

# 汉字认知过程中大脑两半球机能 不对称性的实验研究<sup>1)</sup>

郭念锋 尹文刚

中国科学院心理研究所

## 摘 要

以往我们的实验表明,大脑两半球在认知单个汉字时,没有表现出任何认知优势,但这并没有使我们得出最后的结论。

该项实验中,我们选出八个汉字并把它们放在四种噪音背景上,它们的信噪比分别为 $\infty$ , 6.66, 4; 和 2.85。被试为20名大学生,男10名,女10名,年龄在19至20岁。刺激呈现时间为60ms。

实验结果如下:

(1) 无噪音干扰情况下,左、右视野在认知上无差别。信噪比为6.6时,差异不明显。

(2) 只是信噪比为4时,认知难度达到相当水平以后,右视野的优势才变得明显起来。

(3) 无论在何种难度水平上,左视野的反应时都比右视野快,但反应的准确度,右视野却占有优势。

## 问 题 提 出

大脑半球在认知过程中的机能不对称性问题,曾引起各方面学者的注意并进行了大量研究。他们依据自己的研究结果也曾提出过若干种理论和假设<sup>[1-6]</sup>。至七十年代末,在这一领域中已形成了一个百家争鸣的局面,Francis J. Pirzzolo (1977)对此曾有过一个很好的总结说明<sup>[6]</sup>。

上述问题所涉及的领域很广,而我们深感兴趣的只是其中一个方面——汉字认知过程中的脑机能分工问题。

自从人们把汉字认知与英文以及日文假名认知进行比较研究之后,发现对汉字的认知过程,其脑机能方面存在某些独特的地方<sup>[7-9]</sup>。似乎右脑对单个汉字的认知具有某些方面(如认知速度方面)的优势。但也有的研究证明就认知的正确率方面,似乎两半球之间

1) 本文于1985年1月5日收到。

没有差异<sup>[7]</sup>。随着人们的研究兴趣不断增加,实验研究的模式不断改变,关于单个汉字与双字的比较研究、形象程度对认知的影响、简单认知和意义判断的比较研究、认知材料负荷对认知的影响等研究报告相继发表<sup>[10-13]</sup>从某些有关的文献和我们自己的研究工作中,我们觉得在认知的过程中,两脑都在起作用,所谓一侧优势,恐怕只有其相对的意义,也就是说,只是在某种认知条件下,才能显示出某种认知能力的重要性,而认知汉字作为一种复杂的、综合的认知活动,缺少那一侧半球的工作也都会给认知带来缺陷。这一点可以由一侧半球全摘除的病例证明<sup>[14]</sup>。

目前我们的任务便是从与汉字认知有关的各个方面进行实验,证明这一假设的正确程度。

我们考虑到了刺激物的认知难度对认知优势的影响。既然所谓优势是指某侧半球认知能力的高低,那么,这种能力的显示必然与客观刺激所提出的认知要求有关。在极容易辨认的刺激物呈现出来时,特殊的能力恐难得到表现。比如 Kawai T. (1970)曾经使用字母、单词和句子为刺激物分别呈现给被试的左视野和右视野,以便测定左、右脑认知活动的不对称性<sup>[11]</sup>。但是,这三类刺激除了数量上的差别之外,还包含意义上的差别,虽然可以看出在难度不同的情况下左、右脑的认知优势的不同,但由于刺激物包含的因素较多,分析起来便很不易。

本研究便是要在保持刺激物意义程度相同的情况下,改变认知(辨认)难度。以求明了左、右半球在此情况下的相对认知优势。

## 材 料 与 方 法

### (一)被试

大学二年级学生,20名(男10,女10)。年龄在19—22岁之间;健康;视力正常(1.0—1.5);右利手(按国内利手测定10项标准划定)。

### (二)刺激材料

按辨认难度可把材料分为四类:

- (1) 无噪音干扰的八个汉字;
- (2) 信噪比为 6.66 的八个汉字(汉字与第(1)类材料的相同);
- (3) 信噪比为 4 的八个汉字(汉字同上);
- (4) 信噪比为 2.85 的八个汉字(汉字同上);

所使用的八个汉字,其笔划相近,字频相同。

用做掩蔽的黑点,由计算机 PDP13 按随机程序打印在白纸上,它们的 P 值为 0.15; 0.25; 0.35。八个汉字认知的置信度,在无噪音干扰的情况下为 1。

刺激物为 12cm<sup>2</sup> 的卡片,卡片上印有各类材料。(见例图(1))。全部材料为 32张。

### (三)实验条件

刺激物用半反光式速视箱呈现;呈现时间60ms;视距95cm;视角(由注视点到刺激物中心)3.5°;室内无照明,呈半暗室状态。

### (四)程序

- (1) 调查被试的利手状况;
- (2) 视力检查;
- (3) 向被试说明实验要求: 眼睛盯住中间的注视点, 当注视点消失时将出现一个汉字, 请马上把它读出来;
- (4) 将刺激物(32张卡片)在中间视野全部呈现一次。呈现的顺序是乱数表随机排列的。记录认知结果和反应时;
- (5) 将20名被试分为两组, 交叉进行实验。10名被试先给左视野呈现刺激, 另10名被试先给右视野呈现刺激。记录认识结果和反应时。

## 结 果

- (1) 随着认知材料的辨认难度增加, 中间视野认知的正确率逐渐下降。结果见表1和图1;
- (2) 在无噪音干扰的情况下, 左脑认知汉字的准确程度和右脑识知汉字的准确程度无差别。但是, 右脑的认知速度比左脑快(差数为47.83ms  $P < 0.001$ );
- (3) 当信噪比为6.66时, 左脑和右脑的认知准确度略有差别, 但差异很不显著( $P > 0.5$ ); 但反应速度, 右脑比左脑快(差数为34.44ms,  $P < 0.05$ );
- (4) 当信噪比为4时, 左脑和右脑的认知准确度有差别, 右脑错误率比左脑高

表 1 不同信噪比情况下, 20名被试的中间视野认知成绩

信 噪 比	∞	6.66	4	2.85
认知正确率 %	100	98.75	90.00	81.25
t 考 验		$P > 0.05$	$P < 0.001$	$P < 0.05$

8.12% ( $P < 0.01$ ); 但反应速度却仍然是右脑比左脑快(差数为49.18ms,  $P < 0.02$ );

(5) 当信噪比为2.85时, 左脑和右脑在认知的准确度方面, 有很大差别, 左脑明显地占优势, 右脑错误率比左脑高11% ( $P < 0.02$ ); 就反应速度方面, 右脑仍然占优势(差数为70.22ms  $P < 0.02$ )。

结果(2)(3)(4)(5)的比较见表2、表3和图2图3。

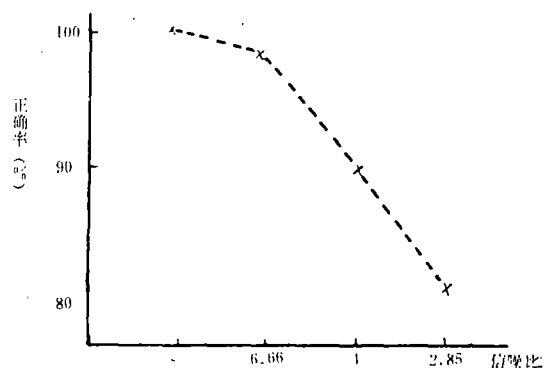


图 1 不同信噪比时中间视野认知成绩的变化趋势

表 2 不同条件下右脑和左脑认知汉字的错误率

信 噪 比	$\infty$		6.66		4		2.85	
视 野	左	右	左	右	左	右	左	右
错 误 率	0	0	2.50	0.63	17.50	9.38	22.50	11.80
t 考 验			P>0.5		P<0.01		P<0.02	

表 3 不同条件下右脑和左脑认知汉字时的反应时

信 噪 比	$\infty$		6.66		4		2.85	
视 野	左	右	左	右	左	右	左	右
反 应 时 ms	504.67	552.50	599.89	574.30	584.02	639.21	642.41	712.63
标 准 差	105.40	163.46	115.82	153.45	148.30	176.47	182.55	262.94
t 考 验	P<0.001		P<0.05		P<0.02		P<0.02	

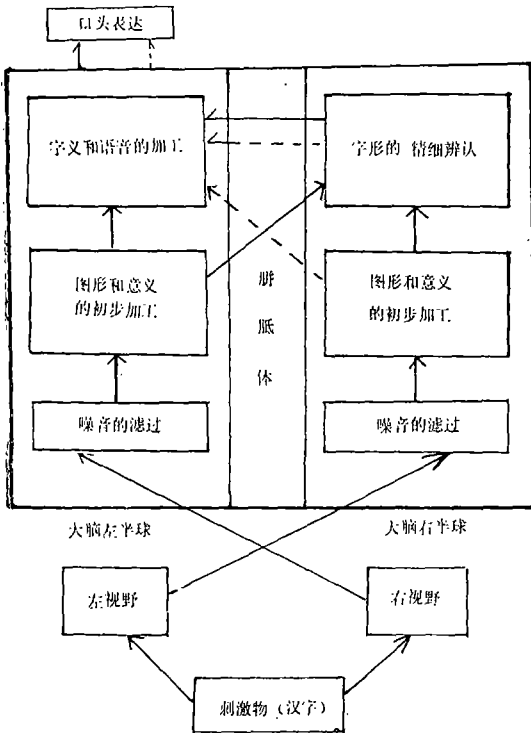


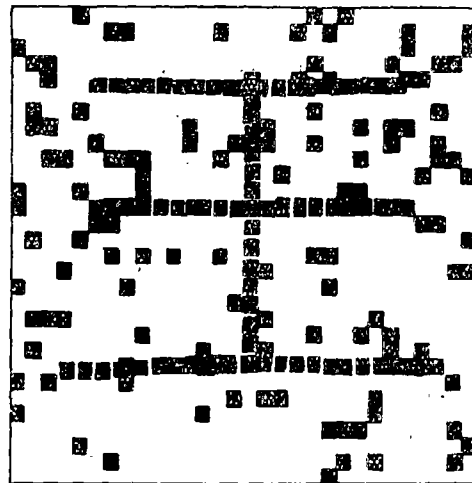
图 2 汉字认知的脑加工过程模式

附例图

刺激字: 王

背景噪音分布 P=0.15, 无噪音情况下, 汉字认知的

置信度 Z=1, 信噪比 =  $\frac{1}{0.15}$



## 讨 论

(一)使用反应时和错误率为指标来观察实验结果,有可能出现两者的交互影响。对此,我们在设计本实验时已有所考虑,并且在实验过程中尽量通过指示语的指导避免被试的内部倾向性的影响。虽然上述方法不能完全控制被试的内部状态,但从最后的实验结果看,交互影响没有明显的表现。无论左视野还是右视野,它们的反应时和错误率都是随着任务的难度增加而呈递增趋势。至于左视野反应速度比右视野快些,这在任何条件下都如此。并非是以较高的错误率为前提的,因为在两侧视野之间的错误率无任何差别时,也是左视野反应速度快。

为什么左视野认知单个汉字时反应速度较快呢? Ovid Tzeng (1982)曾经根据“脑功能一侧化”理论提出,中文单字的辨认是一种图形辨认,所以擅长整体、图形、空间等分析的右脑自然占优势<sup>[7]</sup>。这种解释不无道理,但是,既然右脑辨认单个汉字占优势,为什么又有较高的错误率呢?可见,单个汉字认知,也不单纯是右脑的功能,为要确定字意和读出字音,必须有左脑的参加,也就是,当单个汉字作为刺激作用于视网膜传入中枢神经系统之后,左、右两半球为判明它的含意,须有信息的互相传递和交换,我们设想,反应时的成份之中,主要应是中枢加工所用去的时间。从下面的脑加工过程的模式图来看,进入右脑的信息,经字形的辨认加工后便直接送入左脑进行字义加工和语音加工而后做出口头报告;而进入左脑的信息,经字形和意义的初步加工后,必须送入右脑进行字形的精细加工,而后再经胼胝体送回左脑,最后进行判读。这样,在神经传导方面,左脑比右脑费时较长。这可能是反应时较长的原因之一。致于左脑认知的准确度较高,可能是汉字在左脑经初步加工后直接进行字义和语言加工,而在右脑初步加工后,必须经胼胝体送入左脑,这样,在传递过程中信号强度的减弱和失真总是难免的。故而右脑认知准确度便受一些影响。

上述讨论当然是以我们提出的模式为基础的,然而,这一模式的提出虽然根据了以往的某些观察和研究,但进一步证实和修正,还有待今后进一步获取实验资料和临床观察的支持。

(二)本实验的刺激材料是在噪音干扰下的汉字。因此,左脑认知准确程度较高的原因,不排除左脑有较高的抗干扰能力。Тонкиногий, И. М (1973)曾提出,在中枢神经系统中,可能具有与无线电滤波作用类似的抗干扰功能和结构,他并且在神经科临床方面进行研究,证实了这种抗干扰能力可因脑的局部损伤而降低<sup>[10]</sup>。从本实验的结果来看,如果这种抗干扰能力确实在中枢神经系统中存在的话,那么,左脑所具有的这种能力可能比右脑强些。当然,这也只是一个推断而不是最后结论。

某些文献<sup>[10,12,15]</sup>认为,左脑主要是对文字的意义进行加工,所以认知准确性要比右脑高。但在本实验中,对单个汉字的认知,主要是字音和字形的联系与认知,意义的认知并不重要。考虑到这一点,我们提出抗干扰能力较强作为左脑认知单个汉字准确性较高的主要原因之一应当是合逻辑的。

## 小 结

本实验结果表明,在噪音背景上认知单个汉字时,左脑认知的准确度比右脑高。右脑在认知准确度方面较差,但认知速度方面总占优势。以上结果提示,可能左脑的抗干扰能力较强,而右脑认知速度较快一方面反映出认知的笼统性,另外可能与神经传导通路有关。

## 参 考 文 献

- (1) Mishkin, M. & Forgays, D. G., "Word Recognition as a Function of Retinal Locus" *Journal of Experimental Psychology*. 43, 1952. pp43—48.
- (2) Heron, W., "Perception as a Function of Retinal Locus and Attention" *American Journal of Psychology*, 1957. 70, pp33—48.
- (3) Kimura, D., "Cerebral Dominance and the Perception of Verbal Stimuli" *Canadian Journal of Psychology* 1961. 15, pp161—171.
- (4) McKeever, W. & Huling, M. Bilateral, Tachistoscopic word recognition as a function of hemisphere stimulation and interhemispheric transfer time. *Neuropsychologia* 1971. 9, 291—299.
- (5) Kinsbourne, M., "The cerebral basis of lateral asymmetries in attention". *Acta Psychologica* 1970. 33, pp193—201.
- (6) Pirozzolo, F. J., "Lateral Asymmetries in Visual Perception: A Review of Tachistoscopic Visual Half-field Studies" *Perception and Motor Skills* 1977. 45, 695—701.
- (7) 曾志朗, 论文字组合在阅读历程及认知能力间的关系: 兼论中文阅读研究在当代认知科学上的地位, *中国语文的心理學*, 1982年, 第83—101页, 文鹤出版有限公司。
- (8) Guo Nien-feng, "Some Studies of Lateralization of Chinese Language Function" in the book edited by Prof. H. S. R. Kao and Cheng, Wen Hoe Book Company, 1983.
- (9) Endo, M. Shimizu, A. A. & Hori, T., "Functional asymmetry of visual for Japanese words in Kana (Syllable-based) Writing and Random Shape-recognition in Japanese Subjects" *Neuropsychologia* 1977. Vol. 16, pp291—297.
- (10) Ovid J. L. Tzeng, William S—Y Wang, "Visual lateralisation effect in reading Chinese characters" *Nature*. Vol. 282 №5738, 1979. pp 489—507.
- (11) Kawai, M., "Effects of the verbal loading on laterality difference in visual field" *The Japanese Journal of Psychology* Vol. 50 №6, 1980 310—317.
- (12) Hatta, T., "Hemisphere asymmetries for physical and semantic congruency matching of visually presented KANJI Stimuli" *The Japanese Journal Psychology* Vol 50, №5 1979. 237—278.
- (13) Ohgishi, M., "Hemispheric differences in the model of information processing" *The Japanese Journal of Psychology* Vol. 49, №5, 1978. 257—264.
- (14) 李心天等, 大脑两半球的协同活动: 右半球切除十四年后某些高级功能的观察, *心理学报*, 1980. 2, 217—225.
- (15) Sasanuma, S. Itoh, M. Mori, K. K. & Kobayashi, Y. Kobayashi, Y. "Tachistoscopic recognition of Kana and Kanji words. *Neuropsychologia*, 15, 1977. 547—553.
- (16) И. М. Тонкиногий, Введение Клинической Нейропсихологии, 1973. 187—201.

## AN EXPERIMENT IN THE FUNCTIONAL ASYMMETRY OF THE TWO CEREBRAL HEMISPHERES IN RECOGNIZING CHINESE CHARACTERS

Guo Nianfeng Yin Wengang  
(*Institute of Psychology, Academia Sinica*)

### Abstract

Our past experiments showed that in correctly recognizing isolated Chinese characters, neither of the two hemispheres played a dominant role, but we were not ready to draw any final conclusions.

In the present study, we selected eight Chinese characters and set them against four different background noise. The signal to noise ratios were  $\infty$ , 6.66, 4 and 2.85 respectively. The subjects of our experiment were 20 college students, 10 males and 10 females, whose ages ranged from 19 to 20. The time of appearance for the stimuli was 60 msec.

The results of the experiment were as follows:

1) Without noise interference, there was no marked difference between the left and right visual fields, nor was there any differences when the signal-to-noise ratio was 6.66.

2) It was only when the signal-to-noise ratio was 4 and the difficulty of recognition reached a fairly high level that the dominance of the right visual field became obvious.

3) Whatever the degree of difficulty, reaction time of the left visual field was shorter than that of the right, but in the correctness of recognition of the right visual field displayed some dominance.