

《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：提示对学习自我生成教学过程和学习效果的作用

作者：王福兴 黄宇 张洋 祝婉玲 冷晓雪

第一轮

审稿人 1 意见：

本研究基于生成学习理论和检索练习理论设计了 3 个实验，较为详细论述了自我生成教学对学习效果的作用。实验 1 证实了自我生成教学组的学习效果（保持和迁移）好于重复学习；实验 2 证实了图片和关键词提示组的学习效果，好于文字和无提示；实验 3 进一步证实了关键词和生成提示，学习效果好于无提示组。整体研究选题有意义，论文具有一定理论与实践指导价值。工作量较饱满。本研究的主要问题有以下几点：

意见 1: 关于本研究的核心概念“自我生成教学”的界定，引言中提到“自我生成教学(Learning by teaching)”这一英文翻译是否合适，“生成”没有体现？自我生成教学与“生成学习”的关系是什么。

回应：非常感谢专家提出的问题！我们将“learning by teaching”翻译成“自我生成教学”是因为“learning by teaching”这一概念本身包含了学习者的生成学习过程，并且根据 Logan Fiorella 和 Richard Mayer 对于八种生成学习模式总结，自我生成教学是其中一种生成学习策略(参见: Fiorella & Mayer, 2015, 2016)。但考虑到这一翻译方式确实不够直观，我们在引言第二段中对这一概念进行了详细阐述：

“自我生成教学是来自生成学习的一个概念，也是一种典型的生成学习策略，主要是指学习者在理解所学内容之后，以教师的角色把自己所学的知识讲给其他人听，这种生成学习策略可以有效促进组织和整合的过程，从而促进学习(成美霞 等, 2023; Fiorella & Mayer, 2015, 2016, 2022; Fiorella et al., 2020)”。

参考文献：

Cheng, M. X., Kuang, Z. Y., Leng, X. X., Zhang, Y., & Wang, F. X. (2016). Can learning by non-interactive teaching promote learning? *Advances in Psychological Science*, 31(5), 769 – 782.

[成美霞, 匡子翌, 冷晓雪, 张洋, 王福兴. (2023). 以教促学：学习者自我生成教学对学习的影响. *心理科学进展*, 31(5), 769 – 782.]

Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2015). *Learning as a generative activity: Eight learning strategies that promote understanding*. Cambridge University Press.

Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2016). Eight ways to promote generative learning. *Educational Psychology Review*,

28(4), 717 – 741.

Fiorella, L., Stull, A. T., Kuhlmann, S., & Mayer, R. E. (2020). Fostering generative learning from video lessons: Benefits of instructor-generated drawings and learner-generated explanations. *Journal of Educational Psychology, 112*(5), 895 – 906.

意见 2：文中引言还提到“自我生成教学主要通过促进学习者建构新的知识表征来促进学习”，这一概念的界定也是不准确的，所有的学习都需要建构新知识表征。文章需要对核心概念，做出严谨的界定和阐释。

回应：感谢审稿专家的意见！相较于被动接受知识，自我生成教学是学习者主动构建新知识表征的一种生成学习策略(Fiorella & Mayer, 2015, 2016)。根据 Mayer(2014)的多媒体学习认知理论，自我生成教学能够促进知识的选择、组织和整合，从而促进学习。根据专家的意见，我们将其更改为更为精准的表述“自我生成教学主要通过促进学习者对知识的选择、组织及对新旧知识的整合来促进学习(Fiorella & Mayer, 2015, 2016; Mayer, 2014)”。同时对于其他相关表述进行了调整，以确保概念的准确和严谨。

参考文献：

Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2015). *Learning as a generative activity: Eight learning strategies that promote understanding*. Cambridge University Press.

Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2016). Eight ways to promote generative learning. *Educational Psychology Review, 28*(4), 717 – 741.

Mayer, R. E. (2014). The cognitive theory of multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (2nd ed., pp. 43 – 71). Cambridge University Press.

意见 3：文章需要有聚焦，提出关键性问题并加以解决。实验 1，再次论证了自我生成教学策略比重复学习效果好，对理论的贡献是不够的。实验 3 的结果也有类似感受。

回应：感谢专家提出的宝贵建议！研究确实在实验 1 和实验 3 上存在创新性不足。但是实验 1 作为基础实验，主要是通过实验组和控制组对比，验证自我生成教学策略的有效性。实验 2 在实验 1 基础上探究给学习者提供提示对自我生成教学过程和学习结果的作用，并对比不同提示的效果。实验 3 主要是基于实验 2 进一步探究给学习者提供提示和学习者主动生成提示的效果。实验 1 结果发现使用自我生成教学策略能促进学习，说明学习者的生成性认知加工活动确实能够促进有意义学习(Mayer, 2014)。实验 2 结果发现图片提示和关键词提示能促进学习者的保持测验成绩，关键词提示还能促进迁移成绩，并且两种提示均能促进学习者产生更多的概念单元，说明给学习者提供的提示能够作为一种线索支持促进学习效果，并且关键词提示的效果最好。实验 3 结果发现提供关键词提示与主动生成提示都能促进学习者产生更完整的概念单元，促进知识保持，且主动生成提示还能促进学习者的知识迁移效果。说明学习者主动生成的提示不仅能通过促进知识的检索来促进生成加工，还能直接促进生成过程

来促进迁移，该结果从更广泛的学习活动中验证了 GLT 理论。

根据以上解释，我们在总讨论部分第二段作者再次强调了实验 3 的理论贡献：“根据 RPT 和 CLT 理论假设，提供的有效提示主要起线索作用，通过促进学习者将所学知识从记忆中提取出来，产生更多的概念单元，促进知识的识记(Karpicke & Grimaldi, 2012; Karpicke & Aue, 2015; Koh et al., 2018)。相比于提供提示，让学习者主动生成提示则是更有效的一种线索支持，生成提示不仅加强了检索过程，还加强了生成加工过程，因此，生成提示更有利于知识的迁移。”

参考文献：

Karpicke, J.D., & Aue, W.R. (2015). The testing effect is alive and well with complex materials. *Educational Psychology Review*, 27, 317 – 326.

Karpicke, J. D., & Grimaldi, P. J. (2012). Retrieval-based learning: A perspective for enhancing meaningful learning. *Educational Psychology Review*, 24(3), 401 – 418.

Koh, A. W. L., Lee, S. C., & Lim, S. W. H. (2018). The learning benefits of teaching: A retrieval practice hypothesis. *Applied Cognitive Psychology*, 32(3), 401 – 410.

Mayer, R. E. (2014). The cognitive theory of multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (2nd ed., pp. 43 – 71). Cambridge University Press.

意见 4：实验 2，从研究结果来看，图片提示和关键词提示，对自我生成教学具有更好的学习效果。这其中的原因，作者并未深入分析。图片提示和关键词提示，信息载荷要远远低于文字提示，在生成教学过程中，如果对大段文字进行加工，会降低“自我生成教学”的效果。这一点，不是自我生成学习理论的创新成果。

回应：非常感谢专家的意见！原文在写作中确实存在这个问题，此次修改中我们在正文“3.7 讨论”部分第三段进行了更加深入的分析“这可能是由于本研究全部学习材料的内容较多，文字提示组的学习者存在较高的信息载荷，导致学习者检索困难，在时间有限的教学活动中难以快速定位线索并进行提取，最终导致生成加工困难，阻碍生成教学效果。”这表明提示只有在帮助学习者成功检索并提取知识时，才能够有利于后续的生成活动。

意见 5：此外，实验结果表明图片和关键词两种提示可以有效提高学习者的保持测验成绩，关键词提示还能提高学习者的迁移测验成绩。作者凭借这个结果，认为“相比于图片提示和文字提示，关键词提示更有效。”这个推论是不合理的。

回应：感谢审稿专家的细致且严谨的审稿！我们在正文“3.7 讨论”部分第四段对表述进行了修改，使用了更加准确的表述“综合比较图片提示、文字提示和关键词提示三种提示的效果，只有关键词提示既能促进学习者的保持测验成绩，也能够促进迁移测验成绩。”

意见 6：实验 2 和实验 3 均采用了中介分析，探讨提示是否可以帮助学习者检索更多的概念

单元，从而促进自我生成教学过程和学习结果。这个问题是一个很好的研究问题，但是，本研究如何证实在自我生成教学过程中，被试产生更多“概念单元”？而这个“概念单元”的评估方法是否合理，需要在文献综述部分提出更多依据。

回应：感谢评审专家的建设性意见！本研究主要采取主观评估的方式来计算被试产生的概念单元数量，这种评估方法在前人研究中已经被使用过(参见: Fiorella & Kuhlmann, 2020; Jacob et al., 2020)。为了便于读者理解，作者在引言第 5 段补充了以下内容，以使读者能够了解概念单元有关的信息，具体如下：

“概念单元(idea units)是指学习材料中所包含的概念，学习者正确说出的概念单元的数量是衡量记忆效果指标，反映学习者对学习内容的准确记忆程度(Jacob et al., 2020)。学习者在自我生成教学过程所生成的言语教学内容由主试逐字转录后，让两名经过培训的评分者独立评定标注出教学内容中的概念单元，并计算它们的数量，每个概念单元即为一个采分点，取学习者所得总分为最终衡量识记效果的指标(Fiorella & Kuhlmann, 2020)。”

参考文献：

Fiorella, L., & Kuhlmann, S. (2020). Creating drawings enhances learning by teaching. *Journal of Educational Psychology*, 112(4), 811 – 822.

Jacob, L., Lachner, A., & Scheiter, K. (2020). Learning by explaining orally or in written form? Text complexity matters. *Learning and Instruction*, 68, 101344.

意见 7：实验 3，作者想要探讨的核心问题是什么？从结果来看，生成提示组和关键词提示组，均比无提示组产生更好学习效果。这一结论也是很显然的。

回应：正如审稿专家所质疑的，实验 3 的核心问题在初稿中确实没有阐述清楚。结论也确实符合常识性预期。在此次修改中，我们根据专家建议，对实验 3 探讨的核心问题进行了进一步梳理，该实验要探讨的核心问题是：综合比较学习者被动接受提示(关键词提示组)和主动生成提示(生成提示组)、以及无提示对自我生成教学过程及学习结果的影响。为了方便读者更加清晰地了解实验 3 所探讨的核心问题，我们在实验 3 开头增加了一段内容，交代了实验目的、意义与假设：

“实验 3 的目的在于探讨生成加工这一核心认知活动在不同事件、不同任务要求下是否能够稳健地促进学习。实验比较了学习者被动接受提示、主动生成提示及无提示三种条件下的自我生成教学过程和学习结果。根据 RPT 和 GLT 理论，学习者被动接受提示主要是通过促进知识的检索过程来促进生成加工和学习效果，而学习者主动生成提示不仅能促进检索，同时还能直接促进生成加工过程，使学习者更加容易进行知识的选择、组织和整合，提高学习效果。本实验假设为：相较于被动接受提示，学习者主动生成提示的学习结果更好(H4)。”

意见 8：部分细节需要调整，比如各个实验后，需要简单交代实验的目的和意义。文章假设，需要更聚焦等。

回应：非常感谢专家提出的建设性意见！根据专家的建议，我们在每个实验的首段补充了如下内容：

“实验 1 的目的在于验证学习者使用自我生成教学策略的学习效果要好于简单的重复学习。为实验 2 探讨不同提示类型对学习者自我生成教学过程和学习结果的影响提供实证基础。本实验假设为：相较于重复学习，自我生成教学的学习结果更好(H1)。”

“实验 2 的目的在于探讨在自我生成教学过程中提供提示对教学过程和学习结果的影响。实验对比了图片提示、文字提示、关键词提示及无提示四种条件下学习者自我生成教学过程和最终的学习效果。根据 RPT 和 GLT，提供提示应该能够帮助学习者在教学过程中有效检索信息，最终促进学习结果。此外，相较于图片和文字提示，关键词提示是最简洁的，根据 CLT 和 GLT，关键词提示所负载的信息负荷最少，学习者更容易检索到有效信息，最终促进概念单元的生成过程和学习结果。基于此，本实验假设为：(1)相较于无提示，提供提示的学习结果更好(H2)；(2)相较于其他提示，关键词提示的学习结果更好(H3)；(3)学习者生成的概念单元的数量在提示影响学习结果中起中介作用(H5)。”

“实验 3 的目的在于探讨生成加工这一核心认知活动在不同事件、不同任务要求下是否能够稳健地促进学习。实验比较了学习者被动接受提示、主动生成提示及无提示三种条件下的自我生成教学过程和学习结果。根据 RPT 和 GLT 理论，学习者被动接受提示主要是通过促进知识的检索过程来促进生成加工和学习效果，而学习者主动生成提示不仅能促进检索，还能直接促进生成加工过程，使学习者更加容易进行知识的选择、组织和整合，提高学习效果。本实验假设为：相较于被动接受提示，学习者主动生成提示的学习结果更好(H4)。”

审稿人 2 意见：

本文从 GLT 理论、RPT 理论和 CTML 理论出发，探讨提示的有无及提示的类型对学习者自我生成教学及学习结果的影响。理论基础扎实，研究问题富有意义，三个研究层层递进。以下是一些意见和建议：

意见 1：研究主题不够明确，对研究主题的概括需要更加准确。在研究中，以概念单元、精加工语句、监控语句作为测量自我生成教学的指标，以学习保持和学习迁移作为测量学习效果的指标。本文题目为“提示对学习者自我生成教学的作用”，仅涉及到“自我生成教学”，并未涉及到“学习效果”？

回应：非常感谢审稿专家提出的问题！原题目中的“自我生成教学”的原意包含了“自我生成教学过程和结果”。但考虑到的确不便于读者理解，故作者将题目更改为：提示对学习者自我生成教学过程和学习效果的作用。

意见 2：在摘要中，并未凸显自我生成教学的有关结果（概念单元的中介作用等），仅提到

了学习效果的指标（学习保持、学习迁移）。

回应：感谢审稿专家的细致评审！根据专家的建议，作者在摘要部分对自我生成教学的有关结果进行了补充：“此外，实验 2 和实验 3 均发现关键词提示和生成提示可以促进学习者产生更多的概念单元，概念单元的数量在提示影响学习效果中起中介作用。结论认为：(1)在自我生成教学时提供图片提示能促进知识的保持，提供关键词提示能促进知识的保持和迁移；(2)相比于被动获得提示，学习者主动生成提示更有利于知识的迁移。(3)学习者产生的概念单元数量在提示影响学习效果中起中介作用。”

意见 3：研究实践意义需进一步凸显。针对本研究的现实意义，引言中写到“但是最近几年，随着多媒体学习和视频学习的普及，研究者开始关注如何在网络和视频学习中转变学习者的被动角色”，但是本研究在结论中缺少对此实践意义的讨论，没有说明在最近几年多媒体学习和视频学习普及的这一现实层面上，提示是如何促进自我生成教学的？

回应：非常感谢专家的建设性意见！作者在总讨论第 5 段中补充了在现实层面上的实践意义的讨论：

“从实践意义上看，随着多媒体学习和视频学习的普及，自我生成教学策略备受研究者关注(Mayer, 2022)。教学相长，教学也是学习的一半。学习者在使用自我生成教学策略时，可以通过运用提示来帮助自己更好地掌握知识。当学习者在视频学习中接受与学习内容相关的提示时，他们被引导着思考与提示相关的问题，回忆与提示相关的知识，触发其先前的学习经验和知识结构，并将其与新学习的知识进行整合，帮助巩固记忆，加深对知识的理解，并促进知识的迁移。此外，学习者还可以在视频学习过程中主动生成与学习内容相关的提示，生成的提示不仅可以运用到后续的教学过程中，还可以作为印象深刻的记忆线索，在之后的复习过程中帮助学习者回忆所学知识，促进知识的保持和迁移，最终使学习者取得较好学习效果(McCabe, 2015; Ponce, 2022)。”

参考文献：

Mayer, R. E. (2022). Cognitive theory of multimedia learning. In R. E. Mayer & L. Fiorella (Eds.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (3rd ed., pp. 57 – 72). Cambridge University Press.

McCabe, J. A. (2015). Learning the Brain in Introductory Psychology: Examining the Generation Effect for Mnemonics and Examples. *Teaching of Psychology*, 42(3), 203 – 210.

Ponce, H. R., Mayer, R. E., & Méndez, E.E. (2022). Effects of learner-generated highlighting and instructor-provided highlighting on learning from text: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 34, 989 – 1024.

意见 4：统计分析方法上需进一步确认使用是否正确。实验 1 和实验 2 采用 G*Power 3.1 预估的所需被试数量有误，请重新检查。

回应：感谢审稿专家的严谨细致的审阅！由于作者的疏忽，实验 1 和实验 2 所预估的被试数

量确实存在偏差。作者在“2.1 被试”和“3.1 被试”两个段落中进行了更正：

“2.1 被试”段落更正为：“用 G*Power 3.1 预估所需被试数量。选取效应量值 Cohens’ d 为 0.8, α 为 0.05, 统计检验力 $1-\beta$ 为 0.80(Fiorella & Mayer, 2013), 需要 52 名被试。共招募某师范大学学生 60 名, 剔除后测填写不认真的 4 名被试后, 有效被试 56 名(男 6 人, $M_{\text{年龄}} = 21.45$, $SD_{\text{年龄}} = 1.92$), 教学组 28 人, 重复学习组 28 人。”

“3.1 被试”段落更正为：“用 G*Power 3.1 预估所需被试数量。选取效应量值 f 为 0.35, α 为 0.05, 统计检验力 $1-\beta$ 为 0.80(Lachner et al., 2021), 需要 96 名被试。共招募大学生 116 名, 剔除后测填写不认真的 2 名被试后, 有效被试 114 名(男 16 人, $M_{\text{年龄}} = 20.10$, $SD_{\text{年龄}} = 1.85$), 图片提示组 29 人、文字提示组 28 人、关键词提示组 29 人、无提示组 28 人。”

意见 5: 在中介效应模型图中, 直接效应和间接效应的加和并不等于总效应? 也有出现总效应小于直接效应的情况?

回应: 非常感谢审稿专家的细致审阅! 作者重新使用 SPSS26.0 的 Process v4.0 插件进行了中介效应分析, 经过仔细检查后发现造成“直接效应和间接效应的加和并不等于总效应”及“总效应小于直接效应”两种现象的原因在于所呈现的总效应和直接效应系数是未标准化系数, 而间接效应系数是标准化系数。

针对这一问题, 作者将实验 2 和实验 3 中所有的中介效应模型图中的全部系数统一修正为标准化系数。同时另请两位作者再次仔细核对了效应系数, 确保准确无误。更正后的中介效应模型图分别置于“3.6.3 概念单元的中介作用”和“4.5.3 概念单元的中介”两部分的文字段落的末尾:

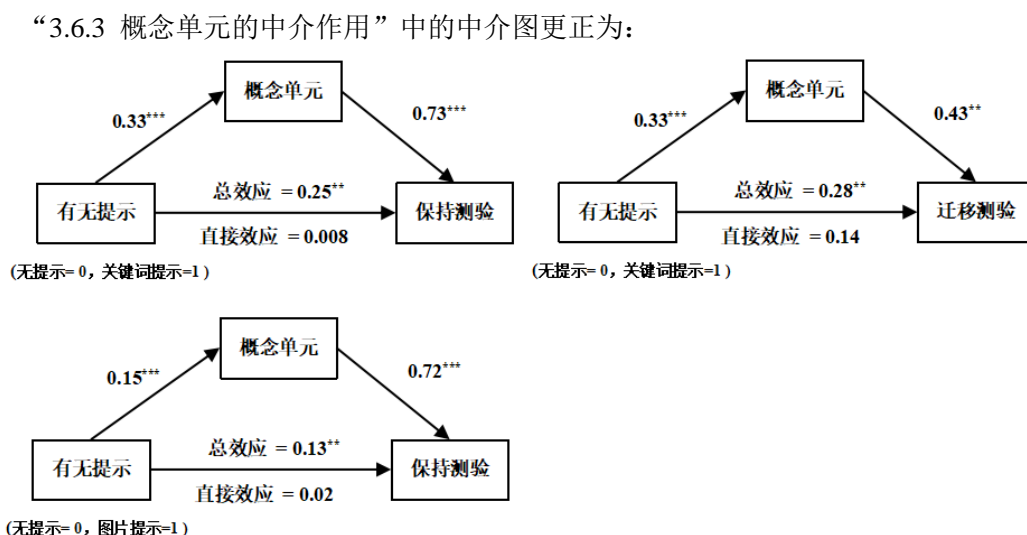


图 6 实验 2 概念单元数量的中介结果图

“4.5.3 概念单元的中介”中的中介图更正为:

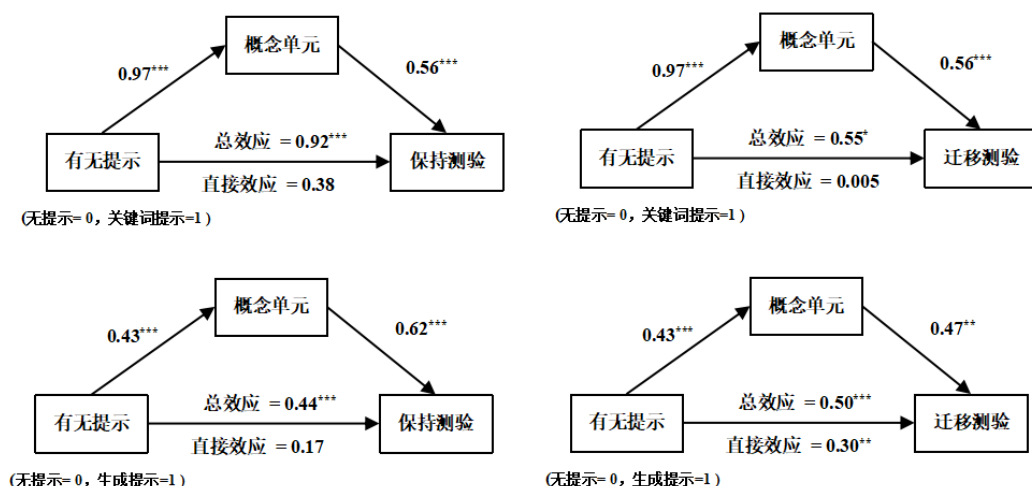


图9 实验3 概念单元数量的中介结果图

意见6: 结果与结论需要保持一致。对不一致的结果需要进行进一步的讨论。在3.7的讨论中提到“然而相对于图片提示，关键词提示教学组的学习效果更佳”，但是在实验2图4中，并未发现图片提示和关键词教学在保持测验和迁移测验中存在显著差异？

回应: 感谢审稿专家提出的问题！“3.7 讨论”中的此句表述确实容易使读者误解，作者对此进行了更加精准的表述“然而关键词提示能够促进学习者的知识迁移，而图片提示则没有发现此效果，可能是因为图片本身属于视觉信息，相比于关键词提示这种文本信息，学习者将视觉信息转换为言语信息需要付出更多的认知努力(Adesope & Nesbit, 2013)，导致用于整合新旧知识的认知资源更少，阻碍了知识的迁移。”

参考文献:

Adesope, O. O., & Nesbit, J. C. (2013). Animated and static concept maps enhance learning from spoken narration. *Learning and Instruction*, 27, 1 - 10.

意见7: 在实验2中，发现了关键词提示在保持测验和迁移测验上和无提示组的显著差异。但是在实验3中，关键词提示仅和无提示组在保持测验上有显著差异，在迁移测验上无显著差异。两个实验的结果不一致。

回应: 非常感谢专家的细致评审！针对上述结果不一致的问题，作者使用 SPSS26.0 单独对实验3中的关键词提示组和无提示组的迁移测验成绩进行了独立样本 t 检验，结果发现关键词提示组的迁移测验成绩($M = 17.31, SD = 5.12$)仍然要好于无提示组($M = 14.35, SD = 5.59$)， $t(56) = 2.10, p = .040, d = 0.56$ 。因此，关键词提示促进知识迁移的效果在实验3中仍然存在，只是在使用 ANOVA 检验过程中由于生成提示组的效应较强，总方差增大而被掩盖掉了。

意见8: 表格内容不完整，需要根据正文描述和结论说明需求对其补充完整。在实验2中提到“为了检验自我生成教学策略对学习者的主观感受的影响，对四组的心理努力、感知难度、

学习兴趣和学习动机进行单因素四水平方差分析，发现差异均不显著， $p_s > .05$ （具体见表 2）”，但在表 2 中并没有给出 p 值。

回应：感谢专家提出的问题！此括号内的内容的原意是各实验条件下主观感受的平均值和标准差具体见表 2。为了读者更加清楚地了解各条件下的具体 p 值，作者在修改稿中增加了 F 值和 p 值两列数据到表 2 和表 3 中，具体见“3.6.1 学习结果”和“4.5.1 学习结果”。

意见 9：语言要符合学术规范，数据呈现要统一规范。存在语病问题需要调整。例如“因此，本研究在提示有基础上，进一步文字提示、图片提示和关键词提示三种提示类型的有效性。”一句中存在语病问题。

回应：感谢审稿人细致的审阅！我们将引言第八段末尾的此句进行了修改，更正为“因此，本研究在有提示的基础上，进一步比较文字提示、图片提示和关键词提示三种提示类型的有效性。”同时作者反复通读了全文，确保无语病问题。

意见 10：统计描述语言需精确、符合学术规范。例如“其余各组之间均没有显著差异， $p > .05$ 。”中 p 应标注为“ p_s ”。

回应：非常感谢审稿人指出这个细节错误！作者已将“3.5.3 监控语句”段落中的“其余各组之间均没有显著差异， $p > .05$ 。”更改为“余各组之间均没有显著差异， $p_s > .05$ ”，其余地方则无此问题。此外，作者通篇检查了结果描述语言，确保统计语言描述精确、符合学术规范。

意见 11：“关键词提示组学习者的监控语句数量显著多于文字提示组($p = .060$)”一句中统计结果和文字表述不符。

回应：感谢审稿人提出的问题！作者已在“3.6.2 教学解释质量”部分的第四段将此句更改为更加准确的表述：“在监控语句上，四组差异显著， $F(3, 108) = 4.77, p = .004, \eta^2 p = 0.117$ ，关键词提示组学习者的监控语句数量多于文字提示组($p = .060$ ，边缘显著)和无提示组($p = .002$)，其余各组之间均没有显著差异， $p_s > .05$ 。”

.....

审稿人 3 意见：

这是一篇很有趣的研究。拓展了人们对提高教学效果的方法的认识。以下几点可以进一步探讨：

意见 1：文章涉及两个理论，RPT 和 GLT，在问题提出部分，作者指出，“目前只有少量研究从 RPT 视角去探讨不同类型提示对于自我生成教学的影响”“根据 GLT 理论，学习者在自我生成教学时不仅存在知识检索，还会生成新的知识表征。”我的理解可能是 GLT 包含了

RPT。即，怎么样的 RPT 能更好地完成 GLT 中的检索生成。两者并非并列？目前的写作好像跟我的理解不太一样。

回应：非常感谢专家提出的问题！RPT 和 GLT 均被用来解释自我生成教学促进学习的作用机制(Lachner et al., 2022)。其中 RPT 认为自我生成教学能提升学习效果是因为教学过程中学习者会从记忆中检索学习材料，从而起到巩固记忆的作用(Karpicke et al., 2014; Karpicke et al., 2016; Koh et al., 2018)。而 GLT 认为学习者在自我生成教学过程中不仅存在知识检索过程，还会整合已有的知识经验建立新的知识表征(Mayer, 2014, 2020; Mayer & Fiorella, 2022; Wittrock, 1974)。从理论阐述的角度看，GLT 和 RPT 是两种平行但不互斥的假设，GLT 是 RPT 是延伸和拓展(Lachner et al., 2022)。在本研究中，作者在引言部分所搭建的逻辑框架是遵循“RPT 促进 GLT”这一思路的。

需要注意的是 RPT 和 GLT 在解释自我生成教学策略的作用时所侧重的点是不同的，RPT 更强调知识检索的作用，GLT 更突出新知识表征生成的作用，因此在行文表述上作者仍然将二者作为两种不同的理论分开进行阐述。

概括而言，本研究所涉及的不同提示类型在促进自我生成教学和学习结果时的作用方式也不同。作者认为给学习者提供提示是通过给予学习者提取线索帮助其进行知识检索，主要是促进了知识识记效果；而学习者主动生成提示则不仅能起到线索作用，更重要的是能够直接通过加强学习者的生成加工程度来促进知识的保持和迁移。因此，在阐述给学习者提供提示的作用时使用 RPT 来进行解释更为贴切，在阐述学习者自己主动生成提示的作用时用 GLT 来解释更为恰当。

为了方便读者理解本研究的逻辑，作者在引言末尾增加了如下研究框架图供参照：

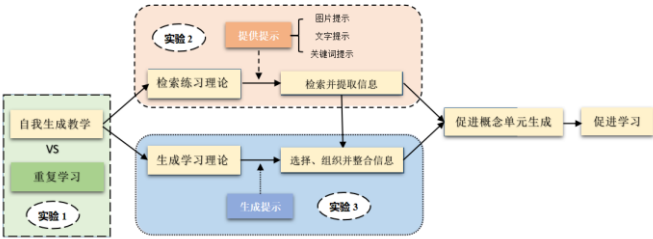


图 1 研究框架图

参考文献：

Karpicke, J. D., Blunt, J. R., & Smith, M. A. (2016). Retrieval-based learning: Positive effects of retrieval practice in elementary school children. *Frontiers in Psychology*, 7, 350.

Karpicke, J. D., Lehman, M., & Aue, W. R. (2014). Retrieval-based learning: An episodic context account. In B. H. Ross (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation* (pp. 237 – 284). San Diego, CA: Elsevier Academic Press.

Koh, A. W. L., Lee, S. C., & Lim, S. W. H. (2018). The learning benefits of teaching: A retrieval practice hypothesis. *Applied Cognitive Psychology*, 32(3), 401 – 410.

Lachner, A., Hoogerheide, V., van Gog, T., & Renkl, A. (2022). Learning-by-teaching without audience presence

or interaction: When and why does it work?. *Educational Psychology Review*, 1 – 33.

Mayer, R. E. (2014). The cognitive theory of multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (2nd ed., pp. 43 – 71). Cambridge University Press.

Mayer, R. E. (2020). *Multimedia learning* (3rd ed). Cambridge University Press.

Mayer, R. E., & Fiorella, L. (2022). Principles for managing essential processing in multimedia learning. In R. E. Mayer & L. Fiorella (Eds.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (3rd ed., pp. 243 – 260). Cambridge University Press.

Wittrock, M. C. (1974). Learning as a generative process. *Educational Psychologist*, 11(2), 87 – 95.

意见 2: 从引言部分到主体研究，暂时不太理解加入主观感受这一因变量的意义。这个因变量在教学中肯定是很重要的，是不是加入相应的前言论述，会使整个变量的推出的逻辑性更好？此外，最后的结果，主观感受也没有纳入模型。感觉确实有点分离。

回应: 感谢审稿专家的建议！根据专家的建议，作者在修改稿的引言第十段补充了加入主观感受这一因变量的意义阐述：“此外，除了学习结果，学习者在自我生成教学过程中的主观感受(包括感知难度、心理努力、学习兴趣和动机)也是本研究所关注的因变量。先前研究者指出，学习者的主观感受可能是影响最终的学习效果的重要变量(Zhang & Fiorella, 2019; Jacob et al., 2020)。例如，Jacob 等人(2020)发现相比于单纯的检索练习活动，学习者在自我生成教学过程中的感知难度水平和心理努力程度更高。因此，本研究拟采用主观评定的方式，探讨使用自我生成教学策略与简单的重复学习条件下学习者的主观感受有何差异，以及给学习者提供不同类型的提示或者学习者主动生成提示会如何影响学习者的主观感受，最终如何影响学习结果。”

此外，由于本研究中三个实验的主观感受各组之间均没有显著差异，因此不考虑将其纳入后续模型分析。

参考文献:

Zhang, Q., & Fiorella, L. (2019). Role of generated and provided visuals in supporting learning from scientific text. *Contemporary Educational Psychology*, 59, 101808.

Jacob, L., Lachner, A., & Scheiter, K. (2020). Learning by explaining orally or in written form? Text complexity matters. *Learning and Instruction*, 68, 101344.

意见 3: 学习材料的编制、问卷的编制、来源或信效度暂时不太清楚。对于问题涵盖的细节性、或者概括性特征，可能影响最终得分。建议可以提供更多信息。

回应: 感谢专家的细致评审！首先，关于学习材料的编制，修改稿中实验 1 材料部分补充了材料来源和专家评定过程的信息：

“学习材料为纸质图文材料，学习内容为特异性免疫知识，包括特异性免疫的基础知识及其包含的体液免疫和细胞免疫的基本过程，改编自人教版《高中生物选择性必修 1》中第

4 章《稳态与调节》的第 2 节“特异性免疫”部分(见图 2)。为了评估学习材料的质量,研究者邀请了 4 位经验丰富的教育心理领域的专家和老师对材料的用词、组织结构和逻辑连贯性进行了评估,并根据专家的反馈进行了反复修改,确保最终的材料版本用词恰当、结构清晰、逻辑连贯且易于理解,便于其在后续实验和研究中的有效应用。”

其次,关于问卷的编制,正文中实验 1 材料部分补充了问卷的来源信息:

“前测问卷的编制参考 Leopold 和 Leutner(2012)的研究。包括人口学信息(年龄、性别等)和特异性免疫有关的客观题目,用于测量学习者对特异性免疫的先验知识,包括 9 道单选题(4 选 1),共 9 分。”

“保持测验和迁移测验,均改编自 Zhang 和 Fiorella(2021)的研究。保持测验考察学习者识记学习材料的情况,要求学习者详细解释特异性免疫的工作原理,共 21 分。迁移测验考察学习者理解学习材料后结合先验知识进行推理的情况。包含 3 道简答题、6 道单选题和 1 道填空题,共 27 分。”

参考文献

Leopold, C., & Leutner, D. (2012). Science text comprehension: drawing, main idea selection, and summarizing as learning strategies. *Learning and Instruction*, 22(1), 16 - 26.

Zhang, Q., & Fiorella, L. (2021). Learning by drawing: When is it worth the time and effort? *Contemporary Educational Psychology*, 66(3), 101990.

意见 4: 图片提示,在我看来可能兼具了概念结构(Chen, Wei, Li, & Clariana, 2022)和图示特征,确实在信息方面是较为丰富的,这种丰富性,导致加工信息的冗余,所以整体感觉没有关键词的效果好,这一点我比较认同作者的观点。但是,如果在行文中,直接用“图片提示”这个概念,是不是会抹杀了概念图结构的特征?毕竟,看图例,里面确实有概念连线的存在。此外,有一些研究证实了不同的辅助性信息,对不同的学习内容可能有不同的作用: graphic organizers (Robinson & Kiewra, 1995; Stull & Mayer, 2007), outlines (Colliot & Jamet, 2018), concept matrices (Chen, Wei, Li, & Clariana, 2022; Lee & Clariana, 2022). 其中,一定的概念联系信息是可以促进学习效果的。

Chen, X., Wei, Z., Li, Z., & Clariana, R. B. (2022). The influence of the conceptual structure of external representations when relearning history content. *Educational Technology Research and Development*, 71(2), 415-439. <https://doi.org/10.1007/s11423-022-10176-y>

Colliot, T., & Jamet, é. (2018). How does adding versus self-generating a hierarchical outline while learning from a multimedia document influence students' performances? *Computers in Human Behavior*, 80, 354 - 361.

Robinson, D. H., & Kiewra, K. A. (1995). Visual argument: Graphic organizers are superior to outlines in improving learning from text. *Journal of Educational Psychology*, 87(3), 455 - 467.

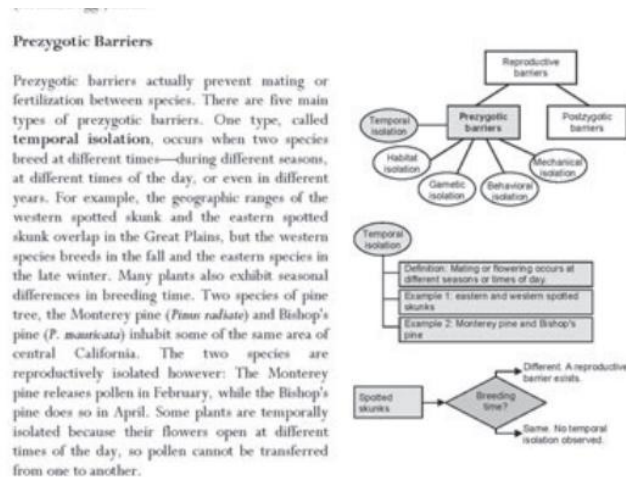
Stull, A. T., & Mayer, R. E. (2007). Learning by doing versus learning by viewing: Three experimental comparisons of learner-generated versus author-provided graphic organizers. *Journal of Educational*

Psychology, 99(4), 808 – 820.

Lee, M. K., & Clariana, R. B. (2022). The influence of external concept structures on an individual's knowledge structures. *Educational Technology Research and Development*, 70, 1657 – 1674. <https://doi.org/10.1007/s11423-022-10144-6>

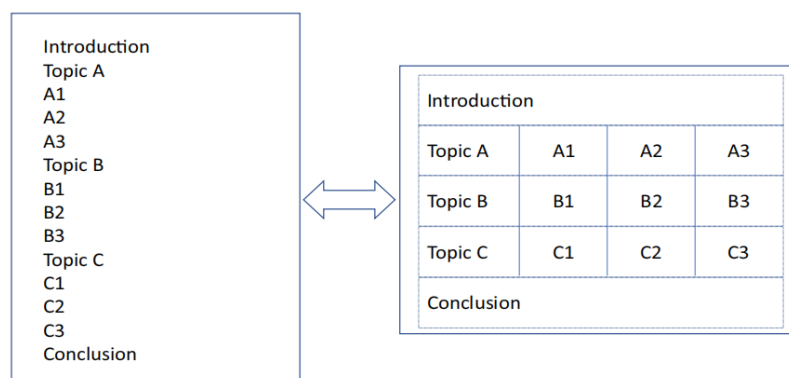
回应：非常感谢审稿专家的细致审阅和提供的文献资料！作者仔细阅读了专家提供的文献和有关“graphic organizers”、“outlines”和“concept matrices”的文献后，对这三种辅助性工具的概念进行了总结：

1）图形组织（Graphic Organizers）：它是一种以图形或图表形式呈现信息的工具，通常以视觉方式展示信息，并通过图形、符号、箭头和标签等元素来显示主题、子主题、关键词和它们之间的关系。如下图所示。



图片源自：Stull & Mayer (2007)

2）概念矩阵（Concept Matrices）：它是一种表格或矩阵形式的工具，用于将相关概念和其属性组织在一起。它通过行和列的交叉点来展示概念之间的关系。通常，概念矩阵中的行表示不同的概念，列表示与这些概念相关的属性或特征。如下图所示。



图片源自：Lee & Clariana (2022)

3）大纲（Outlines）：它是一种有层次结构的组织框架，用于呈现和组织文本、想法和概念。它通常使用标号、缩进和标题等方式，将主题、子主题和细节内容进行分级和组织。

如下图所示。



图片源自：Colliot & Jamet (2018)

这三种工具在学习中都具有帮助学习者组织和理解信息的作用，但它们的形式和用途略有不同：Graphic Organizers 以视觉化方式展示信息之间的关系，Concept Matrices 通过表格形式展示概念之间的关系，而 Outlines 则是一种有层次结构的文本组织方式。

本研究中所使用的图片提示与 Concept Matrices、Outlines 这两种工具有着明显的区别，与 Graphic Organizers 也存在差异，Graphic Organizers 主要能够帮助学习者厘清概念之间的层次结构和组织关系。例如 Robinson & Kiewra(1995)结果发现“students studying graphic organizers learned more hierarchical and coordinate relations”。而本研究的图片提示更专注于特定领域（免疫学）中的特定主题（体液免疫），它虽然也包含少量概念结构信息，但更主要的还是通过图片这种可视化的方式来呈现和解释体液免疫系统的工作原理。这种提示主要通过图形化的方式描述抗原、抗体、免疫细胞和免疫反应等要素之间的作用过程，研究所重点关注的也是这种可视化图形的作用。综合以上考虑，作者认为“图片提示”这一概念描述更为贴切。

此外，为了便于读者区分本研究中所使用的图片提示与 Graphic Organizers 的差异，作者在“3.7 讨论”部分第二段补充了相关说明“需要注意的是，本研究中所使用的图片提示与以往研究所使用的图形组织工具(Graphic Organizers)存在差异(Robinson & Kiewra, 1995; Stull & Mayer, 2007)，图形组织工具主要能够帮助学习者厘清概念之间的层次结构和组织关系。例如 Robinson & Kiewra(1995)发现在学习材料过程中使用图形组织工具能够帮助学习者更好地学习概念至今的层次结构和协调关系。而本研究的图片提示更专注于特定领域(免疫学)中的特定主题(体液免疫),它虽然也包含少量概念结构信息，但更主要的还是通过图片这种可视化的方式来呈现和解释体液免疫系统的工作原理。”

参考文献：

- Robinson, D. H., & Kiewra, K. A. (1995). Visual argument: Graphic organizers are superior to outlines in improving learning from text. *Journal of Educational Psychology*, 87(3), 455 - 467.
- Stull, A. T., & Mayer, R. E. (2007). Learning by doing versus learning by viewing: Three experimental comparisons of learner-generated versus author-provided graphic organizers. *Journal of Educational*

意见 5: 这个问题可能与第 3 点意见有关, 即目前研究涉及的问题, 属于什么类型的问题? 细节性的还是含关系推理性的?

回应: 感谢审稿人提出的问题! 本研究关于图片提示的问题属于细节性问题, 不涉及理论逻辑推理。

意见 6: 此类型研究一个最大的问题是材料数量少, 可能导致代表性不足, 所以, 在分析的时候可能需要对材料做进一步解释。

回应: 正如审稿专家所言, 材料代表性问题确实是这类研究中普遍存在的局限性问题。针对材料代表性问题, 作者在总讨论末尾段的不足之处进行了补充说明“最后, 实验材料的代表性问题。本研究的三个实验均使用了同一份学习材料。为了提高实验材料的代表性, 未来研究可以考虑增加实验材料的多样性, 学习内容可以尽量涵盖 STEM 范围内的不同学科知识。”

意见 7: 一些计分方式可能需要进一步清晰化, 比如“概念单元”, 初次阅读, 可能我会在意这个采分点如何呈现“概念”“单元”这两个内容。后我阅读了 Jacob 等人(2020)的文献, 感觉这个概念可能需要再有准确的翻译? 我的理解作者此处的内容对应原文中的 idea unit。这类 unit “was not covered in the explanation, such as examples, analogies, and own experiences.”这个“概念单元”是否已在已有的中文文献中出现过, 如果没有, 可能需要作者再找一个更合适的翻译。

回应: 非常感谢专家严谨的评审和细致意见! 目前已有中文文献将“idea units”翻译成“概念单元”, 如成美霞等人(2023)发表在《心理科学进展》上的一篇关于“自我生成教学”主题的综述中使用了这一翻译, 所以本文也采用了这个翻译。

关于概念单元的计分方式, 作者在引言第 5 段增加了说明“概念单元(idea units)是指学习材料中所包含的概念, 学习者正确说出的概念单元的数量是衡量记忆效果指标, 反映学习者对学习内容的准确记忆程度(Jacob et al., 2020)。学习者在自我生成教学过程中所生成的言语教学内容由主试逐字转录后, 让两名经过培训的评分者独立评定标注出教学内容中的概念单元, 并计算它们的数量, 每个概念单元即为一个采分点, 取学习者所得总分为最终衡量识记效果的指标(Fiorella & Kuhlmann, 2020)。”

此外, 在“3.5 教学解释内容编码”部分对概念单元、精加工语句和监控语句的计分方式进行了详细说明:

“参照已有研究(Fiorella & Kuhlmann, 2020), 每组被试的教学内容由主试逐字转录, 由两名经过培训的评分者独立评定标注出概念单元、精加工语句和监控语句的数($r_{\text{概念单元}} = 0.99$, $r_{\text{精加工}} = 0.99$, $r_{\text{监控}} = 0.99$), 以二者评分均值作为最终得分。

3.5.1 概念单元

概念单元的数量是衡量学习者生成教学解释内容全面性的指标(Jacob et al., 2020)。计分方式与后测中保持测验的采分点相同。比如,“B 细胞”、“细胞因子”、“细胞毒性 T 细胞”等,每个采分点记 1 分,满分 21 分。

3.5.2 精加工语句

精加工语句的数量是衡量学习者深度加工程度的指标,学习者通过结合已有知识进行举例、打比方等方式将学习内容与自己更熟悉的经验联系起来而产生超出学习材料的解释(Fiorella & Kuhlmann, 2020; Jacob et al., 2020)。比如,“我们最近针对新冠疫情接种的疫苗就是这样的原理”,举出了生活中的例子来说明记忆细胞的作用。再如,“浆细胞是一个制造所的匠人,他根据信息制造了一把钥匙,然后正好能够打开对应的抗原”,将浆细胞比成匠人,将抗体比成钥匙。每个精加工语句记 1 分,无分数上限。

3.5.3 监控语句

监控语句的数量是衡量学习者元认知监控程度的指标,是学习者在解释时评估反思自己的思维过程和理解水平而产生的表述(Fiorella & Kuhlmann, 2020; Roscoe, 2014)。比如,评估自己是否理解了学习材料以及学习材料是否容易理解(“细胞免疫比较简单”、“这是我对特异性免疫的所有理解”);反思自己是否记住了关键概念以及记忆的能力(“让我想一下”、“我们可以这样记”);评估自己产生的解释是否正确恰当(“我这里讲的有点乱,重新说一下”、“我讲得可能不是很好”);根据重要性来评估哪些知识需要重点关注(“我们需要记住这一点”、“辅助 T 细胞是非常重要的细胞”)等。每个监控语句记 1 分,无分数上限。”

参考文献:

- Cheng, M. X., Kuang, Z. Y., Leng, X. X., Zhang, Y., & Wang, F. X. (2016). Can learning by non-interactive teaching promote learning? *Advances in Psychological Science*, 31(5), 769 – 782.
- [成美霞, 匡子翌, 冷晓雪, 张洋, 王福兴. (2023). 以教促学: 学习者自我生成教学对学习的影响. *心理科学进展*, 31(5), 769 – 782.]
- Fiorella, L., & Kuhlmann, S. (2020). Creating drawings enhances learning by teaching. *Journal of Educational Psychology*, 112(4), 811 – 822.
- Jacob, L., Lachner, A., & Scheiter, K. (2020). Learning by explaining orally or in written form? Text complexity matters. *Learning and Instruction*, 68, 101344.
- Roscoe, R. D. (2014). Self-monitoring and knowledge-building in learning by teaching. *Instructional Science*, 42, 327 – 351.

意见 8: 总体来说,目前的写作框架、材料和数据计算部分的呈现,可能还不够清晰,暂无法断定材料使用和计分基础是否合理。

回应: 非常感谢审稿人提出的意见!作者对引言部分的写作框架、方法部分的数据呈现以及材料来源、使用和计分方式均进行了补充阐述,并结合其他两位审稿人的意见对全文进行了

细致的修改，以期能够更加清晰地呈现研究的材料和研究过程。修改后内容在原文中已用蓝色字体标记。

第二轮

审稿人 1 意见：

总体而言，作者对第一轮审稿中提到的问题均进行了针对性答复，并做出了合理修改。本文对自我生成教学的效果进行较详细的阐述，考察了概念单元的中介作用，有一定创新性。研究解决了预期的问题。

本文的不足之处是研究一和研究三的创新性不够，结论较平淡。此外建议作者在写作上，对全文进一步完善、规范。比如摘要第一句，“但是”一句的主语是什么？

回应：感谢专家的细致的审阅！实验 1 确实存在创新性不足的问题。实验 1 定性为一个基础实验，主要目的是通过实验组和控制组对比，验证自我生成教学策略的有效性。结果发现使用自我生成教学策略确实能促进学习，这与以往大部分研究发现相同(Fiorella & Kuhlmann, 2020; Fiorella et al., 2020, 2021; Hoogerheide et al., 2019)，说明学习者的生成性认知加工活动能够稳定地促进有意义学习(Mayer, 2014)，为接下来的实验奠定了实证基础。

实验 2 在实验 1 基础上探究给学习者提供提示对自我生成教学过程和学习结果的作用，并对比不同提示类型的效果。结果发现图片提示和关键词提示能促进学习者的保持测验成绩，关键词提示还能促进迁移成绩，并且两种提示均能促进学习者产生更多的概念单元，说明给学习者提供的提示能够作为一种线索支持促进学习效果，并且只有关键词提示既能促进保，又能促进迁移。

而实验 3 主要目的是进一步探究给学习者提供提示和学习者主动生成提示的效果。结果发现提供关键词提示与主动生成提示都能促进学习者产生更完整的概念单元，促进知识保持，且主动生成提示还能促进学习者的知识迁移效果。说明学习者主动生成的提示不仅能通过促进知识的检索来促进生成加工，还能直接促进生成过程来促进迁移，该结果从更广泛的学习活动中验证了 GLT 理论。

针对这一问题，作者在讨论中的不足之处补充说明：“第五，本研究在创新性方面仍有上升空间。实验 1 主要起验证作用，实验 3 对比提供提示和生成提示的结果也在预期之内。未来研究可以考虑对学习者的生成提示的具体内容加以限制，探讨生成提示类型的不同对生成性学习效果的影响。此外，还可以考虑从团体合作的角度切入，基于社会文化视角(Hakkarainen et al., 2013; Rau, 2017)，对比单人生成与团体生成提示的效果。”

此外，针对摘要中“但是”一句，确实存在表述不清晰的问题。作者对表述进行了修改，使用了更加准确的表述“虽然自我生成教学策略是受众多研究者青睐的焦点问题，但是以往

研究中仅仅关注生成的方式,少有研究从检索练习和生成学习视角探讨提示对生成的作用。”

最后,研究者通篇检查了全文中的表述问题,确保用词和表达准确、恰当。

参考文献:

- Fiorella, L., & Kuhlmann, S. (2020). Creating drawings enhances learning by teaching. *Journal of Educational Psychology*, 112(4), 811 – 822.
- Fiorella, L., Pyres, M., & Hebert, R. (2021). Explaining and drawing activities for learning from multimedia: The role of sequencing and scaffolding. *Applied Cognitive Psychology*, 35(6), 1574 – 1584.
- Fiorella, L., Stull, A. T., Kuhlmann, S., & Mayer, R. E. (2020). Fostering generative learning from video lessons: Benefits of instructor-generated drawings and learner-generated explanations. *Journal of Educational Psychology*, 112(5), 895 – 906.
- Hakkarainen, K., Paavola, S., Kangas, K., & Seitamaa-Hakkarainen, P. (2013). Sociocultural perspectives on collaborative learning: Towards collaborative knowledge creation. In C. E. Hmelo-Silver, C. A. Chinn, C. K. K. Chan, & A. O'Donnell (Eds.), *The international handbook of collaborative learning* (pp. 57 – 73). Routledge.
- Mayer, R. E. (2014). The cognitive theory of multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (2nd ed., pp. 43–71). Cambridge University Press.
- Rau, M. A., Bowman, H. E., & Moore, J. W. (2017). Intelligent technology-support for collaborative connection-making among multiple visual representations in chemistry. *Computers & Education*, 109(C), 38 – 55.
-

审稿人 2 意见:

作者对于修改意见进行了细致的回应及修改。文章三个实验层层递进,探究提示对学习过程和学习效果的作用,但仍存在以下问题:

意见 1: 引言逻辑需进一步明晰并理顺。引言中提出比较文字提示、图片提示和关键词提示三种提示类型的有效性时看起来想要说明关键词提示优于图片提示优于文字提示,但是在具体表述中存在一些让人感到困惑的地方。例如在说明概念图促进自我生成学习时提到“这可能是因为概念图提示额外包含的关键词能够有效地帮助学习者形成言语表征,促进口头解释的效果”,在说明文字加工优于图片加工时提到“由于图片提示涉及到视觉通道和听觉通道两种不同通道信息的转换和整合(Fiorella, 2022; Mayer, 2009, 2022)”。需要修改为更为通顺的逻辑和表述。

回应: 非常感谢审稿专家的宝贵建议!作者将引言第八段的逻辑是论述关键词的效果最佳,但对文字提示和图片提示二者之间的优劣不做预期论述。考虑到原文确实存在逻辑不通畅的问题,作者对此进行进一步理顺“先前研究发现提示有很多的类型,比如图片提示、文字提示和关键词提示。然而,目前只有少量研究从 RPT 视角去探讨不同类型提示对于自我生成

教学的影响。仅有一项研究比较了学习神经系统知识时提供图片提示与概念图提示(由多个关键词及其组织关系构成)的效果,结果发现概念图提示更能够促进学习者在自我生成教学时考虑到更多的层次关系(Kuhlmann & Fiorella, 2022)。这可能是因为概念图提示中所包含的关键词在起作用,关键词能够促进学习者在脑海中形成言语表征,从而促进其生成口头解释(Adesope & Nesbit, 2013)。同样,根据 CTML 理论(Mayer, 2020, 2022),学习者加工图片提示时首先需要形成视觉表征,再将其与文本表征组织在一起,最终整合成完整连贯的心理模型。由于图片提示涉及到视觉通道和听觉通道两种不同通道信息的转换和整合(Fiorella, 2022; Mayer, 2009, 2022),其效率可能也会受到负面影响。综上,在自我生成教学中提供关键词提示可能比提供图片提示的效果更好。此外,根据 SOI 加工阶段假设(Mayer, 2022),学习者在加工文字提示时,需要从复杂文本信息中搜索和选择关键信息进行加工,这一过程可能会降低加工效率,削弱文字提示的效果。而加工关键词提示则不需要这一过程,其效果可能也好于文字提示。综上,相比于图片提示和文字提示,关键词提示更加简洁,效果可能更好。因此,本研究在有提示的基础上,进一步比较文字提示、图片提示和关键词提示三种提示类型的有效性。”

参考文献:

- Adesope, O. O., & Nesbit, J. C. (2013). Animated and static concept maps enhance learning from spoken narration. *Learning and Instruction*, 27, 1 - 10.
- Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2022). The generative activity principle in multimedia learning. In R. E. Mayer & L. Fiorella (Eds.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (3rd ed., pp. 339-350). Cambridge University Press.
- Kuhlmann, S., & Fiorella, L. (2022). Effects of instructor-provided visuals on learner-generated explanations, *Educational Psychology*, 42(9), 1068 - 1088.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2020). *Multimedia learning* (3rd ed). Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2022). Cognitive theory of multimedia learning. In R. E. Mayer & L. Fiorella (Eds.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (3rd ed., pp. 57 - 72). Cambridge University Press.

意见 2: 引言中有加入对主观感受这一因变量的解释,可是本篇文章主要关注的是对教学过程、学习效果的影响,在引言中单独用一个段落来讲解对教学过程中的主观感受这一因变量会显得有些突兀,且在后文中也没有对此展开讨论,显然这不是本研究要讨论的重点。需要有逻辑地将这一部分表达出来。

回应: 感谢专家的建设性意见!正如专家所言,主观感受这一因变量确实不是本研究要讨论的重点,单独使用一个段落确实有些突兀。针对这一问题,作者将引言中原段落(原第十段)删除,并在第九段末尾对主观感受这一变量进行了简单阐述“此外,先前研究者指出,学习

者的主观感受可能是影响最终的学习效果的重要变量(Jacob et al., 2020; Zhang & Fiorella, 2019)。例如, Jacob 等人(2020)发现相比于单纯的检索练习活动,学习者在自我生成教学过程中的感知难度水平和心理努力程度更高。因此,本研究拟采用主观评定的方式,探讨不同条件下学习者的主观感受(包括感知难度、心理努力、学习兴趣和动机)的差异。”

参考文献:

Jacob, L., Lachner, A., & Scheiter, K. (2020). Learning by explaining orally or in written form? Text complexity matters. *Learning and Instruction*, 68, 101344.

Zhang, Q., & Fiorella, L. (2019). Role of generated and provided visuals in supporting learning from scientific text. *Contemporary Educational Psychology*, 59, 101808.

意见 3: 图表等结果需要进一步修改、完善。图 3、图 4、图 8 缺少统计显著性的标注。图 7 在文档中未显示。

回应: 感谢审稿专家的细心审阅! 图 4 在原文中所标注的是“实验 2 四组实验条件操作示意图”, 不适合标注统计显著性。图 7 在原文的位置处于“4.4 程序”这一小节后面, 标注的是“实验 3 三组实验条件操作示意图”。此外, 作者已将图 3、图 5、图 8、图 9 的统计显著性标注补充完整, 并通篇检查了标注问题, 确保无错标、漏标的情况。

意见 4: 请在表 1 中也标出对应 t 值和 p 值以提供更完整的统计信息。

回应: 感谢专家提出的建议! 作者已在表 1 中补充了 t 值和 p 值信息。

意见 5: 有的效应量是 η_p^2 , 有的是 η_p^2 , 请注意使用标准格式, 并统一。

回应: 特别感谢审稿专家的细致评审! 作者通篇检查了全文的统计指标格式, 并将效应量统一修改为标准格式 η_p^2 。

意见 6: 在讨论中需要加强对实验结果的解释

结果发现概念单元在有无提示和迁移测验中往往多起的是完全中介的作用。是否说明比起提示有无/类型, 概念单元是更直接的影响保持/迁移测验的因素。那么对关键词提示优于图片提示这一结果的解释, 与其说“图片本身属于视觉信息, 相比于关键词提示这种文本信息, 学习者将视觉信息转换为言语信息需要付出更多的认知努力”这一解释, 不如说关键词提示能够给予更清晰直接的完整的概念单元, 参与者在面对图片信息时容易遗漏一些概念单元从而导致成绩更差? 从而是否可以推测, 如果面对的是清晰标出所有概念单元的图片, 图片提示是不会劣于关键词提示的?

回应: 非常感谢审稿专家的细致评审和提出的建设性意见! 正如专家所言, 关键词提示能够更清晰、直接地给予概念单元的信息, 这是关键词提示效果最佳的核心原因。因此对于结果的解释围绕“概念单元”这一核心因素来阐述会比从图片提示、文字提示的劣处的角度来阐

述更清晰、逻辑也更通畅。因此，作者在 3.7 讨论第三段中结果解释的部分进行了修改“总体而言，与不提供提示的教学组相比，提供图片提示和关键词提示都能促进学习者在教学过程中产生更多、更完整的概念单元，增强对知识的识记效果。这一结果支持了 RPT(Karpicke, 2012)，说明图片提示和关键词提示是有效的检索线索，能够促进学习者从记忆中检索所学知识，产生更多的生成加工活动(Karpicke et al., 2016)。然而关键词提示能够促进学习者的知识迁移，而图片提示则没有发现此效果，可能是因为关键词提示能够清晰、直接地给出概念单元，便于学习者进行认知加工。图片提示虽然也涵盖了概念单元内容，但学习者可能主要将注意力集中在可视化的图片信息上，导致遗漏了概念单元信息，且学习者需要额外消耗认知资源将视觉信息转换为言语信息(Adesope & Nesbit, 2013)，导致用于整合新旧知识的认知资源更少，因此阻碍了知识的迁移。此外，与预期不符的是，提供文字提示并不能增强自我生成教学策略对学习的促进作用，这与 Waldeyer 等人(2020)的研究结果不一致。这可能是由于本研究全部学习材料的内容较多，文字提示组的学习者存在较高的信息载荷，导致学习者在时间有限的教学活动中难以快速检索出关键词信息，最终导致生成加工困难，阻碍生成教学效果。”

在总讨论第二段中也加强了对结果的解释“根据 RPT 和 CLT 理论假设，提供的有效提示主要起线索作用，通过促进学习者将所学知识从记忆中提取出来，产生更多的概念单元，促进知识的识记(Karpicke & Grimaldi, 2012; Karpicke & Aue, 2015; Koh et al., 2018)，且关键词提示还有利于学习者在检索的基础上进一步整合已有知识经验，促进生成加工和知识的迁移(Mayer, 2014; 2020; Wittrock, 1974)。这说明关键词提示的效果是最好的，这可能是因为学习者需要付出认知努力去从文字提示和图片提示中获取到概念单元信息，而关键词提示能够清晰、直接地给学习者提供概念单元，便于学习者进行认知加工，并将节约出来的认知资源用于整合新旧知识，促进迁移。此外，相比于提供提示，让学习者主动生成提示是更有效的一种线索支持，生成提示不仅加强了概念单元的检索过程，还直接加强了生成概念单元的过程。因此，生成提示更有利于知识的迁移。”

此外，针对“如果面对的是清晰标出所有概念单元的图片，图片提示是不会劣于关键词提示的”这一推测，作者认为这是一个非常有创意的想法，但仍需要更多的理论依据和实证支持。作者在总讨论的不足和展望部分进行了相应补充“第四，图片提示材料设计有待改进。基于本研究目的，实验所使用的图片提示已可视化图形信息为主，文字信息(概念单元)为辅，这可能容易使学习者忽视掉文字信息。未来研究应考虑改进图片提示材料，将图片中的概念单元信息清晰完整地标出，对比这种提示与关键词提示的效果。”

参考文献：

Adesope, O. O., & Nesbit, J. C. (2013). Animated and static concept maps enhance learning from spoken narration. *Learning and Instruction*, 27, 1 – 10.

Karpicke, J.D., & Aue, W.R. (2015). The testing effect is alive and well with complex materials. *Educational Psychology Review*, 27, 317 – 326.

Karpicke, J. D, Blunt, J. R., & Smith, M. A. (2016). Retrieval-based learning: Positive effects of retrieval practice in

- elementary school children. *Frontiers in Psychology*, 7, 350.
- Karpicke, J. D., & Grimaldi, P. J. (2012). Retrieval-based learning: A perspective for enhancing meaningful learning. *Educational Psychology Review*, 24(3), 401 – 418.
- Koh, A. W. L., Lee, S. C., & Lim, S. W. H. (2018). The learning benefits of teaching: A retrieval practice hypothesis. *Applied Cognitive Psychology*, 32(3), 401 – 410.
- Mayer, R. E. (2014). The cognitive theory of multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (2nd ed., pp. 43 – 71). Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2020). *Multimedia learning* (3rd ed). Cambridge University Press.
- Waldeyer, J., Heitmann, S., Moning, J., & Roelle, J. (2020). Can generative learning tasks be optimized by incorporation of retrieval practice? *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 9(3), 355 – 369.
- Wittrock, M. C. (1974). Learning as a generative process. *Educational Psychologist*, 11(2), 87 – 95.

意见 7: 注意语句通顺，表述规范。请检查全文注意语句通顺和表述规范。例如 3.5 中“由两名经过培训的评分者独立评定标注出概念单元、精加工语句和监控语句的数($r_{\text{概念单元}} = 0.99$, $r_{\text{精加工}} = 0.99$, $r_{\text{监控}} = 0.99$)”的“数”应为“数量”/“数目”，“概念单元”等为 r 的下标。

回应: 非常感谢专家指出的细节问题！作者将 3.5 中此句的表述更改为“参照已有研究(Fiorella & Kuhlmann, 2020)，每组被试的教学内容由主试逐字转录，接着由两名经过培训的评分者独立评定，并标注出概念单元、精加工语句和监控语句的数量($r_{\text{概念单元}} = 0.99$, $r_{\text{精加工}} = 0.99$, $r_{\text{监控}} = 0.99$)，以二者评分均值作为最终得分。”此外，作者已通篇检查全文，确保全文语句通顺、逻辑顺畅、表述规范。

参考文献:

- Fiorella, L., & Kuhlmann, S. (2020). Creating drawings enhances learning by teaching. *Journal of Educational Psychology*, 112(4), 811 – 822.

第三轮

审稿人 1 意见: 作者已对提出的问题做了较好回复与修改，同意发表。

回应: 非常感谢审稿专家对本篇研究的认可！回复和修改意见的过程也让作者有机会进一步深入思考文章架构和研究价值，再次向专家表达感谢！

审稿人 2 意见: 作者对于修改意见进行了一定的回应及修改，但经修改后仍存在一些问题，希望作者引起重视，具体如下：

意见 1: 实验范式不严谨。实验 3 中“生成提示”的概念以及操纵不明确,而且为了保证与实验组的学习时间相同,无提示组增加了 2 分钟学习实验材料的时间,但这 2 分钟被试也可以对知识进行更多的自我加工。

回应: 特别感谢专家的细致评审。针对实验 3 中“生成提示”的概念及操纵不准确这一问题,作者在“4 实验 3 学习者生成提示对自我生成教学的影响”这一节中的首段中进行了补充说明:“其中,学习者被动接受提示是指学习者在教学时手持的提示来自于主试直接提供。实验 2 的三种提示方式均属于此类型,在实验 3 中采用效果最好的关键词提示。而主动生成提示则是指让学习者在教学前,根据先前对学习材料的记忆和理解,在一张白纸上自主生成提示内容,然后手持该提示进行教学。”

针对“为了保证与实验组的学习时间相同,无提示组增加了 2 分钟学习实验材料的时间,但这 2 分钟被试也可以对知识进行更多的自我加工”这一问题,从 CTML 理论(Mayer, 2022)角度来看,学习者在加工学习材料时,需要经历信息选择、组织和整合三个认知过程。然而前人研究指出学习者自主加工往往容易出现整合困难,即难以将所学内容与先前知识经验联系起来,难以去主动生成加工,最终阻碍学习效果(Fiorella & Kuhlmann, 2020)。这一发现已经具备大量实证研究支持(参见: Hoogerheide et al., 2014; Lachner et al., 2021; Pi et al., 2021)。且本研究的实验 1 结果也再次验证了相较于使用主动生成学习策略,学习者自主学习效果较差。此外,给学习者提供关键词提示能够促进信息选择和组织过程,促进学习者生成更多的概念单元,这一点在实验 2 已被证实。综上,虽然无提示组的被试在这 2 分钟内会进行自我加工,但加工效果往往较差,这一过程对最终学习结果并不会产生太大影响,故将其作为控制组,此实验范式也是比较合理的。同时,研究者针对这项不足,在展望部分进行了补充:“第六,未来可以考虑使用更加严谨的实验操纵。例如,实验 3 中为了保证与实验组的学习时间相同,无提示组增加了 2 分钟学习实验材料的时间,但考虑到这 2 分钟被试也可以对知识进行更多的自我加工,未来研究需要将这一混淆实验效应的因素考虑进去并加以严谨的控制。”

参考文献:

- Fiorella, L., & Kuhlmann, S. (2020). Creating drawings enhances learning by teaching. *Journal of Educational Psychology, 112*(4), 811 – 822.
- Hoogerheide, V., Loyens, S. M., & Van Gog, T. (2014). Effects of creating video-based modeling examples on learning and transfer. *Learning and Instruction, 33*, 108 – 119.
- Lachner, A., Jacob, L., & Hoogerheide, V. (2021). Learning by writing explanations: Is explaining to a fictitious student more effective than self-explaining? *Learning and Instruction, 74*, 101438.
- Mayer, R. E. (2022). Cognitive theory of multimedia learning. In R. E. Mayer & L. Fiorella (Eds.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (3rd ed., pp. 57 – 72). Cambridge University Press.
- Pi, Z., Zhang, Y., Zhou, W., Xu, K., Chen, Y., Yang, J. & Zhao, Q. (2021), Learning by explaining to oneself and a peer enhances learners' theta and alpha oscillations while watching video lectures. *British Journal of*

意见 2: 文章图表的修改没有得到重视。在之前的评审中, 就已经指出有图片不对应图号、文字以及缺少图片的问题, 但该版本仍旧出现该问题。如实验 3 的流程图空白。

回应: 非常抱歉给审稿人造成了困扰! 可能是系统文件或生成 pdf 后的错误导致了图片或个别内容缺失。我们对上次稿件进行了检查, 发现实际上每次提交的版本中都在文中的“4.4 程序”这一小节的首段后面附上了实验 3 的操作示意图, 我们也再次对此进行了确认, 如下图所示。考虑到电脑版本差异或其他可能存在的问题, 若审稿专家仍然发现此问题, 我们之后会跟编辑沟通排查原因并解决该技术问题。

4.4 程序

与实验 2 不同的地方是, 生成提示组在学习结束后花 2 分钟在一张空白 A4 纸上生

成提示内容, 为了保持总体时长相同, 关键词提示组则花 2 分钟默读提供的提示, 而无提示组则增加 2 分钟学习实验材料的时间, **三种条件的操作示意图见图 7**。其他步骤同实验 2。



图 7 实验 3 各条件操作示意图。

(图 A 为生成提示组, 图 B 为关键词提示组, 图 C 为无提示组)。

此外, 作者通篇反复检查了全文的图表问题并统一进行了修改, 确保不再存在图片不对应图号、文字以及缺少图片问题。为了方便专家再次审查这一问题, 作者将全文的图表、标注及相应的文字说明统一用**红色字体、加粗显示**。例如下图所示。

2.5 结果

两组被试前、后测成绩和主观感受的描述性统计及差异检验结果见表 1。

表 1 实验 1 各条件的描述性统计及差异检验结果。

变量	阶段	前测组		重复学习组		$F(1, 10)$	p
		M	SD	M	SD		
先验知识	前测	3.82	1.52	4.64	1.06	5.51	.029
学习结果	保持	14.63	3.08	12.11	3.70	10.83	.002
	迁移	16.22	4.63	13.65	4.37	5.18	.027
主观感受	心理努力	7.50	1.11	7.29	1.19	0.70	.487
	感知难度	6.54	1.38	5.57	1.37	2.63	.011
	感知负担	4.30	1.71	4.63	1.03	0.44	.667

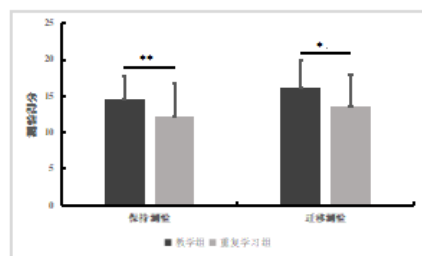


图 3 实验 1 各条件学习测验成绩。

3.4 程序

与实验 1 大致相同, 唯一的区别在于录制教学视频时各组被试要根据指导语要求分别在有提示或无提示的情况下录制 5 分钟教学视频。提示分为图片、文字、关键词三种类型, 其中图片提示来自于学习材料中的两幅图片, 以图的形式介绍了特异性免疫的主要内容; 文字提示来自于学习材料中图片旁的文字注释, 以句子的形式介绍了特异性免疫的主要内容; 关键词提示是学习材料中的关键词, 以词的形式概括了特异性免疫的主要内容, **实验条件的操作示意图见图 4**, 最后再进行录制。

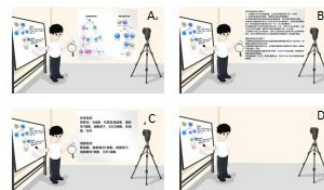


图 4 实验 2 四组实验条件操作示意图。

(图 A 为图片提示组, 图 B 为文字提示组, 图 C 为关键词提示组, 图 D 为无提示组)。

意见 3：“主观感受”未得到相应的解释。作者在引言部分有提及，以往研究认为主观感受可能是学习效果的重要变量。但是本研究结果基本没有发现不同条件下学习者的主观感受存在显著差异，但是作者并未对此做出相应解释。

回应：非常感谢审稿专家的建设性意见！作者在修改稿“5 总讨论”这一节的第二段末尾进行了补充解释：“然而，本研究并未发现提示对学习者的主观感受的影响，这说明有无提示以及提示的类型可能并不会影响到学习者的心理努力、感知难度及学习兴趣、动机。这可能是由于学习者的主观感受是在教学阶段结束后进行测量的，而在整个实验过程中教学阶段是最消耗认知资源的环节，前人研究也指出教学会明显增加学习者的认知负荷(Fiorella & Mayer, 2013; Lachner et al., 2021)，因此教学阶段可能是影响学习者主观感受的关键阶段，提示有无及提示类型并不会直接影响到学习者的主观感受。本研究的大部分实验条件均包含教学阶段，故学习者的主观感受没有太大差异。综上，提供图片或关键词提示以及学习者主动生成提示主要对自我生成教学过程和学习结果产生影响。”

参考文献：

- Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2013). The relative benefits of learning by teaching and teaching expectancy. *Contemporary Educational Psychology*, 38(4), 281 – 288.
- Lachner, A., Jacob, L., & Hoogerheide, V. (2021). Learning by writing explanations: Is explaining to a fictitious student more effective than self-explaining? *Learning and Instruction*, 74, 101438.
-

审稿人 3 意见：

论文整体有较大的改动，能回答审稿人意见。目前的建议如下：

意见 1：目前下载的 word 中，图 7 缺失，注意补回。

回应：感谢审稿专家的细致评审！确实如第二位审稿人所看到的类似技术问题，我们此次稿件中会认真核对。如前所述，实际上每次提交的版本中都在文中的“4.4 程序”这一小节的首段后面附上了图 7(实验 3 的操作示意图)，我们也再次对此进行了确认，如下图所示。考虑到电脑版本差异或其他可能存在的问题，我们会在此次提交的版本中提供 word 和 pdf 版本，确保没有信息缺失。

4.4 程序

与实验 2 不同的地方是，生成提示组在学习结束后花 2 分钟在一张空白 A4 纸上生

成提示内容，为了保持总体时长相同，关键词提示组则花 2 分钟默读提供的提示，而无提示组则增加 2 分钟学习实验材料的时间，**三种条件的操作示意图见图 7**。其他步骤同实验 2。



图 7: 实验 3 各条件操作示意图。
(图 A 为生成提示组，图 B 为关键词提示组，图 C 为无提示组)。

此外，为了审稿专家再次审查这一问题，作者将全文的图表、标注及相应的文字说明统一用**红色字体、加粗显示**。例如下图所示。

2.5 结果

两组被试前、后测成绩和主观感受的描述性统计及差异检验结果见表 1。

表 1: 实验 1 有条件下描述性统计及差异检验结果

		数学组		重复学习组		<i>F</i> 值	<i>p</i> 值
		<i>M</i> ₁	<i>SD</i> ₁	<i>M</i> ₂	<i>SD</i> ₂		
先验知识	前测	3.82	1.52	4.64	1.06	5.51	.023
学习效果	保持	14.63	3.08	12.11	3.70	10.83	.002
	迁移	16.22	4.63	13.65	4.37	5.18	.027
主观感受	心理努力	7.50	1.11	7.29	1.19	0.70	.487
	感知难度	6.54	1.38	5.57	1.37	2.63	.011

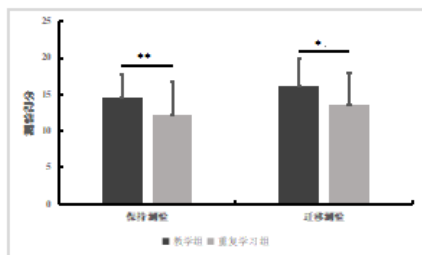


图 3: 实验 1 各条件学习测验成绩。

3.4 程序

与实验 1 大致相同，唯一的区别在于录制教学视频时各组被试要根据指导语要求分别在有提示或无提示的情况下录制 5 分钟教学视频。提示分为图片、文字、关键词三种类型，其中图片提示来自于学习材料中的两幅图片，以图的形式介绍了特异性免疫的主要内容；文字提示来自于学习材料中国片段的文字注释，以句子的形式介绍了特异性免疫的主要内容；关键词提示是学习材料中的关键词，以词的形式概括了特异性免疫的主要内容，**四组实验条件的操作示意图见图 4**，最后再进行检测。

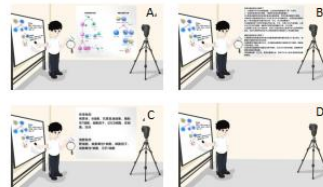


图 4: 实验 2 四组实验条件操作示意图。
(图 A 为图片提示组，图 B 为文字提示组，图 C 为关键词提示组，图 D 为无提示组)。

意见 2：总讨论中，理论部分还是较浅，讨论尚有提升空间。如果可以的话，p50-p51"从理论层面来讲"这一段，如果能根据现有的结果，针对“两种机制共同作用”进一步展开讨论可能会更好。

但是，目前的论文，已经可以给理论研究和教学提供一定的启示意义。建议小修后发表。

回应：特别感谢审稿专家的意见！作者在“5 总讨论”这一节的相应段落中针对“两种机制共同作用”进行了展开讨论：“具体来讲，当学习者手持关键词提示或图片提示进行教学时，提示能够作为一种线索帮助学习者从记忆中检索出所学内容中的概念单元，从而提高保持测验成绩(RPT 机制, Karpicke & Blunt, 2011; Koh et al., 2018)，而由于关键词提示本身就是概念

单元的形式，这使得学习者能够较容易地检索，并将剩下的认知资源用于概念单元的组织，并与先前的知识经验进行整合，生成所学材料之外的新内容，即产生生成加工过程，提高迁移测验成绩(GLT 机制, Mayer, 2009; Wittrock, 2010)。因此，促进学习者的检索也能够进一步促进生成。此外，学习者主动生成的提示往往也是较为简洁的概念单元的形式，且生成提示的过程又额外加强了学习者的生成加工深度，检索过程和生成过程均得到了加强，这可以理解为 RPT 机制和 GLT 机制共同作用，最终不仅促进了知识保持和促进了知识迁移。”

参考文献：

Karpicke, J. D., & Blunt, J. R. (2011). Retrieval practice produces more learning than elaborative studying with concept mapping. *Science*, 331, 772 – 775.

Koh, A. W. L., Lee, S. C., & Lim, S. W. H. (2018). The learning benefits of teaching: A retrieval practice hypothesis. *Applied Cognitive Psychology*, 32(3), 401 – 410.

Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). New York: Cambridge University Press.

Wittrock, M. C. (2010). Learning as a generative process. *Educational Psychologist*, 45(1), 40 – 45.

第四轮

编委意见：同意外审意见，推荐发表。几个小问题仍需要处理：

意见 1：摘要过长，按刊物要求进行精减。

回应：感谢专家的建议！作者根据《心理学报》投稿指南对摘要进行了精减，目前中文摘要字数为 299 字(要求中文摘要 300 字左右)，内容上涵盖了研究目的、方法、结果、结论四部分。修改后内容如下：

“研究主要探讨了自我生成教学中不同类型的提示对学习效果和感知的影响。实验 1 发现自我生成教学的学习效果好于重复学习。实验 2 对比了图片、文字、关键词三种提示和无提示的效果。结果发现图片和关键词提示具有更好的学习效果。实验 3 设置了关键词提示组、生成提示组和无提示组。结果发现关键词提示和生成提示的保持成绩好于无提示，生成提示的迁移成绩好于无提示。此外，关键词提示和生成提示可以促进学习者产生更多的概念单元。结论认为：(1)在自我生成教学时获得图片提示能促进知识保持，获得关键词提示能促进知识保持和迁移。(2)相比于被动获得提示，学习者主动生成提示更能促进知识迁移。(3)概念单元数量在提示影响学习效果中起中介作用。”

同时，作者也检查了英文摘要，确保符合《心理学报》英文摘要的写作要求，目前英文摘要包含四段，共 436 个单词。

意见 2：引言篇幅太长，建议精减（3500 字以内）。

回应：感谢专家的意见！根据《心理学报》投稿指南，作者同样对引言部分进行了精减，目前引言字数为 3447 字。此外，作者通篇核对了正文中的文献引用和末尾参考文献列表，确保前后对应。

意见 3：表 1 不够规范， F/t ，应标示哪些是 F 值，哪些是 t 值。

回应：感谢专家的建议！作者对表 1 进行了修改，将 F 值和 t 值作为两列单独呈现，如下所示：

表 1 实验 1 各条件的描述性统计及差异检验结果								
		教学组		重复学习组				
		M	SD	M	SD	F	t	p
先验知识	前测	3.82	1.52	4.64	1.06	5.51	-	.023
学习结果	保持	14.63	3.08	12.11	3.70	10.83	-	.002
	迁移	16.22	4.63	13.65	4.37	5.18	-	.027
主观感受	心理努力	7.50	1.11	7.29	1.19	-	0.70	.487
	感知难度	6.54	1.38	5.57	1.37	-	2.63	.011
	学习兴趣	5.39	1.71	5.61	1.93	-	-0.44	.662
	学习动机	6.21	2.08	6.29	1.68	-	-0.14	.888

意见 4：4.5.2 第二、三段， $p > 0.05$ ，应报告具体 p 值。

回应：感谢专家的意见！作者已将 4.5.2 这一小节中第二、三段的“ $p > 0.05$ ”统一更改为报告具体 p 值。修改后内容如下：

“在概念单元上，三组差异显著， $F(2, 83) = 12.23$ ， $p < .001$ ， $\eta^2_p = 0.228$ ，生成提示组($p < .001$)和关键词提示组($p < .001$)的概念单元数量显著多于无提示组；生成提示组和关键词提示组之间没有显著差异， $p = .999$ 。

在精加工语句上，三组差异不显著， $F(2, 83) = 2.39$ ， $p = .098$ 。在监控语句上，三组差异不显著， $F(2, 83) = 1.78$ ， $p = .176$ 。”

第五轮

主编意见：文章经过多轮评审和修改，已经达到学报发表要求，同意发表。