

# 汉语词汇语音中介效应的眼动研究\*

任桂琴<sup>1</sup> 韩玉昌<sup>\*\*2</sup> 周永垒<sup>3</sup> 任延涛<sup>4</sup>

(<sup>1</sup>中国科学院心理研究所,北京,100101) (<sup>2</sup>辽宁师范大学心理系,大连,116029)

(<sup>3</sup>海军大连舰艇学院政治系,大连,116001) (<sup>4</sup>中国刑警学院公基部,沈阳,110035)

**摘要** 使用美国应用科学实验室生产的 504 型眼动仪,采用语音中介启动范式,对汉语词汇识别是否存在语音中介效应进行考察。结果发现:(1)被试对语音中介词的首次注视点持续时间、凝视时间均显著高于控制条件;(2)当语音中介词为低频词时,被试对语音中介启动词的总注视时间显著高于控制类型;(3)语音中介类型的正确率显著低于控制类型;(4)实验结果表明,汉语词汇识别中存在语音中介效应。

**关键词:** 汉语词汇 语音中介 注视时间

## 1 前言

在词汇通达过程中,形、音的作用问题一直是心理语言学以及认知心理学的研究热点。就阅读而言,人们如何从视觉词汇到达意义?传统观点中主要有三个假设,即直接通达假设、语音中介假设和双通路假设。每一假设都得到了实验的有力支持。直接通达假设强调形的作用,认为词汇的意义是由词汇的视觉形式直接到达的<sup>[1,2]</sup>;语音中介假设强调音的作用,认为词汇通达的路径以语音为中介,字形信息首先激活语音表征,然后由语音信息激活语义表征<sup>[3,4]</sup>;双通路假设则认为,词汇通达的视觉通路和语音通路都存在,每条通路都有机会决定词汇的意义激活<sup>[5]</sup>。这些假设主要是基于拼音文字的研究提出的。

作为表意文字,汉字字形的表意作用大于拼音文字。汉语词汇中不存在形-音对应的规则(即 GPC 规则),字音一般不能从字形中准确获得。此外,在汉语普通话口语和书面语中存在大量的同音词素和同音汉字。这种语音歧义在心理语言学上的含义是:从语音通达词汇的意义可能很困难。然而,汉字也并非是一种形、音脱节的文字,它也有表音的功能。汉字中形声字占 80% 以上。它用形旁表意,用声旁注音。声旁的总体表音度为 66.04%,其中一半以上声符可以准确表音或基本准确表音。不起表音作用或基本不起表音作用的仅占 20%。可见,汉字的意义也可能是由语音通达的。

关于汉语词汇通达中形、音的作用,目前主要存在三种研究结果:一是语音的激活是自动的,语音可以激活语义<sup>[6]</sup>;二是直接由形通达语义,语音在词汇通达中的作用非常有限<sup>[7]</sup>;三是语义通过形-义与

形-音-义两条路径平行通达<sup>[8]</sup>。由于影响汉语词汇通达的因素有很多,如词频,笔画数,同音词密度等等,所以,不同的研究结果可能来自对变量的不同控制。此外,实验研究范式也是不可忽视的一个重要因素,因为不同的实验范式往往对语音、语义表现出不同的敏感程度。

语音中介启动范式是一种能够深入内部语义特征,不受其他因素影响的技术。这种技术可以反映语音在语义激活中的中介作用,因为在这种范式中目标词可以由语义相关词的同音词启动。本研究采用眼动方法,应用语音中介启动研究范式,通过对比语音中介启动与控制启动的不同注视时间来考察汉语词汇的语音中介效应。

## 2 研究方法

2.1 被试 选取辽宁师范大学普通话流利,裸视力或矫正视力在 1.0 以上的本科生 16 人。删除眼动记录不合格的被试,有效被试为 13 人。

2.2 仪器 使用美国应用科学实验室生产的 504 型眼动仪。该仪器以每秒 60 次的速度记录被试的眼睛注视位置、注视时间、注视次数等眼动数据。

2.3 实验设计 采用 2(中介词的频率) × 2(启动类型)两因素被试内设计,中介词的频率分为高频、低频两个水平;启动类型分为语音中介与控制两个水平。启动词与目标词的时间间隔为 0 毫秒。

2.4 实验材料 分为关键材料、填充材料两类。关键材料的选取标准如下:从《现代汉语频率词典》和《同音词词典》中选出 48 对同音异形词。每对词中有一个词有明显的语义相关,这些语义相关词被用作目标词,词对中的另一个词则为语音中介词。对语音中介词与无关控制进行频率匹配,并分为高、低

\* 本研究得到国家自然科学基金(30470567)、高等学校博士学科点专项科研基金(20050165002)和辽宁省高等学校人文社会科学重点研究基地科研项目(J05042)的资助。

\*\* 通讯作者:韩玉昌,男。E-mail: hanych321@yahoo.com.cn

两个水平。高频词的频率大于 20,低频词的频率小于 9.1,单位是百万分之一(实验材料举例见表 1)。填充材料为存在语义相关关系的词对,共 48 对。将关键材料按拉丁方设计分为 2 组,每组包含所有的实验条件和相同的填充材料。

表 1 实验材料举例

条件	语音中介	无关控制	目标词
类型	兼任	流程	顽强
频率	2.3	2.3	25.1

2.5 实验程序 被试坐在距离实验材料 65cm 处的椅子上,注视计算机屏幕。屏幕上呈现指导语,要求被试又快又准地对成对呈现的词汇进行语义判断,词对之间存在语义关系按左键,否则按右键。实验开始时在屏幕中央呈现“+”500 毫秒,然后空屏 500 毫秒,接着同时呈现词对 2000 毫秒。主试对被试进行头校正、眼校正。正式实验前被试进行足够的练习。眼动仪自动记录被试的眼运动及按键反应。

### 3 结果与分析

对首次注视点的持续时间(以下称首视时间)、凝视时间、词对的总注视时间、启动词的总注视时间以及正确率等指标进行两因素重复测量方差分析,实验结果见表 2。

#### 3.1 对首视时间、凝视时间的分析

首视时间指被试对启动词的第一个注视点的持续时间;凝视时间指注视点离开启动词之前,所有注视点的持续时间之和,不包括启动词与目标词之间的回视。这两个指标用于反映词汇通达的早期认知加工过程<sup>[9]</sup>。方差分析发现,在首视时间这一指标上,启动类型的主效应显著, $F(1, 12) = 16.122, p < 0.01$ ,语音中介类型显著高于控制类型;在凝视时间这一指标上,启动类型的主效应显著, $F(1, 12) = 69.$

822,  $p < 0.001$ ,语音中介类型显著高于控制类型。

#### 3.2 对总注视时间的分析

词对的总注视时间指被试对启动词与目标词的所有注视点的持续时间之和;启动词的总注视时间指被试对启动词的所有注视点的持续时间之和,包括启动词与目标词之间的回视。这两个指标用于反映词汇通达后期的认知加工过程<sup>[10]</sup>。方差分析发现,在词对的总注视时间这一指标上,频率的主效应显著, $F(1, 12) = 45.001, p < 0.001$ ,低频语音中介词的词对总注视时间显著高于高频中介词的词对总注视时间;频率与启动类型的交互作用显著, $F(1, 12) = 5.634, p < 0.05$ 。简单效应分析发现,启动类型在高频水平上差异不显著,在低频水平上差异显著, $F(1, 12) = 8.74, p < 0.05$ 。表明当语音中介词为低频时,包含语音中介词的词对总注视时间显著高于控制条件。在启动词的总注视时间这一指标上,频率的主效应显著, $F(1, 12) = 15.777, p < 0.01$ ,低频语音中介词显著高于高频语音中介词的总注视时间;启动类型的主效应显著, $F(1, 12) = 16.009, p < 0.01$ ,语音中介词的总注视时间显著高于控制词;频率与启动类型的交互作用显著, $F(1, 12) = 8.130, p < 0.05$ 。简单效应分析发现,启动类型在高频水平上差异不显著,在低频水平上差异显著, $F(1, 12) = 32.62, p < 0.001$ 。表明低频语音中介词的总注视时间显著高于控制词。

#### 3.3 对正确率的分析

正确率即被试在 2000 毫秒内正确地判断两个词不存在语义关系的百分比,被试在 2000 毫秒内没有做出反应按错误计算。方差分析发现,启动类型的主效应显著, $F(1, 12) = 9.662, p < 0.01$ ,控制类型显著高于语音中介类型。

表 2 不同实验条件下的注视时间(s)及正确率(%)

频率	类型	首视时间		凝视时间		词对的总注视时间		启动词的总注视时间		正确率	
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
高频	中介	0.364	0.051	0.417	0.063	0.761	0.173	0.420	0.105	92.12	14.82
	控制	0.322	0.053	0.383	0.070	0.792	0.188	0.397	0.096	97.12	5.48
低频	中介	0.374	0.050	0.432	0.041	0.936	0.179	0.560	0.108	85.23	10.44
	控制	0.338	0.045	0.387	0.057	0.831	0.199	0.445	0.094	96.92	4.80

### 4 讨论

在进行汉语词汇的语义相关性判断时,被试对语音中介词的首视时间和凝视时间显著高于控制词。表明在词汇通达的早期,中介词的语音得到了激活,并用以通达语义。语音中介类型的正确率显著低于控制类型。表明被试对语音中介词对的语义判断表现出了更多的错误肯定,体现了语音的干扰

效应。这些结果与已有的一些研究是吻合的。Perfetti 和 Zhang 在同义字的判断任务中发现,被试对同音字作否定反应的时间显著长于对无关字作否定反应的时间,说明字音是自动激活的<sup>[11]</sup>。Tan 等人也通过一系列研究肯定了语音在词汇通达中的早期作用。采用后掩蔽范式,在目标词呈现时间为 14 毫秒时,Tan 等人观察到了同音词掩蔽对目标词识别的促进作用<sup>[12]</sup>。为了进一步考察这种早期激活的语音对

语义通达的作用, Tan 与 Perfetti 采用了语音中介启动技术, 变化启动词与目标词之间的时间间隔 (SOA), 进行了两部分的实验研究。结果发现, 在 SOA 为 129 毫秒和 243 毫秒时, 语音中介词显著地促进了目标词的识别<sup>[13]</sup>。这一结果在对双字词的研究中得到了进一步的验证<sup>[14]</sup>。

然而也有研究表明, 在汉语词汇的语义加工中, 语音没有或只有有限的作用<sup>[7]</sup>。采用语音中介启动范式, 研究者在词汇判断和命名任务中都没有发现语音中介词对目标词的促进作用。其原因可能有两点: 一是实验任务本身不能充分地反映语义的加工。如词汇判断任务要求被试区分词和非词, 那些能够影响词汇确认过程的变量常常与任务的分辨成分混在一起。因此对词汇真假的判断, 不一定以通达词汇的意义为基础, 被试可能根据别的线索做出判断; 而命名任务也不能确保通达词汇的意义, 因为人在命名词汇的时候可能出现语音与语义分离的现象。二是对目标词频率的控制。如果目标词的频率不匹配, 那么被试对目标词的反应就会受到目标词自身的影响, 这种影响可能会淹没启动词对目标词的作用。

对总注视时间的分析发现, 无论对词对的总注视时间, 还是对启动词的总注视时间, 被试对低频词的总注视时间都显著高于高频词, 体现了词汇通达的频率效应。此外, 频率与启动类型的交互作用显著, 语音中介类型在低频这一水平上显著高于控制类型。表明低频词的语音在词汇通达之后仍然起作用, 并对由语音中介词激活的语义进行核证。这一结果体现了语音对低频词的重要作用。根据以往研究结果, 尽管高频词与低频词都存在语音效应, 但低频词的语音效应显著高于高频词<sup>[15]</sup>。

而 Tan 等人在词汇通达的后期没有发现同音词效应<sup>[13]</sup>。这种差异可能源自实验材料的呈现方式及实验材料本身。在我们的实验中, 被试有足够的时间对词对的语义相关性进行判断 (2000 毫秒), 而在 Tan 等人的实验中, 启动词呈现的最长时间为 500 毫秒。此外, 在 Tan 等人的实验材料中没有划分启动词的频率。

由此可见, 在汉语词汇识别过程中存在语音的中介作用, 语音能够激活语义。然而, 这并不表明语音通路是汉语词汇通达的唯一路径。有研究发现, 在词汇通达的早期, 字形加工起到了关键的作用<sup>[16]</sup>。在词汇识别过程中存在语音的干扰效应和字形的相似效应<sup>[17]</sup>。对汉字失读类型的研究也发现, 病人不能正确地命名汉字, 但能准确地对字进行分类。说明病人虽然丧失了形 - 音通道, 但保留了形 - 义通道<sup>[18]</sup>。这些证据表明, 汉语词汇的识别可能存在两

条通路。形、音对语义加工究竟存在怎样的作用以及作用的方式如何, 尚需要进一步的研究。

## 5 结论

- 5.1 被试对语音中介词的首次注视点持续时间、凝视时间均显著高于控制条件。
- 5.2 当语音中介词为低频词时, 被试对语音中介启动词的总注视时间显著高于控制条件。
- 5.3 语音中介类型的正确率显著低于控制条件。
- 5.4 实验结果表明, 汉语词汇识别中存在语音中介效应。

## 6 参考文献

- 1 Daneman M, Reingold E M, Davidson M. Time course of phonological activation in reading: Evidence from eye fixations. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 1995, 21(4): 884 - 898
- 2 Taft M, Graan F. Lack of phonological mediation in a semantic categorization task. *Journal of memory and language*, 1998, 38: 203 - 224
- 3 Sparrow L, Miellet S. Activation of phonological codes during reading: Evidence from errors detection and eye movements. *Brain and Language*, 2002, 81: 509 - 516
- 4 Majeres R. Phonological and orthographic coding skills in adult readers. *The Journal of General Psychology*, 2005, 132(3): 267 - 280
- 5 Miellet S, Sparrow L. Phonological codes are assembled before word fixation: Evidence from boundary paradigm in sentence reading. *Brain and Language*, 2004, 90: 299 - 310
- 6 Chua F K. Phonological recoding in Chinese logograph recognition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 1999, 25(4): 876 - 891
- 7 彭聃龄, 舒华, 陈焯之. 汉语认知研究. 山东教育出版社, 1997: 173 - 185
- 8 Xu Y D, Pollatsek A & Potter M C. The activation of phonology during silent Chinese word reading. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 1999, 25(4): 838 - 857
- 9 Rayner, K. Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, 1998, 124(3): 372 - 422
- 10 Rayner K, Pollatsek A & Binder K S. Phonological codes and eye movements in reading. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 1998, 24(2): 476 - 497
- 11 Perfetti C A, Zhang S. Very early phonological activation in Chinese reading. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 1995, 21: 24 - 33

(下转第 292 页)

- line, but with delay: convergence of naming and reading times. *Discourse Processes*, 1996, 22:57 - 78
- 4 Calvo M G, Meseguer E, & Carreiras M. Inferences about predictable events: eye movements during reading. *Psychological Research*, 2001, 65: 158 - 169
- 5 Champion N, & Rossi J. Associative and causal constraints in the process of generating predictive inferences. *Discourse Processes*, 2001, 31:263 - 291
- 6 Cook A E, Limber J E, & O'Brien E J. Situation - based context and the availability of predictive inferences. *Journal of Memory and Language*, 2001, 44: 220 - 234
- 7 Fincher-Kiefer R. The role of predictive inferences in situation model construction. *Discourse Processes*, 1993, 16: 99 - 124
- 8 Fincher-Kiefer R. Relative inhibition following the encoding of bridging and predictive inferences. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 1995, 21: 981 - 995
- 9 Fincher-Kiefer R. Encoding differences between bridging and predictive inferences. *Discourse Processes*, 1996, 22: 225 - 246
- 10 Whitney P, Ritchie B G, & Crane R S. The effect of foregrounding on reader's use of predictive inferences. *Memory, and Cognition*, 1992, 20: 424 - 432
- 11 Champion N, & Rossi J. Associative and causal constraints in the process of generating predictive inferences. *Discourse Processes*, 2001, 31: 263 - 291

## The Contextual Conditions for the Activation and Coding of Predictive Inference during Text-reading

Jin Hua, Mo Lei

(Center for Studies of Psychological Application, South China Normal University, Guangzhou, 510631)

**Abstract** This study aims to probe into how the semantic association and causal relation of the predictive event contained in the predictive context contribute to the coding of predictive inference (PI). During the experiment the semantic association and causal relation in the context were separated and pure semantic version and pure causal version were singularly designed. Three experiments were conducted. As the result showed there was no significant difference between either the reading time of target sentence or the latency of lexical decision of the target word under pure semantic version and that under the neutral version while both reading time and latency under the causal version were obviously faster than that under the neutral version. This indicates semantic association has no influence on the coding of PI during text reading, and whether PI can be coded during that course depends on the causal constraint between the predictive context and the predictive event. Our results are in favor of the inference view of constructivism.

**Key words:** predictive inference, activation, coding, semantic association, causal relation

(上接第 310 页)

- 12 Tan L H, Hoosain R & Siok W W T. Activation of phonological codes before access to Character meaning in written Chinese. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 1996, 22(4): 865 - 882
- 13 Tan L H, Perfetti C A. Visual Chinese character recognition: Dose phonological information mediate access to meaning? *Journal of Memory and Language*, 1997, 37: 41 - 57
- 14 Tan L H, Perfetti C A. Phonological activation in visual identification of Chinese two-character word. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 1999, 25(2): 382 - 393
- 15 Zhang S, Perfetti C A & Yang H. Whole word, frequency-general phonology in semantic processing of Chinese character. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 1999, 25(4): 858 - 875
- 16 黄健辉, 陈焯之. 中文阅读中的字形与语音加工. *心理学报*, 2000, 32(1): 1 - 6
- 17 Polletsek A, Tan L H & Rayner K. The role of phonological codes in integrating information across saccadic eye movements in Chinese character identification. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2000, 26(2): 607 - 633
- 18 尹文刚. 汉字失读的类型和意义. *心理学报*, 1990, 3: 297 - 304

## Eye Movement Study on Phonological Mediattion Effects of Chinese Word

Ren Guiqin<sup>1</sup>, Han Yuchang<sup>2</sup>, Zhou Yonglei<sup>3</sup>, Ren Yantao<sup>4</sup>

(<sup>1</sup> Institute of Psychology, Chinese Academic of Science, Beijing, 100101) (<sup>2</sup> Department of Psychology, Liaoning Normal University, Dalian, 116029) (<sup>3</sup> Department of Politics, Dalian Naval worship's University, Dalian, 116001) (<sup>4</sup> China Criminal Police University, Shenyang, 110035)

**Abstract** Using a phonologically mediated priming paradigm to investigate the phonological mediation effects of Chinese word with Model 504 eye tracker made in American science laboratory. The results show that: (1) first fixation duration and gaze duration on phonological mediation priming words were longer than that of on control words; (2) much more total fixation duration were spent on word pairs as well as on phonological mediation words when the frequency of the mediation words is low; (3) the correction rate of the phonological mediation priming words was significant lower than that of control words; (4) these results suggest that phonological mediation effects exist in Chinese word identification.

**Key words:** Chinese word, phonological mediation, fixation duration