

# 面孔加工的情绪效应和效价效应

蒋长好<sup>1,2</sup>, 赵仑<sup>\*</sup>, 郭德俊<sup>2</sup>, 张钦<sup>2</sup>, 丁锦红<sup>2</sup>, 方平<sup>2</sup>

(1.首都体育学院科研处北京重点实验室, 北京 100088; 2.首都师范大学心理学系, 北京 100037)

**【摘要】** 目的: 采用面孔识别研究范式和事件相关电位方法, 研究面孔加工的情绪效应。方法: 14 名大学生作为被试, 视觉刺激包括愉快、悲伤和中性三种面孔。被试分别完成情绪—中性面孔区分和愉快—悲伤面孔区分任务。结果: 情绪—中性面孔区分任务中, 在刺激出现后 200-600ms 出现情绪效应, 情绪面孔引发的 ERPs 较之于中性面孔的 ERPs 更正。其中在 200-400ms 情绪效应分布在额区和中央区; 在 400-600ms 情绪效应主要分布在顶区和中央区; 愉快—悲伤面孔区分任务中, 在刺激呈现后的 500-800ms 出现效价效应, 悲伤面孔引发的 ERPs 较之于愉快面孔的 ERPs 更正, 效价效应分布在广泛的头皮位置。结论: 情绪效应和效价效应可能有不同的神经机制, 效价效应反映着更为精细的表情加工。

**【关键词】** 事件相关电位; 面部表情; 情绪效应; 效价效应

中图分类号: R395.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3611(2008)03-0237-03

## Emotional Effect and Valance Effect of Facial Processing

JIANG Chang-hao, ZHAO Lun, GUO De-jun, ZHANG Qin, et al

Key Lab of Research Department, Capital Institute of Physical Education, Beijing 100088, China

**【Abstract】** Objective: Two facial discrimination tasks were adapted to be used in an event-related potential paradigm in order to examine the late processing of facial expression. Methods: Fourteen undergraduates (7 males, 7 females) served as subjects in the experiment. Subjects were asked to complete the emotional-neutral face discrimination task and the happy-sad face discrimination task. Results: In the emotional-neutral face discrimination task, after the 200 and 600ms latency range, responses to emotional faces were positively related to responses of neutral faces. The emotional effect distributed at frontal and central sites between 200 and 400 ms of latency, yet at parietal and occipital sites between 400 and 600 ms of latency. In the happy-sad face discrimination task, after the 500 and 800ms latency range, responses to sad faces were positively related to responses of happy faces, and the valance effect distributed at global scalp sites. Conclusion: These data suggest that it is possible that emotional effect and valance effect of facial pictures rely on different neural mechanisms, and valance effect reflect more deliberate processing.

**【Key words】** Event-related potentials; Face processing; Emotional effect; Valance effect

ERP 作为一种高时间分辨率的脑认知成像技术, 日益受到研究者的重视。当前在国内, ERP 广泛用于注意、记忆和面孔加工等方面的研究<sup>[1-3]</sup>。就面孔加工研究而言, 已有的 ERP 研究发现, 面孔加工存在着一个特异性的 N170 成分, 它与表情信息加工无关, 反映面孔的早期结构编码<sup>[4-7]</sup>; 另有研究发现, 在 N170 之后, 存在反映表情编码的特异性成分。一些研究<sup>[8-10]</sup>发现, 这一特异性成分出现在刺激呈现后的 200-300ms 之间, 如 Streit 等发现情绪面孔比中性面孔引发一个更大的、峰值出现在 270ms 的负波, 它主要分布在后颞区; 另一些研究<sup>[11-14]</sup>发现, 情绪效应主要出现在 P300 和晚期正成分 (late positive component, LPC), 情绪面孔比中性面孔引发

更大的 P300 或 LPC 波幅, 主要集中于中央顶区和枕区。可见, 关于面孔识别的情绪效应出现的时间进程、脑区分布等还存在争议, 有待于进一步探讨。

纵观已有研究, 两类问题应予以考虑, 一是实验范式和被试的作业任务, 这是导致不同实验结果差异的重要原因; 二是情绪面孔与中性面孔比较产生的一般情绪效应和不同内容的情绪面孔如愉快和悲伤比较产生的具体情绪效价 (valance) 效应可能有着不同的神经关联 (neural correlation), 两者应作进一步的区分。

本研究采用面孔区分研究范式, 考察面部表情加工的晚期成分。本研究拟解决以下几方面问题: 首先, 比较情绪面孔图片和中性面孔图片区分引发的 ERP 时、空分布差异, 以考察情绪面孔加工的基本特征。其次, 进一步比较悲伤面孔图片和愉快面孔图片引发的 ERP 时、空分布差异, 以了解悲伤和愉快面孔图片区分引发的效价效应特征。最后, 对这两个

**【基金项目】** 北京市教育委员会科技发展计划重点项目 (KZ200310028011)、国家攀登计划项目 (95—专—09)、运动机能评定与技术分析北京重点实验室资助; 通讯作者: 郭德俊

\* 希伯莱大学心理学系, 以色列耶路撒冷; 江苏省语言科学与神经认知工程重点实验室, 徐州师范大学语言研究所

效应进行比较,以分析表情效应与效价效应的神经联系之异同。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

14名健康的有偿被试者,男女各半,均为右利手,年龄19-22岁(平均年龄21.6岁)。所有被试视力或矫正视力在1.0以上,且没有精神病、神经症病史及家族病史。

### 1.2 刺激和任务

悲伤、愉快和中性三类面部表情图片,悲伤、愉快图片分别6张,中性图片12张。照片取自Ekman和Friesen的情绪面孔图片系统。这些图片已由30名大学生评定,表情区分的准确率均在80%以上,所有参加评定的被试不再参加实验。所有照片经计算机重新处理,尺寸均为11×8cm,亮度和对比度统一。实验过程中,所有面孔图片重复10次。

图片用计算机呈现,刺激呈现方式为:首先在屏幕中央呈现一个“+”字,1000ms后是指导语,指导语呈现时间为5000ms,随后以随机方式呈现图片,每张图片呈现500ms,刺激间隔(ISI)在1200~1500ms内随机。

被试任务分为情绪—中性面孔区分和愉快—悲伤面孔区分两项。在情绪—中性面孔区分任务中,要求被试仔细观察屏幕上呈现的面孔,看到情绪面孔按左键,看到中性面孔按右键;愉快—悲伤面孔区分任务中,要求被试仔细观察屏幕上呈现的面孔,看到愉快面孔按左键,看到悲伤面孔按右键,中性面孔不按键。左右手按键及任务呈现顺序在被试间平衡。

### 1.3 记录和处理

采用Neuroscan 40导脑电记录系统,以双侧乳突连线作参考,记录垂直眼电和水平眼电,滤波带通DC~40Hz,采样率为500Hz/导,电极与头皮接触电阻均小于5k $\Omega$ 。连续记录原始脑电,然后离线处理。

分别对两种任务条件下区分正确的面孔ERP进行分类叠加。分析时程为1200ms,从刺激呈现前的200ms(基线)至刺激呈现后的1000ms。排除眼动,其他伪迹的剔除标准定为 $\pm 75\text{mV}$ 。

根据总平均图和研究目的并参照已有研究确定分析时段并选取代表性的电极进行统计分析。情绪—中性面孔区分任务的分析时段为200~400ms、400~600ms、600~800ms和800~1000ms。愉快—悲伤面孔区分任务的分析时段为200~350ms、350~550ms、550~800ms和800~1000ms。选取的电极分别

是:F3、Fz、F4、C3、Cz、C4、P3、Pz、P4、O1、Oz、O2。

### 1.4 统计分析

采用平均波幅测量方法,对上述各阶段波幅分别进行三因素重复测量方差分析,三因素为刺激类型(2个水平:情绪面孔—中性面孔,或者是愉快—悲伤面孔,视任务而定)、左—右位置(3个水平:左半球中线内侧、中线、右半球中线内侧)以及前—后位置(4个水平:额区、中央区、顶区、枕区)。上述分析采用SPSS软件进行并使用Greenhouse-Geisser校正法。

## 2 结 果

### 2.1 情绪—中性面孔区分

图1示出情绪和中性面孔区分的ERP总平均图,从图中可见,在刺激呈现后的200~600ms,情绪面孔图片诱发的ERPs的波幅比中性面孔图片的波幅更正。任务类型(情绪—中性面孔区分)×左—右位置×前—后位置三因素重复测量方差分析结果表明,在刺激呈现后200~400ms,存在刺激类型(情绪—中性面孔)×前—后位置效应[ $F(3,39)=18.298$ ,  $P<0.001$ ]。进一步的简单效应分析表明,在额区和中央区存在显著的情绪效应[额区: $F(1,13)=8.873$ ,  $P<0.01$ ;中央区: $F(1,13)=3.613$ ,  $P<0.05$ ],顶区和枕区则没有情绪效应。正如图1所示,在200~400ms,有情绪效应的区域,中性面孔图片诱发的ERPs负波波幅更高,亦即情绪面孔图片诱发的ERPs的波幅比中性面孔图片的波幅更正。在刺激呈现后的400~600ms,存在显著的任务类型的主效应[ $F(1,13)=7.183$ ,  $P<0.05$ ]、任务类型(情绪—中性面孔区分)×前—后位置效应[ $F(3,39)=9.218$ ,  $P<0.005$ ]。进一步的简单效应分析表明,在额区存在接近边缘显著的情绪效应[ $F(1,13)=3.03$ ,  $P=0.066$ ];在中央区和顶区存在非常显著的情绪效应[中央区: $F(1,13)=14.26$ ,  $P<0.001$ ;顶区: $F(1,13)=7.05$ ,  $P<0.05$ ],枕区则没有情绪效应。如图1所示,刺激呈现后的400~600ms,在有情绪效应的头皮位置,情绪面孔图片诱发的ERPs的波幅比中性面孔图片的波幅更正。600~800ms、800~1000ms,任务类型主效应以及任务类型与其它因素的交互作用均不显著( $p>0.05$ )。

### 2.2 愉快—悲伤面孔区分

图2示出愉快和悲伤面孔区分的ERP总平均图。任务类型(悲伤—愉快面孔区分)×左—右位置×前—后位置重复测量三因素方差分析结果表明,在刺激呈现后的200~350ms、350~550ms,任务类型主效应以及任务类型与其它因素的交互作用均不显著

( $p > 0.05$ )。

在刺激呈现后的 550~800ms, 任务类型主效应显著 [ $F(1,13) = 5.646, P < 0.05$ ], 任务类型与其它因素的交互作用均不显著 ( $p > 0.05$ ), 正如图 2 所示, 在刺激呈现后的 550~800ms, 在所选电极位置标示的脑区, 悲伤面孔的正波波幅明显大于愉快面孔的正波波幅。在刺激呈现后的 800~1000ms, 任务类型主效应以及任务类型与其他因素的交互作用均不显著 ( $p > 0.05$ )。

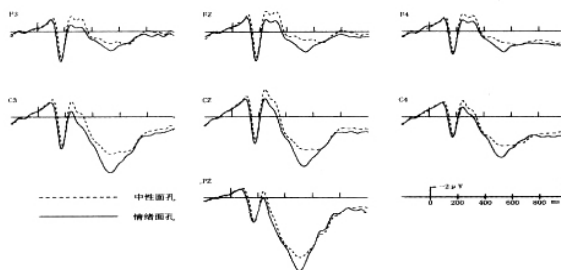


图 1 情绪面孔和中性面孔区分的总平均 ERP

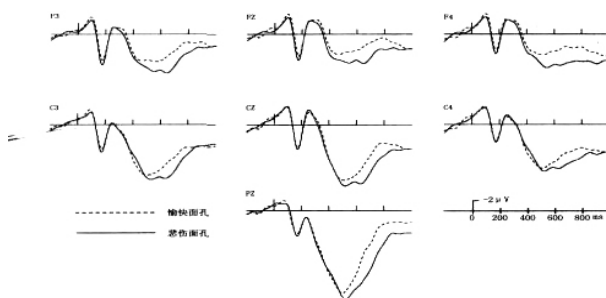


图 2 悲伤面孔和愉快面孔区分的总平均 ERP

### 3 讨论

#### 3.1 情绪效应

本研究发现, 在情绪—中性面孔区分任务中, 正确识别情绪面孔图片比正确识别中性面孔图片的波幅在 200~400ms、400~600ms 更正, 说明情绪区分存在显著的情绪效应; 在 200~400ms, 这一效应分布在额区和中央区, 在 400~600ms, 这一效应主要分布在中央区和顶区和额区。这表明情绪效应的分布并不局限于某一时段和脑区。

本研究的情绪效应出现在刺激呈现后的 200ms 之后、延续到 600ms, 它可能反映了针对与动机关联的重要刺激的持续选择。图片加工的注意卷入程度, 和其动机重要性有着重要的关系<sup>[15]</sup>, 情绪面孔与中性面孔相比, 具有更强的动机价值。因此, 情绪面孔引发的 ERP 波幅的增加可能反映着对动机相关刺激的选择性注意的增加。

#### 3.2 效价效应

本研究发现, 悲伤—愉快面孔区分产生效价效应, 效价效应大约出现在刺激呈现后的 550~800ms 范围内, 悲伤面孔引发更大的正波波幅。关于效价效应的产生, 可能与以下几个方面因素有关: 负性效价的面部表情具有更大的加工优势。负性情绪对个体的安全具有更重要的价值, 因而是更重要的情绪刺激, 对负性情绪作出更快的反应, 有助于个体的生存。就悲伤面孔刺激而言, 它和个体的防御系统相关联, 悲伤面孔较之于愉快面孔, 具有更大的加工优先级, 得到更多的注意资源分配, 从而使其引发的 LPC 幅值更高; 面部表情的强度。脑功能成像的研究结果表明, 刺激强度不同会导致大脑激活程度不同。一些研究者<sup>[16,17]</sup>也认为, 悲伤面孔比愉快面孔引发更大的 LPC 波幅, 主要归诸于悲伤比愉快面孔刺激强度更高。

#### 3.3 两种效应比较

从两种效应产生的潜伏期来看, 悲伤效应出现在刺激呈现后的 500~800ms 范围内, 比情绪效应的时间 (200~600ms) 更晚。根据知觉效应原理, 悲伤和愉快同属于情绪, 悲伤面孔和愉快面孔的区分是“类别内”(within-categorical) 的区别, 情绪面孔和中性面孔的区分是“类别间”(between-categorical) 的区别, “类别间”情绪之间的心理距离要大于“类别内”情绪间的心理距离, 因而更易于区别, 情绪效应比悲伤效应产生更早; 从两种效应的脑区分布来看, 与情绪效应相比, 效价效应分布在更广泛的脑区, 表明效价效应的产生需要调动更多的神经结构参与情绪信息的加工。

#### 参考文献

- 1 王湘, 程灶火, 姚树桥. 汉语再认过程中回忆及熟悉感判别机制的 ERPs 研究. 中国临床心理学杂志, 2005, 13(1): 76-79
- 2 张林, 刘昌. 青少年工作记忆的年龄差异: 脑事件相关电位研究. 中国临床心理学杂志, 2006, 14(5): 541-546
- 3 彭小虎, 王国锋, 魏景汉, 罗跃嘉. 面孔识别特异性脑机制的 ERP 研究. 航天医学和医学工程, 2004, 17(6): 438-443
- 4 Bentin S, Deouell LY. Structural encoding and identification in face processing: ERP evidence for separate mechanisms. Cognitive Neuropsychology, 2000, 17:35-54
- 5 Eimer R. Effects of face inversion on the structural encoding and recognition of faces: Evidence from event-related brain potentials. Cognitive Brain Research, 2000, 10:145-158
- 6 Herrmann MJ, Aranda D, Ellgring H, et al. Face-specific event-related potential in humans is independent from facial expression. International Journal of Psychophysiology, 2002, 45:241-244



- 29 Braak H, Braak E, Bohl J, et al. Evolution of Alzheimer's disease related cortical lesions. *Journal of Neural Transmission*, 1998, 54:97- 106
- 30 den Heijer T, Oudkerk M, Launer LJ, et al. Hippocampal, amygdalar, and global brain atrophy in different apolipoprotein E genotypes. *Neurology*, 2002, 59:746- 748
- 31 Cohen RM, Small C, Lalonde F, et al. Effect of apolipoprotein E genotype on hippocampal volume loss in aging healthy women. *Neurology*, 2001, 57:2223- 2228
- 32 Jernigan TJ, Archibald SL, Fennema- Notestine C, et al. Effects of age on tissues and regions of the cerebrum and cerebellum. *Neurobiology of Aging*, 2001, 22:581- 594
- 33 Phelps ME. PET: The merging of biology and imaging into molecular imaging. *J Nucl Med*, 2000, 41(4):661- 681
- 34 Reiman EM, Chen K, Alexander GE, et al. Functional brain abnormalities in young adults at genetic risk for late-onset Alzheimer's dementia. *Proceedings of the National Academy of the Sciences*, 2004, 101:284- 289
- 35 Smith CD, Anderson AH, Kryscio RJ, et al. Altered brain activation in cognitively intact individuals at high risk for Alzheimer's disease. *Neurology*, 1999, 53:1391- 1396
- 36 Bookheimer SY, Strojwas MH, Cohen MS, et al. Patterns of brain activation in people at risk for Alzheimer's disease. *New England Journal of Medicine*, 2000, 343:450- 456
- 37 Lange KL, Bondi MW, Galasko DG, et al. Decline in verbal memory during preclinical Alzheimer's disease: Examination of the effect of Apolipoprotein E genotype. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 2002, 8:943- 955

(收稿日期:2008- 03- 12)

(上接第 236 页)

## 参 考 文 献

- 1 Beck AT. Cognitive models of depression. *Journal of Cognitive Psychotherapy*, 1987, 1:5- 37
- 2 Mogg K, Bradley BP. Attentional bias in generalized anxiety disorder versus depressive disorder. *Cogn Ther Res*, 2005, 29:29- 45
- 3 Robbie MC, Stephen RHL. Attentional bias to angry faces using the dot-probe task? It depends when you look for it. *Behaviour Research and Therapy*, 2006, 44:1321- 1329
- 4 Koster EHW, Crombez G, Verschuere B, et al. Selective attention to threat in the dot probe paradigm: differentiating vigilance and difficulty to disengage. *Behavior Research and Therapy*, 2004, 42:1183- 1192
- 5 Elske S, Marcel A van den H, Merel K. Selective attention and threat: Quick orienting versus slow disengagement and two versions of the dot probe task. *Behavior Research and Therapy*, 2007, 45:607- 615
- 6 Massiou F, Lesàre N. Attention impairment and psychomotor retardation in depressed patients: an event-related potential study. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 1988, 70(1):46- 55
- 7 Martinot JL, Hardy P, Feline A, et al. Left prefrontal glucose hypo-metabolism in the depressed state: a confirmation. *Am J Psychiatry*, 1990, 147(10):1313- 1317
- 8 Bradley BP, Mogg K, Millar N, et al. Attentional Biases for Emotional Faces. *Cognition and Emotion*, 1997, 11(1):25- 42
- 9 Koster EHW, Raedt RD, Goeleven E, et al. Mood-Congruent Attentional Bias in Dysphoria: Maintained Attention to and Impaired Disengagement from Negative Information, 2005, 5(4):446- 455
- 10 Leyman L, Raedt DR, Schacht R, et al. Attentional biases for angry faces in unipolar depression. *Psychol Med*, 2007, 37(3):393- 402
- 11 Gotlib IH, McLachlan A, Katz AN. Biases in visual attention in depressed and non-depressed individuals. *Cognition and Emotion*, 1988, 2:185- 200

(收稿日期:2008- 02- 19)

(上接第 239 页)

- 7 Balconi M, Lucchiari C. Event-related potentials related to normal and morphed emotional faces. *The Journal of Psychology*, 2005, 139(2):176- 192
- 8 Streit M, W Iwer W, Brinkmeyer J, et al. Electrophysiological correlates of emotional and structural face processing in humans. *Neuroscience Letters*, 2000, 278:13- 16
- 9 Vanderploeg RD, Brown WS, Marsh JT. Judgments of emotion in words and faces: ERP correlates. *International Journal of Psychophysiology*, 1987, 5:193- 205
- 10 Balconi M, Pozzoli U. Face-selective processing and the effect of pleasant and unpleasant emotional expressions on ERP correlates. *International Journal of Psychophysiology*, 2003, 49:67- 74
- 11 Laurian S, Bader M, Lanares J, et al. Topography of event-related potentials elicited by visual emotional stimuli. *International Journal of Psychophysiology*, 1991, 10:231- 238
- 12 Roschmann R, Wittling W. Topographical brain mapping of emotion-related hemisphere asymmetries. *International Journal of Neuroscience*, 1992, 63:5- 16
- 13 Krolak-Salmon P, Fischer C, Vighetto A, et al. Processing of facial emotional expression: Spatio-temporal data as assessed by scalp event-related potentials. *Europe Journal of Neuroscience*, 2001, 13:987- 994
- 14 Sato W, Takanori K, Sakiko Y, et al. Emotional expression boosts early visual processing of the face: ERP recording and its decomposition by independent component analysis. *NeuroReport*, 2001, 12:709- 714
- 15 Polich J. Frequency, intensity, and duration as determinants of P300 from auditory stimuli. *Journal of Clinical Neurophysiology*, 1989, 6:277- 286
- 16 Orozco S, Ehlers CL. Gender differences in electrophysiological responses to facial stimuli. *Biological Psychiatry*, 1998, 44:281- 289
- 17 Esslen RD, Pascual-Marqui D, Hell K, et al. Brain areas and time course of emotional processing. *NeuroImage*, 2004, 21:1189- 1203

(收稿日期:2007- 10- 19)