

内隐和外显记忆测验中情绪词差异的 ERP 研究*

李月婷¹ 李琦^{2,3} 郭春彦¹

(¹首都师范大学心理系,北京市“学习与认知”重点实验室,北京 100048)

(²中国科学院心理研究所心理健康重点实验室,北京 100101) (³中国科学院研究生院,北京 100049)

摘要 运用事件相关电位(ERPs)技术,采用学习-再认范式,探讨情绪词(积极词和消极词)在内隐和外显记忆测验中的差异。结果发现:在内隐记忆测验中,消极词的 ERP 波形比积极词更正;在 450~900 ms 时程上存在提取方式的 ERP 分离,即在内隐提取过程中,消极词比积极词的 ERP 波形更正,而在外显提取过程中,二者 ERP 之间不存在差异。这些结果表明,在相同编码影响下,内隐提取对情绪性材料敏感,而外显提取对情绪性材料不敏感。本实验结果说明刺激的情绪信息影响提取过程,消极词语义较强的注意攫取能力主要体现在内隐提取阶段。

关键词 内隐记忆测验;外显记忆测验;情绪词;事件相关电位(ERPs)

分类号 B842

1 引言

刺激本身的特点是影响信息加工的因素之一。有关研究表明,反应者会无意识地将刺激自动分为积极和消极两类(Murphy & Zakpnc, 1993)。Pratto 和 John (1991)运用 Stroop 词表范式进行了关于“不同价刺激注意攫取能力”的行为研究,实验将一组形容词随机以不同颜色逐次呈现在计算机上,积极词和消极词各占一半(Pratto, 1991, 1994),要求被试忽略词语的含义,迅速准确地判断出屏幕上刺激词的字体颜色。结果表明:被试对消极词颜色识别的反应时明显长于积极词,这说明在颜色识别任务中,消极词的干扰效应大于积极词,消极词的语义信息攫取注意的能力更强。Kuchinke 等人(2005)在 fMRI 实验中让被试进行情绪词汇判断任务,也发现消极词的反应时显著长于积极词,在脑区激活上消极词比积极词更强烈地激活了左后扣带回和双侧前扣带回。Bernat, Bunce 和 Shevrin (2001) 在 ERP 实验中给被试阈下呈现情绪词,发现消极刺激的 ERP 波形比积极刺激更正。Kanske 和 Kotz (2007) 在情绪词汇判断的 ERP 实验中也发现了类似结果。

这表明就编码阶段而言,消极词和积极词的时间进程和空间激活表现均有不同。此外, Balconi 和 Pozzoli (2003)发现在内隐提取任务中,相对于积极刺激和中性刺激,消极刺激得到了更多的加工, N230 的波幅增强。这表明就内隐提取来说,在时间加工进程上,消极词和积极词表现出差异。因此,我们认为消极刺激和积极刺激的加工在无意识编码和提取中的表现有其深层次生理机制的不同。

对于情绪词外显提取的研究,前人多集中于情绪词与中性词的对比上(Kanske & Kotz, 2007; Maratos, Allan, & Rugg, 2000; Ferré, 2003; Kensinger & Corkin, 2003; Dietrich & Waller, 2001),并且得出了相对一致的结果:认知者能够从情绪词中获取更多的信息,在提取这些刺激时激活了更多的认知资源,故情绪词比中性词的 ERP 波形更正(Williamson, Harpur, & Hare, 1991; Cuthbert, Schupp, Bradley, Birbaumer, & Lang, 2000; Carretie, Iglesias, & Garcia, 1997)。然而,对于消极词和积极词之间是否存在差异,结果不太一致。Bernat, Bunce 和 Shevrin (2001) 在 ERP 实验中给被试阈上呈现情绪词,发现编码时消极刺激比积极刺激引发

收稿日期: 2009-06-09

* 国家自然科学基金(30870760)、北京市教委重点项目(KZ201010028029)资助。

通讯作者: 郭春彦, E-mail: guocy@mail.cnu.edu.cn

了更正的 ERP 波形。然而同样在 ERP 实验中, Palomba, Angrilli 和 Mini (1997) 发现在情绪评定任务中虽然情绪刺激比中性刺激引发了更大的皮层电位, 但是两种情绪刺激的峰值(N2 和 P3)潜伏期却不存在差别, 这表明编码影响了情绪词的表现。Inaba, Nomura 和 Ohira (2005) 让被试在编码阶段记忆情绪词, 一段干扰任务之后进行测试, 发现再认测验中在 400~700 ms 时程上消极词的 ERP 波形比积极词有更大的正走向。Dietrich 等人(2000)的 ERP 研究采用连续再认范式考察情绪词和中性词之间的关系, 却发现情绪障碍病人在再认阶段消极词和积极词的 ERP 波幅之间没有差异。Fossati 等(2004)在 fMRI 实验中编码阶段让被试采用自我参照范式对呈现的情绪词进行编码, 发现再认阶段消极刺激比积极刺激在右外纹皮层上有更大的激活。但是同样在 fMRI 实验中, Dolan, Lane, Fletcher 和 Chua (2000) 在编码阶段让被试在看到呈现的情绪刺激时想象由此引发的感觉, 然后让被试进行再认测验, 发现在提取阶段消极刺激和积极刺激均激活了左杏仁核, 二者之间不存在差异。这说明无论是在时间的加工进程上还是在脑区激活上, 提取阶段情绪词的表现出现了矛盾的结果。但他们编码任务和实验范式的不同使我们无法把这些结果归结为是由不同刺激类型造成的。

综上所述, 在情绪词的内隐编码和提取过程中, 积极词和消极词之间在时间加工进程和空间分布上均表现出差异(Bernat, Bunce, & Shevrin, 2001; Balconi & Pozzoli, 2003; Kensinger & Corkin, 2003)。就外显记忆而言, 无论编码加工还是提取加工, 结论并不一致(Bernat, Bunce, & Shevrin, 2001; Dietrich, Waller, Johannes, Wieringa, Emrich, & Münte, 2001; Dolan, Lane, Chua, & Fletcher, 2000; Fossati et al, 2004; Palomba, Angrilli, & Mini, 1997, Inaba, Nomura, & Ohira, 2005)。然而值得注意的是, 以前的研究多单一考察在不同编码任务下内隐或者外显提取, 但是这种实验范式下的内隐或者外显提取表现可能会受到不同编码任务的影响, 从而导致内隐和外显提取效应的混淆, 因此本实验引入相同编码任务, 采用被试内设计, 使用学习—再认范式, 考察相同编码任务下情绪词对内隐记忆和外显记忆提取是否存在不同影响。内隐提取对无意识的加工比较敏感(Jacoby & Kelley, 1992; Yonelinas, 2001), 许多研究(Pessoa, Kastner, & Ungerleider, 2002; Ohman, 2001; Vuilleumier, Armony, & Clarke,

2002)也表明, 情绪信息的加工是一种自动化过程, 由此我们推测在编码完全相同的情况下, 词汇的情绪效价对内隐提取和外显提取造成的影响存在差异。在内隐提取过程中, 消极词与积极词加工过之间存在差异, 在外显提取过程中, 二者则不存在差异。

2 方法

2.1 被试

16 名被试均为北京高校学生(8 名男生, 8 名女生), 年龄 20~25 岁(平均为 22.1 岁)。所有被试均为右利手, 视力或者矫正视力正常, 无精神病史或者脑部疾病史。实验结束后付给被试一定报酬。

2.2 刺激材料

在现代汉语常用词词频词典(刘源, 1990), 现代汉语分类词典(董大年, 1998), 新编汉语形容词词典(安汝盘, 赵玉玲, 2003), 汉语形容词用法词典(郑怀德, 孟庆海, 2003), 解读中国人的人格(王登峰, 崔红, 2005)中查找形容词, 让被试评定这些词语的正负效价, 确定积极词和消极词。最后平衡词频、笔划和唤醒度选出 420 个词语。积极词和消极词之间在词频和唤醒度上没有统计上的差异[词频 $t(1, 418) = -0.99, p = 0.32$; 唤醒度 $t(1, 418) = 0.50, p = 0.61$]。从现代汉语常用词词频词典中(刘源, 1990)查找出名词 140 个。通过把两个没有意义联系的字随机组合在一起产生非词 140 个。

根据上述标准, 把这 700 个刺激作为实验材料, 其中填充名词 140 个, 非词 140 个, 情绪词 420 个, 积极词和消极词各 210 个。所有词语随机分成 14 个 block, 呈现时 block 在被试间进行了平衡。每个 block 包括 3 个阶段: 学习, 词汇判断和再认测验阶段。学习阶段形容词 10 个(积极形容词和消极形容词各 5 个), 填充名词 10 个, 词汇判断阶段旧词 10 个(学习阶段的 10 个形容词), 新词 10 个(积极形容词和消极形容词各 5 个)和非词 10 个。再认测验阶段旧词 10 个(学习阶段的 10 个形容词), 新词 10 个(积极形容词和消极形容词各 5 个)。

2.3 实验程序

被试坐在隔音电磁屏蔽室内的沙发里, 所有刺激都呈现在屏幕中央, 显示背景为黑色, 字体为黑体, 字号为 40。要求被试始终注意屏幕中央, 屏幕距离被试 80cm, 视角为 $1.86^\circ \times 4.37^\circ$ 。实验分为三个阶段: (1) 学习阶段: 先呈现两个填充词, 然后呈现正式实验刺激。每个刺激呈现 800ms, ISI 为 1100 ± 100 ms, 让被试对名词和形容词做出判断并按键反

应, 名词按左键, 形容词按右键, 学习阶段结束呈现一个三位数字, 要求被试进行倒减 3 运算, 持续 10s; (2) 词汇判断测验: 学习结束后首先进行词汇判断测验, 要求被试尽量快而准的做出词或非词判断, 词按左键, 非词按右键; (3) 再认测验: 在词汇判断测验结束后进行, 要求被试判断呈现的词语是否在学习阶段见过并按键反应, 旧词按左键, 新词按右键。根据 Macleod 等人(1989)以及 Fleck 等人(2001)的研究发现, 再认测验始终在词汇判断测验的后面进行操作对词汇判断测验和再认测验均没有影响。两测验刺激呈现及 ISI 时间与学习阶段相同, 左右手按键在被试间进行了平衡。实验序列示意图见图 1。

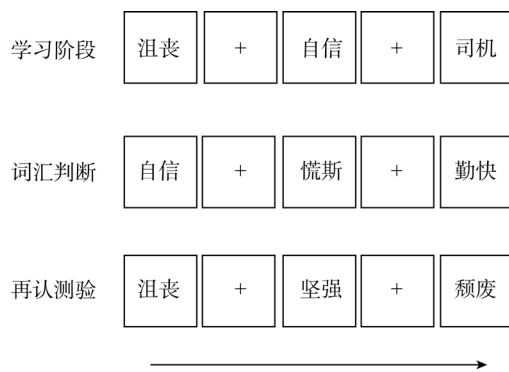


图 1 实验程序示意图

2.4 数据的获得与处理

采用 Neuroscan ERP 记录与分析系统, 根据国际 10~20 系统扩展的 62 导 Ag/AgCl 电极帽记录 EEG, 左眼眶上下记录垂直眼电, 双眼外侧记录水平眼电。参考电极置于左侧乳突, 数据处理时以左右乳突的代表平均为参考电压进行修正。接地点在 FPz 和 Fz 的中点, AD 采样频率为 500Hz, 滤波带通为 0.05~40Hz, 电极与头皮之间的阻抗小于 5 kΩ。

对记录获得的连续 EEG 进行离线分析处理, 排除眼动伪迹, 其它在 $\pm 75\mu\text{V}$ 之外的伪迹在迭加的过程中被剔除。脑电分析时程为 900ms, 基线为刺激呈现前 100ms。词汇判断测验和再认测验的 ERPs 均包括新词和旧词情绪词的 ERPs。根据以往文献、

头皮分布并结合波形、地形图的特点, 选取了 3 个时程(450~600ms、600~750ms、750~900ms) (Maratos, Allan, & Rugg, 2000; Inaba, Nomura, & Ohira, 2005)和 4 个电极(Fz、Cz、Pz、Oz) (Michalski, 1999), 如图 2 所示。数据分析使用 SPSS 15.0, 进行重复测量方差分析, 并采用 Greenhouse-Geisser 法矫正。

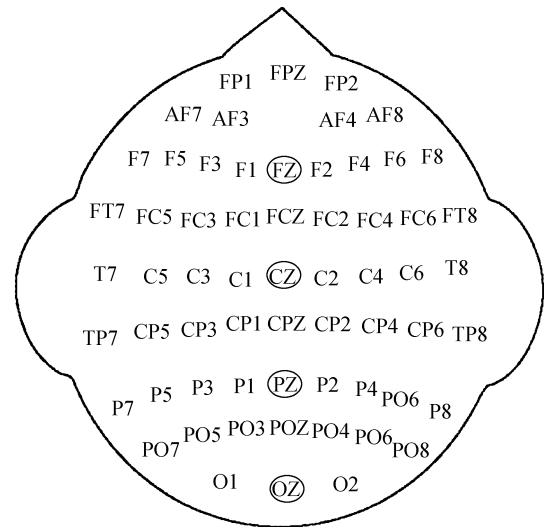


图 2 64 导电极分布

3 结果

3.1 行为结果

如表 1 所示, 以反应时为指标, 进行三因素重复测量的方差分析。三因素分别为: 情绪词(积极词、消极词)、提取方式(词汇判断测验、再认测验)、新旧(新词、旧词)。结果发现: 三因素交互作用不显著, $F(1, 15)=4.36, p>0.05$ 。情绪词和新旧词的交互作用不显著, $F(1, 15)=0.19, p>0.05$, 情绪词和提取方式的交互作用显著, $F(1, 15)=18.59, p<0.05$ 。进一步分析发现, 在词汇判断测验和再认测验中, 情绪词和新旧词的交互作用均不显著, 分别为 $F(1, 15)=0.97, F(1, 15)=3.58, ps>0.05$ 。情绪词、新旧词的主效应均显著, 分别为 $F(1, 15)=60.15, F(1, 15)=51.40, ps<0.001$, 消极词的反应时大于积极词, 旧词反应时大于新词。

表 1 情绪词的正确率和反应时

| 类别 | 词汇判断测验 | | 再认测验 | |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 旧词 | 新词 | 旧词 | 新词 |
| 正确率 (%) | | | | |
| 消极词 | 94.6(1.2) | 90.5(1.2) | 89.3(1.9) | 79.4(2.3) |
| 积极词 | 90.2(1.8) | 95.1(0.6) | 81.4(2.4) | 84.0(2.6) |
| 反应时 (ms) | | | | |
| 消极词 | 568(13) | 600(13) | 619(14) | 676(15) |
| 积极词 | 534(11) | 574(15) | 612(15) | 657(14) |

注: 括号内为标准误

以正确率为指标,进行三因素重复测量的方差分析。三因素分别为:情绪词(积极词、消极词)、提取方式(词汇判断测验、再认测验)、新旧(新词、旧词)。分析发现:提取方式的主效应显著,词汇判断任务的正确率高于再认任务, $F(1, 15)=19.14, p<0.01$ 。三因素交互作用不显著, $F(1, 15)=1.89, p>0.05$ 。不存在速度和正确率的权衡。

3.2 两种提取方式下新旧词的情绪词的 ERPs 数据分析

对情绪词(积极词、消极词)、提取方式(词汇判断测验、再认测验)、新旧(新词、旧词)、时间(450~600ms、600~750ms、750~900ms)和电极(Fz、Cz、Pz、Oz)进行五因素重复测量方差分析发现,五因素交互作用显著, $F(6,90)=3.45, p<0.05$ 。进一步分析(图3和图4):在词汇判断测验中,对情绪词、新旧、

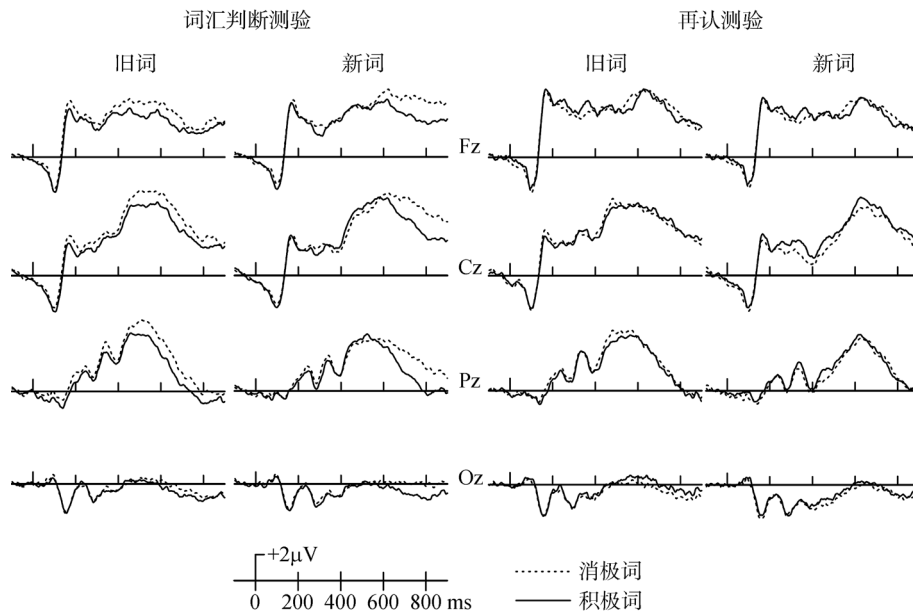


图3 词汇判断和再认测验中的情绪词在旧词和新词上的 ERP 波形比较

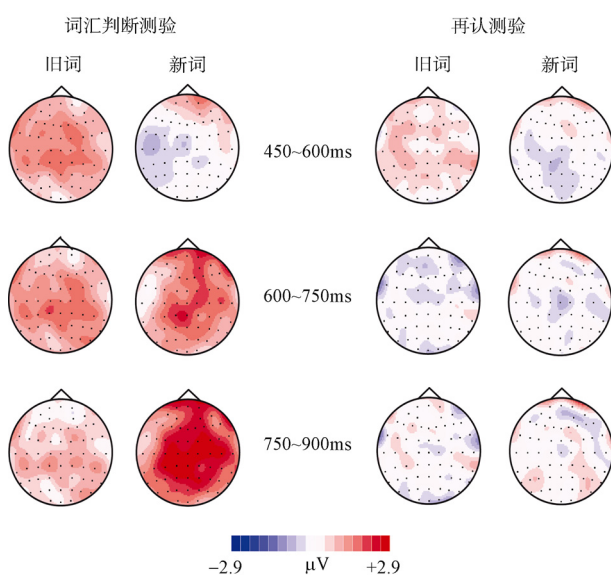


图4 词汇判断和再认测验中的情绪词在旧词和新词上的地形图(消极词-积极词)

时间和电极进行四因素重复测量方差分析,结果发现,四因素的交互作用显著, $F(6,90)=5.48, p<0.01$ 。进一步分析发现,在450~600ms上,情绪词和新旧的交互作用显著, $F(1,15)=8.17, p<0.05$ 。分析表明,在旧词上,情绪词和电极的交互作用显著, $F(3,45)=3.64, p<0.05$ 。简单效应结果发现:在Fz、Cz和Pz上,消极词的ERP波形比积极词更正, $ps<0.05$ 。在新词上,没有发现情绪词的主效应或者情绪词和电极的交互作用, $ps>0.05$ 。在600~750ms上,情绪词和新旧词的主效应显著,分别为 $F(1, 15)=16.45, F(1,15)=16.18, ps<0.01$,表明在旧词和新词上,消极词的ERP波形比积极词都更正。750~900ms上,情绪词和新旧的交互作用显著, $F(1,15)=16.08, p<0.01$ 。在旧词上,不存在情绪词的主效应以及情绪词和电极的交互作用, $ps>0.05$ 。在新词上,情绪词的主效应显著, $F(1,15)=16.90, p<0.01$,消极词的ERP波形比积极词更正。

在再认测验中,对情绪词、新旧、时间和电极

进行四因素重复测量方差分析, 结果发现, 新旧、时间和电极的交互作用显著, $F(6,90)=8.28, p<0.001$ 。进一步分析, 在 450~600ms 上, 情绪词、新旧和电极的交互作用显著, $F(3,45)=3.32, p<0.05$ 。然而在旧词和新词上, 均未发现情绪词主效应以及情绪词和电极的交互作用, $ps>0.05$ 。在 600~750ms 和 750~900ms 两个时程上, 不存在情绪词和新旧的主效应以及他们之间的交互作用, $ps>0.05$ 。

4 讨论

以反应时为指标, 无论在词汇判断测验还是在再认测验中, 新词的反应时都显著地比旧词长, 出现了典型的新旧效应。这一结果和前人有关中性材料加工的结果一致(Curran & Friedman, 2004; 李琦, 赵迪, 郭春彦, 2007; Voss & Paller, 2009)。对于正确率而言, 提取方式的主效应显著, 因此提取过程中不存在速度和正确率的权衡。同时, 在正确率和反应时上没有发现情绪词、新旧词和提取方式的交互作用。

以 ERP 波幅为指标, 在词汇判断测验中, 无论是新词还是旧词的情绪词加工, 在 450~900ms 时程上均发现积极词和消极词的 ERP 波幅之间存在差异, 消极词的 ERP 波形比积极词更正; 而再认测验中, 在相同时程上二者之间却不存在差异。从地形图上也可以看到, 在词汇判断测验中, 情绪词的差异比再认测验中的差异要大, 这种差异表现在中央顶区, 这一表现与 Kissler 等人(2009)的研究结果类似。在词汇判断测验中也可以发现在旧词条件下的 450~600ms 时程上, 情绪词在中部脑区上活动的差异比新词的差异更大, 新词条件下的 750~900ms, 情绪词之间活动的差异更大, 这从时间和空间两个维度说明大脑神经活动在对情绪词提取的过程中, 出现了提取方式的 ERP 分离。这与 Lange 等人(2003)的研究结果类似, Lange 的研究发现内隐任务下情绪刺激的加工较外显任务下情绪加工在大脑上的表现更活跃。Jacoby 和 Kelley (1992) 以及 Yonelinas (2001) 认为, 如果把无意识性和有意识性作为记忆提取连续体的两极, 那么间接内隐记忆测验和直接再认测验所测得的分别是更敏感于无意识性记忆提取和更敏感于意识性记忆提取的中间阶段。Horton, Wilson 和 Evans (2001) 通过实验证明, 在标准的内隐记忆任务中, 被试进行了无意识提取。词汇判断测验能较好减少外显提取的可能性(孟迎芳, 郭春彦, 2007), 更准确地反映间接内隐记忆,

从而对无意识提取更敏感。彭晓哲、周晓林(2007)认为在某些情况下, 人类可以自动加工具有情绪色彩的(如具有威胁性的)刺激, Pessoa 等人(2002), Ohman (2001), 以及 Vuilleumier 等人(2002)的研究也表明, 情绪信息的加工是一种自下而上的自动化加工过程。Williams 等人(2004)认为, 杏仁核能对环境中快速变化的情绪刺激进行自动加工, 受潜意识评估过程的控制, 不需要皮层高级组织和意识层面的加工。从生物进化的角度来看, 负性信息与人类的生存紧密相连, 由于人类有适应生存和自我保护的本能, 这种信息能够起到自动警示的作用, 大脑神经会自动加工这些负性信息。因此在词汇判断测验中, 消极词和积极词之间的加工存在差异, 消极词的 ERP 波形比积极词更正。之所以在再认测验中消极词和积极词加工之间没有差异, 主要是由于以下原因: Buckner 等人(1995)认为, 外显记忆涉及信息的有意识和有目的加工, Jacoby 和 Kelley (1992) 以及 Yonelinas (2001) 认为外显记忆测验对有意识加工更敏感, 对情绪信息的自动化加工不敏感。因此在再认测验中, 消极词和积极词之间的加工不存在差异。这与 Dolan 等人(2000)的研究结果类似。这一结果表明了在相同编码影响下, 情绪性材料对内隐提取敏感而对外显提取不敏感, 从而验证了前言提出的假设。

从波形图上看, 在词汇判断测验中, 无论是新词条件下还旧词条件下, 消极词的 ERP 波形都比积极词更正。Wentura 等人(Wentura, Rothermund, & Bak, 2000; Williams, Mathews, & MacLeod, 1996; Algom, Chajut, & Lev, 2004)经过研究发现, 在颜色命名, 词汇判断以及词语音命名任务中, 消极刺激比积极和中性刺激的反应时都长, 他们认为对消极刺激语义的过多注意分散了对刺激其他属性(如刺激的颜色, 词性以及它的发音)的注意, 导致完成颜色命名、词汇判断及单词命名任务时间较长。注意成分观点(彭晓哲, 周晓林, 2005)认为, 注意具有多种成分, 注意定向、维持、解除、转移等, 在不同的实验任务下, 注意偏向不同的成分。根据 Wentura 等人的解释以及注意成分观点, 认为本实验中消极词比积极词 ERP 波形更正的原因可能是, 在最初的注意定向中, 注意被吸引到消极词语义上, 并且难以解除和转移, 对其进行语义加工需要耗费更多的注意资源, 表现为 ERP 波幅较大, 反应时较长。相比而言, 积极词语义比消极词语义的注意攫取能力要弱, 对其加工就需要耗费较少注意资源,

表现为波幅较小,反应时较短。因此这种注意偏向和注意资源量的消耗不同导致在 ERP 波形上消极词比积极词更正,在反应时上消极词比积极词更长。罗跃嘉、黄宇霞、李新影和李雪冰(2005)认为在内隐任务中,材料的情绪属性可能会成为当前任务的干扰因素,被试需要抑制材料情绪属性的干扰,干扰作用强的材料将需要更多的认知资源,负性材料比正性材料的干扰影响更大,因此引起的波幅更大。另外,Taylor(1991)的动员-最小限度理论认为在对消极刺激进行加工时,反应者会有较强的生理机能反应和认知反应,接下来会用额外的生理和认知反应来削弱这种消极刺激的作用,这会导致在加工消极刺激时消耗比较多的认知资源。Scott, Donnell, Leuthold 和 Sereno(2009)也认为消极刺激的环境意义会使反应者形成知觉防御机制,这种机制会迫使反应者的注意从消极刺激语义上移开,而消极词语义本身攫取注意能力较强,这种竞争导致在加工实验任务时消耗的资源比较多,表现为在大脑上的反应比较强烈,在 ERP 上表现为波幅增大。

但是这种消极词 ERP 波形比积极词更正的趋势在新词和旧词下的表现却不同,旧词的这种差异比新词出现差异的时间更早。这一点在地形图上得到进一步印证,在词汇判断测验中,旧词在较早的时程上,情绪词的加工在大脑活动上表现出不同,而新词在较晚时程上表现出差异。根据启动效应以及上下文可获得模型(James, 1975),编码阶段相当于一种情景信息,这种信息如果重复出现,大脑皮层网络会易化对它们的加工,缩短加工速度,因此旧词的重复呈现可能使神经网络用更短的时间对这种信息进行加工,表现出更快的加工速度。而新词由于在编码阶段没有呈现过,神经网络对这种新信息的加工需要耗费更多的认知资源,表现出较慢的加工速度。

5 结论

研究发现在对情绪词进行提取加工时存在提取方式的 ERP 分离,表明在相同编码影响下内隐提取对情绪性材料敏感,而外显提取对情绪性材料不敏感。本实验结果说明刺激的情绪信息影响提取过程,消极词语义较强的注意攫取能力主要体现在内隐提取阶段。

参 考 文 献

Algom, D., Chajut, E., & Lev, S. (2004). A rational look at the

- emotional stroop phenomenon: a generic slowdown, not a stroop effect. *Journal of Experimental Psychology*, 13, 323-338.
- An, R P., & Zhao, Y L. (2003). *New dictionary of Chinese adjectives (in Chinese)*. Beijing, China: Economic Science Press.
- [安汝盘, 赵玉玲 (主编). (2003). *新编汉语形容词词典*. 北京: 经济科学出版社.]
- Balconi, M., & Pozzoli, U. (2003). Face-selective processing and the effect of pleasant and unpleasant emotional expressions on ERP correlates. *International Journal of Psychophysiology*, 49, 67-74.
- Bernat, E., Bunce, S., & Shevrin, H. (2001). Event-related brain potentials differentiate positive and negative mood adjectives during both supraliminal and subliminal visual processing. *Psychophysiol*, 42, 11-34.
- Buckner, R. L., Petersen, S. E., Ojemann, J. G., Miezin, F. M., Squire, L. R., & Raichle, M. E. (1995). Functional anatomical studies of explicit and implicit memory retrieval tasks. *J Neurosci*, 15,12-29.
- Carretie, L., Iglesias, J., & Garcia, T. (1997). A study on the emotional processing of visual stimuli through event-related potentials. *Brain & Cognition*, 34(2), 207-217.
- Curran, T., & Friedman, W. J. (2004). ERP old/new effects at different retention intervals in recency discrimination tasks. *Cognitive Brain Research*, 18, 107-120.
- Cuthbert, B. N., Schupp, H. T., Bradley, M. M., Birbaumer, N., & Lang, P. J. (2000). Brain potentials in affective picture processing : covariation with autonomic arousal and affective report. *Biological Psychology*, 52 (2), 95-111.
- Dietrich, D. E., Emrich, H. M., Waller, C., Wieringa, B. M., Johannes, S., & Münte, T. F. (2000). Emotion/cognition-coupling in word recognition memory of depressive patients: an event-related potential study. *Psychiatry Research*, 96, 15-29.
- Dietrich, D. E., Waller, C., Johannes, S., Wieringa, B. M., Emrich, H. M., & Münte, T. F. (2001). Differential effects of emotional content on event-related potentials in word recognition memory. *Neuropsychobiology*, 43, 96-101.
- Dolan, R J., Lane, R., Chua, P., & Fletcher, P. (2000). Dissociable temporal lobe activations during emotional episodic memory retrieval. *Neuroimage*, 11, 203-209.
- Dong, D. N. (1998). *Classification of modern Chinese dictionary (in Chinese)*. Beijing, China: Dictionary of Chinese Press.
- [董大年 (主编). (1998). *现代汉语分类词典*. 北京: 汉语大辞典出版社.]
- Estes, Z., & Adelman, J. S. (2006). Automatic vigilance for negative words in lexical decision and naming. *Comment on Larsen, Mercer, and Balota. Emotion*, 8(4), 441-444.
- Ferré, P. (2003). Effects of level of processing on memory for affectively valenced words. *Cognition and Emotion*, 17, 859-880.
- Fleck, D. E., Berch, D. B., Shear, P. K., & Strakowski, S. M. (2001). Directed forgetting in explicit and implicit memory: The role of encoding and retrieval mechanisms. *The Psychological Record*, 5,207-220.
- Fossati, P., Hevenor, S. J., Lepage, M., Graham, S. J., Grady, C., Keightley, M. L., et al. (2004). Distributed self in episodic memory: neural correlates of successful retrieval of self-encoded positive and negative personality traits. *Neuroimage*, 22, 1596-1604.
- Horton, K. D., Wilson D. E., & Evans, M. (2001). Measuring

- automatic retrieval. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 27(4), 958–966.
- Inaba, M., Nomura, M., & Ohira, H. (2005). Neural evidence of effects of emotional valence on word recognition. *International Journal of Psychophysiology*, 57, 165–173.
- Jacoby, L. L., & Kelley, C. M. (1991). Unconscious influences of memory: Dissociations and automaticity. *The Neuropsychology of Consciousness*, 201–233.
- James, C. T. (1975). The role of semantic information in lexical decisions. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 104, 130–136.
- Kanske, P., & Kotz, S. A. (2007). Concreteness in emotional words: ERP evidence from a hemifield study. *Brain Research*, 1148, 138–148.
- Kensinger, E. A., & Corkin, S. (2003). Memory enhancement for emotional words: Are emotional words more vividly remembered than neutral words? *Memory & Cognition*, 31(8), 1169–1180.
- Kissler, J., Herbert, C., Winkler, I., & Junghofer, M. (2009). Emotion and attention in visual word processing—An ERP study. *Biological Psychology*, 80, 75–83.
- Kuchinke, L., Jacobs, A. M., Grubich, C., Melissa, L. H. Vö., Conrad, M., & Herrmann, M. (2005). Incidental effects of emotional valence in single word processing: An fMRI study. *Neuroimage*, 28, 1022–1032.
- Lange, K., Williams, L., Young, A., Bullmore, E., Brammer, M., Williams, S., et al. (2003). Task instructions modulate neural responses to fearful facial expressions. *Biol Psychiatry*, 53, 226–232.
- Li, Q., Zhao, D., & Guo, C. Y. (2007). The exploration of directed forgetting in recognition tests by word frequency and the old/new effect. *Psychological Science (in Chinese)*, 30(5), 1061–1064.
- [李琦, 赵迪, 郭春彦. (2007). 从词频和新旧效应探讨再认测验中的定向遗忘. *心理科学*, 30(5), 1061–1064.]
- Liu, Y. (1990). *Modern frequency dictionary of Chinese character (in Chinese)*. Beijing, China: Yuhang Press.
- [刘源 (主编). (1990). *现代汉语常用词词频词典*. 北京: 宇航出版社.]
- Luo, Y. J., Huang, Y. X., & Li, X. Y., & Li, X. B. (2006). Effects of emotion on cognitive processing: series of event-related potentials study (in Chinese). *Advances in Psychological Science*, 14(4), 505–510.
- [罗跃嘉, 黄宇霞, 李新影, 李雪. (2006). 情绪对认知加工的影响: 事件相关电位系列研究. *心理科学进展*, 14(4), 505–510.]
- MacLeod, C. M. (1989). Directed forgetting affects both direct and indirect tests of memory. *Journal of Experimental Psychology Learning, Memory, and Cognition*, 15, 13–21.
- Maratos, E. J., Allan, K., & Rugg, M. D. (2000). Recognition memory for emotionally negative and neutral words: an ERP study. *Neuropsychologia*, 38, 1452–1465.
- Meng, Y. F., & Guo, C. Y. (2007). ERP dissociation and connection between implicit and explicit memory. *Chinese Science Bulletin*, 52(17), 2945–2953.
- [孟迎芳, 郭春彦. (2007). 内隐记忆和外显记忆的 ERP 分离与联系. *科学通报*, 52, 2021–2028.]
- Michalski, A. (1999). The effect of accomplishment and failure on P300 potentials evoked by neutral stimuli. *Neuropsychologia*, 37, 413–420.
- Murphy, S. T., & Zakpnc, R. B. (1993). Affect, cognition, and awareness: Affective priming with optimal and suboptimal stimulus exposures. *Journal of Personality and Social Psychology*, 64, 723–739.
- Ohman, A. (2001). Automaticity and the amygdale: nonconscious responses to emotional faces. *Current Direction in Psychological Science*, 11, 62–66
- Palomba, D., Angrilli, A., & Mini, A. (1997). Visual evoked potentials, heart rate responses and memory to emotional pictorial stimuli. *International Journal of Psychophysiology*, 27, 55–67.
- Peng, X. Z., & Zhou, X. L. (2005). Emotional Information and Attentional Bias (in Chinese). *Advances in Psychological Science*, 13(4), 488–496.
- [彭晓哲, 周晓林. (2005). 情绪信息与注意偏向. *心理科学进展*, 13(4), 488–496.]
- Pessoa, L., Kastner, S., & Ungerleider, L. G. (2002). Attentional control of the processing of neutral and emotional stimuli. *Cognitive Brain Research*, 15, 31–45.
- Pratto, F., & John, O. P. (1991). Automatic vigilance: The attention-grabbing power of negative social information. *Journal of personality and Social psychology*, 61, 380–391.
- Pratto, F. (1994). *Consciousness and automatic evaluation. The Heart's Eye* (pp.115–143). New York: Academic Press.
- Scott, G. G., Donnell, P. J. O., Leuthold, H., & Sereno, S. C. (2009). Early emotion word processing: Evidence from event-related potentials. *Biological Psychology*, 80, 95–104.
- Taylor, S. E. (1991). Asymmetrical effects of positive and negative events: the mobilization-minimization hypothesis. *Psychological Bulletin*, 110, 67–85.
- Voss, J. L., Paller, K. A. (2009). Remembering and knowing: Electrophysiological distinctions at encoding but not retrieval. *Neuroimage*, 46(1), 280–289.
- Vuilleumier, P., Armony, J. L., Clarke, K., Husain, M., Driver, J., & Dolan, R. J. (2002). Neural response to emotional faces with and without awareness: event-related fMRI in a parietal patient with visual extinction and spatial neglect. *Neuropsychologia*, 40(12), 2156–2166.
- Wang, D. F., & Cui, H. (2005). *Interpretation of the Chinese character (in Chinese)*. Beijing, China: Social Sciences Academic Press.
- [王登峰, 崔红. (主编). (2005). *解读中国人的人格*. 北京: 社会科学文献出版社.]
- Wentura, D., Rothermund, K., & Bak, P. (2000). Automatic vigilance: the attention-grabbing power of approach and avoidance-related social information. *Journal of Personality and Social psychology*, 78(6), 1024–1037.
- Williams, J. M. G., Mathews, A., & MacLeod, C. (1996). The emotional Stroop task and psychopathology. *Psychological Bulletin*, 120, 3–24.
- Williams, M. A., Morris, A. P., McGlone, F., Abbott, D. F., & Mattingley, J. B. (2004). Amygdala responses to fearful and happy facial expressions under conditions of binocular suppression. *Journal of Neuroscience*, 24, 2898–2904.
- Williamson, S., Harpur, T. J., & Hare, R. D. (1991). Abnormal processing of affective words by psychopaths. *Psychophysiology*, 28(3), 260–273.
- Wolk, D. A., Schacter, D. L., Berman, A. R., Holcomb, P. J., Daffner, K. R., & Budson, A. E. (2005). Patients with mild Alzheimer's disease attribute conceptual fluency to prior experience. *Neuropsychologia*, 43, 1662–1672.
- Yonelinas, A. P. (2001). Consciousness, control, and confidence: the 3 Cs of recognition memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130, 361–379.
- Zheng, H. D., & Meng, Q. H. (2003). *Chinese use of the adjective dictionary (in Chinese)*. Beijing, China: the Commercial Press.
- [郑怀德, 孟庆海 (主编). (2003). *汉语形容词用法词典*. 北京: 商务印书馆.]

Differences of Emotional Words in Implicit and Explicit Memory Tests: An ERP Study

LI Yue -Ting¹; LI Qi^{2,3}; GUO Chun-Yan¹

(¹ Department of Psychology, Capital Normal University, the key Lab of Study and Cognition of Beijing, Beijing 100048, China)

(² Key Lab of Mental Health, Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

(³ Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract

The previous studies have shown that for negative and positive stimuli, the deep physiological mechanisms are different in the processing of unconscious encoding and retrieval. Nonetheless, the responses to the emotional words in the retrieval phase have shown contradictions in the conscious explicit memory tests. Due to the differences of the encoding tasks and experimental paradigms, however, we cannot attribute the performance differences to stimulus type differences. Therefore, the same task was conducted in the encoding phase to investigate how different emotional stimuli impact the performance in implicit and explicit memory tests. Furthermore, many researchers have proved that the encoding of the emotional words is implicit, and the implicit memory and explicit memory is dissociated, we also want to explore whether the processing of emotional words will influence the implicit or explicit retrieval.

An ERP study was conducted to explore the differences between positive words and negative words in implicit and explicit memory tests, adopting the study-test paradigm. 16 right-handed participants were employed in the study. There were three phases in each block: (1) The study phase required the participants to decide whether a word was a noun or an adjective with different key-pressing response. After the study phase, the participants were asked to subtract 3 from a 3-digit number shown on the screen. (2) The lexical decision was conducted after the study phase in which participants need to decide the item was a word or a pseudo-word by pressing the keys as soon as possible (3) The recognition test asked the participants to judge whether they had saw the presented word in the study phase and make a key-pressing response. Each stimulus lasted 800 ms, ISI 1100 ± 100 ms.

The results showed that negative words were associated with a more positive ERP than positive words in the lexical decision. There was an ERP dissociation of retrieval formats between the implicit and the explicit memory tests during 450~900 ms, that is, there was a significant difference between negative words and positive words in the implicit memory whereas there was no difference between them in the explicit memory.

So we can come to the conclusion that the implicit retrieval was sensitive to emotional stimuli while the explicit retrieval was not. The strong attention-grabbing of negative words was shown in the implicit retrieval phase.

Key words implicit memory test; explicit memory test; emotional words; event-related potentials (ERP)