

前瞻记忆类型差异及动机与任务序列 对前瞻记忆的影响^{*}

胡 彬 冯成志

(教育部人文社科重点研究基地—苏州大学中国特色城镇化研究中心, 苏州 215006)

(苏州大学心理学系, 苏州 215123)

摘 要 本文采用“模拟星期”范式通过 3 个实验分别考察了前瞻记忆任务类型的差异以及动机与任务序列对前瞻记忆的影响。结果表明: (1)规律性前瞻记忆任务的正确率显著高于非规律性的, 即使本研究条件下对非规律性前瞻记忆任务进行奖励与惩罚, 仍没有消除两者间的差异。(2)不论是惩罚还是奖励都可以显著提高非规律性前瞻记忆的成绩, 而且动机促进作用会蔓延至非直接强化的前瞻记忆任务。(3)固定序列前瞻记忆成绩显著优于随机序列的, 且在实验过程中固定序列前瞻记忆的成绩呈上升趋势, 而随机序列的基本不变, 固定序列在一定程度上反映了行为习惯的建立过程。(4)不论前瞻记忆任务规律与否, 惩罚或奖励, 任务序列如何, 基于时间的前瞻记忆成绩均优于基于事件的前瞻记忆的成绩。(5)时间确认任务中, 被试翻看时钟的次数与其正确率间呈显著正相关, 且越临近规定时间翻看次数越多, 呈 J 型分布。

关键词 前瞻记忆; 动机; 任务序列; 模拟星期

分类号 B842

1 引言

前瞻记忆(Prospective Memory, PM)是指对将来要完成的活动和事件的记忆, 它包含编码、延迟、线索觉察、意图搜索和执行 5 个阶段(Hannon & Daneman, 2007)。根据研究目的可以从以下两个维度来分: (1)从出现的频率可分为规律性前瞻记忆和非规律性前瞻记忆。规律性前瞻记忆有时也称为习惯化前瞻记忆, 例如人们每天起床后刷牙; 而非规律性前瞻记忆不经常出现, 它随着任务的完成, 执行目标行动的意向也随之消失。早在 1977 年 Meacham 和 Singer 研究中就对这两种不同类型的前瞻记忆进行了研究, 结果发现习惯性前瞻记忆成绩好于情境性的。Rendell 和 Craik (2000)在研究前瞻记忆的老化问题时, 将其分为规律性和非规律性进行探讨, 研究结果显示, 不管是年轻组、中老年组还是老年组, 被试的规律性前瞻记忆与非规律性

前瞻记忆之间均存在显著差异。而 Rose, Rendell, McDaniel, Aberle 和 Kliegel (2010)的研究中显示, 虽然年轻组被试的规律性前瞻记忆显著优于老年组被试, 但两组被试完成规律性前瞻记忆任务的曲线呈逐步上升趋势, 这表明规律性将会使被试形成一种习惯从而提高前瞻记忆成绩。若规律性前瞻记忆任务并非是人们的日常生活事件, 但要求他们预先学习并按照规律性执行, 而非规律性前瞻记忆任务是人们的日常生活事件但并不按照规律呈现, 那么此类规律性前瞻记忆与非规律性前瞻记忆之间是否有显著差异吗? (2)从线索类型可分为基于事件的前瞻记忆(event-based prospective memory, ebPM)和基于时间的前瞻记忆(time-based prospective memory, tbPM) (Einstein & McDaniel, 1990)。自从 Einstein 和 McDaniel (1990)提出基于事件的前瞻记忆和基于时间的前瞻记忆分类后, 这两种前瞻记忆成为研究者们研究最多的类型(本文称为 ET 分

收稿日期: 2012-08-23

^{*} 教育部人文社会科学重点研究基地苏州大学中国特色城镇化研究中心资助课题、江苏省社科基金(BH206901)、江苏省“青蓝工程”(Bu206801)、留学回国启动基金(A5206802)项目资助。

通讯作者: 冯成志, E-mail: psyfeng@gmail.com

类)。McDaniel 和 Einstein (2000)认为基于事件的前瞻记忆是由一些特定事件或者线索触发(如关节疼痛就会使人想起需要关节炎治疗)意向行为;基于时间的前瞻记忆是指意向行为在将来某个时间点或时间段执行,它无特定线索,人们需要形成特定时间与意向行为之间的自动联结。另外基于时间的前瞻记忆的自我激发过程相对较多,它需要较高的执行控制水平。Foster, McDaniel, Repovs 和 Hershey (2009)以及 Raskin, Poquette, McTaggart 和 Sethna (2011)在研究帕金森病人(Parkinson's disease)的前瞻记忆时发现执行基于时间的前瞻记忆需要较高的认知控制水平。但 Kvavilashvili 和 Fisher (2007)认为,基于时间的前瞻记忆与基于事件的前瞻记忆任务的区分更多在于任务的量而不在于任务的性质。基于事件的前瞻记忆任务的陈述一般比较稳定且阈下激活水平较低;而基于时间的前瞻记忆的阈下激活水平较高,致使其行为意图周期性地有意识地涌入大脑。Freeman 和 Ellis (2002)的“意向优先效应”(若被试期望检索到连续的基于时间的前瞻记忆任务而不是基于事件的前瞻记忆任务时,那么他们对与意向相关的内容反映更快)也证实了 Kvavilashvili 和 Fisher (2007)的观点。而以往的这些研究都只是考察基于事件的前瞻记忆与基于时间的前瞻记忆的年龄效应以及帕金森病人与正常人的差异,但是对两者的整体表现差异的研究较少。

Kliegel, Mackinlay 和 Jäger (2008b) 对前瞻记忆的毕生发展做了研究,选择儿童、成年人及老年人作为被试,发现年龄、任务的重要性以及动机等都对前瞻记忆有影响。而动机对前瞻记忆的影响研究并不多且以往的研究之间也存在非一致观点。如 Meacham 和 Singer (1977)要求被试在 8 周后的某一规定时间把已付费的明信片寄回研究中心,结果发现高动机组准时寄回明信片的被试将近一半,高动机组的前瞻记忆表现比低动机组好。Somerville, Wellman 和 Cultice (1983)在研究 2 岁、3 岁和 4 岁儿童的前瞻记忆时,把被试分为两组,要求第一组被试提醒看护人员去商店买糖果(动机水平高),第二组的被试提醒看护人员去洗衣店拿衣服(动机水平低),同样即使是年幼的小孩,在完成动机水平较高的前瞻记忆任务时占很大的优势。Maylor (1993,1996)曾考察自然情境中动机对前瞻记忆的影响,发现动机有利于老年人的前瞻记忆提高,但是对于年轻人却没有显著影响,但此实验中存在一

个问题,即年轻组被试完成前瞻记忆任务的激励是给予其学术研究的学分,可是被试是本科生,学术研究的学分对于他们可能起不到真正的激励作用。Aberle, Rendell, Rose, McDaniel 和 Kliegel (2010)使用货币激励的研究的结果发现,货币激励对年轻人的前瞻记忆有显著的影响,而对于老年人却没有。Phillips, Henry 和 Martin (2008)也认为动机是前瞻记忆(特别是自然情境下的前瞻记忆任务)表现好坏的关键因素。以往的研究中只是讨论了动机的正向激励作用,而没有考察反向激励对前瞻记忆的影响。于是本研究中想进一步考察惩罚(负向激励)和奖励(正向激励)对前瞻记忆的影响。

前瞻记忆分类中提到规律性前瞻记忆是人们在日常生活中所形成的一种习惯,很多时候人们的日常行为习惯在初始阶段并没有这样的规律性或计划性,而是逐渐养成并沉淀下来。而实验一中所考察的规律性前瞻记忆任务的规律性在实验前通过指导语建立起来(参见实验一),而为了考察更接近人们生活情境中的规律性前瞻记忆,所以本研究中实验三参照经典序列反应时范式(Nissen & Bullemer, 1987)设置两种任务序列(固定序列和随机序列)来模拟人们日常生活中习惯的形成,由此考察任务规律(区别于实验一中人为的建立)的建立过程中前瞻记忆的变化。经典序列反应时范式表明尽管被试没有意识到序列规则的存在,其反应时还是会随着固定序列的重复而逐渐下降,这说明被试在固定序列中做出选择反应的心理过程被易化了,即对固定序列中的目标刺激做出反应相对容易,从而使反应时缩短;而对于随机序列的选择反应的心理过程没有易化,反应较难。因此本研究把内隐序列学习的范式引用到测量前瞻记忆中来,探讨固定呈现的前瞻记忆任务与随机呈现的前瞻记忆任务之间的表现差异。所以,实验一中规律性前瞻记忆任务是通过指导语建立的,而实验三中固定序列前瞻记忆任务也具备规律性的特点,但是它们是被试在实验中逐渐形成的习惯,两者相比,后者更贴近于生活情境。但为了研究结果与以往研究相比,所以本研究将实验一中通过指导语建立起来的习惯任务仍称之为规律性前瞻记忆任务。

研究前瞻记忆的方法也颇多(冻素芳和黄希庭, 2010),而本文考虑使用由 Rendell 和 Craik (2000)提出的属于情境化实验室研究的“模拟星期”范式(Virtual Week)。因为此范式可以把前瞻记忆任务巧妙地嵌入于与日常生活情境很相似的背景任务中,

让被试在近乎自然的情境下完成实验,不像以往实验室研究那么乏味。且有研究表明,以往前瞻记忆测量方法的重测信度仅有 20%左右(Schmidt, Berg, & Deelman, 2001; Keleman, Weinberg, Alford, Mulvey, & Kaeochinda, 2006), McDaniel 和 Einstein (2007)认为重测信度不高的原因在于以往前瞻记忆研究方法中只能设置 3~4 个前瞻记忆任务,而“模拟星期”范式中可以设置 10 个前瞻记忆任务,其中可包含规律性前瞻记忆任务、非规律性前瞻记忆任务、基于时间的前瞻记忆任务、基于事件的前瞻记忆任务以及时间确认任务(time-check task) (参见实验一中范式的介绍),这为本文综合考察以上不同类型的前瞻记忆提供了可能。并且,此范式的信度系数对于正常组被试介于 0.84~0.94 之间(Rose, Rendell, & McDaniel, 2007),临床组的分半信度则为 0.74 (Henry, Rendell, Kliegel, & Altgassen, 2007)。另外,其敏感性和有效性也在众多的研究中得以证实(Rendell & Craik, 2000; Henry et al., 2007; Rose et al., 2007; Rendell, Gray, Henry, & Tolan, 2007a; Rendell, Jensen, & Henry, 2007b; Kardiasmenos, Clawson, Wilken, & Wallin, 2008; Rose et al., 2010)。虽然最近有研究者专门开发了对前瞻记忆进行综合评估的量表(Chan, Qing, Wu, & Shum, 2010; Man, Fleming, Hohaus, & Shum, 2011),但有研究指出自我评估方法效度不足的缺陷(Uttl & Kibreab, 2011)。由此可见,“模拟星期”范式不仅有较高的信效度,且前述的各类型前瞻记忆任务均可自然地设置在实验中。

鉴于“模拟星期”范式的优越性,本文采用此范式通过 3 个实验来探讨前瞻记忆类型、动机和任务内隐序列对前瞻记忆的影响。本文主要的研究假设如下: (1)规律性前瞻记忆与非规律性前瞻记忆间存在显著差异,基于时间的前瞻记忆与基于事件的前瞻记忆也存在显著差异; (2)相对于无动机的条件,奖励和惩罚都可以提高前瞻记忆成绩,且惩罚比奖励更有效; (3)固定序列的前瞻记忆任务随着重复次数的增加成绩亦稳步上升,而随机序列的成绩并没有明显变化。

2 实验一:不同 PM 类型之间的差异

实验一的目的是考察不同类型的前瞻记忆任务之间的差异: (1)由于规律性前瞻记忆相对于非规律性前瞻记忆被试可以事先形成良好的预期,因此我们假设规律性前瞻记忆优于非规律性的; (2)此研

究属于情境实验研究,时间延迟不可能像自然状态下那么长,所以被试可能在整个时间延续中将基于时间的前瞻记忆记在脑中,不时地去监控任务,而基于事件的前瞻记忆任务较被动,只有等到事件线索出现时,被试才能执行任务,因此我们假设基于时间的前瞻记忆优于基于事件的前瞻记忆。

2.1 方法

2.1.1 被试

被试为苏州大学 36 名本科生(男生 19 名),年龄介于 18~22 岁,因 4 名被试对操作理解有误,实际有效被试 32 名(男生 17 名),所有被试均未参加过类似实验,实验后被试获得少量报酬。

2.1.2 实验仪器与材料

实验中显示器为 17 寸惠普 CRT 显示器,屏幕分辨率为 1024×768,屏幕背景为深灰色,实验程序使用 PsychToolbox 由 Matlab 编程(Brainard, 1997; Pelli, 1997)。实验前先对被试的日常生活事件频率进行调查,把一周发生一次以上累积频率在 50%以上的事件作为背景任务和非规律性前瞻记忆任务,来控制背景任务的熟悉度(Kvavilashvili & Fisher, 2007)。规律性前瞻记忆任务则为低频率的事件(如服用药物),事先的调查问卷显示参与被试在实际生活不服用实验中所出现的药物。

本研究采用 Rendell 和 Craik (2000)提出的模拟星期范式(图 1),路径一圈代表一天(上面刻有时间点),共 5 天(周一至周五),每天从点击“Start Card”开始计时,点击后屏幕下方会呈现当天需要完成的 2 件非规律性前瞻记忆任务(基于事件的前瞻记忆任务和基于时间的前瞻记忆任务各 1 件),然后点击“Start”按钮,屏幕下方会显示“请掷出 6 点”,屏幕上的“骰子”图标必须掷出“6”点的骰子,小企鹅才会移动,其目的是模仿被试早上被闹钟唤醒开始一天的生活。当小企鹅越过或正好停在字母“E”上时,被试需要点击事件卡(Event Card)来完成背景任务(背景任务共 10 件,属于日常生活事件,并且任务遵从被试的真实生活时间顺序,比如,事件是关于早餐的,那么它必须安排在早上,并且每天三餐都安排在固定时间,这是为了建立固定结构的虚拟生活),任务内容以选择题的形式呈现在屏幕下方,被试可根据自己的实际情况或偏好选择某项,选择不同,那么屏幕下方要求的骰子数亦不同(具体分为 3 类:奇/偶数,任意值,特定值“6”或“3”)。如果没有背景任务选择时,被试需通过掷骰子使小企鹅行进(骰子数的要求随机确定),直至小企鹅回

到出发点,一天生活结束。如果所掷出的骰子数不符合要求则需重复掷骰子,直到合乎要求小企鹅才会向前行进,这样来模拟生活中的干扰因素。实验中,被试每天需执行 10 件前瞻记忆任务:4 件非规律性前瞻记忆任务,即 2 件 Start Card 中的非规律性前瞻记忆任务(基于事件的前瞻记忆和基于时间的前瞻记忆任务各 1 件,如今天去图书馆顺便还书或者下午 4 点上传英语作业)和 2 件由被试在执行背景任务时获得的非规律性前瞻记忆任务(基于事件的前瞻记忆和基于时间的前瞻记忆任务各 1 件);4 件嵌入在背景任务中且由被试在正式实验前背熟记住的规律性前瞻记忆任务(基于事件的前瞻记忆和基于时间的前瞻记忆任务各 2 件,如早餐后服用哮喘药,10am 和 9pm 服用维生素 C);2 件时间确认任务(分别在每天实验开始计时后的 2 分 30 秒和 4 分 15 秒向主试口头报告指定的前瞻记忆任务,亦由被试在实验之前背熟记住的)。之前实验范式中在屏幕中央呈现一个计时器,本实验为了有效记录被试核查时间的频率,将计时信息替换为时钟图片按钮,只有点击后才能看到计时时间,点击频率可反映对时间确认任务的监控状况。

2.1.3 实验设计与步骤

本实验为单因素被试内实验设计,前瞻记忆类型(规律性前瞻记忆、非规律性前瞻记忆、时间确认任务)为自变量;就除时间确认任务以外的任务规律性和 ET 分类而言,则为 2 (规律性:规律和非规律) $\times$ 2 (ET 分类:基于时间的前瞻记忆和基于事件的前瞻记忆)的被试内设计。

实验前告知被试本实验目的是了解大学生对日常生活事件的偏好选择和前瞻记忆能力,然后向被试详细讲解实验步骤(参见 2.1.2),被试执行每个前瞻记忆任务时,需先点击“Perform Task”按钮(记录其反应时刻),然后向主试口头报告前瞻记忆任务的具体内容。要求被试尽量准时完成前瞻记忆任务,即使在应该执行某个前瞻记忆任务时忘记了,之后想起仍须按照程序执行此任务。

正式实验开始前,让被试进行一圈(即模拟一天)的练习,练习任务中只有非规律性前瞻记忆任务,确认被试正确理解实验程序后向他们介绍 4 件规律性前瞻记忆任务和 2 件时间确认任务,要求被试达到熟练背诵并能准确复述的程度。计算机自动记录前瞻记忆任务的执行时间,此记录时间包括计算机时间和距离每天开始的时间。被试口头报告的前瞻记忆任务内容由主试来记录,整个实验大约需要 1 小时。

2.2 结果与分析

首先判定前瞻记忆任务是否正确完成:对于基于事件的前瞻记忆任务,被试在特定事件出现之后即刻执行前瞻记忆任务计为正确;对于基于时间的前瞻记忆任务,被试规定时间完成前瞻记忆任务计为正确;对于时间确认任务,在规定的点前后 10 秒内完成视作正确 (Rendell & Craik, 2000)。然后汇总每个被试完成规律性前瞻记忆任务、非规律性前瞻记忆任务、基于时间的前瞻记忆任务、基于事件的前瞻记忆任务以及时间确认任务的正确率。对正确率进行以前瞻记忆类型为自变量的重复测

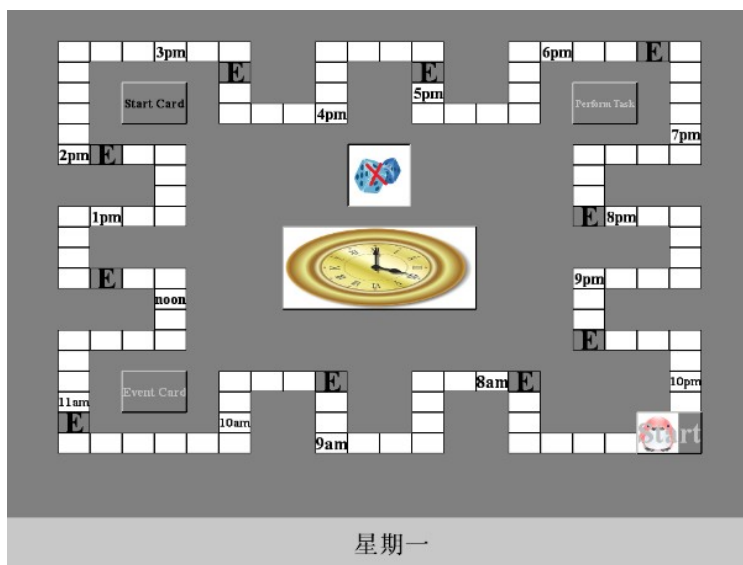


图 1 模拟星期范式示意图

量方差分析, 结果发现前瞻记忆类型主效应显著, $F(2, 62) = 33.47, p < 0.001, \eta^2 = 0.52$ (参见图 2a)。多重比较分析发现, 除时间确认任务与非规律性前瞻记忆任务差异不显著外($p > 0.15$), 其它前瞻记忆类型间的成绩差异均非常显著($ps < 0.001$)。以任务规律性和 ET 分类为自变量进行重复测量方差分析, 结果任务规律性主效应显著, $F(1, 31) = 150.15, p < 0.001, \eta^2 = 0.83$; ET 分类主效应显著, $F(1, 31) = 24.36, p < 0.001, \eta^2 = 0.44$; 两者间的交互作用不显著($p > 0.10$)。简单效应分析表明, 规律性基于事件的前瞻记忆和基于时间的前瞻记忆之间存在显著差异, $F(1, 31) = 10.15, p < 0.01, \eta^2 = 0.25$; 非规律性基于事件的前瞻记忆和非规律性基于时间的前瞻记忆之间存在显著差异, $F(1, 31) = 13.90, p < 0.001, \eta^2 = 0.31$ (参见图 2b)。

2.3 讨论

实验一中规律性前瞻记忆成绩显著高于非规律性的(正确率高出 40%多), 验证了本实验的假设一, 也与以往研究结果一致(Aberle et al., 2010)。先前的研究中规律性前瞻记忆任务既有被试熟悉的生活事件又有不熟悉的事件(Rendell & Craik, 2000), 本实验中规律性前瞻记忆任务对于大学生被试而言是非熟悉事件, 而非规律性前瞻记忆任务是熟悉的生活事件, 尽管如此, 本实验中仍得到相似的结果。一种可能是由于实验前被试对

规律性前瞻记忆任务熟记于胸, 尽管这些任务对被试而言不熟悉, 但由于规律性前瞻记忆任务的可预测性, 被试在大脑中已形成了明确的规划, 如同在一天的虚拟任务表上打上了显著标记, 使得这些任务变得格外引人注目, 类似于知觉中的“Pop-out”现象(Treisman, 1982), 且有研究证明规律性前瞻记忆任务的意图具有自发性(Rose et al., 2010), 因此大大增强其被完成的机率。另一个可能是对于非规律性前瞻记忆任务, 被试无法事先对其进行规划, 需要被试对其进行策略性监控。“Start Card”中向被试事先呈现当天需要完成的 2 件非规律性前瞻记忆任务, 尽管与规律性前瞻记忆任务有显著差异($ps < 0.05$), 但其正确率仍高达 76%。Rendell 和 Craik (2000)的研究发现, 开始卡中(Start Card)前瞻记忆任务与游戏中前瞻记忆任务的正确率存在显著差异, 这与本研究结果基本相似。由此可见, 被试事先对任务进行规划可以提高任务执行的正确率。

虽然时间确认任务也属于规律性前瞻记忆任务, 但其正确率(60%)比规律性前瞻记忆任务低 30%, 正确率与 Aberle 等(2010)的研究结果相似。以往研究者认为时间确认任务比其它规律性前瞻记忆任务难度大, 因为其它规律性前瞻记忆任务更多地与背景任务相联系, 而时间确认任务却要离开背景任务去监控真实时间的流逝(Rendell, McDaniel,

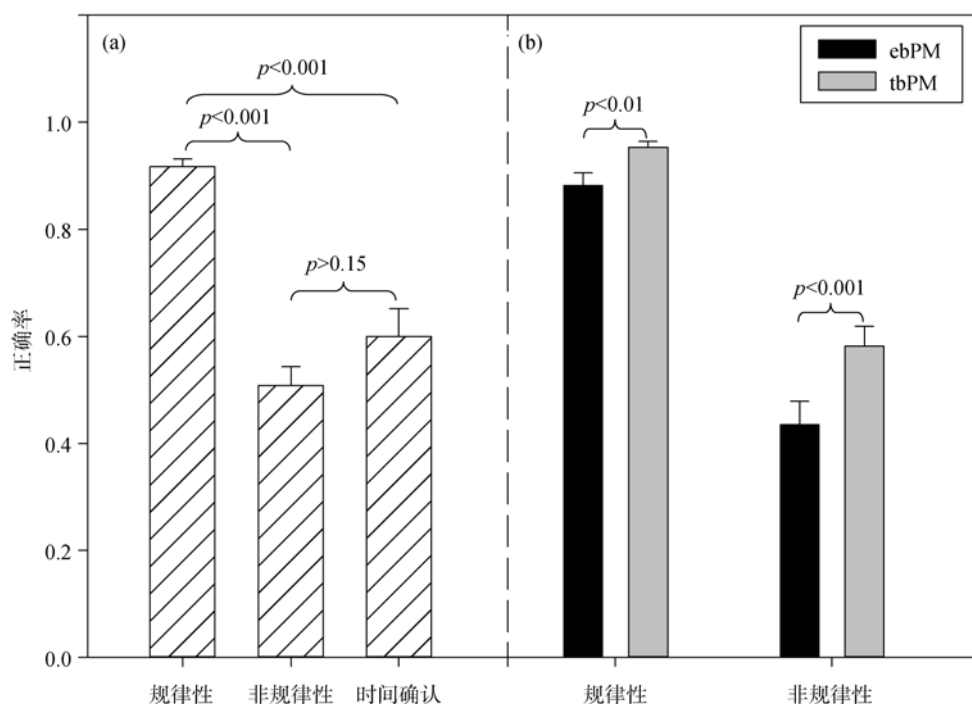


图 2 不同条件下前瞻记忆任务的正确率(M±SE)

Forbes, & Einstein, 2007c)。另外, Rendell 和 Craik (2000)的研究中使用的是类似掷骰子游戏的游戏板, 真实的时钟被置于游戏板外围, 而在 Aberle 等 (2010)的研究中则把时钟信息置于屏幕中央, 结果发现相对于 Rendell 和 Craik (2000)的研究, 时间确认任务的正确率有显著提高, Aberle 等(2010)认为这是由于两个研究中时钟位置所引起的意识不同所致, 即时钟放置游戏盘的外围称之为非焦点意识(non focal), 时钟信息置于屏幕中央称之为焦点意识(focal) (Kliegel, Jäger, & Phillips, 2008a)。本实验中尽管时间信息没有直接呈现, 但时钟标记起提示作用仍相当于焦点意识, 这或许是 Aberle 等(2010)的实验和本实验中时间确认任务的正确率均为 60%左右的原因(关于时钟翻看次数的分析参见实验二)。

不论是规律性还是非规律性前瞻记忆任务, 基于时间的前瞻记忆任务均比基于事件的前瞻记忆任务的正确率显著高, 与实验假设二相一致, 但这与自然情境下的研究结果完全相反(Rose et al., 2010)。而与 Kvavilashvili 和 Fisher (2007)的观点一致, 他们认为若基于事件的前瞻记忆的阈下激活水平较低, 从而使其行为意图较难进入大脑; 相反, 基于时间的前瞻记忆任务的阈下激活水平较高, 致使其行为意图较易地进入大脑, 且随着时间的变化, 被试对任务会产生周期性的意识想法。另外一个值得注意的解释是, Rose 等(2010)认为由于“模拟星期”范式中时间刻度的存在, 基于时间的前瞻记忆也应被看作基于事件的前瞻记忆任务, 时间刻度充当了可视化的基于事件的前瞻记忆线索, 而真正的基于事件的前瞻记忆任务的线索则是嵌入在背景任务中, 不像基于时间的前瞻记忆的时间线索那么明确, 或者如前所述基于时间的前瞻记忆的时间线索相当于焦点线索, 而基于事件的前瞻记忆的事件线索相当于非焦点线索(Aberle et al., 2010), 从而导致两者出现显著差异。

3 实验二: 动机对前瞻记忆的影响

如果忘记做某件该做的事情, 人们常常会自我埋怨: “要是……, 就不至于再跑一趟了”, “唉, 出门时还想着, 又忘记带给你了, 下次一定”。很显然, 这样的处境会使人们的效率低下, 甚至有失信的风险。俗话说“吃一堑, 长一智”, 人们能否从中吸取教训, 从而改善他们的前瞻记忆呢? 实验二中设置

两种动机条件, 正向激励(奖励)和反向激励(惩罚), 并且与实验一作对比来考察动机对前瞻记忆的影响。基于以往的研究结果, 即奖励对前瞻记忆有促进作用 (Phillips et al., 2008; McCauley, McDaniel, Pedroza, Chapman, & Levin, 2009; McCauley et al., 2011b), 我们假设: (1)动机能够提高前瞻记忆任务正确率; 反向激励意味着惩罚和损失, 因此(2)相对于正向激励, 反向激励对于提高前瞻记忆更具有优势。

3.1 方法

3.1.1 被试

被试为苏州大学 62 名本科生, 其中奖励组: 30 名(男生 15 名), 惩罚组: 32 名(男生 13 名), 年龄介于 18~22 岁之间, 所有被试先前均没有参加过类似实验, 实验后被试获得的报酬与完成实验情况相关。

3.1.2 实验仪器与材料

实验仪器与所用实验材料与实验一相同。

3.1.3 实验设计与步骤

本实验为 3×3 混合实验设计, 组内变量为前瞻记忆类型(规律性前瞻记忆、非规律性前瞻记忆和时间确认任务), 组间变量为动机类型(无动机、奖励和惩罚)。除时间确认任务外则为 2 (规律性: 规律和非规律) × 2 (ET 分类: 基于时间的前瞻记忆和基于事件的前瞻记忆) × 3 (无动机、奖励和惩罚)的混合实验设计。

本实验中被试随机分为奖励组和惩罚组, 无动机组采用实验一的数据。奖励组: 告知被试实验前是没有任何报酬的, 但正确完成一件非规律性前瞻记忆任务可获得 1 元报酬, 一周的非规律性前瞻记忆任务共 20 件, 被试最高可获得 20 元报酬; 惩罚组: 事先给被试 20 元作为实验报酬, 但若忘记或错误完成一件非规律性前瞻记忆任务则扣除 1 元报酬, 两组被试的最高报酬额相等。除增加了不同动机条件的指导语外, 实验步骤与实验一相同, 整个实验约需 1 小时。

3.2 结果与分析

数据的汇总方法与实验一相同, 将实验一作为无动机条件¹。以动机条件(无动机、奖励、惩罚)为组间变量, 前瞻记忆类型(规律性前瞻记忆任务、非规律性前瞻记忆任务、时间确认任务)为组内变量, 对正确率进行重复测量方差分析, 结果表明前瞻记忆类型主效应显著, $F(2, 182) = 77.34, p < 0.001$,

¹ 实验一被试也获得少量报酬, 但报酬的获得并不依赖于前瞻记忆任务成绩, 因而此处将其视为无动机条件。

$\eta^2 = 0.46$; 动机的主效应显著, $F(1, 91) = 10.80, p < 0.001, \eta^2 = 0.19$; 动机与前瞻记忆类型间的交互作用显著, $F(4, 182) = 2.58, p < 0.05, \eta^2 = 0.06$ (参见图 3a)。对于非规律性前瞻记忆任务, 动机显著提高了前瞻记忆任务的正确率, $F(2, 91) = 12.54, p < 0.001, \eta^2 = 0.22$, 进一步简单效应分析表明, 与无动机条件相比, 奖励和惩罚均有显著作用($ps < 0.001$), 但奖励和惩罚之间的差异并不显著($p > 0.90$)。对于时间确认任务, 动机也明显起了促进作用, $F(2, 91) = 2.54, p = 0.084, \eta^2 = 0.053$, 呈边缘显著, 进一步简单效应分析表明, 惩罚与无动机间差异显著($p < 0.05$), 其它两两比较差异均不显著($ps > 0.17$)。对于规律性前瞻记忆任务, 动机作用不明显, $F(2, 91) = 1.37, p > 0.25, \eta^2 = 0.03$ 。

将时间确认任务排除后, 对正确率进行 2(规律性: 组内变量) $\times$ 2(ET 分类: 组内变量) $\times$ 3(动机: 组间变量)的重复测量方差分析。结果发现(参见图 3b), 规律性主效应显著, $F(1, 91) = 289.24, p < 0.001, \eta^2 = 0.76$; ET 分类主效应显著, $F(1, 91) = 66.95, p < 0.001, \eta^2 = 0.42$; 动机的主效应显著, $F(2, 91) = 10.54, p < 0.001, \eta^2 = 0.19$; 规律性和动机之间的交互作用显著, $F(2, 91) = 10.60, p < 0.001, \eta^2 =$

0.19; 规律性和 ET 分类之间的交互作用显著, $F(1, 91) = 15.64, p < 0.001, \eta^2 = 0.15$; 其它交互作用均不显著($ps > 0.16$)。进一步简单效应分析发现, 除奖励条件下规律性基于事件的前瞻记忆与规律性基于时间的前瞻记忆之间的差异不显著外($p > 0.60$), 其它所有动机条件下, 不论是规律性还是非规律性的基于事件的前瞻记忆与对应的基于时间的前瞻记忆间的差异均达到显著水平($ps < 0.05$)。另一方面分析动机的具体作用发现(Bonferroni 法校正), 对于规律性基于事件的前瞻记忆和规律性基于时间的前瞻记忆, 动机作用均不显著($ps > 0.05$); 对于非规律性基于事件的前瞻记忆, 动机的作用显著, $F(2, 91) = 7.78, p < 0.001, \eta^2 = 0.15$, 进一步多重比较分析发现惩罚和奖励相对于无动机条件均显著提高了前瞻记忆成绩($ps < 0.001$); 动机对于非规律性基于时间的前瞻记忆的作用效果与非规律性基于事件的前瞻记忆相同, $F(2, 91) = 10.73, p < 0.001, \eta^2 = 0.19$ 。

表 1 给出了实验一和实验二中被试对不同分类条件下非规律性前瞻记忆任务正确率, 其中事先呈现是指在“Start Card”中呈现的非规律性前瞻记忆任务, 过程呈现是指被试在执行背景任务时获得的

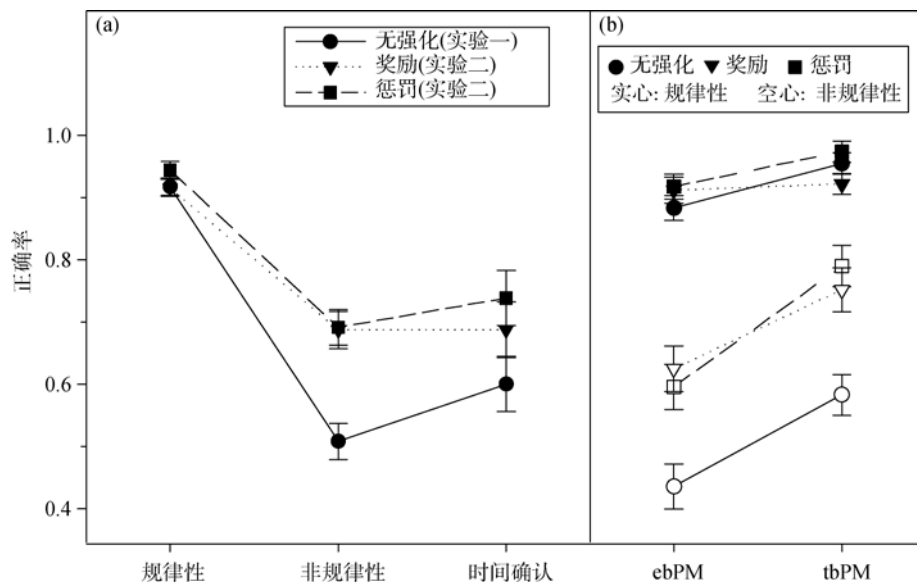


图 3 动机对不同类型前瞻记忆任务正确率的影响(M $\pm$ SE)

表 1 不同分类下非规律性前瞻记忆任务的正确率(M $\pm$ SD)

动机类型	n	事先呈现		过程呈现	
		ebPM	tbPM	ebPM	tbPM
无动机	32	0.69 $\pm$ 0.34	0.83 $\pm$ 0.18	0.18 $\pm$ 0.31	0.33 $\pm$ 0.35
惩罚	32	0.92 $\pm$ 0.11	0.86 $\pm$ 0.16	0.27 $\pm$ 0.34	0.71 $\pm$ 0.31
奖励	30	0.91 $\pm$ 0.11	0.83 $\pm$ 0.16	0.34 $\pm$ 0.28	0.66 $\pm$ 0.29

非规律性前瞻记忆任务。我们重点分析两种呈现条件下的前瞻记忆差异,重复测量方差分析发现,两种呈现条件下的前瞻记忆正确率差异显著, $F(1, 91) = 217.37, p < 0.001, \eta^2 = 0.71$ 。无动机条件下,呈现条件和 ET 分类间的交互作用不显著($p > 0.75$);惩罚和奖励条件下,呈现条件和 ET 分类间的交互作用均显著($ps < 0.001$),表现形式亦相同。尽管在基于事件的前瞻记忆和基于时间的前瞻记忆在两种呈现条件之间的差异均显著,但在基于事件的前瞻记忆下的差异更显著。

另外,为了考察被试在完成时间确认任务时时钟翻看次数与正确率之间是否存在关联性,计算两者间的相关,结果如图 4a 所示,无动机、惩罚和奖励以及三者合并后时钟翻看次数与正确率间的相关系数分别为 0.54, 0.57, 0.61 和 0.56, 均达到显著水平($ps < 0.001$)。图 4b 是不同时刻翻看时钟的频数分布,其中实心部分是任务执行时间的频数分布²。

3.3 讨论

相对于实验一中无动机条件,实验二中通过奖励或惩罚对非规律性前瞻记忆任务进行激励后,非规律性基于事件的前瞻记忆和基于时间的前瞻记忆的正确率均显著提高了,这与 Aberle 等(2010)的实验二中年轻被试的研究结果一致。值得注意的是对于时间确认任务,尽管没有对其进行直接激励,

其作业成绩也有明显提升,但对于规律性前瞻记忆任务效果不明显。一种可能是规律性前瞻记忆任务在无动机条件下的正确率已经达到 90%,规律性前瞻记忆出现了“天花板效应”(Venes, 2005),所以提升空间非常有限;另外一种可能是对非规律性前瞻记忆的激励使得被试的动机得以唤醒并增强,但提高正确率的动机并非仅限于非规律性前瞻记忆,而会泛化到其它前瞻记忆任务,或者被试不必费神去区分不同类型的前瞻记忆任务,而是采取全面提升正确率的策略来达到报酬的最大化。尽管动机能够提高被试完成前瞻记忆任务的正确率,但不论是直接强化的非规律性前瞻记忆任务还是间接强化的时间确认任务的正确率均未达到规律性前瞻记忆任务的水平,说明本实验条件下的动机作用是有限的(参见图 3a)。

根据 Kahneman 和 Tversky (1979)的理论,惩罚与奖励所产生的效果并不对等,人们更在乎已经得到的东西,且占有的时间越长,失去的痛苦就越大。本实验中不论何种形式的前瞻记忆任务,惩罚相对于奖励并没有产生更强的效果,作者认为可能原因是惩罚组的被试在实验开始前得到的 20 元报酬并未完全在心理上认同自身拥有或者也把报酬视作奖励,惩罚力度或方式不足以使他们产生强烈的损失感;另外由于损失与收益没有作用在同一被试身上,惩罚和奖励所产生的非对等性就难以体现。

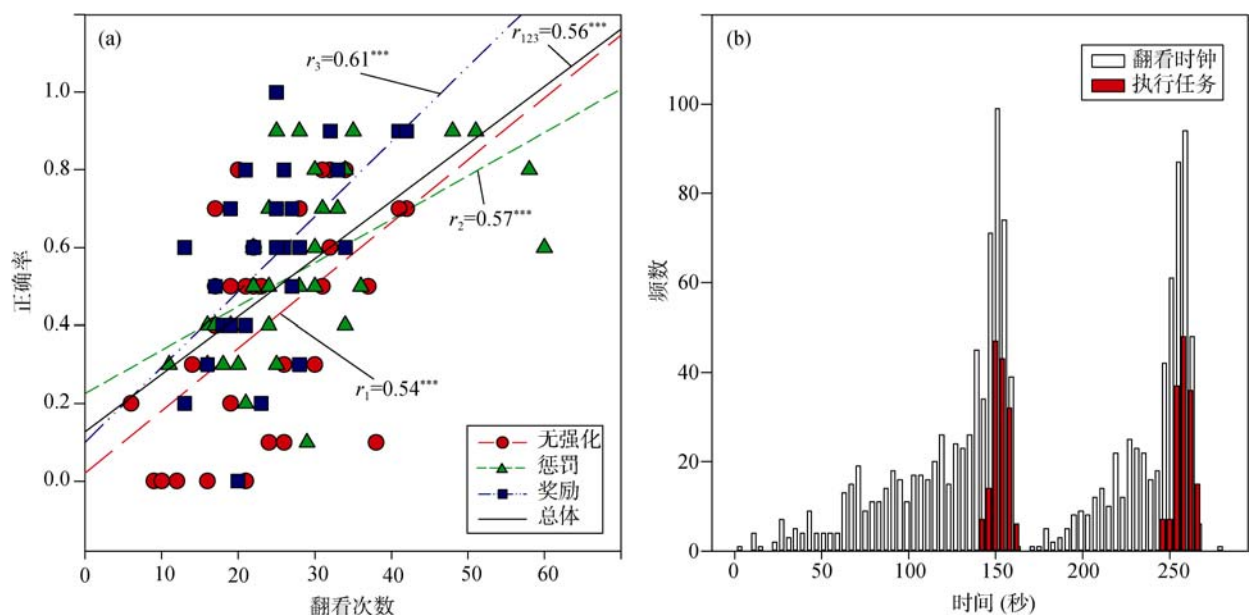


图 4 时钟翻看次数对时间确认任务的影响

² 时间确认任务的判定准则为 ± 10 秒

基于时间的前瞻记忆和基于事件的前瞻记忆之间的差异也并未因动机的直接或间接作用而消失(除规律性前瞻记忆任务的间接奖励外),与无动机条件一致,仍表现为基于时间的前瞻记忆任务比基于事件的前瞻记忆任务的正确率显著高(参见图 3b)。这说明基于事件的前瞻记忆比基于时间的前瞻记忆具有劣势,这种劣势并未因本实验条件下的动机作用而消除。

对于时间确认任务,被试的时钟查看次数与正确率之间具有显著的正相关,与 Einstein, McDaniel, Richardson, Guynn 和 Cunfer (1995)的研究结果一致,而且从图 4b 中可以明显看出,越接近时间确认任务规定的时间点,翻看时钟的次数越多,呈“J”形分布。这与以往研究一致(Einstein et al. 1995; Park, Hertzog, Kidder, Morrell, & Mayhorn, 1997),即使是帕金森病人和脑损伤病人也有此特点(Katai, Maruyama, Hashimoto, & Ikeda, 2003; Mioni, Stablum, McClintock, & Cantagallo, 2012),但与 Ceci 和 Bronfenbrenner (1985)所发现的“U”形分布明显不符。

4 实验三:任务序列对前瞻记忆的影响

在实验一和实验二中,我们均发现规律性前瞻记忆成绩显著优于非规律性的,但这种规律性是在实验前通过指导语所建立起来的,并且要求被试熟记于胸。尽管与某些实际生活情景相一致(如医生叮嘱每天按时服药),但很多时候人们的日常行为习惯事先并没有这样的规律性或计划性,而是逐渐养成并沉淀下来。所以,实验三通过设置两种任务序列(固定序列和随机序列)来研究任务规律的建立过程,基于实验一和二的结果而假设:(1)固定序列比随机序列的前瞻记忆具有显著优势;(2)随着时间的推移,固定序列的前瞻记忆成绩呈上升趋势,而随机序列的前瞻记忆成绩趋势并不明显。

4.1 方法

4.1.1 被试

被试为 33 名苏州大学本科生(男生 7 名),年龄在 18~22 岁,所有被试均未参加过类似实验,实验后被试获得少量报酬。

4.1.2 实验仪器与材料

实验仪器与实验一相同,实验材料作如下调整,由于本实验重点考察任务序列对前瞻记忆的影响,因此去除了时间确认任务,且“Start Card”中不再对

前瞻记忆任务预先通知。每天共有 8 件前瞻记忆任务(2 件基于事件的前瞻记忆任务和 6 件基于时间的前瞻记忆任务),固定序列中前瞻记忆任务以每天固定的时间或相同的线索触发,实验前不告知被试此规律性。随机序列中基于时间的前瞻记忆任务部分内容与固定序列一样,但是基于时间的前瞻记忆任务的执行时间与固定序列不同,每天执行的时间是随机的(如,周一要求上午 10 点去图书馆借书,而周二则要求下午 4 点去图书馆借书)。具体而言,被试不可预测到执行任务的具体时间,而每天基于事件的前瞻记忆任务则不同,鉴于基于事件的前瞻记忆任务是由特定线索触发,所以设置不同的基于事件的前瞻记忆任务,否则即使随机呈现基于事件的前瞻记忆任务,那么它也只可被看作是固定序列任务。

4.1.3 实验设计与步骤

实验三为 2 (任务序列:固定和随机) $\times$ 2 (ET 分类:基于时间的前瞻记忆和基于事件的前瞻记忆)的被试内实验设计。实验步骤与实验一基本相同,为了平衡练习和顺序效应对任务序列进行了被试间平衡。整个实验大约需要 1.5 小时。

4.2 结果与分析

数据经过汇总后,对正确率进行 2(任务序列:固定和随机) $\times$ 2(ET 分类:基于时间的前瞻记忆和基于事件的前瞻记忆)的重复测量方差分析。结果表明,任务序列的主效应显著, $F(1, 31) = 18.28, p < 0.001, \eta^2 = 0.36$; ET 分类的主效应显著, $F(1, 31) = 16.44, p < 0.001, \eta^2 = 0.34$, 但两者的交互作用不显著, $F(1, 32) = 0.97, p > 0.30, \eta^2 = 0.03$ (参见图 5 左侧)。

将正确率按天进行汇总后,对其进行 2 (任务序列:固定和随机) $\times$ 2 (ET 分类:基于时间的前瞻记忆和基于事件的前瞻记忆) $\times$ 5 (时间:周一~周五)的重复测量方差分析(参见图 5 右侧)。结果表明,任务序列主效应显著, $F(1, 32) = 19.06, p < 0.001, \eta^2 = 0.37$; ET 分类主效应显著, $F(1, 32) = 16.39, p < 0.001, \eta^2 = 0.34$; 时间的主效应显著, $F(4, 128) = 6.01, p < 0.001, \eta^2 = 0.16$; 任务序列和时间的交互作用显著, $F(4, 128) = 4.35, p < 0.01, \eta^2 = 0.12$; ET 分类与时间的交互作用显著, $F(4, 128) = 4.25, p < 0.01, \eta^2 = 0.12$; 其它的交互作用均不显著($ps > 0.25$)。进一步的简单效应分析发现,除周一的固定和随机序列间差异不显著外($p > 0.40$),其它时间两种序列间的差异均达到显著水平($ps < 0.01$)。另外除周四的基于事件的前瞻记忆和基于时间的前瞻

记忆间差异不显著外($p > 0.24$), 其它时间两者间的差异均达到显著水平($ps < 0.05$)。对于固定序列, 周一与其它时间的差异均显著($ps < 0.01$); 周二与周四和周五的差异显著($ps < 0.05$); 周三与周五的差异显著($p < 0.05$); 其它时间两两间均未有显著差异($ps > 0.05$)。对于随机序列, 除周四和周五边缘显著外($p = 0.06$), 其它时间两两间差异均不显著($ps >$

0.05), 可参见图 6a。

将实验一中规律性和非规律性以及实验三中固定序列和随机序列的成绩随时间变化绘于图 6a, 由于两个实验中前瞻记忆任务并不完全对等(非规律性前瞻记忆任务每天不同, 随机序列前瞻记忆任务中基于时间的前瞻记忆的执行时间不同但内容相同)。对图 6a 实验一的数据进行 2(规律性)×5(时

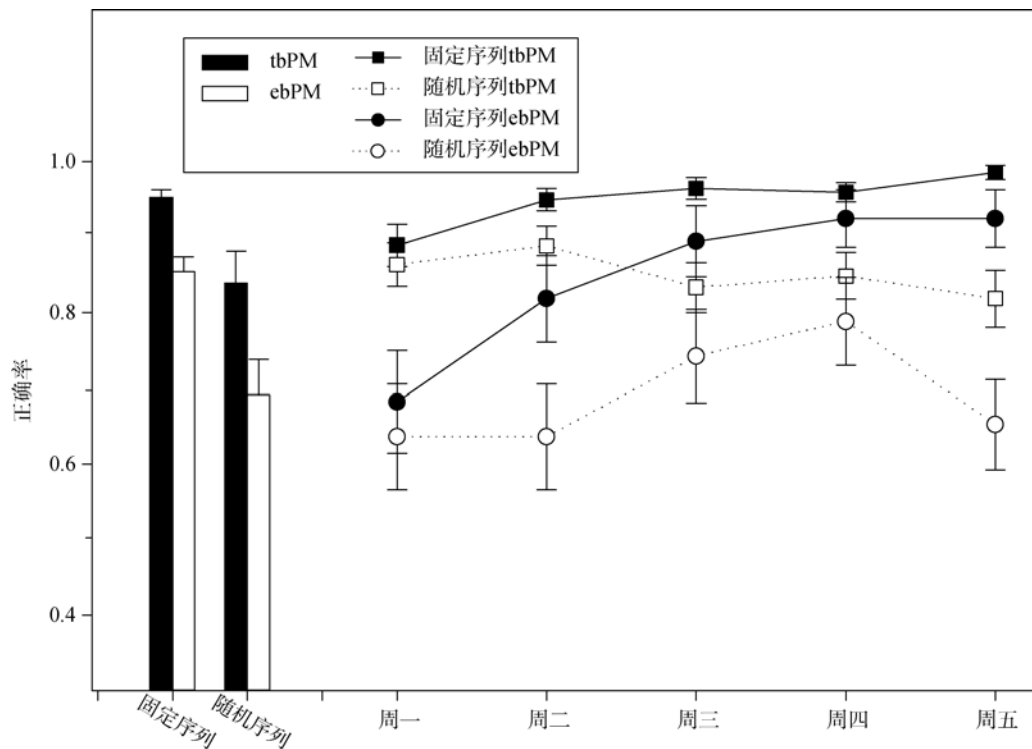


图 5 两种序列下基于事件的前瞻记忆和基于时间的前瞻记忆的比较

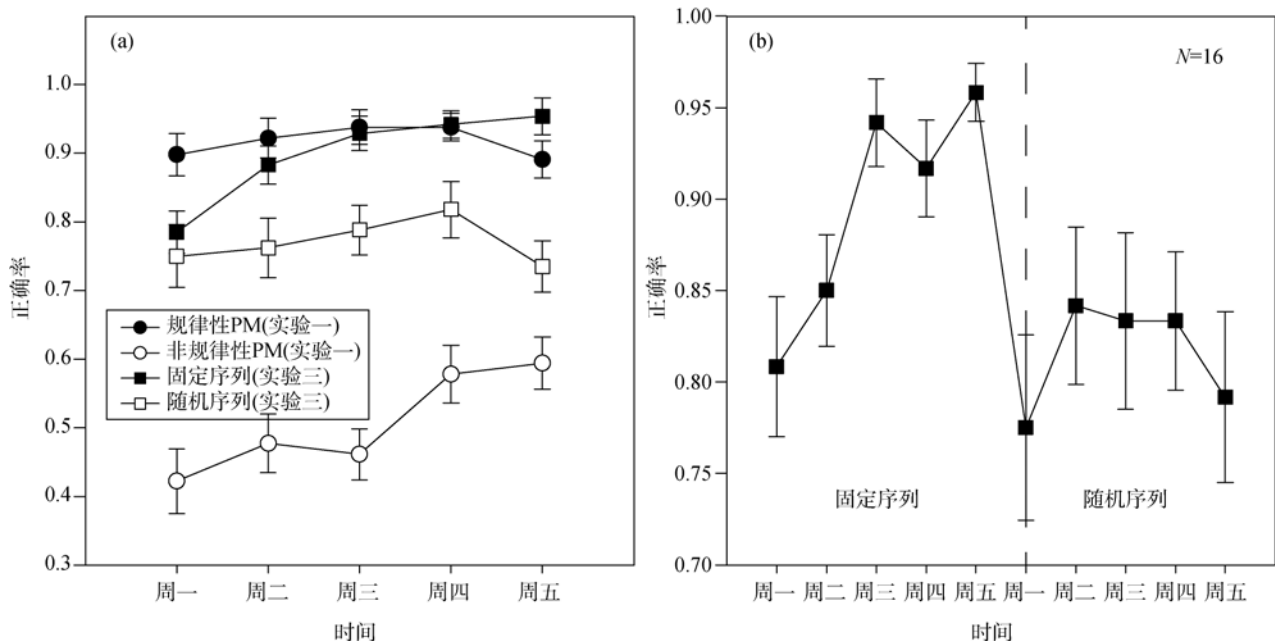


图 6 不同条件下前瞻记忆成绩变化趋势

间)的重复测量方差分析,结果发现时间的主效应显著, $F(4, 124) = 4.75, p < 0.001, \eta^2 = 0.13$; 规律性和时间的交互作用显著, $F(4, 124) = 3.90, p < 0.01, \eta^2 = 0.11$ 。简单效应分析发现,每天规律性和非规律性前瞻记忆间的差异均显著($ps < 0.001$),对于规律性前瞻记忆,不同时间两两间的差异均不显著($ps > 0.10$);对于非规律性前瞻记忆,仅周一和周三与周四和周五有显著差异($ps < 0.05$)。图 6b 给出的是先做固定序列前瞻记忆任务后做随机序列前瞻记忆任务的 16 名被试的成绩变化图,随机序列下不同时间之间均无显著差异($ps > 0.10$),但不同时间与固定序列下的周三至周五均有显著差异($ps < 0.05$)。

4.3 讨论

实验三中不论是对整体的分析还是将数据细分为不同时间的分析,均显示出固定序列相对于随机序列的优势,这与本研究的实验假设完全一致。从不同类型前瞻记忆任务正确率的变化趋势上来看,不论是基于事件的前瞻记忆还是基于时间的前瞻记忆除周一的两种序列间差异不显著外,固定序列在周二至周五均要比随机序列具有显著优势($ps < 0.05$),且固定序列的正确率尤其是基于事件的前瞻记忆呈明显上升趋势。随机序列的变化则稍微复杂,对于基于时间的前瞻记忆有下降趋势,但不同时间相互间并无显著差异;对于基于事件的前瞻记忆则先升后降,周四与周一、周二和周五具有显著差异($ps < 0.05$)。说明随着前瞻记忆任务的重复,被试确实能够养成一定的习惯,实验后对被试的询问也证实他们能够逐渐意识到固定序列的规律性,如同现实生活中人们慢慢意识到自己的习惯一样。

实验三中另一个事实是,不论是固定序列还是随机序列,均表现为基于时间的前瞻记忆成绩优于基于事件的前瞻记忆。对于固定序列,基于时间的前瞻记忆和基于事件的前瞻记忆的差异随着时间有减小的趋势(至周三以后,两者间的差异已不显著)。随机序列中,基于时间的前瞻记忆和基于事件的前瞻记忆间的差异在除周三和周四不显著外,至周五时基本维持不变。这说明本实验中,不同条件下的基于时间的前瞻记忆比基于事件的前瞻记忆要好,可能原因是基于事件的前瞻记忆线索的含蓄性和在随机序列中的变化性所致。另外本实验中,背景任务中嵌入的基于时间的前瞻记忆任务的“时间”线索是用阿拉伯数字表示,与汉字相比可能更容易引起被试的觉察,从而强化了“时间”线索的重

要性。最近确有研究表明,数字的表征并非是抽象的,不同的书写形式在行为实验和脑成像实验中均表现出显著差异(Hung, Hung, Tzeng, & Wu, 2008; Kadosh, & Walsh, 2009),当然还需要直接的实验数据来证实这一推测。

图 6a 显示规律性前瞻记忆的成绩不随时间而变化,而固定序列呈上升趋势;非规律性前瞻记忆的成绩也有随时间而增加的趋势,可能是练习效应所致。最为明显之处是随机序列前瞻记忆的成绩比非规律性的高,其原因可能是尽管实验三中随机序列前瞻记忆与实验一中非规律性前瞻记忆本质上是相同,但实验一中非规律性前瞻记忆任务每天不同,而实验三中每天的随机序列前瞻记忆任务内容部分相同,且有一半的被试完成固定序列后进行随机序列实验,使随机序列前瞻记忆的成绩优于非规律性的,且其初始正确率也较高(~75%);另外可能是实验三中没有设置时间确认任务,这就减少了由于监控真实时间而对其它前瞻记忆任务造成的干扰。图 6b 清晰地展示了部分被试的成绩在固定序列随时间而升高,至随机序列时则明显下降,两种序列切换后的第一天下降幅度最为明显,可能是由于固定序列期间所建立起来的行为习惯对后续任务的干扰所致。

5 总分析与讨论

以往的研究更多地集中在基于事件的前瞻记忆上(Kvavilashvili & Fisher, 2007),基于时间的前瞻记忆的研究在“模拟星期”范式引入后使实验室研究变得更为可行。本研究采用该范式通过 3 个实验考察了前瞻记忆类型(规律性前瞻记忆任务、非规律性前瞻记忆任务、基于事件的前瞻记忆、基于时间的前瞻记忆和时间确认任务)、动机和任务序列对前瞻记忆的影响,从而使研究者们更深入地了解前瞻记忆的影响因素及作用机制。

5.1 各类型的前瞻记忆的差异

实验一和实验二的研究结果表明,即使在非规律性前瞻记忆施加直接激励的条件下,规律性前瞻记忆仍显著高于非规律性的(参见图 2a 和图 3a)。本研究中被试通过背诵形成了时间和事件线索与前瞻记忆任务的联结,此规律性的操作使被试完全掌握了前瞻记忆任务的规律性,即发生的时间(基于时间的前瞻记忆)和事件线索(基于事件的前瞻记忆),被试形成某种条件反射,确保了规律性前瞻记忆任务的正确执行;另外实验开始前让被试

对规律性前瞻记忆任务的背诵可能无意间错误地强化了该类任务的重要性,因为任务的重要性会提高前瞻记忆成绩(Kliegel, Martin, McDaniel, & Einstein, 2001; 张芝, 王健, 张彤, 葛列众, 2006)。从前瞻记忆所包含的编码、延迟、线索觉察、意图搜索和执行 5 个阶段(Hannon & Daneman, 2007)来看,规律性前瞻记忆使编码阶段提前完成,线索觉察或许达到了“半自动化”或“自动化”的程度,而意图搜索也会因时间和事件线索与前瞻记忆的关联而加快。研究者的这一推测得到 Guynn 和 McDaniel (2007)的支持,他们发现当被试事先预览(pre-exposure)前瞻记忆目标时,会提高前瞻记忆成绩。对于非规律性前瞻记忆任务,编码阶段是即时完成的,时间和事件线索与前瞻记忆任务所建立的联系并不稳固,实验过程中被试或因对规律性前瞻记忆任务的重点复述干扰了对非规律性前瞻记忆任务的加工,使线索觉察变得不敏感,意图搜索低效,导致非规律性前瞻记忆任务没有正确执行。因此,被试对规律性和非规律性前瞻记忆任务在可预期性、阶段加工质量和效率上的差异是可能导致两者成绩显著不同的原因。由于每个被试通过掷骰子使小企鹅行进的速度不同,研究者没有办法在“模拟星期”范式中通过反应时来检验两者差异。

那么如何解释时间确认任务与非规律性前瞻记忆任务的成绩不相上下,且与规律性前瞻记忆任务的成绩具有显著差异这一研究结果呢?一种可能是背景任务与时间确认任务属于双重任务设置,背景任务是在虚拟时间中进行,而时间确认任务在真实时间中进行,这样使被试处于注意分配和切换情景之下(Rendell & Craik, 2000),并且规律性前瞻记忆任务更多地与背景任务具有密切联系,而时间确认任务要求被试离开背景任务去监控真实时间的流逝(Rendell et al., 2007c),使被试沉浸在背景任务中而“冷落”了时间确认任务。另外一种可能是对于时间确认任务的正确标准过于严格,研究者放宽时间确认任务的正确归类标准时(只要执行了此任务都算正确),发现其正确率可以达到 90%左右,与严格标准(规定时间的前后 10 s)下的结果具有显著差异,且与规律性前瞻记忆任务的差异消失,这说明被试对时间估计不准确或者是在背景任务下对真实时间的估计偏差较大。

5.2 动机是如何起作用的

以往研究表明,前瞻记忆任务越重要其完成的正确率就越高(Jeong & Cranney, 2009)。根据前瞻记

忆任务的重要性人们会采用不同的方式来达到相同的目的,借助记忆策略(如将要完成的事项写在便笺本上)完成前瞻记忆任务(Marsh & Hicks, 1998; Marsh, Hicks, & Landau, 1998),或分配更多的注意资源用于监控与重要的前瞻记忆任务相关的各种线索(Einstein et al., 2005),或增加重要性前瞻记忆任务的自我激发式复述(Jeong & Cranney, 2009)等等。前瞻记忆任务的重要性常常由实验者来操纵,如通过口头激励或物质奖励来强调前瞻记忆任务的重要性。Penningroth, Scott 和 Freuen (2011)还发现社会性动机也是影响社会性前瞻记忆和非社会性前瞻记忆正确完成与否的重要因素。

尽管 Kvavilashvili 和 Fisher (2007)在自然情景下并没有发现动机对基于时间的前瞻记忆的影响,其原因可能是他们对被试动机的操纵不当(研究者通过口头强调基于时间的前瞻记忆的重要性)。本研究实验二通过对非规律性前瞻记忆任务施加金钱奖励或惩罚的激励方式,结果发现非规律性前瞻记忆任务和时间确认任务的成绩显著提升(参见图 3a),由于规律性前瞻记忆任务可能出现了“天花板效应”,使动机作用无从体现。有研究使用不同的范式同样发现金钱奖励能够提高病患儿童的基于事件的前瞻记忆(McCauley et al., 2009; McCauley et al., 2011a; McCauley et al., 2011b),但该研究只涉及一种类型的前瞻记忆,无法区分动机作用机制到底是被试由于采用了不同的前瞻记忆策略还是由于被试因动机致使唤醒水平提高后的普遍反映。而在本研究的实验二中,尽管只针对非规律性前瞻记忆进行激励,如果被试采取的是仅提高非规律性前瞻记忆的策略,则时间确认任务和规律性前瞻记忆与无动机条件相比不应该有显著差异。如果是唤醒水平提高后的普遍反映,则动机的促进作用在时间确认任务和规律性前瞻记忆上也会体现出来,研究结果表明动机促进作用并没有局限在非规律性前瞻记忆,同样反映在时间确认任务,至于规律性前瞻记忆则因“天花板效应”掩盖了动机的作用。

总之,通过激励可以提高被试的外部动机或内部动机,动机的唤起和增强会突出与实验绩效直接相关的前瞻记忆任务的重要性,而且动机的增强恰如中枢神经系统的兴奋扩散一般,对直接激励和间接激励的对象均会产生明显作用,被试的动机水平是研究者需要考虑的一个重要因素。

5.3 固定序列是否能反映行为习惯

实验三的结果显示固定序列下的前瞻记忆明

显优于随机序列下的,并且随着实验过程中“工作日”的推移,固定序列的前瞻记忆成绩呈现上升趋势,而随机序列的成绩基本不变。由于实验前被试并不知晓前瞻记忆任务具有固定的序列,而是在实验过程中被试渐渐意识到任务的序列性。据此,研究者认为固定序列下前瞻记忆的变化反映了行为习惯的建立过程。习惯是指由地点、人物或前一行等为线索所触发的重复行为。早期行为主义把习惯的形成与联想学习和刺激-反应理论紧密地结合起来,而社会认知心理学家认为习惯的形成与目标、意图、态度和个性同样密不可分。Wood 和 Neal (2007)指出行为习惯有以下 3 个准则: (1)背景线索会根据程序性记忆触发相应的行为反应,其中包括直接线索(刺激-反应)和强化线索(由强化所引起的反应); (2)起始阶段以目标为中介,尔后无需目标的介入; (3)习惯与目标之间存在相互作用,当目标与习惯不一致时,会对习惯施加控制来抵制习惯化行为以达成目标。从第一个准则来看,事件或时间线索相当于背景线索,当被试觉察到这些线索时会引发前瞻记忆任务,固定序列与随机序列的区别在于前者的线索具有一致性或者说具有情境一致性,这是习惯形成的关键之处,久而久之这一过程就可以达到自动化程度。从第二个准则看,起始阶段,被试以完成前瞻记忆任务为目标,当线索与反应间的自动化达成后,目标的作用则淡化,这或从固定序列的前瞻记忆成绩随时间变化的趋势初见端倪。就第三个准则而言,由于本研究中未涉及目标冲突,故无从考察习惯与目标间的相互作用,但

可以从图 7 来理解两者相互作用的机制。图中左侧反映了习惯形成的初始阶段目标的引导作用,即开始人们为达成一定目标执行某行为,当这种行为具有重复性和一致性时便演化为习惯学习。实验三中固定序列相对于随机序列的重要不同点在于情境的一致性,前者在相同的时间线索或事件线索后执行同样的前瞻记忆任务,而后者则是在不同的时间线索或事件线索后执行同样的前瞻记忆任务;右侧是当觉察到某个线索所激活的习惯行为与意图不符时,如果自我控制的资源或能力较高,则会抑制习惯化行为,否则受到习惯化行为的干扰,另外还可以根据个体的习惯行为来推测个体的意图。

诚然,习惯的建立是一个缓慢的过程,从这个角度来看,实验三中的固定序列在短短的实验期间不足以反映行为习惯的全貌,但它在行为习惯形成的初始阶段是不可或缺的。

5.4 基于时间的前瞻记忆和基于事件的前瞻记忆的差异来源

基于时间的前瞻记忆和基于事件的前瞻记忆的共同特点是执行背景任务时,在没有外显提示的情况下完成某个意图行为。本研究中 3 个实验均一致表明基于时间的前瞻记忆显著优于基于事件的前瞻记忆,实验一中前瞻记忆的规律性与否并不影响基于时间的前瞻记忆和基于事件的前瞻记忆间的优劣关系;实验二中即使施加强化也未能消除两者间的差异;实验三中不同的任务序列也没有改变两者间的关系,说明上述因素不是导致基于时间的前瞻记忆和基于事件的前瞻记忆间差异的原因。最

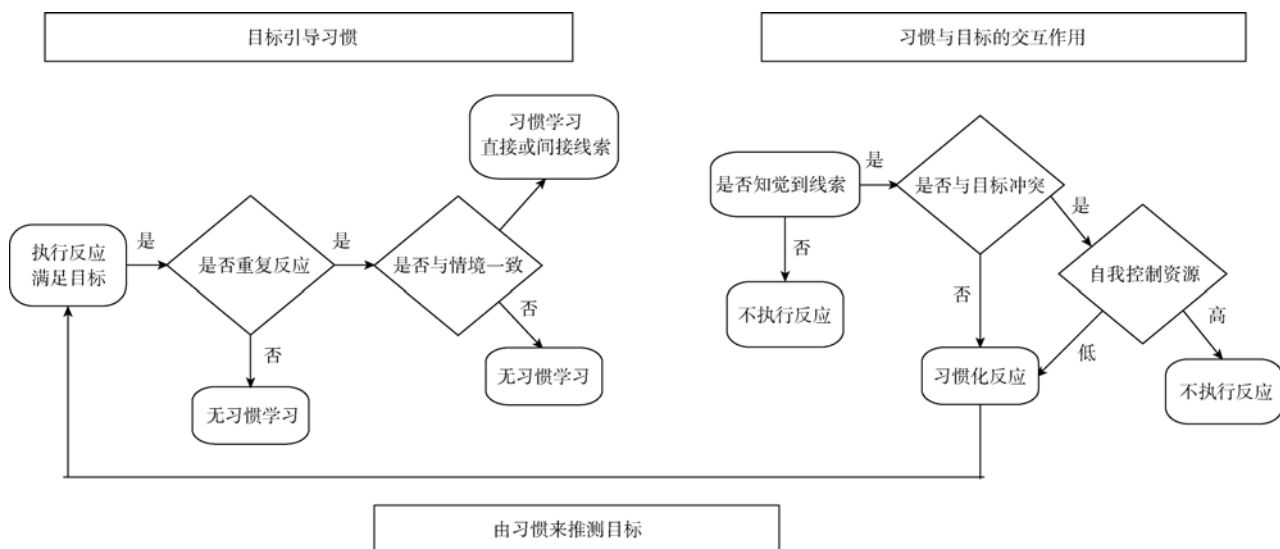


图 7 目标与习惯形成交互作用示意图

近的一项脑电研究(Cona, Arcara, Tarantino, & Bisiacchi, 2012)发现刺激呈现后的 130~180 ms, 只有基于事件的前瞻记忆在 Fp1、Fp2 和 F3、F4 电极处产生了更正的波幅; 在 180~300 ms 时段, 在 Fp1、Fp2 以及 F3、F4 电极处脑电振幅均明显增强, 两种前瞻记忆间没有区别; 在 400~600 ms 时段, 只有基于事件的前瞻记忆在 P3、P4 和 O1、O2 电极处波幅明显增强, 预示着 P3b 脑电成分被诱发; 600~800 ms 时, 两种前瞻记忆条件下脑电变化又趋于相同。研究者认为 180~300 ms 反映了保持行为意图处于激活状态, 这一过程与是基于事件的前瞻记忆任务还是基于时间的前瞻记忆任务无关, 两种任务都主要由前额叶皮层负责加工; 在基于事件的前瞻记忆任务中被试需要分配注意资源来判断刺激属性是否满足执行基于事件的前瞻记忆的条件, 但在基于时间的前瞻记忆中不需要此过程, 因此 400~600 ms 时段诱发了 P3b 成分, 此差异是因为被试在执行两种不同的任务时确认的目标不同, 这与 Guynn (2003; 2008)的研究结果一致。至于基于事件的前瞻记忆与基于时间的前瞻记忆在 130~180 ms 所出现脑电差异, Cona 等(2012)认为执行基于事件的前瞻记忆任务时, 被试在 130~180 ms 处于准备状态。由此可见基于事件的前瞻记忆与基于时间的前瞻记忆属于不同的神经机制, 并且基于事件的前瞻记忆比基于时间的前瞻记忆多了一个准备状态。虽然 Cona 等(2012)的研究结果显示基于事件的前瞻记忆任务与基于时间的前瞻记忆任务的反应时和正确率没有显著差异, 这是因为该研究的目的是为了证实基于事件的前瞻记忆与基于时间的前瞻记忆的神经机制是不同的, 所以采用了相当简单的实验任务。在本研究中, 前瞻记忆任务和背景任务设置相对于 Cona 等(2012)的实验任务复杂的多, 所以基于事件的前瞻记忆与基于时间的前瞻记忆产生显著差异是必然的。

另外此研究结果与 Kvavilashvili 和 Fisher (2007)的观点一致, 他们认为基于事件的前瞻记忆的阈下激活水平较低, 从而使其行为意图较难进入大脑; 相反, 基于时间的前瞻记忆任务的阈下激活水平较高, 致使其行为意图较易地进入大脑, 且随着时间的变化, 被试对任务会产生周期性的意识想法。这正如当人们第二天有件重要的事情需要很早起床时, 即使没有闹钟, 也能够准时醒来。大脑中或许有一个无意识闹钟, 即便人们在睡眠状态下它也处于激活状态, 而无意识闹钟与被试所知觉到的任务的重

要程度有关, 任务越重要, 无意识闹钟的闹铃就会越响或激活闹钟的阈限越低。无意识闹钟对非规律性基于时间的前瞻记忆同样起作用, 由于时间线索的表达形式(阿拉伯数字)较为醒目(Hung et al., 2008; Kadosh & Walsh, 2009), 这无形中增加了基于时间的前瞻记忆任务的显著性, 再加上盘格上时间刻度的可视化, 致使事件线索与基于事件的前瞻记忆任务的联系处于劣势地位, 也就相当于 Aberle 等(2010)所谓的焦点线索和非焦点线索之别, 所以结果表现为基于时间的前瞻记忆优于基于事件的前瞻记忆。当然被试在接受基于时间的前瞻记忆任务时有没有格外注视盘格上的时间刻度, 在以后的研究中可借助眼动仪作进一步考察。

6 结论

本研究所得结论主要如下:

(1)规律性前瞻记忆任务的正确率显著高于非规律性的, 即使本研究条件下对非规律性前瞻记忆任务施加了奖励与惩罚仍没有消除两者间的差异。

(2)不论是惩罚还是奖励都可以显著提高非规律性前瞻记忆任务的正确率, 而且动机的促进作用会蔓延至非直接强化的前瞻记忆任务。

(3)固定序列的前瞻记忆显著优于随机序列的, 且固定序列的前瞻记忆在实验过程中其正确率呈上升趋势, 而随机序列的基本不变, 固定序列在一定程度上反映了行为习惯的建立过程。

(4)不论前瞻记忆任务规律与否, 惩罚或奖励以及任务序列如何, 基于时间的前瞻记忆均优于基于事件的前瞻记忆。

(5)时间确认任务中, 被试翻看时钟的次数与其正确率间呈显著正相关, 且越临近规定时间翻看次数越多, 呈 J 型分布。

致谢: 审稿专家对本文研究综述、研究问题的逻辑联系以及研究思路的梳理提出了宝贵意见, 余聪研究员在本文写作中给予了实质性帮助, 作者在此一并表示谢忱。

参 考 文 献

- Aberle, I., Rendell, P. G., Rose, N. S., McDaniel, M. A., & Kliegel, M. (2010). The age prospective memory paradox: Young adults may not give their best outside of the lab. *Developmental Psychology*, 46(6), 1444-1453.
- Brainard, D. H. (1997). The Psychophysics Toolbox. *Spatial Vision*, 10(4), 433-436.
- Ceci, S. J., & Bronfenbrenner, U. (1985). "Don't forget to take

- the cupcakes out of the oven": Prospective memory, strategic time-monitoring, and context. *Child Development*, 56(1), 152–164.
- Chan, R. C., Qing, Y. H., Wu, Q. P., & Shum, D. (2010). Prospective memory in healthy Chinese people: The latent structure of the Comprehensive Assessment of Prospective Memory Questionnaire. *Neuropsychological Rehabilitation*, 20(3), 459–470.
- Cona, G., Arcara, G., Tarantino, V., & Bisiacchi, P. S. (2012). Electrophysiological correlates of strategic monitoring in event-based and time-based prospective memory. *PLoS One*, 7(2), e31659.
- Dong, S. F., & Huang, X. T. (2010). Influencing factors and the mechanism of time-based prospective memory. *Advanced in Psychological Science*, 18(1), 10–18.
- [冻素芳, 黄希庭. (2010). 时间性前瞻记忆的影响因素及机制. *心理科学进展*, 18(1), 10–18.]
- Einstein, G. O., & McDaniel, M. A. (1990). Normal aging and prospective memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 16(4), 717–726.
- 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(4), 996–1007.
- Einstein, G. O., McDaniel, M. A., Thomas, R., Mayfield, S., Shank, H., Morrisette, N., & Breneiser, J. (2005). Multiple processes in prospective memory retrieval: Factors determining monitoring versus spontaneous retrieval. *Journal of Experimental Psychology: General*, 134(3), 327–342.
- Foster, E. R., McDaniel, M. A., Repovs, G., & Hershey, T. (2009). Prospective memory in Parkinson disease across laboratory and self-reported everyday performance. *Neuropsychology*, 23, 347–358.
- Freeman, J. E., & Ellis, J. A. (2002). *Aging and the role of motoric information in the intended enactment effect*. Paper presented at the British Psychological Society Cognitive Section Conference, University of Reading, Reading, United Kingdom.
- Guynn, M. J. (2003). A two-process model of strategic monitoring in event-based prospective memory: Activation/retrieval mode and checking. *International Journal of Psychology*, 38(4), 245–256.
- Guynn, M. J. (2008). Theory of monitoring in prospective memory: Instantiating a retrieval mode and periodic target checking. In M. Kliegel, M. A. McDaniel, & G. O. Einstein (Eds.), *Prospective memory: Cognitive, neuroscience, developmental, and applied perspectives* (pp. 53–76). New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Guynn, M. J., & McDaniel, M. A. (2007). Target preexposure eliminates the effect of distraction on event-based prospective memory. *Psychonomic Bulletin Review*, 14(3), 484–488.
- Hannon, B., & Daneman, M. (2007). Prospective memory: The relative effects of encoding, retrieval, and the match between encoding and retrieval. *Memory*, 15(5), 572–604.
- Henry, J. D., Rendell, P. G., Kliegel, M., & Altgassen, M. (2007). Prospective memory in schizophrenia: Primary or secondary impairment? *Schizophrenia Research*, 95, 179–185.
- Hung, Y. H., Hung, D. L., Tzeng, O. J., & Wu, D. H. (2008). Flexible spatial mapping of different notations of numbers in Chinese readers. *Cognition*, 106(3), 1441–1450.
- Jeong, J. M., & Cranney, J. (2009). Motivation, depression, and naturalistic time-based prospective remembering. *Memory*, 17(7), 732–741.
- Kadosh, R. C., & Walsh, V. (2009). Numerical representation in the parietal lobes: Abstract or not abstract? *Behavioral Brain Science*, 32, 313–328.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*, 47(2), 263–291.
- Kardiasmenos, K. S., Clawson, D. M., Wilken, J. A., & Wallin, M. T. (2008). Prospective memory and the efficacy of a memory strategy in multiple sclerosis. *Neuropsychology*, 22(6), 746–754.
- Katai, S., Maruyama, T., Hashimoto, T., & Ikeda, S. (2003). Event based and time based prospective memory in Parkinson's disease. *Journal of Neurology Neurosurgery and Psychiatry with Practical Neurology*, 74(6), 704–709.
- Keleman, W. L., Weinberg, W. B., Alford, H. S., Mulvey, E. K., & Kaeochinda, K. F. (2006). Improving the reliability of event-based laboratory tests of prospective memory. *Psychonomic Bulletin and Review*, 13, 1028–1032.
- Kliegel, M., Jäger, T., & Phillips, L. H. (2008a). Adult age differences in event-based prospective memory: A meta-analysis on the role of focal versus non focal cues. *Psychology and Aging*, 23(1), 203–208.
- Kliegel, M., Martin, M., McDaniel, M. A., & Einstein, G. O. (2001). Varying the importance of a prospective memory task: Differential effects across time- and event-based prospective memory. *Memory*, 9(1), 1–11.
- Kliegel, M., Mackinlay, R., & Jäger, T. (2008b). Complex prospective memory: Development across the lifespan and the role of task interruption. *Developmental Psychology*, 44, 612–617.
- Kvavilashvili, L., & Fisher, L. (2007). Is time-based prospective remembering mediated by self-initiated rehearsals? Role of incidental cues, ongoing activity, age, and motivation. *Journal of Experimental Psychology: General*, 136(1), 112–132.
- Man, D. W., Fleming, J., Hohauser, L., & Shum, D. (2011). Development of the Brief Assessment of Prospective Memory (BAPM) for use with traumatic brain injury populations. *Neuropsychological Rehabilitation*, 21(6), 884–898.
- Marsh, R. L., & Hicks, J. L. (1998). Event-based prospective memory and executive control of working memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 24(2), 336–349.
- Marsh, R. L., Hicks, J. L., & Landau, J. D. (1998). An investigation of everyday prospective memory. *Memory and Cognition*, 26(4), 633–643.
- Maylor, E. A. (1993). Minimized prospective memory loss in old age. In J. Cerella, J. Rybash, W. Hoyer, & M. L. Commons (Eds.), *Adult information processing: Limits on loss*. San Diego, CA: Academic Press.
- Maylor, E. A. (1996). Age-related impairment in an event-based prospective-memory task. *Psychology and Aging*, 11(1), 74–78.
- McCauley, S. R., McDaniel, M. A., Pedroza, C., Chapman, S. B., & Levin, H. S. (2009). Incentive effects on event-based prospective memory performance in children and adolescents with traumatic brain injury. *Neuropsychology*, 23(2), 201–209.
- McCauley, S. R., Pedroza, C., Chapman, S. B., Cook, L. G.,

- Vasquez, A. C., & Levin, H. S. (2011a). Monetary incentive effects on event-based prospective memory three months after traumatic brain injury in children. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 33(6), 639–646.
- McCauley, S. R., Wilde, E. A., Bigler, E. D., Chu, Z., Yallampalli, R., Oni, M. B., ... Levin, H. S. (2011b). Diffusion tensor imaging of incentive effects in prospective memory after pediatric traumatic brain injury. *Journal of Neurotrauma*, 28(4), 503–516.
- McDaniel, M. A., & Einstein, G. O. (2000). Strategic and automatic process in prospective memory retrieval: A multiprocess framework. *Applied Cognitive Psychology*, 14, S127–S144.
- McDaniel, M. A., & Einstein, G. O. (2007). *Prospective memory: An overview and synthesis of an emerging field*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Meacham, J. A., & Singer, J. (1977). Incentive effects in prospective remembering. *The Journal of Psychology*, 97, 191–197.
- Mioni, G., Stablum, F., McClintock, S. M., & Cantagallo, A. (2012). Time-based prospective memory in severe traumatic brain injury patients: The involvement of executive functions and time perception. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 18, 697–705.
- Nissen, M. J., & Bullemer, P. (1987). Attentional requirements of learning: Evidence from performance measures. *Cognitive Psychology*, 19(1), 1–32.
- 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(2), 314–327.
- Pelli, D. G. (1997). The video toolbox software for visual psychophysics: Transforming numbers into movies. *Spatial Vision*, 10(4), 437–442.
- Penningroth, S. L., Scott, W. D., & Freuen, M. (2011). Social motivation in prospective memory: Higher importance ratings and reported performance rates for social tasks. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 65(1), 3–11.
- Phillips, L. H., Henry, J. D., & Martin, M. (2008). Adult aging and prospective memory: The importance of ecological validity. In M. Kliegel, M. A. McDaniel, & G. O. Einstein (Eds.), *Prospective memory: Cognitive, neuroscience, developmental, and applied perspectives*. Lawrence Erlbaum: New York, N. Y., US.
- Raskin, S. A., Poquette, A. J., McTaggart, A. B., & Sethna, J. (2011). A differential deficit in time- versus event-based prospective memory in parkinson's disease. *Neuropsychology*, 25(2), 201–209.
- Rendell, P. G., & Craik, F. I. (2000). Virtual week and actual week: Age-related differences in prospective memory. *Applied Cognitive Psychology*, 14, S43–S62.
- Rendell, P. G., Gray, T. J., Henry, J. D., & Tolan, A. (2007a). Prospective memory impairment in "ecstasy" (MDMA) users. *Psychopharmacology (Berl)*, 194(4), 497–504.
- Rendell, P. G., Jensen, F., & Henry, J. D. (2007b). Prospective memory in multiple sclerosis. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 13(3), 410–416.
- Rendell, P. G., McDaniel, M. A., Forbes, R. D., & Einstein, G. O. (2007c). Age-related effects in prospective memory are modulated by ongoing task complexity and relation to target cue. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 14(3), 236–256.
- Rose, N. S., Rendell, P. G., & McDaniel, M. A. (2007). Prospective memory in a Virtual Week. *Paper presented at the Cognitive Aging Conference*, Down Under, Adelaide, Australia.
- Rose, N. S., Rendell, P. G., McDaniel, M. A., Aberle, I., & Kliegel, M. (2010). Age and individual differences in prospective memory during a "Virtual Week": The roles of working memory, vigilance, task regularity, and cue focality. *Psychology and Aging*, 25(3), 595–605.
- Schmidt, I. W., Berg, I. J., & Deelman, G. G. (2001). Prospective memory training in older adults. *Educational Gerontology*, 27(6), 457–478.
- Somerville, S. C., Wellman, H. M., & Cultice, J. C. (1983). Young children's deliberate reminding. *The Journal of Genetic Psychology*, 143, 87–96.
- Treisman, A. (1982). Perceptual grouping and attention in visual search for features and for objects. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 8(2), 194–214.
- Uttl, B., & Kibreab, M. (2011). Self-report measures of prospective memory are reliable but not valid. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 65(1), 57–68.
- Venes, D. (2005). *Taber's cyclopedic medical dictionary*. Philadelphia, PA: F. A. Davis Co.
- Wood, W., & Neal, D. T. (2007). A new look at habits and the habit-goal interface. *Psychological Review*, 114(4), 843–863.
- Zhang, Z., Wang, J., Zhang, T., & Ge, L. Z. (2006). The influence of task importance on transfer-appropriate processing effect in prospective memory. *Acta Psychologica Sinica*, 38(5), 718–723.
- [张芝, 王健, 张彤, 葛列众. (2006). 任务重要性对前瞻记忆的迁移恰当加工效应的影响. *心理学报*, 38(5), 718–723.]

The Different Effects of PM Types, Motivation, and Task Sequence on Prospective Memory

HU Bin; FENG Chengzhi

(Key Research Institute of Education Ministry-Center for Chinese Urbanization Studies, Soochow University, Suzhou 215006, China)

(Department of Psychology, Soochow University, Suzhou 215123, China)

Abstract

Prospective memory (PM) is the memory for actions to be performed in the future. Previous prospective memory studies often use calculation and character recognition tasks, rather than everyday life events, which may limit the implication of the result. Here we use prospective memory tasks that occur in everyday life in the “Virtual Week” paradigm, forming a board game that mimics many features of daily living, and investigate the effects of prospective memory types, motivation and task sequence on prospective memory of undergraduate students.

In Experiment 1, we focused on the effects of different types of prospective memory tasks with a 2 (regular and irregular) $\times$ 2 (time-based prospective memory and event-based prospective memory) design. The experiment explored the effect of the regularity of prospective memory tasks on behavioral performance in the time-based prospective memory and event-based prospective memory. In Experiment 2, we investigated the influence of motivation (reward vs. penalty) on prospective memory performance with a 2 (regular and irregular) $\times$ 2 (time-based prospective memory and event-based prospective memory) $\times$ 3 (no motivation, reward, and penalty) design. The purpose of this experiment was to exam whether both reward and penalty could improve the accuracy of prospective memory tasks, and whether this improvement was different between regular and irregular prospective memory task. In Experiment 3, we studied the effects of task sequence on prospective memory performance with a 2 (fixed and random sequence) $\times$ 2 (time-based prospective memory and event-based prospective memory) design to exam whether the prospective memory performance would be better in fixed sequence than in random sequence.

The results showed that the accuracy of regular prospective memory tasks was higher than that of irregular prospective memory tasks, even of those with motivation. Meanwhile, both reward and penalty facilitated the performance of irregular prospective memory tasks. In addition, the performance of the fixed prospective memory task sequences, which improved significantly over time, was better than that of random sequences, which remained unchanged. Finally, the performance of time-based prospective memory was better than that of event-based prospective memory, regardless of the regularity of prospective memory tasks, reward or penalty, and task sequence.

In conclusion, our study uses a novel “virtual week” paradigm that involves prospective memory tasks in everyday life, and provides evidence that regular prospective memory tasks, high motivation and fix sequences can all enhance the performance of prospective memory tasks, with implication of improving prospective memory performance in real life.

Key words prospective memory; motivation; task sequence; virtual week