

# 阈上和阈下不同情绪线索对返回抑制的影响\*

邓晓红<sup>1,2</sup> 张德玄<sup>3</sup> 黄诗雪<sup>1</sup> 袁雯<sup>1</sup> 周晓林<sup>4</sup>

(<sup>1</sup>湖北大学教育学院心理学系, 武汉 430062) (<sup>2</sup>华中师范大学人的发展与心理健康湖北省重点实验室, 武汉 430079)

(<sup>3</sup>杭州师范大学教育科学学院心理学系, 杭州 310036) (<sup>4</sup>北京大学心理学系, 北京 100871)

**摘要** 为检验返回抑制是否受线索生物学意义的调节, 分别在实验一和实验二中以阈上和阈下不同情绪效价(高兴、生气和中性)的面孔为外源性线索, 变化同时提示位置的多寡, 要求被试对靶子尽可能快而准地作探测反应。实验一发现, 三种线索情况下均出现返回抑制且效应量无显著差异; 实验二发现, 线索为中性面孔时出现返回抑制, 线索为高兴和生气面孔时未出现返回抑制。说明返回抑制受线索生物学意义的调节。阈下线索的生物学意义(情绪效价)能得到自动加工, 从而影响空间注意的转移和返回抑制机制的功用; 阈上线索的情绪效价被清晰感知时, 自上而下的注意控制机制使线索的生物学意义被忽略, 从而阻碍情绪效价功能的发挥。

**关键词** 阈上情绪线索; 阈下情绪线索; 情绪效价; 返回抑制

**分类号** B842.1

## 1 引言

在动物进化过程中, 快速准确地发现新异刺激往往有利于及时逃避危险或发现猎物, 因此注意系统的“喜新厌旧”有其进化意义, 返回抑制(Inhibition of return, IOR)可能就反映了这种进化机制。在线索靶子范式中, 如果线索随机呈现, 不能预示靶子出现的位置, 且线索与靶子呈现的时间间隔(SOA)超过 250ms 时, 被试对出现在线索化位置上靶子的反应要慢于出现在非线索化位置上靶子的反应, 这种现象称为返回抑制。目前有多种理论试图解释 IOR 现象, 例如基于位置的 IOR 理论认为, 个体会把线索化位置标记为是已搜索过的位置, 导致对随后出现在线索化位置的靶子的注意重新定向变慢或反应变慢(Taylor & Klein, 2000)。不管 IOR 的机制如何, 一般都认为 IOR 是一种有进化意义的注意机制, 可避免对相同位置进行重复搜索, 从而更好地加工新异刺激。

另外, 在动物进化过程中, 优先选择和加工有

生物学意义的刺激也有利于个体生存。例如, 与危险相关的刺激可以在前注意阶段就被快速加工, 使我们可以更快地做出反应, 提高逃生几率。Mineka 和 Ohman(2002)认为, 哺乳动物具有进化得更高级的恐惧加工系统, 可快速觉察威胁相关刺激, 如蜘蛛、蛇、他人的威胁性面孔表情。这种观点得到了大量神经生物学和实验精神病学研究的证实(Mathews & MacLeod, 2005; Vuilleumier & Pourtois, 2007)。这种把注意反射性地分配到某种刺激上或注意从刺激上解除更加困难的现象为注意偏向。大量研究表明, 焦虑症患者和高特质焦虑者对负性情绪有更强的注意偏向, 而正常人对正性或中性情绪有更强的注意偏向(MacLeod, Mathews, & Tata, 1986; Mathews & MacLeod, 1994)。

如果将 IOR 和注意偏向的理论结合起来考虑, 那么, IOR 的时程、效应量等就有可能受线索生物学意义的影响。假如吸引注意的线索与生存有关或具有威胁性(例如是一匹凶狠的狼), IOR 的效应量应减少甚至消失。因为这些线索可以吸引注意并使

收稿日期: 2009-05-25

\* 国家自然科学基金项目(30970893); 华中师范大学人的发展与心理健康湖北省重点实验室开放课题项目(200901); 湖北省教育厅科学技术研究项目(Q200710005); 湖北省教育厅人文社会科学研究项目(2009y003)。

通讯作者: 邓晓红, E-mail: xiaohongdeng2001@163.com

注意长时间停留在线索化位置,使出现在线索化位置的目标能被更好地加工。如果此时仍然去抑制注意返回到先前搜索过的位置,或促使注意离开线索化位置去搜索更新异但不重要的东西,就不符合进化原理。那么,不同生物学意义的线索对 IOR 的调节是否不同呢?目前国内外关于这方面的研究较少,检索到的相关文献仅有 6 篇。

例如, Fox, Russo 和 Dutton (2002) 发现,与中性和高兴面孔相比,生气面孔为线索时,高特质焦虑被试的 IOR 效应量显著减少,低特质焦虑被试未表现出 IOR 效应量的减少,这表明 IOR 受线索生物学意义的调节。不过,从进化心理学角度而言,假如 IOR 的确是人类进化得来的提高视觉搜索效率的机制,那么无论被试的焦虑程度如何,有重要生物学意义的线索都应该对其 IOR 产生影响。

Theeuwes 和 Van der Stigchel (2006) 对经典的线索靶子范式进行了改造,在注视点两侧同时呈现中性面孔线索和非面孔(如家庭用品)线索。结果发现,只有面孔才能引起 IOR,提示不同生物学意义的线索对 IOR 影响不同。

但 Taylor 和 Therrien (2005, 2008) 发现, IOR 基本不受与生物学相关的线索或靶子的影响。Taylor 和 Therrien (2005) 以拼凑面孔、非面孔和完整的中性面孔为线索或靶子时,发现 IOR 的效应量无显著差异,因此认为 IOR 与线索或靶子的性质无关,是一种盲性机制(blindness mechanism);但同时也认为,中性面孔可能和非面孔差别不大,因为中性面孔没有情绪信息,与生存意义关系不明显。还有研究发现,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)。

但上述研究存在一些问题。首先是线索的呈现时间问题。在上述研究中,情绪面孔线索呈现时间较长,均达到阈上知觉水平。而大量研究表明,加工阈下和阈上情绪刺激的神经通路和反应特点不同(Bernat, Bunce, & Shevrin, 2001)。阈下情绪刺激可直接通过皮质下通路加工,逃过意识的“污染”,激发个体更原始的生物性反应(van Honk, et al., 2000);而阈上情绪刺激通过皮质通路加工,可能会受到自上而下注意控制(attentional control)机制的影响。有研究发现,腹内侧前额叶皮层可对刺激(包括面孔)的情绪进行评估(Keane, Calder, Hodges,

& Young, 2002),并可能在对情绪刺激加工的过程中实行自上而下的抑制 (Yamasaki, LaBar, & McCarthy, 2002)。因此,我们推测,阈上和阈下情绪面孔线索对 IOR 的调节可能不同。其次是空间位置的生态学效度问题。在上述研究中,备选的空间位置只有两个,不符合生活中的视觉搜索模式。因为在生活中搜索目标时,往往是在多个空间位置中进行,而且吸引注意的线索也往往不只一个。最后是被试的个体差异问题。研究表明,焦虑状态等也是影响情绪知觉的重要因素,但上述研究都没有考虑这一潜在变量。一些焦虑特质型人格的被试常处于情绪高度唤醒状态,微弱的情绪信号也能引起情绪系统的唤醒。

为进一步检验返回抑制是否受线索生物学意义的调节,本研究针对上述三个问题进行实验设计。为提高研究的生态学效度,我们对多个空间位置进行相邻同步线索化,将可供搜索的空间位置增加到 8 个,线索化其中 1~5 个位置。线索情绪效价包括中性、生气和高兴。我们使用足够长的 SOA (960ms) 以保证能引起 IOR。另外,选择焦虑程度正常的人为被试,实验前用汉密尔顿焦虑量表进行筛选。为了厘清阈上和阈下情绪面孔线索对 IOR 调节的差异,我们分别在实验一和实验二中探讨阈上和阈下不同情绪效价的线索对 IOR 的影响。由于有研究发现,只有在外源性注意定向而非内源性注意定向时阈下线索才可引起 IOR (Mulckhuyse, Talsma, & Theeuwes, 2007),故本研究采用外源性线索靶子范式。

使线索情绪达到阈下知觉的方法包括降低可见度(Mele, Savazzi, Marzi, & Berlucchi, 2008)、减少呈现时间或增加前后掩蔽(Kiss & Eimer, 2008; Snodgrass, 2004)。以往许多研究采用混乱面孔作掩蔽刺激,从而使情绪面孔达到阈下呈现。但这种方法的缺点是,情绪面孔和混乱面孔之间发生的视觉变化可捕获注意。如果用中性面孔作掩蔽刺激,那么中性面孔掩蔽情绪面孔时发生的变化要大于中性面孔掩蔽中性面孔时的变化。因此,我们不用掩蔽刺激而是通过缩短呈现时间并降低可见度来使线索情绪达到阈下水平。可见度降低的情绪面孔做外源性线索时,尽管面孔上的情绪不能被知觉到,但由于线索化位置上的视觉特性发生突然变化,可有效吸引注意。目前评价无意识情绪常用主观阈限法和客观阈限法(Snodgrass & Shevrin, 2006)。主观阈限法根据被试的主观报告就能确定知觉阈限,但

以此得出的知觉阈限受被试自身感知状态的影响;客观阈限法的标准是,被试的辨别作业成绩高于随机水平就说明能意识到刺激,反之则不能意识到刺激。与主观阈限法相比,客观阈限法更严谨。虽然客观阈限法对微弱刺激具有较高的灵敏度,但根据信号检测理论,它仍会受到零敏感性问题的困扰,即使没有记录到靶刺激信号,这种没被发觉的知觉信号可能已经出现并产生了影响(Snodgrass & Shevrin, 2006)。另外,由于被试的知觉敏感性等存在个体差异,即使在客观阈限下,线索情绪也有可能进入到意识层面,尽管这种可能性很小。因此,为保证实验效果,我们将主观阈限法和客观阈限法相结合,即先通过预实验确定线索情绪的客观知觉阈限,实验二结束后再询问被试能否看见面孔表情,如果能看见,则该被试的数据不进入统计分析。

我们预期,当线索情绪为阈上水平呈现时,由于个体可能会抑制已唤醒的情绪或受自上而下注意控制机制的影响,不同情绪效价的线索对 IOR 的调节无明显差异;当线索情绪为阈下水平呈现时,由于阈下情绪信息可避开自上而下的抑制,激发更原始的生物性反应,故与中性面孔线索相比,高兴和生气面孔线索可有效吸引注意并将注意保留在线索化位置上,诱发出 IOR 效应量减小甚至消失。

## 2 实验一 线索情绪为阈上知觉条件下的返回抑制

### 2.1 方法

**2.1.1 被试** 本科生 50 人,均为右利手,无躯体疾病及精神障碍,视力或矫正视力 1.0 以上,无色盲色弱,由 2 名经过训练的评定员用汉密尔顿焦虑

量表对其施测并独立评分,6 分以下(无焦虑症状)入选。最后选出 16 人,男女各半,实验前签署知情同意书,实验后获得一定报酬。

**2.1.2 刺激与仪器** 实验刺激在 17 寸纯平 CRT 显示器上呈现。实验程序用 E-prime 编制。被试眼睛距屏幕 57cm。画面背景为黑色。刺激画面为按假想圆均匀排列的八个大小相同的白色圆圈,白色圆圈直径的视角约为  $2.85^\circ$ 。假想圆中央有一白色“+”为注视点。“+”的视角约为  $0.6^\circ \times 0.6^\circ$ 。白色圆圈的圆心距注视点的视角约为  $6^\circ$ 。线索为高兴、生气和中性线条面孔。面孔视角与白色圆圈相同。靶子为一白色实心圆,直径视角约为  $0.8^\circ$ 。

**2.1.3 实验设计**  $5 \times 2 \times 3$  组内实验设计。自变量一是线索化位置个数,有 5 个水平:同时相邻线索化 1、2、3、4、5 个位置;自变量二是线索有效性,有 2 个水平:线索有效、线索无效;自变量三是线索情绪效价,有 3 个水平:高兴、生气、中性。

**2.1.4 实验程序** 实验时,要求被试将下巴放在下颌托上以固定头部,整个实验过程中始终注视注视点,避免眼动。每个试次开始时,先呈现 8 个白色圆圈和注视点 500ms;随后对 8 个圆中相邻的 1 个、2 个、3 个、4 个或 5 个圆同时线索化 300ms(每个试次中各线索化位置的面孔情绪相同);间隔 200ms(间隔期间保留 8 个圆圈和注视点)后,中央注视点加粗加亮 300ms;然后再间隔 160ms(同样保留 8 个圆圈和注视点)后在 8 个圆上随机出现靶子。记录靶子出现后被试按键的反应时和错误率。按空格键反应后画面消失,若 1500ms 后无反应,直接进入下一个试次。这样从开始线索化到靶子呈现的 SOA 固定为 960ms。实验流程示意图见图 1。实验由 792 个试次组成,包含 72 次捕捉试次(中央线索

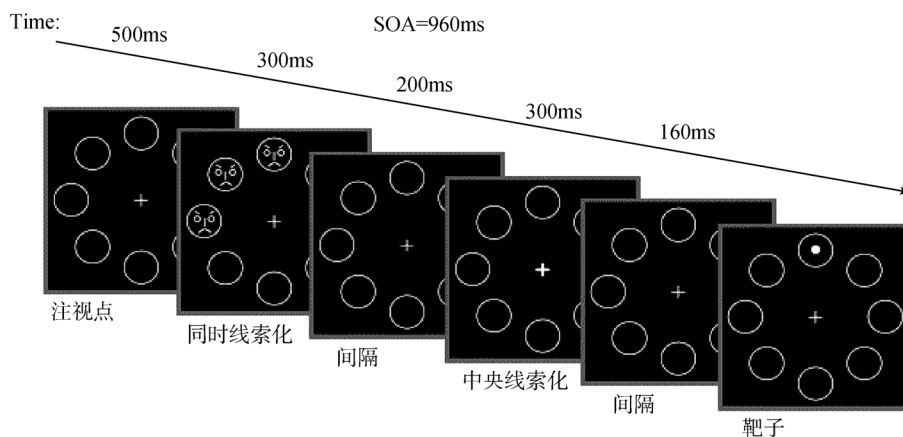


图 1 阈上实验流程示意图

(注:图中所示为同时线索化相邻三个位置,线索为生气面孔且线索有效的情况)

化后,靶子不出现,等待 1500ms 后,画面自动消失,如果按键反应,则记为错误)。靶子出现在外周线索化位置和非线索化位置各 360 试次;在每种条件下,不同情绪线索各出现 120 次;每种情绪线索都分别呈现 1 到 5 个位置,每种位置个数 24 试次,在 8 个可能位置每种情绪线索出现 3 次。整个实验分成 5 个组块,每做完一组休息 2 分钟。在实验正式开始前练习 32 试次。整个实验时间约为 45 分钟。

## 2.2 结果

由于 16 名被试的反应错误率均小于 1%,故不对错误率进行分析。将错误反应的反应时及平均值  $\pm 3$  个标准差以外的数据剔除。各种条件下的平均反应时、标准差及 IOR 效应量(线索有效时的反应时与线索无效时的反应时之差,正值为 IOR 效应,负值为易化效应)见表 1。

表 1 各种条件下的平均反应时(标准差)及 IOR 效应量(ms)

线索情绪效价	位置个数	线索有效	线索无效	IOR 效应量
高兴	1	339 (82)	326 (88)	13
	2	334 (84)	321 (83)	13
	3	337 (87)	314 (72)	23
	4	336 (85)	325 (84)	11
	5	331 (76)	319 (80)	12
中性	1	341 (85)	319 (75)	22
	2	333 (85)	317 (74)	16
	3	335 (86)	323 (83)	12
	4	329 (79)	323 (87)	6
	5	328 (73)	313 (71)	15
生气	1	332 (79)	324 (84)	8
	2	335 (80)	322 (79)	13
	3	333 (78)	316 (74)	17
	4	327 (78)	322 (78)	5
	5	333 (84)	319 (80)	14

## 3 实验二 线索情绪为阈下知觉条件下的返回抑制

### 3.1 方法

#### 3.1.1 被试 同实验一。

**3.1.2 刺激与仪器** 情绪面孔可见度为实验一中面孔可见度的 10%,刺激呈现时间也由 300ms 改为 15ms,其余均同实验一。预实验确定客观阈限:参照 Mele 等(2008)的方法把实验一中面孔的亮度定为 100%,然后在 Photoshop 中将面孔的亮度调至原亮度的 10%或 20%。面孔呈现时间有 15ms 和 20ms 两种。预实验程序与实验二相同,只是不出现靶子而让被试辨别刚才试次中呈现的线索是何种情绪并按键反应。高兴、中性和生气分别按键盘“Z”、“B”

对反应时进行 5(线索化位置个数) $\times$ 2(线索有效性) $\times$ 3(线索情绪效价)的重复测量方差分析发现:线索化位置个数主效应显著,  $F(4,60) = 2.56, p < 0.05$ 。进一步的多重比较(LSD)发现,线索化 1 个位置的反应时(330ms)显著长于线索化 5 个位置的反应时(324ms),提示线索化多个空间位置比线索化单个空间位置引起的注意提示效应要强,其它位置个数之间无显著差异。线索有效性主效应显著,  $F(1,15) = 23.36, p < 0.001$ ,线索有效时的反应时(333 ms)显著长于线索无效时的反应时(320 ms),提示出现 IOR。线索情绪效价主效应不显著,  $F(2,30) = 1.16, p > 0.10$ ,说明不同情绪面孔线索对反应时无显著影响。所有交互作用均不显著,  $ps > 0.10$ ,提示阈上不同情绪效价的线索对 IOR 效应量的影响无显著差异。

和“/”键。为了便于反应,事先在相应位置贴上“高兴”、“中性”和“生气”标签。如果被试不能辨别则要求追选。

**3.1.3 实验设计** 同实验一。

**3.1.4 实验程序** 每个试次开始时,先呈现 8 个白色圆圈和注视点 500 ms;然后对 8 个圆中相邻的 1 个、2 个、3 个、4 个或 5 个圆同时线索化 15 ms;间隔 300 ms 后,中央注视点加粗加亮 300 ms;最后再间隔 345 ms 后在 8 个位置上随机出现靶子。这样从开始线索化到靶子呈现的 SOA 为 960 ms。实验总试次数及各条件下的试次数、实验分组、练习等均同实验一。

### 3.2 结果

对预实验辨别正确率进行单样本双侧  $t$  检验

(test value=0.33)表明: 呈现 20ms 时, 三种情绪的正确率在可见度为 10%和 20%的情况下均显著高于几率水平,  $p_s < 0.01$ , 说明均达阈上知觉。呈现 15ms 时, 高兴和中性情绪在可见度为 10%和 20%的情况下, 正确率与几率水平之间均无显著性差异,  $p_s > 0.10$ , 说明均达阈下知觉。生气情绪在呈现 15ms、可见度为 10%时, 正确率与几率水平之间无显著性差异,  $p > 0.10$ , 达阈下知觉; 而生气情绪在呈现 15ms、可见度为 20%时, 正确率显著高于几率

水平,  $p < 0.01$ , 达阈上知觉。因此, 将实验二中线索情绪的阈下呈现条件确定为 15ms、可见度为 10%。

实验二结束后全部被试都报告看不见面孔表情, 说明线索情绪均不能被外显地意识到。由于 16 名被试的反应错误率均小于 1%, 故不对错误率进行分析。将错误反应的反应时及平均值 $\pm 3$  个标准差以外的数据剔除。各种条件下的平均反应时、标准差、IOR 效应量见表 2。

表 2 各种条件下的平均反应时(标准差)及 IOR 效应量(ms)

线索情绪效价	位置个数	线索有效	线索无效	IOR 效应量
高兴	1	328 (50)	326 (47)	2
	2	321 (44)	324 (53)	-3
	3	318 (41)	321 (44)	-3
	4	318 (51)	312 (41)	6
	5	324 (56)	323 (47)	1
中性	1	323 (41)	318 (39)	5
	2	315 (45)	315 (42)	0
	3	325 (53)	315 (44)	10
	4	324 (52)	315 (41)	9
	5	320 (49)	313 (44)	7
生气	1	322 (50)	327 (44)	-5
	2	317 (45)	320 (36)	-3
	3	324 (49)	317 (39)	7
	4	317 (40)	313 (41)	4
	5	315 (41)	316 (49)	-1

对反应时做 5(线索化位置个数) $\times$ 2(线索有效性) $\times$ 3(线索情绪效价)的重复测量方差分析, 发现: 线索化位置个数主效应显著,  $F(4,60) = 4.22, p < 0.05$ , 进一步的多重比较(LSD)发现, 线索化 1 个位置的反应时(319ms)显著长于线索化 2 个(314ms)、3 个(315ms)、4 个(312ms)、5 个(314ms)位置的反应时, 提示线索化多个空间位置比线索化单个空间位置引起的注意提示效应要强。线索情绪效价主效应不显著,  $F(2,30) = 2.16, p > 0.10$ , 即不同情绪线索条件下的反应时无显著差异。线索有效性主效应不显著,  $F(1,15) = 2.02, p > 0.10$ 。但线索情绪效价与线索有效性的交互作用显著,  $F(2,30) = 4.18, p < 0.05$ , 说明不同情绪效价的线索对 IOR 产生的影响不同。其余交互作用均不显著,  $p_s > 0.10$ 。

配对  $t$  检验发现: 中性线索时, 线索有效时的反应时(317ms)显著长于线索无效时的反应时(311ms),  $t(15) = 3.63, p < 0.001$ , 提示出现 IOR, IOR 效应量为 6ms。高兴和生气线索时, 线索无效与线索有效时的反应时差异均不显著, 未出现 IOR,  $p_s > 0.10$ 。

## 4 分析和讨论

在两个实验中, 我们以焦虑程度正常的人为被试, 分别考察了阈上和阈下高兴、生气和中性面孔为线索时对多空间位置 IOR 的影响, SOA 为 960ms, 变化同时提示位置的多寡。结果表明, 线索情绪信息为阈上知觉时, 都能观察到 IOR 并且 IOR 效应量不受情绪效价的影响, IOR 表现出对线索情绪信息的“盲性”; 而线索情绪信息为阈下知觉时, 仅中性面孔为线索时出现 IOR, 高兴和生气面孔为线索时未出现 IOR。结果符合我们的预期: IOR 效应受阈下线索生物学意义的调节。

### 4.1 IOR 对阈上不同性质线索的“盲性”

线索情绪信息为阈上知觉时, IOR 表现出对线索的“盲性”, 这和以往许多研究结果一致(Lange, et al., 2008; Stoyanova, et al., 2007; Taylor & Therrien, 2005, 2008)。Stoyanova 等(2007)使用了恐惧和中性面孔线索, 及与恐惧面孔亮度匹配的简单线索; Lange 等(2008)选择了正常人、严重蜘蛛恐怖症患者和社会焦虑者为被试, 以蜘蛛、微笑面孔和生气

面孔为线索。他们都发现, 线索情绪效价对 IOR 效应量无影响。Lange 等(2008)认为, IOR 现象非常稳定, 不受线索情绪效价的影响, 虽然它可能的确是一种进化机制, 能促进我们对视野中的新异刺激进行加工, 但这个机制可能作用太强以至于不易被其他进化来的相关功能(如对威胁性刺激的注意偏向)所抵消。

但我们认为, Lange 等(2008)的观点不符合进化心理学原理。他们的研究结果也与很多用其它实验范式(如点探测任务等)得出的结论相反(Mogg, Philippot, & Bradley, 2004; Rinck & Becker, 2006)。在这些任务中, 高恐怖个体表现出了注意偏向, 表明威胁性刺激(如蜘蛛或生气面孔)能捕获并保留注意, 使恐怖个体很难将注意从威胁性刺激上解除。为什么在这些任务中可观察到注意偏向, 在 IOR 任务中却没有呢? 一种可能的解释是, 本研究实验一使用的线条面孔及 Lange 和 Stoyanova 等使用的黑白照片缺乏应有的生态学效度, 无法表示所期望的情绪。但这种说法很难解释这样的事实: 很多使用类似材料的研究都成功地诱发出了注意偏向(Fox, et al., 2002; Heuer, Rinck, & Becker, 2007)。

另外, 一些探讨个体变量对 IOR 影响的研究表明, 某些精神疾病患者的 IOR 效应量减少。如有学者分别以转换性瘫痪、双相抑郁及强迫症患者为被试发现了 IOR 效应量的减少(Burdick, 2003; Nelson, Early, & Haller, 1993; Roelofs, van Galen, Eling, Keijsers, & Hoogduin, 2003)。虽然这些研究中使用的都是中性线索, 但反映出 IOR 并不是在所有情况下都是稳定的, 至少会受某种因素如患者抑制功能缺损的影响。

因此, 虽然实验一与 Lange 等(2008)的研究均未发现不同生物学意义的线索对 IOR 的调节有所不同, 但并不能由此说明 IOR 不受线索情绪类型的影响。一种可能的解释是, 这可能与自上而下的注意控制有关。在实验一中, 线索情绪信息可以进入到外显意识, 所谓外显意识是指被试能报告曾看到或识别的某特定刺激(Maxwell & Davidson, 2004)。由于被试能意识到线索的情绪类型, 并可能发现线索的情绪类型与目标刺激(白色实心圆)的检测无关, 因此形成反应策略, 通过自上而下的注意控制消除了无关刺激(线索情绪)对注意的捕获(Folk, Remington, & Johnston, 1992), 从而消除不同情绪线索的差异。另一种可能的解释是, 阈上高兴和生气面孔为线索时, 即使刺激已唤醒了情绪, 但因为

被试能清楚意识到情绪刺激, 在意识层面的加工会抑制已唤醒的情绪(程九清, 高湘萍, 2004; Koster, Crombez, Verschuere, & De Houwer, 2004), 从而消除了线索情绪信息的影响。而阈上中性面孔为线索时, 由于中性面孔可能和非面孔差别不明显且与个体生存关系不大(Taylor & Therrien, 2005), 因此在足够长的 SOA 条件下能够产生 IOR。这两种解释均认为对面孔表情的选择性注意可能受自上而下注意控制的影响, 前提条件是被试能外显地意识到线索情绪。所以, 要弄清 IOR 是否受线索情绪类型的调节, 必须在被试不能外显地意识到线索情绪、排除自上而下注意控制的情况下进行讨论。有研究表明, 阈下线索可以外源性方式捕获注意, 不需要自上而下控制设置(control settings)的参与(Mulckhuysen, et al., 2007)。

#### 4.2 阈下不同性质的线索对 IOR 的调节不同

实验二结果与我们的预期相符, 即阈下中性面孔为线索时出现 IOR, 阈下高兴和生气面孔为线索时未出现 IOR。由于不同情绪面孔的知觉阈限可能有所区别, 例如 Maxwell 和 Davidson (2004)发现, 高兴面孔比生气和中性面孔更难被有效地掩蔽, 而且被试之间还可能存在着知觉敏感性的差异, 因此, 同一客观阈限下的高兴和生气情绪可能比中性情绪有更多的机会进入意识。但如果只关心没有被个体外显意识到的信息是怎样影响其思维和行为的, 那么通过主观的自我报告来确定有没有外显意识就足够了(Maxwell & Davidson, 2004)。由于我们主要关心的是被试没有外显地意识到线索情绪时, 线索情绪是怎样调节 IOR 的, 于是, 在使用客观阈限法尽可能减少线索情绪进入意识的同时, 我们同时采用主观阈限法以保证线索的情绪信息无法被个体外显地意识到。

在实验二中, 我们发现, 仅呈现 15 ms 的低可见度的中性面孔线索由于“突现和物理特征的变化”而成了有效的外源性线索, 引起明显的 IOR 效应, 这与 Mulckhuysen 等(2007)的结果相似。Mulckhuysen 用一种巧妙的方法阈下呈现线索, 他们并排呈现三个圆, 但不是同时呈现, 其中一个圆比另外两个圆早 16 ms 呈现, 这个先呈现的圆因为“突现”而吸引注意, 故可作为线索。由于另两个圆紧接着就呈现, 所以被试主观感觉这三个圆是同时出现的, 即没有意识到线索的呈现。他们发现, 呈现 16 ms 的阈下线索可有效地诱发 IOR 效应。因此, 由于阈下中性面孔线索 IOR 效应的存在, 本实验中

阈下高兴和生气面孔为线索时 IOR 消失的主要原因就不可能是对线索加工不够或线索对注意的吸引不够, 而可能是对阈下情绪面孔产生了明显的注意偏向。

大量研究表明, 阈下呈现不同情绪效价的面孔时, 可通过皮层下通路对这些面孔进行快速加工, 且可将这些面孔区分为是情绪面孔还是中性面孔 (Williams, Morris, McGlone, Abbott, & Mattingley, 2004), 甚至有可能将情绪面孔区分为是高兴面孔还是生气面孔 (Pegna, Khateb, Michel, & Landis, 2004)。这些表情可能是通过比较杏仁核的不同情绪唤醒度来加以区分的 (Killgore & Yurgelun-Todd, 2004)。而且阈下情绪面孔可自动吸引注意, 影响空间注意定向 (Carlson & Reinke, 2008)。有人用源自双眼竞争的连续闪光抑制 (continuous flash suppression) 范式研究发现, 阈下异性色情图片能吸引异性恋被试的注意, 而男性色情图片可吸引男同性恋被试的注意, 说明阈下信息可有效引起注意定向 (Jiang, Costello, Fang, Huang, & He, 2006)。

因此, 本研究中阈下高兴和生气线索也可能使被试产生情绪唤醒 (蒋重清, 杨丽珠, 刘颖, 2007), 且当线索情绪处于阈下知觉时, 没有驱动自上而下的抑制机制 (Schall, Nawrot, Blake, & Yu, 1993), 因此能摆脱意识的干扰而引发个体更原始的情绪反应 (van Honk, et al., 2000)。这些阈下情绪信息引起显著的注意偏向 (蒋重清等, 2007), 且不易从出现过的位置上解除, 导致 IOR 在 960ms SOA 的情况下仍未出现; 而阈下中性线索不具备与生存有关的信息, 此时个体把注意长时间停留在线索化位置没有任何意义, 因此注意很快转移到新位置导致 IOR 的出现。另外, 迄今为止, 注意偏向究竟是由多种情绪刺激引起还是只由负性刺激引起还存在争议, 我们的研究结果提示注意偏向可由多种情绪刺激引起。

阈下不同情绪效价的线索对 IOR 产生了不同的影响, 除上述可能的原因外, 还有一种可能就是, 阈下高兴和生气面孔线索提高了被试的情绪唤醒水平, 引起空间搜索效率显著加快, 在外周线索呈现完毕到目标刺激出现的 945ms 的时间内, 个体已解除对线索化位置的抑制; 而阈下中性线索不会使被试处于警觉性增高的状态, 空间搜索效率未显著加快, 与非面孔线索一样在较长的 SOA 时引起了 IOR 效应, 并且在 945ms 的时间内未解除抑制。这种假设是否成立, 可在今后的研究中通过调控

SOA 加以验证。

综合两个实验的结果, 我们认为, IOR 并非在任何情况下均保持稳定, 并不总是表现为盲性机制。尽管 Lange 等 (2008) 并未发现不同情绪类型的线索对 IOR 效应量的调节有何差异, 但同时也承认, 与 Stroop 效应等常见的范式相比, 有关情绪对 IOR 影响的研究还相对较少, 情绪对 IOR 效应的调节可能存在, 只不过尚未确定 IOR 效应情绪调节的边界条件。今后可通过不同的刺激和被试群体进一步深入研究。

## 5 结论

线索的情绪效价为阈上知觉时, IOR 表现出对线索的“盲性”; 而线索的情绪效价为阈下知觉时, 对 IOR 效应有不同的调节作用。本研究首次通过使线索情绪处于阈下知觉水平, 进一步证实了 IOR 并不是在所有情况下都与线索性质无关, 也就是说, IOR 对视野中潜在的有重要生物学意义的信息并不总是“视而不见”的。

## 参 考 文 献

- Bernat, E., Bunce, S., & Shevrin, H. (2001). Event-related brain potentials differentiate positive and negative mood adjectives during both supraliminal and subliminal visual processing. *International Journal of Psychophysiology*, 42, 11–34.
- Burdick, K. E. (2003). Attention mechanisms in bipolar depression. *Dissertation Abstracts International: Section B: The Sciences and Engineering*, 63, 4063–4072.
- Carlson, J. M., & Reinke, K. S. (2008). Masked fearful faces modulate the orienting of covert spatial attention. *Emotion*, 8, 522–529.
- Cheng, J. Q., & Gao, X. P. (2004). Affective priming under different levels of consciousness (in Chinese). *Psychological Science*, 27, 1506–1508.
- [程九清, 高湘萍. (2004). 不同意识水平下的情绪启动. *心理科学*, 27, 1506–1508.]
- Folk, C. L., Remington, R. W., & Johnston, J. C. (1992). Involuntary covert orienting is contingent on attentional control settings. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 1030–1044.
- Fox, E., Russo, R., & Dutton, K. (2002). Attentional bias for threat: Evidence for delayed disengagement from emotional faces. *Cognition and Emotion*, 16, 355–379.
- Heuer, K., Rinck, M., & Becker, E. S. (2007). Avoidance of emotional facial expressions in social anxiety: The Approach-Avoidance Task. *Behaviour Research and Therapy*, 45, 2990–3001.
- Jiang, Y., Costello, P., Fang, F., Huang, M., & He, S. (2006). A gender- and sexual orientation-dependent spatial attentional effect of invisible images. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103, 17048–17052.
- Jiang, Z. Q., Yang, L. Z., & Liu, Y. (2007). Development of

- subliminal emotional STROOP effect (in Chinese). *Acta Psychologica Sinica*, 39, 242–248.
- [蒋重清, 杨丽珠, 刘颖. (2007). 阈下情绪 STROOP 效应发展特点. *心理学报*, 39, 242–248.]
- Keane, J., Calder, A. J., Hodges, J. R., & Young, A. W. (2002). Face and emotion processing in frontal variant frontotemporal dementia. *Neuropsychologia*, 40, 655–665.
- Killgore, W. D., & Yurgelun-Todd, D. A. (2004). Activation of the amygdala and anterior cingulate during nonconscious processing of sad versus happy faces. *NeuroImage*, 21, 1215–1223.
- Kiss, M., & Eimer, M. (2008). ERPs reveal subliminal processing of fearful faces. *Psychophysiology*, 45, 318–326.
- Koster, E. H. W., Crombez, G., Verschuere, B., & De Houwer, J. (2004). Selective attention to threat in the dot probe paradigm: differentiating vigilance and difficulty to disengage. *Behaviour Research and Therapy*, 42, 1183–1192.
- 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.
- MacLeod, C., Mathews, A., & Tata, P. (1986). Attentional bias in emotional disorders. *Journal of Abnormal Psychology*, 95, 15–20.
- Mathews, A., & MacLeod, C. (1994). Cognitive approaches to emotion and emotional disorders. *Annual Review of Psychology*, 45, 25–50.
- Mathews, A., & MacLeod, C. (2005). Cognitive vulnerability to emotional disorders. *Annual Review of Clinical Psychology*, 1, 167–195.
- Maxwell, J. S., & Davidson, R. J. (2004). Unequally masked: Indexing differences in the perceptual salience of 'unseen' facial expression. *Cognition and Emotion*, 18, 1009–1026.
- Mele, S., Savazzi, S., Marzi, C. A., & Berlucchi, G. (2008). Reaction time inhibition from subliminal cues: Is it related to inhibition of return? *Neuropsychologia*, 46, 810–819.
- Mineka, S., & Ohman, A. (2002). Phobias and preparedness: The selective, automatic, and encapsulated nature of fear. *Biological Psychiatry*, 52, 927–937.
- Mogg, K., Philippot, P., & Bradley, B. P. (2004). Selective attention to angry faces in clinical social phobia. *Journal of Abnormal Psychology*, 113, 160–165.
- Mulckhuyse, M., Talsma, D., & Theeuwes, J. (2007). Grabbing attention without knowing: Automatic capture of attention by subliminal spatial cues. *Visual Cognition*, 15, 779–788.
- Nelson, E., Early, T. S., & Haller, J. W. (1993). Visual attention in obsessive-compulsive disorder. *Psychiatry Research*, 49, 183–196.
- Pegna, A. J., Khateb, A., Michel, C. M., & Landis, T. (2004). Visual recognition of faces, objects, and words using degraded stimuli: Where and when it occurs. *Human Brain Mapping*, 22, 300–311.
- Rinck, M., & Becker, E. S. (2006). Spider fearful individuals attend to threat, then quickly avoid it: Evidence from eye movements. *Journal of Abnormal Psychology*, 115, 231–238.
- Roelofs, K., van Galen, G. P., Eling, P., Keijsers, G. P. J., & Hoogduin, C. A. L. (2003). Endogenous and exogenous attention in patients with conversion paresis. *Cognitive Neuropsychology*, 20, 733–745.
- Schall, J. D., Nawrot, M., Blake, R., & Yu, K. (1993). Visually guided attention is neutralized when informative cues are visible but unperceived. *Vision Research*, 33, 2057–2064.
- Snodgrass, M. (2004). The dissociation paradigm and its discontents: How can unconscious perception or memory be inferred? *Consciousness and Cognition*, 13, 107–116.
- Snodgrass, M., & Shevrin, H. (2006). Unconscious inhibition and facilitation at the objective detection threshold: replicable and qualitatively different unconscious perceptual effects. *Cognition*, 101, 43–79.
- Stoyanova, R. S., Pratt, J., & Anderson, A. K. (2007). Inhibition of return to social signals of fear. *Emotion*, 7, 49–56.
- Taylor, T. L., & Klein, R. M. (2000). Visual and motor effects in inhibition of return. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 26, 1639–1656.
- Taylor, T. L., & Therrien, M. E. (2005). Inhibition of return for faces. *Perception and Psychophysics*, 67, 1414–1422.
- Taylor, T. L., & Therrien, M. E. (2008). Inhibition of return for the discrimination of faces. *Perception and Psychophysics*, 70, 279–290.
- Theeuwes, J., & Van der Stigchel, S. (2006). Faces capture attention: Evidence from inhibition of return. *Visual Cognition*, 13, 657–665.
- van Honk, J., Tuiten, A., van den Hout, M., Koppeschaar, H., Thijssen, J., de Haan, E., et al. (2000). Conscious and preconscious selective attention to social threat different neuroendocrine response patterns. *Psychoneuroendocrinology*, 25, 577–591.
- Vuilleumier, P., & Pourtois, G. (2007). Distributed and interactive brain mechanisms during emotion face perception: Evidence from functional neuroimaging. *Neuropsychologia*, 45, 174–194.
- 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.
- Yamasaki, H., LaBar, K. S., & McCarthy, G. (2002). Dissociable prefrontal brain systems for attention and emotion. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 99, 11447–11451.



## Effects of Supra- and Sub-liminal Emotional Cues on Inhibition of Return

DENG Xiao-Hong<sup>1,2</sup>, ZHANG De-Xuan<sup>3</sup>, HUANG Shi-Xue<sup>1</sup>, YUAN Wen<sup>1</sup>, ZHOU Xiao-Lin<sup>4</sup>

(<sup>1</sup> Department of Psychology, Faculty of Education, Hubei University, Wuhan 430062, China)

(<sup>2</sup> Hubei Human Development and Mental Health Key Laboratory, Huazhong Normal University, Wuhan 430079, China)

(<sup>3</sup> Department of Psychology, School of Educational Sciences, Hangzhou Normal University, Hangzhou 310036, China)

(<sup>4</sup> Department of Psychology, Peking University, Beijing 100871, China)

### Abstract

In the classical exogenous cue-target paradigm, when a target is presented in the same location as a cue within a stimulus onset asynchrony (SOA) of 250 ms or less, target detection is facilitated. However, when the SOA is extended to more than 250 ms, target detection is slowed at the cued location. This phenomenon is called inhibition of return (IOR). IOR is generally assumed to be an adaptive mechanism which enhances the chance of success or survival by maximizing the chance of detecting important information in visual search during human evolution. If so, the time course and/or magnitude of IOR may be affected by biological information of the cue. If a cue provides information relevant to individual's survival, then attention may not be inhibited from reorienting to the cue. However, previous evidence concerning this issue is controversial. This study is to further examine whether IOR is modulated by emotional valences of face, which convey important biological and social information. We hypothesized that emotional information conveyed through supraliminally presented face cues may not differentially affect the IOR effect, because this information could be suppressed by the top-down control settings demanding no interference from emotion, whereas emotional information conveyed through subliminally presented face cues may affect pattern of the IOR effect, because this information is processed automatically and it escapes from top-down suppression.

A total of 32 undergraduate students participated in Experiments 1 and 2, which manipulated the number of simultaneously cued locations. Faces with different emotional valences (happy, angry and neutral) were as uninformative peripheral cues, supraliminally in Experiment 1 and subliminally in Experiment 2, while the participants were instructed to make detection responses to the target, which was presented at one of the cued locations or at an uncued location, as quickly and accurately as possible. Experiment 1 obtained an overall IOR effect but the magnitude of this effect was not affected by the emotional valences of face cues. Experiment 2 obtained a significant IOR effect, but only for the neutral face cues. These findings are consistent with our hypothesis, suggesting that IOR can be modulated by the property of biologically important cues. The evolutionary significance of the IOR mechanism was discussed.

**Key words** supraliminal emotion cue; subliminal emotion cue; emotional valence; inhibition of return