

心理词典中不同表征间的激活扩散¹⁾*

毕彦超 周晓林 舒 华

(北京师范大学心理系, 北京, 100875)

摘 要 研究采用语义中介启动命名实验, 考察视觉词汇加工中不同类型表征间的激活扩散。实验一发现不仅启动词对其语义相关词有启动效应, 而且对相关词同音词的命名也有显著促进作用。实验二使用与启动词的语义相关词形似且同音、及形似但音不同的汉语单字词作为目标词, 发现形似且同音时有与直接语义启动相等程度的启动效应; 在形似音不同时有抑制效应。说明语义激活并不封闭在语义系统内, 而会立即、自动扩散到相应语音和字形表征。

关键词 心理词典, 激活扩散, 语义启动, 命名。

1 前 言

心理语言学家普遍认为, 心理词典中包括词的语音、字形、及意义信息。词的识别过程中这些表征得到激活。这些表征之间的关系是一个各种词汇认知理论所关心的问题。在词汇识别过程中, 通常认为心理词典内一种知识表征的激活自动连续扩散到其它相关表征, 变换激活模式。不仅在同一水平的表征之间(如“医生”与“护士”的语义表征)存在这种激活扩散, 而且在不同水平或类型表征之间也存在着激活扩散。例如, 视觉输入激活了“医生”的字形表征, 这种在时间上连续不断的激活会自动扩散到语音表征和语义表征上去。心理词典中激活扩散与不同种类知识表征之间连续不断相互作用的思想是词汇加工相互作用-激活理论的两个基本假设^[1-3]。但模块化理论^[4]有不同的观点, 认为激活在初始状态下封闭在一种表征的内部, 不会在不同表征之间自由地传输、扩散, 只有当激活达到一定程度后, 才会传输到别的表征上。本研究的目的就是考察视觉词汇加工中语义激活传输到语音及字形表征上的即时性(immediacy); 以及字形因素对语音激活的影响。

以往的很多研究表明不同表征在词汇加工上有相互作用。比如, 在视觉词汇中, 对可想象度(语义丰富性的一个指标)高的低频、不规则词比想象度低的词命名要快^[5]; 在视觉词汇命名实验中, 语义启动效应也说明这种过程。即语义相关的词(如“绿”-“蓝”)对彼此的命名有促进作用。而命名任务探测的是语音表征的激活, 并不直接探测启动词和目标词之间的语义联系^[6], 这种启动效应说明了语义激活对语音激活的影响。

1) 本文初稿收到日期: 1997-07-02, 修改稿收到日期: 1997-12-29。

* 本研究得到了英国国家经济与社会研究基金会的资助, 完成于北京师范大学认知实验室。

但以上研究并不能直接反映激活扩散的即时性。以典型的命名实验中的语义启动效应为例,可以解释为“蓝”的语义在“绿”呈现之后得到预激活,这种激活立即传输到它的语音表征,从而促进命名反应;也可以解释为“蓝”的语义因为先前呈现的语义相关词“绿”而得到预激活,而这种语义激活并没有立即传输到语音表征,而是封闭在语义表征内,只有当目标词“蓝”出现后,其语义激活水平达到一定阈限,反向传输到可能已被字形输入激活了的语音表征,促进命名。这两种观点的差异就在于,在字形信息未呈现时,是否存在语义到相应语音的即时性激活扩散。基于相互作用-激活思想的词汇加工理论允许这种激活在不同表征间自由传输,而模块化理论则认为,没有字形激活时,不会有这种传输。

在英文中,曾有一些研究采用语义为中介的命名启动技术的方法研究这一问题。即目标词(inch或buoy)与启动词(pen或girl)没有直接的联系,而是与启动词的语义相关词(ink或boy)同音,通过这种中介启动效应探测语义激活是否扩散到语音表征。其中有支持模块化观点的实验证据^[7,8];也有支持相互作用-激活观点的结果^[9,10]。但在英文研究中,目标词(inch或buoy)不但与语义中介词(ink或boy)音似或同音,而且形似,语义启动词(pen或girl)对目标词的启动效果反映了语义到语音和字形激活扩散共同的作用,不能区分出语义表征到语音表征或到字形表征的单独作用。与拼音文字不同,汉语有大量同音但不同形的字词,本研究试图使用汉语作为实验材料,进一步分离出语音、及字形激活传输的独立效应。

2 实验一

本实验的目的是考察汉语单字词是否能启动与其语义相关词同音但字形不同的词。

我们预期如果在不同类型表征间存在即时性的自动激活扩散,那么,启动词“河”的语义扩散激活了“泉”的语义表征,这种激活自动立即地扩散到了“泉”的语音表征-也是“全”的语音表征,从而对命名“全”有促进作用。如果激活不会在不同类型表征之间自动传输,那么启动词“河”的语义扩散激活了“泉”的语义表征,这种激活封闭在语义表征内,而不会扩散到其语音表征,不会对“全”的反应有影响。

同时,作为中介的直接语义相关词“泉”与其同音词“全”的相对频率也有可能是影响启动效果的一个因素。在直接语义相关词为高频词时,它的语音表征是否更容易被激活,从而影响到对同音目标词的启动效应呢?

2.1 实验方法

2.1.1 被试 北京师范大学男女本科生共40名,视力或矫正视力正常。

2.1.2 实验材料 实验使用汉语单字词。采用 $2 \times 2 \times 2$ 实验设计。两种启动词(项目内因素):关键启动词“河”、与关键启动词在字的笔画数和频率上相匹配的无关控制启动词“跑”;两种目标词(项目内因素):与关键启动词直接语义相关的目标词“泉”、与关键启动词的语义相关词“泉”同音的目标词“全”;两种目标词之间的相对频率(项目间因素):语义相关目标词为相对高频-中介目标词为相对低频、语义目标词为相对低频-中介目标词为相对高频,各为32组。因选材限制,我们没有包括语义目标词与同音目标词都是低频或都是高频的情况。实验材料如表1所示(表中频率为每百万字抽样中出现的次数)。

实验材料按拉丁方设计,平衡地分为4个组,保证同一目标词的各种启动条件不出现

表1 实验一各种启动条件材料举例及频率匹配

目标词频率	材料举例	启动词		目标词	
		相关启动	无关控制	语义	同音
语义高频	材料举例	舞	厚	歌	鸽
-同音低频	平均字频	655	663	848	26
语义低频	材料举例	河	跑	泉	全
-同音高频	平均字频	252	255	31	712

在同一组内。这样,同一被试看到每种相对频率条件下 16 个语义目标词(其中 8 个的启动词为语义启动条件、8 个为控制条件)、16 个同音目标词(其中 8 个为语义中介同音启动条件、8 个为控制条件)。启动量是同一目标词在相关启动和控制条件下的差值。另外选择 100 对无关单字词作为 4 组共用的填充词。所有实验材料的音节尽量不重复使用。每个被试参加一组实验,共阅读 164 对词,对目标词进行命名。

2.1.3 实验设备 PC486 微机,用标准 VGA 显示器为被试呈现材料。使用 D-Master 实验程序进行实验,配有专用的外设如话筒、控制开关等。呈现与计时精度为 1 毫秒。

2.1.4 过程 刺激材料以每字 64×64 点大小呈现在屏幕中央。被试首先看到一个“十”字注视点,呈现 300ms,再经过 300ms 空屏,呈现启动词,呈现时间为 57ms,启动词消失后立即呈现目标词(启动词开始呈现与目标词开始呈现间的间隔时间,即 SOA 为 57ms),呈现时间为 400ms,要求被试对目标词尽可能快、尽可能准地命名。反应的错误由主试记录。被试完成约 85 个词的实验后,休息几分钟,再继续实验。正式实验前有 20 对练习项目,材料构成与正式实验类似。实验时对环境及其它因素进行了较严格的控制。

2.2 结 果

实验一的几种启动条件下对目标词命名的平均反应时间如表 2 所示。

表2 实验一各种启动条件下的反应时间(毫秒)

两种目标词相对频率	语义			同音		
	相关	控制	启动量	相关	控制	启动量
语义高频-同音低频	537	557	20	612	617	5
语义低频-同音高频	589	620	31	549	568	19
平 均	563	588	25**	580	592	12*

* $P < 0.05$ ** $P < 0.01$ 下同。

对命名时间进行三因素(目标词类型、启动词类型、相对频率)方差分析,结果显示启动词类型主效应十分显著($F(1, 39) = 34.10, P < .001$; $F(1, 69) = 30.17, P < .001$)^注,说明目标词的反应时在语义启动情况下快于控制条件;三种因素间没有显著交互作用($F_1 < 1, F_2 < 1$)。对两种目标词的启动效果分别检验表明:直接语义启动条件“泉”下,启动效应与相对频率没有显著交互作用($F(1, 39) = 2.03, P > .1$; $F(1, 62) = 1.70, P > .1$),跨频率启动效应(25ms)显著($F(1, 39) = 32.12, P < .001$; $F(1, 62) = 36.14, P < .001$);说明在两种

注: F_1 为被试分析结果; F_2 为项目分析结果。以下相同。心理语言学的研究中对结果进行这两种分析以保证实验结果模式可以推广到其他被试和其它材料上去,不进行项目分析是一种不严密的做法^[11]。

相对频率条件下有相似的显著语义启动效果。语义中介的同音启动条件“全”下,跨频率启动效应(12ms)显著($F(1, 39) = 4.93, P < .05; F(1, 62) = 4.85, P < .05$),与相对频率交互作用边缘显著($F(1, 39) = 4.15, P = .048; F(1, 62) = 1.50, P > .2$)。接近显著的相互作用说明,语义中介同音启动在两种相对频率情况下效应大小不同,其中语义启动低频-同音启动高频的启动效应显著,语义启动高频-同音启动低频时的启动效应虽然与语义低频-同音高频条件趋势一致,但未达到显著性水平。本实验错误率都极低,没有发现显著差异。

2.3 讨论

实验结果表明,在发现显著的直接语义启动效应(即“河”能启动“泉”)的同时,语义中介语音启动也有一定效应,“河”启动了“泉”的同音字“全”。在这种同音目标词“全”与语义目标词“泉”的字形完全不同,语义启动词与语义中介同音目标词没有任何直接关系的情况下,启动词“河”仍能对同音目标词“全”的命名有一定促进作用,这说明从语义启动词“河”到语义相关词“泉”的激活扩散在没有直接的视觉刺激时,能进一步扩散到“泉”的语音表征。

另一方面,我们看到,与直接语义启动主效应(“河”启动“泉”, 25ms)相比,中介启动主效应(“河”启动“全”, 12ms)程度较小。这个结果与英文类似实验结果有差别。在类似设计的英文实验^[10]中,中介启动效应(girl 启动 buoy)与直接语义启动效应(girl 启动 boy)程度几乎相等。这是因为启动词呈现时,激活不仅扩散到语音表征,而且也扩散到字形表征,而由于英文是拼音文字,同音目标词(buoy)和语义目标词(boy)不但同音,而且形似,语音表征和字形表征同时受到预激活,字形的激活会进一步传输到语音激活上,因此与语义目标词得到启动词相等的促进作用。而在本汉语研究中,由于同音目标词“全”与语义目标词“泉”字形不同,并不探测语义目标词的字形激活,而只探测启动词“河”呈现后语义目标词的语音激活。因此,同音目标词“全”得到较小程度的促进。

一般来说,语义启动效应与目标词频率有相互作用,频率低的目标词会得到较大的启动效应^[6]。本实验的直接语义启动条件得到了类似的趋势,即在语义目标词低频“泉”时的启动效应(31ms)在数量上比语义目标词高频“歌”时的启动效应大(20ms)。而在语义中介同音启动条件下,语义中介词“歌”为高频(即同音目标词“鸽”低频)时,由于其本身语音激活水平较高,因此难以反映出对其显著的促进作用,故当呈现探测其语音表征激活的同音目标词“鸽”时,启动效应(5ms)比语义中介词“泉”为低频条件下的启动效应(19ms)小。

3 实验二

实验一使用的材料中直接语义相关的目标词与语义中介同音目标词的字形不同,那么,一个相应的问题就是,当中介目标词与语义目标词不但同音而且形似时,是否会得到更大程度的中介启动效应?而当中介目标词与语义目标词形似但读音不同时,启动词会抑制这种中介目标词的命名吗?

3.1 实验方法

3.1.1 被试 北京师范大学男女本科生共 64 名,均未参加过实验一。

3.1.2 实验材料 实验使用汉语单字词,采用 2×3 项目内实验设计。有两种启动条件:

关键启动词、和与关键启动词在笔画数、频率上相匹配的无关控制启动。三种条件的目标词:直接语义相关的语义目标词;与启动词的语义相关词形似且同音的目标词;与启动词的语义相关词形似但读音不同的目标词。如表 3 所示。共有关键材料 42 组。

表3 实验二材料举例,频率、笔画数匹配

	启动词		目标词		
	相关启动	无关控制	语义	语义中介同音	语义中介形似
材料举例	河	跑	桥	侨	娇
平均字频	272	264	173	126	318

实验材料按拉丁方平衡地分为 6 个试验组,对材料的分配与操纵类似实验一。

3.1.3 实验设备和过程 同实验一。

3.2 结 果

实验二的几种启动条件下对目标词命名的平均反应时和错误率如表 4 所示。

表4 实验二各启动条件反应时间及错误率(毫秒)

	语义		同音		形似	
	相关	控制	相关	控制	相关	控制
平均反应时	598	617	625	647	626	607
错误率	1.7	3.0	3.0	5.2	5.7	2.7
启动量	19**		22*		-19*	

方差分析结果表明,启动类型主效应不显著($F(1, 59) = 3.10, .05 < P < .1$; $F(1, 117) = 1.92, P > .1$)。然而,启动类型与目标词类型相互作用非常显著($F(1, 118) = 9.77, P < .001$; $F(2, 117) = 6.45, P < 0.005$)。这说明几种目标词的启动效应具有不同的模式。对语义、同音、形似目标词分别分析显示,语义相关目标词促进效果显著($F(1, 59) = 11.64, P < .005$; $F(1, 39) = 3.17$);与语义相关词同音目标词促进效果显著($F(1, 59) = 9.13, P < .005$; $F(1, 39) = 6.11, P < .05$);与语义相关词形似目标词抑制效果显著($F(1, 59) = 5.23, P < .05$; $F(1, 39) = 4.94, P < .05$)。语义目标词与语义中介同音目标词启动量之间没有显著差异。

3.3 讨 论

很明显,启动词“河”对直接语义相关目标词“桥”及同音且形似的中介目标词“侨”的命名有同等程度的促进作用。这与实验一结果不同,但与英文研究结果相同^[10]。这种结果说明,即使没有直接的视觉刺激,当词的语义表征被激活时,其字形表征同语音表征一样被自动、立即地激活了。这种字形的激活,立即传输到语音表征,使得本实验中与语义中介词同音且形似的目标词得到比实验一只同音但形不同的目标词更大的促进作用。

而且,与语义中介词形似但读音不同的目标词“娇”受到抑制作用,这种现象也支持了从语义表征到字形表征自动激活扩散的思想。语义启动词“河”的呈现,预激活了其语义相关词“桥”的语义表征,并扩散到“桥”语音表征和字形表征,而接着呈现的目标词“娇”的字形表征与语义中介词“桥”的字形表征有很多重叠。因此,“娇”的视觉输入既激活“娇”

的字形表征,也部分激活“桥”的字形表征。当字形表征的激活传输到两个不同的语音表征上时,之间会发生相互抑制,致使“娇”的反应时间延长。

4 综合讨论

本研究的主要目的是探查词汇加工过程中不同种类知识表征之间的激活扩散及相互作用的即时性。研究中我们采用命名启动技术,以汉语单字词为材料。实验结果说明,语义相关的词(“河”-“桥”)会激活彼此的语义表征,即使语义相关词“桥”本身不呈现,这种激活仍会立即、自动传输到被激活词相应的语音和字形表征。

实验结果并不支持模块化理论。按照模块化理论,语义激活是封闭在语义系统内部,如果没有直接的感觉输入激活语音或字形表征,语义激活不会进一步扩散到其它表征。而本研究中,不呈现语义相关词本身,而是与语义相关词有语音或字形联系的字,仍有显著的启动效应。这种现象只能解释为语义表征的激活自动地传输到了字形、语音表征。

与上文提到的英文研究^[10]相比,我们可以发现当实验材料情况类似,即探测词与启动词语义相关词同音且形似(实验二)时,汉语和英文的结果十分类似。说明这种不同表征之间自动、立即激活扩散的现象是跨语言、普遍的认知加工过程。无论语言系统有什么特点,语义激活都会自动、连续地扩散到语音表征和字形表征。

参 考 文 献

- 1 Dell G S. A spreading activation theory of retrieval in language production. *Psychological Review*, 1986(93): 226—234
- 2 Plaut D C. Semantic and associative priming in a distributed attractor network, In: J D Moore, J F Lehman (Eds.). *Proceedings of the Seventeenth Annual Conference of Cognitive Science Society*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 1995,37—42
- 3 Plaut D C, McClelland Seidenberg M S, Patterson K E. Understanding normal and impaired word reading: Computational principles in quasi-regular domains, *Psychological Review*, 1996(103):56—115
- 4 Forster K. Levels of processing and the structure of the language processor. In: W E Cooper E Walker (Eds.), *Sentence processing: Psychological studies presented to Merrill Garret*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1979
- 5 Strain E, Patterson K E, Seidenberg M. Semantic effects in single word naming. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 1995(21):1140—1154
- 6 Neely J H Semantic priming effects in visual word recognition: A selective review of current findings and theories. In: D Besner, G W Humphreys (Eds.). *Basic processes in reading*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1991. 264—336
- 7 Levelt W J M, Schriefers H, Vorberg D., Meyer A S, Pechmann T, Havinga J. The time course of lexical access in speech production: A study of picture naming. *Psychological Review*, 1991(98):122—142
- 8 McNamara T P, Healy A F. Semantic, phonological, and mediated priming in reading and lexical decisions. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, 1988(14):398—409
- 9 O'Seaghdha P G, Marin J W. Mediated semantic-phonological priming: Calling distant relatives. *Journal of Memory and Language*, 1997(36):226—252
- 10 Zhou X, Marslen-Wilson W. Spread of activation in the mental lexicon: Evidence from semantically mediated phonological priming. In *Proceedings of the Eighteenth Annual Conference of Cognitive Science Society*, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 1997

- 11 Clark H H. The language-as-fixed effect fallacy: A critique of language statistics in psychological research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1973(12):335—359

SPREAD OF ACTIVATION BETWEEN DIFFERENT TYPES OF LEXICAL REPRESENTATION

Bi Yanchao Zhou Xiaolin Shu Hua

(*Psychology Department, Beijing Normal University, Beijing, 100875*)

Abstract

Spread of activation between different types of knowledge representation in the mental lexicon was investigated in two semantically mediated phonological priming experiments. Facilitatory effects were found in naming not only for words (e.g., 桥) that were semantically related to their primes (e.g., 河), but also for words that were homophonic to the semantic targets (e.g., 侨). However, the amount of priming for homophone targets varied according to whether they were also orthographically similar to semantic targets. An inhibitory priming effect was found for words that were orthographically similar to but phonologically different from semantic targets (e.g., 娇). It was concluded that the spread of activation between words sharing semantic properties was not encapsulated in the semantic system, but activated the phonological and orthographic representations automatically and immediately.

Key words mental lexicon, spreading activation, semantic priming, naming.