

# 言语产生中的词长效应\*

庄捷

(北京师范大学心理学系,北京 100875;  
北京大学心理学系,北京 100871)

周晓林

(北京大学心理学系,北京 100871)

**摘要** 采用图片命名方法考察言语产生中的词长效应,并进而分析语音计划的单位和序列性。选取能同时用单音节(如“羊”)和双音节(“山羊”)命名的图片作刺激材料,发现双音节命名明显慢于单音节命名,这种效应既表现在首音节型(如“花”与“花朵”),也表现在尾音节型(如“羊”与“山羊”)刺激材料上。研究结果支持语音编码从左到右、系列提取和双音节词的词音计划单位大于单音节词的观点。该文还对图片命名中的频率效应进行了事后分析。

**关键词** 词汇产生,图片命名,语音编码,词长效应,频率效应。

**分类号** B842.5

## 1 引言

言语产生是从激活概念,提取语义、句法和语音信息,到控制发音器官发出声音的过程。目前,对言语产生的研究主要集中于词汇产生和句子产生,研究方法主要有语误分析和实验方法。词汇产生实验研究中的最常用的方法是图片命名法。言语产生研究中的一个方法论问题是对说话者的交流意图以及所激活的概念进行实验控制,而给被试呈现图片,要求他们对其命名,可以有效地控制被试的语义激活。说话者必须先提取图片的意义,然后才能激活相应的音位表征,这些抽象的音系表征必须具体化(如音节化),并依此构造细致的语音计划,以指挥发音器官执行发音程序,产生声音。图片命名能准确反映词汇产生的完整过程,因而成为实验研究中最主要的研究方法之一。

有关言语产生中语音编码过程的具体细节还在争论之中,但所有的理论模型都假定说话者在发声之前必须构造成一定量的语音计划。问题是语音计划的最小单位是什么?许多研究者(Eriksen等人<sup>[1]</sup>、Klapp等人<sup>[2]</sup>、Levelt和Wheeldon<sup>[3]</sup>)认为,说话者至少在编码一个整词之后才开始发声,这种看法得到了词汇产生中长度效应的支持,即单音节词的发声要比双音节词快(Eriksen等人<sup>[1]</sup>、Klapp等人<sup>[2]</sup>),与长音节词相比,短音节词需要更少的计划,

因此发声就更快一些。许多言语产生模型都假定语音计划是“从左到右”,依次序列增加的,这些模型解释词长效应仅是举足之劳。但另一些模型,如Deil<sup>[4]</sup>的相互作用模型,假定一个词的所有语音信息在语音编码时被平行地插入抽象的语音结构中,词的长度与语音插入的效率无关,这种模型在解释词长效应时颇费周折。

然而,言语产生中的词长效应是否存在却是一个争论不休的问题,对词长效应的疑问也使得言语计划的序列性问题复杂起来。毫无疑问,人的具体发声是序列性的,“从左到右”。现在的问题是,在语音计划过程中,一个词的多少语音信息被激活之后,发音器官才能开始发声?如果发声仅能在整词的所有语音信息被编码后才能开始,则多音节的词在发声前比单音节或少音节的词需要有更长的编码计划时间,在图片命名任务中表现为多音节词的命名潜伏期长于单音节或少音节词。

在过去的研究中,Eriksen等人<sup>[1]</sup>使用数字命名方法,Klapp等人<sup>[2]</sup>用图片命名方法发现,单音节词的产生时间快于双音节词,即存在词长效应,但他们没有控制单音节和双音节词的起首音素、频率、熟悉性等因素,这些因素会影响图片的命名速度,降低了实验结果的可信性。Bachoud-Levi等人<sup>[5]</sup>在严格控制这些混淆因素后,发现单音节词与双音节词的图片命名反应时没有差别,即没有发现长度效应。

收稿日期:2000-09-21。

\* 国家自然科学基金(批准号:30070260)、教育部博士点基金(99000127)和高等学校骨干教师基金资助项目。

他们认为有两种可能的解释:一、语音计划是以整体的方式存储在心理词典中,或者语音计划是以平行加工的方式进行,这样,多音节词和少音节词的语音编码和计划就不会因为音节数量的多少而在时间上产生差异;二、词的语音计划是按从左到右序列加工的方式进行,但发声则在全部语音编码计划完成之前就已经开始。虽然单音节词的语音计划时间短于双音节词,但发音开始于语音编码完成之前,单、双音节词在整词语音编码时间上的差异难以表现出来。Bachoud-Levi 等人<sup>[5]</sup>的实验主要使用了符号命名法<sup>[3]</sup>,要求被试在实验前通过学习建立特定符号(如“++”)与一些字词(如“土地”)的联结关系,在正式实验中只呈现特定符号,被试尽可能快地命名它所对应的字词。这种方法虽然能够排除项目间无关因素的影响,扩大挑选刺激材料的范围和灵活性,但具有自身无法克服的缺陷:它不能保证实验反映的是纯粹的言语产生过程;从特定符号到字词语音的过程,可能经过语义,也可能不经过语义的提取,只通过特定符号和字词语音之间建立的直接联结关系。Santiago 等人<sup>[6]</sup>使用了图片命名法,较为严格地控制了混淆因素,发现起首音复杂性和音节数量这两种因素会影响图片命名潜伏期,双音节词的反应时显著长于单音节词。

上述研究实验结果相互矛盾,一个可能的原因是研究者都使用两类图片,即代表单音节词的图片 and 代表双音节(或多音节)词的图片,其命名时间的比较属于项目间的比较,任何影响命名时间的因素间的不匹配,如图片视觉复杂程度、起首音的语音复杂程度,都会干扰对词长效应的测量。本研究利用汉语图片名称和词汇结构的特点,更好地控制无关因素的干扰,探讨汉语产生中的词长效应,并由此来探讨言语计划的单位和序列性。

具体说来,汉语中,许多物体名称可以是单音节的(如“羊”),也可以是双音节的(如“山羊”)。对同

表 1 各组条件下词频、字频的算术均数和音节频率的中数

类型	项目数	单音节名称			双音节名称				
		举例	字频	词频	音节频率	举例	词频	首音节音节频率	尾音节音节频率
首音节型	34	耳	294	156	362	耳朵	46	362	4722
尾音节型	38	车	253	117	433	汽车	24	1229	433
总体	72		272	135	398		34	744	1094

和作为复合词一部分所出现频率的总和。

以拉丁方设计把 72 幅图片材料交叉分成两个测验组。每个测验组包含所有图片,每个测验组中有 36 幅图片(17 幅为首音节型,19 幅为尾音节型)

一幅图的两种命名时间之间的比较就可以清晰地观察到词长效应是否存在。这种比较大大降低了无关因素(如图片视觉复杂性)的干扰作用。此外,在实验设计中,我们考虑了双音节词的词汇结构,大部分词(如“山羊”)是偏义复合词,即第二个音节所对应的词素是该词的重点(即语言学所谓的“词头”),前一个词素修饰这个词头。另一些复合词(如“花朵”)的词头是第一个词素。这两种词的头就是图片单音节命名时所用的名称。后一类词的一个特点是,单音节名称和双音节名称的起首音共用的音节(和词素)具有同样的语音特性,这里可能存在的词长效应最少受无关因素(如声母是摩擦音还是爆破音)的影响,这些语音特性会影响声音计时开关对命名潜伏期的记录。

## 2 方法

### 2.1 设计与材料

实验采用既能用单音节词,又能用双音节词命名的图片,共 72 幅,除个别图片外,多数来自经舒华等人<sup>[7]</sup>修订的 Snodgrass 和 Vanderwart 的标准图。实验材料分为两类,第一类是首音节型图片,即图片的单音节名称为双音节名称的第一个词素,如“花”是“花朵”的第一个词素,共 34 幅图片。第二类是尾音节型图片,即图片的单音节名称为双音节名称的第二个词素,如“羊”是“山羊”的第二个词素,共 38 幅图片。各组材料中字频和词频以算术平均数、音节频率以中数作为评价标准。这是因为各项目间字频和词频比较低,分布均匀,没有极端值,所以用均数即可代表趋中趋势;而音节频率是所有同声同调的词素(字)的频率之和,分布跨度大,有极端值,故用中数代表趋中趋势。材料的各种频率来自《现代汉语频率词典》<sup>[8]</sup>,以百万分之一为单位,具体数值见表 1。表中单音节名称的词频代表这个词素自身作为词出现的频率,而字频代表这个词素作为单词

用于单音节命名任务,另外 36 幅用于双音节命名任务。第一个测验组中用于单音节命名的 36 幅图片,在第二测验组中用于双音节命名任务,第一测验组中用于双音节命名的 36 幅图片,在第二测验组中用

于单音节命名任务。

## 2.2 实验步骤

实验实施使用 DMDX 系统,该系统呈现与计时精度均为 1 毫秒。实验材料在计算机屏幕正中间顺序呈现。首先呈现“+”300 毫秒,接着空屏 300 毫秒,然后呈现目标图片,直到被试作出反应才消失,被试必须在 2 秒之内作出反应,否则算错。每两个项目之间的时间间隔为 4 秒。

同一个被试只接受一个测验组(72 幅图片)和两个练习(各有 6 幅图片)。因为每个测验组都包括单音节和双音节命名两种任务,因此实验操作分为两部分:每一部分实验材料各包括 36 幅用于正式实验的图片(以单音节或双音节命名)和 6 幅用于练习的图片(用单音节或双音节命名)。在第一部分中,被试首先学习、熟悉在计算机屏幕上依次呈现的 42 幅图片及其单音节(或双音节)名称;接着做练习,有 6 幅单音节(或双音节)名称的图片供被试熟悉实验程序;然后进行正式实验,被试以刚刚学习过的单音节(或双音节)名称对图片进行命名,计算机记录下被试的反应时和错误率,主试对被试的反应情况进行详细的记录。稍事休息后进行第二部分实验,程序与第一部分相同,对图片进行双音节(或单音节)命名。同一个被试在两部分实验中分别接受单音节命名和双音节命名两种任务,两种命名任务和两部分实验材料在呈现时均采用 ABBA 的操作顺序,以便抵消实验中的无关干扰效应。

## 2.3 被试

被试为北京大学 24 名本科生,均为北方人,普通话标准,裸视或矫正视力正常,以前没有参加过类似的实验,实验结束后得到少量报酬。

## 3 结 果

被试的反应错误率较低,除图片“箱”和“箱子”命名错误率过高(超过 50%)被剔除外,其他项目和被试均被接受。各组材料的反应时和错误百分率如表 2 所示。

表 2 两种命名任务条件下各组材料的反应时和错误率  
(括号内)

类型	单音节命名任务	双音节命名任务
首音节型	730(5.1%)	798(7.3%)
尾音节型	734(3.3%)	825(6.6%)
总体	733(4.1%)	812(6.9%)

对反应时进行  $2 \times 2$  的方差分析,以词的类型为项目间、被试内因素,命名任务为项目内、被试内因

素,发现命名任务的主效应显著,  $F_{1(1,23)} = 22.97$ ,  $p < 0.001$ ;  $F_{2(1,69)} = 37.19$ ,  $p < 0.001$ ,表明图片单音节命名反应时(733 毫秒)明显快于双音节命名(812 毫秒)。命名任务和材料类型之间不存在交互作用,  $F_{1(1,23)} = 2.03$ ,  $p > 0.1$ ,  $F_{2(1,69)} < 1$ ,说明词长效应在不同类型材料中都有相似的表现。材料类型的主效应在被试分析中显著,但在项目分析中不显著,  $F_{1(1,23)} = 4.81$ ,  $p < 0.05$ ,  $F_{2(1,69)} < 1$ ,这个效应没有理论意义,而且两种类型材料的性质之间也未做匹配,本文对此不作进一步讨论。

对错误率进行类似的方差分析,发现命名任务的主效应显著,  $F_{1(1,23)} = 4.41$ ,  $p < 0.05$ ;  $F_{2(1,69)} = 5.93$ ,  $p < 0.05$ ,表明图片单音节命名错误率低于双音节命名。命名任务和材料类型之间交互作用不显著,  $F_{1(1,23)} < 1$ ;  $F_{2(1,69)} < 1$  类型主效应不显著,表明命名任务的效应在两种材料中表现相似。材料类型的主效应不显著,  $F_{1(1,23)} = 1.880$ ,  $p > 0.1$ ;  $F_{2(1,69)} < 1$ 。错误率分析中所表现出的模式与反应时分析相同。

## 4 讨 论

本研究证实了言语产生中的词长效应,图片单音节命名明显快于双音节命名任务。这与 Santiago 等人<sup>[6]</sup>的实验结果相似,但与 Bachoud-Levi 等人<sup>[5]</sup>的结果不同。本研究中的词长效应显然不是由音节起首音的发音难易度引起的,因为首音节型材料(即单音节和双音节名称共用第一音节)表现出了与尾音节型材料一样的效应。本研究中的词长效应也不能归结于单音节词与双音节词频率之间的差异。虽然表 1 所示单音节命名的词频和字频均高于双音节命名的词频,但这些频率来自于对文字使用的统计分析,并不一定反映图片名称使用的相对频率。事实上,仔细考察一下我们所用的图片就会发现,这些图片更习惯于用双音节命名。我们让 15 名没有参加过本实验的被试对实验中所有图片进行自由命名,发现被试对图片的命名中 67.3% 为双音节名称。因此,我们认为,汉语图片命名的词长效应是真实可信的。

那么,词长效应到底对言语产生的理论有什么含义呢?首先,我们必须认识到,由于汉语是一种音节——词素语言,每一个音节对应一个(或一组)词素,词的长度必然涉及到词汇的结构,即一个词是单音节单词素词还是多音节多词素词,词长效应必然

也是词素多寡的效应。本研究中用到的双音节词都是双词素的合成词,这不同于西方词长效应研究中所用的单词素词。因此,在考虑词长效应对语音编码和语音计划的含义时,我们必须考虑到其中词汇构成结构的作用。

一般认为(Levitt<sup>[9]</sup>),言语产生中语义的激活首先传播到词的抽象音位表征,进行词素——音位(morpho-phonological)编码,在这个阶段,构成一个词的所有词素的音位表征都被激活;随之,每个词素所用的音位(phonological code)以及音位之间相互组合的韵律结构(metrical code)被激活;最后,这些激活的音位编码被插入韵律结构(如 CV、CVC)中,组成音节。音节化的过程将最终指挥发音系统发出声音。因此,语音计划涉及到不能完全隔离开来的三个步骤:词素——音位编码、音位和韵律结构的提取、音位和韵律结构相结合的音节化过程。词长效应的存在说明这三个步骤中至少有一个是从左到右的序列性加工方式进行的。如果每个层次上各单位的激活都是平行地同时进行,则单音节名称和双音节名称语音编码加工过程应同时开始,同时结束,我们也就观察不到词长效应。Levitt 认为,词素——音位编码是一个序列加工过程,一个词所对应的两个(或多个)词素相继激活;而词素内的音位编码和韵律编码却是平行进行的,各个音位同时被选择;而音位插入韵律结构中,组合音节,这个过程却是序列进行的,即音位是依次一个一个地被填进韵律结构中,并由此指挥更为细致的语音学编码(phonetic encoding)和肌肉运动,发出声音。

按照上述观点,本实验所发现的词长效应既可能是反映了双音节命名词素——音位编码的序列性,也可能反映了词素内部音位信息音节化的过程。本研究受汉语语言特性(如几乎没有多音节的单词素词)的制约,不能确定词长效应发生的加工位置,但有一点可以肯定,双音节词命名的计划单位要大于单音节词。如果单音节词的发声是在整个词的语音编码完成之后才开始,则双音节词发声的计划单位就一定大于一个音节(由于语音编码单位可以是音节,更可能是更小的音素,“大于一个音节”可以指两个音节,也可以指一个音节加另一个音节的起首辅音等);但单音节词发声的计划单位有可能小于一个音节(这就意味着音节内的语音编码是序列性的,不是整音节提取)。双音节词命名的计划单位只要大于单音节词计划的语音,即可显示出词长效应。

在接受上述观点之前,我们必须排除词长效应

的另一种可能解释,即词长效应主要反映了语义提取的难度。双音节词(如“山羊”)比单音节词(如“羊”)需要提取更为精确的语义特征,因此花费的时间较长。虽然我们不能完全排除这种解释,我们认为本研究发现的词长效应主要是反映了语音编码阶段的加工。这是因为我们正式实验前对被试进行训练,使其熟悉并记住图片的单音节或双音节名称,这种训练直接把图片与其名称对应、联系起来,降低了用同一图片所能对应的不同名称之间以及名称所对应的精细语义特征之间的竞争关系,在很大程度上消除了单音节词和双音节词在语义特征提取上的精细差别。

在结束本文之前,我们想通过事后分析的方法考察词汇产生中的频率效应。这是因为频率效应是西方词汇产生研究中普遍发现的现象,也是汉语字词理解研究中普遍报道的效应,但这种效应在汉语词汇产生研究中还未见正式报道。我们在单音节命名和双音节命名两种条件下各抽取两组材料,匹配了各种频率。在单音节命名情况下,我们将全部材料按词频高低排序,从两端分别抽取高频(260/百万)和低频(7/百万)两组材料,保持两组材料音节频率相同,每组材料各有 17 个项目。对其反应时进行  $t$  检验,发现高低词频组之间存在显著的差异(51 毫秒), $t(32) = 1.898, p < 0.05$ ,高频词的反应明显快于低频词。这与西方研究(Oldfield 和 Wingfield<sup>[10]</sup>、Wingfield<sup>[11]</sup>)结果相同。以同样方法抽取词频相同、音节频率不同(169/百万、1282/百万)的实验材料共 23 组, $t$  检验表明,高低音节频率组之间存在显著的差异(41 毫秒), $t(44) = 1.759, p < 0.05$ ,高音节频率的音节的反应时显著长于低音节频率的音节,与词频表现出的模式相反,也与 Jescheniak 和 Levitt<sup>[12]</sup>的实验结果相反,但与 Zhou 和 Marslen-Wilson<sup>[13]</sup>对听觉词汇加工中音节频率效应的研究结果一样。可能的解释是,所选取的词是中、低频词(约 67/百万),存在许多同音词素。音节频率越高,同音词素越多,比目标词频率更高的词素也越多。语音的激活会反馈到所有对应的词的或词素的语义表征上,对目标词产生竞争或抑制,从而减慢对目标词的命名。

在双音节命名条件下,我们从尾音节型材料中抽取两组图片,每组各有 13 个项目,这两组材料词频和尾音节频率相同,但首音节的音节频率有较大的差异(377/百万、2138/百万),对其反应时进行  $t$  检验,没有发现首字的音节频率效应, $t(24) < 1$ ;在

尾音节型材料中抽取两组材料(各有 14 个项目),保持词频和首音节频率相同,变化尾音节的音节频率(138/百万、1346/百万), $t$  检验结果表明尾字音节频率效应(57 毫秒)达到边缘显著水平, $t(26) = 1.317, 0.05 < p < 0.10$ ,音节频率高的材料命名速度快于频率低材料,这与 Levelt 和 Wheeldon<sup>[3]</sup>的发现相同。由于所抽取的全部是尾音节型材料,上述结果表明“词头”(尾字)在产生过程受到音节频率的影响很大,而与整词意义相关程度较小的首字则较少受到音节频率高低的影响,这也许反映了语义对语音激活水平的影响。

### 参 考 文 献

- 1 Eriksen C W, Pollock M D, Montague W E. Implicit speech: Mechanisms in perceptual encoding. *Journal of Experimental Psychology*, 1970, 84:502—507
- 2 Klapp S T, Anderson W G, Berrian R W. Implicit speech in reading, reconsidered. *Journal of Experimental Psychology*, 1973, 100:368—374
- 3 Levelt W J M, Wheeldon L. Do speakers have access to a mental syllabary? *Cognition*, 1994, 42:1—22
- 4 Dell G S. A spreading activation theory of retrieval in sentence production. *Psychological Review*, 1986, 93:283—321
- 5 Bachoud - Levi A - C, Dupoux E, Cohen L, Mehler J. Where is the length effect? A crosslinguistic study of speech production. *Journal of Memory and Language*, 1998, 39:331—346
- 6 Santiago J, MacKay D J, Palma A, Rho C. Sequential activation processes in producing words and syllables: Evidence from picture naming. *Language and Cognitive Processes*, 2000, 15:1—44
- 7 舒华,程元善,张厚燊. 235 个图形的命名一致性、熟悉性、表象一致性和视觉复杂性评定. *心理学报*, 1989, (4):389—396
- 8 现代汉语频率词典. 北京语言学院出版社, 1986
- 9 Levelt W J M. Models of word production. *Trends in Cognitive Sciences*, 1999, 6:223—232
- 10 Oldfield R C, Wingfield A. Response latencies in naming objects. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1965, 17:273—281
- 11 Wingfield A. Effects of frequency on identification and naming of objects. *American Journal of Psychology*, 1968, 81:226—234
- 12 Jescheniak J D, Levelt W J M. Word Frequency Effects in Speech Production: Retrieval of Syntactic Information and Phonological Form. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 1994, 20:824—843
- 13 Zhou X, Marslen - Wilson W. Words, morphemes and syllables in the Chinese mental lexicon. *Language and Cognitive Processes*, 1994, 9:393—422

## WORD LENGTH EFFECT IN SPEECH PRODUCTION OF CHINESE

Zhuang Jie

(*Department of Psychology, Beijing Normal University, Beijing 100875;*  
*Department of Psychology, Peking University, Beijing 100871*)

Zhou Xiaolin

(*Department of Psychology, Peking University, Beijing 100871*)

### Abstract

A picture naming task was used to investigate the word length effect in speech production of Chinese. Pictures that can be named both as single syllable, monomorphemic words and as disyllable, two morphemic compound words, were selected. These pictures were divided into two groups according to whether the monomorphemic words were used as the first or the second constituent morphemes in compound names. Subjects were asked to name the pictures in either monomorphemic names or compound names. A significant length effect was observed for both groups of stimuli, with monomorphemic names pronounced faster than compound names. This finding was interpreted as supporting the view of incremental phonological encoding and planning. A post hoc analysis was also conducted for word and syllable frequency effects in word production.

**Key words** speech production, picture naming, phonological encoding, length effect, frequency effect.