

Research on the Influence of the Level of Antecedent Information on Target Search before and after the “White Bear Effect”

Qiang Zhou

Wenzhou Medical University, Wenzhou Zhejiang
Email: zq@wmu.edu.cn

Received: Apr. 28th, 2020; accepted: Jun. 3rd, 2020; published: Jun. 10th, 2020

Abstract

This study focuses on the effect of increased levels of ignoring information on the “white bear effect”. We used the visual search paradigm and set three levels of interference information. Sixty college students were randomly assigned to group. The results showed, at the beginning of three experimental levels it was significantly greater than the neutral response time when the test was ignored and the reaction time difference (the reaction time of ignored trials minus the reaction time of neutral trials) was increasing with the increasing number of interference information. In the late experimental of three experimental levels it was significantly greater than the ignored response time when the test was neutral and the reaction time difference was decreasing with the increasing number of interference information. The results suggest that the “white bear effect” increases with the increasing number of distractor information appeared before. The “white bear effect” was pronounced in the early stages of the experiment. As the number of practice increases, participants develop a beneficial template for rejection and the benefit of the practice increases with the increasing number of distractor information appeared before.

Keywords

The White Bear Effect, Distractor Inhibition, Visual Research, Distractor Information Appeared Before

先行信息水平对“白熊效应”前后目标搜索的影响

周 强

温州医科大学, 浙江 温州
Email: zq@wmu.edu.cn

收稿日期：2020年4月28日；录用日期：2020年6月3日；发布日期：2020年6月10日

摘要

本研究关注忽略信息水平增多对“白熊效应”的影响。本文采用视觉搜索范式，设置三种水平干扰信息数量，60名大学生被试随机平均分组。结果显示，三个实验水平下实验初期忽略试次反应时均显著大于中性试次反应时，并且反应时差值(忽略试次反应时减去中性试次反应时)随干扰信息数量呈现递增趋势；在实验后期三个水平忽略试次反应时均显著小于中性试次反应时，且反应时差值随干扰信息数量呈递减趋势。结果提示，“白熊效应”随先行线索数量增大而增大。实验初期“白熊效应”显著，随着练习次数增加，被试对于要求忽略的特征形成“拒绝的模板”，并且练习效益随先行线索数量增大而增大。

关键词

白熊效应，干扰抑制，视觉搜索，先行干扰信息

Copyright © 2020 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. 绪论

“白熊效应”是当人们被要求不要想象一只白色的熊，结果人们的思维出现强烈反弹，大家很快在脑海中浮现出一只白熊的形象的现象。生活中很多人都有过类似的感受，明明想睡觉，但思维却清醒着，不停地回忆着往事。人们想要压抑想法时，往往会出现类似“白熊效应”的现象，表明想法压抑或者干扰抑制过程中存在的压抑的矛盾效应——压抑导致被压抑目标的激活性增强。

干扰刺激是可以成功抑制并可以借此加快对目标的搜索的(Cunningham & Egeth, 2016)。然而干扰刺激的抑制受到多种因素的影响，如干扰刺激的情绪效价(辛婷婷, 2013)、具体性(潘毅等, 2007)、被试心理负载(Abramowitz et al., 2001)、个体差异(Brewin & Beaton, 2002)、干扰特征信息的一致性(Cunningham & Egeth, 2016; Moher et al., 2014)等。干扰刺激的特征信息作为指导语的重要组成部分，它决定被试在实验中对某些刺激做出选择和抑制的行为。被试根据“忽略”的任务要求，将工作记忆中的内容作为需要抑制注意的模板，在工作记忆中将注意选择的物体表征与目标模板进行匹配与判断。因此，干扰刺激的先行特征信息有两方面的意义：在实验初期，使得被试在搜索目标过程中注意力指向干扰刺激从而对目标的搜索起到阻碍作用；在线索提示的干扰刺激信息不变的前提下，经过大量的练习与经验积累，这时候线索提供的信息让被试明确视觉扫描到某些项目时可以迅速将其忽略掉，减少注意力在其上的分配，转而把注意力分配到与线索内容无关的项目上，从而加快对目标的搜索速度。

Moher 和 Egeth (2012)在连续的系列小实验中要求被试搜索目标刺激，并给予被试实验前提示，要求被试忽略呈现某种颜色的刺激，并且线索要求忽略的颜色在不同的试次中各不相同；而 Moher 等人在 2014 年做的另一项研究，每次小实验前给予被试的有关非目标刺激的特征信息始终保持不变，只要求被试忽略具有某一种固定的颜色的刺激，然后寻找目标；此外，Corbin A. Cunningham 发现，给予被试的线索提示中都要求被试忽略具有某种颜色的刺激，不管整个实验进程中要求忽略的颜色是否始终保持一致，每次的忽略实验中被试都只需要忽略一种颜色(Cunningham & Egeth, 2016)。以上研究结果说明在一种先行

线索水平的实验条件下, 被试在实验初期受“白熊效应”影响, 忽略试次反应大于中性试次反应, 若该线索内容保持不变, 经过大量的练习后的实验后期, 忽略试次反应显著小于中性试次反应。根据资源有限理论, 在视觉搜索中被试进行干扰刺激的抑制是个体自我控制行为, 干扰抑制在这个过程中也要消耗一些认知资源, 而这些资源是有限的(辛婷婷, 2013), 个体必须使用认知资源才能成功地执行各种控制化的认知操作, 如注意控制、记忆更新、短时记忆、反应抑制等(Schmeichel, 2007), 那么如果在线索中增加关于干扰刺激的特征信息水平, 被试在实验过程中的工作记忆负荷增加, 认知资源减少, 因此增加关于干扰刺激的特征信息水平, 可能造成干扰抑制过程中可用的认知资源减少, 也就是说实验初期可能更容易出现压抑的反弹现象, 而大量练习以后, 由于被试受益于习得的忽略, 因此习得的忽略项目越多, 搜索目标也应越快。

由于忽略信息水平的增加, 那么白熊效应的范围也扩大了, 使得实验早期被试搜索到目标字母的时间增长。研究表明, 当搜索目标在不同的试验中都相同时, 视觉搜索可能不需要客体工作记忆的参与, 而是依赖于对目标的长时记忆表征, 尽管工作记忆中的目标模板由于得到长时间的复述而进入了长时记忆系统中, 但是被试仍然需要在工作记忆中将注意选择的物体表征与目标模板进行匹配判断, 由于目标表征经过长期复述而得到巩固, 它在工作记忆中的保持只需要占用很少的注意资源。如果在要求忽略具有某种特征的项目, 找到要求的目标这样两个任务的实验条件下, 被试在工作记忆中也形成对干扰刺激信息抑制注意的模板, 并且要求忽略的信息始终不变, 那么这个抑制注意的模板由于得到长时间的复述进入长时记忆系统中, 且忽略项表征经过长期复述得到巩固, 占用的注意资源十分有限。此时被试在视觉搜索过程中对具有忽略特征的干扰刺激的控制性加工也大幅减少。那么即使增加干扰刺激的先行信息水平, 此时占用的认知资源也比最初大大减少, 所以此时干扰刺激信息占用的认知资源对被试视觉搜索速度的影响应该很小。事先知道干扰刺激的信息最终确实可以增加被试在视觉搜索任务中的速度, 知道什么不需要找——什么可以忽略, 减少注意力在线索提示特征项上的分配, 并把注意力分配到与线索内容无关的项目上, 从而加快对目标的搜索速度。所谓多多益善, 如果知道的干扰刺激的信息更多一些, 即在线索中增加关于干扰刺激的特征信息水平, 被试在学会忽略这些信息后能忽略掉的信息也更多, 这样是否有利于被试对目标的搜索呢?

在先前的研究中, 实验给予被试干扰刺激特征的一个水平, 比如只告知被试忽略其中一种颜色, 如果在线索中增加关于干扰刺激的特征信息水平, 在实验早期, 由于被试要忽略的颜色变多, 被试注意的加工过程相比只有 1 种颜色变得更加复杂——被试要注意 2 或 3 种颜色并抑制它们, 此时颜色种类变多使得被试在忽略实验中需要记忆的线索信息增多, 占用更多的认知资源, 认知负载情况下压抑(忽略)表现出反弹效应(干扰抑制困难)。由于忽略信息水平的增加, 那么白熊效应的范围也扩大了, 使得实验早期被试搜索到目标字母的时间也增长了; 在最后的实验阶段经过一系列的学习与经验积累, 被试已然学会了抑制要求忽略的项目, 对于要求忽略的信息的加工难度相比实验初期大大减少, 此时由于忽略多种颜色的实验比忽略颜色水平少的实验关于目标不会出现的颜色信息变多, 它带来的反应时效益会不会超过由于忽略信息变多造成的认知资源紧张所带来的影响, 并使得被试最后的反应时效益大于先行干扰信息水平少的实验反应时效益? 本实验利用视觉搜索范式以混合设计重复测量方式设置了干扰信息的三种水平来研究忽略信息增多对于干扰抑制由于“白熊效应”而产生的反应时的最初消耗与克服白熊效应以后的反应时的最终效益各自产生的影响。

基于此, 本实验拟在 Corbin A. Cunningham 和 Howard E. Egeth (2016) 的范式上, 对他们在忽略实验开始前的线索包含颜色信息水平进行扩充。本实验试次达到 640 次, 容易造成疲劳效应, 并且实验通过设置数百次练习来证实“白熊效应”中练习效益的存在, 因此更加要避免额外的练习效应以及上一种实验处理对下一种实验处理的影响, 故选择被试间设计, 并采用随机分配被试的方法降低个体差异的影响。

被试被要求忽略 1 种, 2 种, 3 种颜色, 如此被试在实验初期, 忽略实验的工作记忆负荷增大, 认知资源占用更多, 在视觉工作记忆的容量范围内, 研究被试搜索目标所使用的时间, 经过经验积累后反应时又发生什么变化?

综上, 本研究利用视觉搜索范式以混合设计重复测量方式设置了干扰信息数量的三种水平, 借此研究忽略信息水平增多对于干扰刺激抑制过程中由于“白熊效应”而产生的反应时的最初消耗与克服白熊效应以后的反应时的最终效益各自产生的影响。

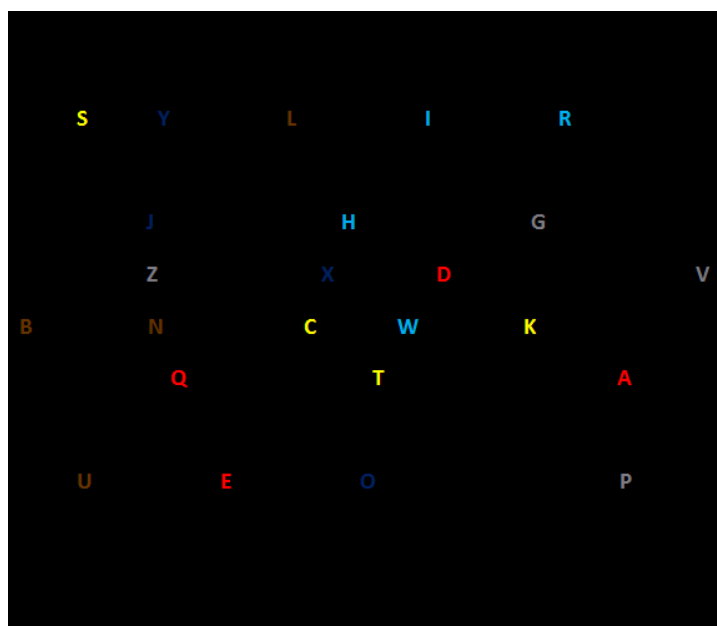
2. 材料与方法

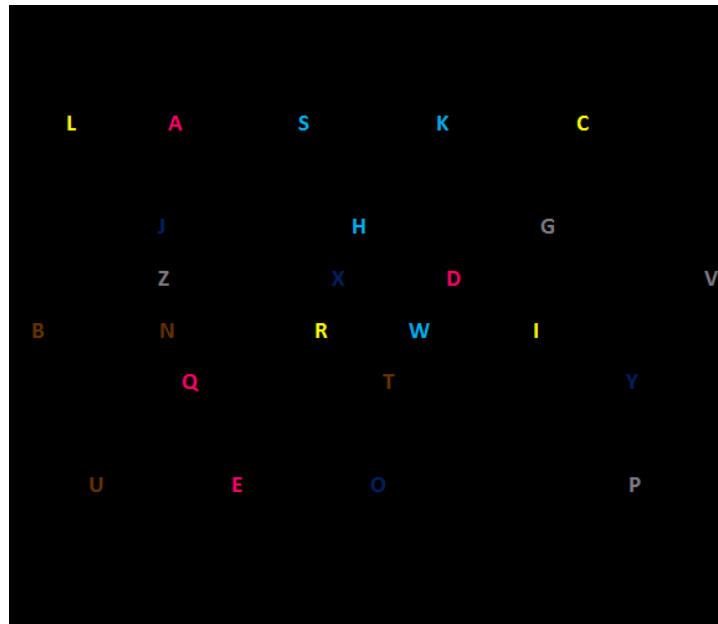
2.1. 被试

随机选取 18~22 周岁在校学生一共 60 名参加本实验, 视力正常或者矫正视力正常, 色觉正常。采完全随机抽样方法将其平均分配到 3 个不同水平的实验条件下, 分别参与忽略一种、两种、三种干扰刺激信息水平, 实验后提供被试费。

2.2. 研究工具

刺激图片: 参考 Corbin A. Cunningham 和 Howard E. Egeth (2016) 实验 2b 中的刺激。同时为保证被试快速学习要求忽略的特征, 每种要求忽略的颜色存在于多个字母身上, 将总项目数扩大到原范式总项目数 12 个的两倍, 并将这些字母随机分布而非原范式的圆周排列方式。刺激为 24 个大写字母, 随机分布在黑底的屏幕上。在每一试次中, “J” 与 “F” 两者其中一个被随机选择作为目标字母, 其他 23 个大写字母为非目标项。在忽略实验中用到 9 种颜色: 红(RGB = 255, 0, 0), 蓝(0, 0, 255), 绿(0, 255, 0), 黄(255, 255, 0), 粉(255, 0, 258), 紫罗兰(138, 43, 226), 青(0, 255, 255), 灰(192, 192, 192), 棕(128, 42, 42)。24 个字母随机分成 6 组, 组内字母同一颜色。以其中一种颜色为忽略色, 目标字母不出现在要求忽略的颜色中。为了防止被试记忆其他的颜色, 除了忽略色以外其他的颜色从其余 6 种颜色中随机选取。在一个完整的实验流程中, 要求忽略的颜色不变。在中性实验中, 除了为避免交互作用, 中性实验中不使用在忽略实验中要求忽略的颜色, 采用的模式与忽略实验相同。所有有色字母的空间位置是随机安排的, 这样使得刺激不会按照颜色分在一起。见图 1。





上图为例忽略试次图例，下图为中性试次图例。刺激字母为从英文字母表中选取的 24 个大写字母，随机分布在屏幕上。在每一个试次中，“J”与“F”两者其中一个被随机选择作为目标字母，字母的字体统一为 Times New Roman，字号统一初号。

Figure 1. Picture samples

图 1. 图片样例

2.3. 实验流程

确定被试群体和数量。随机选取一定数量被试进行预实验，检测为实验编写的程序是否可用、有效。为了控制被试效应，采取单盲实验的方法。向被试说明本实验是一个有关不同颜色对视觉搜索的影响，不告诉被试实验的真实目的。

被试阅读指导语后，进行练习，并在确认掌握反应方法后进入正式实验。练习中所使用的刺激不出现在正式实验中。在每个试次的开头，固定十字叉上方将呈现一行白色字即为线索，这条线索也表明了试次的类型。在忽略试次中，线索中会说明实验要求忽略的颜色(比如“请你忽略红色”)，在中性试次中，线索只显示“继续试验”。见图 2。

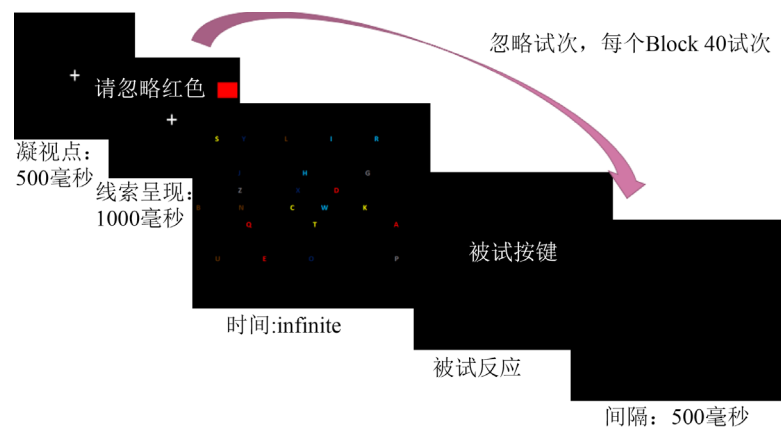


Figure 2. Experimental process

图 2. 实验流程图

在实验中用到的忽略试次的样例。在忽略试次中，实验开头的线索告诉被试在接下来的刺激序列中哪种颜色是要忽略的。同理，如果是在中性试次中，将线索替换成“继续实验”，线索不提示刺激的任何信息。在两种试次中，刺激序列中的其中一个有色字母是目标字母(“J”或者“F”)，被试通过按键来做出反应。一共有 640 个试次，一半是中性试次，一半是忽略试次，它们被随机混合。

实验设置三种水平：忽略一种颜色；忽略两种颜色；忽略三种颜色。基线水平为不要求忽略，只要搜索目标字母。每个水平下的整个试验期间，要求忽略的颜色始终不变。每个被试在实验中被要求忽略的颜色是随机分配的。在线索呈现后，固定十字又在屏幕中央呈现 500 ms，并呈现提示信息，然后刺激序列呈现在屏幕上直到被试做出反应。被试通过分别按“J”键和“F”键来指出大写字母“J”或者“F”有没有出现。他们被要求尽可能快并准确地做出反应。在他们做出反应后，有一个实验间间隔时间，呈现状态为 500 ms 的空白屏，不提供任何反馈。忽略实验和中性实验随机呈现，以控制顺序效应。实验共 8 Block，每 Block 有 80 试次，一半为忽略实验一半为中性实验。实验中休息 1~5 分钟。实验时长 60~70 分钟。

2.4. 数据分析

使用 SPSS16.0 分析数据结果。以干扰信息先行信息水平为组间自变量，试块为组内自变量，反应时为因变量进行混合设计的重复测量方差分析。 $p < 0.05$ 即视为显著。

3. 结果

整理数据，删除了所有反应时小于 100 ms 和错误率过高的反应，最终得到水平一 18 份有效数据，水平二与水平三得到各 16 份有效数据。见表 1。

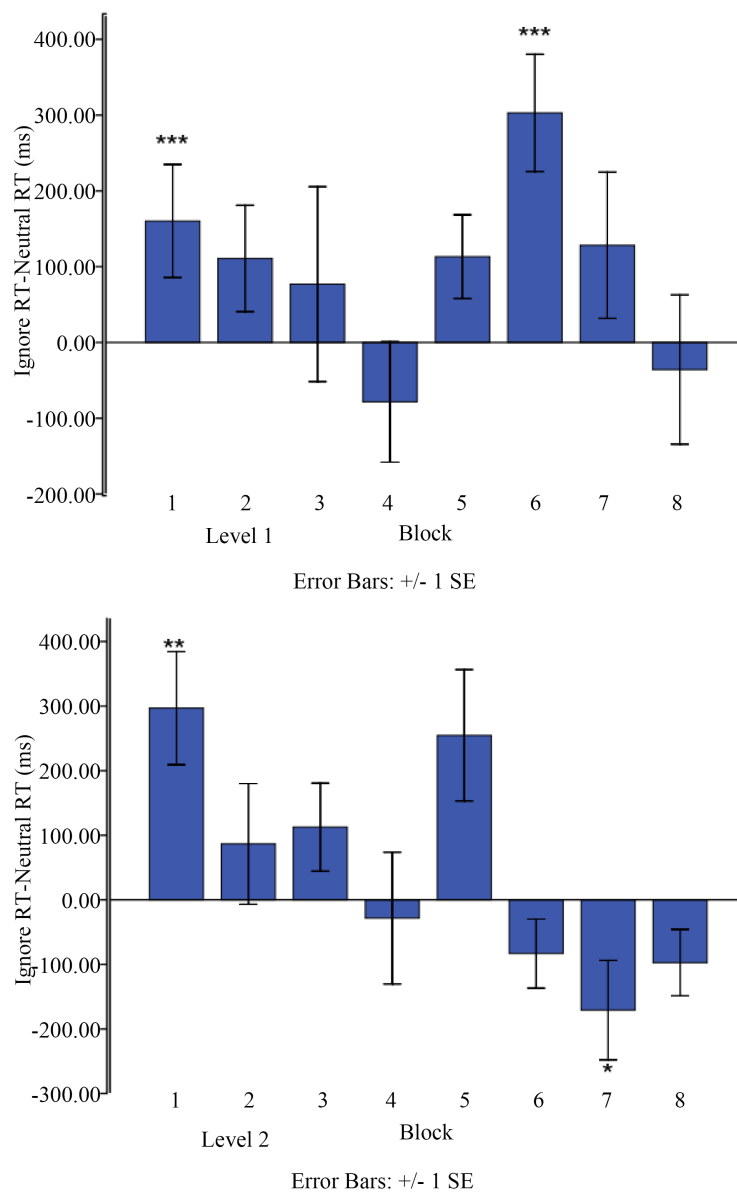
Table 1. Descriptive statistical results of the mean response time (ms) with neutral trials compared with ignored
表 1. 各水平忽略与中性试次平均反应时(毫秒)描述性统计结果

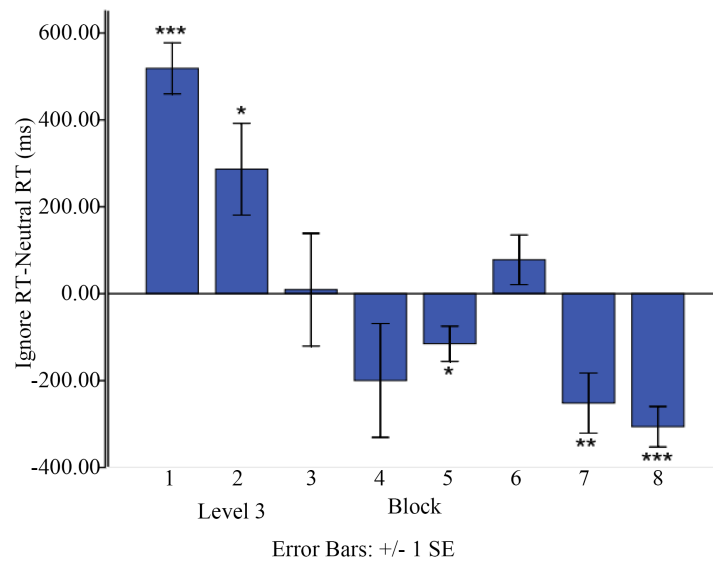
试块	水平一		水平二		水平三	
	忽略	中性	忽略	中性	忽略	中性
试块 1	2514 (438)	2354 (491)	3260 (751)	2963 (822)	3026 (707)	2507 (662)
试块 2	2427 (670)	2317 (718)	2557 (914)	2470 (859)	2428 (416)	2141 (601)
试块 3	2356 (592)	2279 (586)	2606 (1164)	2493 (1057)	2303 (612)	2294 (419)
试块 4	2070 (487)	2149 (621)	2272 (542)	2287 (599)	1848 (341)	2048 (583)
试块 5	1964 (465)	1851 (395)	2117 (473)	1865 (380)	1699 (408)	1815 (418)
试块 6	2096 (508)	1793 (411)	1737 (385)	1820 (443)	1798 (481)	1720 (407)
试块 7	2073 (654)	1945 (471)	1811 (434)	1982 (566)	1669 (201)	1921 (366)
试块 8	1855 (477)	1891 (543)	1784 (349)	1882 (418)	1632 (306)	1907 (319)

首先对反应时进行 3 (水平) \times 2 (实验类型) \times 8 (试块) 的重复测量方差分析，结果发现试块主效应显著 ($F_{(4,837,227.358)} = 59.894, p < 0.001, \eta^2 = 0.560$)，实验类型主效应显著 ($F_{(1,47)} = 5.460, p < 0.05, \eta^2 = 0.104$)，水平主效应不显著 ($F_{(2,47)} = 0.765, p > 0.05$)。试块 \times 水平交互作用显著 ($F_{(9,675,227.358)} = 3.273, p < 0.01, \eta^2 = 0.122$)；实验类型 \times 水平交互作用不显著 ($F_{(2,47)} = 1.519, p > 0.05$)；试块 \times 实验类型交互作用显著 ($F_{(6,715,13,430)} = 10.453, p < 0.001, \eta^2 = 0.182$)；试块 \times 实验类型 \times 水平交互作用显著 ($F_{(13,430,315,616)} = 3.428, p < 0.001, \eta^2 = 0.127$)。

进一步简单效应分析, 水平一每个试块内的两种实验类型的比较, 结果发现, 水平一试块 1 中忽略试次的反应时显著大于中性试次反应时($M = 160.247, SD = 74.572, p < 0.05$), 试块 6 忽略试次的反应时显著大于中性试次反应时($M = 303.010, SD = 77.388, p < 0.01$)。水平二试块 1 的忽略试次反应时显著大于中性试次($M = 296.812, SD = 87.433, p < 0.01$), 试块 7 的忽略试次反应时显著小于中性试次($M = -170.859, SD = 77.086, p < 0.05$)。在水平三中, 试块 1 忽略试次反应时显著大于中性试次($M = 518.566, SD = 58.598, p < 0.001$), 试块 2 忽略试次反应时显著大于中性试次($M = 286.521, SD = 105.643, p < 0.05$), 试块 5 忽略试次反应时显著小于中性试次($M = -115.243, SD = 40.580, p < 0.05$), 试块 7 忽略试次反应时显著小于中性试次($M = -251.748, SD = 69.170, p < 0.01$), 试块 8 忽略试次反应时显著小于中性试次($M = -274.401, SD = 53.458, p < 0.001$)。

接下来, 在三个不同水平的实验中, 我们分别计算了用忽略实验中的反应时减去中性实验的反应时得到的差的平均值差异(见图 3), 对每一个试块中的每一个被试都进行这种计算。





星号表示该试块内的忽略试次反应时与中性试次反应时之间有显著差异(* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$)。误差线表示 ± 1 倍平均值标准误。

Figure 3. The difference of neutral trials compared with ignored in response time

图 3. 忽略试次与中性试次的反应时差值

从图 3 中可以看出，三个水平均存在一个明显的共同特征：实验初期尤其是试块 1 中，忽略试次反应时显著大于中性试次的反应时，这体现了“白熊效应”的影响。在实验最后阶段，在水平二和水平三中都可以看到，忽略试次反应时显著小于中性试次反应时，这种显著的反应时效益说明，在此时，经过大量的练习被试形成了“拒绝的模板”，这与 Corbin A. Cunningham 和 Howard E. Egeth (2016) 在实验中得到的结论符合。

由于三个水平从试块 5 以后均存在一个反应时差值又重新变大的现象，故对每个水平的反应时差值(忽略试次反应时减去中性试次反应时)做单因素重复测量方差分析。

在水平一中，试块主效应不显著， $F_{(7,119)} = 1.923$, $p = 0.072$ 。每个试块的反应时差值平均值见表 2。

Table 2. Descriptive statistics of the difference of neutral trials compared with ignored in response time (ms) at level 1

表 2. 水平一各试块内忽略与中性试次反应时差值(毫秒)描述性统计

试块	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>M</i>	160.247	110.776	76.943	-78.436	113.107	303.010	128.246	-35.761
<i>SD</i>	74.572	70.176	128.687	79.565	55.278	77.388	96.515	98.519

在水平二中，试块主效应显著， $F_{(7,105)} = 4.909$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.247$ 。每个试块的反应时差值平均值见表 3。进行两两比较，见表 4，试块 1 显著大于试块 6 ($M = 380.122$, $SD = 97.019$, $p < 0.0017$)、试块 7 ($M = 467.671$, $SD = 109.866$, $p < 0.0017$)。

Table 3. Descriptive statistics of the difference of neutral trials compared with ignored in response time (ms) at level 2

表 3. 水平二各试块内忽略与中性试次反应时差值(毫秒)描述性统计

试块	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>M</i>	296.812	86.584	112.537	-28.367	254.674	-83.310	-170.859	-97.285
<i>SD</i>	87.433	93.460	68.226	101.994	101.694	53.493	77.086	51.295

Table 4. Pairwise comparison of the difference of blocks in response time (ms) at level 2
表 4. 水平二各试块反应时差值(毫秒)两两比较

试块(I)	试块(J)	<i>M</i> (I-J)	<i>SD</i>	<i>p</i>
1	2	210.227	138.274	0.149
1	3	184.275	69.849	0.019
1	4	325.179	125.101	0.020
1	5	42.137	129.595	0.750
1	6	380.122*	97.019	0.001
1	7	467.671*	109.866	0.001
1	8	394.097	106.956	0.002
2	3	-25.952	110.427	0.817
2	4	114.951	142.014	0.431
2	5	-168.090	121.730	0.188
2	6	169.894	112.325	0.151
2	7	257.443	117.976	0.045
2	8	183.869	115.805	0.133
3	4	140.904	118.507	0.253
3	5	-142.138	103.985	0.192
3	6	195.847	89.396	0.045
3	7	283.396	110.205	0.021
3	8	209.822	84.653	0.026
4	5	-283.041	90.781	0.007
4	6	54.943	96.462	0.577
4	7	142.492	114.143	0.231
4	8	68.918	115.506	0.560
5	6	337.984	105.487	0.006
5	7	425.533	123.776	0.004
5	8	351.959	120.690	0.011
6	7	87.549	61.752	0.177
6	8	13.975	65.228	0.833
7	8	-73.574	90.092	0.427

注: * $p < 0.0017$ 。

在水平三中, 试块效应显著, $F_{(3.444, 51.654)} = 11.021$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.424$ 。每个试块的反应时差值平均值见表 5。两两比较结果见表 6: 试块 1 显著大于试块 3 至试块 8 的反应时差值, 试块 6 显著大于试块 8 ($M = 384.196$, $SD = 54.595$, $p < 0.0017$)。

Table 5. Descriptive statistics of the difference of neutral trials compared with ignored in response time (ms) at level 3
表 5. 水平三各试块内忽略与中性试次反应时差值(毫秒)描述性统计

试块	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>M</i>	518.566	286.521	9.227	-199.766	-115.243	77.982	-251.748	-306.214
<i>SD</i>	58.598	105.643	129.695	131.043	40.580	57.217	69.170	46.541

Table 6. Pairwise comparison of the difference of blocks in response time (ms) at level 2
表 6. 水平三各试块反应时差值(毫秒)两两比较

试块(I)	试块(J)	<i>M(I-J)</i>	<i>SD</i>	<i>p</i>
1	2	232.046	125.579	0.084
1	3	509.339*	102.063	0.000
1	4	718.332*	125.462	0.000
1	5	633.809*	67.075	0.000
1	6	440.584*	73.030	0.000
1	7	770.314*	94.112	0.000
1	8	824.780*	68.645	0.000
2	3	277.293	195.925	0.177
2	4	486.287	147.351	0.005
2	5	401.764	133.035	0.009
2	6	208.539	117.162	0.095
2	7	538.269*	117.814	0.000
2	8	592.734*	113.630	0.000
3	4	208.994	163.354	0.220
3	5	124.471	125.919	0.339
3	6	-68.754	150.622	0.655
3	7	260.976	158.490	0.120
3	8	315.441	149.614	0.052
4	5	-84.523	130.112	0.526
4	6	-277.748	163.459	0.110
4	7	51.982	129.133	0.693
4	8	106.448	140.788	0.461
5	6	-193.225	74.494	0.020
5	7	136.505	73.703	0.084
5	8	190.971	59.739	0.006
6	7	329.730	99.567	0.005
6	8	384.196*	54.595	0.000
7	8	54.466	89.067	0.550

注: * $p < 0.0017$ 。

从上述内容结合条形图发现,三个水平均出现了反应时差值先减小,在试块 6 左右反应时差值变大之后又减小的现象,反应时差值变大说明疲劳效应的出现,之后反应时差值再次减小,是大量的练习得到的效益大于疲劳带来的影响的结果。

最后,对三个水平忽略实验中的反应时减去中性实验的反应时得到的差值做 3 (水平) × 8 (试块)混合设计重复测量的方差分析,根据主体内效应的检验结果得到,试块的主效应显著, $F_{(5,501,258,562)} = 10.936$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.189$,试块 × 水平交互作用显著, $F_{(11,003,258,562)} = 3.533$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.131$,根据主体间效应的检验结果,水平的主效应不显著, $F_{(2,47)} = 1.704$, $p = 0.193$, $p > 0.05$ 。进行简单效应分析,结果见表 7。

Table 7. Simple effect analysis of difference of neutral trials compared with ignored in response time (ms) in three levels
表 7. 三个水平忽略与中性试次反应时差值(毫秒)简单效应分析

试块	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>F</i>	5.922**	1.444	0.203	0.686	6.882**	9.133***	5.980**	3.801*
<i>p</i>	0.005	0.246	0.817	0.509	0.002	0.000	0.005	0.030
η^2	0.201	0.058	0.009	0.028	0.227	0.280	0.203	0.139

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

简单效应分析表明, 试块 1 有显著差异, $F_{(2,47)} = 5.922$, $p < 0.01$, $\eta^2 = 0.201$ 。试块 5 中 3 个水平也有显著差异, $F_{(2,47)} = 6.882$, $p < 0.01$, $\eta^2 = 0.227$ 。试块 6 中差异显著, $F_{(2,47)} = 9.133$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.280$ 。试块 7 中差异显著, $F_{(2,47)} = 5.980$, $p < 0.01$, $\eta^2 = 0.203$, 试块 8 中差异显著 $F_{(2,47)} = 3.801$, $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.139$ 。进一步两两比较分析, 见表 8。

试块 1 中水平一显著小于水平三($M = -358.320$, $SD = 104.655$, $p < 0.01$), 水平一小于水平二($M = -136.565$, $SD = 104.655$, $p > 0.05$), 水平二显著小于水平三($M = -221.754$, $SD = 107.689$, $p < 0.05$), 结合图 4, 结果说明增加水平会使得实验初期的反应时差值增加, 表现为反应时差值: 水平一 < 水平二 < 水平三; 试块 5 中水平一反应时差值小于水平二, 水平一反应时差值显著大于水平三, 水平二显著大于水平三; 试块 6 中水平一反应时差值显著大于水平二, 水平一反应时差值显著大于水平三, 水平二小于水平三; 试块 7 水平一反应时差值显著大于水平二且水平一显著大于水平三, 水平二大于水平三反应时差值; 试块 8 的水平一反应时差值大于水平二, 且水平一显著大于水平三, 水平二大于水平三。从以上结果结合图 3 得出, 在实验最后阶段, 随着水平增加反应时差值减小, 表现为反应时差值: 水平三 < 水平二 < 水平一, 这是符合实验假设的。

Table 8. Difference of neutral trials compared with ignored in response time (ms) in blocks
表 8. 试块内各水平反应时差值平均值(毫秒)差异比较

试块	(I)水平	(J)水平	<i>M(I-J)</i>	<i>SD</i>	<i>p</i>
1	1	2	-136.565	104.655	0.198
	2	3	-221.754*	107.689	0.045
	3	1	358.3196**	104.655	0.001
2	1	2	24.191	125.613	0.848
	2	3	-199.936	129.255	0.129
	3	1	175.744	125.613	0.168
3	1	2	-35.593	160.233	0.825
	2	3	103.309	164.879	0.534
	3	1	-67.715	160.233	0.675
4	1	2	-50.069	146.592	0.734
	2	3	171.399	150.841	0.262
	3	1	-121.330	146.592	0.412
5	1	2	-141.567	97.85561	0.155
	2	3	369.917**	100.693	0.001
	3	1	-228.350*	97.855	0.024

Continued

	1	2	386.320***	91.113	0.000
6	2	3	-161.291	93.755	0.092
	3	1	-225.028*	91.113	0.017
	1	2	299.105*	116.731	0.014
7	2	3	80.889	120.115	0.504
	3	1	-379.994**	116.731	0.002
	1	2	61.524	101.746	0.548
8	2	3	208.929	104.695	0.052
	3	1	-270.453*	101.746	0.011

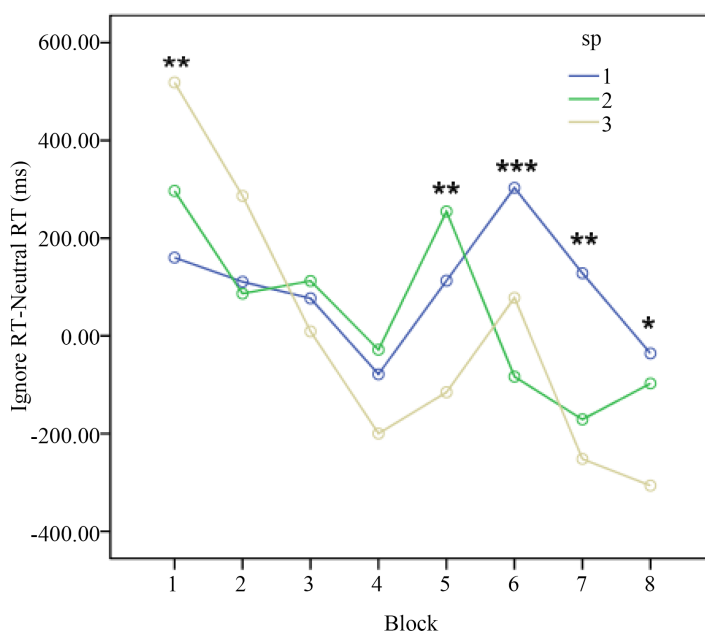
注: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ 。

Figure 4. The difference of neutral trials compared with ignored in response time among three levels

图 4. 三个水平忽略试次与中性试次反应时差值

4. 讨论

4.1. 结果讨论

本研究关注忽略信息水平增多对于干扰刺激抑制过程中由于“白熊效应”而产生的反应时的最初消耗与随着练习次数的增加得到的最终的反应时效益各自产生的影响。参考 Corbin A. Cunningham 和 Howard E. Egeth (2016) 实验范式, 通过 E-prime 编程呈现刺激, 以混合设计重复测量方式设置了干扰信息数量的三种水平(包括一种先行信息水平条件下要求被试忽略实验给出的先行信息并搜索目标字母; 两种先行信息水平条件下要求被试忽略实验给出的先行信息并搜索目标字母)。三种先行信息水平条件下均要求被试忽略实验给出的先行信息并搜索目标字母。不要求被试忽略的中性实验与忽略实验顺序完全随机, 在整个实验过程中各出现 320 次。选取 60 名大学生被试随机平均分组。

研究发现：1) 增加干扰刺激先行信息水平后，使得被试抑制干扰刺激所需认知资源减少从而增强了“白熊效应”，并且忽略信息增多使得被试受“白熊效应”影响的范围增大从而搜索目标的反应时增加；2) 经过练习和经验积累后，被试的注意力主要分配在除那些具有线索提示特征上的干扰刺激以外的刺激上，相比没有得到任何提示时，线索提示的非目标刺激的特征信息越多，能忽略掉的信息也越多，即被试分配给干扰刺激的注意力越少而有益于目标的搜索。

本研究最重要的发现证实了先行线索数量影响“白熊效应”。被试接受线索的刺激，加工线索中有关干扰特征的信息并将其暂时保存在工作记忆中。被试将工作记忆中的内容作为抑制注意的模板，在工作记忆中将注意选择的物体表征与目标模板进行匹配与判断。据资源有限理论，被试抑制干扰刺激是个体自我控制行为，在这个过程中要消耗认知资源，这些资源是有限的(Schmeichel, 2007)，而个体必须使用认知资源才能成功地执行各种控制化的认知操作，如注意控制、记忆更新、短时记忆、反应抑制等，若增加关于干扰刺激的特征信息数量，被试在实验过程中的工作记忆负荷增加，认知资源减少，从而干扰抑制过程中可用的认知资源减少，那么实验初期可能更加容易出现“白熊效应”，并且被试对于要求忽略的颜色均受“白熊效应”影响，那么先行忽略信息数量的增加，使得被试搜索到目标字母的时间增加。从实验结果来看，实验初期忽略试次反应时与中性试次反应时差值为：水平三 > 水平二 > 水平一，说明“白熊效应”随先行线索数量的增大而增大，证明由于先行信息数量增加导致的认知资源减少以及被试需要抑制注意的项目增多使得被试搜索到目标字母的时间增加。

其次，本研究也证实了“白熊效应”中“练习效益”(反复地练习后忽略试次反应时显著小于中性试次反应时)的存在，这与 Corbin A. Cunningham 和 Howard E. Egeth (2016)以及 Moher, Lakshmanan, Egeth, & Ewen (2014)的研究结果符合。随着练习次数的不断增加，被试在工作记忆中形成对干扰刺激信息抑制注意的模板，并且这个抑制注意的模板由于得到长时间的复述进入长时记忆系统中，忽略项表征经过长期复述得到巩固，占用的注意资源十分有限。此时被试在视觉搜索过程中对具有忽略特征的干扰刺激的控制性加工也大幅减少，那么即使增加干扰刺激的先行信息数量，此时占用的认知资源也比最初大大减少，干扰刺激信息占用的认知资源对被试视觉搜索速度的影响很小。根据对三个水平中每个试块中忽略试次反应时减去中性试次反应时得到的差值进行重复测量方差分析的结果，三个水平在试块 1 的时候都表现出了明显的“白熊效应”：由于“不要注意某种颜色项目”的提示，使得被试在实验初期时，更加不由自主地去注意具有该种特征的项目，使得忽略试次反应时显著大于中性试次反应时；根据重复测量方差分析结果，水平二的试块 7 忽略试次反应时显著小于中性试次反应时，水平三的试块 5、试块 7、试块 8 中忽略试次反应时显著小于中性试次反应时，表现出来明显的“反应时效益”，说明被试在经过大量的拓展练习以后，学习了忽略掉与目标无关的干扰项目，因此能够减小视觉搜索的范围，在其中更快地找到目标字母。在本实验中，实验最后阶段忽略试次反应时与中性试次反应时之差大小关系表现为：水平三 < 水平二 < 水平一，说明练习效益随先行信息数量的增加而增大，说明此时干扰刺激信息占用的认知资源对被试视觉搜索速度的影响很小，也证明了事先知道干扰刺激的信息最终确实可以增加被试在视觉搜索任务中的速度，知道什么不需要找，从而减少注意力在线索提示特征项上的分配，并把注意力分配到与线索内容无关的项目上，加快搜索目标。被试受益于习得的忽略，并且习得的忽略信息数量越多，获得的练习效益也越大。

令人感兴趣的是，在实验结果中我们看到了一个显著的现象：不同于 Corbin A. Cunningham 和 Howard E. Egeth (2016)的实验中，被试在试块 1 中表现出“白熊效应”以后，所有试块中便都表现出明显的反应时效益，本研究中的三个水平中出现反应时差值先减小后增大再减小的现象。具体从三个水平的条形图中可以看到，从试块 1 到试块 4 这一阶段，被试的反应时差值呈现减小的趋势，从试块 5 到试块 8 这一阶段，被试的反应时差值呈现增加后又减小的趋势。该结果提示，在试块 1 到试块 4 这一阶段，被试先

是受到“白熊效应”的影响,使得忽略试次反应时大于中性试次反应时,此后被试经过一定数量的练习,出现忽略试次反应时逐渐小于中性试次的趋势。在前面4个试块中被试一共进行了320次试验,实验进行时间在半小时左右。经过短暂休息以后,被试继续实验,却出现反应时增加的一个现象。心理疲劳与神经系统活动有关,它是一种弥散性,不愿做任何活动和懒惰的感觉(李晓溪,2010)。人的视觉是由光刺激眼睛、视神经纤维、视神经中枢,即物体的影像刺激作用于视觉神经中枢系统活动的过程。实验证明,视觉疲劳是导致心理疲劳的重要原因(李会杰&陈楚桥,2007)。由视觉疲劳引起的心理疲劳对唐德斯的反应时模型中的辨别反应时相比选择反应时和简单反应时有很大影响(李晓溪,2010);同时,克服“白熊效应”是一个耗费心理能力的过程,本实验在4个试块以后设置了一个短暂的休息时间以缓解疲劳,仍然存在由较长时间单调重复工作而产生的单调厌倦感从而造成的心理疲劳,使得三个水平的试块5、试块6均存在反应时差值变大甚至大于本水平试块1(比如水平一)的情况出现。提示设置充足的休息时间以缓解视觉疲劳以及心理疲劳。此后,三个水平均明显出现反应时差值减小的趋势,尤其在水平二和水平三的试块7和试块8中出现忽略试次反应时小于中性试次反应时的现象,这再次证明了大量练习后带来练习的效益。

4.2. 研究不足与展望

本研究与 Corbin A. Cunningham 和 Howard E. Egeth (2016)两个实验在实验总时间长度上是接近的,都在60~70分钟左右。只是本实验在使用 Corbin A. Cunningham 和 Howard E. Egeth (2016)范式的基础上,为了保证被试更快学习实验要求忽略的特征,每一种要求忽略的颜色存在于4个字母身上,使得水平为3时,具有忽略特征的项目达到12项,因此将总项目数扩大到原范式总项目数12的两倍,在一定程度上加大了搜索目标字母的难度,也增加了被试的视觉疲劳与心理疲劳的可能性,因此每个水平纵向分析,会出现反应时差值先减小又增大的情况。同时,我们难以定量计算疲劳带来的效果,只能从趋势上观察到三个水平均存在疲劳效应,最终出现的水平三反应时差值 < 水平二反应时差值 < 水平一反应时差值,是练习得到的反应时效益与疲劳效应综合的结果。在未来的研究中,期望通过实验设计或其他方式平衡疲劳效应或消除疲劳,测得更精确的反应时效益,从而更准确地描述不同先行信息数量对练习效益的差异。

观察本实验中三个水平的练习过程,除了出现疲劳效应的现象以外,与 Corbin A. Cunningham 和 Howard E. Egeth (2016)的实验结果中出现的清一色明显的反应时效益相比显得不那么明显。Beck 和 Hollingworth (2015)指出,被试经过大量的练习后出现反应时效益可能是依赖于一个简易的空间模板。被试学到的所有要求忽略的项目在一个域中组合在了一起,而另外的项目位于对立的另一个域中。因此,当要求忽略的信息变化时(并且刺激没有按照颜色分在一起),被试形成一个拒绝的模板就会显得困难。跟 Corbin A. Cunningham 和 Howard E. Egeth (2016)其中的实验范式相比,本实验虽然并未改变实验过程中要求忽略的信息,但是由于增加了刺激项目,并且改动了 Corbin A. Cunningham 和 Howard E. Egeth (2016)范式中12个项目按照圆周等距排列的模式,将字母随机散布在屏幕中,使得刺激按颜色分在一起的几率更加小了,从而本实验中被试形成拒绝的模板相比之下会比较困难。

此外,本实验只设置了三种信息水平,不能就此证明更多的信息水平条件下是否满足本实验结论。因此,未来的研究也可以探索在更多的信息水平条件下,实验初期“白熊效应”和实验后期的练习效益的情况。如果继续增加先行信息数量,在增加到某个数量时,是否有可能造成被试工作记忆负荷过大,并且此时若要出现“白熊效应”需要消耗更多的认知资源使得被试面临资源枯竭,不得不放弃记忆先行线索信息,直接搜索目标字母,或者被试只记忆部分先行线索信息,此时情况将更加复杂。

最后,本实验采用完全随机的被试间设计,但是随机化并不能保证组间一直都相等,因此存在被试

间设计比较明显的缺点, 即被试间差异, 在未来的研究中可以继续扩大被试的数量来减小被试间的个体差异。

5. 结论

“白熊效应”随先行线索数量增大而增大。实验初期“白熊效应”显著, 随着练习次数的增加, 被试对于要求忽略的特征形成“拒绝的模板”, 因此在实验中期和后期表现出明显的练习效益, 并且练习效益随先行线索数量增大而增大。

基金项目

浙江省教育厅规划课题(Y201636844)资助。

参考文献

- 李会杰, 陈楚桥(2007). 注意捕获的另一扇窗户——无意视盲. *心理科学进展*, 15(4), 577-586.
- 李晓溪(2010). 心理疲劳对反应时影响的实验研究. *人类工效学*, (4), 7-9 + 35.
- 潘毅, 许百华, 胡信奎(2007). 视觉工作记忆在视觉搜索中的作用. *心理科学进展*, (5), 754-760.
- 辛婷婷(2013). *目标效价和控制资源对想法压抑的影响研究*. 北京: 首都师范大学.
- Abramowitz, J. S., Tolin, D. F., & Street, G. P. (2001). Paradoxical Effects of Thought Suppression: A Meta-Analysis of Controlled Studies. *Clinical Psychology Review*, 21, 683-703. [https://doi.org/10.1016/S0272-7358\(00\)00057-X](https://doi.org/10.1016/S0272-7358(00)00057-X)
- Beck, V. M., & Hollingworth, A. (2015). Evidence for Negative Feature Guidance in Visual Search Is Explained by Spatial Recoding. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 41, 1190-1196. <https://doi.org/10.1037/xhp0000109>
- Brewin, C. R., & Beaton, A. (2002). Thought Suppression, Intelligence, and Working Memory Capacity. *Behaviour Research & Therapy*, 40, 923-930. [https://doi.org/10.1016/S0005-7967\(01\)00127-9](https://doi.org/10.1016/S0005-7967(01)00127-9)
- Cunningham, C. A., & Egeth, H. E. (2016). Taming the White Bear: Initial Costs and Eventual Benefits of Distractor Inhibition. *Psychological Science*, 27, 476-485. <https://doi.org/10.1177/0956797615626564>
- Moher, J., & Egeth, H. E. (2012). The Ignoring Paradox: Cueing Distractor Features Leads First to Selection, Then to Inhibition of To-Be-Ignored Items. *Attention Perception & Psychophysics*, 74, 1590-1605. <https://doi.org/10.3758/s13414-012-0358-0>
- Moher, J., Lakshmanan, B. M., Egeth, H. E., & Ewen, J. B. (2014). Inhibition Drives Early Feature-Based Attention. *Psychological Science*, 25, 315-324. <https://doi.org/10.1177/0956797613511257>
- Schmeichel, B. J. (2007). Attention Control, Memory Updating, and Emotion Regulation Temporarily Reduce the Capacity for Executive Control. *Journal of Experimental Psychology General*, 136, 241-255. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.136.2.241>