

# 感情色彩双字词内隐加工的 ERP 研究\*

王一牛<sup>1,2,3)</sup> 周立明<sup>4)</sup> 曲琛<sup>4)</sup> 罗跃嘉<sup>4)†</sup>

(1) 中国科学院心理研究所, 100101, 北京; 2) 总参谋部陆航学院, 101123, 北京;

3) 解放军南京政治学院, 210003, 南京; 4) 北京师范大学认知神经科学与学习国家重点实验室, 100875, 北京)

**摘要** 以汉语情感词系统中的汉语双字词作实验材料,记录 20 名大学生在执行情绪词汇判定任务时的事件相关电位(ERP),初步探讨被试对汉语感情色彩双字词进行内隐加工时的脑内时程动态变化。结果显示:正性词或负性词诱发的 ERP 波幅比中性词诱发的 ERP 波幅大,而正性词与负性词诱发的 ERP 波幅之间差异不显著。正性词和负性词诱发的晚正成分(LPC)都是左半球大于右半球,右半球优势和愉悦度优势均不明显。研究结果提供了感情色彩双字词内隐加工的情绪效应及其优势半球的电生理学证据。

**关键词** 情绪词; 汉语情感词系统; 情感词汇判定任务; 情绪效应

感情色彩词(affective words)跟情绪词(emotional words)不同,并不包括诸如高兴、痛苦等直接描写情绪状态的词。感情色彩词通过其语义使人们对词的所指有了种种经验、联想或者价值判断以后,从而对该词的正性、中性或者负性的情感色彩进行把握。为了系统、科学地研究英语感情色彩词,美国佛罗里达大学心理生理研究中心、美国国家心理健康研究院(NIMH)的 Bradley 等<sup>[1]</sup>建立并多次修订而成的 ANEW(Affective Norms for English Words),是一套依据愉悦度(pleasure; 或称 valence)、唤醒度(arousal)和优势度(dominance)进行评定的英语文字材料。ANEW 目前在认知科学领域被广泛地采用,对临床病人进行了大量研究<sup>[2-3]</sup>。国内对汉语情绪词的研究主要集中在抑郁病人对情绪词的加工特点等方面<sup>[4-5]</sup>。其中,姚树桥等人<sup>[6]</sup>运用事件相关电位(event-related potential, ERP)技术对抑郁症病人的情绪词加工特点进行了研究,发现抑郁症患者识别情绪词所诱发的 ERP 表现异常。但是这些研究并没有将情绪词和感情色彩词分开,因而无法判断该生理效应来自哪类词;而且研究使用了反复刺激,不能确定得到的结果是重复效应还是词的效应,情绪主效应也不够显著。基于此,本课题组进行了汉语感情信息评定,建立了汉语情感词系统(Chinese affective words system, CAWS),为进一步研究感情色彩词奠定了基础。

情绪词汇判定任务经常被用来考察注意偏好。在这个任务中将一个字母串呈现给被试,被试直接判定呈现的刺激是否是一个词。通常,被试作一个词汇判定

所需的时间可以用来衡量被试对刺激投入注意的认知资源和需要被试作出决定的认知资源。不同的研究已经发现高频词的词汇判定时间要少于低频词的时间,因为高频词比低频词更容易通达,因此将他们的视觉形象跟一些认知表征相匹配所消耗的认知资源更少。尽管以前关于词汇判定任务的研究已经使用了情感中性刺激,然而,目前对情绪信息加工和情绪异常者的信息加工的关注,已经提示研究者采用需要其他情绪愉悦度刺激的任务。在词汇判定任务中,具有不同情绪愉悦度的词可通过对那些包含某一特殊情绪愉悦度的词汇反应的延迟或者通过对其他消耗注意资源的相关认知的刺激连接,来直接考察刺激被识别时注意在影响行为中扮演的角色<sup>[7]</sup>。

本研究通过对不同感情色彩词在词汇判定时的电生理特点的加工,采用 CAWS,考察汉语双字词在感情色彩内隐加工(即情感词汇判定任务)时的特点。

## 1 研究方法

1.1 被试 20 名被试来自中国农业大学的在校生,男、女生各占 50%,年龄在 18~21 岁之间(平均 19.4 岁),所有被试均身心健康,视力正常或矫正视力正常,均为右利手。被试在入选本实验前,经《正性负性情绪量表》<sup>[8]</sup>(positive and negative affective scale, PANAS)测试,按正、负性情绪分值,并对其正、负性情绪状态进行了匹配。

1.2 实验材料 从 CAWS 中选取正性词(愉悦度在 9 点量表上大于 6.65)、中性词(愉悦度为 4.61~5.63)、

\* 国家自然科学基金资助项目(30325026, 30670698); 教育部重点资助项目(106025)

† 通信作者

收稿日期:2006-12-21

负性词(愉悦度小于 3.29)各 70 个,另有双字非词 210 个.3 类词在 2 个维度上的平均值见表 1.正性、中性、负性词愉悦度评定值的方差分析(ANOVA)发现:存在愉悦度主效应,  $F(2, 138) = 538.9, P < 0.01$ .正性、中性、负性词唤醒度评定值的 ANOVA 发现:存在唤醒度主效应,  $F(2, 138) = 321.6, P < 0.01$ .对词的感情色彩 2 个维度进行 post hoc 检验后发现:3 类词的愉悦度两两间的差异非常显著,  $P$  值都小于 0.01;而在唤醒度上,正、负性词与中性词之间有显著差异,  $F(1, 69) = 6.25, P < 0.05$ ,但正性词与负性词之间无显著差异,  $F(1, 69) = 3.57, P > 0.05$ .另外,对不同愉悦度的词在词频上进行了匹配.

表 1 从 CAWS 中选出的不同感情色彩词的愉悦度和唤醒度的均值与标准差( $\bar{x} \pm s$ )

材料	愉悦度	唤醒度
正性词(N=180)	7.0 ±0.2	5.4 ±0.4
中性词(N=180)	5.2 ±0.3	4.2 ±0.5
负性词(N=180)	2.8 ±0.2	5.5 ±0.4

1.3 实验任务与程序 被试执行情绪词汇判定任务,即对连续呈现的单个双字词判定其是真词还是假词.实验程序如下:

在屏幕中央首先呈现一个黑色‘+’(注视点),持续 500 ms,消失后,屏幕中央出现一个汉语双字词(宋体,粗黑,36号),持续时间 300 ms,词消失后,出现黑屏,被试尽快判定该词属真词还是非词.反应窗口 1 200 ms, SOA 为 3 000 ~ 3 200 ms.被试距屏幕 90

cm,双字词左右并排呈现在灰色背景上,形成的水平视角为 1.91°,垂直视角为 1.27°.

本实验共安排 6 个 Block,另有 1 个 Block 作为被试练习;7 个 Block 均有 60 个词,其中真词 30 个(正性、中性和负性词各 10 个)、非词 30 个.整个实验中每个词只出现 1 次,无重复.对被试间的按键用手进行了平衡.

1.4 脑电记录 实验仪器为 NeuroScan ERP 工作站,采用电极帽记录 64 导脑电.以双侧乳突为参考电极点,接地电极置于前额发际下 0.5 cm 处,在双眼外眦置表面电极,记录水平眼电(HEOG),在左眉上和左眼下置表面电极,记录垂直眼电(VEOG).头皮阻抗小于 5 k.滤波带通为 0.05 ~ 40 Hz,采样频率为每导线 500 Hz,离线式(off-line)叠加处理.仪器可自动矫正眨眼等伪迹,波幅超过 ±100 μV 的脑电事件在叠加中被自动去除.

1.5 ERP 数据分析与统计 分析时程(epoch)为 1 200 ms,词呈现前 200 ms 为基线.对 EEG 分类,可得到真词和非词 2 类词汇所诱发的 ERP 以及正性、中性、负性 3 类不同感情色彩词在被试执行词汇判定任务时所诱发的 ERPs,并自动测量波幅与峰潜伏期(基线-波峰值).

根据 ERP 总平均图和前人经验,本实验主要比较 F3、Fz、F4、C3、Cz、C4、P3、Pz、P4 共 9 个电极点的结果(见图 1),利用 SPSS 11.5 进行数据统计处理.对波幅和潜伏期进行重复测量的方差分析(repeated-measure ANOVA),分析因素包括词类(2 个水平:真

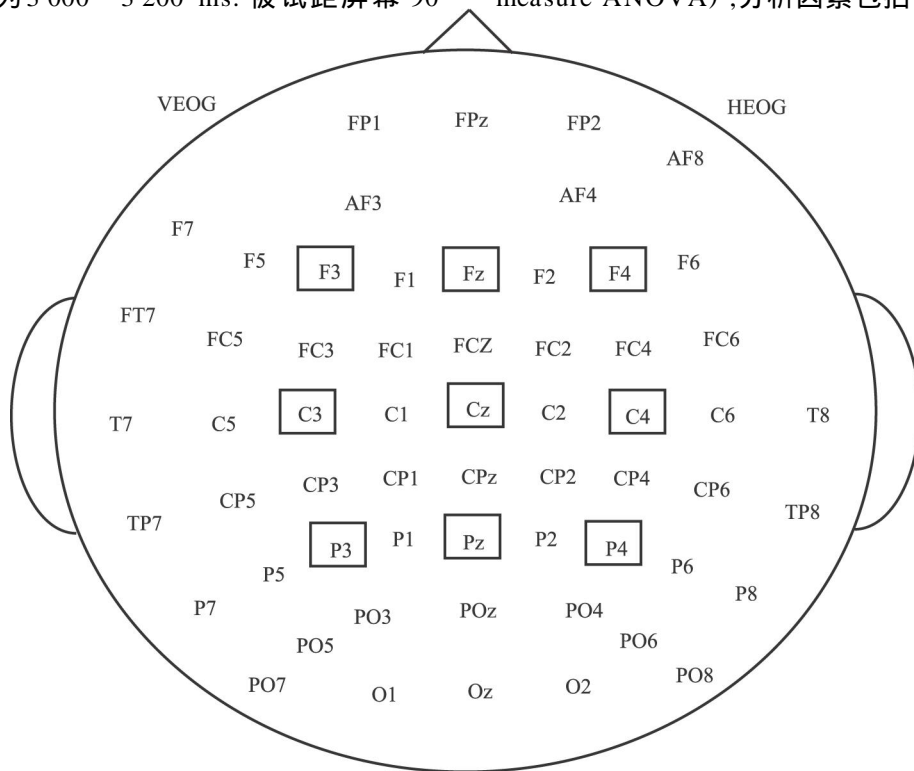


图 1 记录电极点示意图

词、非词)、感情色彩(3个水平:正性、中性、负性)和电极位置(9个).

## 2 实验结果

**2.1 行为数据** 在本实验中被试对双字真词和双字非词判断的正确率分别为 98.9% 和 98.4%. 在对真词的判断中,对正性、中性、负性感情色彩词不存在反应时的感情色彩的主效应,即对各种不同感情色彩词的反应时不存在统计学差异( $P > 0.05$ ).

**2.2 ERP 结果** 由于本实验的主要目的是研究汉语情绪双字词的 ERP 效应,因此,对非词未做过多分析,而只在不同愉悦度层面上对真词进行了考察. 双字词诱发出 6 种 ERP 成分,按潜伏期及成分序号命名方式分别为 N110、P170、N200、P260、N400、LPC.

从词呈现后到 1200 ms,正性、负性及中性词诱发的 ERP 波形大体一致, N110、P170、N200、P260 及 N400 的波幅或潜伏期均无感情色彩的主效应, N400 及 LPC 在正性词或负性词时都比中性词呈现明显的正走向,见图 2.

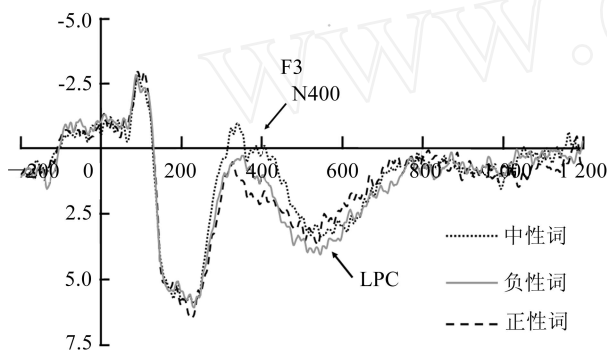


图 2 “中性词”、“负性词”和“正性词”诱发的 ERP 总平均图( $n=20$ , F3 记录点).

与中性词诱发的 ERP 比较,正性或负性词诱发的 N400 和 LPC,呈明显的正走向,主要表现为:

1) N400 的潜伏期 正性、中性和负性词诱发的 N400 的潜伏期之间无显著性差异,  $F(2, 38) = 3.02$ ,  $P > 0.05$ ;

2) N400 的波幅 在不同感情色彩词中有显著差异,  $F(2, 38) = 5.08$ ,  $P < 0.05$ , 正性词或负性词诱发的 N400 的波幅更正于中性词诱发的 N400 波幅, 正性、负性、中性词诱发的 N400 的波幅分别为  $(2.1 \pm 2.0)$ 、 $(1.4 \pm 1.8)$  和  $(-0.6 \pm 1.1) \mu V$ , 正性词和负性词的 N400 波幅显著大于中性词 N400 的波幅 ( $P < 0.01$ ), 而正性词与负性词诱发的 N400 的波幅之间差异不显著,  $F(2, 38) = 2.95$ ,  $P > 0.05$ ;

3) LPC 的潜伏期 正性、中性和负性词诱发的 LPC 的潜伏期之间无显著差异,  $F(2, 38) = 3.07$ ,

$P > 0.05$ ;

4) LPC 的波幅 在不同感情色彩词中有显著差异,  $F(2, 38) = 4.97$ ,  $P < 0.05$ , 正性词或负性词诱发的 LPC 的波幅更正于中性词诱发的 LPC, 正性、负性、中性词诱发的 LPC 的波幅分别为  $(7.3 \pm 2.1)$ 、 $(6.4 \pm 2.2)$  和  $(3.8 \pm 1.9) \mu V$ , 而正性词与负性词诱发的 LPC 的波幅之间差异不显著,  $F(2, 38) = 2.88$ ,  $P > 0.05$ .

进一步分析各记录点正性、中性、负性词之间的差别,正性词和负性词诱发的 N400 与中性词的 N400 在 F3、Fz、F4、C3、Cz、C4、Pz 等 7 点的差异达到显著性水平 ( $P < 0.05$ ), 波幅为正性词大于中性词, 负性词大于中性词, 正性、负性词之间差异不显著 ( $P > 0.05$ ).

比较正性词和负性词之间的 ERP 成分, N400、LPC 的波幅与潜伏期与电极点之间存在交互效应. 对正性词加工的 LPC 成分, 在 Pz 比在 Fz 或 Cz 更趋于正走向, 潜伏期无明显差异; 对负性词加工的 LPC 成分, 在 Pz 比在 Fz 或 Cz 波幅显著增大, 而潜伏期无明显差异.

另外, 这 6 个电极点在进行左右两侧对比时发现: 对正性词加工的 N400, 在左、右两侧电极点的波幅及潜伏期无明显差异; 对正性词加工的 LPC 波幅, 在左侧比在右侧为大,  $F(1, 19) = 11.7$ ,  $P < 0.01$ , 潜伏期无明显差异; 对负性词加工的 N400, 左侧与右侧电极点的波幅及潜伏期无明显差异; 对负性词加工的 LPC, 在左侧比在右侧波幅要大,  $F(1, 19) = 10.3$ ,  $P < 0.01$ , 而潜伏期无明显差异.

## 3 讨论

情绪效应是情绪 ERP 研究揭示的一个重要的现象, 其含义是愉悦或不愉悦的情绪性刺激 (emotional stimuli) 所诱发的 ERP (N400、LPC) 要比中性材料的 ERP 波形有明显的正走向 (more positive-going)<sup>[9-10]</sup>. 我们的实验结果验证了此效应. 从词呈现后到 1200 ms 之间, 正性词、负性词和中性词诱发的 ERP 无潜伏期上的差异, 但在波幅上, 无论是正性词, 还是负性词诱发的 ERP 都明显更正于中性词诱发的 ERP, 而正性词和负性词诱发的 ERP 之间无明显差异. 被试对情绪词的相关 ERP 成分显著大于中性词, 说明被试从情绪词中提取了更多的信息, 激活了更多的认知资源, 因而波幅较大<sup>[11]</sup>.

人们认为, LPC 波幅的增加反应了对情绪唤醒的刺激投入的注意资源的增加<sup>[12]</sup>. 研究显示刺激的知觉加工的增加同 LPC 波幅的增加相互联系. 情绪刺激跟人类的生存和繁衍密切相关. 由于这个重要性, 情绪刺

激激发了在大脑的进取和防御动机系统中的活动,并吸收注意资源,维持注意的加工,这些导致了 LPC 波幅的增加,这个假设得到了一些实验的支持,比如高唤醒的情绪刺激比低唤醒的情绪刺激引发的 LPC 波幅更大<sup>[13-15]</sup>。这个实验的结果也印证了此假设,情绪词诱发的 LPC 波幅显著大于中性词诱发的 LPC 波幅,这跟前人的研究一致<sup>[12]</sup>。

在我们的实验中,我们并没有观察到情绪愉悦度的 ERP 波幅差异。前人的研究表明负性刺激的 LPC 波幅要比正性刺激的高,本实验结果跟他们的研究不一致。但是我们的结果跟前人关于 P300 的研究一致,也没有发现正性和负性刺激之间的差别。产生这些差异的原因还不明确,一个可能是因为使用的任务是让被试的注意力集中在词汇的判定方面,ERP 标定愉悦度的 ERP 差异很模糊;另外一个可能性是一般的情绪词并没有足够凸现以引起足够的愉悦度效应。

右半球优势说认为右半球在对情绪的知觉、表达和体验上具有优势<sup>[16]</sup>。愉悦度优势说认为左、右额叶在情绪和情感加工中的作用可能是不同的,愉悦情绪 (pleasant emotions) 的加工主要依靠左半球,而不愉悦情绪 (unpleasant emotions) 的加工主要在右半球<sup>[17]</sup>。在我们的研究中,不管是正性词还是负性词诱发的 LPC 都是左半球大于右半球,右半球优势和愉悦度优势体现均不明显。出现这种情况的原因可能跟我们所使用的材料和实验任务有关。首先,我们使用的材料是情绪词,有研究显示任何词的加工均具有左半球优势,而与感情色彩无关<sup>[18-19]</sup>。其次,我们的实验任务是判定呈现的刺激是否是一个词,被试所进行的加工可能更偏向于词的加工,对情绪加工较少,因此右半球优势和愉悦度优势体现不明显。在以后的实验中,使用情绪词的外显加工范式可能更能揭示左、右半球加工的差异。

#### 4 参考文献

- [1] Bradley M M, Lang P J. Affective norms for English words (ANEW): instruction manual and affective ratings [C]. Technical Report C-1, The Center for Research in Psychophysiology. 1999, Gainesville, FL: University of Florida
- [2] Last C G. Paired-associate learning of affective words in chronic schizophrenics [J]. *J Clin Psychol*, 1977, 33(2): 366
- [3] Williamson S, Harpur T J, Hare R D. Abnormal processing of affective words by psychopaths [J]. *Psychophysiology*, 1991, 28(3): 260
- [4] 吴大兴,姚树桥,郭文斌. 抑郁症患者识别情绪词时执行功能实验研究[J]. *心理科学*, 2005, 28(3): 576
- [5] 姚树桥,吴大兴,梁宝勇,等. 抑郁症患者自动思维与识别情绪词诱发 ERPs 的相关研究[J]. *中国临床心理学杂志*, 2003, 11(3): 192
- [6] 姚树桥,吴大兴,郭文斌,等. 抑郁症患者识别情绪词的事件相关电位实验研究[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2004, 26(4): 218
- [7] Siegle G J. Rumination on affect: cause for negative attention biases in depression [M]. San Diego, CA: San Diego State University, 1996
- [8] 黄丽,杨廷忠,李忠民. 正性负性情绪量表的中国人群适用性研究[J]. *中国心理卫生杂志*, 2003, 17(1): 54
- [9] Cuthbert B N, Schupp H T, Bradley M M, et al. Brain potentials in affective picture processing: covariation with autonomic arousal and affective report [J]. *Biological Psychology*, 2000, 52(2): 95
- [10] Carretie L, Iglesias J, Garcia T. A study on the emotional processing of visual stimuli through event-related potentials [J]. *Brain & Cognition*, 1997, 34: 207
- [11] Williamson S, Harpur T J, Hare R D. Abnormal processing of affective words by psychopaths [J]. *Psychophysiology*, 1991, 28(3): 260
- [12] Daniel G D, Julie J C, Kevin S L, et al. Dissociation of event-related potentials indexing arousal and semantic cohesion during emotional word encoding [J]. *Brain and Cognition*, 2006, 62: 43
- [13] Cuthbert B N, Schupp H T, Bradley M M, et al. Brain potentials in affective picture processing: covariation with autonomic arousal and affective report [J]. *Biological Psychology*, 2000, 52(2): 95
- [14] Schupp H T, Cuthbert B N, Bradley M M, et al. Affective picture processing: the late positive potential is modulated by motivational relevance [J]. *Psychophysiology*, 2000, 37(2): 257
- [15] Schupp H T, Junghofer M, Weike A I, et al. Emotional facilitation of sensory processing in the visual cortex [J]. *Psychological Science*, 2003, 14(1): 7
- [16] Borod J C, Obler L K, Erhan H M, et al. Right hemisphere emotional perception: evidence across multiple channels [J]. *Neuropsychology*, 1998, 12: 446
- [17] Fogel T G, Harris L J. Do unilateral right and left face contractions induce positive and negative emotions: a further test of Schiff and Lamon's (1989) hypothesis [J]. *Brain and Cognition*, 2001, 47: 513
- [18] Evaitar Z, Zaidel E. The effects of word length and emotionality on hemispheric contributions to lexical decision [J]. *Neuropsychologia*, 1991, 29: 415
- [19] Strauss E. Perception of emotional words [J]. *Neuropsychologia*, 1983, 21: 99

# IMPLICITLY PROCESSING OF AFFECTIVE CONNOTATION OF CHINESE WORDS EVIDENCE FROM EVENT-RELATED BRAIN POTENTIAL

Wang Yiniu<sup>1,2,3)</sup> Zhou Liming<sup>4)</sup> Qu Chen<sup>4)</sup> Luo Yuejia<sup>4)</sup>

(1) Key Laboratory of Mental Health, Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, 100101, Beijing, China;

2) Army Aviation Institute of Headquarters of the General Staff, PLA, 101123, Beijing, China;

3) Nanjing Institute of Politics, PLA, 210003, Nanjing, China;

4) State Key Laboratory of Cognitive Neuroscience and Learning, Beijing Normal University, 100875, Beijing, China)

**Abstract** Event-related brain potentials are recorded when 20 normal young participants performed affective lexical decision tasks. Results show that the ERP amplitude elicited by positive or negative words is larger than that by neutral characters. And there is no significant difference between positive and negative words ( $P > 0.05$ ). The LPC in left hemisphere, elicited by both negative words and positive words, is more sizeable than that in right hemisphere. These findings do not suggest the right-hemisphere dominance and pleasure valence dominance hypothesis. This research provides electrophysiological evidences for the emotion effect and dynamic hemispheric asymmetries of implicitly processing affective Connotation of Chinese 2-character words.

**Key words** affective words; Chinese affective words system; affective lexical decision tasks; emotion effect

## 刘书记率团参加产学研结合工作会议

2007年6月27日至28日,“广东省教育部科技部产学研结合工作会议”在广州召开。校党委书记刘川生、副校长葛剑平等参加了会议。中共中央政治局委员、广东省委书记张德江,教育部部长周济,科技部党组书记、副部长李学勇,广东省省长黄华华等出席会议并讲话。这次由教育部、科技部与广东省联手搭建平台,推动产学研合作,是提升高校办学水平和服务地方经济社会发展能力的重要举措。

会后,葛剑平副校长率团会见了珠海市市长钟世坚和珠海市科技局有关负责人,就与珠海市开展科技合作等事宜进行了洽谈。此次会议为我校加快科技成果转化和产业化工作提供了很好的借鉴。

(鲍 岛)