

阅读水平和阅读任务对英语词频效应的影响：来自非熟练汉-英双语者的眼动证据*

李 馨 李海潮 刘璟尧 白学军

(教育部人文社会科学重点研究基地天津师范大学心理与行为研究院, 天津 300074)

摘 要 利用眼动仪记录非熟练汉-英双语者阅读包含高频词或低频词的英语句子时的眼动轨迹, 探讨不同阅读水平和不同阅读任务对词频效应的影响。采用 2 (阅读水平: 高、低) × 2 (阅读任务: 自然阅读、校对阅读) × 2 (目标词词频: 高、低) 混合实验设计。结果发现: (1) 高水平组和低水平组都表现出显著的词频效应和阅读任务差异, 即低水平组的词频效应更为明显, 而高水平组的阅读任务差异更为明显; (2) 不同阅读任务均表现出显著的词频效应, 但校对阅读的词频效应更为明显。这表明, 阅读水平和阅读任务均会影响英语阅读的词频效应, 而高水平组被试在英语阅读中的认知灵活性更强。

关键词 阅读水平, 阅读任务, 词频效应。

分类号 B842.5

1 引言

1.1 词频效应

词频效应是指相对高频词而言, 读者对低频词的加工更难, 所需时间更长, 这一效应具有跨语言的一致性 (白学军, 李馨, 闫国利, 2015; 闫国利, 白学军, 2007; Pollatsek & Hyönä, 2005; Rayner, 1998; 2009; Yan, Tian, Bai, & Rayner, 2006)。作为最明显的语言学特性之一, 词频反映不同词汇任务中词汇加工的难易程度, 如词汇识别、词汇命名、快读阅读、句子阅读等任务 (Schotter, Bicknell, Howard, Levy, & Rayner, 2014)。

研究者比较不同实验任务中词频效应的差异。Schilling, Rayner 和 Chumbley (1998) 采用相同的实验材料和被试, 比较词汇命名、词汇识别和自然阅读三种任务中的词频效应, 结果发现三种任务的词频效应存在显著相关, 但词频效应量并不相等, 分别为 64ms、149ms 和 67ms。这是因为三种任务对词汇加工的要求不同, 分别强调词汇的语音通达、熟悉程度和语义通达。Rayner 和 Raney (1996) 比较自然阅读任务和词汇搜索任务的词频效应, 结果分别为 53ms 和 1ms。这是因为, 词汇搜索任务仅要求表层水平的词形匹配, 对词频并不敏感。

以上研究结果表明, 当实验任务不需要词汇识

别时, 不会出现词频效应或词频效应量非常小; 相反, 当实验任务需要或者强调词汇识别时, 根据任务的要求程度, 会出现不同程度的词频效应量。关于词频效应的这些研究之所以得出不同的研究结果, 一方面因为研究者采用不同的实验任务 (如词汇识别、词汇命名、自然阅读) 测量被试不同类型的反应 (如按键反应, 口头报告, 眼动指标等) (Schotter et al., 2014); 另一方面因为研究者采用不同的实验材料 (词频效应量的大小取决于实验材料词频的操纵程度) 和不同类型的被试 (相比正常读者而言, 熟练者的词频效应更小) (Ashby, Rayner, & Clifton, 2005)。不难看出, 比较不同实验任务对词汇加工的影响时, 研究者应重视词汇的语言学特征的参与程度和重要性。

1.2 阅读任务

自然阅读和校对阅读是两种不同的阅读任务。前者要求被试按照自己的方式阅读并回答相应的阅读理解问题; 后者不仅要求被试获取文本信息, 而且还要找出文本包含的各种错误。

Holbrook (1978) 发现, 在校对阅读中, 高频词的拼写错误比低频词的更隐蔽。O'Connor 和 Forster (1981) 在互换字母的校对阅读中也发现, 高频词的错误比低频词的更难发现。这可能是由于高频词仅需要激活较少的字母就能识别。Kaakinen

收稿日期: 2017-1-12

* 基金项目: 国家社会科学基金教育学青年课题“词边界信息对汉、英双语阅读影响的实证研究” (CBA120106)。

通讯作者: 李 馨, E-mail: lixinpsy1983@126.com; 白学军, E-mail: bxuejun@126.com。

和 Hyönä (2010) 以芬兰语为实验材料, 设置非词错误, 通过操纵目标词的词长和词频, 比较自然阅读和校对阅读的眼动特点, 结果发现阅读任务与词频存在交互作用, 并且校对任务的词频效应更为显著, 即校对阅读中低频词所需的时间更长。

Schotter 等人 (2014) 在英语材料中设置非词、错词错误, 采用以母语为英语者验证 Kaakinen 等人的研究, 同样发现英语校对阅读的词频效应。在此基础上, Schotter 等人 (2014) 提出关于自然阅读和校对阅读的认知加工理论。他们认为这两种阅读均包含词汇识别和句子加工两个过程。其中, 词汇识别分为“词”评估、词形确认和内容通达三阶段。在“词”评估阶段, 被试先检查字母串是否符合正字法规则, 再确认是否为词; 在词形确认阶段, 被试确认能否读出由字母串组成的单词; 内容通达阶段是指对词义和语法信息的提取。句子加工包括整合阶段和语境确认阶段。在整合阶段, 被试将单个单词信息整合成短语、句子; 在语境确认阶段, 被试确认每个单词是否与句子的其他部分信息匹配。自然阅读和校对阅读均包括上述五个阶段。相比之下, 校对阅读(非词)强调“词”评估和词形确认两阶段, 虽也包括内容通达、句子整合和语境确认, 但并不强调这三个阶段; 校对阅读(错词)不强调“词”评估阶段, 而强调词形确认、内容通达和语境确认三个阶段, 但对句子整合阶段的强调程度会随任务、难度等因素发生变化。

1.3 阅读水平

学生的英语阅读能力一直是我国英语教学重视培养的能力, 也是各级英语考试的考察重点。以往以第二语言为英语的中国读者为对象的研究发现, 读者的阅读能力不同, 其认知加工方式不同, 进而影响阅读方式, 表现为阅读时的眼动特点存在差异(金美贞, 2005; 刘春梅, 2012; 高华, 2013)。

刘春梅 (2012) 根据大学英语等级考试(CET), 将大学生分为高、中、低三个水平, 结果发现不同阅读能力的学生, 其英语阅读的眼动特征不同, 如阅读能力越高, 注视次数越少, 阅读时间越短。

高华 (2013) 根据 CET 成绩将被试分为高水平组和低水平组, 比较阅读不同难度任务的英语材料时的成绩及眼动特征的差异。结果发现, 高水平组的阅读成绩优于低水平组; 阅读相同难度的材料时, 高水平组的注视时间更短, 注视次数更少。

综合以上研究, 不难看出, Schotter 等人

(2014) 提出关于自然阅读和校对阅读的认知加工理论时, 仅仅基于母语是拼音文字的读者为研究对象的相关研究结论, 并没有采用第二语言是拼音文字的读者的相关研究加以证实, 缺乏普遍性。另外, 如前所述以往研究发现, 实验任务和被试类型均会影响词频效应的大小。

综上所述, 若想深入探讨以上两个关键因素对词频效应的影响, 就需要在同一个实验中同时进行系统考察。因此, 本研究以高、低水平的非熟练汉-英双语者为研究对象, 要求他们阅读两种不同阅读任务的英语句子, 每个句子包含高频或低频目标词, 利用眼动仪记录阅读时的眼动轨迹, 以探讨不同阅读水平的非熟练汉-英双语者完成不同阅读任务时词频效应产生差异的原因。

基于以往研究, 本研究假设: (1) 由于两组被试存在阅读能力差异, 与高水平组相比, 低水平组完成相同任务时, 认知负荷更大, 所需更多的认知资源。所以本研究预测, 相比高水平组而言, 低水平组的词频效应更大。(2) 相对自然阅读, 校对阅读需要占用更多认知资源。所以本研究预测, 相比自然阅读, 校对阅读中的词频效应更大。(3) 相对低水平组而言, 高水平组的认知灵活性强, 阅读时能根据不同的任务要求及时调整阅读策略。所以本研究预测, 相比低水平组, 高水平组的阅读任务差异更为显著。

2 研究方法

2.1 被试

34 名非英语专业的大学生, 年龄在 19-25 岁之间, 高水平组 20 人, 低水平组 14 人。高水平组已通过 CET6, 低水平组参加过但未通过 CET4。所有被试母语为汉语、第二语言为英语, 视力或矫正视力正常。

2.2 实验设计

采用 2 (阅读水平: 高、低) \times 2 (阅读任务: 自然阅读、校对阅读) \times 2 (目标词词频: 高、低) 的混合实验设计。其中, 阅读水平为被试间变量, 阅读任务和目标词词频为被试内变量。

2.3 实验材料

实验材料为 60 对英语陈述句, 每个句子包含 6-12 个单词。每对句子除目标词之外的其它内容是相同的, 例如: A 句子为高频句; B 句子为低频句。

A: I will ask my classmate to go with you.
(classmate 为高频词)

B: I will ask my assistant to go with you.
(assistant 为低频词)

词频来源于《中国学习者英语语料库》(2003)的词频统计表,经统计检验,高频词、低频词的词频差异显著($t=4.68, p<0.01$);高频词、低频词的字母数差异不显著($t=-0.05, p=0.96$)。为了排除句子的通顺性、难度对结果的影响,请不参加正式实验的16名本科生采用李克特七点量表分别评定,1为非常不通顺、难,7为非常通顺、容易,统计检验结果分别为 $M_{\text{通顺性}}=6.45, SD_{\text{通顺性}}=0.80$; $M_{\text{难度}}=6.38, SD_{\text{难度}}=0.77$ 。

实验程序分为8个Block,自然阅读和校对阅读各半,每个Block中实验句和填充句各30个。自然阅读任务中的实验句和填充句后面会随机出现阅读理解问题。校对阅读任务中实验句的单词没有拼写错误,填充句的单词含有拼写错误。

为了避免被试产生练习效应,采用拉丁方设计平衡句子顺序。所有Block随机呈现句子。要求被试先完成自然阅读再完成校对阅读,以免产生实验延滞效应(*carryover effects*)。这是因为,假如先完成校对阅读,被试可能会在接下来的自然阅读中依然会检查拼写错误(Schotter et al., 2014)。

2.4 实验仪器

采用EyeLink 1000眼动仪记录被试的眼动轨迹,采样率为1000Hz。实验材料呈现在19英寸纯平显示器上,刷新率为150Hz。实验材料采用Courier New字体以白底黑字呈现,字号为16号。

2.5 实验程序

被试坐在距离眼动仪65cm处,将下颌放在下颌托上,并告知在实验过程中头尽量保持不动。采用9点模式进行右眼校准,平均误差小于 0.2° 。要求被试先完成自然阅读再完成校对阅读。在正式实验前,被试进行练习,待熟悉实验程序和要求后,进入正式实验。整个实验持续30-40分钟。

3 结果分析

3.1 数据筛选

首先,根据回答问题的正确率,删除低于80%的被试,删除4名被试,得到30名有效被试。

其次,根据以下标准删除无效数据(Rayner, 2009; Liversedge et al., 2016; 王永胜等, 2016): (1) 注视时间小于80ms或大于1200ms的注视点; (2) 句子的注视点少于等于3个; (3) 三个标准差之外的所有数据。删除的数据占总数据的1.4%。

3.2 分析指标

本研究包括以句子为对象的整体分析以及以目标词为对象的局部分析。整体分析指标包括:阅读速度、平均注视时间、平均眼跳幅度、总注视时间以及总注视次数;局部分析指标包括:首次注视时间、凝视时间、单一注视时间、回视路径时间以及总注视时间(闫国利等, 2013)。实验数据采用SPSS17.0进行重复测量方差分析,所有变量都要经过被试分析(F_1)和项目分析(F_2)。

3.3 整体分析结果

各个眼动指标的平均数和标准差见表1。

表1 整体分析各眼动指标的分析结果 ($M\pm SD$)

眼动指标	英语水平	阅读任务	词频	
			高频	低频
阅读速度 (词/分)	高	自然阅读	130.62±20.93	129.55±26.58
		校对阅读	81.26±20.04	77.21±17.97
	低	自然阅读	78.05±20.32	72.70±15.13
		校对阅读	62.48±10.17	59.99±8.34
平均注视时间 (ms)	高	自然阅读	216±19	222±22
		校对阅读	238±32	241±31
	低	自然阅读	247±25	249±22
		校对阅读	262±25	264±30
平均眼跳幅度 (度)	高	自然阅读	3.65±0.62	3.48±0.59
		校对阅读	2.97±0.50	2.75±0.46
	低	自然阅读	3.50±0.51	3.24±0.38
		校对阅读	2.73±0.36	2.58±0.45
总注视时间 (ms)	高	自然阅读	4549±763	4673±848
		校对阅读	7208±1448	7546±1749
	低	自然阅读	8311±4268	8543±3550
		校对阅读	9186±1720	9661±1828
总注视次数 (次)	高	自然阅读	15.07±2.75	15.31±3.08
		校对阅读	23.00±4.62	23.85±5.03
	低	自然阅读	24.91±10.04	26.22±8.36
		校对阅读	26.90±3.78	27.69±3.76

(1) 阅读速度

阅读水平的主效应显著, $F_1(1,28)=45.02, p<0.001, \eta^2=0.62$; $F_2(1,117)=90.25, p<0.001, \eta^2=0.44$ 。高水平组的阅读速度显著快于低水平组。阅读任务的主效应显著, $F_1(1,28)=46.41, p<0.001, \eta^2=0.62$; $F_2(1,117)=199.49, p<0.001, \eta^2=0.63$ 。校对阅读的阅读速度显著慢于自然阅读。词频的主效应显著, $F_1(1,28)=3.95, p=0.06, \eta^2=0.12$; $F_2(1,117)=$

4.45, $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.04$ 。低频句的阅读速度显著慢于高频句。阅读水平和阅读任务的交互作用显著, $F_1(1, 28) = 14.80$, $p < 0.01$, $\eta^2 = 0.35$; $F_2(1, 117) = 58.92$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.34$ 。简单效应分析结果表明, 仅高水平组出现阅读任务差异, 即校对阅读的阅读速度慢于自然阅读 ($ps < 0.05$)。其他的交互作用均不显著, $F_s < 0.81$, $ps > 0.05$ 。

(2) 平均注视时间

阅读水平的主效应显著, $F_1(1, 28) = 7.52$, $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.21$; $F_2(1, 118) = 245.22$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.68$ 。低水平组的平均注视时间显著长于高水平组。阅读任务的主效应显著, $F_1(1, 28) = 37.23$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.57$; $F_2(1, 118) = 117.33$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.50$ 。校对阅读的平均注视时间显著长于自然阅读。词频的主效应显著, $F_1(1, 28) = 7.39$, $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.21$; $F_2(1, 118) = 2.47$, $p = 0.12$ 。低频句的平均注视时间显著长于高频句。所有的交互作用均不显著, $F_s < 2.38$, $ps > 0.05$ 。

(3) 平均眼跳幅度

阅读水平的主效应 (仅项目分析) 显著, $F_1(1, 28) = 1.36$, $p = 0.25$; $F_2(1, 118) = 17.20$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.13$ 。高水平组的平均眼跳幅度大于低水平组。阅读任务的主效应显著, $F_1(1, 28) = 74.46$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.73$; $F_2(1, 118) = 373.68$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.76$ 。自然阅读的平均眼跳幅度显著大于校对阅读。词频的主效应显著, $F_1(1, 28) = 31.54$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.53$; $F_2(1, 118) = 27.11$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.19$ 。高频句的平均眼跳幅度显著大于低频句。所有的交互作用均不显著, $F_s < 1.53$, $ps > 0.05$ 。

(4) 总注视时间

阅读水平的主效应显著, $F_1(1, 28) = 19.79$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.41$; $F_2(1, 118) = 118.83$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.50$ 。低水平组的总注视时间显著长于高水平组。阅读任务的主效应显著, $F_1(1, 28) = 22.87$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.45$; $F_2(1, 118) = 92.70$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.44$ 。校对阅读的总注视时间显著长于自然阅读。词频的主效应显著, $F_1(1, 28) = 8.79$, $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.24$; $F_2(1, 118) = 5.69$, $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.05$ 。低频句的总注视时间显著长于高频句。阅读水平和阅读任务的交互作用显著, $F_1(1, 28) = 5.06$, $p = 0.03$, $\eta^2 = 0.15$; $F_2(1, 118) = 15.87$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.12$ 。简单效应分析结果表明, 仅发现高水平组出现阅读任务差异, 即校对阅读的总注视时间显著长于自然阅读 ($ps < 0.05$)。但其他的交互作用并不显著, $F_s < 1.01$, $ps > 0.05$ 。

(5) 总注视次数

阅读水平的主效应显著, $F_1(1, 28) = 19.64$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.41$; $F_2(1, 118) = 94.67$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.45$ 。低水平组的总注视次数显著多于高水平组。阅读任务的主效应显著, $F_1(1, 28) = 21.29$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.43$; $F_2(1, 118) = 99.67$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.46$ 。校对阅读的总注视次数显著多于自然阅读。词频的主效应显著, $F_1(1, 28) = 6.48$, $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.19$; $F_2(1, 118) = 5.71$, $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.05$ 。低频句的总注视次数显著多于高频句。阅读水平和阅读任务的交互作用显著, $F_1(1, 28) = 9.07$, $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.25$; $F_2(1, 118) = 35.79$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.23$ 。简单效应分析结果表明, 仅高水平组出现阅读任务差异, 即校对阅读的总注视次数显著多于自然阅读 ($ps < 0.05$)。其他的交互作用均不显著, $F_s < 0.90$, $ps > 0.05$ 。

3.4 局部分析结果

各个眼动指标的结果见表 2。

表 2 局部分析各眼动指标的分析结果 ($M \pm SD$)

眼动指标	英语水平	阅读任务	词频	
			高	低
首次注视时间 (ms)	高	自然阅读	239±41	258±43
		校对阅读	266±40	247±41
	低	自然阅读	282±50	287±49
		校对阅读	293±69	304±54
凝视时间 (ms)	高	自然阅读	372±68	472±116
		校对阅读	567±115	707±221
	低	自然阅读	495±127	655±170
		校对阅读	671±223	994±360
单一注视时间 (ms)	高	自然阅读	259±52	286±56
		校对阅读	287±51	261±86
	低	自然阅读	329±64	366±85
		校对阅读	347±115	307±102
回视路径时间 (ms)	高	自然阅读	536±126	688±185
		校对阅读	866±264	1198±359
	低	自然阅读	943±259	1209±224
		校对阅读	1160±305	1623±452
总注视时间 (ms)	高	自然阅读	584±134	762±210
		校对阅读	1025±288	1466±515
	低	自然阅读	1173±666	1437±507
		校对阅读	1326±231	2017±846

(1) 首次注视时间

阅读水平的主效应显著, $F_1(1,28) = 6.40, p < 0.05, \eta^2 = 0.19$; $F_2(1,114) = 28.35, p < 0.001, \eta^2 = 0.20$ 。低水平组的首次注视时间显著长于高水平组。阅读任务的主效应边缘显著, $F_1(1,28) = 3.55, p = 0.07, \eta^2 = 0.11$; $F_2(1,114) = 3.54, p = 0.06, \eta^2 = 0.03$ 。校对阅读的首次注视时间显著长于自然阅读。阅读水平、阅读任务和词频三者(仅被试分析)的交互作用显著, $F_1(1,28) = 5.23, p = 0.03, \eta^2 = 0.16$ 。对被试分析结果进行简单单效应分析显示, 仅高水平组在自然阅读中出现词频效应($p < 0.01$); 然而两组被试在校对阅读中均没有出现词频效应($ps > 0.05$)。其他的主效应和交互作用并不显著, $F_s < 2.60, ps > 0.05$ 。

(2) 凝视时间

阅读水平的主效应显著, $F_1(1,28) = 12.00, p < 0.01, \eta^2 = 0.30$; $F_2(1,114) = 28.47, p < 0.001, \eta^2 = 0.20$ 。低水平组的凝视时间显著长于高水平组。阅读任务的主效应显著, $F_1(1,28) = 52.07, p < 0.001, \eta^2 = 0.65$; $F_2(1,114) = 68.44, p < 0.001, \eta^2 = 0.38$ 。校对阅读的凝视时间显著长于自然阅读。词频的主效应显著, $F_1(1,28) = 39.03, p < 0.001, \eta^2 = 0.58$; $F_2(1,114) = 43.49, p < 0.001, \eta^2 = 0.28$ 。低频词的凝视时间显著长于高频词。阅读水平和阅读任务的交互作用(被试分析)显著, $F_1(1,28) = 0.43, p < 0.05$ 。对被试分析结果进行简单效应分析, 结果表明, 两组被试均表现出阅读任务差异, 即校对阅读的凝视时间显著长于自然阅读($ps < 0.05$)。但低水平组的差异更为明显($ps < 0.05$)。阅读水平和词频的交互作用显著, $F_1(1,28) = 4.41, p < 0.05, \eta^2 = 0.14$; $F_2(1,114) = 5.80, p < 0.05, \eta^2 = 0.05$ 。简单效应分析结果表明, 两组被试均表现出词频效应($ps < 0.01$), 相比之下, 低水平组的词频效应更大($ps < 0.01$)。阅读任务和词频的交互作用显著, $F_1(1,28) = 8.58, p < 0.05, \eta^2 = 0.24$; $F_2(1,114) = 3.79, p = 0.05, \eta^2 = 0.03$ 。简单效应分析结果表明, 两种阅读任务均表现出词频效应($ps < 0.001$), 但校对阅读中的词频效应更大($ps < 0.001$)。三者的交互作用不显著, $F_s < 3.14, ps > 0.05$ 。

(3) 单一注视时间

阅读水平的主效应显著, $F_1(1,27) = 10.72, p < 0.01, \eta^2 = 0.28$; $F_2(1,45) = 10.47, p < 0.01, \eta^2 = 0.19$ 。低水平组的单一注视时间显著长于高水平组。其他的主效应和交互作用并不显著, $F_s < 3.39, ps > 0.05$ 。

(4) 回视路径时间

阅读水平的主效应显著, $F_1(1,28) = 28.05,$

$p < 0.001, \eta^2 = 0.50$; $F_2(1,113) = 54.35, p < 0.001, \eta^2 = 0.33$ 。低水平组的回视路径时间显著长于高水平组。阅读任务的主效应显著, $F_1(1,28) = 44.21, p < 0.001, \eta^2 = 0.61$; $F_2(1,113) = 86.25, p < 0.001, \eta^2 = 0.43$ 。校对阅读的回视路径时间显著长于自然阅读。词频的主效应显著, $F_1(1,28) = 77.18, p < 0.001, \eta^2 = 0.73$; $F_2(1,113) = 53.45, p < 0.001, \eta^2 = 0.32$ 。低频词的回视路径时间显著长于高频词。阅读任务和词频的交互作用显著, $F_1(1,28) = 8.87, p < 0.05, \eta^2 = 0.24$; $F_2(1,113) = 6.14, p < 0.05, \eta^2 = 0.05$ 。简单效应分析结果表明, 两种阅读任务均表现出词频效应($ps < 0.001$), 但校对阅读中的词频效应更大($ps < 0.001$)。其他的交互作用并不显著, $F_s < 3.15, ps > 0.05$ 。

(5) 总注视时间

阅读水平的主效应显著, $F_1(1,28) = 21.74, p < 0.001, \eta^2 = 0.44$; $F_2(1,115) = 48.24, p < 0.001, \eta^2 = 0.30$ 。低水平组的总注视时间显著长于高水平组。阅读任务的主效应显著, $F_1(1,28) = 28.27, p < 0.001, \eta^2 = 0.50$; $F_2(1,115) = 79.67, p < 0.001, \eta^2 = 0.41$ 。校对阅读的总注视时间显著长于自然阅读。词频的主效应显著, $F_1(1,28) = 43.57, p < 0.001, \eta^2 = 0.61$; $F_2(1,115) = 46.97, p < 0.001, \eta^2 = 0.29$ 。低频词的总注视时间显著长于高频词。阅读任务和词频的交互作用显著, $F_1(1,28) = 7.62, p < 0.05, \eta^2 = 0.21$; $F_2(1,115) = 12.75, p < 0.01, \eta^2 = 0.10$ 。简单效应分析结果表明, 两种阅读任务均表现出词频效应($ps < 0.001$), 但校对阅读中的词频效应更大($ps < 0.001$)。其他的交互作用并不显著, $F_s < 3.12, ps > 0.05$ 。

4 讨论

4.1 阅读水平对英语词频效应的影响

本研究发现, 非熟练汉-英双语者阅读英语材料时表现出明显的词频效应, 即与高频词相比, 加工低频词的难度较大、所需时间较长。该结果不仅与以往以英语母语者为对象的研究结果一致(Rayner, 1998, 2009), 而且与以二语为英语者为对象的研究结果一致(金美贞, 2005; 刘春梅, 2012; 高华, 2013)。这一结果可以用 Morton 等人提出的 Logogen 模型来解释(杨小惠, 2003)。这是因为高频词和低频词的认知负荷、识别阈限不同, 激活所需要的时间也存在差异。高频词的认知负荷低, 容易被激活, 所需时间较少, 而低频词的认知

负荷高, 不容易被激活, 因此需要更多时间。

不管是在词汇通达早期、后期, 以及在后期句子整合的加工阶段, 相比低水平组而言, 高水平组均表现出明显的阅读优势。这与以非熟练汉-英双语者为对象的研究结论一致, 如丁小燕, 孔克勤和王新法 (2007)、苑莉和韩玉昌 (2007)、刘春梅 (2012) 以及高华 (2013) 的研究。

关于阅读水平对词频效应的影响, 本研究发现, 相比高水平组而言, 低水平组仅在凝视时间上的词频差异更为明显。这表明, 阅读水平对词频效应的影响主要表现在词汇通达早期。这与 Ashby 等人 (2005) 的研究结果一致。这是因为, 高水平组对单词的初始加工能力、对句子信息的整合能力均高于低水平组, 与高水平组相比, 低水平组完成相同阅读任务时, 认知负荷较大, 所以需要更多认知资源。

4.2 阅读任务对英语词频效应的影响

本研究发现, 相比自然阅读而言, 被试完成校对阅读的难度更大, 这种差异不仅表现在词汇加工的早期、后期指标上, 还表现在句子加工的整体指标上。本研究结果与以往以英语或芬兰语为材料的研究结果一致 (Holbrook, 1978; Kaakinen & Hyönö, 2010; Schotter et al., 2014)。另外, 闫国利, 孙莎莎, 张巧明和白学军 (2014) 采用汉语材料考察自然阅读和校对阅读的知觉广度时, 发现, 与自然阅读相比, 校对阅读的阅读速度更慢, 平均眼跳幅度更小。以上这种差异可以用 Kahneman (1973) 的认知资源分配理论解释。该理论认为, 被试对识别刺激时需要占用认知资源, 当刺激难度越大或加工任务越复杂时, 占用的认知资源就越多。就本研究的自然阅读和校对阅读而言, 两者的认知负荷不同。自然阅读要求被试理解句子, 而校对阅读要求被试不仅要理解句子, 同时还要检查是否存在拼写错误。与自然阅读相比, 校对阅读占用更多认知资源, 导致被试完成校对任务需要较长时间。

本研究发现阅读任务影响英语阅读的词频效应, 即与自然阅读相比, 校对阅读的词频效应更为明显, 主要反映在凝视时间、回视路径时间和总注视时间。就凝视时间的词频差异而言, 自然阅读为 130ms, 校对阅读为 232ms。Kaakinen 和 Hyönö (2010) 和 Schotter 等人 (2014) 分别在芬兰语和英语材料中设置非词错误, 也得到与本研究类似的结果。根据 Schotter 等人 (2014) 提出的关于自然阅读和校对阅读的认知加工理论, 与自然阅读相比, 被试进行校对阅读 (非词) 时, 更强调“词”

评估阶段和词形确认阶段, 因而需要更长的凝视时间。White 和 Liversedge (2004) 研究也发现, 相比高频词而言, 低频词更容易受拼写错误的干扰。

4.3 不同阅读水平读者的阅读任务差异

考察阅读水平和阅读任务的交互作用时, 本研究发现仅高水平组完成两种阅读任务表现出阅读任务差异, 即与自然阅读相比, 校对阅读的阅读速度较慢、所用时间较长。这可能是因为, 完成两种不同阅读任务时, 高水平组可以根据阅读任务的不同要求采用不同的阅读策略, 认知加工更为灵活; 相反, 低水平组由于受英语阅读水平的限制, 并不会根据不同的任务要求选择不同的阅读策略。丁小燕等人 (2007) 研究也发现, 高水平组可以根据不同的任务要求及时调整阅读策略, 因而他们的阅读效率更高。Medland 等人研究发现, 低水平组被试在自然阅读中往往使用逐词扫描的阅读策略 (高华, 2013), 而校对阅读除了要求被试理解句子含义外, 还要求找出句中的拼写错误, 所以低水平组依旧采用逐词扫描的阅读策略。这再次证实低水平组在英语阅读中的认知灵活性较差。

5 结论

在本研究条件下, 得到以下结论: (1) 阅读水平和阅读任务均会影响英语阅读中的词频效应; (2) 高水平组被试在英语阅读中的认知灵活性更强。

参 考 文 献

- 白学军, 李馨, 闫国利. (2015). 汉语阅读眼动控制: 20 年研究的总结. *心理发展与教育*, 31 (1), 85-91.
- 丁小燕, 孔克勤, 王新法. (2007). 英文快速阅读的眼动特点与阅读成绩的关系. *心理科学*, 30 (3), 535-539.
- 高华. (2013). 英语阅读水平对文本阅读影响的眼动研究. *山东师范大学学报: 人文社会科学版*, 58 (4), 114-119.
- 金美贞. (2005). 初中不同阅读能力学生的阅读眼动特点比较. *浙江师范大学学报: 自然科学版*, 28 (4), 465-468.
- 刘春梅. (2012). 英语水平等级不同的大学生英文阅读眼动研究. *长春教育学院学报*, 28 (11), 99-100.
- 闫国利, 白学军. (2007). 汉语阅读的眼动研究. *心理与行为研究*, 5, 229-234.
- 闫国利, 熊建萍, 臧传丽, 余莉莉, 崔磊, 白学军. (2013). 阅读研究中的主要眼动指标评述. *心理科学进展*, 21 (4), 589-605.
- 闫国利, 孙莎莎, 张巧明, 白学军. (2014). 自然阅读与校对阅读的知觉广度研究. *心理科学*, 37 (2), 298-302.
- 杨小惠. (2003). 英语阅读中的词频效应与语境效应研究. *江苏科*

- 技大学学报: 社会科学版, 3 (4), 71-74.
- 苑莉, 韩玉昌. (2007). 阅读不同难度水平英文文章的眼动特征研究. *鞍山师范学院学报*, 9 (2), 95-97.
- 王永胜, 白学军, 臧传丽, 高晓雷, 郭志英, 闫国利. (2016). 副中央凹中字 N+2 的预视对汉语阅读眼跳目标选择影响的眼动研究. *心理学报*, 48 (1), 1-11.
- Ashby, J., Rayner, K., & Clifton, C. (2005). Eye movements of highly skilled and average readers: Differential effects of frequency and predictability. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 58 (6), 1065-1086.
- Holbrook, M. B. (1978). Effect of subjective interletter similarity, perceived word similarity, and contextual variables on the recognition of letter substitutions in a proofreading task. *Perceptual & Motor Skills*, 47, 251-258.
- Kaakinen, J. K., & Hyönä, J. (2010). Task effects on eye movements during reading. *Journal of Experimental Psychology Learning Memory & Cognition*, 36 (6), 1561-1566.
- Kahneman, D. (1973). *Attention and effort*. Englewood Cliffs NJ: Prentice-Hall.
- O'Connor, R. E., & Forster, K. I. (1981). Criterion bias and search Θ sequence bias in word recognition. *Memory & Cognition*, 9, 78-92.
- Pollatsek, A., & Hyönä, J. (2005). The role of semantic transparency in the processing of Finnish compound words. *Language and Cognitive Processes*, 20, 261-290.
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, 124, 372-422.
- Rayner, K. (2009). Eye movements and attention in reading, scene perception, and visual search. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62 (8), 1457-1506.
- Yan, G. L., Tian, H. J., Bai, X. J., & Rayner, K. (2006). The effect of word and character frequency on the eye movements of Chinese readers. *British Journal of Psychology*, 97 (2), 259-268.
- Rayner, K., & Raney, G. (1996). Eye movement control in reading and visual search: Effects of word frequency. *Psychonomic Bulletin & Review*, 3, 245-248.
- Schilling, H., Rayner, K., & Chumbley, J. (1998). Comparing naming, lexical decision, and eye fixation times: Word frequency effects and individual differences. *Memory & Cognition*, 26, 1270-1281.
- Schotter, E. R., Bicknell, K., Howard, I., Levy, R., & Rayner, K. (2014). Task effects reveal cognitive flexibility responding to frequency and predictability: Evidence from eye movements in reading and proofreading. *Cognition*, 131 (1), 1-27.
- White, S., & Liversedge, S. P. (2004). Orthographic familiarity influences initial eye fixation positions in reading. *Journal of Cognitive Psychology*, 16 (1-2), 52-78.

Effects of Reading Level and Reading Task on English Word Frequency: Evidence from Eye Movements for Chinese-English Bilinguals During English Reading

Li Xin, Li Haichao, Liu Jingyao, Bai Xuejun

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

Abstract

In this study, we examined the effect of reading tasks and the reading level for word frequency on Chinese-English bilinguals' eye movement behavior during English reading. The mixed experimental design was used, which was 2 (reading tasks: natural reading, proofreading) \times 2 (reading levels: high, low) \times 2 (word frequency: high, low) design. The results showed as follows. (1) The word frequency effects were significant for both the high-level and low-level group, especially for the low-level group. Meanwhile, the difference between natural reading and proofreading was significant for both the high-level and low-level group, especially for the high-level group. (2) The word frequency effects were significant during two different reading tasks, especially for proofreading. For conclusion, the reading level and reading tasks had an impact on the magnitude of word frequency, and the cognitive flexibility for high-level group was better than low-level group during English reading.

Key words reading level, reading tasks, word frequency effects.