

《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：内源性空间线索有效性对视听觉整合的影响

作者：唐晓雨，吴英楠，彭姓，王爱君，李奇

第一轮

审稿人 1 意见：

通过指示线索诱发内源性注意，同时操纵线索的有效性，作者发现当线索有效性不同时，内源性空间注意对视听觉整合产生了不同的影响，即当线索有效性高时，内源性注意增强了视听整合。实验设计清晰，分析合理，结果也较为明确。有几个问题如下：

意见 1：线索比例只是线索有效性的操作定义，作者的题目以及研究问题都直接采用线索比例而非线索有效性，会减弱研究问题的意义。作者真正要探讨的是内源性注意的线索有效性对视听整合的影响，只是通过操纵线索比例来体现这个概念。

回应：非常感谢审稿专家的宝贵意见。正如审稿专家所言本文的目的是探讨不同线索有效性下内源性注意对视听觉整合的影响，线索比例只是线索有效性的操作定义。为了使研究问题更为明确，依据前人相关研究中的表述，本文已将题目更改为“内源性空间线索有效性对视听觉整合的影响”，将文中的线索提示比例均更改为线索有效性，将自变量线索有效性(有效线索、无效线索)，均更改为线索类型(有效线索、无效线索)(Arjona, Escudero, & Gómez, 2016; Van der Stoep, Van der Stigchel, & Nijboer, 2015; Vossel, Thiel, & Fink, 2006)。

意见 2：首先，在 race model 的分析中，作者是如何控制 type 1 错误的，是否有做多重比较校正。其次，如果实验 2 确实也揭示了在高线索比例下，即使较少出现刺激的一侧也发生了视听整合，这恰恰是许多采用选择性注意范式的研究所无法观察到的，比如 Talsma & Woldorff, 2005 和 Fairhall & Macaluso, 2009。我认为这是当前范式下与以往研究的一个不同之处，但是作者似乎忽略了这个结果。与此相一致，Lunn et al., 2019 也发现即使在注意负荷影响了视听整合，整合效应在高负荷时仍然存在。如果这一结果稳定可信，作者应当结合已有研究对这一结果展开一定的讨论。最后，当前研究本质上关心的是注意与多感觉整合的关系，这方面有大量前人的工作，作者也应当从更一般性的角度对比讨论一下当前研究结果对这个问题的启示。仅仅将讨论局限在内源性和外源性注意上会使讨论读起来不够深入，欠缺一些理论思考。

回应：非常感谢审稿专家的宝贵意见。这些意见让我们对本研究的讨论部分有了更深刻的思考。

(1)在 race model 的分析中，是用视觉靶刺激和听觉靶刺激反应时间的累积分布函数(cumulative distribution functions, CDFs)计算竞争模型(Race Model)，在反应时 0~1000 ms 区间，求出每 10 ms 时间段上不同线索类型条件下的概率值。将不同线索类型的 CP_{AV} 减 $CP_{Race model}$ 的累计概率差异值在每 10 ms 上进行单样本 t 检验(与 0 进行比较)，若在给定反应时范围内，实际 CP_{AV} 显著大于预测 $CP_{Race model}$ ，即显著违反竞争模型，代表发生多感觉整合效应(Ulrich, Miller, & Schröter, 2007)。在分析过程中仅进行了单样本 t 检验来确定整合发生的时间窗口，不涉及多重比较校正。

(2)实验 2 中，即使较少出现刺激的一侧也发生了视听觉整合，关于这一结果的讨论已

在文中进行补充，补充内容已用蓝色字体标识，见文中第 12-13 页讨论部分“值得注意的是，当线索有效性为 80% 时，虽然无效线索条件下出现刺激的概率为 20%，但是也观测到了视听觉整合效应……”。

(3) 前人采用 ERP 和 fMRI 等技术手段，对内源性空间注意如何调节视听觉整合等问题进行了诸多研究。文章讨论部分没有结合前人结果进行深入讨论，而是将更多的笔墨放在内外源注意的对比上，结合第二位审稿专家的建议，本文没有在同一范式下对比内外源注意对视听觉整合影响的差异，直接去和外源性注意进行对比讨论，有些欠妥，所以在讨论部分弱化了和外源对比的部分。本文基于当前研究的行为学结果在讨论部分补充了和前人研究的对比，进行更高层次的讨论，补充内容已用红色字体标识，见文中第 12 页讨论部分“多感觉性能的提高在选择性(Li et al., 2010; Wu, Li, Bai, & Touge, 2009)和分配性空间注意(Li, Yang, Sun, & Wu, 2015)下都得到了证明……”。

意见 3: 10 页表 2 注，“Cueing Effect 为有效线索减去无效线索值”，减去的应修改为“反应时”。

回应: 非常感谢审稿专家的耐心指正。已在文中进行相应修改。

.....

审稿人 2 意见:

文章实验逻辑相对清晰，但从研究问题的重要性（创新性）的描述看，以及讨论的深度看，仍旧欠缺。作者试图和外源性注意做比较，但严格的比较，需要在相同的任务实验中，系统操纵内源性和外源性注意的作用。主要的问题有：

意见 1: MRE 是重要的指标，即使有效和无效线索各占 50%，理论上视听整合效应是有区别的，但未见统计差异，需要细致的讨论。这里操纵了比例，线索的有效性与试次的累计有关，建议看一下 trial order 效应。

回应: 非常感谢审稿专家的宝贵意见。

(1) 当有效和无效线索各占 50% 时，有效线索和无效线索条件下视听觉整合效应没有显著差异，论文中对原因的表述不够清晰，补充及修改内容已在文中用红色字体标识出来，见文中第 13 页讨论部分“大多数前人研究发现，内源性空间注意能够增强视听觉整合效应(Fairhall & Macaluso, 2009; Talsma & Woldorff, 2005)……”。

(2) 关于线索有效性和试次的累计有关这一问题，因为对于 rMRE 的分析，本文采取的是每个被试在有效线索条件和无效线索条件下的中位数进行计算的(Van der Stoep, Van der Stigchel, Nijboer, & Spence, 2017)，而且在两个实验中，线索的有效性在每一组中都是分别相同的，所以理论上试次的累计不会影响有效线索位置和无效线索位置 rMRE 之间差异显著的可信度。此外本研究为了验证在实验 2 中 80% 的线索有效性条件下，有效线索位置的 rMRE 显著大于无效线索位置的 rMRE 这一结果不受试次累计的影响，进行了后续分析。因为在实验 2 中被试总的平均正确率为 97%，每个被试在无效线索条件下平均正确反应的试次数为 78，所以在每个被试的有效线索条件下选取 78 个试次算其中位数，进而计算出每个被试在有效线索条件下的 rMRE，最后和无效线索条件下的 rMRE 进行配对样本 t 检验，结果显示，有效线索位置的 rMRE 仍然显著大于无效线索位置的 rMRE， $p < 0.05$ ，所以实验 2 中有效线索位置和无效线索位置 rMRE 的显著差异并不是由于试次累计导致的。另外关于考察 trial order 这一效应，因为本研究的试次呈现顺序是随机的，并不是伪随机的，无法直接去考察 trial order 这一效应，这也是本研究的一个不足之处。

意见 2: 作者在比较累计概率差异时, 应该是用了 cluster analysis, 未见具体的统计方法和过程的说明。

回应: 非常感谢审稿专家的宝贵意见。具体的统计方法和过程说明已在文中进行补充, 补充内容已在文中用蓝色字体标识出来, 见文中第 6-7 页“采用公式(b)(竞争模型不等式, race model inequality), 用视觉靶刺激和听觉靶刺激反应时间的累积分布函数(cumulative distribution functions, CDFs)……”和“在公式(b)中, P 代表累积分布函数(cumulative distributive functions, CDF), 即在给定时间 t 内对目标反应的概率值……”。

在进行累计概率差异比较时是用视觉靶刺激和听觉靶刺激反应时间的累积分布函数(cumulative distribution functions, CDFs)计算竞争模型(Race Model), 将 Race Model 与视听觉靶刺激的 CDFs 进行比较, 得到有效线索和无效线索条件下整合的时间窗、峰值大小/潜伏期等数据。 $P(RT_{RaceModel} < t) = P(RT_A < t) + P(RT_V < t)$, 在这个公式中, P 代表累积分布函数(cumulative distributive functions, CDF), 即在给定时间 t 内对目标反应的概率值。 $P(RT_A < t)$ 是单通道听觉试次在给定时间 t 内的反应概率值, 而 $P(RT_V < t)$ 是单通道视觉试次在给定时间 t 内的反应概率值, 通过该公式能够计算出竞争模型的预测累积概率值(predicated cumulative probability, CP), 即 $CP_{Race\ model}$, 代表预测的统计促进的上限值(Miller, 1982, 1986; Ulrich et al., 2007)。然后将视听 CDF 与竞争模型 CDF 作差得到差异 CDF, 即视听 CDF 与竞争模型 CDF 在 RT 范围内(本研究为 0~1000 ms)每 10 ms 上的概率差异(Laurienti, Burdette, Maldjian, & Wallace, 2006)。若在给定反应时范围内, 实际 CP_{AV} 显著大于预测 $CP_{Race\ model}$, 即显著违反竞争模型, 代表发生多感觉整合效应(Ulrich et al., 2007)。

意见 3: 本研究得到实验 1, 2 的差别, 应该需要做跨实验的统计比较, 以及在论文中说明统计 power 和被试量确定的原则。

回应: 非常感谢审稿专家的宝贵意见。

(1)根据审稿人的建议, 对实验 1 和实验 2 进行 2(实验: 实验 1、实验 2)×2(线索类型: 有效线索、无效线索)重复测量方差分析, 实验作为被试间变量, 线索类型作为被试内变量, rMRE 作为因变量。结果显示, 实验主效应不显著, $F(1, 60) = 1.94, p = 0.169$; 线索类型主效应显著, $F(1, 60) = 4.94, p = 0.030$, 有效线索位置的 rMRE 显著大于无效线索位置; 实验和线索类型的交互作用不显著, $F(1, 60) = 1.83, p = 0.181$ 。可能由于实验 1 和实验 2 的被试量不同、试次数目不同, 导致其没有发现实验和线索类型二者间的交互作用, 未来可考虑将线索类型作为一个被试内变量进行操控, 能够在同一个实验中更有效地观测到其对整合的影响差异。

(2)统计 power 和被试量确定的原则已在文中补充, 补充内容已在文中用红色字体标识出来, 见文中第 5 页被试部分“一方面, 基于以往关于内源性注意研究中的样本量……”。

意见 4: 第 7 页, 表 1 的正确率保留到整数, 而结果部分的内容中保留到小数点后一位, 最好还是保持一致吧。

回应: 非常感谢审稿专家的宝贵意见。已将结果部分的正确率均保留到整数, 修改部分已在文中用红色字体标识出来, 见文中第 7 页和第 9 页正确率部分。

意见 5: 第 9 页最后, “在无效线索条件下, 视听觉目标反应的正确率($M = 95.8\%$)显著高于听觉目标反应的正确率($M = 96.5\%, p = 0.008$), 视觉目标反应的正确率($M = 95.4\%$)显著高于听觉目标反应的正确率($M = 92.7\%, p = 0.010$)”, 听觉目标反应正确率写错了, 应该是 92.7%吧。

回应：非常感谢审稿专家的耐心指正。已在文中进行相应修改。

意见 6：第 10 页，表 2 中的 Cueing effect 对比，“V vs. AV”应该写作“AV vs. V”，因为数值是 $AV - V$ 。

回应：非常感谢审稿专家的耐心指正。已在文中进行相应修改。

意见 7：如果视听整合能促进反应，那即便在线索无效的情况下，视听条件下是不是也应该反应得较快才对。也就是，视听条件下的 cueing effect 应该要比单通道条件更小一点才对，不过这个实验的结果没有发现视听条件和单通道条件 cueing effect 的差异。

回应：非常感谢审稿专家的宝贵意见。关于视听条件下的 cueing effect 和单通道条件下的 cueing effect 没有差异的原因在文中讨论不够清晰，补充及修改内容已在文中用蓝色字体标识出来，见文中第 14 页讨论部分“在本研究的两个实验中，无论在有效线索条件，还是无效线索条件下，由于双通道刺激的冗余效应使得对视听觉目标的反应时均显著快于视觉目标和听觉目标的反应时……”。

前人研究发现双通道刺激和单通道刺激捕获注意的能力是受认知负荷调节的 (Santangelo & Spence, 2007; Santangelo, Ho, & Spence, 2008)。Santangelo 等人(2008)采用空间线索化任务探索双通道刺激捕获注意的能力，研究发现在无认知负荷条件下，单通道和双通道刺激吸引注意的能力没有差别，单通道和双通道刺激诱发的空间线索化效应没有差别。然而，在高认知负荷条件下，双通道刺激相对于单通道刺激，可以诱发更大的空间线索化效应。所以任务简单可能是导致本研究没有发现视听条件和单通道条件下 cueing effect 差异的原因。

第二轮

审稿人 1 意见：

作者的修改稿部分回答了我之前提出的问题，另有一些问题如下：

意见 1：作者的回答并未真正解决 race model 多次 t 检验的假阳性问题。作者在每个时间段都进行了 t 检验，增加了 type 1 型错误，理论上应该采用诸如 bonferroni, FDR, cluster-based permutation 等严格的方法控制多次比较带来的假阳性。作者所参考的 Van der Stoep, N., Van der Stigchel, S., & Nijboer, T. C. W. (2015). Exogenous spatial attention decreases audiovisual integration. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 77(2), 464-482., 在计算两种 race model 时也均对多次比较得到的结果进行了校正。请作者说明实验中是否有对多次 t 检验的结果进行校正以及具体的方法。

回应：非常感谢审稿专家的宝贵意见。本研究为避免 race model 多次 t 检验后出现假阳性结果，依据 Van der Stoep, Van der Stigchel, & Nijboer(2015)的研究中所使用的校正方法，对多次 t 检验后的结果进行 Bonferroni 校正，使用公式 $p_{corrected} = 1 - (1 - p)^n$ 进行校正。校正后所得结果的趋势和未校正前一致。校正后的结果已在文中进行补充，补充内容已用蓝色字体标识，见文中第 8 页“对所得 p 值进行 Bonferroni 校正后，结果显示，有效线索位置上违反竞争模型的时间窗口是 90ms(240~320 ms)，无效线索位置上违反竞争模型的时间窗口是 80ms(240~310 ms)”和第 11 页“对所得 p 值进行 Bonferroni 校正后，结果显示，有效线索位置上违反竞争模型的时间窗口是 30ms(240~260 ms)，无效线索位置上违反竞争模型的时间窗口是 0ms”。

意见 2: 关于被试量, 作者用 Gpower 计算需要的被试量时给出了一个很大的范围。实验 1 有 35 名被试, 而实验 2 有 27 名被试, 如果按照两个实验相同的效果量计算, 不应有样本量的差异, 请作者解释这种差异的原因。另外, 实验 2 反应时的结果, 作者报告“线索类型和靶刺激通道类型的交互作用不显著, $F(2, 52) = 3.03$, $p = 0.057$, $\eta_p^2 = 0.10$ 。”。此处不显著的交互已经边缘显著。这个边缘显著的交互作用与实验 2 的其它结果一致吗? 如果实验 2 增大样本量与实验 1 相同, 实验 2 的结果会稳定还是会有所变化?

回应: 非常感谢审稿专家的宝贵意见。

(1) 本研究中关于样本量的计算, 是通过 Gpower 软件, 参考两篇类似研究, 计算出的一个样本量区间, 本研究中两个实验的样本量选取限制在这个区间内。由于实验 2 的实验耗时较长, 实验室使用紧张等因素, 没有采集和实验 1 相同样本量的数据, 但是实验 2 的样本量在计算的样本量区间内, 保证了数据的稳定性和可靠性。

(2) 虽然实验 2 线索类型和靶刺激通道类型间的交互作用边缘显著, 但是仍不能说明存在显著差异, 因为实验 2 的样本量足够大。而且当实验 2 扩大样本量后, 线索类型和靶刺激通道类型的交互作用仍然不显著, 分析见(3)。和实验 2 的其他结果一致, 反应时的结果表明无论在有效线索条件还是无效线索条件下, 视听觉目标的反应时均显著快于单通道目标的反应时, 体现了双通道的加工优势, 而且实验 2 的 rMRE 结果表明无论有效线索条件还是无效线索条件均存在视听觉整合效应。

(3) 如果实验 2 增大样本量与实验 1 相同, 理论上实验 2 的结果仍然会稳定, 因为实验 2 选取的样本量在计算的样本量区间内。为了进一步验证实验 2 增大样本量后结果是否会稳定, 本研究从实验 2 的 27 名被试中随机选取 8 名被试的反应时结果和原 27 名被试的结果合在一起进行进一步分析, 使得实验 2 的样本量和实验 1 保持一致。因为理论上每名被试的反应时结果趋势是一致的。对 35 名被试的反应时进行 2(线索类型: 有效线索、无效线索)×3(靶刺激通道类型: 视觉、听觉、视听觉)的重复测量方差分析, 结果显示, 靶刺激通道类型主效应显著($p < 0.001$), 进一步分析表明, 视听觉目标的反应时($M = 316$ ms)显著快于视觉目标的反应时($M = 348$ ms, $p < 0.001$)和听觉目标的反应时($M = 347$ ms, $p < 0.001$), 视觉目标的反应时($M = 348$ ms)和听觉目标的反应时($M = 347$ ms, $p = 1.000$)没有显著差异。线索类型主效应显著($p < 0.001$), 有效线索位置目标的反应时($M = 318$ ms)显著快于无效线索位置目标的反应时($M = 358$ ms, $p < 0.001$)。二者的交互作用不显著($p = 0.084$)。进一步分析了 rMRE 结果, 结果显示, 有效线索位置的 rMRE 显著大于无效线索位置的 rMRE($p = 0.023$), 表明有效线索位置的视听觉整合效应显著大于无效线索位置的视听觉整合效应。因此, 实验 2 增大样本量与实验 1 相同时, 结果趋势和之前一致。所以, 如果实验 2 增大样本量与实验 1 相同, 实验 2 的结果仍然会稳定。

意见 3: 讨论中作者试图用空间不确定性来解释本文结果与前人外源性注意结果的差异, 但是在两种选择性注意下, 有效线索都减小了目标位置的不确定性, 为什么外源性注意减弱了视听整合, 而内源性注意增大了视听整合? 作者并未给出清晰的解释。

回应: 非常感谢审稿专家的宝贵意见。

关于内外源注意对视听觉整合调节具有相反效应的原因在讨论部分没有解释清楚, 已在文中进行补充, 补充内容已用蓝色字体标识, 见文中第 13 页“与内源性线索-靶子范式不同, 外源性线索-靶子范式中的线索不能预测靶刺激的呈现位置……”和“在实验 2 中, 线索对随后目标出现位置的预测性为 80%, 高于 50% 的随机概率……”。

前人研究发现目标位置的空间不确定性似乎与空间定向的需要有关, 目标位置的较高不确定性导致对空间定向的更高需求。

本研究发现 80% 的线索有效性条件下内源性空间注意增强视听觉整合, 线索对随后

目标出现位置的预测性为 80%，高于 50% 的随机概率，目标位置的空间确定性程度较高，对空间定向的需求较少，而且由于内源性注意是一种目标驱动的注意，受自上而下认知资源的调控，所以被试将更多的注意资源分配到有效线索位置，有效线索位置视听觉整合的重要性得到提高，进而导致内源性注意对整合的促进作用。

然而，与内源性线索-靶子范式不同，外源性线索-靶子范式中的线索不能预测靶刺激的呈现位置，以至于产生更高的靶位置不确定性，使得被试对目标的反应要更多依赖于线索诱发的空间定向，视听觉目标本身引起的空间定向重要性则会降低。在有效线索位置，外源性线索与视听觉目标本身引起的空间定向信息是冗余的，因此降低了有效位置上多感觉目标整合的重要性，进而导致外源性注意减弱视听觉整合。

意见 4：讨论。“多感觉性能的提高在选择性(Li et al., 2010; Wu, Li, Bai, & Touge, 2009)和分配性空间注意(Li, Yang, Sun, & Wu, 2015)下都得到了证明。在选择性空间注意条件下，与非注意位置的刺激相比，在刺激出现后 280ms 的中央区域(Li et al., 2010)、刺激出现后 100ms 的额中区域(Talsma & Woldorff, 2005)，对注意位置刺激的 ERP 反应更大。在分配性空间注意条件下，当同时呈现的听觉信号出现在空间一致而不是不一致时，对视觉目标的知觉敏感性会通过视听觉的交互而增强(Teder-Sjöjervi, Di Russo, McDonald, & Hillyard, 2005)。”虽然作者试图扩展注意的范围，但是分配性注意与本文研究的选择性注意相差较远，并不是本文研究的重点，与讨论其它部分的关联也不大。上述三句话，建议可只保留第二句话作为选择性注意的证据。

回应：非常感谢审稿专家的宝贵意见。已在文中进行相应修改。

意见 5：第 9 页，“进一步分析表明，视听觉目标反应的正确率($M = 97\%$)显著高于视觉目标反应的正确率($M = 97\%$, $p = 0.006$)和听觉目标反应的正确率($M = 95\%$, $p = 0.001$)，”正确率建议再保留一位小数，现在有两个 97%，无法看出两者的差异。

回应：非常感谢审稿专家的宝贵意见。已将文中及表 1 中的正确率均保留一位小数。

意见 6：表 2 中 p 值有许多为 0.000，应改为科学计数法或者 <0.001 。

回应：非常感谢审稿专家的宝贵意见。已在文中进行相应修改。

意见 7：第 10 页，“结果显示，80% 线索有效性下每个靶刺激通道类型下的的线索化效应都显著大于 50% 线索有效性下的线索化效应， $p_s < 0.05$ 。”有两个“的”。

回应：非常感谢审稿专家的耐心指正。已在文中进行相应修改。

第三轮

审稿人 1 意见：有三个问题，最后一个问题与作者讨论。同意修后发表。

意见 1：11 页“无效线索位置上违反竞争模型的时间窗口是 0ms。”此处有歧义。具体指的是 0ms 的时间点通过了 bonferroni 校正还是没有时间点都过校正。如果是没有时间窗通过校正，直接指出即可。

回应：非常感谢审稿专家的宝贵意见。0ms 的含义是没有时间窗通过校正，文中表述不清晰，已在文中进行相应修改。

意见 2：表 1 中，视听觉有效线索与无效线索的 ACC 均为 99.2 ± 1.2 ，我认为平均数和标准

差都完全一样的可能性比较小，请作者再检查下。

回应：非常感谢审稿专家的宝贵意见。经再三检查核对表 1 中数据无误。

意见 3：作者在解释内外源注意对视听整合的调节时，用到了两个高度相似的表述“空间不确定性”和“目标位置不确定性”，我认为这两个说法很相似，而且作者在讨论中，也很没有很明确的区分这两个术语的含义。空间不确定性在作者的解释中，认为外源性线索不能预测 target 的位置（“外源性线索-靶子范式中的线索不能预测靶刺激的呈现位置，以至于产生更高的靶位置不确定性”），而事实上作者在内源性线索的讨论中，也提到 50% 时没有预测性（“在实验 1 中，当有效线索和无效线索各占 50% 时，线索对目标呈现位置没有预测作用，视听觉目标诱发的空间定向的重要性在有效线索和无效线索位置是一样的，所以有效线索和无效线索位置的整合效应是没有显著差异的。”），只有 80% 时有。因此本质上这两个表述是相同的，只是程度的差异。若按照不确定性的解释，50% 情况下内源性线索应当出现与外源性线索相同的结果，这显然与实际结果不同。所以我不认同这个提法。但是我认可作者文中的其它解释，比如“使得被试对目标的反应更多依赖于线索诱发的空间定向，视听觉目标本身引起的空间定向重要性则会降低。在有效线索位置，外源性线索与视听觉目标本身引起的空间定向信息是冗余的，因此降低了有效位置上多感觉目标整合的重要性，”，“而且由于内源性注意是一种目标驱动的注意，受自上而下认知资源的调控，所以被试将更多的注意资源分配到有效线索位置，有效线索位置视听觉整合的重要性得到提高，进而导致内源性注意对整合的促进作用”。因此，我认为内外源性注意对视听整合的不同影响，本质上可能与这两种注意本身的差异有关，而不需要借助空间或位置的不确定性的概念。外源性注意是 bottom-up 的注意，具有空间定向的功能，不受线索有效性的影响，才会出现冗余。而内源性注意是 top-down 注意，只有在线索有效时，才会分配注意资源，也才有可能促进感觉整合。而对于 Zou“等人(2012)采用视觉搜索任务”的结果。我认为，因为这个任务反应时是在秒的级别，即使 invalid 时视听整合效果更强，有可能是因为在没有声音的 invalid 条件，被试还是会先搜索线索指向的一边，才会去看相反的一边，这会导致 invalid 时本身要花很长时间才能找到 target。我觉得这个任务很难与现有的 ms 级反应时的任务相匹配，可能被试的策略有关，是否适用于“不确定性”的解释不是很确定。

回应：非常感谢审稿专家的宝贵意见。

(1)“空间不确定性”和“目标位置不确定性”这两个术语所表达的是相同的意思，即，目标呈现位置的确定程度。

(2)根据审稿专家提出的意见，笔者对本研究的结果进行了深刻的思考，认为“空间不确定性”假说能够解释本研究的结果；但当内外源线索有效性同为 50% 时，对整合产生的不同调节，也很可能是由于内外源注意之间本身存在的差异所导致的。所以文章综合考虑了这两方面因素，对讨论部分进行了修改调整，修改部分已在文中用粉色字体标识，见文中第 13 页。

(3)Zou 等人(2012)的研究中即使线索有效性为 80%，但是由于采用的是搜索任务，被试需要在空间中定位目标所在的位置，导致了目标呈现位置的不确定。此外，根据眼动结果，无论是否伴随声音，在 invalid 条件，被试都会先搜索线索指向一侧，然后搜索另一侧；声音的存在促使被试减少在 invalid 位置的搜索时间。所以，invalid 整合效果更强，不是在没有声音时，被试还是会先搜索线索指向的一侧，才会去看相反的一侧这单一方面的原因导致的。此外，由于线索对左右空间的预测性很高，导致有效线索一侧声音存在的重要性较无效线索位置较低。因此“不确定性”适用于 Zou 等人(2012)的研究。所以讨论中引用此文献作为一个依据。

第四轮

编委意见：《内源性空间线索有效性对视听觉整合的影响》一文经过了几轮修改，质量有了较大的提升，建议接受。

主编意见：该论文（XB19-452）经过审查，已经达到发表的水平，同意接受。但需要作者对结论进行修改，目前是结果的描写，不是概括性的结论。

回应：非常感谢主编的意见，结论已在文中做出相应修改。