

视觉搜索有记忆参与*

王治国^{1,2} 张侃^{**1}

(¹中国科学院心理研究所,脑与认知科学国家重点实验室,北京,100101)(²中国科学院研究生院,北京,100039)

摘要 采用动态搜索任务,系统改变刺激项位置变换的速度,探讨视觉搜索是否有“记忆”参与。结果发现:刺激项位置的变换速度较快时(120 ms/次、220 ms/次),动态搜索的搜索效率显著低于静态搜索;刺激项位置的变换速度较慢时(420 ms/次),动态搜索的搜索效率与静态搜索无差异。该结果表明视觉搜索有“记忆”参与,返回抑制可能是视觉搜索中“记忆”的内在机制。

关键词 视觉搜索 记忆 返回抑制 动态搜索

1 引言

视觉搜索(visual search)是注意研究的经典范式,为检验各种注意理论提供了一个平台。多个理论^[1-4]认为,“记忆”在视觉搜索中具有引导注意分配的功能。为了保证搜索的效率,在一次搜索中,被确认为干扰项的刺激不会被再次加工。Horowitz和Wolfe采用动态搜索任务(dynamic search)检验了该理论观点^[5]。在动态搜索任务中,刺激项的位置每隔111ms随机变化一次。如果视觉搜索中存在某种引导注意的分配的“记忆”机制,不断改变刺激项的位置就会干扰这种“记忆”机制,降低搜索效率。该研究发现,动态搜索和静态搜索的搜索效率没有显著差异。该研究引发了“视觉搜索是否有记忆参与”的争论。在随后的一项研究中,Kristjansson让刺激项位置每隔110ms改变一次,但是刺激项之间交换位置,刺激项并不会出现在新位置。结果发现,动态搜索的搜索效率显著低于静态搜索^[6],该结果得到了其他研究的支持^[7]。Horowitz和Wolfe采用与Kristjansson相同的实验方法,但是把刺激项位置变换速度设定为500ms/次,结果发现动态搜索的搜索效率与静态搜索没有显著的差异^[7]。

为什么Horowitz和Wolfe会得到与Kristjansson完全不同的研究结果?

返回抑制(inhibition of return)是一种避免注意回到先前位置的倾向^[8]。Klein和Dukewich认为,返回抑制可能是视觉搜索中引导注意分配的“记忆”机制^[9]。由于返回抑制通常需要200-300ms才会出现^[11],我们认为:在动态搜索任务中,刺激项位置每隔110ms变换一次会干扰返回抑制,进而降低搜索效率;但是,刺激项位置每隔500ms改变一次只会轻微干扰返回抑制,对搜索效率影响不大。为检验该假设,本研究设计了三个动态搜索任务(刺激项位置变换的速度分别为120ms/次、220ms/次、420ms/次)和一个静态搜索任务(刺激项位置不变)。如

果返回抑制就是视觉搜索中的“记忆”机制,快速变换刺激项位置(120ms/次、220ms/次)就会干扰返回抑制,降低搜索效率;慢速变换刺激项位置(420ms/次)可能会轻微干扰返回抑制,但是对搜索效率没有显著影响。

2 方法

2.1 被试

被试为14名大学生(8名女性、6名男性),视力正常或校正视力正常。

2.2 材料

刺激项为英文字母,宽 0.6° - 1.1° ,高 1.0° - 1.2° 。目标项为“E”,干扰项为字母表中“I”和“J”以外的其他大写字母。刺激项可能出现的位置均匀分布在三个不可见的同心圆上面,三个同心圆的半径约分别为 1.5° 、 3.5° 和 5.5° 。被试的任务是判断屏幕上是否有目标项(“E”),分别用右手的食指和中指按数字键“1”和“2”反应。

2.3 程序

本研究为4[实验任务:静态搜索、动态(120ms/次)、动态(220ms/次)和动态(420ms/次)] \times 3(刺激项数量:6、12、18) \times 2(目标项:有、无)被试内设计。四个实验任务的顺序随机,正式实验包括4个组块(block),共有480次实验(trial)。每个组块开始前,被试进行24次练习。

在一次实验中,先呈现注视点(“+”)500ms,然后呈现搜索刺激项,被试做出反应后给予反馈,反馈信息呈现500ms。在静态搜索任务中,刺激项位置保持不变;在动态搜索任务下,刺激项位置按固定速度(120ms/次、220ms/次、420ms/次)随机变换,直到被试做出反应为止。

3 结果

无目标项时,视觉搜索如何停止的是一个非常

* 基金项目:国家自然科学基金资助项目(30670701)。

** 通讯作者:王治国。E-mail: wangzg@psych.ac.cn

复杂的问题^[10],因此我们采用 Kristjansson^[6]的方法,仅分析有目标项条件下的实验数据(50%)。对反应时进行分析时,删除了5.65%的错误反应和1.99%的极端数据。

以反应时为因变量,进行4[实验任务:静态搜索、动态(120 ms/次)、动态(220 ms/次)和动态(420 ms/次)] \times 3(刺激项数量:6、12、18)重复测量方差分析。结果发现,实验任务和刺激项数量的主效应均显著,分别为 $F(3, 11) = 18.81, p < 0.001$; $F(2, 12) = 72.04, p < 0.001$ 。任务和刺激项数量的交互作用显著, $F(6, 8) = 5.73, p < 0.05$,表明四个实验任务的搜索函数斜率存在显著差异(见图1)。

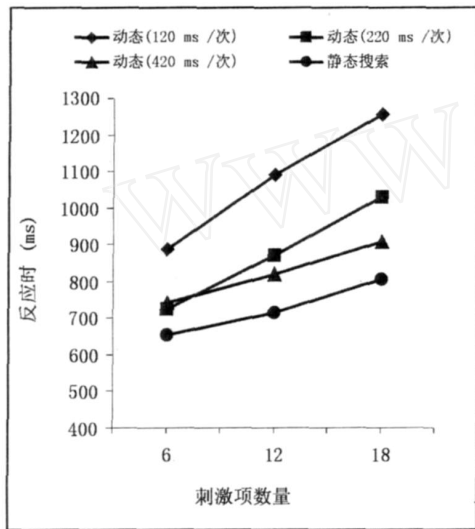


图1 各实验任务的搜索函数比较

以各实验任务的搜索函数斜率为因变量进行方差分析,发现实验任务的主效应显著, $F(3, 11) = 5.36, p < 0.05$ 。两两比较的结果表明,动态(120 ms/次)和动态(220 ms/次)任务的斜率差异不显著, $t(13) = 0.95, p = 0.36$;动态(120 ms/次)和动态(420 ms/次)任务的斜率差异显著, $t(13) = 2.87, p < 0.05$;动态(120 ms/次)和静态搜索条件的斜率差异显著, $t(13) = 3.76, p < 0.01$;动态(220 ms/次)和动态(420 ms/次)任务的斜率差异显著, $t(13) = 2.84, p < 0.05$;动态(220 ms/次)和静态搜索任务的斜率差异显著, $t(13) = 2.85, p < 0.05$;动态(420 ms/次)和静态搜索任务的斜率差异不显著, $t(13) = 0.30, p = 0.77$ 。各实验任务搜索函数斜率的关系为:动态(120 ms/次) > 动态(220 ms/次) > 动态(420 ms/次) > 静态搜索。

4 讨论

动态搜索任务与静态搜索任务存在很大差异,为解决该问题,Horowitz和Wolfe降低了动态搜索中刺激项位置变换的速度(500 ms/次),结果发现动态搜索与静态搜索的效率没有差异^[7]。两位研究者认为,该

结果支持 Horowitz 和 Wolfe(1998)的结论:“视觉搜索没有记忆的参与”。但是“记忆”在视觉搜索中的作用得到了多方面证据的支持,目前研究者更加关注的问题是视觉搜索中的这种“记忆”机制的本质是什么,容量有多大,保持时间有多长等问题^[11]。

为什么 Horowitz 和 Wolfe 会得到与 Kristjansson 完全不同的结果?我们推测,返回抑制可能是视觉搜索的“记忆”机制。返回抑制通常需要 200 - 300 ms 才会出现,Horowitz 和 Wolfe 每隔 500 ms 变换一次刺激项位置对返回抑制的影响很小。在动态搜索任务中,我们系统改变刺激项位置变换的速度。如果返回抑制是视觉搜索的“记忆”机制,刺激项位置的变换速度快于 200 - 300 ms/次时[动态(120 ms/次)、动态(220 ms/次)],返回抑制就会受到干扰,搜索效率会显著低于静态搜索条件。但是刺激项位置的变换速度慢于 300 ms/次时[动态(420 ms/次)],返回抑制仅会受到有限的影响,搜索效率与静态搜索条件没有显著差异。实验结果支持了我们的假设,四个实验任务的搜索函数斜率的关系为:动态(120 ms/次)(30.86 ms/刺激项) > 动态(220 ms/次)(25.46 ms/刺激项) > 动态(420 ms/次)(13.81 ms/刺激项) > 静态搜索(12.71 ms/刺激项)。该结果表明,视觉搜索有“记忆”参与,返回抑制可能是视觉搜索中“记忆”的内在机制。

5 结论

5.1 视觉搜索有“记忆”参与,快速变换刺激项位置会干扰该“记忆”机制,降低搜索效率。

5.2 返回抑制可能是视觉搜索中“记忆”的内在机制,刺激项位置的变换速度较慢时,返回抑制仍然能够发挥其作用,视觉搜索的效率仅会受到有限的影响。

6 参考文献

- 1 Wolfe J M. Moving toward solutions to some enduring controversies in visual search. *Trends in Cognitive Sciences*, 2003, 7(2): 70 - 76
- 2 Treisman A, Gelade G. A feature - integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, 1980, 12(1): 97 - 136
- 3 Duncan J, Humphreys G W. Visual search and stimulus similarity. *Psychological Review*, 1989, 96(3): 433 - 458
- 4 Wolfe J M. Guided Search 2.0: a revised model of visual search. *Psychonomic Bulletin and Review*, 1994, 1(2): 202 - 238
- 5 Horowitz T S, Wolfe J M. Visual search has no memory. *Nature*, 1998, 394(6693): 575 - 577
- 6 Kristjansson A. In search of remembrance: Evidence for memory in visual search. *Psychological Science*, 2000, 11(4): 328 - 332

(下转第9页)

记忆中的协调性信息有局部的不一致或不协调才能发生协调性整合^[7]。本研究结果跟他们的结果一致,说明工作记忆中协调性整合的实质跟长时记忆中协调性整合的实质基本类似,这进一步加深了人们对协调性整合的理解。

5 结论

本研究结果表明,工作记忆中协调性整合实质上是协调当前信息跟先前信息的局部不一致或不协调,所以当前信息必须与工作记忆中存在的协调性信息有局部的不一致或不协调时才能引发协调性整合;另外,工作记忆中的协调性整合会改变先前有关信息的表征方式,文本阅读过程既包含流畅性阅读,又包含以协调性整合为重要形式之一的整合性阅读,两种阅读可以灵活的交替发生。

6 参考文献

- 1 Mckoon G, Ratcliff R. Memory - based language processing: Psycholinguistic research in the 1990s, Annual Review of Psychology, 1998, 49: 25 - 42
- 2 O'Brien EJ, Albrecht J E, Rizzella M L, Halleran J G. Updating a Situation Model: A Memory - Based Text Processing View. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 1998, 24: 1200 - 1210
- 3 Guzman A E, Klin C M. Maintaining Global Coherence in Reading: The role of sentence boundaries. Memory & Cognition, 2000, 28: 722 - 730
- 4 王瑞明,莫雷,贾德梅,冷英,李利,李小健. 文本阅读中情境模型建构和更新的机制. 心理学报, 2006, 38: 30 - 40
- 5 王瑞明,莫雷,吴俊,崔磊. 文本阅读中背景信息的加工过程: 激活与整合. 心理学报, 2007, 39: 543 - 553
- 6 莫雷,王瑞明,何先友. 文本阅读过程中信息的协调性整合. 心理学报, 2003, 35: 743 - 753
- 7 王瑞明,莫雷. 文本阅读中协调性整合的条件. 心理学报, 2004, 36: 15 - 23

A Research on the Coordinating Integration in Working Memory

Wang Ruiming¹, Mo Lei¹, Wang Suiping¹, Luo Man²

(¹ Center for Studies of Psychological Application, South China Normal University, Guangzhou, 510631 China)

(² Faculty of Information Engineering, Guangdong Pharmacy College, Guangzhou, 510631 China)

Abstract: The moving window method was used to investigate the essence of coordinating integration in working memory. The results of two experiments showed that the essence of coordinating integration was to coordinate the partial inconsistency between current information and related information, and through coordinating integration, not only the coherence of text - reading was maintained, but also the relative background information was constructed to be an information chunk, and normal reading includes both flowing reading and integrating reading.

Key words: text - reading, coordinating integration, coherence, constructing.

(上接第 39 页)

- 7 Horowitz T S, Wolfe J M. Memory for rejected distractors in visual search? Visual Cognition, 2003, 10 (3): 257 - 298
- 8 Klein R M. Inhibition of return. Trends in Cognitive Sciences, 2000, 4(4): 138 - 147
- 9 Klein R M, Dukewich K. Does the inspector have a memory? Visual Cognition, 2006, 14 (4/5/6/7/8): 648 - 667
- 10 Chun M M, Wolfe J M. Just say no: How are visual searches terminated when there is no target present? Cognitive Psychology, 1996, 30(1): 39 - 78
- 11 Muller H J, Krummenacher, J. Visual search and selective attention. Visual Cognition, 2006, 14 (4/5/6/7/8): 389 - 410

Visual Search Involves Memory

Wang Zhiguo^{1,2}, Zhang Kan¹

(¹ State Key Laboratory of Brain and Cognitive Science, Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101)

(² Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039)

Abstract The present study explored the role of memory in visual search with the dynamic search paradigm. The results showed that (1) when search items randomly exchanged their locations every 120 ms or 220 ms, the efficiency of dynamic search was significantly lower than static search; (2) when search items randomly exchanged their locations every 420 ms, the search efficiency difference between dynamic search and static search was not significant. The results suggest that visual search involves memory and inhibition of return might play a role in visual search.

Key words visual search, memory, inhibition of return, dynamic search