

漢字辨識作業中部首相同促發字的形似抑制效果

楊馥菱 吳瑞屯

國立台灣大學心理學系

本研究在SOA為243毫秒與43毫秒的兩個促發單字判斷實驗，正交操弄四個因子：字義促發、字形促發、目標字頻率，以及目標字鄰群密度。兩實驗共同發現：（一）義似促進效果：相較於促發字、目標字為字義無關的配對情況，受試者在義似配對情況，對目標字有較快的辨識反應時間；（二）形似抑制效果：相較於促發字、目標字為部首不同的配對情況，受試者在部首相同配對情況，對高頻目標字有較慢的辨識反應時間，對低頻目標字則無影響；（三）目標字頻率促進效果：在各組促發情況，受試者對高頻目標字比對低頻目標字，都有較快的辨識反應時間；（四）目標字鄰群密度的操弄沒有穩定效果。本研究實驗改良Feldman與Siok（1999a）（Experiment 1）的因子設計，發現部首相同促發字對目標字辨識，有字彙層次的義似促進效果與形似抑制效果。但是，沒有發現如Feldman與Siok所報告的，即部首相同促發字對目標字有次字彙層次的部首語義促進效果。我們針對她們所主張的、部首語義在認字歷程中被自動激發處理並影響整字語義提取的說法，提出疑問。根據本研究實驗結果，部首語義對熟練讀者來說不是提取單字表徵必要處理的訊息。我們傾向主張在促發單字判斷作業中，部首做為形符比做為意符對單字辨識有更關鍵的影響。

關鍵詞：形似抑制、形似促發、部首、單字辨識、語義促發

閱讀時，我們正確辨識一個單字的背後，是由幾個不同層面的訊息處理共同完成，例如字形訊息與字義訊息的運作。西方的單字辨識（word recognition）研究顯示，受試者辨識目標字的反應時間與正確率，受到先前出現的形似字（orthographically similar words）影響。Murrell與Morton（1974）及後續研究（Laudanna, Badecker, & Caramazza, 1989）發現，當令促發字與目標字的配對（例如fragile-FRAGMENT）有重疊的字母串（frag-），且該字母串同時做為兩刺激字共有的詞素（morphemes）時，促發字對目標字被正確辨識的反應時間有促進效果。但是，當重疊的字母串僅做為兩刺激字（例如summer-SUMLESS）共有的組成字母（sum-），不具同時提示彼此語義的功能時，促發字對目標字辨識則有抑制效果。這兩者促發

情況雖然都涉及單字內次字彙組成成分的處理，但不同方向的作用效果暗示了不同的運作機制。

根據交互激發（interactive activation）架構（McClelland & Rumelhart, 1981）對單字辨識歷程的描述：目標字呈現後，認知系統首先偵測、分析筆畫特徵，接著興奮激發（excitatory activation）與目標字特徵相符的字母表徵。處於激發狀態的字母表徵，將興奮激發所有包含激發字母表徵的單字表徵，包含目標字與形似字。形似字被目標字的部分字母激發，而暫時處於字彙訊息可被接觸（access）的狀態，成為目標字辨識的干擾競爭者。目標字辨識在字母表徵與單字表徵間的交互興奮激發，還有形似字間相互側抑制（lateral inhibition）運作後完成。據此可以說明，形似促發字（例如summer）對目標字（例如SUMLESS）

初稿收件：2012/05/31；一修：2012/10/18；二修：2013/01/31；三修：2013/08/16；四修：2013/10/10；正式接受：2013/10/28
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二作者之研究經費，包括計劃編號NSC 93-2413-H-002-001、NSC 94-2413-H-002-030、NSC 95-2413-H-002-005、NSC 98-2410-H-002-027等，方得以完成本論文，特此申謝。台灣大學心理學系碩士林維駿協助進行實驗，特此一併致意。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。

反應時間所造成的虧損作用，是側抑制機制導致的形似抑制效果（orthographic inhibition）（Davis & Lupker, 2006; Drews & Zwitserlood, 1995）。詞素相關促發字（例如fragile）理論上對目標字（例如FRAGMENT）也有形似抑制作用，但因為促發字對目標字還有貢獻自詞素層次與單字層次的語義促發效應（semantic priming effect）（McNamara, 2005; Neely, 1991），於是對目標字的辨識反應時間最終造成增益作用，是為詞素促發效果（morphological priming effect）（Drews, 1996; Rastle & Davis, 2008）。

詞素促發效果暗示著攜帶語義訊息的次字彙成分，其語義在單字辨識歷程被自動激發處理並影響單字表徵的提取。Feldman與Siok（1997）認為漢字中做為意符的部首，對單字辨識（character recognition）扮演著與英文詞素可相類比的功能性角色。Feldman與Siok（1999a）（Experiment 1）在促發字呈現時間（stimulus onset asynchrony, SOA）為243毫秒的促發實驗中，發現受試者在部首相同、字義相同的促發配對情況中（「評」—「論」），判斷目標字為真字的平均反應時間快於無關配對情況（「竿」—「論」），有顯著的促進效果。但是，面對部首相同、字義不同的促發配對情況（「諸」—「論」），受試者判斷目標字為真字的平均反應時間則慢於無關配對情況（「竿」—「論」），有顯著的抑制效果。她們認為，「評」—「論」配對中的促發字與目標字共享字彙表徵，而且語義皆和部首「言」有關，它們之間有部首層次與單字層次的語義促發效果。在「諸」—「論」配對情況，她們認為「諸」因為語義與「言」、「論」不一致而有較耗時的處理，遂耽誤了後續對目標字的辨識。Feldman與Siok根據觀察到的結果，主張部首語義的自動激發處理影響著單字辨識。文獻中，也有其他研究支持這樣的看法。Leck、Weekes及Chen（1995），與後續研究（Chen & Weekes, 2004; Chen, Weekes, Peng, & Lei, 2006）在語義歸類作業（semantic categorization task）中發現，受試者面對與部首（「犭」）有一致語義的目標字（「狗」）時，將之正確歸類於某一類別（「動物」）的速度，比沒有一致語義的目標字（「猜」）來得快。顯示部首語義可做為提取單字語義的線索。這些研究主要關切部首做為意符在單字辨識中的角色。從另一方面看，部首在單字中是意符也是形符。部首做為單字構成部件，它對單字辨識也有字形層面的影響。

過往以促發派典（priming paradigms）探討單字辨識的研究顯示，在促發字（例如「軀」）與目標字（例如「樞」）含有相同部件，但彼此語義無關的情況下，促發字對目標字辨識一般來說有抑制效果，促進效果主要顯現於短SOA的實驗情況。Wu與同事（Wu & Chen, 2003; Wu & Chou, 2000）操弄聲旁部件相同配對，進行SOA為50毫秒的單字判斷作業，發現部件相同促發字對目標字被判斷為真字的反應時間有抑制效果。Perfetti與Tan（1998）操弄三種SOA（43毫秒、57毫秒、85毫秒）情況，發現在57毫秒與85毫秒兩種SOA情況，部件相同促發字對目標字被唸名的反應時間，相較於控制組有抑制效果；但在SOA為43毫秒的實驗中則有促進效果。Chen與Shu（2001）以相同的材料來重複Perfetti與Tan的實驗，卻是在三種SOA情況都得到抑制效果。Ding、Peng及Taft（2004）則是在SOA為43毫秒的單字判斷作業中，比較同位置部件與不同位置部件對同一目標字的促發效果（例如，「軀」—「樞」與「歐」—「樞」），發現只有在部件位置相同時才產生反應時間上的促進效果，並且只有低頻目標字才有此效果；當相同部件的位置被錯開後，部件相同促發字對目標字辨識則不造成影響。

交互激發架構對單字辨識歷程的描述，暗示著部件對單字表徵的興奮激發，優先於單字表徵間側抑制的發生。上述實徵證據也大致符合這樣的假設。一般認為，短SOA情況較能捕捉字彙訊息處理的早期歷程。短暫呈現（43毫秒）促發字，先行被激發處理的部件訊息，對之後出現、有相同部件的目標字處理有增益作用，產生部件促發效果（Ding et al., 2004; Feldman & Siok, 1999b; Perfetti & Tan, 1998）。當促發字呈現時間稍長（> 43毫秒），促發字與目標字皆充分被激發產生側抑制，即顯現整字間的形似抑制效果（Feldman & Siok, 1999a; Wu & Chen, 2003; Wu & Chou, 2000）。根據交互激發架構與相關實徵結果，字義、字形訊息皆關鍵地影響著單字辨識歷程。過去研究多分別討論它們對單字辨識的作用效果。本研究企圖探討，當促發字、目標字有語義關係，並且它們共有一個可提示兩刺激字語義的相同部首時，語義促進與形似抑制兩種不同機制的訊息運作，是否都影響著目標字辨識？它們是各自獨立運作，還是交互運作後對目標字判斷反應產生最終的影響？就單字辨識模型發展的角度來說，我們認為這是值得釐清的問題。

研究目的與方法

回顧Feldman與Siok (1999a) (Experiment 1, SOA = 243 ms) 的研究，她們操弄四組促發配對情況：部首相同字義相似（「評」—「論」）、部首相同字義不同（「諸」—「論」）、部首不同字義相似（「述」—「論」），以及部首不同字義不同（「竿」—「論」）。根據過去研究，可預期她們所操弄的「評」—「論」配對，以及「述」—「論」配對，會有語義促進效果，「諸」—「論」配對則會有形似抑制效果。Feldman與Siok的結果也的確符合這樣的預期。她們將各組促發效果與無關控制組（「竿」—「論」）比較，發現「評」—「論」與「述」—「論」兩種配對情況，都有平均25毫秒的正向促發效果量；「諸」—「論」配對情況則有平均-25毫秒的負向促發效果量。從她們的配對設計可以看出，「評」—「論」配對情況除了單字語義相關外，同時也是部首相同的形似字。受試者在該組情況對目標字的平均反應時間，理論上包含了字義、字形這兩個單字層次變因的作用效果。但是，從她們安排成一個因子四種情況的操弄比較中，部首相同字義相似（「評」—「論」）與部首不同字義無關的控制組（「竿」—「論」）相比所得到的促發效果量，其實是字義、字形兩種變因都改變的條件下的效果量，兩者混夾一起，我們無法從中推論兩種變因各別對目標字依變項的作用效果。

延續Feldman與Siok (1999a) (Experiment 1) 的研究，我們改良她們的操弄設計，進行部首相同配對促發效果的複驗研究。第一，我們在促發項正交操弄字義因子與字形因子。語義促進效果 (Chen & Shu, 2001; Feldman & Siok, 1999a, 1999b; Perfetti & Tan, 1998; Wu & Chou, 2000) 與形似抑制效果 (Feldman & Siok, 1999a; Perfetti & Tan, 1998; Wu & Chen, 2003; Wu & Chou, 2000)，在過去的促發實驗中已多被闡明。正交操弄字義、字形兩因子，一方面可以在控制其中一個變因的條件情況下，比較另一因子的效果。另一方面可以知道兩因子對依變項的作用，是加成性 (additive) 效果，還是非加成性 (non-additive) 效果 (Sternberg, 1969)。(一) 字義促發因子 (義似／義異)：反映的是促發字與目標字之間的單字語義關係。義似促發配對中，促發字與目標字有相關的語義概念 (例如「誦」—「讀」)，但不形成可直接聯想的詞組 (例如「評」—「論」，「評論」是一個

詞彙)。標準是，根據國語推行委員會 (2000) 之常用語詞調查報告書的詞頻統計資料中，刺激字的組合不是每百萬詞出現次數大於1次的詞彙。義異促發配對則是促發字與目標字完全沒有語義關係 (例如「哩」—「讀」)。(二) 字形促發因子 (形似／形異)：反映的是促發字與目標字是否有相同部首。例如「誦」—「讀」為形似配對，「唸」—「讀」則為形異配對。Taft與同事 (Ding et al., 2004; Taft, Zhu, & Peng, 1999) 的部件位置研究表明，部件的位置訊息在認字的相當早期階段即被登錄處理，只有部件在相同位置的單字才會被激發，「杏」字只會激發「口」在下的單字如「吾」或「吝」，而不會激發「口」在上的單字如「呆」。為了控制字形結構相不相似的混淆變項 (葉素玲、李金鈴、陳一平, 1997; Ding et al., 2004; Taft et al., 1999; Yeh & Li, 2002; Yeh, Li, & Chen, 1999)，我們所安排的部首相同促發配對，皆為促發字、目標字的部首是位於字形結構中的相同位置，像「婆」—「媽」這種字形結構不同的配對情況被排除在我們的材料選擇外。

第二，我們在目標項正交操弄頻率因子與鄰群密度 (neighborhood density) 因子。由於部件組成成字的造字特性，中文字可依照部首這個意符來分類，形成部首相同的一群字。這一群字中，因為部首具有出現於特定位置的特性，使得同部首單字彼此字形相似。例如部首「水」，它有「氵」與「水」兩種形態。根據國語推行委員會 (2000) 來統計，部首為「水」的單字共有282個，這些單字中左右結構字占95%，其部首位於字體左側且字形為「氵」（例如「海」、「河」）；其他情況合計僅占5%（例如「泉」、「汞」、「準」）。也就是說，部首為「水」的單字中，有95%彼此是形似字。Wu與Chen (2003) 發現，部件相同促發字對目標字的抑制效果，其作用程度在高頻目標字情況 (-36毫秒) 比在低頻目標字情況 (-10毫秒) 大。顯示，形似抑制不見得顯現於低頻字的反應時間，但卻會顯著拖慢原本已可被快速處理的高頻字。拼音文字也早有目標字頻率調控形似抑制效果的報告。Colombo (1986) 及其後續追隨研究 (Grainger & Jacobs, 1999; Lupker & Colombo, 1994; Segui & Grainger, 1990)，觀察高頻與低頻目標字情況下的形似促發效果，發現形似促發字抑制高頻目標字辨識，但不影響低頻字。另外，Davis與Lupker (2006) 的拼音文字研究發現，促發字、目標字共有的形似字多少，影響著形似抑制效果，共有

的形似字愈多（鄰群密度高）抑制效果愈大。根據這些相關發現，我們將這兩個可能影響形似促發效果的因子納入考慮並操弄。頻率因子反映的是目標字於書面語料庫中的出現累加次數，鄰群密度因子反映的是與目標字有相同部首形態的形似字字數多寡。

總結上述，本研究四因子（ $2 \times 2 \times 2 \times 2$ ）設計操弄為：字義促發因子（義似／義異）、字形促發因子（形似／形異）、目標字頻率（高／低），以及目標字鄰群密度（高／低）。前兩者為操弄於促發項的受試者內（within participants）、項目內（within items）因子；後兩者為操弄於目標項的受試者內、項目間（between items）因子。促發字與目標字之配對分別依據字義、字形兩因子，安排成四種促發情況：形似義似（部首相同字義相關）、形似義異（部首相同字義無關）、形異義似（部首不同字義相關），以及形異義異（部首不同字義無關）。

實驗一：SOA為243毫秒的促發單字判斷作業

（一）參與者

實驗一有40位修習普通心理學的台灣大學學生參與，每一位皆精熟繁體漢字，裸視正常或經視力矯正達正常標準。參與者在實驗結束後可獲得普通心理學課程之實驗小時數。

（二）實驗設計與刺激材料

刺激材料如附錄所示。目標字由96個繁體漢字組成。本研究所使用之單字頻率與鄰群密度統計資料，皆根據自國語推行委員會（2000）。高頻目標字的選擇標準為在每百萬字中的出現頻率高於110次，兩組高頻情況之平均出現頻率分別為596.5次與629.4次；低頻目標字的選擇標準為在每百萬字中的出現頻率低於11次，兩組低頻情況之平均頻率分別為4.5次與3.6次。兩組高鄰群密度情況，平均形似字字數分別為143字與145字（最低為62字）；兩組低鄰群密度情況，平均形似字字數分別為27字與27字（最高為56字）。

促發字由低頻至中高頻範圍內的單字組成，四組促發字之平均頻率落在每百萬字30次至33次之間，頻率與筆畫數經平衡控制後，統計上皆無顯著差異。促發字與目標字的語義關係亦經由另一批獨立受試者進

行五點量表評定，語義相關配對材料於量表中的平均分數皆在3.5以上，語義無關配對則皆為2以下。實驗中另有48組與實驗目的無關的促發配對做為填充刺激（fillers），144個由部件重組成符合造字規則的假字（占3/4）或不符造字規則的非字（占1/4）做為作業中受試者應判斷為「否」的目標字。總共有288個刺激嘗試。

（三）實驗設備與程序

實驗刺激呈現、受試者反應計時等程序，係由一PC/486相容個人電腦配合一般17吋CRT螢幕執行，程序由微軟發展之軟件Inquisit（2006）控制。受試者進入一安靜房間後，依指示坐於電腦前距離螢幕約60公分處，戴上耳機。每一位受試者接受相同的事件序列：1. 黑色背景畫面中央出現白色凝視符號「+」，歷時500毫秒，並伴隨一簡短「嗶」聲提示音，之後消失；2. 畫面中央呈現大小為1公分寬 × 1.2公分高之細明體字型促發字，歷時243毫秒後消失；3. 畫面中央呈現同樣大小、但為標楷體字型之目標字，同時受試者需以按鍵方式進行真假字判斷，按鍵之後目標字即消失；4. 間隔1,000毫秒後，開始下一嘗試。正式實驗之前有20題練習嘗試，並給予作答正確與否的反應回饋。

（四）實驗結果與討論

將實驗結果進行四因子變異數分析。正式分析前，先針對每位受試者，依據不同的促發情況，分別計算其對目標字正確反應的平均作答時間及正確率。低頻字情況中，有2個刺激材料因錯誤率過高（任一情況高於50%）而被排除分析。在計算正確反應時間平均值時，反應時間少於200毫秒，或超過所屬因子組合情況正確反應時間平均值2個標準差以上者，皆被視為極端值而排除（< 0.4%）於計算之外。排除極端值之後，重新計算得到的各情況平均正確反應時間（ms）及各情況錯誤百分比（%）列於表1。後續的逐受試者（by participants）變異分析與逐項目（by items）變異分析所得的統計檢定 F 值，分別以 F_1 與 F_2 表示。

1. 錯誤率分析

目標字頻率主要效果顯著。高頻字平均錯誤率比低頻字低， $F_1(1, 39) = 14.22$ ， $MSE = 128.23$ ， $p < .001$ ； $F_2(1, 90) = 13.29$ ， $MSE = 85.67$ ， $p < .001$ 。鄰群

密度主要效果未達顯著水準， $F_1(1, 39) = 3.85$ ， $MSE = 71.76$ ， $p = .0541$ ； $F_2(1, 90) = 1.88$ ， $MSE = 85.67$ ， $p = .1705$ 。其餘各因子效果的錯誤率分析皆未達顯著水準。錯誤率與反應時間無「速度－準確性權衡」(speed-accuracy trade off) 狀況，相關的討論是以反應時間為主而進行的。

2. 反應時間分析

字義促發因子顯著，義似字加快目標字反應時間，有義似促進效果， $F_1(1, 39) = 51.6$ ， $MSE = 2,724.30$ ， $p < .0001$ ； $F_2(1, 90) = 37.37$ ， $MSE = 2,061.48$ ， $p < .0001$ 。字形促發因子顯著，部首相同字減慢目標字反應時間，有形似抑制效果， $F_1(1, 39) = 11.53$ ， $MSE = 3,759.18$ ， $p < .01$ ； $F_2(1, 90) = 10.16$ ， $MSE = 3,248.91$ ， $p < .01$ 。目標字頻率主要效果顯著。高頻字平均反應時間較低頻字快， $F_1(1, 39) = 130.31$ ， $MSE = 3,660.08$ ， $p < .0001$ ； $F_2(1, 90) = 89.68$ ， $MSE = 3,424.15$ ， $p < .0001$ 。目標字鄰群密度主要效果未達顯著水準， $F_1(1, 39) = 2.37$ ， $p = .1278$ ； $F_2 < 1$ 。此外，目標字頻率因子與字形促發因子有二階交互作用， $F_1(1, 39) = 29.97$ ， $MSE = 2,217.91$ ， $p < .0001$ ； $F_2(1, 90) = 11.46$ ， $MSE = 3,248.91$ ， $p < .01$ 。單純主要效果分析顯示，高頻目標字情況有形似抑制效果， $F_1(1, 78) = 36.34$ ， $MSE = 2,988.54$ ， $p < .0001$ ； $F_2(1, 90) = 21.58$ ， $MSE = 3,248.91$ ， $p < .0001$ ；低頻字目標字情況沒有效果， $F_1 < 1$ ； $F_2 < 1$ 。

鄰群密度因子的操弄在實驗一沒有顯著的主要

效果，變異數分析上也未顯現該因子對其他的因子效果有關鍵性影響。我們於是將操弄於目標字上的鄰群密度因子（高密度／低密度）與字頻因子（高頻／低頻）所形成的 2×2 設計，合併為一個字頻因子兩種情況（高頻／低頻）的 1×2 設計，來分析討論各組促發情況對目標字造成的效果。

(1) 字義促發：相較於形似義異情況，形似義似促發字對高頻目標字的辨識反應時間有24毫秒的義似促進效果， $F_1(1, 156) = 10.41$ ， $MSE = 2,282.13$ ， $p < .01$ ； $F_2(1, 180) = 7.35$ ， $MSE = 2,428.11$ ， $p < .01$ ；對低頻目標字有35毫秒的義似促進效果， $F_1(1, 156) = 21.08$ ， $MSE = 2,282.13$ ， $p < .0001$ ； $F_2(1, 180) = 9.61$ ， $MSE = 2,428.11$ ， $p < .01$ 。相較於形異義異情況，形異義似促發字對目標字辨識反應時間有19毫秒的義似促進效果， $F_1(1, 156) = 6.55$ ， $MSE = 2,282.13$ ， $p < .05$ ； $F_2(1, 180) = 3.73$ ， $MSE = 2,428.11$ ， $p = .0520$ ；對低頻目標字有40毫秒的義似促進效果， $F_1(1, 156) = 28.43$ ， $MSE = 2,282.13$ ， $p < .0001$ ； $F_2(1, 180) = 12.56$ ， $MSE = 2,428.11$ ， $p < .001$ 。

(2) 字形促發：相較於形異義似情況，形似義似促發字對高頻目標字辨識反應時間有-34毫秒的形似抑制效果， $F_1(1, 156) = 17.84$ ， $MSE = 2,641.83$ ， $p < .001$ ； $F_2(1, 180) = 9.34$ ， $MSE = 3,021.83$ ， $p < .01$ 。相較於形異義異情況，形似義異促發字對高頻目標字辨識反應時間有-39毫秒的形似抑制效果， $F_1(1, 156) = 23.47$ ， $MSE = 2,641.83$ ， $p < .0001$ ； $F_2(1, 180) = 14.11$ ， $MSE = 3,021.83$ ， $p < .001$ 。字形促發因子在低頻目標字情況沒有造成任何效果， $F_1 < 1$ ； $F_2 < 1$ 。

表1 實驗一 (SOA = 243 ms) 之目標字在各促發情況的平均正確反應時間 (ms) 與平均錯誤率 (%)

	高鄰群密度 (A)				低鄰群密度 (B)				合併鄰群密度因子 (C)		
	反應時間	錯誤率	義似促發淨效果	形似促發淨效果	反應時間	錯誤率	義似促發淨效果	形似促發淨效果	反應時間	義似促發淨效果	形似促發淨效果
高頻目標字 (讀)											
形似義似 (誦)	502	3.3	12	-26	510	4.2	37	-43	506	24**	-34***
形似義異 (謙)	514	3.3	-	-25	547	2.9	-	-54	530	-	-39***
形異義似 (唸)	476	2.1	13	-	467	0.0	26	-	471	19*	-
形異義異 (哩)	489	2.5	-	-	493	2.1	-	-	491	-	-
低頻目標字 (澗)											
形似義似 (澗)	533	4.6	40	1	537	4.0	30	2	535	35***	1
形似義異 (洽)	573	10.4	-	1	567	5.1	-	12	570	-	6
形異義似 (噴)	534	5.4	40	-	539	4.8	40	-	536	40***	-
形異義異 (喊)	574	7.5	-	-	579	5.6	-	-	576	-	-

* $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$.

3. 討論

實驗一進行SOA為243毫秒的單字判斷實驗，操弄字義促發、字形促發、目標字頻率，以及目標字鄰群密度四個因子。實驗結果得到顯著的義似促進效果、形似抑制效果，與頻率促進效果。但是，沒有得到穩定的鄰群密度因子效果。交互作用分析顯示，形似促發字只減慢受試者對高頻目標字的反應時間，不影響對低頻目標字的辨識反應。以下就字義、字形兩因子的促發淨效果討論。

見表1欄C。首先，控制字形促發因子來檢視字義因子的促發效果。在高頻目標字情況，當字形變因為「形似」情況時，受試者在形似義似配對情況對目標字辨識的平均反應時間（「誦」—「讀」= 506毫秒），顯著快於在形似義異的配對情況（「謙」—「讀」= 530毫秒），有24毫秒的義似促進效果。當字形變因為「形異」情況時，受試者在形異義似配對情況對目標字辨識的平均反應時間（「唸」—「讀」= 471毫秒），顯著快於在形異義異的配對情況（「哩」—「讀」= 491毫秒），有19毫秒的義似促進效果。結果顯示，不論促發配對是否有相同的部首，刺激字間相關語義自動激發處理而導致的語義促發效果，在上述兩種比較情況下皆達顯著水準。表1欄C中低頻目標字情況的平均反應時間比較，亦顯現這樣的結果。

其次，控制字義促發因子來檢視字形因子的促發效果。見表1欄C的高頻目標字情況，當字義變因為「義似」條件時，受試者在形似義似配對情況對目標字辨識的平均反應時間（「誦」—「讀」= 506毫秒），顯著慢於在形異義似配對情況（「唸」—「讀」= 471毫秒），有-34毫秒的形似抑制效果。另一方面，當字義變因為「義異」條件時，受試者在形似義異配對情況對目標字辨識的平均反應時間（「謙」—「讀」= 530毫秒），顯著慢於在形異義異配對情況（「哩」—「讀」= 491毫秒），有-39毫秒的形似抑制效果。結果顯示，不論促發字、目標字是否單字語義相關，只要它們是部首相同字就有形似抑制效果。但是，相同的操弄比較在低頻目標字情況未顯現任何負向的促發效果。亦即，受試者對高頻目標字的辨識反應時間，明顯呈現形似促發字的干擾作用，但這個干擾未顯現於受試者對低頻目標字的反應時間上。此結果說明，在促發字呈現時間為243毫秒的單字判斷作業中，部首相同促發字對目標字不僅有獨立於字義因子的形似抑制效果，並且，形似抑制效果受到目標字頻率調控。

綜合實驗一結果，本實驗所操弄的字義、字形兩促發因子，分別反映促發字與目標字在單字層面的語義關係，與字形關係。藉由正交操弄比較，我們推論「誦」—「讀」配對情況顯現的正向促發效果，是「誦」、「論」之間語義交互激發處理對目標字辨識帶來的促進作用。而我們在「誦」—「讀」配對情況得到的負向促發效果，可推論是促發字、目標字間的形似抑制作用。交互作用分析顯示，字義、字形這兩個因子為加成性效果。這表示促發字對目標字的語義促發效果，以及形似抑制效果，它們獨立影響著目標字被正確辨識的反應時間，分別影響字彙訊息處理的不同認知歷程。

實驗二：SOA為43毫秒的促發單字判斷作業

過去研究發現，語義相關促發字在長、短SOA對目標字辨識皆有促進作用（43毫秒：Chen & Shu, 2001; Feldman & Siok, 1999b; 50毫秒：吳瑞屯、陳欣進, 2000; Wu & Chou, 2000; 72毫秒：Feldman & Siok, 1999b; 85毫秒：Perfetti & Tan, 1998; 243毫秒：Feldman & Siok, 1999a）。而部件相同字對目標字辨識的影響，在長SOA (> 43毫秒)的實驗情況多被發現有抑制效果（Feldman & Siok, 1999a; Perfetti & Tan, 1998; Wu & Chen, 2003; Wu & Chou, 2000）；在短SOA（43毫秒）實驗情況，則是有些研究得到促進效果（Ding et al., 2004; Feldman & Siok, 1999b），有的得到抑制效果（Chen & Shu, 2001）。歸納而言，促發字呈現時間長短，不影響語義因子對單字辨識的促進作用。但是，不同的促發時序可能反映字形特性對單字辨識潛在有的不同作用效果（促進或抑制）。本研究實驗一在部首相同的促發配對情況下觀察到形似抑制效果，雖與過去發現相符，但243毫秒SOA促發情況下的結果可能反映的是單字辨識的後期歷程。部首在辨識歷程早期被重複處理，幫助接觸整字訊息的增益作用，可能已經包含在最終的反應時間內而未顯現效果。若是如此，我們根據實驗一結果而推行的結論，就僅適合說明單字辨識後期的訊息運作。基於更完整掌握影響單字辨識關鍵因子的目的，我們採用過去研究能得到部件促進效果的43毫秒SOA來進行實驗二，重複施作與實驗一相同的刺激配對，複驗字義、字形訊息對單字辨識的影響。

(一) 參與者

實驗二由另外40位修習普通心理學的台灣大學學生參與，每一位皆精熟繁體漢字，裸視正常或經視力矯正達正常標準。參與者在實驗結束後可獲得普通心理學課程之實驗小時數。

(二) 實驗設計與刺激材料

同實驗一。

(三) 實驗設備與程序

SOA為43毫秒，其餘同實驗一。

(四) 實驗結果與討論

分析方法與實驗一相同。實驗二有3個低頻目標字因錯誤率過高（任一情況高於50%）而被排除分析。排除極端值（< 0.3%）之後，重新計算得到的各情況平均正確反應時間（ms）及各情況錯誤百分比（%）列於表2。

1. 錯誤率分析

字義促發因子顯著，義似字促進目標字正確率，有義似促進效果， $F_1(1, 39) = 16.78$ ， $MSE = 56.28$ ， $p < .001$ ； $F_2(1, 89) = 8.39$ ， $MSE = 63.72$ ， $p < .01$ 。字形促發因子顯著，部首相同字減損目標字正確率，有形似抑制效果， $F_1(1, 39) = 6.86$ ， $MSE = 67.48$ ， $p < .05$ ；

$F_2(1, 89) = 4.42$ ， $MSE = 62.29$ ， $p < .05$ 。目標字頻率主要效果顯著。高頻字平均錯誤率比低頻字低， $F_1(1, 39) = 48.66$ ， $MSE = 105.24$ ， $p < .0001$ ； $F_2(1, 89) = 24.50$ ， $MSE = 124.18$ ， $p < .0001$ 。目標字鄰群密度主要效果在逐受試者分析上有顯著效果，形似字數多的目標字其錯誤率比形似字數少的目標字低， $F_1(1, 39) = 5.36$ ， $MSE = 80.15$ ， $p < .05$ ；但逐項目分析不顯著， $F_2(1, 89) = 1.96$ ， $MSE = 124.18$ ， $p = .1612$ 。

2. 反應時間分析

字義促發因子顯著，義似字加快目標字反應時間，有義似促進效果， $F_1(1, 39) = 30.23$ ， $MSE = 1,591.13$ ， $p < .0001$ ； $F_2(1, 89) = 23.17$ ， $MSE = 1,444.61$ ， $p < .0001$ 。字形促發因子主要效果未達顯著， $F_1(1, 39) = 2.87$ ， $MSE = 2,450.89$ ， $p = .0944$ ； $F_2(1, 89) = 5.44$ ， $MSE = 1,823.98$ ， $p < .05$ 。目標字頻率主要效果顯著。高頻字平均反應時間較低頻字快， $F_1(1, 39) = 217.71$ ， $MSE = 2,618.09$ ， $p < .0001$ ； $F_2(1, 89) = 88.96$ ， $MSE = 3,722.30$ ， $p < .0001$ 。目標字鄰群密度主要效果在逐受試者分析上有顯著促進效果， $F_1(1, 39) = 7.98$ ， $MSE = 1,384.23$ ， $p < .01$ ；但逐項目分析不顯著， $F_2(1, 89) = 1.58$ ， $MSE = 3,772.30$ ， $p = .2097$ 。

同實驗一之分析理由，在實驗二我們仍合併目標字鄰群密度因子，僅分析討論高頻、低頻兩種目標字情況下的各組促發效果。

(1) 字義促發：相較於形似義異情況，形似義似促發字對高頻目標字辨識反應時間有15毫秒的義似促

表2 實驗二（SOA = 43 ms）之目標字在各促發情況的平均正確反應時間（ms）與平均錯誤率（%）

	高鄰群密度 (A)				低鄰群密度 (B)				合併鄰群密度因子 (C)		
	反應時間	錯誤率	義似促發淨效果	形似促發淨效果	反應時間	錯誤率	義似促發淨效果	形似促發淨效果	反應時間	義似促發淨效果	形似促發淨效果
高頻目標字 (讀)											
形似義似 (誦)	490	2.1	14	-8	499	2.5	15	-29	494	15*	-18**
形似義異 (謙)	504	6.3	-	-16	514	5.0	-	-25	509	-	-21**
形異義似 (唸)	482	0.8	6	-	470	0.3	19	-	476	12	-
形異義異 (哩)	488	0.4	-	-	489	2.1	-	-	488	-	-
低頻目標字 (濺)											
形似義似 (濺)	536	5.7	12	-2	544	8.5	26	6	540	17*	2
形似義異 (洽)	544	7.3	-	19	570	12.1	-	-2	557	-	10
形異義似 (噴)	534	5.3	29	-	550	7.2	22	-	542	25***	-
形異義異 (喊)	563	8.2	-	-	572	11.0	-	-	567	-	-

* $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$.

進效果， $F_1(1, 156) = 4.26$ ， $MSE = 1,893.42$ ， $p < .05$ ； $F_2(1, 178) = 4.02$ ， $MSE = 1,546.74$ ， $p < .05$ ；對低頻目標字有17毫秒的義似促進效果， $F_1(1, 156) = 6.05$ ， $MSE = 1,893.42$ ， $p < .05$ ； $F_2(1, 178) = 8.00$ ， $MSE = 1,546.74$ ， $p < .01$ 。相較於形異義異情況，形異義似促發字對高頻目標字辨識反應時間有12毫秒的促進趨勢，但不達顯著， $F_1(1, 156) = 3.43$ ； $F_2(1, 178) = 1.87$ ；對低頻目標字有25毫秒的義似促進效果， $F_1(1, 156) = 13.76$ ， $MSE = 1,893.42$ ， $p < .001$ ； $F_2(1, 178) = 9.91$ ， $MSE = 1,546.74$ ， $p < .01$ 。

(2)字形促發：相較於形異義似情況，形似義似促發字對高頻目標字辨識反應時間有-18毫秒的形似抑制效果， $F_1(1, 156) = 7.55$ ， $MSE = 1,847.95$ ， $p < .01$ ； $F_2(1, 178) = 5.56$ ， $MSE = 1,736.42$ ， $p < .05$ 。相較於形異義異情況，形似義異促發字對高頻目標字辨識反應時間有-21毫秒的形似抑制效果， $F_1(1, 156) = 8.78$ ， $MSE = 1,847.95$ ， $p < .01$ ； $F_2(1, 178) = 8.78$ ， $MSE = 1,736.42$ ， $p < .01$ 。字形促發因子在低頻目標字情況不顯著，沒有抑制效果，也沒有顯著的促進效果。

3. 討論

見表2。實驗二進行43毫秒SOA的單字判斷實驗，施做與實驗一相同的刺激材料。與實驗一結果相同，實驗二亦得到顯著的義似促進效果、形似抑制效果，以及目標字頻率促進效果。並且，目標字頻率調控形似抑制效果。形似促發字抑制高頻目標字辨識反應時間，但不影響低頻目標字。此抑制效果不受另一個字義促發因子影響，兩促發因子對目標字辨識的影響為加成性效果，與實驗一的發現相同。

根據交互激發架構，一個部首在單字辨識早期被登錄編碼後，可以上行激發包含這個部首的所有單字，被激發的單字們也會下行再度激發該部首。促發作業可藉由讓次字彙單元在促發項與目標項重複出現，來觀察重複處理次字彙單元是否對後續的訊息處理產生助益。假若次字彙單元的處理對整字辨識造成影響，則可以在受試者的反應時間上觀察到這個單元被重複處理而帶來的促進認字效果。然而，根據本研究實驗二結果，目標字被正確辨識的反應時間，並沒有因為它的部首在促發字呈現階段已曝光，有被先行激發處理的機會，而帶來縮短目標字辨識時間的效益。過去有研究者在43毫秒SOA的促發實驗，觀察到部件相同促發字相較於控制組有加快目標字辨識的作用（Ding et al., 2004; Feldman & Siok, 1999b; Perfetti &

Tan, 1998）。本研究實驗二採用相同SOA，沒有得到過去研究相一致的結果。反之，本研究得到部件促發抑制效果，但僅顯現於高頻目標字情況。

實驗二得到的義似、形似兩促發淨效果（見表2欄C），顯著程度不及實驗一，但效果方向與實驗一相同。我們推論，本研究所採用的促發字在短暫（43毫秒）呈現下，已足以被處理至一定程度並激發表徵系統中與之有關聯連結（語義或字形）的其他單字表徵，產生單字層次的義似促進效果與形似抑制效果。關於更早期發生、次字彙層次的部首處理，以及部首對單字辨識的潛在作用，實驗二結果未顯現可供討論的直接證據。

綜合討論

本研究進行了SOA為243毫秒（實驗一）與43毫秒（實驗二）兩個促發單字判斷實驗，正交操弄四個因子：字義促發因子（義似／義異）、字形促發因子（形似／形異）、目標字頻率（高／低），以及目標字鄰群密度（高／低）。實驗一與實驗二呈現相同一批刺激材料，分別由兩批獨立的受試者進行實驗。本研究所操弄的因子效果，在長、短SOA兩實驗有相同的表現。（一）義似促進效果：相較於促發字、目標字為字義無關的義異配對情況，受試者在字義相關的義似配對情況，對目標字有較快的正確辨識反應時間。（二）形似抑制效果：相較於促發字、目標字為部首不同的形異配對情況，受試者在部首相同的形似配對情況，對目標字有較慢的正確辨識反應時間。但是，形似抑制效果只出現於高頻目標字情況，未出現於低頻目標字情況。（三）目標字頻率促進效果：在各組促發情況，受試者對高頻目標字比對低頻目標字，都有較快的正確辨識反應時間。（四）目標字鄰群密度的操弄沒有穩定的因子效果。以下分四點討論。

第一，本研究實驗一、二皆得到義似促進效果。義似促發字加快目標字辨識的語義促發效應，是東西方單字辨識研究都能發現的穩定因子效果。本研究實驗結果顯示，義似促進效果在促發字僅短暫呈現43毫秒的實驗二，整體來說顯著程度比在SOA為243毫秒的實驗一所得到的。這說明著，在促發字愈可以清楚被認出的條件下，受試者愈能利用促發字的語義來幫助辨識熟悉度低的目標字。實驗一低頻目標字情況相當顯著的義似促進效果，可以支持這樣的看法。

而一旦當促發字的字義已被提取並可做為提取目標字表徵的線索時，促發字與目標字共有的部首則不必然需要發揮語義層面的作用。這可以說明，實驗一、二部首相同情況下的義似促發淨效果，並不因為促發字（「誦」）與目標字（「讀」）的語義皆能被它們共有的部首「言」穿透，而與部首相異情況下的義似促發淨效果有所不同。

再訪Feldman與Siok（1999a）（Experiment 1）的研究，她們的結果倒是有可暗示部首語義處理的效果。她們基於成分拆解處理假說（decomposed hypothesis）的觀點，即單字辨識有次字彙單元被拆解處理的歷程，將部首做為一個獨立單元來思考與它有關係的變項。因此，假定他們對部首次字彙處理的假設成立，則可在他們的部首相同促發配對的操弄中，觀察到部首「言」這個單元被重複處理而帶來的促進效果。我們按照本文的描述邏輯計算她們單純義似促發淨效果，發現：部首相同情況有45毫秒的義似促進效果（「評」—「論」與「諸」—「論」相比），比部首相異情況的25毫秒義似促進效果（「述」—「論」與「竿」—「論」相比）明顯程度較大，此部分暗示著有部首語義的貢獻。然而，Feldman與Siok未進行字形、字義因子的正交操弄比較，我們無法得知這兩種情況下的義似促進效果量的差異是否達顯著水準。我們認為，在「評」—「論」這樣既有單字層次的語義關係，又有單字層次的形似關係的促發配對中，要回答認字歷程中有沒有部首單元的語義激發處理，應先釐清混夾在內的兩個單字層次的變因可以解釋掉依變項大部分的變異來源的可能性。而我們的實驗結果支持了這樣的可能性。

第二，本研究實驗一、二皆觀察到受目標字頻率調控的形似抑制效果。於促發項先行呈現一個部首相同字，可使得原本可被快速處理的高頻目標字變得很慢，此發現和Wu與Chen（2003）的結果相一致。形似促發字不拖累低頻字反應時間的結果，也和西方拼字相似字促發實驗的結果（Colombo, 1986; Grainger & Jacobs, 1999; Lupker & Colombo, 1994; Segui & Grainger, 1990），可兼容並包。閱讀的進行必然要能成功區辨字形，以免認錯字而提取到不適用的語義。交互激發架構假設單字層次有側抑制的運作，以說明目標字如何得以自被相同特徵激發的字集中被成功選擇並判斷為真字。Grainger與Jacobs（1999）以交互激發架構為基礎，提出另一條運作原則來解釋：促發字會激發所有形似字，包含目標字在內。在形似字相

互抑制的過程中，高頻字因為激發程度（activation level）較高，會受到較強的心理力氣抑制。當被抑制的形似字隨後做為目標字出現時，認知系統需要重新激發它以達可被辨識的水準。此重新啟動機制（reset mechanism）會受到字頻的調控，高頻目標字被重新激發的時間較長，故得到較長的反應時間。低頻字因為本身的激發程度低，需要較長的時間來達到可被辨識的水準，故形似字的干擾影響不會顯現於低頻字的辨識時間上。本研究中，形似字對高頻目標字有抑制效果但不影響低頻目標字的結果，可相容於這樣的解釋。

交互激發架構假設側抑制是在單字層次運作，西方實徵證據亦顯示只有在表徵系統中占有字彙位置（lexical address）的真字，才會在單字辨識歷程的選擇與判斷階段成為彼此競爭的候選項（見Davis & Lupker, 2006）。反之，若促發字為拼字相似的假字，對目標字辨識則為促進效果（Forster, 1987; Forster & Veres, 1998）。漢字的部件相同促發假字對目標字則是既沒有促進也沒有抑制作用（Wu & Chen, 2003），與拼音文字不同，但並不對部首相同促發字對目標字的抑制是單字層次效果的推論造成衝突。然而，也有其他的研究根據受試者遺漏報告第二次出現的形似字的重複視盲（repetition blindness）現象，建議形似抑制效果是發生在次字彙層次，而非字彙層次（Harris & Morris, 2001）。

第三，本研究實驗一、二皆得到穩定的目標字頻率促進效果。頻率效應（frequency effect）反映了日常的閱讀經驗值，它向來是單字辨識作業中的重要變項（Forster & Chamber, 1973; Whaley, 1978）。本研究也與過去漢字研究（Liu, Wu, & Chou, 1996）一樣，得到高頻率字被正確辨識的反應時間快於低頻率字的促進效果。過去一般認為，高頻字可能因為已趨極端熟練快速的天花板效應（ceiling effect），不再容易顯現其他的字彙變項的效果。即使是單字辨識中穩定顯現的語義促發效果，也被發現其加快高頻字辨識的作用程度不及低頻字（Wu & Chen, 2003; Wu & Chou, 2000）。但我們的實驗結果明顯發現影響高頻目標字處理的字彙變項。形似字對高頻字被辨識的反應時間有關鍵的負向影響，換言之，常見字比不常見字，對形似字的干擾更為敏感。

第四，本研究所操弄的鄰群密度因子沒有穩定的顯著效果。我們沒有觀察到如Davis與Lupker（2006）在拼音文字研究的發現，即，促發字與目標字共有的

形似字愈多（鄰群密度高）抑制效果愈大。本研究的鄰群密度計算了部首在相同位置的字數，和Feldman與Siok（1997）所使用的部首組字數皆屬類別頻率（type frequency）的概念。Feldman與Siok以組字數（combinability）做為部首熟悉度的指標，操弄於目標字上，企圖尋找可佐證部首以獨立單元被處理的頻率效果，也得了促進效果。受試者判斷組字數高的目標字為真字的反應時間，明顯地快於組字數低的目標字（Feldman & Siok, 1997, 1999a）。然而，組字數效果在其他的相關實驗中並沒有呈現一致的結果。Feldman與Siok（1999a）（Experiment 2）在他們的間隔促發實驗也操弄部首組字數，沒有顯著效果。Chen與Weekes（2004）的單字判斷實驗發現，高、低部首組字數目標字被判斷為真字的反應時間，兩組沒有差異。何種指標才能有效反映部首在不同單字中做為組成單元的角色，仍有討論的空間。

結論

由於中文部件組合成字的文字特性，有相同部首的單字之間，可能既字形相似也字義相關。本研究發現，部首相同字，例如「誦」與「讀」，它們之間相關的語義訊息可幫助閱讀；但是，它們之間有相似字形的因素卻會妨礙閱讀。而且「誦」對「讀」的閱讀的幫助與妨礙，是各自獨立的影響。這說明字義、字形訊息對視覺閱讀的進行都扮演著重要角色。過去研究多關注單字辨識如何受到部件語義訊息影響（相關文獻回顧請參見陳奕全、葉素玲，2009），例如Chen與Weekes（2004）指出字義能被部首所攜帶的語義穿透的單字「狗」，比字義不能被部首語義暗示的單字「猜」，能被受試者更快的正確辨識。Feldman與Siok（1999a）宣稱，促發字「評」與目標字「論」共享的部首語義訊息處理可促進單字辨識。但過去研究在探討部首做為單字意符的角色時，未同時考慮部首做為單字形符對單字辨識可能有的影響。本研究發現，促發字「誦」與目標字「讀」共享的部首字形訊息，不僅未能促進字彙訊息處理，還對目標字辨識反應時間造成虧損效果。而它們共享的部首語義訊息，在我們的研究中未出現有影響單字辨識的顯著證據。我們傾向主張在促發單字辨識作業中，部首做為形符比做為意符對單字辨識反應時間，尤其是高頻字，有更決定性的影響。

參考文獻

- 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.]
- 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 Languages Committee. (2000). *The investigation on common used word*. Taipei: Ministry of Education.]
- 陳奕全、葉素玲（2009）：〈漢字辨識理論模型中的字彙表徵〉。《應用心理研究》，43，177-205。[Chen, Y. C., & Yeh, S. L. (2009). Radical representation in models of Chinese character recognition. *Research in Applied Psychology*, 43, 177-205.]
- 葉素玲、李金鈴、陳一平（1997）：〈中文的字形分類系統〉。《中華心理學刊》，39，47-74。[Yeh, S. L., Li, J. L., & Chen, I. P. (1997). The perceptual dimensions underlying the classification of the shapes of Chinese characters. *Chinese Journal of Psychology*, 39, 47-74.]
- 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.
- Chen, M. J., & Weekes, B. S. (2004). Effects of semantic radicals on Chinese character categorization and character decision. *Chinese Journal of Psychology*, 46, 181-196.
- Chen, M. J., Weekes, B. S., Peng, D. L., & Lei, Q. (2006). Effects of semantic radical consistency and combinability on Chinese character processing. In P. Li, L.-H. Tan, E. Bates, & O. J. L. Tzeng (Eds.), *The handbook of East Asian psycholinguistics* (Vol. 1, Chinese. pp. 175-186). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Colombo, L. (1986). Activation and inhibition with orthographically similar words. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 12, 226-234.

- Davis, C. J., & Lupker, S. J. (2006). Masked inhibitory priming in English: Evidence for lexical inhibition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *32*, 668-687.
- Ding, G., Peng, D., & Taft, M. (2004). The nature of the mental representation of radicals in Chinese: A priming study. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *30*, 530-539.
- Drews, E. (1996). Morphological priming. *Language and Cognitive Processes*, *11*, 629-634.
- Drews, E., & Zwitserlood, P. (1995). Morphological and orthographic similarity in visual word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *21*, 1098-1116.
- Feldman, L. B., & Siok, W. W. T. (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. T. (1999a). Semantic radicals contribute to the visual identification of Chinese characters. *Journal of Memory and Language*, *40*, 559-576.
- Feldman, L. B., & Siok, W. W. T. (1999b). Semantic radicals in phonetic compounds: Implications for visual character recognition in Chinese. In J. Wang, A. W. Inhoff, & H. C. Chen (Eds.), *Reading Chinese script: A cognitive analysis* (pp. 19-35). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Forster, K. I. (1987). Form priming with masked primes: The best match hypothesis. In M. Coltheart (Ed.), *Attention and performance XII: The psychology of reading* (pp. 127-146). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Forster, K. I., & Chambers, S. M. (1973). Lexical access and naming time. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, *12*, 627-635.
- Forster, K. I., & Veres, C. (1998). The prime lexicality effect: Form-priming as a function of prime awareness, lexical status, and discrimination difficulty. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *24*, 498-514.
- Grainger, J., & Jacobs, A. M. (1999). Temporal integration of information in orthographic priming. *Visual Cognition*, *6*, 461-492.
- Harris, C. L., & Morris, A. L. (2001). Identity and similarity in repetition blindness: No cross-over interaction. *Cognition*, *81*, 1-40.
- Inquisit 2.0.60616 (2006) [Computer software]. Seattle, WA: Millisecond Software.
- Laudanna, A., Badecker, W., & Caramazza, A. (1989). Priming homographic stems. *Journal of Memory and Language*, *28*, 531-546.
- Leck, K. J., Weekes, B. S., & Chen, M. J. (1995). Visual and phonological pathways to the lexicon: Evidence from Chinese readers. *Memory and Cognition*, *23*, 468-476.
- 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.
- Lupker, S. J., & Colombo, L. (1994). Inhibitory effects in form priming: Evaluating a phonological competition explanation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *20*, 437-451.
- 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.
- McNamara, T. P. (2005). *Semantic priming: Perspectives from memory and word recognition*. New York: Psychology.
- Murrell, G. A., & Morton, J. (1974). Word recognition and morphemic structure. *Journal of Experimental Psychology*, *102*, 963-968.
- 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.
- 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.

- Rastle, K., & Davis, M. H. (2008). Morphological decomposition based on the analysis of orthography. *Language and Cognitive Processes, 23*, 942-971.
- 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.
- Sternberg, S. (1969). The discovery of processing stages: Extensions of Donders' method. In W. G. Koster (Ed.), *Attention and performance II* (pp. 276-315). Amsterdam, NL: North-Holland.
- Taft, M., Zhu, X., & Peng, D. (1999). Positional specificity of radicals in Chinese character recognition. *Journal of Memory and Language, 40*, 498-519.
- Whaley, C. P. (1978). Word-nonword classification time. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 17*, 143-154.
- 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.
- Yeh, S. L., & Li, J. L. (2002). Role of structure and component in judgments of visual similarity of Chinese characters. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 28*, 933-947.
- Yeh, S. L., Li, J. L., & Chen, K. M. (1999). Classification of the shapes of Chinese characters: Verification by different pre-designated categories and varied sample sizes. *Chinese Journal of Psychology, 40*, 67-87.

附錄：本研究所使用之刺激材料

高頻目標字

目標字	高鄰群密度				低鄰群密度				
	形似義似	形似義異	形異義似	形異義異	目標字	形似義似	形似義異	形異義似	形異義異
江	溪	溥	圳	垮	病	疫	痞	恙	恣
灣	濱	淑	埠	埃	家	宅	寅	舍	舌
打	揍	捷	踢	跡	室	宮	幸	屋	屈
投	拋	拙	丟	丈	眼	瞳	瞞	鼻	齊
蒂	芽	蓄	梗	杭	睡	困	睦	寐	宦
菜	菇	范	筍	笛	利	割	划	尖	尙
喝	啜	呎	酌	醜	刺	劍	剩	戳	戚
吃	嗜	噸	舔	鋪	騎	馭	駁	鞍	鞠
伯	侯	倪	叔	叡	間	閨	閑	寢	寥
仁	俠	佰	恕	怠	關	闔	閩	掩	抹
說	謠	諧	聒	耿	雲	霧	雯	嵐	坎
讀	誦	謙	唸	哩	飯	餽	饒	粥	粵
錢	鈔	鈞	俸	俟	園	圃	凶	苑	苓
銀	錫	錶	礦	礙	困	囚	囤	陷	陶
怕	悚	惟	嚇	喻	盤	盆	盜	碗	矽
情	慄	恰	誼	譚	視	覲	靚	瞄	裙
織	繡	繳	裁	裔	冰	凝	凌	霜	霍
絲	紗	綻	帛	帝	冷	凜	冶	涼	浦
媽	娘	娛	孕	孛	雞	雛	雅	鵝	陀
她	妮	妮	伊	仲	趕	趨	趙	慌	慨
臉	腮	脆	顏	頗	體	骼	髒	驅	鉢
環	琢	玫	鐳	鍋	髮	髻	鬆	辮	繭
境	域	坎	疆	畸	房	扉	扈	閨	闈
城	墟	堪	郡	邱	站	竦	竣	佇	儻

附錄：本研究所使用之刺激材料（續）

低頻目標字

目標字	高鄰群密度				低鄰群密度				
	形似義似	形似義異	形異義似	形異義異	目標字	形似義似	形似義異	形異義似	形異義異
濺	潑	洽	噴	喊	礁	磯	碌	嶼	崎
瀝	濾	湊	篩	箏	硯	碑	碩	墨	黛
唾	嘴	咱	沫	潘	瞰	眺	瞬	窺	竅
哨	咬	吋	蛀	蜿	剝	剖	刪	砍	磅
搓	擦	挪	磨	磊	袒	裸	裱	胴	腺
擄	抓	措	羈	罷	襟	衫	裕	帽	幌
柢	枝	橫	莖	蒸	狩	獵	猜	攫	抖
楣	柱	枕	簷	筱	秧	稻	穆	苗	蒙
萎	荒	苛	凋	靶	騁	驅	騷	奔	奈
苞	蕾	苟	瓣	衙	冏	閉	閃	栓	桓
傭	僕	僻	奴	媛	軋	輾	軻	碾	碇
俚	傍	僞	靠	辱	窖	窟	窮	洞	淚
慚	愧	悄	羞	羹	窿	窪	窘	坑	坊
愕	惶	愣	駭	駱	饌	飲	餒	肴	粗
譏	諷	諸	罵	罹	糶	糕	粹	餅	飾
絹	緞	繹	帕	帳	糠	糧	粘	穀	殿
綢	綿	締	棉	棋	犢	牲	牡	羚	羯
孃	姬	姚	伶	伽	殞	殉	殆	逝	遨
嬪	妃	妨	后	呂	殮	殞	殖	棺	榴
肘	肢	膨	拳	擎	冽	凍	准	寒	宴
脖	胸	膠	頸	頑	骸	骷	骹	屍	屏
珮	瑣	瓊	碧	剪	酣	醺	酷	暢	曆
塚	墳	坤	墓	塗	貂	貓	貌	狸	狄
筍	篾	笨	匙	卦	耙	耘	耗	鋤	鈕

註：冏、窿兩目標字在實驗一被排除分析；柢、冏、窿在實驗二被排除分析。

Orthographic Inhibition between Characters with Identical Semantic Radicals in Primed Character Decision Tasks

Fu-Ling Yang and Jei-Tun Wu

Department of Psychology, National Taiwan University

In two primed character decision experiments, one with 243 ms SOA and the other with 43 ms SOA, we examined the effects of semantic priming, orthographic priming, frequency in target characters, and neighborhood density in target characters. Following results were obtained by both the experiments: (1) Compared with semantically unrelated conditions, semantic priming effects were observed in semantically related prime-target pairs; (2) compared with radically unrelated conditions, orthographic inhibition was observed in the prime condition where the prime and the target shared a common semantic radical. Moreover, orthographic inhibition occurred only in high-frequency target characters and not in low-frequency target characters; (3) Compared with low-frequency target characters, high-frequency target characters responded more quickly and correctly; (4) neighborhood density had a negligible effect on target character decisions. Priming effects between characters with identical semantic radicals in our study were character-level effects, rather than radical-level effects. Because the same prime types were adopted as those in the study by Feldman and Siok (1999a), the present findings question the early semantic activation of radicals as suggested by their study, which supported the notion that radical processing is a constitutive element of character recognition and precedes meaning access in the identification process. Instead, the present results suggest that the semantics of radicals is optional for accessing meaning in Chinese character recognition among skilled adult readers. Thus, we propose the idea that in primed character decisions, semantic radicals act as orthographic units rather than semantic units.

Keywords: *orthographic inhibition, orthographic priming, semantic radical, character recognition, semantic priming*

