

启动效应脑机制的研究进展*

杨炯炯 翁旭初 管林初 匡培梓 (中国科学院心理研究所, 北京 100101)

摘要 神经心理学和脑功能成像是研究启动效应脑机制的主要途径, 知觉型启动所中介的脑区位于后皮质区, 且不依赖于内侧颞叶系统, 而概念型启动的功能定位尚有争论。

关键词 内隐记忆; 启动效应; 脑机制

启动效应是内隐记忆的主要形式之一, 即执行某一任务对后来执行同样或类似任务的促进作用。研究启动效应的实验一般包括两个阶段: 首先给被试呈现一系列刺激, 如词、图形、面孔等; 然后在测验阶段呈现残缺的知觉或语义线索, 要求被试命名或辨认。若命名或辨认出学习时呈现刺激的可能性大于控制刺激, 就认为先前呈现的刺激对后来的刺激产生了启动^[1]。启动效应分为知觉型和概念(语义)型。

一、有关启动效应的理论观点和研究方法

系统说和加工说是当今人类记忆研究领域中的两种主要理论, 也是有关启动效应的主要观点。系统说以实验性分离为依据, 认为脑内存在着结构和功能不同的多个记忆系统, 如 Tulving 提出把记忆分为程序性记忆、知觉表征系统(PRS)、语义记忆、初级记忆及情节记忆系统^[2]。由于内隐记忆和外显记忆所中介的记忆系统不同, 因而它们可以产生分离。加工说则认为不存在不同的记忆系统, 内隐和外显记忆任务之间的分离仅仅反映了加工过程的不同, 内隐记忆更多地依赖于知觉加工过程, 而精细编码等概念加工过程更多地支持外显记忆。

研究启动效应脑机制的方法主要有神经心理学方法和脑功能成像方法等。神经心理学以不同脑区受损病人为被试, 测查与损伤脑区相关的记忆形式或加工过程。新近发展起来的脑功能成像技术以局部脑血流量或血氧饱和度的微小变化推知相应的神经活动的改变, 可以直接观察被试在进行认知作业时脑功能的动态变化, 为研究启动效应的脑机制开辟了一条新的途径。

二、知觉型启动效应脑机制的研究

遗忘症病人的外显记忆严重受损, 而一些内隐记忆完好。一般认为遗忘症的记忆障碍主要由内侧颞叶-间脑系统受损所致, 因此推测中介内隐记忆的脑结构在这一系统之外。PRS 系统在前语义水平上加工信息, 并对先前的经验无意识表达^[1], 它中介于后皮质区, 而遗忘症病人的这些脑区并不受损, 因而知觉型启动可能依赖于 PRS 系统。

神经心理学的研究证实了上述观点。遗忘症病人在与知觉启动相关的任务中都表现出正常的启动效应。因此, 知觉启动可能发生在知觉加工过程的早期阶段, 即在语义分析和海马结构参与记忆之前, Keane 等(1991)发现阿尔采末(AD)病人的知觉启动保留而语义启动受损。

* 国家自然科学基金及中国科学院生物科学与技术特别支持经费项目资助

AD 病人除了内侧颞叶受损外,额叶、顶叶及联合皮质等受损也很严重,但枕叶受损不明显。由此认为知觉启动所依赖的脑区位于枕叶,语义启动则位于额颞联合区。在一例双侧枕叶受损病人(LH)和一例双内侧颞叶受损病人(HM)间出现了知觉启动和外显记忆的双分离现象, HM 外显记忆受损而知觉启动完好;而 LH 的知觉启动受损,外显记忆正常^[3]。Fleischman 等也报道了一右侧枕叶切除的病例,其外显记忆正常,而知觉辨认等内隐记忆测验成绩降低^[4]。这些结果提示枕叶视皮质参与了视知觉启动,并且和内侧颞叶-间脑系统、中介语义启动的额颞顶区相分离。

脑功能成像研究结果与上述研究基本吻合。Squire 等利用正电子发射断层成像技术,采用词干补笔任务提供了右后皮质区参与词的启动的直接证据。在补笔任务中,被试右侧纹区视皮质及舌状回的血流显著减少,而与线索回忆相关的脑区表现为血流明显增多,提示内隐和外显记忆所依赖的脑区和所引起的脑区活动有所不同,如果刺激已在编码时学习过,那么再加工同一刺激时就只需要较少的神经活动^[5]。Buckner 等(1995)和 Schacter 等(1996)的研究进一步证实了上述假说^[6]。采用事件相关电位(ERP)的研究发现,与启动效应有关的神经元活动出现较早,在知觉辨认中,400~500ms 的正波与启动有关,而 500~800ms 出现的波则与有意回想有关^[7]。

很多研究者还注意到左右半球在启动效应中的不同作用。Marsolek 等发现,当改变词的大小写通过左视野呈现在右半球时,补笔时的启动效应减小,呈现于左半球时则无变化。另有研究表明左半球与加工抽象的语词信息有关,右半球则更多地加工特定的声音信息,但两半球间也有一定的协同作用^[8]。

三、概念型启动效应脑机制的研究

采用了多种方法相结合的研究途径,使我们对知觉型启动效应的脑机制有了比较清晰的认识,但概念型启动效应的结果则有很多分歧。

Keane 及其同事的一系列研究表明,双侧枕叶切除病人和 AD 病人的视知觉启动和语义启动之间出现双分离现象^[9]。Monti 等(1996)的研究也提示 AD 病人的概念型加工过程受损。Demb 等采用功能磁共振成像的研究发现,当重复语义加工时,左下额叶(LIPC)神经元活动减少,提示它与语义启动有关。这些研究表明,知觉启动和概念启动所依赖的脑区是不同的,联合皮质参与了概念启动,而且与中介视知觉启动的枕叶视皮质相分离。Gabrieli 等的研究也有相似的结果^[10],其研究还提示,语义加工和语义启动中介的脑区均为 LIPC,同一脑区在语义加工时活动增加,在语义启动时活动减少。

但是,对于内侧颞叶-间脑系统是否参与概念启动的研究结果则有较大不同,这也导致了系统说和加工说对概念启动的看法上的差异。支持系统说的学者认为,概念型启动由语义系统中介,而语义记忆在遗忘症患者中至少部分保留。如 Tulving 等报道一例情节记忆完全丧失的病人在重复学习后可获得新的语义知识,即分离现象是发生在内隐-外显记忆维度上的。Vaidyi 等的研究也表明,遗忘症病人在词干补笔和词对联想等内隐记忆测验中表现正常。这些结果提示,知觉启动、概念启动和外显记忆由不同的记忆系统所中介,它们之间相互独立,内侧颞叶-间脑系统并不参与概念启动。相反,加工说认为,遗忘症病人的分离现象是发生在知觉-概念型加工过程维度上。Blaxton 的实验提示遗忘症患者受损的是概念加工过程,他们在知觉加工过程参与的任务中,无论是内隐还是外显记忆形式,均表现正常;其概念型加工过程的测验成绩与正常对照组相比则有显著性差异。因此,虽然知觉启动和概念启动所参与的脑

区不同,但不能排除概念启动是由内侧颞叶-间脑系统中介的可能性。

值得指出的是,在概念启动效应的研究中,不同的研究者采用同样的测验方式有时也会得出不同的实验结果,如基线值过小会使启动值增大,而刺激呈现的时间过长又会引起天花板效应。而且由于概念加工比知觉加工更为复杂,它可能涉及多个脑区参与的神经网络,涉及不同脑区之间的相互作用,在研究中变量的控制就显得尤为重要。这些是今后启动效应脑机制研究中必须注意的问题。

四、对今后研究的思考

由此可见,系统说和加工说在知觉和概念启动效应的研究中都有各自的证据,因此两种理论的相互融合可能会为内隐记忆的研究增添新的活力^[1]。Tulving 提出了记忆组织的 SPI (serial-parallel-independent) 模型^[2],即信息的编码是串行的,在不同系统中存贮是并行的,从各个系统中提取信息是独立的。Tulving 认为这一模型可以预示双分离现象在不同系统中是可能的,而且由此模型可以推知,进化较晚的系统功能受损并不影响进化较早的系统,这与遗忘症病人的表现相似。在 SPI 模型中,Tulving 将记忆过程和记忆系统联系在一起,对这两种理论的融合做了很好的尝试,这可能是阐明概念型启动脑机制的有效途径。

总之,尽管近 30 年来内隐记忆的研究取得了很大进展,其脑机制的研究相对较少,许多问题尚需进一步研究。由于神经心理学中被试脑损伤的部位常常不能定位得很准确,而采用脑功能成像可以直接观察被试进行认知作业时所参与的脑区及其相互关系,因此将两种方法结合是今后研究认知脑机制的发展方向之一。

参 考 文 献

- 1 Tulving E, Schacter DL. Implicit memory and human memory systems. *Science*, 1990, 247: 301 ~ 306.
- 2 Tulving E. Organization of memory. In Gazzaniga M. (Eds.), *The cognitive neurosciences*, Cambridge: MIT press, 1994. 839 ~ 847.
- 3 Keane MM, Gabrieli JDE, Mapstone HC, et al. Double dissociation of memory capacities after bilateral occipital-lobe or medial temporal-lobe lesions. *Brain*, 1995, 118: 1129 ~ 1148.
- 4 Fleischman DA, Gabrieli JDE, Rinaldi JA. Word-stem completion priming for perceptually and conceptually encoded words in patients with Alzheimer's disease. *Neuropsychologia*, 1997, 35: 25 ~ 35.
- 5 Squire LR, Zola-Morgan JG, Mizzi FM, et al. Activation of the hippocampal in normal humans: A functional anatomical study of memory. *Proc Natl Acad Sci USA*, 1992, 89: 1837 ~ 1841.
- 6 Schacter DL, Alpert NM, Savage CR, et al. Conscious recollection and the human hippocampal formation: evident from positron emission tomography. *Proc Natl Acad Sci USA*, 1996, 93: 321 ~ 325.
- 7 Badgalyan RD, Posner MI. Time course of cortical activations in implicit and explicit recall. *J Neurosci*, 1997, 17: 4904 ~ 4913.
- 8 Cronin-Golomb A, Gabrieli JDE, Keane MM. Implicit and explicit memory retrieval within and across the disconnected cerebral hemispheres. *Neuropsychology*, 1996, 10: 254 ~ 262.
- 9 Keane MM, Gabrieli JDE, Laura AM, et al. Intact and impaired conceptual memory processes in amnesia. *Neuropsychology*, 1997, 11: 59 ~ 69.
- 10 Gabrieli JDE, Poldrack RA, Desmond JE. The role of left prefrontal cortex in language and memory. *Proc Natl Acad Sci USA*, 1998, 95: 906 ~ 913.