

## 《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：线索类型对阈下注视线索效应的影响

作者：陈艾睿 董 波 方颖 于长宇 张明

### 第一轮

#### 审稿人 1 意见：

本文采用 CFS 范式考察了在双眼抑制条件下动态和静态注视线索对注意转移的影响。总体而言，实验设计合理，数据处理恰当，实验结果明确。但我对本研究中 CFS 条件下的注视线索是否真是“阈下”的尚有疑问。作者在实验中采用“阈下迫选任务”（要求被试判断面孔的注视方向）来测量被试是否觉察到 CFS 条件下的注视线索，结果发现迫选任务正确率处于随机水平，作者据此认为注视线索是阈下的。但在我看来，无法辨别面孔的注视方向还不能说明被试对注视线索是完全无意识的，因为有一种可能性：即被试觉察到面孔或注视线索的存在，但却无法辨别其注视方向。如果存在这种情况的话，我们就不能说注视线索是“阈下”的，因为被试其实对注视线索是有一定意识的。这种情况也非常有可能出现，就像生活中我们可能“看见”远处有一个人存在，但却“看不见”这个人的面孔特征。

也就是说，作者要想保证注视线索是阈下的，最好是测量被试是否能分辨出面孔刺激，而不是仅测量被试是否能分辨出注视方向。因此，除了要求被试口头报告是否看见面孔外，为了客观测量被试对 CFS 条件下的注视线索是否真的是无意识的，建议作者可考虑对实验设计做如下改动：对于非优势眼，在实验的一半 trial 中呈现面孔图片，而在另外一半 trial 中不呈现面孔，而以空屏代替。被试的任务是判断单个 trial 中是否有面孔呈现。可以用信号检测论的方法来分析这个任务数据，从而了解被试对面孔的意识水平。可以想象，如果被试不能觉察出面孔刺激的存在，那么就可以说明面孔及面孔特征（包括注视线索）是阈下的。

**回应：**感谢审稿专家对实验的肯定！关于“注视线索是否为阈下”的问题促使我们更完善地分析此实验。关于上述问题，请允许我们做如下说明：

1. 为了进一步验证专家提出的面孔阈下的问题，我们依照专家意见增加了一个对照实验，来验证这个问题。随机选取 10 名被试，先让被试观看面孔图片和平均亮度图片，之后伴随蒙特里安噪音图随机呈现面孔图片或平均亮度后的图片，实验流程与方向迫选任务相同，被试的任务改为“判断实验中呈现的是面孔还是平均亮度图片”。由于被试量较小，所以利用偏差校正的 bootstrap 处理方法，重新简单抽样 1000 次（置信区间为 95%），

结果发现被试的辨别力水平  $d'$  与 0 无显著差异 ( $p=0.107$ ) 进一步分析动态条件和静态条件被试的辨别力水平  $d'$  也未发现与 0 有显著差异 (动态条件:  $p=0.091$ ; 静态条件:  $p=0.381$ )。结果表明被试不能判断面孔是否出现, 面孔图片是阈下刺激。

2. 在阈下实验参数选择的过程中, 我们做了三方面的优化: 第一, 缩短面孔呈现时间至 400ms。CFS 范式下面孔的研究结果表明, 完整正立面孔 (含有头发, 嘴巴等关键特征) 进入意识的时间为 1.78s, 突破最快的 10 号被试的突破时间也大于 1s<sup>1</sup>。即便采用情绪面孔作为材料 pop-out 呈现, 500ms 的呈现时间也可以保证刺激处于阈下<sup>2</sup>; 第二, 呈现局部面孔。我们实验中呈现的是“从前额到鼻子”的面孔区域, 由于没有了嘴巴, 头发和面孔轮廓, 处理后刺激的凸显性远远低于正常面孔的凸显性; 第三, 降低图片的对比度。与前人全对比度的研究相比, 我们把 RMS Contrast 值降低为 6.58, 基本相当于原有面孔的一半的对比度 (详见附件)。基于此, 我们认为该实验参数能够保证面孔的完全掩蔽。
3. 当然, 色块对面孔的掩蔽程度可能存在个体差异。所以, 实验实施过程中, 我们也对该问题进行了两方面的严格控制: 第一, 在阈下定位任务和阈下迫选阶段, 如果有被试看到了“除色块之外其他任何刺激”, 我们即会终止实验, 不再继续收集该被试的行为数据; 第二, 这两阶段结束的时候, 我们会重复询问被试“是否看到了除色块之外的其他任何刺激”, 如果看到则剔除该数据。在预实验和正式实验过程中, 我们没有发现能够看到面孔刺激的被试。
4. 从逻辑上看, 本实验的注视线索可以分为“面孔背景”和“方向”两个部分。本实验的实验任务中, 方向是关键线索信息, 它能够易化线索化位置的反应。与之相比, 面孔则不包含任何偏向性, 不提供任何方向信息。并且, 所有的条件下, 面孔背景完全相同的。所以, 在方向信息处于阈下的条件下, 即使看到面孔, 注意转移量 (线索化位置和非线索化位置的反应时之差) 也不会有任何变化。因此判断注视方向可能是对“注视线索诱发的注意转移是否是阈下的”更为严格的判断标准。

另外, 受到专家的启发, 我们对原有阈下方向迫选任务的数据也进行了  $d'$  的分析。结果发现, 被试对方向的辨别力水平与 0 无显著差异 ( $d'=-0.033$ ,  $t(18)=-0.84$ ,  $p=0.41$ )。进一步分析动静条件下, 同样未发现辨别力水平与 0 有显著差异 (动态条件:  $d'=-0.083$ ,  $t(18)=-1.59$ ,

---

<sup>1</sup>Jiang, Y., Costello, P., & He, S. (2007). Processing of invisible stimuli: Advantage of upright faces and recognizable words in overcoming interocular suppression. *Psychological Science*, 18(4), 349-355.

<sup>2</sup>Jiang, Y., Shannon, R., Vizueta, N., Bernat, E., Patrick, C., & He, S. (2009). Dynamics of processing invisible faces in the brain: Automatic neural encoding of facial expression information. *NeuroImage*, 44(3), 1171-1177.

$p=0.13$ ; 静态条件:  $d'=0.0079$ ,  $t(18)=0.18$ ,  $p=0.86$ )。说明被试不能判断注视方向。

**审稿人 2 意见:**

这项研究巧妙地将“眼睛运动”这个变量引入到无意识下注视线索效应的研究中,清楚地分离了意识上和意识下的注视线索效应,很好地解决了以往有关无意识注视线索效应研究中的矛盾。存在的一些小问题如下:

**意见 1:** 文中提到“负责表征注视方向的颞上沟(Calder et al., 2007; Ethofer, Gschwind, & Vuilleumier, 2011; Redcay, Kleiner, & Saxe, 2012)在 CFS 范式下受到抑制 (Fang & He, 2005)”, Fang et al., 2005, 这篇文献貌似没有提到颞上沟在 CFS 范式下受到抑制。另外 Jiang & He, Current biology, 2006, 这篇文献表明恐惧面孔在 CFS 范式下仍然能够激活 STS, 而中性面孔却不能。因此不能简单地讲“颞上沟在 CFS 范式下受到抑制”。

**回应:** 感谢审稿专家指出的问题,我们已在修改稿中进行了如下改动:“脑成像研究表明,颞上沟负责表征注视方向(Calder et al., 2007; Ethofer, Gschwind, & Vuilleumier, 2011; Redcay, Kleiner, & Saxe, 2012), 而 Jiang 和 He(2006)发现在 CFS 范式下中性面孔并不能激活这一区域(Jiang & He, 2006)。”

**意见 2:**

“并且运动信息可以诱发空间注意(Shi, Weng, He, & Jiang, 2010)”, Shi et al., 2010, 准确地讲这项研究表明的是生物运动信息(原地走路的光点小人, 不存在真实位移)能够诱发反射性注意定向效应, 而没有提及一般的运动信息。另外 Wang, Yang, Shi, & Jiang, NeuroImage, 2014, 这篇文献中有一部分的研究结果表明点的水平运动能够诱发空间注意。

**回应:** 我们重新仔细阅读了 Shi 等(2010)的研究报告, 发现诚如审稿专家所言: 生物运动信息能够诱发注意, 而这种信息并不是一般的运动信息; 此外, 我们也阅读了审稿专家提到的另一篇文献(Wang, Yang, Shi, & Jiang, 2014), 发现研究结果表明水平运动能够诱发空间注意, 这一结果可以更好地佐证我们的研究结果。为此, 我们在修改稿中进行了如下改动: “并且水平运动可以诱发空间注意(Wang, Yang, Shi, & Jiang, 2014)。”

**意见 3:** “同时在两眼呈现中央注视点及方框 800~1200ms”, 指的是每个试次随机呈现 800 到 1200ms 之间的时间段吗? 最好描述得清楚一点。

**回应:** 是的, 我们在修改稿中做出如下更为细致的描述: “首先, 同时在两眼呈现中央注视点及方框, 每个试次随机呈现 800~1200ms 之间的时间段。”

意见 4：“剔除一名正确率为 87.11%的被试数据，其余 19 名的正确率介于 94.7%~100%

( $M=0.985$ ,  $SD=0.014$ )”，最好能清楚地说明删除这个被试的原因是他的正确率处在三个标准差之外。

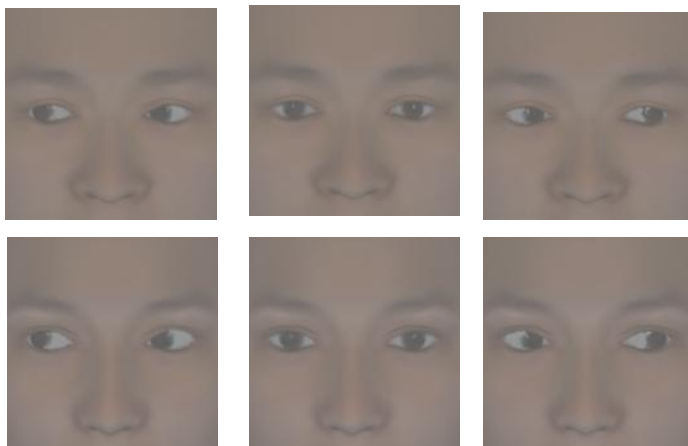
回应：我们在修改稿中明确了剔除被试的原因：“对靶子定位任务正确率进行分析，剔除一名正确率 (87.11%) 处于三个标准差 ( $M=97.97\%$ ,  $SD=2.89\%$ ) 之外的被试数据，其余 19 名被试的正确率介于 94.70%~100% ( $M=98.55\%$ ,  $SD=1.40\%$ )。”

意见 5：“所以无意识条件下个体不能对抽取出注视方向”，这句话的表述方式需要修改一下。

回应：对这句话的表述方式修改如下：“注视追随是一种有意识知觉加工 (conscious perception) 的结果，所以无意识条件下个体不能依据注视线索转移注意。”

意见 6：附录中的实验材料与文中的描述不一致，“每个面孔分别有向左、直视、向右三个方向，共六张面孔图片”，向右的只有一张，直视的有三张。

回应：感谢审稿专家指出我们附录中存在的差异，我们重新制作了实验材料示意图，见下图和附录：



## 第二轮

审稿人 1 意见：

作者在修改稿中对我第一轮意见做了认真回应，但我觉得作者并没有真正理解我的意思。首先，作者说他们根据我的意见补充了一个对照实验，在这个实验中要求被试判断呈现的是面孔图片还是平均亮度图片。实验结果发现被试的辨别力处于随机水平，作者据此认为面孔图片是阈下的。但我认为这个对照实验结果只能说明被试无法辨别面孔图片和平均亮度图片而已，并不能说明被试是否觉察到面孔图片。就像远处有两个人，由于距离比较远我们无法辨别这两个人是否长相接近（是否是双胞胎），但这并不能说明我们觉察不到有这两个人存在。

所以要客观测量被试是否对面孔图片有意识，我在第一轮意见中提到的实验设计是有用的。即让被试去辨别面孔图片和空屏（这两者之间的唯一区别在于屏幕上是否有面孔图片），如果实验结果发现被试无法辨别两者，也就可以说明被试觉察不到面孔图片的存在。另外，作者在修改稿中还说“尽管注视线索包含面孔背景和方向两个部分，...但判断注视方向可能是对“注视线索诱发的注意转移是否是阈下的”更为严格的判断标准。”但我不认可这个观点，尤其是考虑到以下事实：本研究结果只发现动态注视线索可以引起注意转移，而静态注视线索没有。由于动态注视线索包含运动和方向两个信息，所以眼睛运动在本实验中是一个非常重要的因素。这样的话，如果作者在实验中仅仅考虑注视方向是否是阈下的就显得比较片面了，因为要保证线索是阈下的，必须还要考察被试是否觉察到眼睛运动。只有被试对运动和方向两个信息都是无意识的，才能说明实验中注视线索是阈下的。所以，还是我在第一轮的审稿意见中所说，只有证明被试对整个面孔图片是阈下的，才能比较可靠地证明实验中的注视线索是阈下的。

**回应：**非常感谢专家提出的问题，促进了我们对于阈下研究的思考。

1.在第一次修改稿中，我们对平均亮度图片和面孔图片进行迫选是因为：考虑到在我们整个的实验过程中，无论是哪种线索下，被试看到的刺激都是“CFS 噪音+面孔”，也就是说被试接收到的亮度是两者的亮度之和。为了保持每一次的试次环境一致（尤其是亮度），我们采取了平均亮度图片。但是确实存在专家所说的问题：只能说明被试无法辨别面孔图片和平均亮度图片而已，并不能说明被试是否觉察到面孔图片，没办法客观测量被试对面孔图片的意识水平。

2.为了更加客观的证明面孔图片是阈下的刺激，按照专家意见又增加了一个对照实验。随机选取 18 名被试，伴随蒙特里安噪音图，随机呈现面孔图片（静态面孔 25%，动态面孔 25%）或不呈现图片（呈现空屏概率为 50%）。实验流程与方向迫选任务相同，被试的任务改为“判断实验中是否出现了面孔图片”。结果发现被试的辨别力水平  $d'$  与 0 无显著差异（ $p=0.660$ ）。进一步分析动态条件和静态条件被试的辨别力水平  $d'$  也未发现与 0 有显著差异（动态条件： $p=0.597$ ；静态条件： $p=0.636$ ）。结果表明被试不能判断面孔是否出现，面孔图片是有效的阈下刺激。

我们认为专家提出的意见即“考察面孔是否是阈下刺激”是十分必要的，只有证明被试对整个面孔图片是阈下的，才能比较可靠地证明实验中的注视线索是阈下的。所以将第二次修改稿中的面孔迫选任务（面孔和空屏）实验过程和结果放在正文实验材料部分中，请详见第二次修改稿正文中的红色字体部分。谢谢专家提出了宝贵意见使我们的研究更为严谨。

#### 审稿人 2 意见：

作者已经很好地按照我的审稿意见对文章进行了修改，没有新的意见了。

### 第三轮

#### 审稿人 1 意见：

作者按照要求补充了一个对照实验以证明被试对面孔刺激是无意识的，但仅把该实验结果放在“实验材料”部分来介绍是不够的，论文写作方面还需要进一步修改：

##### 意见 1：

补充实验的过程应该放在“实验流程”中进行详细介绍，如面孔和空屏各呈现多长时间等等。同时，由于补充实验能够很好地证明被试对面孔（也就是注视线索）是无意识的，所以应该删除原文中有关“阈下迫选任务”的描述，因为该任务并不能说明注视线索是无意识的。

回应：补充实验的过程已放在“实验流程”中进行了详细的介绍，请参阅 P13 蓝色字体部分。由于在 CFS 范式中，被试可能不需要加工整个面孔刺激也会产生注视线索效应。比如，被试可能会基于低水平的视觉线索检测出方向性信息<sup>3</sup>。且在阈下箭头<sup>45</sup>及语义启动<sup>6</sup>研究中，也要求被试对线索左右方向或线索种类（比如是 w 还是 b）进行迫选。基于上述原因，我们认为注视方向的迫选任务也可能具有一定的价值，所以在修改稿中保留了注视方向迫选任务。但是如果专家认为面孔有无迫选任务已足以确保阈下设置的有效性，我们可以将此部分删除，这一点愿与审稿专家商榷。

##### 意见 2：

补充实验的结果要放在“3. 结果”部分进行详细分析，作者用信号检测论方法，那就应该先定义信号、噪音、击中、虚惊等基本概念，同时结果不仅要呈现  $d'$ ，还要呈现相应的击中率和虚惊率。这样才能让读者明确知道作者使用信号检测论的具体计算方法。

##### 回应：

感谢审稿专家对论文写作方面的建议，依照专家的意见我们对稿件作如下修改：

---

<sup>3</sup> Xu, S., Zhang, S., & Geng, H. (2011). Gaze-induced joint attention persists under high perceptual load and does not depend on awareness. *Vision research*, 51(18), 2048-2056.

<sup>4</sup> Reuss, H., Pohl, C., Kiesel, A., & Kunde, W. (2011). Follow the sign! Top-down contingent attentional capture of masked arrow cues. *Advances in Cognitive Psychology*, 7, 82-91.

<sup>5</sup> Vermeiren, A., & Cleeremans, A. (2012). The validity of  $d'$  measures. *PloS one*, 7(2), e31595.

<sup>6</sup> Reuss, H., Kiesel, A., Kunde, W., & Hommel, B. (2011). Unconscious activation of task sets. *Consciousness and cognition*, 20(3), 556-567.

依据审稿专家的建议,已呈现信号检测论相关概念的操作定义以及相应数据,请参阅 P15-P16 蓝色字体部分。感谢专家的建议,使文章更严谨,同时也增强了文章的可读性。