

主、宾关系从句加工不对称性效应及其神经机制*

何文广 陈宝国 崔 鹏

(北京师范大学心理学院, 北京 100875)

摘 要 句子加工领域内, 主、宾关系从句加工不对称性效应是诸多语种内普遍存在的一种语言现象。本文对主、宾关系从句加工不对称性效应从如下几个方面进行了分析和论述: ①从成人语言、儿童语言和失语症患者三个领域并结合印欧语系和非印欧语系的语言特征, 详细分析了该效应及其普遍性和特殊性; ②主、宾关系从句加工不对称性效应的理论解释: 句法角色理论、“填充语-空位”依附理论、积极填充策略、名词短语可及性层级理论和干扰相似性理论; ③与主、宾关系从句加工不对称性效应有关的脑电成分及相应的脑区激活模式的分析。最后, 在对已有理论评价分析的基础上, 提出“标记浮动”句子加工理论模型, 并指出该领域未来的研究方向。

关键词 主语关系从句; 宾语关系从句; 加工不对称性效应

分类号 B842

句子加工是一高度复杂的瞬时过程, 其间涉及到词汇通达、句法建构、语义整合一系列阶段及诸多因素间的交互作用(Ye & Zhou, 2009)。为探求句子加工的内在心理机制, 研究者考查了不同句式的加工特点。其中, 关系从句因其句式的特殊性, 颇受研究者的关注。关系从句又称定语从句, 它是指对主句中核心名词进行修饰和说明的关系小句。比较而言, 关系从句是人类语言中含有多种嵌套关系、最为复杂的一类句式。因此, 有关关系从句认知过程的研究成为揭示人类认知过程重要而有效的途径(Miller & Chomsky, 1963)。根据主句的抽取成分在从句中所处的句法地位, 关系从句有着多种表现形式, 其中, 主、宾语关系从句(例 1 和例 2)最具有代表性。

(1) 1a Subject relative clause (SRC):

The reporter_{filler} who_{gap} attacked the senator disliked the editor.

1b Object relative clause (ORC):

The reporter_{filler} who the senator

attacked_{gap} disliked the editor.

在句子(1a)中, 核心名词“reporter”既是主语(The reporter disliked the editor), 同时也是嵌入从句的主语(the reporter attacked the senator), 故该句称为主语关系从句。在句子(1b)中, 核心名词“reporter”是主句的主语(The reporter disliked the editor), 但却是嵌入从句的宾语(the senator attacked the reporter), 故该句称为宾语关系从句。由于这两种从句不仅在数量上居多, 而且在词汇构成水平、语用知识和语境方面也可以达到完全匹配, 因此, 成为当前探究句子加工过程中句法和语义相互作用的关系、人类句子加工的具体认知过程及其相应的神经机制的有效材料。大量来自印欧语系的研究(Staub, 2010; Adani, van der Lely, Forgiarini, & Guasti, 2010; Gordon, Hendrick, & Johnson, 2004)表明, 宾语关系从句加工相对较为困难, 主语关系从句则较为容易, 即主、宾关系从句在加工难度上表现出不对称性效应。

主、宾关系从句加工不对称性效应具有语言特异性吗? 促成该效应出现的内在语言学机制是什么? 哪些因素会影响到该效应的发生呢? 两种句式的加工过程体现在大脑活动模式上有何差异呢? 诸多问题激发了人们浓厚的研究兴趣。近年来, 随着事件相关电位(ERPs)、功能磁共振成像(fMRI)等技

收稿日期: 2011-12-14

* 国家社科基金(11BYY039)、中央高校基本科研业务费专项基金和应用实验心理北京市重点实验室资助。

通讯作者: 陈宝国, E-mail: chenbg@bnu.edu.cn

术的运用,该领域的研究取得了较为丰硕的成果。本文首先对“主、宾关系从句加工不对称性效应”的相关表现进行分析,而后深入探讨促成该效应产生的几个较有代表性的理论,最后,在评论该领域存在问题的基础上提出未来的研究方向。

1 主、宾关系从句加工不对称性效应的证据

1.1 主、宾关系从句加工不对称性效应:来自成人不同语言领域的证据

主、宾关系从句加工不对称性效应的大量证据多来自句子结构较为严谨的英语领域(Lau, Stroud, Plesch, & Phillips, 2006)。Gibson, Desmet, Grodner, Watson 和 Ko (2005)运用自定步速阅读技术,对英语单嵌套主、宾关系从句加工难度进行考察。问题回答正确率显示,两种从句的理解不存在显著差异性,但关系小句区域词块(e.g., *who the senator attacked / who attacked the senator*)的加工时间,主语关系从句显著快于宾语关系从句。该结果说明较之于宾语关系从句,主语关系从句加工较为容易。随后,Staub (2010)运用眼动阅读范式,基于首次注视时间(first fixation duration)、凝视时间(gaze duration)、通过时间(go-past time)三个指标对两种关系从句的阅读模式进行了对比。结果显示,在从句关键词区域,宾语关系从句的上述三个指标都显著长于主语关系从句,说明主语关系从句加工较为容易。比较而言,英语句法较为严谨,且拥有比较标准的“主语—谓语—宾语(SVO)”语序。那么基于该语种发现的语法加工现象,是否为印-欧语系内一种普遍的语法现象呢?来自德语(Schriefers & Friederici, 1995; Mak, Vonk, & Schriefers, 2002; Jackson & Roberts, 2010)、意大利语(Di Domenico & Di Matteo, 2009)、荷兰语(Mak, Vonk, & Schriefers, 2008)、希腊语(Papadopoulou & Clahsen, 2003)、西班牙语(Carreiras & Clifton, 1999)等语种的研究证实了上述假设。虽然上述语种在诸如词序、句法形态等方面有所差异,但都表现为主语关系从句加工较为容易的语言现象。

近年来,对非印欧语系语言的研究同样发现了主、宾关系从句加工不对称性效应,但研究结论分歧较大。Hisao 和 Gibson (2003)运用自定步速阅读的实验范式,考察了汉语主、宾关系从句(例

2)的加工特点。

(2) 2a 主语关系从句(SRC): _{Gap}邀请富豪的官员 _{Filler}心怀不轨但善于隐藏。

2b 宾语关系从句(ORC): 富豪邀请的 _{Gap}官员 _{Filler}心怀不轨但善于隐藏。

结果发现,宾语关系从句核心名词区域(富豪邀请)词块的加工时间显著快于主语关系从句核心名词区域(邀请富豪)词块的加工时间,而两种句式其它区域词块的加工时间没有显著差异性。据此,Hisao 和 Gibson (2003)认为汉语宾语关系从句加工较为容易。同样,Chen, Ning, Bi 和 Dunlap (2008)基于工作记忆考察了汉语主、宾关系从句加工认知特点,结果发现,对于高工作记忆被试来说,两种关系从句加工难度没有显著性差异,但对于低工作记忆被试来说,主语关系从句加工则较为困难。随后,Lin 和 Garnsey (2011)再次证实了汉语宾语关系从句加工较为容易的观点。同时,也有研究表明,汉语主语关系从句加工较为容易。例如,Lin 和 Bever (2007)使用自定步速阅读技术,重复了 Hisao 和 Gibson (2003)的研究,结果发现,在主句核心动词区域(心怀不轨),主语关系从句的加工时间显著快于宾语关系从句,而其它区域词块的加工时间没有显著性差异。该结果表明,如同印欧语系的语言一样,汉语同样表现为主语关系从句加工较为容易的观点。Wu (2009)基于语料库的分析发现,就自然语言分布模式而言,汉语主语关系从句较为常见,根据语言分布模式频率理论,Wu 预测汉语主语关系从句加工较为容易。在其随后的自定步速阅读实验中,结果发现,就主语关系从句而言,嵌入从句区域词块(富豪)及主句核心动词(心怀不轨)的加工时间显著快于宾语关系从句。该结果进一步证实,汉语主语关系从句加工较为容易。近日,有研究借助阅读难度主观评定技术和自定步速阅读技术,通过操纵核心名词的生命性格局,再次证实了汉语主语关系从句加工较为容易的观点(He & Chen, submitted)。类似冲突性的研究结果,在日语(Miyamoto & Michiko, 2003)、韩语(Kwon, Polinsky, & Kluender, 2006)、巴斯克语(Carriras, Duñabeitia, Vergara, Cryz-Pavia, & Laka, 2010)等非印欧语系中也有体现。

1.2 主、宾关系从句加工不对称性效应:来自儿童语言领域的证据

主、宾关系从句加工不对称性效应是人类语

言固有的一种语言加工现象吗?其内在的心理发展机制是什么?儿童、成人句法加工具有质的差异性吗?对儿童句法加工特征的研究,能更有效的说明上述问题(Weighall & Altmann, 2011)。基于此,研究者们对儿童关系从句的获得和理解进行了系列研究。

目前,有关句法获得和理解间的发展关系依然存在争论。一种普遍的看法是,儿童句法获得先于句子理解能力的获得(Dittmar, Abbot-Smith, Lieven, & Tomasello, 2008),但也有观点认为,二者是并列、平行发展的(Håkansson & Hansson, 2000)。

为探究儿童获得复杂句法加工心理能力的年龄特征,Diessel和Tomasello(2005)运用句子重复任务对德语背景下4岁年龄组儿童关系从句的发展状况做了研究。结果发现,尽管英、德两种语言关系从句的结构有较大的差异性,但儿童关系从句的获得却具有跨语言的相似性:在其它条件匹配的情况下,主语关系从句较容易获得。为了进一步验证该结论,Ozeki和Shirai(2009)采用追踪研究手段,对5名儿童(0~4岁)的日常口语进行了语料库的分析。结果发现,虽然以中心名词后置(head-final)为特征的日语关系从句,在某些方面与英语语境下关系从句的使用有着较大的差异性,但同样表现为主语关系从句优先获得。该结果说明,主语关系从句加工较为容易具有发展层面的原因。无独有偶,Lau(2006)运用行为-表现(action-out)和句-图匹配(sentence-picture matching)范式,就粤语儿童关系从句获得特点进行了研究,结果表明主语关系从句先于宾语关系从句的获得。但也有研究对此提出了质疑。Brandt, Diessel和Tomasello(2008)录制了大量2~5岁儿童与成人互动的情景,并在该材料的基础上对儿童的语言进行了话语分析。结果表明,在记录到的所有的关系从句中,修饰名词短语的关系从句数量最多(38.25%),其次为修饰人称代词短语的关系从句(25.29%),其中,宾语关系从句为21.31%,而主语关系从句仅占4.11%,该研究表明儿童首先获得的是宾语关系从句。

就儿童关系从句的获得来看,并没有得出主语关系从句加工较为容易的一致性结论。对于该现象,一些研究者认为儿童和成人具有不同语言心理表征,儿童的语言心理表征随着文本功能和语言经验的变化而变化。但也有研究者对该观点

提出了质疑,他们更倾向于认为儿童和成人的语言加工机制可能仅存在量的差异,不存在质的差异(Adani et al., 2010)。Eisenberg(2002)运用“句子-图片匹配”任务,对3~6岁年龄段的儿童主、宾关系从句理解的特点进行了研究,发现该年龄段的儿童在理解关系从句方面,已掌握了一些类似成人的语用原则。Fragman, Goodluck和Heggie(2007)的研究也得到了类似的发现。另一项有关患有特定语言障碍(Specific Language Impairment)儿童的研究也表明,主语关系从句更容易理解。儿童对主语关系从句理解的偏好确实是基于主、宾两种关系从句句法结构的原因吗?Brandt, Kidd, Lieven和Tomasello(2009)对该结论表示了质疑。他们认为大量跨语言研究之所以主张主语关系从句较为容易理解,其中的原因可能在于测验中使用的句子不能够与儿童生活中经历的宾语关系从句形成很好的匹配关系。因为,成人在和孩子接触的过程中,产生的宾语关系从句多是核心词为非生命性的,且从句主语是人称代词(例如, *the car that we bought last year*)。为了验证该设想,他们运用“选择参照任务”范式对德、英环境下3岁儿童理解关系从句的特征进行了研究。研究结果发现,两组儿童对拥有人称代词主语的非生命性指征的宾语关系从句(如上例)理解的最好。尤其是,在口语文本中,当宾语关系从句拥有明确的约束性条件时,其理解水平和主语关系从句一样好,甚至更好些。结果证实了他们的设想。

1.3 主、宾关系从句加工不对称性效应:来自病理语言学领域的证据

关系从句是一种含有成分移位及嵌套关系的句式,因此,能否成功的“复位”并形成合理的论元关系,是衡量关系从句加工难度的重要指标。已有研究表明,特定语言障碍(Specific language impairment SLI)患者和语法缺失症患者(agrammatism)在简单句的加工方面没有太多的困难,更多表现在复杂句法的加工上。因为,他们在建构句子成分间的论元关系方面及句子成分的心理表征上存在困难(Friedmann, 2008; Hestvik, Schwartz, & Tornyova, 2010; Wiseheart, Altmann, Park, & Lombardino, 2009)。

Friedmann和Novogrodsky(2004)运用双向句子图片匹配任务(binary sentence-picture matching task)对特定语言障碍儿童(7~11岁)和言语正常发

展的儿童(4~6岁)理解关系从句的特征进行了对比研究。结果发现,就主语关系从句而言,特定语言障碍儿童的理解水平与6岁组言语正常儿童相当,理解成绩高于随机水平,但在宾语关系从句的理解上,语言障碍儿童的理解水平仅相当于4岁组言语正常发展的儿童,理解成绩低于随机水平。表明宾语关系从句加工较为困难。在另一项有关语法缺失症患者的研究中,同样发现主语关系从句的理解显著高于随机水平,而宾语关系从句的理解则与随机水平相当。据此,Friedmann (2008)认为,较之于主语关系从句,宾语关系从句加工较为困难。为了考察二语熟练度对英语主、宾关系从句加工难度的影响,Aydin (2007)采用句图匹配范式,考察了高熟练度、低熟练度和语法缺失患者三组被试主、宾关系从句加工特征,结果发现,对于高熟练被试来说,主、宾关系从句加工难度具有显著性差异,表现为宾语关系从句加工较为困难,但对于低熟练被试来说,则没有表现出显著差异性。

汉语领域语言病理学的案例研究,同样表明了主、宾关系从句加工不对称性效应的存在。Su, Lee 和 Chung (2007)通过对语法缺失症患者的研究发现,汉语宾语关系从句的加工较为容易,主语关系从句的加工较为困难。该结论在周统权、郑伟、舒华和杨亦鸣(2010)的研究中同样得到证实。他们通过对两例 Broca 失语和 Wernicke 失语患者的研究发现,两类患者虽然脑损伤的位置和程度存在差异,但在理解关系从句方面表现出一致的趋势:理解主语关系从句较为困难,宾语关系从句则相对容易。

综上所述,现有研究表明,主、宾关系从句加工不对称性效应广泛存在于人类语言认知过程中。其中,印欧语系语言研究结果较为一致,表现为主语关系从句加工较为容易,宾语关系从句加工较为困难。但以汉语为代表的非印欧语系语言的研究结论分歧较大。究其原因,可能如下:其一,印欧语系的语言句法较为丰富、严谨,句子加工对句法的依赖性较强,而汉语等非印欧语言,句法标记相对较弱,句子加工更容易受语义等因素的影响。其二,较之于印欧语系关系从句“填充语(filler)”在前、“空位(gap)”在后的特点,以汉语为代表的非印欧语系下的关系从句大都属于“空位(gap)”在前,“填充语(filler)”在后的句式。即印欧

语系属于“核心名词前置(head-initial)”、“从句后置(clause-final)”句式,而汉语等属于“核心名词后置(head-final)”、“从句前置(clause-initial)”句式。

2 主、宾关系从句加工不对称性效应影响因素

如上所述,虽然不同语系下主、宾关系从句加工难度效应表现不一,但多数语言还是表现出了主、宾关系从句加工难度不对称性效应。那么两种关系从句加工难度不对称性效应的稳定性如何呢?该效应的存在受哪些因素的影响呢?

为探讨主、宾关系从句加工不对称性效应的影响因素,研究者系统考查了工作记忆与关系从句加工的关系(Traxler, Williams, Blozis, & Morris, 2005; Andrews, Birney, & Halford, 2006; Traxler, 2007; Di Domenico & Di Matteo, 2009)。研究结果表明,句子的语义、句法复杂性和工作记忆间存在交互作用。具体说来,对于句法、语义较为简单的主语关系从句来说,工作记忆作用不显著,高、低工作记忆被试表现出同样的加工模式。而对于语义、句法相对较为复杂的宾语关系从句来说,工作记忆作用显著,低工作记忆被试表现出显著的主、宾关系从句加工不对称性效应。对于该现象,研究者们给出了如下的解释:即较之于主语关系从句,宾语关系从句的加工过程并不遵循严格的递增策略(incremental strategies),其间需要储存没有及时整合的句子成分,因此,对低工作记忆被试来说,由于没有足够的工作记忆认知资源同时用于储存和加工两种心理过程,所以表现得较为困难。但本文更倾向于认为,在句子加工过程中,低工作记忆被试可能更多采取“线性策略”,而高工作记忆被试则可能采取“整体性策略”¹。由于“线性策略”需要不断的修正已建立的句法结构,所以需要更多的加工时间。两种策略

¹ “线性策略”指被试在加工句子过程中,句子成分并不完全储存在工作记忆中,而是由左至右逐步进行,即时分派题元关系,形成命题表征,若后续信息表明前面的分析是正确的,则继续进行,若不正确则进行修正,直至句尾。也就是说,句子加工是一个不断“尝试错误”的过程。“整体性策略”主要是指被试并不着急建立句法题元关系,形成命题表征,而是把暂时储存句子成分,直至核心成分的到来,然后完成句法的建构和语义的整合。也就是说,句子加工是一个“立体、并行”的过程。

的使用并不显著影响被试对句子的理解程度,更多的表现为加工句子耗费的时间和付出的心理资源上。我们的推论获得了已有研究的部分支持。例如,Andrews等(2006),Traxler(2007)和Chen等(2008)在研究中发现,高、低工作记忆广度的被试在句子的理解水平上没有差异性,更多表现为加工时间的差异性。

工作记忆是否真的影响到关系从句的加工,MacDonald和Christiansen(2002)对此表示怀疑。他们从联结主义语言加工框架出发,认为主、宾关系从句加工不对称性效应更多是基于语言经验和个体生理因素的影响。对低工作记忆被试来说,宾语关系从句加工之所以更加困难,主要原因在于该句型是一种“非规则”句式,被试加工这种句式的经验相对较少,因而表现出所谓的“频率—规则”效应,即高工作记忆被试由于经验相对较多,所以对于低频、非规则的语言材料表现不是太敏感,而低工作记忆被试则表现的较为强烈。他们预测,通过改变被试的语言经验,能够显著降低上述效应。后来的两项研究(Real & Christiansen, 2007; Wells, Christiansen, Race, Acheson, & MacDonald, 2009)表明,被试语言经验的改变,确实显著降低了主、宾关系从句加工的不对称性效应。

除却上述主观因素外,来自句子本身及其语境等客观因素也引起了研究者的关注。自从Mak等人(2002)在其研究中发现,通过改变主、宾关系从句中核心名词的生命性格局,可以显著降低主、宾关系从句加工不对称性效应现象以来,学者们围绕影响生命性效应的因素(Traxler, Morris, & Seely, 2002; Gennari & MacDonald, 2008),生命性效应作用的方式(Traxler et al, 2002; Mak et al, 2006),生命性对主、宾歧义加工的影响(Jackson & Roberts, 2010)等问题展开了系统研究。生命性效应产生的原理是什么呢?基于相似性干扰理论认为,宾语关系从句加工之所以较主语关系从句困难,其根源在于人们在建立起完整的句法结构和论元关系前,主句主语和从句主语必须暂时储存在工作记忆中,由于两类词汇都来自生命性范畴,在语义表征上具有相似性,所以彼此产生干扰,而一旦将从句的主语或主句的主语替换为非生命性词汇时,两类词汇由于来自不同的范畴,彼此不容易产生混淆,所以降低了宾语关系从句的困难。但Gennari等(2008)对此提出了质疑。他们通

过改变主、宾关系从句主句主语和从句主语的生命性,创造出4种句式(例3),结果发现,句式a, d加工最为容易,其次是c,句式b加工最为困难。该发现有悖于相似性干扰理论。

(3) a. The director that watched the movie received a prize. (SRC--核心名词生命性)

b. The director that the movie pleased received a prize. (ORC--核心名词生命性)

c. The movie that pleased the director received a prize. (SRC--核心名词非生命性)

d. The movie that the director watched received a prize. (ORC--核心名词非生命性)

基于此,Gennari等(2008)从主题性和生命性交互作用的角度给出了相应的解释。他们认为,名词生命性及其语义与动词论元角色的适切性对句子加工难度有着直接影响。一般来说,凸显句子主题性的名词及生命性的词汇习惯于出现在句子主语的位置,所以当二者完全吻合时(如a, d),句子相对容易加工,如果二者发生冲突(如b),加工则较为困难。这种解释具有一定的合理性,但也有研究者从语料库的角度出发,提出从句加工中的名词生命性效应主要是基于语言习惯、语用经验的作用。

3 主、宾关系从句加工不对称性效应理论

由于主、宾关系从句在词汇构成上完全一致,其加工难度差异不可能是由于词汇、语义等因素造成的。针对印欧语系中发现的宾语关系从句的加工更为困难的现象,研究者提出了很多理论来解释这一现象,下面就该领域几个较有影响的理论进行分析。

3.1 句法角色理论

句法角色理论(syntactic role theory)是较早探讨主、宾关系从句加工不对称性效应的一种理论(MacWhinney & Pléh, 1988)。该理论从主语关系从句和宾语关系从句中,句子主语扮演的不同角色出发,解释了两类关系从句加工难度的差异。如在主语关系从句“The reporter that attacked the senator disliked the editor”中,主句的主语同时也是从句的主语,因此,在读者的心理表征层面,“reporter”是一个连续一致的施事者。在句子加工过程中,人们不需要转换视角。而在宾语关系从句“The reporter that the senator attacked disliked

the editor”中,从句法上来说,“reporter”既是主句的主语,又是从句的宾语。从施事和受事的关系上来说,“reporter”既是施事者,又是受事者。为此,在加工宾语关系从句时,需要转换两次视角:从主句的主语到从句的主语,从从句的主语再回到主句的主语。加工视角的转换需要付出相应的心理资源,增加从句加工的时间。所以,宾语关系从句加工相对困难。

句法角色理论主要是基于英语关系从句的加工建构起来的,但也仅仅适用于主语抽取(subject-extracted)类型的关系从句,即关系从句修饰的核心名词是主句的主语(“the reporter that attacked the senator disliked the editor” & “the reporter that the senator attacked disliked the editor”),而对于宾语抽取类型(object-extracted)的关系从句,即关系从句修饰的核心名词是主句的宾语(“the senator disliked the editor that attacked the reporter” & “the senator disliked the editor that the reporter attacked”)却不能做出合理的解释。因为,宾语抽取的主语关系从句(O-SRC)中,核心名词“editor”具有两种句法角色:主句的宾语和从句的主语。加工这种句子,需要句法角色的转换。但加工宾语抽取的宾语关系从句(O-ORC),由于核心词“editor”句法角色较为一致,所以不需要角色转换。同样,对于德语、荷兰语关系从句来说,句法角色理论也不具有解释力,因为该两种语言下的主、宾关系从句有着完全相同的词序,主要依靠关系标记词的句法形态来确定是主语关系从句,还是宾语关系从句。也就是说,德语、荷兰语关系从句的加工,不需要加工视角的转换,但仍表现出宾语关系从句加工的困难。另外,对于以汉语为代表的核心名词后置(head-final)的语言来说,句法角色理论也存在某些不足。例如,汉语的主语关系从句“批评校长的教师主动提出辞职”,读者在加工它时不需要角色转换,因为主句的主语“教师”也是从句的主语。而宾语关系从句“校长批评的教师主动提出辞职”的加工,却需要角色的转换,因为主句的主语“教师”充当了从句的宾语。但有研究表明,汉语宾语关系从句加工较为容易(Chen et al., 2008; Gibson & Wu, 2011; Hisao & Gibson, 2003; Hsu & Chen, 2007)。

句法角色理论基于角色的转换需要消耗较多的认知资源,对工作记忆的调节效应做出了合理

的解释,但对从句加工中“核心名词生命性效应”及语言经验的影响无法说明。

3.2 “填充语—空位依附”理论 (filler - gap dependency theory)

关系从句是句子成分发生移位的一种句型。由于句子成分发生了移位现象,致使句子中存在着一些“空位(gap)”,句子加工的过程其实也就是“空位”和“填充语(filler)”建立联系的过程。因此,“空位”和“填充语”间的距离成为影响句子加工难度的重要因素。在主语关系从句中(The reporter_{filler} that_{gap} attacked the senator disliked the editor),“reporter”位移后留下的空位和其填充语间的距离较短(中间仅有2个间隔:reporter\that),而在宾语关系从句中(The reporter_{filler} that the senator attacked_{gap} disliked the editor),“reporter”位移后留下的空位和其填充语间的距离较长(中间有5个间隔:reporter\that\the\senator\attacked),因此主语关系从句中“填充语(filler)”容易和“空位(gap)”建立联系,而宾语关系从句则较为困难。基于此,Gibson (1998)提出了“局部句法依存理论(locality of syntactic dependencies)”。该假说认为句子加工过程中需要两种资源:句法整合资源和储存代价资源。没有来得及整合的句子成分需要暂时储存,储存的代价取决于储存成分的多少与储存时间的长短,而整合的代价则取决于这些未整合的成分与其依附成分间的距离。由于宾语关系从句需要暂时储存较多的成分,且这些成分发生整合的时间较晚,所以加工需要付出较多的加工代价。

“填充语—空位”依附理论从句子结构层面与心理加工资源层面分析了主、宾关系从句加工不对称性效应原因。但该理论的主要疑问在于:如何计算“填充语”与“空位”间的距离。一些研究者认为单纯从间隔的词汇数量上计算距离,并以此预测句子的加工难度,存在很大问题。因为人们在加工句子的过程中,并非完全基于词汇本身,更多的是基于句中的“指征(referents)”成分。为此,他们主张应当从句子的内在“结构距离”上计算“填充语”和“空位”间的距离,而不是单纯的“直线距离”。两种主张在英语主、宾关系从句加工的分析中获得了一致结论,都预测主语关系从句加工较为容易,宾语关系从句加工较为困难。但应用于汉语主、宾关系从句的加工时,却获得了不同的理论预测。根据“空位(gap)”和“填充语(filler)”

间的“线性距离”,汉语宾语关系从句加工较为容易,主语关系从句加工较为困难,而根据“结构距离”,则表现为汉语主语关系从句加工较为容易,宾语关系从句加工较为困难。其深层的原因,有待于进一步的研究。

由于该理论认为句子加工过程中暂时贮存的“句子成分”是造成两种句式加工难度的主要原因,因而能够对工作记忆的调节效应做出合理的分析,并部分解释了“核心名词生命性”现象。因为,加工宾语从句的过程中,需要暂时贮存的句子成分,由于来自不同的生命范畴,而降低了相似性干扰的影响,从而降低了工作记忆资源。但该理论依然不能就前面介绍的语言经验效应做出合理的分析。

3.3 积极填充策略假设

如上所述,关系从句是一含有“填充语”和“空位”的复杂句式,基于句法加工优先理论,研究者们提出了关系从句加工的“积极填充策略(active-filler strategy)”假设。该假设认为,当看到关系代词(如:“that”或“who”)时,人们意识到关系从句的存在,并倾向于将句首的“填充语”看作主句和从句的主语,以便于使“填充语”和关系代词后面的“空位”尽早的建立起句法关联。如果后继句法信息表明该句是主语关系从句(The reporter_{filler} that_{gap} attacked the senator disliked the editor),最初建构的句法结构则不需要修改,如果是宾语关系从句(The reporter_{filler} that the senator attacked_{gap} disliked the editor),由于后继句子成分“senator”与句首“填充语(reporter)”发生句法角色冲突,故要重新修正已建立的句法结构,从而消耗更多的认知资源。

积极填充策略假设的提出有其内在的心理语言学根据:主语优先效应(Demiral, Schleewsky, & Bornkessel-Schleewsky, 2008; Wang, Schleewsky, Bickel, & Bornkessel-Schleewsky, 2009)。句子加工过程中,人们倾向于把处于句首的论元成分看做句子的主语。如果该论元具有宾语句法角色,加工则较为困难。由于主语关系从句中,主、从句中的首论元都具有主语句法角色,因此加工较为容易。同时该理论也较好的解释了从句加工过程中“核心名词生命性效应”。生命性是指一个名词的生物学属性,一般来说,动物和人属于生命性名词,其它指代具体事物的名词则是非生命性的。由于动物具有生命属性,是动作的发出者,因

而在句子的建构过程中,经常充当主语和施事的角色,而非生命性的名词则倾向于充当宾语和受事的角色。因此,研究发现,当宾语关系从句中的主语为生命性名词,而宾语为非生命性名词的格局时,该句式的加工难度降低(Traxler et al., 2005; Gennari & MacDonald, 2008)。

虽然积极填充策略对主、宾关系从句的加工及其影响因素能做出较为合理的解释,但也存在着不可忽视的问题:该理论的成立是以句子系列加工假设的成立为前提的。句法优先加工理论认为,句法首先主导着句子结构的建构,而后再根据其它因素对建立的结构进行相应的调整。而且该理论认为,句子的加工是按照渐增的方式系列进行的。但句法优先加工的观点受到了一些理论的质疑。满意约束理论(constraints-based satisfactory theory)认为,句子加工过程中,句法并非处于优先加工的地位,语义、语用及语境等非句法因素协同句法共同作用于句子的加工,即句子加工是按照并行方式展开的(Wells et al., 2009)。另外,该理论不适合于汉语、韩语和日语主、宾关系从句加工的分析,因为这些语言内的主、宾关系从句,“空位”居于“填充语”的前面,人们首先碰到的是“空位”,而非“填充语”。

3.4 名词短语可及性层级理论

名词短语可及性层级理论(noun phrase accessibility hierarchy NPAH)是基于语言类型学的角度提出来的。Keenan 和 Comrie (1977)通过对 50 多种语言的调查发现,几乎所有的语言都含有关系从句。为了体现这种语言现象的普遍性,他们根据名词短语构成关系从句的分布情况,提出了一个具有普遍性标记关系的可及性等级序列:主语(subject) > 直接宾语(direct object) > 间接宾语(indirect object) > 旁格宾语(oblique object) > 属格宾语(genitive object) > 比较宾语(object of comparison)。他们认为,如果一种语言含有关系从句的话,那么最先出现、也是最容易形成的就是主语关系从句,其次是直接宾语关系从句,以此类推。具体来说,如果一种语言的宾语能够被关系化,那么该语言中的主语也能被关系化。即越是靠左排列的,越容易被关系化。反之,则不成立。按照该理论,主语关系从句当比宾语关系从句更容易提取,因为主语位置的可及性高于宾语的可及性。Real 和 Christiansen(2007)基于语料库

的分析,并结合实证研究,证实了该理论的有效性。但汉语关系从句的研究却得出了富有冲突性的结论。汉语语料库(周统权等, 2010; Wu, 2009)的分析结果表明,汉语主语关系从句最为常见,但相关的实证研究却表明,宾语关系从句加工较为容易(Chen et al., 2008; Wu, 2009)。

层级可及性理论是基于语言经验建构出来的,因而对于从句加工中核心名词动物性效应能做出合理的分析。由于该理论不关注句子加工的具体内在认知机制,所以不能有效预测句子加工的难点发生在何处,同时对于工作记忆效应也不能给出完全合理的分析。

3.5 相似性干扰理论(similarity interference theory)

句子加工的实质就是不断建构句子成分的心理表征及论元关系的过程。由于宾语关系从句句式结构的特殊性,主句、从句中的核心名词在与其动词形成完整的论元关系前,处于分离状态,必须暂时保存在工作记忆内。因此,如果保存的成分相似性较高,容易造成提取的干扰,带来句子加工的困难。为验证该理论的正确性, Gordon, Hendrick 和 Levine (2002)让被试预先识记 2~3 个词汇,而后阅读主、宾关系从句,考察被试对两类从句的理解程度。结果发现,额外记忆负荷对宾语关系从句的理解带来显著性影响,尤其是当预先识记的词汇在句法和词性方面与从句中核心名词相匹配时,对宾语关系从句的加工干扰效应更为显著。为进一步考察干扰效应作用模式, Gordon, Hendrick, Johnson 和 Lee (2006)运用眼动追踪范式对该问题进行了后续研究。该研究认为,如果干扰效应发生在“储存”阶段,主、宾关系从句中“核心名词”的凝视时间及回视次数预期有显著性差异,如果发生在“提取整合”阶段,主、宾关系从句中“核心动词”的凝视时间预期有显著差异性。结果显示,主、宾关系从句的“核心名词”与“核心动词”在上述指标方面都表现出了显著地差异性,说明在宾语关系从句加工过程中,干扰相似性效应对句子成分的“储存”和“整合”都有影响。但也有一些研究没有支持该理论(Gennari & MacDonald, 2008; Jackson & Roberts, 2010; Mak, Vonk, & Schriefers, 2006; Traxler et al., 2002, 2005)。为降低核心名词相似性干扰效应,上述研究有意识地操控从句中核心名词的生命性格局(参见例 3),结果发现,在有些情况下(例 3b),依

然表现出宾语关系从句加工较为困难的现象。

另外,相似性干扰理论对汉语主、宾关系从句的加工也难以做出有效的预测。较之于印欧语系下的主、宾关系从句,汉语主、宾关系从句属于从句前置(clause-initial)句式,“的”字将嵌入从句的核心名词与主句中的核心名词间隔开来(如“邀请富豪的官员”和“富豪邀请的官员”),与主句动词(如“心怀不轨”)形成论元关系前,彼此已建立起完整的局部论元关系,降低了干扰相似性效应。

有关主、宾关系从句加工不对称性效应的分析,除却上述几种较有代表性的理论外,还有一些诸如主题性假设(topic-hoodness hypothesis)、标准语序理论(canonical order hypothesis)、题元角色分配说(thematic-role assignment account)等理论,分别给予该效应以不同角度的分析。由于这些理论影响力相对较小,或在某种程度上为上述 5 种理论所涵盖,就不再赘述。

4 主、宾关系从句加工不对称性效应的神经生理机制

虽然大家一致认为句子加工过程涉及到词汇、句法、语用知识等因素的整合,但由于该过程的瞬时性及研究技术的原因,句子加工的时间进程及其相应的心理表征,还是存有争议。近年来,随着 ERP, fMRI 等一些认知神经科学方法的运用,这方面的问题有望得到解决。

4.1 主、宾关系从句加工不对称性效应的神经生理机制:基于 ERP 的研究

ERPs (event-related potentials)是基于人脑自发电位(EEG)而在一定刺激诱导下产生的,反映的是认知过程中大脑的神经电生理改变模式。由于 ERPs 有着很高的时间分辨率,该技术目前在语言认知领域已得到广泛的应用。为了考察语义信息对句法加工的影响, Mecklinger, Schriefers, Steinhauer 和 Friederici (1995)运用 ERP 技术对主、宾关系从句的加工进行了研究。由于德语主、宾关系从句在句式上没有差异性,主要根据句中过去分词的语义倾向性进行区分,因此研究者根据句中过去分词的语义倾向而将实验材料分成三类:语义倾向于主语关系从句的、语义倾向于宾语关系从句的、语义没有明显倾向性的(中性条件)。重点考察三种语义倾向条件下,过去分词诱发的脑电模式的异同。结果发现,相对于中性条

件,具有语义倾向性的核心动词诱发了N400成分,尤其对于主语关系从句来说,波幅更大。在句尾助动词位置,相对于主语关系从句,宾语关系从句诱发了更大波幅的P345成分,说明宾语关系从句句法整合较为困难。在另一项研究中(Fiebach, Schleewsky, & Friederici, 2001)发现,相对于长距离间隔(指主句先行词和核心动词间的距离)的主语关系从句,同样类型的宾语关系从句,在左前额叶处诱发了持续性的负波。说明加工宾语关系从句需要更多的工作记忆资源。同时,本文还发现相对于主语关系从句的同等位置,在宾语关系从句的第二个名词短语位置,诱发了P600成分,表明了宾语关系从句句法整合的困难性。无独有偶,Müller, King 和 Kutas (1997)等运用ERP技术研究了口语关系从句加工的内在神经机制。结果发现,两种句型所诱发的脑电模式表现出一些差异性,而且由从句位置开始,两种句型诱发的脑电分布模式也明显不同。在加工宾语从句的过程中,由“空位(gap)”开始,于不同的脑区、在不同的时段诱发了更多的负电位,说明宾语关系从句至少包含两种不同的加工过程。而主语关系从句仅表现出某一时段性的负电位,而此后则呈现出较明显的正电位。从激活脑区来看,除前额中部、后侧颞叶差异不显著外,其余语言加工脑区差异较为显著。选取从句后半部分作为分析对象,发现句型和脑半球间存在交互作用,宾语关系从句在右半球表现出较强的激活,进一步表明宾语关系从句加工较为困难。

基于印欧语系主、宾关系从句ERPs研究的结果再次表明:主语关系从句加工相对较为容易。那么,句法形态与之有较大差异的非印欧语系的语言是否也是如此呢?Ueno 和 Garnsey (2008)基于句子加工的层级结构和线性距离理论,探讨了日语主、宾关系从句加工的神经机制。结果发现,较之于主语关系从句,虽然宾语关系从句由从句动词“非難した(attack)”开始,到从句的核心名词“記者(reporter)”,于双侧前额处诱发了较强的负电位,但由从句后面的核心名词“記者(reporter)”开始,一直到句子结尾,宾语关系从句在中、后部脑区均诱发了较强的正电位。据此,作者认为宾语关系从句的加工需要较多的工作记忆资源。该结论在韩语关系从句的研究中也获得了证实。Kwon, Kluender, Kutas 和 Polinsky (in press)

基于名词短语可及性层级理论和短语结构距离假设对韩语主、宾关系从句的加工进行了研究。结果发现,较之于主语关系从句,于从句核心名词位置,宾语关系从句于前额诱发了较强的负电位。另外,张强和杨亦鸣(2010)运用ERPs技术,进一步考察了汉语主、宾关系从句加工难度。该研究以主句-主语关系从句(修饰主语的主语关系从句, S-SRC)和主句-宾语关系从句(修饰主语宾语关系从句, S-ORC)²为实验材料,对两种关系从句的相同位置的词对逐一进行分析,结果发现,在句子的第一个成分(V1/N1)、第五、六个成分(V2/V2、N3/N3)上不存在差异。在第二个成分(N1/V1)上差异显著,主语关系从句比宾语关系从句诱发了更大波幅的N400。在关系化标记词“的”处,发现了一个潜伏期较长的负成分(SN),该成分从380ms开始一直延续到700ms,而且,主语关系从句的波幅比宾语关系从句更大。另外,在两类句子的第四个成分(N2/N2)上,也发现主语关系从句诱发了比宾语关系从句更负的N400。据此,作者认为汉语主语关系从句加工较为困难,宾语关系从句加工较为容易。

4.2 主、宾关系从句加工不对称性效应的神经生理机制:基于fMRI的研究

鉴于事件相关电位(ERPs)空间定位的局限性,近年来,研究者们将具有较高空间分辨率的功能性磁共振(fMRI)技术引入到句子加工研究领域。为了探究句子加工和脑区激活模式间的关系,Just, Carpenter, Keller, Eddy 和 Thulborn (1996)对三种复杂程度不同的关系句³的加工进行了研究。结果表明,随着句子复杂程度的增加(a<b<c),负责语言加工脑区(Wernicke's area, Broca's area)的激活面积也逐步增大,威尔尼克语言区(Wernicke's area)和布洛卡语言区(Broca's area)被激活的神经

² a. 采访 教授 的 记者 介绍了 情况。(S-SRC)

V1 N1 的 N2 V2 N3

b. 记者 采访 的 教授 介绍了 情况。(S-ORC)

N1 V1 的 N2 V2 N3

³ a. Active conjoined: The reporter attacked the senator and admitted the error.

b. SRC: The reporter that attacked the senator admitted the error.

c. ORC: The reporter that the senator attacked admitted the error.

元的数量在句子类型水平上差异显著。同时,还发现背外侧前额皮层(the dorsolateral prefrontal cortex)的激活程度也与句子复杂程度呈正比。但该研究并没有在Fiebach等人(2001)的研究中完全获得证实。他们基于ERP的研究结果,运用fMRI技术对主、宾关系从句的加工进行了深入的分析。结果发现,在左侧额下回,主、宾关系从句激活的脑区没有差异性,但在颞上沟的左前额部分,宾语关系从句有较强的激活。进一步分析发现,脑区激活的强度受“空位”和“填充语”间隔距离长短的影响。相对于间隔距离较短的句式,间隔距离较长的句子在左半球的额上回及右半球的对应部分,诱发了较为强烈的激活模式。在另一项研究中,Caplan等(2001)让被试进行句子合理性判断任务。结果显示,相对于基线水平,主、宾两种关系从句的加工均使得被试左右两半球枕叶皮层、左侧外侧裂皮层、左侧前部运动区和运动区的血氧水平依赖(BOLD)得到增强,而且,在宾语关系从句条件下,被试左侧角回的血氧水平依赖(BOLD)也有所增强。该结果表明,宾语关系从句的加工需要更多的认知资源。随后,Caplan,Stanczak和Waters(2008)进一步考察了论元角色分配与句法结构对主、宾关系从句加工的影响。根据主、从句中核心名词生命性格局,实验构建了四种句式⁴,并让被试完成句法合理性判断任务。结果发现,较之于主语关系从句,在a和c条件(unconstrained condition)下,宾语关系从句的加工导致了左侧颞中部和左侧额下回血氧水平依赖(BOLD)的增强,但在b和d条件(constrained condition)下,仅导致左侧颞中部血氧水平依赖(BOLD)的增强。该结果进一步表明,宾语关系从句加工较为困难。

5 评价及展望

关系从句是人类语言共有的现象。由于主、

⁴ a. Object-extracted unconstrained: The fireman who the deputy called saved the sailor.

b. Object-extracted constrained: The thief who the policeman arrested watched the driver.

c. Subject-extracted unconstrained: The fireman who called the deputy saved the sailor.

d. Subject-extracted constrained: The policeman who arrested the thief watched the driver.

宾关系从句在词汇的构成上完全一致,只在句子关键区域的词序不同,因此考察主、宾关系从句对于揭示人类语言加工的内在机制以及工作记忆、阅读经验、论元角色适切性等因素在句子加工中的作用,具有重要的意义。基于成人语言、儿童语言和失语症患者语言加工的研究,主、宾关系从句加工不对称性效应已获得广泛共识,而且研究者就其产生机制和影响因素建构出丰富的理论模型。这些不仅对主、宾关系从句今后的深入研究有着重要意义,而且对揭示句子加工过程中句法、语义相互作用的模式及语言加工的认知机制和神经基础有着重要的启发。虽然如此,但仍有一些问题值得思考。

5.1 主、宾关系从句加工不对称性效应:语言特异性现象抑或语言普遍性现象?

语言认知研究的目的不仅在于发现某种语言现象的特异性,更在于揭示人类语言认知的共性。虽然,主、宾关系从句加工不对称性效应在众多语言领域获得了证实,似乎表明该现象具有跨语言的普遍性,但这种普遍性的存在还是较为有限的。首先,不同语系下主、宾关系从句加工难度并不一致。来自印欧语系的研究结果,一致表明主语关系从句加工较为容易,宾语关系从句加工较为困难,但有关汉语(Chen et al., 2008; Hisao & Gibson, 2003)、巴斯克语(Carriras et al., 2010)、日语(Miyamoto & Michiko, 2003)、韩语(Kwon et al., 2006)的一些研究却表明宾语关系从句加工较为容易。其次,即便是同一语系的研究,也表现出相互对立的结果。最近有关汉语的一些研究表明,汉语同样表现为主语关系从句加工较为容易(Zhong, submitted; Lin & Garnsey, 2011; Wu, 2009)。再次,在某些条件下,如操控关系从句中核心名词的动物性格局,可以消除或者减弱关系从句加工不对称性效应。研究结果分歧之大是人类语言自身特性真实的反应,还是具体的研究造成的?这些问题有待更深入、细致的考查。

5.2 主、宾关系从句加工不对称性效应理论:分歧与整合

主、宾关系从句加工不对称性效应理论各具其优势和局限性,同时也存在着一定的关联。首先,“填充语-空位”依附理论和积极填充策略假设具有相似之处,都是在句法优先加工理论基础上发展而来,都比较强调“填充语”和“空位”间的依

赖性,不同之处在于,“填充语-空位”依附理论基于“填充语”和“空位”间的距离进行解释,积极填充策略则基于“填充语”、“空位”、“主、宾语角色”间的关联程度进行解释。其次,“填充语-空位”依附理论和干扰相似性理论也有类似之处,两者都主张句子加工过程中,存在暂时未整合的句子成分。前者主要基于贮存成分的多少进行分析,后者则看重成分间的相似性。再次,主、宾关系从句加工不对称性效应理论虽然比较繁多,总的来看主要基于“句法结构”和“语言经验”两个范畴。属于“句法结构”范畴的理论包括:句法角色理论、“填充语-空位”依附理论、积极填充策略假设、相似性干扰理论等。而属于“语言经验”范畴的理论有:名词短语可及性层级理论、标准语序理论、语言分布频率理论、认知-期待学说等。而且,上述两个范畴又可以通过“认知资源有限性”这一假设得到统一。某些句式之所以加工较为困难,主要原因在于加工这类句子需要消耗较多的认知资源,而人们的认知资源又是有限的。如果生活中,增加人们有关这些句式的语言经验,将会降低其对认知资源的需求,从而表现的较为容易。

由上述理论可以看出,句子加工的难度受制于“句法结构”、“语言经验”和“认知资源”间的交互作用。该推论得到联结主义句子加工假设的支持(Wells et al., 2009)。该假设认为,句子理解的过程系诸多因素交互作用的过程,其间既要考虑句子自身层面的因素,也要充分考虑人的生理差异。受其影响和启发,在主、宾关系从句加工不对称性效应问题的解释上,本文尝试提出了“浮动标记理论(fluid mark theory)”。该理论认为,人们在理解句子的过程中,总要寻求一定的线索或标记,基于该标记对所要理解的句子做出自己的分析和解释。用于句子加工的“标记”主要基于句子自身的因素,如句法结构、论元角色、词汇语义、加工语境等。在不同的条件下,这些因素的“标记效应”是不同的。即时在同样的条件下,被试所提取、利用的“标记”也可能是有差异的,因为“标记激活阈值”同时又受到个体诸如工作记忆、语言经验、世界知识、认知方式、情绪状态和加工动机等方面因素的影响。同时,个体理解句子所使用的“标记”也表现出发展的趋势,随着个体认知的成熟、知识的增加,个体加工句子的策略会发生“量”和“质”的变化。按照该理论,印欧语系环境

下,主语关系从句加工之所以容易些,因为在条件一定的情况下,主语关系从句属于“标记性较高”的句式,如“标准的词序”、“题元角色的顺时分配”等,而当主句、从句中的核心名词的“动物性”发生变化时,“动物性×主题性”间的吻合程度则容易成为句子加工的“标记”。此外,句子出现的语境及个体的语言经验和加工动机,对于“标记”的激活和提取也有着重要的影响。当然,“浮动标记理论”的解释力及“标记”激活和提取的内在认知机制,尚需大量研究进一步加以证明。

5.3 主、宾关系从句加工不对称性效应:未来研究动向

首先,当前主、宾关系从句加工的诸多理论多是基于印欧语系诸多语言的研究建构出来的,这些理论是否适用于汉语关系从句的理解机制,尚没有统一的结论。众所周知,虽然汉语和英语都属于标准的“主语—谓语—宾语”语序,但具体到关系从句方面,两种语言还是有着较大的差异性(Hisao & Gibson, 2003; Lin & Bever, 2006)。具体说来,汉语关系从句属于从句前置、核心名词后置句式,“空位”处于“填充语”的前面,而英语关系从句则属于从句后置、核心名词居前句式,“空位”处于“填充语”的后面。其次,汉语没有明确的关系标记词,而英语中却具有明确的关系标记词(that & who)。再次,汉语句意的建构并不完全依赖词序,同一种语义,有时有着多种表达方式。例如,“你吃饭了吗?”,还可以说成“饭,你吃了吗?”、“吃饭了吗,你?”。最后,汉语领域内代词缺省(drop-pro)现象非常普遍(Lin & Garnsey, 2010),例如,“(我们)忘记历史就等于背叛”、“(他们)时刻牢记为人民服务的宗旨”等,这些句子在其代词主语省略的情况下,依然可以理解。上述特征决定了汉语关系从句认知特征的独特性。因此,深入、细致的研究汉语主、宾关系从句的加工,并在此基础上构建符合汉语语言特征的句法加工理论是十分必要而有意义的。

其次,一些研究者认为,基于儿童所发现的语言加工差异,更能说明语言结构自身的特性(Clahsen & Felser, 2006)。为此,西方学者将主、宾关系从句加工不对称性效应的研究重心开始转向儿童,并获得了一些有价值的发现。目前,国内有关儿童主、宾关系从句加工现状的研究还是空白,亟待弥补。

再次,研究表明,言语工作记忆对主、宾关系从句加工不对称性效应有重要影响,那么这种影响发生在句子加工的哪个层面?是基于句法结构的建构,还是基于语义整合层面?关系从句属于嵌套句式,其句法结构的心理表征是分层级的,其间是否涉及到空间工作记忆和中央执行系统呢?这些问题尚需进一步探讨。

参考文献

- 张强, 杨亦鸣. (2010). 汉语宾语关系从句加工优势——来自神经电生理学研究的证据. *语言科学*, 47(4), 337–352.
- 周统权, 郑伟, 舒华, 杨亦鸣. (2010). 汉语宾语关系从句加工优势论——来自失语症研究的证据. *语言科学*, 46(3), 225–243.
- Adani, F., van der Lely, H. K. J., Forgiarini, M., & Guasti, M. T. (2010). Grammatical feature dissimilarities make relative clauses easier: A comprehension study with Italian children. *Lingua*, 120, 2148–2166.
- Andrews, G., Birney, D., & Halford, G. S. (2006). Relational processing and working memory capacity in comprehension of relative clause sentences. *Memory and Cognition*, 34(6), 1325–1340.
- Aydin, Ö. (2007). The comprehension of Turkish relative clauses in second language acquisition and agrammatism. *Applied Psycholinguistics*, 28, 295–315.
- Brandt, S., Diessel, H., & Tomasello, M. (2008). The acquisition of German relative clauses: A case study. *Journal of Child Language*, 35, 325–348.
- Brandt, S., Kidd, E., Lieven, E., & Tomasello, M. (2009). The discourse bases of relativization: An investigation of young German and English-speaking children's comprehension of relative clauses. *Cognitive Linguistics*, 20(3), 539–570.
- Caplan, D., Stanczak, L., & Waters, G. (2008). Syntactic and thematic constraint effects on blood oxygenation level dependent signal correlates of comprehension of relative clauses. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20(4), 643–656.
- Caplan, D., Vijayan, S., Kuperberg, G., West, C., Waters, G., Greve, D., et al. (2001). Vascular responses to syntactic processing: Event-related fMRI study of relative clauses. *Human Brain Mapping*, 15, 26–38.
- Carreiras, M., & Clifton, C. (1999). Another word on parsing relative clauses: Eyetracking evidence from Spanish and English. *Memory & Cognition*, 27(5), 826–833.
- Carreiras, M., Duñabeitia, J. A., Vergara, M., de la Cruz-Pavía, I., & Laka, I. (2010). Subject relative clauses are not universally easier to process: Evidence from Basque. *Cognition*, 115, 79–92.
- Chen, B. G., Ning, A. H., Bi, H. Y., & Dunlap, S. (2008). Chinese subject-relative clauses are more difficult to process than the object-relative clauses. *Acta Psychologica*, 129, 61–65.
- Clahsen, H., & Felser, C. (2006). Grammatical processing in language learners. *Applied Psycholinguistics*, 27, 3–42.
- Demiral, Ş. B., Schlesewsky, M., & Bornkessel-Schlesewsky, I. (2008). On the universality of language comprehension strategies: Evidence from Turkish. *Cognition*, 106, 484–500.
- Di Domenico, A., & Di Matteo, R. (2009). Processing Italian relative clauses: Working memory span and word order effects on RTs. *The Journal of General Psychology*, 136(4), 387–406.
- Dierssel, H., & Tomasello, M. (2005). A new look at the acquisition of relative clauses. *Language*, 81, 882–906.
- Dittmar, M., Abbot-Smith, K., Lieven, E., & Tomasello, M. (2008). German children's comprehension of word order and case marking in causative sentences. *Child Development*, 79(4), 1152–1167.
- Eisenberg, S. (2002). Interpretation of relative clauses by young children: Another look. *Journal of Child Language*, 29, 177–188.
- Fiebach, C. J., Schlesewsky, M., & Friederici, A. D. (2001). Syntactic working memory and the establishment of filler-gap dependencies: Insights from ERPs and fMRI. *Journal of Psycholinguistic Research*, 30(3), 321–337.
- Fragman, C., Goodluck, H., & Heggie, L. (2007). Child and adult construal of restrictive relative clauses: Knowledge of grammar and differential effects of syntactic context. *Journal of Child Language*, 34, 345–380.
- Friedmann, N. (2008). Traceless relatives: Agrammatic comprehension of relative clauses with resumptive pronouns. *Journal of Neurolinguistics*, 21, 138–149.
- Friedmann, N., & Novogrodsky, R. (2004). The acquisition of relative clause comprehension in Hebrew: A study of SLI and normal development. *Journal of Child Language*, 31, 661–681.
- Gennari, S. P., & MacDonald, M. C. (2008). Semantic indeterminacy in object relative clauses. *Journal of Memory and Language*, 58, 161–187.
- Gibson, E. (1998). Linguistic complexity: Locality of syntactic dependencies. *Cognition*, 68, 1–76.
- Gibson, E., Desmet, T., Grodner, D., Watson, D., & Ko, K. (2005). Reading relative clauses in English. *Cognitive Linguistics*, 16(2), 313–353.
- Gibson, E., & Wu, H. H. (2011). Processing Chinese relative clauses in context. *Language and Cognitive Processes*, DOI: 10.1080/01690965.2010.536656
- Gordon, P. C., Hendrick, R., & Johnson, M. (2004). Effects

- of noun phrase type on sentence complexity. *Journal of Memory and Language*, 51, 97–114.
- Gordon, P. C., Hendrick, R., Johnson, M., & Lee, Y. (2006). Similarity-based interference during language comprehension: Evidence from eye tracking during reading. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 32(6), 1304–1321.
- Gordon, P. C., Hendrick, R., & Levine, W. H. (2002). Memory-load interference in syntactic processing. *Psychological Science*, 13(5), 425–430.
- Håkansson, G., & Hansson, K. (2000). Comprehension and production of relative clauses: A comparison between Swedish impaired and unimpaired children. *Journal of Children Language*, 27, 313–333.
- He, W. G., & Chen, B. G. (submitted). Animacy effects in processing Chinese Relative Clauses.
- Hestvik, A., Schwartz, R. G., & Torniyova, L. (2010). Relative clause gap-filling in children with specific language impairment. *Journal of Psycholinguistic Research*, 39, 443–456.
- Hisao, F., & Gibson, E. (2003). Processing relative clauses in Chinese. *Cognition*, 90, 3–27.
- Hsu, C. C., & Chen, J. Y. (2007). A new look at the subject-object asymmetry: The effects of linear distance and structural distance on the processing of head-final relative clauses in Chinese. In *Paper presented at the Interdisciplinary Approaches to Relative Clauses (REL07)*. Cambridge: Cambridge University.
- Jackson, C., & Roberts, L. (2010). Animacy affects the processing of subject-object ambiguities in the second language: Evidence from self-paced reading with German second language learners of Dutch. *Applied Psycholinguistics*, 31, 671–691.
- Just, M. A., Carpenter, P. A., Keller, T. A., Eddy, W. F., & Thulborn, K. R. (1996). Brain activation modulated by sentence comprehension. *Science*, 274, 114–116.
- Keenan, E. L., & Comrie, B. (1977). Noun phrase accessibility and universal grammar. *Linguistic Inquiry*, 8, 63–99.
- Kwon, N., Kluender, R., Kutas, M., & Polinsky, M. (in press). Subject/object processing asymmetries in Korean relative clauses: Evidence from ERP data.
- Kwon, N., Polinsky, M., & Kluender, R. (2006). Subject preference in Korean. In D. Baumer, D. Montero, & M. Scanlon (Eds.), *Proceedings of the 25th West Coast Conference on Formal Linguistics* (pp. 1–14). Somerville, MA: Cascadia Proceedings Project.
- Lau, E. (2006). *The acquisition of relative clauses by Cantonese children: An experimental approach*. Unpublished master's thesis, University of Hong Kong.
- Lau, E., Stroud, C., Plesch, S., & Phillips, C. (2006). The role of structural prediction in rapid syntactic analysis. *Brain and Language*, 98, 74–88.
- Lin, C. J. C., & Bever, T. G. (2006). Subject preference in the processing of relative clauses in Chinese. In D. Baumer, D. Montero, & M. Scanlon (Eds.), *Proceedings of the 25th west coast conference on formal linguistics* (pp. 254–260). Somerville, MA: Cascadia Proceedings Project.
- Lin, Y. Y., & Garnsey, S. M. (2011). Animacy and the resolution of temporary ambiguity in relative clause comprehension in mandarin. In Y. Hiroko, Y. Hirose, & J. L. Packard (Eds.), *Processing and Producing Head-final Structures, Studies in Theoretical Psycholinguistics* (pp. 241–276). Springer.
- MacDonal, M. C., & Christiansen, M. H. (2002). Reassessing working memory: Comment on Just and Carpenter (1992) and Waters and Caplan (1996). *Psychological Review*, 109(1), 35–54.
- MacWhinney, B., & Pléh, C. (1988). The processing of restrictive relative clauses in Hungarian. *Cognition*, 29, 95–141.
- Mak, W. M., Vonk, W., & Schriefers, H. (2002). The influence of animacy on relative clause processing. *Journal of Memory and Language*, 47, 50–68.
- Mak, W. M., Vonk, W., & Schriefers, H. (2006). Animacy in processing relative clauses: The hikers that rocks crush. *Journal of Memory and Language*, 54, 466–490.
- Mak, W. M., Vonk, W., & Schriefers, H. (2008). Discourse structure and relative clause processing. *Memory & Cognition*, 36(1), 170–181.
- Mecklinger, A., Schriefers, H., Steinhauer, K., & Friederici, A. D. (1995). Processing relative clauses varying on syntactic and semantic dimensions: An analysis with event-related potentials. *Memory and Cognition*, 23(4), 477–494.
- Miller, G. A., & Chomsky, N. (1963). Finitary models of language users. In R. D. Luce, R. R. Bush, & E. Galanter (Eds.), *Handbook of mathematical psychology, Volume II* (pp. 419–491). New York: Wiley.
- Miyamoto, E. T., & Michiko, N. (2003). Subject/Object asymmetries in the processing of relative clause in Japanese. In G. Garding & M. Tsujinura (Eds.), *WCCFL 22 Proceedings* (pp. 342–355). Somerville, MA: Cascadia Press.
- Müller, H. M., King, J. W., & Kutas, M. (1997). Event-related potentials elicited by spoken relative clauses. *Cognition Brain Research*, 5, 193–203.
- Ozeki, H., & Shirai, Y. (2010). Semantic bias in the acquisition of relative clauses in Japanese. *Journal of Child Language*, 37, 197–215.

- Papadopoulou, D., & Clahsen, H. (2003). Parsing strategies in L1 and L2 sentence processing: A study of relative clause attachment in Greek. *Studies in Second Language Acquisition*, 25, 501–528.
- Real, F., & Christiansen, M. H. (2007). Processing of relative clauses is made easier by frequency of occurrence. *Journal of Memory and Language*, 57, 1–23.
- Schierers, H., & Friderici, A. D. (1995). The processing of locally ambiguous relative clauses in German. *Journal of Memory and Language*, 34, 499–520.
- Staub, A. (2010). Eye movements and processing difficulty in object relative clauses. *Cognition*, 116, 71–80.
- Su, Y. C., Lee, S. E., & Chung, Y. M. (2007). Asyntactic thematic role assignment by mandarin aphasics: A test of the trace-deletion hypothesis and the double dependency hypothesis. *Brain and Language*, 101, 1–18.
- Traxler, M. J. (2007). Working memory contributions to relative clauses attachment processing: A hierarchical liner modeling analysis. *Memory & Cognition*, 35(5), 1107–1121.
- Traxler, M. J., Morris, R. K., & Seely, R. E. (2002). Processing subject and object relative clauses: Evidence from eye movements. *Journal of Memory and Language*, 47, 69–90.
- Traxler, M. J., Williams, R. S., Blozis, S. A., & Morris, R. K. (2005). Working memory, animacy, and verb class in the processing of relative clauses. *Journal of Memory and Language*, 53, 204–224.
- Ueno, M., & Garnsey, S. M. (2008). An ERP study of the processing of subject and object relative clauses in Japanese. *Language and Cognitive Processes*, 23(5), 646–688.
- Wang, L. M., Schlesewsky, M., Bickel, B., & Bornkessel-Schlesewsky, I. (2009). 'Exploring the nature of the 'subject'-preference: Evidence from the online comprehension of simple sentences in Mandarin Chinese'. *Language and Cognitive Processes*, 24, 1180–1226.
- Weighall, R. A., & Altmann, G. T. M. (2011). The role of working memory and contextual constraints in children's processing of relative clauses. *Journal of Children Language*, 33, 579–605.
- Wells, J. B., Christiansen, M. H., Race, D. S., Acheson, D. J., & MacDonald, M. C. (2009). Experience and sentence processing: Statistical learning and relative clause comprehension. *Cognitive Psychology*, 58, 250–271.
- Wiseheart, R., Altmann, L. J. P., Park, H., & Lombardino, L. J. (2009). Sentence comprehension in young adults with developmental dyslexia. *Ann. of Dyslexia*, 59, 151–167.
- Wu, F. Y. (2009). *Factors affecting relative clause processing in mandarin*. Unpublished doctoral dissertation, University of Southern California.
- Ye, Z., & Zhou, X. L. (2009). Conflict control during sentence comprehension: fMRI evidence. *NeuroImage*, 48, 280–290.
- Zhong, C., Li, Q., Kuo, K. L., & Vasishth, S. (submitted). Processing Chinese relative clauses: Evidence for the universal subject preference.

The Processing Asymmetry Effect of Subject/Object Relative Clause and Its Neural Mechanism

HE Wen-Guang; CHEN Bao-Guo; CUI Peng

(School of psychology; Beijing Normal University; Beijing 100875, China)

Abstract: The processing asymmetry effect of Subject/object relative clauses is a phenomenon across many languages. Studies have found two important factors contributing to this effect: cognitive resources and syntactic structure. The present paper analyzed this phenomenon from the three following perspectives: 1) its universality and particularity in Indo-European and non-Indo-European languages, revealed in the language by adults, children, and aphasics; 2) different models of the processing asymmetry effect, including the syntactic role theory, filler-gap dependency theory, active-filler strategy, noun phrases accessibility hierarchy theory and similarity interference theory; 3) ERPs (event-related potentials) components and brain activations. Finally, "fluid mark theory" based on our studies and others was constructed to account for sentence processing, and future research directions about the issue were pointed out.

Key words: subject relative clause; object relative clause; processing asymmetry effect