

《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：工作记忆表征捕获眼动中的颜色优先性

作者：张 豹 黄 赛 侯秋霞

第一轮

审稿专家1 评审意见及回复：

研究考察了工作记忆表征对注意捕获的影响，结果发现工作记忆表征的颜色属性在捕获眼动过程中具有较强的引导效力。该文章研究问题明确，逻辑比较清楚。

回复：非常感谢审稿专家对论文的肯定。

主要意见

意见 1：引言中对相关研究的介绍比较详细和清楚，但是从介绍他人的研究到引入当前研究显得比较草率，逻辑不够清楚，“Soto 等(2005; 2006)研究中，。。。。相对来说比较间接”是什么意思，“哪种刺激属性对注意更具引导效力”或“进一步系统探究”都不是很好的研究动机，作者应深入思考并在文章该部分表达当前实验与前人的不同、创新性和必要性。

回复：感谢审稿专家的意见，原稿中对研究创新性与意义没有表述清楚，修改稿中对此问题进行了重新表述（正文 p2-3），指出“要确定基于工作记忆表征的眼动捕获中的颜色优先性”目前实验证据的不足，以及以往研究的范式对此问题研究可能存在的问题，从而引出本研究。

具体修改如下：

“但要确定基于工作记忆表征的眼动捕获中的颜色优先性还需要进一步的实验证据。一方面，Soto 等(2005; 2006)的研究选用的是颜色属性与形状属性进行对比，颜色属性与形状两种刺激属性对视觉注意的引导效力差异较大，属于不同的级别，前者显著大于后者(Wolfe & Horowitz, 2004)。如果工作记忆表征的颜色属性在面临着在视知觉层面具有同等级的引导效力的刺激属性的竞争，例如朝向属性，是否对注意的引导依然具有优先性？另一方面，如前所述，在 Soto 等(2005; 2006)研究中，工作记忆表征与搜索刺激间设置了三种不同的匹配关系，其中工作记忆表征的刺激属性或单独出现在视觉搜索任务中作为其中一个干扰刺激的属性，或同时出现且同属一个干扰刺激的属性，通过比较不同的匹配条件下的注意引导效应，来探究哪种刺激属性对注意的引导效力。Soto 等(2005; 2006)的比较方式存在一个缺点，当两种刺激属性都具有较强的注意引导效力时，每种刺激属性单独出现都可能出现较

强的引导效应,这种匹配条件间的比较方式难以直接探讨两种刺激属性之间引导注意的相对优先性。

因此,本研究采用眼动追踪技术,选用颜色与朝向这两种被认为可绝对有效引导注意的属性(Wolfe & Horowitz, 2004)作为工作记忆表征的属性,设计将两种刺激属性置于同一视觉搜索序列中以直接竞争注意捕获,来实现两种刺激属性之间相对注意引导优先性的直接比较,进一步系统探究工作记忆表征对眼动捕获过程中的颜色优先性。”

意见 2: 实验 2 的第一段不清楚。“在 Soto 等(2006)的研究中,设置了倾斜 4.8°与 38°两种不同显著性的靶子。结果发现,中性条件下高显著性靶子(38°)比低显著性靶子(4.8°)更容易被检测到,能捕获更多的首次注视点。虽然 Soto 等(2006)并没有直接考察工作记忆表征的朝向属性对注意的捕获效应”,既然说 Soto 设置了 4.8 度 38 度,后面怎么又说他没有直接考察朝向属性的注意捕获?作者应交待清楚。

回复:感谢审稿专家指出原文中表达不清晰之处。Soto 等(2006)的研究中是将朝向属性作为视觉搜索的靶子,靶子本身会让朝向属性获得更多注意捕获的优先权,而本文中所述的注意捕获主要是与视觉搜索任务无关的工作记忆表征对注意的捕获,因此论文中说“Soto 等(2006)并没有直接考察工作记忆表征的朝向属性对注意的捕获效应”。

在修改稿中已对这部分进行了重新表述(正文 p6):

“虽然 Soto 等(2006)实验中,朝向属性是作为靶子刺激,并非直接考察工作记忆表征的朝向属性对注意的捕获效应,但由上述结果可知,随着显著性的增加,朝向属性捕获的眼动就越多。由此推测,工作记忆表征的朝向属性可能在一定条件下是可以捕获眼动的。”

意见 3: 作者应尝试做实验 2 和实验 3 的组间比较,从统计上确认两组的结果有无差异。若有差异,说明言语编码还是有影响,若无差异,则可以排除言语编码的作用。

回复:感谢审稿专家的宝贵建议,修改稿中根据您的建议将实验作为组间因素纳入统计以检验言语编码的影响,但没有发现实验的主效应以及其与其他因素的交互作用,因此作者认为言语编码对实验 2 的影响较小,修改稿中进行了相应的补充(正文 p9)。

意见 4: 讨论部分太单薄。

回复:感谢审稿专家的意见,修改稿中已结合流行的注意理论(引导搜索理论和偏向竞争理论)进本研究的结果进行了进一步的讨论(正文 p11-12)。

审稿专家 2 评审意见及回复

文章作者结合工作记忆和视觉搜索范式,通过三个实验证实了颜色相对于朝向在引导注意选择上的优先性。该研究条理清晰,三个实验层次分明,研究方法采用眼动技术,方法恰当并且可靠,实验结果也比较清楚。

回复:感谢审稿专家的积极评价。

意见 1:在实验 1 的结果中,作者报告了“完全匹配”,“颜色匹配”和“分别匹配”这三个条件下颜色所获得的注意捕获量相当,并且均高于“控制条件”,作者同时对其作出了相应的解释。但是,从结果图上可以看出“分别匹配”条件下朝向所获得注意捕获量要小于“朝向匹配”和“控制条件”,作者没有具体报告这一结果并作出解释。

回复:感谢审稿专家的建议,修改稿中已根据您的意见增加了这部分的统计报告(正文 p5-6):“而分别匹配—朝向条件下的首次注视点百分率则显著小于朝向匹配条件(25.09% vs. 44.80%, $t(10) = 3.99, p < 0.005$) 和控制条件(25.09% vs. 41.88%, $t(10) = 4.14, p < 0.005$),表明颜色优先性还导致了与之直接竞争的朝向属性捕获的首次注视点显著减少。”

意见 2:在实验 3 中,作者选取了难以命名的颜色,但是对具体 RGB 的选取上没有说明选取标准,也没有证据证明确实属于“难以命名”的颜色,建议补上一个评定实验,对四种颜色的可命名程度进行评定。

回复:审稿专家这一建议非常中肯,作者在修改稿中已对实验 3 中的颜色选取标准进行了说明,并且补充了一个评定实验(正文 p8):

“实验 3 中采用的四种难命名颜色前三种来自于 Tan 等(2008)的实验,最后一种为作者制定。为了确定这四种颜色是难命名颜色,作者采用评定实验对其可命名性进行评定。评定实验程序如下:将易命名颜色(红、黄、蓝、绿)及难命名颜色(实验 3 中采用的四种颜色)随机混合,逐个呈现于电脑屏幕中央 3000ms,要求被试对颜色进行命名反应。20 名被试(男女各 10 名,平均 20.9 岁)的数据表明:对易命名颜色命名的正确率 100%,平均反应时为 587ms,而没有被试在 3000ms 内对难命名颜色进行命名。”

意见 3:在实验 3 的讨论中,作者通过比较实验 3 与实验 1、2 的朝向捕获量认为实验 3 中“分别匹配”条件下颜色捕获量减弱是不是由朝向捕获注意增强这一可能性造成的,但是根据作者的逻辑,如果是由颜色捕获注意减弱造成,那么在“分别匹配”条件下,实验 3 颜色的注意捕获量应该高于实验 2(从图上看是如此),作者应该报告这一结果,进一步支持假设。

回复：感谢审稿专家的建议。作者对这一部分数据进行了重新思考和进一步的分析后认为原稿中的表述有些不太严谨，并在修改稿中对这一部分内容进行了重新表述（正文 p10），具体如下：

“但需要注意的是，在朝向属性为靶子属性的分别匹配条件下，与实验 2 一样，实验 3 也出现了相反的效应，但效应量只是边缘显著，并且要显著低于实验 2 同实验条件下的效应量（12.92% vs. 37.27%）， $t(17)=2.18, p < 0.05$ ，进一步分别对此条件下朝向属性和颜色属性眼动捕获量进行实验间比较发现：实验 3 中朝向属性对眼动的捕获量显著增强（16.90% vs. 46.04%）， $t(17)=2.92, p < 0.05$ ，而颜色属性则有减弱的趋势（54.17% vs. 33.13%），但差异不显著， $t(17)=1.20, p > 0.2$ 。但考虑到实验 3 只是将实验 2 中易命名的颜色替换为难命名的颜色，其他条件均未变化，因此作者推测导致上述结果的原因可能有如下两种：一种原因可能是实验 3 中难命名的颜色对注意的引导效力下降，并与朝向属性产生交互影响，从而导致朝向属性的注意引导效力增强；第二种原因可能是不同实验间被试的组间误差所致。至于难命名颜色是否会导致注意引导效应下降，本研究并不能做出确切结论，还有待进一步探讨。”

次要问题：

意见 4：前言第三段 6~10 行，对 Zhang 等(2010)的研究如何证实“工作记忆表征的刺激属性对引导注意效应的决定性影响”这一结论表述不清。

回复：修改稿中已对这一表述进行了修改（正文 p2）：

“为了证实这一推测，Zhang 等(2010)在实验 1 中将已观察到引导效应的 Soto 等(2005; 2006)实验的实验材料替换为 Peters 等(2009)所用的复杂图形，而在实验 2 中将没有观察到引导效应的 Peters 等(2009)实验的实验材料替换为 Soto 等(2005; 2006)所用的彩色几何图形，结果只在实验材料为彩色几何图形时观察到了工作记忆表征对注意的捕获效应，从而证实了工作记忆表征的刺激属性对注意引导效应的决定性影响。”

意见 5：实验 1 方法部分缺少一些细节，读者可能很难读懂，例如在“颜色匹配”和“朝向匹配”两个条件下，另一个刺激的朝向或颜色是否与记忆刺激相同？

回复：修改稿已根据您的宝贵意见进行了修改（正文 p4）：

“（2）颜色匹配条件：即记忆刺激的颜色属性与视觉搜索中某个刺激相同，而记忆刺激的朝向属性不出现在视觉搜索中；（3）朝向匹配条件：即记忆刺激的朝向属性与视觉搜索中某个刺激相同，而记忆刺激的颜色属性不出现在视觉搜索中”

意见 6: 英文摘要中存在一些语法问题、表述不当和拼写错误, 建议重写。

回复: 感谢审稿专家就英文摘要提出的宝贵意见, 修改稿中已重写了英文摘要。

第二轮

审稿专家 1 评审意见及回复:

作者的修改稿较前一稿有较大改善, 但还存在以下几个问题。

1. 引言经过补充后明确地提出了当前研究的 motivation, 也简单说了当前研究采用的主要方法 (最后一段), 但此处之后还应简单说明实验假设。

回复: 感谢审稿专家的宝贵建议, 修改稿中已经对实验假设进行了说明。

“……。如果工作记忆表征的颜色属性对注意的引导具有优先性, 那么颜色属性对眼动捕获的效应量应大于朝向属性对眼动捕获的效应量。” (正文 p3)

2. 作者应考虑图 2 的分别匹配-颜色, 和分别匹配-朝向两个条件的标注呈现方式, 现在的方式看起来不太直接和明确。

回复: 修改稿中已对图 2 进行了相应的修改 (正文 p8)。

3. 讨论当中涉及到颜色的加工优先性, 但是 GS 和 biased competition model 都没有明确的解释, 作者可以参考维度权重理论 (dimension-weighting account, Krummenacher et al. 2001, 2002; Müller et al. 1995), 该理论假设在视觉加工过程中, 各个维度被赋予的权重是不同的, 该权重可受到自上而下和自下而上的注意的共同影响。此外, 关于颜色优先于其他维度的加工证据还有来自知觉负载效应的证据 (Wei, P. & Zhou, X. 2006) 以及价值驱动的注意捕获等 (Wang, L., Yu, H., & Zhou, X., 2013), 作者可参考这些文献进一步丰富和深化讨论部分。

回复: 审稿专家这一建议非常中肯, 修改稿已结合维度权重理论对结果进行了讨论 (正文 p11-12)。

“……根据维度权重理论(dimension-weighting account; Krummenacher, Müller, & Heller, 2001; Krummenacher, Müller, & Heller, 2002; Müller, Heller, & Ziegler, 1995), 在视觉加工过程中, 注意对组成视觉刺激各维度赋予的权重是不同的, 维度权重值的获得既受到自上而下的注意的影响, 例如与目标相关的维度会赋予更大的权重, 又受到自下而上的

注意的影响，例如知觉情境中显著性高的刺激维度容易获得较高的权重。刺激的不同维度所能获得的权重不同(Krummenacher et al., 2001, 2002; Müller et al., 1995)，显著性高的维度（例如颜色）比其他维度可能获得更大的权重(例如形状, Theeuwes, 1991, 1992)，且在某些情境中，高显著性维度对注意自下而上的捕获更具优势，会减弱甚至消除自上而下的注意的影响(例如 Wang, Yu, & Zhou, 2013; Wei & Zhou, 2006)。因此在本研究中，如前所述，颜色知觉比朝向知觉具有更高的显著性(Anderson et al., 2010; Bartels & Zeki, 1998; Moutoussis, Zeki, Moutoussis, & Zeki, 1997; Zhuang & Papathomas, 2011)，故颜色属性（维度）比朝向属性（维度）容易获得更大的权重。另外，根据偏向竞争理论，工作记忆表征在前额叶中的激活会通过自上至下的通道增强初级视觉皮层中与工作记忆表征相同或相似刺激的表征，使该表征获得竞争优势，从而引导注意偏向视觉搜索与之匹配的刺激 (Desimone, 1998; Desimone & Duncan, 1995)。研究者认为无关工作记忆表征对视觉注意的引导亦是通过这条自上而下的回馈通道起作用的(Soto et al., 2005; 2006)，也就是说无关工作记忆表征的激活状态会使与视觉搜索刺激的之匹配的特征值获得更大的权重，从而引导注意偏向该视觉搜索刺激。由此可以推论，在工作记忆表征引导注意的过程中，颜色维度的显著性首先通过自下而上的方式使颜色获得更大的权重使之成为主要参照标准对视觉搜索刺激进行分类，然后工作记忆表征的激活会通过自上而下的方式使与之颜色特征值匹配的搜索刺激获得更大的权重而被选择，两者共同作用导致工作记忆表征的颜色属性会比朝向属性具有更大的捕获眼动的优先性。”

审稿专家2 评审意见及回复

作者在此稿中较好地解决了实验操作和结果论述中所存在的问题，但在发表前须解决好以下几个问题。

回复：感谢审稿专家的肯定。

次要问题：

1. 英文摘要不够简洁，细节过多，并且依然存在一些语法和表述方面的错误。

回复：感谢审稿专家的宝贵建议，修改稿中对英文摘要进行了精简，并尽可能地避免语法和表述错误（正文 p17-18）。

2. 字体不一致，英文和数字一些地方用 Times New Roman，另一些地方用 Calibri。

回复：修改稿中已对字体进行了统一。

第三轮

文章经过两次修改有了很大的进步。仍有一些文字上小问题需要修改。

摘要还需要再润色。例如“。。。研究表明工作记忆表征的颜色属性在引导注意时具有一定的优势。研究采用工作记忆任”，前一个研究是指“过去研究”吧？应当指明，与后一个研究（指当前研究）区分，读起来也更顺畅。“通过设置与具有较强引导效力的朝向属性进行直接竞争的情境”此句不通顺。

回复：感谢审稿专家的意见，修改稿中已摘要部分进行了修改。

如前一稿另一审稿人所提，文中的英文字体仍不一致。文中还有多处多空格、少空格的地方，作者应再仔细检查。英文摘要还需要很大修改。应该用一段来精炼地描述研究的核心问题，避免使用很多 for example, for instance 之类的表述。细节上还存在很多其他问题。例如“participants were ordered”，从未见过这样的表述，一般是 participants were required 或者 participants were asked。其他不做赘述，请作者按自检报告中要求的“写好后请英语好的专业人士把关”。

回复：感谢审稿专家的意见，作者在修改稿中对英语摘要进行了认真的修改与精简，避免了一些不恰当的表述。另外，文中英文字体不一致的现象，作者核查上次修改稿的英文摘要，确实都是“Times New Roman”字体，出现不一致有可能是由于 Office 版本的问题。