

情绪图片的效价与唤醒度在注意瞬脱对抗效应中的作用: 来自 ERP 的证据*

贾磊¹ 李肖¹ 孙晓¹ 张庆林^{1,2} 李海江¹ 蒋军¹

(1. 西南大学心理学部, 重庆 400715; 2. 认知与人格教育部重点实验室, 重庆 400715)

摘要:以情绪图片为材料,在 RSVP 任务下检验了效价和唤醒度在注意瞬脱对抗效应中的作用。实验发现效价在对抗注意瞬脱中起主要作用,且正性图片的对抗效应优于负性图片,但唤醒度对注意瞬脱的影响不显著,结果支持积极情绪对抗注意瞬脱的观点。ERP 结果进一步发现以上效应发生在 P3 代表的工作记忆巩固阶段。而在 P2 和 N2 代表的早期注意阶段,尽管已出现了注意瞬脱和情绪加工,但二者无显著交互作用。

关键词:注意瞬脱;情绪;效价;唤醒度

1 引言

人类注意系统的资源和容量是有限的,经感知获得的大量信息中只有很少一部分能在注意选择后得以进一步加工。这使得我们对特定目标的注意常常会引发对其它刺激的功能性盲视。若这种功能性盲视反映在对刺激连续加工的时间维度上,就是注意瞬脱(Raymond, Shapiro, & Arnell, 1992; 张明,王凌云,2009)。典型的注意瞬脱可用快速序列视觉呈现(rapid serial visual presentation, RSVP)的双任务范式来诱发:以6~20个/秒的速度快速呈现文字、图片等刺激,要求个体对其中两个特定目标进行识别记忆。当首个目标(T1)和第二个目标(T2)的刺激时间间隔(Stimulus Onset Asynchrony, SOA)在200~500ms之间时,由于二者SOA过短,T2的加工会受T1加工的影响而出现识别正确率的显著下降,此效应即是注意瞬脱。但当二者SOA逐渐高于500ms时,T2识别正确率回升,注意瞬脱也随之消失(Raymond et al., 1992)。

近期研究以字母、数字等简单刺激为材料,采用ERP技术对注意瞬脱做了探索。研究发现注意瞬脱与反映工作记忆巩固的P3联系紧密,它的产生应该与中枢系统工作记忆的容量有限有关(Martens, Elmallah, London, & Johnson, 2006)。此外注意瞬脱也可在N2代表的早期注意阶段提前出现,但它对反映初级视觉加工的P1和N1影响却不大。这

说明注意瞬脱主要发生在中枢加工阶段而非初级感知觉阶段,因此它是中枢系统资源瓶颈在加工时间维度上的体现(Sergent, Baillet, & Dehaene, 2005; Vogel, Luck, & Shapiro, 1998)。

但注意瞬脱也受其他因素的影响。近期发现,若以情绪刺激作为T2,它们诱发出的情绪加工可以影响并削弱注意瞬脱,出现注意瞬脱对抗效应。这一效应首先发现自Anderson和Phelps(2001)的研究。该研究以负性和中性词语作为T2,比较了正常人和杏仁核受损病人在注意瞬脱下的表现。他们发现,非注意瞬脱下两种被试对两类T2的识别无明显差别。但在注意瞬脱下,正常人对于负性词语的识别要显著好于中性词语,出现负性情绪对抗注意瞬脱的效应;而杏仁核受损病人却出现明显识别困难,且未出现类似的对抗效应。

后续研究逐渐深化了对以上效应的认识。依照结果,这些研究可以分为三类。第一类是负性刺激相对正性或中性刺激,对注意瞬脱起对抗作用(Luo, Feng, He, Wang, & Luo, 2010; Ogawa & Suzuki, 2004)。第二类是正性刺激相对负性或中性刺激起注意瞬脱对抗作用(Miyazawa & Iwasaki, 2010; Trippe, Hewig, Heydel, Hecht, & Miltner, 2007; Vermeulen, 2010)。第三类则是正性和负性刺激彼此无显著差异,但较中性刺激出现注意瞬脱对抗效应(Keil, Ihssen, & Heim, 2006)。至于为何会存在三类不同结果,这已成为研究的热点。由于情绪的内部维度主

* 基金项目:国家自然科学基金(30970892)和国家211重点学科基金(NSKD1002)支持。

通讯作者:张庆林,Email:zhangql@swu.edu.cn

要是效价和唤醒度 因此研究者开始进一步区分二者在此效应中的作用,试图找出不同结果产生的内在机制,由此出现了两种不同的理论观点。

第一种观点认为情绪效价对注意瞬脱起对抗作用。持此类观点的研究着重探讨效价对注意瞬脱的影响,而普遍将唤醒度排除在实验自变量之外,对它不做控制或仅作控制变量。这类研究认为正负两种效价都会诱发注意瞬脱对抗效应,但二者机制不同。它们认为负性刺激具有的潜在危险性使得它的加工可以较少受中枢资源瓶颈的影响(Ogawa & Suzuki, 2004);但也认为正性刺激诱发的积极情绪可以扩展它在刺激流中的注意时间范围,从而摆脱中枢资源瓶颈的束缚(Olivers & Nieuwenhuis, 2006)。该观点的证据较多,既有情绪词语(Ogawa & Suzuki, 2004; Vermeulen, 2010)和情绪面孔(Luo et al., 2010; Miyazawa & Iwasaki, 2010)的认知研究,也有生理心理学的发现。比如有研究发现效价可以通过调节蓝斑(Locus Coeruleus)对去肾上腺素(norepinephrine)的分泌进而影响注意瞬脱(Nieuwenhuis, Gilzenrat, Holmes, & Cohen, 2005)。

另一观点则从杏仁核情绪唤醒的机制出发,认为唤醒度是导致情绪对抗注意瞬脱的关键因素(Anderson, 2005; Keil & Ihssen, 2004)。持此类观点的研究一般同时以效价和唤醒度为自变量,着重探讨唤醒度或者它与效价交互作用对于注意瞬脱的影响。它们认为情绪唤醒具有调节刺激进入意识注意的能力。高唤醒刺激较低唤醒刺激不仅能吸引更多注意资源以获得更好的知觉和记忆加工,而且更易进入容量有限的中枢加工通道以对抗注意瞬脱。支持该观点的除 Anderson 和 Phelps(2001)有关杏仁核损伤病人的临床证据之外,目前只有以情绪词语为材料的认知研究(Anderson, 2005; Keil & Ihssen, 2004)。

两种观点各有其证据,尚不能说孰对孰错。但从分歧产生的机制上看,原因可能有两条。第一,持前一种观点的研究仅将效价作为自变量却把唤醒度排除在外。这种操作实际忽略了一种可能,即不同情绪唤醒的卷入可能会改变注意瞬脱下的情绪加工,这种改变或许使得效价在注意瞬脱中的作用被削弱,而唤醒度(或者它与效价交互作用)的效应则可能被增强。对此假设,有必要做检验。第二,在材料选取和任务安排上,持后一种观点的研究偏好情绪词语刺激,实验任务倾向于语义记忆。是否情绪词语对注意瞬脱存在特殊影响目前仍不清楚。而以往研究发现,较之情绪词语,图片的情绪诱发效果要

更好(Spruyt, Hermans, Houwer, & Eelen, 2002),并且它的记忆类型偏向情景记忆,有别于前者(Vaidya & Gabrieli, 2000)。但目前以情绪图片来探讨注意瞬脱对抗效应的仅 Trippe 等(2007)的研究,且该研究也未操作唤醒度,需要进一步探讨。

更重要的是,究竟效价和唤醒度是如何调制注意瞬脱以使得对抗效应发生的,目前也不完全清楚。但从已有研究来看,二者对注意瞬脱的调制作用应该介于早期注意阶段与中枢加工阶段之间。证据有两点:第一,有关稳态视觉诱发电位(steady state visual evoked potential, ssVEP)的研究发现,若以熟悉的情绪单词作为 T2,注意瞬脱则可提前出现至 120 ~ 270ms 之间的早期注意阶段(Keil et al., 2006)。但 ssVEP 主要反映后部顶枕区对视觉刺激的快速注意,并不适合分析前部情绪脑区的加工;而且它所代表的注意时间跨度过大,也不利于加工阶段的分析。而从以往研究的经验看,若将分析对象改为与情绪加工联系密切的前部 P2 和 N2,不仅分析时程同 ssVEP 保持了一致,而且能较好解决上述问题(Yuan et al., 2007)。第二,现已发现后部 P3 能够较好反映中枢系统注意分配和工作记忆巩固的情况,且能显示情绪对注意瞬脱的影响(Martens et al., 2006; Trippe et al., 2007)。因此效价和唤醒度对注意瞬脱的影响应该介于 P2、N2 和 P3 所涵盖的连续加工过程中,对它们的分析应该能从过程上更好地区分二者在注意瞬脱对抗效应中的作用。

基于上述原因,本研究以情绪图片为刺激,在同时操作效价和唤醒度下探讨注意瞬脱对抗效应发生的过程机制,并进一步检验究竟是效价还是唤醒度在情绪对抗注意瞬脱中起主要作用。研究假设,以情绪图片为 T2 诱发注意瞬脱,将使得效价或唤醒度调制注意瞬脱并产生交互作用,从而共同影响对 T2 的识别记忆。反映在加工过程上,T2 诱发的 ERP 中涉及早期注意及中枢加工的 P2、N2 和 P3 或将显示出效价或唤醒度对注意瞬脱的调制作用。

2 研究方法

2.1 设计

三因素被试内设计,自变量为效价(正性/负性)、唤醒度(高唤醒/低唤醒)及 T2 延迟位置(lag2/lag6)。因变量为 T1 识别正确下 T2 的识别正确率及 T2 诱发的 ERP 平均波幅。

2.2 被试

国内某高校在校生共 16 人,男女各 8 人;19 ~

26 岁,平均年龄 21.8 岁($SD = 2.05$);身体健康,均为右利手,视力正常或矫正视力正常,无色盲色弱;自愿参加实验,实验后给予报酬。

2.3 材料

从中国情绪图片库中选出两类中性图片。一类为风景图片($M_{\text{效价}} = 5.41 \pm 0.23$, $M_{\text{唤醒度}} = 3.21 \pm 0.24$),共 20 张,正式实验中用作分心刺激,不要求被试对其做反应。第二类为常见物品图片(如篮子、水桶等; $M_{\text{效价}} = 5.10 \pm 0.42$, $M_{\text{唤醒度}} = 3.10 \pm 0.48$),共 8 张;采用 Photoshop 软件将其垂直倒置后另获 8 张倒立图片,正式实验中用作 T1,要求被试判断其状态是正立还是倒立。

另从图片库中初步选出不同于前两类刺激的情绪图片 64 张,其中负性高唤醒、负性低唤醒、正性高唤醒、正性低唤醒四类图片各 16 张。另行招募 15 名学生为预实验被试,以注视点呈现时间 300ms,刺激呈现时间 144ms 的速度快速呈现情绪图片,随后立即予以 200ms 掩蔽,要求被试对这些图片尽快进行按键分类,报告图片属性是有关人、动物还是其他事物。最后依照反应时和正确率从原有四类图片中筛选出组间识别难度无显著差异的图片 48 张,其中每组 12 张,四组间反应时及正确率无显著差异,正式实验中用作 T2。之后参照图片库中效价和唤醒度的常模,对四组情绪 T2 进行检验,结果见表 1 和表 2。统计显示,四组 T2 间同一效价或唤醒度下组别差异不显著,但不同效价或唤醒度下组别差异显著。

表 1 四组 T2 效价和唤醒度的描述性统计值

		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
效价	负性高唤醒	2.41	0.18	2.11	2.67
	负性低唤醒	2.48	0.23	2.17	2.78
	正性高唤醒	7.04	0.21	6.50	7.33
	正性低唤醒	6.99	0.16	6.72	7.26
唤醒度	负性高唤醒	6.23	0.31	5.85	6.78
	负性低唤醒	4.62	0.26	4.22	4.93
	正性高唤醒	6.16	0.24	5.85	6.54
	正性低唤醒	4.76	0.19	4.22	5.07

表 2 四组 T2 效价和唤醒度两两比较的 *p* 值*

效价	负性高唤醒	负性低唤醒	正性高唤醒	正性低唤醒
负性高唤醒	—	0.447	0.000	0.000
负性低唤醒	0.447	—	0.000	0.000
正性高唤醒	0.000	0.000	—	0.530
正性低唤醒	0.000	0.000	0.530	—
唤醒度	负性高唤醒	负性低唤醒	正性高唤醒	正性低唤醒
负性高唤醒	—	0.000	0.485	0.000
负性低唤醒	0.000	—	0.000	0.164
正性高唤醒	0.485	0.000	—	0.000
正性低唤醒	0.000	0.164	0.000	—

* 效价 $F(3, 56) = 2155.48$, $p < 0.001$; 唤醒度 $F(3, 56) = 143.19$, $p < 0.001$; “0.000”表示 $p < 0.001$

2.4 任务

正式实验的 RSVP 任务类似以往研究,也是操作 T2 在 T1 出现之后的延迟位置以诱发注意瞬脱和非注意瞬脱。实验开始后首先呈现 300ms 注视点,200ms 空屏后即连续出现包括 T1 和 T2 在内的 14 张图片;与 Trippe 等(2007)的实验一样,每张图片呈现 144ms。T1 在第 3 至第 6 个图片位置上随机出现,T2 则出现在 T1 呈现后的第 2 个延迟位置(lag2)或第 6 个延迟位置(lag6)。两种条件下 T1 与 T2 的 SOA 分别为 288ms 和 864ms,前者位于诱发注意瞬脱(200~500ms)的时间范围内,而后者处于注意瞬脱条件范围外。待 14 张图片呈现结束后保持 600ms 空屏,接着呈现两个问题,要求被试对带有红色边框的 T1 和 T2 做出判断。

实验为排除 RSVP 下前后分心刺激对 T2 诱发 ERP 的干扰,参照前人研究(Luo et al., 2010; Vogel et al., 1998)加入空屏 T2 作为基线条件,其他设置不变。空屏 T2 出现的频率与四种情绪图片一致,各占 T2 总数的 1/5。

被试被告知正在参加一项注意研究,要求其在 RSVP 刺激流中努力看清带有红色边框的 T1 和 T2,并依照它们的内容进行判断:对于先出现的 T1,判断它是正立还是倒立,分别对应数字键 1 和 2。而对后出现的 T2,判断它是人、动物、其他事物或是空屏,分别对应数字键 1 到 4。两次判断都伴有按键提示且不限时。

实验前被试先完成 24 个试次的练习,之后进入正式实验。正式实验共 5(四类情绪 T2 加空屏 T2) × 2(T2 延迟位置: lag2/lag6) 个水平,每个水平 60 个试次。研究采用组块设计,lag2 和 lag6 两种组块各 3 个,实验中交叉呈现;一半被试先完成 lag2 组块,另一半则先完成 lag6 组块。所有刺激图片均为 251 × 188 像素,用 Eprime 1.3 编程后呈现在 17 吋显示器上,呈现大小 10cm × 6.3cm。被试距显示器约 1m,正对屏幕中央,水平和垂直视角为 5.73° 和 3.61°。

2.5 ERP 记录与分析

使用 Brain Products 公司的 ERP 记录系统,以国际 10~20 系统扩展的 64 导电极帽记录 EEG。EEG 记录以左侧乳突电极为参考,双眼外侧电极记录水平眼电(HEOG),左眼上下电极记录垂直眼电(VEOG)。滤波带通 0.01~100Hz,采样频率 500Hz,头皮和电极间阻抗小于 5kΩ。

EEG 分析以右侧乳突电极为参考,从各导联信

号中减去 1/2 该电极所记录的信号;排除明显带有肌电、飘移的脑电事件,自动校正 VEOG,波幅大于 $\pm 80\mu\text{V}$ 则视为伪迹自动剔除。分析时程为 T2 出现前后 $-200 \sim 1000\text{ms}$ 。根据被试反应对 EEG 进行分类叠加。去除带有尾迹及 T1 判断错误的脑电试次后,各实验水平下叠加次数均不少于 40 次,叠加后的原始总平均波形见图 1。之后参照前人研究(Luo et al., 2010; Vogel et al., 1998),从四类情绪 T2 诱发的 ERP 中减去空屏 T2 诱发的 ERP,排除前后分心刺激对于 T2 识别 ERP 的干扰,以所获差异波为分析对象,进而比较四种情绪 T2 在 lag2 和 lag6 下诱发的 ERP。空屏基线仅做控制条件,不参与分析。

如图 2 所示,减去空屏基线后四类情绪 T2 主要诱发了前部 P2 与 N2、中后部的 P3 及晚期正慢波。此时两类正性 T2 诱发的 P2 较明显,但两类负性 T2 诱发的 P2 不明显。此外四类 T2 均在 $240 \sim 280\text{ms}$ 诱发了一个正波(图 2 箭头处)。综合图 1 可知,相减后两类负性 T2 诱发的 P2 波形不明显,原因在于相减前它们诱发的原始 P2 波幅要低于空屏基线;而 $240 \sim 280\text{ms}$ 的正波则是由于空屏基线诱发的 N2 潜伏期早于四类情绪 T2 而形成的。

鉴于研究假设,主要分析 P2、N2 和 P3。参照以往研究(Yuan et al., 2007)并结合地形图,选择前部 12 个电极(Fz/F1/F2, F3/F4, FCz/FC1/FC2, FC3/FC4, FC5/FC6)分析 P2($180 \sim 230\text{ms}$),中前部 15 个电极(Fz/F1/F2, F3/F4, FCz/FC1/FC2, FC3/FC4, FC5/FC6, Cz/C1/C2)分析 N2($260 \sim 390\text{ms}$),后部 10 个电极(CP5/CP6, TP7/TP8, P3/P4, P5/P6, P7/P8)分析 P3($430 \sim 570\text{ms}$)。对所获平均波幅进行三因素重复测量检验,各因素分别为效价、唤醒度和 T2 延迟位置;结果 p 值以 Greenhouse-Geisser 法校正。

3 研究结果

3.1 行为结果

T1 反应正确率较高,其中 $M_{\text{正立}} = 96.57\% \pm 2.63\%$, $M_{\text{倒立}} = 95.81\% \pm 2.64\%$;统计显示这两种刺激类型对 T1 判断无显著影响, $t(1, 15) = 1.21$, $p > 0.05$ 。之后参照前人研究(Keil et al., 2006)事先对 T1 正确率进行 $2(\text{T2 延迟位置: lag2/lag6}) \times 2(\text{效价: 正性/负性}) \times 2(\text{唤醒度: 高唤醒/低唤醒})$ 的重复测量方差检验,未发现任何效应,显示 T1 判断未受注意瞬脱及情绪 T2 加工的影响。

剔除 T1 反应错误的试次,对 T2 的正确率进行同样的三因素方差检验,发现延迟位置($F(1, 15) = 34.70$, $p < 0.001$)和效价($F(1, 15) = 12.14$, $p < 0.005$)主效应显著,但唤醒度主效应不显著($F(1, 15) = 1.21$, $p > 0.05$)。事后比较显示,lag6 条件下的 T2 判断正确率($96.27\% \pm 0.86\%$)显著高于 lag2 条件下($91.81\% \pm 1.25\%$),且正性 T2 的判断正确率($95.66\% \pm 0.97\%$)显著要高于负性 T2($92.33\% \pm 1.22\%$)。

交互作用中仅延迟位置 \times 效价交互作用显著, $F(1, 15) = 7.02$, $p < 0.05$ 。简单效应显示,在诱发注意瞬脱的 lag2 条件下,正性 T2 的识别正确率($94.33\% \pm 0.82\%$)显著高于负性 T2($89.31\% \pm 1.72\%$), $F(1, 15) = 11.19$, $p < 0.005$ 。而在非注意瞬脱的 lag6 条件下,尽管正性 T2 的识别正确率($96.96\% \pm 0.94\%$)也高于负性 T2($95.43\% \pm 1.03\%$), $F(1, 15) = 5.37$, $p < 0.05$,但两者差异较 lag2 条件下显著变小,效应显著性明显下降。

3.2 ERP 结果

事先对 T1 出现前后 $-100 \sim 288\text{ms}$ 内的 ERP 进行分析,未发现正立和倒立两类 T1 在 ERP 成分上存在显著差异,也未发现效价、唤醒度或延迟位置对其有显著影响,认为情绪对抗注意瞬脱主要发生在 T2 加工阶段,随即分析 T2 诱发的 P2、N2 和 P3。

3.2.1 P2

P2 波幅上效价($F(1, 15) = 58.22$, $p < 0.001$)和延迟位置($F(1, 15) = 13.75$, $p < 0.005$)主效应显著。事后比较显示,正性 T2($2.38\mu\text{V} \pm 0.48\mu\text{V}$)较负性 T2($-0.26\mu\text{V} \pm 0.42\mu\text{V}$)诱发了更大的 P2 波幅,且 lag6 条件($1.96\mu\text{V} \pm 0.51\mu\text{V}$)较 lag2 条件($0.09\mu\text{V} \pm 0.37\mu\text{V}$)诱发了更大的 P2 波幅。交互作用中仅效价 \times 唤醒度交互显著, $F(1, 15) = 5.52$, $p < 0.05$ 。简单效应显示,仅负性效价下高唤醒条件($0.11\mu\text{V} \pm 0.42\mu\text{V}$)较低唤醒条件($-0.64\mu\text{V} \pm 0.46\mu\text{V}$)诱发了更大的 P2 波幅, $F(1, 15) = 7.12$, $p < 0.05$;但正性效价两种唤醒条件却无显著差异。

3.2.2 N2

N2 波幅上的效应与 P2 相似,其中效价主效应显著, $F(1, 15) = 30.77$, $p < 0.001$,负性 T2($-4.17\mu\text{V} \pm 0.88\mu\text{V}$)较正性 T2($-1.99\mu\text{V} \pm 0.91\mu\text{V}$)诱发了更大的 N2 波幅;延迟位置主效应显著, $F(1, 15) = 13.27$, $p < 0.005$,lag2 条件($-3.96\mu\text{V} \pm 1.01\mu\text{V}$)较 lag6 条件($-2.08\mu\text{V} \pm 0.83\mu\text{V}$)诱发了更大的 N2 波幅。交互作用也仅效

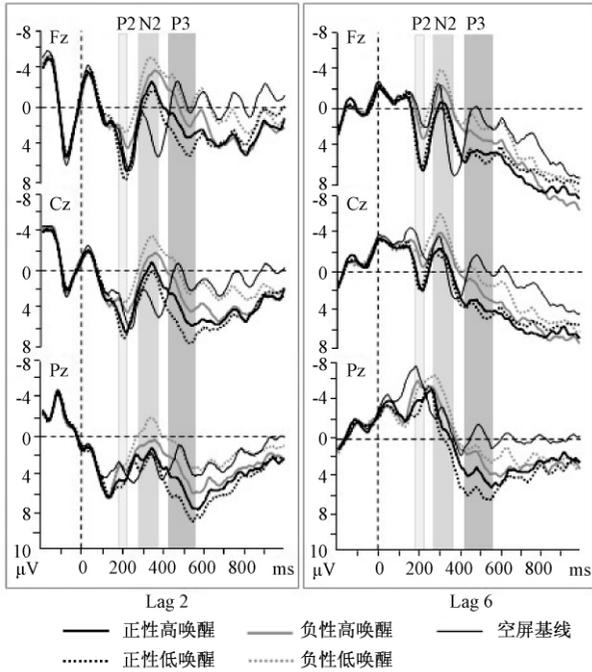


图 1 五种 T2 诱发的 ERP 原始总平均波形

价 × 唤醒度交互显著, $F(1, 15) = 6.82, p < 0.05$ 。简单效应显示, 仅负性价下低唤醒条件 ($-4.69\mu V \pm 0.84\mu V$) 比高唤醒条件 ($-3.51\mu V \pm 0.79\mu V$) 诱发了更大的 N2 波幅, $F(1, 15) = 5.11, p < 0.05$; 而正性价下二者却无显著差异。

3.2.3 P3

P3 波幅上延迟位置主效应显著, $F(1, 15) = 5.48, p < 0.05$, lag6 条件 ($4.38\mu V \pm 0.60\mu V$) 较 lag2 条件 ($3.24\mu V \pm 0.58\mu V$) 诱发了更大的 P3 波幅; 此外效价主效应显著, $F(1, 15) = 46.50, p < 0.001$, 正性图片 ($4.83\mu V \pm 0.62\mu V$) 较负性图片 ($2.89\mu V \pm 0.49\mu V$) 诱发了更大的 P3 波幅。

交互作用中延迟位置 × 效价交互作用显著, $F(1, 15) = 5.77, p < 0.05$ 。简单效应显示, lag2 和 lag6 条件下正性价均比负性价诱发了更大的 P3 波幅, 但两种条件下二者差异程度不同。其中 lag2 条件下正性价 ($4.35\mu V \pm 0.66\mu V$) 和负性价 ($2.14\mu V \pm 0.53\mu V$) 在 P3 波幅上差异较大, $F(1, 15) = 14.02, p < 0.005$; 而 lag6 条件下正性价 ($5.11\mu V \pm 0.69\mu V$) 和负性价 ($3.79\mu V \pm 0.55\mu V$) 则在 P3 波幅上差异较小, $F(1, 15) = 4.91, p < 0.05$ 。

此外, 效价 × 唤醒度交互作用显著, $F(1, 15) = 23.66, p < 0.001$ 。简单效应显示负性价下高唤醒 ($3.56\mu V \pm 0.59\mu V$) 较低唤醒 ($2.21\mu V \pm 0.40\mu V$) 诱发了更大的 P3 波幅, $F(1, 15) = 23.67,$

$p < 0.005$; 但正性价下二者无显著差异。

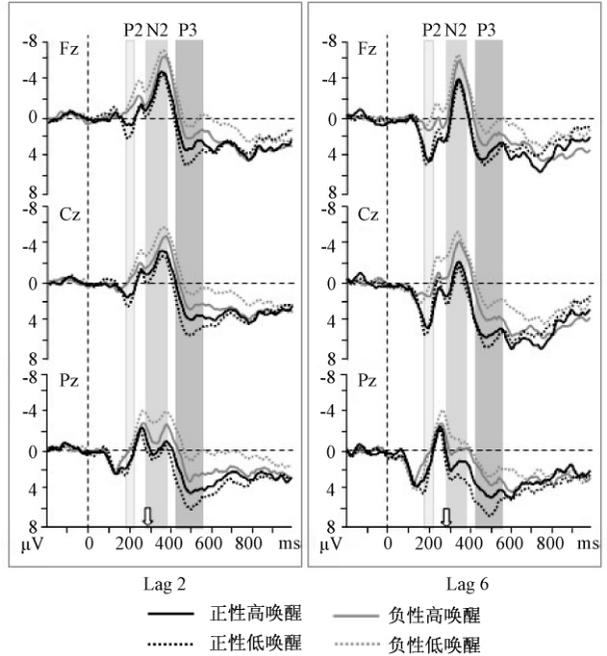


图 2 减去空屏基线后四种情绪 T2 诱发的 ERP 波形

4 讨论

4.1 效价对注意瞬脱的调制作用

行为结果中出现了延迟位置的主效应, 具体为正负两种效价下 lag6 条件均比 lag2 条件下拥有更高的识别正确率, 表明实验成功诱发了注意瞬脱。ERP 结果也与之相符, 显示注意瞬脱在 P2 和 N2 上就已出现, 并持续至 P3 阶段。更重要的是, 行为和 ERP 结果都发现了效价与延迟位置的交互作用, 但未发现唤醒度与延迟位置的二阶或三阶交互作用。这说明即便同时以效价和唤醒度为自变量, 本研究下的注意瞬脱对抗效应依然只体现为效价的调制作用, 显示效价对抗注意瞬脱的调制作用可以不受唤醒度高低的影响, 结论支持效价对抗注意瞬脱的观点, 但不支持唤醒度对抗注意瞬脱的观点。

继续就效价调制注意瞬脱进行分析。以上结果表明正性和负性图片都诱发了注意瞬脱, 但效价与延迟位置的交互作用却显示二者诱发的注意瞬脱存在程度上的差异。在反映注意瞬脱的 lag2 条件下, 正性图片的识别正确率显著高于负性图片; 而在非注意瞬脱的 lag6 条件下, 虽然正性图片识别正确率也高于负性图片, 但差异程度较 lag2 条件下明显下降。这显示正性图片诱发的积极情绪似乎能更好地对抗注意瞬脱。

ERP 结果就此提供了佐证。以往研究认为前

部 P2 和 N2 反映了早期注意过程;该过程受注意资源分配和情绪编码的影响,因此它们能反映情绪刺激诱发的快速注意偏向和自动化的情绪编码(Delplanque et al., 2004)。本研究 P2 和 N2 上出现了延迟位置的主效应,但未发现它与其他因素的交互作用。这表明早期注意阶段出现了注意瞬脱,但效价和唤醒度均未对它产生影响。但到中枢加工阶段, P3 上不仅出现了延迟位置主效应,而且出现了效价主效应以及二者的交互作用。P3 一般反映了中枢系统对刺激的评估加工及注意资源的分配情况; RSVP 任务下 P3 与对靶刺激的工作记忆巩固情况紧密相关,且会在注意瞬脱下由于工作记忆瓶颈而被明显抑制;此时 P3 波幅一般与 T2 识别正确率存在显著正相关(Martens et al., 2006)。本研究下正性图片诱发的 P3 波幅高于负性图片,且该效应在 lag2 条件下极为显著,却在 lag6 条件下明显变小。这与行为结果刚好吻合,表明正性图片较负性图片得到了更好的工作记忆巩固,且在注意瞬脱下尤其如此,这进一步证明本研究结果是正性图片诱发的积极情绪在对抗注意瞬脱。

至于积极情绪为何能对抗注意瞬脱,目前解释主要源自 Olivers 和 Nieuwenhuis (2006) 的过度投入理论(Overinvestment theory)。该理论认为注意瞬脱是因个体对刺激流过度投入注意资源而造成的。RSVP 任务下个体努力从刺激流中辨别出 T1 和 T2 并将其送入容量有限的中枢加工通道,但在注意分配时却发生了过度投入,造成分心刺激也进入了中枢加工通道,干扰了 T2 的记忆巩固,因此诱发了注意瞬脱。而正性刺激诱发的积极情绪或许引起了一种弥散性注意,它不仅减少了对分心刺激的注意,而且使分心刺激进入中枢通道的概率大为降低。此时 T2 的加工不仅排除了分心刺激的干扰,而且对它的注意时间范围也得以扩展,因此对它的工作记忆巩固更好,行为表现也更佳。而在神经机制上,积极情绪对多巴胺系统的影响可能是以上效应产生的主要原因。

但 Ogawa 和 Suzuki (2004) 及 Luo 等(2010) 的研究也表明,负性 T2 同样也能对抗注意瞬脱。对此存在一种可能,即效价对抗注意瞬脱可能是以较为灵活的方式进行的。不管情绪 T2 的效价如何,一定任务下当它在中枢加工中占据有利位置并得到较好工作记忆巩固时,它即形成注意瞬脱对抗效应;反之它就受中枢资源瓶颈的束缚,相对被抑制或衰减,成为注意瞬脱功能性盲视所丢失的信息。而这种加工

的灵活性则可以解释对抗效应为何存在有三类不同的效价结果。当然这仍是一个理论假设,还需进一步验证。

4.2 唤醒度和效价在注意瞬脱记忆巩固中的不同作用

效价和唤醒度作为情绪的内在维度,二者的交互作用已被广为报告。本研究行为结果未发现它们的交互作用,但 ERP 上却发现了这一效应。该交互作用在 P2、N2 及 P3 上效应一致,均是负性 T2 的加工显著受唤醒度影响,但正性 T2 却例外。此效应符合前人有关“正负两种情绪机制不同,人们对负性刺激更为敏感”的发现(Etkin, Egner, & Kalisch, 2010),原因应该是负性高唤醒图片较负性低唤醒图片更具潜在威胁性,因此相对后者诱发了快速警觉和注意偏向;而正性图片无危险性,所以无此效果。至于行为结果为何未出现以上交互作用,原因应该在于两种测量指标反映的认知机制不同。ERP 结果显示的是效价和唤醒度交互作用对于 T2 注意分配和情绪编码的影响,但此交互作用未对中枢工作记忆巩固起显著作用。而行为正确率只显示注意瞬脱的相关情况,它仅与工作记忆巩固有关,不显示注意警觉和情绪编码的情况(Vogel et al., 1998)。

但问题是,同样是以效价和唤醒度为自变量,为何本实验中调制注意瞬脱的是效价,而非以往情绪文字研究(Anderson, 2005; Keil & Ihssen, 2004) 中发现的唤醒度?

现已证实,效价和唤醒度对记忆巩固的影响机制不同(Kensinger & Corkin, 2004)。唤醒度的加工与杏仁核及肾上腺系统密不可分,它对注意和记忆有着重要影响。它不仅能吸引更多注意资源,调节情绪信息进入意识注意,而且可以通过改变肾上腺系统神经激素的分泌以及强化杏仁核与海马的联结来促进情绪性信息的记忆巩固。而效价与多巴胺系统联系密切,它的加工脑区主要是前额皮层。与唤醒度相比,效价也能促进记忆巩固。但它对记忆巩固的促进作用源自前额皮层与海马的神经联结。而该作用主要依赖于任务控制编码,且多表现为意识控制下的精细加工对记忆巩固的促进效应(Kensinger, 2004)。

先前 Keil 和 Ihssen (2004) 及 Anderson (2005) 发现的注意瞬脱对抗效应出现在情绪词语识别任务下,涉及情绪和语义两种联系密切的编码加工。以往研究发现,尽管注意瞬脱使得未进入中枢加工通道的词语不能被识别报告,但它们的语义却是被加

工了的,原因在于语义编码可以先于中枢加工发生(Luck et al., 1996)。而情绪词语在注意瞬脱中能被较好识别,原因在于情绪编码会强化对词语语义的注意和记忆过程,降低了中枢加工的门槛并使得语义信息更易被意识注意(Keil & Ihssen, 2004)。而在神经机制上,负责词语加工的梭状回和腹内侧面舌回与杏仁核及海马系统联系密切,情绪词语加工中它们能被一同激活(Isenberg et al., 1999)。因此这种语义与情绪的特殊联系可以使得情绪唤醒通过“杏仁核—海马”通道促进词语在 RSVP 下的记忆,所以唤醒度作用能被优先显现出来(Anderson, 2005)。

但本实验刺激为情绪图片,并不直接涉及语义记忆,而且任务报告的图片信息相对独立于情绪信息。此时任务指向图片情景的精细内容而非情绪本身,情绪编码可能与任务编码分离。由于任务倚重控制编码,因此效价的记忆巩固作用极可能被强化而唤醒度的作用则被削弱(Stein et al., 2009)。此外另有研究指出,唤醒度对图片记忆巩固的影响存在时间延迟性;高情绪唤醒可以提升个体数星期后对情绪图片的再认效果,但对数分钟后的图片内容回忆却无显著影响,且以上效应与效价高低无关(Hamann, Ely, Grafton, & Kilts, 1999)。因此本实验发现效价而非唤醒度在对抗注意瞬脱,原因除任务编码指向精细加工外,也可能是直接验证了 Hamann 等人的发现,从侧面印证了效价和唤醒度在记忆巩固中的不同作用。

4.3 积极情绪对抗注意瞬脱的两阶段假设

依照本实验 ERP 结果,可将正性图片相对负性图片对抗注意瞬脱的加工过程初步分为两个阶段。首先在 P2 和 N2 代表的早期注意阶段,尽管 T1 加工占用了情绪 T2 加工的认知资源并诱发了注意瞬脱,但这一过程相对独立于 T2 诱发的情绪加工,此时效价和唤醒度均未对其产生显著影响。而在 P3 代表的中枢加工阶段,虽然中枢系统对 T2 的工作记忆巩固存在资源瓶颈,但由于正性 T2 诱发的积极情绪扩展了注意时间范围并获得了更多的认知资源,因此较少受注意瞬脱影响,形成注意瞬脱对抗效应。而负性刺激受工作记忆瓶颈影响,相对被抑制或衰减,依旧呈现较强的注意瞬脱。需要注意的是,以上阶段模型建立在本研究实验任务下,针对的是正性图片诱发的注意瞬脱对抗效应,而它是否适用于其他条件下仍有待进一步探索。

5 结论

在以情绪图片为 T2 的 RSVP 任务下,情绪对注意瞬脱的对抗效应主要源自效价而非唤醒度,表现为正性图片诱发的积极情绪在对抗注意瞬脱。此时效价对注意瞬脱的调制作用主要体现为中枢加工阶段它对工作记忆巩固的影响。而在早期注意阶段,情绪因素对注意瞬脱影响不大,两者无显著交互作用。

参考文献:

- Anderson, A. (2005). Affective influences on the attentional dynamics supporting awareness. *Journal of Experimental Psychology: General*, 134, 258–280.
- Anderson, A., & Phelps, E. (2001). Lesions of the human amygdala impair enhanced perception of emotionally salient events. *Nature*, 411, 305–309.
- Delplanque, S., Lavoie, M., Hot, P., Silvert, L., & Sequeira, H. (2004). Modulation of cognitive processing by emotional valence studied through event-related potentials in humans. *Neuroscience Letters*, 356, 1–4.
- Etkin, A., Egner, T., & Kalisch, R. (2010). Emotional processing in anterior cingulate and medial prefrontal cortex. *Trends in Cognitive Sciences*, 15, 85–93.
- Hamann, S., Ely, T., Grafton, S., & Kilts, C. (1999). Amygdala activity related to enhanced memory for pleasant and aversive stimuli. *Nature Neuroscience*, 2, 289–293.
- Isenberg, N., Silbersweig, D., Engelien, A., Emmerich, S., Malavade, K., Beattie, B., et al. (1999). Linguistic threat activates the human amygdala. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96, 10456–10459.
- Keil, A., & Ihssen, N. (2004). Identification Facilitation for Emotionally Arousing Verbs During the Attentional Blink. *Emotion*, 4, 23–35.
- Keil, A., Ihssen, N., & Heim, S. (2006). Early cortical facilitation for emotionally arousing targets during the attentional blink. *BMC Biology*, 4, 23.
- Kensinger, E. (2004). Remembering emotional experiences: The contribution of valence and arousal. *Reviews in the Neurosciences*, 15, 241–252.
- Kensinger, E., & Corkin, S. (2004). Two routes to emotional memory: Distinct neural processes for valence and arousal. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101, 3310–3315.
- Luck, S., Vogel, E., & Shapiro, K. (1996). Word meanings can be accessed but not reported during the attentional blink. *Nature*, 383, 616–618.
- Luo, W., Feng, W., He, W., Wang, N., & Luo, Y. (2010). Three stages of facial expression processing: ERP study with rapid serial visual presentation. *NeuroImage*, 49, 1857–1867.

- Martens, S., Elmallah, K., London, R., & Johnson, A. (2006). Cuing and stimulus probability effects on the P3 and the AB. *Acta Psychologica*, *123*, 204–218.
- Miyazawa, S., & Iwasaki, S. (2010). Do happy faces capture attention? The happiness superiority effect in attentional blink. *Emotion*, *10*, 712–716.
- Nieuwenhuis, S., Gilzenrat, M., Holmes, B., & Cohen, J. (2005). The role of the locus coeruleus in mediating the attentional blink: A neurocomputational theory. *Journal of Experimental Psychology: General*, *134*, 291–307.
- Ogawa, T., & Suzuki, N. (2004). On the saliency of negative stimuli: Evidence from attentional blink. *Japanese Psychological Research*, *46*, 20–30.
- Raymond, J., Shapiro, K., & Arnell, K. (1992). Temporary suppression of visual processing in an RSVP task: an attentional blink? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *18*, 849–860.
- Sergent, C., Baillet, S., & Dehaene, S. (2005). Timing of the brain events underlying access to consciousness during the attentional blink. *Nature Neuroscience*, *8*, 1391–1400.
- Spruyt, A., Hermans, D., Houwer, J., & Eelen, P. (2002). On the nature of the affective priming effect: Affective priming of naming responses. *Social Cognition*, *20*, 227–256.
- Stein, T., Zwickel, J., Ritter, J., Kitzmantel, M., & Schneider, W. (2009). The effect of fearful faces on the attentional blink is task dependent. *Psychonomic Bulletin and Review*, *16*, 104–109.
- Trippe, R., Hewig, J., Heydel, C., Hecht, H., & Miltner, W. (2007). Attentional blink to emotional and threatening pictures in spider phobics: Electrophysiology and behavior. *Brain Research*, *1148*, 149–160.
- Vaidya, C., & Gabrieli, J. (2000). Picture superiority in conceptual memory: dissociative effects of encoding and retrieval tasks. *Memory and Cognition*, *28*, 1165–1172.
- Vogel, E., Luck, S., & Shapiro, K. (1998). Electrophysiological evidence for a postperceptual locus of suppression during the attentional blink. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *24*, 1656–1674.
- 张明, 王凌云. (2009). 注意瞬脱的瓶颈理论. *心理科学进展*, *17*, 7–16.

The Affective Arousal and Valence in the Attentional Blink Sparing Effect Elicited by Affective Pictures: Evidence from an ERP Study

JIA Lei¹ LI Xiao¹ SUN Xiao¹ ZHANG Qing-lin^{1,2}
LI Hai-jiang¹ JIANG Jun¹

(1. Faculty of Psychology, Southwest University, Chongqing 400715;

2. Key Laboratory of Cognition and Personality, Ministry of Education, Chongqing 400715)

Abstract: This study examined the roles of the valence and arousal in the attentional blink (AB) sparing effect which elicited by affective pictures. Our behavior results revealed an AB sparing effect elicited by the positive T2 pictures, and the valence (but not the arousal) was responsible for this effect. So it revealed the advantage of positive emotion in the AB sparing effect. The ERPs results supported the effects in behavior data and further indicated that this AB sparing effect happened in the working memory consolidation phase represented by P3. For the early attentional processes represented by P2 and N2, however, the AB and the affective process did not interact with each other.

Key words: Attentional blink; Affective; Valence; Arousal