PIBB 生物化学与生物物理进展
Progress in Biochemistry and Biophysics
2020,47(11):1145~1161
www.pibb.ac.cn

眼睛注视线索对物体认知加工的影响及其机制*

于祎雯[1,2,3] 纪皓月[1,2,3] 王 莉[1,2,3)**] 蒋 毅[1,2,3,4]

([1]) 中国科学院心理研究所，脑与认知科学国家重点实验室，脑科学与智能技术卓越创新中心，北京 100101；
[2]) 中国科学院大学心理学系，北京 100049；[3]) 北京脑科学与类脑研究中心，北京 102206；
[4]) 合肥综合性国家科学中心人工智能研究院，合肥 230088）

摘要 眼睛注视作为一种重要的非语言社会线索，不仅可以传达他人丰富的注意方向信息，并且能够诱发独特的社会性注意行为. 近年来，研究者利用改编的社会性注意任务发现，眼睛注视线索还可以进一步影响我们对各种不同种类物体（用具、符号、面孔等）的感知觉加工，以及主观评价、记忆等其他高级认知加工过程. 眼睛注视线索对物体加工的这种影响受到诸多因素的调节，如面孔属性、数量以及注视模式等. 特别地，眼睛注视线索对物体加工的这一调制作用能够在无意识水平发生，具有一定的特异性. 此外，针对这一调制作用背后机制的研究暗示心理理论和观点采择可能参与其中，但仍有待进一步探究. 眼睛注视对物体加工影响的研究有助于我们深入理解社会互动的方式以及人类与环境的交互过程，因此具有重要的理论意义和社会应用价值.

关键词 眼睛注视，物体加工，评价，记忆
中图分类号 B84，B842 **DOI**：10.16476/j.pibb.2020.0120

眼睛注视（eye gaze）方向能够提供重要的社会信息，从而帮助我们推测他人的意图以及信念，理解他人的兴趣所在及其偏好，是人类社会交往乃至生存发展的关键非语言线索[1]. 在现实生活中，当一个人看着一个物体，人们会随着他人的视线，关注到这个物体，这一现象被称为社会性注意[2-4]. 社会性注意作为早期的社会认知能力，对语言习得、社会交往与心理理论等高级社会认知能力的发展有很大的影响[5-6]. 对社会性注意的研究有助于我们加深对非语言交流与社会认知的理解. 作为“人类心灵的窗户”，关于眼睛注视的加工及其所诱发的社会性注意现象一直是认知神经科学以及社会认知障碍研究领域的热点，备受国内外研究者的关注.

在实验中，早期研究者主要采用一种简单的社会性注意任务，即中央线索范式的变式（图1），来测量和探究由眼睛注视所诱发的社会性注意效应. 他们发现眼睛注视线索可以引起反射性注意定向：即使眼睛注视方向并不能预测目标出现的位置，当目标出现的位置与眼睛注视方向一致的时候，被试对目标物体位置的探测速度会更快[7-8]. 这一新奇的注意效应及其机制以及在特殊人群中的表现得到广泛的研究[9-10]. 随后，有研究者关注到眼睛注视线索进一步的功能性作用，发现眼睛注视不仅能够影响空间注意，还可以影响到其他认知加工过程，即物体因被注视而获得其原本不具备的特性[11]. 当我们看到别人在看一个物体的时候，我们对于这个物体的熟悉度[12]、喜爱程度[13]、记忆[14]等会有所改变. 这些结果说明眼睛注视行为以及对其的观察在社会交往中有着重要的作用. 这些效应的存在进一步阐明了社会性注意的重要性及其对人们认知和行为的影响，具有重要的理论意义和现实应用价值.

本文围绕眼睛注视对物体认知加工的影响这一

* 国家自然科学基金（31525011，31671137和31830037），中国科学院先导专项（XDB32010300），中国科学院前沿科学重点研究项目（QYZDB-SSW-SMC030），北京市科委，深港脑科学创新研究院开放课题和中央高校基本科研业务费专项资金资助项目.
** 通讯联系人.
Tel：010-64871238，E-mail：wangli@psych.ac.cn
收稿日期：2020-08-19，接受日期：2020-09-02

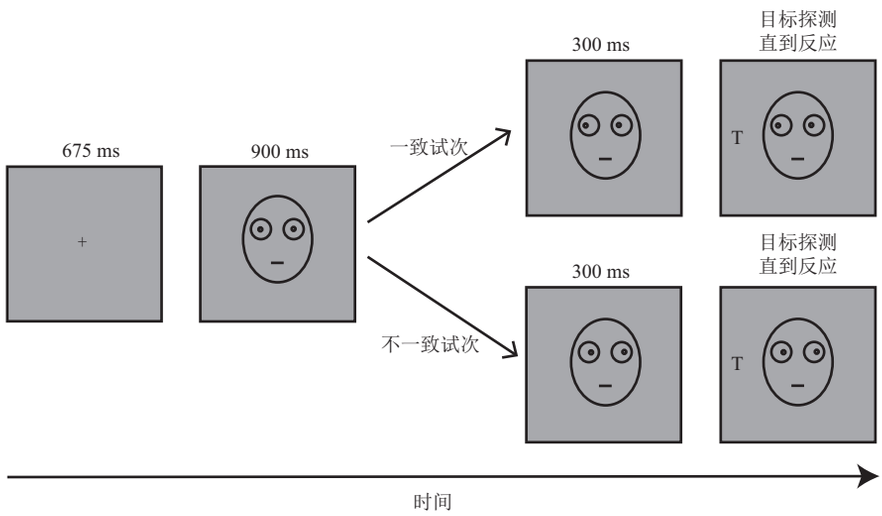

Fig. 1　Schematic representation of the modified central cueing task

图1　中央线索范式变式的示意图

问题，对现有研究进行综述，总结眼睛注视对物体加工的何种特性产生影响，分析可能的调节因素，探究这一效应是否特异于眼睛注视，对其背后存在的机制进行讨论，并且对这一研究主题未来的发展进行展望.

1　眼睛注视对物体认知加工的影响

1.1　眼睛注视对物体感知觉加工的影响

眼睛注视能够影响空间注意，而这种转移的注意又会调节我们的感知觉过程. Yamada 等[15]发现眼睛注视能调节被试对于似动运动方向的感知. 在实验中，被试会看到在屏幕的下方有一个眼睛向上看的卡通面孔，之后在屏幕的上方出现运动方向两可的光栅，随后卡通面孔的眼睛向左上方或右上方看或者保持不动，在所有刺激消失之后，被试需要判断光栅的运动方向，结果发现被试对于光栅运动方向的感知会偏向于眼睛注视的方向. 研究者还设置了卡通面孔的眼睛向下看的控制实验，没有发现被试对于光栅运动方向的判断有偏向，说明之前观察到的效应并不是由于眼球的移动引起的. Yamada 等[16]还发现对于目标出现位置的判断也受到眼睛注视的影响. 在这个研究中，研究者首先呈现一个没有眼珠的卡通面孔，之后眼珠出现在眼睛的左上或右上或者中央部分，然后目标出现在上方，间隔一段时间后，在下方出现一个探测刺激，被试需要判断目标出现在探测刺激的左边还是右边，结果发现被试会错误地将目标刺激定位为靠近之前被眼睛注视的位置.

Bavelier 等[17]发现眼睛注视可以诱发线性运动错觉. 在实验中，先呈现一个没有眼珠的卡通面孔，之后眼珠出现在左下或右下或者中央，随后在下方出现一条线段，这条线段可能是一次性全部出现，也有可能是以不同的速度从左向右或者从右向左出现，被试需要判断自己感知到线段是在向左移动还是向右移动. 结果发现，在卡通面孔的眼睛注视右边的条件下，当线段在客观上是向右移动的，被试对于线段移动方向的判断是不确定的，也就是说被试主观认为线段是在向左移动，即出现了线性运动错觉；在卡通面孔注视左边的条件也得到了类似的结果. 研究者记录了眼动数据，当只分析被试眼睛一直注视着中央注视点的试次，也得到了同样的结论，排除了被试本身眼睛位置产生影响的可能性. 研究者还进一步进行实验，将任务改为对感知到的运动强度进行评分，发现相比于卡通面孔的眼睛是看向中央的条件，在卡通面孔的眼睛看向两旁时，被试感知到静止的线段有更多的运动，说明这一眼睛注视诱发的线性运动错觉是由于注意被卡通面孔的眼睛引导向两端，而不是由于反应偏向.

1.2　眼睛注视对物体评价的影响

1.2.1　眼睛注视对普通物体评价的影响

眼睛注视不仅反映了他人当下的注意所在，也反映了其偏好选择. 人们往往注视自己喜爱的物

体[18]. Bayliss等[13]最早使用社会性注意任务的变式（图2）考察了眼睛注视线索对物体评价的影响，发现被试对被他人眼睛注视的物体喜爱度更高. 研究者使用带有注视方向（向左或向右）的面孔刺激作为非预测性的中央线索，使用车库或者厨房用具作为目标，每种用具有两种颜色，其中一种颜色（比如蓝色）的用具固定被眼睛注视，另一种颜色（比如红色）的用具则固定不被眼睛注视，被试的任务是对目标进行分类，判断是车库还是厨房用具. 在进行第6组分类任务时，每个试次额外加入评分任务，即让被试对该试次出现的目标进行喜爱程度的评分. 实验结果不仅重复了经典的眼睛注视线索引起的注意效应：相比于不被注视的用具，被试对于被注视的用具分类反应更快；更重要的是，还发现固定被注视的用具得到的喜爱程度评分显著高于固定不被注视的用具，这说明他人的眼睛注视可以影响我们对于被注视物体的喜爱程度. Ulloa等[19]使用和Bayliss等基本相同的范式，把目标物体从车库和厨房用具换成更为抽象的字母和符号，同样发现被注视的物体得到的喜爱程度评分更高. 这些结果说明，由眼睛注视线索引发的喜爱效应具有一定的普遍性，可以由客观实体泛化到抽象的文化产物. 但值得注意的是，在Ulloa等的实验中，固定被注视与不被注视的目标是以颜色区分的，那么有可能被试学习到的是眼睛注视线索与特定颜色之间的联结关系，从而更偏好的是被注视的某一种颜色. 未来研究需要通过设置控制条件来排除这一可能性.

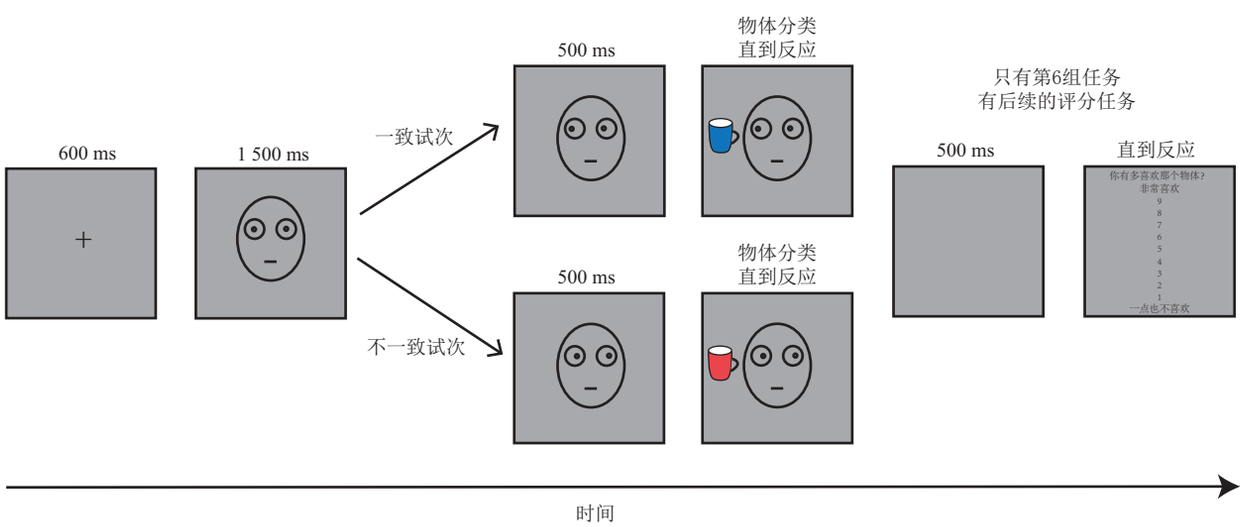

Fig. 2　Schematic representation of the modified social attention task

图2　社会性注意任务变式的示意图

除了喜爱度，人们对物体进行评价的另一个重要维度是对物体购买意愿的评价. 面对繁复多样的商品，人们经常需要做出选择是否购买特定商品. 最近有研究发现他人的眼睛注视可以影响购买意愿. 有研究者使用三段式的实验：首先让被试对各个陌生食物进行评价；之后使用社会性注意任务的变式，让被试判断出现在眼睛注视线索后的食物的左右位置；最后再次让被试对食物进行评价. 眼睛注视线索分为与目标出现方向一致、不一致和保持直视的中性条件3种. 食物被分成3类，与3种眼睛注视线索保持固定的关系. 研究发现，相比于出现在中性线索之后的食物，被试对于固定被注视的食物的购买意愿评价在后测相比于前测有明显提高[20]. 在实际生活中，商家普遍通过投放广告这一策略促进消费者的购买意愿，有一些研究关注到眼睛注视线索在广告中的应用. 前人研究发现，眼睛注视线索可以引导我们的视线，人们会花更长时间注视广告模特所看向的广告区域以及该区域中的产品[21-22]，并且对被注视的广告内容记忆会更好[23-24]. 商家力图使广告吸引注意以及让消费者留下印象的最终目的都是促进购买意愿及行为. 研究者发现，当广告模特注视着广告中的产品时，被试对产品的购买意愿会提高[25-26]. 目前对于眼睛注视在广告中作用的研究只局限于购买意愿，在购买意

愿中发现的效应是否同样适用于购买行为还有待研究.

1.2.2 眼睛注视对面孔评价的影响

上述实验采用的目标都是不具有生物和社会意义的普通物体，对于被试来说在实验前并不会有特别的偏好. 众所周知，人脸是一类特殊的物体，人类对于面孔具有先天的偏好. 相比于其他物体，人脸更吸引人们的注意[27]. 当人们看到一张人脸的时候，可以很快对其形成评价[28]. 那么当具有强烈社会意义并且初接触就可以形成偏好的人脸作为目标时，眼睛注视线索是否可以调节其加工，不同的研究得出了不同的结论. 在采用和Bayliss等[13]类似范式的实验中，Landes等[29]没有发现眼睛注视对于人脸喜爱程度评价的影响. 在这个实验中，被试在对面孔进行评价之前进行的任务依然是分类任务，但分类的依据不是面孔的性别或种族等容易引入混淆的属性，而是印在面孔上面的字母. 在没有得到眼睛注视影响人脸喜爱程度评价的结果之后，研究者考虑可能是字母吸引了被试的注意力，使得被试并没有很好地对人脸进行加工. 为了验证这种解释，研究者首先重复了Bayliss等的经典实验，发现分类依据不论是物体本身的属性还是印在物体之上的字母，被注视的厨房或车库用具得到的喜爱程度评价都会更高. 这一结果说明之前没有发现眼睛注视对人脸喜爱程度的影响并不是由于印在人脸上的字母占用了注意资源. 随后研究者又进行按照人脸性别分类的实验，依然没有发现眼睛注视对于人脸喜爱程度的影响. 这些结果暗示由于人脸这一刺激的特殊性，在使用人脸作为目标的时候，眼睛注视线索不能调节对面孔的喜爱效应. 然而，Kaisler和Leder[30]模拟了相对自然的社交情景，在特定条件下得到了与Landes等相反的结论. 在这个研究中，注视人脸与目标人脸都保留了身体部分，并且一左一右呈现在同一背景下. 每个被试会看到3种可能的眼睛注视条件，即直视的目标人脸被注视和不被注视，以及斜视（看向与注视人脸相反的方向）的目标人脸被注视. 实验分为熟悉与评价两个阶段，被试先经历熟悉阶段，判断左边或者右边人脸的注视方向（看向左边、右边还是直视）. 在被试熟悉所有面孔配对及其注视条件之后，再进入评价阶段，即分别对每张面孔的吸引力以及可信度进行评价. 在评价的时候，依然是两个人一左一右呈现在同一个背景中，但是除了需要评价的面孔，画面的其他内容都进行模糊处理，被试这时并不能看清注视面孔的注视方向. 研究发现直视的面孔会获得更高的吸引力和可信度评价，却没有发现他人的眼睛注视对直视的被注视面孔评价的影响，即无论另外的面孔是看向直视的面孔还是看向相反方向，直视的面孔获得的评分没有差异. 但是将所有包含直视的配对刺激都排除之后，在只保留被注视者看向注视者所在方向的相反方向这一注视条件的情况下，研究者发现被注视的面孔得到的可信度评分更高，表明他人的眼睛注视线索在特定条件下能够影响对人脸的评价.

Landes等与Kaisler和Leder的研究得到了不同的结论，有几点可能的因素. 首先，Landes等使用的目标面孔是与身体部分分离的面孔，而且传递眼睛注视线索的面孔比作为目标的面孔要小，之前有研究发现人脸的优势度会影响注视线索所引起的注意效应的效应量大小[31]，人脸的大小是否会影响人脸的优势度，并进而影响眼睛注视线索对于人脸评价的效应，是一个值得探究的问题. 其次，Landes等实验中目标刺激为直视的人脸，这也可能是没有发现眼睛注视线索影响人脸评价的一个因素. 在Kaisler和Leder的研究中被注视面孔可信度评分更高的结论是在被注视面孔的眼睛是斜视的情况下得到的. 而在被注视面孔是直视的情况下，并没有发现眼睛注视对被注视面孔评价的影响. 直视是强大的交流线索，暗示一个人对另一个人有兴趣，代表着强烈且即刻的交互，要求快速的注意与反应，直视的人脸本身就会引起我们的关注[32-33]. 人们对直视面孔的评价可能不易受到他人眼睛注视的影响. 另外，这两个研究对于面孔的评价内容不同也可能是导致它们得到相反结论的原因. 在Kaisler和Leder的实验中，发现被注视面孔的可信度评价更高，但没有发现被注视面孔的吸引力评价更高. 在Landes等的研究中，评价的内容是对面孔的喜爱程度，没有发现眼睛注视对面孔喜爱程度的影响. 吸引力与喜爱度类似，更多受人脸本身特质的影响[34]，对于吸引力的评价可能受到他人的影响较小. 但可信度有不同的意义，可信度反映了观察者对面孔整体印象的评价，除了面孔本身的物理属性外，还受到许多情境的影响[35]，因此在社会互动中十分重要的可信程度可能会受到他人所提供信息的影响.

在由观察者（被试）、被观察者（传递眼睛注视线索的面孔）和环境（被注视的客体）三者所构成的交互情境中，在进行面孔评价时，不仅可以对

被注视的面孔（环境）进行评价，也可以对传递眼睛注视线索的面孔（被观察者）进行评价.

当只考察观察者与被观察者组成的交互情境时，被观察者的注视方向影响观察者对被观察者面孔的评价[36]. 研究发现，当被观察者的注视模式由斜视转为直视的时候（即注意集中到观察者的身上），相比被观察者的注视模式由直视转为斜视的时候（即注意从观察者的身上转移），观察者对被观察者的喜爱程度评价会更高. 这是由于被观察者的注视是集中到观察者身上，还是从观察者身上转移，反映了被观察者对观察者的兴趣，会带给观察者不同的感受，从而导致面孔评价的差异. 特别的是，这个研究中呈现的面孔都是女性面孔，如果评价内容是外表吸引力，只在男性被试身上发现了评价提高的效应.

当考察眼睛注视线索传递者、环境以及观察者三者的交互情境时，眼睛注视线索传递者所传递的注视线索是否可靠会影响到人们对传递者的评价[37-42]. 在Bayliss和Tipper的研究中[37]，人脸被分为3种：一种人脸传递的注视线索是非预测性的，一半的情况下这种人脸看向的位置会出现目标，一半的情况下不会；另一种人脸传递的注视线索是完全可靠的，这种人脸看向的位置一定会出现目标，被称为合作者；还有一种人脸传递的注视线索是完全不可靠的，目标一定会出现在这种人脸看向方向的相反方向，被称为欺骗者. 虽然在实验中特定的人脸有着特定的眼睛注视模式，但并没有将这种规律告诉被试，并且要求被试忽略中央的人脸进行物体分类任务. 实验发现，虽然眼睛注视引起的注意效应并不受人脸种类的影响，但对于人脸的评价会受到注视线索可靠性的影响，合作者相比欺骗者更多被选择为可信的以及喜欢的. 并且研究者还发现眼睛注视引起的注意效应大小与对人脸的评价有着正相关，预测性的人脸（合作者与欺骗者）引起的注意效应越大，被试选择合作者相比欺骗者更可信的次数越多. 这是一个十分合理的相关，当人们越依赖他人的注视线索传递的信息，对于他人是否可信就越敏感. 虽然实际上合作者与欺骗者面孔出现的次数相同，但在这个研究中，被试会认为欺骗者的面孔更多出现. Sun等[43]进一步发现在群体水平上也存在类似的眼睛注视模式诱发的信任效应. 这种从注视模式中学习到的可信程度还可以扩展到经济领域的信任行为，在经济游戏中，被试会对传递可靠眼睛注视线索的面孔投资更多[44]. 当设置正式实验前以及实验后的两阶段信任评分任务，并且只设置合作者或者欺骗者两种人脸，发现信任效应既来源于对欺骗者的信任评分降低也来源于对合作者的信任评分提高，但对于欺骗者的评分降低效应更稳定[38-41]. 当把前后测评分的内容改成喜爱程度，并按相同的实验范式和实验材料进行实验，并没有发现眼睛注视的可靠与否对面孔喜爱程度的影响[41]. 这说明，当信任一个人的时候，并不一定同时喜欢这个人. 这一结果与面孔作为被注视的物体被评价时得到的结果一致. 对面孔进行评价的维度不同，眼睛注视所产生的影响也不同，相比于喜爱程度，对于面孔可信度的评价更稳定地受到眼睛注视的影响.

不仅主观评分的方式可以揭示眼睛注视对人脸评价的影响，另外有研究发现在观看面孔传递眼睛注视时产生的面部活动也可以预测对所观看面孔的信任度判断. 在被面部肌电图记录面部肌肉活动的同时，被试会看到一些面孔总是注视着物体，一些面孔总是不注视物体，并进行物体分类任务，之后对面孔进行信任度的评分，根据评分任务将被试分为表现出信任效应和没有表现出信任效应的两组，结果只有在信任组发现被试在看到面孔不看物体时皱眉肌活动的增强[38]. 皱眉肌活动的增强意味着负面情绪的激活，在看到一个面孔总是提供不可靠的线索时，负面情绪反应被激发，这种负面情绪反应昭示着对该面孔不信任的评价. 这一结果和上述发现的对于欺骗者的评分降低效应更稳定相一致.

综上所述，注视线索对人脸评价的影响相比对普通物体的影响而言更为复杂，因为与普通物品不同，人们对人脸本身就会有不同的偏好，特别是对于直视的人脸. 在对物品做出喜爱程度评价的时候，人们会利用他人的注视线索提供的信息，会认为被他人注视的物品是有价值的，从而更喜欢该物品. 而对于人脸，人们对它的喜爱程度，或者对人脸的吸引力评价，更多受人脸本身特质的影响，具有一定的主观性，眼睛注视所提供的信息不一定能够影响判断. 而如果判断是人脸的可信程度，在缺少其他明确信息的情况下，注视线索成为我们倚重的对象.

1.3　眼睛注视对物体记忆的影响

眼睛注视线索不仅可以影响我们对物体的评价，也可以影响对物体的记忆水平. 有研究者发现眼睛注视线索可以影响工作记忆编码，提高工作记忆的准确性[45]. 在这个实验中（图3），会在屏幕

中央呈现带有不同眼睛注视方向的人脸，分为有效、无效和中性三种，有效意味着人脸的注视方向和接下来出现的目标方向一致，无效意味着目标出现在人脸注视方向相反的一侧，中性线索的人脸则保持直视. 之后在屏幕一侧呈现4、6或8个不同颜色的方块，间隔一段时间空屏之后，再出现一个有颜色的方块，被试判断这时出现的方块颜色之前是否出现过. 研究发现对于出现在眼睛注视方向相同一侧的方块，被试的判断准确率更高，并没有发现注视线索无效与中性条件的记忆表现差异. 这说明眼睛注视线索对工作记忆的增强不是由于无效线索的耗损，而来自有效线索的促进. 此外，不论出现的方块数量是多少，得到的结果没有差异，表明所发现效应不受工作记忆负荷量的调节.

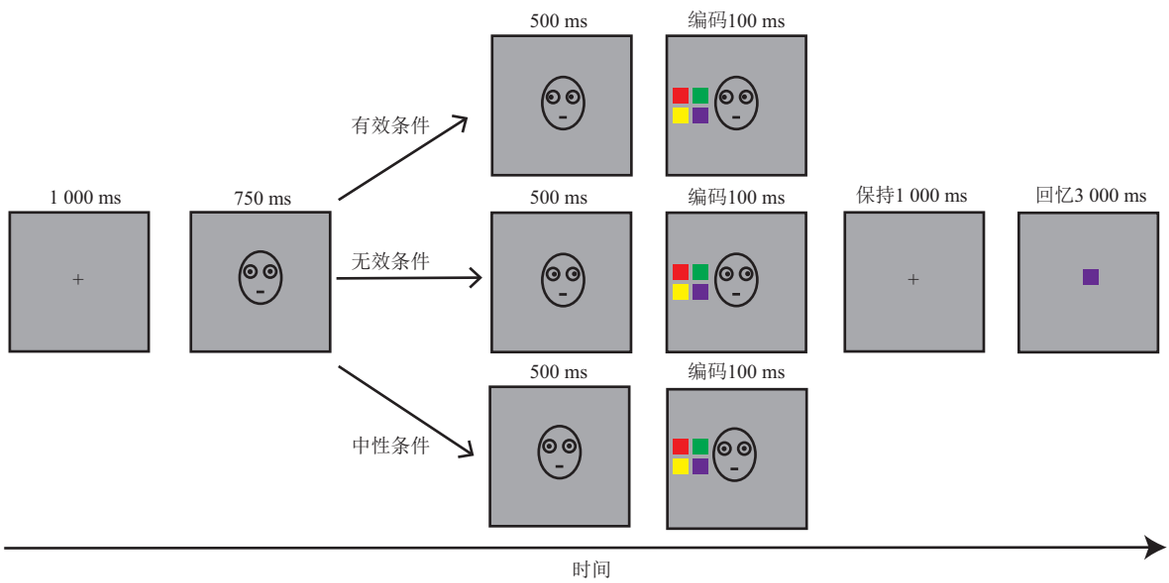

Fig. 3　Schematic representation of the working memory task

图3　工作记忆任务的示意图

眼睛注视线索还可以对已经存储的视觉工作记忆表征产生影响，增强工作记忆中特定内容的保持. 在Nie等[46]的研究中，屏幕上一左一右先呈现两个多边形，要求被试记忆这两个多边形的形状，多边形消失之后在屏幕中央呈现非预测性的注视线索，然后在左边或者右边再次呈现多边形，被试的任务是判断这个多边形是否和之前呈现在同一位置的多边形形状相同. 结果显示，有效条件下被试不仅对变化探测的敏感度显著高于无效和中性条件，且反应时也快于其他两个条件，而无效和中性条件无差异. 在改变了目标熟悉度（采用的多边形总数从6个变为24个）以及工作记忆负荷（每个试次需要记忆的多边形从2个变为4个）后，依然发现了类似的效应，说明眼睛注视对工作记忆表征的影响独立于记忆任务难度.

眼睛注视线索还可以影响观察者对目标物体的回忆[14]. 研究者将对目标的探测任务改为对目标单词的记忆任务，事先告诉被试需要记忆出现的目标，在目标呈现阶段被试不需要对目标做出反应，当所有目标呈现结束后，统一进行记忆测验. 当目标呈现时间变为250 ms或者500 ms的时候，出现在眼睛注视方向一侧的单词相比于出现在眼睛注视方向相反一侧的单词被试记忆得更多，而当目标呈现时间为1 000 ms的时候没有发现眼睛注视方向对目标记忆的影响. 将3种呈现时间的结果放在一起对比：随着呈现时间变长，出现在眼睛注视方向相反一侧的记忆表现逐渐提高，而出现在眼睛注视方向相同一侧的记忆表现保持稳定，这种眼睛注视对记忆的影响可能来源于注意从非注视一侧转移所造成的损失. 因此，我们可以推测之所以在1 000 ms的情况下没有发现眼睛注视对单词记忆的影响，是由于在这样的时程下，被试即使被无效的注视线索吸引而将注意转移到了没有出现单词的一侧，也有充足的时间再次将注意转移到有单词的一侧并进行

记忆，而在单词呈现250 ms或500 ms的情况下，来不及再次转移注意并进行记忆. 但在这个实验中并没有设置眼睛直视的中性条件，所以不能得出确切的结论. 在这个研究中，作者还探究事先告诉或不告诉被试需要记忆出现的单词是否会产生不同的影响. 结果发现不管是否事先告知被试，眼睛注视线索都能对回忆任务产生影响，即出现在眼睛注视方向一侧的单词被试记忆得更多.

1.4　眼睛注视影响元认知评价

眼睛注视可以提高我们对于所作选择的自信程度，影响我们的元认知评价. 元认知评价指的是人们对自己针对当前目标所做出的认知操作进行评价的过程. 在Eskenazi等[47]的研究中，被试首先进行数量估计任务，判断目标中所包含的点数量与参考物相比是更多还是更少. 在选择之后，会呈现一个人脸，随机看向之前的某一个选项，并且告诉被试要忽略中央的人脸. 之后让被试评价对自己所作选择的自信程度. 结果发现，相比于眼睛注视方向与被试选择的选项不一致时或者没有出现人脸的中性条件，当眼睛注视方向与被试选择选项一致的时候，被试的自信程度更高. 当明确告知被试，中间所呈现人脸看向的选项是其他实验参与者所选择的选项时，除了发现上述效应，研究者还发现眼睛注视线索可以影响元认知准确度. 在中性条件下，被试对于自己表现的评估最准确，即他们对于选择自信度的判断标志着实际选择的准确程度，而在一致和不一致条件下，被试的元认知准确度下降. 由于眼睛注视线索实际提供的信息不具备预测性，这一效应的发现意味着眼睛注视线索对人们元认知的影响十分强大，即使这些线索会引导人们做出错误的选择，人们依然会受到它们的影响.

1.5　发展研究

他人的眼睛注视可以影响人们对物体的偏好以及记忆，在个体发展早期即存在类似的效应. 在观看成人注视两个物体中的一个之后，无论注视方式是头部转向还是仅仅是眼睛注视，4个月大的婴儿对于被成人注视过的物体的注视时间显著少于没有被成人注视过的物体，并且没有被注视的物体能够诱发更强的神经活动[12, 48-51]. 具体来说，如果注视方式是眼睛注视，相比于被注视的物体，没有被注视的物体诱发的正慢波（positive slow wave，PSW）以及中央负成分（negative central component，Nc）的波幅会更大. 由于这两个ERP成分会被新异的刺激所诱发，说明被成人注视过的物体对于婴儿来说更熟悉，而没有被注视过的物体更新异. 成人的眼睛注视促进了婴儿对被注视物体的加工，对于没有被成人注视的物体，婴儿需要额外的记忆更新，因而会花更长时间对其进行注视[12, 48-49]. 即使单独呈现眼睛注视线索，也可以发现4个月大的婴儿对于没有被注视的物体有更长的注视时间[51]，并且没有被注视的物体诱发更强的PSW成分[52]以及Nc成分[53]. 如果注视线索由头部转动呈现，研究发现类似的结果，没有被注视的物体诱发更大的Nc波幅[50]，但是没有发现PSW波幅的差异. 当婴儿到了12个月大的时候，注视对婴儿物体加工的影响表现在婴儿会更多用手去靠近被注视的物体[54].

2　眼睛注视影响物体认知加工的调节因素

2.1　面部表情

面部表情是人脸的重要属性，可以展示内部的心理状态，在一定程度上面部表情和眼睛注视线索有着类似的功能，都可以传达一个人的偏好. 一个合理的推测是面部表情和眼睛注视共同影响我们的注意，并且面部表情调节着眼睛注视引起的注意效应. 但关于面部表情对于注意效应的影响，不同的研究得到不同的结果. 有的研究没有发现面部表情对于注意效应的调节作用[55-56]. 但在一项研究中，当任务是判断目标词语的积极/消极属性，如果目标出现在恐惧或者厌恶表情面孔的注视方向上，被试对目标的反应更快，而如果任务是判断字母的大小写，没有发现面部表情的调节作用[57]. 这一结果显示面部表情与情感评价的紧密联系.

那么面部表情是否能够调节眼睛注视对于物体认知加工的影响？当发现别人在看着某个物体的时候，人们会更喜爱这个物体，那么如果被观察者的面部表情不同，对于物体的评价是否也会不同呢？答案是肯定的. 有研究者发现，相比于被厌恶表情注视的物体，人们会更喜欢被开心表情注视的物体[58]. 而对于不被注视的物体，两种面部表情下的结果没有差异. Canadas和Schmid[59]进一步发现，开心的表情是否出于真心也会产生影响. 一个微笑是否真心，其外在表现为使用的面部肌肉不同. 当要求被试选择更偏好的物体时，被试会更多选择被真心的微笑面孔注视的物体，而不是被非真心的微笑面孔注视的物体. 开心表情还可以调节眼睛注视对配偶选择的影响. 对于女性被试来说，相比于被其他女性用中性表情注视着的男性面孔，被微笑表情注视着的男性面孔得到的吸引力评价会更

高. 而对于男性被试来说，由于同性竞争，得到的是相反的结果，即被女性用中性表情注视的男性面孔，得到的吸引力评价会更高[60]. Jones等[60]的结果乍看起来和上文得出的眼睛注视不能影响对于面孔吸引力评价的结果不符[29-30]，但值得注意的是，上文所提到的两个研究中提供注视线索的面孔和被注视的面孔是同一性别，而Jones等的实验从配偶选择的社会传播效应出发，所使用的提供注视线索的面孔和被注视的面孔是不同性别的，而且还涉及到被试自己本身的性别在其中的作用. 在加入表情与性别这两个变量之后，眼睛注视以一种复杂的方式影响观察者对面孔的吸引力评价.

趋利避害是人的本能，情绪与眼睛注视的结合可以传达环境是安全还是危险的信息，从而影响到人们的接近-回避行为. 在Ozono等[61]的实验中，当一个人用恐惧的表情看向某一个方向的时候，人们会倾向于回避那个方向，具体表现为当需要做出撤手反应的时候，从恐惧面孔看向的方向撤手的反应时间比从开心面孔看向的方向撤手的反应时间要短. 但是没有发现开心面孔对于人们接近行为的影响. 在Ozono等的实验中，接近行为的测量指标是抓握反应的反应时，可能对于喜爱的物体，人们并不一定会做出抓握反应，并且相比于快速对喜爱的物体做出反应，快速对具有威胁性的物体做出反应对于生存来说更重要.

这种对被恐惧面孔注视物体的加工优势在3个月的婴儿身上已经有所表现，对于3个月的婴儿来说，相比成人用中性表情注视的物体，成人用恐惧表情注视的物体诱发更大的Nc成分. 如果成人用恐惧表情注视一个物体，之后再出现一个崭新的物体，没有发现这一效应，对于出现在成人注视方向相反的物体也同样如此. Nc成分与注意控制有关，会被与威胁相关的情绪刺激诱发，说明婴儿在3个月的时候已经可以识别不同表情并将其与眼睛注视的物体相联系[62]. 即使婴儿的行为能力有局限性，但其注意系统已经可以被传递威胁信号的社会线索所影响，表情与眼睛注视可以共同影响婴儿对物体的加工. 同样是3个月的婴儿，相比于成人用中性表情注视的物体，成人以开心的表情注视着的物体并没有诱发更大的Nc成分[63]. 这些现象背后的机制具有进化的意义，相比于被开心面孔注视的物体，对被恐惧面孔注视的物体增强注意，更有助于人类在具有潜在危险的情景中生存.

面部表情也可以调节人们从眼睛注视线索感受到的面孔可信度以及面孔出现的频率. 研究者发现，当面孔是微笑的表情时，相比一直不可靠地（注视方向一直与目标出现位置相反）传递注视线索的面孔，被试会认为一直可靠地传递注视线索的面孔更可信. 并且被试会认为不可靠面孔出现的次数更多，但实际上两种面孔出现的次数是相等的. 当面孔是中性表情的时候，信任效应边缘显著，而当面孔是生气表情的时候，没有发现上述效应[64]. 有研究使用面孔可信度前后测评分的方式，进一步探究这种从眼睛注视中学习到的面孔可信度究竟来源于对可靠面孔的可信度判断提高，还是来源于对不可靠面孔的可信度判断降低，抑或二者都有. 当面孔是中性表情的时候，可以发现对传递不可靠注视线索的面孔评分降低，而对于传递可靠注视线索的面孔评分没有变化；而当面孔是微笑表情的时候，对不可靠面孔的评分依然有降低的趋势，但只达到边缘显著，而对于可靠面孔的评分显著提高[41]. 这一研究的结果说明，面孔的表情不同，眼睛注视所引起信任效应的来源也不同，当微笑面孔提供可靠的注视线索时，符合人们对于微笑的面孔很可能是友善的这一社会预期，因而对于传递可靠注视线索的微笑面孔信任度显著提高，而中性面孔有可能被认为是具有潜在威胁性的，人们对这样的面孔发出的不友善信号更敏感，当其传递不可靠的注视线索时，信任度评分显著下降. 另外可以观察到，对传递不可靠注视线索面孔的信任度降低效应更稳定，不论面孔表情是中性还是微笑，都可以观察到对不可靠面孔的信任度降低趋势. 这一现象背后的原因可能是眼睛注视引起信任效应的默认机制是探测欺骗. 确实，人们对于具有欺骗性面孔的记忆会更好[37, 64].

2.2 可信度

不仅面部表情，面孔的可信度也可以调节眼睛注视对物体认知加工的影响. 在前文提到的人们会更偏好被真心微笑面孔所注视物体的研究中[59]，研究者事先让另一批被试对真心微笑面孔和非真心微笑面孔的可信度进行评分，发现相比于非真心微笑的面孔，真心微笑的面孔会被评价为更可信. 另外，在实验完成后，研究者让被试对真心微笑和非真心微笑面孔的可信度以及令人愉快的程度进行评分，并将评分综合成为积极印象这一指标，发现被试对真心微笑面孔比非真心微笑面孔的积极印象更高. 因此，人们会更偏好被真心微笑面孔注视的物体，背后潜在的原因可能是真心微笑的面孔相比于

非真心微笑的面孔被认为更可信.

有研究者通过将面孔和不同的文字描述相配对操纵面孔的可信程度，直接考察面孔可信度是否可以调节眼睛注视对物体认知加工的影响. 结果发现，被眼睛注视的物体喜爱度提高这一效应在可信面孔条件相比于不可信面孔条件效应量显著更大[65]. 在另一项研究中，研究者使用3D头部模型，可信程度由面部特征决定，这里的面孔表情都是中性的. 眼睛的注视由头部带动，以头部转动之前就已出现的画作为目标，被试的任务只是被动观看，在观看结束后对画作以及面孔进行评价. 研究者发现，相比于出现在可信面孔注视方向相反一侧的画作，被可信面孔注视的画作的喜爱度评价更高. 而对于不可信面孔，出现相反的效应[66]. Strachan等[42]使用本身具有可信以及不可信特征的面孔，却发现事先的信任度并不影响眼睛注视所引起的对线索传递者的信任效应，不管传递眼睛注视线索的面孔在实验前是否可信，被试都会认为传递可靠注视线索的面孔更为可信.

这些结果说明，不管是附加的还是面孔本身具有的信任特征都可以调节眼睛注视对被注视物体加工的影响，但如果同时接触到面孔本身的可信度特征以及注视模式所传达信息的可信度后再次对线索传递者面孔的可信度进行评估，人们会更依赖于即时学习到的眼睛注视模式. 说明在涉及到对人的可信度进行判断时，人们会尽可能多地收集信息，并依据其行为表现做出评价.

2.3　面孔吸引力

面孔吸引力也是调节眼睛注视线索对物体认知加工影响的其中一个因素. 直视的面孔相比斜视的面孔会被评价为更具有吸引力，对于直视面孔的偏好在高吸引力面孔中会更强[67]. 当有吸引力的直视面孔和商品配对的时候，这些商品也获得了积极属性[68]. 在学习阶段，不同注视条件和不同吸引力的面孔图片与陌生的外国薄荷糖商品相配对，被试的任务是对闭眼面孔进行探测. 之后进行情感启动任务，屏幕先呈现学习阶段中的薄荷糖商品，随后出现目标词语，被试的任务是尽快对词语的积极/消极属性进行判断，使用差别分数即被试对积极目标和消极目标的反应时之差作为实验效应的指标，并让被试对薄荷糖的想要程度进行主观评价. 结果发现，看到与有吸引力的直视面孔相配对的薄荷糖商品之后，被试对于积极词语的反应相对更快，对于消极词语的反应相对更慢，产生的差别分数最高. 当配对面孔是不具有吸引力的面孔时，不同的眼睛注视方向引起的差别分数没有差异. 在被试的主观评价中，与有吸引力的面孔配对的商品，直视条件相比斜视条件得到的想要程度评分更高，而在不具有吸引力的面孔条件下，两种眼睛注视条件的评分结果没有差异. 这些结果显示，吸引力是调节眼睛注视对物体评价的一个因素，当商品出现在有吸引力且直视的面孔旁，得到的积极评价会增强.

Strick等[68]的研究得到了和其他研究不同的结果，其他研究得到的结论是被注视的物体得到的评价会更高[13, 26]，但这个研究得到的结论是出现在直视面孔旁的物体得到的评价会更高. 这个研究和以往研究使用的实验范式不同，在这个研究中被试的任务不需要关注到和面孔同时出现的物体，只需要关注面孔的眼睛. Bayliss等[13]使用的是眼睛注视线索范式，Adil等[26]使用的是自由观看杂志的方法，这两种任务都可以让被试看到眼睛及物体. 确实，当使用和Strick等类似的范式，但是将学习阶段的任务从判断是否有闭眼面孔改为判断面孔是否在看着物体时，研究者发现被眼睛注视着的物体获得的积极效价更高，与前人的结果一致[69].

2.4　内外群体

从眼睛注视模式学习到的面孔可信度会受到面孔所属群体（内群体或外群体）的影响. 种族是一种典型的社会群体分类依据. 在Strachan等[42]的研究中，英国白种人作为被试，使用白种人和亚洲人的面孔作为中央线索刺激，让被试在实验前后对面孔的可信度进行判断. 结果发现，被试对本族人脸展现出眼睛注视模式所引起的信任效应，即相比于一直传递不可靠注视线索的本族人脸，被试对于一直传递可靠注视线索的本族人脸会更信任. 而对于外族人脸，却没有发现这样基于眼睛注视模式的信任度差异. 这种种族调节作用的差异并不是由于人们在实验前对于本族人脸更信任. 被试在实验前对于本族与外族人脸的信任评分没有显著差异，并且在另外一个独立的实验中，作者按信任度将本族人脸分成高低两组，在这两组中都发现眼睛注视模式引起的信任效应，并且这两组的信任效应没有差异. 一种可能的解释是，之所以可以观察到种族的调节作用，是由于人们对于本族人脸的细节会更敏感，对于面孔身份有着更强的表征，更容易记住哪些面孔传递了可靠的注视线索[40, 70]. 研究者发现在婴儿身上也存在着类似的种族调节作用[71]. 除

了种族之外，还有其他的社会群体分类，在其他社会群体分类中是否依然可以发现这样的内外群体效应需要在未来进行探究.

2.5 面孔数量

面孔数量也可以调节眼睛注视对物体认知加工的影响. Capozzi 等[72]的研究设置了单张面孔和7张面孔两种条件. 在单张面孔条件，同一张面孔出现在所有试次中，而在7张面孔条件，7张面孔在不同的试次分别出现. 研究者只在7张面孔条件下发现了眼睛注视对物体喜爱程度的影响，被注视的物体得到的喜爱程度评分显著高于不被注视的物体，而在单张面孔条件下，被注视与不被注视的物体得到的评分没有差别. 另外值得注意的是，单张面孔条件和7张面孔条件下的注意效应并没有差别. 该研究说明面孔数量并不调节注视线索引起的注意效应，但影响对物体的喜爱程度评价. Landes 等[29]同样考察了面孔数量的影响，设置单张面孔条件和3张面孔条件，与Capozzi等的研究不同之处在于3张面孔是在一个试次中同时呈现. 结果发现被注视的物体获得的喜爱程度评价更高，但没有发现面孔数量对于物体评价的调节. Landes 等和Capozzi等得到的结论不同，可能因为Capozzi等使用的是中性情绪的面孔，而Landes等考察了情绪在其中的作用. 一张中性情绪面孔的眼睛注视线索传递的信息是模糊的，而带有表情的面孔传递的信息含义更为清晰，特别是Landes等要求传递注视线索的模特表现出喜欢或不喜欢的表情，在这种情况下一张面孔所传递的信息已经足够影响我们对物体的喜爱程度. 综合以上结果可以得出结论，在没有其他信息支持的情况下，仅仅一个人的注视线索可能提供的信息是有限的，而多个人的注视赋予这个物体特别的意义，使人们采取了不同的加工策略. 而当有额外信息支持的情况下，比如注视面孔带有喜爱或厌恶的表情，那么一张面孔的注视就足以影响对物体的加工.

2.6 注视模式

有研究者考察注视模式的调控作用[73]. 研究分几个实验对比了几种注视条件：三段式注视（直视、看向目标、再直视）、直视、两段式注视（看向目标后直视或直视后再看向目标）、三段式不注视（直视、看向目标相反方向、再直视）以及没有面孔出现的基线条件. 发现三段式注视条件的物体吸引力及购买倾向评分相对更高，而其他条件和基线相比都没有差异. 另外，看到他人不注视一个物体并没有降低对这个物体的评分，说明相比看到他人注视一个物体，不注视并没有提供有用的信息. 值得注意的是，在这个研究中，先直视再看向目标的两段式注视也没有影响对于物体的评价，这一结果和上文提及的Bayliss等[13]的研究结果不一致. 在Bayliss等的研究中，眼睛注视模式就是先直视再看向目标，但van der Weiden等[73]和Bayliss等所使用的任务不尽相同，van der Weiden等设置的任务是面孔呈现后，在眼睛的位置呈现符号，让被试对符号的内容进行判断，任务并不涉及到物体，而Bayliss等设置的任务是看到眼睛注视后对物体进行分类. 并且van der Weiden等设置的直视和看向目标的时程分别是1 500 ms和3 000 ms，而Bayliss等设置的时程是1 500 ms的直视与500 ms的看向目标. 当看向目标的呈现时间达到了3 s的时候，整体效果更偏向于呈现静止图片. Strick等[68]只呈现静止看向物体的面孔图片，同样没有发现眼睛注视对物体评价的影响. 不论是van der Weiden等的三段式注视条件，还是Bayliss等的两段式注视，在最开始都有一个直视的步骤，揭示先通过直视建立交流意图对眼睛注视影响物体加工的重要性. 在发展研究中同样发现，婴儿对于先建立眼神交流的人所注视的物体有更多注意[74-75]. 综合这些结果来看，眼睛注视的模式，是组合呈现还是单独呈现，以及不同呈现时间造成呈现效果的不同等因素共同影响实验结果.

3 眼睛注视对物体认知加工的影响是否可以发生在意识下

在Bayliss等[13]的研究中，明确告知被试忽略眼睛注视线索，并且询问被试是什么影响了他们对物体偏好的判断，被试的回答都没有涉及眼睛线索，反而集中在物体的特性方面. 这意味着这个研究所观察到的眼睛注视对物体偏好的影响并不是出于被试对实验意图的有意识觉察. 类似地，依据眼睛注视模式对面孔的可信程度进行判断也是内隐发生的[37]. 也有研究者在正式实验结束后让被试进行分辨任务，明确让被试判断眼睛注视和物体的关系，发现被试的任务表现在随机水平[20, 64, 76]. Corneille等[69]使用狗头与薄荷糖品牌进行配对，并且使用情感启动任务作为评估的方法，这些操纵能够减少被试猜测实验意图并报告虚假评价以符合实验预期的可能. 在这种相对内隐的评估环境下，仍发现被狗头看向的薄荷糖品牌得到的积极属性比

没有被狗头看向的薄荷糖品牌要高.

但也有研究强调只有在被试意识到眼睛注视和物体之间关系的时候，眼睛注视才能够对物体加工产生影响. 在Bry等[77]的研究中，被试会看到1张固定看向、不看特定画作或者闭眼的女性人脸，随后对画作的偏好进行选择，并且考察被试是否意识到眼睛注视和画作的关系. 偏好选择的方式是在两个画作中二选一，意识检测采用的是自由回忆的方式. 研究发现只有当意识到眼睛注视和画作之间关系的时候，相比于眼睛注视相反方向以及闭眼条件，被试对于被眼睛注视的画作更为偏好，并且对于被眼睛注视的画作，被试更偏好意识到注视关系的画作. 当进行偏好选择的方式是直接对画作进行评分，并且意识检测采用的是再认的方式时，依然发现了上述效应. 另外，研究者还发现眼睛注视相反方向以及闭眼条件对画作偏好的负性影响，被意识到眼睛注视与画作关系的画作相比于没有被意识到关系的画作得到的评分更低. 但值得注意的是，在这个研究中设置的情景较为简单，每个被试只看到1张面孔与6张画作，每张画作出现6或8次，并且每次出现时与眼睛注视的关系保持一致. 另外，在这个研究中，询问被试做出偏好选择的根据是什么，大多数被试的回答都是画作本身的特质，而不涉及与眼睛注视的关系. 这似乎说明，即使被试给出的偏好选择依据与眼睛注视无关，也并不意味着被试没有意识到眼睛注视的模式. 而且实验情景的难易情况也会影响到被试对于是否意识到眼睛注视模式的报告. Bayliss等[64]发现被试并不能在2张面孔中选择出哪张面孔会固定注视物体，他们总共使用了20张面孔，36个物体，并且物体还有不同的颜色以及朝向. 那么，当被试报告没有意识到眼睛注视和物体关系的时候，他们究竟是否真的没有意识到?

有研究直接设计了无意识的实验，发现处于无意识状态的眼睛注视线索可以影响观察者对物体的偏好[78]. 在这个研究中，首先呈现直视的人脸1 000 ms，之后呈现200 ms的无意义图形，在此期间，带有注视方向的人脸短暂呈现8 ms后紧接着呈现掩蔽刺激，如此交替5次，然后被试判断对该试次出现无意义图形的喜爱程度. 研究者发现在被试主观和客观报告均表明没有意识到注视线索的情况下，被眼睛注视的目标所获得的评分显著高于不被注视的目标. 这个研究说明眼睛注视对物体偏好的影响是可以在无意识水平发生的.

4　眼睛注视是否具有特异性

眼睛注视线索是否特异性地引起注意效应存在广泛的争论[9]. 有一些证据表明，箭头线索可以像眼睛注视线索一样引导注意[79-82]，但也有一些研究表明眼睛注视线索引起的效应及其机制与箭头线索存在差异[83-87]. 那么眼睛注视对于物体认知加工的影响是否具有特异性？对这一问题的关注有助于进一步理解社会性注意是否特异于非社会性注意.

对于眼睛注视是否特异地影响物体认知加工的探讨集中在对比眼睛注视与其他社会及非社会线索的差异. 目前在这一领域的多数研究支持眼睛注视对于物体加工的影响有其特殊性这一观点. Bayliss等[13]发现虽然箭头线索和眼睛注视线索一样能够引起注意效应，却不能像眼睛注视线索那样可以增强对物体的喜爱程度. 无意识的实验也得到同样的结果，只有眼睛注视线索而非箭头线索可以影响观察者对物体的评价[78，88]. 值得注意的是，即使使用手部指向这一具有社会性的方向线索，也只可以引起注意效应，但并不能影响观察者对物体的喜爱程度[19]. 这些研究共同表明眼睛注视线索对物体加工的调控具有特异性. 有趣的是，不仅人的眼睛注视可以使人们更喜欢一个物体，狗的看向与不看也可以影响人们对物体的加工[69]. 即使是跨物种的眼睛注视线索依然能够影响对物体的加工，暗示了注视线索促进物体加工这一现象背后具有进化上的意义.

在对于记忆加工的影响上，研究者发现即使箭头和低水平的运动线索可以和眼睛注视线索一样引起注意效应，但只有眼睛注视线索可以增强记忆表现[14，45-46]. 在Nie等[46]的研究中还使用了倒立的面孔作为控制条件，没有发现倒立的眼睛线索对工作记忆的影响，进一步排除低水平的运动信息产生作用的可能. 这说明眼睛注视线索对物体加工的影响并不是简单的由于更多的注意被分配到了特定物体上，眼睛注视线索诱发的注意效应有其特殊性.

此外，针对婴儿开展的发展研究也表明，只有眼睛注视线索可以影响婴儿对物体的加工，车的转动或者有棋盘状纹路盒子的旋转移动形成的方向线索并不能影响婴儿对于物体的加工[50，52]. 婴儿对于物体的注视时间以及大脑活动不受非社会线索是否朝向物体的影响. 即使是有着和人相似特征的机器人也并不能影响婴儿对于物体的加工，表现在婴儿对于机器人注视或不注视的物体的注视时间没有

差别，伸手去靠近的行为也没有差异[54]. 这些结果说明，人类在发展早期就已经具备了对眼睛注视线索的敏感性，而非社会线索并不具备这样的特性.

另外有一些研究认为，眼睛注视线索并不是特殊的，其他社会线索同样可以影响物体加工. 在考察眼睛注视对元认知评价影响的研究中，如果明确告知被试中央线索指向的选项代表了其他参与者对任务的判断，那么原本不对元认知评价产生影响的汽车线索，也可以影响元认知评价[47]. 虽然表面上看是非社会性的刺激可以影响元认知评价，但实验者的操纵赋予了这个刺激社会属性. 另外，在使用文字描述来展示眼睛注视、手指和箭头线索的实验中，发现这3种线索均可以引起对看向或指向物体的喜爱. 研究者认为文字表述能够传达内心状态，所以从某种意义上讲，文字描述也变成具有社会意义的线索. 虽然这一结果发现手指和箭头对物体喜爱程度的影响，但值得注意的是，在描述的是眼睛注视线索的时候产生的效应量最大[89].

也有研究发现非社会线索可以影响物体加工，但这些证据并不能完全否定眼睛注视线索的独特性. 有研究者发现箭头指向的图形得到的喜爱度评分更高[88]. 但是在这项研究中，箭头和图形同时呈现后马上让被试对图形的喜爱程度进行判断，这有可能会让被试感知到实验意图，从而做出有利于实验意图的反应. 不仅如此，这一效应并不稳定，研究者仅在女性被试中发现箭头对图形评价的影响，并且如果去掉一位效应量远高于其他被试的女性被试，在女性被试中只发现边缘显著的结果. 为此，研究者按照上述范式另外进行实验对比眼睛注视和箭头指向引起的效应的差异，在这个实验中，无论眼睛注视还是箭头指向都没有发现喜爱效应. 这一实验在设计上与以往实验有很多不同，在这个实验中，眼睛注视和箭头线索设置为被试内变量，而且待评价的图形没有经过眼睛注视的反复观看，仅出现一次，这可能导致实验结果的不稳定. 根据这些研究结果，并不能下结论说箭头可以和眼睛注视线索一样影响物体的加工.

综合上述结果，可以做出推断，眼睛注视作为一种强大的社会线索在影响物体加工方面具有特异性，这种功能对于婴儿的早期学习而言具有重要作用. 但这一效应可能会随着个体发展和学习泛化到其他被赋予社会属性的方向线索. 在有关注意效应的研究中，先前的研究发现其他社会线索比如生物运动行走方向也能诱发具有特异性的注意效应[90-92]，并且与眼睛注视诱发的注意效应共享神经机制[86-87]. 未来通过考察生物运动行走方向对于物体加工的影响，可以进一步为人类大脑中存在一个专门的特异于社会信息处理的“社会性注意探测器”提供证据.

5 眼睛注视影响物体认知加工的机制

虽然研究眼睛注视对物体认知加工的影响是从对注意效应的研究中得到启发，但很多研究发现使用箭头线索可以和眼睛注视线索一样产生注意效应，但没有发现箭头线索对物体认知加工的影响，说明注意效应和物体认知加工效应无关，眼睛注视对物体认知加工的影响并不是来源于简单的注意转移[13, 38, 40-42, 45, 58, 72, 88-89, 93]. 另外，来自箭头的证据也说明眼睛注视对目标物体的调制作用并不是由于知觉流畅性，即不是由于加工出现在线索指向方向的物体更容易[13]. 有研究使用任务转换的范式，创造高和低两种不同的知觉流畅性水平，不论面孔是作为任务目标还是干扰刺激，都没有发现在两种情景下面孔可信度评分的差异，说明从眼睛注视模式中学习到的面孔可信度并不是由于知觉流畅性[41]. 此外，眼睛注视对物体加工的影响也不是由于暴露效应. 如果刺激重复出现会使我们对它的态度更积极[94]，那么由于被眼睛注视的物体和不被眼睛注视的物体出现次数相同，它们获得的喜爱程度评价也应该相同，然而事实并非如此.

需要注意的是，仅仅是文字描述眼睛注视线索，也可以影响人们的偏好，说明人们受到内在知识的影响，即人们会靠近有奖赏价值的物体，远离令人不快的物体，人们知道他人看向一个物体往往意味着这个物体是有价值的[89, 95]. 事实上，人们也确实具有从他人的注视行为中推断他人偏好的能力[96]. 从这个角度来看，眼睛注视对物体加工的影响似乎根源于心理理论以及观点采择. 研究发现，被试仅仅看到眼睛注视线索指向物体出现位置是不够的，只有在被试认为传递眼睛注视线索的人可以真正看见物体的时候，才出现眼睛注视引起的喜爱效应[93]. 眼睛注视对物体评价的影响受到面部表情和面孔可信度的调节也说明其背后的机制是被试对于所看面孔意图的加工[58, 65]. 不仅在喜爱效应上发现对他人意图加工的重要性，在眼睛注视对工作记忆的影响上也同样如此，只有当被试认为面孔可以看见需要记忆的物体时，眼睛注视线索才

对工作记忆表现产生影响[97]. 类似地，有研究发现只有在动作发出者的头部可以被看到的情况下，流畅的动作才可以提高对物体的喜爱程度评分[98]. 值得注意的是，被试认为呈现的面孔是否可以看到物体却并不影响其对于物体的客观反应（如分类、定位、辨别任务）[93, 97]. 这说明，只有目标导向的任务才可以促使被试利用眼睛注视线索对他人的意图进行加工，从而促进对他人注视物体的加工. 后续研究可以使用更多的任务种类，更多地关注其他高级认知加工过程，对这一问题进行探究. 对上述研究进行总结，我们可以作出推断，眼睛注视对物体认知加工的调制源于人们试图从眼睛注视线索中推断他人意图，从而对可能出现的社交情景做出应对准备，具体表现在对物体认知加工的变化. 但是这背后具体涉及怎样的脑机制，仍有待探究.

6 展　　望

综上所述，眼睛注视线索可以影响人们对物体的评价、记忆以及其他高级认知加工过程，这一效应可以在无意识水平发生，具有一定的特异性，并且受到面部表情、可信度、吸引力、内外群体、面孔数量、注视模式等因素的调节. 这一效应背后的机制可能根源于心理理论和观点采择.

但目前有关眼睛注视影响物体认知加工的研究大多集中在行为水平，并且主要依赖被试的主观评价. 近期有研究者采用更大的被试量对 Bayliss 等[13]的研究进行了重复实验，再次考察眼睛注视引起的喜爱效应，结果得到的喜爱效应的效应量远小于原本研究[99]. 这说明通过主观评价得到的调制效应并不稳定. 未来的研究需要使用更客观的指标，包括采用心理物理学方法的行为水平指标以及神经水平指标，对物体加工的改变直接进行考察，并且借助脑成像的技术手段对其中的机制进行探索. 比如通过记录被试的脑电活动，依据大脑在 gamma 频段的前额叶不对称性可以获取被试的购买意愿[100]. 另外，从顶叶中央及额叶区域记录到的 EEG 中所提取的能量特征也可以预测消费者的购买倾向与喜好[101]. 通过利用这些神经指标我们可以考察眼睛注视线索是否可以调节观察者对目标物体的偏好及选择.

另外一个值得关注的问题是，眼睛注视对物体认知加工的影响可以持续多长时间. 大部分的研究都没有对这一问题进行探究，只有从眼睛注视行为中学习面孔可信度的研究对这一效应的持续性进行了初步考察. 当在学习阶段和面孔可信度后测评分之间插入一个 5 min 的干扰任务时，虽然效应变小，但依然可以发现信任效应. 如果在学习之前加入一个面孔熟悉任务，那么信任效应的抗干扰能力增强，即使被试在完成学习任务之后，离开实验室 1 h 再回来进行面孔可信度评分，依然发现了信任效应[40]. 随后的研究进一步将时间拉长，发现虽然这一效应显示出随着时间减弱的趋势，但无论是在实验后经过 90 min 的干扰任务还是在一周之后都能观察到从眼睛注视行为中学习到的信任效应. 这一结果说明，从眼睛注视行为中学习到的面孔可信度有着持久的表征，并不是短暂且易逝的效应. 另外，这个研究还考察睡眠对这种学到的面孔可信度的记忆巩固作用，但没有发现睡眠的影响，作者认为可能由于对面孔可信度的记忆负荷相对较低，天花板效应限制了睡眠在其中发挥作用[76]. 眼睛注视对物体加工影响的最长持续时间是多久，不同的认知加工过程是否有类似的时程，有哪些因素可以影响持续时间都是值得探究的问题. 对这些问题的探究，不仅有助于理解眼睛注视对物体加工影响的机制，也具有实际的应用价值，比如在商业领域关心广告可以在多长时间内起作用，以及如何产生更持久的作用将直接影响广告的经济效益.

在社交过程中，交互对象的眼睛注视行为影响我们对环境的感知以及我们如何与他人进行交互. 眼睛注视有两方面的功能，感知信息与传递信息[102]. 交互意味着不仅有单方面的注视跟随，也会有注视引导[103]. 在实际生活中，观察者也可以成为传递眼睛注视线索的人. 近期有研究发现机器人是否跟随人们的眼睛注视会影响人们对它的喜爱程度[104-105]. 对于 10 个月的婴儿来说，他人是否跟随婴儿发出的注视影响婴儿对环境以及交互者的感知加工[106-107]. 从交互方面对眼睛注视进行研究，有助于对社会性注意有更全面的理解. 另外，随着新技术的发展，也可以创设与真实世界更接近的更自然的情景，以提高实验的生态效度[108].

然而有一类特殊的人群，即自闭症患者，在与他人的社交过程中往往表现异常. 社会交往能力的损伤是自闭症患者的核心特征，对社会线索的回应异常是自闭症患者的早期诊断标志之一[109]. 那么自闭症患者是否和常人一样在物体认知加工方面受到眼睛注视的影响？当屏幕上呈现一张包含眼睛注视线索的复杂场景照片时，被试需要拖动小于照片

的取景框来截取他们认为呈现效果最佳的画面，虽然在总体上并没有发现正常被试与高功能自闭症青少年的差异，但是如果照片中的人看向右侧时可以观察到两个群体在行为表现上的差异，自闭症患者截取的画面中人物右侧的场景面积会小于正常被试截取的画面[33]. 另外在正常被试群体中也发现，被试的自闭特质得分（自闭特质得分越高意味着具有更多自闭特征）与眼睛注视引起的面孔信任效应存在负相关[37]. 但也有研究发现正常被试的自闭特质得分与眼睛注视对工作记忆的影响没有相关[45]. 自闭症患者是否和正常人群一样在物体加工方面受到眼睛注视的影响仍然是一个有待回答的问题. 未来在正常人群研究的基础上系统探究社会线索和非社会线索对于自闭症患者加工物体的不同影响，能够为自闭症发病机制的研究与临床上开展干预治疗提供实证支持，在理论研究和社会应用两方面都具有重要意义.

参 考 文 献

[1] Emery N J. The eyes have it: the neuroethology, function and evolution of social gaze. Neurosci Biobehav Rev, 2000, **24**(6): 581-604

[2] Birmingham E, Kingstone A. Human social attention. Prog Brain Res, 2009, **176**: 309-320

[3] Frischen A, Bayliss A P, Tipper S P. Gaze cueing of attention: visual attention, social cognition, and individual differences. Psychol Bull, 2007, **133**(4): 694-724

[4] Nummenmaa L, Calder A J. Neural mechanisms of social attention. Trends Cogn Sci, 2009, **13**(3): 135-143

[5] Hood B M, Willen J D, Driver J. Adult's eyes trigger shifts of visual attention in human infants. Psychol Sci, 1998, **9**(2): 131-134

[6] Nuku P, Bekkering H. Joint attention: inferring what others perceive (and don't perceive). Conscious Cogn, 2008, **17**(1): 339-349

[7] Friesen C K, Kingstone A. The eyes have it! Reflexive orienting is triggered by nonpredictive gaze. Psychon Bull Rev, 1998, **5**(3): 490-495

[8] Driver J, Davis G, Ricciardelli P, *et al*. Gaze perception triggers reflexive visuospatial orienting. Vis Cogn, 1999, **6**(5): 509-540

[9] 纪皓月, 王莉, 蒋毅. 社会性注意的特异性认知神经机制. 生物化学与生物物理进展, 2017, **44**(11): 959-971
Ji H Y, Wang L, Jiang Y. Prog Biochem Biophys, 2017, **44**(11): 959-971

[10] 纪皓月, 王莉, 蒋毅. 孤独症谱系障碍患者社会性注意行为的异常表现及其神经机制. 科学通报, 2018, **63**(15): 1428-1437
Ji H Y, Wang L, Jiang Y. Chinese Sci Bull, 2018, **63**(15): 1428-1437

[11] Becchio C, Bertone C, Castiello U. How the gaze of others influences object processing. Trends Cogn Sci, 2008, **12**(7): 254-258

[12] Reid V M, Striano T. Adult gaze influences infant attention and object processing: implications for cognitive neuroscience. Eur J Neurosci, 2005, **21**(6): 1763-1766

[13] Bayliss A P, Paul M A, Cannon P R, *et al*. Gaze cuing and affective judgments of objects: I like what you look at. Psychon Bull Rev, 2006, **13**(6): 1061-1066

[14] Dodd M D, Weiss N, Mcdonnell G P, *et al*. Gaze cues influence memory... but not for long. Acta Psychol (Amst), 2012, **141**(2): 270-275

[15] Yamada Y, Kawabe T, Miura K. Dynamic gaze cueing alters the perceived direction of apparent motion. Psychologia, 2008, **51**: 206-213

[16] Yamada Y, Kawabe T. Gaze-cueing of attention distorts visual space. Univ Psychol, 2012, **12**: 1501-1510

[17] Bavelier D, Schneider K A, Monacelli A. Reflexive gaze orienting induces the line-motion illusion. Vision Res, 2002, **42**(26): 2817-2827

[18] Shimojo S, Simion C, Shimojo E, *et al*. Gaze bias both reflects and influences preference. Nat Neurosci, 2003, **6**(12): 1317-1322

[19] Ulloa J L, Marchetti C, Taffou M, *et al*. Only your eyes tell me what you like: exploring the liking effect induced by other's gaze. Cogn Emot, 2015, **29**(3): 460-470

[20] Madipakkam A R, Bellucci G, Rothkirch M, *et al*. The influence of gaze direction on food preferences. Sci Rep, 2019, **9**(1): 5604

[21] Hutton S B, Nolte S. The effect of gaze cues on attention to print advertisements. Appl Cogn Psychol, 2011, **25**(6): 887-892

[22] Wang Q, Wedel M, Huang L, *et al*. Effects of model eye gaze direction on consumer visual processing: evidence from China and America. Inform Manage-amster, 2018, **55**(5): 588-597

[23] Sajjacholapunt P, Ball L J. The influence of banner advertisements on attention and memory: human faces with averted gaze can enhance advertising effectiveness. Front Psychol, 2014, **5**: 166-166

[24] Droulers O, Adil S. Perceived gaze direction modulates ad memorization. J Neurosci Psychol Econ, 2015, **8**(1): 15-26

[25] Palcu J, Sudkamp J, Florack A. Judgments at gaze value: gaze cuing in banner advertisements, its effect on attention allocation and product judgments. Front Psychol, 2017, **8**: 881

[26] Adil S, Lacoste-Badie S, Droulers O. Face presence and gaze direction in print advertisements: how they influence consumer responses: an eye-tracking study. J Advert Res, 2018, **58**: JAR-2018-2004

[27] Bindemann M, Burton A M, Hooge I T, *et al*. Faces retain attention. Psychon Bull Rev, 2005, **12**(6): 1048-1053

[28] Willis J, Todorov A. First impressions: making up your mind after a 100-ms exposure to a face. Psychol Sci, 2006, **17**(7): 592-598

[29] Landes T L, Kashima Y, Howe P D L. Investigating the effect of gaze cues and emotional expressions on the affective evaluations of unfamiliar faces. Plos One, 2016, **11**(9): e0162695

[30] Kaisler R E, Leder H. Trusting the looks of others: gaze effects of faces in social settings. Perception, 2016, **45**(8): 875-892

[31] Jones B C, Debruine L M, Main J C, *et al*. Facial cues of dominance modulate the short-term gaze-cuing effect in human observers. Proc Biol Sci, 2010, **277**(1681): 617-624

[32] Senju A, Hasegawa T. Direct gaze captures visuospatial attention. Vis Cogn, 2005, **12**(1): 127-144

[33] Freeth M, Ropar D, Chapman P, *et al*. The eye gaze direction of an

observed person can bias perception, memory, and attention in adolescents with and without autism spectrum disorder. J Exp Child Psychol, 2010, **105**(1-2): 20-37

[34] Little A C, Jones B C, Debruine L M. Facial attractiveness: evolutionary based research. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci, 2011, **366**(1571): 1638-1659

[35] Todorov A, Olivola C Y, Dotsch R, *et al*. Social attributions from faces: determinants, consequences, accuracy, and functional significance. Annu Rev Psychol, 2015, **66**: 519-545

[36] Mason M F, Tatkow E P, Macrae C N. The look of love: gaze shifts and person perception. Psychol Sci, 2005, **16**(3): 236-239

[37] Bayliss A P, Tipper S P. Predictive gaze cues and personality judgments: Should eye trust you?. Psychol Sci, 2006, **17**(6): 514-520

[38] Manssuer L R, Pawling R, Hayes A E, *et al*. The role of emotion in learning trustworthiness from eye-gaze: evidence from facial electromyography. Cogn Neurosci, 2016, **7**(1-4): 82-102

[39] Manssuer L R, Roberts M V, Tipper S P. The late positive potential indexes a role for emotion during learning of trust from eye-gaze cues. Soc Neurosci, 2015, **10**(6): 635-650

[40] Strachan J W, Tipper S P. Examining the durability of incidentally learned trust from gaze cues. Q J Exp Psychol (Hove), 2017, **70**(10): 2060-2075

[41] Strachan J W, Kirkham A J, Manssuer L R, *et al*. Incidental learning of trust: examining the role of emotion and visuomotor fluency. J Exp Psychol Learn Mem Cogn, 2016, **42**(11): 1759-1773

[42] Strachan J W, Kirkham A J, Manssuer L R, *et al*. Incidental learning of trust from eye-gaze: effects of race and facial trustworthiness. Vis Cogn, 2017, **25**(7-8): 802-814

[43] Sun Z, He Z, Zhang G, *et al*. Incidental learning of group trust: predictive gaze cue matters. Sci Rep, 2020, **10**(1): 7789

[44] Rogers R D, Bayliss A P, Szepietowska A, *et al*. I want to help you, but I am not sure why: gaze-cuing induces altruistic giving. J Exp Psychol Gen, 2014, **143**(2): 763-777

[45] Gregory S E, Jackson M C. Joint attention enhances visual working memory. J Exp Psychol Learn Mem Cogn, 2017, **43**(2): 237-249

[46] Nie Q Y, Ding X, Chen J, *et al*. Social attention directs working memory maintenance. Cognition, 2018, **171**: 85-94

[47] Eskenazi T, Montalan B, Jacquot A, *et al*. Social influence on metacognitive evaluations: the power of nonverbal cues. Q J Exp Psychol (Hove), 2016, **69**(11): 2233-2247

[48] Reid V M, Striano T, Kaufman J, *et al*. Eye gaze cueing facilitates neural processing of objects in 4-month-old infants. Neuroreport, 2004, **15**(16): 2553-2555

[49] Hoehl S, Wahl S, Pauen S. Disentangling the effects of an adult model's eye gaze and head orientation on young infants' processing of a previously attended object. Infancy, 2014, **19**(1): 53-64

[50] Wahl S, Michel C, Pauen S, *et al*. Head and eye movements affect object processing in 4-month-old infants more than an artificial orientation cue. Br J Dev Psychol, 2013, **31**(Pt 2): 212-230

[51] Michel C, Pauen S, Hoehl S. Schematic eye-gaze cues influence infants' object encoding dependent on their contrast polarity. Sci Rep, 2017, **7**(1): 7347

[52] Michel C, Wronski C, Pauen S, *et al*. Infants' object processing is guided specifically by social cues. Neuropsychologia, 2019, **126**: 54-61

[53] Wahl S, Marinović V, Träuble B. Gaze cues of isolated eyes facilitate the encoding and further processing of objects in 4-month-old infants. Dev Cogn Neurosci, 2019, **36**: 100621

[54] Okumura Y, Kanakogi Y, Kanda T, *et al*. The power of human gaze on infant learning. Cognition, 2013, **128**(2): 127-133

[55] Hietanen J K, Leppanen J M. Does facial expression affect attention orienting by gaze direction cues?. J Exp Psychol Hum Percept Perform, 2003, **29**(6): 1228-1243

[56] Rigato S, Menon E, Di Gangi V, *et al*. The role of facial expressions in attention orienting in adults and infants. Int J Behav Dev, 2013, **37**: 154-159

[57] Pecchinenda A, Pes M, Ferlazzo F, *et al*. The combined effect of gaze direction and facial expression on cueing spatial attention. Emotion, 2008, **8**(5): 628-634

[58] Bayliss A P, Frischen A, Fenske M J, *et al*. Affective evaluations of objects are influenced by observed gaze direction and emotional expression. Cognition, 2007, **104**(3): 644-653

[59] Canadas E, Schmid M M. Drawn towards what others seem to like: implicit preference for objects and people looked at with a duchenne smile. Motiv Emotion, 2017, **41**(5): 628-635

[60] Jones B C, Debruine L M, Little A C, *et al*. Social transmission of face preferences among humans. Proc Biol Sci, 2007, **274**(1611): 899-903

[61] Ozono H, Watabe M, Yoshikawa S. Effects of facial expression and gaze direction on approach-avoidance behaviour. Cogn Emot, 2012, **26**(5): 943-949

[62] Hoehl S, Wiese L, Striano T. Young infants' neural processing of objects is affected by eye gaze direction and emotional expression. Plos One, 2008, **3**(6): e2389

[63] Hoehl S, Striano T. Infants' neural processing of positive emotion and eye gaze. Soc Neurosci, 2010, **5**(1): 30-39

[64] Bayliss A P, Griffiths D, Tipper S P. Predictive gaze cues affect face evaluations: the effect of facial emotion. Eur J Cogn Psychol, 2009, **21**(7): 1072-1084

[65] King D, Rowe A, Leonards U. I trust you; hence I like the things you look at: gaze cueing and sender trustworthiness influence object evaluation. Soc Cogn, 2011, **29**(4): 476-485

[66] Treinen E, Corneille O, Luypaert G. L-eye to me: the combined role of need for cognition and facial trustworthiness in mimetic desires. Cognition, 2012, **122**(2): 247-251

[67] Ewing L, Rhodes G, Pellicano E. Have you got the look? Gaze direction affects judgements of facial attractiveness. Vis Cogn, 2010, **18**(3): 321-330

[68] Strick M, Holland R W, Van Knippenberg A. Seductive eyes: attractiveness and direct gaze increase desire for associated objects. Cognition, 2008, **106**(3): 1487-1496

[69] Corneille O, Mauduit S, Holland R W, *et al*. Liking products by the head of a dog: perceived orientation of attention induces valence acquisition. J Exp Soc Psychol, 2009, **45**(1): 234-237

[70] Meissner C, Brigham J C. Thirty years of investigating the own-race bias in memory for faces: a meta-analytic review. Psychol Public Policy, Law, 2001, **7**: 3-35

[71] Pickron C B, Fava E, Scott L S. Follow my gaze: face race and sex influence gaze-cued attention in infancy. Infancy, 2017, **22**(5): 626-644

[72] Capozzi F, Bayliss A P, Elena M R, *et al*. One is not enough: group size modulates social gaze-induced object desirability effects. Psychon Bull Rev, 2015, **22**(3): 850-855

[73] Van Der Weiden A, Veling H, Aarts H. When observing gaze shifts of others enhances object desirability. Emotion, 2010, **10**(6): 939-943

[74] Parise E, Reid V M, Stets M, *et al*. Direct eye contact influences the neural processing of objects in 5-month-old infants. Soc Neurosci, 2008, **3**(2): 141-150

[75] Striano T, Reid V M, Hoehl S. Neural mechanisms of joint attention in infancy. Eur J Neurosci, 2006, **23**(10): 2819-2823

[76] Strachan J W, Guttesen A, Smith A, *et al*. Investigating the formation and consolidation of trust. J Exp Psychol Learn Mem Cogn, 2019, **46**(4): 684-698

[77] Bry C, Treinen E, Corneille O, *et al*. Eye'm lovin' it! The role of gazing awareness in mimetic desires. J Exp Soc Psychol, 2011, **47**(5): 987-993

[78] Mitsuda T, Masaki S. Subliminal gaze cues increase preference levels for items in the gaze direction. Cogn Emot, 2018, **32**(5): 1146-1151

[79] Bayliss A P, Di Pellegrino G, Tipper S P. Sex differences in eye gaze and symbolic cueing of attention. Q J Exp Psychol Sect A Hum Exp Psychol, 2005, **58**(4): 631-650

[80] Bayliss A P, Tipper S P. Gaze and arrow cueing of attention reveals individual differences along the autism spectrum as a function of target context. Br J Psychol, 2005, **96**(1): 95-114

[81] Tipples J. Eye gaze is not unique: automatic orienting in response to uninformative arrows. Psychon Bull Rev, 2002, **9**(2): 314-318

[82] Tipples J. Orienting to counterpredictive gaze and arrow cues. Percept Psychophys, 2008, **70**(1): 77-87

[83] Friesen C K, Ristic J, Kingstone A. Attentional effects of counterpredictive gaze and arrow cues. J Exp Psychol Hum Percept Perform, 2004, **30**(2): 319-329

[84] Marotta A, Román-Caballero R, Lupiáñez J. Arrows don't look at you: qualitatively different attentional mechanisms triggered by gaze and arrows. Psychon Bull Rev, 2018, **25**(6): 2254-2259

[85] Marotta A, Lupiáñez J, Román-Caballero R, *et al*. Are eyes special? Electrophysiological and behavioural evidence for a dissociation between eye-gaze and arrows attentional mechanisms. Neuropsychologia, 2019, **129**: 146-152

[86] Wang L, Wang Y, Xu Q, *et al*. Heritability of reflexive social attention triggered by eye gaze and walking direction: common and unique genetic underpinnings. Psychol Med, 2020, **50**(3): 475-483

[87] Ji H, Wang L, Jiang Y. Cross-category adaptation of reflexive social attention. J Exp Psychol Gen, 2020, **149**(11): 2145-2153

[88] Mitsuda T, Otani M, Sugimoto S. Gender and individual differences in cueing effects: visuospatial attention and object likability. Atten Percept Psychophys, 2019, **81**(6): 1890-1900

[89] Tipples J, Dodd M, Grubaugh J, *et al*. Verbal descriptions of cue direction affect object desirability. Front Psychol, 2019, **10**: 471

[90] Wang L, Yang X, Shi J, *et al*. The feet have it: local biological motion cues trigger reflexive attentional orienting in the brain. NeuroImage, 2014, **84**: 217-224

[91] Zhao J, Wang L, Wang Y, *et al*. Developmental tuning of reflexive attentional effect to biological motion cues. Sci Rep, 2014, **4**(1): 5558

[92] Shi J, Weng X, He S, *et al*. Biological motion cues trigger reflexive attentional orienting. Cognition, 2010, **117**(3): 348-354

[93] Manera V, Elena M R, Bayliss A P, *et al*. When seeing is more than looking: intentional gaze modulates object desirability. Emotion, 2014, **14**(4): 824-832

[94] Zajonc R B. Attitudinal effects of mere exposure. J Pers Soc Psychol, 1968, **9**(2, Pt.2): 1-27

[95] Baron-Cohen S. The eye direction detector (EDD) and the shared attention mechanism (SAM): Two cases for evolutionary psychology//Moore C, Dunham P J, Dunham P. Joint Attention: Its Origins and Role in Development. Hillsdale, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. , 1995: 41-59

[96] Foulsham T, Lock M. How the eyes tell lies: social gaze during a preference task. Cogn Sci, 2015, **39**(7): 1704-1726

[97] Gregory S E, Jackson M C. Barriers block the effect of joint attention on working memory: perspective taking matters. J Exp Psychol Learn Mem Cogn, 2019, **45**(5): 795-806

[98] Hayes A E, Paul M A, Beuger B, *et al*. Self produced and observed actions influence emotion: the roles of action fluency and eye gaze. Psychol Res, 2008, **72**(4): 461-472

[99] Tipples J, Pecchinenda A. A closer look at the size of the gaze-liking effect: a preregistered replication. Cogn Emot, 2019, **33**(3): 623-629

[100] Ramsøy T Z, Skov M, Christensen M K, *et al*. Frontal brain asymmetry and willingness to pay. Front Neurosci, 2018, **12**: 138

[101] Golnar-Nik P, Farashi S, Safari M-S. The application of EEG power for the prediction and interpretation of consumer decision-making: a neuromarketing study. Physiol Behav, 2019, **207**: 90-98

[102] Cañigueral R, Hamilton A F D C. The role of eye gaze during natural social interactions in typical and autistic people. Front Psychol, 2019, **10**: 560

[103] Bayliss A P, Murphy E, Naughtin C K, *et al*. "Gaze leading": initiating simulated joint attention influences eye movements and choice behavior. J Exp Psychol Gen, 2013, **142**(1): 76-92

[104] Willemse C, Marchesi S, Wykowska A. Robot faces that follow gaze facilitate attentional engagement and increase their likeability. Front Psychol, 2018, **9**: 70

[105] Willemse C, Wykowska A. In natural interaction with embodied robots, we prefer it when they follow our gaze: a gaze-contingent mobile eyetracking study. Phil Trans R Soc B, 2019, **374**: 20180036

[106] Ishikawa M, Yoshimura M, Sato H, *et al*. Effects of attentional behaviours on infant visual preferences and object choice. Cogn Process, 2019, **20**(3): 317-324

[107] Ishikawa M, Itakura S. Observing others' gaze direction affects infants' preference for looking at gazing- or gazed-at faces. Front Psychol, 2018, **9**: 1503

[108] Parsons T D. Virtual reality for enhanced ecological validity and experimental control in the clinical, affective and social neurosciences. Front Hum Neurosci, 2015, **9**: 660-660

[109] Dawson G, Bernier R, Ring R H. Social attention: a possible early indicator of efficacy in autism clinical trials. J Neurodev Disord, 2012, **4**(1): 11

The Influences of Eye Gaze Cues on Cognitive Processing of Object and Its Mechanisms*

YU Yi-Wen[1,2,3], JI Hao-Yue[1,2,3], WANG Li[1,2,3]**, JIANG Yi[1,2,3,4]

([1])*State Key Laboratory of Brain and Cognitive Science, CAS Center for Excellence in Brain Science and Intelligence Technology, Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing* 100101, China;

[2])*Department of Psychology, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing* 100049, China;

[3])*Chinese Institute for Brain Research, Beijing* 102206, China;

[4])*Institute of Artificial Intelligence, Hefei Comprehensive National Science Center, Hefei* 230088, China)

Abstract　Eye gaze provides a type of crucial nonverbal cue that indicates other's focus of attention, and hence gives rise to unique social attention behaviors. In recent years, it has been demonstrated that eye gaze cues can exert influences on the cognitive processing of general objects (*e.g.*, tools or symbols) and those with social significance (*e.g.*, faces). Using a modified social attention task, researchers have found that eye gaze cues can influence sensory perceptual processing, the liking ratings, memory performance and other high-level cognitive processing of gazed-at objects. Furthermore, such modulation of gaze cues on object processing can be mediated by the attributes and amount of the faces as well as the pattern of gaze shifts. More importantly, this modulation effect can occur in the absence of visual awareness and is highly specific to eye gaze but not non-social cues (*e.g.*, arrow). Research probing the underlying mechanisms implied that high-level social cognitive abilities (*i.e.*, theory of mind, perspective taking) might play a key role in the observed modulation effect. Yet to date, the exact mechanisms mediating this modulation effect remain an important question for further investigations. Future efforts concerning the mechanisms underlying the influences of gaze cues on object processing will help to extend our understandings of social functioning and the interaction between human and environment, and have implications for both theory construction and practical application.

Key words　eye gaze, object processing, evaluation, memory

DOI：10.16476/j.pibb.2020.0120

---

* This work was supported by grants from The National Natural Science Foundation of China (31525011, 31671137 and 31830037), the Strategic Priority Research Program (XDB32010300), the Key Research Program of Frontier Sciences (QYZDB-SSW-SMC030), BeijingMunicipal Science & Technology Commission, Shenzhen-HongKong Institute of Brain Science, and the Fundamental Research Funds for the Central Universities.

** Corresponding author.

Tel：86-10-64871238，E-mail：wangli@psych.ac.cn

Received：August 19，2020　Accepted：September 2，2020