

时距呈现阶段的时间压力对时距知觉的影响

李鑫, 郑美红*

清华大学心理学系, 北京 100084

* 联系人, E-mail: zhengmh@mail.tsinghua.edu.cn

2015-12-15 收稿, 2016-06-12 修回, 2016-06-12 接受, 2016-09-21 网络版发表

清华大学自主科研计划(2015THZWSH04)资助

摘要 时距知觉是指对从毫秒到分钟级时间的知觉, 而内部时钟模型是被广泛认同的揭示时距知觉机制的模型。内部时钟模型认为时距知觉包括时钟阶段、记忆阶段和决策阶段, 其中时钟阶段是时间信息的累积阶段, 是时距知觉过程的基础和核心, 在实验中对应于向被试呈现需要估计时距的阶段, 即时距呈现阶段。与以往的研究不同, 本研究通过设定时距呈现阶段的数学任务(实验一为中数判断, 实验二为加减计算)的时间限制来引发不同程度的时间压力, 考察了时距呈现阶段的时间压力对时距知觉的影响。两个实验的结果均显示, 时间压力条件下的时距估计相对于无时间压力条件表现出显著的低估倾向, 这表明时距呈现阶段的时间压力显著影响了时距知觉的准确性。

关键词 时间压力, 时距知觉, 时距呈现阶段, 准确性, 数学任务

时距知觉是指对几百毫秒到几分钟范围的时间的知觉^[1,2]。先行研究发现, 不同于更长时间范围的昼夜节律, 时距知觉有着独特的心理和生理机制^[3,4]。日常生活中很多事情的完成都离不开时距知觉, 如在水从水壶中溢出来之前关掉水龙头, 在网球弹起到适当的高度时挥拍击球等^[5], 因此, 时距知觉对人类生活有着重要的意义。鉴于此, 已有诸多研究考察了可能对时距知觉的准确性产生影响的因素。前人的研究发现, 时距标记的特征^[6,7]、刺激的运动状态^[8~13]、实验范式(前瞻式或回顾式)^[14]、注意^[15,16]以及情绪^[17~19]等因素都会对时距知觉的准确性产生影响。

在对上述因素的影响机制进行解释时, 大多数研究遵从内部时钟模型, 即认为存在专门负责加工时间信息的机制(即内部时钟)^[20]。所有的内部时钟模型都遵循一个共同的基本结构, 根据这一结构, 时距知觉过程由时钟阶段、记忆阶段和决策阶段组成。以经典的起搏器——累加器模型为例, 在时钟阶段, 当

目标刺激呈现时, 由注意控制的开关闭合, 起搏器以一定的频率发放脉冲, 并在累加器中累积; 在记忆阶段, 累加器中累积的时间信息被储存在工作记忆中, 同时长时记忆中包含着对应于当前时距的参考数值; 在决策阶段, 将工作记忆中储存的当前时距的时间信息与长时记忆中的参考数值进行比较, 最终得出关于当前时距长短的判断结果^[21,22]。由于时钟阶段是时间信息加工的初级阶段, 体现着时间信息加工的基本机制, 因此, 内部时钟模型的诸多子模型的差异就在于对时钟阶段的计时机制解释的不同^[22], 且研究者在对时距知觉的影响因素进行解释时也大多围绕其对时钟阶段的影响展开。以对注意的影响的解释为例, Brown和Boltz^[15]研究发现, 相对于只注意音乐时距的被试, 同时注意音乐时距和音调偏离的被试做出的时距估计相对更短。根据起搏器——累加器模型, 这是因为当部分注意资源被分配到非时间任务(音调偏离)上时, 对时间信息的注意减少, 导致

引用格式: 李鑫, 郑美红. 时距呈现阶段的时间压力对时距知觉的影响. 科学通报, 2016, 61: 3258–3267

Li X, Zheng M H. The influence of time pressure during duration-presenting stage on duration perception (in Chinese). Chin Sci Bull, 2016, 61: 3258–3267, doi: 10.1360/N972015-01411

相同时间内累积的时间信息减少,从而出现对时距的低估。

然而,知觉时间的过程本身也可能受到与时间相关因素(如时间压力)的影响,当人们在时间压力下经历一段时间并对其长短做出判断时,其准确性是否会受到影响?迄今为止,这一问题鲜有研究关注。在Klapproth和Müller^[23]的研究中,研究者先向被试呈现标准刺激,随后呈现比较刺激(7个时距长度随机选取,其中短于和长于标准时距的各3个,等于标准时距的有1个),被试被要求判断先后呈现的两个刺激的时距是否相同(“相同”与“不同”两项迫选)。其中,时间压力条件下的被试被要求在刺激呈现结束后尽快做出判断,无时间压力条件下的被试不作要求。结果发现,当被要求尽快做出判断时,“相同”判断的峰值出现向左偏移,即短于标准时距的比较时距被认为与标准时距的长度相同,Klapproth和Müller认为这是在时间压力影响下对时距高估的现象。

Klapproth和Müller^[23]的研究将时间压力纳入到了对时距知觉的考察范围之中,提出了时间压力对时距知觉的影响,其结果拓展了对时距知觉的影响因素的认识,同时也引出了有待进一步研究的问题。例如,将实验流程与内部时钟模型的3个阶段相对应,向被试呈现时距的阶段(下称时距呈现阶段)应对应于时钟阶段,被试对时距的长短做出判断或估计的阶段(下称时距判断阶段或时距估计阶段)应对应于决策阶段,而记忆相关的加工过程在两个阶段均有参与。因此,在Klapproth和Müller^[23]的研究中,时间压力产生作用的实质是通过指导语的要求,使被试缩短决策阶段对时距进行比较和判断的时间。这种研究方法有两个潜在的问题:(i)时间压力的诱发依赖于被试的主观因素,完成时距判断任务的时间限制实质上是由被试决定的;(ii)研究结果主要反映的是时间压力对决策阶段的影响,而对时钟阶段的影响无法确定。时间压力条件下被试对时距的高估现象可能是由在未完成对两个时距的充分比较的情况下做出判断造成的,而并不反映被试的时距知觉的真实情况,如存在被试虽然知觉到两个时距的不同,但在时间压力下给出“相同”的判断的可能。因此,Klapproth和Müller的研究观察到的是“判断结果”的差异,而非“知觉结果”的差异。

基于以上分析,本研究将采用不同的实验设计解决上述两方面的问题,以有效地检验在时间压力

条件下被试知觉到的时距长度是否与无时间压力条件下存在差异,从而验证时间压力对时距知觉的影响。首先,对于时间压力的施加阶段,本研究在时距呈现阶段施加时间压力,而对时距估计阶段的反应时间不作要求。这样既可以使时间压力主要作用于时距知觉过程的时钟阶段,以观察其对时距知觉的影响,又可以让被试的报告真实地反映其时距知觉的结果。其次,对于诱发时间压力的方法,除了通过要求被试尽快做出反应^[24],设定任务的时间限制也是诱发时间压力的经典方法^[25],后者的优点在于可以通过任务成绩对时间压力诱发的有效性进行验证。本研究要求被试在时距呈现阶段完成一系列的数学任务,通过设定单个数学任务的时间限制诱发时间压力,若干次数学任务持续的总时长即为时距呈现阶段呈现的时距。通过这种方法,本研究实现了在时距呈现阶段诱发时间压力,并可通过数学任务的成绩检验时间压力的诱发效果。

在对时距估计的准确性进行量化分析时,通常采用的计算方法为(估计时距-实际时距)/实际时距^[15]。上述计算方法可以通过结果是否大于0来判断误差的偏离方向(大于代表高估,小于代表低估),同时通过将绝对的误差数值转换成相对的误差比率而在一定程度上控制实际时距长短对误差大小的统计学影响。本研究依然沿用上述量化分析指标,来检验时距估计在不同程度时间压力下的准确性表现。

1 实验一:中数判断任务中时间压力对时距知觉的影响

1.1 方法

(i) 被试。17名**大学学生(男生11名,年龄 (20 ± 2.05) 岁,女生6名,年龄 (19 ± 0.75) 岁)参加了本次实验,每人获得实验报酬20元。所有被试均为右利手,视力或矫正视力正常,无神经或心理障碍史。被试被告知实验内容为时长估计和数字推理,并填写了知情同意书。

(ii) 实验材料。实验程序采用e-prime 2.0软件编写。刺激材料通过电脑屏幕呈现,视距为57 cm,视角为4.8°,全部实验过程中环境亮度保持一致。被试通过键盘进行按键反应,每次按键反应的反应结果和反应时均被程序自动记录。

(iii) 实验设计。实验采取被试内设计,每名被

试均需完成所有实验条件下的实验. 每个实验模块包含两个阶段, 时距呈现阶段和时距估计阶段. 时距呈现阶段持续的时间长度即为时距估计阶段被试估计的对象. 在时距呈现阶段, 被试需要在时间限制内找出3个数字的中数(如3个数字为“2, 9, 4”, 则中数为4), 中数判断任务持续若干次, 直到时距呈现阶段的既定时间耗尽. 在时距估计阶段, 被试首先通过按键呈现的方式估计5 s的时距, 随后报告对时距呈现阶段持续的时间的估计. 呈现、再现和口头报告都是时距估计的基本方式^[26], 前两种方式需要被试通过一定的操作来表示所估计的时距, 与口头报告相比更能体现被试的真实感受, 但耗时更长. 考虑到完全采用按键再现的方式会导致实验时间过长, 造成被试的疲劳和数据质量的下降, 本研究在口头报告时距估计的结果前插入一个简短的时距呈现任务, 目的是使被试对自己主观上的5 s时距有所认识, 进而使随后口头报告的数字尽可能准确表示其所知觉到的时距长度, 同时控制了实验的总时长.

实验有两个自变量, (i) 每次中数判断任务的时间限制, 包括800, 1500 ms、无时限3个水平; (ii) 实际时距(即时距呈现阶段持续的时间), 包括15, 60 s两个水平. 因此, 实验共有6个实验条件(3个时间限制水平 $\times$ 2个实际时距), 每个实验条件重复5次, 共有30个实验模块. 实验的因变量是时距估计的准确性.

全部实验依照时间限制条件分为3个阶段. 考虑到高时间压力模块(800 ms时限)所诱发的高强度时间压力可能会对随后进行的低时间压力模块(1500 ms时限)或无时间压力模块(无时限)产生干扰, 故将其安排在最后; 再考虑到如按照无、低、高时间压力的顺序进行实验, 可能会使被试出现对时间压力的逐步适应, 故将低时间压力条件置于无时间压力条件之前. 因此, 实验按照低时间压力阶段、无时间压力阶段、高时间压力阶段的顺序进行, 同一阶段内的各实验模块的时间限制条件相同. 每个阶段包含10个实验模块(2个实际时距 $\times$ 5次重复), 阶段内的实验模块按照随机顺序呈现.

(iv) 实验流程. 实验采用前瞻式范式, 被试在实验开始时即被告知实验任务包括数学推理和时长估计(为避免被试对专业词汇“时距估计”的不准确理解, 实验的指导语中采用了“时长估计”一词)两部分(即实验设计中的“时距呈现”和“时距估计”两个阶段). 在数学推理阶段, 程序并排随机呈现3个0~9之

间的不同整数数字, 被试被要求找出3个数字的中数, 如果中数出现在左边则按“F”键, 中数出现在右边则按“J”键, 中数出现在中间则按空格键. 每次中数判断后反馈当次判断的正误及当前实验模块的总体正确率, 反馈信息呈现600 ms, 随后呈现下一组数字. 在时距估计阶段, 被试首先通过两次按键呈现长度为5 s的时距(第一次按空格键开始计时, 第二次按空格键结束计时). 5 s的时距呈现任务之后, 被试输入对数学推理阶段持续时间(单位: s)的估计值.

在正式实验开始前, 被试需要完成一个练习实验模块, 练习实验模块中的中数判断任务无时间限制. 在正式实验有时间压力的两个阶段, 被试被告知中数判断任务设有时间限制, 每次中数判断都要在时间限制内完成, 未能在时间限制内做出判断则记为错误. 每次中数判断的时间限制耗尽后, 呈现反馈信息并跳至下一组数字. 在每个有时间压力阶段的实验开始前, 向被试呈现该阶段的时间限制的样例, 以帮助被试熟悉当前实验阶段的时间限制条件. 样例包含10组数字, 每组数字的呈现时间等同于当前阶段的时间限制, 被试在样例呈现过程中只需观察, 不作反应.

1.2 结果与分析

(i) 中数判断的正确率. 计算每名被试在每个实验模块和在6种实验条件下的中数判断的平均正确率. 以时间限制条件和实际时距为自变量, 以中数判断的平均正确率为因变量, 进行方差分析. 结果为, 时间限制的主效应显著, $F(2, 32)=29.9$, $P<0.001$, $\eta^2=0.65$, 随着时间限制的缩短, 被试在中数判断任务中的正确率显著下降. 实际时距的主效应不显著, $F(1, 16)=0.92$, $P=0.35$, $\eta^2=0.05$, 交互作用显著, $F(2, 32)=6.46$, $P=0.004$, $\eta^2=0.29$ (图1). 对交互作用进一步分析发现, 中数判断的正确率仅在1500 ms时限条件下受时距长度的影响, $t(16)=-3.70$, $P=0.002$, 而在无时限和800 ms时限条件下与实际时距无关, $t(16)=0.24$, $P=0.81$, 以及 $t(16)=1.28$, $P=0.22$.

上述结果表明, 时间限制条件显著影响了被试在中数判断任务中的表现, 这意味着在不同的时间限制条件下, 时间压力存在显著差异, 并随时间限制的缩短而显著增加. 因此, 在当前实验中, 通过为中数判断任务设定不同的时间限制来引发不同程度的时间压力的实验操作是有效的.

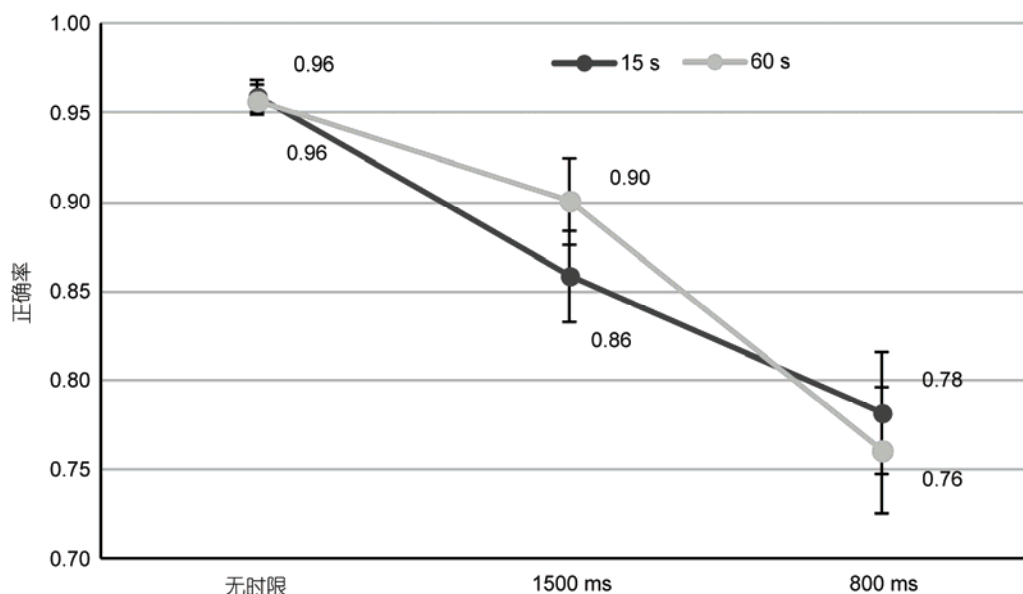


图1 各实验条件下中数判断的正确率的平均值和标准误差

Figure 1 Means and standard errors of the accuracy of median judgment tasks under different conditions

(ii) 时距估计的准确性. 在当前实验中, 被试呈现的5 s在所有时间压力条件下在数值上均表现为高于5 s, 且随着时间压力的增强, 被试呈现的5 s时距长度逐渐缩短, 5 s时距呈现的准确性分别为0.05 (无时限), 0.02 (1500 ms时限), 0.001 (800 ms时限). 以时间限制条件为自变量, 以5 s时距呈现的准确性为因变量的方差分析显示, 时间限制的主效应不显著, $F(2, 32)=0.88$, $P=0.43$, $\eta^2=0.05$. 这表明时距呈现阶段所产生的时间压力在5 s时距呈现阶段已经减弱, 因此其对5 s时距呈现的准确性的影响并不显著.

计算每名被试在每个实验模块的时距估计的准确性. 被试的时距估计结果总体呈现出低估倾向, 从无时间限制条件到有时间限制条件(1500和800 ms), 时距估计的准确性下降, 低估的幅度增加(图2). 以时间限制条件和实际时距为自变量, 以时距估计的准确性为因变量, 进行方差分析, 实际时距的主效应显著, $F(1, 16)=10.20$, $P=0.006$, $\eta^2=0.39$, 被试在60 s时距条件中的低估幅度大于15 s时距条件; 时间限制的主效应显著, $F(2, 32)=4.28$, $P=0.02$, $\eta^2=0.21$; 交互作用不显著, $F(2, 32)=0.48$, $P=0.62$, $\eta^2=0.03$. 对时间限制的主效应的进一步检验发现, 无时限条件与1500 ms条件的差异显著, $t(16)=2.44$, $P=0.03$; 无时限条件与800 ms条件的差异显著, $t(16)=2.95$, $P=0.01$; 1500 ms条件与800 ms条件的差异不显著, $t(16)=$

-0.21 , $P=0.84$.

上述结果表明, 时间限制条件显著影响了时距估计的准确性. 综合中数判断正确率的结果表明, 被试在无时间压力和有时间压力状态下(时间限制为800, 1500 ms)的时距估计准确性存在显著差异, 在有时间压力状态下, 被试时距估计的准确性更差, 低估幅度更大. 然而, 时间压力对时距估计的影响在当前实验中只发生在无时间压力条件与有时间压力条件的对比中, 而低时间压力条件(1500 ms)与高时间压力条件(800 ms)之间的差异并不显著. 这可能意味着, 时间压力在一定范围内对时距估计的准确性产生影响, 当时间压力达到某一程度后(当前实验中为1500 ms的中数判断时限), 继续增加时间压力并不会造成时距估计准确性的进一步降低.

综上, 实验一发现时间压力对时距知觉的准确性产生显著影响, 在有时间压力的条件下, 时距估计的准确性显著下降, 低估更为严重. 为了检验实验一结果的稳定性, 进行了实验二的研究. 在实验二中, 采用了不同的数学任务, 以检验实验一的结果是否是任务依赖的. 此外, 从实验一的结果(图2)中可以看出, 被试在时距估计的准确性上所表现出的个体差异较大, 因此实验二增加了被试量, 并严格控制了被试的性别比例, 以进一步验证时间压力对时距知觉的影响.

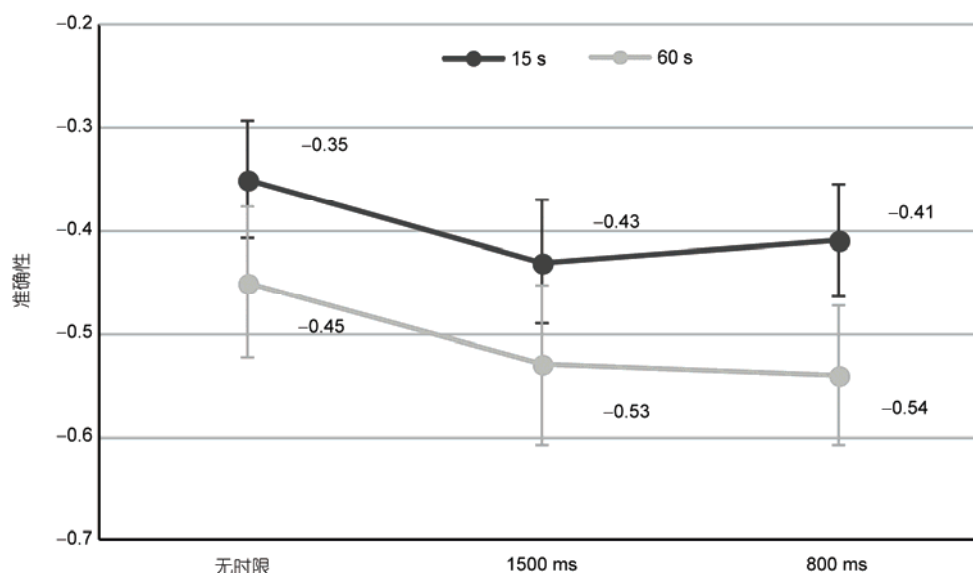


图2 各实验条件下时距估计的准确性的平均值和标准误

Figure 2 Means and standard errors of the accuracy of duration estimations under different conditions

2 实验二：数学计算任务中时间压力对时距估计的影响

2.1 方法

(i) 被试. 32名**大学学生(男生16名, 年龄(22±1.38)岁, 女生16名, 年龄(22±1.65)岁)参加了本次实验, 实验报酬为每人20元. 所有被试均为右利手, 视力或矫正视力正常, 无神经或心理障碍史. 被试被告知实验内容为时长估计和数学计算, 并填写知情同意书.

(ii) 实验材料. 实验程序采用e-prime 2.0软件编写. 刺激材料通过电脑屏幕呈现, 视距为57 cm, 视角为8.5°, 全部实验过程中环境亮度保持一致. 被试通过键盘进行按键反应, 每次按键反应的反应结果和反应时均被程序自动记录.

(iii) 实验设计. 实验二在时距呈现阶段采用的数学任务与实验一有所不同. 在时距呈现阶段, 被试需要在时间限制内完成一道一位数加减计算题(得数在1到9之间, 通过按对应的数字键作答, 如题目为“5+3”, 则答案为8), 计算题连续呈现若干道, 直到时距呈现阶段的既定时间耗尽. 同时, 每道题的时间限制也通过预实验确定为1000, 2000 ms, 无时限3个水平. 其余实验设置与实验一相同.

(iv) 实验流程. 实验二的实验流程与实验一

相同.

2.2 结果与分析

(i) 数学计算的正确率. 计算每名被试在每个实验模块的数学计算的平均正确率, 计算每名被试在6种实验条件下数学计算的平均正确率. 以时间限制条件和实际时距为自变量, 以数学计算的平均正确率为因变量, 进行方差分析. 结果为, 实际时距的主效应显著, $F(1, 31)=4.99, P=0.03, \eta^2=0.14$, 15 s实际时距条件的数学计算正确率高于60 s实际时距条件; 时间限制的主效应显著, $F(2, 62)=71.35, P<0.001, \eta^2=0.70$, 交互作用不显著, $F(2, 62)=2.16, P=0.13, \eta^2=0.07$ (图3). 对时间限制的主效应做进一步检验发现, 无时限条件与2000 ms条件的差异不显著, $t(31)=0.56, P=0.58$; 无时限条件与1000 ms条件的差异显著, $t(31)=8.36, P<0.001$; 2000 ms条件与1000 ms条件的差异显著, $t(31)=8.78, P<0.001$.

上述结果表明, 在当前实验中, 2000 ms的时限条件没有对数学计算任务的成绩造成显著影响, 未能有效地设置低时间压力的情境; 但1000 ms的时限条件显著影响了被试在数学计算任务中的表现, 有效地诱发了时间压力.

(ii) 时距估计的准确性. 在当前实验中, 被试呈现的5 s在所有时间压力条件下在数值上均表现为高于5 s, 且随着时间压力的增强, 被试呈现的5 s时

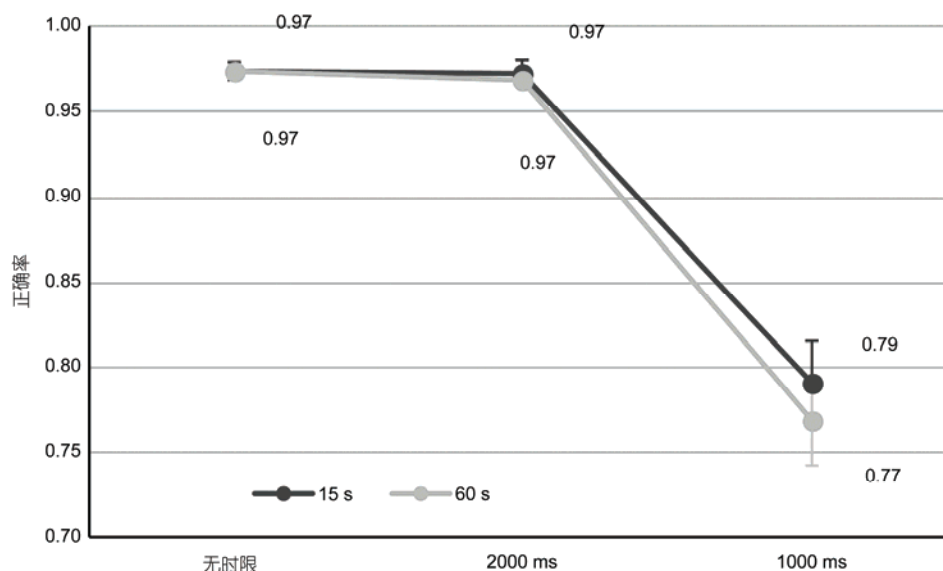


图3 各实验条件下数学计算的正确率的平均值和标准误差

Figure 3 Means and standard errors of the accuracy of arithmetic calculation tasks under different conditions

距长度逐渐缩短, 5 s时距呈现的准确性分别为0.13 (无时限), 0.09 (2000 ms时限), 0.04 (1000 ms时限). 以时间限制条件为自变量, 以5 s时距呈现的准确性为因变量的方差分析显示, 时间限制的主效应显著, $F(2, 62)=5.65, P=0.01, \eta^2=0.15$. 对时间限制的主效应做进一步检验发现, 无时限与2000 ms的差异不显著, $t(31)=1.77, P=0.09$; 无时限与1000 ms的差异显著, $t(31)=3.94, P<0.001$; 2000 ms与1000 ms的差异不显著, $t(31)=1.50, P=0.14$. 这表明在高时间压力条件下, 时距呈现阶段产生的时间压力在5 s时距呈现阶段尚未得到充分释放, 对5 s时距呈现的准确性产生了影响.

计算每名被试在每个实验模块的时距估计的准确性. 被试的时距估计结果总体呈现出低估倾向, 在高时间压力条件(时限1000 ms)下, 时距估计的准确性下降, 低估的幅度增加(图4). 以时间限制条件和实际时距为自变量, 以时距估计的准确性为因变量, 进行方差分析, 实际时距的主效应显著, $F(1, 31)=15.23, P<0.001, \eta^2=0.33$, 被试在60 s时距条件中的低估幅度大于15 s时距条件; 时间限制的主效应显著, $F(2, 62)=14.83, P<0.001, \eta^2=0.32$; 交互作用不显著, $F(2, 62)=0.37, P=0.69, \eta^2=0.01$. 对时间限制的主效应做进一步检验发现, 无时限条件与2000 ms条件的差异不显著, $t(31)=-0.38, P=0.70$; 无时限条件与1000 ms条件的差异显著, $t(31)=5.93, P<0.001$; 2000 ms条件

与1000 ms条件的差异显著, $t(31)=4.09, P<0.001$.

上述结果表明, 时间限制条件显著影响了时距估计的准确性, 且时距估计的准确性的结果与数学计算的正确率的结果具有高度的一致性, 即1000 ms条件与其他两种时限条件的差异显著, 而无时限与2000 ms的差异不显著. 综合两部分结果表明, 在当前实验中时距估计的准确性受到了时间压力的影响, 时距估计的准确性的变化与时间压力的变化是一致的. 具体而言, 被试在无时间限制与2000 ms条件感受到的时间压力无显著差异, 因此其时距估计的准确性也无显著差异; 被试在1000 ms条件下感受到的时间压力显著高于无时间限制条件和2000 ms条件, 从而导致时距估计的准确性显著更低, 低估的幅度更大.

3 讨论

本研究通过两个实验验证了时间压力对时距知觉的准确性的影响. 实验一发现当时距呈现阶段存在时间压力时, 时距估计的准确性显著下降, 与无时间压力条件相比有着更为显著的低估倾向. 为了检验实验一的结果的稳定性, 实验二采用不同的数学任务诱发时间压力, 同时增加了被试量, 并严格控制了被试性别比例. 实验二的结果支持了实验一的结果, 在高时间压力条件下, 被试的时距估计的准确性显著降低. 同时, 从两个实验的结果来看, 时间压力对时距知觉的影响可能分别存在“上限”和“下限”:

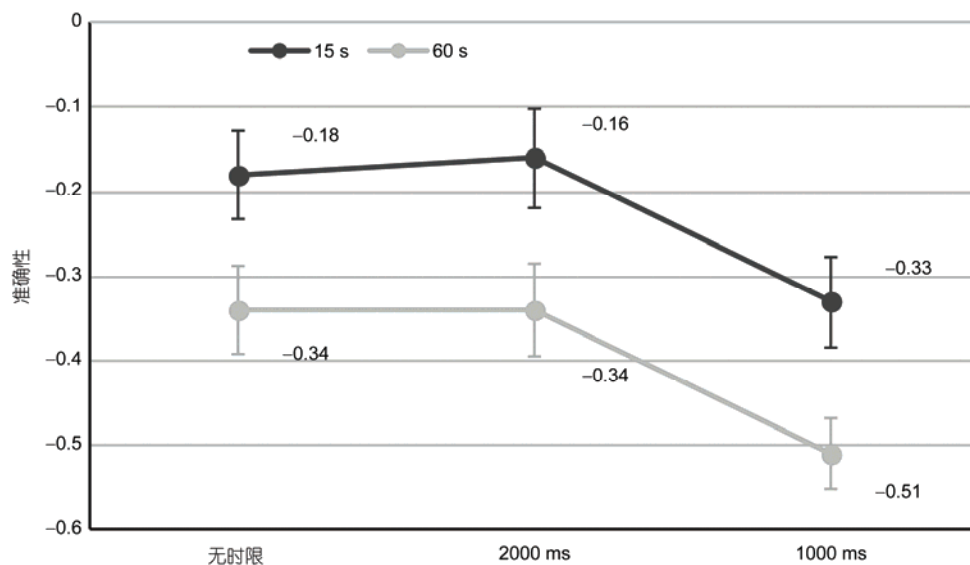


图4 不同程度时间压力下的时距估计的准确性的平均值和标准误差

Figure 4 Means and standard errors of the accuracy of duration estimations under different conditions

在实验一中, 当时间压力从低压力条件上升到高压压力条件后, 时距估计的准确性并没有进一步降低; 在实验二中, 当时间压力达到高压压力条件时, 时距估计的准确性才出现显著下降. 也就是说, 时间压力只有达到一定的阈限, 并在超过阈限之后一定的范围内变化时, 时距知觉的准确性才会随之发生变化. 在未来的研究中, 会对时间压力条件做更精细的划分和控制, 进一步确定对时距知觉的准确性产生影响的时间压力的强度区间, 从而更加全面地了解时间压力对时距知觉的准确性的影响.

相对于前人的研究, 本研究得出的结果是截然不同的^[23]. 在Klapproth和Müller^[23]的研究中, 时间压力条件下的被试的时距判断具有高估倾向, 而本研究两个实验结果均显示, 相对于无时间压力条件, 高时间压力条件下的时距估计均表现出更为显著的低估倾向. 这可能是因为, 两个研究中时间压力产生作用的方式并不相同, 如前所述, 前人研究中时间压力产生作用的方式是通过指导语要求使被试尽可能缩短对时距进行比较和判断的时间, 时间压力的主要影响是在比较和判断的时间紧张的情况下产生的“判断”偏差; 而在本研究中, 时间压力产生于时距呈现阶段, 主要影响是引发了时间信息的累积过程的变化, 反映的是“知觉”偏差. 如参照内部时钟模型进行解释, 前人研究观察的主要是时间压力对决策阶段的影响, 被试因无法在短暂的时间内充分提取和

比较储存在记忆中的时距相关信息, 从而出现误判(高估); 而本研究观察的主要是时间压力对时钟阶段的影响, 相同时间内时间压力条件下累积的时间信息相对更少, 从而导致对时距更大幅度的低估. 本研究通过在时间信息的累积过程中诱发时间压力, 确保了时间压力对时钟阶段的覆盖, 从而真正考察了时间压力对时距知觉过程中的“知觉”的影响, 这在研究方法和研究结果上都对时距知觉领域的研究有着重要的意义. 由于研究设想和研究目的的不同, 当前研究所使用的实验范式以及考察的时距范围也与前人研究存在差异, 这也可能成为结果差异的来源^[27,28], 未来研究如使用相同的实验范式和时距对两个研究的结果进行对比, 或许也会使研究者对时间压力对时距知觉的影响有所启发.

本研究中时间压力对时距知觉的影响可以通过时距知觉的注意效应得到部分解释. 已有的研究发现, 增强对时间信息的注意会使时距估计变长, 而当相对更多的注意资源被分配到非时间任务上时, 时距估计会变短^[14~16]. 在本研究中, 当被试需要在很短的时间限制内做出判断时, 相对更多的注意资源被分配到数学任务上, 对时间信息的注意被削弱, 因此被试在有时间压力条件下知觉到的时距相对更短, 时距估计的低估倾向更为显著. 然而, 仅凭注意效应并不能完全解释本研究的结果. 如前所述, 在实验一中, 被试在1500和800 ms两种时间限制条件下的中

数判断正确率和时距估计准确性的结果并不一致:两种条件下中数判断正确率的差异表明被试所感受到的时间压力确实有所不同,按照注意效应的解释,不同程度的时间压力应当进一步改变注意资源在时间信息和非时间信息中的分配,从而进一步增加时距估计准确性的偏差幅度;然而,时距估计的准确性在这两种条件下并没有表现出显著差异.这可能意味着,时间压力对时距知觉的影响并不完全由注意一个因素决定.根据内部时钟模型^[2,20],经过编码的时间信息储存在工作记忆当中,并在做出决策时与长时记忆中对时距的表征进行比较,因此时间压力也可能通过对记忆的影响而发挥作用,比如影响工作记忆对时间信息的保存、长时记忆的提取等.因此,时间压力对时距知觉的影响的作用机制还需要未来研究的进一步探讨,而这对于深入了解时距知觉的机制有着重要意义.

在本研究中,被试需要在口头报告时距估计的结果之前完成5 s呈现任务,通过这个任务,希望被试对自己主观上5 s的时距有所认识,以保证随后报告出的时距数值尽可能真实地反映其对时距的知觉感受,这个方法的实质是将两种时距知觉的测量方法相结合,在不使实验总时长过长的情况下更准确地测量出被试的时距估计的准确性.同时,基于对5 s时距估计的准确性的分析,可以帮助对时间压力在实验过程中的变化及其对时距知觉过程的影响情况做出推测.在实验一中,时间限制对5 s时距估计的准确性并无显著影响,表明在进行5 s时距呈现时,被试所感受到的时间压力已经基本得到释放,由此可知,时间压力的影响很可能并未延续到时距知觉的决策阶段(即口头报告).在实验二中,高时间压力条件下5 s时距估计的准确性与无时间压力条件的差异显著,说明在高时间压力条件下此阶段时间压力尚未释放完全,可能对随后的决策阶段产生影响.但即便如此,两个实验依然得到了一致性很高的结果,即时间压力条件下的时距估计相对于无时间压力条件均表现出更为显著的低估倾向,说明施加在时距呈现阶段的时间压力显著影响了时距知觉的准确性,且这种影响并未受到“5 s时距呈现”任务的干扰,是稳定可靠的.

此外,关于被试呈现的5 s时距的准确性,无论实验一还是实验二,在所有时间压力的条件下被试呈现的5 s时距均长于5 s的客观时长.实际上,不同

的报告方式,会在数值上带来不同的结果.例如,知觉的时距短于实际时距时,采用口头报告的方式会出现小于实际时距的数值,而采用呈现的方式,会产生长于实际时距的数值,这是因为在被试知觉的时距短于实际时距时,为了达到被试所认为的“实际时距”,被试会呈现长于实际时距的时距.当然,即便存在数值上的不同,不同的测量方式并不会产生不同的结果,也就是说,仍然可以从不同的测量方式中得到时距知觉的结果是高估还是低估,以及高估或低估的幅度变化.由实验结果可知,当时间压力未被完全释放,也就是时间压力对5 s的时距知觉产生影响时,在所有的时间压力条件下,被试对5 s时距知觉的结果均为低估(呈现的数值高于5 s),并且时间压力由低到高时,低估幅度降低,也就是时距知觉的准确性提高(5 s时距呈现的准确性分别为0.13 (无时限), 0.09 (2000 ms时限), 0.04 (1000 ms时限)).而对于15和60 s实际时距知觉的结果,在所有的时间压力条件下也都产生了低估,但随着时间压力的增加,低估幅度增大.这应该是因为在5 s时距呈现的过程中被试并不需要进行数学任务,因此时距知觉占用了主要的注意资源,时间压力的由低到高会导致注意资源更加集中于时距知觉任务,而导致低估幅度的降低,换言之,会导致5 s时距估计的准确性增加.而15及60 s的时距知觉任务则不同,在实际时距呈现的过程中被试执行的是双任务——数学任务和时距知觉任务,当前的实验设计使得数学任务占用了主要的注意资源,因此,相对于无时间压力条件,高时间压力条件下分配到时间信息的注意资源是减少的,因此会导致随着时间压力的增加,时距知觉的低估幅度增加,时距知觉的准确性下降.

作为时间压力对时距知觉影响的探索性研究,本研究在研究方法上做了一定的创新性尝试,如在时距呈现阶段诱发时间压力,对时距知觉测量方法的结合等,但其中也存在一定的问题.在完成5 s呈现任务的过程中,记忆对时距呈现阶段累积的时间信息的表征有可能发生衰减;另外,为了尽可能排除高时间压力条件对其他条件的影响,同时避免按压力递增顺序进行实验所带来的练习效应,本研究按照低、无、高时间压力的固定顺序进行实验,因此无法完全排除可能存在的顺序效应.未来研究如能进一步改进研究方法,也会使研究结果的可靠性和准确度得到进一步提升.

最后,本研究的结果对现实生活中的决策和行为具有一定的指导意义.根据本研究,在时间压力下做事时会低估自己已经用掉的时间,这可能导致误以为自己还有充足的时间完成当前任务,而最终无

法在既定的时间内达成目标.因此,当意识到自己是在时间压力下做事时(如在火灾现场营救被困人员),适当地校正对所用时间的估计,即时地提高速度,可能会有助于准时且高质量地完成任务.

参考文献

- Matell M S, Meck W H. Cortico-striatal circuits and interval timing: Coincidence detection of oscillatory processes. *Brain Res Cogn Brain Res*, 2004, 21: 139–170
- Grondin S. Timing and time perception: A review of recent behavioral and neuroscience findings and theoretical directions. *Atten Percept Psychophys*, 2010, 72: 561–582
- Clarke S P, Ivry R B, Grinband J, et al. Exploring the domain of the cerebellar timing system. *Adv Psychol*, 1996, 115: 257–280
- Hinton S C, Meck W H. How Time flies: Functional and neural mechanisms of interval. In: Bradshaw C M, Szabadi E, eds. *Time and Behaviour: Psychological and Neurobehavioural Analyses*. Amsterdam: North-Holland, 1997. 409–458
- Matell M S, Meck W H. Neuropsychological mechanisms of interval timing behavior. *Bioessays*, 2000, 22: 94–103
- Thomas E C, Brown I. Time perception and the filled—duration illusion. *Atten Percept Psych*, 1974, 16: 449–458
- Rammsayer T H, Lima S D. Duration discrimination of filled and empty auditory intervals: Cognitive and perceptual factors. *Percept Psychophys*, 1991, 50: 565–574
- Lhamon W T, Goldstone S. Movement and the judged duration of visual targets. *Bull Psychonomic Soc*, 2013, 5: 53–54
- Mitrani L, Stoianova I. Direct scaling of short time intervals presented with moving and stationary visual stimuli. *Acta Physiol Pharmacol Bulg*, 1982, 8: 29–34
- Brown S W. Time, change, and motion: The effects of stimulus movement on temporal perception. *Percept Psychophys*, 1995, 57: 105–116
- Kanai R, Paffen C L, Hogendoorn H, et al. Time dilation in dynamic visual display. *J Vis*, 2006, 8: 1421–1430
- Kaneko S, Murakami I. Perceived duration of visual motion increases with speed. *J Vis*, 2009, 9: 14
- Beckmann J S, Young M E. Stimulus dynamics and temporal discrimination: Implications for pacemakers. *J Exp Psychol Anim Behave Process*, 2009, 35: 525–537
- Brown S W. Time perception and attention: The effects of prospective versus retrospective paradigms and task demands on perceived duration. *Percept Psychophys*, 1985, 38: 115–124
- Brown S W, Boltz M G. Attentional processes in time perception: Effects of mental workload and event structure. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*, 2002, 28: 600–615
- Lin M, Qian X Y. The role of attention in time perception and its theories (in Chinese). *Adv Psychol Sci*, 2012, 20: 875–882 [林苗, 钱秀莹. 注意在时间知觉中的作用及其理论模型. *心理科学进展*, 2012, 20: 875–882]
- Noulhiane M, Mella N, Samson S, et al. How emotional auditory stimuli modulate time perception. *Emotion*, 2007, 7: 697–704
- Gan T, Luo Y J, Zhang Z J. The influence of emotion on time perception (in Chinese). *Psychol Sci*, 2009, 32: 836–839 [甘甜, 罗跃嘉, 张志杰. 情绪对时间知觉的影响. *心理科学*, 2009, 32: 836–839]
- Ma X, Tao Y, Hu W Q. Emotion effects on interval timing (in Chinese). *Adv Psychol Sci*, 2009, 17: 29–36 [马谐, 陶云, 胡文钦. 时距知觉中的情绪效应. *心理科学进展*, 2009, 17: 29–36]
- Gibbon J, Church R M, Meck W H. Scalar timing in memory. *Ann N Y Acad Sci*, 1984, 423: 52–77
- Feng S H, Huang X T. A review on the theories and experimental paradigms of time perception (in Chinese). *Psychol Sci*, 2004, 27: 1157–1160 [凤四海, 黄希庭. 时间知觉理论和实验范型. *心理科学*, 2004, 27: 1157–1160]
- Meck W H, Benson A M. Dissecting the brain's internal clock: How frontal—striatal circuitry keeps time and shifts attention. *Brain Cogn*, 2002, 48: 195–211
- Klapproth F, Müller M. Temporal generalization under time pressure in humans. *Q J Exp Psychol (Hove)*, 2008, 61: 588–600
- Dror I E, Basola B, Bussemeyer J R. Decision making under time pressure: An independent test of sequential sampling models. *Mem Cognit*, 1999, 27: 713–725
- Dhar R, Nowlis S M. The effect of time pressure on consumer choice deferral. *J Consum Res*, 1999, 25: 369–384
- Grondin S. Methods for studying psychological time. In: Grondin S, ed. *Psychology of Time*. Bingley: Emerald Group, 2008. 51–74
- Fraisse P. Perception and estimation of time. *Annu Rev Psychol*, 1984, 35: 1–36
- Pöppel E. A hierarchical model of temporal perception. *Trends Cogn Sci*, 1997, 1: 56–61

The influence of time pressure during duration-presenting stage on duration perception

LI Xin & ZHENG MeiHong

Department of Psychology, Tsinghua University, Beijing 100084, China

Duration perception is the perception of time in the seconds-to-minutes range, and it is very important for many activities in daily life. Previous studies have found that several factors such as attention and emotion affect the accuracy of duration perception, but very few of them focus on the influence of time pressure. According to the internal clock model, the clock stage is a core stage of duration perception in which temporal information is accumulated. Considering that this clock stage is the duration-presenting stage in an experiment, we induced time pressure during the duration-presenting stage, in which a participant had to complete arithmetic tasks within a time limit, to investigate the influence of time pressure on duration perception.

Seventeen participants took part in the Experiment 1. Each trial consisted of two parts: the duration-presenting stage and duration-estimating stage. In the duration-presenting stage, participants were presented with three integers randomly selected from 0 to 9 and were asked to report the median by pressing the corresponding key. Each median judgment task was conducted under three different time pressure levels (none, low, and high) induced by three respective time limits (none, 1500, and 800 ms). To reduce report arbitrariness, in the duration-estimating stage, participants were instructed to present a 5 s duration by pressing the space key twice, and then reported their estimation of the duration of the duration-presenting stage. In order to test the stability of the results of Experiment 1, we carried out Experiment 2. 32 participants took part in the experiment, and we used simple arithmetic tasks to induce time pressure. The three time limits used were none, 2000, and 1000 ms.

In both experiments, ANOVA showed a significant main effect of time limits on the accuracy of arithmetic tasks, indicating that conducting arithmetic tasks under time limits was effective in inducing time pressure. The ANOVA on the accuracy of duration estimation showed a significant main effect of time limits in both 15 and 60 s conditions. Further *T*-tests showed that the accuracy of duration estimation under high time-pressure (800 ms in Experiment 1, 1000 ms in Experiment 2) significantly different from that with no time pressure, which revealed the influence of time pressure on duration estimation.

These results extended our knowledge about duration perception—time pressure during the duration-presenting stage could change the accuracy of duration perception with a significant underestimation. Moreover, the influence can only be partly explained by the effect of attention on temporal information, which indicates that we need to find another mechanism to interpret the effect of time pressure on duration perception. Besides the theoretical contribution, the present study reminds that to finish tasks on time under time pressure, one ought to work more quickly since the time used is always longer than perceived.

time pressure, duration perception, duration-presenting stage, accuracy, arithmetic task

doi: 10.1360/N972015-01411