

# 汉语双字词超音段信息在语义激活中的作用<sup>\*</sup>

唐 浩<sup>\*\*1</sup> 韩玉昌<sup>2</sup> 于爱华<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>中国刑警学院,沈阳,100854) (<sup>2</sup>辽宁师范大学心理学系,大连,116029) (<sup>3</sup>大连教育学院,大连,116021)

**摘要** 采用眼动方法,通过两个实验考察了汉语双字词超音段信息在语义激活中的作用。结果显示:(1)汉语双字词语义激活过程中,分别改变首字声调和尾字声调对语义激活起到抑制作用,首字声调改变时的抑制作用更大。结果支持了Cohort模型。(2)语义相关词的注视次数多于其控制词,且注视时间长于其控制词。(3)汉语声调的加工过程与声韵母一样,独立作用于语义激活过程。

**关键词** 首字声调 尾字声调 语义激活 眼动

## 1 前言

在语言学中,每个音节包含两个语音单元:音段信息(即构成音节的单个音位信息,如元音、辅音等)和超音段信息(即由音位或音位群负载,包括音高、强度、时长等声音线索,如声调,重音等),超音段信息也被称作词汇的韵律信息。汉语中的一个音节由韵母、声母和声调组成,其中韵母和声母为音段信息,声调为超音段信息,而对声调信息及其语义激活的研究已经成为近些年来语言研究的重点(Cutler & Otake, 2002; Zhou, 2000)。

口语词汇识别的很多模型都集中在描述人们是如何从众多的潜在匹配候选词中提取出最合适的话的,如Cohort模型(Marslen - Wilson, 1987),Distributed Cohort模型(Gaskell & Marslen - Wilson, 1997),TRACE模型(McClelland & Elman, 1986),Shortlist模型(Norris, 1994),和Neighborhood Activation模型(Luce, Pisoni, & Goldinger, 1990),这些模型尽管在细节上有所不同,但是都认为在识别所给口语词汇的过程中,是从相同的发音开始然后才逐步被激活的。这些模型都是来自于对英文的研究,超音段信息在英语的语义激活中并没有负载较多的语义信息(Cutler, 1986),而汉语是使用超音段信息来区别语义的。因此,如果想建立一个完整而正确的人类语言加工理论,对汉语超音段信息的研究是非常必要的。

对于汉语声调信息的研究,一些较早的研究主要集中在口语加工的声学和知觉方面,强调了声调知觉的基频(F0)、振幅和波长(Shen & Lin, 1991;

Whalen & Xu, 1992)。而后,Cutler和Chen(1997)用一系列词汇判断(lexical decision)和音节比较(syllable comparison)的行为实验证明了超音段和音段信息在词汇加工过程中都有着同样重要的作用。还有一些研究考察了汉语声调信息在语义激活过程中的限制作用,以及心理词典中声调信息如何表征,在口语和视觉词汇识别中声调信息如何起作用(Ye & Connine, 1999; Zhou, 2000)。用眼动方法得到的结果与传统实验任务得到的结果有一些共同之处。例如,一些眼动追踪研究结果表明对于一个给定的口语词汇,注视点大多落在其首音的竞争词汇上(Allopenna, Magnuson, & Tanenhaus, 1998; Dahan, Magnuson, Tanenhaus, & Hogan, 2001)。Huettig和Altmann(2005)用眼动的方法来研究被动听觉条件下语义信息的激活。眼动模式能够反映出与目标词相关的词在语音维度及语义维度上的部分激活。

语音编码模型认为,音段信息和超音段信息的表征和提取在一定程度上是相互独立的,这一观点得到了来自重音语言和声调语言研究的肯定。关于音段与超音段信息在词汇加工中的作用,已有听觉词汇识别模型在关注音段信息作用的同时,忽略了超音段信息的作用,认为心理词典中词条的通达是词汇音段信息竞争的结果,超音段信息在这一过程中几乎不发挥作用。对汉语的研究却表明,音段与超音段信息在汉语词汇加工中都起到了不可忽视的作用。但目前关于这两类语音信息作用的研究仍不多见,对于这两类语音信息的具体作用过程尚不清楚。眼动方法对于探讨听觉言语理解中不同信息的作用。

\* 本研究得到国家自然科学基金项目(31100732)和高等学校博士学科点专项科研基金项目(20112136120003)的资助。

\*\* 通讯作者:唐浩。E-mail:6151024@163.com

作用以及信息作用的时间进程等问题是富有成效的。本研究将采用眼动方法考察汉语普通话双字词超音段信息的作用,假设改变汉语双字词的声调,可以独立于声母和韵母,对语义激活产生抑制作用。

本研究实验一同时改变双字词的两个声调,来考察其对语义激活的作用;实验二分别改变首字声调和尾字声调,进一步考察其对语义激活的作用是否不同。

## 2 实验一

### 2.1 方法

#### 2.1.1 被试

22名被试来自于辽宁师范大学。所有被试第一语言为汉语,裸视或矫正视力正常,且无听力障碍。

#### 2.1.2 实验设计

采用 $2 \times 2$ (词频:声调变化词的词频大于语义相关词、声调变化词的词频小于语义相关词)  $\times 2$ (刺激类型:声调均变化、声调无关)的实验设计。

#### 2.1.3 实验仪器

实验仪器为美国应用科学实验室(ASL)生产的Model 504型眼动仪。该仪器以60次/s的速度记录被试的眼运动。

#### 2.1.4 实验材料

在韵母和声母不变的情况下选择了40对两个音节的声调都发生变化的刺激词对,填充材料40个,被试共需要完成80个判断。汉语普通话有4个声调,根据现代汉语频率词典(北京语言学院语言教学研究所编,1986)组合成两音节声调都发生变化的词对,二者在字形和语音上毫不相关,其中一个作为目标词,也就是被试听到的那个词。另一个词作为声调变化词呈现在屏幕上,这个词也就是本研究所要考察的词。

图1是屏幕呈现的一个例子。被试听到的目标词是“金星”,屏幕上呈现的4个词语为“进行”、“地球”、“群众”、“屋子”。其中,“进行”是改变了目标词两个音节的声调,保持韵母和声母不变,并且在字形和语义上与目标词没有任何相关,即声调变化词。“地球”是目标词在语义上相关的词,也就是被试正确选择的词,它在字形和语音上与目标词无关联,在语义上与目标词是并列关系,即语义相关词。“群众”的词频与“进行”相当,即声调变化词的控制词。“屋子”的词频与“地球”相当,即语义相关词的控制词。词频变化分为两种情况,一种是声调变化词的

词频大于语义相关词、一种是声调变化词的词频小于语义相关词。一张图片上的四个词在语义和语音上都是毫不相关的,随机呈现,图片是 $3 \times 3$ 的矩阵格子,刺激在四个角的格子内,如图1所示。

进行		地球
群众		屋子

图1 实验一实验材料例图

#### 2.1.5 实验程序

被试进入实验室后,坐在仪器前70厘米的地方,把下巴放在支架上。调整显示器的高度。每个格子与被试眼睛成 $6.4^{\circ}$ 的夹角。对仪器进行眼校准。每个目标词持续时间为1600ms。每屏上有4个词,一屏呈现3000ms,听觉上的目标词与视觉上的刺激同时出现。被试的任务是判断屏幕上的4个词中哪个词与听到的词语义相关。按照位置将左上、右上、左下、右下的正确反应按键分别设置为键盘上的数字键4、5、1、2。眼动仪自动记录被试的眼运动及按键反应。

## 2.2 结果与分析

本研究使用以下三个眼动指标,(1)总注视时间(Total fixation duration):眼睛在一个点停留100毫秒记录为一次注视(Fixation),总注视时间指落在某个兴趣区内的所有注视点的持续时间。(2)凝视次数(Gazepoint count):眼睛在一个点停留16毫秒记录为一个凝视点(Gazepoint),凝视次数指在该兴趣区内所有凝视点的次数。(3)兴趣区内总时间(total time in zone):指落在某个兴趣区内包括回视的所有持续时间的总和。

实验结果中除去6名被试(其中2名被试正确率低于75%,另外4名被试九点校准不稳定或眨眼过多)的数据,余下16名被试理解正确率平均为96.5%。将实验材料划分为四个兴趣区,分别为语义相关词兴趣区、语义相关控制词兴趣区、声调改变词兴趣区和声调改变词的控制词兴趣区。

用SPSS15.0软件对四个兴趣区的多个指标进行 $2 \times 2$ 重复测量方差分析,各兴趣区每种指标方差分析结果如下:在声调改变词兴趣区内,(1)从兴趣区内的总时间来看,声调改变与声调无关之间的差异显著, $F(1, 15) = 23.208, p < .001$ ;(2)从总注视时间来看,声调改变与声调无关之间的差异显著,

$F(1, 15) = 10.423, p < .01$ ; (3) 从凝视次数上来看, 声调改变与声调无关之间的差异显著,  $F(1, 15) = 24.998, p < .001$ 。在语义相关词的兴趣区内, (1) 从兴趣区内的总时间来看, 声调改变与声调无关之间的差异显著,  $F(1, 15) = 5.540, p < .05$ ; (2) 从总注视时间来看, 刺激类型、词频的主效应及二者之间的交互作用均未达到显著性水平。(3) 从凝视次数上来看, 声调改变与声调无关之间的差异显著,  $F(1, 15) = 6.611, p < .05$ 。

以上结果发现, 刺激类型的主效应都达到了显著性水平, 即声调改变与声调无关之间的差异非常显著, 这表明声调的改变在语义激活过程中起到了抑制的作用, 使被试在对语义相关词进行选择时花费更多的时间, 对声调改变词有较多的注视点和较长的注视时间。兴趣区内的分析都没有发现词频效应。

为了考察不同兴趣区内的眼动情况, 对改变词兴趣区和改变词控制词兴趣区, 以及语义相关词兴趣区和语义相关词控制词兴趣区进行了分析(见表1)。就改变词兴趣区和改变词控制词兴趣区比较而言, 各个眼动指标中刺激类型的主效应都显著 ( $F(1, 15) = 24.211, p < .001$ ;  $F(1, 15) = 8.051, p < .05$ ;  $F(1, 15) = 26.118, p < .001$ ), 兴趣区与刺激类型之间的交互作用也是显著的 ( $F(1, 15) = 8.523, p < .05$ ;  $F(1, 15) = 9.708, p < .01$ ;  $F(1, 15) = 8.940, p < .01$ )。就语义相关词兴趣区和语义相关词的控制词兴趣区相比较而言, 各个眼动指标中兴趣区的主效应显著 ( $F(1, 15) = 38.629, p < .001$ ;  $F(1, 15) = 30.756, p < .001$ ;  $F(1, 15) = 37.672, p < .001$ ), 刺激类型的主效应也显著 ( $F(1, 15) = 10.497, p < .05$ ;  $F(1, 15) = 8.373, p < .05$ ;  $F(1, 15) = 13.020, p < .01$ )。

表1 各种条件下各个指标的平均数和标准差

兴趣区	类型	兴趣区内总时间(ms)		总注视时间(ms)		凝视次数	
		M	SD	M	SD	M	SD
改变词	声调改变	291.67	131.23	172.49	104.68	15.53	6.95
兴趣区	声调无关	202.13	93.75	122.38	67.25	10.95	4.58
改变控制词	声调改变	253.55	103.96	158.49	80.58	13.78	5.46
兴趣区	声调无关	214.24	87.52	136.29	58.32	11.58	4.30
语义相关词	声调改变	417.17	204.72	265.40	151.92	22.28	10.60
兴趣区	声调无关	363.28	151.38	239.33	114.36	19.05	8.04
语义控制词	声调改变	274.20	128.68	161.69	95.33	14.44	6.04
兴趣区	声调无关	213.46	76.33	137.24	66.29	11.28	3.90

以上结果发现, 各个指标的兴趣区和刺激类型的主效应都达到了显著性水平, 其中, 兴趣区的主效应更是达到了极其显著的程度。由于被试最终要对语义相关词进行选择, 所以在语义相关词兴趣区内有较多的注视点和较长的注视时间, 而在词频上与其相等的控制词兴趣区内的注视点较少、注视时间较短。声调的变化与声调无关之间的差异显著, 声调无关的词能够使语义激活的过程顺利进行, 而声调变化的词就抑制了这一过程, 使被试对语义相关词有更多的注视点和注视时间。

### 3 实验二

#### 3.1 方法

##### 3.1.1 被试

22名被试来自于辽宁师范大学。所有被试第一语言为汉语, 裸视或矫正视力正常, 且无听力障碍。

##### 3.1.2 设计

采用2(词频:声调变化词的词频大于语义相关

词、声调变化词的词频小于语义相关词)  $\times$  3(声调变化位置:首字声调变化、尾字声调变化、声调无关)的实验设计。

##### 3.1.3 实验仪器 同实验一。

##### 3.1.4 实验材料

实验二的实验材料将声调变化的词变为只有首字声调变化或只有尾字声调变化, 每种情况40个, 填充材料40个, 被试共需要完成120个判断。图2是屏幕呈现的一个例子。当改变尾字声调时, 被试听到的目标词是“菠萝”, 屏幕上呈现的4个词语为“剥落”、“水果”、“大笔”、“宪法”。其中, “剥落”是改变了目标词尾字音节的声调, 保持首字声调、韵母和声母不变, 并且在字形和语义上与目标词没有任何相关, 即尾字声调变化词。“水果”是目标词在语义上相关的词, 也就是被试正确选择的词, 它在字形和语音上与目标词无关联, 在语义上与目标词是包含关系, 即语义相关词。“大笔”的词频与“剥落”相当, 即声调变化词的控制词。“宪法”的词频与“水果”相当, 即语义相关词的控制词, 词频变化同实验

一。一张图片上的四个词在语义和语音上都是毫不相关的。被试正确的按键选择是“5”。当改变首字声调时,被试听到的目标词是“记忆”,屏幕上呈现的4个词语为“机翼”、“思维”、“违法”、“工资”。

剥落 (机翼)	水果 (思维)
大笔 (违法)	宪法 (工资)

图2 实验二实验材料例图

### 3.1.5 实验程序 同实验一。

### 3.2 结果与分析

除去2名被试(九点校准不稳定或眨眼过多)的数据。余下20名被试理解正确率平均为98%。用SPSS15.0软件对四个兴趣区的多个指标进行 $3 \times 2$ 重复测量方差分析,各兴趣区每种指标方差分析结果如下:在声调改变词兴趣区内,(1)从兴趣区内的总时间来看,声调变化位置的主效应显著, $F(2, 38) = 33.352, p < .001$ ;多重比较分析得出,首字声调变化与尾字声调变化之间的差异显著, $t = 2.663, p < .05$ ;首字声调变化与声调无关之间的差异显著, $t = 7.991, p < .001$ ;尾字声调变化与声调无关之间的差异也显著, $t = 5.538, p < .001$ 。(2)从总注视时间来看,声调变化位置的主效应显著, $F(2, 38) = 18.928, p < .001$ ;多重比较分析得出,首字声调变化与声调无关之间的差异显著, $t = 6.429, p < .001$ ;尾字声调变化与声调无关之间的差异也显著, $t = 4.034, p = .001$ 。(3)从凝视次数上来看,声调变化位置的主效应显著, $F(2, 38) = 33.437, p < .001$ ;多重比较分析得出,首字声调变化与尾字声调变化之间的差异显著, $t = 2.876, p = .01$ ;首字声调变化与声调无关之间的差异显著, $t = 7.955, p < .001$ ;尾字声调变化与声调无关之间的差异也显著, $t = 5.297, p < .001$ 。

在语义相关词兴趣区内,(1)从兴趣区内的总时间来看,声调变化位置的主效应显著, $F(2, 38) = 33.678, p < .001$ ;多重比较分析得出,首字声调变化与尾字声调变化之间的差异显著, $t = 4.416, p < .001$ ;首字声调变化与声调无关之间的差异显著, $t = 7.658, p < .001$ ;尾字声调变化与声调无关之间的差异也显著, $t = 4.335, p < .001$ 。(2)从总注视时间来看,声调变化位置的主效应显著, $F(2, 38) = 15.534, p < .001$ ;多重比较分析得出,首字声调变化与尾字声调变化之间的差异显著, $t = 2.497, p <$

.05;首字声调变化与声调无关之间的差异显著, $t = 5.947, p < .001$ ;尾字声调变化与声调无关之间的差异也显著, $t = 2.861, p = .01$ 。(3)从凝视次数上来看,声调变化位置的主效应显著, $F(2, 38) = 35.564, p < .001$ ;多重比较分析得出,首字声调变化与尾字声调变化之间的差异显著, $t = 4.750, p < .001$ ;首字声调变化与声调无关之间的差异显著, $t = 7.551, p < .001$ ;尾字声调变化与声调无关之间的差异也显著, $t = 4.534, p < .001$ 。

以上结果发现,声调变化位置的主效应是极其显著的,首字声调变化、尾字声调变化与声调无关这三个水平之间存在显著的差异,首字声调变化的词比尾字声调变化的词有更多的注视点和更长的注视时间,首字声调变化和尾字声调变化的词都比声调无关的词有更多的注视点和更长的注视时间。这说明声调的变化位置对语义激活起到了抑制作用,首字声调变化的抑制作用更强。在兴趣区内,词频的变化没有影响到语义激活的过程。

为了考察不同兴趣区内的眼动情况,对改变词兴趣区和改变词控制词兴趣区,以及语义相关词兴趣区和语义相关词控制词兴趣区进行了分析(见表2)。就改变词兴趣区和改变词控制词兴趣区比较而言,各个眼动指标中声调变化位置的主效应都是显著的( $F(2, 38) = 57.575, p < .001$ ; $F(2, 38) = 28.888, p < .001$ ; $F(2, 38) = 58.107, p < .001$ )。就语义相关词兴趣区和语义相关词的控制词兴趣区相比较而言,各个眼动指标中兴趣区的主效应都非常显著( $F(1, 19) = 123.265, p < .001$ ; $F(1, 19) = 95.714, p < .001$ ; $F(1, 19) = 126.222, p < .001$ ),声调变化位置的主效应也是显著的( $F(2, 38) = 39.958, p < .001$ ; $F(2, 38) = 18.400, p < .001$ ; $F(2, 38) = 42.545, p < .001$ )。

以表2结果发现,在两个兴趣区词频相等的情况下,语义相关词兴趣区比语义相关词控制词兴趣区有较多的注视点及较长的注视时间,虽然二者词频相等,无论声调如何变化,被试最终要选择的是语义相关词,所以最终落在语义相关词的兴趣区上注视点较多。首字声调变化比尾字声调变化、首字声调变化比声调无关、尾字声调变化比声调无关需要更多的注视点和更长的注视时间。这说明当改变第一个音节的声调时,与改变第二个音节的声调和声调无关这两种情况相比较,被试在词汇通达过程中要花费更多的时间,对语义激活的抑制作用更大,这也说明了首字词声调的重要作用。

表2 各种条件下各个指标的平均数和标准差

兴趣区	声调改变位置	兴趣区内总时间(ms)		总注视时间(ms)		凝视次数	
		M	SD	M	SD	M	SD
改变词 兴趣区	首字声调改变	391.28	164.35	249.57	120.37	20.82	8.40
	尾字声调改变	343.65	163.96	211.77	134.71	18.14	8.27
	声调无关	251.87	135.99	156.24	97.38	13.38	6.78
改变控制词 兴趣区	首字声调改变	392.46	156.37	258.26	125.90	21.11	7.86
	尾字声调改变	334.50	143.79	206.35	121.76	17.91	7.62
	声调无关	248.72	139.26	152.79	108.39	12.93	7.05
语义相关词 兴趣区	首字声调改变	575.35	212.44	380.77	165.65	30.57	11.10
	尾字声调改变	520.19	226.37	348.24	174.47	27.77	11.43
	声调无关	438.62	192.56	292.91	156.89	22.67	9.63
语义控制词 兴趣区	首字声调改变	378.19	159.21	223.19	121.99	19.79	7.61
	尾字声调改变	340.22	152.98	229.34	127.49	18.12	7.92
	声调无关	249.90	122.47	154.66	98.51	12.98	6.23

## 4 讨论

汉语是一种声调语言,普通话有四个不同的声调,这些声调可以附加在同样的音段信息上,却可以表达完全不同的意义。过去十年有关声调的研究(周晓林,曲延轩,舒华,Gaskell,Marslen-Wilson,2004;武宁宁,舒华,2002;Li,Gandour,Wong,Dzemidzic,&Bian,2003)是围绕其特征表征和加工是否与音段信息的表征和加工相互独立来讨论的,结论大多倾向于声调在表征上是独立的,近期也有研究表明声调具有独立的表征和加工,但其表征和加工的强度和方式可能与韵母不一样(覃薇薇,刘思耘,杨莉,周宗奎,2010)。实验一中将两个音节的声调都进行了改变,声调变化的词比声调无关的词有更多的注视点和更长的注视时间。这说明,声母和韵母保持不变,声调的变化影响了语义激活的过程,起到了抑制的作用。这说明声调也具有独立的加工和表征,也可以独立抑制语义激活。那么在双字词中首字声调和尾字声调是否都会产生这种抑制作用?二者之间的抑制作用是否存在差别呢?实验二中分别改变首字音节的声调和尾字音节的声调来考察它们之间的具体差别,结果表明,首字声调改变比尾字声调改变的词有更多的注视点和更长的注视时间。在听觉的双字词词汇通达过程中,只改变首字的声调,会更加有效的抑制语义激活。也就是说,在听觉双字词的语义通达过程中,首字的音节有着极其重要的作用。

以上两个实验的结果支持了Cohort模型,该模型强调了听觉语言的时序性,认为首词信息在整体识别加工中起着非常重要的作用,听觉词的识别过程实际上是自下而上的输入信息与心理词典表征之间的一种精确匹配。这个模型是对字母语言的研究

得出的,本研究的结果为Cohort模型提供了补充,在汉语双字词识别中,首字音节中的声调有着非常重要的作用。

实验一和实验二中都没有发现词频效应,词频是影响单词识别速度的一个最重要因素,它是指某个词(字)在书面语言中的使用次数,是来自对真实语言材料的统计。从这一角度说,词频是个客观变量,但是每个人对同一词汇又有不同的使用经验,熟悉程度也不尽相同。因此,它又是一个主观变量。比较关于词频的研究结果发现,通过词汇判断任务得到的词频效应比通过命名任务得到的词频效应小得多(李小健,方杰,楼婧,2011;Levelt,2002)。词汇判断(判断主试给出的字母串是否真实词汇)是一种判断性任务,包含了识别、对比、和决定等环节,因此,其反应时包括了与字词识别无关的额外加工的反应时间。字词命名(要求被试在阅读过程中或阅读结束后尽可能快地读出目标词)属于命名性任务,其理论基础是激活理论,其基本假设是激活程度高的概念的语音信息比较容易提取,该心理过程不涉及判断。因此,有研究者认为(Robert,Gutten-gab,&Donna,1994),通过命名任务得到的词频效应反映的是在词汇信息提取过程中词频的真实作用,而通过词汇判断任务得到的词频效应则包含了词频在决策过程中的作用。使用命名任务对西班牙语和法语同音字中词频作用的研究表明,低频同音字的命名时间要显著的长于高频同音字,具体词的频率决定了言语产生中的语义接触,而与语素的频率无关(Fernando,Patrick,José,&Alfonso,2010)。

词频效应还与语境有一定的关系,关于词频和语境的作用机制,主要有Logogen模型和核证模型之争。Logogen模型是由英国心理学家Morton在1969年提出的,后经Meyer等人加以发展。这个模

型假设认为,词频主要影响标准阈限,高频字词阈限低,只需要较少的刺激或语境信息即可达到标准阈限,并引起反应;低频词阈限较高,需要输入较多的信息才能达到标准。Becker 提出了核证模型(1979),这一模型假定单词识别包含特征提取和核证两种过程。根据核证模型,语境因素和词频因素影响模板的选择顺序,因而影响成功匹配之前核证过程经历的失败匹配次数,或比较匹配次数,或“搜查”难度,由此影响词汇判断反应时。

本研究使用的是词汇判断任务,由于这种任务本身包含了词频在决策过程中的作用,所以词频效应是不明显的,而且本研究中的词汇判断任务不是简单判断真假词,而是要进行语义判断,这样又增加了很多复杂的心理过程,所以得出来的结果除了词频的影响也包括了其他心理成分。根据核证模型的理论,语境因素会影响成功匹配之前核证过程经历的失败匹配次数,或比较匹配次数,或“搜查”难度,由此影响词汇判断反应时。本研究并没有将双字词的词内语境因素进行控制,这些因素都有可能导致最终没有发现词频效应。

关于声调的加工过程是否独立于声韵母的研究有着不同的结论。大部分的研究结果认为(Ye, & Connine, 1999; 周晓林, 曲延轩, 舒华, Gaskell, 和 Marslen-Wilson, 2004; 武宁宁, 舒华, 2002)声调的加工过程与声韵母一样,都有独立的加工过程,但也有人认为(张清芳, 2008),声调只是节奏框架的一部分,它只能与音节结合在一起才能起作用。本研究结果支持前者的观点,认为声调的加工是一个独立的过程,它的改变对语义激活起抑制作用。

## 5 结论

**5.1** 汉语双字词语义激活过程中,分别改变首字声调和尾字声调对语义激活起到抑制作用,首字声调改变时的抑制作用更大。结果支持了 Cohort 模型。

**5.2** 语义相关词的注视次数多于其控制词,且注视时间长于其控制词。

**5.3** 汉语声调的加工过程与声韵母一样,独立作用于语义激活过程。

## 参考文献

- 北京语言学院语言教学研究所编. (1986). 现代汉语频率词典. 北京语言学院出版社.
- 李小健, 方杰, 楼婧. (2011). 汉语同音字具体频率和同音字数在听说词汇通达中的相互作用. 心理科学, 34(1), 43–47.
- 覃薇薇, 刘思耘, 杨莉, 周宗奎. (2010). 前分类声音存储器对声调和情绪韵律的加工. 心理学报, 42(6), 651–662.

- 武宁宁, 舒华. (2002). 句子语境中汉语词类歧义词的意义激活. 心理学报, 34, 454–461.
- 张清芳. (2008). 汉语单音节和双音节词汇产生中的音韵编码过程: 内隐启动范式研究. 心理学报, 40(3), 253–262.
- 周晓林, 曲延轩, 舒华, Gaskell, M. G., Marslen-Wilson, W. D. (2004). 汉语听觉词汇加工中声调信息对语义激活的制约作用. 心理学报, 36(4), 379–392.
- Allopenna, P. D., Magnuson, J., & Tanenhaus, M. K. (1998). Tracking the time course of spoken word recognition using eye movements: Evidence of continuous mapping models. *Journal of Memory and Language*, 38, 419–439.
- Becker, C. A. (1979). Semantic context and word frequency effects in word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 3, 389–401.
- Cutler, A. (1986). Forbear is a homophone: Lexical prosody does not constrain lexical access. *Language and Speech*, 29(3), 201–220.
- Cutler, A., & Chen, H.-C. (1997). Lexical tone in Cantonese spoken-word processing. *Attention, Perception and Psychophysics*, 59(2), 165–179.
- Cutler, A., & Otake, T. (2002). Rhythmic categories in spoken-word recognition. *Journal of Memory and Language*, 46(2), 296–322.
- Dahan, D., Magnuson, J. S., Tanenhaus, M. K., & Hogan, E. M. (2001). Subcategorical mismatches and the time course of lexical access: Evidence for lexical competition. *Language and Cognitive Processes*, 16(5/6), 507–534.
- Fernando, C., Patrick, B., José, R. A., & Alfonso, C. (2010). The specific-word frequency effect in speech production: Evidence from Spanish and French. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 63(4), 750–771.
- Gaskell, M. G., & Marslen-Wilson, W. D. (1997). Integrating form and meaning: A distributed model of speech perception. *Language and Cognitive Processes*, 12(5/6), 613–656.
- Huetting, F., & Altmann, G. T. M. (2005). Word meaning and the control of eye fixation: Semantic competitor effects and the visual world paradigm. *Cognition*, 96(1), B23–B32.
- Levelt, W. J. M. (2002). Picture naming and word frequency: Comments on Alario, Costa and Caramazza, *Language and Cognitive Processes*, 17(3), 299–319. *Language and Cognitive Processes*, 17(6), 663–671.
- Li, X. L., Gandour, J., Wong, D., Dzemidzic, M., & Bian, W. (2003). Fractionating meditational processes underlying speech segmentation. School of medicine, Purdue University Press.
- Luce, P. A., Pisoni, D. B., & Goldinger, S. D. (1990). Similarity neighborhoods of spoken words. In: G T M Altmann ed. *Cognitive Models of Speech Processing*. Cambridge, MA: MIT Press, 122–147.
- Marslen-Wilson, W. D. (1987). Functional parallelism in spoken word recognition. *Cognition*, 25(1–2), 71–102.
- McClelland, J. L., & Elman, J. L. (1986). The TRACE model of speech perception. *Cognitive Psychology*, 18(1), 1–86.
- Morton, J. (1969). Interaction of information in word recognition. *Psychological Review*, 76(2), 165–178.

- Norris, D. (1994). Shortlist: A connectionist model of continuous speech recognition. *Cognition*, 52(3), 189–234.
- Robert, E., Guttentagab, & Donna, C. (1994). Identifying the basis for the word frequency effect in recognition memory. *Memory*, 2(3), 255–273.
- Shen, X. S., & Lin, M. (1991). A perceptual study of Mandarin tones 2 and 3. *Language and Speech*, 34(2), 145–156.
- Whalen, D. H., & Xu, Y. (1992). Information for Mandarin tones in the amplitude contour and in brief segments. *Phonetica*, 49(1), 25–47.
- Ye, Y., & Connine, C. M. (1999). Processing spoken Chinese: The role of tone information. *Language and Cognitive Processes*, 14(5/6), 609–630.
- Zhou, X. (2000). Phonology in lexical processing of Chinese: Priming tone neighbors. *Psychological Science*, 23, 133–140.

## The Effect of Chinese Bisyllable Supra-Segmental Information on Semantic Activation

Tang Hao<sup>1</sup>, Han Yuchang<sup>2</sup>, Yu Aihua<sup>3</sup>

(<sup>1</sup> China Criminal Police University, Shenyang, 100854) (<sup>2</sup> Psychology Apartment of Liaoning Normal University, Dalian, 116029)

(<sup>3</sup> Education Apartment of Dalian, Dalian, 116021)

**Abstract** Chinese is a tone language; the semantic information of Chinese is attached with segmental information (vowel, consonant) and also supra-segmental information (tone). Although we have known the effect of the phonological information, what is not clear to us is the specific relationship between the two. We used the eye tracking method, and conducted two experiments to examine the effect of the Chinese bisyllable supra-segmental information on semantic activation.

Experiment 1 investigated the effect of Chinese bisyllable tone information on semantic activation. The task for the participants was to choose one word, which is related in meaning to the word they heard. There were four Chinese bisyllable words on the screen, the four words were in the four corners, one of them was related in meaning with the announced word, one of them was changed its tone of both the initial character and the last character, the rest of the two words were the same as the afore-mentioned words except that their frequency was controlled, the announced words and the screen words were presented at the same time. The eye tracking data showed that the tone-changed word had more fixations and gaze time than its controlled words. It means that the tone really affects semantic activation. But it is still unknown in terms of which effect is greater. We designed Experiment 2 to investigate this problem. In Experiment 2, the tone-changed word had two levels: level one only changed the tone of the initial character, and level two only changed the tone of the last character. We found that the effect of the tone of initial character was greater than that of the last character. The results showed that the initial tone had a more important effect than the last tone on semantic activation. In the two experiments, we did not find the word frequency effect. Word frequency effect can make learners react to the high frequency word with a shorter time, and the low frequency word can make the reaction time longer. We believe that the factor of word frequency in this research is very complicated, because it is related to the task and the personal habit of word use, and we also did not control the inner word frequency between the two characters. Many factors may contribute to the results, in which we did not find the word frequency effect.

Based on the above results, analysis and discussions, the main conclusions are drawn as follows: (1) In semantic activation of Chinese bisyllabic words, changing the tone of initial character or last character limits semantic activation, and the initial character tone changed has a greater effect than the last character tone change. This result supports the Cohort Theory. (2) There are more fixation count and fixation time than the control words. (3) The process of Chinese tone is similar to the Chinese vowel and consonant, impacting the semantic activation isolation.

Many studies of the phonological coding of words were done. But there are still controversies over the problem of cerebral hemisphere processing lateralization for the language function. Future research should investigate the time course of Chinese segmental information and supra-segmental information by using eye movement recording and ERP technique, and analyze its source in the cerebral neural activity.

**Key words** tone of initial character, tone of last character, semantic activation, eye movement