

大脑机能一侧化和 表意文字符号的认读¹⁾

张武田 彭瑞祥

中国科学院心理研究所

摘 要

本实验在速示条件下探讨认读作为表意文字符号的汉字和阿拉伯数字时,视野(大脑半球)一侧化问题。实验结果表明,单个阿拉伯数字不表现出大脑一侧化;单侧视野呈现汉字或双字词以及双侧视野同时分别呈现汉字和阿拉伯数字时,表现出右视野(左半球)认读的正确率显著的高;在双侧同时分别呈现双字词和数字以及中央视野与单侧视野同时呈现汉字时,左右视野差别虽不显著,但仍表明左半球在汉字、词的认读中起主要作用。

一、前 言

人们在认读文字的过程中,大脑两半球的机能关系是怎样的,近百年来临床和行为的研究做了大量的工作。最初人们从临床观察发现大脑左半球在认知活动方面,特别是在语言活动中(包括认读文字)处于优势地位,而右半球是不起作用的^[1]。随着材料的积累,人们逐渐认识到左右半球在认知活动中各起着一定的作用。对于绝大多数右利手和许多左利手的人来说,左半球在语言认知和记忆方面是特化的,而右半球则对于包括空间关系、图画、音乐在内的非语言的认知和记忆是特化的^[2,3]。近年来关于大脑左半球在语言加工中起主要作用的观点逐渐加强^[4,5],同时,认为右半球也具有语言能力的观点,从割裂脑病人的实验研究中也提出了证据^[6,7]。

正常人在认读文字的过程中,大脑左右半球的机能关系的研究,是采用半视野呈现认读材料的方法进行的。其根据是,呈现在左视野的刺激物将投射到右半球,而右视野的刺激物则投射到左半球。如果左半球负责对语言进行加工,那么当文字材料投射到左半球时,其反应速度就快,正确率就高;而投向右半球的语言信息,因为要经过从右半球向左半球的传递,所以反应时间就相对的慢和错误多。这正是大多数研究者用拼音文字(如英文)和音节文字(如日本假名)所证明的^[8-11]。

汉字是一种不同于拼音文字的表意文字,对于不熟悉汉字的人,它们如同一个个的图形。从已知的大脑两半球的功能推论,右半球对图画、空间关系具有加工优势,那么人们

1) 本文于1983年11月5日收到。

对汉字的认知是否也由右半球来承担呢?有的研究者已经提出对单个汉字的认知是右半球起优势作用,而对两个字的词的认知则是左半球起主要作用^[12,13]。我国临床研究提供的资料证明,失语患者绝大多数是左脑发生病变,而且他们对单个字像对两个字的词一样具有阅读障碍^[14,15,17]。这些结果和认为认读汉字是右脑优势机能的想法似不一致。此外,有人研究提出双侧视野同时呈现刺激项目时,优势半球的反应成绩将会提高^[18],而当中央视野和单侧视野同时呈现同类刺激项目时,则优势半球的反应成绩下降^[19]。本研究的目的在于用不同的呈现刺激物的方法反复探讨正常中国人(汉族)左右视野认读汉字时大脑半球的机能关系,同时考查做为表意符号的阿拉伯数字的认读与左右半球的机能关系。本实验包括三种条件:

1. 单视野呈现汉字、双字词或阿拉伯数字;
2. 双侧视野同时分别呈现汉字和数字或双字词和数字;
3. 中央视野和单视野同时呈现汉字。

二、实 验 方 法

材料和仪器

单个字和双字词都是从小学 1—4 年级语文课本中选取的。单个字分属于三大词类(名词、动词、形容词),其中包括相等数量的具体名词和抽象名词。所有的单个字经与汉字频度表(内部资料)校核,都属常用字;笔划在 7—11 划之间,平均为 9 划;包括三类字型结构,即上下分割、左右分割和半包围字*。双字词都是名词、皆为常用词,分属于抽象名词和具体名词,二者数量相等。单字和双字词分别为 50 和 52 个。用中文打字机打印在白纸上,然后剪贴于卡片的适当位置。用于呈现在中央视野的汉字也是常用字,共十个。阿拉伯数字为 2—9 共 8 个数字,用标准英文打字机打印,剪贴于卡片的一定位置。

呈现刺激项目所用的仪器为一架机械遮挡式速示器,刺激项目通过窗口呈现出来。窗口遮挡板中心有一红点作为注视点。从刺激项目中心到注视点的距离为 2.5° 视角。单字和阿拉伯数字的尺寸分别为 0.7° 和 0.52° 视角;双字词上下排列,所占空间上下为 2° 视角,左右为 0.7° 视角。视野亮度为 72.5cd/m²。

被试

高中毕业以上文化程度共 28 人,分为两组,各为 12 人和 16 人,年龄为 19—22 岁;经被试主诉和有关鉴定他们都被确认为右利手。视力正常(包括校正视力在 1.0 以上)。

实验程序

被试坐在速示器前,将头放在头架上,眼睛对准呈现刺激物的窗口,其距离为 30cm。指导语要求被试听到预备信号时,将视线固定在速示器挡板的中心注视点上,同时兼顾注视点的两侧。要求看到刺激项目时立即读出来。在字与数字或双字词与数字同时呈现时,以及一侧视野与中间视野同时呈现单字时,要求被试先报告侧视野的字或词,再报告数字或中间视野的字,二者都反应正确才予记分。刺激项目呈现时间,经预先试验,选定

* 字的不同结构,对辨认有影响,左上角在辨认中是重要的^[20]。

为57毫秒(在此速度下,正确辨认率可达60%左右)。正式实验前先用十张卡片进行认读方法的训练,直到对其中八张卡片反应正确,即正式开始实验。左右视野分别呈现25个(单字)或26个(双字词)项目。它们的呈现顺序是半随机的,同一侧视野连续呈现最多不超过三个字或词。左右视野呈现的字或词在被试间进行了平衡。被试反应的正确数做为记分依据,每侧视野最高记分为25分(单字)、26分(双字词)。

三、实验结果

(一)12名被试(男女各半)所做单视野呈现单个字的实验及16名被试(男女各半)所做的单视野呈现双字词的实验都表现为右视野(左半球)的成绩优于左视野(右半球)的成绩(表1)。单字实验的左右视野变异数分析为 $F(1,11) = 10.84, P < 0.01$; 双字词的左右视野变异数分析为 $F(1,15) = 13.13, P < 0.01$ 。在两种材料分别实验的情况下,左右半球的差别是显著的。

表1 左右视野分别呈现单个字、双字词或单个数字时,正确反应平均百分数

刺激项目	左 视 野		右 视 野		P<
	平均数	S.D.	平均数	S.D.	
单 字	55.7	13.4	71.7	14.7	0.01
双 字 词	51.9	14.1	66.6	11.1	0.01
单 个 数 字	97.6	3.3	99.2	1.7	不显著

左右视野分别呈现阿拉伯数字的条件下,其差别是不显著的(表1)。左右视野正确认读数字的平均百分数分别为97.6和99.2。这说明在本实验条件下,单个阿拉伯数字做为刺激项目,左右半球的反应基本上是相等的,不表现出大脑偏侧优势。

(二)一侧呈现阿拉伯数字,另一侧视野同时呈现单个字或双字词的实验结果显示在表2。结果表明,单个字和数字同时呈现的情况下,对单个字的认读成绩为右视野优于左视野,其变异数分析为 $F(1,11) = 19.18, P < 0.01$ 。说明左右视野的差别显著。而对数字的反应上视野差别却很小。在双字词和数字同时呈现的条件下,左右视野对词的认读成绩没有表现出显著差别,但仍可看出右视野(左半球)的反应成绩比左视野(右半球)的好(表2)。左右视野对数字的反应几乎相等。

表2 左右视野同时分别呈现数字和汉字,数字和双字词时,正确反应平均百分数

刺激项目	左 视 野		右 视 野		P<
	平均数	S.D.	平均数	S.D.	
单 字	58.4	15.4	68	12.6	0.01
数 字	89.9	4.6	91.5	4.5	不显著
双 字 词	60.6	15.8	64.5	12.3	不显著
数 字	88.8	7.1	88.2	7.1	不显著

(三)一侧视野和中间视野同时呈现单个汉字的条件下,左右视野的差别也不显著,但同样表现为右视野较左视野成绩稍好(见表3)。

表3 中央视野和一侧视野同时呈现汉字时正确反应平均百分数

刺 激 项 目	左 视 野		右 视 野		P<
	平 均 数	S.D.	平 均 数	S.D.	
汉 字	56.3	14.6	60.8	14.7	不显著

四、讨 论

在拼音文字系统中,阿拉伯数字是一种表意符号。用这种材料来探查视野偏侧化,有人得到右半球优势⁽²¹⁾,也有人得到左半球优势的结果⁽²²⁾。本实验结果证明,在单侧视野呈现阿拉伯数字时,左右视野的认读正确率都很高,没显出优势差别;在双侧视野同时呈现数字与汉字或数字与双字词时,所得结果进一步证明数字不表现出明显的视野差别。这个结果和多数人把数字看作是偏侧化不大的一种材料的观点是一致的^(23,10)。因此,可以认为在大脑机能一侧化的实验中,阿拉伯数字是一种中性刺激物。这个观点也符合在多数大脑一侧化的实验中,把数字当作中性刺激项目,用来控制注视点的作法。在速视条件下,左右视野分别认读汉字的研究中,用双字词作为实验材料所得结果都表现为右视野(左半球)优势^(13,24)。在本实验第一种条件下,用双字词所得的结果和这个结论是一致的。一般认为左脑有对语言进行分析加工的能力,而两个字组成的词具有完整的词义,有利于左脑的加工。在本实验中,被试主诉,在57毫秒的呈现速度下,一般能看清双字词中的一个字,另一个字则只能看清轮廓,要确认该字有时靠推测,故对双字词语言分析能力的要求就提高了,因此左脑表现出较大优越性。

在实验条件一中,单个字的认读结果表现为右视野(左半球)优势,这个结果与临床对失语症患者的观察所得材料是一致的⁽¹⁶⁾,而与 Hatta 及 Tzeng 的左视野优势不相符。Hatta 的实验所用的刺激是日本汉字,被试为日本人。日本汉字有非常多的同音异义字。有人认为日本人辨认汉字字义往往靠字的视觉形象,无需通过字音转换⁽²⁵⁾。这或许是速视条件下日本人辨认汉字表现为左视野(右半球)优势的原因。但是也有人得到不同的结果,如日本神经心理学家 K. Gory* 的实验证明日本人辨认单个汉字是右视野(左半球)反应快。而另一日本学者 Sasanuma⁽¹¹⁾ 却得到认读汉字有左视野(右半球)的不显著的优势倾向。看来,日本人认读单个汉字的实验结果还有待进一步确证。Tzeng 用中国人做被试,同样得到对单个汉字辨认的左视野优势的结果。他认为在要求被试尽快读出所呈现的单个汉字的条件下,汉字是作为整体图形被认知的,所以就得到右半球优势的结果。可是本实验在同样的指导语的条件下却得到相反的结果。我们认为 Tzeng 的左视野优势结果或许是由于刺激项目本身造成的。他选用了80个字,分为抽象和具体两类。同时,它们又被平分为有声音线索的形声字和有象形根源的象形字。我们知道象形字都

* 日本千叶大学心理系教授,私人通信。

属于具体字类,而形声字,如他本人所举之例表明,其中也有一部分属于具体字类。因此,在其所用的实验材料中,具体字类的总量多于抽象字量。有人已经实验证明,人们对具体字的认知是右半球优势而对抽象字是左脑优势^(21,26)。如果事实是如此,Tzeng的结果就可能和所选取的刺激项目本身的性质有关。我们认为本实验所得结果,右视野(左半球)优势或许可以从中国人学习书面语言的过程得到解释。学习汉字总是要将其音、形、义三者结合在一起进行,因此汉字作为语言符号不会只当作一种图形被认知。尤其是在要求被试大声读出所呈现的字时,左半球的参与就更为直接。在这种情况下汉字就如同作为语言符号的拼音文字一样表现出左脑优势⁽²⁷⁾。

在双侧视野同时呈现汉字和数字的条件下,汉字辨认的右视野(左半球)优势进一步得到证明。但此结果与单侧视野呈现汉字的结果相比(对照参阅表1和表2),优势半球的辨认成绩并不象有人以为的,可以得到更高的成绩,相反,非优势半球的成绩反而提高。这个现象在双字词与数字同时呈现时表现得更为明显。其优势半球的成绩与单侧视野呈现双字词时的成绩相比,并未提高,而非优势半球的成绩反而提高。(注意,其成绩仍然不如优势半球好)。正因为如此,所以在双字词与数字同时呈现时左右半球的优势差别消失。实验证明,半球认读成绩的提高或降低,是与有关半球的容量限度及其机能状态有关。例如Hellige^(28,29)提出在较容易的语言记忆负荷下,可以改进优势半球的作业水平,而在复杂的记忆负荷下,则降低优势半球的作业。前种结果称为激活或点燃效应,后者称为过载效应。在前述双侧同时呈现双字词和数字的条件下,左视野(右半球)成绩的改进似乎可以用激活说解释。当数字呈现在右视野时,由于这是一种较易认读的刺激项目,所以左半球处于激活状态,这就使投射右半球的双字词,语言信息的转换效率提高,表现为左视野(右半球)的认读成绩改善。在与此相反的情况下,右视野呈现双字词,它与数字相比是一种较难辨读的材料,从而加重了左脑的负荷,而同时呈现在左视野的数字也要求传递到左半球作出口头报告,这样就可能使左半球出现超负荷现象,结果表明其成绩与只是单侧呈现双字词时相比有所下降。这种超负荷现象在本实验条件3中得到进一步证实。由于中央视野和单侧视野同时呈现汉字,它们属于同种刺激材料,因此就有可能要求在同一半球进行加工,这也就可能加重有关半球的负荷,从而降低该半球辨认汉字的正确率,这恰好是条件3中右视野(左半球)的反应结果。而其左视野(右半球)的反应结果与单侧视野呈现单个汉字的左视野相比,基本无变化(对照参阅表3和表1)。这个结果与Moscovitch⁽³⁰⁾用英文所得结果相一致,表现出同一类的刺激材料是由同一半球进行加工的特点。这又一次证明对汉字的辨读加工是右视野左半球为主的功能。

五、小 结

(一)在本实验条件下,左右视野单侧呈现单个汉字或双字词的认读都表现出右视野(左半球)的优势效果;作为表意符号的单个阿拉伯数字未表现出视野偏侧化。

(二)双侧视野同时呈现单个汉字和数字时,同样表现出右视野(左半球)优势;左、右视野分别同时呈现双字词和数字时,这种优势效果消失,表现为左半球的成绩稍有下降,而右半球的认读成绩得到改善,此种现象似乎可以用优势半球的负荷过重和激活的论点

加以解释。

(三)中央视野与单侧视野同时呈现单个汉字的条件下,右视野(左半球)的成绩下降,而左视野(右半球)的成绩没变化,进一步证明左半球对汉字加工起主要作用。

参 考 文 献

- (1) Allen, M. *Psycho. Bull.*, 93, 73—104, 1983.
- (2) Dimon, S., *Neuropsychology*, 329—336, Butter Worth, London, 1980.
- (3) Kimura, D., *Scientific American*, 228, 70—78, 1973.
- (4) Gazzaniga, M., *American Psychologist*, May, 1983.
- (5) Hécaen, H., in *Handbook of Behavioral Neurobiology*, ed. by Gazzaniga, M., 1979.
- (6) Levy, J., *American Psychologist*, May, 1983.
- (7) Zeidel, E., *American Psychologist*, May, 1983.
- (8) Mishkin, N., et al. *J. Exper. Psycho.*, 43, 43—48, 1952.
- (9) Frontenot, D., *J. Comp. Physiol. Psycho.*, 85, 564—569, 1973.
- (10) Leehey, S., et al. *Neuropsychologia*, 17, 619—635.
- (11) Sasanuma, S., et al. *Neuropsychologia*, 15, 547—553, 1977.
- (12) Hatta, t., *Neuropsychologia*, 15, 685—688, 1977.
- (13) Tzeng, O., et al. *Nature*, 232, 499—501, 1979.
- (14) 王新德等, *中华神经精神科杂志*, 第4期, 第221—224页, 1959年。
- (15) 王新德等, *中华神经精神科杂志*, 第14期, 第148—150页, 1981年。
- (16) Naeser, A., et al. *Neuropsychologia*, 18, 389—410, 1980.
- (17) 胡超群等, *心理学报*, 第3期, 第349—354页, 1983年。
- (18) Hines, D., *Neuropsychologia*, 16, 593—600, 1978.
- (19) Moscovitch, M., et al. *J. Exper. Psychol.: Human Percep. and Perform.* 6, 590—604, 1980.
- (20) 彭瑞祥, *心理学报*, 第4期, 第385—390页, 1982年。
- (21) Herderson, I. *Orthography and Word Recognition in Reading*, 196—202, Academic Press, London, 1982.
- (22) Besner, D., et al. *British J. Psycho.*, 73, 21—28, 1982.
- (23) White, M., *Psycho. Bull.*, 72, 387—405, 1939.
- (24) Hatta, T., et al. *J. Exper. Psycho.: Human Percept. and Perform.* 6, 368—374, 1980.
- (25) Sugishita, M., et al. *Neuropsychologia*, 16, 417—426, 1978.
- (26) Jeffrey, L., et al. *Neuropsychologia*, 3, 407—412, 1981.
- (27) Zhang, T., et al. *Neuropsychologia*, 21, 679—682, 1983.
- (28) Hellige, J., et al. *J. Exper. Psycho.: Human Percept. and Perform.*, 2, 210—221, 1976.
- (29) Hellige, J., et al. *J. Exper. Psycho.: General Psycho.*, 168, 251—279, 1979.

CEREBRAL LATERALITY AND RECOGNITION OF IDEOGRAM

Zhang Wutian, Peng Ruixiang
(*Institute of Psychology, Academia Sinica*)

Abstract

The laterality of recognition of Chinese characters, words and single Arabic numerals (ideogram) tachistoscopically exposed in the left and right visual field of normal right-handed subjects was investigated. There was no difference between left and right visual field for single Arabic numerals. A significant right field (left hemisphere) superiority for characters and words presented unilaterally and characters presented bilaterally with Arabic numerals was shown. The nonsignificant difference between left and right visual fields for words presented bilaterally with numerals and characters presented in center and lateral visual fields simultaneously was obtained, still the right visual field (left hemisphere) produced the main effect on the recognition of Chinese characters and words.