

负性情绪刺激是否总是优先得到加工: ERP 研究^{*}

黄宇霞 罗跃嘉

(北京师范大学认知神经科学与学习国家重点实验室, 北京 100875)

摘要 文献广泛报道负性情绪刺激在心理加工上占据优势地位, 而也有相当多的研究并未发现正、负性刺激在加工上的差异。不同实验中注意资源量的不同可能是造成这种分歧的原因。有研究提示, 在注意资源十分匮乏时, 机体无法区别对待正性和负性刺激, 那么在注意资源充足的情况下, 负性刺激是否一定优先得到加工? 当前研究以正性、中性和负性情绪图片为刺激材料, 运用线索化范式操纵注意资源, 比较不同注意条件下各情绪刺激引起的 ERP 波幅的差别。结果发现, 有效提示条件下的反应正确率高于无效提示下的情况, P1、N1、P2 和 N2 成分的波幅也在两个注意水平间出现差异, 当注意资源相对充足时, 正性与负性刺激引起的 LPC 波幅无显著差异, 而当注意资源相对短缺时, 负性条件引起较大的 LPC 波幅。这一研究表明, 情绪加工受到注意因素调节, 负性刺激在资源紧张时可以得到优先加工, 而当资源充足时, 机体可以调节资源分配而使正性刺激也得到充分加工。

关键词 情绪负性偏向; 注意; 内隐情绪任务; 晚正成分(LPC)

分类号 B842;B845

1 前言

在情绪的心理学和认知神经科学研究中, 负性偏向现象引起了研究者们极大的兴趣。大量研究发现, 机体对令人不愉快的, 尤其是具有威胁性的刺激(如: 暴力、血腥、凶猛的动物、愤怒表情等)表现出心理加工和行为反应上的优先效应, 这就是情绪负性偏向现象。比如, Hansen 等人(1988)在实验中给被试呈现两种画面, 一种是众多愉悦面孔中混杂一张愤怒面孔, 另一种是愤怒面孔中夹杂一张愉快面孔, 被试的任务是挑出混杂的这张面孔来。结果显示, 被试挑出愤怒表情的速度比挑出愉悦表情要快, 提示愤怒面孔更能吸引人的注意。Pourtois 等人(2004)观察到恐惧表情相对高兴表情引起较大的 C1 成分; 恐惧表情消失后在同一位置呈现的刺激引起较大 P1 波幅, 而高兴表情不能引起这种效应。运用相似实验范式的 fMRI 研究(Pourtois, et al, 2006)也发现, 恐惧面孔比高兴面孔引起大脑双侧颞顶区和右侧枕顶区更强的激活; 以恐惧面孔为线

索时, 出现在有效提示位置的靶刺激激活了右外侧枕区, 而靶刺激出现在无效提示位置时引起顶内沟和眶额皮层的激活, 高兴面孔则不具备这样的提示效应。

但全面回顾文献可以发现, 也有相当数量的研究并未观察到对正、负性刺激的加工存在差异。例如, Codispoti 等人(2006)记录到情绪图片(性爱场景、残肢断体)相比中性图片引起更大波幅的 LPP(Late Positive Potential)成分, 而在正、负性图片间并不存在差异。又如, Britton 等人(2006)运用影片诱发富有食欲/厌恶(appetite/disgust, 在该研究中定义为非社会情绪)和快乐/悲伤(joy/amusement/sadness, 社会情绪)这四种情绪状态, 结果发现大脑激活模式对社会性因素而非情绪效价(valence)发生响应, 即食欲和厌恶均激活脑岛后部和视皮层, 快乐和悲伤激活杏仁核、颞上回、海马和扣带后回, 而正、负情绪刺激引起的大脑激活没有差异。

造成上述分歧的原因当然是多方面的。对刺激材料的控制不严格、实验范式的差异、被试个体差

收稿日期: 2008-11-21

^{*} 国家自然科学基金(30670698, 30800298), 教育部创新团队(IRT0710), 美国 NIH 项目(1R01TW007897)资助。

通讯作者: 罗跃嘉, E-mail: luoyj@bnu.edu.cn

异、测量指标的选取乃至研究目的等因素都会给实验结果和推论带来影响。其中引起我们兴趣的是注意资源操控的问题。尽管情绪刺激的“自动”、“前注意”加工的说法(Adolphs, 2002; Anderson, et al, 2003; Anderson & Phelps, 2001; Halgren, et al, 2000; Kawasaki, et al., 2001)广为流传, 也有研究者(Eimer, Holmes, & McGlone, 2003; Erthal, et al., 2005; Holmes, Vuilleumier, & Eimer, 2003; Hsu & Pessoa, 2007; Pessoa, 2005; Pessoa, et al, 2006; Pessoa, et al, 2002; Pessoa, Padmala, & Morland, 2005)发现, 对情绪刺激的加工不能完全独立于注意因素而存在。只有在达到一定注意资源量的基础上, 情绪刺激的“自动”加工才能得以进行。比如, Pessoa 等人(2002)以较短时间(200ms)呈现刺激, 当要求被试关注面孔刺激以外的目标时, 恐惧、愉快和中性表情引起的大脑激活没有差异, 而当注意焦点落到面孔上时, 恐惧面孔引起的杏仁核、颞上沟、腹内侧前额叶/眶额皮层激活强于愉快和中性面孔。虽然情绪自动与非自动加工的争论还在进行中, 但上述研究至少提示了注意资源量是情绪研究中一个不容忽视的问题。如果将注意资源划分为极度匮乏—相对充足—十分充裕三个档次, 那么 Pessoa 等是在“极度匮乏—相对充足”这个范围内操纵注意资源, 他们发现注意资源是发生情绪加工偏向(他们的研究常以恐惧和中性面孔做对比)的必要条件。那么, 充足的注意资源是否构成情绪负性偏向的充分条件呢?

最近有两项情绪记忆的行为学研究为回答上述问题提供了一定的线索。Kern 等人(2005)给被试呈现情绪图片 5 秒, 分别考察在分散注意和非分散注意条件下的记忆情况, 结果发现在非分散注意条件下正性、负性和中性图片的记忆成绩比较接近, 当注意分散时虽然各类图片的记忆成绩均下降, 但负性图片所受影响较小。Talmi 等人(2007))也发现, 在集中和分散注意条件下对负性图片的记忆成绩变化不大, 而对正性和中性图片的记忆在分散注意时下降明显。在这两项实验中, 被试接触情绪刺激的时间远远大于 Eimer、Pessoa 等人(Eimer, et al., 2003; Erthal, et al., 2005; Holmes, et al., 2003; Hsu & Pessoa, 2007; Pessoa, et al., 2006, 2002, 2005)实验中的数十、数百毫秒, 可以认为注意资源量处于“相对充足—十分充裕”这个范围内, 但这并未保证负性偏向一定发生。在他们的研究中, 情绪记忆的负性偏向受到注意条件的调节, 在资源相对紧

张的分散注意条件下, 负性刺激的优势才得以凸显。

当前研究据此假设, 情绪加工受到注意因素调节, 当资源相对紧张时, 负性刺激在资源竞争上占优势, 而当资源充裕时, 在自上而下的资源分配作用下, 正性刺激也可以得到充分加工。

这一实验采用经典的线索—靶范式(Juola, Koshino, & Warner, 1995; Posner, Snyder, & Davidson, 1980), 在注意资源“相对充足—十分充裕”范围内操纵注意资源量, 并令被试执行内隐情绪任务(详见方法), 以事件相关电位(ERP)技术探索注意资源与情绪加工的关系, 并展现其在时间过程上的特点。

2 方法

2.1 被试

高校大学生 19 名, 经利手问卷(李心天, 1983)测试均为右利手, 裸视或矫正视力正常。有研究(Bishop, Duncan, & Lawrence, 2004; Etkin, et al., 2004)表明高焦虑个体对情绪刺激(尤其是负性刺激)具有较强敏感性, 故采用状态特质焦虑问卷(STAI)对被试进行筛查。各被试状态焦虑分(平均 32.89)及特质焦虑分(平均 40.21)均接近正常常模(汪向东, 等, 1999), 不属高焦虑个体。实验前签署知情同意书, 实验后领取一定报酬。其中两名被试因脑电伪迹严重, 分析数据时被剔除, 因此有效被试为 17 名, 年龄 20~22 岁, 平均 20.3 岁, 男性 8 名, 女性 9 名。

2.2 刺激材料

从国际情感图片系统(Lang, Bradley, & Cuthbert, 2001)和中国情感图片系统(白露, 马慧, 黄宇霞, 罗跃嘉, 2005)中各挑选正、中、负性图片各 20 幅用于此次研究。正性和负性图片在愉悦度两极化程度上相匹配, 正性图片愉悦度平均为 7.44 ± 0.27 , 负性图片为 2.45 ± 0.21 ; 二者也具有一致的唤醒度, 正性图片唤醒度平均为 5.77 ± 0.60 , 负性图片为 5.98 ± 0.77 。中性图片愉悦度为 5.03 ± 0.11 , 唤醒度 4.01 ± 0.97 。用图像软件 PhotoShop 6.0 将各图片 180 度颠倒, 并与原图拼接在一起, 构成正立图片在上或在下两种情况(如图 1 所示), 总共得到 120 对图片, 拼接后的图片大小为 $8 \text{ cm} \times 12 \text{ cm}$ 。

2.3 实验流程

如图 2 所示, 刺激呈现基本流程为: 注视点—提示框—靶图片—反应信号。屏幕背景为黑色。注

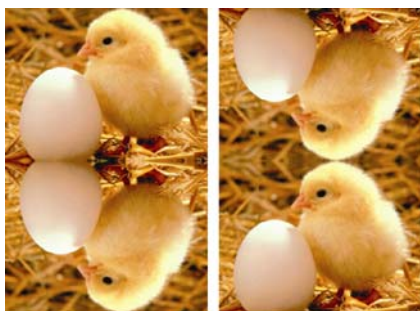


图 1 实验构图示例

视点呈现在屏幕中央, 大小为 $0.7\text{ cm} \times 0.7\text{ cm}$ 。白色提示框大小为 $8\text{ cm} \times 12\text{ cm}$, 其中心点与注视点在同一水平高度, 距注视点 9 cm , 水平视角 7.4° , 垂直视角 9.8° 。靶刺激为图 1 所示拼接图片, 大小与提示框相同, 其位置有 60% 的几率与提示框相同, 有 40% 几率处在提示位置对侧。参照以往研究 (Eimer, et al., 2003; Erthal, et al., 2005; Holmes, et al., 2003; Hsu & Pessoa, 2007; Pessoa, et al., 2006; Pessoa, et al., 2002; Pessoa, et al., 2005) 的实验参数并结合预实验情况, 本实验将靶刺激呈现时间设置为 500ms, 使注意资源量相对 Pessoa 等的研究处于相对充足水平, 在这个基础上运用“线索—靶”范式操纵注意资源, 划分为资源充足(有效提示)和相对缺乏(无效提示)两种条件。被试的任务是对靶图片的构图方式进行判断(详见 2.4), 但为了减少时间压力对自然的心理、生理状态的影响, 实验采用了延迟反应的方式, 不要求被试尽快反应, 他们可以

在靶图片出现时就开始观察和判断, 但要在看到反应信号(直径 2 cm 的绿色圆, 呈现在屏幕中央)后再按键表示判断的结果。

实验为 2(有效提示、无效提示) \times 3(正、中、负)设计。各图片呈现顺序随机。实验程序用 E-prime 软件编制。

2.4 被试任务

被试的任务是判断拼接图片中正立图像位于整幅图片的上方还是下方, 而拼接图片含有愉快、不愉快或中性的情绪内容, 被试在执行方位判断任务时, 不自觉地对图片的情绪内容进行了加工, 是一种内隐情绪任务。这种任务设置 (Critchley, et al., 2000; Cunningham, Raye, & Johnson, 2004; Winston, Strange, O'Doherty, & Dolan, 2002) 可以减少被试猜测实验目的而造成任务相关效应。

被试坐在距屏幕 70 cm 位置, 要求在实验中尽量保持视线集中在注视点位置, 避免过大眼动, 当靶图片出现时注意观察构图情况, 在看到反应信号绿圆后按键表示自己的判断, 正立图片位于整幅图片上部用左手按“f”键, 在下部用右手按“j”键, 反应窗口为 1.5 秒, 按键后绿圆消失。各实验条件下左、右手按键次数相等。每完成 150 个 trial 可做短暂休息。

2.5 数据采集与处理

采用 NeuroScan 公司生产的 64 导脑电记录系统, 连接双侧乳突作为参考电极, 垂直眼电 (VEOG) 与水平眼电 (HEOG) 均为双极记录, VEOG 电极分

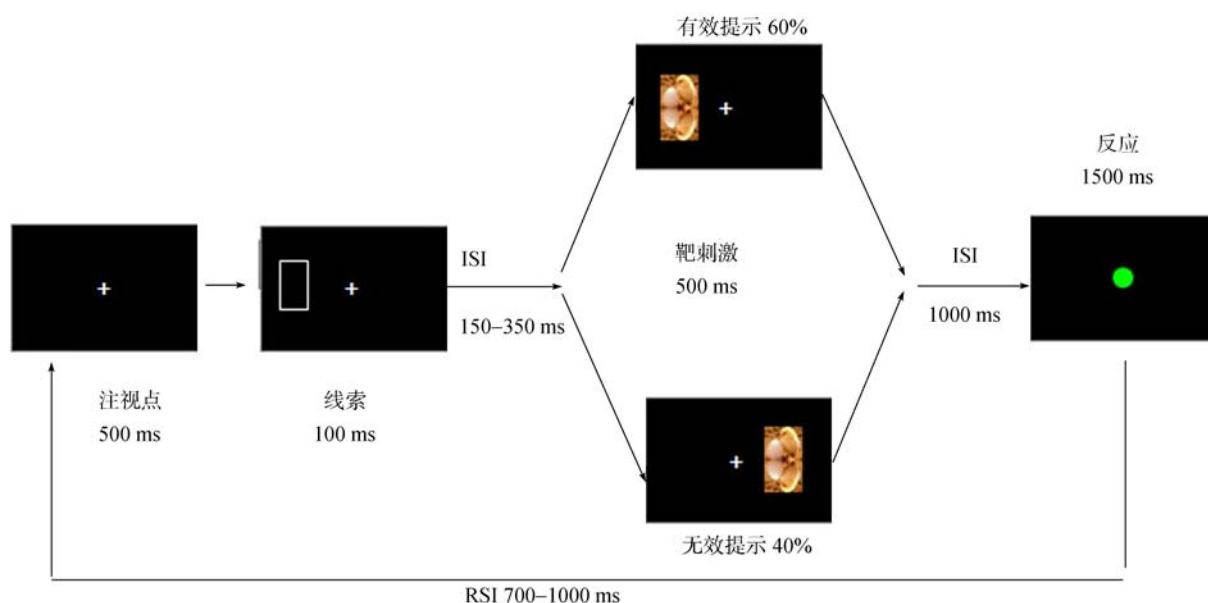


图 2 实验流程图

别置于左眼眶上和眶下正中, HEOG 置于左右外眦外侧。头皮电阻降到 5 k Ω 以下, 滤波带通为 0.05 Hz 到 70 Hz, 连续采样, 采样频率为 500Hz。以回归法自动矫正眼电伪迹。任意一导脑电波幅超过 $\pm 80 \mu\text{V}$ 视为伪迹, 在叠加时被剔除。

2.6 数据分析

按实验条件设置对记录到的脑电数据进行叠加平均, 共得到 2(有效提示、无效提示) \times 3(正、中、负)共六种类型的平均文件。

首先分析提示线索在六种条件间有无差异。从实验设计可以看到, 靶刺激最早出现在线索呈现后 250 ms, 因此如果 250 ms 内的成分出现差异, 则是线索本身造成的。以提示框出现为叠加零点, epoch 时间为 -200~2000 ms, 线索呈现前的 200 ms 作为基线。以 N1、P2 为观察指标, 分别测量这些成分的基线一波峰值和潜伏期, 用重复测量的方差分析进行统计分析, 分析因素为提示有效性(2 个水平: 有效提示、无效提示)、刺激情绪属性(3 个水平: 正、中、负)和电极点位置(Fz、Cz、Pz、F3、F4、C3、C4、P3 和 P4), F 值自由度必要时采用 Greenhouse-Geisser 法进行校正。N1 测量时间窗口为 100~200 ms, P2 时间窗口为 180~260 ms, 两成分广泛分布在头皮前部、中央部和后部, 据此选取上述代表性电极位置进行测量和分析。

对靶刺激的分析以刺激呈现为叠加零点, epoch 时间为 -800~1500 ms, 以 -800~-500 ms(此期间仅有注视点呈现, 既无线索亦无靶刺激呈现)为基线时间范围。测量 P1(50~110 ms)、N1(80~140 ms)、P2(160~240 ms)和 N2(230~310 ms)成分的基线一波峰值和潜伏期。P1 测量位点为 POz、P3、P4、P5 和 P6, N1、P2 和 N2 成分测量位点为 Fz、FCz、Cz、CPz、F3、F4、FC3、FC4、C3、C4、CP3 和 CP4。用重复测量的方差分析对测得的波幅值和潜伏期进行统计分析, 分析因素包括提示有效性(2 个水平: 有效提示、无效提示)、刺激情绪属性(3 个水平: 正、中、负)和电极点位置(见各成分的测量位点), F 值自由度必要时采用 Greenhouse-Geisser 法进行校正。

从总平均图发现, 对 LPC 成分的差异波(正性减去中性, 负性减去中性)进行分析更有助于观察实验因素的效应。由于该成分信噪比相对较低, 波形较为宽广, 波峰不明确, 故按照如下方法(Picton, et al., 2000)确定时间窗口并测量差异波的平均波幅: 测出 LPC 差异波的最大波幅, 以最大波幅的

50%为阈限值, 分别以差异波升支和降支达到此阈限值的时间点为始潜时和终潜时, 测量这个时间段中的平均波幅, 始潜时与终潜时的均值为平均潜伏期。LPC 差异波的测量位点为 Fz、FCz、Cz、CPz、F3、F4、FC3、FC4、C3、C4、CP3 和 CP4。统计分析方法同前。分析因素为提示有效性(2 个水平: 有效提示、无效提示)、刺激情绪属性(2 个水平: 正性减中性、负性减中性)和电极点位置(见前述测量位点)。

3 结果

3.1 行为数据

因实验任务不要求尽快反应, 故不做反应时分析。各条件下的正确率见表 1。方差分析发现, 提示有效性主效应显著, $F(1, 16) = 4.37, p < 0.05$, 有效提示下正确率高于无效提示。此外没有发现别的主效应或交互作用显著。

表 1 各条件下正确率(% , $M \pm SE$)

提示有效性	正性刺激	中性刺激	负性刺激
有效	93.22 \pm 2.39	94.21 \pm 2.10	94.53 \pm 3.01
无效	91.37 \pm 3.58	89.67 \pm 1.89	90.62 \pm 2.40

3.2 脑电数据

统计分析发现, 提示线索引起的 ERP 成分(N1 和 P2)在各条件间无显著差异; 靶刺激引起的 P1、N1、P2 和 N2 成分受到提示有效性的调节, LPC 受情绪属性影响。详细描述如下。

3.2.1 提示线索引起的 ERP 成分(图 3)

(1) N1 成分 N1 波幅主效应仅在电极位点上得以体现, $F(8, 128) = 9.36, p < 0.05$, Cz 和 Pz 等电极点的波幅较大。提示效应和情绪效应均不显著, $F(1, 16) = 2.14, p > 0.05$, $F(2, 32) = 1.89, p > 0.05$ 。N1 潜伏期未发现显著性结果。

(2) P2 成分 P2 波幅的电极位点主效应显著, $F(8, 128) = 8.66, p < 0.05$, 头皮中央部和顶部的波幅相对大于额部电极。提示效应和情绪效应均不显著, $F(1, 16) = 1.39, p > 0.05$, $F(2, 32) = 2.71, p > 0.05$ 。P2 潜伏期未发现任何主效应或交互效应显著。

3.2.2 靶刺激引起的 ERP 成分

(1) P1 成分 P1(见图 4)波幅在提示效应和电极位点上主效应显著, $F(1, 16) = 23.52, p < 0.001$, $F(4, 64) = 10.64, p < 0.01$ 。有效提示下 P1 波幅较高, PO5 和 PO6 波幅高于其它电极位置。P1 潜伏期也

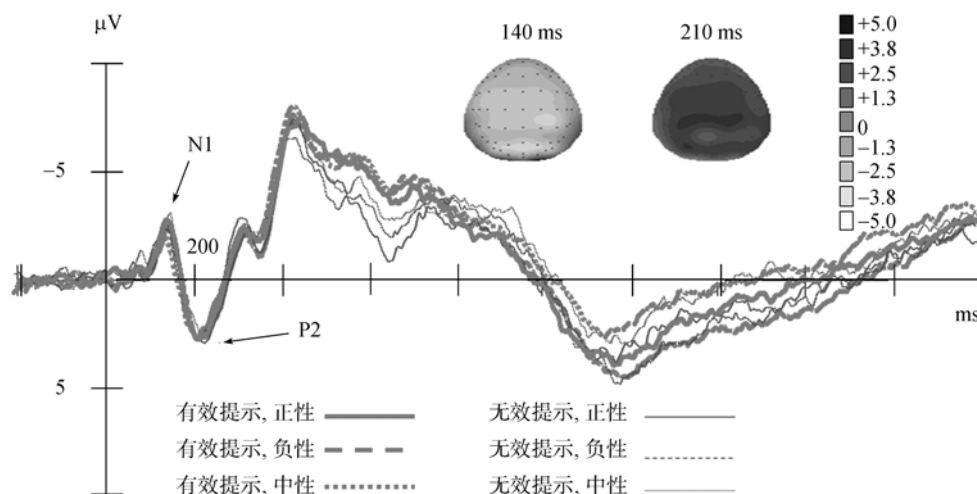


图3 提示线索在 Cz 电极点引起的 N1、P2 成分及波峰时刻的头皮地形图(以有效提示下正性条件为例)

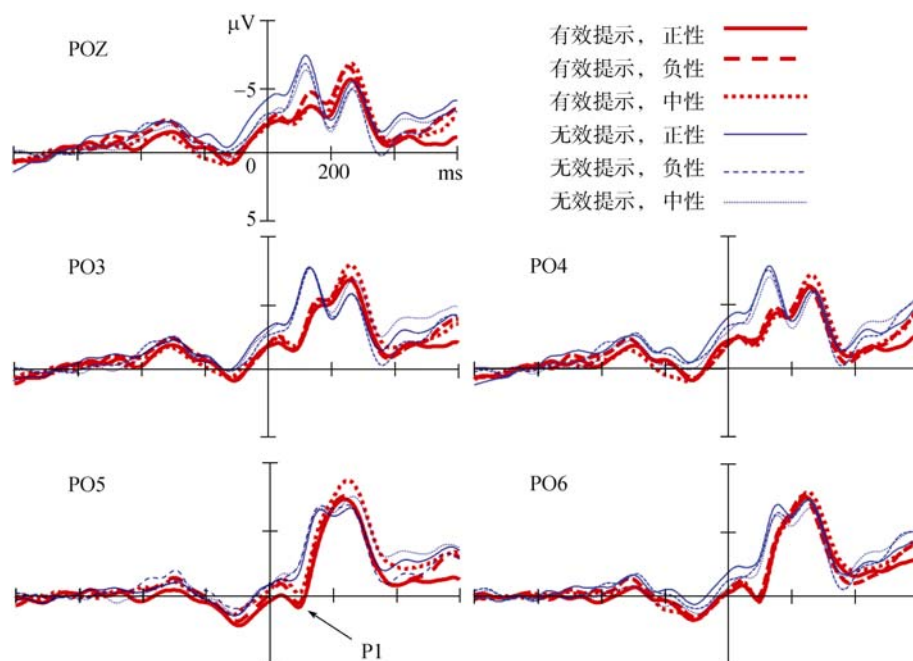


图4 靶刺激引起的 P1 成分

显示出提示效应和电极点效应, $F(1,16) = 17.33$, $p < 0.01$, $F(4,64) = 8.14$, $p < 0.05$ 。有效提示下 P1 潜伏期较晚, PO5 和 PO6 电极点的潜伏期晚于其它电极位置。

(2) N1 成分 N1(见图 5)波幅提示效应和电极位置两因素主效应显著, $F(1,16) = 31.29$, $p < 0.001$, $F(11,176) = 12.60$, $p < 0.01$ 。有效提示下波幅较高, 头皮分布以额—中央部(FCz、Cz)波幅最大。N1 潜伏期电极位点主效应显著, $F(11,176) = 6.05$, $p < 0.05$, CP3 和 CP4 位置的潜伏期较晚。

(3) P2 成分 P2(见图 5)波幅提示效应和电极

位置主效应显著, $F(1,16) = 42.88$, $p < 0.001$, $F(11,176) = 9.47$, $p < 0.05$ 。无效提示下波幅较高, FCz 和 Cz 位置的波幅值较小。P2 潜伏期在各条件间未发现显著差异。

(4) N2 成分 与 N1、P2 成分相似, N2(见图 5)波幅主效应显著的因素仍然是提示有效性和电极位置, $F(1,16) = 35.52$, $p < 0.001$, $F(11,176) = 10.39$, $p < 0.05$ 。有效提示下波幅较高, 头皮分布以额—中央部(FCz、Cz)波幅最大。N2 潜伏期提示效应和电极位点效应均显著, $F(1,16) = 15.28$, $p < 0.01$, $F(11,176) = 12.13$, $p < 0.01$ 。有效提示下的 N2 潜伏期早于无效

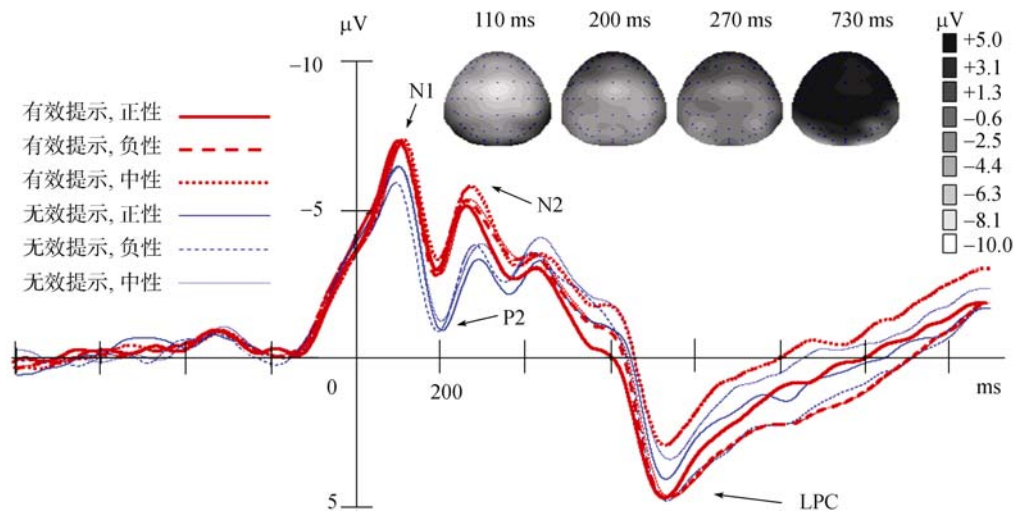


图5 靶刺激在CZ电极点引起的N1、P2、N2和LPC成分及其头皮地形图(以有效提示下正性刺激为例)

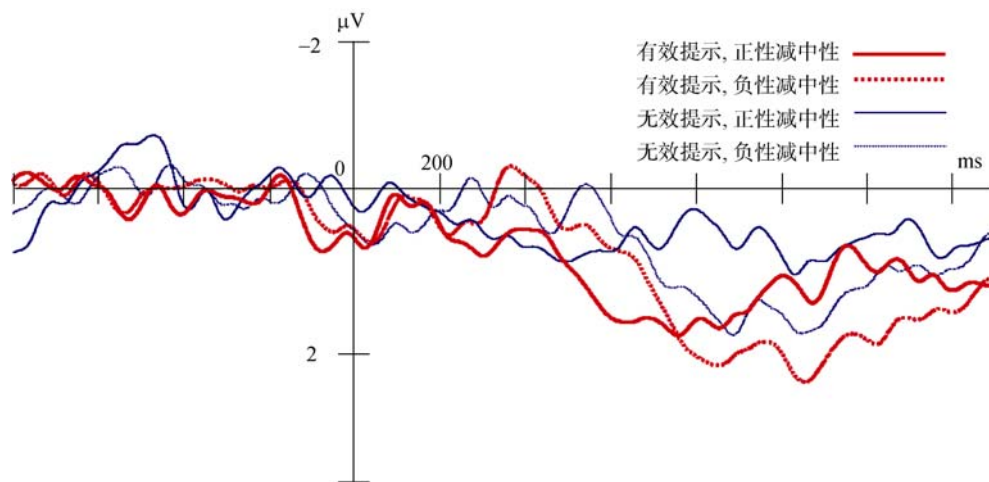


图6 Cz电极位点的LPC差异波

提示, F3、FZ和F4位置的潜伏期较晚。

(5) LPC及差异波分析 LPC差异波(图6, 并参见图5)的波幅发现, 主效应显著的是情绪属性和电极位置两因素, $F(1,16)=24.66, p<0.01$, $F(11,176)=12.13, p<0.01$ 。不愉快条件的差异波波幅高于愉快条件, 头皮额部和中央部的波幅高于顶部和枕部。情绪与提示有效性交互作用显著, $F(1,16)=23.27, p<0.01$ 。进一步简单效应分析发现, 有效提示下, 正性与负性条件间波幅无显著差异, $F(1,16)=2.01, p>0.05$, 无效提示下, 负性差异波波幅大于正性条件, $F(1,16)=20.56, p<0.01$; 正性和负性条件下, 提示与无提示均无显著差异, $F(1,16)=1.43, p>0.05$, $F(1,16)=0.92, p>0.05$ 。

分析LPC差异波的平均潜伏期发现, 情绪属性和提示有效性主效应显著, $F(1,16)=31.38, p<0.001$, $F(1,16)=19.53, p<0.01$ 。负性条件潜伏期

较晚, 有效提示下潜伏期晚于无效提示。情绪与提示交互作用显著, $F(1,16)=21.09, p<0.01$ 。进一步分析发现: 有效和无效提示下, 负性条件的潜伏期均晚于正性条件, $F(1,16)=16.54, p<0.01$, $F(1,16)=33.26, p<0.01$; 正性条件下, 有效提示的潜伏期较晚, $F(1,16)=12.76, p<0.05$, 负性条件下, 有效提示与无效提示间差异不显著, $F(1,16)=0.55, p>0.05$ 。

4 讨论

当前研究从行为数据上观察到注意资源较充足(有效提示)时, 被试执行内隐情绪任务的正确率高于资源相对不足(无效提示)时的情况, P1、N1、P2和N2成分的波幅也随着注意条件的不同而出现分化。在对注意资源实现有效操纵的基础上, 实验结果发现当资源相对紧张时LPC成分表现出正性和负性条件的波幅差异, 这与以往情绪负性偏向的

研究报告相一致,而在资源相对充足时负性刺激在加工上并未表现出明显的优势。

实验采用了线索化范式进行注意资源操纵。所用外周提示方式有较强的自动吸引注意的作用,而且有效提示比例大于无效提示,更使被试倾向于注意线索提示的位置。另外,提示与靶刺激之间的时间间隔设置为 150 ms~350 ms,基本在外周提示的有效时间范围内,也保证了对注意资源的有效控制。从行为数据看,尽管所有条件下的正确率都很高,基本在 90% 以上,但有效提示下的正确率仍显著高于无效提示,表明投入更多的注意有助于正确判断,这是符合认知加工规律的。由于线索与靶刺激之间的时间间隔较短,二者引起的 ERP 成分发生了重叠。分析发现,线索呈现后约 300 ms 内,六个条件引起的 ERP 波形基本重合,而 300 ms 后开始有差异出现,这个时间实际上是靶刺激出现的时间。据此可以推断,线索提示本身引起的 ERP 波形是没有差异的。分析靶刺激引起的波形发现 P1、N1、P2 和 N2 成分均表现出提示效应,与类似范式的研究结果(Doallo, et al., 2005; Doallo, et al., 2004; Eimer, 2000)一致。由上述分析可见,实验对注意因素的操纵是成功的,无效提示下获得的注意资源明显低于有效提示。

当前研究与 Pessoa 等人的工作形成了有趣的对照。他们的研究目的是探讨当注意资源极度匮乏时情绪加工偏向能否发生,因此以很短的时间呈现靶刺激,比如 33ms、67ms(Pessoa, et al., 2006)、100ms(Hsu & Pessoa, 2007),最长达到 300ms(Eimer, et al., 2003),并常常跟随有掩蔽刺激。在这种情况下即使情绪刺激处于注意焦点范围内,它们可获得的注意资源也相当有限,当注意焦点被引导至非情绪刺激时,情绪刺激获得的注意资源就更少。他们的研究发现当资源匮乏时机体无法辨析情绪与中性刺激,而当资源有所增加时,两类刺激便受到区别对待。这类研究是在注意资源“极度匮乏”到“相对充足”的范围内进行自变量操纵,其研究结果为认识注意与情绪的关系提供了重要证据。当前研究在他们实验参数的基础上适当延长靶刺激呈现时间,使注意资源量总体上处于“相对充足”到“十分充裕”这个范围,旨在观察当资源充足时,情绪负性偏向是否一定发生。行为反应的正确率在一定程度上映证了当前实验的注意资源量整体上高于前一类研究。比如, Pessoa 等人(2002)的注意条件下的正确率为 91%,非注意条件下仅为 64%,而当

前实验中正确率最低也达到了 89.67%。两类研究在注意资源“相对充足”这个范畴内有所重叠,并且都发现机体在此条件下对愉快和不愉快刺激有不同反应。而在资源“极度匮乏”和“十分充裕”的情况下,两类研究都观察到正性和负性刺激之间的差异消失,值得注意的是,两种情况的内在机制并不相同。根据 Pessoa 等的看法,资源极度匮乏时信息加工不能正常进行,故此机体无法辨析正、负性刺激;而在资源充裕的条件下,机体通过自上而下的调控过程克服了情绪加工的负性偏向,对正性刺激也给予了足够的分析和评价,因此当前研究观察到 LPC 波幅在正、负性刺激间无差异。

LPC 成分是大约出现在刺激呈现 300ms 以后(因不同实验设计而有差异)的正波,通常在头皮中央—顶部有最大波幅分布。它与 P300 成分在形态、头皮分布、潜伏期、以及受自变量调节的性质上非常接近,许多研究者将二者等同看待。在心理意义上, LPC 成分代表着与 P300 类似的注意与朝向过程(Hajcak, et al., 2006),也与记忆形成过程有关(Azizian & Polich, 2007; Dolcos & Cabeza, 2002; Palomba, et al, 1997),其波幅的大小决定于心理资源分配情况(Olofsson, Nordin, Sequeira, & Polich, 2008)。在情绪研究中, LPC 成分被视为代表分析评价过程的指标(Hajcak, et al., 2006; Hajcak & Nieuwenhuis, 2006; Ito, et al, 1998),因评价过程不可避免地需要占用大量心理资源,因此得到充分分析评价的刺激将引起较大的 LPC 波幅。分析评价是一个自上而下的控制性加工过程,机体可以根据自身需要和具体环境形势决定对哪些刺激进行更多的评价,因而也对其分配更多心理资源。一些情绪调节手段,比如认知重评、情绪压抑等,都对 LPC 成分显示出调节作用(Hajcak, et al., 2006; Hajcak & Nieuwenhuis, 2006; Olofsson, et al., 2008)。

当前研究通过对 LPC 成分的分析发现,足够的心理资源量并不构成产生情绪负性偏向的充分条件。实验结果显示, LPC 差异波(“正性—中性” vs. “负性—中性”)情绪主效应显著,并且与提示效应间存在交互作用。具体地说,在无效提示下,负性刺激引起比正性刺激更大的差异波,这种差异反映了在资源相对缺乏时,负性刺激分配到较多的心理资源,得到充分的分析评价,从而指导机体做出恰当的反应。而为什么正性刺激不能分配到较多的心理资源呢?这是因为正性刺激所含的信息通常不

是十分紧迫,所以在资源有限的情况下,机体倾向于优先处理负性信息,故而出现情绪负性偏向现象。而在有效提示下,正、负性条件间并未出现显著差异。这就意味着在心理资源较充足的情况下,正性和负性信息得到了同等程度的加工。也就是说,在资源相对充裕的情况下,注意仍然是情绪加工的调节因素,一定程度的资源竞争可以促进情绪负性偏向的显现。尤其在实验室情境下被试对刺激内容的卷入程度相对较低,对负性刺激的资源倾斜未必会很明显,这时适度的资源紧张可能有利于凸显负性刺激在争夺心理资源上的优势地位。负性偏向可以出现在信息加工的多个时间点,本实验观察到的是以 LPC 成分为代表的分析评价偏向。在这一加工阶段,输入信息得到更为充分的表征和分析,并与长时记忆相整合,更多的内外环境因素和过往经验得以参照、考虑和权衡。这种分析评价是以精细的控制性加工过程为基础的,自上而下的调控机制在这里发挥了积极作用,使机体有可能根据具体情况采取合理的资源配置方式。当前研究通过实验数据表明尽管负性刺激在心理加工上具有一定优势,但机体并未一味忽视正性信息,它可以对情况的轻重缓急进行权衡,合理调配心理资源,从而更好地适应生存环境。

这种自上而下的调控机制主要通过前额叶等高级中枢结构与皮层下情绪脑区(如:杏仁核)的相互作用来实现。“情绪脑”是一个由杏仁核、基底神经节、海马、丘脑、扣带回、前额叶皮层以及颞、顶、枕部感知觉加工区域等结构共同构成的有机网络,各个网络结点间进行着复杂的信息交换过程。杏仁核接收来自丘脑或者高级感觉皮层的信息,又通过广泛的神经投射向通路中的各个加工阶段提供反馈信息,增强对情绪内容的表征,从而吸引更多注意。脑成像数据表明,当加工情绪视觉信息时,杏仁核与外纹状皮层之间的功能联结增强(Morris, Ohman, & Dolan, 1998; Rotshtein, et al, 2001),而当杏仁核损伤后,对情绪项目的视知觉增强现象也便消失了(Anderson & Phelps, 2001)。杏仁核也可以通过较为复杂的腹内侧前额叶(VMPFC)—背外侧前额叶(DLPFC)交互作用过程调节认知目标,从而将注意资源引向情绪信息的表征,使其得到更充分的认知加工(Taylor & Fragopanagos, 2005)。

在当前研究的基础上,可以试着理解为什么既往有些研究观察到情绪负性偏向,而有些却没有发现这种效应。各研究所分析的情绪活动处于不同的

注意区段内,这可能是研究结果出现分歧的一个重要原因。比如前言中提到的 Pourtois 等(2004; 2006)的研究,他们报告了恐惧面孔比愉快面孔引起更强的神经反应和更强的线索提示效应,这两项研究中的面孔呈现时间都仅为 100ms,处于注意资源相对短缺的范围内,负性刺激的优先效应容易得到体现。而在 Codispoti 等人(2006)的 ERP 实验和 Britton 等人(2006)的 fMRI 实验中均未发现正、负刺激之间的差异,前者图片呈现时间为 6 秒,后者先播放情绪短片 2 分钟,继而呈现静态情绪图片达 3 秒,充裕的心理资源保证了正、负性刺激都得到充分的加工,故而没有表现出情绪负性偏向。

当然,有关注意与情绪的关系问题,目前得到的结果较为繁杂,要弄清这一问题还需进一步工作。未来工作应系统操纵注意资源,观察随着注意量的连续变化,情绪加工的相应特点。通过系列研究,进一步确定产生情绪负性偏向的注意资源范围。探讨在不同注意条件下,情绪加工的自动化机制和控制性机制。注意分配对情绪活动的调节作用也是在理论和实践上都十分有价值的研究题目。ERP 技术在时间分辨上具有优势,而要探讨情绪活动的功能定位问题以及脑区间相互作用关系,则需要结合 fMRI 等技术手段进行研究。另外,目前已有大量关于注意与情绪关系的研究,运用元分析手段梳理各研究结果,将有助于揭示注意与情绪的关系及相关机制。

由当前实验结果并结合既往资料可以得出的结论是,情绪加工受到注意资源的限制,这种限制一方面体现为在资源极少几近耗竭的情况下,机体不能有效地区分情绪刺激与中性刺激,另一方面正如本实验所示,在资源相对充足的时候,机体可以适当地调配注意资源,使正性刺激与负性刺激一样得到充分的加工,而在注意资源从极少到相对充足的这段中间范围内,负性刺激在资源竞争中表现出一定的优势,即出现情绪加工的负性偏向现象。情绪加工随着注意资源量而变化的这个过程体现了机体对环境条件的积极适应。

参 考 文 献

- Adolphs, R. (2002). Neural systems for recognizing emotion. *Current Opinion in Neurobiology*, 12(2), 169-177.
- Anderson, A. K., Christoff, K., Panitz, D., De Rosa, E., & Gabrieli, J. D. (2003). Neural correlates of the automatic processing of threat facial signals. *Journal of Neuroscience*, 23(13), 5627-5633.
- Anderson, A. K., & Phelps, E. A. (2001). Lesions of the

- human amygdala impair enhanced perception of emotionally salient events. *Nature*, 411(6835), 305–309.
- Azizian, A., & Polich, J. (2007). Evidence for attentional gradient in the serial position memory curve from event-related potentials. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19(12), 2071–2081.
- Bai, L., Ma, H., Huang, Y.X., & Luo, Y.J. (2005). The development of native Chinese affective picture system: a pretest in 46 college students. *Chinese Mental Health Journal*, 19(11), 719–722.
- [白露, 马慧, 黄宇霞, 罗跃嘉. (2005). 中国情绪图片系统的编制: 在 46 名中国大学生中的试用. *中国心理卫生杂志*, 19, 719–722.]
- Codispoti, M., Ferrari, V., & Bradley, M. M. (2006). Repetitive picture processing: autonomic and cortical correlates. *Brain Research*, 1068(1), 213–220.
- Critchley, H., Daly, E., Phillips, M., Brammer, M., Bullmore, E., Williams, S., et al. (2000). Explicit and implicit neural mechanisms for processing of social information from facial expressions: a functional magnetic resonance imaging study. *Human Brain Mapping*, 9(2), 93–105.
- Cunningham, W. A., Raye, C. L., & Johnson, M. K. (2004). Implicit and explicit evaluation: fMRI correlates of valence, emotional intensity, and control in the processing of attitudes. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16(10), 1717–1729.
- Doallo, S., Lorenzo-Lopez, L., Vizoso, C., Holguin, S. R., Amenedo, E., Bara, S., et al. (2005). Modulations of the visual N1 component of event-related potentials by central and peripheral cueing. *Clinical Neurophysiology*, 116(4), 807–820.
- Doallo, S., Lorenzo-Lopez, L., Vizoso, C., Rodriguez Holguin, S., Amenedo, E., Bara, S., et al. (2004). The time course of the effects of central and peripheral cues on visual processing: an event-related potentials study. *Clinical Neurophysiology*, 115(1), 199–210.
- Dolcos, F., & Cabeza, R. (2002). Event-related potentials of emotional memory: encoding pleasant, unpleasant, and neutral pictures. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*, 2(3), 252–263.
- Eimer, M. (2000). The time course of spatial orienting elicited by central and peripheral cues: evidence from event-related brain potentials. *Biological Psychology*, 53(2–3), 253–258.
- Eimer, M., Holmes, A., & McGlone, F. P. (2003). The role of spatial attention in the processing of facial expression: an ERP study of rapid brain responses to six basic emotions. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*, 3(2), 97–110.
- Erthal, F. S., de Oliveira, L., Mocaiber, I., Pereira, M. G., Machado-Pinheiro, W., Volchan, E., et al. (2005). Load-dependent modulation of affective picture processing. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*, 5(4), 388–395.
- Hajcak, G., Moser, J. S., & Simons, R. F. (2006). Attending to affect: appraisal strategies modulate the electrocortical response to arousing pictures. *Emotion*, 6(3), 517–522.
- Hajcak, G., & Nieuwenhuis, S. (2006). Reappraisal modulates the electrocortical response to unpleasant pictures. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*, 6(4), 291–297.
- Halgren, E., Raji, T., Marinkovic, K., Jousmaki, V., & Hari, R. (2000). Cognitive response profile of the human fusiform face area as determined by MEG. *Cerebral Cortex*, 10(1), 69–81.
- Hansen, C. H., & Hansen, R. D. (1988). Finding the face in the crowd: an anger superiority effect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(6), 917–924.
- Holmes, A., Vuilleumier, P., & Eimer, M. (2003). The processing of emotional facial expression is gated by spatial attention: evidence from event-related brain potentials. *Brain Research. Cognitive Brain Research*, 16(2), 174–184.
- Hsu, S. M., & Pessoa, L. (2007). Dissociable effects of bottom-up and top-down factors on the processing of unattended fearful faces. *Neuropsychologia*, 45(13), 3075–3086.
- Ito, T. A., Larsen, J. T., Smith, N. K., & Cacioppo, J. T. (1998). Negative information weighs more heavily on the brain: the negativity bias in evaluative categorizations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 75(4), 887–900.
- Juola, J. F., Koshino, H., & Warner, C. B. (1995). Tradeoffs between attentional effects of spatial cues and abrupt onsets. *Perception and Psychophysics*, 57(3), 333–342.
- Kawasaki, H., Kaufman, O., Damasio, H., Damasio, A. R., Granner, M., Bakken, H., et al. (2001). Single-neuron responses to emotional visual stimuli recorded in human ventral prefrontal cortex. *Nature Neuroscience*, 4(1), 15–16.
- Kern, R. P., Libkuman, T. M., Otani, H., & Holmes, K. (2005). Emotional stimuli, divided attention, and memory. *Emotion*, 5(4), 408–417.
- Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (2001). International Affective Picture System: technical manual and affective ratings. NIMH Center for the Study of Emotion and Attention.
- Li, X.T. (1983). The distribution of left and right handedness in Chinese people. *Acta Psychologica Sinica*, 15, 268–275.
- [李心天. (1983). 中国人的左右利手分布. *心理学报*, 15, 268–275.]
- Morris, J. S., Ohman, A., & Dolan, R. J. (1998). Conscious and unconscious emotional learning in the human amygdala. *Nature*, 393(6684), 467–470.
- Olofsson, J. K., Nordin, S., Sequeira, H., & Polich, J. (2008). Affective picture processing: an integrative review of ERP findings. *Biological Psychology*, 77(3), 247–265.
- Palomba, D., Angrilli, A., & Mini, A. (1997). Visual evoked potentials, heart rate responses and memory to emotional pictorial stimuli. *International Journal of Psychophysiology*, 27(1), 55–67.
- Pessoa, L. (2005). To what extent are emotional visual stimuli processed without attention and awareness? *Current Opinion in Neurobiology*, 15(2), 188–196.
- Pessoa, L., Japee, S., Sturman, D., & Ungerleider, L. G. (2006). Target visibility and visual awareness modulate amygdala responses to fearful faces. *Cerebral Cortex*, 16(3), 366–375.
- Pessoa, L., McKenna, M., Gutierrez, E., & Ungerleider, L. G. (2002). Neural processing of emotional faces requires attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 99(17), 11458–11463.
- Pessoa, L., Padmala, S., & Morland, T. (2005). Fate of unattended fearful faces in the amygdala is determined by both attentional resources and cognitive modulation. *Neuroimage*, 28(1), 249–255.
- Picton, T. W., Bentin, S., Berg, P., Donchin, E., Hillyard, S. A., Johnson, R., Jr., et al. (2000). Guidelines for using human event-related potentials to study cognition: recording

- standards and publication criteria. *Psychophysiology*, 37(2), 127–152.
- Posner, M. I., Snyder, C. R., & Davidson, B. J. (1980). Attention and the detection of signals. *Journal of Experimental Psychology*, 109(2), 160–174.
- Pourtois, G., Grandjean, D., Sander, D., & Vuilleumier, P. (2004). Electrophysiological correlates of rapid spatial orienting towards fearful faces. *Cerebral Cortex*, 14(6), 619–633.
- Pourtois, G., Schwartz, S., Seghier, M. L., Lazeyras, F., & Vuilleumier, P. (2006). Neural systems for orienting attention to the location of threat signals: an event-related fMRI study. *Neuroimage*, 31(2), 920–933.
- Rotshtein, P., Malach, R., Hadar, U., Graif, M., & Hendler, T. (2001). Feeling or features: different sensitivity to emotion in high-order visual cortex and amygdala. *Neuron*, 32(4), 747–757.
- Talmi, D., Schimmack, U., Paterson, T., & Moscovitch, M. (2007). The role of attention and relatedness in emotionally enhanced memory. *Emotion*, 7(1), 89–102.
- Taylor, J. G., & Fragopanagos, N. F. (2005). The interaction of attention and emotion. *Neural Network*, 18(4), 353–369.
- Wang, X. D., Wang, X. L., Ma, H., Yao, S. Q., Gong, Y. X., & Cheng, Z. H., et al. (Eds.) (1999). Rating scales for mental health. Beijing: Chinese Mental Health Journal Press.
- [汪向东, 王希林, 马弘, 姚树桥, 龚耀先, 程灶火, 等, (编). (1999). 心理卫生评定量表手册增订版. 北京: 中国心理卫生杂志社.]
- Winston, J. S., Strange, B. A., O'Doherty, J., & Dolan, R. J. (2002). Automatic and intentional brain responses during evaluation of trustworthiness of faces. *Nature Neuroscience*, 5(3), 277–283.

Can Negative Stimuli Always Have the Processing Superiority?

HUANG Yu-Xia, LUO Yue-Jia

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

Abstract

It is widely reported that emotional negative stimuli are processed preferentially relative to positive and neutral stimuli. But there are also many other studies that do not find the processing differences between negative and positive stimuli. This divergence might result from the different attention levels among studies. Some researchers suggest that when attention resources are extremely scarce, organisms can not respond discriminately to negative and positive information. Thus, one may ask whether negative stimuli must be treated preferentially if plenty of attention is available.

The current study manipulated attention by a cue-target paradigm. In the valid cueing condition, subjects could obtain sufficient attention resources, while in the invalid cueing condition, resources were relatively insufficient. It was noteworthy that both attention levels in the current experiment were far greater than the attention scarceness that was mentioned before. Positive, neutral and negative pictures from the International Affective Picture System and the Chinese Affective Picture System were transformed into upper and lower adjacent patchworks of a normal scene and its inverted copy. Seventeen undergraduate students participated in the study. They were instructed to pay attention to the structure of the patchworks and to judge whether the normal scene was located in the upper or lower part of the whole patchwork. This implicit task was used to avoid the task relevance effect.

The behavioral data showed that the response accuracy in the valid cueing condition was significantly higher than that in the invalid cueing condition. Amplitudes of P1, N1, P2 and N2 components were also modulated by attention level. Significant interactions between emotion and attention were found in LPC difference waves. In the sufficient attention condition, there was no obvious difference between 'positive minus neutral' and 'negative minus neutral'. In contrast, the LPC amplitude of 'negative minus neutral' was significantly larger than that of 'positive minus neutral' when the attention resource was relatively inadequate.

This study suggests that when enough attention resources are available, positive information can be processed in the same way as negative information, i.e., negativity bias does not necessarily show up in circumstances of sufficient attention. The processing superiority of negative events is more likely to take effect in situations where attention resources are not adequate. The phenomenon that emotional processing is modulated by attention is a manifestation of adaptation to environments. More work, such as manipulating attention systematically to observe the influence on emotional processing, is needed to explore this issue further.

Key words emotional negativity bias; attention; implicit emotional task; late positive component