

对虚拟年轻化身的具身感促进老年人的情景记忆

吴玉雪, 麻珂

西南大学心理学部虚拟现实实验室, 重庆

收稿日期: 2026年2月26日; 录用日期: 2026年3月18日; 发布日期: 2026年3月31日

摘要

随着年龄的增长, 老年人的认知功能出现了一定的减退, 其中, 情景记忆衰退最为明显。而根据前人研究, 借助虚拟现实技术, 使老年人具身地拥有虚拟的年轻化身, 所诱发的普罗透斯效应, 或许可以促进老年人的情景记忆任务表现。本研究通过两个实验, 实验一通过操纵具身感和情绪效价, 探讨了不同具身感程度对老年人的不同情绪效价的情景记忆的影响。结果发现: 以项目记忆各指标做因变量时, 具身感和情绪效价的主效应显著, 交互作用显著; 而以来源记忆正确率作为因变量时, 具身感主效应显著。实验二通过在情景记忆任务的编码或提取阶段增加干扰, 探究了编码与提取干扰对老年人情景记忆任务表现的影响。结果表明, 提取阶段干扰对老年情景记忆任务表现的破坏作用显著大于编码干扰。本研究指出, 具身感和情绪效价可以改善老年人的情景记忆, 而且具身感对记忆的促进作用主要是发生在提取阶段。

关键词

虚拟现实, 具身感, 情绪, 情景记忆

The Embodied Sense of Virtual Young Avatars Promotes the Episodic Memory of the Elderly

Yuxue Wu, Ke Ma

Virtual Reality Laboratory, Faculty of Psychology, Southwest University, Chongqing

Received: February 26, 2026; accepted: March 18, 2026; published: March 31, 2026

Abstract

With the aging of the elderly, cognitive functions in the elderly experience certain declines, among which the deterioration of situational memory is most pronounced. According to previous research,

the use of virtual reality technology to enable elderly individuals to physically possess virtual young avatars may induce the Proteus effect, potentially enhancing their performance in situational memory tasks. This study conducted two experiments. The first experiment manipulated possession and emotional valence to explore the impact of different levels of embodied sense on episodic memory with varying emotional valence in the elderly. The results showed that the main effect of ownership and emotional valence were significant, and the interaction effect was significant when the project memory indexes were used as dependent variables, while the main effect of ownership was significant when the source memory accuracy was used as dependent variables. The second experiment added interference to episodic memory tasks during the encoding or retrieval phases of the task to explore the effects of encoding and retrieval interference on the performance of the elderly. The results showed that interference during retrieval had a significantly greater detrimental effect on the performance of the elderly on episodic memory tasks than interference during encoding. This study showed that possession and emotional valence could improve the performance of the elderly in the situation memory test, and the influence of the situation memory performance was more significant under the interference of retrieval.

Keywords

Virtual Reality, Embodied Sense, Emotional Valence, Episodic Memory

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着年龄的增长,老年人的认知功能出现了一定的减退(董肖肖,刘岩,胡亚欣,2023),其中,情景记忆衰退最为明显(Cansino, 2009; Vestergren & Nilsson, 2011)。

情景记忆是个体亲身经历的,发生在一定的时间和空间的事件的记忆(Tulving, 1973)。情景记忆分为项目记忆(Item Memory)和来源记忆(Source Memory),项目记忆是指对记忆材料本身的记忆,也就是对事件内容的记忆,而来源记忆是指对项目与项目或项目与背景之间的记忆。相比于项目记忆,来源记忆更加依赖于项目的时空信息(Jurica & Shimamura, 1999)。项目记忆和来源记忆可以同时提取,也可以分开进行,两者互不干扰(Daniel, Joanne, & Donald, 1984)。

情景记忆的测量方式有排除范式(Exclusion Task)、纯来源范式(Pure Source Task)、序列范式(Squential Task)和多键范式(Multiple-Button Task)。排除范式在编码阶段要求被试记忆项目及项目与背景的联结。在测试阶段新、旧项目及其来源信息混合呈现,被试需要接受“旧项目 + 正确来源”,对“新项目 + 正确来源”或“旧项目 + 错误来源”做出正确拒绝。纯来源范式在编码阶段同样需要记住项目以及项目和背景之间的联结,但在测试阶段,被试只需要在出现项目时判断该项目的来源,独立的测量来源记忆。这样可以避免项目记忆对来源记忆的干扰。序列范式在编码阶段与上述两个范式相同,但在测试阶段,被试需要对混合呈现的新旧项目本身先做出判断,如果被试判断为“旧项目”,紧接着则需要被试对于该项目的背景进行判断,如果被试判断为“新项目”,则继续呈现下一个项目。序列范式是测量情景记忆时最常用的范式之一。多键范式则是在序列范式基础上发展起来的,适用于有多种来源的情况。编码阶段依旧同上。而在测试阶段,新旧项目混合呈现,被试需要同时对项目及其来源做出判断。例如:“1”键代表“旧项目 + 来源 1”,“2”键代表“旧项目 + 来源 2”,“4”键代表新项目。多键范式的优点是项目和来源同时测量,降低了被试反应的难度,本研究也使用该范式对情景记忆进行测量。

已有的关于情绪的记忆研究发现, 相对于中性材料, 人们对于具有情绪色彩的材料或事物的记忆效果更好(Burke, Heuer, & Reisberg, 1992)。与年轻人相比, 老年人更注重情绪调节, 减少负面情绪的感受, 通常表现出更加积极的情绪体验, 也存在明显的情景记忆的积极效应(Positivity Effect), 表现为老年人倾向于关注积极情绪刺激或回避消极情绪刺激, 老年人对积极情绪项目的记忆更好(龚先旻, 王大华, 2012; Agostino & Sheldon, 2023; Carstensen & DeLiema, 2018)。

具身感是某人对于自己身体认知, 即认为“我的身体属于我自己”(Gallagher, 2000)。Botvinick 等人在 1998 年提出的橡胶手错觉(Rubber Hand Illusion)为代表的一系列研究表明, 我们对自己的身体表征具有可塑性(Botvinick & Cohen, 1998)。在橡胶手错觉的基础上, 有研究者提出了识脸错觉(Tsakiris, 2008)和全身错觉(Lenggenhager et al., 2007)。近年来对于具身感的研究主要在具身感对于个体认知、态度和行为的影响方面。研究者让被试对于不同人种(Peck et al., 2013; Banakou, Hanumanthu, & Slater, 2016)、不同性别(Freedman et al., 2021)、不同年龄(La Rocca et al., 2020)的虚拟化身产生具身感后, 被试对于不同种族群体、女性以及老年人的内隐偏见减少了。具身感对于情绪也会产生影响, 当被试对于虚拟化身产生具身感后, 在虚拟化身的面部加入微笑表情时, 被试也会感觉到自己是快乐的(Ma et al., 2016)。甚至将虚拟化身设计成名人或者专家时, 被试在相应领域的任务表现也会相比于控制组更好(Osimo et al., 2015; Banakou, Kishore, & Slater, 2018)。

重要的是, 老年人对虚拟年轻化身产生具身感后, 老年人的前瞻记忆任务表现得到了改善(刘飒, 2024), 而考虑到情景记忆作为老化衰退最为明显的记忆(Dodson, 2017; Cansino, 2009), 本研究提出假设: 当老年被试对虚拟的年轻化身产生具身感时, 老年人的情景记忆任务的成绩能够得到改善。

综上所述, 本研究在实验一中, 探讨老年人的虚拟年轻化后, 对于不同情绪效价词汇材料的情景记忆成绩的变化; 并在实验二中, 通过施加干扰, 探究该促进作用, 主要是发生在编码阶段还是提取阶段。

2. 实验一

实验一采用 2 (具身感操纵: 同步, 异步) \times 3 (情绪效价: 积极, 中性, 消极) 的两因素被试内设计, 检验不同具身感程度和不同情绪效价的实验材料下, 被试的情景记忆成绩的差异, 并探讨了这两个因素之间的交互作用。

项目记忆使用两个指标进行测量: 项目记忆 pr 值(用项目记忆击中率减去项目记忆虚报率), 项目记忆 d' 值(将项目记忆击中率与虚报率通过 POZ 转换表进行转换过后的数值相减)。来源记忆使用来源记忆正确率(用来源记忆击中个数除以项目记忆击中个数)作为指标。

2.1. 被试

通过网络招募 35 名来自重庆市的老年人被试, 首先使用简易智力状态检查量表对被试进行筛选, 并且剔除错误理解实验任务的被试数据以及极端数据后, 剩余 32 个被试的完整数据, 包括 25 名女性和 7 名男性。平均年龄为 65.63 岁, 标准差(STD) 4.346, 年龄范围(56~72 岁), 均为右利手; 所有被试视力或矫正视力均正常, 无白内障患者, 能够佩戴头盔正常参与虚拟现实实验; 所有被试此前均无虚拟现实实验经历; 所有被试均不了解实验的真实目的, 在实验结束后, 每一位被试都获得了一定金额的被试费。

2.2. 实验材料

从汉语情绪词系统(Chinese Affective Words System)(罗跃嘉, 王一牛, 2004)选取了 552 个双字词语, 其中积极、中性和消极词语各 184 个。其中 12 个词语(积极、中性和消极词语各 4 个)用于练习阶段, 剩

余 540 个词语用于正式实验。

2.3. 研究程序

本实验在安静的实验室中进行, 使用 HTC 设备, 其中包括 VR 头盔, 定位器以及控制器(见图 1), 虚拟现实环境搭建软件 Vizard6.0、FaceGen。使用 FaceGen 软件制作两种性别的平均面孔模型, 与虚拟化身进行结合, 再使用 Vizard6.0 搭建一个虚拟环境, 虚拟环境中被试的正前方有一面镜子, 在实验过程中被试可从视觉及触觉两个方面进行感知。其中, 同步情况下被试以第一人称视角观看虚拟化身, 并且可以主动的控制该虚拟化身作动作, 被试可以看到该虚拟化身随着被试的移动而同步的移动, 当被试看到有虚拟小球敲击虚拟化身时, 被试的真实身体也会感受到主试的敲击; 而异步情况下, 被试是以第三人称视角观看虚拟化身, 并不能控制虚拟化身的动作, 也没有感受到视觉 - 触觉同步的敲击(见图 2)。根据前人研究(Lenggenhager et al., 2007; Banakou et al., 2016; Ma et al., 2016)指出, 以异步条件为控制对照条件, 同步条件下, 被试被诱发出对虚拟化身的具身感。



Figure 1. Experimental images of participants experiencing VR
图 1. 被试体验 VR 的实验图片



Figure 2. The images viewed by the subjects in the helmet under synchronous (left) and asynchronous (right) conditions
图 2. 同步(左)与异步(右)情况下被试在头盔中看到的画面图片

按键任务分为三个阶段(见图 3):

(1) 学习阶段: 被试学习屏幕正中心出现的词汇及其颜色(红色、蓝色), 含 24 个练习试次和 192 个正式试次, 所有试次均以完全随机形式呈现;

(2) 分心任务阶段: 被试口头报告随机三位数减 3, 连续报告 2 分钟。

(3) 测验阶段: 被试根据屏幕中心出现的黑色词汇, 回忆学习阶段是否学习过这个词汇, 以及该词汇在学习阶段出现时的颜色。如果被试在学习阶段学过这个词汇, 并且在学习阶段这个词汇是红色的, 被试需要按“1”键, 如果在学习阶段学过这个词汇, 并且在学习阶段这个词汇是蓝色的, 被试需要按“2”键, 如果被试在学习阶段没有学过这个词汇, 被试需要按“4”键。

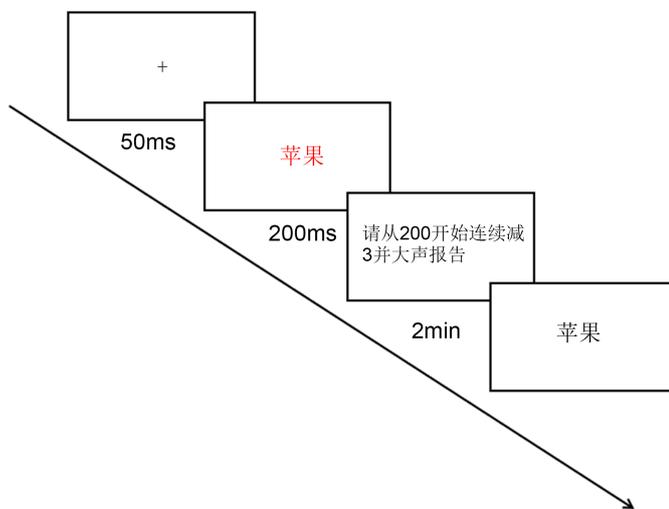


Figure 3. Experiment 1 procedure
图 3. 实验一实验流程

2.4. 结果

不同情绪效价的词汇在不同具身感条件下的项目记忆 pr 值、 d' 和来源记忆正确率的描述性统计(见表 1)。

Table 1. The pr values, d' values, and source memory accuracy of words with different emotional valence under various conditions of embodied sense, M (SE)

表 1. 不同情绪效价的词汇在不同具身感条件下的项目记忆 pr 值、 d' 和来源记忆正确率, M (SE)

	同步			异步		
	积极	中性	消极	积极	中性	消极
项目记忆 pr 值	0.54 (0.15)	0.55 (0.19)	0.57 (0.61)	0.43 (0.15)	0.37 (0.12)	0.28 (0.13)
项目记忆 d' 值	1.64 (0.56)	1.80 (0.67)	1.72 (0.63)	1.21 (0.51)	1.05 (0.36)	0.76 (0.39)
来源记忆 正确率	0.60 (0.11)	0.61 (0.11)	0.60 (0.12)	0.54 (0.13)	0.60 (0.11)	0.53 (0.11)

(1) 以项目记忆 pr 值为因变量, 对 2 具身感操纵(同步、异步) \times 3 情绪效价(积极、中性、消极)进行重复测量方差分析。结果显示: 具身感的主效应显著, $F(1,30) = 104.976, p < 0.001, \eta^2p = 0.772$, 同步情况下的 pr 值显著大于异步; 情绪效价的主效应显著, $F(1,30) = 6.472, p = 0.003, \eta^2p = 0.173$, 积极词汇

pr 值显著大于消极词汇, $p = 0.01$; 积极词汇和中性词汇差异不显著, $p = 0.414$; 中性词汇和消极词汇差异不显著, $p = 0.101$ 。具身感和情绪效价的交互作用显著, $F(1,30) = 11.605$, $p < 0.001$, $\eta^2p = 0.272$ 。对具身感和情绪效价的交互进行简单效应分析, 结果显示: 同步时, 不同情绪效价词汇的 pr 值不显著, $p = 0.425$ 。异步时, 不同情绪效价词汇的 pr 值显著, $F(1,30) = 12.22$, $p < 0.001$, $\eta^2p = 0.449$, 积极词汇的 pr 值显著大于中性词汇, $p = 0.022$; 中性词汇的 pr 值显著大于消极词汇, $p < 0.001$; 积极词汇的 pr 值显著大于消极词汇, $p < 0.001$ 。积极词汇在同步和异步条件下差异显著, $F(1,30) = 11.859$, $p = 0.002$, $\eta^2p = 0.277$, 中性词汇在同步和异步条件下差异显著, $F(1,30) = 35.490$, $p < 0.001$, $\eta^2p = 0.534$, 消极词汇在同步和异步条件下差异显著, $F(1,30) = 136.543$, $p < 0.001$, $\eta^2p = 0.815$ 。

(2) 以项目记忆 d' 值为因变量, 对 2 具身感操纵(同步、异步) \times 3 情绪效价(积极、中性、消极)进行重复测量方差分析。结果显示: 具身感的主效应显著, $F(1,30) = 107.789$, $p < 0.001$, $\eta^2p = 0.782$, 同步情况下的 d' 值显著大于异步; 情绪效价的主效应显著, $F(1,30) = 5.134$, $p = 0.009$, $\eta^2p = 0.146$, 积极词汇 d' 值显著大于消极词汇, $p = 0.029$; 积极词汇和中性词汇差异不显著, $p = 1$; 中性词汇和消极词汇差异不显著, $p = 0.051$ 。具身感和情绪效价的交互作用显著, $F(1,30) = 5.203$, $p = 0.008$, $\eta^2p = 0.148$ 。对具身感和情绪效价的交互进行简单效应分析, 结果显示: 同步时, 不同情绪效价词汇的 d' 值不显著, $p = 0.432$ 。异步时, 不同情绪效价词汇的 d' 值显著, $F(1,30) = 12.472$, $p < 0.001$, $\eta^2p = 0.462$, 积极词汇的 d' 值显著大于消极词汇, $p < 0.001$; 中性词汇的 d' 值显著大于消极词汇, $p < 0.001$; 积极词汇和中性词汇的差异不显著, $p = 0.067$ 。积极词汇在同步和异步条件下差异显著, $F(1,30) = 11.883$, $p = 0.002$, $\eta^2p = 0.284$, 中性词汇在同步和异步条件下差异显著, $F(1,30) = 44.626$, $p < 0.001$, $\eta^2p = 0.598$, 消极词汇在同步和异步条件下差异显著, $F(1,30) = 70.744$, $p < 0.001$, $\eta^2p = 0.702$ 。

(3) 以来源记忆正确率为因变量, 对 2 具身感操纵(同步、异步) \times 3 情绪效价(积极、中性、消极)进行重复测量方差分析。结果显示: 具身感的主效应显著, $F(1,30) = 11.623$, $p = 0.002$, $\eta^2p = 0.273$, 同步情况下的来源记忆正确率显著大于异步; 情绪效价的主效应不显著, $F(1,30) = 2.757$, $p = 0.071$, $\eta^2p = 0.082$ 。具身感和情绪效价的交互作用不显著, $F(1,30) = 1.149$, $p = 0.324$, $\eta^2p = 0.036$ 。

3. 实验二

实验二采用 3 (干扰阶段: 无干扰、编码干扰, 提取干扰) \times 3 情绪效价(积极, 中性, 消极)两因素被试内设计, 检验不同干扰阶段和情绪效价下, 被试情景记忆任务的成绩差异。

3.1. 被试

通过网络招募 35 名来自重庆的老年人被试, 首先使用简易智力状态检查量表对被试进行筛选, 并且剔除错误理解实验任务的被试数据以及极端数据后, 剩余 33 个被试的完整数据, 包括 26 名女性和 7 位男性。平均年龄为 68.21 岁, 标准差(STD) 4.86, 年龄范围(56~76 岁), 均为右利手; 所有被试视力或矫正视力均正常, 无白内障患者, 能够佩戴头盔正常参与虚拟现实实验; 所有被试此前均无虚拟现实实验经历; 所有被试均不了解实验的真实目的, 在实验结束后, 每一位被试都获得了一定金额的被试费。

3.2. 实验材料与程序

除按键任务外, 其他材料同实验 1。而且只有虚拟现实体验中的同步条件, 即具身感被诱发的实验操纵条件。无干扰条件下的情景记忆任务同实验一。

而编码干扰的情景记忆任务, 学习阶段: 屏幕上会同时呈现两个箭头和一个词汇, 箭头的位置在屏幕上方, 这两个箭头会分别随机指向上、下、左、右四个方向, 被试需要判断这两个箭头的方向是否相

同(都指向上方、下方、左方或右方), 词汇的位置在屏幕中心。被试需要先对屏幕上方的两个箭头做出反应, 再对词汇进行学习: 箭头方向相同时按“0”键, 箭头方向不同时不需要按键。含 24 个练习试次和 192 个正式试次, 所有试次均以完全随机形式呈现。分心任务阶段与测验阶段同无干扰条件。

提取干扰的情景记忆任务, 学习阶段与分心任务阶段同无干扰条件。测验阶段: 屏幕上会同时呈现两个箭头和一个词汇, 箭头的位置在屏幕上方, 这两个箭头会分别随机指向上、下、左、右四个方向, 被试需要判断这两个箭头的方向是否相同(都指向上方、下方、左方或右方), 词汇的位置在屏幕中心。被试需要先对屏幕上方的两个箭头做出反应, 再根据屏幕中心出现的黑色词汇, 回忆学习阶段是否学习过这个词汇。如果被试在学习阶段学过这个词汇, 并且在学习阶段这个词汇是红色的, 被试需要按“1”键, 如果在学习阶段学过这个词汇, 并且在学习阶段这个词汇是蓝色的, 被试需要按“2”键, 如果被试在学习阶段没有学过这个词汇, 被试需要按“4”键。

3.3. 结果

不同情绪效价的词汇在不同干扰条件下的项目记忆 pr 值、 d' 和来源记忆正确率的描述性统计(见表 2)。

Table 2. The pr value, d' values, and source memory accuracy of words with different emotional valence under various interference conditions, M (SE)

表 2. 不同情绪效价的词汇在不同干扰条件下的项目记忆 pr 值、 d' 值和来源记忆正确率, $M(SE)$

	无干扰			编码干扰			提取干扰		
	积极	中性	消极	积极	中性	消极	积极	中性	消极
项目记忆 pr 值	0.53 (0.16)	0.60 (0.15)	0.59 (0.15)	0.26 (0.14)	0.18 (0.08)	0.41 (0.21)	-0.05 (0.13)	0.34 (0.14)	0.35 (0.19)
项目记忆 d' 值	1.65 (0.48)	1.83 (0.47)	1.68 (0.64)	0.75 (0.50)	0.95 (0.62)	0.99 (0.74)	0.45 (0.29)	0.89 (0.42)	1.05 (0.63)
来源记忆 正确率	0.60 (0.11)	0.59 (0.85)	0.62 (0.81)	0.54 (0.15)	0.56 (0.17)	0.51 (0.12)	0.56 (0.19)	0.51 (0.22)	0.53 (0.13)

(1) 以项目记忆 pr 值为因变量, 对 3 干扰阶段(无干扰、编码干扰、提取干扰) \times 3 情绪效价(积极、中性、消极)进行重复测量方差分析。结果显示: 干扰阶段的主效应显著, $F(1,31) = 131.170$, $p < 0.001$, $\eta^2 p = 0.804$, 无干扰情况下的 pr 值显著大于编码干扰, $p < 0.001$; 无干扰情况下的 pr 值显著大于提取干扰, $p < 0.001$; 编码干扰情况下的 pr 值显著大于提取干扰, $p = 0.039$ 。情绪效价的主效应显著, $F(1,31) = 67.314$, $p < 0.001$, $\eta^2 p = 0.678$, 中性词汇的 pr 值显著大于积极词汇, $p < 0.001$; 消极词汇的 pr 值显著大于积极词汇, $p < 0.001$; 消极词汇的 pr 值显著大于中性词汇, $p < 0.001$ 。干扰阶段和情绪效价的交互作用显著, $F(1,31) = 33.500$, $p < 0.001$, $p\eta^2 = 0.511$ 。对于干扰阶段和情绪效价的交互进行简单效应分析, 结果显示: 无干扰时, 不同情绪效价词汇的 pr 值差异显著, $F(1,31) = 4.268$, $p = 0.023$, $\eta^2 p = 0.216$ 。简单效应分析发现, 中性词汇的 pr 值显著大于积极词汇, $p = 0.008$; 消极词汇的 pr 值显著大于积极, $p = 0.025$; 中性和消极词汇差异不显著, $p = 0.893$ 。编码阶段干扰时, 不同情绪效价词汇的 pr 值差异显著, $F(1,31) = 36.835$, $p < 0.001$, $\eta^2 p = 0.704$, 简单效应分析发现, 积极词汇的 pr 值显著大于中性词汇, $P = 0.001$; 消极词汇的 pr 值显著大于积极词汇, $p < 0.001$; 消极词汇的 pr 值显著大于中性词汇, $p < 0.001$ 。提取阶段干扰时, 不同情绪效价词汇的 pr 值显著, $F(1,31) = 64.549$, $p < 0.001$, $\eta^2 p = 0.806$, 简单效应分析发现, 中性词汇的 pr 值显著大于积极词汇, $p < 0.001$; 消极词汇的 pr 值显著大于积极词汇, $p < 0.001$; 中性与消极词汇差异不显著, $p = 0.809$ 。积极词汇在不同干扰阶段的 pr 值差异显著, $F(1,31) = 124.059$, $p < 0.001$, $\eta^2 p = 0.889$, 简单效应分析发现, 无干扰时的 pr 值显著大于编码干扰, $p < 0.001$; 无干扰时的

pr 值显著大于提取干扰, $p < 0.001$; 编码干扰时的 pr 值显著大于提取干扰, $p < 0.001$ 。中性词汇在不同干扰阶段的差异显著, $F(1,31) = 230.300$, $p < 0.001$, $\eta^2p = 0.9378$, 简单效应分析发现, 无干扰时的 pr 值显著大于编码干扰, $p < 0.001$; 无干扰时的 pr 值显著大于提取干扰, $p < 0.001$; 提取干扰 pr 值显著大于编码干扰, $p < 0.001$ 。消极词汇在不同干扰阶段的差异显著, $F(1,31) = 21.048$, $p < 0.001$, $\eta^2p = 0.576$, 简单效应分析发现, 无干扰时的 pr 值显著大于编码干扰, $p < 0.001$; 无干扰时的 pr 值显著大于提取干扰, $p < 0.001$; 编码干扰和提取干扰时的 pr 值差异不显著, $p = 0.306$ 。

(2) 以项目记忆 d' 值为因变量, 对 3 干扰阶段(无干扰、编码干扰、提取干扰) × 3 情绪效价(积极、中性、消极)进行重复测量方差分析, 结果显示: 干扰阶段的主效应显著, $F(1,31) = 60.234$, $p < 0.001$, $\eta^2p = 0.668$, 无干扰时的 d' 值显著大于编码干扰, $p < 0.001$; 无干扰时的 d' 值显著大于提取干扰, $p < 0.001$; 编码干扰和提取干扰时的 d' 值差异不显著, $p = 0.752$ 。情绪效价的主效应显著, $F(1,31) = 15.309$, $p < 0.001$, $\eta^2p = 0.338$, 中性词汇 d' 值显著大于积极词汇, $p < 0.001$; 消极词汇 d' 值显著大于积极词汇, $p < 0.001$; 中性词汇和消极词汇差异不显著, $p = 1$ 。

干扰阶段和情绪效价的交互作用显著, $F(1,31) = 3.009$, $p = 0.021$, $\eta^2p = 0.091$ 。对干扰阶段和情绪效价的交互进行简单效应分析, 结果显示: 无干扰时, 不同情绪效价词汇的 d' 值不显著, $F(1,31) = 2.918$, $p = 0.070$, $\eta^2p = 0.168$ 。编码阶段干扰时, 不同情绪效价词汇的 d' 值不显著, $F(1,31) = 2.051$, $p = 0.147$, $\eta^2p = 0.124$ 。提取阶段干扰时, 不同情绪效价词汇的 d' 值显著, $F(1,31) = 19.565$, $p < 0.001$, $\eta^2p = 0.574$, 简单效应分析发现, 中性词汇的 d' 值显著大于积极词汇, $p < 0.001$; 消极词汇的 d' 值显著大于积极词汇, $p < 0.001$; 中性与消极词汇差异不显著, $p = 0.241$ 。积极词汇在不同干扰阶段的 d' 值差异显著, $F(1,31) = 78.980$, $p < 0.001$, $\eta^2p = 0.845$, 简单效应分析发现, 无干扰时的 d' 值显著大于编码干扰, $p < 0.001$; 无干扰时的 d' 值显著大于提取干扰, $p < 0.001$; 编码干扰时的 d' 值显著大于提取干扰, $p = 0.003$ 。中性词汇在不同干扰阶段的差异显著, $F(1,31) = 52.910$, $p < 0.001$, $\eta^2p = 0.785$, 简单效应分析发现, 无干扰时的 d' 值显著大于编码干扰, $p < 0.001$; 无干扰时的 d' 值显著大于提取干扰, $p < 0.001$; 编码干扰和提取干扰时的 d' 值差异不显著, $p = 0.565$ 。消极词汇在不同干扰阶段的差异显著, $F(1,31) = 9.360$, $p = 0.001$, $\eta^2p = 0.392$, 简单效应分析发现, 无干扰时的 d' 值显著大于编码干扰, $p = 0.001$; 无干扰时的 d' 值显著大于提取干扰, $p = 0.001$; 编码干扰和提取干扰时的 d' 值差异不显著, $p = 0.763$ 。

(3) 以来源记忆正确率为因变量, 对 3 干扰阶段(无干扰、编码干扰、提取干扰) × 3 情绪效价(积极、中性、消极)进行重复测量方差分析。结果显示: 干扰阶段的主效应显著, $F(1,31) = 6.417$, $p = 0.009$, $\eta^2p = 0.167$, 无干扰时的来源记忆正确率显著大于编码干扰, $p = 0.001$; 无干扰时的来源记忆正确率显著大于提取干扰, $p = 0.003$; 编码干扰和提取干扰时的来源记忆正确率差异不显著, $p = 1$ 。情绪效价的主效应不显著, $F(1,31) = 0.196$, $p = 0.823$, $\eta^2p = 0.006$ 。干扰阶段和情绪效价的交互作用不显著, $F(1,31) = 1.658$, $p = 0.164$, $\eta^2p = 0.049$ 。

4. 讨论

本研究通过两个实验, 借助虚拟现实技术, 使老年人具身地拥有虚拟的年轻化身, 这一操作所诱发的普罗透斯效应(Yee & Bailenson, 2007)打破老年人对自身“记忆力差, 反应迟缓”的认知, 使得老年人的认知贴近年轻的虚拟化身, 从而达到提升记忆力的效果, 这一结果与前人所发现的结果相同, 即在被试对虚拟化身建立身份认同后, 化身的外貌会对被试的行为造成影响(Dupraz et al., 2024)。实验考察了虚拟年轻化对老年人不同情绪效价材料情景记忆的促进作用, 并探究促进作用发生在记忆的哪一阶段。

实验一结果发现在无论以项目记忆还是来源记忆为因变量, 具身感的主效应均显著, 同步情况下情景记忆的成绩显著优于异步, 这说明虚拟现实体验能够改善老年人的情景记忆成绩(Repetto et al., 2016)。

以项目记忆为因变量时, 情绪效价的主效应均显著, 但经过虚拟年轻化后的老年人相对于消极词汇, 对于积极词汇的记忆成绩依旧更好, 这说明在经过虚拟现实体验后, 老年被试的记忆确实得到了提升。老年人的情景记忆在得到一定的提升后仍具有正性效应(Carstensen & Mikels, 2005)。具身感和情绪效价两者交互作用显著, 具身感与情绪效价可交互影响老年人的情景记忆。而以来源记忆正确率为因变量时, 情绪效价的主效应不显著, 具身感和情绪效价的交互作用不显著, 可能的原因有: 一方面, 以词汇为实验材料, 情绪效价的差异主要体现在词义上(Scott et al., 2009), 而来源记忆更侧重于项目与背景的联系(Johnson et al., 1993)。另一方面, 以词汇的颜色作为来源记忆的线索, 与词义本身比较难产生联系(Johnson et al., 1993; Naveh-Benjamin, 2000)。

实验二在实验一的基础上, 在高具身感的情况下, 发现干扰阶段的主效应均显著, 无干扰情况下情景记忆的成绩显著更好, 提取阶段干扰对记忆的破坏作用显著大于编码阶段, 验证了老年记忆“提取缺陷假说”(Craik & Byrd, 1982)。而且结果说明, 高具身感对情景记忆的促进作用, 虽然在编码和提取都有, 但是似乎更多的是在提取阶段。高具身感通过优化编码质量补偿老年记忆衰退, 但提取阶段干扰仍是核心制约因素。

本研究存在局限性: 实验二未设置低具身感对照, 被试仅为健康老年人, 结论适用范围有限。未来可通过三因素设计、引入客观指标、扩大被试范围完善研究。

5. 结论

本文发现, 虚拟年轻化可以显著提升老年人情景记忆的成绩; 具身感和情绪效价可交互影响老年人的情景记忆。高具身感条件下, 提取阶段干扰对老年情景记忆的破坏作用显著大于编码阶段, 提取阶段是记忆加工的脆弱环节。本研究为老年记忆干预提供了理论支撑, 可通过强化编码阶段时的高具身感、保护提取阶段无干扰, 来提升老年记忆表现。

参考文献

- 董肖肖, 刘岩, 胡亚欣(2023). 儿童、青年与老年人在知觉和高阶元认知监控上的年龄差异. *心理发展与教育*, 39(2), 153-160.
- 罗跃嘉, 王一牛(2004). *汉语情绪词系统(CAWS)*. 中国科学院心理学研究所.
- 龚先旻, 王大华(2012). 老年人情绪记忆中的积极效应及其产生机制. *心理科学进展*, 20(9), 1411-1418.
- 刘飒(2024). *虚拟年轻化改善老年人的事件性前瞻记忆*. 硕士学位论文, 重庆: 西南大学.
<https://doi.org/10.27684/d.cnki.gxndx.2024.002505>
- Agostino, C., & Sheldon, S. (2023). Aging Alters the Details Recollected from Emotional Narratives. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 30, 34-52. <https://doi.org/10.1080/13825585.2021.1962792>
- Banakou, D., Hanumanthu, P. D., & Slater, M. (2016). Virtual Embodiment of White People in a Black Virtual Body Leads to a Sustained Reduction in Their Implicit Racial Bias. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10, Article 601. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00601>
- Banakou, D., Kishore, S., & Slater, M. (2018). Virtually Being Einstein Results in an Improvement in Cognitive Task Performance and a Decrease in Age Bias. *Frontiers in Psychology*, 9, Article 917. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00917>
- Botvinick, M., & Cohen, J. (1998). Rubber Hands ‘feel’ Touch That Eyes See. *Nature*, 391, 756-756. <https://doi.org/10.1038/35784>
- Burke, A., Heuer, F., & Reisberg, D. (1992). Remembering Emotional Events. *Memory & Cognition*, 20, 277-290. <https://doi.org/10.3758/bf03199665>
- Cansino, S. (2009). Episodic Memory Decay along the Adult Lifespan: A Review of Behavioral and Neurophysiological Evidence. *International Journal of Psychophysiology*, 71, 64-69. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2008.07.005>
- Carstensen, L. L., & DeLiema, M. (2018). The Positivity Effect: A Negativity Bias in Youth Fades with Age. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 19, 7-12. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2017.07.009>
- Carstensen, L. L., & Mikels, J. A. (2005). At the Intersection of Emotion and Cognition. *Current Directions in Psychological*

- Science*, 14, 117-121. <https://doi.org/10.1111/j.0963-7214.2005.00348.x>
- Craik, F. I. M., & Byrd, M. (1982). Aging and Cognitive Deficits: The Role of Attentional Resources. In F. I. M. Craik, & H. S. Treub (Eds.), *Aging and Cognitive Processes* (pp. 191-211). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4684-4178-9_11
- Daniel L. S., & Joanne L. H., & Donald R. M. (1984). Retrieval without Recollection: An Experimental Analysis of Source Amnesia. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 23, 593-611.
- Dodson, C. S. (2017). Aging and Memory. In J. H. Byrne (Ed.), *Learning and Memory: A Comprehensive Reference* (pp. 403-421). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-809324-5.21053-5>
- Dupraz, L., Beaudoin, M., Guerraz, M., & Barra, J. (2024). Does the Avatar Embodiment Moderate the Proteus Effect? *International Journal of Human-Computer Studies*, 187, Article ID: 103272. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2024.103272>
- Freedman, G., Green, M. C., Seidman, M., & Flanagan, M. (2021). The Effect of Embodying a Woman Scientist in Virtual Reality on Men's Gender Biases. *Technology, Mind, and Behavior*, 2, 289-299. <https://doi.org/10.1037/tmb0000046>
- Gallagher, S. (2000). Philosophical Conceptions of the Self: Implications for Cognitive Science. *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 14-21. [https://doi.org/10.1016/s1364-6613\(99\)01417-5](https://doi.org/10.1016/s1364-6613(99)01417-5)
- Johnson, M. K., Hashtroudi, S., & Lindsay, D. S. (1993). Source Monitoring. *Psychological Bulletin*, 114, 3-28. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.114.1.3>
- Jurica, P. J., & Shimamura, A. P. (1999). Monitoring Item and Source Information: Evidence for a Negative Generation Effect in Source Memory. *Memory & Cognition*, 27, 648-656. <https://doi.org/10.3758/bf03211558>
- La Rocca, S., Brighenti, A., Tosi, G., & Daini, R. (2020). No Country for Old Men: Reducing Age Bias through Virtual Reality Embodiment. *Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine*, 18, 127-131.
- Lenggenhager, B., Tadi, T., Metzinger, T., & Blanke, O. (2007). Video Ergo Sum: Manipulating Bodily Self-Consciousness. *Science*, 317, 1096-1099. <https://doi.org/10.1126/science.1143439>
- Ma, K., Sellaro, R., Lippelt, D. P., & Hommel, B. (2016). Mood Migration: How Enfacing a Smile Makes You Happier. *Cognition*, 151, 52-62. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2016.02.018>
- Naveh-Benjamin, M. (2000). Adult Age Differences in Memory Performance: Tests of an Associative Deficit Hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 26, 1170-1187. <https://doi.org/10.1037//0278-7393.26.5.1170>
- Osimo, S. A., Pizarro, R., Spanlang, B., & Slater, M. (2015). Conversations between Self and Self as Sigmund Freud—A Virtual Body Ownership Paradigm for Self Counselling. *Scientific Reports*, 5, Article No. 13899. <https://doi.org/10.1038/srep13899>
- Peck, T. C., Seinfeld, S., Aglioti, S. M., & Slater, M. (2013). Putting Yourself in the Skin of a Black Avatar Reduces Implicit Racial Bias. *Current Biology*, 23, 1051-1055.
- Repetto, C., Serino, S., Macedonia, M., & Riva, G. (2016). Virtual Reality as an Embodied Tool to Enhance Episodic Memory in Elderly. *Frontiers in Psychology*, 7, Article 1839. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01839>
- Scott, G. G., O'Donnell, P. J., Leuthold, H., & Sereno, S. C. (2009). Early Emotion Word Processing: Evidence from Event-Related Potentials. *Biological Psychology*, 80, 95-104. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2008.03.010>
- Tsakiris, M. (2008). Looking for Myself: Current Multisensory Input Alters Self-Face Recognition. *PLOS ONE*, 3, e4040. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0004040>
- Tulving, E., & Thomson, D. M. (1973). Encoding Specificity and Retrieval Processes in Episodic Memory. *Psychological Review*, 80, 352-373. <https://doi.org/10.1037/h0020071>
- Vestergren, P., & Nilsson, L. (2011). Perceived Causes of Everyday Memory Problems in a Population-Based Sample Aged 39-99. *Applied Cognitive Psychology*, 25, 641-646. <https://doi.org/10.1002/acp.1734>
- Yee, N., & Bailenson, J. (2007). The Proteus Effect: The Effect of Transformed Self-Representation on Behavior. *Human Communication Research*, 33, 271-290. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2958.2007.00299.x>