

时间知觉阈限的双脑不对称性

凤四海, 黄希庭

(西南大学 心理学院, 重庆市 400715)

摘要:时间知觉阈限并非单个概念,而是依赖于不同判断标准在不同时间经验间的分层级的门槛,并可能对应着不同时距范围内时间信息加工的不同机制。研究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,结果表明:(1)三种反应标准和不同呈现方位条件下,极限法测定的时间知觉阈限存在显著差异,二因素的交互作用不显著;(2)就时间知觉阈限而言,左半球存在着时间信息加工上的相对优势;(3)“同时—非同时”的阈限最低,其次是“连续—分离”的阈限,最后是“先后顺序”的阈限。

关键词:时间知觉阈限;同时阈限;顺序阈限;双脑不对称

中图分类号:B842.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-9841(2007)05-0005-04

时间知觉即“知觉到的现在”(perceived present),指在很短时间里一个刺激序列被知觉为一个整体单位。泛泛而言,刺激序列可被知觉为整体所持续时间的上限即时间知觉阈限^[1]。而根据 Fraisse 的划分,时间知觉阈限是不同类型时间经验之间的界限,随着相继刺激间的时间间隔增大,知觉经验从“同时”(simultaneity)过渡到“相继”(succession)或顺序;从“瞬时”(instantaneity)过渡到“持续”(duration);即存在着时间知觉顺序阈限和持续阈限的区别^[2,3]。根据 Fraisse 的概括,触觉和听觉道中持续阈限约为 10~20ms,顺序阈限约为 10ms;在视觉道中持续阈限和顺序阈限分别为约 100~120ms 和 100ms;跨通道的顺序阈限约为 50~100ms。

Fraisse 的框架中,该两种阈限值虽有量级上的差异,但却并非处在同一个连续统上,它们对应着时间知觉中刺激序列的顺序性组织和延续性组织两个方面。持续阈限基于时点知觉和瞬时知觉,反映了心理操作的最小时距或不可分的瞬时单元,

也即大脑皮层中枢兴奋的周期。它依赖于神经兴奋过程的持续时间,但受不同感觉道中不同换能机制的影响。顺序阈限则依赖于同时性知觉,反映了相继刺激“同属于心理的现在且不能在时间上区分先后”的时间边界^[2,3,4]。

Pöppel 提出了更多的基本时间经验的划分,认为随着时间间隔的增大,客观上不同时的两个极短暂刺激主观上先被知觉为同时,同时知觉发生的时距上限即“同时阈限”,听觉的阈值最小,大约是 2~5ms,触觉的阈值约为 10ms,而视觉的同时阈限达到约 20ms。但超过这个上限,知觉经验必须首先达到对事件的辨别和认知,才可能分辨出两刺激的先后顺序,而非直接过渡到顺序经验。为此,大脑需要至少 30ms 才能建立起心理上的独立事件。Pöppel 认为同时阈限因感觉道而异,而顺序阈限所反映的最短可认时间则不存在通道差异而更多受制于脑的功能,对语言障碍患者的研究表明其顺序阈限高于常人,而同时阈限则无显著变化^[5,6,7,8]。

* 收稿日期:2007-06-16

作者简介:凤四海(1976-),男,安徽无为,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;重庆市教委人文社会科学研究项目“听觉信息加工的时间整合机制研究”(200501002),项目负责人:凤四海。

时间知觉阈限存在着若干层级,显示不同时间范围内的时间信息加工有着不同的机制,即便是毫秒级范围内也仍存在着时间信息加工的这种分层。即便从同时过渡到顺序,也有人认为二者之间尚存在一个“不完全同时”状态,觉察到相继或分离(可以区分出两个刺激)并不意味着能够报告其先后顺序^[6,9]。例如两短声音刺激间的时间间隔仅需几毫秒就足以令被试觉察出其分离,但要报告出顺序则需约几十毫秒。而在视觉道中,邻近的视觉刺激从同时到能够分辨出顺序之间还可能存在着似动等过渡状态。时间知觉阈限虽是时间心理学研究中的基本问题,但如上所述,对其各层级的加工特点和机制仍存在诸多疑问^[10]。本研究依据“分段综合模型”的框架^[11],采用多因素的研究取向,在分视野呈现条件下,探索左、右眼呈现方位和不同反应标准下的时间知觉阈限及其差异。我们假设随着两相邻刺激间时间间隔的增大,“同时—不同时”判断、“连续—分离”判断和“顺序”判断所得到的时间知觉阈限值可能不同;同时大脑两半球对时间信息的加工作业也可能存在差异。

一、方法

(一) 被试

25 名在校一、二年级大学生,均为右利手,男女各半,裸眼视力或矫正视力均正常。实验后剔除无效回答数据,得到 22 名学生的有效数据,其中男生 10 人,女生 12 人。

(二) 仪器和材料

刺激呈现和被试反应均通过 JAVA 语言编程,在一台 IBM-6792 微机(Intel P4 1.6G, 屏幕刷新率 100Hz)上进行。被试坐在距离计算机屏幕 0.5m 处,通过一特制双筒镜观察屏幕,双筒镜近眼端距约为眼间距,远眼端距保证观察者视野刚好不重叠(左、右眼通过复合均能看清中央区域)。刺激仅出现在左右视野的鼻侧,以使信号交叉到达对侧半球。刺激为呈现在屏幕中央白色固定点(直径 40cm)一侧上下方的两个白色光带(140cm × 60cm, 距中心 120cm, 时长 9ms),呈现位置和顺序均做随机和平衡处理。

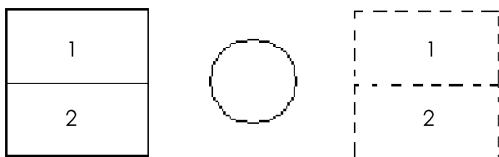


图 1 实验刺激呈现方式图示

(三) 实验设计和程序

实验采用 3 × 2 被试内设计,两自变量为“反应标准”(判断“两光带是否同时?”;判断“两光带是否连续?”;判断“上面光带是否先于下面光带”)和“呈现方位”(左眼、右眼)。被试用左、右手食指分别按键盘“Z”键和“?”键作“是/否”回答(顺序判断中,判断“上方光带是否先/后出现”)。整个实验分 6 组,每组完成一种处理,实施顺序作伪随机化处理;每组又分为练习和正式试验两部分。正式实验依照极限法程序安排,即各组间隔排列上行系列(两光带间时间间隔递增)和下行系列共 6 个;根据预测,选择系列跨度从 0ms 到 300ms,变化步调为每次递增或递减 5ms,每个系列共 60 次试验。

二、结果与分析

数据采用 SPSS10.0 进行分析,剔除无效数据后按照极限法程序计算各条件下时间知觉阈限(先计算上行和下行序列中被试作出反应改变的时间间隔平均数作为系列阈值,再对两系列的阈值平均作为时间知觉绝对阈限值参加后继续统计分析。

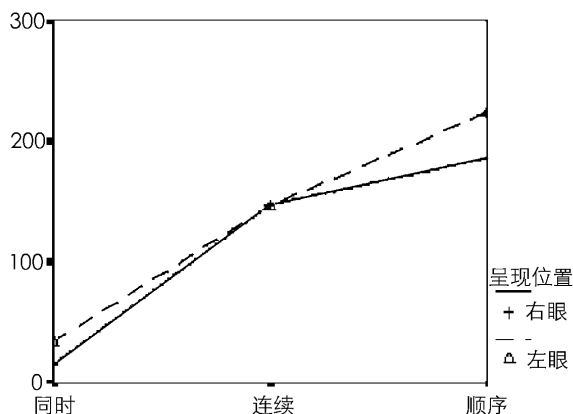


图 2 右、右眼三种反应标准下时间知觉阈限均值图

采用二因素重复测量方差分析,考察两个因素在时间知觉阈限上的主效应以及交互作用,结果表明:反应标准和呈现方位两自变量的主效应均显著($F(2,42) = 261.36, p < 0.001$; $F(1,21) = 9.92, p < 0.01$),两变量交互作用不显著($F(2,42) = 2.32, p > 0.05$)。进一步的检验表明:左眼的阈限高于右眼;而三种反应标准间差异均极显著(顺序 > 连续 > 同时)。各条件下阈限均值见图 2。表 1 中给出了各条件下计算出的时间知觉阈限的描述统计。

表 1 左、右视野三种反应标准下的时间知觉阈限($\bar{x} \pm SD$)

	同时	连续	顺序
左脑—右眼	15.25 ± 21.15	147.00 ± 70.57	185.80 ± 46.87
右脑—左眼	33.61 ± 33.49	145.60 ± 76.70	223.45 ± 60.64

三、讨 论

大脑左右半球在时间信息加工上的偏侧化优势很早就为研究者所关注。Efron 很早就发现左脑在视觉和触觉通道的时间知觉同时和顺序判断作业上的优势^[12]。Mill 和 Rollman^[13]则发现了左脑在听觉时间知觉阈限上的优势,进而提出一个“不对称模型”(model of asymmetry),认为人对离散时间的区分是在大脑左半球单独进行的;通过交叉投射(如典型的视觉交叉)呈现在视野右侧的刺激可直接传输至左半球的时间处理器,而呈现在视野左侧的刺激投射至右半球后还需通过胼胝体传输回左半球,从而表现出左脑(右侧)在时间信息加工上的优势。然而该假设无法解释在单侧呈现实验中所观察到的大脑半球(主要是左脑)优势,因为后一种条件下不存在刺激在脑内的交叉传导。据此,基于左脑优势的时间信息加工双脑不对称说被认为可更好地解决这一矛盾^[14]。如 Nicholls 的实验采用单侧视觉呈现范式发现在大脑两半球不发生信息传递的情况下仍表现出时间信息加工的左脑优势。

由于视神经通路为“全交叉”模式,本实验中采用分视野精确控制刺激呈现于鼻侧,则可以保证刺激通过视交叉通道投射到对侧半球枕叶。实验结果同样发现了在三种标准所测得的反应上,左脑(右眼)的时间知觉阈限值更低,显示出左脑的优势。从而验证了以往研究所观察到的时间信息加工上的左脑优势。不过,该优势在本实验条件下是否可以用双脑不对称说来解释则仍不可知。如同 Funnell 等指出的,大量使用正常被试行为作业来推断半球加工偏侧化优势的研究都将交叉投射视为基本假设,但显然这种假设并不必定有效^[15]。近来,一些研究直接采用脑损伤病人为研究对象,或者采用脑活动指标来探究该课题。值得注意的是,即便采用更为有效的研究手段,也有不少研究揭示出在某些时间加工作业上,大脑右半球存在更大优势^[16]。研究者进而认为,不同的时间信息加工任务仍牵涉到脑内多个区域的协同,可能在某些任务或某些时间范围内,左半球优势更明显;而在另一些条件下右半球优势更明显^[15]。关于这些争论,还有待进一步研究去验证。

本研究得到的另一个重要结果是验证了时间知觉阈限的多层级假设,以往研究中提及的“时间知觉阈限”不是单个概念。基于本实验采用的刺激材料,要求被试以“同时—非同时”、“连续—分离”

和“先后顺序”三类标准做迫选式回答,这些标准中牵涉到的时间知觉经验大致是明确而可以区分的。因此,实验得到的结果可认为确实存在着多种时间知觉阈限。但从三类反应标准之间的是/否回答联系来看,计算出的三种阈值似乎也不能被看成处在一个连续统上,例如被试很难区分“非同时”(第一种标准的否回答)和“连续”或“分离”之间的区别。不过,在每种反应标准内部,被试仍可以较清楚地区分两类反应。

随着两短刺激间的时间间隔增大,被试的知觉经验在一定限度内(本实验中第一种反应标准下阈值范围内,大约在几十毫秒范围内)为“同时”;继而为“非同时”,但可能这时被试也将两刺激知觉为一个连续体,可以认为这时发生了似动知觉。直到时间间隔增大到约 150 毫秒,被试认为两刺激发生分离。尽管如此,此时被试仍无法正确报告出两刺激的先后顺序,直到时间间隔增大为约 200 毫秒。不同层级的时间知觉经验之间可能存在着杂揉和重叠,本实验的结果可以清楚地找到“同时阈限”和“顺序阈限”。不过所测得的同时阈限和顺序阈限阈值相对于 Pöppel 的测量结果均相差一个数量级,但顺序阈限的测量值比较接近 Fraisse 所概括的顺序阈限范围。至于中间状态的“连续—分离”标准下计算出的阈值究竟如何界定并同前两种时间知觉阈限相区分,则还有待进一步确定。

本研究采用极限法测定时间知觉阈限,被试的作业量相当大,在刺激呈现的时间精度上能否实现其刺激序列的精细变化步调也还有待商榷;此外,采用三类反应标准的迫选式任务,也可能会给被试的作业造成困难。

四、结 论

本实验采用分视野视觉呈现技术,探索三种不同反应标准和不同呈现方位条件下时间信息加工作业的差异,结果表明:(1)三种反应标准和不同呈现方位条件下,采用极限法测得的时间知觉阈限存在显著差异,二因素的交互作用不显著;(2)就时间知觉阈限而言,左半球存在着时间信息加工上的相对优势;(3)“同时—非同时”的阈限值最低,右脑—左眼和左脑—右眼分别约为 34ms 和 15ms,其次是“连续—分离”的阈限值,右脑—左眼和左脑—右眼分别约为 145ms 和 147ms,最后是“先后顺序”的阈限值,右脑—左眼和左脑—右眼分别约为 223ms 和 186ms。

参考文献:

- [1] 黄希庭. 心理学导论[M]. 北京:人民教育出版社,1991:5.
- [2] Fraisse, P. Perception and estimation of time[J]. Annual Review of Psychology, 1984,35:1-36.
- [3] Fraisse, P. The psychology of time [M]. New York: Harper and Row, 1963:99-115.
- [4] Fraisse, P. Cognition of time in human activity. In: G d' Ydewalle, W Lens(eds.) Cognition in Motivation and Learning[C]. Hillsdale, New York; Erlbaum, 1981:233 - 259.
- [5] Pöppel E. A hierarchical model of temporal perception[J]. Trends in Cognitive Science. 1997, 1: 56-61.
- [6] Pöppel, E. 意识的限度:关于时间与意识的新见解[M]. 李百涵等译. 北京:北京大学出版社,2000, 9.
- [7] Pöppel, E. & Wittmann, M. Time in the mind. In: Wilson R A & Keil F C (eds.). 认知科学百科全书[Z]. 上海:上海外语教育出版社,2000:841-842.
- [8] Pöppel, E. Lost in time: a historical frame, elementary processing units and the 3-second window[J]. Acta Neurobiologiae Experimentalis, 2004, 64(3), 295-301.
- [9] Allan, L. G. The relationship between judgements of successiveness and judgements of order[J]. Perception & Psychophysics, 1975,18:29-36.
- [10] 柳学智. 多种因素对时间连续阈限的影响[J]. 心理学报, 1993(4):378-385.
- [11] 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.
- [12] Efron, R. The effect of handedness on the perception of simultaneity and temporal order[J]. Brain, 1963,86:261-283.
- [13] Mills, L. & Rollman, G B. Hemispherical asymmetry for auditory perception of temporal order[J]. Neuropsychologia, 1980,18: 41-47.
- [14] Nicholls, M. E. R. Hemispheric asymmetries for temporal resolution: a signal detection analysis of threshold and bias [J]. Perception & Psychophysics, 1995,55:291-310.
- [15] Funnell, M. G., Corballis, P. M., & Gazzaniga, M. S. Temporal discrimination in the split brain[J]. Brain and Cognition, 2003, 53: 218-222.
- [16] Harrington, D. L., Haaland, K. Y., & Knight, R. T. Cortical networks underlying mechanisms of time perception [J]. Journal of Neuroscience, 1998, 18: 1085-1095.

责任编辑 曹莉

Hemispheric Asymmetry of Temporal Perceptual Thresholds

FENG Si-hai, HUANG Xi-ting

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

Abstract: The threshold of temporal perception is not a single conception but a graded separating point existing in different phases of time experience, which depends on different estimation criteria. This hierarchical threshold may also reflect the corresponding temporal information processing mechanisms in different time intervals. This research, which employed divided visual field technique, was supposed to explore the differences of temporal perceptual thresholds in the cerebral hemispheres, measured with three different reaction standard. The results showed that: (1) under different conditions in terms of reaction standard and display condition, the temporal perceptual threshold shows obvious difference. However, no significant interaction between the two factors is shown; (2) as far as the temporal perceptual threshold is concerned, the left-hemisphere is superior in temporal information processing; (3) the threshold with the reaction standard of simultaneity vs nonsimultaneity is lower than it is with the reaction standard of continuity vs successiveness, which is even lower than that with the standard of order.

Key words: temporal perceptual threshold; simultaneous threshold; order threshold; hemispheric asymmetries