

时间性前瞻记忆研究取向与焦点问题*

袁 宏^{1,2}, 黄希庭^{1,2}

(1. 西南大学 心理学院, 重庆 400715; 2. 西南大学 认知与人格教育部重点实验室, 重庆 400715)

摘 要:时间性前瞻记忆是指形成和保持一个意向,在一段时间后的某个特定的时间(目标时间)执行。文章通过对时间性前瞻记忆的研究取向、方法和现有理论模型的回顾,总结出该领域中的三个争论焦点。

关键词:前瞻记忆;时间性前瞻记忆;自发加工;自动加工;控制加工

中图分类号:B842.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-5184(2010)03-0045-06

形成和保持一个意向直到合适的情境或时间执行被称为前瞻记忆(prospective memory, PM)^[1]。Einstein 和 McDaniel 把 PM 分为时间性前瞻记忆和事件性前瞻记忆。时间性前瞻记忆(time-based prospective memory, TBPM)是指先前形成的意向在一段时间后的某个特定的时间(目标时间)执行(例如:30 分钟后参加一个会议)。事件性前瞻记忆(event-based prospective memory, EBPM)是指先前形成的意向在某个适当的线索(目标线索)出现时执行(例如:下次遇见某个朋友时传口信给他)^[2]。

1 研究取向

研究者们以行为认知研究和认知神经科学研究两种研究取向,结合具体的实验方法对 TBPM 认知机制进行研究。

1.1 在自然情境下进行研究

1990 年以前进行的 TBPM 研究大都是在自然情景中进行的。例如要求被试在约定时间给主试打电话或者寄卡片;要求被试按照约会要求去赴约或寄回问卷等。整体而言,自然情景中进行的实验很难严格控制无关变量和评估被试使用的记忆策略,也不能控制被试虽然记得某个任务,却因为种种主客观原因没有履行等问题,因此在方法上不够严谨。但也有人认为在自然情景中进行的研究生态效度高,故近年的研究报告中也有采用。

1.2 在实验室进行实验研究

实验室实验法是由 Einstein 和 McDaniel^[3]提出的一种双任务范式。在这种范式中,被试必须进行两个任务:背景任务和前瞻记忆任务,其中少量的前瞻记忆任务嵌套在持续进行的背景任务中,以防止被试像警觉任务那样复述目标线索。由于实验室实验法能够较好地操纵自变量和控制额外变量,所以实验室研究法极大地促进了前瞻记忆研究的发展。

1.2.1 行为认知研究

TBPM 研究一贯是在意向保持期间(即从形成意向到执行意向之间的时间间隔),可以查看时钟,以模拟现实生活中的 TBPM 任务。Ceci 等的经典研究记录了在意向保持期间查看时钟的情况,发现查看时钟次数随着目标时间的临近呈 U-或 J-型变化,目标任务的成功与查看时钟的次数无关,与查看时钟策略的有效性有关^[4]。对 TBPM 的发展研究还发现即使是年轻的学龄孩子的监视策略也是随着最终的目标时间临近而更频繁的进行监视,而大的孩子采取更加策略的监视行为,即随着目标时间临近而增加时钟查看次数的梯度更大,而且要达到同样的 TBPM 成绩水平,年幼的孩子需要更多地查看时钟^[5]。对 TBPM 成人年龄差异的研究结果发现各个年龄阶段的成人都显示了相当一致的监视行为,即随着目标时间的临近会策略性的增加查看时钟的次数。这些研究都说明时钟监视行为在执行

* 基金项目:西南大学 211 工程国家重点学科建设项目(NSKD08001)。

通讯作者:黄希庭, E-mail: Xthuang@swu.edu.cn。

TBPM 任务过程中有非常重要的作用,但这种监视行为的底层认知机制及其与时间响应的准确性的关系至今还不清楚。

影响 PM 任务正确率的因素包括目标任务的重要性,背景任务对认知资源的需求情况,PM 目标线索的确定性以及从形成意向到执行意向之间的时间间隔等。对 TBPM 任务正确率的研究发现 TBPM 成绩与被试感觉到的 TBPM 任务重要性呈正相关。加工背景任务所需认知资源与 EBPM 成绩呈负相关^[2],但还没有看到有关背景任务所需资源影响 TBPM 成绩的研究。虽然研究者还没有系统地研究从形成意向到执行意向间时间间隔的长度导致的 TBPM 的不同,但仍然有证据证明 TBPM 成绩在短时间间隔情况下好于长时间间隔。而且,会在时间间隔的末端投以比前端更多的注意^[2]。

Smith 等在对 EBPM 的研究中注意到成功执行 EBPM 任务对背景任务的执行有影响,完成嵌入 EBPM 任务的背景任务的反应时长于单纯的背景任务的反应时,在 PM 组,更长的背景任务反应时对应着更好的 EBPM 成绩。这些研究把对 PM 的研究从只关注 PM 目标任务转向同时关注由于保持 PM 目标意向对背景任务产生的影响,通过探讨背景任务的反应时变化情况来折射出 PM 目标任务对注意资源的需求。这种当保有 PM 意向时,背景任务的反应时上升的现象被称为 PM 冲突效应^[6]。PM 冲突效应引入 TBPM 的研究后,直接比较了 TBPM 与 EBPM 任务冲突效应量的大小,发现前者较小^[7]。

遗忘性轻度认知损伤(Amnestic mild cognitive impairment, AMCI)与中颞叶和额叶系统的神经病理学变化有关,导致回溯记忆受到损害。比较健康组和 aMCI 患者的 TBPM 完成情况,发现两种 PM 任务的成绩上,健康组都好于 aMCI 组, aMCI 组又好于阿尔茨海默病(进行性老年痴呆)组。aMCI 组的 TBPM 成绩比 EBPM 成绩差,而其他组两种 PM 任务成绩相当。说明 TBPM 更敏感于与 aMCI 有关的最早的认知改变,可能反映了自发加工、注意转换或者由于早期额叶系统参与对记忆任务的抑制等的损伤^[8]。概括起来,神经疾病患者在 TBPM 和

EBPM 任务的响应上不同,大多数都是 TBPM 更困难。不同神经病理条件下的研究也支持 TBPM 有截然不同的特点。精神分裂症患者前瞻记忆受损不是由于认知神经损伤间接导致的,并且体现在线索监测和意向提取阶段^[9]。对精神分裂症患者前瞻记忆的元分析结果显示具有分裂型人格特征的被试在前瞻记忆上有缺损, TBPM 缺损程度显著大于 EBPM^[10]。因此,虽然来自神经病学和神经心理学的证据暗示从基于时间知觉的角度, TBPM 也许与 EBPM 是完全不同的,但还没有得到一致的结论。

1.2.2 认知神经科学研究

Martin 等用脑磁图(magnetoencephalography, MEG)对前瞻记忆任务、回溯记忆任务和 oddball 范式进行考察,源定位到海马趾、顶叶和额叶。任务开始的早期,顶叶在前瞻记忆条件下激活早于回溯记忆条件和 oddball 条件,海马趾的激活持续时间在前瞻记忆和回溯记忆条件下长于 oddball 条件。作者认为顶叶在早期(87ms)的激活是为了给后来的 PM 响应一个初始的注意。海马趾的激活可能反映了随后对意向活动的搜索^[11]。

Okuda 等在一个采用正电子断层扫描技术(positron emission tomography PET)的研究中考察了与 TBPM 和 EBPM 任务相关的脑活动。第一个研究的 TBPM 条件下,年轻被试在完成一个需要注意参与加工的背景任务期间,自己估计时间来完成前瞻任务;第二个研究的 TBPM 条件下,年轻被试完成同样背景任务,但在呈现背景任务时呈现时钟,被试完成前瞻任务时不需要自己估计时间。两个研究的 EBPM 任务都是看到事件线索时做出前瞻任务。结果发现第一个研究中,左上额回的一个区域在 TBPM 条件下激活更高。第二个研究中,三个喙额区在 TBPM 条件下激活更高:右上额回、前中额回和前扣带回。左上额回另外一个位置在 EBPM 条件下激活更高。说明喙额回的不同脑区分别参与了 TBPM 和 EBPM 任务的执行,而且在 TBPM 条件下,是否有时钟的协助也激活了不同的脑区^[12]。

为了考察在编码阶段对延迟执行的意向编码与对只需回忆的信息编码是否激活不同的脑区, Es-

chen 等人运用功能磁共振(function magnetic resonance imaging, fMRI)在编码阶段进行扫描。附加条件是为口头报告的抽象意向动词编码,考察在编码阶段,口头报告的意向词和抽象动词的语意运动信息激活的运动脑区与后来要执行的意向词激活的脑区是否不同。结果发现对延迟执行的意向词进行编码时激活中央后回、楔前叶、背腹侧前运动皮层、后中颞回和顶下小叶。这些脑区与为口头报告的意向词和抽象动词编码时激活的脑区没有重叠。这说明在编码延迟意向时辅助运动皮层的活动是由于未来的运动响应,而不是运动词汇的语意信息导致的^[13]。

West 等人运用事件相关电位(event-related brain potentials, ERPs)技术对 EBPM 任务进行了研究。发现在意向保持期间,顶枕区的 N320 成分与注意有关,右额区的负性慢波和顶区广泛分布的正波与搜索有关^[14]。虽然至今未看到用 ERP 技术对 TBPM 研究的文献,但这种技术的高时间分辨率的特性为 TBPM 研究提供了一种潜在的研究方法。

对实验室研究范式的批评:有研究者对当前的实验室研究能否充分捕捉日常生活中发生的 TBPM 的关键特点提出质疑。例如生活中的 TBPM 任务是只执行一次,从形成意向到执行目标任务间的延迟通常是几个小时或几天。而在实验室研究中,在背景任务执行过程中执行几次 TBPM 任务,延迟通常是 1 到 2 分钟。这种情境下,可能 PM 任务始终没有离开意识,无法区分实验考察的是 PM 还是被试的时间估计能力(转引自^[15])。

1.3 自然情景和实验室相结合的研究

Kinsella 等人在实验室环境下用改进的经典双任务 PM 实验室研究范式,考察目的之一是不同意向形成方式对 PM 成绩的影响。指导语告诉被试记住八个目标物品,然后用 DVD 播放在超市通道缓慢移动的画面,背景任务是要求被试辨认物品,前瞻目标任务是当看到任何一个目标物品时按空格键表示“购买”该物品。意向形成方式包括自己形成意向和由实验者告知一个意向。结果发现不同意向形成方式对 PM 成绩没有影响,从一个角度证明了实验室研究在意向形成方式上虽然不是由被试自己形成,但并不会影响实验室研究的生态效度。虽然这

个研究不是针对 TBPM 的研究,但其新颖之处值得借鉴^[16]。

2 TBPM 研究理论模型

2.1 随机游动模型

由 Wilkins 提出的随机游动模型(Random Walk Model)强调了在记忆意向时偶然出现的外在和内在线索的重要性。根据随机游动模型,思维可以在多维语意空间中形成概念。意向形成后,在多维空间某个特定区域形成对该意向的描述。思维并不会在整个延迟期间都停留在这个区域,而是“思维的足迹”以统计上随机的方式在这个空间内与我们在环境中遇到的刺激和打算执行的活动有关的各个地方移动。如果时间太早,“思维的足迹”就会离开,直到在合适的时间闯进与执行任务足够近的区域,就极有可能导致意识到这个意向,从而执行目标任务(转引自^[15])。

2.2 测试—等待—测试—输出模型

测试—等待—测试—输出模型(Test—Wait—Test—Exit, TWTE)由 Harris and Wilkins 提出。根据 TWTE 模型,人们先对未来要执行的任务进行编码,然后等一段时间,直到似乎应该检测记忆时查看时钟(test)。如果发现时间没有到,继续等待(wait)。这个查看—等待的循环持续进行,直到某次查看时钟时发现目标时间到了,做出目标反应,该循环结束(exit)。虽然拟合了实验数据并被广泛引用,正如作者自己所认为的那样,这个模型在很大程度上是描述性的。对基本的问题,如“如何使人们在缺乏线索的情况下意识到时间,或者说使人们想起和时间有关的意向?这些自我启动加工的特点是什么?”等问题并没有回答。因此, TWTE 模型被认为是一个 state-of-the-art 模型,反映了 PM 研究者没有把时间估计模型与 PM 研究结果结合起来讨论^[17]。

2.3 注意闸门模型

注意闸门模型(Attentional—Gate Model, AGM)认为:节拍器以相对固定的频率发放脉冲;脉冲信号流经由决定资源分配策略的执行功能所控制的注意闸门。分配给时间的资源越多门打开的越宽,允许更多的信号通过。如果当前情形为需要定

时,开关闭合,信号得以进入累加器。否则开关断开,阻止信号通过。累加器储存从目标时距开始以来通过闸门的信号数量。目标时距结束,开关关闭,累加器中的数量是目标间隔时距的表征。这个数据随后转入工作记忆中。目标时距的表征从长时记忆提取并保持在参照记忆中。进入累加器的信号数与储存在参照记忆的以表象为根据的常数进行比较。这个认知比较的过程持续进行,直到确定获得了一个接近的匹配才结束,然后去提取意向的表征,并做出目标响应。Block 和 Zakay 认为 TBPM 可以看成是要求监测和控制未来时间执行活动的高水平执行功能^[17]。

2.4 动态注意模型

DAT 携带模型通过强调注意同步性在响应事件时的角色来解释人们是如何判断时间的。DAT 假设注意及其伴随的注意同步与任务相关的时间水平联合。任务相关的时间间隔的期望时间符合程度决定时间判断。期望时间依赖于任务和事件的时间结构。直觉上,如果什么东西比期望的来得早,其相关的时间间隔就相当短。因此,一个标准时距被作为比较时距的期望时间所基于的时间水平。当人们被告知判断填满事件的标准时距的总长度时,相关时距是该事件的高级时间间隔,在需要判断比较时距与标准时距的关系时,他们的成绩会基于由比较时距的结束时间与预期的标准时距的结束时间的关系^[18]。

3 争论的焦点

对 TBPM 的研究从一开始就是在与 EBPM 的比较中进行的。TBPM 和 EBPM 的本质差异一直是 TBPM 研究的一个重要方面。至今,这个问题还存在争论。

3.1 TBPM 和 EBPM 是否有本质差异

Graf 等人从以下三点综述了 TBPM 任务与 EBPM 任务的异同。首先,EBPM 任务有确定的外在线索提示应该执行以前形成的意向,而 TBPM 任务没有外在线索提示先前意向。但可以把查看时钟时两个指针指向的角度看为类似遇见某人这样的外在线索。其次,如果把线索或情境的可预期性或者计算的近似性作为区分时间性和事件性前瞻记忆的关键特征,似乎也不尽然。至少有部分 EBPM 任务

存在可近似计算线索出现的时空信息的情况,即 TBPM 和 EBPM 任务都有可预测性。最后,如果被试把一类前瞻记忆任务转化成另外一类来执行时,TBPM、EBPM 名义上的差异已不复存在。当这类时间—事件联结发生时,会易化或抑制目标任务。但来自神经病学和神经心理学的证据暗示从基于时间知觉的角度,TBPM 也许与 EBPM 是完全不同的。因此,在 TBPM 和 EBPM 任务本质差异的问题上,Graf 和 Grondin 认为在情境信息单调的实验室中,意向保持时间较短的情况下,时钟查看策略和时间相关的加工更可能是反映时间性和 EBPM 相似性与差异性的关键^[19]。

3.2 TBPM 是否比 EBPM 更依赖自发加工

根据 Craik 的理论,Einstein 等提出 TBPM 比 EBPM 更依赖自发的、资源需求的加工,并进一步预测随着年龄增加 TBPM 任务成绩下降比 EBPM 任务更明显,即年龄效应^[3]。Einstein 等的预测得到了实验室研究的证实^[20,21]。然而,关于年龄效应的元分析结果发现在实验室环境中,TBPM 条件的年龄效应并没有显著大于 EBPM 条件。因此,虽然普遍认为前一种任务的完成要求更多的自发加工,从而有更大的年龄效应,但元分析结果并不支持这个观点^[22]。自然情境条件下不仅能弥补老人基本加工机制的缺失,甚至能使他们超出年轻对手。老人在自然情境条件下的出色成绩可能反映了他们更丰富的时间管理经验,对自己记忆易错性的觉知,更少的被打扰,有更多的机会去计划如何记住执行任务和更有效的利用了 PM 线索^[22]。TBPM 与 EBPM 任务冲突效应量的比较结果发现前者较小,这似乎也不符合 TBPM 更依赖自发加工的推论,但其中的原因至今还不清楚。

3.3 TBPM 是自动加工还是控制加工

当指导语告知一个目标任务后,大多数的人会先看一下表,等待到下一次需要时又看表。这些监测—等待的循环反复进行直到需要响应的时间执行该活动并停止监视。由于始终在监视时间,使整个过程处于控制中。因此,监视的特点就在于控制性。是否承认 PM 任务中监视的存在,就会引入对自动—控制加工的讨论。基于 EBPM 研究提出的多重

加工理论认为根据任务的不同,执行 PM 任务依赖策略加工或自动加工。而预备注意加工理论认为执行 PM 任务需要监视目标事件的出现,是需要注意参与的控制加工。在提取意向时分散注意会降低 PM 成绩则证明了 PM 任务中存在控制加工。但自动—控制提取加工的话题还在讨论中。操纵任务重要性的研究发现注意分配会影响 PM 任务成绩。例如强调背景任务的重要性, TBPM 任务的成绩下降,而 EBPM 任务成绩并不受影响。但背景任务正确率在 EBPM 条件下有显著的重要性效应,即 PM 目标任务重要性高时,背景任务准确率低。对时钟监视过程的考察也发现设定 PM 任务比背景任务更重要导致分配给 PM 任务的注意选择性地增加,尤其是在临近目标时间的阶段^[23]。

上述的研究结果说明 PM 执行过程中注意资源的灵活分配扮演了重要角色。值得注意的是自动—控制提取加工的讨论主要是针对 EBPM 进行的,但针对 TBPM 任务的讨论还不充分。在经典的 TBPM 任务中,意向是由外在因素调节的,与时间相关的线索所触发(例如:时间相关的联想,内部时钟)。与经典的 EBPM 相比,这些线索更含蓄,更自发的想起和监视是成功执行 TBPM 任务的关键^[15]。因此,即使多种认知加工可以支持 PM 提取,也有理由相信 TBPM 任务比 EBPM 更多的依赖执行控制加工。

参考文献

- 1 Dalla Barba G. Prospective memory: a 'new' memory system? In: Boller F, Grafman J. Eds. *Handbook of Neuropsychology*. Elsevier Science: Amsterdam, 1989: 239—251.
- 2 Einstein G O, McDaniel M A. Retrieval processes in prospective memory: Theoretical approaches and some new empirical findings, In: Brandimonte M, Einstein G O, McDaniel M A. Eds. *Prospective memory: Theory and applications*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers. Mahwah, NJ, 1996: 115—141.
- 3 Einstein G O, McDaniel M A. Normal aging and prospective memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 1990, (16): 717—726.
- 4 Ceci S J, Bronfenbrenner U. Don't forget to take the cupcakes out of the oven: prospective memory, time—monitoring and context. *Child Development*, 1985, (56): 152—164.
- 5 Mackinlay R J, Kliegel M. Predictors of time—based prospective memory in children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 2009, 102(3): 251—264.
- 6 Marsh R L, et al. . Interference to ongoing activities covaries with the characteristics of an event—based intention. *Journal of Experimental Psychology—Learning Memory and Cognition*, 2003, 29(5): 861—870.
- 7 Smith M R, Parshuram C S. Learning in patient—based education sessions: A prospective evaluation. *Pediatric Critical Care Medicine*, 2008, 9(1): 86—90.
- 8 Troyer A K, Murphy K J. Memory for intentions in amnesic mild cognitive impairment: Time— and event—based prospective memory. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 2007, 13(2): 365—369.
- 9 Wang Y, et al. . Prospective memory in schizophrenia: further clarification of nature of impairment. *Schizophrenia Research*, 2008, 105(1—3): 114—124.
- 10 Wang Y, et al. . Meta—analysis of prospective memory in schizophrenia: Nature, Extent and Correlates *Schizophrenia Research*, 2009, 114(1—3): 64—70.
- 11 Martin E M, et al. . Characteristics of prospective memory deficits in HIV—seropositive substance—dependent individuals: Preliminary observations. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 2007, 29(5): 496—504.
- 12 Okuda J, et al. . Differential involvement of regions of rostral prefrontal cortex Brodmann area 10 in time— and event—based prospective memory. *International Journal of Psychophysiology*, 2007, 64(3): 233—246.
- 13 Eschen A, et al. . Motor brain regions are involved in the encoding of delayed intentions: A fMRI study. *International Journal of Psychophysiology*, 2007, (64): 259—268.
- 14 West R, Herndon R W, Crewdson S J. Neural activity associated with the realization of a delayed intention. *Cognitive Brain Research*, 2001, 12: 1—9.
- 15 Kvavilashvili L, Fisher L. Is time—based prospective remembering mediated by self—initiated rehearsals? Role of incidental cues, ongoing activity, age, and motivation.

- Journal of Experimental Psychology — General, 2007, 136(1):112—132.
- 16 Kinsella G J, Ong B, Tucker J. Traumatic brain injury and prospective memory in a virtual shopping trip task: Does it matter who generates the prospective memory target? *Brain Impairment*, 2009, 10(1):45—51.
 - 17 Block R A, Zakay D. Prospective remembering involves time estimation and memory processes. In: Glicksohn J, Myslobodsky M S. Eds. *Timing the future: The case for a time — based prospective memory*. World Scientific Publishing Co. :River Edge, NJ, 2006:25—49.
 - 18 Jones M R. Dynamic attending and prospective memory for time. In: Glicksohn J, Myslobodsky M S. Eds. *Timing the future: The case for a time — based prospective memory*. World Scientific Publishing Co. River Edge, NJ, 2006:51—86.
 - 19 Graf P, Grondin S. Time perception and time — based prospective memory. In: Glicksohn J, Myslobodsky M S. Eds. *Timing the future: the case for a time — based prospective memory*. World Scientific Publishing Co. River Edge, NJ, 2006:1—24.
 - 20 Park D C, et al. . Effect of age on event — based and time — based prospective memory. *Psychology and Aging*, 1997, 12(2):314—327.
 - 21 Einstein G O, et al. . Aging and prospective memory: examining the influences of self — initiated retrieval processes. *Journal of Experimental Psychology — Learning Memory and Cognition*, 1995, 21(4):996—1007.
 - 22 Henry J D, et al. . A meta — analytic review of prospective memory and aging. *Psychology and Aging*, 2004, 19(1):27—39.
 - 23 Kliegel M, Martin M, McDaniel M A, et al. . Importance effects on performance in event — based prospective memory tasks. *Memory*, 2004, 12:553—561.

Research Orientation and Focus Problems for Time—based Prospective Memory

Yuan Hong^{1,2}, Huang Xiting^{1,2}

(1. School of Psychology, Southwest University, Chongqing 400715; 2. Southwest University, Key laboratory of Cognition and Personality, Ministry of Education, Chongqing 400715)

Abstract: Forming intention to perform an activity at certain time(object time) is defined as time—based prospective memory. Reviewing the research orientation, methods and models of time—based prospective memory, three focuses problems in time—based prospective memory field were summarized in this paper.

Key words: prospective memory; time—based prospective memory; spontaneous process; auto process; control process