

\* [基础心理学·时间心理]

主持人: 黄希庭

主持人语: 时间认知分段综合模型(range-synthetic model of time cognition)认为个体对时间的认知取决于多种因素,主要有时间的长短、间隔、顺序、刺激出现的时点以及个体的认知、情绪、健康及人格等因素。对于不同长度的时间,个体的认知策略也不同。通常个体对时间的认知总是将时序、时距和时点以及影响时间认知的诸因素综合起来加以考虑来认知时间的。时距、时序和时点是同一时间经验的不可分割的三个属性。单独对某一属性的研究,虽然有利于深入探讨该属性的特点,但必然会忽略了时间经验的完整性。本期刊登的《时间估计的加工机制:因素分析的方法》一文通过因素分析方法探讨不同的时间估计长度和估计方法是否存在共同加工机制,结果发现时间估计存在方法效应,时间长度效应有待进一步验证。方法效应和长度效应的求证就是对时距认知影响因素

效应的综合考察。《时间知觉阈限的的大脑不对称性》一文用分视野呈现技术考察了大脑两半球在三种不同反应标准下测定的短时距刺激时间知觉阈限上的差异,结果发现三种反应标准和不同呈现方位条件下,用极限法测得的时间知觉阈限有显著差异,并且存在大脑不对称性。《时间认知中的决策过程》一文介绍了一些时间信息加工中决策过程模型,这些模型均基于阈限—标准化差异模式,即用一个指标将两个时距之间的差异进行量化,然后与阈限值比较而做出判断。这是从一种微观、量化的角度考察了时间决策机制。《时间认知中的计时中断研究》一文介绍了计时中断范式的由来及期望中断和中断时距效应,并指明这些效应源于注意分配对时间信息加工的影响。看来,这些论文对进一步论证时间认知分段综合模型是有帮助的。

## 时间估计的加工机制:因素分析的方法

张志杰,黄希庭

(西南大学 心理学院,重庆市 400715)

**摘要:**不同的时间估计长度、时间估计方法是否基于共同的加工机制一直是时间认知研究中的一个焦点。本研究目的在于通过因素分析方法来探讨时间估计长度和估计方法是否存在共同的加工机制。采用复制法和产生法对 2s、5s 和 8s 的目标时间进行估计,并对时间估计的准确性和变异性进行探索性因素分析,结果表明:无论是时间估计的准确性还是变异性的分析结果都出现两个与估计方法有关的因素,一个与复制法有关,另一个与产生法有关。结合相关研究的结果,本研究认为可能存在时间估计的方法效应,但对时间估计的长度效应还应该进行更进一步的分析和探讨。

**关键词:**时间估计;长度效应;方法效应;因素分析

**中图分类号:**B842.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-9841(2007)05-0001-04

### 一、引言

不同的时间估计长度、时间估计方法是否基于

共同的加工机制一直是时间认知研究中的一个焦点。虽然目前大多数时间认知模型,如时间信息加工模型<sup>[1]</sup>、注意闸门模型<sup>[2]</sup>都没有对此进行说明和

\* 收稿日期:2007-06-18

作者简介:张志杰(1973-),男,河北邢台人,西南大学心理学院,副教授,心理学博士,主要研究时间心理学。

通讯作者:黄希庭,教授,博士生导师。

基金项目:教育部高等学校博士点专项科研基金“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基金项目“时间记忆的模型构建和实验研究”(20040635001),项目负责人:黄希庭;重庆市教委人文社会科学研究项目“重庆市企业员工的时间管理倾向与培训对策研究”(200301003),项目负责人:张志杰。

解释,但是很多研究的证据都表明存在时间估计的长度效应和方法效应。

Fraisse<sup>[3]</sup>曾认为 3s 以内的短时距依赖感觉机制只能被知觉,而 3s 以上的时距才能够被估计,主要受注意和记忆的影响。行为研究<sup>[4]</sup>、脑损伤研究<sup>[5]</sup>以及脑成像研究<sup>[6,7,8]</sup>都支持了不同时距加工存在不同的认识和神经机制。但是也有研究发现<sup>[9]</sup>,长短时距存在共同的加工机制。时间估计方法也是影响时间估计的重要因素之一<sup>[10]</sup>。Baudouin 等<sup>[11]</sup>的研究认为不同的时间估计方法基于不同的加工机制,产生法主要与内部时钟的速度有关,而复制法更多地依赖于工作记忆的容量。

除了已有研究常采用的双任务作业和脑成像的研究方法来揭示时间估计加工机制的方法外,还有两种方法可以用来探讨不同的时间任务之间是否基于共同的加工机制,即相关分析法<sup>[12]</sup>和斜率分析法<sup>[13]</sup>。相关分析法基于的假设认为如果不同的时间任务存在共同的加工机制,那么作业成绩或估计的变异性之间存在高相关。而斜率分析则认为,可以通过对不同时间任务的变异性 and 标准时距之间的关系来进行判断,如果不同时间任务变异函数的斜率相等,就可以推论存在共同的加工机制。Rammsayer 等曾采用因素分析的方法发现时间顺序判断、节律知觉时间辨别等时间任务的基于共同加工机制。Bandouin 等也采用因素分析的方法揭示时距估计方法所涉及的加工机制。

由于以前的研究只是分别探讨不同时间长度或不同估计方法是否基于共同的加工机制,因此本研究尝试采用相关分析法中因素分析技术来综合探讨不同估计方法(复制法和产生法)、不同时距长度(2s、5s 和 8s)的时间任务之间的关系以及是否存在共同的加工机制。

## 二、方法

### (一)被试

西南大学在校本科生 29 名,男生 21 名,女生 8 名,平均年龄  $19.4 \pm 1.4$  岁,被试皆为右利手,没有生理或精神方面的疾病。实验完成后给予被试适量报酬。

### (二)实验仪器

实验程序由 E-prime1.1 编写,并通过 viewsonic 17 寸专业显示器呈现,刷新频率 100Hz。

### (三)实验程序

整个实验阶段由练习阶段和测试阶段构成。练习阶段的目的在于被试熟悉实验任务。在正式

测试阶段,复制法和产生法出现的顺序在所有被试内进行平衡,不同的估计时距也在不同的估计方法内等概率随机出现。每种时距各出现 15 次,共 90 次试验。

#### 1. 练习阶段

计算机屏幕呈现时距估计的指导语,主试进行必要的解释,直到被试报告完全理解之后进入测验阶段。

产生法(production method):屏幕上显示出所要产生的目标时距(如 6 秒),按压“空格键”同时出现一个图形“\*”,图形持续到再次按压“空格键”。以图形持续时间的长度来产生出目标时距。复制法(reproduction method):要求对屏幕上的图形“\*”呈现的时间长短进行复制(呈现时间),即两次按压“空格键”复制出 \* 图形呈现的时间。

#### 2. 测试阶段

在计算机屏幕显示“正式实验”1 秒后,被试采用复制法或产生法来估计目标时距。

产生过程:屏幕显示产生法的指导语后,被试按任意键在屏幕中央出现将要产生的目标时距(2s、5s 和 8s),被试按“空格键”后出现图形“\*”,当被试主观感觉图形呈现时间达到目标时距后,即按压“空格键”图形消失。计算机自动记录被试产生的时距(精确到 0.1 秒)。

复制过程:屏幕显示复制法的指导语后,被试按任意键出现图形“\*”,图形呈现一段时间后(2s、5s 和 8s)消失,这段时间即为目标时距。然后显示要求被试进行复制的指导语,被试按“空格键”后再次出现 \* 图形,当被试主观感觉两者的呈现时间相同时,即按压“空格键”图形消失。计算机自动记录被试复制的时距(精确到 0.1 秒)。

## 三、结果

不同时距和不同估计方法的时间估计结果如表 1 所示:

表 1 不同时距和不同估计方法的时间估计(单位:ms)

	平均数(M)	标准差(SD)
复制 2s	1731.113	306.120
复制 5s	4593.465	622.679
复制 8s	7372.392	940.898
产生 2s	2504.226	873.972
产生 5s	5835.577	2070.763
产生 8s	8777.688	3407.497

本研究采用两种统计分析指标:时间估计的准确性(time estimation accuracy)和变异性(time es-

timation variability)<sup>[14]</sup>。时间估计的准确性由估计的时距除以目标时距所得比率构成,因此也称为比率分数,这样可以在不同时距估计的结果间进行比较。时间估计的变异性则由变异系数来表示(coefficient of variation, CV),通过时距估计的标准差除以时距估计的平均数来进行计算。

对时间估计准确性进行探索性因素分析,采用主成分分析(principal components)的方法来提取公因素,以特征值大于1作为提取公因素的标准,并通过极大方差(varimax)的正交旋转来获取清晰的因素结构,结果如表2所示。结果表明存在两个清晰的因素结构,两个因素共解释总变异的83.704%。因素1与产生法有关,而因素2与复制法有关。

采用同样的方法对时间估计的变异性即变异系数(CV)进行分析,结果如表3所示。结果表明也存在两个清晰的因素结构,两个因素共解释总变异的77.511%,因素1与产生法有关,因素2与复制法有关。

表2 时间估计准确性的因素分析结果

	因素1	因素2
产生 8s	0.953	
产生 5s	0.980	
产生 2s	0.899	
复制 8s		0.926
复制 5s		0.950
复制 2s		0.724
特征值	3.036	1.986
贡献率(%)	50.600	33.105

表3 时间估计变异性的因素分析结果

	因素1	因素2
产生 8s	.871	
产生 5s	.801	
产生 2s	.735	
复制 8s		.916
复制 5s		.939
复制 2s		.838
特征值	1.491	3.160
贡献率(%)	24.846	52.664

注:因素符合小于0.4没有显示。

#### 四、讨论

本研究的目的在于通过因素分析的方法来揭示时间长度和估计方法时候基于不同的加工机制。通过对时间估计的准确性和变异性指标因素分析的结果表明,存在两个与方法有关的因素,一个与复制法有关,另一个与产生法有关。并且这两个因

素分别能够解释总变异的83.704%和77.511%。但是本研究的结果没有能够得出时间长度的方法效应。

在Baudouin等的研究中,因素分析也明显地区分出与复制法和产生法有关的两个因素,但是在随后的分析中认为,时间的产生和复制的结果的分离并不能反映加工机制的差异,而是同一认知加工过程的在不同时间任务反应模式的差异。其基本假设在于时间的注意模型,该模型认为对时间加工注意资源的减少导致累加器中累计冲动数量的减少。这个结果在不同的时间任务中具有不同的反应模式,也就是产生出较长的时间和复制出较短的时间。在产生过程中,分配到时间过程的注意资源较少,因此要累计到与目标时间同样的冲动数目就要更多的时间,因此产生的时间比目标时间长。反之,复制的时间要短于目标时间。在本研究中,从对不同时距的产生和复制来看(表1),存同样存在明显的复制的时间显著低于目标时间,产生的时间高于目标时间。但是Baudouin等在研究中直接对时间估计的平均值来进行因素分,而本研究分别对时间估计的结果进行了转化,即分别从时间估计的准确性和变异性来进行考察,也就是通过比例分数(估计时距/目标时距)的计算来消除不同长度和方法所导致原始平均数的偏差。同时结合变异性(变异系数)的因素分析结果来综合进行考虑。结果两种条件下的因素分析得出同样的因素结构,表明产生法和复制法基于不同的加工机制。

对于时间估计的长度效应,本研究因素分析的结果并没有显示不同的时间长度(3s、5s和8s)。以往有关不同时距的是否存在不同加工机制的结论也并不一致。对于时间估计长度效应的研究大多采用双任务的实验范式,通过分析在高低不同的认知负荷条件下,长时距和短时距估计影响效果的差异来揭示其加工机制的差异<sup>[15]</sup>。此外,Kagerer等对脑损伤病人的研究发现,脑损伤病人对长时距估计受到损伤,但是短时距估计并没有受到影响。Lewis等对已有脑成像研究的元分析表明,短时距的加工方式是自动加工,而长时距主要认知控制的加工,主要受注意、记忆的影响。但是也有许多研究结果并不支持时间估计得长度效应。Fortin等<sup>[16]</sup>采用双任务范式考察工作记忆对时距估计的影响,结果发现所有的时距的时距都长于目标时距,并没有表现出长度差异。随后Rammsayer等的研究表明认知任务对长短时距影响相同。Gibbon和Rammsayer<sup>[17]</sup>通过对不同时距所诱发的

ERP 进行 CSD(current source density) 分析, 结果并没有发现不同时距所激活的皮层区域有所差异。对于时间估计长度效应得研究结果没有取得一致结论的原因, 一个可能与所采用的实验任务和方法有关外, 另一个主要的因素可能是长短时距的区分标准不一致。有的研究以 500ms 作为区分长短时距的标准, 也有的以 1s 来区分时距的自动加工和控制加工, 还有的以 2s-3s 作为长短时距的临界范围。因此对于时间估计的长度效应还要进行更深入的分析 and 探讨。

总之, 本研究通过对时间估计的准确性和变异性的因素分析结果表明, 存在两个明显的与方法有关的因素, 并没有出现于长度有关的因素。

参考文献:

[1] Allan L G. The influence of the scalar timing model on human timing research[J]. Behavioral Process, 1998, 44: 101-117.

[2] Zakay D., & Block, R Temporal cognition[J]. Current Directions in Psychological Science. 1997, 6: 12-16.

[3] Fraisse P. Perception and estimation of time[J]. Annual Review of Psychology, 1984, 35: 1-36

[4] Pamela U, Churan J, Fink M, & Wittmann M. Temporal reproduction: Further evidence for two processes[J]. Acta Psychologica, 2007, 125: 51-65

[5] Kagerer F A, Wittmann M, Szlag E, & Steinbuechel N. Cortical involvement in temporal reproduction: Evidence for differential roles of the hemisphere [J]. Neuropsychologia, 2002, 40: 357-366.

[6] Lewis, P A, & Miall R C. Brain activation patterns during measurement of sub-and supra-second intervals[J]. Neuropsychologia. 2003, 41: 1583-1592.

[7] Lewis, P A, & Miall, R C. Distinct systems for automatic and cognitively controlled time measurement: Evidence from neuroimaging[J]. Current Opinion in Neurobiology, 2003, 13: 1-6.

[8] 张志杰, 袁宏, 黄希庭. 不同时距加工机制的比较: 来自 ERP 的证据(I)[J]. 心理科学, 2006, 29(7): 87-90.

[9] Rammsayer T & Ulrich R. No evidence for qualitative differences in the processing of short and long temporal intervals [J]. Acta Psychologica. 2005, 120: 141-171.

[10] Zakay, D. Time estimation methods: Do they influence prospective duration estimation? [J] Perception, 1993, 22: 91-101.

[11] Boudouin A, Vanneste S, Isingrini M, & Pouthas V. Differential involvement of internal clock and working memory in the production and reproduction of duration: A study on older adults[J]. Acta Psychologica. 2006, 21: 285-296.

[12] Rammsayer T H, Brandler S. Aspects of temporal information processing: A dimensional analysis[J]. Psychological Research, 2004, 69: 115-123.

[13] Ivry, R B & Hazeltine R E. Perception and production for temporal intervals across a range of durations: Evidence for a common timing mechanism[J]. Journal of Experimental Psychology: Human perception and performance. 1995, 21: 3-18.

[14] Perbal S, Droit-Volet S, Isingrini M, et al Relationship between age-related changes in time estimation and age-related changes in processing speed, attention and memory[J]. Ageing Neuropsychology and Cogniton, 2002, 9: 210-216.

[15] Brown S W. Attentional resources in timing: Interference effects in concurrent temporal and nontemporal working memory tasks [J]. Perception & Psychophysics, 1997, 59, 1118-1140.

[16] Fortin C, & Couture E. Short-term memory and time estimation: Beyond the 2-second critical value [J]. Canadian Journal of Experimental Psychology, 2002, 56: 120-127.

[17] Gibbons H, & Rammsayer T H. Current-source density analysis of slow brain potential during time estimation[J]. Psychophysiology, 2004, 41: 861-874.

责任编辑 曹莉

## The Study on Processing Mechanism of Time Estimation from the Perspective of Factor Analysis

ZHANG Zhi-jie, HUANG Xi-ting

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

**Abstract:** An issue concerning the research of temporal cognition is whether different time estimation durations and methods are based on the same processing mechanism. This research aims to discuss the possibility of the common processing mechanism shared by time estimation duration and method through factor analysis. Participants performed duration production and reproduction task by 2s, 5s and 8s. The findings suggest that duration production and duration reproduction involve different mechanisms. Combined with previous findings, the results confirmed the separate mechanism hypothesis of duration production and duration reproduction, while the different processes underlying shorter and longer interval need further examination.

**Key words:** time estimation; length effect; method effect; factor analysis