认知心理学关于记忆问题的研究概况

孙 晔

中国科学院心理研究所

记忆心理学问题是认知心理学研究的一个核心领域。认知心理学家把记忆看作是信息在某时某处的保持。并把记忆划分为两种类型：情节记忆（episodic memory）和语义记忆（semantic memory）。前者指自性的记忆，它保持着人们过去经验的时间空间特点。后者指人们关于符号、概念的一般知识以及运用这些符号、概念的规则。这个分类是E.Tulving 1972年提出的，已在文献中广泛采用。

（一）Atkinson和Shiffrin的记忆模型

在六十年代，R.C.Atkinson和R.M.Shiffrin提出的记忆模型是有代表性的。这个模型的特点在于把记忆区分为三种存储系统，即感觉记录器、短时记忆和长时记忆。所以这个模型又称为多存储模型。这三种存储在结构上不同，以不同形式保持信息，保持时间不同，目的也不同。

Atkinson和Shiffrin的情节记忆模型的流程图可参见图1。图中实线表示信息传送路线，虚线表示可能的信息传送路线。图中三个方框图的下方表示感觉形态。上方框图中只标出视觉，这是由于作者提出模型时只有视觉的材料，中下方框表示同样的意思。

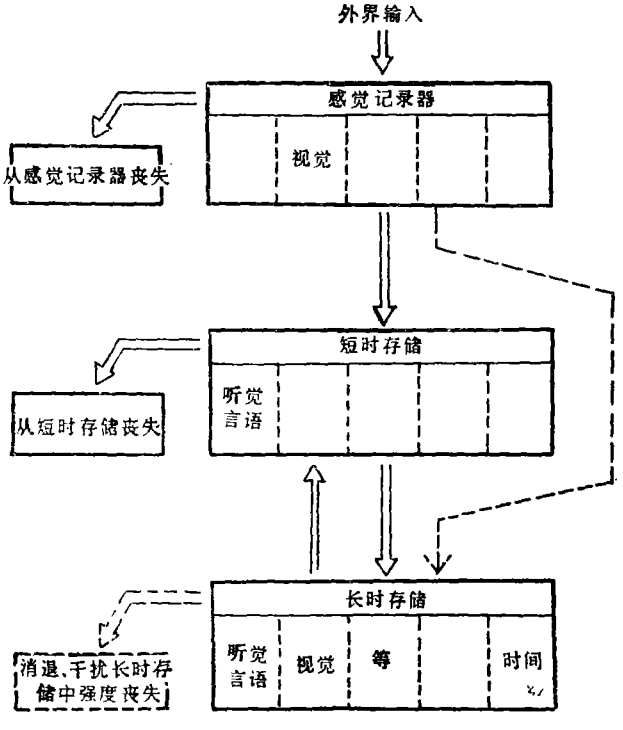

图1 Atkinson和Shffrin的情节记忆模型（1968）

环境信息通过感觉器官进入记忆系统。首先进入感觉记录器。在这里信息是无意识的，原样的，完全的输入记录，保持时间不足一秒，很快消退。感觉记录器的目的是为了使认知系统能从其输入中选取需要进一步加工的东西。

短时存储是一种工作记忆。它对从感觉记录器和长时记忆来的信息进行有意识的处理。短时

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

存储依赖于注意，只要给以注意，信息就可以在这里保持。注意一旦转移，它便开始消退，大约经过15—30秒钟完全消失。短时记忆的目的是短时保持少量从感觉记录器和长时记忆中选取的信息，进行有意识的加工，以适应环境的要求。

信息从短时记忆进入长时记忆，或许也从感觉记录器直接进入长时记忆。从短时记忆进入长时记忆，或者是有意识的，或者是无意识的。短时记忆的容量有限，而长时记忆的容量是相对无限的。长时记忆的目的是在不用时保存信息加工规则，以备取用。

Aekinson和Shiffrin的三种存储模型是有其历史根源的。早在William James的著作中就提出过初级记忆和次级记忆的划分。D.O.Hebb在其《行为组织》一书中也提出过长时记忆与短时记忆的划分。近期的作者如N.C.Wangh和D.A.Norman，D.E.Broadbeut，U.Neisser也都提出过三种记忆划分的看法。Atkinson和Shiffrin的模型是在这些和其他资料的基础上形成的最完整、最有代表性的一个。

Atkinson和Shiffrin的记忆模型在六十年代风行一时。但到了七十年代，这个模型逐渐受到怀疑，从理论和实验上受到挑战，以至于这个模型的作者以及其他具有类似看法的代表人物如Norman等也都在不同程度上改变了自己的看法，采取了更加灵活的态度。

从理论上看，一些心理学家认为，多存储模型只能处理词表学习实验的数据，不能解释以意义为核心的人类活动。正是由于这一点，七十年代以来，许多认知心理学家把研究重点从情节记忆转向于语义记忆。多存储模型的研究重点是短时记忆，随着重点从情节记忆转向于语义记忆，研究重点也从短时记忆转向于长时记忆。认知心理学家Norman观点的转变是很典型的。他原是主张多存储观点的，到1976年他完全放弃了这个观点。他和D.G.Bobrow于1976年发表的文章主张，认知理论所应解释的主要问题是长时的知识，以及知识在处理输入信息上如何使用。短时记忆不再被视为独立的单元，而成为长时记忆的一部分，称为图式(Schemata)在给定时刻人们用它来进行主动的加工。他说："输入数据和高级概念结构一起活动，以激活记忆图式。短时记忆是由正在进行主动加工的那些图式组成的。没有一定顺序的阶段。加工能力的限度是由系统内全部加工资料决定的。我们认为，认知过程的目的是对世界形成有意义的解释。也就是说，某时人的感觉信息必定由一个连贯的框架结构(Coherent framework)组合起来并加以解释的。我们认为，过去经验创造了大量结构框架或图式，可用以说明任何经验的命题知识。概念过程的问题是决定适当的图式，并把当前发生的事故与为它们提供的框架加以匹"配"。

(二) Atkinson和Juola的记忆模型

1974年 Atkinson修订了他的观点，虽然还保持了三种存储的结构设想，但是却扩充了原来记忆系统，并给予较大的灵活性。他和J.F.Juola于1974年发表的文章提出了两种编码：知觉编码和概念编码。其次，详细研究了长时存储的内容，把它分解为两个存储：这两个存储分别相当于Tulving的语义记忆和情节记忆。物理刺激通过适宜的感觉记录器进入记忆系统。而后模式再认程序把每一刺激转化为未加解释的知觉码，也就是与刺激意义没有联系的代码。知觉码由原始特征构成，如直线、曲线等。知觉码再与概念码相联系。概念码是由组成概念意义的属性构成。如鸟这个概念的属性是：有翅膀有羽毛，有一定大小，会下蛋，可能还会唱歌等。每一个概念与几个知觉码相联系。例

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

如，鸟的形象，书写的鸟、口语的鸟分别激活一个知觉码，但是每一个都与同一个概念码相联系。

图2是Atkinson和Juola于1974年提出的记忆模型的图解。

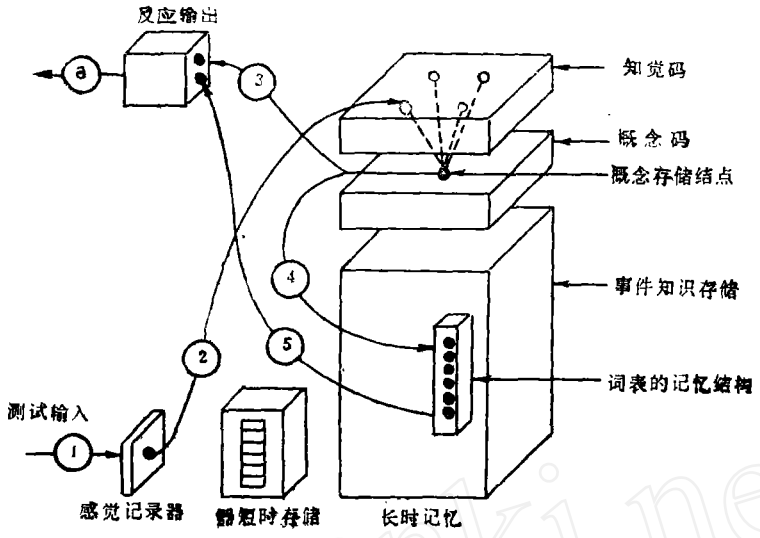

图2 Atkinson和Juola假定的记忆结构和过程

图2说明决定如下课题的加工阶段：测试刺激是否是长时记忆中存储的大词表中的一员。组成过程如下：

1）测试刺激输入到感觉记录器；
2）模式再认过程使测试刺激反映为一个知觉码，而后再达到一个概念码；
3）基于熟习性立即决策反应；
4）选择在事件知识存储中对照记忆结构扫描的代码；
5）基于词表记忆结构扫描决策反应；
6）反应输出

知觉码和概念码都存储在长时记忆内。长时记忆分为两种存储，即事件知识存储（情节记忆）和概念存储（语义记忆）。概念存储包含一些结点（nodes），分别相当于知觉码和概念码。如图上所有的代码都由点线连结到一个结点上，结点把输入的知觉信息同长时存储的概念信息联系起来，事件知识存储的内容称为记忆结构。当刺激模式，如词表，进入这个系统时，它们激活的知觉码和概念码的复本联系到一起，成为事件知识存储中的一个记忆结构。记忆结构代表环境事件。

短时记忆是一个能力有限的结构，它表示意识的现状。它不具有固定的编码特征。在这个模型中记忆集合的大小是一个重要变量。由2—6项目组成小记忆集合，是保持在能力有限的短时存储中。所以试测词与小记忆集合的比较可能不包括在长时记忆中。由10—60个词组成的大记忆集合超出短时记忆的容量。它们作为记忆结构而保持在长时存储的事件知识部分中。

总之，Atkinson和Juola的理论重视被试者比较和决定试测词是否与记忆集合中的项目相匹配的方式。记忆一个词表，就增加词表各项目的熟习性。关于熟习性的信息是与项目的概念结点一起存储的。当呈现一个试测词时，被试首先给它们编码，使它达到其概念结点。如果概念结点具有很低的熟习性数值，那么被式很快就否定这个试测词，而不需要在心理上对其记忆集合进行扫描。如果熟习性数值很高，那么被试就很快肯定

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

试测词，也不需要进行记忆扫描，中等熟习性数值导致反应慢，因为这时被试需要对记忆集合进行内部扫描。可见，这个理论是一个两阶段理论，第一阶段的结果决定第二阶段是否需要。第一阶段的决策很快，但可能犯错误，因为熟习性与词表的词不是完全相关的。第二阶段的决策较慢，但是比较准确。

上述情况说明多存储模型自身的演变。不仅Atkinson改变了原来的看法，Atkinson和Shiffrin模型的另一位作者Shiffrin也改变了自己的看法。Shiffrin和W.Schneider 1977年发表文章《控制的和自动的人类信息加工》提出了新的理论。在这里不准备详谈此理论，只举出Atkinson的新观点作出多存储模型自身变化的例子。

（三）加工水平模型

多存储模型除了自身的演变以外，还从外部受到批评。比较有代表性的批评是1972年F.I.M.Craik和R.S.Lockhart提出的加工水平理论。这个理论侧重于记忆过程的作用，而不象多存储模型那样强调结构。重视记忆的动态方面，而不是固定的结构方面，是当代记忆研究的一个普通性趋势。

Craik和Lockhart认为，信息不是通过一系列的转换从一种存储过渡到另一种存储。输入信息的内部性质决定于输入时的操作。这种输入操作称之谓知觉－概念分析。这种分析不仅包括信息的感知方面，而且也包括语义分析。知觉－概念分析取决个人的意图。如果一个人想要长时记住一种输入，他将进行一种性质的分析，如果只是确定刺激存在与否，则进行另外一种性质的分析。知觉－概念分析的结果是编码的刺激信息。每一种分析都得到不同的代码。由知觉－概念分析所创造的代码是输入进一步加工的唯一的东西。所以，它既可能是一个记忆码，又可能是一个知觉码。记忆依赖于这个代码的性质，而不是依赖于各种记忆存储的特点。如一个人看一个词，要决定是红色还是绿色的，这时他就不需要长时记住词的名称，因为他的编码所强调的是颜色，而不是意义，相反，如一个人看一个词，要决定它是否是其它词的同义词，这时他将形成语义码，将要较长时间记住该词的名称。

水平观点也区分短时存储和长时存储，不过作者称之谓初级记忆。与短时存储不同，初级记忆不是信息从一个地方到另一个地方去的中间站，它很象有意识的注意。凡是处于主动加工中的东西，都被视为处于初级记忆中，次级记忆包括过去分析的记录，是人在不思考时所保持的知识。

从上述事例看，六十年代风行的多存储模型，到了七十年代有了新的变化和发展，使人们对记忆的了解更加丰富和合理了。另一方面，人们越来越认识到语义记忆的重要意义。所以七十年代以来许多认知心理学家转向于语义记忆的研究。

（四）M.R.Quillian的语义记忆模型

语义记忆是认知心理学、语言学和人工智能领域共同关心的课题。首先提出语义记忆模型的是人工智能专家M.R.Quillian。他于1968年提出语义记忆的理论，1969年提出“可学习的语言的理解机”（Teachable Language Comprehender简称T L C），后者是一种计算机模拟程序，能从课文学习并回答问题。后来的语义记忆模型大都是从这个模型发展演变而来。

Quillian自己说，他“希望设计一种计算机程序，能理解报纸、教科书、百科全书以及其它书面文章。这就是说，这个程序能从它从未见过的自然语言文章中抽取并以某

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

种方式保持意义，达到人类读者那种技能水平。TLC尚处于发展阶段，迄今它只能处理某些孤立的短语和句子。最终是要构成一种理论，说明什么是课文理解，如何达到它……我们也相信，从心理学理论现状看，能从事先前只有人才能作的某些课题的任何程序，都将是关于这种作业的心理学理论的一个进展”。

Quillian认为理解是把输入语句与先前作为一般知识而在记忆中存储的信息联系起来。每一次信息都是以准确无误的代码表现出来。但也必须有充分的灵活性，使代码能进而代表自然语言表达的任何概念。在Quillian的模型中，记忆包含一组有层次联系的概念，称之谓结点（nodes）。这些结点通过特征连线（Links）与有关特征的信息相联系，并通过上属连线与有关上属和下属的范畴联系起来。这个模型体现出认知经济原则：它能推导出非直接存储的信息。图3是这个模型的图解。

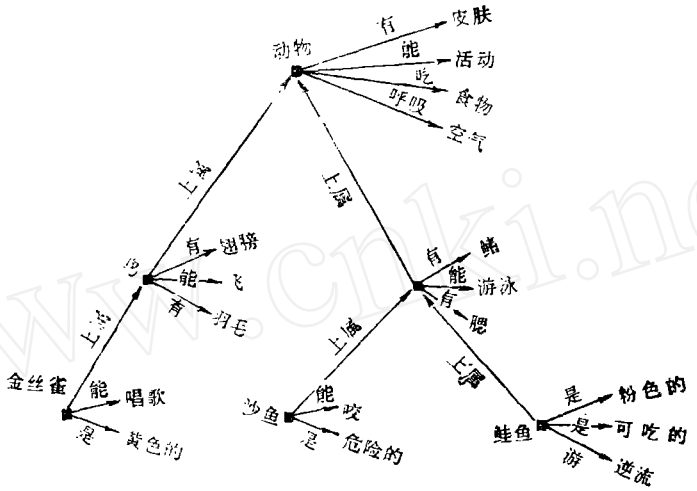

图3 Quillian的层次结构语义记忆模型的部分(1968)

Quillian使用的是数据结构，称之谓“有限自动机网络”（network of finite automata）从图上可见，网络由交连的结点组成。每一结点至少通过连线与另一个结点相连，这条连线表示这两个结点之间的关系。图解的全部意义在于程序设计者建立这样的计算机记忆，如在其中枢处理器中一旦出现“鸟”，也就同时具有了全部必要的指令以提取有关鸟有羽毛、能飞、有翅膀、是动物的信息。一旦这种有关的信息被提取出来，中枢处理器中也就有了新概念——羽毛、飞、翅膀、动物。它们的存在又提供了指令去提取与这些概念一起存储的任何信息，如此一直到中枢处理器达到一个没有进一步联系概念的概念为止。这种作为层次网络的知识表征使模型可能具有重要的推理能力。Quillian的明确目的就是使他的程序具有推理能力。例如，我们所以知道鸟有皮肤，是因为鸟是动物，而动物是有皮肤的。这就是推理，这就使TLC的认知超过记忆中明显存储的东西。

在Quillian的语义记忆模型中，一个概念结点的一条连线连通它的直接上属结点，其它连线连通其属性概念，如危险，有翅膀等。

Quillian把自然语汇与语义记忆区分开来。这些结点不代表语汇中的词，而是心理的概念。有些词代表概念，但有些概念只是记忆中的一个结点，而没有单词名称。语义

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

网络是概念知识系统，它们不代表词，而代表概念。语义记忆涉及的是语义，不是词。

Quillian的知识结构包含有认知经济特点。一些概念共有的属性与其共同上属一起存储，如沙鱼和鲑鱼都有腮、有鳍、能游泳，这些属性不与这两个概念一起存储，而与其共同上属鱼一起存储。这样一来属性只出现一次，而不是总跟各种概念一起出现。

语义记忆与情节记忆的一个主要区别，在于语义记忆依赖于推理，而情节记忆则不。提供这样一个层次网络，也就提供了推理机制。

在Quillian的模型中，所有的结点都是相连的。如沙鱼连接鱼，鱼连接动物。如果把图画得完全，则动物又连接生物，生物又连接物理客体。如果一个人的记忆是这样组织的，那么他就可以证明“沙鱼是由物质组成的”这个句子，虽然他从未想到过这一点。

Quillian的语义网络理论只是一种构想。A.M.Collns和Quillian一起于1969年作了第一个语义记忆实验去考验TLC。他们预测，对人来说，证明一个句子所需要的时间与TLC证明同样句子所通过的连线数目有关。当句子是真时，预测被肯定了。但是假的句子与根据TLC的预测相矛盾。

（五）激活扩展模型

1975年Collins和E.F.Loftus修正了Quillian的模型，提出激活扩展理论(Theory of spreading Activation)。这个理论能解释语义距离效果，它不采用Quillian的层次组织原则，而以语义距离作为基本的组织原则。语义距离指概念之间的关系的远近。同时也增加了否定的关系。这个模型主张，当一个人遇到或想到一个概念时，一个概念结点就被激活。激活向邻近结点扩展，两个结点之间的通路提供了评价有关这两个概念的命题的信息。图4是Collins和Loftus模型的图解。

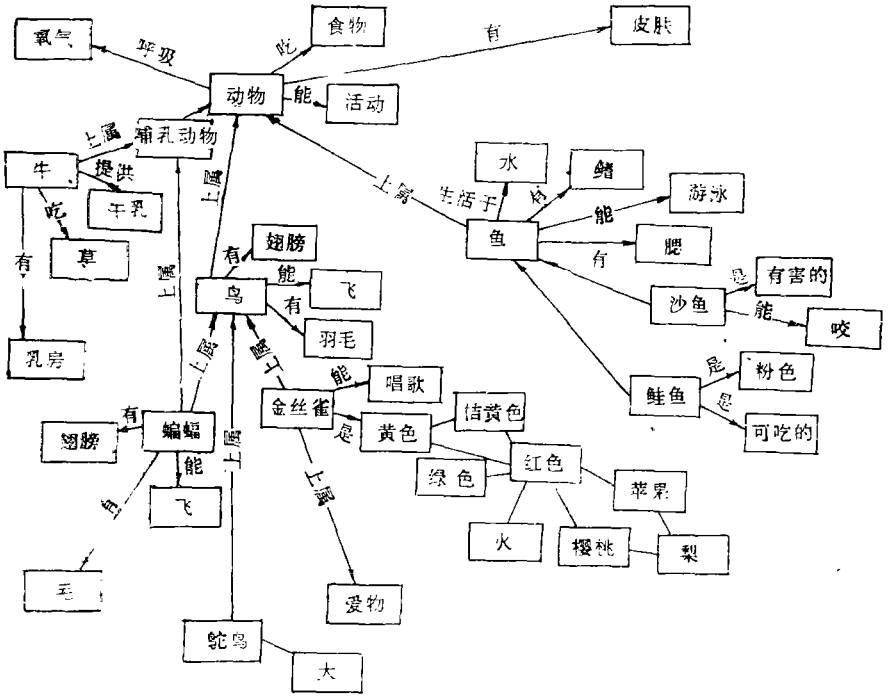

图4 Collins和Loftus模型图解(1975)

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

把这个图解和Quillian的图解加以比较，可以看出其差别。在这个模型中，连接概念结点的连线长度表示概念间联系的强度。如鸵鸟和金丝雀都是鸟的一种，但是鸵鸟比金丝雀距离鸟远。这表示金丝雀在语义上比鸵鸟更接近于鸟的概念。连线的长度随语义距离如何测量而有所不同。所以如何测量语义距离是对全部语义记忆模型的主要挑战，特别是对激活扩展理论。决定什么结构相连，相连强度如何，是极其重要的，是影响语义记忆研究方向的。

与Quillian模型一样，这个模型也认为，语义记忆网络连接的是概念，而不是词。概念信息和词汇信息是分开的，这也是其他许多语义理论的设想。失语症患者可能失去词汇信息，但是能以适当方式对他们不能命名的客体作出反应。正常人有时谈到口边而不能说出某个概念的名称，但他们心里却有这个概念。语言前儿童和某些动物也能再认熟习的事件（具有语义记忆表象），即使他们没有可以用来表达其关于事件知识的语汇。这些事实都证明，语言系统和概念系统是不同的。但是这两个系统之间是有联系的，词可以用来标志概念。

Collins和Loftus模型还使用否定性连线，这也是不同于Ouillian模型的。肯定性连线为isa（属于），否定性连线称为isnota（不属于）。如蝙蝠和鸟之间的连线就属于否定性连线。所以这样作，是因为K.J.Holyoak和A.L.Glass发现，许多否定的决策比可能的推理快速。显然，排除某些范畴是直接的。某些否定是直接学来的，不需要推理，如蝙蝠不是鸟，鲸鱼不是鱼等。

Collins和Loftus模型关于加工过程的设想，可以比作一个充满同样音叉的房间。刚敲一个音叉时，声音最强，随后强度下降，直到无声。邻近这个发声音叉的音叉也随之而振动。但是强度较小，其强度也随时间而下降。在一个充满音叉的房间里，振动从发声音叉向外扩展。概念结点就象是音叉。

当一个人听到，看到，读到，或想到一个概念时，这个概念结点就被激活。激活一个结点也就激活邻近的结点。邻近的结点又激活邻近的结点。这样，激活沿语义记忆结构扩展开来。结点的激活随时间和距离而下降。如当结点鱼被激活时，邻近的概念水、鳍、腮、沙鱼、鲑鱼、动物等也按其与鱼的距离而不同程度的激活。从图4可见，鱼激活水比鲑鱼更强。沙鱼被激活时，有害、咬也被激活，虽然不如沙鱼那么强烈。所有结点的激活都随时间而下降。

激活扩展可以证明命题。要被试证明一个命题，主词——动词——谓词，如鱼吃食物。鱼先出现，鱼先被激活。随后激活从鱼扩展到邻近的结点。一会儿谓词食物出现，激活又从它向外扩展。从鱼和食物结点来的激活在动物结点汇合。这时可以作出决定，连接鱼和食物的连线所代表的关系是否与鱼吃食物命题中的动词相符合。

从鱼和食物来到汇合结点上的激活总合起来，要达到一定水平，即必须超过决策阈限。如果不超过，就被忽略过去。因为在语义记忆中任何一件事都通过某个通路与其它事件相联系。所以系统必须能够忽略无关的很弱的激活结点。

这个理论与证明课题速度的反应时资料很符合，所以人们认为，如果它能符合于人类根据语义记忆进行的各科课题运算，则很可能发展成为一般的理论。

上述Quillian和Collins和Loftus的语义记忆模型都属于语义记忆结构的网络观点。另外一种模型是所谓特征比较模型，也很有影响，简单介绍如下。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

（六）特征比较模型

特征比较模型（Feuture Comparison Model）是E.E.Smitn，E.J.Shoben和L.J.Rips 1974年提出的。他们认为，Quillian的理论不能发展到处理语义距离效果。人们对两个词之间是否有联系的判断有时很快，不需要推理过程。有时则必须有推理过程。所以他们提出两阶段模型。当人们判断简单句时，他们首先在存储的句子主语和谓语知识之间进行粗略的比较。如果相应于主语和谓语的概念高度相关，或相关很小，那么关于这个命题的决策就会立即得出。如果主语和谓语是中等相关，那么就使用第二个加工方式。对概念特征进行更完全更系统的比较。

这个模型认为，概念在语义记忆中是作为一组特征存储的。如概念知更鸟，是以鸟、有翅膀、红胸脯、普通来表示的。特征就是在几个方面的每一方面所具有的涵义（Value），知更鸟的概念就是在鸟、翅膀、红胸脯、大小、普通等方面的涵义。特征在其对定义的重要性上是有不同顺序和分量的。上述知更鸟的特征对其定义都是重要的，所以分量大，这些特征称为定义性特征。知更鸟还包括其它非定义性特征，如非家禽，可食，吃面包，称之为附属性特征。语义记忆包含每一概念的特征表，每一特征的分量表明它与定义的关系如何。语义记忆还包含有衡量水平，在它以上的特征是定义性的，在它以下的特征是附属性的。

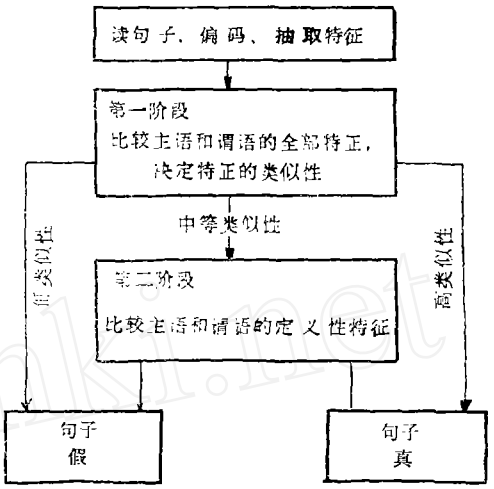

图5 Smith，Shoben，和Rips的特征比较模型(1974)

第一阶段是比较全部特征，第二阶段只比较定义性特征。如果主语的定义性特征的涵义超出谓语的定义性特征的涵义范围之外，则反应为假，如人是女人。如果主语的所有定义性特征也是谓语的定义性特征，则反应为真，如鸡是鸟。如果主语的某些定义性特征不是谓语的定义性特征，则反应为假，如蝙蝠是鸟。第一阶段是整体的、直观的、可能错误的，因为它把特征表作为整体的类似性考虑，而不考虑什么特征是类似的。第一阶段有可能把蝙蝠是鸟误认为真。第二阶段是选择性的、逻辑的、相对说是没有错误的。图5是这个模型的图解。

人们认为，这个理论的优点在于，能说明证明课题中往往出现错误的根据。也能预测典型性。语义关系和范畴大小的效果。

虽然当前人们多采用语义记忆的网络观点，但特征比较模型也引起人们的注意。

以上简单介绍了认知心理学有关记忆研究发展的概况，这方面研究是很多的，模型、理论也不少，我们谈的只是其中少数几个有代表性的。而且就是这几个模型，也谈得很简略，只是讲了一下最主要的特点。有兴趣的同志可以直接去查阅有关的文献。

另外，七十年代以来出现一些有关理解的大模型（global model）如HAM，ACT，LNR等，这些模型也都涉及语义记忆问题，将另文介绍。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

参 考 文 献

〔1〕 Lachman, R., et al., Cognitive Psychology and information Processing, Hillsdale, 1979.

〔2〕 Solso, R.L., Cognitive Psychology, Harcourt Brace Javanovich Inc., 1979.

〔3〕 Dodd, D.H., et al., Cognition; Mental Structnre and Processes, Allyn and Bacon Inc., 1980.

〔4〕 Atkinson, R. C., et al., Human memory: A proposed system and its control processes. In. The psychology of learning and motivation, Academic press, 1968.

〔5〕 Norman, D. A., et al., On the role of aclive memory processes in perception and cognition, In. The structure of human memory, Freeman, 1976.

〔6〕 Atkinson, R. C., et al., Search and decision processec in cognitive memory, In. Contemporary developments in mathematical psychology , Freeman, 1974.

〔7〕 Craik F. I.M., Levels of processing; A framwork for memory research, Journal of verbal learning and verbal, behvior 1972.

〔8〕 Quillian, M.R., Semantic memory, In. Semantic information processing, MIT press, 1968.

〔9〕 Quillian, M.R., The teachable language comprehender: A simulativ, program and theory of language Comunication of the Association for Computing Machenery, 1969, 12

〔10〕 Collins, A.M., et al., A spreading activation theory of semuntic processing, psychological Review, 1975, 82.

〔11〕 Smith, E.E., et al., Structure and process in semantic memory: A featural model for semantic decisions; psychological Review, 1974, 81.

〔12〕 Tulving, E., Episodic and semantic memory, In. Organization of memory, N.Y. 1972.

关于早期经验对脑影响的实验研究

李 德 明

中国科学院心理研究所

近年来，强调早期教育（或训练）对儿童智力和行为发展重要性的文章很多，其理论根据是：早期教育（或训练）是一种早期经验，早期经验对个体后来的发展和学习具有重要作用。动物方面的实验研究证明，早期经验对脑解剖学和脑化学有明显影响，这些结果正在为早期教育理论提供生理上的根据。本文准备介绍有关研究情况，希望对于发展心理学的研究有参考价值。

一.历史回顾

训练（或经验）是否影响脑的发育？正式提出这个问题是在十八世纪后期，然而，远在公元前就有人认为，脑的沟回越多就是智力越高的物种。到了十五世纪在欧洲掀起探讨智力与脑解剖学关系的热潮，其结果丰富了对许多新种的认识，为后来的种间比较解剖学提供了大量资料。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net