

行政院國家科學委員會專題研究計畫 期中進度報告

中文部件與整字的關係探討(1/2)

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC91-2413-H-002-013-

執行期間：91年08月01日至92年07月31日

執行單位：國立臺灣大學心理學系暨研究所

計畫主持人：葉素玲

報告類型：精簡報告

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 92 年 6 月 3 日

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

中文部件與整字的關係探討(1/2)

The role of subcharacter-component and whole-character in Chinese character recognition (1/2)

計畫編號：91-2413-H-002-013

執行期限：2002/08/01 ~ 2003/07/31

主持人：葉素玲 執行機構及單位名稱：台灣大學心理系

摘要

本研究計畫為二年期，探討中文的部件與整字之間的關係，此報告為第一年的成果。第一年採重複視盲的實驗派典，在五個實驗中都一致地發現：在快速視覺序列呈現中，兩個不同的整字間若有相同的部件則會產生重複視盲。此部件重複視盲的產生不受重複部件頻率、非重複部件頻率、以及整字字頻的影響，但位置不同或功能不同則會降低重複視盲的量。這些結果顯示辨識整字時不僅會處理部件，且將部件的功能與位置一併收錄，使得部首與聲旁在整字辨識時的表徵與處理有所不同。

關鍵詞：中文辨識歷程、部首、聲旁、部件頻率、重複視盲

ABSTRACT

In this two-year project, we aimed at examining the role of component in Chinese character recognition process. The paradigm of repetition blindness (RB) was used in the first year. Robust RB for components was consistently found in five experiments when characters were presented in a rapid serial visual presentation. The occurrence of RB was not affected by the frequencies of the characters or those of the components. RB was reduced when the repeated components occupied different positions or served different functions. These results suggest that both the position and the function of the components are encoded, and that the semantic component and the phonetic component are represented and processed differently during character recognition.

Keywords: Chinese character recognition, semantic, phonetic, component frequency, repetition blindness

序論

在過去文字辨識的理論爭議中，對於在辨識歷程中究竟是整字處理為先或是部件處理為先各有不同的支持證據。基於組成中文字時不同的筆畫數、部件、與結構等差異卻不會影響整體「方塊字」的外觀，以及辨識部件比辨識整字困難或反應時間較慢等相關的實驗證據，有些學者認為最有效率處理中文字的方式應該是整字的處理，或至少是整體的處理在先，有需要時才予以分解成部件或筆畫處理之（陳烜之，1984；Chan, 1992；喻柏林等人，1990a,b；鄭昭明與吳淑杰，1994）。然而，中文字的筆畫數多寡以及組成部件數多寡等因素會影響各種辨識作業的表現，卻讓其他學者提出部分先於整體處理的看法（陳傳鋒與黃希庭，1999；Taft & Zhu, 1997；Feldman & Siok, 1997）。例如，Taft and Zhu (1997) 發現部件出現在整字中的頻率愈高，辨識其為字或非字的反應時間愈快，但只有在部件出現在右邊時（以左右字為例）才有此部件頻率效果。Feldman and Siok (1997) 雖然無法重複此部件位置效應，但同樣也發現有部件頻率效果。這樣的效果被認為是在整字的辨識歷程中，部件的消息必須先被激發，因此部件出現在不同整字中的頻率高低方會影響整字辨識的快慢。

本研究採重複視盲（Repetition Blindness，之後簡稱RB）實驗派典，來探討在中文辨識的歷程中整字與部件的關係。RB指的是當兩刺激在很短的時間內重複出現，則受試者通常無法報告出第二次出現的刺激。主流的理論認為，當刺激出現時，首先會被表徵為一個特定的類別(type, “what”)，以及一個區別此刺激時空特性的標誌(token, “where and when”)。若相同的類別在很短的時間內重複出現，則無法快速建立起第二次的標誌，因此產生RB（*token individuation hypothesis*, Kanwisher, 1987）。由於RB可用以探討知覺與認知系統將哪些刺激視為相同的類別，因此相當適合用以探討文字辨識歷程中部件與整字處理的議題。

在英文的研究中，Chialant and Caramazza (1997)以相似字對與相同字對二者隨插入字數不同而有不同函數圖形之證據，認為相似字對與相同字對二者的作用機制不同，前者是整體字形相似的抑制作用，後者是RB。Morris and Harris (1999)則認為兩者的作用機制相同，皆為RB，只是相似字對的RB是發生在字母(letter)的層次，而相同字對則是發生在字(word)的層次。就文字辨識的理論而言，這兩篇研究爭議的重點在於，Chialant and Caramazza (1997)認為相似字對間的作用發生在「字」的層次，當一個字被激發後，會對字形相似的其他字產生抑制作用。相對地，Morris and Harris (1999)則認為相似字對間的作用是發生在重覆「字母」之間的RB。因此雖然參與者被要求報告且理應注意的是字，但是卻會發生字母層次的RB來影響作業表現，這顯示在辨識英文的歷程中有次字彙的處理歷程。

利用中文字來探討類似的問題，一方面可檢驗文字辨識歷程是否會隨文字系統的不同而有差異，另一方面則可利用中文字的特性來澄清英文研究中的一些疑點。根據我們過去對中文字形的研究，在無時間限制的分類作業與測量反應時間的視覺搜尋作業中，無論刺激字之間有沒有重覆的部件，彼此字形之間的相似性都是以結構的相似性為主(Yeh et al., 1997, 1999; Yeh, 2000; Yeh & Li, 2002)。然

而，在快速視覺序列呈現(RSVP)作業中，部件卻扮演著舉足輕重的角色。雖然受試者注意與報告的是中文的整字，但是卻得到部件的 RB，例如將誠-諸看成誠-者(Yeh & Li, in press)，而且整字的 RB 發生的時序晚於部件的 RB，因此似乎也較支持次字彙的處理歷程。

這樣的結果與 Morris and Harris (1999)對英文的研究結果一致，而不支持 Chialant and Caramazza (1997)整體相似字互相抑制的觀點。也就是說，相似字形彼此間的作用是在於重覆的部件，而非整體字形。與 Morris and Harris (1999)的觀點相符地，由此結果我們也傾向於認為中文字的辨識歷程有次字彙的處理，亦即雖然予以注意與報告的是在整字的層次，部件也會發揮作用。

然而在下此斷然結論之前我們認為必須謹慎看待各項證據，因為整字與部件孰先孰後的問題可能必須在各種情況下一一界定。例如，陳烜之(1984)發現的字劣效果(例如在「是」字中找「日」部件要比在假字中困難)，似乎可以用來支持整字處理為先的觀點，但是整字的字頻卻會影響字劣效果，頻率愈低者字劣效果愈差，顯示低頻字可能反而傾向於以部件分析來處理。因此雖然我們系列的研究隱含了部件處理為先的可能性，但是除非有非常清楚的時序關係，否則到底是整字處理或是部件處理為先仍無法輕率判定，更何況兩種途徑的交互作用或同時作用也是一種極為可能的認字途徑。

本研究第一年共分五個實驗來探討部件與整字的關係。實驗都採 RSVP 作業，一個嘗試共包含在同一凝視位置快速出現的七個項目，其中三個為中文字、四個為符號，參與者被要求寫下所有看到的中文字。三個中文字其中兩個為關鍵字，稱為 C1 與 C2，結果只分析這兩個關鍵字。相同的 C2 可能搭配部件重複的 C1 或是與其頻率筆畫等變項相當的非重複控制字，重複組與非重複組將施予不同的兩組受試(共軛設計)。關鍵的比較便在於重複組與非重複組的正確率。C1 與 C2 將以不同的字體與大小呈現，以去除兩字間若整字或部件重複時視覺干擾的影響。

實驗一：部件功能以及重複部件的頻率對 RB 的影響

實驗一目的在驗證部件 RB 是否存在，以及部件功能與部件頻率對 RB 的影響。操弄三個變項：重複部件之部件功能(部首 vs. 聲旁)、重複部件之部件頻率(高頻 vs. 低頻)、以及部件是否重複(重複 vs. 不重複)。其中，部件位置雖然也被認為是重要的一個變項(Taft & Zhu, 1997)，但在本實驗先將此變項固定，將部件位置控制在常見的位置，左邊的部件都是部首，右邊都是聲旁。

方法

三十位台灣大學以中文為母語的學生，應課程的要求而參加實驗以得額外的加分。實驗的進行是由 IBM 486PC 控制，實驗刺激呈現於 Sony 20 吋的彩色螢幕，螢幕的更新頻率(refresh rate)為

70Hz。在 RSVP 作業中，每一嘗試包含三個中文字與四個符號，總共七個刺激項目，在螢幕正中央依序一次一個呈現，刺激皆為黑底白字，受試者眼睛與螢幕距離 60 公分。三個中文字的順序分別為填充字、C1 及 C2，填充字是垂直字，C1 與 C2 是左右字。填充字與 C2 的字體為楷書，視角為 $1.24^{\circ} \times 1.15^{\circ}$ （長 \times 寬）；C1 的字體為方體，視角為 $1.53^{\circ} \times 1.43^{\circ}$ （長 \times 寬），略大於楷書。每一題出現前都有一個「+」出現作為凝視點，視角為 $1.24^{\circ} \times 1.15^{\circ}$ （長 \times 寬）。符號的大小不一，包括 &、%、*、\$ 等與中文字明顯不一樣的符號，最大的符號視角為 $1.43^{\circ} \times 1.24^{\circ}$ （長 \times 寬）。

整字字頻採用的是 Frequency and Stroke Counts of Chinese Characters [on line] (Tsai, 1996)。部件頻率是依據部首或聲旁的界定分別依據部首手冊(教育部, 1997)及漢字聲旁的表音功能(劉英茂、蘇友瑞和陳紹慶, 2001)計算，兩種頻率相加即為部件頻率。

每一題的三個字之間沒有字義上的相關，不會造成字義上的促發；組合起來讀音不會形成有意義的詞，不會有詞義上的幫助而寫錯字；且三個字在讀音上韻母都不同，不會有語音上的混淆。對同一 C2，有部件重複與無部件重複的 C1 分別由兩組受試進行（共軛設計）。在部件重複情況，分成部首高頻組、部首低頻組、聲旁高頻組與聲旁低頻組。因此為 $2 \times 2 \times 2$ 的設計，共有八種情況，各 20 題。

八種情況編成 A、B 兩個版本，兩個版本的 C2 相同，但是 C1 依重複與不重複兩種情況分別放入 A、B 兩個版本，也就是說，部首高頻組的這 20 題在 A、B 兩個版本的目標字是相同的，但是在版本 A 中的 10 個部件重複 C1 在版本 B 中是部件不重複，另外 10 題相反。受試者依其實驗順序編號，單數做版本 A，雙數做版本 B，因此每個版本有 15 位受試者。兩個版本各有 80 題，呈現順序為完全隨機。四組 C2 在整字字頻上沒有差異 ($p > .05$)，聲旁高頻組的筆劃數顯著低於其他三組 ($p < .05$)，但之後我們由結果分析得知此一差異並不影響結果。

實驗指導語如下：「等一下在畫面的正中央，會有一個十字出現，接著馬上會有四個符號和三個中文字依序出現。你要做的事情就是把三個中文字寫下來，可以不必依照出現順序來寫。因為符號及中文字出現的速度非常快，所以你要仔細盯著十字看。若是你覺得不太確定三個中文字是什麼，或是只看到字的一部份，也都請你盡量把它寫下來。現在開始練習。」

畫面中央有一個「+」符號為凝視點，當受試者按下空白鍵，則刺激開始呈現。首先「+」仍會持續 800 毫秒，之後在相同位置依序出現七個刺激項目，每一題的刺激出現順序如下：符號—符號—填充字—促發字—符號—目標字—符號，每一個刺激項目呈現的時間為 43 毫秒，最後再出現「+」表示結束。

在正式開始之前有七題練習，練習題中的字沒有部件重複的情況，目的在於確定受試者可以看到每一題中有三個中文字。若是受試者在七題練習題中有四題以上看不到三個中文字，實驗者會讓受試者再做一次練習，但這次只須口頭報告。所有受試者在確定可以看到每一題有三個中文字後，才進入正式實驗。

結果與討論

在計算正確率時，根據一般 RB 的算法，C1 與 C2 必須兩者都寫對方算正確，不論寫下的順序是否正確(Kanwisher, 1987)。依此正確率進行三階(部件功能 \times 部件頻率 \times 部件重複與否)的變異數分

析(3-way ANOVA)。在主要效果中，發現若 C1 與 C2 有重複的部件，其正確率要顯著低於當二者無重複的部件 ($F_s(1, 29) = 52.027, MSE = 0.028, p < .0001; F_i(1, 76) = 29.113, MSE = 0.033, p < .0001$)，顯示有部件 RB 的效果。而部件功能上的不同 ($F_s(1, 29) = 1.627, MSE = 0.020, p > .05; F_i(1, 76) = 0.256, MSE = 0.085, p > .05$)和部件頻率高低的差異($F_s(1, 29) = 0.625, MSE = 0.022, p > .05; F_i(1, 76) = 0.106, MSE = 0.085, p > .05$)所造成的效果都是不顯著的。其他交互作用也都不顯著。

在上面的分析中，我們所採用的部件頻率算法是同一部件的部首頻率加上聲旁頻率，但是 Feldman & Siok (1997) 認為部首功能不同時，就被登錄成不同的部件，因此將部首分成高低頻兩組時，只能用部首頻率；同樣地，再將聲旁分成高低頻兩組時，只能用聲旁頻率。依此想法，將部件頻率重新統計，依此結果將部分刺激改至另外一組。重新排列刺激組別後，再進行一次分析。結果仍同，即只有部件 RB 的效果是顯著的($F_s(1, 29) = 64.851, MSE = 0.025, p < .0001; F_i(1, 76) = 29.970, MSE = 0.033, p = .0001$)，而部件功能上的不同和部件頻率高低的差異所造成的效果都是不顯著的。

這些結果顯示，不論部件是部首或聲旁，也不論部件頻率是高或低，都有部件 RB 的現象，顯示在辨識整字的歷程中，部件有被獨立表徵成個別的類別。

實驗二：非重複部件的頻率對 RB 的影響

本實驗目的在探討：當兩字重複的部件發生部件 RB 之後，兩字非重複的（剩餘的）部件頻率是否會有還原的難易不同而影響部件 RB 的效果。根據 Harris (2001) 的想法，若剩餘部件的頻率高，代表這個部件的組合可能性多，因此在發生部件 RB 後，受試者要寫下刺激字時，就比較不容易寫下原本的字；相反地，若剩餘部件的頻率低，部件組合的可能性較少，因此較容易還原回原本的字。因此，若剩餘部件的頻率的確會影響還原回未產生部件 RB 時的字之難易程度，並進而影響 RB 量的大小，則應預期剩餘部件的頻率低者，其 RB 量要大於剩餘部件的頻率高者。而此頻率效果是否會因部件功能不同而異，則需視結果而定。

方法

本實驗操弄三個變項：一是部件功能（部首和聲旁，部首都在左邊，聲旁都在右邊）；二是剩餘部件的頻率，部首分成高頻組（平均頻率：123）與低頻組（平均頻率：22），聲旁因為部件頻率都不高，則不分組（平均頻率：12）；三是部件重複與否。針對重複與否這個變項採共軛設計，實驗分成兩個版本。在本實驗中，剩餘部件都可以單獨成字。

實驗中 6 種情況各有 5 題，每一個版本有 15 題重複組，15 題不重複組。另外還有 10 題是填充組 (filler)，做法是將預測會產生部件 RB 的字（如：院，除），第二個字拿去重覆的部件（如：院，余），如同產生部件 RB 時受試者所報告的字，目的有二：一、當受試者發生部件 RB 時，不會懷疑自己是不是少了字的某一部份，而填一個部件進去，造成低估 RB；二、使受試者不易察覺實驗刺激中的部件重複，而傾向都填入重複部件，造成低估 RB。實驗分 A、B 兩個版本，每個版本有受試者 14 人，共 28 位受試者；每個版本有 40 題，完全隨機呈現。刺激呈現在 17

吋 EIZO 彩色螢幕，螢幕的更新頻率為 75Hz，每一刺激呈現時間為 40 毫秒。其餘細節與實驗一相同。

結果與討論

實驗結果進行 2-way ANOVA 分析，結果發現 RB 效果顯著($F_3(1, 27) = 61.014, MSE = 0.041, p < .0001; F_4(1, 27) = 22.305, MSE = 0.040, p = .0001$)；三組都有部件 RB 現象，但是三組彼此之間沒有差異($p > .05$)。這樣的結果顯示剩餘部件的頻率並不會影響 RB 的量。綜合實驗一的結果（重複部件的頻率不會影響 RB），使得我們得以進一步利用 RB 實驗派典，探究部件位置與功能在辨識整字時的作用，而無須擔憂部件頻率（無論是兩字間的重複部件或非重複部件）的影響。

實驗三：部件的位置對辨識整字的影響

實驗目的主要在探討同樣的部件，功能相同，會不會因為位置不同而被登錄為不同的類別？做法是固定重複部件的部件功能（部首/聲旁），而操弄其位置（相同/不同）。以位置不同的情況為例，半數嘗試的重複部件是部首（例如：加-功）；另半數的重複部件是聲旁（例如：攻-江）。如果位置相同才有顯著的部件 RB，則推論部件位置在辨識歷程中有被登錄。

與此相關的問題是，重複部件在其典型位置的字（例如部首在左邊，聲旁在右邊的字），會不會放在 C1 時容易抑制 C2，造成較大的 RB 效果；而當 C2 是典型字時，較易保留住而得到較小的 RB 效果？為避免此效應，我們以受試者間比較，分成 A、B 兩個實驗來回答典型字是否影響 RB 效果的問題。

在實驗 A 中，典型字都放在 C1，有 14 題的重複部件是部首，部首在左邊的字為 C1，部首在右邊的字為 C2，例如：加，功；還有 14 題的重複部件是聲旁，聲旁在右邊的字為 C1，聲旁在左邊的字為 C2，如：棋，斯，再加上左邊部首組(如：院，除)及右邊聲旁組(如：俗，浴)各 14 題。

實驗 B 中，典型字都放在 C2，有 14 題的重複部件是部首，部首在右邊的字為 C1，部首在左邊的字為 C2，例如：功，加；還有 14 題的重複部件是聲旁，聲旁在左邊的字為 C1，聲旁在右邊的字為 C2，如：斯，棋，再加上左邊部首組(如：院，除)及右邊聲旁組(如：俗，浴)各 14 題。

本實驗針對重複與否這個變項採共軛設計，每個實驗都分成兩個版本，以 14 題重複部件為部首為例，版本甲中 7 題是重複組，另外 7 題是不重複組；版本乙中，在版本甲的 7 題重複組變成不重複組，另外 7 題變成重複組。以此做法做出兩個版本各有重複組 28 題，不重複組 28 題。另外還有 28 題是填充組 (filler)，做法與實驗二相同。一個實驗分甲、乙兩個版本，每個版本有 84 題，另有 7 題練習。刺激呈現在 15 吋 EIZO 彩色螢幕，其餘與實驗二相同。共 60 位受試者參與此實驗，各 30 人參加實驗 A 與實驗 B。

結果與討論

以 C1 與 C2 皆正確的比率作為正確率，進行位置（同/異）、功能（部首/聲旁）、重複（是/否）、典型字（C1/C2）的 4-way ANOVA，前三者為受試者內因子，典型字為受試者間因子。結果發現：有重複部件的整字其正確率顯示低於沒有重複部件者 ($F_s(1, 58) = 111.143, MSE = 0.027, p < .0001; F_i(1, 104) = 47.528, MSE = 0.030, p < .0001$)，顯示有部件 RB 的效果。部件 RB 在左部首/同位置 ($F_s(1, 232) = 26.563, MSE = 0.030, p < .0005; F_i(1, 104) = 12.240, MSE = 0.030, p < .001$)，右聲旁/同位置 ($F_s(1, 232) = 119.130, p < .0001; F_i(1, 104) = 54.885, p < .0001$)，以及同聲旁/不同位置是顯著的 ($F_s(1, 232) = 14.361, p < .0005; F_i(1, 104) = 6.617, p < .05$)，但在同部首/不同位置並沒有發現部件 RB 的效果 (F_s and $F_i < 1$)。

進一步分析位置與重複的交互作用 ($F_s(1, 58) = 31.614, MSE = 0.033, p < .0001; F_i(1, 104) = 16.104, MSE = 0.030, p = .0001$)，發現只有當部件重複時同位置的正確率方低於不同位置 ($F_s(1, 116) = 33.399, MSE = 0.034, p = .0001; F_i(1, 208) = 8.838, MSE = 0.060, p < .005$)，而部件不重複時位置相同與否對正確率並無影響。分析功能與重複的交互作用 ($F_s(1, 58) = 22.468, MSE = 0.027, p < .0001; F_i(1, 104) = 9.528, MSE = 0.030, p < .005$)，也顯示只有當部件重複時同聲旁的正確率方低於同部首 ($F_s(1, 116) = 27.566, MSE = 0.027, p < .0001; F_i(1, 208) = 5.803, MSE = 0.060, p < .05$)，而部件不重複時，重複的部件是聲旁或部首對正確率並無影響。這樣的結果顯示當部件不重複時，這四種情況的正確率無差，而只有在部件重複時才有同位置的正確率低於不同位置，以及同聲旁的正確率低於同部首的結果。亦即所有差異的來源來自於重複的部件，而非四組刺激字的不同。

典型字的主要效果，以及典型字與其他因素的所有交互作用都不顯著 (F_s s and F_i s < 1)，顯示重複部件在其典型位置的字是在 C1 或 C2 出現，並不影響部件 RB 的效果。

為比較四組情況所得 RB 量的差異，我們將重複組與不重複組的正確率相減作為 RB 量的指標，並以此差異值進行位置（同/異）、功能（部首/聲旁）、與典型字(C1/C2)的 3-way ANOVA。結果發現：位置相同所得的 RB 量，較位置不同來得大 ($F_s(1, 58) = 31.612, MSE = 0.065, p < .0001; F_i(1, 104) = 16.105, MSE = 0.060, p = .0001$)。當重複部件是聲旁時，RB 量高於當重複部件是部首 ($F_s(1, 58) = 22.467, MSE = 0.055, p < .0001; F_i(1, 104) = 9.529, MSE = 0.060, p < .005$)。

進一步分析發現，當重複部件是部首，同位置的 RB 量高於不同位置 ($F_s(1, 116) = 10.265, MSE = 0.064, p < .005; F_i(1, 104) = 5.088, MSE = 0.060, p < .05$)。同樣地，當重複部件是聲旁，同位置的 RB 量高於不同位置 ($F_s(1, 116) = 23.594, MSE = 0.064, p < .0001; F_i(1, 104) = 11.695, MSE = 0.060, p < .001$)。

因此，我們除了再次確認部件 RB 的效果之外，並發現部件的位置會影響 RB 的量，位置相同的重複部件，其 RB 的量會顯著高於位置不同的重複部件。這樣的結果顯示，在辨識整字的歷程中，部件不僅有被單獨登錄，而且部件的位置也被登錄表徵。

實驗四：部首與聲旁在整字辨識的角色

實驗目的主要在探討同樣的部件，位置相同，會不會因為功能不同（作為表義的部首或表音的聲旁）而被登錄為不同的類別？做法是固定重複部件的部件位置（左/右），而操弄部件功能（相同/不同）。如果重複的部件必須功能相同才能有顯著的部件 RB，則可以推斷部件的功能在辨識的

歷程中有被登錄。為平衡控制典型位置的影響，與實驗三同樣地，以受試者間設計分成 AB 兩個實驗。

在實驗 A 中，典型字都放在 C1，有 14 題的重複部件在左邊，部件當部首的字為 C1，部件當聲旁的字為 C2，例如：於，放；還有 14 題的重複部件在右邊，部件當聲旁的字為 C1，部件當部首的字為 C2，如：推，雄。此外，我們從實驗一的刺激挑出左邊部首組(如：院，除)及右邊聲旁組(如：俗，浴)各 14 題，方法是實驗一中高、低頻組各挑 7 題。

實驗 B 中，典型字都放在 C2，有 14 題的重複部件在左邊，部件當聲旁的字為 C1，部件當部首的字為 C2，例如：放，於；還有 14 題的重複部件在右邊，部件當部首的字為 C1，部件當聲旁的字為 C2，如：雄，推，再加上左邊部首組(如：院，除)及右邊聲旁組(如：俗，浴)各 14 題。共 60 位受試者參與此實驗，各 30 人參加實驗 A 與實驗 B。其餘實驗方法上的細節同實驗三。

結果與討論

以 C1 與 C2 皆正確的比率進行功能(同/異)、位置(左/右)、重複(是/否)、典型字(C1/C2)的 4-way ANOVA，前三者為受試者內因子，典型字為受試者間因子。結果發現：重複組的正確率低於非重複組($F_s(1, 58) = 144.574, MSE = 0.029, p < .0001; F_i(1, 104) = 85.150, MSE = 0.023, p < .0001$)，顯示有部件 RB 的效果。此部件 RB 的效果在以下三組顯著：左部首/同位置 ($F_s(1, 232) = 25.320, MSE = 0.034, p < .0001; F_i(1, 104) = 17.194, MSE = 0.023, p = .0001$)，右聲旁/同位置 ($F_s(1, 232) = 88.848, p < .0001; F_i(1, 104) = 60.335, p < .0001$)，以及右相同/功能異 ($F_s(1, 232) = 33.774, p < .0001; F_i(1, 104) = 22.935, p < .0001$)。在右相同/功能異的情況，部件 RB 的效果在受試者分析顯著 ($F_s(1, 232) = 4.520, p < .05$)，但在項目分析不顯著 ($F_i(1, 104) = 3.070, p = .08$)。

進一步分析位置與重複的交互作用 ($F_s(1, 58) = 12.240, MSE = 0.045, p < .001; F_i(1, 104) = 11.082, MSE = 0.023, p < .005$)發現，右聲旁/同功能與右相同/功能異正確率低於左部首/同功能與左相同/功能異，但只在重複組有此現象 ($F_s(1, 116) = 21.717, MSE = 0.033, p < .0001; F_i(1, 208) = 7.334, MSE = 0.046, p < .01$)。功能與重複的交互作用 ($F_s(1, 58) = 14.069, MSE = 0.029, p < .005; F_i(1, 52) = 7.217, MSE = 0.023, p < .01$)，則顯示，同功能的兩種情況正確率高於不同功能的兩種情況，但只在不重複組。 ($F_s(1, 116) = 35.569, MSE = 0.027, p < .0001; F_i(1, 208) = 9.736, MSE = 0.046, p < .01$)。

與實驗三相同的是，典型字的主要效果或其與任何其他因子的交互作用都不顯著 (F_s s and F_i s < 1)，顯示重複部件在其典型位置是在 C1 或 C2 並不影響 RB 的效果。

為比較四種情況的 RB 程度，將不重複組與重複組的正確率相減作為 RB 量的指標，並以此差異值進行功能(同/異)、位置(左/右)、與典型字(C1/C2)的 3-way ANOVA。結果發現：功能相同所得的 RB 量，較功能不同來得大 ($F_s(1, 58) = 14.070, MSE = 0.051, p < .0005; F_i(1, 104) = 7.217, MSE = 0.047, p < .01$)，此情況發生在當重複部件都在左邊 ($F_s(1, 116) = 4.693, MSE = 0.061, p < .05$; but not significant by items, $F_i(1, 104) = 2.867, MSE = 0.047, p = .1$)，以及當重複部件都在右邊 ($F_s(1, 116) = 7.261, p < .01; F_i(1, 104) = 4.435, p < .05$)。此外，重複部件在右邊比在左邊所得的 RB 較大 ($F_s(1, 58) = 12.239, MSE = 0.090, p < .001; F_i(1, 104) = 11.083, MSE = 0.047, p < .005$)，此

情況發生在當重複部件的功能相同 ($F_s(1, 116) = 8.121, MSE = 0.080, p < .01; F_i(1, 104) = 6.556, MSE = 0.047, p < .05$)，以及當重複部件的功能不同 ($F_s(1, 116) = 5.713, p < .05; F_i(1, 104) = 4.612, p < .05$)。

因此，本實驗的結果顯示，部件的功能會影響 RB 的量：功能相同的重複部件，其 RB 的量會顯著高於功能不同的重複部件。這樣的結果顯示，部首與聲旁在整字辨識的歷程中都分別被登錄為不同的類別，

實驗五：整字頻率對部件 RB 的影響

以上四個實驗都穩定一致地發現部件 RB 的效果。在這些實驗中，整字的字頻都被控制相同，以確定所得的結果，其差異來源是來自於部件而非整字。然而是否可能部件 RB 的效果只有當整字字頻控制之下方能獲得？本實驗進一步控制整字字頻，檢驗當整字字頻不同時，是否還能發現部件 RB？同時並探討整字字頻如何影響部件 RB 的效果。

Bavelier, Prasada, and Segui (1994) 發現，若 C1 為 C2 的鄰項字(neighbor)，當 C1 的整字字頻相對高於 C2，則 RB 效果較強；當 C1 的整字字頻相對低於 C2，則 RB 效果較弱，但 RB 效果會隨著 C1 與 C2 之間插入項目的增加而變強，可見相對低頻的鄰項字需要更多的時間激發才能完成；而 C2 的相對頻率並不會影響 RB 效果。本實驗操弄 C1 的整字字頻為高頻字或低頻字，控制 C2 為中頻字，檢驗中文字的部件 RB 是否也存在此鄰項字的頻率效果 (neighborhood frequency effect)。

本實驗操弄三個變項：C1 的整字字頻(高頻或低頻)，C1、C2 間是否有重複部件，以及重複部件的功能(部首或聲旁)。在本實驗中沒有操弄部件的頻率，且部件也在其典型位置上(部首在左，聲旁在右)。實驗採共軛設計，同一個 C2 與四種 C1 配對：重複部件的高頻字、低頻字及不重複部件的高、低頻控制字。

整字字頻是依據 Frequency and stroke counts of Chinese characters (Tsai, 1996)，每百萬字出現次數高於 500 次者為高頻字，平均為 3180；低於 10 次者為低頻字，平均為 5；C2 為中頻字，頻率介於 850-17，平均為 146。重複部首組與重複聲旁組的 C2 頻率沒有顯著差異($p > .05$)；重複部首與重複聲旁的高頻字及其控制字四組字頻沒有差異($p > .05$)；低頻字及其控制字四組也沒有差異($p > .05$)。

共享部首組與共享聲旁組分別有 16 題，分成四個版本；同一個 C2 在不同版本中分別配上不同的 C1，所以一個版本有 16 題重複組，16 題不重複組；每個版本中另外加上填充字 16 題，每個版本共有 48 題。每個版本有 10 位受試者，共 40 人。

結果與討論

由於 C1 可能因為頻率的差異而影響回答的正確率，而 C2 都是中頻字，所以我們只統計 C2 回答的正確率。實驗結果進行 3-way ANOVA 分析，結果如下：部件 RB 效果顯著 ($F_s(1,39) = 53.314, MSE = 0.052, p < 0.0001; F_i(1,60) = 30.621, MSE = 0.036, p < 0.0001$)；重複部件為部首或聲旁沒有差異 ($F_s(1,39) = 3.614, p > 0.05; F_i(1,60) = 1.211, p > 0.05$)。C1 若為高頻字所得到的 RB 效果大於

C1 為低頻字，但只有受試者分析顯著 ($F_s(1,39) = 4.875, MSE = 0.088, p < 0.05$)，項目分析未達顯著 ($F_i(1,60) = 2.456, MSE = 0.070, p = 0.13$)。

分析各組的 RB 效果發現，四組都有部件 RB 效果，但以重複部首且 C1 為低頻字時最弱。統計資料如下。重複部首/C1 高頻 ($F_s(1,156) = 11.098, MSE = 0.044, p < 0.005; F_i(1,60) = 5.406, MSE = 0.036, p < 0.05$)；重複部首/C1 低頻 ($F_s(1,156) = 3.995, MSE = 0.044, p < 0.05$; but not by item, $F_i(1,60) = 1.946, MSE = 0.036, p = 0.17$)；重複聲旁/C1 高頻 ($F_s(1,156) = 37.575, MSE = 0.044, p < 0.0001; F_i(1,60) = 18.302, MSE = 0.036, p = 0.0001$)；重複聲旁/C1 低頻 ($F_s(1,156) = 19.338, MSE = 0.044, p < 0.0001; F_i(1,60) = 9.419, MSE = 0.036, p < 0.005$)。

部件功能與部件重複與否有交互作用 ($F_s(1,39) = 6.103, MSE = 0.049, p < 0.05$; and only marginal by item, $F_i(1,60) = 3.289, MSE = 0.036, p = 0.07$)，重複部首和重複聲旁只在重複組有差異，重複部首的正確率高於重複聲旁的正確率 ($F_s(1,78) = 9.417, MSE = 0.054, p < 0.005$; and only marginal by item, $F_i(1,120) = 3.807, MSE = 0.053, p = 0.053$)；在不重複組沒有差異 (both F_s & $F_i < 1$)。C1 字頻與部件重複與否交互作用雖不顯著 ($F_s(1,39) = 3.003, p = 0.09; F_i(1,60) = 1.144, p > 0.2$)，但在部件不重複的情況下，C1 高頻組的正確率要比 C1 低頻組正確率高 ($F_s(1,78) = 7.787, MSE = 0.061, p < 0.01$; and only marginal by item, $F_i(1,120) = 3.598, MSE = 0.053, p = 0.06$)。其他的交互作用都不顯著。

以不重複組和重複組的正確率相減作為 RB 的指標，結果發現部首的 RB 效果低於聲旁 ($F_s(1,39) = 6.103, MSE = 0.097, p < 0.05$; and only marginal by item, $F_i(1,60) = 3.289, MSE = 0.072, p = 0.07$)；C1 的字頻高低沒有顯著效果 ($F_s(1,39) = 3.003, p = 0.09; F_i(1,60) = 1.144, p > 0.2$)，兩個變項間沒有交互作用 (Both F_s & $F_i < 1$)。

由實驗結果看來，當 C1 是高頻字時，會使 C2 的正確率上升，但只限於部件不重複的字，可能是因為 C1 為高頻字時所需要的資源較少，可以很快的處理完，剩餘較多資源去處理 C2；但是並不會造成 RB 量升高，所以我們沒有得到鄰項字的頻率效果。

在重複部件的情況下，若重複的部件為部首，正確率會高於重複聲旁組，這可能是因為當重複部件為部首時，可以讓 C1、C2 間有意義上的關聯，造成語意的促發效果，使 C2 的閾值降低 (Parasuraman & Martin, 2001)，所以正確率較高。

因此，影響重複組與不重複組正確率的因素是不同而獨立的：重複組的正確率受重複部件的功能影響；而不重複組的正確率受 C1 整字字頻的影響。在重複組的情況，中文字的處理在部件的階段就已經受到 RB 影響而失去其中一個部件，損失較嚴重；但在部首重複的情況下因為有語意上的幫助，所以可以略為提高正確率。在不重複組的情況，中文字在部件的階段是可以完整處理且保留，但 C2 的正確率會受到處理完 C1 後剩餘資源的影響。部件重複所造成的損害是較早且較嚴重的，所以看不到之後整字字頻的影響，亦即整字字頻的影響是較晚期且只存在於完整處理中文字的情境下才存在。

綜合討論

本研究執行了五個 RB 的實驗，得到的結果可綜合如下。(1)當兩字之間有重複部件時，其正確率低於當二者並無共享重複部件。此部件 RB 的效果顯示部件在整字的處理歷程中有被登錄為獨立

的類別。(2)部件 RB 的效果無論重複部件的頻率是高或低(實驗一)、非重複部件的頻率是高或低(實驗二)、以及整字頻率是高或低(實驗三),都持續存在。顯示頻率因素(部件層次或整字層次)並不影響部件 RB 的產生。(3)無論重複部件都出現在整字的左邊或右邊,都有部件 RB;而當重複的部件出現在不同的位置,RB 的量降低,顯示部件位置在整字辨識的歷程也有被登錄。(4)無論重複部件在整字中是當部首或聲旁,都有穩定的部件 RB 效果(實驗一至五)。當重複部件都是左部首或都是右聲旁時,左部首的 RB 都稍低於右聲旁(實驗一、三、四、五)。而當只有其中一個重複部件是左部首時,RB 的效果量都最低(實驗三、四),這樣的結果顯示部首與聲旁的處理不同。

綜合上述結果,我們認為,在整字的辨識歷程中,不僅部件有被分開處理,部件的位置與功能也被予以表徵。也就是說,整字並非基本的處理單元,部件可能才是。此結果並可適度整合先前研究中分別強調在整字辨識歷程中部件位置重要(Taft & Zhu, 1997)或部件功能重要(Feldman & Siok, 1997)的爭議。事實上,本研究結果清楚顯示,部件的位置與部件的功能兩者都扮演著重要的角色。

為何部首的 RB 量低於聲旁?有兩種可能。一是聲旁通常本身便能成字,且在辨識整字時聲旁的字義也被激發(Zhou & Marlen-Wilson, 1999),因此聲旁可能具有形、音、與義三種表徵,而部首只具有形與義的表徵。由於當重複部件是部首時,其共享的屬性少於當重複部件是聲旁時,因此 RB 量較低(Bavelier, 1994)。二是當重複部件為部首時,兩字間有字義上的關聯,造成正向的語意促發,此語意促發可提高正確率,因此降低 RB 的程度(Parasuraman & Martin, 2001)。這兩種解釋都說明了部首與聲旁在整字辨識中所扮演的角色是不同的。

本研究的實驗三與實驗四也發現,當部件位置不同(實驗三)或部件功能不同(實驗四)時,若只有其中一個重複部件是左部首,則 RB 的量最低。這樣的結果顯示,中文讀者在看到整字時,可能先表徵左邊的部件為部首,激發其語意。因此當另一個重複部件在右邊,或另一個重複部件其實是表音而非表義,則不認為是相同的類別,造成 RB 下降。由此看來,在辨識中文整字時,左邊的部首可能先被登錄,以幫助整字字義的激發。

參考文獻

- 陳烜之(1984)。「中華心理學刊」,閱讀中文時對部件偵測的歷程。26, 29-34。
- 喻柏林,馮玲,曹河圻,李文玲(1990a)。漢字的視知覺-知覺任務效應和漢字屬性效應。「心理學報」,22, 141-147。
- 喻柏林,曹河圻,馮玲,李文玲(1990b)。漢字形碼和音碼整體性對部件識別的影響。「心理學報」,22, 232-239。
- 陳傳鋒,黃希庭(1999)。結構對稱性漢字視覺識別特點的實驗研究。「心理學報」,31, 154-161。
- 鄭昭明,吳淑杰(1994)。文字刺激的饜足與解體。In H.W. Chang, J.T. Huang, E.W.Hue & O.J.L. Tzeng (Eds.), *Advances in the Study of Chinese Language Processing*, 1, 1-29。
- Bavelier, D., (1994). Repetition blindness between visually different items: the case of pictures and words. *Cognition*, 51, 199-236.
- Bavelier, D., Prasada, S., & Segui, 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.
- Chan, S.C. (1992). Neural network approach for Chinese character recognition, *Computer Processing of Chinese and Oriental Language*, 10, 365-370.
- Chialant, D. & Caramazza, A. (1997). Identity and similarity factors in repetition blindness: Implications for lexical process. *Cognition*, 63, 79-119.
- 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.
- Kanwisher, N.G. (1987). Repetition blindness: Type recognition without token individuation. *Cognition*, 27, 117-143.
- Harris, C.L. (2001). Are individual or Consecutive Letters the Unit affected by repetition blindness? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 27, 761-774.
- Morris, A.L. & Harris, C.L. (1999). A sublexical locus for repetition blindness: Evidence from illusory words. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 17, 404-421.
- Parasuraman, R. & Martin, A. (2001). Interaction of semantic and perceptual processes in repetition blindness. *Visual Cognition*, 8, 103-118.
- Taft, M. & Zhu, X. (1997). Submorphemic processing in reading Chinese. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 23, 761-775.
- Yeh, S. L. (2000). Structure detection of Chinese characters: Visual search slope as an index of similarity between different-structured characters. *Chinese Journal of Psychology*, 42, 191-216.
- 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.
- Yeh, S. L., Li, J. L. & Chen, K. M. (1999). Classification of Chinese characters: Verification by different predesignated categories and varied sample sizes. *Chinese Journal of Psychology*, 41, 65-85.
- 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. (in press). Sublexical processing in visual recognition of Chinese characters: Evidence from repetition blindness for subcharacter components. *Brain & Language*.
- 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.

計畫成果自評

本年度計畫原預定執行的實驗已大致完成，並陸續投稿於國際會議發表。以下列出相關成果。

與本計畫有關，且已被期刊接受的論文

Yeh, S.L., & Li, J.L. Sublexical processing in visual recognition of Chinese characters: Evidence from repetition blindness for subcharacter components. *Brain & Language*.

Yeh, S.L., Lin, Y.H., & Li, J.L. Role of character structure in judgments of visual similarity of Chinese characters for children in elementary school. *Journal of Education and Psychology*.

Yeh, S.L., Li, J.L., Takeuchi, Tatsuto, Sun, Vincent C., & Liu, W.R. The role of learning experience on the perceptual organization of Chinese characters. *Visual Cognition*.

與本計畫有關，且已在國際會議發表或已被接受的論文

Yeh, S.L., & Chen Y.C. (2002). Representations of semantic radical and phonetic component in Chinese character recognition: Repetition blindness for subcharacter component. *The 10th International Conference on Cognitive Processing of Chinese and Other Related Asian Languages (ICPCORAL2002)*, Taipei, Taiwan.

Yeh, S.L., & Li, J.L.(2002). Role of structure and component in Chinese character recognition: Evidence from orthographic priming and repetition blindness. *The 10th International Conference on Cognitive Processing of Chinese and Other Related Asian Languages (ICPCORAL2002)*, Taipei, Taiwan.

Yeh. S.L., & F.Chang (2003). Role of configurational structure in Chinese character recognition. *ICCS/ASCS-2003, Joint International Conference on Cognitive Science*. Sydney, Australia.

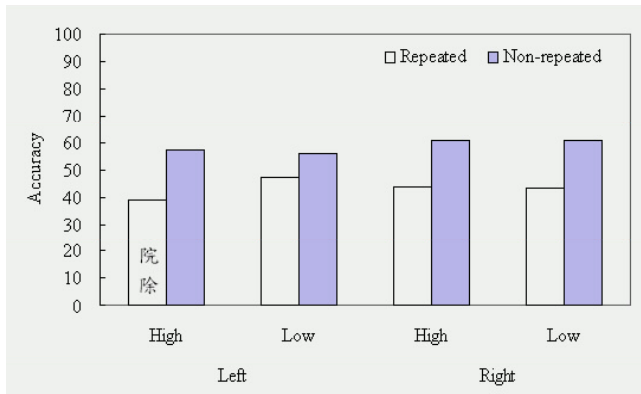
Hsu, L.C., & Yeh, S.L. (2003). When a subcharacter component meets a picture. *ICCS/ASCS-2003, Joint International Conference on Cognitive Science*. Sydney, Australia.

Chen, Y.C., & Yeh, S.L. (2003). The time course of orthographical and phonological activation in Chinese character recognition. *European Conference on Visual Perception*. Paris, France.

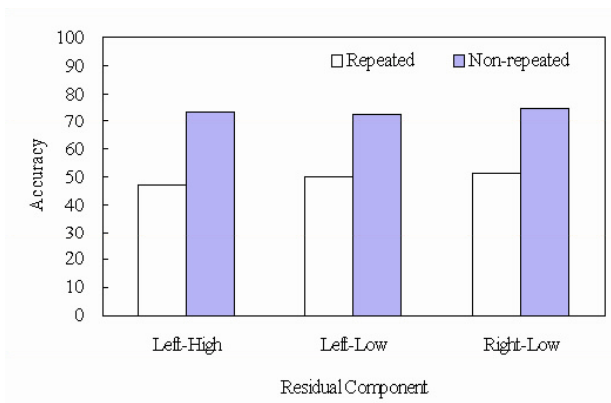
Yeh, S.L., & Chen, Y.C. (2003). Perceptual organization of Chinese characters: what is the entry-level unit for skilled readers? *European Conference on Visual Perception*. Paris, France.

各實驗結果圖示如下：

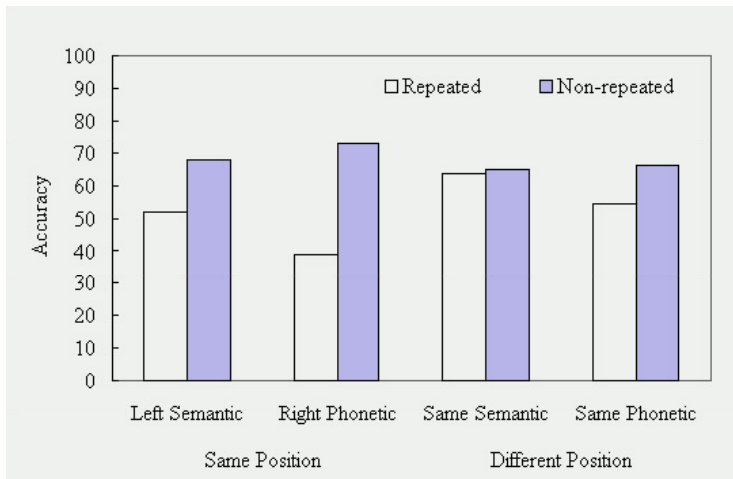
實驗一



實驗二



實驗三



實驗四



實驗五

