

《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：试次历史对跨通道非空间返回抑制的影响

作者：张明 桑汉斌 鲁柯 王爱君

第一轮

审稿人 1 意见：

《试次历史对跨通道非空间返回抑制的影响》探讨了前后试次间的关系(包括前后试次的通道一致性、线索有效性的一致性)对跨通道非空间返回抑制的影响，相对于以往的研究具有较大的创新性。但仍存在如下问题与作者商榷。

意见 1：试次历史是研究中操纵的主要变量，建议前言中增加对试次历史如何影响注意加工的相关理论(例如扩充前言中所提及的记忆痕迹说)，以提高研究的理论意义。

回应：感谢审稿专家的建议，我们补充了这部分的理论意义，“对此，研究人员提出了两类理论观点来说明任务转换的机制(Jiang, 2018; Kiesel et al., 2010; Vandierendonck, Liefoghe, & Verbruggen, 2010)。第一种是重构理论(reconfiguration view)，该观点认为由于工作记忆容量有限，在一时间点工作记忆中只会保留一个任务的相关信息，任务转换是个体主动的控制过程，即对新任务的重构过程。当新的任务出现时，旧的任务的信息都会被从工作记忆中清除，新任务的信息需要被立即加载；在重复进行同一个任务时，不需要任务的重构过程，因为该任务仍旧保持在工作记忆之中。反之，而任务发生转换时，每次执行任务前都需要重新加载新任务，因此表现出较长的反应时，这一过程需要耗费一定时间，是执行功能的一种体现(Jiang, 2018; Monsell & Mizon, 2006)。而干扰理论(interference view)的观点则认为，工作记忆中可以同时存储多个任务的信息，每个任务具有一定的激活水平，但这一激活水平会随着时间而被动消退，因此先前完成的任务对当前任务的干扰随着两者时间间隔的推移逐渐消退直至消失。而保留在工作记忆中的多条信息间则会相互干扰，影响当前正在被激活的信息表征，该观点主张任务转换不涉及主动的任务设置重构过程，因此执行功能并不发挥作用(Jiang, 2018)。无论是重构理论的观点还是干扰理论的观点，二者均指出关于先前事件的记忆对当前反应的干扰，即由于前一试次形成的记忆痕迹干扰了当前试次中的反应。并且，这种先前经历对于当前反应的影响会随着时间的推移逐渐消退，正如痕迹消退说所指出的，对先前的事件的编码会在大脑皮质形成暂时性神经联结，并且会在记忆中留下“痕迹”，如果记忆痕迹在后续的事件中得到使用，则其力量会加强；反之，则联结的力量会减弱，以致逐渐消失；此外，记忆消退说的观点也指出随着时间的流逝在头脑中留下的痕迹会减弱或消退(Shao, 2013)。因此，如果延长试次间的间隔时间，导致前一试次在大脑中的印记消退，可以改变试次间的相互影响，从而减弱或消除试次历史的影响”(见第 3 页, 78-99 行高亮部分)。

意见 2: 前言中, 作者在描述了以往关于试次经验(条件或通道)的研究之后, 直接提出了当前研究的问题, 即“那么在跨通道返回抑制中, 当通道发生转换时, 相邻的两个试次间如何影响返回抑制, 并且使得返回抑制效应受到试次历史这一无关变量的影响?”(见前言最后一段)。由于缺少前后承接的相关分析, 显得非常突兀。建议对描述的研究进行简单的评述后再引出当前的研究问题。另外, 试次历史是当前研究的关键变量, 称之为无关变量并不妥当。

回应: 感谢审稿专家的建议, 我们重新修改了这部分内容的表述, 并且补充了这部分相关的研究证据: “此外, 由于听觉和视觉系统在生理上存在差异, 个体对不同通道的反应也有所差异, 这可能导致在跨通道研究中出现的视-听, 听-视的不对称性(Spence et al., 2000; Wang et al., 2020; Wu et al., 2019), 因此, 当通道发生转换时, 相邻的两个试次间的试次历史和通道特异性可能影响返回抑制效应。然而, 以往研究将试次历史看作无关变量不加以控制, 但其在很多情况下会影响实验结果(Fritsche et al., 2017; Garcia et al., 2016; Goller & Ansorge, 2015; Jongen & Smulders, 2007; Van der Stoep et al., 2015)”(见第 5 页, 124-129 行高亮部分)。

意见 3: 既然前后试次的通道类型是否转换对返回抑制有影响, 建议实验设计时将前后试次的通道一致性也纳入为自变量。而且从实验一的结果来看, 前后试次的通道类型确实起关键的作用。建议实验一与实验二直接将通道纳入自变量进行分析。

回应: 非常感谢审稿专家的建议, 在实验 1 中, 我们补充了前后试次通道一致性的分析, “以往跨通道研究中针对前、后试次通道是否转换对结果带来影响的研究发现, 前、后试次靶子通道的转换也会影响个体反应。因此, 除了对试次间有效性的分析外, 本研究还要考虑是否是前、后试次间(靶子)通道转换造成了连续两个试次间有效性的相互影响[...] 我们对返回抑制效应量进行了一个 2(前、后试次通道一致性: 一致 vs. 不一致)×2(前一试次有效性: 有效 vs. 无效)×2(当前试次线索-靶子通道: 视-听 vs. 听-视)重复测量方差分析。结果表明前、后试次通道一致性(或靶子通道是否发生转换)主效应不显著, $F(1, 29) = 0.59, p = 0.48$; 前、后试次通道一致性和前一试次有效性交互不显著, $F(1, 29) = 2.88, p = 0.10$; 前、后试次通道一致性和当前试次靶子通道交互显著, $F(1, 29) = 8.33, p = 0.07, \eta_p^2 = 0.23$, 简单效应分析显示, 当前试次线索-靶子通道为视-听通道时, 前、后试次通道一致条件显著不同于不一致条件, $t(29) = 2.076, p = 0.047, \text{Cohen's } d = 0.38, 95\% \text{CI} = [0.255, 34.269]$; 而当前试次线索-靶子通道为听-视通道时, 二者则没有差异, $t(29) = 1.11, p = 0.276, 95\% \text{CI} = [-6.778, 22.890]$ 。该结果表明视觉线索-听觉靶子条件下, 当前试次返回抑制效应量会受到前、后试次通道一致性的影响; 而听觉线索-视觉靶子条件下, 前、后试次通道一致性则不会影响当前试次返回抑制效应量。此外, 三者交互作用显著, $F(1, 29) = 4.79, p = 0.037, \eta_p^2 = 0.14$, 简单效应分析显示, 当前试次线索-靶子通道为视-听通道时, 前、后试次通道不一致(靶子通道发生转换, 即前一试次的线索-靶子通道为听-视通道)且前一试次有效时的返回抑制效应量(34.20 ms)显

著大于前一试次无效时(2.68 ms), $t(29) = 3.11$, $p = 0.004$, $Cohen's d = 0.95$, 95%CI = [10.77, 52.27], 其他条件下都不存在显著差异($ps > 0.1$)。这表明听觉线索-视觉靶子条件下, 前一试次并不会导致当前试次返回抑制量的差异; 而在视觉线索-听觉靶子条件下, 前一试次有效性会影响当前试次返回抑制效应量, 并且这个效应会受到前、后试次通道一致性的调节。

上述结果说明了听觉线索-视觉靶子条件下的返回抑制未受到试次历史的影响, 而视觉线索-听觉靶子条件下, 试次历史对跨通道返回抑制的影响受到前、后试次通道一致性的调节, 也支持了基于颜色的返回抑制中的跨通道不对称性”(见第 10 页, 233-269 行高亮部分)。

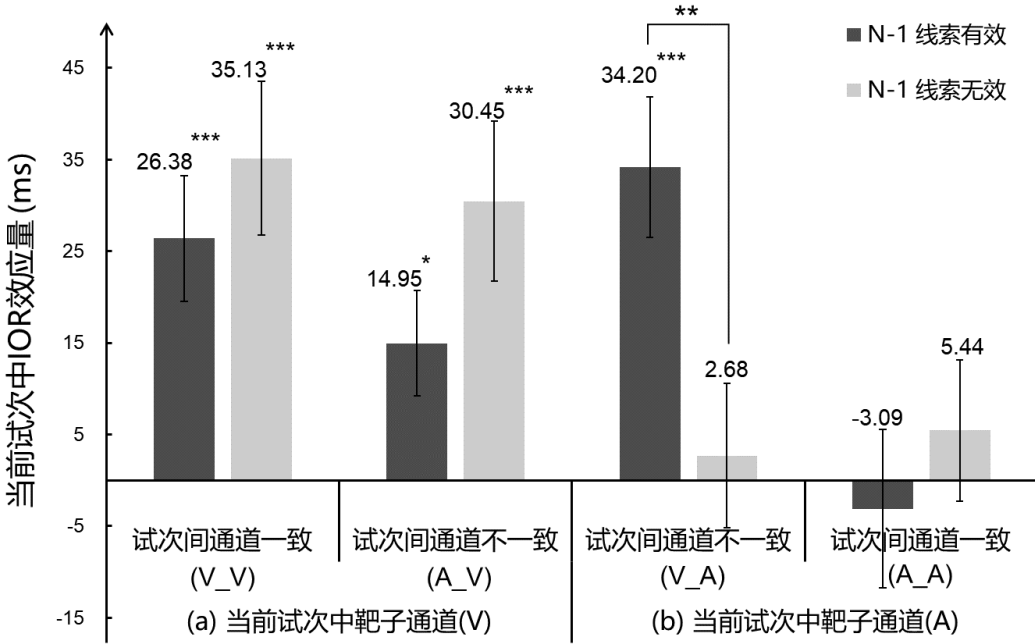


图 1 实验 1 中各条件下的 IOR 效应量 (a)为当前试次中的靶子通道是视觉时, 各条件下的反应时; (b)为当前试次中靶子通道是听觉时, 各条件下的反应时; 其中括号内的字母表示前、后试次靶子通道, 第一个字母代表前一试次靶子通道, 第二个字母代表当前试次靶子通道, 如 V_V 表示前一试次靶子通道为视觉通道, 当前试次靶子通道为视觉通道(注: * 表示 $p < 0.05$, ** 表示 $p < 0.01$, *** 表示 $p < 0.001$, 误差线为标准误)

在实验 2 中, 我们同样补充了前后试次通道一致性的分析, “为了进一步分析前、后试次间(靶子)通道转换对返回抑制的影响, 对返回抑制效应量进行了一个 2(前、后试次通道一致性: 一致 vs. 不一致)×2(前一试次有效性: 有效 vs. 无效)×2(当前试次的靶子通道: 视觉 vs. 听觉)重复测量方差分析, 结果表明前、后试次通道一致性主效应不显著, $F(1, 28) = 1.45$, $p = 0.24$; 前、后试次通道一致性和前一试次有效性交互不显著, $F(1, 28) = 0.32$, $p = 0.58$; 前、后试次通道一致性和当前试次靶子通道交互不显著, $F(1, 28) = 0.43$, $p = 0.52$; 三者交互作用不显著, $F(1, 28) = 2.37$, $p = 0.14$; 进一步说明当试次间的间隔从 1500 ms 变为 4500 ms 时, 减少了前、后试次通道一致性对当前试次中的返回抑制效应量的影响”(见第 16 页, 349-356 行高亮部分)。

意见 4: 从实验一 图 4 的结果来看, 似乎在当前靶子为视觉通道时, 各条件下出现了比较大的返回抑制效应, 而当靶子为听觉通道时, 只有 C_V_A 条件下出现了返回抑制效应。但作者直接计算了各条件下的返回抑制量作为因变量进行分析, 无法显示出这一结果。但个人认为这一结论非常重要, 除了说明视听与视听反应抑制不对称之外, 更为重要的是揭示了以往研究中视听条件下出现的返回抑制效应可能是来源于试次经验。

回应: 非常感谢审稿专家的建议, 我们重新补充了实验 1 中对返回抑制效应量的统计分析。结果表明, 当前靶子通道是视觉通道时, 无论前一试次线索有效性或通道一致性如何, 均出现了显著的返回抑制; 而当前试次靶子通道为听觉通道时, 仅在前一试次线索有效且前后试次通道不一致的情况下出现了返回抑制, 并且当前后试次靶子通道不一致时, 前一试次线索有效性会影响当前试次中跨视听通道的返回抑制效应量(见图 4)。上述结果说明在视觉线索-听觉靶子条件下, 返回抑制效应量受到前一试次的影响, 而在实验 2 中当延长 ITI 至 4500 ms 时该效应消失了。结果表明, 视觉线索-听觉靶子条件下, 前一试次的试次历史会影响当前试次返回抑制。具体见意见 6, 也可见原文第 17 页, 399-440 行。

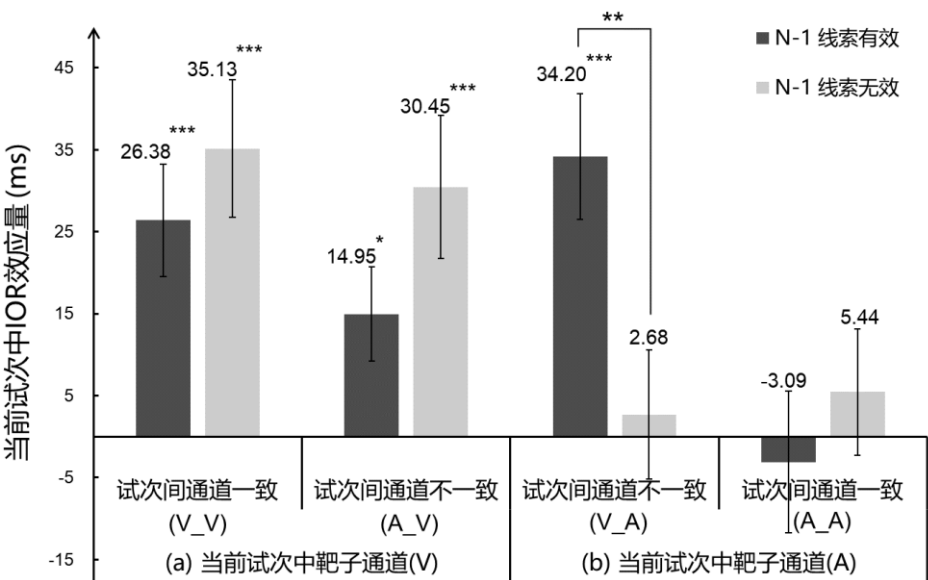


图 2 实验 1 中各条件下的 IOR 效应量 (a)为当前试次中的靶子通道是视觉时, 各条件下的反应时; (b)为当前试次中靶子通道是听觉时, 各条件下的反应时; 其中括号内的字母表示前、后试次靶子通道, 第一个字母代表前一试次靶子通道, 第二个字母代表当前试次靶子通道, 如 V_V 表示前一试次靶子通道为视觉通道, 当前试次靶子通道为视觉通道(注: * 表示 $p<0.05$, ** 表示 $p<0.01$, *** 表示 $p<0.001$, 误差线为标准误)

意见 5: 建议在实验一之后增加对实验一结果的一个简单总结, 说明主要发现了什么样的结果。

回应: 感谢审稿专家的意见, 我们补充了实验 1 的结果总结: “综合上述结果表明, 实验 1 中观测到了基于颜色的跨通道返回抑制现象, 并且在跨通道颜色返回抑制中, 当前试次线索-靶子通道(视-听 vs. 听-视)之间存在差异, 即跨通道不对称性。对返回抑制效应量的分析发现, 视觉线索-听觉靶子条件下前一试次有效性会影响当前试次中的返回抑制, 而听觉线索-

视觉靶子条件则没有这种差异；通道转换效应结果表明，当前试次线索-靶子通道为视-听通道时，前一试次有效性会影响当前试次中的基于颜色的跨通道返回抑制效应量，并且该效应受到前、后试次通道一致性的调节；而在听觉线索-视觉靶子条件下则没有这种影响，进一步支持了试次历史和通道加工的特异性对基于颜色的跨通道返回抑制的影响”（见第 12 页，278-286 行高亮部分）。

意见 6：综合研究结果发现，试次经验(试次、通道)对不同条件的影响是不一样的，为什么会出现这样的结果，讨论中缺乏相应的分析，使整个讨论显示不够深入，只是显示了有影响，而没有显示出如何影响。

回应：感谢审稿专家的意见，我们重新补充了关于试次历史对不同条件的影响的解释。

首先，视觉和听觉通道存在加工的特异性，对此我们在文中补充了讨论，“实验 1 的结果表明两个连续正确反应的试次间存在着前一试次有效性对当前试次有效性的影响，但是这种影响在不同的线索-靶子通道间有不同的方向；即当前试次线索-靶子通道为视-听通道时，前一试次会影响当前试次反应，而线索-靶子通道为听-视通道时，前一试次对当前试次的影响不显著。这可能是由于视-听和听-视通道在信息加工时的差异，导致听-视条件下的返回抑制效应相对于视-听条件表现得更稳定，不易受到任务无关信息的干扰。并且跨通道领域的相关研究也发现视觉线索听觉靶子(视-听)和听觉线索-视觉靶子(听-视)两种条件存在差异(Guerreiro, Adam, & Van Gerven, 2012; Roggeveen, Prime, & Ward, 2005; Spence et al., 2000; Yang & Mayer, 2014)，如基于空间跨通道注意的研究已经发现，视觉线索通常比听觉线索更有效地产生跨通道注意转移(Ward et al., 2000; Yang & Mayer, 2014)。此外 Spence 等人(2000)的研究也发现，听觉线索诱发的视觉 IOR 效应能持续到 1950 ~ 2250ms，而视-听条件下该时程未发现显著的听觉 IOR 效应。造成这种不对称的原因可能是由于两者本身的加工机制存在差异，也就是说视觉通道信息和听觉通道信息有其各自的加工通路。更进一步，试次历史的结果表明，当前试次线索-靶子通道为视-听通道时，前、后试次线索-靶子通道不一致(前一试次线索-靶子通道为听-视通道)且前一试次线索有效条件下返回抑制效应量会显著大于前一试次无效条件，即前、后试次靶子通道不一致时且前一试次线索有效时(前一试次表现出返回抑制)，会影响当前试次中的返回抑制效应量，并且该效应量显著大于前一试次线索无效条件；而当前一试次线索-靶子通道为视-听通道时，均不会影响当前试次返回抑制效应量。这些结果进一步说明了前一试次有效性对于当前试次有效性的干扰，以及前、后试次通道一致性会影响当前试次中的反应，并且已有的研究也表明前一试次中刺激的通道性质会影响当前试次中的感知(Kayser & Kayser, 2018)。与当前试次线索-靶子通道为听-视通道相比，当前试次中的靶子如果出现在听觉通道，那么就会受到前一试次中靶子通道的影响，这也支持了通道特异性会影响基于颜色的跨通道返回抑制(Mazza et al., 2007)”（参见第 17 页，399-422 行高亮部分）。

其次，尝试通过延长 ITI，也发现试次历史对不同通道的影响不同，“先前对试次间相互影响的研究中，研究者集中在涉及认知控制的任务转换和冲突适应上(Kayser & Kayser,

2018), 证明了个体在对当前的刺激做出反应时, 并非简单的刺激-反应(S-R)的关系。在个体做出反应之前, 由于认知控制的影响, 最终的行为才得以产生。结合实验 2 的结果来看, 通过延长 ITI 减弱这种试次间的相互影响, 该结果可能是由于延长 ITI 导致与先前试次相关的记忆痕迹的消退, 减弱了前一试次相关的记忆痕迹, 消除了试次间的相互影响。正如记忆消退观点指出, 记忆使脑神经或大脑活动发生变化, 形成记忆痕迹, 但记忆痕迹会随着时间的流逝而减弱或消退, 支持了试次历史可能来源于前一个试次的记忆印记, 说明在跨通道非空间返回抑制中, 记忆的重要作用。Maljkovic 和 Nakayama (1994)认为, 在实验中每个试次都会在大脑中形成印记, 并影响对随后若干个试次的反应。有研究认为试次间的相互影响实际是个体工作记忆的差异, 因为研究发现工作记忆的容量和试次中存在冲突时的反应时存在一定的反比关系(Heitz & Engle, 2007)。但是 Keye, Wilhelm, Oberauer 和 van Ravenzwaaij (2009)研究结果表明虽然工作记忆和一般的反应速度有关, 但是和冲突控制并没有显著相关, 因此认为冲突适应这种试次间的相互影响现象, 实际是一个自动化的过程, 并不需要工作记忆的参与。但从本研究中的实验 2 来看, 由于延长了试次间的时间间隔, 导致试次间的相互影响减小, 即随着 ITI 变长, 可能导致了记忆痕迹的衰退, 从而减小了试次间的相互影响, 这个结果与 Mccarley, Kramer, Colcombe 和 Scialfa (2010)的研究结果一致, 即随着时间的增长, 试次间的影响会逐渐消退”(见第 18 页, 422-440 行高亮部分)。

意见 7: 图 4 中(b)中应为当前试次靶子为听觉通道, 另外, 本图中 V_A 及 A_V 容易与上图中 VA 及 AV 混淆, 建议两个图统一, 例如定义为当前靶子通道, 文中描述亦做同样的修改。另外, 部分图中的中 N_1 应为 N-1。

回应: 非常感谢专家的建议, 我们已经重新修改了图中问题, 见下文。

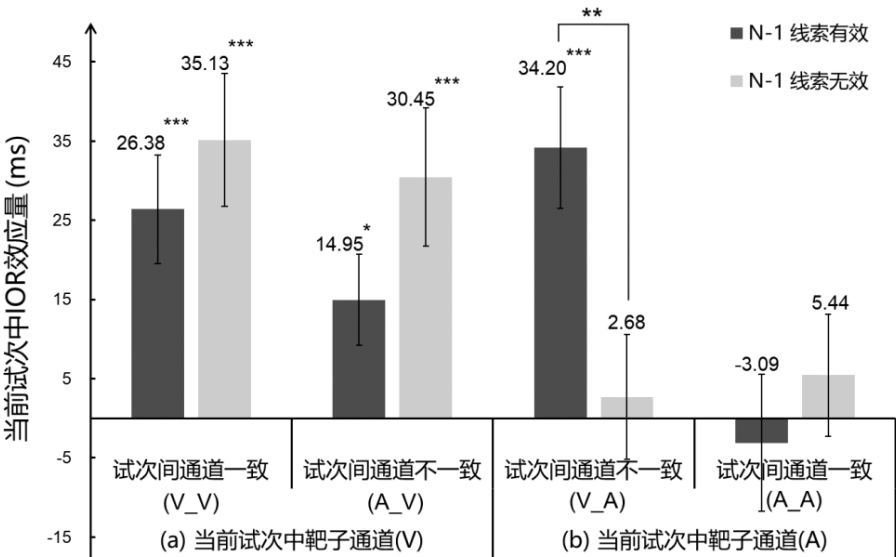


图 3 实验 1 中各条件下的 IOR 效应量 (a)为当前试次中的靶子通道是视觉时, 各条件下的反应时; (b)为当前试次中靶子通道是听觉时, 各条件下的反应时; 其中括号内的字母表示前、后试次靶子通道, 第一个

字母代表前一试次靶子通道，第二个字母代表当前试次靶子通道，如 V_V 表示前一试次靶子通道为视觉通道，当前试次靶子通道为视觉通道(注：* 表示 $p<0.05$ ，** 表示 $p<0.01$ ，*** 表示 $p<0.001$ ，误差线为标准误)

.....

审稿人 2 意见：

意见 1：文章的引言需要更清晰地梳理当前科学问题的提出逻辑，并更好主张当前工作的创新价值。例如：作者提到一些研究者同样关注了与跨通道返回抑制和试次历史有关的效应(如 Van der Stoep et al., 2015 等)，那么当前研究在哪些方面解决了前人工作未能覆盖的问题？

回应：非常感谢审稿专家的意见，以往研究在多数情况下多将试次历史看作无关变量不加以控制；而在一些讨论试次历史的研究中，由于未将试次历史当作其研究核心问题，对试次历史的影响讨论较少。此外，目前关于试次历史的研究主要集中于单一感觉通道或跨通道空间返回抑制领域(Jongen & Smulders, 2007; Van der Stoep et al., 2015)，但由于听觉和视觉系统在生理上的差异(即个体对不同通道的反应有所差异)，这可能导致在跨通道研究中出现的视-听，听-视的不对称性(Spence et al., 2000; Wang, Wu, Tang, & Zhang, 2020; Wu, Wang, Tang, & Zhang, 2019)。此外，先前关于空间的 IOR 可以阻止注意重复回到以前注意过的空间位置，以将注意系统指向新的空间位置；但返回抑制的产生不仅可以基于空间特性，同样也可以基于非空间特性(Fox & de Fockert, 2001; Francis & Milliken, 2003; Riggio, Patteri, & Umiltà 2004; Tipper, Grison, & Kessler, 2003)，如执行功能网络中基于非空间的 IOR 也能阻止注意反复检验以前注意过的客体，从而将注意系统趋向新异客体(Chen et al., 2010; Fox & de Fockert, 2001; Grison et al., 2005; Law et al., 1995; Zhou & Chen, 2008)。因此，本研究将空间返回抑制中关于试次历史的研究扩展到非空间返回抑制领域，并且进一步在结合跨通道不对称性条件下考察试次历史对返回抑制的影响。

Chen, Q., Fuentes, L. J., & Zhou, X. (2010). Biasing the organism for novelty: A pervasive property of the attention system. *Human brain mapping*, 31(8), 1146-1156

Fox, E., & de Fockert, J.-W. (2001). Inhibitory effects of repeating color and shape: Inhibition of return or repetition blindness? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 27(4), 798-812.

Francis, L., & Milliken, B. (2003). Inhibition of return for the length of a line?. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 65(8), 1208-1221

Grison, S., Paul, M. A., Kessler, K., & Tipper, S. P. (2005). Inhibition of object identity in inhibition of return: Implications for encoding and retrieving inhibitory processes. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12(3), 553-558.

Jongen, E. M. M., & Smulders, F. T. Y. (2007). Sequence effects in a spatial cueing task: Endogenous orienting is sensitive to orienting in the preceding trial. *Psychological Research*, 71(5), 516-523.

Law, M. B., Pratt, J., & Abrams, R. A. (1995). Color-based inhibition of return. *Perception and Psychophysics*, 57(3), 402-408.

Riggio, L., Patteri, I., & Umiltà C. (2004). Location and shape in inhibition of return. *Psychological Research*,

- Spence, C., Lloyd, D., McGlone, F., Nicholls, M. E. R., & Driver, J. (2000). Inhibition of return is supramodal: a demonstration between all possible pairings of vision, touch, and audition. *Exp Brain Res*, 134(1), 42-48.
- Tipper, S. P., Weaver, B., Jerreat, L. M., & Burak, A. L. (1994). Object-based and environment-based inhibition of return of visual attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20(3), 478-499.
- Van der Stoep, N., Van der Stigchel, S., & Nijboer, T. C. W. (2015). Exogenous spatial attention decreases audiovisual integration. *Attention Perception & Psychophysics*, 77(1), 368-368.
- Wang, A., Wu, X., Tang, X., & Zhang, M. (2020). How modality processing differences affect cross-modal nonspatial repetition inhibition. *PsyCh Journal*, n/a(n/a). Wu, X., Wang, A., Tang, X., & Zhang, M. (2019). Different visual and auditory latencies affect cross-modal non-spatial repetition inhibition. *Acta psychologica*, 200, 102940.
- Zhou, X., & Chen, Q. (2008). Neural correlates of spatial and non-spatial inhibition of return (IOR) in attentional orienting. *Neuropsychologia*, 46(11), 2766-2775.

意见 2: 经查阅文章的参考文献列表，前述 Van der Stoep et al.(2015)所对应的文献是一篇勘误？应该引用其原始论文。

回应: 非常感谢审稿专家的意见，我们意见修改了此处的引用。

意见 3: 引言中出现了未经说明或定义的术语，如介绍前述 Van der Stoep et al.(2015)时直接使用了“整合量”这一说法。

回应: 非常感谢审稿人的意见，我们重新修改了这一部分的表述，“对于当前试次靶子为视觉通道时，前一试次的靶子通道会导致当前试次中多感觉整合的差异(即，前一试次的靶子通道影响当前试次中听-视信息的跨通道整合)”(见第 4 页, 111-113 行高亮部分)。

意见 4: 实验 1、2 的数据分析前均进行了数据清洗，作者应报告在这一程序下总体数据的剔除量。

回应: 非常感谢审稿专家的意见，我们在文章补充了这部分描述，实验 1 中“每个被试平均剔除试次数目为 52.7($SD=35.43$)，剔除试次占总试次的平均百分比为 10.29%($SD=6.20\%$)”(见第 8 页 181-182 行高亮部分)。实验 2 中“每个被试平均剔除试次数目为 46.79($SD=32.86$)，剔除试次占总试次的平均百分比为 9.75%($SD=6.85\%$)”(见第 14 页 312-313 行高亮部分)。

意见 5: 实验 1 的数据分析同时采用了基于反应时和基于返回抑制效应量两种指标的做法，而事实上两者提供的信息是一致的(因为返回抑制效应量就是两个条件的反应时之差)；因此建议作者可以对这一部分进行精简，只保留基于一个指标的分析即可。

回应: 非常感谢审稿专家的意见，我们重新修改了这部分内容，剔除了统计分析中反应时和返回抑制效应量重叠的部分，仅对返回抑制效应量的结果进行论述。“在返回抑制的研究当中，除了直接将反应时作为因变量指标外，返回抑制效应量也是一个重要的观测指标。所谓返回抑制效应量，就是线索有效时的反应时与线索无效时的反应时之差。对返回抑制效应量

进行 2(前一试次有效性: 有效 vs. 无效)×2(当前试次线索-靶子通道: 视-听 vs. 听-视)的重复测量方差分析(错误! 未找到引用源。)。结果发现, 当前试次线索-靶子通道主效应显著, $F(1, 29) = 5.29, p = 0.03, \eta_p^2 = 0.15$; 二者交互作用显著, $F(1, 29) = 10.06, p = 0.04, \eta_p^2 = 0.26$; 进一步简单效应分析发现, 在视觉线索-听觉靶子条件下, 前一试次线索有效时当前试次返回抑制效应量(22.29 ms)显著大于前一试次线索无效时(1.89 ms), $t(29) = 2.34, p = 0.026$, *Cohen's d* = 0.43, 95%CI = [2.59, 38.21]; 而在听觉线索-视觉靶子条件下, 前一试次线索有效时的返回抑制效应量(19.14 ms)与前一试次线索无效时(29.94 ms)无显著差异, $t(29) = 1.22, p = 0.23$, 95%CI = [-7.25, 28.84]。以上结果进一步说明了在跨通道颜色返回抑制中存在着跨通道的不对称性, 并前在当前试次线索-靶子通道为视-听通道时, 前一试次有效性会影响当前试次中的返回抑制效应量”(见第 9 页, 216-228 行高亮部分)。

意见 6: 根据实验 1, 图 4, 似乎表明实验中当前试次为听觉靶子时, 基本没有出现返回抑制, 唯一的例外是“前一试次是视觉靶子且为有效试次”这种情况——因此作者需要: (a) 对产生这种情况的可能原因进行必要的讨论和解释; (b) 考虑在听觉靶子条件下难以观察到返回抑制现象的情况下, 会否对整个实验的结果和结论产生影响。

回应: 非常感谢审稿专家的建议。首先, 我们在讨论部分补充了“前一试次是视觉靶子且为有效试次”条件下结果的解释, “这可能是由于视-听和听-视通道在信息加工时的差异, 导致听-视条件下的返回抑制效应相对于视-听条件表现得更稳定, 不易受到任务无关信息的干扰。并且跨通道领域的相关研究也发现视觉线索听觉靶子(视-听)和听觉线索-视觉靶子(听-视)两种条件存在差异(Guerreiro, Adam, & Van Gerven, 2012; Roggeveen, Prime, & Ward, 2005; Spence et al., 2000; Yang & Mayer, 2014)。如基于空间跨通道注意的研究已经发现, 视觉线索通常比听觉线索更有效地产生跨通道注意转移 (Ward et al., 2000; Yang & Mayer, 2014)。此外 Spence 等人(2000)的研究也发现, 听觉线索诱发的视觉 IOR 效应能持续到 1950 ~ 2250ms, 而视-听条件下该时程未发现显著的听觉 IOR 效应。造成这种不对称的原因可能是由于两者本身的加工机制存在差异, 也就是说视觉通道信息和听觉通道信息有其各自的加工通路”(见第 17 页, 402-411 行高亮部分)。其次, 本研究目的是考察试次历史效应对跨通道非空间返回抑制的影响, 目前实验 1 的反应时结果表明前一试次有效性、当前试次有效性和当前试次中靶子通道三者交互作用显著。返回抑制效应量结果表明前一试次有效性和当前试次靶子通道交互作用显著, 前后试次通道一致性和当前试次目标通道二者交互作用显著, 前后试次通道一致性、前一试次线索有效性和当前试次的靶子通道交互作用显著, 而通过延长 ITI 结果表明, 上述交互均不显著, 说明通过延长 ITI 有效消除了试次历史效应对跨通道非空间返回抑制的影响, 因此当前试次为听觉靶子时的反应抑制结果变化并不会影响本实验结果。

意见 7: 比较图 3 和图 5, 实验 1 当前试次听觉靶子在前一试次有效条件下出现了明显的返回抑制效应, 但这一效应在实验 2 中消失了; 反过来, 当前试次听觉靶子在前一试次无效条件下的返回抑制效应, 在实验 1 中不存在, 而在实验 2 中似乎有显著高于 0 的态势——为什

么延长试次间隔之后，会产生这样的效应？建议作者对相应数据进行合并分析，并尝试深入讨论。

回应：非常感谢审稿专家的建议，首先，我们在文中补充了关于当前试次靶子通道为听觉时前一试次线索有效性对返回抑制效应的影响的可能的解释，“这可能是由于视-听和听-视通道在信息加工时的差异，导致听-视条件下的返回抑制效应相对于视-听条件表现得更稳定，不易受到任务无关信息的干扰。并且跨通道领域的相关研究也发现觉线索听觉靶子(视-听)和听觉线索-视觉靶子(听-视)两种条件存在差异(Guerreiro, Adam, & Van Gerven, 2012; Roggeveen, Prime, & Ward, 2005; Spence et al., 2000; Yang & Mayer, 2014)，如基于空间跨通道注意的研究已经发现，视觉线索通常比听觉线索更有效地产生跨通道注意转移 (Ward et al., 2000; Yang & Mayer, 2014)” (见第 17 页, 402-408 行高亮部分)。

其次，对实验 1 和实验 2 的差异，我们认为这可能是由于延长 ITI 所带来的影响，即通过干扰试次历史，影响了前一试次线索有效性对当前试次靶子通道为听觉通道条件下的返回抑制的影响，“试次历史的结果表明，当前试次线索-靶子通道为视-听通道时，前、后试次线索-靶子通道不一致(前一试次线索-靶子通道为听-视通道)且前一试次线索有效条件下返回抑制效应量会显著大于前一试次无效条件，即前、后试次靶子通道不一致时且前一试次线索有效时(前一试次表现出返回抑制)，会影响当前试次中的返回抑制效应量，并且该效应量显著大于前一试次线索无效条件；而当前一试次线索-靶子通道为视-听通道时，均不会影响当前试次返回抑制效应量。这些结果进一步说明了前一试次有效性对于当前试次有效性的干扰，以及前、后试次通道一致性会影响当前试次中的反应，并且已有的研究也表明前一试次中刺激的通道性质会影响当前试次中的感知(Kayser & Kayser, 2018)。与当前试次线索-靶子通道是听-视通道相比，当前试次中的靶子如果出现在听觉通道，那么就会受到前一试次中靶子通道的影响，这也支持了通道特异性会影响基于颜色的跨通道返回抑制(Mazza et al., 2007)” (见第 18 页, 412-422 行高亮部分)。

最后，非常感谢审稿专家所提出的对实验 1 和实验 2 数据结果进行混合分析的建议，本研究目的是考察试次历史效应对跨通道非空间返回抑制的影响，其中实验 2 目的为通过操纵试次间的 ITI，探索延长 ITI 是否可以使得试次间相互的影响减小或者消失，但由于本研究设计的局限性并未考虑此部分分析；且对比实验 1 和实验 2 结果所涉及变量结构复杂，很难清晰呈现其结果和讨论，因此，在未来的研究和实验设计中我们会基于审稿专家的建议对比这部分的结果。

意见 8：为什么对于实验 2 的数据，未像实验 1 那样，考察前一试次的靶子、当前试次的靶子及前一试次的有效性对返回抑制效应的影响(即按照图 4 的模式进行数据分析)？

回应：非常感谢审稿专家的意见，我们重新补充了这部分分析，“为了进一步分析前、后试次间(靶子)通道转换对返回抑制的影响，对返回抑制效应量进行了一个 2(前、后试次通道一致性：一致 vs. 不一致)×2(前一试次有效性：有效 vs. 无效)×2(当前试次的靶子通道：视觉 vs. 听觉)重复测量方差分析，结果表明前、后试次通道一致性主效应不显著， $F(1, 28) =$

1.45, $p = 0.24$; 前、后试次通道一致性和前一试次有效性交互不显著, $F(1, 28) = 0.32, p = 0.58$; 前、后试次通道一致性和当前试次靶子通道交互不显著, $F(1, 28) = 0.43, p = 0.52$; 三者交互作用不显著, $F(1, 28) = 2.37, p = 0.14$; 进一步说明当试次间的间隔从 1500 ms 变为 4500 ms 时, 减少了前、后试次通道一致性对当前试次中的返回抑制效应量的影响”(见第 16 页, 349-356 行高亮部分)。

意见 9: 在当前实验设计下, “试次历史”同时涉及了前一试次的任务和前一试次的线索; 由于线索和靶子总是视-听或听-视组合, 因此试次历史中的“任务转换”、“线索转换”、“跨通道方向”等实际上发生了混淆而无法区分(例如, 前一试次为视-听、当前试次为听-视时, 同时发生了线索的改变、任务即靶子通道的改变、线索-靶子跨通道方向的改变); 这一情况对当前研究所要回答的问题是否会造成影响?

回应: 非常感谢审稿专家的意见。**首先**, 对于文中表述所带来误解我们深感歉意, 根据审稿专家提出的建议, 我们在引言中补充了目前关于试次历史的相关研究, 突出了 Jongen 和 Smulders (2007)关于试次历史的研究: “为了更进一步考察了试次历史对于注意的影响, Jongen 和 Smulders (2007)在试图探讨空间返回抑制的试次顺序效应时, 将这种试次间的效应分为了跨试次有效性(前一试次中的线索对当前试次中的靶子的提示是否有效)、靶子转换效应(前一试次和当前试次的靶子不一致时产生的行为上的差异)以及前一试次(线索)有效性与当前试次(线索)有效性的交互作用”(见第 4 页, 100-104 行高亮部分), 并且修改了前、后试次间通道一致性分析时可能有引起混淆的表述。

其次, Jongen 和 Smulders (2007)发现前一个试次有效性和当前试次有效性的交互作用显著, 即前一个试次的有效性会对当前试次中的反应时收益和成本造成影响; 本研究在此基础上, 在跨通道非空间返回抑制中考察前一试次(线索)有效性与当前试次(线索)有效性的交互作用; Fintor, Stephan 和 Koch (2019)在考察试次间通道转换时发现通道转换时(连续两个试次的反应通道发生变化)与通道重复时(连续两个试次的反应通道不变)存在差异, 由于视-听, 听-视的可能存在不对称性, 当通道转换时相邻的两个试次间的试次历史和通道特异性可能共同影响返回抑制, 为了综合考察跨通道条件下试次间的影响, 我们也分析了前、后试次间通道一致性对返回抑制的影响。并且根据审稿专家的建议, 我们重新修改了这部分表述。

最后, 本研究目的是考察试次历史对跨通道非空间返回抑制的影响, 在实验中线索靶子均为跨通道呈现, 被试在对视-听和听-视条件下的所需要完成的任务并不相同(当通道发生转换时, 其任务会由原来对视觉通道目标反应变为对听觉目标反应或由对听觉通道目标反应转换为对视觉目标反应); 由于视-听和听-视的不对称性, 额外分析了前、后试次的通道方向(通道转换和通道重复)所带来的影响, 即基于 Fintor, Stephan 和 Koch (2019)的研究, 分析了前后试次间通道转换带来的影响, 因此并未涉及“线索转换”(即前一试线索有效性对当前试次的影响/跨试次有效性)。此外, 由于本研究的局限性, 在设计实验时仅考察前、后试次线索有效性和前、后试次通道转换所带来的影响, 并未计划考察跨试次有效性和靶子转换效应的影响。

- Jongen, E. M. M., & Smulders, F. T. Y. (2007). Sequence effects in a spatial cueing task: Endogenous orienting is sensitive to orienting in the preceding trial. *Psychological Research*, 71(5), 516-523. doi: <http://doi.org/10.1007/s00426-006-0065-3>
- Fintor, E., Stephan, D. N., & Koch, I. (2019). The interplay of crossmodal attentional preparation and modality compatibility in cued task switching. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 72(4), 955-965. doi: <http://doi.org/10.1177/1747021818771836>

意见 10: 实验 2 的结果是否完备地支持了“试次历史效应是基于对前一试次的记忆”这一理论? 建议作者更完整地分析若干对试次历史效应进行解释的竞争理论,并阐明为何通过简单地考察试次间隔延长的结果,即能对相应的理论进行检验。

回应: 非常感谢审稿专家的建议,目前关于试次历史的研究多为实验后的补充分析,缺乏规范统一的研究范式。在本研究中,基于记忆中的“记忆痕迹”假说,尝试在实验 2 中通过操纵试次间的时间间隔(ITI),探索延长 ITI 是否可以使得试次间相互的影响减小或者消失。根据您的建议,我们在引言补充了关于试次历史的解释,研究人员提出了两类理论观点来说明任务转换的机制(Jiang, 2018; Kiesel et al., 2010; Monsell & Mizon, 2006; Vandierendonck, Liefvooghe, & Verbruggen, 2010):

重构理论(reconfiguration view)的观点认为由于工作记忆容量有限,在一时间点工作记忆中只会保留一个任务的相关信息,任务转换反映了个体主动的控制过程,即对新任务的重构过程。当新的任务出现时,旧的任务的信息都会被从工作记忆中清除,新任务的信息需要被立即加载;在重复进行同一个任务时,不需要任务的重构过程,因为该任务仍旧保持在工作记忆之中。反之,而任务发生转换时,每次执行任务前都需要重新加载新任务,因此表现出较长的反应时,这一过程需要耗费一定时间,是执行功能的一种体现(Jiang, 2018; Monsell & Mizon, 2006)。

干扰理论(interference view)的观点认为工作记忆中可以同时存储多个任务的信息,每个任务具有一定的激活水平,但这一激活水平会随着时间而被动消退,因此先前完成的任务对当前任务的干扰随着两者时间间隔的推移逐渐消退直至消失。而保留在工作记忆中的多条信息间则会相互干扰,影响当前正在被激活的信息表征,该观点主张任务转换不涉及主动的任务设置重构过程,因此执行功能并不发挥作用(Jiang, 2018)。

无论是重构理论的观点还是干扰理论的观点,二者均指出关于先前事件的记忆对当前反应的干扰,即由于前一试次形成的记忆痕迹干扰了当前试次中的反应。并且,这种先前经历对于当前反应的影响会随着时间的推移逐渐消退,正如痕迹消退说所指出的,对先前的事件的编码会在大脑皮质形成暂时性神经联结,并且会在记忆中留下“痕迹”,如果记忆痕迹在后续的事件中得到使用,则其力量会加强;反之,则联结的力量会减弱,以致逐渐消失;此外,记忆消退说的观点也指出随着时间的流逝在头脑中留下的痕迹会减弱或消退(Shao, 2013)。因此,如果延长试次间的间隔时间,导致前一试次在大脑中的印记消退,理论上讲是可以改变试次间的相互影响的,从而减弱或消除试次历史的影响(见第 3 页,78-99 行高亮部分)。

我们结合记忆领域的相关解释对实验结果进行了讨论,“结合实验 2 的结果来看,通过延长 ITI 减弱这种试次间的相互影响,该结果可能是由于延长 ITI 导致与先前试次相关的记忆痕迹的消退,减弱了前一试次相关的记忆痕迹,消除了试次间的相互影响。正如记忆消退观点指出,记忆使脑神经或大脑活动发生变化,形成记忆痕迹,但记忆痕迹会随着时间的流逝而减弱或消退,支持了试次历史可能来源于前一个试次的记忆印记,说明在跨通道非空间返回抑制中,记忆的重要作用。Maljkovic 和 Nakayama (1994)认为,在实验中每个试次都会在大脑中形成印记,并影响对随后若干个试次的反应。有研究认为试次间的相互影响实际是个体工作记忆的差异,因为研究发现工作记忆的容量和试次中存在冲突时的反应时存在一定的反比关系(Heitz & Engle, 2007)。但是 Keye, Wilhelm, Oberauer 和 van Ravenzwaaij (2009) 研究结果表明虽然工作记忆和一般的反应速度有关,但是和冲突控制并没有显著相关,因此认为冲突适应这种试次间的相互影响现象,实际是一个自动化的过程,并不需要工作记忆的参与。但是从本研究中的实验 2 来看,由于延长了试次间的时间间隔,导致试次间的相互影响减小,即随着 ITI 变长,可能导致了记忆痕迹的衰退,从而减小了试次间的相互影响,这个结果与 Mccarley, Kramer, Colcombe 和 Scialfa (2010)的研究结果一致,即随着时间的增长,试次间的影响会逐渐消退”(见第 18 页,425-440 行高亮部分)。

- Jiang, H. (2018). Reconfiguration and interference in voluntary task switching. *Advances in Psychological Science* 26(9), 1624-1631. doi: <http://doi.org/10.3724/SP.J.1042.2018.01624>
- [蒋浩. (2018). 自主任务转换中的重构和干扰. *心理科学进展*.26(9), 1624-1631.]
- Kiesel, A., Steinhauser, M., Wendt, M., Falkenstein, M., Jost, K., Philipp, A. M., & Koch, I. (2010). Control and interference in task switching--a review. *Psychological Bulletin*, 136(5), 849-874. doi: <http://doi.org/10.1037/a0019842>
- Monsell, S., & Mizon, G. A. (2006). Can the task-cuing paradigm measure an endogenous task-set reconfiguration process? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 32(3), 493-516. doi: <http://doi.org/10.1037/0096-1523.32.3.493>
- Vandierendonck, A., Liefoghe, B., & Verbruggen, F. (2010). Task switching: interplay of reconfiguration and interference control. *Psychological Bulletin*, 136(4), 601-626. doi: <http://doi.org/10.1037/a0019791>

意见 11: 部分文字细节需要规范,如引言第一段最后一句“非空间返回抑制是指……甚至是语义表征”似乎不通——显然返回抑制不可能是指将注意指向某些特征;再如图 4 中(b)的标注错误;以及如正文中定义了类似 C_A_A 这样的数据分类,却与图 4 中的标注不符等。

回应: 感谢审稿专家的意见,我们已经重新修改了这部分陈述和相关图片,并且重新校对了全文的表述。

第二轮

审稿人 1 意见:

试次历史对跨通道非空间返回抑制的影响》一文经过修改后,一审中所存在的问题已进

行了相应的修改，突出了论文的理论意义，并对结果进行了深入的解释，经认真评阅，认为该论文已有较大的改进，但仍然存在如下问题与作者商榷。

总体来说，该论文通过两个实验，有效地证明了试次经验对跨通道非空间返回抑制的影响，具有较高的理论意义，虽然还存在一些表述上的问题，但并不影响论文的主要结论，建议作者酌情修改后提交编辑部审阅后发表。

意见 1：本研究关注的是跨通道的返回抑制研究，从已有研究以及本研究的结果来看，无疑会受到视觉优势效应的影响，建议作者在适当的部分增加说明视觉优势效应在试次经验及返回抑制中如何起作用，以更突出跨通道研究的理论意义。

回应：非常感谢审稿专家的建议，我们在引言部分补充了视觉优势效应的相关研究证据，“研究发现在跨通道的 IOR 中存在着跨通道的不对称性，具体表现为当实验任务是探测任务时，视觉靶子的 IOR 效应量比听觉靶子的 IOR 效应量大(Reuter-Lorenz & Rosenquist, 1996)，基于空间跨通道注意的研究发现，视觉线索通常比听觉线索更有效地产生跨通道注意转移(Ward, McDonald, & Lin, 2000; Yang & Mayer, 2014)。Spence, Lloyd, McGlone, Nicholls 和 Driver (2000)也在随后的研究中也发现了跨通道 IOR 存在通道不对称性，即对视觉线索-听觉靶子和听觉线索-视觉靶子之间的反应差异；造成这种不对称的原因可能是由于两者本身的加工机制存在差异，也就是说视觉通道信息和听觉通道信息有其各自的加工通路(Spence et al., 2000; A. Wang, Wu, Tang, & Zhang, 2020; Wu, Wang, Tang, & Zhang, 2019)”(参见原文第 42 行至 51 行，高亮部分)。并且也在讨论进一步描述了返回抑制中的视觉优势效应，“如基于空间跨通道注意的研究已经发现，视觉线索通常比听觉线索更有效地产生跨通道注意转移(Ward et al., 2000; Yang & Mayer, 2014)。此外 Spence et al. (2000)研究也发现，听觉线索诱发的视觉 IOR 效应能持续到 1950 ~ 2250ms，而视-听条件下该时程未发现显著的听觉 IOR 效应”(参见原文第 370 行至 375 行，高亮部分)。

意见 2：本人认为作者对结果的分析太复杂且显得重复。以实验 1 的分析为例：第一步：对反应时进行了 $2(\text{前一试次有效性：有效 vs. 无效}) \times 2(\text{当前试次有效性：有效 vs. 无效}) \times 2(\text{当前试次线索-靶子通道：视-听 vs. 听-视})$ 重复测量方差分析。在分析中，对两因素及三因素的交互作用都进行了非常详细的简单效应分析，一般来说，如果三因素交互作用显著，主要对三因素交互作用进行简单效应分析即可。而作者在对三因素交互作用进行简单效应分析时，表述又过于简单，例如“简单效应分析结果表明当前试次线索-靶子通道为听-视通道时，无论前一试次有效性如何，当前试次线索有效条件均显著不同与线索无效条件，……，说明在听觉线索-视觉靶子条件下，前一试次有效性并不会影响当前试次中的返回抑制。”，理论上来说，该结果只能说明所有条件都出现了返回抑制效应，但不能说明前一试次有效性并不会影响当前试次中的返回抑制，因为它可能会影响返回抑制的量值大小。第二步：以返回抑制作为因变量，又进行了 $2(\text{前一试次有效性：有效 vs. 无效}) \times 2(\text{当前试次线索-靶子})$

通道：视-听 vs. 听-视)重复测量方差分析。其实该部分的分析可以合并到第一步的简单效应检验分析中，即在简单效应分析时，直接检验哪些条件下出现了显著的返回抑制效应，返回抑制效应量如何受前一试次有效性及当前试次线索的影响。最后：作者又对反应时进行了 2(前一试次有效性：有效 vs. 无效)×2(前一试次靶子通道：视觉 vs. 听觉)×2(当前试次有效性：有效 vs. 无效)×2(当前试次靶子通道：视觉 vs. 听觉)四因素重复测量方差分析以及对返回抑制量进行了 2(前、后试次通道一致性：一致 vs. 不一致)×2(前一试次有效性：有效 vs. 无效)×2(当前试次线索-靶子通道：视-听 vs. 听-视)重复测量方差分析。一方面，本身这两部分的分析之间又存在重复分析；另一方面，既然作者想考察的是四个自变量的影响，为什么不直接做四因素方差分析呢？从结果来看，四因素的交互作用也是显著的，目前所有的结果都可以通过对四因素交互作用的简单效应获得。

回应：非常感谢审稿专家的意见和建议，我们修改了所有实验的结果分析部分的描述。

首先，我们重新校对了对实验结果中描述不清和界定不明确的部分，并且细化了实验 1 中三因素交互结果描述部分，“对反应时数据进行 2(前一试次有效性：有效 vs. 无效)×2(当前试次有效性：有效 vs. 无效)×2(当前试次线索-靶子通道：视-听 vs. 听-视)重复测量方差分析(见**错误！未找到引用源。**)。结果表明，前一试次有效性、当前试次有效性和当前试次线索-靶子通道三者的交互作用显著， $F(1, 29) = 10.06, p = 0.004, \eta_p^2 = 0.26$ ，简单效应分析显示当前试次线索-靶子通道为听-视通道时，无论前一试次有效性如何，当前试次线索有效条件均显著不同与线索无效条件， $t(29)_{前一试次线索有效} = 4.32, p < 0.001, \text{Cohen's } d = 0.79, 95\%CI = [10.09, 28.20]$ ； $t(29)_{前一试次线索无效} = 4.56, p < 0.001, \text{Cohen's } d = 0.83, 95\%CI = [16.52, 43.37]$ ，此外，前一试次线索有效时的 IOR 效应量(19 ms)与前一试次线索无效时(30 ms)无显著差异， $t(29) = 1.22, p = 0.23, 95\%CI = [-7.25, 28.84]$ ，上述结果说明在听觉线索-视觉靶子条件下，无论前一试次线索有效性如何，均出现了基于颜色的跨通道 IOR，而且该效应并未受到前一试次有效性的影响；而在当前试次线索-靶子通道为视-听通道时，仅在前一试次线索有效条件下观测到了当前试次线索有效性的差异， $t(29)_{前一试次线索有效} = 3.21, p = 0.03, \text{Cohen's } d = 0.59, 95\%CI = [8.08, 36.50]$ ，并且当前一试次线索有效时，当前试次 IOR 效应量(22 ms)显著不同于前一试次线索无效时(2 ms)， $t(29) = 2.34, p = 0.026, \text{Cohen's } d = 0.43, 95\%CI = [2.59, 38.21]$ ，上述结果说明视觉线索-听觉靶子条件下，前一试次有效性会影响当前试次中的 IOR 效应，并且在基于颜色跨通道 IOR 中存在着跨通道的不对称性”(参见原文第 184 行至 200 行，高亮部分)。

其次，在返回抑制的研究中，一些研究者报告了返回抑制效应量的统计检验结果，也有研究者未报告返回抑制效应量的统计检验结果；本研究主要目的是为了考察前一试次有效性是否会影响当前试次中的返回抑制，因此为了清晰的呈现三因素分析的结果，本研究额外报告了返回抑制效应量的统计分析结果。但正如审稿专家所指出的，该部分(返回抑制效应量)分析结果和反应时结果有所重叠，对此，在保证数据分析结果清晰呈现的前提下，对重复报告的部分进行了精简。

最后，非常感谢审稿专家提出的四因素分析的建议。但由于该四因素分析其目的是基于目前研究结果，试图进一步考察前、后试次靶子通道转换对行为反应的影响，仅作为补充分析加以报告。而本研究的目的是为了考察前一试次有效性是否会对视-听和听-视跨通道的非空间返回抑制产生影响，所以在实验设计之初并未考虑前、后试次通道转换所带来的影响，且该分析是实验后根据试次间的关系进行条件划分的，因此每种条件下的试次数目未经过平衡匹配，不同被试间以及不同条件间试次数目存在较大差异，故该四因素分析仅作为补充分析，考察前、后试次靶子通道的转换的影响。在此，我们非常感谢审稿专家对该分析提供的建议，基于目前的初步结果，在未来研究中，我们会考虑把该因素作为实验变量加入实验设计，进一步分析前后试次靶子通道在试次历史中的作用，并对比靶子通道转换和前一试次(线索)有效性对当前试次(线索)有效性的影响。并且我们在结果部分加以说明“以往跨通道研究中针对前、后试次通道是否转换对结果带来影响的研究发现，前、后试次靶子通道的转换也会影响个体反应，本研究除了对试次间有效性的分析外，还要尝试对前、后试次间(靶子)通道转换的影响进行分析”(参见原文第 223 行至 225 行，高亮部分)；同时讨论中对该部分的局限性加以补充“此外，尽管本研究在尝试分析了前、后试次靶子通道转换所带来的影响时发现视觉线索-听觉靶子条件下，前、后通道靶子通道一致性会调节前一试次有效性对当前试次基于颜色的跨通道 IOR 的影响，但由于该分析是在实验结束后根据试次间的关系进行条件划分的，并未对每种条件下的试次数目进行平衡匹配，因此，未来需要通过对前、后通道靶子通道一致性系统操纵来考察前、后通道靶子通道一致性和前一试次有效性对基于颜色的跨通道 IOR，进一步揭示试次历史对基于颜色的跨通道 IOR 的影响”(参见原文第 424 行至 431 行，高亮部分)

意见 3：建议作者再对论文的语句表达进行通读，避免一些表达方面的问题。

回应：非常感谢审稿专家的意见，我们重新校对了全文，修改了不通顺和表达歧义的地方。

意见 4：反应时数据原则上来说不保留小数位。

回应：非常感谢审稿专家的意见，我们重新校对了全文，统一了反应时的呈现方式。

意见 5：图中如果要对显著性进行标注，建议在所有图中都进行标注。

回应：非常感谢审稿专家的意见，我们重新校对了全文，统一了图中标注。但对于实验 2，由于其结果表明三因素交互不显著，未简单效应分析；因此，实验 2 的结果图仅报告数据，未标记显著性。

审稿人 2 意见：

作者对于前次审稿意见进行了逐项有针对性的修改和回复，对作者修改后的工作表示认可，

我认为目前版本的论文已经达到了被接受发表的水准。

回应：非常感谢审稿专家的肯定。

编委复审：同意按外审意见修改后发表

回应：非常感谢感谢编委专家的肯定。

主编终审意见：本研究采用“线索-中性线索-靶子”实验范式，探讨了前后试次间的关系对跨通道的非空间返回抑制影响。本研究实验设计合理，数据分析规范，且具有较大理论价值。经过修改后，本论文已经达到《心理学报》发表文章的相关要求。