

线索靶子关联和搜索策略对注意捕获的作用*

王慧媛¹ 张明² 隋洁³

(¹ 东北师范大学心理学院, 长春 130024)

(² 苏州大学心理学系, 苏州 215123) (³ 清华大学心理学系, 北京 100084)

摘要 采用线索化范式, 通过实验任务设计线索与靶子不同的关联并鼓励被试采用不同的搜索策略, 探讨线索与靶子间的知觉关联、语义关联及特征独子检测模式、特征搜索模式对注意捕获的作用。通过线索无效条件和线索有效条件反应时之差判断每一条件下的捕获量, 并综合各条件的反应情况得出结论如下: (1) 线索与靶子的知觉关联调控注意捕获, 其效应不受语义关联和搜索策略影响; (2) 线索与靶子的语义关联只在排除知觉关联后调控注意捕获; (3) 控制知觉关联和语义关联后, 特征搜索模式不影响注意捕获, 而特征独子检测模式对注意捕获有影响。这表明语义知识和知觉经验根据当前任务要求共同作用指导个体的视觉加工, 表现了人类加工系统的灵活性和可调节性。

关键词 知觉关联; 语义关联; 特征独子检测模式; 特征搜索模式; 注意捕获

分类号 B842

1 前言

与任务无关的特征显著的刺激能够不受当前任务的影响而捕获注意(Yantis & Jonides, 1984; Theeuwes, 1991, 1992; Schreij, Owens, & Theeuwes, 2008), 如在搜索形状靶子时, 一个显著的但是与任务无关的颜色特征独子(singleton)的出现会干扰被试的作业(Theeuwes, 1991)。但是, 也有许多证据表明特征独子的捕获能力受自上而下的任务定势的影响(Folk, Remington, & Johnston, 1992; Folk, Leber, & Egeth, 2002; Eimer & Kiss, 2008; Folk, Remington, & Wu, 2009; Kiss & Eimer, 2011)。具体来说, 在线索化范式中, 靶子屏出现前会有一个没有任何预测性的同样也是特征独子的线索, 线索是否捕获注意则看靶子出现在线索位置(线索有效位置)和出现在非线索位置(线索无效位置)时反应是否相同, 如果靶子出现在线索位置时的反应比出现在非线索位置时的反应快(线索效应), 则认为线索已将注意吸引到它的位置即捕获注意。结果发现, 只有当线索属性与靶子属性相同时线索才具有捕

获注意的能力。这里刺激的物理属性指颜色、形状、运动等特征, 如当靶子是红色时, 只有红色线索能够捕获注意, 绿色的线索则不能够捕获注意; 而当靶子是绿色时, 同样的红色线索失去了捕获注意的能力, 之前没有表现出捕获效应的绿色线索此时则具有了捕获注意的能力(Folk & Remington, 1998)。因为线索与靶子的位置都是随机的, 线索只有极低的可能性正确预测靶子的位置(4个位置时 25%, 8个位置时 12.5%), 所以被试没有理由特别去注意线索出现的位置, 因此若有注意转移就是无意的, 代表了一种外源性的注意定向。Folk 等人(1992)提出关联性注意捕获假说, 指外源性的无意定向并不是必然发生的, 而是关联性或条件性的, 即特征独子是否捕获注意是有条件的, 只有与当前任务定势具有关联才能捕获注意。这种现象甚至可以发生在特定的特征值水平上, 即当靶子与非靶刺激属于不同范畴时, 无关线索即使与靶子属于同一范畴也不能够捕获注意(Jiao et al., 2013)。在这些研究中, 靶子与靶子屏中其他客体属性不同, 而仅与线索具有特征上的关联(如靶子屏中仅有靶子是红色的), 因

收稿日期: 2013-03-28

* 国家自然科学基金(31371025 和 31170973)资助。

通讯作者: 张明, E-mail: psyzm@suda.edu.cn; 隋洁, E-mail: jie.sui@gmail.com

此我们认为这是一种局部的知觉关联。另外, Gibson 和 Kelsey (1998)提出注意捕获受靶子屏整体特征(displaywide features)的影响。在他们的实验中,当靶子屏中的所有字母(包括靶子字母和非靶字母)都为红色时(整体特征有颜色和突现),红色线索和突现线索都捕获注意(实验 1);而当靶子屏中所有字母都为白色时(整体特征只有突现),红色线索则失去了捕获注意的能力(实验 2)。因此他们认为,由于靶子屏的整体特征能够发出信号表明靶子的出现,所以与整体特征一致的线索都能捕获注意。关于颜色捕获的结果得到了复制(Yeh & Liao, 2010)。在这种条件下,靶子屏整体的特征都是一致的(如都是红色的),我们认为这是一种整体的知觉关联。无论是局部的还是整体的,以上都是线索与靶子间知觉水平(至少是颜色维度)的关联性注意捕获的证据。

另一方面, Moores, Laiti 和 Chelazzi (2003)发现客体表征之间的联系能够影响注意的分配,表现为与靶子有关的客体在回忆和再认任务中都比与靶子无关的客体完成得更好,与靶子有关的客体和靶子一样都会影响其他客体的认知与反应,并且也能得到更多的眼动指向。Dell'Acqua, Pesciarelli, Jolicoeur, Eimer 和 Peressotti (2007)在探讨空间注意和词汇通达间的交互作用时,在中央注视点两侧同时呈现一红一绿两字母串,其中一串是靶子,另一串则成为分心物;靶子可能是词或非词,而分心物总是词;并且观察这些字母串诱发的 N2pc 成分[N2-posterior-contralateral, 即刺激出现后 180-300 ms 造成的头皮后部位置的对侧负电位差,被认为是反映了注意资源对这个客体进行的分配(Luck & Hillyard, 1994a, 1994b)]。结果发现,当靶子词和分心物词具有关联时 N2pc 成分减小,说明这些词的快速的语义激活能够影响空间注意的分配。但是这不足以构成与靶子语义关联的刺激捕获无意注意的证据:首先,观察到的 N2pc 成分是分心物和靶子共同作用的结果,并不清楚分心物和靶子各自如何作用;其次,分心物和靶子一红一绿,分心物没有足够的显著性成为特征独子,因此也不能够确定它必然捕获了注意。另外,王慧媛(2009)则比较直接地探讨了当线索和靶子只有语义关联而没有知觉关联时线索的作用。结果发现,当白色的靶子屏中可能有“红”字(也为白色)出现时,红色的线索制造了线索效应,而当靶子屏中无颜色意义的字时,同样的线索失去了捕获注意的能力。因此推测,当

线索与靶子仅具有语义关联时也可以捕获注意。正如 Beaucousin 等人(2011)所说,在视觉图像的知觉过程中寻找意义也是十分重要的。基于以上介绍和本研究的目的,本研究中线索和靶子间的关联会有两种情况—— 知觉关联和语义关联;前者也有两种情况—— 局部的知觉关联和整体的知觉关联。

除此之外, Bacon 和 Egeth (1994)指出在视觉搜索任务中被试会根据当前任务采用相应的搜索策略。一种搜索策略叫做特征独子检测模式(singleton detection mode, SDM), 当要搜索的靶子是特征独子时,被试可能会采取这种模式,即搜索任何显著的特征独子而不管它是否是要寻找的目标,就像在 Theeuwes (1991)中观察到的那样;另一种搜索策略叫做特征搜索模式(feature search mode, FSM), 当靶子在搜索屏中已经不是显著可辨的特征独子时,被试只好根据定义靶子的特征去进行搜索,而此时不具有靶子特征的无关特征独子便不会捕获注意,就像在 Folk 等人(1992)中观察到的那样。Theeuwes (2004)使用了与 Bacon 和 Egeth (1994)相同的方式使被试采用特征搜索模式但通过增加客体数量的方式使得无关颜色特征独子仍然具有高显著性,结果发现无关颜色特征独子仍然干扰搜索。根据这样的结果, Theeuwes 提出若得到纯刺激驱动的注意捕获要具备两个必要条件:第一,搜索时间不会随着客体数目的增多而增加,即始终保持平行搜索;第二,无关特征独子要在搜索屏中具有显著性。然而 Leber 和 Egeth (2006)提供证据表明即使满足了这两个条件,注意捕获仍然会被自上而下的搜索策略所抑制。这说明搜索策略能够调节注意捕获的发生与否。Eimer 和 Kiss (2010)详细考察了注意捕获是如何受自上而下搜索策略的影响的。他们发现,当两种不同颜色的特征独子都是靶子时,无关颜色线索既制造了行为的空间线索效应也诱发了 N2pc 成分,表明此时被试是采取特征独子检测模式;而只对其中某一特定颜色靶子进行反应时,同样的无关颜色线索不再制造线索效应且 N2pc 成分也受到了很大程度的衰减和延迟,表明此时被试采取了特征搜索模式。基于这样的结果,他们总结为特征独子捕获注意的能力不仅由其自下而上的显著性所决定,也会强烈地受到自上而下的任务定势的影响,具体选择什么策略以尽量减少工作记忆负载为目的。

综上所述,既然在搜索靶子时线索与靶子间的知觉关联、语义关联和搜索策略中的特征独子检测

模式、特征搜索模式都会起到作用,本研究则探讨这些因素单独或共同作用时将对注意捕获如何进行影响及调控。

2 实验

本研究依然采用关联性无意注意研究中常用的线索化范式,将线索无效条件和线索有效条件反应时之差作为线索捕获注意的指标;设计多种线索与靶子之间的关联条件和诱导被试采取不同的搜索策略,来探讨注意捕获现象中知觉关联、语义关联及特征独子检测模式、特征搜索模式各自及交互的作用。

2.1 方法

2.1.1 被试

26 名大学生参与了实验,其中女生 21 名,男生 5 名,19 岁至 26 岁,平均年龄 21.4 岁(标准差为 2.0)。所有被试为右利手;母语为汉语;视力或矫正视力正常,无色盲色弱。

2.1.2 实验设备与材料

使用 22 英寸彩色显示器呈现刺激,屏幕分辨率为 1024×768,刷新频率为 85 Hz。实验程序用 E-prime 编制,在 Windows XP 操作系统下运行。实验有 3 种基本刺激屏:注视屏、线索屏和靶子屏(见图 1)。注视屏中央有一个注视加号(0.48°×0.48°),在其 0°、90°、180°和 270°位置上分别有一个方框(1.53°×1.53°),每个方框中央距中央注视加号 4.4°。中央注视加号为白色,方框为灰色(RGB: 128 128 128);背景为黑色。在线索屏中,所有方框的四边由细(0.14°)变粗(0.43°),同时一个方框由原来的灰色变为红色(RGB: 255 0 0)。靶子屏是在注视屏的基础上在每个方框中出现一个汉字(0.86°×0.86°)。其中 3 个非靶汉字是“纠”、“纤”和“约”;在某些条件下,“纠”及所在的方框会呈现绿色(RGB: 0 255 0)或

白色,“纤”及所在的方框会呈现蓝色(RGB: 0 0 255)或白色,“约”及所在方框会呈现黄色(RGB: 255 255 0)或白色;另外一个字是靶子,根据不同的条件可能是“红”字或“纱”字,可能是红色、紫色(RGB: 255 0 255)或白色。具体表现为,在无关联无策略(NULL)条件下,所有汉字及所在框为白色,靶子为“纱”字,此时线索和靶子无任何关联;在特征搜索模式(FSM)条件下,靶子为紫色的“纱”字(其所在框也为紫色),“纠”字及所在框为绿色,“纤”字及所在框为蓝色,“约”字及所在框为黄色,中央注视加号为白色,此时被试可能采用特征搜索模式,即只搜索“紫色”的项目;在特征独子检测模式(SDM)条件下,靶子为紫色的“纱”字(其所在框也为紫色),中央注视加号、其他汉字及所在框为白色,由于靶子及所在框在全屏中成为特征独子,因此被试可能采取特征独子检测模式;在语义关联(SEM)条件下,靶子屏全为白色,靶子是“红”字,此时线索和靶子具有语义水平的关联;在整体知觉关联(PERd)条件下,靶子屏全为红色,靶子为“纱”字,此时线索和靶子屏具有整体的知觉水平的关联;在整体知觉关联+语义关联(PERd+SEM)条件下,靶子屏全为红色,因此线索和靶子屏具有整体的知觉水平的关联,又由于靶子为“红”字,因此线索和靶子具有语义水平的关联;在局部知觉关联+特征搜索模式(PERl+FSM)条件下,靶子为红色的“纱”字(其所在框也为红色),“纠”字及所在框为绿色,“纤”字及所在框为蓝色,“约”字及所在框为黄色,中央注视加号为白色,因此线索和靶子具有局部的知觉水平的关联,同时被试也可能采用特征搜索模式;在局部知觉关联+特征搜索模式+语义关联(PERl+FSM+SEM)条件下,靶子为红色的“红”字(其所在框也为红色),“纠”字及所在框为绿色,“纤”字及所在框为蓝色,“约”字及所在框为黄色,中央注视加号为白

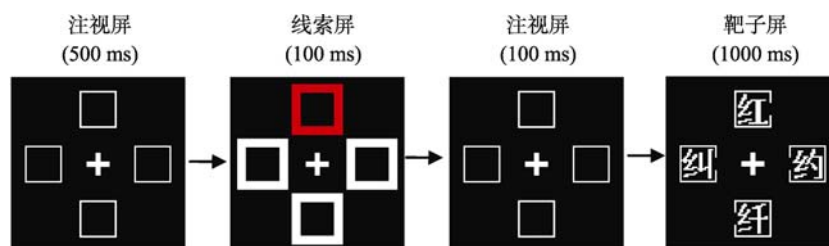


图 1 语义关联(SEM)条件流程图

注:首先呈现注视屏 500 ms,然后呈现线索屏 100 ms。线索位置随机出现。随后再次呈现注视屏 100 ms。最后呈现靶子屏 1000 ms,屏中有 4 个白色汉字,位置随机,靶子为“红”字。被试的任务是既快又准地判断靶子所在框缺口的位置,缺口左右随机。本图为彩图,请参见电子版。

色,因此线索和靶子具有局部的知觉水平的关联,被试也可能采用特征搜索模式,同时线索和靶子具有语义水平的关联;在局部知觉关联+特征独子检测模式(PERl+SDM)条件下,靶子为红色的“纱”字(其所在框也为红色),中央注视加号、其他汉字及所在框为白色,因此线索和靶子具有局部的知觉水平的关联,又由于靶子及所在框在全屏中成为特征独子,因此被试可能采取特征独子检测模式;在局部知觉关联+特征独子检测模式+语义关联(PERl+SDM+SEM)条件下,靶子为红色的“红”字(其所在框也为红色),中央注视加号、其他汉字及所在框为白色,因此线索和靶子具有局部的知觉水平的关联,又由于靶子及所在框在全屏中成为特征独子,因此被试可能采取特征独子检测模式,同时线索和靶子也具有语义水平的关联(见表 1)。在每一试次中,4 个汉字出现的位置随机。另外,每个方

框都有一个缺口,随机出现在左边或右边,但是一定有两个出现在左边,两个出现在右边。

2.1.3 实验程序与设计

被试在暗室中单独进行,了解指导语后坐在一张舒适的椅子上,椅子与显示器水平距离为 74 cm。在每一个试次中,首先呈现注视屏(包括中央注视加号和 4 个外周方框)500 ms,然后呈现线索屏 100 ms,线索屏消失后,再次呈现注视屏 100 ms,最后呈现靶子屏 1000 ms。这样,靶子有 25%的可能性出现在线索位置上(即线索有效),另外 75%的可能则不会出现在线索位置上(即线索无效)。靶子屏中 4 个汉字(包括靶子)出现的位置随机。在实验前,被试已经知道了对于线索屏的安排,但是在实验中,要求被试忽视与实验任务无关的线索屏。被试的任务是既快又准地判断靶子所在框缺口的位

表 1 每一靶子类型条件下靶子屏的图示及说明

靶子屏	说明	靶子屏	说明
	无关联无策略(NULL)条件 线索和靶子无任何关联,被试未采取任何搜索策略		整体知觉关联+语义关联(PERd+SEM)条件 线索和靶子屏具有整体的知觉水平的关联,并且具有语义水平的关联
	特征搜索模式(FSM)条件 被试可能采用特征搜索模式,即只搜索“紫色”的项目		局部知觉关联+特征搜索模式(PERl+FSM)条件 线索和靶子具有局部的知觉水平的关联;被试可能采用特征搜索模式
	特征独子检测模式(SDM)条件 被试可能采用特征独子检测模式:紫色的“纱”及所在的方框在全屏中是一种特征独子		局部知觉关联+特征搜索模式+语义关联(PERl+FSM+SEM)条件 线索和靶子具有局部的语义水平的关联;被试可能采用特征搜索模式;线索和靶子具有语义水平的关联
	语义关联(SEM)条件 线索和靶子只具有语义水平的关联		局部知觉关联+特征独子检测模式(PERl+SDM)条件 线索和靶子具有局部的知觉水平的关联;被试可能采用特征独子检测模式
	整体知觉关联(PERd)条件 线索和靶子屏具有知觉水平的关联,由于全屏是红色的,因此这是整体的知觉水平的关联		局部知觉关联+特征独子检测模式+语义关联(PERl+SDM+SEM)条件 线索和靶子具有局部的知觉水平的关联;被试可能采用特征独子检测模式;线索和靶子具有语义水平的关联

注:表中靶子屏为彩图,请参见电子版。

键; 如果缺口在右边, 则按贴有“右”字标签的“/”键。如果在 2000 ms 内没有反应, 这一试次视为错误。在一次按键或 2000 ms 后, 距离下一试次有 1400 ms 到 1600 ms 随机的空屏。

实验采用 2×10 被试内实验设计。一个自变量为线索有效性, 有两个水平即线索有效和线索无效; 另一个自变量为靶子类型, 有 10 个水平即无关联无策略(NULL)条件、特征搜索模式(FSM)条件、特征独子检测模式(SDM)条件、语义关联(SEM)条件、整体知觉关联(PERd)条件、整体知觉关联+语义关联(PERd+SEM)条件、局部知觉关联+特征搜索模式(PERl+FSM)条件、局部知觉关联+特征搜索模式+语义关联(PERl+FSM+SEM)条件、局部知觉关联+特征独子检测模式(PERl+SDM)条件和局部知觉关联+特征独子检测模式+语义关联(PERl+SDM+SEM)条件(具体解释见 2.1.2 中实验材料和表 1)。所有靶子类型条件顺序随机, 每个条件单独进行; 每个条件有 12 个练习试次和 128 个正式试次; 所有的正式试次每 32 个休息一次, 休息的时间由被试掌握。实验约为 90min。

2.2 结果

删除反应错误的试次; 删除反应时不到 200 ms 或超过 2000 ms 的试次; 删除每个被试每种类型反应时平均数上下 3 个标准差外的试次。一共删除了 6.0% 的数据。表 2 呈现了每一条件下正确反应的平均反应时及标准差。重复测量方差分析表明线索有效性主效应显著, $F(1,25) = 240.36, p < 0.001$, 出现在线索位置的靶子的反应(606.2 ms)总体快于非线索位置靶子的反应(660.7 ms)。这一结果与以往研究一致(Folk et al., 1992, 2002; Kiss & Eimer, 2011)。靶子类型主效应显著, $F(9,17) = 214.17, p < 0.001$, 具体表现为特征独子检测模式(SDM)条件(512.9 ms)、特征搜索模式(FSM)条件(519.6 ms)、局部知觉关联+特征搜索模式(PERl+FSM)条件(525.8 ms)、局部知觉关联+特征搜索模式+语义关联(PERl+FSM+SEM)条件(520.0 ms)、局部知觉关联+特征独子检测模式(PERl+SDM)条件(523.2 ms)和局部知觉关联+特征独子检测模式+语义关联(PERl+SDM+SEM)条件(523.7 ms)间差异不显著, 整体知觉关联+语义关联(PERd+SEM)条件(762.2 ms)和语义关联(SEM)条件(780.4 ms)间差异不显著, 整体知觉关联(PERd)条件(822.8 ms)条件和无关联无策略(NULL)条件(843.8 ms)间差异不显著, $ps > 0.05$, 但是这 3 组条件间差异非常显著, $ps < 0.001$

(见图 2 柱形图)。重要的是, 线索有效性和靶子类型的交互作用显著, $F(9,17) = 37.79, p < 0.001$ 。进一步分析表明, 在无关联无策略(NULL)条件和特征搜索模式(FSM)条件下, 线索无效时的反应时与线索有效时的反应时无差异, 分别为 $F(1,25) = 0.06$ 和 $F(1,25) = 2.05, ps > 0.05$; 在其他条件下, 线索无效时的反应慢于线索有效时的反应, 分别为: 特征独子检测模式(SDM)条件, $F(1,25) = 5.99, p < 0.05$; 语义关联(SEM)条件, $F(1,25) = 8.13, p < 0.01$; 整体知觉关联(PERd)条件, $F(1,25) = 30.77, p < 0.001$; 整体知觉关联+语义关联(PERd+SEM)条件, $F(1,25) = 43.60, p < 0.001$; 局部知觉关联+特征搜索模式(PERl+FSM)条件, $F(1,25) = 307.92, p < 0.001$; 局部知觉关联+特征搜索模式+语义关联(PERl+FSM+SEM)条件, $F(1,25) = 262.52, p < 0.001$; 局部知觉关联+特征独子检测模式(PERl+SDM)条件, $F(1,25) = 208.96, p < 0.001$; 局部知觉关联+特征独子检测模式+语义关联(PERl+SDM+SEM)条件, $F(1,25) = 215.06, p < 0.001$ (见表 2)。为了比较不同靶子类型条件下注意捕获量间的差异(见图 3), 我们进行 pairwise t 检验, 采用 bonferroni 矫正, 发现整体知觉关联(PERd)条件(55.3 ms)和整体知觉关联+语义关联(PERd+SEM)条件(61.5 ms)间的捕获量没有差异, 局部知觉关联+特征搜索模式(PERl+FSM)条件(97.5 ms)、局部知觉关联+特征搜索模式+语义关联(PERl+FSM+SEM)条件(96.8 ms)、局部知觉关联+特征独子检测模式(PERl+SDM)条件(101.6 ms)和局部知觉关联+特征独子检测模式+语义关联(PERl+SDM+SEM)条件(99.4 ms)间的捕获量没有差异, $ps > 0.05$, 而这两组条件间和其他条件[无关联无策略(NULL)条件、特征搜索模式(FSM)条件、特征独子检测模式(SDM)条件和语义关联(SEM)条件, 分别为 2.6 ms、-6.1 ms、10.7 ms 和 24.8 ms]间的捕获量差异显著, $ps < 0.01$ 。表 3 呈现了每一条件下的平均错误率及标准差。重复测量方差分析表明线索有效性主效应显著, $F(1,25) = 27.33, p < 0.001$, 线索无效时的错误率(6.4%)总体高于线索有效时的错误率(4.6%)。靶子类型主效应显著, $F(9,17) = 25.51, p < 0.001$, 数值见图 2 折线图。交互作用不显著, $F(9,17) = 1.42, p > 0.05$ 。

2.3 讨论

本研究采用线索化范式, 通过实验任务设计线索与靶子不同的关联并鼓励被试采用不同的搜索策略, 探讨知觉关联、语义关联及特征独子检测模

表 2 线索有效性和靶子类型间各条件下的平均反应时、标准差(ms)及交互作用显著性

靶子类型	线索有效性		靶子类型	线索有效性	
	线索无效	线索有效		线索无效	线索有效
NULL	845.1(82.6)	842.5(87.2)	PERd+SEM***	793.0(92.3)	731.5(92.8)
FSM	516.6(48.2)	522.7(53.7)	PERl+FSM***	574.6(51.3)	477.1(42.1)
SDM*	518.2(42.0)	507.5(47.7)	PERl+FSM+SEM***	568.4(54.4)	471.6(46.8)
SEM**	792.8(57.4)	768.0(66.6)	PERl+SDM***	574.0(37.3)	472.5(46.3)
PERd***	850.5(72.7)	795.2(92.5)	PERl+SDM+SEM***	573.4(55.2)	474.0(45.0)

注：*表示 $p<0.05$, **表示 $p<0.01$, ***表示 $p<0.001$

表 3 线索有效性和靶子类型间各条件下的平均错误率及标准差(%)

靶子类型	线索有效性		靶子类型	线索有效性	
	线索无效	线索有效		线索无效	线索有效
NULL	13.2(9.7)	12.0(10.1)	PERd+SEM	12.6(8.6)	8.2(8.0)
FSM	3.1(2.4)	2.8(3.4)	PERl+FSM	2.4(1.7)	1.0(1.7)
SDM	3.5(4.1)	3.3(3.5)	PERl+FSM+SEM	2.9(2.5)	0.6(1.3)
SEM	9.1(7.1)	7.7(7.2)	PERl+SDM	2.2(2.1)	0.4(1.0)
PERd	12.2(9.1)	9.5(9.3)	PERl+SDM+SEM	3.1(3.4)	0.6(1.8)

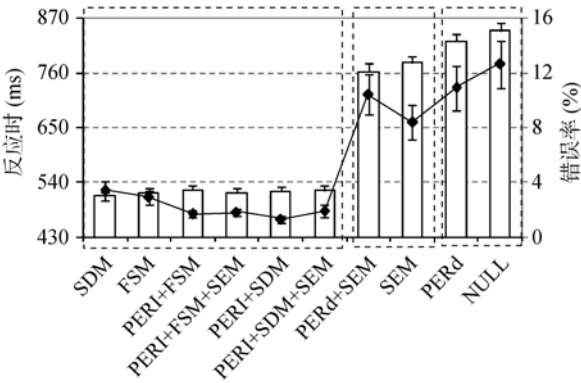


图 2 各种靶子类型条件下的平均反应时(柱形图)和错误率(折线图)

注：特征独子检测模式(SDM)条件、特征搜索模式(FSM)条件、局部知觉关联+特征搜索模式(PERl+FSM)条件、局部知觉关联+特征搜索模式+语义关联(PERl+FSM+SEM)条件、局部知觉关联+特征独子检测模式(PERl+SDM)条件和局部知觉关联+特征独子检测模式+语义关联(PERl+SDM+SEM)条件间反应时差异不显著，整体知觉关联+语义关联(PERd+SEM)条件和语义关联(SEM)条件间反应时差异不显著，整体知觉关联(PERd)条件和无关联无策略(NULL)条件间反应时差异不显著；3组条件间差异显著。

式、特征搜索模式对注意捕获的单独和交互的作用。通过线索无效条件和线索有效条件反应时之差(线索效应)来判断每一条件下捕获量的多少，并综合分析如下：

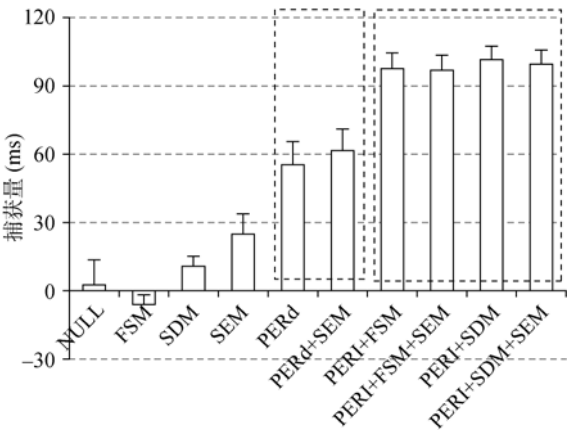


图 3 各种靶子类型条件下的捕获量(线索无效条件下反应时-线索有效条件下反应时, ms)

注：整体知觉关联(PERd)条件和整体知觉关联+语义关联(PERd+SEM)条件间捕获量差异不显著，局部知觉关联+特征搜索模式(PERl+FSM)条件、局部知觉关联+特征搜索模式+语义关联(PERl+FSM+SEM)条件、局部知觉关联+特征独子检测模式(PERl+SDM)条件和局部知觉关联+特征独子检测模式+语义关联(PERl+SDM+SEM)条件间捕获量差异不显著；两组条件间差异显著。

整体知觉关联(PERd)条件建立了线索和靶子整体的知觉颜色关联，即线索为红色、靶子全屏也为红色，在这种条件下线索的捕获效应为 55.3 ms。Yeh 和 Liao (2010)实验 2 中当靶子屏中客体为 4 个时，红色线索的捕获量也约为 60 ms；而 Gibson 和 Kelsey (1998)实验 1 中当靶子屏中客体为 4 个时，

红色线索的捕获量为 28 ms。Yeh 和 Liao (2010)程序与 Gibson 和 Kelsey (1998)相同(靶子屏中客体是英文字母, 靶子在两个字母中随机出现, 且只有英文字母是红色的), 只是在方框中增加了占字符; 而本研究中的靶子是汉字, 且判断的是靶子所在框的缺口, 不仅所有汉字是红色的, 靶子屏其他部分(除背景)也是红色的。这些可能是造成有些实验间捕获量不一致的原因。然而, 虽然在这里不能确定捕获量确切为多少, 但是比较有把握地说当线索与靶子全屏具有颜色关联时线索能够捕获注意。但是我们无法直接得出红色线索仅与红色靶子(非靶汉字非红色)之间的关联(即 PERI 成分)对注意捕获的影响, 因为靶子与靶子屏中其他客体异质必然会导致被试采取相应的策略以促进搜索, 如当其他非靶客体同质时, 被试会采取特征独子检测模式(即 PERI+SDM 条件), 当其他非靶客体异质时, 被试会采取特征搜索模式(即 PERI+FSM 条件)。这些会在后面进行讨论。

关于与靶子语义关联的分心物能否捕获注意, 与 Dell'Acqua 等人(2007)不同的是, 我们使分心物(即线索)具有足够的显著性, 并将线索效应作为其独立吸引注意的指标。即当线索与靶子没有知觉关联而只有语义关联且不采用策略时就可以探讨语义关联对注意捕获的影响(即 SEM 条件)。结果发现, 线索制造了捕获效应, 捕获量为 24.8 ms, 与王慧媛(2009)的结果一致。另外, 本研究还设计了既无关联也无策略的条件(即 NULL 条件)作为控制组, 结果发现, 此时同样的线索不具有捕获注意的能力, 进一步说明了语义关联(SEM)条件中的线索效应并非来自于自下而上的加工而是来自于线索与靶子间的语义关联。除此之外, 有两点需要说明。第一, 语义关联(SEM)条件中发现的捕获效应并非来源于线索和当次靶子之间的语义启动。Stolz 和 Stevanovski (2004)发现, 当线索并不能预测靶子位置(如本实验随机)时, 语义启动对线索效应没有影响(实验 2)。虽然他们的实验中启动词总是出现在视野中央且使用突现线索, 但我们可以将本研究中的颜色线索看做启动词和突现的结合并推测语义关联条件下观察到的线索效应并非来自线索和当次靶子的语义启动。第二, 语义关联(SEM)条件中发现的捕获效应并非来源于线索和上一试次靶子之间的语义启动。Folk 和 Remington (2008)发现当被试只对某一种颜色靶子反应时, 只有相同颜色的线索制造线索效应并且不会受上一试次靶子颜色

的影响(实验 2)。而 Eimer 和 Kiss (2010)的结果也表明, 无论被试采取一种或两种颜色的任务定势, 这种试次间的启动都不会影响线索的捕获效应。由此我们推论, 虽然语义关联(SEM)条件的任务是定义字而非颜色, 但是无论线索属性(红色)还是靶子内容(“红”字)都是固定的, 因此不会存在这种试次间的启动对线索效应的影响。所以, 我们比较有信心地说, 本研究再次确认了线索靶子间语义关联对注意捕获的影响。

对于特征搜索模式单独作用时对注意捕获影响的考察发现, 当被试只针对定义靶子的颜色进行搜索时, 其他颜色的线索并不能制造线索效应(即 FSM 条件)。这样的结果符合 Bacon 和 Egeth (1994)的预期, 并且与前人的结果相一致(Eimer & Kiss, 2010, 实验 2; Lien, Ruthruff, & Cornett, 2010), 即与靶子颜色不同的线索由于不符合任务定势而不具有捕获注意的能力。需要注意的是, 虽然单独的特征搜索模式不能为显著的特征独子带来捕获效应, 但是相对于整体知觉关联的单独作用(822.8 ms)和语义关联的单独作用(780.4 ms), 它可以大大提高被试的反应速度(519.6 ms)。不仅在它单独作用时, 就是在与其他关联共同作用时[即局部知觉关联+特征搜索模式(PERI+FSM)条件和局部知觉关联+特征搜索模式+语义关联(PERI+FSM+SEM)条件], 反应也同样很快(分别为 525.8 ms 和 520.0 ms), 并且三者之间没有差异, $p>0.05$ 。这表明, 一旦被试使用了特征搜索模式, 都会大大促进被试的作业情况, 以最快的速度完成搜索。另外, 对于特征独子检测模式单独作用时的考察发现, 当被试对唯一具有颜色的靶子进行反应时, 与靶子不同颜色的线索(特征独子)也制造了线索效应, 虽然效应量只有 10.7 ms, 但依然达到了显著水平(即 SDM 条件)。这同样符合 Bacon 和 Egeth (1994)的预期, 并且与 Eimer 和 Kiss (2010)中被试使用特征独子检测模式(实验 1)时的结果(虽然效应量较大为 28 ms)相一致, 即当靶子也是显著的特征独子时, 被试仅是寻找与众不同的特征独子, 这时同是特征独子的线索虽然与靶子颜色不一致, 但也符合任务定势并具有了捕获注意的能力。同样需要注意的是, 特征独子检测模式的使用也会大大提高被试的反应速度(SDM 条件中 512.9 ms), 并在与其他关联共同作用时[即局部知觉关联+特征独子检测模式(PERI+SDM)条件和局部知觉关联+特征独子检测模式+语义关联(PERI+SDM+SEM)条件]]也同样的快速(523.2 ms

和 523.7 ms), 并且三者的速度是相当的, $p>0.05$ 。这同样表明, 一旦被试使用了特征独子检测模式, 也会大大促进被试的作业情况。此外, 对于不同靶子类型反应时的重复测量表明, 以上使用了两种策略的 6 种条件的反应时都没有差异, $p>0.05$, 这表明两种策略在促进被试完成任务速度的作用是相当的。

上面说道, 当线索只与靶子具有相同的颜色时, 靶子必然与靶子屏中其他客体相异, 这就导致被试可能采取相应的搜索策略以促进任务完成: 当靶子屏中其他客体同质而靶子成为显著的刺激时, 被试会采用特征独子检测模式(即 PERI+SDM 条件), 这时线索的捕获量为 101.5 ms; 当靶子屏中所有客体(包括靶子)分别具有不同的特征时, 被试会采用特征搜索模式(即 PERI+FSM 条件), 这时线索的捕获量为 97.5 ms。局部知觉关联+特征独子检测模式(PERI+SDM)条件与前人实验设计比较相似, 但是捕获量差异很大: Folk 等人(1992)实验 2 中颜色任务的捕获量为 63 ms; Folk 和 Remington (2008)实验 2 中的捕获量约为 50 ms; Eimer 和 Kiss (2008)实验 2 中颜色任务的捕获量约为 40 ms; Eimer 和 Kiss (2010)实验 1 中的捕获量为 40 ms。本研究中发现的线索效应明显很大, 这可能源于线索的呈现形式及呈现时间: 前人研究中的颜色线索为颜色不同的且额外出现的 4 个点, 呈现时间为 50 ms; 而本研究如 Gibson 和 Kelsey (1998)中是框的变化, 并且时间为 100 ms。但是本研究与 Eimer 和 Kiss (2008, 2010)一样线索出现到靶子出现的时间(SOA)为 200 ms, 而 Folk 等人(1992, 2008)研究中 SOA 为 150 ms。无论效应量如何, 我们不能将效应量简单归结为线索与靶子的知觉关联即局部知觉关联的单独作用, 因为特征独子检测模式可能也对捕获做出了贡献(虽然贡献的捕获量可能小的多)。之前我们已经讨论过, 特征搜索模式只能促进被试的快速反应, 但对注意捕获没有贡献, 因此 PERI+FSM 条件中发现的捕获量应该只是局部知觉关联的作用。但是在 Lien 等人(2010)的实验中与靶子同样颜色的线索的捕获量只有 40 ms, 这可能因为在他们的实验中线索屏除线索外的其他方框都具有另一颜色, 而这一颜色也会在靶子屏中出现(虽然不是靶子颜色), 这样会干扰线索的捕获作用; 而在本研究中线索屏除线索外的其他方框都是灰色, 因此获得了比较纯净的相关颜色线索的捕获作用。将局部知觉关联+特征独子检测模式(PERI+SDM)条件和局部知觉关联

+特征搜索模式(PERI+FSM)条件间的效应量进行对比, 发现二者之间没有差异, $p>0.05$; 另外将局部知觉关联+特征独子检测模式+语义关联(PERI+SDM+SEM)条件(99.4 ms)和局部知觉关联+特征搜索模式+语义关联(PERI+FSM+SEM)条件(96.8 ms)间的效应量也进行对比, 发现二者差异同样不显著, $p>0.05$; 最后, 将这 4 个条件间的效应量进行对比, 发现差异同样不显著, $p>0.05$ 。因此推测虽然特征独子检测模式单独作用时对注意捕获有贡献, 但是与知觉关联(和语义关联)共同作用时特征独子检测模式的作用消失; 只要线索靶子间有局部的知觉关联存在(无论是否同时具有搜索策略或语义关联), 捕获效应均由局部知觉关联贡献。

前面已经论述过, 当线索与靶子之间的语义关联单独作用时是能够发现捕获效应的。这里我们探讨当语义关联与其他因素共同作用时的效果。首先, 从局部知觉关联+特征独子检测模式(PERI+SDM)条件和局部知觉关联+特征独子检测模式+语义关联(PERI+SDM+SEM)条件的捕获量没有差异可以看到, 线索靶子语义关联的加入并没有使线索的捕获量增加, 这说明当语义关联与局部知觉关联和特征独子检测模式共同作用时对注意捕获没有影响; 其次, 从局部知觉关联+特征搜索模式(PERI+FSM)条件和局部知觉关联+特征搜索模式+语义关联(PERI+FSM+SEM)条件的捕获量没有差异可以看到, 线索靶子语义关联的加入同样没有使线索的捕获量增加, 这说明当语义关联与局部知觉关联和特征搜索模式共同作用时对注意捕获没有影响; 最后, 从整体知觉关联(PERd)条件(55.3 ms)和整体知觉关联+语义关联(PERd+SEM)条件的捕获量(61.5 ms)没有差异可以看到, 线索靶子语义关联的加入依然没有使线索的捕获量增加, 这说明当语义关联与整体知觉关联共同作用时对注意捕获没有影响。虽然受实验设计所限, 我们不能穷尽语义关联与其他因素的组合, 但是似乎可以推测, 当语义关联与其他因素共同作用时对注意捕获的作用消失。既然做出这样的推测, 我们也可推测出在整体知觉关联+语义关联(PERd+SEM)条件中的捕获量都由整体知觉关联贡献, 其效应量也与整体知觉关联单独作用时相当。之前我们已经得到结论, 只要有局部的知觉关联存在, 捕获效应都由其贡献, 其他因素对捕获的作用消失。综合这两点, 我们可以推测至少在线索化范式中, 只要有知觉关联的存在(无论是整体的知觉关联还是局部的知觉关联), 无论其他成分

是否共同作用,效应量均只由知觉关联贡献。最后需要说明的是,整体知觉关联(PERd)条件和整体知觉关联+语义关联(PERd+SEM)条件虽然捕获量一致,但是前者的反应时(780.4 ms)要长于后者(762.2 ms)。这可能是由于使用的靶子汉字不同:前者的靶子为“纱”字,后者的靶子为“红”字,前者的字频(0.00479)要显著低于后者(0.04504) (现代汉语频率词典, 1986)。关于字频的问题另需探讨。

Stolz 和 Stevanovski (2004)描述了一个视觉词汇再认的模型。他们认为从特征水平到字母水平、再到词汇水平、最后到语义水平的激活是一个正向的、在一定程度上是“预设”的过程,而从语义水平到特征水平的逆向激活反映了由实验环境引发的自上而下的调节。在本研究中,当线索与靶子无任何关联也未采取任何策略时(即 NULL 条件),作为靶子的白色“纱”字虽然可能引发一系列相关的激活,但并未引发和“红”有关的任何激活,因此红色的线索未能得到注意;同理,特征搜索模式(FSM)条件中紫色的靶子也未能引发“红”的激活,表现了注意捕获在特定的特征值上的要求(Folk & Remington, 1998; Jiao et al, 2013);然而,在特征独子检测模式(SDM)条件中,与靶子同样是特征独子的线索可能在其特征水平上得到了某种程度的激活,虽然这种激活相对弱很多,这也表现了“预设”过程受自上而下因素影响的可调节性;在语义关联(SEM)条件中,白色的靶子“红”字使得词汇水平和语义水平得到了激活,并且也可能向特征水平进行了逆向激活,因此红色线索能够捕获注意;当靶子具有知觉特征时,相同特征必然得到激活而使同颜色的线索吸引了注意,但是当语义水平和知觉水平共同作为目标时,可能特征水平的激活足以使被试完成任务而不必将到语义水平的通路也激活,因此语义关联和知觉关联共同存在时语义关联并没有对注意捕获做出影响,这里恰好表现了空间注意定向受到的自上而下的调控,但具体的原因和机制还需进一步的研究。

在复杂的环境中,人类为何能有效选择与当前行为密切相关的信息是一个十分有意义并仍需探讨的问题。在过去 30 年,研究者已对这种能力开展大量的实验研究,证明自下而上的感知提示(如刺激的颜色属性:红)能自动获得个体注意并与任务决定的自上而下的加工过程交互作用指导选择(Bekkering & Neggers, 2002; Theeuwes & Chen, 2005; Watkins, Dalton, Lavie, & Rees, 2007; Theeuwes & van

der Burg, 2008; Seiss, Kiss, & Eimer, 2009; Humphreys et al., 2010; Liao & Yeh, 2011; Müller-Plath & Klöckner, in press)。例如,我们的动作意向能够影响我们对于视觉世界的感知,促进与这个动作有关的客体特征的识别。具体来说,看到后抓握一个客体比看到后指向一个客体对朝向特征的加工更为正确,而二者对于颜色特征的加工没有差别。这是因为相比于客体的颜色,朝向对于抓握是有影响的,而指向动作对于这两种特征没有特别要求(Bekkering & Neggers, 2002)。在现实场景中,语义知识和知觉经验同样共同作用指导个体的视觉加工(Wolfe, Vö, Evans, & Greene, 2011; Vö & Wolfe, 2012, 2013)。比如,在长时间的生活经验中,人们知道马桶不会放在洗衣机上而一般在卫生间的某个角落,因此这种语义习得会指导人们对面前的真实场景做出有效的选择;如果这一场景遭到了破坏使得客体间的相对位置背离了生活中的常规现象,那么人们将需要更多的资源去进行重新整合,这时人们不得不对这一特定场景进行重新学习以获得仅关于这一特定场景的知觉经验,并利用这一知觉经验有效地指导视觉加工(Vö & Wolfe, 2013)。本研究从两个方面即线索靶子关联和视觉搜索策略系统考察自上而下的信息如何指导个体进行视觉搜索,发现虽然显著的客体特征“预设”为能够自动地吸引注意,但是人们能够根据当前的环境迅速、有效地构建符合当前任务的认知系统,并通过这一调整好的系统去有目的地完成相关任务并感知世界,表现了人类加工系统的灵活性和可调节性。

3 结论

(1)线索与靶子整体的知觉关联(至少在颜色维度)单独作用时对注意捕获有贡献,效应量约为 60 ms;线索仅与靶子的局部知觉关联对注意捕获有贡献,效应量约 100 ms;只要有知觉关联的存在,无论其他成分是否共同作用,效应量只由知觉关联贡献;

(2)线索与靶子的语义关联单独作用时对注意捕获有贡献,效应量约为 25 ms;但是与其他因素共同作用时对注意捕获的作用消失;

(3)特征搜索模式单独作用时对注意捕获没有影响;特征独子检测模式单独作用时对注意捕获有贡献,效应量约 10 ms,但与知觉关联(和语义关联)共同作用时其作用消失。两种搜索策略都能促进被试搜索以快速完成任务,二者完成速度相当。

参 考 文 献

- Bacon, W. F., & Egeth, H. (1994). Overriding stimulus-driven attentional capture. *Perception & Psychophysics*, 55, 485–496.
- Beaucousin, V., Cassotti, M., Simon, G., Pineau, A., Kostova, M., Houdé, O., & Poirel, N. (2011). ERP evidence of a meaningfulness impact on visual global/local processing: When meaning captures attention. *Neuropsychologia*, 49(5), 1258–1266.
- Bekkering, H., & Neggers, S. F. W. (2002). Visual search is modulated by action intentions. *Psychological Science*, 13(4), 370–374.
- Dell'Acqua, R., Pesciarelli, F., Jolicoeur, P., Eimer, M., & Peressotti, F. (2007). The interdependence of spatial attention and lexical access as revealed by early asymmetries in occipito-parietal ERP activity. *Psychophysiology*, 44(3), 436–443.
- Eimer, M., & Kiss, M. (2008). Involuntary attentional capture is determined by task set: Evidence from event-related brain potentials. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20(8), 1423–1433.
- Eimer, M., & Kiss, M. (2010). Top-down search strategies determine attentional capture in visual search: Behavioral and electrophysiological evidence. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 72(4), 951–962.
- 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 and Performance*, 18(4), 1030–1044.
- 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 and Performance*, 24(3), 847–858.
- 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.
- Folk, C. L., & Remington, R. W. (2008). Bottom-up priming of top-down attentional control settings. *Visual Cognition*, 16(2-3), 215–231.
- Folk, C. L., Remington, R. W., & Wu, S. C. (2009). Additivity of abrupt onset effects supports nonspatial distraction, not the capture of spatial attention. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 71(2), 308–313.
- Gibson, B. S., & Kelsey, E. M. (1998). Stimulus-driven attentional capture is contingent on attentional set for displaywide visual features. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24(3), 699–706.
- Humphreys, G. W., Yoon, E. Y., Kumar, S., Lestou, V., Kitadono, K., Roberts, K. L., & Riddoch, M. J. (2010). The interaction of attention and action: From seeing action to acting on perception. *British Journal of Psychology*, 101(2), 185–206.
- Institute of Language Teaching and Research. (1986). *A frequency dictionary of Modern Chinese* (. Beijing, China: Beijing Language Institute Press.
- [北京语言学院语言教学研究所. (1986). *现代汉语频率词典*. 北京: 北京语言学院出版社.]
- Jiao, J., Zhao, G., Wang, Q., Zhang, K., Li, H., Sun, H. J., & Liu, Q. (2013). Contingent capture can occur at specific feature values: Behavioral and electrophysiological evidence. *Biological Psychology*, 92(2), 125–134.
- Kiss, M., & Eimer, M. (2011). Attentional capture by size singletons is determined by top-down search goals. *Psychophysiology*, 48(6), 784–787.
- Leber, A. B., & Egeth, H. E. (2006). It's under control: top-down search strategies can override attentional capture. *Psychonomic Bulletin & Review*, 13(1), 132–138.
- Liao, H.-I., & Yeh, S.-L. (2011). Interaction between stimulus-driven orienting and top-down modulation in attentional capture. *Acta Psychologica*, 138(1), 52–59.
- Lien, M.-C., Ruthruff, E., & Cornett, L. (2010). Attentional capture by singletons is contingent on top-down control settings: Evidence from electrophysiological measures. *Visual Cognition*, 18(5), 682–727.
- Luck, S. J., & Hillyard, S. A. (1994a). Electrophysiological correlates of feature analysis during visual search. *Psychophysiology*, 31(3), 291–308.
- Luck, S. J., & Hillyard, S. A. (1994b). Spatial filtering during visual search: Evidence from human electrophysiology. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 20(5), 1000–1014.
- Moores, E., Laiti, L., & Chelazzi, L. (2003). Associative knowledge controls deployment of visual selective attention. *Nature Neuroscience*, 6(2), 182–189.
- Müller-Plath, G., & Klöckner, N. (in press). Exogenous attention can be counter-selective: onset cues disrupt sensitivity to color changes. *Psychological Research*.
- Schreij, D., Owens, C., & Theeuwes, J. (2008). Abrupt onsets capture attention independent of top-down control settings. *Perception & Psychophysics*, 70(2), 208–218.
- Seiss, E., Kiss, M., & Eimer, M. (2009). Does focused endogenous attention prevent attentional capture in pop-out visual search? *Psychophysiology*, 46(4), 703–717.
- Stolz, J. A., & Stevanovski, B. (2004). Interactive activation in visual word recognition: constraints imposed by the joint effects of spatial attention and semantics. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 30(6), 1064–1076.
- Theeuwes, J. (1991). Cross-dimensional perceptual selectivity. *Perception & Psychophysics*, 50, 184–193.
- Theeuwes, J. (1992). Perceptual selectivity for color and form. *Perception & Psychophysics*, 51, 599–606.
- Theeuwes, J. (2004). Top-down search strategies cannot override attentional capture. *Psychonomic Bulletin & Review*, 11(1), 65–70.
- Theeuwes, J. & Chen, C. Y. (2005). Attentional capture and inhibition (of return): The effect on perceptual sensitivity. *Perception & Psychophysics*, 67(8), 1305–1312.
- Theeuwes, J., & van der Burg, E. (2008). The role of cueing in attentional capture. *Visual Cognition*, 16(2-3), 232–247.
- Võ, M. L.-H., & Wolfe, J. M. (2012). When does repeated search in scenes involve memory? Looking at versus looking for objects in scenes. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 38(1), 23–41.
- Võ, M. L.-H., & Wolfe, J. M. (2013). The interplay of episodic and semantic memory in guiding repeated search in scenes. *Cognition*, 126(2), 198–212.
- Wang, H. Y. (2009). *The influence of semantic relevancy on attentional capture*. Unpublished master's thesis, Northeast Normal University.
- [王慧媛. (2009). *语义关联对注意捕获的影响*. 硕士学位论文文, 东北师范大学.]
- Watkins, S., Dalton, P., Lavie, N., & Rees, G. (2007). Brain

- mechanisms mediating auditory attentional capture in humans. *Cerebral Cortex*, 17(7), 1694–1700.
- Wolfe, J. M., Võ, M. L.-H., Evans, K. K., & Greene, M. R. (2011). Visual search in scenes involves selective and nonselective pathways. *Trends in Cognitive Sciences*, 15(2), 77–84.
- Yantis, S., & Jonides, J. (1984). Abrupt visual onsets and selective attention: Evidence from visual search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 10, 601–621.
- Yeh, S.-L., & Liao, H.-I. (2010). On the generality of the displaywide contingent orienting hypothesis: Can a visual onset capture attention without top-down control settings for displaywide onset? *Acta Psychologica*, 135(2), 159–167.

The Effect of Cue-Target Relevance and Search Strategies on Attentional Capture

WANG Huiyuan¹; ZHANG Ming²; SUI Jie³

(¹ School of Psychology, Northeast Normal University, Changchun 130024, China)

(² Department of Psychology, Soochow University, Suzhou 215123, China)

(³ Department of Psychology, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Abstract

There is large amount of evidence showing that the saliency of a stimulus on a dimension (singleton) can involuntarily capture attention. Previous work has also demonstrated that attentional capture induced by feature singleton is modulated by top-down factors. For example, the semantic relationship between target and distractors impacts on the capture of attention; search strategies (Singleton Detection Mode and Feature Search Mode) are another potential factors affecting attentional capture. Here we measured how these factors guided attentional capture in a visual search task by manipulating cue-target relevance and search strategies and attempted to provide systematically evidence on capture of attention.

A modified spatial cueing paradigm was employed in the current study. In a trial, a fixation screen was presented for 500 ms, followed by an uninformative red cue which appeared for 100 ms. Then a fixation screen was showed for 100 ms, followed by a target screen with Chinese characters surrounding by squares displayed 1000 ms. Participants had to make a judgment for the gap orientation of a target square while ignoring other distractors. Targets were Chinese characters randomly presented at the cued or non-cued locations, making cues valid or invalid. The effect of attentional capture referred to the fact slower responses to invalid contrasting to those to valid targets. The magnitude of the effect was computed to assess the effect size across different experimental conditions. In the current study, there were ten experimental conditions according to various combinations of perceptual relevance, semantic relevance between cue and target and singleton detection mode and feature search mode. The order of experimental conditions was counterbalanced across participants.

As a result, the capture effect was not observed when cue and target were irrelevant whilst no search strategy was adopted, but feature search mode was induced. However, the capture effect was observed when singleton detection mode was used, and when the semantic relevance between the cue and the target was established. The capture effects were also reliable significant when there was the perceptual relevance between the cue and target. In contrast, the capture effects induced by singleton detection mode and by semantic relevance were eliminated when perceptual relevance occurred.

It was concluded that (1) the perceptual relevance between cue and target was more pronounced to drive attentional capture than the semantic association between cue and target and search strategies, (2) although the latter was also able to modulate the magnitude of attentional capture, but the effect exclusively occurred when there was no perceptual relevance between cue and target. (3) attentional capture was modulated by the search strategy - singleton detection mode, but not by feature search mode after controlling the perceptual relevance and the semantic relevance between cue and target.

Key words perceptual relevance; semantic relevance; singleton detection mode; feature search mode; attentional capture