

视觉搜索中干扰物的情绪特征对注意抑制的影响

杨加芹*, 王瑞涵, 王金倩, 何凯璇, 咎雨欣

曲阜师范大学心理学院, 山东 曲阜

收稿日期: 2024年12月19日; 录用日期: 2025年2月17日; 发布日期: 2025年2月28日

摘要

为探究情绪图片作为视觉搜索过程中的干扰物是否存在注意抑制效应, 采用额外单例范式的变式, 要求被试尽可能地忽略情绪图片和中性图片, 对搜索页面中圆形靶子的线段朝向进行按键反应。结果发现, 情绪干扰和中性干扰条件下的总平均反应时均显著大于无特殊干扰条件下的总平均反应时; 且在前1/4试次中, 较中性图片而言, 消极图片干扰条件下的反应时显著增加。研究表明, 积极图片干扰条件下没有产生注意抑制效应, 而消极图片更容易引起注意捕获并能够产生消极情绪特征的注意抑制。

关键词

注意抑制, 情绪, 注意捕获, 额外单例范式

The Influence of Emotional Features of Distractors on Attentional Suppression in Visual Search

Jiaqin Yang*, Ruihan Wang, Jinqian Wang, Kaixuan He, Yuxin Zan

School of Psychology, Qufu Normal University, Qufu Shandong

Received: Dec. 19th, 2024; accepted: Feb. 17th, 2025; published: Feb. 28th, 2025

Abstract

An additional singleton paradigm was applied to explore the influence of emotional features of distractors on attentional suppression in visual search. The participants were asked to ignore

*通讯作者。

文章引用: 杨加芹, 王瑞涵, 王金倩, 何凯璇, 咎雨欣(2025). 视觉搜索中干扰物的情绪特征对注意抑制的影响. 心理学进展, 15(2), 516-527. DOI: 10.12677/ap.2025.152114

emotional images and neutral images as much as possible, and showed keystroke response to the orientation of the line segment of the round target in the search page. The results showed that the total average reaction time under emotional and neutral interference was significantly higher than that under no special interference. Meanwhile, reaction time significantly increased under the interference of negative images compared with neutral images in the first quarter of trials. Research shows that positive images do not arouse attentional suppression effect, while negative images are more likely to attract attention capture and produce attentional suppression of negative emotional features.

Keywords

Attentional Suppression, Emotion, Attention Capture, Additional Singleton Paradigm

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在日常生活中,人们面对大千世界中丰富繁多的信息时,只能选取其中的一部分进行加工。在这个选择的过程中,往往需要两种注意机制的相互协调:增强任务相关信息的加工和抑制任务无关信息的加工,即对靶子的加工和对干扰物的抑制。作为接收信息的主要感觉通道之一,选择性注意常常发生在视觉搜索过程中。在进行视觉搜索时,选择性注意通过注意捕获与注意抑制这两种机制协同完成任务,从而提高搜索效率。然而,以往研究发现,突显的任务无关信息能够自动吸引注意,干扰任务的进行(Theeuwes, 1992, 2010),这种自动地、无意识地被突显刺激吸引所引起的不受任务制约的注意偏向叫做注意捕获(张帆等, 2021a)。但个体能够有效抑制任务无关信息,获得反应收益,产生“注意抑制效应”(张帆等, 2021b; Gaspelin et al., 2015, 2017)。

Luck 等(2020)在最近的研究中描述了关于注意力捕获争论中取得的进展,指出信号抑制假说在其中发挥了突出作用。目前,注意抑制的加工机制理论大都基于信号抑制假说。信号抑制假说是在传统的注意捕获模型基础上提出的具有干扰抑制的混合模型,该假说认为突显信息产生的自下而上的突出信号能够自动吸引注意力,但这一信号能够通过抑制机制加以控制,从而使注意在被捕获之前转移(Gaspelin & Luck, 2018a; Sawaki & Luck, 2010)。有研究表明,不匹配线索的抑制效应是基于空间的,这是因为注意先转移到线索位置,随后对其位置进行了抑制才会发生(刘丽, 白学军, 2016)。信号抑制假说也得到了来自电生理与行为研究的支持, Gaspelin 等(2015)采用额外单例范式,要求被试在同时呈现的多个形状的刺激中搜寻特定形状的靶子,其中一半试次存在干扰物颜色独子,另一半试次中不存在颜色独子这一干扰物。研究结果发现,当要求被试忽略颜色独子的干扰时,相比于没有独子干扰的试次,被试在呈现颜色独子的试次中对靶子的反应更快(张帆等, 2021b; Gaspelin et al., 2015)。在此基础上,研究者们进一步采用捕获-探针范式,在每个搜索项目上叠加一个字母,让参与者尽可能回忆更多的字母,结果发现在颜色独子位置的字母比非颜色独子位置的字母被回忆起来的可能性更低,从而证实了单例抑制效应(Gaspelin et al., 2015; Stilwell & Gaspelin, 2021)。还有研究使用了一种估算捕获概率的新技术进行探究,在空间线索范式中,参与者搜索由颜色定义的目标字母,同时试图忽略用相关或不相关颜色绘制的显著线索。结果显示了典型的偶然捕获效应:相关线索的线索效率效应大于不相关线索。相关线索被认为是最能吸引注意力的因素之一,但据估计,它们在大约 30%的试验中只能吸引注意力。这个新指标提供了一个捕获强

度的指数,可以在不同的实验环境中进行有意义的比较(Adams & Gaspelin, 2021)。来自事件相关电位的研究发现,在视觉 N2 范围内,N2pc 成分反应了在视觉搜索过程中的注意分配,分心物抑制正波(positivity contralateral to the distractor, PD)被看作是該过程中干扰抑制的神经活动指标,突显的干扰物能够诱发产生标识抑制的 PD 成分(Feldmann-Wüstefeld et al., 2020; Gaspelin & Luck, 2018a; Hickey et al., 2009; Lee et al., 2018; Sawaki & Luck, 2010)。而最近有研究证明,即使干扰物出现在与任务无关的位置,侧向颜色单一干扰物也会引起 PD 成分(Driscelle & Eimer, 2021)。

情绪刺激能够引起注意捕获,较多研究证实了个体对于负性刺激(尤其是威胁和恐惧诱发刺激)的注意偏向(Devue et al., 2011; Nissens et al., 2017; Öhman et al., 2001; Soares, 2012)。Devue 等(2011)采用额外单例范式,要求被试在屏幕中搜索特定的圆,搜索页面包括无特殊干扰物、有中性树叶和蝴蝶干扰物以及有负性蜘蛛干扰物三类,结果表明无论是高恐惧组的个体还是低恐惧组的个体受到蜘蛛的干扰程度都明显大于树叶,这说明相比于中性刺激,与恐惧相关的刺激更容易吸引注意。一些研究也发现了对于正性刺激的注意偏向(Brosch et al., 2008; Nijs et al., 2010; Nummenmaa et al., 2011; Tamir & Robinson, 2007),如 Nijs 等(2010)发现在视觉搜索实验中,参与者对于食物目标的检测速度总是比非食物目标快;Müller 等(2016)发现注意力既偏向于积极地获得线索,也偏向于消极的损失线索。

研究发现,对于威胁干扰物的注意脱离受自上而下的认知控制的调控(Vromen et al., 2016)。研究者们还发现不同效价情绪刺激的抑制效果存在差异,例如,Chao (2010)发现,注意系统对情绪的处理方式不同,只有在负性情绪线索后才会出现基于情绪的反应时间抑制效应,这意味着注意系统倾向于抑制无关的负性情绪,但并不抑制无关的正性情绪;Gupta 和 Srinivasan (2015)发现,与高负荷条件下的快乐面孔相比,当悲伤面孔作为干扰物呈现时,被试在初级字母搜索任务中犯的错误更多,且参与者对于悲伤面孔的识别率更低,说明在高负荷条件下悲伤面孔更容易被抑制。也有研究者认为与威胁相关的刺激是难以被抑制的(van Hooff et al., 2014),Devue 等(2011)在实验中也发现高恐惧组的个体会强制性地检索一些可能包含他们所害怕物体的位置。

根据以往研究结果,我们可以推测存在有关于情绪刺激干扰物的注意抑制。在针对视觉搜索任务中个体对威胁相关刺激(电击)的视觉选择调节机制的研究中,研究者们运用了眼动追踪技术进行深入观察。结果发现,在视觉搜索的早期阶段,个体的选择过程主要由非自愿的、自下而上的认知机制所驱动。而随着时间的推移,在阶段后期,自上而下的控制机制逐渐对个体的选择过程产生显著影响。即随着扫视潜伏期的增加,向威胁相关刺激的扫视次数减少。也就是说,在任务后期,自上而下的控制增多,从而有效地抑制了与威胁相关的刺激,促进了目标刺激的选择(Nissens et al., 2017)。此外,Xu 等(2017)通过社会排斥操作和视觉搜索任务,探讨了社会排斥对选择性注意及其子成分的影响,在脑电成分的监控结果中发现了标识干扰抑制的 PD 成分,其中排除组比纳入组的 PD 更小。虽然结果表明社会排斥没有导致明确的情绪反应,但研究者推测在认知资源有限的情况下,排斥组可能因为应对负面情绪而消耗了一定的资源,从而导致留给干扰抑制的资源较少。

已有的有关注意抑制效应的证明实验大多是对具有物理突显性的干扰物(颜色独子)进行探究,即关注于颜色、大小等低水平特征,而对于复杂的高水平特征(情绪、语义)还有待进一步的研究。情绪刺激本身除了具有物理突显性以外,还具有社会意义与生存价值,因而情绪刺激作为干扰物时能否产生注意抑制效应还有待印证。并且不同效价的情绪对于注意选择的影响是存在区别的,因此本研究拟探究消极与积极情绪干扰物对于注意选择中的捕获与抑制过程是否存在差异。来自眼动研究的相关数据表明,显著的干扰物能够在视觉搜索过程中被抑制到基线以下水平(Gaspelin et al., 2017; Gaspelin & Luck, 2018b)。本研究将通过行为学研究探索情绪刺激作为干扰物时是否存在注意抑制效应以及不同效价间情绪刺激在注意选择过程中的差异性。实验一和实验二分别探究干扰物的消极情绪特征和积极情绪特征对注意抑制的

影响。基于前人研究,提出以下假设:

H1: 消极情绪干扰物的反应时能被抑制在基线水平以下,存在对干扰物的消极情绪特征的显著注意捕获与注意抑制,并存在明显的注意抑制效应;

H2: 积极情绪干扰物的反应时不能被抑制在基线水平以下,存在对干扰物的积极情绪特征的显著注意捕获和注意抑制,但不存在明显的注意抑制效应。

2. 实验一: 干扰物的消极情绪特征对注意抑制的影响

2.1. 实验方法

2.1.1. 被试

为保证较高的统计效能(张帆等, 2021b),在实验实施前采用 G*power 分析方法对样本量进行估算。根据中等效应量水平($f = 0.25$)及 0.05 的水平, G*power 分析结果建议实验需要 28 名被试可使统计效能达到 0.95。考虑到可能有无效被试,实际取样 30 名。随机招募某大学本科生 30 人,其中男生 14 人,女生 16 人,年龄在 18~22 之间($M = 19.40$, $SD = 1.62$)。被试均为右利手,视力正常或矫正视力正常,均不知实验目的。实验开始之前签署知情同意书,并在实验结束之后发放一定报酬。

2.1.2. 实验设计

实验一采用单因素被试内设计(是否呈现特殊干扰物: 不呈现 vs. 呈现中性图片 vs. 呈现消极图片),因变量为被试搜索靶子作出判断的反应时与正确率。

2.1.3. 实验材料

1 个靶子和 5 个干扰物在以注视点为圆心的虚拟圆上均匀分布,呈现在搜索页面上。实验中所有靶子均为绿色圆形,靶子中的黑色线段随机进行垂直或水平分布。实验要求被试对靶子中的线段方向进行判断,干扰物包括普通干扰物、中性干扰物和消极干扰物三类。考虑到高认知负荷下情绪图案很难产生干扰(Yates et al., 2010),因而普通干扰物均设置为绿色菱形,菱形中四种倾斜角度的黑色线段随机呈现。中性干扰物为树叶图案,消极干扰物为蜘蛛图案,中性或消极干扰物在其出现的试次中会随机顶替某一普通干扰物的位置。虚拟圆的直径设定为 680 px,各图案均设定为 200×200 px。在整个实验过程中,搜索序列均呈现在灰色(RGB: [211 211 211])背景上,所有刺激内线段均为黑色(RGB: [0 0 0]),菱形和圆形图案均为绿色(RGB: [87 135 109]),蜘蛛与树叶均为黑白图案。

2.1.4. 实验仪器

实验采用 Window 7 操作系统的笔记本电脑,屏幕为 13.3 英寸(型号: LM133LF5L01),分辨率为 1920×1080 ,刷新频率为 60 Hz。被试正视屏幕,眼睛与屏幕之间的距离为 75 cm,并进行按键反应。

2.1.5. 实验程序

实验使用 E-prime 2.0 编程。为确保消极图案能够激发消极情绪以及中性图案能起到参照作用,在正式试验开始前,招募线上被试对图片的愉悦度和唤醒度进行九点量表评分。图案均调整为后续实验所呈现的大小,要求被试观看图片后判断自身情绪的平静程度,越平静打分越接近 1,越兴奋打分越接近 9;然后判断自身愉悦程度,越不愉悦打分越接近 1,越愉悦打分越接近 9。

视觉搜索任务采用额外单例范式的变式,正式实验流程如图 1 所示。首先,呈现 500 ms 空屏,随后屏幕中央呈现红色注视点 500 ms,注视点消失后呈现搜索页面,要求被试对靶子中央线段朝向进行快速而准确地按键反应,水平按“S”键,垂直按“L”键,按键之后搜索序列消失,并对按键的正确与否给予反馈,反应时超过 3000 ms 将会给出“反应过慢!”反馈。在以往对于注意抑制效应的研究中发现,注

意抑制效应的出现需要求被试采取特征探测策略,即被试在实验开始前需要掌握颜色独子的具体特征(张帆等, 2021b; Gaspelin & Luck, 2018b),因而在指导语中明确点出特殊干扰图案并要求被试对其加以忽视。整个实验流程中,中性干扰、消极干扰和不呈现特殊干扰三个条件下各有 120 个试次,实验阶段共包含 6 个 block,每个 block 包含 60 个试次。每个 block 将随机呈现三种条件下各 20 个试次,靶子和各干扰物的位置以及圆形靶子和菱形干扰物中的线段朝向均为随机呈现,block 之间设置休息环节。为了让被试熟悉实验任务,正式实验前设置练习阶段,只设置圆形靶子和菱形干扰物,共呈现 30 个试次,不呈现消极或中性图片。

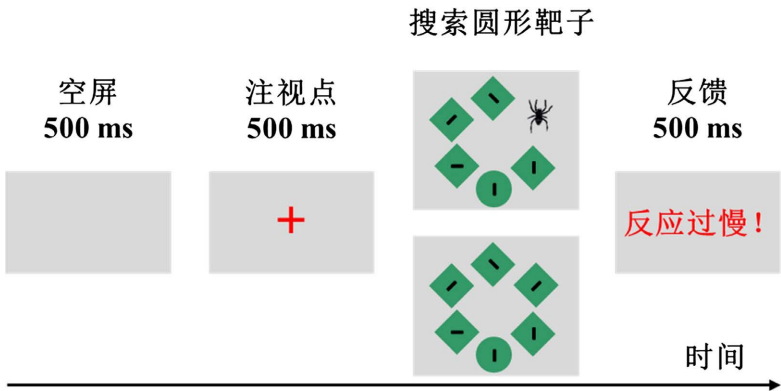


Figure 1. The flow diagram of Experiment 1
图 1. 实验一流程图

2.2. 实验结果

2.2.1. 情绪图片评定

通过对初始选定图片的评分进行描述统计,得到消极和中性两张图片的效价和唤醒度,如表 1 所示。对两张图片的效价和唤醒度进行配对样本 t 检验,发现消极和中性两张图片间的效价间差异显著 $t(19) = 3.18, p = 0.005, SD = 2.04, 95\% CI = [0.50, 2.40]$;消极和中性两张图片间的唤醒度差异显著 $t(19) = 5.05, p < 0.001, SD = 2.21, 95\% CI = [1.47, 3.54]$ 。由此可见,与中性图片相比,消极图片能够唤起消极情绪。

Table 1. Descriptive statistical results of picture titer and arousal in Experiment 1 ($M \pm SD, n = 20$)
表 1. 实验一中图片效价和唤醒度的描述统计结果($M \pm SD, n = 20$)

图片类型	效价	唤醒度
消极	3.25 ± 1.52	4.45 ± 2.24
中性	4.70 ± 2.20	1.95 ± 1.50

2.2.2. 视觉搜索任务

为考察消极情绪刺激干扰下能否产生注意抑制效应,运用 SPSS 18 进行数据处理与分析。首先剔除反应时大于 1500 ms 或小于 300 ms 的试次(1.36%)及错误试次(2.56 %)。通过箱型图验证可得处理后数据不存在异常值,且通过 Shapiro-Wilk 正态性检验,服从正态分布。对总平均反应时进行重复测量方差分析(图 2),不同干扰物条件下的主效应显著 $F(2,28) = 17.58, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.56$ 。在 Mauchly 球形检验中, $p = 0.48$,符合球形假设。事后多重比较发现,消极干扰条件下被试的反应时(717.96 ms)显著慢于无特殊干扰条件下被试的反应时(693.04 ms), $p < 0.001, SD = 4.56, 95\% CI = [13.33, 36.52]$;中性干扰条件下被试的反应时(710.75 ms)显著慢于无特殊干扰条件下被试的反应时(693.04 ms), $p < 0.001, SD = 3.77$,

95% CI = [8.13, 27.29]。此外, 消极和中性干扰条件下被试对靶子的反应不存在显著差异, 但消极干扰物呈现时的反应时较中性干扰物呈现时更慢。对三种条件下的正确率进行分析, 结果发现差异显著, $F(2,28) = 5.27$, $p = 0.011$, $\eta_p^2 = 0.27$, 进一步事后多重比较发现, 只有中性干扰(97%)和无特殊干扰下(98%)的正确率差异显著, $p = 0.02$, $SD = 0.003$, 95% CI = [0.001, 0.02], 消极干扰下(97.3%)的正确率与另外两种条件下的差异不显著。

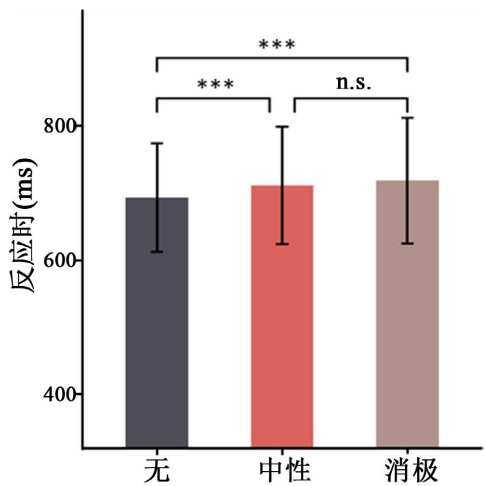


Figure 2. The result of total reaction time under different presentation conditions in Experiment 1 (Note: *** $p < 0.001$, n.s. $p > 0.05$)
图 2. 实验一中不同呈现条件下总的反应时结果(注: *** $p < 0.001$, n.s. $p > 0.05$)

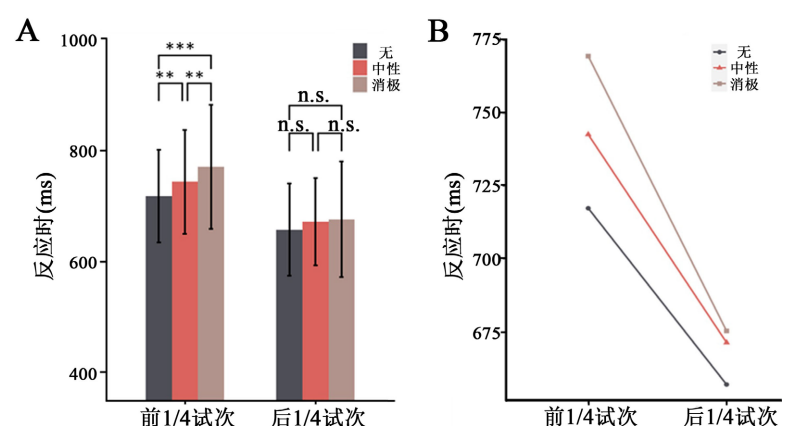


Figure 3. The reaction time under different presenting conditions of the first quarter of trials and the last quarter of trials in experiment 1 (Note: *** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, n.s. $p > 0.05$)
图 3. 实验一中前 1/4 试次和后 1/4 试次下不同呈现条件下的反应时结果(注:*** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, n.s. $p > 0.05$)

为了考察对特殊干扰物的选择性注意随时间进程的变化状况, 根据以往研究的分析方法(张帆等, 2021b; Vatterott & Vecera, 2012), 对前后试次进一步分组处理, 即将前 1/4 试次和后 1/4 试次的平均反应时进行 2(时间: 前 1/4 vs. 后 1/4) $\times$ 3(干扰物类型: 不呈现 vs. 消极 vs. 中性)重复测量方差分析, 结果如图 3 所示。发现时间主效应显著, 被试反应随时间进程显著加快, $F(1,29) = 42.33$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.59$; 类型主效应显著, $F(2,28) = 17.54$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.56$; 两者的交互作用显著 $F(2,28) = 5.37$, $p = 0.011$,

$\eta_p^2 = 0.28$ 。进一步对不同时间条件下的类型效应进行事后多重比较。结果发现, 前 1/4 试次中三种条件间的反应时差异显著, 消极干扰条件下被试的反应时(769.65 ms)显著低于中性干扰条件下被试的反应时(742.74 ms), $p = 0.008$, $SD = 8.19$, 95% CI = [6.10, 47.73]; 中性干扰条件下被试的反应时(742.74 ms)显著低于无特殊干扰条件下被试的反应时(717.41 ms), $p = 0.007$, $SD = 7.58$, 95% CI = [6.07, 44.59]。在后 1/4 试次中, 三种条件下被试的反应时差异不显著, 消极干扰条件下的反应时(675.25 ms)略高于中性干扰下的反应时(671.26 ms), 二者均低于无特殊干扰下被试的反应时(656.84 ms)。

已知时间与干扰物类型之间的交互作用显著, 为探究不同干扰物条件下的反应时在时间进程上的变化差异, 对消极和中性条件下的前后 1/4 试次进行 2 (时间: 前 1/4 vs. 后 1/4) $\times$ 2 (干扰物类型: 消极 vs. 中性)重复测量方差分析, 发现二者间的交互作用显著 $F(1,29) = 5.37$, $p = 0.03$, $\eta_p^2 = 0.15$ 。对中性和不呈现特殊干扰条件下的前后 1/4 试次进行 2 (时间: 前 1/4 vs. 后 1/4) $\times$ 2 (干扰物类型: 中性 vs. 不呈现)重复测量方差分析, 发现二者间的交互作用差异不显著 $F(1,29) = 0.81$, $p = 0.38$, $\eta_p^2 = 0.03$ 。

3. 实验二：干扰物的积极情绪特征对注意抑制的影响

3.1. 实验方法

3.1.1. 被试

随机招募某大学本科生 30 人, 其中男生 11 人, 女生 19 人, 年龄在 18~22 之间($M = 19.00$, $SD = 1.53$)。被试均为右利手, 视力正常或矫正视力正常, 均不知实验目的。实验开始之前签署知情同意书, 并在实验结束之后发放一定报酬。同实验一, 为保证较高的统计效能, 在实验实施前采用 G*power 分析方法对样本量进行估算。经计算, 得到所需样本量为 28。

3.1.2. 实验设计

实验二采用单因素被试内设计(是否呈现特殊干扰物: 不呈现 vs. 呈现中性干扰物 vs. 呈现积极干扰物), 因变量为被试搜索靶子作出按键判断的反应时与正确率。

3.1.3. 实验材料

将消极干扰物替换为积极干扰物, 消极干扰图片为黑白图案, 而积极干扰物选择彩色蛋糕图案。相较于正性刺激, 被试更容易产生对于消极刺激的注意偏向(Waters et al., 2004), 为确保积极干扰物的显著性包括积极情绪特征, 因此选用彩色图案, 其它实验材料同实验一。鉴于整体呈红色, 中性干扰物同时替换为红色积木图案。

3.1.4. 实验仪器

同实验一。

3.1.5. 实验程序

将实验一中对消极图案图片的评定替换为对积极图案图片的评定, 其他同实验一。

3.2. 实验结果

3.2.1. 情绪图片评定

通过对初始选定图片的评分进行描述统计, 得到积极和中性两张图片的效价和唤醒度, 如表 2 所示。对两张图片的效价和唤醒度进行配对样本 t 检验, 发现二者效价差异显著 $t(19) = 5.81$, $p < 0.001$, $SD = 1.85$, 95% CI = [1.54, 3.26]; 二者的唤醒度差异显著, $t(19) = 5.54$, $p < 0.001$, $SD = 2.18$, 95% CI = [1.68, 3.72]。由此说明与中性图片相比, 积极图片能够唤起积极情绪。

Table 2. Descriptive statistical results of picture titer and arousal in Experiment 2 ($M \pm SD, n = 20$)
表 2. 实验二中图片效价和唤醒度的描述统计结果($M \pm SD, n = 20$)

图片类型	效价	唤醒度
积极	7.55 ± 1.47	5.70 ± 2.43
中性	5.15 ± 1.46	3.00 ± 1.95

3.2.2. 视觉搜索任务

为了考察积极情绪干扰下是否存在注意抑制效应, 运用 SPSS 18 进行数据处理与分析。首先剔除反应时大于 1500 ms 或小于 300 ms 的试次(2.06%)及错误试次(3.57%)。通过箱型图验证可知处理后数据不存在异常值; 且通过 Shapiro-Wilk 正态性检验, 服从正态分布。对总平均反应时进行重复测量方差分析, 不同干扰物类型下的主效应显著 $F(2, 28) = 38.73, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.74$, 结果如图 4 所示。在 Mauchly 球形检验中, $p = 0.18$, 符合球形假设。进行事后多重比较发现, 积极干扰条件下被试的反应时(743.75 ms)显著慢于无特殊干扰条件下被试的反应时(717.09 ms), $p < 0.001, SD = 4.21, 95\% CI = [15.96, 37.35]$; 中性干扰条件下被试的反应时(745.04 ms)显著慢于无特殊干扰条件下被试的反应时, $p < 0.001, SD = 3.69, 95\% CI = [18.57, 37.33]$ 。此外, 结果显示积极干扰条件和中性干扰条件下被试对靶子的反应时不存在显著差异, 且中性干扰条件下的反应时略大于积极干扰条件。对正确率进行重复测量方差分析, 结果发现差异不显著, $F(2, 28) = 0.48, p = 0.55$ 。

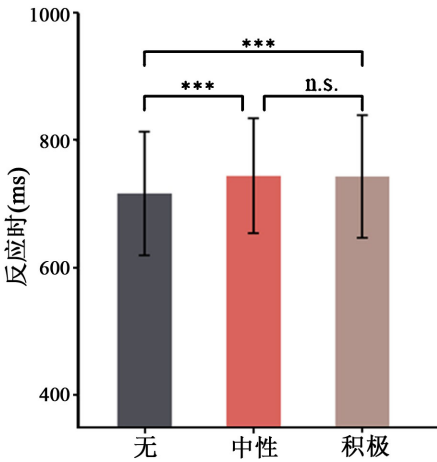


Figure 4. The result of total reaction time under different presentation conditions in Experiment 2 (Note: *** $p < 0.001$, n.s. $p > 0.05$)
图 4. 实验二中不同呈现条件下总的反应时结果(注: *** $p < 0.001$, n.s. $p > 0.05$)

为考察对特殊干扰物的选择性注意随时间进程的变化, 将前后试次进行分组, 随后对前 1/4 试次和后 1/4 试次的平均反应时进行 2 (时间: 前 1/4 vs. 后 1/4) $\times$ 3 (干扰物类型: 不呈现 vs. 积极 vs. 中性) 重复测量方差分析, 如图 5 所示。可见: 时间主效应显著, $F(1, 29) = 37.26, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.56$; 类型主效应显著, $F(2, 28) = 19.06, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.58$; 两者的交互作用显著 $F(2, 28) = 5.54, p = 0.009, \eta_p^2 = 0.28$ 。进一步对不同时间条件下的类型效应进行事后多重比较。发现在前 1/4 试次中, 中性干扰条件下被试的反应时(790.51 ms)与积极干扰条件下被试的反应时(781.73 ms)差异不显著, 中性干扰条件下被试的反应时显著大于无特殊干扰条件下被试的反应时(740.28 ms), $p < 0.001, SD = 7.28, 95\% CI = [31.38, 68.37]$; 积极干扰条件下被试的反应时也显著大于无特殊干扰条件下被试的反应时 $p < 0.001, SD = 11.48, 95\% CI = [12.28, 70.61]$ 。在后 1/4 试次中, 三种条件下被试的反应时差异不显著, 积极干扰条件下的反应(704.65

ms)快于中性干扰下的反应(711.41 ms),二者均快于无特殊干扰下的反应(697.83 ms)。

已知时间与干扰物类型之间的交互作用显著,为探究不同条件下的反应时在时间进程上的变化差异,对积极和中性条件下的前后 1/4 试次进行 2 (时间:前 1/4 vs. 后 1/4) × 2 (干扰物类型:积极 vs. 中性)重复测量方差分析,发现二者间的交互作用不显著 $F(1, 29) = 0.02, p = 0.90, \eta_p^2 = 0.01$; 对中性和不呈现特殊干扰条件下的前后 1/4 试次进行 2 (时间:前 1/4 vs. 后 1/4) × 2 (干扰物类型:中性 vs. 不呈现)重复测量方差分析,发现二者间的交互作用显著 $F(1, 29) = 11.20, p = 0.002, \eta_p^2 = 0.28$ 。

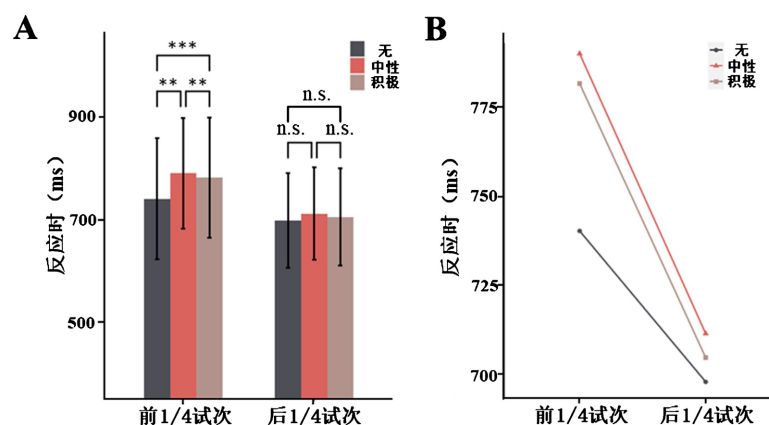


Figure 5. The reaction time under different presenting conditions of the first quarter of trials and the last quarter of trials in experiment 2 (Note: *** $p < 0.001$, n.s. $p > 0.05$)

图 5. 实验二中前 1/4 试次和后 1/4 试次下不同呈现条件下的反应时结果(注:*** $p < 0.001$, n.s. $p > 0.05$)

4. 讨论

本研究通过额外单例任务的变式,以消极和积极情绪图片作为干扰物,探究干扰物的消极情绪特征和积极情绪特征对注意抑制的影响。在实验一中,消极和中性干扰条件下的平均反应时都显著大于无特殊干扰条件下的平均反应时,这说明消极图片和中性图片均可引起注意捕获。另外,通过对前后 1/4 试次的分析可见,在实验初级阶段,消极和中性干扰条件下被试反应都显著慢于无特殊干扰条件下,说明两类图片均具有物理突显性,可引起注意捕获。同时,消极图片干扰下的反应时又显著慢于中性图片干扰下,说明对于消极图片的情绪特征而言,其本身的物理突显性引起了注意捕获。消极和中性条件在前后试次下的变化差异显著,说明还存在对干扰物消极情绪特征的注意抑制。在实验二中,对整个过程中总的平均反应时进行分析,发现积极干扰和中性干扰两种条件下的反应时差异不显著,但均显著高于无特殊干扰条件下,这说明积极组无注意抑制效应,但存在注意捕获。通过对前后 1/4 试次分析发现,在前 1/4 个试次中,积极图片和中性图片干扰下的平均反应时间差异不显著,这可能意味着由积极图片的情绪特征所引起的注意捕获是有限的,但还有可能是因为在中性图片选取上存在一定缺陷。比如红色积木图片中的红色面积上大于用红色草莓装点的蛋糕,因而对于二者物理突显性方面的平衡上是不够精确的。除此之外,实验二中的积极干扰物选择彩色蛋糕图案,中性干扰物同时替换为红色积木图案,两者之间唤醒度和效价差异显著,但除了情绪特征差异之外,二者在其他方面的差异没有得到很好的控制,例如对颜色的控制。而且实验材料较以往研究更复杂,既包括物理特征也包含情绪特征,难以分离二者之间的影响。因此并不能很好地区分实验结果的差异到底是单纯由于情绪特征引入的,还是由物理特征影响,又或者是二者都有。而前 1/4 试次中积极干扰条件下的反应时略低于中性干扰条件,体现出了中性图片更多的注意捕获,很有可能是因为中性图片本身的物理突显性超过了积极图片在物理和情绪特征下的突

显性。而在实验过程中并未对图片的物理凸显性进行进一步的操纵,进而可能对实验结果产生了一定影响。在前后 1/4 试次中,反应时在积极和中性干扰条件间的差异并不显著,并且由于无法观测到对于积极情绪的注意捕获,所以无法得到存在对积极情绪干扰的注意抑制这一结论。而在前后 1/4 试次下,中性干扰和无特殊干扰条件间反应时变化的差异显著,这一结果可以说明存在对于物理特征的注意抑制。在这个过程中,中性干扰下的反应时大于积极干扰下,这可能是因为在物理特征的抑制难度超过情绪特征本身时,被试会集中精力应对更为困难的任务。

综合实验一和实验二可见,在消极情绪图片干扰条件下,存在着对于消极情绪特征的注意捕获,但未发现注意抑制效应;而在积极图片干扰条件下,对于积极情绪特征的注意捕获和注意抑制效应均未发现。两组情绪图片条件下都没有出现注意抑制效应,并且相较于中性图片,消极图片引起了更显著的注意捕获,这说明对于情绪(尤其是消极情绪)这一高水平特征的抑制成本是比较高的,这符合认知负荷理论,即认为当情绪信息与其他信息同时出现时,注意资源很容易被吸引和占用(白学军等, 2013)。除积极和消极图片外,也没有发现对于中性图片的注意抑制效应,可能是因为处理情绪特征会占用注意资源,导致对于所有特殊干扰的抑制损耗;也可能是因为在本实验中被试需要在每组实验中对两种特殊干扰进行抑制,毕竟在以往所出现的存在明显注意抑制效应的实验中,其单例子的物理特征往往是比较单纯的。而本次实验中的干扰物不仅具有更高的物理复杂性,还具有情绪这一意义特征。虽然特殊干扰物的反应时没有被抑制在基线水平以下,但是通过对前后 1/4 试次的各条件下平均反应时的变化对比不难发现,实验一中存在对消极情绪特征的注意抑制,实验二中存在对物理特征的注意抑制。虽然在实验中没有产生明显的注意抑制效应,但可以在一定程度上反映出自下而上的注意控制的作用。因此,本研究能在一定程度上证明信号抑制假说。

通过对消极和积极条件下的实验结果进行比较,发现消极图片相较于中性图片表现出了明显的注意捕获,但对积极图片却没有出现明显的注意捕获。有研究认为相比于积极刺激,消极刺激更容易吸引注意(Hansen & Hansen, 1988; Pourtois, 2004);但也有研究认为二者之间不存在差异(Codispoti et al., 2006)。就本研究而言,首先因为两类情绪刺激相对应的中性刺激不同,所以不能直接对其进行量化比较。此外,实验一的特殊图案均为黑白色,而实验二的特殊图案为红色,并且中性图片比积极图片中的红色面积更大、色调更鲜亮,所以在材料控制上存在一定差异。因此,如果想要探究情绪过程本身的影响,应该使中性图片与积极图片在物理特征上保持高相似性,因而消极和积极刺激在注意捕获上的差异性可能来自于材料控制上的非对称性。其中可能还涉及到物理特征和情绪特征对于注意力的争夺,以及某些条件下是否存在对于情绪特征下的物理特征的优先注意。

5. 结论

(1) 与中性图片相比,消极图片引起更多的注意捕获,在前后 1/4 试次下的变化差异显著,存在对于干扰物消极情绪特征的注意抑制。

(2) 与中性图片相比,积极图片没有引起更多的注意捕获,不存在对积极情绪特征的注意抑制,但存在对物理特征的注意抑制。

基金项目

曲阜师范大学实验教改项目(SJG202212),山东省青少年教育科学规划项目(24BSH429),山东省大学生创新训练项目(S202410446021)。

参考文献

白学军,贾丽萍,王敬欣(2013). 抑制范式下的情绪注意偏向. *心理科学进展*, 21(5), 785-791.

- 刘丽, 白学军(2016). 注意控制定势和线索类型在注意捕获中的作用. *心理学报*, 48(9), 1093-1104.
- 张帆, 陈艾睿, 董波, 王爱君, 张明(2021a). 视觉注意捕获的快速脱离假说与信号抑制假说. *心理科学进展*, 29(1), 45-55.
- 张帆, 王爱君, 张明(2021b). 基于干扰物特征的统计规则对注意抑制效应的影响. *心理学报*, 53(6), 555-564.
- Adams, O. J., & Gaspelin, N. (2021). Introspective Awareness of Oculomotor Attentional Capture. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 47, 442-459. <https://doi.org/10.1037/xhp0000898>
- Brosch, T., Sander, D., Pourtois, G., & Scherer, K. R. (2008). Beyond Fear: Rapid Spatial Orienting Toward Positive Emotional Stimuli. *Psychological Science*, 19, 362-370. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2008.02094.x>
- Chao, H. (2010). Inhibition of Return to Negative Emotion: Evidence from an Emotional Expression Detection Task. *Emotion*, 10, 272-277. <https://doi.org/10.1037/a0017400>
- Codispoti, M., Ferrari, V., & Bradley, M. M. (2006). Repetitive Picture Processing: Autonomic and Cortical Correlates. *Brain Research*, 1068, 213-220. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2005.11.009>
- Devue, C., Belopolsky, A. V., & Theeuwes, J. (2011). The Role of Fear and Expectancies in Capture of Covert Attention by Spiders. *Emotion*, 11, 768-775. <https://doi.org/10.1037/a0023418>
- Drisdelle, B. L., & Eimer, M. (2021). P_D Components and Distractor Inhibition in Visual Search: New Evidence for the Signal Suppression Hypothesis. *Psychophysiology*, 58, e13878. <https://doi.org/10.1111/psyp.13878>
- Feldmann-Wüstefeld, T., Busch, N. A., & Schubö, A. (2020). Failed Suppression of Salient Stimuli Precedes Behavioral Errors. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 32, 367-377. https://doi.org/10.1162/jocn_a_01502
- Gaspelin, N., & Luck, S. J. (2018a). The Role of Inhibition in Avoiding Distraction by Salient Stimuli. *Trends in Cognitive Sciences*, 22, 79-92. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2017.11.001>
- Gaspelin, N., & Luck, S. J. (2018b). Distinguishing among Potential Mechanisms of Singleton Suppression. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 44, 626-644. <https://doi.org/10.1037/xhp0000484>
- Gaspelin, N., Leonard, C. J., & Luck, S. J. (2015). Direct Evidence for Active Suppression of Salient-But-Irrelevant Sensory Inputs. *Psychological Science*, 26, 1740-1750. <https://doi.org/10.1177/0956797615597913>
- Gaspelin, N., Leonard, C. J., & Luck, S. J. (2017). Suppression of Overt Attentional Capture by Salient-But-Irrelevant Color Singletons. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 79, 45-62. <https://doi.org/10.3758/s13414-016-1209-1>
- Gupta, R., & Srinivasan, N. (2015). Only Irrelevant Sad but Not Happy Faces Are Inhibited under High Perceptual Load. *Cognition and Emotion*, 29, 747-754. <https://doi.org/10.1080/02699931.2014.933735>
- Hansen, C. H., & Hansen, R. D. (1988). Finding the Face in the Crowd: An Anger Superiority Effect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54, 917-924. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.54.6.917>
- Hickey, C., Di Lollo, V., & McDonald, J. J. (2009). Electrophysiological Indices of Target and Distractor Processing in Visual Search. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 21, 760-775. <https://doi.org/10.1162/jocn.2009.21039>
- Lee, J., Leonard, C. J., Luck, S. J., & Geng, J. J. (2018). Dynamics of Feature-Based Attentional Selection during Color-Shape Conjunction Search. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 30, 1773-1787. https://doi.org/10.1162/jocn_a_01318
- Luck, S. J., Gaspelin, N., Folk, C. L., Remington, R. W., & Theeuwes, J. (2020). Progress toward Resolving the Attentional Capture Debate. *Visual Cognition*, 29, 1-21. <https://doi.org/10.1080/13506285.2020.1848949>
- Nijs, I. M. T., Franken, I. H. A., & Muris, P. (2010). Food-Related Stroop Interference in Obese and Normal-Weight Individuals: Behavioral and Electrophysiological Indices. *Eating Behaviors*, 11, 258-265. <https://doi.org/10.1016/j.eatbeh.2010.07.002>
- Nissens, T., Failing, M., & Theeuwes, J. (2017). People Look at the Object They Fear: Oculomotor Capture by Stimuli That Signal Threat. *Cognition and Emotion*, 31, 1707-1714. <https://doi.org/10.1080/02699931.2016.1248905>
- Nummenmaa, L., Hietanen, J. K., Calvo, M. G., & Hyönä, J. (2011). Food Catches the Eye but Not for Everyone: A BMI-Contingent Attentional Bias in Rapid Detection of Nutriment. *PLOS ONE*, 6, e19215. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0019215>
- Öhman, A., Flykt, A., & Esteves, F. (2001). Emotion Drives Attention: Detecting the Snake in the Grass. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130, 466-478. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.130.3.466>
- Pourtois, G. (2004). Electrophysiological Correlates of Rapid Spatial Orienting Towards Fearful Faces. *Cerebral Cortex*, 14, 619-633. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhh023>
- Sawaki, R., & Luck, S. J. (2010). Capture versus Suppression of Attention by Salient Singletons: Electrophysiological Evidence for an Automatic Attend-to-Me Signal. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 72, 1455-1470. <https://doi.org/10.3758/app.72.6.1455>
- Soares, S. C. (2012). The Lurking Snake in the Grass: Interference of Snake Stimuli in Visually Taxing Conditions.

- Evolutionary Psychology*, 10, 187-197. <https://doi.org/10.1177/147470491201000202>
- Stilwell, B. T., & Gaspelin, N. (2021). Attentional Suppression of Highly Salient Color Singletons. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 47, 1313-1328. <https://doi.org/10.1037/xhp0000948>
- Tamir, M., & Robinson, M. D. (2007). The Happy Spotlight: Positive Mood and Selective Attention to Rewarding Information. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 33, 1124-1136. <https://doi.org/10.1177/0146167207301030>
- Theeuwes, J. (1992). Perceptual Selectivity for Color and Form. *Perception & Psychophysics*, 51, 599-606. <https://doi.org/10.3758/bf03211656>
- Theeuwes, J. (2010). Top-Down and Bottom-Up Control of Visual Selection. *Acta Psychologica*, 135, 77-99. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2010.02.006>
- van Hooff, J. C., van Buuringen, M., El Mrabet, I., de Gier, M., & van Zalingen, L. (2014). Disgust-Specific Modulation of Early Attention Processes. *Acta Psychologica*, 152, 149-157. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2014.08.009>
- Vatterott, D. B., & Vecera, S. P. (2012). Experience-Dependent Attentional Tuning of Distractor Rejection. *Psychonomic Bulletin & Review*, 19, 871-878. <https://doi.org/10.3758/s13423-012-0280-4>
- Vromen, J. M. G., Lipp, O. V., Remington, R. W., & Becker, S. I. (2016). Threat Captures Attention, but Not Automatically: Top-Down Goals Modulate Attentional Orienting to Threat Distractors. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 78, 2266-2279. <https://doi.org/10.3758/s13414-016-1142-3>
- Waters, A. M., Lipp, O. V., & Spence, S. H. (2004). Attentional Bias toward Fear-Related Stimuli: An Investigation with Nonselected Children and Adults and Children with Anxiety Disorders. *Journal of Experimental Child Psychology*, 89, 320-337. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2004.06.003>
- Xu, M., Li, Z., Diao, L., Fan, L., Zhang, L., Yuan, S. et al. (2017). Social Exclusion Impairs Distractor Suppression but Not Target Enhancement in Selective Attention. *International Journal of Psychophysiology*, 121, 72-79. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2017.06.003>
- Yates, A., Ashwin, C., & Fox, E. (2010). Does Emotion Processing Require Attention? The Effects of Fear Conditioning and Perceptual Load. *Emotion*, 10, 822-830. <https://doi.org/10.1037/a0020325>