

# 《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：集中和分散注意对多感觉整合中听觉主导效应的影响

作者：于薇，王爱君，张明

---

## 第一轮

### 审稿人 1 意见：

研究采用经典的声音诱发闪光错觉范式，分别将注意指向视觉单通道和视听双通道，考察基于不同通道注意而形成的集中注意和分散注意对声音诱发闪光错觉这种听觉主导现象的影响。研究问题明确，研究方法较为恰当，研究结果和结论较为可信，具有一定创新性和理论意义。一些问题希望修改完善：

**意见 1：**研究通过实验 1 和实验 2 操控了任务难度这一变量，目的是为了证实实验结果不受任务难度这一自上而下认知控制的影响。结果部分仅从反应时水平上进行了分析，证实了实验 1 和实验 2 确实存在反应时上的显著差异，说明了两个实验的任务难度不同。但并未从正确率水平上进行两个实验任务难度的差异性比较。因此，建议补充分析。

**回应：**我们的研究中采用反应时间这一指标来衡量两个实验任务难度上的差异。反应时间（reaction time, RT）就是指从刺激呈现到有机体做出明显的反应所需要的时间。Donders 受到天文学家关于人差方程研究和 Helmholtz 测定神经传导速度研究的影响，提出了反应时间的减数法，其逻辑规则是减法法则，即如果一种任务包含另一种任务所没有的某个特定的心理过程，且除此之外二者在其他各个方面均相同，那么这两种反应时间之间的差异即为此心理过程所需的时间。在我们的实验中，实验 1 的视听双通道任务中，要求被试既判断视觉闪光刺激的个数，也要求被试判断听觉声音刺激的个数。但是在实验 2 的视听双通道任务中，要求被试判断视觉闪光刺激的个数之外，要判断的是听觉声音刺激的个数与视觉闪光刺激的个数是否一致。这样的过程就不仅包含了实验 1 中要求被试判断听觉声音刺激的个数，而且进一步需要被试将其与视觉闪光刺激的个数进行比较。因此，相对于实验 1 的视听双通道条件而言，实验 2 的视听双通道条件下包含了更多的心理过程。因此，在反应时间水平上，实验 2 视听双通道条件下的反应时间长于实验 1 视听双通道条件。而对于因变量的另一个指标正确率而言，在声音诱发闪光错觉的范式中，正确率指标是通常用来反映融合错觉和裂变错觉的大小，以此来衡量听觉主导效应的大小。通过我们的研究结果发现，任务难度，即实验 1 视听双通道条件与实验 2 视听双通道条件下反应时上的差异并不影响裂变错觉和融合错觉，也就是说实验 1 和实验 2 的正确率指标上并不存在显著的差异。因此，我们推测裂变错觉和融合错觉

是一种稳定的听觉主导效应，任务难度同以往研究中操纵的其他刺激参数一样并不能影响声音诱发闪光错觉下的听觉主导效应。所以，在我们的研究中并未从正确率水平上进行两个实验任务难度的差异性比较。

**意见 2：**实验结果的反应时水平上可以看出，裂变错觉条件下，被试需要额外付出更多的努力才能正确判断出闪光刺激的个数。但是融合错觉条件下，被试正确判断与错误判断之间不存在显著差异。这种情况是不是可以作为裂变错觉更为稳定的辅助性说明？即对于裂变错觉而言，如果被试不付出一定的认知资源则难以做出正确判断。但是对于融合错觉而言，由于其对被试来说相对较为容易做出正确判断，因此被试也不需要过多的付出认知资源，体现在反应时上就是正确判断与错误判断之间并不存在显著差异。

**回应：**目前关于声音诱发闪光错觉这种听觉主导现象的研究在行为水平上仅关注了正确率的分析，本研究在以往研究关注正确率的基础上，试图从反应时这一因变量的分析上也能揭示出多感觉整合中的听觉主导现象。研究发现，无论在集中注意条件(视觉单通道)还是在分散注意条件(视听双通道)下，F1B2 条件下正确判断和错误判断之间的反应时存在显著差异，即被试正确判断下的反应时显著长于错误判断下的反应时。说明了可产生裂变错觉的条件下，被试需要额外付出更多的努力才能正确判断出闪光刺激的个数。但是 F2B1 条件下，被试正确判断与错误判断之间不存在显著差异。说明了可产生融合错觉的条件下，被试并不需要额外付出更多的努力就能正确判断出闪光刺激的个数。因此，也可以佐证 F1B2 条件下被试更容易判断错误，出现裂变错觉，即裂变错觉更为稳定。

**意见 3：**实验通过操控被试注意视觉单通道或者注意视听双通道，而形成了集中注意和分散注意两种条件，也即实验的一个主要自变量。因此，建议在实验设计的表述部分，其中的一个自变量“通道（视觉 vs.视听）”应改为“注意条件（集中 vs.分散）”。

**回应：**根据审稿专家的意见，我们将自变量“通道（视觉 vs.视听）”改为“注意条件（集中 vs.分散）”。

**意见 4：**文中部分语句的表述存在不通顺性，如正文第三段第一句话“这种错觉现象的产生是被试对外界输入的不确定性视觉刺激在主观判断上的改变”。因此，建议对整篇文章的语言表述进行检查并修改。

**回应：**根据审稿专家的意见，我们将全文进行了挑剔性的阅读，改正了文中语句表述不通顺的地方（见文中红色字体）。

---

#### 审稿人 2 意见：

论文《集中和分散注意对多感觉整合中听觉主导效应的影响》考察注意资源分配及

任务难度对于 sound-induced illusion 的影响。

论文从操纵注意资源的角度，考察对听觉主导效应的影响。为现有的关于跨通道整合的研究中声音诱发的闪光错觉机制提供了可能的解释途径，具有较大的理论意义。论文写作规范。是一篇较好的论文。

**意见 1:** P8 下面一段中有说实验中被试的任务“首先判断视觉闪光刺激的个数，然后再判断听觉声音的个数”。不同通道的刺激判断顺序是否会影响到可能的听觉主导效应。

**回应:** 声音诱发闪光错觉是一种较为稳定的听觉主导现象，在该范式中，被试的任务是判断所看到的闪光刺激是一个还是两个，这时被试的注意主要集中在单一的视觉通道，意味着即使只注意视觉通道而不注意听觉通道的前提下，听觉通道的刺激也会影响视觉通道刺激的判断，出现听觉主导效应。在我们的研究中，我们的目的在于在注意视觉通道的前提下（主任务仍旧是视觉闪光刺激的判断），也同样使得听觉通道需要被注意，即将注意分散到视听双通道内。因此，我们设置了先判断视觉通道的刺激，而与听觉声音刺激有关的任务则只是将被试的注意分散到不同的通道内。此外，在我们的研究中关注了反应时这一因变量的指标，通过反应时也能够体现出声音诱发闪光错觉这种听觉主导效应。这种反应时指标主要是源于视觉闪光刺激判断，如果在实验中先做与听觉通道刺激有关的判断，势必会影响视觉通道刺激判断的反应时间。因此，在本研究中，暂时并不适合考虑不同通道的刺激判断顺序是否会影响到可能的听觉主导效应。

**意见 2:** 在实验一和实验二的结果部分。对于视听双通道条件，被试既要对视觉做反应，也要对听觉做反应。现在的结果是二个通道合并在一起的反应时和错误率吗？分开报告和统计会好一些。以反应时为例，如果现在的 RT 是视觉和听觉反应的平均值。结果就会存在混淆。

**回应:** 在实验 1 和实验 2 中，对于视听双通道条件而言，被试既要对视觉通道刺激做出反应，也要对与听觉通道有关的刺激做出反应，即实验 1 的视听双通道任务中，要求被试既判断视觉闪光刺激的个数，也要求被试判断听觉声音刺激的个数。但是在实验 2 的视听双通道任务中，要求被试判断视觉闪光刺激的个数之外，要判断的是听觉声音刺激的个数与视觉闪光刺激的个数是否一致。本研究实验结果呈现的反应时和正确率均是对视觉通道刺激判断时的反应时和正确率。由于研究主要当视觉注意分散到视觉通道和听觉通道下，对视觉闪光刺激的判断是否受听觉声音刺激所主导，且本研究与听觉声音刺激有关的反应是第二次按键反应，所以在结果部分并未呈现与听觉声音刺激有关判断的反应时和正确率。但是，我们仍旧对与听觉声音刺激有关判断(第二次判断)的正确率进行了统计分析，结果发现，其正确率与视觉闪光刺激判断(第一次判断)的正确率之间并无差异。也就说明了被试能够按照指导语认真地完成实验任务。此外，第二次判断的反应时数据对我们研究目的本身并无作用，所以也并没有呈现。

**意见 3:** 结果部分计算正确率。为什么没有像经典的文章中计算偏差的概率，比如 F1B 2 条件，对于视觉被试可能会有部分报告 1，有时报告 2。根据平均数与 1 的差可以计算 FUSION 和 FISSION 的量。现在的正确率虽然也能反应 FUSION 和 FISSION 的比率，但是没有办法估量不同条件下效应的大小。

**回应:** Shams 等人(2000, 2002)以及后期其团队的 ERP 和 fMRI 研究，也并没有采用审稿专家提出的算法。但是为了使得结果更加清晰，我们根据审稿专家的意见，按照 Andersen 等人(2004)的算法计算了 FISSION 和 FUSION 的量，这样更加便于比较不同条件下效应的大小。相应的数据结果和讨论已补充在正文（见文中红色字体）。

**表 1 实验 1 中裂变错觉和融合错觉的比值比**

	视觉单通道						视听双通道					
	裂变 错觉	无裂 变	总数	融合 错觉	无融 合	总数	裂变 错觉	无裂 变	总数	融合 错觉	无融 合	总数
视听 刺激	1123	605	1728	622	1106	1728	1020	708	1728	640	1088	1728
视觉 刺激	121	1607	1728	173	1555	1728	156	1572	1728	190	1538	1728
比值 比率		24.76			5.05			14.54			4.73	

**表 2 实验 2 中裂变错觉和融合错觉的比值比**

	视觉单通道						视听双通道					
	裂变 错觉	无裂 变	总数	融合 错觉	无融 合	总数	裂变 错觉	无裂 变	总数	融合 错觉	无融 合	总数
视听 刺激	1123	605	1728	605	1123	1728	1020	726	1728	640	1088	1728
视觉 刺激	104	1624	1728	121	1607	1728	138	1590	1728	156	1572	1728
比值 比率		29.01			7.17			15.87			5.93	

**意见 4:** P10 第一段中，单纯的数字比较还需要结合后面的显著性检验。

**回应:** 根据审稿专家的意见，我们补充了显著性检验的值（见文中红色字体）。

**意见 5:** 实验一和实验二的结果部分，文中大部分结果分析很多是基于二组的 T 检验。实际上，是可以先做 ANOVA 的。同样，P 1 8 中第二段，二个实验间进行比较的时候，还是可以先做 ANOVA。

**回应:** 根据审稿专家的意见，我们将所有的结果分析进行了检查后，将部分结果补充了方差分析部分。

**意见 6:** P20 第二段中前五行的语句与前言中的句子重复。请修改

**回应:** 根据审稿专家的意见，我们将讨论部分与前言部分重复的语句进行了修改（见文中红色字体）。

**意见 7:** P21 第三行。LAVIE 后期有一篇文章证明知觉负载不仅是任务难度的作用，在相应的实验中，他们除了高负载，还增加了低负载高难度（degraded low load）条件，来区分任务难度与知觉负载的作用。此处的文字请修改。

**回应:** 根据审稿专家的意见，我们在文中做出了修改（见文中红色字体）。

**意见 8:** 所谓的听觉主导效应，指的是视觉对听觉刺激知觉或判断的影响要小于同时的听觉对视觉刺激知觉或判断的影响。文中其实可以来比较一下在不同任务难度条件下，这二个方向的影响（可以通过第三点提到的计算方法），即对于视觉任务和听觉任务来说 FUSION 和 FISSION 的量。来看是否真的存在听觉主导效应。

**回应:** 在自然环境中，关于某个客体的信息通常来自于多个感觉通道。而同时来自多个感觉通道的信息会导致感觉通道之间交互作用，并且这种多感觉通道之间的交互作用可以表现为通道之间的信息整合或竞争 (Driver & Noesselt, 2008; Driver & Spence, 2000; Koelewijn, Bronkhorst, & Theeuwes, 2010; Spence, 2011; Talsma, Senkowski, Soto-Faraco, & Woldorff, 2010)。在知觉多感觉通道信息过程中，人脑并不是给予每个感觉通道信息相等的权重，导致在某些情况下，一个感觉通道中的信息得到优先加工，从而可以主导其它感觉通道 (Zhou, Jiang, He, & Chen, 2010)。在时间维度上，听觉通道通常占主导地位，比如听觉驱动(auditory driving)效应。听觉驱动效应是指，一个听觉序列的频率改变会影响对一个同时呈现的、频率恒定的视觉序列的频率估计 (Gebhard & Mowbray, 1959)。当要求被试判断一个闪烁灯光的频率时，如果这个灯光与一个重复振颤的声音一起呈现，那么增加或减少声音振颤的频率可以导致被试知觉到的灯光闪烁的频率也随之增加或减少。而反之，变化灯光闪烁的频率却不会改变对同时的声音振颤的知觉。这种声音驱动效应说明在时间维度上，听觉可以捕获视觉。Shams, Kamitani 和 Shimojo 进一步发现，当一个视觉闪烁伴随两个听觉声音时，这个单个视觉闪烁被错觉为两个闪烁 (Shams, Kamitani, & Shimojo, 2000, 2002)。因此，我们这里所指的听觉主导效应与审

稿专家的界定存在一点差异。我们的研究采用的范式是声音诱发闪光错觉的范式，操控了与视觉闪光伴随呈现的听觉声音刺激的个数，在实验中要求被试针对看到的视觉闪光刺激的个数进行判断。目的是在于考察听觉声音刺激对视觉闪光判断的影响。然而，这种范式并不适用于操控与听觉声音刺激伴随出现的视觉刺激，来要求被试对听觉声音刺激的个数进行判断。通过预实验我们也发现，当要求被试对听觉声音刺激的个数进行判断时，并不会受到与其同时呈现的视觉不对等个数闪光刺激的影响。此外，在我们的研究中，实验 1 的视听双通道任务中，要求被试既判断视觉闪光刺激的个数，也要求被试判断听觉声音刺激的个数。但是在实验 2 的视听双通道任务中，要求被试判断视觉闪光刺激的个数之外，要判断的是听觉声音刺激的个数与视觉闪光刺激的个数是否一致。因此，实验 2 的这个视听双通道的任务并不是一个纯粹的听觉通道的任务。综上所述，本研究并不适合比较在不同任务难度条件下，视觉任务和听觉任务来说 FUSION 和 FISSION 的量。

**意见 9：**图 3 和图 5 中建立不标灰色背景，可以只用方框就可以了。这样清楚些。

**回应：**根据审稿专家的意见，我们将图 3 和图 5 进行了修改。

**意见 10：**F1B2\_W 和 F1B2\_R（以及 F2B1\_W， F2B1\_R）的区分，每种情况下的比率作者是否有检查。这里的比率会和正确率结果有关。这种正确与否区分的内在意义到底是什么？

**回应：**声音诱发闪光错觉的范式中，F1B2 是指一个视觉闪光刺激的呈现伴随两个听觉声音刺激的试次，F2B1 是指两个视觉闪光刺激的呈现伴随一个听觉声音刺激的试次。这两种条件是考察该范式中听觉主导效应的两个关键条件，也分别称其为裂变错觉(FISSION)和融合错觉(FUSION)。在实验结果的分析中，根据被试的反应可以将 F1B2 分为 F1B2\_W (实际上视觉闪光刺激为一个，但是被试将其判断为两个，即被试判断错了，出现了裂变错觉)和 F1B2\_R (实际上视觉闪光刺激为一个，被试也将其判断为一个，即被试判断对了，没有出现裂变错觉)以及 F2B1\_W (实际上视觉闪光刺激为两个，但是被试将其判断为一个，即被试判断错了，出现了融合错觉)和 F2B1\_R (实际上视觉闪光刺激为两个，被试也将其判断为两个，即被试判断对了，没有出现融合错觉)。F1B2\_W 和 F1B2\_R 为互补的关系，两者之和为 100%，F2B1\_W 和 F2B1\_R 为互补的关系，两者之和为 100%。因此，这四种条件的比率会和正确率结果有关。这种正确与否区分的内在意义就是被试是否出现裂变错觉和融合错觉，也就反映出了声音诱发闪光错觉这种听觉主导效应的大小。

## 编委复审

本研究从操纵注意资源的角度，考察注意对听觉主导效应的影响，是当前跨通道研

究的前沿问题。为此领域的研究开辟了新的方向，提供了新的思路，选题创新性强，理论意义较大。此外，研究方案整体架构合理，实验设计精当，数据分析严谨，结果切实可靠，且文章语言精练，行文流畅，格式规范，故建议根据审稿人建议进行修改。

### **主编终审**

**意见 1：**实验 1 和实验 2 两个标题“低、高任务难度条件下基于视听双通道的注意”感觉并没有有效地和文章标题联系起来，这两个标题和标题下的研究内容也没有很好地匹配，建议再斟酌修改。

**回应：**根据主编的意见，我们将实验 1 的标题改为“低任务难度条件下基于通道的注意对听觉主导效应的影响”，将实验 2 的标题改为“高任务难度条件下基于通道的注意对听觉主导效应的影响”。

**意见 2：**文中 18 和 24 页的表 1 和表 2 以表格的形式呈现而不是以图的形式呈现。

**回应：**我们在文章中已经进行了替换。