

声符和义符在形声字语音、语义提取中的作用 ——来自部件知觉眼动研究的证据*

张积家¹ 王娟² 印丛³

(¹ 中国人民大学心理学系, 北京 100872) (² 江苏师范大学教育科学学院, 徐州 221116)

(³ 北京大学心理学系, 北京 100871)

摘 要 采用眼动技术记录汉语读者在形声字的语音、语义提取中对声符和义符的注意规律, 考察形声字部件的位置、功能和正字法意识对汉字认知的影响。结果表明: (1) 在汉字的视觉加工中, 读者对部件空间位置的注意加工优势受到声旁位置的调节。对左形右声结构的汉字, 被试更多地注意字的右边, 对右形左声结构的汉字, 被试更多地注意字的左边; (2) 在汉语读者的正字法规则中, 存在着“左侧释义、右侧释音”的部件的位置-功能联结。(3) 在通达形声字的语音、语义的过程中, 与义符相比, 声符具有注意资源的优势, 这种优势在语音提取任务中更加明显: 声符无需依赖义符的信息便可以相对独立地激活整字的语音, 但声符需要义符的配合才能够提取整字的语义。

关键词 语音; 语义; 义符; 声符; 正字法意识

分类号 B842

1 前言

人们在阅读时, 如何利用视觉输入从心理词典中提取字词的语音、语义信息? 亚词汇水平的加工在词汇通达中如何发挥作用? 这些问题一直是心理语言学研究的热点。视觉词加工的脑机制研究发现, 大脑的左半球(left hemisphere, LH)具有语音加工的优势, 右半球(right hemisphere, RH)具有词形加工的优势(Hsiao, Shillcock, & Lee, 2007)。对英文等拼音文字的视觉加工存在着典型的 LH 偏侧化现象。fMRI 的研究发现, 左梭状回存在着仅对单词反应的区域(McCandliss, Cohen, & Dehaene, 2003); ERP 的研究表明, 与无意义的字母串相比, 单词在 LH 引发了更大的 N170 成分(Maurer, Brandeis, & McCandliss, 2005)。然而, 对汉字视觉加工的研究却表明, 加工汉字引起的脑激活比加工英文呈现出更加双侧化的趋势(Liu & Perfetti, 2003; Tan et al.,

2001; Tan et al., 2000)。在汉字的视觉加工中, 存在着 RH (负责字形加工) 与 LH (负责语音加工) 偏侧激活的交互作用。

汉字词与英文词在认知上的诸多差异源于汉字和英文的构形特点。汉字是用表意构件兼及示音和记号构件构成单字以记录汉语语素和音节的平面方块型符号系统(李运富, 张素凤, 2006)。汉字通过笔画和部件在空间上的位置变化形成, 线条简洁却信息丰富, 具有一定的表音和表意功能, 具有知觉的整体性、平面型以及结构的非线性的特点(张积家, 崔占玲, 2008)。英文是拼音文字, 拼音文字通过字母或字母组合的线性排列以及顺序变化形成单词, 属于线性结构, 普遍存在着形-音对应的规则 (grapheme-phoneme correspondence rules, GPC), 字母或字母组合与音位相对应, 汉字的构件或构件组合却无此功能(Perfetti et al., 2007)。在拼音文字中, 词根和词缀等亚词汇单元只表征语音,

收稿日期: 2012-07-03

* 中国人民大学科学研究基金(中央高校基本科研业务费专项资助)项目成果(14XNLQ05)、江苏省高校哲学社会科学研究基金项目(2013SJB190002)、江苏师范大学人文社会科学研究项目(12XWRO13)资助。

通讯作者: 张积家, E-mail: zhangjj1955@163.com

即使它们在形态上对应于一个单词, 这个单词的语义也不会被激活(Andrews, 1989)。汉字是与意义匹配而非与声音匹配, 不存在一致的字形-语音的对应关系。但是, 汉字的亚词汇单元却既可以表音, 也可以表义。

文字学的研究显示, 形声字在 7000 常用汉字中占 81% (Li & Kang, 1993)。形声字由义符(semantic radical, 又称“形符”、“形旁”, 用“S”表示)和声符(phonological radical, 又称“声旁”, 用“P”表示)两个部件组成, 义符表示形声字本义所属的类别, 声符表示形声字的读音。左右结构的形声字占形声字总数的 2/3, 其中 90%为左形右声(用“SP”表示, 如“校”), 10%为左声右形(用“PS”表示, 如“效”), SP 汉字与 PS 汉字的数量之比约为 9: 1。考虑到不同结构的汉字的实际使用频率不同, 在加权词频以后, SP 汉字和 PS 汉字在心理词典中的分布比例大约为 5.5: 1 (Hsiao & Shillcock, 2006)。因此, 汉字基本上是以 SP 结构的形声字为主体的文字系统。汉字部件的认知神经机制的研究表明, 不同的汉字部件的认知神经基础不同(Dong et al., 2005)。汉字的亚词汇水平的加工与词汇水平的加工并无本质的差别(周晓林, 鲁学明, 舒华, 2000)。这就为相对独立地探讨声符和义符在字词加工中的作用及其相互关系奠定了基础。

汉字部件具有位置与功能的两重属性。从部件的位置来看, 部件的信息具有位置确定性, 汉字的不同位置的部件提供的信息不一样, 在汉字识别中的作用也不同(韩布新, 1996)。罗艳琳等(2010)考察了空间位置对部件识别的影响, 发现对下部件分辨最难, 分辨时间最长, 对左部件反应最快。但也有研究发现了不同的证据。冯丽萍(1998)认为, 右部件对汉字识别的作用大于左部件, 左部件的频率与位置合法性受右部件的制约, 而右部件则无此限制。Taft, Zhu 和 Peng (1999)认为, 右侧含有高频部件的汉字比右侧含有低频部件的汉字识别更快。在假字识别中, 右部件的作用比左部件更加重要(Peng & Li, 1995)。对于欧美学生而言, 右部件和下部件的作用较强(冯丽萍, 卢华岩, 徐彩华, 2005)。那么, 在合体形声字的视觉加工中, 是左部件的作用更大, 还是右部件的作用更大? 是否存在着部件空间位置的视觉注意优势? 还是因为在汉字中 SP 汉字分布的主导性, 使得部件位置与部件类型存在着一定的联系?

从部件的功能来看, 义符作为语义线索有利于

汉字的识别(陈新葵, 张积家, 2008, 2012; 崔占玲, 张积家, 2010), 有助于汉字的类别语义(方燕红, 张积家, 2009; 张积家, 张厚粲, 彭聃龄, 1990; 张积家, 彭聃龄, 张厚粲, 1991)、特征语义(张积家, 彭聃龄, 1993)、动作器官和动作工具语义(张积家, 陈新葵, 2005)的提取, 有助于中文的动词和名词的分类(张积家, 方燕红, 陈新葵, 2006); 声符作为语音线索在汉字认知中具有规则效应(舒华, 张厚粲, 1987)、一致性效应(Fang, Horng, & Tzeng, 1986; 舒华, 周晓林, 武宁宁, 2000)和声调效应(张积家, 王惠萍, 2001)。汉字虽然具有表义的性质, 但形声字的声符在功能上与拼音文字的形-音对应相似(Hsiao & Liu, 2010)。不仅义符具有表义的功能, 声符具有表音的功能, 两者还均具有表形的作用。词形部件的加工不仅可以出现在整字识别之前, 在整字识别之后, 部件的激活依然存在(Feldman & Andjelkovic, 1992; 管益杰, 李燕芳, 宋艳, 2006; Schreuder & Baayen, 1994)。在整字的语音提取中, 义符具有表形的功能, 声符兼具有表音、表形的功能, 由形可以达音; 在整字的语义提取中, 声符具有表形的功能, 义符兼具有表义、表形的功能, 由形可以达义。然而, 在形声字的语音、语义提取中, 声符和义符哪一个会获得优先的注意? 两者所起的作用大小如何? 是否声符一定在语音提取中作用更大、义符一定在语义提取中作用更大? 目前尚无一致的结论。

对于汉语阅读者而言, 随着识字经验的增加, 阅读者对汉字的造字规则会越来越敏感。使笔画和部件的组合符合于汉字构造的规则称为正字法(orthography)。与汉字部件具有的位置、功能信息相对应, 汉字的正字法规则也包括部件位置规则与部件功能规则(Ho, Chan, & Lee, Tsang, & Luan, 2004)。作为一种在长期的语言学习与使用中所形成的经验, 正字法规则通过自上而下的方式影响汉字的识别。在形声字中, SP 汉字与 PS 汉字的分布比例如此悬殊, 是否会影响人脑对视觉词的加工? 不同结构的形声字是否具有不同的加工模式? 为了证实知觉学习能够影响汉字的语音加工, Hsiao (2011)排除了大脑 LH 的语音优势这一因素, 构建了左右半球对称的计算模型, 训练模型学习不同结构的形声字, 发现在学习材料中 SP 汉字与 PS 汉字的分布比例对模拟成绩具有重要影响, 证明汉语阅读者长期接触汉字的构形信息能够在很大程度上影响对汉字的认知。在语音提取任务中, Hsiao 和

Liu (2010)表明, 相比起 PS 汉字, SP 汉字在大脑加工上更加 LH 偏侧化。他们认为, 由于 SP 汉字在汉字中占主导地位, 而且和 PS 汉字相比, SP 汉字中的规则形声字(整字与声符部件的发音相同)所占的比例更大(Hsiao & Shillcock, 2006), 使得人们更倾向于从汉字的右侧获取语音信息。因此, 在 SP 汉字的加工中, 存在着语音的自动激活, 这使得 SP 汉字比 PS 汉字在语音提取中占有优势。研究同样证明了汉字部件的整体分布信息影响人脑对视觉词的认知。在语音提取中, “右侧索音”即为人们在长期接触汉字的构形信息中所形成的正字法意识, 它是一种“声符居右, 声符释音”的形声字的部件位置-功能联结。相应地, 在语义提取中, 人们还具有“义符居左, 义符释义”的位置-功能联结, 进而形成了“左侧寻义”的正字法意识。然而, “左侧寻义, 右侧索音”这种自动化的心理倾向却鲜有实证研究的证实。

本研究试图解决 3 个问题: (1)对于不同结构的汉字, 是否存在着左部件或右部件的空间位置的注意优势? (2)在熟练的汉语阅读者的正字法意识中, 是否存在着部件的位置-功能联结? (3)在汉字的语音、语义提取中, 声符和义符所起的作用如何? 汉语阅读者的注意资源如何分配? 在反应时实验中, 由于反应指标单一, 而且存在着信号提示、启动等实验情境的干扰, 往往无法精确地考察在汉字认知中存在的自动加工和即时加工。相比之下, 眼动的研究具有特殊的优势。眼动的研究通过眼动仪记录被试在完成任务时眼球运动的信息(如注视时间与频率、眼跳次数与角度、回扫次数、兴趣区、眼球运动轨迹等), 研究相关的心理活动及其规律。眼球的运动和认知活动具有基本的对应关系。任务的难度越大, 认知因素就越多地参与、塑造并决定低水平的、反射性的眼球运动行为。将眼动技术应用于阅读加工的研究, 其基本前提是眼球运动能够反映即时的阅读加工过程。一方面, 眼动技术能够从时间和空间的角度提供高精度的指标; 另一方面, 眼动实验的情境更趋于自然, 更具有生态效度。然而, 迄今为止, 尚无描述在形声字的语音、语义提取中人眼运动规律的研究。因此, 运用眼动技术实时地记录汉语阅读者对声符、义符的知觉差异, 不失为解决上述问题的有效方法。本研究采用的材料是不同结构的形声字, 包含 SP 汉字与 PS 汉字两个水平。SP 汉字符合阅读者对汉字部件的位置-功能意识; PS 汉字与阅读者的“左侧寻义, 右侧索音”的正

字法意识相悖。实验 1 和实验 2 分别使用语音判断任务和语义决定任务考察在形声字的语音、语义提取中部件参与加工的机制。针对问题 1, 如果 SP 汉字和 PS 汉字存在着一致的左部件或右部件的注意优势, 就说明人眼对于汉字的空间位置存在着注意偏好; 如果对 SP 汉字与 PS 汉字的空间位置的注意优势不一致, 就说明部件位置的注意优势受部件类型的调节。针对问题 2, 如果对不同结构的汉字, 被试在实验 1 中倾向于优先关注偏右的位置, 在实验 2 中优先关注偏左的位置, 则证明汉语阅读者存在着“左侧释义、右侧释音”的部件位置-功能意识。为了解决问题 3, 就需要系统地分析比较声符、义符两种兴趣区的眼动指标的差异。

2 实验 1 形声字语音提取中部件知觉的眼动规律探究

2.1 方法

2.1.1 被试

母语为汉语的本科生 32 名(男生 14 名, 女生 18 名), 视力或矫正视力正常, 均为右利手。

2.1.2 设计与材料

单因素被试内设计。自变量为形声字的结构, 分为 SP 和 PS 两个水平。目标刺激为 60 个形声字, SP 汉字与 PS 汉字各有 30 个。目标字的声符合如下三类字音的标准: (1)声符与被构字的声母、韵母、声调全部相同; (2)声符与被构字的声母、韵母相同; (3)声符与被构字的韵腹、韵尾、声调相同, 即“韵”相同(王贵元, 2005)。参考宁宁(2007)编制的“频度声符示音总表”, 在成字部件中挑选符合上述标准的目标字。根据《现代汉语频率词典》(北京语言学院语言教学研究所, 1986)匹配目标字的词频和笔画数: SP 汉字的平均词频(每百万字中出现该字的字数, 下同)为 224, PS 汉字的平均词频为 209, $t = 0.81$, $p > 0.05$, 差异不显著; SP 汉字的平均笔画数为 8.40, PS 汉字的平均笔画数为 9.20, $t = 1.82$, $p > 0.05$, 差异不显著。对 SP 汉字与 PS 汉字的部件笔画数进行统计。结果表明, SP 汉字的义符部件的平均笔画数为 4.10, PS 汉字的义符的平均笔画数为 3.80, $t = 0.81$, $p > 0.05$, 差异不显著; SP 汉字的声符部件的平均笔画数为 5.60, PS 汉字的声符有平均笔画数为 6.00, $t = 0.82$, $p > 0.05$, 差异不显著。另外加入了 60 个假字作为填充材料, 构成了“否”反应。将同一水平下的真字两两配成一组, 义符不变, 交换声符, 得到了同水平的两个假字; 同组的真字需要

保证交换声符以后得到的两个新材料均不为真字。为了尽可能地降低真、假字在大小、形状、构字结构上的区别,材料均使用 Windows XP 自带的 TrueType 造字程序制作,再将它们做成宋体白底黑字的图片,图片的大小为 450×450 像素。

2.1.3 仪器

加拿大 SR Research Ltd 开发的 Eyelink 1000, 由两台计算机组成,通过以太网连接。用一台 19 吋的微机屏幕显示实验材料,另一台计算机负责记录眼动。屏幕的分辨率为 1024×768 像素。数据采样率为 1000 次/秒,眼动仪追踪分辨率的阈限值为瞳孔直径的 0.2%,被试眼睛的注视和运动通过头盔上两个微型红外摄像机输入计算机。被试用双眼观察刺激,对一半被试记录右眼的的数据,对另一半被试记录左眼的的数据。显示器屏幕与被试眼睛的距离约为 80 cm,屏幕的刷新率为 150 Hz。材料的呈现与眼动的记录由专用的软件完成。

2.1.4 程序

在每段实验开始之前,都要进行校准以保证记录眼动轨迹的精确性。每次校准都包括刻度标示(calibration)、刻度确认(validation)和漂移修正(drift correct)。在刻度标示中,9 个校准点(白色小圆点)会依次随机地出现在屏幕的中心或四周。当校准点随机出现时,要求被试注视该点,直至该点消失。刻度标示后进行刻度确认,仍然出现 9 个校准点,程序和刻度标示一样。如果刻度确认成功,接着进行一次漂移修正,一个校准点会随机地出现在屏幕的中心或四周,要求被试注视它。校准成功之后,方可以进入正式实验。

120 个汉字刺激随机呈现。在正式实验时,首先在屏幕的中央呈现红色注视点“+”500 ms,然后是 400 ms 的空屏,接着在屏幕的中心呈现目标图片,直到被试做出反应。如果被试在 3 s 之内未反应,图片自动消失,然后进入下一次试验。两次试验之间的间隔为 1000 ms。要求被试判断出现在屏幕中央的目标刺激的可读性:如果目标刺激可以发音,就按下 F 键;如果不可以发音,就按下 J 键。半数被试的按键按此规定,半数被试的按键规定相反。主试对被试进行头校正、眼校正。在正式实验之前,被试进行了练习。眼动仪自动记录被试的眼运动及按键反应。

2.2 结果与分析

去除眼动数据不稳定(在经过 9 点校正以后,头部有所运动,偏离校正位置,或注视点个数过少)

的被试 2 名和判断正确率低于 75% 的被试 2 名,有效被试为 28 名,男、女各半。

2.2.1 行为数据

只分析 60 个真字的数据,删除反应时在 $M \pm 3SD$ 之外的项目,被试的平均反应时和平均错误率见表 1。

表 1 语音任务中不同材料类型的平均反应时(ms)和错误率(%)

形声字的结构	反应时(ms)	错误率(%)
SP	867(31)	11.30(3.50)
PS	897(29)	12.70(4.10)

注:括号内的数字为标准差,下同。

配对 t 检验表明,SP 汉字的反应时显著短于 PS 汉字, $t_1(27) = -5.67, p < 0.001, t_2(29) = -5.33, p < 0.001$ 。SP 汉字和 PS 汉字的错误率差异不显著, $t_1(27) = -1.40, p > 0.05, t_2(29) = -1.37, p > 0.05$ 。考虑到 SP 汉字的频率和笔画数均高于 PS 汉字,虽然差异不显著,也有可能影响到实验的结果,将词频和笔画数作为协变量参与分析。结果表明,SP 汉字的反应时仍然显著短于 PS 汉字, $p < 0.001$,说明实验结果可靠。

2.2.2 左、右兴趣区的眼动数据

删除行为数据中反应错误的项目,将每个形声字按照义符部件、声符部件的实际大小比例(约为 2:3)划分为左、右两个矩形兴趣区,见图 1。



图 1 兴趣区划分示意图

分析眼睛在两个兴趣区的总注视时长比(proportion of dwell-time)、注视点个数比(proportion of fixations)和首注视点序数(first-fixation-index)(见表 2)。总注视时长比是指当前兴趣区的总注视时长占该次试验中总注视时长的百分比,注视点个数比是指当前兴趣区的注视点个数占该次试验中注视点个数的百分比。这两个指标能够在一定程度上反映出兴趣区的相对重要性。首注视点序数是指当前兴

表 2 在语音任务中不同兴趣区的眼动指标均值与标准差

形声字结构	总注视时长比		注视点个数比		首注视点序数	
	左部件	右部件	左部件	右部件	左部件	右部件
SP	0.11(0.09)	0.89(0.10)	0.26(0.10)	0.74(0.09)	2.89(0.31)	1.05(0.11)
PS	0.59(0.13)	0.41(0.12)	0.55(0.16)	0.45(0.16)	1.63(0.31)	1.90(0.37)
平均值	0.35	0.65	0.40	0.60	2.26	1.48

趣区的首注视点在该次试验的所有注视点中的排列序数, 首注视点序数小者为被试优先关注的区域。

配对 t 检验表明, 左、右部件的兴趣区在三种眼动指标中的差异均非常显著。右部件区的总注视时长比显著大于左部件区, $t_1(27) = 8.71, p < 0.001, t_2(29) = 8.44, p < 0.001$; 右部件区的注视点个数比显著大于左部件区, $t_1(27) = 8.66, p < 0.001, t_2(29) = -8.13, p < 0.001$ 。右部件区的首注视点序数显著小于左部件区, $t_1(27) = 9.69, p < 0.001, t_2(29) = 9.72, p < 0.001$ 。

然而, 比较 SP 汉字和 PS 汉字的眼动指标却发现, 不同兴趣区的眼动指标却存在着显著差异, 但趋势不同。对 SP 汉字, 右部件区的总注视时长比显著大于左部件区, $t_1(27) = 21.94, p < 0.001, t_2(29) = 19.18, p < 0.001$; 右部件区的注视点个数比显著大于左部件区, $t_1(27) = 15.62, p < 0.001, t_2(29) = 15.81$; 右部件区的首注视点序数显著小于左部件区, $t_1(27) = 11.08, p < 0.001, t_2(29) = 11.23, p < 0.001$, 表明右部件区是 SP 汉字的优先关注区域。对 PS 汉字, 左部件区的总注视时长比显著大于右部件区, $t_1(27) = 3.75, p < 0.01, t_2(29) = 3.82, p < 0.01$; 两个兴趣区的注视点个数比无显著差异, $t_1(27) = 1.89, p > 0.05, t_2(29) = 1.77, p > 0.05$; 左部件区的首注视点序数显著小于右部件区, $t_1(27) = -2.55, p < 0.05, t_2(29) = -2.47, p < 0.05$, 表明左部件区是 PS 汉字的优先关注区域。

2.2.3 优先关注区首次注视点的眼动数据

在确定了两类实验材料的优先关注区域以后, 对于落入其中的首注视点的时间信息和空间信息进行了精细的比较。如果某个部件区在汉字形声字的认知加工中比较重要, 首注视点落入这一区域的时间必然短, 首注视点的位置也会在水平方向上与兴趣区的中心点发生更大的偏移。参考前人的研究 (MacKain, Studdert-Kennedy, Spieker, & Stern, 1983), 分析被试注视时的首点落入时间(first-fixation-time)以及首点水平偏移(first-fix-interest-area-x-offset)。首点落入时间是指以目标汉字呈现的时间点为 0 参照,

首注视点所落入的时刻, 数值越小, 表明首注视点确定的时间越早; 数值越大, 表明首注视点确定的时间越晚。首点水平偏移是指以兴趣区的中心点为位置原点, 注视点的位置在水平方向上的偏移; 正、负代表方向, 负值表示位于兴趣区中心点的左侧, 正值表示位于兴趣区中心点的右侧, 数值大小代表距离兴趣区中心点位置的远近, 数值越小, 代表距离兴趣区中心点越近, 数值越大, 代表距离兴趣区中心点越远。落入两类材料的优先关注区域的首注视点的统计信息见表 3。

表 3 语音任务中优先关注区首注视点的眼动指标均值与标准差

形声字的结构	首点落入时间(ms)	首点水平偏移(像素)
SP	15(4)	+73(13)
PS	90(6)	+68(12)

t 检验表明, SP 汉字的首注视点落入时间明显地早于 PS 汉字, $p < 0.001$ 。SP 汉字和 PS 汉字的首注视点均位于优先关注区域的中心偏右处, 两者差异不显著, $p > 0.05$ 。

2.3 讨论

从行为数据来看, SP 汉字的反应时显著短于 PS 汉字, 说明 SP 汉字在语音任务中存在着反应优势, 表明形声字的结构(声符、义符的左右位置)影响汉字的语音提取。从眼动的数据来看, 被试倾向于更多地、更早地关注右部件, 存在着右部件的注意优势。然而, 不同类型的汉字在不同兴趣区的眼动指标的差异趋势并不相同: SP 汉字的右部件获取的注视时间更长, 注视点数更多, 首注视点更多地落在右部件区域(声符部件的区域); PS 汉字的左部件获取注视的时间更长, 首注视点更多地落在左部件区域(声符部件的区域)。这说明, 在汉字的语音提取中, 被试倾向于对声符部件给予更多的、优先的关注。

虽然声符在两类材料中均为优先关注的区域, 但是, SP 汉字很早(15 ms)就确定了首注视点的位置, 落在了声符部件的中心偏右处; PS 汉字在较晚

的时候(90 ms)才确定了首注视点的位置,同样落在了声符部件的中心偏右处。在时间上,两类汉字的首注视点确定的早晚与反应时的长短差异相符;在空间上,两类材料的首注视点位置在相应兴趣区的水平方向偏移趋势一致,与汉语阅读者的“右侧表音”的正字法意识相符。

实验 1 表明,基于形声字的声符表音、义符表意的构造特点,在形声字的语音提取中,存在着“右侧索音”的部件位置-功能联结。那么,在形声字的语义提取中,是否也存在着“左侧寻义”的部件位置-功能联结?在形声字的语义提取中,义符是否会比声符起着更大的作用?实验 2 将探索部件知觉在形声字语义提取中的眼动规律。

3 实验 2 形声字词义通达中部件知觉的眼动规律探究

3.1 方法

3.1.1 被试

母语为汉语的本科生 30 名(男生 14 名,女生 16 名),视力或矫正视力正常,均为右利手。

3.1.2 设计与材料

设计同实验 1。目标刺激为 48 个形声字,SP 汉字与 PS 汉字各有 24 个,涉及 4 个合成的语义类别:(1)人称(汉字具有“亻”义符)或地名(汉字具有“阝”义符);(2)女性(汉字具有“女”义符)或鸟类(汉字具有“鸟”义符);(3)以火或刀为工具的动作(汉字具有“火”义符或“刂”义符);(4)由眼或嘴发出的动作(汉字具有“目”义符或“口”义符)。所以采用合成的语义类别,是由于需要安排 PS 汉字,由于在形声字中 PS 汉字的数量很少,如果采用单纯的语义类别,在选材上有很大困难。每个合成的语义类别包含 SP 汉字与 PS 汉字各有 6 个。实验材料还包括 48 个填充字,SP 汉字与 PS 汉字各占一半,构成了语义决定中的“否”反应。将它们平均分配到上述 4 个合成的语义类别中,并保证不是该语义类别的成员,匹配目标字的词频和笔画数:SP 汉字的平均词频为 172,PS 汉字的平均词频为 151, $t = 1.03, p > 0.05$, 差

异不显著;SP 汉字的平均笔画数为 8.70,PS 汉字的平均笔画数为 9.30, $t = 1.33, p > 0.05$, 差异不显著。目标字与填充字的词频与笔画数的差异也均不显著, $t_{\text{词频}} = 0.25, p > 0.05, t_{\text{笔画数}} = 0.91, p > 0.05$ 。统计 SP 汉字与 PS 汉字的部件的笔画数。结果表明,SP 汉字的义符的平均笔画数为 3.00,PS 汉字的义符的平均笔画数为 3.30, $t = 0.74, p > 0.05$, 差异不显著。SP 汉字的声符的平均笔画数为 4.90,PS 汉字的声符的平均笔画数为 6.40, $t = 2.44, p < 0.05$, 差异显著。在实验前,让 50 名以汉语为母语大学生采用 7 点量表根据最常用的语义评定 96 个汉字的典型性和语义透明度,目标刺激与填充刺激按照语义类别分为 4 组呈现。典型性是指汉字的语义在多大程度上符合该组的语义类别;语义透明度是指汉字的语义在多大程度上能够由义符来表示,如“枝”的意思是植物的茎条,“校”的意思是教育机构,义符“木”代表树类植物,“枝”的透明度高而“校”的透明度低。7 表示汉字所代表的事物是对应语义类别的典型成员,义符能够很好地标示整字的语义类别;1 代表汉字所代表的事物不是对应语义类别的成员,义符不能够标示整字的语义类别。 t 检验表明,两种目标词的平均典型性分数差异不显著, $t = 0.82, p > 0.05$;两种目标词的平均语义透明度分数差异不显著, $t = 0.33, p > 0.05$ 。目标汉字和填充汉字的平均语义透明度分数差异不显著, $t = 1.89, p > 0.05$;目标汉字和填充汉字的平均典型性分数差异显著, $t = 47.22, p < 0.001$ 。目标汉字与填充汉字的统计信息见表 4。材料均做成宋体白底黑字的图片,大小为 450×450 像素。

3.1.3 仪器和程序

眼动仪的调试同实验 1。4 个合成语义类别以 4 个区组先后呈现,区组的顺序由计算机随机安排,试验序列的顺序进行了伪随机化,保证不会连续出现 4 个同样类型的判断。在正式实验时,首先在屏幕的中央呈现红色注视点“+”500 ms,然后是 400 ms 的空屏,接着在屏幕的中心呈现目标图片,直到被试做出反应。如果被试在 3 s 之内未做出反应,

表 4 语义任务中实验材料的统计信息表

材料类型	材料举例	词频	笔画数	熟悉性	典型性	透明度
SP 目标字	侍, 妓, 焊, 吮	172	8.70	4.28	6.31	6.14
PS 目标字	郢, 鸪, 割, 观	151	9.30	3.96	6.17	6.22
SP 填充字	猗, 蚝, 涉, 抻	159	9.30	4.20	1.21	6.28
PS 填充字	敞, 颇, 欺, 劫	163	9.60	4.24	1.30	5.05

图片自动消失,进入下一次试验。两次试验之间的间隔为 1000 ms。要求被试判断出现在屏幕中央的汉字的语义类别,如果属于某个语义类别,就按下 F 键;如果不属于,就按下 J 键。每个区组的实验开始前都在被试间平衡左右手按键。主试对被试进行了头校正、眼校正。在正式实验之前,被试进行了练习。眼动仪自动记录被试的眼运动及按键反应。

3.2 结果与分析

去除眼动数据不稳定(被试在经过 9 点校正之后,头部有所运动,偏离校正位置,或者注视点个数过少)的被试 2 名,有效被试为 28 名(男女各半)。

3.2.1 行为数据

只分析 48 个目标字的数据,删除反应时在 $M \pm 3 SD$ 之外的项目,被试的平均反应时和平均错误率见表 5。

表 5 语义任务中不同材料类型的平均反应时(ms)和错误率(%)

形声字结构	反应时(ms)	错误率(%)
SP	916(138)	8.30(3.10)
PS	991(156)	12.20(4.60)

配对 t 检验表明,SP 汉字的反应时显著短于 PS 汉字, $t_1(27) = -3.82, p < 0.001, t_2(23) = -3.11, p < 0.01$ 。SP 汉字的错误率显著低于 PS 汉字, $t_1(27) = -2.66, p < 0.05, t_2(23) = -3.01, p < 0.01$ 。将词频和笔画数作为协变量参与分析,结果表明,SP 汉字的反应时仍然显著短于 PS 汉字,SP 汉字的错误率明显低于 PS 汉字, $p < 0.001$ 。

3.2.2 左、右兴趣区的眼动数据

删除错误反应的数据,兴趣区的划分与眼动指标分析与实验 1 相同,结果见表 6。

配对 t 检验表明,右部件区的总注视时长比显著大于左部件区, $t_1(27) = 8.32, p < 0.001, t_2(23) = 7.98, p < 0.001$;右部件区的注视点个数比显著大于左部件区, $t_1(27) = 8.37, p < 0.001, t_2(23) = 8.21, p < 0.001$;右部件区的首注视点序数显著小于左部件区, $t_1(27) = 4.97, p < 0.001, t_2(23) = 4.88, p < 0.001$ 。

比较 SP 汉字和 PS 汉字的眼动指标,发现不同兴趣区的眼动指标差异显著,但趋势不同。对 SP 汉字,右部件区的总注视时长比显著大于左部件区, $t_1(27) = 16.38, p < 0.001, t_2(23) = 15.48, p < 0.001$;右部件区的注视点个数比显著大于左部件区, $t_1(27) = 15.98, p < 0.001, t_2(23) = 16.19, p < 0.001$;右部件区的首注视点序数显著小于左部件区, $t_1(27) = 11.84, p < 0.001, t_2(23) = 12.23, p < 0.001$ 。这表明,右部件区是 SP 汉字的优先关注区域。对 PS 汉字,左部件区的总注视时长比显著大于右部件区, $t_1(27) = 4.89, p < 0.001, t_2(23) = 4.76, p < 0.001$;左部件区的注视点个数比显著大于右部件区, $t_1(27) = 4.89, p < 0.001, t_2(23) = 4.81, p < 0.001$;左部件区的首注视点序数显著小于右部件区, $t_1(27) = -7.42, p < 0.01, t_2(23) = -7.65, p < 0.01$ 。这表明,左部件区是 PS 材料的优先关注区域。

3.2.3 优先关注区首注视点的眼动数据

将首注视点落入 SP 汉字右部件区和 PS 汉字左部件区的试验进行统计,以确定在语义任务中对两种类型的汉字的首点落入时间和首点水平偏移,结果见表 7。

t 检验表明,SP 汉字的首注视点落入时间显著早于 PS 汉字, $p < 0.001$ 。两种类型的汉字的首注视点均位于优先关注区域的中心偏左处,而且差异不显著, $p > 0.05$ 。

3.3 讨论

从反应时和错误率来看,SP 汉字的反应时短于 PS 汉字,错误率更低,SP 汉字在语义提取中存在着反应优势。这表明,义符、声符的位置能够影响汉字的语义提取。从眼动的数据来看,被试倾向于更多、更早地关注右部件,存在着右部件的注意优势。然而,不同类型的汉字在不同兴趣区的眼动指标的差异趋势并不相同:SP 汉字的右部件获取的注视时间更长,注视点数更多,首注视点更多地落在右部件区域;PS 汉字的左部件获取注视的时间更长,注视点数更多,首注视点更多地落在左部件区域。这说明,在形声字的语义提取中,与语音提取相

表 6 语义任务中不同兴趣区的眼动指标均值与标准差

形声字结构	总注视时长比		注视点个数比		首注视点序数	
	左部件	右部件	左部件	右部件	左部件	右部件
SP	0.15(0.11)	0.85(0.11)	0.14(0.11)	0.86(0.11)	3.06(0.77)	1.08(0.15)
PS	0.60(0.10)	0.40(0.12)	0.60(0.10)	0.40(0.11)	1.58(0.23)	2.38(0.52)
平均值	0.38	0.62	0.37	0.63	2.32	1.73

表 7 语义任务中优先关注区首注视点的眼动指标均值与标准差

部件位置类型	首点落入时间(ms)	首点水平偏移(像素)
SP	16(5)	-79(13)
PS	89(7)	-81(13)

似, 被试均倾向于对声符部件给予更多的、优先的关注。

对语义提取中首注视点的时间信息和空间信息进行比较, 发现 SP 汉字比 PS 汉字更早地确定了首注视点位置, 和反应时的长短差异一致; 对两种类型汉字的的首注视点都落在声符部件区中心的左侧, 与被试的“左侧释义”的正字法意识相符。结合实验 1 的数据, 发现不论是在语音提取任务中, 还是在语义提取任务中, SP 汉字均比 PS 汉字更早地确定了首注视点位置。但是, 在语音提取任务中, 首注视点都位于中心偏右处; 在语义提取任务中, 首注视点都落在中心偏左的位置, 这是在两种任务中最为明显的差异。见图 2。

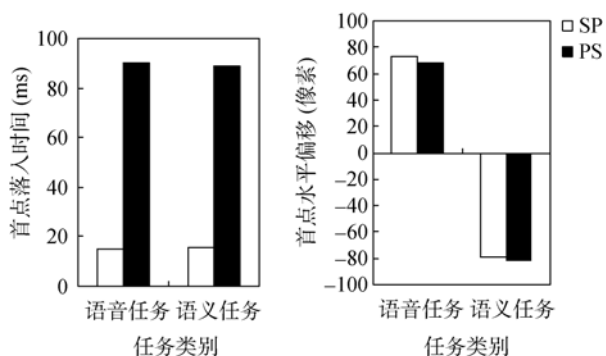


图 2 SP 汉字和 PS 汉字的首注视点指标在不同任务类型中的比较

4 综合讨论

反应时和错误率的分析表明, 在形声字中, 在数量上占有绝对优势的 SP 汉字, 在反应指标上也优于 PS 汉字。但是, 利用眼动记录法却发现, 不管是在语音提取任务中, 还是在语义提取任务中, 汉语阅读者总是倾向于对形声字的声符给予了更多的、优先的关注, 存在着声符的注意资源分配优势。这说明, 被试对部件空间位置的注意加工优势受到声符位置的调节。两类汉字在首注视点落入时间的差异, 反映了汉语阅读者在长期接触汉字的构形信息过程中所形成的心理倾向。在形声字的语音提取和语义提取中, 首注视点水平位置偏移的差异验证

了汉语阅读者对形声字具有“左侧寻义, 右侧索音”的正字法意识。研究还表明, 声符在语音提取中的作用更加独立。在语义提取中, 声符需要与义符的相互配合才能够激活整字的语义。下面, 就研究的结果做一些讨论。

4.1 关于形声字加工中部件位置与部件类型的注意优势

汉字的不同位置的部件所提供的信息不同, 在汉字识别中的作用也不同。但是, 部件的空间位置如何影响汉字形声字的认知? 汉字形声字的左、右部件在认知中的作用如何? 研究的结论并不一致。与注意加工的空间位置效应密切相关的一个现象是视野差异(visual field difference)。人的双眼分为左右两个视野, 对呈现在屏幕中央的形声字, 左部件位于左视野(left visual field, LVF), 右部件位于右视野(right visual field, RVF)。在英文词阅读中, 存在着右视野的优势效应(Bryden & Rainey, 1963; Brysbaert & de'Ydewalle, 1990; Faust, Babkoff, & Kravetz, 1995)。与英文词不同, 在汉字的速视实验中发现, 当控制了两个备选汉字的字形相似性以后, 出现 LVF 优势效应(Yang & Cheng, 1999); 当控制了两个备选汉字的语音相似性之后, 出现 RVF 优势效应。根据大脑半球优势的理论, 英文词以及汉字语音加工的 RVF 优势与左半球(LH)的语音加工功能相联系, 汉字字形加工的 LVF 优势则与右半球(RH)在图形处理方面的优势相对应。那么, 在两个实验中所发现的汉字形声字的左、右部件的注意优势是否源自于被试对于空间位置的注意偏好? 能否用汉字的语音加工、语义加工中的视野差异来解释?

事实上, 如果不考虑汉字形声字的结构差异, 那么, 在两个实验中均发现被试倾向于更多地、更早地关注右部件, 存在着右部件的注意优势。然而, 不同类型的汉字在不同兴趣区的眼动指标的差异趋势并不相同: SP 汉字的右部件获取的注视时间更长, 注视点数更多, 首注视点更多地落在右部件区域; PS 汉字的左部件获取注视的时间更长, 首注视点更多地落在左部件区域也即声符部件的区域。这说明, 在汉字的语音提取和语义提取中, 被试都倾向于对声符部件给予更多的、优先的关注。这意味着, 被试对于部件空间位置的注意受声符位置的调节。

一般说来, 形声字的部件包含声符与义符两大类, 部件具有位置与功能的两重属性。形声字部件

的功能属性比较独立, 而位置属性则更具有依赖性。因此, 在已往的研究中, 不区分部件的类型或功能, 单纯地考察部件位置效应的做法是缺乏心理现实性的。例如, Taft 和 Zhu (1997) 发现, 右部件的结合度影响汉字的识别时间, 左部件的结合度则不然。Feldman 和 Siok (1999a) 认为, 汉字部件的功能可能混淆部件位置的结合度效应。在区分了部件的类型以后, Feldman (1999b) 等得到了与 Taft 和 Zhu 相反的结果——当部件位于左侧时, 大的义符结合度促进汉字识别, 而部件位于右侧则不然。类似地, 针对 Chen 和 Weekes (2004) 的研究未控制义符位置的不足, Hsiao, Shillcock 和 Lavidor (2007) 仅使用义符在左的 SP 汉字为材料, 发现和右侧的信号提示(提示汉字的右部件)相比, 小家族义符的汉字在左侧信号提示时反应得更快、更准。因此, 欲考察汉字形声字的部件位置效应, 应该首先确定部件的类型。汉字基本上是以 SP 结构的形声字为主的文字系统, 研究者采用的材料也多为 SP 结构, 因此, 很容易将义符与声符的功能关系归结为左部件与右部件的位置关系, 不能够充分地反映部件类型(部件功能)的作用。

从半球加工关系的角度来看, 实验 1 和实验 2 的结果与 Hsiao 等人的系列研究结果有一致之处。Hsiao 等 (2007) 采用同音判断任务考察 SP 汉字和 PS 汉字的半球优势, 发现在 N170 成分上, 存在着汉字类型与左右半球的交互作用: 与 PS 汉字相比, SP 汉字在左半球诱发了更为负性的 N170 成分; 与 SP 汉字相比, PS 汉字在右半球诱发了更为负性的 N170 成分。Hsiao 和 Liu (2010) 分析了 SP 汉字与 PS 汉字在左右脑诱发的波幅差异, 发现与右半球相比, SP 汉字在左半球诱发的波幅更负, PS 汉字在左右脑诱发的波幅却无显著的差异。这一结果得到了行为研究结果的支持。Hsiao 和 Liu (2010) 要求被试命名随机呈现在屏幕的左右两侧(LVF /RVF)的 SP 汉字或 PS 汉字, 反应时和错误率同样验证了 ERP 研究的结论, SP 汉字表现出右视野的偏侧化优势, PS 汉字表现出左右视野均衡的特点。研究者认为, 这是由于 SP 汉字在心理词典中的优势地位所引起的, 它促使读者更习惯于从汉字的右侧部件来获取语音信息。综合地看, 在视野中的汉字部件将对侧投射到大脑并获得了加工, SP 汉字的声符对侧投射到左半球, 因此, SP 汉字的声符信息的加工将更多地需要左半球来调节; PS 汉字的声符对侧投射到右半球, 所以, PS 汉字的声符信息的加工将更

多地需要右半球来调节。这与实验 1 和实验 2 的部分结果一致。首先, 在 Hsiao 等人的研究中, 声符的位置决定了大脑加工的优势半球, 说明在汉字加工中, 汉字部件所处的位置是关键因素之一。这也反映了在视觉加工中部件位置-功能的联结。其次, Hsiao 等人发现了 SP 汉字的左脑偏侧化优势, PS 汉字则未发现左右脑的显著差异。这种不对称体现了 SP 汉字与 PS 汉字在心理词典中的比例差异。在实验 1 中, 无论是反应时指标还是眼动指标, SP 汉字均表现出声符在吸引注意资源方面的绝对优势(如在总注视时长比上, 声符表现出 89:11 的绝对优势)。在 PS 汉字中, 声符仅表现出吸引注意资源的微弱优势(如在总注视时长比上, 声符仅表现出 59:41 的优势)。这些均可以证明阅读经验对阅读者的汉字加工的影响。

4.2 关于形声字的部件位置-功能联结

在两个实验中, SP 汉字的反应时均比 PS 汉字更短, 首注视点的确定时间更早。两个任务的最明显的差异是首注视点位置偏移的方向: 在语音提取中, SP 汉字与 PS 汉字的首注视点都位于中心偏右处; 在语义提取中, SP 汉字与 PS 汉字的首注视点都落在中心偏左处。为什么不同的加工任务会造成首注视点位置偏移的方向不同?

事实上, 在首注视点确定之前, 汉语读者对于目标字的整体形态结构已经有所表征。在实验 1 中, 由于在被试头脑中存在着“右侧表音”的形声字部件的位置-功能联结, 对于符合正字法规则的 SP 汉字, 汉语读者会毫不犹豫地将首注视点快速地定位在右部件区域, 而且在远离义符干扰的偏右的位置。然而, PS 汉字的整体结构与“右侧表音”的正字法规则相悖, 被试需要努力地克服“右侧索音”的倾向, 导致首注视点的落入时间显著地慢于声符在右的 SP 汉字。当被试重新确立了声符在左的意识以后, 才将首注视点落在左部件区域, 但仍然保留了偏右的倾向。可以认为, 确定首注视点所用的时间长短直接导致了反应时和错误率的差异。在实验 2 中, 由于 SP 汉字符合汉语读者在靠近义符偏左处提取语义信息的正字法意识, 同样能够很快地将首注视点准确地定位在声符的中心偏左处。PS 汉字因为违背了汉字的正字法知识, 被试需要努力地去克服“左侧寻义”的倾向, 导致首注视点的落入时间明显地晚。即便如此, 当被试重新确立了 PS 汉字的义符在右的意识以后, 仍然不可避免地将首注视点锁定在中心偏左处。因此, 在眼动指标中首点

注视点确定的早晚可以解释对 SP 汉字和 PS 汉字的反应时和错误率的差异。首注视点的位置在语音提取时向右偏移,在语义提取时向左偏移,清晰地将汉语阅读者的“左侧寻义、右侧索音”的正字法意识勾画出来。

研究者认为,汉字的正字法意识不是一种单一的意识或者能力,而是由几个不同方面组合起来的一种复杂的能力,主要包括对汉字的结构单元(部件)及其位置、功能以及组合规律等方面的意识(冯丽萍, 2006; 鹿士义, 2002; 王建勤, 2005)。不管是汉语儿童,还是学习汉语的外国留学生,在学习汉字时都会逐渐地发展出汉字的正字法意识,并且将之用于随后的字词学习和阅读发展。Hsiao (2011)强调影响形声字认知的“知觉学习”,指的就是汉语阅读者因为长期接触汉字的构形信息而形成的正字法意识。关于形声字的部件位置意识的研究发现,小学生即具有“声符居右”的正字法意识,表现为无论形旁是否可以命名,被试都有强烈的命名形声字右边部件的倾向(陈俊, 张积家, 2005; 李娟, 傅小兰, 林仲贤, 2000; 孟祥芝, 舒华, 周晓林, 2000; 舒华, 曾红梅, 1996)。汉语被试从小就习得了“读字读半边”的启发式规则,在对整字命名时更倾向于利用声符的信息。相应地,人们还具有“形旁居左”的部件位置规则意识。对形声字部件功能规则的研究表明,被试在加工中有可能采取了策略,在加工汉字词的语音时,倾向于注意声符;在加工汉字词的语义时,倾向于注意义符(张积家, 张厚粲, 2001)。简言之,汉语阅读者具有义符可以作为语义线索、声符作为语音线索的部件功能意识。

由于汉语阅读者具有“形旁居左,声旁居右”的部件位置意识,再结合“形旁释义,声旁释音”的部件功能意识,于是,在汉语阅读者的正字法意识中,自然而然地就形成了一定的“左侧释义,右侧释音”的联结。实验 1 和实验 2 使用眼动技术对形声字部件的位置-功能意识进行了验证,证明在汉语阅读者的正字法意识中,存在着强有力的“左侧释义,右侧释音”的部件位置-功能联结。

4.3 在形声字语音、语义提取中声符和义符的关系

眼动的数据显示,无论是 SP 汉字还是 PS 汉字,与义符相比,声符均得到了更长的注视时间,获得了更多的注视点,首注视点也更多地锁定在声符区域。这表明,不论是语音提取任务,还是语义提取任务,声符在吸引阅读者的注意加工资源方面均占

有优势。

虽然在两类任务中,被试的首注视点大多都锁定在声符区域,但是,停留的具体位置还是存在着差异。实验 1 的首注视点位于兴趣区的右侧,实验 2 的首注视点位于兴趣区的左侧。前已述及,SP 汉字与 PS 汉字在首点落入时间上的差异源于汉语阅读者的正字法意识;因此,分析部件作用的大小应该从符合正字法规则的 SP 汉字入手。在实验 1 中,SP 汉字的首注视点落在声符部件区的右侧,即远离义符的一侧;在实验 2 中,SP 汉字的首注视点落在声符部件区的左侧,即靠近义符的一侧。这表明,虽然在语音提取和语义提取过程中,声符均占有注意加工的资源优势,但是,声符的优势在两种加工任务中的大小并不相同:在语音提取任务中,声符无需依赖义符的信息便可以相对独立地激活整字的语音信息,为了避免与义符产生拮抗作用,将首注视点定位在距离义符较远的地方;而在语义提取任务中,声符需要与义符的配合才能够共同完成整字语义的提取,为了保证声符和义符的协同作用,首注视点定位在距离义符较近的地方。换言之,声符的注意资源优势在语音提取任务中更加明显,作用也更加独立。

4.4 声符具有注意资源优势的原因

汉字的主体是形声字,在形声字中,SP 结构的汉字占有绝对的优势。汉字是以 SP 结构为主的文字系统,对声符的优先注意并不符合人们在阅读时从左到右的视觉习惯。如果遵循从左到右的阅读习惯,人们应该优先关注义符才对。而且,声符的注意资源优势不仅出现在语音提取任务中,在语义提取任务中也同样存在。为什么会如此?笔者认为,主要有 4 个方面的原因:

(1)声符比义符在视觉上占有优势。在一般情况下,在视野中占有较大面积的刺激更容易吸引个体的注意。首先,除了少量的义符以外,多数义符的笔画数很少,如“亻”、“彳”等;许多义符具有简化的形式,如“丩”、“丩”、“扌”和“彳”等。根据对 2500 常用汉字的统计,在所涉及的 145 个义符中,80% 的义符的笔画数小于 7,平均笔画数为 3.79。其次,考虑到汉字的方块字特性,当一个汉字充当另一个左右结构的汉字的义符时,往往采取了“窄化”的形式,如“木”窄化为“杢”,“山”窄化为“屾”,“火”窄化为“火”,“土”窄化为“土”。因此,义符在左右结构的汉字中往往只占据了较小的空间和比例。声符的笔画往往较多,在构字时也较少采用“窄化”的形式。因此,

声符在左右结构的汉字中往往占据了较大的空间和比例。在实验结束以后,由两名未参与实验的研究生计算实验材料的左、右部件的相对面积(部件面积占整字面积的比值)。结果表明,在实验 1 中,部件的相对面积为:SP 汉字的左部件为 37%,右部件为 63%;PS 汉字的左部件为 47%,右部件为 53%。 t 检验表明,SP 汉字和 PS 汉字的相对面积差异显著, $t = -4.99, p < 0.001$ 。在实验 2 中,部件的相对面积为:SP 汉字的左部件为 32%,右部件为 68%;PS 汉字的左部件为 52%,右部件为 48%。 t 检验表明,SP 汉字和 PS 汉字的相对面积差异显著, $t = -7.98, p < 0.001$ 。因此,与义符相比,声符在视觉上占有优势。然而,将相对面积作为协变量纳入统计分析,发现在眼动的诸指标(总注视时长比、注视点个数、首注视点序数)上,相对面积的影响并不显著,表明部件的相对面积并未显著地影响对部件的知觉。这说明,声符的注意资源优势主要是由于其部件功能所引起的。

(2)声符的变异性大于义符。首先,在 7000 常用汉字中,在所有的 SP 汉字与 PS 汉字中,声符的数量要远多于义符的数量,其比例大致为 10:1 (Harbaugh, 1998)。汉字的部首约有 200 个左右(《康熙字典》、《辞源》采用 240 个部首,《现代汉语词典》、《新华字典》采用 189 个部首),义符的数量要小于部首。据调查,在 2500 个常用字中,涉及的义符只有 145 个(张积家等, 2006)。声符的数量却要得多。周有光(1980)指出,汉字的声旁分为基本声旁和滋生声旁,基本声旁有 545 个,占 47%,滋生声旁有 627 个,占 53%。因此,义符的构字能力要远大于声符;义符提示字义类别的功能比声符的表音功能更具有规律性。其次,声符表音的情况也比较复杂。声符按照它在含旁字中的表音功能可以分为同音声旁(如“爱”在所有以它为声旁的汉字中读音相同)、多音声旁(如“般”在“搬”和“槃”中读音不同)和异音声旁(如“罢”在“摆”中读音与自身不同)。汉字声符的有效表音率只有 39%(周有光, 1980)。第三,声符在汉字中的地位也高于义符。周有光(1980)指出,全部汉字可以分为两部分:声旁(17%)和含旁字(81%),另有少数孤独字(2%)。由于上述原因,使声符携带的信息具有更大的变异性,对声符加工需要更多的认知资源,因而声符能够在更大程度上对汉字的加工产生影响(Hsiao, 2011)。因此,在汉字认知中,使用少量的资源就能够充分地激活义符信息,以便留下更多的注意资源用来加工声符信息。有研

究者认为,学生的汉语水平提高、形声字意识增强的重要标志就是能够自觉地利用声符提供的信息(高立群, 2001; 江新, 2001; 肖奚强, 2002)。实验 1 和实验 2 的被试均是大学生,他们具有较强的形声字意识,能够有效地利用声符信息,因此倾向于将更多的注意资源分配给声符。季益静(2003)在汉字教学研究中也发现,将构字能力强又能够作为独体字使用的声符教给学习者,以点带片,会提高学习效率,采取声符-形声字-词/词组的串联记忆法可以作为汉字教学重要的辅助手段。

(3)实验任务的要求。在实验 1 中,实验任务是判断目标刺激的可发音性。汉字的语音提取本身就存在着亚词汇通路,即由声符激活整字的语音。因此,实验任务会激活被试对形声字的“左侧释义,右侧释音”的正字法意识,在目标刺激呈现时,被试会更多地采取关注声符的认知策略。在实验 2 中,要求被试确定汉字表征的概念是否是某一类别的成员,属于语义决定任务。在语义决定中,认知加工需要经过两个网络:词汇网络和语义网络。虽然在汉字词的两个网络之间存在着以义符为中介的联结,义符在激活整字语义之前可以沿着词汇网络和概念网络的平行联结激活概念网络中类别的概念结点,但义符毕竟还要和声符一起上行激活整字的语义,进而激活概念网络中代表类别成员的概念结点(方燕红, 张积家, 2009; 张积家, 彭聃龄, 1993)。要达到这一点,声符的作用显然要更大一些。在实验 2 中,上述过程对应于一定的眼动指标:注视点优先地落在声符区域偏向义符一侧,此时是要激活词汇网络中的义符表征和声符表征,包括词形表征和语义表征;为了完成分类,需要进一步激活字词表征的类别成员和类别。此时,一方面,义符表征和声符表征一起继续上行激活形声字的词形表征和语义表征,然后,激活进入语义网络,激活语义网络中形声字所表征的类别成员的概念结点;另一方面,义符的语义表征的激活平行地扩散到语义网络,激活与义符相对应的类别结点。这两个方向的激活最终会易化判断类别成员和类别之间关系的语义决定,义符的作用才得以相对独立地体现。另外,张积家、王娟和刘鸣(2011)发现,命名任务对符号的外形特征敏感,分类任务对符号的区别性特征敏感。声符的笔画多,在形状上占据了较大的空间,因此在外形特征上占有较大的优势;而在实验 2 的语义决定任务中,每 6 个目标字共享一个义符,而它们的声符却各不相同。因此,被试就

对具有区别性的声符更加敏感。在实验 2 中,目标字的义符多为大家族义符,大家族义符为很多汉字共同拥有;大家族义符在生成整个汉字的语义时没有小家族义符的作用大,相对来说声符的作用就更加重要了

(4)汉字表义性的必然结果。汉字是表义文字。形声字的产生,不是为了表音,而是为了别义;形声字的发展,是汉字“以形别义”的必然结果,是对汉字构义特点的不断强化的过程。声符是形声字形体的主要构件之一,仅从“见形知义”的角度看,声符也绝对不可忽视。张积家(2007)发现,当 SP 结构的形声字为启动字时,可以激活与其声符有语义联系的目标字,如“娘”可以激活“优”,“梧”可以激活“我”,“好”可以激活“儿”等。这说明,声符的激活不仅包含了语音激活,也包含了一定程度的语义激活。因此,陈殿玺(1995)就把“根据形声字的形旁探求词义”和“根据形声字的声旁探求词义”并列作为“以形说义的方式”的两个部分。唐兰(1979)指出,从理论上说,每一个形声字的声符,原来总是有意义的。董性茂(2002)通过对三类形声字(通过“表意字形声化”形成的形声字、通过“同源通用分化”形成的形声字、通过“同音假借分化”形成的形声字)的声符调查发现,不管是哪一种形声字,不管形声字的意义和声符的意义之间是相等、直接引申还是间接引申的关系,声符的表义作用都是不可抹杀的,形声字的声符表义的确是一条规律。然而,形声字的声符“表义”与义符“表义”具有不同特点:声符表示的是事物的隐含的、具体的、特异的词源意义,义符表示的是事物的类属的、一般的意义,或者只表明与什么事物有关的相关义(如“婿”、“娃”等)。隐含的、具体的、特异的词源意义比类属的、一般的、相关的意义自然需要花费更多的注意资源来进行加工。

4.5 声符具有注意资源优势与“右文说”

在形声字的加工中,声符具有注意资源优势,这一发现为“右文说”提供了一定的认知证据。“右文说”是对汉字形声字“声中兼义”现象加以概括而形成的学说,其倡导者是宋代的王圣美(周晓飞,2009)。右文说强调,声符相同的一组汉字具有共同的语义。如“𣎵”,小也,水之小者曰“浅”,金之小者曰“钱”,丝之小者曰“线”,歹而小者曰“残”,贝之小者曰“贱”。因此,“右文说”的核心是形声字的“声兼义”(苏振华,2009;党怀兴,2007)。

“右文说”对于后世的影响颇大。清代的黄承吉

就力挺“右文说”,指出“谐声之字,其右旁之声必兼有义”。在近代,杨树达更是明确地提出了“形声字中声旁往往有义”的观点(党怀兴,2007)。“右文说”把形声字“声中兼义”的现象进行了归纳,在文字训诂学史上具有枢纽的作用,在现代亦是判定同源词时的重要辅助手段。但是,“右文说”亦具有一定的局限性:(1)将声符表义的情况看得过分简单。形声字的声符表义具有不同的情况:同一声符表示同一意义、同一声符表示不同的意义和不同的声符表示同一意义。“右文说”侧重于描述第一种情况。(2)一刀切地认为声符皆表义,有以偏概全之嫌。(3)过分地囿于形体(苏振华,2009)。

实验 1 和实验 2 的结果既为“右文说”提供了一定的认知证据,又为纠正其局限性提供了理据。因为形声字以 SP 结构为主体,在 SP 结构的形声字中,声符在右。所以,研究的结果在总体上是支持“右文说”的,因为无论是在语音提取任务中,还是在语义提取任务中,就实验材料的总体而言,汉字的右半部分都吸引了阅读者的更多的注意。被试在认知中往往采用启发式的策略,在对形声字的认知中,关注右半部符合形声字结构的分布比率。但是,具体到不同类型的汉字,情况就不同,对于 PS 结构的汉字而言,反倒是左半部吸引了阅读者的更多注意。因此,强调“右文”的确有以偏概全之嫌,而且淡化了声符在吸引阅读者的更多注意资源方面的作用。此外,形声字表义也存在着复杂的情况,它是义符与声符的共同作用,义符提供了类别义、一般义或相关义,声符提供了隐含义、具体义和特异义,这种相互作用在实验 2 的结果中得到了很好的反映。

5 结论

(1)在汉字的视觉加工中,阅读者对于部件空间位置的注意优势受声旁位置的调节。对于左形右声(SP)的汉字,被试更多地注意字的右边,对于左声右形(PS)的汉字,被试更多地注意字的左边。

(2)在汉语阅读者掌握的正字法规则中,存在着“左侧释义,右侧释音”的形声字部件位置-功能联结。

(3)在汉字的语音提取和语义提取中,声符比义符在注意加工方面占有优势,这种优势在语音提取任务中更加明显:声符无需依赖义符的信息便可以相对独立地激活整字的语音,但声符需要与义符的配合才能够完成整字的语义通达。

参 考 文 献

- Andrews, S. (1989). Frequency and neighborhood effects on lexical access: Activation or search? *Journal of Experimental psychology: Learning, Memory, & Cognition*, 15, 802-814.
- Bryden, M. P., & Rainey, C. A. (1963). Left-right differences in tachistoscopic recognition. *Journal of Experimental Psychology*, 66, 568-571.
- Brysbaert, M., & de'Ydewalle, G. (1990). Tachistoscopic presentation of verbal stimuli for assessing cerebral dominance: Reliability data and some practical recommendations. *Neuropsychologia*, 28, 443-455.
- Chen, D. X. (1995). On the semantic information carried by the orthography of Chinese characters *Journal of Liaoning Normal University (Social Science Edition)*, (3), 19-21.
- [陈殿玺. (1995). 试论以形说义. *辽宁师范大学学报(社会科学版)*, (3), 19-21.]
- Chen, J., & Zhang, J. J. (2005). The phonological activation of unfamiliar pictophonetic characters of lower-grade pupils. *Psychological Science*, 28, 901-905.
- [陈俊, 张积家. (2005). 小学低年级学生对陌生形声字的语音提取. *心理科学*, 28, 901-905.]
- Chen, M. J., & Weekes, B. S. (2004). Effects of semantic radicals on Chinese character categorization and character decision. *Chinese Journal of Psychology*, 46, 181-196.
- Chen, X. K., & Zhang, J. J. (2008). Role of familiarity of semantic radicals in the recognition of highly familiar Chinese characters. *Acta Psychologica Sinica*, 40, 148-159.
- [陈新葵, 张积家. (2008). 义符熟悉性对高频形声字词汇通达的影响. *心理学报*, 40, 148-159.]
- Chen, X. K., & Zhang, J. J. (2012). Role of familiarity of semantic radicals in the recognition of lowly familiar Chinese characters. *Acta Psychologica Sinica*, 44, 882-895.
- [陈新葵, 张积家. (2012). 义符熟悉性对低频形声字词汇通达的影响. *心理学报*, 44, 882-895.]
- Cui, Z. L., & Zhang, J. J. (2010). The mechanism of language switching in language comprehension: Evidence from the sub-lexical level. *Acta Psychologica Sinica*, 42, 173-184.
- [崔占玲, 张积家. (2010). 汉-英双语者言语理解中语码切换的机制——来自亚词汇水平的证据. *心理学报*, 42, 173-184.]
- Dang, H. X. (2007). A re-examination of the "phonological symbols". *Journal of Shanxi Normal University (Philosophy and Social Science Edition)*, (6), 122-126.
- [党怀兴. (2007). 重新审视声符. *陕西师范大学学报(哲学社会科学版)*, (6), 122-126.]
- Dong, X. M. (2002). On complexity of what "phoneme" conveys in pictophonetic characters. *Journal of Fuqing Branch of Fujian Normal University*, (3), 81-87.
- [董性茂. (2002). 论形声字“声符”表意的复杂性. *福建师范大学福清分校学报*, (3), 81-87.]
- Dong, Y., Nakamura, K., Okada, T., Hanakawa, T., Fukuyama, H., Mazziotta, J. C., & Shibasaki, H. (2005). Neural mechanisms underlying the processing of Chinese words: An fMRI study. *Neuroscience Research*, 52, 139-145.
- Fang, S. P., Horng, R. Y., & Tzeng, O. J. L. (1986). Consistency effects in the Chinese character and pseudo-character naming tasks. In H. S. R. Kao, & R. Hoosain (Eds.), *Linguistics, psychology, and the Chinese language* (pp. 11-12). Center of Asian Studies, University of Hong Kong.
- Fang, Y. H., & Zhang, J. J. (2009). Asymmetry in naming and categorizing of Chinese words and pictures: Role of semantic radicals. *Acta Psychologica Sinica*, 41, 114-126.
- [方燕红, 张积家. (2009). 汉字词和图画命名与分类的比较. *心理学报*, 41, 114-126.]
- Faust, M., Babkoff, H., & Kravetz, S. (1995). Linguistic processes in the two cerebral hemispheres: Implications for modularity vs interactionism. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 17, 171-192.
- Feldman, L. B., & Andjelkovic, D. (1992). *Morphological analysis in word recognition*. In L. Katz & R. Frost (Eds.), *Orthography, phonology, morphology, and meaning: An overview* (pp. 343-360). Amsterdam: Elsevier.
- Feldman, L. B., & Siok, W. W. T. (1999a). Semantic radicals in phonetic compounds: Implications for visual character recognition in Chinese. In J. Wang, A. W. Inhoff, & H.-C. Chen (Eds.), *Reading Chinese script: A cognitive analysis* (pp. 19-35). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Feldman, L. B., & Siok, W. W. T. (1999b). Semantic radicals contribute to the visual identification of Chinese characters. *Journal of Memory and Language*, 40, 559-576.
- Feng, L. P. (2006). A study of Chinese orthographic awareness by foreign students and its development. *Journal of Yunnan Normal University (Teaching and Research on Chinese as a Foreign Language Edition)*, 4(1), 12-17.
- [冯丽萍. (2006). 外国留学生汉字正字法意识及其发展研究. *云南师范大学学报(对外汉语教学与研究版)*, 4(1), 12-17.]
- Feng, L. P. (1998). An analysis of phonetic states of the 2905 Chinese characters for teaching Chinese as a foreign language. *Journal of Beijing Normal University (Social Sciences)*, (6), 94-101.
- [冯丽萍. (1998). 对外汉语教学用 2905 汉字的语音状况分析. *北京师范大学学报(社会科学版)*, (6), 94-101.]
- Feng, L. P., Lu, H. Y., & Xue, C. H. (2005). The role of information about radical position in processing Chinese characters by foreign students. *Language Teaching and Linguistic Studies*, (3), 66-72.
- [冯丽萍, 卢华岩, 徐彩华. (2005). 部件位置信息在留学生汉字加工中的作用. *语言教学与研究*, (3), 66-72.]
- Gao, L. Q. (2001). An analysis of phonogram errors of foreign students—A study based on interlanguage corpus. *Language Teaching and Linguistic Studies*, (5), 55-62.
- [高立群. (2001). 外国留学生规则字偏误分析——基于中介语语料库的研究. *语言教学与研究*, (5), 55-62.]
- Guan, Y. J., Li, Y. F., & Song, Y. (2006). Critical feature model of Chinese character processing. *Journal of Shangdong Normal University*, 51(2), 126-129.
- [管益杰, 李燕芳, 宋艳. (2006). 汉字字形加工的关键特征模型. *山东师范大学学报(人文社会科学版)*, 51(2), 126-129.]
- Han, B. X. (1996). Frequency effect of character components combination in the recognition of Chinese characters. *Acta Psychologica Sinica*, 28, 232-247.
- [韩布新. (1996). 汉字识别中部件组合的频率效应. *心理学报*, 28, 232-247.]
- Harbaugh, R. (1998). *Chinese Characters: A Genealogy and Dictionary*, Zhongwen. New Haven: Com and Yale Far

- Eastern Publications.
- Ho, C. S. H., Chan, D. W., Lee, S. H., Tsang, S. M., & Luan, V. H. (2004). Cognitive profiling and preliminary subtyping in Chinese development dyslexia. *Cognition*, 91, 43–75.
- Hsiao, J. H. (2011). Visual field differences in visual word recognition can emerge purely from perceptual learning: Evidence from modeling Chinese character pronunciation. *Brain & Language*, 119, 89–98.
- Hsiao, J. H., & Liu, T. Y. (2010). Position of phonetic components may influence how written words are processed in the brain: Evidence from Chinese phonetic compound pronunciation. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 10, 552–559.
- Hsiao, J. H., Shillcock, R., & Lee, C. (2007). Neural correlates of foveal plitting in reading: Evidence from an ERP study of Chinese character recognition. *Neuropsychologia*, 45, 1280–1292.
- Hsiao, J. H., & Shillcock, R. (2006). Analysis of a Chinese phonetic compound database: Implications for orthographic processing. *Journal of Psycholinguistic Research*, 35, 405–426.
- Jiang, X. (2001). An experimental study of foreign learners' awareness of phonetic cues in pictophonetic characters. *Chinese Teaching in the World*, (2), 68–72.
- [江新. (2001). 外国学生形声字表音线索意识的实验研究. *世界汉语教学*, (2), 68–72.]
- Ji, Y. J. (2003). Dismantling of phono-based characters and practice in Chinese character teaching. *Journal of North China University of Technology Beijing China*, (4), 70–79.
- [季益静. (2003). 形声字的拆分及在汉字教学中的实践. *北方工业大学学报*, (4), 70–79.]
- Language Teaching Institute of Beijing Language College. (1986). *Modern Chinese Word Frequency Dictionary*. Beijing: Beijing Language College Press.
- [北京语言学院语言教学研究所. (1986). *现代汉语词频辞典*. 北京: 北京语言学院出版社.]
- Li, J., Fu, X. L., & Lin, Z. X. (2000). Study on the development of Chinese orthographic regularity in school children. *Acta Psychologica Sinica*, 32, 121–126.
- [李娟, 傅小兰, 林仲贤. (2000). 学龄儿童汉语正字法意识发展的研究. *心理学报*, 32, 121–126.]
- Li, Y., & Kang, J. S. (1993). Analysis of phonetics of the ideophonetic characters in modern Chinese. In Y. Chen (Ed.), *Information analysis of usage of characters in modern Chinese* (pp. 84–98). Shanghai: Shanghai Education.
- Li, Y. F., & Zhang, S. F. (2006). A synthetic account for nature of Chinese characters. *Journal of Beijing Normal University (Social Science)*, (1), 68–76.
- [李运富, 张素凤. (2006). 汉字性质综论. *北京师范大学学报 (社会科学版)*, (1), 68–76.]
- Liu, Y., & Perfetti, C. A. (2003). The time course of brain activity in reading English and Chinese: An ERP study of Chinese bilinguals. *Human Brain Mapping*, 18, 167–175.
- Lu, S. Y. (2002). A study on the orthographic Awareness among the students possessing alphabetic writing. *Language Teaching and Linguistic*, (3), 53–57.
- [鹿士义. (2002). 母语为拼音文字的学习者汉字正字法意识发展的研究. *语言教学与研究*, (3), 53–57.]
- Luo, Y. L., Wang, P., Li, X. J., Shi, Y. Q., Chen, M., Wang, P. P., ... Luo, Y. J. (2010). The effect of character's whole recognition on the processing of components in the processes of Chinese characters. *Acta Psychologica Sinica*, 42, 683–694.
- [罗艳琳, 王鹏, 李秀军, 石雅琪, 陈默, 王培培, ... 罗跃嘉. (2010). 汉字认知过程中整字对部件的影响. *心理学报*, 42, 683–694.]
- MacKain, K., Studdert-Kennedy, M., Spieker, S., & Stern, D. (1983). Infant intermodal speech perception is a left-hemisphere function. *Science*, 219, 1347–1349.
- Maurer, U., Brandeis, D., & McCandliss, B. D. (2005). Fast, visual pecialization for reading in English revealed by the topography of the N170 ERP response. *Behavioral & Brain Functions*, 1, 13.
- McCandliss, B. D., Cohen, L., & Dehaene, S. (2003). The visual word form area: Expertise for reading in the fusiform gyrus. *Trends in Cognitive Sciences*, 7, 293–299.
- Meng, X. Z., Shu, H., & Zhou, X. L. (2000). Children's Chinese character structure awareness in character output. *Psychological Science*, 23, 260–264.
- [孟祥芝, 舒华, 周晓林. (2000). 汉字字形输出过程中儿童的汉字结构意识. *心理科学*, 23, 260–264.]
- Ning, N. (2007). *The systematic study of phonetic signs in modern Chinese frequently-used pictophonetic characters*. Unpublished master's dissertation, Tianjin Normal University.
- [宁宁. (2007). 现代常用形声字声符系统研究. 硕士学位论文文, 天津师范大学.]
- Peng, D. L., & Li, Y. P. (1995). *Orthographic information in identification of Chinese characters*. Paper Presented to the 7th International Conference on Cognitive Aspects of Chinese Language. University of Hong Kong.
- Perfetti, C. A., Liu, Y., Fiez, J. Nelson, J., Bolger, D. J., & Tan, L. H. (2007). Reading in two writing systems: Accommodation and Assimilation in the brain's reading network. *Bilingualism: Language and Cognition*, 10, 131–146.
- Schreuder, H., & Baayen, H. (1994). Prefix-stripping revisited. *Journal of Memory and Language*, 33, 357–375.
- Shu, Z. H. (2009). Simply comments on the Youwen theory. *Journal of Qinzhou University*, 24(1), 102–105.
- [苏振华. (2009). “右文说”浅论. *钦州学院学报*, 24(1), 102–105.]
- Shu, H., & Zeng, H. M. (1996). Awareness of phonological cues in pronunciation of Chinese characters and its developoment. *Acta Psychologica Sinica*, 28, 160–165.
- [舒华, 曾红梅. (1996). 儿童对汉字结构中语音线索的意识及其发展. *心理学报*, 28, 160–165.]
- Shu, H., & Zhang, H. C. (1987). The processing of pronouncing Chinese characters by proficient mature readers. *Acta Psychologica Sinica*, 19, 182–190.
- [舒华, 张厚粲. (1987). 成年熟练读者的汉字读音加工过程. *心理学报*, 19, 182–190.]
- Shu, H., Zhou, X. L., & Wu, N. N. (2000). Utilizing phonological cues in Chinese characters: A developmental study. *Acta Psychologica Sinica*, 32, 164–169.
- [舒华, 周晓林, 武宁宁. (2000). 儿童汉字读音声旁一致性意识的发展. *心理学报*, 32, 164–169.]
- Taft, M., & Zhu, X. P. (1997). Submorphemic processing in reading Chinese. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition*, 23, 761–775.
- Taft, M., Zhu, X. P., & Peng, D. L. (1999). Positional

- pecificity of radicals in Chinese character recognition. *Journal of Memory and Language*, 40, 498–519.
- Tan, L. H., Liu, H. L., Perfetti, C. A., Spinks, J. A., Fox, P. T., & Gao, J. H. (2001). The neural system underlying Chinese logograph reading. *NeuroImage*, 13, 836–846.
- Tan, L. H., Spinks, J. A., Gao, J.-H., Liu, H.-L., Perfetti, C. A., Xiong, J. H., ... Fox, P. T. (2000). Brain activation in the processing of Chinese characters and words: A functional MRI study. *Human Brain Mapping*, 10, 16–27.
- Tang, L. (1979). *Chinese philology*. Shanghai: Ancient Books Press.
- [唐兰. (1979). *中国文字学*. 上海: 古籍出版社.]
- Wang, G. Y. (2005). *Chinese characters and Chinese culture*. Beijing: Renmin University of China Press.
- [王贵元. (2005). *汉字与文化*. 北京: 中国人民大学出版社.]
- Wang, J. Q. (2005). A simulating study of the development of foreign student's Chinese orthographic awareness based on self-organizing model of CRCC. *Chinese Teaching in the World*, (4), 5–17.
- [王建勤. (2005). 外国学生汉字构形意识发展模拟研究. *世界汉语教学*, (4), 5–17.]
- Xiao, X. Q. (2002). An analysis of character errors of foreign learners of Chinese. *Chinese Teaching in the World*, (2), 79–85.
- [肖奚强. (2002). 外国学生汉字偏误分析. *世界汉语教学*, (2), 79–85.]
- Yang, M. J., & Cheng, C. M. (1999). Hemisphere differences in accessing lexical knowledge of Chinese characters. *Laterality*, 4, 149–166.
- Zhang, J. J. (2007). The effects of semantic relations between the wholes and their parts on the perception of Chinese characters and words. *Psychological Science*, 30, 1095–1098.
- [张积家. (2007). 整体与部分的意义关系对汉字知觉的影响. *心理科学*, 30, 1095–1098.]
- Zhang, J. J., & Chen, X. K. (2005). The role of Chinese characters' "Yifu" in cognition of Chinese action verbs meaning. *Acta Psychologica Sinica*, 37, 434–441.
- [张积家, 陈新葵. (2005). 汉字义符在汉语动作动词意义认知中的作用. *心理学报*, 37, 434–441.]
- Zhang, J. J., & Cui, Z. L. (2008). Language switching and switching cost in Tibetan-Mandarin-English' visual word recognition. *Acta Psychologica Sinica*, 40, 136–147.
- [张积家, 崔占玲. (2008). 藏-汉-英双语者字词识别中的语码切换及其代价. *心理学报*, 40, 136–147.]
- Zhang, J. J., Fang, Y. H., & Chen, X. K. (2006). The role of semantic radicals of Chinese characters in grammatical categorization of Chinese visual words. *Acta Psychologica Sinica*, 38, 159–169.
- [张积家, 方燕红, 陈新葵. (2006). 义符在中文名词和动词分类中的作用. *心理学报*, 38, 159–169.]
- Zhang, J. J., & Peng, D. L. (1993). Experimental study on the retrieval of feature meaning of Chinese word. *Acta Psychologica Sinica*, 25, 140–147.
- [张积家, 彭聃龄. (1993). 汉字词特征语义提取的实验研究. *心理学报*, 25, 140–147.]
- Zhang, J. J., & Sheng, H. Y. (1999). Study on the influence of the relationship of the wholes and their parts in the perceptual separation of Chinese characters. *Acta Psychologica Sinica*, 31, 369–376.
- Zhang, J. J., & Wang, H. P. (2001). The effects of phonological and tonal relations between phonetic radicals and whole characters on the processing of pictophonetic characters. *Acta Psychologica Sinica*, 33, 193–197.
- [张积家, 王惠萍. (2001). 声旁与整字的音段、声调关系对形声字命名的影响. *心理学报*, 33, 193–197.]
- Zhang, J. J., & Wang, J., & Liu, M. (2011). The comparative study on English words, Chinese words, early words and pictures. *Acta Psychologica Sinica*, 43, 347–363.
- [张积家, 王娟, 刘鸣. (2011). 英文词、汉字词、早期文字和图画的认识加工比较. *心理学报*, 43, 347–363.]
- Zhang, J. J., Zhang, H. C., & Peng, D. L. (1990). The recovery of meaning of Chinese characters in the classifying process (I). *Acta Psychologica Sinica*, 22, 397–405.
- [张积家, 张厚粲, 彭聃龄. (1991). 分类过程中汉字的语义提取(I). *心理学报*, 22, 397–405.]
- Zhang, J. J., & Zhang, H. C. (2001). The relationship between the wholes and their parts in recognition of Chinese characters. *Chinese Journal of Applied Psychology*, 7, 57–62.
- [张积家, 张厚粲. (2001). 汉字认知过程中整体与部分关系论. *应用心理学*, 7, 57–62.]
- Zhou, X. F. (2009). Summary of Youwen Theory. *Journal of Hebei University of Economics and Trade (Comprehensive Edition)*, (4), 67–70.
- [周晓飞. (2009). “右文说”概述. *河北经贸大学学报(综合版)*, (4), 67–70.]
- Zhou, X. L., Lu, X. M., & Shu, H. (2000). The nature of sublexical processing in reading Chinese: Phonological activation of semantic radicals. *Acta Psychologica Sinica*, 32, 20–24.
- [周晓林, 鲁学明, 舒华. (2000). 亚词汇水平加工的本质: 形旁的语音激活. *心理学报*, 32, 20–24.]
- Zhou, Y. G. (1980). *Pronunciations of phonological radicals of Chinese words*. Changchun: Jilin People Press.
- [周有光. (1980). 汉字声旁便查. 长春: 吉林人民出版社.]

The Role of Phonetic Radicals and Semantic Radicals in Phonetics and Semantics Extraction of Phonogram Characters: An Eye Movement Study on Components Perception

ZHANG Jijia¹; WANG Juan²; YIN Cong³

⁽¹⁾ Department of Psychology, Renmin University of China, Beijing 100872, China)

⁽²⁾ School of Education Science, Jiangsu Normal University, Xuzhou 221116, China)

⁽³⁾ Department of Psychology, Beijing University, Beijing 100871, China)

Abstract

A phonogram character consists of a semantic radical, usually reflecting the meaning of the character; and a phonetic radical, typically supplying partial information about the pronunciation of the character. A majority of these phonogram characters have a left-right structure, with the two radicals standing side by side; about 90% of them have the semantic radical on the left and the phonetic radical on the right (SP character), and the other 10% have the semantic radical on the right and the phonetic radical on the left (PS character). The ratio between SP characters and PS characters is about 5.5 to 1. When people are reading, how to make use of visual input to extract words' phonetic and semantic information from mental lexicon? The question has been highlighted in the study of psycholinguistics. The study was conducted to investigate eye movements of Mandarin Chinese native speakers while they made readable judgement and word categorizing tasks in SP characters and PS characters.

Two experiments were adopted to investigate SP characters and PS characters' processing characteristics. Readable judgement task was performed in Experiment 1. 32 college students (14 males and 18 females respectively) were tested. Single-factor which comprises SP and PS characters was used. The target stimuli included 60 phonogram characters (30 SP characters and 30 PS characters). Frequency and strokes numbers were balanced between these two characters. Word categorizing task was performed in Experiment 2. Thirty college students (14 males and 16 females respectively) were tested. The experiment design was the same with Experiment 1. The target stimuli included 48 phonogram characters (24 SP characters and 24 PS characters). Four compound semantic categories were used: (1) person (semantic radical of “亻” was included) or place name (semantic radical of “阝” was included); (2) female (semantic radical of “女” was included) or bird (semantic radical of “鸟” was included); (3) Actions tools by fire or knife (semantic radical of “火” or “刂” was included); (4) Body actions by eyes or mouth (semantic radical of “目” or “口” was included).

Behavioral data and eye movement indexes (proportion of dwell-time, proportion of fixations, and first-fixation-index) were analyzed. In two experiments, SP characters were judged more quickly faster than PS characters. There was no significant difference in error rate. Comparison of the eye movement indexes between SP characters and PS characters were shown that, significance difference existed among different interest areas, but the trend was different. For SP characters, right components acquired more proportion of dwell-time and more proportion of fixations, and subjects gave priority to right component. For PS characters, left component acquired more more proportion of dwell-time and more proportion of fixations, and subjects gave priority to left components. For the index of first-fixation-time, SP characters were fell earlier than PS characters. For the index of first-fix-interest-area-x-offset, in Experiment 1, both two characters were focused on the right side of center of the priority areas; in Experiment 2, both two characters were focused on the left side of center of the priority areas.

The results showed that: (1) In phonogram characters' processing, readers' attention priority to components' spatial position were mediated by phonetic components' position. For SP characters, right side of characters were paid more attention by readers, for PS characters, left side of characters were paid more attention by readers; (2) Position-function connection which left component reflects semantics and right component supplies pronunciation existed in readers' orthographic rules. (3) Phonetic radicals were paid more attention than semantic radicals in both phonetic and semantic processing of the phonogram characters, and the advantages are more significant in phonetic processing: phonetic radicals act more independently in readable judgment task, while phonetic radicals need to combine the information provided by semantic radicals in categorizing task.

Key words phonetics; semantics; phonetic radical; semantic radical; orthographic awareness