

# 情绪注意偏向的研究方法及神经机制

姜 亭

西南大学心理学系, 重庆

收稿日期: 2022年12月2日; 录用日期: 2023年1月17日; 发布日期: 2023年1月30日

## 摘 要

临床和非临床的群体都存在对潜在威胁刺激的注意偏向过程, 理解注意偏向的形成基础对许多异常行为矫正和心理疾病症状的改善具有重要作用。研究注意偏向的范式主要有情绪Stroop和点探测两种范式。反应时指标和眼动追踪指标是反映个体注意偏向的直接行为指标, 但其都不能探究注意偏向过程的神经机制, 而神经生理研究方法弥补了这种不足, 尤其是功能性核磁共振成像技术提供了精确的大脑活动信息。注意偏向神经影像的结果在健康个体、临床个体以及治疗效果上都出现了近乎一致的脑区。未来注意偏向的研究需要同时结合多种技术手段, 从而弥补不同技术彼此的不足。

## 关键词

情绪注意偏向, 行为指标, 功能性核磁共振成像

# The Research Methods and Neural Mechanism of Emotional Attention Bias

Ting Jiang

Faculty of Psychology, Southwest University, Chongqing

Received: Dec. 2<sup>nd</sup>, 2022; accepted: Jan. 17<sup>th</sup>, 2023; published: Jan. 30<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

Both clinical and non-clinical groups have attentional bias to potential threat stimuli. Understanding the basis of attentional bias plays an important role in the correction of many abnormal behaviors and the improvement of symptoms of mental illness. There are two paradigms for studying attentional bias: emotional Stroop and dot-probe. Reaction time index and eye-tracking index are direct behavioral indicators that reflect individual attentional bias, but neither of them can explore the neural mechanism of attentional bias process, and neurophysiological research methods make up for this deficiency, especially functional nuclear magnetic imaging technology provides precise brain

**activity information. The neuroimaging results show nearly identical brain regions across healthy individuals, clinical individuals, and treatment effects. Future research on attentional bias needs to combine multiple technical means at the same time, so as to make up for the shortcomings of different technologies.**

## Keywords

**Emotional Attention Bias, Behavioral Indicators, fMRI**

Copyright © 2023 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. 研究背景

注意偏向是指对潜在的威胁性刺激的自动化注意(White, Capriola-Hall, Wieckowski, & Ollendick, 2019; 宋素涛等, 2021), 对效价信息的选择性注意加工, 并可能伴随着对情绪刺激所在位置的趋近和远离行为(Lam, Leung, Yiend, & Lee, 2020)。根据 Posner, Snyder, and Davidson (1980)的观点, 注意偏向包括三个方面: 朝向刺激、注意刺激、对刺激的注意脱离。情绪注意偏向则是优先将注意力分配到情绪刺激上或从情绪刺激上转移。刺激的情绪效价在主观意识之前就得到评估, 并且威胁性材料相比于非威胁性刺激通常会优先获得注意加工(Eldar, Yankelevitch, Lamy, & Bar-Haim, 2010; Gupta, Kujawa, & Vago, 2019)。情绪面孔包含一个人很多关键信息, 比如性别、年龄和情绪。面部表情是社会交流和情绪互相感染的关键通道。对情绪注意的研究更多是通过情绪性面孔(如, 愤怒、恐惧、悲伤、惊喜或快乐)与中性面孔进行比较, 进而反映出个体的注意偏向。抑郁与焦虑都存在对情绪信息加工的偏向性。尤其是焦虑个体倾向于注意威胁性信息(Browning, Holmes, & Harmer, 2010)。根据社交焦虑认知理论, 对潜在的威胁刺激的注意偏向和情绪反应是形成和维持社交焦虑的重要因素(Clark & Wells, 1995)。

## 2. 情绪注意偏向的研究范式

### 2.1. 情绪 Stroop 范式

情绪 Stroop 范式是基于传统的 Stroop 任务, 它是直接测量个体对情绪注意的一种主要方法。最开始发展的情绪词 Stroop 任务会呈现具有不同颜色的情绪词, 个体要忽略词的意义, 而对词的颜色进行反应。干扰是由于个体对情绪刺激的注意偏向引起的。因为, 相比于中性词, 个体的注意更容易关注情绪词的意义, 更难注意情绪词的颜色(Imbir, Duda-Goławska, Pastwa, Jankowska, & Żygierewicz, 2021)。情绪面孔 Stroop 任务主要有两种形式, 一种是呈现的刺激为情绪面孔, 对图片的物理特征赋予一个颜色(如, 图片的边框), 被试需要指出特征的颜色; 另一种形式则是呈现带有情绪词的面孔图片, 被试需要判断词和图片的情绪是否一致。面孔 - 词 Stroop 任务探究了监测情绪和非情绪信息加工冲突涉及的神经系统分离(Egner, Etkin, Gale, & Hirsch, 2008)。

### 2.2. 点探测范式

点探测范式是由 MacLeod, Mathews, and Tata (1986)提出的, 基于面孔表情的点探测范式是研究注意偏向通常使用的任务(Eldar et al., 2010), 尤其是对威胁相关刺激的注意偏向。点探测范式中, 两个面孔刺

激(愤怒 - 中性, 恐惧 - 中性, 高兴 - 中性或中性 - 中性)同时呈现在相对的位置(如, 上下或左右), 刺激呈现完毕后会呈现一个探测点, 探测点出现在之前呈现的两个刺激位置中的一个, 被试的任务是对探测点做出反应, 如判断探测点的方向或出现的位置。探测点出现在中性刺激的位置时为不一致性试次, 而出现在非中性刺激的位置时为一致性试次(Torrence & Troup, 2018)。其行为研究结果可以揭示情绪信息对注意资源空间分配的影响, 其 ERP 研究结果可以揭示被试对情绪面孔的注意特点和对面孔位置的持续注意特点。点探测范式目前还应用与注意偏向调节训练, 通过逐渐提高探测点出现在中性面孔位置的几率, 使得个体将注意力更多的先关注中性信息, 降低对威胁性刺激的关注。基于点探测范式衍生出了注意偏向训练, 通过降低探测点出现在威胁下刺激的位置概率, 训练个体将注意力优先分配到中性刺激上, 从而降低个体的焦虑程度。

### 3. 情绪注意偏向的行为指标

#### 3.1. 反应时

个体对刺激的反应时间是反映个体注意偏向的直接的方式。上述提到的研究范式测量了注意偏向的不同方面。点探测范式测量了刺激对注意力的捕获程度, 情绪 Stroop 范式评估了对情绪内容的关注对进行非情绪性反应任务的干扰程度(Gupta et al., 2019)。在情绪 Stroop 任务中, 注意偏向指数通过个体对竞争试次反应时损耗的反应时长短表示, 而不是对该试次的直接测量。个体对消极情绪词的反应时会长于中性词。而对于面孔 - 词 Stroop 任务, 个体对不一致试次判断所用的反应时长于一致试次, 这个结果在健康个体和抑郁群体中都有发现(Cheng et al., 2015; Fournier et al., 2017)。在点探测任务中, 反应时提供了注意偏向的指标, 即偏向指数(bias scores), 一致性试次的反应时长于不一致性试次的反应时表示被试对刺激的回避, 反之为警觉。改进后的点探测范式加入了中性 - 中性试次, 用来评估被试对刺激的脱离困难和脱离易化。

在这些任务中, 都发现个体对威胁性刺激的注意脱离困难, 虽然这些任务引起了相似的外部行为表现, 但是在神经水平上却存在不同的基础。反应时之类的行为测量不够敏感, 无法阐明对威胁相关刺激过度警惕或避免的时间过程。反应时提供了注意力的间接测量, 但是它可能会受到后感知加工, 如运动反应和决策等过程的混淆(Gupta et al., 2019)。许多注意偏向的行为结果存在不一致。许多研究发现注意偏向的反应时行为测量的重测信度和内部信度都很低(Kappenman, MacNamara, & Proudfit, 2014; Staugaard, 2009; White et al., 2016), 信度差的测量方式也会影响到效度。此外, 行为测量对于某些细微的认知加工并不敏感, 这些加工过程并不能在行为反应上有所体现。

#### 3.2. 眼动追踪

眼动追踪也是测量注意偏向的一种直接行为方法, 是注视方向和注意焦点的紧密耦合(Wright & Ward, 2008)。通过对眼睛注视的评估, 可以分析在很长一段时期内持续注意的过程, 并评估注意的早期和晚期成分。早期注意反映了刺激首次出现时的初始观察模式, 并表明了初始警觉。早期注意参数有第一次注视的位置或第一次注视潜伏期(Gamble & Rapee, 2009)。后期注意反映了在初始观看阶段之后发生的观看模式, 表明注意力参与和维持的过程。后期注意参数是图像特定区域的注视持续时间或停留时间。对于具有情绪刺激的眼动追踪任务, 测量误差似乎很低, 并且对于大多数注意力方向的注视参数而言, 内部一致性似乎是比较高的。研究发现, 当要求个体抑制眼动, 点探测任务呈现愤怒 - 中性面孔对时, 个体在探测点出现在愤怒面孔位置的反应时短于出现在中性面孔(Petrova, Wentura, & Bermeitinger, 2013)。最近的研究还探究了眼动追踪测量注意偏向的可靠性。研究使用面孔点探测任务发现使用标准化反应时的结果并不可靠, 使用眼动追踪更可靠(Petrova et al., 2013; Waechter, Nelson, Wright, Hyatt, &

Oakman, 2014)。在测量明显的注意时, 眼动追踪似乎比使用反应时更可靠, 但它不能测量隐蔽的注意。因此, 研究还需要探究个体认知加工的神经活动。

#### 4. 注意偏向的神经机制

功能磁共振成像(functional Magnetic Resonance imaging, fMRI)利用磁共振信号来检测当执行一个特定任务时神经元激活引起的血流变化。它能得以实现, 是因为血液中的血红蛋白根据它是否结合氧气具有不同的磁特性。当执行特定任务时, 含氧血液流入到负责该功能的脑区, 而这个流入随后可用特定的MRI扫描仪参数检测得到。这种现象被称为血氧浓度相依对比(BOLD)效果, 可以用于创建脑活动的图谱。

元分析研究中发现具有认知控制的一般脑区, 如背外侧前额皮层、颞下回和背侧前扣带回都参与个体的注意偏向加工(Song et al., 2017)。在情绪词 Stroop 任务中, 与整个任务相关的激活区包括枕颞皮层、枕顶皮层、腹外侧和背外侧前额皮层、额下回以及前扣带回(Arioli, Basso, Poggi, & Canessa, 2021)。在点探测的不一致试次中, 个体需要注意中性刺激的位置, 而将注意从恐惧刺激的位置转移, 结果出现了前背侧扣带回(rostradorsal anterior cingulate cortex, rdACC)的激活降低(Price et al., 2014)。

焦虑障碍的个体在注意偏向任务加工中, 活动异常的区域主要在前额皮层以及边缘系统相关的区域, 并且注意偏向行为训练引起的大脑活动变化也出现在这些区域中。广泛性焦虑障碍个体对负性信息加工时表现出前额皮层活动异常(Price, Eldreth, & Mohlman, 2011)。在惊恐障碍中, 加工威胁性的词额下回的激活增强(Dresler et al., 2012)。相比于健康组, 当注意从威胁刺激转移到中性刺激时焦虑个体海马的去激活程度更低, 这表明焦虑个体从威胁刺激的注意脱离的异常(Price et al., 2014)。基于点探测的注意偏向调节训练中, 相比于安慰剂组, 训练组前额皮层的激活更强(Eldar & Bar-Haim, 2010), 而杏仁核、海马和膝下前扣带区(subgenual anterior cingulate, sgACC)激活降低(Taylor et al., 2013)。在因果关系的研究中, 对背外侧前额皮层施加电刺激, 会显著地影响对威胁刺激注意偏向的程度(Clarke, Browning, Hammond, Notebaert, & MacLeod, 2014)。

#### 5. 研究展望

注意偏向研究中, 神经信号具有很强的稳定性。间隔九周的两次注意偏向任务中, 前额的激活以及前额与海马的功能连接都具有很高的可信度(White et al., 2016)。尽管功能性核磁共振成像提供了参与情绪注意重要的脑机制信息, 并能提供精确的大脑定位位置信息, 但是它不能提供注意加工的精确时间过程。未来的研究应关注多种技术手段的联合使用, 比如脑电与核磁共振成像的联合使用能够弥补彼此在时间和空间分辨率上的欠缺。除了对收集的神经生理数据进行平均后再进行分析, 影像学数据还能提供大脑活动的随着时间推进的动态变化过程, 这种动态数据提供了更多的信息, 具有更高的效度。研究技术和方法的提高, 会推动对注意偏向等认知加工的神经基础理解, 并应用于异常个体的诊断和治疗中。

#### 参考文献

- 宋素涛, 姜亭 张伟涛, 左胜楠, 冯晶(2021). CBT 对社交焦虑障碍有效干预的神经预测因子及机器学习应用. *心理科学*, (2), 489-495.
- Arioli, M., Basso, G., Poggi, P., & Canessa, N. (2021). Fronto-Temporal Brain Activity and Connectivity Track Implicit Attention to Positive and Negative Social Words in a Novel Socio-Emotional Stroop Task. *Neuroimage*, 226, Article ID: 117580. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2020.117580>
- Browning, M., Holmes, E. A., & Harmer, C. J. (2010). The Modification of Attentional Bias to Emotional Information: A Review of the Techniques, Mechanisms, and Relevance to Emotional Disorders. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 10, 8-20. <https://doi.org/10.3758/CABN.10.1.8>
- Cheng, P., Preston, S. D., Jonides, J., Mohr, A. H., Thummala, K., Casement, M., Deldin, P. J. et al. (2015). Evidence



- against Mood-Congruent Attentional Bias in Major Depressive Disorder. *Psychiatry Research*, 230, 496-505. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2015.09.043>
- Clark, D. M., & Wells, A. (1995). A Cognitive Model of Social Phobia. In R. G. Heimberg, M. R. Liebowitz, D. A. Hope, & F. R. Schneier (Eds.), *Social Phobia: Diagnosis, Assessment, and Treatment* (pp. 69-93, Chapter XII, 435 p.). The Guilford Press.
- Clarke, P. J. F., Browning, M., Hammond, G., Notebaert, L., & MacLeod, C. (2014). The Causal Role of the Dorsolateral Prefrontal Cortex in the Modification of Attentional Bias: Evidence from Transcranial Direct Current Stimulation. *Biological Psychiatry*, 76, 946-952. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2014.03.003>
- Dresler, T., Attar, C. H., Spitzer, C., Löwe, B., Deckert, J., Büchel, C., Fallgatter, A. J. et al. (2012). Neural Correlates of the Emotional Stroop Task in Panic Disorder Patients: An Event-Related fMRI Study. *Journal of Psychiatric Research*, 46, 1627-1634. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2012.09.004>
- Egner, T., Etkin, A., Gale, S., & Hirsch, J. (2008). Dissociable Neural Systems Resolve Conflict from Emotional versus Nonemotional Distracters. *Cerebral Cortex*, 18, 1475-1484. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhm179>
- Eldar, S., & Bar-Haim, Y. (2010). Neural Plasticity in Response to Attention Training in Anxiety. *Psychological Medicine*, 40, 667-677. <https://doi.org/10.1017/S0033291709990766>
- Eldar, S., Yankelevitch, R., Lamy, D., & Bar-Haim, Y. (2010). Enhanced Neural Reactivity and Selective Attention to Threat in Anxiety. *Biological Psychology*, 85, 252-257. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2010.07.010>
- Fournier, J. C., Chase, H. W., Greenberg, T., Etkin, A., Almeida, J. R., Stiffler, R., Phillips, M. L. et al. (2017). Neuroticism and Individual Differences in Neural Function in Unmedicated Major Depression: Findings from the EMBARC Study. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*, 2, 138-148. <https://doi.org/10.1016/j.bpsc.2016.11.008>
- Gamble, A. L., & Rapee, R. M. (2009). The Time-Course of Attentional Bias in Anxious Children and Adolescents. *Journal of Anxiety Disorders*, 23, 841-847. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2009.04.001>
- Gupta, R. S., Kujawa, A., & Vago, D. R. (2019). The Neural Chronometry of Threat-Related Attentional Bias: Event-Related Potential (ERP) Evidence for Early and Late Stages of Selective Attentional Processing. *International Journal of Psychophysiology*, 146, 20-42. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2019.08.006>
- Imbir, K. K., Duda-Goławska, J., Pastwa, M., Jankowska, M., & Żygierewicz, J. (2021). Event-Related Potential Correlates of Valence, Arousal, and Subjective Significance in Processing of an Emotional Stroop Task. *Frontiers in Human Neuroscience*, 15, Article ID: 617861. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.617861>
- Kappenman, E. S., MacNamara, A., & Proudfit, G. H. (2014). Electro cortical Evidence for Rapid Allocation of Attention to Threat in the Dot-Probe Task. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 10, 577-583. <https://doi.org/10.1093/scan/nsu098>
- Lam, C. L. M., Leung, C. J., Yiend, J., & Lee, T. M. C. (2020). The Implication of Cognitive Processes in Emotional Bias. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 114, 156-157. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2020.04.022>
- MacLeod, C., Mathews, A., & Tata, P. (1986). Attentional Bias in Emotional Disorders. *Journal of Abnormal Psychology*, 95, 15-20. <https://doi.org/10.1037/0021-843X.95.1.15>
- Petrova, K., Wentura, D., & Bermeitinger, C. (2013). What Happens during the Stimulus Onset Asynchrony in the Dot-Probe Task? Exploring the Role of Eye Movements in the Assessment of Attentional Biases. *PLOS ONE*, 8, e76335. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0076335>
- Posner, M. I., Snyder, C. R., & Davidson, B. J. (1980). Attention and the Detection of Signals. *Journal of Experimental Psychology: General*, 109, 160-174. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.109.2.160>
- Price, R. B., Eldreth, D. A., & Mohlman, J. (2011). Deficient Prefrontal Attentional Control in Late-Life Generalized Anxiety Disorder: An fMRI Investigation. *Translational Psychiatry*, 1, e46. <https://doi.org/10.1038/tp.2011.46>
- Price, R. B., Siegle, G. J., Silk, J. S., Ladouceur, C. D., McFarland, A., Dahl, R. E., & Ryan, N. D. (2014). Looking under the Hood of the Dot-Probe Task: An fMRI Study in Anxious Youth. *Depression and Anxiety*, 31, 178-187. <https://doi.org/10.1002/da.22255>
- Song, S., Zilverstand, A., Song, H., d'Oleire Uquillas, F., Wang, Y., Xie, C., Zou, Z. L. et al. (2017). The Influence of Emotional Interference on Cognitive Control: A Meta-Analysis of Neuroimaging Studies Using the Emotional Stroop Task. *Scientific Reports*, 7, Article No. 2088. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-02266-2>
- Staugaard, S. R. (2009). Reliability of Two Versions of the Dot-Probe Task Using Photographic Faces. *Psychology Science*, 51, 339-350.
- Taylor, C. T., Aupperle, R. L., Flagan, T., Simmons, A. N., Amir, N., Stein, M. B., & Paulus, M. P. (2013). Neural Correlates of a Computerized Attention Modification Program in Anxious Subjects. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 9, 1379-1387. <https://doi.org/10.1093/scan/nst128>
- Torrence, R. D., & Troup, L. J. (2018). Event-Related Potentials of Attentional Bias toward Faces in the Dot-Probe Task: A

- 
- Systematic Review. *Psychophysiology*, 55, 1-20. <https://doi.org/10.1111/psyp.13051>
- Waechter, S., Nelson, A. L., Wright, C., Hyatt, A., & Oakman, J. (2014). Measuring Attentional Bias to Threat: Reliability of Dot Probe and Eye Movement Indices. *Cognitive Therapy and Research*, 38, 313-333. <https://doi.org/10.1007/s10608-013-9588-2>
- White, L. K., Britton, J. C., Sequeira, S., Ronkin, E. G., Chen, G., Bar-Haim, Y., Pine, D. S. et al. (2016). Behavioral and Neural Stability of Attention Bias to Threat in Healthy Adolescents. *NeuroImage*, 136, 84-93. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2016.04.058>
- White, S. W., Capriola-Hall, N. N., Wieckowski, A. T., & Ollendick, T. H. (2019). Change in Gaze-Based Attention Bias in Adolescents with Social Anxiety Disorder. *Cognition and Emotion*, 33, 1736-1744. <https://doi.org/10.1080/02699931.2019.1598938>
- Wright, R. D., & Ward, L. M. (2008). *Orienting of Attention*. Oxford University Press.