

中文字辨識歷程的個別差異分析

吳 瑞 圳

心理學系
國立臺灣大學

本研究設計一個電腦化的國字比對作業，並從個別差異的分析入手，企圖探討受試者在辨識中國字時的知覺過程，也同時探討在這樣的文字收錄歷程裡，形碼與音碼所扮演的角色。實驗一發現，個別差異資料可以透過一些數量程序進行分析，並將受試者依其反應組型的不同而分組以代表不同的認知歷程；根據此種分組後的資料再分析形碼與音碼有關的變項之效果，由此而得到相當清楚的面貌：它顯示了在字形比對的作業裡，形碼的消息似乎比音碼的消息扮演了更重要的角色。根據實驗一的某些結果，實驗二企圖引導受試者按照實驗者希望的固定方式進行消息處理，結果除了支持實驗一衍生的某些想法外，也再度驗證了形碼重要性的看法。

Cronbach (1957) 曾經提出對實驗心理學研究方法的一些批評。他認為實驗法通常強調刺激變異 (stimulus variation) 的分析，却忽略受試者變異 (subject variation) 的分析；實驗心理學者傾向於單純地假設每個受試者的心理歷程都是一樣的，將個別差異所造成的資料波動視為統計分析裏的隨機誤差。在 30 年前，當實驗技術還停留在無法進行較複雜程序因而難以同時操弄多個獨變項時，這樣的批評可能不見得有多少重要性。但在今天，當實驗技術已足以設計相當複雜的實驗（吳瑞屯，1988），而且理論的要求已迫使研究者必須考慮多個變項時，Cronbach 的批評就值得重視了。明顯地，深入的理論探討需要較複雜的實驗程序，而複雜的作業程序却不可避免會牽涉較多的心理運作成分 (component)；由於不同受試者擁有個別運作成分的能力可能不同，因此由多個運作成分組合成的整個心理歷程可能就因人而異，如此一來，對於資料變異來源的解釋就不能只歸因於刺激或所操弄情況的不同，某些變異成份可能來自個別差異，傳統將個別差異看成誤差的作法在理論上就站不住腳了。

近來，在認知心理學的領域裏，把個別差異看成嚴肅的問題而加以處理的，已經不乏其人，像 Sternberg (1985)、Hunt (1980) 等。雖然他們

處理個別差異的目的是為了以一種嶄新而有異於傳統心理計量的方法研究智力，但強調並進而探討如何處理個別差異問題的做法，無疑地將提醒不滿意於現行研究策略的認知心理學者從不同的角度看待他們過去所處理的問題以及發展出來的理論。

如果 Sternberg (1985) 與 Hunt (1980) 等人的做法是有意義的，則認知心理學的實驗程序終究應被發展成一種能力測量的程序。這種能力測驗的型式當然不同於以往的智力測驗，它們採用了實驗法的思考方式並根據理論模式對單一受試者進行參數估計，這些參數測量的效果則來自於理論模式本身的說服力。當然，為了獲致可信的測量，這種「作業」就不能像傳統羣體取向 (normative approach) 式的實驗方式一般，只注意能否有組間的差異，而不考慮個別測量的穩定程度；相反地，在可能的範圍內增加嘗試次以及更細膩的資料分析就變得相當必要，這樣，不只能得到更有說服力的實驗結果，而且所設計的實驗程序也比較能成為一種有用的測量程序。

本研究就是著眼於這樣的考慮，企圖在探討認知心理學理論時，設計一些能兼顧個別測量目的的實驗程序，由於這樣的作法能使傳統實驗法中被認為誤差的個別差異部分被處理或掌握，因此誤差來源減少，可能有助於提高實驗結果的說服力。

在中文的心理學研究裏，探討中文字在消息處理過程中被轉錄成何種內在表達 (internal representation) 的問題一直吸引著很多研究者的興趣 (Tzeng, Hung, & Wang, 1977; 鄭昭明, 1978; 曾志朗與洪蘭, 1978)。這些研究者多傾向於支持語音轉錄歷程的存在。有些研究者採用的作業在本質上很自然地會要求受試者對視覺材料進行語音轉錄，易言之，從受試者的觀點而言，如果採用了語音轉錄的策略，則將會較方便該作業的完成，例如，有些實驗要求受試者判斷句子是否通順或合法 (曾志朗與洪蘭, 1978; Tzeng, Hung, & Wang, 1977)，或者進行系列記憶 (鄭昭明, 1978; Tzeng, Hung, & Wang, 1977)，從熟練程度的角度來看，由於全世界的正常小孩在未上學前都已能從別人的語音獲取意義，有系統的從文字或視覺符號獲取意義的學習則是在小學以後才開始。而在學習過程中，通常是經過語音的轉介，因此，如果能够的話，受試者應該會傾向於採用語音來做為掌握資訊的工具，特別是當資料容易流失時更是如此，這可能是因為語音的運用較為嫋熟、自動化，而且佔用的認知資源也較小的緣故。如果有某些情況使得語音轉錄變得較無效率的話，受試者的記憶過程中可能就不太倚重語音做為工具了，例如，令受試者記住一幅地圖或一段向量代數的數學演繹等，雖然這些工作也可以透過語音來表達，但明顯地是較無效率的，受試者大概就不會採用語音的策略。從這樣的角來想，只證明語音轉錄的「存在」，在理論上似乎仍然是不够的，因為它不能

蘊涵語音轉錄的「唯一性」。如果能够安排一種作業，使得這種作業牽涉到一種相當實際而不非常人工化的歷程，並且這個作業本身並不誘導或迫使受試者採用語音做為掌握訊息的工具，然後再探討這個作業所牽涉的心理歷程中，語音轉錄在不同的消息處理階段所扮演的角色或其「必然性」，這樣，可能能够提供我們對於這個問題更周延的瞭解。基於此，本研究遂進行下列的實驗。

實驗一

本實驗的目的有二：一是以一個強迫受試者注意字形消息的作業再次探討過去有關中文字語音屬性消息處理的問題，檢驗是否可以得到理論上相同的結果；其次則以個別差異的觀點，提供足夠數量的嘗試次，用以針對每一受試者的消息處理歷程進行模式配合 (model fitting)，藉此將受試者先行分組之後，再進行理論探討。

為了達成上述目的，本實驗設計一個在電腦上進行的作業程序。該程序包含很多不同嘗試。在每一嘗試裏，先在螢幕上呈現一個方塊做為提醒注意的信號，如圖一(a)所示；之後在同一位置呈現一中文字做為目標字，如圖一(b)所示；一段時間後在同一位置呈現一個由較小的中文字(稱為「小字」)作為點所構成的較大中文字(稱為「大字」)，如圖一(c)所示(其中「心」為大字，「理」為小字)。然後受試者須以按鍵判斷如圖一(c)的刺激中是否含有原先呈現如圖一(b)中所示的目標字。實驗裏將安排目標字與大字相同、與小字相同、或與兩字皆不同等不同情

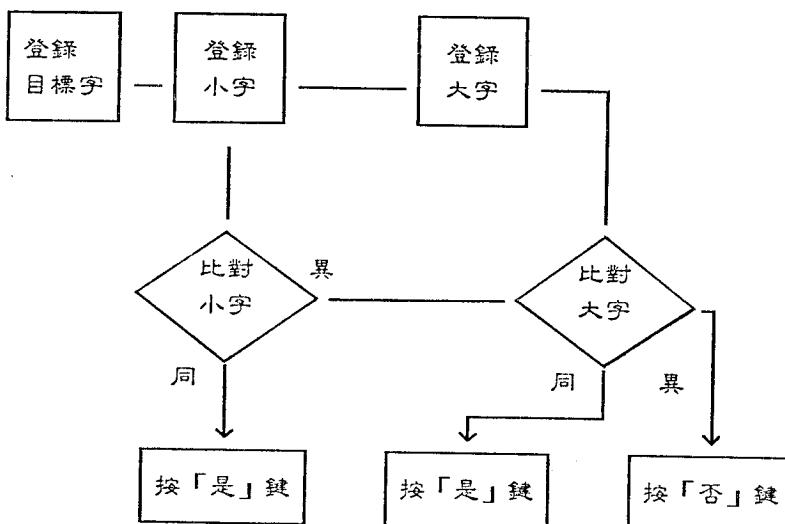


圖一 一個嘗試次的主要螢幕畫面範例圖 (首先在螢幕中央出現如(a)圖的方塊圖，其次如(b)圖在同一位置出現一個中文字，最後如(c)圖在螢幕中央出現一個由小字所形成的大字，每一畫面皆以「同時」方式整頁一起呈現。)

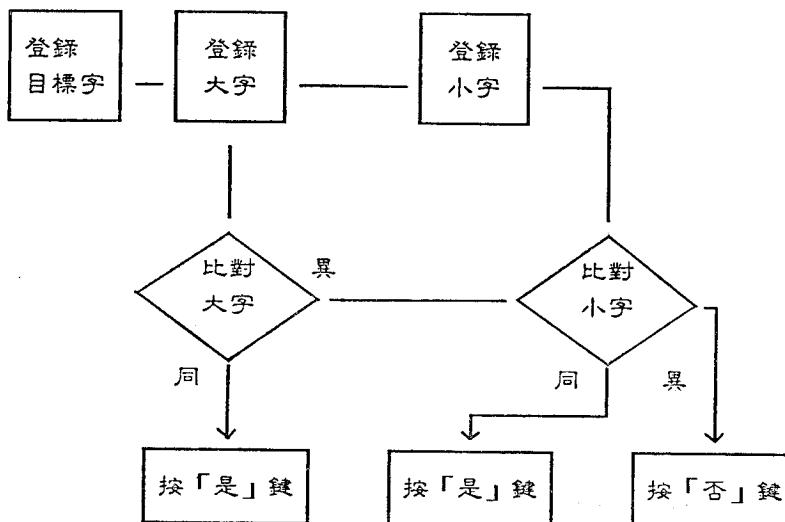
況的嘗試，並操弄大小兩字間文字屬性的相似性，以探討字型比對的過程裏不同變項會造成的效果。

按一般消息處理模型的看法，本研究的受試者在待比對的大小字呈現後，所牽涉的消息處理歷程可能包括：短期記憶、屬性收錄、及比對歷程等等。為了考慮個別差異，姑且假想受試者採用的反應策略可能可以區分成三種模式。模式一（如圖二所示）是受試者先檢驗小字是否與目標字之字形相同，如果比對的結果相同，則回答「是」，否則就繼續比對大字的字形是否與目標字相同；在這個模式中

，字型的登錄與比對可能系列地（serially）進行，也可能部分有平行處理（parallel processing）的現象；正如圖二所示，其中小字的比對與大字的登錄方可能一前一後進行，也有可能同時進行；但無論是系列或平行地處理，由於字型登錄的時間可以被認為相對地短暫，因此在本研究的作業裏，不同嘗試次間的時間變異應該主要來自字型比對先後順序或複雜程度的不同，至於字型登錄部分應不至於在不同嘗試間造成有系統的時間差異。模式二（如圖三所示）乃先檢驗大字的字形，程序與第一種



圖二 模式一的消息處理歷程（登錄大字可能在比對小字之後系列進行，也可能與比對小字同時進行）



圖三 模式二的消息處理歷程（登錄小字可能在比對大字之後系列進行，也可能與比對大字同時進行）

模式相似。模式三則可能是前二種的混合，也就是受試者的策略有時候採用第一種模式，有時候則用第二種形式，或是其它無法區辨的型式（例如心不在焉或應付性的回答）。關於模式一與二之更詳細內涵，則另陳如下。

個別差異的分析與測量

模式一：此模式可以以下述數學型式表達在三種不同實驗情況下的反應歷程。

(1)情況一係待比對之大小字中，小字與目標字同字形。此時，受試者按「是」鍵所需反應時間可以以下式表示

$$RT_{1_i} = t_0 + t_1 + \epsilon_{1_i}$$

其中 i 表此情況中之第 i 嘗試次； RT_{1_i} 表觀察值， t_0 表字型比對以外每一嘗試所需的固定時間（包括按鍵動作）， t_1 表特定受試者對小字進行比對所需之平均反應時間， ϵ_{1_i} 表提供此情況內不同嘗試間的受試者內變異來源的誤差項。

(2)情況二係待比對之大小字中，大字與目標字同字形。受試者按「是」鍵所需反應時間可以以下式表示

$$RT_{2_i} = t_0 + t_1 + t_2 + \epsilon_{2_i}$$

其中 i 表此情況中之第 i 嘗試次； RT_{2_i} 表觀察值， t_0 意義同前， t_1 表特定受試者對小字進行比對所需之平均反應時間， t_2 表特定受試者對大字進行比對所需之平均反應時間，誤差項 ϵ_{2_i} 則提供此情況內不同嘗試間的受試者內變異。

(3)情況三係待比對之大小字中，兩字皆與目標字字形相異。此時受試者按「否」鍵所需反應時間可以以下式表示

$$RT_{3_i} = t_0 + t_1 + t_2 + t_3 + \epsilon_{3_i}$$

其中 i 表此情況中之第 i 嘗試次； RT_{3_i} 表觀察值， t_0 意義同前， t_1 表特定受試者對小字進行比對所需之平均反應時間， t_2 表特定受試者對大字進行比對所需之平均反應時間， t_3 表特定受試者做「否」的反應比做「是」的反應所需增加或減少（正值或負值）的時間，而誤差項 ϵ_{3_i} 則提供此情況不同嘗試間的受試者內變異。

模式二：對於三種不同實驗應況下的反應歷程，此模式可以分別以下述數學型式表達：

(1)情況一係待比對之大小字中，大字與目標字同字形。此時，受試者按「是」鍵所需反應時間可以以下式表示

$$RT_{2_i} = t_0 + t_2 + \epsilon_{2_i}$$

其中 i 表此情況中之第 i 嘗試次； RT_{2_i} 表觀察值， t_0 表字型比對以外每一嘗試所需的固定時間（包括按鍵動作）， t_2 表特定受試者對大字進行比對所需之平均反應時間， ϵ_{2_i} 表提供此情況內不同嘗試間的受試者內變異來源的誤差項。

(2)情況二係待比對之大小字中，小字與目標字同字形。受試者按「是」鍵所需反應時間可以以下式表示

$$RT_{1_i} = t_0 + t_2 + t_1 + \epsilon_{1_i}$$

其中 i 表此情況中之第 i 嘗試次； RT_{1_i} 表觀察值， t_0 意義同前， t_2 表特定受試者對大字進行比對所需之平均反應時間， t_1 表特定受試者對小字進行比對所需之平均反應時間，誤差項 ϵ_{1_i} 則提供此情況內不同嘗試間的受試者內變異。

(3)情況三係待比對之大小字中，兩字皆與目標字字形相異。此時受試者按「否」鍵所需反應時間可以以下式表示

$$RT_{3_i} = t_0 + t_2 + t_1 + t_3 + \epsilon_{3_i}$$

其中 i 表此情況中之第 i 嘗試次； RT_{3_i} 表觀察值， t_0 意義同前， t_2 表特定受試者對大字進行比對所需之平均反應時間， t_1 表特定受試者對小字進行比對所需之平均反應時間， t_3 表特定受試者做「否」的反應比做「是」的反應所需增加或減少（正值或負值）的時間，而誤差項 ϵ_{3_i} 則提供此情況不同嘗試時間的受試者內變異。

模式的驗證

如果某一受試者採用模式一的歷程，則該受試者的 t_0 與 t_1 是無法被分開估計出來的，因為在所有的嘗試裏，反應時間皆包含 t_0 與 t_1 ，令 $T_1 = t_0 + t_1$ ，則待推定的參數有三個，分別是 T_1 、 t_2 及 t_3 。同理，如果某一受試者採用模式二的歷程，則該受試者的 t_0 與 t_2 是無法被分開估計出來的，因為在所有的嘗試裏，反應時間皆包含 t_0 與 t_2 ，令 $T_2 = t_0 + t_2$ ，則待推定的參數有三個，分別是 t_1 、 T_2 、及 t_3 。因此，對每一受試者而言，代表個別

差異的量化參數皆有三個，分別如前所示，而不同模式則代表受試者可能選用的不同策略，它們在組合三個參數的方式上有所不同，因此一般線性模型可以用來檢驗何種模式較為適當，同時也可輕易進行參數推定，其想法如下。

令 X_1, X_2, X_3 分別代表三個虛擬變項 (dummy variables)，則每一模式下之每一情況的任意嘗試之反應時間應為

$$RT_i = t_1 \cdot X_1 + t_2 \cdot X_2 + t_3 \cdot X_3 + \epsilon_i$$

若為模式一，則 t_1 表示 T_1 ，若為模式二，則 t_2 表示 T_2 ，理由如前。至於 X_1, X_2, X_3 的編碼方式，會因不同模式及不同情況而異，如表一所示。

表一

不同模式在各情況下虛擬變項之編碼方式

| 情 況 | 模 式 一 | | | 模 式 二 | | |
|--------|-------------|-------|-------|-------------|-------|-------|
| | X_1 | X_2 | X_3 | X_1 | X_2 | X_3 |
| 小字配合 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 大字配合 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 皆不配合 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

以上述編碼方式對每一受試者的不同嘗試進行迴歸分析，可以得到不同模式的 R^2 平方及各參數之估計值。如果某一模式適合描述該受試者，則下列二條件必需成立：(1)除了 t_3 外，所有參數之值皆為正數，而 t_3 之值可為正、負、或零。(2)該模式的配合程度在統計上顯著。明顯地，配合何種模式與該模式內所估算的參數值皆可用來做為代表個別差異的指標。

獨變項效果之考慮

若想在單一受試者內考慮獨變項操弄之影響，則前述一般迴歸模型需要加以修正。例如：若以 X_4, X_5 兩虛擬變項代表形狀相似與否及字音相同與否（皆分別以 1, 0 編碼），且假設此等變項與其他各變項不產生交互作用，則一般模式變成如下所示：

$$RT_i = t_1 \cdot X_1 + t_2 \cdot X_2 + t_3 \cdot X_3 + t_4 \cdot X_4 + t_5 \cdot X_5 + \epsilon_i$$

其中 t_4 代表形狀相似時所需增加之額外時間（若為負值，則表所需減少之時間）， t_5 代表字音相同時

所需增加之額外時間（若為負值，則表所需減少之時間），這當然也可以是一個新的個別差異指標。

方 法

參加本實驗之受試者為國立臺灣大學的學生，共計 95 名，男女約各半。他們全都是國立臺灣大學修習普通心理學的大學部學生，對於中文字的讀音和字形的辨別都相當熟練。在資料分析的後段，由於有 14 位受試者未能找到適當的配合模式，因此在將受試者依模式分類並進行獨變項效果的分析時，他們被排除在外。

本實驗採用 $2 \times 2 \times 3 \times 2$ 的四因子受試者內設計，所操弄的 4 個獨變項分別是(1)大字與小字的形狀差異（簡稱「字形」），分為「形似」與「形異」兩個層次；(2)大字與小字的讀音差異（簡稱「字音」），分為「音同」與「音異」兩種情況；(3)目標字配合情況（簡稱「配合方式」），分為「目標字與小字配合」、「目標字與大字配合」、及「目標字與大小字皆不配合」3 個層次；(4)目標字呈現時間（簡稱「呈現時間」），分為「一秒」與「四分之一秒」兩個層次。由上可知，當「目標字與小字配合」或「目標字與大字配合」時，受試者的正確反應應為「是」，當「目標字與大小字皆不配合」時，受試者的正確反應應為「否」。

所有刺激材料列表如附錄一中所示，每三個字一組，代表一個嘗試次，共有 256 個嘗試次。代表一個嘗試次的每組三個字中，第一個字代表目標字，第二個字代表待比對字中的大字型態，第三個字代表用以形成大字圖案的小字；為了使回答「是」及「否」的反應數目一樣，特別將「目標字與大小字皆不配合」的嘗試次增加一倍。因此，正確反應為「是」的 $2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$ 種情況中的每一情況皆各有 8 個嘗試次，正確反應為「否」的 $2 \times 2 \times 1 \times 2 = 8$ 種情況中的每一情況則各有 16 個嘗試次。所有單字的選擇儘量以常用字，且筆劃數目的差異不太大，受試者能輕易唸出其讀音為原則。根據 Wu 與 Liu (1988) 所發展的中文字屬性資料庫並利用吳瑞屯 (1989) 所設計的管理程式進行計算的結果，所有中文單字的筆劃數最少為 1，最多為 47，平均筆劃數為 13.3，標準差 4.57，偏態係數為 .4；而單字在 80 萬字中的出現次數介於 0 到 26,642 之間，平均數為 59.07，標準差為 396.0，

偏態係數為 32.0。而本實驗刺激材料所選用的單字，其筆劃介於 4 至 17，平均值為 10.7，標準差為 2.9，偏態係數為 .4，其出現頻次介於 0 至 9,895，平均值為 188.8，標準差為 529，偏態係數為 11.3；可見相對於可能的中文單字母羣，本研究的材料較常出現且筆劃也較少、較集中。

整個實驗的程序，包括所有刺激材料的呈現、出現順序的隨機化、以及反應時間與答案對錯的記錄，完全由一部 IBM AT 286 的相容電腦自動進行控制。對於受試者而言，研究者或其助理並不會介入實驗進行中任一個嘗試的運作，這保證實驗者偏誤 (experimenter bias) 對受試者的潛在影響與資料登錄的失誤不可能發生。整個程序的電腦控制程式係由本研究作者以 C 語言設計完成，適用於具備或不具備中文系統的微電腦。

實驗進行時，首先讓受試者閱讀在電腦螢幕上的指導語：「謝謝您參加這個測驗。在每道題目裏，螢幕上會先出現一方塊，同時電腦發出提醒您注意的聲音，這時請您把眼睛焦點集中在那個方塊上，不久方塊消失，並在同一位置出現一個字，稱為目標字。目標字持續不久後會消失，然後在螢幕上會出現一個由小字排成的大字，請您以最快而儘量不犯錯的方式，判斷大小兩個字是否至少有一個包含目標字的字型，並按相應於【是】或【否】的鍵代表您的判斷，電腦會自動記錄您的正確率與反應時間。練習時，電腦會迴應某之正確與否，但正式實驗時則否。」

正式實驗之前會有一系列不同的練習嘗試，而且在每一個練習嘗試後，電腦會自動呈現反應結果是否正確的回饋；當練習嘗試連續答對 5 次後，即結束練習而進入正式實驗嘗試。在正式實驗中，電腦會自動記錄受試者的反應正確率及反應時間，反應時間是以千分一秒精度計時（吳瑞屯，1988），而以百分之一秒為單位記錄。無論在練習或正式嘗試裏，同一畫面中的各部分（例如構成大字的所有小字）皆以「瞬間顯示」的方式同時呈現在螢幕上。

針對每一受試者，所有嘗試的出現順序皆會由電腦分別予以隨機，隨機化的方式係採用「完全隨機法」，附錄一中的所有嘗試皆以洗牌方式獨立地進行隨機（吳瑞屯，1988）。

在進行正式實驗嘗試時，每做完 30 個嘗試，螢

幕上將出現「休息」的字樣，並暫停實驗，直至受試者自覺休息足夠，即按任意鍵繼續未完實驗。平均而言，整個實驗約需時 30 分鐘，實驗結束後，電腦會將所記錄的原始資料存檔，並在螢幕上列出各種情況的正確率，如正確率太低（例如低於 0.80），則實驗者可以選擇將該受試者的資料檔拋棄。

結果與討論

首先將受試者進行分類，根據前述想法，本研究先針對每一受試者分就不同模型進行迴歸分析，企圖得到代表每一受試者個別差異的一些指標。由於發現「字形相似與否」和「字音相同與否」所增加的額外時間或減少之時間對個別受試者並無顯著的影響效果，因此將這兩種變項造成的時間變異視為誤差。然後依其迴歸分析的結果，找出受試者所適合的模式；結果共有 45 名受試者滿足模式一（先小字後大字），共有 36 名受試者滿足模式二（先大字或小字），其餘受試者找不到配合的模式。未能找到配合模式的 14 名受試者即被排除在進一步的分析之外，滿足模式配合的受試者即依其模式被分成兩組，以更進一步分別進行獨變項效果的分析。

利用前述方法將受試者分類成模式一與模式二兩組以後，即針對每一受試者計算各因子設計組合情況內的正確反應率及平均反應時間。在計算某一情況的平均反應時間時，使用的分析程式係採用疊代 (iterative) 計算的方式，先計算該情況所有嘗試的正確反應時間平均與標準差，然後剔除與平均值相差兩個以上標準差的正確嘗試，再計算剩餘正確嘗試的平均時間，此項程序一直重覆，直至計算出的平均值不再產生變動為止。最後再分就模式一組與模式二組計算每一情況下所有受試者平均正確反應時間的平均，結果如表二所示。由於後文的變異分析皆顯示「呈現時間」除了偶而具有顯著的主要效果以外，並不與任何其他變項產生高階交互作用，因此「呈現時間」的效果是加成的，所以在表二裏，不同的呈現時間資料被合併處理。

對模式一組所有受試者之平均正確反應時間進行變異分析結果發現，「字形」效果 ($F(1, 44)=17.92, p<0.01$)，「配合方式」效果 ($F(2, 88)=102.96, p<0.001$)，「呈現時間」 ($F(1, 44)=4.48,$

表二

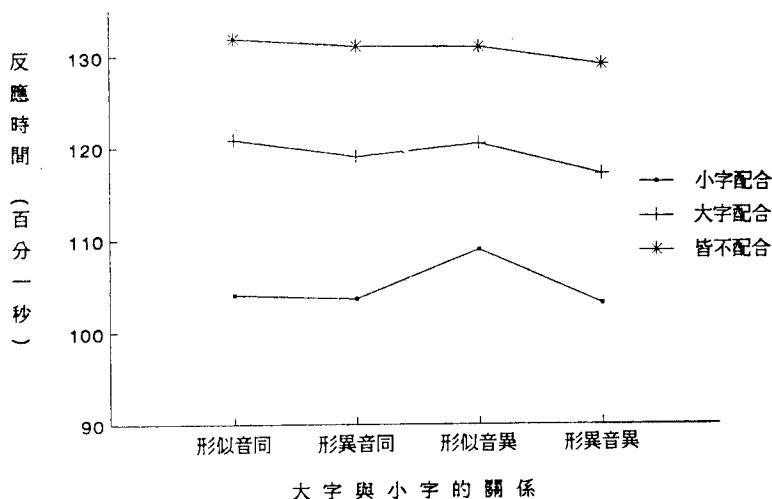
模式一（先小後大）與模式二（先大後小）受試者在各種情況下之正確反應時間平均值（單位為百分之一秒）及正確率（括弧內）

| 模式 | 刺 激 情 況 (正確反應) | 音 同 | | 音 異 | |
|-----|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | 形似 | 形異 | 形似 | 形異 |
| 模式一 | 目標字與小字配合 (是) | 104.0 (.89) | 103.6 (.93) | 108.9 (.90) | 103.1 (.92) |
| | 目標字與大字配合 (是) | 120.8 (.90) | 119.0 (.93) | 120.4 (.90) | 117.1 (.91) |
| | 目標字與二字不配合 (否) | 131.8 (.84) | 131.0 (.83) | 130.9 (.87) | 129.0 (.87) |
| 模式二 | 目標字與小字配合 (是) | 110.2 (.90) | 103.6 (.91) | 112.8 (.88) | 101.9 (.91) |
| | 目標字與大字配合 (是) | 98.0 (.93) | 100.3 (.93) | 98.5 (.95) | 97.6 (.95) |
| | 目標字與二字不配合 (否) | 120.2 (.88) | 117.8 (.87) | 118.4 (.90) | 116.2 (.90) |

$p < 0.05$ ），「字形與字音」的交互作用 ($F(1, 44) = 7.68, p < 0.01$)，及「字音與配合方式」的交互作用 ($F(2, 88) = 3.68, p < 0.05$)，皆達統計顯著水準。然而，對模式二組所有受試者之平均正確反應時間進行變異分析的結果却發現，「字形」之效果 ($F(1, 35) = 15.11, p < 0.001$)，「配合方式」 ($F(2, 70) = 54.21, p < 0.001$)，「字形與配合方式」之交互作用 ($F(2, 70) = 12.73, p < 0.001$)，皆達統計顯著水準。很明顯地，這兩組受試者表現了非常不一樣的消息處理歷程，如果本研究採用過去實驗心理

學者的分析策略，而假設所有受試者皆有相同心理歷程的話，勢必無法得到這樣的結果。

將表二中的模式一組結果繪圖如圖四。該圖顯示，不同的配合方式解釋了最大量的時間變異，其中「目標字與小字配合」的反應時間最短，「目標字與大字配合」其次，「目標字與兩字音皆不配合」的反應時間最長。由顯著的「字形」效果、「字形與字音」交互作用效果、及「字音與配合方式」交互作用效果，可以推論，當受試者在比對小字時，大字的形碼或音碼可能已經在受試者的認知系統



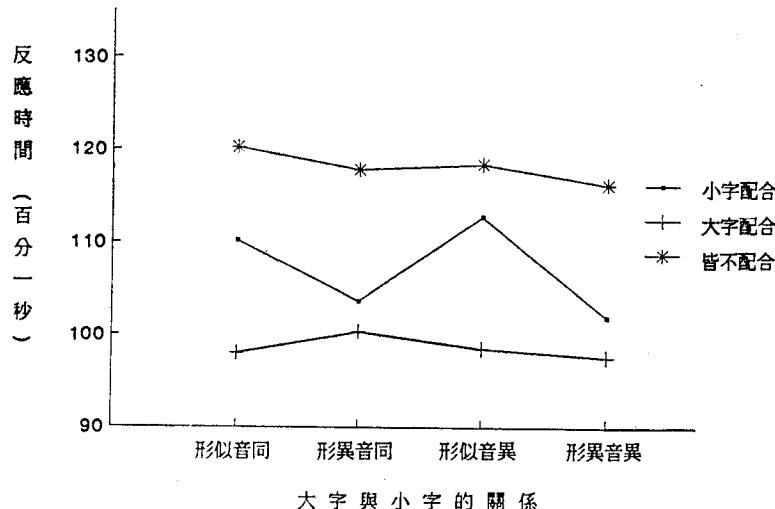
圖四 模式一受試者平均正確反應時間

內；當大字的字形與小字相似時，將干擾對小字的確認，以致增加反應時間。而大字的音碼扮演的角色是這樣的：當小字與大字字形相似時，「同音」將有助於促進小字的登錄，使得字形相似所增加的比對時間被抵消了部分。當小字不配合目標字時，小字的形碼被攜帶到對大字的比對歷程裏；當形狀相似時，產生對於後面程序某種程度的干擾，增長了反應時間。簡言之，雖然受試者先比較小字，但大字的訊息早就被產生，直到小字的比對發生錯誤，受試者才把大字的「音碼」忘掉，留下形碼對後面的歷程產生影響，因為受試者知道音碼與作業是無關的。

從表二中的模式二組結果繪圖如圖五。該圖顯示，對採取模式二（先比較大字）策略的受試者而言，「配合方式」之主要效果是來自於「目標字與大字配合」的反應時間最短，「目標字與小字配合

」其次，而「目標字與兩字皆不配合」的情況最長。「字形與配合方式」的顯著交互作用效果說明：當受試者先比較大字時，小字與大字在字形上的相似程度並不影響大字是否與目標字配合的判斷；當大字不配合時，受試者開始檢查小字，這時候，若大字與小字字形相似，則會干擾對小字的確認，以致增加反應時間。這表示，大字的形狀訊息被攜帶到對小字的判斷裏，但值得注意的是，由於任何與「字音」有關的變異來源，包括主要效果及與其他變項的交互作用效果皆未達顯著水準，所以大字的語音碼並沒有被攜帶到對小字的判斷。這表示受試者在比對小字時，大字的音碼早已不存在了。

不管先比對小字，或先比對大字，資料顯示受試者都會先看到大字的訊息，這個結果支持了Navon (1977) 的看法：受試者在處理視覺刺激的細部訊息時，無法忽略輪廓的存在。



圖五 模式二受試者平均正確反應時間

實 驗 二

由實驗一的資料可知，兩組受試者之內在訊息處理歷程會隨著使用策略之不同而不同。而模式一組之受試者（先比對小字，再比對大字）的訊息處理歷程，可能並非單純地只是先登錄小字，進行比對後，再登錄大字作比對；其歷程會牽涉到在登錄小字之訊息時，大字的訊息已經介入而造成某種效果。

因此，本實驗想進一步探討受試者在比對小字時，受大字訊息影響的現象是否為一種自動化歷程

。當作業的目標只要求受試者比對小字，而受試者仍受大字訊息影響的話，則表示受試者在登錄小字訊息時已經先處理大字的訊息。換言之，受試者在進行字形比對時，不論是先比對大字或者是比對小字，大字訊息登錄歷程是不可避免的。反之，若受試者皆未受大字訊息影響的話，則表示先看到大字並非是自動化歷程，可能是有其它因素介入。

方 法

參加本實驗的受試者共計 20 名，男女約各半

。他們全都是國立臺灣大學修習普通心理學的大學生，對於中文字的讀音和字形的辨別都相當熟練。

實驗設計與實驗一相同，除了當「目標字與小字配合」時，受試者的正確反應為「是」外；當「目標字與大字配合」或「目標字與大小字皆不配合」時，則受試者的正確反應應為「否」。

所有的刺激材料列表如附錄二中所示，是由實驗一的刺激材料中選取出。為了使回答「是」及「否」的反應數目一樣，特別將「目標字與大字配合」和「目標字與大小字皆不配合」兩種情況各刪除去一些嘗試次，使得總數目等於「目標字與小字配合」之嘗試次數目。因此正確反應為「是」的 $2 \times 2 \times 2 \times 1 = 8$ 種情況中的每一情況皆各有 8 個嘗試次，而正確反應為「否」的 $2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$ 種情況中的每一情況皆有 4 個嘗試次。總共有 128 個嘗試次，如附錄二中所示。由於嘗試次數目較少，所有受試者皆可在 15 分鐘內完成實驗。

實驗程序與實驗一大致相同，僅在指導語部分的「判斷大小兩個字於否至少有一個包含目標字的字形」改為「判斷小字的字形是否與先前出現的目標字字形相同」。此外針對每一受試者，所有嘗試出現順序的隨機化程序與實驗一不太相同，其隨機化的方式係採用「分區隨機法」，附錄二中的所有嘗試被分成按因子設計而言均等（或平衡）的兩區，每一區內皆以洗牌方式由程式針對每一受試者獨立地進行隨機。

結果與討論

除了不作個別差異的分析以外，所有資料分析的程序與實驗一相同，表三列出各種情況的平均正確反應時間與正確率。

對所有受試者在答「是」的情況下（小字與目標字相同）之平均反應時間進行變異分析結果發現，「字形」與「字音」的交互作用效果 ($F(1, 19) = 122.89, p < 0.01$) 達統計顯著水準；在「否」的情況下將所有受試者的平均反應時間作變異分析結果發現，「字音」效果 ($F(1, 19) = 9.48, p < 0.01$)，「呈現時間」 ($F(1, 19) = 6.29, p < 0.05$)，「字音與配合方式」之交互作用 ($F(1, 19) = 5.895, p < 0.05$)，皆達統計顯著水準。

從「目標字與小字配合」情況部分的資料顯示，縱使強迫受試者不必去注意大字訊息，受試者還是會注意到大字訊息，而大字訊息對小字比對的影響方式與實驗一中的模式一組並無太大不同。這說明對輪廓訊息的處理過程是相當自動化的，而且形碼、音碼都在很快的速度內被產生出來。

結論

本研究的兩個實驗大致得到如下結果：不管是先比對小字或先比對大字，或者是受試者自發的策略或實驗情境的要求，受試者都會在很短的時間內先登錄刺激輪廓的訊息。這個歷程顯得相當自動化而無法避免，代表刺激輪廓的大字訊息很快進入認知系統，並迅速產生相應的形碼與音碼之內在表達；這支持了很多研究者對於「中文字的處理中有音碼產生」的看法 (Tzeng, Hung, & Wang, 1977；鄭昭明，1978；曾志朗與洪蘭，1978)。然而音碼並不見得會在整個消息處理過程中都扮演著強勢主導而使得受試者「揮之不去」的角色。從實驗一的結果可以發現音碼的必然性可能只在「登錄」階段，但過了登錄階段，受試者就可以按照作業的需要決定是否繼續維持音碼的存在。在本研究的作業裏，受試者好像在過了登錄階段後，立刻「忘了」

表三

實驗二中受試者在各種情況下之正確反應時間平均值（單位為百分之一秒）及正確率（括弧內）

| 刺 激 情 況 (正 確 反 應) | 音 同 | | 音 异 | |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 形 似 | 形 異 | 形 似 | 形 異 |
| 目標字與小字配合 (是) | 80.4 (0.92) | 83.6 (0.90) | 85.1 (0.92) | 82.5 (0.93) |
| 目標字與大字配合 (否) | 90.3 (0.92) | 96.4 (0.94) | 86.1 (0.93) | 85.3 (0.95) |
| 目標字與二字不配合 (否) | 89.8 (0.92) | 90.5 (0.98) | 88.5 (0.87) | 87.2 (0.97) |

音碼，但却有辦法在消息處理的後面階段仍維持著登錄時產生的形碼，這說明在中文這種意符文字裏，形碼扮演的角色並不比音碼差，或許在運作中文字的形碼時所佔用的資源並不比音碼多很多，因此受試者也可以相當有效率的運作它，使得在某些情況下比起音碼毫不遜色。這樣的觀點有助於使一般研究者在面對很多如前所示看起來像是強調中文字音碼重要性的研究報告時，不至於太急著相信中文的處理找不出特異於拼音文字的地方，以致於失去了應該有的努力。

在實驗一的兩個消息處理歷程模型裏，不管對於任一受試者，比對大字與比對小字被認為是兩個分開而系列的歷程，每一歷程各有其代表時間的參數。事實上，也可以想像這兩個歷程是併行的，亦即每一受試者的比對大字與比對小字皆同時開始，兩者平行進行，或者類似一般的電腦分時 (time sharing)管理，由一套監控系統按時間分段 (time slicing) 輪流地交互執行個別歷程，而使總的外表看似兩個歷程「同時進行」。在概念上，「同時處理」表示整個系統容量足夠應付所有個別歷程負荷量的總和，在認知心理學裏，個別歷程是可以經由熟練而「自動化」以減低負荷量的要求的；「分時處理」表示整個系統不足以應付所有歷程一起進行所需的負荷量總和，因此必要時（例如兩個歷程不能有太明顯的先後次序）可以經由監控系統的管理與運作輪流分配時間給個別歷程，使總的看來兩者像是「平行」，但在這樣的情況下，維持監控系統的此種管理程序是要負擔整個系統額外成本的。事實上，從數學上或實驗技術上，並不容易區分「同時」或「分時」處理。如果這類現象是完全的，則實驗一中的兩個模式仍然可以經由改變參數定義的方式得到完整而形式上等效的描述：模式一的比對小字需耗時 t_1 ，比對大字需耗時 t_1+t_2 ；模式二的比對大字需耗時 t_2 ，比對小字需耗時 t_2+t_1 ；其他參數的定義與資料分析的過程都完全一樣，參照前文可以輕易地推想出來。所以，在本研究關心的問題範圍之內所設計的這樣研究架構，並無法額外地從量化模型或資料分析的表現上對分時、同時、或系列處理等不同的觀點進行理論上的區辨。

如果實驗作業內所牽涉的歷程成分並不是簡單或「自動化」到可以同時處理，也不是複雜到必需完全「系列」地進行，那麼某種型式不完整的分

時處理或部分平行處理的觀點就顯得較容易令人相信，但在本研究裏，却無法針對這點提出有力證據加以探討，理由如下：(1)為了清楚定義及穩定測量（或估算）心理運作成分以區分受試者，技術上，運作成分不適宜分得太多太細，實驗情況也相應地不會有太多變化以提供足夠的變異，這大大地減低了檢驗各種不同運作成分可能「部分」重疊假設的可行性；(2)實驗二的實驗程序所導引出的消息處理過程與實驗一不同，所以可能不能採用實驗一的模式進行瞭解，由於研究探討的重點也比較側重單字內在錄碼的特性，在設計上，難以同時兼顧安排一種有系統的方式，以任何接近「部分平行」觀點的形式模型來尋求資料的可解釋性或配合程度；(3)「部分平行」的觀點雖然理論上相當合理，但其實也是較佔便宜而有點不公平的主張，因為就算理論上是「系列處理」的現象，實際上的資料也不容易得到完全的配合；這是由於測量誤差與未控制的變異來源會導致資料波動，因此得不到完全系列模式配合的緣故；這樣一來很容易在邏輯上造成有利於「部分平行處理」觀點的局面，除非後者能够在不增加參數數目的條件下，提出一個形式上明確地可驗證而且可以比較的模型。由於研究的推論與理論的比較是透過統計推理的手段進行，因此不完全配合「系列處理」模式並不蘊涵支持「平行或部分平行處理」的模式。

雖然如此，這個研究至少也說明了，只要有相當周延的規劃與設計，在受試者可接受程度的時間內安排足夠提供穩定測量的嘗試次數目，再加上一些數量方法所配合的歷程分解 (decomposition) 程序，就有可能利用實驗程序發展成處理個別差異的測驗程序。這種測驗程序可以同時處理刺激變異與受試者變異，使得測驗效度的來源是建立在透過對於刺激變異的操弄分析所驗證的認知歷程模型或理論。這不只解脫了傳統測驗離不開因素分析 (factor analysis) 而容易掉入循環論證困境的局面，同時也對認知心理學的實際應用提供了一片嶄新的空間。

參 考 文 獻

吳瑞屯 (1988)。在中文電腦內設計心理學實驗或測量程式的一些問題與解法。「中華心理學刊」，卷 30，105-116。

吳瑞屯 (1989)。中文字詞心理學屬性資料庫之設計。國科會研究報告，編號 NSC77-0301-H002-57，未發表。

曾志朗、洪蘭 (1978)。閱讀中文字：一些基本的實驗研究。「中華心理學刊」，卷 20, 45-50。

鄭昭明 (1978)。漢字記憶的語言轉錄與字的同譯。「中華心理學刊」，卷 20, 39-44。

CRONBACH, L.J. (1957). The two disciplines of scientific psychology. *American Psychologist*, 12, 671-684.

HUNT, E. (1980). Intelligence as an information-processing concept. *British Journal of Psychology*, 71, 449-474.

NAVON, D. (1977). Forest before trees: The precedence of global features in visual perception. *Cognitive Psychology*, 9, 353-383.

STERNBURG, R.J. (1985). *Beyond IQ: A triarchic*

theory of human intelligence. New York: Cambridge.

TZENG, O. J. L., HUNG, D. L. and WANG, W. S-Y. (1977). Speech recoding in reading Chinese characters. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 3, 621-630.

WU, J. T. and LIU, I. M. (1988). A data base system about the Psychological features of Chinese characters and words. In: I. M. Liu, H. C. Chen, and M. J. Chen (Eds.), *Cognitive Aspects of the Chinese Language*. Hong Kong: Asian Research Service.

收件日：首稿80年9月20日

修改稿80年10月2日

接受日：80年10月27日

附 錄 一

實驗一之刺激材料（每三個字構成一組嘗試次；第一個字為目標字，第二個字為待比對字中的大字，第三個字為用以組成大字圖案發小字。）

| | 音 同 形 似 | 音 異 形 似 | 音 同 形 異 | 音 異 形 異 | | | | |
|-------------|---|--|---|---|---|--|--|---|
| 與 大 字 相 同 | 崛崛崛 棲棲棲 娘娘娘 峽峽峽 沈沈沈 忱忱忱 吹吹吹 嚙嚙嚙 伯伯伯 | 侍侍侍 蝠蝠蝠 編編編 阻阻阻 鴨鴨鴨 鴉鴉鴉 唱唱唱 株株株 株株株 捕捕捕 橙橙橙 | 啡啡啡 締締締 曉曉曉 松松松 姐姐姐 項項項 惜惜惜 沫沫沫 抹抹抹 作作作 弛弛弛 | 掃掃婦 端端端 蚣蚣蚣 蚣蚣蚣 松松姐 姐姐姐 惜惜惜 沫沫抹 抹抹作 作作弛 弛弛地 | 湧湧詠 桃桃陶 梓梓紫 松松施 凌凌齡 齡齡曉 曉曉曉 暗暗暗 暗暗按 按按按 速速速 速速訴 訴訴曉 曉曉曉 扼扼扼 扼扼扼 | 剝剝玻 牌牌排 抱抱報 施施曉 瞞瞞慢 慢慢曉 曉曉曉 速速速 速速訴 訴訴曉 曉曉曉 扼扼扼 扼扼扼 | 畝畝副 腔腔濁 浸浸垢 頒頒梯 淡淡桿 桿桿桿 樞樞樞 樞樞樞 敢敢詞 敢敢詞 | 便便沮 當當是 當當是 降降梢 梢希苗 屏屏代 代訓硯 硯絲梧 梧伐伐 |
| 與 小 字 相 同 | 腕腕腕 復復復 蝶蝶蝶 值植植 值植植 坡坡坡 坡坡坡 歐歐歐 歐歐歐 喚喚喚 喚喚喚 潘潘潘 潘潘潘 嬌嬌嬌 嬌嬌嬌 | 挽挽挽 擋擋擋 遙遙遙 詣詣詣 根根根 拉拉拉 位位位 析析析 括括括 枝枝枝 | 梳梳梳 特特特 脂脂脂 詣詣詣 根根根 拉拉拉 位位位 析析析 括括括 枝枝枝 | 往往往 泣泣泣 杜杜杜 汗汗汗 潘潘潘 拍拍拍 扮扮扮 粉粉粉 詩詩詩 | 玫玫玫 城城城 滯滯滯 清清清 輕輕輕 射射射 抑抑抑 役役役 磁磁磁 詞詞詞 味味味 | 評評評 瓶瓶瓶 提提提 飾飾飾 試試試 舒舒舒 迫迫迫 沐沐沐 慕慕慕 帆帆帆 船船船 莎莎莎 | 狼狼狼 捲捲捲 救救救 梨梨梨 搜搜搜 酒酒酒 惶惶惶 瑞瑞瑞 賄賄賄 殷殷殷 賀賀賀 | 打仲打 眼愁眼 仙冰仙 諾親諾 想煎想 依依依 從從從 賀時賀 |
| 與 兩 字 皆 不 同 | 框框框 悟悟悟 催催催 情情情 調調調 潦潦潦 銀銀銀 楊楊楊 炮炮炮 拌拌拌 錦錦錦 姍姍姍 裕裕裕 娥娥娥 伎伎伎 娘娘娘 玲玲玲 蚊蚊蚊 鈴鈴鈴 玲玲玲 偷偷偷 防防防 塗塗塗 逐逐逐 啄啄啄 浮浮浮 肆肆肆 津津津 律律律 牧牧牧 收收收 法法法 凍凍凍 陳陳陳 棟棟棟 准准准 維維維 | 綿綿綿 恢恢恢 俗俗俗 裕裕裕 伎伎伎 娘娘娘 玲玲玲 蚊蚊蚊 鈴鈴鈴 偷偷偷 防防防 塗塗塗 逐逐逐 啄啄啄 浮浮浮 肆肆肆 津津津 律律律 牧牧牧 收收收 法法法 凍凍凍 陳陳陳 棟棟棟 准准准 維維維 | 債債債 琦琦琦 鎮鎮鎮 抖抖抖 糲糲糲 佳佳佳 桂桂桂 現現現 肚肚肚 施施施 倩倩倩 晴晴晴 肆肆肆 津津津 律律律 牧牧牧 收收收 法法法 凍凍凍 陳陳陳 棟棟棟 准准准 維維維 | 漬漬漬 講講講 河河河 狗狗狗 校校校 抉抉抉 油油油 抽抽抽 供供供 孤孤孤 孩孩孩 核核核 砰砰砰 妙妙妙 鈔鈔鈔 坎坎坎 欣欣欣 治治治 盼盼盼 棕棕棕 涼涼涼 | 矮矮矮 俊俊俊 耗耗耗 浩浩浩 演演演 紅紅紅 鋼鋼鋼 鐵鐵鐵 錫錫錫 溪溪溪 改改改 拜拜拜 勝勝勝 練練練 佩佩佩 鵝鵝鵝 明明明 鳴鳴鳴 犯犯犯 掉掉掉 研研研 沿沿沿 錯錯錯 | 陌陌陌 漠漠漠 路路路 娘娘娘 紅紅紅 鋼鋼鋼 書書書 紅紅紅 書書書 功功功 佑佑佑 使使使 頌頌頌 源源源 枕枕枕 煙煙煙 捏捏捏 吐吐吐 乳乳乳 嘴嘴嘴 吸吸吸 碳碳碳 跨跨跨 既既既 | 壯壯壯 仇仇仇 邦邦邦 汪汪汪 朝朝朝 朗朗朗 終終終 經經經 額額額 南南南 易易易 泥泥泥 員員員 恨恨恨 實實實 採採採 經經經 真真真 散散散 詔詔詔 種種種 販販販 板板板 削削削 孔孔孔 扎扎扎 旨旨旨 潤潤潤 | |

附 錄 二

實驗二之刺激材料（每三個字構成一組嘗試次；第一個字為目標字，第二個字為待比對字中的大字，第三個字為用以組成大字圖案的小字。）

| | 音 同 形 似 | 音 異 形 似 | 音 同 形 異 | 音 異 形 異 | | | | |
|-----------------------|---|--|--|--|--|--|--|--|
| 與 小 字 相 同 | 腕婉腕 復複復 蝶碟蝶 值植值 蟬植值 禪蟬蟬 塘塘塘 燔燔燔 燔燔燔 | 挽晚挽 檣檣檣 遙謠遙 坡波波 歐歐歐 喚喚喚 陪培陪 陪培陪 | 往往往 泣泣泣 杜杜杜 汗奸汗 潘播潘 拍拍拍 扮扮扮 詩特詩 | 梳梳梳 特持特 詣脂詣 根限根 位拉位 析折析 括括括 枝枝枝 | 評版評 蹄蹄蹄 試飾試 舒殊舒 迫破迫 沐慕沐 帆煩帆 莎殺莎 | 玫梅玫 城程城 滯稚滯 清輕清 射設射 役抑役 磁詞磁 味位味 | 打仲打 眼愁眼 仙冰仙 諾親諾 想煎想 依哎依 從診從 質時質 | 狼捲狼 救細救 梨莊梨 搜跳搜 酒惶酒 瑞睛瑞 殷碌殷 睡糕睡 |
| 與 大 字 同 | 伯伯伯 吹吹吹 沈沈沈 峽峽峽 | 株株株 倡倡唱 阻阻組 侍侍侍 | 作作炸 惜惜借 租租姐 端端瑞 | 政政放 探探深 項項頂 渴渴竭 | 速速訴 施施師 牌牌排 剝剝玻 | 那那納 暗暗按 桃桃陶 湧湧詠 | 伐伐全 屏屏代 希希苗 降降梢 | 淡淡惺 頒頒梯 浸浸垢 腔腔漏 |
| 皆 不 同 | 楊陽揚 炮泡砲 謀媒媒 沙紗紗 | 錦綿綿 俗裕裕 坊妨妨 淮惟惟 | 伙狄秋 油抽袖 治抬胎 吻份份 | 抖料料 佳娃桂 現規視 准維推 | 格陸路 功佑幼 更始使 坏悲杯 | 峻郡俊 淳喧軒 珮佩沛 汜犯泛 | 邦注部 泥妮易 採鍊桿 孔扎旨 | 欲鼓歌 伸呻勃 焰捏滔 級吸碳 |

SUBJECT DIFFERENCES IN CHINESE CHARACTER MATCHING

JEI-TUN WU

National Taiwan University

ABSTRACT

In the present study, a computerized Chinese character matching task was designed to elaborate the cognitive process of character recognition in Chinese. Due to the capability of gathering a great amount of measures in this task, the analysis of individual differences becomes possible. Some earlier conceptions about internal representation of Chinese characters were also re-examined with a data-analytic strategy which did not assume that different subjects follow the same psychological process. Two experiments were conducted and the results showed that (1) using dummy variable coding, linear model could be adopted to fit the process model with reaction time data, and (2) the morphological code seemed to play a more important role than phonological code in this kind of Chinese character matching task.