



# 时间认知中的计时中断研究

尹华站

(西南大学 心理学院, 重庆市 400715)

**摘要:** 计时中断是为探究非时间因素对计时加工的影响机制而提出的一种操纵开关运作机制的研究范式。这种研究范式基于动物计时的顶峰程序研究, 后经 Fortin 和 Masse 等修订拓展应用于人类计时研究。系列研究发现在该范式中呈现出期望中断和中断时距等两种效应。期望中断效应基于注意资源在计时加工和监控中断信号源之间的分配而产生; 中断时距效应基于中断期间的准备加工影响开关潜伏期而产生。未来研究值得讨论的问题主要包括: (1)“期待”心理涵义的揭示; (2)基于注意和基于记忆效应的澄清; (3)更广时距内计时中断效应的探究; (4)计时中断触发机制的多维考察。

**关键词:** 计时中断; 期望中断效应; 中断时距效应

**中图分类号:** B842.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-9841(2007)05-0014-04

## 一、计时中断范式的由来

计时中断(Break in timing)是为探究非时间因素对计时加工的影响机制而提出的一种操纵开关运作机制的研究范式。该范式的问题在采用顶峰程序的动物计时研究中已被探究过<sup>[1][2][3]</sup>。这些研究以中断位置和中断时距为自变量, 结果发现正常动物一般仅对中断前后的时间信号进行计时, 而在中断期间停止计时, 这就是所谓的停止模式。该模式强调开关调节脉冲的发放和累加过程。当时距信号出现时, 开始发放脉冲, 开关闭合, 脉冲进入累加器中开始累加。而在中断期间, 开关开启, 脉冲停止发放。中断结束后, 脉冲重新设置发放直至时距信号结束(见图1)。这种开关停止模式在采用顶峰程序的“间断”实验中已被多次论述。比如, 在其中一项研究中, 白鼠首先被训练精确估计40秒的时距, 然后将40秒的时距中间加入一段10秒的中断, 结果发现白鼠的峰时间大约向右偏移了10秒左右, 而将中断的时距改为5秒, 则峰时间偏移了5秒左右。因此, 这似乎说明了开关在中断前

后为闭合状态, 而在中断期间为开启状态<sup>[4]</sup>。Fortin 和 Masse<sup>[5]</sup>将这种中断顶峰程序迁移到人类时距产生任务, 进而正式提出了人类计时的中断范式。这种范式将计时中断效应与非时间任务加工的影响机制分离开来。

## 二、计时中断范式中的效应

自从计时中断范式被提出以来, 大量研究表明该范式呈现出期望中断和中断时距两种效应。

### (一)期望中断效应

期望中断效应是指个体在中断出现之前(中断不一定出现)因期望中断出现而使部分注意资源偏离计时加工, 以致累加脉冲丢失, 知觉时距缩短的现象<sup>[6][7][8]</sup>。期望中断效应的大小受中断位置和对中断出现与否的线索提示影响<sup>[5][9]</sup>。比如, Tremblay 和 Fortin<sup>[10]</sup>在一项研究中, 要求被试完成一种二选一的时间辨别任务。靶时距为2.5秒和3秒的音调时距, 自变量为中断位置(靶时距的30%, 50%, 70%)和中断时距(1秒, 2秒, 3秒)。因变量指标为被试把探测时距归为“短”时距(2.5

\* 收稿日期: 2007-06-18

作者简介: 尹华站(1979-), 男, 湖南洞口人, 西南大学心理学院, 博士研究生, 主要研究时间心理学。

基金项目: 教育部高等学校博士点专项科研项目“时间知觉的神经加工机制研究”(20060635002), 项目负责人: 黄希庭; 教育部高校博士点专项科研项目“时间记忆的模型构建和实验研究”(20040635001), 项目负责人: 黄希庭; 西南大学国家重点学科项目“时间与人格的心理学研究”(NSKD06001), 项目负责人: 黄希庭。

秒)反应的比例。结果表明中断位置越靠后,知觉为“短”时距的反应比率越高。为了验证这种效应是基于对中断的期待而非中断本身, Fortin 和 Tremblay<sup>[11]</sup>在前一研究的基础上添加了“无中断”条件,并对这种条件下的一半的试验给予线索提示,另一半试验则无线索提示。结果表明无线索提示且无中断条件下,知觉时距为“短”时距的反应比率最高;而线索提示的无中断条件下,长靶时距的知觉为“短”时距反应比率下降,而短靶时距知觉为“短”时距反应比率未见下降。这说明了一方面效应的出现是因为对中断出现的期待,另一方面也说明了期待效应对线索提示较为敏感。同样,在采用时间产生范式的研究中也发现了期望中断效应的出现<sup>[5]</sup>。

## (二) 中断时距效应

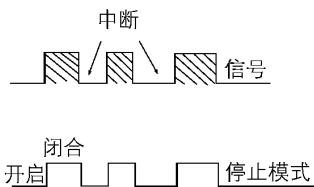


图 1 计时中断范式中的开关停止模式

中断时距效应是指中断期间的时距长度会影响重新设置计时的现象。这种效应出现在时间产生范式中,但在时间辨别范式中没有体现出来。比如, Fortin 等<sup>[12]</sup>在一项研究中采用了 0.8, 1.8, 2.8, 3.8, 4.8 及 5.8 秒等中断时距,结果表明中断时距最短时,产生时距最长,但这种趋势在 3.8 秒时趋于稳定。这种产生时距长度和中断时距的非线性负向关系与反应时研究中的准备效应的趋势相同<sup>[13]</sup>。因此中断时距效应可以这样来解释:被试似乎采用中断时距作为尽快重新设置计时的准备阶段,准备的越充分,重新设置计时越快。比如在 Fortin 的研究中,当中断时距为 0.8 秒时,中断阶段结束得比大多数条件早,以致被试在中断结束时极可能并没有准备好重新设置计时。这种相对准备不足延迟了中断结束时的重新设置计时,以致一些脉冲丢失。尽管期望中断效应在时间辨别和时间产生范式中均被发现,但中断时距效应在时间辨别范式中没有出现。比如,在 Tremblay 和 Fortin<sup>[10]</sup>的一项研究中,以中断时距为自变量之一,以知觉时距为“短”时距反应的比率为因变量指标。研究结果发现中断时距的主效应不显著。可能原因在于二择一反应的时间辨别任务中,“短”或“长”的二元反应敏锐性较差,计时精确度不高。这种解释暗示着准备加工确实存在,只是这种效应没有被

探测出来。当然,还有另外一种解释就是在时间产生任务中被试必须积极准备产生运动反应,也就是说,要按第二次键来结束时距产生。而在时间辨别范式中,被试需要做的仅是等待计时结束后作出分类反应,显然在这种情况下准备加工较为消极,以致没有效应出现。

## 三、两种效应的产生机制

时间信息加工模型强调了注意通过影响开关的潜伏期而影响脉冲的发放,而注意阀门模型强调注意通过分配给脉冲累加的比例而影响进入累加器脉冲的数量<sup>[14][15]</sup>。总之,注意资源偏离时间信息加工就会导致知觉时距缩短。在时间辨别范式中,要求被试区分探测时距时距为“长”靶时距或“短”靶时距。如果累加的脉冲数在时距结束时没有达到标准脉冲数(主观相等点),则会归类为“短”靶时距。如果累加脉冲数超过这个标准,则会归类为“长”靶时距。当期待中断时,注意资源会在累加脉冲和监控中断信号源之间进行分配,这势必会使部分脉冲丢失,相当于延缓了累加脉冲过程,知觉时距缩短。在时间产生范式中,要求被试按两次键产生一段时距等于靶时距。自被试按第一次键开始脉冲累加,直至觉得累加的脉冲数已和靶时距的脉冲数相等时按第二次键。当期待中断时,注意资源会在累加脉冲和监控中断信号源之间进行分配,这势必使部分脉冲丢失,知觉时距缩短,产生的时距延长(见图 2)。图 2 左描述的是在中断出现之前期望中断的出现导致部分脉冲丢失,为了达到标准时距的脉冲数,以致需要花费更长的时间,即产生的时距延长。图 2 右描述的是在相同客观时间,由于期望中断的出现导致部分脉冲丢失,以致知觉的时距缩短,探测时距判断为“短”靶时距的反应比率增加。

中断时距效应主要体现在时间产生范式中。这种效应归因于中断期间的准备加工可能会影响开关的潜伏期<sup>[12]</sup>。我们可以设想:当产生一个时距时,一旦知觉到刺激的时间意义时,起搏器开始发放脉冲并进行累加,中断期间停止脉冲发放和累加,直至中断结束重新设定脉冲发放,然后继续累加直至靶时距的标准脉冲数。整个过程中,只有中断时距的长度在变化,中断时距越短,中断结束的刺激信号出现越早。这会一方面因由于较短时距条件来不及做好准备导致重新设定发放脉冲的相对延迟,另一方面因较短中断时距条件比大多数其他条件下中断结束的早,导致准备加工水平在中断

时距结束时还没达最高水平,以致开关潜伏期延长,因此产生了较长时距。这种机制在图2中已得以说明,图中较小的椭圆形表示重新设置计

时的延迟阶段,这个延迟阶段的时间受中断时距的直接影响。

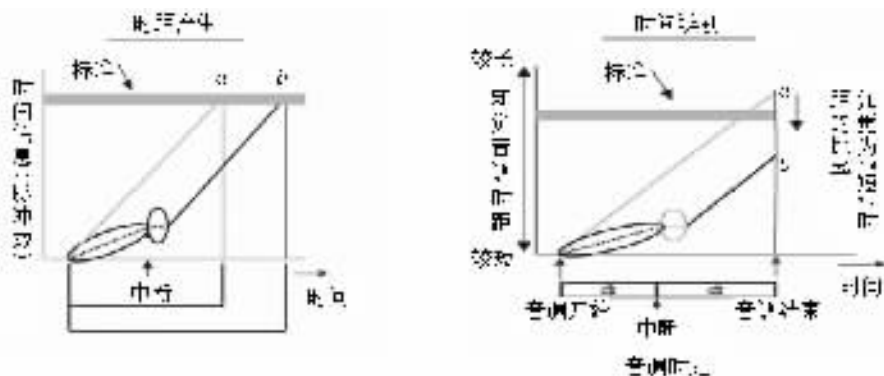


图2 时间产生和时间辨别范式下的计时中断程序机制

准备加工在反应时研究领域已被深入研究。当预备信号和命令信号之间的延迟时间较长时,反应时较短。一种公认解释就是条件概率论。条件概率论强调随着时间的流逝,命令信号出现的可能性越来越大<sup>[16]</sup>。这暗示着被试在时距产生的中断期间并不是消极等待,而是在为中断结束后尽快重新设置计时而进行准备。值得注意的是,假定这种准备加工效应适用于计时加工<sup>[17][18]</sup>,那么这暗含着在时间产生范式的中断期间可能存在某种内隐计时<sup>[12]</sup>。

人类计时中断范式强调中断位置效应主要基于部分注意资源用于监控中断信号源的出现。然而有研究<sup>[4]</sup>表明记忆效应也可以解释计时中断范式中的中断位置效应,即中断前的脉冲存储失败,致使个体只能根据中断后的脉冲累加进行时距判断。而另一项研究<sup>[21]</sup>则从中断位置越晚,对刺激强度辨别的正确率越高,反应时越短这一事实,侧面推断注意效应更占主导地位。总之,这一问题在行为学角度未有定论。未来研究可以试图从认知神经科学的角度对两者进行区分。

#### 四、几个值得讨论的问题

##### (三)更广时距内计时中断效应的探究

计时中断范式是 Fortin 和 Masse(2000)<sup>[5]</sup>着手从动物计时研究移植到人类计时研究。其优点主要表现为:首先,两种任务之间没有混淆和交互作用,中断范式观察到的效应可以明确地归因于计时相关的因素;其次,中断范式为研究者对计时间断提供了最大程度监控,即对中断出现位置和中断时距长度进行操纵。最后,人类中断范式的实验结果又为动物间断实验研究提供了一条新的解释途径<sup>[19][20]</sup>。总之,计时中断范式的提出取得了一系列成果,却仍存在几个问题值得讨论。

目前,人类计时中断范式采用的中断时距较短。如果我们将中断时距和靶时距的长度进行延伸,那么对该范式结果的解释就应该考虑更多的解释,比如开关操纵假设、指导语模糊假设、记忆衰退假设及时间共享假设。一项采用反向顶峰程序的研究中<sup>[22]</sup>,基于前三种假设预测干扰刺激呈现期间出现计时,在间断期间会延迟反应;基于时间共享假设预测在内部时钟中注意和工作记忆资源与其他加工发生共享,以致间断和干扰刺激期间都会因工作记忆的衰退而延缓计时。结果表明,工作记忆衰退假设和时间共享假设可以整合在一起对所得的数据进行解释,这暗示着两种假设是基于相同现象的不同侧面分析。因此,对于人类计时中断范式中出现效应的解释在更广泛的时距范畴仍需慎重。

##### (一)“期待”心理含义的揭示

计时中断范式是为了解决双任务加工范式中非时间加工任务本身影响注意操纵的难题而提出的。其目的在于分离出纯粹的计时中断效应,即脉冲累加被延缓或中断对时间加工任务的影响。事实上,该范式尽管通过中断位置的变化而间接操纵分配到时间信息加工上注意资源的数量,却仍然受“期待”等非时间加工任务的影响而使范式显得并不“纯粹”<sup>[5]</sup>。因此,揭示“期待”心理含义将是未来研究的一个突破口。

##### (四)计时中断触发机制的多维考察

计时中断范式最初目的是研究中断对脉冲累加的影响,而研究者将这种中断效应往往归于注意资源的偏离。这种解释只是从时间信息加工和注意阀门模型的视角而言。根据黄希庭<sup>[23][24][25]</sup>等提出的时间分段综合模型(time range-synthetic model, TRSM)的观点,个体时间认知主要取决于时间长度、间隔、顺序、刺激出现的时点以及个体的

##### (二)基于注意和基于记忆效应的澄清

认知因素和人格特征等多种因素,对个体时间认知的特点应该多维度地综合多种因素进行考察。因此,对于计时中断出现的原因是否还有其他因素的交互作用也未可知。未来研究对于计时中断范式中出现的效应应该多维度地综合解释。

致谢:感谢黄希庭教授对本文的指导!感谢李丹在本文中所做的工作!

参考文献:

[1] Meck W H, Church R M, Olton D S. Hippocampus, time, and memory[J]. *Behav Neurosci*, 1984, 98:3-22.

[2] Roberts S, Church R M. Control of an internal clock[M]//J. *Exp. Psychol. Anim. Behav. Process*, 1978, 4:318-337.

[3] Roberts S. Isolation of an internal clock[M]//J. *Exp. Psychol. Anim. Behav. Process*. 1981,7:242-268.

[4] Cabeza de Vaca S, Brown B L, Hemmes N S. Internal clock and memory processes in animal timing[M]//J. *Exp. Psychol. Anim. Behav. Process*, 1994, 20:184-198.

[5] Fortin C, Masse N. Expecting a Break in Time Estimation: Attentional Time-Sharing without Concurrent Processing [M]//J. *Exp. Psychol. Hum. Percept. Perform*, 2000, 26 (6):1788-1796.

[6] Buffardi L. Factors affecting the filled-duration illusion in the auditory, tactual, and visual modalities[J]. *Percept. Psychophys*. 1971,10:292-294.

[7] Casini L, Macar F. Effects of attention manipulation on judgments of duration and of intensity in the visual modality [J]. *Mem. Cogn*, 1997, 25:812-818.

[8] Rousseau R, Picard D, Pitre E. An adaptive counter model for time estimation[M]//In: Gibbon J, Allan L. (Eds.), *Timing and Time Perception*. New York: Annals of the New York Academy of Sciences, 1984, 423:639-642.

[9] Fortin C. Attentional time-sharing in interval timing[M]// In: Meck W H (Ed.), *Functional and Neural Mechanisms of Interval Timing*. Boca Raton: CRC Press, 2003, 235-259.

[10] Tremblay S, Fortin C. Break Expectancy in Duration Discrimination[J]. *J. Exp. Psychol. Hum. Percept. Perform*, 2003, 29(4):823-831

[11] Fortin C, Tremblay S. Interrupting timing in interval production and discrimination: Similarities and differences[J].

*Behav. Process*, 2006, 71:336-343

[12] Fortin C, Bedard M C, Champagne J. Timing during interruptions in timing[J]. *J. Exp. Psychol. Hum. Percept. Perform*, 2005, 31:276-288.

[13] Niemi P, N'ata'anen R. Foreperiod and simple reaction time[J]. *Psychol. Bull*, 1981, 89 (1): 133-162.

[14] Lejeune H. Prospective timing, attention and the switch: a response to 'Gating or switching? Gating is a better model of prospective timing' by Zakay[J]. *Behav. Process*. 2000, 52:71-76.

[15] Zakay D. Gating or switching? Gating is a better model of prospective timing[J]. *Behav. Process*, 2000, 52: 63-69.

[16] Requin J, Granjon M. The effect of conditional probability of the response signal on the simple reaction time[J]. *Acta Psychol.*, 1969, 31:129-144.

[17] Kornblum S. Simple reaction time as a race between signal detection and time estimation: a paradigm and method[J]. *Percept. Psychophys*. 1973, 13:108-112.

[18] MacDonald C J, Meck W H. Systems-level integration of interval timing and reaction time[J]. *Neurosci. Biobehav. Rev*, 2004, 28:747-769.

[19] Buhusi C V, Meck W H. Timing for the absence of a stimulus: the gap paradigm reversed [J]. *J. Exp. Psychol. Anim. Behav. Process*, 2000, 26:305-322.

[20] Buhusi C V, Perera D, Meck W H. Memory for timing visual and auditory signals in albino and pigmented rats[J]. *J. Exp. Psychol. Anim. Behav. Process*, 2005, 31:18-30.

[21] Macar F.. Expectancy, controlled attention and automatic attention in prospective temporal judgments[J]. *Acta Psychologica*, 2002,111: 243-262

[22] Catalin V. Buhusi, Warren H. Meck Time sharing in rats: A peak-interval procedure with gaps and distracters[J]. *Behavioural Processes*, 2006,71: 107-115

[23] 黄希庭. 时距信息加工的认知研究[J]. *西南师范大学学报(自然科学版)*,1993,18:207-215.

[24] 黄希庭,李伯约,张志杰. 时间认知分段综合模型的探讨[J]. *西南师范大学学报(人文社会科学版)*,2003,29(2):5-9.

[25] 宋其争,黄希庭. 时间认知的理论模型探析[J]. *西南师范大学学报(人文社会科学版)*,2004,30(1):25-28.

责任编辑 曹莉

## The Research on Timing Break in Temporal Cognition

YIN Hua-zhan

(School of Psychology, Southwest University, Chongqing 400715, China)

**Abstract:** Timing break is a kind of research paradigm used to explore the effect of non-temporal factors on timing processing by manipulating the switch. The paradigm, based on the summit of animal timing procedure studies, was later used in human timing research by Fortin and Masse. A serial of studies find that there are two kinds of effects shown in the paradigm, namely the expectation break effect which is based on the distribution of attention resource by time processing and the supervising of time break, and break duration effect which comes up when the preparatory processing in the break period influences the latency evoked by switching. The further problems worth studying in the future research are as follows. (1) Revelation of the psychological meaning of "anticipation"; (2) Clarification of the effects based separately on attention and memory; (3) Exploration of the effect of timing break in longer-duration; (4) Study of the trigger mechanism of timing break from different perspectives.

**Key words:** timing break; expectation break effect; break duration effect