

工作记忆及其理论模型*

吴文春 金志成

华南师范大学教育科学学院心理系, 广东省广州市 510631

吴文春★,男,1976年生,江西省永丰县人,汉族,华南师范大学心理系在读硕士,主要从事实验与认知心理学的研究。wenchun98@126.com
中国分类号 R338.64 文献标识码:A 文章编号:1671-5962-(2005)40-0074-03
收稿日期:2005-05-27 修回日期:2005-10-07 (14 / XYH / YQ)

Working memory and its theoretical models Wu Wen-chun, Jin Zhi-cheng, Department of Psychology, College of Education Science, South China Normal University, Guangzhou 510631, Guangdong Province, China

Wu Wen-chun★, Studying for master's degree, Department of Psychology, College of Education Science, South China Normal University, Guangzhou 510631, Guangdong Province, China wenchun98@126.com
Received:2005-05-27 Accepted:2005-10-07

Abstract

OBJECTIVE: To explain the concept of working memory, and sum up and appraise on theoretical models of working memory.

DATA SOURCES: We searched the American PsycARTICLES of full-text database for the literatures about the concept and model of working memory published from January 1988 to January 2005, by using the key words of "working memory, model" in English; Also searched the concept and model of working memory publish from January 1986 to January 2005.

STUDY SELECTION: Check the data preliminarily, the literatures and original works related to the theme of this article were selected and their full-texts were searched. The standard of selection: the research papers and original works about the concept and model of working memory. The standard of exclusion: The repetitive articles. The articles were not direct connection to the subject.

DATA EXTRACTION: 30 articles and 4 original works about the concept and model of working memory were collected. Twenty repetitive or indirect connection research papers were excluded, and 10 research papers and 4 original works were involved.

DATA SYNTHESIS: Working memory was a system that could process and store information temporarily with limited capacity. The system offered a delimitation point for perception, long-term memory and its activity, supported the thinking activity of human. The discussion on basic theoretical model of working memory and its application in practice was not only a hot spot in memory research, but also one of the optimal active research topics in cognitive psychology and cognitive neuroscience at present. The more effective theoretical models had early model of working memory, and the working memory was divided into 3 parts: vision space template, phone ring and central performance system; Late working memory model was the revision and compensation for early working memory model, which added the scene relief area. Some researchers also suggested new models on this basis, for example: embedded processing model and homocentric model, etc.

CONCLUSION: The working memory plays an important role in the complicated cognitive action in human beings. Although many research articles have demonstrated early and late working memory model is rather successful, it still has some deficiencies, and needs to be developed and improved.

Wu WC, Jin ZC. Working memory and its theoretical models. *Zhongguo Linchuang Kangfu* 2005; 9(40): 74-6

吴文春,金志成.工作记忆及其理论模型[J].中国临床康复 2005, 9(40): 74-6
[www.zgckf.com]

摘要

目的:阐述工作记忆的概念,并对工作记忆理论模型进行概括与评述。

资料来源:采用计算机检索美国心理学会全文数据库1988-01/2005-01期间有关工作记忆的概念及其理论模型的文章,检索词为"working memory,model",并限定文章语言种类为English;查找1986-01/2005-01期间有关工作记忆概念及其模型的专著。

资料选择:对资料进行初审,选取与主题相关的文献和研究原著,并查找全文。纳入标准:有关工作记忆概念及其理论模型的研究论文及原著。排除标准:文献中重复的研究,与主题无关的研究原著和文献。

资料提炼:共收集到30篇与工作记忆概念及其理论模型有关的文章以及4部相关的研究原著。排除20篇重复性的或与主题联系不紧密的研究论文,纳入10篇研究论文以及4部专著。

资料综合:工作记忆是一个对信息进行暂时性加工储存的能量有限的系统,这个系统为知觉、长时记忆及其活动之间提供了一个分界点,支持了人

类的思维活动过程。目前对工作记忆基本理论模型及其在实践领域中运用的探讨,不仅是记忆研究中的一个热点,而且也是当前认知心理学和认知神经科学中最活跃的研究课题之一。较有影响力的理论模型有早期工作记忆模型,它将工作记忆分成3部分:视觉空间模板、语音环及中央执行系统;晚期工作记忆模型,是对早期工作记忆模型修改和补充,增加了情景缓冲区这一成分。有些研究者在此基础上也提出了新的模型,如嵌套加工模型、同心圆模型等。

结论:工作记忆对于人类完成许多复杂的认知活动起着非常重要的作用,尽管目前有许多研究证明早期与晚期工作记忆模型是相当成功的,但它还有一些不足之处,有待于进一步发展和完善。

主题词:工作;记忆;模型;理论;综述文献

0 引言

工作记忆(working memory)是Baddeley等^[1]提出的一个概念,它的功能是对信息进行暂时性的加工和储存。大量研究证明,工作记忆的信息加工和储存方式对于完成学习、运算、推理和语言理解等许多复杂的认知活动起着非常重要的作用。对于工作记忆的研究已有很多,不同领域的研究者从各自不同的角度对工作记忆的基本理论模型及其在实践领域中的运用进行了探讨。本文试图对工作记忆的概念及其理论模型研究进行一次尝试性的梳理和小结。

1 工作记忆的概念

有人对工作记忆进行如下解释^[2]:人作为一种加工系统,把接受到的外界信息经过模式识别加工处理而放入长时记忆。以后人在进行认知活动时,由于需要,长时记忆中的某些信息被调出来,这些信息便处于活动状态。它们只是暂时得到使用,用过后再返回长时记忆中。信息处于这种活动的状态,就叫工作记忆。这种记忆易被抹去,并随时更换。然而,目前人们普遍认为,工作记忆是一种对信息进行暂时性加工储存的系统。它与短时记忆是有区别的,短时记忆只是对信息进行短暂的储存,而工作记忆对信息不但要进行短时储存,而且还要进行暂时性加工。

最近Baddeley^[3]又对工作记忆这个概念进行了更准确的定义:从理论上来说,工作记忆是一个对信息进行暂时性加工储存的能量有限的系统,这个系统为知觉、长时记忆及其活动之间提供了一个分界点,从而支持了人类的思维活动过程。

2 工作记忆的理论模型

2.1 早期工作记忆模型 所谓早期工作记忆模型,指的是Baddeley等人^[1]最初提出的工作记忆模型。它是一个相对概念,他们将工作记忆模型分成3部分:视觉空间模板、语音环和中央执行系统见图1。

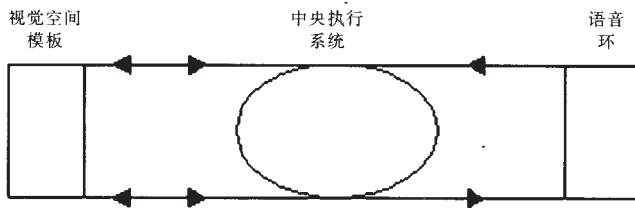


图1 早期工作记忆模型

2.1.1 中央执行系统 中央执行系统是工作记忆最为重要但又研究最少的系统。它是一个能量有限的系统,其功能是负责各子系统之间以及它们与长时记忆的联系,也负责注意资源和策略的选择与计划。为了说明中央执行系统的性质,Baddeley^[4]在工作记忆模型中结合了Norman^[5]关于注意控制的模型。在这个模型中,许多认知加工由现行的图示启动,而这些图示的激活又依赖于内部建立的优先等级和环境中的线索。一旦这两者均满足条件,图示就自动激活^[6]。

2.1.2 语音环 语音环负责以声音为基础的信息的储存与控制,包含语音储存和发音控制两个部分。一部分是语音储存,能保持语音信息1至2s,其中的项目均由语音结构来表征;另一部分是发声控制,类似于内部语言,能通过默读重新激活消退着的语音表征,防止衰退,而且发音控制加工还可以将书面语言转换为语音代码存在“语音储存”中。语音环的结构可以由语音相似效应和词长效应来证明。语音环是记忆广度的基础,其中保留的项目数是记忆痕迹消退速率和由默读复述重新激活速率的联合函数。另外,语音环对言语理解、词汇获得和语言学习还具有辅助作用^[4]。有证据表明,语音环路的容量大小能很好地预示儿童和成人习得第二语言能力的高低^[3]。

2.1.3 视觉空间模板 视觉空间模板主要处理视觉空间信息。像语音环一样,信息可以直接进入视觉空间模板,也可以间接地进入该模板。视觉空间模板子系统对空间任务的计划和在地理环境中的定向具有重要的意义。一些双任务操作的研究结果显示,工作记忆中确实存在这样一个子系统。若要求被试用言语编码或者用视觉空间编码来识别材料,就会发现同时进行的发音或言语活动干扰了其中一个系统,而视觉或空间活动干扰了另一个子系统^[6]。视觉空间模板可能包含两个元素,一个视觉元素,与颜色形状有关;另一个是空间元素,与位置有关。脑成像研究发现视觉客体信息和视觉空间信息的工作记忆激活了各自独立的特殊脑区^[7]。这些研究表明,视觉工作记忆又可分为视觉客体工作记忆和视觉空间工作记忆。

2.2 工作记忆的嵌套加工模型 嵌套加工模型是由Nelson Cowan^[8]于1999年在他早期研究的基础上正式提出的。其主要目的是为了在同一个结构中对注意和

工作记忆领域内的一系列观察结果进行解释说明。与早期工作记忆模型不同的是,Cowan认为^[8]工作记忆需要在长时记忆中对表象进行激活,而不是对一个独立的记忆系统进行操作。他还进一步强调,工作记忆中信息的保持既可通过复述来获得,也可通过一个可供选择的、独立于材料的内隐加工来获得。虽然这个模型与早期工作记忆模型有共同之处,但它们之间还是有一些本质的区别。这些区别包括 ①嵌套加工模型把工作记忆看作长时记忆的一个子系统,而不是一个专门的暂时储存系统;②对不同类型刺激的短时储存是在一个共同的存储媒介(长时记忆)中进行的,而不是像三成分模型那样在储存具体材料的子系统中进行;③除了基于言语的复述之外,策略性加工也对重新激活已储存的信息起重要作用。嵌套加工模型的基本结构见图2。

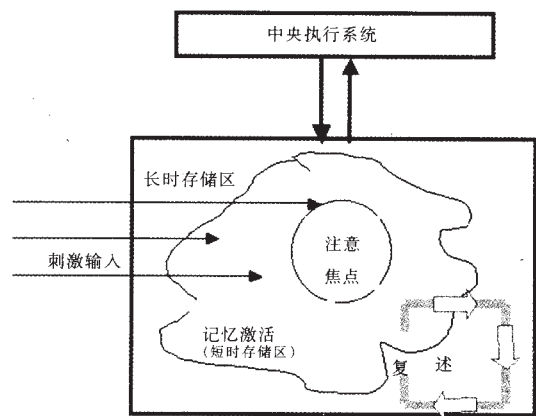


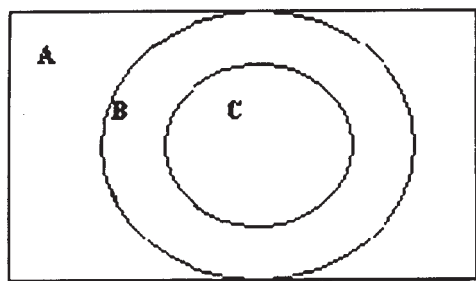
图2 嵌套加工模型

从图2可以看出,嵌套加工模型仅有一个储存基地,这一储存区就相当于长时记忆系统,而且它还被假定为对一系列相关特征的特征进行储存(或称为特征整合)。尤其重要的是,信息更容易以两种方式中的任何一种进入这个系统(也就是工作记忆)。首先,在长时储存区,一个“嵌套的”信息子集可以被放入一个突出的临时激活状态中,这种激活的时间有限而且容易消失^[9]。其次,这个被激活的信息子集可被进一步激活而进入注意的焦点,这就使得这些信息更为突出明显。这个注意焦点的容量是有限的,而且它一次只能容纳少量的信息。

2.3 工作记忆的同心圆模型 同心圆模型指的是Oberauer^[10]于2002年提出的一种新的工作记忆模型。他在探索“注意焦点”的基础上对进入工作记忆的信息操作划分为3个功能区域见图3。

如图3所示,A区为长时记忆的激活部分,可以在短暂的时间内记住信息以用于以后的回忆。B区为直接存储区,保持一些有限的组块以用于正在进行的认知加工。C区为注意焦点,在任何时刻只保持一个

组块,这个组块实际上被选择作为一次认知操作的客体。



A 代表长时激活区,B 代表直接存储区,C 代表注意焦点。

图3 同心圆模型

实际上,同心圆模型是将工作记忆视为一个有组织的表征集,其特点是3个功能区对认知处理的易得性依次增加。属于工作记忆内容的表征可以依据它们的存取地位来区分。

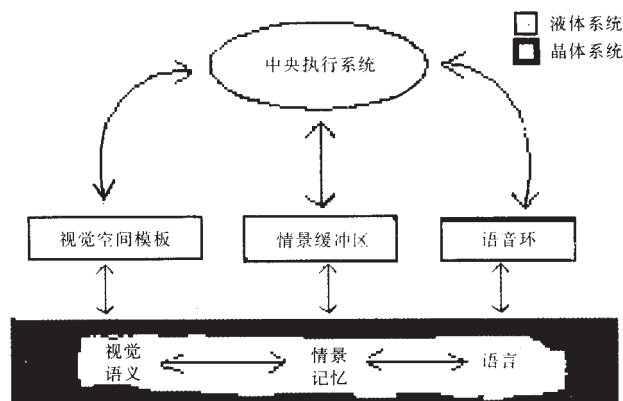
2.4 晚期工作记忆模型 早期工作记忆模型提出后,许多研究者对它进行验证,证明它的确是一个相当成功的模型。但有些研究者认为,这个模型也有不足之处,就连 Baddeley^[3]本人也承认这一事实,于是,他近年来又对早期提出的模型进行修改和补充,提出了晚期工作记忆模型。他认为,当与长时记忆相联系时,3个成分工作记忆模型就存在着问题。这些问题的根源是:①以前只是单纯地假设中央执行系统纯粹是一个注意系统,而这一假设已受到 Baddeley 等人^[1]的置疑。②这个模型缺少一个形成组块的系统,这个系统允许长时记忆中的信息补充到瞬间系列回忆中去。而组块的形成可以导致瞬间记忆广度达到包含大约15个单词的句子长度。③它没有一个允许语音子系统和视觉空间子系统之间相互作用的机制^[12],而且也没有一个使工作记忆在意识领域内起作用的机制,这个机制被假定为主要依赖工作记忆起作用^[13]。

为此,他们提出了工作记忆模型的第4个成分——情景缓冲区^[14]。这个缓冲区是一个容量有限的存储区,它可以把信息联结起来以便形成整合情景。缓冲区由中央执行系统有意识地进行控制,并可进入意识领域。它的多维编码使得不同的系统能够进行整合,而且意识也提供了一个便利的联结(也称捆绑)和修正过程见图4。

3 总结与展望

自早期及晚期工作记忆模型被提出,许多研究者都对它进行了研究和验证,并力图进一步完善它。因而,有人在它的基础上提出了新的模型,有人对它进行了修改和补充。但就目前来说,研究者对工作记忆的研究主要集中在它的两个子系统即语音环和视觉

空间模板上。其中,研究最多的,也是最简单的是语音环,对于视觉空间模板的研究,有些研究者利用视觉表象的因素,各自提供了不少有价值的成果。然而,也许是由于中央执行系统比语音环和视觉空间模板的研究相对更难,所以虽然它具有协调子系统的主作用,又能避开其余子系统而独自运行,但人们对它的研究却最少。



图中晶体系统代表晶态知识;液体系统代表液态知识

图4 晚期工作记忆模型

因此,作者认为,对于工作记忆模型的研究,未来的研究方向将主要集中在三个方面:①运用正电子发射断层扫描、事件相关定位以及功能性磁共振成像等先进技术来研究中央执行系统的脑机制,进而明确中央执行系统的具体功能,以完善工作记忆理论模型。②采用注意焦点转换任务或双作业操作等实验方法,进一步探讨语音环(言语工作记忆)与视觉空间模板(视觉工作记忆)之间的关系,以明确它们之间是如何协调工作的。③通过巧妙的实验方法,为工作记忆模型的第4个成分——情景缓冲区的存在提供更多的证据,以便更好地研究其加工和储存机制,明确其真正的功能。

4 参考文献

- 1 Baddeley AD, Hitch GJ. Working memory. In *Recent advances in learning and motivation*. New York: Academic Press 1974:47-90
- 2 朱智贤. 心理学大辞典[M]. 北京:北京师范大学出版社, 1989: 232
- 3 Baddeley A. Working memory: looking back and looking forward. *Nat Rev Neurosci* 2003;4(10):829-39
- 4 Baddeley AD. Working memory. Oxford: Clarendon Press. 1986:70-165
- 5 Norman DA. *Memory and attention: An introduction to human information processing*. New York: John Wiley and Sons 1969:684
- 6 杨治良, 郭力平, 王沛, 陈宁. 记忆心理学[M]. 上海:华东师范大学出版社, 1999:98-142
- 7 Courtney SM, Ungerleider LG, Keil K, et al. Object and spatial visual working memory activate separate neural systems in human cortex. *Cereb Cortex* 1996;6(1):39-49
- 8 Cowan N. *An embedded-processes model of working memory*. New York: Cambridge University Press 1999: 66-101
- 9 Cowan N. Evolving conceptions of memory storage, selective attention, and their mutual constraints within the human information-processing system. *Psychol Bull* 1988;104(2):163-91
- 10 Oberauer K. Access to information in working memory: exploring the focus of attention. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn* 2002;28(3):411-21
- 11 Baddeley A, Wilson BA. Prose recall and amnesia: implications for the structure of working memory. *Neuropsychologia* 2002;40(10):1737-43
- 12 Cowan N, Wood NL, Wood PK, et al. Two separate verbal processing rates contributing to short-term memory span. *J Exp Psychol Gen* 1998;127(2):141-60
- 13 Baddeley AD, Andrade J. Working memory and the vividness of imagery. *J Exp Psychol Gen* 2000;129(1):126-45
- 14 Sternberg S. Memory scanning: new findings and current controversies. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* 1975;27(1):1-23