

# 负性情绪对注意促进效应的调节\*

孟迎芳\*\* 郑思琦 王大鹏 聂爱情

(福建师范大学心理学院, 福州, 350117) (浙江大学心理与行为科学系, 杭州, 310028)

**摘要** 近期研究发现, 目标探测性质的注意分散并不会削弱, 甚至会提高与之同时进行的记忆任务成绩, 表现出注意促进效应 (ABE), 但该效应可能会受到记忆材料独特性的调节。为了验证该假设, 本文采用负性刺激为记忆材料, 以目标探测任务为干扰任务, 探讨负性情绪对 ABE 的调节。结果发现, 与中性材料相比, 负性材料的 ABE 有所减弱; 而高唤醒的负性材料则没有表现出任何的 ABE。可见目标探测所产生的促进作用会受到背景材料是否具有独特性的限制。

**关键词** 注意促进效应 负性情绪 目标探测任务 记忆

## 1 引言

“一心两用”一直以来都被认为是影响记忆的绊脚石。研究表明, 与集中注意相比, 学习时的分散注意会明显降低记忆任务的成绩 (Mulligan, 1998)。分散注意的设置多采用双任务范式, 要求被试在记忆刺激的同时完成一项二级任务。由于注意资源的有限性, 二级任务的操作会占用一定的加工资源, 从而削弱与之同时呈现的其它刺激的编码加工, 导致差的记忆行为 (Dux & Marois, 2009)。然而, 近期一些研究采用目标探测 (target detection) 性质的二级任务, 发现“一心两用”并不一定会削弱记忆成绩, 甚至可能会提高记忆成绩, 让我们对这一词有了新的思考。

Swallow 和 Jiang (2010) 最早发现这一现象。他们采用经典的“学习 - 测验”范式, 学习阶段要求被试记忆屏幕上呈现的一系列图片, 同时监测图片中央出现的小色块, 如果是白色色块 (目标) 就进行按键反应, 黑色色块 (分心) 则忽略。随后对图片进行再认测验。结果发现, 伴随目标呈现的图片其再认成绩显著好于伴随分心呈现的图片。即使把视觉目标改为听觉 (高音), 这种记忆优势仍然明显。但当要求被试忽略目标探测任务, 只记忆图片时, 则没有发现这种效应。因此, Swallow 等将这种伴随着目标探测任务而产生的, 对与目标一起呈现的其它刺激的记忆增强效应称为注意促进效应

(attentional boost effect, ABE)。但这一效应并不符合注意资源有限性理论, 因为相对于分心拒绝, 识别出目标并做出反应需要更多的加工资源 (Pashler, 1994), 这应该会减少其它刺激所得到的注意资源, 表现出比分心更差的成绩, 因此 ABE 的发现引起了广泛关注。随后这一现象在不同的记忆材料如面孔 (Swallow & Jiang, 2011)、词 (Mulligan, Spataro, & Picklesimer, 2014), 以及不同的记忆测验, 如短时记忆测验 (Makovski, Swallow, & Jiang, 2011)、内隐记忆测验 (Spataro, Mulligan, & Rossi-Arnaud, 2013) 都得到重复。更为重要的是, 目标探测下的记忆成绩达到甚至优于集中注意水平, 而分心拒绝下的再认成绩却明显低于集中注意条件, 表现出典型的注意干扰效应 (Mulligan et al., 2014; Rossi-Arnaud et al., 2014)。可见, 虽然目标探测比分心拒绝需要更多的注意资源, 但目标探测并不会削弱同时呈现的其它无关刺激的编码加工, 反而会促进对这些刺激的知觉加工, 产生更好的记忆效果。

研究表明, ABE 在许多实验条件下都表现出相对稳定的特性。例如, ABE 不会因目标与分心的比例变化、目标探测是否需要动作反应 (Swallow & Jiang, 2012)、目标是否与分心相似 (Swallow & Jiang, 2014) 等条件的变化而改变。但最近在词汇领域研究中却发现一个有意思的现象: ABE 似乎会受到记忆材料是否具有独特性 (如低频或特殊正字法) 的影响。Mulligan 等 (2014) 首次通过控制词频,

\* 通讯作者: 孟迎芳。E-mail: mengyf1978@126.com

DOI: 10.16719/j.cnki.1671-6981.20180207

发现目标探测对低频词所产生的 ABE 要明显小于高频词。随后 Spataro, Mulligan 和 Rossi-Arnaud (2015) 进一步控制了低频词的正字法特殊性 (orthographic distinctiveness), 发现与常见字母组合成的低频词相比, ABE 控制对不常见字母组合成的特殊正字法低频词没有产生任何作用。对于词频或正字法对 ABE 所产生的调节作用, 研究者曾根据词频的注意提升假设 (elevated-attention account) 来加以解释。一般而言, 低频词或特殊正字法词的记忆成绩要明显优于高频词或常见正字法词, 即基于词频或正字法的记忆增强效应。研究者认为, 这些效应主要依赖于这类刺激在日常生活中较为少见, 因而在编码阶段容易吸引被试的注意, 产生增强的知觉加工及随后更优的记忆成绩 (Criss & Malmberg, 2008; Gounden & Nicolas, 2012)。由于 ABE 也是源于目标探测促进了对背景材料的知觉加工, 从而产生记忆增强效应, 因此当低频词与目标同时出现时, 低频词本身已自动吸引了编码的注意资源, 因而目标探测对其带来的记忆促进作用就不明显了。

词频或正字法对 ABE 的调节作用表明, 目标探测所引起的记忆促进作用并非适用于任何类型的背景材料。那么目标探测对于什么类型的刺激将不会起到促进作用, 或者说其作用会受到一定的限制呢? 根据上述研究提出的解释, 我们似乎可以推测, 在 ABE 范式下, 如果背景材料本身具有独特性, 如低频或特殊正字法, 能够自动吸引注意, 那么目标探测这种与背景材料本身无关、额外的控制加工对其带来的记忆促进作用就会相应减少。为了验证我们的推测, 本研究将引入另一类在编码时能够自动吸引注意, 并对记忆产生明显影响的刺激特性: 负性情绪, 验证其是否会对 ABE 产生调节作用, 以期进一步了解 ABE 的特性及适用范围。研究表明, 人们对于情绪材料, 尤其是负性情绪材料的记忆要明显优于中性材料, 表现出情绪记忆增强效应 (emotionally enhanced memory, EEM)。目前普遍认为, EEM 来源于情绪刺激的注意和编码优势, 表现为情绪材料可以自动地获得更多的注意资源, 进行快速的高优先的知觉加工使其获得更好的记忆表征 (康诚, 王振宏, 2013; 王海宝, 张达人, 余永强, 2009; Kensinger & Corkin, 2003)。基于这些结果, 我们可以推测, 与词频或正字法类似, 背景信息的情绪特征, 尤其是负性情绪特征, 应该也会对 ABE 产生调节作用, 即会减少目标探测对其所带来的记忆促进

作用。引入负性情绪的另一个优势在于可以探讨刺激独特性对 ABE 的限制是否在非词汇领域也是存在的。以往研究中词频或正字法都只局限于词汇领域, 而 EEM 在词汇 (康诚, 王振宏, 2013) 和图片 (王海宝等, 2009) 材料上都是稳定存在的, 但一般认为图片记忆更多是图像表征, 而词汇记忆包含更多的语义表征, 因此对比不同刺激领域的结果可更全面地了解 ABE 的特性。

综上, 本研究拟采用记忆增强效应更为稳定的负性情绪词或图片作为背景材料, 探讨记忆材料的负性情绪特征是否会对 ABE 产生调节作用, 为“ABE 会受到背景材料独特性的限制”这一推测提供相应证据。实验 1 主要考察负性材料与中性材料的 ABE 差异。基于上述推测, 与中性材料相比, 负性材料的 ABE 应该有所减弱。此外, 情绪记忆的研究表明, 除了情绪效价 (如负性), 情绪唤醒度也是导致产生 EEM 的重要因素。高唤醒情绪材料表现出比低唤醒情绪材料更优的记忆效果 (Mather & Sutherland, 2011)。此外, 编码阶段的注意控制对两类刺激所产生的影响也是不同的, 编码时的分心任务并不会影响高唤醒情绪材料的记忆优势, 但却会明显减少低唤醒情绪材料的 EEM (康诚, 王振宏, 2013)。这是否意味着目标探测对不同唤醒水平的负性刺激所产生的影响也是不一样的? 为此实验 2 在实验 1 的基础上, 进一步控制负性材料的唤醒度, 考察情绪唤醒度是否会影响 ABE, 以期负性情绪如何调节 ABE 提供进一步的证据。

## 2 实验 1 背景材料的负性情绪特征对 ABE 的调节

### 2.1 方法

#### 2.1.1 被试

某校大学生被试 34 人 (女生 22 人), 平均年龄  $21.29 \pm 2.9$  岁。所有被试视力或矫正视力正常, 无色盲或色弱, 实验结束后获得一定报酬。

#### 2.1.2 实验材料

160 个双字词, 一半为负性词, 一半为中性词, 作为实验中的关键词, 即随后进行数据分析的刺激。所有词语均选自王一牛、周立明和罗跃嘉 (2008) 编制的汉语情感词库, 其中负性词的平均效价为 3.40, 中性词的平均效价为 5.35, 二者差异显著 [ $t = -79.653, p < .001$ ]。

160 张彩色图片, 一半负性图片, 一半中性图片,

作为实验中的关键图片。所有图片均选自国际情绪图片库 (Lang, Bradley, & Cuthbert, 2008), 其中负性图片的平均效价为 3.20, 中性图片的平均效价为 5.08, 二者差异显著 [ $t = -80.157, p < .001$ ]。

将不同类型的刺激各随机分成两半, 40 个用于学习阶段呈现, 40 个作为测验阶段的新刺激, 与旧刺激混合随机呈现。

另从汉语情感词库中选取 160 个中性词, 从国际情绪图片库中选取 160 张中性图片作为填充刺激。所有填充刺激只在学习阶段呈现, 且不计入最后的数据分析。

### 2.1.3 实验程序

采用 Presentation 0.71 软件编制。被试在隔音室内个别施测。电脑屏幕显示器为 19 英寸, 分辨率 1024 × 768, 距离被试 70cm。被试按照指导语, 通过计算机键盘进行相应反应。每个被试都完成两个实验: 词汇实验和图片实验。

词汇实验共包括两组: 中性词组和负性词组, 每组的实验程序相同, 都包括学习和测验两个阶段。

学习阶段中, 词汇与圆圈同时呈现, 圆圈位于双字词下方 1 厘米处, 要求被试学习并记忆词语, 同时判断词语下方圆圈的颜色, 红色按空格键反应, 绿色无需反应。被试共学习 20 个组块, 每个组块内 5 个词语, 其中 2 个为关键词, 3 个为填充词。2

个关键词中, 一个关键词为目标词, 与红色圆圈匹配呈现, 位于序列的第 3 位; 另一个关键词为分心词, 与绿色圆圈匹配呈现, 位于序列的第 1 位或第 5 位, 具体见图 1。此外, 为了消除被试对刺激序列位置的察觉, 在两个组块之间填入 0~3 个填充词, 所有填充词均与绿色圆圈匹配呈现。实验中, 词汇和圆圈同时呈现 100ms 后, 圆圈消失, 词汇继续呈现 400ms, 随后是 500ms 空屏。学习阶段后被试进行 1 分钟的连续倒减 3 运算, 然后进行测验。

测验阶段中, 40 个学习阶段呈现过的关键词 (包括 20 个与红色圆圈呈现的目标词和 20 个与绿色圆圈呈现的分心词) 与 40 个新的关键词混合随机呈现, 要求被试进行再判断, 旧词按 “F” 键, 新词按 “J” 键。词汇呈现时间为被试按键反应后消失, 词汇间隔为 1200~1600ms。

图片实验的流程与词汇实验类似, 不同之处在于学习阶段中方块呈现在图片中央, 其中黑色方块为目标, 要求被试进行反应, 白色方块无需反应。

正式实验前被试进行练习以熟悉整个实验程序, 练习的项目不进入正式实验。实验中双字词均以白色 60 磅黑体呈现在灰色屏幕中央, 圆圈大小为 110 磅黑体。图片大小为 256 × 256 像素, 并在亮度上保持一致。方块大小为 66 × 66 像素。词汇和图片实验, 以及每个实验负性组和中性组的顺序在被试间平衡。

表 1 实验一不同条件下的再认正确率 (括号内为标准差)

变量类型	词		图片	
	中性	负性	中性	负性
目标	.62(.13)	.71(.17)	.65(.15)	.71(.18)
分心	.50(.18)	.66(.15)	.54(.12)	.67(.18)



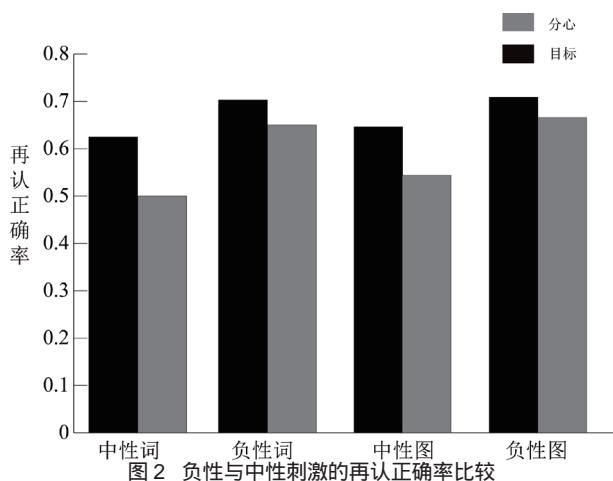
图 1 学习阶段刺激呈现流程图 (以词汇为例)

## 2.2 结果分析

对再认正确率进行 2 (刺激类型: 词 vs. 图片) × 2 (情绪类型: 中性 vs. 负性) × 2 (干扰类型: 目标 vs. 分心) 的重复测量方差分析。结果表明, 刺激类型主效应不显著 [ $F(1, 33) = .830, p = .369$ ], 但情绪类型主效应显著 [ $F(1, 33) = 23.412, p < .001, \eta_p^2 = .415$ ], 干扰类型主效应也显著 [ $F(1, 33) = 4.316,$

$p < .001, \eta_p^2 = .562$ ], 且存在情绪类型与干扰类型的交互作用 [ $F(1, 33) = 9.808, p = .004, \eta_p^2 = .229$ ]. 随后对交互作用进行简单效应比较以具体了解负性情绪是如何调节 ABE 的。结果表明, 两类情绪刺激都表现出明显的 ABE, 即目标的再认正确率都要显著高于分心 [中性刺激:  $F(1, 33) = 39.45, p < .001$ ; 负性刺激:  $F(1, 33) = 9.99, p = .003$ ], 但负性刺激的 ABE 要明显小于中性刺激 (如图 2 所示)。可见背景材料的负性情绪特征对 ABE 产生了一定的调节作用, 即目标探测对负性情绪的背景信息所产生的作用减小, 并且这种现象在词和图片上是完全一致的。





### 3 实验2背景材料的负性情绪唤醒度对 ABE 的调节

由于刺激之间的差异性主要通过相似条件下的对比表现出来，因此实验2只考察不同唤醒度的负性背景材料之间的 ABE 差异，以探讨负性情绪的唤醒度是否会影响 ABE。

#### 3.1 方法

##### 3.1.1 被试

某校大学生被试30名（女生12名），平均年龄  $24.43 \pm 1.1$  岁。选取条件同实验1。

##### 3.1.2 实验材料

60个负性双字词作为实验中的关键词，选取条件同实验1。其中30个为负性高唤醒词，平均效价3.15，唤醒度6.23；30个为负性低唤醒词，平均效价3.20，唤醒度3.89。两类词在效价上差异不显著 [ $t=-1.189, p>.05$ ]，唤醒度上差异显著 [ $t=84.380, p<.001$ ]。另外从中国汉语情感词库中选取65个中性词作为填充词。

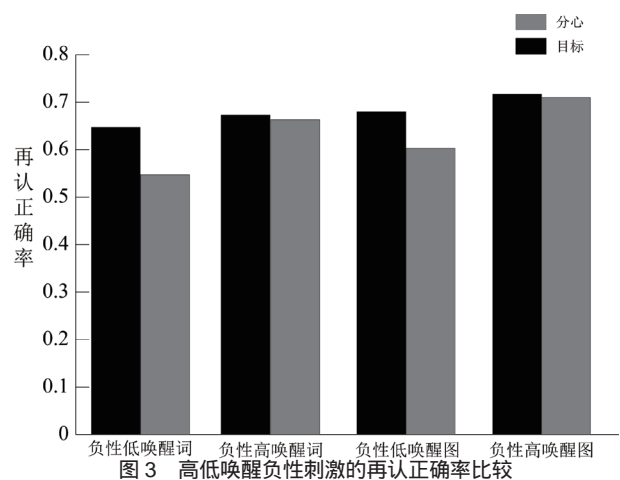
60张负性彩色图片作为实验中的关键图片，选取条件同实验1。其中30张为负性高唤醒图片，平均效价3.12，唤醒度6.45；30张为负性低唤醒图片，平均效价3.13，唤醒度为3.81。两类图片在效价上差异不显著 [ $t=-0.783, p>.05$ ]，唤醒度上差异显著 [ $t=86.251, p<.001$ ]。另从国际情绪图片库中选取了65张中性图片作为填充图片。

各种不同类型的刺激中，20个在学习阶段呈现；剩余10个作为新刺激在测验阶段与旧刺激混合随机呈现。所有填充刺激仅用作学习阶段，不计入数据分析。

#### 3.1.3 实验程序

与实验1类似，但高低唤醒水平只在学习阶段分组呈现，在测验阶段混合随机呈现。此外，学习阶段中每个组块内包含3个项目，其中1个为目标项，位于序列的第2位；1个为分心项，位于序列的第1位或第3位；剩余1个为填充项。

#### 3.2 结果分析



对再认正确率进行  $2$ （刺激类型） $\times 2$ （唤醒水平） $\times 2$ （干扰类型）的重复测量方差分析，没有发现刺激类型主效应 [ $F(1, 29)=3.193, p=.084$ ]，但唤醒水平主效应显著 [ $F(1, 29)=17.126, p<.001, \eta_p^2=.371$ ]，干扰类型主效应显著 [ $F(1, 29)=6.068, p=.020, \eta_p^2=.173$ ]，且唤醒水平与干扰类型的交互作用也显著 [ $F(1, 29)=6.644, p=.015, \eta_p^2=.186$ ]。同样，为了了解情绪唤醒水平是如何影响 ABE 的，我们对交互作用进行简单效应分析。结果表明，低唤醒水平下目标的再认正确率显著高于分心 [ $F(1, 29)=14.04, p=.001$ ]，表现出 ABE。高唤醒水平下没有发现 ABE，即目标的再认正确率与分心没有差异 [ $F(1, 29)=.10, p=.754$ ]（如图3所示）。因此这些结果表明，同样是负性材料，不同唤醒度材料对 ABE 产生了不同的影响，且这种现象在图片和词汇中是

表2 实验2不同条件下的再认正确率（括号内为标准差）

变量类型	词		图片	
	高唤醒	低唤醒	高唤醒	低唤醒
目标	.67(.18)	.65(.16)	.72(.18)	.68(.13)
分心	.66(.18)	.55(.18)	.71(.18)	.60(.14)

完全一致的。

#### 4 讨论

本研究通过两个实验,探讨了背景材料的负性情绪特征是否调节 ABE 的大小,以验证 ABE 是否会受到记忆材料独特性的影响。实验 1 比较了负性材料与中性材料之间的 ABE 差异。结果表明,虽然两类材料都发现了明显的 ABE,但负性材料的 ABE 要明显小于中性材料。实验 2 进一步控制了负性材料的情绪唤醒度,发现低唤醒负性材料仍受目标探测的影响,表现出注意促进效应,但目标探测对高唤醒负性材料没有产生任何作用,即高唤醒负性材料没有表现出 ABE。可见,ABE 会受到背景材料负性情绪特征的影响,表现出其作用的有限性。

记忆材料的负性情绪特征会调节 ABE,这一现象与词频或正字法对 ABE 的调节现象是一致的 (Mulligan et al., 2014; Spataro et al., 2015)。如前言所述,这是源于背景材料本身具备的独特性使其在编码过程中会吸引更多注意,产生记忆增强效应,从而减少了目标探测对其所产生的记忆促进作用。情绪方面的研究早已表明,相比于中性刺激,负性刺激更容易吸引被试注意,产生 EEM 效应(康诚,王振宏,2013)。因而本研究结果进一步拓展了前人研究,再次表明 ABE 控制并非对所有的记忆材料都能起到促进作用,为“ABE 会受到背景材料独特性的限制”这一假设提供了更多证据。同时还发现,不论背景刺激是词还是图片,负性情绪对 ABE 的调节作用是完全一致的,可见刺激独特性对 ABE 所产生的调节作用在非词汇领域也是存在的。

此外,通过控制负性情绪唤醒度,我们进一步发现,虽然负性情绪会减少 ABE 的大小,但目标探测对低唤醒负性刺激仍能产生注意促进效应,而对高唤醒负性刺激,则没有表现出任何的促进作用。情绪领域的研究曾表明,情绪唤醒度和情绪效价是通过不同的神经回路来调节 EEM 的。高唤醒度刺激,尤其是高唤醒的负性刺激,主要通过前注意捕获来调节对刺激的注意和知觉加工,其 EEM 效应受杏仁核-海马回路的调节,反映的是相对自动化的加工过程,因此不会受到编码时分心任务的影响。相比之下,低唤醒负性刺激产生的 EEM 是受前额叶-海马回路的调节,这一回路的加工主要与编码后期的复述或精细加工相联系,反映的是控制加工过程,因此会受到编码阶段注意资源分散的影响(康

诚,王振宏,2013; Kensinger & Corkin, 2003)。本研究中情绪唤醒度对 ABE 的调节作用与以往研究结果是一致的,即高唤醒的负性刺激不会受到编码时注意资源的调节,因而未发现目标探测对其产生的促进作用。而低唤醒负性刺激则会受到编码时注意资源控制的影响,因此仍表现出 ABE。另一方面,我们认为,唤醒度对 ABE 的调节作用也可能与 ABE 本身的机制有关。目前研究已表明,ABE 主要源于编码早期对背景材料的知觉加工增强,且这种增强效应并不会持续到编码后期的控制复述阶段。例如,研究通过直接控制背景材料的呈现时间,发现在越短的呈现时间下(100ms),目标探测对背景材料所产生的记忆促进作用越明显,甚至超过了集中注意水平,但 ABE 并不会随学习时间的延长而增大(Mulligan & Spataro, 2015),反而呈现时间延长到 4000ms 后 ABE 消失(Spataro, Mulligan, Gabrielli, & Rossi-Arnaud, 2017)。同时,ABE 只发生在知觉测验任务中,并不会对概念测验任务产生任何作用(Spataro et al., 2013)。可见目标探测主要促进的是对背景信息在编码早期的知觉加工,而不是编码后期的语义加工。根据这些研究结果,我们推测,高唤醒负性情绪与目标探测促进的都是对背景材料在编码早期的知觉加工,因为这两种效应之间存在着冗余,导致目标探测这种与记忆材料本身无关的、额外的控制加工对背景信息所产生的促进作用被完全抵消了,因而高唤醒负性材料没有表现出任何的 ABE。而低唤醒负性材料的加工优势主要源于编码后期的复述或精细加工,因而仍会受益于目标探测所带来的编码早期知觉加工增强,产生 ABE,虽然其受益程度与中性刺激相比会有所减少(如实验 1 结果所示)。这一解释也同样说明了 Spataro 等(2015)为何未发现特殊正字法低频词的 ABE。因为特殊正字法的记忆增强效应也只在短暂的呈现时间下才明显,且这种增强效应不会持续到后期的控制复述加工阶段(Gounden & Nicolas, 2012),因而同样与 ABE 效应存在着冗余,导致 ABE 效应被完全抵消。

综上,本研究通过控制背景材料的负性情绪特征,发现负性情绪也会调节 ABE,进一步证实了 ABE 会受到背景材料独特性的影响。对于那些在编码过程中能够自动吸引注意,产生记忆增强效应的独特刺激,目标探测对其所发挥的作用将会有所减少,表现出其作用的有限性。

## 参考文献

- 康诚, 王振宏. (2013). 依赖于唤醒与效价的情绪记忆增强效应: 自动与控制加工. *心理学报*, 45(9), 970–980.
- 王海宝, 张达人, 余永强. (2009). 情绪记忆增强效应的时间依赖性. *心理学报*, 41(10), 932–938.
- 王一牛, 周立明, 罗跃嘉. (2008). 汉语情感词系统的初步编制及评定. *中国心理卫生杂志*, 22(8), 608–612.
- Criss, A. H., & Malmberg, K. J. (2008). Evidence in favor of the early-phase elevated-attention hypothesis: The effects of letter frequency and object frequency. *Journal of Memory and Language*, 59(3), 331–345.
- Dux, P. E., & Marois, R. (2009). The attentional blink: A review of data and theory. *Attention, Perception, and Psychophysics*, 71, 1683–1700.
- Gounden, Y., & Nicolas, S. (2012). The impact of processing time on the bizarreness and orthographic distinctiveness effects. *Scandinavian Journal of Psychology*, 53(4), 287–294.
- Kensinger, E. A., & Corkin, S. (2003). Memory enhancement for emotional words: Are emotional words more vividly remembered than neutral words. *Memory and Cognition*, 31(8), 1169–1180.
- Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (2008). *International affective picture system (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual*. Technical report A–8. Gainesville, FL: University of Florida.
- Makovski, T., Swallow, K. M., & Jiang, Y. V. (2011). Attending to unrelated targets boosts short-term memory for color arrays. *Neuropsychologia*, 49(6), 1498–1505.
- Mather, M., & Sutherland, M. R. (2011). Arousal-biased competition in perception and memory. *Perspectives on Psychological Science*, 6(2), 114–133.
- Mulligan, N. W. (1998). The role of attention during encoding in implicit and explicit memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 24(1), 27–47.
- Mulligan, N. W., Spataro, P., & Picklesimer, M. (2014). The attentional boost effect with verbal materials. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 40(4), 1049–1063.
- Mulligan, N. W., & Spataro, P. (2015). Divided attention can enhance early-phase memory encoding: The attentional boost effect and study trial duration. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 41(4), 1223–1228.
- Pashler, H. (1994). Graded capacity-sharing in dual-task interference. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20(2), 330–342.
- Rossi-Arnaud, C., Spataro, P., Saraulli, D., Mulligan, N. W., Sciarretta, A., Marques, V. R. S., & Cestari, V. (2014). The attentional boost effect in schizophrenia. *Journal of Abnormal Psychology*, 123(3), 588–597.
- Spataro, P., Mulligan, N. W., & Rossi-Arnaud, C. (2013). Divided attention can enhance memory encoding: The attentional boost effect in implicit memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 39(4), 1223–1231.
- Spataro, P., Mulligan, N. W., & Rossi-Arnaud, C. (2015). Limits to the attentional boost effect: The moderating influence of orthographic distinctiveness. *Psychonomic Bulletin and Review*, 22(4), 987–992.
- Spataro, P., Mulligan, N. W., Gabrielli, G. B., & Rossi-Arnaud, C. (2017). Divided attention enhances explicit but not implicit conceptual memory: An item-specific account of the attentional boost effect. *Memory*, 25(2), 170–175.
- Swallow, K. M., & Jiang, Y. V. (2010). The attentional boost effect: Transient increases in attention to one task enhance performance in a second task. *Cognition*, 115(1), 118–132.
- Swallow, K. M., & Jiang, Y. V. (2011). The role of timing in the attentional boost effect. *Attention, Perception, and Psychophysics*, 73(2), 389–404.
- Swallow, K. M., & Jiang, Y. V. (2012). Goal-relevant events need not be rare to boost memory for concurrent images. *Attention, Perception, and Psychophysics*, 74(1), 70–82.
- Swallow, K. M., & Jiang, Y. V. (2014). Perceptual load and attentional boost: A study of their interaction. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 40(3), 1034–1045.

# Limits to the Attentional Boost Effect: The Moderating Influence of Negative Emotion

Meng Yingfang, Zheng Siqu, Wang Dapeng, Nie Aiqing

(School of Psychology, Fujian Normal University, fuzhou, 350117)

(Department of Psychology and Behavioral Science, Zhejiang University, Hangzhou, 310028)

**Abstract** The attentional boost effect (ABE) refers to the counter-intuitive finding that the detection of infrequent targets in a divided-attention condition enhances the memory of images co-occurring with targets, as compared with images co-occurring with frequent distractors (Swallow & Jiang, 2010). Previous studies have shown that the ABE also applies to verbal materials but had small or no effect on low-frequency (LF) words or orthographically distinctive (OD) words. The present study is to test whether the ABE is moderated by the unusual properties of stimuli, by manipulating another distinctive property of the to-be-remembered stimuli: negative emotion.

The present study included two experiments. In Experiment 1, participants encoded a long sequence of neutral or negative words or images (500ms/ item), while simultaneously monitored the color of a small circle (100ms) located under each word or a small square (100ms) located at the center of each image. Participants were required to remember the words or images and pressed a spacebar whenever they detected occasional targets (red circles or black squares) among more frequent distractors (green circles or white squares). In a later recognition test, stimuli co-occurring with targets and distractors were mixed with new stimuli for an old/new judgment. Experiment 2 further manipulated the arousal of the negative stimuli, and was divided into two conditions: low-arousal and high-arousal negative stimuli paired with targets and distractors. Thirty-four undergraduates participated in Experiment 1 and thirty undergraduates participated in Experiment 2. All experimental procedures were programmed in Presentation 0.71, and were run on a DELL Dimension 8200 computer with a 19" monitor (1024×768 pixels).

The main results were as follows: (1) In Experiment 1, the ABE was significant for neutral stimuli [ $F(1, 33) = 39.45, p < .001$ ] and for negative stimuli [ $F(1, 33) = 9.99, p = .003$ ], with the recognition being better for target-paired stimuli than for distractor-paired stimuli. More importantly, the ABE was smaller for negative-emotional stimuli than for neutral-emotional stimuli [ $F(1, 33) = 9.808, p = .004, \eta_p^2 = .229$ ], indicating the moderating influence of negative emotion on the ABE. (2) In Experiment 2, the ABE was significant for low-arousal negative stimuli [ $F(1, 29) = 14.04, p = .001$ ], whereas there was no hint of an ABE for high-arousal negative stimuli [ $F(1, 29) = .10, p = .754$ ], that was, the ABE had no effect on the high-arousal negative stimuli.

These results confirmed and extended previous results suggesting that the ABE could be moderated by the distinctiveness of memory materials. The unusual nature of negative stimuli attracted greater attentional resources during the encoding. As a consequence, the transient attentional enhancement occurring as a consequence of target detection in the ABE paradigm might have minimal or no effects on these distinctive items.

**Key words** attentional boost effect, negative emotion, target-detection task, memory