

汉语单音节词汇产生中音韵编码的单元*

张清芳 杨玉芳**

(中国科学院心理研究所,北京,100101)

摘要 采取图画-词汇干扰实验范式,以视觉方式呈现干扰单字,初步探索了汉语单音节词汇产生中音韵编码的单元。结果发现了在目标项和干扰词的音节相同和同音条件下都出现了促进效应,而在首音和声调相关、韵和声调相关、首音相关、韵相关、声调相关条件下都未出现显著的启动效应。这表明“音节”或“音节+声调”可能是词汇产生中语音编码表征的单元。最后讨论了英语和荷兰语的研究结果与汉语不同的原因。

关键词: 词汇产生 图画-词汇干扰实验范式 音韵编码

1 前言

目前,关于言语产生过程的研究集中于对词汇产生中词汇通达过程的研究。词汇通达指把要表达的内容词转化为音韵形式的过程,包括了词条选择(Lemma Selection)和音韵编码(Phonological encoding)两个阶段^[1, 2]。在音韵编码阶段为语音计划做好准备,使得说话者能够提取词汇的音韵形式进行发音。本研究主要探索汉语口语词汇产生中音韵编码的单元。

拼音文字词汇产生中对音韵编码过程的研究形成了两大理论:联结主义模型(Dell, 1986^[3])和Levelt, Roelofs & Meyer (1999)^[4]的语音表征模型。两类理论都认为音韵编码是分解进行的,音韵表征包含了两类信息:音段和音节结构。音节结构作为一个整体的框架,音段信息被填充到音节框架中去。两个模型之间的争论焦点是:音节内部的编码单元和加工方式。Dell的模型假设音韵表征包含多个层次,音韵编码时音节组成部分同时得到激活,可以以任何顺序被插入音节框架结构。Levelt等的模型认为词汇产生中音节内部的音韵编码是一个序列过程,从音节的韵首到核心元音最后到尾音部分。

Meyer (1990^[5], 1991^[6])利用内隐启动范式研究音节内部的语音编码过程。练习时被试先学习单词对;实验时呈现一个单词,要求被试说出对应的单词。在同源条件下,反应词在语音上存在关联,比如韵首或音节相同;在异源条件下,反应词在语音上没有联系。结果发现同源条件下的反应时短于异源条件。更重要的是,当同源条件为韵首相同或韵首和核心元音相同时的反应时与音节完全相同时的反应时存在显著差异。这表明单词的不同部分是以特定的顺序被提取的,即从编码从韵首到核心元音再到

尾音。Meyer和Schriefers(1991)^[7]用图画-词汇干扰范式对语音表征的分解性进行了研究。实验中采用了目标图名称是单音节和双音节的图片,干扰音节与目标图名称之间的关系为首音相同、韵相同或无关。实验发现在SOA为0ms和150ms时首音相同和韵相同的条件都发现了语音促进效应,这表明语音表征可以分解进行。

但是有一些研究与上述结果不一致。例如, Roelofs(1996)^[8]采用内隐启动范式,发现首音同时有显著的促进效应,而且随着共有音素的增加,促进效应量越大,实验未发现明显的韵相同时的启动效应。Ferrand等(1996)^[9]采用内隐启动范式研究法语词汇产生的语音编码过程,结果发现,当启动音节与目标音节的音节结构相同时命名潜伏期短,而音节结构不一致时,说出目标音节的反应时间延长,支持了音节表征的观点。Sevold等(1995^[10])同样发现了音节启动效应。对语误材料的分析结果也存在两种不同的观点^[3, 11]

国内对词汇产生中音韵编码过程的心理学研究才刚刚起步。余林(2000)^[12]研究了汉语语言产生中的语音表征与加工,结果发现汉语的音韵编码是在声母和韵等更大的层次上平行加工的,而不是像拼音文字那样分解到音素。Chen等(2002)^[13]利用内隐启动范式探索汉语双音节词汇产生中的音韵编码阶段,结果发现无声调的音节在音韵水平上能作为一个独立的计划单元;声调的作用类似于重音和节奏结构,Chen(2000)^[14]分析言语错误语料库,发现了音节交换错误,这表明音节在词汇产生中起了重要作用。沈家煊(1992)^[15]发现汉语的错误语料库中存在声调移动现象,而韵母发生先置、滞后或互换时声调一般保持不动,这表明声调具有一定的独立性。声调在汉语音节中的地位是有争议的,大致有两种观

* 本文为国家自然科学基金(项目号:30400134)和国家社会科学基金(项目号:04CYY002)阶段性成果。

** 通讯作者:杨玉芳,女。E-mail: yangyf@psych.ac.cn

点:一种认为声调是附着在韵母或主要元音上^[16],一种认为声调属于整个音节,能够独立出来^[17]。在归并普通话的音位系统和制订拼音法时也相应地存在两种不同的处理方式。基于上述研究结果和争论,需要更进一步对汉语词汇产生中音韵编码的单元和加工方式,尤其是音节和声调的作用进行更进一步的探索。

根据国内外研究现状的介绍,在音韵表征和加工方式上,不同的理论模型之间还存在着激烈的争论。不同语言的研究对于音节是否是音韵编码的单元也难于达成共识。拼音文字的研究结果主要来自于英语和荷兰语两种语言,其音韵特点与汉语存在许多不同之处。首先,拼音文字中所包含的音节数量非常多,比如荷兰语中大约有 12000 个音节。相对来说,汉语是非拼音文字,有着相对较少的音节类型,不计算声调的话,大约有 400 个音节。若包含声调,大约有 1200 个音节。音节数量的多少可能会导致音韵编码单元的不同。第二,重音和声调是语言重要的韵律特征。在重音语言比如英语中,重音的位置是固定的,不存在音节组成完全相同而重音不同的词汇。相比而言,在声调语言比如汉语中,声调是存在词汇上的区别的。相同的音节不同的声调,分别代表了不同的单词和不同的意义。而且,汉语中声调的地位和作用也是语言学家一直关注的问题之一。汉语音位系统的特色为研究音节和声调在音韵编码中的作用提供了一个独特的视觉。

因此,本实验目的是利用经典的图画-词汇干扰实验范式,要求被试忽略视觉呈现的干扰单字,大声地说出图画的名称,探索汉语单音节词汇产生中音韵编码的表征单元。

2 方法

2.1 被试 16 人,北京林业大学本科学生,包括男 8 人,

表 1 图片和四种类型目标汉字材料举例及其字频和笔画数的平均数

	干扰汉字类型										
	图片	S	Orth	O	R	T	OR	OT	RT	ORT	C
举例	梨	枣	染	蜡	期	掘	理	炉	集	厘	善
字频	375	376	134	621	239	262	430	204	625	228	230
笔画数	10.6	9.0	10.2	10.6	9.8	10.2	9.9	9.2	9.8	10.2	10.5

注 1:字频来自《现代汉语频率词典》(1986)^[19],以百万分之一为单位。

注 2:S 表示语义相关;Orth 表示字形相关,T 表示声调相关,OR 表示音节相关,ORT 表示同音字条件,OT 表示首音和声调相关,RT 表示韵和声调相关,R 表示韵相关,O 表示首音相关,C 表示无关(控制组)。

2.3 仪器 E-Prime 编写的程序,PET-SRBOX 反应盒,麦克风,计算机。图片都呈现在 PIII-667 计算机屏幕中央。被试的反应通过与 PSTSR-BOX 连接的麦克风记录。所有实验材料的呈现、计时及反应时的收集由计算机控制。主试记录被试的反应正

女 8 人。年龄 19~22 岁。北方人,普通话标准。视力或矫正视力正常,听力正常。实验后获得一定报酬。

2.2 材料 图片 22 幅,选自经张清芳等(2003)^[18]标准化后的图片库,其中 2 幅作为练习。每幅图片分别对应 10 类干扰单字:1 语义(Semantic,S)相关字:与图画属于同一类语义范畴,但不会联合组成双字词;2 字形(Orthographic,Orth)相关字:与图画名称对应的单字具有相同的结构,且有一个偏旁部首是相同的;3 首音(Onset,O)相同相关字:与图画名称对应的单字的首音完全相同,但韵和声调不同;4 韵(Rime,R)相关字:与图画名称对应的单字的韵相同,但首音和声调不同;5 声调(Tone,T)相关字:与图画名称对应的单字的声调相同,但首音和韵都不同;6 音节(Onset + Rime,OR)相关字:与图画名称对应的单字的首音和韵相同,即音节相同,但声调不同;7 首音和声调(Onset + Tone,OT)相关字:与图画名称对应的单字的首音和声调相同,但韵不同;8 韵和声调(Rime + Tone,RT)相关字:与图画名称对应的单字的韵和声调相同,但首音不同;9 同音字(Onset + Rime + Tone,ORT):与图画名称对应的单字的首音、韵和声调相同,即与图画名称完全同音。10 无关字(控制组,Control,C):与图画名称对应的单字无语义、字形和语音上的任何联系。10 种条件下各组字的字频、笔画数之间的 t 检验均未达到显著性差异水平。预备实验结果表明语义相关组与图画名称之间的语义相关度平均值为 5.11,字形相关组与图画名称之间的字形相关度平均值为 4.98,两组之间的 t 检验比较未达到显著性差异。表 1 所示为实验材料举例及其笔画数和字频的平均数。

确与否。

2.4 设计 单因素组内实验设计,自变量为干扰单字的类型,包含 10 个水平,分别为:语义相关字,字形相关字,首音相关字,韵相关字,声调相关字,首音和韵相关字,首音和声调相关字,韵和声调相关字,

同音字,和无关干扰字(控制组)。干扰单字和图片同时呈现。正式实验共包括测试 200 次,每幅图片呈现 10 次,每幅图片分别与 10 种干扰字类型配对,伪随机化呈现,相同的图片不会连续呈现。每组实验开始之前都有相应的练习,以使被试熟悉实验程序。

2.5 程序 在正式实验开始之前为预备实验。在屏幕中央依次呈现每幅图片及图片对应的名称,时间 3 秒,总共 22 幅。告诉被试这些图片在下面的正式实验中将要出现,并且要被试记住图片对应的名称。如果被试对某一幅图片的命名出现错误时进行纠正,并强调要记住程序中给出的图片名称。因为所选择的图片命名一致性程度高,被试对图片的命名与程序中给出的名称绝大多数是一致的。

正式实验时,首先呈现注视点 500ms,然后空屏 500ms,接着图画和干扰字同时呈现。干扰字呈现在图画的中央。呈现时间为 300ms。300ms 之后,“十”字代替干扰词。图画呈现的时间为 600ms。被试的任务是忽略出现的词语,尽可能准确而迅速地对说出图画的名字。在被试反应之前图片消失后,出现

黑色屏幕。被试做出反应后黑色屏幕消失。两次测试之间的时间间隔为 1000ms。计算机记录被试的反应时间。主试记录被试的命名正确与否。

3 结果

16 名被试中有两名被试的错误率(包括错误反应和其它的声音反应)超过 10%,因此删除了这两名被试的全部数据。删除反应不正确的数据,包括被试命名错误以及其它声音比如“嗯”或“啊”等引起的反应,这些数据有 33 个,占全部数据的 1.2%。删除每种干扰类型下的平均反应时 3 个标准差以外的数据,这些数据有 161 个,占全部数据的 5.7%。每种条件下的错误率分布均匀,因此只分析反应时的数据。

表 2 所示为 10 种相关干扰条件下图片命名反应时间的平均值。对反应时数据进行被试内(F_1)和项目内(F_2)单因素方差分析,结果表明干扰类型对图画命名时间的影响达到了显著水平, $F_1(9, 117) = 10.15, p < 0.001, F_2(9, 171) = 4.46, p < 0.001$,表明各个干扰类型之间的反应时存在显著差异。

表 2 10 种相关干扰条件下图片命名反应时间的平均值(ms)(SD)

干扰类型	Sem	orth	T	OR	ORT	OT	RT	R	O	C
反应时	612	584	614	592	562	604	603	599	601	621
(SD)	(55)	(47)	(59)	(54)	(45)	(56)	(50)	(64)	(60)	(61)

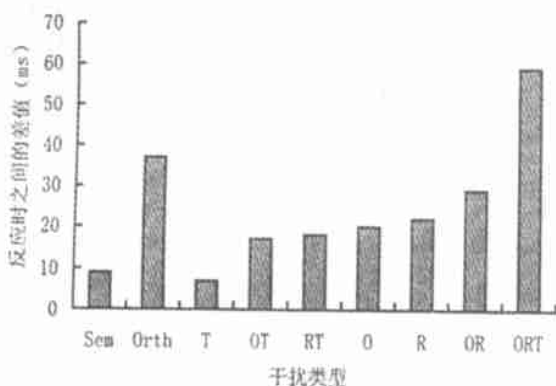


图 1 9 种实验条件与无关控制组在图画命名时间上的差值

图 1 所示为 9 种实验条件分别与无关控制组条件反应时之间的差值。多重比较的结果表明只有字形相关、音节相关和同音字条件与无关条件的反应时之间的差值达到了显著差异的水平。同音条件下的反应时间明显地短于其它条件。首音和声调相关、韵和声调相关、首音相关、韵相关、语义相关条件下的反应时与无关条件相比没有显著差异。

4 讨论

本研究利用图画-词汇干扰实验范式,探索汉语单音节词汇产生中音韵编码的单元。结果发现:

1. 同音节和同音字条件下与无关条件的图画命名潜伏期之间的差值达到了显著水平,出现了音节促进效应和同音促进效应,表明词汇产生中语音表征的方式可能是以音节为单位进行表征的。2. 首音相关、首音和声调相关、韵相关、韵和声调相关与无关条件下的图画命名时间相比无显著差异,表明汉语词汇产生中语音编码的表征方式不是以音素为单位编码的。这支持了音节可能是音韵编码的单元之一的观点。3. 同音节和同音字的区别仅仅是声调不同,这两种条件下的图画命名时间相比有显著差异,表明声调在词汇产生中有一定作用,但声调可能要与音节结合在一起才能发挥作用。单独地声调相关条件未能产生显著的启动效应,声调与首音和韵的结合的条件同样没有产生启动效应,而声调与音节结合在一起组成一个整体单元时对图画命名产生了显著的促进效应。以上结果表明声调必须与音节结合在一起作为一个独立的单元在语音编码的表征中扮演重要角色,这从另一角度说明了音节在语音表征中的重要性,表明语音编码可能是以音节为单位整体表征的,而不是以音素为单位分解表征的。

Chen 等(2002)^[13]采取 Meyer 等(1990)^[5]创建的内隐启动范式研究了汉语词汇产生中的音韵编码阶段的特点,结果发现同音节和同音节同声调条件下

产生了显著的启动效应,声调单独不能产生启动效应,表明“音节+声调”是词汇产生的单元,无声调的音节在音韵水平上能作为一个独立的计划单元;声调的作用类似于重音和汉语中的节奏结构,这与本实验的结果基本一致。

与本研究结果不同的是,对英语和荷兰语的一些研究表明,字母语言中的言语错误和反应时实验方面的证据都支持语音表征的最小单位是音素。Meyer(1991)^[6]和 Roelofs(1999)^[20]的实验结果表明,在荷兰语中启动项和目标项之间的首音相同时,产生了显著的启动效应。Levelt 等(1999)^[4]和 Roelofs 和 Meyer(1998)^[21]的实验结果发现音节相同并不能产生启动效应,只有在音节数和重音位置相同的前提下,音节相同时才能产生启动效应,他们认为这表明荷兰语的韵律结构存储在心理词典中。

为什么汉语与英语或荷兰语之间在语言产生的语音编码上存在如此之大的差异?我们认为汉语和英语或荷兰语研究结果之间的差异与其特点是相符的。在英语或荷兰语中,音节是比较复杂的。第一,首音和尾音最多可以包含三个辅音,因此可以构成多种可能的音节。第二,英语或荷兰语中存在模糊的音节,音节与音节之间的界限是不清晰的。第三,英语或荷兰语中存在重新音节化现象。例如,结尾的辅音可以作为首音。基于上述特点,对词汇语音形式的存储很有可能是子音节单元,比如音段,而不是音节。Levelt 等(1999)^[13]和 Roelofs(1997)^[22]所提出的 WEAVER 模型对这一点极为肯定。音段组织成音节的过程以计算方式完成的,而不是原来存储在心理词典中的。Levelt 等则认为荷兰语产生的语音编码阶段不存在音节单元。

汉语与英语、荷兰语的语音特点截然不同。汉语音节简单,所有的音节都以单个辅音开头,每个首音仅仅对应于两种可能的尾音[n]和[tʃ],因此音节类型相对较少(计入声调,音节数总和比荷兰语少10倍)。在汉语中不存在重新音节化现象和模糊的音节。因此,音节在汉语中比在英语中更为重要。语言学研究中一般认为音节是自然能够感知到的最小语音单元,音节界限非常明显。汉语是非拼音文字,实验中视觉呈现的词是以语素为基本单位,语素对应于独立的音节。即使听觉呈现干扰词,甚至干扰词是双字词,语素之间的界限一般来说是清楚的,很容易区分语素所对应的音节。但在拼音文字中,存在着直接的形-音对应规则。语误材料分析和大量的实验研究都表明字母语言的语音编码是以分解的方式,以音素为单位进行编码的。Bartelson 等(1997)^[23]认为拼音文字系统中字母组合所携带的音

素信息在中国汉字中是不存在的,汉字所携带的语音信息是整体的,处于音节水平上的。Stemberger(1990)^[24]认为音节在语言产生中是有明确表征的,汉语口语词汇产生中的许多错误都属于音节交换。

声调不能作为独立的单元在语音编码中起作用,这也与汉语的特点有关。汉语是一种声调语言,声调存在词汇上的区别,相同的音节不同的声调则表示了完全不同的意义。因此,在实验中发现声调是和音节共同作为一个单元在语音编码中起作用,这符合汉语声调语言的特点。

本实验中共包括了10类干扰单字,多重比较时会使得两个水平之间的比较难于达到显著水平。那么单因素多个水平的设置会造成实验结果的不同吗?Chen 和 Wu(2003)^[25]研究粤语口语词汇产生过程时目标项和语音干扰项之间包括三种关系:音节相同、韵首和声调相同、韵腹和声调相同。结果发现只有音节相同的条件对目标项的命名产生了启动效应。张清芳,杨玉芳(2004)^[26]研究汉语单音节词汇产生的时间进程时采取了四种干扰条件,其中一种条件是语音干扰字与图画名称的声母相同,声调和韵母都不同,结果未发现语音干扰条件下的启动效应。虽然本研究中设置的干扰条件水平多于上述两个研究,但研究结果却是基本一致的,因此我们认为在本研究中并不是由于多个水平的设置才得到了上述结论。对此,我们将在以后的研究中进行方法学上的探索。

综合本实验和其它有关汉语音韵编码的研究结果,得出初步的结论:利用图画-词汇干扰实验范式,以视觉方式呈现干扰单字时,汉语单音节词汇产生中的音韵编码阶段表征的单元之一是音节或者“音节和声调”。以后的研究中将采取其它研究方式,对汉语词汇产生中的其它可能的音韵编码单元比如声母或韵母等进行深入探索。

5 参考文献

- 1 Garrett, M. F. Levels of processing in sentence production. In B. Butterworth (Ed.). *Language Production*, Vol. 1: *Speech and Talk*. London: Academic Press, 1980: 177
- 2 Bock, K. Language production: Methods and methodologies. *Psychonomic Bulletin and Review*, 1996, 3: 395 - 421
- 3 Dell, G. S. A spreading-activation theory of retrieval in sentence production. *Psychological Review*, 1986, 93(3): 283 - 321
- 4 Levelt, W. J. M., Roelofs, A., & Meyer, A. S. A theory of lexical access in speech production. *Behavioral and Brain Sciences*, 1999, 22: 1 - 75
- 5 Meyer, A. S., The time course of phonological encoding in lan-

- guage production: The encoding of successive syllables of a word. *Journal of Memory and Language*, 1990, 29: 524 - 545
- 6 Meyer, A. S., The time course of phonological encoding in language production: phonological encoding inside a syllable. *Journal of Memory and Language*, 1991, 30: 69 - 89
 - 7 Meyer, A. S., & Schriefers, H., Phonological facilitation in picture - word interference experiments: Effects of stimulus onset asynchrony and types of interfering stimuli. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 1991, 17: 1146 - 1160
 - 8 Roelofs, A., Serial order in planning the production of successive morphemes of a word. *Journal of Memory and Language*, 1996, 35: 854 - 876
 - 9 Ferrand, L., & Segui, J., Masked priming of word and picture naming: The role of syllabic units. *Journal of Memory and Language*, 1996, 35: 708 - 723
 - 10 Sevald, C. A., Dell, G. S., & Cole, J. S., Syllable structure in speech production: Are syllables chunks or schema? *Journal of Memory and Language*, 1996, 35(4): 807 - 820
 - 11 Nootboom, S., The tongue slips into patterns. In: V. Fromkin (Ed.). *Speech errors as linguistic evidence*. The Hague: Mouton, 1973
 - 12 余林. 汉语语言产生中的语音表征与加工, 北京师范大学博士学位论文, 2000
 - 13 Chen, T. Y., Chen, T. M., & Dell, G. S., Word - form encoding in Mandarin as assessed by the implicit priming task. *Journal of Memory and Language*, 2002, 46: 751 - 781
 - 14 Chen, J. - Y. Syllable errors from naturalist slips of the tongue in Mandarin Chinese, *Psychologia*, 2000, 43: 15 - 26
 - 15 沈家焯. 口误类型. *中国语文*, 1992, 229(4): 306 - 316
 - 16 周耀文. 怎样处理声调在音位系统中的地位问题. *中国语文*, 1958, (2)
 - 17 游汝杰, 钱乃荣, 高钰夏. 论普通话的音位系统, *中国语文*, 1980, (5)
 - 18 张清芳, 杨玉芳. 影响图画命名时间的因素, *心理学报*, 35(4), 447 - 454
 - 19 现代汉语频率词典. 北京语言学院出版社, 1986
 - 20 Roelofs, A., 1999, Phonological segments and features as planning units in speech production. *Language and Cognitive Processes*, 14: 173 - 200
 - 21 Roelofs, A., & Meyer, A. S., Metrical structure in planning the production of spoken words. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 1998, 24: 922 - 939
 - 22 Roelofs, A. The WEAVER model of word - form encoding in speech production. *Cognition*, 1997, 64: 249 - 284
 - 23 Bartleson, P., Chen, H. - C., & De Gelder, B., Explicit speech analysis and orthographic experience in Chinese readers. In: Chen, H. - C. (Ed.) *Cognitive processing of Chinese and related Asian languages*. The Chinese University Press, 1997
 - 24 Stemberger, J. P. Word - shape errors in language production, *Cognition*, 1990, 35: 123 - 257
 - 25 Chen, H. - C., & Wu, S. - Y. The time course of picture - word interference in Chinese. *Abstracts of the Psychonomic Society*, 2003, 8: 98
 - 26 张清芳, 杨玉芳. 汉语词汇产生中语义、字形和音韵激活的时间进程. *心理学报*, 2004, 36(1): 1 - 8

The Phonological Planning Unit in Chinese Monosyllabic Word Production

Zhang Qingfang, Yang Yufang

(Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100101)

Abstract The picture-word interference paradigm was used to investigate the phonological unit in Chinese monosyllabic word production. The distractor words were presented visually. The distractor conditions included 10 levels: semantically related, orthographically related, onset related, rhyme-related, tone-related, onset-tone-related, onset-rhyme-related, tone-rhyme-related, onset-rhyme-tone related, and unrelated. The results showed that the phonological facilitation effect appears in both onset-rhyme-related and onset-rhyme-tone-related conditions. These indicate that (1) a syllable without tone can act as a separate planning unit at the phonological level, (2) syllable + tone is also a unit at the stage of phonological encoding in Chinese word production. The reasons of the results' differences between English or Dutch and Chinese at the phonological encoding were discussed.

Key words: word production, picture-word interference paradigm, phonological encoding