

语法启动与言语产生中的语法表征*

黄贤军 高路

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

摘要 通过对语法启动研究的总结, 对言语产生过程中语法编码过程进行了研究, 说明了 Pickering 和 Branigan 提出的网络模型可以很好地描述言语产生中语法加工的过程。尤其是在产生大于一个词汇的短语或句子时, 存在词条层关联节点的激活。关联节点可以编码语法规则, 与言语产生过程中的语法加工直接相关。

关键词 语法产生, 语法启动, 词条。

分类号 B842

言语产生是把头脑中的思想转换成具体语言形式, 以语音表达出来的过程。言语产生的过程即是从组织交流意图、激活概念开始, 然后提取相应的词义、句法和语音信息, 最后控制发音器官发出声音的过程^[1]。言语产生过程大致可分为 3 个层次^[2]。最高的层次是概念化过程(conceptualization), 此过程确立说话的意图和想表达的概念; 中间的过程是言语组织(formulation), 即把要表达的概念转换为语言形式; 最后一个过程是发声(articulation), 涉及到更为具体的语音和发音的计划, 即把语音编码转换成发声的肌肉运动程序, 并执行这一程序。其中言语组织包括词汇生成和语法编码两部分^[1]。当前国内外心理语言学家对词汇产生过程的研究较多^[1,3,4], 大部分都采用词汇产生的经典范式——言语错误分析和图形命名, 对词汇通达过程的观点基本达成一致。但是对于言语组织的另外一个过程——语法编码的研

究相对较少。语法产生是言语产生中的一个重要问题, 特别是在产生一个大于词汇水平的句子时, 必然存在句子的语法产生。

语法产生包括产生句法结构, 确定词汇的词序等一系列加工过程。以往对语法产生的理论模型中, 最有影响的是 Garrett(1975, 1976, 1980)^[5-7]和 Bock 和 Levelt(1995)^[8]的理论。通过言语错误分析, Garrett 提出语法短语的编码包括分配短语的语法功能和确定短语左右次序两个过程。后来, 在 Bock 和 Levelt (1995) 言语产生的标准结构中, 也采用 Garrett 的观点。他们都将语法产生的编码过程分为两个主要阶段, 第一个阶段是创建功能水平的表征, 也就是词汇的语法语义方面的表征被选取, 然后分配给它们相应的语法角色, 如主语和谓语等; 第二个阶段是创建词形表征并分配他们在短语中的线性位置。Garrett 认为语法编码通达的是预先存储的短语结构框架(framing), 然后再将相应的词汇插入其中。Garrett 和 Levelt 等人的理论观点可以很好的解释许多言语错误材料, 他们的理论框架被后来的许多理

收稿日期: 2004-11-29

* 国家自然科学基金(批准号 60175013)资助项目。

通讯作者: 黄贤军, E-mail: huangxj@psych.ac.cn 电话: 010-64864012

论所吸纳,具有很强的生命力和理论指导意义。但是,在词条的选取是否独立于词形信息方面,他们的理论存在不足之处。而且,这些理论模型也没有考虑语法信息的内部表征问题,以及语法信息的提取过程对语法产生的重要影响。

近年来不少研究者从词汇的语法信息的内部表征方面,利用不同的研究范式对言语产生过程中的语法产生问题进行了探索。本文在简要回顾语法产生的理论模型的基础之上,着重介绍当前语法产生研究中语法启动与语法信息表征的相关研究。

1 语法启动

所有的语言都允许使用多种语法形式表达同样的语义内容。人们在说话时倾向于重复使用他们使用过的句子类型或者结构,这种现象被称为语法启动,即使用一种特定的句式加工一个句子后,会对接下来的具有相同或者相关形式的语句的加工起易化作用^[9]。大量的实验证据表明这种局部语法一致的倾向是由于语法启动的原因(有时也称为语法结构一致或结构启动)。

在实际语料中可以找到局部语法一致性的证据。如在正式的采访中,双方会在使用过被动句式后,更倾向于使用被动式^[10]。在自然对话中,也有这样的例子,如一个人说“*But you can go to sleep tonight.*”,另一个则回答:“*How am I going to sleep tonight?*”,出现了 *go to* 结构的重复^[11]。Levelt 和 Kelter (1982)^[12]对德语对话的实验研究中也发现了这种现象,在售货员和顾客的对话中,如果顾客的问题为“*What time do you close?*”,则售货员的回答为“*Five o'clock*”;但如果问题为“*At what time do you close?*”,则回答为“*At five o'clock*”。有的研究者认为是

由于重复特定的词汇(比如:内容词和功能词“*at*”)引起了语句加工的易化^[13]。上面的几个发现都不能证明是因为语法启动的作用,那么,在言语产生过程中,到底有没有语法启动的存在呢?

1.1 语法启动存在的真实性

语法的启动直接涉及产生过程中对语法的加工^[9]。第一个对言语产生中存在语法启动提出明确实验证据的是 Bock 等人。Bock (1986)^[14]首先通过呈现给被试一些主要动词可以使用介词宾语结构(PO, *prepositional object*)或双宾语结构(DO, *double object*)的启动句:

The rock star sold some cocaine to an undercover agent. (PO 结构);

The rock star sold an undercover agent some cocaine. (DO 结构)。

请被试大声复述启动句后,描述一个图片发生的事件内容,事件的主要动词也可以使用 PO 或者 DO 结构。如图片显示一个小姑娘递给一个人一把刷子。启动句与目标图片没有语义联系,二者不会建立一个语篇。结果发现,启动句的语法形式影响目标句的语法形式,如被试倾向于在复述 PO 结构启动句后产生“*The girl handed a paintbrush to the man.*”;在复述 DO 启动句后产生“*The girl handed the man a paintbrush.*”。此外 Bock (1986)^[15]还发现了主动与被动句式间的启动结果。如果向被试呈现被动句式的启动句,被试在描述一幅图片发生的事件时就会使用更多的被动句式。

后来 Bock (1989)^[16]发现当启动句与目标句包含不同的介词时,PO 结构的启动句对 PO 结构的目标句也有启动作用(如启动句“*The secretary baked a cake for her*”

boss.”与启动句“The secretary took a cake to her boss.”对目标句“The girl handed a paintbrush to the man.”的启动效果相同)。而且包含表示地点的 PO 结构启动句可以启动不包含表示地点的 PO 结构的目标句(如“The wealthy widow drove her Mercedes to the church.”可启动“The girl handed the man a paintbrush.”)。包含表示地点的 by 介词短语启动句如“The foreigner was loitering by the broken traffic light.”,可以启动包含表示施事的 by 短语的被动句。但是具有相似的韵律结构如“Susan brought a book to study.”不会启动“The girl handed a paintbrush to the man.”,这说明启动结果不能从启动句和目标句在韵律结构上的相同与否的角度来解释^[17]。

从上述实验结果来看,启动结果不能从启动句与目标句之间的词汇(介词或内容词)重复角度解释,因为当启动句和目标句包含不同介词时,也会产生相同的启动效应^[16]。而包含表示地点的 PO 结构启动句可以启动不表示地点的 PO 结构的目标句,尤其是表示地点的 by 结构可以启动被动句,说明也不能解释为题元结构的相似,也就是语义上的联系,因为表示地点与不表示地点的结构、表示地点与表示被动的结构在语义上完全不同^[16]。同时也不能解释为启动句与目标句之间在韵律结构上的相似性^[17]。那么,启动结果只能从语法结构角度来解释,正因为启动句和目标句具有相同的语法结构,所以才产生了语法启动效应。

1.2 语法启动的作用

言语活动中存在语法启动对说话者和听者都是有益的。对于说话者来说,流畅地表达一个意图(intention、message),需要

整合多种不同类型的信息,尤其是对于可以使用多种语法结构来表达的信息来说,说话者还需要从多种语法结构中进行选择。在比较短的时间内他会面临着更多比较复杂的任务。因此,任何可以减轻加工负担的手段都是有帮助的。语法启动可以通过易化言语产生中使用特定的句法结构减少了于语法加工有关的计算负担,因此当说话者在选择语法结构时就会更倾向于选择被启动的结构。而听者同样也面临着句法上有歧义的句子,如果听者对说话者的语法启动敏感的话,他也会更好地解歧。因此说话者和听者都会从语法启动中受益。这种启动可以由自己先前的话语的启动,也可以上对话双方的话语启动,这就产生了语法的一致性^[9]。

2 研究语法启动效应的实验范式

语法启动方面的实验研究很多,但基本来说都遵循 3 种比较典型的实验范式,即图片描述、瞬时回忆和补句范式。这 3 种不同任务的实验范式都采用让被试接受一种特定结构的启动句后,产生有多种可能结构的目标句。研究启动句的语法结构对目标句的语法结构产生的影响,启动效应的结果一方面表现为产生和启动句结构相同的句子,另一方面表现为产生目标句的潜伏时间缩短。

2.1 图片描述范式

如上所述,Bock 等人的实验研究都采用的是图片描述范式,这种范式首先是给被试听觉呈现特定句法结构的句子(启动句),通过被试复述启动句后,描述图片里发生的事件(目标句)。

但是 Bock 等人的研究是在说话者没有上下文的情况下,自己一个人表现出来的语法结构一致性倾向。由于是独立于上下文的研究,与真实的话语情景差别较大,因此得

到的结果有一定的局限性。Branigan 等人 (2000)^[18]对 Bock 等人的方法做了改进,他们将图片描述范式应用到对话中。他们通过设置两个被试交替描述图片的内容来研究对话中的语法启动,图片的内容有的可以用两种不同的语法结构来描绘。被试其中一个是真被试,而另一个是“假”被试,是实验的合作者,通过系统的改变“假”被试的语法结构来研究对被试的影响。他们发现了对话间存在较强的语法启动效应,而且当启动句和目标句的动词一样时,启动效果增强,这与 Pickering 和 Branigan (1998)^[19]的研究一致。Branigan 等人的研究除了证明在自然的对话中研究语法加工是一个可行的方法外,还证明了对话中也可以产生语法启动效应。

2.2 瞬时回忆范式

Potter 和 Lombardi (1998)^[20]采用瞬时回忆范式也发现了较强的语法启动效果。这种范式是通过自控速的 RSVP (rapid serial visual presentation) 方法首先阅读目标句,然后阅读启动句,在立刻回忆完启动句后,接着回忆目标句。目标句可以使用不同的语法结构,启动句也有多种语法结构,与目标句结构相同或者不同或者无关。他们的研究结果发现启动句的语法结构会极大的影响目标句的语法结构,这说明被试倾向于使用启动句的语法结构来从深层结构中重新产生目标句。

2.3 补句范式

继 Bock 等人之后, Pickering 和 Branigan (1998)^[19]采用补句范式,也证明了产生中存在语法启动,不过他们的实验材料是书面语而不是口语。他们首先呈现给被试一些不完整的句子作为启动句,启动句受语法限制

只能使用一种结构的形式来补充,被试根据提示补充完整启动句后,再补充可以使用两种结构的目标句,看被试补充启动句对补充目标句的影响。如:

启动句 “The mother gave/handed the expensive toy_____.”

或者为 “The mother gave/handed the hungry baby_____.”

目标句为 “The air hostess gave_____.”

他们发现被试对目标句的补充受启动句形式的影响,被试在补充完整 PO 结构的启动句后,更多的使用 PO 结构来补充目标句;在补充完整 DO 结构的启动句后,更多的使用 DO 结构补充目标句。而且他们发现了当启动句和目标句的动词相同时(如上例都使用动词 give),启动效果更大。他们还发现当使用两个结构相同的启动句,比只使用一个启动句时的启动效果更大。最后他们发现当启动句和目标句使用相同的动词时,启动句对目标句的启动效果不会因为二者之间动词在时态、体、数等形式上的不同而变化。

Corley 和 Scheepers (2001)^[21]也使用补句范式研究语法启动,不仅记录被试对目标句的反应,还记录被试产生目标句的潜伏时间。启动结果与 Pickering 和 Branigan (1998)一致,只是在动词相同时的启动程度不如 Pickering 和 Branigan (1998)的大,可能是采用不同的实验方法所致。他们还发现当启动句和目标句的语法结构相同时潜伏时间更短。

上述大量不同类型的说话者、不同语言、不同范式、不同任务、不同语法结构、书面语和口语中的启动结果的实验证据,说明了语法启动存在的客观性。被试在自己产

生^[14,15]、听到^[18]或者写出^[19]启动句后,都会对目标句产生语法启动结果,并且被试并没有意识到是在重复使用某个句式结构,说明语法启动是无意识的自动加工。这种结果不能用启动句和目标句间的词汇、论元、韵律结构上的相关来解释。

3 语法启动的产生机制

正如言语产生中许多加工过程都可以通过联接主义的网络模型来说明那样,如许多心理语言学家都通过激活扩散模型来表示词汇通达过程^[22],词汇语法信息的内部表征和语法启动过程也可以通过下面两个网络模型来表达。

3.1 词汇语法信息提取模型

Roelofs (1992, 1993)^[23,24]和 Levelt 等人(1999)^[25]将词汇信息的表征分为 3 种水平或者层次(strata),概念层(conceptual stratum, 包含对特定概念的语义信息),词条层(lemma stratum, 编码语法信息,与以前不同,这里不包括编码语义信息,语义信息在概念层编码)和词形层(word form stratum, 编码词汇的词形和音韵信息)。

对于词条层, Roelofs (1992, 1993)对动词和名词在产生中的语法信息的表征提出了一个详细的网络模型。在他的模型中,词条层包含词条节点、语法特征节点(词类)和词汇的性节点(主要针对德语中词汇的阴性和阳性而提出的),而且所有的节点都遵循简约原则,类别相同的节点只有一个。词条节点与概念层的节点和词形层的节点相联结,如德语中的词条节点 hond (“狗”)与概念层的节点 “DOG” 还有词形层的节点

hond (单数)和 honden (复数)相连接,而且每一个词汇概念都对应一个词条节点。词条层还包含语法特征节点,语法特征节点通过标记与词条节点连接,用来标记词条的语法特征(SYNTACTIC_CATEGORY, 如词类),语法特征相同的词汇共用一个语法特征信息节点。而词汇的性节点也与词条节点相连,用来标记词汇的 gender 信息,同一类型的 gender 节点也是只有一个。当词条节点激活时,会自动激活相关的各层的节点,包括语法特征节点和词汇的性节点,这是最初的表征模型。

3.2 Roelofs 网络模型的扩展

Pickering 和 Branigan (1998)在 Roelofs 的基础上对其网络模型进行了扩展,他们将词条层除了包括词条节点外(对应词汇的基本形式 base-form),还包括其它 3 种必须表征的节点,一个是类别信息节点,另一个是特征信息节点,第三个是关联信息节点。所有的节点也都遵循认知经济原则,类别相同的节点只有一个。类别信息节点编码词汇的词类(如,名词、动词、形容词等)。特征信息节点编码词汇的各种变化属性包括数、人称、格、时态等,如动词 eats 的特征信息为现在时、第三人称单数;特征信息节点必须在词条层表征,以便在词形层通达词汇时能够提取出相应的形式。而关联信息则处理某个词汇能够以何种方式与其它语言单位组合成为合法的表达式,这样它与语言的句法规则直接联系起来。最后他们认为所有类型的节点都直接并且只与词条节点相连,见图 1。

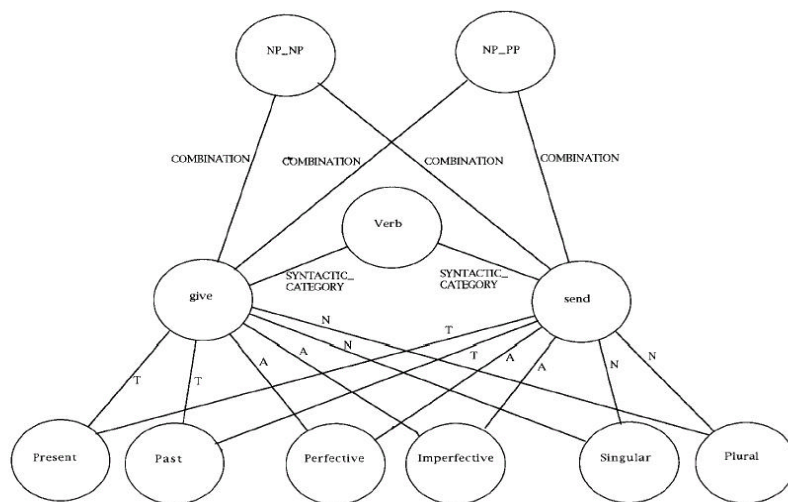


图 1 词汇语法信息表征

(转引自 Pickering M J, Branigan H P. The representation of verbs:evidence from syntactic priming in language production. Journal of Memory and Language, 1998, 39: 633~651)

在言语产生时，当一个词条被激活（或提取）时，除类别信息、特征信息被激活外，还激活关联信息，这种激活是潜在的自动激活。但是这种潜在的激活并非激活所有类型的节点，如动词词条节点 give 可以和过去时态的节点和现在时态的特征节点相连，当使用 gave 时，只激活与词条节点 give 相连的过去时态特征节点。名词词条的激活也是类似的。关联节点只有在当使用一个词条组建某个语法结构时才激活。比如对动词 give 来说，它至少可以使用两种结构，一个是 DO 结构，如“give the dog a bone”；一个是 PO 结构“give a bone to the dog”。当使用 DO 结构时，除词条节点 give 的相关激活外，还激活的是 NP - NP 关联节点，当使用 PO 结构时，还激活 NP - PP 关联节点。因为所有其它类型的节点都直接并且只与词条节点相连，所以关联信息节点 NP - NP 或者 NP - PP 是直接和动词词条节点（如 give）相连的，而并不与动词的特征节点（表征时态、数等）直接相连，因此当关联节点得到

激活时，词条的特征节点并不能自动激活，也就是关联节点只表征词条的关联特性，而不会表征词条的特征（如语法特征等）。

Pickering 和 Branigan (1998) 认为语法启动可以使用网络模型中词条层的关联节点的激活来解释。因为在产生一个词汇时包括与词条相连的特征节点及关联节点的同时激活。这些激活是逐渐消退，而不会立刻消失。因此这些激活的节点（包括关联节点）在接下来产生句子时比其它没有激活的节点有很大的优势。因此说话者在使用过 PO 结构后，会激活关联节点 NP - PP 节点，当在激活没有消失时，使用其它具有类似结构的动词时，关联节点就比未使用过的其它关联节点的激活程度要高，因此相应的语法结构就更容易、更快速地被使用。

3.3 对 Pickering 和 Branigan (1998) 网络模型的验证

Pickering 和 Branigan (1998) 的实验结果为语法信息在词条层的网络模型表征提供了直接的证据。当启动句和目标句动词不

同时可以产生语法启动,是因为激活了相同类型的关联节点(NP - NP 或者 NP - PP 关联信息节点),说明关联节点在不同的动词之间是公共的。而当启动句和目标句动词相同时的启动效果更强,是因为在产生目标句时不仅包括关联节点的激活,还包括词条节点的重复激活,所以启动效果更强。而当启动句和目标句的动词在时态、数等形式上不同时,启动效果不变,说明特征信息是不包含在词条节点内,而是单独作为特征节点和其它类型的节点直接与词条节点相连。特征节点的激活与关联节点的激活是独立的,因此启动结果与动词的特征信息无关,动词的特征信息不同不会影响语法启动效果。

上面是对动词的词条层表征的描述,Celand 和 Pickering (2003)^[26]采用 Branigan 等人(2000)采用的实验范式,也对名词短语的 lemma 表征进行了研究,比如一个名词短语如红色的绵羊,在英语中可以采用形容词修饰的名词短语结构“the red sheep”,或者是由从句构成的名词短语结构“the sheep that is red”。他们发现了对话双方在听到对方使用从句结构时更多的使用从句结构的名词短语,而听到对方使用形容词修饰的简单名词短语结构后,更多的使用形容词修饰名词的短语结构,说明使用形容词修饰的名词短语结构激活的是 A - NP 节点,而使用从句结构的名词短语激活的是 NP - RC 节点,关联节点的激活会导致名词短语结构的语法启动产生。而且当启动句和目标句之间存在语义相关的名词时(goat 和 sheep),启动效果增强,说明启动句和目标句之间不仅有关联节点的激活还有词条间的相互激活,所以启动效果更好。但是当启动句和目标句之间包含音韵结构紧密相关的名词时

(sheep 和 ship),启动效果没有明显变化,说明音韵信息不是在词条层内部直接表征的,音韵信息与语法加工无关。另外 Scheepers (2003)^[27]采用补句范式对德语的从句结构(NP - of - NP - RC,如“The servant of the actress who...”进行了研究,也发现了语法层级关系的启动效应。当启动句和目标句中从句的语法层级关系一致时,会出现很强的启动效应,而且这种启动效应不会因为目标句和启动句在语义上的相似或从句先行词在属性(阴性或者阳性)和数的相似而变化。

其它的启动结果同样也可以通过网络模型的激活来解释,如 Bock 等(1990)不同介词之间可以相互启动,表示地点的 by 短语可以激活不是表示地点的 by 短语结构,都说明了存在关联节点。因为激活了相同的关联节点才产生了相应的启动结果。而且存在关联节点激活的最终结果除了能够产生与启动句结构相似的句子外,还能够减少产生目标句的潜伏时间,如 Corley 和 Scheepers (2001)使用补句范式研究语法启动,不仅记录被试对目标句的反应,还记录被试产生目标句的潜伏时间。发现了当启动句和目标句的语法结构相同时潜伏时间更短。Smith 和 Wheeldon (2000)^[28]对口语产生中的语法启动进行即时研究,也发现了在目标句中产生与启动句具有相同结构的起始名词短语时,潜伏时间会减少 50ms。这也从另一种结果证明了联结主义模型对词条层语法表征描述的正确。上述研究分别使用动词结构和名词短语结构的语法启动实验,证明了对词条层使用上述联结主义网络激活模型来描述词汇的语法信息表征是可行的,关联节点的激活对选择语法结构有很强的启动

效应,而且产生过程中存在对语法结构的表征。

4 小结

从理论上讲,语法启动效应的存在为当前的产生理论提出了挑战,即语法编码的加工方式。Levelt (1989)^[29]等人认为言语产生是递增式(increment)的,而语法启动结果说明在产生过程中存在一个语句的语法结构被直接确定的阶段,而且这个阶段是一次完成的^[30]。这样的话,在言语产生中,发音计划的单元可能会大于一个韵律词或者韵律短语,语法启动结果可以说明发音计划单元会是一个语调短语或者语法层面上的小句。这对言语产生理论的发展有重要影响。

语法启动效应的存在也加深了人们对言语产生和言语理解的认识。如果语法启动是因为对语法结构的加工激活存在的话,或者因为是关联信息节点激活存在,这种激活不会立刻消失,从而产生对接下来的产生过程在语法加工上的易化效应。那么从对话双方可以相互产生语法启动效果,说明在言语理解过程和言语产生过程,对语法的表征是统一的,因为在产生一个语法结构需要的节点信息与理解一个语法结构需要的节点信息是同样的。除了自己产生启动句可以启动目标句以外,理解对方产生的启动句也同样可以启动目标句,二者的效果一样,说明产生和理解过程都是激活了 lemma 层相同的表征信息。也就是都存在词条层的上述联结主义编码。由此可以说明产生和理解这两个过程并非绝对的对立,二者至少对词汇在 lemma 层的内部表征是类似的。

研究语法启动是对语法加工过程的直接探查,语法启动为研究产生过程中的语法

编码提供了更多的了解,而且研究语法启动对句式选择的影响是研究语法产生过程的一个可行办法和独特思路。

5 语法启动对汉语言产生研究的启示

由于汉语的语序不像英语中那样有规则,汉语中的句法结构更加灵活。目前对汉语的句子产生涉及具体何种类型的语法加工过程还不是很清楚。汉语中对言语产生过程中的语法编码研究基本还是一块未开垦的处女地。如果语法启动是人类语言的普遍特性的话,汉语中的语法启动又是如何表现的?又是怎样的加工过程?解决这个问题对研究言语产生过程和语法编码都具有重要意义。语法编码过程的研究使当前的言语产生从词汇水平提高到句子水平上来,使言语产生的研究从目前状态向更高的层次去探索,同时也会极大的推动言语产生领域的其他相关研究。

参考文献

- [1] 周晓林, 庄捷, 舒华. 言语产生研究的理论框架. 心理科学, 2001, 24: 262~265.
- [2] Dell G S. A spreading activation theory of retrieval in language production. *Psychological Review*, 1986, 93: 226~234
- [3] 周晓林, 庄捷, 吴佳音, 杨大赫. 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, 2003, 35 (6): 712~718
- [4] 张清芳, 杨玉芳. 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, 2004, 36 (1): 1~8
- [5] Garret M F. The analysis of sentence production. In: G H Bower ed. *The psychology of learning and motivation*. New York: Academic Press, 1975. 133~177
- [6] Garrett M F. Syntactic processes in sentence production. In: R Wales, E Walker (Eds.). *New Approaches to Language Mechanisms*. North-Holland, Amsterdam, 1976. 231~256
- [7] Garrett M F. Levels of Processing in sentence production. In: B. Butterworth (Ed.), *Language Production*. Volume 1:

- Speech and talk. London: Academic Press, 1980. 177~220
- [8] Bock J. K., Levelt W. J. M. Language production: Grammatical encoding. In: M Gernsbacher (Ed.), *Handbook of Psycholinguistics*. New York: Academic Press, 1995. 945~984
- [9] Pickering M J, Branigan H P. Syntactic priming in language production. *Trends in Cognitive Sciences*, 1999, 3: 136~141
- [10] Weiner E J, Labov W. Constraints on the agentless passive. *Journal of Linguistics*, 1983, 19: 29~58
- [11] Tannen D. *Talking Voices: Repetition, Dialogue and Imagery in Conversational Discourse*. Cambridge University Press, 1989
- [12] Levelt W, Kelter S. Surface form and memory in question answering. *Cognitive Psychology*, 1982, 14: 78~106
- [13] Wheeldon L, Monsell S. The locus of repetition priming of spoken word production. *Journal of Experimental Psychology*, 1992, 44: 723~761
- [14] Bock J K. Syntactic persistence in language production. *Cognitive Psychology*, 1986, 18: 355~387
- [15] Bock J K. Meaning, sound, and syntax: Lexical priming in language production. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 1986, 12: 575~586
- [16] Bock J K. Closed class immanence in sentence production. *Cognition*, 1989, 31: 163~186
- [17] Bock J K, Loebell H. Framing sentences. *Cognition*, 1990, 35: 1~39
- [18] Branigan H P, Pickering M J, Celand A A. Syntactic co-ordination in dialogue. *Cognition*, 2000, 75: 13~25
- [19] Pickering M J, Branigan H P. The representation of verbs: evidence from syntactic priming in language production. *Journal of Memory and Language*, 1998, 39: 633~651
- [20] Potter M, Lombardi L. Syntactic priming in immediate recall of sentences. *Journal of Memory and Language*, 1998, 38: 265~282
- [21] Corley M, Scheepers C. Syntactic Priming in English Sentence Production: Categorical and Latency Evidence from an Internet-Based Study. *Psychonomic Bulletin and Review*, 2001. 1~23
- [22] Dell G, Chang F, Zenzi G. Connectionist Models of Language Production: Lexical Access and Grammatical Encoding. *Cognitive Science Society*, 1997, 23 (4): 517~542
- [23] Roelofs A. A spreading-activation theory of lemma retrieval in speaking. *Cognition*, 1992, 42: 107~142
- [24] Roelofs A. Testing a non-decompositional theory of lemma retrieval in speaking: Retrieval of verbs. *Cognition*, 1993, 47: 59~87
- [25] Levelt W J M. Models of word production. *Trends in Cognitive Sciences*, 1999, 3(6): 223~232
- [26] Cleland A A, Pickering M J. The use of lexical and syntactic information in language production: Evidence from the priming of noun-phrase structure. *Journal of Memory and Language*, 2003, 49: 214~230
- [27] Scheepers C. Syntactic priming of relative clause attachments: persistence of structural configuration in sentence production. *Cognition*, 2003, 89: 179~205
- [28] Smith M, Wheeldon L. Syntactic priming in spoken sentence production-an online study. *Cognition*, 2001, 78: 123~164
- [29] Levelt W J M. *Speaking: from intention to articulation*. MTT Press, 1989
- [30] Pickering M J, Branigan H P, McLean J F. Constituent structure is formulated in one stage. *Journal of Memory and Language*, 2002, 46: 586~605

Syntax Priming and Syntax Representation in Speech Production

Huang Xianjun, Gao Lu

(*Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China*)

(*Graduate School, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China*)

Abstract: After reviewing the experimental research on syntax priming, we think through the syntax production. A connectionist model can make good explanation of human's processing of syntax during speech production. The model and the output of experiments makes clear there exists combinational node in lemma stratum. It is combinational node that might encode syntactic rules, and relate directly to syntax processing.

Key words: syntax production, syntactic priming, lemma stratum.