

## 《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：学习判断对虚假记忆的反应性效应

作者：赵文博，曹宇琪，徐木子，杨春亮，罗良

---

### 第一轮

#### 审稿人 1 意见：

作者采用DRM范式进行3个实验考察学习判断(JOL)对虚假记忆的影响，并检验项目自身与关系理论。实验1发现逐项JOL判断促进正确记忆，降低虚假记忆；实验2发现整体JOL判断促进虚假记忆和正确记忆；实验3发现整体JOL判断不影响正确记忆，但是降低虚假记忆。本文选题具有一定新颖性，实验设计较严谨，但依然有一些问题需要澄清。

**意见 1：**本文的一个重要目标是分离 JOL 对项目自身记忆、项目内语义关系记忆和项目间语义关系记忆的反应性影响。但是作者把学习的列表作为单个项目这种表述容易让读者有误解。例如联结记忆研究中一般把单个刺激称为项目，把同时学习的成对或多个刺激称为项目间联结。作者最好能避免这种误解。另外，按照作者所说把学习列表作为一个项目，实验 3 中列表间的语义关联实际是两个列表内的单个项目间有语义关联，而不是两个列表作为两个项目之间存在语义关联。作者应该更清晰的区分刺激、项目、列表等概念以让读者更好的理解作者讨论的问题。

**回应：**感谢审稿老师的意见。在修改稿中，已针对“学习列表作为单个项目”的表述进行修改（详见 P7（第二段）、P12、P16、P19（第二段），以蓝色标记）。

与联结记忆研究中关于“关系记忆”的界定可能有所不同，在项目自身与关系理论的研究中，研究者将关系记忆进一步区分为项目内关系(intra-item relation)和项目间关系(inter-item relation)。具体而言，单个学习试次内项目之间的关系界定为项目内关系加工（例如，线索词和目标词组成的词对材料具有项目内关系），而项目在不同学习试次之间的关系（例如，项目间共享的时序或语义关系）界定为项目间关系加工。先前研究发现，项目内关系和项目间关系记忆是两种不同的关系记忆形式，并且两者可以被分离。例如，Peterson 和 Mulligan (2013)采用测试效应的研究范式考察项目自身与关系理论，在研究中采用词对作为实验材料，每个词对的线索词和目标词之间存在语音押韵关系（例如，*tape-grape*, *wear-pear*），且词对的目标词之间存在语义类别关系（例如，*grape* 和 *pear* 属于水果类）。研究中，两组被试均学习该列押韵词对，共学习两遍。在学习完第一遍以后，重学组被试重学一遍所有词对，而测试组被试参加一次线索回忆测试（即根据线索词提示回忆目标词）。当第二轮学习结束

后，两组被试完成针对目标词的自由回忆测试（实验 1）和线索回忆测试（实验 2）。结果发现，在线索回忆测试中，测试组的线索回忆成绩显著高于重学组，表现出积极测试效应，该结果表明测试能够对项目内关系记忆产生促进作用；然而，在针对目标词的自由回忆测试中，测试组的自由回忆成绩显著低于重学组，表现出消极测试效应。更重要的是，在自由回忆测试中测试组的语义聚类分数（ARC 分数）显著低于重学组，该结果表明测试对项目间关系记忆具有破坏作用。上述研究结果在 Mulligan 和 Peterson (2015) 的后续研究中得到了重复验证。可见，项目内关系记忆和项目间关系记忆是两种不同的关系记忆类型，并且可以通过不同的测试方式和测量指标进行考察。

综上所述，我们重新组织了关于项目内和项目间关系记忆的表述，以及实验 2 和实验 3 实验材料的差异，希望帮助读者厘清项目自身记忆、项目内语义关系记忆和项目间语义关系记忆的差异。请审稿老师把关！再次感谢您的建议。

#### 参考文献：

- Peterson, D. J., & Mulligan, N. W. (2013). The negative testing effect and multifactor account. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 39(4), 1287–1293. <https://doi.org/10.1037/a0031337>
- Mulligan, N. W., & Peterson, D. J. (2015). Negative and positive testing effects in terms of item-specific and relational information. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 41(3), 859–871. <https://doi.org/10.1037/xlm0000056>

**意见 2：**实验 2 发现了 JOL 对正确记忆的促进效应，但是实验 3 没有发现 JOL 对正确记忆的促进效应。实验 2 和实验 3 的学习阶段比较相似，作者提出的加工优势分散和双任务损耗这两种解释其实也适用于实验 2。但作者并没有讨论为什么两个实验发现了不同的结果。

**回应：**感谢审稿老师的意见，我们根据您的宝贵建议进行了相应修改。具体而言，虽然实验 2 和实验 3 在学习阶段上比较相似，但是在 DRM 词表的呈现形式上，两个实验具有较大的差异，具体差异如下：

实验 2 采用的是 DRM 纯列表，列表内的全部词语存在共同的语义或主题关系，即列表内全部词语指向相同的关键诱饵词；然而，实验 3 采用的是 DRM 混合列表，即列表内的全部词语不存在共同的语义关系。根据 JOL 的线索利用理论，个体为了合理地预测未来的测试成绩，做 JOL 时将利用不同的线索，其中语义线索是 JOL 中较为常用的内部线索之一，即个体对相关词对的 JOL 值高于无关词对(Castel, 2008; Koriat, 1997; Koriat et al., 2014; Koriat et al., 2004)。在实验 2 中，当列表内的词语之间存在语义线索时，整体 JOL 将利用并强化 DRM 纯列表的各个词语的语义关联，进而提高已学词语本身和关键诱饵词的记忆。此时，相比 no-JOL，整体 JOL 条件下具有更高的已学词语再认击中率和关键诱饵词的虚报率。

但是，值得注意的是，与实验 2 的纯列表不同，在实验 3 中每个词列内部的各个词语之

间并不存在语义关联。也就是说，被试需要在单次学习试次中记忆 6 个无关的词语，并完成所学内容的整体 JOL。因此，我们提出两种可能性机制用于解释实验 3 中已学词真实记忆反应性效应消失的原因：一种可能性是整体 JOL 对 DRM 混合列表中已学词语的加工优势受到列表内无关词语数量的影响(Namias et al., 2021)；另一种可能性是整体 JOL 可能作为额外任务干扰了学习主任务的编码资源，这种双任务形式抵消了 JOL 对已学词的真实记忆的影响(Mitchum et al., 2016)。

#### 参考文献：

- Castel, A. D. (2008). Metacognition and learning about primacy and recency effects in free recall: The utilization of intrinsic and extrinsic cues when making judgments of learning. *Memory & Cognition*, 36(2), 429–437. <https://doi.org/10.3758/MC.36.2.429>
- Koriat, A. (1997). Monitoring one's own knowledge during study: A cue-utilization approach to judgments of learning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 126(4), 349–370. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.126.4.349>
- Koriat, A., Ackerman, R., Adiv, S., Lockl, K., & Schneider, W. (2014). The effects of goal-driven and data-driven regulation on metacognitive monitoring during learning: A developmental perspective. *Journal of Experimental Psychology: General*, 143(1), 386–403. <https://doi.org/10.1037/a0031768>
- Koriat, A., Bjork, R. A., Sheffer, L., & Bar, S. K. (2004). Predicting one's own forgetting: The role of experience-based and theory-based processes. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133(4), 643–656. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.133.4.643>
- Mitchum, A. L., Kelley, C. M., & Fox, M. C. (2016). When asking the question changes the ultimate answer: Metamemory judgments change memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 145(2), 200–219. <https://doi.org/10.1037/a0039923>
- Namias, J. M., Huff, M. J., Smith, A., & Maxwell, N. P. (2021). Drawing individual images benefits recognition accuracy in the Deese-Roediger-McDermott paradigm. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 75(8), 1571–1582. <https://doi.org/10.1177/17470218211056498>

**意见 3：** 本文把正确记忆和虚假记忆的结果分开进行  $t$  检验。这样做的局限是无法发现正确记忆和虚假记忆的交互作用。作者是否可以将再认类型（正确记忆、虚假记忆）作为一个变量，对结果进行两因素重复测量方差分析？

**回应：** 感谢审稿老师的意见。在修改稿中我们补充了三个实验的重复测量方差分析，详见 P11、P15、P18，以蓝色标记。具体修改内容如下：

“实验 1 以记忆成绩（击中或虚报率）为因变量进行 2（学习方式：JOL vs. no-JOL） $\times$ 2（记忆类型：真实记忆 vs. 虚假记忆）重复测量方差分析。结果发现，学习方式主效应不显著， $F(1, 63) = 0.90, p = .347, \eta_p^2 = .01$ 。记忆类型主效应显著， $F(1, 63) = 17.10, p < .001, \eta_p^2$

= .21, 虚假记忆成绩显著低于真实记忆。学习方式和记忆类型之间的交互作用显著,  $F(1, 63) = 49.32, p < .001, \eta_p^2 = .44$ ;

实验 2 以记忆成绩(击中或虚报率)为因变量进行 2(学习方式: 整体 JOL vs. no-JOL)  $\times$  2(记忆类型: 真实记忆 vs. 虚假记忆) 重复测量方差分析。结果发现, 学习方式主效应显著,  $F(1, 54) = 10.32, p = .002, \eta_p^2 = .16$ , 整体 JOL 条件的记忆成绩显著高于 no-JOL 条件。记忆类型主效应显著,  $F(1, 54) = 136.66, p < .001, \eta_p^2 = .72$ , 虚假记忆成绩显著低于真实记忆。学习方式和记忆类型之间的交互作用不显著,  $F(1, 54) = 0.08, p = .78, \eta_p^2 = .001$ ;

实验 3 以记忆成绩(击中或虚报率)为因变量进行 2(学习方式: 整体 JOL vs. no-JOL)  $\times$  2(记忆类型: 真实记忆 vs. 虚假记忆) 重复测量方差分析。结果发现, 学习方式主效应不显著,  $F(1, 48) = 3.29, p = .076, \eta_p^2 = .06$ 。记忆类型主效应显著,  $F(1, 48) = 79.06, p < .001, \eta_p^2 = .62$ , 虚假记忆成绩显著低于真实记忆。学习方式和记忆类型之间的交互作用不显著,  $F(1, 48) = 2.20, p = .15, \eta_p^2 = .04$ 。”

**意见 4:** 引言部分作者对虚假记忆的解释过度的强调项目间的语义关联的作用, 忽略了其他认知过程在虚假记忆中的作用。例如, 根据模糊痕迹理论, 项目自身加工(item-specific processing)可以降低错误记忆。

**回应:** 感谢审稿老师的宝贵意见。在修改稿中我们对引言部分虚假记忆产生机制的表述进行了修改和调整(详见 P6, 第二段, 以蓝色标记), 并在讨论部分进一步补充了模糊痕迹理论对本研究结果解释的意义(详见 P20, 最后一段, 以蓝色标记)。

(1) 前言部分具体修改内容如下:

“先前研究主要基于模糊痕迹理论和激活监测框架来解释 DRM 虚假记忆的内在产生机制, 虽然两种理论认为虚假记忆的产生可能存在不同的认知机制, 但是两种理论观点均认为 DRM 词语间的语义关系是虚假记忆产生的重要原因(详见综述, Chang & Brainerd, 2021; Huff et al., 2015)。据此, 本研究采用 DRM 词列作为实验材料, 首次考察 JOL 是否对虚假记忆产生反应性影响。对该研究问题进行考察, 能够再次检验 JOL 是否对项目间语义关系记忆产生消极反应性影响。根据项目自身与关系理论, 我们预期在学习 DRM 词列时做 JOL 可能会破坏个体对 DRM 词语间语义关系的加工, 进而降低虚假记忆的产生; 与此同时, 做 JOL 会促进个体对 DRM 词语自身特征的加工, 进而促进已学项目的真实记忆。”

(2) 讨论部分具体修改内容如下:

“此外, 上述结果也符合虚假记忆的模糊痕迹理论(fuzzy-trace theory)解释(Brainerd & Reyna, 2002; Reyna & Lloyd, 1997)。该理论指出虚假记忆的内在产生机制是, 人们在信息加工时主要依赖于语义或意义表征(即要义痕迹, gist trace), 而非依赖于信息的具体细节表征(即字面痕迹, verbatim trace)。然而, 随着人们对信息自身特征或细节的利用增加, 虚假记忆将逐渐减小或消失。与该理论假设一致, 当要求被试对 DRM 词列中的每项词语做 JOL 时, 被试需要仔细分析每个词语独特性特征或具体细节, 从而做出准确的 JOL (Zhao et al., 2022)。”

由于逐项 JOL 迫使被试将大量的认知资源投入到项目自身特征加工，导致分配给不同 DRM 词语间语义关系加工的认知资源相应减少，因此逐项 JOL 降低了虚假记忆的产生。”

参考文献：

- Brainerd, C. J., & Reyna, V. F. (2002). Fuzzy-trace theory and false memory. *Current Directions in Psychological Science*, 11(5), 164–169. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.00192>
- Chang, M., & Brainerd, C. J. (2021). Semantic and phonological false memory: A review of theory and data. *Journal of Memory and Language*, 119, 104210. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2020.104210>
- Huff, M. J., Bodner, G. E., & Fawcett, J. M. (2015). Effects of distinctive encoding on correct and false memory: A meta-analytic review of costs and benefits and their origins in the DRM paradigm. *Psychonomic Bulletin & Review*, 22(2), 349–365. <https://doi.org/10.3758/s13423-014-0648-8>
- Reyna, V. F. a., & Lloyd, F. (1997). Theories of false memory in children and adults. *Learning and Individual Differences*, 9(2), 95-123. [https://doi.org/10.1016/S1041-6080\(97\)90002-9](https://doi.org/10.1016/S1041-6080(97)90002-9)
- Zhao, W., Li, B., Shanks, D. R., Zhao, W., Zheng, J., Hu, X., . . . Yang, C. (2022). When judging what you know changes what you really know: Soliciting metamemory judgments reactively enhances children’s learning. *Child Development*, 93, 405–417. <https://doi.org/10.1111/cdev.13689>

**意见 5：**引言部分文字需要进一步精炼。例如“学习判断……是以往研究中最常使用的元记忆监测测量指标”这一表述太绝对化了；“先前反应性效应的研究均采用词对作为实验材料……，考察 JOL 对项目内语义关系记忆的反应性效应……尚未有研究采用具有语义相关性的词语列表作为材料，考察 JOL 对项目内语义关系记忆的反应性影响。”这句话前后矛盾。

**回应：**感谢审稿老师的意见。

(1) 在修改稿中，我们修改了引言中部分文字的表述。例如，“其中，学习判断(judgments of learning, JOLs; Ball et al., 2014; Dunlosky & Tauber, 2013)是以往研究中广泛使用的元记忆监测指标之一，它是指人们对自身学习或记忆状态的一种主观预测性评估(prospective metacognitive assessment)。”(详见 P3，以蓝色标记)。

(2) 针对部分语句出现先后矛盾的问题，我们对语言结构进行重新的梳理，具体修改内容如下：“先前研究考察 JOL 对项目内语义关系记忆的影响时均采用相关词对（例如，铁轨-火车）作为实验材料，且一致发现做 JOL 能够反应性地提高个体对相关词对的项目内语义关系记忆(e.g., Rivers et al., 2021; Soderstrom et al., 2015; Zhao et al., 2022)。然而，当采用具有语义相关性的词语列表作为实验材料时，JOL 能否对项目内语义关系记忆产生反应性效应仍未可知。”(详见 P7，第一段，以蓝色标记)。

**意见 6：**文中没有提出对研究结果的假设。

**回应：**感谢审稿老师的意见。在文中的引言、实验 1、实验 2 和实验 3 的部分，我们分别加

入了对本研究的理论假设。具体修改内容如下：

1) 整体理论假设：“根据项目自身与关系理论，我们预期在学习 DRM 词列时做 JOL 可能会破坏个体对 DRM 词语间语义关系的加工，进而降低虚假记忆的产生；与此同时，做 JOL 会促进个体对 DRM 词语自身特征的加工，进而促进已学项目的真实记忆。”（详见 P6，第一段，以蓝色标记）。

关于项目内语义关系记忆的理论假设：“项目自身与关系理论指出，项目内语义关系属于项目自身的一种特征形式，因此该理论预期做 JOL 会对项目内语义关系产生积极反应性效应。”（详见 P7，第一段，以蓝色标记）。

2) 实验 1 研究假设：“根据项目自身与关系理论，我们预期 JOL 将在编码阶段促进项目自身加工，从而提高项目自身记忆，但同时破坏项目间语义关系加工，进而降低虚假记忆。”（P8，以蓝色标记）。

3) 实验 2 研究假设：“根据项目自身与关系理论，我们预期整体 JOL 将促进 DRM 纯词表中项目内语义关系加工，进而促进虚假记忆的产生。”（P12，以蓝色标记）。

4) 实验 3 研究假设：“根据项目自身与关系理论，我们预期当列表间存在语义关系时，做整体 JOL 将促进项目（即列表内的各个词语）真实记忆，并破坏列表间语义关系加工（即破坏列表间关系记忆），进而降低虚假记忆的产生。换言之，在 DRM 混合列表中，整体 JOL 表现出对虚假记忆的削弱作用。”（P16，以蓝色标记）。

**意见 7：**为什么实验 3 的实验流程图只有学习阶段，而实验 2 的实验流程图包括三个阶段？

**回应：**感谢审稿老师的意见。鉴于实验 2 和实验 3 在分心任务（10 分钟的数学任务）和测试任务（自定步调的再认测试）上完全相同，因此原文实验 3 的流程图中省略了分心和测试两个任务。为了避免读者对实验 3 的流程存在疑问，现已在修改稿中补充了实验 3 全部的流程阶段，包括学习任务、分心任务和再认测试（P17，图 5，以蓝色标记）。

**意见 8：**文中统计部分应说明置信区间是 95%CI。

**回应：**感谢审稿老师的意见。

修改稿中统计部分已说明本研究采用的 95% CI，并全文修改，详见 P10，P11，P14，P15，P17，P18，以蓝色标记。

**意见 9：**讨论部分用较多篇幅描述生成效应、Namias 等人(2021)的研究。但是作者没有写清楚这些研究和本研究的关系以及对解释本研究结果的作用。

**回应：**感谢审稿老师的意见。

在修改稿中，我们结合两位审稿人的意见（审稿人 2 的意见 6），重新组织了本研究结果和以往研究的关系，并希望从独特性加工视角切入，更深入的解释本研究发现与项目自身与关系理论（详见 P19，第二和第三段；P20，以蓝色标记）。这里对该问题简要回答如下：

本研究的实验 1 发现逐项 JOL 能够促进已学项目的真实记忆，但同时降低虚假记忆的产生。该现象在独特性加工与虚假记忆的研究领域中同样出现，其中生成学习(the generation effect)和绘画学习(the drawing effect)是增强项目自身独特性的编码策略，这些独特性编码策略能够提高项目自身的真实记忆，同时其也能够降低虚假记忆的产生(McCabe & Smith, 2006; Namias et al., 2021; Starns et al., 2006)。基于独特性加工视角，独特性编码方式（例如，测试、生成、绘画或心理表象）促进了项目自身独特性加工，但由于个体的认知加工资源是有限性的，其同时破坏个体对 DRM 词语之间语义关系的加工，而这种语义关系加工是导致虚假记忆产生的关键机制。因此，独特性编码方式会促进已学词语的项目记忆，但同时降低虚假记忆(Brainerd & Reyna, 2002; Roediger et al., 2001)。与先前研究发现一致，本研究中学习时做 JOL 也是一种促进项目自身独特性加工的编码方式，做 JOL 时可能同时促进任务独特性（即学习方式本身能够促进项目自身特征的编码）和项目独特性（即项目固有的特征）。由于做 JOL 增强了项目自身的独特性特征，个体会投入更多的注意资源到项目本身上；与此同时，因为注意资源的有限性，只有较少的认知资源会被投入到项目间关系加工。因此，做 JOL 能够提高项目自身记忆，但同时破坏项目间关系记忆，导致真实记忆和虚假记忆的反应性效应发生分离现象。

#### 参考文献：

- Brainerd, C. J., & Reyna, V. F. (2002). Fuzzy-trace theory and false memory. *Current Directions in Psychological Science*, 11(5), 164–169. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.00192>
- McCabe, D. P., & Smith, A. D. (2006). The distinctiveness heuristic in false recognition and false recall. *Memory*, 14(5), 570–583. <https://doi.org/10.1080/09658210600624564>
- Namias, J. M., Huff, M. J., Smith, A., & Maxwell, N. P. (2021). Drawing individual images benefits recognition accuracy in the Deese-Roediger-McDermott paradigm. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 75(8), 1571–1582. <https://doi.org/10.1177/17470218211056498>
- Roediger, H. L., Watson, J. M., McDermott, K. B., & Gallo, D. A. (2001). Factors that determine false recall: A multiple regression analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 8(3), 385–407. <https://doi.org/10.3758/BF03196177>
- Starns, J. J., Hicks, J. L., & Marsh, R. L. (2006). Repetition effects in associative false recognition: Theme-based criterion shifts are the exception, not the rule. *Memory*, 14(6), 742–761. <https://doi.org/10.1080/09658210600648514>

---

---

#### 审稿人 2 意见：

该论文通过三个实验考察了学习判断（JOL）对真实记忆和虚假记忆的反应性影响。研

研究发现：(1) 逐项 JOL 能够促进项目自身独特性加工，进而促进真实记忆；但是，逐项 JOL 却会阻碍 DRM 词语间的语义关系加工，进而降低虚假记忆。(2) 整体 JOL 能够促进项目内语义关系加工，却阻碍项目间语义关系加工。在理论上，该研究为项目自身与关系理论提供了新的证据；在实践上，研究结果有望为降低虚假记忆提供科学指导。该研究提出的研究问题具有一定的理论深度，写作思路清晰，数据分析充分，研究结果丰富。作者可以从以下几点进一步修改论文。

**意见 1: P5**, “在该研究中，被试需要学习一些押韵词对（例如，公路-麋鹿、太阳-山羊……），其中线索词和目标词之间存在语音押韵关系，但不存在语义相关关系”。为什么要使用语音押韵关系的词对？

**回应：**感谢审稿老师的意见。Zhao 和 Yin 等人(2023)的研究采用语音押韵词对的原因如下：

**1) 押韵词对材料是已有项目自身与关系理论研究中较为常用的实验材料。**例如，Bums (1990, 1992)考察项目自身与关系理论能否用于解释实验设计对生成效应的调节作用时，其研究中要求被试学习一些线索词和目标词呈语音押韵关系的词对（例如，*moon-spoon*），而不同学习试次的目标词之间存在语义类别关系。其中，一组被试采用完整方式学习每个词对，另一组被试采用生成方式学习每个词对（即，*moon-sp*）。最后，被试需要完成目标词的自由回忆测试。结果发现，相比于完整条件，生成条件下回忆出的目标词更少，表现出消极的生成效应(the negative generation effect)。此外，在系列研究中研究者多以语音押韵词对作为实验材料，考察项目自身与关系理论能否同样用于解释消极测试效应(the negative testing effect)的出现(e.g., Mulligan & Peterson, 2015; Mulligan et al., 2018; Peterson & Mulligan, 2013; Rawson et al., 2015)。因此，在项目自身与关系理论的研究中，语音押韵词对是较为常用和成熟的实验材料。

**2) 押韵词对材料满足项目间语义关系记忆量化指标（即 ARC 分数）的计算要求。**项目间语义关系记忆能够反映出个体自由回忆时连续提取语义相关项目的聚类程度，先前研究采用语义聚类分析(semantic clustering analysis; Roenker et al., 1971)，进一步量化个体的项目间语义关系记忆强度。当个体根据语义关系连续提取来自同一语义类别的项目时，则语义聚类程度越高(e.g., Chan et al., 2020)。Zhao 和 Yin 等人(2023)的研究采用 ARC 分数考察 JOL 对项目间语义关系记忆的反应性效应，其中押韵词对的目标词来自不同类型，即目标词之间存在语义类别关系。在最终的目标词自由回忆测试中，通过计算被试连续提取相同类别目标词的数量，进而量化项目间语义关系记忆。其研究结果发现，JOL 条件的 ARC 分数显著低于 no-JOL 条件，表明做 JOL 破坏了目标词之间按照语义关系聚类编码或提取的程度。

**3) 押韵词对材料能够进一步剥离项目自身记忆（以及项目内关系记忆）和项目间关系记忆。**在 Zhao 和 Yin 等人(2023)的研究中，线索词和目标词之间存在语音押韵关系，而不同的目标词之间存在语义类别关系。根据项目自身与关系理论的预期，线索词和目标词之间存在项目内关系（例如，押韵关系），项目内关系可视为项目自身特征的一种形式，因此 JOL



将促进项目内关系记忆。换言之，JOL 将促进线索词和目标词之间押韵特征的编码。但在目标词的自由回忆测试中，押韵关系对目标词的记忆提取过程几乎不起作用，而目标词之间的语义关系能够帮助组织词语的输出。因此，相比于类别词语（自由回忆测试同时依赖词语本身和词语间语义关系记忆）或相关词对（项目内和项目间语义关系记忆发生混淆）等材料，Zhao 和 Yin 等人(2023)的押韵词对材料能够相对“纯粹地”考察 JOL 对项目间语义关系加工的反应性效应。

#### 参考文献：

- Burns, D. J. (1990). The generation effect: A test between single- and multifactor theories. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16(6), 1060–1067. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.16.6.1060>
- Burns, D. J. (1992). The consequences of generation. *Journal of Memory and Language*, 31(5), 615–633. [https://doi.org/10.1016/0749-596X\(92\)90031-R](https://doi.org/10.1016/0749-596X(92)90031-R)
- Chan, J. C. K., Manley, K. D., & Ahn, D. (2020). Does retrieval potentiate new learning when retrieval stops but new learning continues?. *Journal of Memory and Language*, 115, 104150. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2020.104150>
- Mulligan, N. W., & Peterson, D. J. (2015). Negative and positive testing effects in terms of item-specific and relational information. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 41(3), 859–871. <https://doi.org/10.1037/xlm0000056>
- Mulligan, N. W., Rawson, K. A., Peterson, D. J., & Wissman, K. T. (2018). The replicability of the negative testing effect: Differences across participant populations. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 44(5), 752–763. <https://doi.org/10.1037/xlm0000490>
- Peterson, D. J., & Mulligan, N. W. (2013). The negative testing effect and multifactor account. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 39(4), 1287–1293. <https://doi.org/10.1037/a0031337>
- Rawson, K. A., Wissman, K. T., & Vaughn, K. E. (2015). Does testing impair relational processing? Failed attempts to replicate the negative testing effect. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 41(5), 1326–1336. <https://doi.org/10.1037/xlm0000127>
- Roemer, D. L., Thompson, C. P., & Brown, S. C. (1971). Comparison of measures for the estimation of clustering in free recall. *Psychological Bulletin*, 76(1), 45–48. <https://doi.org/10.1037/h0031355>

意见 2：P9，“如果学习时间结束后被试仍然没有做出预测，电脑会弹出提示框，以提醒被试对随后的词语进行记忆预测”。在实验中，被试在多少试次上没有完成 JOL？在后续的数据分析中，是否纳入在规定时间内未完成 JOL 的试次？P13，实验 2 和 3 存在类似的问题。

回应：感谢审稿老师的意见。本研究 3 个实验完成 JOL 的比率和平均 JOL 值数据报告如下：

在实验 1 中, 被试在 JOL 条件下对 97.9% ( $SD = 3.46\%$ )的试次成功完成了逐项 JOL, 平均 JOL 值为 62.90 ( $SD = 10.16$ ); 实验 2 在整体 JOL 条件下对 97.1% ( $SD = 5.13\%$ )的试次成功完成了整体 JOL, 平均 JOL 值为 63.48 ( $SD = 13.63$ ); 实验 3 在整体 JOL 条件下对 92.3% ( $SD = 9.29\%$ )的试次成功完成了整体 JOL, 平均 JOL 值为 53.68 ( $SD = 16.21$ )。为保证论文中数据报告的完整性, 以及匹配 JOL 与 no-JOL 条件间试次的数量, 在数据分析中本研究并未删除未完成 JOL 试次的的数据。

**意见 3: P13, 为什么要在 6s 后才呈现滑条, 而不是将词列与滑条同时呈现?**

**回应:** 感谢审稿老师的意见。根据现有的反应性效应研究, 我们发现研究中 JOL 滑条的呈现形式可分为两种, 分别是 JOL 滑条与所学材料同时呈现 (简称为, 同时呈现), 以及 JOL 滑条在学习时间一半后呈现 (简称为, 分半呈现)。其中, 学习时间是影响两种 JOL 呈现方式的重要因素。在较长的学习时间中 (例如, 大于等于 6 s), 为确保被试学习完全部项目后做 JOL, 多数研究采用分半呈现(e.g., Li et al., 2021; Mitchum et al., 2016; Rivers et al., 2021; Senkova & Otani, 2021; Soderstrom et al., 2015)。然而, 在较短的学习时间中 (例如, 小于 6 s), 研究者为了尽量避免时间压力对结果的混淆影响, 即由于时间压力导致的消极反应性效应或其抵消了积极反应性效应。通常, JOL 滑条与学习材料为同时呈现(e.g., Shi et al., 2023; Zhao et al., 2022; Zhao, Li, et al., 2023; Zhao, Yin, et al., 2023)。基于已有的研究范式, 本研究的实验 2 和实验 3 学习时间为 12 s, 因此 JOL 采用分半呈现而非同时呈现。实际上, 以往研究在上述两种 JOL 呈现方式下均发现稳定的 JOL 反应性效应。例如, 在词语材料上, 无论 JOL 滑条是同时呈现还是分半呈现, 学习时做 JOL 均能够促进词语本身的再认记忆(Senkova & Otani, 2021; Zhao, Li, et al., 2023)。希望上述回答能够解答审稿人关于研究范式的疑问和担忧, 再次感谢您的意见!

**参考文献:**

- Li, B., Zhao, W., Zheng, J., Hu, X., Su, N., Fan, T., . . . Luo, L. (2021). Soliciting judgments of forgetting reactively enhances memory as well as making judgments of learning: Empirical and meta-analytic tests. *Memory & Cognition, 50*(5), 1061–1077. <https://doi.org/10.3758/s13421-021-01258-y>
- Mitchum, A. L., Kelley, C. M., & Fox, M. C. (2016). When asking the question changes the ultimate answer: Metamemory judgments change memory. *Journal of Experimental Psychology: General, 145*(2), 200–219. <https://doi.org/10.1037/a0039923>
- Rivers, M. L., Janes, J. L., & Dunlosky, J. (2021). Investigating memory reactivity with a within-participant manipulation of judgments of learning: Support for the cue-strengthening hypothesis. *Memory, 29*(10), 1342–1353. <https://doi.org/10.1080/09658211.2021.1985143>
- Senkova, O., & Otani, H. (2021). Making judgments of learning enhances memory by inducing item-specific processing. *Memory & Cognition, 49*(5), 955–967. <https://doi.org/10.3758/s13421-020-01133-2>
- Shi, A., Xu, C., Zhao, W., Shanks, D. R., Hu, X., Luo, L., & Yang, C. (2023). Judgments of learning reactively

facilitate visual memory by enhancing learning engagement. *Psychonomic Bulletin & Review*, 30(2), 676–687.  
<https://doi.org/10.3758/s13423-022-02174-1>

Soderstrom, N. C., Clark, C. T., Halamish, V., & Bjork, E. L. (2015). Judgments of learning as memory modifiers. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 41(2), 553–558.  
<https://doi.org/10.1037/a0038388>

Zhao, W., Li, B., Shanks, D. R., Zhao, W., Zheng, J., Hu, X., . . . Yang, C. (2022). When judging what you know changes what you really know: Soliciting metamemory judgments reactively enhances children’s learning. *Child Development*, 93, 405–417. <https://doi.org/10.1111/cdev.13689>

Zhao, W., Li, J., Shanks, D. R., Li, B., Hu, X., Yang, C., & Luo, L. (2023). Metamemory judgments have dissociable reactivity effects on item and interitem relational memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 49, 557–574. <https://doi.org/10.1037/xlm0001160>

Zhao, W., Yin, Y., Hu, X., Shanks, D. R., Yang, C., & Luo, L. (2023). Memory for inter-item relations is reactively disrupted by metamemory judgments. *Metacognition and Learning*, 18, 549–566.  
<https://doi.org/10.1007/s11409-023-09340-3>

**意见 4: P5**, “由于个体的认知资源（如工作记忆容量）是有限的，做 JOL 的过程将占用有限的认知资源，因此个体能够分配给项目间关系加工的认知资源将会减少，导致项目间关系加工受损并产生消极反应性效应”。该理论被用来解释为什么会出现 JOL 对项目间关系的破坏。但是，如何采用该理论来解释实验 2 中 JOL 对项目内关系的增强作用？

**回应:** 感谢审稿老师的意见。Zhao 和 Li 等人(2023)的研究发现做 JOL 能够提高项目自身记忆，但破坏项目间关系记忆，并基于项目自身与关系理论来解释反应性效应在项目自身记忆和项目间关系记忆上的双分离现象（P5，以蓝色标记）。项目自身与关系理论理论认为，在 JOL 条件下，被试需要认真分析每个项目自身的特征（例如，具体性、词频、可想像性等）并找到具有诊断性的线索，进而才能做出准确的 JOL(Senkova & Otani, 2021)。这种分析过程会促进被试对项目自身特征的加工，进而提高项目自身记忆。

需要指出的是，该理论进一步区分了两种关系加工类型，分别是项目内(intra-item)和项目间(inter-item)关系加工(Peterson & Mulligan, 2013)。例如，先前研究考察项目内语义关系记忆时，多采用词对（例如，池塘-青蛙）作为实验材料，以单个学习试次中线索词和目标词之间的语义关联作为项目内语义关系，并通过线索回忆测试对其进行测量(Mitchum et al., 2016)。然而，项目间语义关系是指不同学习试次之间的语义关系(Mulligan & Peterson, 2015)。项目自身与关系理论指出，项目内语义关系属于项目自身的一种特征形式，因此该理论预期做 JOL 同样对项目内语义关系产生积极反应性效应（P6，最后一段，以蓝色标记）。在实验 2 中，当列表内的词语之间存在语义线索时，整体 JOL 将利用并强化 DRM 纯列表的各个词语的语义关联，进而提高已学词语本身和关键诱饵词的记忆。

参考文献:

- Mulligan, N. W., & Peterson, D. J. (2015). Negative and positive testing effects in terms of item-specific and relational information. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 41(3), 859–871. <https://doi.org/10.1037/xlm0000056>
- Peterson, D. J., & Mulligan, N. W. (2013). The negative testing effect and multifactor account. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 39(4), 1287–1293. <https://doi.org/10.1037/a0031337>
- Senkova, O., & Otani, H. (2021). Making judgments of learning enhances memory by inducing item-specific processing. *Memory & Cognition*, 49(5), 955–967. <https://doi.org/10.3758/s13421-020-01133-2>

意见 5: “项目自身与关系理论也存在一些局限性。例如, 项目自身与关系理论难以解释为何在由相关词对和无关词对组成的混合列表学习任务中, 做 JOL 诱发关联性增强效应, 即为何做 JOL 提高了相关词对的回忆成绩并同时降低无关词对的回忆成绩(Mitchum et al., 2016)。目标改变理论为关联性增强效应提供了较好的解释, 但该理论无法解释当学习材料不存在明显难度差异时, 反应性效应仍然稳定存在的原因(Zhao, Li, et al., 2023)。”这段话阐述的是本研究的结果吗? 目前来看较难理解, 需要进一步澄清和修改。

回应: 感谢审稿老师的意见。目前, 反应性效应的相关理论仍处在发展阶段, 其中较为代表的理论包括目标改变理论和线索强化理论, 上述两种理论也是最初反应性效应发现时研究者所提出的内在机制。后续研究者还针对不同学习材料(例如, 词语、词对、图片和文本, Ariel et al., 2021; Double et al., 2018; Shi et al., 2023)、不同年龄阶段(例如, 儿童、成人和老年人, Double & Birney, 2018; Tauber & Witherby, 2019; Zhao et al., 2022)以及不同测试类型(例如, 再认、自由回忆和线索回忆, Rivers et al., 2021)提出多种理论用于揭示反应性效应的出现。本研究所支持的项目自身与关系理论与已有的反应性效应理论并不存在对立关系, 反而能够补充先前理论所忽视的项目间关系记忆的反应性效应。在修改稿中, 我们重新组织了项目自身与关系理论与反应性效应现有理论之间的表述, 希望能够帮助读者厘清项目自身与关系理论的优势, 以及现有目标改变理论或线索强化理论的不足(详见 P22, 以蓝色标记), 请审稿老师审阅! 具体修改内容如下:

“但需要说明的是, 项目自身与关系理论也存在一些局限性, 其难以解释当学习材料存在难度差异时反应性效应产生的原因。例如, Mitchum 等人(2016)发现在相关词对和无关词对组成的混合列表中, 与 no-JOL 相比, 做 JOL 显著提高了相关词对的线索回忆成绩, 但降低了无关词对的线索回忆成绩。Mitchum 等人(2016)提出目标改变理论(changed-goal theory)对上述发现进行解释, 该理论认为做 JOL 能够提高个体对所学项目难度的元意识, 即个体意识到自己能够记住一些简单项目(例如, 相关词对), 而无法记住一些困难项目(例如, 无关词对)。为了防止出现“无用功”现象(i.e., labor in vain; Nelson & Leonesio, 1988), 个体主动放弃学习困难项目, 转而将更多的学习资源用于识记简单项目。因此, 与 no-JOL 相比,

JOL 条件下相关和无关词对之间的记忆成绩差值更大。然而，需要指出的是，目标改变理论难以解释当学习材料不存在难度差异（例如，图片或词语）时，反应性效应仍然稳定存在的原因。”

参考文献：

Ariel, R., Karpicke, J. D., Witherby, A. E., & Tauber, S. (2021). Do judgments of learning directly enhance learning of educational materials?. *Educational Psychology Review*, 33(2), 693–712. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09556-8>

Double, K. S., & Birney, D. P. (2018). Reactivity to confidence ratings in older individuals performing the latin square task. *Metacognition and Learning*, 13(3), 309–326. <https://doi.org/10.1007/s11409-018-9186-5>

Double, K. S., Birney, D. P., & Walker, S. A. (2018). A meta-analysis and systematic review of reactivity to judgements of learning. *Memory*, 26(6), 741–750. <https://doi.org/10.1080/09658211.2017.1404111>

Mitchum, A. L., Kelley, C. M., & Fox, M. C. (2016). When asking the question changes the ultimate answer: Metamemory judgments change memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 145(2), 200–219. <https://doi.org/10.1037/a0039923>

Nelson, T. O., & Leonesio, R. J. (1988). Allocation of self-paced study time and the "labor-in-vain effect". *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 14(4), 676–686. <https://doi.org/10.1037//0278-7393.14.4.676>

Rivers, M. L., Janes, J. L., & Dunlosky, J. (2021). Investigating memory reactivity with a within-participant manipulation of judgments of learning: Support for the cue-strengthening hypothesis. *Memory*, 29(10), 1342–1353. <https://doi.org/10.1080/09658211.2021.1985143>

Shi, A., Xu, C., Zhao, W., Shanks, D. R., Hu, X., Luo, L., & Yang, C. (2023). Judgments of learning reactively facilitate visual memory by enhancing learning engagement. *Psychonomic Bulletin & Review*, 30(2), 676–687. <https://doi.org/10.3758/s13423-022-02174-1>

Tauber, S. K., & Witherby, A. E. (2019). Do judgments of learning modify older adults' actual learning?. *Psychology and Aging*, 34(6), 836–847. <https://doi.org/10.1037/pag0000376>

Zhao, W., Li, B., Shanks, D. R., Zhao, W., Zheng, J., Hu, X., . . . Yang, C. (2022). When judging what you know changes what you really know: Soliciting metamemory judgments reactively enhances children's learning. *Child Development*, 93, 405–417. <https://doi.org/10.1111/cdev.13689>

意见 6：“项目自身与关系理论”更像是一个描述研究结果的理论，但该理论本身并不能很好地解释 JOL 为何能够促进项目的记忆，破坏项目间关系的记忆。作者能否对研究结果做更深层次的解释。

回应：感谢审稿老师的意见。在修改稿中，我们结合两位审稿人的意见（审稿人 1 的意见 9），从独特性加工视角切入，重新组织了本研究结果和以往研究的关系。基于独特性加工来解释

为什么做 JOL 能够促进项目自身记忆。更深入的解释本研究发现与项目自身与关系理论（详见 P19, P20, 以蓝色标记）。具体修改如下：

“以往大量研究发现，独特性加工是提升项目自身记忆的重要内在机制，其可进一步划分为任务独特性和项目独特性(Hunt, 2006)。其中，任务独特性是指学习方式本身能够促进项目自身特征的编码。例如，测试对比重复学习(the testing effect)、生成对比完整学习(the generation effect)、绘画对比默读学习(the drawing effect)等，这些学习方式通过促进项目自身独特性编码来提高项目自身记忆，因此这些编码方式也被称为独特性编码策略(Bodner et al., 2016; Hunt & McDaniel, 1993)。此外，项目独特性是指项目固有的特征，例如，英文或中文实验材料中出现数字、言语材料中出现图片，这些学习材料的独特性也能够有效促进个体的项目自身记忆(Icht et al., 2014)。

学习时做 JOL 也是一种促进项目自身独特性加工的编码方式，做 JOL 时可能同时促进任务独特性和项目独特性。一方面，与不做 JOL 相比，做 JOL 需要个体集中注意并分析当前所学项目，激活更多关于项目本身的诊断性线索，从而做出合理的记忆预测(Senkova & Otani, 2021; Zhao et al., 2022)。该过程增加了个体对项目自身特征的编码，即产生任务独特性。另一方面，个体对已学项目给予不同的 JOL 数值，每个数值与每个项目一一对应，JOL 数值增加了项目自身的特征性和项目间的区分度，因此做 JOL 也可能增加项目独特性(Mitchum et al., 2016)。由于做 JOL 增强了项目自身的独特性特征，个体会投入更多的注意资源到项目本身上；与此同时，因为认知资源的有限性，只有较少的认知资源会被投入到项目间关系加工。因此，做 JOL 能够提高项目自身记忆，但同时破坏项目间关系记忆，导致真实记忆和虚假记忆的反应性效应发生分离现象。需要指出的是，独特性加工并不局限于编码阶段（例如，学习材料本身特征或编码策略的独特性），在记忆提取阶段也同样存在（即独特性启发式，distinctive heuristic）。未来研究可以采用能够区分编码和提取阶段独特性加工作用的新范式（例如，inclusion test），进一步考察独特性加工如何影响反应性效应的产生(Hege & Dodson, 2004)。”

**意见 7：**在 3 个实验中，是否存在异常被试？例如错误率较高的被试。如果存在，作者是如何处理的？

**回应：**感谢审稿老师的意见。本研究的 3 个实验中不存在异常被试，统计分析部分并未删除任何被试数据。此外，本研究的数据已共享在 Open Science Framework 平台(<https://osf.io/fmuz9/>)。

---

## 第二轮

**审稿人 1 意见：**作者较好的回答了本人提出的问题，并作出修改。同意发表。

**审稿人 2 意见：**作者根据意见对论文做了恰当而深入的思考和修改。

**编委意见：**结合审稿人意见以及作者修改情况，同意修改后发表。

**主编意见：**本论文基于 DRM 范式，考察了学习判断(JOL)对虚假记忆的反应性效应，并揭示 JOL 对真实和虚假记忆的反应性效应存在双分离现象。本论文研究框架清晰，研究方法选用恰当，获得的研究结论真实可信。