

综述 ·

抑制机制研究的新进展

杨丽霞 陈永明

中国科学院心理研究所 (北京 100101)

[摘要] 在近几年的一些认知研究中, 抑制机制作为认知活动的一个重要维度开始受到越来越多的重视。该文简要介绍了抑制机制的一些基本概念及当前关于抑制机制研究的新进展。

关键词 抑制, 压抑, 干扰, 抗干扰, 侵扰性错误

分类号: B842

干扰与抑制的概念曾在早期的学习和遗忘理论中占居重要地位, 传统干扰理论主要是联想理论, 它不能有效解释干扰的实质及说明其如何起作用。随着以信息加工为主的认知心理学的兴起, 开始流行以“激活资源”解释各种认知加工。面对这种冲击, 传统的干扰理论在70年代早期开始衰退。

认知理论过去主要强调信息的激活加工, 对抑制加工的注意相对较少。研究表明, 认知活动不仅包括对有关信息的激活, 而且包括对无关信息的抑制, 抑制是认知加工的一个重要的但长期被忽视的维度, 在注意、知觉、学习记忆、认知发展、老年化等许多方面起着十分重要的作用。因此, 抑制机制在近几年的认知研究中开始重新获得重视。

1 抑制的定义与分类

1.1 定义

不同的研究者对抑制有不同的理解, Bjorklund 与 Harnishfeger 把抑制定义为一种基本的认知压抑, 指阻止任务无关信息进入或保持在工作记忆中的一种加工过程, 它通过阻碍激活扩散从而把注意保持在对当前任务的加工上^[1]; Hasher 与 Zacks 的观点与此类似, 认为抑制负责筛选应进入工作记忆的信息, 并根据加工要求编辑工作记忆的内容, 限制反应间的竞争^[2]; Neil 与 Westberry 认为, 首先在记忆中自动激活各种信息, 然后, 逐步“缩小”激活范围, 最后只有那些与当前任务要求一致的表征处于激活状态, 这一加工过程即选择性抑制 (Selective inhibition), 它是一种主动的, 受意识控制的过程, 发生于分心信息激活之后, 并在对有关信息作出反应后结束^[3]; Gernsbacher 的“压抑” (Suppression) 概念与此类似, 指一种降低已激活信息的激活水平的过程, 但这种压抑不一定受意识控制^[4]。Brainerd, Dempster 等以竞争性实验 (如选择性注意、双重任务) 条件下的加工评定抑制机制, 把“抗干扰” (Resistance to interference) 能力作为抑制机制效率的指标^[5,6]。

本文于 1998-12-23 收到, 修改稿于 1999-06-25 收到。

总之,在认知理论中,一般把抑制定义为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。

1.2 分类

从不同的角度,可把抑制分为不同的类别。根据抑制的对象可分为行为抑制(Behavioral inhibition)与认知抑制(Cognitive inhibition)两种。行为抑制指对外显行为的有意控制,如延迟满足、运动抑制等;认知抑制指对认知活动的内容或加工过程的控制,如思维压抑(Thought-suppression)等。根据是否有意识可把抑制分为自动抑制(Automatic inhibition)与有意抑制(Intentional inhibition)两类。自动抑制是一种自动发生的前意识的加工过程,常见的自动认知抑制如对多义词语境不符合含义的压抑、选择性注意中的负启动;有意抑制是指根据实验要求,有意识地抑制来自内部或外部的无关刺激的加工,如指向性遗忘(Directed-forgetting)。

2 抑制的脑机制

神经科学的新近研究表明,额叶成熟最晚,在抑制无关刺激并保持目标行为的过程中起决定作用,额叶受损可导致抑制效率降低。在对干扰的敏感性这一认知维度上存在很大的个体差异,这种个体差异反映了额叶加工效率上的差异^[6]。

另有研究表明,大脑两半球在一定程度上都有抑制不适当信息的能力,但左右半球的执行方式存在质的差异。左半球主要负责整合过程,压抑不适当信息而选择适当信息;右半球主要负责使多种信息保持激活^[7]。

3 抑制的测量方法

抑制机制的测量方法有多种多样,最常见的有以下几种:

3.1 选择性注意任务中负启动的测量

传统的注意理论认为,注意直接促进对所选择的有关信息的加工,而未选择信息不再被加工,其效应逐渐被动消退。但也可能注意的作用是抑制对无关信息的加工,使有关信息的加工不再受无关信息的干扰。近来后一种观点获得了大量的实验支持,主要来自于对负启动的研究。

传统的启动效应是指先前刺激的加工对后续刺激加工的促进效应;与此相对,负启动是指一种负面性质的启动,即对先前刺激的抑制加工对加工后续刺激的不利影响,反映了对应忽视刺激的抑制效应^[8]。负启动效应曾以多种实验材料(如词、字母、物体图画、不熟悉的几何形状等)在不同反应模式(如命名、按键等)中得到验证,最重要的是,在不同判断任务(如识别、分类、匹配、数数、定位等)中都有负启动发生。

在负启动实验范式中,通常由一系列连续的由两个刺激组成的小试验组成,每次小试验既作为上一次试验的探测(Probe)又作为下一次试验的启动(Prime),也就是说,对于任何相邻的两次试验来说,先进行的为启动试验,后进行的是探测试验。每次小试验中包含的两个刺激中一个是靶子(target),即要求反应的项目;另一个是干扰项(distractor),

即要求忽视的项目。关键的操作在于：在实验条件（即负启动条件）下，探测试验的靶子正好与其启动试验中的干扰项相同或存在语义联系；而在控制条件下，探测试验的刺激项与其启动试验的刺激项均无关。以实验条件下的成绩与控制条件下的成绩相减作为负启动量，即选择性注意中的抑制效应。

3.2 歧义词加工的研究

在歧义词的加工中，要依据语境选择适当意义而抑制不符的意义。研究中一般是在各种语境中呈现歧义词，然后以意义适合性判断等任务来测量歧义词不同含义（语境适当或语境不符）的激活水平。如 Gernsbacher 在一项研究中，让被试阅读一些句子，其中一半是以歧义词结尾的（如句 ），另一半是意思相同但尾词为非歧义词的句子（如句 ）：

He dug with the spade.

He dug with the shovel.

句 中的“spade”有两个含义，一个是语境适当的含义，即“铲子”；另一个是语境不符的含义，即“扑克牌中的黑桃A”(ACE)，

读完每个句子，给出一个表明歧义词语境不适当的含义的测试词（如上两句的测试词为‘ACE’），让被试判断该词与句子的意思是否一致。比较句 和句 两种条件下的反应时，如没有差别，则表明被试已经有效地抑制了歧义词语境不符的含义。

目前国外有关研究普遍支持的观点是：最初激活歧义词的所有含义，然后再抑制语境不适当的含义。这种抑制是对以前激活的认知内容的主动压抑^[4]。

3.3 学习、记忆中的侵扰性错误测量

侵扰是指在学习记忆测验中，错误地把干扰或分心信息当作有关信息而做出反应的现象。在实验中发生的侵扰性错误越多，表明抑制干扰刺激的效率越低。

Rosen 等人以成对联想任务（paired-associates task），测量了由于受到以前所学材料的影响，在当前学习中发生的侵扰现象。在成对联想任务中，被试先学习一系列成对的线索-反应词，然后根据线索词再现相应的反应词。Rosen 等的实验中，让被试学习三列成对的词，包括两个条件：一是干扰条件，顺序为 AB-AC-AB，即第一列与第三列完全相同，第二列用了相同的线索词，而反应词与其它列不同，控制条件中三列材料彼此不同，顺序为 EF-DC-AB。如在干扰条件下，对第二列的再现中报告了第一列相应的反应词，即表明受到了第一列的侵扰；如对第三列的反应在干扰条件下比在控制条件下慢，则表明被试在学习第二列时已经抑制了第一列学习的反应。反之，则表明在学习第二列时没有成功地抑制第一列的学习，因而表明学习第二列时发生了更大的侵扰^[9]。Beni 等人在测量听觉工作记忆广度时，让被试听数目渐增的一系列由动物性名词和非动物性名词组成的词列，并敲击桌面以对动物性名词进行探查反应。听完一个系列后，要求被试按顺序再现每列词的尾词。如再现了某列中其它的词以代替其尾词时，就表明发生了侵扰性错误，Beni 以此作为抑制机制的指标^[10]。

3.4 干扰敏感性任务的测量

Dempster 认为, 在认知或行为任务中, 所测得的干扰量越大, 表明抑制机制的效率越低。他列举了一些干扰敏感性任务 (即易受干扰的任务), 如搜索任务 (Search tasks)、威斯康星卡片分类测验 (Wisconsin Card Sorting Test)、场依存测量 (Measures of Field Dependence)、守恒任务 (Conservation Task)、选择性注意任务、布朗 - 皮特逊任务 (Brown-Peterson Task), 认为这些任务的成绩可以反映抑制机制的效率^[6]。

4 抑制机制在认知发展与老化中的作用

4.1 抑制与认知发展

传统的认知发展理论集中于探讨两方面的因素: 知识积累与信息激活, 对抑制加工的注意较少。但近来随着信息加工理论的发展, 对抑制机制的研究越来越多。

Bjorklund, Harnishfeger 提出了一个抑制起核心作用的发展的一般理论——无效抑制模型 (Inefficient inhibition model) 或资源限制模型 (Resource limitation model), 认为认知操作与信息存贮所用的有限心理资源库并不随年龄而增加, 加工效率的提高是认知机能提高的重要原因。加工效率提高可释放心理资源以存贮额外信息或执行其它认知活动, 并能更加有效地阻止任务无关信息进入工作记忆, 从而为任务有关信息的加工留下更多可利用的资源。实验表明, 在自由回忆与线索回忆任务中, 年龄越大的儿童, 侵扰数越少, 且其中更多为符合任务规则的侵扰^[1]。

Dempster 等提出的抗干扰理论认为, 抑制效率以干扰敏感性为指标, 抗干扰即抑制的发展变化是认知发展的主要因素。抗干扰是发展与个体差异中核心、基本的认知加工。对不同类干扰的抑制在个体发展进程上存在差异, 如运动 (motor) 抑制最先发展, 知觉 (perceptual)、语言 (linguistic) 抑制随后发展。但都在青少年早期达到成熟^[6]。

Brainerd 与 Reyna 等以输出干扰 (Output interference) 说明抑制在认知发展中的作用, 他们提出的模糊痕迹理论 (Fuzzy-trace theory) 认为, 认知加工以字面 (verbatim) 及要旨 (gist) 的形式从输入中抽取信息, 从而得到不同形式的痕迹, 字面痕迹比要旨痕迹更易受干扰。随着个体的发展, 在主要表征及其加工上有一个从字面到要旨的变化过程。在自由再现过程中, 记忆强度受两个变量的影响, 即情节激活 (episodic activation) (促进下一个项目的再现) 与输出干扰 (抑制下一个项目的再现)。为平衡这两方面的影响, 最佳的再现输出顺序为: 弱痕迹——强痕迹——弱痕迹——强……, 这种效应随年龄而增大^[5]。

4.2 抑制与老化

许多研究结果已一致表明, 抑制加工的效率随老化而下降。总的来说, 老年人说话更多且更易离题, 不能有效抑制无关个人信息的侵扰、在工作记忆中保持着更大范围激活着的思想、在话语加工中更易受无关信息的干扰、在选择性注意任务中抑制分心信息的能力更差、负启动效应上老人不仅慢而且弱。

影响抑制机制老化差异的因素主要有两个, 一个因素是选择加工的刺激性质, 即是选择加工刺激的位置 (Location) 还是特性 (identity), 特性信息与位置信息相比受老化

的影响更大^[11]。这可能是由于特性与位置信息的加工有独立的视觉通路,加工特性信息的通路比加工位置信息的通路更易受年龄增大的不利影响。Hartley认为存在两种注意系统:前(anterior)注意系统与后(posterior)注意系统。后注意系统负责空间注意,受年老过程的影响相对较小;而前注意系统(额皮层)负责选择刺激的特性,受年龄影响较大^[12]。另一个因素是任务速度控制方式。研究发现,在自控速(Self-paced)位置压抑任务中,老人与年青人的负启动量相同^[11];在迫速(force-paced)位置压抑任务中,老年人比年青人的负启动量较小^[13]。

5 抑制机制与工作记忆、语言理解的关系

5.1 抑制与工作记忆

通常用工作记忆来解释抑制机制的发展差异与个体差异。Hasher与Zacks认为,理解与记忆的年龄差异是抑制机制随年老而下降的结果,抑制机制可用以把工作记忆的内容限定于任务有关的信息,抑制效率的降低可致使无关信息进入工作记忆,从而干扰或混淆对有关信息的加工^[2];Harnishfeger与Bjorklund认为抑制效率降低导致无关信息进入并保持在工作记忆中,从而侵占有限的工作记忆空间,使得留给加工有关信息的工作记忆空间相对减少,认知效率降低^[1]。

Conway与Engle曾提出资源依赖的抑制模型(Resource-Dependent Inhibition model),认为注意资源上的个体差异导致了抑制无关信息能力上的个体差异。研究表明,工作记忆差异只在任务中有干扰或反应竞争的情况下对从初级记忆中提取信息产生影响,这是由于工作记忆广度不同的被试抑制无关信息的能力不同所造成的,低广度被试不能有效压抑无关信息的激活,从而更易受到干扰^[14]。最近,Rosen,Engle以成对联想学习任务进行研究表明,个体的工作记忆能量与其压抑侵扰性思想和行为的能力有关^[9]。

5.2 抑制与语言理解

一些研究者认为,抑制机制是影响语言理解能力个体差异的重要原因。这方面研究有代表性的如Gernsbacher,她认为语言理解的目的是要建构一连贯的心理表征,包括奠基(Founding)、映射(Mapping)、转移(Shifting)三个过程,受到两种一般认知机制——增强(Enhancement)与压抑(Suppression)的调节。理解能力的个体差异在于压抑机制的效率,理解力低者不能及时有效地压抑无关的不合适的信息,因而发生更多的转移,形成更多的子结构,其整体表征中包含了更多不必要的无关信息^[4]。

Hasher,Zacks等关于年龄与阅读理解的研究表明,老人更难以及时有效地压抑加工过的无关干扰信息,这可能是阅读理解能力年龄差异的一个重要原因^[2,5]。在读插入了干扰材料的段落时,老年人在语义水平上激活了分心刺激,未能充分压抑无关信息的激活^[16]。

Beni等发现,语言理解能力低者的听觉记忆广度更低且有更多的侵扰性错误发生,表明理解力低者的抑制机制效率更低^[10]。Meiran的研究表明阅读效率低的人降低读词系统(视觉、正字法、语音、词义等)中的残余激活的速度更慢,其读词系统中有更多的认知噪音^[17]。

总之,近年来,抑制机制在认知研究领域中之获得了越来越多的重视,取得了一些突

破性的进展, 对于深入理解人类意识活动的实质产生了一定的促进作用。但仍有许多问题, 如影响抑制机制效率的因素、抑制机制起作用的方式及如何通过认知训练提高抑制效率等还有待于进一步探讨和解决。

参考文献

- [1] Harnishfeger K K, Bjorklund D F. The ontogeny of inhibition mechanisms: A renewed approach to cognitive development. In: Howe M L, Pasnak R ed. *Emerging Themes in Cognitive Development*, Vol. 1: Foundations. New York: Springer-Verlag, 1993. 28-49.
- [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] Neill W T, Westberry R L. Selective attention and suppression of cognitive noise. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 1987, 13: 327-334.
- [4] Gernsbacher M A, Faust M. Skilled suppression. In: Dempster F N, Brainerd C J ed. *Interference and Inhibition in Cognition*. San Diego: Academic Press, 1995. 295-327.
- [5] Brainerd C J, Reyna V F. Domains of Fuzzy-trace Theory. In: Howe M L, Pasnak R ed. *Emerging Themes in Cognitive Development*, Vol. 1: Foundations. New York: Springer-Verlag, 1993. 59-63.
- [6] Dempster F N. Resistance to Interference: Developmental changes in a basic processing mechanisms. In: Bower G H ed. *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in research and theory*, Vol. 22. San Diego, CA: Academic Press, 1989. 3-27.
- [7] Faust M E, Gernsbacher M A. Cerebral Mechanisms for suppression of inappropriate information during sentence comprehension. *Brain and Language*, 1996, 53: 234-259.
- [8] Tipper S P. The negative priming effect: Inhibitory priming by ignored objects. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1985, 37A: 571-590.
- [9] Rosen V M, Engle R W. Working memory capacity and suppression. *Journal of Memory and Language*. 1998, 39: 418-436.
- [10] Beni R D, Palladino P, Pazzaglia, Cornoldi C. Increases in intrusion errors and Working Memory Deficit of Poor Comprehenders. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1998, 51A (2): 305-320.
- [11] Connelly S L, Hasher L. Aging and inhibition of spatial location. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1993, 19: 1238-1250.
- [12] Hartley A A. Evidence for the selective preservation of spatial selective attention in old age. *Psychology and Aging*, 1993, 8: 371-379.
- [13] McDowd J M, Filion D L, Baylis G C. Aging and negative priming: The role of spatial location and stimulus pacing. Poster presented at The Cognitive Aging Conference, Atlanta, GA, 1992.
- [14] Conway A R A, Engle R W. Working memory and retrieval: A resource-dependent inhibition model. *Journal of Experimental Psychology: General*, 1994, 123 (4): 354-373.
- [15] Hamm V P, Hasher L. Age and the availability of inferences. *Psychology and Aging*, 1992, 6: 56-64.
- [16] Connelly S L, Hasher L, Zacks R T. Age and Reading: The impact of distraction. *Psychology and Aging*, 1991, 6: 533-541.
- [17] Meiran N. Is reading ability related to activation dumping speed? Evidence from immediate repetition priming. *Memory and Cognition*, 1996, 24 (1): 41-59.