

汉语语词的短时记忆广度¹⁾*

喻柏林 荆其诚

中国科学院心理研究所

司马贺(Herbert A. Simon)

美国卡内基-梅隆大学

摘 要

我们应用标准的立即回忆实验设计,考查汉语语词的短时记忆(STM)广度。以单音词,双音合成词和四字成语为材料的STM广度,基本上符合STM的组块假说(即STM能贮存一个固定数目的组块),但受到组块熟悉性和复杂性的较大影响。而且,语音的相似性引起广度的降低。汉字在字形上的相似性对广度没有什么影响。通过编制人工“汉字”,发现汉字的偏旁部首不是组块单位,而在人工“字”中却作为组块起作用。最后,比较了两种呈现刺激方式对STM广度的影响,发现有控制的知觉策略能增加STM广度。

前 言

一种被广泛接受的关于短时记忆(STM)信息加工模型认为,可用组块作为信息单位来测量STM广度,而且STM广度的组块数量是相对恒定的。这一模型亦被称为组块假说。一个组块是人们所熟悉的一个刺激,或一个复杂的刺激模式。STM广度是指一个人短时间内所能记住的组块数量。Miller(1956)认为是 7 ± 2 ,与记忆材料无关⁽¹⁾。Simon(1974)的研究表明,词是英语的组块单位,说英语的人阅读一些无关联的词之后能正确回忆5—7个词,而与词的音节数目无关;人们对短语和句子作为组块的记忆广度略小于词的记忆广度⁽²⁾。

中文的语词,依音节构成可粗略分为单音词和复音词。单音词是一个音节的词,书写用一个汉字来表示。本研究选用的字同时又是词,这些字就叫单音词。复音词是两个或两个以上音节的合成词。对于具有一定阅读能力的中国人,无论是单音词或多音合成词,都是他们语词记忆的熟悉单位。

本研究的实验一探讨中文单音词(汉字)的STM广度是否符合英语拼音文字的组块假说。实验二探讨单音、双音和多音合成词的STM广度是否相同。实验三探讨汉字的偏

1) 本文于1985年2月7日收到。

* 本研究于1983年在美国召开的美国科学院和中国科学院联合举办的认知心理学讨论会上宣读。

旁部首在形成组块中的作用。实验四比较呈现刺激方式对STM广度的影响。

本研究采用标准的立即回忆的实验设计,用同时呈现刺激词的方法进行前三项实验。

实验一 单音词的STM广度

材 料

实验用词选自汉字频度表的单个字名词。我们用汉字使用频率代表词的熟悉程度。本实验选用高、中和低三种频率,它们之间的相对频率比率为150:25:1。每种频率组成一张字表。每张字表包括十二个单音词。这三张字表中的每个字的平均笔划数分别为11、9和4划。一张字表中的十二个词在词形、语音和词义上都互不相似。任何一个词在实验中只出现一次。

此外,我们用中频单音词又组成了三张字表,其中一张的词是有部分形状相似的特征,即十二个词都共有“田”的成分,例如,男、畦等。另外两张具有语音相似的特征,其中一张的十二个词的元音(a)相同,如法(fā)、塔(tǎ),另一张的词的辅音(b)相同,如波(bō)、胞(bāo)。

四十名大学生(30名男、10名女)参加除高频字以外的五张字表的实验。20名大学生(11名男、9名女)参加全部六张字表的实验。

方 法

每张字表的十二个词分成上下两行制成幻灯片,由幻灯机投射在屏幕上。每张幻灯片呈现十二秒。训练被试按1个词/秒的阅读速度默读。呈现后,要求被试立即作系列回忆,即按词在系列中的位置把词默写出来。一般被试写18—25秒就能完成立即回忆。

结果和讨论

1. 不同使用频率和平均笔划数的三张字表的STM广度见表1。结果表明,STM广

表 1 单音词的STM广度

字 表 号	材 料 特 征		广 度 (词)
	频 率	笔 划 数	
1	低	11	3.15
2	中	9	5.68
3	高	4	8.30

度随词的熟悉性(频率)而增加,频率间差异显著(高频/中频, $t_{58}=5.147$; 高频/低频, $t_{58}=15.559$; 中频/低频, $t_{38}=8.680$ 。三者的 $P<0.001$)。可见,组块的熟悉程度对STM广度有较大影响。组块假说的成立是有条件的,不能简单地说STM广度包括固定的组块数量。

另一个问题是,汉字的熟悉性(频率)与复杂性(笔划数)是成反比的,即使用频率越高的字其笔划数越少。本结果也表明,STM广度随字的复杂性的减少而有所增加。在这里,字的熟悉性和复杂性两种因素混淆在一起了。究竟是熟悉性,还是复杂性,或者是它们两者共同引起了广度上的差异,见实验三的结果。

2. 其他三张相似性字表的 STM 广度, 见表 2。在本实验系列回忆下, 项目间具有相似性的字表比不相似的而有相同频率和相同笔划数的字表 2 的广度有所下降, 只是字

表 2 具有一个共同成分的单音词的 STM 广度

字 表 号	材 料 特 征	广 度 (词)
4	部分形状相同	5.53
5	元音相同	4.80
6	辅音相同	4.00
2	形与音均不相同	5.68

表 4 的视觉上的相似性没有影响(字表 4/字表 2, $t_{39}=0.410$, $P>0.05$)。这可能是因为本实验项目的共同成分或偏旁(田), 对于熟练的阅读者已是非常熟悉的整体模式, 各个组成成分好象是被熔铸在整体之中, 从而不再是单独的记忆单位, 事实上, 四十名被试中没有任何人报告发现了字表的共同偏旁。在识记和回忆时也没有人采取把整体字分解为组成成分的策略。可见, 汉字(或单音词)是中文语词记忆的基本组块单位。

其次, 不论是元音相似字表 5 或辅音相似字表 6, 其 STM 广度都低于语音不相似的字表 2, 语音相似性效应是显著的(元音, $t_{39}=2.492$, $P<0.02$; 辅音, $t_{39}=5.403$, $P<0.001$)。此结果与 Conrad 和 Hull(1964)^[63] 以及 Baddeley(1966)^[64] 的报告相一致。

对于表 2 各相似性字表之间的关系, 形状相似的词的 STM 广度大于语音相似的词的广度。可见, 在 STM 中, 语音相似性的效应大于视觉相似性的效应。在语音相似性效应中, 元音和辅音的相似性也有不同的结果, 看来后者对 STM 广度的降低起更大的作用(辅音/元音, $t_{39}=2.486$, $P<0.02$)。此结果与 Tzeng, Hung 等人(1977)^[65], Cole(1973)^[66], Crowder(1971, 1973)^[67, 68], Darwin 和 Baddeley(1974)^[69] 以及 Smallwood 和 Tromater(1971)^[60] 等人的发现不一致。上述研究, 除 Tzeng(1977) 以外, 都不是用中文作为语词材料的。在汉语中辅音回忆是否比对元音回忆更重要, 关于这个问题还待进一步探讨。

实验二 双音合成词和四字成语的 STM 广度

材料和方法

我们从辞海中选用十二个低频双音合成名词, 从小学课本中选用十二个高频双音合成名词分别组成两张字表。每张字表分成三行, 每行四个词, 制成幻灯片。每张字表的十二个词之间没有意义联系。另外两张字表分别包括十二个低频和高频的四字成语。实验材料的高低频是由实验前对一个较大样本的主观评价确定的。

实验二的实验方法及被试情况与实验一相同。

结果和讨论

双音合成词和四字成语的结果见表 3。从表 3 可知: 1. 高低频率之间在 STM 广度上的差异, 无论是对于双音合成词或四字成语都不显著。2. 双音和四字成语的广度都大大低于中频单音词的 5.68 个词的广度。3. 高频的双音词广度又大于四字词的广度(高频

表 3 双音合成词和四字成语的STM广度

字 表 号	材 料	广 度 (词)
7	低频双音词	3.45
8	高频双音词	3.73
9	低频成语	2.65
10	高频成语	2.65

双音词/高频成语, $t_{30} = 3.713$, $P < 0.001$), 低频也是如此(低频双音词/低频成语, $t_{30} = 2.629$, $P < 0.02$)。总之, 在STM广度上的大小次序是:

单音词 > 双音词 > 四字成语

既然单音词和复音合成词(包括成语)都是中国人记忆的组块单位, 那么它们在 STM 中被保持的组块数量为什么会如此不同呢? 我们不妨从汉语构词特点方面加以考虑。汉语的构词单位——词素大都是一个音节。在由一个词素构成的单纯词中大部分都是单音词。而复音的合成词从词素分析看来, 是由两个或两个以上词素构成的。它们通过各种构词方式, 如偏正式或联合式, 在词义上成为一个整体, 但从书写方面来看, 它们的字数是单纯词字数的一定倍数, 而任一个汉字都是形、声、义三者的结合体。正因为如此, 它们的存贮和提取负荷可能比单纯词要大得多。同理, 四字成语的负荷比双音词的负荷又要大一些。这种情况可能影响到回忆成绩。前言中提到 Simon (1974)⁽⁸⁾ 认为英语 STM 广度与音节数目无关, 显然与本研究结果不一致。这可能与两个实验所用语词材料有关。作为语素文字的汉字是字义、字形和字音三者的结合体, 而拼音文字(如英语)则只是字形与字音两者的结合。因而汉语在多音节词构词上的形、音、义之间的各种关系似乎比英语词素间的关系更为复杂。这两类文字的差别可能是造成两项实验结果不太一致的原因。此外, 本研究中每一个词的呈现速度虽然相等, 但由于词所包含的音节(或词素或字)数不同, 每一个词被复诵的次数也可能不同。得到较多复诵机会的单音词比只有较少复诵机会的多音词的广度可能大一些。同时还应充分估计到一次呈现十二个项目的实验方法对双音词, 特别是四字成语的知觉和注意的不利影响。由于没有严格控制被试的注意分配, 在短时呈现下注意可能没有平均分配到每一个项目上, 从而影响到回忆成绩。最后, 如果我们能将所有拟比较的语词置于同一种熟悉程度下进行实验, 也许能对所得结果作出更确切的解释, 这也是本实验待改进之处。

实验三 人工“字”的STM广度

材料和方法

我们选择3—4划的十二个左偏旁(例如彳、扌、阝、讠等)和十二个上部首(例如宀、マ、艹、父等), 把它们分别制成两张幻灯片, 每张幻灯片上有两行刺激字。我们还选择二十四 个2—4划的独体字, 制成两张幻灯片。这二十四个字就是实验一的高频字。另外两套材料是所谓人工“字”(以区别于真实的汉字), 它们是以偏旁和(或)独体字作为组成成分构成的。这里的人工“字”又可划分为假字和非字两类。所谓假字是指这些模式不是真正的

字,但它们服从构成汉字的一些规则。非字是指这些模式违反构成汉字的规则(某个特定成分出现在正规汉字不可能出现的部位上)。这样,我们组成了“字-字”假字(字表12,例如以、爪、吴、资等),“偏旁-字”假字(字表13,例如寸、状、肯、各等),“字-偏旁”非字(字表14,例如寸、人、昇、岌等)以及“偏旁-偏旁”非字(字表15,例如叔、汙、弘、纡等)。本实验的全部人工“字”都是由上述二十四个偏旁部首和二十四个独体字组成的。任一偏旁部首或独体字在每一张字表中仅出现一次。其次,字表12、13和14又各自分为左-右型和上-下型两种结构的人工“字”字表。

实验一的40名被试中的20名参加本实验。实验方法与实验一相同。

结果和讨论

表4 人工“字”的STM广度

字 表 号	材 料	广 度 (“字”)
11	偏旁部首	4.55
12	“字-字”假字	2.70
13	“偏旁-字”假字	2.40
14	“字-偏旁”非字	2.25
15	“偏旁-偏旁”非字	1.80

1. 字表11—14的STM广度都是每一字表中的两张分字表的平均结果,因为如字表11的左偏旁和上部首两张字表,其STM广度的差别不显著。同理,余下三张字表12—14各自的左-右型和上-下型人工“字”的广度,其差异也不显著。由此可见,在本实验条件下,人工“字”的空间结构对于STM广度没有什么影响。这是可以理解的,因为无论是上-下型或左-右型,被试都是将二维空间的人工“字”转换为语音编码,且按同一种时序输入的,例如人工“字”〔初〕(左-右型)与〔秀〕(上-下型)都被转换为〔木(mù)〕-〔刀(dāo)〕语音编码,并且按先“木”后“刀”的同一种次序输入。可以想象,如果将左-右型与上-下型两种结构的人工“字”混合编制在同一张字表中,模式空间结构所起的作用也许会与本实验结果有所不同。

2. 我们将偏旁部首(字表11)的STM广度与高频字(字表3)和中频字(字表2)的STM广度作比较,见表5。不难看出,虽然偏旁部首的笔划数比高频字的和中频字的少一

表5 不同语词材料的STM广度

比 较 项 目	偏 旁 部 首	中 频 字	高 频 字
STM 广度(词)	4.55	5.68	8.30
笔 划 数 (划)	3	9	4

些,但它的广度却不比后两者高,仅是高频字的0.55倍,中频字的0.80倍。可见,偏旁部首的较低STM广度不是由于字形复杂所致,而可能是因为这些仅作为偏旁使用的汉字组成成分(不同于兼作独体字的偏旁部首),虽然对于中文阅读者是熟悉的刺激;但实际上已成

为一个字的不可分割部分。正如实验一所示,识记部分形状相似的字并不影响其 STM 广度,因而偏旁部首不是回忆的独立单位。当把偏旁部首从汉字中抽取出来,作为独立单位呈现和回忆时,人们对它们还不如对包含着它们的字更为熟悉,因而它们的广度不及高频字和中频字。可见,在熟悉性和复杂性之间,熟悉性在影响汉字 STM 广度方面看来更为重要。

3. 表 4 所示字表 15“偏旁-偏旁”合成非字的广度较大地低于其它三种人工“字”,而这三种人工“字”的广度间的差异都不显著。最后需要指出,所有这四类人工“字”的 STM 广度显然都大大地低于中频字 5.68 个词的广度。在这里,虽然被试熟悉人工“字”的每个部分,但他们并不熟悉这些部分在人工模式中的语音或字形上的特定安排,也就是说,这个模式作为一个整体对于被试是陌生的、无任何意义的。为了记住这些人工“字”,被试至少需要发出二个或二个以上的音节,并且要在这些音节之间建立联结。这样,一个人工“字”至少是作为二个或三个组块,而不是一个单一的组块在起作用。这一结果本身正好与组块模式相吻合。

实验四 系列一同时呈现的效果

材料和方法

上述三个实验的刺激都是以同时呈现的方式输入的,也就是,一个字表中的十二个项目一次同时呈现给被试。在十二秒呈现时间内,被试的注意和知觉策略不可能受实验者的充分控制。在本实验中,我们采取另一种呈现刺激的方式,即一个字表中的十二个项目以每秒一个项目的速度、系列地一个一个地呈现出来。在十二个项目全部呈现完毕之前,已出现的每个词仍然停留在屏幕上,直到十二秒持续时间终止。我们称这种方式为系列一同时呈现法。

本实验使用的材料是实验一的中频字、实验二的高频双音合成词和四字成语。实验一的 20 名被试参加本实验。

结果和讨论:

为了研究不同呈现方式的效果,我们将本实验结果与实验一、二的结果以及张武田等人的结果(1984)^[11]加以比较,见表 6。张武田等人采用系列呈现的方式,即十二个词以 1

表 6 不同呈现方式下汉语语词的 STM 广度

呈 现 方 式	单 音 词	双 音 词	四 字 成 语
系列(张武田等人)	6.70	5.80	4.50
系列一同时(实验四)	6.85	5.50	3.65
同时(实验一与二)	5.68	3.73	2.65

个词/秒的速度,每次只出现一个词的方式呈现刺激。对实验材料和呈现方式两因素作变异数分析,结果表明,1. 材料类型的效应是显著的($F(2,207) = 42.556, P < 0.01$),即无论用哪种呈现方式,这三种材料的 STM 广度都有差别。从表 6 可见,广度按单音词、双音词和四字成语的次序递减。2. 呈现方式的效应是显著的($F(2,207) = 13.918, P < 0.01$),但实验

材料与呈现方式没有交互作用。从表 6 可知,除系列呈现的单音词广度略低于系列一同时呈现的结果外,对于所有其他材料,系列呈现给出了最高的广度,同时呈现给出了最低的广度,而系列一同时呈现的结果正好可内插在两者之间。该结果表明,同时呈现的复杂模式比系列和系列一同时方式的模式给被试造成较重的信息输入负荷,而系列呈现方式以合适的节奏控制着被试的注意,从而促使他能以更有效的方式贮存和报告项目。

结 论

1. 单音词的实验结果对于STM组块假说提供了一定程度的支持。刺激的熟悉性和复杂性对STM广度有较大影响。此外,语音相似性引起STM广度的下降。视觉上的形状相似性对STM广度没有什么影响。

2. 双音合成词和四字成语在STM中保持的总数不如单音词多,而四字成语又不如双音词多。

3. 当模式是由汉字成分组成的假字或非字时,这些模式不是作为组块,而是作为组成成分的集合体起作用,对于它们的STM广度可用组块假说加以预测。

4. 刺激的系列输入比同时输入给出较大的STM广度,并且这种广度更接近一个恒定的组块数目。可见,控制注意和合适的知觉策略可以在一定程度上增加STM广度,并可促进把熟悉的复杂单元加工为组块。

参 考 文 献

- (1) Miller, G. A., The magical number seven plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81~87, 1956.
- (2) Simon, H. A., How big is a chunk? *Science*, 183, 482~488, 1974.
- (3) Conrad, R., and Hull, A. J., Information, acoustic factors versus language factors in short-term memory. *Psychonomic Science*, 3, 57~58, 1964.
- (4) Baddeley, A. D., Short-term memory for word sequences as a function of acoustic, semantic formal similarity. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 18, 362~365, 1966.
- (5) Tzeng, O. J. L., Hung, D. L. and Wang, W. S-Y., Speech recoding in reading Chinese characters. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, Vol. 3, no. 6, 621~630, 1977
- (6) Cole, R. A., Listening for mispronunciations: A measure of what we hear during speech. *Perception and Psychophysics*, 13, 153~156, 1973.
- (7) Crowder, R. G., The sounds of vowels and consonants in immediate memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 10, 587~596, 1971.
- (8) Crowder, R. G., Precategorical acoustic storage for vowels of short and long duration. *Perception and Psychophysics*, 13, 502~506, 1973.
- (9) Darwin, C. J., and Baddeley, A. D., Acoustic memory and the perception of speech. *Cognitive Psychology*, 6, 41~61, 1974.
- (10) Smallwood, R. A., and Tromater, L. J., Acoustic interference with redundant elements. *Psychonomic Science*, 22, 354~356, 1971.
- (11) Zhang, W. T., Peng, R. X. and He, S., STM capacity for Chinese words and idioms with visual and auditory presentations in issues in cognition. *Proceedings of a Joint Conference in Psychology*, NAS/CAS, 331~344, 1984.

STM SPAN FOR CHINESE WORDS AND PHRASES

Yu Bolin Jing Qicheng

(*Institute of Psychology, Academia Sinica*)

Herbert A. Simon

(*Carnegie-Mellon University*)

Abstract

Using the Standard immediate recall experimental design, we examined the span of STM for Chinese words and phrases. The data for single words, double-phonetic-compound words and four-character idioms speak for the hypothesis that STM is capable of storing a fixed number of chunks, but with rather strong effects of familiarity and complexity on STM span. Furthermore, phonetic similarity caused a decrease in span. We also examined the morphological effects of the internal components of Chinese characters in forming chunks. We made up pseudocharacters and noncharacters from character components, and found that the component units, and not the full composite patterns, behaved as chunks. Finally, by comparing two different stimulus presentation procedures as to their effects on STM span, we found that the strategy of controlling perception may somewhat increase STM span.