

重庆师范大学校级出版基金（11XCB11）和
教育部人文社科课题（12YJC190035）基金资助

■ SHIJU FENDUAN JIAGONG
LILUN YU SHIZHENG

时距分段加工 理论与实证

尹华站◎著



知识产权出版社

全国百佳图书出版单位

014006318

重庆师范大学校级出版基金(11XCB11)和
教育部人文社科课题(12YJC190035)基金资助

B842.1
45

■ SHIJU FENDUAN JIAGONG
LILUN YU SHIZHENG

时距分段加工 理论与实证

尹华站◎著



知识产权出版社
全国百佳图书出版单位



北航

C1692789

B842.1
45

内容提要

本书是作者在博士论文的基础上进一步延伸。它试图从行为学及神经科学角度对时距分段加工假说提供证据。该假说认为人类时距加工存在时距感觉、时距知觉及时距记忆三种类型。300~500毫秒是时距感觉与时距知觉的分段临界点,注意是300~500毫秒分段临界点的认知基础。3秒是时距知觉与时距记忆的分段临界点,时间工作记忆容量是3秒分段临界点的认知基础。解释分段性的时距分段加工假说是时间认知分段综合模型解释分段性的具体表现形式。

责任编辑:栾晓航

责任出版:刘译文

图书在版编目(CIP)数据

时距分段加工理论与实证/尹华站著. —北京:知识产权出版社, 2013.9
ISBN 978-7-5130-2271-2

I. ①时… II. ①尹… III. ①认知方式—研究 IV. ①B842.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第218564号

时距分段加工理论与实证

尹华站 著

出版发行: 知识产权出版社

社址: 北京市海淀区马甸南村1号

网址: <http://www.ipph.cn>

发行电话: 010-82000860 转 8101/8102

责编电话: 010-82000860 转 8382

印刷: 知识产权出版社电子印制中心

开本: 880mm × 1230mm 1/32

版次: 2014年1月第1版

字数: 151千字

ISBN 978-7-5130-2271-2

邮 编: 100088

邮 箱: lcy@cnipr.com

传 真: 010-82005070/82000893

责编邮箱: luanxiaohang@cnipr.com

经 销: 新华书店及相关销售网点

印 张: 6.5

印 次: 2014年1月第1次印刷

定 价: 20.00元

出版版权有 侵权必究

如有印装质量问题,本社负责调换。

目 录

引言	1
一、问题背景	5
第一章 时距加工的理论与研究	8
一、预期式时距加工理论	8
二、预期式时距加工的相关研究	33
第二章 时距加工的研究范式、方法及指标	46
一、研究范式	46
二、研究方法	47
三、研究范式与方法	49
四、研究指标	50
第三章 时距分段加工的以往研究	64
一、“时间信息加工”视角	65
二、“信息加工的计时特性”视角	69
第四章 问题提出与研究构思	72
一、问题提出	72
二、研究构思	75
第五章 时距分段加工的行为学研究	80
研究一 时距加工的分段临界点研究	80
研究二 时距加工的注意调节效应研究	96

研究三 时距加工的工作记忆负荷调节效应	105
第六章 时距分段加工的神经科学研究	117
研究四 时距加工所诱发的 CNV 特征	118
研究五 时距加工的 fMRI 研究	160
第七章 综合讨论	171
一、时距加工分段临界点位置	171
二、时距分段加工的注意调节效应	175
三、时距分段加工的工作记忆调节效应	177
四、时距加工与注意及工作记忆的关系思考	181
第八章 结论	184
参考文献	185
后记	201

引言

时间和空间历来是重要的哲学概念。由于二者存在许多相类似的特性，哲学家常常将它们放在一起讨论。自柏格森（H. L. Bergson）首先从哲学角度对两者做出区分并将前者置于更优越的位置以来，特别是伴随着近代哲学和自然科学对时间现象的发现，时间本体逐渐从空间化的时间中分离出来，其重要性在越来越多的哲学、社会学、历史学、心理学、文化学与人类学研究中得以体现（吴国盛，1996）。“时间”作为一个独立的范畴，越来越表现出对许多概念的统摄力和对客观世界统一性的重要意义，也因而整合了诸多学科的综合研究。一个重要的标志事件是20世纪60年代弗雷泽（J. T. Fraser）发起创建了“国际时间研究会”（International Society for the study of Time, ISST）并阶段性地出版收录各学科时间研究成果的文集，目前该文集已出版11部。

作为人类基本生活的经验，时间引起的反思几乎见诸于所有哲学家的著作，但以康德（Immanuel Kant）为代表的哲学家认为时间先验于人类的经验因而不可能在心理学上对之加以科学研究，康德主义框架（Kantian framework）阻碍了时间心理学（psychology of time）的实验研究。伴随着物理学特别是计时工具的出现以及心理物理学的发展，近代科学心理学几乎自诞生之日起就将时间作为一个基本问题加以研究，一般认为时间心理学的

诞生以詹姆斯 (William James, 1890) 的《心理学原理》和 Guyau (1890) 关于儿童时间概念 (conception of time) 发展的专著出版以及 Nichols (1891) 关于时间心理学实验研究的综述发表为标志 (Fraisse, 1963)。早期的时间心理学研究大致分为两种取向: 其一是在实验情境下通过研究被试的动作或言语来决定知觉内容; 其二是试图通过内省法确定时间意识的基础 (Fraisse, 1963)。

实验取向经历了兴盛而后遭到行为主义的批判, 时间心理学在整个 20~60 年代陷入低谷, 而后又伴随着认知革命重新兴起。尽管迄今关于时间心理学的专著很少, 但时间心理学研究却几乎伴随着整个心理学研究历程: 一项统计表明自 1887 年至 1999 年, 在近 160 多万心理学研究成果 (PsycINFO 收录) 中, 时间心理学研究成果占了约 0.6%, 而且其在整个心理学研究成果中所占比例越来越高。尽管积累了丰富文献, 但诚如奥古斯丁《忏悔录》所提及的困境那样, 一些诸如时间观念和时间经验的本质、时间的持续和顺序体验的本质、时间知觉的可能性等基本问题, 仍然没有明确的答案。Cardaci (2000) 总结了关于时间概念的种种争论中存在的若干“二元范畴” (dualistic category), 包括“知觉的时间”对“表征的时间” (perceived V. S. represented time)、“实时间”对“空时间” (filled V. S. empty time)、“时间信息加工”对“外部时间标准”、“预期式”对“回溯式” (prospective and retrospective duration judgment) 等。其原因不仅在于“时间——这一命题的复杂性——时间问题被认为是科学疆界中的最后一个‘新领域’” (Pöppel, 2004); 还在于传统研究方法特别是心理物理法等传统行为研究范式对于“时间知觉”这样的研究课题似乎显得无能为力。但首先, 任何一个领域中研究资料的积累必然

需要某种理论框架的整合。迄今为止,心理学家提出心理时间整体观念的尝试都过于简化,不能说明所有问题,同样也没有哪一个时间判断的实验范式或统一的模型、方法能够解释所有时间现象。时间心理学家虽然脱离了哲学思辨的“桎梏”,认识到时间心理学的问题不再是了解什么是时间或人类时间观念的本质,甚至也不是在某个心理结构或知觉中寻求时间的起源;而是要理解人类如何对生活于其中的时间情境做出反应,并反过来在我们意识到它们的时候为行为提供指引。在这方面, Fraisse (1963) 曾提出一个所谓的“有时间组织的行为”(temporally organized or structured behaviors) 的框架来研究人类适应其生存的时间条件的模式,并将不同的时间条件区分为三种适应水平:对变化的条件作用、对变化的知觉和对变化的控制。国内黄希庭等根据中国人的时间心理特点亦尝试用“分段综合”(range synthetic) (黄希庭、孙承惠, 1991; 黄希庭, 1994; 黄希庭、郑涌, 1995) 和“人格的时间维度”以及“时间洞察力”(黄希庭等, 2003) 等概念和框架来整合关于时间的认知和人格研究。

时间是人们生活和工作的重要依据。无论是衣食住行还是改造自然,都与时间的发展和变迁息息相关,都要考虑到昼夜交替,寒来暑往。因此,人们自古就非常重视时间观念,各种历法的制定就是这种努力的一个例证。把时间观念置于重要位置,这是现代文明的一个重要特征。在改革开放的今天,人们都知道 Ben Franklin 的一句名言“时间就是金钱”,经济高效地利用时间,是人们事业成功的重要保证。实验心理学家则认为“时间就是认知”,它已成为许多学科如哲学、经济学、社会学、美学、心理学、生物学、医学、历史学等的研究对象。自 19 世纪心理学发展成为一门实验科学以来,反应时测量便成了一种标准实验

技术。例如荷兰生理学家 Donders 发明了测量心理活动速度的相减法,用以分析心理活动的各个阶段。这也是现代认知心理学分析认知过程的一种主要方法。在现代认知心理学中,反应时的利用和测量研究已成为一个专门方法学领域。认知心理学家认为,时间不仅是一种因变量,而且是一种自变量。在人类信息加工系统中,时间不是一种输入—输出同一的、不变参数,而是需要进行加工的重要信息。

对时间信息进行精确加工是人类的基本能力,每个人都自然而然地加工时间信息。对于什么是时间这个问题,人们可能会和奥古斯丁一样:“当没有人问我时,我清楚;当我要对此说明时,我就糊涂了”。时间问题是哲学的基本问题之一,有关时间的论述常常出现在著名哲学家的著作中。例如,亚里斯多德认为“时间是关于前和后的运动的数”,即时间是客观的,是从运动中抽象出来的,可以用来比较的数量(亚里斯多德,1982)。奥古斯丁则认为时间是人心灵的特性,事物经过时在心灵中留下印象,事物过去而印象留着,度量时间即是在度量印象(奥古斯丁,1963)。康德认为时间不是由一个经验得出来的经验论概念,时间是为一切直观奠定基础的一个必然表象,是感觉的先验形式(康德,2004)。胡塞尔区分了客观时间和主观时间,他继承了奥古斯丁的主观时间特性,提出流动的时间场来解释内在时间意识(胡塞尔,1997)。马赫提出直接的时间感觉仅仅存在于很短的时间里,对较长时间的判断与度量,是通过回忆其中发生的过程作出的;时间感觉是与那种必然同意识结合的有机消耗相联系,时间是感觉到的注意力所做的功(马赫,1984)。这些哲学思想深刻地影响着现代心理学对时间的研究。

一、问题背景

时间信息加工 (temporal information processing) 的研究范围非常广泛,从微秒至数十年的时间尺度均可以作为研究对象,是其他认知加工的基础。微秒范围的时间信息可以用于定位发声源;毫秒范围的时间信息加工是运动控制、语言、音乐知觉等行为的基础;秒、分和小时范围的时间信息加工涉及决策、觅食和有意识的时间估计;生物钟负责天范围的时间信息加工 (Buhusi & Meck, 2005; Buonomano, 2007)。如图 1 所示,对各个尺度的时间信息进行加工的精确性和灵活性也不同,天范围的生物节律具有较高的精确性,但缺乏灵活性;秒、分和小时范围时间加工的精确性较低,但灵活性较高;秒以下的时间加工的精确性的变化范围较大,主要取决于神经系统的内部属性 (Buhusi & Meck, 2005)。

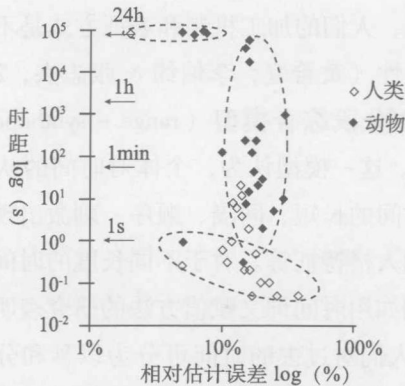


图 1 (采自 Buhusi & Meck, 2005)

时间是瞬息即逝的,人们不能像空间知觉那样对时间进行反复的感知。人们可以将几秒时间内出现的相继事件知觉为相对同

时的, 这些事件排列有序并被知觉为一个整体。例如一个电话号码、一个事件的结构、一个曲调的主旋律等, 都能使人产生一种时间知觉。“知觉到的现在”的上限是根据一个刺激序列被知觉为一个整体所持续的时间来衡量的, 这个上限对不同的刺激事件或不同的感觉通道来说存在差异, 对英语诗句的平均持续时间为 3 秒; 对光刺激的平均持续时间约为 6 秒; 对音乐旋律的平均持续时间约为 2~5 秒。一般来说, 心理学家把持续 3~5 秒的心理时间称为时间知觉。超出上述范围, 人们对持续时间的认知只能靠记忆中的体验加以界定, 或与钟表和日历表示的时间比较而获得, 这一种心理时间的获取方法称为时间估计, 属于时间记忆的范畴。人类对时间的认知是无限的, 从过去经过现在直至未来。Michon 等 (1992) 和 Bree 等 (1992) 研究发现人类的时间认知具有分段性, 即对不同持续时间的表征是不同的。人类对时间信息的加工范围非常广泛, 从微秒至数十年甚至数百亿年的时间。对于不同的时距, 人们的加工机制和表征方式是不同的, 这称为时间认知的分段性 (黄希庭, 李伯约 & 张志杰, 2003), 并最终体现在时间认知分段综合模型 (range - synthetic model of time cognition) 之中。这一模型认为, 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因素和人格特征等。对于不同长度的时间, 个体的认知策略也不同。例如用时间词义赋值方法的研究表明 (黄希庭和孙承惠, 1991), 人们对过去的时间可分为以秒和分为单位赋值的“较近时间”, 以小时、日和月为单位赋值的“近的时间”, 以及以年为单位赋值的“远的时间”。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的。该模型还认为, 时序、时距和时点是同一时间经历的不可分

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,但必然会忽略时间经历过程的完整性。应将这三个属性统一起来进行多维度的研究。因为不同的时间长度涉及不同的加工机制,而且其时间记忆表征的机制也不会完全相同(黄希庭,1995;柳学智,1993;王振勇和黄希庭,1996,1997;黄希庭和徐光国,1997,1999)。时间认知分段综合模型是在中国的综合哲学观和当代系统论背景下所提出来的。该模型的优点在于采用系统论的分析方法,全面考虑各个因素来认知时间,因此具有极强的扩展性和兼容性,能够吸收最新的研究成果,不断提高模型的预测效度。本研究在分段综合模型理论框架下,对数秒范围内的时间加工的认知神经机制进行探讨,是分段综合模型在短时距范围的具体表现形式。

第一章 时距加工的理论与研究

预期式范型指被试事先已经知晓研究中需要完成时间任务。迄今，被试采用这种范型开展了一系列研究，并提出了一些理论模型来解释这些研究成果。

一、预期式时距加工理论

(一) 单一加工机制理论及证据

1. 基于生物取向的模型

该类模型大多源于动物研究文献，主要强调有机体内存在一个或多个计时装置。这类模型更多关注内部变量对时距信息加工的影响，如体温、年龄增加会导致高估时间，女性倾向于高估短时间和低估长时间，男性则相反，这些效应可能和更一般的代谢机能差异有关。

最典型的计时器装置是所谓的“生物钟”或内部时钟 (internal clock)，它产生的时间信息是有机体基本知觉的前提。内部时钟参照外界环境中的周期性变化保持相对稳定的频率，因而有机体短时距加工相对稳定，随机误差较小；凡是对生物频率产生影响的机体变量都会对短时距加工产生系统影响；而如果干扰或破坏脑内生物钟定位区域就会损伤短时距加工能力。至于其他的成分，早期的“计数器模型” (counting model) 中只有起搏器 (pacemaker) 和计数器 (counter) 两个成分，节拍器以固定

频率 λ 发放脉冲, 则固定时距 d 中累加的脉冲数 λd 的方差和刺激时距呈现线性关系。后来验证发现 λ 几乎不会恒定, 模型中又相继添加其他参数而更加复杂。Getty (1975, 1976) 等提出的“韦伯率模型”(Weber's law model) 则认为时距估计的方差和刺激时距的平方呈线性关系。Treisman (1963) 提出的内部时钟模型(internal clock model) 假设存在一个能够产生一系列脉冲的起搏器(pacemaker), 而步调器产生脉冲的频率受机体特定唤醒中枢的影响。计数器记录和保存脉冲的数量转换到比较机制中。言语选择机制具有把脉冲的数量和对应的时间单位进行转换的作用(例如 20 秒, 1 分钟等), 并能够从存储器中提取相关的信息。最后, 比较机制对相关的信息做出对应的反应。在随后对模型的修正中, Treisman (1993) 在原有起搏器的基础上加入了校准单位(calibration unit), 用来调节在不同唤醒状态下起搏器所发出脉冲的频率, 并能够对预期时距估计中的各种显现做出合理的解释, 如瞬时的唤醒水平影响时距判断。但是该模型不能合理地解释诸如注意、记忆等认知因素对时距估计的影响。

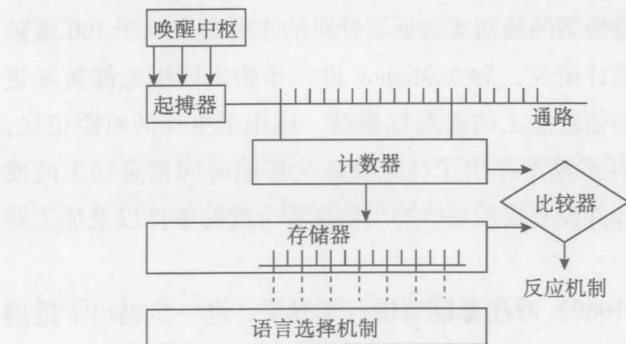


图2 内部时钟模型 (采自 Treisman, 1963)

这些理论在动物短时距加工领域中得到广泛应用,许多动物心理学家仍致力于这一理论的验证和发展。但是它并不能说明人类复杂的时间行为,人类的时距知觉不仅受体温、新陈代谢率等生理活动的影响,而且注意、记忆等认知因素在人类的时距知觉中具有重要的作用。

2. 基于注意的模型

人类计时的注意影响机制的模型化工作首先开始于 Thomas 和他的同事 (1975), 他们提出了注意分配对觉察时距影响的数学模型: $T(I) = \alpha f(t, I) + (1 - \alpha) * (I)$ 。其基本假设是: 包含某些信息 (I) 的时间间距的觉察时距 (T), 只与时间信息加工器 [$f(t, I)$] 和非时间信息加工器 [$* (I)$] 加工的信息量的加权平均数有关, 有限的注意资源在两个加工器间分配。当 α 接近 1 时, 注意资源分配到时间信息上的比例越高, 得到编码的时间信息越多; 而 α 接近 0 时, 注意资源分配到非时间信息上的比例越高, 非时间信息得到编码越多。基于此, 主观时距长度由时间信息加工和非时间信息加工之间分配的注意比例决定。这一注意模型的最初实验证据针对的主要是来源于 100 毫秒以内的时间估计研究, 后来 Michon 进一步指出该模型能解释更宽时距范围的信息加工的普遍性模型, 适用于更长的时距记忆, Thomas 等的注意模型作出了注意资源会影响时间信息加工的成绩的判断, 却并没有揭示每个加工器资源分配的条件以及加工器的本质。

Zakay (1989) 对注意模型进行了发展, 进一步提出了适用于更宽时距范围内的“资源分配模型”(Resource Allocation Model, RAM)。在该模型中 Zakay 用记忆加工器 $P(m)$ 代替了非时间信息加工器 $P(I)$, 记忆加工器用来存储时距中所知觉到

和编码的背景变化数量,因此 $P(m)$ 反映了所知觉到的有意义的分隔数。在预期范式下,被试对时距判断任务进行优先加工, $P(t)$ 的权重增加,时距估计主要取决于 $P(t)$ 中存储的主观时间单元的数量 (Subjective Time Unit, STU)。而在回溯范式下,被试对非时间任务进行优先加工,时距估计主要依据的是 $P(m)$ 中所存储和编码的背景变化或分割的数量。 $P(t)$ 和 $P(m)$ 分别或同时可以作为时距估计的加工器,这主要依据每个加工器所加工信息的可提取性 (reliability) 和注意程度 (attentiveness)。

资源分配模型综合了存储容量模型和注意模型的基本思想,提出了“主观时间单元”的概念,这是对时间信息加工机制的一种初步描述,值得关注。但它一方面难于解释动物的计时行为结果,另一方面对于 $P(m)$ 和 $P(t)$ 加工器以及对于时间信息的注意描述也仅是一些粗浅的理论假设。后来, Buhusi 和 Meck 在注意阀门模型基础上构建出一个扩展的资源分配模型 (Resources Allotment Model, RAM), 见图 3。

该模型认为时间信息加工和背景加工共享注意和工作记忆资源 (Buhusi&Meck, 2009)。

3. 基于记忆的模式

这类模型认为时距判断是基于记忆中所储存的信息。存储容量模型 (storage size model, 简称 SS 模型) 是由 Ornstein (1969) 提出的。该模型认为,人对持续时间的估计取决于记忆中存储事件的数量,被试作出的时间判断依赖于储存在记忆中的信息量。因此在一个判断间隔内,时间判断是信息加工量的函数。随着加工的信息数量和信息复杂性的增加,记忆储存的空间也在增加,对于同样长的物理时距,个体存储的信息越多,时距估计越长 (Thomas&Brown, 1974); 反之时距估计就缩短。因此该模型更

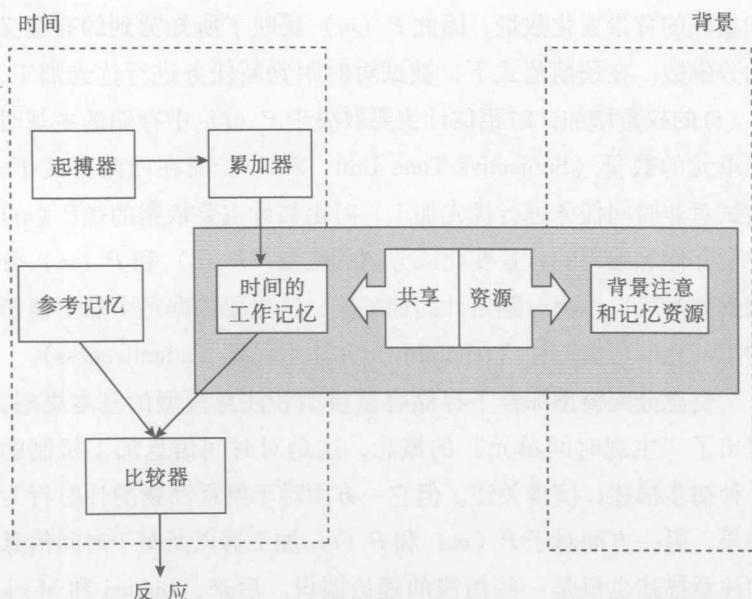


图3 资源分配模型（采自 Buhusi&Meck, 2009）

多地被认为适用于回溯式计时研究。被估计时距内的信息量、信息的复杂度和信息被储存的方式都影响着时距估计。Ornstein 等人认为，能很好地解释记忆时距的因素不是存储容量，而是在一个时间阶段所发生的变化数目。在背景变化的理论中，当有更多的信息加工产生时（如在一段时间内不同的认知策略的使用等）被试记住的时距较长。由于该模型是基于模糊的不可测的结构发展起来的，因而受到人们的指责和批评（Block, 1990）。变化/分割模型（change/segment model，简称 CS 模型）是 Block 在对存储容量模型批评的基础上提出了变化/分割模型。此模型认为，知觉时间就是知觉变化。在一个判断间隔内，时距判断与认知背景变化的数目相关；这些变化可能反映了环境因素的变化，也可