

编码方式与叙事连贯性调节情绪 对时间顺序记忆的影响*

夏莲香¹ 刘凯歌¹ 李新宇^{1,2} 叶群^{1,2}

(¹浙江师范大学心理学院, 浙江省儿童青少年心理健康与危机干预智能实验室, 金华 321004)

(²浙江全省智能教育技术与应用重点实验室, 金华 321004)

摘要 时间顺序信息作为记忆项目之间的重要联结要素之一, 易受到情绪的干扰。本研究通过 3 项实验探究编码方式与叙事连贯性是否以及如何调节情绪对于时间顺序记忆的干扰。实验 1 采用 2 (编码方式: 叙事编码/离散编码) × 3 (情绪类型: 正性/负性/中性) 的混合实验设计, 其中编码方式为被试间变量, 探究编码方式是否能调节图片材料中情绪信息对时间顺序记忆的干扰。结果显示, 在离散编码组, 负性情绪条件下的时间顺序记忆正确率显著比其他两种条件低; 相反, 在叙事编码组, 三种情绪类型下的时间顺序记忆没有显著差异。实验 2 采用两种情绪类型 (中性和负性) 的词语刺激, 检验编码方式对时间顺序记忆的影响是否跨材料具有普适性。实验 3 通过操纵项目之间的叙事连贯性程度, 进一步探究上述效应是否依赖于项目间连贯性程度。结果显示, 上述叙事编码效应仅在项目之间具有高连贯性时出现。本研究不仅发现了叙事编码对于情绪记忆中时间信息的保持机制, 还指明了叙事编码效应中连贯性程度的重要性。

关键词 情绪, 叙事编码, 时间记忆, 情景记忆, 叙事连贯性

分类号 B842

1 引言

在日常生活中, 我们能够轻松地回忆起那些与强烈情绪相关联的记忆, 比如毕业的幸福时刻或车祸现场等。实验室研究也发现了情绪记忆增强效应 (emotional enhancement of memory effects, EEM), 即相比于中性内容, 个体更容易对情绪性内容记忆深刻 (LaBar & Cabeza, 2006; Talmi et al., 2007; Todd et al., 2012)。一方面, 情绪对于事件核心内容的记忆具有增强作用; 另一方面, 情绪对于事件外围信息以及信息之间关联的记忆具有削弱作用 (Bisby & Burgess, 2013; Kensinger et al., 2007; Madan et al., 2012, 2017), 这被称为情绪诱发的记忆权衡效应 (emotion-induced memory trade-off effects)。尽管如此, 现有的情绪记忆研究主要集中于探究对项目本

身、项目的空间位置或项目间的联结关系的记忆 (Madan et al., 2019; Ventura-Bort et al., 2016), 其时间信息很少受到关注 (Cui et al., 2023; Petrucci & Palombo, 2021; Wang et al., 2022)。

时间信息 (如事件发生的时间先后顺序信息, 简称时序) 作为情景记忆的定义性特征之一 (Tulving, 1972), 是如何受到情绪的影响? 基于情绪记忆的权衡效应, 时序信息作为事件发生的背景信息之一, 易受到负性情绪的负面影响。部分研究支持了该假设, 即情绪对于时间顺序记忆的影响是破坏性的 (Huntjens et al., 2015; Maddock & Frein, 2009; Talmi et al., 2019)。Huntjens 等人 (2015) 的一项研究要求被试对高唤醒和低唤醒的积极和消极图片进行编码, 并记住每个序列中的图片呈现顺序。在每个序列中, 所有图片 (8 张) 都具有相同的效

收稿日期: 2024-01-07

* 浙江省哲学社会科学规划常规课题 (25NDJC027YB) 和国家自然科学基金项目 (32200912) 资助。

夏莲香和刘凯歌为共同第一作者。

通信作者: 叶群, E-mail: qun.ye@zjnu.edu.cn

价和唤醒分类。序列编码之后,被试需要完成再认记忆任务以及时序重建记忆任务。结果表明,与低唤醒的图片相比,被试在高唤醒图片的再认记忆任务中表现更好,但时序重建记忆任务表现更差。另一项研究中,被试被要求编码愉快词、不愉快词,以及中性词的呈现顺序,之后进行时序记忆测试。结果表明,与愉快词和中性词相比,不愉快词的时序记忆表现更差(Maddock & Frein, 2009)。Talmi 等人(2019)的一项自由回忆研究也表明,情绪词汇扰乱了被试按照词汇学习的时间先后顺序回忆词汇的倾向。上述研究表明,对于情绪项目的再认记忆或自由回忆成绩易受到情绪的增强,而这种增强效应通常是以削弱其他“边缘”背景信息(如时间顺序信息)的记忆为代价。

相反,有研究发现,负性情绪正向增强了时间顺序记忆(Dev et al., 2022; Schmidt et al., 2011),或者情绪不影响时间顺序记忆(Makowski et al., 2017)。Schmidt 等人(2011)的研究要求被试在编码阶段熟悉不同的场景,每个场景由一个中性背景(如森林)加上三个情绪性客体(如不同的森林生物)的图片组成。被试需要依次整合客体图片到中性背景中,直至整合完成三个客体。编码学习结束后,被试需要完成一个线索回忆测试:以背景为线索,回忆客体的名称,然后对每个场景中出现的三个客体进行时序重建任务。结果表明,被试对于高唤醒客体图像的时序记忆比低唤醒客体图像更好。在 Dev 等人(2022)的研究中,被试在编码阶段观看了从电影《皮胡》中剪辑的情绪性场景的视频组合后,对从电影片段中截屏获得的图像完成时序重建任务。结果表明,与积极低唤醒情绪条件相比,被试在消极高唤醒情绪条件下的时间顺序记忆更好。与上述研究操纵情绪条件的方式不同,另一项研究从个体差异的角度考察情绪体验与时间顺序记忆之间的联系。研究者招募观看了电影《复仇者联盟 2: 奥创纪元》的被试,并要求被试将 10 个重要电影场景的口头描述按正确的顺序排列。结果未发现观影期间的情绪体验(从情绪效价、强度和频率的平均得分得出)与电影细节的时间顺序记忆之间的相关性(Makowski et al., 2017)。上述研究多采用实验刺激材料的效价或唤醒度来衡量情绪,考察情绪对时间顺序记忆的影响,但结果不一。然而,使用具有故事情节或叙事方式的实验范式不太可能破坏时间顺序记忆,反而可能增强时间顺序记忆(Dev et al., 2022; Schmidt et al., 2011)。

叙事(narrative)是情景记忆中不可或缺的一部分,不同理论一致强调了叙事在情景记忆中的关键作用(Palombo, 2024)。Rubin (2006)提出的情景记忆基础系统模型(basic-systems model of episodic memory)指出,情景记忆由各种形式的信息构成——视觉的、听觉的、嗅觉的、空间的、语言的、情感的和叙事的,每种信息都在独立系统中运作,每个系统都有独特的神经基础。在这些相互作用的系统中,叙事通过对信息施加时序性、因果性结构,成为一个核心组成部分。Nelson 和 Fivush (2004)从社会互动主义角度来看,自传体记忆是在儿童早期与成人协作过程中出现和发展的叙事建构(narrative construction)。Bauer (2015)进一步指出,叙事不仅允许事件信息的交流,而且有助于对过去事件的不同方面进行编码、存储、巩固和检索,从而产生持久的记忆。Cohn-Sheehy 等人(2022)研究显示,情景记忆呈现出叙事层次的组织结构,如果形成连贯的叙事,那么时间上遥远的事件也能联系起来并被记住。

叙事连贯性(coherence)在记忆研究中通常指信息呈现的逻辑顺序、情境相关性和故事叙事的一贯性。在现实生活中,对编码情节进行回忆时并不总是按照编码的呈现顺序展开的,研究表明,当要求个体回忆现实中发生的事件时,他们总会沿着因果关系(Antony et al., 2024)、语义关系(Baldassano et al., 2018)以及事件之间的联系(Lee & Chen, 2022)来构建回忆。Tulving (1972)提出的“情景记忆”概念也强调了个体经历上下文连贯性的重要性。一系列研究表明,叙事连贯性能够帮助个体构建具有关联性和逻辑性的事件流,有助于时间顺序记忆的形成和巩固。Bellana 等人(2022)的一项研究中,采用连贯性不同的单词序列(单词、句子和故事层级)来探究叙事连贯性的作用。结果表明,与学习连贯程度低材料相比,阅读完整故事后的几分钟内故事的主旨和细节仍然保存在意识中,并且这一过程是无意识的。在复杂或情绪化的情境中,情绪性和叙事连贯性高的故事比其他类型的记忆效果更好(Talmi, 2013)。这些研究提供了叙事连贯性影响时序记忆的重要视角,然而如何衡量连贯性程度,不同类型的连贯性(如情绪连贯性、叙事连贯性)如何独立或共同作用于记忆,以及连贯性如何影响记忆过程的时间信息仍不清楚。

基于对象的情绪性记忆框架(object-based framework)提出,“对象内”(within-object)特征的记

忆绑定,如颜色、位置等,易受到情绪的正面影响,而“对象间”(between-object)特征的记忆绑定,如项目之间的先后顺序、项目与情境细节的联系等,易受到情绪的负面影响(Mather, 2007; Mather & Sutherland, 2011)。回顾情绪损害时间顺序记忆的研究可以发现,这些研究中的序列刺激之间具有离散、不相关等特点,会让注意资源更多集中于情绪性刺激本身(Kensinger, 2009),而非时间和空间等情境信息上,破坏记忆的时间连续性(Jayakumar et al., 2023)。然而,自然化材料中上下文之间的连贯性(如电影片段)有利于个体形成完整的时间顺序记忆,降低或抵消负性情绪带来的负面影响(Petrucci & Palombo, 2021)。

相比于传统的单个项目的依次学习与编码,叙事编码及其高连贯性有助于将项目与项目之间,以及项目与情境信息之间的联结转化为“对象内”绑定(Franklin et al., 2020),引导注意力更多的集中于这些联结上,从而减小负性情绪对其影响。例如, Kensinger 等人(2005)考察了编码方式与年龄对项目背景记忆的影响。在编码阶段,被试需要观看一系列图片并执行不同的任务,无意编码条件下,要求被试选择靠近还是回避图片;有意编码条件下,明确告知被试图片中每个成分的记忆都会在后面进行测试;测试阶段,被试需要完成对于项目背景的再判断。实验结果表明,在无意编码条件下,成年人和老年人对负性项目的背景的记忆正确率显著低于中性项目的背景;而在有意编码条件下,老年人依然呈现出与上述相同的结果,而成年人对负性项目的背景的记忆正确率与中性项目的背景没有显著差异,这意味着使用有意编码可以影响甚至消除情绪对于背景信息记忆的负面影响。然而,叙事编码是否能够降低或抵消负性情绪对时序记忆的影响仍不清楚。为了进一步研究这一问题,有必要在实验设计中考虑连贯性、情绪性变量,深入探讨其对记忆过程的影响。这将有助于理解叙事连贯性在情绪影响下对于时间顺序记忆的保护效应(Lohnas & Howard, 2024)。

综上所述,本研究通过3个实验系统探究编码方式与连贯性程度是否以及如何调节情绪影响记忆的时序组织。研究通过操纵情绪信息,形成了正性、中性和负性三种情绪类型,相对中性而言,在正性情绪条件下选取了能够引发愉悦轻松等情绪的实验材料(即高效价低唤醒),而在负性情绪条件下,则选取了能够引发紧张忧虑等情绪的实验材料

(即低效价高唤醒的材料)。实验包含两种编码方式,离散编码和叙事编码,离散编码要求被试对情绪项目按呈现顺序依次进行编码,而叙事编码要求被试对情绪项目按照编故事串联的方式进行编码。实验1中被试被随机分为两组,分别采用不同的编码方式(叙事编码和离散编码)去编码三种情绪类型(正性、中性、负性)的图片,随后通过相对新近性判断任务测试时间顺序记忆。实验1假设叙事编码具有优势效应,负性情绪削弱时序记忆,并且编码方式和情绪类型的交互作用显著,具体表现在离散编码组,负性情绪条件的时间顺序记忆成绩比正性和中性条件差;而叙事编码能够抵消或减小负性情绪对时序记忆的削弱。实验2采用情绪性词汇作为实验材料,考察上述效应是否稳健。在实验2的基础上,实验3分别在中性和负性情绪条件下,操纵词语之间的叙述连贯性(高连贯性和低连贯性)用于叙事编码,探究上述叙事编码效应是否依赖于项目间连贯性程度。相比于低连贯性,实验假设高连贯性有利于个体形成时序记忆,从而抵消或减小负性情绪对时序记忆的削弱。

2 实验1: 编码方式调节情绪对图片时间顺序记忆的影响

实验1中设定两种不同的编码方式(离散编码和叙事编码),采用三种情绪类型图片(正性、中性和负性)作为刺激材料,探究编码方式是否能够调节情绪对于时间顺序记忆的影响。

2.1 方法

2.1.1 被试

通过G*power 3.1.9.7软件预估样本量,设定中等效应量 $f = 0.20$,统计检验力 $1 - \beta = 0.90$,得到计划样本量56人。为防止若干无效数据的可能性,实验实际招募65名在校大学生,平均年龄为19.68岁(标准差为1.56),其中17名为男性,叙事编码组31名被试,离散编码组34名被试。所有参加实验的被试的视力或者矫正视力正常,且无色盲或色弱等视觉障碍。实验正式开始前,主试向被试详细的介绍了实验内容、实验流程和注意事项,所有被试均表示充分理解并签署了书面的知情同意书。实验结束后给予被试一定报酬。实验均经学校伦理委员会批准(No. ZSRT2023167)。

2.1.2 实验材料

实验材料的选取:首先从Affective Image Database (AID; Grühn & Sharifian, 2016)、International

Affective Pictures System (IAPS; Lang et al., 2008) 和网络图片库中选取 420 张图片。另招募 17 名被试采用 7 点计分的方式对所有图片的效价(1 = “非常不愉悦”, 7 = “非常愉悦”)和唤醒度(1 = “非常平静或放松”, 7 = “非常激动或紧张”)进行评分, 选取正性、中性以及负性图片各 120 张。对选用的实验材料的评定结果进行分析, 发现正性、中性以及负性图片之间的情绪效价差异显著, $F(2, 238) = 3803.17, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.97$; 情绪唤醒水平差异显著, $F(2, 238) = 1289.84, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.91$ 。这三种情绪类型的实验材料是日常生活中最为常见的, 其材料选择和命名方式也与以往的研究一致(毛新瑞等, 2015)。具体信息见表 1。

对选出的图片进一步组合, 三种情绪条件下各 30 组, 每组 4 张图片, 随后由 10 名不参与正式实验的被试对这 90 组图片的连贯性程度进行 1~10 级评分(1 = “非常不连贯”, 10 = “非常连贯”)。评定后选取三种情绪条件下的图片组各 18 组, 图片组连贯性评分无显著性差异, $F(2, 34) = 0.26, p = 0.774, \eta_p^2 = 0.02$ 。具体信息见表 1。

表 1 实验材料评分结果

实验	效价($M \pm SD$)	唤醒度($M \pm SD$)	连贯性评分($M \pm SD$)
实验 1			
负性	1.71 $\pm$ 0.38	5.70 $\pm$ 0.39	8.71 $\pm$ 0.66
中性	3.93 $\pm$ 0.43	3.97 $\pm$ 0.44	8.84 $\pm$ 0.46
正性	5.55 $\pm$ 0.36	3.04 $\pm$ 0.43	8.77 $\pm$ 0.70
实验 2			
负性	2.92 $\pm$ 0.33	5.91 $\pm$ 0.52	9.21 $\pm$ 0.41
中性	4.95 $\pm$ 0.37	4.25 $\pm$ 0.47	9.23 $\pm$ 0.34

2.1.3 实验设计

实验采用 2 (编码方式: 叙事编码/离散编码) $\times$ 3 (情绪类型: 正性/中性/负性) 的混合设计, 编码方式为被试间变量, 情绪类型为被试内变量, 时间顺序记忆的正确率为因变量。

2.1.4 实验流程

实验采用 Psychopy 2021.2.3 软件编制实验程序(Peirce et al., 2019)。实验采用个别施测的方式在安静、无干扰的心理学实验室中进行。实验开始前, 主试向被试说明指导语, 然后被试进入练习阶段; 在被试确认完全明白操作规则和任务后进入正式实验。正式实验开始后, 被试需要先填写一次中文版积极消极情绪量表(Positive and Negative Affect Scale, PANAS) (Watson et al., 1988), 作为被试的积极情绪、消极情绪基线水平, 然后进行每个 block 的任务。每个 block 中被试需要依次进行: 编码阶段(图片编码及愉悦度评级任务)、自我报告阶段、测试阶段(时间顺序记忆测试)。同一种情绪条件的刺激由 3 个 block 构成, 被试每完成一种情绪条件下的任务, 都需要填写一次 PANAS 量表。实验流程如图 1A 所示。

(1) 填写 PANAS 量表

屏幕上依次呈现 18 个项目, 包含 9 个消极项目和 9 个积极项目, 被试需要仔细阅读每一道题并根据当下的感受进行作答: 每一道题包含 5 个选项, 即 A. 几乎没有; B. 比较少; C. 中等程度; D. 比较多; E. 极其多。被试根据看完题后的第一反应进行回答, 用鼠标点击题目下方计分条, 从中选择一个最符合自己当下感受的选项。

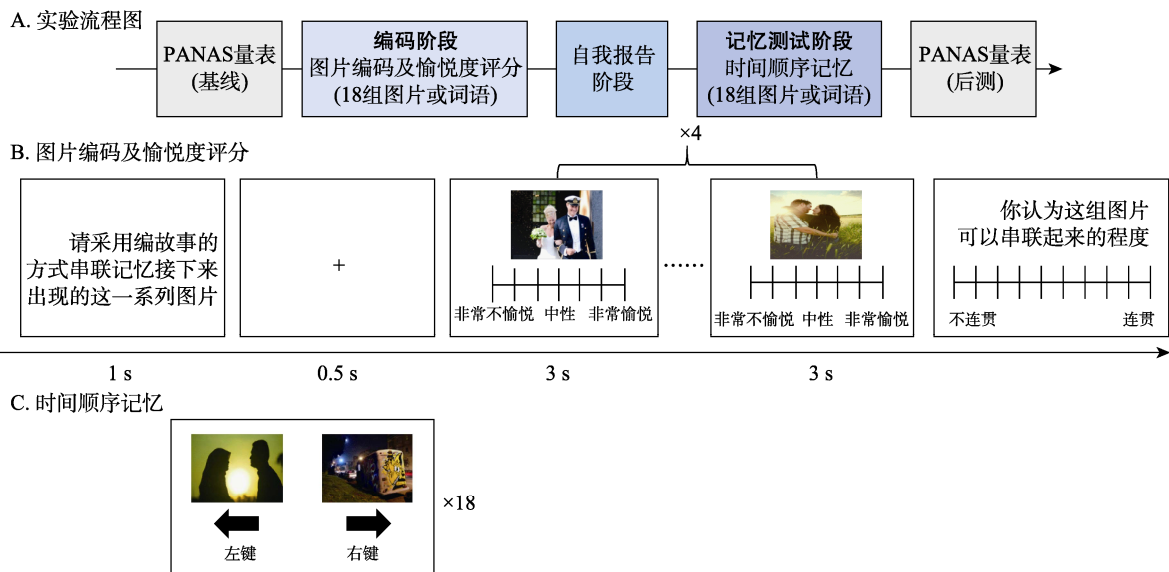


图 1 实验流程图

(2)编码阶段

图片编码及愉悦度评级(图 1B): 叙事编码条件下, 提示被试对随后出现的图片采用编故事串联的方式进行编码; 离散编码条件下, 提示被试按顺序记忆随后出现的图片。任务开始后, 屏幕上先呈现 0.5 s 的注视点, 注视点消失后呈现图片, 图片呈现 3 s, 被试需要在 3 s 的时间内根据看到图片时的愉悦程度对其进行评分, 用鼠标点击图片下方计分条进行回答, 评分采用 7 点计分。愉悦程度: 被试看到这个图片觉得愉悦或不愉悦, 愉悦程度越高, 评分越接近 7; 愉悦程度越低, 评分越接近 1。屏幕上会依次呈现 4 张图片, 被试需要对每张图片的愉悦度进行评分。被试每编码一组图片后, 需要回答一个问题。叙事编码组: 你认为这组图片可以串联起来的程度? 进行 1~10 级评分。离散编码组: 你能记忆这组图片的程度? 进行 1~10 级评分。

(3)自我报告阶段

在完成上一阶段任务后, 被试需要回答三个问题。回答采用 7 点计分的方式。被试需要通过鼠标点击屏幕下方计分条进行回答。

问题 1: 在刚刚完成的图片编码过程中, 你认为时间过得有多快? 下面共有 7 种选项: 1.非常慢, 2.慢, 3.有点慢, 4.不慢也不快, 5.有点快, 6.快, 7.非常快。

问题 2: 你此时的愉悦程度? 下面共有 7 种选项, 你可以选择其中一个来表示你感受的愉悦程度。如果你的愉悦程度越高, 评分越接近 7; 愉悦程度越低, 评分越接近 1。

问题 3: 你此时的激动程度? 下面共有 7 种选项, 你可以选择其中一个来表示你感受的激动程度。如果你的激动程度越高, 评分越接近 7; 越平静, 评分越接近 1。

(4)记忆测试阶段

时间顺序记忆(图 1C): 屏幕上会呈现两张编码

阶段呈现过的图片, 被试需要判断这两张图片在图片编码过程中, 哪一张图片先出现? “左键”表示左边这张图片先出现, “右键”表示右边这张图片先出现。每组图片中选取中间两张图片测试时间顺序记忆。

2.1.5 数据分析

实验数据进行 2 (编码方式: 叙事编码/离散编码) $\times$ 3 (情绪类型: 正性/中性/负性)两因素混合设计的方差分析。由于 3 名离散编码组被试报告在编码过程中使用叙事策略, 另有 2 名被试的时间顺序记忆正确率在 ± 2 标准差以外, 这 5 名被试被排除在数据分析以外。

2.2 结果

2.2.1 情绪类型操纵有效性

实验通过图片愉悦度评级及 PANAS 结果来检验情绪类型的操作有效性。首先, 考察编码方式和情绪类型对图片愉悦度评分的影响, 对图片愉悦度评分结果进行方差分析(图 2A), 发现情绪类型的主效应显著, $F(2, 57) = 319.69, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.92$, 具体而言, 正性图片愉悦度评分显著高于负性图片 ($p < 0.001$, Cohen's $d = 5.17$)和中性图片 ($p < 0.001$, Cohen's $d = 1.94$); 中性图片愉悦度评分显著高于负性图片 ($p < 0.001$, Cohen's $d = 2.28$)。编码方式的主效应, 以及编码方式与情绪类型的交互作用均不显著, $ps > 0.05$ 。

将各情绪条件下 PANAS 量表在消极和积极维度上的得分减去基线值后得到积极(消极)情绪增加程度, 考察编码方式和情绪类型对 PANAS 结果中的积极情绪增加程度和消极情绪增加程度的影响。结果显示, 对于积极情绪增加程度(图 2B), 情绪类型的主效应显著, $F(2, 57) = 59.66, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.68$, 正性条件下积极情绪增加程度显著高于中性 ($p < 0.001$, Cohen's $d = 0.99$)和负性条件 ($p < 0.001$, Cohen's $d = 1.14$), 中性条件下积极情绪增加程度

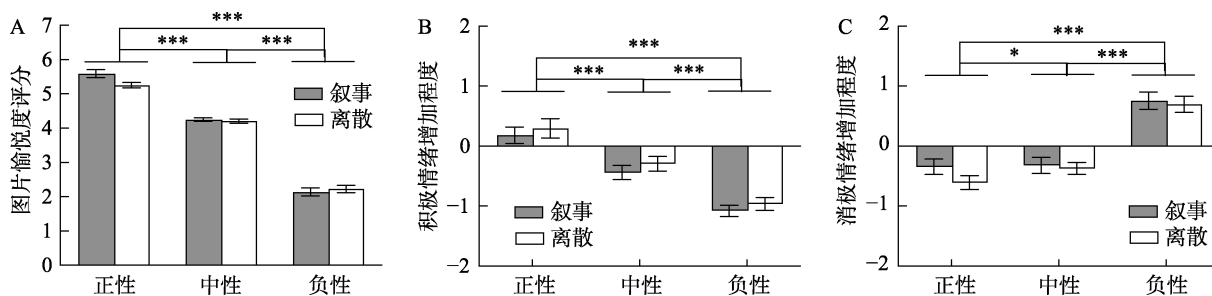


图2 实验1情绪类型操作性检验结果

注: A. 图片愉悦度评分结果; B. 积极情绪增加程度; C. 消极情绪增加程度。* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$, 误差棒为标准误, 下同。

显著高于负性条件($p < 0.001$, Cohen's $d = 0.85$)。编码方式的主效应,以及编码方式与情绪类型的交互作用均不显著, $ps > 0.05$ 。对于消极情绪增加程度(图 2C),情绪类型的主效应显著, $F(2, 57) = 67.92$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.70$,进一步多重比较发现负性条件下消极情绪增加程度显著高于正性条件($p < 0.001$, Cohen's $d = 1.35$)和中性条件($p < 0.001$, Cohen's $d = 1.26$),中性条件下消极情绪增加程度显著高于正性条件($p = 0.029$, Cohen's $d = 0.41$)。编码方式的主效应,以及编码方式与情绪类型的交互作用均不显著, $ps > 0.05$ 。综上所述,实验 1 图片材料中情绪变量的操纵有效。

2.2.2 时间顺序记忆测试

实验考察编码方式和情绪类型对时间顺序记忆正确率的影响(图 3),结果显示,情绪类型的主效应显著, $F(2, 57) = 7.06$, $p = 0.001$, $\eta_p^2 = 0.11$,正性条件下时间顺序记忆正确率($M_{\text{正性}} = 0.82$)显著高于负性条件($M_{\text{负性}} = 0.78$, $p = 0.017$, Cohen's $d = 0.25$);中性条件下的时间顺序记忆正确率($M_{\text{中性}} = 0.85$)显著高于负性条件($M_{\text{负性}} = 0.78$, $p = 0.004$, Cohen's $d = 0.33$)。编码方式的主效应显著, $F(1, 58) = 24.50$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.30$,叙事组的时间顺序记忆正确率($M_{\text{叙事}} = 0.86$)显著高于离散组($M_{\text{离散}} = 0.77$, $p < 0.001$, Cohen's $d = 0.81$)。

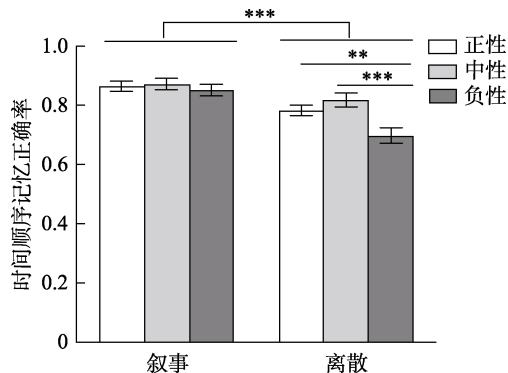


图 3 实验 1 时间顺序记忆正确率

情绪类型和编码方式的交互作用显著, $F(2, 57) = 3.61$, $p = 0.030$, $\eta_p^2 = 0.06$,进一步简单效应分析发现,离散组中, $F(2, 57) = 8.06$, $p = 0.001$, $\eta_p^2 = 0.22$,正性条件下时间顺序记忆正确率($M_{\text{正性}} = 0.78$)显著高于负性条件($M_{\text{负性}} = 0.70$, $p = 0.004$, Cohen's $d = 0.38$),中性条件下时间顺序记忆正确率($M_{\text{中性}} = 0.82$)显著高于负性条件($M_{\text{负性}} = 0.70$, $p < 0.001$, Cohen's $d = 0.49$),其余均不显著, $ps > 0.05$ 。

2.3 讨论

实验 1 比较了不同编码方式下正性、中性和负性情绪图片在时间顺序记忆表现上的影响。结果表明,叙事编码具有优势效应,叙事编码组的时间顺序记忆成绩比离散编码组更好。叙事编码这一结构化的编码方式有利于建立项目与项目之间,以及项目与情境信息之间的联结,个体在提取项目之间的时间顺序信息时依靠项目之间的联结,当项目之间的联结越紧密时,时序信息越易于提取(Ebbinghaus, 2013)。本实验中,叙事编码组的被试在编码阶段通过叙事编码的方式对图片进行串联,而离散编码组的被试只能按照项目的依次呈现进行单独的编码。

负性情绪条件下的时间顺序记忆成绩比正性情绪条件和中性条件差,此外,在 PANAS 量表的结果中发现,在积极情绪和消极情绪两个维度上,消极情绪类型的图片能够比其他两种类型图片引起被试更大的情绪波动。对情绪信息的加工是一个由刺激驱动的自下而上的自动化过程,与不带情绪色彩的刺激相比,具有情绪含义的刺激更能吸引注意或占用注意资源(彭晓哲,周晓林,2005),使得中性项目与其他边缘背景信息之间的联结获得较少关注,从而对背景信息的记忆减弱(Easterbrook, 1959)。本实验中所采用的负性图片带有强烈的情绪信息,引起被试产生情绪反应,而时间顺序信息作为项目的背景信息之一,受到负性情绪刺激的削弱。以往的研究也同样发现这一现象,如 Maddock 和 Frein (2009)的研究发现不愉快词语的时间顺序记忆比愉快词和中性词更差。

情绪对于时间顺序记忆的影响在两种编码方式下存在差异,具体表现为在离散编码组,负性情绪条件的时间顺序记忆成绩比正性和中性条件差;而在叙事编码组,三种情绪条件下的时间顺序记忆没有显著差异。基于对象的情绪性记忆框架,在离散编码条件下,每一个项目都是一个独立的客体,负性情绪项目能吸引更多的注意力,而项目之间的时间顺序信息获得的注意资源减少,因此时间顺序记忆变差;而叙事编码能够将离散的项目赋予一定的联系,使得原本离散的项目因共享同一个叙事框架而整合成一个故事,引导注意力更多的集中于项目间的联结上,从而抵消或减弱了负性情绪带来的影响(Mather, 2007)

3 实验 2: 编码方式调节情绪对词语时间顺序记忆的影响

实验 1 采用图片刺激作为实验材料, 发现叙事编码可以调节负性情绪对时间顺序记忆的削弱作用。实验 2 采用情绪性词语刺激作为实验材料, 有助于检验编码方式对时序记忆的影响是否跨材料具有普适性。如果在使用图片和词语的实验条件下观察到相似的结果, 那么这将为情绪影响时序记忆的机制提供 stronger 的证据, 增强研究发现的普适性。图片作为复杂的视觉材料, 能够在不需要语言介入的情况下直接唤起情绪和记忆。相比之下, 情绪性词语则涉及语言处理和语义理解, 对认知系统的需求和激活的脑区有所不同(Kensinger & Schacter, 2006)。通过对比这两种不同性质的刺激, 我们可以更深入地理解叙事编码对时序记忆的优势效应, 以及这种效应是否因材料类型而异。

本研究主要关注叙事编码如何调节负性情绪对于时序记忆的负面影响, 并且实验 1 中发现负性情绪条件下的时间顺序记忆表现显著比正性情绪和中性更差, 而正性情绪与中性条件之间没有显著差异, 因此实验 2 中只选取负性情绪词语和中性词语作为刺激材料。

3.1 方法

3.1.1 被试

通过 G*power 3.1.9.7 软件预估样本量, 基于实验 1 计算效应量约 $f = 0.21$, 统计检验力 $1 - \beta = 0.90$, 得到计划样本量 62 人。此实验实际共招募 66 名在校大学生, 平均年龄为 19.38 岁(标准差为 1.75), 其中 21 名为男性。所有参加实验的被试的视力或者矫正视力正常, 且无色盲或色弱等视觉障碍。实验正式开始前, 主试向被试详细的介绍了实验内容、实验流程和注意事项, 所有被试均表示充分理解并签署了书面的知情同意书。实验结束后给予被试一定报酬。

3.1.2 实验材料

实验材料的选取: 从汉语情感词系统(Chinese affective words system, CAWS) (王一牛 等, 2008) 中选取 352 个两词语, 负性词语 180 个, 中性词语 172 个。进一步对选取出的词语进行配对, 共形成负性情绪条件下 45 组, 中性条件下 43 组, 每组 4 个词语。随后由 10 名不参与正式实验的被试对这 88 组词语的故事连贯性进行 1~10 级评分(1 = “非常不连贯”, 10 = “非常连贯”)。评定过后选取中性、负性两种情绪条件下的词语组各 18 组, 中性和负性情绪条件下的词语组连贯性评分无显著差异, $F(1, 17) = 0.54, p = 0.474, \eta_p^2 = 0.03$ 。具体信息如表 1。

3.1.3 实验设计

实验采用 2 (编码方式: 叙事编码/离散编码) $\times$ 2 (情绪类型: 中性/负性) 的混合设计, 编码方式为被试间变量, 情绪类型为被试内变量, 时间顺序记忆的正确率为因变量。

3.1.4 实验流程

实验流程与实验 1 一致, 刺激材料换为词语。

3.1.5 数据分析

研究者分别对本实验中各阶段的数据进行 2 (编码方式: 叙事编码/离散编码) $\times$ 2 (情绪类型: 中性/负性) 方差分析。由于 4 名离散组被试报告在编码过程中使用叙事策略, 另有 2 名被试的时间顺序记忆正确率在 ± 2 标准差以外, 这 6 名被试被排除在数据分析以外。

3.2 结果

3.2.1 情绪类型操纵有效性

实验通过对词语愉悦度评级结果及 PANAS 结果进行分析来检验情绪类型的操作有效。首先, 本实验考察编码方式和情绪类型对词语愉悦度评分的影响, 对词语愉悦度评分结果进行两因素混合设计的方差分析(图 4A), 结果显示情绪类型的主效应显著, $F(1, 58) = 901.98, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.94$, 具体

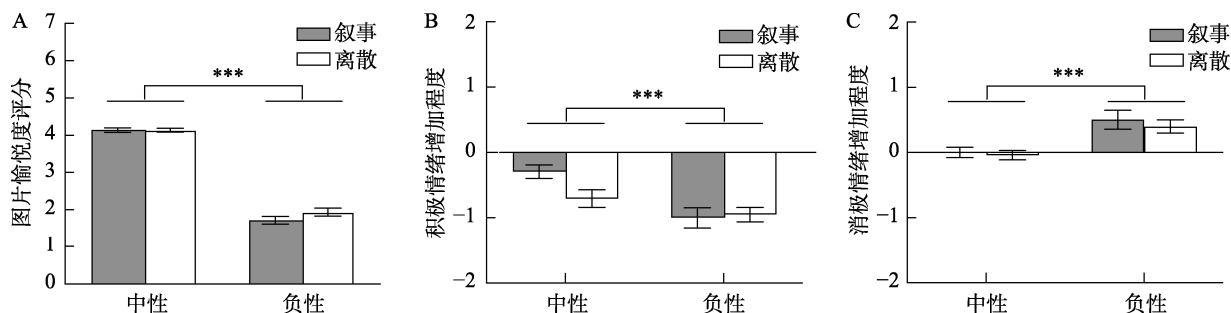


图 4 实验 2 情绪类型操作性检验结果

而言,中性词语愉悦度评分显著高于负性词语($p < 0.001$, Cohen's $d = 3.06$)。编码方式的主效应,以及编码方式与情绪类型的交互作用均不显著, $ps > 0.05$ 。

其次,本实验分别考察编码方式和情绪类型对 PANAS 结果中积极情绪增加程度和消极情绪增加程度的影响。对于积极情绪增加程度(图 4B),情绪类型的主效应显著, $F(1, 58) = 28.18, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.33$,中性条件下积极情绪增加程度显著高于负性条件($p < 0.001$, Cohen's $d = 0.63$)。编码方式的主效应,以及编码方式与情绪类型的交互作用均不显著, $ps > 0.05$ 。对于消极情绪增加程度(图 4C),情绪类型的主效应显著, $F(1, 58) = 28.70, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.33$,负性条件下消极情绪增加程度显著高于中性条件($p < 0.001$, Cohen's $d = 0.61$)。编码方式的主效应,以及编码方式与情绪类型的交互作用均不显著, $ps > 0.05$ 。综上所述,本实验中的情绪类型变量操纵有效。

3.2.2 时间顺序记忆测试

本实验考察编码方式和情绪类型对时间顺序记忆正确率的影响(图 5),结果显示,情绪类型的主效应不显著, $F(1, 58) = 1.81, p = 0.184, \eta_p^2 = 0.03$,中性条件下的时间顺序记忆正确率($M_{\text{中性}} = 0.78$)与负性条件下的时间顺序记忆正确率($M_{\text{负性}} = 0.75, p = 0.184$, Cohen's $d = 0.14$)差异不显著。编码方式的主效应显著, $F(1, 58) = 14.12, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.20$,叙事条件下的时间顺序记忆正确率($M_{\text{叙事}} = 0.81$)显著高于离散条件($M_{\text{离散}} = 0.71, p < 0.001$, Cohen's $d = 0.74$)。情绪类型和编码方式的交互作用显著, $F(1, 58) = 7.50, p = 0.008, \eta_p^2 = 0.11$,进一步简单效应分析发现,离散条件中, $F(1, 58) = 8.34, p = 0.005, \eta_p^2 = 0.13$,中性条件下时间顺序记忆正确率($M_{\text{中性}} = 0.76$)显著高于负性条件($M_{\text{负性}} = 0.67, p = 0.005$, Cohen's $d = 0.43$)。其余均不显著, $ps > 0.05$ 。

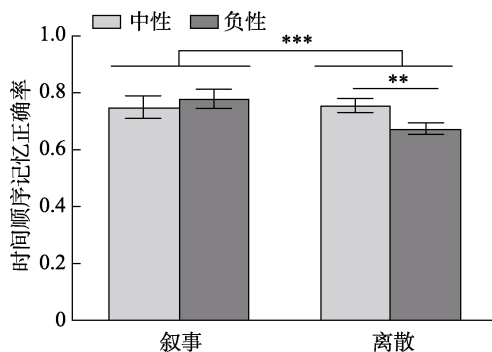


图 5 实验 2 时间顺序记忆正确率

3.3 讨论

实验 2 采用词语作为刺激材料,比较叙事组和离散组中负性情绪和中性的时间顺序记忆的差异。结果表明,叙事编码具有优势效应,叙事组的时间顺序记忆成绩比离散组更好,与实验 1 结果一致。在 Paivio (1991)处理视觉和语言信息差异的理论框架中,心理图像(如通过图片产生)和语言符号(如文字)在大脑中通过不同的通道加工。虽然这两种信息最终可以在认知过程中互相转换和互补,但它们在初级处理层面呈现出的直接性和编码效率存在明显差异。比如,视觉信息在转化为语义信息进行叙事编码的过程中,需要经过更多层次的加工和转换(Zacks & Tversky, 2001)。相比较于需要进一步加工转化的图片材料,直接从词语材料中获得相关语义信息,加工时间更短(方燕红, 张积家, 2009)。在关于记忆构建和想象未来的研究中也提到,语言材料在促进抽象思维和概念整合方面的直接性,可能使得对其进行叙事编码的过程更为直接明了(Schacter & Addis, 2007)。

负性情绪条件下的时间顺序记忆成绩与中性情绪条件下的时间顺序记忆没有显著差异,这与实验 1 的结果不一致。以往研究发现情绪词语的情绪效应唤醒程度比情绪图片低(Hinojosa et al., 2009; Rellecke et al., 2011),这可能是本研究未发现负性情绪削弱作用的原因。虽然情绪图像和情绪词语都是日常社会互动中的重要组成部分,但两者所引起的情绪效应存在一定差异(Frühholz et al., 2011; Hinojosa et al., 2009; Rellecke et al., 2011; 王霞等, 2019)。首先,情绪图片所包含的情绪意义可以通过知觉特征直接获得;而情绪词语所蕴含的情绪需要经过一定的语义加工过程才能产生。例如,Frühholz 等人(2011)的研究比较了处理情绪面孔和情绪文字的时间进程,结果表明,情绪面孔和情绪文字在后期处理阶段表现出类似的影响,但在早期处理阶段表现出差异,与情绪文字相比,情绪面孔的影响出现得更早。其次,有不少研究发现,情绪词语所引起的情绪效应通常比情绪图片更弱(Hinojosa et al., 2009; Rellecke et al., 2011)。

在探究不同编码方式下情绪如何影响时间顺序记忆过程中,我们发现了显著的差异。在离散编码条件下,相较于中性情绪条件,负性情绪显著降低了时间顺序记忆的表现;然而,在采用叙事编码的情境下,负性与中性情绪对时间顺序记忆影响并无显著区别。这一发现与实验 1 的结果相一致。以

往关于情绪和记忆的研究表明, 尽管强烈的情绪体验能够加深记忆印象, 有效的记忆整合与回忆仍然需要适当的编码策略(Zacks et al., 2007)。通过把分散的信息组织成有逻辑关联的叙事, 叙事编码可以在记忆内容之间建立更紧密的联结, 为抵御负性情绪的干扰提供了一种保护机制。据此, 我们推断项目间连贯性的增强, 可以使叙事编码过程更为顺畅, 防止负性情绪对时间顺序记忆的负面影响。

4 实验 3: 时序记忆中叙事编码效应依赖于项目间连贯性程度

实验 1 和实验 2 分别探究了图片刺激和词语刺激中, 情绪和编码方式对于时间顺序记忆的影响, 并且一致发现叙事编码效应, 即在离散编码条件下, 负性情绪对于时间顺序记忆存在削弱作用, 而在叙事编码条件下, 叙事编码可以保护项目之间的时间顺序信息免受负性情绪的削弱。实验 3 将通过操纵项目之间的叙事连贯性, 进一步探究上述叙事编码效应是否依赖于项目间连贯性程度。

此外, 相比于图片, 词语材料可以利用自然语言处理的方式(如语义相似性)来衡量语义材料之间的连贯性。除了采用预实验招募被试采用主观评级连贯性程度的方式之外, 我们也补充了自然语言处理的方式来匹配材料之间的连贯性程度, 不仅增加了实验设计的严谨性和客观性, 而且提供了对材料连贯性量化测量的可能, 有助于我们更细致地探究连贯性程度在时序记忆中的重要作用。

4.1 方法

4.1.1 被试

通过 G*power 3.1.9.7 软件预估样本量, 设定中等效应量 $f = 0.25$, 统计检验力 $1 - \beta = 0.90$, 得到计划样本量 30 人。此实验实际共招募 32 名在校大学生, 平均年龄为 19.59 岁(标准差为 2.09), 其中 7 名为男性。所有参加实验的被试的视力或者矫正视力正常, 且无色盲或色弱等视觉障碍。实验正式开始前, 主试向被试详细的介绍了实验内容、实验流程和注意事项, 所有被试均表示充分理解并签署了书面的知情同意书。实验结束后给予被试一定报酬。

4.1.2 实验材料

实验材料的选取: 从汉语情感词系统(Chinese affective words system, CAWS) (王一牛 等, 2008) 中选取 352 个两字词语, 负性词语 180 个, 中性词语 172 个。进一步对选取出的词语进行组合, 共形成负性情绪条件下 45 组, 中性条件下 43 组, 每组 4

个词语。随后由 10 名不参与正式实验的被试对这 88 组词语的连贯性进行 1~10 级评分(1 = “非常不连贯”, 10 = “非常连贯”)。评定后选取评分均值 8.5 分以上的作为高连贯组, 5 分以下的作为低连贯组, 最终选取中性以及负性情绪条件下的高/低连贯词语组各 18 组用于正式实验。高连贯和低连贯条件下的词语组连贯性评分存在显著差异, $F(1, 17) = 4311.12, p < 0.001, \eta_p^2 = 1.00$, 高连贯条件下的词语组连贯性评分($M_{\text{高连贯}} = 9.22$)显著高于低连贯条件下的词语组连贯性评分($M_{\text{低连贯}} = 2.98, p < 0.001$, Cohen's $d = 15.77$); 中性和负性情绪条件下的词语组连贯性评分无显著差异, $F(1, 17) = 0.54, p = 0.474, \eta_p^2 = 0.03$ 。具体信息见表 2。

表 2 词语组的连贯性评分

情绪	连贯性	连贯性评分($M \pm SD$)	语义相似性($M \pm SD$)
负性	高连贯	9.21 $\pm$ 0.41	0.47 $\pm$ 0.07
	低连贯	3.11 $\pm$ 0.80	0.31 $\pm$ 0.06
中性	高连贯	9.23 $\pm$ 0.34	0.37 $\pm$ 0.07
	低连贯	2.85 $\pm$ 0.84	0.27 $\pm$ 0.05

基于词汇在自然语言文本中共同出现的频率, 并提取共现词的权重向量, 计算词汇之间的语义距离。具体来说, 本研究选取了应用广泛的开源语料库, 即腾讯语料库(Tencent AI lab Embedding Corpus, <https://ai.tencent.com/ailab/nlp/zh/index.html>), 为超过 800 万个汉语词汇提供了 200 维的向量空间, 捕获中文单词和短语的语义含义。首先, 从“腾讯语料库”中获取词向量坐标, 然后使用 python 编程语言中的 gensim 工具包计算词向量之间的语义距离(semantic distance)。对已选取的 72 组词语采用余弦相似度的方法计算相邻词语之间的语义相似性, 从而得出每组词语的语义相似性均值。余弦相似度算法是基于一个向量空间中向量夹角之间的余弦值来衡量两个向量之间差异的大小, 余弦值接近 1, 夹角趋于 0, 表明两个向量越相似, 余弦值接近于 0, 夹角趋于 90 度, 表明两个向量越不相似。

对词语的语义相似性进行两因素重复测量方差分析, 结果显示情绪类型的主效应显著, $F(1, 17) = 28.05, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.62$, 事后检验显示负性词语语义相似性评分($M_{\text{负性}} = 0.39$)显著高于中性词语组($M_{\text{中性}} = 0.32, p < 0.001$, Cohen's $d = 0.91$)。连贯性的主效应显著, $F(1, 17) = 83.71, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.83$, 事后检验显示高连贯条件下语义相似性评分($M_{\text{高连贯}} = 0.42$)显著高于低连贯条件($M_{\text{低连贯}} = 0.29, p <$

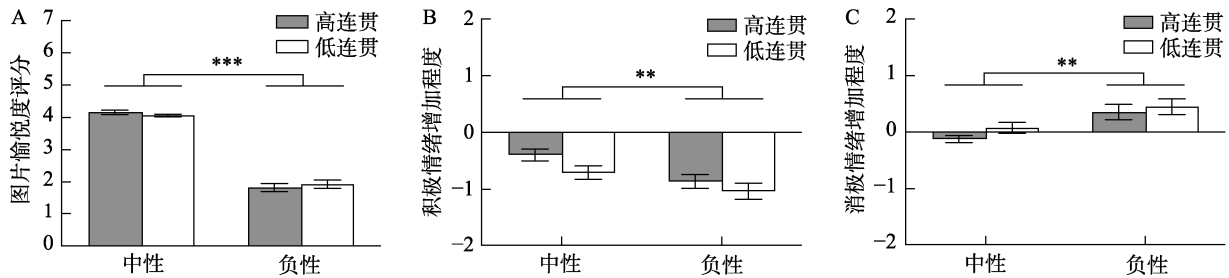


图 6 实验 3 情绪类型操作性检验结果

0.001, Cohen's $d = 1.59$). 其余均不显著, $ps > 0.05$ 。

4.1.3 实验设计

实验采用 2 (连贯性: 高连贯/低连贯) $\times$ 2 (情绪类型: 中性/负性) 的被试内设计, 时间顺序记忆的正确率为因变量。

4.1.4 实验流程

实验流程与实验 2 叙事编码组流程一致。

4.1.5 数据分析

研究者分别对本实验中各阶段的数据进行 2 (连贯性: 高连贯/低连贯) $\times$ 2 (情绪类型: 中性/负性) 两因素重复测量方差分析。由于 2 名被试的时间顺序记忆正确率在 ± 2 个标准差以外, 这 2 名被试被排除在数据分析之外。

4.2 结果

4.2.1 情绪类型操纵有效性

为检验情绪类型操作的有效性, 主要通过对词语愉悦度评级结果及 PANAS 结果进行分析。首先, 本实验考察连贯性和情绪类型对词语愉悦度评分的影响, 对词语愉悦度评分结果进行两因素重复测量方差分析(图 6A), 结果显示情绪类型的主效应显著, $F(1, 29) = 283.60, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.91$, 具体而言, 中性词语愉悦度评分显著高于负性词语($p < 0.001$, Cohen's $d = 3.32$)。连贯性和情绪类型的交互作用显著, $F(1, 29) = 6.33, p = 0.018, \eta_p^2 = 0.18$, 进一步简单效应分析发现, 高连贯条件下, 中性词语愉悦度评分显著高于负性词语($p < 0.001$, Cohen's $d = 2.40$); 低连贯条件下, 中性词语愉悦度评分显著高于负性词语($p < 0.001$, Cohen's $d = 2.28$)。其余均不显著, $ps > 0.05$ 。

其次, 本实验分别考察连贯性和情绪类型对 PANAS 结果中积极情绪增加程度和消极情绪增加程度的影响。对于积极情绪增加程度(图 6B), 情绪类型的主效应显著, $F(1, 29) = 11.18, p = 0.002, \eta_p^2 = 0.28$, 中性条件下积极情绪增加程度显著高于负性条件($p = 0.002$, Cohen's $d = 0.55$)。连贯性的主效应

显著, $F(1, 29) = 6.69, p = 0.015, \eta_p^2 = 0.19$, 进一步多重比较发现高连贯条件下积极情绪增加程度显著高于低连贯条件($p = 0.015$, Cohen's $d = 0.51$)。其余均不显著, $ps > 0.05$ 。对于消极情绪增加程度(图 6C), 情绪类型的主效应显著, $F(1, 29) = 15.34, p = 0.001, \eta_p^2 = 0.35$, 负性条件下消极情绪增加程度显著高于中性条件($p = 0.001$, Cohen's $d = 0.46$)。连贯性的主效应显著, $F(1, 29) = 6.68, p = 0.015, \eta_p^2 = 0.19$, 进一步多重比较发现高连贯条件下消极情绪增加程度显著低于低连贯条件($p = 0.015$, Cohen's $d = 0.80$)。其余均不显著, $ps > 0.05$ 。综上所述, 本实验中的情绪类型变量操纵有效。

4.2.2 编码连贯性程度

对词语组编码连贯性程度进行两因素重复测量方差分析(图 7), 结果显示情绪类型的主效应显著, $F(1, 29) = 9.39, p = 0.005, \eta_p^2 = 0.25$, 中性词语组连贯性程度($M_{\text{中性}} = 5.74$)显著低于负性词语组($M_{\text{负性}} = 6.23, p = 0.005$, Cohen's $d = 0.68$)。连贯性的主效应显著, $F(1, 29) = 313.76, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.92$, 进一步多重比较发现高连贯条件下词语组编码连贯性程度($M_{\text{高连贯}} = 8.75$)显著高于低连贯条件($M_{\text{低连贯}} = 3.22, p < 0.001$, Cohen's $d = 2.48$)。其余均不显著, $ps > 0.05$ 。结果表明, 本实验中的连贯性变量操纵有效。

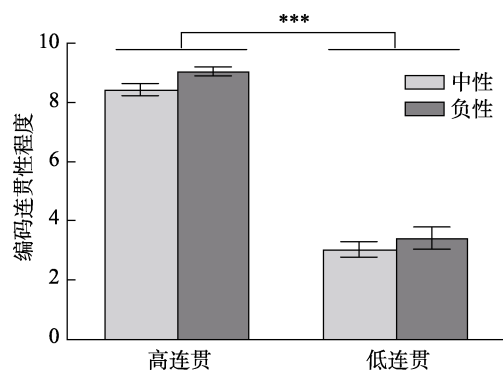


图 7 实验 3 编码连贯性程度

为了考察实验前连贯性的预先评级(高连贯/低连贯)与实验过程中编码连贯程度之间的一致性程度,实验3使用点二列相关分别计算中性和负性条件下预先评级与编码连贯程度之间的相关系数,继而将相关系数转化为 z 分数后,使用单样本 t 检验,比较 z 分数与0之间的差异性。结果显示,中性条件($t(31) = 15.77, p < 0.001, \text{Cohen's } d = 2.79$)和负性条件($t(31) = 11.27, p < 0.001, \text{Cohen's } d = 1.99$)的 z 分数均显著高于0。结果表明,尽管预实验与实验3不是同一批被试,预实验中实验材料的预先评级能够准确反映实验过程中编码连贯性的高低差异。

4.2.3 时间顺序记忆测试

首先,本实验考察连贯性和情绪类型对时间顺序记忆正确率的影响。对于时间顺序记忆正确率(图8A),情绪类型的主效应显著, $F(1, 29) = 5.36, p = 0.028, \eta_p^2 = 0.16$,中性条件下的时间顺序记忆正确率($M_{\text{中性}} = 0.78$)显著高于负性条件($M_{\text{负性}} = 0.73, p = 0.028, \text{Cohen's } d = 0.34$)。连贯性的主效应显著, $F(1, 29) = 118.96, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.80$,进一步多重比较发现,高连贯条件下的时间顺序记忆正确率($M_{\text{高连贯}} = 0.85$)显著高于低连贯($M_{\text{低连贯}} = 0.67, p < 0.001, \text{Cohen's } d = 1.78$)。情绪类型和连贯性的交互作用显著, $F(1, 29) = 4.93, p = 0.034, \eta_p^2 = 0.15$,进一步简单效应分析发现,低连贯条件中, $F(1, 29) = 9.85, p = 0.004, \eta_p^2 = 0.25$,中性条件下时间顺序记忆正确率($M_{\text{中性}} = 0.70$)显著高于负性条件($M_{\text{负性}} =$

$0.63, p = 0.004, \text{Cohen's } d = 0.48$);而高连贯条件中,两种情绪条件下的时间顺序记忆正确率之间差异不显著, $ps > 0.05$ 。

为了进一步探究不同情绪类型间连贯性带来的记忆增益,实验3以叙事编码过程中高连贯减去低连贯的记忆表现增益(图8B),即相对时间顺序记忆正确率为指标,使用配对样本 t 检验对两种情绪类型(负性和中性)间的差异进行比较。实验结果显示,负性条件下的相对时间顺序记忆正确率($M_{\text{负性}} = 0.21, SD_{\text{负性}} = 0.12$)显著高于中性条件($M_{\text{中性}} = 0.15, SD_{\text{中性}} = 0.12$), $t(29) = 2.22, p = 0.034, \text{Cohen's } d = 0.41$ 。统计分析表明,相较于中性情绪,负性情绪下的时间顺序记忆受叙事连贯性程度获得的记忆增益更高。

为进一步探究上述记忆增益是否与被试编码阶段的高低连贯差异程度有关,实验3计算了不同情绪条件下高低编码连贯差异程度与记忆增益之间的相关性,实验结果显示,中性刺激的编码连贯差异程度与记忆增益之间不存在显著相关关系($r = 0.22, p = 0.24$),具体结果见图9A;负性刺激的编码连贯差异程度与记忆增益之间存在显著相关关系($r = 0.38, p = 0.039$),即被试在负性条件下编码阶段项目之间的高低连贯性差异程度越大,测试阶段的记忆增益程度越大,具体结果见图9B。进一步使用R软件中的Cocor工具包计算两个相关系数之间是否存在差异,结果显示,中性刺激的相关系数

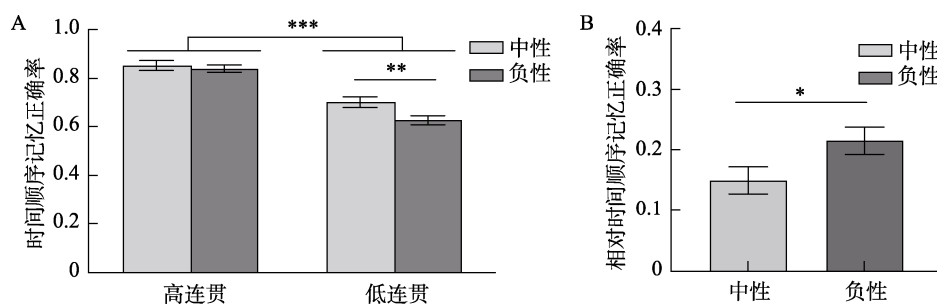


图8 实验3时间顺序记忆和相对时间顺序记忆结果

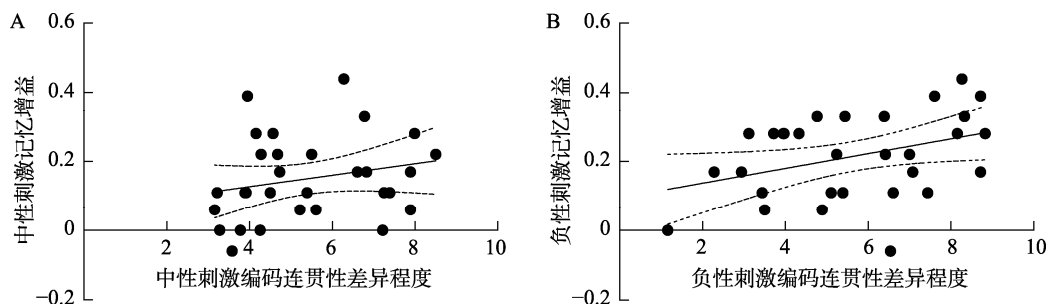


图9 实验3编码连贯性差异程度与记忆增益的相关

与负性刺激的相关系数之间没有显著性差异, $z = -0.62, p = 0.53, 95\% \text{ CI} [-0.61, 0.32]$ 。

4.3 讨论

在实验 1 和实验 2 中, 我们观察到叙事编码具有一定程度的优势效应, 为项目之间赋予了一定的联系, 进而形成了一个有意义的故事框架。因此, 在实验 3 中, 我们深入探讨了当项目间连贯性变化时, 叙事编码的作用是否依然显著。结果表明, 拥有更高连贯性的材料组在时间顺序记忆方面表现优于连贯性较低的材料, 表明时间顺序记忆与项目间连贯性紧密相关。此外, 我们还发现叙事编码对于时间顺序记忆的促进作用显著依赖于材料间的连贯性: 具体体现在低连贯性条件下, 尽管采取叙事编码, 负性情绪仍然显著削弱了时间顺序记忆效能; 而在高连贯性条件下, 负性情绪对时间顺序记忆的影响并未显著。并且, 相较于中性情绪, 负性情绪下的时间顺序记忆受连贯性程度获得的记忆增益更高。以往研究发现, 项目间的语义整合性越高, 再认任务中记忆效果越好(律原 等, 2015), 也有研究发现项目间的时间顺序信息的提取依赖于项目间联想的可用性(DuBrow & Davachi, 2013)。尽管被试被要求对高连贯性和低连贯性的材料都采用叙事编码, 但低连贯性材料难以整合成完整故事, 揭示了叙事编码效果受材料连贯性程度的制约。

在负性情绪条件下, 编码阶段信息的连贯性差异与时序记忆增益之间存在显著的正相关, 而在中性情绪条件下则未发现这种显著相关性。情绪内容被认为可以增强与之相关的记忆编码和保持(Kensinger & Corkin, 2003)。在这种情况下, 负性情绪增加了对信息连贯性差异的敏感性, 可能是因为负性情绪激发了更高水平的认知资源投入到与负性情绪相关的信息处理上(Kensinger, 2009)。因此, 负性条件下编码阶段对高低连贯性的差异反馈, 更可能被加强并转化为记忆过程中的性能增益。相关性分析表明, 中性与负性情绪条件下编码连贯性差异程度与记忆增益之间的相关系数没有显著的差异, 未来的研究需要结合大样本探讨不同情绪状态下连贯性编码策略的变化与记忆表现之间的直接联系。

5 总讨论

时间顺序信息作为记忆项目间的重要联结要素, 易受到情绪的干扰。本研究通过 3 项实验探究了编码方式是否以及如何调节情绪对于时间顺序

记忆的干扰。实验 1 发现, 编码方式能够调节情绪对图片时间顺序记忆的负面影响, 在离散编码组, 负性情绪条件下的时间顺序记忆准确率显著比其他两种条件低; 相反, 在叙事编码组, 三种情绪类型下的时间顺序记忆准确率之间没有显著性差异。实验 2 将实验材料换为词语刺激, 复刻了实验 1 的主要结果。实验 3 进一步发现, 叙事编码的保护作用依赖于项目间的连贯性强度, 只有当项目之间存在较强的连贯性时, 叙事编码才能发挥保护作用。

5.1 负性情绪对于时间顺序记忆的削弱作用

本研究发现负性情绪对时间顺序记忆有损伤作用。先前的研究表明情绪对记忆的影响存在权衡效应, 具体表现为情绪信息(尤其是负性情绪)能够增强核心情绪内容记忆, 但同时也会干扰对刺激间关联信息以及情绪背景信息的记忆(Bisby & Burgess, 2013; Madan et al., 2012, 2017)。例如, Kensinger 等人(2007)的研究中要求被试编码由一个负性的或中性的物体构成的场景图片, 然后测试他们对物体和场景的记忆。结果表明, 被试对于负性物体的再认记忆优于中性物体, 相反, 包含负性物体的场景再认记忆比中性差, 表明在场景的中心情绪元素和外围非情绪元素之间存在记忆权衡。在本研究中, 时间顺序信息作为一种关联信息, 同样受到了消极情绪的影响, 表现为记忆效果的削弱。这种负性情绪的削弱作用可以基于注意窄化理论作出解释, 即在注意资源有限的条件下, 强烈的消极情绪项目能够引起注意窄化, 将个体的注意资源集中于负性项目自身的情绪信息(Easterbrook, 1959; Todd et al., 2012), 导致项目之间的关联信息(如顺序信息)获取的注意资源减少, 从而对这部分内容的记忆产生干扰作用(Bisby & Burgess, 2013; Bisby et al., 2016; Madan et al., 2017)。

对于情绪影响记忆的神经生理机制研究表明, 杏仁核参与情绪相关的记忆过程(Phelps, 2004), 海马与形成连贯的情景记忆有关, 即部分线索可以引起记忆各个方面的巩固与恢复(Bisby et al., 2020)。有研究表明, 当呈现负性项目时, 杏仁核的活动增加, 海马的活动减少, 并且呈现出项目与背景间联结记忆成绩下降(Bisby et al., 2016)。因此, 杏仁核可能通过神经调节或直接抑制海马的活动(Dolleman-Van Der Weel et al., 1997), 当情景记忆与情绪相关时, 情绪可以通过激活杏仁核来削弱与海马相关的情景记忆的连贯性, 从而削弱了项目间的联结以及对于项目间关系的记忆(Bisby &

Burgess, 2017; Brewin et al., 2010), 具体来说, 呈现负性刺激导致杏仁核激活程度增加, 抑制了海马的活动, 因此, 负性刺激之间无法在记忆中建立较强的联结, 进而导致测试阶段不能清晰的检索前后相邻的项目, 所以, 与中性情绪刺激相比, 消极情绪刺激的时序记忆准确率更低。

5.2 叙事编码减小负性情绪时间记忆的影响

实验1和实验2都发现叙事编码具有一定的优势效应, 具体表现为叙事编码能够提升时间顺序记忆表现, 并且保护时间顺序记忆抵抗负性情绪的干扰。在记忆的过程中, 人们会将连续的经验分割成有意义的事件, 并利用这些结构来概括和组织记忆(Franklin et al., 2020), 在编码过程中, 叙事编码可以促进有意义结构的形成, 进而将一系列离散的项目整合为一个单独的表征(Palombo, 2024)。有研究发现, 对于事件叙述顺序(编码顺序)的记忆受事件发生时间顺序的影响, 当编码顺序与事件发生的时间顺序相一致时记忆的准确率更高(Grall et al., 2023; Xu & Kwok, 2019)。使用叙事方式进行编码时, 被试将图片按照呈现顺序串联为一个故事, 此时编码顺序与故事的发生顺序相一致, 叙事编码表现出一定的优势。整合编码策略在抵御负性情绪对于项目间的联想记忆的负面影响时也能发挥类似的作用(Han et al., 2018; Murray & Kensinger, 2012)。叙事编码侧重于以故事的形式组织信息, 这种编码方式通过将信息串联成有逻辑性的叙事框架来加强记忆。然而, 整合编码侧重于在不同层面对信息进行整合和抽象的过程, 不仅仅局限于对序列性或线性信息的处理, 而是试图从多个角度将信息一起加工, 形成一种高级别的整合认知。

与离散编码条件相比, 叙事编码能够减缓负性情绪对时间顺序记忆的削弱作用。最近的一项研究考察情绪与时间记忆的联系时(McClay et al., 2023), 要求被试在编码阶段一边听情绪性音乐一边观看序列呈现的图片并形成心理叙事(mental narrative)来促进时间信息加工。这一结果与基于对象的情绪性记忆框架预期一致, 如果情景记忆被组织成离散的事件, 当需要同时检索多个事件中的信息时, 事件之间会相互干扰(Brown, 2005), 另一方面, 叙事可以塑造个体的思维方式, 促进项目的整合(Palombo, 2024), 如果不同事件的信息可以整合到一个广泛的单元中, 那么这种事件间的竞争便可以得到解决(Cohn-Sheehy et al., 2022)。Milivojevic等人(2015)使用功能性磁共振(fMRI)来分析时间相邻

的事件引起的海马活动模式, 实验结果表明, 尽管两个事件最初并不相关, 但是当被试按照指示将连续呈现的事件通过叙事编码的方式使事件可以相互关联时, 海马的活动模式开始变得更加相似。这一结果表明, 当通过叙事方式对事件进行编码时, 海马的活动模式会发生改变, 以支持形成联结紧密的叙事结构, 从而在回忆项目的时间顺序信息时发挥有益的作用。

5.3 叙事编码保护效应依赖项目间的连贯性

叙事编码提供项目之间一定的联系, 形成一个有意义的故事。当项目之间的连贯性越强时, 叙事编码的过程越易于进行。文本理解研究领域发现, 文本材料间的连贯性是影响读者理解文本内容的一个重要因素(Graesser et al., 1994)。连贯的文本是指相邻句子中的信息可以很容易地整合在一起(局部连贯), 并且可以根据某个总体主题来理解思想(全局连贯)。事件分割理论认为事件边界将连续经历分割成独立的事件单元(Kurby & Zacks, 2008; Pu et al., 2022; Wen & Egner, 2022; Zacks et al., 2007)。情绪背景的变化会引起情境的变化(Palombo & Cocquyt, 2020), 在连续展开的经历中, 不同情绪状态之间形成事件边界, 这些事件边界会减弱对经历中时间顺序的编码(Clewett et al., 2019; McClay et al., 2023)。在本研究中, 编码的项目是一个个独立的客体, 每个独立的项目都能够唤起个体情绪反应, 引起项目间边界的形成, 负性情绪条件下尤为明显。然而, 当个体以叙事方式编码高度连贯的项目时, 项目的主旨和细节会得以持续保存在意识中, 这一过程促进了项目的整合(Bellana et al., 2022), 使离散的项目串连成一个整体, 事件间的边界被淡化, 形成一个更大的情绪叙述片段, 从而促进时间顺序记忆。

有关神经生理机制的研究同样表明, 海马可以将离散的事件整合成连贯的记忆(Bellmund et al., 2022)。Cohn-sheehy等人(2021)的一项研究采用连贯性研究范式(Sideplot coherence paradigm), 给被试呈现虚构故事, 故事由多个事件组成, 其中一半的事件能够形成关于同一个人物的连贯叙事, 另一半事件形成关于另一个人物的不连贯叙事, 结果表明被试对于连贯叙事的记忆比不连贯叙事更好。fMRI结果表明叙事连贯性会影响海马对于记忆的整合, 与编码不相关材料的激活模式相比, 编码能够形成连贯叙事材料时的模式相似性更高。24小时后, 海马通过再现编码时的活动模式, 优先支持连

贯叙事的详细回忆(Cohn-Sheehy et al., 2021)。Wu 等人(2022)的一项脑电研究发现,在连贯故事场景的条件下,编码阶段与事件结束早期的神经活动表现出表征相似性增加,当场景缺乏连贯性时,则没有这一现象,并且这一相似性与随后的记忆结果存在显著的相关关系。这一结果表明,只有在连贯的条件下,事件结束后才会出现对编码项目的快速回忆,进而促进记忆。前额叶皮层(特别是前扣带皮层和背外侧前额叶皮层)在调节情绪、认知控制和执行功能方面发挥着关键作用。这些区域在处理复杂的叙事编码任务时,参与抑制干扰信息、注意控制和记忆策略的使用(Eichenbaum, 2017)。因此,叙事编码过程中的高级认知控制可能涉及到前额叶皮层的调控机制,帮助记忆系统在面对情绪干扰时,优先处理和整合与叙事相关的信息。

5.4 不足与展望

首先,本研究中选取刺激组成具有一定连贯性的序列,通过被试的主观评分来评定材料的连贯性程度,之后的研究可以进一步结合自然语言处理等方式对语义连贯性进行操纵。本研究通过操纵情绪信息形成不同的情绪类型来探究情绪对时间顺序记忆的影响,未来研究可以进一步探究不同的情绪状态,如焦虑、激情和应激对时间顺序记忆是否会产生不同的影响。其次,本研究主要考察了常见的正性、中性和负性情绪对于时间顺序记忆的影响,未来的研究可以进一步探究情绪不同维度,综合考虑唤醒度和效价、个体自身的抑郁和焦虑水平,以及情绪的动态连续性是如何影响个体对时间信息的记忆。例如,与健康对照组相比,抑郁症患者经常在他们的叙述中省略与时间相关的描述(例如,“现在”,“以后”),并且倾向于以非线性的方式回忆自传体记忆(Habermas et al., 2008)。此外,虽然本研究发现负性情绪会削弱时间顺序记忆,但具体类型的负性情绪(如厌恶、恐惧等)是否对时间顺序记忆有不同的影响有待进一步研究(Lohnas & Howard, 2024)。最后,本研究采用相对新近性判断任务来量化时间顺序记忆,在进行这一任务时可能同时涉及到事件发生的先后顺序信息和事件发生的具体时刻信息,而近期有研究发现时间顺序信息与时刻信息相互独立(Naim et al., 2021),未来研究可以考虑通过更加精细化的研究范式来划分时间记忆的不同维度(Coull & Giersch, 2022; Palombo et al., 2021),去分别探讨情绪如何影响记忆时间信息。

6 结论

本研究通过 3 个实验探究叙事编码是否以及如何调节情绪对时间顺序记忆的干扰作用。结果表明,时间顺序信息作为项目间的联结要素之一,会受到负性情绪的影响。然而,叙事编码策略能够通过项目之间连贯性程度,抵消或减小时序记忆受负性情绪的影响,为理解情绪、叙事编码和时间顺序记忆之间的复杂关系提供了新的视角。

参 考 文 献

- Antony, J., Lozano, A., Dhoat, P., Chen, J., & Bennion, K. (2024). Causal and chronological relationships predict memory organization for nonlinear narratives. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 36(11), 2368–2385. https://doi.org/10.1162/jocn_a_02216
- Baldassano, C., Hasson, U., & Norman, K. A. (2018). Representation of real-world event schemas during narrative perception. *Journal of Neuroscience*, 38(45), 9689–9699.
- Bauer, P. J. (2015). Development of episodic and autobiographical memory: The importance of remembering forgetting. *Developmental Review*, 38, 146–166.
- Bellana, B., Mahabal, A., & Honey, C. J. (2022). Narrative thinking lingers in spontaneous thought. *Nature Communications*, 13(1), 4585.
- Bellmund, J. L. S., Deuker, L., Montijn, N. D., & Doeller, C. F. (2022). Mnemonic construction and representation of temporal structure in the hippocampal formation. *Nature Communications*, 13(1), 3395.
- Bisby, J. A., & Burgess, N. (2013). Negative affect impairs associative memory but not item memory. *Learning & Memory*, 21(1), 21–27.
- Bisby, J. A., & Burgess, N. (2017). Differential effects of negative emotion on memory for items and associations, and their relationship to intrusive imagery. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 17, 124–132.
- Bisby, J. A., Burgess, N., & Brewin, C. R. (2020). Reduced memory coherence for negative events and its relationship to posttraumatic stress disorder. *Current Directions in Psychological Science*, 29(3), 267–272.
- Bisby, J. A., Horner, A. J., Horlyck, L. D., & Burgess, N. (2016). Opposing effects of negative emotion on amygdalar and hippocampal memory for items and associations. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 11(6), 981–990.
- Brewin, C. R., Gregory, J. D., Lipton, M., & Burgess, N. (2010). Intrusive images in psychological disorders: Characteristics, neural mechanisms, and treatment implications. *Psychological Review*, 117(1), 210–232.
- Brown, N. R. (2005). On the prevalence of event clusters in autobiographical memory. *Social Cognition*, 23(1), 35–69.
- Clewett, D., DuBrow, S., & Davachi, L. (2019). Transcending time in the brain: How event memories are constructed from experience. *Hippocampus*, 29(3), 162–183.
- Cohn-Sheehy, B. I., Delarazan, A. I., Crivelli-Decker, J. E., Reagh, Z. M., Mundada, N. S., Yonelinas, A. P., ... Ranganath, C. (2022). Narratives bridge the divide between distant events in episodic memory. *Memory & Cognition*, 50(3), 478–494.
- Cohn-Sheehy, B. I., Delarazan, A. I., Reagh, Z. M., Crivelli-Decker, J. E., Kim, K., Barnett, A. J., Zacks, J. M.,

- & Ranganath, C. (2021). The hippocampus constructs narrative memories across distant events. *Current Biology*, 31(22), 4935–4945.
- Coull, J. T., & Giersch, A. (2022). The distinction between temporal order and duration processing, and implications for schizophrenia. *Nature Reviews Psychology*, 1(5), 257–271.
- Cui, X., Tian, Y., Zhang, L., Chen, Y., Bai, Y., Li, D., Liu, J., Gable, P., & Yin, H. (2023). The role of valence, arousal, stimulus type, and temporal paradigm in the effect of emotion on time perception: A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 30(1), 1–21.
- Dev, D. K., Wardell, V., Checknita, K. J., Te, A. A., Petrucci, A. S., Le, M. L., Madan, C. R., & Palombo, D. J. (2022). Negative emotion enhances memory for the sequential unfolding of a naturalistic experience. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 11(4), 510–521.
- Dollemann-Van Der Weel, M. J., Lopes Da Silva, F. H., & Witter, M. P. (1997). Nucleus reuniens thalami modulates activity in hippocampal field CA1 through excitatory and inhibitory mechanisms. *Journal of Neuroscience*, 17(14), 5640–5650.
- DuBrow, S., & Davachi, L. (2013). The influence of context boundaries on memory for the sequential order of events. *Journal of Experimental Psychology: General*, 142(4), 1277–1286.
- Easterbrook, J. A. (1959). The effect of emotion on cue utilization and the organization of behavior. *Psychological Review*, 66(3), 183–201.
- Ebbinghaus, H. (2013). Memory: A contribution to experimental psychology. *Annals of Neurosciences*, 20(4), 155–156.
- Eichenbaum, H. (2017). Prefrontal-hippocampal interactions in episodic memory. *Nature Reviews Neuroscience*, 18(9), 547–558.
- Fang, Y. H., & Zhang, J. J. (2009). Asymmetry in naming and categorizing of chinese words and pictures: Role of semantic radicals. *Acta Psychologica Sinica*, 41(2), 114–126.
- [方燕红, 张积家. (2009). 汉字词和图片命名与分类的比较. *心理学报*, 41(2), 114–126.]
- Franklin, N. T., Norman, K. A., Ranganath, C., Zacks, J. M., & Gershman, S. J. (2020). Structured event memory: A neuro-symbolic model of event cognition. *Psychological Review*, 127(3), 327–361.
- Frühholz, S., Jellinghaus, A., & Herrmann, M. (2011). Time course of implicit processing and explicit processing of emotional faces and emotional words. *Biological Psychology*, 87(2), 265–274.
- Graesser, A. C., Singer, M., & Trabasso, T. (1994). Constructing inferences during narrative text comprehension. *Psychological Review*, 101(3), 371–395.
- Grall, C., Equita, J., & Finn, E. S. (2023). Neural unscrambling of temporal information during a nonlinear narrative. *Cerebral Cortex*, 33(11), 7001–7014.
- Grühn, D., & Sharifian, N. (2016). Lists of emotion stimuli. In H. Meiselman (Ed.), *Emotion measurement* (pp. 145–164). London, UK: Woodhead Publishing.
- Habermas, T., Ott, L. M., Schubert, M., Schneider, B., & Pate, A. (2008). Stuck in the past: Negative bias, explanatory style, temporal order, and evaluative perspectives in life narratives of clinically depressed individuals. *Depression and Anxiety*, 25(11), E121–E132.
- Han, M., Mao, X., Kartvelishvili, N., Li, W., & Guo, C. (2018). Unitization mitigates interference by intrinsic negative emotion in familiarity and recollection of associative memory: Electrophysiological evidence. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 18, 1259–1268.
- Hinojosa, J. A., Carretie, L., Valcarcel, M. A., Méndez-Bértolo, C., & Pozo, M. A. (2009). Electrophysiological differences in the processing of affective information in words and pictures. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 9(2), 173–189.
- Huntjens, R. J., Wessel, I., Postma, A., van Wees-Cieraad, R., & de Jong, P. J. (2015). Binding temporal context in memory: Impact of emotional arousal as a function of state anxiety and state dissociation. *The Journal of Nervous and Mental Disease*, 203(7), 545–550.
- Jayakumar, M., Balusu, C., & Aly, M. (2023). Attentional fluctuations and the temporal organization of memory. *Cognition*, 235, 105408.
- Kensinger, E. A. (2009). Remembering the details: Effects of emotion. *Emotion Review*, 1(2), 99–113.
- Kensinger, E. A., & Corkin, S. (2003). Memory enhancement for emotional words: Are emotional words more vividly remembered than neutral words?. *Memory & Cognition*, 31(8), 1169–1180.
- Kensinger, E. A., Garoff-Eaton, R. J., & Schacter, D. L. (2007). Effects of emotion on memory specificity: Memory trade-offs elicited by negative visually arousing stimuli. *Journal of Memory and Language*, 56(4), 575–591.
- Kensinger, E. A., Piquet, O., Krendl, A. C., & Corkin, S. (2005). Memory for contextual details: Effects of emotion and aging. *Psychology and Aging*, 20(2), 241–250.
- Kensinger, E. A., & Schacter, D. L. (2006). Processing emotional pictures and words: Effects of valence and arousal. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 6(2), 110–126.
- Kurby, C. A., & Zacks, J. M. (2008). Segmentation in the perception and memory of events. *Trends in Cognitive Sciences*, 12(2), 72–79.
- LaBar, K. S., & Cabeza, R. (2006). Cognitive neuroscience of emotional memory. *Nature Reviews Neuroscience*, 7(1), 54–64.
- Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (2008). *International affective picture system (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual*. [Technical Report A-8]. Gainesville, FL: University of Florida.
- Lee, H., & Chen, J. (2022). Predicting memory from the network structure of naturalistic events. *Nature Communications*, 13(1), 4235.
- Lohnas, L. J., & Howard, M. W. (2024). The influence of emotion on temporal context models. *Cognition and Emotion*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/02699931.2024.2371075>
- Lu, Y., Liang, J. Q., & Guo, C. Y. (2015). The influence of semantic integration between items on associative recognition: Evidence from ERPs study. *Acta Psychologica Sinica*, 47(4), 427–438.
- [律原, 梁九清, 郭春彦. (2015). 项目间语义可整合性对联结再认的影响——来自 ERPs 研究证据. *心理学报*, 47(4), 427–438.]
- Madan, C. R., Caplan, J. B., Lau, C. S. M., & Fujiwara, E. (2012). Emotional arousal does not enhance association-memory. *Journal of Memory and Language*, 66(4), 695–716.
- Madan, C. R., Fujiwara, E., Caplan, J. B., & Sommer, T. (2017). Emotional arousal impairs association-memory: Roles of amygdala and hippocampus. *Neuroimage*, 156, 14–28.
- Madan, C. R., Scott, S. M. E., & Kensinger, E. A. (2019). Positive emotion enhances association-memory. *Emotion*, 19(4), 733–740.

- Maddock, R. J., & Frein, S. T. (2009). Reduced memory for the spatial and temporal context of unpleasant words. *Cognition and Emotion*, 23(1), 96–117.
- Makowski, D., Sperduti, M., Nicolas, S., & Piolino, P. (2017). “Being there” and remembering it: Presence improves memory encoding. *Consciousness and Cognition*, 53, 194–202.
- Mao X. R., Xu H. F., & Guo C. Y. (2015). Emotional memory enhancement effect in dual-processing recognition retrieval. *Acta Psychologica Sinica*, 47(9), 1111–1123.
- [毛新瑞, 徐慧芳, 郭春彦. (2015). 双加工再认提取中的情绪记忆增强效应. *心理学报*, 47(9), 1111–1123.]
- Mather, M. (2007). Emotional arousal and memory binding: An object-based framework. *Perspectives on Psychological Science*, 2(1), 33–52.
- Mather, M., & Sutherland, M. R. (2011). Arousal-biased competition in perception and memory. *Perspectives on Psychological Science*, 6(2), 114–133.
- McClay, M., Sachs, M. E., & Clewett, D. (2023). Dynamic emotional states shape the episodic structure of memory. *Nature Communications*, 14(1), 6533.
- Milivojevic, B., Vicente-Grabovetsky, A., & Doeller, C. F. (2015). Insight reconfigures hippocampal-prefrontal memories. *Current Biology*, 25(7), 821–830.
- Murray, B. D., & Kensinger, E. A. (2012). The effects of emotion and encoding strategy on associative memory. *Memory & Cognition*, 40(7), 1056–1069.
- Naim, M., Katkov, M., & Tsodyks, M. (2021). Effects of order on memory of event times. *Scientific Reports*, 11(1), 17456.
- Nelson, K., & Fivush, R. (2004). The emergence of autobiographical memory: A social cultural developmental theory. *Psychological Review*, 111(2), 486–511.
- Paivio, A. (1991). Dual coding theory: Retrospect and current status. *Canadian Journal of Psychology / Revue canadienne de psychologie*, 45(3), 255–287.
- Palombo, D. J. (2024). Beyond memory: The transcendence of episodic narratives. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue Canadienne de Psychologie Expérimentale*, 78(3), 155–162.
- Palombo, D. J., & Cocquyt, C. (2020). Emotion in context: Remembering when. *Trends in Cognitive Sciences*, 24(9), 687–690.
- Palombo, D. J., Te, A. A., Checknita, K. J., & Madan, C. R. (2021). Exploring the facets of emotional episodic memory: Remembering “what,” “when,” and “which”. *Psychological Science*, 32(7), 1104–1114.
- Peirce, J., Gray, J. R., Simpson, S., MacAskill, M., Hochenberger, R., Sogo, H., Kastman, E., & Lindelov, J. K. (2019). PsychoPy2: Experiments in behavior made easy. *Behavior Research Methods*, 51(1), 195–203.
- Peng, X. Z., & Zhou, X. L. (2005). Emotional information and attentional bias. *Advances in Psychological Science*, 13(4), 488–496.
- [彭晓哲, 周晓林. (2005). 情绪信息与注意偏向. *心理科学进展*, 13(4), 488–496.]
- Petrucchi, A. S., & Palombo, D. J. (2021). A matter of time: How does emotion influence temporal aspects of remembering? *Cognition and Emotion*, 35(8), 1499–1515.
- Phelps, E. A. (2004). Human emotion and memory: Interactions of the amygdala and hippocampal complex. *Current Opinion in Neurobiology*, 14(2), 198–202.
- Pu, Y., Kong, X. Z., Ranganath, C., & Melloni, L. (2022). Event boundaries shape temporal organization of memory by resetting temporal context. *Nature Communications*, 13(1), 622.
- Rellecke, J., Palazova, M., Sommer, W., & Schacht, A. (2011). On the automaticity of emotion processing in words and faces: Event-related brain potentials evidence from a superficial task. *Brain and Cognition*, 77(1), 23–32.
- Rubin, D. C. (2006). The basic-systems model of episodic memory. *Perspectives on Psychological Science*, 1(4), 277–311.
- Schacter, D. L., & Addis, D. R. (2007). The cognitive neuroscience of constructive memory: Remembering the past and imagining the future. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 362(1481), 773–786.
- Schmidt, K., Patnaik, P., & Kensinger, E. A. (2011). Emotion's influence on memory for spatial and temporal context. *Cognition and Emotion*, 25(2), 229–243.
- Talmi, D. (2013). Enhanced emotional memory: Cognitive and neural mechanisms. *Current Directions in Psychological Science*, 22(6), 430–436.
- Talmi, D., Lohnas, L. J., & Daw, N. D. (2019). A retrieved context model of the emotional modulation of memory. *Psychological Review*, 126(4), 455–485.
- Talmi, D., Schimmack, U., Paterson, T., & Moscovitch, M. (2007). The role of attention and relatedness in emotionally enhanced memory. *Emotion*, 7(1), 89–102.
- Todd, R. M., Talmi, D., Schmitz, T. W., Susskind, J., & Anderson, A. K. (2012). Psychophysical and neural evidence for emotion-enhanced perceptual vividness. *Journal of Neuroscience*, 32(33), 11201–11212.
- Tulving, E. (1972). Episodic and semantic memory. In E. Tulving & W. Donaldson (Eds.), *Organization of memory* (pp. 381–403). New York, NY: Academic Press.
- Ventura-Bort, C., Löw, A., Wendt, J., Moltó, J., Poy, R., Dolcos, F., Hamm, A. O., & Weymar, M. (2016). Binding neutral information to emotional contexts: Brain dynamics of long-term recognition memory. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 16(2), 234–247.
- Wang, J., Tambini, A., & Lapate, R. C. (2022). The tie that binds: Temporal coding and adaptive emotion. *Trends in Cognitive Sciences*, 26(12), 1103–1118.
- Wang, X., Lu, J. M., & Chen, W. Y. (2019). The processing of emotional words and its emotional effect characteristics: Evidence from ERP studies. *Advances in Psychological Science*, 27(11), 1842–1852.
- [王霞, 卢家楣, 陈武英. (2019). 情绪词加工过程及其情绪效应特点: ERP 的证据. *心理科学进展*, 27(11), 1842–1852.]
- Wang, Y. N., Zhou, L. M., & Luo, Y. J. (2008). The pilot establishment and evaluation of Chinese affective word system. *Chinese Mental Health Journal*, 22(8), 608–612.
- [王一牛, 周立明, 罗跃嘉. (2008). 汉语情感词系统的初步编制及评定. *中国心理卫生杂志*, 22(8), 608–612.]
- Watson, D., Clark, L. A., & Tellegen, A. (1988). Development and validation of brief measures of positive and negative affect: The PANAS scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(6), 1063–1070.
- Wen, T., & Egner, T. (2022). Retrieval context determines whether event boundaries impair or enhance temporal order memory. *Cognition*, 225, 105145.
- Wu, X., Viñals, X., Ben-Yakov, A., Staesina, B. P., & Fuentemilla, L. (2022). Post-encoding reactivation is related to learning of episodes in humans. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 35(1), 74–89.
- Xu, X., & Kwok, S. C. (2019). Temporal-order iconicity bias in narrative event understanding and memory. *Memory*, 27(8), 1079–1090.

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.

Zacks, J. M., & Tversky, B. (2001). Event structure in perception and conception. *Psychological Bulletin*, 127(1), 3–21.

Encoding types and narrative coherence modulate the impact of emotions on temporal order memory

XIA Lianxiang¹, LIU Kaige¹, LI Xinyu^{1,2}, YE Qun^{1,2}

⁽¹⁾ Zhejiang Philosophy and Social Science Laboratory for the Mental Health and Crisis Intervention of Children and Adolescents, School of Psychology, Zhejiang Normal University, Jinhua 321004, China)

⁽²⁾ Zhejiang Key Laboratory of Intelligent Education Technology and Application, Zhejiang Normal University, Jinhua 321004, China)

Abstract

This study explored how encoding types and emotion affect temporal order memory through three experiments. Central to this investigation is the notion that while emotions heighten the recall of core event details, they often impair the memory of peripheral details and their sequence. Temporal order memory, vital for linking various memory items, is particularly vulnerable to emotional disruption. However, narrative-based stimuli, which involve storylines, appear to fortify this type of memory against negative emotions by shifting focus from inter-item associations to intra-item coherence.

Experiment 1 used picture stimuli within a 2 (encoding type: narrative encoding/discrete encoding) × 3 (emotional valence: positive/negative/neutral) mixed design. Encoding type was a between-subjects variable, with participants divided into two groups, while emotional valence was a within-subjects variable. Results showed that those in the narrative encoding group maintained stable accuracy in temporal order memory across all emotional valences. Conversely, the discrete encoding group exhibited notable declines in temporal memory accuracy when exposed to negative emotions, highlighting that narrative context can shield memory from emotional disruptions.

Experiment 2 replicated the previous findings using word stimuli, focusing on two emotional valences: neutral and negative. Similar to Experiment 1, narrative encoding proved effective in protecting temporal order memory from the detrimental effects of negative emotions. Participants again showed higher accuracy in recalling the order of words when using narrative encoding, even under negative emotional conditions, reinforcing the protective role of narrative encoding.

Experiment 3 delved deeper into the influence of narrative coherence on the efficacy of narrative encoding. Using word stimuli, a within-subject design compared high and low coherence levels under negative and neutral emotional conditions. The findings indicated that narrative coherence significantly enhances the protective effect of narrative encoding. When the narrative was coherent, participants' temporal order memory was more resilient to negative emotional interference. Conversely, low coherence narratives did not provide the same level of protection, underlining the importance of coherence in narrative-based memory encoding.

Throughout the study, we consistently demonstrated that negative emotions disrupt temporal order memory. However, narrative encoding emerged as a powerful mechanism to counteract this effect, especially when the narrative is coherent and well-constructed. These findings suggest that incorporating narrative frameworks could be an effective strategy to buffer against the impairing effects of emotions on memory functions. This has potential applications in educational and cognitive-behavioral strategies, where storytelling and structured narratives could enhance learning and information retention even in emotionally charged contexts. Overall, the study provides robust evidence that narrative encoding benefits the preservation of temporal order memory against emotional disruptions.

Keywords emotion, narrative encoding, temporal memory, episodic memory, narrative coherence