

前瞻记忆的老龄化效应： 前瞻成分和回溯成分的调节作用*

陈思佚¹ 周仁来^{1,2,3}

(¹ 认知神经科学与学习国家重点实验室, 北京师范大学, 北京 100875) (² 应用实验心理北京市重点实验室, 北京师范大学, 北京 100875) (³ 儿童发展和学习科学教育部重点实验室, 东南大学, 南京 210096)

摘要 关注事件性前瞻记忆的老龄化, 采用基于双重任务的实验室研究范式, 实验一控制线索与意向的关联性和线索的显著性操纵概念驱动加工和数据驱动加工过程, 比较前瞻记忆的前瞻成分和回溯成分的老龄化影响; 实验二检验前瞻成分在前瞻记忆老龄化中的作用。结果显示, 线索与意向的关联性和线索与背景的区别性作为概念驱动加工和数据驱动加工的重要表现形式可以显著地促进老年人的前瞻记忆水平, 前瞻记忆老龄化主要存在于前瞻记忆的前瞻成分; 前瞻成分较高的注意资源需求导致前瞻记忆的年龄差异主要受任务的认知需求水平所影响, 当前瞻记忆是相对自动加工时, 年龄差异小; 当任务需要较多的控制加工时, 年龄差异相对较大。本研究进一步揭示了导致前瞻记忆年龄差异的原因。

关键词 事件性前瞻记忆; 前瞻成分; 回溯成分; 年龄差异

分类号 B842

1 问题提出

前瞻记忆(prospective memory, PM)是指对将来要完成的活动和事件的记忆 (Brandimonte, Einstein, & McDaniel, 1996), 在日常生活中非常普遍, 例如记住在饭后吃药, 做完饭后关掉微波炉, 在下班回家的路上到超市买食品等等。前瞻记忆主要分为事件性和时间性两种类型, 事件性前瞻记忆指记住看到目标事件或靶线索时要去某事, 时间性前瞻记忆指意向行为在将来某个时间点或某个时间段执行完成。前瞻记忆老龄化现象是指老年人由于认知功能衰退, 前瞻记忆水平有所下降。相比于年轻人, 前瞻记忆水平对老年人维持正常生活、提高生活质量等方面都具有更加重要的作用。本研究关注事件性前瞻记忆的老龄化。

近年来对事件性前瞻记忆老龄化的研究显示, 虽然有的研究发现了前瞻记忆表现的年龄相关衰退(Maylor, 1996; Park, Hertzog, Kidder, Morrell, &

Mayhorn, 1997; West & Craik, 2001), 但是在另一些实验研究中发现老年人在前瞻记忆任务中的表现和青年人一样好(Einstein, McDaniel, Richardson, Guynn, & Cunfer, 1995; McDaniel, Einstein, Edwards, Hagood, & Rendell, 2006; West & Bowry, 2005)。研究者对准确执行前瞻记忆任务的能力是否存在年龄相关下降这一问题进行了调查, 在Henry, MacLeod, Phillips 和 Crawford (2004)的元分析中总结到, 老年人在实验室的前瞻记忆任务中确实比青年人表现得更差, 特别是任务具有较高水平的控制策略需求时, 年龄差异更加显著(see also McDaniel, Einstein, & Rendell, 2008)。

事件性前瞻记忆中, 实现一个延迟的意图依赖于前瞻成分(prospective component)和回溯成分(retrospective component)。前瞻成分对应执行某种行动线索的觉察, 回溯成分对应执行意向行为的回忆和提取(Einstein, Holland, McDaniel, & Guynn, 1992)。比如打算在下班回家的路上到超市买食品,

收稿日期: 2009-10-15

* 长江学者和创新团队发展计划(IRT0710)和国家基础科学人才培养基金(J0630759)项目资助。

通讯作者: 周仁来, E-mail: rlzhou@bnu.edu.cn; 电话: 010-58802021。

将超市作为线索,在回家的路上识别到超市即是前瞻成分的作用,而看到超市后想起要进去买食品这件事情,即是回溯成分的作用。目前就事件性前瞻记忆年龄差异的内部机制这一问题,许多研究者提出了不同的观点。Einstein 和 McDaniel (1996)发展了注意-搜索模型(noticing-search model):“注意”是一个自动化过程,用于发觉环境中遇到的前瞻记忆线索(与前瞻成分相关);“定向搜索”则反映了一个有意识控制的过程,为识别的线索赋予某种意义,并且执行意向行为(与回溯成分相关)。该模型认为,前瞻记忆的年龄差异是由于老年人可控制的定向搜索能力的下降导致了前瞻记忆成绩的降低。王青、焦书兰和杨玉芳(2003)通过比较老年人和年轻人前瞻记忆正确率和反应时发现,老年人在前瞻记忆成绩上没有表现出下降,在反应时上表现出下降,认为老年人的前瞻记忆成绩是否下降取决于是否有足够的时间进行搜索,支持注意-搜索模型。

Smith 和 Bayen (2004)提出的预备注意加工和记忆加工理论 (preparatory attentional processes and memory processes theory, PAM)认为,前瞻成分受预备注意加工控制,回溯成分受记忆的控制。Smith 和 Bayen (2006)应用多项加工树模型(multinomial process tree model)发现,预备注意在意向形成后占用一定的认知资源,由于老年人的认知资源匮乏,前瞻记忆的老化主要表现在前瞻成分的资源需求上。其他的研究证据(Logie, Maylor, DellaSala, & Smith, 2004)也显示,老年人参与促进靶线索识别的预备加工过程减少,导致前瞻成分年龄相关的功能下降。

Cohen 等人(2001)探讨数据驱动和概念驱动过程对前瞻成分和回溯成分是否有不同的影响。数据驱动加工取决于信息的知觉特征,概念驱动加工取决于刺激的语义特征以促进反应。在 Cohen 等人的实验中,数据驱动过程由前瞻线索在学习和测验过程中的一致性所操纵,概念驱动过程由线索与意向的语义关联程度所操纵。结果发现,年龄效应在前瞻成分上比在回溯成分上更大,线索在学习和测验中形式的一致性对前瞻成分的影响更显著,线索与语义的关联性对回溯成分的影响更显著。意向的实现同时受数据驱动和概念驱动两个过程影响。

目前对前瞻成分和回溯成分在前瞻记忆老化中的作用还存在着分歧。导致这种分歧的原因可能来自不同的研究所采用的特定任务特征调节着年龄差异。

首先,研究任务的难度具有差异,所需投入的注意资源也会有所差异。不同的研究分别对前瞻成分和回溯成分的难度进行控制。线索与意向的语义关联性被研究者(Cohen et al., 2001; 陈思佚, 张庆男, 周仁来, 2010)证明主要影响回溯成分,概念驱动加工促进被试的意向的提取水平,需要个体记住执行意向的未来情境与进行中任务没有关联时,往往与觉察线索能力更差相联系。另一方面,前瞻记忆任务是被嵌入到需要注意投入的认知活动中,靶线索的知觉显著性相比于其他刺激更大,线索被成功识别的可能性越大(Einstein, McDaniel, Manzi, Cochran, & Baker, 2000; West, Herndon, & Crewdson, 2001)。McDaniel 和 Einstein (2000)对这个现象的解释是线索相对于已有的经验或当前的背景是有区别时,会导致无意识的注意捕获,从而线索的区别性可以使注意从进行中任务转换到前瞻线索中,提示个体提取联结意向。线索的知觉区别性作为数据驱动加工的重要表现形式,并且在日常生活中更常利用到,这一因素对于年轻人和老年人的前瞻记忆表现是否具有不同的影响值得我们进一步地考察。

此外,有的研究采用单一的线索和意向(比如线索为动物词,意向为按空格键)(王青等, 2003; Einstein & McDaniel, 1996);有的研究采用多个线索,意向为多个具体的报告任务(Cohen et al., 2001; McDaniel, Guynn, Einstein, & Breneiser, 2004)。我们认为,采用单一的线索或者意向不能确定前瞻记忆的失败是在于前瞻成分还是回溯成分。

本研究的实验一将操纵线索与背景的区别性和线索与意向的语义关联性来控制前瞻成分和回溯成分的难度,采取多个线索—具体意向的方式(Cohen et al., 2001),比较前瞻成分和回溯成分的年老化影响。前瞻成分的作用在于对线索的觉察和识别,比回溯成分对注意资源有更高的要求(Smith & Bayen, 2006),而老年人在工作记忆的中央执行(Baddeley, 1992)、监控注意系统对任务的控制和调整(Einstein, Smith, McDaniel, & Shaw, 1997)、加工速度方面的能力(Salthouse, 1996)随着年龄的增长而下降。因此,我们假设老年人的行为表现在前瞻成分上比回溯成分会有更大的衰退。

前人很少有研究通过操纵任务的注意资源需求深入到前瞻记忆两种成分的认知机制。本研究实验二期望从认知资源这个角度去深入分析前瞻成分加工实质。研究发现,注意分配(Einstein et al.,

1997)或者工作记忆负荷加重时(Kidder, Park, Hertzog, & Morrell, 1997; West & Bowry, 2005), 前瞻记忆有更明显的年龄差异。另一方面, 前瞻记忆线索的显著性, 如靶线索词的频率, 颜色, 大小等, 与背景有着显著的区别, 这种显著性不仅更容易使注意力从进行中任务转换到前瞻记忆任务, 并且使识别线索主要依赖于自动加工, 从而促进前瞻记忆的完成(Einstein et al., 1990, 1992, 2000)。采用分配注意任务以及操纵线索的区别性可以通过调节用于识别线索的注意资源来检验前瞻成分在执行前瞻记忆任务中的认知机制。

实验二在实验一的基础上, 采用单一的按键任务作为意向以减少回溯成分的需求, 采用视觉呈现的数字计算任务进行分心实验操作作为分配注意任务(赵晋全, 2002), 操纵线索的区别性特征, 以检验前瞻成分在前瞻记忆老化中的认知机制。我们假设, 当减少用于觉察线索的注意资源时, 老年人比青年人识别线索更容易失败, 从而导致前瞻记忆成绩更差。相反, 当老年人依靠外部提示或者增大当前任务与线索的区别性时, 老年人会因为减少自我驱动加工和对其认知资源的要求, 从而在前瞻记忆任务中表现得更好。

前瞻成分和回溯成分的测量方法上, 我们采用Cohen 等人(2001)研究中使用的方法, 即前瞻成分成绩为个体正确识别靶线索的比例, 回溯成分成绩为识别到靶线索后正确报告对应词语的比例, 通过计算各种因素显著作用($p < 0.05$)的效果量(effect size, η^2_p)比较年龄效应和其他影响因素对前瞻成分和回溯成分的作用。效果量是不依赖于样本大小, 反映自变量和因变量关联强度的指标(Cohen, 1988)。 η^2_p 越大, 说明自变量的效果越大, 自变量对因变量越重要。如果 η^2_p 很小, 即使有统计上的显著性, 也没有实际效果。根据Cohen 的标准, 解释变异量在 0.16 以上者, 显示变量间强的关系; 解释变异量在 0.06 以上到 0.16 以下者, 显示变量间中等到强的关系; 解释变异量在 0.01 到 0.06 者, 显示变量间弱到中等的关系; 解释变异量在 0.01 以下者, 显示变量间微弱的关系。同一个实验中, 如果有几个自变量, 可以根据效果量把自变量的重要性进行排序, 以比较各个自变量对因变量的作用大小(权朝鲁, 2003)。同时, 本文对统计功效(sp)进行了计算, 一般认为, 只有当统计功效达到 0.80 时, 才能比较有把握地保证总体中存在的现象可以通过样本检验得到识别。

2 实验一 前瞻成分和回溯成分在前瞻记忆老化中的影响

2.1 目的

控制线索与意向的关联性和线索与背景的区别性操纵概念驱动加工和数据驱动加工过程, 比较前瞻记忆的前瞻成分和回溯成分的老龄化影响。

2.2 方法

2.2.1 被试和实验设计 被试共 120 人, 右利手 119 人, 左利手 1 人。青年组 60 人(女 29 人), 北京师范大学本科生, 年龄范围 17~23 岁, 平均年龄 20.12 岁($SD=1.49$)。老年组 60 人(女 26 人), 北京师范大学老年大学学生, 年龄范围 60~78 岁, 平均年龄 70.93 岁($SD=5.19$)。青年人和老年人的受教育年限分别为 14.12 年($SD=1.49$)和 13.23 年($SD=2.57$), 青年人高于老年人($p < 0.05$)。老年人和青年人自评健康的得分分别为 3.42($SD=0.49$)和 3.55($SD=0.50$), 无显著差别($p > 0.05$)(5 点量表, 1 表示远低于平均水平, 5 表示远高于平均水平)。本实验采用 2(年龄: 老年、青年) $\times$ 2(语义关联性: 高关联、低关联) $\times$ 2(线索区别性: 有区别, 无区别)被试间设计。被试随机分配到各个实验组中, 每组 15 人, 分别接受一种实验处理。

2.2.2 实验材料及仪器 选用小学语文课本中出现的日常物体词 90 个。其中人工物 45 个, 自然物 45 个, 人工物为人们制造出的物体, 自然物为自然界本身就存在的物体。选取“花盆”、“书籍”、“大海”作为靶线索词, 呈现位置固定, 分别出现在第 22、45、78 次刺激呈现中, 非前瞻记忆任务目标词的呈现顺序随机。用 inquist3.0 制作程序, 在电脑屏幕中间呈现词语, 每个词语呈现 5000ms, 间隔 2000ms。无区别组的靶线索词为白色, 有区别组的靶线索词为红色, 其他词语均为白色, 背景为黑色。

2.2.3 实验任务 正在进行任务: 判断词语是人工物还是自然物, 人工物按“人工”键(F 键), 自然物按“自然”键(J 键)。前瞻记忆任务: 当呈现靶线索词“花盆”、“书籍”、“大海”时, 大声报告靶线索词所对应的词语。靶线索与报告词语高关联组: 看见“花盆”, 报告“浇花”; 看见“书籍”, 报告“学习”; 看见“大海”, 报告“冲浪”。靶线索与报告词语低关联组: 看见“花盆”, 报告“冲浪”; 看见“书籍”, 报告“浇花”; 看见“大海”, 报告“学习”。当被试识别到靶线索词但是忘了具体的报告词语时向主试说明。

2.2.4 实验程序 实验为个体单独测试, 呈现指导语后要求被试复述指导语确保其理解实验任务

要求。10 次练习实验(不出现靶线索), 接着进行 5 分钟的游戏时间, 以避免前瞻记忆任务保存在工作记忆中。随后开始 90 次正式实验(不再呈现指导语)。主试记录报告的结果。前瞻记忆成绩为个体成功执行意向的比例, 前瞻成分成绩为个体正确识别靶线索的比例, 回溯成分的成绩为识别到靶线索后正确报告对应的词语的比例。比如, 一个被试正确地 3 个靶线索中识别到 2 个线索, 回忆起 1 个

意向, 那么被试的前瞻记忆成绩是 0.33, 前瞻成分成绩是 0.67, 回溯成分成绩是 0.5 (Cohen, West, & Craik, 2001)。用 SPSS 16.0 和 Gpower 3.0.10 软件对数据进行统计处理。

2.3 实验结果

青年组和老年组在不同条件下的前瞻记忆任务完成、前瞻成分、回溯成分的平均正确率和标准差见表 1。

表 1 青年组和老年组在不同条件下的平均正确率 ($M \pm SD$)

测量	青年组				老年组			
	高关联- 无区别	高关联- 有区别	低关联- 无区别	低关联- 有区别	高关联- 无区别	高关联- 有区别	低关联- 无区别	低关联- 有区别
前瞻记忆	0.96±0.12	0.98±0.09	0.58±0.27	0.47±0.35	0.69±0.24	0.93±0.14	0.20±0.25	0.38±0.25
前瞻成分	0.98±0.09	1.00±0.00	0.93±0.19	1.00±0.00	0.73±0.23	0.98±0.09	0.60±0.29	0.98±0.09
回溯成分	0.98±0.09	0.98±0.09	0.63±0.27	0.47±0.35	0.96±0.17	0.96±0.12	0.28±0.36	0.40±0.29

对前瞻记忆成绩进行 2(年龄)×2(关联性)×2(区别性)方差分析, 把教育水平做为协变量进行控制。结果显示, 受教育年限对前瞻记忆成绩影响不显著, $F(1,111)=0.90, p>0.05$ 。年龄主效应显著, $F(1,111)=22.91, p<0.001, \eta^2_p=0.17, sp=0.99$ 。青年组比老年组的前瞻记忆成绩更好。关联性主效应显著, $F(1,111)=129.89, p<0.001, \eta^2_p=0.54, sp=1.00$, 前瞻记忆成绩在线索与意向高关联时显著比低关联时好。线索的区别性特征主效应显著, $F(1,111)=4.76, p<0.05, \eta^2_p=0.04, sp=0.60$ 。年龄和线索区别性特征的交互作用显著, $F(1,111)=9.43, p<0.01, \eta^2_p=0.08, sp=0.88$ 。简单效应分析显示, 年龄差异在线索区别性条件下不显著, $F(1,111)=1.64, p>0.05$; 年龄差异在线索无区别条件下显著, $F(1,111)=31.13, p<0.001, \eta^2_p=0.22, sp=1.00$ 。

分别检验年龄、线索与意向的关联性、线索的区别性对前瞻成分和回溯成分的影响, 进行 2×2×2 的方差分析, 把教育水平做为协变量进行控制。结果显示, 受教育年限对前瞻成分影响不显著, $F(1,111)=0.04, p>0.05$ 。在前瞻成分上, 年龄的主效应显著, $F(1,111)=28.29, p<0.001, \eta^2_p=0.20, sp=0.99$ 。青年组显著比老年组的前瞻成分正确率更高。线索与意向的关联性主效应不显著, $F(1,111)=2.50, p>0.05$ 。线索区别性主效应显著, $F(1,111)=36.55, p<0.001, \eta^2_p=0.25, sp=0.99$ 。线索有区别时比无区别时的前瞻成分正确率更高。年龄和线索区别性的交互作用显著, $F(1,111)=22.40, p<0.001, \eta^2_p=0.167, sp=0.99$ 。简单效应分析表明, 年龄差异在线索有区

别性时不显著, $F(1,111)=0.27, p>0.05$; 年龄差异在线索无区别性时显著, $F(1,111)=50.55, p<0.001, \eta^2_p=0.31, sp=1.00$ 。

受教育年限对回溯成分影响不显著, $F(1,111)=1.65, p>0.05$ 。在回溯成分上, 年龄的主效应显著, $F(1,111)=8.25, p<0.01, \eta^2_p=0.07, sp=0.85$ 。青年组比老年组的回溯成分正确率更高。线索与意向的关联性主效应显著, $F(1,111)=133.64, p<0.001, \eta^2_p=0.55, sp=1.00$ 。高关联比低关联的回溯成分正确率更高。线索区别性的主效应不显著, $F(1,111)=0.005, p>0.05$ 。年龄和线索与意向的关联性的交互作用边缘显著, $F(1,111)=3.39, p<0.07, \eta^2_p=0.03, sp=0.45$ 。简单效应分析表明, 年龄差异在关联性高时不显著, $F(1,111)=0.52, p>0.05$; 年龄差异在关联性低时显著, $F(1,111)=11.64, p<0.01, \eta^2_p=0.09, sp=0.92$ 。

上述结果表明, 年龄差异对前瞻成分($\eta^2_p=0.20$)比回溯成分($\eta^2_p=0.07$)的效果量更大。线索与意向的关联性对回溯成分的效果量 η^2_p 等于 0.55, 而对前瞻成分的主效应不显著。线索的区别性对前瞻成分的效果量 η^2_p 等于 0.25, 而对回溯成分的主效应不显著。根据 Cohen 的标准, 解释变异量在 0.16 以上者, 显示变量间强的关系; 解释变异量在 0.06 以上到 0.16 以下者, 显示变量间中等到强的关系; 解释变异量在 0.01 到 0.06 者, 显示变量间弱到中等的关系; 解释变异量在 0.01 以下者, 显示变量间微弱的关系。实验一的结果说明前瞻记忆年龄差异主要表现在前瞻成分, 主要受线索区别性影响, 回溯成分主要受线索与意向的关联性影响。

3 实验二 前瞻成分在前瞻记忆年老化中的认知机制

3.1 目的

根据实验一的结果,前瞻记忆的年老化主要来自于前瞻成分的作用。实验二将进一步检验前瞻成分在前瞻记忆年老化中的认知机制。Smith 和 Bayen (2006)证实了监视是通往前瞻记忆提取的唯一途径。注意资源主动地分配在监控前瞻记忆线索出现的环境,使线索得到识别。实验二将减少回溯成分的需求,采用分配注意任务并操纵线索的区别性以调节前瞻成分的认知资源需求。

3.2 方法

3.2.1 被试和实验设计 被试共 136 人,右利手 130 人,左利手 6 人。青年组 68 人(女 37 人),北京师范大学本科生,年龄范围 18~28 岁,平均年龄 21.59 岁($SD=2.01$)。老年组 68 人(女 46 人),北京师范大学老年大学学生,年龄范围 60~80 岁,平均年龄 70.81 岁($SD=6.21$)。青年人和老年人的受教育年限分别为 15.59 年($SD=2.06$)和 14.65 年($SD=2.01$),青年人高于老年人($p<0.01$)。老年人和青年人自评健康得分分别为 3.65($SD=0.54$)和 3.56($SD=0.50$),无显著差别($p>0.05$)(5 点量表,1 表示远低于平均水平,5 表示远高于平均水平)。本实验采用 2(年龄:老年、青年) $\times$ 2(分配注意:分心、无分心) $\times$ 2(线索区别性:有区别、无区别)被试间设计。被试随机分配到各个实验组中,每组 17 人,分别接受一种实验处理。

3.2.2 实验材料及仪器 分心刺激为 100 以内的一位数和两位数。无区别组的靶线索词为白色,有区别组的靶线索词为红色,其他词语均为白色,背景为黑色。词语呈现在屏幕中央,一位数和两位数

随机呈现在词语的左右两边,数字呈现大小与词语相同。其他均与实验一相同。

3.2.3 实验程序 实验为个体单独测试,呈现指导语后要求被试复述指导语确保其理解实验任务要求。10 次练习实验(不出现靶线索),接着进行 5 分钟的游戏时间,以避免前瞻记忆任务保存在工作记忆中。随后开始 90 次正式实验(不再呈现指导语)。被试判断词语是人工物还是自然物,人工物按“人工”键(F 键),自然物按“自然”键(J 键)。分心组被试在完成以上任务的同时,报告屏幕上一位数与两位数相加之和。当呈现靶线索词“花盆”、“书籍”、“大海”时,立即按空格键反应。主试记录被试的报告结果,电脑记录被试在靶线索出现时成功按压空格键的比率以及按键反应时。用 SPSS 16.0 和 Gpower 3.0.10 统计软件对收集的数据进行统计处理。

3.3 实验结果

3.3.1 正在进行任务正确率 对正在进行任务的成绩进行 2(年龄) $\times$ 2(分心) $\times$ 2(区别性)的方差分析(结果见表 2),把教育水平做为协变量进行控制。结果显示,受教育年限没有显著影响, $F(1,127)=0.28$, $p>0.05$ 。年龄主效应显著, $F(1,127)=5.76$, $p<0.05$, $\eta^2_p=0.04$, $sp=0.67$ 。青年组成绩比老年组成绩更好。分心条件主效应显著, $F(1,127)=8.69$, $p<0.01$, $\eta^2_p=0.06$, $sp=0.83$ 。无分心条件的成绩好于分心条件的成绩。区别性条件主效应不显著, $F(1,127)=0.01$, $p>0.05$ 。年龄和分心条件的交互作用不显著, $F(1,127)=1.36$, $p>0.05$ 。老年人和青年人皆表现为在分心条件下比无分心条件下进行任务表现得更差。其他交互作用均不显著($p>0.05$)。

3.3.2 正在进行任务反应时 正在进行任务中正确反应的平均按键反应时和标准差见表 3。

表 2 青年组和老年组在正在进行任务上的平均正确率 ($M\pm SD$)

组别	无分心-无区别	无分心-有区别	分心-无区别	分心-有区别
青年	0.95 $\pm$ 0.03	0.96 $\pm$ 0.03	0.93 $\pm$ 0.04	0.95 $\pm$ 0.02
老年	0.93 $\pm$ 0.05	0.96 $\pm$ 0.04	0.93 $\pm$ 0.07	0.89 $\pm$ 0.09

表 3 青年组和老年组在正在进行任务中的平均反应时 ($M\pm SD$) (ms)

组别	无分心-无区别	无分心-有区别	分心-无区别	分心-有区别
青年	855.37 $\pm$ 98.02	924.19 $\pm$ 107.90	1823.32 $\pm$ 380.29	1872.41 $\pm$ 504.66
老年	1420.16 $\pm$ 246.75	1297.05 $\pm$ 329.11	2472.46 $\pm$ 595.98	2409.38 $\pm$ 494.13

对正在进行任务反应时进行 2 $\times$ 2 $\times$ 2 的方差分析,把教育水平做为协变量进行控制。结果显示,受教育年限影响不显著, $F(1,127)=0.32$, $p>0.05$ 。年

龄主效应显著, $F(1,127)=62.60$, $p<0.001$, $\eta^2_p=0.33$, $sp=1.00$ 。老年人的反应时显著长于青年人。分心主效应显著, $F(1,127)=237.11$, $p<0.001$, $\eta^2_p=0.65$,

$sp=1.00$ 。分心条件的反应时显著长于无分心条件。线索区别性主效应不显著, $F(1,127)=0.01, p>0.05$ 。各种交互作用不显著($p>0.05$)。

3.3.3 前瞻记忆任务正确率 对前瞻记忆任务的正确率进行 $2\times 2\times 2$ 的方差分析(结果见表 4), 把教育水平做为协变量进行控制。结果发现, 受教育年限影响不显著, $F(1,127)=1.09, p>0.05$ 。年龄主效应显著, $F(1,127)=45.23, p<0.001, \eta^2_p=0.26, sp=1.00$ 。青年组的成绩显著好于老年组的成绩。分心条件主效应显著, $F(1,127)=10.51, p<0.01, \eta^2_p=0.08, sp=0.99$ 。无分心条件下的成绩显著好于分心条件下的成绩。区别性条件主效应显著, $F(1,127)=61.83, p<0.001, \eta^2_p=0.33, sp=1.00$ 。线索有区别条件下的成绩显著好于无区别条件下的成绩。组别和区别性的交互作用显著, $F(1,127)=14.15, p<0.001, \eta^2_p=0.10, sp=0.96$ 。简单效应分析显示, 在无区别条件下, 青年组的成绩显著好于老年组, $F(1,127)=54.61, p<0.001, \eta^2_p=0.30, sp=1.00$; 在有区别条件下, 青年组的成绩也显著好于老年组, $F(1,127)=4.90, p<0.05, \eta^2_p=0.04, sp=0.59$ 。从效果量可以看出, 无区别条件比有区别条件年龄差异更加显著。组别和分心的交互作用显著, $F(1,127)=6.59, p<0.05, \eta^2_p=0.05, sp=0.72$ 。简单效应分析发现, 分心对青年组的成绩没

有显著影响, $F(1,127)=0.22, p>0.05$; 分心对老年组的成绩具有显著影响, $F(1,127)=16.80, p<0.001, \eta^2_p=0.12, sp=0.98$, 无分心组的成绩显著好于分心组。年龄、分心和区别性的交互作用不显著, $F(1,127)=1.95, p>0.05$ 。

3.3.4 前瞻记忆任务反应时 对前瞻记忆线索的反应时进行 $2\times 2\times 2$ 的方差分析(结果见表 5), 把教育水平做为协变量进行控制。结果发现, 受教育年限影响不显著, $F(1,127)=0.31, p>0.05$ 。年龄主效应显著, $F(1,127)=117.43, p<0.001, \eta^2_p=0.48, sp=1.00$ 。老年人的反应时显著长于青年人。分心主效应显著, $F(1,127)=31.93, p<0.001, \eta^2_p=0.20, sp=1.00$ 。分心条件下的反应时显著长于无分心条件。区别性主效应显著, $F(1,127)=27.98, p<0.001, \eta^2_p=0.18, sp=0.99$ 。无区别条件下的反应时显著长于有区别条件。分心和区别性的交互作用显著, $F(1,127)=5.86, p<0.05, \eta^2_p=0.04, sp=0.67$ 。简单效应分析显示, 无分心条件下线索的区别性对前瞻记忆反应时有显著影响, $F(1,127)=4.23, p<0.05, \eta^2_p=0.03, sp=0.53$; 分心条件下线索有区别比无区别时的反应时更短, $F(1,127)=31.05, p<0.001, \eta^2_p=0.20, sp=1.00$ 。分心条件下区别性对前瞻记忆反应时的影响比无分心条件更显著。其他交互作用均不显著($p>0.05$)。

表 4 青年组和老年组在前瞻记忆任务上的平均正确率 ($M\pm SD$)

组别	无分心-无区别	无分心-有区别	分心-无区别	分心-有区别
青年	0.82±0.21	1.00±0.00	0.78±0.31	0.98±0.08
老年	0.57±0.31	0.92±0.15	0.22±0.26	0.82±0.31

表 5 青年组和老年组对前瞻记忆线索的平均反应时 ($M\pm SD$) (ms)

组别	无分心-无区别	无分心-有区别	分心-无区别	分心-有区别
青年	917.61±180.53	656.75±75.62	1534.45±434.74	832.75±93.09
老年	1842.88±679.46	1578.65±428.83	2761.65±949.17	1993.24±771.32

4 讨论

4.1 前瞻成分和回溯成分在前瞻记忆年老化中作用的比较

本研究的结果和大部分实验研究结果一样证实了老年人比青年人的事件性前瞻记忆表现更差(Henry et al., 2004)。许多研究者认为, 前瞻记忆反映了多成分的加工过程(Ellis, 1996)。前瞻成分对应执行某种行动线索的觉察, 回溯成分对应执行意向行为的回忆和提取。本研究通过个体正确识别靶线索的比例来测量前瞻成分, 通过识别到靶线索后正

确报告对应的词语的比例来测量回溯成分。实验一控制线索与意向的关联性和线索与背景的区别性操纵概念驱动加工和数据驱动加工过程, 检验前瞻成分和回溯成分的年龄效应。结果显示, 线索与意向的关联性和线索与背景的区别性作为概念驱动加工和数据驱动加工的重要表现形式可以显著地促进老年人的前瞻记忆水平; 即使在提取意向的难度较大的情况下, 年龄对前瞻成分的效果量也比回溯成分更大, 说明前瞻记忆的年龄效应在前瞻成分比在回溯成分上更加显著, 符合实验预期, 为前人的研究结果(Smith & Bayen, 2006; Cohen et al.,

2001; Logie et al., 2004)提供了更强的支持。同时,这一结果也表明由线索的显著性特征操纵的数据驱动加工相比于由线索与意向的关联性操纵的概念驱动加工对于老年人的前瞻记忆水平提高影响更大。实验二减少回溯成分的需求、增加前瞻成分的认知需求后,依旧发现了明显的前瞻记忆老化效应,并且相比于青年人,老年人的前瞻记忆成绩受认知资源的影响更显著,支持了我们的假设。这些结果支持了 Smith 和 Bayen 等人(2006)的观点,即由于老年人的认知资源匮乏,前瞻记忆的老化主要表现在前瞻成分的资源需求上。在执行前瞻记忆任务过程中存在这样一个注意管理系统,随时监视靶线索,一旦靶线索出现,这个系统就打断进行中任务,如果条件符合,立即执行计划好的意向(Einstein et al., 2005)。老年人由于认知资源的减少而引起的反应速度降低、注意能力下降等原因表现出识别线索时与年龄相关的衰退导致前瞻记忆成绩的衰退。

本研究的结果不支持 Einstein 等(1996)提出的注意-搜索模型。王青等人(2003)的研究从前瞻记忆 TAP 效应的角度,通过老年人的按键反应时比青年人显著增长而认为前瞻记忆老化在于搜索的过程。我们认为,注意与搜索的内容分别对应前瞻记忆有关的线索与意向任务,王青等人的研究中意向任务是简单的按键反应,前瞻记忆的回溯成分的需求明显低于前瞻成分的需求,老年人加工速度变慢、线索识别迟缓有可能是导致按键反应时增长的原因,而不是由于搜索意向任务的过程使反应时增长。

4.2 线索与意向的关联性和线索的区别性对前瞻记忆老化的调节作用

实验一的结果表明,线索与意向的关联性对回溯成分的影响比对前瞻成分的影响更大。自动联结模型(Guynn, McDaniel, & Einstein, 2001)认为,实现一个意图从前瞻记忆线索被注意时开始,一旦被试将靶事件与前瞻记忆任务的关系记忆牢固后,人们会自动将线索与记忆痕迹联想起来产生交互作用从而提取信息。这种相互作用主要依赖于线索引起的联想程度。Kliegel 等人(2000)的研究表明,相比于年轻人,老年人更不易形成精细意图,这导致老年人前瞻记忆更差,因此,对线索和意图联系进行精细或长期加工能够减少甚至消除前瞻记忆的年龄差异。在本研究中,当线索和意向具有较高的语义关联性时,回溯成分的作用在青年人和老年人之间没有显著差异,而当线索和意向的语义关联性

低时,青年人和老年人的回溯成分差异显著,说明提高线索和意向的语义关联性可以在一定程度上减小前瞻记忆的年龄差异。这些结果与 Cohen 等人(2001)的实验结果一致,由概念驱动加工操纵的线索与语义的关联性对回溯成分的影响更显著。与 Cohen 等人(2001)操纵的线索在学习和测验中形式的一致性因素不同,本研究采用线索的知觉区别性操纵数据驱动加工,证明对前瞻成分具有更强的影响,老年人在数据驱动加工下对线索的识别能力明显提高,而当线索与背景的区别性较小时,年龄差异明显增大。总的来说,本研究实验一从线索与意向的关联性和线索的区别性验证了 Cohen 等人的观点(2001),数据驱动和概念驱动过程对前瞻成分和回溯成分有不同的影响,意向的实现同时受数据驱动和概念驱动两个过程影响,同时,结果也发现年龄效应在前瞻成分上比在回溯成分上更大。

4.3 调节前瞻成分的认知资源需求对前瞻记忆老化的影响

实验二减少回溯成分的需求,通过分配注意任务增加识别线索的难度。结果显示老年人对认知资源需求的增大比青年人更加敏感,正在进行任务和前瞻记忆任务都表现出相同的结果:相对于青年人,老年人在分心条件下比无分心条件下更容易出错,反应时更长。特别是在前瞻记忆按键任务中,分心条件对青年组的成绩没有显著影响,但是对于老年组,无分心条件下的成绩显著好于分心条件下的成绩。由于采用醒目的前瞻线索目标可以降低背景任务与前瞻记忆任务加工类型的不一致造成的对注意资源的需求,引起被试的注意,从而使前瞻记忆相对依赖自动加工(Marsh, Hicks, & Hancock, 2000),我们通过提高线索的区别性,减少识别线索的认知资源需求。结果显示,提高线索的区别性后,无论是老年人还是青年人对前瞻线索的反应时显著减少,前瞻记忆正确率的年龄差异显著减小;在线索无区别的条件下,前瞻记忆正确率的年龄差异显著增大。这些结果与我们的预期一致,老年人的前瞻记忆水平受到前瞻成分认知资源需求的影响,随着前瞻成分对认知资源需求的增大,老年人的前瞻记忆水平显著降低。

多重加工说认为,认知系统采用多种加工方式来完成前瞻记忆提取,特定的前瞻记忆任务可能确实需要预备注意加工或策略加工,而有些前瞻记忆任务可能以自动的方式执行(Einstein & McDaniel, 2005)。在本研究的实验一中,当老年人在执行线索

与意向高关联、线索区别性大的前瞻记忆任务时,降低了被试自己发动的必要性,同时降低了对认知资源的需求程度,因此在前瞻记忆任务上表现得和青年人没有显著差异。而老年人在执行线索与意向低关联,线索无区别的前瞻记忆任务时,对被试编码线索与意向的认知资源要求增大,没有外部提示的情况下,被试需要更多的注意资源监控环境中的线索,因此在前瞻记忆任务上表现得没有青年人好。因此,我们认为,前瞻记忆的年龄差异部分取决于任务的认知需求水平,当前瞻记忆任务是相对自动加工时,年龄差异小,当任务需要较多的控制加工时,年龄差异相对较大。

4.4 研究意义和存在的问题

本研究从前瞻记忆的前瞻成分和回溯成分的角度对前瞻记忆老化的内部机制进行考察,通过比较了年龄对前瞻成分和回溯成分的效果量,验证了Cohen等人的观点,即前瞻记忆年老化效应受到概念驱动加工和数据驱动加工的影响,并且主要存在于前瞻记忆的前瞻成分。本研究进一步探索导致前瞻记忆年龄差异的原因,检验前瞻成分的年龄差异更大是由于老年人的认知资源下降所导致的假设,结果发现前瞻记忆的年龄差异主要受任务的认知需求水平所影响,当任务倾向于需要自动加工时,老年人表现得更好;增加进行中任务的注意资源需求时老年人的前瞻记忆更容易失败,支持了我们的观点。了解如何减少前瞻记忆任务的年龄差异、预防前瞻记忆任务失败,可以为困扰老年人的前瞻记忆失败问题提供切实的帮助。

本研究也存在着一些问题:首先,在本研究中,运用线索的区别性(有或无)控制前瞻成分的难度,有区别的难度较小,无区别的难度较大;运用线索与意向的关联性控制回溯成分的难度,本研究采用的是三对“线索-目标”词对,对于回溯成分的难度控制还不够充分,以后的研究可以采用五对或更多词对,以进一步加大回溯成分的难度,更加充分地探讨回溯成分难度对前瞻记忆老化的影响。其次,本研究采用被试间设计,各组被试的能力可能不一定匹配,如实验一的表1中,青年组在较难条件“低关联-无区别”(0.63)的得分甚至高于较易条件“低关联-有区别”(0.47),以后的研究可以采用被试内设计,使实验控制得更加完善。

此外,本研究只检验了前瞻成分在前瞻记忆老化中的认知机制,以后的研究可以进一步研究回溯成分在前瞻记忆老化中的作用。从已有的对老年人

前瞻记忆的研究来看,有些日常生活范式下的实验,老年人的前瞻记忆优于年轻人,而在大多数的实验室范式内又结论相反,这可能是由于在实验室范式下,有较高的时间限制,老年人不能很好地对意向进行编码。提高实验室研究的生态性是以后对前瞻记忆年老化研究的一个值得关注的问题。同时,目前对前瞻成分和回溯成分的分离研究还有其他方法,如Smith和Bayen(2006)提出的多项加工树模型,West等人(West & Krompinger, 2005; Zollig, et al., 2007)采用意向形成、意向保留、意向开始到执行这一系列操作对PM漏报、PM击中和PM虚惊进行考察。以后的研究可以进一步对其他分离两种成分的方法进行尝试,发展更好的研究方法或工具。

5 结论

(1) 前瞻记忆年老化效应受到概念驱动加工和数据驱动加工的影响,并且主要存在于前瞻记忆的前瞻成分。

(2) 前瞻成分较高的注意资源需求导致前瞻记忆的年龄差异主要受任务的认知需求水平所影响,当前瞻记忆任务是相对自动加工时,年龄差异小;当任务需要较多的控制加工时,年龄差异相对较大。

参 考 文 献

- Baddeley, A. (1992). Working memory. *Science*, 255, 556-559.
- Brandimonte, M., Einstein, G. O., & McDaniel, M. A. (Eds.). (1996). *Prospective memory: Theory and applications*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Chen, S. Y., Zhang, Q. N., & Zhou, R. L. (2010). The influence of the degree of relatedness between the target cue and intention on prospective memory (in Chinese). *Studies of Psychology and Behavior*, 8(1), 70-75.
- [陈思佚, 张庆男, 周仁来. (2010). 靶线索与意向的关联性对事件性前瞻记忆的影响. *心理与行为研究*, 8(1), 70-75.]
- Cohen, A. L., West, R., & Craik, F. I. M. (2001). Modulation of the prospective and retrospective components of memory for intentions in younger and older adults. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 8, 1-13.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power and analysis for the behavioral sciences[M]*. Second dition, Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Einstein, G. O., Holland, L. J., McDaniel, M. A., Guynn, M. J. (1992). Age-related deficits in prospective memory: the influence of task complexity. *Psychology and Aging*, 7, 471-478.
- Einstein, G. O., & McDaniel, M. A. (1990). Normal aging and prospective memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16, 717-726.
- Einstein, G. O., & McDaniel, M. A. (1996). Retrieval

- processes in prospective memory: Theoretical approaches and some new empirical findings. In: M. Brandimonte, G. O. Einstein, & M. A. McDaniel (Eds.), *Prospective Memory: Theory and Applications*. (pp. 115–142). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Einstein, G. O., & McDaniel, M. A. (2005). Prospective memory: Multiple retrieval processes. *Current Directions in Psychological Science*, 14, 286–290.
- Einstein, G. O., McDaniel, M. A., Manzi, M., Cochran, B., & Baker, M. (2000). Prospective memory and aging: Forgetting intentions over short delays. *Psychology and Aging*, 15, 671–683.
- Einstein, G. O., McDaniel, M. A., Richardson, S. L., Guynn, M. J., & Cunfer, A. R. (1995). Aging and prospective memory: Examining the influences of self-initiated retrieval processes. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21, 996–1007.
- Einstein, G. O., McDaniel, M. A., Thomas, R., Mayfield, S., Shank, H., & Morrisette, N. (2005). Multiple processes in prospective memory retrieval: Factors determining monitoring versus spontaneous retrieval. *Journal of Experimental Psychology: General*, 134(3), 327–342.
- Einstein, G. O., Smith, R. E., McDaniel, M. A., & Shaw, P. (1997). Aging and prospective memory: The influence of increased task demands at encoding and retrieval. *Psychology and Aging*, 12, 479–488.
- Ellis, J. (1996). Prospective memory or the realization of delayed intentions: A conceptual framework for research. In M. Brandimonte, G. O. Einstein, & M. A. McDaniel (Eds.), *Prospective Memory: Theory and Applications* (pp. 1–22). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Guynn, M. J., McDaniel, M. A., & Einstein, G. O. (2001). Remembering to perform actions: A different type of memory? In H. D. Zimmer et al. (Eds.), *Memory for action: A distinct form of episodic memory?* (pp. 25–48). New York: Oxford University Press.
- Henry, J. D., MacLeod, M. S., Phillips, L. H., & Crawford, J. R. (2004). A meta-analytic review of prospective memory and aging. *Psychology and Aging*, 19, 27–39.
- Kidder, D. P., Park, D. C., Hertzog, C., & Morrell, R. W. (1997). Prospective memory and aging: The effects of working memory and prospective memory task load. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 4, 93–112.
- Kliegel, M., McDaniel, M. A., & Einstein, G. O. (2000). Plan formation, retention, and execution in prospective memory: A new approach and age-related effects. *Memory and Cognition*, 28, 1041–1049.
- Logie, R. H., Maylor, E. A., Della Sala, S., & Smith, G. (2004). Working memory in event- and time-based prospective memory tasks: Effect of secondary demand and age. *European Journal of Cognitive Psychology*, 16, 441–456.
- Maylor, E. A. (1996). Age-related impairment in an event-based prospective memory task. *Psychology and Aging*, 11, 74–78.
- Marsh, R. L., Hicks, J. L., & Hancock, T. W. (2000). On the interaction of ongoing cognitive activity and the nature of an event-based intention. *Applied Cognitive Psychology*, 14, S29–S42.
- McDaniel, M. A., & Einstein, G. O. (2000). Strategic and automatic processes in prospective memory retrieval. *Applied Cognitive Psychology*, 14, 127–144.
- McDaniel, M. A., Einstein, G. O., Edwards, M., Hagood, M. N., & Rendell, P. G. (2006). *Resource allocation for prospective remembering: Elimination of age-related decline in prospective memory*. Manuscript submitted for publication.
- McDaniel, M. A., Einstein, G. O., & Rendell, P. G. (2008). The puzzle of inconsistent age-related declines in prospective memory: A multiprocess explanation. In M. Kliegel, M. A. McDaniel, & G. O. Einstein (Eds.), *Prospective memory: Cognitive, neuroscience, developmental, and applied perspectives*. (pp. 141–160). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- McDaniel, M. A., Guynn, M. J., Einstein, G. O., & Breneiser, J. (2004). Cue-focused and reflexive-associative processes in prospective memory retrieval. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 30(3), 605–614.
- Park, D. C., Hertzog, C., Kidder, D. P., Morrell, R. W., & Mayhorn, C. B. (1997). Effect of age on event-based and time-based prospective memory. *Psychology and Aging*, 12, 314–327.
- Quan, C. L. (2003). Significance of study of the size of effect and its testing methods (in Chinese). *Psychological Exploration*, 2, 39–44.
- [权朝鲁. (2003). 效果量的意义及测定方法. *心理学探新*, 2, 39–44.]
- Salhouse, T. A. (1996). The processing-speed theory of adult age differences in cognition. *Psychology Review*, 103, 403–428.
- Smith, R. E., & Bayen, U. J. (2004). A multinomial model of event-based prospective memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 30(4), 756–777.
- Smith, R. E., & Bayen, U. J. (2006). The source of adult age differences in event-based prospective memory: A multinomial modeling approach. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 32(3), 623–635.
- Wang, Q., Jiao, S. L., & Yang, Y. F. (2003). Age difference of event-based prospective memory (in Chinese). *Acta Psychologica Sinica*, 35, 476–482.
- [王青, 焦书兰, 杨玉芳. (2003). 基于事件的前瞻记忆的年轻化. *心理学报*, 35, 476–482.]
- West, R., & Bowry, R. (2005). Effects of aging and working memory demands on prospective memory. *Psychophysiology*, 42, 698–712.
- West, R., & Craik, F. I. M. (2001). Influences on the efficiency of prospective memory in younger and older adults. *Psychology and Aging*, 16, 682–696.
- West, R., Herndon, R. W., & Crewdson, S. J. (2001). Neural activity associated with the realization of a delayed intention. *Cognitive Brain Research*, 12, 1–9.
- West, R., & Krompinger, J. (2005). Neural correlates of prospective and retrospective memory. *Neuropsychologia*, 43, 418–433.
- Zhao, J. Q. (2002). *Research on features, mechanisms and applications of prospective memory* (in Chinese). Unpublished Doctoral Dissertation, East China Normal University.
- [赵晋全. (2002). 前瞻记忆特点、机制和应用研究. 博士学位论文, 华东师范大学.]
- Zollig, J., West, R., Martin, M., Altgassen, M., Lemke, U., & Kliegel, M. (2007). Neural correlates of prospective memory across the lifespan. *Neuropsychologia*, 45, 3299–3314.

附录: 自然物					人工物				
平原	森林	露珠	暴雨	蜜蜂	钟表	皮包	手枪	蜡烛	糖果
石油	山峦	云彩	小溪	鹅卵石	篮球	热水器	口袋	图画	电视
葡萄	小草	白菜	石头	大海	帽子	椅子	冰淇淋	球鞋	台灯
月亮	海豚	雪花	悬崖	天空	玩具	轿车	电影	手套	电动车
石榴	山峰	土壤	老鹰	香蕉	雨伞	桌子	水杯	衣服	帆船
苦瓜	企鹅	灰尘	猴子	清风	坦克	蛋糕	大刀	玻璃	火箭
闪电	老虎	虫子	花生	瀑布	酒瓶	照相机	相片	饮料	大海
河水	木瓜	火焰	空气	树木	计算机	羽毛球	邮件	电线	铁路
蝴蝶	西红柿	星星	蘑菇	阳光	冰箱	服装	毛巾	书籍	巧克力

Age-related Declines in Prospective Memory: Modulation of the Prospective and Retrospective Components

CHEN Si-Yi ¹; ZHOU Ren-Lai ^{1,2,3}

⁽¹⁾ State Key Laboratory of Cognitive Neuroscience and Learning, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

⁽²⁾ Beijing Key Lab of Applied Experimental Psychology, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

⁽³⁾ Key Laboratory of Child Development and Learning Science, Southeast University, Ministry of Education, Nanjing 210096, China)

Abstract

Prospective memory (PM) is defined as remembering to remember or remembering to perform an intended action, which requires to form and later realize intentions that must be delayed for minutes, hours, or days, such as remembering to take medication with a meal, or to turn off the stove after cooking. Prospective memory is important in our everyday life, especially to those old people with declined (i.e., less efficient) cognitive functions. Better prospective memory performance can help old people maintain their independent lives and improve their quality of life. So the present study focused on the age difference in an event-based prospective memory task. Regarding the internal mechanism of age differences in PM, two contradictive perspectives were proposed: the age deficits exist in prospective component VS in retrospective component. Noticing-search model (Einstein & McDaniel, 1996) suggested that the PM deficit in old people came from the searching process. On the other hand, Smith and Bayen (2006) applied a formal multinomial processing tree model of PM and indicated that the deficit existed in the process of recognizing target cues, which was resource-demanding. The present study evaluated the two perspectives and further investigated the related cognitive mechanism using a classic paradigm where the prospective memory task was embedded in a semantic categorization task.

60 young (29 females) and 60 old adults (26 females) participated experiment 1 voluntarily. The experiment compared the effect of age on the prospective component and the retrospective component of PM, manipulating semantic relatedness between cue and intention, and the distinctiveness of the cue. Young adults performed better than old adults in both the prospective component and retrospective component, but the effect size of age was larger in prospective component. When the relatedness was high or the cue was distinctive, old adults performed as well as young adults, however, it showed age deficits when the relatedness was low or the cue was indistinguishable. These findings suggest that both data-driven and conceptually driven processes can improve old people's memory for intentions greatly.

Another 68 young (37 females) and 68 old adults (46 females) participated in Experiment 2. The experiment examined the effect of prospective component on the age difference in prospective memory by reducing the demand of retrospective component and manipulating the cognitive resources of prospective memory. Main effect of age, the distractive level of divided attention and the distinctiveness of the target cue were all found in the accuracy of prospective memory. Both the response time of ongoing and PM tasks had a significant decline in the older adults compared to the young ones. Significant age deficits were found when the target was indistinguishable. And the high distractive level task made old adults' performance even worse.

To be summarized, the aging of PM is modulated both by data-driven and conceptually driven processes. Compared to retrospective component, the age effect in PM is greater on the prospective component. The cognitive load in the task influences the age effect in PM since the prospective component is resource-demanding. The age effect is more obvious when the PM task needs more strategic control than automatically processed. These results further reveal the cause of the reasons for age differences in prospective memory.

Key words event-based prospective memory; prospective component; retrospective component; age difference.