



论 文

情绪预期影响人类对恐惧面孔的敏感性——
来自电生理的证据

杨洁敏, 袁加锦, 李红*

西南大学心理学院, 认知与人格教育部重点实验室, 重庆 400715

* 联系人, E-mail: lihong@swu.edu.cn

收稿日期: 2009-08-18; 接受日期: 2009-08-31

西南大学基础心理学国家重点学科 (NSKD06003 和 NSKD08015) 资助项目

摘要 采用事件相关电位技术, 本研究考察了情绪预期对人类恐惧面孔敏感性的影响。实验记录了被试在线索提示条件及无线索提示条件下对恐惧和中性面孔进行性别判断时的 ERP 数据。行为结果显示, 不可预期条件下被试对恐惧面孔性别判断的正确率显著低于对中性面孔的正确率, 表明不可预期的恐惧情绪对实验任务产生了显著地干扰效应。ERP 数据显示, 在不可预期条件下, 在 P2 及 200~250 ms 区间, 恐惧面孔比中性面孔诱发了更大的波幅, 情绪效应显著; 而可预期条件下, 人脑对恐惧面孔和中性面孔的反应类似, 表现出情绪效应的显著降低。因此, 人类情绪加工的负性偏向效应受个体情绪预期的调节。人类对不可预期的负性情绪敏感, 相反当恐惧情绪的发生可以被提前预期时, 个体对它们的神经敏感性降低。

关键词负性偏向
面孔表情
情绪预期
ERP

人类的适应性生存需要在变化的环境中对突出的情绪事件进行快速的觉察并采取迅速的行为反应^[1,2]。在现实生活环境中, 突出事件常常是情绪相关的, 而且情绪事件的发生在大多数情况下总是不可预期的^[3,4]。类似的, 当某一情绪事件发生后, 大脑常常是在没有事先预期的情况下对该情绪事件进行识别, 无论该情绪事件是正性还是负性^[3,5~10]。大量研究使用情绪性场景图片或是面孔表情图片作为刺激材料都一致证明了大脑情绪加工的负性偏向, 即较正性情绪刺激大脑对不可预期的负性情绪刺激存在优先加工^[3,11]。从生物进化论角度讲, 这可能是由于个体对不可预期的危险具有更强的敏感性。此外, 近来一些研究采用 ERP 技术发现人脑对负性情绪事件的效价强度敏感。当情绪事件的发生不可预期时, 大脑对极端负性刺激神经反应相比中等负性刺激更强^[3,4,10]。

然而, 在现实生活中, 情绪性事件的发生也并非都是不可预期的^[12~16]。这在人们社会交往场景中表现尤为普遍, 如人们常常根据他人的声音, 身体姿势, 面部表情去预期他人的情绪性反应^[17,18]。由于大脑不能提前动员加工不可预期的情绪事件的认知资源, 因此不可预期的情绪事件似乎比可预期的情绪事件更具有生物学上的重要意义。在大脑的信息加工过程中, 不可预期的情绪事件比可预期的情绪事件耗费了更多的认知资源和诱发了更强的神经反应^[15], 以便大脑能够有效地处理不可预期的情绪事件。例如, 突然发现从草丛中爬出一条蛇时诱发的情绪反应和惊反射比观看动物园里的蛇展时更强。显然, 对于前者而言, 由于该情绪事件发生是不可预期的, 因此诱发了个体极为强烈的情绪反应; 而对于后者而言, 基于相关线索的预期却能使个体能够提前采取对即

将发生的情绪事件的应对策略, 从而最终降低了情绪性反应。与上述假设一致, Onoda等人^[15]采用脑磁图技术观察到了由视觉诱发的对情绪性场景图片的脑磁反应受预期的调制, 可预期的情绪性刺激比不可预期的情绪性刺激诱发的视觉反应更弱。

面孔表情是人和动物在生活中进行非语言信息交流尤为重要的工具。同时对人类而言, 面孔表情也是直接反映他人情绪状态的指示器^[1,19,20]。例如, 可以通过观察识别他人的面部表情来预期并判断该个体是否会采取攻击行为。在人的各种表情中, 恐惧表情对人类的适应性生存具有尤为重要的价值。因为恐惧表情往往暗示着周围环境中的潜在的威胁, 而个体对恐惧性表情的迅速觉察能够快速激活个体处理生存环境中潜在紧急事件的防御机制^[21,22]。因此, 大脑对恐惧表情尤为敏感^[23,24]。不论所采用的研究范式, 大量的ERP研究都一致证明了在早期的P1 以及对面孔敏感的N170 成分上, 恐惧面孔都比正性或是中性面孔诱发了更大的波幅^[25-30]。

目前为止, 尚无研究采用脑成像技术, 例如高时间分辨率的事件相关电位技术(ERP)考察预期对恐惧面孔感受性的影响及其相关加工过程的时间特征。基于对上述生活经验和实验研究证据的思考^[15], 本研究假设个体对恐惧性面孔表情的脑反应将受表情可预期性的调制。具体而言, 与采用不可预期的方式呈现情绪刺激的前人研究发现类似, 本研究中不可预期的恐惧面孔在某些时间点上很可能将会诱发比不可预期的中性面孔更强ERP反应。可根据经过大量研究广泛验证的情绪加工的负性偏向效应预期这一假设^[6,7,31-33]。相反, 当所呈现面孔情绪可以被个体有效预期时, 恐惧和中性面孔可能诱发的类似的ERP反应, 表现出ERP情绪效应的减弱甚至消失。

本研究采用修订后的线索提示实验范式, 其中线索的效价可以有效地预示随后出现的面孔图片的情绪^[14,15,34-37]。因此, 在可预期条件下, 线索图片呈现后, 被试能够立刻根据线索图片对随后将出现的面孔表情形成清晰的预期。而不可预期条件则是在面孔表情图片前呈现一注视点而非线索图片来实现的, 使被试在缺乏线索的情况下不能提前预期随后呈现的面孔表情。为了避免任务相关效应可能对ERP

情绪效应的干扰^[7], 因此本研究采用内隐情绪任务, 实验任务要求被试不需要对目标面孔的情绪意义进行情绪性评价, 对面孔图片进行性别判断, 从而使在实验室条件下诱发的情绪反应更接近于自然生活中的情况, 具有较高的生态效度^[3,18,38]。

1 方法

1.1 被试

14 名来自重庆西南大学的大学生参与了本实验(7 男, 7 女), 年龄(平均年龄=20)。所有被试都签署了实验知情同意书, 皆为右利手, 视力或者矫正视力正常, 健康, 没有情绪障碍疾病病史, 完成实验后被试均获取适量报酬。实验程序符合世界卫生组织 1964 赫尔辛基声明道德原则 (World Medical Organization, 1996)^[39]。

1.2 实验材料

实验中使用的 16 张面孔刺激图片选自情绪的面部表情: 刺激和测试图片系统(Facial Expression of Emotion: Stimuli and Tests)^[40]。其中的面孔图片来源于Ekman和Friesen所开发的研究面孔表情的图片库(1976)。所有的面孔图片均去除了面孔人物的头发以及其他非面部特征。32 张诱发情绪的场景图片作为与面孔图片情绪性一致的线索刺激(16 张恐惧线索, 例如, 蛇, 伤残人体; 16 张中性线索, 例如, 汽车, 飞机), 选自中国情绪图片系统(CAPS), 该系统由中国科学院心理研究所罗跃嘉等人根据国际情绪图片系统(IAPS)改编, 目的是为避免中国被试使用国际情绪图片系统的文化差异^[41]。

实验中使用的 16 张恐惧情绪线索图片是在实验前由另外一组被试(49 人)对 135 张图片进行恐惧程度评定后选取出来的(三点量表, 1=中性, 2=比较恐惧, 3=非常恐惧)。16 张图片被一致有效地评定为恐惧图片(评分为 3)。而与恐惧图片相匹配的 16 张中性情绪线索图片则是以与所选取的恐惧图片效价上有显著差异[平均值: 恐惧=2.12, 中性=5.24; $F(1,30)=225.539$, $P<0.001$], 而唤醒度上无显著差异的方式选取出来的[平均值: 恐惧=6.10, 中性=5.92; $F(1, 30)=1.235$, $P=0.275$]。

1.3 实验程序

实验操作线索状态(线索提示条件, 无线索提示条件)与情绪(恐惧, 中性)两个因素, 构成 4 个实验条件: 中性线索-中性面孔, 恐惧线索-恐惧面孔, 无线索-中性面孔, 无线索-恐惧面孔. 正式实验共有 4 个组, 每个组含有 64 个 trial. 每个组中 4 个实验条件各占 16 个 trial, 且 4 个实验条件随机呈现. 正式实验之前, 被试需完成一个练习实验, 以便熟悉实验程序. 练习实验包括 20 个 trial, 其中 4 个实验条件 trial 数均等并随机呈现.

正式实验时, 被试静坐于安静的实验室内, 两眼注视屏幕中央, 眼睛距屏幕 150 cm 左右, 水平和垂直视角低于 6°. 实验开始前, 告之被试实验任务是判断所呈现的面孔表情图片的性别, 并且面孔表情图片呈现前有时会有场景图片出现, 出现的场景图片与面孔表情有语义性的相关.

每个 trial 开始时, 电脑屏幕中央呈现一个 500 ms 的黑色小十字. 之后随机呈现一个白色的空屏 500~1000 ms, 接着随机呈现 500 ms 的线索图片或是注视点, 待其消失之后, 再次呈现白色空屏 500~1000 ms. 在上述过程中, 无论在线索条件以及无线索条件, 被试不需要任何手动反应, 只需要被动地观看线索图片或是注视注视点. 空屏之后, 呈现面孔图片 500 ms, 并在线索条件和无线索条件间平衡面孔性别. 实验任务要求被试对面孔按键反应进行性别判断, 并在 1000 ms 的反应时间内进行按键反应. 当面孔是男性时, 被试需又快有准地用左手食指按“F”键作反应; 而当面孔是女性时, 被试需又快有准地用右手食指按“J”键作反应. 实验中按键反应的左右手在被试间进行平衡.

在 EEG 记录结束后, 让被试进行实验后主观报告, 报告关于刺激特征以及他们在实验过程中任务表现的感受.

1.4 EEG 记录和分析

使用德国 Brain Products 公司的 ERP 记录与分析系统, 按国际 10~20 系统扩展的 64 导电极帽记录 EEG, 以双耳乳突的连线作为参考电极, 双眼外侧安置电极记录水平眼电(HEOG), 左眼上下安置电极记录垂直眼电(VEOG). 每个电极处的头皮电阻保持在

5 k Ω 以下. 滤波带通为 0.05~80 Hz, 采样频率为 500 Hz/导. 完成连续记录 EEG 后离线处理数据, 自动校正 VEOG 和 HEOG, 并充分排除其他伪迹.

分别对每个条件下反应正确的 EEG 活动进行叠加和平均. 最终得到由线索提示状态(有线索提示条件, 无线索提示条件)和情绪两个因素(恐惧, 中性)构成的 4 种类型的 ERP 数据(如中性线索-中性面孔、恐惧线索-恐惧面孔、无线索-中性面孔、无线索-恐惧面孔). 由于本研究假设被试可以通过线索图片诱发的情绪反应形成对随后出现的面孔图片的情绪性预期. 因此为了考察线索图片诱发的情绪效应是否显著, 首先分析线索刺激(恐惧、中性)出现后所诱发的 ERP 情绪效应, 分析时程为线索刺激出现后 800 ms, 基线为刺激出现 200 ms, 每个被试每个条件至少有 50 次有效叠加次数(图 1). 从图中可以看出, 主要在前部电极记录点上恐惧线索刺激比中性线索刺激诱发了更强的负波, 该负波大约开始于线索刺激出现后 200 ms 并结束于刺激出现后大约 600 ms. 根据以往研究及本研究目的, 选取下列前中部电极点分析线索相关的情绪效应: Fp1, Fp2, Af3, Af4, Fz, FC3, FC4, FCz, Cz. 分别对 250~350, 350~450 和 450~550 ms 时间区间的平均波幅进行两因素重复测量方差分析. 两因素为线索刺激(恐惧, 中性)和电极点(Fp1, Fp2, Af3, Af4, Fz, FC3, FC4, FCz, Cz).

然后分析面孔刺激出现所诱发的 ERP, 分析时程为 1200 ms, 基线为刺激出现前 200 ms. 如图 2 所示, 面孔刺激无论其线索状态(线索提示条件, 无线索提示条件)和情绪性(恐惧、中性), 都一致诱发了一个显著的 P2 成分(顶正成分, VPP), 该成分在头皮上广泛分布. 此外, 面孔刺激诱发了早期的 N1(80~130 ms)成分和较晚的 N200~350. 选取了以下 12 个电极点: Fz, Cz, FC3, FC4, Cz, C1, C2, C3, C4, CP1, CP2, Pz 进行统计分析. 对 N1(80~130 ms)和 P2(130~180 ms)的峰值和潜伏期进行了三因素重复测量方差分析, 三因素为线索提示状态(有线索提示条件, 无线索提示条件)和情绪(恐惧、中性), 电极点(12 个电极点). 在 200~350 ms 时间区间, 由面孔刺激诱发的平均波幅在 4 个条件下呈现出显著的波幅差异, 相应地, 对 200~250, 250~300 和 300~350 ms 各时间区间分别进行了重复测量方差分析. 上述所有方差分析的 *P* 值均

采用 Greenhouse Geisser 法校正。

2 结果

2.1 行为结果

行为结果只对被试行为反应正确并且反应时间在 1000 ms 以内的 trial 进行统计分析。平均反应时和正确率如表 1 所示。反应时上, 两因素重复测量方差分析显示, 线索提示状态 $[F(1,13)=1.22, P=0.29]$ 与情绪 $[F(1,13)=0.98, P=0.34]$ 显示均无主效应, 且线索提示状态与情绪并无交互作用 $[F(1,13)=0.14, P=0.72]$ 。对正确率进行重复测量方差分析显示, 线索提示状态与情绪存在显著的交互作用 $[F(1,13)=6.12, P<0.05]$ 。通过对线索提示状态与情绪交互作用的简单效应分析表明, 在线索提示条件下, 对恐惧表情面孔与中性表情面孔性别判断的正确率无显著差异 $(P>0.1)$, 而在线索提示条件下, 二者差异显著, 被试对中性面孔表情的性别判断正确率比对恐惧表情面孔

的性别判断正确率要高 $(P<0.01)$ 。这表明不可预期的恐惧面孔所具有的突出的情绪意义干扰了被试对当前实验任务的注意。干扰效应来源于大脑对情绪刺激的负性偏向^[5~7], 然而, 当被试可以有效预期所呈现的恐惧表情时, 这一负性偏向效应就被削弱了。

2.2 ERP 数据

(1) 线索的情绪效应。如图 1 所示, 在线索刺激出现后 250~600 ms, 恐惧线索比中性线索在前中部记录点上诱发了更强的负走向波幅。对平均波幅进行的两因素重复测量方差分析表明, 在 250~350 $[F(1, 13)=5.73, P<0.05]$, 350~450 $[F(1,13)=12.03, P<0.01]$ 和 450~550 ms $[F(1,13)=4.70, P<0.05]$ 各时间区间上均存在显著的情绪效应, 而在 550~600 ms 上情绪效应不显著。因此, 在线索刺激出现后 250~550 ms, 恐惧线索诱发了明显的情绪反应, 从而使被试觉察到恐惧线索时能够预期即将出现的恐惧面孔。被试的主观

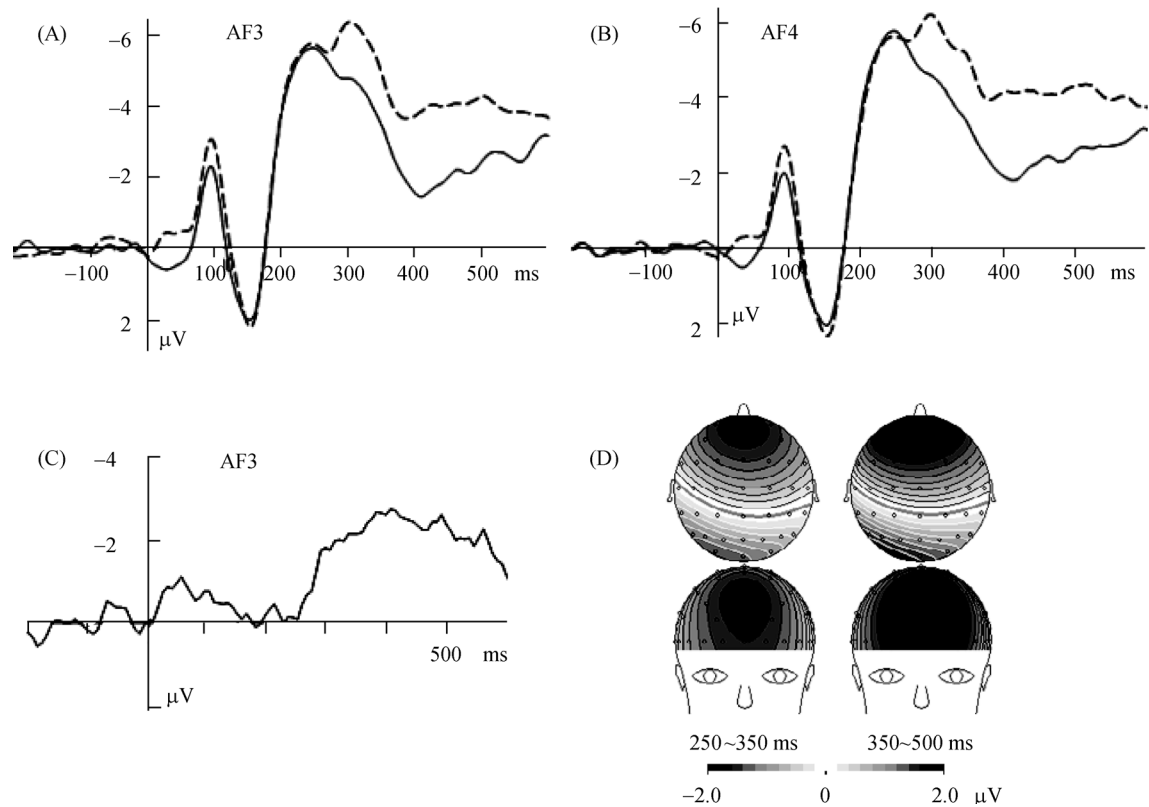


图 1

(A), (B) 恐惧线索图片(折线)和中性线索图片(实线)诱发的 EPR 总平均图(电极点: AF3, AF4); (C) 恐惧线索-中性线索差异波; (D) 地形图

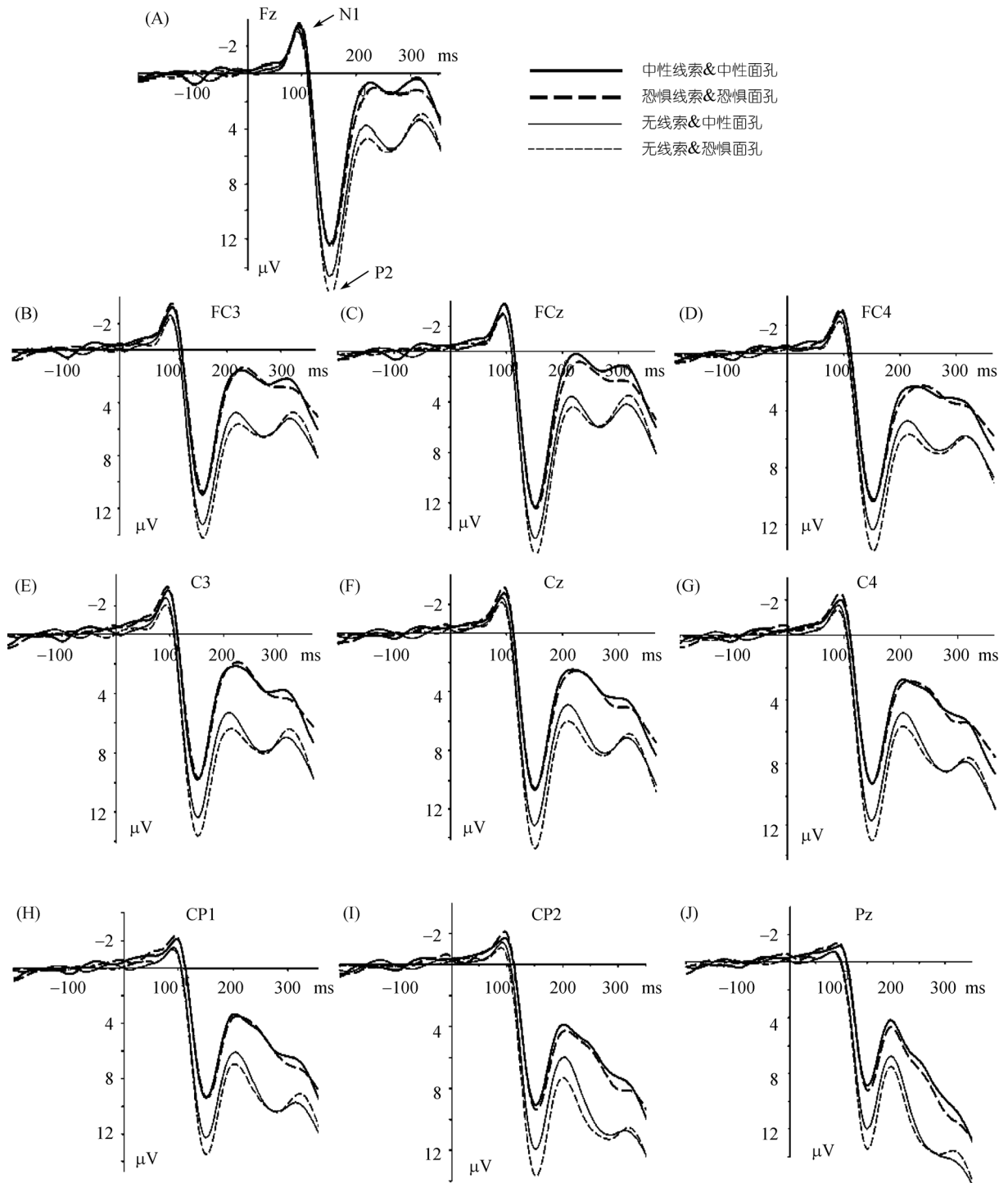


图 2 被试在头皮各记录点由无线索提示的恐惧和中性面孔及有线索提示的恐惧和中性面孔诱发的 ERP 的平均波幅
(A) 前部记录点(Fz); (B)~(D) 前中部记录点(FC3, FCz, FC4); (E)~(G) 中部记录点(C3, Cz, C4); (H)~(J) 后顶部记录点(CP1, CP2, Pz)

表 1 不可预期及可预期条件下, 被试对恐惧及中性面孔表情的反应时间及正确率($\bar{x} \pm SE$)

	反应时/ms		正确率(%)	
	恐惧	中性	恐惧	中性
可预期条件	568±16	563±14	94±1.4	94±1.3
不可预期条件	577±17	572±18	92±1.7	96±1.2

报告与这里所观察的 ERP 数据一致. 在实验结束后的访谈阶段, 被试报告觉察到了有的线索图片是恐惧性的, 并且它们的出现能准确预示即将随后出现的面孔的恐惧表情.

(2) 预期对恐惧面孔表情敏感性的影响. 对 N1 波幅的重复测量方差分析表明, 两因素均无主效应和交互效应. 而在 N1 峰值潜伏期上, 线索提示状态 [$F(1,13)=9.89, P<0.01$] 及情绪 [$F(1,13)=8.48, P<0.02$] 主效应显著. 在 N1 成分上, 有线索提示的面孔刺激比没有线索提示的面孔刺激诱发了更长的潜伏期; 恐惧面孔刺激诱发的潜伏期比中性面孔刺激更短.

对 P2 峰值波幅的重复测量方差分析表明, 线索提示状态主效应显著. [$F(1,13)=27.63, P<0.001$]. 无论是恐惧表情还是中性表情, 无线索提示的面孔 ((16.02±1.23) μV) 诱发的波幅比有线索提示的面孔 ((12.69±1.17) μV) 诱发的波幅更大. 并且, 情绪的主

效应显著 [$F(1,13)=5.34, P<0.05$], 线索提示状态与情绪交互作用显著 [$F(1,13)=5.40, P<0.05$]. 对线索提示状态和情绪的交互作用的简单效应分析表明, 在无线索提示条件下, 恐惧面孔 ((16.79±1.31) μV) 比中性面孔 ((15.24±1.19) μV) 诱发了更强的波幅 [$F=13.23, P<0.01$]. 而在有线索提示条件下(情绪一致的提示线索出现在面孔刺激呈现之前), 恐惧面孔 ((12.86±1.29) μV) 与中性面孔 ((12.51±1.10) μV) 诱发的波幅无显著差异 [$F=0.41, P>0.05$].

对随后 200~350 ms 的平均波幅分析分别在 200~250, 250~300 和 300~350 ms 3 个时间区间上进行分析. 在以上 3 个时间区间上分别进行的重复测量方差分析表明, 每个时区间均存在线索提示状态的主效应 [$F(1,13)=14.98, P<0.05$; $F(1,13)=9.35, P<0.01$; $F(1,13)=5.54, P<0.05$]. 并且在 200~250 ms 上, 线索提示效应和情绪交互作用显著 [$F(1,13)=6.04, P<0.05$]. 简单效应分析结果显示, 在无线索提示条件下, 恐惧面孔 ((7.99±1.09) μV) 和中性面孔 ((7.00±0.96) μV) 诱发的平均波幅差异显著 [$F=6.28, P<0.05$]. 而在有线索提示条件下, 恐惧面孔 ((4.48±0.56) μV) 与中性面孔 ((5.10±0.65) μV) 诱发的平均波幅无显著差异 [$F=2.363, P>0.05$](图 3).

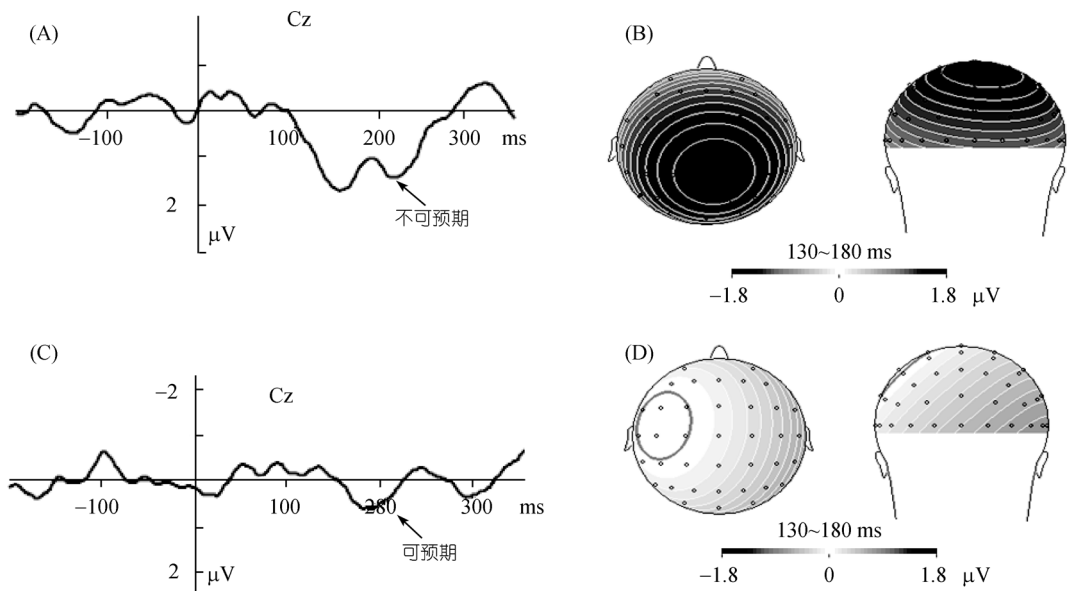


图 3 恐惧面孔-中性面孔差异波及差异波地形分布
(A), (B) 非线索化(不可预期)条件; (C), (D) 线索化(可预期)

因此本实验观察到了大脑对不可预期的恐惧表情面孔存在显著的情绪反应. 但是当恐惧表情面孔的出现可以预期时, 大脑对它的情绪反应便会削弱.

3 讨论

本研究使用 ERP 技术考察了预期对大脑恐惧面孔的易感性的影响. 在可预期条件下, 情绪场景图片作为有效预示即将出现面孔表情刺激的线索. 在不可预期条件下, 面孔出现前没有任何线索提示, 以此作为基线条件从而可以分析可预期性这一目标效应. 与本研究假设相一致, 实验观察到了预期对大脑恐惧面孔敏感性的影响. 行为结果揭示了在无线索条件下恐惧面孔对实验任务即性别判断任务的显著干扰效应. 在无线索条件下, 被试对恐惧面孔的性别判断正确率比中性面孔的性别判断正确率低. 由于大脑对负性情绪具有优先加工偏向, 不可预期的恐惧面孔自动占用了被试的注意, 从而导致了被试加工当前相关任务核心加工资源的减少, 因此这便最终削弱了被试对恐惧面孔的性别判断任务的表现. 相反, 当恐惧面孔的出现可以被预期时, 这一影响效应被大大削弱, 被试对恐惧面孔和中性面孔的性别判断正确率无显著差异. ERP 数据也证实了这一行为结果. ERP 结果显示在线索条件下, 大脑对恐惧面孔与中性面孔的反应类似(图 2). 而在无线索条件下, 在 P2 到 200~250 ms 时间区间上, 恐惧面孔诱发了比中性面孔更强的神经反应.

本研究中, 在线索提示刺激出现后的 250~550 ms, 每 100 ms 时间区间上恐惧线索刺激都比中性线索刺激诱发了更强的负性偏转. 与预实验评定结果相一致(见实验材料部分), 这表明恐惧线索刺激比中性线索刺激诱发了更强的情绪反应, 并一直持续到 550 ms. 由于在线索条件下, 恐惧线索图片出现后便呈现恐惧面孔图片, 中性线索图片出现后便呈现中性面孔图片, 因此, 本研究假设被试知道一旦呈现恐惧线索图片, 随后便即将呈现需要进行性别判断的恐惧面孔图片. 这一假设与实验后被试的主观报告是一致的. 被试报告在实验中, 中性线索图片呈现表明随后将呈现中性面孔图片, 而恐惧线索图片均呈现在恐惧面孔图片之前. 因此, 在线索条件下, 由于线索图片的效价可以提示随后出现的面孔表情, 恐

惧面孔和中性面孔的出现都是可预期的.

因此, 由于在线索提示条件下, 被试能准确预期随后出现的面孔表情, 在 P2 及 200~250 ms 时间区间上, 被试并没有对恐惧面孔表现出比中性面孔更强的反应. 采用 ERP 技术, 前人观察到了出现在 120~220 ms 左右的顶点正成分 VPP, 当使用乳突或耳垂作为参考电极时^[42~44], 该成分在头皮中部记录点波幅最大. 因此, 本研究中面孔诱发的 P2(图 2), 其波幅在头皮中央区记录点最大, 峰值潜伏期和地形图分布都符合经典 VPP 成分的特征. 由于大脑对情绪加工的负性偏向, 前人研究多次发现恐惧面孔比中性面孔诱发了更大的 VPP 波幅以及晚期阶段更强的神经活动^[3,7,30,45,46]. 因此, 本实验在线索提示条件下所观察到的 VPP 情绪效应的消失与前人关于面孔情绪加工的研究结果有所不同, 但并不相矛盾, 因为前人研究中恐惧面孔的呈现是不可预期的^[30,45,46].

在日常生活中, 提前知晓即将发生的情绪事件显然可以促进个体进行认知资源分配以及行为应对策略的提前准备, 从而使个体可以更好地应对环境中潜在的危险. 由于个体事先对情绪事件的发生进行的一系列准备, 当该事件发生时, 个体的情绪反应也相应地减弱了^[15]. 因此, 当面孔情绪可以被提前预期时, 大脑对恐惧面孔和中性面孔的反应类似也就不足为奇了. 另一方面, 与前人研究观察到的结果一致^[30,45,46], 本研究中不可预期的恐惧面孔诱发了比不可预期的中性面孔更强的脑反应, 这很可能是因为个体将更多的认知资源分配给了具有生物进化重要意义的不可预期的情绪事件^[4].

本研究的行为结果和 ERP 数据共同揭示了预期对人类恐惧面孔易感性的影响——对恐惧面孔的情绪反应在不可预期条件下比在可预期条件下反应更强. 与预期相关的结果评价研究证据支持这一发现^[12,13,16,47]. 例如, 近来有研究考察预期与结果反馈加工的交互作用, 该研究观察到由输钱引起的反馈负波(FRN)在负性结果不可预期条件下诱发的波幅比负性结果可预期条件下更大^[12,13]. 并且, 反馈负波的波幅受不可预期结果的效价调制, 而当反馈可预期时, 这一调制效应明显变小^[12].

此外, 本研究中观察到在 N1 潜伏期上存在显著

的线索主效应和情绪主效应。无论是在哪种线索条件下, 恐惧面孔图片诱发的 N1 峰值潜伏期明显比中性面孔诱发的潜伏期更短。这表明, 由于重要的生物进化意义, 恐惧面孔比中性面孔诱发了更快地视觉加工。并且, 线索条件下诱发的 N1 潜伏期比无线索条件下诱发的潜伏期更长(图 2)。在线索提示条件下, 被试对不同效价的线索提示刺激的觉察, 及对随后情绪面孔的预期和确证等与任务无关的心理加工过程, 也许干扰了实验的核心任务即面孔身份(性别判断)。相反, 在无线索条件下, 对面孔身份的核心加工较少受到干扰, 当没有提示线索出现时, 被试很可能投入了更多的资源进行性别判断。这大概可以解释无论是对哪种面孔情绪, 线索条件下的面孔都诱发

了比无线索条件下的面孔更长的 N1 潜伏期。因此, 在无线索条件下, 对面孔身份的核心加工较少受到干扰, 当没有提示线索出现时, 被试很可能投入了更多的资源进行性别判断。与该解释一致, 由于无需对上述与任务无关心理加工过程进行认知控制, 在 P2 及随后 200~350 ms 时间进程上(图 2), 大脑对无线索提示条件下面孔刺激的反应均显著增强^[3,48,49]。

4 结论

本研究发现了人类对恐惧面孔的敏感性受情绪性预期的调制。因此, 虽然人类对不可预期恐惧情绪刺激敏感, 但是情绪预期却能降低对恐惧情绪刺激的敏感性。

致谢 感谢西南大学心理学院孟宪鑫、陈庆飞协助 EEG 数据的记录和分析。

参考文献

- 1 Darwin C. The Expression of the Emotions in Man and Animal. New York: Oxford Press, 1998
- 2 Damasio A R. The Feeling of What Happens: Body and Emotion in the Making of Consciousness. New York: Harcourt Brace Press, 1999
- 3 Yuan J J, Zhang Q L, Chen A T, et al. Are we sensitive to valence differences in emotionally negative stimuli? Electrophysiological evidence from an ERP study. *Neuropsychologia*, 2007, 45: 2764—2771 [\[DOI\]](#)
- 4 Yuan J J, Yang J M, Meng X X, et al. The valence strength of negative stimuli modulates visual novelty processing: electrophysiological evidence from an event-related potential study. *Neuroscience*, 2008, 157: 524—531 [\[DOI\]](#)
- 5 Ito T A, Larsen J T, Smith N K, et al. Negative information weighs more heavily on the brain: the negativity bias in evaluative categorizations. *J Pers Soci Psychol*, 1998, 75: 887—900 [\[DOI\]](#)
- 6 Carreti'e L, Iglesias J, Garacia T, et al. N300, P300 and the emotional processing of visual stimuli. *Electroencephalogr and Clin Neurophysiol*, 1996, 103: 298—303 [\[DOI\]](#)
- 7 Carreti'e, L, Mercado, F, Tapia, M, et al. Emotion, attention, and the 'negativity bias', studied through event-related potentials. *Int J Psychophysiol*, 2001, 41: 75—85 [\[DOI\]](#)
- 8 Campanella S, Gaspard C, Debatisse D, et al. Discrimination of emotional facial expressions in a visual oddball task: an ERP study. *Biol psychol*, 2002, 59: 171—186 [\[DOI\]](#)
- 9 Campanella S, Rossignol M, Mejias S, et al. Human gender differences in an emotional visual oddball task: an event-related potentials study. *Neurosci Lett*, 2004, 367: 14—18 [\[DOI\]](#)
- 10 Yuan J J, Li H, Chen A T, et al. Neural correlates underlying humans' differential sensitivity to emotionally negative stimuli of varying valences: an ERP study. *Prog natural Sci*, 2007, 17: 115—121
- 11 Schupp, H T, Ö hman A, Junghöfer M, et al. The facilitated processing of threatening faces: an ERP analysis. *Emotion*, 2004, 4: 189—200 [\[DOI\]](#)
- 12 Holroyd C B, Nieuwenhuis, S, Yeung, N, et al. Errors in reward prediction are reflected in the event-related brain potential. *NeuroReport*, 2003, 14: 2481—2484 [\[DOI\]](#)
- 13 Holroyd C B, Krigolson O E. Reward prediction error signals associated with a modified time estimation task. *Psychophysiology*, 2007, 44: 913—917 [\[DOI\]](#)

- 14 Herwig U, Abler B, Walter H, et al. Expecting unpleasant stimuli-An fMRI study. *Psychiat Res: NeuroImaging*, 2007, 154: 1—12[DOI]
- 15 Onoda K, Okamoto Y, Shishida K, et al. Anticipation of affective image modulates visual evoked magnetic fields (VEF). *Exp Brain Res*, 2006, 175: 536—543[DOI]
- 16 Ploghaus A, Tracey I, Gati J S, et al. Dissociating pain from its anticipation in the human brain. *Science*, 1999, 284: 1979—1981[DOI]
- 17 Hall J A. Gender effects in decoding nonverbal cues. *Psychol Bull*, 1978, 85: 845—857[DOI]
- 18 Li H, Yuan J J, Lin C D. The neural mechanism underlying the female advantage in identifying negative emotions: an event-related potential study. *NeuroImage*, 2008, 40: 1921—1929[DOI]
- 19 Eimer M, Holmes A. Event-related brain potential correlates of emotional face processing. *Neuropsychologia*, 2007, 45: 15—31[DOI]
- 20 Ekman P, Friesen W V, Ellsworth P. *Emotion in the Human Face*. New York: Pergamon Press, 1972
- 21 LeDoux J E. Emotion circuits in the brain. *Annu Rev Neurosci*, 2000, 23: 155—184[DOI]
- 22 Ö hman A. Face the beast and fear the face: animal and social fears as prototypes for evolutionary analyses of emotion. *Psychophysiology*, 1986, 23: 123—145[DOI]
- 23 Morris J S, Frith C D, Perrett D I, et al. A differential neural response in the human amygdala to fearful and happy facial expressions. *Nature*, 1996, 383: 815—816[DOI]
- 24 Anderson A K, Christoff K, Panitz D, et al. Neural Correlates of the automatic processing of threat facial signals. *J Neurosci*, 2003, 23: 5627—5633
- 25 Smith N K, Cacioppo J T, Larsen J T, et al. May I you're your attention please: electrocortical responses to positive and negative stimuli. *Neuropsychologia*, 2003, 41: 171—183[DOI]
- 26 Leppänen J M, Hietanen J K, Koskinen K. Differential early ERPs to fearful versus neutral facial expressions: a response to the salience of the eyes? *Biol psychol*, 2008, 78: 150—158[DOI]
- 27 Batty M, Taylor M J. Early processing of six basic facial emotional expressions. *Cognitive Brain Res*, 2003, 17: 613—620[DOI]
- 28 Pourtois G, Dan E S, Grandjean D, et al. Enhanced extrastriate visual response to bandpass spatial frequency filtered fearful faces: time course and topographic evoked-potentials mapping. *Hum Brain Mapp*, 2005, 26: 65—79[DOI]
- 29 Stekelenburg J J, de Gelder B. The neural correlates of perceiving human bodies: an ERP study on the body-inversion effect. *NeuroReport*, 2004, 15: 777—780[DOI]
- 30 Williams L M, Kemp A H, Felmingham K, et al. Neural biases to covert and overt signals of fear: dissociation by trait anxiety and depression. *J Cognitive Neurosci*, 2007, 19: 1595—1608[DOI]
- 31 Delplanque S, Lavoie M E, Hot P, et al. Modulation of cognitive processing by emotional valence studied through event-related potentials in humans. *Neurosci Lett*, 2004, 356: 1—4[DOI]
- 32 Delplanque S, Silvert L, Hot P, et al. Event-related P3a and P3b in response to unpredictable emotional stimuli. *Biol Psychol*, 2005, 68: 107—120[DOI]
- 33 Huang Y X, Luo Y J. Temporal course of emotional negativity bias: an ERP study. *Neurosci Lett*, 2006, 398: 91—96[DOI]
- 34 Abler B, Erk S, Herwig U, et al. Anticipation of aversive stimuli activates extended amygdale in unipolar depression. *J Psychiat Res*, 2007, 1: 511—522[DOI]
- 35 Nitschke J B, Sarinopoulos I, Mackiewicz K L, et al. Functional neuroanatomy of aversion and its anticipation. *NeuroImage*, 2006, 29: 106—116[DOI]
- 36 Bermpohl F, Pascual-Leone A, Amedi A, et al. Dissociable networks for the expectancy and perception of emotional stimuli in the human brain. *Neuroimage*, 2006, 30: 588—600[DOI]
- 37 Perchet C, Revol O, Fournier P, et al. Attention shifts and anticipatory mechanisms in hyperactive children: an ERP study using the posner paradigm. *Society of Biological Psychiatry*, 2001, 50: 44—57[DOI]
- 38 Yuan J J, Luo Y J, Yan J H, et al. Neural correlates of the females' susceptibility to negative emotions: an insight into gender-related prevalence of affective disturbances. *Hum Brain Mapp*, 2009, DOI: 10.1002/ hbm.20796
- 39 World Medical Organization, Declaration of Helsinki (1964). *Br Med J*, 1996 (December 7) 313 (7070) : 1448—1449
- 40 Young A, Perrett D, Calder A, et al. *Facial Expressions of Emotion-Stimuli and Tests (FEEST)*. Thames Valley Test Company, Bury St. Edmunds, Suffolk, England. 2002
- 41 Bai L, Ma H, Huang Y X, et al. The development of native Chinese affective picture system-A pretest in 46 college students (in Chinese). *Chin Men Heal J* (in Chinese), 2005, 19(11): 719—722

- 42 Joyce C, Rossion B. The face-sensitive N170 and VPP components manifest the same brain processes: the effect of reference electrode site. *Clin Neurophysiol*, 2005, 116: 2613—2631 [\[DOI\]](#)
- 43 Marzi T, Viggiano M P. Interplay between familiarity and orientation in face processing: An ERP study. *Int J Psychophysiol*, 2007, 65: 182—192 [\[DOI\]](#)
- 44 Letourneau S M, Mitchell T V. Behavioral and ERP measures of holistic face processing in a composite task. *Brain and Cognition*, 2008, 67: 234—245 [\[DOI\]](#)
- 45 Williams L M, Palmer D, Liddell B J, et al. The “when” and “where” of perceiving signals of threat versus non-threat. *NeuroImage*, 2006, 31: 458—467 [\[DOI\]](#)
- 46 Leppänen J M, Moulson M C, Vogel-Farley V K, et al. An ERP study of emotional face processing in the adult and infant brain. *Child Dev*, 2007, 78: 232—245 [\[DOI\]](#)
- 47 Porro C A, Cettolo V, Francescato M P, et al. Functional activity mapping of the mesial hemispheric wall during anticipation of pain. *NeuroImage*, 2003, 19: 1738—1747 [\[DOI\]](#)
- 48 Chen A T, Xu P, Wang Q, H, et al. The timing of cognitive control in partially incongruent categorization. *Hum Brain Mapp*, 2008, 29: 1028—1039 [\[DOI\]](#)
- 49 Goldstein A K, Spencer M, Donchin E. The influence of stimulus deviance and novelty on the P300 and Novelty P3. *Psychophysiology*, 2002, 39: 781—790 [\[DOI\]](#)