

跨越單字辨識歷程研究裡的語音處理議題

吳瑞屯 楊馥菱 林維駿

國立台灣大學心理學系暨研究所

漢字的設計不同於拼音文字，導致研究者超過廿年關注於語音處理是否在漢字認字歷程中扮演影響角色的議題。本文回顧台灣過去四十年的漢字字彙辨識研究議題，包括字詞處理腦側化、辨識前語音轉錄、次字彙歷程、頻率效果等，並同時闡明，只有圍繞著字頻效果發展的研究路線可以經得起深入嚴格檢驗，也較有機會衍生後續的理論進展。歐洲的拼音文字研究則除了以往的字頻變項，近期更發展至分析語料的其他統計特性，據以為操弄變項，探討該等變項如何影響行為反應的計算認知語言學研究境界。相對於中國、香港、新加坡等地，台灣具備了歷史最久的研究經驗，也建立了最多樣的字詞頻資料庫系統，以作為探討漢字認知歷程議題的基礎。根據這些多樣的字詞頻資料庫進行語料屬性之間的分析，可以很容易發現單字字頻與單字成詞數目產生明顯共變關係，單字字頻低者，成詞數目較少，但單字字頻高者，成詞數目傾向於較大。過去的單字辨識歷程研究實驗經驗與理論，都指出字頻是影響單字辨識歷程最重要的變項。而且漢字單字辨識實驗裡得到的字頻效果影響力，比拼音文字研究得到者更大。因此，字頻效果中，是否混淆或包含了成詞數目的影響力，是本文的主要關注。如果操弄單字成詞數可以穩定觀察到單字辨識受到影響，可能可以推論詞的知識會影響單字辨識，遠出於以往研究者的意料。如果關連詞的知識網絡會影響單字的辨識，那麼詞內單字自動引發的關連詞網絡知識是否也可能影響詞的辨識？這樣的思考角度可以重新評估有關鄰群詞是否會影響詞的辨識，或詞的辨識是否涉及詞內單字處理等研究者長久以來無法解決的問題。本文更舉出一些初步的實驗結果，以闡明這樣的觀點。

關鍵詞：字彙辨識、部件處理、詞彙辨識、頻率效果、鄰群效果

前言

1970年代中期之後，台灣心理學研究者開始從行為主義取向轉向認知訊息處理取向，也開始進行漢字認知歷程的心理學研究（請參考吳瑞屯，2009）。最早是從建立字詞出現頻率（劉英茂、莊仲仁、王守珍，1975）作為基礎，隨著1980年代微電腦發展及台灣正體漢字編碼標準的制訂，更有效的電子資料處理技術成熟，具備多種不同取樣角度考量的後續其他字

詞屬性資料庫也陸續發展出來（中文知識資訊處理小組，1995；國語推行委員會，2000；Wu & Liu, 1987, 1988）。中國的簡體字字詞頻資料庫也在1990年代之後出現。唯，一開始時的字詞出現頻率計算工作，並未能立即影響當時的其他研究議題，直至1990年之後，才吸引其他研究者的重視。1980年之後的約廿年間，漢字字詞彙認知歷程研究引發的理論爭議，主要集中在「字詞彙辨識腦側化」（楊牧貞、鄭昭明，1992；Cheng & Yang, 1989; Tzeng & Hung, 1988; Tzeng,

初稿收件：2012/07/12；一修：2012/12/31；二修：2012/04/30；正式接受：2013/06/08

通訊作者：吳瑞屯（jtwu@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：本論文進行過程中，承蒙台灣國家科學委員會多年來惠予支援本文第一作者之研究經費，包括計劃編號NSC 91-2413-H-002-012、NSC 92-2413-H-002-022、NSC 93-2413-H-002-001、NSC 94-2413-H-002-030、NSC 95-2413-H-002-005、NSC98-2410-H-002-027等，方得以建構完成本論文之主要架構，特此申謝。部分實驗結果摘錄自第二、第三作者之學位論文及學術研討會報告資料，皆交付於本論文中所列舉之參考文獻。亞洲大學學生黃獻賦、楊宗翰、李佳寬等協助進行實驗一於亞洲大學執行之部分實驗計劃，特此一併致意。本文之主要部分內容曾於2012年1月17日在台灣大學心理系所舉辦的「台灣認知心理學的流變研討會」中報告。作者也承蒙受教於匿名評審之寶貴意見，以及本專刊主編之鼎力協助，敬致謝忱。

Hung, Cotton, & Wang, 1979) 及「單字辨識前必然涉及語音轉錄」(石瑞儀, 1986; Cheng, 1992; Cheng & Shih, 1988) 兩個議題。該兩議題雖然各自影響了後續研究者的研究方向超過廿年, 最後卻都被指出是誤導他人的研究結果(吳瑞屯、陳欣進, 2000; Chen & Shu, 2001; Fang, 1994, 1997, 2003; Tan et al., 2000; Wu & Chou, 2000)。遲至今日, 仍未見提出該兩議題主張的研究者針對當初何以造成誤導他人研究方向的實驗結果, 提出合理解釋。本文將首先從研究方法角度提出一個可能的理由, 並根據這樣發展下產生的局面, 討論漢字辨識研究的可能後續理論出路。

常見的字認得快, 這是識字者的直覺經驗。所以, 能夠有效捕捉認字歷程的認知作業, 理應對單字出現頻率的操弄產生敏感反應才是, 這是邏輯上自然衍生的推論。但「認出單字」是不到一秒內就可以發生並完成的心理過程, 實不易清楚瞭解整個過程。早在行為學派及心理物理學研究流行的年代, 就已經有行為學派知名學者針對拼音文字建立單字出現頻率的資料庫(Thorndike & Lorge, 1944)。操弄字頻進行心理物理學方式實驗的結果, 研究者也發現常見的字辨識絕對閾較低(Johnson, 1956; McGinnies, Comer, & Lacey, 1952)。企圖說明何以常見的字辨識閾較低的理論解釋也隨即出現(Howes, 1954; Morton, 1969)。進入認知心理學訊息處理取向研究的年代之後, 多因子實驗設計開始風行(例如Sternberg, 1969), 不同因子相對重要性的比較開始被重視。1970年代末期, 字頻被公認是影響單字辨認反應的最重要影響變項(Forster & Chambers, 1973; Whaley, 1978)。所有的文字辨識歷程解釋理論, 都以圍繞著字頻作為核心變項, 並伴隨陸續發現的其他較次要影響變項之結果, 逐漸架構出來(如Becker, 1976, 1979, 1980; Coltheart, 1978; Coltheart, Curtis, Atkins, & Haller, 1993; Coltheart, Rastle, Perry, Langdon, & Ziegler, 2001; Harm & Seidenberg, 2004; McClelland & Rumelhart, 1981; Seidenberg & McClelland, 1989)。如果一個宣稱可以探討單字辨認歷程的認知作業, 無法闡明操弄字頻對該認知作業的影響效果, 就很難與文字辨識的研究文獻累積的理論說法進行對話, 也不易說服他人相信該認知作業真能「捕捉」到單字辨認的關鍵核心歷程。同樣的道理, 如果在探討單字辨識歷程的認知實驗裡, 沒有操弄或平衡最重要的字頻因子, 卻輕率操弄較次要或甚至無關的變項, 就有可能因為字頻的不均衡之混淆, 得到不穩定的結果。無法被後續研究者

穩定重複的「字詞彙辨識腦側化」議題實驗結果(請參考Fang, 1994, 1997, 2003; Tan et al., 2000) 及「單字辨識前必然涉及語音轉錄」議題的實驗結果(請參考吳瑞屯、陳欣進, 2000; Chen & Shu, 2001; Wu & Chou, 2000), 之原提出論文的實驗設計, 都沒有把先前文獻裡已經顯示的影響力更大變項, 字頻, 納為重要考量。可以想知, 少了操弄控制更重要影響變項的實驗, 邏輯上不易得到穩定的實驗結果。而且顯示了該兩議題在被提出發表之前可能並未經過必要的重複檢驗, 否則, 應很容易發現實驗結果無法穩定重現的事實。

根據文獻搜尋, 可以發現, 探討單字辨識歷程研究的大部分論文中, 所採用的認知作業, 以字彙判斷作業及唸字作業為主。這是因為兩種作業都能敏感的反映字頻操弄的效果。但兩種作業得到的字頻效果卻不盡相同, 拼音文字研究的文獻顯示, 字彙判斷作業比唸字作業得到更大的字頻效果(例如, Forster & Chambers, 1973)。兩種作業除了多少包含了研究者企圖捕捉的「認字歷程」之外, 當然也各自摻雜了與認字過程無關的歷程, 不同的作業特性涉及了不同的額外要求。因此, Balota與Chumbley (1984) 認為, 字彙判斷作業涉及真假字的決策判斷歷程, 高頻字明顯的不同於假字, 而低頻字與假字較不易區分, 所以決策判斷歷程的容易程度可能混淆了認字歷程, 導致高估了字頻效果。但另外的研究顯示, 比較表音程度不同的拼音文字, 可以發現, 不同文字間字彙判斷作業所得到的字頻效果差異不大。但唸字作業所得到的字頻效果卻觀察到明顯的語文間差異, 表音程度越高、越透明(orthographically shallow)的文字, 例如, 沒有不規則拼音的塞爾維—克羅埃西亞(Serbo-Croatian)文字, 得到較小的字頻效果, 而表音程度越低、越隱晦(orthographically deep)的文字, 例如, 印刷時省略母音字母的希伯來(Hebrew)文字, 得到較大的字頻效果, 甚至接近字彙判斷作業所得到的結果(Frost, Katz, & Bentin, 1987)。由於唸字作業要求受試者讀音, 越透明的文字將越容易不必經過認字程序也可以直接根據拼音原則產出讀音, 因此「沖淡」了字頻效果, 解釋了何以拼音文字的唸字作業「低估」了字頻效果的原因。不必經過認字程序也可以讀音的想法, 蘊含了單字被確認前也可能進行語音處理。

除了操弄字頻之外, 研究者也同時操弄拼音規則性(regularity)或一致性(consistency), 觀察這

些因子對字彙判斷及唸字作業的影響。拼音文字的拼音規則性意指操弄字內字母串的讀音是否合乎拼音規則，漢字的拼音規則性則比照性的定義字內音旁部件讀音是否與整字讀音相同。所謂的一致性則意指包含在不同單字內的共享特定部件或字母串的讀音之一致程度。拼音文字的研究結果顯示，除了明顯的字頻效果之外，也可發現規則性效果，及字頻 × 規則性交互作用效果。在低頻字情況下出現明顯規則性效果，即規則低頻字反應較快，在高頻字情況下則不出現規則性效果。這樣的結果不只在唸名作業下可以被發現（Seidenberg, 1985），也可以在字彙判斷作業下被發現（Waters & Seidenberg, 1985）。除了闡明上述規則性效果角色的研究之外，有些研究者，如Glushko（1979），採用唸字作業，也發現從真字裡所衍生的拼音「一致性」效果也會影響假字的唸名，Jared、McRae及Seidenberg（1990）發現此種效果容易在低頻字的唸名裡出現，但在字彙判斷作業裡不易出現。這些結果顯示，不止唸名作業，甚至有些字彙判斷作業實驗，都可以發現在低頻字情況下存在語音處理歷程的證據。這些研究提供了拼音文字的辨識歷程中可能存在辨識前語音處理（pre-lexical phonology）看法的證據來源。

漢字辨識歷程中存在辨識完成前 （pre-lexical）的語音處理嗎？

如前所述，在拼音文字研究的文獻裡，可以推論單字辨別確認過程裡出現可觀察到的字內成份字母串的拼音歷程，從字形激發語音到確認單字的時間歷程也逐漸勾勒出來。這樣的研究進展成為漢字文字認知歷程研究參考或取法的對象。最早提出語音轉錄是漢字辨識過程中必要歷程主張的論文發表（Cheng, 1992; Cheng & Shih, 1988），是源自同一篇碩士生論文的實驗結果（石瑞儀，1986，實驗一）之原資料改寫重複發表。該論文利用速示器進行同音促發辨識作業實驗，得到了極強的同音促發效果。這個漢字研究結果的發表被拼音文字研究者Charles A. Perfetti引用，作為支持漢字在這方面表現與拼音文字沒有重大差異結論的證據，用以主張其後來所提出的普世性語音反射假說（universal phonological reflex in word identification）（Perfetti & Zhang, 1991, 1995, 1996）。隨後引發呼應的研究發表如Perfetti與Tan（1998）；Perfetti、Zhang及Beren（1992）；

Pollatsek、Tan及Rayner（2000）；Spinks、Liu、Perfetti及Tan（2000）；Tan與Perfetti（1997）；Tan、Hoosain及Peng（1995）；Zhang、Perfetti及Yang（1999）；Ziegler、Tan、Perry及Montant（2000）等。但也有持反對觀點的研究，如吳瑞屯與陳欣進（2000）；吳瑞屯、周泰立及劉英茂（1994）；Chen與Shu（2001）；Chen與Peng（2001）；Cho與Chen（1998）；Liu、Wu及Chou（1996）；Shen（1997）；Shen與Forster（1999）；Weekes、Chen及Lin（1998）；Wu與Chou（2000）。其中，有熟稔漢字經驗而支持漢字具有類同於拼音文字表現特性的華人研究者不多，以中國出身的Li Hai Tan為主，在Charles A. Perfetti的指導下從事漢字唸名的實驗，研究對象為簡體漢字，但一些實驗結果卻有頗值重新檢驗之處。在一篇報告無法重覆Perfetti與Tan實驗的論文裡，吳瑞屯與陳欣進首先指出，Cheng與Shih的實驗及Perfetti指導的系列中國留學生所發表的著作，都面對方法學及邏輯推理問題，實驗結果不只無法被重複（如Perfetti & Tan, 1998），其所報告之統計數據也有令人不解之處（如Cheng & Shih, 1988; Tan & Perfetti, 1997；等論文出現了無法被重複且難以理解的超強F值）。隨後，台灣大學的吳瑞屯與周泰立（Wu & Chou, 2000），及香港中文大學陳烜之、中國北京師範大學舒華（Chen & Shu, 2001）也各自以不同的檢驗方式，透過正體漢字及簡體漢字為對象的複驗研究，都提出了無法重現Perfetti與Tan實驗結果的報告。在台灣心理學會發行的中華心理學刊專為漢字字詞處理議題而編輯特刊的引言論文裡，台灣認知心理學界的開創前輩劉英茂曾舉這個議題中Perfetti與Tan實驗無法經得起其他研究者重複檢驗的研究為例，說明無法被複現（replicable）的研究發表對後續研究者所造成的誤導，就算用兩倍以上的精力，也難以彌補修正（請參考Liu, 2003）。

Liu等人（1996）同時操弄字頻及規則性，觀察兩者對漢字字彙判斷作業及唸字作業的影響。結果發現，唸名作業得到比字彙判斷作業更大的字頻效果，迥異於拼音文字實驗得到的結果。不只Balota與Chumbley（1984）的解釋無法適用於該漢字研究，而且，也反對了「不必完成單字辨識，也可以進行語音處理」的想法。此外，該研究也發現，僅在唸字作業下，才會出現低頻字的規則性效果，但高頻字或字彙判斷作業情況下，都無法顯現規則性效果，此點與英文研究也有所不同。相對而言，在英文字情況，不

要求受試者必須啟動發音過程的字彙判斷作業，卻與唸字作業同樣出現了低頻字的規則性效果，表示認字過程涉入了語音處理。但在漢字情況，要求受試者必須啟動發音過程的唸字作業出現了低頻字的規則性效果，但不要求受試者必須啟動發音過程的字彙判斷作業，卻沒有出現任何規則性效果。仔細比較規則字在唸名作業與字彙判斷作業下的反應時間，可以發現字頻效果差異不大，但因為只有低頻字唸名反應才會產生不規則字反應特別慢（錯誤率也遠大於字彙判斷作業情況）的現象，因此說明了為什麼整體而言，唸名作業得到較大字頻效果的原因。這些結果說明了認字過程不必然涉入語音處理，而唸字作業裡的發音過程卻是在單字被確認之後（post-lexical）才啟動的過程。

很多主張漢字辨識歷程涉及語音處理的重要論文，所提出的證據多來自唸字作業的實驗，卻沒有提出對應的字彙判斷作業實驗結果作為對照。例如 Perfetti 與 Tan（1998）及 Tan 與 Perfetti（1997）採用的促發程序實驗，以及一些探討一致性效果是否受到字頻因子調控的實驗（如 Fang, Horng, & Tzeng, 1986; Hue, 1992; Lee, Tsai, Tzeng, & Hung, 2005）等，都是根據唸字作業的實驗結果，就企圖推論語音處理在認字過程裡扮演角色。如前所述，唸字作業要求受試者必須處理讀音，邏輯上並不足以導出認字歷程涉入語音處理的推論。Cheng 與 Shih（1988）主張「單字辨識必然涉及語音處理」，所根據的實驗雖類似促發字彙判斷作業，卻由於缺乏填充刺激的設計，使得實驗情境包含了太多（半數）的同音促發嘗試，可能誘發受試者利用促發字讀音協助猜測目標字的策略。由於實驗設計涉入了沒有釐清的混淆變項，使得該文的推論難以具備說服力。根據吳瑞屯與陳欣進（2000）的報告，當加入足夠數目的填充刺激，使得整個實驗情境的同音促發嘗試比例降低到一個程度之後，同音促發效果就不會再出現。

如果漢字認字過程涉入了辨識前的語音處理歷程，那麼，應該如同英文研究結果般，也可以在字彙判斷作業裡發現規則性效果。然而，在整個探討漢字單字辨識議題的文獻裡，卻看不到採用字彙判斷作業而能夠得到經得起檢驗的規則性或一致性效果之實驗報告。縱使在探討一致性效果的漢字唸名實驗裡，雖然 Lee 等人（2005）主張高頻字唸名也可以發現一致性效果，但仔細檢驗卻可發現該文作者降低了選擇高頻字的字頻標準（其中不同實驗的高頻字頻標準其實

並不相同，該文對此也無交代），而且仍然總是發現字頻調控的現象，蘊含他們並沒有在「真正高頻」字的唸名裡發現一致性效果。因為這些理由使得我們推論，漢字認字過程裡不會涉入辨識前的語音處理。

漢字認詞過程是否涉及語音處理？

既然漢字單字辨識過程裡不存在字音處理的證據，而真字的唸字過程裡，語音處理卻是在單字「被確認後」的歷程，那麼，多字詞的辨識裡是否也不存在辨識前的語音處理？吳瑞屯等人（1994）操弄了漢字雙字詞的詞頻及首字的讀音規則性，觀察並比較該兩變項對「詞彙判斷」及「念詞」的相對影響效果。結果發現，同樣的刺激材料在詞彙判斷作業裡比在念詞作業裡產生了更大的詞頻效果，而且，在兩種作業裡都出現低頻詞首字拼音規則性的影響效果。這樣的結果與英文單字辨識的實驗結果相當類似，如果英文研究者根據他們的結果，推論英文單字辨識前可能存在辨識前的語音處理，那麼，我們也可以根據這樣的實驗結果推想，漢語雙字詞的辨識歷程裡可能存在辨識前的語音處理。

拼音文字的單字（word），攜帶了相當明確的語意概念，而且，文章中的相鄰兩個不同單字之間有明確的空間分隔符號以利視覺區分，因此，一般被認為是閱讀歷程中的最基本處理單位。但漢字系統的設計卻迥異於拼音文字系統。漢語文章中，相鄰的不同單字間具備明確的空隔分界，有利於視覺區辨。根據台灣小學教本顯示，小學畢業生識字數接近三千。另根據不同的字詞頻資料庫之統計，可以發現，每一字詞頻資料庫皆包含總數約五千餘的不同漢字單字，這表示識字的成人約識字五千或以上，其中，小學生所認識的約三千字已可涵蓋一般讀物總字數的99%以上。但，個別漢字其實只攜帶粗略語意，數千個漢字單字其實不足以全面涵蓋整個語意世界，這可從一本英文字典收錄的字數動輒數萬即可理解。因此，漢字的個別單字必須透過結合其他不同單字以形成多字詞，才能精緻勾勒出一個明確的概念，達成總數數萬的詞，以支應對整個語意世界的完整描繪。可是，漢語文章閱讀過程中的「多字詞」卻無法單純的透過知覺空間區隔線索予以辨識出來。為了與拼音文字進行對比性的探討，研究者對華文的基本辨識處理單位究竟是「字」或「詞」的看法，遂產生明顯爭議。這種爭議可以從一些探討斷詞及相關的研究裡略見端倪，例

如：楊憲明（1998）、劉英茂、葉重新、王聯慧及張迎桂（1974）、Hoosain（1992）及Liu（1988）等的研究結果蘊含一般人對中文詞並沒有明確的共識，但胡志偉（1989）、胡志偉與方文熙（1995）及彭瑞元與陳振宇（2004）等的研究卻持不同的觀點，後者似乎主張華文的基本辨識處理單位應該是「詞」。

如果研究者主張華文的基本辨識處理單位是「詞」，那麼立場上，就不容易面對漢字多字詞的辨識歷程裡是否涉入單字辨識歷程的問題，也意味著他們認為多字詞的辨識歷程裡，不必考慮可能存在的詞內單字辨識歷程。除非他們已經舉出實徵研究，或者透過理論推演，闡明了多字詞的辨識歷程裡不存在詞內的單字辨識歷程，否則這樣的主張並不易服人。事實上，更多的研究報告關注在「單字」的辨識歷程，而且累積了不少資訊，因此，主張「詞」是基本辨識單位的研究者應該提出合理說詞，以說明受試者是如何跳過認字過程而完成認詞過程。合理的推想是，至少某些情況下「不易」認出的詞，應該是必須透過認出不同個別單字之後的轉碼（transcoding）整合了訊息，才能「計算」出來的。研究者在沒有經過探索排除這種可能性之前，其實難以認定多字詞的辨識裡不存在單字辨識。透過前述介紹語音處理歷程的研究，我們知道，華文的「認詞」過程與拼音文字的「認字」過程相似，都涉入了「確認」前的語音處理過程。我們現在也知道，漢字的「認字」過程與拼音文字的「認字」過程並不一樣，漢字字音的處理是在單字被確認了之後才產生的事件。如此推想，華文的「認詞」歷程完成前，已經涉入了語音處理，而語音的產生卻是在單字被確認之後的事。如果沒有「單字辨識」的完成，那麼並不能保證正確字音的產生，所以「認詞」歷程裡必須透過內含單字的辨識完成之後才能取得語音處理所需的元素。除非認詞歷程不涉及語音處理，否則必然涉及「認字」歷程。一旦涉及「詞內單字」的處理，那麼「整詞」就應不被認為是作為一個單位進行處理了。

單字辨識過程裡是否涉及次字彙歷程 （sub-lexical process）？

拼音文字辨識歷程裡的語音處理議題，其實必然涉及單字內成分字母串的處理議題。這是因為拼音文字的字符表徵了發音的元素，相似的發音，通常意味

相似的字形外觀。關鍵的字內成分字母串在認字過程裡扮演了何等角色，自然是研究者關心的議題，稱為次字彙歷程。1990年代之後，探討漢字辨識歷程的研究者也投入這個角度的研究，想要探討漢字內組成成分部件在單字辨識過程裡扮演的角色。從知覺研究的角度來看，物體的辨識牽涉了分析成分到認出整體的由下而上（bottom-up），以及由情境或物體輪廓引導細節分析的由上而下（top-down），兩種歷程。顯然探討單字的辨識歷程也自然的免不了需要探討由下而上的歷程。

與拼音文字所不同的是，漢字的構造基本上是由主要的兩種成分部件組成，部首及聲旁，他們各自表徵了不同的語言訊息。聲旁部件通常本身也是一個單字，稱為獨體字，具備獨特的音節發音，雖然少數的聲旁部件本身不成字，也無獨具的音節發音。部首不表音，但攜帶了語意訊息，相當程度的具備可以分類語意的功能。包含兩種部件的組成字稱為合體字，透過部首可以大致取得單字的語意類別，透過聲旁可以某種程度的猜測整字讀音，但正確機會只有不到三分之一（周有光，1978）。此外，漢字的同音字特別多，這是因為漢字的發音是一字一音節，不同音節的總數大約四百，每個音節可以有數個音調（北京話一音四調、閩南語一音八調、廣東話一音九調），如此算來，超過五千數目的漢字（簡體字總數約六千餘，正體字超過一萬），每字一音，自然形成同音字特別多的現象，例如依北京語發音相同的「亦易意義億一役溢抑譯裔翼益藝異逸液毅翌懿奕屹邑羿……」等同音字超過百個，雖然發音相同，但字形之間卻毫無一致的發音線索可尋。此外，漢字還有一字多音的現象，同一單字面對不同語意情境可能產生不同讀音，例如「朝」字在「朝代」、「朝令夕改」中的讀音不同，這樣的多音字總數超過數百。更值得注意的是，中國境內不同地區使用不同方言的不同民族，雖然面對同一套漢字系統，發音卻不同，就算朗讀同一段文字，不同方言的民族之間也無法不靠文字閱讀而相互理解。不像不同方言的不同民族面對同一套拼音文字系統時，總要遵循同一套拼音規則般，不靠文字也一樣可以相互聽懂。尤有甚者，日本與韓國的文字系統都各自包含了反映原生母語的拼音系統及源自古漢語的漢字系統。由於漢字基本上是表意的而非表音，日本人與韓國人也會看得懂意思，但卻各自發展出完全不一樣的讀音，通常每個單字的唸法有兩種，一種是借自古漢語的類似讀音，另一種是參考字義所發展出

來的本地讀音，這種情況相當類似於中國各地不同方言民族面對同一套漢字時所發展出的迥異讀音。這些特點，顯示了漢字的設計大異於拼音文字之處。這些特點，也更容易令人理解，何以漢字單字的辨識過程中，語音處理不容易扮演關鍵角色。

那麼，漢字次字彙歷程的本質會是甚麼呢？在辨識過程但尚未認出單字之前，強調的重點是語音資訊的處理或語意資訊的取得？根據聲旁部件估算整字讀音的正確率既然不高，而且由於同音字太多的特性，就算在未確認單字之前已經取得正確讀音，也無助於單字的確認，由此可以推想平常的認字過程裡自然不太需要算計讀音。會不會部首的處理才是比較有意義的次字彙歷程？雖然如此，相當數量的研究依然關注在聲旁的角色。

探討漢字辨識次字彙歷程的一種常採取研究手段是，呈現單字並操弄其中部件的出現頻率，觀察其對單字認字或唸字反應速度的影響。部件出現頻率的計算有兩種方式，符號頻次（token frequency）及類別頻次（type frequency），前者代表所有包含該部件之單字出現頻率的總和，後者則代表所有包含該部件的不同字數。如果部件出現頻次會影響單字的反應時間，就可以推論部件在單字辨識裡扮演的角色。但類別頻次的定義其實也混淆了具備該相同部件之鄰群字數的概念，邏輯上已經不再只是討論單字內成份部件的特性，而是必須考慮涉及整字形似鄰群字特性的討論了。

另一種研究典範是採用促發程序，先呈現目標單字中的某些部件訊息（稱為促發刺激，或促發字，prime）一段時間（stimulus onset asynchrony, SOA）之後，再呈現目標字，並測量對目標字的辨識或唸字反應時間。如果先呈現的部件訊息能加速目標字處理的反應時間，就闡明了該部件在單字辨識中扮演的角色。促發程序其實也不無邏輯上的弱點，這是因為平常的認字過程並不包含前導的促發字，加入前導的促發字其實可能誘發受試的因應策略行為，當促發字與目標字具備某種關聯的嘗試比例增加到某種程度時或SOA夠長時，整個實驗情境就足以產生某種暗示氣氛，而將可能誘發受試者發現促發字與目標字間隱藏的關係，從而利用促發字可能透露的線索以猜測目標字，提高促發嘗試的整體正確率與促進反應速度。這種混淆了受試者策略因應的反應，邏輯上已不足以推論正常的認字歷程了。一種檢驗受試者是否產生策略因應行為的辦法是加入填充（filler）刺激嘗試。透過

填充刺激的加入，可以操弄促發字與目標字具備關聯的嘗試比例，如果所得實驗結果因此而不同，可以推論受試者已經產生策略因應行為。此外，縮短SOA也可以減少受試者的時間使不足以執行因應行為。相關資訊可參考Neely（1991）及Neely與Kahan（2001）對於語意促發（semantic priming）研究的討論。

Taft與Zhu（1997）透過針對簡體漢字出現頻率資料庫計算並操弄部件類別頻次，稱為部件的組字能力（combinability），進行單字判斷作業，結論宣稱單字中成份部件的組字能力強時容易被處理，但僅限部件在字的右半位置（即聲旁），以此闡明單字處理歷程裡有能被觀察的成份部件被處理現象。但Feldman與Siok（1997）提出的批評指出其結論裡的位置被功能所混淆，因為右半通常是表音部件，當表義表音的混淆被有效控制後，則位置效果自然消失，只剩下成分頻率效果。Feldman與Siok（1999）更進一步採用促發字彙判斷作業，操弄促發字與目標字之部首形似與字義關聯，結果觀察到部首組字能力效果，而且，形似義異產生抑制作用，義似產生增快效果，間隔10嘗試之嘗試間促發只有在形似義似時產生增快效果。Li與Chen（1999）採用認字作業在香港所進行的繁體字研究則宣稱牽涉「單字層級」的部件處理才有效果，顯然不同於Taft與Zhu及Feldman與Siok的看法。這些研究採用了部件類別頻次作為部件出現頻率的指標，如前文所述，部件類別頻次等於具備該部件之所有字數，所以操弄部件類別頻次其實等同於操弄目標單字的「形似鄰群字數大小」（neighborhood size）。但根據Taft與Zhu及Feldman與Siok的討論，他們其實並未處理甚至察覺此等混淆。Grainger等人其實已經在更早時間從事的系列法文研究裡提出了形似鄰群字可能影響單字辨識的報告（Grainger, 1990; Grainger & Ferrand, 1994; Segui & Grainger, 1990）。此外，Feldman與Siok（1999）甚至未考慮評估操弄字頻可能造成的調控（modularity）效果。如前所述，在單字辨識的實驗裡，字頻是最強有力的影響因子，而且容易調控其他因子的表現。

Zhou與Marslen-Wilson（1999）利用中國學生進行簡體漢字實驗，採用促發唸字作業，操弄SOA為57、100、200毫秒，促發字中有1/3為實驗關注的複合字，與目標字無關但其部件與目標字語義關聯，1/3則為前述部件本身作為促發字，另外1/3為複合字的對照情況。結果被作者解釋為目標單字的內涵部件（而非目標字）之語義關聯促發字會對目標字之唸名產生增

快效果。這個結論相較於Tan與Perfetti（1997）報告的目標字同義字之同音促發字會對目標字唸名產生增快效果的結果，有異曲同工之妙，後者同樣面對難以說服人的方法問題（可參考Wu & Chen, 2000，對該文的評論）。當然，這個結論也明顯和Li與Chen（1999）的結論互相矛盾。明顯的，支持成份部件在單字辨識裡扮演類似重要角色的漢字研究者們，目前仍沒有共識，能通過嚴格檢驗的穩定實驗結論尚付闕如，在實驗設計與混淆變項的處理方面多存在有如前所述可被質疑的邏輯缺失。以促發認字或促發唸字作業為例，除了d'Arcais、Saito及Kawakami（1995）以外，其他採用促發程序的實驗中使用的促發項目都是與目標字同樣處理層次的其他單字，而非單獨的成份部件本身，這樣進行實驗所得的結果解釋會面對前文提及的形似鄰群字的混淆。此外，Zhou與Marslen-Wilson的研究設計更明顯出現其他可能的混淆之處，雖有考慮加入100個填充嘗試企圖淡化受試者的策略行為，但因包含了可做為複合字部件的獨體字做為促發字的情況，實驗情境仍然難免可能的暗示氣氛，導致受試者注意部件而提醒受試者提高處理複合字內部件的機會。

為了檢驗上述提到相關研究報告的結果及可能產生的疑點，台灣的正體漢字研究從數個角度切入探討。Wu與Liu（1997）採用單純唸字作業，操弄單字頻率、部件本身單獨成字的出現頻率等，結果單字頻率的影響力與過去研究毫無二致，但部件本身單獨成字的出現頻率只對低頻單字的唸出速度有不太可見的影響力。Wu與Chen（2003）的實驗採用了Grainger及合作者的系列研究之作法，探討形似近鄰字做為促發字的短時遮蔽呈現對目標字字彙判斷反應時間的影響，並操弄促發時距（SOA）。結果發現，就算促發字的呈現時間短到34毫秒，正體漢字的受試者已經早就辨認出整字，不像Grainger等的法文或荷蘭文5字母長度單字辨認實驗，後者在促發字呈現時距為33毫秒至66毫秒之間時可以明顯的觀察到成份部件而非整字被處理過的跡象，這似乎顯示，拼音文字需要較長的時間進行次字彙歷程，但漢字辨認歷程卻相對的極快。在現有的實驗技術下，漢字的研究者似乎仍難以找到一個適當的時間點，足以提供對單字內部件處理的穩定觀察。

除此之外，台灣的研究者也有系統的檢驗Feldman與Siok（1999）、Li與Chen（1999）、Taft與Zhu（1997）、Zhou與Marslen-Wilson（1999）等的研究，並發現這些研究結果無法被穩定重複。例如，中

正大學碩士論文魏子強（2002）無法在字彙判斷中複現Taft與Zhu及Li與Chen所發現的部件類型頻率效果。台灣大學碩士論文李宣儀（2005）找出Zhou與Marslen-Wilson實驗結果裡的混淆因素，並設法控制該等因素後，卻得不到同樣的顯著部件效果。楊馥菱與吳瑞屯（投稿中）重複Feldman與Siok的實驗，並加入目標字頻的操弄，發現部首的效果會受到字頻的調控，高頻字與低頻字得到不同的部首效果組型，也都觀察不到穩定的部首組字能力效果。吳瑞屯（2004）操弄字頻、規則性、部件類別頻率、部件單獨成字字頻等因子，同時觀察該等因子對單字字彙判斷作業及唸名作業的影響，結果發現只有字頻會影響字彙判斷作業，其他變項的操弄都不會影響字彙判斷反應，與魏子強的字彙判斷作業實驗所得結果類似，但在唸名作業中，除了字頻、規則性因子得到如同Liu等人（1996）一樣的結果外，在低頻字情況也得到部件類別頻率的「抑制」效果，蘊含了無論在字彙判斷過程或唸名過程中，單字確認之前都沒有能觀察到受試者進行過部件處理的痕跡，與部件訊息有關的處理有可能只發生在唸名作業裡，低頻字被認出之後形成語音的過程之中出現（Wu, 2005）。叢孜年與吳瑞屯（2004）以唸名作業重新檢驗魏子強的材料，並透過項目分析去除錯誤率偏高的刺激項目之後，也得到類似吳瑞屯的實驗結果。台灣大學傅昱芳（2003）的碩士論文更進一步操弄字頻、部件符號頻率等因子觀察其對單字整字唸名或部件唸名的影響，結果發現，在正常的整字唸名作業裡，部件符號頻率並不會產生影響效果（Wu & Fu, 2005）。這些未正式發表的實驗研究結果態勢相當明朗，都顯示在單字被確認之前，並沒有能夠被穩定發現成份部件被處理的證據。

雖然如此，除了上述使用字彙判斷及唸字兩種直覺上容易理解的作業，以探討單字成分部件角色的實驗取向之外，也有研究者提出知覺實驗作業所得結果做為支持漢字辨識過程涉及次字彙歷程的證據，例如Yeh與Li（2004）採用了測量多個漢字快速系列視覺呈現（rapid serial visual presentation, RSVP）之後的回憶程序，以探討重複視盲（repetition blindness, RB）現象。根據所產生的實驗結果，他們推論造成RB現象的原因可能源自目標字與其他字共有的成份部件，從而認為可以用來支持認字過程早期存在部件處理的證據。短時間內連續呈現前後兩個相同的刺激項目，或連續呈現前後兩個在知覺層次上相似、甚或只是概念層次上相似的刺激項目，會使得後呈現刺激項目的

回憶造成困難，這樣的現象稱為RB現象。RSVP程序裡，包含了不同項目的極短時間依序呈現、記憶各個項目及其後的回憶等多個過程。如果採用漢字做為刺激項目，那麼整個程序就包含了多個漢字的極短時間辨認、記憶及後來的系列回憶過程。這種作業牽涉了知覺注意力議題及記憶議題的探討，記憶議題又難免牽涉記憶時的訊息組織過程及回憶時的訊息提取、建構及猜測歷程。因此，引起RB現象的原因，有可能是來自前述提及的任一成分歷程或多個成分歷程組合的結果。這顯然是一個不易清楚分割其中成份認知歷程的問題。如果刺激材料的安排偏重在知覺訊息重疊程度的操弄，就可能捕捉到RB現象裡的知覺歷程部分。如果刺激材料的安排側重在文字語音、語意、情境線索、或甚至其他概念上關聯程度的操弄，就比較容易觀察到RB現象裡有關時間壓力或訊息不完整情境下進行記憶組織及回憶歷程的部分。漢字RSVP測量程序裡當然也包含了多個單字的辨認，否則無法支持後續的單字記憶、回憶之作業需求。但反映RB現象的依變項測量程序卻不見得令人相信真能有效捕捉到其中單字辨識歷程的重要面貌，除非依變項測量也能證明可對目標字頻的操弄產生敏感反應。如前所述，所有探討文字辨識歷程的現有理論建構，都離不開必須合理解釋字頻所扮演的角色，所以宣稱能夠捕捉單字辨識核心歷程的認知作業，理應如同字彙判斷及唸字作業般，能對單字字頻的變化產生敏感反應才是，否則就不易與現有累積的理論產生有意義的對談。但是，就算邏輯上有機會可以針對認字歷程的議題進行推論，也必須提防來自注意力議題及記憶議題範疇裡可能引起的混淆變項之干擾。這就是利用複雜的RB測量程序企圖推論其中認字歷程的困難之處。

文獻中探討重複視盲作業是否能夠對單字字頻的變化產生敏感反應的實驗報告並不易見。一個少見的例子是Bavelier、Prasada及Segui（1994）的研究論文，他們進行了五個實驗，其中的兩個實驗同時操弄了系列呈現的前字（C1）字頻、隨後的目標（C2）字頻、是否重複、間隔項目數等，進行正交的四因子設計實驗，觀察各變異來源對C2答對率的影響，並比較不重複情況與重複情況的C2答對率差異，以計算RB的程度。結果雖可發現穩定的RB現象、間隔項目數效果及微弱的C1相對字頻效果，但卻無法發現目標字頻的影響效果及目標字頻與其他因子的交互作用效果。值得注意的是，作者群中的Segui本身也熟稔字彙辨識議題的研究，而且依統計學一般線性模型基本原理推

想，細緻的多因子實驗設計比低因子設計更容易顯現因子的效果。這表示其所測到的RB現象組型，並沒有因為目標字頻的操弄而產生顯著變化，意味著該作業不見得能夠有效反映單字辨識歷程的重要面貌。該論文中包括的其他三個實驗則觀察操弄鄰字與目標字之間的字形相似程度、字音關聯程度，及目標字形似鄰項字的語音、字頻特性等可能產生的影響。根據這樣實驗所得的結果，他們主張基於字形相似而產生的RB現象與基於語音相似而產生的RB現象，都能對目標字的鄰群字組織產生敏感反應。這個研究的作者，企圖以具有某種共同文字特性的鄰字間競爭歷程來解釋RB現象，當然有可能涉入了長期記憶裡語言知識的自動提取在壓力下的短期記憶中扮演角色的議題。以此推想，企圖針對具有共同部件的形似鄰字之間產生的RB知覺現象所提出的解釋理論，就不易保證能夠排除共享部件與不同鄰群字之間關係的語言知識可能影響了單字辨認或記憶歷程之混淆。

成份部件促發增快效果與形似近鄰字 促發抑制效果的研究

當拼音文字的研究者大量採用促發程序研究促發字如何增快目標字的唸名，以推論成分部件如何影響整字的辨認歷程時，Grainger（1990）開始注意到目標字的形似近鄰字之頻率效果，並與合作者利用非遮蔽式促發認字作業及操弄較短SOA時間的遮蔽式促發認字作業，以企圖闡明拼音文字單字辨認的形、音訊息激發時間歷程（Grainger & Ferrand, 1994; Segui & Grainger, 1990）。當SOA極短（如32毫秒）的遮蔽式情況，使得受試者不足以認清整個促發字而只能夠處理其中成份部件時，形似促發字對其後的目標字辨識產生增快效果，但當SOA夠長（如64毫秒）到足以認出較高頻的促發字整字時，形似促發字卻對其後的目標字辨識產生抑制效果，SOA再更長（如350毫秒）時，較低頻的形似促發字也產生抑制效果，但此時較高頻的促發字則不再產生任何效果。發現了促發字的形似增益及抑制效果的事實，挑戰了以往利用促發字增快目標字處理以推論成份部件被處理的邏輯，也衍生了Grainger的一系列後續研究，並提出改良的交互激發模型以解釋其系列研究結果。Wu與Chen（2003）操弄SOA，觀察促發字對目標字的辨識與念讀之影響效果，闡明了比Grainger等的研究更穩定的漢字形似近鄰字抑制效果。當SOA增加到足夠長，使較低頻的

形似近鄰也產生抑制效果時，較高頻的形似抑制效果絲毫沒有減弱的現象。作者以漢字沒有遭遇拼音文字形音共變問題的特性，企圖解釋漢字與法文研究結果之間的差異。此外，值得一提的是，後來進行的複驗實驗之結果顯示，在更短的SOA（34毫秒）下，也仍然觀察到穩定的形似抑制效果，而非如同法文研究的形似增快效果。這表示漢字比Grainger所關心的法文單字（小於5個字母長度）有更快的認出速度，除非能把SOA操弄到更短（這在實驗技術上並不易穩定控制誤差），仍然看不到穩定的全字形似促發增快效果，意味繁體漢字找不到適當的時間點足以提供如同法文一樣可以觀察到字內部件處理的時間歷程。既然找不到可以操作的時間點觀察全字形似促發增快效果，Wu與Chen於是只好採用類似d'Arcais等人（1995）的實驗程序，增加單獨呈現字內部件作為促發項目的情況進行部件促發的模擬實驗，這時，實驗結果發現，目標字的右半成份部件單獨呈現的促發項會對目標字的辨識產生增快效果，而對目標字的唸讀產生不明顯的抑制效果。這些被穩定闡明的形似抑制現象之實驗結果，挑戰了過去一向關注在能否得到促發增快效果的研究者之思維。吳瑞屯（2004）、叢孜年與吳瑞屯（2004）都在單字唸名作業裡發現低頻字的部件高類別頻率抑制效果。由於部件類別頻率其實也等於包含該部件的鄰群字數，因此根據Grainger等的長期研究之解釋，也可能表示鄰群字抑制效果，亦即低頻字的唸名發音歷程可能考量所有包含該聲旁部件鄰群字的讀音，當鄰群字數目越多，讀音的不一致及差異變化越大，導致確認單字之後的語音提取階段反應就越慢，這意味唸名作業裡，仍然觀察不到部件處理的痕跡。

新的研究方向：單字與其所衍生的 多字詞網絡知識能否影響

單字辨識或詞的辨識

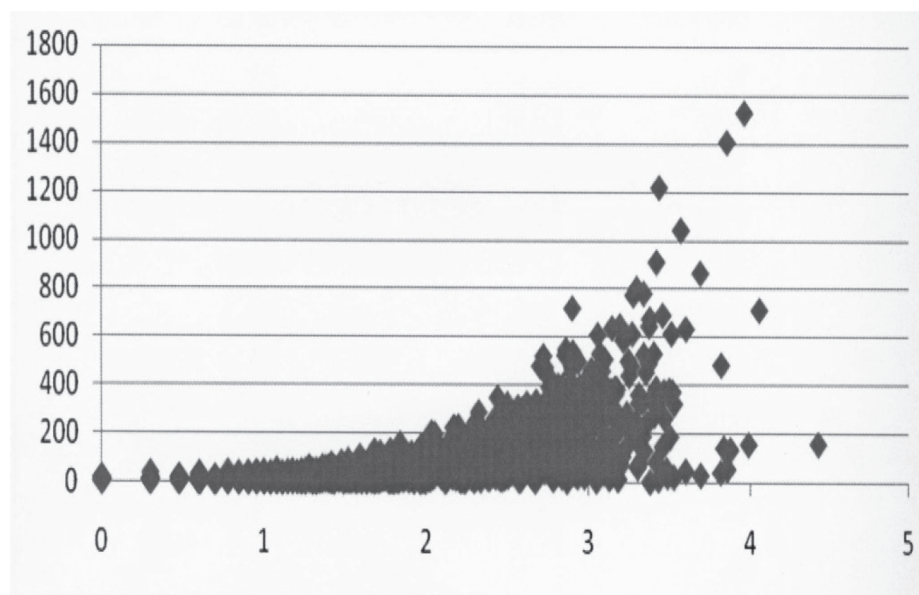
由於印刷品裡，漢字的字間間隔非常清楚易辨，反倒是詞間間隔不清楚易辨，一如前述的中文斷詞研究爭議。因此，為了方便單字辨識研究，過去常用的漢字單字出現頻率之計算，其實內容包括了單字本身獨立成詞的出現頻率及所有包含該單字的不同多字詞出現頻率，之總和。這其實與拼音文字研究裡定義的word frequency相當不同。2000年之後的拼音研究文獻裡，研究者de Jong、Feldman、Schreuder、Pastizzo

及Baayen（2002）及Schreuder與Baayen（1997）分別使用了荷蘭文及英文進行研究，闡明了不只是word的出現頻率本身，甚至是包含該目標詞作為基本詞素的衍生詞或型態變化詞之數目，稱為“family size”，或累加頻率，也會影響目標詞的詞彙判斷。這些初步的實驗結果，指向拼音文字進一步研究裡的衍生字鄰群效果廣大研究視野。從拼音文字的研究裡，我們也可以看得到，過去研究裡指涉的漢字字頻效果裡，可能已經夾雜了包含該單字的所有鄰群詞特性計算的成分在內。後續的研究者當然有義務需同時設法釐清這一點。

同時考量台灣現存所有的字詞頻資料庫，可以發現至少在一個資料庫中出現頻次大於0的總字數大約有5,000字，至少在一個資料庫中出現頻次大於0的不同詞數超過十萬，這表示平均而言，一個單字（例如「菜」）可以對映到20個不同包含該單字的詞（例如「蔬菜」、「野菜」、「菜鳥」……等），我們實際上計算每個以個別單字為核心字可能衍生的不同詞數，並統計衍生的不同詞數與核心單字字頻之間的關係，得到如圖1。

從這個圖可以發現，低頻的單字可以產生的衍生詞數目較少，但高頻的單字可以產生的衍生詞數目較多，亦即，高頻單字的出現字頻是由較多的不同衍生詞詞頻累加的結果，過去漢字的字彙研究實驗得到頻率效果遠大於拼音文字詞彙效果的經驗，極有可能是因為這個原因造成的。此外，不同的衍生詞也代表了不同的語義，所以，較高頻字衍生詞較多的趨勢，也可能意味著高頻字可以衍生出較豐富變化的語義，高頻字在語義記憶裡，以該字為核心，連結了較大的關聯詞家族，形成了較豐富的語意網絡。如果這個語意網絡的大小可以影響單字辨識反應，那麼，將使過去強調單字內成分部件的處理扮演關鍵角色的字彙辨識議題研究者，必須調整其理論觀點。

閱讀的歷程，離不開激發語意網絡。如果單字辨識的過程或結果，無關乎語意網絡的激發，就可能代表單字單位的處理，不一定扮演閱讀的關鍵角色。如果字詞語意網絡知識會影響單字辨識，研究者可以更有信心主張單字單位的處理更具備心理實質性。以這樣取向的實驗研究結果作為基礎，應該具備更好的條件邁向詞的研究，說不定也比較有可能解決目前雙字詞字彙辨識研究結果不易經得起重複檢驗的困境。



包含特定單字之不同詞數

$\log_{10}$ （單字出現頻次）

圖1：單字衍生詞數目隨著字頻變化的分佈情況

註：整合台灣的不同詞頻資料庫，可以發現共約有五千個不同單字。它們可以衍生出超過十萬個以上的不同詞。根據單字字頻及包含該單字之詞數，可以繪製如上之散佈圖。

實驗一：字頻與衍生詞數對單字辨識與唸名的影響

根據這樣的想法，本文研究者針對國內所有的語料庫進行分析，完成單字屬性與多字詞屬性之間的完整關連資料庫之後，進行了兩個實驗：實驗一A與實驗一B。所有字頻資料庫中共包括約5,000個不同單字。最常見的300、600、1,500、或2,500字可分別解釋總字頻的約65、80、95或99百分比。實驗1A中，從最常見的300字中選取180個字做為高（high）頻字，從介於依字頻由高而低排序位於1,500與2,500之間的字中選取150個字做為低（low）頻字，從字頻低於排序2,500的字中選取150個字做為極低（very low）頻字。值得說明的是，根據圖1的散佈圖，可以看出高頻字的衍生成詞數有較大的變化範圍，而且根據一般研究經驗，在高頻字情況比較不易觀察到其他變項，如規則性、一致性、語意觸發等，的影響效果，因此為了能更穩定的觀察操弄成詞數可能產生的效果，我們略微增加了高頻字的樣本大小。以這樣的方式進行操弄字頻（高、低、極低）及單字成詞數的巢套設計（nest

design）二因子實驗，探討這兩變項對總字數480個目標字（如附錄一中所示）的字彙判斷反應及唸名反應的影響，透過受試者間平衡程序，所有目標字被均分成3套刺激組，針對台灣中部地區的私立亞洲大學學生受試者共90人進行實驗，字彙判斷作業與唸名作業各45人。實驗一B中，則從字頻資料庫中字頻介於依由高而低排序位於300與600之間的字中選取132個字做為高中（upper middle）頻字，從介於排序600與1,500之間的字中選取132個字做為低中（lower middle）頻字，並以台灣大學學生為受試者64人數進行複驗實驗，亦為一操弄字頻（高中、低中）及單字成詞數的巢套設計二因子實驗，共264個目標字（如附錄一中所示），透過受試者間平衡程序，均分成2套刺激組，進行字彙判斷反應及對唸名反應測量，每種作業之受試者各32人。為了與實驗一A進行跨樣本的比較，也同時包含實驗一A中三種不同字頻（高、低、極低）下單字成詞數少情況下的材料各22個目標字（稱之為橋接項目）之測量。資料分析時，平均正確反應時間的求取，係在刪除各情況中超過平均反應時間2.5個標準差以上的過長反應時間及少於100毫秒（倉促的反應）

之正確嘗試後進行計算所得。本文中的其他實驗極端值處理方式亦同。統計分析時，則同時依受試者（by participants）及依項目（by items）進行分析，報告時分別以 F_1 及 F_2 表示。計算所得的各情況平均正確反應時間及錯誤率，列表如表1所示。

實驗一A結果發現，字頻對反應時間的影響效果顯著， $F_1(2, 176) = 196.76, MSe = 14108.16, p < .0001, F_2(2, 959) = 240.02, MSe = 16461.50, p < .0001$ 。此外，單字成詞數也扮演影響反應時間的角色， $F_1(6, 528) = 14.63, MSe = 4043.92, p < .0001, F_2(6, 959) = 6.73, MSe = 16461.50, p < .0001$ 。在低頻字情況下，單字成詞數多時，會「增快」受試者對單字的反應。實驗一B結果發現，除了台灣大學學生的反應明顯較亞洲大學學生快（在橋接項目中的字彙判斷反應時間平均快153毫秒，唸字反應時間平均快87毫秒）之外，基本上在中頻字裡也重複了實驗一A得到的差異組型，字頻對反應時間的影響效果顯著， $F_1(1, 62) = 33.42, MSe = 424.09, p < .0001, F_2(1, 258) = 17.93, MSe = 1012.28,$

$p < .0002$ 。單字成詞數多時，也有「增快」受試者對單字反應的傾向， $F_1(4, 248) = 6.07, MSe = 416.73, p < .0003, F_2(4, 258) = 2.76, MSe = 1012.28, p < .0279$ ，特別是字頻越低時，這種傾向越明顯。

這個結果蘊含，中頻字、低頻字及極低頻字的情況下，如果單字的衍生詞多，則單字的字彙判斷反應與單字唸名反應，都有增快的現象。似乎意味，當以非高頻的字為核心所衍生的不同詞越多時，亦即以核心字為基礎的衍生詞家族越大，或形成的語義網絡越豐富，反應就越快。這當然也蘊含字詞之間連結的知識可能影響低頻字的辨認或唸名，與強調次字彙歷程的觀點極為衝突。這個初步的實驗發現，顯然值得更進一步確認，俾推衍更深入蘊含的實驗與後續討論。

如果字詞之間的語義連結關係可能影響單字辨識，那麼當然也可以探討單字屬性、或字詞之間關係知識，能否影響詞的辨識或唸名。本研究同時也想探索這種可能性。

表1 實驗一中，不同作業、不同情況所得到的平均正確反應時間（單位：毫秒）及錯誤百分比（列於括弧中）

單字字頻	單字字彙判斷			單字唸名		
	衍生詞數			衍生詞數		
	高	中	低	高	中	低
實驗一A	N = 45			N = 45		
高	454 (1.36)	465 (1.91)	463 (1.10)	466 (2.04)	481 (2.32)	488 (2.85)
低	505 (2.42)	533 (2.98)	556 (5.02)	515 (4.84)	525 (4.80)	563 (9.61)
極低	611 (9.31)	659 (12.85)	681 (19.99)	664 (22.20)	660 (19.76)	734 (27.97)
實驗一B	N = 32			N = 32		
高			325 (1.42)			433 (4.40)
中高	330 (0.85)	339 (2.13)	338 (1.71)	436 (3.65)	439 (5.97)	447 (4.26)
中低	344 (1.56)	342 (2.84)	362 (3.69)	442 (3.84)	458 (7.25)	455 (3.27)
低			412 (5.97)			488 (4.97)
極低			503 (20.46)			602 (18.47)

註：1. 所有詞頻資料庫中皆大約有5,000個不同單字。依字頻高低排序順位的前300、600、1,500及2,500單字，的出現字頻和可以分別解釋所有資料庫字頻總和的大約百分之65、80、95、及99。實驗一A中，係從依字頻高低排序順位小於300的字中挑選180個字作為高頻字，從排序順位介於1,500至2,500的字中挑選150個字作為低頻字，從排序順位大於2,500以上的字中挑選150個字作為極低頻字。實驗一B中，則從排序順位介於300至600的字中挑選132個字作為中高頻字，從排序順位介於600至1,500的字中挑選132個字作為中低頻字。

2. 本表取自Wu與Yang（2007，2008）和Wu、Yang及Lin（2009）。

邁向詞的辨識歷程研究

拼音文字的基本辨識處理單位是word，大約是少有疑義的。但華文的基本辨識處理單位究竟是「字」或「詞」，則顯然是有爭議的。如前文曾提及，這種爭議顯現在探討斷詞及相關議題的研究裡，劉英茂等人（1974）、楊憲明（1998）、Hoosain（1992）、Liu（1988）等人的研究結果蘊含了一般人對中文詞並沒有明確的共識，但胡志偉（1989）、胡志偉與方文熙（1995）及彭瑞元與陳振宇（2004）等的研究卻持不同的觀點。

古中國的秦漢時代，文字的處理，基本上是以單字為運作單位，單字數目應大約在3,000左右，這可從漢末唐初之間的公元四至八世紀年間，東傳至朝鮮及日本的漢字留傳至今仍在3,000左右可以想見。隨著北方游牧民族鮮卑人跨越長城南移，胡人的多音節概念引入，事物的變化及各種新的資訊大量增加，原有的單字表意系統之效率不敷運用，逐漸演變成現今的多字詞概念系統。但單字的總數增加不多，代表新概念的多字詞幾乎全都是利用原有數目的單字組合而成，每個組成單字仍然具備原有語意的某些部分。所以學會3,000個漢字的台灣或中國小學生已經足以看得懂現代語的一般讀物，不下於識字5,000的大學生。韓國、日本的漢字也維持在3,000就夠用了，中國人或台灣人後來發明的新概念多字詞，日本人與韓國人也大致看得懂，反之，日本人創造的多字詞，如「一生懸命」，台灣人或中國人也可以心領神會。這些一般知識似乎可以部分的解答以上不同中文斷詞研究者的爭議。筆者的看法是，「詞」可以是一個認知運作過程中某個階段的處理單位，而單字是一個更早階段裡的處理單位，但因為詞的意義是曾經由單字的意義「計算」出來的，所以長久進行這樣的認知活動下來，「詞」的辨識過程中應該多少會留下成分單字被認知處理的痕跡。有些罕見、曖昧或深奧難解的多字詞應該更容易被觀察到內含單字的處理過程才是。亦即，有些發展得極熟練的情況可能不容易被觀察得到內含單字的處理過程，反映出前述胡志偉、陳振宇等研究者所指涉的情況，但有些另外的情況則容易被觀察到內含單字的處理過程，反映出前述Liu、Hoosain及楊憲明等研究者所指涉的情況。值得注意的是，胡志偉、陳振宇等研究者的實驗設計關注在詞層次屬性，如詞頻、詞長，的操弄，但卻忽略了同時關注重要詞內單字屬性，如字頻，的操弄。

最近，透過與專精於眼動測量數十年研究經驗的Keith Rayner所進行合作的一個漢字實驗研究（Yan, Tian, Bai, & Rayner, 2006），採用了眼動測量，操弄雙字詞中的詞頻、首字字頻、尾字字頻，並控制字形複雜度，探討所操弄變項對雙字詞注視時間的影響。結果發現：高頻詞注視時間較低頻詞短；首字高頻的詞注視時間較首字低頻的詞短；詞頻和首字字頻有交互作用，詞頻高時，首字字頻效果不顯著，詞頻低時，首字高頻的注視時間較短；首字高頻時，尾字高頻注視時間較短，首字低頻時則無差異。詞頻、字頻、及其交互作用都扮演影響角色的實驗結果似乎暗示著，詞與內含單字都可能是處理單位。但是，另一組由蔡介立（Jie-Li Tsai）、曾志朗（Ovid J. L. Tzeng）及洪蘭（Daisy L. Hung）等領導的研究團隊所從事的實驗（Yen, Tsai, Tzeng, & Hung, 2008）則採用了Inhoff與Rayner（1986）類似的眼動測量程序，操弄目標雙字詞中的詞頻與預視（preview）刺激類型（與目標詞同、無關真詞、假詞），探討其對目標詞注視時間的影響，卻發現詞頻沒有產生顯著影響，與前述Keith Rayner參與合作的Yan等人（2006）研究得到詞頻會顯著影響目標詞注視時間的結果，明顯形成衝突。Yen、Tsai、Tzeng及Hung（2008）想探討詞的辨識或注視時間，卻連詞頻的操弄都未能穩定得到顯著影響效果。值得注意的是，在Yen等人的設計裡，研究者操弄了詞頻，但卻沒有平衡字頻，導致詞頻與字頻產生共變，已難清楚推論詞頻效果。由於詞彙辨識的理論文獻裡，詞頻是一個最重要的強有力影響變項，就算實驗設計混淆了字頻的不均衡，也應不至於得不到顯著的詞頻影響效果才合理。可以想見這樣的眼動測量牽涉了很多難以有效控制因素的影響，造成誤差來源難以掌握，混淆了研究者對所關注處理歷程的推論。至於Yan等人的研究，雖然得到一般詞彙研究應該出現的顯著詞頻效果，但其對字頻的操弄方式其實也並非完美無瑕，此點容後敘述。這些都是亟需進一步探討的議題。

採用眼動測量探討字詞彙辨識歷程的研究，雖然號稱比較能夠接近自然情境，但其實很難有效排除各種意外或必然會面對的混淆變項之影響，一如上述。最標準的字詞彙辨識研究策略，是採用以字詞彙判斷及唸名作業為主。透過文獻查詢與回顧，可以發現，絕大部分的字詞彙辨識研究，是採用這兩種作業或其衍生形式而進行的。它們容易有效排除無關因素的混淆，因此較能確保研究者因果推論的合理性。不同理論間的對話，也容易透過這樣的作業作為溝通的平台而進行，理由如前文所述。

雙字詞的辨識及唸名過程裡單字可能扮演的角色

由於單字字頻是單字辨識或唸名歷程裡最重要的影響變項，所以，如果多字詞的辨識及唸名過程中成分單字可以扮演某種角色的話，那麼操弄成分單字的字頻應該是最有可能產生影響效果的，否則就更不容易觀察到單字的特性如何影響多字詞的處理。根據這樣的想法，同時操弄詞頻與成分單字字頻的二因子設計實驗，以觀察單字字頻是否產生影響，就變成首先要進行的實驗。

實驗二：詞頻與成分單字字頻正交（orthogonal）操弄的探索實驗

在一個初步的探索研究（林維駿，2007）裡，先針對詞頻（高頻、低頻）與詞首成分單字字頻（高頻、低頻）的二因子正交操弄設計的 $2 \times 2 = 4$ 種情況，同時考慮詞尾字頻、首字筆劃數及尾字筆劃數皆能被平衡的條件作為取樣原則，分別挑選符合條件的雙字詞各20個，總數共80個真詞，如附錄二中所示，進行唸詞作業實驗，受試者23人，結果如表2上半左側框格所示。其中顯示，在低頻詞情況下詞首單字字頻高時，可以觀察到較快的念詞反應， $F_1(1, 44) = 27.99$, $MSe = 156.67$, $p < .0001$, $F_2(1, 76) = 8.74$, $MSe = 353.02$, $p < .001$ 。而且詞首單字字頻高時，低頻詞的唸名可以得

到與高頻詞類似的反應，似乎意味著詞首單字在念詞過程扮演了相當的角色。

其次，研究者更針對前述4種情況的每個真詞，產生對應的同音假詞及不同音的對照假詞各一，各情況的假詞間亦以平衡首字字頻、尾字字頻、首字筆劃數、及尾字筆劃的條件作為取樣原則，如此總共產生80組成對的同音對照假詞及非同音對照假詞，亦如附錄2中所示。將這80對的對照假詞所形成的共160個假詞，進行37個受試者的雙字假詞唸名實驗，在排除錯誤率偏高的某些刺激嘗試項目之後，所得到的計算結果列於表2上半右側框格所示。其中可以清楚看到，與真詞同音的雙字假詞比與真詞不同音的雙字假詞，更容易唸出， $F_1(1, 36) = 10.18$, $MSe = 148.63$, $p < .01$, $F_2(1, 69) = 5.25$, $MSe = 1953.29$, $p = .0236$ 。

此外，將前述80個真詞，與160個對應假詞，共240個刺激項目先透過受試者間對抗平衡程序，均分成兩套刺激組，每套刺激組各120個刺激項目，並且安排讓每套刺激組內不出現任何同音的刺激項目。除了每位受試者接受120個項目外，另外也再加入46個填充項目。企圖以這樣的實驗設計，觀察詞彙判斷作業下詞頻與詞首單字字頻對真詞反應的影響，以及與真詞同音時能否影響假詞的反應。共有47個受試者接受這樣的詞彙判斷實驗。在排除錯誤率偏高的1個受試者及某些刺激嘗試項目之後，所得的計算結果臚列於表2下半框格中。從該表中可以看到，詞頻明顯影響真詞的反應，高頻詞反應較快， $F_1(1, 45) = 89.11$, $MSe = 1064.11$, $p < .0001$, $F_2(1, 72) = 41.97$, $MSe = 1059.43$, $p < .0001$ 。其他變項則無明顯影響效果。

表2 實驗二中，不同作業、不同情況所得到的平均正確反應時間（單位：毫秒）及錯誤百分比（列於括弧中）

	真詞		假詞	
	首字字頻		與真詞的關係	
	高	低	同音	對照
念詞作業	N = 23		N = 37	
高頻詞	476 (4.57)	479 (3.48)	664 (13.06)	674 (10.06)
低頻詞	478 (5.44)	496 (3.26)	644 (10.89)	671 (11.82)
詞彙判斷作業	N = 47			
高頻詞	532 (0.63)	521 (0.43)	648 (3.55)	653 (3.77)
低頻詞	569 (2.37)	574 (3.69)	656 (3.67)	662 (3.83)

註：取自林維駿（2007）。

這幾個初步的實驗結果顯示，單字的處理在多字詞的唸名過程裡，可能扮演了有意義的角色，值得繼續深入探討。但是在詞彙判斷作業裡，卻觀察不到類似的現象，到底詞首字頻是否真的無法影響詞彙辨識歷程？

實驗三：詞頻與成分單字字頻巢套 (nest) 設計操弄的實驗

仔細檢討上述的初步探索實驗二設計可以發現，由於詞頻（高頻、低頻）與詞首成分單字字頻（高頻、低頻）的二因子實驗設計，是以相當正統而標準的正交方式進行操弄的，但此種設計在面對本議題的研究情況時，卻可能反而遭遇難題，導致詞首字頻的操弄變成實質上失去效用。理由如下：單字字頻的定義是「包含該單字的所有詞之詞頻總和」，所以高頻詞的首字字頻也必然大於該高頻詞的出現頻率，亦即，首字低頻字之單字出現頻率下限，也必然高於高頻詞的出現頻率之下限。過去的研究經驗也顯示，反應時間並非字頻的線性函數，而可能是一種接近心理物理學Fechner律（請參考Baird & Noma, 1978，第二章）指涉的對數函數關係，亦即，字頻小時，容易觀察到字頻變化的效果，但是，字頻大時，就不易觀察到字頻變化的效果。當研究者把定義高頻詞與低頻詞之間的出現頻率對比拉得越大，以方便進行詞頻效果的觀察時，詞首單字的低頻字頻下限就越高，詞首單字的字頻高低界限就反而變得越難區分，終究演變成實質上不再有真正低頻的詞首單字。如果想要容易觀察詞首單字的字頻效果，而拉大首字字頻界限的差距，則勢必降低高頻詞與低頻詞間的詞頻界限差距，而導致不易觀察到詞頻效果。如此而形成一種兩難的局面。改良的實驗設計必須更進一步被發展出來，才比較可能有機會看到首字字頻的變化對詞彙判斷反應時間的影響。因此，不能因為現階段的實驗設計不容易

顯現首字字頻的效果，就貿然宣稱單字在詞彙判斷裡不扮演重要角色。此外，根據前文所提及的語料資料庫分析也顯示，字頻與單字衍生的詞數產生極強的共變，詞內單字字頻升高時，該字的衍生詞數自然傾向於變大，意味該詞的「鄰群詞數」也傾向於變大，這表示，如果不仔細平衡鄰群詞數而草率操弄字頻，那麼，所觀察到的所謂字頻效果，其實也會被可能的鄰群詞數效果所混淆。前面提到的Yan等人（2006）研究設計所進行的字頻操弄裡，以上兩個邏輯上會遭遇的難題，都可能面對而沒有被妥善處理。

基於此，本研究進行了一個探索性的實驗三，操弄詞頻（高、低）及首字字頻（高、低），但不採用正交方式，卻採用巢套方式設計，高頻詞中的低頻首字之字頻，比低頻詞中的低頻首字之字頻高，使得高頻詞中的首字字頻變化較小，但低頻詞卻可以有較大的檢定力足以支持穩定的字頻效果觀察。此外，首字的衍生鄰群詞數被控制平衡成各組之間沒有顯著差異。四個情況下的每一情況各挑選出目標詞數各28個，如附錄三中所示。進行詞彙判斷與唸詞作業實驗，每種作業各施測台大學生各30人。所得結果如表3所示。

排除了鄰群詞數的可能混淆之後，從得到的表3實驗結果可以發現，不管在詞彙判斷或唸詞作業裡，詞頻、首字的字頻及作業類別，都會影響雙字詞的反應時間。與過去的文獻進行比較，可以得到一些摘要結論如下：

- （一）高頻詞與低頻詞得到的平均反應時間分別為424毫秒及478毫秒，前者比後者得到更快的反應時間， $F_1(1, 58) = 271.40$, $MSe = 629.90$, $p < .0001$, $F_2(1, 106) = 92.71$, $MSe = 2142.60$, $p < .0001$ 。符合過去文獻所得到的印象（如吳瑞屯等人，1994；林維駿，2007；Huang, Lee, Tsai, Lee, Hung, & Tzeng, 2006; Tsai, Lee, Lin, Tzeng, & Hung, 2006）。

表3 實驗三中，不同作業、不同情況所得到的平均正確反應時間（單位：毫秒）及錯誤百分比（列於括弧中）

	高WF		低WF	
	高CF	低CF	高CF	低CF
詞彙判斷作業	462 (0.36)	444 (0.59)	552 (6.15)	525 (4.64)
念詞作業	388 (2.86)	402 (1.90)	412 (1.41)	422 (4.28)

註：WF：詞頻；CF：首字字頻。

- (二) 詞彙判斷與唸詞得到的平均正確反應時間分別為496毫秒及406毫秒，前者的反應時間比後者的反應時間較慢， $F_1(1, 58) = 31.28$, $MSe = 15438.19$, $p < .0001$, $F_2(1, 106) = 359.87$, $MSe = 1740.51$, $p < .0001$ 。而且，作業與詞頻有顯著交互作用， $F_1(1, 58) = 94.44$, $MSe = 629.90$, $p < .0001$, $F_2(1, 106) = 35.82$, $MSe = 1740.51$, $p < .0001$ ，詞彙判斷反應比唸詞反應得到更大的詞頻操弄效果，高低頻差異造成的反應時間差異分別為86毫秒及22毫秒，前者更大。詞彙判斷中的詞頻單純主要效果（simple main effect）為 $F_1(1, 58) = 343.00$, $MSe = 629.90$, $p < .0001$, $\omega^2 = 0.588$, $F_2(1, 212) = 124.51$, $MSe = 1941.55$, $p < .0001$, $\omega^2 = 0.360$ 。唸詞中的詞頻單純主要效果為 $F_1(1, 58) = 22.84$, $MSe = 629.90$, $p < .0001$, $\omega^2 = 0.083$, $F_2(1, 212) = 9.90$, $MSe = 1941.55$, $p < .005$, $\omega^2 = 0.039$ 。這些結果與過去拼音文字的字彙辨識研究所得的結果組型類似，可以據以推論，漢詞的辨識歷程裡存在辨識確認前（pre-lexical）的次詞彙（sub-lexical）語音（phonology）處理歷程。這樣的結果暗示，漢字雙字詞的辨識歷程裡，存在著內含單字的認知處理歷程或唸字歷程。
- (三) 首字字頻也明顯影響雙字詞的處理過程，但受到作業的調控（modulation）， $F_1(2, 116) = 41.11$, $MSe = 219.24$, $p < .0001$, $F_2(2, 106) = 6.76$, $MSe = 1740.51$, $p < .0022$ 。更進一步的分析顯示，在唸詞作業裡，不管詞頻高低，首字字頻高時，會比首字字頻低時，得到更快的反應時間。詞頻高時， $F_1(1, 116) = 11.90$, $MSe = 219.24$, $p < .0012$, $F_2(1, 212) = 1.40$, $MSe = 1941.55$, n.s.，詞頻低時， $F_1(1, 116) = 8.13$, $MSe = 219.24$, $p < .0054$, $F_2(1, 212) = 1.53$, $MSe = 1941.55$, n.s.。在詞彙判斷作業裡，不管詞頻高低，首字字頻高時，卻會比首字字頻低時，得到更慢的反應時間。詞頻高時， $F_1(1, 116) = 21.83$, $MSe = 219.24$, $p < .0001$, $F_2(1, 212) = 2.37$, $MSe = 1941.55$, n.s.，詞頻低時， $F_1(1, 116) = 50.04$, $MSe = 219.24$, $p < .0001$, $F_2(1, 212) = 8.22$, $MSe = 1941.55$, $p < .0049$ 。在唸詞作業裡得到首字字頻促進效果，但在詞彙判斷作業裡卻得到首字字頻抑制效果。這個結果相當令人新奇。一個可能的解釋是，詞處理的早期階段

涉及次詞彙的單字處理，因此首字字頻產生對唸詞作業的促進效果，但在詞彙判斷的辨識後期階段，為了挑選並「確認」目標詞，必須相當程度執行排除形似鄰群詞的相互競爭歷程。由於首字衍生的鄰群詞數被控制成平衡，而首字字頻等於所有衍生詞詞頻的總和，所以相較於低頻首字，高頻首字衍生的鄰群詞具備較高的詞頻，因此較易在詞彙判斷作業裡對目標詞的辨識產生抑制效果。

改善本初步實驗中某些技術細節之後產生的另外複驗實驗，也得到了類似的結果組型（Wu, Lin, Yang, & Li, 2012）。這樣的結果，與Yan等人（2006）的詞彙判斷研究所得到的推論，有明顯不同。但後者實驗的刺激挑選過程並未排除鄰詞數不同對字頻操弄可能造成的混淆。更嚴重的方法學疏忽甚至可以在Yen等（2008）的研究裡出現，如前文所述，該研究想觀察詞頻的影響，卻沒有好好考慮詞內單字字頻可能造成的干擾，導致最關注的詞頻操弄混淆了字頻的變化。猶如胡志偉（1989）、胡志偉與方文熙（1995）及彭瑞元與陳振宇（2004）等的想法一般，已經認定「詞」是一個閱讀過程裡認知上無法分割拆解的運作單位，卻在研究設計上，缺乏細緻操弄詞內單字特性的安排，導致少有機會可以觀察詞內單字在詞的認知處理裡可能扮演的角色。最近，高千惠、胡志偉、曾昱翔及羅明（2009）更採用短文閱讀附加線上「校對」的作業，同時進行眼動測量的研究策略探討同樣議題，但仍然只操弄「詞層次」屬性的變項，未能同時有系統操弄「詞內單字屬性」的變化，可想而知，這樣的研究設計也不容易有機會觀察到單字在詞內認知處理裡可能扮演的角色。此外，該研究根據「形似音異」錯別詞被偵測率低於「形異音似」錯別詞被偵測率的結果，提出了詞構形特徵可做為詞辨識重要線索的推論，也面對了邏輯漏洞：由於該實驗的設計缺少「形異音異」錯別詞的對照之安排，無法觀察到「形似音異」與「形異音異」兩情況的被偵測率是否有明顯不同，所以仍然無法排除構形以外其他原因的可能混淆。而且值得注意的是，這個研究也遭遇了外部效度的問題，由於受試在進行文章閱讀時，被要求必須同時執行校對作業以找出文章中的文字錯誤之處，並利用滑鼠做反應，這樣複雜的作業要求，使得受試必須在閱讀過程中額外地同時分心兼顧字與詞的形、音、義各個層面可能出現的異常之處並操作滑鼠標示之。這是相當不同於單純的日常閱讀行為，日常的閱讀行為是假設不必刻意找錯字的。

後續的探討：雙字詞的辨識過程裡 鄰群詞可能扮演的角色

早期的漢字辨識歷程研究，關注的主要問題是，辨識確認前語音處理可能扮演的角色、次字彙部件扮演的角色等，探討這些問題的研究者操弄的變項層級包括部件屬性、單字屬性及其間關係等，出現頻率產生的效果當然可能反映受試者對該層次訊息處理的熟練程度，也代表該層次認知運作的心理真實性。由於漢字單字出現頻率代表所有包含該單字之衍生詞出現頻率的累加，所以以往透過字頻效果所進行的推論，邏輯上已受到單字衍生詞數的混淆。這構成了本文研究者必須探討字詞之間關係結構是否扮演影響角色的動機。這使得研究者操弄的變項層級必須超越單字之上，而包括字群屬性，甚至詞群屬性。其實，就算是次字彙屬性，如部件，也混淆了字群屬性，因為，所有包含該部件的鄰群字之可能群集效應，也混淆了次字彙歷程的推論。這蘊含，漢字與詞之間的通盤關係結構知識，可能影響了單字辨識與詞的辨識，過去所累積的實驗結果之推論，也面對需要重新評估的局面。

排除了鄰群詞數的可能混淆之後，我們得到了前述單字字頻的操弄對詞辨識的較純淨影響效果。但我們仍須評估排除字頻的可能混淆之後，操弄鄰群詞數對多字詞辨識歷程可能存在的純淨影響效果。

實驗四：詞頻及首字衍生鄰群詞數對雙 字詞辨識及唸名的影響

台灣研究者蔡介立（Jie-Li Tsai）、李佳穎（Chia-Ying Lee）、曾志朗（Ovid J. L. Tzeng）及洪蘭（Daisy L. Hung）等所屬的研究群與所指導的研究生，在同一年發表了兩篇論文，他們參考了拼音研究者的設計

概念，探討鄰群詞數對目標詞辨識歷程的可能影響（Huang et al., 2006; Tsai et al., 2006）。兩篇發表的論文都操弄詞頻及鄰群詞數，探討對詞彙判斷可能造成的影響。兩篇論文都觀察到詞頻的效果，但在鄰群詞數變項上，卻得到令人迷惑的不協調研究結果。同一研究團隊同一年發表的兩篇論文卻未針對兩者之間結果的衝突矛盾，進行必要性的相互引用整理、討論與合理說明。Tsai等人得到顯著的首字鄰群詞數主要效果，鄰群詞數大者較鄰群詞數小者反應時間快17毫秒；兩因子間無交互作用。而Huang等人（2006）評估的鄰群詞數主要效果不顯著，但與詞頻產生顯著的交互作用，在高頻詞中，鄰群詞數大者較鄰群詞數小者反應時間快，但在低頻詞中，鄰群詞數大者較鄰群詞數小者反應時間慢。值得注意的是，兩篇論文都沒有報告依項目（by items）分析的數據，使得其他研究者難據以判斷所得結果是否由於某些特定的偏頗抽樣刺激項目造成而難以被穩定重複檢驗，Huang等人更連平均反應時間及錯誤率都付闕如。更值得注意的邏輯弱點是，兩篇論文研究都沒有平衡單字字頻。如本報告前文所示，單字字頻其實與衍生鄰群詞數產生很強的共變，顯然該兩論文的研究者們並沒有考慮到字頻的可能影響及混淆。這與同一團隊之研究者三十多年前發表的爭議性字詞彙辨識腦側化議題論文（Tzeng et al., 1979）一樣，也犯了不慎重處理重要混淆變項的疏忽。由於這種疏忽，即使該兩篇論文能夠得到一致的效果，我們也無法確定該效果是如作者所推論的鄰群詞數差異造成，或是字頻差異造成，更或是兩個互相混淆的變項一起組合產生的。兩篇論文除了測量反應時間的行為指標外，雖然也都各自測量了其他的生理指標，但由於用來推論理論意義的行為指標之測量得到了不協調的結果，自然難以據以產生有效的歷程模型之推論，也就不易反映作業效度。

基於此，本研究的實驗者進行了一個探索性的改善實驗，正交操弄詞頻（高、低）及依據首字衍生的鄰群詞數（高、低），企圖觀察這樣的操弄對雙字詞

表4 實驗四中，不同作業、不同情況所得到的平均正確反應時間（單位：毫秒）及錯誤百分比（列於括弧中）

	高WF		低WF	
	高NS	低NS	高NS	低NS
詞彙判斷作業	423 (0.93)	447 (0.93)	503 (7.60)	517 (8.41)
念詞作業	374 (2.67)	381 (3.47)	394 (2.27)	404 (3.04)

註：WF：詞頻；NS：首字相同的鄰群詞數。

辨識歷程產生的影響，同時，也控制平衡首字字頻可能造成的混淆。四個情況下的每一情況各挑選出目標詞數各25個，如附錄4中所示。進行詞彙判斷與唸詞作業實驗，每種作業各施測台大學生各30人。所得結果如表4所示。

排除了首字字頻的可能混淆之後，從得到的表4實驗結果可以發現，不管在詞彙判斷或唸詞作業裡，詞頻、鄰群詞數及作業類別，都會影響雙字詞的反應時間。與過去的文獻進行比較，可以得到一些摘要結論如下：

- (一) 高頻詞與低頻詞得到的平均反應時間分別為406毫秒及455毫秒，前者反應顯著較快， $F_1(1, 58) = 335.08, MSe = 419.54, p < .0001$ ， $F_2(1, 94) = 94.54, MSe = 1264.95, p < .0001$ 。符合過去文獻所得到的印象（如林維駿，2007；吳瑞屯等人，1994；Huang et al., 2006; Tsai et al., 2006）。也與實驗三的結果一致。
- (二) 詞彙判斷與唸詞得到的平均正確反應時間分別為473毫秒及388毫秒，前者的反應時間明顯較慢， $F_1(1, 58) = 35.91, MSe = 11890.84, p < .0001$ ， $F_2(1, 94) = 600.42, MSe = 548.05, p < .0001$ 。而且，不同作業的詞頻效果並不相同， $F_1(1, 58) = 101.83, MSe = 419.54, p < .0001$ ， $F_2(1, 94) = 69.29, MSe = 548.05, p < .0001$ ，詞彙判斷反應比唸詞反應得到更大的詞頻操弄效果，高低頻差異造成的反應時間差異分別為75 ms及22 ms，前者更大。詞彙判斷中的詞頻單純主要效果為 $F_1(1, 58) = 403.18, MSe = 419.54, p < .0001, \hat{\omega}^2 = 0.626$ ， $F_2(1, 188) = 161.24, MSe = 906.50, p < .0001, \omega^2 = 0.450$ 。唸詞中的詞頻單純主要效果為 $F_1(1, 58) = 403.18, MSe = 419.54, p < .0001, \hat{\omega}^2 = 0.626$ ， $F_2(1, 188) = 161.24, MSe = 906.50, p < .0001, \hat{\omega}^2 = 0.450$ 。這些結果與實驗三所得的結果一致，都與過去拼音文字的字彙辨識研究所得的結果組型類似，可以推論，漢詞的辨識歷程裡存在辨識確認前的次詞彙語音處理歷程。這樣的結果再度支持實驗三的推論，漢字雙字詞的辨識歷程裡，存在著內含單字的認知處理歷程或唸字歷程。
- (三) 首字衍生鄰群詞數也明顯影響雙字詞的處理過程。不管在唸詞作業或詞彙判斷作業裡，也不管詞頻高低，首字衍生鄰群詞數多時，會比首字衍生鄰群詞數少時，得到更快的反應時間，

$F_1(1, 58) = 46.51, MSe = 248.53, p < .0001$ ， $F_2(1, 94) = 7.53, MSe = 1264.95, p < .0073$ 。這個結果是邏輯上可預期的，因為首字衍生的鄰群詞之間大致具備了相關聯的語義，透過語義激發擴散的歷程，鄰群詞數較多時，自然產生更大的促進作用。在本實驗裡，我們排除了單字字頻的可能干擾之後，可以清楚闡明鄰群詞數的促進效果。不像Huang等人（2006）及Tsai等人（2006），雖然是同一研究團隊同年發表的兩篇論文，卻由於未能好好考慮並處理單字字頻及衍生鄰群詞數的可能共變關係，得到概念上相互衝突的結果及推論。而且，包括同一團隊發表的另一篇探討詞彙辨識的論文，Yen等（2008），也都沒有好好考慮詞內單字字頻可能造成的干擾，導致最關注的詞頻操弄竟混淆了字頻的變化，這樣的設計隔絕了可以觀察詞內單字在詞的認知處理裡可能扮演角色的機會，一如前文所述。

改善本初步實驗中某些技術細節之後產生的另外複驗實驗，也得到了類似的結果組型（Li, Wu, Lin, & Yang, 2012）。

結語

結言之，漢字系統裡的鄰群詞，與拼音文字系統裡的鄰群字，在特性上其實有很大不同，不能單以透過表面上的模仿拼音文字研究設計，就誤認為可以輕易的進行兩種文字這方面較理論層面的比較。拼音文字系統裡的鄰群字間，字形極為相似，只有一個字母上的差異，因此，拼音也大抵相似，但字義卻極少關連，甚至大相逕庭，未改變部分的字母串則不具語義。相對的，漢字系統裡的鄰群詞則性質完全不同，不同鄰群詞之間，只有一個字相同，字形相似性及發音相似性皆不若拼音文字之鄰群字。更重要的差別是，漢字系統係根基於約五千個單字，組合出為數超過十萬的不同詞，不同鄰群詞之間共享的「單字」具備相當明確的語義，導致不同鄰群詞之間存在語義的關聯，但拼音文字的字母、字之間關係，卻缺少漢字文字設計裡具備的獨特而豐富的字、詞之間語義網絡連結。這種植基於文字系統設計上的不同，使得不同文字的研究者在操作看來相同或類似的表面變項時，所關心的「相同」變項之內在蘊含其實已經迥異，自然難再有公平的基礎可以據以進行不同文字間的理論

性比較。熟悉漢字使用經驗且具有豐富漢詞知識的漢詞辨識研究者，在企圖參考拼音文字的鄰群字研究設計以進行對照的漢字鄰群詞研究前，實更不宜未經過深思熟慮就倉促從事的。一心專注於表面模仿變項層級的技術操作，卻失去了與探討現象脈絡之間的有意義聯結，將會使得這樣的實驗心理學研究不復具備說服力。

本文從漢字系統與拼音文字系統在設計上蘊涵的核心差異之角度入手，企圖重新解構過去某些漢字辨識歷程研究者在表面性的模仿拼音文字研究者操弄理論變項時，所產生的概念盲點。希望往後的漢字辨識歷程研究者，能夠在分析清楚並掌握了不同文字系統的關鍵差異之後，再進入變項層級的實驗技術操作，如此才不至於倉促生產出如本文所列舉的爭議性論文之發表，使得一般人或研究者，得以在企圖理解漢字認知的跨語文比較研究時，不致失去脈絡而墜入茫無頭緒、失去方向感的迷霧之中。

參考文獻

- 中文詞知識庫小組（1995）：《中央研究院平衡語料庫詞集及詞頻統計3.0版》。台北：中央研究院資訊科學研究所。[Chinese Knowledge Information Processing Group. (1995). *Word list with accumulated word frequency in Sinica Corpus 3.0*. Taipei: Institute of Information Science, Academic Sinica.]
- 石瑞儀（1986）：《文字閱讀中，「字形-字音」關係對字彙觸接的影響》。國立台灣大學心理學研究所，碩士論文。[Shih, R.-I. (1986). *The influence of the relationship between grapheme and phonology on the lexical access in reading*. Unpublished master thesis, National Taiwan University.]
- 李宜儀（2005）：《從聲旁探討漢字部件的語意激發》。國立台灣大學心理學研究所，碩士論文。[Lee, H.-Y. (2005). *Exploring semantic activation of phonetic radical in Chinese character recognition*. Unpublished master thesis, National Taiwan University.]
- 吳瑞屯（2004）：《繁體漢字辨識及唸名作業裡字內成份部件可能扮演的角色：字頻、部件出現頻率對單字辨識歷程的影響（2/3）》。行政院國家科學委員會專題研究計畫報告。計畫編號：NSC 92-2413-H-002-022。台北：行政院。[Wu, J.-T. (2004). *The role of radical in character recognition and naming (II): The effects of character frequency and radical frequency*. Report of National Science Council Research Project (Rep. No. NSC 92-2413-H-002-022). Taipei, Taiwan: National Science Council.]
- 吳瑞屯（2009）：〈漢字研究〉。見台灣大學心理系（主編）：《台大心理系一甲子：國立台灣大學心理學系暨研究所六十週年系慶》，頁105-109。台北：台灣大學。[Wu, J.-T. (2009). Characters research. In The Department of Psychology in National Taiwan University. (Eds.), *On the Celebration for sixty years of Department of Psychology in National Taiwan University* (pp.105-109). Taipei: National Taiwan University.]
- 吳瑞屯、陳欣進（2000）：〈中文辨識與唸字作業中字音字義促發效果的比較分析〉。《中華心理學刊》，42，65-86。[Wu, J.-T., & Chen, H.-C. (2000). Evaluating semantic priming and homophonic priming in recognition and naming of Chinese characters. *Chinese Journal of Psychology*, 42, 65-86.]
- 吳瑞屯、周泰立、劉英茂（1994）：〈中文字詞處理過程裡的頻率效果分析〉。見H.-W. Chang, J.-T. Huang, C.-W. Hue, & O. J. L. Tzeng（主編）：《Advances in the study of Chinese language processing》，頁31-58。台北：台灣大學。[Wu, J.-T., Chou, T.-L., & Liu, I.-m. (1994). The locus of the character/word frequency effect. In H.-W. Chang, J.-T. Huang, C.-W. Hue, & O. J.-L. Tzeng (Eds.), *Advances in the study of Chinese language processing* (pp. 31-58). Taipei: National Taiwan University.]
- 周有光（1978）：〈現代漢字聲旁的表音功能問題〉。《中國語文》，146，172-177。[Zhou, Y.-G. (1978). To what degree are the “phonetics” of present-day Chinese characters still phonetic? *Chinese Linguistics*, 146, 172-177.]
- 林維駿（2007）：《音韻訊息在中文雙字詞辨識歷程中的角色》。國立台灣大學心理學研究所，碩士論文。[Lin, W.-C. (2007). *The role of phonological information in Chinese compound word recognition*. Unpublished master thesis, National Taiwan University.]

- 胡志偉 (1989) : 〈中文詞的辨識歷程〉。《中華心理學刊》, 31, 33-39。[Hue, C.-W. (1989). Word superiority and inferiority effect: A study of Chinese word recognition. *Chinese Journal of Psychology*, 31, 33-39.]
- 胡志偉、方文熙 (1995, 4月-5月) : 〈中文讀者斷詞的一致性〉。《第一屆華人心理學家學術研討會暨第三屆中國人的心理與行為科技研討會》, 台北。[Hue, C.-W., & Fang, W.-H. (1995, April-May). *The consistency of Chinese word segmentation*. The 1st Academic Conference of Chinese Psychologists and 3rd Technological Conference on Chinese Psychology and Behavior. Taipei, Taiwan.]
- 高千惠、胡志偉、曾昱翔、羅明 (2009) : 〈從校稿失誤探討中文閱讀的單位〉。《中華心理學刊》, 51, 21-36。[Kao, C.-H., Hue, C.-W., Tseng, Y.-H., & Lo, M. (2009). Proofreading errors and reading units in Chinese texts. *Chinese Journal of Psychology*, 51, 21-36.]
- 國語推行委員會 (2000) : 《八十七年常用語詞調查報告書》。台北: 教育部。[National Language Committee. (2000). *Report of frequently used characters and words*. Taipei: Ministry of Education.]
- 傅昱芳 (2003) : 《漢字唸名作業中部件扮演的角色》。國立台灣大學心理學研究所, 碩士論文。[Fu, Y.-F. (2003). *The role of radical in Chinese character naming tasks*. Unpublished master thesis, National Taiwan University.]
- 彭瑞元、陳振宇 (2004) : 〈「偶語易安, 奇字難適」: 探討中文讀者斷詞不一致之原因〉。《中華心理學刊》, 46, 49-55。[Peng, R.-Y., & Chen, J.-Y. (2004). Even words are right, odd ones are odd: Explaining word segmentation inconsistency among Chinese readers. *Chinese Journal of Psychology*, 46, 49-55.]
- 楊牧貞、鄭昭明 (1992) : 〈中文字彙知識的腦側化: 字彙判斷作業〉。《中華心理學刊》, 34, 1-7。[Yang, M.-J., & Cheng, C.-M. (1992). The lateralization of Chinese character's knowledge: Lexical decision paradigm. *Chinese Journal of Psychology*, 34, 1-7.]
- 楊憲明 (1998) : 〈中文詞間、詞內空格調整對閱讀的影響〉。《台南師院學報》, 31, 303-326。[Yang, H.-M. (1988). The influence of adjustment in space size of between and within-words on Chinese reading. *Journal of National Tainan Teachers College*, 31, 303-326.]
- 楊馥菱、吳瑞屯 (投稿中) : 〈部首效果抑或部首相同字間的鄰群效果: 漢字促發辨識研究〉。[Yang, F.-L., & Wu, J.-T. (submitted). Semantic radical effects or neighborhood effects of radical-related characters: A primed Chinese Character recognition study.]
- 劉英茂、莊仲仁、王守珍 (1975) : 《常用中文詞的出現次數》。台北: 六國出版社。[Liu, I.-m., Chuang, C.-J., & Wang, S.-C. (1975). *Frequency count of 40,000 Chinese words*. Taipei: Lucky Books.]
- 劉英茂、葉重新、王聯慧、張迎桂 (1974) : 〈詞單位對閱讀效率的影響〉。《中華心理學刊》, 16, 25-32。[Liu, I.-m., Yeh, J.-S., Wang, L.-H., & Chang, Y.-K. (1974). Effects of arranging Chinese words as units on reading efficiency. *Chinese Journal of Psychology*, 16, 25-31.]
- 魏子強 (2002) : 《認字時部件的處理》。國立中正大學心理學研究所, 碩士論文。[Wei, Z.-Q. (2002). *Radical processing in character recognition*. Unpublished master thesis, National Chung Cheng University.]
- 叢孜年、吳瑞屯 (2004, 9月) : 〈相同聲旁鄰群字數目在漢字辨識中所扮演的角色〉。台灣心理學會第四十三屆年會暨心理學的教與學專題研討會, 政治大學, 台北。[Cong, Z.-N., & Wu, J.-T. (2004, September). *When does masked phonological priming effect influence Chinese character recognition?* Paper presented at the 43rd Annual Convention of Taiwanese Psychological Association and the Conference of Teaching and Learning Psychology, National Chengchi University, Taipei.]
- Baird, J. C., & Noma, E. (1978). *Fundamentals of scaling and psychophysics*. Toronto, Canada: Wiley.
- Balota, D. A., & Chumbley, J. I. (1984). Are lexical decisions a good measure of lexical access? The role of word frequency in the neglected decision stage. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 10, 340-357.

- Bavelier, D., Prasada, S., & Sequi, J. (1994). Repetition blindness between words: Nature of the orthographic and phonological representations involved. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 20, 1437-1455.
- Becker, C. A. (1976). Allocation of attention during visual word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2, 556-566.
- Becker, C. A. (1979). Semantic context and word frequency effects in visual word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 5, 252-259.
- Becker, C. A. (1980). Semantic context effects in visual word recognition: An analysis of semantic strategies. *Memory and Cognition*, 8, 493-512.
- Chen, B., & Peng, D. (2001). The time course of graphic, phonological and semantic information processing in Chinese character recognition. [Chinese]. *Acta Psychologica Sinica*, 33, 1-6.
- Chen, H.-C., & Shu, H. (2001). Lexical activation during the recognition of Chinese characters: Evidence against early phonological activation. *Psychonomic Bulletin and Review*, 8, 511-518.
- Cheng, C.-M. (1992). Lexical access in Chinese: Evidence from automatic activation of phonological information. In H.-C. Chen and O. J. L. Tzeng (Eds.), *Language processing in Chinese* (pp. 67-92). Amsterdam, the Netherlands: North-Holland.
- Cheng, C.-M., & Shih, S.-I. (1988). The nature of lexical access in Chinese: Evidence from experiments on visual and phonological priming in lexical judgment. In I.-m. Liu, H.-C. Chen, & M.-J. Chen (Eds.), *Cognitive aspects of the Chinese language* (pp. 1-14). Hong Kong: Asian Research Service.
- Cheng, C.-M., & Yang, M.-J. (1989). Lateralization in the visual perception of Chinese characters and words. *Brain and Language*, 36, 669-689.
- Cho, J.-R., & Chen, H.-C. (1998). Phonology and orthography in recognizing Hanja in skilled and less-skilled readers. [Korean]. *Korean Journal of Experimental and Cognitive Psychology*, 10, 17-35.
- Coltheart, M. (1978). Lexical access in simple reading tasks. In G. Underwood (Ed.), *Strategies of information processing* (pp. 151-216). London, UK: Academic Press.
- Coltheart, M., Curtis, B., Atkins, P., & Haller, M. (1993). Model of reading aloud: Dual-route and parallel-distributed-processing approaches. *Psychological Review*, 100, 589-608.
- Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., & Ziegler, J. C. (2001). DRC: A dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, 108, 204-256.
- d'Arcais, G. B. F., Saito, H., & Kawakami, M. (1995). Phonological and semantic activation in reading Kanji characters. *Journal of Experimental Psychology*, 21, 34-42.
- de Jong, N. H., Feldman, L. B., Schreuder, R., Pastizzo, M., & Baayen, R. H. (2002). The processing and representation of Dutch and English compounds: Peripheral morphological and central orthographic effects. *Brain and Language*, 81, 555-567.
- Fang, S.-P. (1994). English word length effects and the Chinese character-word difference: Truth or myth? *Chinese Journal of Psychology*, 36, 59-80.
- Fang, S.-P. (1997). Morphological properties and the Chinese character-word difference in laterally patterns. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 23, 1439-1453.
- Fang, S.-P. (2003). Are there differential word length effects in the two visual fields? *Brain and Language*, 85, 467-485.
- Fang, S.-P., Horng, R.-Y., & Tzeng, O. J.-L. (1986). Consistency effects in the Chinese character and pseudo-character naming tests. In H. S.-R. Kao & R. Hoosain (Eds.), *Linguistics, psychology and the Chinese language* (pp. 11-21). Hong Kong: University of Hong Kong Press.
- Feldman, L. B., & Siok, W. W. (1997). The role of component function in visual recognition of Chinese characters. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 23, 776-781.
- Feldman, L. B., & Siok, W. W. (1999). Semantic radicals contribute to the visual identification of Chinese

- characters. *Journal of Memory and Language*, 40, 559-576.
- Forster, K. I., & Chambers, S. M. (1973). Lexical access and naming time. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 12, 627-635.
- Frost, R., Katz, L., & Bentin, S. (1987). Strategies for visual word comparison and orthographic depth: A multilingual comparison. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 13, 104-115.
- Glushko, R. J. (1979). The organization and activation of orthographic knowledge in reading aloud. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 5, 674-691.
- Grainger, J. (1990). Word frequency and neighborhood frequency effects in lexical decision and naming. *Journal of Memory and Language*, 29, 228-244.
- Grainger, J., & Ferrand, L. (1994). Phonology and orthography in visual word recognition: Effect of mask homophone primes. *Journal of Memory and Language*, 33, 218-233.
- Harm, M. W., & Seidenberg, M. S. (2004). Computing the meanings of words in reading: Cooperative division of labor between visual and phonological processes. *Psychological Review*, 111, 662-720.
- Hoosain, R. (1992). The word in Chinese. In O. J. L. Tzeng & H.-C. Chen (Eds.), *Language processing in Chinese* (pp. 111-130). Amsterdam, the Netherlands: North-Holland.
- Howes, D. (1954). On the interpretation of word frequency as a variable affecting speed of recognition. *Journal of Experimental Psychology*, 48, 106-112.
- Huang, H.-W., Lee, C.-Y., Tsai, J.-L., Lee, C.-L., Hung, D. L., & Tzeng, O. J. L. (2006). Orthographic neighborhood effects in reading Chinese two-character words. *NeuroReport*, 17, 1061-1065.
- Hue, C.-W. (1992). Recognition processes in character naming. In H.-C. Chen & O. J. L. Tzeng (Eds.), *Language processing in Chinese* (pp. 93-107). Amsterdam, the Netherlands: North-Holland.
- Inhoff, A. W., & Rayner, K. (1986). Parafoveal word processing during eye fixations in reading: Effects of word frequency. *Perception and Psychophysics*, 40, 431-439.
- Jared, D., McRae, K., & Seidenberg, M. S. (1990). The basis of consistency effects in word naming. *Journal of Memory and Language*, 29, 687-715.
- Johnson, D. M. (1956). Word-association and word-frequency. *American Journal of Psychology*, 69, 125-127.
- Lee, C.-Y., Tsai, J.-L., Tzeng, O. J. L., & Hung, D. L. (2005). Consistency, regularity, and frequency effects in naming Chinese characters. *Language and Linguistics*, 6, 75-107.
- Li, H., & Chen, H.-C. (1999). Radical processing in Chinese character recognition: Evidence from lexical decision. *Psychologia: An International Journal of Psychology in the Orient*, 42, 199-208.
- Li, M.-F., Wu, J.-T., Lin, W.-C., & Yang, F.-L. (2012, October). Evaluating the effect of neighborhood size on Chinese word naming and lexical decision. Poster presentation at the 14th International Conference on Processing Chinese and Other East Asian Languages, Nagoya, Japan.
- Liu, I.-m. (1988). Context effects on word/character naming: Alphabetic versus logographic languages. In I.-m. Liu, H.-C. Chen, & M.-J. Chen (Eds.), *Cognitive aspects of the Chinese language* (pp. 81-92). Hong Kong: Asian Research Service.
- Liu, I.-m. (2003). Introduction to Chinese character/word processing. *Chinese Journal of Psychology*, 45, 1-9.
- Liu, I.-m., Wu, J.-T., & Chou, T.-L. (1996). Encoding operation and transcoding as the major loci of the frequency effect. *Cognition*, 59, 149-168.
- McClelland, J. L., & Rumelhart, D. E. (1981). An interactive activation model of context effects in letter perception: Part 1. An account of basic findings. *Psychological Review*, 88, 375-407.
- McGinnies, E., Comer, P. B., & Lacey, O. L. (1952). Visual-recognition thresholds as a frequency of word length and word frequency. *Journal of Experimental Psychology*, 44, 65-69.

- Morton, J. (1969). Interaction of information in word recognition. *Psychological Review*, 76, 165-178.
- Neely, J. H. (1991). Semantic priming effects in visual word recognition: A selective review of current findings and theories. In D. Besner & G. W. Humphreys (Eds.), *Basic processes in reading: Visual word recognition* (pp. 264-336). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Neely, J. H., & Kahan, T. A. (2001). Is semantic activation automatic? A critical re-evaluation. In H. L. Roediger, III, J. S. Nairne, I. Neath, & A. M. Surprenant (Eds.), *The nature of remembering: Essays in honor of Robert G. Crowder* (pp. 69-93). Washington, DC: American Psychological Association.
- 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, 101-118.
- Perfetti, C. A., & Zhang, S. (1991). Phonological processes in reading Chinese characters. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 17, 633-643.
- Perfetti, C. A., & Zhang, S. (1995). Very early phonological activation in Chinese reading. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21, 24-33.
- Perfetti, C. A., & Zhang, S. (1996). The universal word identification reflex. *The Psychology of Learning and Motivation*, 33, 159-189.
- Perfetti, C. A., Zhang, S., & Berent, I. (1992). Reading in English and Chinese: Evidence for a "Universal" phonological principle. In R. Frost & L. Katz (Eds.), *Orthography, phonology, morphology, and meaning* (pp. 227-248). Amsterdam, the Netherlands: Elsevier.
- 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, 607-633.
- Schreuder, R., & Baayen, R. H. (1997). How complex simplex words can be. *Journal of Memory and Language*, 37, 118-139.
- Segui, J., & Grainger, J. (1990). Priming word recognition with orthographic neighbors: Effects of relative prime-target frequency. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 16, 65-76.
- Seidenberg, M. S. (1985). The time course of phonological code activation in two writing systems. *Cognition*, 19, 1-30.
- Seidenberg, M. S., & McClelland, J. L. (1989). A distributed, developmental model of word recognition and naming. *Psychological Review*, 96, 523-568.
- Shen, D. (1997). The role of phonological information in reading Chinese. *Dissertation Abstracts International: Section B*, 58, 6254-6254.
- Shen, D., & Forster, K. I. (1999). Masked phonological priming in reading Chinese words depends on the task. *Language and Cognitive Processes*, 14, 429-459.
- Spinks, J. A., Liu, Y., Perfetti, C. A., & Tan, L.-H. (2000). Reading Chinese characters for meaning: The role of phonological information. *Cognition*, 76, 1-11.
- Sternberg, S. (1969). The discovery of processing stages: Extensions of Donders' method. *Acta Psychologica*, 30, 276-315.
- Taft, M., & Zhu, X. (1997). Submorphemic processing in reading Chinese. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 23, 761-775.
- Tan, L.-H., Hoosain, R., & Peng, D.-L. (1995). Role of early presemantic phonological code in Chinese character identification. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21, 43-54.
- Tan, L.-H., & Perfetti, C. A. (1997). Visual Chinese character recognition: Does phonological information mediate access to meaning? *Journal of Memory and Language*, 37, 41-57.
- Tan, L.-H., Spinks, J. A., Gao, J.-H., Liu, H.-L., Perfetti, C. A., Xiong, J., et al. (2000). Brain activation in the processing of Chinese characters and words: A functional MRI study. *Human Brain Mapping*, 10, 16-27.
- Thorndike, E. L., & Lorge, I. (1944). *The teacher's word book of 30,000 words*. Oxford, UK: Teachers College.

- Tsai, J.-L., Lee, C.-Y., Lin, Y.-C., Tzeng, O. J. L., & Hung, D. L. (2006). Neighborhood size effect of Chinese words in lexical decision and reading. *Language and Linguistics*, 7, 659-675.
- Tzeng, O. J. L., & Hung, D. L. (1988). Cerebral organization: Clues from scriptal effects on lateralization. In I.-m. Liu, H. C. Chen, & M. J. Chen (Eds.), *Cognitive aspects of the Chinese language: Vol. 1* (pp. 119-139). Hong Kong: Asian Research Service.
- Tzeng, O. J. L., Hung, D. L., Cotton, B., & Wang, W. S.-Y. (1979). Visual lateralization effect in reading Chinese characters. *Nature*, 282, 499-501.
- Waters, G. S., & Seidenberg, M. S. (1985). Spelling-sound effects in reading: Time course and decision criteria. *Memory and Cognition*, 13, 557-572.
- Weekes, B. S., Chen, M.-J., & Lin, Y.-B. (1998). Differential effects of phonological priming on Chinese character recognition. *Reading and Writing*, 10, 201-222.
- Whaley, C. P. (1978). Word-nonword classification time. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 17, 143-154.
- Wu, J.-T. (2005, August). Radical processing in Chinese character lexical decision and naming. Paper presented at the 2005 American Psychological Association Annual Convention, Washington, DC.
- Wu, J.-T., & Liu, I.-m. (1987). Frequency counts of Chinese characters, words, and syllables. National Science Council Technical Report (Rep. No. NSC 75-0301-H002-024). Taipei: National Science Council, Executive Yuan.
- Wu, J.-T., & Liu, I.-m. (1988). A data base system about the Psychological features of Chinese characters and words. In I.-m. Liu, H.-C. Chen, & M.-J. Chen (Eds.), *Cognitive aspects of the Chinese language* (pp. 171-186). Hong Kong: Asian Research Service.
- Wu, J.-T., & Liu, I.-m. (1997). Phonological activation in pronouncing characters. In H.-C. Chen (Ed.), *The cognitive processing of Chinese and related asian languages* (pp. 47-64). Hong Kong: The Chinese University Press.
- Wu, J.-T., & Chen, H.-C. (2003). Chinese orthographic priming in lexical decision and naming. *Chinese Journal of Psychology*, 45, 75-95.
- Wu, J.-T., & Chou, T.-L. (2000). The comparison of relative effects of semantic, homophonic, and graphic priming on Chinese character recognition and naming. *Acta Psychologica Sinica*, 32(Suppl.), 34-41.
- Wu, J.-T., & Fu, Y.-F. (2005, December). Radical token frequency effect on Chinese character naming. Paper presented at the 2005 11th International Conference on Processing Chinese and Other East Asian Languages, Hong Kong.
- Wu, J.-T., Lin, W.-C., Yang, F.-L., & Li, M.-F. (2012, October). Evaluating the effect of character frequency on Chinese word naming and lexical decision. Oral presentation at the 14th International Conference on Processing Chinese and Other East Asian Languages, Nagoya, Japan.
- Wu, J.-T., & Yang, S.-C. (2007, December). Exploring the effect of number of different words a character generates on character recognition. Paper presented at the 12th International Conference on Processing Chinese and Other East Asian Languages, Tainan, Taiwan.
- Wu, J.-T., & Yang, S.-C. (2008, July). Character frequency effect confounded by number of different words a character generates. Presented at the 14th International Congress of Psychology, Berlin, Germany.
- Wu, J.-T., Yang, S.-C., & Lin, W.-C. (2009, October). More on the effect of combinability of a character to form different words on character recognition. Paper presented at the 13th International Conference of the Processing of East Asian Languages, Beijing, China.
- Yan, G., Tian, H., Bai, X., & Rayner, K. (2006). The effect of word and character frequency on the eye movements of Chinese readers. *British Journal of Psychology*, 97, 259-268.
- Yeh, S.-L., & Chen, Y.-C. (2012, October). Morpho-orthographic decomposition of radicals in Chinese character recognition. Oral presentation at the 14th International Conference on Processing Chinese and Other East Asian Languages, Nagoya, Japan.
- Yeh, S.-L., & Li, J.-L. (2004). Sublexical processing in visual recognition of Chinese characters: Evidence

- from repetition blindness for subcharacter components. *Brain and Language*, 88, 47-53.
- Yen, M.-H., Tsai, J.-L., Tzeng, O. J. L., & Hung, D. L. (2008). Eye movements and parafoveal word processing in reading Chinese. *Memory and Cognition*, 36, 1033-1045.
- Zhang, S., Perfetti, C. A., & Yang, H. (1999). Whole word, frequency-general phonology in semantic processing of Chinese characters. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 25, 858-875.
- Zhou, X., & Marslen-Wilson, W. (1999). The nature of sublexical processing in reading Chinese characters. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 25, 819-837.
- Ziegler, J. C., Tan, L.-H., Perry, C., & Montant, M. (2000). Phonology matters: The phonological frequency effect in written Chinese. *Psychological Science*, 11, 234-238.

附錄一：實驗一之刺激材料

	衍生詞數多	衍生詞數中	衍生詞數少
實驗一A			
高頻字	不人大後所去 地下來多前說 中上會如對可 事家有以是好 之小道在都年 到得為就個時 出心國他也於 成天行這們的 自學生而要我 子過然和能因	起無手實兩情 長分頭使此重 開公高與已意 作動日並但方 法發力只間回 工用相全問定 面外主其及最 本進理先果或 正點教美位由 當同經將等現	性水山才原市 化文機再更代 體物海受月立 新電業應比關 明名處向少場 民平內即第解 加合利每任百 政女人活今總 員部東表則接 北度數被各許
低頻字	鬼泥狗釣罰萊 琴洞君鄰敏陶 丁粗借菲偉閃 恨壯獻茲契抓 欲偷丹惱慌恆 辛騎堆蒂瞭懂 礦跡孤黎鞋 緣鋼滾扮腿 飾豪潛旦虧	旗禍懸拋砍蓬 縫屈撥兇妥邁 鼻瓜漏勉吵惟 塔飄牢厲銳蜜 裁漁側葡裕恢 濃梁澤姻犧譯 吐躍徐妨駐 吞舖賀蹤姆 遞獅遜允采	煤役嫁墓錶傍 脂砂亭馳灌飼 柳截殿歧浩脅 慾紗煉孕關 龜漆嬌磯吊 桂罩貸妝耶 盪曆榜澄催 紡鼎拼濤綁 魏鍊堤涯鉅
極低頻字	淫兔灶囂扼萌 腥頌諭洵殞醇 綢悼嫫摻霹瞄 墳恃殉奎賃迭 渠赦誣聆崇鞏 網雛湘蘆袱僥 咎拭輾丑蟬 寢蘊芙菱繹 瑕撓搗汀煽	蔽窺筍瀑杭癢 拙瘡羈潯摒祐 壁峻轍芸侑匈 冗俸祀椎嶺 樟娼扳繆幟 垮佯俏喋茫 淤蔚俐猖夭 矯埠癱瘼翌 柑瑤磋獮峙	栓樵蒲奕攸稠 謬恤遁諉蝸舶 綵鴿睦涓佣筏 扒榴槌楣拮穗 鑾圻粘鄒汐孳 寰砸壩琦麒詬 誠罔寥紕阱 圭牡瀆禎庇 鰻檻蹺冀鍍

附錄一：實驗一之刺激材料（續）

	衍生詞數多	衍生詞數中	衍生詞數少
實驗一B			
高中頻字	離破藥古堂木 巴派深里河火 輕質羅青沙鐵 船福布雲血語 令絕熱失房 城夜滿克樹 史足食落香 室斷紅命亂	具備擊素試集 象察密存救善 低談類極溫武 育易傷壓班急 息獨格領送 考消首算條 留藝護步底 爭勢居雙引	雖竟免責站助 般漸際例值致 須係限響速若 確究晚隨屋故 段適初男久 遇增整依準 續始害早買 訴注態止歷
低中頻字	彩換牛春富板 湖針私刀館兵 貴順聖歸劇油 輪架異田源草 測脫菜江葉 鼓戲印洋島 補毒紙狀罪 製歌毛州退	棄患透移圍登 套染延榮掌討 副衡宗配律揚 橋攻核追街婚 疑逃端謝智 童織左呼減 普層屬吉益 附簡略章泰	僅某迎宣趕避 尤畢繼授慮尚 恐構採零吸練 束困寬慶紛幸 範京歐缺判 永途庭岸訪 租抗付旅損 違堅右充釋

附錄二：實驗二之刺激材料

高詞頻						低詞頻					
高首字頻			低首字頻			高首字頻			低首字頻		
對照假詞			對照假詞			對照假詞			對照假詞		
真詞	同音	非同音	真詞	同音	非同音	真詞	同音	非同音	真詞	同音	非同音
以前	已虔	正胭	引起	飲啟	游麥	出身	初申	供谷	司法	思髮	容戲
然而	燃兒	慰美	造成	皂承	泣狀	生前	升錢	牛據	性情	姓擎	批漿
時代	拾貸	皆菩	制度	置杜	楚伏	成見	呈建	赤完	派對	湃隊	揍裝
地方	蒂芳	滅券	希望	吸忘	休村	裡頭	禮投	類助	詩意	濕易	鍊研
方式	芳誓	奈蒸	幾乎	積忽	險良	後果	候裏	東寞	記住	計注	拉昨
事實	釋拾	競勃	單位	丹未	尺北	對手	兌守	姜忙	細心	系辛	忽巧
行為	型唯	律監	需要	虛耀	敬飄	就地	舅帝	碎降	帶去	袋趣	袖端
那樣	納恙	級崇	決定	掘訂	秩恨	自信	字譽	功躡	角度	攪杜	攪忌
對於	隊餘	規樓	至於	志魚	困消	心意	辛亦	戒伊	住處	助觸	存臟
經濟	莖紀	赦班	非常	飛嘗	流震	家教	佳窘	股渺	受理	獸李	攀角
事情	市晴	且喘	社會	射慧	智塔	事先	示掀	房冥	視同	室瞳	首禧
地區	第屈	則乳	比較	筆轎	效譜	可見	渴建	揭院	基因	績陰	獻峰
當然	噹燃	謠厲	態度	泰肚	訪押	家事	嘉試	撞稱	夜間	頁奸	坪舟
只要	址耀	乖覽	今年	斤黏	斗頰	後頭	候投	東怕	原先	圓仙	換忘
成功	乘公	悟同	父母	負姆	英勉	會面	惠麵	汛臘	帶動	貸凍	絡邦
時間	食尖	段乏	運動	韻洞	鍋彼	生動	聲棟	關渺	料想	廖享	網吧
得到	德盜	論蛋	指出	紙初	遇威	心事	欣勢	奈試	先後	仙厚	伸宣
那些	娜歇	埋瘋	注意	駐易	暑育	無情	吳晴	付斑	叫作	較座	香納
要求	腰球	敦華	容易	融役	鬆抖	成因	乘陰	釣帳	病情	併晴	疼菩
也許	野栩	票炫	任何	刃核	丸浪	自重	字眾	功樂	切實	竊石	蠟包

附錄三：實驗三之刺激材料

高詞頻						低詞頻					
高首字頻			低首字頻			高首字頻			低首字頻		
地位	所有	市區	青年	減少	絕對	回味	事變	廣邀	木瓜	武斷	草圖
保留	資源	現狀	鐵路	支持	福利	情根	做菜	頭版	聖旨	倒塌	野狼
經理	告訴	如今	熱烈	嚴重	官員	時序	代勞	世故	巴掌	佛祖	救濟
動作	因素	以後	消息	歐洲	標準	百歲	道義	方形	羅列	虛胖	毛利
體質	品種	能夠	酒會	貨物	困難	建樹	師爺	就寢	沙漏	茶具	偷襲
行為	力量	只要	清楚	申請	另外	病態	著想	等號	冷清	靈修	杜撰
定居	這樣	其次	農場	希望	付出	觀戰	常軌	部屬	急難	洗髮	淺灘
當前	期間	本身	失業	證明	左右	提筆	點亮	再造	翻轉	吹奏	暢通
面積	將來		防止	協助		關照	數值		退還	寄養	
用途	到底		預料	訪問		表象	使徒		苦果	齊聚	

附錄四：實驗四之刺激材料

高詞頻						低詞頻					
高首字衍生詞數			低首字衍生詞數			高首字衍生詞數			低首字衍生詞數		
特權	酒會	領袖	任務	貨物	協助	百合	警車	推選	友情	廠址	較量
原則	鐵路	轉移	區域	剛好	辦理	海苔	眼疾	軍費	網羅	念經	黨章
投機	正常	獨立	價值	設備	屬於	總稱	輕度	消受	讓與	驗證	效命
指定	結果	農民	完善	今天	維持	安頓	香檳	深意	色澤	景像	語音
改變	戰爭	精彩	組織	必要	園地	通商	低等	苦工	題字	房產	充公
反對	清楚	收藏	局部	眾多	制裁	風評	省水	退錢	界線	陽台	答腔
熱烈	招待	強調	器材	汽油	議員	光點	雙親	沙場	治標	劇照	床單
死亡	落後		習俗	響應		神似	細看		技師	港星	
青年	排隊		確實	規範		南瓜	魚鰭		容身	晚報	

Beyond Phonology Matters in Character Recognition

Jei-Tun Wu, Fu-Ling Yang, and Wei-Chun Lin

Department of Psychology, National Taiwan University

The structure of Chinese characters is quite different from that of the alphabetic system. This rendered for decades whether phonology plays a role in character recognition. This article reviewed previous studies over the past forty years on issues related to character recognition, including the lateralization effect in reading, phonological recoding, sub-lexical processing, and frequency effect. We then argued that only researches concerning frequency effect are beneficial for advancing further studies. Based on previous explorations of word frequency, European researchers in alphabetic languages have recently started to elaborate on the possible role of other statistic properties of linguistics in word recognition. Compared with China, Hong Kong and Singapore, Taiwan is equipped with a longer research history and has cultivated the most diversified linguistic corpus systems for the research on traditional Chinese language processing. Based on computations from available data base systems, it is obvious that character frequency covariates with the number of different words embedding that character. A character with higher frequency tends to combine with other characters to constitute more multi-character words. Furthermore, previous studies on character recognition have pointed out that occurrence frequency is the most important factor, with an effect size even larger than that of word recognition from studies on alphabetic languages. Hence, the present study focused on whether the frequency effect of a character confounds with or consists of its combinability with other characters to constitute different words. If the combinability of a character affects the recognition of that character, then we can infer that a structure of network knowledge about the inter-connection between characters and words plays a role in the recognition of characters and words. From this angle, many previous studies concerning neighborhood effect or sub-lexical character processing in Chinese word recognition would need to be re-evaluated. Some preliminary results were also provided to elucidate the authors' proposition.

Keywords: *character recognition, radical processing, word recognition, frequency effect, neighborhood size effect*