

《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：《目光注视线索对客体注意的影响及作用机制》

作者：闫驰 高云飞 胡赛赛 宋方兴 王勇慧 赵晶晶

第一轮

审稿人 1 意见：

该研究巧妙地把目光注视线索引入了客体注意领域，揭示了两种注意过程之间相互作用的机制，其研究问题、研究思路具有一定的创新性，研究方法、统计分析、研究结果均很合理，论文写作也非常简练、娴熟。当然，仍然还有一些疑问需要作者给予澄清，以完善此文。

意见 1：本文题目是：“目光注视影响客体注意的时间进程”。但两个研究主要探讨的是目光注视对客体注意的影响（包含影响效应、时间进程、适应条件等），因而题目跟实验不一致，或者题目无法涵盖实验的内容。建议修改为：“目光注视线索影响客体注意效应的认知机制”。

回应：感谢专家的宝贵意见，为了更契合研究内容，已将题目修改为《目光注视线索影响客体注意的认知机制》，并将英文题目进行了相应修改。

意见 2：客体注意效应的操作性定义是怎样的呢？该注意指标是怎么计算出来的呢？比如，“被试对直视面孔 ISO 位置上目标的探测要快于回避面孔，导致更大的 OBA 效应”，这里的 OBA 效应是指谁的差异呢？

回应：感谢专家的指导意见，客体注意效应的操作性定义以及注意指标是通过无效不同客体位置上对目标探测的平均反应时减去无效相同客体位置上对目标探测的平均反应时计算出来的，即 $OBA \text{ 效应} = M_{IDO} - M_{ISO}$ 。“被试对直视面孔 ISO 位置上目标的探测要快于回避面孔，导致更大的 OBA 效应”，这里的客体效应指的是当线索出现在直视面孔时，无效不同客体位置上对目标探测的平均反应时减去无效相同客体位置上对目标探测的平均反应时。我们在引言部分第二段最后一句已补充说明了相关内容，如下：

在这个范式中，首先呈现给被试两个水平或垂直排列的矩形框和一个注视点，之后线索出现在两个矩形框的任意一端，接着目标会随机出现在线索位置(有效, valid condition)，线索化矩形框的另一端(无效相同客体, invalid same-object condition, ISO)或者非线索化矩形框上(无效不同客体, invalid different-object condition, IDO)，且 ISO 和 IDO 与线索位置之间的距离相等。结果表明，被试对有效位置上目标的反应显著快于 ISO 和 IDO 位置，即出现了空间注意效应；被试对 ISO 位置上目标的反应显著快于 IDO 位置，即出现了一种客体引导的注意优势效应。

意见 3： Song 等（2021）的研究已经采用相似的范式证明了直视条件下的客体注意效应显著大于回避条件，表明目光注视能够能与客体交互作用来引导注意分配。那么，本研究在研究问题和理论上的创新性如何体现的呢？

回应：非常感谢审稿专家的问题，这个问题我们没有阐述清楚使审稿人感到困惑。我们已经在引言中补充了相应内容，如下：

然而,前人关于目光注视影响 OBA 的研究仍存在一些不足。首先, Song 等(2021)采用的矩形框和真实客体在知觉属性、复杂程度、三维情境方面存在差异,不能表明目光注视对 OBA 的影响具有普遍适用性。(1)矩形框属性单一,而真实客体包含自上而下的高级语义属性和自下而上的低级特征属性(Malcolm et al., 2015)。前人研究表明客体的自上而下和自下而上属性对客体注意选择产生不同影响(Hu et al., 2020)。(2)矩形框只是简单的二维图形,跟真实客体在复杂程度上有很大的差别,研究发现注意资源是从线索位置分梯度扩散至其他位置,而区域复杂性会阻碍梯度的扩散,从而影响对目标的反应(Chen et al., 2020)。(3)现实生活中,我们更多地与环境中的真实三维客体而不是二维图形进行交互(Korisky & Mudrik, 2021)。真实三维客体也能够引导注意的分配(Stephenson et al., 2017; Bayliss et al., 2006, 2007; Hudson et al., 2015),它更容易捕获注意(Korisky & Mudrik, 2021)。然而,面孔相比于其他真实三维客体更具有生物性(Crouzet et al., 2010),存在着独特的加工优势(Zhou et al., 2021)和注意偏向(Simpson et al., 2014; Langton et al., 2008)。在面孔客体中观察到的目光注视对 OBA 的影响是否适用于其他真实客体仍不可知。基于杯子作为一种常见的真实客体,多次被研究者用来考察联合注意(Stephenson et al., 2017; Bayliss et al., 2012),喜好评价(Bayliss et al., 2006, 2007)等问题,因此,本研究除了面孔刺激之外,还采用杯子作为刺激,考察面孔加工消失后,目光注视影响 OBA 的效果在其他真实的非生物客体中是否仍然存在,以及其背后的认知机制是否相同。

其次,不同线索靶子呈现间隔(Stimulus onset asynchronies, SOA)是影响 OBA 的一个重要因素(Jeurissen et al., 2016),但是,目前尚无研究直接探讨目光注视影响 OBA 的时间进程。一方面,视觉注意是一个有节律的加工过程(Chakravarthi et al., 2012; Landau & Fries, 2012; VanRullen, 2013),随着 SOA 的延长, OBA 效应呈现先增加后减小的变化过程。前人关于注视线索效应的研究采用空间线索范式发现在探测任务中,短 SOA(105 ms)条件下就可以产生显著的线索效应,较长 SOA(300 ms)的线索效应更稳定,且在长 SOA(1005 ms)时线索效应消失(Friesen & Kingstone, 1998)。Jeurissen 等人随机呈现 200-600 ms SOA,结果表明 300 ms 的 OBA 效应大于 200 ms 和 600 ms(Jeurissen et al., 2016)。此外,以往关于 OBA 的研究发现无论客体呈现时间长短,客体的颜色等物理特征都会影响 OBA 效应,这表明自下而上的加工会持续影响 OBA(Shomstein & Behrmann, 2008)。Shomstein 和 Yantis(2004)发现, 400 ms SOA 条件下 OBA 会受个体搜索策略等自上而下目标概率的调节, 600 ms SOA 条件下客体效应消失,注意完全由目标概率引导,但是 200 ms SOA 条件下 OBA 不受其影响。

另一方面,目光注视在传达关于注意方向、心理状态的社会信息中发挥着重要作用(Frischen et al., 2007),它包括了目光的解译、共情和社会注意(Kawai, 2011)等自上而下社会认知加工过程,因此需要更长的时间才发挥作用。Ristic 和 Kingstone(2005)的研究中操纵 SOA 为 100, 300, 600, 1000 ms,并给被试呈现一张既可被知觉为汽车,也可被知觉为眼睛的图片,结果发现当刺激被知觉为眼睛时在 300ms 和 600 ms SOA 条件下产生了显著的线索效应,被知觉为汽车时则没有,这表明目光信息虽然以自下而上的方式捕获注意,但其会受到自上而下加工的影响,并且需要一定的时间发挥作用。因此,为了进一步探讨 Song 等(2021)人研究中的目光注视这一自上而下信息对 OBA 效应的影响在短 SOA 时是否已经产生,在长 SOA 时是否持续发挥作用,本研究操纵 SOA 为 100 ms, 300 ms 和 600 ms,我们推测 100 ms SOA 条件下 OBA 效应不受目光注视影响,SOA 为 300 ms 时目光注视会影响 OBA 效应,

且直视条件下的 OBA 效应大于回避条件,但这种影响会在 600 ms SOA 条件下随着客体效应的减弱而消失。

意见 4: 该研究缺乏深入的理论意义,没有增进人们对所研究概念的理解。该研究发现由于目光注视具有捕获注意的能力,因而目光注视会影响客体注意效应。然而,这一现象对于理解“目光注视”并没有推进作用,“目光注视捕获注意”是个常识。并且,对于“客体注意”来说,也没有增加人们对它的认识。目光注视影响客体注意这一现象,仅仅说明客体注意受到了某个注意线索(如:目光注视)的影响,而“客体注意受到客体性质的影响”这已被证实过。由于客体注意也可能受到新异性客体(如奇异形状、颜色)、面孔表情等多种刺激的影响,即目光注视对客体注意的影响并不具有特异性。而以往在探讨注视线索的加工时,往往通过把注视线索和其它线索对比,来说明注视线索的特异性。另外,探讨某一个注意线索(目光注视)对客体注意的影响,这样的研究不具有广泛的意义,也没有回答更一般性的问题,如:客体注意是否受到客体性质(客体可能是金钱、面孔、表情、注视线索等)的影响。总之,本研究仅仅是把两种注意刺激(客体刺激、目光注视)关联到一起而已,揭示了一种现象,既没有反映出目光注视的特异性、也没有回答客体注意的普遍性的问题,缺乏新颖、深入的理论见解。因此,作者还需进一步挖掘本研究的理论意义。

回应: 感谢专家的宝贵意见,让我们对研究进行了重新深入思考,我们分别对这几个问题进行回答。

①前人研究发现直视既可以捕获注意,直视面孔比回避面孔被识别得更快(Böckler et al., 2014),更具吸引力(Gibson & Pick, 1963; Von Grunau & Anston, 1995);直视也可以维持注意,表现为对直视的脸存在脱离困难(Emery, 2000; Hietanen et al., 2016; Dalmasso et al., 2017; Senju & Hasegawa, 2005),直视注视的眼睛区域具有更大的黑白对比度区域,可能会导致注意力停留时间的延长(Senju & Hasegawa, 2005)。这说明,前人研究关于直视捕获注意还是维持注意仍存在争议。此外,研究表明直接注视能够更快地辨别视觉目标,在执行 Stroop 任务时更快(Hietanen et al., 2010),但也有研究发现直视消耗更多的认知资源,因此当直视与颜色词刺激同时呈现时,相比于回避刺激表现会更差(Conty et al., 2010)。另外,关于视觉搜索任务的研究发现在存在不同眼神方向(直视和回避)的多个面孔呈现时,直视并不能捕获注意(Cooper et al., 2013)。因此,我们的研究采用双框线索范式,根据直视和回避条件下 OBA 效应的差异来自于被试对 ISO 位置目标的反应变快还是对 IDO 位置目标的反应变慢,来探讨直视影响注意加工的认知机制,结果证实了直视捕获注意。此外,前人提出,在直视下,我们注意力的焦点是被观察者,从而提供了有关他人与自我之间关系的信息,回避的目光则揭示了他人与周围空间之间的关系(Friesen & Kingstone, 2003),这可能导致注意分配的不同。我们的研究结果证实了在 300 ms SOA 时直视和回避目光在调节客体的注意分配方面是不同的。我们在引言部分修改了相应描述,如下:

前人研究表明,目光注视方向能够引导注意分配(Chita-Tegmark, 2016; Fischer, 1999; Song et al., 2021)。例如,直视可以捕获注意,直视面孔比回避面孔被识别得更快,更具吸引力(Böckler et al., 2014);直视也可以维持注意,对直视面孔会存在脱离困难(Hietanen et al., 2016; Dalmasso et al., 2017),直视的眼睛区域具有更大的黑白对比度区域,可能会导致注意

力停留时间的延长(Senju & Hasegawa, 2005)。并且,对目光的优先注意从婴儿期起就已经出现,他们更偏好睁眼尤其是直视的面孔(Farroni et al., 2002)。

②我们完全同意您的观点,但经过查阅文献发现社会性注意线索和其他线索也存在一致的地方。例如:有研究发现注视线索和箭头线索激活了广泛重叠的大脑区域(Sato et al., 2009; Hietanen et al., 2006),此外,注视线索和箭头产生的线索效应在时间、大小和个体差异方面没有区别 (Bayliss & Tipper, 2005; Downing et al., 2004; Tipples, 2002; Tipples, 2008),两种不同的社会线索诱发的线索效应相似(Hietanen et al., 2006; Ristic et al., 2002)。另外,本研究证明面孔特异性研究的目的不同,本研究主要考察面孔加工消失后,目光注视影响 OBA 的效果在其他真实客体中是否仍然存在,真实客体和面孔客体的加工机制是否相同。因此本研究没有探讨这一问题,但是我们在讨论以及展望部分补充了相应描述,如下:

此外,现有研究关于社会性的目光注视线索和非社会性的箭头线索加工是否存在差异仍存在争议,社会性注意线索相比于箭头等非社会线索更具有反射性,更不易受到自上而下的认知控制(Friesen et al., 2004; Ristic et al., 2007),因此未来研究也可以探索箭头线索是否能产生本研究中类似的认知机制。

③关于类似人脸的真实客体的研究认为,一方面,面孔和其他客体存在着差异,面孔加工比其他客体的加工更具有优势,这种优势是面孔独有的(Zhou et al., 2021)。此外,人脸具有高度的生物学意义,可能触发更优先和高效的加工机制(Crouzet et al., 2010),PET 和功能磁共振研究也表明,成人相对于身体,动物,食物等一般客体更偏好于加工面孔(Epstein & Kanwisher, 1998; Kanwisher et al., 1997)。另一方面,面孔和真实客体也有相似的地方,例如:它们在加工方式、复杂程度、三维情境方面上相匹配。首先,我们在加工正立面孔和真实面孔时采用的是基于整体的加工方式。其次,有研究发现注意资源是从线索位置分梯度扩散至其他位置,而区域复杂性会阻碍梯度的扩散,从而影响对目标的反应(Chen et al., 2020)。最后,研究发现人们倾向于在一些无生命的客体上感知到面孔,例如,汽车(前照灯为眼睛)等(Windhager et al, 2008, 2010),这些研究认为人们对于面孔和类似面孔的客体采用的是同一种加工机制。另外,杯子与面孔在三维立体效果上比较接近,我们通常会根据知觉经验而将它们知觉为一种三维的客体,而矩形框是一种二维的客体,研究发现三维人脸客体会比二维方框客体 P1 以及 N170 的潜伏期更长(Tanaka, 2018),三维的客体会比二维的图片优先加工,更容易捕获注意或是被记忆的更好(Korisky & Mudrik, 2021),我们能与环境中的大多数交互是与真实客体进行交互,而不是二维客体(Korisky & Mudrik, 2021),真实客体也具有更高的生态效度。因此,我们的研究探讨的是当面孔消失之后,对于眼睛区域特征的加工在真实客体中是否依然存在,他们的加工机制是否仍然相同。我们在引言部分补充了部分描述,如下:

然而,前人关于目光注视影响 OBA 的研究仍存在一些不足。首先, Song 等(2021)采用的矩形框和真实客体在知觉属性、复杂程度、三维情境方面存在差异,不能表明目光注视对 OBA 的影响具有普遍适用性。(1)矩形框属性单一,而真实客体包含自上而下的高级语义属性和自下而上的低级特征属性(Malcolm et al., 2015)。前人研究表明客体的自上而下和自下而上属性对客体注意选择产生不同影响(Hu et al., 2020)。(2)矩形框只是简单的二维图形,跟真实客体在复杂程度上有很大的差别,研究发现注意资源是从线索位置分梯度扩散至其他位置,而区域复杂性会阻碍梯度的扩散,从而影响对目标的反应(Chen et al., 2020)。(3)现实生活中,我们更多地与环境中的真实三维客体而不是二维图形进行交互(Korisky & Mudrik,

2021)。真实三维客体也能够引导注意的分配(Stephenson et al., 2017; Bayliss et al., 2006, 2007; Hudson et al., 2015)，它更容易捕获注意(Korisky & Mudrik, 2021)。然而，面孔相比于其他真实三维客体更具有生物性(Crouzet et al., 2010)，存在着独特的加工优势(Zhou et al., 2021)和注意偏向(Simpson et al., 2014; Langton et al., 2008)。在面孔客体中观察到的目光注视对 OBA 的影响是否适用于其他真实客体仍不可知。基于杯子作为一种常见的真实客体，多次被研究者用来考察联合注意(Stephenson et al., 2017; Bayliss et al., 2012)，喜好评价(Bayliss et al., 2006, 2007)等问题，因此，本研究除了面孔刺激之外，还采用杯子作为刺激，考察面孔加工消失后，目光注视影响 OBA 的效果在其他真实的非生物客体中是否仍然存在，以及其背后的认知机制是否相同。

参考文献：

- Cooper, R. M., Law, A. S., & Langton, S. R. (2013). Looking back at the stare-in-the-crowd effect: Staring eyes do not capture attention in visual search. *Journal of vision*, 13(6), 10-10.
- Dalmaso, M., Castelli, L., & Galfano, G. (2017). Attention holding elicited by direct-gaze faces is reflected in saccadic peak velocity. *Experimental Brain Research*, 235(11), 3319-3332.
- Epstein, R., & Kanwisher, N. (1998). A cortical representation of the local visual environment. *Nature*, 392(6676), 598-601.
- Friesen, C. K., Moore, C., & Kingstone, A. (2005). Does gaze direction really trigger a reflexive shift of spatial attention?. *Brain and cognition*, 57(1), 66-69.
- Green, J. J., Gamble, M. L., & Woldorff, M. G. (2013). Resolving conflicting views: Gaze and arrow cues do not trigger rapid reflexive shifts of attention. *Visual cognition*, 21(1), 61-71.
- Hietanen, J. K., Myllyneva, A., Helminen, T. M., & Lyyra, P. (2016). The effects of genuine eye contact on visuospatial and selective attention. *Journal of Experimental Psychology: General*, 145(9), 1102.
- Hietanen, J. K., Nummenmaa, L., Nyman, M. J., Parkkola, R., & Hämäläinen, H. (2006). Automatic attention orienting by social and symbolic cues activates different neural networks: An fMRI study. *Neuroimage*, 33(1), 406-413.
- Kanwisher, N., McDermott, J., & Chun, M. M. (1997). The fusiform face area: a module in human extrastriate cortex specialized for face perception. *Journal of neuroscience*, 17(11), 4302-4311.
- Zhou, L. F., Wang, K., He, L., & Meng, M. (2021). Twofold advantages of face processing with or without visual awareness. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*.

意见 5：实验需要控制一些额外变量的影响。在探讨目光注视和目光回避对客体注意的影响差异时，以往研究者会控制低水平物理信息的加工差异（如：眼白、明暗对比、空间频率等），这些低水平的物理信息也可能导致结果产生差异。

回应：感谢您的宝贵意见。我们完全赞同您提出的可能存在低水平加工差异的可能性，为了排除光线等额外变量的影响，我们已经对刺激进行了灰度处理，去除了面孔中的头发，排除眼睛周围外部特征的干扰。此外，我们进一步探讨了如何排除本实验中的低水平物理加工差异。现有操纵空间频率的文献指出，低空间频率代表一种粗略的视觉信息，相反高空间频率代表了更精细的视觉信息(Goffaux & Rossion, 2006; De Heering et al., 2008)，然而在本研究中，直视和回避面孔的模糊程度是相同的，并没有空间频率的差异，因此，空间频率不是影

响本研究结果的额外变量。此外，我们已查阅关于控制低水平物理信息的文献，多数研究都采用反转对比度这一方式进行排除，他们认为，当巩膜和瞳孔的相对对比度从正（即虹膜比巩膜暗）变为负极性（即巩膜比虹膜暗）时，成年人判断注视方向时会非常不准确(Ricciardelli, 2009; Ricciardelli, 2000)，并且目光注视的效果会消失(Ramamoorthy et al., 2019; Gray et al., 2013; Sormaz et al., 2013)。因此，假设对比度会影响实验结果，如果将对比度反转，这时候并没有改变对比度的差异，那么实验结果将和实验 1 一致，即会产生 300 ms SOA 时直视和回避条件下客体效应的差异，相反，如果没有产生客体效应的差异，表明实验 1 的结果是对注视信息的编码加工导致的，而不是对比度的差异这一低水平物理特征影响的。因此，在本研究中，我们在实验 2 中将实验 1 中面孔的对比度反转，保持对比度差异不变，但是实验结果在 300 ms SOA 的时候并没有产生直视和回避条件下客体效应的差异，这表明实验 1 中的结果不是由于对比度导致的，具体实验操纵和结果见文中第 45-49 页蓝色字体部分。

参考文献：

- Bruchmann, M., Schindler, S., & Straube, T. (2020). The spatial frequency spectrum of fearful faces modulates early and mid-latency ERPs but not the N170. *Psychophysiology*, 57(9), e13597.
- De Heering, A., Turati, C., Rossion, B., Bulf, H., Goffaux, V., & Simion, F. (2008). Newborns' face recognition is based on spatial frequencies below 0.5 cycles per degree. *Cognition*, 106(1), 444-454.
- Goffaux, V., & Rossion, B. (2006). Faces are "spatial"--holistic face perception is supported by low spatial frequencies. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 32(4), 1023.
- Gray, K. L., Adams, W. J., Hedger, N., Newton, K. E., & Garner, M. (2013). Faces and awareness: low-level, not emotional factors determine perceptual dominance. *Emotion*, 13(3), 537.
- Ramamoorthy, N., Plaisted-Grant, K., & Davis, G. (2019). Fractionating the stare-in-the-crowd effect: Two distinct, obligatory biases in search for gaze. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 45(8), 1015.
- Ricciardelli, P., Baylis, G., & Driver, J. (2000). The positive and negative of human expertise in gaze perception. *Cognition*, 77(1), B1-B14.
- Ricciardelli, P., Betta, E., Pruner, S., & Turatto, M. (2009). Is there a direct link between gaze perception and joint attention behaviours? Effects of gaze contrast polarity on oculomotor behaviour. *Experimental Brain Research*, 194(3), 347-357.
- Sormaz, M., Andrews, T. J., & Young, A. W. (2013). Contrast negation and the importance of the eye region for holistic representations of facial identity. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 39(6), 1667.
- Tardif, J., Fiset, D., Zhang, Y., Estéphan, A., Cai, Q., Luo, C., ... & Blais, C. (2017). Culture shapes spatial frequency tuning for face identification. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 43(2), 294.

意见 6：“目光注视可能通过影响个体的被注意程度从而影响 OBA”，这句话中“被注意程度”是什么意思？。

回应：感谢专家的评审建议。此处应表达为：目光注视可能通过影响图片中面孔（客体）的受关注程度从而影响 OBA，但因该句和修改后的引言连接不通顺，已在原文中删除了该描述。

意见 7：“没有目标出现的空白试次为 174 个”的目的是什么？

回应：感谢专家的评审建议，没有目标出现的空白试次，即 catch trial，目的是为了引起被试的警觉，确保被试集中注意力(Yeari & Goldsmith, 2010)，避免被试在整个实验中有无目标出现时都按键，保证被试认真完成实验，之所以设置为 174 个空白试次，是因为本研究中的目标试次为 864 个，通常 catch trial 的数量为目标试次的 20%(Song et al., 2021; Yeari & Goldsmith, 2010)。且在修改稿中已经补充了相应描述，如下：

正式实验约 60 分钟，包含 6 个 block，共 1038 个试次，为了引起被试的警觉，实验中包括了没有目标出现的空白试次，其中目标试次 864 个，空白试次为 174 个。

参考文献：

Song, F., Zhou, S., Gao, Y., Hu, S., Zhang, T., Kong, F., & Zhao, J. (2021). Are you looking at me? Impact of eye contact on object-based attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 47(6), 765-773.

Yeari, M., & Goldsmith, M. (2010). Is object-based attention mandatory? Strategic control over mode of attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 36(3), 565.

意见 8：图 1 和图 2 中，应该把三种目标出现的条件标注出来（有效、无效相同客体、无效不同客体）。

回应：感谢专家的指导意见，已在图中标注出了各个条件，如下图所示：

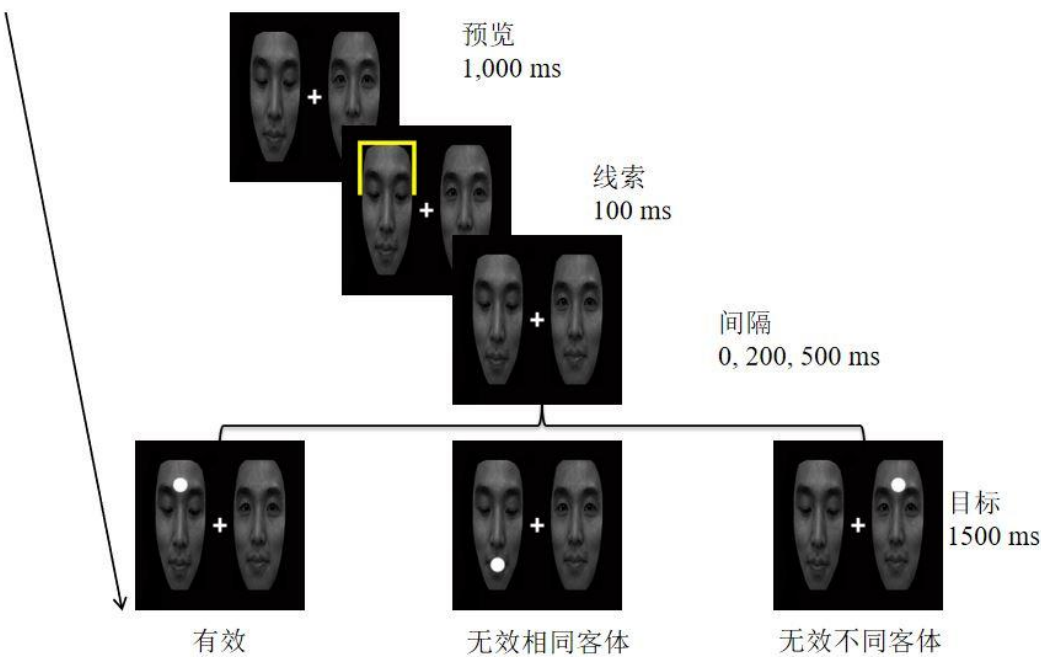


图 1 实验 1 流程图

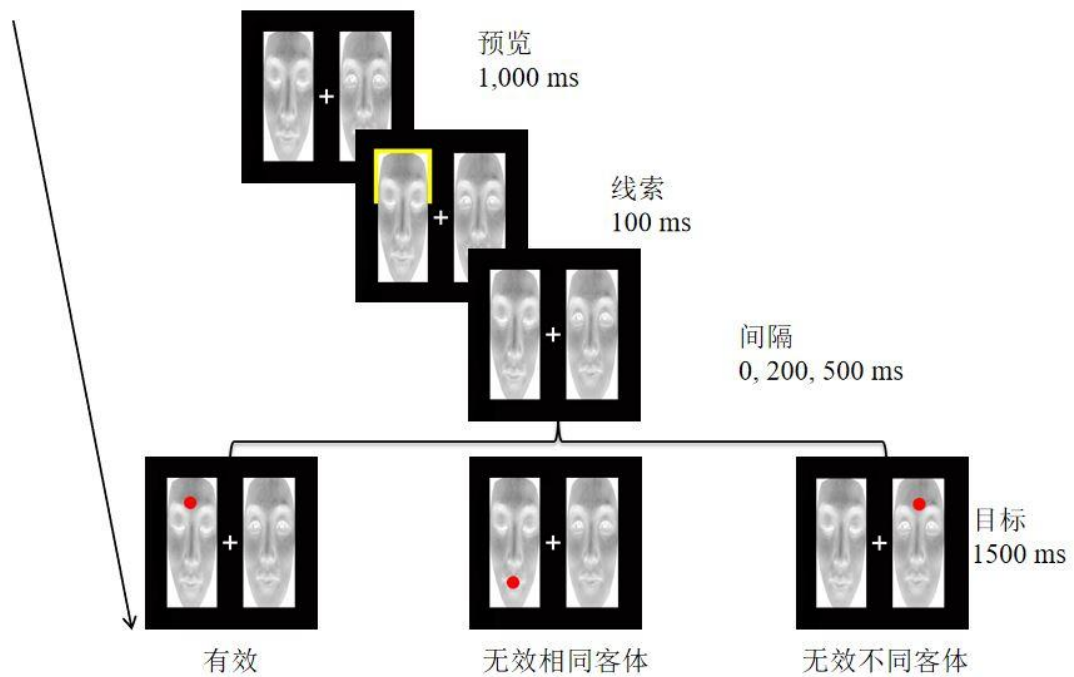


图3 实验2 流程图

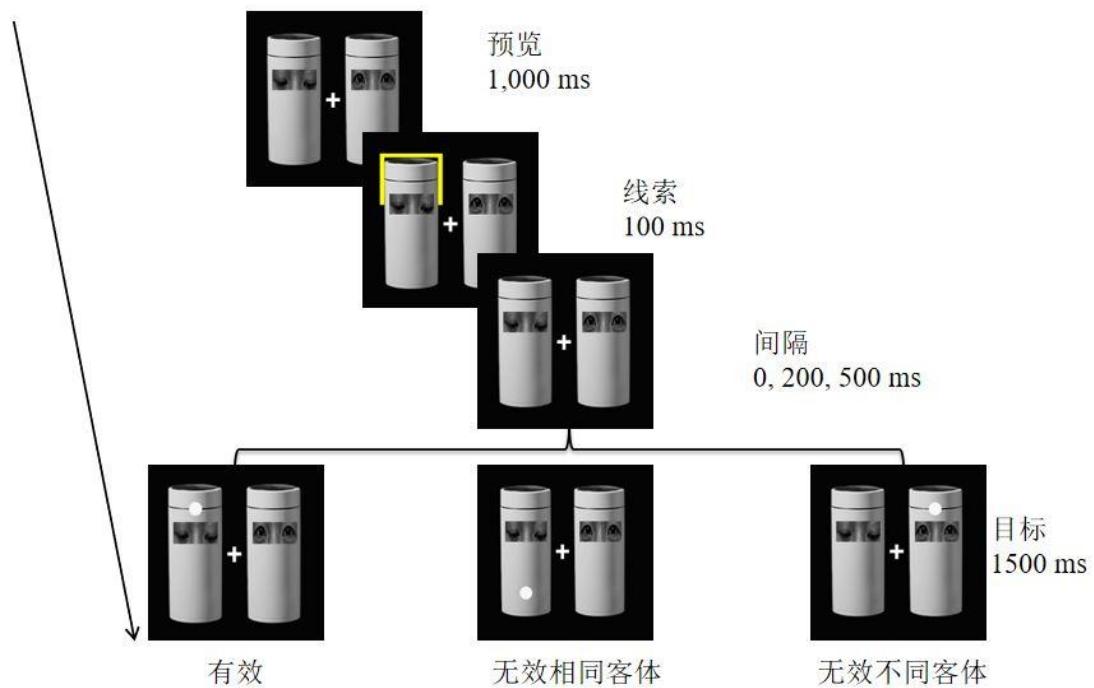


图5 实验3 流程图

意见 9: 图 2 和图 4 中, 应该把横纵坐标的变量名写清楚, 比如“直视”、“回避”到底是指注视线索, 还是提示线索所在的位置。否则, 读者会搞不清楚 OBA 效应是谁跟谁减出来的。

回应：非常感谢专家的细致耐心，“直视”、“回避”指的是提示线索所在的位置，现已对图中的横坐标变量名标注为“提示线索所在位置”，并在文中第 7 页实验设计中进行了补充说明，“提示线索所在位置指提示线索出现在直视或回避的面孔上，如图 1 中的线索屏所示。”，实验结果图如下图所示：

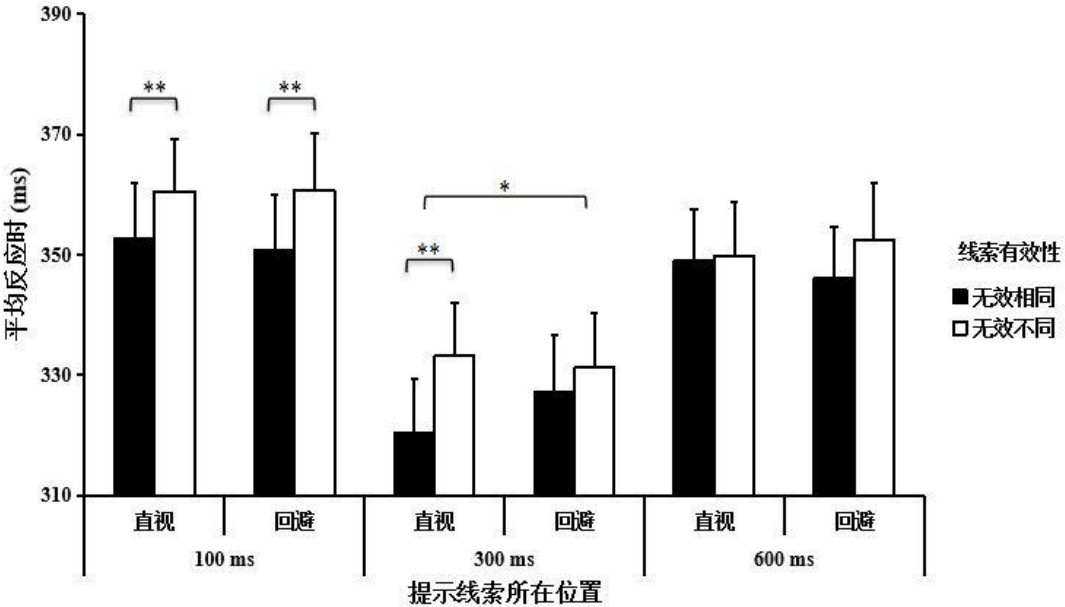


图 2 实验 1 结果图

注：柱状图误差线代表了该条件下均值的标准误。*** $p < 0.001$ ；** $p < 0.01$ ；* $p < 0.05$

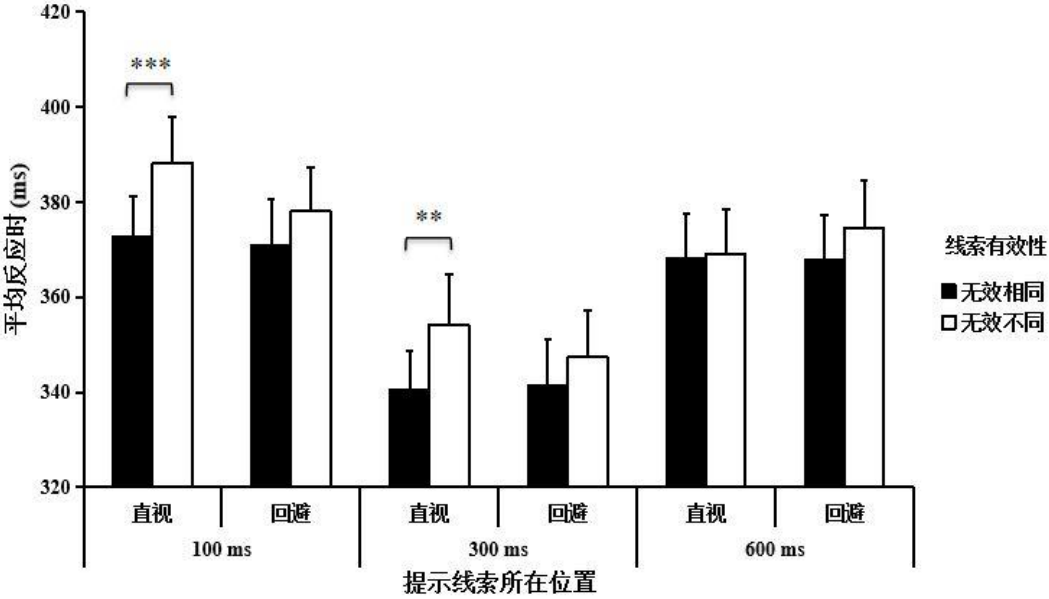


图 5 实验 2 结果图

注：柱状图误差线代表了该条件下均值的标准误。*** $p < 0.001$ ；** $p < 0.01$ ；* $p < 0.05$

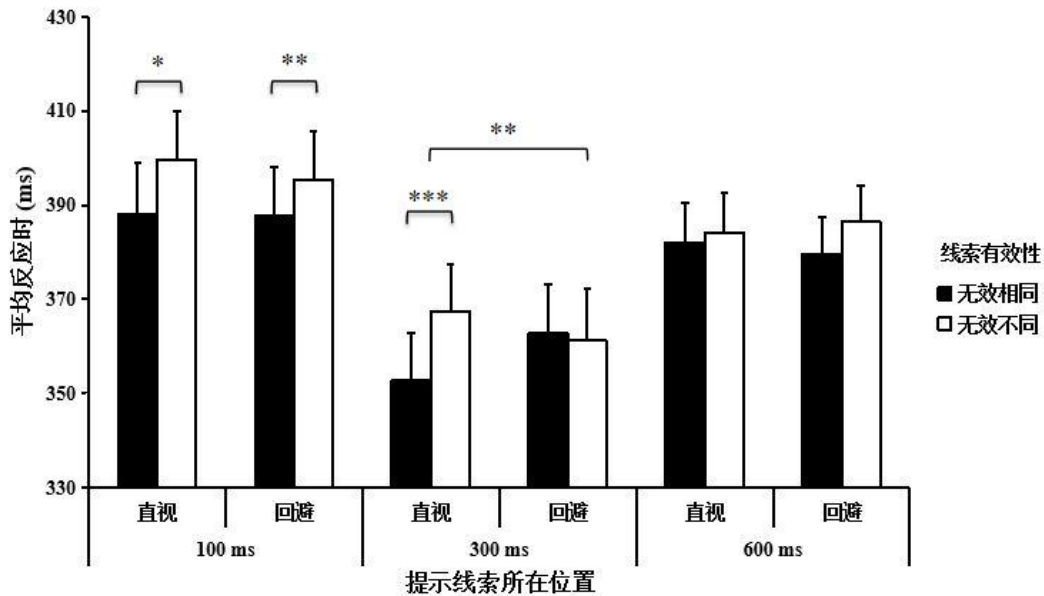


图7 实验3 结果图

注：柱状图误差线代表了该条件下均值的标准误。*** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$

意见 10：“被试在 ISO 条件下被试的反应($M = 341$ ms, $SE = 8.77$)显著快于 IDO 条件($M = 348$ ms, $SE = 8.85$)，这表明产生了显著的 OBA 效应，有效条件下的反应和 ISO 条件和 IDO 条件下的反应没有显著差异”。为何有效条件下的反应时与 ISO 条件、IDO 条件没有差异呢？有效条件下的反应时（受到注意线索的提示），不应该更快吗？

回应：感谢专家的评审意见，实验 1 中有效条件下的反应时与 ISO 条件、IDO 条件下差异的 p 值分别为 0.125 和 0.113，之所以没有产生差异有以下几点原因。首先，因为这里的有效条件下的反应时是三种不同的 SOA 条件下有效条件反应时的平均，而不是单个 SOA 时的有效条件反应时，100 ms SOA 和 600 ms SOA 条件下的反应时会相对较长，而 SOA 为 300 ms 时整体反应变快，从而导致整体的平均反应时没有出现有效条件下反应时更快的情况。其次，在实验 1 中，因为研究发现与任务无关的面孔会干扰非面孔目标的搜索效率(Devue et al., 2012; Langton et al., 2008)，并且，无论感知负荷如何，人脸都同样会分散我们的空间注意力(Simpson et al., 2014)，而我们的注意资源是有限的，因此，面孔的存在可能对空间线索有效性这一线索提示产生了较大干扰，所以实验 1 有效条件和 ISO、IDO 条件下的反应时不存在显著差异，实验 2 和实验 3 中改变对比度的面孔和杯子不具有面孔的干扰作用，更多是线索有效性这一自下而上的信息起作用，所以有效条件和 IDO 条件下的总体反应时存在显著差异。最后，我们对三个实验的空间效应，即无效减去有效的反应时数据(其中，无效反应时的计算方法是 ISO 和 IDO 平均反应时的平均)，进行了 3(实验：实验 1，实验 2，实验 3) \times 2(线索有效性：有效，无效)的重复测量方差分析，结果发现实验和线索有效性的二重交互作用显著， $F(2, 298) = 7.20$, $p = 0.001$, $\eta_p^2 = 0.05$ ，这表明三个实验的空间效应存在差异，进一步分析发现，实验 1 ($M = -0.60$ ms, $SE = 1.44$)的空间效应小于实验 2 ($M = -3.18$ ms, $SE = 1.29$), $p = 0.500$, 95% CI = [-1.95, 7.11]，并显著小于实验 3 ($M = -6.83$ ms, $SE = 1.69$), $p < 0.001$, 95% CI = [-43.13, -19.43]，实验 2 和实验 3 的空间效应不存在显著差异， $p = 0.182$,

95% CI = [-8.34, 1.04], 这证实了正是由于实验 1 中面孔的存在对空间线索有效性产生了干扰。另外, 我们对三个实验的客体效应进行了 3(实验: 实验 1, 实验 2, 实验 3) × 2(线索有效性: ISO, IDO) 的重复测量方差分析, 结果发现实验和线索有效性的二重交互作用不显著, $F(2, 148) = 0.39, p = 0.674, \eta_p^2 = 0.00$, 这表明即使空间效应受到面孔加工的影响, 但我们主要关注的客体效应不受其影响。

参考文献:

- Devue, C., Belopolsky, A. V., & Theeuwes, J. (2012). Oculomotor guidance and capture by irrelevant faces. *PLoS one*, 7(4), e34598.
- Langton, S. R., Law, A. S., Burton, A. M., & Schweinberger, S. R. (2008). Attention capture by faces. *Cognition*, 107(1), 330-342.
- Simpson, E. A., Husband, H. L., Yee, K., Fullerton, A., & Jakobsen, K. V. (2014). Visual search efficiency is greater for human faces compared to animal faces. *Experimental psychology*.

意见 11: “当 SOA 为 100 ms 时, 线索有效性的主效应显著, $F(1, 24) = 36.28, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.60$ ”。应该解释一下这个主效应说明了什么结论, 这样读者不只是看到各种统计数据, 也明白这些统计分析说明了什么问题。

回应: 感谢审稿专家提出的宝贵意见, 在文中已重新补充了关于 100 ms SOA, 300 ms SOA 和 600 ms SOA 时提示线索所在位置和线索有效性的交互作用的部分描述, 如下:

因此, 我们在单个 SOA 条件下均进行了 2(提示线索所在位置: 直视, 回避) × 2(线索有效性: 无效相同客体, 无效不同客体) 重复测量方差分析。当 SOA 为 100 ms 时, 线索有效性的主效应显著, $F(1, 24) = 36.28, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.60$, 表明对线索的自下而上注意导致了 OBA 效应; 提示线索所在位置的主效应不显著, $F(1, 24) = 0.12, p = 0.733, \eta_p^2 = 0.01$; 提示线索所在位置和线索有效性的交互作用不显著, $F(1, 24) = 0.28, p = 0.603, \eta_p^2 = 0.01$, 这表明 100 ms SOA 时提示线索所在位置为直视和回避条件下的 OBA 效应没有差异; 当 SOA 为 300 ms 时, 线索有效性的主效应显著, $F(1, 24) = 8.98, p = 0.006, \eta_p^2 = 0.27$, 表明出现了 OBA 效应; 提示线索所在位置的主效应不显著, $F(1, 24) = 1.78, p = 0.195, \eta_p^2 = 0.07$; 提示线索所在位置和线索有效性的交互作用显著, $F(1, 24) = 7.17, p = 0.013, \eta_p^2 = 0.23$, 这表明对线索的自上而下注意以及对目光注视的自上而下注意交互影响了注意分配, 导致 300 ms SOA 时提示线索所在位置为直视和回避条件下的 OBA 效应存在差异, 进一步分析发现, 直视条件下的 OBA 效应 ($M = 12.79$ ms, $SE = 3.29$) 显著大于回避条件 ($M = 3.94$ ms, $SE = 3.20$), $t(24) = -2.68, p = 0.013$, Cohen's $d = 0.55$, 95% CI = [-15.67, -2.03], 且这种差异来自于直视条件下被试对 ISO 位置的目标反应快于回避条件, $t(24) = 2.59, p = 0.016$, Cohen's $d = 0.15$, 95% CI = [1.40, 12.37], 直视条件与回避条件下被试对 IDO 位置的目标反应没有差异, $t(24) = -0.86, p = 0.396$, Cohen's $d = 0.04$, 95% CI = [-6.67, 2.73], 如图 3, 这表明直视相比于回避面孔更能捕获注意; 当 SOA 为 600 ms 时, 主效应和交互作用均不显著 ($p > 0.05$), 这表明 600 ms SOA 时提示线索所在位置为直视和回避条件下均未出现 OBA 效应。

意见 12：“且这种差异来自于直视条件下被试对 ISO 位置的目标反应快于回避条件， $t(24) = 2.59$ ， $p = 0.016$ ，Cohen’s $d = 0.15$ ，95%CI = [1.40，12.37]”。这一分析结果是正确的，但如果能在图 2 上有所标注或体现，那么读者更容易理解。

回应：感谢审稿专家的意见，为了让结果图呈现更具有美观性和清晰性，我们重新绘制了一张图，并已在图中标注出来直视条件下被试对 ISO 位置的目标反应快于回避条件，另外，因为实验二中当面孔对比度反转时，并没有出现 300 ms 时提示线索所在位置和线索有效性的交互作用，因此没有绘制实验二的图，实验一和实验三 300 ms SOA 时提示线索所在位置和线索有效性的交互作用图如下所示：

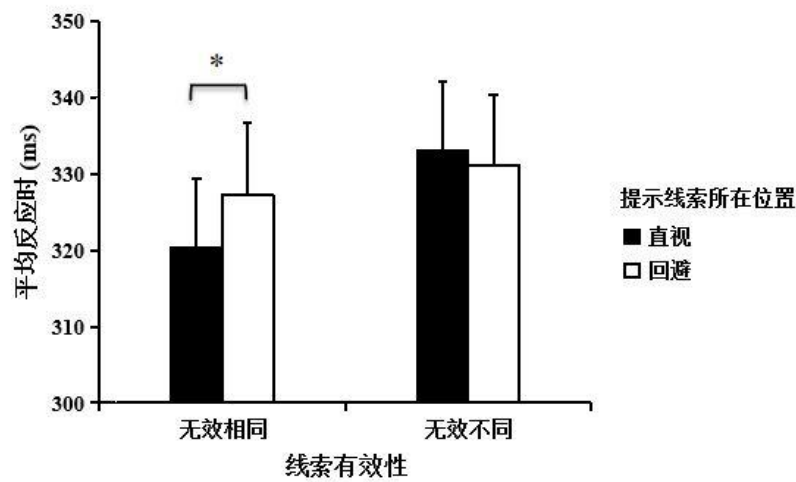


图 3 实验 1 中 300 ms SOA 时提示线索所在位置和线索有效性的交互作用图

注：柱状图误差线代表了该条件下均值的标准误。*** $p < 0.001$ ；** $p < 0.01$ ；* $p < 0.05$

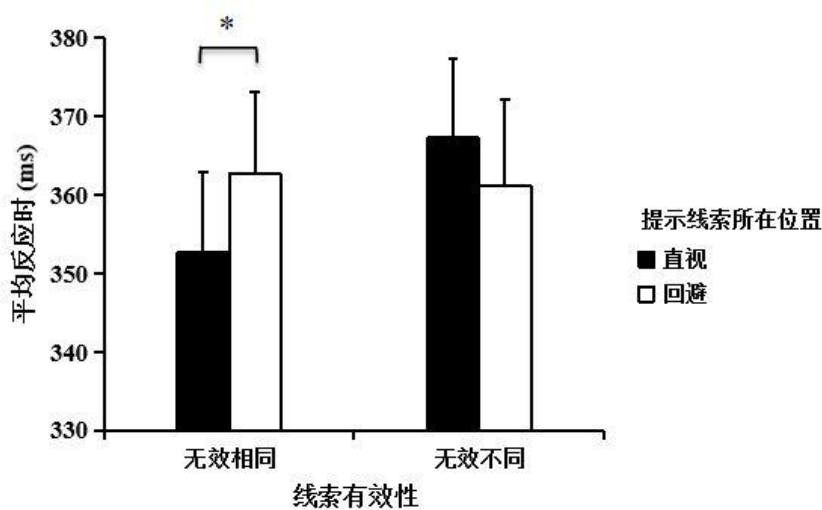


图 8 实验 3 中 300 ms SOA 时提示线索所在位置和线索有效性的交互作用图

注：柱状图误差线代表了该条件下均值的标准误。*** $p < 0.001$ ；** $p < 0.01$ ；* $p < 0.05$

意见 13: 既然正确率的所有效应都不显著, 用一句话概括即可。

回应: 感谢专家的意见, 已修改了正确率结果描述的部分, 如下所示:

正确率的结果分析发现, 所有主效应以及交互作用均不显著($p > 0.05$)。因此, 本实验不存在正确率和反应时的权衡现象。

意见 14: “目前智能手机等产品中使用人脸识别和眼部扫描的频率增加, 用眼睛控制客体成为了一种普遍现象, 因此了解目光注视与 OBA 之间的关系与我们的日常生活息息相关”。这二者之间似乎没有关系。

回应: 感谢审稿专家指出, 这一描述混淆了人脸识别客体和客体识别人脸的区别, 表述存在不当, 已在原文当中删除这一表述。

审稿人 2 意见:

研究采用双框线索范式, 以具有不同注视方向(直视或回避)的面孔或实物作为客体, 通过操纵不同 SOA 来考察目光注视对客体注意的影响及其时间进程。研究具有较好的理论价值, 能够聚焦客体注意领域的前沿问题, 研究设计合理, 研究结果能够推进客体注意领域的研究进展, 能够为了解客体注意的理论提供进一步的实证性支持。目前存在一些问题, 建议作者进行思考和完善:

意见 1: 摘要部分, 最后一句话提到了结果支持了感觉增强理论, 但在文章的讨论部分并未有关于感觉增强理论的内容, 建议补充。

回应: 感谢审稿专家的意见, 已补充并修改了讨论中关于感觉增强理论的内容, 如下:

早期的感觉增强理论是 Desimone 和 Duncan(1995)提出的偏向竞争模型, 他们认为感觉增强可能是多客体间神经表征偏向竞争的结果, 该竞争导致与未线索化客体相比, 线索化客体的表征变得更为有效, 使得个体能够优先选择该客体。而对线索化客体的选择又反过来使该客体内特征的加工变得更快、更准。现有的感觉增强理论认为, 注意在客体内扩散并受制于客体边界, 从而导致线索化客体的感觉表征增强, 所以对该客体的特征或客体内的项目反应更快更准(Conci & Muller, 2009; Richard et al., 2008; Shomstein, 2012)。

意见 2: 引言部分, (1) 第四段中提到目光信息是自动的, 并且又是受自上而下加工引导, 这样的表述并不明确, 会引起理解上矛盾。作者是否是想表达, 目光信息以自下而上的方式捕获注意, 但其会受到自上而下加工的影响? (2) 最后一段中作者将可能出现的不同结果与三种不同理论对应有些不充分, 建议不要在问题提出这个假设部分提及对应理论, 可以放在讨论部分详细地论述如何符合某个假设。(3) 研究采用具有不同注视方向的面孔和一般客体作为刺激, 建议作者再补充一些两类刺激的差异, 以及可能是客体注意效果的影响。

回应: 感谢审稿专家的宝贵意见, 我们分别对这几个问题进行回答:

(1) 之前对于自上而下的表述存在不清楚的地方, 已将该内容做出了修改, 如下:

Ristic 和 Kingstone(2005)的研究中操纵 SOA 为 100, 300, 600, 1000 ms, 并给被试呈现一张既可被知觉为汽车, 也可被知觉为眼睛的图片, 结果发现当刺激被知觉为眼睛时在 300ms 和 600 ms SOA 条件下产生了显著的线索效应, 被知觉为汽车时则没有, 这表明目光信息虽然以自下而上的方式捕获注意, 但其会受到自上而下加工的影响, 并且需要一定的时间发挥作用。

(2) 已将该段中可能出现的不同结果和三种不同理论的对应放在了讨论部分第二段, 如下:

本研究结果发现, 直视与回避条件下的客体注意效应存在差异, 且这种差异来自于被试对直视客体 ISO 位置上目标的探测要快于回避客体, 这个结果符合客体注意的感觉增强假说。目前解释 OBA 效应的主流理论有三种, 即感觉增强理论(enhancement spreading theory)、注意转移理论(attentional shifting theory)和注意优先理论(attentional prioritization theory)。早期的感觉增强理论是 Desimone 和 Duncan(1995)提出的偏向竞争模型, 他们认为感觉增强可能是多客体间神经表征偏向竞争的结果, 该竞争导致与未线索化客体相比, 线索化客体的表征变得更为有效, 使得个体能够优先选择该客体。而对线索化客体的选择又反过来使该客体内特征的加工变得更快、更准。现有的感觉增强理论认为, 注意在客体内扩散并受制于客体边界, 从而导致线索化客体的感觉表征增强, 所以对该客体的特征或客体内的项目反应更快更准(Conci & Muller, 2009; Richard et al., 2008; Shomstein, 2012)。然而, 注意转移理论认为, 在从一个客体转移到另一个客体时有更高的损耗(Brown & Denney, 2007; Ushitani et al., 2010; Yeshurun & Rashal, 2017)。注意优先理论则认为, OBA 效应是由于视觉搜索过程中对不同位置的注意优先性不同导致的, 视觉搜索默认地始于线索化客体中的位置, 从而导致对非线索化客体的搜索晚于线索化客体(Drummond & Shomstein, 2010; Shomstein, 2012; Yeshurun & Rashal, 2017)。如果直视面孔捕获注意, 那么它将会被分配更多的注意资源, 从而进一步增强其表征强度。因此, 被试对直视面孔 ISO 位置上目标的探测要快于回避面孔, 导致更大的 OBA 效应。这个假设与感觉增强理论一致。如果直视面孔维持了注意, 导致从直视面孔上脱离难于回避面孔, 那么被试对直视面孔 IDO 位置上目标的探测要慢于回避面孔, 导致更大的 OBA 效应。这个假设与注意转移理论一致。如果直视面孔既捕获注意又维持注意, 那么被试对 ISO 和 IDO 上目标的反应在直视面孔和回避面孔之间都有差异。这个假设与注意优先理论一致。本研究结果显示, 相比于回避面孔, 直视面孔优先捕获了被试的注意, 其感觉表征被进一步增强, 导致在 300 ms SOA 时 ISO 有更好的表现, 即 OBA 效应的产生来源于目光注视对 ISO 位置自上而下的易化加工。这与感觉增强理论一致。

(3) 关于类似人脸的真实客体的研究认为, 一方面, 面孔和其他客体存在着差异, 面孔加工比其他客体的加工更具有优势, 这种优势是面孔独有的(Zhou et al., 2021)。此外, 人脸具有高度的生物学意义, 可能触发更优先和高效的加工机制(Crouzet et al., 2010), PET 和功能磁共振研究也表明, 成人相对于身体, 动物, 食物等一般客体更偏好于加工面孔(Epstein & Kanwisher, 1998; Kanwisher et al., 1997)。另一方面, 面孔和真实客体也有相似的地方, 例如: 它们在加工方式、复杂程度、三维情境方面上相匹配。首先, 我们在加工正立面孔和真实面孔时采用的是基于整体的加工方式。其次, 有研究发现注意资源是从线索位置分梯度扩散至其他位置, 而区域复杂性会阻碍梯度的扩散, 从而影响对目标的反应(Chen et al., 2020)。最后, 研究发现人们倾向于在一些无生命的客体上感知到面孔, 例如, 汽车(前照灯为眼睛)等(Windhager et al., 2008, 2010), 这些研究认为人们对于面孔和类似面孔的客体采用的是同一种加工机制。另外, 杯子与面孔在三维立体效果上比较接近, 我们通常会根据知觉经验而将它们知觉为一种三维的客体, 而矩形框是一种二维的客体, 研究发现三维人脸客体会比二维方框客体 P1 以及 N170 的潜伏期更长(Tanaka, 2018), 三维的客体会比二维的图片优先加工, 更容易捕获注意或是被记忆的更好(Korisky & Mudrik, 2021), 我们能与环境中的大多数交互是与真实客体进行交互, 而不是二维客体(Korisky & Mudrik, 2021), 真实客体也具有更高的

生态效度。因此，我们的研究探讨的是当面孔消失之后，对于眼睛区域特征的加工在真实客体中是否依然存在，他们的加工机制是否仍然相同。我们已经在引言部分补充了相应描述，如下：

然而，前人关于目光注视影响 OBA 的研究仍存在一些不足。首先，Song 等(2021)采用的矩形框和真实客体在知觉属性、复杂程度、三维情境方面存在差异，不能表明目光注视对 OBA 的影响具有普遍适用性。(1)矩形框属性单一，而真实客体包含自上而下的高级语义属性和自下而上的低级特征属性(Malcolm et al., 2015)。前人研究表明客体的自上而下和自下而上属性对客体注意选择产生不同影响(Hu et al., 2020)。(2)矩形框只是简单的二维图形，跟真实客体在复杂程度上有很大的差别，研究发现注意资源是从线索位置分梯度扩散至其他位置，而区域复杂性会阻碍梯度的扩散，从而影响对目标的反应(Chen et al., 2020)。(3)现实生活中，我们更多地与环境中的真实三维客体而不是二维图形进行交互(Korisky & Mudrik, 2021)。真实三维客体也能够引导注意的分配(Stephenson et al., 2017; Bayliss et al., 2006, 2007; Hudson et al., 2015)，它更容易捕获注意(Korisky & Mudrik, 2021)。然而，面孔相比于其他真实三维客体更具有生物性(Crouzet et al., 2010)，存在着独特的加工优势(Zhou et al., 2021)和注意偏向(Simpson et al., 2014; Langton et al., 2008)。在面孔客体中观察到的目光注视对 OBA 的影响是否适用于其他真实客体仍不可知。基于杯子作为一种常见的真实客体，多次被研究者用来考察联合注意(Stephenson et al., 2017; Bayliss et al., 2012)，喜好评价(Bayliss et al., 2006, 2007)等问题，因此，本研究除了面孔刺激之外，还采用杯子作为刺激，考察面孔加工消失后，目光注视影响 OBA 的效果在其他真实的非生物客体中是否仍然存在，以及其背后的认知机制是否相同。

参考文献：

- Cooper, R. M., Law, A. S., & Langton, S. R. (2013). Looking back at the stare-in-the-crowd effect: Staring eyes do not capture attention in visual search. *Journal of vision*, 13(6), 10-10.
- Dalmaso, M., Castelli, L., & Galfano, G. (2017). Attention holding elicited by direct-gaze faces is reflected in saccadic peak velocity. *Experimental Brain Research*, 235(11), 3319-3332.
- Epstein, R., & Kanwisher, N. (1998). A cortical representation of the local visual environment. *Nature*, 392(6676), 598-601.
- Friesen, C. K., Moore, C., & Kingstone, A. (2005). Does gaze direction really trigger a reflexive shift of spatial attention?. *Brain and cognition*, 57(1), 66-69.
- Green, J. J., Gamble, M. L., & Woldorff, M. G. (2013). Resolving conflicting views: Gaze and arrow cues do not trigger rapid reflexive shifts of attention. *Visual cognition*, 21(1), 61-71.
- Hietanen, J. K., Myllyneva, A., Helminen, T. M., & Lyyra, P. (2016). The effects of genuine eye contact on visuospatial and selective attention. *Journal of Experimental Psychology: General*, 145(9), 1102.
- Hietanen, J. K., Nummenmaa, L., Nyman, M. J., Parkkola, R., & Hämäläinen, H. (2006). Automatic attention orienting by social and symbolic cues activates different neural networks: An fMRI study. *Neuroimage*, 33(1), 406-413.
- Kanwisher, N., McDermott, J., & Chun, M. M. (1997). The fusiform face area: a module in human extrastriate cortex specialized for face perception. *Journal of neuroscience*, 17(11), 4302-4311.

Zhou, L. F., Wang, K., He, L., & Meng, M. (2021). Twofold advantages of face processing with or without visual awareness. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*.

意见 3: 实验设计部分, (1) 自变量线索位置可能不合适, 因为线索位置更倾向于描述线索呈现的空间位置, 建议修改为“线索类型”或者其他表述。(2) 目标出现在线索化位置的概率为 50%, 但 Egly 等人(1994)使用的典型范式种, 线索有效率为 75%, 作者需要解释修改为 50%的原因, 或给出范式的参考文献。

回应: 感谢审稿专家的针对性意见。(1) 线索位置这一表述不当, 实际上指的是提示线索所在的位置是出现在直视还是回避面孔上, 如果改为线索类型, 那么读者会误以为是目标所在位置在直视还是回避面孔上。因此, 已经将自变量的“线索位置”全文修改为“提示线索所在位置”(见文中蓝色字体)。(2) Egly 等人(1994)研究之后很少有人使用目标出现在线索化位置的概率为 75%, Lee 等人采用 66%的有效概率, McCarley 等人(2002)以及 Hu 等(2020)采用了 60%的有效概率, Shomstein 和 Johnson (2013)的研究采用线索有效条件为 58%的概率。此外, Shomstein and Yantis (2004)以及使用面孔和其他客体的多数研究中(Song et al., 2021; Zhao et al., 2015; Yeari et al., 2010; Shomstein & Behrmann, 2008)都采用线索有效率为 50%的概率, 并发现这一概率下可以产生客体效应。另外, 目标出现在线索化位置的概率为 50%可以相对减少实验试次数, 从而缩短实验时间, 确保被试认真完成实验任务。基于以上几点, 本研究采用线索有效率为 50%的概率。

参考文献:

- Hu, S., Liu, M., Wang, Y., & Zhao, J. (2020). Wholist-analytic cognitive styles modulate object-based attentional selection. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 73(10), 1596-1604.
- Lee, H., Mozer, M. C., Kramer, A. F., & Vecera, S. P. (2012). Object-based control of attention is sensitive to recent experience. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 38(2), 314.
- Shomstein, S., & Behrmann, M. (2008). Object-based attention: Strength of object representation and attentional guidance. *Perception & psychophysics*, 70(1), 132-144.
- Shomstein, S., & Johnson, J. (2013). Shaping attention with reward: Effects of reward on space-and object-based selection. *Psychological science*, 24(12), 2369-2378.
- Shomstein, S., & Yantis, S. (2004). Configural and contextual prioritization in object-based attention. *Psychonomic Bulletin & Review*, 11(2), 247-253.
- Song, F., Zhou, S., Gao, Y., Hu, S., Zhang, T., Kong, F., & Zhao, J. (2021). Are you looking at me? Impact of eye contact on object-based attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 47(6), 765-773.
- Yeari, M., & Goldsmith, M. (2010). Is object-based attention mandatory? Strategic control over mode of attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 36(3), 565.
- Zhao, J., Wang, Y., Liu, D., Zhao, L., & Liu, P. (2015). Strength of object representation: its key role in object-based attention for determining the competition result between Gestalt and top-down objects. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 77(7), 2284-2292.

意见 4: 数据分析与结果部分, SOA 主效应显著后的事后检验需要给出统计数据, 并采用相应的校正方法。

回应：感谢审稿专家的细致点评，已在文中补充关于采用 Bonferroni 矫正方法进行事后检验的统计数据，如下所示：

实验一：反应时结果显示，SOA 的主效应显著， $F(2, 48) = 78.38$ ， $p < 0.001$ ， $\eta_p^2 = 0.77$ 。事后检验发现，SOA 为 300 ms 时($M = 326$ ms, $SE = 8.67$)被试的反应快于 SOA 为 100 ms 条件($M = 357$ ms, $SE = 8.74$)， $p < 0.001$ ，95% CI = [-36.35, -24.77]，和 600 ms ($M = 350$ ms, $SE = 8.85$)条件， $p < 0.001$ ，95% CI = [-28.22, -18.07]，SOA 为 100 ms 和 600 ms 时被试的反应不存在显著差异， $p = 0.094$ ，95% CI = [-15.76, 0.93]。

实验二：反应时结果显示，SOA 的主效应显著， $F(2, 48) = 90.95$ ， $p < 0.001$ ， $\eta_p^2 = 0.79$ 。事后检验发现，SOA 为 300 ms 时($M = 343$ ms, $SE = 9.09$)被试的反应快于 SOA 为 100 ms 条件($M = 378$ ms, $SE = 8.95$)， $p < 0.001$ ，95% CI = [-40.41, -29.36]和 600 ms ($M = 369$ ms, $SE = 9.24$)条件， $p < 0.001$ ，95% CI = [-33.58, -19.30]，SOA 为 600 ms 时被试的反应快于 100 ms 条件， $p = 0.035$ ，95% CI = [-16.39, -0.50]。

实验三：反应时结果显示，SOA 的主效应显著， $F(2, 48) = 48.29$ ， $p < 0.001$ ， $\eta_p^2 = 0.67$ 。事后检验发现，SOA 为 300 ms 时($M = 357$ ms, $SE = 9.48$)被试的反应快于 SOA 为 100 ms 条件($M = 391$ ms, $SE = 9.84$)， $p < 0.001$ ，95% CI = [-41.58, -27.17]和 600 ms ($M = 382$ ms, $SE = 7.71$)条件， $p < 0.001$ ，95% CI = [-33.60, -16.72]，SOA 为 100 ms 和 600 ms 时被试的反应不存在显著差异， $p = 0.163$ ，95% CI = [-20.93, 2.51]。

意见 5：讨论部分，（1）第二段中提及了偏向竞争模型，那么这个模型和当前研究的联系是什么，皮层客体表征是相互抑制的，多元素场景中客体的表征强度弱于单独呈现，这如何解释本研究的联系。（2）引言部分作者提出了三种假设，但在讨论部分，并未对其他两种假设进行解释。是结果不符合其他两种假设的推论，还是说三种假设都能合理的解释当前的现象？当前看来，注意优先理论似乎也可以解释当前现象。（3）研究的题目强调了时间进程，关于时间进程应该是主要讨论的一个方面。但当前关于时间进程的讨论仅有两点（对注视方向的编码需要一些时间；视觉注意是一个有节律而不是持续加工的过程）且简略。（4）倒数第二段这部分内容论述简略提供不了实质性的内容，建议考虑删除或者调整。

回应：非常感谢审稿专家的宝贵意见，我们分别对这几个问题进行回答：

（1）偏向竞争模型即是早期的感觉增强理论，文中的表述不清晰，已做了相应修改，如下：Desimone 和 Duncan(1995)认为感觉增强可能是多客体间神经表征偏向竞争的结果，该竞争导致与未线索化客体相比，线索化客体的表征变得更为有效，使得个体能够优先选择该客体。而对线索化客体的选择又反过来使该客体内特征的加工变得更快、更准。

（2）注意优先理论认为客体效应是视觉搜索中注意优先的结果，会同时对线索化客体内特征产生易化加工，并且对非线索化客体的搜索较晚，加工较慢，因此 ISO 和 IDO 位置对目标的探测都应该存在差异，而在本研究中，只有 ISO 位置产生了差异，因此注意优先理论不能解释本研究结果。讨论中对应部分已在文中修改，如下：

本研究结果发现，直视与回避条件下的客体注意效应存在差异，且这种差异来自于被试对直视客体 ISO 位置上目标的探测要快于回避客体，这个结果符合客体注意的感觉增强假说。目前解释 OBA 效应的主流理论有三种，即感觉增强理论(enhancement spreading theory)、注意转移理论(attentional shifting theory)和注意优先理论(attentional prioritization theory)。早期

的感觉增强理论是 Desimone 和 Duncan(1995)提出的偏向竞争模型,他们认为感觉增强可能是多客体间神经表征偏向竞争的结果,该竞争导致与未线索化客体相比,线索化客体的表征变得更为有效,使得个体能够优先选择该客体。而对线索化客体的选择又反过来使该客体内特征的加工变得更快、更准。现有的感觉增强理论认为,注意在客体内扩散并受制于客体边界,从而导致线索化客体的感觉表征增强,所以对该客体的特征或客体内的项目反应更快更准(Conci & Muller, 2009; Richard et al., 2008; Shomstein, 2012)。然而,注意转移理论认为,在从一个客体转移到另一个客体时有更高的损耗(Brown & Denney, 2007; Ushitani et al., 2010; Yeshurun & Rashal, 2017)。注意优先理论则认为, OBA 效应是由于视觉搜索过程中对不同位置的注意优先性不同导致的,视觉搜索默认地始于线索化客体中的位置,从而导致对非线索化客体的搜索晚于线索化客体(Drummond & Shomstein, 2010; Shomstein, 2012; Yeshurun & Rashal, 2017)。如果直视面孔捕获注意,那么它将会被分配更多的注意资源,从而进一步增强其表征强度。因此,被试对直视面孔 ISO 位置上目标的探测要快于回避面孔,导致更大的 OBA 效应。这个假设与感觉增强理论一致。如果直视面孔维持了注意,导致从直视面孔上脱离难于回避面孔,那么被试对直视面孔 IDO 位置上目标的探测要慢于回避面孔,导致更大的 OBA 效应。这个假设与注意转移理论一致。如果直视面孔既捕获注意又维持注意,那么被试对 ISO 和 IDO 上目标的反应在直视面孔和回避面孔之间都有差异。这个假设与注意优先理论一致。本研究结果显示,相比于回避面孔,直视面孔优先捕获了被试的注意,其感觉表征被进一步增强,导致在 300 ms SOA 时 ISO 有更好的表现,即 OBA 效应的产生来源于目光注视对 ISO 位置自上而下的易化加工。这与感觉增强理论一致。

(3) 为了更契合研究内容,已将题目修改为《目光注视线索影响客体注意的认知机制》,并已在讨论部分补充相应内容,如下:

本研究结果发现, OBA 效应会随着线索目标间隔时间的增加而减少,这与前人研究结果一致(Chou & Yeh, 2018; Drummond & Shomstein, 2010; Shomstein & Yantis, 2004)。更重要的是,本研究只在 300 ms SOA 条件下出现了直视和回避客体效应的差异,这与前人研究结果一致(Song et al., 2021)。分析其原因:当线索突然出现时,注意会被自下而上地捕获并转移到线索位置(Posner, 1980),短时间内只有线索在发挥作用,因此本研究中 100 ms SOA 条件下出现了客体效应,且不受目光注视影响;随着时间的推移,注视线索开始发挥作用,这与前人关于目光注视受自上而下的加工影响,对注视方向进行编码需要时间(Bayliss & Tipper, 2006; Kawai, 2011)的结果一致,因此,在 300 ms 时出现了目光注视与客体注意的交互作用;由于 SOA 时间的增长,可能使得被试对线索产生了心理准备,从而降低了线索空间定向的重要性(彭姓 等, 2019),另外, Lou 和 Lorist 等人(2021)发现只有在线索目标 130-190 ms, 230-260 ms, 500-530 ms 等时间间隔时才会产生客体效应,因此 600 ms SOA 条件下随着线索效应的消失,目光注视也不再对 OBA 产生作用。综上所述,本研究结果表明目光注视对 OBA 的影响比较短暂,出现得晚,消失得快。

(4) 已删除原文讨论倒数第二段部分内容。

意见 6: 其他, (1) 引言部分第三段中间提到“据我们所知目前仅有一项研究……”, 这样的表述不规范, 且不能确定客观上是否仅仅是这一项研究。Marotta, Lupianez, Martella, & Casagrande (2012)的研究也探讨了目光注视线索对客体注意的影响, 他们发现“仅当呈现箭头

提示时才会出现纯基于客体的效应，而在目光注视线索中，发现纯基于位置的效应。”（2）引言部分第四段提到“目光注视可能通过影响个体的被注意程度……”，是个体还是客体？

（3）方法部分的被试信息部分补充性别信息。（4）实验流程图、结果图建议再调整美观一些。（5）结论中的第一点，目光注视的自上而下信号，这个自上而下信号是什么？

回应：感谢评审专家的宝贵意见，我们分别对这几个问题进行回答：

（1）我们的表述确实有不当之处，之前未曾关注到这篇研究，这篇研究中使用具有不同注视方向的简笔画面孔作为线索而不是客体来探讨社会性线索和非社会性线索对选择性注意的影响，与本研究目的不同，且简笔画面孔与真实面孔具有很大的差异，现已修改了文中引言部分的相关不规范的表述，如下：

作者课题组成员采用面孔和倒置面孔刺激并操纵 SOA 为 300 ms，发现直视条件下的 OBA 效应显著大于回避条件，表明携带社交信息的眼光注视信号能够与面孔客体交互作用来引导注意分配(Song et al., 2021)。另外，他们采用眼睛叠加矩形框作为刺激，得到了相似的效应，据此认为目光注视影响 OBA 具有普遍机制。

（2）此处应表达为：目光注视可能通过影响图片中面孔（客体）的受关注程度从而影响 OBA，但因该句和修改后的引言连接不通顺，已在原文中删除了该描述。

（3）已在原文中被试信息部分进行了补充说明，如下：

实验一：某大学 25 名在校大学生被招募参与此实验(女生 23 名，男生 2 名)

实验二：某大学 25 名在校大学生被招募参与此实验(女生 23 名，男生 2 名)

实验三：某大学 25 名在校大学生被招募参与此实验(女生 23 名，男生 2 名)

（4）实验流程图和结果图已经做了相应调整，“直视”、“回避”指的是提示线索所在的位置，现已对图中的横坐标变量名标注为“提示线索所在位置”，并在文中第 7 页实验设计中进行了补充说明，“提示线索所在位置指提示线索出现在直视或回避的面孔上，如图 1 中的线索屏所示。”，实验流程图和结果图如下所示：

①实验一：

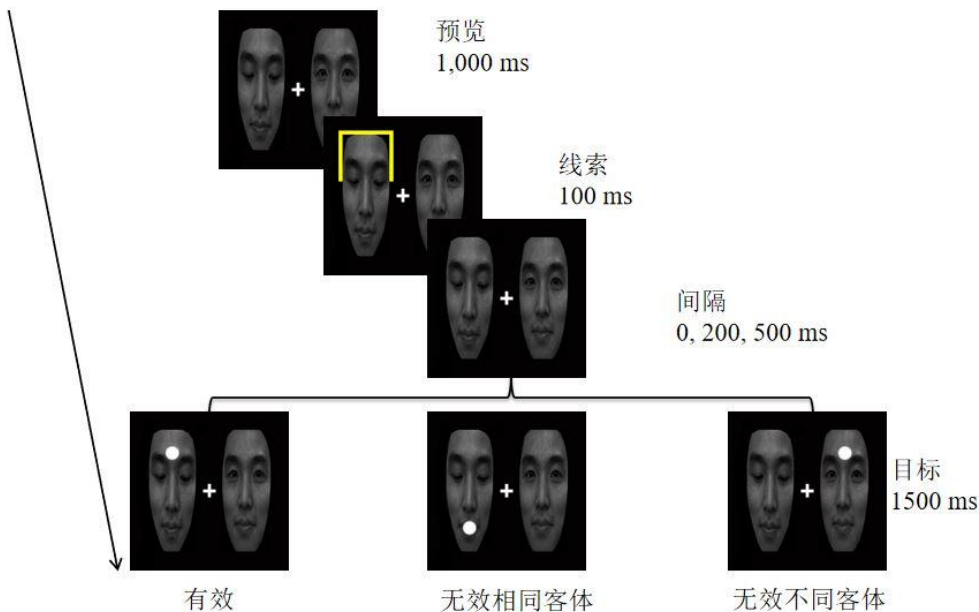


图 1 实验 1 流程图

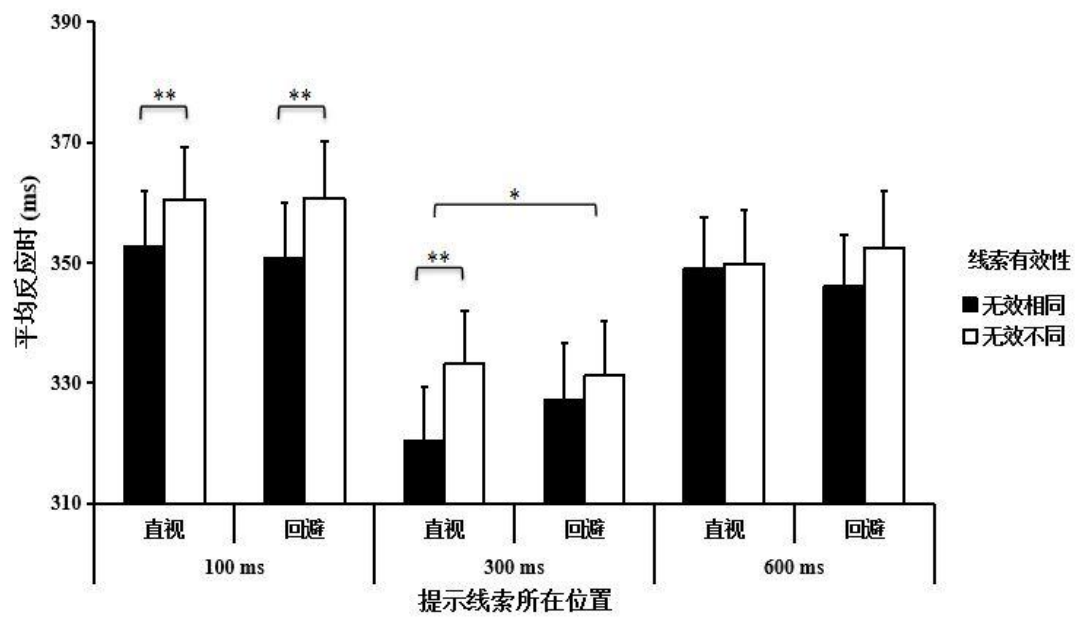


图2 实验1 结果图

注：柱状图误差线代表了该条件下均值的标准误。*** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$

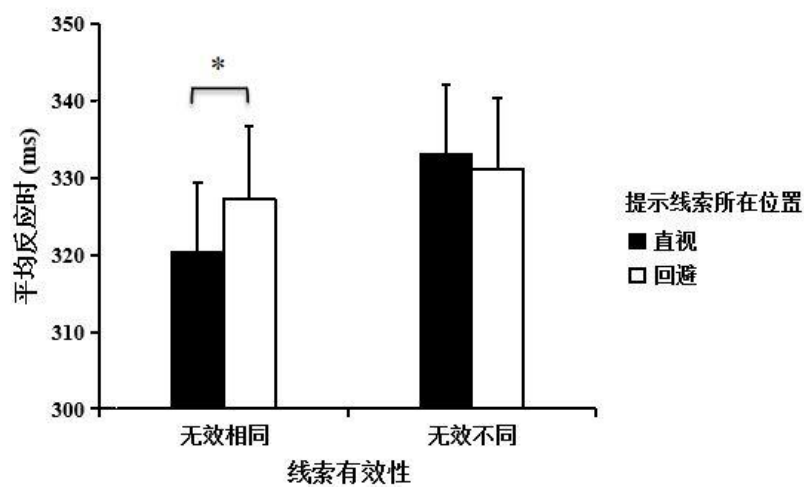


图3 实验1 中 300 ms SOA 时提示线索所在位置和线索有效性的交互作用图

注：柱状图误差线代表了该条件下均值的标准误。*** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$

②实验二：

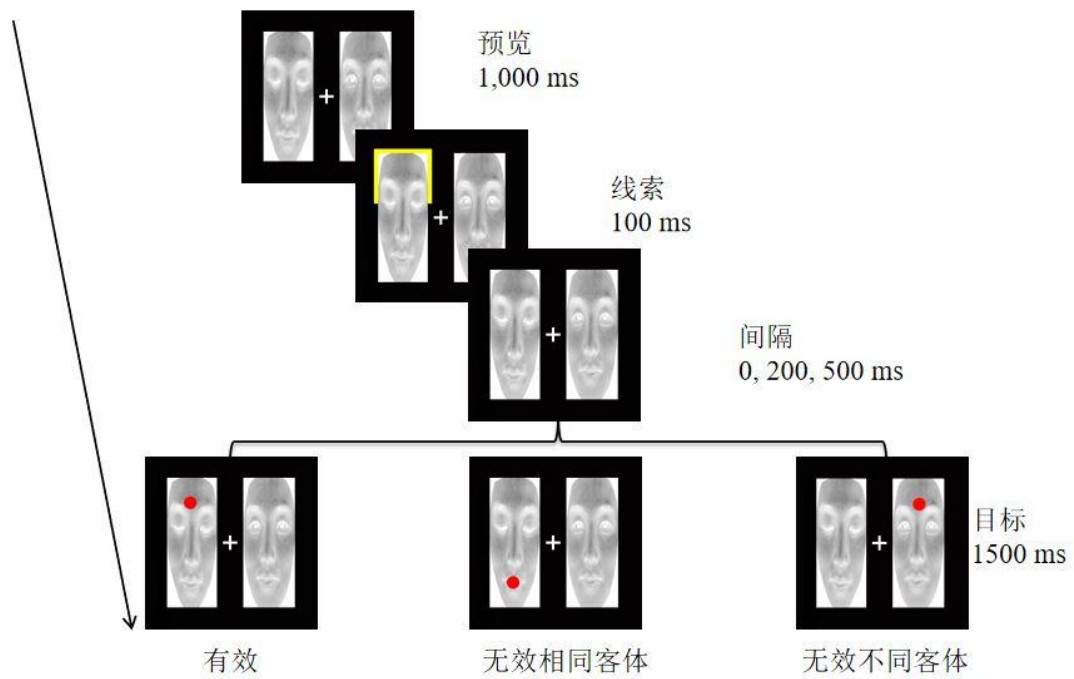


图4 实验2流程图

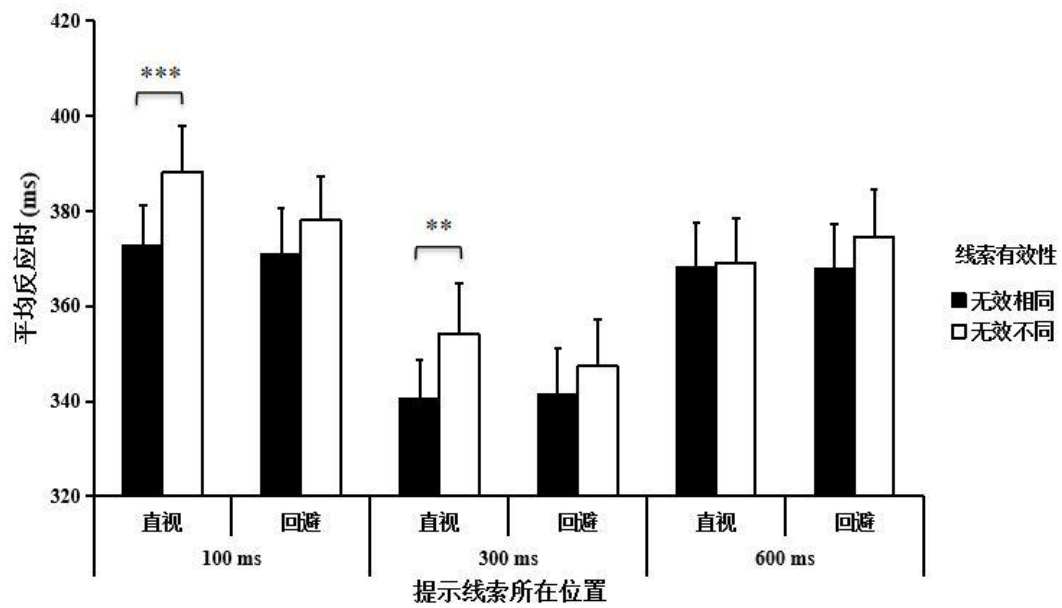


图5 实验2结果图

注：柱状图误差线代表了该条件下均值的标准误。*** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$

③实验三:

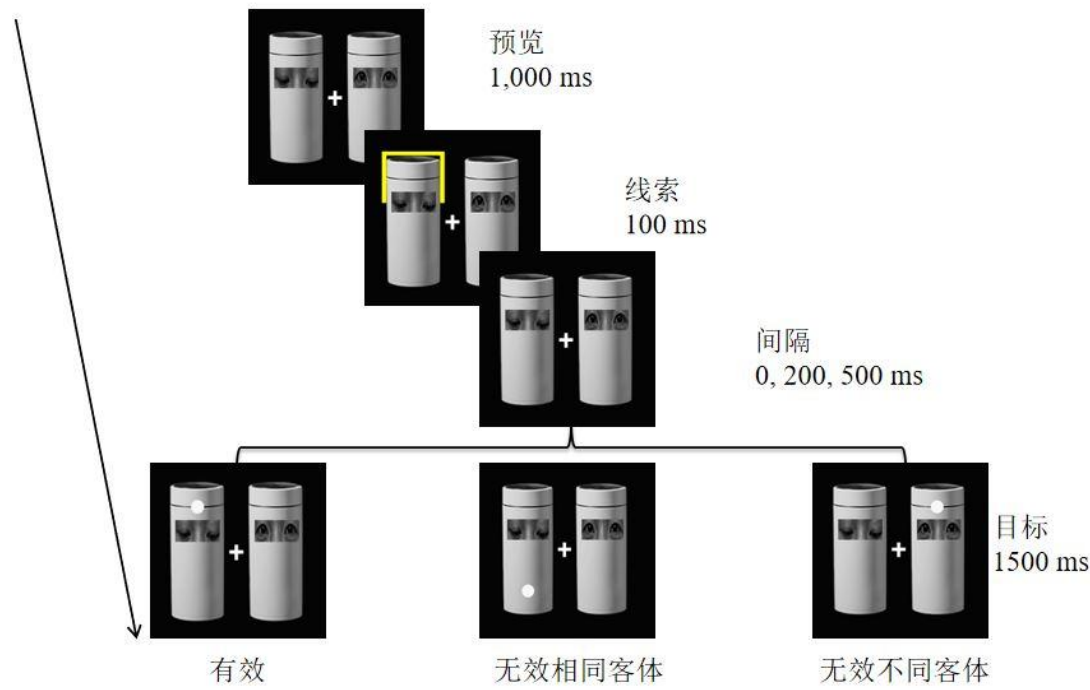


图 6 实验 3 流程图

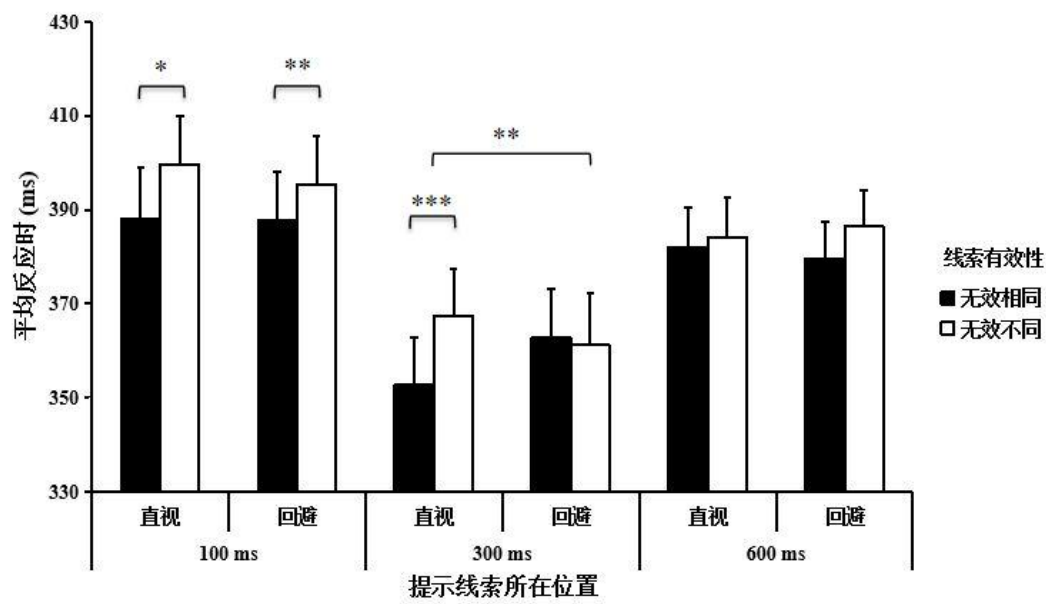


图 7 实验 3 结果图

注：柱状图误差线代表了该条件下均值的标准误。*** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$

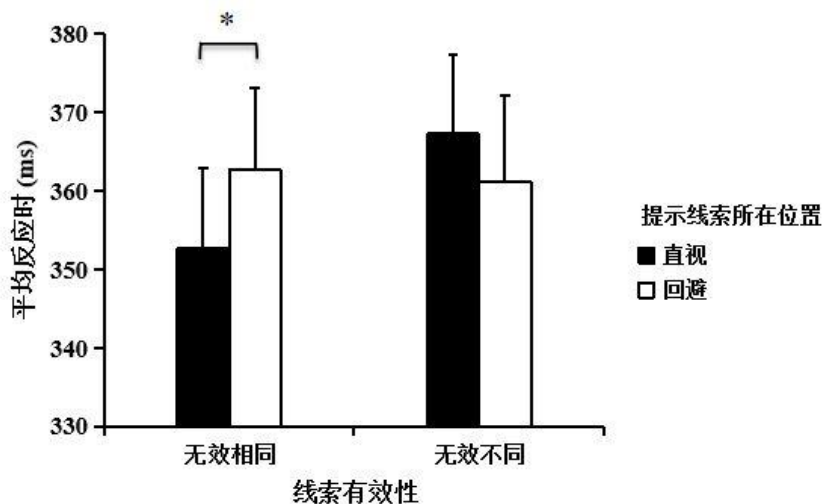


图8 实验3中300 ms SOA 时提示线索所在位置和线索有效性的交互作用图

注：柱状图误差线代表了该条件下均值的标准误。*** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$

(5) 我们之前关于“自上而下的信号”的表述不当，实际上是想描述目光注视在传达关于注意方向、心理状态的社会信息中发挥着重要作用(Frischen et al., 2007)，包括了目光的解译、共情和社会注意(Kawai, 2011)等自上而下社会认知加工过程，因此导致相应的线索效应会受到自上而下加工的影响，现已在文中引言和结论部分做出了相应修改，如下：

引言：

另一方面，目光注视在传达关于注意方向、心理状态的社会信息中发挥着重要作用(Frischen et al., 2007)，它包括了目光的解译、共情和社会注意(Kawai, 2011)等自上而下社会认知加工过程，因此需要更长的时间才发挥作用。Ristic 和 Kingstone(2005)的研究中操纵 SOA 为 100, 300, 600, 1000 ms，并给被试呈现一张既可被知觉为汽车，也可被知觉为眼睛的图片，结果发现当刺激被知觉为眼睛时在 300ms 和 600 ms SOA 条件下产生了显著的线索效应，被知觉为汽车时则没有，这表明目光信息虽然以自下而上的方式捕获注意，但其会受到自上而下加工的影响，并且需要一定的时间发挥作用。因此，为了进一步探讨 Song 等(2021)人研究中的目光注视这一自上而下信息对 OBA 效应的影响在短 SOA 时是否已经产生，在长 SOA 时是否持续发挥作用，本研究操纵 SOA 为 100 ms, 300 ms 和 600 ms，我们推测 100 ms SOA 条件下 OBA 效应不受目光注视影响，SOA 为 300 ms 时目光注视会影响 OBA 效应，且直视条件下的 OBA 效应大于回避条件，但这种影响会在 600 ms SOA 条件下随着客体效应的减弱而消失。

结论：

目光注视方向和客体交互引导注意分配，直视的目光更容易捕获注意，目光注视对 ISO 位置自上而下的易化加工导致了更大的 OBA 效应，这支持了感觉增强理论；

参考文献：

Dalmaso, M., Pavan, G., Castelli, L., & Galfano, G. (2012). Social status gates social attention in humans. *Biology letters*, 8(3), 450-452.

- Liuzza, M. T., Cazzato, V., Vecchione, M., Crostella, F., Caprara, G. V., & Aglioti, S. M. (2011). Follow my eyes: the gaze of politicians reflexively captures the gaze of ingroup voters. *PloS one*, 6(9), e25117.
- Shepherd, S. V., Deaner, R. O., & Platt, M. L. (2006). Social status gates social attention in monkeys. *Trends Cogn. Sci*, 4, 138-147.
- Shomstein, S., & Yantis, S. (2004). Configural and contextual prioritization in object-based attention. *Psychonomic Bulletin & Review*, 11(2), 247-253.
-

审稿人 3 意见:

本研究采用双框线索范式,以面孔或杯子作为客体,考察不同 SOA 下目光注视对客体注意的影响及其时间进程。论文实验和数据较为合理可靠,但问题提出部分和创新性不足,缺乏对已有文献的讨论。主要问题有:

意见 1: (Song et al., 2021) 使用了和本研究一样的面孔刺激。两个研究之间的关系是什么?文中并没有明确说明。

回应: 感谢评审专家的细致意见,已经在引言部分补充相应内容,如下:

实际上,在社会交往中,除了面孔的目光注视信息,面孔的客体属性也会引导我们的注意分配。研究发现,对面孔的注意可以激活梭状回面孔区(fusiform face area, FFA)和额下联合皮层(inferior frontal junction, IFJ),而 IFJ 被认为是 OBA 的神经基础(Baldauf & Desimone 2014)。此外,如前所述,不包含目光注视的客体本身就能够引导注意分配(Hu et al., 2020; Egly et al., 1994; Shomstein & Behrmann, 2008; Shomstein & Johnson, 2013; Song et al., 2020; Yeshurun & Rashal, 2017; Zhao et al., 2020)。那么,值得我们关注的是,携带社交信息目光注视信号与客体是否以及如何交互引导注意?因此,作者课题组成员采用面孔和倒置面孔刺激并操纵 SOA 为 300 ms,发现直视条件下的 OBA 效应显著大于回避条件,表明携带社交信息目光注视信号能够与面孔客体交互作用来引导注意分配(Song et al., 2021)。另外,他们采用眼睛叠加矩形框作为刺激,得到了相似的效应,据此认为目光注视影响 OBA 具有普遍机制。

然而,前人关于目光注视影响 OBA 的研究仍存在一些不足。首先, Song 等(2021)采用的矩形框和真实客体在知觉属性、复杂程度、三维情境方面存在差异,不能表明目光注视对 OBA 的影响具有普遍适用性。(1)矩形框属性单一,而真实客体包含自上而下的高级语义属性和自下而上的低级特征属性(Malcolm et al., 2015)。前人研究表明客体的自上而下和自下而上属性对客体注意选择产生不同影响(Hu et al., 2020)。(2)矩形框只是简单的二维图形,跟真实客体在复杂程度上有很大的差别,研究发现注意资源是从线索位置分梯度扩散至其他位置,而区域复杂性会阻碍梯度的扩散,从而影响对目标的反应(Chen et al., 2020)。(3)现实生活中,我们更多地与环境中的真实三维客体而不是二维图形进行交互(Korisky & Mudrik, 2021)。真实三维客体也能够引导注意的分配(Stephenson et al., 2017; Bayliss et al., 2006, 2007; Hudson et al., 2015),它更容易捕获注意(Korisky & Mudrik, 2021)。然而,面孔相比于其他真实三维客体更具有生物性(Crouzet et al., 2010),存在着独特的加工优势(Zhou et al., 2021)和注意偏向(Simpson et al., 2014; Langton et al., 2008)。在面孔客体中观察到的目光注视对 OBA 的影响是否适用于其他真实客体仍不可知。基于杯子作为一种常见的真实客体,多次被研究者

用来考察联合注意(Stephenson et al., 2017; Bayliss et al., 2012), 喜好评价(Bayliss et al., 2006, 2007)等问题, 因此, 本研究除了面孔刺激之外, 还采用杯子作为刺激, 考察面孔加工消失后, 目光注视影响 OBA 的效果在其他真实的非生物客体中是否仍然存在, 以及其背后的认知机制是否相同。

其次, 不同线索靶子呈现间隔(Stimulus onset asynchronies, SOA)是影响 OBA 的一个重要因素(Jeurissen et al., 2016), 但是, 目前尚无研究直接探讨目光注视影响 OBA 的时间进程。一方面, 视觉注意是一个有节律的加工过程(Chakravarthi et al., 2012; Landau & Fries, 2012; VanRullen, 2013), 随着 SOA 的延长, OBA 效应呈现先增加后减小的变化过程。前人关于注视线索效应的研究采用空间线索范式发现在探测任务中, 短 SOA(105 ms)条件下就可以产生显著的线索效应, 较长 SOA(300 ms)的线索效应更稳定, 且在长 SOA(1005 ms)时线索效应消失(Friesen & Kingstone, 1998)。Jeurissen 等人随机呈现 200-600 ms SOA, 结果表明 300 ms 的 OBA 效应大于 200 ms 和 600 ms(Jeurissen et al., 2016)。此外, 以往关于 OBA 的研究发现无论客体呈现时间长短, 客体的颜色等物理特征都会影响 OBA 效应, 这表明自下而上的加工会持续影响 OBA(Shomstein & Behrmann, 2008)。Shomstein 和 Yantis(2004)发现, 400 ms SOA 条件下 OBA 会受个体搜索策略等自上而下目标概率的调节, 600 ms SOA 条件下客体效应消失, 注意完全由目标概率引导, 但是 200 ms SOA 条件下 OBA 不受其影响。

另一方面, 目光注视在传达关于注意方向、心理状态的社会信息中发挥着重要作用(Frischen et al., 2007), 它包括了目光的解译、共情和社会注意(Kawai, 2011)等自上而下社会认知加工过程, 因此需要更长的时间才发挥作用。Ristic 和 Kingstone(2005)的研究中操纵 SOA 为 100, 300, 600, 1000 ms, 并给被试呈现一张既可被知觉为汽车, 也可被知觉为眼睛的图片, 结果发现当刺激被知觉为眼睛时在 300ms 和 600 ms SOA 条件下产生了显著的线索效应, 被知觉为汽车时则没有, 这表明目光信息虽然以自下而上的方式捕获注意, 但其会受到自上而下加工的影响, 并且需要一定的时间发挥作用。因此, 为了进一步探讨 Song 等(2021)人研究中的目光注视这一自上而下信息对 OBA 效应的影响在短 SOA 时是否已经产生, 在长 SOA 时是否持续发挥作用, 本研究操纵 SOA 为 100 ms, 300 ms 和 600 ms, 我们推测 100 ms SOA 条件下 OBA 效应不受目光注视影响, SOA 为 300 ms 时目光注视会影响 OBA 效应, 且直视条件下的 OBA 效应大于回避条件, 但这种影响会在 600 ms SOA 条件下随着客体效应的减弱而消失。

意见 2: 如果文章主要目的是研究时间进程, 引言、实验设计、分析和讨论应主要围绕这个主题, 但文中并未清楚描述为何研究不同 SOA 的影响, 以及为何选择研究中的三种 SOA, 结果也未能明确体现时间进程上的变化。关于注意时间进程的文献应有很多。

回应: 感谢评审专家的评审意见, 现已经修改了文章的题目为《目光注视线索影响客体注意的认知机制》。并且在文中引言部分对为何研究不同 SOA 的影响, 以及为何选择研究中的三种 SOA 作了补充, 如下:

其次, 不同线索靶子呈现间隔(Stimulus onset asynchronies, SOA)是影响 OBA 的一个重要因素(Jeurissen et al., 2016), 但是, 目前尚无研究直接探讨目光注视影响 OBA 的时间进程。一方面, 视觉注意是一个有节律的加工过程(Chakravarthi et al., 2012; Landau & Fries, 2012; VanRullen, 2013), 随着 SOA 的延长, OBA 效应呈现先增加后减小的变化过程。前人关于注视线索效应的研究采用空间线索范式发现在探测任务中, 短 SOA(105 ms)条件下就可以产生显著的线索效应, 较长 SOA(300 ms)的线索效应更稳定, 且在长 SOA(1005 ms)时线索效应

消失(Friesen & Kingstone, 1998)。Jeurissen 等人随机呈现 200-600 ms SOA, 结果表明 300 ms 的 OBA 效应大于 200 ms 和 600 ms(Jeurissen et al., 2016)。此外, 以往关于 OBA 的研究发现无论客体呈现时间长短, 客体的颜色等物理特征都会影响 OBA 效应, 这表明自下而上的加工会持续影响 OBA(Shomstein & Behrmann, 2008)。Shomstein 和 Yantis(2004)发现, 400 ms SOA 条件下 OBA 会受个体搜索策略等自上而下目标概率的调节, 600 ms SOA 条件下客体效应消失, 注意完全由目标概率引导, 但是 200 ms SOA 条件下 OBA 不受其影响。

另一方面, 目光注视在传达关于注意方向、心理状态的社会信息中发挥着重要作用(Frischen et al., 2007), 它包括了目光的解译、共情和社会注意(Kawai, 2011)等自上而下社会认知加工过程, 因此需要更长的时间才发挥作用。Ristic 和 Kingstone(2005)的研究中操纵 SOA 为 100, 300, 600, 1000 ms, 并给被试呈现一张既可被知觉为汽车, 也可被知觉为眼睛的图片, 结果发现当刺激被知觉为眼睛时在 300ms 和 600 ms SOA 条件下产生了显著的线索效应, 被知觉为汽车时则没有, 这表明目光信息虽然以自下而上的方式捕获注意, 但其会受到自上而下加工的影响, 并且需要一定的时间发挥作用。因此, 为了进一步探讨 Song 等(2021)人研究中的目光注视这一自上而下信息对 OBA 效应的影响在短 SOA 时是否已经产生, 在长 SOA 时是否持续发挥作用, 本研究操纵 SOA 为 100 ms, 300 ms 和 600 ms, 我们推测 100 ms SOA 条件下 OBA 效应不受目光注视影响, SOA 为 300 ms 时光注视会影响 OBA 效应, 且直视条件下的 OBA 效应大于回避条件, 但这种影响会在 600 ms SOA 条件下随着客体效应的减弱而消失。

意见 3: 直视的 top-down 影响在预览屏就开始了。后面线索的出现会导致 top-down 和 bottom-up 注意的交互影响, 文章没有针对这点进行讨论。SOA 在 300ms 左右是否涉及返回抑制? 文章完全没有谈到。

回应: 感谢评审专家的关键意见, 我们将从以下两点回答这一问题。

①首先, 我们完全同意您的观点。实际上, 线索出现以后, 自下而上地捕获了我们的注意, 短时间内是线索在发挥作用, 就出现了客体效应, 且不受目光注视影响; 300 ms SOA 的时候线索效应减弱, 目光注视开始发挥作用, 所以出现了目光注视与客体注意的交互作用; 600 ms SOA 条件下随着线索效应的消失, 目光注视也不再对其发挥作用。我们在结果部分以及讨论部分已经补充了相应描述, 如下:

本研究结果发现, OBA 效应会随着线索目标间隔时间的增加而减少, 这与前人研究结果一致(Chou & Yeh, 2018; Drummond & Shomstein, 2010; Shomstein & Yantis, 2004)。更重要的是, 本研究只在 300 ms SOA 条件下出现了直视和回避客体效应的差异, 这与前人研究结果一致(Song et al., 2021)。分析其原因: 当线索突然出现时, 注意会被自下而上地捕获并转移到线索位置(Posner, 1980), 短时间内只有线索在发挥作用, 因此本研究中 100 ms SOA 条件下出现了客体效应, 且不受目光注视影响; 随着时间的推移, 注视线索开始发挥作用, 这与前人关于目光注视受自上而下的加工影响, 对注视方向进行编码需要时间(Bayliss & Tipper, 2006; Kawai, 2011)的结果一致, 因此, 在 300 ms 时出现了目光注视与客体注意的交互作用; 由于 SOA 时间的增长, 可能使得被试对线索产生了心理准备, 从而降低了线索空间定向的重要性(彭姓 等, 2019), 另外, Lou 和 Lorist 等人(2021)发现只有在线索目标 130-190 ms, 230-260 ms, 500-530 ms 等时间间隔时才会产生客体效应, 因此 600 ms SOA 条件下随着线索效应的消失, 目光注视也不再对 OBA 产生作用。综上所述, 本研究结果表明目光注视对 OBA 的影响比较短暂, 出现得晚, 消失得快。

②其次，我们查阅了关于注视线索效应的相关文献，发现无论是面孔的示意图还是真人面孔的图片都有研究采用了面孔作为预览屏(Birmingham & Kingstone, 2009; Frischen & Tipper, 2004; Friesen & Kingstone, 1998)，且 Frischen 等人的关于真人面孔的预览时间也为 1000 ms(Frischen & Tipper, 2004)，并且在预览屏中并不存在目标让被试进行反应。另外，我们非常希望能进一步探讨这一交互影响，查阅文献发现更高时间分辨率的 ERP 研究可以更好的探讨这一问题，Donk, and Theeuwes (2004)认为如果注意分配首先受自下而上的信号影响，那么会在短 SOA 时观察到对探测目标的 P1 和 N1 脑电成分的增强，但长 SOA 上不一定存在这一现象，相反，如果自上而下的机制影响对目标的选择，那么需要一定的时间，在长 SOA 才能观察到 P1 和 N1 的增强(Hillyard et al., 1998; Hopfinger & Mangun, 1998)。另外，对 180–300 ms N2pc 成分的分析，也是注意力分配的一个指标，这一指标提供了关于自下而上和自上而下机制之间相互作用的详细信息(Jolicoeur et al., 2006)，如果自上而下的加工引导注意分配，那么会观察到与目标相关的 N2pc(Hickey et al., 2006)。这启示我们在后续研究中使用 ERP 技术深入探讨这一问题。

参考文献:

- Birmingham, E., & Kingstone, A. (2009). Human social attention. *Progress in brain research*, 176, 309-320.
- Burra, N., Mares, I., & Senju, A. (2019). The influence of top-down modulation on the processing of direct gaze. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 10(5), e1500.
- Frischen, A., & Tipper, S. P. (2004). Orienting attention via observed gaze shift evokes longer term inhibitory effects: implications for social interactions, attention, and memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133(4), 516.
- Friesen, C. K., & Kingstone, A. (1998). The eyes have it! Reflexive orienting is triggered by nonpredictive gaze. *Psychonomic bulletin & review*, 5(3), 490-495.
- Jonides, J., & Yantis, S. (1988). Uniqueness of abrupt visual onset in capturing attention. *Perception & psychophysics*, 43(4), 346-354.
- Wykowska, A., & Schubö, A. (2010). On the temporal relation of top-down and bottom-up mechanisms during guidance of attention. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 22(4), 640-654.
- Yantis, S. (2000). Goal-directed and stimulus-driven determinants of attentional control. *Attention and performance*, 18, 73-103.

② Ponsner 和 Cohen(1984)提出，当线索和目标之间时间间隔（SOA）小于等于 300 ms 时，对目标的探测会更容易，然而，当 SOA 延长到 300 ms 到 3000 ms 之间时，对线索位置即有效条件下目标的探测会变慢，这种现象称为返回抑制(Posner et al., 1985)，并且有效条件下的平均反应时大于无效条件下的平均反应时(有效相同和无效相同条件下反应时的平均值)，这种现象称为延迟效应(the delay effect)，通常被归因于返回抑制，然而通过分析，我们发现目光注视在所有 SOA 条件下都不对空间效应产生影响，表明目光注视对线索效应的影响纯粹是基于客体的注意导致的。其次，以往关于目光注视的研究发现即使是在 SOA 为 900 ms 条件下，也没有出现返回抑制(Böckler et al., 2014)，最近也有研究表明，注视线索在注视位置诱发的返回抑制出现要晚得多(Samuel & Kat, 2003)，在 SOA 为 2400 ms 时才出现(Frischen & Tipper, 2004)。因此目光注视的返回抑制与传统外周线索的返回抑制的机制或许是独立的

(Friesen & Kingstone, 2003), 其他类似研究同样没有发现注视线索的返回抑制效应(Langton & Bruce, 1999; Ristic, Friesen & Kingstone, 2002; Driver et al., 1999), 这说明在社会交往中, 这种抑制可能是缓慢出现的, 这与我们的研究结果一致。

参考文献:

- Böckler, A., van der Wel, R. P., & Welsh, T. N. (2014). Catching eyes: Effects of social and nonsocial cues on attention capture. *Psychological science*, 25(3), 720-727.
- Frischen, A., & Tipper, S. P. (2004). Orienting attention via observed gaze shift evokes longer term inhibitory effects: implications for social interactions, attention, and memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133(4), 516.

意见 4: 本研究用类似方框的杯子作为一般客体, 并未体现出与框线的本质差异, 反而不如框线有一般意义上的推广性。

回应: 非常感谢审稿专家的宝贵意见, 我们之所以选用实验 3 中使用的杯子刺激, 是因为关于类似人脸的真实客体的研究认为, 一方面, 面孔和其他客体存在着差异, 面孔加工比对其他客体的加工更具有优势, 这种优势是面孔独有的(Zhou et al., 2021)。此外, 人脸具有高度的生物学意义, 可能触发更优先和高效的加工机制(Crouzet et al., 2010), PET 和功能磁共振研究也表明, 成人相对于身体, 动物, 食物等一般客体更偏好于加工面孔(Epstein & Kanwisher, 1998; Kanwisher et al., 1997)。另一方面, 面孔和真实客体也有相似的地方, 例如: 它们在加工方式、复杂程度、三维情境方面上相匹配。首先, 我们在加工正立面孔和真实面孔时采用的是基于整体的加工方式。其次, 有研究发现注意资源是从线索位置分梯度扩散至其他位置, 而区域复杂性会阻碍梯度的扩散, 从而影响对目标的反应(Chen et al., 2020)。最后, 研究发现人们倾向于在一些无生命的客体上感知到面孔, 例如, 汽车(前照灯为眼睛)等(Windhager et al, 2008, 2010), 这些研究认为人们对于面孔和类似面孔的客体采用的是同一种加工机制。另外, 杯子与面孔在三维立体效果上比较接近, 我们通常会根据知觉经验而将它们知觉为一种三维的客体, 而矩形框是一种二维的客体, 研究发现三维人脸客体会比二维方框客体 P1 以及 N170 的潜伏期更长(Tanaka, 2018), 三维的客体会比二维的图片优先加工, 更容易捕获注意或是被记忆的更好(Korisky & Mudrik, 2021), 我们能与环境中的大多数交互是与真实客体进行交互, 而不是二维客体(Korisky & Mudrik, 2021), 真实客体也具有更高的生态效度。因此, 我们的研究探讨的是当面孔消失之后, 对于眼睛区域特征的加工在真实客体中是否依然存在, 他们的加工机制是否仍然相同。我们已经在引言部分补充了部分描述, 如下:

然而, 前人关于目光注视影响 OBA 的研究仍存在一些不足。首先, Song 等(2021)采用的矩形框和真实客体在知觉属性、复杂程度、三维情境方面存在差异, 不能表明目光注视对 OBA 的影响具有普遍适用性。(1)矩形框属性单一, 而真实客体包含自上而下的高级语义属性和自下而上的低级特征属性(Malcolm et al., 2015)。(2)矩形框只是简单的二维图形, 跟真实客体在复杂程度上有很大的差别, 研究发现注意资源是从线索位置分梯度扩散至其他位置, 而区域复杂性会阻碍梯度的扩散, 从而影响对目标的反应(Chen et al., 2020)。(3)现实生活中, 我们更多地与环境中的真实三维客体而不是二维图形进行交互(Korisky & Mudrik, 2021)。真实三维客体也能够引导注意的分配(Stephenson et al., 2017; Bayliss et al., 2006, 2007; Hudson et al., 2015), 它更容易捕获注意(Korisky & Mudrik, 2021)。然而, 面孔相比于其他真

实三维客体更具有生物性(Crouzet et al., 2010),存在着独特的加工优势(Zhou et al., 2021)和注意偏向(Simpson et al., 2014; Langton et al., 2008)。另外,基于杯子作为一种常见的真实客体,多次被研究者用来考察联合注意(Stephenson et al., 2017; Bayliss et al., 2012),喜好评价(Bayliss et al., 2006, 2007)等问题,因此,本研究除了面孔刺激之外,还采用杯子作为刺激,考察面孔加工消失后,目光注视影响 OBA 的效果在真实的非生物客体中是否仍然存在,真实客体和面孔客体的认知机制是否相同。

参考文献:

- Cooper, R. M., Law, A. S., & Langton, S. R. (2013). Looking back at the stare-in-the-crowd effect: Staring eyes do not capture attention in visual search. *Journal of vision*, 13(6), 10-10.
- Dalmaso, M., Castelli, L., & Galfano, G. (2017). Attention holding elicited by direct-gaze faces is reflected in saccadic peak velocity. *Experimental Brain Research*, 235(11), 3319-3332.
- Epstein, R., & Kanwisher, N. (1998). A cortical representation of the local visual environment. *Nature*, 392(6676), 598-601.
- Friesen, C. K., Moore, C., & Kingstone, A. (2005). Does gaze direction really trigger a reflexive shift of spatial attention?. *Brain and cognition*, 57(1), 66-69.
- Green, J. J., Gamble, M. L., & Woldorff, M. G. (2013). Resolving conflicting views: Gaze and arrow cues do not trigger rapid reflexive shifts of attention. *Visual cognition*, 21(1), 61-71.
- Hietanen, J. K., Myllyneva, A., Helminen, T. M., & Lyyra, P. (2016). The effects of genuine eye contact on visuospatial and selective attention. *Journal of Experimental Psychology: General*, 145(9), 1102.
- Hietanen, J. K., Nummenmaa, L., Nyman, M. J., Parkkola, R., & Hämäläinen, H. (2006). Automatic attention orienting by social and symbolic cues activates different neural networks: An fMRI study. *Neuroimage*, 33(1), 406-413.
- Kanwisher, N., McDermott, J., & Chun, M. M. (1997). The fusiform face area: a module in human extrastriate cortex specialized for face perception. *Journal of neuroscience*, 17(11), 4302-4311.
- Zhou, L. F., Wang, K., He, L., & Meng, M. (2021). Twofold advantages of face processing with or without visual awareness. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*.

意见 5: 前面提到了三种理论,但数据部分没有针对三种理论进行分析,只比较了 ISO 位置上目标探测快,没有比较 IDO 位置是否慢。

回应: 感谢评审专家的意见,已经在文中补充了对 IDO 条件下的比较,因为实验 2 将面孔的对比度反转后并没有出现 300 ms SOA 条件下线索在直视和回避客体效应的差异,因此对实验二相应的 IDO 条件没有进行比较分析,如下:

实验一: 直视条件与回避条件下被试对 IDO 位置的目标反应没有差异, $t(24) = -0.86$, $p = 0.396$, Cohen's $d = 0.04$, 95% CI = [-6.67, 2.73]。

实验三: 直视条件与回避条件下被试对 IDO 位置的目标反应没有差异, $t(24) = -1.50$, $p = 0.147$, Cohen's $d = 0.12$, 95% CI = [-14.51, 2.30]。

意见 6: bottom-up 注意的进程本来就有很有限的时间范围, 本文的结果并未超出前人研究的结果。本文结果也和 Song 的结果非常一致, Song 的文章中还做了倒立面孔和更一般性的方框作为扩展。

回应: 感谢评审专家的宝贵意见。

①尽管研究发现自下而上的注意力则是短暂捕获注意力的(Pinto et al., 2013), 但关于 OBA 的研究发现无论客体呈现时间长短(400 ms 或 1200 ms), 客体的颜色等物理特征都会影响 OBA 效应, 这表明自下而上的加工会持续影响 OBA(Shomstein & Behrmann, 2008), 这与我们的研究结果不同。其次, 近年的研究发现, 在不同的任务中, 自上而下的加工可以促进也可以干扰早期视觉加工的直接注视效应(Burra et al., 2019)。传统的目光注视研究中, 采用的是空间线索范式, 在 105 ms SOA 条件下, 就已经出现了目光注视信息对线索效应的影响, 而本研究中目光注视与线索的交互作用在 300 ms SOA 才存在, 这与以往的研究不同, 这可能是不同的实验任务所导致的。

参考文献:

- Burra, N., Mares, I., & Senju, A. (2019). The influence of top-down modulation on the processing of direct gaze. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 10(5), e1500.
- Pinto, Y., van der Leij, A. R., Sligte, I. G., Lamme, V. A., & Scholte, H. S. (2013). Bottom-up and top-down attention are independent. *Journal of vision*, 13(3), 16-16.
- Shomstein, S., & Behrmann, M. (2008). Object-based attention: strength of object representation and attentional guidance. *Perception & Psychophysics*, 70(1), 132-144.

②我们之所以选用实验 3 中使用的杯子刺激, Song 等(2021)采用的矩形框和真实客体在知觉属性、复杂程度、三维情境方面存在差异, 不能表明目光注视对 OBA 的影响具有普遍适用性。另一方面, 我们也补充了矩形框叠加眼睛的实验, 结果并没有发现 SOA, 线索有效性和提示线索所在位置的交互作用, 这也证实了三维的客体会比二维的图片更容易捕获注意, 其他结果与面孔和真实客体基本一致, 如下:

每个被试的正确率均在 90% 以上。数据分析方法与实验 1 相同, 在进行正式分析之前, 剔除了错误反应以及三个标准差以外的反应时, 剔除率为 2.0%。我们对数据结果进行 2(提示线索所在位置: 直视, 回避)×3(线索有效性: 有效, 无效相同客体, 无效不同客体)×3(SOA: 100 ms, 300 ms, 600 ms)三因素重复测量方差分析。反应时结果显示, SOA 的主效应显著, $F(2, 48) = 48.59, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.67$ 。事后检验发现, SOA 为 300 ms 时($M = 339$ ms, $SE = 9.57$)被试的反应快于 SOA 为 100 ms 条件($M = 366$ ms, $SE = 9.97$), $p < 0.001, 95\% CI = [-33.20, -20.42]$ 和 600 ms ($M = 364$ ms, $SE = 9.85$)条件, $p < 0.001, 95\% CI = [-33.27, -17.58]$, SOA 为 100 ms 和 600 ms 时被试的反应不存在显著差异, $p = 1.000, 95\% CI = [-10.55, 7.79]$ 。提示线索所在位置的主效应不显著, $F(1, 24) = 1.00, p = 0.328, \eta_p^2 = 0.04$ 。线索有效性的主效应显著, $F(2, 48) = 10.00, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.29$, 被试在有效条件下的反应($M = 356$ ms, $SE = 9.72$)显著快于 IDO 条件, ISO 条件下被试的反应($M = 353$ ms, $SE = 9.52$)显著快于 IDO 条件($M = 360$ ms, $SE = 9.81$), 这表明产生了显著的 OBA 效应。SOA 和线索有效性的交互作用不显著, $F(4, 96) = 1.96, p = 0.125, \eta_p^2 = 0.08$ 。SOA 和提示线索所在位置的交互作用不显著, $F(2, 48) = 2.47, p = 0.105, \eta_p^2 = 0.09$ 。线索有效性和提示线索所在位置的交互作

用不显著, $F(2, 48) = 2.47$, $p = 0.105$, $\eta_p^2 = 0.09$ 。SOA, 线索有效性和提示线索所在位置的三重交互作用不显著, $F(4, 96) = 1.66$, $p = 0.178$, $\eta_p^2 = 0.07$ 。

矩形框实验中 SOA、提示线索有效性和线索有效性各条件下的平均反应时($M \pm SD$)

SOA	直视线索			回避线索		
	有效	无效相同	无效不同	有效	无效相同	无效不同
100 ms	366 \pm 49	365 \pm 48	370 \pm 51	366 \pm 50	362 \pm 55	367 \pm 50
300 ms	336 \pm 50	333 \pm 47	346 \pm 50	337 \pm 48	339 \pm 49	343 \pm 48
600 ms	364 \pm 50	360 \pm 47	370 \pm 53	367 \pm 50	359 \pm 48	366 \pm 52

为了进一步探究 SOA 对 OBA 的影响, 我们对反应时数据进行了 2(提示线索所在位置: 直视, 回避) \times 2(线索有效性: 无效相同客体, 无效不同客体) \times 3(SOA: 100 ms, 300 ms, 600 ms) 重复测量方差分析。结果发现, SOA 的主效应显著, $F(2, 48) = 36.79$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.61$; 提示线索所在位置的主效应不显著, $F(1, 24) = 2.85$, $p = 0.105$, $\eta_p^2 = 0.11$; 线索有效性的主效应显著, $F(1, 24) = 23.28$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.49$ 。所有的二重交互作用均不显著($p > 0.05$)。SOA, 线索有效性和提示线索所在位置的三重交互作用不显著, $F(2, 48) = 1.58$, $p = 0.216$, $\eta_p^2 = 0.06$ 。

我们在单个 SOA 条件下均进行了 2(提示线索所在位置: 直视, 回避) \times 2(线索有效性: 无效相同客体, 无效不同客体) 重复测量方差分析。当 SOA 为 100 ms 时, 线索有效性的主效应显著, $F(1, 24) = 6.55$, $p = 0.017$, $\eta_p^2 = 0.21$, 表明对线索的自下而上注意导致了 OBA 效应; 提示线索所在位置的主效应不显著, $F(1, 24) = 2.08$, $p = 0.162$, $\eta_p^2 = 0.08$; 提示线索所在位置和线索有效性的交互作用不显著, $F(1, 24) = 0.01$, $p = 0.940$, $\eta_p^2 = 0.00$, 这表明 100 ms SOA 时提示线索所在位置为直视和回避条件下的 OBA 效应没有差异; 当 SOA 为 300 ms 时, 线索有效性的主效应显著, $F(1, 24) = 11.84$, $p = 0.002$, $\eta_p^2 = 0.33$, 表明出现了 OBA 效应; 提示线索所在位置的主效应不显著, $F(1, 24) = 0.76$, $p = 0.393$, $\eta_p^2 = 0.03$; 提示线索所在位置和线索有效性的交互作用显著, $F(1, 24) = 4.85$, $p = 0.037$, $\eta_p^2 = 0.17$, 这表明对线索的自上而下注意以及对目光注视的自上而下注意交互影响了注意分配, 导致 300 ms SOA 时提示线索所在位置为直视和回避条件下的 OBA 效应存在差异, 进一步分析发现, 直视条件下的 OBA 效应($M = 12.90$ ms, $SE = 3.82$)显著大于回避条件($M = 3.46$ ms, $SE = 2.44$), $t(24) = -2.20$, $p = 0.037$, Cohen's $d = 0.59$, 95% CI = [-18.30, -0.59], 且这种差异来自于直视条件下被试对 ISO 位置的目标反应快于回避条件, $t(24) = 2.28$, $p = 0.032$, Cohen's $d = 0.13$, 95% CI = [0.58, 11.52], 直视条件与回避条件下被试对 IDO 位置的目标反应没有差异, $t(24) = -1.30$, $p = 0.205$, Cohen's $d = 0.07$, 95% CI = [-8.78, 1.99], 这表明直视相比于回避面孔更能捕获注意; 当 SOA 为 600 ms 时, 线索有效性的主效应显著, $F(1, 24) = 14.19$, $p = 0.001$, $\eta_p^2 = 0.37$, 表明出现了 OBA 效应; 提示线索所在位置的主效应不显著, $F(1, 24) = 3.80$, $p = 0.063$, $\eta_p^2 = 0.14$; 提示线索所在位置和线索有效性的交互作用不显著, $F(1, 24) = 0.23$, $p = 0.638$, $\eta_p^2 = 0.01$, 这表明 600 ms SOA 时提示线索所在位置为直视和回避条件下的 OBA 效应没有差异。

正确率的结果分析发现,所有主效应以及交互作用均不显著($p > 0.05$)。因此,本实验不存在正确率和反应时的权衡现象。

矩形框实验中产生了与之前实验相似的结果,即直视在 300 ms SOA 时捕获注意,并且更进一步证明了目光注视对 OBA 的影响也可以扩展到一般客体中。然而我们并没有发现 SOA,线索有效性和提示线索所在位置的交互作用,这证实了矩形框和真实客体存在着差异,并且三维的客体会比二维的图片更容易捕获注意(Korisky & Mudrik, 2021)。另外,矩形框包含更多自下而上的特征属性,因此矩形框实验中 600 ms SOA 条件下仍然产生了 OBA 效应,这也证实了前人研究中发现的对自下而上物理特征的加工也会持续影响 OBA(Shomstein & Behrmann, 2008)。

参考文献:

- Chen, Z., Cave, K. R., Basu, D., Suresh, S., & Wiltshire, J. (2020). A region complexity effect masquerading as object-based attention. *Journal of Vision*, 20(7), 24-24.
- Korisky, U., & Mudrik, L. (2021). Dimensions of Perception: 3D Real-Life Objects Are More Readily Detected Than Their 2D Images. *Psychological Science*, 32(10), 1636–1648.
- Tanaka, H. (2018). Face-sensitive P1 and N170 components are related to the perception of two-dimensional and three-dimensional objects. *NeuroReport*, 29(7), 583.

意见 7: 文中多次提到不同注视方向,但实验刺激实际上是直视和回避,并没有其他方向。

回应: 非常感谢评审专家的细致点评,我们的表述存在不当之处,现已将文中的“不同注视方向”全部改为“两种注视方向”,见文中蓝色字体所示。另外,本研究中之所以只采用回避和直视的刺激,一方面是因为向左向右看的眼神方向有可能会产生联合注意(Stephenson et al., 2017; Bayliss et al., 2012),即人们会不自主地将注意转移到他人正在看着的客体,那么被试可能会更关注 IDO,即无效不同客体位置,从而对我们的实验结果产生干扰。另一方面,前人研究也采用了直视和回避(向下看)的实验刺激(Riechelmann et al., 2021; Framorando et al., 2016; Ramamoorthy et al., 2019; Song et al., 2021),为了便于比较,本研究采用了相同的实验操纵。

参考文献:

- Bayliss, A. P., Murphy, E., Naughtin, C. K., Kritikos, A., Schilbach, L., & Becker, S. I. (2012). “Gaze Leading”: Initiating Simulated Joint Attention Influences Eye Movements and Choice Behavior. *Journal of Experimental Psychology: General*, 142(1), 76.
- Framorando, D., George, N., Kerzel, D., & Burra, N. (2016). Straight gaze facilitates face processing but does not cause involuntary attentional capture. *Visual cognition*, 24(7-8), 381-391.
- Ramamoorthy, N., Plaisted-Grant, K., & Davis, G. (2019). Fractionating the stare-in-the-crowd effect: Two distinct, obligatory biases in search for gaze. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 45(8), 1015.
- Riechelmann, E., Raettig, T., Böckler, A., & Huestegge, L. (2021). Gaze interaction: Anticipation-based control of the gaze of others. *Psychological research*, 85(1), 302-321.
- Stephenson, L. J., Edwards, S. G., Howard, E. E., & Bayliss, A. P. (2017). Eyes that bind us: Gaze leading induces an implicit sense of agency. *Cognition*, 172, 124-133.

意见 8: 结果分析应先列描述性的数据。

回应: 感谢评审专家的细致意见, 已经在结果部分补充了描述性数据, 见文中第 43、47、51 页的蓝色字体及表格。

意见 9: 实验一没有讨论。实验二没有引出。

回应: 感谢评审专家的意见, 已经在文中补充了讨论和引出部分, 见文中第 45、49、53 页的蓝色字体。

意见 10: P6: “推测较长 SOA 条件下目光注视会调节 OBA 效应”, 如何定义“较长”?

回应: 感谢评审专家指出。我们在文中没有标注清楚这一问题, 现已经在全文中都已标注清楚, 如下:

因此, 为了进一步探讨 Song 等(2021)人研究中的目光注视这一自上而下信息对 OBA 效应的影响在短 SOA 时是否已经产生, 在长 SOA 时是否持续发挥作用, 本研究操纵 SOA 为 100 ms, 300 ms 和 600 ms, 我们推测 100 ms SOA 条件下 OBA 效应不受目光注视影响, SOA 为 300 ms 时目光注视会影响 OBA 效应, 且直视条件下的 OBA 效应大于回避条件, 但这种影响会在 600 ms SOA 条件下随着客体效应的减弱而消失。

讨论:

本研究通过三个实验, 分别以有目光注视的面孔、杯子作为刺激, 揭示了在双框线索范式中目光注视对 OBA 的影响受到 SOA 的调节, 目光注视对 OBA 效应的影响在较长 SOA(300 ms)条件下出现, 在较短(100 ms)和更长 SOA(600 ms)时消失。

意见 11: 提到前人研究应有相应文献, 如 P5: “而 IFJ 被认为是 OBA 的神经基础”。

回应: 感谢评审专家的意见, 已经修改了文中的相应描述, 如下:

研究发现, 对面孔的注意可以激活梭状回面孔区(fusiform face area, FFA)和额下联合皮层(inferior frontal junction, IFJ), 而 IFJ 被认为是 OBA 的神经基础(Baldauf & Desimone 2014)。

第二轮

审稿人 1 意见:

作者对所提出的问题进行了详细地说明和修改, 也补充了控制实验, 并得出了支持研究假设的结果。当然, 还存在几个细节问题, 需要作者进一步加以解释或修改。

意见 1: 正文部分存在一些字体不统一的情况(如: 五号字体与 11 号字体混用)。建议作者再次通读全文, 修改文中的语句、字体、图表格式、标点符号、引文格式等问题。

回应: 感谢审稿专家的细致意见, 已经将正文部分的字体统一, 且对全文的格式, 标点等进行了修改。

意见 2: “正确率的结果分析发现, 所有主效应以及交互作用均不显著($p > 0.05$)”中, 由于是描述多个统计值, 建议写作: “ $ps > 0.05$ ”。

回应: 感谢审稿专家的宝贵意见, 已经将结果中描述多个统计值部分的($p > 0.05$)都改为了

($p > 0.05$)，见文中红色字体。

意见 3：“作者课题组成员采用面孔和倒置面孔刺激并操纵 SOA 为 300 ms，发现直视条件下的 OBA 效应显著大于回避条件，表明携带社交信息的眼光注视信号能够与面孔客体交互作用来引导注意分配(Song et al., 2021)。”一句话中交代出了作者的信息，为了保证审稿过程尽可能客观中立，建议隐去作者信息，改为“Song 等(2021)采用面孔...”。

回应：感谢审稿专家的意见，已经将“作者课题组成员”修改为“Song 等(2021)”，见文中红色字体。

意见 4：作者在文献综述部分缺少国内研究者对于注视线索知觉的研究，尤其是关于“注视知觉与注意”的文献。

回应：感谢审稿专家指出，已经在文中引言以及讨论部分补充了国内研究者的相关研究，见文中红色字体。

意见 5：三个实验均“招募某大学 25 名在校大学生参加了本实验(女生 23 名，男生 2 名)”，请问是同一批被试做了三个实验，还是三批不同的被试呢？另外，男性被试比例过低，由于面孔知觉和注视知觉都存在性别差异，建议在总讨论部分中对性别比例的不足加以说明。

回应：感谢审稿专家的宝贵意见，本研究中采用的是三批不同的被试做的实验，所有的被试之前均未参加过与本研究相关的实验。现已在讨论部分补充了性别比例的不足，如下：

本研究的性别比例相对不平衡，这是因为本研究被试招募是随机的。研究发现女性相比男性在面孔识别以及加工社会线索时具有优势(Bayliss et al., 2005)，因此未来研究可以考虑更好的控制性别比例。

意见 6：实验 1 的结果发现：“直视条件与回避条件下被试对 IDO 位置的目标反应没有差异， $t(24) = -0.86$ ， $p = 0.396$ ，Cohen’s $d = 0.04$ ，95%CI = [-6.67，2.73]，如图 3，这表明直视相比于回避面孔更能捕获注意”。这是实验 1 的创新点之一，该结果很关键，因为它支持注意捕获而非注意维持（或注意脱离困难）的假设，建议作者补充上“该结果不支持注意维持的假设”类似的语句。

回应：感谢审稿专家的宝贵意见，已经在文中相应位置补充了“该结果支持注意捕获而不是注意维持假设”，见文中红色字体。

.....

审稿人 2 意见：

作者较好地回答了一轮审稿中提出的问题，文章质量有了显著的提高。有一些小问题：

意见 1： 题目“认知机制”这个概念较大，是否可以改为“目光注视线索对客体注意的影响”。

回应：感谢审稿专家的宝贵意见，已将题目修改为“目光注视线索对客体注意的影响”。

意见 2：实验的假设不建议在每个实验开始论述，建议在引言部分第二段论述各个实验、各实验逻辑关系以及相应的假设。

回应：感谢审稿专家的宝贵意见，我们将实验假设放置在了引言部分的最后一段，如下：

综上，本研究采用双框线索范式考察不同 SOA 条件下目光注视对 OBA 的影响。研究包含三个实验，实验 1 选取直视面孔和回避面孔作为实验刺激，考察目光注视如何与面孔客体交互作用来影响选择性注意。为了排除低水平物理特征的影响，实验 2 将面孔对比度反转

(Ramamoorthy et al., 2019)。实验 3 使用眼睛刺激叠加杯子的方式考察当面孔知觉消除后，目光注视如何影响真实非生物客体的 OBA。实验假设，直视条件下的客体效应大于回避条件下的客体效应，差异如果来自于直视和回避条件下被试对 ISO 位置目标的不同反应，则表明直视面孔捕获注意，导致被试对直视面孔非线索化位置上的目标反应更快；如果差异来自于被试对 IDO 位置目标的不同反应，则表明直视面孔维持注意，导致被试对回避面孔上的目标反应更慢；如果差异同时来自于 ISO 和 IDO 位置，则表明直视面孔既捕获又维持注意。

意见 3：方法部分，建议先说实验仪器和材料，再说实验设计和流程。“SPSS16.0 对实验数据进行分析”这个不应该在实验仪器和材料里；仪器需要提供显示器型号。黄色方块的颜色值需要报告。

回应：感谢审稿专家的细致意见，方法部分的顺序已在文中更改。已将“采用 SPSS16.0 对实验数据进行分析”这句调整到数据分析与结果部分。显示器型号已经在文中补充“联想 L1900PA 显示器”。黄色方块的颜色值已在文中实验流程处报告，如下：紧接着两张面孔的任意一端出现黄色的线索(RGB: 255, 255, 0)。具体可见文中红色字体。

意见 4：实验材料中仅提供了面孔效价的评定，是否有考虑面孔唤醒度的评定。

回应：感谢审稿专家的意见，实验材料的效价评定在文中没有描述清楚，实际文中提到的效价指的是愉悦度，评定时让被试对两张面孔本身表达的愉悦水平进行评分，1 为非常不愉快，9 为非常愉快，因为原来评价愉悦度的被试不能完全找回来进行唤醒度的评定，所以我们重新找了与之前数量相同的被试同时评定了愉悦度，唤醒度。现已在文中补充描述该部分，如下：我们采用 9 点量表让被试评价了面孔的愉悦度(1 为极度不愉快，9 为极度愉快)，结果直视($M = 4.97$, $SE = 0.36$)和回避($M = 5.27$, $SE = 0.40$)的面孔差异不显著， $p > 0.05$ ；面孔唤醒度(1 为极度平静，9 为极度激动)的评价结果发现，直视($M = 5.63$, $SE = 0.29$)和回避($M = 5.17$, $SE = 0.35$)面孔差异不显著， $p > 0.05$ 。

意见 5：类似实验中的图 2 和图 3 在一定程度上存在重复，考虑仅保留图 2。

回应：感谢审稿专家的意见，已经将正文中的图 3 和图 8 删除。

意见 6：结果部分应该交代 catch trial 的情况。

回应：感谢审稿专家指出，已在各个实验的结果部分都补充了 catch trial 的平均错报率。

意见 7：各个实验之间，比如实验 1 的讨论内容很少，建议将实验 2 方法部分之前的内容整合进实验 1 的结尾部分。 综上，建议认真修改后发表。

回应：感谢审稿专家的宝贵意见，已将实验 2 和实验 3 方法部分之前的内容整合进了实验 1 和实验 2 的讨论部分。

第三轮

审稿人 1 意见：作者很好地修改了论文，建议修后发表。另外，一些小问题需要作者再次斟酌。

意见 1：由于本研究不仅探讨了目光注视线索对客体注意是否产生影响，也探讨了其影响的认知过程、理论机制（这也是本文的创新之处），因而建议题目可以考虑改为：“目光注视线

索对客体注意的影响及作用机制”。这样的题目在《心理学报》上也比较常见。

回应：感谢审稿专家的细致意见，已将题目修改为“目光注视线索对客体注意的影响及作用机制”。

意见 2：中文参考文献的写作不规范，需要先列出其对应的英文文献，然后用中括号“[]”把中文参考文献放在英文文献后面。

回应：感谢审稿专家的细致意见，已补充了所有中文参考文献对应的英文参考文献，见文中红色字体。