

提示促进时间性前瞻记忆：内、外部控制的作用*

胡炜宇 齐 冰

(河北大学教育学院, 保定 071002)

摘 要 通过操纵背景任务的认知负荷与提示所在的时段位置, 考察提示能否通过影响个体对时间性前瞻记忆的认知控制来促进其任务表现。结果发现提示显著提高了前瞻任务的正确率。内部控制方面, 高认知负荷下 10 分钟处提示显著提高了前瞻干扰量; 外部控制方面, 高、低认知负荷下 6 分钟和 10 分钟处提示均显著增加了时钟查看次数。这表明提示能够通过提高个体的内部和外部控制水平促进前瞻任务的表现, 但其影响效果受到认知负荷和提示位置等因素的调节。

关键词 时间性前瞻记忆, 提示, 内部控制, 外部控制。

分类号 B842.3

1 引言

前瞻记忆 (*prospective memory*, PM) 是指形成行为意向并将其保持到未来某个情境或时间再去执行的记忆。Einstein 和 McDaniel (1990) 将 PM 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)。EBPM 要求个体在某一适当线索 (目标线索) 出现时去执行前瞻意向; TBPM 要求个体在某一特定时间 (目标时间) 到来时去执行前瞻意向。无论是 TBPM 还是 EBPM, 其成功完成对于我们的生活和工作都十分重要。Oriani 等人 (2003) 发现提示能够显著提高被试的 PM 任务成绩, 随后的研究也表明提示能够促进个体在 EBTM 中的任务表现 (王丽娟, 于战宇, 2015; Kliegel & Jäger, 2007), 但在 TBPM 领域的相关研究较少。

TBPM 因缺乏明显的自启线索 (*self-initiated clue*) (Einstein, McDaniel, Richardson, Guynn, & Cunfer, 1995), 其成功完成的难点在于到了目标时间能够自我提取前瞻意向 (Cook, Marsh & Hicks, 2005)。这就需要个体在延迟时间里保持前瞻意向, 并对流逝的时间进行监控和估计, 或者通过查看时钟等方式来确定 (Zakay & Block, 1996)。个体在维持意向和时间估计中所作出的努力被称为内部控制, 而查看时钟之类的行为被称

为外部控制 (Waldum & Sahakyan, 2013; Huang, Loft, & Humphreys, 2014)。目前在实验室中研究 PM 多采用双任务范式: 在执行背景任务的同时, 嵌入 PM 任务, 被试同时执行两种任务导致二者在认知资源上存在竞争 (Smith, Hunt, McVay, & McConnell, 2007)。认知控制水平反映的就是 PM 任务的存在对背景任务成绩造成影响的程度 (Cook et al., 2005; Jäger & Kliegel, 2008; Taatgen, van Rijn, & Anderson, 2007)。研究者通常用 TBPM 组与控制组任务成绩的差值来度量内部控制水平, 称作前瞻干扰量 (*prospective memory costs*), 而外部控制水平则用查看时钟的次数来度量 (Marsh, Hicks, & Cook, 2006; Cook, Marsh, Clark-Foos, & Meeks, 2007)。

近年来的实验室研究表明, 提示对于 TBPM 任务表现的促进效果主要作用于前瞻意向的保持过程中 (Cook, Meeks, Clark-Foos, Merritt, & Marsh, 2014), 临床上的研究也发现提示能够帮助患者记住延迟的行为意向, 对于因病症而导致的遗忘有缓解作用 (Cherkaoui & Gilbert, 2017; Mahan, Rous & Adlam, 2017)。意向保持是内部控制的重要部分, 那么提示能否通过提高个体的内部控制水平来促进 TBPM 的任务表现呢? 已有研究表明, 明确的提示能够提高被试执行 TBPM 任务的正确率, 并且显著增加了被试查看时钟的次数, 即提高了外部控制水平 (Cook et al.,

收稿日期: 2017-10-12

* 基金项目: 国家社会科学基金教育学一般课题“阅读领域中认知灵活性的发展与促进研究” (BBA150044)。

通讯作者: 齐 冰, E-mail: hdqibing@126.com。

2005; Huang et al., 2014), 但并没有发现提示对内部控制有显著影响。分析 Huang 等人 (2014) 的研究发现, 其背景任务是词汇判断任务, 呈现速率较慢 (一个 trail 时长 3s), 认知负荷较低, 以至于背景任务与 PM 任务的资源竞争关系不明显。其研究结果显示 PM 任务正确率与背景任务成绩无显著相关, 并且前瞻干扰量整体较低也证实了这点。多重加工理论认为当认知资源较为宽裕时, 对 PM 任务的认知操作并不一定损害背景任务的表现 (McDaniel & Einstein, 2000; Einstein & McDaniel, 2005)。这或许是该研究没有发现提示对内部控制有显著影响的原因之一: 即使提示提高了被试的内部控制水平, 也无法体现在前瞻干扰量上。

并且 Huang 等人 (2014) 的研究认为其前瞻干扰量整体较低是因为被试过多的时钟查看转移了内部控制需求, 甚至形成了对外部控制行为的依赖。这说明在该实验中, 被试对 TBPM 任务的认知控制处于较高水平, 且更多为外部控制。而自然主义研究的报告显示被试很少进行时间估计和监控, 更多是因外部线索诱发而想起 (Kvavilashvili & Fisher, 2007)。这与生活中人们发生 TBPM 遗忘的情况一致: 注意力集中于背景任务而难以提取前瞻意向或准确把控时间。此时提示能够提醒个体前瞻意向的存在并加强其对 PM 的认知控制, 从而促进 PM 任务的表现。这说明提示的促进作用更多是在个体认知控制水平较低的情况下。注意竞争理论认为当背景任务的认知负荷较高时, 所需认知资源更多, 被试对 PM 任务的控制水平较低 (王永跃, 葛列众, 王健, 2010)。

综上, 前人研究是在低认知负荷背景任务条件下考察提示对 TBPM 任务的影响, 但其观测到的前瞻干扰量并不能有效地反映被试内部控制水平的变化, 且低认知负荷的任务情境不符合生活中多数发生 TBPM 遗忘的情况, 因此本研究通过操纵背景任务的认知负荷进一步探究提示对 TBPM 的影响。除此之外, 在 Huang 等人 (2014) 的研究中提示处于 PM 任务的时间中段, 前人研究表明个体在 TBPM 不同时间进程中的认知控制模式和注意资源参与状态可能是不同的 (McDaniel & Einstein, 2000)。那么, 不同时间段的提示对于 TBPM 认知控制的影响是否存在差异呢? 这或许也是前人研究没有发现提示对内部控制水平有显著

影响的原因之一。基于此, 本研究假设仅在高认知负荷背景任务条件下提示对内部控制水平有显著影响, 并且提示所在的时段位置是重要的影响因素。

总之, 本研究旨在考察提示能否通过影响个体在 TBPM 中的内、外部控制来促进其任务表现, 并且探讨提示在不同时间进程中影响效果的差异及内、外部控制水平之间的变化。

2 方法

2.1 被试

120 名在校学生及教师 (男生 48 名, 女生 72 名), 年龄在 19 至 47 岁之间 ($M = 22.4$, $SD = 3.2$), 其中教师 24 名。将被试平均分成四组, 随机分配到组间四个水平中。通过对实验结果的初步分析, 删除背景任务正确率低于 95% 的无效被试, 剩余有效被试 104 人, 其中无提示组 26 人, 2 分钟提示组 27 人, 6 分钟提示组 26 人, 10 分钟提示组 25 人。所有被试视力或者矫正视力正常且均未参加过类似实验, 实验结束后给予一定报酬。

2.2 实验设计

采用 4 (提示: 无提示组、2 分钟提示组、6 分钟提示组、10 分钟提示组) \times 2 (认知负荷: 低、高) 两因素混合设计。提示为被试间因素, 认知负荷为被试内因素。

2.3 实验材料

首先从《现代汉语词典》(2012 年版) 中选出双音节词, 然后使用 520 个《现代汉语频率词典》(1987 年版) 中词频介于 10 次/百万到 50 次/百万之间的中频词作为真词。假词由真词前后字的顺序颠倒制成, 要求其语义不符合逻辑。将 520 个自制假词制成量表, 由不参加正式实验的 20 名同质被试对其进行评定, 将评定为假词的人数比例超过 95% 的词作为“假词”录用, 在筛选和补充之后最终得到假词 520 个。真词和假词材料中各 40 个用于练习, 480 个用于正式实验。在正式实验中, 120 个真词与 120 个假词在一个 list 中, 共形成 4 个 list 分配到每个被试要完成的 4 个 block 中, 其顺序在组间平衡, 在 block 内刺激伪随机排列。

2.4 实验任务

整个实验过程中要执行两种任务: 背景任务和 PM 任务。背景任务有两种: 词汇判断任务和 1-

back 词汇判断任务, 分别用来设置低认知负荷和高认知负荷条件 (郭云飞, 干加裙, 张哲, 黄婷红, 陈幼贞, 2016); PM 任务是在正式实验开始后 11 分钟时喊出: “时间到了”。采用单一的前瞻反应是因为这样设置更能模拟自然环境中的 TBPM, 并且可以避免多个目标反应间的相互影响, 以便更清晰地对内、外部控制进行比较 (Kvavilashvili & Fisher, 2007)。不采用按键方式执行 PM 任务是为了防止按键冲突和隐含提示所造成的影响 (Huang et al., 2014)。

2.5 实验程序

被试取出手机和手表再进入实验室。实验持续约 45 分钟, 每个被试单独进行。被试需要完成两种认知负荷的各两种 block 的任务, block 1 是单纯的词汇判断任务作为背景任务, 其指导语为: 请在保证正确率的前提下尽快地判断屏幕中央词的语义是否符合语法, 符合即为“真词”, 否则为“假词”, 真词按“F”, 假词按“J”。按键顺序在组间平衡。每个 trail 的流程为: 首先在黑底白字的屏幕中央呈现一个注视点“+”持续 250 ms, 接着在注视点的位置出现一个双音节词, 被试按键反应使其消失, 空屏 2 s 之后开始下一个 trail (Hicks, Marsh, & Cook, 2005)。

Block 2 要求被试在执行背景任务的同时记得在目标时间完成 TBPM 任务。有提示组的提示在正式实验开始后不同延迟时间点出现在屏幕中央, 内容为: “请记得在规定时间内喊出一句话”。被试可以通过按空格键查看时钟, 时钟在屏幕中央呈现 250 ms 后自动消失 (如 08: 24 表示实验已经进行了 8 分钟 24 秒)。要求被试在必要之时查看时钟。当被试正确理解指导语后进入练习阶段, 完成两种认知负荷的词汇判断任务若干 trail, 并熟悉时钟查看方式, 直到准确记住任务要求且表现稳定后开始正式实验。每个 block 之间给予一定休息时间, block 顺序在组内平衡。

实验各项数据由 E-Prime 2.0 采集并记录, 用 SPSS 19.0 进行统计处理。

3 结果

3.1 PM 任务正确率

根据 Hicks 等人 (2005) 的研究将目标时间前后 20 秒内作出前瞻行为的被试认为是正确反应, 具体各条件正确完成的被试数如下: 无提示-低负荷条件 (22/30), 无提示-高负荷条件 (20/30), 2 分钟提示-低负荷条件 (23/30), 2 分钟提示-高负荷条件 (21/30), 6 分钟提示-低负荷条件 (26/30), 6 分钟提示-高负荷条件 (26/30), 10 分钟提示-低负荷条件 (29/30), 10 分钟提示-高负荷条件 (28/30)。

通过 logistic 回归检验, 将提示赋值 (无提示 = 1, 2 分钟提示 = 2, 6 分钟提示 = 3, 10 分钟提示 = 4), 背景任务认知负荷赋值 (低负荷 = 0, 高负荷 = 1), 结果显示提示能够显著预测 PM 任务正确率, $OR = 0.54$, $p < 0.01$, 认知负荷及认知负荷与提示的交互作用都不能预测 PM 任务正确率, $p > .05$ 。

3.2 背景任务反应时

不同提示和认知负荷条件下被试的背景任务反应时与前瞻干扰量见表 1。根据 Huang 等人 (2014) 的研究, 删除以下几种 trail: 作出错误前瞻反应的 trail, 时钟检查时以及之后的两个 trail, 目标时间之后的 trail。本研究背景任务正确率接近 95%, 并没有对于 PM 任务正确率的前瞻干扰量 ($ts < 1$), 因此因变量为词汇判断任务中词的平均反应时间 (Hicks et al., 2005; Waldum & Sahakyan, 2013)。以 block 2 与 block 1 反应时的差值 (difference score) 来度量前瞻干扰量 (Loft, Kearney, & Remington, 2008; Huang et al., 2014), 不同条件下背景任务反应时的前瞻干扰量如图 1 所示。

表 1 不同条件下背景任务反应时和前瞻干扰量 (ms) ($M \pm SD$)

提示	认知负荷					
	低负荷			高负荷		
	block 1	block 2	差异值	block 1	block 2	差异值
无	829±84	845±80	16±21	1256±180	1338±195	82±55
2分钟	851±92	868±88	17±29	1316±174	1390±184	74±76
6分钟	863±92	870±110	8±50	1253±198	1342±186	89±97
10分钟	865±82	900±88	35±46	1254±209	1435±280	181±126

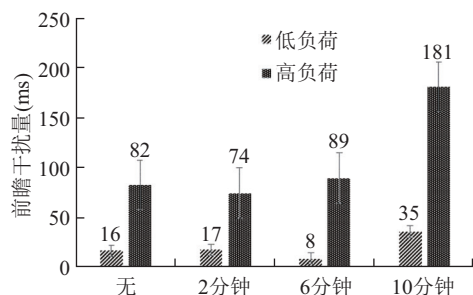


图1 不同提示条件和认知负荷下背景任务反应时的前瞻干扰量

对前瞻干扰量进行4(提示条件: 无、2分钟、6分钟、10分钟)×2(认知负荷: 低、高)的重复测量方差分析, 结果表明: 提示主效应显著, $F(3, 100) = 9.87, p < .001, \eta_p^2 = 0.23$ 。Sidak事后检验发现10分钟提示任务的前瞻干扰量显著高于其余条件($p < 0.001$), 其余条件的前瞻干扰量均无显著差异; 认知负荷主效应显著, $F(1, 100) = 77.46, p < .001, \eta_p^2 = 0.45$, 高认知负荷任务的前瞻干扰量显著高于低认知负荷任务。认知负荷与提示的交互作用显著, $F(3, 100) = 4.06, p < 0.01, \eta_p^2 = 0.11$ 。进一步的简单效应分析发现, 在高认知负荷条件下, 10分钟提示任务的前瞻干扰量显著高于无提示任务, $F(3, 100) = 7.61, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.19$, 而2分钟和6分钟提示任务与无提示任务均无显著差异。这说明在高认知负荷背景任务条件下, 10分钟处的提示能够显著提高被试的内部控制水平, 而2分钟和6分钟处提示则对其无显著影响。

为了明确提示对提示之后时段内部控制的影响, 进一步分析无提示和10分钟提示任务在提示前后时段前瞻干扰量的差异。对前瞻干扰量进行2(时段: 提示后、提示前)×2(提示: 无、10分钟)的重复测量方差分析。结果表明: 提示主效应显著, 10分钟提示任务的前瞻干扰量显著高于无提示任务, $F(1, 49) = 13.66, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.22$ 。时段主效应显著, 提示后时段的前瞻干扰量显著高于提示前时段, $F(1, 49) = 63.71, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.57$ 。时段和提示之间交互作用显著: $F(1, 49) = 6.11, p < 0.05, \eta_p^2 = 0.11$ 。进一步的简单效应分析发现, 在提示后时段的前瞻干扰量上, 10分钟提示任务显著高于无提示任务: $F(1, 49) = 13.29, p = 0.001, \eta_p^2 = 0.21$, 而二者在提示前时段的前瞻干扰量无显著差异。这说明10分钟处的提示能够显著提高被试在随后时段的内部控制水平。

3.3 时钟查看次数

对时钟查看次数进行4(提示: 无、2分钟、6分钟、10分钟)×2(认知负荷: 高、低)的重复测量方差分析, 结果表明: 提示主效应显著, $F(3, 100) = 3.21, p < 0.05, \eta_p^2 = 0.10$ 。Sidak事后检验发现, 10分钟提示任务和6分钟提示任务的时钟查看次数均显著多于无提示任务($p = 0.05; p = 0.02$)。这说明6分钟和10分钟处的提示能够显著提高被试的外部控制水平, 而2分钟处提示则对其无显著影响。其余主效应和交互作用均不显著。

4 讨论

本研究通过操纵背景任务认知负荷与提示位置, 考察不同条件下提示对TBPM内部和外部控制水平及PM任务正确率的影响。

4.1 提示对不同认知负荷TBPM认知控制的影响

背景任务反应时的结果显示, 虽然在两种认知负荷任务上都观察到了显著的前瞻干扰量, 且高认知负荷任务的前瞻干扰量显著高于低认知负荷任务, 与前人研究结果一致(Huang et al., 2014; McDaniel & Scullin, 2010), 但是只有在高认知负荷条件下提示能够显著提高前瞻干扰量。这与研究假设一致: 在高认知负荷条件下背景任务与PM任务的认知资源竞争更激烈, 提示所提升的内部控制水平对背景任务表现的损害更为显著。时钟查看次数的结果显示认知负荷主效应不显著, 即高、低认知负荷之间的时钟查看次数并无显著差异。这是因为虽然在低认知负荷条件下前瞻意向更容易进入意识层面(McNerney & West, 2007), 但实验后的访谈得知多数被试在高认知负荷任务中对时间流逝的感知会比在低认知负荷任务中更快, 对时间的估计也比真实时间更长(Block, Hancock, & Zakay, 2016), 在延迟时间内会进行更多次的时钟查看。因此综合二者而言, 高、低认知负荷间被试的时钟查看次数差异并不显著。

本研究结果也证实了背景任务认知负荷是影响被试在双任务间资源分配的重要因素。从主观角度来说是因为个体的认知控制水平受到由元认知形成的认知分配策略的影响。在多个任务都需要消耗认知资源时, 个体会根据两种任务的认知资源需求对其进行合理分配(Loft, Kearney, & Remington, 2008); 客观上而言, 当PM任务相对

于背景任务不那么困难或重要时,其阈下激活水平更低,时间监控频率也较低(Marsh et al., 2006; Waldum & Sahakyan, 2013)。注意闸门模型认为当背景任务认知负荷高时,执行功能决定给 PM 任务的认知资源较少,注意闸门较小,时间监控也就更少(Zakay & Block, 2004)。因此,当背景任务认知负荷较高时,个体更容易发生遗忘,也更容易受提示的影响。这与我们日常生活中的经验也是相符的,例如当作家奋笔疾书时可能会错过吃饭时间,而当他看到旁边放着的碗筷时很可能会立即想起来。

综上,本研究证实了提示能够提高个体在 TBPM 中的内部控制水平,并且这种影响受到双任务间认知资源分配模式与前瞻意向意识状态的调节。

4.2 不同时段位置提示对 TBPM 认知控制的影响

本研究结果发现了提示的时段位置效应,即提示在 TBPM 任务进程中所处的位置不同,对其随后时间段认知控制的影响也有所差异。具体而言,当提示位于 2 分钟处时,对前瞻干扰量和时钟查看均无显著影响。这是因为此时被试知晓任务刚开始,距目标时间较远,即使出现提示,也不会改变其认知控制水平。这说明被试利用策略对认知资源进行了主观上的控制,这与前人研究结论一致:当被试得知当前任务中没有 PM 目标时,其前瞻干扰量和时钟查看都处于较低水平(Marsh et al., 2006; 陈幼贞, 黄希庭, 袁宏, 2009)。

当提示位于 6 分钟和 10 分钟处时,其时钟查看次数显著多于无提示条件,这与前人研究结果一致(Huang et al., 2014):提示能够提高被试的外部控制水平。但是本研究发现只有在高认知负荷下 10 分钟处的提示显著提高了被试的前瞻干扰量。在 6 分钟时前瞻意向的阈下激活程度较低,处于随时可能进入意识层面的状态,提示的出现会将其唤醒,从而增强被试对 PM 任务的认知控制水平。但是在本研究中多数被试在看到提示后会选择立即查看时钟,这使得被试对内部控制的认知需求通过外部控制行为得到满足,所以 6 分钟处提示并没有提高其内部控制水平。除此之外,时钟查看也使被试对当前时间与目标时间的距离有了准确的判断,因此甚至出现了前瞻干扰量降低的情况。这一发现与生活中的现象一致:在收到提醒或确认时间后,如果离目标时间还早,我们反而容易将要做的事情“抛之脑后”,从而导致

TBPM 任务的失败。

对前瞻干扰量的进一步分析表明,10 分钟处提示显著提高了其随后时段的前瞻干扰量,并且在无提示条件下后时段的前瞻干扰量也显著高于前时段。可见被试的时间感知使其对 TBPM 的认知控制在不同时段存在差异:越靠近目标时间,认知控制水平越高。这说明当任务进行到末段,记得前瞻意向的被试感觉到目标时间的迫近,此时前瞻意向的阈下激活水平较高,提示后的时钟查看并不能消解其内部控制需求,反而促使他们对时间的估计和监控更加频繁。对于忘记前瞻意向被试,提示能够唤起他们的任务意识,因此在总体上提高了被试的内部控制水平。综合上述研究结果也可以看出两种认知控制之间的关系:可以互相转化,但在总量上由个体投入的认知资源决定并受策略分配的影响。

由上述分析可见,提示的时段位置效应实质上是因为个体在 TBPM 不同时间进程中的认知控制模式不同。多重加工理论认为前瞻记忆中的认知控制在不同程度上依赖于自动化加工和策略控制加工。在本研究中,提示对内部控制的作用受到客观条件自动形成的前瞻意向激活水平的影响,例如接近目标时间的提示对前瞻干扰量的提高更多;提示对外部控制的作用受到个体主观意志控制的认知策略的影响,例如过早呈现的提示不能使被试作出查看时钟的决定。因此本研究结果支持前瞻记忆中自动提取和策略控制二者相互作用的多重加工模型。

除此之外,赵晋全和杨治良(2002)的三加工自动激活模型也能对本研究结果进行很好的解释。该模型认为在 EBTM 中有三种认知加工过程处于不同的意识状态:无意识对应自动加工、准意识对应策略加工、意识对应控制加工。在本研究中提示的出现首先将前瞻意向从无意识带到意识层面,再由准意识中时间感知形成的策略对其进行加工处理,作出是否进行时钟查看的判断,并影响随后较长时间段的阈下激活水平和认知控制投入。该模型是根据 EBTM 提出的,但同样契合 TBPM 的研究结论,这意味着两种前瞻记忆的认知机制存在共通之处。其中在“准意识”中提示的作用如同 EBTM 的线索一样,都对前瞻意向的意识状态造成了影响,不同的是提示引发的是时间感知,而线索引发的是记忆检索。

本研究虽然得到提示能够提高个体内、外部

控制水平的结论,但在实验室中被试可以随时进行时钟查看,而实际生活中却没那么自由。无法立即得知准确时间可能使个体产生焦虑情绪,外部控制行为的限制也可能导致内部控制水平的上升。此外,基于回溯记忆的研究成果,提示还可能对无意识中TBPM的储存和提取产生影响,就像在一个列表中检索一个学习过的项目可以恢复学习时的情形,而这个过程会对之后的记忆提取有所促进(Sederberg, Howard, & Kahana, 2008)。并且本研究中被试的时钟查看次数平均为3次,较前人研究较少(Marsh et al., 2006; Waldum & Sahakyan, 2013)。这可能是由于本研究被试多为青年人,对时间的感知能力和自信使得他们较少地选择查看时钟。这意味着除了前瞻记忆能力之外,个体在TBPM任务中的认知控制策略可能也存在年龄差异。这些问题有待未来进一步探究。

5 结论

在高、低认知负荷背景任务条件下,6分钟和10分钟处提示显著提高了被试的外部控制水平;仅在高认知负荷背景任务条件下,10分钟处提示显著提高了被试的内部控制水平。这一结果表明提示能够通过提高个体在TBPM中的内部和外部控制水平来促进其任务表现,其影响效果受到个体在不同时间进程中资源分配和意识状态的调节。

参 考 文 献

- 陈幼贞, 黄希庭, 袁宏.(2010). 一种混合型前瞻记忆的加工机制. *心理学报*, 42, 1040-1049.
- 郭云飞, 干加裙, 张哲, 黄婷红, 陈幼贞.(2016). 编码方式、认知负荷和线索数量对前瞻记忆的影响. *心理科学*, 39, 1058-1063.
- 王丽娟, 于战宇.(2015). 认知方式与线索提示对学龄儿童基于事件前瞻记忆的影响. *浙江大学学报(人文社会科学版)*, 45, 177-186.
- 王永跃, 葛众列, 王健.(2010). 不同难度背景条件下前瞻记忆任务的实验研究. *心理科学*, 33, 612-615.
- 赵晋全, 杨治良.(2002). 前瞻记忆提取的自动加工、策略加工和控制加工. *心理科学*, 25, 523-526.
- Block, R. A., Hancock, P. A., & Zakay, D.(2016). Physical load affects duration judgments: A meta-analytic review. *Acta Psychologica*, 165, 43.
- Cherkaoui, M., & Gilbert, S. J.(2017). Strategic use of reminders in an 'intention offloading' task: Do individuals with autism spectrum conditions compensate for memory difficulties?. *Neuropsychologia*, 97, 140-151.
- Cook, G. I., Marsh, R. L., & Hicks, J. L.(2005). Associating a time-based prospective memory task with an expected context can improve or impair intention completion. *Applied Cognitive Psychology*, 19, 345-360.
- Cook, G. I., Marsh, R. L., Clark-Foos, A., & Meeks, J. T.(2007). Learning is impaired by activated intentions. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14, 101-106.
- Cook, G. I., Meeks, J. T., Clark-Foos, A., Merritt, P. S., & Marsh, R. L.(2014). The role of interruptions and contextual associations in delayed-execute prospective memory. *Applied Cognitive Psychology*, 28, 91-103.
- 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., 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.(2005). Prospective memory: Multiple retrieval processes. *Current Directions in Psychology Science*, 14, 286-290.
- Hicks, J. L., Marsh, R. L., & Cook, G. I.(2005). Task interference in time-based, event-based, and dual intention prospective memory conditions. *Journal of Memory and Language*, 53, 430-444.
- Huang, T., Loft, S., & Humphreys, M. S.(2014). Internalizing versus externalizing control: Different ways to perform a time-based prospective memory Task. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 40, 1064-1071.
- Jäger, T., & Kliegel, M.(2008). Time-based and event-based prospective memory across adulthood: Underlying mechanisms and differential costs on the ongoing task. *The Journal of General Psychology*, 135, 4-22.
- Kliegel, M., & Jäger, T.(2007). The effects of age and cue-action reminders on event-based prospective memory performance in preschoolers. *Cognitive Development*, 22, 33-46.
- 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, 112-132.
- Loft, S., Kearney, R., & Remington, R.(2008). Is task interference in event-based prospective memory dependent on cue presentation?. *Memory & Cognition*, 36, 139-148.
- Mahan, S., Rous, R., & Adlam, A.(2017). Systematic review of neuropsychological rehabilitation for prospective memory deficits as a

- consequence of acquired brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 23, 254–265.
- Marsh, R. L., Hicks, J. L., & Cook, G. I.(2006). Task interference from prospective memories covaries with contextual associations of fulfilling them. *Memory & Cognition*, 34, 1037–1045.
- McDaniel, M. A., & Einstein, G. O.(2000). Strategic and automatic processes in prospective memory retrieval: A multiprocess framework. *Applied Cognitive Psychology*, 14, 127–144.
- McDaniel, M. A., & Scullin, M. K.(2010). Implementation intention encoding does not automatize prospective memory responding. *Memory & Cognition*, 38, 221–232.
- McNerney, M. W., & West, R.(2007). An imperfect relationship between prospective memory and the prospective interference effect. *Memory & Cognition*, 35, 275–282.
- Oriani, M., Moniz-Cook, E., Binetti, G., Zanieri, G., Frisoni, G. B., Geroldi, C., ... Zanetti, O.(2003). An electronic memory aid to support prospective memory in patients in the early stages of Alzheimer's disease: A pilot study. *Aging and Mental Health*, 7, 22–27.
- Sederberg, P. B., Howard, M. W., & Kahana, M. J.(2008). A context-based theory of recency and contiguity in free recall. *Psychological Review*, 115, 893–912.
- Smith, R. E., Hunt, R. R., McVay, J. C., & McConnell, M. D.(2007). The cost of event-based prospective memory: Salient target events. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 33, 734–746.
- Taatgen, N. A., van Rijn, H., & Anderson, J.(2007). An integrated theory of prospective time interval estimation: The role of cognition, attention, and learning. *Psychological Review*, 114, 577–598.
- Waldum, E. R., & Sahakyan, L.(2013). A role for memory in prospective timing informs timing in prospective memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 142, 809–826.
- Zakay, D., & Block, R. A.(1996). The role of attention in time estimation processes. *Advances in Psychology*, 115, 143–164.
- Zakay, D., & Block, R. A.(2004). Prospective and retrospective duration judgments: An executive-control perspective. *Acta Neurobiologiae Experimentalis*, 64, 319–328.

Reminders Facilitate the Time-Based Prospective Memory Task: Internalizing Versus Externalizing Control

HU Weiyu, QI Bing

(College of Education, Hebei University, Baoding 071002)

Abstract

The present study adopted a 4 between-subject (no reminder & 2 min reminder & 6 min reminder & 10 min reminder) \times 2 within-subject (high cognitive load & low cognitive load) mixed design to investigate the effect of reminders on time-based prospective memory (TBPM). The results showed: 1) TBPM task performance: reminders improved PM accuracy. 2) internal control: the interaction between reminder and cognitive load was significant, the costs were greater for the 10min reminder condition compared with the no reminder condition under high cognitive demand. 3) external control: A main effect of reminder condition indicated that participants in the 10min reminder condition and the 6 min reminder condition checked the clock more frequently than participants in the no reminder condition. To conclude, reminders can improve the task performance of the TBPM by increasing individuals' internal and external control of the TBPM task, but the effect is regulated by factors such as cognitive load and reminder condition.

Key words time-based prospective memory, reminders, internal control, external control.