

综 述

情绪面孔注意偏向的加工机制：愤怒和快乐优势效应

许茜如^{1,2}, 何蔚祺¹, 叶超雄^{1,2}, 罗文波^{1,*}¹辽宁师范大学脑与认知神经科学研究中心, 大连 116029; ²于韦斯屈莱大学心理学系, 于韦斯屈莱 40014, 芬兰

摘 要: 由于情绪信息在个体社交生活中的重要地位, 情绪面孔的注意偏向问题已成为当今注意研究领域中的一个热点问题。然而, 目前对于情绪面孔注意偏向加工机制的问题还存在很大争论。即使采用相似的实验程序和刺激材料, 不同研究者获得的研究结果仍不一致或存在冲突。部分结果表明, 愤怒面孔会自动吸引注意, 表现愤怒优势效应; 相反, 越来越多的证据支持存在注意偏向的是快乐面孔而非愤怒面孔, 即存在快乐优势效应。本文对支持不同优势效应的行为和认知神经科学证据进行整合, 指出刺激材料选择、实验程序设定以及加工进程这三个方面的差异可能是造成这两种优势冲突的主要原因。根据既往研究的对比分析, 未来还需要进一步对实验材料和程序进行控制, 并结合认知神经科学技术手段对愤怒和快乐优势效应的加工机制进一步深入研究, 以解决其背后的争论。

关键词: 注意偏向; 愤怒优势; 快乐优势; 视觉搜索

中图分类号: B842.6

Attentional bias processing mechanism of emotional faces: anger and happiness superiority effects

XU Qian-Ru^{1,2}, HE Wei-Qi¹, YE Chao-Xiong^{1,2}, LUO Wen-Bo^{1,*}¹Research Center of Brain and Cognitive Neuroscience, Liaoning Normal University, Dalian 116029, China; ²Department of Psychology, University of Jyväskylä, Jyväskylä 40014, Finland

Abstract: Emotional information is critical for our social life, in which attentional bias is now a focus in the study on attention. However, the attentional bias processing mechanism of emotional faces still arouses huge controversy. Using similar experimental paradigms and stimuli, the published studies have yielded contradictory results. Some studies suggest that angry faces could automatically stimulate attention, that is, there is an anger superiority effect. On the contrary, lines of growing evidence support the existence of a happiness superiority effect, suggesting that the superiority effect is shown in happy faces rather than angry faces. In the present paper, the behavioral and neuroscience studies of anger and happiness superiority effects are combined. It is found that there are three major reasons for the debate over the two types of effects, which include the choice of stimulus materials, the difference of paradigm setting, and the different stages of emotional processing. By comparatively integrating the previous published results, we highlight that the future studies should further control the experimental materials and procedures, and investigate the processing mechanism of anger and happiness superiority effects by combining cognitive neurobiology means to resolve the disputes.

Key words: attentional bias; anger superiority effect; happiness superiority effect; visual search

对具有社会属性的个体而言, 情绪刺激无疑是最重要的外界信号之一, 它在工作、生活环境中充斥于个体的视野, 并在社会活动中占据着举足轻重的地位。在所有情绪刺激当中, 个体对情绪面孔的

Received 2018-04-30 Accepted 2018-07-27

Research from the corresponding author's laboratory was supported by the National Natural Science Foundation of China (No. 31871106, 81601166 and 31700948).

*Corresponding author. Tel: +86-411-82153336; E-mail: luowb@lnnu.edu.cn

加工机制尤其特别,相比于其他有意义刺激,面孔能够更有效地吸引个体的注意^[1]。而个体对情绪面孔的注意偏向一直是情绪研究领域中的焦点问题。目前存在两种相互冲突的情绪面孔注意偏向假说。一部分研究者认为,个体对愤怒面孔存在明显的注意偏向,相较于其他情绪面孔刺激(主要是中性和快乐面孔),个体对愤怒面孔会更快地进行探测反应^[2-5],这种现象被称作愤怒优势效应(anger superiority effect)。然而,也有研究者发现,相较于愤怒或中性面孔刺激,个体在快乐面孔的探测任务中反应时更短^[6-9],这种现象被称作快乐优势效应(happiness superiority effect)。虽然这两种优势效应相互冲突,但更有趣的是,不同研究者采用了相似的实验程序和材料分别获得了支持这两种优势效应的证据。

目前仍然没有明确的理论能够对这些冲突的结果进行解释。本文将从愤怒优势效应和快乐优势效应的实证研究入手,以此为基础对现有的研究进行总结,探讨造成这些冲突结果的潜在原因,并据此对未来的研究方向进行展望。

1 愤怒和快乐优势效应的冲突

研究者最早通过视觉搜索范式(visual search paradigm)发现了个体存在不同优势效应的现象。Hansen等^[4]最先利用经典的视觉搜索范式发现了愤怒优势效应。他们让被试对一个 3×3 的面孔矩阵进行视觉搜索任务,其中一半序列的面孔矩阵包含靶刺激(即其中有一个面孔与其他面孔呈现不同表情),一半序列不包含靶刺激(即所有面孔呈现相同表情)。被试需要探测矩阵中是否存在与其他面孔表情不一致的面孔。结果显示,相较于快乐和中性面孔,愤怒面孔作为靶刺激时被试的探测反应时更短且错误率更低^[4],研究者认为这体现了个体对于愤怒面孔存在加工优势。然而,这种说法很快就被后续研究所质疑,Purcell等^[10]发现所谓的愤怒面孔的加工优势可能是由于在愤怒面孔中,被试更容易注意高对比度的黑白图片中下颌处的黑影导致的,当他们将图片恢复为材料库中原先的灰度图片后,这种愤怒优势效应消失,更有趣的是,他们发现个体在搜索快乐面孔时出现比搜索愤怒面孔更快的趋势^[10]。研究者认为在对潜在变量进行更严格的控制后,个体实际上是对快乐面孔存在加工优势。这项研究也引发了研究者对于两种情绪优势效应长

期的争论,在这场争论的双方阵营中也陆续获得了更多实证研究的支持。为避免真人照片导致的潜在影响,Fox等^[3]用面孔简图作为刺激材料验证了愤怒优势效应,该研究也获得了后续研究的支持^[11-13]。除了行为实验外,其他认知神经技术也为愤怒优势效应提供了充分的证据支持,如通过使用眼动检测技术,Reynolds等^[14]发现,在中性的面孔简图背景中,相比快乐面孔靶刺激,被试在注意到负性面孔靶刺激前受到分心刺激的干扰更少,并且被试的第一眼扫视也更可能发生在负性面孔靶刺激上^[14]。电生理学研究结果也表明,相较于快乐面孔作为靶刺激的情况,愤怒面孔作为靶刺激时会诱发更早以及更大的反映注意分配的脑电成分N2pc,且这种趋势在之后反映短时记忆的脑电成分SPCN(sustained posterior contralateral negativity)中得到延续,同时反映情绪的早期成分EPN(early posterior negativity)也获得增强,这表明了被试对于愤怒面孔存在自动化的注意偏向,而这种注意偏向会导致这些愤怒面孔刺激更容易进入短时记忆^[15]。

尽管早期研究也发现了支持快乐优势效应的证据,但并没有着重对此进行讨论(例如Juth等^[9]和Byrne等^[16])。直到2011年,Becker等^[7]通过一系列研究,系统地验证了快乐优势效应的存在。他们分别利用之前被广泛应用的Ekman^[17]的图片库中的真人面孔(实验1)以及计算机高精度模拟出的面孔表情(实验2)获得了支持快乐优势效应的结果^[7]。此外,眼动探测技术的研究也为快乐优势效应提供了证据,如Calvo等^[18]发现,相较于愤怒面孔,被试更容易对快乐面孔进行定位,而被试的第一眼扫视集中在快乐面孔上的几率也更大^[18]。然而,相较于愤怒优势效应,快乐优势效应的电生理学证据相对较少,也比较薄弱,仅能从侧面对其予以验证。如Brosch等^[19]认为之前的愤怒优势效应是愤怒面孔和快乐面孔的生物意义不匹配造成的,他们使用婴儿面孔(积极面孔)、成年人愤怒面孔(消极面孔)和成年人中性面孔这三种刺激材料让被试完成一个点探测任务,结果显示当积极面孔和消极面孔作为有效提示信息时,均能诱发出比它们作为无效提示信息中更大的P1成分,这表明了个体对于积极面孔和消极面孔均存在早期的自动化加工偏向。虽然在使用真人面孔材料的研究中这两种优势效应的结果存在较大的争议,对于采用面孔简图作为刺激的研究中,愤怒优势效应则获得更多的证据支持。据

笔者所知,目前只有一项采用面孔简图的研究获得了快乐优势效应的结果^[20]。除了视觉搜索范式外,研究者使用快速序列视觉呈现范式(rapid serial visual presentation task, RSVP)^[21, 22]和变化觉察范式(change detection paradigm)^[23, 24]也分别提供了支持愤怒优势效应和快乐优势效应的证据。

总体看来,两种优势效应获得的行为实验证据都较为充分,也获得了相应的认知神经科学研究的支持。但由于不同实验材料的结果差异较大,其中面孔简图获得的结果较为一致地偏向于愤怒优势效应,而目前这两种优势效应的矛盾主要集中于采用真人面孔作为刺激材料的研究上。

2 刺激材料差异

对比前人研究可以发现,实验刺激材料的选择差异很可能是产生愤怒和快乐优势效应冲突结果的重要原因。而这些刺激材料主要可以分为面孔简图和真人面孔两大类,下文拟从刺激材料的整体构型差异、细节特征差异以及其他可能性影响因素分别对选用面孔简图和真人面孔对优势效应造成的影响进行探讨。

2.1 刺激材料的整体构型差异

面孔简图和真人面孔在整体构型上存在很大的差异。其中,虽然面孔简图不存在真人面孔中可能存在的光影分布不均问题,但由于其过于简单的结构,缺乏生态效度,其结果可能反映了被试对不同知觉构型的反应偏向,而不是对情绪特征注意偏向的直接反映。所以,采用面孔简图研究的结果是否能直接用于支持愤怒优势效应仍值得进一步商榷。有研究认为,面孔简图中的愤怒面孔探测优势是由于人类更容易对快乐面孔进行“知觉组群”(perceptual grouping)所造成的^[25, 26]。知觉组群假设认为,个体主要依靠嘴部线条的弯曲方向不同而对快乐和愤怒面孔简图进行区分,而快乐面孔的嘴部线条与下颌部分线条方向一致且均向上弯曲,从而更容易让个体产生组群效应,加快对快乐面孔作为分心刺激时的加工过程,使得对于愤怒面孔作为靶刺激时探测反应时间更短,产生了支持愤怒优势效应的行为结果^[26]。也有研究认为这种优势效应是由于个体的“闭合倾向”(closure)造成的^[25, 27],即由于愤怒面孔中嘴部向下弯曲的弧线与外周圆形共同构成了一个闭合结构,从而产生优势。研究者在对面孔中不同部位的组合方式进行随机排布后,只具备这种闭

合效应而不含情绪信息的面孔同样产生了优势效应,这支持了闭合倾向假说^[27]。可见面孔简图中代表情绪的各种点或线段的组合方式以及位置或形态上的改变都可能会对愤怒或快乐优势效应的结果造成影响。也因此,在使用面孔简图的前人研究中,结果在信效度上可能存在一定的问题。相对于面孔简图,真人面孔更具生态效度,然而,前人研究结果的差异性也较大。有研究表明两种优势效应的结果与实验材料的具体人物选择有关。如Savage等^[28]对刺激图片的性别特征、颜色特征以及具体人物图片进行控制时,发现性别和颜色特征并不会改变前人研究所做出的愤怒或快乐优势效应的结果,但当他们采用不同的人物个体作为刺激材料时却发现是前人研究中具体人物的选择导致了相应的优势效应,从而引发了冲突的结果^[28]。另外,从基本知觉差异的角度来看,个体更容易对那些与背景刺激差异更大的靶刺激做出反应^[29]。因此,若未能良好地对低级视觉特征进行控制,真人面孔中的差异可能只是源于图片刺激材料整体构型的知觉特征差异,而非对情绪信息注意偏向的真实反映。

2.2 刺激材料的细节特征差异

除整体构型特征外,嘴部和眼睛等细节特征作为能够反映面孔情绪的关键组成部分,对情绪的注意偏向也有着重要的影响。

如在许多采用面孔简图的实验中,嘴部线条弯曲的朝向是被试识别面孔情绪的唯一依据。而在真人面孔图片中,嘴部特征也往往能给个体带来更为直观的视觉信息。在大部分情况下,嘴部特征的差异可以作为个体进行物种区分(如京剧脸谱的人物和动物)^[30, 31],或情绪区分的重要线索^[7, 29]。有研究者甚至认为,无论愤怒还是快乐优势效应,都并非情绪特征信息导致的结果,而仅仅是个体对面孔嘴部特征的知觉加工差异(如是否暴露牙齿或是嘴巴开合程度的大小)的结果^[32]。但这个说法很快就被后续研究所质疑,研究者采用真人面孔作为实验材料,发现无论张嘴还是闭嘴,也无论是否暴露牙齿,愤怒和快乐优势效应均各自稳定存在^[7, 29]。然而,这也反映了部分前人研究的矛盾可能是由于没有对面孔嘴部特征这一潜在变量进行控制而导致的结果。

此外,在真人面孔中,眼睛也是个体进行情绪知觉中的另一重要信息来源。研究显示眉毛、巩膜和瞳孔等眼部特征的细节差异都可能影响个体对面部表情的加工过程^[33]。有研究表明,仅仅通过对眼

部特征的差异进行控制,就可以得到愤怒^[34]或快乐优势效应^[7]。然而,与嘴部特征所带来的潜在问题一样,眼部特征差异所导致的愤怒和快乐优势效应反映的究竟是低级视觉特征差异,还是情绪特征差异,又或者两者兼而有之,还有待研究者进一步探究。

2.3 刺激材料的其他可能性影响因素

除了整体构型和细节特征外,在刺激材料的选择过程中,还有一些其他因素也会对个体的注意偏向造成影响。

当大脑对于视觉刺激中的情绪信息进行表征时,个体对情绪的判断可能存在两种取向,一种是将每种情绪表征为相互独立的不同类别,即类别取向,另一种则是将所有情绪在效价和唤醒度这两种维度上进行表征,即维度取向^[35]。因此,除了从类别取向的角度将快乐和愤怒面孔视为两种相互独立的情绪,从维度取向的角度出发,快乐和愤怒面孔可以被视为正负性效价的典型代表,其唤醒度的差异可能会在很大程度上影响到个体对具体情绪的判断。Lundqvist等^[36]试图从面孔材料的唤醒度出发,解释愤怒和快乐优势效应的冲突。研究者对以往研究数据进行了重分析(数据均使用视觉搜索范式,以情绪面孔作为靶刺激,中性面孔作为分心刺激),发现面孔材料唤醒度差异的值(愤怒面孔唤醒度评分-快乐面孔唤醒度评分)与其相应反应时的差值(愤怒面孔靶刺激反应时-快乐面孔靶刺激反应时)显著相关。同时,研究者要求被试对之前被广泛用于视觉搜索范式研究中的面孔材料的唤醒度重新进行了评分,并计算了其唤醒度的平衡值(arousal balance,愤怒面孔唤醒度评分高于快乐面孔唤醒度评分的刺激数所占的百分比,因此平衡值高于50%说明相应研究中愤怒面孔整体的唤醒度水平高于快乐面孔,反之则低于快乐面孔),结果表明这些唤醒度的平衡值可以对其相应研究中的优势效应进行良好的预测,当平衡值高于50%时表现为愤怒优势效应,反之则为快乐优势效应^[36]。值得注意的是,情绪加工是一种复杂的认知加工过程,例如,当个体处于极其强烈的情绪体验时,这种体验不仅会诱发与之相对应效价的情绪表达,而且会伴随相反效价的情绪表达,这种现象被称作二态表达^[37]。因此,在未来关于注意偏向的研究中研究者应该考虑个体所感受到的情绪真实的唤醒度的差异。

此外,也有研究显示,个体对于男性的愤怒面

孔和女性的快乐面孔具有探测优势^[38, 39]。而在以往采用面孔简图作为刺激材料的研究中,由于其缺乏相应的性别信息,被试更容易将其知觉为男性面孔,这可能也正是这类研究较为一致支持愤怒优势效应的原因之一。这也提示了研究者在今后材料选择中要对面孔材料的性别属性加以考量。

综上,无论是面孔简图还是真人面孔,无论是整体构型还是细节特征亦或其他因素,面孔材料的选择在一定程度上会对愤怒或快乐优势效应的结果造成影响,这也就提示研究者在未来的研究中需要更加严格地对面孔材料进行选择和控制,以防结果受到与情绪信息无关因素的潜在影响。

3 实验程序设定差异

除视觉搜索范式外, RSVP范式^[21, 22]和变化觉察范式^[23, 24]也分别提供了愤怒优势效应和快乐优势效应各自的行为证据。可见,采用不同的实验范式本身并不是导致不同优势效应的主要原因。但即使采用相同的实验范式,实验程序设定的差异也可能会对实验结果造成影响。

3.1 被试选取的差异

如前文所述,刺激材料本身的性别特征会对研究结果造成影响,同样,被试的性别、年龄等因素也会对研究结果造成影响。例如,相较于男性被试,女性被试搜索情绪信息的反应时更长,但当刺激暴露时间足够充分时,女性的正确率显著高于男性^[40]。

另外,研究表明,相较于负性刺激,老年人会对积极情绪刺激产生注意和记忆偏向^[41]。以面孔简图作为刺激材料,年轻人和老年人虽然均表现出了愤怒优势效应,但当愤怒面孔作为分心刺激时,年轻人会显著受到干扰而降低搜索效率,而老年人更少受到愤怒分心刺激的影响并更容易对靶刺激进行定位^[42]。

此外,个体的基因似乎对个体的情绪加工也起到了一定的作用,特别是5-羟色胺转运体基因启动子区(5-HTTLPR)多态性和儿茶酚胺氧位甲基转移酶基因(COMTval158met)多态性这两种与个体的情绪密切相关的基因^[43]。其中,5-HTTLPR中带有s型短片段等位基因的被试倾向于对男性愤怒面孔做出反应,而携带l型长片段等位基因的被试则倾向于对女性快乐面孔产生注意偏向。同样,COMT-val158met的多态性也影响到了个体对情绪面孔的觉知,但所有的基因型个体都倾向于在男性面孔为

刺激的实验条件中对愤怒面孔做出反应, 表现愤怒优势效应, 而其中只有具有 val/val 型的个体倾向于在女性面孔为刺激的实验条件中对快乐面孔做出反应, 表现快乐优势效应。

3.2 背景材料设定差异

针对视觉搜索范式, 组成分心刺激表情的演员是否均为同一身份被称作背景材料的同质或不同质, 而这种同质性设定也会对优势效应结果造成影响。如前文所述, 在采用面孔简图作为刺激材料的研究中, 当研究者采用不同身份的面孔刺激时就得出与其他采用面孔简图的研究完全相反的结果 (即快乐优势效应)^[20]。在此, 虽然目前对于是否对面孔同质性进行控制仍存在争论, 但同质的面孔材料设定确实可能会使被试在一定程度上产生练习效应, 进而使研究结果受到知觉差异因素的潜在影响^[7]。因此, 考虑到采用面孔简图作为刺激的研究往往会使用同质的面孔简图, 这些研究结果的可靠性有待进一步研究和探讨。

然而, 这种同质性影响的假说在采用真人面孔作为材料时似乎并不适用。因为, 同样采用不同身份的面孔作为分心刺激, 在有的研究得出了愤怒优势效应的结果^[44–46], 却在另外一些研究中得出了快乐优势效应的结果^[8, 9]。所以, 在采用真人面孔作为刺激的研究中, 同质性并不是导致不同优势效应的关键原因。然而, 为了降低被试的练习效应, 未来的研究还是应该尽可能地选取不同身份的面孔图片作为刺激材料。

3.3 暴露时间差异

另外, 针对不同实验程序, 暴露时间可能也是影响实验结果的一个关键因素。研究者发现, 在点探测任务中, 当线索刺激暴露时间为 100 ms 时, 被试会对更具威胁性的刺激 (如愤怒 / 中性面孔对中的愤怒面孔, 中性 / 快乐面孔对中的中性面孔) 产生注意偏向, 而当暴露时间延长至 500 ms 后, 这种趋势会相反, 即被试会偏向于更为积极的刺激^[47]。这可以在一定程度上解释前人在变化觉察范式研究中观察到的结果。例如 Lyyra 等^[23]采用的是阈下的变化觉察范式, 因此刺激暴露时间较短 (100 ms)^[23], 他们的研究也相应地获得了支持愤怒优势效应的证据。相反, 在 Švegar 等^[24]的研究中, 对变化的探测反应是阈上的, 刺激暴露时间也更长 (500 ms), 他们的研究结果支持了快乐优势效应。此外, 研究表明, 暴露时间设定的差异可能导致研

究者观察到不同的注意加工成分。如在点探测任务中, 当线索呈现时间小于 100 ms 或是阈下时, 研究者通常会观察到注意定向加速 (facilitated attention) 的相关进程, 但当线索呈现时间较长 (通常大于 300 ms) 时, 研究者则往往会观察到注意解除困难 (difficulty in attention disengagement) 的相关进程^[48–50]。

3.4 被试任务的差异

被试使用不同策略进行实验的任务导向设定也可能对注意偏向的结果造成影响。例如, 个体情绪反应倾向还未形成时所采用的情绪调节策略被称为先行关注策略 (antecedent-focused strategies), 而当情绪反应倾向形成后的调节策略则称为反应关注策略 (response-focused strategies), 这两种调节过程中不同策略的使用会对被试的情绪调节过程产生明显的影响^[51]。同样, 通过改变实验任务要求使被试需要利用不同策略完成任务, 也可能对注意偏向的结果造成影响。Williams 等^[52]对被试的实验任务进行控制, 对让被试搜索指定靶刺激和只是单纯判断靶刺激是否存在这两种实验任务进行对比。其中让被试搜索特定靶刺激时加入了自上而下的认知加工过程, 迫使被试使用目标导向的策略进行加工, 而未对靶刺激进行搜索的过程则偏向为刺激导向的加工方式。结果显示当采用目标导向的策略进行加工时, 相较于刺激导向的加工方式, 被试对快乐和愤怒面孔的搜索速度会显著提高, 但不会影响恐惧和悲伤面孔的搜索速度^[52]。虽然该结果没有对快乐和愤怒优势效应进行验证, 但可以看出是否加入目标指向的自上而下的控制, 至少会部分地影响到实验结果, 从而造成不同的优势效应。而在以往的视觉搜索研究中, 获得愤怒优势效应结果的研究大多没有特别指定靶刺激, 即采用了刺激导向 (例如文献^[3, 4, 13]), 而得出快乐优势效应结果的研究则往往会让被试寻找特定情绪的靶刺激, 即倾向于让被试使用目标导向的搜索策略进行实验 (例如文献^[7–9])。

可见, 得出快乐优势效应结果的研究可能需要一定程度上的认知卷入。而这也进一步提示了, 不同研究程序设定所导致的认知控制和卷入程度的不同所导致的情绪加工进程的差异可能是造成两种矛盾的一个重要原因。

4 加工进程差异

个体对情绪信息的处理需要经历一系列不同的加工阶段^[53–55], 而这可能也是造成两种优势效应差

异的另一个重要原因。如在 RSVP 范式中, Luo 等^[56]探究了面孔表情的神经加工机制, 并提出面孔表情加工三阶段理论。该理论认为, 个体对面孔表情的加工第一阶段为情绪的自动化加工过程, 该阶段的加工目的是将潜在的威胁信息(如恐惧面孔)从其他情绪信息中区分出来, 即威胁优势效应。其脑活动表现为 N1 和 P1 成分波幅的增强。第二个阶段主要反映在个体将情绪信息和非情绪信息进行分离, 其脑电活动表现为情绪面孔相较于中性面孔诱发出更大的 N170 和顶正成分(vertex positive potential, VPP)。而在面孔表情加工的第三阶段, 个体则会进一步对不同的情绪信息进行分离和加工, 脑电活动表现为快乐、恐惧和中性表情两两间诱发出显著不同的 N3 和 P3^[56]。这种对面孔表情的三阶段加工模式不仅得到了单试次分析的支持^[57, 58], 并且在情绪词^[59]和情绪场景图片中^[60]也获得了重复的证据支持。

虽然由于采用的实验范式不同, 情绪加工的机制可能也不尽相同。总体而言, 注意偏向的信息处理过程大致可以分为边界尚不明晰的两个阶段: 自动化加工阶段(对应面孔表情加工三阶段理论的第一、二阶段)和策略加工阶段(对应面孔表情加工三阶段理论的第二、三阶段)^[61]。其中自动化加工阶段主要表现为个体对某一种情绪的自动化加工, 在此阶段下, 个体不需要意识和自上而下的认知加工的驱动。而策略化加工阶段则涉及到了个体对不同情绪间的选择和分离, 通常需要个体更高级的认知加工参与。另外, 个体在情绪加工的不同阶段所采取的表征方式可能也存在差异, 在情绪加工的早期阶段个体可能偏向于按照维度表征的方式进行加工, 而在晚期阶段则更偏向于类别表征的加工方式^[35]。因此, 对愤怒面孔的加工可能在维度表征上更占优势, 从而在早期加工阶段就显示出了优势, 而对快乐面孔的加工优势则主要表现在后期的类别表征的加工过程模式中。

Calvo 等^[62]的研究从认知神经科学的角度对此观点进行进一步解释。他们采用情绪分类任务结合脑电指标, 发现在早期成分中, 被试偏向于对愤怒、恐惧和悲伤这些负性面孔表现出早期的自动化加工偏向(脑电活动表现为 N170 波幅的增强), 而对快乐面孔则表现出晚期阶段的选择优势(脑电活动表现为快乐面孔在 P3b 及 SPW 诱发的波幅显著小于其他情绪面孔)。因此快乐和愤怒优势效应可以认

为是对情绪加工过程中不同反应阶段的分别体现。其中, 对于愤怒面孔的加工优势可能表现在较早期的注意觉察阶段, 而对于快乐面孔的加工优势则表现在晚期的选择加工阶段^[62]。元分析结果也支持了这一结论, 在以往研究中, 虽然情绪探测任务的结果差异较大, 且会受到图片刺激材料差异的影响, 但在情绪识别任务却倾向于表现为快乐优势效应^[63]。愤怒面孔加工优势和快乐面孔加工优势的顺序也能被进化学的观点合理地进行解释。愤怒面孔作为威胁性刺激可能会让个体在很短时间内提高警觉, 并自动吸引个体的注意, 产生注意偏向, 而在威胁解除后, 积极情绪则会增强个体对周遭环境的感知, 从而使个体能够更好地生存^[64]。以往的脑神经研究认为, 情绪加工过程主要与杏仁核相关。杏仁核大致可分为两大通路, 分别是进行深层次加工的皮质通路(cortical pathway)和浅层加工的皮质下通路(subcortical pathway)^[65]: 皮质通路的信息加工速度较慢, 但可以对刺激进行较为全面的分析, 负责有意识的、外显的情绪加工, 感觉信息通过这条通路被投射到丘脑, 进而将信息发送到感觉皮质进行后续分析, 最后再传到杏仁核; 而皮质下通路加工速度较快但其加工较为粗略, 主要负责无意识的、自动化的情绪加工, 感觉信息通过这条通路被投射到丘脑后, 丘脑会首先进行一个粗略的分析, 并向杏仁核传递一个粗略的指示进而做出及时的反应。通过这两条通路, 皮质下通路让杏仁核提前启动, 激活准备状态, 一旦皮质通路的信息传入杏仁核后, 个体便能马上予以反应。因此, 杏仁核可能会结合有限的信息, 先对情绪刺激进行一个粗略但快速的评估, 而这个早期的快速评估阶段很可能就是产生愤怒优势效应的脑神经机制。这也就解释了愤怒优势效应的证据很多来源于个体加工面孔的早期甚至是阈下的阶段, 往往早于传统意义上对面孔构型的加工(N170 的时间窗^[66, 67])。而快乐优势效应的脑神经机制则是对应了个体对具体情绪进行区分的晚期加工阶段^[56, 62], 在这个阶段中个体才能进一步对情绪信息进行区分, 做出有效地加工和判断^[68]。

5 总结与展望

综上所述, 在采用相似的实验材料和研究范式的前提下, 以往研究获得了分别支持愤怒优势效应和快乐优势效应这两种相互冲突的证据。本文对前人研究进行总结, 发现造成这些冲突结果的原因主

要集中在刺激材料的选择差异、实验程序设定的差异、以及加工进程的差异这三个方面。然而,通过本文对几方面的分析可以看出,以往研究尚存很多不足,其各自内在的机制也未成定论,有待未来研究的进一步探寻。

在未来的研究中,研究者首先需要进一步规范 and 寻找合适的实验材料,结合本文所提及可能影响结论的潜在因素,尽可能地减少知觉因素的干扰,平衡刺激材料的唤醒度和性别差异等问题,以便更纯粹地探讨不同情绪面孔的注意偏向。同时,研究者还可以依靠计算机模拟技术,寻找更具生态效度的研究材料。如动态面孔图片^[69],身段表情^[70],或是结合其他感官刺激(如:声音,触碰等)的情绪材料^[71]。

其次,研究者需要对实验过程进行规范,以将实验程序设置的差异最小化。综合 Frischen 等^[12]以及 Becker 等^[7]的观点,在这里笔者给出了未来关于情绪优势效应的研究,特别是视觉搜索范式中需要注意的 6 点建议:(1) 对低级视觉特征进行充分控制;(2) 在同一个组块(block)中尽量选择相同的分心刺激(否则容易造成被试对靶刺激和分心刺激的混淆),并尽量选择中性刺激作为分心刺激(避免由于对不同情绪分心刺激加工进程的快慢而造成的结果差异);(3) 分心刺激尽量选取不同身份的面孔,以避免被试对于分心刺激的加工过程产生练习效应;(4) 改变刺激材料的数量(如搜索的矩阵大小),以进一步通过刺激材料随矩阵大小变化的斜率检验愤怒和快乐面孔的搜索效率,从而更好地验证愤怒或快乐优势效应;(5) 尽可能结合实验任务对刺激呈现时间进行控制,或者设定多种时间条件,以防止由于刺激呈现时间不同而造成的结果差异;(6) 规范实验指导语,对被试的实验任务和搜索策略进行严格控制,以防由于被试任务不同而造成的结果差异^[7, 12]。

最后,也是最重要的一点,愤怒和快乐优势效应的争论可能是由于加工进程的差异造成的。根据情绪加工的三阶段理论,在不同的加工阶段,大脑进行的信息处理过程不同^[56, 57],其表征方式可能也存在差异^[35]。然而,以往研究往往集中于行为实验的层面上对这两种效应进行探讨,通过行为实验指标很难对个体的认知卷入程度和加工进程进行区分。因此,为了进一步解决愤怒优势效应与快乐优势效应的争论,未来研究者有必要在考虑上述两条

意见的基础上,辅以脑电、脑磁以及功能性磁共振成像等认知神经科学技术手段,在保证空间分辨率的同时,对其加工时间进程进行细化,从而更精准地从脑神经加工机制的层面对造成这两种优势效应的根源进行研究,从根本上解释情绪面孔注意偏向的加工机制。

参考文献

- 1 Ro T, Russell C, Lavie N. Changing faces: A detection advantage in the flicker paradigm. *Psychol Sci* 2001; 12(1): 94–99.
- 2 Horstmann G, Bauland A. Search asymmetries with real faces: testing the anger-superiority effect. *Emotion* 2006; 6(2): 193–207.
- 3 Fox E, Lester V, Russo R, Bowles RJ, Pichler A, Dutton K. Facial expressions of emotion: Are angry faces detected more efficiently? *Cogn Emot* 2000; 14(1): 61–92.
- 4 Hansen CH, Hansen RD. Finding the face in the crowd: An anger superiority effect. *J Pers Soc Psychol* 1988; 54(6): 917–924.
- 5 Pinkham AE, Griffin M, Baron R, Sasson NJ, Gur RC. The face in the crowd effect: Anger superiority when using real faces and multiple identities. *Emotion* 2010; 10(1): 141–146.
- 6 Becker DV, Neel R, Srinivasan N, Neufeld S, Kumar D, Fouse S. The vividness of happiness in dynamic facial displays of emotion. *PLoS One* 2012; 7(1): e26551.
- 7 Becker DV, Anderson US, Mortensen CR, Neufeld SL, Neel R. The face in the crowd effect unconfounded: happy faces, not angry faces, are more efficiently detected in single- and multiple-target visual search tasks. *J Exp Psychol Gen* 2011; 140(4): 637–659.
- 8 Calvo MG, Nummenmaa L. Detection of emotional faces: salient physical features guide effective visual search. *J Exp Psychol Gen* 2008; 137(3): 471–494.
- 9 Juth P, Lundqvist D, Karlsson A, Ohman A. Looking for foes and friends: Perceptual and emotional factors when finding a face in the crowd. *Emotion* 2005; 5(4): 379–395.
- 10 Purcell DG, Stewart AL, Skov RB. It takes a confounded face to pop out of a crowd. *Perception* 1996; 25(9): 1091–1108.
- 11 Ohman A, Lundqvist D, Esteves F. The face in the crowd revisited: a threat advantage with schematic stimuli. *J Pers Soc Psychol* 2001; 80(3): 381–396.
- 12 Frischen A, Eastwood JD, Smilek D. Visual search for faces with emotional expressions. *Psychol Bull* 2008; 134(5): 662–676.
- 13 Horstmann G. Visual search for schematic affective faces: Stability and variability of search slopes with different

- instances. *Cogn Emot* 2009; 23(2): 355–379.
- 14 Reynolds MG, Eastwood JD, Partanen M, Frischen A, Smilek D. Monitoring eye movements while searching for affective faces. *Vis Cogn* 2009; 17(3): 318–333.
 - 15 Feldmann-Wustefeld T, Schmidt-Daffy M, Schubö A. Neural evidence for the threat detection advantage: Differential attention allocation to angry and happy faces. *Psychophysiology* 2011; 48(5): 697–707.
 - 16 Byrne A, Eysenck MW. Trait anxiety, anxious mood, and threat detection. *Cogn Emot* 1995; 9(6): 549–562.
 - 17 Ekman P. *Pictures of Facial Affect*. Consulting Psychologists Press, 1976.
 - 18 Calvo MG, Nummenmaa L, Averó P. Visual search of emotional faces. Eye-movement assessment of component processes. *Exp Psychol* 2008; 55(6): 359–370.
 - 19 Brosch T, Sander D, Pourtois G, Scherer KR. Beyond fear - Rapid spatial orienting toward positive emotional stimuli. *Psychol Sci* 2008; 19(4): 362–370.
 - 20 Craig BM, Becker SI, Lipp OV. Different faces in the crowd: a happiness superiority effect for schematic faces in heterogeneous backgrounds. *Emotion* 2014; 14(4): 794–803.
 - 21 Maratos FA, Mogg K, Bradley BP. Identification of angry faces in the attentional blink. *Cogn Emot* 2008; 22(7): 1340–1352.
 - 22 Miyazawa S, Iwasaki S. Do happy faces capture attention? The happiness superiority effect in attentional blink. *Emotion* 2010; 10(5): 712–716.
 - 23 Lyyra P, Hietanen JK, Astikainen P. Anger superiority effect for change detection and change blindness. *Conscious Cogn* 2014; 30: 1–12.
 - 24 Švegar D, Kardum I, Polič M. Happy face superiority effect in change detection paradigm. *Psychol Topics* 2013; 22(2): 249–269.
 - 25 Xu Z (徐展), Li C. Emotional and perceptual explanations for search asymmetries of emotional faces. *Adv Psychol Sci (心理科学进展)* 2014; 22(2): 259–268 (in Chinese with English abstract).
 - 26 Becker SI, Horstmann G, Remington RW. Perceptual grouping, not emotion, accounts for search asymmetries with schematic faces. *J Exp Psychol Hum Percept Perform* 2011; 37(6): 1739–1757.
 - 27 Mak-Fan KM, Thompson WF, Green RE. Visual search for schematic emotional faces risks perceptual confound. *Cogn Emot* 2011; 25(4): 573–584.
 - 28 Savage RA, Becker SI, Lipp OV. Visual search for emotional expressions: Effect of stimulus set on anger and happiness superiority. *Cogn Emot* 2016; 30(4): 713–730.
 - 29 Savage RA, Lipp OV, Craig BM, Becker SI, Horstmann G. In search of the emotional face: anger versus happiness superiority in visual search. *Emotion* 2013; 13(4): 758–768.
 - 30 Liu TT, Mu SK, He HM, Zhang LC, Fan C, Ren J, Zhang MM, He WQ, Luo WB. The N170 component is sensitive to face-like stimuli: a study of Chinese Peking opera makeup. *Cogn Neurodyn* 2016; 10(6): 535–541.
 - 31 Luo S, Luo W, He W, Chen X, Luo Y. P1 and N170 components distinguish human-like and animal-like makeup stimuli. *Neuroreport* 2013; 24(9): 482–486.
 - 32 Horstmann G, Lipp OV, Becker SI. Of toothy grins and angry snarls--open mouth displays contribute to efficiency gains in search for emotional faces. *J Vis* 2012; 12(5): 7.
 - 33 Li S (李帅霞), Li P, Wang W, He W, Luo W. The neural mechanisms of the processing of facial expressions based on cues from eye region. *Adv Psychol Sci (心理科学进展)* 2017; 25(2): 221–229 (in Chinese with English abstract).
 - 34 Fox E, Damjanovic L. The eyes are sufficient to produce a threat superiority effect. *Emotion* 2006; 6(3): 534–539.
 - 35 Xia T (夏涛), Zhuang L, Xu X, Qi Z, Luo W. How do different emotional states represent in human brain?—Evidence from multi-variate pattern analysis based on functional MRI. *Chin Sci Bull (科学通报)* 2017; 63(3): 241–247 (in Chinese with English abstract).
 - 36 Lundqvist D, Juth P, Ohman A. Using facial emotional stimuli in visual search experiments: The arousal factor explains contradictory results. *Cogn Emot* 2014; 28(6): 1012–1029.
 - 37 Zhang MM (张明明), Liu T, Ren J, Yu Y, He H, He W, Luo W. Tears of joy—the dimorphous expressions of positive emotion. *J Psychol Sci (心理科学)* 2017; 40(3): 565–571 (in Chinese with English abstract).
 - 38 Becker DV. Facial gender interferes with decisions about facial expressions of anger and happiness. *J Exp Psychol Gen* 2017; 146(4): 457–463.
 - 39 Becker DV, Kenrick DT, Neuberg SL, Blackwell KC, Smith DM. The confounded nature of angry men and happy women. *J Pers Soc Psychol* 2007; 92(2): 179–190.
 - 40 Yao S, Ding C, Qi S, Yang D. The “anger superiority effect” in the discrimination task is independent of temporal task demands. *Neurosci Lett* 2013; 548: 275–279.
 - 41 Mather M, Carstensen LL. Aging and motivated cognition: the positivity effect in attention and memory. *Trends Cogn Sci* 2005; 9(10): 496–502.
 - 42 Hahn S, Carlson C, Singer S, Gronlund SD. Aging and visual search: automatic and controlled attentional bias to threat faces. *Acta Psychol (Amst)* 2006; 123(3): 312–336.
 - 43 Lonsdorf TB, Juth P, Rohde C, Schalling M, Ohman A. Attention biases and habituation of attention biases are associated with 5-HTTLPR and COMTval158met. *Cogn Affect Behav Neurosci* 2014; 14(1): 354–363.
 - 44 Ceccarini F, Caudek C. Anger superiority effect: The impor-

- tance of dynamic emotional facial expressions. *Vis cogn* 2013; 21(4): 498–540.
- 45 Shasteen JR, Sasson NJ, Pinkham AE. Eye tracking the face in the crowd task: Why are angry faces found more quickly? *PLoS One* 2014; 9(4): e93914.
 - 46 LoBue V. More than just another face in the crowd: superior detection of threatening facial expressions in children and adults. *Dev Sci* 2009; 12(2): 305–313.
 - 47 Cooper RM, Langton SR. Attentional bias to angry faces using the dot-probe task? It depends when you look for it. *Behav Res Ther* 2006; 44(9): 1321–1329.
 - 48 Zhang Y (张禹), Luo Y, Zhao S, Chen W, Li H. Attentional bias towards threat: Facilitated attentional orienting or impaired attentional disengagement? *Adv Psychol Sci (心理科学进展)* 2014; 22(7): 1129–1138 (in Chinese with English abstract).
 - 49 Fox E, Russo R, Bowles R, Dutton K. Do threatening stimuli draw or hold visual attention in subclinical anxiety? *J Exp Psychol Gen* 2001; 130(4): 681–700.
 - 50 Fox E, Russo R, Dutton K. Attentional bias for threat: Evidence for delayed disengagement from emotional faces. *Cogn Emot* 2002; 16(3): 355–379.
 - 51 Li P, Wang W, Fan C, Zhu C, Li S, Zhang Z, Qi Z, Luo W. Distraction and expressive suppression strategies in regulation of high- and low-intensity negative emotions. *Sci Rep* 2017; 7(1): 13062.
 - 52 Williams MA, Moss SA, Bradshaw JL, Mattingley JB. Look at me, I'm smiling: Visual search for threatening and non-threatening facial expressions. *Vis Cogn* 2005; 12(1): 29–50.
 - 53 Eimer M, Holmes A. Event-related brain potential correlates of emotional face processing. *Neuropsychologia* 2007; 45(1): 15–31.
 - 54 Kesler ML, Andersen AH, Smith CD, Avison MJ, Davis CE, Kryscio RJ, Blonder LX. Neural substrates of facial emotion processing using fMRI. *Brain Res Cogn Brain Res* 2001; 11(2): 213–226.
 - 55 Ding R, Li P, Wang W, Luo W. Emotion processing by ERP combined with development and plasticity. *Neural Plast* 2017; 2017: 5282670.
 - 56 Luo W, Feng W, He W, Wang N, Luo Y. Three stages of facial expression processing: ERP study with rapid serial visual presentation. *Neuroimage* 2010; 49(2): 1857–1867.
 - 57 Zhang D, Luo W, Luo Y. Single-trial ERP evidence for the three-stage scheme of facial expression processing. *Sci China Life Sci* 2013; 56(9): 835–847.
 - 58 Zhang D, Luo W, Luo Y. Single-trial ERP analysis reveals facial expression category in a three-stage scheme. *Brain Res* 2013; 1512: 78–88.
 - 59 Zhang D, He W, Wang T, Luo W, Zhu X, Gu R, Li H, Luo YJ. Three stages of emotional word processing: an ERP study with rapid serial visual presentation. *Soc Cogn Affect Neurosci* 2014; 9(12): 1897–1903.
 - 60 Zhu CL, He WQ, Qi ZY, Wang LL, Song DQ, Zhan L, Yi SN, Luo YJ, Luo WB. The time course of emotional picture processing: an event-related potential study using a rapid serial visual presentation paradigm. *Front Psychol* 2015; 6: 954.
 - 61 Cisler JM, Koster EH. Mechanisms of attentional biases towards threat in anxiety disorders: An integrative review. *Clin Psychol Rev* 2010; 30(2): 203–216.
 - 62 Calvo MG, Beltran D. Recognition advantage of happy faces: tracing the neurocognitive processes. *Neuropsychologia* 2013; 51(11): 2051–2061.
 - 63 Nummenmaa L, Calvo MG. Dissociation between recognition and detection advantage for facial expressions: A meta-analysis. *Emotion* 2015; 15(2): 243–256.
 - 64 Fredrickson BL. The broaden-and-build theory of positive emotions. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 2004; 359(1449): 1367–1378.
 - 65 Adolphs R. Neural systems for recognizing emotion. *Curr Opin Neurobiol* 2002; 12(2): 169–177.
 - 66 Bentin S, Allison T, Puce A, Perez E, McCarthy G. Electrophysiological studies of face perception in humans. *J Cogn Neurosci* 1996; 8(6): 551–565.
 - 67 Liu J, Harris A, Kanwisher N. Stages of processing in face perception: an MEG study. *Nat Neurosci* 2002; 5(9): 910–916.
 - 68 Vuilleumier P. How brains beware: Neural mechanisms of emotional attention. *Trends Cogn Sci* 2005; 9(12): 585–594.
 - 69 Krumhuber EG, Kappas A, Manstead ASR. Effects of dynamic aspects of facial expressions: A review. *Emot Rev* 2013; 5(1): 41–46.
 - 70 Gilbert T, Martin R, Coulson M. Attentional biases using the body in the crowd task: Are angry body postures detected more rapidly? *Cogn Emot* 2011; 25(4): 700–708.
 - 71 Schirmer A, Adolphs R. Emotion perception from face, voice, and touch: Comparisons and convergence. *Trends Cogn Sci* 2017; 21(3): 216–228.