

Factors Influencing the Attentional Guidance from Working Memory Representations

Xiuli Wang

Department of Psychology, Shandong Normal University, Ji'nan Shandong
Email: wang_xiuli@qq.com

Received: Mar. 3rd, 2017; accepted: Mar. 25th, 2017; published: Mar. 28th, 2017

Abstract

Every day people use the visual system to accept a lot of stimulations, and the visual system is a limited information processing system. People can only select the information that is related to current task through visual attention in the visual scene for further processing. Maintaining the target representation in working memory affects the selection of visual attention, which is called the guidance effect of visual attention from working memory representations. In previous studies, it is not always possible to observe the guidance effect, and the happening of guidance effect needs to meet certain conditions. We systematically summarize the factors that may influence the guidance effect of visual attention from working memory representations, and prospect the research in the future.

Keywords

Working Memory, Visual Attention, Attentional Guidance

工作记忆表征引导视觉注意的影响因素

王秀礼

山东师范大学心理学院, 山东 济南
Email: wang_xiuli@qq.com

收稿日期: 2017年3月3日; 录用日期: 2017年3月25日; 发布日期: 2017年3月28日

摘要

日常生活中人们每天都会通过视觉系统接受大量的刺激, 而视觉系统是一个有限的信息加工系统, 只能通过视觉注意在视觉场景中选择出与当前任务相关的信息做进一步加工。保持在工作记忆中的目标表征

会影响视觉注意的选择,这种自上而下的注意引导被称作工作记忆表征对视觉注意的引导效应。在以往的研究中,并不总是能够观察到工作记忆表征对视觉注意的引导效应,引导效应的产生需要满足一定的条件。本文系统地总结了在过去的研究中发现的各种影响工作记忆表征对视觉注意的引导是否能够产生的因素,并对未来的研究作了展望。

关键词

工作记忆,视觉注意,注意引导

Copyright © 2017 by author and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

1. 引言

视觉系统是人类最重要的感觉系统,人们在日常生活中每天都会通过视觉系统接受大量的刺激。然而视觉系统又是一个有限的信息加工系统,视觉系统接受的大量刺激只有有限的一部分能够得到进一步的加工。视觉注意在这个过程中起到了重要的作用,一方面从视觉场景中选择出与当前任务相关的信息做进一步加工,另一方面抑制与当前任务无关的干扰刺激,以确保有限的加工资源不被干扰刺激占用。视觉注意的引导方式一般有两种:一种是自下而上的刺激驱动方式,例如视觉场景中的凸显刺激对视觉注意的自动捕获;另一种是自上而下的目标导向方式,例如保持在工作记忆中的目标表征对视觉注意的引导作用。后一种也被称为工作记忆表征对视觉注意的引导效应[1] [2]。

Soto, Heinke, Humphreys 和 Blanco (2005)是这一领域的一项代表性的研究[3]。他们的研究探索了工作记忆表征对视觉加工早期过程的自上而下的作用。实验中使用了要求被试在工作记忆保持阶段完成视觉搜索任务的范式。在每次试验开始时的记忆任务中,在屏幕中央向被试呈现一个彩色几何图形,要求被试记忆图形的颜色和形状,直到本次试验结束。然后,在工作记忆保持阶段呈现一个视觉搜索任务,要求被试搜索倾斜线段,作为目标项的倾斜线段与作为干扰项的三条竖直线段随机分布在以屏幕中心为中心的虚拟正方形四角位置,每条线段都被包围在一个彩色几何图形内部。实验中有三种条件类型:(1)视觉搜索任务的刺激中没有记忆匹配项(基线条件);(2)视觉搜索任务的搜索目标被记忆匹配项包围着(有效条件);(3)视觉搜索任务的刺激中有一个干扰刺激被记忆匹配项包围着(无效条件)。实验结果发现,与基线条件下的搜索成绩相比,有效条件中的搜索任务反应时更快,而无效条件中的搜索任务反应时更慢,并且这种结果依然存在于成绩最好的被试的搜索任务反应时中。此外,眼动研究数据显示被试的第一次眼跳收到了工作记忆表征的影响。在有记忆匹配项出现的试验中,第一次眼跳更多地被记忆匹配项捕获,与基线条件相比,被目标项捕获的第一次眼跳百分比在无效条件下明显减少。他们的实验结果表明,这种基于工作记忆表征的视觉注意引导效应只包围干扰刺激而从不包围目标刺激时仍然存在。根据这些结果,Soto 等(2005)总结道,工作记忆表征可以通过自上而下的方式引导视觉注意选择视觉场景中与其相匹配的物体,尽管这样的过程发生会降低当前视觉搜索任务的成绩,并且这种比较自动化的引导效应在整个视觉过程中的早期阶段就已经发生了。

2. 视觉工作记忆表征对视觉注意引导效应的影响因素

近十年来,关于工作记忆表征对视觉注意的引导效应进行了大量的研究,得到一些相互不一致的结

果。大部分的研究中都报告能够发现工作记忆表征对视觉注意的引导效应，一部分研究中报告只有满足某些条件的情况下才能观察到引导效应，一部分研究中未能发现引导效应，还有一些研究中甚至发现了与引导效应相反的结果。综合这些研究中的观点而言，只要满足一定的条件，工作记忆表征对视觉注意的引导效应是比较广泛地存在的。

在这一领域的研究中，被广泛使用的任务范式是在工作记忆任务的保持阶段插入一项视觉搜索任务，以观察是否存在记忆匹配项对视觉搜索任务成绩的影响。下面分别从工作记忆表征的状态、记忆项与匹配项的刺激材料特征和被试完成任务要求时的反应倾向几个角度来阐述关于能否观察到引导效应的条件因素。

(1) 工作记忆表征处在注意焦点状态时，容易观察到工作记忆表征对视觉注意的引导效应。一方面，当工作记忆中只存储一个表征时，能够观察到引导效应；当工作记忆中存储着多个表征时，只有位于注意焦点的表征才能够表现出引导效应。如 Downing 等(2004)的研究中要求被试在记忆任务中同时记住两个物体，其中一个记忆项的物体为视觉搜索任务的目标，结果没有发现工作记忆表征对视觉注意的引导效应。研究者认为搜索任务的目标模板和其他无关表征在工作记忆中处于不同的地位，只有处于注意焦点的目标模板才能够引导视觉注意[4]。Houtkamp 等(2006)使用眼动技术做了与 Downing 等(2004)类似的研究，也发现只有作为目标模板的记忆表征才能引导视觉注意，只有搜索任务中不呈现搜索目标时才能观察到记忆表征中的非目标模板比较微弱的引导效应[5]。Moorselaar 等(2014)的研究中发现，当工作记忆任务中以同等的地位存储多个表征时，无论如何操纵工作记忆表征的数量、编码强度、编码精度，都观察不到引导效应；只有当其中一个表征处于主要地位时，才能观察到这个记忆表征的引导效应[6]。

另一方面，当视觉搜索任务的搜索目标事先给定，并且在整个实验中保持恒定时，更容易观察到工作记忆表征对视觉注意的引导效应。这样的目标模板不需要保持在工作记忆中，不占用工作记忆资源，因而使工作记忆表征处于注意焦点状态，从而更容易引导视觉注意[7] [8] [9]。而当视觉搜索任务的搜索目标在每次试验中不断随机变化时，这样的目标模板需要保持在工作记忆中，并处于地位较高的状态，使得工作记忆任务中的记忆项不处于注意焦点状态，因而难以引导视觉注意[10] [11]。

(2) 当工作记忆任务的刺激材料更容易以自下而上的方式引导视觉注意时，更容易观察到引导效应。Wolfe 和 Horowitz (2004)曾总结发现，不同刺激属性对视觉注意的引导效力不同，一些属性(如颜色)比另一些属性(如形状)的引导效应更强[12]。在 Peters 等(2009)与 Downing 和 Dodds (2004)等没有观察到引导效应的研究中，使用了形状复杂的非自然图形作为刺激材料，而在 Soto 等(2005)等观察到了引导效应的研究中，使用了彩色的形状简单的几何图形作为刺激材料。而 Soto 等(2005)与张豹等(2014)发现颜色属性比形状属性表现出更强的引导效力。Zhang 等(2010)进一步发现将 Soto 等(2005)与 Peter 等(2009)所使用的刺激材料互换而任务范式等条件不变时，得到了与原实验相反的结果，(Soto 等人的任务范式 + Peter 等人的实验材料)，原来观察不到引导效应的现在能够观察到了(Peter 等人的任务范式 + Soto 等人的实验材料) [13]。

(3) 当被试有足够的资源使用一定的策略进行认知控制时，虽然在一些指标上能够体现出引导效应，但视觉注意引导的结果受被试的反应倾向影响。

能否观察到引导效应，部分取决于被试是否有足够的资源进行认知控制。Han 和 Kim (2009)的研究中，控制了工作记忆任务与视觉搜索任务之间的时间间隔(ISI)，研究发现，当 ISI 比较短时，观察到了引导效应；而 ISI 足够长时，被试在视觉搜索任务呈现前有足够的时间执行认知控制功能，不再表现出引导效应；研究者又通过调整搜索任务目标项与干扰项之间的相似性，控制知觉负载水平，发现在知觉负载低的条件下，作为干扰项的记忆匹配项能够获得注意偏向，表现出了引导效应，而在知觉负载高的条件下，作为干扰刺激的记忆匹配项得不到足够的注意资源，没有获得视觉注意偏向，因而没有观察到引

导效应[14]。

认知控制的结果不仅影响能否观察到引导效应,当被试有某种反应倾向时,视觉注意引导的结果可能表现为偏离记忆匹配项。如 Woodman 和 Luck (2007)的研究中发现,当工作记忆表征只与视觉搜索任务中的干扰刺激相匹配时,事先告知被试工作记忆的记忆项一定不会是视觉搜索任务的目标项,视觉注意不但没有被该干扰刺激捕获,反而被拒绝,表现为视觉搜索任务成绩在匹配条件下好于中性条件下;而当工作记忆表征与视觉搜索任务的目标刺激相匹配时,视觉注意就会指向该匹配刺激。研究者由此认为,在视觉搜索任务过程中,被试会主动地采用一定的策略进行搜索任务:当工作记忆表征不作为视觉搜索任务目标项时,视觉注意会以拒绝模板的形式偏离与其相匹配的干扰项,从而提高搜索任务成绩;当工作记忆表征与视觉搜索任务目标项相匹配时,视觉注意则会以选择模板的形式指向与之相匹配的刺激。Carlisle 和 Woodman (2011)进一步发现,当记忆匹配项在视觉搜索任务中作为搜索目标出现的概率分别为 20%、50%、80%时,搜索任务成绩随着概率增加变好;而当记忆匹配项在视觉搜索任务中作为干扰项以同样的概率出现时,搜索任务成绩随着概率增加变差。研究者由此认为,被试会根据任务要求灵活地采用偏向或拒绝策略调节注意偏向,以促进视觉搜索效率。

认知控制影响了能否观察到引导效应,被试的反应倾向进一步影响了视觉注意引导的结果,但认知控制和反应倾向只能作用在视觉注意引导过程中较晚的阶段,在较早的阶段仍然能够观察到工作记忆表征对视觉注意的引导效应。Sawaki 和 Luck (2011)的研究中发现,视觉搜索任务过程中,注意首先会被作为干扰项的记忆匹配项捕获,但紧接着注意的捕获会对受到抑制,而在总体的行为指标上没有表现出引导效应。张豹等(2013)的研究中发现,在视觉搜索任务的早期,眼动指标上表现出了引导效应,而在视觉搜索任务的晚期,行为指标反应时上没有表现出引导效应[15]。研究者认为,在视觉搜索的早期阶段,工作记忆表征确实能够引导视觉注意,但在随后的视觉搜索过程中受到认知控制的影响,掩盖了早期的视觉注意引导效应。胡艳梅和张明(2016)进一步发现,工作记忆表征对视觉注意的引导过程包括早期的注意捕获阶段(200~300 ms 左右)和后期的注意抑制阶段(300 ms 以后),在早期阶段,与记忆匹配项总是会捕获注意,而在后期阶段,记忆匹配项可以受到有效的抑制[16]。

3. 研究展望

综上所述,工作记忆表征对视觉注意引导效应的影响条件有两个特点:(1)并非满足这些条件就一定观察到引导效应,或者不满足这些条件就一定观察不到引导效应。工作记忆表征对视觉注意的引导是比较广泛地存在的,很多时候都能够在某种程度上表现出引导效应,只是有时候由于观察指标不够敏感、实验控制不够严谨导致在因变量指标上表现不出引导效应。(2)这些条件分别从不同的几个方面对引导效应产生影响,因而这些条件一般不会单独作用,而是以互相组合的方式共同影响工作记忆表征对视觉注意的引导。

目前对工作记忆表征对视觉注意引导效应的研究,已经主要集中在对引导效应影响因素的研究,从而借助研究中发现的各种现象来推测工作记忆与注意等认知过程的深层机制。而基于以上几点原因,将来对引导效应的研究应当关注以下几个方面。

随着对于引导效应影响机制的研究越来越深入,只使用反应时、正确率等传统指标越来越不能精确地反映工作记忆表征引导视觉注意的过程,通常使用的任务范式中整个引导过程由不互相独立的几个部分组成,需要使用更加精确的指标来观察各种条件下引导效应是否出现。眼动技术和事件相关电位(ERP)技术为研究提供了在时间分辨率上更精细的指标,而由于工作记忆与注意之间有着相对独立而又相互重叠的关系,各种眼动指标和 ERP 成分究竟反映的是什么样的认知过程也需要进一步检验。未来的研究需要从理论层面和技术层面上共同进步才能达到对引导效应更加深刻的理解。

工作记忆表征对视觉注意的引导效应涉及到多个认知成分的共同作用,因而这方面的研究也与一些其他领域的研究有着密切的关系,包括知觉启动对注意引导方面的研究、语言与注意引导方面的研究[17]、记忆对注意引导方面的研究[18]等。当今心理学研究的趋势之一是各种研究领域之间的交叉,一方面是对一些有密切联系的认知过程在更加微观的层面更好地描述,一方面是对一些联系不大的认知过程在更加宏观的层面更好地描述,总体而言都是为了使心理学理论形成一个完整而自洽的体系。引导效应的研究可以作为一个出发点,通过与各领域的比较研究拓展研究内容并抹平各领域间的差异,以达到对引导效应更加广泛的理解。

参考文献 (References)

- [1] 潘毅. 基于工作记忆内容的视觉注意[J]. 心理科学进展, 2010, 18(2): 210-219.
- [2] 张豹, 黄赛. 工作记忆表征对视觉注意的引导机制[J]. 心理科学进展, 2013, 21(9): 1578-1584.
- [3] Soto, D., Heinke, D., Humphreys, G.W. and Blanco, M.J. (2005) Early, Involuntary Top-Down Guidance of Attention from Working Memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **31**, 248-261. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.31.2.248>
- [4] Downing, P.E. and Dodds, C.M. (2004) Competition in Visual Working Memory for Control of Search. *Visual Cognition*, **6**, 689-703. <https://doi.org/10.1080/13506280344000446>
- [5] Houtkamp, R. and Roelfsema, P.R. (2006) The Effect of Items in Working Memory on the Deployment of Attention and the Eyes during Visual Search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **32**, 423-442. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.32.2.423>
- [6] van Moorselaar, D., Theeuwes, J. and Olivers, C.N. (2014) In Competition for the Attentional Template: Can Multiple Items within Visual Working Memory Guide Attention? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **40**, 1450-1464. <https://doi.org/10.1037/a0036229>
- [7] Woodman, G.F. and Luck, S.J. (2007) Do the Contents of Visual Working Memory Automatically Influence Attentional Selection during Visual Search? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **33**, 363-377. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.33.2.363>
- [8] Olivers, C.N.L., Meijer, F. and Theeuwes, J. (2006) Feature-Based Memory-Driven Attentional Capture: Visual Working Memory Content Affects Visual Attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **32**, 1243-1265. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.32.5.1243>
- [9] Carlisle, N.B., Arita, J.T., Pardo, D. and Woodman, G.F. (2011) Attentional Templates in Visual Working Memory. *Journal of Neuroscience*, **31**, 9315-9322. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1097-11.2011>
- [10] Peters, J.C., Goebel, R. and Roelfsema, P.R. (2009) Remembered but Unused: The Accessory Items in Working Memory That Do Not Guide Attention. *Journal of Cognitive Neuroscience*, **21**, 1081-1091. <https://doi.org/10.1162/jocn.2009.21083>
- [11] Woodman, G.F. and Arita, J.T. (2011) Direct Electrophysiological Measurement of Attentional Templates in Visual Working Memory. *Psychological Science*, **22**, 212-215. <https://doi.org/10.1177/0956797610395395>
- [12] Wolfe, J.M. (1994) Guided Search 2.0: A Revised Model of Visual Search. *Psychonomic Bulletin & Review*, **1**, 202-238. <https://doi.org/10.3758/BF03200774>
- [13] Zhang, B., Zhang, J.X., Kong, L.Y., Huang, S., Yue, Z.Z. and Wang, S.P. (2010) Guidance of Visual Attention from Working Memory Contents Depends on Stimulus Attributes. *Neuroscience Letters*, **486**, 202-206.
- [14] Han, S.W. and Kim, M.S. (2009) Do the Contents of Working Memory Capture Attention? Yes, but Cognitive Control Matters. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **35**, 1292-1302. <https://doi.org/10.1037/a0016452>
- [15] Sawaki, R. and Luck, S.J. (2011) Active Suppression of Distractors That Match the Contents of Visual Working Memory. *Visual Cognition*, **19**, 956-972. <https://doi.org/10.1080/13506285.2011.603709>
- [16] 胡艳梅, 张明. 基于记忆的注意捕获和注意抑制效应: ERP 证据[J]. 心理学报, 2016, 48(1): 12-21.
- [17] Huettig, F., Mishra, R.K. and Olivers, C.N. (2012) Mechanisms and Representations of Language-Mediated Visual Attention. *Frontiers in Psychology*, **2**, 394. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00394>
- [18] Hutchinson, J.B. and Turk-Browne, N.B. (2012) Memory-Guided Attention: Control from Multiple Memory Systems. *Trends in Cognitive Sciences*, **16**, 576-579. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.10.003>

期刊投稿者将享受如下服务：

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：ass@hanspub.org