

# 一体化编码对老年人联结记忆和项目记忆的权衡性影响

于 傲<sup>1,2</sup>, 毛伟宾<sup>1\*</sup>, 和 晓<sup>1</sup>

<sup>1</sup>山东师范大学心理学院, 山东 济南

<sup>2</sup>山东省莱西市实验小学, 山东 青岛

Email: \*maowb2226@163.com

收稿日期: 2021年7月23日; 录用日期: 2021年9月13日; 发布日期: 2021年9月22日

## 摘 要

目的: 探究一体化编码在提高老年人联结记忆成绩的同时, 是否会对其项目记忆产生损害。方法: 本研究采用2 × 2的混合实验设计, 选取41名60岁以上的老年人参与实验, 将被试分为使用编码策略和不使用编码策略两组, 采用不同通道的实验材料, 通过联结再认范式进行研究, 探究一体化编码策略对老年人联结记忆和项目记忆的影响。结果: 无论是项目再认还是联结再认, 老年人在使用一体化编码策略条件下的再认正确率均高于不使用一体化编码策略条件; 老年人的项目再认正确率高于联结再认正确率; 在项目记忆成绩上, 老年人对图片 - 图片对中图片项目的再认正确率显著高于对声音 - 图片对中声音项目的再认正确率; 而且在使用一体化编码的条件下, 对于图片 - 图片对材料, 老年人的项目再认正确率显著高于联结再认正确率。结论: 无论是跨通道的材料还是相同通道的材料, 进行意义联想的一体化编码策略在提高老年人联结记忆的同时, 也会提高项目记忆。

## 关键词

联结记忆, 项目记忆, 一体化编码, 老年人, 感觉通道

# The Trade-Off Effect of Unitization Coding on Association Memory and Item Memory in Older Adults

Ao Yu<sup>1,2</sup>, Weibin Mao<sup>1\*</sup>, Xiao He<sup>1</sup>

<sup>1</sup>School of Psychology, Shandong Normal University, Jinan Shandong

<sup>2</sup>Laixi Experimental Primary School, Qingdao Shandong

Email: \*maowb2226@163.com

\*通讯作者。

## Abstract

**Objective:** To explore how unitization encoding influence the associative memory and item memory performance in older adults. **Methods:** A 2 × 2 mixed experimental design was conducted in the present experiment. Forty-one elders over 60 years old were divided into two groups: using coding strategy and not using coding strategy. The present experiment used the association recognition paradigm to explore the effect of unitization coding on associative memory and item memory in elders by using pictures and sounds from different modalities as experiment materials. **Results:** Regardless of item recognition or associative recognition, the recognition accuracy of the older adults with the unitization encoding strategy was higher than that without the unitization encoding strategy. The item recognition accuracy of the older adults is higher than that of the associative recognition. The item recognition accuracy of the elders for the pictures-pictures pairs, is higher than that for the sounds-pictures pairs. Under the condition of unitization encoding, for the pictures-pictures pairs, the item recognition accuracy of the elders is higher than the associative recognition accuracy. **Conclusion:** The unitization encoding strategy improved both associative memory and item memory in the older adults, regardless of item pairs are from cross-modality or the same modality.

## Keywords

Associative Memory, Item Memory, Unitization, Older Adults, Modality

Copyright © 2021 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

由于认知老化,老年人的各种记忆表现会发生不同程度上的衰退,但老年人的记忆衰退也存在类型差异,表现为一些记忆功能衰退缓慢,而另一些功能则衰退明显。研究表明,老年人和年轻人的语义记忆(semantic memory)能力并没有显著的年龄差异;而老年人的情景记忆(episodic memory)能力则表现出明显的衰退现象(Spencer & Raz, 1995),特别是随着年龄的增长,情景记忆中的联结记忆表现出尤其明显的衰退趋势,这被称为老年人的联结记忆损伤(Chalfonte & Johnson, 1996; Naveh-Benjamin, 2000; Naveh-Benjamin, Hussain, Guez, & Baron, 2003; 赵梦阳, 郭若宇, 毛伟宾, 赵参参, 2019)。大量采用图片对(Naveh-Benjamin, Hussain, Guez, & Baron, 2003)、单词对(Naveh-Benjamin, 2000)、单词-非词对(Naveh-Benjamin, 2000)、单词-字体对(Naveh-Benjamin, 2000),以及空间-位置对(Old & Naveh-Benjamin, 2008)等的研究均发现了老年人的联结记忆损伤。

Naveh-Benjamin (2000)的联结损伤假说认为,老年人对联结信息记忆能力下降是由于他们在编码过程中对项目之间的联结能力,以及在提取过程中对这些联结的提取能力下降导致的。进一步的研究发现,老年人很少像年轻人那样主动地对材料进行相关的加工,即老年人很少自发地使用联结编码策略帮助记忆。如果对老年人提出一些较为具体的编码要求(例如将两个项目进行一体化编码),就能够改善他们的联结记忆(Naveh-Benjamin et al., 2007; Ahmad et al., 2015; Zheng, Li, Xiao, Ren, & He, 2016)。这说明,老年人的联结记忆损伤,是有可能通过进行策略指导而改善的。若能够通过指导老年人采用编码策略以促进老

年人的联结记忆, 势必为老年人的日常生活带来更多方便。

一体化编码是一种可以提高老年人联结记忆成绩的编码策略(Eichenbaum et al., 2007; Diana et al., 2007; Ahmad & Hockley, 2014)。一体化(unitization) (也叫整合)是指将两个或多个分离的项目整合成单一、整体的单元(unit)的过程(Graf & Schacter, 1989; 郑志伟, 李娟, 肖凤秋, 2015; 刘泽军, 王余娟, 郭春彦, 2019)。根据一体化时信息流的方向, 可以将该编码策略分为自上而下的一体化和自下而上的一体化(Tibon et al., 2014; Tibon, Gronau, & Levy, 2017)。前者往往依赖于一系列指导语, 这些指导语能够指导被试将一对项目加工为单一的表征; 后者通常依赖于项目本身的性质, 如项目之间的语义相关, 或者通过项目是跨通道还是同一通道呈现的来实现。显然, 如果学习材料被编码为一个整体的表征, 那么只需要在提取时呈现一部分信息, 就可能激活整体的表征, 这对于改善老年人的联结记忆损伤是大有裨益的。

许多研究已经证明, 一体化编码确实能够促进熟悉性基础的联结再认, 但是对于一体化编码策略对联结记忆中项目再认的影响, 不仅鲜有研究, 而且尚未得出一致的结论。目前主要有两种观点, 一些研究者持一体化编码“只有受益”的观点(benefits-only) (Hockley & Cristi, 1996; Parks & Yonelinas, 2015), 即认为由于联结编码是在对项目进行编码的基础上完成的, 因此一体化编码策略在促进联结再认的同时并不会对项目再认成绩产生影响。Hockley 和 Cristi (1996)通过在编码阶段强调不同的信息来控制一体化编码的程度, 测量被试在测试阶段联结再认和项目再认的不同表现。结果发现, 强调联结信息的编码相比较强调项目信息的编码会促进联结再认成绩, 而对于项目再认成绩的影响没有显著差异(Hockley & Cristi, 1996)。Parks 和 Yonelinas (2015)的研究结果同样支持“只有受益”的观点。他们通过使用概念定义或者句子填充的方法来控制一体化编码的程度, 发现一体化编码既可以促进联结再认, 但是不对项目记忆产生任何影响(Parks & Yonelinas, 2015)。而另一些研究者则支持“收支平衡”(benefits and costs)的观点(Ahmad & Hockley, 2014; Murray & Kensinger, 2012; Pilgrim, Murray, & Donaldson, 2012)。他们认为若使用一体化编码策略, 被试就将把更多的注意资源投入到联结编码中, 从而导致投入项目编码的注意资源有所减少, 因此该种编码策略在促进联结记忆的同时是以损害项目记忆的表现为代价的。Murray 和 Kensinger (2012)研究了情绪和一体化编码对联结记忆和项目记忆的影响, 结果发现一体化编码条件下的联结再认成绩好于非一体化编码条件下, 而对于项目再认来说正好相反(Murray & Kensinger, 2012)。这一结果说明一体化编码促进了联结再认但损害了项目再认。对此, Tibon 等人(2017)认为一体化编码对联结再认和项目再认的作用是一个认知资源竞争的过程(Tibon, Gronau, & Levy, 2017), 而且一体化编码对联结再认和项目再认的不同影响可能与实验材料的性质有关。当实验材料之间本身没有关系时, 被试在一体化编码时需要使用更多的认知资源来形成一体化表征, 使得项目编码获得的注意较少, 从而导致联结再认成绩的提高和项目再认成绩的下降。而当材料之间本身存在一定的联系时, 一体化编码时所需要耗费的认知资源较少, 从而使得一体化编码在促进联结记忆成绩的同时并不损害项目记忆成绩。但是 Ahmad 和 Hockley (2014)采用合成词(材料本身存在高相关)和无关词来控制一体化编码的程度, 通过一系列行为实验来探讨一体化编码对联结再认和项目再认的影响。结果表明, 材料之间的高度相关能够提高联结再认成绩但却损害了项目再认成绩, 而且随着项目间相关程度的降低, 材料相关性对联结再认的促进作用和对项目再认的损害作用均有所降低, 项目再认和联结再认之间表现出明显的权衡效应(Ahmad & Hockley, 2014)。

老年人的联结记忆成绩不仅仅与编码策略的使用有关, 也会受到记忆材料本身的影响。研究发现, 两个来自同一通道的刺激相比于两个分别来自不同感觉通道的刺激间更容易形成联结(Tibon et al., 2014)。但关于一体化编码对来自不同通道材料的联结是否能够起到促进作用, 却鲜有研究。显然, 在以往研究中, 往往使用图片或者词语等视觉材料对老年人的记忆情况进行研究, 对于声音材料的使用较少。但日

常生活中老年人接触到的环境是多种多样的, 各种感觉通道的记忆在实际应用中都十分重要。

本研究旨在比较老年人进行一体化编码和无一体化编码对来自同一通道和不同通道材料的联结记忆和项目记忆的影响。本研究一方面有助于探讨一体化编码对于老年人联结记忆和项目记忆的影响是“只有受益”还是“收支平衡”; 另一方面, 本研究将有利于重视老年人编码策略的使用, 以更有效地提高老年人联结记忆的成绩, 从而为提高老年人的记忆提供更多的实际指导。

## 2. 方法

### 2.1. 被试

利用 G\*power 3.1 软件, 根据 Ahmad 等人(2015)的研究, 设置参数 effect size  $f = 0.25$ , 显著性水平  $\alpha$  为 0.05, 统计检验力为 0.95, 计算得到样本量应至少为 36。本研究选取泰安市和莱西市若干社区的 42 名老年人参加实验, 其中男士 22 名, 女士 20 名, 年龄在 60 岁~83 岁之间( $M = 68.69$ ,  $SD = 7.32$ )。将被试分为 2 组, 每组 21 人。实验是在 2021 年 1 月到 2 月间完成的, 请愿意参与实验的老年人在社区老年人活动中心的办公室进行个体实验, 老年人是在实验助手的指导下通过电脑完成的实验。所有被试均为右利手, 没有精神疾病史, 视力或矫正视力正常, 无色弱或色盲的情况, 且听力正常, 均为自愿参加本实验, 并且之前没有参加过类似的实验, 实验后获得适当报酬。最后, 删除了 1 名未按照指导语进行操作的被试的成绩。

### 2.2. 实验材料

本实验共使用了两类材料, 一类是声音材料, 主要是易于命名的有代表性的环境声音(例如, 吠叫、流水声、竖琴等); 一类是常见的物品或景象的彩色图片(例如, 雕塑、高楼等)。这些图片和声音的情绪效价都是中性的。其中将部分声音和图片随机配对, 形成跨通道(听觉和视觉)的声音 - 图片对; 另外一部分图片和图片随机配对, 形成同一感觉通道(视觉和视觉)的图片 - 图片对。

由于老年人被试群体的特殊性, 在前期材料测评阶段尚未找到适龄的被试群体, 而且鲜有研究证明, 老年人和年轻人在对图片 - 图片对和声音 - 图片对之间的相关性评定时存在差异, 因此选取不参与正式实验的 18 名大学生对上述材料中的图片 - 声音对和图片 - 图片对进行相关性评定, 从 1(非常没有联系)到 5(联系非常强)做五点量表评分。根据评定结果, 剔除掉相关程度较高的声音 - 图片对和图片 - 图片对, 最终选择相关程度低于 3 的 60 对材料, 包括 30 对图片 - 图片对( $M = 1.56$ ,  $SD = 0.28$ ), 30 对声音 - 图片对( $M = 1.77$ ,  $SD = 0.37$ )。其中, 图片 - 图片对和声音 - 图片对各 20 对用做学习阶段的学习项目, 另外的 10 张图片和 10 个声音用做测验阶段的新项目。

### 2.3. 实验设计

本实验采用 2 (编码策略: 一体化编码策略, 不使用策略)  $\times$  2 (材料类型: 声音 - 图片对, 图片 - 图片对)的混合实验设计。其中编码策略为被试间变量, 材料类型为被试内变量。因变量为项目再认和联结再认的成绩。

### 2.4. 实验程序

整个实验分为学习阶段和测验阶段两个阶段。

学习阶段: 在学习开始前告知被试将会在屏幕上看到一系列逐一呈现的项目对, 分别为声音 - 图片对和图片 - 图片对。屏幕上首先呈现 500 ms 注视点“+”。接着呈现项目对, 每个项目对的呈现时间为 6000 ms, 接着呈现下一个注视点和项目对。将被试随机分为两组, 每组 21 人: 一组被试不使用一体化

编码策略, 只要求他们记住每次呈现的项目对; 另一组被试使用一体化编码策略, 指导他们在学习阶段, 为了加强对项目对的记忆, 采用联想的方式, 将呈现的每一对项目进行联系(例如, 想象其中一张图片是来自于另一张图片中的一个部分; 或想象该声音是由图片中的物品或在图片的场景中发出的)。

测验阶段: 要求被试首先对 20 个学习过的图片、20 个学习过的声音以及 10 个未学习过的图片和 10 个未学习过的声音进行新旧再认反应, 每个声音以及图片出现的顺序都是随机的。若被试将学习过的项目正确判断为“旧”, 则进行联结再认判断。在联结再认任务中, 在判断为“旧”的图片或声音下面, 会出现另外三张图片, 分别为: 在学习阶段与该项目配对出现的项目(原配), 在学习阶段与其他项目配对出现的项目(重组), 以及在学习阶段没有出现过的新项目(新)。要求被试在三个项目中选择学习阶段与该项目配对呈现的项目(即原配项目)。实验流程图见图 1。在正式实验后, 对参与正式实验的老年被试进行后测询问, 大部分老年人都认为图片 - 图片对与声音 - 图片对之间的相关性不存在差别。

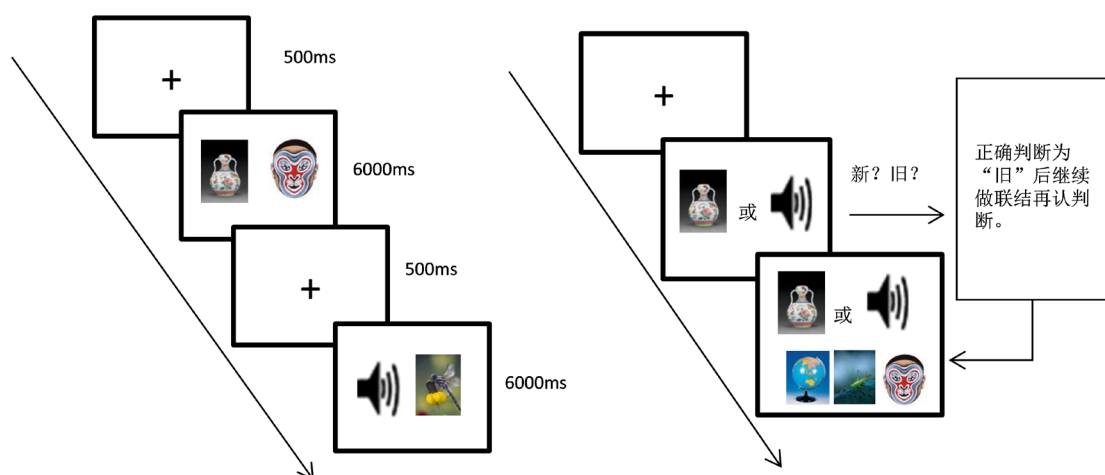


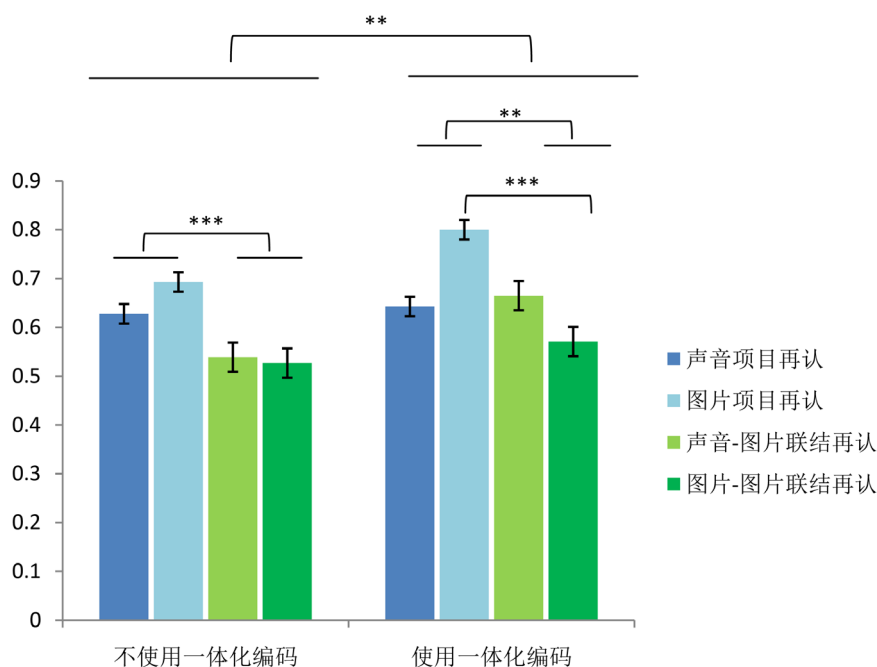
Figure 1. The procedure for study phase and test phase  
图 1. 学习阶段和测验阶段流程图

### 3. 结果

对各种条件下的联结再认和项目再认的正确再认率进行 2 (编码方式: 使用策略, 未使用策略)  $\times$  2 (项目类型: 图片 - 图片对, 声音 - 图片对)  $\times$  2 (再认类型: 项目再认, 联结再认) 的三因素重复测量方差分析, 结果发现: 编码方式的主效应显著,  $F(1,39) = 7.789$ ,  $p = 0.008$ ,  $\eta_p^2 = 0.166$ 。使用一体化编码条件下的正确率显著高于不使用一体化编码条件下的正确率 ( $MD = 0.073$ ,  $SD = 0.026$ )。再认类型的主效应显著,  $F(1,39) = 23.31$ ,  $p < 0.001$ ,  $\eta_p^2 = 0.374$ 。老年人对项目的再认正确率显著高于对联结的再认正确率 ( $MD = 0.115$ ,  $SD = 0.024$ )。项目类型和再认类型的交互作用显著,  $F(1,39) = 13.597$ ,  $p = 0.001$ ,  $\eta_p^2 = 0.259$ 。进一步的简单效应分析表明, 在项目记忆成绩上, 老年人对图片 - 图片对中图片项目的再认正确率显著高于对声音 - 图片对中声音项目的再认正确率 ( $MD = 0.112$ ,  $SD = 0.023$ ),  $t(40) = 4.792$ ,  $p < 0.001$ ,  $Cohen'sd = 0.75$ , 95%  $CI [0.159512, 0.64878]$ 。在联结记忆成绩上, 老年人对声音 - 图片对的联结再认正确率与对图片 - 图片对的联结再认正确率无显著差异。

项目类型、再认类型和编码方式的交互作用边缘显著,  $F(1,39) = 3.821$ ,  $p = 0.058$ ,  $\eta_p^2 = 0.089$ 。进一步的分析表明, 在不使用一体化编码的条件下, 再认类型的主效应显著,  $F(1,19) = 18.513$ ,  $p < 0.001$ ,  $\eta_p^2 = 0.494$ , 项目再认正确率显著高于联结再认正确率 ( $MD = 0.127$ ,  $SD = 0.03$ )。项目类型的主效应以及项目类型与再认类型的交互作用均不显著。在使用一体化编码的条件下, 再认类型的主效应显著,  $F(1,20)$

$= 7.770$ ,  $p = 0.011$ ,  $\eta_p^2 = 0.280$ , 项目再认正确率显著高于联结再认正确率( $MD = 0.104$ ,  $SD = 0.04$ )。项目类型和再认类型的交互作用显著,  $F(1,20) = 21.772$ ,  $p < 0.001$ ,  $\eta_p^2 = 0.521$ , 进一步的简单效应分析表明, 对声音 - 图片对材料来说, 项目记忆与联结记忆的再认正确率无显著差异; 对于图片 - 图片对材料, 项目再认的正确率显著高于联结再认正确率( $MD = 0.23$ ,  $SD = 0.05$ ),  $t(20) = 5.131$ ,  $p < 0.001$ ,  $Cohen'sd = 1.12$ ,  $95\%CI [0.13617, 0.32272]$ 。详见图 2 和表 1。



**Figure 2.** Accuracy for item and associative recognition as a function of material type and unitization encoding strategy

**图 2.** 老年人在一体化和非一体化编码下对两种材料的联结和项目再认正确率

**Table 1.** Accuracy and comparative analysis for item and associative recognition as a function of material type and unitization encoding strategy ( $M \pm SD$ )

**表 1.** 老年人在使用和不使用一体化编码策略条件下对两种材料的联结和项目再认正确率及比较( $M \pm SD$ )

	图片 - 图片对		$t$	$p$	声音 - 图片对		$t$	$p$
	项目再认	联结再认			项目再认	联结再认		
未使用编码策略	$0.69 \pm 0.02$	$0.53 \pm 0.03$	4.47	<0.001	$0.63 \pm 0.02$	$0.54 \pm 0.03$	1.63	0.119
使用编码策略	$0.80 \pm 0.02$	$0.57 \pm 0.03$	5.13	<0.001	$0.64 \pm 0.02$	$0.66 \pm 0.03$	-0.47	0.646

## 4. 讨论

### 4.1. 一体化编码对老年人项目记忆和联结记忆的影响

老年人无论是否使用一体化编码策略, 均出现了项目记忆成绩高于联结记忆成绩的现象, 这验证了老年人联结记忆损伤的普遍性, 即相对于项目记忆来说, 老年人的联结记忆衰退明显。但相比于不使用一体化编码策略而言, 使用一体化编码策略使得老年人的联结再认正确率有了显著提高, 这也进一步说明, 老年人的联结记忆损伤是可以进行策略指导而改善的(Naveh-Benjamin et al., 2007; Ahmad et al.,

2015; Zheng, Li, Xiao, Ren, & He, 2016)。另外, 研究发现, 在使用一体化编码的条件下, 对于图片 - 图片对材料, 项目再认的正确率显著高于联结再认正确率, 而声音 - 图片对材料的项目再认成绩与联结记忆成绩没有差异。这说明, 一体化编码策略不仅能够提高老年人的联结记忆成绩, 甚至可以提高老年人的项目记忆成绩。这一方面可能是由于一体化编码策略在促进老年人在项目间建立联结的同时, 也促进了老年人对于项目的意义加工, 因而不仅未损害他们对单个项目本身的记忆, 而且还能提高项目记忆的成绩; 另一方面, 这可能与老年人的联结记忆需要依赖对项目的记忆有关, 也就是说, 联结记忆更多的需要建立在回想的基础上。Pilgrim, Murray 和 Donaldson (2012)研究了交互表象一体化编码对联结记忆中项目再认的影响, 发现一体化编码在促进联结记忆的同时, 尽管并没有在行为上表现出对项目记忆的影响, 但 ERP 结果显示, 一体化编码确实减少了以熟悉性为基础的项目再认, 但对回想基础的项目再认没有影响。显然, 本研究结果表明, 老年人联结记忆的衰退可能与他们不会自发地使用编码策略来辅助记忆有关。因此, 当给出一体化编码要求, 指导老年人进行有意义的联想时, 老年人的联结记忆成绩明显得到了提高。

#### 4.2. 材料的通道对老年人的项目记忆与联结记忆的影响

我们的研究发现, 在进行一体化编码的条件下, 老年人对图片材料的项目再认成绩优于对声音材料的项目再认成绩。这说明相比于声音来说, 老年人更容易记住单个的图片项目, 这一结果与以往研究中老年人的视觉记忆优于听觉记忆相同(杨文洁, 邵伟波, 2015)。而老年人对于声音 - 图片对和图片 - 图片对两种材料的联结记忆成绩却没有显著差异, 说明老年人的联结记忆成绩并未受到材料是否跨通道的影响。前人研究表明, 同一感觉通道呈现的项目相比于跨通道呈现的项目之间更容易形成联结(Tibon et al., 2014), 本研究并未出现支持这一观点的结果。出现这一现象的原因可能如下: 一是相对于相同通道材料之间的一体化编码来说, 也许老年人对于不同通道的刺激材料之间的一体化编码并不难以进行, 从而导致联结记忆中通道效应的消失。二是在本实验中, 尽管我们通过评定的方式使得两种不同通道材料对之间的相关性程度保持一致, 但是由于对图片 - 图片对和声音 - 图片对的相关性评定是由大学生进行的, 这可能与老年人关于相关性的理解有差异。所以, 在以后的研究中, 应该采用老年人被试对材料的特性进行评定。

总之, 本实验发现, 无论是跨通道的材料还是相同通道的材料, 使用一体化编码策略使得老年人的联结记忆成绩和项目记忆成绩都有了显著的提高, 并未因为采用一体化编码而出现联结记忆与项目记忆之间此消彼长的权衡。相反, 一体化编码策略在促进老年人形成联结编码的同时, 甚至对项目再认的成绩产生了促进作用。这支持了项目记忆与联结记忆两者“只有受益”的观点。

### 5. 结论

一体化编码策略有助于提高老年人的联结记忆, 而且通过指导语促进意义联想的一体化策略在提高老年人的联结记忆成绩的同时, 也提高了项目记忆成绩。

### 基金项目

大学生创新训练计划国家级项目(编号: 201910445037); 国家自然科学基金项目(31571113)。

### 参考文献

- 刘泽军, 王余娟, 郭春彦(2019). 从整合的角度看联结记忆中的项目再认. *心理科学进展*, 27(3), 490-498.
- 杨文洁, 邵伟波(2015). 正常老年人双字词记忆广度测试特点的研究. 见 中华医学会、中华医学学会神经病学分会. 第四届全国痴呆与认知障碍学术研讨会及高级讲授班论文汇编(p. 1). 北京: 中华医学会.

- 赵梦阳, 郭若宇, 毛伟宾, 赵参参(2019). 增龄性联结记忆损伤及其影响因素. *心理科学进展*, 27(10), 1677-1686.
- 郑志伟, 李娟, 肖凤秋(2015). 熟悉性能够支持联结记忆: 一体化编码的作用. *心理科学进展*, 23(2), 202-212.
- Ahmad, F. N., & Hockley, W. E. (2014). The Role of Familiarity in Associative Recognition of Unitized Compound Word Pairs. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 67, 2301-232. <https://doi.org/10.1080/17470218.2014.923007>
- Ahmad, F. N., Fernandes, M., & Hockley, W. E. (2015). Improving Associative Memory in Older Adults with Unitization. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 22, 452-472. <https://doi.org/10.1080/13825585.2014.980216>
- Chalfonte, B. L., & Johnson, M. K. (1996). Feature Memory and Binding in Young and Older Adults. *Memory & Cognition*, 24, 403-416. <https://doi.org/10.3758/BF03200930>
- Diana, R. A., Yonelinas, A. P., & Ranganath, C. (2007). Imaging Recollection and Familiarity in the Medial Temporal Lobe: A Three-Component Model. *Trends in Cognitive Sciences*, 11, 379-386. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2007.08.001>
- Eichenbaum, H., Yonelinas, A. P., & Ranganath, C. (2007). The Medial Temporal Lobe and Recognition Memory. *Annual Review of Neuroscience*, 30, 123-152. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.30.051606.094328>
- Graf, P., & Schacter, D. L. (1989). Unitization and Grouping Mediate Dissociations in Memory for New Associations. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15, 930-940. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.15.5.930>
- Hockley, W. E., & Cristi, C. (1996). Tests of Encoding Tradeoffs between Item and Associative Information. *Memory & Cognition*, 24, 202-216. <https://doi.org/10.3758/BF03200881>
- Murray, B. D., & Kensinger, E. A. (2012). The Effects of Emotion and Encoding Strategy on Associative Memory. *Memory & Cognition*, 40, 1056-1069. <https://doi.org/10.3758/s13421-012-0215-3>
- 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>
- Naveh-Benjamin, M., Brav, T. K., & Levy, O. (2007). The Associative Memory Deficit of Older Adults: The Role of Strategy Utilization. *Psychology and Aging*, 22, 202-208. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.22.1.202>
- Naveh-Benjamin, M., Hussain, Z., Guez, J., & Bar-On, M. (2003). Adult Age Differences in Episodic Memory: Further Support for an Associative-Deficit Hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 29, 826-837. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.29.5.826>
- Old, S. R., & Naveh-Benjamin, M. (2008). Differential Effects of Age on Item and Associative Measures of Memory: A Meta-Analysis. *Psychology and Aging*, 23, 104-118. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.23.1.104>
- Parks, C. M., & Yonelinas, A. P. (2015). The Importance of Unitization for Familiarity-Based Learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 41, 881-903. <https://doi.org/10.1037/xlm0000068>
- Pilgrim, L. K., Murray, J. G., & Donaldson, D. I. (2012). Characterizing Episodic Memory Retrieval: Electrophysiological Evidence for Diminished Familiarity Following Unitization. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 24, 1671-1681. [https://doi.org/10.1162/jocn\\_a\\_00186](https://doi.org/10.1162/jocn_a_00186)
- Spencer, W. D., & Raz, N. (1995). Differential Effects of Aging on Memory for Content and Context: A Meta-Analysis. *Psychology and Aging*, 10, 527-539. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.10.4.527>
- Tibon, R., Ben-Zvi, S., & Levy, D. A. (2014). Associative Recognition Processes Are Modulated by Modality Relations. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 26, 1785-1796. [https://doi.org/10.1162/jocn\\_a\\_00586](https://doi.org/10.1162/jocn_a_00586)
- Tibon, R., Gronau, N., & Levy, D. A. (2017). *Associative Unitization via Semantic Relatedness Benefits Episodic Recognition of Component Elements*. <https://osf.io/preprints/psyarxiv/cjxse>  
<https://doi.org/10.31234/osf.io/cjxse>
- Zheng, Z. W., Li, J., Xiao, F. Q., Ren, W. C., & He, R. Q. (2016). Unitization Improves Source Memory in Older Adults: An Event-Related Potential Study. *Neuropsychologia*, 89, 232-244. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2016.06.025>