

# 语言理解中抑制机制的研究概况

周冶金

陈永明 杨丽霞

(华中科技大学教育科学研究院, 武汉 430074)

(中国科学院心理研究所, 北京 100101)

**摘要** 抑制是语言理解中的一种重要的认知加工机制。该文简要介绍了语言理解中抑制的概念、分类和有关抑制机制的建构 - 整合模型、结构建构框架等理论;同时,概括介绍了对语言内部无关或不适当信息干扰的抑制、对来自语言外部无关信息干扰的抑制以及跨通道语言理解过程中有关抑制的研究。

**关键词** 语言理解, 抑制, 激活, 干扰。

**分类号** B842.5

抑制是大脑的一种重要功能,它调节着人的认知和行为。抑制也是语言理解过程中一种不可缺少的、重要的加工机制。有关语言理解的研究,过去强调心理表征的建构,并且用有关概念的激活扩散,无关信息去激活来说明这种建构的过程。去激活中尽管包含了抑制的思想,但对抑制机制并未加以实质性的说明。目前,人们开始关注抑制在语言理解中的加工机制即抑制是如何进行的,有何特点,受哪些因素的影响等问题;进而关心抑制和激活这两个过程在语言理解中的相互关系。

## 1 语言理解中抑制机制的概念和分类

Bjorklund 与 Harnishfeger 把抑制定义为一种基本的认知压抑,它阻止与任务无关的信息进入工作记忆,或把无关信息从工作记忆中排除出去,从而有助于任务的执行<sup>[1]</sup>。Hasher 与 Zacks 认为抑制负责监控哪些信息应进入工作记忆,并根据当前加工的要求编辑工作记忆的内容<sup>[2]</sup>。而 Gernsbacher 所说的“抑制”(suppression)是指一种积极降低已激活了的与当前任务无关信息的激活水平的加工过程,这一过程包括了自动加工和控制加工这两方面<sup>[3]</sup>。

总之,抑制是指阻止无关信息进入或保持在工作记忆中,且使无关信息在总体上不损害认知加工的一种主动压抑过程。抑制受损将导致无关信息的激活、保持与提取,从而影响对有关信息的加工。

对于抑制可以有多种分类方法,根据加工的目的性或意识的参与程度可以将抑制分为自动抑制(automatic inhibition)与有意识抑制(intentional inhibition)两类。自动抑制也需要注意的参与,但并不是有目的的加工过程,可以阻止(gate)某些信息进入工作记忆或清除工作记忆中的无关信息。

收稿日期:2002-05-20

## 2 语言理解中抑制机制的有关理论

### 2.1 建构 - 整合模型 (Construction-Integration Model, CI Model)

Kintsch 提出的建构 - 整合模型用来说明人是如何对句子和课文进行理解的。该模型认为,理解过程由建构和整合两个阶段组成。第一个阶段是建构阶段 (construction phase),是根据输入的语言信息,结合理解者的目的与知识,以自下而上的方式建构一个原始的、不连贯的命题网络的过程。该过程主要是自动加工的过程,受意识控制较少,相对不受语境制约,所用规则也极为粗糙,所形成的表征结构松散,混杂着许多无关的信息。第二阶段为整合阶段 (integration phase),这是一个受意识控制的,满足各种限制的加工过程。它通过扩散激活或抑制的加工机制,进一步激活与语境一致的信息,并清除先前命题表征中的无关信息,使不符合语境的命题去激活,并整合词汇、句子和课文的信息,逐渐形成一个有序连贯的稳定的心理表征<sup>[4]</sup>。由此可见,无关信息先激活,而后受到抑制。Kintsch 的建构 - 整合模型首先将抑制的思想引入到语言理解过程,并且认为抑制与激活有着类似的加工方式,即通达扩散的方式激活有关概念并抑制无关的概念,而且抑制的加工过程属于控制加工;但是该理论对抑制的机制缺乏实质性的说明。

### 2.2 结构建造框架 (Structure Building Framework,简称 SBF)

Gernsbacher 提出的结构建造框架理论认为,语言理解的目的是要建构一个连贯的心理表征或结构,包括奠基(laying a foundation),映射(mapping),转移(shifting)3个过程。首先,利用最初输入的信息建构一个基础结构,即奠基。其次,当新输入信息与原结构较为一致时,就把新信息映射到该结构上,从而使原结构不断发展,这就是映射。当新信息与原结构不一致时,则转而开始建立一个新的子结构,即为转移。结构表征的建筑材料是记忆单元(cells),记忆单元由输入的信息自动激活,信息一旦激活便传递加工信号,增强有关记忆单元的激活,同时抑制其他无关记忆单元的激活。如果记忆单元所表征的信息是当前正在发展的心理结构所必须的,则得到增强;反之,受到抑制。记忆单元的激活水平受到增强(enhancement)与抑制(suppression)两种认知加工机制的调节<sup>[5]</sup>。Gernsbacher 认为抑制加工既有自动加工也有控制加工,并且认为抑制是一种积极压制(suppress)激活的过程。

由此可见,结构建构框架明确提出,语言理解过程即心理表征的建构受增强与抑制两种一般的加工机制的调节,这比建构 - 整合模型中关于抑制的思想前进了一步。结构建构框架用已建立的心理结构来说明对新信息的增强与抑制的作用,这是对抑制加工机制的一种比较明确的解释。结构建构框架既然可以包括抑制的自动加工与控制加工,这就使得该理论更具灵活性和解释力。

但是,结构建造框架也是为了说明句子和课文理解过程而提出来的,其理论重点并不在于说明语言理解中的抑制机制;而且,结构建造框架也只涉及句子和课文水平理解中的抑制机制,难以说明词汇和亚词汇水平理解过程中的抑制现象。

### 2.3 抑制和工作记忆容量 (Inhibition and Contents of Working Memory)

Hasher 和 Zacks 将工作记忆与阅读理解、老化联系在一起,认为抑制效率的下降导致阅读理解加工效率下降和认知老化。他们认为工作记忆在阅读理解中占据重要地位。工作记忆操作的效率、注意的选择和集中影响着抑制机制;而抑制机制在功能上负责限制进入工作

记忆的信息,只有那些沿着理解这条“目标路线”(goal path)的信息才能进入工作记忆。“脱离目标路线”(off-goal-path)的信息对建构精细连贯的课文表征来说是无关或边缘的信息。由于注意的大门并不完美,所以一些脱离目标路线的信息有时会侵入工作记忆之中。例如,个人的某些想法,与语境不一致的信息,白日梦等。如果无关信息进入了工作记忆,那么抑制机制应该负责迅速抑制(dampen)这些无关信息的激活。抑制效率的下降会导致无关信息进入工作记忆,并在工作记忆中保留较长时间;进而影响对有关信息的有效加工。Hasher和Zacks认为抑制机制有两个重要的功能:阻止通达和负责清除的功能。阻止通达是指限制进入工作记忆的信息,确保与当前任务直接有关的信息进入工作记忆,将那些与当前任务无关的信息阻止在工作记忆之外。清除功能是指将无关的信息从工作记忆中清除出去,包括清除那些先前有关,但随后由于话题的变换或实验任务的改变而变成无关的信息<sup>[2]</sup>。

Hasher和Zacks强调工作记忆操作的效率、注意的选择和集中以及抑制机制在语言理解中的作用,这很有意义。但是工作记忆效率、注意的选择和集中与抑制机制的关系比较复杂,它们之间如何相互影响,现在还不清楚。更为重要的是,Hasher和Zacks所说的抑制机制与语言理解的加工过程是分离的,这就难以说明语言理解过程中抑制机制的实质。

### 3 语言理解中抑制机制的有关研究

为了保证有效阅读理解,读者或听者需要对来自于语言内外无关的或不适当的信息进行有效抑制,以保证激活适当的意义,建立适当的心理表征。语言理解中,抑制过程可以在亚词汇、词汇、句子和课文等多个水平上发生。

#### 3.1 对语言内部无关或不适当信息的抑制

##### 3.1.1 词汇加工中的抑制

词汇信息加工的“多层次交互作用模型”(multilevel interactive activation model,简称MIA)认为,词汇加工包括由低到高的字素、词体、词素和复合词等多个层次,最后通达词义。视觉呈现一个词时,它将从底层开始激活各层次上的词形单元或“结点”。激活也将传播到与各层次上词形单元相连接的读音单元和概念表征单元。在层次结构中,激活既可以往上扩散,也能向下传播来加强低层次单元的激活水平,即交互激活<sup>[6]</sup>。词汇的语音加工依赖于读音单元的激活,字素、词体和词素层的语音加工之间存在合作与竞争。例如,词的不规则性延迟了命名反应时是因为字素-音素层次的读音输出与词素层次的读音输出之间发生了冲突,所以词素层次的读音需要抑制字素-音素层次上的读音。在词体-尾音水平上发生的一致性效应(consistency effect)说明词体激活一个以上尾音后产生了竞争。

在汉语字(词)的加工中,亚字声旁激活与整字语音激活之间也存在促进和抑制。周晓林等认为在汉字阅读中整字与亚字是平行加工的,在汉字的识别过程中,成字声旁(或形旁)的字形结构从整字的视觉输入中抽取出来,匹配到它们自身的字形,语音和语义表征上,这种匹配与整字的加工平行进行,导致整字和声旁的语音激活之间的合作与竞争。如果声旁的语音激活与整字的语音激活一致,它们将相互支持。如果声旁的语音激活与整字的语音激活不一致,它们将相互抑制。他们在实验中发现,当启动字(如“紫”)与合体目标字(如“猜”)的声旁有语义联系时,对合体目标字的命名时间会延长;即声旁的语音激活对整字的语音激活产生了干扰<sup>[7]</sup>。汉语合成词中词素意义加工与整词意义加工之间的也存在促进和抑制。如,

启动词“华丽”可以促进对目标词“华贵”的加工,但是启动词“华侨”在获得充分的加工时间后,会抑制目标词“华贵”的加工<sup>[8]</sup>。

以上所述的词汇和亚词汇加工中的抑制一般属于自动抑制的性质。

词汇歧义消解的过程及其抑制机制。在无语境条件下,歧义词多个意义是顺序激活的。歧义词的主要意义首先通达,随后歧义词的次要意义得到激活。如果歧义词得到充分的加工时间,那么注意将集中指向于歧义词主要意义,次要意义受到抑制。所以,与次要意义有关的探测词出现后,需要重新引导注意到达心理词典中次要意义的位置<sup>[9]</sup>。在一定的语境条件下,语境能引导读者通达歧义词的合适意义,与语境不一致的意义受到抑制。Simpson 在一个实验中给被试呈现一个歧义词,在歧义词呈现后 200ms,呈现探测词,要求被试对探测词进行命名,这是一轮实验(trial);例如, BANK - MONEY。同一个歧义词在间隔 0, 1, 4, 或 12 轮实验后,再次呈现给被试,其后的探测词可能偏向先前的探测词的意义(一致),如, BANK - SAVE;可能偏向歧义词的另一个意义(不一致),如 BANK - RIVER。结果表明,与控制条件相比,在一致条件下被试对探测词的命名时间较短,在不一致条件下被试对探测词的命名时间较长。这说明,先前对歧义词某个意义进行加工的过程,可以作为一种情节(episodic)语境,对随后歧义词意义的通达产生影响;所以,与先前一致的意义得到促进,与先前不一致的意义受到抑制<sup>[10]</sup>。Simpson 认为本实验中抑制的性质类似于负启动。

### 3.1.2 句子理解过程中的抑制机制

#### 3.1.2.1 语言歧义消解过程中及其抑制机制

语言理解的目的在于建构一个有序连贯的心理表征,所以需要阻止无关信息进入工作记忆或将无关信息从工作记忆中清除出去。歧义词多重通达模型认为,歧义词的多个意义都得到通达,随后与语境不一致的意义受到抑制。而选择通达模型则认为,语境能引导读者通达歧义词的合适意义,同时阻止其不适当意义的通达。两种模型都得到了一些实验证据的支持,这表明词汇歧义消解过程中的抑制有两种作用方式,其一是歧义词的多个意义首先激活,随后与语境不一致的意义受到抑制,被排除到工作记忆之外。其二,与语境不一致的歧义词的意义从开始就受到抑制,被阻止在工作记忆之外。例如, Swinney 采用跨通道启动技术,从听觉道呈现含歧义词的句子。在歧义词之后立即呈现探测词或延迟 4 个音节后呈现探测词。实验结果表明,在即时测试点上,歧义词的两个意义都得到激活。在延迟测试点上,与语境一致的意义保持激活,与语境不一致的意义受到抑制,即歧义词的不适当意义先激活后被抑制<sup>[11]</sup>。也有许多研究表明歧义词的不适当意义从开始就被阻止在工作记忆之外。语境的偏向性强弱以及歧义词类型可能是影响抑制机制起作用方式的重要原因。

以上所述词汇歧义消解中的抑制属于自动抑制。语言歧义消解过程中更深入的加工则需要有意识抑制的参与,而且需要更长的时间才能抑制歧义词的不适当意义。Gernsbacher 在一项研究中要求被试阅读含有歧义词的句子,并判断探测词与句子的意义是否相符合。例如:实验句为 He dug with the spade. 探测词为 ACE. 实验句子后的探测词与句子的意义不一致,被试要做出正确地判断,需要抑制句尾歧义词的不适当意义。即实验任务要求被试有目的、有意识地抑制歧义词的不适当意义。结果发现,ISI 为 850ms 时高理解能力者抑制了歧义词的不适当意义<sup>[12]</sup>。陈永明,崔耀曾采用句子验证任务,探讨了汉语歧义句的解析过程。结果

发现,对歧义句主要意思的抑制比对次要意思的抑制更加困难,前语境在句子歧义解析中的作用优于后语境<sup>[13]</sup>。

### 3.1.2.2 代词指代解决与抑制机制

为解决代词指代,保持课文表征的连贯而进行推理时,指代者可以促进所指者的激活,抑制非所指者的激活。

Macdonald 在一项研究中发现,当代词所指者和非所指者为不同性别时,对代词非所指者的抑制较早出现。当代词的所指者与非所指者为同一性别时,对代词非所指者的抑制需要较长时间<sup>[14]</sup>。Gernsbacher 曾研究过代词指代和重名指代中的抑制机制。研究发现,在名词重复指代的情况下,抑制机制立即被触发且抑制的强度很大,即对非所指者的提取受到了强烈的抑制。代词也能触发对代词非所指的抑制,但是这一抑制过程强度较弱且需要一定的时间发展。如果代词所指者与非所指者为不同性别时,代词的性别特征能触发较强的抑制<sup>[15]</sup>。周冶金,陈永明等也发现,指代者对所指者的激活有促进作用,对非所指者有一定的抑制作用<sup>[16]</sup>。

结构建构框架能较好地解释上述句子理解过程中有关抑制机制的研究结果。

### 3.1.3 课文理解过程中推理与抑制机制

Hasher 和 Zacks 认为,在阅读理解中抑制机制在功能上负责限制进入工作记忆的信息,抑制效率的下降会导致无关信息进入工作记忆,并在工作记忆中保留较长时间;进而影响对有关信息的有效加工。Hamm 和 Hasher 所进行的一个关于段落推理的实验支持了这种观点。实验以两个段落组成的课文为材料,前后两个段落分别给出课文的最初解释与最终推论。二者可能一致,也可能不一致。在课文的中间和结尾处呈现一些探测词。一部分探测词与课文意思一致(“靶子词”),一部分探测词为似是而非的“竞争词”(与课文意思不一致)。让被试依次迅速判断这些探测词与课文当前的解释是否一致。结果发现:对靶子词的判断老年人与年轻人成绩同样好,但对“竞争词”的判断上老年人比年轻人的成绩差。表现出老年人难以抑制这些“竞争词”<sup>[17]</sup>。

### 3.2 对外来刺激的抑制

在语言理解过程中,读者或听者还需要抑制来自于语言以外的许多因素的干扰,如噪音、其它分心刺激、白日梦等。抑制机制是有效理解的重要保障。对外来干扰刺激的抑制效率与理解能力的高低有关。例如,Connelly,Hasher 和 Zacks 在一个实验中要求被试阅读短文,短文中插入了干扰材料。干扰材料有3种类型:无意义的“X”字母串、与所读段落无意义关系的词和短语、与所读段落有意义关系的词和短语。结果发现:在插入干扰材料的情况下,老年人比年轻人的阅读时间要长;分心材料与短文有意义联系时对老年人造成的不利影响更大,说明老年人对干扰材料的抑制能力较差<sup>[18]</sup>。杨丽霞采用移动窗口阅读与选择性再认相结合的范式,在要求加工的目标词汇或目标句子中插入干扰信息。结果发现,抑制机制的效率受到干扰材料性质的影响,有意义的、与目标材料有关的干扰材料更难以被抑制。干扰材料的性质对语言理解能力不同的被试有不同的影响,低理解能力者更难以抑制与目标材料有关的干扰材料<sup>[19]</sup>。

### 3.3 跨模态语言理解中的抑制机制

多模态 (Multimode) 信息是当今信息加工的一种重要形式。在多模态信息加工过程中, 不同模态的信息之间会发生相互影响, 其影响作用包括促进与干扰两个方面。与促进效应相比, 干扰效应在多模态信息加工中的作用更引人注目; 其中, 研究得较多的是词 - 图干扰效应。词 - 图干扰实验是 Stroop 效应实验范式的一种变式, 即将词与熟悉物体的图片相结合, 考察词与图的关系对图片认知反应的影响。研究发现, 词 - 图干扰效应受多种因素的影响, 主要影响因素有: (1) 词 - 图的语义联系性质与程度。如果分心刺激与目标刺激相同, 则促进对目标的反应。如果分心刺激与目标刺激之间在语义上有差别 (但也有一定程度的联系), 就会干扰对目标的反应。例如, Gernsbacher 发现分心刺激对目标的判断有干扰作用, 不同理解能力的被试对分心刺激的抑制过程不同, 高理解能力者在 1s 后对分心刺激出现抑制<sup>[20]</sup>。(2) 时间间隔 (即 SOA)。研究发现, 当词呈现 400ms (SOA = +400ms) 时再呈现图, 可以促进对图的命名; 在 SOA 为 +100ms 到 -100ms 之间时, 词对图的命名有干扰效应。另外, 正确的基本水平的名字词可以促进对次级水平的图片命名<sup>[21]</sup>。

## 4 小结

语言理解可以从简单的亚词汇、词汇水平到复杂的句子和课文水平, 影响语言理解的因素有语言内部的歧义或指代, 有来自于语言外部的插入刺激、声音、图形等不同形态刺激的干扰, 这些因素都会影响抑制机制的作用方式和抑制效率。结构建构框架可以较好地解释发生在句子和课文理解过程中的许多抑制现象, 而图 - 词干扰, 词汇、亚词汇水平上一些抑制现象, 从负启动的角度来解释似乎更加合适。目前, 对语言理解中抑制的种类, 抑制的机制及其与激活的相互关系的研究还不够深入、系统, 存在着许多争议, 这些问题都有待于进一步探讨。

## 参考文献

- [1] Bjorklund D F, Harnishfeger K K. The evolution of inhibition mechanisms and their role in human cognition and behavior. In: Dempster F N, Brainerd C J ed. *Interference and inhibition in cognition*. San Diego: Academic Press, 1995. 1-24
- [2] Hasher L, Zacks R T. Working memory, comprehension, and aging: A review and a new view. In: Bower G H ed. *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in research and theory*, Vol. 22. San Diego, CA: Academic Press, 1988. 193-225
- [3] Gernsbacher M A, Faust M. Skilled suppression. In: Dempster F, Brainerd C J ed. *Interference and Inhibition in Cognition*. San Diego: Academic Press, 1995. 295-327
- [4] Kintsch W. The Role of Knowledge in Discourse Comprehension: A Construction-Integration Model. *Psychological Review*, 1988, 95(2): 163-182
- [5] Gernsbacher M A. *Language comprehension as structure building*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc, 1990
- [6] Taft M. Interactive-activation as a framework for understanding morphological processing. *Language and Cognitive processes*, 1994, 9: 271-294
- [7] Zhou X, Marslen-Wilson W. The nature of sublexical processing in reading Chinese characters. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 1999, 25: 819-837
- [8] Zhou X, Marslen-Wilson W, Taft M, Shu H. Morphology, orthography, phonology in reading Chinese compound words. *Language and Cognitive Processes*, 1999, 14: 525-565

- [9] Simpson G B, Burgess C. Activation and selection processes in the recognition of ambiguous words. *Journal of Experimental psychology: Human Perception and Performance*, 1985, 11: 28-39
- [10] Simpson G B, Kang H. Inhibitory processing in the recognition of homograph meaning. In: Dagenbach D. ed. *Inhibitory processes in attention, memory, and language*. Academic Press, 1994. 359-381
- [11] Swinney D A. Lexical access during sentence comprehension: (Re)consideration of context effects. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1979, 18: 645-659
- [12] Gernsbacher M A, Varner K R, Faust M E. Investigation differences in general comprehension skill. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 1990, 16(3): 430-445
- [13] 陈永明, 崔耀. 汉语歧义句的加工. *心理学报*, 1997, 29: 1 - 6
- [14] McDonald M C, MacWhinney B. Measuring inhibition and facilitation from pronouns. *Journal of Memory and Language*. 1990, 29: 469-492
- [15] Gernsbacher M A. Mechanism that improve referential access. *Cognition*, 1989, 32: 99-156
- [16] 周治金, 陈永明等. 指代者对其先行词可提取性的影响. *心理学报*, 2001, 33: 198 - 203
- [17] Hamm V P, Hasher L. Age and the availability of inferences. *Psychology and Aging*, 1992, 6: 56-64
- [18] Connelly S, Hasher L, Zacks R T. Age and Reading: The impact of distraction. *Psychology and Aging*, 1991, 6, 533-541
- [19] 杨丽霞, 陈永明等. 理解能力不同的个体抑制干扰信息的效率. *心理学报*, 2001, 33: 294 - 299
- [20] Gernsbacher M A, Faust M E. The mechanism of suppression: A component of general comprehension skill. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 1991, 17(2), 245-262
- [21] Vitkovitch M, Tyrrel L. The effects of distractor words on naming pictures at the subordinate level. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1999, 52A (4): 905-926

## A REVIEW ON INHIBITION MECHANISM IN LANGUAGE COMPREHENSION

Zhou Zhijin

(*Huazhong University of Sciences and Technology, Wuhan 430074*)

Chen Yongming, Yang Lixia

(*Institute of Psychology, The Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101*)

**Abstract :** Inhibition plays an important role in language comprehension. In this article, first, the concept and the categories of inhibition were briefly introduced. And then three theories of inhibition were described: the Construction-Integration Model, the Structure Framework Building, and the Inhibition and Contents of Working Memory. Finally, three kinds of studies on inhibition were introduced. They are the inhibition for unrelated or inappropriate information from the interior of language, the inhibition for unrelated information from the exterior of language, and the inhibition on the procedure of cross-model language comprehension.

**Key words :** language comprehension, inhibition, activation, interference.