

《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：视听通道双任务对多目标追踪的影响：干扰还是促进？

作者：魏柳青，张学民，李永娜，马玉

第一轮

审稿人 1 意见：文章“视听通道双任务对多目标追踪的影响：干扰还是促进？”通过三个实验对比考察了视觉和听觉两个通道任务对于同时进行的多目标追踪任务干扰是否存在异同。并且考察了同时视听任务中的信息与多目标追踪任务相一致或不同时，对于多目标追踪任务的影响。

这篇文章研究问题明确，写作比较规范。但是还有一些问题：

意见 1：文献综述中（第二段）对现有研究的总结不够，比如，只是说其它研究采用何种范式来研究什么问题，但是对于现有的一些研究缺乏概括性的总结和归纳，尤其对于这些结果对现有理论的影响没有涉及。

回应：非常感谢专家的意见，根据专家的意见，我们做了相应的补充修改。文献综述“1.1 双任务实验范式下多目标追踪的注意加工机制”部分第一段主要介绍了以往研究者所使用的实验范式，第二段分析了以往的具体研究，第三段总结和归纳了以往研究的主要理论贡献。根据专家的意见，已对文中前言和讨论相关部分进行了补充修改，使主题更突出，突出其理论的意义和价值，敬请专家审阅。

意见 2：研究试图考察视、听两种双任务对于多目标追踪的影响。尽管在视听任务除呈现方式外的其它条件都做了精心的匹配。但是多目标追踪任务本身就是个视觉任务，很难去平衡。就比如实验 1B 中发现听觉任务中追踪的正确率要好于视觉任务，这可能是因为视觉的双任务在竞争资源的原因。

回应：非常感谢专家的意见，根据专家的意见做了补充和解释。自多目标追踪范式提出以来，该任务是仅占用视觉注意资源还是仍占用其他类型的注意资源是研究者广泛关注的问题。以往研究发现，视觉任务会对多目标追踪产生干扰，因为两者占用共同的视觉注意资源，这是研究者所普遍认同的。但听觉任务也会对多目标追踪产生干扰，说明两者也分享了相同的注意资源如执行功能等。本研究就是在以往研究基础上，比较视觉和听觉任务对多目标追踪干扰程度的差异，进一步分析多目标追踪过程所占用注意资源类型或注意分配机制，并在此基础上探讨多目标追踪的注意加工机制是更适合于用中央或单一容量理论来解释还是多重资源理论来解释。在后续的研究设计中，我们会更精确细致地对视听任务进行匹配和控制，以便进一步分离视听任务的注意资源的分配机制。在讨论和展望中进行了相应的补充。

意见 3：对于实验二中关于信息相容性的影响，被试在追踪任务中的任务转变成了数字记忆。此时的身份追踪任务已经没有办法与传统的多目标追踪任务相比较（至少从反应正确率上可以看到这一点），因此，实验二的结果很难与实验一和其它实验的结果再做讨论推论。

回应：非常感谢专家的意见和建议，根据专家的意见做了补充和解释。多身份追踪范式是在多目标追踪范式基础上发展出来的，区别在于多身份追踪运动过程中客体带有身份特征或身份信息。多身份追踪研究属于多目标追踪研究的一个分支。在实验二中，运动开始后客体被

赋予了数字身份特征，存在视觉工作记忆的加工过程，但被试仍需对目标进行时时追踪才能完成任务。根据实验二的结果在对多身份追踪的注意加工机制进行探讨时，主要分别比较相容条件下视觉与听觉双任务中多身份追踪表现的差异，及不相容条件下视觉与听觉双任务追踪表现的差异，即基于实验二结果的横向比较。推论结果在一定程度上也是对实验一结果的一个验证。非常感谢专家的意见，我们在后续的研究设计中，可以对实验一和实验二进行一致性的任务匹配，以便能够更为一致地分析讨论。

意见 4: 在数据分析和结果解释上，全文的写作不够规范。比如对于显著的主效应和交互作用缺乏清楚的表述，只是单纯的报告了显著性。

回应: 非常感谢评审专家的意见。根据专家的意见，已对文中数据分析和结果解释部分进行了更改和补充表述，见实验一 A、实验一 B 和实验二实验结果的蓝色字体部分。

意见 5: 此外，文中图 1 和图 2 可以合并成一个图。图 3 和图 4 也可以合并表示以节省空间。

回应: 非常感谢专家的意见和建议，文中图 1 所示的是多目标追踪与视觉任务相结合的双任务实验过程，图 2 所示的是多目标追踪与听觉任务相结合的双任务实验过程，若合并在一起容易出现混淆，使读者看不清楚，所以特分开来呈现。图 3 和图 4 的呈现也是基于相同的原因。已在文中对图示视听任务做了标注说明。敬请专家审阅。

审稿人 2 意见: 该文章围绕双任务条件下的多目标追踪的注意加工机制进行了探讨，获得了一些很有趣的研究结果，具有一定的创新性，对结果产生的原因也进行了详细的论述，但是在论述方面还需要进一步修改：

意见 1: 一般来讲一篇文章需要围绕一个主题展开，实验 1 和实验 2 采用不同的范式，分别研究多目标追踪的注意资源分配问题和相容性问题，两者之间的关系是什么？放在一起是为了共同说明什么问题吗？作者需要将如此安排文章结构的原因阐述清楚。

回应: 非常感谢评审专家的建议，根据专家的意见做了补充和解释。实验 1 的多目标追踪范式和实验 2 的多身份追踪范式是不同的范式，但多身份追踪范式是在多目标追踪范式基础上发展起来的，两者有诸多共同之处，唯一的区别是多身份追踪中客体带有身份特征或信息。

实验 1 和实验 2 都在于探讨多目标追踪（多身份追踪）的注意加工机制，实验 2 的相容性是研究者引入的可能降低视觉或听觉任务对追踪任务干扰程度的一个因素，目的仍在于探讨多目标追踪的认知加工机制。多身份追踪与多目标追踪相比，在注意加工基础上多了视觉工作记忆过程，所以在对其注意资源分配理论进行探讨基础上，对视觉工作记忆所起作用也进行了分析。

非常感谢评审专家的建议，在文中“1.2 多身份追踪任务中的影响因素”蓝色字体部分已进行了补充和重新阐述，敬请专家审阅。

意见 2: 实验 1A 和 B 的主要差异在于是否控制眼动，结果存在显著差异，这是一项非常重要的操作，但作者为什么引入这一操作并未作出详细说明？有没有相关的文献支持？

回应: 非常感谢评审专家的建议，根据专家的意见做如下补充和解释。在以往关于多目标追踪范式的研究中，研究者多要求被试在完成多目标追踪任务过程中，将眼睛保持在屏幕中央的十字形或方形注视点上，但并没有用眼动仪进行实时监测（Pylyshyn, 2006; Pylyshyn, Haladjian, King, & Reilly, 2008; Allen, McGeorge, Pearson, & Milne, 2004），所以根据以往研究无

法得知控制眼动对追踪任务的具体影响。本研究的实验一 A 发现听觉任务对多目标追踪的干扰程度显著大于视觉任务，推断出现这一结果的可能原因是在听觉任务中控制眼动额外占用了视觉注意资源，所以在实验一 B 中不再控制眼动，以更接近真实情境，并检验是否是以上原因。具体论述详见“1.1 双任务实验范式下多目标追踪的注意加工机制”最后一段和“2.2 实验一 B”蓝色字体部分，敬请专家审阅。

意见 3: 文中提到了相容性问题，也未在引言和讨论中进行详细论证；

回应: 非常感谢评审专家的建议，根据专家的意见做如下补充。相容性 (Compatibility) 这一概念主要是从 Green 和 Bavelier (Green, C. S. & Bavelier, D. (2003). Action video game modifies visual selective attention. *Nature*, 423, 534–538.) 的研究中借用而来，在其研究中相容条件是指外侧呈现的分心物与目标形状相同，而不相容条件指的是外侧呈现的分心物与目标形状不相同。本研究相容性延续了 Green 和 Bavelier 研究中的涵义，是指两任务信息加工的一致性，通过设定数字判断任务中的数字与目标圆环内的数字相同来操控。所以并未详细讨论这一概念，而着重论述相容性这一条件对降低两任务间干扰程度的影响。

意见 4: 是否能够从实验 1 和 2 中提炼出一致或相辅相成的结论，目前的感觉两部分比较独立，可以作为两篇单独的文章来进行论述。

回应: 非常感谢评审专家的建议，根据专家的意见做如下解释和阐述。本研究的 2 个实验所探讨的是一个问题的两个方面：一是通过比较视觉和听觉任务在控制和不控制眼动条件下对多目标追踪干扰程度的差异，来分析多目标追踪的注意加工机制。二是在以上研究基础上，即视觉和听觉任务会对多目标追踪产生干扰的情况下，尝试找出可以降低其干扰程度的因素，如信息加工一致性，并分析其背后的认知机制，在注意加工基础上引入了视觉工作记忆机制。具体见问题提出部分的修改。

我们在以后的研究中，会充分考虑评审专家的建议，在实验设计方面做更为密切的逻辑设计。

审稿人 3 意见: 我本人觉得“视听通道双任务对多目标追踪的影响：干扰还是促进？”一文，研究的科学问题明确。研究方法科学，研究的结果也有较大的理论价值。可以小修后再审。

需要作者进一步说明或者补充的有以下几点：

意见 1: 实验一中实验设计要求“每试次中，被试一共要进行 3 次数字判断任务。第一个数字出现在多目标追踪运动阶段开始后 1000ms，呈现时间为 500ms...”。这种设计的依据是什么？请说明？

回应: 非常感谢评审专家的建议，根据专家的意见做如下补充。这种设计在一定程度上参考了 Allen, McGeorge, Pearson 和 Milne (Allen, R., McGeorge, P., Pearson, D., & Milne, A. (2004). Attention and expertise in multiple target tracking. *Applied Cognitive Psychology*, 18, 337–347.) 的研究。其研究所使用双任务范式的第二任务是数字分类任务，即分辨视觉呈现数字是大数 (6,7,8,9) 还是小数 (1,2,3,4)，数字呈现时间为 1s。

在本研究中，数字呈现时间设为 500ms 是因为在 500ms 范围内，被试足以看清数字并做出判断。并且 3 次数字判断任务在多目标追踪运动阶段是平均分配的，第一个数字出现在运动开始后 1000ms，呈现时间为 500ms，给被试的反应时间为 1000ms，共有 3 次数字判断任务，所用总时间为 4500ms，之后运动阶段继续持续 1000ms，这样整个运动阶段的持续时

间就为 6500ms。

意见 2: 实验一的眼动数据应该加上，以保证变量控制的正确性。

回应: 非常感谢评审专家的建议，根据专家的意见做如下补充。眼动仪在该实验中的主要目的是监控被试是否在追踪过程中注视中央注视点。实验全过程是在眼动仪和主试监控下完成，根据实验一 A 中眼动仪在实验过程中对被试眼动进行控制的情况，被试眼睛在实验的全过程始终保持在屏幕中央的注视点位置。正式实验前，对被试进行眼动控制训练，被试能够做到在实验过程中将其注视点较好地保持在屏幕中央注视点位置。所以，已有的关于被试眼动的记录数据主要是屏幕中央注视点位置 Fixations 与实验过程视频 overlay 的结果，overlay 叠加表明注视点控制是有效的，这也是本实验中使用眼动仪监控的主要目的，所以，实验一没有分析被试的眼动数据，而主要是借助眼动仪保证被试的眼动控制良好。

意见 3: 实验中，视觉和听觉任务的追踪正确率具体是怎么计算的，请予说明。

回应: 非常感谢评审专家的建议，根据专家的意见做如下补充说明。具体见“2.1.2 实验设计”蓝色字体部分，敬请专家审阅。

第二轮

审稿人 1 意见:

意见 1: 作者已按一审意见修改，我没有别的问题了。

回应: 非常感谢评审专家对本研究的肯定及对本研究所提出的宝贵建议。本文的完善和提升有效得益于您的意见和建议，谨在此对您表示诚挚的谢意！

审稿人 2 意见:

意见 1: 审稿意见一中，我就提出需要加上眼动数据以保证变量控制的正确性，因为眼动为这个研究中的一个重要的控制变量，实验二是在实验一的基础上完成的，而实验一中的两个实验设计的差异就是眼动的控制。研究者使用了眼动仪作为实验仪器，但是却没有相关的眼动数据，这多少有点不可思议。就算是监控也应该有数据记录。

为此，本人认为本研究的实验变量控制不严，无法判断实验结果真实性，建议退稿，除非研究者能够提供相关的眼动数据。

回应: 尊敬的评审专家，非常感谢您的意见和建议，之前我们考虑到眼动只是起监控作用，眼动作为非测量变量的数据处理的工作量比较大，同类眼动仪作为监控手段的文献中有这样的报告方式，所以在第一轮修改中没有直接报告眼动数据，只是对监控的录像的情况作了简单的描述，请原谅我们在第一轮审稿意见中对您所提出的眼动数据的回复的疏忽。

下面是我们根据您的第二轮审稿意见，将您要求的眼动监控的注视点中心的空间坐标数据及其与中央注视点的位置误差、被试注视点中心到屏幕中央的视角数据、眼动仪的空间误差（精度）等数据做了详细的补充和分析，具体见如下的补充说明和正文 2.1.5.1 眼动的注视点部分的详细分析结果，敬请您审阅。

补充说明: 采用 Clearview 软件的分析功能，分别提取被试在视觉与听觉任务上对象运动过程中的注视点数据，计算被试注视点中心纵横坐标值，并与屏幕中心的中央注视点纵横坐标值进行差异比较；并根据被试注视点中心到屏幕中央的距离，计算被试注视点中心的视角。虽然视觉与听觉任务中被试的注视点中心 X 轴坐标值与中央注视点中心 X 轴坐标值有所

差异，但因为本实验中央注视点大小设置为 40×40pixel，所以被试的注视点中心仍在中央注视点范围内，表明眼动控制是有效的。从视角来看，被试注视点中心偏离屏幕中央的视角为 1 度左右，监控眼动仪的空间精确角度的性能参数为 0.5 度。这说明被试的注视点基本保持在屏幕中央，眼动控制良好。