
《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：内外源性空间注意对多感觉整合的影响

作者：唐晓雨 佟佳庚 于宏 王爱君

第一轮

编委意见：

希望作者能澄清一下选取目前时间窗口参数以及选用中位数(而不是平均值)的原因。

回应：非常感谢编委的宝贵意见。(1)时间窗口的选取在文中相应位置进行补充并标黄。选取时间窗口的统计方法是单样本 t 检验, $ps \leq 0.05$ 。(2)选取中位数的原因：其一，本实验的因变量为被试的反应时。选取中位数在计算反应时的结果中不容易受到极端值的干扰。如果选取平均值，被试较快或较慢的反应会对反应时的结果产生较大的误差。其二，以往计算时间窗口的研究也均选用中位数(Van der Stoep, Van der Stigchel, Nijboer, & Spence, 2016)。

第二轮

审稿人 1 意见：

本研究考察了线索的内外源性、有效性以及任务难度对多感觉整合的影响。结果发现外源性空间注意显著减弱了多感觉整合效应。当任务难度较高时，内源性空间注意显著增强了多感觉整合效应，且内外源性空间注意对多感觉整合效应的影响有交互作用。研究有一定的创新性，分析和结论基本合理。建议对以下问题做进一步修改。

意见 1：根据前文的描述，本文得到的最基本结论在前人研究中都有体现，即外源性空间注意减弱多感觉整合效应，内源性空间注意增强多感觉整合效应。内外源性空间注意对多感觉整合效应分别有增强或减弱的作用，两者显然有很大的差异，但为什么又有交互作用，文章并没有深入讨论其原因。

回应：非常感谢审稿专家的宝贵意见。很抱歉前一稿关于内外源性空间注意对多感觉整合的交互作用阐述不清楚，我们已经对文章的相关内容进行修改。虽然前人研究已经发现内源性空间注意增强多感觉整合而外源性空间注意减弱多感觉整合效应。但是如果同一范式下同时诱发两种类型的空间注意，那么二者调节多感觉整合加工的关系可能有以下两种情况：其一，外源性空间注意减弱多感觉整合和内源性空间注意增强多感觉整合彼此之间互不影响。其二，外源性空间注意对内源性空间注意增强多感觉整合效应产生影响，或者内源性空间注意对外源性空间注意减弱多感觉整合效应产生影响，即内外源性空间注意两者对多感觉整合加工的调节作用是相互影响的。本文中两个实验

结果是符合第二种情况的。(见文中第 13 页“那么采用内-外源性空间线索靶子范式, ...”)

具体来说, 实验 1 的结果虽然发现内外源性空间注意影响多感觉整合效应的交互作用不显著, 但是内源性空间注意增强多感觉整合效应消失, 说明外源性空间注意的引入对内源性空间注意调节多感觉加工过程产生了影响。(见文中第 21 页“由此线索引起的外源性空间注意会减弱多感觉整合效应, ...”)增加任务难度的实验 2 发现内外源性空间注意对多感觉整合的交互作用显著, 一方面表现为由于外源性空间注意的影响, 内源性空间注意没有对多感觉整合产生显著的调节作用; 另一方面表现为在内源无效线索条件下, 外源性空间注意减弱多感觉整合的程度要显著大于内源有效线索条件下外源性空间注意减弱多感觉整合的程度。即, 内源性空间注意会影响外源性空间注意减弱多感觉整合程度。(见文中第 29 页“但与实验 1 不同的是, ...”)

关于内外源性空间注意调节多感觉整合加工是相互影响的结果, 与前人探讨内外源性空间注意两者之间的关系中支持两种空间注意存在密切联系的结果是一致的。一方面, 在心理旋转和图像扫视的相关研究中发现, 两种空间注意在眼球运动上是遵循相同的规则, 随后眼动的结果发现两种空间注意存在显著的交互作用(Posner, 1980; Otten, Schreij, & Los, 2016)。另一方面, 两种空间注意在脑区的激活部位也是大致相同的, 主要包括前运动皮质, 后顶叶皮质, 额叶内侧皮质和右下额叶皮层等相关的额-顶网络(Peelen et al., 2004)。所以内外源性空间注意会共享同一个机制, 可以推论内外源性空间注意二者对单感觉通道刺激加工和多感觉加工的调节作用均不是彼此独立而是互相影响的。(见文中第 30 页)

意见 2: 前言中只是简单提出内外源性空间注意之间是否独立的问题, 而没有关注它们和多感觉整合效应之间的作用关系。

回应: 非常感谢审稿专家的宝贵意见, 针对审稿人的意见, 本文对前言部分进行相应的修改, 从前言可知, 内源性空间注意增强多感觉整合效应, 外源性空间注意减弱多感觉整合效应。通过使用内-外源性空间线索靶子范式来研究两种空间注意对多感觉整合的调节作用, 结果可能有以下两种情况: 第一种情况是外源性空间注意减弱多感觉整合效应和内源性空间注意增强多感觉整合彼此独立互不影响。第二种情况是外源性空间注意对内源性空间注意增强多感觉整合效应产生影响, 或者内源性空间注意对外源性空间注意减弱多感觉整合产生影响, 即内外源性空间注意两者对多感觉整合加工作用是相互影响的。而两种空间注意之间的关系调整为支持以上这两种情况的有关证据。(见文中第 13 页“以往研究分别探讨了内源性空间注意和外源性空间注意对多感觉整合的影响, ...”)

意见 3: 本研究的实验设计对于内外源性空间注意有很大的不平衡, 比如总是内源性注意在前, 一个有提示作用, 一个没有提示作用等。那么内外源性空间注意对多感觉整合效应的不同影响是否源于这种实验设计上的差异? 在不同难度任务上得到的差异性结果, 可能仅仅是实验参数设计或者统计的原因。正如作者所说, 在实验一中, 未得到内源性空间注意对多感觉整合效应的影响, 可能是

提示有效性的原因;

回应: 非常感谢审稿专家提供的宝贵意见。如审稿人所说, 实验 1 中内源性空间注意没有显著增强多感觉整合的原因可能是存在提示有效性的原因, 因此我们在实验 1 讨论部分针对提示有效性的问题进行了补充。一方面是由于外源性线索的引入诱发外源性空间注意其会减弱多感觉整合效应, 因此外源性空间注意对内源性空间注意调节多感觉整合加工的过程产生影响, 导致实验结果没有发现内源性空间注意显著增强多感觉整合效应。另一方面的原因可能是内源性线索对目标的提示有效性为 80%, 并不会完全的捕获被试的注意, 将注意资源集中在内源有效线索位置。随后的研究会通过增加内源性线索的提示有效性来进一步考察两种空间注意对多感觉整合的影响。(见文中第 22 页“一方面, 唐晓雨等(2020)通过使用内源性线索-靶子范式, ...”)

另外, 就本文采用的内-外源性空间线索靶子范式进行如下的说明: 之所以要先呈现内源性线索后呈现外源性线索, 是因为两种空间线索注意作用时间是不同的。内源性线索在呈现 300ms-600ms 后, 线索引起的内源性空间注意的程度更强; 而外源性线索在呈现 50-300ms 后, 线索引起的外源性空间注意的程度更强, 所以内源性线索会出现在外源性线索之前。此外, 的确有研究采用外-内源性空间线索靶子范式进行研究, 究竟能否得到与本文类似的结果我们团队正在进行相关实验, 还有待进一步探讨, 这部分我们也在文中的讨论部分进行了补充。(见文中第 31 页“此外, 的确有实验采用外-内源性空间线索靶子范式...”)。

意见 4: 内外源性空间注意之间有“边缘显著”的交互效应。是否可以通过统计的方法考察两个任务的结果之间是否有显著差异?

回应: 非常感谢审稿专家的宝贵意见。把实验(实验 1、实验 2)定义为一个组间变量, 内源性线索有效性(有效线索、无效线索)和外源性线索有效性(有效线索、无效线索)定义为两个组内变量。使用 $2 \times 2 \times 2$ 的混合测量方差分析对两个实验的交互效应进行比较。结果发现三因素的交互作用显著, $F(1, 70) = 7.655, p = 0.007, \eta_p^2 = 0.099$ 。在不同的任务难度下, 内外源性空间注意的交互作用存在差异。说明任务难度确实会影响内外源性空间注意的交互作用。

意见 5: P6: “最终实验的样本量为 16-36 人”应是“计划样本量”? 另外, 最好说明是用何参数计算的。

回应: 非常感谢审稿专家的宝贵意见。本研究基于相关研究的报告(Berger, Henik, & Rafal, 2005; Hopfinger & West, 2006), 使用中等的效果量($\eta_p^2 = 0.25$), 期望的功效值($1 - \beta = 0.80$)以及显著性水平($\alpha = 0.05$), 计算的样本量(采用软件 GPower_3.1.7 计算)。

意见 6: P9, “在内源性线索和外源性线索有效的条件下, 视觉和听觉目标的正确率不存在差异 $t(35) = 1.052, p = 0.30, d = 0.17$ 。。。”。前面用的是重复测量方差分析, 这里为何直接用 t 检验而不用简单效应分析或者简单简单效应分析。多次 t 检验也未做多重检验校正。 P9: “在内源性线索

有效而外源性线索无效的情况下，视听觉刺激的正确率显著高于听 $t(35) = 4.930, p < 0.001, d = 0.82$ ，视听觉刺激的正确率显著高于听觉刺激 $t(35) = 6.801, p < 0.001, d = 1.16$ 。。。”到底是哪个结果？

回应：非常感谢审稿专家的宝贵意见。在统计方法使用不当，已对相关内容进行修改。三因素的交互作用显著， $F(2,70) = 3.804, p = 0.027, \eta_p^2 = 0.098$ 。简单效应分析表明，在内源性线索和外源性线索有效的条件下，视听觉目标的正确率(99.36%)显著高于视觉目标的正确率(98.75%, $p = 0.013$)，视听觉目标的正确率(99.36%)与听觉目标的正确率差异不显著(98.97%, $p = 0.086$)，视觉目标的正确率(98.75%)与听觉目标的正确率差异不显著(98.97%, $p = 0.900$)。在内源性线索有效而外源性线索无效的条件下，视听觉目标的正确率(98.27%)显著高于听觉目标的正确率(97.19%, $p = 0.006$)，听觉目标的正确率(97.19%)显著高于视觉目标的正确率(94.33%, $p = 0.006$)。在内源性线索无效而外源性线索有效的条件下，视听觉目标的正确率(99.41%)显著高于听觉目标的正确率(98.53%, $p = 0.003$)，听觉目标的正确率(98.53%)显著高于视觉目标的正确率(98.02%, $p = 0.004$)。在内源性线索和外源性线索无效的条件下，视听觉目标的正确率(97.33%)显著高于视觉目标的正确率(96.17%, $p = 0.006$)，视觉目标的正确率(96.17%)显著高于听觉目标的正确率(91.28%, $p = 0.007$)。

意见 7：P10：“目标刺激通道的主效应显著， $F(2,59) = 60.256$ 。。。，说明多感觉通道目标的反应时快于单通道目标。”主效应显著不能说明这个结果。另外自由度为何是(2, 59)？文中还有其他自由度的问题。

回应：非常感谢审稿专家的宝贵意见。本文在此处的表述不准确，已对相关内容进行修改。视听觉目标反应时(345 ms)显著小于视觉目标(401 ms)，视听觉目标反应时(345 ms)显著小于听觉目标(393 ms)，出现双通道加工优势。

部分实验结果的自由度问题，是由于球形检验结果表明自变量不符合 Mauchly 的球形检验， $p < 0.05$ ，因此本文使用 Greenhouse-Geisser 方法进行校正。

意见 8：P13：“该预测概率条件下不足以让被试根据内源性线索对目标出现的位置进行判断，内源性空间注意增强多感觉整合的过程受到了外源性线索的影响”。统计结果是交互效应不显著，不能说是外源性线索影响了内源性空间注意对多感觉整合效应的作用。

回应：非常感谢审稿专家的宝贵意见。本文在讨论部分表述不清，产生歧义，在讨论 1 部分对相关内容进行调整。实验 1 的统计结果发现内外源性空间注意对多感觉整合的交互作用不显著，并且内源性空间注意并没有显著增强多感觉整合效应。以往的研究结果发现内源性空间注意会显著增强多感觉整合效应。实验 1 与以往研究结果不一致的原因是引入的外源性线索，的确中断了内源性空间注意增强多感觉整合效应。因为外源性空间注意会减弱多感觉整合效应导致内源性空间注意增强多感觉整合效应消失。所以说是外源性线索影响了内源性空间注意增强多感觉整合效应。(见文中第 22 页“由此线索引起的外源性空间注意会减弱多感觉整合效应...”)

意见 9：P18：并未很好地从认知资源的角度解释为什么两个实验中内源性空间注意对多感觉整合效应的影响不同。毕竟内源性空间注意的有效性在两个实验中都达到显著，如何证明实验一中“对内源性线索的利用程度较低”？

回应：非常感谢审稿专家的宝贵意见。为了说明实验 1 中内源性线索的利用程度较低，可以比较两个实验中内源性线索的线索化效应(cueing effect)。线索化效应的计算公式为：无效线索的反应时-有效线索的反应时。分别计算两个实验中内源性线索的线索化效应，实验 1 的内源性线索的线索化效应为 11.79 ± 2.55 ，实验 2 的内源性线索的线索化效应为 47.64 ± 6.84 ，差值为 35.85。独立样本 t 检验的结果显示 $t = -4.909, p < 0.001$ 。实验 2 的内源性线索的线索化效应要显著的大于实验 1 的内源性线索的线索化效应。说明实验 2 中内源性线索的利用程度要大于实验 1 的内源性线索的利用程度。

意见 10：P20：“任务难度会影响内外源性空间注意”。应为“内外源性”。

回应：非常感谢审稿专家的宝贵意见。本文在此处的表述不准确，已对相关内容进行修改。

审稿人 2 意见：

作者通过内-外源性空间线索靶子范式将内外源空间注意整合到同一实验范式，并通过调节任务难度、内外源空间线索有效性、视听整合刺激类型这些因素，考察了内外源空间注意对多感觉整合的影响及其交互作用。科学问题明确，实验设计和分析基本合理，结论有可信度。主要问题：外源性空间注意减弱多感觉整合效应、内源性空间注意增强多感觉整合效应、内外源空间注意复杂任务中存在交互作用而简单任务中则不显著这些结果均在前人研究中有过论证，本研究创新点主要在使用“同一实验范式”验证了前人的结果上，其创新性不足。

回应：非常感谢审稿专家的宝贵意见，我们对文章进行了大幅度的修改。特别是在文章问题提出和讨论部分进行了较多的补充。以往的研究发现内源性空间注意显著增强多感觉整合效应；外源性空间注意显著减弱多感觉整合效应。研究使用内-外源性空间线索靶子范式，在内源性线索之后再出现一个外源性线索，同时诱发两种空间注意，来考察内外源性空间注意对多感觉整合的影响。那么两种空间注意调节多感觉整合加工的关系可能有以下两种情况：其一，外源性空间注意减弱多感觉整合和内源性空间注意增强多感觉整合彼此之间互不影响。其二，外源性空间注意对内源性空间注意增强多感觉整合效应产生影响，或者内源性空间注意对外源性空间注意减弱多感觉整合效应产生影响，即内外源性空间注意两者对多感觉整合加工的调节作用是相互影响的。本文中两个实验结果是符合第二种情况的。(见文中第 13 页“那么采用内-外源性空间线索靶子范式，...”)

具体来说，实验 1 的结果虽然发现内外源性空间注意影响多感觉整合效应的交互作用不显著，但是内源性空间注意增强多感觉整合效应消失，说明是受到了外源性空间注意的引入对内源性空间注意调节多感觉加工过程产生了影响。(见文中第 21 页“由此线索引起的外源性空间注意会减弱多感觉整合效应，...”)

增加任务难度的实验 2 发现内外源性空间注意对多感觉整合的交互作用显著，一方

面表现为由于外源性空间注意的影响，内源性空间注意没有对多感觉整合产生显著的调节作用；另一方面表现为在内源无效线索条件下，外源性空间注意减弱多感觉整合的程度要显著大于内源有效线索条件下外源性空间注意减弱多感觉整合的程度。即内源性空间注意会影响外源性空间注意对多感觉整合效应。(见文中第 29 页“但与实验 1 不同的是，...”)。

研究结果表明，外源性空间注意会影响内源性空间注意对多感觉整合的调节作用，在一定任务难度条件下，内源性空间注意会影响外源性空间注意减弱多感觉整合效应的过程。因此，内外源性空间注意对多感觉整合的调节并非彼此，而是相互影响的。(见文中第 32 页)

审稿人 3 意见：

该论文通过两个不同任务难度的实验，考察内外源性空间注意在不同的任务中对多感觉整合的变化情况。前言内容充实，充分的介绍了两种空间注意对多感觉整合的影响。依靠两种注意的关系合理的提出实验假设。实验设计比较可靠，使用的范式恰当并且任务设置巧妙。统计方法使用得当，讨论内容较为合理，很好的解释了实验结果。但还存在些许问题，建议修改，具体意见如下：

意见 1： P20 实验 2 讨论部分只是比较两个实验中内源性空间注意增强多感觉整合效应，并没有说明内源性空间注意增强多感觉整合效应的原因，建议补充。

回应： 非常感谢审稿专家的宝贵意见，在实验 2 的讨论部分对内源性空间注意增强多感觉整合效应的相关内容补充。在本实验中内源性线索对目标位置的预测性为 80%，对目标出现的位置具有高预测性，所以被试**将会**更多依靠内源性线索，将更多的注意资源集中在有效线索位置。对出现在内源有效线索位置的视听觉刺激，被试在加工时间和程度要比内源无效线索位置更深(Talsma & Woldorff, 2005; Odegaard, Wozny, & Shams, 2016)，所以内源有效线索会影响外源性空间注意**减弱**多感觉整合效应程度，使得外源性空间注意减弱多感觉整合的程度下降。(见文中第 29 页)

意见 2： P21 总讨论中，两个实验中，内外源性空间注意对多感觉整合的讨论部分不够充分，建议补充相关内容。

回应： 非常感谢审稿专家的宝贵意见，在总讨论部分对内外源性空间注意对多感觉整合的结果进行补充。当实验由简单定位任务调整为复杂辨别任务，实验 2 中干扰刺激的出现需要被试更深层次的认知加工(Johnston & Heinz, 1979)，所以需要更多的认知资源参与到实验任务中。但是人的认知资源是有限的(Granholm, Asarnow, Sarkin, & Dykes, 1996)，被试为了更好的完成任务会更加充分的利用具有较高预测性的内源性线索(Pauszek & Gibson, 2016)，内源性空间注意会更多的参与到实验任务中，使内源性空间注意对外源性空间注意减弱多感觉整合效应产生影响，在内源性线索有效/无效的条件下，外源性空间注意减弱多感觉整合的程度是不同的，即在内源无效线索条件下，外源性空间注意减弱多感觉整合的程度要显著大于内源有效线索条件下外源性空间注意减弱多感觉整合的程度。同

时，外源性空间注意也对内源性空间注意增强多感觉整合效应产生影响，在外源性线索有效/无效的条件下，内源性空间注意增强多感觉整合的程度是不同的，即在外源有效线索条件下，内源性空间注意增强多感觉整合的程度要显著大于外源无效线索条件下内源性空间注意增强多感觉整合的程度。也就是说，内外源性空间注意二者调节多感觉整合加工的过程是相互影响的。这与前人提出的内外源性空间注意两者之间的关系中支持两者空间注意存在密切联系的观点是一致的。一方面，在心理旋转和图像扫视的相关研究中发现，两种空间注意在眼球运动上是遵循相同的规则，随后眼动的结果发现两种空间注意存在显著的交互作用(Posner, 1980; Otten, Schreij, & Los, 2016)。另一方面，两种空间注意在脑区的激活部位也是大致相同的，主要包括前运动皮质，后顶叶皮质，额叶内侧皮质和右下额叶皮层等相关的额-顶网络(Peelen et al., 2004)。所以内外源性空间注意会共享同一个机制推论内外源性空间注意二者对单感觉通道刺激加工和多感觉加工的调节作用均不是彼此独立而是互相影响的。(见文中第 30 页)

此外，在实验 1 讨论中，也对两种空间注意交互作用不显著的原因进行补充：主要是只有外源性空间注意显著的减弱多感觉整合效应，内源性空间注意并没有显著的增强多感觉整合效应。而内源性空间注意没有参与到多感觉整合的原因主要包括以下两点：其一就是外源性空间注意减弱多感觉整合的过程会影响内源性空间注意增强多感觉整合的过程，以至于将内源性空间注意增强多感觉整合的程度消失；其二就是内源性线索的预测比例是 80%，而只有当内源性线索的预测比例为 100%，内源性空间注意才会不受外源性线索的干扰，将注意资源集中在内源有效线索位置上。(见文中第 22 页“一方面，唐晓雨等(2020)通过使用内源性线索-靶子范式，...”)

意见 3： 文章中出现两个图 3，请注意标明图表顺序。

回应： 非常感谢审稿专家的宝贵意见，并对相关内容进行修改。

意见 4： 图 2 表示的是两个实验的内外源性空间注意对多感觉整合的影响。建议将两个实验结果图分开。

回应： 非常感谢审稿专家的宝贵意见，已将两个实验内外源性空间注意对多感觉整合的结果图分开呈现。

编委专家意见：

意见 1： 该实验设计所考察的是否真的是“多感觉整合”，还是“多感觉刺激”。参见以往文献，大多数研究只有在确认通过 race model 或者更严格的 superadditivity 检验后才认为是整合发生，希望作者考虑。

回应： 非常感谢审稿专家的宝贵意见和提醒。为了检验多感觉整合的发生，我们计算了能验证多感觉整合的多项数据指标，两个实验的结果均发现：①对视听觉目标的反应要显著快于单独视觉或听

觉目标的反应；②各实验条件下的 rMRE(相对多感觉反应增强: relative amount of multisensory response enhancement)的结果均显著大于 0；③将 CDF_{AV} 与 $CDF_{Race\ model}$ 的累计差异值进行比较，在多个实验窗口上发现了的显著差异。以上结果表明发生了多感觉整合效应。

意见 2: 关于作者报告的 race model，建议先报告理论模型的 CDF，即文中的 $CPRace\ model$ ，而不是直接相减之后的图和统计。

回应: 非常感谢审稿专家的宝贵意见。本文将内外源两种线索在不同条件下的实际 AV 累计概率(CP_{AV})和竞争模型累计分布概率($CP_{Race\ model}$)进行了相应的补充。(见第 20 页图 3(a)、第 21 页图 4(a)、第 28 页图 7(a)和图 8(a))。

意见 3: 作者在计算 MRE 时使用中值的考虑是为了避免极端值，那么在 race model 中又如何可以避免呢？建议作者在计算 MRE 时同样给出平均值的统计结果（剔除极端数值）。

回应: 非常感谢审稿专家的宝贵意见。为避免极端数值对实验结果产生影响，我们在数据分析当中按照反应时间小于 100ms 或者大于 1000ms 的极端反应时进行剔除。此外本文也已将反应时为平均值的 rMRE 结果进行补充。(见第 19 页“如图 2(b)所示，当反应时为平均数时，不同线索条件下 rMRE 的结果。...”和第 19 页图 2(b)、第 26 页“如图 5(b)，当反应时为平均数时，不同线索条件下 rMRE 的结果。...”和第 27 页图 5(b))。

第三轮

审稿人 1 意见:

作者基本回答了审稿问题。还有一些小问题需要修改:

意见 1: 对问题 3 的回答: 实验设计上内外源性空间注意有很大差异是事实，这些差异是否就是造成不同影响的原因？可能有什么进一步的实验或数据来验证？可以在讨论中说明。

回应: 非常感谢审稿专家的宝贵意见。根据审稿专家的建议，我们已在讨论中对上述问题加以说明。本文采用的是内-外源性空间线索靶子范式来研究两种空间注意对多感觉整合的影响。此外，有实验采用外-内源性空间线索靶子范式，来研究内源性线索对外源性线索返回抑制的影响。结果发现内源有效线索条件下，外源性空间注意的返回抑制量要显著小于内源无效线索条件下的返回抑制量，即内源性线索有效性的变化会影响外源性空间注意返回抑制的变化，说明内外源性空间注意是存在相互作用的。因此，为确认内外源性空间注意如何对多感觉整合产生影响，本团队也在用外-内源性空间线索靶子范式，研究两种空间注意对多感觉整合加工过程的影响，以验证内外源性空间注意对整合的调节作用，究竟是彼此独立、还是相互影响的。(见文中第 34 页蓝色字体部分)

意见 2: 对问题 4 的回答: 只有三重交互显著并不能说明“任务难度确实会影响内外源空间注意的交互作用”, 也可能内外源性空间注意之间有交互作用, 而任务难度没有影响。

回应: 非常感谢审稿专家的宝贵意见。把很抱歉前一稿意见中关于问题 4 阐述不清楚。实验任务(实验 1 简单任务、实验 2 复杂任务)定义为一个组间变量, 内源性线索有效性(有效线索、无效线索)和外源性线索有效性(有效线索、无效线索)定义为两个组内变量。使用 $2 \times 2 \times 2$ 的混合测量方差分析对两个实验的交互效应进行比较。结果发现三因素的交互作用显著, $F(1, 70) = 7.655, p = 0.007, \eta_p^2 = 0.099$ 。具体分析发现, 在简单任务条件下, 反应时为中位数时, 内外源性空间注意的交互作用不显著, $F(1, 35) = 2.996, p = 0.094, \eta_p^2 = 0.078$ 。当反应时为平均数时, 内外源性空间注意的交互作用也不显著, $F(1, 35) = 2.252, p = 0.142, \eta_p^2 = 0.060$ 。在复杂任务条件下, 反应时为中位数时, 内外源性空间注意的交互作用显著, $F(1, 35) = 5.013, p = 0.034, \eta_p^2 = 0.122$ 。当反应时为平均数时, 内外源性空间注意的交互作用也显著, $F(1, 35) = 3.934, p = 0.05, \eta_p^2 = 0.101$ 。由此说明, 在不同的任务难度下, 内外源性空间注意的交互作用存在差异, 即, 任务难度确实会影响内外源性空间注意的交互作用。

意见 3: 对问题 7 的回答: 需要视听觉目标反应时同时小于视觉和听觉目标反应时, 才可以说明有双通道加工优势。另外, 审稿回复中有多个错别字, 需要仔细修改。P17: “各因素的交互作用显著。。。”重复。

回应: 非常感谢审稿专家的宝贵意见。已对结果部分相关内容进行修改。(见文中第 21 页和第 28 页蓝色字体)。同时, 也会对审稿回复等相关内容进行认真核对, 将错别字进行修改, 并将修改后的错别字以蓝色进行表明。最后, 删减了 P17 页“各因素的交互作用显著。。。”等重复内容。

审稿人 3 意见:

作者很好的回复了本人的审稿意见, 建议发表。

第四轮

编委意见:

根据审稿专家意见, 建议发表。

主编意见:

以往发现内源性注意有增强, 为什么这个研究没有发现? 以及为什么内源性注意的有效性比例为 80%, 而外源性注意为 50%。为什么内源性就是增强而外源性就是减弱, 两者的作用的反向差异是否有可能是由于比例不一致造成的?

回应：非常感谢主编专家提出的宝贵问题及意见，我们已经根据主编的意见对论文进行了修改。以下逐条回复主编的问题。

(1)以往发现内源性注意有增强，为什么这个研究没有发现？

答：本研究没有发现内源性空间注意显著增强多感觉整合，原因可能有以下两点：一是实验范式的原因。本研究使用了内-外源性空间线索靶子范式，即在内部性线索后又呈现了外部性线索，由此线索诱发的外部性空间注意会减弱多感觉整合，这使得内部性空间注意增强多感觉整合的效应被抵消了。二是内部性线索的预测性不足。一方面，先前有研究发现只有当内部性线索的预测性为100%时，被试的注意才不会被外部性线索所吸引，成功捕获目标。另一方面，以往内部性空间注意增强多感觉整合的研究中，主试多利用指导语，要求被试对注意位置出现的目标刺激做反应，而非注意位置的刺激不做反应。这类实验任务中由指导语诱发的内部性空间注意对出现在注意位置的目标刺激预测性为100%。上述两方面研究中，内部性线索的预测性是高于本研究内部性线索的预测性，这可能是导致本研究内部性空间注意没有显著增加多感觉整合的原因之一。然而本课题组之前的研究中，内部性线索的预测性为80%，也发现了内部性空间注意会增强多感觉整合效应。这表明只要内部性线索的预测性维持在较高水平上，在没有插入外部性线索的情况下，内部性空间注意是可以增强多感觉整合的。综上所述，的确内部性线索预测性的降低会在一定程度上削弱内部性空间注意对多感觉整合的影响，但更关键的是突然出现的外部性线索，该线索诱发的外部性空间注意减弱多感觉整合的加工过程，才是在本研究中没有发现内部性空间注意增强多感觉整合的更主要原因。（详见文中第27页彩色字体部分）

(2)以及为什么内部性注意的有效性比例为80%，而外部性注意为50%。

本研究的实验范式是参考Berger等(2005)年内-外源性空间线索靶子范式。在该范式中，在内部性线索后又呈现了外部性线索，内部性线索对目标的预测性为80%，外部性线索对目标的预测性为50%。关于内部性空间注意的有效性为80%，是依据Posner(1980)提出内部性空间注意的经典范式，即内部性线索-靶子范式。该范式中，内部性线索以箭头的形式呈现，对即将出现的目标刺激的预测性为80%。而外部性空间注意的有效性为50%，是依据Posner等(1984)提出外部性空间注意的经典范式，即外部性线索-靶子范式。该范式中，外部性线索以亮框的形式呈现，对接下来出现的目标刺激没有预测作用(即50%)。综上所述，依据前人经典范式中预测比例参数，本研究将内部性线索的预测性设置为80%，外部性线索的预测性设置为50%。

(3)为什么内部性就是增强而外部性就是减弱，两者的作用的反向差异是否有可能是由于比例不一致造成的？

答：前人研究分别考察了内、外部性空间注意对多感觉整合的影响，结果发现内部性空间注意会增强多感觉整合，而外部性空间注意会减弱多感觉整合。前者内部性线索对目标出现位置的预测性为100%或80%，后者外部性线索的预测性则为50%，线索预测性的比例的确不同，表明不同预

测比例的线索诱发的空间注意对多感觉整合的影响可能是不同的,这符合 Vander 等(2015)提出的“空间不确定性假说”。(详见文中第 26 页)

然而值得注意的是在唐晓雨等(2020)的研究中发现,当内源性线索的预测性为 50%时,内源性空间注意没有增强多感觉整合效应。也就是说内外源两种线索的预测性均为 50%的条件下,两种空间注意对多感觉整合的影响是不同的。这说明可能不单单只是比例的作用,不同类型线索所诱发的空间注意类型不同,以箭头形式呈现的内源性线索具有指向性提示,是自上而下的过程,且主要激活背侧的额-顶网络。以亮框形式呈现的外源性线索会更快的吸引被试的注意,是自下而上的过程,且主要激活腹侧的额-顶网络。所以,两种不同作用方式的空间注意对多感觉整合产生不同影响的原因是多元的。(详见文中第 36 页绿色字体部分)

第六轮

主编意见:

建议录用。