

速示下再认汉字的某些特征¹⁾

彭瑞祥 张武田

中国科学院心理研究所

摘 要

成人和小学生在速示条件下再认汉字和双字词,结果表明,成人和小学生再认不同结构类型的汉字有共同的规律:结构上属于两边对称的字较易再认,半包围型的字较难再认。成人和小学生在再认过程中抽取汉字的特征也有共同之点:对左右结构型的字往往抽取字的右下角的笔划,对半包围型的字则往往抽取字的左上角的笔划。不同再认的方式(读出和指认)对再认的成绩有明显的差别。在指认条件下由于有视觉反馈,再认成绩大为提高。本实验的结果对识字教学和机器自动识别汉字装置的设计,可能有某些参考意义。

一、前 言

汉字字形知觉的问题,我国的心理学家周先庚(1929)^[1]、艾伟(1924)^[2]、曹传咏(1963)^[3]、曾性初(1965)^[4]等曾作过较多的研究。潘菽(1980)^[5]就小学生识字过程中的一些特点作了较详细的叙述。高尚仁(1982)^[6]对我国有关汉字的研究作了较全面、系统的报道和评述。这些研究对汉字阅读,识字教学和汉字简化都具有一定的实际意义。汉字在形、声、义三者中,形居首位。而且形在三者中是唯一性的,这无论对人学习汉字或就机器识别汉字来说都是如此。本实验企图从人类信息加工的角度并联系机器自动识别汉字的问题来探查在速示条件下,成人和小学生再认汉字的一些特征。对人识别汉字的心理特点了解愈多,将有助于识字教学和汉字自动识别装置的设计。

二、方 法

实验分三个条件:(1)速示下要求被试读出所呈现的字(下称读出实验);(2)速示下要求被试从供指认用的字单上指出所呈现的字(下称指认实验);(3)速示下要求被试读出所呈现的双字词(下称双字词实验)。

1. 实验材料和仪器

从小学语文课本一至五册中选出汉字一百个,其中常用字占92%。五十个供读出实验用,另五十个供指认实验用。双字词五十二个,也是从这些课本中选出的。考虑到结构

1) 本文于1983年8月4日收到。

不同的汉字对再认的影响¹⁾,在所选用的字中有属左右结构型的(如:浮、教),有属上下结构(包括两边对称)型的(如:塾、善),有属半包围或独体型的(如:虚、面),其中左右结构型的占大多数。字的笔划为8—12划,平均9.5划。每个字用标准中文打字机打印并剪贴于卡片的适当位置上。为了增加再认的难度¹⁾,在这五十个字中25个分别呈现在被试的中央窝左侧,另25个分别呈现在被试的中央窝右侧。又为了便于控制被试的注视点,在每张贴有汉字的卡片上在其对侧另贴上一个数字。在指认实验中供被试指认用的字单每张有5个字。它们的结构和部首互不相同,其中一个为刺激字。

实验用的仪器是日本造的机械遮挡速示器。实验时被试将头放在头架上,视线与速示器的小窗口同高。单个汉字的视角为 0.7° ,双字词垂直排列,视角为 1.9° 。从速示器上的注视点到汉字和数字的中心距离为 2.5° 视角。速示器前的白炽灯照明亮度为 $72.5\text{cd}/\text{m}^2$ 。

2. 被试

高中文化程度的成人24名参加读出实验,其中12名参加指认实验和双字词实验。小学三年级学生12名参加全部实验。

3. 实验程序

要求被试头部保持不动,两眼注视速示器遮挡板上的注视点。实验前让被试练习另备的10个汉字和10个双字词。练习成绩正确率达到80%后,才开始正式实验。每个刺激字(双字词)呈现一次。呈现时间读出实验和双字词实验均为57毫秒,指认实验为25毫秒。间隔时间20秒。读出实验和双字词实验要求被试尽可能正确和尽快地读出所呈现的字和数字。在指认实验中,主试在呈现刺激字的同时把供被试指认用的字单放在速示器的底座上,要求被试在刺激字呈现过后立即从字单中指出所呈现的字并说出数字。所有实验均允许被试在不肯定的情况下予以猜测。只有当被试正确回答出汉字和数字才算正确反应。

三、实验结果

1. 三个实验的总结果

为了便于比较,把读出、指认和双字词的实验结果一并列于表1。

表1 读出、指认和双字词的准确率*比较

组 别	读 出	指 认	双 字 词
成 人	64.7	82.6	62.2
小 学 生	42.7	55.3	39.3

*正确率 = $\frac{\text{正确反应总次数}}{\text{被试反应总次数}} \times 100$ (下同)

1) 作者另一研究的预备实验表明,在暗室条件下,黑白对比为0.75,视角为 5.2° 的一些常用字以3毫秒的呈现时间投射于幕上,所有参加试验的人均能无误地读出。为了揭露被试再认汉字的某些特征,故在本实验中增加再认的难度。

三个实验结果的正确率统计考验为,成人:读出对指认 Z 值7.929($P < 0.001$),指认对双字词 Z 值8.00($P < 0.001$),读出对双字词 Z 值1.046($P > 0.05$);小学生:读出对指认 Z 值4.396($P < 0.001$),指认对双字词 Z 值5.638($P < 0.001$),读出对双字词 Z 值1.213($P > 0.05$)。由此可见,不同的再认方式,被试成绩的差别是明显的。其中指认实验最好,读出次之,双字词又次之。成人与小学生相比较,在三种条件下,成人的成绩相应地均高于小学生。统计考验为:读出实验 $t = 4.578$ ($df 34, P < 0.001$),指认实验 $t = 4.289$ ($df 22, P < 0.001$),双字词实验 $t = 4.909$ ($df 22, P < 0.001$)。这种差异是可以理解的。小学生在学习和使用文字过程中所形成的视-运动的记忆痕迹⁽⁶⁾远还没有成人那样牢固。在速示条件下凭借该字的网膜象或其中的某些特征从长期记忆系统中寻找一个与之相匹配的内部代表,显然比成人困难得多。

2. 不同结构类型的汉字再认的结果

鉴于指认实验和双字词实验的结果涉及其它因素,在分析不同结构类型的汉字再认的结果时,只取读出实验的结果作依据。

表 2 不同结构类型的汉字再认正确率比较

结构类型	字数	成人	小学生	总计
对称	7	74.2	45.2	64.2
左右结构	28	59.4	38.0	52.3
半包围	4	51.0	27.0	43.1

这三类型的汉字对成人和小学生再认的影响颇为一致,结构上属于左右两边对称的较易再认,半包围型的一般来说较难再认。总计正确率显著性考验为:左右结构对半包围 Z 值2.085($P < 0.05$),半包围型对对称 Z 值4.034($P < 0.001$),左右结构对对称 Z 值3.035($P < 0.01$)。不同结构类型的汉字对辨认的影响,艾伟早已指出,并就其实验的结果列举了八点。其中两方相称的字易于观察,这点与本实验的结果相符。对称型的字之所以易于再认,是由于字形在结构上具有多余的信息。半包围型的结果最差,这是由于被隐蔽部分难于识别的缘故。左右结构型的字,一般而言,其结果不如对称型的。

3. 错误反应的分析

在本实验中,就被试的正确反应是难以揭露他们在再认过程中如何抽取所呈现的字的特征的。但分析被试的错误反应,有可能探查这点。基于上述理由,分析错误结果时也以读出实验的结果为依据。把被试报告错的字的左上角和右下角的笔划结构(下称子模式)与刺激字相应的子模式进行比较。例如刺激字“秩”,被试报告为“秧”字,则该字的左上角和右下角的子模式与刺激字的相应的子模式都是相同的,如被试报告为“铁”字,则其右下角与刺激字的右下角具有相同的子模式,亦即被试正确抽取了该字右下角的特征。如被试报告为“科”字,则其左上角与刺激字的左上角具有相同的子模式,亦即被试正确抽取了该字左上角的特征。可以推想,在被试的错误反应中,对刺激字哪个子模式正确反应次数愈多,意味着哪个子模式愈易为被试所抽取。现把错误字的左上角、右下角的子模式

出现的百分数列表如3(错误反应11次以下的字,不予统计)。

表3表明,在速示条件下,成人和小学生对这三类型的字抽取特征的规律相当一致。对左右结构型的字往往抽取右下角的子模式。对半包围型的字则恰恰相反,往往抽取左上角的子模式。

表3 左上角、右下角子模式在错误字中出现%

结构类型	字数	成人		小学生		总计	
		左上角	右下角	左上角	右下角	左上角	右下角
左右结构	17	26.9%	49.0%	18.5%	44.5%	24.5%	46.6%
上下结构(包括对称)	6	44.6	44.4	39.8	43.3	43.9	43.2
半包围	4	58.3	40.3	59.2	43.6	60.1	43.0

本实验的结果与作者前一实验的结果也颇相符⁽⁹⁾。前一实验在速示低对比的条件下以递增呈现时间的方法,要求被试每当刺激字呈现一次,立即写下所看到的笔划或部件。结果表明,被试对左右结构型的字往往先写下刺激字的右下角的笔划,而对半包围型的字则往往先写下该字的轮廓(包括左上角的笔划)。由此可见,尽管实验的方式不同,但被试对汉字特征抽取的规律却颇为一致。

四、讨论与建议

在上述三个实验中,指认实验的呈现时间只有25毫秒(约为另两实验的一半),为何再认正确率显著地高于另两实验的结果。这可从反应方式不同而得到解答。在指认实验中,被试的残留网膜象可立即从供再认用的字单获得视觉反馈。即使被试对所呈现的字只抽取其中部分的笔划、特征,由于字单上的五个字在结构上彼此各异,他凭借所抽取的某些特征也可能再认出该字。在读出和双字词实验中,没有视觉反馈这一有利条件,被试凭借所抽取的某些特征从庞大的长期记忆系统中提取与之相匹配的字,显然困难得多。

表1还表明,以单位时间计,双字词每个字的呈现时间只为读出实验的一半,但双字词的结果与读出实验的结果相比较,无论就成人或小学生而言,都没有达到显著的差别。这不妨从提取这一环节作些推测,虽然关于提取的机制心理学的研究迄今仅刚开始。中国词语大多数是由单个字组成双字词。同一个字可以和许多不同的字组成一定意义的双字词。它们中的一些在人们的长期记忆系统中已形成了组块。所谓组块就是指把个别的单位组合为熟识的或有意义的较大的信息单位。在速示条件下,当被试觉察双字词第一个字而对第二个字还不肯定时,他们把它作为组块来提取。所以即使就呈现时间来说是减少了,但由于组块的作用,再认的成绩没有显著的下降。小学生掌握的词语在数量上远不如成人,所以小学生双字词的实验结果明显地比成人低。

本实验的结果联系识字教学,有两点是值得考虑的:(1)被试再认半包围型的字正确率较低。原因之一是构成这些字的半包围的部首在速示下易于混淆。更重要的是被包围的隐蔽的部分不易觉察。在识字教学中,把这些易于混淆的部首进行对比,对隐蔽的部

分分析其特征,结合形、音、义进行教学,可能会收到更好的效果;(2)由几个部件特别是当部件是由斜线、曲线组成的那些字,往往较难再认。例如由四个部件组成的“俯”字和由三个带有斜线和曲线部件组成的“疫”字,前者在全部被试中只有9人认对,后者只有2人认对。因此,在识字教学中,对这类型的字应予以特别强调,以唤起学习者的注意。

实验的结果联系机器自动识别汉字的问题可能是有意义的。有关机器自动识别汉字的问题,在国外特别在日本,近年来已有较多的研究,并已取得明显的效果。但在汉字输入这一环节上还存在许多有待解决的问题^[10]。在模式识别中,特征抽取是个重要的环节。但在已往的研究中,特征抽取往往是凭设计者直观任定的,缺乏实验的依据。近年来工程技术界在特征抽取问题上已注意到心理物理实验的作用。例如 Suen, C. Y. 等(1977)^[11]研究表明,从心理学的角度去抽取手写英文字母的特征,并把它们编进算法中,可使机器识别率大为提高。彭瑞祥的报告^[12]曾就小学课本的三千个汉字进行了统计分析。结果表明,汉字右下角子模式比左上角子模式在结构上较为简单,在其中由笔划所构成的交点、折点和歧点,前者也比后者少。根据汉字结构这一特点,作者曾建议在采用多步匹配技术设计汉字自动识别的装置时,以汉字右下角子模式作为最初步匹配的依据,可以节省整个匹配处理的时间。如果说作者前一报告所提出的这一建议只是个统计的数据,那么本实验的结果又为汉字特征抽取的原则提供了实验的依据。如上所述,在速示下被试对占汉字绝大多数的左右结构型的字,往往抽取它们的右下角子模式,而且成人和小学生都是如此。其次,上述的关于对称型的字较易再认这一结果,也颇值得重视。这类型的字在全部汉字中虽占少数,但在特别常用的42个汉字中(根据汉字频度表)^[13]有11个是属于两边对称的。在对输入字作初分类处理时,首先把待输入的字垂直划分为相等的两半,如两半的黑点数值相同(或近似),则把它归入对称类,然后与该类字的右下角子模式进行匹配,这又可进一步节省匹配处理时间。

参 考 文 献

- [1] 周先庚, *J. of Experimental Psychology*, 12, 156—177, 1929.
- [2] 艾伟, 汉字之心理研究, 24—31页, 1931年.
- [3] 曹传猷, 沈晖, *心理学报*, 第1期, 1965年.
- [4] 曾性初, 张履祥, 王家柱, *心理学报*, 第4期, 1965年.
- [5] 潘菽, *教育心理学*, 231—234页, 1980年.
- [6] 高尚仁, *心理科学通讯(增刊)* 72—97页, 1982年.
- [7] 彭瑞祥, 喻柏林, *自动化*, 第1期, 第5卷, 1981年.
- [8] Noton, D., *IEEE Trans. On Systems Science and Cybernetics*, SSC—6, 349—357, 1970.
- [9] 彭瑞祥, 喻柏林, 中国心理学会普通心理与实验心理学第一届学术年会资料, 1980年.
- [10] Yajima, S., et al., *IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, PAMI—3, 221—230, 1981.
- [11] Suen, C. Y. and Shillman, R. J., *IEEE Trans. on Systems Man and Cybernetics*, SMC—7, 491—495, 1977.
- [12] 彭瑞祥, *心理学报*, 第4期, 1982年.
- [13] 郑林曦, 高景成, 汉字频度表(内部发行), 1980年.

SOME CHARACTERISTICS IN TACHISTOSCOPIC RECOGNITION OF CHINESE CHARACTERS

Peng Rui-xiang Zhang Wu-tian
(*Institute of Psychology, Academia Sinica*)

Abstract

This study on recognition of Chinese characters and two-character words with tachistoscop shows that there are some common patterns in recognizing Chinese characters with different structures for adults and pupils: the characters of symmetric structures are easier to recognize and the characters of half encircled structures are more difficult to recognize. There are also some common points in extracting the feature of characters for the recognition process of adults and pupils: The bottom-right quarter are extracted frequently for the characters separated vertically and the upper-left quarter are extracted for half encircled characters. The results may have some use to Chinese character teaching. The device of machine recognition of Chinese characters are also discussed.

不同时相日光下颜色的恒常性¹⁾

焦书兰 荆其诚 张武田

中国科学院心理所

一、前 言

在光源光谱成份改变的条件下,我们周围物体的颜色在眼睛看来保持相对不变,称为颜色恒常性。1807年 Thomas Young^[1] 首先描述了颜色恒常性现象,他指出室内不管是由蜡烛的黄光或火焰的红光来照明的,书页纸仍然看来是白色的。Young认为,外界某一表面的颜色外观,并不完全决定于网膜的红、绿、蓝三种感受器的吸收特性,而也依赖于周围其它物体射入眼睛的光通量。此后, E. Hering 对颜色恒常性做了实验表演。一般认为颜色恒常性是对环境照明感受性的降低。视觉通道只传递由物体表面所反射的光谱成份的局部信息,而不是全部信息,从而忽略掉光源的光谱变化 (Richards, 1977)^[2]。

近代, E. Land(1977)^[3] 提出视网膜皮层学说 (retinex theory), 认为视觉系统的三种锥体细胞具有不同光谱敏感特性, 因而, 分别对同一颜色表面作出不同明度 (Lightness) 评价, 三种明度评价进行比较, 得出该表面的颜色。因为某一波段光谱的变化只影响一种感受器的评价, 而不会对全面评价有很大影响, 这就造成颜色恒常性。另外有人提出颜色恒常性的神经生理学的假说。例如 Daw (1967)^[4] 研究金鱼的视网膜, 发现有双重拮抗特征分析器 (double opponent feature analyser)。这是一种同心圆感受野, 以红绿双拮抗感受野为例, 中心为红兴奋, 绿抑制区, 外周为红抑制、绿兴奋区。当大面积的红光或绿光均匀照射在这样的感受野上面的时候, 中心和外周就会相互抵销, 而使得视觉对颜色变化不敏感。

尽管多年来对颜色恒常性提出了许多假说, 设计了各种表演性实验, 但是很少有人做到用精确数量方法测量颜色恒常性的变化。昼光是人类赖以生存的最重要的光源, 由于人类在日光下世代适应, 因此颜色恒常性应该表现得最为明显。本研究试图用色度学的方法研究^[5] 昼光下颜色恒常性, 将其变化用 CIE 色度学系统进行标定。根据 CIE 标准色度学公式:

$$\left. \begin{aligned} X &= \sum s(\lambda) \cdot \rho(\lambda) \cdot \bar{x}(\lambda) \cdot \Delta\lambda \\ Y &= \sum s(\lambda) \cdot \rho(\lambda) \cdot \bar{y}(\lambda) \cdot \Delta\lambda \\ Z &= \sum s(\lambda) \cdot \rho(\lambda) \cdot \bar{z}(\lambda) \cdot \Delta\lambda \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

1) 本文于1983年6月7日收到。