

奖励对注意偏向的影响：变化盲视的研究

余琳霖

西南大学心理学部，重庆
Email: yulinlin200@163.com

收稿日期：2021年2月18日；录用日期：2021年3月23日；发布日期：2021年3月31日

摘要

变化盲视和变化探测可以成为一种衡量注意偏向程度的方法，注意的偏向可以提高或降低变化盲视产生的概率、加快或延迟对变异刺激变化探测的时间。本研究将采用变化盲视和变化探测的方法，探索个体在高注意负荷背景下奖赏联结刺激对注意偏向的影响。实验一和实验二均采用被试内实验设计，分两个阶段进行。实验一中经过“奖赏联结范式”将红色刺激与绿色刺激分别与高、低奖赏联结在一起并在随后的变化盲视范式中作为一种靶刺激出现。在实验二中，奖赏联结后的刺激在测试阶段作为一种分心刺激出现。结果显示，相对于无奖赏无关刺激，当奖赏联结刺激作为一种靶刺激出现的时候，可以降低变化盲视发生的概率，也可以缩短变化探测所需要的时间，其中高奖赏条件下比低奖赏条件下更能起作用。而相对于无奖赏无关刺激，当奖赏联结刺激作为一种分心刺激出现的时候，会增加变化探测所需要的时间，但是不会增加变化盲视发生的概率。此外，奖赏联结的刺激会比无奖赏无关刺激占用更多的注意资源，当奖赏联结刺激作为一种靶刺激出现的时候，低奖赏联结刺激会比高奖赏联结刺激占用更多的注意资源，而当作为一种无干扰刺激出现的时候，高奖赏联结刺激比低奖赏联结刺激占用更多的注意资源。

关键词

奖励联结刺激，注意偏向，变化盲视，变化探测

The Influence of Value on Attentional Bias: A Study of Changing Blindness

Linlin Yu

Department of Psychology, Southwest University, Chongqing
Email: yulinlin200@163.com

Received: Feb. 18th, 2021; accepted: Mar. 23rd, 2021; published: Mar. 31st, 2021

Abstract

There are unexpected means to measure the degree attentional bias, which is the “flicker paradigm” of the Change Blindness and Change Detection. Attentional biases can increase or decrease the probability of Change Blindness, speeding up or delaying the detection of changes in the mutant stimulus. To this end, this study will use the methods of Change Blindness and Change Detection to explore the impact of rewards on the attentional bias of individuals in the context of high attention-load. Experiment 1 and experiment 2 were both carried out using the within-subject design procedure, which contained two phases separately. The red and the green were associated with high-value and low-value respectively appeared as the targets in the test phase of experiment 1, while as the to-be-ignored distractor in the test phase of experiment 2. The study show that probability of change blindness reduced when the stimuli as the targets relative to the neutral color, and there was shorter time of change detection. Specially, the effect of the high-reward is better than the low-reward. On the contrary, it would take more time to detect the change in the flicker paradigm when the reward-associated colors as the task-irrelevant stimuli. Compared with the neutral color, the response was under red take the longest time. In addition, the reward-associated stimuli would use more attentional resources than the neutral stimuli. Comparing with the lower reward-associated stimuli, the higher reward-associated stimuli would use the less attentional resources when the reward-associated colors as the targets in the flicker paradigm, while the higher reward-associated stimuli would use the more cognitive resources when it as the task-irrelevant stimuli in the flicker paradigm.

Keywords

Reward-Associated, Attentional Biases, Change Blindness, Change Detection

Copyright © 2021 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

一直以来，视觉的注意偏向功能对有机体的生存起着至关重要的作用。最近有研究指出，在之前与奖励联结在一起的刺激会影响有机体的行为及认知过程[1] [2]，对随后的目标搜索任务中产生影响，即使联结的刺激与任务无关，也会影响注意的优先选择，而且高奖励对于注意偏向的影响比低奖励的还要大[3] [4] [5]。

此外，研究者发现，当个体在探测视觉刺激的时候，像是眨眼、空屏等遮蔽瞬间改变的干扰会使得个体出现探测困难的情况[6] [7] [8]。这种对于视觉变化的探测失败就叫做变化盲视(Change Blindness, CB)。变化盲视是一种对视觉场景或者刺激变化的探测失败，由于刺激的干扰或者总体的分心刺激同时地对于变化的表征，观察者很难在连续的两种图片中探测到改变的地方[9] [10] [11]。变化探测是一种测量变化盲视的指标，变化探测越准确，那么产生变化盲视的现象就越少。目前对变化盲视的研究有两种最为常用的方法，一种是“迫选范式(one-shot task)”，还有一种是“闪烁范式(flicker paradigm)” [9]。在迫选范式中，参与者每个 trial 会被呈现一张原始的图片，一个空屏，还有一张改变后的图片[7]。而在闪烁范式的情境下，原始图片与改变后的图片在短暂的空屏间隔之后反复交替呈现[12]。

现阶段，研究者们已不单纯研究变化盲视的特点或者机制，而是将此作为一种工具或者手段去测量

个体内在认知机制的一些特征。通过行为的或者神经的测量方式，变化盲视可以提供一种机会去探测感觉刺激的内隐加工[13] [14]。在 Lyyra, Hietanen 等人的实验中，研究者结合变化盲视的闪烁范式，使一些微笑脸背景下的一张微笑脸变化为愤怒脸以及在愤怒脸的背景下有一张愤怒脸变化为微笑脸，结果发现比起愤怒脸变化为微笑脸，个体更倾向于成功探测微笑脸变化成愤怒脸[14]。

奖励对于注意偏向起着一个很重要的作用，目前根据 Anderson 等人的说法，这种影响可以有一个独立的加工机制。以往的研究一直在用 Anderson 提出的“奖励联结范式”去进行相关研究[3]，在 Anderson 的范式中，被试在训练阶段就会通过一系列的 trials 将目标颜色与奖励进行联结，然后在之后的测试阶段要忽视之前联结的但是现阶段与任务无关的干扰刺激，只对物理凸显的目标刺激进行反应。然而测试阶段任务的简易性的特点只能将研究局限于个体所能探测成功的部分，而这种成功探测的程度是多少，对于探测失败的原因又是为何，以往的研究都很少涉及到这些。此外，当个体出现变化盲视的时候，意味着有些视觉现象并不能成功探测出来。那么在面对奖励联结的刺激的时候，个体又会有怎样的反应呢？本实验旨在探索奖励联结的刺激在变化盲视的任务中对变化盲视产生的概率以及变化探测所产生的影响，当奖励联结的刺激在随后的任务中作为一种目标呈现时会不会促进变化探测以及降低变化盲视产生的概率；而若是作为一种阻碍作用，又是否会对变化盲视的概率的产生以及变化探测的时间有一定的影响作用。

2. 方法

2.1. 被试

实验一中有 17 名本科生参与实验，其中男生 14 名，女生 3 名，平均年龄为 19.61 ± 1.42 岁，年龄跨度为 18~22 岁。实验二中有 18 人，其中男生有 3 名，女生 15 名，平均年龄为 20.61 ± 1.11 岁，年龄跨度为 19~23 岁。所有被试视力正常或矫正后正常，并无色盲或者色弱。

2.2. 仪器与材料

使用 19 寸的联想台式计算机，屏幕分辨率为 1024×768 ，背景色为白色。实验刺激用 E-prime 2.0 编程，参与者距离电脑屏幕大约 55 cm。

2.3. 实验刺激

实验一与实验二训练阶段均相同。在训练阶段(learning phase)，采用 Anderson 的“奖励联结范式”中的训练联结阶段的步骤，每个 trial 都包括一个注视屏，搜索屏以及反馈屏组成(如图 1(A)所示)。反馈屏呈现本次 trial 正确时所获得的奖励金额数以及总金额数。

在测试阶段(test phase)，采用 Simons 的“闪烁范式”，使用 AABB 顺序。每个 trial 开始的时候都会有一个注视屏，之后便是原图 and 变化后的图片(见图 1(B)、图 1(C))。原始图片为八个彩色的实心圆圈以及一个中心注视点。变化后的图片有七个彩色的实心圆圈的颜色和位置与原始图片相同，有一个圆圈的颜色变为红色或者绿色。实验一中目标颜色还是红色和绿色，其余为非目标颜色。实验二中红色和绿色为非目标颜色(见图 1(C))。图片与图片之间还会有一个空屏间隔开，最后还会有一个判断屏，让被试按键判断变化后的圆圈的位置以排除被试猜测的可能性。

2.4. 实验程序

在训练阶段，总共有四个 block 一共 160 个 trials 的实验试次和一个 block 20 个 trials 的练习试次，每个 block 之间会有 3 分钟的休息时间。在搜索屏里，目标圆圈颜色为红色和绿色，被试要忽略其他颜色

圆圈里面线段的朝向而判断在红色或者绿色的空心圆圈里面线段的朝向，横向的按 F 键，纵向的按 J 键。在实验开始之前，明确跟被试说明在这一部分每个 trial 所得的金额与操作的速度和正确率有关，而且越多正确的 trial，后面就会有越多的金额酬劳。在这一部分，红色的圆圈与绿色的圆圈出现的概率各为 50%，线段的朝向为横向出现的概率与纵向出现的概率也各为 50%。每个位置出现红色或者绿色圆圈的概率相等，在红色圆圈出现的次数中，有 80%的概率是联结着高奖励(1 元)，有 20%的概率是联结着低奖励(0.1 元)，而绿色的圆圈正好相反，有 80%的概率是联结着低奖励(0.1 元)，而只有 20%的概率是联结着高奖励(1 元)的，所获得的奖励的金额呈现在反馈屏里。

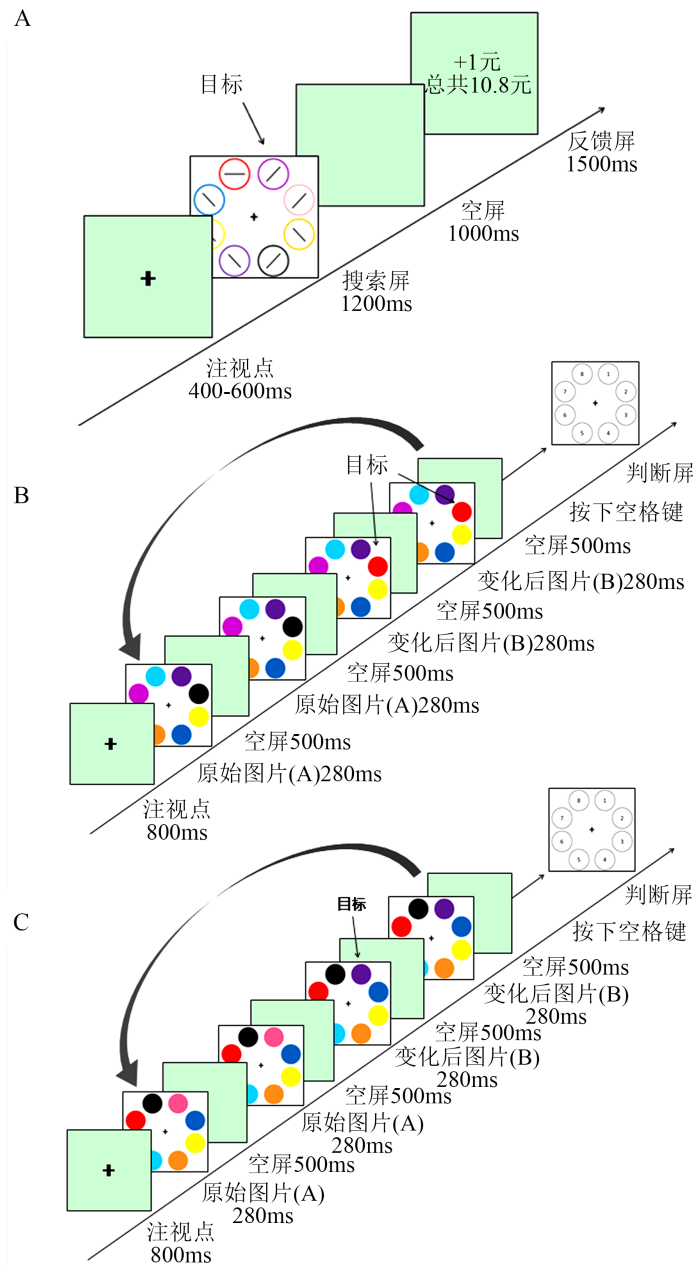


Figure 1. Experimental design: A shows the learning phase, and B and C show the test phase of Experiment 1 and Experiment 2, respectively

图 1. 实验流程示意图：A 图为训练阶段，B 图和 C 图分别为实验一和实验二测试阶段

在测试阶段,总共有两个 block 一共 64 个 trials 的实验试次以及一个 block 共 16 个 trials 的练习试次,每个 block 之间会有 5 分钟的休息时间。本阶段的成绩不会有金额奖励。每个 trial 开始的时候都会先呈现注视点,然后便是原图与变化后的图片交替呈现。本实验采用 AABB 顺序的“闪烁范式”,也就是说,在注视点呈现完之后,便呈现两次原始图片(AA),之后呈现两次变化后的图片(BB),这为一个来回,每个 trial 一共 5 个来回,被试需要在这五个来回里面作出反应。每张图片呈现的时间为 280 ms,图片与图片之间会有 500 ms 时间的空屏。当被试在这五个来回里面发现变化的圆圈的位置的时候,就按下空格键,屏幕会跳转到一个判断屏,被试需要按下相应的位置数字键,避免被试在反应时的猜测部分。在实验一中,红色和绿色的实心圆圈是在变化后的图片里面出现的,也就是说原图里面某一种无关颜色会变化为红色或者绿色。在实验二中,红色和绿色的实心圆圈在原图以及变化后的图片里面都出现且位置不变,也就是说原图里面某一位置的某一种无关颜色会变化为另一种无关颜色,被试需要忽略红色以及绿色的刺激而去判断正确的刺激。红色和绿色出现的概率各为 25%,每个位置上出现的这两种目标颜色的概率都相等。记录被试发现颜色变化时的反应时及正确率。

3. 结果

实验一与实验二的训练阶段奖励对于反应时的影响均不显著(反应时: $t_{(16)} = 1.605$, $p = 0.129$; $t_{(17)} = 1.556$, $p = 0.138$; 正确率: $t_{(16)} = 0.791$, $p = 0.441$; $t_{(17)} = 0.435$, $p = 0.669$; 见表 1 和表 2)。对于测试阶段:在实验一中,被试的变化探测的反应时有极其显著的差异(见图 2(A)), $F_{(2,15)} = 13.447$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.457$ 。表明被试对于高奖励联结的红色实心圆圈会进行更快的探测,其次是低奖励联结的绿色,最慢的便是无关颜色。对此进行事后检验,发现被试对高奖励联结的红色实心圆圈的探测速度比低奖励联结的绿色实心圆圈的探测速度还要快, $t_{(16)} = 2.629$, $p = 0.018$, $d = 0.63$ 。而且二者都比无关颜色的探测速度还要快, $t_{(16)} = 5.294$, $p < 0.001$, $d = 1.35$; $t_{(16)} = 2.534$, $p = 0.022$, $d = 0.61$ 。对这三种条件下的正确率进行单因素重复测量方差分析(见图 2(C)),结果显示主效应显著, $F_{(2,32)} = 5.69$, $p = 0.008$, $\eta_p^2 = 0.26$ 。对此进行事后检验,发现比起无关颜色刺激,被试在高奖励联结的刺激下的正确率会更高, $t_{(16)} = 3.89$, $p = 0.001$, $d = 1.17$,与低奖励联结的刺激的刺激的正确率跟无关刺激有边缘差异, $t_{(16)} = 2.077$, $p = 0.054$,然而并没有发现高奖励联结的刺激与低奖励联结的刺激在正确率上有显著的差异, $t_{(16)} = -1.552$, $p > 0.05$ 。

在实验二中,对这三种情况的反应时进行单因素重复测量方差分析(见图 2(B)),结果表明,在这三种条件下,被试变化探测的反应时有显著的差异, $F_{(2,34)} = 4.12$, $p = 0.025$, $\eta_p^2 = 0.20$ 。结果显示,当奖励联结的刺激作为一种阻碍作用的时候,低奖励联结的绿色的反应时最短,其次是无关颜色刺激,反应时最慢的便是高奖励联结的红色。进行事后检验,发现高奖励联结的红色的阻碍作用和无关颜色刺激的阻碍作用都比低奖励联结的绿色的阻碍作用大, $t_{(17)} = 2.51$, $p = 0.022$, $d = 0.51$; $t_{(17)} = 2.27$, $p = 0.036$, $d = 0.46$,然而高奖励的阻碍作用与无关颜色的阻碍作用并没有显著的差异, $t_{(17)} = 0.221$, $p > 0.05$ 。对这三种条件下的正确率进行单因素重复测量方差分析(见图 2(D)),主效应并不显著, $F_{(2,16)} = 0.73$, $p > 0.05$,表明当奖励联结的刺激作为一种阻碍作用的时候,这三种条件下被试变化探测的正确率并没有显著的差异。

Table 1. Average and standard deviation (MS) of reaction time and correct rate of subjects in red and green condition in Experiment 1 learning phase

表 1. 实验 1 训练阶段被试在红色和绿色条件下的反应时和正确率的平均数与标准差(MS)

	反应时		正确率	
	平均数(M)	标准差(SD)	平均数(M)	标准差(SD)
红色空心圆圈	676.37	62.06	0.94	0.42
绿色空心圆圈	657.88	52.47	0.93	0.69

Table 2. Average and standard deviation (MS) of reaction time and correct rate of subjects in the red and green condition in Experiment 2 learning phase

表 2. 实验 2 训练阶段被试在红色和绿色条件下的反应时和正确率的平均数与标准差(MS)

	反应时		正确率	
	平均数(M)	标准差(SD)	平均数(M)	标准差(SD)
红色空心圆圈	694.27	74.83	0.85	0.11
绿色空心圆圈	673.56	86.92	0.84	0.09

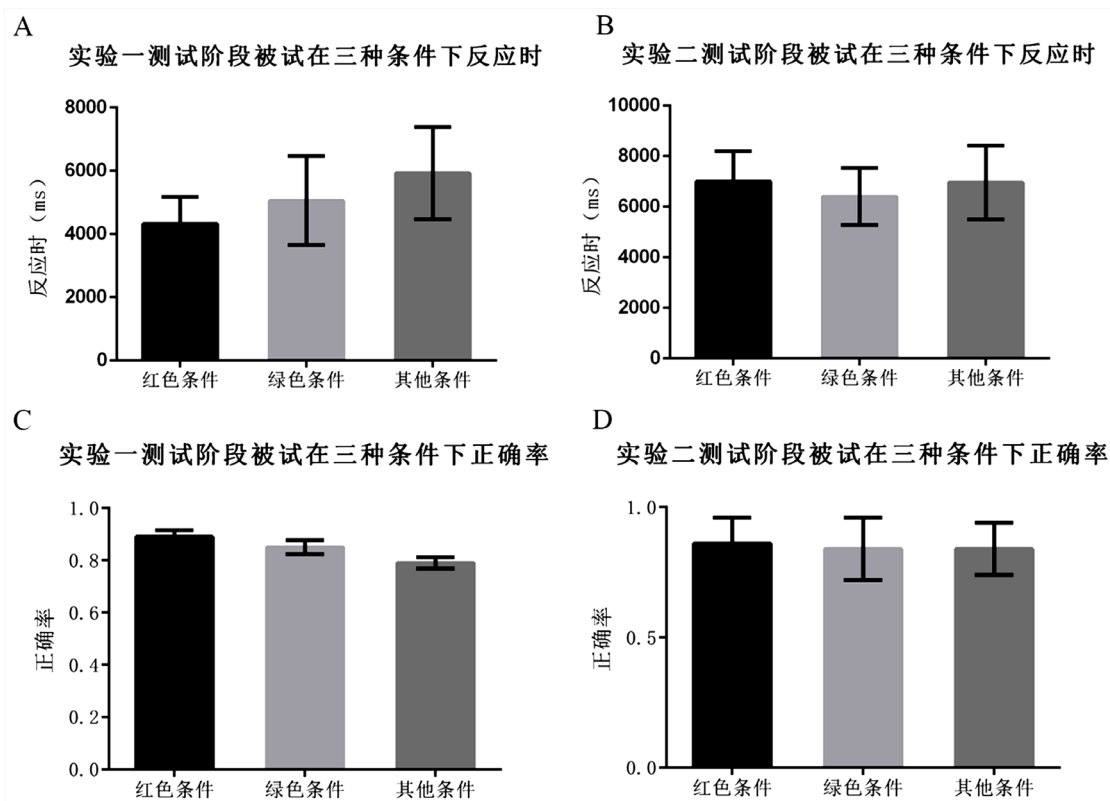


Figure 2. A and B are the response times in the three conditions in the experimental 1 and experimental 2 test phases respectively; C and D are the accuracy in the three conditions in the experimental 1 and experimental 2 test phases respectively

图 2. A 图和 B 图为测试阶段被试在三种条件下的反应时, C 图和 D 为被试在测试阶段三种条件下的正确率

4. 讨论

本研究的结果如预期所示那样, 当与奖励奖励联结的刺激在变化盲视的任务中作为目标项时, 可以促进注意优先选择, 而且相对于低奖励, 高奖励的促进作用更大; 作为干扰项可以阻碍注意的选择, 相对于低奖励而言, 高奖励的阻碍作用更大。

在实验 1 中, 高奖励与低奖励联结的刺激在变化后的图片里面呈现, 被试在反应时上可以进行很快的探测, 红色刺激条件下的反应时比绿色刺激条件下的反应时还要快, 这表明奖励影响了注意偏向, 并且高奖励的影响比低奖励的影响还要大。虽然测试阶段的范式与 Anderson 的范式有稍许的不同, 本实验采用的是变化盲视的范式, 而 Anderson 的“奖励联结范式”里面的测试阶段的任务操作相对于变化盲视的任务来说比较简单, 被试只需对屏幕中奇异的形状刺激里的线段朝向做出反应就行了[3], 但是结果是相同的, 这也很好的验证了奖励对于注意偏向的影响, 也很好的证明了当奖励联结的刺激作为一种目标

出现的时候，会降低变化盲视发生的概率以及缩短了变化探测所需要的时间。

与以往的研究稍不一致的是测试阶段正确率的结果，在以往的研究中很少见到与奖励联结的刺激的条件下正确率会发生差异[3]，但是在实验 1 中发现，虽然高奖励与低奖励条件下正确率的差异不显著，但是高奖励条件下的正确率远远高于无奖励的无关颜色刺激，而低奖励条件下的正确率也与无关刺激有边缘显著的差异，据 McCarley 等人探讨变化盲视机制的理论，推测出在一个复杂的认知任务中，作为目标的奖励联结刺激自动捕获了注意的偏向，大大占据了认知资源，致使无奖励的无关颜色刺激能利用的认知资源大大减少，不仅正确率低于其他两种目标颜色刺激，就连反应时也是三者中最长的那一个[15]。而对于与奖励联结的那两种目标颜色而言，虽然总共占据了大部分的认知资源，但是高奖励与低奖励各自所占据的认知资源并不是均等的，从结果来看，根据 Anderson 等人的理论，被试对于与奖励联结的刺激会进行自动化的加工[3]，策略性地建立注意优先性[16]，那么在高奖励联结刺激条件下占据了较少的认知资源，有着最快的反应时，显然自动化程度也比低奖励条件下的要好。这也从侧面显示了低奖励联结的刺激所占据的资源比高奖励条件下的要多，以至于虽然能在正确率上与高奖励条件下的持平，但是在反应时上自动化程度比不上高奖励，这也就证明了为什么低奖励联结下的刺激的反应时会慢于高奖励联结下的刺激。

在实验 2 中，高奖励联结的红色和低奖励联结的绿色这两种颜色是作为一种干扰作用而存在的，目标颜色则是其他未联结的无关颜色，这点则与 Anderson 原本的“奖励联结范式”中的训练阶段的原理是一样的，但是由于变化盲视任务相对原始实验来说比较困难，需要更多的认知资源来进入实验，为此除了发现高奖励和低奖励所联结的刺激条件下变化探测的反应时都比实验 1 中训练阶段的反应时要长之外，还发现了无奖励的无关刺激的变化探测反应时也变长了。根据以往的研究，无奖励的无关刺激作为一种中性条件，在奖励联结刺激作为一种干扰作用存在的时候，被试对无奖励的无关刺激的操作反应时理应会比奖励联结刺激的反应时还要短，可是在实验 2 中发现，无奖励的无关刺激的反应时不但比高奖励联结的刺激稍长一些，还与低奖励联结的刺激条件下的反应时达到显著性的差异，这与以往的研究结果是相反的[3]。根据对实验 1 讨论的结果，可能是由于在变化盲视的任务中，被试需要运用更多的认知资源去抵抗奖励联结刺激的影响，特别是高奖励联结的刺激，那么就只剩下一部分的认知资源去对无奖励无刺激进行操作。但是由于奖励联结的刺激在实验 2 中是作为一种需要被忽视的作用而存在的，那么相对于作为一种目标刺激而言，无奖励的无关刺激在实验 2 中所分配的认知资源会比实验 1 的少，这也可以解释为什么实验 2 测试阶段三种条件下变化探测的反应时都比实验 1 测试阶段的反应时还要长，尤其是无奖励无关刺激的反应时，而且实验 2 测试阶段三种条件下的正确率彼此之间不仅没有差异，就连各自与实验 1 测试阶段相比也是没有差异的。实验 2 的正确率也正好可以解释这种现象，实验 2 这三种条件下的正确率相对于实验 1 来说更倾向于持平，奖励的大小已经不再对正确率产生影响了，也正是由于被试花更多的认知资源保证了正确率，而反应时产生的差异也就更显著。

偏向的影响机制的手段，根据 Busch [17]区分的理解变化盲视的几个阶段，再结合 Anderson 等人探索的影响奖励驱动注意选择的因素，发现二者在工作记忆以及注意负荷理论上有着共同的相似点，当工作记忆容量越低的时候，那么注意负荷也就更大，在完成任务所占用的认知资源也就更大，收到奖励联结刺激的影响也就更大[18] [19]。实验 1 和实验 2 的结果也正好验证了这个解释，这也为更好去探索奖励对注意偏向的影响提供了一个新的研究方法，也更好的去理解奖励驱动注意的认知机制。

参考文献

- [1] Kiss, M., Driver, J. and Eimer, M. (2009) Reward Priority of Visual Target Singletons Modulates Event-Related Potential Signatures of Attentional Selection. *Psychological Science*, **20**, 245-251.

- <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2009.02281.x>
- [2] Kristjánsson, A., Sigurjónsdóttir, O. and Driver, J. (2010) Fortune and Reversals of Fortune in Visual Search: Reward Contingencies for Pop-Out Targets Affect Search Efficiency and Target Repetition Effects. *Attention Perception & Psychophysics*, **72**, 1229-1236. <https://doi.org/10.3758/APP.72.5.1229>
- [3] Anderson, B.A., Laurent, P.A. and Yantis, S. (2013) Reward Predictions Bias Attentional Selection. *Frontiers in Human Neuroscience*, **7**, 262. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00262>
- [4] Chelazzi, L., Perlato, A., Santandrea, E. and Libera, C.D. (2012) Rewards Teach Visual Selective Attention. *Vision Research*, **85**, 58-72. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2012.12.005>
- [5] Hickey, C., Chelazzi, L. and Theeuwes, J. (2010) Reward Changes Salience in Human Vision via the Anterior Cingulate. *The Journal of Neuroscience*, **30**, 11096-11103. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1026-10.2010>
- [6] Blackmore, S.J., Brelstaff, G., Nelson, K., et al. (1995) Is the Richness of Our Visual World an Illusion? Transsaccadic Memory for Complex scenes. *Perception*, **24**, 1075-1081. <https://doi.org/10.1068/p241075>
- [7] Simons, D.J. (2016) In Sight, Out of Mind: When Object Representations Fail. *Psychological Science*, **7**, 301-305.
- [8] Mitroff, S.R., Simons, D.J. and Levin, D.T. (2004) Nothing Compares 2 Views: Change Blindness Can Occur Despite Preserved Access to the Changed Information. *Perception & Psychophysics*, **66**, 1268-1281. <https://doi.org/10.3758/BF03194997>
- [9] Simons, D.J. and Rensink, R.A. (2005) Change Blindness: Past, Present, and Future. *Trends in Cognitive Sciences*, **9**, 16-20. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2004.11.006>
- [10] Simons, D.J. and Ambinder, M.S. (2005) Change Blindness: Theory and Consequences. *Current Directions in Psychological Science*, **14**, 44-48. <https://doi.org/10.1111/j.0963-7214.2005.00332.x>
- [11] Goddard, E. and Clifford, C.W.G. (2013) A New Type of Change Blindness: Smooth, Isoluminant Color Changes Are Monitored on a Coarse Spatial Scale. *Journal of Vision*, **13**, 20. <https://doi.org/10.1167/13.5.20>
- [12] Rensink, R.A., O'Regan, J.K. and Clark, J.J. (1997) To See or Not to See: The Need for Attention to Perceive Changes in Scenes. *Psychological Science*, **8**, 368-373. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.1997.tb00427.x>
- [13] Lyyra, P., Wikgren, J. and Astikainen, P. (2010) Event-Related Potentials Reveal Rapid Registration of Features of Infrequent Changes during Change Blindness. *Behavioral and Brain Functions*, **6**, Article No. 12. <https://doi.org/10.1186/1744-9081-6-12>
- [14] Pessi, L., Jan, W., Timo, R., et al. (2012) Explicit Behavioral Detection of Visual Changes Develops without Their Implicit Neurophysiological Detectability. *Frontiers in Human Neuroscience*, **6**, 48. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2012.00048>
- [15] Mccarley, J.S., Vais, M.J., Pringle, H., et al. (2004) Conversation Disrupts Change Detection in Complex Traffic Scenes. *Human Factors*, **46**, 424-436. <https://doi.org/10.1518/hfes.46.3.424.50394>
- [16] Le Pelley, M.E., Pearson, D., Griffiths, O. and Beesley, T. (2015) When Goals Conflict With Values: Counterproductive Attentional and Oculomotor Capture by Reward-Related Stimuli. *Journal of Experimental Psychology: General*, **144**, 158-171. <https://doi.org/10.1037/xge0000037>
- [17] Busch, N.A. (2013) The Fate of Object Memory Traces under Change Detection and Change Blindness. *Brain Research*, **1520**, 107-115. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2013.05.014>
- [18] Fukuda, K. and Vogel, E.K. (2009) Human Variation in Overriding Attentional Capture. *Journal of Neuroscience*, **29**, 8726-8733. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2145-09.2009>
- [19] Lavie, N., Hirst, A., De Fockert, J.W. and Viding, E. (2004) Load Theory of Selective Attention and Cognitive Control. *Journal of Experimental Psychology: General*, **133**, 339-354. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.133.3.339>