

Influence of Attention and Expectation on Interrupted Timing Behavior*

Ruiguang Liu

School of Education and Science, Yancheng Teacher College, Yancheng
Email: liuruiguang2010@126.com

Received: Dec. 28th, 2011; revised: Jan. 14th, 2012; accepted: Jan. 24th, 2012

Abstract: Based on previous theories and studies, we selected the prospective paradigm and creatively used the single-task program in this research. Experiments were conducted with geometric stimulus presented in visual mode, we aimed at exploring the effect of break position (waiting duration), break duration, and the effect of expecting a break. At the same time, the relationship between duration production and the break position was further investigated. The results showed that the effect of break position (waiting duration) is significant. The cue factor nested in experimental conditions shows a significant effect. The effect of the break duration and the combined effect of the break duration and the break position are not discovered in this experiment. Two main conclusions are drawn from this study: 1) Attention is an important factor which influences subjects' interrupted timing behavior, the break position may, at some extent, lengthen duration estimation. 2) Subjects' expecting of a break in timing tasks influences their timing behavior. Subjects produce the shorter value of duration estimation in the cued conditions of trails without breaks than in the uncued conditions of trails without breaks.

Keywords: Interrupted Timing; Attention; Expectation; Precued Condition

注意和期望对中断计时行为的影响*

刘瑞光

盐城师范学院教育科学学院, 盐城
Email: liuruiguang2010@126.com

收稿日期: 2011年12月28日; 修回日期: 2012年1月14日; 录用日期: 2012年1月24日

摘要: 使用单任务研究程序, 预期式研究范式, 以产生时距作为反应指标, 通过两个实验考察短时距估计中的中断位置、中断时距和提示线索效应, 揭示注意和中断期望对短时距估计的影响。研究表明, 中断实验中表现出极其显著的提示线索效应, 中断位置(等待时距)效应显著, 中断时距效应及中断位置与中断时距的交互效应不显著。由此得出: 1) 注意是影响被试时间判断的主要因素, 被试的产生时距随着等待时距的增加而延长。2) 被试对中断的期望显著地影响其时间估计行为, 无中断实验条件下, 中断期望有损于时间估计。

关键词: 时距估计; 注意; 期望; 提示线索

1. 引言

在心理时间的研究历史上, 研究者习惯于将时间

认知的研究区分为时间知觉和时间记忆。时间知觉又称为“知觉到的现在”, 其范围几乎在5s以内。超过此范围的刺激序列已不能被知觉为一个整体单元, 当属时间记忆的范畴。研究者一般又将其分为四个时间

*基金项目: 盐城师范学院教授博士基金项目。

段极短时距(<4 s), 短时距(5 s~30 s)长时距(1 h~1 mo)和极长时距(>1 yr)。时间知觉就是关于刺激事件的知觉, 根据早期的存储容量模型, 知觉时间是进行编码和储存刺激事件所需要的“记忆空间”量的一个函数, 刺激越复杂、刺激事件越多所需要的存储空间越大, 知觉时间应该越长。Block 在对存储容量模型批评的基础上提出了变化/分割模型。此模型认为, 知觉时间就是知觉变化, 时间估计就是根据记忆经验将所经历的变化分割为片断的过程。对时间记忆的早期研究可追溯到六十年代早期的时距区分思想, 即存在一个中心时钟控制着人类的时间估计。时间估计包括一些需要注意的时间信息的累加, 主观时距依赖于累加器所累加的脉冲数, 累加的脉冲数越少体验到的时距越短。

九十年代, Gibbon 等人提出的标量计时理论(Scalar timing theory)不仅能解释动物研究领域的许多数据, 而且成功地解释了人类对于不同时间任务的计时。该理论认为, 时间加工器所决定的标量计时模型由时钟过程、记忆过程和决策(比较)过程三个过程组成, 其中时钟过程又包括调节器、开关/闸门和累加器三个部分。研究表明, 注意对时间判断的影响是通过调节开关或闸门打开的程度来实现的, 当注意指向于非时间任务时, 开关或闸门被打开, 其间没有脉冲的累加, 一旦注意集中于时间信息加工上, 脉冲的累加即可恢复。时间判断的准确性就依赖于组成时间加工器的各个装置的功能, 每个部分都被看作一个变异源, 同时时间加工也受到被试注意和期望水平的影响。随着人对时间信息注意的持续, 累加器所累加的脉冲数增加, 此时非时序信息的加入可以导致时间信息累加过程的间断, 随着记忆加工需求的增加, 这个产生时距的延长被间断, 此结果反映了被试对间断的期望与时序信息加工之间的关系。

先前的研究表明, 注意对时间判断的影响是通过调节开关和闸门打开的程度来实现的。当注意指向于非时间任务时, 开关或闸门被打开, 其间没有脉冲的累加, 一旦注意集中于时间信息加工上, 脉冲的累加即可恢复。假设时距的产生需要脉冲的累加直至获得一个与目标时距相适应的参照计数值, 当累加过程被短时记忆加工间断时要达到目标时距需花费较长的时间。随着记忆加工需求的增加, 这个产生时距的延长被间断, 此结果反映了间断时距与非时序加工时距之间的联系。先前有关研究虽然得出了非时序信息的

加工损害时间线索累加的结论, 但是大多使用的是极短时距(<3 s), 研究中普遍控制的是时间估计过程中的间断因素, 因此, 研究结果不能解释间断效应和间断位置的效应, 产生时距与间断位置(等待时距)之间的关系也不能得到估计。

本研究从“注意是什么?”, 如何为注意下个操作性定义入手, 采用预期式范式、单任务程序、引入提示线索的方法, 以产生时距作为反应指标而展开。对有间断的时距估计(1 s~10 s)任务中间断位置、间断时距、有间断和无间断条件下提示线索所引起的实验效应进行系统考察, 并对注意和期望对计时行为的影响、时序信息加工过程以及产生时距与等待时距之间的关系等问题作出进一步探讨, 期望得到注意和期望对个体间断计时行为的显著影响, 即随着被试的注意程度和期望水平的提高, 时距估计应该表现出显著的差异; 产生时距应与间断实验中等待时距呈现正相关关系, 即随着间断实验中等待时距的增加产生时距呈线性增加趋势。研究结果可以对时间信息加工的认知过程作出分析解释, 为从心理物理学视角建构短时距标量计时模型提供实验依据。

2. 实验一：间断计时任务中的注意效应

2.1. 方法

2.1.1. 被试

在校大学生被试自愿参加实验, 7 名女性, 12 名男性。被试的视力和操作能力正常。

2.1.2. 仪器和刺激

高配计算机, 配有 VGA 高分辨率显示屏。计算机自动控制刺激的呈现和记录被试的反应, 时间单位精确到毫秒(ms)。被试端坐在屏幕的正前方, 眼睛与屏幕的距离为 65 cm。优势手放在计算机的数字键盘上, 空格键被用来产生目标时距。

2.1.3. 实验设计

被试内设计。

2.1.4. 程序

首先进行操作练习, 被试练习达到 75%的准确性即可进入实验阶段。练习目的旨在减少被试的反应变异, 增加时间估计的准确性。

被试在进入实验程序后,屏幕上显示实验指导语,并且告诉被试按下空格键开始正式实验。指导语持续到被试按下空格键消失,随之呈现实验要求“通过两次按下空格键产生 10 s 的时距”,同时显示“预备”信号。被试按下空格键后屏幕上呈现出“开始”信号,继续按下空格键,在计算机屏幕的左侧激起一个条形刺激物(长 5 cm, 宽 1 cm)(颜色为黑色)自左向右运动,运动速度为 1 cm/s,此时计算机计时开始。当被试认为刺激物运动的时距与 10 s 的时距相当时尽快地按下空格键结束时距产生操作(中断时距除外)。刺激物在运动过程中发生中断,中断产生在 2 s 和 8 s 处。中断时距是个无声的时间片段,在 2 s、4 s、6 s 三个水平上变化。当被试认为刺激物运动的时距与 10 s 的目标时距相当时尽快地按下空格键结束时距产生操作(中断时距除外)。每次反应结束后刺激物的中断位置、中断时距及被试的产生时距都由计算机自动记录下来。实验过程中,每个被试接受所有的六个实验处理,实验处理的呈现顺序由计算机进行平衡随机控制,被试在等待时距和中断时距的每个水平上完成的实验数目相同。

2.2. 结果

对每种条件下时距估计的平均值进行重复测量两个因素的方差分析,结果表明,中断位置因素的主效应显著 $F(1, 18) = 5.61, P < 0.05$; 中断时距因素的主效应不显著 $F(2, 36) = 0.60, P > 0.05$; 中断位置和中断时距的交互效应也不显著 $F(2, 36) = 1.72, P > 0.05$ 。2 s 和 8 s 位置条件下获得的时间估计平均值分别为 10.9 s 和 11.2 s, 两种条件下都倾向于高估时距,但是 8 s 中断位置比 2 s 中断位置条件下的产生时距更高些。

由各种实验条件下被试估计时距的常误分数(表 1)可知:在 2 s 中断位置条件下,随着中断时距的增加,估计时距呈现出增加趋势;在 8 s 中断位置条件下,随着中断时距的增加,估计时距则呈现减少趋势。

Table 1. Scores of the mean and fraction of the constant error of subjects' estimation durations in each experimental condition
表 1. 各种实验条件下被试的估计时距的常误分数及平均值

中断位置(s)	中断时距(s)		
	2	4	6
2	1.086	1.089	1.093
8	1.14	1.12	1.09

2 s 和 8 s 的中断位置分别得出了 1.08 和 1.12 的平均常误分数和 0.89 和 1.15 的差别阈限,对应于上述两种中断位置的韦伯分数分别为 0.089 和 0.115,由此可知,与中断出现在 8 s 时相比,当中断出现在 2 s 时,被试的时距估计更准确。

3. 实验二: 中断计时任务中的期望效应

3.1. 方法

3.1.1. 被试

在校大学生被试自愿参加本实验,15 名男性,11 名女性。被试认知和操作能力正常,实验后获得适量报酬。

3.1.2. 仪器和刺激

基本同实验一。

3.1.3. 实验设计

本实验采用嵌套实验设计。实验中主要操纵三个自变量,第一个自变量是等待时距(六个水平:1 s, 2 s, 3 s, 4 s, 5 s, 6 s)。第二个自变量是中断时距(三个水平:2 s, 3 s, 4 s)。第三个自变量是提示线索(两个水平:呈现、不呈现)。等待时距和中断时距是被试内因素,提示因素嵌套在等待时距第六个水平上。

3.1.4. 程序

基本同于实验一。不同之处在于,当刺激物运动到 1000 ms, 2000 ms, 3000 ms, 4000 ms, 5000 ms 处时产生中断。中断发生时,刺激物的运动停止,但是刺激物并不消失,当中断时距(一段长度为 2 s, 3 s 或 4 s 的无声时距)结束后,刺激物的运动得以恢复,继续以 3 cm/s 的速度向右运动。当被试认为刺激物运动的时距与 6 s(6000 ms)的目标时距相当时,快速按下“空格”键结束产生时距,计算机记录下刺激物的中断位置(等待时距)、中断时距和被试的产生时距。之后屏幕上再次呈现:“通过两次按下空格键产生 6 s 的时距”和“预备”信号,标志着下一轮实验的开始。中断和无中断实验的处理组合随机呈现,无中断实验的一半提前给予被试提示线索,提前告知被试即将进行的实验中不存在中断;另一半无中断实验不给予被试提示线索,所有中断实验都无提示线索,提示信号是否呈现由计算机随机平衡控制。实验过程中,被试

在等待时距和中断时距的每个水平上完成的实验数目相同，机会均等。

3.2. 结果

计算出被试产生时距的平均数和标准差，按照 3σ 原则抛弃四个无效数据，其中两个数据的反应发生在中断呈现之前。对被试产生时距施行重复测量方差分析，结果表明，中断位置(等待时距)因素具有极其显著的实验效应 $F(5, 125) = 3.68, P < 0.01$ 。中断实验中中断位置(等待时距)因素也具有极其显著的实验效应 $F(4, 100) = 4.12, P < 0.01$ ，中断时距的效应 $[F(2, 50) = 0.62, P > 0.05]$ 和中断位置与中断时距的交互效应 $[F(8, 200) = 1.66, P > 0.05]$ 不显著。无中断实验中提示线索的实验效应极其显著： $[F(1, 25) = 12.51, P < 0.01]$ 。在提示线索条件下，产生时距的平均数和标准差分别为 6.05 s 和 0.522；无提示线索下产生时距的平均数和标准差分别为 6.30 s 和 0.636，此时被试的时距估计偏高，反应变异较大。

对不同等待时距条件下的产生时距的均值进行多重比较(如表 2 所示)得知，当刺激物在 3 s 和 5 s 的位置处中断时，被试的时距估计呈现出显著差异；4 s 和 5 s 条件下被试的时距估计也差异显著；无中断实验中被试的估计时距与中断实验中断位置为 5 s 时被试的估计时距之间具有极其显著的差异。

从各种等待时距 1 s、2 s、3 s、4 s、5 s、6 s 条件下时距估计值的平均数和标准差列表(表 3)中可知，产生时距与等待时距呈正相关的假设没有得到证实，其中相悖的是 5 s 时距，在 5 s 等待时距条件下，被试的反应表现出了最大的变异，此时得到的时距估计值最小。

计算出被试时距估计的常误分数和韦伯分数(表 4)得知，韦伯分数的最小值产生在 1 s 的中断位置处，此时被试的时间感受性最大，时间判断最准确。被试在无中断实验中获得了最大的时间估计值，在 5 s 中断位置处获得最小的时距估计值。

4. 讨论

研究结果中显著的中断位置效应说明，等待时距是被试进行时间估计的一个重要线索。随着等待时距的增加，被试将更多的注意集中在时序信息加工上，其间当时间的累加过程中断时，注意资源必须在时序

Table 2. Multiple comparison of production duration made by subjects in all kinds of waiting duration conditions of the experiment
表 2. 各种等待时距条件下产生时距的多重比较

	5 s	1 s	2 s	3 s	4 s	6 s
1 s	0.08					
2 s	0.13	0.05				
3 s	0.21*	0.13	0.08			
4 s	0.24*	0.16	0.11	0.03		
6 s	0.27**	0.19	0.14	0.06	0.03	

Table 3. The mean and the standard deviation of subjects' estimation durations in different break position conditions of the experiment
表 3. 各种中断位置条件下被试估计时距的平均数与标准差

等待时距(s)	1	2	3	4	5	6
产生时距(M)	5.99	6.04	6.12	6.15	5.91	6.18
产生时距(SD)	0.601	0.691	0.647	0.592	0.817	0.553

Table 4. Average score of the constant error and Weber fraction of subjects' estimation durations
表 4. 被试估计时距的平均常误分数和韦伯分数表

等待时距(s)	1	2	3	4	5	6
常误分数	0.998	1.007	1.02	1.025	0.985	1.03
韦伯分数	0.002	0.007	0.02	0.025	0.015	0.03

加工和非时序加工之间进行分配，时间单元的累加减少，因而导致时距的高估。中断位置对被试时间估计行为的影响可以用注意的时间分配理论加以解释。随着等待时距的增加，更多的时间被集中在了对中断的期望上，时间估计行为分配的时间减少，而时间估计常包括一些需要注意的时间信息的累加，当资源必须在时序加工和非时序加工之间进行分配时，时间单元的累加较少，因此导致了时距的高估。在内部时钟框架内，期望一个中断的效应被解释为时间信息的累加和一个中断的期望之间注意转移的结果，目标时距的产生过程就是一个调节器所发射的脉冲的累加直至获得一个标准时距的过程，注意控制之下的一个开关使得时间信息由调节器转换到累加器。在累加过程层面上，被试获得的时间体验越长，越容易高估时距。

无中断实验中被试产生时距最长的事实意味着，中断时距的出现导致了时间信息累加过程的相对丧失，使得被试产生较多的反应变异，因而时距估计呈现出一种延长趋势。被试在非提示线索条件下的时间估计行为受到中断期望水平的影响，并且期望效应与中断被期望的时距相对应。如果在中断实验中，等待时距被低估的话，那么在刺激物恢复运动之后，要达

到目标时距被试必须延长间断后时距的估计, 这个时距延长效应随着被试低估时距的增加更强烈一些。无间断实验中之所以获得了最大的时距估计值, 是因为等待间断(期望间断)的时距达到最长, 这一最长的等待时距与被试在期望间断过程中注意资源在时间信息上的累加有关。

研究结果表明, 在缺乏提示线索条件下, 无论间断是否产生, 产生时距与期望间断的时距呈正相关的预测没有得到支持, 对此还有待于进一步考证。其中相悖的是 5 s 时距, 被试在此点处的反应变异最大, 估计时距最短。这说明, 间断实验中 5000 ms 的等待时距到无间断实验中 6000 ms 的等待时距之间仅有 1000 ms 的时间, 被试在这个极短的时间内不得不完成信息的整合加工, 这个过程是通过一个“瓶颈”来实现的。“瓶颈”既有整合信息的功能, 又有转换信息的功能, 可以将刺激信息转换到一个反应决策过程(比较过程)中去。与间断实验相比, 无间断实验中被试反应变异较低的事实意味着, 当计时被中断时, 累加过程的停止和恢复都将增加时间判断的变异性, 而停止或恢复累加对于产生时距无显著影响, 因为产生时距是由期望一个间断的时距来决定的。当向被试提供提示线索时, 无间断实验提示线索下被试的期望效应也不能完全被排除, 此时处于低期望水平的被试时距估计与高期望水平的时距估计是相似的。

总之, 注意和期望不仅对个体时间知觉行为产生重要作用, 其对于时间记忆的影响也在本研究中得以显现, 当然, 对此问题的更多研究还有待于未来的进一步拓展和深化。

5. 结论

本研究得出以下结论: 1) 注意和期望对被试的间断计时行为具有重要影响。2) 间断实验条中, 间断位置(等待时距)因素是被试时间判断的主要线索。3) 无

间断实验中, 被试表现出显著的间断期望效应, 提示线索的呈现增加了时距估计的变异, 被试对于间断的期望有损于时间估计。

参考文献 (References)

- 刘瑞光(2006). 短时距估计中刺激物的动态变化效应. *心理科学*, 5 期, 1035-1039
- 刘瑞光(2008). 短时距标量计时模型的建构研究. *心理科学*, 6 期, 1477-1480.
- Block, R. A., & Zakay, D. (2000). Psychological time at the millennium: Some past, present, future, and interdisciplinary issues. In M. P. Soulsby, & J. T. Fraser (Eds.), *Time perspectives at the millennium, the study of time*, (pp. 157-173). Westport, CT: Bergin & Garvey.
- Block, R., & Zakay, D. (2006). Prospective remembering involves time estimation and memory processes. In J. Glickshon, & M. S. Myslobodski (Eds.), *Timing the future*, (pp. 25-49). London: World Scientific.
- Bolts, M. G. (1993). Time estimation and expectancies. *Memory and Cognition*, 21, 853-863.
- James, R., Jones, M. R. (2003). Expectancy, attention, and time. *Cognitive Psychology*, 41, 254-311.
- Macar, F., Grondin, S., & Casini, L. (1994). Controlled attention sharing influence time estimation. *Memory & Cognition*, 22, 673-686.
- Matthew, S. M., & Warren, H. M. (2004). Cortico-striatal circuits and interval timing: Coincidence detection of oscillatory processes. *Cognitive Brain Research*, 21, 139-170.
- Obeauer, K., & Kliegl, R. (2004). Simultaneous cognitive operations in working memory after dual-task practice. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 30, 689-707
- Rakitin, B. C. (2005). The effect of special stimulus-response compatibility on choice time production accuracy and variability. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 4, 685-702.
- Simon, G. (2001). From physical time to the first and second moments of psychological time. *Psychological Bulletin*, 1, 22-44.
- Staddon, J. E. R., Chelaru, I. M., & Higa, J. J. (2002). Habituation, memory and the brain: The dynamics of interval timing. *Behavior Processes*, 2-3, 71-88.
- Taatgen, N. A., Hedderik, V. R., & Anderson, J. (2007). An integrated theory of prospective time interval estimation: The role of cognition, attention and learning. *Psychological Review*, 3, 577-598.
- Taddon, J. E. R., Chelaru, I. M., & Higa, J. J. (2006). Habituation, memory and the brain: The dynamics of interval timing. *Behave Processes*, 1, 71-88.
- Wearden, J. H., Philpott, K., & Win, T. (1999). Speeding up and (...relatively...) slowing down an internal clock in humans. *Behavioral Processes*, 46, 63-73.
- Wearden, J. H., & Simon, B. (2001). Scalar timing without reference memory: Episodic temporal generalization and bisection in humans. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 4, 289-309.