

句子语境中汉语词汇歧义消解的 ERP 研究*

任桂琴^{1,2} 韩玉昌^{**2} 周永垒³

(¹中国科学院心理研究所,脑与认知科学国家重点实验室,北京,100101)

(²辽宁师范大学心理系,大连,116029) (³海军大连舰艇学院政治系,大连,116001)

摘要 采用 ERP 方法,考察了汉语词汇歧义消解中句子语境作用的时间进程及大脑活动。目标词与句子语境存在一致、不一致、无关控制等 3 种关系。结果显示:(1)一致与不一致条件下 N400 的平均波幅均显著低于无关控制条件;(2)SOA 为 200 毫秒时产生的 N400 平均波幅的幅度显著高于 SOA 为 1000 毫秒的条件;(3)N400 的平均波幅及潜伏期均表现出左半球显著高于右半球的特点。实验结果支持词汇歧义消解的模块化观点,体现了大脑两半球语言功能的不对称性。

关键词: 句子语境 词汇歧义消解 ERP N400

1 前言

词汇歧义是指同一词条有两种或两种以上的语义解释。对词汇歧义的研究有助于了解人类语言加工的一般机制。词汇歧义的研究直接涉及到语言理解到底是模块化的还是相互作用的这一长期争论的问题。模块化理论认为,语言加工是由等级组织的词汇、句法、篇章等语言加工器分别完成的,各个层次的语言加工都是一个自主的、模块化的过程。低水平的信息在进入高水平的语言加工之前已经得到了加工,高水平加工对低水平加工不产生直接的影响。交互作用理论则认为,不同水平的语言加工是一个相互作用的过程,较高水平的语言加工器能够为词汇加工器提供反馈,从而对较低水平的语言加工产生直接的影响。阐述歧义词通达过程的各种理论模型也受这两大理论的影响,或强调词汇通达的自主性,或强调语境对通达过程的影响。在歧义词的通达过程以及语境效应的作用点问题上,各理论模型之间仍然存在很大的分歧。

多重通达模型认为歧义词的意义是自主通达的^[1],重排序通达模型和整合模型则认为歧义词的不同意义是按照相对频率顺次通达的^[2,3]。在语境作用的时间位置问题上,选择通达模型和重排序通达模型认为,语境的作用存在于前词汇加工阶段,对歧义词意义的激活产生影响^[2,4]。整合模型和多重通达模型则认为,语境的作用存在于后词汇的整合阶段,影响词汇加工器的输出,起到对激活的候选词进行选择、阐述、以及对激活表征进行整合等作用。受多重通达与选择通达模型的影响,语境敏感模型认为,歧义词的意义通达受语境与相对意义频率的影响,而且这两个因素都受语境强度的制约^[5]。

由此可见,这些理论模型在歧义词通达过程中语境作用的时间进程上还存在着不同的观点,而且这些不同的观点得到了来自不同实验范式的实验结果的支持。语境(尤其是句子语境)与歧义词的相对频率对词汇歧义消解过程的作用得到了大量的行为研究的肯定^[4,6]。采用跨通道启动范式,武宁宁等人对汉语词类歧义消解的研究发现,当探测目标词在较短的 ISI 出现时,与语境支持的意义有关的目标词反应时较短,表明语境在歧义词加工的早期促进了合适意义的激活^[7]。Yip 和 Li 在以汉语单音节同音词为材料的研究也为选择通达模型提供了证据^[8]。然而这一模型无法对眼动实验的结果做出合理的解释。

一系列的眼动实验发现,在偏向语境中(解歧信息先于目标词),当语境支持歧义词的次要意义时,被试对偏向歧义词的注视时间高于对均衡歧义词或频率与之相匹配的控制词的注视时间^[9,10]。重排序通达模型很好地解释了这一眼动模式,也得到了其他实验研究范式的支持^[11]。

以上研究为全面理解词汇歧义消解的认知过程提供了依据,然而对于这一过程中语境作用的时间位置仍然存在各种分歧。与行为研究方法相比,ERP 方法具有毫秒级的时间分辨率,可以精确地揭示出认知加工中不同信息作用的时间进程,有助于对词汇歧义消解过程中语境作用的时间位置进行准确的定位,为有效地区分不同的理论模型提供了有力的手段。N400 成分是反映语言加工中语义内容的一个重要指标。N400 的波幅与期望等因素有关,不仅受语义违反程度的调节,也受词语境或句子语境中语义整合难度的影响。研究表明,当词汇与前语境的整合难度较大时,N400 的波幅增加;反之,当

* 本研究得到中国博士后科学基金项目,国家自然科学基金项目(30470567)高等学校博士学科点专项科研基金(20050165002)和辽宁省高等学校人文社会科学重点研究基地科研项目(J05042)的资助。

** 通讯作者:韩玉昌。E-mail: hanych321@yahoo.com.cn

整合难度较小时,降低了 N400 的波幅^[12, 13]。不同实验条件下产生的 N400 可以揭示语境在词汇歧义消解中的作用以及歧义词不同意义激活的时间进程^[14]。

本研究采用 ERP 研究方法,变化句子末尾词与目标词的时间间隔(SOA)以及句子与目标词的关系。通过考察目标词产生的 N400 的变化,揭示词汇歧义消解过程中句子语境作用的时间进程以及大脑两半球在这一过程中的作用。根据以往的理论模型,如果句子语境中汉语词汇歧义的消解过程存在模块化特点,那么无论 SOA 较长还是较短,与无关控制条件相比,在不一致条件下都应该能够得到 N400 波幅降低的结果;与此相反,如果汉语词汇歧义消解过程体现的是相互作用的特点,那么不一致条件与无关控制条件下的 N400 波幅应当不存在显著差异。

2 研究方法

2.1 被试

选取辽宁师范大学普通话流利的本科生和研究 生 36 人,其中男生 18 人,女生 18 人,年龄在 21 岁 ~ 32 岁之间,平均为 25.2 岁。所有被试均为右利手,裸视力或矫正视力均为 1.0 以上。删除伪迹较多的被试,有效数据中 SOA 等于 200 毫秒的一组为 14 人,SOA 等于 1000 毫秒的一组为 15 人。

2.2 实验设计

采用 2(SOA) × 3(句子类型)两因素混合设计。其中 SOA 为句子末尾词与目标词的时间间隔,是被试间变量,分为 200 毫秒和 1000 毫秒两个水平。句子类型为被试内变量,分为一致、不一致、无关控制等 3 个水平。一致的句子类型即目标词与句子语境支持的歧义词的意义存在语义相关;不一致类型即目标词与句子语境支持的意义无关,但与歧义词的另一个意义相关;无关控制类型即目标词与句子语境的意义无关。其中一致与不一致类型的句子末尾词为歧义词,无关控制的句子末尾词为非歧义控制词。

2.3 实验材料

参照“中文多字多义词自由联想常模”^[15]和《现代汉语词典》,选取同音同形双字歧义词 85 个,每个歧义词都具有两个不同的意义。为了确定歧义词意义的相对频率,由 42 个本科生(不参加正式实验)对歧义词不同意义的使用频率进行评定,在 0 - 100 之间给分,分数越高表示某个意义越常见。最后选取两个意义的得分大于 68 或小于 46 的偏向歧义词 60 个。这 60 个歧义词主要意义的平均得分为 72%,次

要意义的平均得分为 37%。根据每个歧义词编写 3 个句子,其中两个句子的末尾词为歧义词,一个句子的末尾词为非歧义控制词,共 180 个句子。句子由 6 - 10 个字组成,平均长度为 8 个字。通过填充测验发现,句子末尾词的平均填充概率为 45%。根据句子末尾词的意义,分别选取 60 个非歧义词作为目标词。这 60 个目标词与句子支持的歧义词的一个意义存在语义一致的关系;与句子支持的歧义词的另一个意义存在语义不一致的关系;与句子末尾的非歧义词的语义无关。以拉丁方设计将实验材料分为 3 个测验组,每个歧义词在每组材料中只出现一次,每个被试只接受一个实验组的所有实验条件。实验材料如表 1 所示。

表 1 实验材料举例

句子类型	句子	目标词
一致	警卫把守着入口。	要道
不一致	那道菜难以入口。	要道
无关控制	他的强项是绘画。	要道

2.4 实验程序

被试戴上电极帽,坐在距离显示器 63 厘米的椅子上。屏幕上呈现实验指导语,告诉被试在实验开始后尽量控制眼动以及需要进行的简单操作。实验开始的信号为屏幕中央出现的 ~ * * * ~ 符号,被试按键后呈现句子。句子内容逐词呈现,句子中每个词的呈现时间为 500 毫秒,句尾词的呈现时间为 200 毫秒或 1000 毫秒。句子内容全部呈现后呈现目标词 500 毫秒。在每个词呈现之后空屏 500 毫秒。根据句子末尾词的呈现时间将被试分为两组。实验任务为正常的阅读理解,实验中有三分之一的材料要求被试回答问题。

2.5 脑电记录

采用美国 EGI 公司生产的 EGI-128 导脑电记录系统记录目标词产生的 EEG。EEG 的记录部位为国际 10 - 20 系统。以 Cz 点为参考电极,在双眼外侧、上下分别安放电极,以记录水平眼电(HEOG)和垂直眼电(VEOG)。带通滤波范围为 0.1 - 100Hz,采样频率为 250Hz,电极与头皮接触的电阻小于 50K。

2.6 数据分析

完成连续记录脑电后离线(off-line)处理数据。取样从刺激呈现前 200ms 开始,持续到刺激呈现后 1000ms。自动矫正眨眼等伪迹,并在实际的脑电分析中删除伪迹过多的 7 名被试的数据。方差分析首先涉及句子末尾词与目标词的时间间隔(SOA)以及句子类型两个重复测量的因素。为了评价单侧化效应,对中线 and 两侧的 ERP 分别进行分析。根据以往的研究及本研究的目的,选取 15 个电极位置进行分

析,这些电极分别是中线位置的 Fz、Cz、Pz 与两侧位置的 F3、F4、C3、C4、T3、T4、P3、P4、F7、F8、O1、O2。在中线位置进行的分析为 SOA \times 句子类型 \times 中线位置的重复测量方差分析,在两侧进行的是 SOA \times 句子类型 \times 电极位置 \times 半球的重复测量方差分析。根据总平均波形,可以确定 N400 成分,其时间窗口为 320 ~ 450ms。分别对 N400 成分的平均波幅和潜伏期进行分析。方差分析的 P 值采用 Greenhouse - Geisser 法校正。

3 实验结果

不同句子类型的 ERP 总平均波形见图 1。中线位置上不同实验条件产生的 N400 的平均波幅见表 2。

结合表 2 和图 1 对 N400 的平均波幅进行重复测量方差分析。分析发现,句子类型的主效应显著, $F(2, 54) = 6.776, p < 0.01$, 一致类型的 N400 平均波幅的幅度与不一致类型均显著低于无关控制类

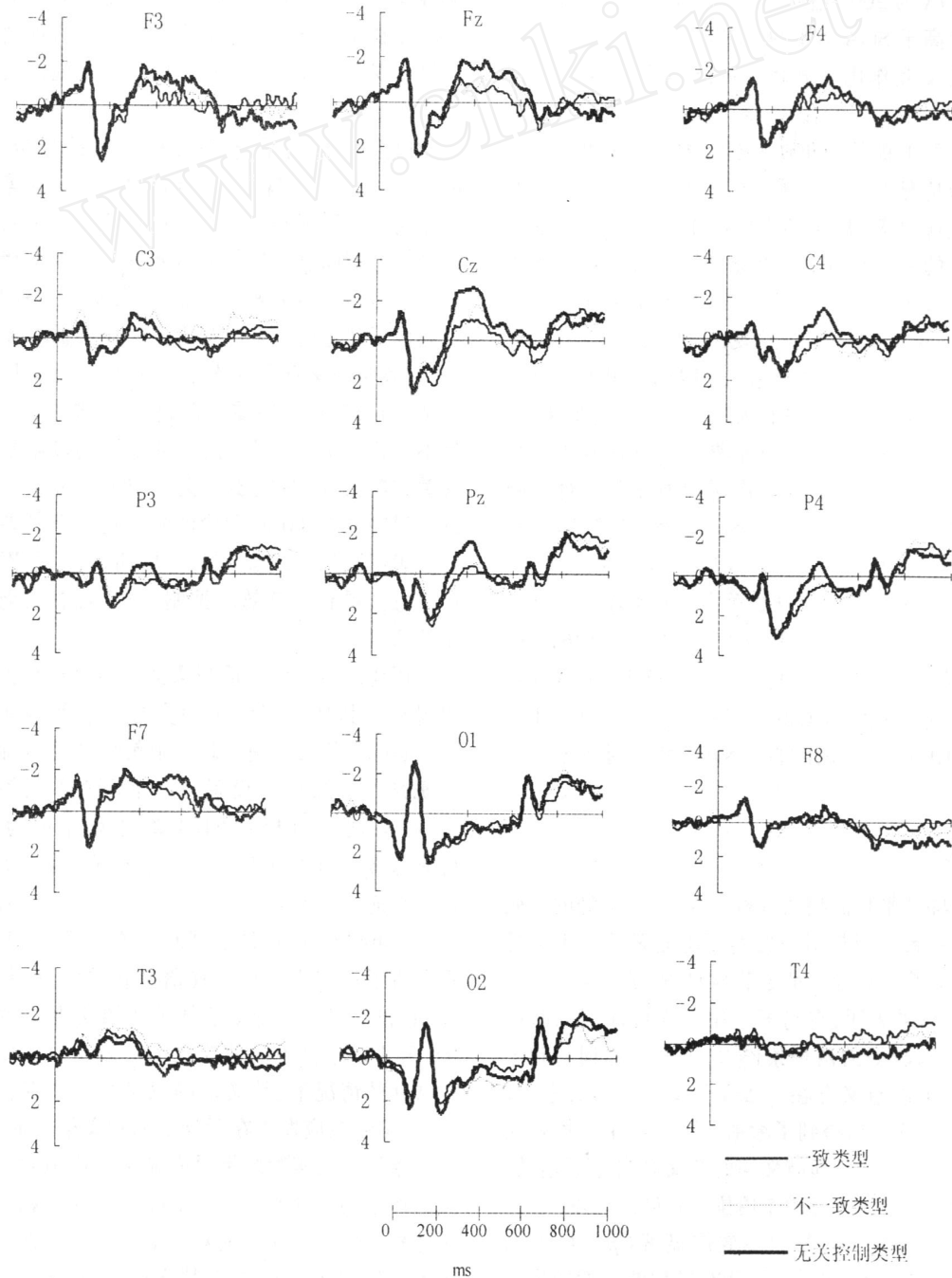


图 1 不同句子类型的 ERP 总平均图

表2 在中线位置上 N400 的平均波幅值(μV)

中线位置	SOA = 200ms			SOA = 1000ms		
	一致	不一致	无关控制	一致	不一致	无关控制
Fz	-1.856	-1.773	-2.301	0.466	0.267	-0.869
Cz	-2.317	-2.606	-3.734	0.534	0.099	-1.470
Pz	-1.174	-1.097	-2.043	0.993	0.764	-0.559

型,一致类型显著低于不一致类型。中线位置的主效应显著, $F(2, 54) = 6.249, p < 0.01$, N400 的平均波幅在 Cz 位置显著高于 Fz 与 Pz 位置。组间变量 SOA 的主效应显著, $F(1, 27) = 10.596, p < 0.01$ 。SOA 为 200 毫秒时产生的 N400 平均波幅的幅度显著高于 SOA 为 1000 毫秒的条件。SOA 与句子类型的交互作用不显著, $F(2, 54) = 0.475, p > 0.05$ 。

对两侧电极的 N400 平均波幅的分析发现,电极的主效应显著, $F(5, 140) = 6.516, p < 0.001$ 。半球的主效应显著, $F(1, 28) = 5.715, p < 0.05$,左半球 N400 的平均波幅的幅度显著高于右半球。半球与两侧电极的交互作用显著, $F(5, 140) = 6.043, p < 0.001$ 。简单效应分析发现,在电极 F7/F8 ($p = 0.002$)、C3/C4 ($p = 0.038$)、T3/T4 ($p = 0.036$) 上,左半球的 N400 平均波幅的幅度显著高于右半球。

对 N400 的潜伏期进行重复测量方差分析。结果发现,在中线位置各因素作用均不显著。对两侧电极的分析发现,电极的主效应显著, $F(5, 140) = 3.621, p < 0.01$ 。半球的主效应显著, $F(1, 28) = 16.665, p < 0.001$,左半球显著高于右半球。半球与两侧电极的交互作用显著, $F(5, 140) = 6.546, p < 0.001$ 。简单效应分析发现,在电极 F7/F8 ($p = 0.016$)、C3/C4 ($p = 0.000$)、T3/T4 ($p = 0.003$)、P3/P4 ($p = 0.000$) 上,左半球的 N400 潜伏期显著高于右半球。

4 讨论

对 N400 平均波幅的分析发现,句子类型的主效应显著,一致类型与不一致类型均显著低于无关控制类型,句子类型与组间变量 SOA 的交互作用不显著。这些结果表明,在句子末尾词与目标词的时间间隔较长和较短的两种条件下,无论目标词与句子末尾歧义词的意义存在一致还是不一致的关系,歧义词的两个意义均得到了激活。这一结果与模块化模型的观点相吻合,即歧义词的意义是自主通达的,不受语境的影响,语境的作用位于后词汇阶段。

在本研究中,SOA 的主效应显著 ($p < 0.01$),SOA 为 200 毫秒时产生的 N400 平均波幅的幅度显著高于 SOA 为 1000 毫秒的条件。由于 N400 的波幅变化不仅可以反映词汇的语义是否得到了整合,

也可以反映词汇的语义与前语境整合的难易程度^[16]。因此由本实验的结果可以看出,在歧义词消解的早期,歧义词不适当的意义还没有得到有效的抑制,仍处于较强的激活状态,由此增加了词汇增和的难度。随着时间的延长,语境对歧义词不适当意义的抑制作用增强,降低了语义整合的难度。这一结果体现了语境在后词汇阶段对歧义词意义通达的整合作用。

以上实验结果与 Swaab 等人的研究是类似的^[17]。在听觉呈现的句子语境中,Swaab 等人通过变化句子末尾词与目标词的时间间隔 (ISI),对英文歧义词的不同意义激活的时间进程以及语境的作用进行了考察。结果发现,当 ISI 为 100 毫秒时,不一致条件下产生的 N400 平均波幅显著低于无关控制条件,表明歧义词的主要意义和次要意义均得到了激活;当 ISI 为 1250 毫秒时,仅在主要意义与句子语境不一致的条件下发现了 N400 平均波幅显著低于无关控制条件,在次要意义与句子语境不一致的条件下得到的 N400 的平均波幅与控制条件差异不显著。表明在词汇歧义消解的后期,歧义词不适当的次要意义得到了有效的抑制,而主要意义仍然处于激活状态。

语境对歧义词不适当意义产生的这种抑制作用也得到了其他研究结果的支持。采用多重启动范式,Chwilla 等人对词汇歧义消解中的抑制加工进行了研究^[18]。实验中设置了两个语义不相关的启动词,启动词与目标词的语义关系分别为都相关 (RR);都不相关 (UU);前一个相关,后一个不相关 (RU);前一个不相关,后一个相关 (UR)。对比反应时和 N400 发现,在词汇判断任务中,反应时和 N400 都获得了相加性效应。在语义相关性判断任务中,N400 和反应时在 RR 条件下的语义促进效应小于 RU 和 UR 条件下的效应之和。表明在需要被试进行选择的情况下,歧义词的意义加工中存在抑制效应,且抑制效应发生在后词汇的意义整合阶段。

本研究的实验结果没有显示出语境对歧义词意义通达的约束作用,与交互作用的观点相背离。为了考察语境是否在早期对词汇通达产生影响,Sereno 等人将目标词分为:偏向歧义词、与歧义词的主要意义频率相匹配的高频非歧义词、与歧义词的次要意义频率相匹配的低频非歧义词,分别呈现在中性语

境和偏向语境中。通过记录 132 - 192 毫秒内 N1 这一脑电成分的变化对语境的作用进行了考察^[19]。结果发现,在两种语境中均存在显著的频率效应。中性语境既不促进也不抑制歧义词主要意义的激活,但偏向语境对歧义词的次要意义产生了选择性的激活。Serenó 等人由此认为语境效应存在于词汇通达的早期并支持交互作用模型。然而有研究者认为,N1 - P2 主要与刺激的特征探测以及词汇识别早期的感知加工相联系^[20, 21],N1 能否有效地反映词汇通达仍有待于证实。

对两侧电极的分析发现,N400 的平均波幅及潜伏期均表现出左半球显著高于右半球的特点。这一结果体现了大脑两半球语言功能的不对称性。表明与大脑的右半球相比,大脑左半球对语义加工的时间相对较晚,能够对歧义词的适当意义进行更有效的选择。这一结果与以往的研究是一致的。Beeman 的研究表明,大脑的右半球对语言信息进行的加工是即时的、粗略的,激活的语义范畴往往比较宽泛,既包括语义的核心特征,也包括语义的边缘特征。相反,大脑的左半球主要负责语言的精细加工,能够对适当的意义进行选择并对无关信息产生抑制^[22]。采用分视野(divided visual field)的研究范式,Titone 的实验结果显示,当作为启动刺激的句子语境偏向歧义词次要意义的核心语义特征时,大脑的左、右半球均显示出歧义词主要意义、次要意义的启动效应;当句子语境偏向歧义词次要意义的边缘语义特征时,只有大脑的右半球表现出了相应的启动效应。表明大脑的右半球对偏向语义边缘特征的句子语境更为敏感^[23]。本研究中 N400 波幅及潜伏期在两侧电极的差异正是大脑左、右半球的这种语言功能的再现。

5 结论

5.1 歧义词的不同意义是自动通达的。在歧义词意义通达的早期,不适当意义的激活水平较高;在歧义词意义通达的晚期,歧义词不适当的意义得到了较好的抑制。

5.2 与大脑的右半球相比,大脑左半球能够对歧义词的适当意义进行更有效的选择。

5.3 实验结果支持词汇歧义消解的模块化观点。

6 参考文献

1 Van R C, Kutas M. Ambiguous words in context: An event - related potential analysis of the time course of meaning activation. *Journal of Memory and Language*, 1987, 26: 188 - 208

- 2 Sereno S C. Resolution of lexical ambiguity: evidence from an eye movement priming paradigm. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 1995, 21: 582 - 595
- 3 Sereno S C, Pacht J M & Rayner K. The effect of meaning frequency on processing lexical ambiguous words: Evidence from eye fixations. *Psychological Science*, 1992, 5: 296 - 300
- 4 Simpson GB, Krueger M A. Selective access of homograph meanings in sentence context. *Journal of Memory and Language*, 1991, 30: 627 - 643
- 5 Vu H, Kellas G, Metcalf K, Herman R. The influence of global discourse on lexical ambiguity resolution. *Memory and Cognition*, 2000, 8: 236 - 252
- 6 周治金. 汉语歧义消解过程及其抑制机制的研究,中国科学院心理研究所博士学位论文,2001
- 7 武宁宁,舒华. 句子语境中汉语词类歧义词的意义激活. *心理学报*, 2002, 34(5): 454 - 461
- 8 Yip M, Li P. Processing homophones interactively: Evidence from Chinese. Paper Presented at International Symposium on Cognitive Processes of the Chinese language, Hong Kong, 1997
- 9 Rayner K, Pacht J M, Duffy S A. Effects of prior encounter and global discourse bias on the processing of lexically ambiguous words: Evidence from eye fixations. *Journal of Memory and Language*, 1994, 33: 527 - 544
- 10 Sereno S C, O'Donnell P J, Rayner K. Eye movements and lexical ambiguity resolution: investigating the subordinate - bias effect. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2006, 32(2): 335 - 350
- 11 舒华,唐映红,张亚旭. 汉语双音节同音词词汇歧义消解过程的研究. *心理学报*, 2000, 3: 247 - 252
- 12 Chwilla D J, Brown C M, Hagoort P. The N400 as a function of the level of processing. *Psychophysiology*, 1995, 32: 274 - 285
- 13 Holcomb P J. Semantic priming and stimulus degradation: implications for the role of the N400 in language processing. *Psychophysiology*, 1993, 30: 47 - 61
- 14 Swaab T Y, Brown C, Hagoort P. Understanding ambiguous words in sentence contexts: electrophysiological evidence for delayed contextual selection in Broca's aphasia. *Neuropsychologia*, 1998, 8: 737 - 761
- 15 胡志伟,陈贻照,张世华等. 中文多字多义词自由联想常模. *中华心理学期刊*, 1996, 38(2): 67 - 169
- 16 Brown C M, Hagoort P. The processing nature of N400: evidence from masked priming. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 1993, 5: 34 - 44
- 17 Swaab T, Brown C, Hagoort P. Understanding words in sentence contexts: The time course of ambiguity resolution. *Brain and Language*, 2003, 86: 326 - 343

- 18 Chwilla D J, Kolk H H J. Event - related potential and reaction time evidence for inhibition between alternative meanings of ambiguous words. *Brain and Language*, 2003, 86: 167 - 192
- 19 Sereno S C, Brewer C C & O'Donnell P J. Context effects in word recognition: Evidence for early interactive processing. *Psychological Science*, 2003, 4: 328 - 333
- 20 Meyler A, Breznitz Z. Impaired phonological and semantic word representations among adult dyslexic readers: Evidence from event - related potentials. *The Journal of Genetic Psychology*, 2005, 2: 215 - 238
- 21 Luck S J, Hillyard S A. Electrophysiological correlates of feature analysis during visual research. *Psychophysiology*, 1994, 31: 294 - 308
- 22 Beeman M. Semantic processing in right hemisphere may contribute to drawing inferences from discourse. *Brain and Language*, 1993, 44: 80 - 120
- 23 Titone D. Hemispheric differences in context sensitivity during lexical ambiguity resolution. *Brain and Language*, 1998, 65: 361 - 394

An ERP Study on the Resolution of Chinese Lexical Ambiguity in Sentence Context

Ren Guiqin^{1,2}, Han Yuchang², Zhou Yonglei³

(¹ State Key Laboratory of Brain and Cognitive Science, Institute of Psychology, Chinese Academic of Science, Beijing, 100101)

(² Department of Psychology, Liaoning Normal University, Dalian, 116029)

(³ Department of Politics, Dalian Naval Warship's University, Dalian, 116001)

Abstract With the ERP technology, an experiment was conducted to investigate the time course of sentence context in meaning activation of homographs in Chinese, the time course of meaning activation, and the function of the two cerebral hemispheres in the process. The results showed that (1) The amplitudes of N400 to targets both in the concordant and discordant condition were significantly lower than in the control-free condition; (2) compared with the long SOA, the amplitudes of N400 were more negative at the short SOA; (3) both the amplitude and latency of N400 at the left hemispheres were higher than the right hemisphere. These findings support the modular theory and indicate the functional asymmetry of cerebral hemispheres in the resolution of lexical ambiguity.

Key words: sentence context, lexical ambiguity resolution, ERP, N400

(上接第 1358 页)

- 5 Oaksford M, Wakefield M. Data selection and natural sampling: Probabilities do matter. *Memory & Cognition*, 2003, 31(1): 143 - 154
- 6 Evans B T, Twyman - Musgrove J. Conditional reasoning with inducements and advice. *Cognition*, 1998, 69: B11 - 16
- 7 Evans B T, Simon J H. Conditionals and Conditional Probability. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, Cognition*, 2003, 29(2): 321 - 335
- 8 张庆林,王永明,张仲明.假设检验思维过程中的启发式策略研究. *心理学报*, 1997, 29(1): 29 - 36

The Effect of Content and Logical Analyzing during Selection Task Performing

Qiu Jiang, Zhang Qinglin, Li Xiaoping

(School of Psychology, Southwest University, Chongqing, 400715)

Abstract This research selected four different conditional propositions [the conditional probability (P(Q|P)) from low to high] as rules of the selection tasks, and examined college students' task performance under the logical analyzing condition in which they were required to make a logical judgment for each card (e.g., P, Q, -P and -Q). The results indicated that (1) There was no significant difference in the percentage of subjects who selected P and -Q cards in different conditional probability of propositions; (2) There was an inhibitive effect of logical analyzing during selection task performing, which might be due to the fact that the subjects failed to think comprehensively about the logical effect of the four cards when solving the problem; (3) Some subjects still selected the Q card even if they knew that the -Q card would test whether the rule was wrong. It confirmed the non-logic aspect of human thinking.

Key words: the selection task, conditional probability, logical analyzing, confirmation bias