

汉语母语者对双字名词的非线性识别¹

丁彧藻

摘要: 文字词识别的顺序是语言识别、习得的重要组成部分。在词形匹配任务下操纵汉字单元变量发现汉语母语者在双字名词的识别过程中, 首字相同或尾字相同条件均比其他条件的反应时显著延长, 出现了文字词识别中的抑制效应。这种现象不能够用线性序列加工的方式加以解释, 符合跟踪模型^{2,3}的预测, 与英语的词项识别认知机制一致。进一步分析显示在双字名词的识别过程中, 被试成功解析出汉字单元, 且汉字单元和整词的语境信息之间发生紧密的互动。本实验为汉字单元和整词单元在汉语合成词阅读教学中均需重视提供了心理科学依据。

关键词: 反应时; 非线性识别; 双字名词; 抑制效应; 词形匹配

作者: 丁彧藻, 副教授, 福建商学院海外教育学院, 研究兴趣: 理论语言学、神经语言学。邮箱: sandinny@126.com

Title: Non-linear Recognition of Two-character Nouns by Native Speakers of Chinese

Abstract: The order of orthographic word recognition is an integral part of language recognition and acquisition. By rearranging the variable of Chinese character units, it was found that the reaction time

1 基金项目: 福建省社科规划项目“汉语母语者和非母语者中文双字词识别机制的脑电研究”(FJ2019B161)。

2 McClelland, J. L., & Elman, J. L.: The TRACE model of speech perception. *Cognitive Psychology*, (18), 1986, pp.1-86.

3 Norris, D., & McQueen, J. M.: Shortlist B: A Bayesian model of continuous speech recognition. *Psychological Review*, (2), 2008, pp. 357-395.

in the word-initial or word-final character identity condition in the visual word-matching task was significantly longer than those in the other conditions, producing inhibitory effects on the recognition of two-character nouns. This phenomenon is not attributed to the serial processing of characters in the synthetic words. Rather it is consistent with the Trace Model^{4,5} theory and the cognitive mechanism underlying the recognition of English words. Further analysis showed that participants successfully parsed individual character units, and the word contextual information interacted with individual character units in the two-character nouns recognition. The current experiments provide psychological evidence supporting the proposal that much weight is attached to both individual character units and whole word units in the teaching of Chinese synthetic words.

Keywords: reaction time; non-linear recognition; two-character nouns; inhibitory effect; word matching

Author: Ding Yuzao, is an associate professor at the Overseas Educational School, Fujian Business University. His Research interests are: theoretical linguistics and neurolinguistics. Email: sandinny@126.com

一、前言

符号识别的顺序一直是语言学家、认知心理学家和语言习得研究者关注的热点问题之一。Saussure⁶ 曾经指出, 符号的线性受到时间的一维属性的制约, 而且这一属性和语言的任意性同样重要。书面语言作为符号的一种实现形式, 虽然与口头语言使用的媒介不同, 也需要按照一定的线性顺序排列, 对书面语学习者的阅读习惯和提取信息的方式产生了一生的影响, 例如现代中文、英文和日文一般是按照从左向右的顺序排列, 而维吾尔文、阿拉伯文、波斯文和希伯来文则是按照从右向左, 尽管英文和维吾尔文等均是表音文字, 中文是意音文字, 而日文除了用平假名和片假名这样的

4 同 2。

5 同 3。

6 Saussure, F. de.: *Course in General Linguistics*. Beijing: Foreign Language Teaching and Research Press, 1972/2001, pp.69-70.

音节文字，还吸收了大量的汉字。文字类型和文字排列方向是两个独立的变量。但是文字词内部成分排列的顺序却是单向的，具有明显的社会规约性。字序对现代汉语的构词也产生了重要的影响。古代汉语以单字词为主，而现代汉语却是以双字词为主⁷。双字词构造必然涉及到两个字的排序问题。在双字词中汉字排列的顺序不同，词的意义就可能完全不同，如“大人—人大”“上海—海上”“科学—学科”“山东—东山”“子女—女子”“语言—言语”“人类—类人”“产生—生产”“对面—面对”的对立。有些词即使意义相近，如“相互—互相”“争斗—斗争”“蔬菜—菜蔬”“讲演—演讲”“觉察—察觉”“替代—代替”“累积—积累”，也有使用语境和意义的细微差异。这自然引发我们思考：汉语合成词中汉字排列的顺序与大脑对其识别的顺序是完全相同的吗？文字词识别的顺序问题一直充满着争议。基于字母文字提出的鬼域模型（pandemonium model）⁸认为阅读者每次只能以序列的方式加工一个字母。Libben⁹认为英语字母从左向右组合，直到发现一个有意义的单位。Tydgate 和 Grainger¹⁰指出有证据显示视觉词的识别存在一点序列加工的成分，字母串中的首字母具有识别的优势。一些对汉语的研究也显示汉语母语者采用了串行的加工方式。张学新等人¹¹在脑电实验中发现双字词的首字较之尾字对整词加工更为重要，认为两个单字没有受到平权的并行加工，或者说双字词的识别包含从首字到尾字的串行加工。张兰兰¹²的命名任务结果表

7 周荐：《双字组合与词典收条》，《中国语文》，1999年第4期，第304-309页。

8 Selfridge, O. G.: Pandemonium: A Paradigm for learning. In *Proceedings of a symposium on the mechanization of thought process*. London: H. M. Stationary Office, 1995, pp.511-526.

9 Libben, G.: How is morphological decomposition achieved? *Language & Cognitive Processes*, (9), 1994, pp.369-391.

10 Tydgate, I. & Grainger, J.: Serial position effects in the identification of letters, symbols, and digits. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, (2), 2009, pp.480-498.

11 张学新、方卓、杜英春、孔令跃、张钦、邢强：《顶中区 N200：一个中文视觉词汇识别特有的脑电反应》，《科学通报》，2012年第5期，第332-347页。

12 张兰兰：《汉语阅读过程中心理词加工机制的实验研究》，博士学位论

明被试识别汉字的顺序大致为从左向右，识别的效率随之降低。然而研究显示汉语阅读的知觉广度大约是 4-5 个汉字^{13,14}，以双字词呈现时到达大约 6 个汉字¹⁵。这表明汉语阅读者在书面语言感知阶段也采用并行的方式提取每个汉字的视觉物理特征，并不像口语那样受到严格的时间一维属性的制约。汉字的并行加工也得到证据的支持。Li 等人¹⁶对四字词的汉字识别模式研究显示汉字的识别是并行加工，只是由于注意的限制加工的效率从左向右递减。张兰兰¹⁷采用快速呈现-命名任务考察四字心理词发现，汉字的识别在一定的程度上也具有并行特征。先前这些采用不同技术、不同任务、针对不同类型文字和被试所发现的文字词加工顺序不尽一致，有时甚至矛盾对立，我们难以凭直觉判断哪种识别策略才是学习者真正采用的。因此只有通过更多的实验加以验证，根据具体的情况做出分析，给出合理的解释，而不能用一种统一的理论模式来解释所有文字词的加工。

基于这样的考虑，本实验严格控制词性变量和词的长度，选择汉语双字合成名词作为研究对象，以汉语母语者为被试，设计了两个完全形式导向的实验任务 A 和 B，操纵了汉字单元变量和语义变量，均是让被试判断双字名词的首词和目标词是否完全相同，将被试的注意焦点导向双字名词的词汇形式信息的加工，避免一些实验中采用语义判断任务引起的其他变量的干扰。

文，天津：天津师范大学，2012 年，第 50 页。

- 13 Inhoff, A. W., & Liu, W.: The perceptual span and oculomotor activity during the reading of Chinese sentences. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, (24), 1998, pp.20-34 .
- 14 闫国利、王丽红、巫金根、白学军：《不同年级学生阅读知觉广度及预视效益的眼动研究》，《心理学报》，2011 年第 43 期，第 249-263 页。
- 15 王丽红：《中文阅读知觉广度的眼动研究》，博士学位论文，天津：天津师范大学，2001 年，第 51 页。
- 16 Li, X. S., Rayner, K., & Cave, K. R.: On the segmentation of Chinese words during reading. *Cognitive Psychology*, (58), 2009, pp.525-552.
- 17 同 12，第 50 页。

二、实验 A 研究方法及结果

1. 被试

23 名（10 男 /13 女）健康大学生自愿有偿参加了本实验，均为右利手，年龄在 21-30 岁（平均：24.74 岁， $SD=2.58$ ）。母语均为汉语，视力或矫正视力正常。被试实验前均阅读并签署由北京大学中文系科学研究与伦理审查委员会批准的知情同意书。被试坐在光线暗淡的隔音室的椅子上，面对 17 英寸液晶显示屏，视距约 80cm。关键刺激出现在屏幕中心，视角朝向大约为 $2.5^\circ \times 1.9^\circ$ 。要求双眼注视屏幕中央的注视点。

2. 材料

实验设置了四种关键条件：（1）真词对照条件：首词和目标词都是真词，并且首词和目标词在读音和字形上完全不同，语义不相关，如“刀子—老伯”；（2）语义相关条件：首词和目标词是语义上相关的名词，并且在读音和字形上完全不同，如“大爷—老伯”；（3）首字相同条件：首词和目标词的首字相同，属于同一个语义场，如“老者—老伯”；（4）重复条件：首词和目标词相同，如“老伯—老伯”。每个关键条件各 70 个试次。填充试次是由各种类型的名词构成，并且启动词和目标词在词形上相同，共 140 个试次。每个刺激词项均为双字名词。刺激材料及出现次数信息均来自语料库在线字词索引（<http://www.cncorpus.org/wdindex.aspx>）。

四种关键条件下的首词之间做到了出现次数和笔画数（真词对照：59.21, 12.84；语义相关：57.87, 13.37；首字相同：58.76, 12.43；重复：58.06, 12.76）的匹配（ $F(3, 207)=0.006, p>.99$ ； $F(3, 207)=.63, p=.6$ ）。

我们请 15 位不参加实验的大学生用 5 点量表给各条件首词和目标词之间的语义相关度评分（1 表示完全不相关，5 表示完全相关），均值为：真词对照：1.17；语义相关：3.28；首字相同：2.88。统计分析显示语义相关度的主效应（ $F(2,138)=191.31, p<.000001$ ）。也请这些同学给首字的有意义程度评分（1 表示完全无意义，5 表示完全有意义），平均值为 3.39（ $SD=.45$ ），说明这些首字有较高级别的意义。

3. 程序

每个试次包括一个固定十字、一个首词、一个目标词。试次之间的间隔 (ITI) 为 1000ms。在实验开始时屏幕中央呈现 500ms 的黑色十字, 接着呈现首词, 时间持续 500ms。刺激之间的间隔为 500-700ms。目标词呈现 500ms, 之后是 1200ms 的空白屏幕。被试在看到目标词时做按键反应。如果首词和目标词整词形式完全相同, 则按 1 键, 不同则按 2 键。反应和键的匹配在被试间平衡。在刺激材料呈现时, 每种类型的试次进行随机混合。反应时为从目标词呈现的起始到按键反应起始的时间。实验流程和刺激用 E-Prime 2.0 控制。

4. 实验 A 的行为结果

四种条件正确反应的反应时及正确率见表 1。对于反应时, 重复测量方差分析显示条件的主效应 ($F(3,66)=16.23, p<.0001$)。后续的比较显示重复条件分别比真词对照条件、语义相关条件和首字相同条件下的反应时显著性更短 ($ps<.05$)。首字相同条件也分别比真词对照条件和语义相关条件的反应时显著性更长 ($ps<.01$)。对于正确率, 重复测量方差分析显示条件的主效应 ($F(3,66)=3.18, p<.05$)。后续的分析显示真词对照条件比首字相同条件的正确率显著性更高 ($p<.05$)。语义相关条件与首字相同条件正确率的差异也达到显著 ($p=.05$)。

三、实验 B 研究方法及结果

1. 被试

19 名大学生有偿参加了实验, 均为右利手, 年龄在 19-27 岁 (平均: 21.68, $SD=2.71$)。其他实验条件与实验 A 相同。

2. 材料

实验设置了四种关键条件: (1) 真词对照条件: 首词和目标词都是真词且字形和读音均不相同, 语义不相关, 例如“彩虹—中国”; (2) 语义相关条件: 首词和目标词都属于同一个语义场, 但是字形和读音均不相同, 例如“日本—中国”; (3) 尾字相同

条件：首词和目标词属于同一个语义场，且含有共同的有意义的尾字，例如“美国-中国”；（4）重复条件：首词和目标词是同一个真词，例如“中国-中国”。每个关键条件各 60 个试次。填充试次是由各种类型的名词构成，并且启动词和目标词在词形上相同，共 120 个试次。双字词刺激材料及出现次数信息同样选自语料库在线字词索引。实验 B 和 A 没有相同的刺激词对。

四种关键条件下的首词之间做到了出现次数和笔画数（真词对照条件：63.47, 17.46；语义相关条件：63.1, 17.15；尾字相同条件：63.8, 17.55；重复条件：63.25, 17.53）的匹配（ $F(3,177)=.0004, p>.99$ ； $F(3,177)=0.59, p=.62$ ）。

我们请不参加实验的 15 位大学生运用 5 点量表给真词对照、语义相关、尾字相同三种条件的首词和目标词的语义相关度评分，均值为：真词对照：1.25；语义相关：3.44；尾字相同：3.90。统计分析显示语义相关度的主效应（ $F(2, 118)=727.15, p<.0001$ ）。也请这些同学运用 5 点量表给尾字相同条件下的尾字有意义程度评分（1 表示完全无意义，5 表示完全有意义），平均值：4.36（ $SD=0.30$ ），说明这些尾字有较高级别的意义。

3. 程序

刺激呈现的程序与实验 A 相同。

4. 实验 B 的行为结果

四种条件正确反应的反应时及正确率见表 1。重复测量方差分析显示，反应时存在条件的主效应（ $F(3, 54)=7.5, p<.01$ ）。进一步比较显示尾字相同比真词对照、语义相关和重复条件的反应时显著性更长（ $p_s<0.05$ ），后三种条件没有显著性差异，但是重复条件的反应时最短。各条件的正确率无显著性差异（ $F(3, 54)=1.04, p=.38$ ）。

表 1: 实验 A 和 B 四种条件下的反应时 (ms) 和正确率

条件	实验 A		实验 B	
	反应时 (SD)	正确率 (SD)	反应时 (SD)	正确率 (SD)
真词对照	556.62 (109.38)	.98 (.02)	657.06 (162.90)	.98 (.02)
语义相关	563.81 (118.09)	.98 (.02)	650.83 (166.41)	.99 (.02)
首 / 尾字相同	590.52 (111.42)	.97 (.03)	675.82 (163.26)	.99 (.02)
重复	525.94 (115.48)	.98 (.03)	636.33 (169.69)	.98 (.02)

四、讨论

(一) 基于组群模型对实验 A 的解释

就反应时而言, 实验 A 和 B 存在共同之处。首先, 重复条件下的反应时是最短的, 再现了行为反应中的重复效应¹⁸, 说明重复条件有利于目标词形式的识别; 其次, 首字或尾字相同均比其他条件的反应时显著更长, 出现了双字名词识别中的抑制效应, 说明首字或尾字相同给目标词的词形识别带来了更大困难。就正确率而言, 实验 A 中的首字相同条件正确率最低, 反映了词形加工的困难, 与其反应时的行为表现一致, 但是在实验 B 中, 各条件却无显著差异。

Marslen-Wilson & Tyler¹⁹ 曾提出组群模型 (cohort model) 用来解释口语词的识别。这种模型假设口语加工是从听者认定的单词开始的声音或音素开始的。当初, 由于不是所有知觉的信息都可以获取, 不止一个表征符合知觉系统输出的初始部分, 因而不止一个表征被激活。在词形的表征过程中, 最符合感觉输入的那个就被选择出来。组群模型就是考虑到了口语词的时间一维属性。组群模型也被用来解释听觉词识别中发现的首音节相同条件反应时更长的现

18 Huang, X., Yang, J., Chang, R. & Guo, C.: Task modulation of disyllabic spoken word recognition in Mandarin Chinese: a unimodal ERP study. *Scientific Reports*, (6), 2016.

19 Marslen-Wilson, W., & Tyler, L. K.: The temporal structure of spoken language understanding. *Cognition*, (8), 1980, pp.1-71.

象²⁰和形态激活音系效应^{21,22}。组群模型与文字词识别中的鬼域模型具有相似之处,均强调了词加工的线性序列属性。考虑到字的线性顺序在现代汉语构词时的突显作用,如现代汉语中许多双字名词含有共同的有相同意义的尾字,成为词的语义核心,内部结构可以概括为“义象+义类”²³,例如,“中国、美国、德国、法国、英国、俄国、泰国、韩国”,因而用串行的方式解释汉语母语者加工这些双字名词似乎不会遇到什么困难。此外,假设语言使用者总是最大化地使用两条通路来加工语言信息^{24,25}。读者也可以在文字词识别时通过默读的方式激活语音通路,利用词的音系信息时间上的线性属性来帮助识别词形。实验A发现首字相同条件下的反应时是最长的,用串行加工方式来解释双字名词中字的识别顺序能得到合理的说明:在首字相同条件下,当目标词的第一个字被感知,一组具有相同首字的候选词被同时激活,这些候选词之间相互竞争,需要花费更长的时间去加工,判断词的身份,直到第二个字被感知,目标词才能被确定。这样被试开始可能认为首词和目标词在正字法上相同,做出形式一致的判断,但是当第二个字被感知后,被试在众多的候选词中消歧,排除了首词和目标词形式相同的可能性,从而完成双字名词的识别和判断任务。而在真词对照和语义相关条件下,首字不同就可以给被试提供足够的字形信息,让被试做出首词和目标词不同的判断,减少了识别的时间。重复条件因为首

20 同18。

21 Pykkänen, L., Stringfellow, A., & Marantz, A.: Neuromagnetic evidence for the timing of lexical activation: an MEG component sensitive to phonotactic probability but not to neighborhood density. *Brain and Language*, (81), 2002, pp.666-678.

22 Pykkänen, L., Feintuch, S., Hopkins, E., & Marantz, A.: Neural correlates of the effects of morphological family frequency and family size: an MEG study. *Cognition*, (91), 2004, pp.B35-B45.

23 徐通锵:《汉语字本位语法导论》,济南:山东教育出版社,2008年,第158-159页。

24 Coltheart, M., Curtis, B., Atkins, P., & Haller, M.: Models of reading aloud: Dual route and parallel-distributed-processing approaches. *Psychological Review*, (100), 1993, pp.589-608.

25 Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., & Ziegler, J.: DRC: a dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, (108), 2001, pp.204-256.

字和尾字都相同，如果按照串行方式加工，也不会发生判断前后矛盾的情形，也可以节省认知决策的时间。

(二) 基于跟踪模型对实验 A 和 B 的统一解释

然而，书面语言和口头语言的识别有所不同，因为书面语言并不像口语那样需要严格在时间的一维性上展开，其可以在二维平面上进行信息处理，具有非线性属性。在阅读中，一些视觉词需要重新注视，另一些词则快速跳过，仅仅通过副中央窝感知加工²⁶。可是每种文字的非线性属性程度不同，这与每种语言的文字类型和正字法深度有着紧密的关系。正字法深度即词的形态结构与音位结构之间的一致程度²⁷。对比汉英两种文字可知，英文文字词字母和音位层的对应规律强，正字法深度低，词本身受到离散的字母排列的制约，线性编码属性强，有时词的维度拉得很长，如“pneumonoultramicroscopicsilicovolcanoconiosis”（矽肺病）“internationalization”（国际化）“electroencephalography”（脑电图），“dihydrostreptomycin”（二氢链霉素）“longitudinally”（纵向地）“chemiluminescence”（化合光），而方块汉字却是与音节、声调直接对应，而不是与音位对应，具有丰富的部件和层次等二维空间编码信息，正字法深度高，视觉符号信息可以帮助区分许多音节和声调均相同的字，如“成、程、乘、呈、城、诚、承、橙、澄、丞、盛、惩、埤、箴、珉、斌”等。这些字在合成音系词中如果为词的首音节，大脑无法将它们区分开来，造成识别的障碍，但是在书面语言中，它们因为形体的差异而容易得到区分，具有区别性价值²⁸，增加了文字词形识别的确定性。可以理解正字法深度会对文字词识别产生重要影响^{29,30}。研究表明读者采用语言表

26 Rayner, K.: Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, (3), 1998, pp.372-422.

27 江新：《外国学生形声字表音线索意识的实验研究》，《世界汉语教学》，2001年第2期，第68-74页。

28 丁或藻：《论汉语信息编码的基本结构单位“字”》，《华文教学与研究》，2014年第3期，第65-75、84页。

29 张积家：《正字法深度与字词认知》，《鲁东大学学报（哲学社会科学版）》，1998年第1期，第39-45页。

30 杨群、王艳、张积家：《正字法深度对汉族、维吾尔族大学生汉字词命名

面的音位策略加工正字法深度浅的文字词，而采用视觉码加工正字法深度高的文字词³¹。对于中文这种正字法深度高的文字，读者会更多地依靠视觉码去识别，语音不是语义激活的必要成分^{32,33}，尽管语音信息在汉字语义通达中具有重要作用³⁴。

然而，尽管在书面语言中汉字的形体区别度高，我们还是不能完全用串行加工来解释所观察到的所有现象。首先，同样是词形匹配任务，实验 B 的结果显示，尾字相同条件比真词对照、语义相关和重复条件的反应时更长。这种现象就无法用线性序列识别方式加以解释了。如果大脑加工文字词是按照线性顺序从初始的字开始进行（汉语一般是左边第一个字），然后逐个向后推进，那么尾字相同条件就不应该会出现识别时间延长的情况，因为在尾字相同条件下，首词和目标词的首字读音和字形均不同。首字形体的差异就可以帮助被试确定首词和目标词在整词形式上不同，而不需要顾及尾字，从而迅速做出首词和目标词不属于同一个词的判断，反应时也不应该与真词对照和语义相关条件有显著性差异，因为各条件的首词之间在笔画数和使用频率上做到了严格的匹配。这种现象也不可能是由于语义因素的影响，因为实验 A 和 B 中语义相关条件的首词和目标词之间的语义相关度比真词对照条件的首词和目标词之间的语义相关度均显著更高，但是这两种条件在实验 A 和 B 中的反应时均没有显著差异。这就说明语义变量在词形匹配任务中对反应时没有产生显著影响。综合上述分析，可以推导出：被试没有完全采用线性序列的方式加工双字名词的词形。无独有偶，

的影响》，《心理学报》，2019年第1期，第1-13页。

- 31 Katz, L., & Feldman, L. B.: Linguistic coding in word recognition: Comparisons between a deep and a shallow orthographies. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, (9), 1981, pp.157-166.
- 32 孔令跃、康翠萍、穆彦丁：《汉字语义通达中语音的激活与作用》，《心理学进展》，2012年第5期，第229-235页。
- 33 Zhang, J. X., Xiao, Z., & Weng, X.: Neural evidence for direct meaning access from orthography in Chinese word reading. *International Journal of Psychophysiology*, (84), 2012, pp.240-245.
- 34 Perfetti, C. A., Liu, Y., & Tan, L. H.: The lexical constituency model: Some implications of research on Chinese for general theories of reading. *Psychological Review*, (1), 2005, pp.43-59.

Allopenna 等人³⁵ 使用眼动跟踪的范式（即视觉世界的范式）发现，个体在被要求对一个目标词反应的时候，会更多地注视音系相关的竞争的图画。这种效应不仅在群竞争词上（如 carrot-carriage），而且在押韵词上（如 carrot-parrot）都被观察到。跟踪（TRACE）模型^{36,37} 认为词项共享其他类型近似的信息如韵、邻里等也会对识别进行竞争，如 cat: hat, bat: kit。本实验在词形匹配任务对方块文字词的发现与跟踪模型的预测一致，反映了汉英两种不同类型语言或文字的词项识别受到了共同认知机制的制约，只是在我们的实验中共享信息操纵的变量是在中文里凸显的、作为书写单元的汉字。这也是本实验根据中文文字类型特点进行设计的创新之处。

实验 A 和 B 的结果也表明相同汉字单元无论处在词的首位还是末位均被大学生母语被试成功地切分，具有强烈的心理加工现实性，对词的识别产生竞争，影响到了词形识别的效率。汉字单元的解析是合成词识别的必要组成部分。没有单字的解析，整词形式的匹配任务将很难完成。这提示我们在汉语合成词阅读教学时需要训练学生的汉字单元分析加工能力。但是汉字单元的解析是在整词语境下发生的，即整词通过较高层次表征的回馈机制（feedback mechanism）^{38,39,40} 影响汉字单元的加工。具体地说，在词形匹配任务中，当整词只是部分相同时，被激活的相同的首字或尾字会驱动大脑发出相同的判断指令信息，而被激活的更高层的整词语境信息提示双字词中的另一个字不同，整词也不同，驱动大脑发出不同的判断指令信息。这种矛盾冲突和消解过程导致了首字相同或尾字相

35 Allopenna, P. D., Magnuson, J. S., & Tanenhaus, M. K.: Tracking the time course of spoken word recognition using eye movements: Evidence for continuous mapping models. *Journal of Memory and Language*, (4), 1998, pp.419-439.

36 同 2。

37 同 3。

38 McClelland, J. L., and Rumelhart, D. E.: An interactive activation model of context effects in letter perception. 1. An account of basic findings. *Psychological Review*, (88), 1981, pp.375-407.

39 Lamme, V. A. F.: Why visual attention and awareness are different. *Trends in Cognitive Sciences*, (7), 2003, pp.12-18.

40 Rousselet, G. A., Thorpe, S.J., & Fabre-Thorpe, M.: How parallel is visual processing in the ventral pathway? *Trends in Cognitive Sciences*, (8), 2004, pp.363-370.

同条件下反应时的延长。因此说汉字单元的识别一定发生于整词的框架中,无法逃逸于整词语境的制约。以往一些研究显示被试以整词的方式表征和提取词汇信息是可观察到的事实^{41,42,43}。这也提示我们汉语合成词阅读教学时也需要注意对学习者的整词形式的操练。

(三) 分析加工与整词中汉字单元的解析

分析加工(analytic processing)和整体加工(holistic processing)对单词的识别来说是两个必不可少的基本能力,构成人类阅读认知能力的基础,其中分析加工对语言加工来说更为根本。对于中文阅读者来说,阅读合成词时需要将汉字串成功分解成各个组成部分。尽管中文里合成词占大多数,汉字的重要性仍不容低估。赵元任⁴⁴曾指出:“对于一般的说汉语写汉字的人来说,社会学的词,即‘字’,在语音上是一个单音节,在文字上是一个汉字”。后来的字本位理论在承认“辞”(指凝固性很强的固定字组)⁴⁵或“字结”(指不能从字和组合关系中类推出意义的言语片段,相当于“辞”,如“老师、老虎、老鹰”)⁴⁶这级单位存在的前提下,也强调了汉语中单音节“字”的凸显地位,而这与汉藏语言中音节显赫⁴⁷又存在紧密关系。在字本位理论中,“字”可以是“音系字”,如“字正腔圆”“吐字清楚”“‘你敢说一个‘不’

41 Grainger, J., & Whitney, C.: Does the huamn mnid raed wrods as a wlohe. *Trends in Cognitive Science*, (2), 2004, pp.58-59.

42 丁国盛、彭聘龄:《汉语逆序词识别中整词与词素的关系》,《当代语言学》,2006年第1期,第36-45页。

43 同30。

44 赵元任:《汉语口语语法》,吕叔湘译,北京:商务印书馆,1979/2012年,第93页。

45 徐通锵:《语言论——语义型语言的结构原理和研究方法》,长春:东北师范大学出版社,1997年,第430页。

46 陈保亚:《20世纪中国语言学方法论研究》,北京:商务印书馆,2015年,第333页。

47 刘丹青:《汉藏语言的音节显赫及其词汇语法表征》,《民族语文》,2018年第2期,第3-21页。

字!’ ”⁴⁸，也可以是书写的文字^{49,50}。汉字是一种自源性文字，其与汉语言之间有着内在的联系。从认知神经科学的角度分析，因为汉语中大多数“字”是有意义的且带有音节内曲折变化的声调，当汉语使用者加工“字”特别是“音系字”时，会激活大脑中“字”的音系系统（包括声调系统）及其意义系统，使更多的神经元及其组成的脑回路处于觉醒状态，产生系统共振效应，从而使汉语中的音节具有比多音节语中的音节给人以更加凸显的心理表征，同时音节的显赫又为字化创造了条件，如“法兰西”（France为单音节，翻译成汉语成了三音节）“法国”“法语”“法军”“法币”“法式”“法皇”“中法”。功能性核磁共振成像实验也显示听取可理解话语时，汉英语言激活的神经回路显示出较大差异，汉语母语者大脑中的R节点（右脑前颞叶）有额外的激活，而R区在功能上与音高及声调的加工相关；此外汉语所特有的R节点和P节点（左脑颞上回后部）之间的双向联结以及从R节点到F节点（左脑额下回）的单向联结被可理解话语所调节⁵¹。从大脑加工语言的动态和系统角度看，对“字”的理解跳出书写的文字的局限性是必要的。“音系字”具有音节的离散性，实现为正字法界面上作为书写单元的文字时具有视觉上的离散性，字然后组合成更多的词、短语和无限多的句子，体现出人类语言“离散的无限性”（discrete infinity）^{52,53}。语言的“离散的无限性”几百年来一直为伽利略、笛卡尔、洪堡特、乔姆斯基等一批具有独立思考品质和创新精神的学者们所注意和思考。从太阳、地球、月亮到生物个体、细胞、染

48 赵元任：《汉语口语语法》，吕叔湘译，北京：商务印书馆，1979/2012年，第78-79页。

49 同45，第126页。

50 王洪君：《汉语非线性音系学：汉语的音系格局与单字音》，北京：北京大学出版社，2008年，第324页。

51 Ge, J.Q., Peng, G., Lyu, B.J., Wang, Y., Zhuo, Y., Niu, Z.D., Tan, L.H., Leff, A.P. & Gao, J. H.: Cross-language differences in the brain network subserving intelligible speech. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, (10), 2015, pp.2972-2977.

52 Hauser, M., N. Chomsky & Fitch. W. T.: The faculty of language: what is it, who has it, and how did it evolve?. *Science*, (298), 2002, pp.1569-1579.

53 诺姆·乔姆斯基：《如何看待今天的生物语言学方案》，司富珍译，《语言科学》，2010年第2期，第113-123页。

色体、基因，再到分子、原子、质子、中子、电子。这些自然客体无不具有离散的特征。“量子”也具有离散的属性，指能表现出某物质或物理量特性的最小单元，如“光子”。人类语言所具有的“离散的无限性”客观上要求大脑演化出强大的专司分析加工的神经回路对其进行识别，解析出可“量子化”的离散单位。然而，正如乔姆斯基⁵⁴所指出的，基本原子成分（有点类似于词，但不是词）包含了种种深邃的奥秘，与动物的交际系统之间有着根本的不同，其起源还是完全模糊不清的，它为人类认知能力进化特别是语言能力进化的研究提出了十分严肃的问题。从共时的角度看，对于汉语书面语言，我们必须辨析出汉字这一级离散单位来区分不同的合成词。解析出汉字单元是成功阅读中文词汇的关键一环，而解析出单个的字母却是英文单词阅读的必要一步。区分分析加工和整体加工能力对文字词的识别来说具有极为重要的意义。现在的研究进展显示一般情况下分析加工与左半球有关，而整体加工加工与右半球有关，具有侧化效应，涉及到差异化的大脑回路，反映出人类大脑进化出了专门化的认知能力来分析物体和语言的组成结构。例如，在学习过程中相对于在整词注意下训练的词，对字素 - 音位投射的选择性注意能够驱动大脑回路的左侧化，包括引发 N170 的左侧化地形⁵⁵。英语母语者学习汉语词时，随着训练，只有快速学习者显示出 N170 波幅的左侧化增长，因此说快速学习者使用了更多结构的表征（structural representation），而慢速学习者更多使用了整体表征（holistic representation）⁵⁶。失读症和面孔失认症的表征缺陷就分别与分析加工和整体加工能力的缺失有关⁵⁷。失读症患者可以认出朋友写的手写稿，却无法读出单词，而面孔失认症患者可以读出单词，却辨认不出这是谁的笔迹。究其原因就在于读出英

54 诺姆·乔姆斯基：《语言结构体系及其对进化的重要性》，司富珍译，《语言科学》，2018年第3期，第225-234页。

55 Yoncheva, Y. N., Wise, J., & McCandliss, B.: Hemispheric specialization for graphic words is shaped by attention to sublexical units during initial learning. *Brain and Language*, (145), 2015, pp.23-33.

56 Yum, Y. N., Midgley, K. J., Holcomb, P. J., & Grainger, J.: An ERP study on initial second language vocabulary learning. *Psychophysiology*, (51), 2014, pp.364-373.

57 Rentschler, I., Treutwein, B., & Landis, T.: Dissociation of local and global processing in visual agnosia. *Vision Research*, (34), 1994, pp.963-971.

文的单词依赖于解析出单个字母的形状，而辨认一个人的独特笔迹风格却依赖于字母串的整体形式。中文合成词识别需要依赖于单个汉字形状的分析加工，本实验为这一假设提供了确凿的实证数据，也是对乔姆斯基之问所做的一次探索。

（四）合成词的识别模型

关于汉语合成词识别存在几个主要模型。Zhou 和 Marslen-Wilson⁵⁸ 关于汉语复合词的音、形、义互动激活模型认为在正字法和音系中，双字词是以两个分离的知觉单元相结合表征的，不存在单独的整词表征单元。Tan 和 Perfetti⁵⁹ 的汉语双字识别模型认为在正字法上汉字单元和整词单元是在同一个水平上表征的。丁国盛和彭聃龄⁶⁰ 提出的扩展的 IIC 模型包括三种水平的表征：正字法表征、通达表征和语义表征。汉语复合词正字法表征保存着复合词的视知觉特性，其基本单元是汉字。通达表征层是正字法表征和语义表征的中介。本实验选择的被试均是以汉语为母语的大学生。实验结果显示他们经过多年的中文阅读训练，展现出显著的汉字单元（包括首字和尾字）分解表征能力，也呈现出良好的整词表征能力，且在合成词识别中汉字单元表征与整词单元表征的激活相互作用，高效地完成了词形匹配任务。因而说双字名词既存在两个分离的汉字单元表征，又存在单独的整词表征，且整词表征高于汉字单元表征，具有形式的层级性。无论是汉字单元还是整词单元都具有抽象的表征层，即扩展的 IIC（层间—层内联结）模型所谓的通达层，不会受到颜色、字体、大小、笔迹这些整体风格的影响。本实验发现大学生母语者已经具备成熟的汉字单元切分能力，但是这种内在的文字认知能力的发展路径和规律是怎样的，至今还是不太清楚。在此提出这个有趣的科学问题，供有兴趣的读者做进一步深入研究，以探索乔姆斯基之问关于语言基本原子成分及其认知能力的起源奥秘。

58 Zhou, X. L., & Marslen-Wilson, W.: Lexical representation of compound words: Cross-linguistic evidence. *Psychologia*, (43), 2000, pp.47-66 .

59 Tan, L. H., & Perfetti, C. A.: Phonological activation in visual identification of Chinese two-character words. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, (25), 1999, pp.382-393.

60 同 42。

五、结论

(1) 汉语大学生母语者不是以完全线性序列的方式加工双字名词,首字或尾字相同会对合成词识别产生竞争,符合跟踪模型的预测。

(2) 汉语大学生母语者同时具有显著的汉字单元分解表征和整词表征能力,且合成词识别中汉字单元表征与整词表征的激活相互作用。这些发现为中文合成词阅读教学中汉字单元和整词形式均需重视提供了心理科学依据。

参考文献

1. 陈保亚:《20世纪中国语言学方法论研究》,北京:商务印书馆,2015年。
2. 丁国盛、彭聃龄:《汉语逆序词识别中整词与词素的关系》,《当代语言学》,2006年第1期。
3. 丁或藻:《论汉语信息编码的基本结构单位“字”》,《华文教学与研究》,2014年第3期。
4. 江新:《外国学生形声字表音线索意识的实验研究》,《世界汉语教学》,2001年第2期。
5. 孔令跃、康翠萍、穆彦丁:《汉字语义通达中语音的激活与作用》,《心理学进展》,2012年第5期。
6. 刘丹青:《汉藏语言的音节显赫及其词汇语法表征》,《民族语文》,2018年第2期。
7. 诺姆·乔姆斯基:《如何看待今天的生物语言学方案》,司富珍译,《语言科学》,2010年第2期。
8. 诺姆·乔姆斯基:《语言结构体系及其对进化的重要性》,司富珍译,《语言科学》,2018年第3期。
9. 徐通锵:《语言论——语义型语言的结构原理和研究方法》,长春:东北师范大学出版社,1997年。
10. 徐通锵:《汉语字本位语法导论》,济南:山东教育出版社,2008年。
11. 王洪君:《汉语非线性音系学:汉语的音系格局与单字音》,北京:北京大学出版社,2008年。

12. 王丽红: 《中文阅读知觉广度的眼动研究》, 博士学位论文, 天津: 天津师范大学, 2011 年。
13. 闫国利、王丽红、巫金根、白学军: 《不同年级学生阅读知觉广度及预视效益的眼动研究》, 《心理学报》, 2011 年第 43 期。
14. 杨群、王艳、张积家: 《正字法深度对汉族、维吾尔族大学生汉字词命名的影响》, 《心理学报》, 2019 年第 1 期。
15. 张积家: 《正字法深度与字词认知》, 《鲁东大学学报(哲学社会科学版)》, 1998 年第 1 期。
16. 张兰兰: 《汉语阅读过程中心理词加工机制的实验研究》, 博士学位论文, 天津: 天津师范大学, 2012 年。
17. 张学新、方卓、杜英春、孔令跃、张钦、邢强: 《顶中区 N200: 一个中文视觉词汇识别特有的脑电反应》, 《科学通报》, 2012 年第 5 期。
18. 赵元任: 《汉语口语语法》, 吕叔湘译, 北京: 商务印书馆, 1979/2012 年。
19. 周荐: 《双字组合与词典收条》, 《中国语文》, 1999 年第 4 期。
20. Allopenna, P. D., Magnuson, J. S., & Tanenhaus, M. K.: Tracking the time course of spoken word recognition using eye movements: Evidence for continuous mapping models. *Journal of Memory and Language*, (4), 1998.
21. Coltheart, M., Curtis, B., Atkins, P., & Haller, M.: Models of reading aloud: Dual route and parallel-distributed-processing approaches. *Psychological Review*, (100), 1993.
22. Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., & Ziegler, J.: DRC: a dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, (108), 2001.
23. Ge, J.Q., Peng, G., Lyu, B.J., Wang, Y., Zhuo, Y., Niu, Z.D., Tan, L.H., Leff, A.P. & Gao, J. H.: Cross-language differences in the brain network subserving intelligible speech. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, (10), 2015.
24. Grainger, J., & Whitney, C.: Does the huamn mnid raed wrods as a wlohe. *Trends in Cognitive Science*, (2), 2004.
25. Hauser, M., N. Chomsky & Fitch. W. T.: The faculty of language: what is it, who has it, and how did it evolve?. *Science*, (298), 2002.
26. Huang, X., Yang, J., Chang, R. & Guo, C.: Task modulation of disyllabic spoken word recognition in Mandarin Chinese: a unimodal ERP study. *Scientific Reports*, (6), 2016.

27. Inhoff, A. W., & Liu, W.: The perceptual span and oculomotor activity during the reading of Chinese sentences. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, (24), 1998.
28. Katz, L., & Feldman, L. B.: Linguistic coding in word recognition: Comparisons between a deep and a shallow orthographies. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, (9), 1981.
29. Lamme, V. A. F.: Why visual attention and awareness are different. *Trends in Cognitive Sciences*, (7), 2003.
30. Li, X. S., Rayner, K., & Cave, K. R.: On the segmentation of Chinese words during reading. *Cognitive Psychology*, (58), 2009.
31. Libben, G.: How is morphological decomposition achieved? *Language & Cognitive Processes*, (9), 1994.
32. Marslen-Wilson, W., & Tyler, L. K.: The temporal structure of spoken language understanding. *Cognition*, (8), 1980.
33. McClelland, J. L., and Rumelhart, D. E.: An interactive activation model of context effects in letter perception. 1. An account of basic findings. *Psychological Review*, (88), 1981.
34. McClelland, J. L., & Elman, J. L.: The TRACE model of speech perception. *Cognitive Psychology*, (18), 1986.
35. Norris, D., & McQueen, J. M.: Shortlist B: A Bayesian model of continuous speech recognition. *Psychological Review*, (2), 2008.
36. Perfetti, C. A., Liu, Y., & Tan, L. H.: The lexical constituency model: Some implications of research on Chinese for general theories of reading. *Psychological Review*, (1), 2005.
37. Pykkänen, L., Stringfellow, A., & Marantz, A.: Neuromagnetic evidence for the timing of lexical activation: an MEG component sensitive to phonotactic probability but not to neighborhood density. *Brain and Language*, (81), 2002.
38. Pykkänen, L., Feintuch, S., Hopkins, E., & Marantz, A.: Neural correlates of the effects of morphological family frequency and family size: an MEG study. *Cognition*, (91), 2004.
39. Rayner, K.: Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, (3), 1998.
40. Rentschler, I., Treutwein, B., & Landis, T.: Dissociation of local and global processing in visual agnosia. *Vision Research*, (34), 1994.
41. Rousset, G. A., Thorpe, S.J., & Fabre-Thorpe, M.: How parallel is visual processing in the ventral pathway? *Trends in Cognitive Sciences*, (8), 2004.

42. Saussure, F. de.: *Course in General Linguistics*. Beijing: Foreign Language Teaching and Research Press, 1972/2001.
43. Selfridge, O. G.: Pandemonium: A Paradigm for learning. In *Proceedings of a symposium on the mechanization of thought process*. London: H. M. Stationary Office, 1995.
44. Tan, L. H., & Perfetti, C. A.: Phonological activation in visual identification of Chinese two-character words. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, (25), 1999.
45. Tydgat, I. & Grainger, J.: Serial position effects in the identification of letters, symbols, and digits. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, (2), 2009.
46. Yoncheva, Y. N., Wise, J., & McCandliss, B.: Hemispheric specialization for graphic words is shaped by attention to sublexical units during initial learning. *Brain and Language*, (145), 2015.
47. Yum, Y. N., Midgley, K. J., Holcomb, P. J., & Grainger, J.: An ERP study on initial second language vocabulary learning. *Psychophysiology*, (51), 2014.
48. Zhang, J. X., Xiao, Z., & Weng, X.: Neural evidence for direct meaning access from orthography in Chinese word reading. *International Journal of Psychophysiology*, (84), 2012.
49. Zhou, X. L., & Marslen-Wilson, W.: Lexical representation of compound words: Cross-linguistic evidence. *Psychologia*, (43), 2000.