

《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：特征和位置在价值驱动注意捕获中的作用

作者：白学军 刘丽 宋娟 郭志英 汤宇舰

第一轮

审稿人 1 意见：《特征和位置信息在价值驱动注意捕获中的作用》一文采用训练-测试范式考察颜色和位置信息在价值驱动注意捕获中的作用，发现当颜色和位置的联合特征与奖励建立联结，个体不是最大化的利用训练阶段所获得的信息，而是最高效的利用信息。该研究具有一定的理论意义，但仍存在以下一些问题需要作者进一步考虑与修改。

1. 文章前言的写作还需进一步精炼，问题论述与提出的逻辑还需进一步提炼。

具体问题：

意见 1：文章正文第一句“视觉场景中通常包含很多客体和特征，表征这些信息是视觉系统的基本任务，被表征的信息将进入到更高级的认知过程，如推理、决策和记忆存储”。其中“表征”一般指信息在头脑中的呈现方式，即记忆表征。因此容易产生歧义。

回应：谢谢专家的修改意见。作者对正文第一段的内容进行了修改和调整，将这句话修改为“视觉场景中通常包含大量的信息，而大脑加工这些信息的能力有限，所以需要选择一些信息进行加工(Reynolds, Chelazzi, & Desimone, 1999)。注意选择决定了哪些信息能够获得加工并进入到更高级的认知过程，如推理、决策和记忆存储。”详见正文第一段标注。

意见 2：第二段“但是，在有些情境中，目标和突显信息都不直接和价值相关。这种情况下，如果注意选择只是考虑到目标和突显因素会导致个体失去获得奖励或避免危险的机会”。这一句所表达的意思没太看明白！既然目标和突显信息都不直接和价值相关，何来失去获得奖励或避免危险的机会。

回应：谢谢专家的修改意见。为了便于理解，作者将这段话修改为：“但是，在某些情境中，最具价值的刺激既不是当前任务目标，在物理上也不具有突显性。这种情况下，如果注意选择只考虑目标和突显因素将会使个体失去获得价值的机会”。本研究的测试阶段就体现了这种情境：和价值相联结的刺激不是目标而是分心物，在物理上也不具突显性，但是仍然会吸引注意。这种注意偏向在大多数情况下是有益的，但是当在测试阶段不再伴随奖励时，则只会对目标搜索造成干扰。

下面再举两个生活中的例子：

例子一：一个人在农田里干活（目标），但是他却总是注意旁边的树桩，树桩不是目标，也不具有突显性，但是之前从那儿附近曾经跑出来一只兔子，并撞死在树桩上。所以，对于农夫来说，树桩曾经和价值（兔子）建立联结，所以能够引起其注意。

例子二：一个人在森林里采蘑菇（目标），他会注意身边不起眼（不突显）的一种灌木，因为此类灌木中经常会隐藏着一种毒蛇。此种情境下，灌木不是任务目标，也不具突显性，但是能够获得注意偏向，因为其和价值（毒蛇）建立联结。

从广义上说，能够预测奖励或危险的刺激都具有价值。在价值影响注意选择的实验研究中，价值的形成可以通过将刺激和金钱奖励或金钱惩罚（损失）建立联结，注意偏向与奖励相联结的刺激会增加获益的机会，注意偏向与惩罚相联结的刺激会做出及时的反应，避免危

险。

从狭义上说，价值仅仅指的是正向的奖励。目前相关文献探讨的大多都是奖励，只有很少研究惩罚。因此，我们研究中的价值主要体现为奖励。

意见 3: 作者直到第三段描述完“另一些研究”，之后，才正式提出与本研究最相关的关键词“价值驱动的注意捕获”，但实际上第二段“所以，为了更好的生存，注意系统选择和价值相联结的刺激具有重要意义(Anderson, 2013)”及之后的一些研究中所描述的研究皆为“价值驱动的注意捕获”，这样的布局亦不太恰当。

回应: 感谢专家提出的修改意见。与奖励相联结的刺激特征对注意选择的影响或调节体现在三个方面：第一，和奖励相联结的刺激特征能够启动注意选择，表现为在启动范式中，当 $n-1$ 个试次中，对某个刺激进行反应获得高奖励，如果在 n 试次中，高奖励联结特征重复出现，那么会增加启动效应量；如果在 $n-1$ 试次中，将某个刺激特征和低奖励建立联结，在 n 试次中重复出现低奖励联结特征，会使启动效应消失或出现翻转；第二，奖励能够调节视觉搜索中选择的有效性，表现为以前和高奖励相联结的刺激特征在当前任务中作为目标特征出现时，能够促进对目标的选择，使搜索目标的反应时变快。这类研究采用的是训练-测试范式，在测试阶段采用的是快速呈现任务或类似注意瞬脱的任务（通常以正确率而不是反应时作为指标）；第三，以前和奖励相联结的刺激在当前任务中作为分心物出现时，能够无意识的捕获注意，干扰对目标的搜索。这类研究采用的是训练-测试范式，两阶段都是视觉搜索任务。只有这种情况下的结果才叫价值驱动的注意捕获。这个概念是 Anderson(2011a, b)明确提出的。而关于奖励调节注意选择的三种途径的划分，在 Anderson (2013) 和范玲霞等 (2014) 的综述中也有所体现。

作者也认为 Anderson(2011)关于价值驱动的注意捕获的界定是恰当的。关于注意捕获最初的定义是：“注意资源被突显刺激无意识的吸引(Yantis & Jonides, 1984)”。所以，“捕获”意味着对目标选择的干扰效应，产生捕获的刺激不是当前目标而是分心物。当和奖励相联结的刺激作为目标出现时，如果能够促进对目标搜索的正确率或反应时，这时不能称为价值驱动的注意捕获，而只能称为“价值驱动的注意选择”。

本研究前言的逻辑层次是先简单介绍注意选择的目标驱动和突显驱动，然后引入注意选择的价值驱动。在注意选择的价值驱动中，作者对奖励影响注意选择的前两种途径进行了简单介绍，并各举一个文献研究进行说明。然后转向与本研究关系最密切的第三个方面：价值驱动的注意捕获，并详细介绍了价值驱动注意捕获的实验范式及相关研究。

然后指出，以往大多数研究是将奖励与知觉水平的刺激特征建立联结，而将奖励与位置建立联结的研究很少，且使用的是启动范式或考察奖励位置对目标的促进效应，并没有考察奖励的位置能否产生价值驱动的注意捕获，也没有探讨奖励的联结能否定位到更加具体的位置。从而引出本研究的第一个目的（实验 1）。

而且，联合考察特征（颜色）和位置信息在价值驱动的注意捕获中的研究较少。指出 Anderson(2014,2015)研究的不足，并提出本研究的第二个目的（实验 2）。

意见 4: 第三段，“这种现象叫做价值驱动的注意捕获，独立于突显驱动和目标驱动的注意机制(Anderson, et al., 2011b)。”改为“这种现象叫做价值驱动的注意捕获，是一种独立于突显驱动和目标驱动的注意选择机制(Anderson, et al., 2011b)。”

回应: 非常感谢专家的修改意见。作者已经进行了修改。

意见 5: 前言最后一段“已有研究表明联结性的奖励学习对注意的影响能够转移到不同的刺激和情境下，当训练阶段和测试阶段的刺激、任务要求、反应方式不同时，仍然能够发现注

意捕获效应(Anderson, et al., 2012)。这种基于价值的注意选择的泛化具有适应性，使有机体能够在新情境中最大化的利用之前的学习。”，这段话放在这一部分是何用意，与第二个研究目的有何必然的联系，作者阐述不够清晰。

回应：感谢专家的修改意见。这部分引用的文献结果支持注意的泛化观点，根据这些已有研究，我们预测在实验 2 中，结果可能和 Anderson(2014,2015)的结果不同。即：在测试阶段，颜色能够独立于位置而产生价值驱动的注意捕获效应，应该是最大化利用信息（但是实验结果并不支持这种预测）。我们在正文中对这部分进行了更清晰的阐述。

意见 6：实验 1 结果部分的第一段，“为了考察奖励对目标选择的影响是否随着实验的进行而变化，我们……”，这里的统计描述与后面“奖励与阶段的交互作用不显著”是重复的。

总之，建议对全文再进行认真的修改。

回应：已经进行了修改，删除掉重复的内容，并对全文进行了检查。

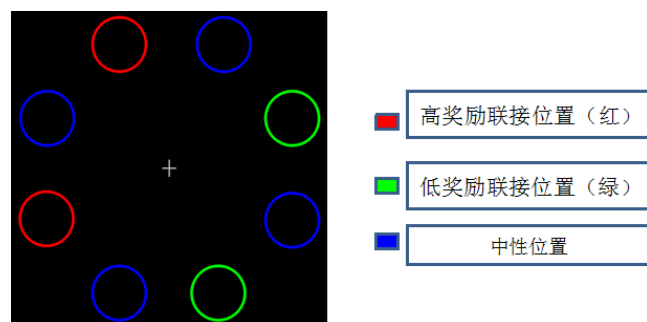
意见 7：“2.1.4 测试阶段”中，“非目标图形的颜色和训练阶段相同（增加了蓝绿色）”，既然相同，又何来增加了蓝绿色呢？可改为“测试阶段中非目标图形的颜色在训练阶段的基础上增加了蓝绿色”。

回应：已经按照专家的修改意见进行了修改。

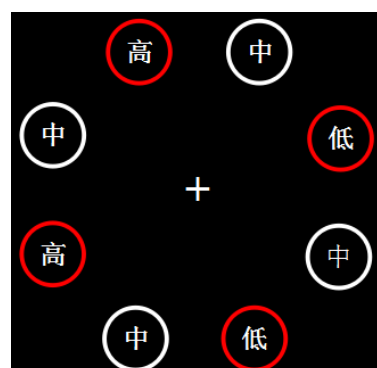
意见 8：实验 2 的方法部分描述不够清晰。

回应：感谢专家的修改意见。作者对实验 2 的方法部分进行了更加详尽的描述。详见正文中蓝色标注。

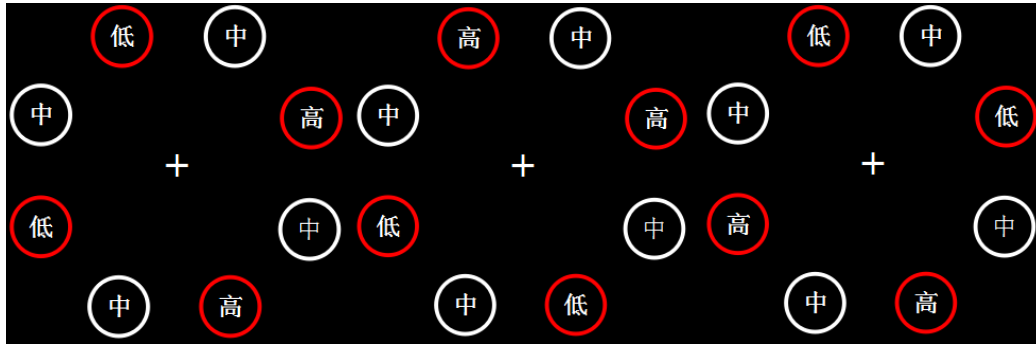
另外，我们修改了图 1 的奖励-位置联结示意图，原来的图为：



修改为：



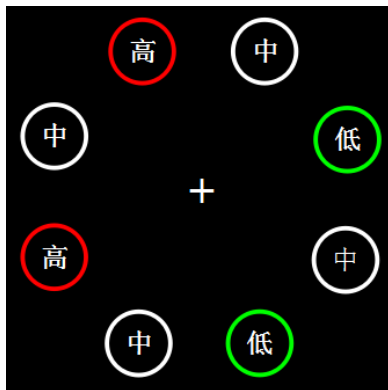
对于一些被试，奖励的联结如上图。但是真正的实验是安排了四种不同形式的联结，目的是为了平衡位置本身对目标搜索反应时的影响，同时更重要的是，在测试阶段高、低奖励位置是不固定的，不受具体位置的影响。剩下三种联结形式为：



在实验 1 中，目标都是红色的，只有位置和奖励建立联结。

在实验 2 的训练阶段，目标仍然出现在和实验 1 相同的 4 个位置，但是目标可能是红色或绿色的，位置和颜色结合起来共同预测奖励。

联结的一种情况如下：



仍然需要在不同被试间平衡颜色和位置对目标搜索反应时的影响，所以我们设置了 8 种条件，一种条件下分配了 3 名被试。平衡的原理和实验 1 相同，具体如下：红色目标（左上、左下位置）-高奖励反馈，绿色目标（右上、右下位置）-低奖励反馈（如上图所示）；绿色目标（左上、左下位置）-高奖励反馈，红色目标（右上、右下位置）-低奖励反馈；绿色目标（左上、左下位置）-高奖励反馈，红色目标（右上、右下位置）-低奖励反馈；红色目标（左上、左下位置）-高奖励反馈，绿色目标（右上、右下位置）-低奖励反馈；红色目标（左上、左上位置）-高奖励反馈，绿色目标（左下、右下位置）-低奖励反馈；绿色目标（左上、右上位置）-高奖励反馈，红色目标（左下、右下位置）-低奖励反馈；绿色目标（左下、右下位置）-高奖励反馈，红色目标（左上、右上位置）-低奖励反馈；红色目标（左下、右下位置）-高奖励反馈，绿色目标（左上、右上位置）-低奖励反馈。每种条件下分配 3 个被试。考虑到简练，我们在投稿中删掉了这部分的具体描述。

意见 9：实验设计的问题： 作者认为 Anderson(2014, 2015)的研究中存在的缺陷是没有设置中性条件，因而作者在两个实验中都设置了四个位置的中性条件，但从两个实验的研究结果来看，这四个中性条件其实并不中性，因为会受到周围“高或低”奖励位置的影响。例如“高一高”奖励之间的位置与高奖励位置都具有注意捕获效应。那“高一低”奖励之间的位置难道就不会受到影响吗？目标刺激出现在四种不同的中性位置是否会对结果有影响？

回应： 感谢专家提出的宝贵修改意见。

首先回答第一问。在本研究中，我们对中性位置的定义是“在训练阶段，目标从来不会出现的位置，所以被试不能预测，目标如果出现在这些位置，将会获得什么样的奖励（高或

低)”。根据 4 个中性位置所处的具体位置的不同, 我们将 4 个中性位置归为 3 种中性条件: 1 个是高奖励位置之间的中性位置、1 个是低奖励位置之间的中性位置, 另外 2 个是高低奖励之间的中性位置, 我们也是据此对结果进行统计分析的。实验 1 中, 我们只考察位置所产生的价值驱动的捕获效应。确实如专家所言, 结果表明, 4 个中性位置其实并不都是中性的。位置所产生的价值驱动的注意捕获效应会扩散到高奖励之间的中性位置, 但是在其它中性位置并没有体现。在实验 1 讨论部分, 我们也重点对高奖励位置之间的中性位置产生捕获效应的结果进行了原因的分析。可以从两个方面解释: 第一, 在训练阶段, 我们将两个不相邻位置和高奖励建立联结, 虽然在指导语中我们明确告知被试目标不会出现在中性位置, 但是被试在进行学习时采用了简单化原则, 将两个位置之间的区域作为一个整体, 与高奖励反馈建立了联结, 因而提高了整个区域的注意优先性。第二, 这种注意捕获效应是在测试阶段出现的。高奖励联结的位置获得了注意优先性, 增加了处在这个位置的特征的突显性。被试在测试阶段将注意转移到了高奖励位置的刺激, 而在高奖励位置附近的位置呈现的刺激也连带捕获了注意, 而处在中间的位置能够同时获得相邻两个高奖励位置的扩散效应, 因而产生了显著的注意捕获效应。而 Chelazzi 等(2014)的研究中, 训练阶段, 目标出现在所有位置, 当出现在我们研究范式中的中性位置时, 获得高、低奖励的几率各有 50%。也就是说, 被试在训练阶段已经将这些位置和一定程度的奖励建立了联结, 这些位置并不是中性的, 所以被试在训练阶段无法再将两个位置之间的区域作为一个整体, 在测试阶段高奖励联结位置所获得的注意优先性也无法扩散到这些位置。所以, 实验 1 所设置的中性位置并不中性, 根据第一种解释, 只有高低奖励位置之间的位置才是中性位置(因为被试也将低奖励位置之间的区域作为一个整体, 与低奖励建立了联结); 根据第二种解释, 高低奖励之间的位置和低奖励之间的位置都是中性位置。具体修改也见正文中蓝色标注。

本实验研究是建立在 Anderson (2014) 的研究基础上的, 他们的研究也是用圆来定位空间位置。而我们关于中性位置的设置, 则是借鉴了 Chelazzi 等(2014)的范式。虽然实验结果表明高奖励位置之间的中性位置并不中性, 实验 2 中, 当高奖励颜色出现在高奖励位置之间的中性位置时仍然能够捕获注意, 但是不能解释为最大程度的利用信息, 因为在实验 1 中, 仅仅将位置和奖励建立联结, 也能得到这样的结果。通过和实验 1 结果比较, 我们仍然能够得出个体不是最大程度的利用信息, 而是最高效的利用信息的结论。所以, 即使有的中性位置并不中性, 但并不影响本研究结论的可靠性。

但是, 进一步的实验设计确实可以取消高、低奖励位置之间的中性位置的设定, 而且本研究所使用的实验材料也缺乏生态学意义。比如, 我们可以通过设置具体的背景来增加位置感, 比如背景是一棵绿色的圣诞树, 而红色和绿色的圆环分别变成绿色和黄色的礼物盒, 然后将位置分为上部, 中部, 下部(不设定不相邻的位置), 这样的实验设计排除了第一种解释, 如果出现临近位置的捕获效应, 只能用第二种理论解释。而且, 结果更具生态学意义。我们也将这部分内容放到局限性展望中, 用绿色标注。

然后回答第二问。“目标刺激出现在四种不同的中性位置是否会对结果有影响?”测试阶段的形状奇异项(方形或圆形)出现在四个不同的中性位置有可能会影响目标搜索的反应时。但是即使会有影响, 这种影响在不同的实验条件下也是等同的, 可以被恒定掉。因为这个因素不是我们研究主要考虑的变量, 所以我们没有进行更详细的分析(如果再细分, 每种条件下的试次只有不到 10 个, 这显然会影响结果的稳定性)。关于位置的操纵, 确实不如颜色容易。因为刺激的呈现总是依赖位置的, 即使不和奖励建立联结, 位置本身对实验结果也会有影响。这种影响在采用空间搜索的研究中普遍存在, 如果不是主要研究的问题, 一般都采用随机法或恒定法进行控制。我们的实验 1 训练阶段有 4 种联结形式, 实验 2 设置了 8 种

联结形式，其目的就是想平衡位置和颜色对目标搜索的影响，也保证了在测试阶段，和奖励联结的位置所在的具体位置在不同被试间是不同的。

另外，价值所引导的注意偏向需要刺激（目标屏）出现时才产生，并不存在对具体位置的预先性眼动（Anderson,2014）。所以，在本研究中，在测试阶段，刺激出现前，被试不会预先注视高奖励的位置，而是在目标屏出现后，首先被和高奖励联结的分心物捕获。

意见 10：实验 2 讨论部分，“高奖励联结颜色分心物出现在中性位置也不能捕获注意。说明个体不是最大程度的利用训练阶段所获得的信息，而是最精确的运用所获得的信息”，其实从结果来看，“高一高”奖励之间的中性位置是能捕获注意的。作者应该明确在实验设计和统计过程中，中性位置到底是哪一个。

回应：谢谢专家提出的宝贵修改意见。这句话确实没有表述清楚，应该为高奖励联结分心物出现在高低奖励位置之间的中性位置和低奖励位置之间的中性位置都不能捕获注意。我们在正文中对不同的中性位置进行了区分。

审稿人 2 意见：该论文探讨了颜色特征产生的价值驱动注意捕获是否能独立于空间位置，结果表明只能发生在高奖励位置或之间位置，而不能发生在低奖励位置以及其他位置。该论文的研究论题本身很值得探讨，研究结果也有助于更加精细地理解价值驱动注意捕获的内在机制。但我认为该论文实验设计上存在一定的不足，如能改善将更加巩固研究结论。

主要问题：

意见 1：实验设计中，在训练阶段和测试阶段之后，要求被试进行训练阶段的奖励-位置联结的自由选择。从实验 1 和 2 的结果来看，全部以及部分正确报告的人数仅占大约 70% 左右，也就是说在训练阶段产生的颜色-位置联结的有效性能持续到测试阶段的概率只占 70%。一种可能性是，被试在训练阶段能产生有效的联结，但经过了测试阶段之后就忘记了，不能体现在外显记忆中；另一种可能性是，有的被试在训练阶段根本没有产生有效联结，但却将其数据混淆其中。因此，我认为检验在训练阶段是否产生了有效联结是很有必要的，自由选择这一步骤最好是在训练阶段和测试阶段都进行。有可能是因为一些没能产生有效联结的被试数据混淆其中，才导致了该实验结果是只有最强的联结（颜色-高奖励）才能发生注意捕获，因此建议作者进一步分析各个被试的数据，可分别分析“完全正确”、“部分正确”、“错误”被试的数据，进一步探讨颜色-位置联结的有效性与注意捕获强度之间是否存在关联。

回应：非常感谢专家提出的宝贵修改意见。关于奖励-位置联结自由选择的时间安排问题，作者在设计实验时确实考虑过将这部分内容放到训练阶段结束后进行。但是考虑到，如果这样安排，相当于在测试阶段之前要求被试进行奖励联结规则的有意识的回忆和提取，这可能会加强奖励联结的痕迹，并对被试起到提示的作用，从而影响测试阶段的任务成绩。

在分析数据时，我们也考虑过将不同联结程度组的被试作为组间变量进行更细的统计，但是每种联结程度下的人数都很少（最多 10 人，最少 6 人），由于样本量少，统计结果可能不具稳定性，所以没有进行统计。原稿中我们在结果部分对实验后的调查只进行了简单的描述，并只在总讨论的最后部分（总讨论部分倒数第二段）对这部分结果进行了开放式的讨论。

因为本研究需要付给被试和训练阶段获得奖励相同的被试费,我们没有采用特别大的样本(同类研究的样本数量都和本研究差不多)。而且不同联结程度的划分不是事先可以控制的,增大样本量并不能保证每组下的人数都增加。所以我们没有再增加样本量。但是我们确实认为专家的意见十分正确且合理。所以,在原来的实验结果基础上,我们按照专家的意见,将三种联结程度组被试作为组间变量引入分析,结果表明是否分组不会影响原结果模式,但是考虑到样本量少的问题,我们将组间的统计结果放到总讨论中。详见总讨论黄色标注。

但是即使分组不影响原结果,也存在专家所说的两种解释的问题,也就是说,可能价值的学习是外显的,但是在测试阶段忘记了。我们也将此作为研究的一个局限性补充到总讨论中。但是,目前已经有文献研究表明,价值驱动的注意捕获可能是内隐和外显共同驱动的。

次要问题:

意见 2: 虽然作者对价值驱动注意捕获做了很好的研究背景的介绍,但为了方便读者理解,建议作者简要介绍注意捕获实验设计的原理。

回应: 谢谢专家的宝贵修改意见。我们在前言中增加了对价值驱动注意捕获的训练-测试两阶段范式的实验过程和实验原理介绍,强调了实验设计的关键。Anderson 等(2011b)采用训练-测试两阶段范式,在训练阶段要求被试在 6 个不同颜色的圆环中搜索红色或绿色的目标圆环,并对目标圆环里线段方向(水平或垂直)进行判断,被试在规定的时间内正确反应将会获得高(10¢)或低(1¢)的金钱奖励反馈。重要的是,在训练阶段将不同的颜色分别和高、低两种金钱奖励分别建立联结,如:对于一半被试来说,对红色目标进行反应在 80%的试次中会获得高奖励,在 20%的试次中会获得低奖励;对绿色的目标进行反应在 80%的试次中会获得低奖励,在 20%的试次中会获得高奖励。对于另一半被试来说恰恰相反。Anderson(2011b, 2013)认为,被试在训练阶段能够将每个目标颜色都和一种奖励的获得进行联系,并且一种颜色相对于另一种颜色平均能够获得更高的金钱奖励。在训练阶段之后,被试完成一个测试阶段,测试任务中被试搜索一个物理突显的形状奇异项(如,很多个方形中的唯一一个圆形),并对目标形状里的线段方向进行判断。搜索任务也包括 6 个不同颜色的形状刺激。在 50%的试次中,其中一个非目标形状的颜色为训练阶段和奖励建立联结的颜色(红色或绿色),指导被试忽视颜色特征。结果发现训练阶段和高奖励相联结的刺激特征当在测试阶段作为分心刺激出现时,即使不具有突显性,并且是任务无关的,仍然能够捕获注意。这种效应只能归结为在训练阶段的颜色-奖励联结,和高奖励联结的刺激特征获得了注意优先性,并在测试阶段无意识、空间捕获了注意(注意先转移价值联结分心物位置,然后转向目标位置)。正文中的修改部分用黄色进行了标注。

意见 3: 参考文献需要进一步检查,如引用的 2010 年的期刊 P&P 已更名为 AP&P。

回应: 谢谢专家的修改意见,作者已经进行了改正,也对其它参考文献进行了检查

第二轮

审稿人 1 意见: 修改稿进行了非常详细的修改,文章的逻辑结构与语言表述已有了非常大的提高,但就研究问题、实验设计与实验结论之间的关系仍存在如下一些疑惑。

意见 1: 价值驱动的注意捕获(空间位置): 泛化(=扩散?) vs. 具体

从作者分析 Anderson(2014, 2015)研究的缺陷、设置中性条件、实验 1 讨论中的两种解释（“简单化原则，将两个位置之间的区域作为一个整体” vs. “扩散效应”）以及总讨论中有关是否产生泛化的论证（“本研究和这些研究的一个关键不同在于，在支持泛化的研究中……所以产生泛化现象。但是在我们的研究中……则不会产生泛化现象），到最后的结论“通过联结性的奖励学习能够引发注意偏向更加具体的空间位置”。应该来说“基于价值的注意选择是否会泛化”是论文研究的主要问题之一，而作者的结论显然否定了泛化的观点。

但从实验设计来看，作者是想通过设置中性条件来解决这个问题，如一审意见所提，中性条件其实并不中性，所以不足以否定泛化。理由如下：

高高之间的中性位置捕获效应与高奖励位置几乎等量，显著高于其他条件，如作者讨论中所述，可能由于“扩散（泛化？）效应”，或“将高中高区域视为整体”两种可能原因。作者虽然认为高低之间的中性位置由于“得高、低奖励的几率各有 50%，不会形成整体”，但“高一中一高”形成整体也只是作者的一种推测，但并没有通过实验设计去分离“扩散说”与“整体说”两种可能的解释。

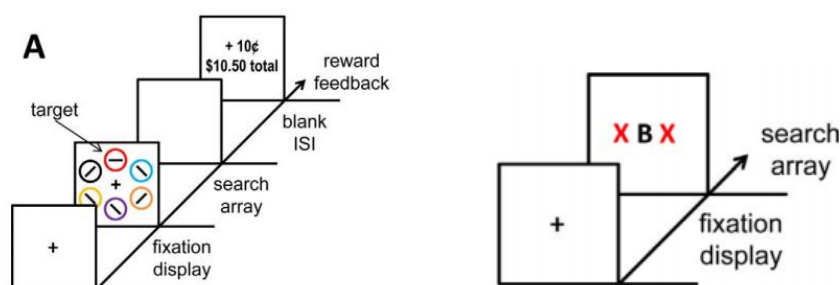
更何况结果完全可以用扩散的观点来解释，高高之间的中性位置时受到了两侧高奖励位置价值捕获效应的扩散，故能捕获注意，而高低之间的中性位置可能受到了“高位置”捕获效应的扩散，但由于同时受到“低位置”的“零效应”或抑制效应（源于总讨论中 Anderson(2014)的第二种推论性解释：第一，……第二，……当特征所处的情境（位置）预测价值低时，这种偏向信号会被抑制）的扩散，导致注意捕获效应减弱或抵消。综上所述，作者否定扩散的结论而得到“通过联结性的奖励学习能够引发注意偏向更加具体的空间位置”这样的结论是不够稳妥的。

同时建议作者阐述清楚扩散与泛化之间的关系。

回应：非常感谢专家提出的宝贵修改意见。首先作者认为应该明确“扩散”与“泛化”之间的关系。

泛化在基础心理学中的定义是“在条件反射形成的初期，另一些类似的刺激也会引起同样的反射”；或“当某一反应与某种刺激形成条件联结后，这一反应也会与其它类似的刺激形成某种程度的联结，这一过程称为泛化”。这个定义源于联结学习理论。其英文表述为“generalization”，或“generalize”，也有“一般化”的意思。

关于和价值相联结的刺激是否表现出泛化的文献研究主要体现在任务、刺激的泛化上。在价值驱动注意捕获的早期研究中，训练阶段和测试阶段的任务、刺激、呈现位置都很相似，都是视觉搜索任务，空间分布相同，都是对线段方向进行判断。在 Anderson, Laurent, & Yantis (2012)（实验任务如下图，右为测试阶段）的研究中，训练阶段的任务不变，但是测试阶段的任务是侧面任务，和价值相联结的特征（如红色）作为分心字母的特征出现，结果发现分心字母的颜色为高奖励联结颜色时，相对于分心字母是低奖励联结颜色时能够产生更大的干扰效应，他们认为这个结果支持价值驱动注意捕获的泛化（其它支持泛化的研究与此研究类似）。在他们的研究中，泛化体现为任务的泛化。具体指的是“将高奖励和某一特征（如颜色）建立联结，在完全不同的实验任务中，拥有这一特征的其他客体也能捕获注意”。



基于以上阐述，可看出泛化是一种现象、过程或结果，并且有不同的形式。而在本研究实验 1 中，我们使用“扩散”一词，目的是为了对实验 1 的结果进行解释，“扩散”指的是价值引导的注意偏向在空间位置上的扩散。所以，在本研究中，我们将“泛化”看作是现象或结果，而将“扩散”看作是对泛化结果的一种解释。

基于以上分析，并结合实验 1 结果，我们非常同意专家的修改意见。即，可以认为实验 1 的结果支持位置的泛化。这种单一特征（仅仅是位置）的泛化也与泛化的定义相一致，“当高奖励与某个位置建立联结后，这一位置获得注意偏向，与高奖励位置临近的位置也会获得注意偏向”。

实验 1 结果表明位置联结的价值捕获表现出一定程度的泛化。因此，我们也同意专家的另一修改意见，“通过联结性的奖励学习能够引发注意偏向更加具体的空间位置”这个结论不够稳妥，在正文中我们也对结论性的表述进行了修改。详见粉色字体标注。

关于专家在修改意见中提到的抑制效应，需要明确的是抑制效应并不是指“低奖励位置本身所导致的抑制效应”，而是指“低奖励位置会使高奖励颜色获得个注意优先性受到抑制”。在总讨论中我们引用 Anderson(2014)的表述也是指后一个意思。在整篇论文中，我们并没有提到“低奖励颜色或者低奖励位置能够出现抑制效应”。因为，以往的所有研究都不支持这一观点。在文献的所有研究结果中，低奖励分心物出现条件下和无分心物出现条件下，对目标搜索的反应时均不具有差异。

意见 2：颜色与空间位置联结的价值驱动注意捕获效应：独立 vs. 联结

作者实验 2 中为了考察颜色和位置的价值驱动注意捕获能否特征独立驱动还是联结驱动，在训练阶段同时训练了颜色特征和位置，最后结果发现只有高奖励联结颜色出现在高奖励区域时才能捕获注意，最后得到结论“训练阶段建立的联结不能泛化到部分特征上，个体不是最大化的利用信息，而是最高效的利用信息”。

根据实验 2 的设计，作者的结论主要来自于实验条件高奖励颜色（红）出现在低奖励位置或低奖励颜色（绿）出现在高奖励位置都没有出现捕获效应，从而否定了独立颜色和独立空间位置不能产生价值驱动的注意捕获。这里面有一种可能就是低奖励颜色或空间位置会存在抑制效应，当高奖励颜色/位置的捕获效应与低奖励的位置/颜色结合，捕获效应与抑制效应会相互产生抵消，因而导致上述条件下没有显著的注意捕获效应，也就是说被试可能不是在训练阶段形成了颜色与位置的联结，而是被试在训练阶段独立获得了颜色与位置的奖励效应，在测试阶段两种效应的交互影响所致实验 2 中的结果。

回应：实验 2 的结果是高奖励颜色（红）出现在低奖励位置或低奖励颜色（绿）出现在高奖励位置都没有出现捕获效应（这些条件与 Anderson,2014 研究中所设置的条件一样，结果也一致），这种结果可以用捕获效应被抑制来解释。

实验 2 的主要结论来自“当高奖励颜色出现在高、低奖励位置之间的中性位置也不能捕获注意”这一结果。因为如果在训练阶段，个体是将独立特征分别于奖励建立联结，如红色-高奖励、左上位置-高奖励，根据 Anderson(2014)和专家的解释，不能捕获注意是因为出现了捕获和抑制的综合，但是这些中性位置并没有和低奖励建立联结，因此并不能抑制高奖励颜色所获得的注意优先性。因此，如果 Anderson(2014)的解释合理，那么，当高奖励颜色出现在这些中性位置时，也会获得捕获效应。另外，通过实验 1 和实验 2 捕获效应量的对比，我们发现两者并没有差异，因为如果训练阶段是将独立特征与奖励建立联结，那么高颜色分心物出现在高位置时的捕获效应量应该出现叠加。

而对于实验 2 的“当高奖励颜色出现在高位置之间的中性位置时也能够捕获注意”的结果。结合实验 1，我们认为这是和实验 1 相同的位置泛化，同样可以用“扩散效应”或“整体效应”解释。

综上所述，我们仍然认为实验 2 的结果表明被试在训练阶段是将联合特征与奖励建立联结，不支持在训练阶段所获得的联合特征在测试阶段能够泛化到部分特征上。

另外，结合专家的两条修改意见，我们重新整理了研究的逻辑思路，实验 1 和实验 2 都可以看做是研究泛化现象的，实验 1 探讨了单一特征（位置）的泛化；而实验 2 探讨联合特征的泛化（联合特征能否泛化到部分特征上）。研究结果支持单一特征（位置）在一定程度上的泛化，但是不支持联合特征的泛化。这也说明泛化具有选择性和灵活性。因此，我们也对最后得到的结论“个体不是最大化的利用信息，而是最高效的利用信息”这一表述进行了修改。

在总讨论中我们对相关段落进行了修改，并调整了顺序，详见粉色标注段落。

我们的实验研究结果可以运用到实际生活中。例如：黄色的钱包经常放在家里的某个固定位置，那么黄色的钱包只有放在这个固定位置才能引起我们的注意。另外，黄色钱包放在这个位置的一定范围内的临近位置也能引起我们的注意，但是，当黄色的钱包出现在其它位置则不能引起我们的注意。

审稿人 2 意见：

意见 1：作者已对两位审稿人提出的建议做出了针对性的修改，但还存在拼写错误，应再次仔细修改。

回应：非常感谢专家的意见，已经对全文拼写进行了仔细修改。