

时间复制任务中的计时中断效应*

尹华站 黄希庭

(重庆师范大学教育学院应用心理学重点实验室, 重庆 400047) (西南大学心理学院, 重庆 400715)

摘 要 以计时中断范式和时间复制任务相结合, 考察了时间复制任务中是否存在计时中断效应。结果表明: (1) 计时中断范式中 1700ms 和 2300ms 时距复制均出现高估现象, 说明两种时距均低于相邻的高低估现象的转换点; (2) 计时中断范式中 1700ms 和 2300ms 的时距复制任务没有支持计时标量特性; (3) 计时中断范式中 1700ms 和 2300ms 的时间复制任务出现了计时中断效应。

关键词 时间复制, 计时中断, 标量特性, 高低估现象。

分类号 B842.2

1 引言

计时中断效应 (*effect of interrupting timing*) 是指在计时中断范式中, 随中断位置越靠后, 知觉时距越短的一种现象。计时中断范式由 Fortin 和 Masse^[1] 正式提出, 旨在探究脉冲累加中断或延缓如何影响计时机制。这种范式将传统双任务范式中的纯粹计时中断效应与非时间任务加工本身的影响分离开来。计时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^[1,2]。Fortin 和 Masse^[1] 采用时间产生任务设计了四个实验, 相继证实中断位置效应的存在; 中断位置效应受中断位置确定性的影响; 中断位置效应的出现基于对中断的期待而非中断本身的影响; 线索提示影响了计时中断效应。Tremblay^[3] 和 Fortin^[4] 采用时间两分任务也证实了这种效应。Fortin 等^[5] 再次结合时间产生任务和计时中断范式, 证实了在空时距信号中的计时中断效应。总之, 计时中断效应是基于对中断的期待而致使部分注意资源偏离计时脉冲的累加过程, 以致脉冲丢失, 知觉时距缩短。这种效应在时间两分任务和时间产生任务中均已出现, 但在时间复制任务中是否会出现这种效应仍未见文献报告。根据一些研究者的观点^[6-8], 时间复制任务也许比时间产生任务更可靠, 因为时间产生任务往往涉及一些传统时间单元 (比如, 秒, 分钟等), 这样可

能会促使被试采用一定的策略 (数字表征等) 完成时间加工任务。另外, 时间两分任务旨在通过从长时记忆中独立提取两个标准时距和当前探测时距进行比较, 这个过程极有可能涉及到两个标准时距记忆表征之间的混淆^[9]。由此可见, 采用不同的任务涉及不同心理过程, 且可能混淆不同的无关变量。因此, 很有必要探测采用时间复制任务是否也存在计时中断效应, 以证实这种效应具有普遍性。

本研究结合时间复制任务和计时中断范式, 对时距信息编码阶段的中断位置进行操纵。鉴于较短非整数时距可以较好地避免被试采用其他策略 (数数、呼吸节奏等) 进行计时, 同时还参考了 Monfort 等^[10] 的研究, 故采用 1700ms 和 2300ms 为靶时距, 中断位置变量包括早中断 (550ms 或 750ms)、晚中断 (1150ms 或 1550ms)、无中断三种水平 (1700ms 或 2300ms)。至于采用两种靶时距原因一方面在于验证不同时距估计是否均具有标量特性 (差异系数恒定), 另一方面在于确保被试能对每一次测试中的靶时距进行主动编码。基于前人研究^[1,3-5] 结果, 拟假定中断位置出现得越晚, 复制时距越短。

2 方法

2.1 被试

17 名视力 (或矫正视力) 正常的西南大学在

收稿日期: 2007-7-14

* 本研究得到重庆师范大学博士基金项目、国家自然科学基金 30270467 项目和教育部高等学校博士点专项科研基金 20060635002 项目的资助。

作者简介: 尹华站, 男, 重庆师范大学教育学院讲师, 博士。

通讯作者: 黄希庭, 男, 西南大学心理学院教授, 博士生导师。Email: xthuang@swu.edu.cn。

校学生 (9 男、8 女), 年龄范围 19~24 岁, 平均年龄 21.4 岁, 标准差为 1.2 岁。所有被试均熟悉计算机基本操作, 并被告知在实验结束后将得到一定的报酬。被试无既往精神疾病或神经功能障碍史, 无色觉障碍, 均为右利手。无类似实验经历。

2.2 仪器和刺激材料

计算机 (Pentium IV 1.6GHz 处理器, 512MB 内存, 32MB 显存; 19 英寸显示器, 1024×768 分辨率, 刷新率 100Hz, 刷新周期约 10ms) 一台, 标准 MS 键盘。实验程序采用 E-Studio (E-prime V1.23) 编写, 本实验中刺激采用的 “*” 由 ViSearch 软件 (Chris Rorden, 2000) 制作 (Courier New, 粗体, 25pixel, 字符制作和 E-prime 程序的显示分辨率均为 800×600)。整个实验的刺激背景均为灰色。

2.3 任务和程序

整个实验过程在专业实验室完成。被试眼睛平视距离电脑 60 厘米, 在一段时间内按着指导语要求完成实验所有任务。实验包括早中断、晚中断以及无中断等三种条件。本实验包括练习阶段和正式实验阶段。练习阶段旨在让被试熟悉实验基本程序, 然后进入正式实验阶段。正式实验阶段除了组块数多于练习阶段之外, 其他程序相同。中断条件与无中断条件在实验中处于不同的组块。无中断条件下的刺激流程如下: 首先在电脑屏幕中央出现一个黑色 “*”, 持续一段时距 (1700ms, 2300ms), 然后延迟 2400ms 之后, 在电脑屏幕中央出现一个蓝色 “*”, 当被试觉得蓝色 “*” 在电脑屏幕中央停留的时间等于黑色 “*” 的停留时间时按回车键。中断条件下的刺激流程如下: 首先在电脑屏幕中央呈现一个黑色 “*”, 持续一段时距 (1150ms, 550ms, 1550ms, 750ms), 然后在间隔 1200ms 之后, 在电脑屏幕中央又出现一个黑色 “*”, 持续一段时距 (550ms, 1150ms, 750ms, 1550ms), 然后在延迟 1200ms 之后, 在电脑屏幕中央出现一个蓝色 “*”, 当被试觉得蓝色 “*” 在电脑屏幕中央停留的时间等于前面两段时距之和时按回车键 (见图 1)。

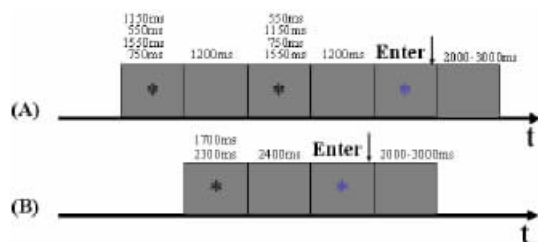


图 1 正式实验刺激流程

2.4 实验设计

练习阶段包括一个中断条件组块和一个无中断条件组块, 每个组块各包括 24 次测试, 即 550ms、1150ms 和 750ms、1550ms 每种条件各占 6 次测试; 1700ms 和 2300ms 每种条件各占 12 次测试。组块内处理随机化出现。正式实验阶段包括 16 个组块, 中断条件和无中断条件各占 8 个组块, 组块内处理随机化出现, 组块间按 ABBA 平衡处理。实验之前告知被试每一种组块内有多长时距出现, 但不告知具体时距为多长。

3 结果与分析

首先, 对每名被试各种条件复制时距长度进行平均数和标准差的统计描述, 删除超出平均数两个标准差之外的数据共计 64 个, 约为总数据的 1% (6528); 然后比较不同中断位置条件下靶时距估计是否具有高低估现象 (高估短时距、低估长时距) 和标量特性; 最后对 1700ms 和 2300ms 靶时距条件下的中断位置变量效应进行方差分析, 以探测计时中断效应是否发生。

3.1 高低估现象和标量特性

表 1 所有实验条件下复制时距的平均值和标准差 (ms)

靶时距	早中断	晚中断	无中断
1700	1974 (260)	1836 (244)	1879 (216)
2300	2312 (298)	2108 (278)	2282 (217)

表 1 是对 1700ms 和 2300ms 靶时距各种中断条件下的时距复制长度的统计量描述。总而言之, 被试对 1700ms 时距表现出高估, 2300ms 时距表现出低估。为了证实这种观察的可靠性, 对早中断、晚中断及无中断条件下复制时距长度与相应靶时距的理论值进行双尾 t 检验, 结果表明: 在 2300ms 条件下, $t(16) = 0.166, p > 0.1$; $t(16) = 2.841, p < 0.05$; $t(16) = -0.306, p > 0.1$, 在 1700ms 条件下, $t(16) = 4.347, p < 0.01$; $t(16) = 1.745, p = 0.1$; $t(16) = 3.415, p < 0.01$ 。这说明了 2300ms 靶时距仅在晚中断条件下出现了显著低估现象, 而在早中断条件下略微高估、无中断条件下略微低估, 但均未达显著水平; 1700ms 靶时距在三种计时中断条件下均出现了高估现象, 但晚中断条件下未达显著水平。为了验证时间估计的标量特性在本研究各种条件是否也会存在, 对 1700ms 和 2300ms 靶

时距各种条件下的时距复制成绩的差异系数双尾 t 检验可知, 早中断、晚中断及无中断条件的结果分别为, $t(16) = 4.771, p < 0.001$; $t(16) = 2.289, p < 0.05$; $t(16) = 4.147, p < 0.001$, 这说明了几种条件下都没遵循时距估计的标量特性。

3.2 计时中断效应

为了证实计时中断效应是否在时距复制任务中也会出现, 对 1700ms 和 2300ms 两种靶时距分别进行单因素(中断位置)的重复测量方差分析, 结果表明: 靶时距为 1700ms 时, 计时中断效应不显著, $F(2,32) = 2.678, p = 0.112$; 靶时距为 2300ms 时, 计时中断效应显著, $F(2,32) = 9.489, p = 0.002$ 。由此可推论计时中断效应会选择性出现。为了进一步证实这种推论的合理性, 比较 1700ms 和 2300ms 中断位置条件下平均复制时距长度分别为: 1974ms、1836ms、1879ms 和 2312ms、2108ms、2282ms (图 2)。

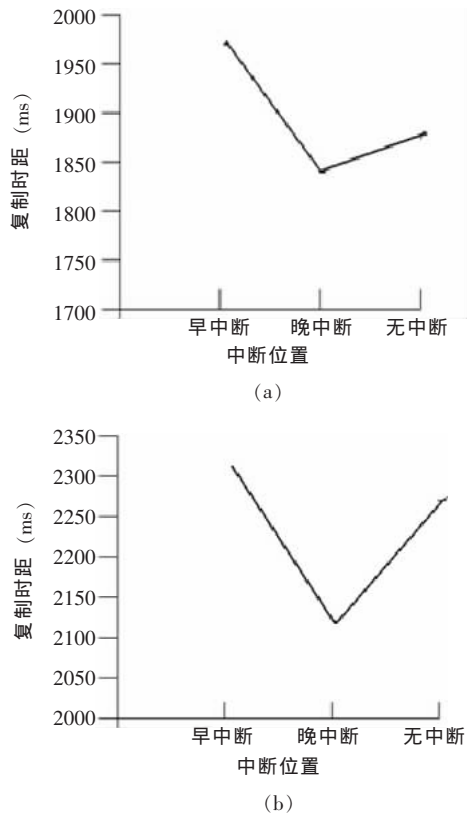


图 2 两种靶时距下中断位置与复制时距长度的关系

(a: 1700ms 靶时距条件下的早中断、晚中断以及无中断的时距复制长度; b: 2300ms 靶时距条件下的早中断、晚中断以及无中断的时距复制长度)

由此可见, 不管是 1700ms 还是 2300ms 靶时

距在无中断条件, 都没有表现出随中断位置靠后时距复制长度递减的趋势。这种原因可能在于无中断条件与中断条件处于不同组块, 于是无中断条件下的时间复制任务也就相当于一般时间复制任务, 但由于在整个实验背景下已营造出一种期待的氛围, 因而出现了部分的期待效应。因此, 为了准确探测计时中断效应在时间复制任务中是否出现, 我们实际只需要比较 1700ms 靶时距条件下中断位置为 550ms 和 1150ms 以及 2300ms 靶时距条件下中断位置为 750ms 和 1550ms 的复制时距长度差异, 结果表明: 靶时距为 1700ms 时, 计时中断效应显著, $F(1,16) = 38.002, p < 0.001$; 靶时距为 2300ms 时, 计时中断效应显著, $F(1,16) = 24.205, p < 0.001$ 。因此, 传统计时中断范式中的计时中断效应在本研究时距复制任务中也是存在的。

另外, 对 1700ms 和 2300ms 靶时距的中断条件和无中断条件下标准差进行比较发现, 不管是 2300ms 还是 1700ms 靶时距无中断条件下标准差 (217 和 216) 低于中断条件 (298、278 和 260、244), 这说明了无中断条件下复制的时距变异性较中断条件小。

4 讨论

本研究结合计时中断范式与时间复制任务, 对时间信息编码阶段进行了中断操纵。下面将集中分析结果中出现的高低估现象、标量特性以及计时中断效应及其可能产生的原因。

4.1 高低估现象与标量特性

本研究结果发现, 一般而言对于 1700ms 靶时距的复制任务成绩基本表现出高估现象, 这与多项研究中强调高估短时距的思想基本一致^[11-14]。然而 2300ms 靶时距则只在晚中断条件下表现出明显低估现象, 而另外两种条件无明显趋势, 这可能说明了 2300ms 正处于一个高低估现象的转换点附近。这与多项研究^[14-17] 强调不同时距范畴内的时间估计任务可能存在不同的高低估现象的转换点的思想是一致的。这从另一个侧面反映出高低估现象出现由靶时距和转换点的相对关系决定。另外, 本研究中的时距复制长度还受计时中断效应影响, 然而对于 1700ms 靶时距而言即使抵消了一部分注意偏离导致知觉时距缩短的影响, 也还是表现出高估现象; 对于 2300ms 靶时距而言由于受注意偏离导致知觉时距缩短的影响, 而晚中断条件显然受影响程

度最大,表现出明显的低估。因此,我们可以推测2300ms条件下还是表现出高估现象,换言之1700ms和2300ms均低于距离最近的某个高低估现象的转换点。

另外,本研究发现1700ms和2300ms两种靶时距下各种条件下的差异系数都没有保持恒定,这说明本研究结果没有支持时间估计的标量特性,支持了前人几项研究结果^[18-20]。然而Macar^[13]以2秒和2.8秒为靶时距发现了时距估计的标量特性,可能原因在于两项研究实验情境不同。本研究采用的计时中断范式,涉及到对脉冲累加过程的延缓以及脉冲累加过程的触发和终止;而Macar^[13]研究采用的双任务加工范式,对时距估计除上述因素影响之外,还涉及到非时间加工本身的影响。

4.2 计时中断效应

计时中断效应指的是在计时中断范式中,中断位置出现得越晚,知觉时距越短的现象。本研究以1700ms和2300ms为靶时距,采用时距复制任务发现了在中断条件下(早中断和晚中断)存在计时中断效应。Fortin等^[1,25]采用时间产生和时间泛化等任务也发现了计时中断效应,这支持了本研究的结论。但另有几项研究采用类似的双任务加工范式(时间信息加工任务和强度辨别任务)只是选择性地出现计时中断效应,比如,Casini和Macar^[21]采用时间辨别任务(2.5秒和3.5秒)和期待强度辨别任务相结合,发现随着强度辨别加工出现的越晚,长靶时距被知觉为“短”时距的比例增高。Macar^[13]采用时间复制任务和干扰事件加工相结合进行了系列实验,结果发现计时中断效应只出现在2.8秒和4.8秒靶时距,而2秒和5.8秒靶时距并没有出现。这两项研究似乎说明了计时中断效应出现的靶时距范围落在2.5秒~4.8秒之间,这与本研究结果不太一致。分析可能原因在于本研究采用的计时中断范式的计时中断效应涉及到的变异主要源于脉冲累加的延缓或中断,而上述研究中的期待效应涉及到的变异应该还要包括非时间加工本身对脉冲累加过程的影响。总之,计时中断效应在计时中断范式下的时间产生、时间辨别以及时间复制任务中均已出现。

4.3 基于注意偏离和基于记忆中断的诠释

计时中断效应是指随着中断位置越靠后,知觉到时距越短的现象。对于这种效应的出现原因一般呈现出两种主要观点:基于注意假设与基于记忆假

设。基于注意假设强调中断出现会诱发出一种期待效应,而这种期待效应可以调节注意水平^[1,21,22]。随着时间流逝,中断会越来越被期待,因而降低了靶时距的注意水平,以致累加脉冲数减少。本研究对时间复制任务编码阶段进行中断操纵,按照基于注意假设的观点中断越靠后,编码阶段丢失脉冲越多,以致存储在工作记忆中脉冲数较少。因此,在提取阶段,只需要较短时间累加的脉冲数就可以与靶时距所对应的脉冲数相等,以致提取(复制)时间变短。这与本研究结论是一致的。基于记忆假设强调中断的出现破坏了靶时距的记忆痕迹,而记忆的失败会减少存储在累加器中的脉冲数。同时根据记忆痕迹衰退指数理论^[23],存储的脉冲数越多时,衰退的幅度越大,因此中断出现的越晚,中断前存储的脉冲数越多,因中断而致的脉冲数丢失程度越大,直接导致复制时距变短。因此这种假设也支持本研究结论。总之,两种假说均可以解释本研究所出现的计时中断效应,但是对于本研究结果真正原因是两者之一所致还是共同所致还需要更多的手段进行区分,未来研究可以设计更精巧的实验,并结合脑成像技术或许可以澄清计时中断效应背后真正的原因。

5 结论

(1) 计时中断范式中1700ms和2300ms时距复制均出现高估现象,说明两种时距均低于相邻的高低估现象的转换点。(2) 计时中断范式中1700ms和2300ms的时距复制长度没有支持计时标量特性。(3) 计时中断范式中1700ms和2300ms的时间复制任务出现了计时中断效应。

参 考 文 献

- 1 Fortin C, Masse N. Expecting a break in time estimation: Attentional time-sharing without concurrent processing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2000, 26 (6) : 1788~1796
- 2 Fortin C. Attentional time-sharing in interval timing. In: Meck W H (Ed.). *Functional and Neural Mechanisms of Interval Timing*. Boca Raton: CRC Press, 2003
- 3 Tremblay S, Fortin C. Break Expectancy in Duration Discrimination. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2003, 29 (4) : 823~831
- 4 Fortin C, Tremblay S. Interrupting timing in interval production

- and discrimination: Similarities and differences. *Behavioural Processes*, 2006, 71 (2-3) : 336~343
- 5 Fortin C, Bedard M C, Champagne J. Timing during interruptions in timing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2005, 31 (2) : 276~288
- 6 Eisler H. Time perception from a psychophysicist's perspective. In: H. Helfrich (Ed.) , *Time and Mind*. Seattle: Hogrefe & Huber Publishers. 1996
- 7 Pouthas V. Ontogenesis of temporal learning in the child: Experimental evidence and perspectives. *Psychologica Belgica*, 1993, 33: 171~183
- 8 Zakay D. The evasive art of subjective time measurement: Some methodological dilemmas. In: R.A. Block (Ed.) , *Cognitive Models of Psychological Time*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates. 1990
- 9 Church R M, Deluty M Z. Bisection of temporal intervals. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 1977, 3 (3) : 216~228
- 10 Monfort V, Pouthas V. Effects of working memory demands on frontal slow waves in time-interval reproduction tasks in humans. *Neuroscience Letters*, 2003, 343 (3) : 195~199
- 11 Doob W. *Patterning of Time*. New Haven, CT: Yale University Press, 1971
- 12 Macar F. *Le temps-perspectives psychophysiologiques*. Bruxelles: Mardaga, 1980
- 13 Macar F, Lejeune H, Bonnet M, et al. Activation of the supplementary motor area and of attentional networks during temporal processing. *Experimental Brain Research*, 2002, 142 (4) : 539~550
- 14 刘瑞光, 黄希庭. 短时距估计中的标量特性. *心理学报*, 2006, 38 (5) : 724~733
- 15 Smith R E. The cost of remembering to remember in event-based prospective memory: Investigating the capacity demands of delayed intention performance. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 2003, 29 (3) : 347~361
- 16 Grondin S, Meilleur W G, Lachine R. When to start explicit the timing process of humans. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1999, 25 (4) : 993~1004
- 17 刘瑞光, 黄希庭. 运动视觉信息中时间知觉线索的实验研究. *心理学报*, 1999, 31 (1) : 15~20
- 18 Allan L G. The perception of time. *Perception and Psychophysics*, 1979, 26 (5) : 340~354
- 19 Kristofferson A B. A quantal step function in duration discrimination. *Perception and Psychophysics*, 1980, 27 (4) : 300~306
- 20 Kristofferson A B. Quantal and deterministic timing in human duration discrimination. In: Gibbon J, Allan L G. (Eds.) , *Annals of the New York Academy of Sciences: Timing and Time Perception*, New York. Academy of Sciences, New York, 1984, 433: 3~15
- 21 Casini L, Macar F. Effects of attention manipulation on perceived duration and intensity in the visual modality. *Memory and Cognition*, 1997, 25 (6) : 812~818
- 22 Durup H, Requin J. Hypotheses sur le roole des probabilitees conditionnelles du signal d'execution dans le temps de reaction simple (abstract) . *Psychologie Francoise*, 1970, 15: 37~46
- 23 Cabeza de Vaca S, Brown B L, Hemmes N S. Internal clock and memory processes in animal timing. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 1994, 20 (2) : 184~198

INTERRUPTING TIMING EFFECT IN TIME REPRODUCTION

Yin Huazhan, Huang Xiting

(Key Lab of Applied Psychology, School of Education, Chongqing Normal University, Chongqing 400047; School of Psychology, Southwest University, Chongqing 400715)

Abstract

On the basis of interrupting timing and time reproduction tasks, whether interrupting timing effect existing in time reproduction tasks was explored. The results showed that 1) time reproduction of 1.7s and 2.3s in interrupting timing paradigm was longer estimated, which suggest that the two durations were both lower than some longer or shorter estimated interverse point, 2) time reproduction of 1.7s and 2.3s in interrupting timing paradigm could not support timing scalar property, 3) interrupting timing effect existed in time reproduction of 1.7s and 2.3s in interrupting timing paradigm.

Key words time reproduction, interrupting timing, scalar property, long or short estimation.