

第一轮修改

审稿专家 1 意见：本研究的创新之处主要体现在以下几个方面：(1)系统性地考察了不同类型一体化编码的作用：研究区分并检验了“自下而上”（如感知/语义驱动）和“自上而下”（如概念/策略驱动）两种一体化编码方式在调节事件边界对时序记忆影响中的作用，而不仅仅是关注单一类型的编码方式；(2)同时考察了编码和提取阶段的因素：不仅关注编码阶段的一体化水平，还考察了在提取阶段呈现情境信息对调节事件边界效应的作用，这提供了一个更全面的视角，理解在记忆的不同阶段如何减弱边界的负面影响；(3)揭示了有效克服边界效应的条件：研究明确指出，无论是提升编码一体化水平（自下而上或自上而下），还是在提取时提供情境线索，都能显著减弱甚至消除事件边界对时序记忆的损害。这为理解边界效应的灵活性及其可调节性提供了直接证据；(4)通过控制来源记忆提供了更精细的解释：研究结合来源记忆分析，发现在排除了仅依赖项目关联的情境提取的情况下，事件边界的主效应依然存在，但高一体化编码的调节效应仍然稳健。这表明仅仅能够提取项目联结的情境不足以克服边界效应，需要更高水平的一体化编码。综上所述，本研究通过系统性地操纵不同类型的一体化编码方式以及提取情境的作用，并结合严谨的实验材料控制，更深入地揭示了事件边界影响时序记忆的内在机制以及有效克服该影响的条件，超越了仅仅描述边界效应本身的研究。总体来说，具有一定的意义，研究设计合理，行文结构紧凑。具体见审改稿，建议修后再审。

回应：非常感谢审稿专家的肯定和宝贵意见。我们根据审改稿中的批注和修订总结了下面 7 条意见，并在下方逐条回应。您的建设性意见帮助我们显著提升了稿件的学术严谨性和表达清晰度。我们认真学习了您的每一条建议，并据此对稿件进行了系统性的修订。总体而言，您的意见主要集中在提升摘要的专业性、厘清引言部分的理论逻辑、明确研究设计的递进关系，提升写作的学术严谨性，以及强化讨论部分的结构完整性。我们完全赞同您的看法，并相信经过本次修订，稿件的质量得到了实质性的提升。以下是我们针对您的具体意见所做的逐条回应和修改说明。

意见 1：摘要部分有些文字过于口语化和文学化。

回应 1：原摘要的语言在力求生动的同时，牺牲了一定的学术专业性。我们已重新斟酌了摘要部分的表述，具体见修改稿摘要处蓝色字体。

意见 2：“然而，关于事件边界影响时序记忆的解释并非唯一。例如，基于项目记忆强度和表征距离的观点认为 (Hinrichs, 1970; Hintzman, 2005)，边界强化了事件之间的心理区分度，这种‘距离’反而可能提升跨边界的时序辨别。”这类观点放在这里是用来解释以往研究结果？还是用来预测未来的研究结果？请作者仔细思考。

回应 2：本文在此处引用这一观点的初衷，是为了说明学界对于“事件边界如何影响时序记忆”这一核心问题的理论解释存在复杂性，而不仅仅是主流的“联结中断”或“情境漂移”模型所能完全涵盖的。它的作用是解释部分与主流发现不一致的“以往研究结果”，并借此引出我们关于“边界效应可能并非必然为负面，其具体表现可能受到其他因素调节”的核心论点。为了使逻辑更清晰，我们已在修改稿中明确阐述了这一点，指出该观点，以及以往研究结果的不一致及相关不足，为我们探索边界效应的“可塑性”和“调节变量”提供了重要的理论启发。具体见修改稿第 2 段蓝色字体。

意见 3：“这一理论分歧反映出事件边界对记忆的作用具有编码和情境依赖性，其具体机制及调节条件尚待厘清。”研究问题的提出最好是基于以往研究结果之间的异同及相关不足，而不是理论解释之间分歧的。请作者思考。

回应 3：以研究结果的异同和不足作为问题提出的基础，确实比单纯基于理论分歧更为坚实。我们已经对这一部分的逻辑进行了重构。在修改稿中，我们首先明确指出，尽管大量研究证实了事件边界对时序记忆的损害效应（结果的“同”），但也有研究暗示在特定条件下（如高一体化编码），这种损害效应会减弱甚至消失（结果的“异”）。正是基于这些研究结果层面的不一致和现有研究对调节条件探索的不足，我们才提出本研究的核心问题，即系统性地考察一体化编码和情境提取作为关键调节变量的作用。理论分歧则作为对这些不同研究结果的深层解释而呈现。具体见修改稿第 3 段蓝色字体。

意见 4：“本研究正是基于此：（1）复刻经典的事件边界损害时序记忆的效应（实验 1 和实验 2）；（2）通过改变学习材料的固有联系强度（如语义相关性，实验 1），或通过指导参与者采用不同的编码策略（如交互表象 vs. 概念定义 vs. 项目比较，实验 2），来考察不同形式的编码整合对边界效应的调节作用；（3）通过操控提取阶段是否提供与编码情境相关的线索（实验 1），来考察情境线索的作用。”这部分的描述可以更清晰一点。实验 1 和实验 2 最好是建立在解决科学问题之间的逻辑关系，而不是其他关系。

回应 4：我们认识到原先的描述未能清晰地展现两个实验之间层层递进的逻辑关系。我们已

修改了这部分内容，以更好地反映我们的研究设计思路：实验 1 旨在检验两个基本假设：首先，通过相对被动的、自下而上的加工（操纵语义合理性）能否调节边界效应；其次，在提取阶段提供外部支持（情境线索）能否起到同样的作用。在实验 1 验证了这两个因素的有效性后，实验 2 进一步深入，旨在探讨主动积极的认知过程——自上而下的编码策略——是否能更有效地克服边界效应。通过这样的设计，我们得以系统性地比较和分离“自下而上 vs. 自上而下”两种一体化编码方式，以及“编码阶段 vs. 提取阶段”两个不同处理阶段的调节作用，从而更全面地回答了“如何有效克服事件边界的负面影响”这一核心科学问题。具体见修改稿第 6 段蓝色字体。

意见 5：对于用来操纵自下而上一体化水平的语义合理程度缺少一个解释。

回应 5：感谢审稿专家指出这一疏漏。简而言之，当物体与场景在语义上高度相关时（例如，“锅”出现在“厨房”），这种固有的联系会自动触发一种整合性的加工，将物体融入情境中，这是一种由刺激本身驱动的、认知负荷较低的“自下而上”的一体化过程。相反，不合理的配对则需要更多的认知努力去建立联系，或者根本无法形成一体化表征。具体见修改稿 2.1.2 实验材料蓝色字体。

意见 6：结果末尾的解释性文字放到小结部分是否更合适一些。

回应 6：感谢审稿专家宝贵的建议。我们已按照您的建议，在每个实验的“结果”部分之后，增加了“小结”部分，并将原先在结果末尾的解释性文字整合、提炼后放入其中。具体见修改稿增加的 2.3 小结和 3.3 小结的蓝色字体。

意见 7：结尾部分缺少结论。

回应 7：感谢审稿专家宝贵的建议。尽管讨论部分对研究发现进行了总结，但确实缺少一个独立、明确的“结论”部分来高度概括本研究的核心贡献和最终论点。我们已在稿件末尾、讨论部分之后，增加了一个专门的“结论”部分，用精炼的语言总结了本研究最重要的发现和理论意义。具体见修改稿增加的 5 结论处的蓝色字体。

审稿专家 2 意见：

意见 1：实验程序中从 60 张场景图片与 480 张物体图片的组合中筛选出 36 个图片组。请进一步明确如何根据被试评分筛选出 36 个图片组？

回应 1：感谢审稿专家宝贵的意见。我们已在稿件中补充了具体的筛选流程和统计依据，具体修改如下：

预实验招募 22 名被试（年龄 18-22 岁）对 60 组“场景-物体”组合图片的合理程度进行 1-9 级评分（1=“非常不合理”，9=“非常合理”）。基于预实验评分数据，我们采用以下标准化流程筛选实验材料：为平衡室内外场景并确保三个一体化水平间的充分区分，我们分别从室内和室外场景中各选取 18 组图片。具体而言，在每类场景中选择：（1）高一体化组：平均评分最高的 6 组（ $M > 7.0$ ）；（2）中一体化组：平均评分接近评分中值的 6 组（ $4.5 < M < 5.5$ ）；（3）低一体化组：平均评分最低的 6 组（ $M < 3.5$ ）。每个图片组包含 1 张场景图片和 6 张语义合理性评分与该组水平一致的物体图片。最后，对所选图片组的评分进行 2(场景类型：室内/室外) $\times$ 3(一体化水平：高/中/低)的被试内方差分析，结果表明，场景类型的主效应不显著， $F(1, 214) = 2.05, p > .05, \eta_p^2 = .08$ ；一体化的主效应显著， $F(2, 213) = 2476.33, p < .001, \eta_p^2 = .99$ ，高一体化水平的评分（ $M = 7.65$ ）显著高于中一体化水平（ $M = 5.45, p < .001, \text{Cohen's } d = 1.27$ ）和低一体化水平（ $M = 3.06, p < .001, \text{Cohen's } d = 1.96$ ），中一体化水平的评分显著高于低一体化水平（ $p < .001, \text{Cohen's } d = 1.05$ ）；场景类型和一体化的交互作用不显著， $F(2, 210) = 2.48, p > .05, \eta_p^2 = .18$ 。筛选流程确保了一体化水平操纵的有效性和材料的代表性。

意见 2：实验 1 采用 2(情境呈现：呈现/不呈现) $\times$ 2(事件边界：跨边界/边界内) $\times$ 3(一体化水平：高/中/低)的混合实验设计，实验 2 采用 2(事件边界：跨边界、边界内) $\times$ 3(一体化水平：高、中、低)的混合实验设计。文中说实验程序基本同实验一，仅编码阶段有关一体化水平的操纵存在不同。请进一步阐明实验 2 的提取阶段是否分呈现背景组和不呈现背景组。以及为何不再考察情景呈现与自上而下一体化之间可能存在的作用。

回应 2：感谢审稿专家宝贵的意见。实验 2 的提取阶段均不提供场景背景线索，主要基于以下两点考虑：（1）实验 1 作为一个全面的探索性研究，旨在系统性地检验两个关键因素——由刺激驱动的“自下而上”一体化编码，以及“提取阶段”的情境线索支持——对事件边界效应的独立及潜在交互影响。该实验已证实，“自下而上”一体化是调节边界效应的稳定因素。在此基础上，实验 2 的目标是分离并聚焦于一个全新的、更复杂的变量：“自上而下”一体化编码策略。为了更纯粹地考察这一主动认知策略的独立效应，我们有意识地控制了提取阶段的

变量,确保时序记忆表现的变化能够更明确地归因于编码策略的差异,而非其他因素的干扰;

(2) 实验 2 中“编码策略”的操纵最适合作为被试间变量。如果此时再引入“情境呈现”这一被试间变量,将会形成一个复杂的 $2 \times 3 \times 2$ 混合设计,其中两个关键因素均为被试间操纵。这不仅会使交互作用的解释变得异常复杂,更重要的是,它会因为划分过多的亚组而显著降低每个条件下我们所能达到的统计功效,使得研究结论的稳健性面临风险。因此,采用更简化的设计,是确保我们能够以足够效力来检验核心假设的选择。我们完全同意您的看法,即“自上而下”的编码策略与提取阶段的情境支持之间可能存在非常有趣的交互作用。我们认为这是一个极具价值的未来研究方向,并在稿件的讨论部分进行了展望。见回应 5。

意见 3: 在引言里有写道:“Wen 和 Egner (2022)的一项研究发现,检索阶段是否呈现情境信息显著影响事件边界对时序记忆的影响,在提取阶段提供正确的情境线索可以消除边界对时序记忆的消极影响,并解释为外部提供的情境线索帮助恢复了项目编码时的情境信息,桥接了边界两侧的项目。”建议进一步探讨本文研究在情景提取影响事件边界对时序记忆影响方面有何新的发现?

回应 3: 感谢审稿专家宝贵的意见。我们的研究并非简单地复刻或补充“提取阶段情境线索”的作用 (Wen & Egner, 2022),而是揭示了一个与之互补、且在机制上截然不同的新路径。我们的核心新发现是:除了在记忆提取时提供外部“脚手架”(如情境线索),我们还可以通过记忆编码时构建一个更高质量的、内在连贯的记忆表征,来主动地、从源头上克服事件边界的分割效应。具体而言,我们的创新之处体现在以下两个层面:

(1) 揭示了从“提取支持”到“编码优化”的机制转变:Wen 和 Egner (2022)的研究表明在提取阶段,外部线索可以帮助“桥接”被边界分割的记忆痕迹。这是一种“提取端”的补偿机制。而我们的研究则系统地证明,通过提升编码时的一体化水平(无论是自下而上还是自上而下),可以直接增强事件模型(Event Model)本身的内部连贯性。这是一种“编码端”的优化机制。其结果是形成一个本质上就更稳固、更抗分割的记忆表征,使其在后续提取时,即便没有外部线索的帮助,也能有效抵抗边界的消极影响。

(2) 提供了“来源记忆”的直接证据:我们的研究不仅观察了时序记忆的变化,还分析了来源记忆的准确率。结果显示,高一体化编码同样显著提升了来源记忆表现。这提供了强有力的证据,说明一体化编码并非仅仅加强了项目间的联结,而是真正优化了“项目—情境”的绑定质量。这从机制上解释了为何高一体化编码能减弱边界效应:因为它在记忆的最前端就构建了一个信息更丰富、结构更完整的记忆印刻,而不仅仅是在后端进行“修复”。

因此，我们的研究为理解记忆系统如何灵活应对时序中断提供了双路径模型：既有依赖外部支持的被动恢复，也有依赖内部整合的主动构建。这一发现在理论上深化了我们对事件记忆整合机制的理解。我们已根据您的建议，在总讨论部分对这一核心贡献进行了阐述。

意见 4: 本研究的一个创新点是分别操纵了自下而上一体化编码方式和自上而下一体化编码方式对时序记忆的影响。两种操纵方式的结果具有一定的一致性。建议在讨论里进一步深化实验一和实验二之间的理论联结。

回应 4: 感谢审稿专家宝贵的建议。我们已在总讨论部分增加了一段专门的论述，以整合两个实验的发现，具体增加内容如下：

本研究的重要理论贡献在于，揭示了从“提取支持”到“编码优化”的机制转变。Wen 和 Egner (2022)的研究表明在提取阶段，外部线索可以帮助“桥接”被边界分割的记忆痕迹。这是一种“提取端”的补偿机制。而我们的研究则系统地证明了看似不同的两条编码路径——“自下而上”的刺激驱动整合与“自上而下”的策略引导整合——在功能上共同服务于同一目标：构建具有高度内在连贯性的事件模型 (Zacks et al., 2007)。此外，高一体化编码同样带来了来源记忆准确率的提升，表明一体化编码不仅仅是简单地加强了跨界项目之间的横向联系，同样提升了“项目—情境”绑定的质量。实验 1 中的语义合理性操纵利用了长时记忆中已有的语义联结网络，当物体与场景在语义上高度匹配时，能够自动激活相关的概念节点，促进“场景—物体”信息在语义水平上的整合，主要依赖于颞叶语义网络的激活模式 (Binder & Desai, 2011)。实验 2 中的编码策略操纵则通过指导参与者主动建立项目间的联结（如心理表象的交互），这一过程主要由前额叶皮层的认知控制网络参与，通过自上而下的注意调节来引导整合过程 (Blumenfeld & Ranganath, 2007)。无论通过自动语义激活还是受控策略加工，高连贯性的信息表征都会促进海马体的模式完成过程，增强项目-情境绑定的稳固性，从而使得跨边界的时序信息能够被整合进统一的情节表征中 (Baldassano et al., 2017; Eichenbaum, 2014)。

参考文献：

- Baldassano, C., Chen, J., Zadbood, A., Pillow, J. W., Hasson, U., & Norman, K. A. (2017). Discovering event structure in continuous narrative perception and memory. *Neuron*, 95(3), 709-721.
- Binder, J. R., & Desai, R. H. (2011). The neurobiology of semantic memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 15(11), 527-536.

- Blumenfeld, R. S., & Ranganath, C. (2007). Prefrontal cortex and long-term memory encoding: An integrative review of findings from neuropsychology and neuroimaging. *The Neuroscientist*, 13(3), 280-291.
- Eichenbaum, H. (2014). Time cells in the hippocampus: A new dimension for mapping memories. *Nature Reviews Neuroscience*, 15(11), 732-744.
- Zacks, J. M., Speer, N. K., Swallow, K. M., Braver, T. S., & Reynolds, J. R. (2007). Event perception: A mind-brain perspective. *Psychological Bulletin*, 133(2), 273-293.

意见 5: 研究 1 同时操纵了一体化编码方式与情景提取两个因素对时序记忆的影响。然而，在行为结果上未发现两个因素的潜在关联。仍需进一步探讨这两个因素是否存在潜在的交互作用。未来能否通过其它实验手段进一步探讨其对时序记忆的独立或交互作用。

回应 5: 感谢审稿专家宝贵的建议。从理论角度来看，编码阶段的一体化水平与提取阶段的情境支持应当存在某种关联，行为结果未检测到显著交互作用本身就值得深入探讨。我们提出以下几种可能的解释：（1）补偿机制假说：两个因素可能通过不同的认知路径发挥作用，形成一种“功能性替代”关系。当编码一体化水平较高时，记忆表征本身已具备足够的内在连贯性，此时外部情境线索的边际效用可能相对较小（类似“天花板效应”）；反之，当编码一体化水平较低时，外部情境线索可能发挥更为关键的“救援”作用。这种非线性的关系可能需要更大的样本量或更精细的测量才能检测到。（2）时间动态假说：一体化编码主要在记忆编码阶段发挥作用，而情境线索主要影响提取时的策略选择。两者可能在不同的时间窗口内起作用，因此在我们当前的行为测量中表现为相对独立的效应。基于您的建议，我们在总讨论部分增加了对未来研究方向的具体阐述，包括采用更敏感的测量指标和先进的实验技术来深入探索这一问题。具体增加内容如下：

本研究在实验 1 中未发现一体化编码与情境提取的交互作用，存在以下几种可能的解释：

（1）补偿效应假说：当编码阶段的一体化水平较高时，记忆表征本身已具备强大的内在连贯性，能够自主抵抗边界分割效应，此时外部情境线索的额外贡献可能相对有限。相反，当编码一体化水平较低、记忆表征相对脆弱时，外部情境线索可能发挥更为关键的支撑作用，其边际效用可能显著更高 (Smith & Vela, 2001)。这种非线性的补偿关系可能需要更精细的实验操纵和更大的统计功效才能准确检测。（2）时间动态假说：两个因素可能通过不同的神经通路和时间动态发挥作用。一体化编码主要在学习阶段通过增强海马体的模式完成功能来促进跨时间信息的绑定 (Norman & O'Reilly, 2003)，而情境线索则主要在提取阶段通过激活前额叶—海马体网络来支持情境依赖的搜索策略 (Rugg & Vilberg, 2013)。由于两者在神经机制和时间进程上的差异，它们可能表现为相对独立但互补的调节路径。未来研究可进一步

探索这一问题：（1）采用更敏感的行为指标，如反应时分析、记忆信心评分、以及眼动追踪技术，这些指标比准确率更能反映两个因素之间的交互；（2）引入更精细的实验操纵，如系统地变化情境线索的强度（完整情境 vs. 部分情境 vs. 抽象线索）或编码策略的深度，以绘制两个因素交互作用的完整路径；（3）运用脑电或功能磁共振成像技术，通过分析编码和提取阶段的神经活动模式及其时间动态，直接检验两个因素是通过相同还是不同的神经网络发挥作用；（4）采用个体差异方法，考察不同认知能力（如工作记忆容量）的个体在两个因素的交互模式上是否存在系统性差异。这些未来研究不仅有助于澄清一体化编码与情境提取之间的复杂关系，更将深化我们对记忆系统灵活性和适应性机制的理解，为开发更有效的记忆增强干预提供坚实的理论基础。

参考文献：

- Norman, K. A., & O'Reilly, R. C. (2003). Modeling hippocampal and neocortical contributions to recognition memory: A complementary-learning-systems approach. *Psychological Review*, 110(4), 611-646.
- Rugg, M. D., & Vilberg, K. L. (2013). Brain networks underlying episodic memory retrieval. *Current Opinion in Neurobiology*, 23(2), 255-260.
- Smith, S. M., & Vela, E. (2001). Environmental context-dependent memory: A review and meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 8(2), 203-220.