

句子理解的实验研究¹⁾

陈永明 彭瑞祥

中国科学院心理研究所

摘 要

在三种不同的条件下,对人验证句子的过程作了比较研究。结果表明,无论在哪种条件下,验证不同类型句子的时间模式是一致的。在句子-图形验证任务中,不管这些图形是抽象的符号还是与常识有关的具体事物的图形,其加工所需的时间基本上是相同的。但是,句子-常识验证所需的时间,要比句子-图形验证的时间明显地短。实验还表明,否定词在句中的位置,对句子的理解有一定的影响。

一、前 言

人们是通过言语来表达自己的思想,从事交际活动,并达到彼此相互了解的。句子则是表达思想的基本单位。因此,在研究人的理解语言的心理过程时,往往是从探讨人对句子的理解过程着手的。在信息加工的框架中去探讨和解释语言理解的心理过程,是认知心理学中的一个重要的任务。

1959年,Wason^[1]首先采用句子-图形比较法来探讨句子理解的过程。在实验中,给被试呈现一个句子和一张图片,要求被试验证句子与图片的意思是否一致。被试若要正确地验证句子与图片是否一致,那么,就必须理解该句子的意义。在国外,这种方法在句子理解的研究中得到广泛的应用。从英文作材料的实验结果来看,验证不同类型的简单句的时间模式是一致的。本实验是用中文作实验材料,研究目的有三:第一,用典型的句子-图形比较法,考察不同语言的、但型式相同的简单句的理解在时间模式上是否一致;第二,探讨图形的常识性在句子的理解过程中是否会影响理解的时间及其模式;第三,考察中文的某种句法上的特点,对句子的理解会产生什么影响。

二、方法和材料

实验 I

为了便于与用英文材料做实验所得的结果进行对照,在实验的第一部分,我们采用了典型的句子-图形材料。表1序号I栏中列出了该部分材料的具体例子。

这些“句子-图形”分别印在卡片上(句子在卡片上部,图形在卡片下部)。实验时,从这些卡片中随机地抽取一张从快门中呈现给被试看,要求被试首先看句子,然后再看图形,并就句子和图形的意思是否一致,尽可能正确和迅速地作出“对”或“错”的反应。刺激

1) 本文于1989年7月25日收到。

呈现,千分表同步走动,被试作出反应,千分表同时停止。从而,被试对不同句型的反应时就被记录下来。被试是21名大学一年级的男、女学生。

表1 四种不同的实验材料举例

序号	验证类型	句子	图形
I	真 肯 (TA)	星号在加号上面	
	假 肯 (FA)	加号在星号上面	
	真 否 (TN)	加号不在星号上面	
	假 否 (FN)	星号不在加号上面	
II	真 肯 (TA)	飞机在房子上面	
	假 肯 (FA)	房子在飞机上面	
	真 否 (TN)	房子不在飞机上面	
	假 否 (FN)	飞机不在房子上面	
III	真 肯 (TA)	鲨鱼生活在海洋里	
	假 肯 (FA)	鲨鱼生活在大陆上	
	真 否 (TN)	嘴巴不在眼睛上面	
	假 否 (FN)	眼睛不在嘴巴上面	
IV	真 前 否	没有嘴巴在眼睛上面	
	假 前 否	没有鲨鱼生活在海洋里	
	真 否 否	没有鲨鱼不生活在海洋里	
	假 否 否	没有嘴巴不在眼睛上面	

从表1中可以看到,有四种基本的句型,即真的肯定句(TA)、假的肯定句(FA)、真的否定句(TN)和假的否定句(FN)。“真”和“假”两个术语,是指句子是否描述了图形的实际情况。“肯定”和“否定”两个术语是指句子中是否包含有否定的成分。例如,FA是指该句的意思与图形不一致,但句中并没有否定的成分(“不”);TN是指该句描述了图形的真实情况,而且句中包含有否定的成分(“不”)。

实验 II

实验 I 所使用的图形,是星号与加号的位置变换。这些图形是抽象的。如果图形与常识有关,那将会产生什么影响呢?为此,我们又采用表 I 序号 II 一栏中列出的“句子-图形”对(例子),让被试进行验证,作出“对”或“错”的判断。实验的步骤、要求和被试均同前。

实验 III 和 IV:

I和II都是“句子-图形”的验证任务。如果句子不是用图形来验证,而是直接用存储在记忆中的常识来验证,也就是让被试进行“句子-常识”的验证任务,那将会产生什么结果呢?为此,我们又采用了另一组材料(见表1序号III一栏的例子)。句子印在卡片的上部,卡片下部为空白。实验的步骤、要求和被试同前。

表1序号IV一栏给出的例句,也是用来让被试进行“句子-常识”验证任务的。这是为了考察简单句的某种句法特征的变化(如:否定词前移至句首等),会给句子的理解带来什么影响。实验的其它要求及被试,均同III。

三、结 果

在整个实验中所使用的句子的长度(即每句包括字的数量)是稍有不同的。因此,被试在扫描这些句子时所费的时间也会有所差别。为求得理解该句子的实际时间,就必须从反应时中减去被试扫描句子所费的时间,以排除掉句子长短不同所造成的影响。为此,我们测量了被试扫描各种不同长度句子的时间,求出扫描每个字所需的平均时间,然后再乘上各句所包含的字数,得出扫描每个句子所需的时间 X_i 。下面提供的实验结果的数据,都是从被试的实际反应时中减去 X_i 所得到的。

从实验I所获得的结果来看(见表2),对四种句型的反应的时间模式是: $TA < FA < FN < TN$ 。变异数分析的结果是 $F(3, 60) = 28.88, P < 0.01$,表明其差别是非常显著的。从这里我们可以看到,真的肯定句的验证速度比假的肯定句的验证速度快,但真的否定句的验证速度却比假的否定句慢;肯定句验证的速度比否定句要快。这些结果是和Gough^[2], Chase和Clark^[3], Just和Carpenter^[4]等人用英文材料所得的实验结果颇为一致的,也与刘英茂等^[5]用中文句子所得的实验结果相符的。

表2 实验I、II和III条件下验证句子的平均反应时(秒)

序号	平均反应时				差异显著性考验
	TA	FA	FN	TN	
I	1.309	1.609	2.020	2.136	$F(3, 60) = 28.88$ $P < 0.01$
II	1.168	1.546	1.803	2.315	$F(3, 60) = 75.17$ $P < 0.01$
I、II 的平均	1.239	1.578	1.912	2.226	
III	0.913	1.128	1.387	1.442	$F(3, 60) = 19.03$ $P < 0.01$

表2中也列出了实验II和III条件下获得的结果。从表中可以看出,II和III的反应时间模式与I的结果是一致的。验证句子的时间模式都是: $TA < FA < FN < TN$ 。对II和III四类句子的平均反应时之间的差异进行变异数分析的结果(见表2)表明,它们之间的差异达到了非常显著的水平。表2中列出了每种句型在I和II条件下的反应时的平均数。如果我们把验证时间作为纵座标,句型作为横座标,画一个图,那么,就可以看到,句子类型与验证时间之间,存在着线性关系(见图1)。

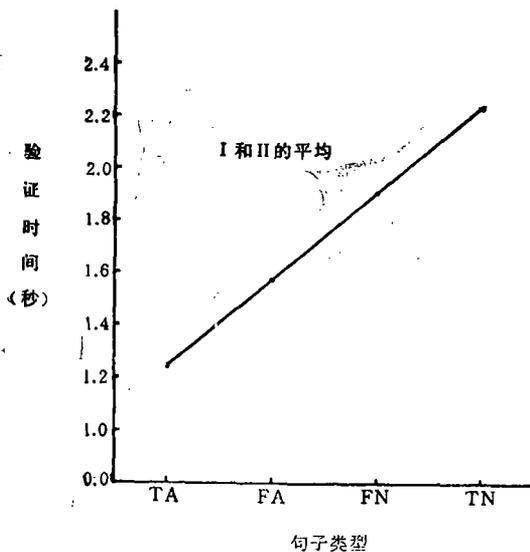


图1 句子类型与验证时间的关系

表3列出了三个实验条件下肯定句和否定句的平均验证时间以及T考验的结果。从表中可以看出,无论在哪个实验条件下,否定句的验证时间均比肯定句的验证时间显著地长。T考验的结果,达到非常显著的水平。Wason等人^[6]在1972年曾提到,否定概念比非否定概念更难于理解,需要较长的处理时间。本实验的结果也是与此相符的。

表4列出了实验IV条件下获得的各类句型的平均验证时间。从表中可以看出,被试对此类句子的验证时间,比实验III各类句型的验证时间长得多。实验IV反应时的总平均为2.194

秒,而实验III仅有1.218秒。变异数分析 [$F(1, 20) = 70.65, P < 0.01$] 表明,两组句子的总平均反应时之间的差异是非常显著的。

表3 不同实验条件下肯定句和否定句的平均反应时

序号	平均反应时		T 考验结果
	肯定句	否定句	
I	1.459	2.078	$T = 6.656 \quad P < 0.01$
II	1.357	2.059	$T = 11.991 \quad P < 0.01$
III	1.021	1.415	$T = 7.315 \quad P < 0.01$

表4 实验IV各类句的平均反应时(秒)

句型	真否否	假否否	假前否	真前否	总平均
平均反应时	2.049	2.478	2.067	2.180	2.194

四、讨 论

在理解句子时,涉及到句子和图形的内部表达的问题。Carpenter和Just^[7]曾提出过抽象的命题表达方法。这种表达法,对中文句子基本上也是适用的。如果我们把这样一个图形用命题的格式来表达的话,那么就是:

[肯定((星号 加号)上面)]

这表示星号与加号这两个自变量之间的关系是星号在加号的上面。与这个图形进行比较的四种类型的句子,可以分别表达如下:

TA: [肯定((星号 加号)上面)]

FA: [肯定((加号 星号)上面)]

TN: [否定((加号 星号)上面)]

FN: [否定((星号 加号)上面)]

句子和图形经过这种命题格式的表达以后,就比较容易理解为什么TA的验证时间快于FA,而FN的验证时间却快于TN,及肯定句的验证时间快于否定句。TA的内部表达与图形的表达格式是完全相匹配的,所以,它需要的加工时间最少。在FA的情况下,最里层括弧中的自变量与图形的表达格式失匹配,需要改变反应的性质,所以,FA需要较长的加工时间。FN与图形比较时,里层括弧中的自变量与图形的格式是匹配的,但是,它的谓词(否定)与图形表达中的谓词(肯定)失匹配。谓词失匹配要否定前面已经比较过的成分,需要花更长一点的时间。所以,FN的加工时间长于FA。当TN与图形比较时,我们可以看到,这里出现了二次失匹配。首先是里层括弧中的自变量失匹配,改变一次反应的性质;然后到外层括弧时,谓词又发生失匹配,又要改变原来的反应。因此,在验证TN(真的否定句)时,所需的加工时间最长。如果我们假定加工一个完全匹配的句子所需的时间为T,里层括弧中自变量失匹配所引起的时间增量为M,而外层括弧中谓词失匹配引起的时间增量为N,那么,我们可以对每种句型的加工时间列出一个方程(见表5,表中数据系实验I加II的平均反应时)。由此可见,我们的实验结果与Clark和Chase提出的数学模型是一致的。

表5 验证各类句子的时间方程(时间单位:秒)

句型	验证时间	时间方程	
TA	1.233	T	M \cong 0.3 N \cong 0.6
FA	1.578	T+M	
FN	1.912	T+N	
TN	2.226	T+M+N	

另外,从表2的数据中我们可以看出,实验I和II所获得的结果是接近的。如果我们把这两种实验条件下的反应时各自算出平均数,那么就会得到: I = 1.768秒; II = 1.708秒。F检验的结果表明,它们之间的差异是不显著的[F(1,20) = 0.623, P > 0.05]。

从上述结果可以看出,不管“句子-图形”验证任务中的图形是一种抽象的图形,还是一种具体的、与常识有关的图形,验证句子所需的时间基本上是一样的。具体的图形对句子的验证并没有产生明显的影响。也就是说,在这种要求快速验证的情境下,图形的常识性对被试的验证任务未能起到显著的促进作用。

“假前否”句型和“真前否”句型,实际上相应于FN和TN,不过,否定成分移到了句首。实验结果表明,前两者的反应时分别比后两者要长。造成这种差别的原因,只是句中否定成分的位置不同,一是在句首,另一是在句子的中间。所以说,这可能是一种否定成分的系列位置效应的现象。这或许是由人的思惟习惯造成的。从表4中还可以看到,被试对“真前否”(即句子描述的事情是真的,但带有两个否定成分)句子的理解时间,比“假前否”句子(即句子描述的事情是错的,也含有两个否定成分)的理解时间快。我们在

前面指出, TN的验证时间大于FN。为什么再加上一个否定成分后, 两者的反应时大小的顺序就倒过来了呢? 关于这一点, 我们可以从它们的命题格式的内部表达来加以分析。

真否否: [否定(否定((眼睛 嘴巴)上面))]……(1)

假否否: [否定(否定((嘴巴 眼睛)上面))]……(2)

而我们的常识应该是:

[肯定((眼睛 嘴巴)上面)]……(3)

在比较过程中, (1)与(3)的最内层括弧中的自变量是匹配的, 而(2)与(3)从最内层的括弧开始就失匹配了, 所以, 加工“假否否”句子的时间大于加工“真否否”句子所需的时间。

总之, 否定成分放在句首, 就会增加加工句子的负担。在日常的言语中, 过多地使用这类句型, 就会给理解带来一定的困难, 或者, 为了保证理解, 就不得不放慢言语的速度。

五、结 论

根据上面的实验结果和分析, 可以得出以下几点结论:

(一)“句子-图形”验证任务的结果表明, 对英文和中文来说, 句子理解的时间模式是一致的, 即 $TA < FA < FN < TN$; 验证肯定句的时间较短, 而验证否定句的时间较长。

(二)在“句子-图形”验证过程中, 不管这些图形是抽象的符号还是某种具体的、与常识有关的图形, 其理解所需的时间没有明显的差别。这表明, 被试在快速验证句子-图形的条件下, 常识在其间未起明显的影响。

(三)在“句子-常识”验证任务中, 验证句子的时间明显地快于“句子-图形”条件下验证句子的时间。但是, 验证句子的时间模式, 与“句子-图形”验证任务的结果是一致的。

(四)否定成分在句中的位置, 对句子理解的时间有明显影响。

参 考 文 献

- [1] Wason, P. C., The processing of positive and negative information. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1959, 11, 92—107.
- [2] Gough, P. B., Grammatical transformations and speed of understanding. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1965, 5, 107—111.
- [3] Chase, W. G. and Clark, H. H., Mental operations in the comparison of sentences and pictures. In L. Gregg(Ed.), *Cognition in learning and memory*. New York: Wiley, 1972.
- [4] Just, M. A. and Carpenter, P. A., Comprehension of negation with quantification. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1971, 10, 244—253.
- [5] Liu, I. M., Sentence comprehension in Chinese and English. In H. S. R. Kao and R. Hoosain(Ed.), *Psychological Studies of The Chinese Language*. 1984, 184—185.
- [6] Wason, P. C. and Johnson-Laird, P. N. (Ed.), *Psychology of Reasoning: Structure and Content*. 1972.
- [7] Carpenter, P. A. and Just, M. A., Sentence comprehension: A psycholinguistic processing model of verification. *Psychological Review*. 1975, Vol. 82, No. 1, 45—73.

AN EXPERIMENTAL STUDY ON SENTENCE COMPREHENSION

Chen Yongming Peng Ruixiang

Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences

Abstract

This paper presents a study on the verification process of Chinese sentences under three different conditions, conclusions are as follows:

- (1) The sentence-picture verification and the sentence-common-sense verification have the same time pattern as $TA < FA < FN < TN$. More time is needed for verifying negative sentences than for doing affirmative sentences. The result is consistent with that in experiments with English material;
- (2) In the sentence-picture verification, there exists no obvious difference no matter whether the pictures are abstract (the relation of their place is irrelative to human common-sense) or concrete (the relation of their place is relative to human common-sense). It indicates that the human common-sense about pictures may not have obvious effect in the fast sentence-picture verification;
- (3) The place of negation constituent in sentences has obvious effect on the time of sentence comprehension.