
《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：认知控制在工作记忆表征引导注意中的作用：来自眼动的证据

作者：张豹 胡岑楼 黄赛

第一轮

审稿人 1 意见：

该研究从工作记忆表征对视觉搜索注意引导效应的自动化特性和认知控制特性的争论出发，借助眼动技术探讨了认知控制如何影响工作记忆对视觉搜索的引导效应，以及该影响发生在何种阶段。作者发现，视觉搜索早期阶段和晚期阶段的注意引导效应都受到了认知控制的影响，早期阶段的注意引导效应被减弱，而晚期阶段的注意引导效应则被反转成注意拒绝效应。正如作者所言，一般的行为绩效，如反应时对该类问题的探讨不敏感，眼动指标在一定程度上避免了单纯以反应时作为指标的不足。作者采用眼动指标对该问题进行探讨有一定的创新性。本文写作规范，实验控制得当。然而存在以下几个方面的问题：

意见 1：作者采用因变量指标的主要逻辑：首次注视点指标能够精确反映早期视觉注意的空间转移，因而反映的是视觉搜索早期阶段的注意引导效应，而反应时指标是视觉搜索完成后的行为输出，因而反映的是视觉搜索晚期阶段的注意引导效应。反应时作为整个视觉搜索阶段的反应输出的总和，从逻辑上讲并不能说仅仅是视觉搜索的晚期阶段。希望作者结合前人此类研究给出较为详尽的解释说明。

回应：首先感谢审稿专家非常中肯的意见，诚如审稿专家所说，反应时指标从逻辑上讲并不能代表视觉搜索的晚期阶段，因此在修改稿中已经对“反应时等同于视觉搜索晚期阶段”的关系进行弱化，而只是将反应时指标视为视觉搜索过程的行为输出结果。在这一过程中，由于困难视觉搜索任务为序列搜索，容易受到认知控制因素影响，因而导致反应时指标上出现了与早期首次注视点百分率指标上不同的结果模式。作者已在修改稿中对论文的摘要、前言、讨论及结论等处的相关论述都进行了全面的修改。

意见 2：其他问题：作者要求视觉搜索任务在 3000ms 之内完成，除去完不成该任务的试次，其它试次用时并不相同，导致工作记忆保持时间不同。该保持时间不同是否会对视觉搜索任务产生影响？

回应：不同试次视觉搜索用时不同，确实会导致的工作记忆保持时间不同，工作记忆表征的强度可能会衰减，其过程对视觉搜索中注意引导效应的影响可以从两个方面来分析。首先，从工作记忆任务的正确率来看，困难搜索任务、容易搜索任务及突显搜索任务的正确率都比较高，分别为 93.14%、95.67%、96.38%，而且在分析数据时只保留了工作记忆及视觉搜索都正确反应的试次，以保证注意引导效应发生时被试已经记住了记忆项目，这在一定程度上控制了工作记忆表征强度对注意引导效应的影响。其次：对于首次注视点指标来说，从数据

来看,其所发生的时间相对来说比较一致,不同试次工作记忆表征的保持时间对其所得到的结果影响较小。但对于行为反应时来说,被试在视觉搜索的任何时刻都有可能对与工作记忆表征匹配的干扰刺激予以注意、回避或是回视,因而即使是同一试次,其相对保持时间也难以保持一致。可能基于这样的原因,本研究及以往相关研究中都未详细对此问题进行考证。

意见 3: 建议作者在实验流程图上标注时间,以便读者理解整个实验过程。

回应: 感谢审稿专家的建议,修改稿中已在流程图上标注了时间。

意见 4: 实验一结果部分:记忆任务的正确率上搜索困难条件显著小于搜索容易条件(93.14%vs. 95.67%, $t(20) = 3.84, p < 0.05$);搜索任务的正确率上搜索困难条件也显著小于搜索容易条件(92.71%vs. 98.33%, $t(20) = 4.15, p < 0.05$),说明对视觉搜索难度的操纵是有效的。该表述容易让读者费解。

回应: 由于原稿中表述不当,修改稿中已做如下修改:

“搜索困难区组与搜索容易区组中记忆任务的正确率分别为 93.14%和 95.67%。搜索困难任务与搜索容易任务的正确率分别为 92.71% 和 98.33%,前者的正确率显著低于后者($t(20) = 4.15, p < 0.05$),搜索越难,其正确率越低,表明对视觉搜索难度的操纵是有效的。”

意见 5: 作者可以考虑采用高时间分辨率脑电指标对该问题进行进一步的探讨。

回应: 感谢审稿专家的意见,在以后的研究中将会考虑用脑电指标,例如 N2pc 等,对此问题进行深入探讨。

审稿人 2 意见

关于工作记忆表征引导视觉注意的认知机制的研究,是近年来认知心理学中的一个前沿领域。本研究采用眼动指标和行为指标相结合的研究方法,通过两个实验探讨了:自上而下的认知控制在视觉搜索早期和晚期阶段,是否能够影响与任务无关的工作记忆表征对注意选择的引导作用。研究的主要发现为:视觉搜索任务的难易程度对记忆驱动的注意捕获(memory-driven attentional capture)(Olivers, 2009)的影响作用在视觉搜索的早期和晚期阶段表现有所不同;视觉搜索任务的难易程度不同,视觉搜索速度的个体差异对视觉搜索早期和晚期阶段记忆驱动的注意捕获的影响作用也有所不同。研究的结果对相关领域研究的推进具有积极意义,但论文本身的论证思路尚不够明晰,故建议修改后重新送审。

针对论文内容的具体意见如下:

意见 1: 文章中有几个重要的理论概念需要界定或统一概念的中文表述。其一为“基于工作记忆表征的注意引导效应”,在论文中多处出现。从论文所引用的中英文参考文献可以看过,与本文中“基于工作记忆表征的注意引导效应”这一概念对应的中英文表述,不同的作者说法不一。建议作者对此概念进行专门的解释,并给出对应的英文翻译,以便于读者对照阅读相关的参考文献。其二,在文中“‘注意拒绝’和‘注意抑制’的注意定势”的表述也多次出现,并且用于对实验结果进行理论解释。这种“注意定势”是否为作者所提出的概念?或者属引用已

有文献中的概念？作者并没有进行交代。同样建议作者对此概念进行专门的界定，并给出对应的英文表述。并且建议作者在全文中统一“注意拒绝”和“注意抑制”表述的先后顺序，或者选择其中最贴切的一个来用，以简化概念的表述方式。

回应：感谢审稿专家细致而严谨的宝贵意见，原稿中有些地方表述确实不够严谨，故修改稿中根据审稿专家的意见进行了全面修改！

(1) 诚如审稿专家所说,在以往的文献中,作者对“基于工作记忆表征的注意引导效应”有不同的说法,因此修改稿第二段开始即对这一概念予以明确,即“基于工作记忆表征的注意引导效应是指工作记忆中与任务无关的工作记忆表征自上而下地引导注意偏向到与之共享特征的视觉刺激”,并在括号中注明了其英文翻译“guidance of attention from working memory”。此外,在修改稿中,作者亦根据已有文献对文中的“注意引导效应”及“注意拒绝效应”的概念及度量方式予以明确区分,前者指无关工作记忆表征引导注意偏向与之匹配的视觉刺激,而后者是指无关工作记忆表征引导注意偏离与之匹配的刺激(见修改稿前言第3段及“2.2 结果与讨论”第二段蓝色标记部分)。

(2) 文中的“注意定势”主要沿自于 Theeuwes 等人的研究(如 Theeuwes, 1994; Theeuwes, Kramer, & Belopolsky, 2004),在他们的研究中,注意定势主要是指事先让被试知道注意捕获任务中奇异项的信息,从而使被试形成自上而下的预期。而在本文中,由于被试事先知道与工作记忆表征匹配的刺激只会作为干扰刺激出现,因而会形成“‘注意拒绝’和‘注意抑制’的注意定势”。在修改稿中,已引用 Theeuwes 等人的相关文献,并已加注英文翻译“attentional set”。

(3) 原稿中采用了“注意拒绝”和“注意抑制”两种说法,根据以往研究的论述,两者之间的关系应为“注意定势使与工作记忆表征匹配的干扰刺激受到‘抑制’,从而在视觉搜索过程中‘拒绝’该干扰刺激,因而‘拒绝’应为‘抑制’的结果”。为了使概念更为明确,故在修改稿中只采用了“注意拒绝”的概念。

意见 2:除了引入眼动指标之外,本研究的实验设计及数据分析主要结合了 Han 和 Kim (2009)、Olivers (2009)的项研究的思路,所以研究中的两个实验所涉及的自变量似乎应该包括:视觉搜索任务的难度(容易/困难/突显靶子)、工作记忆表征与视觉搜索刺激的匹配类型(无效/中性)、视觉搜索速度的组别(搜索快组/搜索慢组);因变量似乎应该包括:视觉搜索的反应时、干扰刺激的首次注视点百分率、靶子刺激的首次注视点百分率。特别是对其中“干扰刺激的首次注视点百分率”、“视觉搜索的反应时”两项因变量指标结果的逻辑对比似乎又蕴含有工作记忆引导注意的效应出现在视觉搜索加工的“前期”还是“后期”这样一个“自变量”。目前作者对其研究的两个实验设计及结果分析的表述似乎并没有把整个研究所涉及的上述变量之间的复杂关系梳理及表达清楚。从而显得从两个实验的结果到研究所总结的三条结论之间的逻辑关系也不够严密。这是建议重点进行修改的部分。

回应：审稿专家的意见非常富有建设性。原稿中对研究的思路表述,尤其对实验 1 与实验 2 之间的逻辑、各自变量之间的关系及两种因变量指标之间的关系的论述不是非常清晰。修改稿参照审稿专家的意见,对全文进行了大的修改,具体见前言倒数第 1、2 段,实验 1 第一段与最后一段,实验 2 第一段及结论等处蓝色标记部分。

对于自变量的问题:在研究的过程中,作者希望能在实验 1 中复制 Han 和 Kim(2009)的行为

结果,再通过比较首次注视点百分率指标与反应时指标的结果模式,来探讨工作记忆表征影响视觉注意的过程中认知控制起作用的阶段。所以实验 1 所采用实验范式与数据分析方法与 Han 和 Kim(2009)保持一致。与 Han 和 Kim(2009)的数据分析思路一样,在数据分析的开始阶段没有纳入视觉搜索速度的组别这一变量,而是在发现困难搜索任务中被试所表现出的注意选择模式一致性较差,分析其原因时才将组别变量纳入,用以解释困难搜索条件下为何观察不到注意引导效应,或观察到相反的注意拒绝效应。

对于因变量的问题:研究中同时分析并比较了首次注视点百分率与反应时,其主要目的是探讨认知控制在视觉搜索不同阶段对基于工作记忆表征的引导效应的作用是否不同,以理清认知控制起作用的阶段。由于两者度量的单位不同,故没有当作自变量进行数据处理。另外,在原稿中,作者将反应时指标等同于视觉搜索晚期阶段,在逻辑上存在问题,故在修改稿中,弱化了“反应时与视觉搜索晚期阶段”之间的关系,只是通过比较两者所得到的结果模式的不同,来阐述认知控制可能起作用的时间点与边界条件。

意见 3: 在实验 1 的 2.2.4 部分,根据中性条件下视觉搜索速度把被试分成速度快和慢两个组,对两个组在视觉搜索任务中的干扰刺激的首次注视点百分率和视觉搜索反应时的组间差异进行比较,参考自 Han 和 Kim (2009) 的方法。同时作者还参考了 Olivers (2009) 所用的方法来分析被试间的一致性。这种分析思路可以认为是一个很好的角度。但是本文作者和 Han 和 Kim (2009) 的数据分析都存在一个共同的风险就是由于所对比的两个样组的容量太小(本文中是 11 vs 12),被试的个体差异较大,从而可能无法保证显著性检验处于可以接受的 β 风险概率水平之下。建议作者在对研究进行统计检验力分析(statistical power analysis)的基础上,确定是否通过适当扩大样本容量来获得更可靠的结论。或者采用协方差分析来进行统计控制。此外,在本部分的分析中,作者把“视觉搜索快慢的组别”这个自变量简称为“视觉搜索速度”,是一种很容易产生歧义的表达方式,读者很可能容易把“视觉搜索速度”这一变量理解为一个在实验中可人为操纵的自变量,而此变量其实是一个“被试属性变量”。

回应: 根据审稿专家的意见,为了避免歧义,修改稿中已将变量名“视觉搜索速度”改为“组别”,此外,为了使结果更为可靠,作者在返修期间补充了困难视觉搜索条件下的行为实验,对收集到的 19 个被试的数据进行分析后得到的结果与实验 1 的结果基本一致,即搜索困难条件下没有观察到显著的注意引导效应,而此结果与不同搜索速度的被试呈现出不同的注意选择模式有关,搜索快组上观察到了显著的注意引导效应,而搜索慢组则观察到了注意引导效应反转为注意拒绝效应的趋势。修改稿中具体表述如下:

“由于实验 1 中采用视觉搜索困难任务时被试在行为反应时指标上的注意引导效应的一致性较低,对被试进行快/慢分组进行统计时,可能存在样本容量较小从而导致统计检验力较低的问题。为了增加研究结果的可信度,本研究采用实验 1 中困难搜索区组的程序进行了补充行为实验。对另外收集的 19 个被试的行为反应时数据进行统计后发现:工作记忆任务与视觉搜索任务的正确率分别为 94.05% 和 97.26%,对无效条件与中性条件的平均反应时进行配对样本 T 检验后发现其差异不显著(2039ms vs. 2004ms), $t(18) = 1.03, p = 0.32$ 。同样根据中性条件下的反应时被试进行快/慢分组, 2 (组别:搜索快组/搜索慢组) \times 2 (匹配类型:无效条件/中性条件) 的方差分析结果发现:组别的主效应显著, $F(1,17)=30.36, p<0.001, \eta_p^2=0.64$, 匹配类型与组别的交互作用边缘显著, $F(1,17)=3.58, p<0.07, \eta_p^2=0.18$ 。进一步

统计发现，搜索快组在无效条件的反应时显著大于中性条件（1820ms vs. 1730ms），有 8/10 的被试出现了注意引导效应，而搜索慢组无效条件与中性条件的反应时差异虽然不显著，但也表现出注意拒绝效应的趋势（2283 ms vs. 2311 ms）。该结果模式与实验 1 中困难搜索区组中的行为反应时结果模式相似，即当搜索速度较慢时，认知控制可能会导致注意引导效应消失甚至可能发生反转。”

意见 4: 论文中对两个实验结果的分析部分，都涉及到一个指标“注意引导效应”，且分别以视觉搜索反应时或以干扰刺激的首次注视点百分率两个因变量指标来进行分析时，计算所得的注意引导效应的单位是不一样的。建议作者明确界定“注意引导效应”，并在每一部分的分析中给出相应的度量方法。此外，对“注意拒绝模式”，也应该给出对应的操作性定义

回应: 根据审稿专家的意见，修改稿在引言的第二段及第三段分别对“注意引导效应”与“注意拒绝效应”的概念进行了进一步的明确，并且在“2.2 结果与讨论”第二段蓝色标记部分分别就反应时和首次注视点百分率两个因变量给出了明确度量“注意引导/拒绝效应”的具体计算方法。

意见 5: 对论文中文本编辑的一些细节性问题的建议如下。

在“注意偏向竞争模型”第一次在文中出现的地方给出对应的英文全称。

回应: 修改稿中已给出注意偏向竞争模型的英文全称。

意见 6: “记忆刺激与搜索刺激的颜色随机从红、粉、绿、蓝、青、黄六种颜色抽取。”部分建议给出每种颜色的 RGB 值。

回应: 在文中已给出相应颜色的 RGB 值。

意见 7: 图 2 和图 3 中应该明确说明数据来自实验 1、实验 2 或者同时来自两个实验。两个图中的纵坐标“首次注视点百分率”是指“干扰刺激”的百分率还是指“靶子刺激”的百分率，应该注明。

回应: 两个图中“首次注视点百分率”是指干扰刺激的“首次注视点百分率”，已在文中修改了图 2 与图 3 的名称。

意见 8: 文中的“T 检验”应为“t 检验”。

回应: 已在文中予以修改。

意见 9: 请核查参考文献目录中“[张豹, 黄赛, 侯秋霞. (2014). 基于工作记忆表征的眼动捕获中的颜色优先性研究. 心理学报, 46(1), 17–26.]”一项的论文标题是否有误。

回应: 修改稿中已将标题修改为“工作记忆表征捕获眼动中的颜色优先性”。

审稿人 3 意见:

该研究首次采用眼动技术,利用首次注视百分率探讨了认知控制在无关工作记忆表征对视觉搜索早、晚期加工阶段注意的影响。在技术上避免了反应时指标是一系列加工效应的总和的先天缺陷,较好的衡量了认知控制在无关 WM 表征对视觉搜索早期加工的影响,对于相关领域的研究具有较强的理论价值。数据采集和分析合理,行文流畅,整体来看虽然达到了学报的发表要求,但仍然存在以下若干小问题需要对论文进行修改。

意见 1: 文中采用了首次注视百分比作为衡量早期加工的指标,用反应时指标标示晚期加工过程的指标,但存在的一个问题是后者(反应时)可能更多的反应整个过程的总和(无论是早期还是晚期阶段的作用都有可能反应时出现变化),因而当前研究而言,宜弱化反应时间同晚期加工等同性,即不要简单的将反应时的效应直接等同于晚期加工阶段的效应。

回应: 衷心感谢审稿专家非常富有建设性的修改意见,诚如审稿专家所说,用反应时指标指代视觉搜索的晚期阶段从逻辑上来说存在问题,作者非常认同审稿专家的意见,并在修改稿中弱化了“反应时与视觉搜索晚期阶段的等同性”,而只是将反应时指标视为早期注视定向之后的视觉搜索过程的行为输出结果。在这一过程中,由于困难视觉搜索任务为序列搜索,容易受到认知控制因素影响,因而导致反应时指标上出现了与早期首次注视点百分率指标上不同的结果模式。作者已在修改稿中对论文的摘要、前言、讨论及结论等处的相关论述都进行了全面的修改。

意见 2: 流程图像素过低,建议重新绘制高分辨率的图形。

回应: 流程图已重新作图。

意见 3: 同时图 2 的误差项数据有误,请注意反应时间图中凸显靶子条件下的误差项(从图中看似乎除开简单搜索的无效条件外,其余反应时条件的误差项都存在问题),建议认真核对原始数据对结果图进行修改。

回应: 修改稿中已根据原始数据对图 2 与图 3 重新作图。

意见 4: 文献引用存在不规范情况,以第 3 页第 2 段第一句为例,按 APA 手册要求可能用“Soto 等(2008)”并去除句尾的“(Soto et al., 2008)”更为合理。

回应: 在修改稿中已参照 APA 手册对文献引用进行了规范。

意见 5: 文中部分语句需要进一步理顺,以第一句为例“注意是人脑从输入的海量信息中有选择地选取相关信息,同时忽略或抑制无关信息,以优化有限容量的信息加工系统进行高效率认知加工的一种机制”,“以优化有限容量的信息加工系统进行高效率认知加工”显得有些不太通顺,可能在“进行高效率认知加工”前增加合适的连词为佳。类似,前言第 2 段以“例如 Soto 等人。。。”开段始终让人觉得有些奇怪,是否可以考虑在,前段中“但近十多年来,越来越多的研。。。”处分段。

回应: 已根据审稿专家的意见,对全文的语句进行了进一步的修改。

第二轮

审稿人 1 意见

作者对提出问题做了详细且有效的回答，关于正文部分本人在本轮没有问题。

意见 1: 本次通读全文发现一个参考文献问题, Carlisle, N. B., & Woodman, G. F. (2012). The guidance of attention is dominated by task relevance and not simply maintenance in working memory. *Journal of Vision*, 12(9), 953.

是否说明该文献只有一页? 请作者确认更正。

回应: 感谢审稿专家的意见! 经作者核查, 该论文为会议论文摘要, 但无法查到相关会议的详细信息, 故在修改稿中论文题目后面增加[abstract]。

“Carlisle, N. B., & Woodman, G. F. (2012). The guidance of attention is dominated by task relevance and not simply maintenance in working memory [abstract]. *Journal of Vision*, 12(9), 953.”

审稿人 2 意见

作者在修改稿中, 已针对第一轮中审稿专家的问题和意见作出了针对性的回答及修改。经本次修改, 论文整体上已达到了学报的发表要求, 但仍有一些写作上的建议供作者斟酌:

意见 1: 论文中“2.2 结果与分析”部分, 把“首次注视点百分率”这个指标明确界定为“以每种实验条件下落在某一兴趣刺激区域内的首次注视点数量占该实验条件总测试数量的百分比”, 并进一步解释了三种兴趣刺激区域的性质。根据上下文, “首次注视点百分率”其实应该包括两种具体的指标, 即“干扰刺激的首次注视点百分率”和“靶子刺激的首次注视点百分率”。这两个指标在数据分析中各有不同的用途。作者在论文中很多地方都是直接以“首次注视点百分率”来指代“干扰刺激的首次注视点百分率”, 这很容易给读者带来理解上的混乱。建议在论文对应的地方以“首次注视点百分率”的具体类型加以限定。

回应: 非常认同审稿专家的意见, 修改稿中已对“干扰刺激的首次注视点百分率”和“靶子刺激的首次注视点百分率”两种指标进行了明确的限定。

意见 2: 一审意见中已指出, 图 2 中的数据实际同时来自实验 1 和实验 2。而此图是在介绍实验 1 的结果时首次提及, 如果注释中不说明此图同时呈现了两个实验的数据结果, 很容易让读者在阅读实验 1 部分时对“突显靶子”这一条件感到疑惑, 因为文字部分还没有说明就看到图了。此外, 建议把图中“简单搜索”改为“容易的搜索任务”, 因为“简单”未必对应“困难”, 且作者在正文中的表述都是用“容易的搜索任务”; 同时为了文字上的对应, “困难搜索”改为“困难搜索任务”, “突显靶子”改为“突显靶子搜索任务”更为恰当。

回应: 原稿图中的表述与正文不一致以及没有明确数据来源确实会让读者产生疑惑, 故在修改稿中依照审稿专家的宝贵建议将图 1 与图 2 中三种任务分别改为“容易搜索任务”、“困难搜索任务”和“突显靶子搜索任务”, 并在图 2 的注释中说明每种搜索任务的数据来源。

意见 3: 论文中“2.2.3”部分: “此结果与干扰刺激对首次注视点捕获百分率的结果不一致, 这表明在实验 1 中的视觉搜索早期阶段, 虽然搜索容易条件下的靶子刺激比搜索困难条件具有更强的注意捕获能力, 但工作记忆表征匹配的干扰刺激对注意的捕获效应较少受到靶子刺激的显著性的影响, 两类刺激对注意的捕获是相对独立的过程。”其中“与干扰刺激对首次注视点捕获百分率的结果不一致”具体表现在什么地方? 因为上文中的“结果”应该是涉及到多

个角度的分析结果。此外，通过上述对比最终得到“两类刺激对注意的捕获是相对独立的过程”这一结论，其中的论证逻辑并没有交代清楚。

回应：感谢审稿专家的意见！

首先：“与干扰刺激对首次注视点捕获百分率的结果不一致”具体是指“干扰刺激的首次注视点百分率会受到匹配条件的影响，而靶子刺激的首次注视点百分率没有受到匹配条件的影响”。

其次：对于“两类刺激对注意的捕获是相对独立的过程”这一结论的论证逻辑主要来自于：由于无效条件下工作记忆匹配的干扰刺激比中性条件下的普通干扰刺激能捕获更多的首次注视点，但无效条件下的靶子刺激对捕获首次注视点的百分率与中性条件下的靶子刺激并无显著差异，说明工作记忆表征对视觉注意的引导效应并不是以减少靶子刺激对注意捕获为代价的。因而我们认为工作记忆表征对注意的引导效应与靶子刺激对注意的捕获能力是相对独立的过程。

由于原稿中表述不够明确，在修改稿的第 8 页蓝色标记部分对此进行了重新表述。

除上述建议之外，尚有一些文字细节修订上的建议请见审改稿中的批注。

回应：感谢审稿专家细致的意见！文中关于语句表述不通顺以及有些地方有多字或者漏字等问题都进行了调整和修改，修改处用蓝色字体标出；数据部分提出的 p 值的表述和缺少 p 值的问题已在修改稿已进行修改。

审稿人 3 意见：

作者在修改稿件中较好的回答了我们的问题，从审稿人角度看达到了学报发表的标准，建议发表。

回应：感谢审稿专家的认可！