

《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：三维空间中不同视野深度位置上的返回抑制

作者：王爱君，刘晓乐，唐晓雨，张明

第一轮

审稿人 1 意见：该文章使用了线索-靶子范式，考察了三维空间条件下的返回抑制效应。结果发现，二次线索化的位置显著影响不同视野的返回抑制效应。文章把二维的 IOR 研究拓展到三维空间，具有重要的理论意义。讲述清晰、实验设计规范、具有很好的写作能力。有如下问题建议修改和思考：

意见 1：实验一设计部分线索刺激为白色占位符消失于黑色背景。视觉后效是否考虑过？为什么不是占位符变灰一些。

回应：本研究考察的是在三维空间深度位置上，外源性注意定向过程中产生的抑制效应。外源性定向通常是将线索呈现在外周位置，可以是变化其中一个占位符(placeholder)的亮度，可以是呈现一个新的占位符(set on)，也可以是占位符消失(set off)，这些类型的外周线索均能够较好的产生注意定向(Riggio, Bello, & Umiltà, 1998)。本研究采用的则为占位符消失(set off)作为外周线索，能较为强烈凸显外源性线索的作用，这也与以往同类研究范式保持一致(Chen, Weidner, Vossel, Weiss, & Fink, 2012, *Journal of Neuroscience*; Wang, Yue, Zhang, & Chen, 2015, *Experimental Brain Research*; Wang, Liu, Chen, & Zhang, 2016, *Attention, Perception, & Psychophysics*)。

意见 2：实验一结果部分第八页，没有发现目标深度，线索有效性和视野位置的三重交互作用显著。虽然其后的简单效应检验发现了显著结果，但是会削弱现有结果。能否报告出来原来的三重交互作用的 F 值和 η^2 方的值。

回应：根据审稿专家的意见，我们给出了三重交互作用的 F 值和 η^2 方的值， $F(2, 38) = 8.01$, $p = 0.001$, $\eta^2 = 0.30$ 。但是由于不显著，我们在文中并没有给出(文中所有不显著的 p 值均未给出 η^2 方的值)。

意见 3：表 1 中，如果比较实验一和实验二的结果时，会发现，当实验二中排除掉 X 轴水平面的影响时，实验二在中央和外周的结果类似于实验一中的反转，如返回抑制量的大小也由实验一中外周视野最大，变成了实验二中中央视野最大。作者有无比较这一结果？是否存在于被试会策略性地调整注意到外周视野？

回应：针对审稿专家提出的问题，我们在讨论部分的最后一段对此进行了解释(见正文讨论部分红色字体)。

首先，正如审稿专家所言，在实验 2 的外周视野条件下，被试可能存在策略性地调整注意到外周视野。因为，实验 1 外周视野条件下的二次线索化位置为中央注视点位置，实验 2 外周视野条件下的二次线索化位置并不是中央注视点位置。因此，相对于实验 1 的外周视野

条件, 实验 2 的外周视野条件下, 当注意定向到外周线索化的位置上时, 注意的重新定向过程将继续停留在外周视野位置, 因为即将出现的二次线索也位于外周视野, 所以被试会存在策略性地调整注意到外周视野。以往的研究发现, 被试对外周视野(10° 视角)的光感受性下降(Poppel & Harvey, 1973)。因此, 相对于实验 1, 实验 2 外周视野条件下被试的注意资源相对较少。

其次, 通过图 3 可以看出, 实验 2 中外周视野条件下的 IOR 效应减小的原因在于, 被试对外周视野非线索化条件下的反应减慢, 导致了线索化与非线索化之间的差异减小, 即 IOR 效应的减小, 这种情况仅发生目标出现在远处空间。根据 Andersen 和 Kramer(1993)提出注意分布是基于观察者中心(viewer-centered)的理论认为, 注意资源的分布从距离观察者较近的位置向远处位置逐渐递减, 在反应时间上表现为从近处到远处成递增趋势。因此, 在实验 2 目标出现在远处空间时, 注意需要从近处空间重新定向到远处空间的非线索化条件下的反应时较慢。这样的结果也符合生态学观点, 即人类为了更好的生存, 当一个具有潜在威胁性的刺激突然逼近我们时, 我们能够迅速地将注意定位到这些具有潜在威胁的刺激上。因此, 对其的反应较快。相反, 距离我们较远的刺激尽管对于日常生活也重要, 但是这些刺激不具有紧急性和直接性, 从而获得的注意资源也较少, 相对应的反应也较慢(Gawryszewski et al., 1987; Graziano & Cooke, 2006)。

最后, 相对于实验 2 而言, 实验 1 外周视野深度位置上的注意定向/重定向既包含了深度维度(z 轴), 也包含了水平维度(x 轴)。因此, 注意在定向/重定向的过程中产生的 IOR 效应也存在水平维度的影响, 进而产生了较大的 IOR 效应(Bourke, Partridge, & Pollux, 2006)。而在实验 2 中, 注意在外周视野的深度位置上进行定向/重定向则是纯的深度维度, 因而相应的 IOR 效应也相对较小, 这也与我们以往的研究结果保持一致(Wang, Liu, Chen, & Zhang, 2016)。

意见 4: 文章的讨论部分需要进一步深入解释当前结果。

回应: 根据审稿专家的意见, 我们对文章的讨论部分进行了重新梳理和修改(见文中讨论部分红色文字)。

意见 5: 结论中能否引申说明三维空间深度位置上不同视野的 IOR 的异质性的具体表现。

回应: 根据审稿专家的意见, 我们对结论进行了引申说明(见文中结论部分红色文字)。即三维空间外周视野深度位置上的 IOR 效应与中央视野深度位置上的 IOR 存在不同。当二次线索化的位于中央视野时, 不论在目标出现在近处空间还是出现在远处空间, 外周视野条件下的 IOR 大于中央视野条件下的 IOR; 当二次线索化的位置位于外周视野时, 目标出现在近处空间和远处空间的 IOR 存在分离, 表现为当目标出现在远处空间时, 外周视野条件下的 IOR 减小。

审稿人 2 意见: 该研究考察了不同视野位置不同空间深度上的返回抑制是否具有同质性。该研究有理论意义, 然而还存在以下问题。

意见 1: 引言中需要补充说明本研究与以往研究的不同。如,

a) 引言倒数第 2 段, 以往的关于“更慢”和“非深度盲”的结果是通过什么范式得出的, 是 IOR 吗?

b) 倒数第 1 段, 本研究和以往发现 IOR“非深度盲”的研究有何区别? 为何要做本研究?

回应: a) “更慢”是指采用线索化范式考察注意定向/重定向过程中易化效应的结果; “非深

度盲”是指采用线索化范式考察注意定向/重定向过程中易化和抑制效应的结果。为了更加清晰且明确地说明审稿专家的问题，我们对引言部分的倒数第 2 段进行了重新整理(见正文红色部分)。

目前关于 IOR 效应是否在不同视野位置上具有同质性的研究主要集中在二维平面(Bao & Poppel, 2007; Bao, Wang, & Poppel, 2012; Bao et al., 2011; 2013a; 2013b; Lei et al., 2012; Mele et al., 2012)。但我们人类是生活在真实的三维世界中，日常所处的空间以及所接触的事物皆具有深度特性。因此，目前的相关研究忽略了现实视觉环境中的一个十分重要的问题，即深度。已有研究发现，被试对出现在线索化位置上的目标和与线索化位置不在同一深度的非线索化位置上目标的反应时并无差异，表明了注意并不能有效地在深度位置上进行定向，即出现“深度盲”现象(Ghiradelli & Folk, 1996; Iavecchia & Folk, 1995)。并且，有研究也表明，注意在三维空间不同的深度位置间转移时并不存在基于空间的 IOR 效应，即说明了 IOR 是“深度盲”(Theeuwes & Pratt, 2003; Bourke, Partridge, & Pollux, 2006)。然而，另一些研究则发现，被试对于出现在与线索化位置不同深度平面位置上的目标反应更慢，即注意从近处定向到远处消耗了更多的注意资源(Gawryszewski, Riggio, Rizzolatti, & Umiltà, 1987; Maringelli, McCarthy, Steed, Slater, & Umiltà, 2001)，即出现“非深度盲”。近期的一些研究也发现，我们的注意系统能够有效地在三维空间的深度位置上进行定向/重定向，进而产生基于空间的 IOR 效应，即说明了 IOR 并不是“深度盲”(Wang, Liu, Chen, & Zhang, 2016; Wang, Yue, Zhang, & Chen, 2015; 王爱君, 李毕琴, 张明, 2015; 王爱君, 张明, 2015)。这一结果也符合生态学视角的观点，即人们能够快速地将注意定位在具有潜在威胁性或者奖赏性的物体上，并且这些物体是突然出现在距离我们自身较近处的位置。当刺激突然意外地逼近自身情况下，为了生存的需要，需要迅速地将注意转移到这些刺激上。相反，当刺激远离自身情况下，对这些刺激的注意则较少(Chen, Weidner, Vossel, Weiss & Fink, 2012; Gawryszewski et al., 1987; Graziano & Cooke, 2006)。

b) 以往发现 IOR “非深度盲”的研究主要关注三维空间深度位置上是否存在 IOR(王爱君等, 2015)、三维空间中不同注意转移方向下 IOR 的差异(Wang et al., 2016)以及三维空间中深度位置上 IOR 与执行功能(flanker 效应、Simon 效应)之间的交互作用(Wang et al., 2015; 王爱君等, 2015)。以往关于 IOR 在不同视野上空间分布的研究主要集中在二维平面(x 轴方向)上(Bao & Poppel, 2007; Bao et al., 2013; Lei et al., 2012; Mele et al., 2012)。因此，本研究在以往 IOR“非深度盲”研究的基础上，主要考察三维空间深度位置(z 轴方向)上，不同视野间 IOR 具有同质性还是异质性，即深度位置上的 IOR 在不同视野条件下的空间分布。

意见 2: 结论不太可靠。很多结论没有相应的统计结果的支持。如，

a) 实验 2 倒数第 1 段，“当目标出现在近处空间时，注意在三维空间不同视野的深度位置上进行定向/重定向的 IOR 并不存在显著差异。当目标出现在远处空间时，注意在三维空间不同视野的深度位置上进行定向/重定向的 IOR 则存在显著差异。”实验 2 倒数第 2 段的交互作用分析只能得出不同视野条件下近处和远处的 IOR 有无区别，而不能得出不同远近空间条件下不同视野位置的 IOR 是否有区别。应该做该交互作用的另外一个方向的简单效应分析。而实际上，根据实验 2 倒数第 3 段的结果，对于近处空间目标，线索有效性和视野位置的交互作用是显著的。因此，近处空间的不同视野位置的 IOR 也不是不存在显著差异的。

b) 总讨论最后一段，“加之，通过表 1 和图 3 可以看出，IOR 效应减少的原因在于相对于中央凹和偏中央凹条件而言，被试对外周视野中非线索化条件下的反应减慢，导致了线索化与非线索化之间的差异减小，即 IOR 效应的减小。”需要统计数据的支持。

回应: a) 感谢审稿专家指出的问题，我们对此问题进行了补充和修改(见实验 2 倒数第二段和倒数第一段红色字体)。

首先，我们在实验 2 倒数第二段补充了交互作用分析中的另一个方向，即远近空间条件下不同视野位置上的 IOR 效应分析。结果显示，目标出现在远处空间条件下，外周视野位置上 IOR 效应显著小于中央凹视野位置上的 IOR 效应， $t(20) = 2.31$ ， $p < 0.05$ ， $d = 1.03$ 。而目标出现在近处空间条件下，外周视野位置上的 IOR 效应与中央凹视野位置上的 IOR 效应不存在显著差异， $t(20) = 1.27$ ， $p > 0.05$ 。

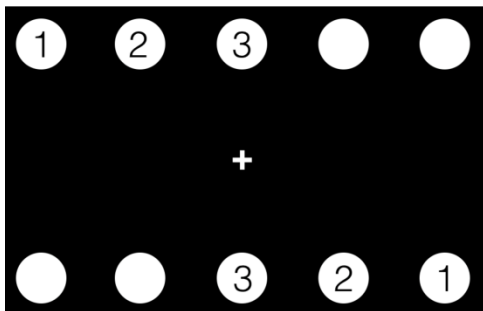
其次，我们在实验 2 倒数第一段修正了我们对实验结论的表述。注意在三维空间纯深度位置上进行定向/重定向时，目标深度和视野位置的交互作用会影响 IOR 效应的大小。表现为，当目标出现在近处空间时，注意在外周视野的深度位置上进行定向/重定向产生的 IOR 效应与注意在中央凹视野的深度位置上进行定向/重定向产生的 IOR 效应不存在显著差异。当目标出现在远处空间时，注意在外周视野的深度位置上进行定向/重定向产生的 IOR 效应与注意在中央凹视野的深度位置上进行定向/重定向产生的 IOR 效应存在显著差异，即外周视野条件下的 IOR 效应小于中央凹视野条件下的 IOR 效应。

最后，实验 2 倒数第三段的结果中，目标出现在近处空间时，线索有效性和视野位置的交互作用显著。体现在 IOR 效应指标上是中央凹视野位置下的 IOR 效应与偏中央凹视野位置下的 IOR 效应存在显著差异， $t(20) = 2.62$ ， $p < 0.05$ ， $d = 1.17$ 。在我们的研究中，我们更侧重于强调外周视野条件下的 IOR 效应和中央凹视野条件下的 IOR 在实验 1 和实验 2 中的不同。

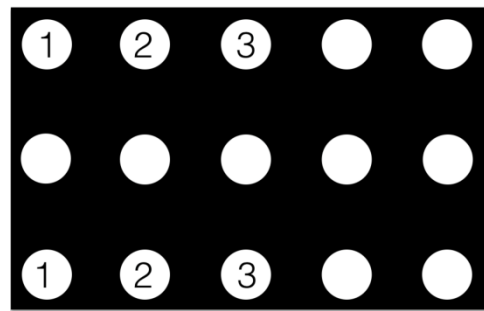
b) 针对审稿专家提出的问题，我们进行了补充和修改(见文中倒数第一段红色文字)，即将目标出现在远处空间时三种视野条件的非线索化条件下的反应时进行了统计分析。结果显示，外周视野位置上非线索化条件下的反应时显著长于中央凹视野非线索化条件下的反应时， $t(20) = 4.61$ ， $p < 0.001$ ， $d = 1.93$ ，以及偏中央凹视野位置上非线索化条件下的反应时， $t(20) = 4.30$ ， $p < 0.001$ ， $d = 1.80$ 。

意见 3: 两个实验中无效线索是如何操作性定义的？目标出现在非提示线索的其余 9 个位置都是无效线索吗？如何在 trial 中分布的？在无效线索情况下，目标离线索位置的远近是否影响结果？

回应: 在我们的研究中，注意在不同视野深度位置上进行定向/重定向均为沿着直线路径(王爱君, 李毕琴, 张明, 2015; 王爱君, 张明, 2015; Wang, Yue, Zhang, Chen, 2015; Wang, Liu, Chen, Zhang, 2016)。即在实验 1 和实验 2 中，线索出现在 1 号位置上时，目标也只能出现在 1 号位置上。两个实验中无效线索定义为，假使线索化的位置是远处空间的 1 号位置，则非线索化的位置则是近处空间的 1 号位置。因此，目标的位置和线索的位置距二次线索化位置的距离相同。



实验 1 示例



实验 2 示例

意见 4: 表和图二选一即可。如果保留表 1, 就去掉图 1 和图 2。如果保留图 1 和图 2, 就去掉表 1。

回应: 根据审稿专家的意见, 我们在文中去掉了表 1。

意见 5: 表 1 下面的段落中, 并未发现三阶交互作用, 因此不必要“为了进一步考察近处空间和远处空间条件下线索有效性和视野位置之间的交互作用, 我们分别在近处空间和远处空间进行了 2(线索有效性: 有效 vs. 无效)×3(视野位置: 中央 vs. 偏中央凹 vs. 外周)的重复测量方差分析(图 2)。

回应: 正如审稿专家所言, 三重交互作用不显著, 不必要再进行近处空间和远处空间进行了 2(线索有效性: 有效 vs. 无效)×3(视野位置: 中央 vs. 偏中央凹 vs. 外周)的重复测量方差分析。但我们以往关于三维空间深度位置上 IOR 效应的研究发现, 目标出现在近处空间和远处空间的 IOR 效应存在差异(Wang et al., 2016; Wang et al., 2015; 王爱君等, 2015; 王爱君, 张明, 2015)。因此, 我们认为有必要分别在近处空间和远处空间进行 2(线索有效性: 有效 vs. 无效)×3(视野位置: 中央 vs. 偏中央凹 vs. 外周)的重复测量方差分析来考察目标出现在远近空间的差异。分析结果显示, 目标出现在远处空间时, 线索有效性和视野位置的主效应均显著, 两者的交互作用也显著。但是, 当目标出现在近处空间时, 仅发现线索有效性和视野位置的主效应显著, 两者的交互作用不显著。这也就说明了目标出现在远近空间是存在差异的。

意见 6: 语句不通顺或不清楚。如,

a) 实验 1 和实验 2 中“呈现 250ms 的目标刺激出现”。

b) 总讨论最后一段, “从图 3 可以看出, 相对于实验 1 而言, 实验 2 中当目标出现在远处空间时, 外周视野条件下的 IOR(9ms)显著减小, $t(39) = 3.01$, $p = 0.005$, $d = 0.96$, 也即当注意沿着外周视野的深度位置之间定向/重定向过程中, 外周视野的 IOR 效应减小。”此处, t 检验统计的是哪两种条件下的数据: 实验 1 远处空间外周 VS 实验 2 远处空间外周, 实验 2 远处空间外周 VS 实验 2 近处空间外周?

回应: a) 已在文中修改。

b) 感谢审稿专家指出的问题, 我们对此进行了修改(见文中红色文字)。此处, t 检验统计指的是实验 1 远处空间外周视野条件下的 IOR 效应 VS 实验 2 远处空间外周视野条件下的 IOR 效应。

第二轮

作者对于提出的疑问进行了较好的回答。然而, 希望作者在以下问题上能够进一步修改。

意见 1: 希望在正文中能够体现作者对于问题 1b 的回答, 也就是, 希望在正文中能够具体说明“本研究在以往三维空间深度位置上 IOR 效应研究的基础上(Wang et al., 2016; Wang et al., 2015; 王爱君等, 2015; 王爱君, 张明, 2015)”中本研究和以往的这些研究究竟有何不同, 以方便不熟悉这些文献的读者能够理清本研究和这些研究之间的关系。

回应: 根据审稿专家的意见, 我们在正文中做出了修改(文中蓝色字体部分)。

意见 2: 希望在正文中体现对问题 3 的回答, 加上“注意在不同视野深度位置上进行定向/重定向均为沿着直线路径”的说明。

回应: 根据审稿专家的意见, 我们在正文中做出了修改(文中蓝色字体部分)。

意见 3: 对于问题 2a 的回答中, 不知为何只报告外周和中央凹的差异, 而不报告偏中央凹与他俩比较的结果?

回应: 以往二维平面中关于 IOR 效应在视野间的分布的研究发现, 相对于中央视野位置, 在外周视野位置观察到了更大的 IOR 效应(Bao & Poppel, 2007; Bao et al., 2013b)。并且发现, 中央视野位置的 IOR 效应更大程度上地激活了额顶网络, 而外周视野位置的 IOR 效应则更大程度地激活了前额叶皮层, 这同时也证实了中央视野和外周视野位置的 IOR 效应存在分离的神经机制(Lei, Bao, Wang, & Gutyrchik, 2012)。同样地, 一些研究也发现, IOR 效应的大小与视网膜离心率存在关系, 且在视网膜离心率大于 15-20° 时(即外周视野)达到最大(Bao & Poppel, 2007; Bao, Wang, Liang, Wang, Poppel, & Li, 2013; Mele, Berlucchi, & Peru, 2012)。在实验 1 中将 IOR 的量进行了 2(目标深度: 近处空间 vs. 远处空间)×3(视野位置: 中央 vs. 偏中央凹 vs. 外周)的重复测量方差分析, 结果只发现了视野位置的主效应显著, 即外周视野条件下的 IOR(26ms)显著大于偏中央凹视野条件下的 IOR(16ms), $t(19) = 3.14, p = 0.005, d = 1.02$, 以及中央凹视野条件下的 IOR(16ms), $t(19) = 2.51, p < 0.05, d = 0.81$ 。这与以往二维平面内相关研究的结果一致。但是, 在实验 2 中将 IOR 的量进行了 2(目标深度: 近处空间 vs. 远处空间)×3(视野位置: 中央 vs. 偏中央凹 vs. 外周)的重复测量方差分析, 结果发现了目标深度和视野位置的存在交互作用, 也即目标位于远处空间和近处空间的 IOR 存在分离。根据我们的实验假设以及实验 1 的结果, 我们主要关注外周视野和中央视野(中央凹和偏中央凹)下 IOR 的差异。所以对交互作用的进一步分析发现, 目标出现在远处空间条件下时仅发现了外周视野位置上 IOR 效应显著小于中央凹视野位置上的 IOR 效应, $t(20) = 2.31, p < 0.05, d = 1.03$; 但是外周视野和中央凹视野条件下的 IOR 效应不存在显著差异, $t < 1$ 。而目标出现在近处空间条件下, 外周视野位置上的 IOR 效应与中央凹视野位置以及偏中央凹视野位置上的 IOR 效应均不存在显著差异($t(20) = 1.61, p > 0.05$; $t(20) = 1.27, p > 0.05$)。综上, 我们在实验 2 的结果中只呈现了外周视野和中央凹视野下 IOR 效应的差异。

意见 4: 希望能够用更科学的语言, 如“本研究结果表明(见图 X)”, 而不是用“从图 X 可以看出”这样的语言来描述结果。

回应: 根据审稿专家的意见, 我们在正文中做出了修改(文中蓝色字体部分)。

编委复审

作者对审稿人提出的问题作出了较好的回答, 建议小修后接受。

小问题:

意见 1: 效果量 d 应当写为 Cohen' d 。

回应: 根据编委专家的意见, 我们在文中进行了修改(见文中蓝色斜体)。

意见 2: 下述学位论文亦在讨论三维空间的 IOR 机制, 建议引用: 沈模卫, 高在峰, 张光强, 水仁德, 乔歆新, 李伟健.(2007). 三维倾斜平面的返回抑制. 心理学报, 39(6), 951-958.;

回应: 根据编委专家的意见, 我们在文中进行了补充(见文中蓝色斜体)。

意见 3：请报告每个实验的实验时长。

回应：根据编委专家的意见，我们在文中进行了补充(见文中蓝色斜体)。

主编终审

请按最后一位审稿人的意见，做修改后，发稿。