

对威胁刺激的注意偏向： 注意定向加速还是注意解除困难？*

张 禹¹ 罗 禹² 赵守盈² 陈 维^{1,2} 李 红^{1,3}

(¹ 西南大学心理学部, 重庆 400715) (² 贵州师范大学教育科学学院, 贵阳 550001)

(³ 辽宁师范大学心理学院, 大连 116021)

摘 要 对威胁刺激的注意偏向普遍存在。注意定向加速和注意解除困难在不同阶段对注意偏向产生影响。威胁刺激属性、呈现时间以及被试特征是重要的调节因素。以杏仁核为核心的杏仁核-前扣带回网络可能是注意定向加速的神经基础, 而以眶额叶为中心的前额叶皮层可能是注意解除的神经基础。未来还需要就注意定向加速与注意解除困难的关系、注意偏向的调节机制以及其神经基础做更深入的研究。

关键词 注意偏向; 注意定向加速; 注意解除困难; 杏仁核; 眶额叶

分类号 B842; B845

相对于中性刺激而言, 人们更容易将注意导向环境中的威胁刺激(刘静怡, 黄希庭, 杨帅, 2013), 并且可将注意一直保持在威胁刺激上。这种与威胁相关的注意加工叫做对威胁刺激的注意偏向(以下简称注意偏向), 对个体具有重要的生存价值。然而, 如果这种注意加工偏向过于强烈, 可能会造成个体对环境的适应不良(Sheppes, Luria, Fukuda, & Gross, 2013)。虽然对注意偏向现象已经有很多的研究, 但是对于注意偏向的形成机制仍有争论。到底个体是更快的注意到威胁刺激还是更难从威胁刺激中解除注意? 或者是二者共同作用导致了注意偏向? 这两种成分无论是在信息加工、理论模型及神经机制上都有所不同。同时, 已有研究表明通过训练人们选择性的加工中性而非威胁刺激可以显著降低焦虑症状(MacLeod, Koster, & Fox, 2009)。因此研究注意偏向的形成机制可以更有有效的训练个体对威胁刺激的注意加工, 对临床应用有重要价值。

本文对有关注意偏向的最新研究进行系统梳理, 尝试探究注意偏向的认知加工机制及其神经

基础, 以期对后续研究有所启发。文章首先就注意偏向的相关概念、实验范式进行阐述, 其次就注意偏向的机制及其调节因素进行详细分析, 然后讨论注意偏向的神经基础, 最后对现有研究存在的问题进行探讨。

1 基本概念及实验范式

1.1 注意偏向的概念及基本成分

注意偏向是指对威胁刺激的注意分配与中性刺激不同, 即对威胁刺激存在偏向(Bar-Haim, Lamy, Pergamin, Bakermans-Kranenburg, & van IJzendoorn, 2007; Mogg & Bradley, 1998; Yiend, 2009)。注意偏向主要包含 3 个成分(Cisler & Koster, 2010; Sheppes et al., 2013): 注意定向加速(facilitated attention), 注意解除困难(difficulty in attention disengagement)和注意回避(attentional avoidance)。注意定向加速是指相对于中性刺激, 人们能够更快的将注意指向威胁刺激或者具有威胁的位置; 注意解除困难是指与中性刺激相比, 人们更难停止对威胁刺激或者威胁位置的注意加工。注意回避是指在有威胁刺激出现时人们将注意指向威胁刺激以外的位置。注意定向加速和注意解除困难发生在威胁刺激呈现时间较短(500 ms 以内)或者阈下呈现的实验中, 而注意回避发

收稿日期: 2013-10-15

* 中国国家自然科学基金项目(NSFC81171289)。

通讯作者: 李红, E-mail: lihong1@swu.edu.cn

生在威胁刺激呈现时间较长(通常大于 1000 ms)的情况下,而且是在认知加工的晚期阶段(Calvo & Avero, 2005)。前两个成分被认为是形成和维持焦虑和抑郁的重要原因(Cisler & Koster, 2010),而注意回避被认为是个体用于降低焦虑的策略(Wald et al., 2011)。由于目前的争论焦点集中在注意定向加速和注意解除困难对注意偏向的贡献,因此本文只对这两种成分进行总结分析。

1.2 实验范式及分析

目前用来测量注意偏向的范式主要包括视觉搜索(visual search)、情绪斯特鲁普测试(emotional stroop)、点探测范式(dot probe)和威胁线索空间注意任务(spatial threat cueing task)。其中,视觉搜索和情绪斯特鲁普范式是将注意偏向作为一个整体进行研究,即观察到的注意偏向可能同时包含了注意定向加速和注意解除困难。相比而言,点探测范式和威胁线索空间注意范式可以更好的将两个成分进行分离。

在视觉搜索任务中,向被试呈现一组视觉刺激,同时包括目标刺激和分心刺激,要求被试尽快的识别目标刺激(Miltner, Krieschel, Hecht, Trippe & Weiss, 2004; Öhman, Flykt, & Esteves, 2001)。该任务可以操纵分心刺激或者目标刺激的威胁属性。比如保持分心刺激为中性,目标刺激为威胁性或者中性。这种情况下注意偏向表现为对威胁目标的反应快于中性目标。或者保持目标刺激为中性,分心刺激为威胁性或中性。此时注意偏向表现为在威胁性分心刺激的条件中反应更慢。因为该任务同时呈现了目标和分心刺激,所以观察到的注意偏向可能同时包含了对目标刺激的注意定向和对分心物的注意解除(Yiend, 2009),不能对两个成分进行分离。

在情绪斯特鲁普任务中,将中性和威胁性的词语以不同的颜色书写,要求被试尽快的对词语的颜色进行判断,而忽略词语的意义。对威胁性词语更长的反应时或者更低正确率表明对威胁语义的注意偏向(Rutherford, MacLeod, & Campbell, 2004)。这种偏向也可以采用注意定向加速或注意解除困难两种理论来解释。一方面,可能个体倾向于将注意快速定向到威胁性语义上从而导致对颜色的命名时间更长。另一方面,个体可能对威胁性和中性语义具有相同的注意定向,但是个体更不容易将注意从威胁性语义的加工中解除出来,从而导致更长的颜

色命名时间。同时,这种效应也可能是由于威胁刺激呈现导致状态焦虑的增加从而降低了反应速度(Larsen, Mercer, & Balota, 2006)。

点探测范式由 MacLeod 等人首先提出(MacLeod, Mathews, & Tata, 1986)。在该范式中,首先在屏幕中央呈现注视点,并且在它的左右两侧同时呈现由威胁刺激和中性刺激组成的威胁——中性刺激对作为线索,之后一个中性目标(点、字母或者箭头)随机出现在威胁或中性线索的位置,被试对目标进行反应。反应分为两种,一种是判断是否有目标出现(Carlson, Fee, & Reinke, 2009; Fox, Russo, Bowles, & Dutton, 2001),称为探测任务;另一种是判断目标的属性,比如箭头的方向,目标的形状等(Van Damme, Crombez, & Notebaert, 2008),称为辨别任务。目标出现在威胁线索位置的条件称为一致条件,出现在中性线索位置称为不一致条件。注意偏向表现为一致条件的反应速度快于不一致条件。经典的点探测范式也不能分离注意定向加速和注意解除困难。因为当个体对出现在威胁线索位置的目标反应更快时,注意定向加速和注意解除困难都可以解释该现象。如果被试对威胁刺激注意定向加速,那么他可以很快的对目标刺激做出反应;如果被试对威胁刺激注意解除困难,在对威胁和中性线索具有同样的注意定向时,更难对威胁刺激解除注意,也会导致被试反应更快(Clarke, MacLeod, & Guastella, 2013)。为了克服这个问题, Koster 等人对任务进行了改进,增加了一个中性刺激对作为中性条件(Koster, Crombez, Verschuere, & Houwer, 2006)。将一致条件与中性条件对比,如果在一致条件下被试反应更快,说明被试对威胁刺激注意定向加速;如果在不一致条件下被试反应更慢,说明被试对威胁刺激注意解除困难。

依据 Posner 的空间注意范式(Posner, 1980), Fox 等人(2001)发展出了威胁线索空间注意范式。在空间注意范式中,任务开始时会在屏幕中央呈现注视点,注视点左右两边各有一个方框,该方框标示了线索和目标可能出现的位置。首先,一个线索(比如颜色块)出现在左边或者右边的方框中,间隔一定的时间后,目标出现在左边或者右边的方框中,被试对目标做出反应。任务同样分为探测任务和辨别任务两种。当目标与线索出现在同一位置时,称为有效提示条件;当目标出现

在线索相反的位置时,称为无效提示条件。如果线索能够吸引被试注意,那么有效提示条件的反应时应当小于无效提示。因为在无效提示条件中,注意首先被分配在线索位置,要完成对目标的反应,需要解除对线索位置的注意,然后将注意定位于目标,这样就导致了反应时的增加。在威胁线索空间注意范式中,线索分为威胁和中性两种。在有效提示条件中,注意偏向表现为个体在威胁线索下对目标的反应快于中性线索;在无效提示条件中,注意偏向表现为个体在威胁线索下对目标的反应慢于中性线索。在威胁线索空间注意任务中的有效提示条件下,如果被试在威胁线索下对目标的反应快于中性线索,表示被试对威胁刺激存在注意定向加速;在无效提示条件中,如果被试在威胁线索下对目标的反应慢于中性线索,表示被试对威胁刺激注意解除困难。如果同时观察到两种现象,说明注意定向加速和注意解除困难同时导致了注意偏向。

2 注意偏向的机制

2.1 注意定向加速

支持注意偏向由注意定向加速导致的证据主要来自线索呈现时间较短的研究。Koster等人采用威胁线索空间注意任务发现,当线索呈现200 ms时,高特质焦虑个体对威胁性图片表现出注意定向加速,而在线索呈现大于300 ms时没有观察到注意定向加速(Koster et al., 2006)。Carlson等人采用点探测任务,以恐惧面孔作为威胁线索发现,个体对阈下呈现的威胁刺激表现出注意定向加速(Carlson & Reinke, 2008)。实验包括恐惧-中性、中性-中性、恐惧-恐惧以及无意义图形-无意义图形(scramble-scramble)4种实验条件。第一种条件为引导注意条件,被试的注意可能分配到威胁刺激上。后三种条件是平均分配注意条件,因为两个线索类型相同,获取注意的可能性相同。并且,第二和第三个条件的试次(trial)数量总和等于第一个条件,这样就保证了引导注意条件和注意平均分配条件仅在刺激呈现方式上有所不同,其他方面完全相同。实验中线索呈现33 ms,紧接着是100 ms的中性-中性或者高兴-高兴图片对作为掩蔽刺激,然后呈现目标,被试进行探测任务。结果在引导注意条件中,当目标出现在威胁线索一侧时(一致条件),被试的反应速度显著快于平均分

配注意条件,而当目标出现在中性线索一侧时(不一致条件),被试的反应速度与平均分配注意条件下没有显著差异(Carlson & Reinke, 2008)。后来,Carlson等人运用该范式进行了一系列研究(Carlson et al., 2009; Carlson et al., 2012; Carlson, Cha, & Mujica-Parodi, 2013; Carlson, Greenberg, & Mujica-Parodi, 2010; Carlson et al., 2012; Carlson, Reinke, & Habib, 2009),很好的重复了该研究结果。这些证据表明对威胁刺激的注意偏向是由注意定向加速导致。

2.2 注意解除困难

另一些研究则认为注意解除困难是导致注意偏向的原因。Fox等人(2001)采用威胁线索空间注意任务,以词语和面孔为线索对高焦虑个体的注意偏向进行研究。结果显示在有效提示条件中,威胁和中性线索下的反应时没有显著差异;在无效提示条件中,威胁线索下的反应时显著长于中性线索下的反应时。这说明被试对威胁刺激注意解除困难,并不是注意定向加速。为了直接证明注意解除困难的存在,作者在屏幕中央呈现中性或者情绪词语,要求被试对外周的目标进行反应。如果被试对威胁刺激注意解除困难,那么,呈现情绪词语时,探测外周目标的速度会更慢。结果证实了这个假设,在呈现情绪词语时,被试的反应时显著长于呈现中性词语时的反应时。Bar-Haim等人采用类似的实验范式重复了该研究结果(Bar-Haim, Lamy, & Glickman, 2005, Brain and cognition)。后来, Fox等人(2002)采用返回抑制现象来说明高焦虑个体对威胁刺激注意解除困难。返回抑制是指当线索与目标间隔超过一定时间后(比如300 ms),人们的注意就会从提示刺激的位置回到最初的注视点,最初提示的位置会被抑制,从而为应对新的信息做好准备(Fox, Russo, & Dutton, 2002)。因此当目标出现在先前被注意的线索位置时,人们需要花更长的时间来完成反应。如果个体对威胁刺激注意解除困难,其返回抑制现象就会降低或消失,因为他们很难从已经注意到的威胁刺激上将注意解除。结果发现,采用威胁线索时,高焦虑个体返回抑制显著小于对照组个体,说明被试对威胁刺激注意解除困难。另一项以正确率作为因变量对非临床焦虑个体的研究也发现注意解除困难是注意偏向的形成机制。Van Damme等人要求被试在威胁线索空间注

意任务中完成辨别任务,对目标的形状(圆形、方形、菱形)做出判断,目标呈现 150 ms 并对其进行掩蔽。结果发现有效提示条件下,威胁和中性线索的正确率没有显著差异;而在无效提示条件下,威胁线索的正确率显著低于中性线索(Van Damme et al., 2008)。Koster 等人采用改进后的点探测任务也发现焦虑个体在不一致条件下的反应时显著慢于中性条件,而一致条件与中性条件没有显著差异,因此他们认为注意偏向是由注意解除困难所致(Koster et al., 2006)。其它一些研究也发现了类似的结果(Amir, Elias, Klumpp, & Przeworski, 2003; Koster, Crombez, Van Damme, Verschuere, & De Houwer, 2005; Salemin, van den Hout, & Kindt, 2007; Yiend & Mathews, 2001)。这些证据表明注意偏向是由注意解除困难导致,而非注意定向加速。

2.3 注意定向加速和注意解除困难同时存在

还有一些研究发现注意偏向是由注意定向加速和注意解除困难共同导致。在威胁线索空间注意任务中, Koster 等人采用两种颜色方块作为线索,将其中一种颜色与负性无条件刺激(中度的电击)配对使之成为预测负性无条件刺激的威胁线索。实验中,线索呈现 200 ms,之后呈现一个 14 ms 的空屏作为掩蔽刺激以减少后像干扰。最后呈现目标,被试完成探测任务。结果显示在有效提示条件下,被试对威胁线索的反应显著快于中性线索;在无效提示条件下,被试对威胁线索的反应显著慢于中性线索(Koster, Crombez, Van Damme, Verschuere, & De Houwer, 2004),该结果和 Massar 等人的研究一致。Massar 等人以中性面孔为提示线索,其中一个面孔与负性的尖叫声配对形成威胁线索。他们发现被试对威胁刺激既有注意定向加速,又有注意解除困难(Massar, Mol, Kenemans, & Baas, 2011)。除了威胁线索空间注意任务,Carlson 等人采用点探测任务也发现这两种现象同时存在(Carlson & Reinke, 2010)。实验中,他们采用阈下呈现的恐惧和中性面孔作为线索,结果发现在一致条件下被试的反应显著快于中性条件,不一致条件下显著慢于中性条件。这些结果说明被试面对威胁刺激时,同时表现出注意定向加速和注意解除困难。

2.4 调节注意偏向的因素

上述的不一致的实验结果可能是由于所选择

的实验参数不同造成的。注意偏向很容易受到线索的类型及其呈现时间、被试特征等因素的影响。下面就影响实验结果的一些参数进行分析。

2.4.1 线索属性及强度

现有的注意偏向研究大部分使用象征性的威胁作为线索,比如情绪词语或面孔。虽然这些刺激能够有效的诱发威胁(Wilson & MacLeod, 2003),但是从 Koster 和 Massar 等人的研究来看,如果想在阈上观察到注意定向加速,可能需要采用强度相对较高且能够预测即将发生的威胁的线索(Koster et al., 2004; Massar et al., 2011)。例如采用经典条件反射,将中性线索与负性无条件刺激(噪音或电击)配对形成威胁线索(Koster et al., 2005; Yates, Ashwin, & Fox, 2010)。Koster 等人直接对比了个体对高强度和中等强度的威胁刺激的注意偏向,结果发现所有个体都对高强度威胁刺激表现出注意定向加速,而只有高特质焦虑的个体对中等强度的威胁刺激表现出注意解除困难(Koster et al., 2006)。由此可见,线索是否能够预测即将发生的真实威胁会直接影响实验的结果,被试对那些预测真实威胁的线索给予更多的注意,这种注意偏向体现在更强的注意定向和更困难的注意解除两个方面。前人的一些研究未能观察到注意定向加速的可能的原因之一就是线索不能预测真实威胁以及威胁刺激的强度不够。

2.4.2 线索呈现时间

线索呈现时间是另一个重要因素。在点探测任务中,线索呈现时间大于 200 ms 时,只观察到对威胁刺激的注意解除困难(Koster, Crombez, Van Damme, Verschuere, & De Houwer, 2005)。采用类似的范式,将线索改为阈下呈现时,却只观察到注意定向加速(Carlson & Reinke, 2008; Carlson et al., 2009)。在威胁线索空间注意任务中也有类似的情况,在威胁线索呈现时间较长(大于 300 ms)时没有观察到注意定向加速,只观察到了注意解除困难(Amir et al., 2003; Fox et al., 2001; Fox et al., 2002; Yiend & Mathews, 2001)。但在线索呈现 100 ms 的情况下,高特质焦虑个体对高强度威胁刺激表现出注意定向加速(Koster et al., 2006)。Holmes 等人的研究认为短暂的线索呈现时间是注意定向的关键,他们发现人们对恐惧表情的注意偏向仅发生在刺激呈现 30 ms 和 100 ms 的条件下,而不是 500 ms 和 1000 ms 条件下

(Holmes, Green, & Vuilleumier, 2005)。虽然系统比较线索呈现时间对注意偏向影响的研究还不多,但已有的证据表明个体在线索呈现时间较短的条件下对威胁刺激存在注意偏向。另外,还有一些研究发现在线索呈现 500 ms 的情况下,人们在无效提示条件时反应更快(Waters, Nitz, Craske, & Johnson, 2007),这与经典的注意偏向行为相反,极有可能是因为在这个时间条件下发生了返回抑制,导致经典注意偏向效应的消失。因此,要观察到注意定向加速,线索呈现时间应该小于 100 ms 甚至是阈下呈现。要观察到稳定的注意解除困难,线索呈现时间应当大于 300 ms 且小于 500 ms。线索呈现时间介于 100 至 300 ms 时,既可能观察到其中的某个成分,也可能二者同时观察到。

2.4.3 被试特征

首先,被试的焦虑水平是影响实验结果的重要因素。Cooper 和 Langton 认为非临床焦虑个体对威胁线索的选择性注意可能与焦虑被试不同(Cooper & Langton, 2006)。高特质焦虑个体对中等强度的威胁图片注意解除困难,而低特质焦虑个体未表现出该现象(Koster et al., 2005)。Massar 等人(2011)的研究显示被试的特质焦虑与注意定向加速直接相关,与注意解除困难无关。另一些研究则显示特质焦虑与对威胁刺激的注意解除相关(Bishop, Jenkins, & Lawrence, 2007)。由此可见,特质焦虑与注意偏向的关系的研究结果并不一致。但是现有的研究中,并不是所有的研究都报告了被试的焦虑状态或者特质焦虑水平,因此这些不一致的研究结果也可能与被试的焦虑水平相关。

其次,被试的注意控制能力是另一个重要调节因素。注意控制具有明显的个体差异,它反映个体调节自身注意分配的能力。这可以视为自上而下的调节能力(Posner & Rothbart, 2000),用以抑制情绪分心物自下而上的影响。Derryberry 和 Reed (2002) 发现注意控制能力更差的特质焦虑个体在线索呈现 250 和 500 ms 时存在注意解除困难,而那些拥有良好注意控制能力的焦虑个体仅在线索呈现 250 ms 的条件下注意解除困难。另一些采用快速连续视觉呈现任务(rapid serial visual presentation, RSVP)的研究发现,注意控制能力较差的个体对呈现 100 ms 的威胁面孔注意解除困难,那些控制能力较好的个体则没有表现出这种现象

(Peers & Lawrence, 2009)。同时,注意控制能力与焦虑也有密切关系。Bishop 等人(2007)发现特质焦虑与注意控制能力呈负相关,二者共同作用于对威胁刺激的注意控制。这些证据表明注意控制可能是晚期的高级调节机制在起作用,控制着对威胁刺激的注意解除。

状态焦虑是指一种短暂的情绪状态,包含有认知上的忧虑以及生理上的唤醒;而特质焦虑是个体一种相对稳定的人格特征,包含了对可能出现的威胁的预期(模糊性),社会评估,生理上的威胁(Endler & Kocovski, 2001)。根据前人研究,我们推测状态焦虑和特质焦虑对注意偏向的不同阶段产生影响。从状态焦虑与执行控制的研究来看,采用极端负性的电影片段诱发被试的状态焦虑会显著降低个体的注意和执行控制能力(Qin, Hermans, van Marle, Luo, & Fernández, 2009)。同时,这种方式诱发的高状态焦虑的个体往往对威胁刺激表现出更强的杏仁核激活(Henckens, van Wingen, Joëls, & Fernández, 2012),可能导致注意定向加速。因此,状态焦虑可能同时通过自下而上的刺激加工及自上而下的注意控制对注意定向和注意解除产生影响。特质焦虑则更可能与注意解除相关,因为注意解除更多依赖于执行控制,而特质焦虑者存在自上而下的执行控制缺陷(Bishop, 2009)。

3 注意偏向的神经基础

在将注意偏向作为整体来研究的成果中,EEG 研究贡献最大,因为其高时间分辨率特别适合于注意偏向的研究。威胁刺激可以调节注意加工的不同阶段,比如 Thomas 等人采用情绪斯特鲁普任务发现,在颜色命名时威胁词语比中性词语诱发更大的 P1 和 P3,说明威胁刺激同时调节早期的自下而上的注意和晚期的自上而下的认知加工(Thomas, Gonsalvez, & Johnstone, 2013)。Sass 等人也发现类似的结果,他们进一步发现 P1 成分与早期的焦虑唤醒(anxious arousal) 相关,而晚期的 P3 与焦虑恐惧(anxious apprehension) 相关(Sass et al., 2010)。威胁刺激不仅可以调节注意加工,也可以调节行为反应输出。比如, Huang 等人(2006)发现具有威胁性意义的图片不仅可以调节刺激锁定的 P2 和 P3 成分,同时也可以调节与反应输出相关的 LRP (lateralized readiness potential)

成分(Huang & Luo, 2006), 威胁图片比中性图片诱发更大的 LRP, 说明人们面对威胁刺激时有反应准备的启动效应。

3.1 注意定向加速的神经基础

脑电研究显示, 在点探测任务中被试对恐惧面孔表现出注意定向加速。Li 等人的研究显示在一致条件下, 目标刺激会在头皮顶枕部诱发更大的 P1 成分(Li, Li, & Luo, 2005)。Santesso 等人也发现愤怒面孔本身不仅可以诱发更大的早期 P1 成分, 而且后面出现在该位置的中性目标刺激也会诱发更大的 P1 (Santesso et al., 2008), 即愤怒面孔的出现使人们对后面出现在该位置的目标进行了更多的加工。Carlson 等人采用后掩蔽的恐惧面孔作为线索, 发现掩蔽后的恐惧面孔可以易化空间注意定向。恐惧面孔在顶颞区诱发了更大的 N170, 而且 N170 的增幅与被试的空间注意偏向的行为指标呈正相关。先前研究已经表明, P1 与知觉分析相关(Luck, Heinze, Mangun, & Hillyard, 1990; Luck, Woodman, & Vogel, 2000), N170 也与面孔知觉加工相关。由此可见, 在空间注意任务中注意定向的加速是来自于对威胁线索刺激的加工偏向。由于威胁刺激也可以调节行为反应输出(Huang & Luo, 2006), 为了排除行为反应对注意效应的影响, Pourtois 等人将 go/nogo 范式与点探测任务相结合, 他们要求被试只对 10% 的试次做反应, 其余的 90% 的试次不做反应, 最后只分析未做反应的试次。结果显示, 恐惧面孔不仅可以调节早期的 P1 成分, 甚至可以调节更早的 C1 成分(90 ms 左右)。同时, 恐惧面孔还可以调节其后的目标刺激, 诱发更大的 P1 成分。溯源分析显示, 目标相关的 P1 成分源自纹外视觉皮层。这些结果表明先期对恐惧面孔的注意诱发更强的初级视觉皮层的激活, 这种更强的激活会易化后续出现在同一位置的刺激(Eldar, Yankelevitch, Lamy, & Bar-Haim, 2010; Pourtois, Grandjean, Sander, & Vuilleumier, 2004)。

这种增强的早期知觉加工很可能来自于基于杏仁核的快速反馈机制。首先, 杏仁核是加工恐惧相关信息以及表达恐惧相关行为的关键大脑结构(Davis & Whalen, 2001; LeDoux, 1995)。其次, 杏仁核与视觉皮层在结构和功能上存在双向的连接(Vuilleumier & Driver, 2007), 已有的研究也显示杏仁核的活动可以调节视觉皮层的活动(Wendt,

Weike, Lotze, & Hamm, 2011)。这种推论也得到了磁共振成像研究结果的支持。比如 Carlson 等人采用点探测任务, 以阈下呈现的恐惧面孔为线索, 发现一致条件下的反应时显著小于中性条件, 被试表现出注意定向加速。这种注意定向加速与左侧杏仁核的活动相关, 同时前扣带回和颞上沟也参与这个过程(Carlson et al., 2009)。此后他们的一项研究发现注意偏向与杏仁核-前扣带回的灰质体积相关, 体积越小, 被试的注意偏向就越小(Carlson et al., 2012)。最近, Carlson 等人让被试先完成点探测任务并获得他们的注意偏向分数, 然后扫描被试的大脑活动。结果发现, 被试对威胁刺激的注意偏向越大, 杏仁核-前扣带回的正性功能连接越强; 同时, 杏仁核与社会知觉网络(包括颞上沟、颞顶连接处以及感觉运动皮层)的连接也越强(Carlson et al., 2013)。因此, 以杏仁核为核心的杏仁核-前扣带回网络可能是对威胁刺激注意定向加速的神经基础。

3.2 注意解除的神经基础

前额叶皮层(特别是眶额叶皮层)可能是注意解除困难的神经基础。来自 ERP 的研究显示, 从分心物中解除注意, 并将注意指向目标刺激的过程与头皮顶中部的 P3 相关(Bledowski, Prvulovic, Goebel, Zanella, & Linden, 2004)。Armony 和 Dolan 采用点探测任务, 以愤怒面孔作为威胁线索的研究发现, 被试对威胁刺激的注意解除与外侧眶额叶皮层相关(Armony & Dolan, 2002)。对焦虑与注意的研究发现背外侧前额叶是注意解除的重要结构。Bishop 等人首先采用状态-特质焦虑量表测量被试的焦虑状况, 然后要求他们完成字母搜索任务, 字母下面用面孔作为分心物, 要顺利完成任务需要从分心面孔中解除注意。结果发现高状态焦虑和高特质焦虑的个体在困难任务的条件下都成绩受损, 说明焦虑个体对分心刺激存在注意解除困难。脑成像结果显示特质焦虑与腹侧以及背外侧前额叶激活呈显著负相关, 这表明对分心刺激的注意解除的受损可能与前额叶密切相关(Bishop et al., 2007)。她的另一项研究发现, 高特质焦虑个体对无威胁的分心物注意解除困难, 而且这种成绩受损与前额叶的激活降低有关(Bishop, 2009)。另外, Dolcos 和 McCarthy 发现与恐惧相关的分心物损害工作记忆, 且前额叶的激活与情绪图片对被试的干扰呈显著负相关(Dolcos &

McCarthy, 2006)。这些证据都表明对威胁刺激的注意解除是基于前额叶的活动,前额叶激活越低,注意解除越困难。另一些间接证据表明眶额叶皮层可能是注意解除的神经基础。比如很多研究表明眶额叶皮层参与了恐惧条件反射的消退(Maren, Phan, & Liberzon, 2013; Milad & Quirk, 2012; Sotres-Bayon, Cain, & LeDoux, 2006);眶额叶皮层可以调节与注意定向加速相关的杏仁核的活动等等(Salzman & Fusi, 2010)。所有这些证据都说明前额叶皮层可能是对威胁刺激进行注意解除的神经基础。

4 总结与展望

综上所述,注意偏向可能同时包含对威胁刺激的注意定向加速和注意解除困难。在威胁刺激的早期加工阶段,当威胁强度足够大且呈现时间短时,会引发人们的注意定向加速;而在相对较晚的阶段,人们对威胁刺激注意解除困难。注意偏向受到线索呈现时间、线索的类型与强度以及被试的特征等因素的影响。杏仁核可能是注意定向加速的神经基础,而注意解除更多的依赖于前额叶皮层。虽然对注意偏向机制的研究已经取得了一些进展,但是仍然有许多方面需要更深入地研究。

比如,注意定向加速和注意解除困难之间的关系是什么?二者是否相关?注意加速定向和注意解除困难既可以独立被观察到,也可以同时被发现。在时间上,注意定向加速处于早期的自动加工阶段,而注意解除受到晚期高级加工阶段的调节(Bishop, 2009; Bishop, Duncan, Brett, & Lawrence, 2004; Bishop et al., 2007)。如果所给的威胁线索足以引起注意定向加速,强烈的杏仁核的活动可能会影响到前额叶的注意解除。但是,注意解除困难也可能独立于注意定向加速而发生,注意解除困难可能发生于当注意已经分配到某个刺激时,这种注意分配不需要以快速的注意定向来支撑,一般的注意控制机制减弱即可导致解除困难,也就是说当注意被威胁刺激吸引后就很难解除注意。Van Damme 和 Sheppes 等人近期的两项研究都显示注意解除困难可能不依赖于注意定向加速(Sheppes et al., 2013; Van Damme et al., 2008)。显然,关于注意定向加速和注意解除困难的关系,还需要更多的研究进行探讨。

再如,反应时是不是最好的衡量注意效应的指标?最近有研究对反应时指标提出质疑。首先,由于注意效应比较短暂(Koster, Crombez, Verschuere, Vanvolsem, & De Houwer, 2007),采用反应时作为因变量对那些反应较慢或者焦虑、抑郁个体的测量可能就不准确。有研究显示这些个体会因为威胁刺激的出现而降低反应速度,因此观察到的注意解除困难可能只是一般性的反应减慢(Mogg, Holmes, Garner, & Bradley, 2008)。如果考虑反应速度减慢这一因素,我们认为那些观察到的注意解除困难很可能是假象,真实的注意现象应当是注意定向加速。而且,有研究认为反应时并不是反映知觉加工,而是体现了反应选择阶段的效应(Prinzmetal, McCool, & Park, 2005; Santangelo & Spence, 2008)。Prinzmetal 等人(2005)认为目标的表征只会被有意义的线索影响,并且只有在强调正确率而非反应时的时候才产生影响。以反应时为因变量所观察到的效应可能只反映了在识别目标之前对目标位置的选择更快,而不能反映对目标的知觉识别。现有的绝大多数研究观察到的以反应时为指标的结果很可能同时包含了威胁线索对注意和对行为反应输出的影响,不是纯粹的注意效应。为了尽量减少行为输出的混淆,实验可以强调目标识别正确率而非反应速度。最近两项采用点探测任务且以对目标的知觉区分的准确率作因变量的研究显示,威胁线索并不会导致注意定向加速,而是引起注意解除困难(Sheppes et al., 2013; Van Damme et al., 2008)。因此,在将来的研究中,应当比较分别用反应时和正确率作为因变量时,研究结果是否会有差异,如果有,是怎样的差异?

另外,对威胁刺激注意偏向的神经基础的研究相对比较薄弱。虽然现有的少量证据表明杏仁核可能是注意定向加速的关键大脑结构,前额叶皮层是注意解除的中心所在。但是现在的研究证据都没有很好的将行为效应与大脑激活或者功能连接关联起来。大部分研究都采用未改进的点探测任务来研究注意偏向的神经基础,这并没有分离注意偏向中的两个成分。因此将来的研究应当更多采用改进后的点探测任务或者威胁线索空间注意任务为工具,尝试分离出注意定向加速和注意解除困难各自不同的神经机制。我们认为改进后的点探测任务比威胁线索空间提示任务更适合

用于注意偏向两个成分的分离的研究。因为威胁线索空间提示任务中威胁线索单独呈现,如果观察到注意解除困难现象,很难排除由刺激的威胁属性所导致的行为迟缓。而点探测任务中,注意引导条件和注意平均分配条件下威胁刺激呈现的次数相同,可排除行为迟缓带来的干扰。当然,这种干扰因素在以正确率为因变量的研究中可以得到排除。

参考文献

- 刘静怡, 黄希庭, 杨帅. (2013). 社交焦虑障碍中的注意偏差三成分研究述评. *心理科学进展*, 21(4), 664-670.
- Amir, N., Elias, J., Klumpp, H., & Przeworski, A. (2003). Attentional bias to threat in social phobia: Facilitated processing of threat or difficulty disengaging attention from threat? *Behaviour Research and Therapy*, 41(11), 1325-1335.
- Armory, J. L., & Dolan, R. J. (2002). Modulation of spatial attention by fear-conditioned stimuli: An event-related fMRI study. *Neuropsychologia*, 40(7), 817-826.
- Bar-Haim Y., Lamy D., & Glickman, S. (2005). Attentional bias in anxiety: A behavioral and ERP study. *Brain and Cognition*, 59(1), 11-22.
- Bar-Haim, Y., Lamy, D., Pergamin, L., Bakermans-Kranenburg, M. J., & Van IJzendoorn, M. H. (2007). Threat-related attentional bias in anxious and nonanxious individuals: A meta-analytic study. *Psychological Bulletin*, 133(1), 1-24.
- Bishop, S., Duncan, J., Brett, M., & Lawrence, A. D. (2004). Prefrontal cortical function and anxiety: Controlling attention to threat-related stimuli. *Nature Neuroscience*, 7(2), 184-188.
- Bishop, S. J., Jenkins, R., & Lawrence, A. D. (2007). Neural processing of fearful faces: Effects of anxiety are gated by perceptual capacity limitations. *Cerebral Cortex*, 17(7), 1595-1603.
- Bishop, S. J. (2009). Trait anxiety and impoverished prefrontal control of attention. *Nature Neuroscience*, 12(1), 92-98.
- Bledowski, C., Prvulovic, D., Goebel, R., Zanella, F. E., & Linden, D. E. J. (2004). Attentional systems in target and distractor processing: A combined ERP and fMRI study. *NeuroImage*, 22(2), 530-540.
- Calvo, M. G., & Avero, P. (2005). Time course of attentional bias to emotional scenes in anxiety: Gaze direction and duration. *Cognition & Emotion*, 19(3), 433-451.
- Carlson, J. M., Beacher, F., Reinke, K. S., Habib, R., Harmon-Jones, E., Mujica-Parodi, L. R., & Hajcak, G. (2012). Nonconscious attention bias to threat is correlated with anterior cingulate cortex gray matter volume: A voxel-based morphometry result and replication. *NeuroImage*, 59(2), 1713-1718.
- Carlson, J. M., Cha, J., & Mujica-Parodi, L. R. (2013). Functional and structural amygdala - anterior cingulate connectivity correlates with attentional bias to masked fearful faces. *Cortex*, 49(9), 2595-2600.
- Carlson, J. M., Fee, A., & Reinke, K. S. (2009). Backward masked snakes and guns modulate spatial attention. *Evolutionary Psychology*, 7(4), 534-544.
- Carlson, J. M., Greenberg, T., & Mujica-Parodi, L. R. (2010). Blind rage? Heightened anger is associated with altered amygdala responses to masked and unmasked fearful faces. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 182(3), 281-283.
- Carlson, J. M., & Reinke, K. S. (2008). Masked fearful faces modulate the orienting of covert spatial attention. *Emotion*, 8(4), 522-529.
- Carlson, J. M., Reinke, K. S., & Habib, R. (2009). A left amygdala mediated network for rapid orienting to masked fearful faces. *Neuropsychologia*, 47(5), 1386-1389.
- Carlson, J. M., & Reinke, K. S. (2010). Spatial attention-related modulation of the N170 by backward masked fearful faces. *Brain and Cognition*, 73(1), 20-27.
- Cisler, J. M., & Koster, E. H. (2010). Mechanisms of attentional biases towards threat in anxiety disorders: An integrative review. *Clinical Psychology Review*, 30(2), 203-216.
- Clarke, P. J., MacLeod, C., & Guastella, A. J. (2013). Assessing the role of spatial engagement and disengagement of attention in anxiety-linked attentional bias: A critique of current paradigms and suggestions for future research directions. *Anxiety, Stress & Coping*, 26(1), 1-19.
- Cooper, R. M., & Langton, S. R. H. (2006). Attentional bias to angry faces using the dot-probe task? It depends when you look for it. *Behaviour Research and Therapy*, 44(9), 1321-1329.
- Davis, M., & Whalen, P. J. (2001). The amygdala: Vigilance and emotion. *Mol Psychiatry*, 6(1), 13-34.
- Derryberry, D., & Reed, M. A. (2002). Anxiety-related attentional biases and their regulation by attentional control. *Journal of Abnormal Psychology*, 111(2), 225-236.
- Dolcos, F., & McCarthy, G. (2006). Brain systems mediating cognitive interference by emotional distraction. *Journal of Neuroscience*, 26(7), 2072-2079.
- Eldar, S., Yankelevitch, R., Lamy, D., & Bar-Haim, Y. (2010). Enhanced neural reactivity and selective attention to threat in anxiety. *Biological Psychology*, 85(2), 252-257.
- Endler, N. S., & Kocovski, N. L. (2001). State and trait anxiety revisited. *Journal of Anxiety Disorders*, 15(3), 231-245.
- Fox, E., Russo, R., Bowles, R., & Dutton, K. (2001). Do threatening stimuli draw or hold visual attention in subclinical anxiety? *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(4), 681-700.
- Fox, E., Russo, R., & Dutton, K. (2002). Attentional bias for threat: Evidence for delayed disengagement from

- emotional faces. *Cognition & Emotion*, 16(3), 355–379.
- Henckens, M. J., van Wingen, G. A., Joëls, M., & Fernández, G. (2012). Time-dependent effects of cortisol on selective attention and emotional interference: A functional MRI study. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 6, 66.
- Holmes, A., Green, S., & Vuilleumier, P. (2005). The involvement of distinct visual channels in rapid attention towards fearful facial expressions. *Cognition & Emotion*, 19(6), 899–922.
- Huang, Y.-X., & Luo, Y. -J. (2006). Temporal course of emotional negativity bias: An ERP study. *Neuroscience Letters*, 398(1-2), 91–96.
- Koster, E. H. W., Crombez, G., Verschuere, B., & De Houwer, J. (2006). Attention to threat in anxiety-prone individuals: Mechanisms underlying attentional bias. *Cognitive Therapy and Research*, 30(5), 635–643.
- Koster, E. H. W., Crombez, G., Van Damme, S., Verschuere, B., & De Houwer, J. (2004). Does imminent threat capture and hold attention? *Emotion*, 4(3), 312–317.
- Koster, E. H. W., Crombez, G., Van Damme, S., Verschuere, B., & De Houwer, J. (2005). Signals for threat modulate attentional capture and holding: Fear-conditioning and extinction during the exogenous cueing task. *Cognition & Emotion*, 19(5), 771–780.
- Koster, E. H. W., Crombez, G., Verschuere, B., Vanvolsem, P., & De Houwer, J. (2007). A time-course analysis of attentional cueing by threatening scenes. *Experimental Psychology*, 54(2), 161–171.
- Larsen, R. J., Mercer, K. A., & Balota, D. A. (2006). Lexical characteristics of words used in emotional stroop experiments. *Emotion*, 6(1), 62–72.
- LeDoux, J. E. (1995). Emotion: clues from the brain. *Annual Review of Psychology*, 46, 209–235.
- Li, X., Li, X., & Luo, Y.-J. (2005). Anxiety and attentional bias for threat: An event-related potential study. *Neuroreport*, 16(13), 1501–1505.
- Luck, S. J., Heinze, H., Mangun, G., & Hillyard, S. A. (1990). Visual event-related potentials index focused attention within bilateral stimulus arrays. II. Functional dissociation of P1 and N1 components. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 75(6), 528–542.
- Luck, S. J., Woodman, G. F., & Vogel, E. K. (2000). Event-related potential studies of attention. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 432–440.
- MacLeod, C., Koster, E. H. W., & Fox, E. (2009). Whither cognitive bias modification research? Commentary on the special section articles. *Journal of Abnormal Psychology*, 118(1), 89–99.
- MacLeod, C., Mathews, A., & Tata, P. (1986). Attentional bias in emotional disorders. *Journal of Abnormal Psychology*, 95(1), 15–20.
- Maren, S., Phan, K. L., & Liberzon, I. (2013). The contextual brain: Implications for fear conditioning, extinction and psychopathology. *Nature Reviews Neuroscience*, 14(6), 417–428.
- Massar, S. A. A., Mol, N. M., Kenemans, J. L., & Baas, J. M. P. (2011). Attentional bias in high-and low-anxious individuals: Evidence for threat-induced effects on engagement and disengagement. *Cognition & Emotion*, 25(5), 805–817.
- Milad, M. R., & Quirk, G. J. (2012). Fear extinction as a model for translational neuroscience: Ten years of progress. *Annual Review of Psychology*, 63, 129–151.
- Miltner, W. H. R., Krieschel, S., Hecht, H., Trippe, R., & Weiss, T. (2004). Eye movements and behavioral responses to threatening and nonthreatening stimuli during visual search in phobic and nonphobic subjects. *Emotion*, 4(4), 323–339.
- Mogg, K., & Bradley, B. P. (1998). A cognitive-motivational analysis of anxiety. *Behaviour Research and Therapy*, 36(9), 809–848.
- Mogg, K., Holmes, A., Garner, M., & Bradley, B. P. (2008). Effects of threat cues on attentional shifting, disengagement and response slowing in anxious individuals. *Behaviour Research and Therapy*, 46(5), 656–667.
- Öhman, A., Flykt, A., & Esteves, F. (2001). Emotion drives attention: Detecting the snake in the grass. *Journal of Experimental Psychology, General*, 130(3), 466–478.
- Peers, P. V., & Lawrence, A. D. (2009). Attentional control of emotional distraction in rapid serial visual presentation. *Emotion*, 9(1), 140–145.
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32(1), 3–25.
- Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2000). Developing mechanisms of self-regulation. *Development and Psychopathology*, 12(3), 427–441.
- Pourtois, G., Grandjean, D., Sander, D., & Vuilleumier, P. (2004). Electrophysiological correlates of rapid spatial orienting towards fearful faces. *Cerebral Cortex*, 14(6), 619–633.
- Prinzmetal, W., McCool, C., & Park, S. (2005). Attention: Reaction time and accuracy reveal different mechanisms. *Journal of Experimental Psychology: General*, 134(1), 73–92.
- Qin, S., Hermans, E. J., van Marle, H. J. F., Luo, J., & Fernández, G. (2009). Acute psychological stress reduces working memory-related activity in the dorsolateral prefrontal cortex. *Biological Psychiatry*, 66(1), 25–32.
- Rutherford, E., MacLeod, C., & Campbell, L. (2004). Negative selectivity effects and emotional selectivity effects in anxiety: Differential attentional correlates of state and trait variables. *Cognition & Emotion*, 18(5), 711–720.
- Salemink, E., van den Hout, M. A., & Kindt, M. (2007). Selective attention and threat: Quick orienting versus slow disengagement and two versions of the dot probe task. *Behaviour Research and Therapy*, 45(3), 607–615.
- Salzman, C. D., & Fusi, S. (2010). Emotion, cognition, and mental state representation in amygdala and prefrontal

- cortex. *Annual Review of Neuroscience*, 33, 173–202.
- Santangelo, V., & Spence, C. (2008). Is the exogenous orienting of spatial attention truly automatic? Evidence from unimodal and multisensory studies. *Consciousness and Cognition*, 17(3), 989–1015.
- Santesso, D. L., Meuret, A. E., Hofmann, S. G., Mueller, E. M., Ratner, K. G., Roesch, E. B., & Pizzagalli, D. A. (2008). Electrophysiological correlates of spatial orienting towards angry faces: A source localization study. *Neuropsychologia*, 46(5), 1338–1348.
- Sass, S. M., Heller, W., Stewart, J. L., Siltan, R. L., Edgar, J. C., Fisher, J. E., & Miller, G. A. (2010). Time course of attentional bias in anxiety: Emotion and gender specificity. *Psychophysiology*, 47(2), 247–259.
- Sheppes, G., Luria, R., Fukuda, K., & Gross, J. J. (2013). There's more to anxiety than meets the eye: Isolating threat-related attentional engagement and disengagement biases. *Emotion*, 13(3), 520–528.
- Sotres-Bayon, F., Cain, C. K., & LeDoux, J. E. (2006). Brain mechanisms of fear extinction: Historical perspectives on the contribution of prefrontal cortex. *Biological Psychiatry*, 60(4), 329–336.
- Thomas, S. J., Gonsalvez, C. J., & Johnstone, S. J. (2013). Neural time course of threat-related attentional bias and interference in panic and obsessive-compulsive disorders. *Biological Psychology*, 94(1), 116–129.
- Van Damme, S., Crombez, G., & Notebaert, L. (2008). Attentional bias to threat: A perceptual accuracy approach. *Emotion*, 8(6), 820–827.
- Vuilleumier, P., & Driver, J. (2007). Modulation of visual processing by attention and emotion: Windows on causal interactions between human brain regions. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 362(1481), 837–855.
- Wald, I., Lubin, G., Holoshitz, Y., Muller, D., Fruchter, E., Pine, D. S., ... Bar-Haim, Y. (2011). Battlefield-like stress following simulated combat and suppression of attention bias to threat. *Psychological Medicine*, 41(4), 699–707.
- Waters, A. M., Nitz, A. B., Craske, M. G., & Johnson, C. (2007). The effects of anxiety upon attention allocation to affective stimuli. *Behaviour Research and Therapy*, 45(4), 763–774.
- Wendt, J., Weike, A. I., Lotze, M., & Hamm, A. O. (2011). The functional connectivity between amygdala and extrastriate visual cortex activity during emotional picture processing depends on stimulus novelty. *Biological Psychology*, 86(3), 203–209.
- Wilson, E., & MacLeod, C. (2003). Contrasting two accounts of anxiety-linked attentional bias: Selective attention to varying levels of stimulus threat intensity. *Journal of Abnormal Psychology*, 112(2), 212–218.
- Yates, A., Ashwin, C., & Fox, E. (2010). Does emotion processing require attention? The effects of fear conditioning and perceptual load. *Emotion*, 10(6), 822–830.
- Yiend, J. (2009). The effects of emotion on attention: A review of attentional processing of emotional information. *Cognition & Emotion*, 24(1), 3–47.
- Yiend, J., & Mathews, A. (2001). Anxiety and attention to threatening pictures. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A: Human Experimental Psychology*, 54(3), 665–681.

Attentional Bias towards Threat: Facilitated Attentional Orienting or Impaired Attentional Disengagement?

ZHANG Yu¹; LUO Yu²; ZHAO Shouying²; CHEN Wei^{1,2}; LI Hong^{1,3}

(¹ School of Psychology, Southwest University, Chongqing 400715, China)

(² School of Education Science, Guizhou Normal University, Guizhou 550001, China)

(³ School of Psychology, Liaoning Normal University, Dalian 116021, China)

Abstract: attentional bias towards threat is a common phenomenon in anxious as well as healthy individuals. There are two potential cognitive mechanisms of attentional bias. The facilitated attentional orienting is known as threat stimuli are detected faster than neutral stimuli. The impaired attentional disengagement is defined as harder to disengage attention from threat stimuli compare to neutral stimuli. The amygdala-anterior cingulate cortex network is the potential neural base of facilitated attentional orienting, while the orbitofrontal cortex is the key area of attentional disengagement. The properties of threat stimuli and characteristic of participants are main factors which affect attentional bias. The future studies should focus on the relationship between attentional orienting and attentional disengagement as well as the neural base of attentional bias.

Key words: attentional bias toward threat; attentional orienting; attentional disengagement; amygdala; orbitofrontal cortex