

注意范围对基于言语工作记忆内容的注意捕获的影响

吴文春^{1*}, 邓思雅¹, 李泽莹², 关锦茵¹

¹韩山师范学院教育科学学院, 广东 潮州

²韩山师范学院计算机与信息工程学院, 广东 潮州

收稿日期: 2022年12月20日; 录用日期: 2023年2月21日; 发布日期: 2023年2月28日

摘要

使用工作记忆 - 视觉搜索双任务范式, 探究注意范围对基于言语工作记忆内容的注意捕获的影响。结果显示: 1) 被试在大注意范围条件下对目标刺激的搜索正确率显著低于小注意范围条件, 其搜索反应时也显著更长。2) 与控制条件相比, 被试在知觉匹配条件下的搜索正确率明显更低, 反应时更长, 在语义条件下的搜索正确率明显更高, 反应时更短。3) 注意范围和匹配条件在反应时指标上的交互作用显著。简单效应检验结果发现: 以匹配条件为参照, 在控制条件和语义条件下, 大范围条件下的搜索反应时明显长于小范围条件; 在知觉条件下, 大、小范围条件下的反应时差异不显著。这表明, 注意范围的大小对注意捕获产生了显著影响。同时也证实了言语工作记忆在知觉表征下的注意捕获现象, 而与言语工作记忆内容在语义水平上匹配的刺激则由于受到严格的认知控制影响, 产生注意抑制效应而不能捕获注意。

关键词

注意范围, 言语工作记忆, 注意捕获, 注意资源

The Effect of Attention Scope on the Attention Capture Based on the Content of Verbal Working Memory

Wenchun Wu^{1*}, Siya Deng¹, Zeying Li², Jinyin Guan¹

¹School of Education Science, Hanshan Normal University, Chaozhou Guangdong

²School of Computer and Information Engineering, Hanshan Normal University, Chaozhou Guangdong

Received: Dec. 20th, 2022; accepted: Feb. 21st, 2023; published: Feb. 28th, 2023

*通讯作者。

文章引用: 吴文春, 邓思雅, 李泽莹, 关锦茵. 注意范围对基于言语工作记忆内容的注意捕获的影响[J]. 社会科学前沿, 2023, 12(2): 925-931. DOI: 10.12677/ass.2023.122129

Abstract

Using the dual-task paradigm of working memory-visual search, the influence of attention scope on attention capture of verbal working memory was investigated. The results show that, firstly, under the condition of large attention range, the search accuracy of the target stimulus was significantly lower than that of the small attention range condition, and the search response time was obviously longer. Secondly, compared with the control condition, the subject's search accuracy was distinctly lower and the response time was longer under the perceptual matching condition, while both of them are completely different under the semantic condition. Thirdly, the interaction between attention range and matching condition is significant in the reaction time index. The results of the simple effect test show that, taking the matching condition as the reference, the search response time in the large range condition is significantly longer than that in the small range condition under the control condition and the semantic condition. In the perceptual condition, there was no significant difference in response time between the large and small range conditions. As a result, the study has not only shown that size of attention range arises manifest effects on attention capture, but also has confirmed the phenomenon of attention capture in verbal working memory under perceptual representation. However, the stimulus matching with the content of verbal working memory on the semantic level fails to capture attention but produce inhibiting effect due to the influence of both cognitive control level of motivation and the accuracy of object representation.

Keywords

Attention Scope, Verbal Working Memory, Attention Capture, Attention Resource

Copyright © 2023 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

视觉工作记忆是个体对视觉信息进行短时保持和操作的认知加工系统,其联系着多种高级认知加工,因此在认知系统中占据了核心的地位。而近些年来,在认知心理学中视觉注意与工作记忆之间的关系也成为了一个热门的研究领域。在现实的环境中,到处都存在着大量的刺激信息,但是我们有限的视觉加工系统能力使我们不能够在同一时间内、同一视野里对环境中的全部的信息进行加工。为了能够获取到有用的信息,视觉系统就会选择性地注意一些特定的刺激,如在一堆红色的球里面有一个绿色的球,那么我们会自动的把注意力引向绿色球所在的位置。如果这个球是我们搜寻的目标,则对这个刺激我们会有更快速的反应;反之,如果它是干扰刺激,则会阻碍我们对目标刺激进行反应。

Desimone 和 Duncan [1]提出的偏向竞争模型(Bias Competition Model)认为,由于个体注意资源总量是有限的,所以在现实环境里的刺激信息为了能够获得注意而存在一种相互竞争的关系。对于较为明显的目标刺激,将会自动地捕获注意;而对于不明显的目标刺激,个体为了能更快速地做出反应,就需要将目标刺激的特征保存在工作记忆中,以此与干扰刺激进行区分。胡艳梅和张明[2]采用 ERP 技术进行的研究,进一步支持了该模型,验证了视觉工作内容的注意捕获效应是一个自上而下的认知加工过程。

在现有的研究中,绝大部分工作记忆与视觉注意建立的联结都是物理特征水平上的,即视觉搜索任务中的记忆匹配项与工作记忆表征之间是物理属性相同或者相似的。但实际上,有研究发现工作记忆与视觉注意之间的联系还可以发生在更为抽象的维度上[3]。人类区别于动物的一大特征是我们拥有一套抽

象的语言符号系统,而语言文字也成为我们生活中交流的重要工具,因此,言语工作记忆也应该能捕获注意,这一假设同样也被一些研究证实[3];李毕琴等人[4]将记忆项设置为白色描写色彩的汉字,例如“红”、“黄”、“蓝”、“绿”;随后在同时出现的6个搜索项中找到目标刺激并做出反应,搜索项有控制水平、知觉水平和语义水平。知觉水平的6个搜索项由记忆汉字以及与记忆汉字字形基本相似(有相同的偏旁或字结构)的其它汉字组成;语义水平的6个搜索项则全部由与记忆项汉字字形相似的汉字组成,但其中有一半的字体颜色与记忆项的汉字所描述的颜色相同(如记忆项为“红”字,则6个搜索项是白色的“纤”字和红色的“纠”字组成),接下来再呈现1个记忆探测项,由被试根据记忆判断探测项与先前的记忆项是否一致。结果显示,即使被试被告知“记忆项目绝对不同于搜索目标”,即被试在知道与记忆项匹配的分心物一律不可能成为目标的情况下,被试仍旧会不由自主地注意到分心物。并且语义匹配条件和知觉匹配条件下做出的反应相比于控制条件下的更慢,这表明在视觉呈现时,对言语工作记忆内容的捕获注意可以发生在语义和知觉层面。

那么,视觉工作记忆内容在空间上的位置分布是否会对注意捕获产生影响呢?白学军、刘丽、宋娟和郭志英[5]认为除了突显的刺激以外,由金钱奖励和刺激之间建立联系而产生的价值驱动同样能够捕获注意。他们采用训练-测试范式,将空间位置分成具体的8个区域,以考查空间位置的价值驱动是否能捕获注意。在训练阶段8个区域各会呈现一个彩色圆环,这8个彩环共同组成一个虚拟的大圆。被试需要在空间内搜索到红色的目标彩环,然后对环内的线段进行垂直或水平判断,该目标彩环只会呈现在特定的高奖励或低奖励的位置,当正确反应时被试将会获得高或低的奖励反馈,从而使之建立位置-奖励连接。在测试阶段,被试则需要在8个刺激集中搜索形状奇异的一项。其中一半试次会出现一个带有红色的非靶子形状物,即分心物(将出现在中性、高奖励或低奖励的位置);而剩下的试次中,红色形状物不会呈现。除了在训练阶段,其余任务被试将不会得到奖励。研究结果显示,无论红色形状的分心物呈现在高奖励位置,还是在两个高奖励位置之间的中性位置,均会出现注意捕获现象。他们认为这是因为基于空间位置而出现的注意捕获效应能够泛化到指定的相邻位置。刘丽、李士一、岳俊冰和白学军[6]的研究同样也证实了具体空间位置的价值驱动能够捕获注意。

根据注意资源聚焦模型,个体的注意资源总量是有限且恒定的,但能够随着注意范围的变化而进行分配。在较小的注意范围内,单位面积上分配到的注意资源量相对较多,因此个体对注意范围内的记忆项目加工速度会比较快;而在较大的注意范围内,单位面积分配到的注意资源量相对较少,此时个体对注意范围内记忆项目的加工速度就会比较慢[7];在李毕琴等人[4]的实验中,记忆项自始至终都是汉字,搜索项则由汉字和带有开口的方框组成。被试被要求在保证记忆正确的情况下,快速准确地完成搜索任务,但搜索界面中同时呈现的6个搜索项分别分布在页面对角线及对角线两侧的位置,这样摆放搜索项会使其与注视点之间的距离不统一,在对角线两端的2个搜索项离注视点的距离明显大于另外4个。那么当搜索目标呈现在距离较远位置时,有没有可能是因为注意的范围变大,而资源总量不变,分配到搜索目标的资源减少才导致反应时变长的呢?本研究预测在大注意范围下,语义、知觉表征的刺激仍会产生注意捕获现象,但相较于小注意范围情况下个体做出反应的时间会更长。本实验将在李毕琴等人[4]的实验基础上进行改进,以探索注意范围对基于言语工作记忆的注意捕获的影响,并进一步检验言语工作记忆在知觉、语义表征的注意捕获现象。

2. 实验

2.1. 实验方法

2.1.1. 被试

随机选取韩山师范学院45名(其中10名男性,35名为女性)年龄为19~25岁之间($M = 20.89$ 岁, $SD =$

0.99)的本科生。被试第一语言均为汉语，视力正常或经矫正后均为正常且无色觉障碍。所有被试在完成实验后将会被赠予精致礼物一份。

2.1.2. 实验设计

本研究使用 2×3 被试内实验设计，实验自变量 1 为注意范围，分为两个水平：注意范围大和注意范围小；自变量 2 则为分心物与记忆项的匹配条件，分为三个水平：知觉匹配条件、语义匹配条件和控制条件。知觉匹配条件(后文简称知觉条件)是指搜索项中有一半的汉字与记忆项相同；语义匹配条件(后文简称语义条件)是指搜索项有一半的带开口方框及框内的圆环颜色与记忆项描述的颜色相同；控制条件是指记忆项汉字与搜索项汉字都不一样。因变量为：搜索目标正确率、记忆探测正确率和搜索目标的反应时，其中搜索目标的反应时为本实验的主要因变量。

2.1.3. 实验设备与实验材料

使用 CorelDRAW X6 和 GSP5 软件制作材料，用 E-prime1.1 软件编制实验程序。实验刺激呈现于 17 英寸液晶普屏，其分辨率为 1024×768 ，刷新率为 60 hz，被试与液晶屏的间距约为 60 cm，以灰色(R = 128, G = 128, B = 128)作为屏幕背景色。实验材料分为记忆项和搜索项两种，记忆项为四种描写色彩的白色(R = 255, G = 255, B = 255)汉字，分别为红、黄、蓝、绿。控制条件和知觉匹配条件下的搜索项由带开口的方框($1.15^\circ \times 1.15^\circ$ ，开口宽: 0.48°)和汉字组成(如记忆项为“黄”，搜索项汉字为“黄”、“曹”和“莫”)，而语义匹配条件下的搜索项则由带开口的方框($1.15^\circ \times 1.15^\circ$ ，开口宽: 0.48°)和圆环组成(如记忆项是“黄”则搜索项有 4 个黄色圆环和 4 个白色圆环)。在大范围的条件下，每个搜索项与注视点的距离均为 7.64° ，在小范围条件下，搜索项与注视点的距离则为 4.78° 。以 8 个搜索项组成一个搜索屏，其中 8 个搜索项随机均匀呈现在一个虚拟的圆周上，位置分别为 0° 、 45° 、 90° 、 135° 、 180° 、 225° 、 270° 、 315° ，圆周中心为注视点。每个搜索页面里只会出现一个搜索目标，即方框开口方向是朝上或者朝下的，其余 7 个搜索项方框的开口方向均为向左或向右。选出的所有汉字均与“红”、“黄”、“蓝”、“绿”的字形相仿(如相同的部首偏旁或汉字结构)以此确保被试不是从汉字的整体形状结构上就可以直接快速地区分干扰项与目标搜索项，最终选定的汉字为“红”(“纠”和“纤”)、“绿”(“线”和“组”)、“黄”(“曹”和“莫”)、“蓝”(“盖”和“著”)[4]。

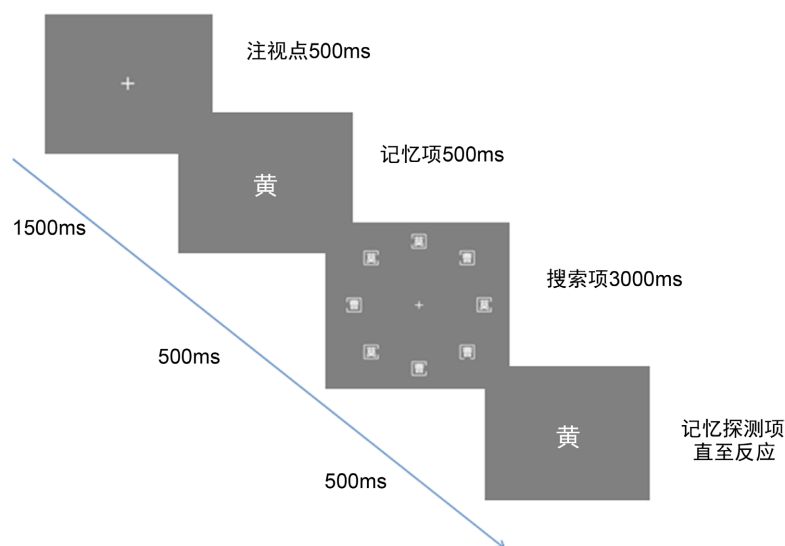


Figure 1. Sample trial of experiment
图 1. 实验流程图

2.2. 实验程序

实验首先呈现“+”注视点 500 ms，空屏 1500 ms 后随机呈现一个记忆项(如白色的“黄”字) 500 ms，此时要求被试对记忆项进行识记，再呈现 500 ms 空屏，紧接着出现搜索屏 3000 ms，搜索屏里将会同时呈现 8 个搜索项，此时被试需在指定的时间内找到目标搜索项并根据方框开口方向做出按键反应(开口朝上按 K 键，开口朝下按 M 键)，最后空屏 500 ms 后呈现探测项，直到被试按键判断是否与记忆项相同(相同按 1 键，不相同按 2 键)后消失。在解释完实验指导语之后，被试将进行 16 次的练习实验，直至被试完全熟悉实验程序后方可进入正式实验。正式的实验共 144 次，其中有 50% 的试次记忆项将与探测项一致，在实验前会明确告诉所有被试记忆项目与搜索页面内的搜索项目绝对不相同，为了防止练习效应实验分为 4 个区组，每完成 36 次被试可以休息 2~5 分钟。实验流程见图 1。知觉匹配和语义匹配条件见图 2。

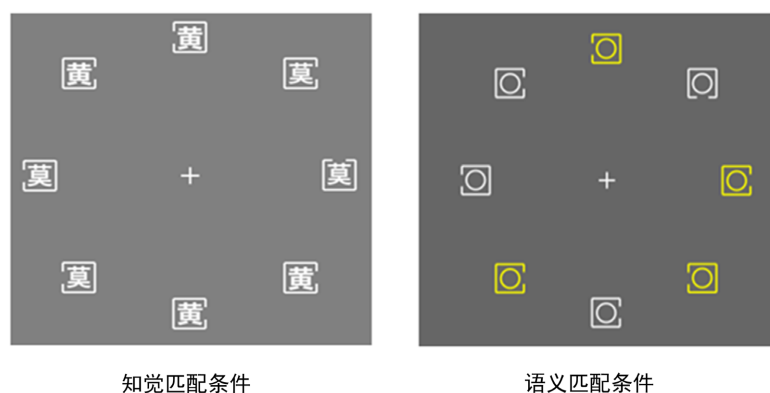


Figure 2. Perceptual matching condition and semantic matching condition
图 2. 知觉匹配条件和语义匹配条件

3. 结果与分析

使用 SPSS20 软件对 45 名被试的数据进行分析。

3.1. 正确率分析

因记忆探测正确率均在 0.95 以上，且根据本研究的主要目的，只对被试的搜索正确率进行多因素重复测量方差分析。搜索的正确率及标准差结果见表 1。

结果显示，搜索正确率在注意范围和分心物与记忆项匹配条件上的主效应均显著， $F(1, 44) = 16.10, p < 0.001, \eta^2 = 0.27$; $F(2, 43) = 17.03, p < 0.001, \eta^2 = 0.44$ ，在大注意范围水平条件下，被试搜索正确率低于小注意范围水平条件；通过多重比较发现，控制、知觉、语义条件两两比较均有显著差异，且知觉条件 < 控制条件 < 语义条件；注意范围和匹配条件的交互作用不显著， $F(2, 43) = 2.35, p > 0.05, \eta^2 = 0.099$ 。

Table 1. Mean search accuracy & standard deviation in each experiment condition ($M \pm SD$)

表 1. 不同实验条件下被试的搜索正确率和标准差($M \pm SD$)

匹配条件	注意范围	
	大范围	小范围
① 控制条件	0.95 (0.07)	0.97 (0.05)
② 语义条件	0.98 (0.04)	0.99 (0.04)
③ 知觉条件	0.93 (0.06)	0.95 (0.06)

3.2. 反应时分析

剔除搜索反应和记忆探测反应判断错误的试次, 以及反应时超过 ± 3 个标准差以外的试次, 搜索反应时的均值和标准差结果见表 2。

Table 2. Mean search RT in each experiment condition $M(SD)/ms$

表 2. 不同实验条件下被试的平均搜索反应时 $M(SD)/ms$

匹配条件	注意范围	
	大范围	小范围
① 控制条件	1544.18 (176.49)	1445.16 (163.04)
② 语义条件	1462.30 (193.07)	1348.89 (195.74)
③ 知觉条件	1605.91 (163.81)	1578.70 (168.36)

对被试的反应时进行多因素重复测量方差分析。结果显示, 搜索反应时在注意范围和分心物与记忆项匹配条件上的主效应均显著, $F(1, 44) = 76.35, p < 0.001, \eta^2 = 0.63$; $F(2, 88) = 44.60, p < 0.001, \eta^2 = 0.50$, 被试在大注意范围条件下的搜索反应时长于小注意范围条件; 经过多重比较发现, 控制、知觉、语义条件的搜索反应时两两比较均有显著差异, 且知觉条件 $>$ 控制条件 $>$ 语义条件。

注意范围和匹配条件的交互作用显著, $F(2, 88) = 4.83, p < 0.05, \eta^2 = 0.099$ 。简单效应检验结果发现: 以匹配条件为参照, 在控制条件和语义条件下, 大范围和小范围的搜索反应时均差异显著 $F(1, 44) = 23.40, p < 0.001, \eta^2 = 0.35$; $F(1, 44) = 62.63, p < 0.001, \eta^2 = 0.59$; 在知觉条件下, 大、小范围的搜索反应时差异不显著, $F(1, 44) = 1.455, p > 0.05$ 。

4. 讨论

4.1. 注意范围对言语工作记忆内容的注意捕获的影响

本实验通过设置两种不同的注意范围, 探究了注意范围是否会影响言语工作记忆引发的注意捕获。以描述颜色的汉字作为记忆项, 它们同时包含了语义属性和知觉属性; 而搜索页面内可能出现 3 种不同的匹配条件, 并且在语义和知觉条件下, 搜索页面中的分心物总是与记忆项相匹配。尽管在指导语中告知被试“需要记忆的汉字或彩色空心圆不会出现开口向上或向下的搜索项”的情况下, 被试在大注意范围内仍需更长时间做出搜索反应, 且搜索正确率更低。这一结果符合注意资源聚焦模型, 当注意范围较大时, 在个体注意资源总量不变的前提下, 均分到单位面积上的资源更少。同时也说明了在大注意范围下更能够捕获对言语工作记忆内容的注意。而在李毕琴等人[4]的实验结果中搜索目标和记忆探测的正确率均没有出现显著差异, 经仔细思考并询问李毕琴老师后, 发现在她的实验中指导语强调被试需要在保证正确率的情况下快速做出反应; 而本实验设置的指导语相对复杂, 且并未明确强调需要在保证准确的前提下尽快反应, 即两项研究中被试建立的“速度-准确性权衡”标准不太一致, 这很可能是导致两者在正确率指标上不一致的主要原因。

4.2. 不同匹配条件下的注意捕获

实验设置了控制、语义、知觉三种匹配条件, 结果显示无论注意范围是大还是小, 被试在知觉条件下的搜索反应比控制条件下的明显更慢, 并且搜索正确率也更低。这说明在知觉条件下, 即使明确告知被试与记忆匹配的干扰项绝不是目标刺激物的前提下, 被试仍旧会不由自主地去关注干扰项, 即发生了注意捕获现象, 这与注意偏向竞争模型相符合。

而在语义条件下,无论是在大注意范围还是小注意范围条件下,被试的搜索反应时都比控制条件更短,并且搜索目标和记忆探测项的正确率也高于控制条件。这说明在语义条件下并没有发生注意捕获效应,与李毕琴等人[4]的研究结论不一致。有学者指出工作记忆内容对注意的引导是灵活可控的[8] [9] [10] [11]),他们认为能够与工作记忆内容相匹配的目标不仅可以产生注意捕获效应,还可以在认知控制下产生注意抑制效应。而且这种认知调节会受到认知控制动机水平和准备时间的影响[12] [13],当个体有较高的认知水平时能够有效地抑制与记忆匹配的刺激;同样,当记忆项目呈现的时间足够长的情况下,也能够发生抑制效应。胡艳梅和张明[13]的研究中发现,在注意引导的早期(200~300 ms 左右)加工过程中,与工作记忆内容相关的刺激总能够捕获注意,但在加工后期(300 ms 以后)将会受到认知控制水平的影响对与工作记忆内容匹配的刺激产生有效的抑制作用。由于工作记忆的容量非常有限,且当客体变得复杂时,工作记忆的容量会降低。因此个体需要有目的地抑制与我们所需目标不相关的干扰信息,而这种干扰效应主要表现在表征精度较低的个体上[14]。

5. 结论

- 1) 大注意范围条件下更能够影响对基于言语工作记忆内容的注意捕获。
- 2) 与工作记忆内容在知觉水平上匹配的刺激能够有效地捕获注意,而在语义水平上匹配的刺激由于受到认知控制的影响,产生了注意抑制效应而不能捕获注意。

基金项目

燕山师范学院行为科学研究中心(PSB2101)。

参考文献

- [1] Desimone, R. and Duncan, J. (1995) Neural Mechanisms of Selective Visual Attention. *Annual Review of Neuroscience*, **18**, 193-222. <https://doi.org/10.1146/annurev.ne.18.030195.001205>
- [2] 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.
- [3] 潘毅. 言语记忆对视觉选择的影响: 基于维度的自动注意引导[J]. 心理学报, 2010, 42(12): 1118-1127.
- [4] 李毕琴, 李玲, 王爱君, 张明. 言语工作记忆内容在语义水平的注意捕获[J]. 心理学报, 2018, 50(5): 483-493.
- [5] 白学军, 刘丽, 宋娟, 郭志英. 特征和位置信息在价值驱动注意捕获中的作用[J]. 心理学报, 2016, 48(11): 1357-1369.
- [6] 刘丽, 李士一, 岳俊冰, 白学军. 位置-价值联结引发的注意捕获及其机制[J]. 心理与行为研究, 2019, 17(3): 289-295.
- [7] Eriksen, C.W. and James, J.D.S. (1986) Visual Attention within and around the Field of Focal Attention: A Zoom Lens Model. *Perception Psychophysics*, **40**, 225-240. <https://doi.org/10.3758/BF03211502>
- [8] 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>
- [9] Hu, Y.M, Xu, Z. and Hitch, G.J. (2011) Strategic and Automatic Effects of Visual Working Memory on Attention in Visual Search. *Visual Cognition*, **19**, 799-816. <https://doi.org/10.1080/13506285.2011.590461>
- [10] 张明, 王爱君. 视觉搜索中基于工作记忆内容的注意捕获与抑制[J]. 心理科学进展, 2012, 20(12): 1899-1907.
- [11] 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.
- [12] 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>
- [13] 胡艳梅, 张明, 徐展, 李毕琴. 客体工作记忆对注意的导向作用: 抑制动机的影响[J]. 心理学报, 2013, 45(2): 127-138.
- [14] 刘志英, 库逸轩. 知觉表征精度对工作记忆中抑制干扰能力的影响[J]. 心理学报, 2017, 49(10): 1247-1255.