

中文字形與音韻周邊預視效益： 於較佳閱讀能力失聰者之證據

邱倚璿

輔仁大學心理系助理教授

吳銘達

輔仁大學心理系研究助理

失聰者之閱讀能力往往較低，本研究欲瞭解教育程度較高之失聰者在受到不同語言訓練（口語、非口語）後，如何影響中文閱讀時周邊視野詞彙的字形與音韻之運作。實驗使用眼動邊界典範與眼動誘發呈現改變技術（Rayner, 1975），研究假設受試者若可在周邊視野擷取到詞彙相關訊息，則當眼睛通過設定邊界使得預視詞立即取代為目標詞時，眼睛凝視目標詞的處理便會受到影響。實驗操弄目標詞與預視詞的字形與音韻相關性，受試者必須閱讀句子並判斷合理性。透過中文字形及音韻可分離的特性，可釐清失聰者詞彙中音韻的激發情形。結果是：字形預視效果在聽人、失聰口語組（第一凝視時間、凝視時間與總凝視時間）與失聰非口語組（總凝視時間）中發現；音韻助益在聽人（第一凝視時間、凝視時間）與口語失聰組（凝視時間）中發現，但在非口語失聰組中未出現；將前凝視點位置區分為遠近時，字形效果可發現於聽人與失聰非口語組的遠、近凝視點之眼動指標，以及失聰口語組的遠凝視點指標；音韻效果發現於聽人近凝視點（第一凝視時間）與遠凝視點（為凝視比例），以及失聰口語組遠凝視點（第一凝視時間），而失聰非口語組則未有音韻效果。由此可見，失聰口語組於遠凝視點發現音韻效果，聽人則於近凝視點發現，反映出失聰口語組與聽人在周邊視野中擷取語言表徵歷程有所差異；失聰非口語組未激發音韻表徵，反映出失聰者語言背景會影響其詞彙表徵激發；兩組失聰族群皆能正確地判斷句子語意，則顯示音韻表徵之激發與閱讀理解之間並非必然的對應關係。

關鍵詞：失聰、字形、周邊視野預視、音韻、眼動

致謝：特別感謝參與並分享寶貴經驗的失聰者朋友。本研究經費是由行政院國家科學委員會計畫（NSC100-2410-H-030-022）補助。

緒論

隨著時代的演進，人們必須不斷地接受資訊與學習，其中以文字閱讀為媒介，更是目前社會互動，以及遠距、數位與行動學習的重要方法。然而，閱讀並不是天生的本能，必須透過學習與不斷地練習，才有機會成為流利的閱讀者。閱讀理解的過程相當地複雜，除了需要激發內在許多不同的知識表徵外，還必須有效地分析、修正、整合並記憶先前相關內容等，而文字辨識歷程便是閱讀歷程中的一個初步且重要的環節，閱讀者若要能有效地吸收內容，則初步的文字辨識必須是有效率且自動化的運作，如此，閱讀者才能將資源運用在高層次的句法理解與修正，以及文章整體訊息分析與整合上。

閱讀能力在現今社會中是如此地重要，然而，失聰者在閱讀方面的困難是一直存在的現象，不論所處語言文化為拼音文字系統（Holt, 1994; Traxler, 2000; Trybus & Karchmer, 1977），或是臺灣的繁體中文環境（張蓓莉，1987；曾世杰，1996），常可發現失聰者閱讀能力低落的情況。即使是高中畢業的失聰者，閱讀能力平均僅可到達國小三、四年級的程度，之後也鮮少有進展（Quigley & Paul, 1989）。不過，值得注意的是，仍然約有少數的失聰者可以克服先天的限制，達到該年紀聽人的閱讀能力（Traxler, 2000）。失聰者的閱讀能力會受到許多因素影響，包含聽力損失程度、第一語言習得的年齡、語言背景與一般相關知識等（Musselman, 2000），皆會影響失聰者的閱讀能力。尤其是在不同的語言訓練背景下，例如：手語為母語的失聰者，其記憶編碼（encoding）運作往往會受到手語的影響（Bellugi, Klima, & Siple, 1975）；在口語訓練下的失聰者，其記憶作業中往往有較為顯著的

口語音韻編碼現象（曾世杰，1998）。而不同語言背景也會影響到閱讀的運作，例如：在拼音文字希伯來文的研究中，失聰者必須對文字中包含正確音韻標示、錯誤音韻標示與未標示等文字，以按鍵做語意類別的判斷，結果發現，口語訓練的失聰者會受到錯誤音韻標示的影響。由此可見，詞彙辨識歷程中包含音韻的運作，而此現象卻未在手語訓練的失聰者中發現，反映出語言背景會影響文字編碼情形（Miller, 2002）。

本實驗透過中文字字形與音韻可分離的優勢，邀請教育程度較高的失聰者，並依照其語言經驗背景分為口語組與非口語組，運用眼動儀記錄失聰者閱讀句子時的眼睛凝視活動，分析詞彙觸接中文字字形與音韻的運作情形，藉此可更為清楚地釐清失聰者閱讀的狀況，並提供較好的閱讀學習方向。

失聰者的聽力受損因素、聽力狀況、語言習得與使用背景的差異相當大，過去研究中經常使用到的術語，例如：「聾人」（deaf）往往指稱以手語為主要溝通的聽力受限人士、「聽障」（hearing impaired）往往指稱聽力損傷人士，卻帶有生理障礙或歧視的意味。為此，本研究不論有無使用聽覺輔具，均以「失聰」來泛指一群因為聽力損失而無法單靠聽覺的方式來理解言語者。研究中的失聰族群多為社會人士，主要學歷至少高中以上，其中多數具有大專的學歷，且積極參與失聰相關協會的運作與經營，研究者推估其認知與中文閱讀能力可視為臺灣失聰族群中較為優秀者。由於失聰族群所使用的手語語言中也有其手語音韻表徵，是以，本研究乃以口語音韻表徵來指稱一般聽人閱讀研究中的音韻表徵，以避免混淆。以下將先回顧聽人閱讀與音韻表徵之間的關係、失聰族群於口語音韻表徵的研究，再介紹如何運用眼動儀來研究閱讀運作。

一、聽人閱讀與音韻表徵

一般閱讀研究可分成三大面向，包括：(一) 文字符號編碼的方式；(二) 特定書寫語言的相關知識，例如：特定語言的句法規則、詞彙等；(三) 一般性的語言知識。而本研究將從由下而上 (bottom-up) 的文字符號編碼方式著手，從內在詞彙表徵運作來瞭解失聰族群之閱讀歷程。

在閱讀理解中，快速有效的文字辨識是其中一個基本且重要的歷程。過去，在聽人的閱讀研究中認為，有兩條路徑可觸接到語意，一條為直接路徑，由字形 (orthography) 直接與字意 (semantics) 連結；另一條為間接路徑，字形需經由音韻 (phonology) 為媒介，再觸接到字意 (Coltheart, Rastle, Perry, Langdon, & Ziegler, 2001)。若為閱讀初學者或是使用頻率較低的字詞，需仰賴音韻媒介的間接途徑，等到閱讀能力較好或是使用頻率較高的字詞時，則可直接由字形連結到字意。

從發展的研究中發現，兒童的文字辨識能力與其音韻運作有高度的相關。若將音韻運作區分為內隱 (implicit) 與外顯 (explicit) 的運作時，內隱運作指的是音韻表徵被自動地激發，例如：語言短期記憶 (verbal short-term memory)、快速唸名 (rapid automatic naming) 或促發作業 (priming)；而在外顯作業中，受試者則是需對刺激的音韻表徵做出強迫選擇判斷、偵測、組合、交換、刪除、或產生等操作。在音韻作業中，也可由操作單位區分為頭尾韻覺識 (onset and rime awareness) 與聲韻覺識 (phonemic awareness)。在頭尾韻覺識中，受試者需要比較並判斷刺激起始或結束的音節 (syllables)；而在聲韻覺識作業中，受試者則需判斷比音節更小的單位音素 (phonemes) (Snow, Burns, & Griffin, 1998; Vellutino, Fletcher, Snowling, & Scanlon, 2004)。在這些音韻運作中，外顯作業往往會比內隱作業來得

困難，判斷較小單位會比判斷較大單位來得困難 (McBride-Chang, 2004)，而其中又以聲韻覺識作業與閱讀能力的關聯性最高 (Melby-Lervåg, Lyster, & Hulme, 2012)。

透過口語音韻表徵的媒介，可將字形訊息與對應的語意訊息形成連結。在一些閱讀有困難的人士身上，可發現其音韻運作表現較差 (Boada & Pennington, 2006)，也有研究發現音韻覺識的能力與其學習閱讀的能力高度相關 (Bruno, Manis, Keating, Sperling, Nakamoto, & Seidenberg, 2007; Georgiou, Parrila, & Papadopoulos, 2008; Lervåg, Bråten, & Hulme, 2009)。從音韻訓練可以協助閱讀初學者學習閱讀的研究 (Adams, Foorman, Lundberg, & Beeler, 1998) 反映出，口語音韻表徵的運作對於閱讀是相當重要的。

由於拼音文字的文字符號與音韻有其對應關係，因此，發現音韻運作於詞彙運作中的重要性並不令人感到驚訝。然而，在表音特性較弱的中文中，口語音韻表徵依舊對於中文閱讀是項重要的能力 (Perfetti & Tan, 1998)。過去研究顯示，在音韻覺識的外顯作業中，對於中文音韻覺識的單位大小，會隨著年齡與閱讀能力的增長，而由大單位的音節提升至小單位的音素，顯示音韻覺識能力與中文閱讀能力之間有所關聯 (Ho & Bryant, 1997; Huang & Hanley, 1997; Siok & Fletcher, 2001)。特別是在對於國小一年級的學童，音韻覺識中的音調覺識 (tone awareness) 會影響其字詞閱讀表現 (宣崇慧、盧台華, 2006)；對於國小三年級與五年級的學生，假字的音素綜合 (phoneme blending) 能力會影響識字能力的發展 (李俊仁、柯華葳, 2007)。在內隱作業，例如：字彙判斷作業 (lexical decision task) 中，同音的促發字會加速目標字的辨識 (Cheng, 1992)；在叫色作業 (stroop task) 中，與顏色音韻相同的字 (如「洪」) 會對叫色運作產生干擾

(Spinks, Liu, Perfetti, & Tan, 2000)；在快速唸名作業中，國小一年級的唸名速度可以作為之後二至四年級閱讀理解能力的有效預測(曾世杰、簡淑真、張媛婷、周蘭芳、連芸伶, 2005)；當考量中文整字內的發音部件(phonetic radicals)的發音一致性(consistency)，例如：「浴」字所含的部件為發音一致性高，指的是含有該發音部件的所有中文整字有較一致的發音，而「拘」字所含的部件為發音一致性低，指的是包含該部件的所有中文整字發音較不一致，研究發現，若運用唸名作業，部件的發音一致性也會影響到整字的辨識歷程(Lee, Tsai, Su, Tzeng, & Hung, 2005)。這些研究都反映出音韻運作對於中文閱讀具有重要的影響。

中文音韻覺識的能力亦因不同的拼音系統而會有差異。在使用中文的環境中，臺灣以注音符號、中國以漢語拼音來教導孩童學習中文字，在香港則是未使用任何的拼音系統來學習中文字。結果發現，香港孩童對於聲韻刪除(phoneme deletion)作業(Huang & Hanley, 1995)與計算聲韻數(phoneme counting)作業(McBride-Chang, Bialystok, Chong, & Li, 2004)的表現較差，顯示拼音系統的訓練與學習會影響其音韻覺識能力。

二、失聰族群的口語音韻表徵

受到聽人閱讀研究的影響，許多研究使用短期記憶與相關語言作業來瞭解失聰者是否運用到口語音韻表徵。支持失聰者會使用到口語音韻表徵的研究主張，失聰者的閱讀歷程與一般聽人相似，具有口語的音韻編碼，同時也認為，若要提升失聰者的閱讀能力必須先加強其口語能力，因為各國的文字都是與其口語語言相對應的視覺符號，提升口語能力，可使口語與視覺符號連結時更為一致，沒有對應上的衝突(Perfetti & Sandak, 2000)。

在要求使用到音韻訊息的外顯作業(如音韻判斷作業)中，失聰者可判斷真假字的音韻是否相似(Miller, 2002, 2006)，也具有形音對應關係的規則性(regularity)知識(Campbell, Burden, & Wright, 1992; Hanson, Shankweiler, & Fischer, 1983)。在不要求使用到音韻訊息的內隱作業中，分析失聰族群的短期記憶錯誤型態發現，他們有類似一般聽人的音韻錯誤(Conrad, 1979; Hanson, Liberman, & Shankweiler, 1984)；在記憶字母串時，閱讀能力好的失聰孩童會對於音韻相似字母串有較多的錯誤，閱讀能力差的失聰者則是對外型相似字母串有較多錯誤(Hanson et al., 1984)；在字母偵測作業中，失聰者對於目標字母包裹在發音不規則字中，會比起發音規則字更容易忽略與出錯(Quinn, 1981)；在詞彙判斷作業中，音韻相似促發字可加速目標字的運作(Hanson & Fowler, 1987; Transler & Reitsma, 2005)，也會影響同音假字(pseudohomophone)的判斷(Friesen & Joanisse, 2012)；在叫色作業中，年輕失聰者在字色與字音之間會產生干擾(Leybaert & Alegria, 1993)；當對句子語意合理性做判斷時，母語為美國手語的失聰者對於具有音韻相似詞彙(繞口令)句子的錯誤機率，會比起音韻相異句子來得高(Hanson, Goodell, & Perfetti, 1991)。這些研究皆推論，失聰族群在文字的理解過程中，可以觸接到相對應的口語音韻表徵。尤其是經由口語訓練的失聰者，往往有類似一般聽人的音韻運作特性(Perfetti & Sandak, 2000)。

然而，即使失聰族群可以從文字符號中觸接到對應的口語音韻訊息，也不代表口語音韻表徵對於失聰族群的閱讀是絕對必要的。例如：在叫色作業中，當刺激字改為與該顏色音韻相似的假字，或反應方式是由唸出顏色改為以按鍵按下反應時，失聰者便較不會受到假字或唸出反應的干擾(Leybaert & Alegria,

1993)。這顯示失聰族群音韻運作歷程與聽人相比較，有可能是比較非自動化的（Friesen & Joannis, 2012; Stanovich, 1994; Waters & Doehring, 1990）。

也有許多研究未發現失聰者的口語音韻表徵運作，例如：在詞彙判斷作業中，發音規則（phonologically regular）的字與發音不規則的字，兩者在詞彙判斷正確率與速度上並沒有差異，顯示失聰者不易受到發音規則性（regularity）的影響（Waters & Doehring, 1990）；在使用手語為主的失聰者中，也較不易看到口語音韻的激發（Miller, 2006），僅在一些閱讀能力較好的失聰者中，會發現閱讀時口語音韻表徵的運作（Hanson & Fowler, 1987）。不過，遮蔽促發典範（masked priming paradigm）的研究則發現，不論英文閱讀能力好壞，失聰者皆仰賴字形訊息而非音韻訊息，顯示影響失聰族群閱讀能力的主要因素並不完全在於是否使用到口語音韻表徵（Belanger, Baum, & Mayberry, in press）。

上述這些拼音文字的研究，深受拼音文字字形與音韻關係的影響，因此，無法有效地排除音韻訊息可從字形中獲得的可能性，較難釐清失聰族群的閱讀運作究竟是運用口語音韻表徵，抑或是字形與音韻的對應關係。相對地，中文字字形與音韻可分離的特徵，則能有效協助釐清失聰族群的閱讀運作表徵。在失聰族群的中文口語音韻表徵運作研究中，實驗運用詞彙判斷作業，同時呈現兩個中文字，其關係可能為「形似音同」（姓與性）、「形似音異」（休與林）、「形異音同」（沒與梅）、「形異手同」（春與涼）等四種，但以口語或手語為主要溝通的失聰者均無音韻運作的跡象，而在短期記憶作業中，使用口語的失聰者在音韻相似的中文刺激材料中表現最差，則顯示有音韻轉錄的現象（曾世杰，1998）。這些重要的行為研究，提供我們瞭解失聰族群閱讀歷程的

取徑，我們若能瞭解失聰者在閱讀時眼睛移動與凝視的情形，將有助於更清楚地瞭解失聰族群的閱讀運作。

三、運用眼動儀來探討閱讀

在閱讀時，透過分析眼睛凝視與移動的相關指標，可以協助推論閱讀中的相關歷程（Rayner & Castelano, 2008）。眼動實驗的邊界典範與眼動誘發呈現改變技術（boundary paradigm and eye-movement-contingent-display-change technique）（Rayner, 1975）經常被用來探討閱讀時周邊視野（parafovea）的訊息運作，其研究主要是操弄預視詞與目標詞之間的關係，在每一嘗試次開始時，預視詞在周邊視野，當眼睛通過設定的邊界時，預視詞立即改變為目標詞。若是在周邊視野的預視詞已被處理到部分的訊息，則當眼睛凝視到目標詞時，目標詞的凝視時間與次數將可因此縮短，此即為預視效益（preview benefit）。過去，閱讀研究認為，周邊視野中的訊息在文字辨識歷程中扮演重要的角色（Kennedy, 2000; White, Rayner, & Liversedge, 2005），預視詞與目標詞之間的字形（Drieghe, Rayner, & Pollatsek, 2005; Liu, Inhoff, Ye, & Wu, 2002; Pollatsek, Tan, & Rayner, 2000; Rayner, 1975; Tsai, Lee, Tzeng, Hung, & Yen, 2004）以及音韻（Ashby, Treiman, Kessler, & Rayner, 2006; Chace, Rayner, & Well, 2005; Liu et al., 2002; Pollatsek et al., 2000; Tsai et al., 2004）等相關訊息，在周邊視野出現時，會影響其後相關目標字的運作，反映出預視效益。這些結果顯示了人們在閱讀時，會藉由周邊視野的部分訊息（如字形與音韻），來達成閱讀理解之目的。

閱讀眼動歷程在中文字與英文拼音文字中雖有許多的相似性，也存在著差異。例如：中文閱讀的知覺廣度約是左邊 1 個字與右邊 3 個字，平均凝視時間介於 220 至 230 毫秒，平均

眼睛移動距離為 2.5 至 3.3 個字 (Inhoff & Liu, 1998; Tsai, Yen, & Wang, 2005)。在中文字字形與音韻的眼動研究中,也同樣發現中文字字形與音韻的預視效益 (Liu et al., 2002; Pollatsek et al., 2000; Tsai et al., 2004),只不過,字形的預視效果僅會發生在含有相同發音部件的相似字形中 (Liu et al., 2002; Tsai et al., 2004),顯示發音部件對於詞彙辨識的早期運作扮演著重要的角色。然而,發音部件本身所包含的並不僅是字形上的相似,同時也可以提供整字的發音一致性,當考量部件與整字的發音一致性時,音韻的預視效益會出現在高一致性的字中,而較難在低一致性中發現 (Tsai et al., 2004)。由此可見,發音部件的口語音韻表徵激發與否,是會因為發音訊息的一致性而受到不同的影響。

在針對失聰者的眼動研究中發現,當控制了英文閱讀能力,相較於聽人,失聰者的知覺廣度 (perceptual span) 較大 (Belanger, Slattery, Mayberry, & Rayner, in press)。這有可能是兩族群的注意力分配差異所致,例如:在中央視域呈現一列字母串訊息時,聽人需要轉移注意力做序列式搜尋,而失聰者並沒有注意力轉移的現象 (Stivalet, Moreno, Richard, Barraud, & Raphel, 1998)。另外,當缺少聽覺輸入,視覺注意力會傾向較為分散 (Smith, Quittner, Osberger, & Miyamoto, 1998)。然而,較佳的周邊視覺能力並不盡然具有全面性的優勢,反倒有可能會導致在中央小窩的凝視時間變長,使得閱讀速度變慢 (Dye, Hauser, & Bavelier, 2008)。

由於失聰者家庭、教育與語言背景的差異很大,未能有明確的客觀因素影響其發展出較好的閱讀能力。本研究主要邀請教育程度相對較高的失聰者參與,並考量其不同的語言訓練背景,將之區分為失聰口語組與失聰非口語組,希望藉此能對不同語言使用背景之失聰者

的中文閱讀運作有一初步的瞭解。實驗中運用中文字形與音韻的分離特性,透過對句子閱讀與句子語意的合理性判斷,使用眼動儀偵測眼睛在閱讀時眼睛凝視時間與凝視次數等訊息,以更清楚地瞭解失聰族群在閱讀時內在表徵的運作。

研究方法

一、受試者

研究中邀請 30 位以中文為母語的聽力正常的大學生 (男性 10 位、女性 20 位),以及 47 位失聰族群受試者 (男性 17 位、女性 30 位)。失聰受試者除了聽力限制外 (聽力損失至少 100 分貝以上),並無其他生理或心理疾病,且皆未接受耳蝸植入 (cochlear implant) 手術。所有參與者皆身心健康、視力正常或矯正至正常,並可流利閱讀中文。

本研究中之失聰族群的學歷為高中畢業以上,以大學或大學以上學歷者為主要優先邀請,中文閱讀能力依其個人主觀評估 (每日閱讀、上網時數),並檢視實驗中句子合理性判斷之正確率,以確認參與研究之失聰受試者的閱讀能力。

為瞭解不同語言背景對於閱讀時內在表徵使用的異同,實驗前會先記錄失聰者的相關資料,以及是否具有使用口語、讀唇、臺灣手語、文法手語等語言能力。本研究依照失聰者的語言背景,將之分成口語組 (能使用口語與唇語) 28 人 (男性 12 位、女性 16 位),以及非口語組 (口語或唇語任一種不擅長使用) 19 人 (男性 5 位、女性 14 位)。口語組與非口語組在年齡 (平均數±標準差) 上分別為 28.19±6.48 歲與 34.50±8.68 歲;會使用文法手語者分別占 32% 與 32%;會使用臺灣自然手語分別占 51% 與 53%;使用手語的時間分別為 8.22 年與 14.58 年;平日閱讀時數 (平均數±標準

差) 為 $1.46 \pm .63$ 小時與 $1.21 \pm .73$ 小時 [$t(45) = 1.04, p = .30$]; 平日上網時數 (平均數±標準差) 為 $1.89 \pm .69$ 小時與 $2.05 \pm .83$ 小時 [$t(45) = -0.62, p = .53$]。

二、刺激材料

實驗中使用 60 個中文目標詞，操弄目標字與預視字間之字形關係 (相關、無關) 與音韻關係 (相關、無關)。其中，字形相關指的是享有相同的發音部件，音韻相關則是指中文的同音字。受試者在開始閱讀每一個句子時，目標字所處的周邊視野位置會由前四種相關預視字 (形似音似「悟」、形似音異「語」、形異音似「物」、形異音異「犬」) 取代，待眼睛通過目標字前所設定的界線時，才會改變為目標字「晤」本身；實驗句子 (如「心理醫生的晤談可以讓憂鬱的患者打開心胸」) 是由 14 至 20 個中文字所組成，目標字詞位於句子的第三個字至第八個字，藉此減少詞彙運作句子前的脈絡的影響，其中，粗體字表示目標字，含有目標字之雙字詞在此以底線說明，目標字皆為雙字詞中的第一個字。在實驗中，預視字詞、目標字詞與句子中的其他字的字形與外觀皆相同，文字為白色新細明體，螢幕背景為黑色。

每位受試者會接受到中文字形 (相關、無關) 與音韻 (相關、無關) 所交集的四種預視字的情境，各 15 個句子，共 60 個句子，為語意判斷合理之句子。鑑於有些受試者較為敏感，可感受到字詞改變時螢幕的變化 (White et al., 2005)，實驗中也包含未改變之合理句子 20 題，例如：「她們規劃的活動因為颱風的來襲而取消」，以避免受試者因螢幕變化而做出句子語意合理性的判斷。實驗中包含 40 個不合理的句子，例如：「比賽的表現會影響梳子刷卡的結果」。受試者接受實驗操弄四種情境所構成的句子有交互平衡的設計，實驗句子會隨機出現，而且僅會呈現一次。

三、實驗儀器

使用 EYELINK 1000 眼球軌跡追蹤系統與 2000 Hz 鏡頭 (EyeLink Eye Tracking System, SR Research, Canada) 進行實驗刺激呈現與眼球移動紀錄。眼動儀系統包含兩台個人電腦與桌立式固定器 (Tower Mount)，固定架配有紅外線高速攝影機記錄左右眼球的運動。實驗控制與刺激呈現的電腦，其螢幕為 ViewSonic VX922 19 吋 LCD 液晶顯示器，螢幕更新頻率為 75Hz，2 毫秒極限反應速度。本實驗採用邊界典範與眼動誘發呈現改變技術，受試者眼睛跨過邊界到呈現改變的所需時間範圍為 7.63 至 20.85 毫秒，平均為 14.16 毫秒。顯示器距離眼動固定架 65 公分 (保持一個中文字對應 1.05° 視角的距離)。本實驗設定採樣頻率為 1000 Hz，實驗程序以 Experiment Builder 軟體編輯完成，眼動資料以 Data Viewer 軟體分析輸出。

四、實驗設計與程序

實驗前先確定受試者的優勢眼，並調整眼動儀上方高速攝影機的位置與焦距，讓受試者將頭靠在固定架後，進行 9 點校正程序，以確定眼睛與顯示器的對應位置關係。於完成校正後，正式進行實驗。

實驗中，受試者被要求閱讀單行呈現的一個中文句子，在閱讀句子之後，以按鍵反應對中文句子做出整體語意合理性判斷。實驗中，合理句子 (四種實驗情境、未改變句子) 與不合理句子會以隨機方式呈現。在正式實驗進行之前，受試者會先接受到一些練習，使其能熟悉及配合整個實驗的情境與要求。實驗進行約需 50 分鐘，過程中受試者可休息兩次。

刺激呈現的電腦螢幕解析度為 800×600 像素，每個中文字為 24×24 像素 (約為視角 $1.05^\circ \times 1.05^\circ$)，每個中文字之間間距為 4×24

像素。界線的位置設定在目標雙字詞之前的 4 像素位置；實驗分析的目標區域為各個目標字構成的雙字詞，以及目標字雙字詞前後的空白間距 4 像素的間距。

實驗以眼動儀記錄其眼睛移動與凝視時間、凝視位置資訊，其中，第一凝視時間（first fixation duration, FFD）、凝視時間（gaze duration, GD）、總凝視時間（total viewing duration, TVD）與未凝視比例（skipping rate, SKR）為主要分析的眼動指標。FFD 定義為在第一次閱讀（first pass）時，受試者在目標區域裡第一次的凝視時間；GD 定義為在第一次閱讀時，受試者於目標區域裡所有的凝視時間之加總；TVD 則為不論是第幾次的閱讀，受試者在目標區域裡所有的凝視時間的加總；SKR 指某一目標區域內沒有第一次閱讀的凝視之比率（Inhoff & Radach, 1998）。

五、資料分析

眼動資料分析主要是針對字形（相關、無關）與音韻（相關、無關）所交集的四種預視字做分析，結果分析會先去除低於 100 毫秒與超過 1,200 毫秒之凝視時間，再進行之後的分析。

在考量前一凝視位置的分析中，中文閱讀的知覺廣度約是左邊 1 個字與右邊 3 個字（Inhoff & Liu, 1998），因此，在此考量到前一個凝視點位置必須落在目標區域前一個字至前三個字（前 4 像素至前 88 像素）內的範圍，如此，預視字才會落於周邊視野，相關眼動資料才納入分析，藉此避免因眼動閱讀時省略先前字詞時，所造成目標區域凝視時間與次數增長之現象。同時，後續的資料篩選條件，也考量到聽人與失聰族群的知覺廣度不同（Belanger, Slattery et al., in press）。資料分析也針對前一凝視點位置距離目標字遠近排序，依照各個情境中的中位數，分成距離目標字較近（近凝視

點）與較遠（遠凝視點）兩組，探討各組受試者的預視效果。透過近凝視點與遠凝視點的比較，可使我們瞭解不同距離的周邊視野對中文字字形與口語音韻表徵激發的影響。

研究結果

本研究邀請的 30 位聽力正常的大學生，其眼動資料中有兩位在考量前一凝視點位置之條件下，其可分析資料過少，分別為 .40 與 .20，因此將此二位的資料剔除，以 28 位（男性 10 位、女性 18 位）聽人的資料為主要分析。

本實驗以句子合理性判斷之行為正確率，作為實驗參與者的閱讀能力之客觀指標，對於句子合理性判斷的表現，在聽人、失聰口語組以及失聰非口語組之正確率（平均數±標準差）依序為 $0.96 \pm .04$ 、 $0.93 \pm .06$ 與 $0.92 \pm .10$ ，單因子的變異數分析中顯示組間未有差異 $F(2,72) = 2.41$ ， $p = .10$ ，代表所有受試者皆可正確地判斷句子語意訊息。

一、考量前一凝視位置

在考量到前一個凝視點位置之條件下，可作為分析的眼動資料比例於聽人、失聰口語組與失聰非口語組分別為 0.75、0.64 與 0.79，之後依組分別進行受試者內 2×2 ANOVA 分析，結果依序說明如下。

在聽人的 FFD 中，字形相似性 $F(1,27) = 20.12$ ， $p < .001$ 與音韻相似性 $F(1,27) = 5.52$ ， $p < .05$ 達顯著差異，二因子交互作用未達顯著效果 $F(1,27) = 1.68$ ， $p = .21$ ；在聽人的 GD 中，字形相似性 $F(1,27) = 27.18$ ， $p < .01$ 與音韻相似性 $F(1,27) = 8.23$ ， $p < .01$ 達顯著，二因子交互作用未達顯著效果 $F(1,27) = 0.77$ ， $p = .39$ ；聽人的 TVD 中，字形相似性達顯著 $F(1,27) = 22.84$ ， $p < .01$ ，音韻相似性 $F(1,27) = 2.22$ ， p

= .12 與二因子交互作用 $F(1,27) = 2.78$, $p = .12$ 未達顯著效果；在聽人的 SKP 中，字形相似性 $F(1,27) = .17$, $p = .69$ 、音韻相似性 $F(1,27) = 1.89$, $p = .18$ 與二因子交互作用 $F(1,27) = .19$, $p = .69$ 皆未達顯著。此結果反映出聽人在 FFD、GD 與 TVD 中相似字形的預視效益，以及在 FFD 與 GD 中相似音韻的助益。

在失聰口語組的 FFD 中，在字形相似性達顯著差異 $F(1,27) = 15.72$, $p < .01$ ，音韻相似性 $F(1,27) = 3.64$, $p = .07$ 與二因子交互作用 $F(1,27) = .47$, $p = 0.50$ 未達顯著效果；在失聰口語組的 GD 中，字形相似性 $F(1,27) = 17.15$, $p < .01$ 與音韻相似性 $F(1,27) = 5.38$, $p < .05$ 皆有顯著，二因子交互作用 $F(1,27) = .00$, $p = 1.00$ 未達顯著；在失聰口語組的 TVD 中，字形相似性有顯著效果 $F(1,27) = 7.22$, $p < .01$ ，音韻相似性 $F(1,27) = 2.05$, $p = .17$ 與二因子交互作用 $F(1,27) = 1.78$, $p = .20$ 未達顯著；在失聰口語組的 SKP 中，字形相似性 $F(1,27) = .00$, $p = .94$ 、音韻相似性 $F(1,27) = .13$, $p = .72$ 與二因子交互作用 $F(1,27) = 1.95$, $p = .18$ 皆未達顯著。此結果反映出失聰口語組在 FFD、GD 與 TVD 中相似字形的預視效益，以及在 GD 中音韻的助益。

在失聰非口語組的 FFD 中，字形相似性 $F(1,18) = 2.23$, $p = .16$ 、音韻相似性 $F(1,18) = .11$, $p = .75$ 與二因子交互作用 $F(1,18) = .04$, $p = .85$ 皆未達顯著；在失聰非口語組的 GD 中，字形相似性 $F(1,18) = 4.08$, $p = .06$ 、音韻相似性 $F(1,18) = .02$, $p = .88$ 與二因子交互作用 $F(1,18) = .19$, $p = .67$ 皆未達顯著；在失聰非口語組的 TVD 中，字形相似性達顯著 $F(1,18) = 14.55$, $p < .01$ ，音韻相似性 $F(1,18) = .24$ 與 $p = .63$ 與二因子交互作用 $F(1,18) = .57$, $p = .46$ 則未達顯著效果；在失聰非口語組的 SKR 中，字形相似性達顯著 $F(1,18) = 1.67$, $p = .21$ ，音韻相似性 $F(1,18) = .02$, p

= .88 與二因子交互作用 $F(1,18) = 2.49$, $p = .14$ 未達顯著效果。此結果反映出失聰非口語組在 TVD 中相似字形的預視效益，但未出現音韻效果。

二、近凝視點、遠凝視點

聽人在近凝視點的 FFD 中，字形相似性 $F(1,27) = 10.43$, $p < .01$ 與音韻相似性 $F(1,27) = 4.26$, $p < .05$ 達顯著差異，二因子交互作用未達顯著效果 $F(1,27) = 2.27$, $p = 0.15$ ；在近凝視點的 GD 中，字形相似性 $F(1,27) = 14.13$, $p < .01$ 達顯著，音韻相似性 $F(1,27) = 1.31$, $p = .26$ 與二因子交互作用未達顯著效果 $F(1,27) = 0.65$, $p = .43$ ；在近凝視點的 TVD 中，字形相似性 $F(1,27) = 11.51$, $p < .01$ 顯著，音韻相似性 $F(1,27) = 2.20$, $p = .16$ 與二因子交互作用 $F(1,27) = 0.75$, $p = .39$ 皆未達顯著；在近凝視點的 SKR 中，字形相似性 $F(1,27) = 1.07$, $p = .31$ 、音韻相似性 $F(1,27) = .40$, $p = .53$ 與二因子交互作用 $F(1,27) = 4.00$, $p = .06$ 未達顯著效果。聽人於遠凝視點的 FFD 中，字形相似性 $F(1,27) = 9.414$, $p < .01$ 達顯著，音韻相似性 $F(1,27) = .10$, $p = .76$ 與二因子交互作用未達顯著效果 $F(1,27) = .19$, $p = 0.67$ ；在遠凝視點的 GD 中，字形相似性 $F(1,27) = 23.79$, $p < .001$ 達顯著，音韻相似性 $F(1,27) = .61$, $p = .44$ 與二因子交互作用未達顯著效果 $F(1,27) = 1.23$, $p = .27$ ；在遠凝視點的 TVD 中，字形相似性 $F(1,27) = 19.05$, $p < .01$ 顯著，音韻相似性 $F(1,27) = 1.38$, $p = .25$ 與二因子交互作用 $F(1,27) = .97$, $p = .33$ 皆未達顯著；在遠凝視點的 SKR 中，音韻相似性 $F(1,27) = 6.18$, $p < .05$ 顯著，字形相似性 $F(1,27) = .02$, $p = .90$ 與二因子交互作用 $F(1,27) = .02$, $p = .90$ 皆未達顯著。此結果顯示，無論凝視點遠近，聽人在

FFD 與 GD 中皆可發現穩定的字形預視效益，但音韻的效益則在近凝視點的 FFD 與遠凝視點的 SKR 中發現。

失聰口語組在近凝視點的 FFD 中，字形相似性 $F(1,27) = 3.74, p = .06$ 、音韻相似性 $F(1,27) = .23, p = .64$ 與二因子交互作用 $F(1,27) = .22, p = .64$ 未達顯著效果；在近凝視點的 GD 中，字形相似性 $F(1,27) = 2.88, p = .10$ 、音韻相似性 $F(1,27) = .12, p = .73$ 與二因子交互作用 $F(1,27) = .19, p = .67$ 皆未達顯著；在近凝視點的 TVD 中，字形相似性 $F(1,27) = 1.73, p = .20$ 、音韻相似性 $F(1,27) = .37, p = .55$ 與二因子交互作用 $F(1,27) = .10, p = .76$ 未達顯著效果；在近凝視點的 SKR 中，字形相似性 $F(1,27) = .12, p = .73$ 、音韻相似性 $F(1,27) = .11, p = .74$ 與二因子交互作用 $F(1,27) = .01, p = .91$ 皆未達顯著效果。失聰口語組在遠凝視點的 FFD 中，字形相似性 $F(1,27) = 4.28, p < .05$ 、音韻相似性 $F(1,27) = 4.91, p < .05$ 與二因子交互作用 $F(1,27) = 5.95, p < .05$ 皆達顯著效果，單純主要效果在音韻相異時，字形相同會比字形相異有較短的凝視時間 $F(1,54) = 9.39, p < .01$ ，字形相異時，口語音韻相同會比音韻相異有較短的凝視時間 $F(1,54) = 10.23, p < .01$ ；在遠凝視點的 GD 中，字形相似性 $F(1,27) = 10.86, p < .01$ 達顯著，音韻相似性 $F(1,27) = 1.14, p = .30$ 與二因子交互作用 $F(1,27) = 2.03, p = .17$ 未達顯著；在遠凝視點的 TVD 中，於字形相似性 $F(1,27) = 1.64, p = .21$ 、音韻相似性 $F(1,27) = 3.75, p = .06$ 與二因子交互作用 $F(1,27) = 1.15, p = .29$ 未達顯著效果；在遠凝視點的 SKR 中，在字形相似性 $F(1,27) = 1.15, p = .29$ 、音韻相似性 $F(1,27) = .33, p = .57$ 與二因子交互作用 $F(1,27) = .00, p = .97$ 未達顯著效果。此結果顯示，失聰口語組在遠凝視點中的 FFD 與 GD 可發現字形相似的預

視效益，且在遠凝視點的 FFD 中發現音韻相似的助益；特別是在遠凝視點的 FFD 中，當字形與音韻皆不同時，會有顯著較長的 FFD。

失聰非口語組在近凝視點的 FFD 中，字形相似性 $F(1,18) = 6.07, p < .05$ 顯著，音韻相似性 $F(1,18) = .00, p = 1.00$ 與二因子交互作用 $F(1,18) = 3.99, p = .06$ 皆未達顯著；在近凝視點的 GD 中，字形相似性 $F(1,18) = 9.24, p < .01$ 顯著，音韻相似性 $F(1,18) = 1.03, p = .32$ 與二因子交互作用 $F(1,18) = 1.43, p = .24$ 未達顯著；在近凝視點的 TVD 中，字形相似性 $F(1,18) = 3.67, p = .07$ 、音韻相似性 $F(1,18) = .06, p = .80$ 與二因子交互作用 $F(1,18) = .53, p = .48$ 皆未達顯著；在近凝視點的 SKR 中，字形相似性 $F(1,18) = 1.79, p = .20$ 、音韻相似性 $F(1,18) = .47, p = .50$ 與二因子交互作用 $F(1,18) = .57, p = .46$ 未達顯著效果。失聰非口語組在遠凝視點的 FFD 中，字形相似性 $F(1,18) = 5.77, p < .05$ 達顯著，音韻相似性 $F(1,18) = 1.48, p = .24$ 與二因子交互作用 $F(1,18) = .65, p = .43$ 皆未達顯著；在遠凝視點的 GD 中，字形相似性 $F(1,18) = 2.30, p = .15$ 、音韻相似性 $F(1,18) = 2.46, p = .14$ 與二因子交互作用 $F(1,18) = .01, p = .92$ 皆未達顯著；在遠凝視點的 TVD 中，字形相似性 $F(1,18) = 7.74, p < .05$ 達顯著差異，音韻相似性 $F(1,18) = 3.22, p = .09$ 與二因子交互作用 $F(1,18) = .45, p = .51$ 未達顯著效果；在遠凝視點的 SKR 中，字形相似性 $F(1,18) = .00, p > .05$ 、音韻相似性 $F(1,18) = .00, p > .05$ 與二因子交互作用 $F(1,18) = .28, p = .60$ 未達顯著效果。此結果反映出失聰非口語組在近凝視點 FFD 與 GD 以及遠凝視點的 FFD 與 TVD 皆發現字形相似預視效益，但未出現任何音韻相似效果，代表在中文句子閱讀中並未自動激發口語音韻表徵。實驗結果整理請參照表一。

表一 三組受試者於前一凝視位置、近凝視點與遠凝視點中，四個眼動指標 FFD、GD、TVD 與 SKR 之平均數與平均標準誤 (SE) 分析

預視字	不變	字形		相似		不相似		2 × 2 ANOVA					
		音韻	相似	不相似	相似	不相似	字形	音韻	交互作用				
聽人													
凝視位置	FFD	211 (6)	245 (9)	260 (11)	272 (11)	279 (11)	**	*	-				
	GD	216 (7)	278 (15)	297 (16)	320 (17)	330 (19)	**	**	-				
	TVD	393 (24)	396 (19)	438 (27)	478 (26)	477 (27)	**	-	-				
	SKR	0.01 (0.00)	0.00 (0.00)	0.01 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	-	-	-				
近凝視點	FFD		241 (9)	264 (12)	273 (12)	278 (13)	**	*	-				
	GD		274 (16)	290 (14)	317 (18)	321 (18)	**	-	-				
	TVD		369 (18)	419 (29)	452 (29)	469 (33)	**	-	-				
	SKR		0.01 (0.01)	0.03 (0.02)	0.02 (0.01)	0.00 (0.00)	-	-	-				
遠凝視點	FFD		256 (10)	251 (13)	272 (11)	273 (12)	**	-	-				
	GD		284 (14)	300 (22)	330 (18)	330 (23)	**	-	-				
	TVD		429 (25)	425 (28)	504 (27)	467 (29)	**	-	-				
	SKR		0.00 (0.00)	0.03 (0.01)	0.00 (0.00)	0.03 (0.02)	-	*	-				
失聰口語													
凝視位置	FFD	212 (8)	245 (10)	259 (11)	275 (12)	281 (12)	**	-	-				
	GD	236 (14)	292 (19)	311 (18)	330 (20)	349 (19)	**	*	-				
	TVD	361 (25)	421 (28)	458 (30)	478 (26)	480 (26)	*	-	-				
	SKP	0.10 (0.04)	0.06 (0.03)	0.090 (0.03)	0.08 (0.04)	0.06 (0.03)	-	-	-				
近凝視點	FFD		246 (12)	253 (11)	263 (12)	263 (9)	-	-	-				
	GD		296 (22)	295 (18)	317 (20)	326 (18)	-	-	-				
	TVD		460 (38)	439 (30)	481 (38)	478 (32)	-	-	-				
	SKR		0.08 (0.04)	0.080 (0.03)	0.10 (0.04)	0.08 (0.03)	-	-	-				
遠凝視點	FFD		264 (10)	269 (13)	268 (11)	300 (15)	*	*	*				
	GD		311 (19)	310 (21)	340 (24)	362 (20)	**	-	-				
	TVD		467 (29)	479 (34)	468 (33)	515 (33)	-	-	-				
	SKR		0.03 (0.01)	0.030 (0.02)	0.02 (0.01)	0.02 (0.01)	-	-	-				
失聰非口語													
凝視位置	FFD	242 (10)	287 (13)	283 (16)	300 (16)	299 (18)	-	-	-				
	GD	283 (18)	346 (21)	340 (24)	375 (25)	378 (29)	-	-	-				
	TVD	439 (37)	480 (35)	470 (30)	529 (37)	552 (37)	**	-	-				
	SKP	0.05 (0.03)	0.06 (0.02)	0.04 (0.03)	0.04 (0.03)	0.09 (0.04)	-	-	-				
近凝視點	FFD		260 (14)	281 (19)	310 (19)	289 (18)	*	-	-				
	GD		310 (20)	338 (26)	380 (28)	374 (32)	-	-	-				
	TVD		428 (42)	439 (35)	498 (35)	474 (36)	*	-	-				
	SKR		0.01 (0.01)	0.03 (0.03)	0.07 (0.03)	0.04 (0.03)	-	-	-				
遠凝視點	FFD		280 (16)	300 (16)	317 (18)	319 (21)	*	-	-				
	GD		352 (26)	379 (27)	377 (26)	400 (32)	*	-	-				
	TVD		432 (26)	452 (35)	484 (40)	542 (38)	*	-	-				
	SKR		0.01 (0.01)	0.01 (0.01)	0.01 (0.01)	0.01 (0.01)	-	-	-				

註：FFD (第一凝視時間)、GD (凝視時間) 與 TVD (總凝視時間) 的單位為毫秒，SKR (略視比例)。

$p > .05$ * $p < .05$ ** $p < .01$

綜合討論

本實驗使用眼動儀，操弄中文句子中目標字與預視字之字形關係（相關、無關）與音韻關係（相關、無關），透過閱讀句子時做語意合理性判斷，來瞭解不同語言背景（口語組、非口語組）下失聰者閱讀時的內在表徵運作。結果發現，在句子語意判斷作業中，所有受試者族群的正確率皆高於九成，並未有組間差異，顯示各組受試者皆可正確地理解實驗句子。在眼動的資料中發現，聽人會受到周邊視野預視字字形與音韻的影響，尤其是在 FFD 與 GD 中音韻的預視效益更為顯著；在失聰口語組中可發現字形與音韻的預視影響，但音韻的預視效益僅在 GD 中可見，相較於聽人，失聰口語組的音韻運作可能是在詞彙觸接中相對較慢之歷程；失聰非口語組中，字形的效果出現在相對晚期的詞彙運作指標 TVD 中，音韻的預視效益則皆未發現。

在各組的實驗參與者中皆可發現字形預視之效果，反映出無論聽力或語言背景為何，字形表徵對於中文閱讀是相當重要的，閱讀時可運用字形的特性來觸接語意訊息（Wang, Liu, & Perfetti, 2004）；再者，實驗結果發現，聽人與失聰口語組會以音韻為媒介，使用間接路徑觸接到字意（Coltheart, Rastle, Perry, Langdon, & Ziegler, 2001），不過，在失聰口語組中的音韻特性可能與聽人有所差異，其可能同時包含許多視覺性質的唇部動作訊息（Elliott, Braun, Kuhlmann, & Jacobs, 2012），然而，即使在失聰口語組中發現了音韻預視效益，但其音韻運作也可能較一般聽人來得慢，這與過去的研究發現一致（Friesen & Joanisse, 2012; Stanovich, 1994; Waters & Doehring, 1990）；而音韻預視效果未在失聰非口語組中發現，則顯示不同的語言背景與語言使用情形確實會影響失聰族群閱讀時的表徵運作。

在近、遠凝視點的比較中，三群受試者之表現也有所差異。聽人可在近、遠凝視中發現穩定的字形預視效果，而口語音韻效益則在近凝視點 FFD 與遠凝視點的 SKR 才可發現；相對地，在失聰口語組中，其字形預視效果發生在遠凝視點 FFD 與 GD 中，在遠凝視點 FFD 中也發現口語音韻的預視效果，這顯示失聰口語組在閱讀句子時，會觸接到口語音韻表徵。當比較口語音韻效果在失聰口語組（遠凝視點 FFD 與 GD）與聽人（近凝視點 FFD）的差異時，可反映出二者於周邊視野有不同的運作能力，其中，失聰者在前一凝視位置於較遠（較遠周邊視野）時，便可偵測到相關字形視覺訊息（Belanger, Slattery et al., in press）。在失聰非口語組中，其字形預視效果可在近凝視點 FFD 與 TVD 以及遠凝視點 FFD、GD 與 TVD 中發現，卻依舊未顯示出音韻的幫助，如此反映出在閱讀時，失聰非口語組仰賴較多的字形表徵，但未觸及到口語音韻表徵。總而言之，透過近、遠凝視點位置的分析，可反映出聽人於近、遠凝視位置的表現相似，但失聰口語組主要在較遠的周邊視野中擷取字形與音韻表徵，失聰非口語組在近、遠凝視點中穩定地發現字形的預視效果，此結果與聽人相似；但無論近、遠凝視點，皆未發現音韻的幫助，則顯示失聰非口語組不像聽人與失聰非口語組會激發口語音韻表徵。

失聰者與聽人不同的周邊視野能力，可能是受到周邊視覺注意力的差異所致。過去研究邀請之受試者必須注意目標刺激並忽略干擾刺激，而目標刺激可能會出現在六個位置（分別為時鐘位置約 1 到 2 點、4 到 5 點、6 點、7 到 8 點、10 到 11 點與 12 點鐘方向），干擾刺激則有可能出現於六個目標位置形成的圓圈內（中央干擾位置）或是圓圈外（周邊干擾位置）。結果發現，失聰者對於干擾刺激出現於周邊干擾位置的效果較大，而聽人則是有相反

的資料型態，反映出失聰者對於周邊視野訊息的處理能力較好，產生的干擾也較大，失聰者視覺注意力分配的情形與聽人可能存在著差異（Proksch & Bavelier, 2002）。視覺運作異常在發展性失讀症（developmental dyslexia）的研究中也可發現，這些失讀症在與周邊視覺運作有關的背側／M 路徑（dorsal/M pathway）上，與一般正常閱讀者運作有異（Boden & Giaschi, 2007）。Huang 與 Hanley（1995）比較臺灣與香港的孩童，運用音韻覺識、視覺能力、非語言智力、詞彙能力等作業來預測中文閱讀能力時也發現，視覺能力（不熟悉圖形之配對學習）具有較佳的預測效力。人們在閱讀眼睛凝視時，主要是分析凝視點位置的訊息，不過，如果同一時間需要處理之前尚未處理完畢的訊息，以及需要透過周邊視野先擷取到閱讀理解需要的資訊，倘若周邊訊息的處理強度過強，或許也會使得中央凝視點位置的運作受到影響。失聰者的注意力分配於周邊與中央視域的特性，是否也是造成失聰族群之閱讀方式與聽人有異，甚至是造成多數失聰者閱讀低落的其中一個因素，是在失聰閱讀研究中可思考的方向（Dye et al., 2008）。

若依照不同的眼動指標來比較詞彙中字形與音韻的運作時序可發現，字形的激發可在較早期的 FFD 中發現（聽人與失聰口語組），而音韻的運作，在聽人的 FFD 與 GD 中發現，在失聰口語組的 GD 中發現，推論字形的激發可能早於音韻的處理（Perfetti & Bell, 1991; Perfetti, Liu, & Tan, 2005; Perfetti & Tan, 1998），由此反映出辨識中文字時，會依序觸接到該字的形、音、義等訊息。

字形的視覺特徵訊息，不論是在聽人或是失聰族群，皆可發現字形影響到文字的辨識與處理。過去在聽人的研究中發現，中文字字形有不同的結構，結構相似字在字形相似度上會大於結構相異字，因而使得在視覺搜尋時，結

構相似字組比結構相異字組的搜尋速率也比較慢（Yeh, 2000）。在失聰閱讀的研究中也發現字形表徵的重要性，例如：在遮蔽促發典範研究中，發現了失聰者有字形相似的促發效果，在依序回憶作業中，字形也會影響其回憶表現（Belanger, Baum et al., in press）；在分析失聰學生的拼字錯誤時則發現，錯誤型態會考量到整字的形體、視覺特徵（如 p、q、g）或重複的特性（如將 green 拼成 ganne）（Padden, 1993）；而中文錯誤分析研究中，字形相似字（如騙／驕、辦／辨）也會容易相互取代（林寶貴、黃玉枝，1997），顯示字形表徵在文字運作中的重要性。

研究中較有趣的是在失聰者的口語音韻表徵，結果顯示在失聰口語組的 GD、遠凝視點的 FFD 與 GD 中發現音韻預視效益，但在失聰非口語組中卻未發現，此結果與一些研究相符（曾世杰，1998；Belanger, Baum et al., in press; Waters & Doehring, 1990），顯示出不同的語言背景的確是會影響其內在語言表徵的運作（Miller, 2002）。更重要的是，不同語言背景失聰族群的差異也反映出，若是要達到閱讀理解的目的，口語音韻表徵的激發並非絕對必要之因素（Belanger, Baum et al., in press; Miller, 2002），口語音韻表徵與口語的相關能力也並非閱讀能力唯一有效的預測指標（Mayberry, del Giudice, & Lieberman, 2011）。而這樣的實驗結果也可在失聰參與者的陳述中獲得印證。許多失聰口語組的參與者在回顧閱讀學習時提到，兒時口語訓練的幫助，加上不斷地練習，才有相對較佳的閱讀能力，其閱讀發展歷程與多數聽人相似，但相較於聽人，花費了更多的時間與精力在口語訓練上；失聰非口語組中的參與者，因為聽力損失較重、生長在豐富的手語環境等因素，使其不擅長使用口語或是讀唇，但他們仍可發展出良好的閱讀能力。根據過去研究整理發現，口語或手語詞彙

產生與理解的能力對於閱讀能力有較好的預測性效力 (Mayberry et al., 2011)，而且在傑出失聰者的個案研究中，也常可發現手語語言對其後續語言能力發展的重要性 (張淑品, 1999)。我們推測失聰非口語組以其語言能力 (如臺灣手語) 為媒介，在原先已形成的手語形式的音韻表徵與語意的連結下，再加入字形與手語表徵之連結。然而，字形與手語表徵的連結是如何形成的，未來需要進一步探討。

在臺灣目前的啟聰教育中，大多強調透過口語的管道來建立失聰孩童的知識表徵，失聰孩童的父母也擔心手語的學習對於口語能力造成干擾，並且造成未來與主流的聽人社會有溝通的障礙，而強調單一的口語訓練。然而，多數研究並未發現手語學習會干擾中文的學習 (劉秀丹、曾進興、張勝成, 2006)，加以不同失聰者的生理與社會資源條件不同，並非所有的失聰者皆可順利習得口語，但在智力正常的情況下，失聰者的手語發展往往與聽人孩童的口語發展有著相似的進程 (Newport & Meier, 1985)。口語能力、讀唇與音韻運作能力雖無法有效預測失聰者的閱讀能力，但失聰者即使是在不同的語言訓練之下，其口語或手語詞彙產生與理解的能力之預測性反而會比較好 (Mayberry et al., 2011)。

由本研究的結果也顯示，失聰口語組在閱讀句子時的確會激發口語音韻表徵，但在失聰非口語組中，口語音韻表徵則不必然被激發，相對的是中文字字形能協助中文字詞的辨識。因此，若要提升失聰族群的閱讀能力，可從建立其高品質的詞彙表徵開始。根據詞彙品質假說 (lexical quality hypothesis, LQH) (Perfetti, 2007, 2008)，閱讀能力與其詞彙的品質有關，文字辨識的效能若是較快速、自動化，便可運用有限的剩餘資源去運作閱讀中的其他訊息；而高詞彙品質指的是詞彙中具有相對精確且有彈性的字形與音韻表徵，使得在辨

識字形相似的字 (如「士」與「土」) 時，能夠精確且有效地區辨兩者，在辨識「好」字時，可以有彈性地激發兩種可能的音韻，依其詞彙、詞性、文句脈絡 (如「好處」與「好惡」)，選擇適合的音韻及其對應的語意表徵，達到有效及快速的詞彙提取。對於失聰族群而言，培養其形成精確的字形表徵是絕對必要的，而在口語音韻表徵中，訓練失聰者的口語能力，提升口語音韻表徵與字形、語意的連結強度，使其詞彙辨識歷程能趨向自動化是一種方式；然而，失聰者若是因為聽力損失較重，而難以形成精確且有彈性的口語音韻表徵時，則可藉由其他形式的語言訓練 (如手語)，以失聰者接收與學習無障礙的手語音韻 (由手形、位置與動作等構成) 為媒介，提供字形與語意的連結，並可提供在口語讀唇訊息中不易區辨的字詞 (如「包」、「報」)，做一有效之區分與辨識。

在詞彙層次中，失聰者可透過提供豐富的語言環境刺激與圖書閱讀，協助建立精確的字形區辨能力，使得字形表徵可以自動化運作，並與內在的語意表徵有直接的連結，且可在語言敏感期時，建立失聰者口語或手語語言之表達與理解 (黃玉枝, 2005)，建構其可流利運作的音韻表徵 (口語或手語)，作為日後形成文字字形與語意的橋樑，如此一來，才有機會在文字辨識中，建立一個運作流暢且自動化的歷程來觸接語意訊息。此外，知識經驗的廣度也會影響到閱讀，失聰者在能流利地使用一語言之餘，更需要透過不斷地閱讀學習與資訊輸入，建構成較豐富有彈性的語意表徵。

本研究欲透過探討不同語言背景的失聰族群，瞭解其閱讀歷程中的眼動型態，進而協助澄清閱讀歷程中的詞彙表徵運作。然而，研究中所能邀請的失聰族群有限，除了區域的限制外，受到回歸主流教育政策的影響，不易找尋到完全不會使用任何口語或唇語的失聰族群。

而完全的手語使用者則往往呈現較為年長的趨勢，由於顧忌年齡在電腦操作、閱讀與動作執行上會造成更大的混淆因素，因此，本研究未能邀請年齡較長的失聰者參與。此外，實驗中失聰者的句子合理性判斷雖有相當高的正確率，但並不表示這些失聰者在閱讀其他非本實驗刺激材料時亦然，或與聽人相當，未來希望能採用較標準化、較簡易的閱讀測驗，並有更多的失聰者參與，且可運用統計迴歸分析，將現實環境中許多無法一一控制的因素納入考量。

總而言之，本研究比較較高學歷不同語言背景的失聰族群，探討字形與音韻表徵在周邊視野運作之情形。結果發現，失聰受試者皆會受到字形的預視助益，而音韻的激發僅在失聰口語組中發現，顯示不同語言背景會影響其內在表徵運作狀況。考量前一凝視點位置的遠近時則發現，口語音韻的周邊預視效果可於失聰口語組在較遠凝視點中發現，而聽人則於較近凝視點中才可發現，顯示失聰族群與聽人在周邊視野中擷取語言表徵歷程有所差異。更重要的是，若要使失聰者達到較佳的閱讀能力，並非要固著地激發特定形式的口語音韻表徵，而應訓練其有具有流利使用的字形、音韻表徵（無論形式）、語言能力與建立豐富的語意表徵知識，才能達到有效且快速的詞彙辨識。

參考文獻

- 李俊仁、柯華蕙（2007）：中文閱讀弱讀者的認知功能缺陷：視覺處理或是聲韻覺識？**特殊教育研究學刊**，**32**，1-18。[Lee, Jun-Ren, & Ko, Hwa-Wei. (2007). The cognitive deficit in Chinese dyslexia: Visual processing or phonological awareness? *Bulletin of Special Education*, *32*, 1-18.]
- 林寶貴、黃玉枝（1997）：聽障學生國語文能力及錯誤類型之分析。**特殊教育研究學刊**，**15**，109-129。[Lin, Pao-Guey, & Huang, Yuh-Chih (1997). An analysis on the hearing impaired students' Chinese language abilities and its error patterns. *Bulletin of Special Education*, *15*, 109-129.]
- 宣崇慧、盧台華（2006）：聲韻覺識能力及口語詞彙知識與國小一至二年級學童字、詞閱讀發展之探究。**特殊教育研究學刊**，**31**，73-92。[Hsuan, Chung-Hui, & Lu, Tai-Hwa. (2006). Phonological awareness, reception of oral vocabulary and Chinese (character and word) reading development for grade 1 and grade 2 students in Taiwan. *Bulletin of Special Education*, *31*, 73-92.]
- 張淑品（1999）：傑出聽障人士成功因素之探討。**資優教育季刊**，**73**，20-28。[Chang, Shu-Pin. (1999). Exploring the successful factors of the outstanding hearing impaired people. *Gifted Education*, *73*, 20-28.]
- 張蓓莉（1987）：回歸主流聽覺障礙學生國語文能力之研究。**特殊教育研究學刊**，**3**，119-134。[Chang, Bey-Lih (1987). A study on language ability of mainstreamed hearing-impaired students in primary school level. *Bulletin of Special Education*, *3*, 119-134.]
- 曾世杰（1996）：聽障者閱讀困難的可能原因之一。**特殊教育季刊**，**60**，17-20。[Tzeng, Shih-Jay. (1996). One possible reason for reading difficulties of the hearing-impaired. *Special Education Quarterly*, *60*, 17-20.]
- 曾世杰（1998）：聾人閱讀中文詞時「詞彙觸接」與「短期記憶」歷程之轉錄現象研究。**特殊教育與復健學報**，**6**，65-101。[Tzeng, Shih-Jay. (1998). Deaf Chinese reader's decoding strategy in the lexical access and short-term retention of Chinese

- characters. *Bulletin of Special Education and Rehabilitation*, 6, 65-101.]
- 曾世杰、簡淑真、張媛婷、周蘭芳、連芸伶 (2005)：以早期唸名速度及聲韻覺識預測中文閱讀與認字：一個追蹤四年的相關研究。《特殊教育研究學刊》，28，123-144。[Tzeng, Shih-Jay, Jian, Shu-Zhen, Chang, Yuan-Ting, Zhan, Lan-Fang, & Lian, Yun-Ling. (2005). Predicting Chinese reading comprehension and character recognition with early naming speed and phonological awareness measures: A four-year follow-up. *Bulletin of Special Education*, 28, 123-144.]
- 黃玉枝 (2005)：聽障兒童早期介入的另一種聲音—雙語教學。《屏師特殊教育》，10，13-20。[Huang, Yuh-Chih (2005). Another voice in early intervention for deaf children: Bilingual-biculture model. *Special Education of National Ping Tung University*, 10, 13-20.]
- 劉秀丹、曾進興、張勝成 (2006)：啟聰學校學生文法手語、自然手語及書面語故事理解能力之研究。《特殊教育研究學刊》，30，113-133。[Liu, Hsow-Tan, Tseng, Chin-Hsing, & Chang, Sheng-Chang. (2006). Deaf students' story comprehension using manually coded Chinese, Taiwanese Sign Language and written Chinese. *Bulletin of Special Education*, 30, 113-133.]
- Adams, M. J., Foorman, B. R., Lundberg, I., & Beeler, T. (1998). *Phonemic awareness in young children: A classroom curriculum*. Baltimore, MD: Paul H. Brooks.
- Ashby, J., Treiman, R., Kessler, B., & Rayner, K. (2006). Vowel processing during silent reading: Evidence from eye movements. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 32, 416-424.
- Belanger, N. N., Baum, S. R., & Mayberry, R. I. (in press). Reading difficulties in adult deaf readers of French: Phonological codes, not guilty! *Scientific Studies of Reading*.
- Belanger, N. N., Slattery, T. J., Mayberry, R. I., & Rayner, K. (in press). Skilled deaf readers have an enhanced perceptual span in reading. *Psychological Science*.
- Bellugi, U., Klima, E. S., & Siple, P. (1975). Remembering in signs. *Cognition*, 3, 93-125.
- Boada, R., & Pennington, B. F. (2006). Deficient implicit phonological representations in children with dyslexia. *Journal of Experimental Child Psychology*, 95, 153-193.
- Boden, C., & Giaschi, D. (2007). M-stream deficits and reading-related visual processes in developmental dyslexia. *Psychological Bulletin*, 133, 346-366.
- Bruno, J. L., Manis, F. R., Keating, P., Sperling, A. J., Nakamoto, J., & Seidenberg, M. S. (2007). Auditory word identification in dyslexic and normally achieving readers. *Journal of Experimental Child Psychology*, 97(3), 183-204.
- Campbell, R., Burden, V., & Wright, H. (1992). Spelling and speaking in pre-lingual deafness: Unexpected evidence for isolated 'alphabetic' spelling skills. In C. M. Sterling, & C. Robson (Eds.), *Psychology, spelling and education* (pp. 185-199). Clevedon, England: Multilingual Matters.
- Chace, K. H., Rayner, K., & Well, A. D. (2005). Eye movements and phonological parafoveal preview: Effects of reading skill. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 59,

- 209-217.
- Cheng, J. M. (1992). Lexical access in Chinese: Evidence from automatic activation of phonological information. In H. C. Chen (Ed.), *Language processing in Chinese* (pp. 67-92). North-Holland, Netherlands: Elsevier Science.
- Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., & Ziegler, J. (2001). DRC: A dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, *108*(1), 204-256.
- Conrad, R. (1979). *The deaf school child: Language and cognitive function*. London, UK: Harper and Row.
- Drieghe, D., Rayner, K., & Pollatsek, A. (2005). Word skipping during reading revisited. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *31*, 954-969.
- Dye, M. W. G., Hauser, P. C., & Bavelier, D. (2008). Visual skills and cross-modal plasticity in deaf readers: Possible implications for acquiring meaning from print. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1145*, 71-82.
- Elliott, E. A., Braun, M., Kuhlmann, M., & Jacobs, A. M. (2012). A dual-route cascaded model of reading by deaf Adults: Evidence for grapheme to viseme conversion. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, *17*(2), 227-243.
- Friesen, D., & Joanisse, M. (2012). Homophone effects in deaf readers: Evidence from lexical decision. *Reading and Writing*, *25*(2), 375-388.
- Georgiou, G. K., Parrila, R., & Papadopoulos, T. C. (2008). Predictors of word decoding and reading fluency across languages varying in orthographic consistency. *Journal of Educational Psychology*, *100*, 566-580.
- Hanson, V. L., & Fowler, C. A. (1987). Phonological coding in word reading: Evidence from hearing and deaf readers. *Memory and Cognition*, *15*(3), 199-207.
- Hanson, V. L., Goodell, E. W., & Perfetti, C. A. (1991). Tongue-twister effects in the silent reading of hearing and deaf college students. *Journal of Memory and Language*, *30*(3), 319-330.
- Hanson, V. L., Liberman, I. Y., & Shankweiler, D. (1984). Linguistic coding by deaf children in relation to beginning reading success. *Journal of Experimental Child Psychology*, *37*, 378-393.
- Hanson, V. L., Shankweiler, D., & Fischer, F. W. (1983). Determinates of spelling ability in deaf and hearing adults: Access to linguistic structure. *Cognition*, *14*, 323-344.
- Ho, C. S., & Bryant, P. (1997). Phonological skills are important in learning to read Chinese. *Developmental Psychology*, *33*, 946-951.
- Holt, J. A. (1994). Classroom attributes and achievement test scores for deaf and hard of hearing students. *American Annals of the Deaf*, *139*, 430-437.
- Huang, H. S., & Hanley, J. R. (1995). Phonological awareness and visual skills in learning to read Chinese and English. *Cognition*, *54*, 73-98.
- Huang, H. S., & Hanley, J. R. (1997). A longitudinal study of phonological awareness, visual skills and Chinese reading acquisition amongst first graders in Taiwan.

- International Journal of Behavioral Development*, 20, 249-268.
- Inhoff, A. W., & Liu, W. (1998). The perceptual span and oculomotor activity during the reading of Chinese sentences. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24, 20-34.
- 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). Oxford, UK: Elsevier Science.
- Kennedy, A. (2000). Parafoveal processing in word recognition. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 53A, 429-456.
- Lee, C. Y., Tsai, J. L., Su, E. C. I., Tzeng, O. J. L., & Hung, D. L. (2005). Consistency, regularity and frequency effects in naming Chinese characters. *Language and Linguistics*, 6, 75-107.
- Lervåg, A., Bråten, I., & Hulme, C. (2009). The cognitive and linguistic foundations of early reading development: A Norwegian latent variable longitudinal study. *Developmental Psychology*, 45, 764-781.
- Leybaert, J., & Alegria, J. (1993). Is word processing involuntary in deaf children? *British Journal of Developmental Psychology*, 11(1), 1-29.
- Liu, W., Inhoff, A. W., Ye, Y., & Wu, C. (2002). Use of parafoveally visible characters during the reading of Chinese sentences. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 28(5), 1213-1227.
- Mayberry, R. I., del Giudice, A. A., & Lieberman, A. M. (2011). Reading achievement in relation to phonological coding and awareness in deaf readers: A meta-analysis. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 16(2), 164-188.
- McBride-Chang, C. (2004). *Children's literacy development*. London, UK: Edward Arnold/Oxford Press.
- McBride-Chang, C., Bialystok, E., Chong, K., & Li, Y. P. (2004). Levels of phonological awareness in three cultures. *Journal of Experimental Child Psychology*, 89, 93-111.
- Melby-Lervåg, M., Lyster, S. A. H., & Hulme, C. (2012). Phonological skills and their role in learning to read: A meta-analytic review. *Psychological Bulletin*, 138(2), 322-352.
- Miller, P. (2002). Communication mode and the processing of printed words: Evidence from readers with prelingually acquired deafness. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 7(4), 312-329.
- Miller, P. (2006). What the processing of real words and pseudohomophones can tell us about the development of orthographic knowledge in prelingually deafened individuals. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 11(1), 21-38.
- Musselman, C. (2000). How do children who can't hear learn to read an alphabetic script? A review of the literature on reading and deafness. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 5(1), 9-31.
- Newport, E., & Meier, R. P. (1985). The acquisition of American Sign Language. In D. I. Slobin (Ed.), *The cross-linguistic study of language acquisition* (pp. 881-938). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum

- Associations.
- Padden, C. A. (1993). Lessons to be learned from the young deaf orthographer. *Linguistics and Education, 5*, 71-86.
- Perfetti, C. A. (2007). Reading ability: Lexical quality to comprehension. *Scientific Studies of Reading, 11*(4), 357-383.
- Perfetti, C. A. (2008). Correction to “Reading ability: Lexical quality to comprehension”. *Scientific Studies of Reading, 12*(1), 130-130.
- Perfetti, C. A., & Bell, L. (1991). Phonological processes in reading Chinese characters. *Journal of Experimental Psychology, Learning Memory and Cognition, 17*, 633-643.
- Perfetti, C. A., Liu, Y., & Tan, L. H. (2005). The lexical constituency model: Some implications of research on Chinese for general theories of reading. *Psychological Review, 112*(1), 43-59.
- Perfetti, C. A., & Sandak, R. (2000). Reading optimally builds on spoken language: Implications for deaf readers. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education, 5*(1), 32-50.
- Perfetti, C. A., & Tan, L. H. (1998). The time-course of graphic, phonological, and semantic activation in Chinese character identification. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 24*, 1-18.
- Pollatsek, A., Tan, L. H., & Rayner, K. (2000). The role of phonological codes in integrating information across saccadic eye movements in Chinese character identification. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 26*(2), 607-633.
- Proksch, J., & Bavelier, D. (2002). Changes in the spatial distribution of visual attention after early deafness. *Journal of Cognitive Neuroscience, 14*, 687-701.
- Quigley, S. P., & Paul, P. V. (1989). English language development. In M. C. Wang, M. C. Reynolds, & H. J. Walberg (Eds.), *Handbook of special education: Research and practice* (Vol. 3, pp. 3-21). Elmsford, NY: Pergamon Press.
- Quinn, L. (1981). Reading skills of hearing and congenitally deaf children. *Journal of Experimental Child Psychology, 32*, 139-161.
- Rayner, K. (1975). The perceptual span and peripheral cues in reading. *Cognitive Psychology, 7*, 65-81.
- Rayner, K., & Castelano, M. S. (2008). Eye movements during reading, scene perception, visual search, and while looking at print advertisements. In M. Wedel, & R. Pieters (Eds.), *Visual marketing: From attention to action* (pp. 9-42). New York: Taylor & Francis Group/Lawrence Erlbaum Associates.
- Siok, W. T., & Fletcher, P. (2001). The role of phonological awareness and visual-orthographic skills in Chinese reading acquisition. *Developmental Psychology, 37*, 886-899.
- Smith, L. B., Quittner, A. L., Osberger, M. J., & Miyamoto, R. (1998). Audition and visual attention: The developmental trajectory in deaf and hearing populations. *Developmental Psychology, 34*, 840-850.
- Snow, C. E., Burns, M. S., & Griffin, P. (Eds.). (1998). *Preventing Reading Difficulties in Young Children*. Washington, DC: National Academy Press.

- Spinks, J. A., Liu, Y., Perfetti, C. A., & Tan, L. H. (2000). Reading Chinese characters for meaning: The role of phonological information. *Cognition*, 76(1), B1-B11.
- Stanovich, K. E. (1994). Constructivism in reading education. *Journal of Special Education*, 28, 259-274.
- Stivalet, P., Moreno, Y., Richard, J., Barraud, P. A., & Raphel, C. (1998). Differences in visual search tasks between deaf and normal hearing adults. *Cognitive Brain Research*, 6, 227-232.
- Transler, C., & Reitsma, P. (2005). Phonological coding in reading of deaf children: Pseudohomophone effects in lexical decision. *British Journal of Developmental Psychology*, 23, 525-542.
- Traxler, C. B. (2000). The Stanford Achievement Test, 9th Edition: National norming and performance standards for deaf and hard-of-hearing students. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 5, 337-348.
- Trybus, R., & Karchmer, S. P. (1977). School achievement scores of hearing-impaired children: National data on achievement status and growth patterns. *American Annals of the Deaf*, 122, 35-53.
- Tsai, J. L., Lee, C. Y., Tzeng, O. J. L., Hung, D. L., & Yen, N. S. (2004). Use of phonological codes for Chinese characters: Evidence from processing of parafoveal preview when reading sentences. *Brain and Language*, 91, 235-244.
- Tsai, J. L., Yen, M. H., & Wang, C. A. (2005). Eye movement recording and the application in research of reading Chinese. *Research in Applied Psychology*, 28, 91-104.
- Vellutino, F. R., Fletcher, J. M., Snowling, M. J., & Scanlon, D. M. (2004). Specific reading disability (dyslexia): What have we learned in the past four decades? . *Journal of Child Psychological Psychiatry*, 45, 2-40.
- Wang, M., Liu, Y., & Perfetti, C. A. (2004). The implicit and explicit learning of orthographic structure and function of a new writing system. *Scientific Studies of Reading*, 8(4), 357-379.
- Waters, G. S., & Doehring, D. G. (1990). Reading acquisition in congenitally deaf children who communicate orally: Insights from an analysis of component reading, language, and memory skills. In T. H. Carr, & B. A. Levy (Eds.), *Reading and its development: Component skills approaches* (pp. 323-373). San Diego, CA: Academic Press.
- White, S. J., Rayner, K., & Liversedge, S. P. (2005). Eye movements and the modulation of parafoveal processing by foveal processing difficulty: A reexamination. *Psychonomic Bulletin and Review*, 12, 891-896.
- Yeh, S. L. (2000). Structure detection of Chinese characters: Visual search slope as an index of similarity between different-structured characters. *Chinese Journal of Psychology*, 42, 191-216.

收稿日期：2012.04.26

接受日期：2012.10.17

附錄 目標字與四種實驗情境下之刺激句子

目標字	字形	相似		不相似		句子
	音韻	相似	不相似	相似	不相似	
技		妓	肢	記	螢	歌唱的 技巧 可經由不斷的訓練而學成
晤		悟	語	物	犬	心理醫生的 晤談 可以讓憂鬱的患者打開心胸
賭		堵	諸	篤	爺	沉迷於 賭博 的人通常都會傾家蕩產
讀		瀆	續	毒	震	平時養成 讀書 的好習慣可以增進閱讀速度
錯		措	惜	挫	簽	小明的媽媽 錯怪 小明偷東西而向他道歉
腹		複	復	負	峽	聽說黑鮪魚的 腹肉 是最鮮美好吃的部位
幕		慕	摹	睦	翠	這件貪污案的 幕後 黑手根本就還沒有抓到
理		俚	埋	禮	費	人生要有 理想 才能活得更有意義
汗		扞	奸	漢	煤	工作所流的 汗水 讓人瞭解沒有不勞而獲的事
銀		齷	狠	吟	紗	比賽只得到 銀牌 讓他心裡很不甘心
錄		碌	綠	路	蕉	她為了選美 錄製 一段影片來贏得注意
紅		虹	江	宏	巢	那幅畫中的 紅色 郵筒格外引人注意
積		績	債	基	角	國外冬天的 積雪 嚴重到必須常常鏟雪
抒		舒	野	書	凶	壓力的 抒發 在現代人身上是很重要的
河		何	阿	合	訊	家鄉的 河川 已經受到上游工廠的汙染
儒		孺	儒	茹	勇	孔子的 儒家 思想帶給社會很大的影響
祠		詞	飼	慈	巷	現代的 祠堂 都建造得古色古香
陷		餡	招	縣	煩	她遭到他人 陷害 而背上莫須有的罪名
精		睛	猜	驚	嶺	平時應保持 精神 良好才能做事有效率
灌		罐	權	貫	翁	網路票選在 灌水 後失去了公信力
援		媛	緩	圓	惠	慈善團體 援助 的對象通常是社會的弱勢族群
伴		拌	胖	辦	歪	要遇到合適的 伴侶 是需要靠緣分的
流		琉	梳	劉	塞	那位媽媽 流產 是因為強盜搶劫時推倒她
悔		誨	侮	毀	緒	那位罪犯充滿 悔意 地承認自己所犯下的罪行
晚		輓	婉	琬	蘇	每年國慶日的 晚上 這裡都會放煙火慶祝
浴		裕	俗	育	笑	這家旅館的 浴室 髒亂到沒人敢上廁所
綢		稠	凋	愁	厭	此公司出產的 綢緞 是目前全臺灣最高級的
淨		靜	掙	竟	乘	自來水經過 淨水器 的過濾後才可以直接飲用
羚		玲	冷	零	忘	動物園裡的 羚羊 是一種性情溫馴的動物
綿		棉	錦	眠	幸	這件衣服是用 綿羊 身上的毛編製而成的
瀑		曝	爆	鋪	惹	看著山中的 瀑布 可以使人暫時忘記忙碌的生活
站		佔	貼	暫	素	這個公車 站牌 因為年久失修已經壞得差不多了

目標字	字形		相似		不相似		句子
	音韻	相似	不相似	相似	不相似		
伯		柏	怕	勃	廖	小英的伯父個性爽朗且熱於助人	
坡		波	彼	潑	承	這條山路的坡度太陡導致車子上不去	
泥		妮	呢	霓	蓉	小孩玩得滿身泥巴一定會被媽媽罵	
椅		倚	崎	以	罕	那張特殊的椅子是經由專人設計的藝術品	
訣		決	快	爵	果	唸好書的訣竅就是課前預習、課後複習	
煤		媒	謀	眉	奪	以前的煤礦工人因工作環境容易感染肺炎	
軀		軀	嘔	屈	笠	許多宗教宣稱軀體不過是層臭皮囊罷了	
梳		疏	琉	抒	犀	媽媽幫孩子梳頭後換上新的髮型	
楓		諷	颯	烽	蔭	樹上泛紅的楓葉讓人感受到秋天的到來	
輻		幅	逼	符	罪	如果居住在受輻射污染的屋子很容易得到癌症	
艦		鑑	濫	薦	盟	美國的艦艇在海上巡邏時遇到攻擊	
峭		鞘	梢	窳	刻	太魯閣的峭壁讓人體驗到雄偉壯麗的景象	
鍍		渡	踱	妒	蕭	這一條鍍金的項鍊因品質不好一下子就生鏽了	
曠		曠	擴	況	謎	野馬喜歡在曠野中自由自在地奔馳	
諒		晾	掠	輻	荀	房東能諒解這位失業的房客讓他延緩繳交房租	
住		注	往	助	岸	這裡的住宅房價低廉是因為位置偏遠	
姓		性	牲	幸	原	蓋小姐因姓氏特殊導致到哪都受到矚目	
狐		弧	呱	葫	禽	童話書裡的狐狸都是扮演狡猾的角色	
駱		烙	略	落	穿	沙漠中的駱駝不需要喝水也可以保持體力	
濁		鐳	觸	卓	藩	臺灣的濁水溪因含沙量高導致溪水不清澈	
構		購	講	夠	席	折疊腳踏車的構造簡單到可以馬上組裝完成	
灼		酌	釣	濁	嘗	小女孩被火灼傷後馬上送往醫院救治	
池		弛	她	遲	虎	花園中的池塘裡有許多小魚苗和小青蛙	
臘		蠟	獵	辣	羅	國外的臘腸是經過許多複雜的程序製造出來的	
博		搏	傅	勃	畢	這位天才得到博士學位時才 14 歲	
柚		鈞	軸	祐	烹	中秋節吃柚子是自古以來的傳統習俗	
侍		恃	峙	勢	室	宮廷中的侍衛每天要保護國王的安全	
詐		炸	酢	柵	器	爺爺被詐騙了好多次還是相信自己有中獎	

The Parafoveal Preview Benefits of Chinese Orthography and Phonology among Deaf Readers with High Reading Abilities

Yi-Shiuan Chiu

Assistant Professor,
Dept. of Psychology,
Fu Jen Catholic University

Ming-Da Wu

Research Assistant,
Dept. of Psychology,
Fu Jen Catholic University

ABSTRACT

Purpose: Deaf people frequently have poor reading skills. This study consisted of deaf people with high reading abilities with Chinese oral training (DO) and non-oral training (DnO), and investigated orthographic and phonological preview benefits while reading Chinese. The dissociation of orthography and phonology in Chinese characters provides a useful tool to examine phonological processing in deaf people. This study used a boundary and display change technique (Rayner, 1975) in which a preview word was replaced by a target word when the reader's eyes crossed an invisible boundary. We hypothesized that, if readers obtain partial lexical information from a preview word in the parafoveal area, they acquire preview benefits when fixing the target word. **Methods:** This study recruited 30 hearing-enabled students, 28 DO participants, and 19 DnO participants. This experiment manipulated the orthography and phonology similarities between the target and preview words. The experiment contained 60 reasonable sentences (preview words), 20 identical reasonable sentences (unchanged words), and 40 unreasonable sentences (unchanged words). Each sentence was composed of 14 to 20 Chinese characters, and the target words were located between the third and eighth characters. The participants had to decide whether a sentence was reasonable (yes response) or unreasonable (no response) based on their comprehension of the entire sentence. **Findings:** By considering the previous fixation location, preview benefits for orthography were located in first fixation duration (FFD), gaze duration (GD), and total viewing duration (TVD) for both the hearing-enabled and DO participants, and in the TVD for the DnO group. The phonological effects were shown in FFD and GD for the hearing-enabled participants and in the GD for

the DO group, but not for the DnO group. Considering the possibility of an enhanced perceptual span for deaf readers, the pre-fixation locations were divided into near and far fixations. The results showed that orthography effects were found in the near pre-fixation and far pre-fixation for the hearing-enabled and DnO groups, and in the far pre-fixation location (FFD, GD) for the DO group. The phonological preview benefit was evident in the far pre-fixation location (FFD) for the DO group, whereas it was located in near pre-fixation location (FFD) for the hearing-enabled group. No phonological effect was found for the DnO group. **Conclusions/Implications:** The results demonstrated that linguistic presentation processing in the parafoveal area may be different between hearing-enabled and deaf people. Although phonological preview benefits were only shown the OD group, both deaf groups correctly comprehend and assessed the sentences. The findings suggest that the differing language backgrounds of deaf people entail varying representation activations, and that the activation of spoken language-based phonological codes is sufficient, but not required, for reading comprehension.

Keywords: deaf, orthography, parafoveal preview, phonology, eye movements