

## 《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：目标与非目标身份特征的范畴间差异对多身份追踪的促进作用

作者：白田，吕创，魏柳青，周义斌，张学民

### 第一轮

#### 审稿人 1 意见：

文章“目标与非目标身份特征的范畴间差异对多身份追踪的促进作用”考察多目标追踪任务中，目标与非目标身份特征范畴性差异对目标追踪的影响。结果发现，随着目标与非目标差异的提高，追踪正确率也有显著提高（实验一），这一表现也受到认知负荷的影响（实验二）。而且，目标内范畴间差异水平的提高也会显著影响追踪成绩。

该文的实验设计比较清楚，但是讨论不够深入。详细建议如下：

**意见 1：**文中实验的试次偏少，每种条件下只有 20 次。这个会使得结果统计受到影响。MOT 任务在初期有较强的练习效应。文中被试每次进行 6 次练习，有些偏少。

**回应：**非常感谢评审专家的建议。本研究实验试次数量的确定沿用了以往多目标追踪与多身份追踪研究中常用的试次数量 (Pylyshyn, 2006; Pylyshyn, Haladjian, King, & Reilly, 2008; Ren, Chen, Liu, & Fu, 2009; Liu, Chen, Liu, & Fu, 2012)。根据以往研究发现，每种条件重复 20 次后，单个被试的追踪和识别表现已达到较稳定的水平。另外，因为多目标追踪与多身份追踪任务中每试次的持续时间相对较长（在本研究中为 10~14s），重复次数过多会使实验总时间明显增长，被试易出现疲劳效应。

因为被试在多目标追踪和多身份追踪任务上表现出较大的个体差异，练习主要是为了让被试了解和熟悉实验流程、任务要求，并不是为了让每个被试都达到高表现水平，所以在本研究中设置了 6 次练习。

非常感谢专家的建议。在以后的研究中，我们将尝试在控制实验总时间的情况下，适度增加练习和正式实验试次的数量，以进一步增加结果的稳定性。

**意见 2：**实验二完全包含了实验一。实验一即实验二中的高加工水平。但是二者的结果表现不一致。作者并没有讨论为什么。

**回应：**非常感谢评审专家的建议。实验一是我们在考察目标与非目标的身份特征范畴性差异对目标方位追踪的影响这一问题时所做的探索实验；在实验一发现的基础上，我们进一步探讨了不同追踪负荷下范畴性差异的这一影响是否存在异同。实验二目标数量为 5 时的条件确实与实验一相同，之所以这样设置是为了使两实验结果能够相互对照和验证。

对实验二的原始数据分析发现，单个实验条件下被试群体间的变异较大，影响了数据的统计结果。为了进一步增加数据的稳定性和可靠性，减小被试间的变异性，在原有被试的基础上，我们又补充增加了 10 名被试，现有被试数量共为 27 名。经统计发现，当目标数量为 5 也即在中等追踪难度下，实验结果与实验一相同，范畴间差异条件的追踪表现显著高于范畴内差异和无差异条件，并且范畴内差异条件的追踪表现显著高于无差异条件。

另外，我们将原实验一和二改为实验一 A 和 B，这样一方面可以更清晰地呈现本研究的结构和框架；另一方面更有利于对两实验的结果进行比较和讨论。

实验一 A 和 B（原实验一和二）的结果及比较已在新增部分“2.3 实验一 A 和 B 小结”和“综合讨论”部分进行了详细分析和讨论，敬请专家审阅。

**意见 3:** 实验二中的高加工负荷和低加工负载的设置，自变量水平的区分性并不好。追踪目标为五个和四个，并不一定对工作记忆的负载造成显著的差异。现有的差异可能只是数据的偶然结果（考虑到只有 20 个试次），比如如果把这二个水平的数据合在一起，可能就会有与实验一相同的表现。

**回应:** 非常感谢评审专家的意见。实验二（现实验一 B）中通过变化追踪目标数量主要是对被试的注意追踪负荷进行操作，而并不是工作记忆的负载。已有研究表明，普通被试的追踪容量平均在 4~5 个，所以设定了中等容量和上限作为追踪目标数量，控制认知负荷。从实验结果来看，追踪负荷的主效应显著，目标数量为 4 的追踪正确率显著大于目标数量为 5 的情况，说明通过变化目标数量对注意追踪负荷的操作是有效的。

已将文中“认知加工负荷”的表述改为“追踪负荷”，以更准确表达实验操作的目的，敬请专家审阅。

**意见 4:** 实验三中的条件三（目标包含五个数字）其实就是实验一的范畴间水平（同样也是条件三）。而且两个实验的趋势是相同的，但是内在的机制并不一样。比如实验一的范畴内差异条件会成绩下降，而实验三中当目标间存在范畴间差异时的条件成绩也会下降。这里面作者需要进一步把实验一和实验三的结果放在一起讨论来解释。

**回应:** 非常感谢评审专家的建议。已在新增“3.4 小结”部分将实验一（现实验一 A）和实验三（现实验二）的结果放在一起进行详细讨论，并在“4 综合讨论”部分也有所体现。简要结论如下：“在实验一 A 和 B 中，被试仅需要对目标方位进行追踪；而在实验二中，如上所述，被试不仅要目标方位进行追踪，而且要对目标的方位与身份进行绑定。从追踪表现来看，两个实验中该条件下被试的追踪正确率都在 90%左右。而实验二中该条件的身份识别表现显著低于追踪表现。由这一结果可以看出，在多身份追踪中，目标方位追踪与目标身份和方位的绑定很可能是相互分离的两个过程，目标身份和方位的绑定过程并未对追踪表现产生影响，因为方位追踪任务相对容易，被试可能优先完成了该任务，其次才是身份与方位的绑定任务。”

敬请专家审阅。

**意见 5:** 对于实验一和实验二的结果中，有无考虑识别正确率？

文中讨论部分对于目标与非目标的范畴间和范畴内的差异机制的原因并没有讨论清楚。虽然对于现有的工作记忆理论，非目标抑制机制及分组理论里做了介绍（这一部分看起来比较适合放在前言中），但是并没有密切地与本实验的结果联系在一起讨论，故而削弱了本文的理论贡献。

**回应:** 非常感谢评审专家的建议。因为实验一和实验二（现实验一 A 和 B）仅要求被试追踪目标方位，不要求被试对目标身份进行报告，所以没有识别正确率这一指标。非常感谢专家的提醒，在以后的研究中，我们会进一步探讨目标与非目标身份特征的差异对追踪表现尤其是身份识别表现的影响，以更深入地探究其背后的认知加工机制。

非常感谢专家有关讨论部分的建议，对文章相关内容做了调整，已结合本实验的结果对目标与非目标范畴间和范畴内追踪表现的差异的认知机制和理论解释进行了重新讨论，详见“2.3 实验一 A 和 B 小结”与“4 综合讨论”蓝色字体部分，敬请专家审阅。

**审稿人 2 意见:**

文章关注目标与非目标身份特征的范畴间差异对多身份追踪的影响，研究目标明

确，写作规范，但在实验设计和描述上还存在一些问题，需要进一步补充说明：

**意见 1:** 作者最关注的是范畴间差异，但对于范畴的操作定义是什么？比如可以把字母和数字看做不同语义的图形吗？

**回应:** 非常感谢评审专家的建议。本文所用的“范畴”一词不同于“语义范畴”的概念，而主要指的是刺激的不同属性分类或符号类别。如数字和字母就属于差异较大的属性（Attribute）或符号（Symbol）类别，所以选用数字和字母来对目标和非目标的特征范畴性差异进行操纵。

已在文中对“范畴”进行简要的操作定义，见“1 前言”蓝色字体部分，敬请专家审阅。

**意见 2:** 实验 2 关注负荷的影响，通过操作目标个数进行负荷的控制，这一实验的设计与范畴间差异的主题有何关系？而且实验 2 获得了和实验 1 不一致的结果，作者如何解释这一结果？如果关注的是负荷对范畴间差异的影响，是否考虑增加负荷的水平？

**回应:** 非常感谢评审专家的建议。实验二（现实验一 B）主要是在实验一（现实验一 A）发现目标与非目标的范畴内差异和范畴间差异可显著促进追踪表现的基础上，进一步探讨不同追踪负荷下范畴性差异的这一影响是否存在异同。变化目标数量操纵不同的追踪负荷，导致用于目标方位追踪所消耗的注意资源也不同，在不同的注意追踪资源水平下范畴性差异对追踪表现的影响是否一致是实验二（现实验一 B）所关注的主要问题。

关于实验二（现实验一 B）和实验一（现实验一 A）结果不一致的问题，经过对实验二（现实验一 B）的原始数据分析发现，单个实验条件下被试群体间的变异较大，影响了数据的统计结果。为了进一步增加数据的稳定性和可靠性，减小被试间的变异性，在原有被试的基础上，我们又补充增加了 10 名被试，现有被试数量共为 27 名。经统计发现，当目标数量为 5 也即在中等追踪难度下，实验结果与实验一（现实验一 A）相同，范畴间差异条件的追踪表现显著高于范畴内差异和无差异条件，并且范畴内差异条件的追踪表现显著高于无差异条件。实验一和二（现实验一 A 和 B）的结果及比较已在新增部分“2.3 实验一 A 和 B 小结”和“综合讨论”部分进行了详细分析和讨论，敬请专家审阅。

实验二（现实验一 B）之所以没有增加追踪负荷，是因为根据以往研究，被试的追踪容量一般在 4~5 个左右，虽然运动速度、对象的空间接近性等因素都会使被试的追踪容量发生变化，但在本研究的任务设置下，被试的追踪容量仍基本保持在 4~5 个。我们以往（2013）关于多目标追踪的研究发现，在目标数量为 6 的情况下，被试的追踪正确率主要集中在 60%~70%左右，计算追踪容量也即仅能追踪 4 个目标左右。所以目前的目标数量设置已基本能满足考察追踪负荷的作用。

**意见 3:** 实验 3 对范畴间差异的控制可能受到追踪目标难度的影响，对字母和数字的组合的记忆要难于目标物全部是数字，所以结果可能是由于难度而非范畴间差异造成的，如何排除这种影响需要对范畴间差异水平有严格的操作定义。

**回应:** 非常感谢评审专家的建议。采用多身份追踪模型(Oksama & Hyönä 2008)来分析实验三（现实验二）的结果尤其是身份识别的结果，可发现有两个过程都可能对不同范畴间差异水平下的目标追踪和身份识别表现产生影响：一是目标身份信息的早期分析模块，目标与非目标范畴间差异水平越高，被试从长时记忆中提取信息时发生混淆的概率越低；二是在情节缓冲器中保持目标身份与方位信息绑定的时候，在目标与非目标范畴间差异水平较高的情况下，被试可更有效地排除非目标的干扰作用，也即避免误把非目标的方位与目标的身份绑定在一起，减少了绑定错误，从而提高了身份识别表现。

在实验三（现实验二）中，被试要完成目标的身份识别任务，不仅要目标方位进行追踪，而且要对目标的方位和身份进行绑定，且该绑定过程起着尤其重要的作用。所以，随着

目标与非目标范畴间差异水平的提高,身份识别表现也相应提高的结果并非仅由目标的记忆和追踪难度所造成,而更多的是由身份与方位的绑定更有效或绑定错误更少引起的。

已在“3.4 小结”和“4.2 目标与非目标身份特征范畴间差异促进身份识别的机制”部分进行了补充分析和讨论,敬请专家审阅。

**意见 4:** 实验过程中很容易对目标进行语音编码,这是否会对实验结果造成影响?

**回应:** 非常感谢评审专家的意见。本研究所采用的数字材料是 0~9,均为单音节,选取的字母材料也均为单音节(A、C、E、K、N、P、R、T、U、Y);并且在每试次中,数字和字母均为随机选取,以避免被试通过形成韵律等方式对目标进行加工。以上操作均可有效平衡目标的语音编码对实验结果造成的影响。

**意见 5:** 实验过程示例中,在图 1 中是否不要包含 5,容易让读者困惑。

**回应:** 非常感谢评审专家的建议。已对“图 1 实验过程示例”进行了重新绘制,删除了步骤⑤;并对实验 3 的实验过程进行了补充表述和修改。敬请专家审阅。

**审稿人 3 意见:**

审稿人的问题如下:

**意见 1:** 相对于实验 3 来说,在实验 1 和实验 2 中只考察了追踪任务,而均没有考察身份识别任务。目前来看,实验 2 的内容基本上可以包括实验 1,作者是如何考虑的?

**回应:** 非常感谢评审专家的建议。实验一是我们在考察目标与非目标的身份特征范畴性差异对目标追踪的影响这一问题时所做的探索和起始实验;在实验一发现的基础上,我们进一步探讨了不同追踪负荷下范畴性差异的这一影响是否存在异同。实验二目标数量为 5 时的条件确实与实验一相同,之所以这样设置是为了使两实验结果能够相互对照和验证。

在修改过程中,我们将原实验一和二改为实验一 A 和 B,这样一方面可以更清晰地呈现本研究的结构和框架;另一方面更有利于对两实验的结果进行比较和讨论。

原实验三(现实验二)是在原实验一和二(现实验一 A 和 B)一致发现目标与非目标身份特征的范畴间差异对追踪表现有显著促进作用的基础上,操纵了目标与非目标范畴间差异的水平,并增加了身份识别任务,以进一步研究不同范畴间差异水平对追踪表现和身份识别的作用,及追踪表现与身份识别表现的差异。

非常感谢专家的建议,在以后的研究中,我们会进一步探讨目标与非目标身份特征的差异对追踪表现尤其是身份识别表现的影响,以探究其背后的认知加工机制。

**意见 2:** 在跨范畴上,作者均是采用数字和字母的方式,是否考虑过采用其他范畴间差异来更为有力地增强研究结果的可靠性。

**回应:** 非常感谢评审专家的建议。本研究为系列研究构想的探索性研究,之所以采用数字和字母,是因为数字在以往的多身份追踪研究中常被用来作为对象的身份特征,考察其差异性对追踪表现的影响(Makovski & Jiang, 2009a, 2009b; Liu, Chen, Liu, & Fu, 2012)。而字母在熟悉度、复杂度和习得时间等维度上与数字相近,匹配度较好。但两者的范畴间差异又较大,所以采用数字和字母作为对象身份特征来操纵范畴间差异。

在以后的研究中,我们将尝试研究追踪对象的语义范畴间差异对目标追踪和身份识别的影响,以为本研究的结果提供进一步的支持和理论解释。已在“5 结论与展望”部分进行简要补充,敬请专家审阅。

## 第二轮

### 审稿人 1 意见:

**意见 1:** xb13-494 《目标与非目标身份特征的范畴间差异对多身份追踪的促进作用》一文作者较好地回答了审稿专家的问题，但作者在前言部分对已有文献的分析整合不够全面，尤其是国内学者已有的相关文献，建议作进一步的补充。另外，作者在三个小实验中所用的被试人数（实验一 a，实验二中），实验次数等确实太少，这样会影响结果的准确性，尽管实验结果比较好，但很难保证偶然误差的影响，建议在修改时能在这两方面补充一些数据资料会更好。

**回应:** 非常感谢评审专家的建议。经过对国内中文文献数据库的详细查询，我们发现，相关中文文献主要是张学民教授和丁锦红教授实验室所发表的一系列文章。已对所查找的这些文献进行整合并补充到文中，具体见前言和参考文献绿色字体部分。敬请专家审阅。

关于实验所用被试人数（实验一 A，实验二）和实验次数较少的问题，因为很难找齐原来参加实验的被试，即使找齐，也存在两次相同实验间隔时间较长的问题，所以我们根据专家的意见对被试的人数进行了补充。两个实验（实验一 A，实验二）各增加了 10 个被试，两实验现有被试人数增补后均为 26 人，补充数据后的实验结果是稳定的，得出了与之前完全相同的数据统计检验结果，说明之前的实验结果是稳定、准确的和可靠的。具体补充数据分析结果见“2 实验一”和“3 实验二”绿色字体部分。敬请专家审阅。关于实验次数的问题，非常感谢评审专家的意见和建议，每种条件的实验次数主要是参考国外和国内研究文献中的主要文献，因为是视觉多目标动态追踪实验，每个 trial 需要追踪 5 秒钟到 20 秒钟不等（在本研究中每个 trial 实际追踪时间是 7~8 秒钟，完成一个 trial 大约需要 10~14 秒钟），因此，与静态的实验任务相比，完成一个动态追踪实验需要更长的时间，同时还要避免长时间追踪很容易导致的疲劳效应。鉴于视觉多目标追踪任务追踪时间长和容易疲劳的特点，国内外主要文献中的实验研究也基本采用的是每种实验条件 20 次（Pylyshyn, 2006; Pylyshyn, Haladjian, King, & Reilly, 2008; Ren, Chen, Liu, & Fu, 2009; Liu, Chen, Liu, & Fu, 2012, 具体见参考文献），本研究也延用了国内外主要文献采用的每种条件 20 次。此外，本研究已有的实验均依据以往文献的实验次数进行设置，补充实验次数对实验结果存在不一致和平均加权等问题，所以，实验次数在本次修改中没有增补（如果专家认为必须增加实验次数的话，请专家审阅并告知我们再继续增补）。在以后的实验研究中，我们会参考专家的意见和建议，在能够有效控制实验总时间和避免疲劳的情况下，适当增加实验的次数。再次感谢专家的意见和建议。