

词切分对日-汉双语者汉语阅读影响的眼动研究*

白学军 郭志英 顾俊娟 曹玉肖 闫国利

(天津师范大学心理与行为研究院, 天津 300074)

摘要 以24名日-汉双语者为被试,采用EyeLink2000眼动仪,通过两个实验来探讨词切分对日-汉双语者汉语句子阅读的影响。实验一采用四种词切分方式:正常条件、词间空格条件、非词空格条件和字间空格条件。为了确保四种词切分条件下句子的空间分布一致,实验二采用灰条标记作为字、词或非词的边界。结果发现:(1)在总体和局部分析中,词间空格条件下平均注视时间显著少于正常条件;非词空格和字间空格条件下的阅读时间更长、注视次数更多。(2)在总体分析中,总句子阅读时间和总注视次数在正常条件和词间空格条件中差异不显著;局部分析中,词间空格条件比正常条件下的阅读时间更短、注视次数更少。表明日-汉双语者在阅读词间空格文本和正常文本一样容易;词切分对日-汉双语者汉语阅读的词汇识别有促进作用;在汉语阅读中,词是重要的加工单位。

关键词 词切分;日-汉双语者;汉语;眼动

分类号 B842

1 引言

阅读是语言学习中非常重要的一部分,是一个复杂的认知过程。Gough (1972)提出的阅读模型主张,阅读是一个从辨识字、词开始到理解篇章意义为止的一个自下而上构建意义的过程。在这一过程中,词汇识别是其中关键一环。Bai, Yan, Liversedge, Zang 和 Rayner (2008)分别以空格和灰条作为汉语的词边界标记,探讨插入词空格对汉语句子阅读理解的影响。结果发现,句子的阅读时间在词空格条件和正常条件下没有显著差异,表明用空格和灰条来界定词边界,对阅读既没有阻碍作用,也没有促进作用。他们认为,文本呈现方式的熟悉性以及有无词边界信息所产生的促进和干扰效应存在权衡。虽然读者对平时阅读的那种无空格文本极为熟悉,但是词语之间没有标记词边界的信息,所以在词汇识别的过程中会出现一定的难度;相反读者对不常见的有词间空格(或用灰条标记)的文本不熟悉,但是因为这种文本能给读者提供明确的词边界信息,所以有利于读者的词汇识别过程。因而被试阅读词

间空格句子和正常条件句子没有显著差异。与此同时,研究者还发现与正常条件和词间空格呈现的句子相比,被试阅读字间空格和非词空格呈现的句子时阅读速度明显减慢。为了控制熟悉性因素的作用,沈德立,白学军,臧传丽,闫国利,冯本才和范晓红(2010)以阅读经验少的小学三年级学生为被试,结果发现小学三年级学生阅读有词间空格的文本和正常的无空格文本一样容易,表明小学三年级学生经过三年正规汉语学习后,也已熟悉了中文没有空格的呈现方式。

李馨、白学军、闫国利、臧传丽和梁菲菲(2010)认为,不管是以前有空格的语言为研究对象,还是以无空格语言为研究对象,空格在母语阅读中的作用对第二语言的学习有影响,即跨语言迁移的问题。跨语言迁移是指个体在第二语言学习的过程中,学习第一种语言所习得的学习能力对第二语言学习的影响(Genesee, Geva, Dressler, & Kamil, 2006)。有研究考查了美国留学生阅读汉语有、无空格材料的理解过程。结果发现,对于只有初级汉语水平的美国留学生来说,在汉语句子中插入词间空格能促进

收稿日期: 2010-12-30

* 全国教育科学“十一五”规划教育部重点课题(DBA090290)。

通讯作者: 白学军, E-mail: psy-bxj@mail.tjnu.edu.cn; 郭志英, E-mail: guozhiying001@126.com

他们的汉语阅读理解(白学军, 田瑾, 闫国利, 王天琳, 2009; 田瑾, 2009; 白学军, 张涛, 田丽娟, 梁菲菲, 王天林, 2010)。

双语者的母语与第二语言存在四种情况: (1) 母语有空格, 第二语言也有空格; (2) 母语无空格, 第二语言有空格; (3) 母语有空格, 第二语言无空格; (4) 母语无空格, 第二语言也无空格。前三种情况已有大量的研究(Bassetti, 2009; Epelboim, Booth, & Steinman, 1994; Kohsom & Gobet, 1997; 白学军等, 2009; 高珊, 2006; 田瑾, 2009; 白学军等, 2010), 结果发现空格对于阅读有促进作用。但对第四种情况的研究很少。对此问题的探讨, 需要选母语没有空格, 且其学习的第二语言也没有空格的被试。我们认为日语和汉语都是没有空格的语言, 以日-汉双语者为被试, 可对此问题做出回答。因为: (1) 日语文本是由日本汉字、平假名、片假名构成, 日语文本本身是无空格的。Kajii, Nazir 和 Osaka (2001)考察了在无字间空格下日本读者如何加工文本。结果发现日本汉字作为词素要比平假名和片假名更能吸引读者的注视。Sainio, Hyöna, Bingushi 和 Bertram (2007)研究日本读者在阅读纯平假名(表音文本)和日本汉字与平假名混合(表意加表音文本)的正常无空格文本或词间空格文本时的特点。结果发现插入词间空格后, 促进了日本汉字文本的阅读理解, 但对混合文本的阅读没有起到促进作用。(2)汉语的书写方式是方块形, 字与字之间没有空格, 是连续呈现的。每个汉字所占的空间相同, 通过笔画数的多少和结构方式来变化其复杂性。

对于日-汉双语者来说, 汉语是第二语言, 他们的汉语水平不高, 与母语为汉语的人相比, 日-汉双语者阅读汉语的经验相对有限, 他们对有词切分和无词切分汉语文本熟悉度接近。因而, 以日-汉双语者为被试, 可很好地控制文本呈现方式的熟悉性对阅读的影响。另外, 由于日-汉双语者的词汇量有限, 他们在阅读过程中不能正确地切分词, 会造成阅读上的困难。因此, 我们推测, 如果人为地在汉语文本的词之间插入空格, 将有利于日-汉双语者汉语阅读。这种促进作用将表现在总的句子阅读时间、总注视次数、平均注视时间、向前眼跳次数等反映总体加工难度的眼动指标上。具体为, 与无词切分文本相比, 日-汉双语者在有词切分文本中的阅读时间更短、注视次数更少。

2 实验一

2.1 被试

选择南开大学 12 名日-汉双语者作为被试, 他们的平均年龄 23.1 ± 4.69 岁。参加实验的双语者有两年学习汉语的经验, 均过 HSK 六级。所有被试都从未参加过眼动实验, 视力或矫正视力正常。实验结束后得 25 元报酬。

2.2 实验材料

2.2.1 材料的编制 在沈德立等人(2010)和田瑾(2009)研究材料的基础上增编 36 个句子, 构成 100 个句子。

从《汉语水平词汇与汉字等级大纲》(2001 年修订版)的甲级词表中选取词语造句, 且均为陈述句。正式实验材料中, 句子长度为 13~16 个汉字(平均为 13.89 ± 0.97 个字)。

2.2.2 材料的评定 请天津师范大学 20 名中国大学生对句子通顺性进行五点量表评定($M = 4.59$, $SD = 0.17$, 5 代表非常通顺), 再请 10 名日-汉双语者对句子难度进行五点量表评定($M = 2.01$, $SD = 0.38$, 1 代表非常简单)。所有对句子难度进行评定的学生均未参加正式实验。

为确定读者对词划分的一致性, 由 12 名中国大学生被试对句子中词边界的划分进行评定, 结果显示一致性百分数达到 91%。

2.3 实验设计

实验为单因素被试内设计, 共有四种不同的空格呈现条件: (1)正常条件; (2)词间空格条件; (3)非词空格条件; (4)字间空格条件。

实验材料举例见图 1。

(1)正常条件
每天下午我和爸爸去公园散步。
(2)词间空格条件
每天 下午 我 和 爸爸 去 公园 散步。
(3)非词空格条件
每 天下午 我 和爸 爸去 公 园散 步。
(4)字间空格条件
每 天 下 午 我 和 爸 爸 去 公 园 散 步。

图 1 汉语实验材料举例

实验共有 4 组材料, 每一组包括 100 个正式实验句子。每种条件下有 25 个句子, 实验条件按照拉丁方顺序进行轮组。在每一组内句子随机呈现。

2.4 仪器

实验采用加拿大 SR Research 公司开发的 EyeLink 2000 眼动仪记录被试右眼的眼动数据。该设备由两台计算机组成, 通过以太网连接。其中一台计算机呈现材料, 另一台计算机记录眼动数据。被试眼睛的注视情况通过微型摄像机输入计算机, 采样率为 1000 次/秒。在实验过程中被试双眼注视屏幕, 但只记录其右眼的眼动轨迹。

实验材料呈现于 19 英寸纯平 Dell 显示器上, 显示器的刷新率为 150 Hz, 分辨率为 1024×768。全部实验材料以白底黑字呈现在屏幕上, 每一屏幕呈现一个句子, 句子只占一行。被试眼睛与屏幕之间的距离为 75 cm。汉字为宋体, 21 号, 每三个汉字的大小是 2°视角。

2.5 程序

(1) 在被试进入实验室之前, 主试或助手给被试一份眼动实验的说明, 详细介绍本实验目的、所用仪器、施测程序以及注意事项。如被试仍有疑问, 主试或助手予以解答。

(2) 被试进入实验室, 熟悉实验室环境, 然后坐在距离眼动仪 75 cm 处, 将下颌放在下颌托上并将前额贴在前方, 主试告知被试在实验过程中尽量保持不动。如果实验过程中觉得眼睛疲劳, 可以告诉主试要求休息。

(3) 主试对被试进行校准, 以保证被试眼动轨迹记录的准确性。

(4) 校准成功后, 进行练习, 为了让被试熟悉实验流程。练习之后是正式实验, 全部实验大约需要 20 分钟。

2.6 分析指标

2.6.1 整体分析指标 在阅读的研究过程中, 用不同的眼动参数来反映即时的认知加工, 主要从时间、距离、次数等方面进行考察(白学军等, 2009; 沈德立等, 2010; 张仙峰, 叶文玲, 2006;)。本实验采用以句子为单位的整体测量(global measure), 选用指标具体如下:

平均注视时间(mean fixation durations): 落在句子上的所有注视点的持续时间的平均值。

平均眼跳距离(mean saccade lengths): 句子上发生的所有眼跳距离的平均值。

向前眼跳次数(number of forward saccades): 句子上发生的所有从左到右眼跳的次数。

总注视次数(total number of fixations): 落在句子上的注视点个数。

回视眼跳次数(number of regressive saccades): 句子上发生的所有从右到左眼跳的次数。

总句子阅读时间(total sentence reading time): 阅读一句话所用的时间。

2.6.2 局部分析指标 除整体分析之外, 针对被试所读句子某一部分(即兴趣区)的注视还采用了五种不同的局部分析, 采用如下指标:

首次注视时间(first fixation duration): 落在兴趣区内第一个注视点的持续时间。

凝视时间(gaze duration): 从注视点第一次落入兴趣区到离开的这段时间, 被试对兴趣区的注视时间的总和。

总阅读时间(total reading time): 落在兴趣区包括回视在内的所有注视时间的总和。

第一遍阅读次数(number of first pass fixations): 从注视点第一次落入兴趣区开始到离开的时间内落在兴趣区的所用注视点的总数。

总注视次数(fixation count): 落在兴趣区内注视点的个数。

2.7 结果与分析

12 名被试在阅读理解题中的总正确率为 90.6%。根据以下标准(Bai et al., 2008; Rayner, Liversedge, & White, 2006; 沈德立等, 2010)对有效项目进行筛选: (1)被试过早按键或错误按键导致句子呈现中断; (2)追踪丢失(实验中因被试头动或身体动等偶然因素导致眼动仪记录数据丢失); (3)注视时间小于 80 ms 或大于 1200 ms; (4)平均数大于或小于三个标准差。总共剔除无效数据占总数据的 3.56%。

用 Eyelink 2000 提供的数据分析软件将数据导出, 使用 SPSS 13.0 for Windows 对数据进行处理。所有变量进行被试分析(F_1, t_1)和项目分析(F_2, t_2)的重复测量方差分析。

2.7.1 整体结果分析 对日-汉双语者汉语文本阅读进行整体分析, 结果见表 1。

(1) 平均注视时间。空格呈现条件的主效应显著, $F_1(3,33) = 42.34, p_1 < 0.001$; $F_2(3,297) = 27.41, p_2 < 0.001$ 。为考察各呈现条件之间的差异, 进一步分析发现, 每两种条件下的平均注视时间均存在显著差异, $p_s < 0.05$ 。其中, 正常条件下的平均注视时间最长, 显著长于其他三种有空格的条件。Liversedge 和 Findlay (2000)以及 Rayner, Fischer 和 Pollatsek (1998)认为注视时间的延长意味着加工难度的增大。相对于有空格条件, 正常条件下单位空

表 1 四种空格呈现条件下的总体眼动特征($M \pm SD$)

眼动指标	空格呈现条件			
	正常条件	词间空格	非词空格	字间空格
平均注视时间(ms)	249±20	229±21	238±24	221±24
平均眼跳距离(度)	2.40±0.40	3.46±0.52	3.07±0.47	3.71±0.59
向前眼跳次数	10.22±1.72	11.04±1.84	12.57±2.58	13.02±3.05
总注视次数	14.51±3.33	14.98±3.19	17.57±4.22	16.66±4.32
回视眼跳次数	3.55±1.73	3.78±1.77	4.50±2.18	3.71±1.54
总句子阅读时间(ms)	4359±1246	4184±1067	5043±1461	4585±1434

间内的信息密度较大,被试需要加工的信息量较多,因此平均注视时间延长。

(2) 平均眼跳距离。空格呈现条件的主效应显著, $F_1(3,33) = 98.71$, $p_1 < 0.001$; $F_2(3,297) = 119.78$, $p_2 < 0.001$ 。进一步检验表明,每两种条件下的平均眼跳距离均存在显著差异, $p_s < 0.01$ 。其中,正常条件下的平均眼跳幅度最短,显著短于其他三种条件。这与文本的水平分布情况有关,反映阅读效率和加工难度。插入空格后,水平空间分布上汉字的密度逐渐减小,阅读的单位信息量减少,所以要获取同等信息量,被试需要做出较长距离的眼跳。非词条件和词间条件的句子插入相同数量的空格,句子长度是一样的。非词条件的平均眼跳距离显著短于词间空格条件,说明相对于词间空格条件,非词空格条件下的加工难度更大。

(3) 向前眼跳次数。空格呈现条件的主效应显著, $F_1(3,33) = 17.78$, $p_1 < 0.001$; $F_2(3,297) = 27.32$, $p_2 < 0.001$ 。进一步检验表明,除字间空格条件和非词空格条件下的差异不显著外,其他两种条件下的向前眼跳次数均存在显著差异, $p_s < 0.05$ 。其中,正常条件下的向前眼跳次数最少,字间空格条件下的向前眼跳次数最多,因为在字间空格条件下句子的水平空间分布最大。被试在字间空格条件和非词空格条件下比正常条件和词间空格条件作出更多的向前眼跳。与具有同等句子长度的词间空格条件相比,被试在非词条件下的平均眼跳距离小、向前眼跳次数多,这反映了非词空格条件下对句子的认知加工更为困难。

(4) 总注视次数。空格呈现条件的主效应显著, $F_1(3,33) = 17.24$, $p_1 < 0.001$; $F_2(3,297) = 15.57$, $p_2 < 0.001$ 。进一步检验表明,正常条件下的总注视次数显著少于非词空格和字间空格条件, $p_s < 0.05$; 词间空格条件下的总注视次数显著少于非词空格和字间空格条件, $p_s < 0.05$; 然而,正常条件与词间空格

条件差异不显著, $p > 0.05$ 。字间空格与非词空格条件之间存在显著差异, $p < 0.05$ 。该结果表明,在总注视次数上,词间空格与正常无空格条件下数据模式相似。这些数据表明,被试在词间空格条件下的阅读与正常无空格条件下的阅读一样容易,而字间空格条件和非词空格条件将对阅读加工产生更大的干扰,需要反复多次注视才能达到同等程度的理解。

(5) 回视眼跳次数。空格呈现条件的主效应显著, $F_1(3,33) = 6.48$, $p_1 < 0.01$; $F_2(3,297) = 5.08$, $p_2 < 0.01$ 。进一步检验表明,被试在正常条件、词间空格条件和字间空格条件下的回视眼跳次数显著少于非词条件, $p_s < 0.05$ 。正常条件和词间空格条件差异未达到显著, $p > 0.05$ 。词间空格与字间空格条件也无显著差异, $p > 0.05$ 。这些结果表明,被试在词间空格条件下的阅读与正常条件下的阅读一样容易,非词空格条件下的加工难度增加,需要多次回视才能完成。

(6) 总句子阅读时间。空格呈现条件的主效应显著, $F_1(3,33) = 10.63$, $p_1 < 0.001$; $F_2(3,297) = 9.24$, $p_2 < 0.001$ 。进一步检验表明,词间空格条件下的总句子阅读时间最短,与正常条件差异不显著, $p > 0.05$ 。非词空格条件下总句子阅读时间最长,并显著长于其他三种条件, $p_s < 0.05$ 。正常条件和字间空格差异不显著, $p > 0.05$ 。词间空格显著少于字间空格条件, $p < 0.05$ 。说明被试在词间空格和字间条件下的阅读与正常条件下的阅读一样容易,词间空格条件优于字间条件,非词空格条件下对句子加工的难度增大。

2.7.2 局部结果分析 局部分析是指从不同空格呈现条件下的句子中,选择目标词(只选位于句子中间的词)作为兴趣区来分析的。这种分析的目的是探讨在相同空间信息条件下的词汇识别。

局部分析的兴趣区如图 2 所示。

对日-汉双语者汉语文本阅读进行局部分析,结果见表 2。

局部分析 1: 正常条件和词间空格条件下词的比较

每天下午我和爸爸去公园散步。

正常条件

每天 下午 我 和 爸爸 去 公园 散步。

词间空格条件

局部分析 2: 词间空格和非词空格条件下词的比较

每天 下午 我 和 爸爸 去 公园 散步。

词间空格条件

每 天 下午 我 和 爸爸 去 公 园 散 步。

非词空格条件

局部分析 3: 非词空格和字间空格条件下词的比较

每 天 下午 我 和 爸爸 去 公 园 散 步。

非词空格条件

每 天 下 午 我 和 爸 爸 去 公 园 散 步。

字空格条件

图 2 局部分析时所划兴趣区的样例(图中方框代表兴趣区)

表 2 日-汉双语者汉语文本阅读局部分析结果($M \pm SD$)

局部分析	条件	首次注视 时间(ms)	凝视 时间(ms)	总注视 时间(ms)	第一遍 阅读次数	总注视 次数
1	正常	260±19	385±67	609±153	1.5±0.2	2.4±0.5
	词间空格	244±27	291±41	437±112	1.2±0.1	1.8±0.4
2	词间空格	241±28	368±64	567±150	1.6±0.2	2.4±0.6
	非词空格	246±30	414±98	677±218	1.7±0.3	2.8±0.7
3	非词空格	246±30	414±98	677±218	1.7±0.3	2.8±0.7
	字间空格	230±33	322±72	496±164	1.4±0.2	2.2±0.6

(1) 正常条件与词间空格条件下的词进行比较。

通过进一步比较相同空间包含的信息,来考查正常条件与词间空格条件下的词汇识别。

在首次注视时间、凝视时间和总注视时间上,正常条件和词间空格条件均存在显著差异,具体为,在首次注视时间上, $t_1(11)=3.02$, $p_1<0.05$, $t_2(99)=3.29$, $p_2<0.01$; 在凝视时间上, $t_1(11)=5.95$, $p_1<0.001$, $t_2(99)=8.04$, $p_2<0.001$; 在总注视时间上, $t_1(11)=5.44$, $p_1<0.001$, $t_2(99)=6.93$, $p_2<0.001$ 。在第一遍阅读次数和总注视次数指标上,两种条件存在显著差异。正常无空格条件比词间空格条件下需要更多的注视次数。具体为,在第一遍阅读次数上, $t_1(11)=6.95$, $p_1<0.001$, $t_2(99)=8.81$, $p_2<0.001$; 在总注视次数上, $t_1(11)=5.95$, $p_1<0.001$, $t_2(99)=7.01$, $p_2<0.001$ 。

(2) 词间空格和非词空格条件下的词进行比较。

通过进一步比较相同空间包含的信息,来考查词间空格和非词空格条件下的词汇识别。

在首次注视时间上,正常条件和词间空格条件差异不显著, $t_1(11)=-0.97$, $p_1>0.05$, $t_2(99)=-1.05$, $p_2>0.05$; 在凝视时间和总注视时间上,正常条件和词间空格条件均存在显著差异,具体为,在凝视时间上, $t_1(11)=-2.65$, $p_1<0.05$, $t_2(99)=-2.66$, $p_2<0.01$; 在总注视时间上, $t_1(11)=-3.13$, $p_1<0.05$, $t_2(99)=-3.48$, $p_2<0.01$ 。在第一遍阅读次数和总注视次数指标上,两种条件存在显著差异。非词空格条件比词间空格条件下需要更多的注视次数。具体为,在第一遍阅读次数上, $t_1(11)=-3.61$, $p_1<0.05$, $t_2(99)=-3.42$, $p_2<0.05$; 在总注视次数上, $t_1(11)=-3.48$, $p_1<0.05$, $t_2(99)=-4.27$, $p_2<0.05$ 。该结果与总体分析的结果相一致,这些数据表明,非词空格条件对被试加工句子的意思产生更大的干扰。

(3) 非词空格条件与字间空格条件下的词进行比较。

通过进一步比较相同空间包含的信息,来考查

非词空格条件与字间空格条件下词汇识别。

在首次注视时间、凝视时间和总注视时间上, 非词空格条件和字间空格条件均存在显著差异, 具体为, 在首次注视时间上, $t_1(11)=3.24$, $p_1<0.01$, $t_2(99)=3.38$, $p_2<0.01$; 在凝视时间上, $t_1(11)=6.58$, $p_1<0.001$, $t_2(99)=6.07$, $p_2<0.001$; 在总注视时间上, $t_1(11)=5.45$, $p_1<0.001$, $t_2(99)=6.01$, $p_2<0.001$ 。在第一遍阅读次数和总注视次数指标上, 两种条件之间存在显著差异。非词空格条件比字间空格条件下需要更多的注视次数。具体为, 在第一遍阅读次数上, $t_1(11)=8.31$, $p_1<0.001$, $t_2(99)=6.35$, $p_2<0.001$; 在总注视次数上, $t_1(11)=5.37$, $p_1<0.001$, $t_2(99)=6.60$, $p_2<0.001$ 。

上述结果表明, 插入词间空格有助于日-汉双语者的句子阅读。平均注视时间这一指标在总体分析和局部分析中, 正常条件下都显著长于词间空格条件, 该效应的方向在两种分析方式中是一致的。在总句子阅读时间和总注视次数上, 总体分析中正常条件与词间空格条件没有差异, 局部分析中差异达到显著水平。综合两种分析结果, 发现尽管词间空格条件在视觉呈现上对被试来说并不熟悉, 但该条件并没有对阅读产生干扰, 而是起了促进作用。

3 实验二

在实验一中, 在阅读材料中插入词间空格后, 对被试的阅读没有起干扰作用, 而是起到了促进作用。但是在实验一中有一个无关因素没有得到控制, 即四种词切分条件导致句子空间分布不同(即句子长度不同), 其中, 正常条件下句子最短, 其次是词间空格和非词空格, 字间空格条件下的句子最长。为了排除因不同空格条件下句子空间分布上的差异对实验结果的影响, 实验二采用灰条标记作为字、词或非词的边界, 确保四种条件下句子的空间分布相同。

3.1 被试

选择南开大学 12 名日-汉双语者作为被试, 他们的平均年龄 23.5 ± 8.37 岁。参加实验的日-汉双语者有两年学习汉语的经验, 均过 HSK 六级。所有被试都从未参加过眼动实验, 视力或矫正视力正常。实验结束后得 25 元报酬。

3.2 材料和设计

材料和设计与实验一相同, 不同之处在于空间信息的操纵。实验二采用灰条标记, 产生四种条件: 正常文本(正常条件); 使用灰条标记每一个词(词

条件); 使用灰条标记不同的字以形成非词(非词条件); 使用灰条标记每一个字(字条件)。

实验材料举例见图 3。

(1)正常条件
每天下午我和爸爸去公园散步。
(2)词间空格条件
每天下午我和爸爸去公园散步。
(3)非词空格条件
每天下午我和爸爸去公园散步。
(4)字间空格条件
每天下午我和爸爸去公园散步。

图 3 汉语实验材料举例

3.3 仪器和程序

同实验一。

3.4 结果

12 名被试在阅读理解题中的总正确率为 91.4%, 表明被试认真阅读并理解了实验句子。根据实验一的标准, 对无效项目进行剔除, 剔除数据占总数据的 3.6%。

由于实验二的主要目的是验证实验一的结论是否因空间信息分布的不同而存在差异, 因此在该实验中只报告总体分析, 采用的具体指标同实验一。结果见表 3。

经重复测量的方差分析, 结果显示, 在平均注视时间、平均眼跳距离、向前眼跳次数和回视眼跳次数上, 不同灰条标记呈现条件下均存在显著差异。具体如下:

在平均注视时间上, 呈现条件的效应显著, $F_1(3,33) = 10.97$, $p_1<0.001$, $F_2(3,297) = 9.37$, $p_2<0.001$ 。进一步检验表明, 词条件下平均注视时间显著少于正常条件、非词条件和字条件的, $p_s<0.05$ 。说明词条件有助于被试阅读汉语句。

在平均眼跳距离上, 呈现条件的效应显著, $F_1(3,33) = 5.27$, $p_1<0.01$, $F_2(3,297) = 4.85$, $p_2<0.01$ 。进一步检验表明, 词条件下眼跳距离显著大于正常条件、非词条件和字条件($p_s<0.05$)。眼跳距离大, 说明被试一次注视所获得的信息多, 阅读效率较高。

在向前眼跳次数上, 呈现条件的效应显著, $F_1(3,33) = 5.91$, $p_1<0.01$, $F_2(3,297) = 3.12$, $p_2<0.05$ 。进一步检验表明, 词条件和正常条件差异不显著($p_s>0.05$)。正常条件和词条件均显著少于非词条件和字条件的($p_s<0.05$)。

表 3 四种灰条标记呈现条件下的总体眼动特征($M \pm SD$)

眼动指标	呈现条件			
	正常条件	词条件	非词条件	字条件
平均注视时间(ms)	257±26	247±26	259±26	260±25
平均眼跳距离(度)	2.29±0.31	2.38±0.27	2.22±0.31	2.26±0.33
向前眼跳次数	9.21±2.02	9.36±1.83	10.13±1.91	9.71±1.90
总注视次数	13.39±2.97	13.67±2.53	15.19±2.61	13.80±2.41
回视眼跳次数	3.08±1.37	3.60±1.26	4.12±1.51	3.44±1.17
总句子阅读时间(ms)	4021±1017	4075±848	4664±904	4271±809

在回视眼跳次数上, 呈现条件的效应显著, $F_1(3,33) = 12.19$, $p_1 < 0.001$, $F_2(3,297) = 7.25$, $p_2 < 0.001$ 。进一步检验表明, 正常条件下回视眼跳次数显著少于词条件和非词条件($p_s < 0.05$)。词条件下回视眼跳次数显著少于非词条件($p_s < 0.05$)。

在总注视次数和总句子阅读时间上, 呈现条件的效应均显著。在总注视次数上, $F_1(3,33) = 10.50$, $p_1 < 0.001$, $F_2(3,297) = 5.95$, $p_2 < 0.01$ 。在总句子阅读时间上, $F_1(3,33) = 14.83$, $p_1 < 0.001$, $F_2(3,297) = 7.65$, $p_2 < 0.001$ 。进一步检验表明, 词条件下的总注视次数和总句子阅读与正常条件差异不显著, $p_s > 0.05$ 。与非词条件相比, 词条件下的注视时间更短, 注视次数更少。

这些结果表明, 控制句子空间分布不同后, 所获得结果与插入空格条件的结果趋于一致。

4 讨论

4.1 词切分对日-汉双语者汉语阅读的影响

本研究探讨词切分对日-汉双语者汉语句子的影响, 被试是日-汉双语者。与英语不同, 日语文本中虽然没有空格作为词切分的线索, 但是与日本汉字一起构成日语文本的平假名、片假名使得汉字的显著特征提供了词切分的线索。汉语文本本身没有任何词切分线索。本研究探讨对于母语没有空格, 第二语言也没有空格的日-汉双语者来说, 人为地提供词切分线索对日-汉双语者汉语文本阅读的作用。

在引言中, 我们假设在阅读汉语句子的时, 因日-汉双语者的阅读经验较少, 汉语句子的插入空格, 有利于他们对汉语句子的理解。

实验一总体分析的结果表明, 日-汉双语者在词间空格条件下平均注视时间显著少于正常条件。在总注视次数和总的句子阅读时间上, 词间空格条件与正常条件下的阅读没有显著差异, 而且与字间

空格条件和非词空格条件相比, 被试在词间空格条件和正常无空格条件下的阅读速度快。日-汉双语者从学习汉语时, 他们阅读的是正常无空格文本, 所以不熟悉词间空格文本这种呈现方式, 所以被试在这两种条件下的眼动模式没有差异。在字间空格条件和非词空格条件下呈现句子会干扰正常的阅读过程, 因为在这两种条件下被试需要更多的时间、更多的注视次数和眼跳次数。结果表明, 日-汉双语者在词间空格条件下的句子阅读和正常条件下的句子阅读成绩一样好, 词空格促进阅读中的词汇识别。实验一的局部分析结果表明, 与正常条件相比, 被试在词间空格条件下对词的注视时间(包括凝视时间和总注视时间)显著变短、注视次数(包括第一遍阅读次数和总注视次数)显著减少, 词间空格会使词清晰地突显出来, 显著地减少阅读时间, 因此, 词切分的确可以促进日-汉双语者汉语阅读的词汇识别。这与沈德立等人(2010)以小学三年级学生为被试的研究结果一致。

实验二采用灰条来标记词边界的信息, 使不同条件下句子的空间分布是一致的。实验结果表明, 在平均注视时间、平均眼跳距离、向前眼跳次数和回视眼跳次数上, 不同灰条标记呈现条件差异显著; 在总的句子阅读时间和总注视次数这两个能够反映被试总体阅读情况的有效而重要的指标上, 结果趋势与实验一非常相似。即被试在词标记条件下的阅读显著优于非词条件, 但与正常条件之间没有差异; 被试在非词条件下阅读时间最长且次数最多。

4.2 词切分对双语者汉语学习的启示

对于母语有空格的汉语学习者, 比如英-汉双语者, 在汉语文本中插入词间空格有利于他们汉语的学习。英语文本中包含词间空格, 所以对母语是英语的英-汉双语者来说, 丰富的阅读经验更多的来源于有空格文本, 阅读包含词切分标记的文本相对容易些。在汉语文本中插入词间空格的词切分形

式形成了一种与其母语文本更接近的视觉形式。白学军等人(2009)以汉语阅读经验较少的美国留学生为被试,结果发现插入词间空格,对初级汉语水平的美国大学生的汉语阅读起到促进作用。白学军等(2010)考察了在不同测试阶段词切分对美国留学生汉语阅读的影响,前测是在被试学习汉语一个半月时进行,后测是在被试学习三个月汉语时进行的。结果发现加入词空格有利于美国留学生汉语文本阅读,这种促进作用在初学汉语阶段更为明显。田瑾(2009)考察词切分对韩国和泰国留学生汉语阅读的影响,结果发现,韩国被试和泰国被试在汉语阅读中有相似的眼动模式,词切分在一定程度上促进了韩、泰两国留学生的汉语阅读。韩国留学生属于母语有空格,第二语言无空格情况,泰国留学生则属于母语和第二语言都没有空格,在汉语文本中插入词间空格可促进他们的汉语阅读。

对于母语和第二语言都没有空格的日-汉双语者来说,日语文本中没有空格作为词切分的线索,但是与日本汉字一起构成日语文本的平假名、片假名使得汉字的显著特征发挥词切分线索的作用。汉语文本本身没有任何词切分线索,插入空格后提供了明显的词切分线索,这在一定程度上与被试的母语提供的词切分线索有点相似。本研究结果发现,插入空格和以灰条作为词边界两种条件下,日-汉双语者阅读绩效显著优于非词条件下的,说明插入空格对于日-汉双语者来说有利于他们对汉语词汇的识别。

总之,在汉语文本中插入与拼音文字书写形式相类似的词间空格,在一定程度上使日-汉双语者更容易地识别所读汉语文本中的词,从而促进了他们对句子的阅读理解;插入非词空格后则增加日-汉双语者识别汉语句子中词汇的难度,干扰了他们对句子的阅读理解。

5 结论

在本实验条件下可以得出以下结论:(1)日-汉双语者在阅读汉语词间空格文本和正常无空格文本一样容易。(2)词切分对日-汉双语者识别汉语词汇有促进作用。(3)在汉语阅读中,词是重要的加工单位。

参考文献

Bai, X. J., Tian, J., Yan, G. L., & Wang, T. L. (2009). The effect of word segmentation on Chinese text reading: Evidence from American students' eye movements. *Nankai*

Linguistics, 1, 140-185.

[白学军, 田瑾, 闫国利, 王天琳. (2009). 词切分对美国大学生汉语阅读影响的眼动研究. *南开语言学刊*, 1, 140-185.]

Bai, X. J., Yan, G. L., Liversedge, S. P., Zang, C. L., & Rayner, K. (2008). Reading spaced and unspaced Chinese text: Evidence from eye movements. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 34, 1277-1287.

Bai, X. J., Zhang, T., Tian, L. J., Liang, F. F., & Wang, T. L. (2010). Effect of word segmentation on American students reading Chinese: Evidence from eye movements. *Psychological Research*, (5), 25-30.

[白学军, 张涛, 田丽娟, 梁菲菲, 王天琳. (2010). 词切分对美国留学生汉语阅读影响的眼动研究. *心理研究*, (5), 25-30.]

Bassetti, B. (2009). Effects of adding interword spacing on Chinese reading: A comparison of Chinese native readers and English readers of Chinese as a second language. *Applied Psycholinguistics*, 30, 757-775.

Epelboim, J., Booth, J. R., & Steinman, R. M. (1994). Reading unspaced text: Implications for theories of reading eye movements. *Vision Research*, 34, 1735-1766.

Gao, S. (2006). *The effect of word boundaries on reading for learners of Chinese as a second language*. Unpublished master's thesis, Beijing Language and Culture University.

[高珊. (2006). 词边界信息对留学生汉语阅读的影响. 硕士学位论文, 北京语言大学.]

Genesee, F., Geva, E., Dressler, C., & Kamil, M. L. (2006). Synthesis: Cross linguistic relationships. In D. August & T. Shanahan (Eds.), *Developing literacy in second-language learners: Report of the National Literacy Panel on language-minority children and youth* (pp. 153-183). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Gough, P. B. (1972). One second of reading. In J. F. Kavanagh & I. G. Mattingly (Eds.), *Language by ear and by eye* (pp. 331-358). Cambridge: MIT Press.

Kajii, N., Nazir, T. A., & Osaka, N. (2001). Eye movement control in reading unspaced text: The case of the Japanese script. *Vision Research*, 41, 2503-2510.

Kohsom, C., & Gobet, F. (1997). Adding spaces to Thai and English: Effects on reading. *Proceedings of the Cognitive Science Society*, 19, 388-393.

Li, X., Bai, X. J., Yan, G. L., Zang, C. L., & Liang, F. F. (2010). The Role of Space During reading. *Advances in Psychological Science*, 18, 1377-1385.

[李馨, 白学军, 闫国利, 臧传丽, 梁菲菲. (2010). 空格在文本阅读中的作用. *心理科学进展*, 18, 1377-1385.]

Liversedge, S. P., & Findlay, J. M. (2000). Saccadic eye movements and cognition. *Trends in Cognitive Science*, 4, 6-14.

Rayner, K., Fischer, M. H., & Pollatsek, A. (1998). Unspaced text interferes with both word identification and eye movement control. *Vision Research*, 38, 1129-1144.

Rayner, K., Liversedge, S. P., & White, S. J. (2006). Eye movements when reading disappearing text: The importance of the word to the right of fixation. *Vision Research*, 46, 310-323.

Sainio, M., Hyöna, J., Bingushi, K., & Bertram, B. (2007). The role of interword spacing in reading Japanese: An eye movement study. *Vision Research*, 47, 2575-2584.

Shen, D. L., Bai, X. J., Zang, C. L., Yan, G. L., Feng, B. C., &

- Fan, X. H. (2010). Effect of word segmentation on beginners' reading: Evidence from eye movements. *Acta Psychologica Sinica*, 42, 159–172.
- [沈德立, 白学军, 臧传丽, 闫国利, 冯本才, 范晓红. (2010). 词切分对初学者句子阅读影响的眼动研究. *心理学报*, 42, 159–172.]
- Tian, J. (2009). *The effect of word segmentation on Chinese text reading: Evidence from Korean students and Thai students' eye movements*. Unpublished master's thesis, Tianjin Normal University.
- [田瑾. (2009). 词切分对韩国、泰国留学生汉语阅读影响的眼动研究. 硕士学位论文, 天津师范大学.]
- Zhang, X. F., & Ye, W. L. (2006). Review of oculomotor measures in current reading research. *Studies and Psychology and Behavior*, 4, 236–240.
- [张仙峰, 叶文玲. (2006). 当前阅读研究中眼动指标述评. *心理与行为研究*, 4, 236–240.]

Effect of Word Segmentation Cues on Japanese-Chinese Bilingual's Chinese Reading: Evidence from Eye Movements

BAI Xue-Jun; GUO Zhi-Ying; GU Jun-Juan; CAO Yu-Xiao; YAN Guo-Li

(Academy of Psychology and Behavior, Tianjin Normal University, Tianjin 300074, China)

Abstract

Unlike alphabetic scripts, such as English, the vast majority of written languages have no space information to delimit words, for example Chinese and Japanese. Chinese text is written without spaces between successive characters or words. There is no obvious visual cue to demarcate words except punctuation marks. Given this, it is intriguing how readers target their saccades and how words are recognized during Chinese reading for Chinese people and Chinese language learners.

Bai et al. (2009) investigated how American international students read Chinese sentences with or without spaces. English, which was the participants' mother's language, has interword spaces in the text. Four spacing conditions were included in the experiment: normal unspaced condition; single character spaced condition (text with spaces between every character); word spaced condition (text with spaces between words); and nonword spaced condition (text with spaces between characters that yielded nonwords). The results suggested that American readers' Chinese reading was facilitated under the word segmentation condition compared to the normal condition because they have no unspaced text reading experience, thus the spaces could help with word segmentation during Chinese reading. Therefore, it is considered that the experience of reading text with visual segmentation cues plays an important role during Chinese reading for people who learn Chinese as a second language as Li et al. (2010) suggested.

Typical Japanese text is a mixture of Kanji, Hiragana & Katakana. There is no interword spacing in ordinary Japanese script. However, Japanese readers are, to some extent, used to interword spacing, as children are initially taught to read spaced Hiragana to aid learning. Sainio, Hyöna, Bingushi, & Bertram (2007) investigated the role of interword spacing in pure Hiragana and mixed Kanji-Hiragana text. The results indicated that interword spacing served as an effective segmentation cue during Hiragana text reading; spacing information in mixed Kanji-Hiragana text was redundant, since the visually salient Kanji characters served as effective cues by themselves. Therefore, Japanese readers are considered to be very familiar with those visual cues provided by the text during reading.

Although Japanese text has no interword spaces, the mixed text can provide readers effective visual word segmentation cues. However, there is no such cue in normal unspaced Chinese text. Therefore, we predicted that interword spaced Chinese text would have a similar facilitatory effect for Japanese students as it did for American students, considering interword spaces could help them to demarcate Chinese words. That is to say,

their reading performance under the word spaced condition would be better than that under unspaced condition.

Two experiments were conducted including normal text, word, nonword and character segmentation conditions using spaces or highlighting as the visual segmentation cue. Twenty-four Japanese-Chinese bilinguals participated in these two experiments. An EyeLink 2000 eye tracker (SR Research, Canada) was used to record their right eye movements, sampling every two milliseconds.

Same results were observed in the two experiments. No significant difference was found between word segmentation and normal text conditions on total number of fixations and total sentence reading time for global analyses. However, the local analyses of eye movement measures showed that Japanese students required shorter total reading time and fewer total fixations in the word segmentation condition than in the normal text condition. The results suggested that sentences with word segmentation cues were as easy to read as normal sentences for Japanese students. Thus, word segmentation may facilitate Chinese word recognition for Japanese students.

Key words word segmentation; Japanese-Chinese bilinguals; Chinese reading; eye movements