

形状突显线索的呈现频率对注意捕获的影响

郭延娜¹, 刘 丽²

¹济南大学教育与心理科学学院, 山东 济南

²天津商业大学法学院, 天津

收稿日期: 2022年4月20日; 录用日期: 2022年5月24日; 发布日期: 2022年5月31日

摘 要

本研究将以往空间线索范式中的突显线索的圆点改为突显形状, 探究形状突显线索呈现的频率对注意捕获的影响。实验1要求被试进行特征搜索, 线索呈现时间为250 ms, 采用2 (线索有效性: 有效线索、无效线索) × 2 (线索的频率: 22%的线索频率、100%的线索频率) × 2 (匹配性: 匹配、不匹配)的混合实验设计。结果表明: 在匹配条件下, 高频和低频都会产生注意捕获, 说明形状突显作为线索可以产生注意捕获效应; 在不匹配条件下, 低频条件没有出现注意捕获效应, 反而在高频条件下出现了注意捕获, 说明形状作为突显线索, 具有和颜色突显线索不一样的注意捕获机制。实验2在实验1的基础上, 改变线索呈现的时间为50 ms, 继续探究线索的频率效应。实验结果表明: 在匹配条件下, 高频和低频都会产生注意捕获效应; 在不匹配条件下, 高频和低频都产生了注意捕获效应, 没有得到线索的频率效应, 研究结果没有支持期待违背的注意捕获理论。

关键词

注意捕获, 形状突显线索, 高频线索, 低频线索

The Effect of the Frequency of Outstanding Shape Cues on Attentional Capture

Yanna Guo¹, Li Liu²

¹School of Education and Psychology, University of Jinan, Jinan Shandong

²School of Law, Tianjin University of Commerce, Tianjin

Received: Apr. 20th, 2022; accepted: May 24th, 2022; published: May 31st, 2022

Abstract

In this study, the outstanding clues in the previous spatial cue paradigm were changed to out-

standing shapes to explore the influence of the frequency of shape outstanding clues on attentional capture. In experiment 1, the subjects were required to conduct feature search, clues were presented 250 ms, and the mixed experiment design of 2 (cue validity: valid cue, invalid cue) \times 2 (cue frequency: 22% of the cue frequency, 100% of the cue frequency) \times 2 (matching: matching, mismatching) was adopted. The results show that: under the matching condition, both high and low frequencies can produce attentional capture, indicating that the outstanding shape clues can produce attentional capture effect. Under the mismatching condition, the low-frequency condition does not show the attentional capture effect, but the high-frequency condition shows the attentional capture, which indicates that the shape, as an outstanding cue, has a different attentional capture mechanism. On the basis of experiment 1, experiment 2 changed the time of cue presentation to 50 ms, and continued to explore the frequency effect of cue. The experimental results show that under the matching condition: both high and low frequencies can produce attentional capture effect. Under the matching condition: both high and low frequencies can produce the attentional capture effect, so the frequency effect was not obtained. The results do not support the attentional capture theory of expectation violation.

Keywords

Attentional Capture, Outstanding Shape Cues, Frequent Cues, Rare Cue

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在视觉世界中, 我们通常会专注于与我们的活动相关的信息, 而忽略与任务无关的信息。然而, 某些突显性的物理特性(如绿色环境中的红色物体或闪烁的光), 不管它们与当前活动的相关性如何, 也能够捕获观察者的注意力(Jonides & Yantis, 1988; Theeuwes, 1993)。这种在注意定向的过程中, 与目标无关的刺激不自觉地捕获注意, 得到注意优先加工的现象叫做注意捕获(Folk & Remington, 1998)。

1.1. 注意捕获的理论

视觉刺激在什么时候会捕获注意? 是当它们具有吸引人注意的物理特征的时候, 还是当它们具有观察者希望寻找的特征的时候? 换句话说, 注意捕获是怎样依赖自下而上和自上而下的信号的? 对这个问题的回答就涉及到两个注意捕获的理论。

支持自下而上刺激驱动的为刺激驱动理论。Theeuwes 为代表的学者们(Theeuwes, 1994; Theeuwes, 1991; Theeuwes, 1992; Yantis & Jonides, 1990; Chastain & Cheal, 2001)认为注意捕获是来自于刺激的特征, 比如刺激的颜色, 明度、形状、运动性等, 这是一种自下而上的注意加工理论, 和我们的知识、经验等无关, 仅刺激的独特性和新异性就会捕获我们的注意。Theeuwes 等(Theeuwes, 1991; Theeuwes, 1992; Theeuwes, 1994; Theeuwes & Burger, 1998)进行了相关的实验来说明这种刺激驱动的捕获模式。Yantis 等(Yantis & Jonides, 1990)运用了无关特征干扰范式, 用突显刺激的项目大小效应证明了视觉搜索中这种自下而上的注意捕获效应, 即先前呈现过的突显刺激在后来的呈现中, 如果是靶刺激反应时不会随项目数的增加而增加, 如果不是靶刺激则反应时会随着搜索项目的增加而增加。

支持自上而下的目标驱动的为相倚捕获理论。这种理论表明我们对其他刺激的注意不仅仅是因为刺激的新异性, 而是因为它们和我们本来要搜索的目标具有相关性。Folk, Remington 和 Johnston (1992)等

人用空间线索范式来说明我们对刺激的注意是一种自上而下的有意识参与的过程, 当线索刺激和目标具有相同的特征时才会产生注意捕获, 比如线索和目标颜色的匹配性(Schönhammer & Kerzel, 2018)。这种注意的相依捕获也会发生在语义水平, 比如任务定势是搜索有颜色的字母而不管他们具体是什么颜色, 此时只要有颜色的线索都能产生注意的捕获(Folk, Leber et al., 2002; Folk & Remington, 1998)。

基于以上两种争论, Bacon 和 Egeth (1994)提出刺激的注意捕获不是单纯的刺激驱动的加工, 也不是完全的定势控制的注意, 这两种类型的注意捕获的发生取决于当前的搜索模式。于是他们提出了两种搜索模式: 奇异项搜索模式——基于刺激自身的突显性进行的搜索, 刺激具有唯一性和新异性, 比如被试需要搜索三个白色方框中的绿色方框, 此时的绿色具有唯一的显著性, 在这种情况下被试运用奇异项搜索模式, 只要具有突显性的刺激都会引起被试的注意捕获; 另一种搜索模式是特征搜索——基于刺激的具体特征的搜索, 刺激的突显性不是唯一的, 还存在其他具有奇异性的刺激干扰的情况下个体会进行特征搜索。比如被试需要对红色刺激进行搜索, 此时在目标系列中还有一个突显性的绿色刺激干扰被试的搜索, 此时被试就进行的是特征搜索。如果两种搜索模式都可以完成任务, 被试将优先采取奇异项的搜索模式。Eimer, Kiss et al. (2009)认为个体不管采用哪种策略都是以减轻工作记忆负荷为主。王慧媛等(2014)的研究得出个体的搜索策略的速度和结果间没有差异, 就是说不管采用哪种策略都能快速地捕获注意, 促进任务的有效完成。

1.2. 注意捕获的研究范式

其实对这两种理论的支持者们都有各自所使用的研究范式来支持他们的理论。刺激驱动理论的支持者们一般运用的是视觉搜索范式来探究新异刺激引起的注意捕获, 这种范式就是在多个刺激项目中搜索特定的目标刺激。相依捕获理论的支持者们大多用空间线索范式来探究注意定势下的注意捕获。这种范式是在目标出现之前, 把目标即将要出现的位置线索化, 具体的程序就是先呈现突显的新异的线索刺激(50 ms~250 ms), 再呈现目标刺激线索。当线索出现过的位置和目标呈现的位置是同一个位置时个体在反应屏处的反应时短; 如果两者呈现的位置不是同一位置时个体在反应屏处的反应时长, 这两个反应时在统计学上有显著的差异就说明线索捕获了注意, 它提供给了目标有关位置的信息。

1.3. 注意捕获的频率效应

根据相依捕获理论, 当线索和目标不匹配时不会产生注意捕获, 但是最近的研究却得出了令人惊奇的相反的结果, 这就说明自上而下的注意捕获不是完全遵守相依捕获理论的规律的。Folk 和 Remington 的研究表明当线索只在 20% 的试次中出现, 而剩下的 80% 试次没有出现时, 线索和目标的特征不匹配时, 仍然有很强的注意捕获效应, 而线索每次都出现时却没有这种捕获效应。Schönhammer 和 Kerzel (2018) 的研究也证明了这种注意捕获的频率效应, 不过这种频率效应是有条件的, 即线索和目标不匹配的特征搜索中线索和非目标不能具有相同的特征, 不然会产生抑制效应。这说明了被试产生注意捕获不是因为建立了奇异任务定势, 而是因为低频条件下产生了期待违背的现象, 这些线索的偶尔出现, 打破了被试原有的不会出现线索的心理模型, 导致了对这些新的刺激的朝向反射, 从而产生了注意捕获, 这说明罕见的突显线索能够压倒自上而下的任务定势而捕获注意。

1.4. 问题提出

视觉搜索范式中一般用形状作为材料, 搜索特定形状的靶刺激, 这说明形状在注意捕获的研究中具有重要作用, 但是空间线索范式中线索和目标的呈现是突起的点和颜色, 还未用形状作为线索探究注意捕获效应, 这可能在研究材料上将两种范式置于了不同的方向。且形状也具有重要的现实意义, 在消费

领域: 丁瑛等(2019)的研究表明女性对圆形更为偏爱, 男性更喜欢有棱角的图形, 这种偏向将会影响个体的品牌标识的偏爱, 从而形成对某个品牌的长久的青睐; 包装的形状也会对个体的一些感知等产生影响, 比如对口味的影响(Becker, van Rompay, Schifferstein, & Galetzka, 2011)、对食品的热量感知(Koo & Suk, 2016)的影响。在社会认知领域: 不太有棱角的圆润的形状代表着和大众一样的共同特性, 而一些多角的不具有圆润特性的形状代表着一种不同于他人的独特性(Zhu & Argo, 2013); 有棱角的不圆润的形状和男性的一些特征相关, 比较平滑的圆润的形状与女性的一些特征相关联(Arnheim, 2010; Jiang, Gorn, Galli, & Chatopadhyay, 2016; Liu, Bogicevic, & Mattila, 2018)。在个体的生存发展方面: 叶攀琴等(2012)强调形状在幼儿的语言发展中扮演着重要的角色, 成人传授给儿童关于实物的命名, 儿童在最开始是通过识记实物的形状而掌握词汇和概念的。所以通过以上的分析, 本研究想通过运用空间线索范式研究形状的注意捕获机制从而揭示注意捕获领域新的研究方向。那么本研究首先要探究的就是突显的形状可以捕获注意(即在线索、目标匹配条件下, 会产生线索的位置效应, 得出和前人以突显点和奇异颜色作为线索时同样的注意捕获效应)。

如果形状突显线索能够产生注意捕获, 那形状是不是也会有着和其他线索一样的一些特征, 比如能够产生频率效应。也就是说形状作为罕见线索时也能够压倒自上而下的任务定势而捕获注意。而且形状作为罕见线索来探究这种预期违背的注意捕获效应时使得结果更具有说服力。因为从控制额外变量方面来说, 前人的研究中当线索和目标不匹配时一般是以颜色作为线索, 突显的点包围的方框中的字母作为目标。但是颜色线索是用突起的四个点的颜色来表示的, 即线索是一个被四个点包围的方框, 且四个点还是带有颜色的。所以说前人的研究中线索的呈现是颜色和突显点的叠加(突显点具有突显性, 不一样的颜色也具有突显性), 他们的实验中在线索的呈现中增加了突显点这个无关变量(Folk & Remington, 1998; 刘丽, 白学军, 2016; Folk & Remington, 2015; Schönhammer & Kerzel, 2018)。本研究用突显形状来代替突显颜色, 在线索中用突显形状表示突显线索(线索屏中有三个白色方框和一个突显的白色六角形/圆形), 在目标系列中也只搜索白色六角形/圆形中的字母, 较好地控制无关变量后, 关于线索和目标的特征中只有形状这个特征, 而不会像前人的线索中掺杂了点和颜色两个特征。

2. 研究假设

第一, 形状作为一种突显线索时, 能够捕获个体注意。

第二, 形状作为一种突显线索时, 能够产生注意捕获的频率效应。

3. 实验一

3.1. 研究目的

探究当线索呈现 250 ms 时不同频率、不同匹配条件下形状突显线索对注意捕获的影响。首先探究线索为突显形状时会不会产生注意捕获效应, 即在线索和目标匹配情况下会不会产生注意捕获; 再次, 探究线索和目标不匹配时, 线索的频率效应。

3.2. 方法

3.2.1. 被试

44 名成年人参加实验, 平均年龄为 21.48 岁(标准差为 2.43), 其中女生 26 名。将被试随机分配到低频组(22 人)和高频组(22 人)。这些被试视力正常, 能够对刺激进行正常反应, 实验结束后获得一定奖励。

3.2.2. 实验材料和设备

实验材料由四种刺激构成: 正方形、圆形、六角形和“+”。这四种刺激构成了整个实验的三个刺激屏: 注视屏、线索屏、目标屏(如图 1), 实验材料呈现在 15.6 寸便捷式笔记本上, 屏幕分辨率为 1366 × 768。

3.2.3. 实验设计和程序

实验设计为 2 (线索有效性: 有效线索、无效线索) × 2 (线索的频率: 22% 的线索频率、100% 的线索频率) × 2 (匹配性: 匹配、不匹配) 的混合实验设计, 其中线索的频率为被试间变量, 匹配性和线索有效性为被试内变量。将被试分为两组: 低频组和高频组, 高频组接受 304 次实验: 其中 16 次练习, 288 次正式实验; 低频组接受 308 次实验: 其中 20 次练习, 288 次正式实验, 实验需要 20 分钟, 整个实验是在光线充足, 安静的自习室中完成的。

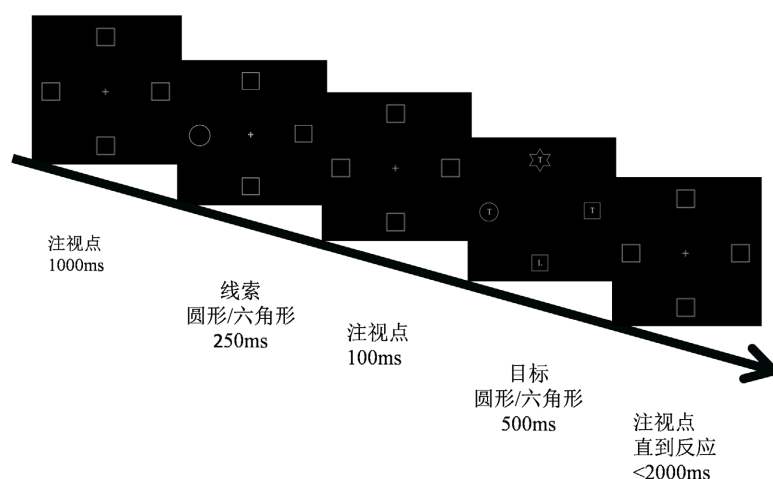


Figure 1. Diagram of experimental process

图 1. 实验流程示意图

实验流程如图 1 所示, 最开始先呈现 1000 ms 的注视点, 随后呈现 250 ms 的圆形或者六边形线索, 再次快速呈现 100 ms 的注视点, 紧接着呈现 500 ms 的目标刺激, 最后呈现注视点, 此时要求被试对之前呈现过的目标刺激进行按键反应, 需要被试在 2000 ms 内完成反应, 如果在 2000 ms 内没有反应, 实验就自动进入下一个试次, 本试次记为错误试次。整个实验程序的设定用 E-prime 进行编制。

被试的指导语中告知被试线索和目标没有对应关系, 线索不能预测目标位置, 线索和目标的形状匹配度也没有关系。在实验设计中, 进行被试间平衡, 被试编号为奇数的被试搜索圆形中的字母, 当字母为“L”时, 被试需要按“C”键, 当字母为“T”时, 按“M”键; 被试编号为偶数的被试搜索六边形中的字母, 当字母为“L”时, 按“C”键, 当字母为“T”时, 按“M”键。整个实验中无效位置线索始终指向正方形而不指向干扰图形, 即无效位置的线索只指向中性位置而不指向冲突位置。线索的呈现为 50% 的有效位置和 50% 的无效位置, 不进行 25% 有效, 75% 无效的安排。

整个实验进行被试间的平衡, 一半被试搜索圆形, 另一半被试搜索六边形, 这种安排避免了线索自身带来的误差; 线索在各个位置出现的次数是随机的, 这种安排避免了线索出现的位置带来误差; 整个实验分为四组进行, 被试中间休息三次, 这种实验安排避免了被试因为长时间的反应而带来疲劳效应; 整个实验中每个被试在不同的条件下接受的刺激是随机呈现的, 这种安排避免了练习效应带来的误差。

实验结束后, 对收集到的实验数据运用 Excel、SPSS22.0 进行数据统计分析。

3.3. 结果

剔除正确率低于 85% 的被试和正负三个标准差以外的极端数据, 获得有效被试 42 名, 高频组 20 名, 低频组 22 名, 有效被试的平均错误率为 11.43%。高频组和低频组在不同匹配条件下、不同位置上的反

应时和错误率情况如表 1、表 2 所示。

Table 1. Response time (standard deviation) (ms) under different cue frequencies, different matching conditions and different positions

表 1. 不同线索频率、不同匹配条件、不同位置下的反应时(标准差) (ms)

	匹配		不匹配	
	有效位置	无效位置	有效位置	无效位置
高频线索	370.08 (153.79)	510.41 (143.40)	401.47 (160.19)	434.35 (130.94)
低频线索	303.19 (153.79)	446.83 (111.90)	349.06 (99.08)	355.99 (94.20)

Table 2. Error rate (standard deviation) (%) under different cue frequencies, different matching conditions and different positions

表 2. 不同线索频率、不同匹配条件、不同位置下的错误率(标准差) (%)

	匹配		不匹配	
	有效位置	无效位置	有效位置	无效位置
高频线索	7.85 (5.70)	13.20 (6.30)	8.48 (4.5)	7.70 (4.10)
低频线索	8.27 (7.31)	19.64 (19.03)	9.97 (8.55)	11.39 (9.18)

用 SPSS 对被试的反应时进行了重复测量分析, 结果如下: 线索有效性主效应显著, $F(1, 40) = 78.28$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.67$, 有效位置的反应(355.95 ms)显著快于无效位置(436.89 ms)的反应。匹配性的主效应显著, $F(1, 40) = 6.226$, $p < 0.05$, $\eta_p^2 = 0.13$, 匹配的反应(407.63 ms)显著慢于不匹配的反应(385.22 ms)。频率的主效应不显著, $F(1, 40) = 3.32$, $p > 0.05$, 高频的反应时和低频的反应时无显著差异。有效性和频率的交互作用不显著, $F(1, 40) = 0.38$, $p > 0.05$ 。匹配性和频率的交互作用不显著 $F(1, 40) = 0.00$, $p > 0.05$ 。匹配性、频率、有效性的交互作用不显著 $F(1, 40) = 1.31$, $p > 0.05$ 。匹配性和有效性的交互作用显著 $F(1, 40) = 91.38$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.70$ 。进一步简单效应分析发现: 匹配条件下, 出现了注意捕获效应 $F(1, 41) = 148.42$, $p < 0.001$, 有效位置的反应(335.04 ms)显著快于无效位置(477.10 ms); 不匹配条件下, 没有出现注意捕获效应 $F(1, 41) = 3.37$, $p > 0.05$ 。匹配性和有效性的交互作用如图 2 所示:

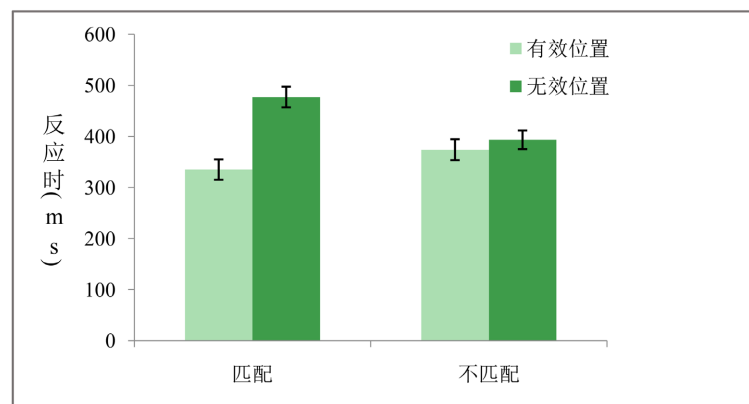


Figure 2. Interaction effects of response time (ms) on matching and effectiveness under high and low frequency conditions

图 2. 在高低频条件下匹配性和有效性的反应时(ms)的交互作用

因为频率是本研究想考察的一个重要变量, 下面我们对不同频率条件下的注意捕获进行详细的分析, 结果如下:

在高频条件下: 匹配条件下被试对不同位置的反应时差异显著, $F(1, 19) = 334.58$, $p < 0.001$, 有效位置的反应(370.08 ms)显著快于无效位置(510.41 ms)的反应。不匹配条件下被试对不同位置的反应时差异显著 $F(1, 19) = 5.97$, $p < 0.05$, 有效位置的反应(401.47 ms)显著快于无效位置(434.35 ms)。对匹配和不匹配条件下的注意捕获量进行相关样本 t 检验发现, 匹配条件下的注意捕获量显著大于不匹配条件下的注意捕获量 $t(19) = 8.04$, $p < 0.001$, $d = 107.45$; 在低频条件下: 匹配条件下被试对不同位置的反应时差异显著 $F(1, 21) = 45.03$, $p < 0.001$, 有效位置的反应(303.19 ms)显著快于无效位置(446.83 ms)的反应。不匹配条件下被试对不同位置的反应时差异不显著 $F(1, 21) = 0.19$, $p > 0.05$ 。结果如图 3、图 4 所示。

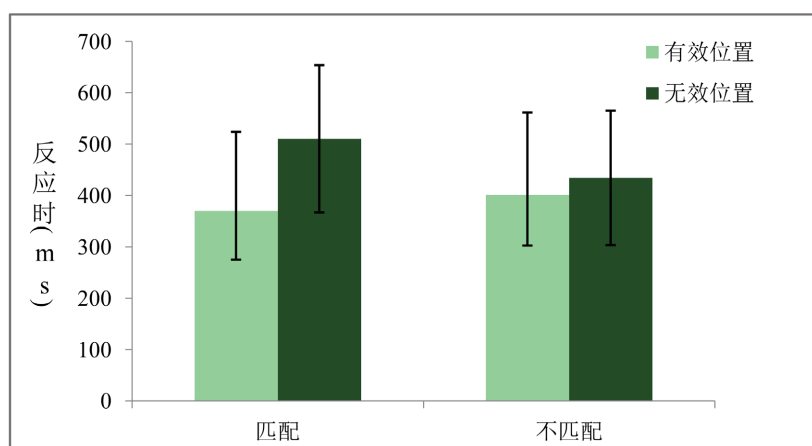


Figure 3. Interaction effects of response time on matching and effectiveness at high frequency

图 3. 在高频条件下匹配性和有效性的反应时(ms)的交互作用

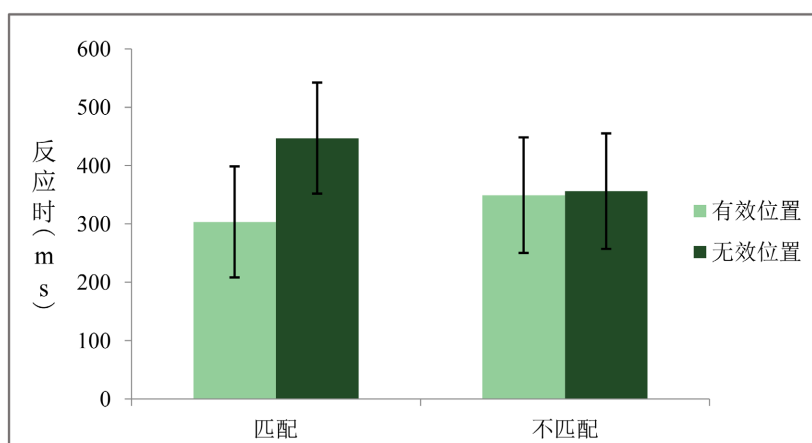


Figure 4. Interaction effects of response time on matching and effectiveness at low frequency

图 4. 在低频条件下匹配性和有效性的反应时(ms)的交互作用

用 SPSS 对被试的错误率进行了重复测量分析, 结果如下: 线索有效性主效应显著, $F(1, 40) = 11.45$, $p < 0.005$, $\eta_p^2 = 0.22$, 有效位置的错误率(8.64%)显著小于无效位置的错误率(12.98%)。匹配性的主效应显著, $F(1, 40) = 4.18$, $p < 0.05$, $\eta_p^2 = 0.10$, 匹配的错误率(12.24%)显著大于不匹配的错误率(9.38%)。

频率的主效应显著, $F(1, 40) = 133.42, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.77$, 高频的错误率(9.30%)显著小于低频的错误率(12.31%)。

有效性和频率的交互作用不显著, $F(1, 40) = 2.57, p > 0.05$ 。匹配性和频率的交互作用不显著 $F(1, 40) = 0.09, p > 0.05$ 。匹配性、频率、有效性的交互作用不显著 $F(1, 40) = 0.69, p > 0.05$ 。匹配性和有效性的交互作用显著 $F(1, 40) = 12.15, p < 0.05, \eta_p^2 = 0.23$ 。进一步简单效应分析发现: 匹配条件下, 不同位置上的错误率有显著差异, $F(1, 41) = 16.75, p < 0.001$, 有效位置的错误率(8.07%)显著小于无效位置(16.57%)的错误率; 不匹配条件下, 不同位置上的错误率没有显著差异, $F(1, 41) = 0.08, p > 0.05$, 结果如图 5 所示。说明反应时和错误率之间没有权衡, 被试不会为了较快的反应而牺牲正确率。

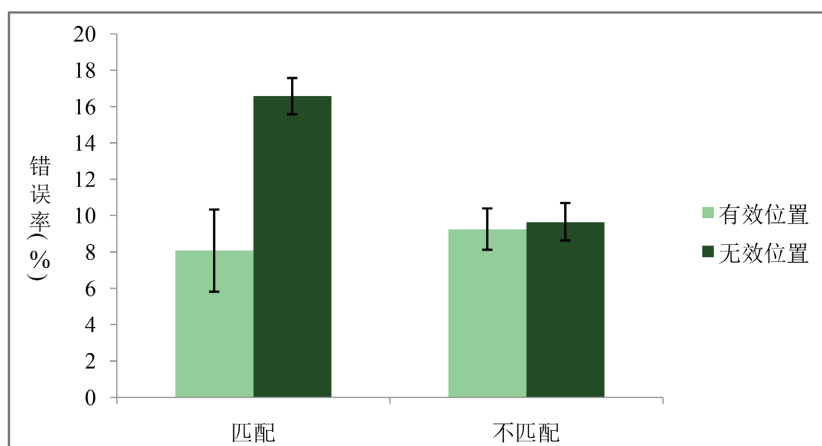


Figure 5. Interaction effects of error rate (%) on matching and effectiveness under high and low frequency conditions

图 5. 在高低频条件下匹配性和有效性的错误率(%)的交互作用

4. 实验二

4.1. 研究目的

实验 2 在于探究线索呈现 50 ms 时不同频率、不同匹配条件下的形状突显线索对注意捕获的影响。实验 1 的结果说明形状可以产生注意捕获, 但是并没有发现形状线索的频率效应: 在低频不匹配条件下不产生注意捕获, 反而在高频不匹配条件下又产生了注意捕获, 得到了频率的相反效应。本研究推测是线索呈现的时间太长, 产生了一种很强的前期捕获效应。所以本实验的线索呈现时间缩短到 50 ms, 因为注意捕获的空间线索范式中线索的呈现时间在正常情况下都是 50 ms, 一般的空间线索范式中线索的呈现不能让被试看清楚(Folk, Remington, & Johnston, 1992; Folk & Remington, 1998; Folk, Leber et al., 2002)。但本研究的实验 1 因为采用了完全不同于以往的线索——形状, 形状的搜索难度较大, 在目标呈现 500 ms 时才能保证在 85% 的正确率, 因为目标呈现的时间变长, 所以线索的呈现时间相应地进行了延长。然而实验 1 的结果却表明, 在这种较长时间的线索下被试的注意捕获不会产生频率效应。所以实验 2 从线索呈现的时间入手, 将线索呈现的时间改为一般的空间线索范式的呈现的最短时间——50 ms, 控制时间这个变量后再探讨注意捕获的频率效应。

4.2. 方法

4.2.1. 被试

40 名成年人参加实验(这 40 名被试没有参加过实验 1 的测验), 其中男生 15 名, 女生 25 名, 平均年

龄为 21.88 岁(标准差为 1.38), 将被试随机分配到低频组(20 人)和低频组(20 人)。这些被试视力正常, 能够对刺激进行反应, 实验结束后获得一定奖励。

4.2.2. 实验仪器和材料

实验 2 所需要的材料和实验 1 相同, 只是线索呈现的时间不同, 实验 2 的线索呈现时间为 50 ms。

4.2.3. 实验设计和程序

实验设计为 2 (线索有效性: 有效线索、无效线索) × 2 (线索的频率: 22% 的线索频率、100% 的线索频率) × 2 (匹配性: 匹配、不匹配) 的混合实验设计, 其中线索的频率为被试间变量, 匹配性和线索有效性为被试内变量。线索有效性、线索频率的高低、线索和目标的匹配性的操作定义同实验一。

实验程序和被试接受的实验次数同实验一, 实验流程如图 6 所示。

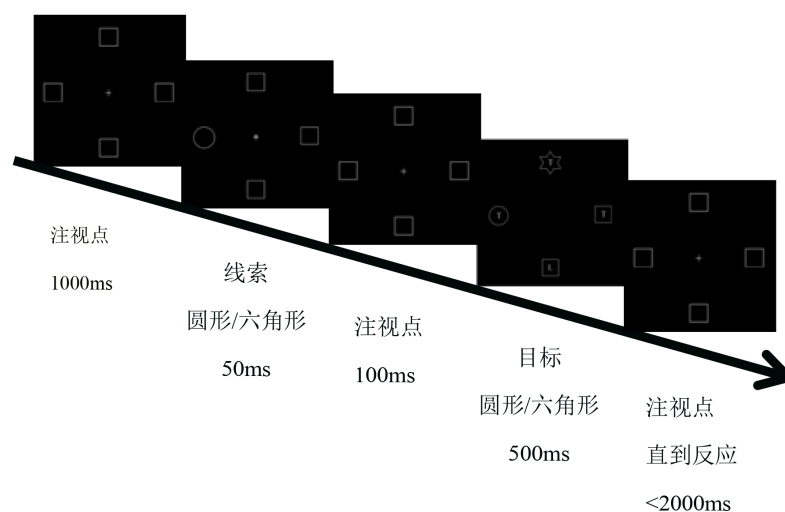


Figure 6. Diagram of experimental process

图 6. 实验流程示意图

在实验结束后, 对收集到的实验数据运用 Excel、SPSS22.0 进行统计分析。

4.3. 结果

剔除正确率低于 85% 的被试和正负三个标准差以外的极端数据, 获得有效被试 39 名, 高频组 19 名, 低频组 20 名, 有效被试的平均错误率为 12.16%。高频组和低频组在不同匹配条件下、不同位置上的反应时和错误率情况如表 3、表 4 所示。

Table 3. Response time (standard deviation) (ms) under different cue frequencies, different matching conditions and different positions

表 3. 不同线索频率、不同匹配条件、不同位置下的反应时(标准差) (ms)

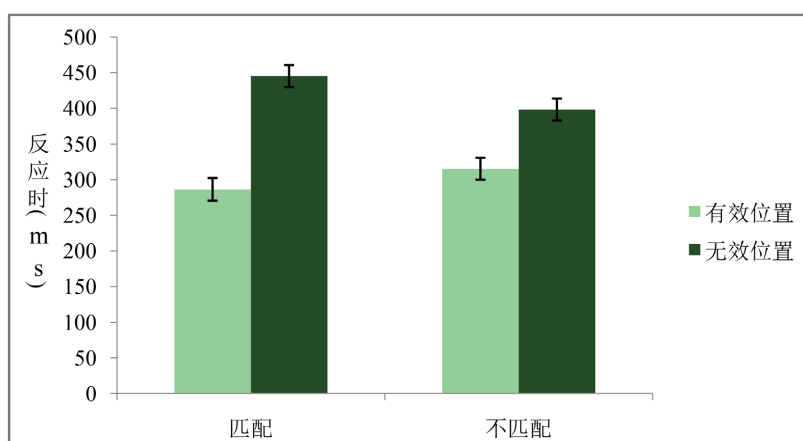
	匹配		不匹配	
	有效位置	无效位置	有效位置	无效位置
高频线索	314.40 (85.77)	449.62 (93.52)	336.73 (100.59)	418.15 (82.72)
低频线索	259.53 (93.52)	442.00 (102.04)	294.65 (89.45)	379.18 (106.18)

Table 4. Error rate (standard deviation) (%) under different cue frequencies, different matching conditions and different positions**表 4.** 不同线索频率、不同匹配条件、不同位置下的错误率(标准差) (%)

	匹配		不匹配	
	有效位置	无效位置	有效位置	无效位置
高频线索	5.85 (3.63)	11.77 (6.71)	5.70 (3.93)	9.80 (5.88)
低频线索	7.50 (8.26)	16.25 (10.61)	5.63 (6.05)	10.63 (8.63)

用 SPSS 对被试的反应时进行了重复测量分析, 结果如下: 线索有效性主效应显著, $F(1, 37) = 250.49$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.87$, 有效位置的反应(301.33 ms)显著快于无效位置(421.99 ms)的反应。匹配性的主效应不显著, $F(1, 37) = 37.00$, $p > 0.05$ 。频率的主效应显著, $F(1, 37) = 669.01$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.95$, 高频的反应(379.73 ms)显著慢于低频(343.59 ms)的反应。

有效性和频率的交互作用不显著, $F(1, 37) = 2.62$, $p > 0.05$ 。匹配性和频率的交互作用不显著 $F(1, 37) = 0.36$, $p > 0.05$ 。匹配性、频率、有效性的交互作用不显著 $F(1, 37) = 2.00$, $p > 0.05$ 。匹配性和有效性的交互作用显著 $F(1, 37) = 24.38$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.40$ 。进一步简单效应分析发现: 匹配条件下, 出现了注意捕获效应, $F(1, 38) = 134.83$, $p < 0.001$, 有效位置的反应(286.26 ms)显著快于无效位置(445.20 ms)的反应; 不匹配条件下, 也出现了注意捕获效应 $F(1, 38) = 134.83$, $p < 0.001$, 有效位置的反应(315.15 ms)显著快于无效位置(398.17 ms)的反应。对匹配和不匹配条件下的注意捕获量进行相关样本 t 检验发现, 匹配条件下的注意捕获量显著大于不匹配条件下的注意捕获量 $t(38) = 4.91$, $p < 0.001$, $d = 75.92$ 。匹配性和有效性的交互作用如图 7 所示。

**Figure 7.** Interaction effects of response time (ms) on matching and effectiveness under high and low frequency conditions**图 7.** 在高低频条件下匹配性和有效性的反应时(ms)的交互作用

因为频率是我们需要研究的一个重要变量, 需要探究在不同频率下的注意捕获效应, 所以对不同频率的注意捕获又分别进行了探究, 结果如下:

在高频条件下: 匹配条件下被试对不同位置的反应差异显著 $F(1, 18) = 69.57$, $p < 0.001$, 有效位置的反应(314.40 ms)显著快于无效位置(449.62 ms)的反应。不匹配条件下被试对不同位置的反应差异显著 $F(1, 18) = 77.04$, $p < 0.05$, 有效位置的反应(336.73 ms)显著快于无效位置的反应(418.15 ms)。对匹配和不匹配

条件下的注意捕获量进行相关样本 t 检验发现, 匹配条件下的注意捕获量显著大于不匹配条件下的注意捕获量 $t(18) = 3.44, p < 0.05, d = 53.80$; 在低频条件下: 匹配条件下被试对不同位置的反应差异显著 $F(1, 19) = 74.96, p < 0.001$, 有效位置的反应(259.53 ms)显著快于无效位置(442.00 ms)。不匹配条件下被试对不同位置的反应差异显著 $F(1, 19) = 54.97, p < 0.001$, 有效位置的反应(294.65 ms)显著快于无效位置(379.18 ms)。对匹配和不匹配条件下的注意捕获量进行相关样本 t 检验发现, 匹配条件下的注意捕获量显著大于不匹配条件下的注意捕获量 $t(18) = 3.76, p < 0.05, d = 96.93$ 。结果如图 8、图 9 所示。

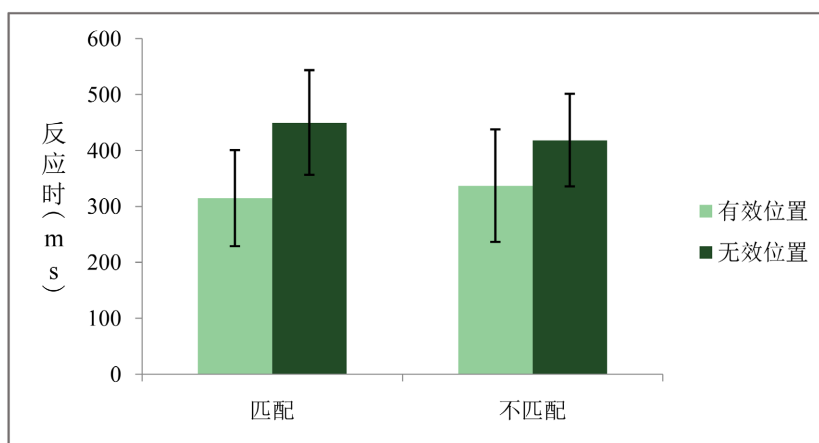


Figure 8. Interaction effects of response time on matching and effectiveness at high frequency

图 8. 在高频条件下匹配性和有效性的反应时(ms)的交互作用

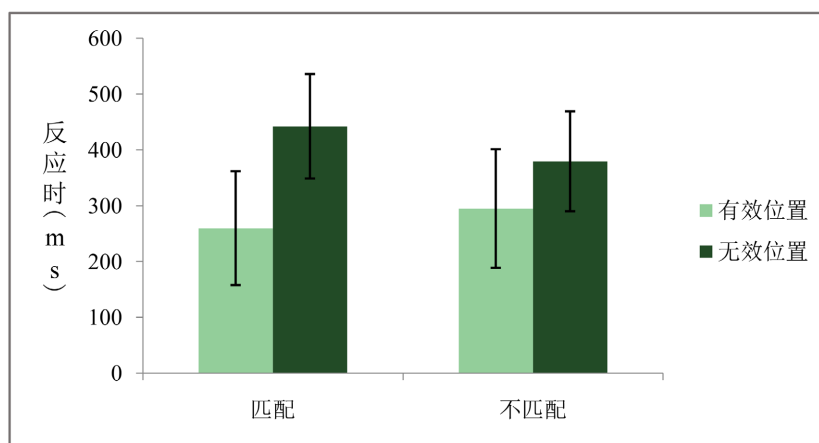


Figure 9. Interaction effects of response time on matching and effectiveness at low frequency

图 9. 在低频条件下匹配性和有效性的反应时(ms)的交互作用

用 SPSS 对被试的错误率进行了重复测量分析, 结果如下: 线索有效性主效应显著, $F(1, 37) = 45.63, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.55$, 有效位置的错误率(6.17%)显著小于无效位置的错误率(12.11%)。匹配性的主效应显著, $F(1, 37) = 10.32, p < 0.05, \eta_p^2 = 0.22$, 匹配的错误率(10.34%)显著大于不匹配的错误率(7.93%)。频率的主效应显著, $F(1, 37) = 123.89, p < 0.05, \eta_p^2 = 0.77$, 高频的错误率(8.28%)显著小于低频的错误率(10.00%)。

有效性和频率的交互作用不显著, $F(1, 37) = 1.13, p > 0.05$ 。匹配性和频率的交互作用不显著 $F(1, 37)$

= 3.23, $p > 0.05$ 。匹配性、频率、有效性的交互作用不显著 $F(1, 37) = 0.20, p > 0.05$ 。匹配性和有效性的交互作用不显著 $F(1, 37) = 1.67, p > 0.05$ 。说明反应时和错误率之间没有权衡, 被试不会为了较快的反应而牺牲正确率。

5. 讨论

5.1. 形状突显线索对注意捕获的影响

本研究首先要探究的是形状作为一种突显线索, 能否捕获注意, 其次探究形状能否产生注意捕获的频率效应, 所以本研究把匹配性作为自变量, 探究了匹配不匹配条件下的注意捕获。在匹配条件下: 探究线索的位置效应, 来说明形状作为一种突显线索是否可以产生注意捕获效应。而在不匹配情况下: 探究线索的频率效应。两个实验的结果都表明形状突显线索确实可以产生注意捕获, 不管线索是 250 ms 的呈现还是 50 ms 的呈现, 形状线索在匹配条件下都可以产生注意捕获, 甚至在不匹配情况下也可以产生注意捕获。研究结果说明形状作为一种新的线索, 可以在日后的注意捕获的空间线索范式中展开研究, 在这个层面上本研究中将形状作为线索进行注意捕获的研究具有理论、现实价值。

5.2. 形状突显线索呈现频率对注意捕获的影响

两个实验都没有得到频率效应, 说明形状作为一种新的线索探究频率效应时仍要进行深入的分析, 控制更多的无关变量。但是实验结果却显示出了完全不同于以往的研究结果, 提供给了我们新的思路。实验 1 中得到了频率的相反效应, 低频不捕获注意, 反倒是高频捕获了注意, 根据以往的文献, 推测是线索呈现的时间导致的相反效应(Folk, Remington, & Johnston, 1992; Folk & Remington, 1998; Folk, Leber et al., 2002)。又在实验 2 中改进了线索呈现的时间, 确实发现了线索时间的改变在不匹配的低频变量上产生了注意捕获的变化: 低频不匹配的条件下产生了注意捕获, 但是在高频不匹配情况下却也产生了注意捕获(即使线索呈现很短的 50 ms, 即使被试进行的是有干扰的特征搜索)。这在某种程度上说明严格控制了无关变量的形状线索具有颜色和突显线索所不具有的特征; 实验也说明形状线索的呈现时间会在某种程度上影响频率效应; 最后实验 2 在实验 1 的基础上说明了形状线索的研究中即使目标屏的呈现时间变长了, 但是线索呈现的时间不必要延长, 最好保持一般的空间线索范式的 50 ms 的呈现时间, 如果线索呈现时间过长, 被试可能会在线索处出现注意转移(Belopolsky, Schreij, & Theeuwes, 2010)。

5.3. 研究局限与展望

首先, 本研究中线索的无效性只指向了中性位置而没有指向冲突位置, 没有考察冲突位置的反应时情况, 这在以后的研究中应该考虑到: 可以考察形状线索呈现在中性位置和冲突位置时线索的注意捕获量是否会产生差异; 也可以单独考察线索在冲突位置时是否会产生注意捕获的频率效应。其次, 在实验 2 中线索呈现的时间的改变引起了低频不匹配的注意捕获效应。这种变化只是形状线索会产生还是其他特征的线索都会产生, 需要进一步考证。如果其他特征的线索也出现类似情况, 说明线索呈现的时间会对注意捕获的频率效应产生影响; 再次, 实验结果最终都没有得到频率效应, 在高频不匹配的条件下被试还是会产生注意捕获效应, 这就需要进一步改进实验, 增加实验的难度, 比如设置 go/nogo 的实验任务定势来验证频率效应(刘丽, 白学军, 2016)。如果增加实验任务难度能得到频率效应, 说明对于形状这样一个特殊的线索来说, 要想产生注意捕获的频率效应, 需要更高的任务难度。

总体的结果表明形状作为一种新的线索具有重要的研究价值, 在现实生活中形状因为自身的特异性, 确实会引起个体的注意捕获, 且这种效应相比于突显的点、突显的颜色, 更具有研究价值。这种重要的价值可以应用到广告领域, 比如平面广告的投放; 消费领域中产品的包装等(王海忠, 范孝雯, 欧阳建颖,

2017; 丁瑛等, 2019; 杨晨, 陈增祥, 2019; 柳武妹, 马增光, 叶富荣, 2020)。在未来的研究中可以直接用实际生活中的不同形状的物体作为线索和目标探究形状在现实生活中的注意捕获效应, 从而为形状的应用价值提供理论基础。

6. 结论

1) 在匹配条件下, 高频和低频呈现线索时, 线索都可以产生注意捕获效应, 说明形状作为线索可以进行空间线索范式中注意捕获效应的研究。

2) 在不匹配条件下, 高频和低频都可以产生注意捕获效应, 说明形状作为线索不能产生注意捕获的频率效应。研究结果没有支持期待违背的注意捕获理论。

基金项目

天津市哲学社会科学规划课题项目(TJJX17-004)。

参考文献

- 丁瑛, 庞隽, 王妍苏(2019). 形状-性别内隐联结及其对消费者形状偏好的影响. *心理学报*, 51(2), 78-88.
- 刘丽, 白学军(2016). 注意控制定势和线索类型在注意捕获中的作用. *心理学报*, 48(9), 1093-1104.
- 柳武妹, 马增光, 叶富荣(2020). 营销领域中包装元素对消费者的影响及其内在作用机制. *心理科学进展*, 28(6), 1015-1028.
- 王海忠, 范孝雯, 欧阳建颖(2017). 消费者自我构念、独特性需求与品牌标识形状偏好. *心理学报*, 49(8), 1113-1124.
- 王慧媛, 张明, 隋洁(2014). 线索靶子关联和搜索策略对注意捕获的作用. *心理学报*, 46(2), 185-195.
- 杨晨, 陈增祥(2019). 数字有形状吗? 数字信息精确性和品牌标识形状的匹配效应. *心理学报*, 51(7), 841-856.
- 叶攀琴, 李富洪, 陈庆飞, 乔婧, 李红(2012). 幼儿语言发展中的形状偏好现象及其认知机制. *心理科学进展*, 20(5), 690-697.
- Arnheim, R. (2010). *Entropy and Art: An Essay on Disorder and Order*. University of California Press.
- Bacon, W. F., & Egeth, H. E. (1994). Overriding Stimulus-Driven Attentional Capture. *Perception & Psychophysics*, 55, 485-496. <https://doi.org/10.3758/BF03205306>
- Becker, L., van Rompay, T. J. L., Schifferstein, H. N. L., & Galetzka, M. (2011). Tough Package, Strong Taste: The Influence of Packaging Design on Taste Impressions and Product Evaluations. *Food Quality & Preference*, 22, 17-23. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2010.06.007>
- Belopolsky, A. V., Schreij, D., & Theeuwes, J. (2010). What Is Top-Down about Contingent Capture? *Attention Perception & Psychophysics*, 72, 326-341. <https://doi.org/10.3758/APP.72.2.326>
- Chastain, G., & Cheal, M. (2001). Attentional Capture with Various Distractor and Target Types. *Perception & Psychophysics*, 63, 979-990. <https://doi.org/10.3758/BF03194517>
- Eimer, M., Kiss, M., Press, C., & Sauter, D. (2009). The Roles of Feature-Specific Task Set and Bottom-Up Saliency in Attentional Capture: An ERP Study. *Journal of Experimental Psychology Human Perception & Performance*, 35, 1316-1328. <https://doi.org/10.1037/a0015872>
- Folk, C. L., Remington, R. W., & Johnston, J. C. (1992). Involuntary Covert Orienting Is Contingent on Attentional Control Settings. *Journal of Experimental Psychology Human Perception & Performance*, 18, 1030. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.18.4.1030>
- Folk, C. L., & Remington, R. (1998). Selectivity in Distraction by Irrelevant Featural Singletons: Evidence for Two Forms of Attentional Capture. *Journal of Experimental Psychology Human Perception & Performance*, 24, 847. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.24.3.847>
- Folk, C. L., & Remington, R. W. (2015). Unexpected Abrupt Onsets Can Override a Top-Down Set for Color. *Journal of Experimental Psychology Human Perception & Performance*, 41, 1153-1165. <https://doi.org/10.1037/xhp0000084>
- Folk, C. L., Leber, A. B., & Egeth, H. E. (2002). Made You Blink! Contingent Attentional Capture Produces a Spatial Blink. *Perception & Psychophysics*, 64, 741-753. <https://doi.org/10.3758/BF03194741>
- Folk, C. L., & Remington, R. W. (1998). Selectivity in Distraction by Irrelevant Featural Singleton: Evidence for Two Forms

- of Attentional Capture. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24, 847-858. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.24.3.847>
- Jiang, Y., Gorn, G. J., Galli, M., & Chattopadhyay, A. (2016). Does Your Company Have the Right Logo? How and Why Circular- and Angular-Logo Shapes Influence Brand Attribute Judgments. *Journal of Consumer Research*, 42, 709-726. <https://doi.org/10.1093/jcr/ucv049>
- Jonides, J., & Yantis, S. (1988). Uniqueness of Abrupt Visual Onset in Capturing Attention. *Perception & Psychophysics*, 43, 346-354. <https://doi.org/10.3758/BF03208805>
- Koo, J., & Suk, K. (2016). The Effect of Package Shape on Calorie Estimation. *International Journal of Research in Marketing*, 33, 856-867. <https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2016.03.002>
- Liu, S. Q., Bogicevic, V., & Mattila, A. S. (2018). Circular vs. Angular Servicescape: “Shaping” Customer Response to a Fast Service Encounter Pace. *Journal of Business Research*, 89, 47-56. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.04.007>
- Schönhammer, J. G., & Kerzel, D. (2018). Optimal Task-Sets Override Attentional Capture by Rare Cues. *Journal of Experimental Psychology Human Perception & Performance*, 44, 681-692. <https://doi.org/10.1037/xhp0000483>
- Theeuwes, J. (1991). Cross-Dimensional Perceptual Selectivity. *Perception & Psychophysics*, 50, 184-193. <https://doi.org/10.3758/BF03212219>
- Theeuwes, J. (1992). Perceptual Selectivity for Color and Form. *Perception & Psychophysics*, 51, 599-606. <https://doi.org/10.3758/BF03211656>
- Theeuwes, J. (1994). Stimulus-Driven Capture and Attentional Set: Selective Search for Color and Visual Abrupt Onsets. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20, 799-806. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.20.4.799>
- Theeuwes, J. (1993). Visual Selective Attention: A Theoretical Analysis. *Acta Psychologica*, 83, 93-154. [https://doi.org/10.1016/0001-6918\(93\)90042-P](https://doi.org/10.1016/0001-6918(93)90042-P)
- Theeuwes, J., & Burger, R. (1998). Attentional Control during Visual Search: The Effect of Irrelevant Singletons. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24, 1342-1353. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.24.5.1342>
- Yantis, S., & Jonides, J. (1990). Abrupt Visual Onsets and Selective Attention: Voluntary versus Automatic Allocation. *Journal of Experimental Psychology Human Perception & Performance*, 16, 121-134. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.16.1.121>
- Zhu, R., & Argo, J. J. (2013). Exploring the Impact of Various Shaped Seating Arrangements on Persuasion. *Journal of Consumer Research*, 40, 336-349. <https://doi.org/10.1086/670392>