

汉-英双语者对英语长距离主谓一致性结构加工的不敏感性*

胡琳^{1,2} 陈宝国¹

(1 北京师范大学心理学院, 北京 100875) (2 福建师范大学社会历史学院, 福州 350007)

摘要 采用事件相关电位技术, 考察熟练度较高的晚期汉-英双语者对英语长距离主谓一致性结构加工的敏感性。实验材料采用简单并列肯定句, 句法违反的句子中, 主谓一致性的错误出现在句子第二个动词处。实验结果显示, 尽管被试的句法判断成绩良好, 但在句子句法违反处没有引发反映句法自动化加工的左半球前部负波(LAN), 也没有产生 P600 效应。研究结果表明, 熟练度较高的晚期汉-英双语者, 难以实时、自动化地加工长距离条件下英语主谓一致性的信息。研究结果支持了浅层结构假说的观点。

关键词 第二语言, 主谓一致性, 句法加工。

分类号 B842.5

1 问题提出

晚期第二语言(L2)学习者如何实时(*on-line*)地加工句子, 他们能否像母语者一样加工句法, 这些问题逐渐成为 L2 领域研究的焦点问题。这些问题的研究, 一方面对于探讨 L2 的学习是否具有敏感期的问题具有重要的理论意义, 另一方面对于探讨 L2 学习者如何加工第二语言具有重要的现实意义。

Clahsen 等人的浅层结构假说认为, 晚期 L2 学习者句法的加工与母语者有着质的差别。母语者能够基于句子的结构特征加工句子, 能够建立层级的、细节性的句法表征, 但晚期 L2 学习者建立的句法表征是浅层的(Clahsen & Felser, 2006a, 2006b)。该理论认为, L2 句法的加工可能存在两条并行的通路: 完全加工的通路和浅层加工的通路。完全加工的通路依靠的是语法系统; 浅层加工的通路主要依靠的是词汇-语义和语用等信息, L2 学习者浅层加工的通路占优势。Clahsen 等人还认为, L2 句法的加工并不完全依赖浅层加工的通路, 对于句法简单的句子, L2 学习者能够像母语者一样利用完全加工的通路, 而对于句法复杂的句子, 即使高熟练的 L2 学习者也无法利用完全加工的通路, 而是更多地利用词汇-语义和语用信息加工句子。

浅层结构假说将 L2 句法区分为简单的句法和

复杂的句法。简单的句法又称为局部依存结构(*local dependencies*), 涉及到句子中邻近单词或成分之间的关系, 例如在句子“The cars were sold”中, 主谓一致性所涉及的两个成分“cars”和“were”是相邻的, 因此属于局部依存的结构。复杂的句法主要指长距离依存的结构(*long-distance dependencies*), 涉及到句子中非邻近单词或者成分之间的关系。例如在句子“The little boy who lives in our neighborhood always smiles”中, 主谓一致性所涉及的两个成分“boy”和“smiles”是非邻近的, 因此属于长距离依存的结构。浅层结构假说认为, 晚期 L2 学习者和母语者句法加工的差别主要体现在长距离依存结构的句子上。晚期 L2 学习者在加工结构复杂的句子时, 由于无法充分利用句法信息, 他们更多地利用词汇-语义和其它非句法的信息来加工句子, 因此无法达到和母语者一样的机制加工长距离依存结构的句子。

浅层结构假说得到了一些研究的支持(Clahsen & Felser, 2006a)。例如, 研究者采用关系从句挂靠歧义句(*relative clause attachment ambiguities*)进行了大量研究。关系从句挂靠歧义句, 是指其后半部分的结构形式为 NP1-of-NP2-RC(NP 代表名词短语, RC 代表关系从句)的句子。这里关系从句(RC)既可以用来修饰处于语法层级比较高的名词 NP1, 也

收稿日期: 2013-6-12

* 本文得到“国家自然科学基金项目(11BY039)”、中央高校基本科研业务费专项基金和教育部新世纪优秀人才(NECT-11-0028)和应用实验心理北京市重点实验室项目的资助。

作者简介: 胡琳, 女, 福建师范大学社会历史学院讲师。

通讯作者: 陈宝国, 男, 北京师范大学心理学院教授。E-mail: Chenbg@bnu.edu.cn。

可以修饰处于语法层级比较低的名词性成分 NP2, 因此,具有一定的歧义性。例如,“The teacher dislikes the son of the boss who is outside”的句子,关系从句 who is outside 既可以修饰名词 son,也可以修饰名词 boss,具有一定的歧义性。有关研究发现,英语母语者倾向于 NP2 挂靠,即关系从句修饰 NP2 (Carreiras & Clifton, 1999; Robert, 2003),但英语作为第二语言的研究发现, L2 学习者倾向于无偏好或者 NP1 的挂靠偏好 (Dussias, 2003; Felser, Roberts, Gross, & Marinis, 2003; papadopoulou & clahsen, 2003),这说明二语者和母语者在加工这种长距离依存结构的句子方面存在差别。还有研究者采用的另一种类型的句法移位的句子,即填充语-空位依存关系的句子。在这种句子中,句子中的某个词根据一定的需要和规则,移位到了句子的其它位置。被移动的成分称为填充语 (filler), 移位后留下的位置被称为空位 (gap)。例如,“Who did John tell Mary left the country”的句子, who 为填充语, left 后面的位置为空位。研究发现,英语母语者能够在空位处重新激活填充语,而二语者不是这样 (Marinis, Roberts, Felser, & Clahsen, 2005)。这些研究说明, L2 学习者加工长距离句法依存关系的句子时和母语者有很大的差别,支持了浅层结构假说的观点。

但是也有一些研究不支持该假说 (Hopp, 2010; Witzel, Witzel & Nicol, 2012)。例如, Witzel 等人 (2012) 使用三种类型的歧义句,即关系从句挂靠歧义句,副词歧义挂靠句和名词做动词的直接宾语还是第二个从句主语歧义句。采用自动步速的阅读任务。结果发现,无论是英语母语者,还是英语作为第二语言的学习者,三种类型的歧义句表现出类似的加工模式。据此,研究者认为,第二语言学习者能够像母语者一样加工长距离依存结构的句子,不支持浅层结构假说的观点。

综上所述,晚期 L2 学习者加工长距离依存结构的句子是否和母语者的模式相似,他们能否像母语者一样加工结构复杂的句子仍需要进一步的研究。基于此,本文采用熟练度较高的晚期汉-英双语者,采用英语长距离第三人称主谓一致性的句子结构,进一步考察 L2 学习者能否像母语者一样加工结构复杂的句子。

另外,近年来随着研究方法上不断进步,认知神经科学的研究方法已经广泛应用于心理学研究的各个领域。例如,事件相关电位技术 (event-related potentials, ERPs) 由于具有较高的时间分辨率,已经广

泛用于句子实时 (on-line) 加工过程的研究 (Kotz, 2009; Hahne & Friederici, 2001; Hasting et al., 2007; Kotz, 2009)。许多研究者认为,潜伏期约为 150-500ms 左右的左侧前部负波 (left anterior negativity, LAN) 反映了句法自动化的加工过程 (Friederici, 2002; Hahne & Friederici, 2001; Hasting et al., 2007; Kotz, 2009),而潜伏期大约在 500-800ms 分布在顶叶中部的 P600,主要反映句法加工后期分析和修复的过程 (Kaan, Harris, Gibson, & Holcomb, 2000; Kaan & Swaab, 2003; Rossi et al, 2005)。

相关研究发现,英语等印欧语系的母语者加工主谓一致性的违反的句子,通常会引发 LAN 和 P600 的两阶段脑电波的模式 (Osterhout & Mobley 1995; Roehm et al., 2005; Rossi et al, 2005; Vos, Gunter, Kolk & Mulder 2001),这反映了母语者句法早期自动化加工和后期的控制性加工过程。例如, Vos 等人 (2001) 的研究发现,母语者加工长距离的主谓一致性违反的句子时,产生了 LAN 和 P600 的两阶段脑电波模式。Chen 等人 (2007) 使用 ERP 技术,对比了汉语母语者和英语母语者对英语主谓一致性句法的加工。句子采用简单肯定句,变化主语的单复数和系动词 Be 的不同变化形式。结果发现,英语母语者加工主谓一致性违反的句子出现了 LAN 和 P600,但汉语母语者只出现了 P600。常欣等人 (2009) 的研究采用主动语态的简单句。其中一种条件是第三人称单数主谓一致性违反,例如 “The little boy play with the doll”。结果发现了潜伏期 100-300ms 左右的左侧前部负波。该研究说明,汉-英双语者能够在一定程度上自动化地加工英语主谓一致性的信息。但上述两项有关汉语母语者的研究,使用的都是英语局部依存结构的句子,目前不知道汉-英双语者是否对英语长距离依存的句法结构敏感。

基于上述分析,本研究使用 ERP 技术,采用简单肯定并列句,即主语后面有两个并列的谓语动词,考察熟练度较高的晚期汉-英双语者对英语长距离主谓一致性结构加工的敏感性。如果浅层结构假说有一定的合理性,那么预期汉语母语者加工句法违反的句子时,不会出现和英语母语者一样的 LAN 和 P600;如果汉语母语者加工句法违反的句子,出现了类似母语者的 LAN 和 P600,那么说明二语者可以和英语母语者一样加工长距离依存的句法结构。本研究对于进一步探讨二语者能否和母语者一样加工结构复杂的句子,具有重要的理论意义。

2 实验方法

2.1 被试

汉-英双语被试24名。被试的母语为汉语,第二语言为英语,被试均是北京师范大学的学生,他们或者通过了英语专业八级考试,或者 TOFEL100分以上,或者 GRE1200分以上。实验后获得少量的报酬。

正式实验前,采用6点量表,让被试自评英语听、说、读、写的熟练程度,1表示非常不熟练,6表示非常熟练。听、说、读、写自评得分分别为4.96,4.46,4.50和4.25。从自评结果也可以看出,被试具有较高的英语熟练水平。调查得知被试开始学习英语的年龄平均为12岁,属于晚期L2学习者(Foote, 2010)。

2.2 实验设计

单因素(句法正确、句法违反的句子)被试内设计。

2.3 实验材料

实验句选用英语简单肯定并列句,共240句,句法正确和违反的句子各一半。句子的长度为11-14个单词,平均长度为12个单词。句法违反的句子中,句法错误总是出现在句子第二个谓语动词处,主语名词和第二个谓语动词间隔5个单词。例如,句法正确的句子为“The hunter follows the big dog and walks into a dark cave”,句法违反的句子为“The hunter follows the big dog and walk into a dark cave”。填充句180个,包括80个嵌套句和其它类型句子100个,正确和错误的各占一半。实验句子分为2个列表,如果一个列表呈现句法正确的句子,另一个列表呈现句法错误的句子。一半被试阅读列表1,另一半被试阅读列表2。每个列表包含300个句子,其中120个实验句,180个填充句。

2.4 实验程序

实验在隔音的实验室内进行,使用E-prime呈现刺激,每个Trial开始前先呈现注视点“+”500ms,然后逐词呈现句子中的单词,每个词呈现400ms,词与词之间间隔400ms。句子呈现完后,出现一个问号,要求被试判断句法是否正确,“正确”按“F”键,“错误”按“J”键,若在4秒内未做反应则记为判断错误。判断完成后出现“*”提示被试在这个时间可以眨眼,按任意键继续下一个Trail。实验前要求被试认真阅读指导语,并告知被试在实验过程中,尽量避免扭头,吞咽,摆腿等动作。正式实

验前,被试练习12个句子。

2.5 脑电数据记录的参数及数据分析方法

使用NeuroScan公司的Scan4.3软件包采集EEG数据,通过装有64个Ag/AgCl电极的弹性帽子记录,数据用ESI128导ERP工作站64导放大器放大,脑电放大倍数为1000倍,眼电放大500倍。眼电采用双极导联,垂直眼电通过贴在右眼上下的两个电极记录,水平眼电通过贴在两只外眼角的两极电极记录。参考电极采用左耳乳突参考,离线再用双耳乳突值的平均值进行参考校正。所有电极阻抗均调至5kΩ以下。信号采样率是500Hz,放大器频带宽度是0.05-100Hz。

对脑电数据进行离线分析时,首先进行参考电极校正,再采用Ocular artifact deduction矫正眨眼和眼动伪迹。分析时程为1000ms,关键刺激呈现前200ms作为基线。采用0.05Hz-30Hz带通过滤。以眼电电极外的其他电极作为伪迹拒绝的标准,波幅大于±80μV的记录在叠加中被剔除。对两种条件下关键刺激引发的脑电分别进行叠加和平均。最后用于分析的各类ERP数据的平均叠加次数不低于总刺激数的98%。

依据前人的研究及对数据总平均图的目测,ERP统计分析的主要时间窗口设定为300-500ms和500-700ms,分析的主要指标是平均波幅。按感兴趣区(ROI)和中线两个标准,共选取23个电极进行统计分析。ROI分析的电极分别是:左侧前部电极(F3, F5, F7, FC3, FC5);右侧前部电极(F4, F6, F8, FC4, FC6);左侧后部电极(P3, P5, P7, CP3, CP5);右侧后部电极(P4, P6, P8, CP4, CP6)。每个脑区五个电极的平均波幅作为该脑区的ERP值。同时还分析了三个中线上电极:FZ, CZ, PZ。

对ROI分析采用2(条件:正确,错误)×2(区域:前,后)×2(半球:左,右)重复测量的方差分析。对于中线电极位置分析采用2(条件:正确,错误)×3(电极:FZ, CZ, PZ)重复测量的方差分析。P值采用Greenhouse-Geisser方法校正。一旦条件因素与其他因素交互作用显著,则进行简单效应检验,无交互作用则不进行下一步分析。

3 实验结果

3.1 行为实验的结果

为降低被试随机猜测对结果的影响,参照前人的计算方法(McDonald, 2006; Donaldson, 1992),使用A'分数作为句法判断成绩的指标。 $A' = 1/2 +$

$[H-FA]/[H(1-FA)]$, 其中 H 是指被试正确判断句法正确句子为正确的比值, FA 是被试判断句法错误句子为正确的比值。这里 A' 的计算既考虑被试的击中反应, 也考虑被试的错报反应。 $A'=1$, 表示正确肯定正确的句子和正确否定错误的句子; $A'=0.5$ 表示随机猜测的水平。对第三人称单数主谓一致性句法判断的 A' 分数进行统计, 平均分为 0.93, 说明被试句法判断的正确率较高。

3.2 ERP 数据的结果

对 EEG 进行叠加平均, 得到句法正确和句法错误两种条件下的总平均波形 (见图 1 所示), $F3, F4$,

$P3, P4$ 分别代表左前, 右前, 左后, 右后四个脑区的 ERP 平均的结果, Fz, Cz, Pz 代表中线位置上前、中、后三个电极的平均结果。

从总平均图可以看出, 句法错误的句子和正确的句子在 300–500ms 均引发了微小的负波。在 500–700ms 内, 句法错误的句子比正确句子引发了更大的正波, 这种差异主要集中在大脑左侧前部。但总的来看, 句法违反与句法正确的句子的波形几乎重叠在一起, 分别对 300–500ms 和 500–700ms 两个时间段进行统计检验。

(1) 300–500ms

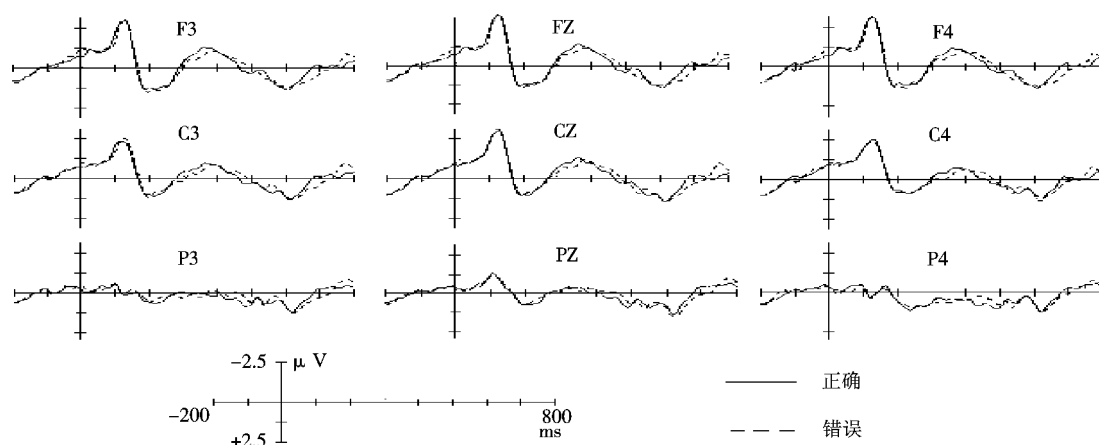


图1 句法正确与句法错误句子的 ERP 总平均图

对 ROI 进行分析: 2 (条件: 句法违反, 句法正确) $\times 2$ (脑区: 前, 后) $\times 2$ (半球: 左, 右) 三因素重复测量方差分析显示: 条件主效应不显著, $F(1, 23) = 0.001, p = 0.95$; 脑区主效应显著, $F(1, 23) = 20.74, p < 0.01$; 半球主效应显著, $F(1, 23) = 9.89, p = 0.01$ 。脑区和半球的交互作用显著 $F(1, 23) = 12.50, p < 0.01$, 其余的交互作用均不显著 ($ps > 0.1$)。方差分析的结果见表 1。

对中线电极位置的分析: 2 (条件: 正确, 错误) $\times 3$ (电极: Fz, Cz, Pz) 两因素重复测量的方差分析显示, 条件主效应不显著, $F(1, 23) = 0.37, p = 0.55$; 电极位置主效应显著, $F(2, 46) = 16.18, p < 0.01$ 。条件和电极位置的交互作用不显著, $F(2, 46) = 1.05, p = 0.36$ 。统计分析的结果见表 2。

总之, 300–500ms 内平均波幅的分析没有发现句法违反句与正确句之间波幅的差异, 两种条件下的脑电波有着类似的脑区和半球分布。

(2) 500–700ms

对 ROI 进行分析: 2 (条件: 句法违反, 句法正

确) $\times 2$ (脑区: 前, 后) $\times 2$ (半球: 左, 右) 三因素重复测量的方差分析显示, 主效应以及各交互作用均不显著 ($ps > 0.1$)。统计分析的结果见表 3。

中线电极位置分析的结果见表 4。条件主效应边缘显著, $F(1, 23) = 4.23, p = 0.051$ 。电极位置主效应不显著, $F(2, 46) = 0.04, p = 0.96$ 。条件和电极位置的交互作用不显著, $F(2, 46) = 0.23, p = 0.79$ 。

总之, 在 500–700ms 的时间窗口内, 没有发现句法违反句与正确句子波幅上的差异, 两种条件下的脑电波有着类似的脑区和半球分布。

4 讨论

本研究采用 ERP 技术, 考察熟练度较高的晚期汉-英双语者对英语长距离主谓一致性结构加工的敏感性。根据前人的研究, LAN 反映了句法早期自动化的加工。如果汉-英双语者能够自动化地加工主谓一致性信息, 那么在句子加工过程中, 当出现句法错误时, 就应该出现反映句法自动化加工的

LAN。但实验结果显示,在第二个动词句法违反处并没有引发反映句法自动化加工的左侧前部负波(LAN)。这说明英语熟练程度较高的晚期汉-英双语者,当句子主语和谓语间隔较长距离的情况下,难以实时、自动化地加工英语主谓一致性的信息。

表 1 300 – 500 毫秒内 ROI 区域三因素重复测量方差分析的结果

变异来源	<i>df</i>	<i>MSE</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
条件	1,23	1.85	0.004	0.95
脑区	1,23	4.57	20.74	0.00
半球	1,23	2.91	9.89	0.01
条件 × 脑区	1,23	0.76	0.80	0.38
条件 × 半球	1,23	0.40	0.05	0.83
脑区 × 半球	1,23	0.77	12.50	0.01
条件 × 脑区 × 半球	1,23	0.10	0.48	0.49

表 2 300 – 500 毫秒内中线位置的三因素重复测量方差分析的结果

变异来源	<i>df</i>	<i>MSE</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
条件	1,23	2.80	0.37	0.55
电极位置	2,46	2.93	16.18	0.00
条件 × 电极位置	2,46	0.60	1.05	0.36

表 3 500 – 700 毫秒内 ROI 区域三因素重复测量方差分析的结果

变异来源	<i>df</i>	<i>MSE</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
条件	1,23	0.93	1.57	0.22
脑区	1,23	1.70	2.71	0.11
半球	1,23	0.82	0.10	0.75
条件 × 脑区	1,23	0.31	1.61	0.22
条件 × 半球	1,23	0.26	0.01	0.94
脑区 × 半球	1,23	0.12	1.44	0.24
条件 × 脑区 × 半球	1,23	0.12	0.01	0.92

表 4 500 – 700 毫秒内中线位置重复测量方差分析的结果

变异来源	<i>df</i>	<i>MSE</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
条件	1,23	1.32	4.23	0.05
电极位置	2,46	1.22	0.04	0.96
条件 × 电极位置	2,46	0.30	0.23	0.79

Jiang (2004, 2007) 认为 L2 的句法知识可分为整合性 (*integrated*) 的知识和非整合性 (*nonintegrated*) 的知识。所谓整合性的知识是指内化了的,是能够在语言理解和交流过程自动化、无意识地加

以应用的知识。例如,第一语言的句法知识就是整合性的知识,它能够被无意识地、自动化地应用。而非整合性的知识是指提取和应用需要意识参与、需要耗费注意资源的知识,这种知识还没有内化为一种语言应用能力。Jiang 认为, L2 学习者即使具备了非整合性句法知识,也并不意味着他们能够在句子加工实时的应用这种知识。从本研究的结果来看,被试句法判断的成绩较高,这说明熟练度较高的汉-英双语者已经掌握了主谓一致性的句法知识,但加工句法违反的句子时并没有出现反映句法自动化加工的 LAN,这说明汉-英双语者还不能在句子加工中实时、自动化地应用这种知识。因此 L2 学习者如何把句法知识转化为语言应用能力,如何在具备句法知识后自动化地应用这些知识确实是值得研究者进一步研究的问题。

在本实验中也未发现反映句法分析和修复的 P600 效应。可能的原因之一是,本研究被试完成句法判断任务,需要从句子主语处跨越 5 个单词才能完成,这给工作记忆造成了较大的负担。根据 Gibson (2000) 等人的研究,个体工作记忆的资源影响 L2 句法的加工,在长距离的句法依存结构中,句法加工更难。陈宝国等人 (2009) 的研究也发现,工作记忆负荷影响汉语母语者对英语句法的加工。本研究条件下,由于句法错误之处距离主语的位置较远,被试的工作记忆负担较重,这可能导致学习者不能整合句法信息,因此出现 P600 效应的缺失。另外一个可能的原因是,由于 ERP 方法上的限制,本研究采用逐个词的方式呈现句子,这种条件下的阅读方式和真实阅读情境下的阅读方式相差甚远,因为在正常的阅读情境下被试可以对阅读的句子进行回视,但逐个词呈现时不能。因此,在今后的研究中可以采用眼动技术进一步考察这一问题。最后还可能是由于, L2 学习者在句法加工过程中,更多地依赖词汇-语义的信息,较少使用句法信息造成的。因为本实验材料中句法违反并不影响句子意义的理解。这也说明,晚期第二语言学习者和母语者相比,加工句子的机制是不同的,有可能二语者更加注重句子意义信息的提取,忽略语法信息的加工。

浅层结构假说认为, L2 学习者加工长距离依存结构的句子时,由于无法充分利用句法信息,他们不得不更多地利用词汇-语义等非句法方面的信息来加工句子,因此形成的句法表征是浅层的;而母语者能够基于句子的结构特征加工句子,能够建立层级的、细节性的句法表征。根据浅层结构假说的观点,

L2 学习者不能很好地加工长距离依存关系的句子,因此句法违反处不会出现和英语母语者一样的 LAN 和 P600 效应。本研究发现,汉-英双语者加工英语长距离主谓一致性依存结构的句子时,在句法违反处既没有引发反映句法自动化加工的 LAN,也没有产生 P600 效应。因此,本研究在一定程度上支持了浅层结构假说的观点。

本研究还存在一定的局限性。首先,本研究只考察了长距离依存条件下主谓一致性句法的加工,并没有考察其它句法类型的加工,因此不知道高熟练的晚期汉-英双语者能否像英语母语者那样加工其它类型的长距离句法依存的结构。其次,本研究选用的 L2 学习者虽然熟练度较高,但是这些学习者毕竟都生活在汉语使用的环境中,那么生活在英语使用环境、而且英语熟练度更高的汉-英双语者,他们能否能够像英语母语者一样加工英语复杂结构的句子仍需要进一步的研究。

5 结论

熟练程度较高的晚期汉-英双语者,虽然已经掌握了英语主谓一致性的句法知识,但当句子主语和谓语动词间隔较长距离的情况下,仍难以实时、自动化地加工英语第三人称单数主谓一致性的信息,研究结果在一定程度上支持了浅层结构假说的观点。

参考文献

- 常欣,张国礼,王沛. (2009). 中国二语学习者英语句子加工的心理机制初探:以主动句为例. *心理学报*, 41(6), 471-480.
- 陈宝国,高怡文. (2009). 工作记忆容量的限制对第二语言语法加工的影响. *外语教学与研究*, 41(1), 38-46.
- Carreiras, M., & Clifton, C. (1999). Another word on parsing relative clauses: Eyetracking evidence from Spanish and English. *Memory and Cognition*, 27, 826-833.
- Chen, L., Shu, H., Liu, Y. Y., Zhao, J. J., & Li, P. (2007). ERP signatures of subject-verb agreement in L2 learning. *Bilingualism: Language and Cognition*, 10(2), 161-174.
- Clahsen, H., & Felser, C. (2006a). Grammatical processing in language learners. *Applied Psycholinguistics*, 27, 3-43.
- Clahsen, H., & Felser, C. (2006b). Continuity and shallow structures in language processing. *Applied Psycholinguistics*, 27, 107-126.
- Dussias, P. (2003). Syntactic ambiguity resolution in second language learners: Some effects of bilinguality on L1 and L2 processing strategies. *Studies in Second Language Acquisition*, 25, 529-557.
- Donaldson, W. (1992). Measuring Recognition Memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 121(3), 275-277.
- Foot, R. (2010). Age of acquisition and proficiency as factors in language production: Agreement in bilinguals. *Bilingualism: Language*

- and Cognition*, 13(2), 99-118.
- Felser, C., Roberts, L., Gross, R., & Marinis, T. (2003). The processing of ambiguous sentences by first and second language learners of English. *Applied Psycholinguistics*, 24, 453-489.
- Friederici, A. (2002). Towards a neural basis of auditory sentence processing. *Trends in Cognitive Sciences*, 6, 78-84.
- Gibson, E. (2000). The dependency locality theory: A distance-based theory of linguistic complexity. In *Image, Language, Brain* (Marantz, eds), 95-126.
- Hahne, A., & Friederici, A. (2001). Processing a second language: Late learners' comprehension mechanisms as revealed by event-related brain potentials. *Bilingualism: Language and Cognition*, 4, 123-141.
- Hasting, A. S., Kotz, S. A., & Friederici, A. D. (2007). Setting the stage for automatic syntax processing: the mismatch negativity as an indicator of syntactic priming. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19(3), 386-400.
- Hopp, H. (2010). Ultimate attainment in L2 inflectional morphology: Performance similarities between non-native and native speakers. *Lingua*, 120, 901-931.
- Jiang, N. (2004). Morphological insensitivity in second language processing. *Applied Psycholinguistics*, 25, 603-634.
- Jiang, N. (2007). Selective Integration of Linguistic Knowledge in Adult Second Language Learning. *Language Learning*, 57(1), 1-33.
- Kaan, E., Harris, A., Gibson, E., & Holcomb, P. J. (2000). The P600 as an index of syntactic integration difficulty. *Language and Cognitive Processes*, 15(2), 159-201.
- Kaan, E., & Swaab, T. Y. (2003). Repair, revision, and complexity in syntactic analysis: An electrophysiological differentiation. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 15, 98-110.
- Kotz, S. A. (2009). A critical review of ERP and fMRI evidence on L2 syntactic processing. *Brain and Language*, 109, 68-74.
- Marinis, T., Roberts, L., Felser, C., & Clahsen, H. (2005). Gaps in second language sentence processing. *Studies in Second Language Acquisition*, 27, 53-78.
- McDonald, J. (2006). Beyond the critical period: Processing-based explanations for poor grammaticality judgment performance by late second language learners. *Journal of Memory and Language*, 55, 381-401.
- Mueller, J. L. (2005). Electrophysiological correlates of second language processing. *Second Language Research*, 21(2), 152-174.
- Osterhout, L., & Mobley, L. A. (1995). Event-related potentials elicited by failure to agree. *Journal of Memory and Language*, 34, 739-773.
- 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*, 24, 501-528.
- Roehm, D., Bornkessel, I., Haider, H., & Schlesewsky, M. (2005). When case meets agreement: Event-related potential effects for morphology-based conflict resolution in human language comprehension. *NeuroReport*, 16, 875-878.

- Rossi, S. , Gugler, M. F. , Hahne, A. , & Friederici, A. D. (2005). When word category information encounters morphosyntax: An ERP study. *Neuroscience Letters*, 384, 228 – 233.
- Roberts, L. (2003). *Syntactic processing in learners of English*. Unpublished PhD Dissertation, University of Essex, Colchester.
- Vos, S. H. , Gunter, T. C. , Kolk, H. H. J. , & Mulder, G. (2001). Working memory constraints on syntactic processing: An electrophysiological investigation. *Psychophysiology*, 38, 41 – 63.
- Witzel, J. , Witzel, N. , & Nicol, J. (2012). Deeper than shallow: Evidence for structure-based parsing biases in second-language sentence processing. *Applied Psycholinguistics*, 33, 419 – 456.

The Insensitivity of Chinese-English Bilinguals in Processing English Subject-Verb Agreement that Involve Long-Distance Dependencies

Hu Lin^{1,2}, Chen Baoguo¹

(1 School of Psychology, Beijing Normal University, Beijing 100875;

2 College of Social Development, Fujian Normal University, Fuzhou 350007)

Abstract

The present study investigated the sensitivity of late Chinese-English bilinguals in processing English subject-verb agreement that involve long-distance dependencies. According to the shallow structure hypothesis, even highly proficient second language learners have been found to process complex sentences with long-distance dependencies differently from native speakers, because they could not develop native-like hierarchical and constituent syntactic rule systems. If that was true, participants in the present study would not show native-like left anterior negativity (LAN) as well as P600 when processing grammatically deviant sentences with nonlocal dependencies. The results showed that the grammatically deviant verb neither elicit LAN which indicate automatic processing of syntactic rules, nor P600 effect which indicated syntactic reanalysis process, even though the participants did well in the behavioral off-line syntactic judgment task. Those results suggest that Chinese speakers with higher English proficiency may not process English subject-verb agreement that involve long-distance dependencies automatically. The results supported the view of shallow structure hypothesis.

Key words second language, subject-verb agreement, syntactic processing.