

来拒去留：注意排斥与吸引的空间线索效应

李宝玲

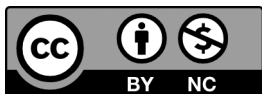
广西师范大学教育学部，桂林

摘要 | 注意排斥效应（ARE）和注意吸引效应（AAE）与线索呈现的空间位置和持续性有关。通过比较被试对游标线位置的应答率差异，考察线索条件对其效应大小的影响。经前测和正式实验结果表明：ARE中，被试对远离线索的游标线应答率更高；AAE中，则对线索同侧游标线应答率更高。同时，突现性的线索也引发了显著的ARE。因此，线索空间位置对ARE起显著作用，而AAE则受到线索空间位置和持续性共同调制。基于该结论分析了两者可能存在的注意机制的异同性。

关键词 | 注意排斥效应；注意吸引效应；知觉加工；注意调制

Copyright © 2024 by author (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



1 引言

视觉信号的识别作为个体感知外界环境的主要途径之一，在承载信息、传达意义和情感、启发学习与探索，以及维护生活安全等诸多方面意义重大（Benedetto and Poletti, 2022）。在视觉注意研究中，注意排斥效应（attentional repulsion effect, ARE）和注意吸引效应（attentional attraction effect, AAE）是重要的概念，它们描述了个体在高度注意时，视觉范围内出现的指向性刺激对处在邻近空间位置刺激的影响（Baumeler and Born, 2019; Pratt and Arnott, 2008）。即线索诱导的注意转移可以引起注意对象所在空间位置上的系统性扭曲，从而形成两种特征性的效应，分别为注意排斥和吸引效应。

1.1 注意排斥效应

铃木佐藤和帕特里克于1997年提出了注意排斥效应的概念，该效应指的是当注意力从一个物体转移到另一个物体时，邻近物体的空间位置会发生偏移，而偏移方向与注意对象的相反方向一致。在使用线索诱导的注意转移范式下，临近物体的被感知位置将进一步远离注意对象。通过实验验证，研究者发现注意对邻近物体的空间位置知觉具有排斥作用，这种作用可以导致视觉空间知觉的系统性扭曲。这一发

现也为深入理解注意在视觉空间知觉中的作用提供了重要依据（Suzuki and Cavanagh, 1997）。

提示性线索在空间位置识别任务中常作为一重要研究指标。单侧线索引起的注意转移能够引起排斥现象的出现，同时劳伦斯（2020）等人提出双线索也可能会引起更大的注意排斥效应，因为双线索会使更多的感受野细胞从中央视野移开。反过来，这将允许在游标对齐任务中产生更大的排斥效果。而与单线索相比，双线索确保了线索和游标始终存在于同侧视野中，从而允许游标被彼此拖拽，以加强注意排斥效应，但类似的结果还未在AAE效应中得到证实（K. et al., 2020; Lawrence et al., 2022; Rakesh, 2021）。

1.2 注意吸引效应

文森与渡边（2011）等使用在游标之后呈现的空间线索探究注意变化过程中，被试对游标的感知与先前实验结果存在差异：目标刺激的感知位置向线索的位置移动，形成了注意吸引效应（attention attraction effect, AAE）。

研究认为ARE和AAE似乎都是通过注意力的转移产生的。与ARE相似，AAE同样是由注意引起的，并且这种效应是朝着临近线索的方向出现的，故认为注意对空间知觉具有追溯性（Retrospective）的影响（Ono and Watanabe, 2011; Petersson et al., 2019）。

1.3 注意排斥与吸引效应的异同

AAE和ARE的区别有两点。一是其现象发生在注意转移的不同阶段，前者存在于SOA为600ms时，后者则存在于SOA为100–200ms时；二是两者存在不同的加工机制和“注意”方式，前者为自愿注意，后者为反射性注意（Chien and Watanabe, 2013），但同样未被证实。

基于两类效应的基本特性不难发现，注意排斥效应作为注意的产物，与初级视觉皮层的加工有关，并受到注视点、视觉线索和刺激呈现时间等因素的影响（Cutrone et al., 2018; Fortenbaugh et al., 2019）。该效应明确表现出自下而上加工的倾向。相比之下，注意吸引效应不仅受低水平加工的调制，还发生在个体对刺激进行加工后的一段时期，产生了权重加工的倾向，注意的自上而下的调节似乎也起到了一定作用。

首先，有关于线索的类型研究倾向于单线索和双线索（对角线）效应的对比，而缺乏对于注视点呈现后，外源性线索条件的持续性对ARE和AAE的影响；以上述结果类推，具有空间偏向性的线索在此刻所引起的注意转移能使得个体对空间位置的识别错觉，即具有明显空间指向的线索应该能够引起明确的ARE与AAE，反之，如果线索无明显空间指向，那么即使其存在也不会产生空间扭曲；同时，根据已有研究结果可知，注意排斥效应在空间分布中，存在方向一致性，且线索条件与目标刺激的形态一致性同样会对两类效应的大小产生影响（Kosovicheva et al., 2010），目前使用同类型环状线索与靶子，以寻求效应的最大化的研究尚且较少。因此，本研究意在分析线索的空间位置和线索持续性在ARE与AAE上的表现，从而为两者的异同性探究奠定基础。

本研究共包括预实验和正式实验1及实验2三部分。预实验将采用ARE经典实验范式（Baumeler et al., 2020），测得线索的最大偏转阈限（偏心率），正式实验则是在先前研究上增加线索呈现持续性和线索的偏转位置这两个自变量，使用具有外观近似连续特征的环状线索和靶子刺激，以比较ARE和AAE

两类效应。最后参考Sung-en等人（Chien et al., 2011; Chien and Watanabe, 2013）对于ARE（见图1）和AAE的研究范式（见图2），并以丹尼斯-鲍梅勒的实验范式中刺激呈现时间参数为基础（Baumeler et al., 2020; Baumeler et al., 2020; Baumeler and Born, 2018, 2019），以偏向反应的应答比率作为因变量指标，分析两种现象可能的一致性和差异性表现。

2 预实验：游标偏转阈限的测定

2.1 方法

2.1.1 被试

在前测中共有10名被试参与，其中男性被试6名，女性被试4名，年龄范围在20~25岁之间（SD=1.96），左右裸眼视力或矫正视力均在5.0以上。参加实验前测的被试均为右利手，实验前均签订了被试知情同意书，由主试使用预先编制的实验指示书向被试详细介绍实验的具体流程和要求。

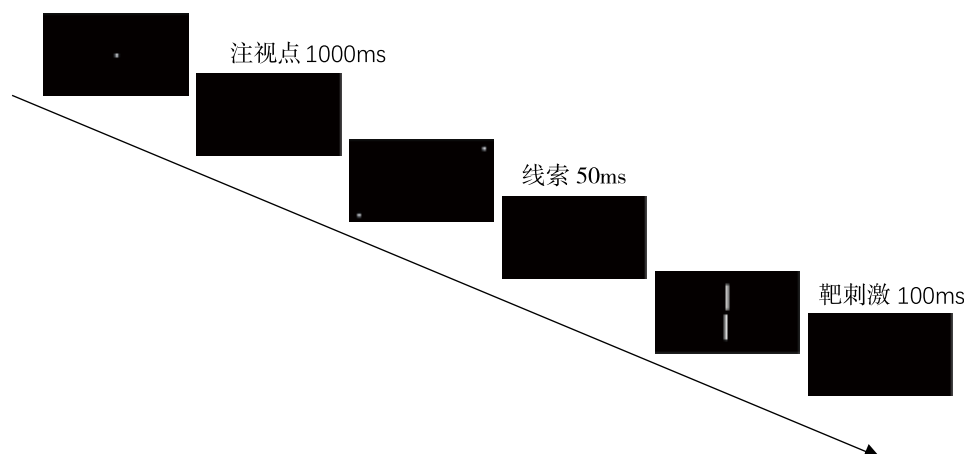


图1 Sung-en Chien线索-靶子范式流程图

Figure 1 Flowchart of Sung-en Chien's cue-target paradigm

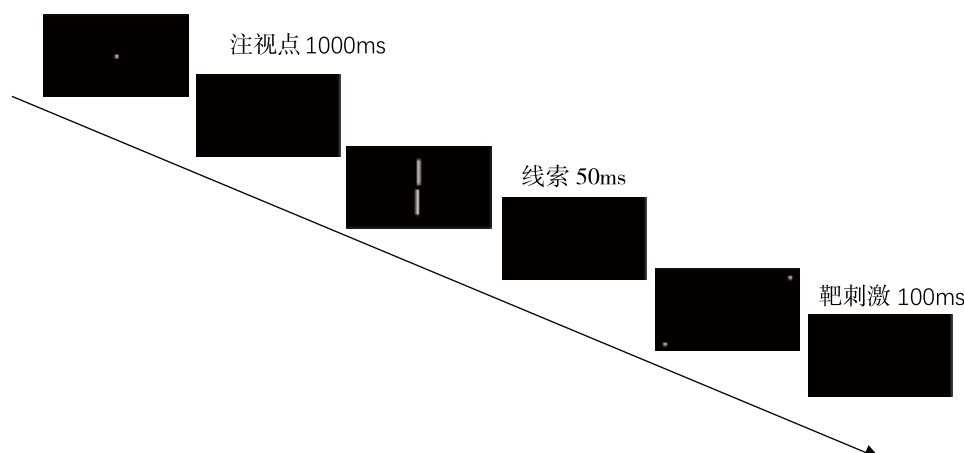


图2 Sung-en Chien靶子-线索范式流程图

Figure 2 Flowchart of Sung-en Chien's target-cue paradigm

2.1.2 实验设计

预实验采用被试内实验设计，测量了被试在反应的时候，能够分辨的靶子上下分界点的临界角度。线索呈现时，使用阶梯法（Ladder Method），让被试在随机出现的0.1度至5度的偏转范围内（步长为0.1度），做出相应反应。

2.1.3 实验材料

刺激的SOA和环状刺激等相关参数均是在先前研究的基础上进行完善而得来（Baumeler et al., 2020; Chen et al., 2019a; Chow et al., 2014）。在预实验中使用环状线索（图3）和靶刺激（图4）的替换了相应刺激。实验背景为灰色，亮度为30cd/m²，黑色注视点亮度为0.1cd/m²，大小0.1°。白色环状线索呈现在注视点周围（L=70，R=60mm），靶子刺激的参数分别为：R₁=60mm，R₂=70mm，屏幕亮度30cd/m²，黑色游标线宽度为0.1°，偏心率为0.16°。

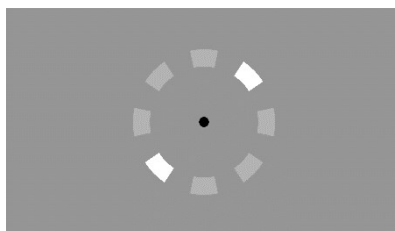


图 3 环状线索

Figure 3 Circular clues

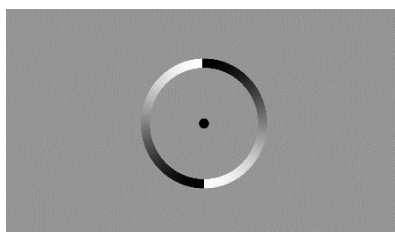


图 4 靶刺激

Figure 4 Target stimulation

2.1.4 实验程序

所有刺激均是在计算机设备（27英寸CRT显示器，分辨率：1920*1080，刷新率：144赫兹）使用MatLab（Mathworks）和心理物理工具箱（Psychtoolbox）（Morgan, 2017; Sudhir et al., 2020）生成的。被试坐在显示器前，使用下巴靠背来稳定头部位置，用Eyelink 1000系统（SR Research）进行眼动数据的监测，防止较大幅度的头动影响，观察距离为60厘米。

被试在经过主试讲解，了解实验要求开始进入实验，通过练习阶段，熟悉实验具体操作，方可开始正式实验。每个试次开始时，在屏幕中将显示注视点，被试保持注意集中，当线索突显消失后，被试需要对随之呈现灰色渐变圆环的游标刺激的偏转位置作出反应。当上侧游标线偏左，则按数字键盘1，如果偏右则按3键。

2.2 结果与分析

使用环状线索和靶子刺激，通过阶梯法呈现不同偏转角度的靶子刺激进行测定，最终计算所有被试“左反应”与“右反应”条件下反应比率相等的偏差角度均值，测得为 3.2° 。

3 实验 1：ARE 实验效应的测定

3.1 方法

3.1.1 被试

正式实验采用 G-Power 3.1.9 软件，设定中等效应量 ($f=0.25$, $\alpha=0.05$, $1-\beta=0.9$)，计算样本量至少需要 24 人，为保证数据结果的稳定性，共收集 30 名有效被试的数据结果，其中男性被试 16 名，女性被试 14 名，裸眼视力均在 5.0 以上，年龄范围为 19 ~ 23 岁之间 ($SD=2.15$)。参加正式实验的被试均为右利手，同样签订了被试知情同意书和实验指示书。

3.1.2 实验设计

正式实验采用的是 3 (线索的偏转位置：线索左偏、线索右偏、无效偏转) * 2 (线索呈现持续性：持续，不持续) 的被试内实验设计 (线索偏转位置变量中，无效线索则是指线索与中央注视点呈垂直或水平对齐；而线索呈现持续性是指线索在突显 30 毫秒后是否消失)，在 ARE 实验范式下，采集被试做出“右”反应的比率，探究个体在不同线索条件下的 ARE 效应。

实验任务共有六种实验处理，每个实验处理将重复 180 次，即 1080 个试次。每次被试将进行大约 60min 的实验任务，每 60 个试次将会有一次休息。

3.1.3 实验材料

实验 1 的材料与预实验基本一致。

3.1.4 实验程序

实验准备阶段：被试需坐于显示屏正前方，下巴放在下颚台上并确保眼睛高度在屏幕中央水平。实验过程中在确保观察清楚的情况下进行按键反应。

练习任务阶段：练习阶段，屏幕中央将呈现一个“·”，在它消失之前，被试需一直紧盯住它。随后当目标刺激即靶子圆环出现时，被试需要在给定的数字键盘上进行反应按键。具体按键的操作为：注视点出现时屏幕中央将呈现一个圆环，圆环的上下有两条黑色与白色的交界线，被试需要以下侧交界线为基准，判断上侧交界线的偏向。若上侧交界线相对下侧交界线偏左，按数字键盘上的“1”键；若感觉对齐或难以分辨，按数字键盘上的“2”键；上侧交界线相对下侧交界线偏右；按数字键盘上的“3”键。

正式实验与练习阶段的流程类似，仅试次数存在差异。

ARE 的实验流程如图 5 所示。

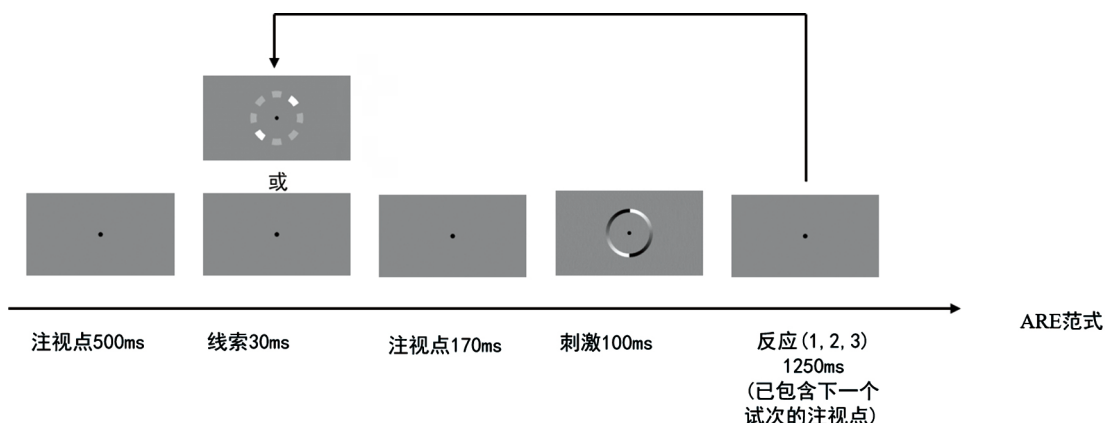


图 5 ARE实验范式流程图

Figure 5 Flowchart of the ARE experimental paradigm

3.2 结果与分析

不同线索条件下，被试对于目标圆环交界线位置辨别的反应频次均值和标准差统计如表 1 所示，不同线索的ARE的频次均值和标准偏差 ($M \pm SD$) (以右反应为例)。

表 1 不同线索条件下ARE反应频次均值和标准差 ($M \pm SD$)

Table 1 Means and standard deviations of the frequency of ARE responses under different cue conditions ($M \pm SD$)

实验条件		最小值	最大值	M	SD
线索持续	无效偏转	9	114	55.30	15.23
	线索左偏	3	103	56.52	19.95
	线索右偏	7	102	51.42	15.40
线索不持续	无效偏转	0	120	56.18	14.39
	线索左偏	0	119	66.30	18.12
	线索右偏	2	110	59.55	14.68

对转化得到的“右反应”比率数据，使用K-S（单样本柯尔莫戈洛夫-斯米诺夫）检验，发现各组数据均服从正态分布 ($p=0.135$)。随之对被试的“右反应”比率均值进行3（线索的偏转位置：线索左偏、线索右偏、无效偏转）*2（线索呈现持续性：持续，不持续）的重复测量方差分析。

结果表明，线索呈现持续性的主效应显著， $F(1, 29)=5.42$, $p=0.026$, $\eta_p^2=0.145$ ，被试在非持续性线索条件下的右反应率显著高于持续性线索的右反应率 ($p=0.026$)。线索的偏转位置和呈现持续性交互作用显著， $F(2, 24)=5.83$, $p=0.006$, $\eta_p^2=0.15$ 。在线索持续呈现时，左、右偏线索与无效位置线索的右反应比率无显著差异 ($p=0.107$)，而在非持续性线索条件下，被试在线索左偏时的右反应率显著高于右侧线索 ($M_1=66.30$, $M_2=59.55$, $p=0.032$)，如图6所示。

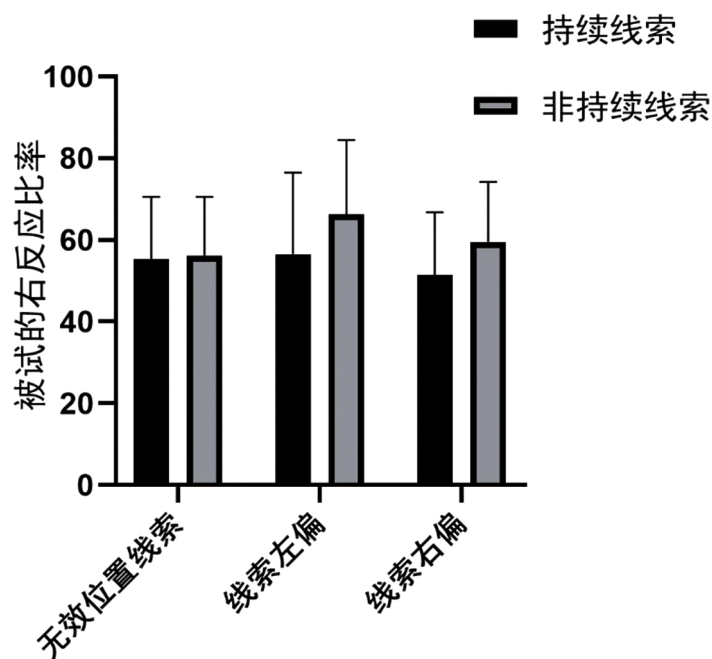


图6 不同线索条件下ARE反应比率均值差异图

Figure 6 Plot of differences in mean values of ARE response ratios across cue conditions

4 实验2：AAE实验效应的测定

4.1 方法

4.1.1 被试

正式实验采用 G-Power 3.1.9 软件，设定中等效应量 ($f=0.25$, $\alpha=0.05$, $1-\beta=0.9$)，计算样本量至少需要 24 人，为保证数据结果的稳定性，共收集33名有效被试的数据结果，其中男性被试17名，女性被试16名，裸眼视力均在5.0以上，年龄范围为20~24岁之间 ($SD=1.47$)。

4.1.2 实验设计

实验2同样采用的是3 (线索的偏转位置：线索左偏、线索右偏、无效偏转) * 2 (线索呈现持续性：持续，不持续) 的被试内实验设计，采集被试做出“右”反应的比率，探究个体在不同线索条件下的 AAE 效应。

4.1.3 实验材料

实验2的材料与实验1基本一致，唯一区别在于线索呈现后注视屏将再次出现2000ms，直至被试作出反应。

4.1.4 实验程序

在AAE实验中，被试将先看到圆环靶子突现，然后具有方向性的对角线线索出现，在其消失后被试

需对靶子上交界线的偏向做出按键反应，其余流程与实验一保持一致，AAE实验流程如图7所示。

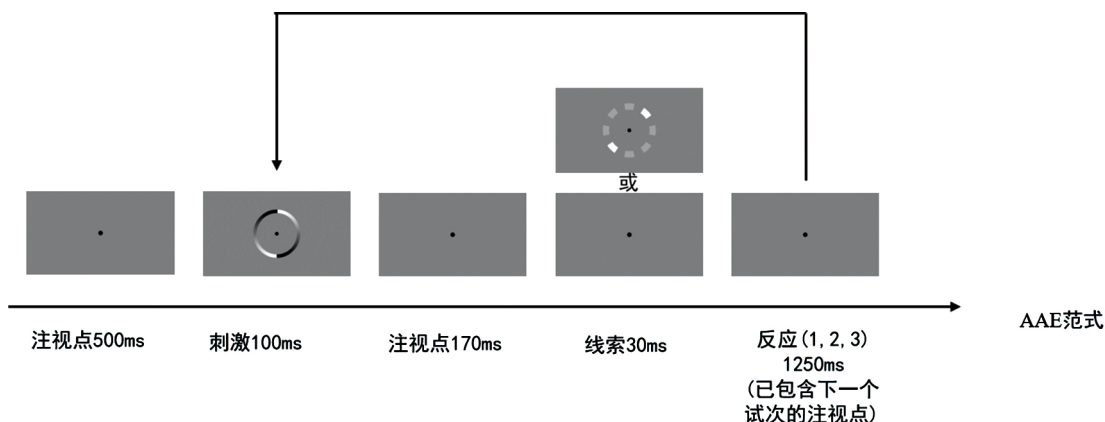


图 7 AAE实验范式流程图

Figure 7 Flowchart of the AAE experimental paradigm

4.2 结果与分析

AAE实验中，被试对于目标圆环交界线位置辨别的反应频次均值和标准差统计如表2所示。

表 2 不同线索条件下AAE反应频次均值和标准差 ($M \pm SD$)

Table 2 Means and standard deviations ($M \pm SD$) of the frequency of AAE responses under different cue conditions

实验条件		最小值	最大值	M	SD
线索持续	无效偏转	1	52	21.15	14.83
	线索左偏	0	55	20.48	15.86
	线索右偏	0	167	84.18	47.21
线索不持续	无效偏转	4	110	51.88	27.96
	线索左偏	3	119	50.39	28.15
	线索右偏	4	159	60.94	36.76

对转化得到的“右反应”比率数据，使用K-S检验，发现各组数据均服从正态分布 ($p=0.212$)。对被试的“右反应”比率均值进行3 (线索的偏转位置：线索左偏、线索右偏、无效偏转) * 2 (线索呈现持续性：持续，不持续) 的重复测量方差分析。

结果表明，在AAE实验中，线索位置的主效应显著， $F(1, 31)=10.98$, $p=0.001$, $\eta_p^2=0.26$ ，线索右偏条件下被试的反应率显著高于线索左偏的反应率 ($p<0.001$)，同时也显著高于无效位置线索的反应率 ($p=0.009$)；线索持续性的主效应显著， $F(1, 31)=8.46$, $p=0.007$, $\eta_p^2=0.21$ 。被试在非持续性线索条件下的右反应率显著高于持续性线索的右反应率 ($p=0.007$)。线索的偏转位置和呈现持续性交互作用不显著 ($p=0.111$)，具体结果如图8所示。

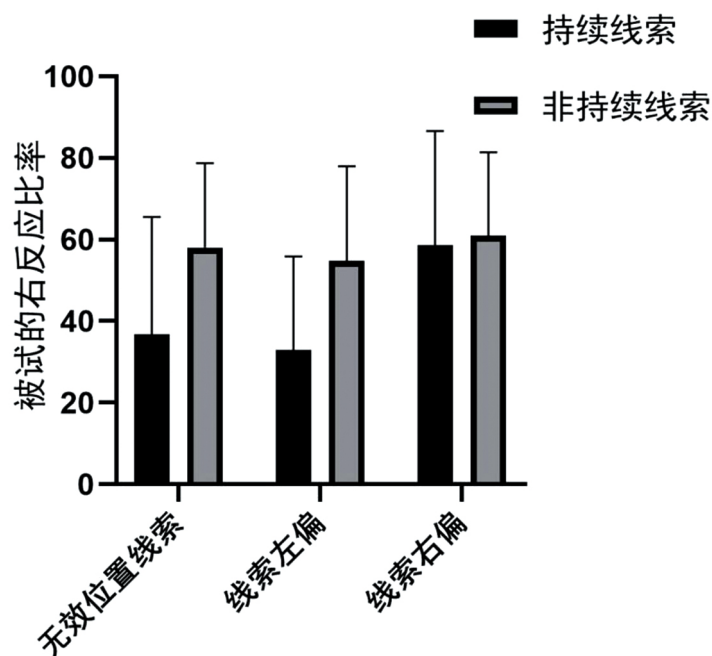


图8 不同线索条件下AAE反应比率均值差异图

Figure 8 Plot of differences in mean AAE response ratios across cue conditions

根据实验1和实验2重复测量方差分析的结果，对ARE和AAE的反应进行综合，分析线索效应的影响。结果表明，ARE与AAE综合效应中，线索的偏转位置和呈现持续性主效应均显著，两者的交互作用同样显著（ $F_1=5.39$, $p_1=0.01$, $\eta_1^2=0.26$; $F_2=16.10$, $p_2<0.001$, $\eta_2^2=0.34$; $F_3=11.62$, $p_3<0.001$, $\eta_3^2=0.38$ ）。

5 讨论

该研究基于对ARE效应范式中，靶子刺激的偏转角度阈值的测定，考察了注意排斥效应和注意吸引效应在不同的线索条件下的效应大小。经过对数据结果的分析可知，线索呈现的持续性和偏转位置在ARE和AAE上表现各不相同：ARE实验中的线索呈现持续性对其ARE效应产生显著影响，而在AAE中偏转位置这一因素，也影响了吸引效应的大小。进一步分析发现，线索条件对ARE和AAE的产生均具有显著的影响。

5.1 线索的偏转效应在空间内均匀分布

在预实验测定游标偏转阈限后，得到ARE与AAE线索偏转的阈值为 3.2° ，而科索维切娃等人采用注意排斥效应的范式，认为线索偏转角度在 $2 \sim 8^\circ$ 之间，与效应大小呈倒U型函数曲线，这进一步验证了预实验测定结果的合理性（Kosovicheva et al., 2010; ）。由于该过程中对于目标刺激的阈值已经进行了测定，因此在正式的内隐注意条件下，被试对于其空间位置的感知几乎完全是由外源性线索所导向的，

从实验结果来看,被试对于靶子刺激的反应大多为“对齐或看不清”,保证了该试验设计中对于刺激阈值设置的合理性,同时能够得到被试在单侧化刺激出现的时候,产生相应明显的反应偏向。

同时罗伯逊(Robertson, 2010)提出ARE具有明显的空间特性和位置特性:其存在于不同的空间尺度之内,且在空间内是对称分布的。即无论注意转移到哪个方向,ARE的大小和方向都是相同的;ARE的大小和方向取决于注意转移的方向,和注视点与目标靶子位置间的距离。当注视点的位置和目标位置之间的距离越近时,排斥效应就越强,而上述结果恰好与感受野对位置信息加工的过程高度相似。

因此,可以认为ARE与AAE的出现可能与视觉皮层信息加工方式和特性有关。

5.2 线索对 ARE 和 AAE 的影响

由数据结果可知,在ARE实验中线索呈现持续性的主效应差异显著,表明靶子出现之前,突现的空间线索成功诱发了个体内隐注意的转移和单侧化偏向,在延长ISI的条件下未出现明显ARE,便证实了ARE是完全由刺激诱发的阶段性产物。换言之,当靶子之前的线索呈现时,被试的空间知觉产生了扭曲,被试的感知位置出现了向线索对侧方向移动的错觉,这与先前研究提到的关于排斥效应的结果是一致的(Suzuki and Cavanagh, 1997)。在AAE实验中,线索的偏转位置主效应显著,表明个体更倾向于对于同侧刺激的空间位置的集中加工,可能是由于线索延长出现导致了注意从偏转位置逐渐回溯和矫正的过程。

线索条件在空间提示范式的研究中成了重要一环,空间注意的调节也借助线索的呈现而得以完成。在该实验中,线索在注视点之后出现,产生明显的空间扭曲,外源性线索显示出了强大新异性。两种实验范式下,线索作用的差异化作用,进一步验证了注意作为ARE和AAE产生的最直接理论来源的合理性。

5.3 注意对 ARE 和 AAE 的影响

有关于注意和低层次知觉加工对“错觉”产生的理论向来众说纷纭。

在知觉方面,山田等通过实验描述了前面提到的注意力排斥和吸引效应的时间进程(K. et al., 2020; Yamada et al., 2011; Yu et al., 2022)。研究者操纵了线索呈现的SOA(Stimulus Onset Asynchrony),得到了两类效应在不同视觉加工阶段,时间进程上的差异。当SOA为200~300ms时,结果呈排斥效应,而延迟时间较长(大于2000毫秒)时,观察到了吸引效应(Yamada et al., 2011)。另一项研究则表明,由非靶刺激引起的特征偏差,其方向取决于两个刺激在特征空间中的不同。当两个特征在特征空间中接近时,倾向于表现出排斥效应,而当它们在特征空间中较远时,倾向于表现出吸引(混合)效应(Betta et al., 2007; Chen et al., 2019b; Galfano et al., 2004)。这些研究表明了这种空间扭曲的效应是基于初级视觉加工层次上的,但并不完全来自此,因为在使用自愿注意的条件下,同样可以获得两类效应,只是在效应的大小上存在差异。

而注意力方面,瑞奇等人考察了两类效应在反应时上的差异,证明了注意在该过程中的必要性(Au et al., 2013),也是对Suzuki关于感受野(Receptive Fields)假设的很好支持。有研究提出的先前进入假说也很合理地解释了排斥效应(Klein et al., 2016; Pratt and Turk-Browne, 2003)。在刺激呈现之前发

生的注意便已经转移到特定物体位置，被试对这些刺激进行预先判断直到指向性刺激真正出现，注意又在该过程中扮演着一个“调节者”的角色，促进被试对该刺激的识别加工。

外源性线索诱导反射性注意的变化，导致了个体对于空间位置对应感受野细胞位置的变化，而在随后被试需要对新刺激的位置重新进行加工时，则是以更容易被诱导的整体知觉加工的方式进行的，注意施加于刺激的加工权重随之也发生了变化，进而影响了包括ARE和AAE在内的一类知觉反应。总而言之，注意存在刺激加工的全过程之中，前期是诱发性的作用，而在后期则完全起控制作用，这说明ARE与AAE的产生与注意的调制是分不开的。

5.4 ARE 与 AAE 的异同化比较

从上述数据结果来看，ARE与AAE的效应大小并不相同，ARE效应量相对AAE较大，但差异并不显著。差异化方面，可以认为ARE与AAE在前后期均是由不同因素决定的。注意和低级知觉加工参与了ARE的反应，而AAE则是受到注意，甚至是记忆的协同作用。

最后，ARE与AAE在外源性注意条件下的统一论尚待验证。相对于内源性注意，外源性注意下得出了更多的实验结果，但目前对于ARE产生的机制仍不清晰，需要探究ARE是否是外源性刺激出现后，个体出现反射性注意产生的结果，即为低水平知觉加工的产物。同时，有关于AAE在外源性注意条件下发生的理论则更为匮乏，需验证其在高水平加工（记忆与意识）与低水平加工（注意）之间，何者更为合理。在此基础上，需寻求对ARE与AAE在注意条件下的统一，即经过同一视觉皮层加工（上丘）后，在不同阶段产生ARE和AAE，即注意排斥与吸引是否是注意力的同一变化进程中不同“时间窗口”的异化表现，上述假设的验证，均需在相同线索条件下的ARE和AAE效应对比方可实现。

就ARE而言，在没有注意调制的情况下，目标的感知位置与实际目标位置一致。当注意力被引导到线索位置时，注意将抑制线索位置周围区域上位置编码单元的激活，目标的位置信号在远离提示位置的位置处被相对较大的激活，从而导致远离提示的错误定位，这一理论也受到了铃木佐藤和帕特里克观点的支持（Suzuki and Cavanagh, 1997）。在编码后的较晚阶段，被试的注意可能参与记忆了的目标位置与注意的位置的整合。通过影响感受野细胞的神经元激活状态，从而影响ARE效应的大小，自下而上加工（Bottom-up Processing）的痕迹在ARE的产生过程中得以体现。

在AAE方面，注意同样会在前期调节有关空间位置的激活行为，但注意吸引在后期也通过对目标和被关注物体的位置信息进行记忆平均，实现同侧位置的偏向，由于注意转移过度，导致注意力“回溯”，开始存在自上而下的加工。在该加工过程中，工作记忆似乎对刺激的定位产生了影响。

从同一性来讲，ARE与AAE是受注意控制的，注意的“诱导”和“控制”作用在不同的加工阶段都产生了影响。ARE是在前期注意诱导下出现的意识偏差，受个体心理状态（紧张，定势等）的影响，后期受到注意的“调节”和控制作用，开始出现注意诱发结果与刺激知觉结果的“博弈”过程，维持ARE的大小，常见的知觉因素，如刺激呈现时间，线索形态，偏心度，单双眼等均是在后期产生影响。在ARE消失后，注意回到注视点，目标刺激的出现，将引起被试开始产生反射性的注意，向靶子偏移的位置移动，当线索呈现时，被试注意继续向同侧偏移，产生先前提到的“注意过度”，导致AAE出现。AAE影响因素与ARE一致，后期有关AAE的大小维持和调节则由工作记忆来完成，随着记忆的衰退，

AAE效应也随之减弱，所以AAE在后期的影响来自注意与工作记忆的平均效应。

综上所述，ARE与AAE引起注意指向与转移时，其发生机制既存在同一性，但也有分离性。

5.5 研究不足与展望

本研究中，首先，比较了外源性线索诱发的注意对于注意排斥效应和吸引效应的影响，但是没有引入对内源性线索的考察。其次，通过连续变化的灰度圆环，从而代替被试对于游标线的反应，以减少变量对于实验结果的影响。由于注意在空间拥挤的时候会表现为排斥，而在远离的时候表现为吸引，采用RGB灰度的连续变化的方式，重新制作环状刺激，将有效验证该结论。最后，由于上述研究被试只是对于目标刺激做出了迫选反应（左或右），并没有得到有关ARE和AAE的具体效应量，因此可以让被试对其感知位置进行直接反应，从而得到线索诱发注意导致空间扭曲的量化效应，并使用主观相等点（Point of Subjective Equality）进行统一，与实际的空间位置的结果进行比较，以验证线索与目标之间偏移的倒U型曲线的理论假设。

注意排斥效应和吸引效应会使人们在处理信息时，存在个体倾向性，而忽略其他无关紧要的元素，这种现象常见于广告、设计、营销等领域。一般来说会包括两个方面：一是可感知性差异，即人们会更容易注意到与周围环境形成对比的元素；二是情感价值，即人们会更容易关注那些与自己喜好、兴趣或需求相关的元素。以注意吸引效应为例，通过某些元素能够引起人们的关注并吸引他们的注意力，合理运用各种吸引注意力的元素，也可以提高广告或产品在观众心目中的印象和影响力。然而本研究使用的是基本的视知觉线索，效度难以验证，要进一步推广到社会群体的普遍发展还需要采用面孔，奖赏和运动刺激等因素做深刻探究。

6 结论

本实验探究了ARE与AAE与不同线索条件下的关系，以及两者之间的异同性，结合相关文献和研究结果，所得结论如下。

- （1）线索位置和线索持续性均对ARE效应大小有显著影响；
- （2）线索位置对AAE效应有显著影响，但线索持续性对其无显著性影响；
- （3）ARE与AAE存在一定差异，其效应大小不同，AAE略大；
- （4）ARE与AAE是同一加工机制下，不同阶段的产物，均受注意影响，在不同阶段各自受知觉或记忆的调控。

参考文献

- [1] Au R K C, Ono F, Watanabe K. Spatial distortion induced by imperceptible visual stimuli [J]. *Consciousness and Cognition*, 2013, 22 (1): 99-110.
- [2] Baumeler D, Born S, Burra N, et al. When Left Is One and Right Is Double: An Experimental Investigation of Visual Allesthesia after Right Parietal Damage [J]. *Vision—the Journal of Business Perspective*, 2020, 4 (1): 16.

- [3] Baumeler D, Schönhammer J G, Born S. Microsaccade dynamics in the attentional repulsion effect [J] . *Vision Research*, 2020 (170) : 46–52.
- [4] Baumeler D, Born S. Attentional Repulsion Effect: the influence of response mode and microsaccades [J] . *Journal of Vision*, 2018, 18 (10) : 1194.
- [5] Baumeler D, Born S. Vertical and horizontal meridian modulations suggest areas with quadrantic representations as neural locus of the attentional repulsion effect [J] . *Journal of Vision*, 2019, 19 (6) : 15.
- [6] Benedetto A, Poletti M. All eyes on attention [J] . *Elife*, 2022 (11) .
- [7] Betta E, Galfano G, Turatto M. Microsaccadic response during inhibition of return in a target – target paradigm [J] . *Vision Research*, 2007, 47 (3) : 428–436.
- [8] Chen J, Leber A B, Golomb J D. Attentional capture alters feature perception [J] . *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2019, 45 (11) : 1443–1454.
- [9] Chen J, Leber A B, Golomb J D. Attentional capture alters feature perception [J] . *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2019, 45 (11) : 1443–1454.
- [10] Chien S, Ono F, Watanabe K. Mislocalization of Visual Stimuli: Independent Effects of Static and Dynamic Attention [J] . *Plos One*, 2011, 6 (12) : e28371.
- [11] Chien S, Watanabe K. Depth Modulation of the Attentional Repulsion Effect [J] . *Perception*, 2013, 42 (12) : 1333–1343.
- [12] Chow A, Gozli D G, Pratt J Examining the locus of the attentional attraction effect [J] . *Attention, Perception, & Psychophysics*, 2014, 76 (8) : 2389–2397.
- [13] Cutrone E K, Heeger D J, Carrasco M. On spatial attention and its field size on the repulsion effect [J] . *Journal of Vision*, 2018, 18 (6) : 8.
- [14] Fortenbaugh F C, Sugarman A, Robertson L C, et al. The attentional repulsion effect and relative size judgments [J] . *Attention, Perception, & Psychophysics*, 2019, 81 (2) : 442–461.
- [15] Galfano G, Betta E, Turatto M. Inhibition of return in microsaccades [J] . *Experimental Brain Research*, 2004, 159 (3) : 400–404.
- [16] K L R, Dana K, Jay P. Endogenous shifts of attention cause distortions in the perception of space: Reviewing and examining the attentional repulsion effect [J] . *Visual Cognition*, 2020, 28 (4) : 292–310.
- [17] Klein B P, Paffen C L E, Pas S F T, et al. Predicting bias in perceived position using attention field models [J] . *Journal of Vision*, 2016, 16 (7) : 15.
- [18] Kosovicheva A A, Fortenbaugh F C, Robertson L C. Spatial properties of the Attentional Repulsion Effect [J] . *Journal of Vision*, 2010, 10 (7) : 269.
- [19] Kosovicheva A A, Fortenbaugh F C, Robertson L C. Where does attention go when it moves?: Spatial properties and locus of the attentional repulsion effect [J] . *Journal of Vision*, 2010, 10 (12) : 33.
- [20] Lawrence R K, Schneider L R, Pratt J. Can arrows change the subjective perception of space? Exploring symbolic attention repulsion [J] . *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 2022, 75 (11) : 1997–2011.
- [21] Morgan M J. Labeled lines for image blur and contrast [J] . *Journal of Vision (Charlottesville, Va.)*, 2017, 17 (6) : 16.
- [22] Ono F, Watanabe K. Attention Can Retrospectively Distort Visual Space [J] . *Psychological Science*, 2011, 22 (4) : 472–477.

- [23] Petersson A M, Hilchey M D, Pratt J. Examining the Role of Attention and Sensory Stimulation in the Attentional Repulsion Effect [J] . *Frontiers in Psychology*, 2019 (10) : 238.
- [24] Pratt J, Arnott S R. Modulating the attentional repulsion effect [J] . *Acta Psychologica*, 2008, 127 (1) : 137–145.
- [25] Pratt J, Turk-Browne N B. The attentional repulsion effect in perception and action [J] . *Experimental Brain Research*, 2003, 152 (3) : 376–382.
- [26] Rakesh N, M M R. Microsaccades and attention in a high-acuity visual alignment task [J] . *Journal of Vision*, 2021, 21 (2) .
- [27] Sudhir R, Farhath Pattan H, Rathore M, et al. The effect of refractive surgery on blur thresholds [J] . *Indian Journal of Ophthalmology*, 2020, 68 (12) : 2998–3001.
- [28] Suzuki S, Cavanagh P. Focused attention distorts visual space: An attentional repulsion effect [J] . *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1997, 23 (2) : 443–463.
- [29] Yamada Y, Miura K, Kawabe T. Temporal course of position shift for a peripheral target [J] . *Journal of Vision*, 2011, 11 (6) : 6.
- [30] Yu G, Herman J P, Katz L N, et al. Microsaccades as a marker not a cause for attention-related modulation [J] . *Elife*, 2022 (11) .

Coming to Refuse and Going to Stay: Attending to the Spatial Cue Effects of Repulsion and Attraction

Li Baoling

Department of Education, Guangxi Normal University, Guilin

Abstract: The attentional repulsion effect (ARE) and the attentional attraction effect (AAE) are related to the spatial location and persistence of cue presentation. The present study examined the effect of cue condition on their effect sizes by comparing differences in subjects' response rates to the location of the vernier. The results showed that in the ARE, subjects had higher response rates to vernier away from the cue, and in the AAE, higher response rates to vernier ipsilateral to the cue. At the same time, emergent cues also triggered a significant ARE; thus, cue spatial location played a significant role in the ARE, whereas the AAE was co-modulated by cue spatial location and persistence. Based on this conclusion, the present study analyzed the similarities and differences in possible attentional mechanisms between the two.

Key words: Attentional repulsion effect; Attentional attraction effect; Perceptual processing; Attentional modulation