

汉语双字合成词口语产生的词素信息编码*

陈煦海^{1,2,3,4} 黄希庭^{3,4}

(¹中国科学院心理研究所, 北京 100101) (²中国科学院研究生院, 北京 100039)

(³西南大学心理学院, 重庆 400715) (⁴认知与人格教育部重点实验室, 重庆 400715)

摘要 用图-词干扰范式探讨了汉语双字合成词口语产生中构成词素的正字法、语音、语义信息激活的特点, 共三个实验。结果表明汉语双字合成词的口语产生中, 词素的语音、正字法信息可以促进词汇的口语产生, 而词素语义信息的作用不显著, 说明合成词口语产生的编码单元为“音节+音调”, 词素的正字法也在编码中起到一定作用。这些信息激活不受词素位置的影响, 首、次词素在双字合成词口语产生中地位相当。词素正字法先于语音信息激活, 在 SOA 为 -200ms 就有出现; 语音信息则稍晚, 在 SOA 为 100ms 时才出现激活。

关键词 双字合成词; 图片命名; 词素; 时间进程

分类号 B842

1 引言

言语产生(Language Production), 也叫语言表达(language expression), 指人们利用语言表达思想的心理过程, 包括从思想代码转换成语言代码再转换成生理的、运动的代码, 即利用发音器官发出指代某种意义的声音或书写代表某种意义的文字(Roelofs, 1992)。词汇通达研究是探索言语产生特点的有效方法之一, 当前许多研究关注词素在词汇通达中的作用。作为音义结合体, 词素是最小的可以独立运用的造词单位。

印欧语系的研究发现词素是词汇产生的编码单元, 即存在所谓形态学编码(morphological encoding)。如 Zwitserlood 等人(2002)采用图-词干扰范式发现了显著的词素启动效应, 干扰词的构词类型和重复位置对该效应没有显著影响。另有研究发现非文盲说话者口语产生的词素正字法信息被强制性激活(Damian & Bowers, 2003)。Dohmes 等人(2004)发现词素相同干扰词对图片命名有显著的启动效应, 该效应跟语义透明度无关, 而正字法相同的干扰词启动效应只在即时情景下显著, 且小于词

素启动效应。而 Meunier 和 Longtin (2007)的研究发现词素启动效应只存在于可以解释的伪词中, 说明词素启动效应需要语义成分的参与, 体现为基于正字法特征的形态学分解和基于词素兼容性的语义整合两步。这些研究证明印欧语系语言的口语产生中存在形态学编码, 词素的正字法、语音和语义信息在编码中都有不同程度激活。

相对而言, 关于词素地位的探讨在汉语研究中尚不多见。但已有研究证明词素可能是词汇理解和储存的单元, 词素的频率、语音、语义和正字法都会影响整词的理解(Zhou, Marslen-Wilson, Taft, & Shu, 1999; 王春茂, 彭聘龄, 1999)。汉语词汇产生的研究中, Chen 等(2002)用内隐启动范式考查了汉语普通话双音节词的构词编码特征, 发现词素的“音节+音调”是词汇产生的编码单元, 词素正字法作用不显著。他们 2006 年的研究采用同样范式, 发现词素正字法和语义的相似不足以引起显著准备效应, 而词素相同引起的准备效应和音节相同引起的准备效应没有显著差异, 说明汉语合成词产生的编码单元是“音节+音调”, 而不存在印欧语系语言中所谓的形态学编码(Chen & Chen, 2006)。随后他

收稿日期: 2009-03-27

* 211 工程国家重点学科建设项目(NSKD08001)。

通讯作者: 黄希庭, E-mail: xthuang@swu.edu.cn

们对这个研究结果进行了拓展和验证,也发现了相同结果(Chen & Chen, 2007)。张清芳(2008)的研究探讨了双音节词的音韵编码单元,也发现“音节+音调”是汉语双字词产生的编码单元。目前所见研究都认为“音节+音调”是汉语双字词产生的编码单元(Chen, et al., 2002, 2007; Chen & Chen, 2006; 张清芳, 2008),而不存在正字法和形态学编码(Chen et al, 2007; Chen & Chen, 2006),但这些研究都采用内隐启动范式,尚需要其他范式的研究结果提供佐证。因此,本研究拟采用言语产生研究中经典的图-词干扰范式(Meyer, 1990),以汉语双字合成词为材料,探讨汉语双字合成词口语产生中词素编码的特点。汉语双字合成词是指由两个音节组成的词,每个音节都是根词素或依附词素,两个词素组合在一起构成一个通用的词,并且每个词素都有其独立的意义(Packard, 2000),如“冰水”。本研究拟选用名称为双字合成词的图片,再配以不同类型的干扰词,让被试完成图片命名任务,探讨词汇口语产生的特点。

本研究还关注了另一个现象,即词汇产生中,词汇的形、音、义信息是在不同时间进程内激活的。印欧语系的研究发现语义信息最先激活,然后是音韵信息(Rodriguez-Fornells, Schmitt, Kutas, & Münte, 2002),而词形和语义信息的激活可能出现同一时程,且可以持续较长时间(Starreveld & La Heij, 1996)。汉语词汇产生中,有研究发现语义干扰效应存在于较早的 SOA (stimulus onset asynchrony) 条件中,在晚期有很大的减弱,而语音促进效应和正字法促进效应同时强烈地存在于早期和晚期(周晓林, 庄捷, 吴佳音, 杨大赫, 2003)。张清芳等人(2004)发现单字词在 SOA 为-300ms~0ms 时存在语义抑制效应,当正字法促进效应存在于 SOA 为-100ms~100ms 间,语音促进效应只存在于 SOA 为 100ms 时。事件相关电位(ERP)的研究也有相似的发现,语义信息引起的 N200 的潜伏期(307ms)显著早于由语音信息引起的 N200 的潜伏期(447ms),表明在汉语词汇产生过程中,语义提取先于语音提取(郭桃梅, 彭聃龄, 卢春明, 刘宏艳, 2005)。这些研究证明词汇产生中词汇的形、音、义信息激活的时间进程是有差异的,因此,本研究假设双字合成词的词素信息编码也可能在不同时间进程上存在正字法、语音、语义效应的分离,遂将 SOA, 即图片和干扰词呈现时间的异步性作为一个自变量。

2 实验一 双字合成词口语产生首词素编码

以首词素为对象考察四类干扰词在不同 SOA 条件下对图片命名时间的影响,以探索汉语双字合成词口语产生中词素的正字法、语音、语义信息激活编码特点。

2.1 方法

2.1.1 实验材料 本研究的材料选择都按如下程序进行:

① 从张清芳等(2003)标准化的图片库中选出所有名称为双字合成词的图片,确保图片具有很高的命名一致性、熟悉性、表象一致性和视觉复杂性,对于有几个名称的图片,选取最典型的名称作为目标名称。

② 查阅《现代汉语词典》(社科院语言研究所词典编辑室, 2006)、《逆序现代汉语词典》(江天等, 1986)、《汉语倒排词典》(郝迟等, 1987), 根据各实验要求为目标图名配上各类型干扰词,具体类别参见具体实验设计。

③ 请 15 名心理学专业研究生对所选干扰词与目标词的语义相关程度进行评价,根据目标图名和干扰词的语义相关度,初步确定实验材料。

④ 根据以往的研究,应该控制材料的词频以控制熟悉程度。在本研究中部分词在频率词典中无法查到,但合适实验材料难以找到而不能删除,所以本研究请 30 名本科二年级文科生对所选词的熟悉程度进行 5 点量表评定,以期控制材料熟悉程度。另请他们以 5 点量表评估干扰词与目标词的语义相关度。

⑤ 根据所选词的熟悉程度、笔画数进一步筛选目标图和相应的干扰词,确保所有图、词都具有较高熟悉性,几种条件的材料在熟悉程度和笔画数上没有显著差异。

本实验图片材料为 20 幅目标图片,4 幅练习图片和 10 幅填充图片。为目标图片配上四类干扰词,词例如表 1 所示:和目标图名拥有相同词素的干扰词(该词素的语音、正字法和语义完全相同),称为“词素同”;和目标图名拥有相同字的干扰词(正字法和读音完全相同,但语义不同),称为“字同”;和目标图名称拥有相同读音的干扰词(音节和音调都一致,正字法和语义不同),称为“音同”;无关词(在语音、正字法和语义上都无关),由“音同”条件的干扰词构成,只是和不同的图片搭配,称为“无关”。填充图片与关键图片无关,其搭配的干扰词也

与图片名没有形、音、义的相关。

最终材料的熟悉度评定结果见表 1, 各组干扰词的熟悉度彼此之间没有显著差异, $F(2, 93)=1.19$, $p>0.05$; 几种条件笔画数没有显著差异, $F(3, 76)=0.77$, $p>0.05$ 。“词素同”和“字同”两种干扰词的主要区别在于前者与目标图名拥有一个相同词素, 其

形、音、义完全相同, 而后者与目标图名拥有相同的字, 只有形、音相同, 语义不一样。在二者与目标图名的语义相关程度 5 点量表评分中, 语义相关度分别为 2.64($SD=0.50$)和 1.08($SD=0.13$), 表明前者跟图片名语义相关性较高, 后者很低, 而且差异极为显著, $t(29)=17.80$, $p<0.001$ 。

表 1 目标图片名和干扰词词例、熟悉程度、笔画数(M, SD)

类别	目标图名	词素同	字同	音同	无关
词例	项链	项圈	项目	巷战	预防
熟悉度	4.16(0.56)	3.68(0.65)	3.88(0.70)	3.63(0.70)	3.63(0.70)
笔画数	16.85(4.06)	15.45(4.64)	16.10(3.89)	17.20(3.29)	17.2(3.29)

2.1.2 实验设计 实验采用 4×3 设计: 干扰词类型(词素同, 字同, 音同和无关) \times SOA(-100ms, 0ms, 100ms)。以拉丁方设计把 20 幅图片交叉分为四个测验组。每个测验组中每 5 幅图片分别与“词素同”、“字同”、“音同”、“无关”干扰词配对, 再插入 10 幅填充图片和对应干扰词, 因此, 每个测验组有 30 个刺激对。每个被试只完成一个测验组, 重复 3 次, 共接受 90 次刺激。参照周晓林等人(2003)的研究, 将四个测验组以 3 种 SOA(SOA=-100ms 干扰词先于图片 100ms 呈现, SOA=0ms 图词同时呈现, SOA=100ms 干扰词后于图片 100ms 呈现)呈现。干扰词类型为被试内因素, SOA 为被试间因素, 呈现顺序在被试间平衡。要求被试又快又准地对图片进行命名反应, 记录图片命名反应时和错误率作为因变量指标。

2.1.3 实验程序 正式实验前安排被试学习图片名称。在屏幕中央依次呈现每幅图片 1s, 要求被试用双字词对图片出声命名, 不会则猜测。被试命名后图片中央将呈现标准名称 2s, 要求被试记住这些名称并在正式实验中运用。一般来说, 这些图片都是日常生活中常见的命名一致性很好的图片, 被试给出的名称与标准名称是一致的。当被试确信自己记住了这些图片的名字后休息 3min, 开始正式实验。

正式实验时, 首先呈现“+”字注视点 500ms, 然后空屏 500ms, 接着图片和干扰词分不同 SOA 呈现。图片呈现的时间最长为 1500ms, 干扰词呈现于图片的中央, 即注视点的位置, 干扰词最长呈现 300ms, 被试做出反应后图片和干扰词随即消失。被试的任务是忽略图片中词语, 又快又准地大声说出图画的名字。间隔 500ms 后开始下一次测试。为了加强被试对干扰词的加工, 要求被试始终把目光

集中在注视点上, 并且用红色呈现干扰词。

整个实验呈现程序用 E-Prime 编程, 图片呈现在 DELL 电脑屏幕中央。被试反应通过 PSTSR-BOX 连接的麦克风记录, 计算机自动记录被试的反应时间, 主试记录被试命名正确与否。

2.1.4 被试

39 名本科生自愿参加实验, 其中男生 16 名, 女 23 人, 年龄 18~26 岁, 平均年龄 20.12 ± 1.83 岁。被试普通话较标准, 视力或矫正视力正常。实验后获得适量报酬。因为 3 名被试有较多错误反应或没有反应被删除, 36 名被试的数据进入统计分析。

2.2 结果与分析

删除反应不正确的数据 52 个, 包括被试命名错误以及其它声音比如“嗯”或“啊”等所记录的数据, 反应时小于 200ms 的数据, 没有反应的数据, 占全部数据的 2.4%。每种条件下的错误率分布均匀, 且正确率很高, 因此只分析反应时的数据。

表 2 所示为各干扰词类型和 SOA 条件下图片命名时间的均值和方差。被试内($F1$)和项目内($F2$)重复测量方差分析表明: 干扰词类型的主效应显著, $F1(3, 18)=16.35$, $p<0.001$, $F2(3, 171)=16.97$, $p<0.001$; SOA 的主效应不显著, $F1(2, 6)=0.74$, $p>0.05$, $F2(2, 57)=0.79$, $p>0.05$; 干扰词类型和 SOA 的交互作用不显著, $F1(6, 18)=0.51$, $p>0.05$, $F2(6, 171)=0.53$, $p>0.05$ 。

事后配对比较表明, “词素同”条件(660ms)、“字同”条件(667ms)和“音同”条件(701ms)的反应时都显著短于“无关”条件的反应时(736ms), 前两者都在 0.001 的水平上显著, 后者在 0.05 的水平上显著。以无关启动为基线, “音同”启动量(35ms)显著大于无关启动, $p<0.05$; “词素同”启动量(76ms)和“字同”启动量(69ms)都显著大于“音同”启动量(35ms),

$p < 0.01$; 词素的启动效应量略大于字的启动效应量, 但没有达到统计显著水平。

表 2 各干扰类型和 SOA 条件下图片命名时间 M 、 SD (ms)

SOA	词素同	字同	音同	无关
-100ms	649(67)	646(77)	701(72)	737(70)
0ms	655(76)	674(86)	699(78)	720(75)
100ms	674(74)	681(56)	703(92)	750(77)
total	660(76)	667(74)	701(84)	736(77)

2.3 讨论

本实验以首词素为考察对象, 发现图画命名反应时在干扰词和目标图名有“音同”、“字同”、和“词素同”的关系时, 都显著快于无关词启动, 表明词素作为词的构成单位, 其正字法和语音的信息都有不同程度的激活。本实验“音同”启动反应时显著快于无关启动反应时, 说明词素语音显著激活, 预示“音节+音调”可能是口语产生的编码单元, 佐证了前人的研究(Chen, et al., 2002; Chen & Chen, 2006, 2007; 张清芳, 2008; 张清芳, 杨玉芳, 2005)。本实验还发现了“字同”启动量显著大于“音同”启动, 表明词素的正字法信息也显著激活, 预示词素的正字法信息在口语产生中也参与了编码。该结果和许多汉语单字词的研究(周晓林, et al., 2003)和印欧语系语义的研究(Damian & Bowers, 2003; Dohmes, et al., 2004)结果相似, 这些研究都发现当干扰词和目标图名称正字法相似时有显著的促进效应。但和目前所见的汉语双字词研究的结果不尽相同(Chen, et al., 2002), 他们发现词素的正字法信息在词汇产生中作用不显著。本实验中“词素同”条件启动效应和“字同”启动效应差异不明显, 预示词素语义激活不显著, 也说明口语产生中词素的激活还停留在语音和正字法水平上, 并不存在显著的形态学编码, 跟 Chen 等(2007; 2006)关于汉语口语产生中是否存在单独的形态学编码的研究结论一致。

本实验关注的另一个问题是词素的正字法、语音、语义信息激活是否在不同时间进程出现分离。由于本实验 SOA 的主效应以及它和干扰词类型的交互作用都不显著, 不能说明词素的正字法、语音、

语义信息激活出现了时间进程的分离。这和一些单字词的产生研究结论不一致, 可能体现了单、双字词的差异, 也可能源于 SOA 设置距离较小, 仍需要进一步探索。本实验仅以首词素为考察对象, 次词素的激活是否也具有和首词素同样的特点呢? 实验二将同时以首、次词素为考察对象, 设置距离较大的 SOA 探讨词素信息编码的特点。

3 实验二 首、次词素编码特征比较

用同一组目标词, 同时考察首、次词素在词汇产生中词素语音、正字法和语义信息激活特点。

3.1 方法

3.1.1 实验材料 材料选择过程同实验一。图片材料为 35 幅目标图片, 4 幅练习图片和 19 幅填充图片。为目标图片分别以首词素和次词素为考察对象配上“词素同”、“字同”、“音同”和“无关”干扰词, 共 7 组(首、次词素的无关干扰词为同一组), 词例和熟悉度、笔画数等控制参数见表 3。所选材料的熟悉度都较高, 方差分析表明各类干扰词的熟悉度之间没有显著差异, $F(5, 174) = 1.58, p > 0.05$ 。各种条件材料的笔画数没有显著差异, $F(6, 238) = 0.75, p > 0.05$ 。填充图片由与关键图片无关的图片构成, 其名称也是双字词, 与其配对的干扰词同图片名称没有形、音、义的相关。

首词素的“词素同”和“字同”干扰词与目标图名的语义相关度分别为 3.08($SD=0.55$)和 1.55($SD=0.57$), 次词素的两类干扰词与目标图名语义相关度分别为 2.63($SD=0.55$)和 1.41($SD=0.29$), 表明“词素同”干扰词跟图片名语义相关性较高, 而“字同”

表 3 目标图片名和干扰词的例词、熟悉程度、笔画数(M 、 SD)

类别	目标图名	词素同		字同		音同		无关
		首	次	首	次	首	次	
词例	教堂	教徒	祠堂	教材	名堂	较量	池塘	后勤
熟悉度	4.64(0.42)	4.13(0.54)	4.17(0.60)	3.96(0.67)	3.90(0.73)	4.15(0.61)	4.22(0.68)	4.15(0.61)
笔画数	15.80(4.40)	15.54(4.57)	15.91(4.69)	16.14(4.18)	16.11(5.17)	17.60(4.14)	16.26(4.62)	17.60(4.14)

干扰词跟图片名相关较低, 语义相关程度差异极为显著, $t(29)=15.09, p<0.001$; $t(29)=15.91, p<0.001$ 。

3.1.2 实验设计 采用 $4 \times 2 \times 2$ 混合设计: 4 种干扰词的类型(词素同, 字同, 音同和无关) \times 2 种 SOA (-200ms , 100ms) \times 2 种词素位置(首词素、次词素), 其中无关干扰词不对应于任何词素, 只有一组。以拉丁方方式把目标图片交叉分为 7 个测验组。关键图片与干扰词的配对方法同实验一。每个测验组包含所有关键图片和填充图片, 每个被试只接受一个测验组, 但包含了 4 种干扰词类型, 每个测验组重复测量 3 次, 每个被试接受 192 次刺激。干扰词类型和词素考察位置为被试内因素, SOA 为被试间因素, 呈现顺序在被试间平衡。

表 4 各干扰类型和 SOA 条件下图片命名时间 M 、 $SD(\text{ms})$

SOA	词素同		字同		音同		无关
	首	次	首	次	首	次	
-200ms	637(74)	657(79)	662(82)	653(74)	716(71)	713(93)	745(88)
100ms	670(61)	691(79)	674(73)	688(76)	694(84)	716(78)	728(79)
total	654(69)	674(80)	668(78)	671(77)	705(78)	715(82)	737(87)

表 4 所示为各干扰类型和 SOA 条件下图片命名反应时均值和方差。被试内(F1)和项目内(F2)的重复测量方差分析发现: 干扰词类型的主效应显著, $F1(3,24)=54.36, p<0.001$, $F2(3,408)=44.69, p<0.001$; 干扰词类型和 SOA 的交互作用的显著 $F1(3,24)=6.97, p<0.01$, $F2(2,408)=4.48, p<0.01$; 其他效应均不显著。

分别对两种 SOA 条件下的各种干扰词类型的启动效应量进行简单效应分析。当 SOA = -200ms 时, 各干扰词类型的差异显著, $F1(3,8)=7.29, p<0.05$, $F2(6,238)=8.98, p<0.001$ 。事后检验表明: 以无关条件反应时(745ms)为基线, 以首词素为考查对象时, “音同”启动(29ms)不显著, “字同”启动(83ms)和“词素同”启动(108ms)都显著, $p<0.001$ 。“字同”启动和“词素同”启动显著大于“音同”启动($p<0.01, p<0.001$)。“字同”启动和“词素同”启动之间差异不显著。以次词素为考查对象时, “音同”启动(32ms)不显著, “字同”启动(89ms)和“词素同”启动(92ms)都显著, $p<0.001$ 。“字同”启动和“词素同”启动显著大于“音同”启动($p<0.01, p<0.001$)。“字同”启动和“词素同”启动之间差异不显著。SOA = 100ms 时, 干扰词类型的差异显著, $F1(3,8)=7.29, p<0.05$, $F2(6,238)=2.69, p<0.05$ 。事后检验表明, 以无

3.1.3 实验程序 实验程序同实验一。

3.1.4 被试

42 名本科生(没有参加实验一)自愿参加实验, 其中男生 18 名, 女生 24 名, 年龄 17~24 岁, (平均年龄 21 ± 1.65 岁)。被试普通话较标准, 视力或矫正视力正常。实验结束后获得适当报酬。42 个被试的数据都进入统计分析。

3.2 结果与分析

删除反应不正确的数据 181 个, 包括被试命名错误以及其它声音比如“嗯”或“啊”等数据, 反应时小于 200ms 的数据, 没有反应的数据, 占全部数据的 4.1%。每种条件下的错误率分布均匀, 且正确率很高, 因此只对反应时数据做细致分析。

关条件启动图片命名反应时(728ms)为基线, 以首词素为考查对象时, “音同”启动(34ms)边缘性显著, $0.05<p<0.1$, “音同”启动与“字同”启动、“词素同”启动差异不显著, “字同”启动和“词素同”启动之间差异不显著。以次词素为考查对象时, “音同”启动(12ms)不显著, “音同”启动与“字同”启动、“词素同”启动彼此差异不显著

3.3 讨论

本实验采用与实验一相同的范式, 同时考察双字合成词口语产生的首词素和次词素信息激活, 发现了同实验一相似的结果。实验一根据张清芳等(2004)的研究设置了 -100ms 、 0ms 和 100ms 三种 SOA 条件, 发现了双字合成词词素的正字法和语音促进效应, 但没有发现语义信息的明显激活, 前人的研究表明语义信息会在言语产生的早期起作用, 所以本实验将 SOA 改为 -200ms , 以期发现显著的词素语义激活。本实验发现当 SOA 为 -200ms 时, 首、次词素都发现了正字法促进效应, 在 SOA 为 100ms 时, 首词素的语音信息也显著激活, 而在两种 SOA 条件下都没有发现显著的词素语义激活。说明了汉语口语产生中, 词素的正字法和语音信息都参与编码, 前者先于后者激活, 但词素语义激活不显著, 预示汉语口语产生不存在

高于形、音编码的形态学编码,重复了实验一的结果,验证了前人研究的结论(Chen, et al., 2006)。本实验还考察了词素位置在口语产生中的作用是否有差异。有研究提出词汇产生中是以增长式逐步编码的,不同位置词素的编码特点可能存在差异(Roelofs, 1996, 1998)。本实验没有发现显著的词素位置效应,首、次词素都表现出相似的词素正字法、语音信息的激活,不支持增长式逐步编码的假说。

前人的研究和词汇产生的理论认为(Levelt, Roelofs, & Meyer, 1999; 张清芳, 杨玉芳, 2004)言语产生中概念的准备是必不可少的,即语义的激活是必然的。实验一和本实验都没有发现显著的词素语义效应,一种可能是词汇产生中语义编码是以整词为单位的,没有划分到单个词素上。同时前两个实验“词素同”条件中词素的语义与词素的正字法、语音交织在一起,语义效应可能淹没在语音和正字

法效应中。实验三将设置单独的“语义相关”干扰词,排除语音、正字法信息的干扰,和“词素同”干扰词的效应进行对比。

4 实验三 词素语义和整词语义启动比较

设置单纯“语义相关”干扰词和“词素同”干扰词进行对比,考察汉语双字合成词口语产生中整词语义和词素语义激活特点。

4.1 方法

4.1.1 实验材料 实验材料选择过程同实验一,目标图片 15 幅,练习图片 4 幅,填充图片 15 幅。给目标图片以实验一相同的方式配以 3 类干扰词:“词素同”、“语义相关”和“无关”,词例和控制参数如表 5 所示。填充图片由与关键图片无关的图片构成,其名称也是双字合成词,与其配对的干扰词同图片名称没有形、音、义联系。

表 5 目标图片名和干扰词例词、熟悉程度、笔画数(M, SD)

类别	目标名称	词素同	语义相关	无关
词例	领带	领结	西装	跟斗
熟悉度	4.74(0.46)	4.50(0.67)	4.69(0.49)	4.43(0.51)
笔画数	17.07(4.42)	18.27(3.45)	16.87(5.63)	15.60(3.58)

所选图片名及干扰词的熟悉度都很高,两种干扰词和目标图的熟悉程度没有显著差异, $F(2, 87)=1.61, p>0.05$ 。几种条件笔画数没有显著差异, $F(3, 56)=0.94, p>0.05$ 。“词素同”、“语义相关”干扰词和图片名语义相关程度较高,5 点量表的评分都在 3.8 以上($3.88\pm 0.81, 3.83\pm 0.71$),两种干扰词和目标图片的相关程度彼此没有显著差异, $t(29)=0.68, p>0.05$ 。

4.1.2 实验设计 采用 3×2 混合设计:3 种干扰词的类型(词素同、语义相关、无关) $\times 2$ 种 SOA($-200\text{ms}, 100\text{ms}$)。以拉丁方设计把 15 幅图片交叉分为 3 个测验组,每个测验组包含所有关键和填充图片。关键图片中同干扰词的配对同实验一。每个被试只接受一个测验组,每个测验组重复测量 3 次,每个被试接受 90 次刺激。干扰词类型为被试内因素,SOA 为被试间因素,呈现顺序在被试间平衡。

4.1.3 实验程序 实验程序同实验一。

4.1.4 被试 18 名没有参加过前边实验的本科生自愿参加实验,其中男生 10 名,女 8 人,年龄 19~26 岁,(平均年龄 21 ± 2.01 岁)。被试普通话较标准,视力或矫正视力正常。实验后获得适当报酬。18

个被试的数据都进入统计分析。

4.2 结果与分析

删除反应不正确的数据 36 个,包括被试命名错误以及其它声音,比如“嗯”或“啊”等数据,反应时小于 200ms 的数据,没有反应的数据,占全部数据的 2.2%。每种条件下的错误率分布均匀,且正确率很高,因此只对反应时数据做细致分析。

表 6 所示为三种干扰词类型在两种 SOA 下图片命名反应时的均值和方差。被试内($F1$)和项目内($F2$)的重复测量方差分析发现:干扰类型主效应显著, $F1(2, 8)=25.86, p<0.001, F2(2, 56)=10.25, p<0.001$; SOA 的主效应显著, $F1(1, 4)=11.43, p<0.05, F2(1, 28)=3.04, p<0.1$; SOA 和干扰类型的交互作用显著, $F1(2, 8)=7.82, p<0.05, F2(2, 56)=3.46, p<0.05$ 。

简单效应分析表明,当 $SOA=-200\text{ms}$ 时,不同干扰词类型的反应时差异显著, $F1(2, 6)=17.68, p<0.001, F2(2, 42)=10.73, p<0.001$ 。事后检验表明,“词素同”条件和“语义相关”条件都显著快于“无关”条件($p<0.001, p<0.05$),二者本身差异不显著。当 $SOA=100\text{ms}$ 时,被试分析差异显著, $F1(2, 6)=5.90, p<0.05$,项目分析不显著, $F2(2, 42)=1.31, p>0.05$ 。

事后检验表明,“词素同”条件快于“语义相关”条件和“无关”条件($p < 0.01$, $p < 0.05$),后二者之间差异不显著,但“语义相关”启动条件反应时大于无关启动条件。

表 6 每一干扰类型和 SOA 下图片命名时间 M, SD (ms)

SOA	词素同	语义相关	无关
-200ms	606(60)	651(92)	710(69)
100ms	670(92)	745(154)	714(131)
total	638(83)	698(123)	712(103)

4.3 讨论

在前两个实验中,拥有相同词素的干扰词表现出明显的促进效应,但是要想推知单纯的词素语义作用应该减去其正字法和语音效应,根据这种减法逻辑,两个实验都没有发现显著的词素语义效应,也预示汉语双字合成词产生的编码单元不存在形态学编码。本实验设计与目标图名有语义相关但却没有正字法和语音相同的干扰词来启动图片命名,用整词语义激活情况给词素语义激活提供参照。和前几个实验结果一样,本实验中“词素同”条件在两种 SOA 条件下都会促进图片命名,而单纯的“语义相关”条件在 SOA=-200ms 时有显著促进效应,而在 SOA=100ms 时,出现了抑制效应倾向。这说明整词语义和词素语义在合成词产生中的作用是不同的,整词早期的语义信息激活可能促进口语产生,但是在随着概念准备的完成而向词汇编码和语音编码过渡,干扰词的语义信息就会跟已经准备的概念信息竞争,延缓图片命名,而“词素同”条件的语义信息淹没在正字法和语音信息中,难以表现出独立于语音和正字法之外的语义效应,造成词汇产生没有高于语音、正字法编码外的形态学编码。

5 总讨论

5.1 双字合成词词素的形、音编码

本研究几个实验发现“词素同”、“字同”和“音同”条件与“无关”条件对比,都显著地促进图片命名。“音同”条件显著快于“无关”条件,说明语音(音节加音调)是口语产生的编码单元,跟前人的研究一致(Chen, et al., 2002; Chen & Chen, 2006, 2007; 张清芳, 2008; 张清芳, 杨玉芳, 2005)。根据 Levelt 等人(1999)的 WEAVER 计算模型,言语产生要经历概念准备、词汇选择、词形编码、语音编码、音素编码和发音六个阶段,而且这六个阶段是遵循一

个接一个的序列规则进行的。因此,在言语产生后几个阶段中,提供与目标词拥有相同读音的干扰词就能促进图片命名。在本研究中当 SOA 为 100ms 时,音同干扰词显著促进图片产生,支持 Levelt 等人(1999)提出的 WEAVER 模型。

“字同”条件反应时显著短于“音同”条件,说明词素的正字法信息也参与了编码,这样的结果和一些汉语单字词口语产生研究(周晓林等, 2003; 张清芳, 杨玉芳, 2004),和英语研究(Damian & Bowers, 2003)的结论一致,但跟仅见的两个汉语双字词产生的研究结论相左(Chen, et al., 2002; Chen & Chen, 2006)。这可能跟研究采用的范式和实验任务有关。在内隐启动范式中,被试的任务是根据提示词产生与之搭配的词,而在图-词干扰范式中是忽略干扰词对图片命名。前者在词汇产生过程中不会看到与目标词相同正字法的字,因而心理资源可能集中于概念选择和语音准备上,不会对词语正字法进行编码。而在图词干扰任务中,尽管要求被试在命名图片时忽略干扰词,但事实上还是要对干扰词进行加工,而且本研究中视觉呈现干扰词,同样的正字法意味着同样的读音,正字法和语音的加工同时存在,在出现语音促进效应的同时就易于出现词素的正字法促进效应。当然,合成词口语产生中是否存在正字法编码显然还需要进一步探索,诸如采用多音字干扰词,听觉呈现干扰词等方法,可能会为该问题的探讨提供良好的参考。

5.2 词素语义效应

本研究几个实验没有发现“词素同”条件相对于“字同”条件的促进效应或抑制效应,说明词素的语义信息激活无法促进或抑制词汇产生,证明词素编码不存在高于语音和正字法的形态学编码,为 Chen 等(2007; 2006)的研究结论提供了来自图-词干扰范式的证据。

印欧语系的研究中已有证据证明词素具有心理现实性(Dohmes, et al., 2004; Meunier & Longtin, 2007; Roelofs, 1996; Zwitserlood, et al., 2002)。然而汉语是一种缺乏形态学变化的语言,它没有拼音文字中复杂的词缀屈折变化,词素的地位和它在拼音文字中的地位是不同的。Chen (2006; 2007)的研究采用内隐启动范式,通过词素准备效应和音节准备效应的对比,发现前者并不能显著大于后者。他们认为形态学编码独立于词素的正字法和语音因素,如果词素效应不能显著大于语音或正字法效应,那么编码单元就仍然在“音节+音调”或“正字法”水平上。

双字合成词的词素语义和整词语义不能彻底分离开来,词素语义相同则两个词的整词语义必然相关。本研究参考 Chen 等 (2002, 2006, 2007) 的研究,希望采用减法逻辑离析词素的语义效应。在前两个实验中,词素启动效应跟字启动效应没有显著差别,证明词素的语义在词汇产生中作用不显著,事实上这也可以解释为整词语义效应被淹没在正字法和语音效应促进效应中而不能表现出显著语义效应。实验三采用整词“语义相关”条件和“词素同”条件的对比,二者和目标语义相关性相当,但前者只有语义相关,而后者语义相关的同时,还有正字法和语音相同。结果发现整词“语义相关”在不同时程上表现为促进效应和抑制效应,而“词素同”条件表现为促进效应,跟前两个实验结果相当,没有相对“字同”条件的显著效应。这说明整词语义对词汇产生有显著影响,而当启动词和目标有正字法和语音相同时,语义效应就被淹没其中,难以表现出显著的语义效应。另外,已有研究证明语义在词汇产生中既可能促进目标词汇语义的激活(Alario, et al. 2007),也可能与目标词汇语义产生竞争(张清芳, 杨玉芳, 2004),分别表现出促进效应和抑制效应,或者没有显著效应。汉语双字合成词的词素语义只部分决定词汇的语义,因而在词汇产生的作用更为模糊。当然,本研究的设计难以完全把整词语义和词素语义分离开来,即使发现显著语义效应也很难推测该效应来自词素还是整词,该问题还需更巧妙的设计作进一步的探讨。

本研究中词素的语音、正在法有显著促进效应,而词素语义效应不明显,而整词语义效应显著的结果可以用 Zhou 等(1999)等提出的汉语合成词多层表征模型得到很好的解释。该模型把音节层、正字法、词素层和整字层区分开来,认为合成词的形态学结构在各个层面上都有表征和标志,词素的正字法表征直接同词素的音韵表征和语义表征相连,而且和包含这些词素的整词的语义表征相连。根据该模型,合成词可以在词素水平编码,也可以在整词水平编码。正字法和语音信息主要在词素水平编码,基本不存在独立的整词编码,而语义则多在整词水平编码。因此词素语音、正字法在词汇产生中有显著激活编码,表现为促进效应,而词素语义往往以整词语义参与编码,淹没在语音、正字法效应中而不能表现出显著效应。

5.3 词素信息编码的时间进程和位置特点

本研究还把时间进程和词素位置作为影响词

素信息编码的变量纳入研究。结果发现了词素正字法信息激活的时间进程和单字词基本相同(周晓林等, 2003; 张清芳, 杨玉芳, 2004),即正字法信息激活在前,在 SOA 为-200ms 就有出现,语音信息激活的时间稍晚,在 SOA=100ms 时才有出现,说明词素的形、音编码同单字词的编码相似。在双字合成词的口语产生中,词素的形、音信息可能只有词素层编码,跟单字的形、音编码相似,所以在形、音信息激活的时程上也相似。

本研究发现首、次词素信息编码没有显著差异。有研究提出言语产生是从左至右依次序列编码的(Roelofs, 1996, 1998),本研究结果不支持这样的理论。这可能和本研究所采用的材料有关。本研究采用的是双字合成词,首词素和次词素在合成词中的地位是相当的,而且仅为两个字构成,干扰词加工和词汇产生可能是以平行加工的模式进行的,所以表现出相似的信息激活特点。当然,本研究结论的外在效度有较大的局限性,难以推广到非合成词中去,汉语词汇中产生词素位置的作用仍需要对其他形式的词进行研究。

6 结论

综上所述,本研究可以得到如下结论:

- (1) 汉语双字合成词构成词素的语音信息、正字法信息都可以促进词汇的产生,词素的“音节+音调”以及正字法信息都可能是词汇产生的编码单元;
- (2) 词素语义信息在词汇产生中作用不显著,预示汉语词汇产生中不存在高于语音、正字法编码的形态学编码;
- (3) 词素的形、音信息编码的时间进程和单字词相似,正字法编码较早,在 SOA=-200ms 就有出现,语音信息编码稍晚,在 SOA=100ms 时才有出现;
- (4) 词素的位置在双字合成词口语产生中的作用没有显著差异。

致谢:感谢杨玉芳研究员、张清芳研究员为本文初稿提出的宝贵意见。

参 考 文 献

- Alario, F., Perre, L., Castel, C., & Ziegler, J. (2007). The role of orthography in speech production revisited. *Cognition*, 102(3), 464-475.
- Chen, J., & Chen, T. (2007). Form encoding in Chinese word production does not involve morphemes. *Language and*

- Cognitive Processes*, 22(7), 1001–1020.
- Chen, J., Chen, T., & Dell, G. (2002). Word-form encoding in Mandarin Chinese as assessed by the implicit priming task. *Journal of Memory and Language*, 46(4), 751–781.
- Chen, T., & Chen, J. (2006). Morphological encoding in the production of compound words in Mandarin Chinese. *Journal of Memory and Language*, 54(4), 491–514.
- Damian, M., & Bowers, J. (2003). Effects of orthography on speech production in a form-preparation paradigm. *Journal of Memory and Language*, 49(1), 119–132.
- Dohmes, P., Zwitserlood, P., & Bölte, J. (2004). The impact of semantic transparency of morphologically complex words on picture naming. *Brain and language*, 90(1-3), 203–212.
- Guo, Z. M., Peng, D. L., Lu, C. M. & Liu, H. Y. (2005). The temporal course of semantic and phonological Activation in Chinese word production: An ERP study (in Chinese). *Acta Psychologica Sinica*, 37(5), 569–574.
- [郭桃梅, 彭聘龄, 卢春明, 刘宏艳. (2005). 汉语词汇产生中的义、音信息提取时间进程的 ERP 研究. *心理学报*, 37(5), 569–574.]
- Hao, C., Shen, G. Z. & Li, M. D. (1987). *Chinese Inverted Dictionary* (in Chinese). Heilongjiang People's Publishing House.
- [郝迟, 盛广智, 李勉东. (1987). *汉语倒排词典*. 黑龙江人民出版社.]
- Jang, T., Li, J. T. & Zhang, H. X. (1986). *Reverse Modern Chinese Dictionary* (in Chinese). Liaoning University Press.
- [江天, 李建唐, 张红星. (1986). *逆序现代汉语词典*. 辽宁大学出版社.]
- Levelt, W., Roelofs, A., & Meyer, A. (1999). A theory of lexical access in speech production. *Behavioral and Brain Sciences*, 22(1), 1–38.
- Meunier, F., & Longtin, C. (2007). Morphological decomposition and semantic integration in word processing. *Journal of Memory and Language*, 56(4), 457–471.
- Meyer, A. (1990). The time course of phonological encoding in language production: The encoding of successive syllables of a word. *Journal of Memory and Language*, 29(5), 524–545.
- Office of Dictionary Compilation, the Institute of linguistics, Chinese Academy of Social Sciences. (2006). *Contemporary Chinese dictionary* (in Chinese). Beijing: The Commercial Press.
- [中国社会科学院语言研究所词典编辑室. (2006). *现代汉语词典*. 北京: 商务印书馆]
- Packard, J. (2000). *The morphology of Chinese: A linguistic and cognitive approach*: Cambridge University Press.
- Rodriguez-Fornells, A., Schmitt, B., Kutas, M., & Münte, T. (2002). Electrophysiological estimates of the time course of semantic and phonological encoding during listening and naming. *Neuropsychologia*, 40(7), 778–787.
- Roelofs, A. (1992). A spreading-activation theory of lemma retrieval in speaking. *Cognition*, 42(1-3), 107.
- Roelofs, A. (1996). Serial order in planning the production of successive morphemes of a word. *Journal of Memory and Language*, 35(6), 854–876.
- Roelofs, A. (1998). Rightward incrementality in encoding simple phrasal forms in speech production: Verb-particle combinations. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*. 24, 904–921.
- Starreveld, P., & La Heij, W. (1996). Time-course analysis of semantic and orthographic context effects in picture naming. *Journal of experimental psychology. Learning, memory, and cognition*: 22(4), 896–918.
- Wang, C. M. & Peng, D.L. (1999). The roles of surface frequencies, cumulative morpheme frequencies, and semantic transparencies in the processing of compound words (in Chinese). *Acta Psychologica Sinica*, 31(3), 266–273.
- [王春茂, 彭聘龄. (1999). 合成词加工中的词频, 词素频率及语义透明度. *心理学报*, 31(3), 266–273.]
- Zhang, Q. F. (2008). Phonological encoding in monosyllabic and bisyllabic Mandarin word production: implicit priming paradigm study (in Chinese). *Acta Psychologica Sinica*, 40(3), 253–262.
- [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.]
- Zhang, Q. F. & Yang, Y. F. (2003). The determiners of picture-naming latency (in Chinese). *Acta Psychologica Sinica*, 35(4), 447–454.
- [张清芳, 杨玉芳. (2003). 影响图画命名时间的因素. *心理学报*, 35(4), 447–454.]
- Zhang, Q. F. & Yang, Y. F. (2004). The time course of semantic, orthographic and phonological activation in Chinese production (in Chinese). *Acta Psychologica Sinica*, 36(1), 1–8.
- [张清芳, 杨玉芳. (2004). 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*, 36(1), 1–8.]
- Zhang, Q. F. & Yang, Y. F. (2005). The phonological planning unit in Chinese monosyllabic word production (in Chinese). *Psychological Science*, 28 (2), 374–378.
- [张清芳, 杨玉芳. (2005). 汉语单音节词汇产生中音韵编码的单元. *心理科学*, 28(2), 374–378.]
- Zhang, Q. F. & Yang, Y. F. (2006). The interaction of lexical selection and phonological encoding in Chinese word production (in Chinese). *Acta Psychologica Sinica*, 38(4), 480–488.
- [张清芳, 杨玉芳. (2006). 汉语词汇产生中词汇选择和音韵编码之间的交互作用. *心理学报*, 38(4), 480–488.]
- Zhou, X., Marslen-Wilson, W., Taft, M., & Shu, H. (1999). Morphology, orthography, and phonology reading Chinese compound words. *Language and Cognitive Processes*, 14(5), 525–565.
- Zhou, X. L., Zhuang, J., Wu, J. Y. & Yang, D. H. (2003). Phonological, orthographic and semantic activation in the speech production of Chinese (in Chinese). *Acta Psychologica Sinica*, 35(6), 712–718.
- [周晓林, 庄捷, 吴佳音, 杨大赫. (2003). 汉语词汇产生中音, 形, 义三种信息激活的时间进程. *心理学报*, 35(6), 712–718.]
- Zwitserlood, P., Bölte, J., & Dohmes, P. (2002). Where and how morphologically complex words interplay with naming pictures. *Brain and language*, 81(1-3), 358–367.

The Encoding of Constituent Morphemes in the Oral Production of Chinese Disyllable Compound Words

CHEN Xu-Hai^{1,2,3,4}, HUANG Xi-Ting^{3,4}

¹ *Institute of Psychology, the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China*

² *Graduate School, the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China*

³ *School of Psychology, Southwest University;*

⁴ *Key Laboratory of Cognition and Personality (SWU), Ministry of Education, Chongqing 400715, China*

Abstract

In the last twenty years, researchers of language production have been interested in the encoding of the morphologically simple and complex words. Studies in this area have focused on the processing of semantic, phonology and orthographic information, and on whether the morphological structure of words affects how the words are represented and accessed. In studies of Indo-European languages, there is accumulated evidence that the constituent morphemes have a salient priming effect in the oral production of compound words (Roelofs, A. 1996; Zwitserlood, 2002). However, there is no agreement concerning the role of the semantic, orthographic and phonological information in the processing, and the time course of this information processing (Damian, 2003; Dohmes, 2004; Meunier, F. & Longtin, C. M., 2007; Fornells, A. R., Schmitt, B. M., Kutas, M., & Muntea, T. F., 2002). Research on language comprehension in Chinese has also emphasized the importance of morphemes. This is particularly apparent in research using compound words, showing that semantic, phonological, and orthographic factors of morphemes, as well as the frequency of morphemes affect the access of the whole word (Zhou, et al., 1999). In the domain of language production, we only know of three studies that have explored the morphological encoding of mandarin Chinese. These studies have found that only the phonological information of the morphemes can promote the production of compound words, with not much influence from semantic and orthographic information (Chen T. M. & Chen J. Y., 2006, 2007; Chen, J. Y., Chen, T. M., & Dell, G. S. 2002). These three studies, however, used an implicit prime paradigm, yielding results that departed from studies of Indo-European language and of Chinese language comprehension. Other paradigms are thus needed for further verification of these findings. The present study investigated the activation - and its time course - of morphemes in Chinese disyllable compound words using a classical experimental method in language-production research: the picture-word interference paradigm. We hypothesized that morphemes can be encoded and that there would be facilitation both phonological and orthographical. We also hypothesized a semantic inhabitation in the oral production of compound words.

The present study includes three experiments. In the first one, we investigated the activation of morphemes in Chinese disyllable compound words with four kinds of "distractor" words (i.e., morphological, orthographic, phonological, and control) presented in different stimulus onset asynchrony SOA (i.e., -100ms, 0ms, 100ms) as participants ($N = 39$) named pictures. In Experiment Two we investigated the function of morpheme position in the Chinese disyllable compound words production and explored the role of semantic information. In this experiment ($N = 42$), we used the same design as in Experiment One but consider both morphemes of the words and changed the SOA (-200ms, 100ms). In Experiment Three ($N = 18$), we further investigated the semantic activation of morphemes in the Chinese disyllable compound words production. For this, we set a "semantic relative" prime to compare with the morphological prime.

The results of these experiments showed that the orthographic and phonological information of morphemes can facilitate the production of Chinese disyllable compound words. However, semantic information had no salient effects in either initial or second morpheme. Furthermore the orthographic effects came early than the phonological ones. The results of this study imply that the phonological and orthographic information of morphemes can facilitate the production of Chinese disyllable compound words but the semantic information may have a complex role. Moreover, there seems to be no morphological encoding in the oral production of Chinese disyllable compound words. The time course of morpheme activation in Chinese disyllable compound words is similar to the mono-syllable, with orthographic activation first (SOA=-200ms) followed by phonological activation (SOA= 100ms). The position of the morphemes had no salient effect in the production of Chinese disyllable compound words.

Key words disyllable compound words; morpheme; time course; picture naming; mandarin Chinese