

# 返回抑制过程中情绪面孔加工优先：ERPs 研究<sup>\*</sup>

王敬欣<sup>1</sup> 贾丽萍<sup>1</sup> 白学军<sup>1</sup> 罗跃嘉<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> 天津师范大学心理与行为研究院 天津 300074)

(<sup>2</sup> 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** 返回抑制(IOR)是指注意过程中个体对已搜索过的位置进行抑制,从而在随后该位置上出现目标时发生注意重新定向或反应变慢的过程。本研究使用 ERPs 技术,采用线索-靶子范式,考察了情绪目标辨别任务中 IOR 的发生过程及二者的神经机制。结果发现,与无效线索相比,有效线索下的 P1 波幅更小, N1 波幅更大,正性、负性面孔 N170 的波幅比中性面孔大。表明当要求被试做情绪辨别任务时, IOR 与对情绪信息的反应之间发生了分离,表现出情绪加工的优先。这说明 IOR 和情绪偏向是发生在两种不同神经通路上的适应机制,也为进一步探究注意与情绪的关系问题提供了来自神经电生理学的证据。

**关键词** 返回抑制(IOR); 情绪面孔; 注意偏向; 事件相关电位 (ERPs)

**分类号** B842

## 1 问题提出

日常生活中,我们的视觉系统所接受的信息远远超过了大脑的加工能力,因此人类大脑发展出了许多选择机制,可以对大量的视觉信息有选择、有目的地进行精细加工,这些选择机制大都归于注意。随着对注意过程研究的深入,抑制加工成为认知心理学领域的研究热点,其中返回抑制(inhibition of return, IOR)备受关注。Posner 和 Cohen (1984)发现,采用突然变亮或变暗的方法,对空间某一位置进行线索化,会使对紧接着出现在该位置上的靶子反应加快,这种现象被称为易化。然而,在从线索开始呈现到靶子呈现的时间间隔(SOA)超过 300ms 后,被试对线索化位置上靶子的反应速度会慢于非线索化位置。Posner 和 Cohen 将这种现象称为返回抑制(IOR)。IOR 被发现后,心理学家们围绕该范式操纵各种变量对其进行了研究,一致认为它是人类在进化过程中发展起来的一种适应机制(Ponser, Rafal, Choate, & Vaughan, 1985)。Klein 等认为,远古时代,我们的祖先主要靠寻找自然界中

业已存在的食物维系生命,因此他们视觉搜索的能力得以迅速发展。为了避免返回到曾经搜索过食物的位置再次寻找而降低效率,选择性注意机制会在先前搜索过的位置打上抑制的标签,从而提高向新的位置搜索的机会。返回抑制就是这样一种为了提高搜索效率而发展起来的抑制搜索无关位置的能力。由此,他们把 IOR 称为知觉的“搜索加速器”,认为它提高了注意在视觉空间中搜索的效率,使人们对新位置上目标的加工更加容易,反映了人类认知加工的灵活性和适应性(Klein & MacInnes, 1999; Klein, 1988, 2000; Ivanoff & Taylor, 2006)。

另外,随着认知神经科学的发展,注意和情绪的关系成为当代心理学家们的研究热点。从进化的角度看,情绪是具有调理各种适应模块间功能关系的更高一级的认知程序,它在人类祖先世代适应环境的选择中得以巩固,并在后代生存适应中延续(李艳芬,周铁民,2009)。动物进化过程中,情绪信息对个体的生存具有重要意义,可引起注意偏向,即对某些更容易或更快吸引注意的信息发生注意回避(attention avoidance)或注意解除困难(difficulty

收稿日期: 2012-01-12

<sup>\*</sup> 天津市科技计划项目(09ZCZDSF04600); 教育部人文社会科学重点研究基地重大项目(08JJDXXL266); 教育部人文社会科学青年基金项目(10YJJCXLX058)。

通讯作者: 王敬欣, E-mail: wjxpsy@126.com

in disengaging), 表现出趋利避害的行为(Cisler & Koster, 2010)。例如, 出现威胁性刺激时会快速逃避, 面对愉快刺激时会积极驱向。研究证实, 在注意实验中, 与不带情绪色彩的刺激相比, 具有情绪意义的刺激更能吸引注意或占用注意资源, 引起注意偏向, 实现对与生命有关的刺激进行优先选择和加工(Anderson & Phelps, 2001; Codispoti, Ferrari, & Bradley, 2006; 黄宇霞, 罗跃嘉, 2009; Kawasaki, et al., 2001; Pourtois, Schwartz, Seghier, Lazeyras, & Vuilleumier, 2006)。

综上, IOR 是个体通过阻止对先前位置的再次加工从而提高搜索效率的抑制机制, 而机体对情绪信息又具有一种特殊的敏感性, 那么, 如果在曾经搜索过的位置出现了一种对生命具有保护或者威胁性的情绪信息时, 对具有重要意义信息优先反应的情绪机制与提高人类搜索效率的 IOR 抑制机制之间会发生什么样的相互影响呢? 个体对情绪信息的加工是否会因为 IOR 这一抑制机制的存在而受到影响呢? 或是两种机制在特定条件下会发生分离呢? 目前关于这方面的研究还很少, 已有的相关研究结果也很不一致。Taylor 和 Therrien (2005) 以非面孔、拼凑面孔和完整的中性面孔分别为线索和靶子进行了 IOR 研究, 结果发现不同条件下的 IOR 效应量并无显著差异, 因此他们认为 IOR 基本不受与生物学意义的线索或靶子的影响, 是一种“盲目”机制(blindness mechanism); 王丽丽、罗跃嘉、郭亚桥和张庆林(2010)操纵了正立和倒立面孔两种线索水平, 证实 IOR 不受面孔方位显著性的影响, 支持了 Taylor 等的观点。同时, 也有研究者采用情绪面孔线索研究了 IOR 现象, 发现不同情绪线索条件下的 IOR 效应量无显著差异, 说明 IOR 非常稳定, 不易受环境中刺激的生物学意义的影响(Lange, Heuer, Reinecke, Becker, & Rinck, 2008; Stoyanova, Pratt, & Anderson, 2007)。但是, 也有研究者发现 IOR 受到线索生物学意义的调节(Fox, Russo, & Dutton, 2002; Taylor & Therrien, 2008)。例如, Theeuwes 和 Stigchel (2006)采用 IOR 经典线索-靶子范式的变式, 以中性面孔和非面孔(如电话)为线索同时呈现在注视点两侧, 结果只在面孔刺激线索上发现了 IOR。邓晓红、张德玄、黄诗雪、袁雯和周晓林(2010)也进一步发现不同情绪面孔的线索在阈上和阈下不同条件下对 IOR 的影响不同, 表现为: 情绪面孔仅在阈下知觉时对 IOR 产生影响, 而当情绪线索为阈上知觉时, IOR 表现出对情绪面

孔线索的“盲性”, 说明 IOR 在不同条件下受线索生物学意义的调节是不同的。

总之, 目前关于 IOR 与情绪加工的关系还没有达成一致的结论, 在研究方法、结论以及机制的探讨上也都存在一些不足。首先, 以往的研究大都采用面孔简图为实验材料(如 Taylor 等的系列研究), 社会信息单薄, 不足以真正代表具有生物意义的刺激, 且拼凑的打乱面孔简图被当作无意义刺激时还会因其新异性突出而增强被试的注意, 导致对变量的操控发生混淆; 其次, IOR 的产生包含三个基本条件: 外源性线索、SOA 大于 300ms 以及目标刺激, 因此要探索生物意义刺激与 IOR 之间的相互关系应当考虑在线索和目标位置呈现生物意义刺激的差异, 以便能够完整地对两者的关系进行考察; 再次, 要清楚地考察 IOR 是否影响生物意义刺激的加工, 将具有生物意义的刺激置于目标位置是必要的, 因为若只将其置于线索位置, 由于当前 IOR 与情绪注意偏向的加工时程问题尚不清楚, 则有可能发生相互干扰的情况, 即 IOR 才刚刚启动还未完成, 注意却已因为情绪性信息的自动捕获而出现了回避或趋向, 从而导致二者的加工过程产生混淆。查阅文献发现, 现有的相关研究大多将情绪面孔简图置于线索位置, 很少在目标位置对 IOR 进行考察, 检索到的国内外文献中仅有 3 篇将面孔简图当作目标且任务也不一致(Taylor & Therrien, 2005, 2008; 王丽丽, 罗跃嘉, 郭亚桥, 张庆林, 2010)。由于情绪信息可引起机体的注意偏向, 表现出趋利避害的进化性意义, 因此, 结合 IOR 的范式可推测, 情绪性刺激作为线索或目标呈现时可能会对 IOR 产生不同的影响, 这也可能是导致这两种进化机制在注意分配中的时程问题上无一致结论的原因之一。

另外, 当前关于 IOR 的研究大多来自行为实验方面的结果, 电生理的证据还极少, 这也导致研究者对其形成机制的探讨比较模糊且结论不一致。但比较明确的是, IOR 与情绪加工作为人类的两种适应机制, 都有其特殊的生物进化意义。来自神经生物学的研究已证实, 哺乳动物对恐惧刺激的加工系统得到了更高级的进化, 能够更快地搜索到威胁性刺激(如蜘蛛、蛇等)(Mineka & Ohman, 2002; Vuilleumier & Pourtois, 2007)。精神病理学的研究也发现, 相对于正常人, 焦虑症患者会对负性情绪刺激产生更强的注意偏向(Fox, Russo, Bowles, & Dutton, 2001; Mathews & MacLeod, 2005; Mogg, Kentish, & Bradley, 1993; Mogg & Bradley, 2005),

抑郁症患者在以情绪面孔为线索刺激时,表现出返回抑制能力不足(戴琴,冯正直,2009)。由此可见,研究 IOR 和情绪加工的关系进而探讨其机制,对于了解不同的视觉搜索优化机制是如何协同合作等问题有重要的意义,可以进一步考察机体在面对复杂情境时如何做出准确而有效的行为,同时也能为探讨神经症患者的认知功能失调问题提供参考依据。鉴于此,本研究利用时间分辨率较高的 ERPs 技术,改变以往研究大都采用面孔简图为实验材料的方法,以标准化的包含正性、中性、负性情绪的真人面孔为实验材料,将情绪面孔刺激作为目标来呈现,对 IOR 与情绪信息加工的关系问题进行了深入的探讨。这不但可以有效避免非真实面孔材料导致的无关变量的影响,要求被试对搜索目标进行辨别反应的任务还能够使研究更具有生态效度,符合人类进行视觉搜索的目的是对环境中的刺激做出反应的生物进化意义。

综上,IOR 是机体适应环境的一个“搜索加速器”,它抑制个体将注意重新返回到曾经搜索过但没有搜索到目标的位置,从而可以更加有效地将注意资源投入到新的位置进行搜索(Klein & MacInnes, 1999; 焦江丽,王勇慧,边国栋,2009);而情绪信息又可引起人们的注意偏向,具有加工上的优先权(Anderson & Phelps, 2001; Cisler & Koster, 2010; Codispoti, Ferrari, & Bradley, 2006; 黄宇霞,罗跃嘉,2009; Kawasaki, et al., 2001; Pourtois, Schwartz, Seghier, Lazeyras, & Vuilleumier, 2006)。那么,当具有生物意义的刺激(比如情绪面孔)出现在个体曾经注意过的位置时,具有抑制功能的 IOR 与享有加工优先权的情绪信息之间的关系如何呢?我们认为,情绪面孔与个体的生存及社会生活密切相关,对它的加工优先权是伴随着人类在自然界中的生存竞争发展出来的。个体对出现在目标位置的情绪面孔做出正确辨别是需要深度加工才可完成的任务,是一种自上而下的过程;而 IOR 在搜索过程中即可发生(Klein & MacInnes, 1999),属于知觉层面的抑制过程,体现出“盲目性”,是一种自下而上的反射性行为(Stoyanova, Pratt, & Anderson, 2007)。因此假设:不管目标刺激是正性、负性还是中性面孔,IOR 都会稳定出现,且不会影响到对情绪刺激目标的辨别。反之,由于情绪偏向是机体进化而来的具有适应意义的稳定机制(Lang, 1995),它应该不受知觉层面的 IOR 的影响,即相比中性情绪刺激,对正性、负性刺激的情绪注意偏向在 IOR 范式条件下也

会稳定出现。这进一步反映出 IOR 与情绪加工两种过程分属于不同的神经网络,二者的神经通路是分离的,这种分离是机体为了利于生存和适应而对环境做出的正确有效的选择。

## 2 实验方法

### 2.1 实验设计

采用 2 (线索的有效性:有效线索,无效线索) × 3 (目标的情绪性:正性、负性、中性)的重复测量被试内设计,要求被试做辨别目标情绪性的反应,记录被试的准确率、反应时和被试执行任务过程中的脑电。

### 2.2 被试

在校大学生 16 名(7 男,9 女),年龄 21~26 岁(平均 23.7 岁)。被试无神经系统或精神疾病史,视力或矫正视力正常,均为右利手。所有被试先前均未参加过类似实验,实验后获得一定的实验报酬。

### 2.3 实验材料

选用中国面孔情绪图片系统(CFAPS) (龚栩,黄宇霞,王妍,罗跃嘉,2011)中的情绪性面孔图片 120 张。正性、中性、负性面孔图片各 40 张。其中,正性选用的是愉快的面孔;负性选用的是恐惧的面孔;中性选用的是平静的面孔。如表 1 所示。

表 1 不同效价面孔图片的认同度和强度

情绪图片效价	认同度	强度
正性 (20 男, 20 女)	>95.65%	5.21~7.02
负性 (20 男, 20 女)	>76.77%	5.38~6.44
中性 (20 男, 20 女)	>90.22%	5.33~6.18

方差分析结果表明,三种图片的强度水平没有显著差异,  $F(2,117) = 0.819, p = 0.443$ 。

### 2.4 实验程序

首先向被试解说脑电实验的原理,消除被试的紧张心理。被试阅读并签署知情同意书。实验在隔音电磁屏蔽房间里进行。被试与电脑屏幕之间的距离为 75 cm。

实验刺激在电脑屏幕上呈现,图片背景为黑色,实验中各个图片的大小分别为:注视点  $0.5^\circ$  (水平) ×  $0.5^\circ$  (垂直),面孔图片即方框  $2.34^\circ$  (水平) ×  $3.36^\circ$  (垂直),三个方框的视角范围为  $\pm 5^\circ$ 。

实验采用线索-靶子范式,线索-靶子之间的时间间隔(SOA)在 1000~1100 ms 之间变化(Taylor & Therrien, 2008)。要求被试做辨别反应。实验程序如图 1 所示,每次测试开始,在计算机屏幕上都会

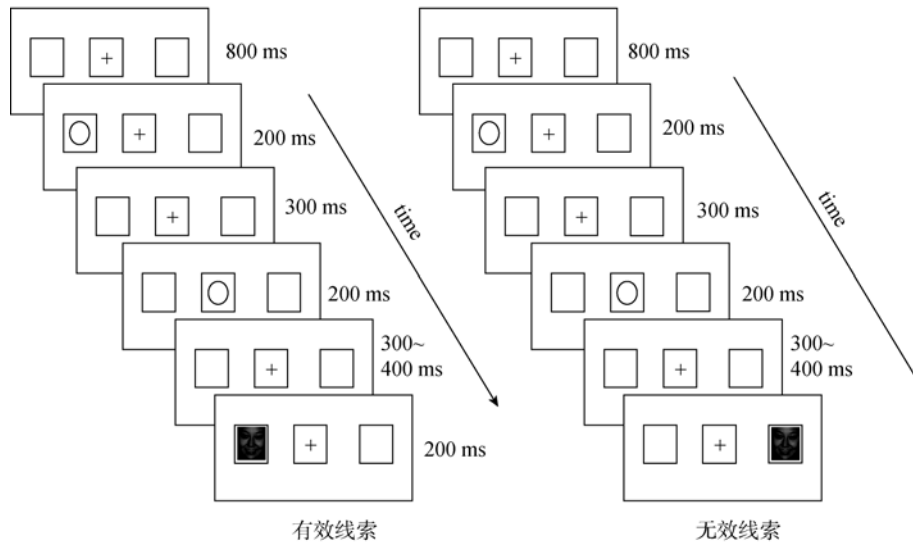


图 1 实验流程图

出现三个方框，中间的方框中有一个“+”，要求被试注视这个“+”，800 ms 后在左边或是右边的方框中会出现一个圆环 200 ms 后消失，300 ms 后中间的“+”被圆环代替，200 ms 后又变回“+”，间隔 300~400 ms（消除被试的期待并防止被试疲劳）后会在左边或右边的方框中出现一个面孔。要求被试判断面孔的情绪性。正性和负性的按 f 键，中性的按 j 键。反应键在被试间进行匹配。每次测试之间的间隔为 1000 ms。

整个实验分为练习和正式实验两部分。练习中有 24 个试次，可循环进行直至被试明白实验程序并且正确率在 80% 以上，则进入正式实验。正式实验分为 4 个组块，每个组块中有 120 个试次。不同情绪性面孔图片（各占 1/3），以及有效线索、无效线索（各占 1/2）均随机出现。每个组块后被试休息 3 分钟。在实验过程中，要求被试注视中心注视点，被试可以自由眨眼但尽量控制不要有皱眉、吞咽等动作。

## 2.5 数据采集

实验采用 E-Prime 软件编程，记录被试的反应时和正确率，采用根据国际 10~20 系统扩展的 64 导电极帽，以 Neuroscan ERP 工作站记录 EEG 信号。头皮阻抗小于 5 k $\Omega$ ，采集信号时，以左侧乳突作为参考电极，离线分析时再转换为双侧乳突的平均为参考。水平眼电(HEOG)与垂直眼电(VEOG)均为双极记录，水平眼电电极分别置于左右眼外眦，垂直眼电电极置于左眼眶上下各 1 cm 的正中位置。滤波带通为 0.05~100 Hz，连续采样，采样频率为

500 Hz。

## 2.6 数据分析

两名被试因脑电伪迹过多而被剔除，有效被试 14 名。对实验中记录到的脑电数据首先用 scan 4.3 软件进行离线分析，根据被试眼动的大小自动矫正眼动伪迹并充分排除其他伪迹，波幅超过  $\pm 80 \mu V$  者（不包括眼动数据）视为伪迹被剔除，并去除了错误反应试次对应的 EEG 数据。根据总平均图与参考文献确定 ERPs 各成分的时间窗口分别为：P1：80~110 ms；N1：110~140 ms；N170：140~180 ms。选择 Po5、Po6、O1、O2、Poz、Oz 共 6 个电极点统计分布于枕叶的成分(P1, N1)；选择 P7、P8 两个电极点统计分布于颞枕区的成分(N170)。采用 SPSS 11.5 for Windows 对实验中得到的行为数据以及 ERPs 波形的测量指标数据进行重复测量的方差分析。所有主效应和交互作用的  $P$  值都采用 Greenhouse-Geisser 法进行校正。

## 3 实验结果

### 3.1 行为数据结果

对记录到的反应时，首先去除小于 100 ms 和大于 1000 ms 的极端数据、正负 3 个标准差外的数据和错误数据，然后对所有被试在各种条件下的错误率和正确反应时进行两因素重复测量的方差分析。

对错误率的方差分析结果显示：线索有效性的主效应显著， $F(1,13)=12.00$ ,  $p<0.01$ ，有效线索下的错误率 ( $0.030\pm 0.003$ ) 高于无效线索下的错误率

( $0.022 \pm 0.002$ ); 目标刺激情绪性的主效应显著,  $F(2,26) = 13.80$ ,  $p < 0.01$ , 正性目标上的错误率( $0.005 \pm 0.002$ )比负性( $0.042 \pm 0.006$ )和中性目标上的错误率( $0.031 \pm 0.006$ )显著较低。交互作用不显著,  $F(2,26) = 1.27$ ,  $p = 0.30$ 。

对正确反应时的方差分析结果显示: 线索有效性的主效应显著,  $F(1,13) = 32.18$ ,  $p < 0.01$ , 有效线索条件下的反应时( $702 \pm 22$  ms)显著长于无效线索条件( $669 \pm 22$  ms); 目标刺激情绪性的主效应也显著,  $F(2,26) = 27.97$ ,  $p < 0.01$ , 正性面孔的反应时( $629 \pm 22$  ms)显著短于负性面孔( $694 \pm 24$  ms), 也显著短于中性面孔( $733 \pm 23$  ms)。交互作用不显著,  $F(2,26) = 0.12$ ,  $p = 0.89$ 。

### 3.2 早期 ERPs 成分

早期 ERPs 成分以面孔图片的呈现为叠加零点, 分析窗口设为  $-200$  ms 到  $400$  ms, 以刺激前  $200$  ms

为基线, 对面孔图片呈现后的脑电活动进行叠加平均, 得到有效线索正性目标、有效线索负性目标、有效线索中性目标、无效线索正性目标、无效线索负性目标、无效线索中性目标六种波形。叠加平均各个被试脑电数据后进行低通  $30$  Hz ( $24$  dB/oct)的数字滤波。

结果发现: 早期成分 P1 的波幅在线索有效性上主效应显著,  $F(1,13) = 6.70$ ,  $p < 0.05$ , 有效线索条件下的波幅( $0.56 \pm 0.30$   $\mu$ V)比无效线索条件下的( $1.05 \pm 0.26$   $\mu$ V)小; 在电极点上主效应显著,  $F(5,65) = 5.15$ ,  $p < 0.01$ , 电极 Oz ( $0.89 \pm 0.29$   $\mu$ V)、O1 ( $1.01 \pm 0.31$   $\mu$ V)上的波幅比 O2 ( $0.55 \pm 0.23$   $\mu$ V)上的波幅大, 电极 Poz ( $1.01 \pm 0.31$   $\mu$ V)、Po5 ( $0.93 \pm 0.28$   $\mu$ V)上的波幅比 Po6 ( $0.45 \pm 0.22$   $\mu$ V)上的波幅大, 在目标刺激情绪性上的主效应以及交互作用均不显著。早期成分 N1 的波幅在线索有效性上主效应显

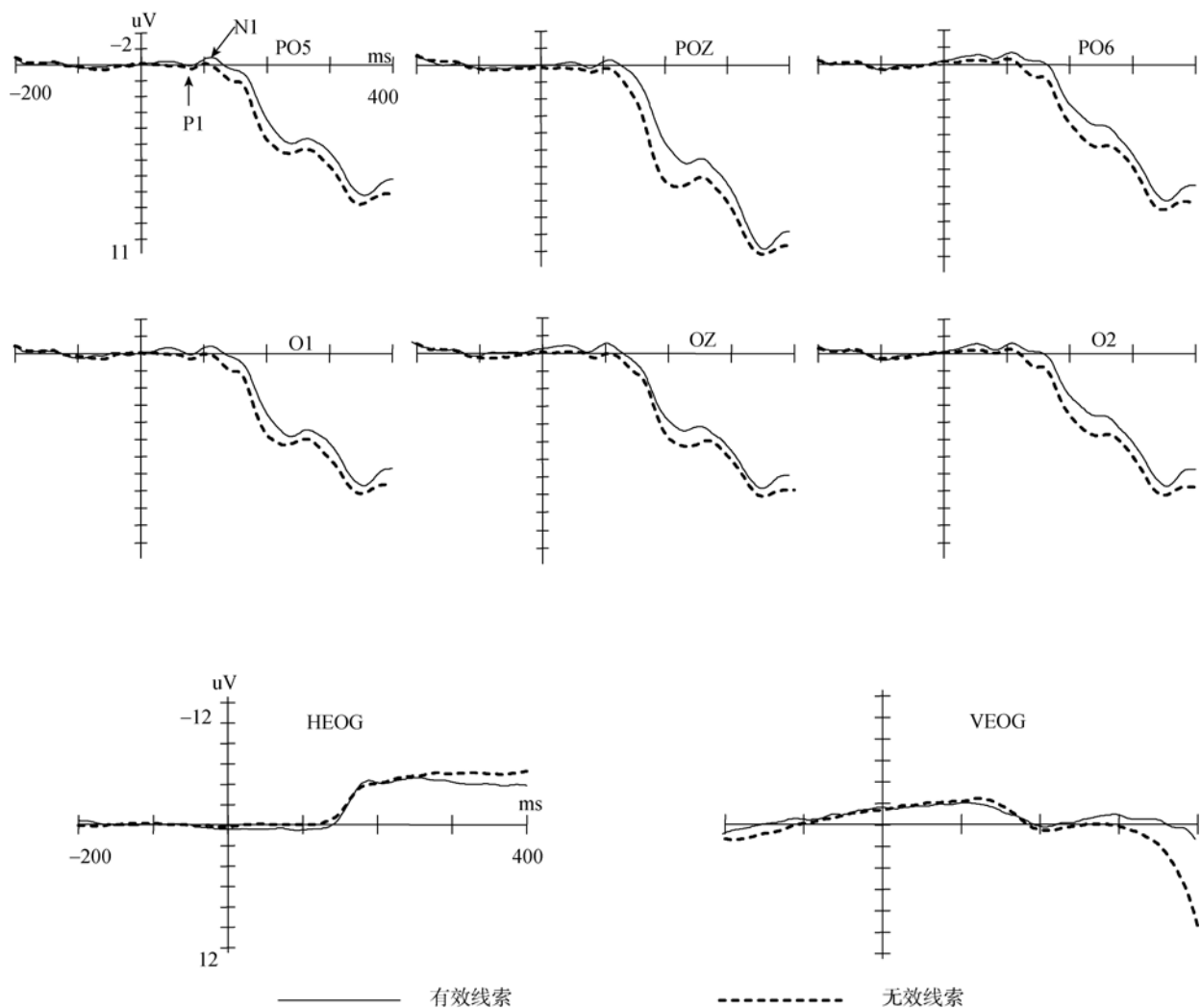


图2 有效/无效线索条件下的 P1、N1 及眼电

著,  $F(1,13)=9.06$ ,  $p<0.05$ , 有效线索条件下的波幅( $-1.15\pm0.39 \mu\text{V}$ )比无效线索条件下的( $-0.29\pm0.24 \mu\text{V}$ )大; 在电极点上主效应显著,  $F(5,65)=2.78$ ,  $p<0.05$ , 电极 Poz 上的波幅( $-0.49\pm0.36 \mu\text{V}$ )比 O2 ( $-0.87\pm0.27 \mu\text{V}$ )上的波幅小; O1 上的波幅( $-0.63\pm0.23 \mu\text{V}$ )比 Po5 上的波幅( $-0.95\pm0.26 \mu\text{V}$ )小; 在目标刺激情绪性上的主效应以及交互作用均不显著。如图 2 所示。

N170 的波幅在目标刺激情绪性上主效应显著 ( $F(2,26)=3.59$ ,  $p<0.05$ ), 正性目标( $-2.28\pm0.36 \mu\text{V}$ )和负性目标( $-2.33\pm0.40 \mu\text{V}$ )条件下比中性目标条件下( $-1.91\pm0.39 \mu\text{V}$ )大; 在线索有效性及电极点上的主效应以及交互作用均不显著。如图 3 所示。

## 4 讨论

本研究以情绪面孔作为 IOR 中的目标, 要求被试对目标情绪做辨别反应, 采用 ERPs 技术考察了 IOR 和情绪偏向的关系。我们发现, IOR 和情绪注

意偏向这两种适应机制都是非常稳定的, 并且实验结果没有显示线索有效性和目标情绪性的交互作用, 结果符合实验前的预期, 说明辨别任务中情绪信息与 IOR 之间没有相互影响, 表现出两种加工过程的分离, 为探讨 IOR 和情绪偏向的机制问题提供了来自电生理学的证据。

### 4.1 IOR 与情绪注意偏向的加工分离

本研究的实验数据结果显示, 在反应的错误率上, 有效线索条件比无效线索条件显著较高, 出现了 IOR; 在反应时上, 正性面孔的反应时最短, 中性面孔的反应时最长, 但无论是正性面孔、负性面孔还是中性面孔, 有效线索条件下的反应时都比无效线索条件下的长, 即辨别正性、负性和中性面孔时都出现了 IOR, 且正性、负性和中性面孔的 IOR 量没有显著差异, 即 IOR 没有受到目标性质的影响, 这与 Taylor 等(2005)、王丽丽等(2010)的结论相似, 也与已有的一些以生物意义刺激为线索的行为研究结果是一致的。例如, Stoyanova 等人(Stoyanova,

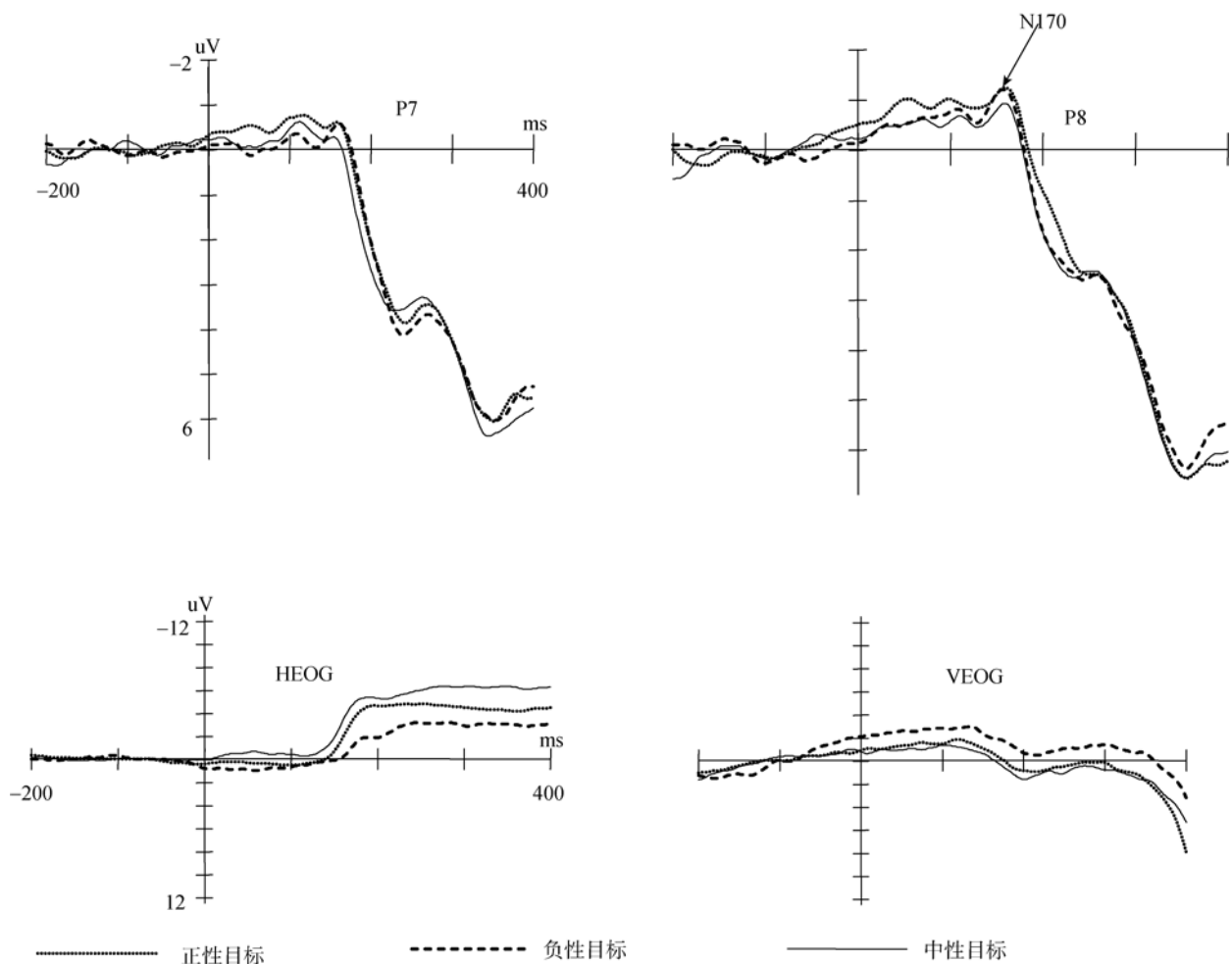


图 3 正性、负性、中性面孔目标下的 N170 及眼电

Pratt, & Anderson, 2007)比较了恐惧面孔与中性面孔线索条件下 IOR 的异同, 结果发现恐惧面孔所引发的 IOR 与中性面孔所引发的 IOR 没有差异; Lange, Heuer, Reinecke, Becker 和 Rinck (2008)以蜘蛛恐惧者为被试探讨了线索位置的蜘蛛图片对 IOR 的影响, 结果同样没有发现蜘蛛线索对 IOR 产生影响。但是本研究的结果与 Taylor 和 Therrien (2008) 的结果不一致, 他们的实验中发现目标面孔的 IOR 相比非面孔更大, 我们认为这可能是由于他们的非面孔图片(由打乱的五官拼凑而成的简图)引起被试的过度注意而导致的, 本研究中对 ERPs 成分的分析证实了该推测。总之, 根据当前的研究结果, 我们认为, IOR 是人类进化而来的一种适应机制, 它发生在知觉层面上, 而本实验要求被试对目标的情绪性做出判断, 这一过程会受个体经验的影响, 是一种自上而下的加工, 两者发生在不同的神经通路内, 表现出独立性。之所以已有研究在情绪刺激是否影响 IOR 的产生问题上存在争议, 一个重要原因是由于提出不同观点的研究都是基于记录反应时的行为实验(Taylor & Therrien, 2005, 2008), 无法深入到机制上进行探索, 本研究采用了 ERPs 技术来考察 IOR 与情绪性面孔图片的关系, 通过分析 P1、N1、N170 等 ERPs 成分的变化则可以清楚地阐明两者的加工过程。

#### 4.2 IOR 与情绪注意偏向分离的电生理学证据

在当前关于 IOR 的研究中, 不少研究者都力图探索 IOR 与生物意义刺激加工的关系问题, 但结论很不一致(Fox, Russo, & Dutton, 2002; Lange, Heuer, Reinecke, Becker, & Rinck, 2008; Stoyanova, Pratt & Anderson, 2007; Taylor & Therrien, 2005, 2008; Theeuwes & Stigchel, 2006), 一方面原因在于, 大多数研究只是使用了生物意义刺激为线索, 不能够完整地操控 IOR 发生的过程; 另一方面, 虽然已有研究者也尝试将生物意义刺激置于目标位置呈现, 但已有的相关研究都是行为实验, 由于其控制方面的局限, 难以对基于低水平加工的注意层面的 IOR 做出细致的分析, 这也是导致结论模糊的主要原因。具有高时间分辨率的 ERPs 技术则可以较为清楚地解决该问题。

首先, 本研究发现了 P1、N1 两种早期成分在 IOR 范式中有有效、无效线索两种条件下的分化。P1、N1 是视觉注意研究中两个典型的 ERPs 成分。当前, 少量采用 ERPs 技术对 IOR 进行的研究均发现了 P1、N1 在 IOR 中的差异(McDonald, Lawrence, &

Kiehl, 1999; Prime & Ward, 2006)。由于实验任务的不同, 这些研究中 P1、N1 的结果也有所不同, 例如, 有研究者认为 N1 的效应只有在要求被试做辨别任务时才会出现(Vogel & Luck, 2000)。McDonald 等人(1999)发现在定位任务的 IOR 中, 有效线索条件下 P1 的波幅显著小于无效线索条件下的波幅; 相反, Hopfinger 和 Mangun (2001)在研究中虽然检测到了 IOR 的存在, 但是却并没有发现 P1 效应; Prime (2006)利用 ERPs 技术对辨别任务下的 IOR 进行了实验研究, 结果表明 P1、N1 在 IOR 条件下都减小了。罗琬华、曾敏和李凌(2003)对觉察任务下 IOR 对应的 ERPs 变化进行了实验研究, 结果同时发现了 P1 与 N1 在有效/无效线索条件下的差异, 表现为: 出现 IOR 效应时, 枕部电极有效线索条件下的 P1 幅值小于无效线索条件下的 P1 幅值, 而 N1 幅值却变大。这提示 N1 成分并不一定是辨别任务中独有的与 IOR 相关的成分。本研究使用真人情绪面孔图片作为目标刺激, 要求被试对其做辨别反应, 结果发现了早期成分 P1、N1 的分化, 得到了与罗琬华等一致的研究结果, 发现相对于无效线索条件, 有效条件下的 P1 波幅更小, N1 波幅更大。我们认为 P1、N1 的这种变化体现了 IOR 过程中注意的作用, 表明 IOR 对早期的感知觉加工产生了影响, 即 IOR 可能是来自于早期的注意抑制, 这与 Prime 等(2006)利用 ERPs 进行的 IOR 的研究结果也是一致的, 他们也认为 IOR 的产生是与反应之前的阶段相关联的, 与反应过程关系不大。本研究中 ERPs 的结果也更为清楚地证实了 Taylor 和 Therrien (2008) 的研究中所发现的面孔目标 IOR 更大的现象是由于对非面孔的过度注意导致了 IOR 的减小, 而不能充分证明因面孔的生物性导致了 IOR 的变化, 这也反映出行为实验数据的局限性。另外, 本实验中 ERPs 的结果进一步从发生时程上说明 IOR 与个体对目标的反应没有关系, 它只是简单地将先前注意过的位置打上抑制的标签, 使个体感知到这个位置已经被搜索过, 作为一个知觉的“搜索加速器”而存在, 反映出一种“盲目”性。

其次, 当前研究还发现了 N170 在正性、负性和中性情绪面孔上波幅的变化。N170 是与面孔加工有关的一个特异的脑电成分, 已有关于情绪性面孔加工的 ERPs 研究发现, N170 在不同情绪效价上存在差异(Batty & Taylor, 2003; Pizzagalli, Greischar, & Davidson, 2003)。本研究发现正性情绪面孔图片和负性情绪面孔图片引起了更大的 N170 波幅, 表

现出了注意偏向,并且 N170 的波幅没有受到 IOR 的影响,说明情绪加工是一个独立的过程。当对机体生存具有重要意义的情绪性刺激出现在搜索位置时,即便 IOR 仍可“盲目”出现,情绪刺激也能够快速捕获注意引起注意偏向,从而导致心理加工和行为反应的优先效应(Anderson & Phelps, 2001; Cisler & Koster, 2010; Codispoti, Ferrari, & Bradley, 2006; 黄宇霞, 罗跃嘉, 2009; Kawasaki, et al., 2001; Pourtois, Schwartz, Seghier, Lazeyras, & Vuilleumier, 2006)。也就是说,虽然 IOR 机制对前面曾简单注意过的位置进行了抑制,但这种知觉上的注意抑制并不能直接阻止对该位置上出现的具有生物意义的刺激内容进行加工,当有明显的情绪刺激需要进行辨别时,机体仍然会优先加工到它从而做出躲避、逃跑或驱向的行为。机体面对复杂情境时,情绪性的信息会被优先加工,这种对先前位置的注意抑制和对情绪内容的优先加工的分离是人类适应环境求得生存的灵活体现。这种进化上的意义当前已有研究者尝试通过考察被试的眼动等实验做出了进一步验证。例如,Hyönä 等使用眼动追踪技术做了一系列研究,探讨了情绪偏向在眼动指标上有什么体现,他们发现:相对于中性场景,被试对情绪场景的首次注视比率更高,眼跳潜伏期更短,精确识别情绪场景所需要的凝视时间也更短(Calvo, Nummenmaa, & Hyönä, 2007, 2008; Nummenmaa, Hyönä, & Calvo, 2006);而且,即便是要求被试忽视情绪图片,情绪图片在眼动指标上所体现的情绪偏向效应仍可以出现(Nummenmaa, Hyönä, & Calvo, 2009)。

总之,我们通过实验发现,当要求被试对目标做辨别反应时,IOR 与对目标情绪的注意偏向之间没有相互作用,IOR 作为“搜索加速器”在不同辨别目标条件下可非常稳定的出现,对情绪面孔的注意偏向效应也没有因为 IOR 的存在而发生变化。这说明 IOR 的功能在于机体通过阻止注意先前曾搜索过的位置来提高视觉搜索的效率(Posner & Cohen, 1984),但是当对个体意义重大的刺激出现于环境中时,个体仍可对该刺激做出独立于 IOR 机制的快速反应。IOR 与情绪偏向的分离表明机体可以灵活有效地将抑制和激活功能安排妥当,顺利实现适应环境的需要。

#### 4.3 研究展望

首先, IOR 的发生有两个必需的成分,即对先前位置的外源性线索化和随后出现在该位置的目

标,本研究将情绪面孔置于 IOR 中的目标位置,发现了情绪面孔加工与 IOR 的分离。但 IOR 的发生是否受情绪刺激的调节也是研究的焦点问题,因此下一步拟将情绪面孔置于线索化位置进行系列研究来考察情绪的注意偏向与 IOR 的关系,同时有可能对正性和负性情绪在返回抑制条件下的机理做出细致区分。其次,情绪刺激不仅包括情绪面孔,情绪场景及情绪词对个体而言也是重要的具有生物意义的刺激。因此,有必要对情绪面孔加工与 IOR 的分离置于情绪场景以及情绪词的加工中做进一步探讨。再次,已有研究者尝试考察了高特质焦虑被试(Fox, Russo, & Bowles, 2001)和抑郁症患者(戴琴, 冯正直, 2009)的 IOR 过程,如果能将情绪障碍被试的注意偏向与 IOR 结合起来进行 ERPs 研究,其结果将为精神病理学的情绪功能研究提供实验依据,这也是未来的研究方向之一。

#### 参 考 文 献

- Anderson, A. K., & Phelps, E. A. (2001). Lesions of the human amygdala impair enhanced perception of emotionally salient events. *Nature*, 411, 305–309.
- Batty, M., & Taylor, M. J. (2003). Early processing of the six basic facial emotional expressions. *Cognitive Brain Research*, 17, 613–620.
- Calvo, M. G., Nummenmaa, L., & Hyönä, J. (2007). Emotional and neutral scenes in competition: Orienting, efficiency, and identification. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 60, 1585–1593.
- Calvo, M. G., Nummenmaa, L., & Hyönä, J. (2008). Emotional scenes in peripheral vision: Selective orienting and gist processing, but not content identification. *Emotion*, 8, 68–80.
- Cisler, J. M., & Koster, E. H. (2010). Mechanisms of attentional biases towards threat in anxiety disorders: An integrative review. *Clinical Psychology Review*, 30, 203–216.
- Codispoti, M., Ferrari, V., & Bradley, M. M. (2006). Repetitive picture processing: Autonomic and cortical correlates. *Brain Research*, 1068, 213–220.
- Dai, Q., & Feng, Z. Z. (2009). Deficient inhibition of return for emotional faces in depression. *Acta Psychologica Sinica*, 41, 1175–1188.
- [戴琴, 冯正直. (2009). 抑郁个体对情绪面孔的 IOR 能力不足. *心理学报*, 41, 1175–1188.]
- Deng, X. H., Zhang, D. X., Hang, S. X., Yuan, W., & Zhou, X. L. (2010). Effects of supra- and sub-liminal emotional cues on Inhibition of Return. *Acta Psychologica Sinica*, 42, 325–333.
- [邓晓红, 张德玄, 黄诗雪, 袁雯, 周晓林. (2010). 阈上和阈下不同情绪线索对 IOR 的影响. *心理学报*, 42, 325–333.]
- Fox, E., Russo, R., Bowles, R., & Dutton, K. (2001). Do threatening stimuli draw or hold visual attention in sub-clinical anxiety? *Journal of Experimental Psychology: General*, 13, 681–700.
- Fox, E., Russo, R., & Dutton, K. (2002). Attentional bias for



- threat: Evidence for delayed disengagement from emotional faces. *Cognition and Emotion*, 16, 355–379.
- Gong, X., Huang, Y. X., Wang, Y., & Luo, Y. J. (2011). Revision of the Chinese facial affective picture system. *Chinese Mental Health Journal*, 25, 40–46.
- [龚栩, 黄宇霞, 王妍, 罗跃嘉. (2011). 中国面孔表情图片系统的修订. *中国心理卫生杂志*, 25, 40–46.]
- Hopfinger, J. B., & Mangun, G. R. (2001). Tracking the influence of reflexive attention on sensory and cognitive processing. *Cognitive, Affective Behavioral Neuroscience*, 1, 56–65.
- Huang, Y. X., & Luo, Y. J. (2009). Can negative stimuli always have the processing superiority? *Acta Psychologica Sinica*, 41, 822–831.
- [黄宇霞, 罗跃嘉. (2009). 负性情绪刺激是否总是优先得到加工: ERP 研究. *心理学报*, 41, 822–831.]
- Ivanoff, J., & Taylor, T. L. (2006). Inhibition of return promotes stop signal inhibition by delaying responses. *Visual Cognition*, 13, 503–512.
- Jiao, J. L., Wang, Y. H., & Bian, G. D. (2009). The effect of cognitive control on location and color-based inhibition of return. *Studies of Psychology and Behavior*, 7, 44–49.
- [焦江丽, 王勇慧, 边国栋. (2009). 认知控制对基于位置和颜色返回抑制的影响. *心理与行为研究*, 7, 44–49.]
- Kawasaki, H., Adolphs, R., Kaufman, O., Damasio, H., Damasio, A. R., Granner, M., et al. (2001). Single-neuron responses to emotional visual stimuli recorded in human ventral prefrontal cortex. *Nature Neuroscience*, 4, 15–16.
- Klein, R. M. (1988). Inhibitory tagging system facilitates visual search. *Nature*, 334, 430–431.
- Klein, R. M., & MacInnes, W. J. (1999). Inhibition of return is a foraging facilitator in visual search. *Psychological Science*, 10, 346–352.
- Klein, R. M. (2000). Inhibition of return. *Trends in Cognitive Science*, 4, 138–147.
- Lang, P. J. (1995). The emotion probe: Studies of motivation and attention. *American Psychologist*, 50, 372–385.
- Lange, W. G., Heuer, K., Reinecke, A., Becker, E. S., & Rinck, M. (2008). Inhibition of return is unimpressed by emotional cues. *Cognition and Emotion*, 22, 1433–1456.
- Li, Y. F., & Zhou, T. M. (2009). Mood view from Evolutionary psychology. In *Collection of Abstracts of the 12th National Academic Congress of Psychology* (p. 255). Beijing: Chinese Psychological Society.
- [李艳芬, 周铁民. (2009). 进化心理学的情绪观. 见 第十二届全国心理学学术大会论文摘要集 (p. 255). 北京: 中国心理学会.]
- Luo, W. H., Zeng, M., & Li, L. (2003). An ERP study of inhibition of return. *Psychological Science*, 26, 562–563.
- [罗婉华, 曾敏, 李凌. (2003). 关于 IOR 的一项 ERP 研究. *心理科学*, 26, 562–563.]
- Mathews, A., & MacLeod, C. (2005). Cognitive vulnerability to emotional disorders. *Annual Review of Clinical Psychology*, 1, 167–195.
- McDonald, J. J., Lawrence, M. W., & Kiehl, K. A. (1999). An event-related brain potential study of inhibition of return. *Perception Psychophysics*, 61, 1411–1423.
- Mineka, S., & Ohman, A. (2002). Phobias and preparedness: The selective, automatic, and encapsulated nature of fear. *Biological Psychiatry*, 52, 927–937.
- Mogg, K., & Bradley, P. B. (2005). Attentional bias in generalized anxiety disorder Versus depressive disorder. *Cognitive Therapy and Research*, 29, 29–45.
- Mogg, K., Kentish, J., & Bradley, P. B. (1993). Effects of anxiety and awareness on colour identification latencies for emotional words. *Behaviour Research and Therapy*, 31, 559–567.
- Nummenmaa, L., Hyönä, J., & Calvo, M. G. (2006). Eye movement assessment of selective attention capture by emotion pictures. *Emotion*, 6, 257–268.
- Nummenmaa, L., Hyönä, J., & Calvo, M. G. (2009). Emotion scene content drives the saccade generation system reflexively. *Journal of Experiment Psychology*, 35, 305–323.
- Pizzagalli, D. A., Greischar, L. L., & Davidson, R. J. (2003). Spatio-temporal dynamics of brain mechanisms in aversive classical conditioning: High-density event-related potential and brain electrical tomography analyses. *Neuropsychologia*, 41, 184–194.
- Ponser, M. I., Rafal, R. D., Choate, L. S., & Vaughan, J. (1985). Inhibition of return: Neural basis and function. *Cognitive Neuropsychology*, 2, 211–228.
- Posner, M. I., & Cohen, Y. (1984). Components of visual orienting. In H. Bouma & D. G. Bouwhuis (Eds.), *Attention and Performance X: Control of language process* (pp. 531–556). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- 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, 920–933.
- Prime, D. J., & Ward, L. M. (2006). Cortical expressions of inhibition of return. *Brain Research*, 1072, 161–174.
- Stoyanova, R. S., Pratt, J., & Anderson, A. K. (2007). Inhibition of return to social signals of fear. *Emotion*, 7, 49–56.
- Taylor, T. L., & Therrien, M. E. (2005). Inhibition of return for faces. *Perception Psychophysics*, 67, 1414–1422.
- Taylor, T. L., & Therrien, M. E. (2008). Inhibition of return for the discrimination of faces. *Perception Psychophysics*, 70, 279–290.
- Theeuwes, J., & Stigchel, S. V. (2006). Faces capture attention: Evidence from inhibition of return. *Visual Cognition*, 13, 657–665.
- Vogel, E. K., & Luck, S. J. (2000). The visual N1 component as an index of a discrimination process. *Psychophysiology*, 37, 190–203.
- Vuilleumier, P., & Pourtois, G. (2007). Distributed and interactive brain mechanisms during emotion face perception: Evidence from functional neuroimaging. *Neuropsychologia*, 45, 174–194.
- Wang, L. L., Luo, Y. J., Guo, Y. Q., & Zhang, Q. L. (2010). Effect of face position on inhibition of return. *Psychological Science*, 33, 100–103.
- [王丽丽, 罗跃嘉, 郭亚桥, 张庆林. (2010). 面孔方位对返回抑制的影响. *心理科学*, 33, 100–103.]

## Emotional Faces Processing Takes Precedence of Inhibition of Return: ERPs Study

WANG Jingxin<sup>1</sup>; JIA Liping<sup>1</sup>; BAI Xuejun<sup>1</sup>; LUO Yuejia<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Academy of Psychology and Behavior, Tianjin Normal University, Tianjin 300074, China)

(<sup>2</sup>State Key Laboratory of Cognitive Neuroscience and Learning, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

### Abstract

Posner and Cohen (1984) discovered the inhibition of return (IOR) phenomenon, which refers to the individual's response to targets that appear in previously cued location, is slower than it is to the uncued location when the stimulus-onset asynchrony (SOA) is longer than 300ms. Psychologists agree that IOR is an adaptive and evolved mechanism that enhances the efficiency of attention during a visual search and allows people more easily to process targets that appear in novel positions. The current research uses event-related potentials (ERPs) and adopts a cue-target paradigm to investigate the IOR process during an emotion recognition task and the underlying mechanisms.

We conducted a 2 (cue: valid cues, invalid cues)  $\times$  3 (target emotional: positive, negative, neutral) within-subject design, and selected the emotional face pictures (40 positive faces; 40 negative faces; 40 neutral faces) as the target stimuli of IOR. Sixteen participants of university students were instructed to complete the task of judging the target as emotional face or neutral one. Electroencephalogram (EEG) signals were recorded using a 64-electrode elastic cap and the Neuroscan ERP workstation. Based on the overall average map and the research literature, we divided the ERP components by the time windows in which they occurred: P1, 80~110 ms; N1, 110~140 ms; and N170, 140~180 ms. We used six electrodes (Po5, Po6, O1, O2, Poz and Oz) to detect the P1 and N1 components in the occipital region and two electrodes (P7 and P8) to detect the N170 component in the temporal occipital region. Repeated measure ANOVAs were conducted on the behavioural data and the measurements derived from ERP waveforms.

The results demonstrate that the amplitude of P1 of the valid cues was smaller, while N1 amplitude was larger, compared with those of the invalid cues. N170 amplitudes for positive and negative faces were significantly larger than those for neutral ones. These results indicate that the response to the emotional stimulus are specialized and separated from IOR progress, and this separation consequently leads to the precedence of emotion processing when participants response to the valance of the targets, suggesting that IOR and emotional bias are two adaptation mechanisms which occur in two different neural pathways. Our findings also provide electrophysiological evidences for the research on the correlation of attention and emotion.

**Key words** inhibition of return; emotional face; attention bias; Event Related Potentials (ERPs)