

汉语阅读中中央凹负荷对副中央凹预视效益的影响

王丽红¹, 胡伟²

(1.天津师范大学教育学部,天津 300074;2.天津师范大学心理学部,天津 300074)

【摘要】 目的:已有眼动控制模型对于中央凹负荷对副中央凹预视效益影响的解释并不一致,本文从前词汇水平和词汇水平两个层面考察了汉语阅读时中央凹负荷对预视效益的影响,并探索中央凹词汇的注视时间是否调节预视效益。**方法:**实验一从前词汇水平出发,使用汉语的笔画数作为控制中央凹负荷的因素,探讨了呈现在中央凹区域不同笔画数的词汇是否影响预视效益。实验二从词汇水平出发,使用汉语的词频作为控制中央凹负荷的因素,探讨了呈现在中央凹区域不同词频的词汇是否影响预视效益。**结果:**实验一发现,不同笔画数的呈现在中央凹区域的词并不影响预视效益;词_n的注视时间的长短并不影响词_{n+1}的加工。实验二发现,具有不同词频且呈现在中央凹区域的词影响预视效益;词_n的注视时间的长度并不影响预视信息的获得。**结论:**汉语阅读中,词汇水平的中央凹负荷影响副中央凹预视效益,而前词汇水平的中央凹负荷并不影响副中央凹预视。中央凹词汇的注视时间并不调节中央凹负荷对预视效益的影响,支持了E-Z读者模型。

【关键词】 中央凹负荷; 预视效益; 边界范式; 眼动

中图分类号: R395.1

DOI: 10.16128/j.cnki.1005-3611.2020.04.002

Modulation of Foveal Processing Load on Parafoveal Processing in Chinese Reading

WANG Li-hong¹, HU Wei²

¹Faculty of Education, Tianjin Normal University, Tianjin 300074, China;

²Faculty of Psychology, Tianjin Normal University, Tianjin 300074, China

【Abstract】 Objective: Two experiments were conducted to examine the effects of foveal processing load on the parafoveal effect in reading pre-lexical level and lexical level Chinese words. **Methods:** Subjects' eye movements were recorded while they read sentences. In Experiment 1, foveal processing load was manipulated by character' stroke, and whether the foveal load with different stroke number affected the preview effect was discussed. In Experiment 2 foveal load was manipulated by word frequency, and whether the foveal load with different word frequency affected the preview benefit was discussed. **Results:** Foveal processing load manipulated by word frequency modulated parafoveal processing. While foveal processing load manipulated by Character' stroke did not modulate preview benefit. **Conclusion:** The fixation duration of the foveal words fixation did not modulate preview benefit, which lend further support for the E-Z reader model.

【Key words】 Foveal processing load; Preview gain; Eye-contingent boundary paradigm; Eye movements

阅读是人们生活中一项十分重要而复杂的认知活动。在阅读过程中,读者的眼睛进行一系列的注视停留和快速而短暂的跳动,称为眼跳。已有研究认为眼跳如此频繁是因为受视敏度的限制。具体来说,视敏度是指人眼分辨物体细微结构的最大能力,阅读中读者需要不断调整注视点获得较好的视敏度,由此引发了眼跳。Rayner将读者在阅读时的视域分成三个区:中央凹(foveal)视觉区、副中央凹(parafoveal)视觉区和边缘(peripheral)视觉区。中央凹视觉区视敏度最高;副中央凹视敏度次之;边缘区视敏度最差^[1]。大量研究发现,阅读者不仅能够从中央凹注视词上提取信息,也能够从副中央凹提取信息^[1-6]。也就是说,当读者用中央凹视觉注视一

个词时,其副中央凹视觉对注视点右侧的词也进行着信息加工,从而获得了该词右侧单词的部分信息,这种效应称为副中央凹预视效应(parafoveal preview effect)。Rayner发现,如果位于副中央凹内的预视词和目标词共享某些语言特征,被试对目标词的注视时间就会缩短,他将这种促进作用称为预视效益^[1,7,8]。

已有研究发现,中央凹负荷影响预视效益的获得。举例来说,Henderson等的研究使用边界范式,以英文文本为阅读材料,用词频及句法复杂性来控制中央凹负荷,结果发现当中央凹区域呈现的目标词为高频词或句法较简单时,读者获得的预视信息相对较多,而中央凹区域呈现的目标词为低频词或句法较复杂时获得的预视信息较少^[9]。White等人通过操纵英文单词的词频来控制中央凹负荷,验证了其对于预视效益的影响^[10]。然而,已有研究都是以

【基金项目】 本研究得到天津市哲学社会科学规划一般项目(TJXX15-018)的资助。

通讯作者:胡伟

词频或句法复杂度作为控制中央窝负荷的因素^[9,10],并未探索前词汇水平,也就是词汇识别的前期阶段,这种影响是否依然存在。同时,已有文献也并未在同一个研究中探索前词汇水平和词汇水平条件下,中央窝负荷是否影响了预视效益。

同时,虽然都承认中央凹负荷对预视效益的影响,但已有理论对这一影响的解释并不相同^[11-14]。E-Z读者模型认为,当中央凹信息难度较大时,会减小副中央凹的预视效益。原因是当呈现在中央凹区域的词汇难度增大时,熟悉度检验和词汇通达的时间会变长,那么个体从将注意转换到n+1词,到开始向n+1词的眼跳的间隔时间会减少。这样,不管先前对呈现在中央凹区域的词汇的注视时间长短,中央凹负荷都会影响预视效益。然而,Schroyens等人认为,在有效的视觉范围内,所有的词汇都能被注意到,读者对词汇间的加工是平行进行的。如果个体阅读时在词n上注视时间短,在注视词n+1时会仍然存在对词n的加工。该理论认为较难的词汇一般注视时间较长,而当较难的词汇得到较短的注视时,就会减少预视效益^[14]。综上可见,这两种解释的争论焦点在于呈现在中央凹区域的词汇的注视时间(Fixation time)是否调节了预视效益。前者认为,注视时间并不调节中央凹负荷对预视效益的影响。而后者认为,如果中央凹负荷较大,较少的注视时间就会减少预视效益。

另一方面,上述结论主要是基于拼音文字所得,而相对于拼音文字,汉语是相对复杂的文字系统。汉字是由一组笔画构成的规则的方块字,汉字的笔画数反映了汉字的知觉负荷。Just等的研究发现汉字笔画数越多,被试的注视时间越长^[15]。彭聘龄等利用命名法和词汇判断法也发现了在汉字识别中,笔画数多的汉字的反应时更长^[16]。同时,词频是影响词汇识别的重要因素,通常发生在词汇识别的词汇通达阶段,与识别率成正比^[17,18]。由此可见,汉字的笔画数和词频非常适用于操纵中央凹负荷,考察前词汇水平和词汇水平条件下,中央窝负荷对预视效益的影响。

据此,本研究应用眼动边界范式技术,通过两个实验分别操纵汉语词汇的笔画数和词频,从前词汇水平和词汇水平两个层面探讨了汉语阅读时中央窝负荷对预视效益的影响,以及中央凹词汇的注视时间是否调节预视效益。本研究旨在回答两个问题:第一,考察前词汇水平和词汇水平的中央凹负荷加大的情况下,中央凹注视时间是否影响预视效益;第

二,探讨中央凹词汇的注视时间是否调节预视效益,以解决眼动控制理论对于中央凹负荷影响预视效益的解释的争论。

1 实验一 不同笔画数的中央凹词是否影响预视效益

1.1 研究方法

1.1.1 被试 在天津市高校选取大学生24名(10男,14女),年龄在21-24岁之间,裸眼视力或矫正视力正常。实验结束后获得一份精美礼品。

1.1.2 实验材料 根据《现代汉语频率词典》^[19]及词语的笔画数选取了30组目标词,每组目标词包括多笔画和少笔画的双字词各一个,多笔画和少笔画的双字词在词频上相匹配。

表1 目标词的首字笔画、尾字笔画、总笔画及词频

目标词	首字笔画	尾字笔画	总笔画	词频
多笔画	13.96(3.30)	11.53(3.28)	25.56(3.93)	315.67(332.83)
少笔画	6.63(2.46)	7.80(2.58)	14.43(3.50)	347.86(292.58)

注:括号内为标准差,下同。

对不同笔画数的目标词进行独立样本 t 检验,结果表明,多笔画目标词和少笔画目标词的首字笔画差异显著, ($t=-9.752, P<0.01$)。多笔画目标词和少笔画目标词的尾字笔画差异显著 ($t=-4.904, P<0.01$)。多笔画目标词和少笔画目标词的总笔画差异显著 ($t=-11.590, P<0.01$)。多笔画目标词和少笔画目标词的词频差异不显著 ($t=0.398, P>0.05$)。

用多笔画词和少笔画词作为中央凹区域目标词进行造句。为排除语境对目标词加工的影响^[20],句中目标词之前和之后部分的内容相同,每个句子的长度在18-24个字之间。中央凹区域目标词(词n)后面的词为副中央凹区域目标词(词n+1),在本研究中,副中央凹区域目标词(词n+1)采用三种预视条件,包括等同条件、相似条件和控制条件。对三种条件下的预视词的笔画数做了匹配。具体见图1。

少笔画关键词:瓜分

19世纪帝国主义肆无忌惮地**瓜分**完整/完璧/物属的中国土地。(等同/相似/控制条件)

多笔画关键词:割裂

19世纪帝国主义肆无忌惮地**割裂**完整/完璧/物属的中国土地。(等同/相似/控制条件)

图1 实验材料举例

1.1.3 实验材料的呈现 材料呈现为白底黑字,显示器屏幕距被试的眼睛约75厘米,每个汉字在屏幕上的大小为30×30像素,对应约0.9°的视角。相邻

汉字间约有0.5厘米的距离,保证了预视字在副中央凹位置。实验采用边界技术。被试开始阅读时,预视词出现在目标词位置,当被试眼跳经过看不见的边界时,预视词马上变成目标词。具体如图2所示。

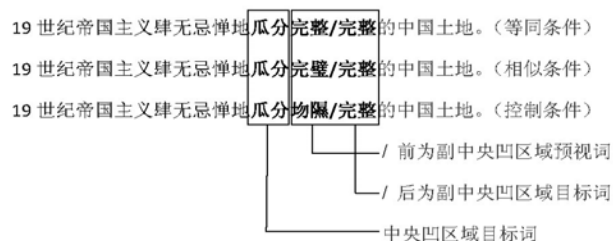


图2 中央凹区域目标词(词n)、副中央凹区域预视词和目标词(词n+1)图示

1.1.4 实验仪器 实验采用Eyelink II型眼动仪记录,其采样频率为500次/秒。显示器屏幕刷新率为120赫兹,屏幕分辨率为1024×768像素。

1.1.5 实验程序 为确保每个被试阅读的材料不会重复,实验中把六种条件的句子平均分配到六个子程序下,每个被试实验时只完成一个程序。

在实验中,每个句子呈现前,屏幕左边都出现一个黑点,其作用是确认眼球记录的正确性。被试注视黑点,按键后黑点消失,同时句子出现。实验时要求被试正常默读,每个句子呈现的时间由被试自己控制,被试阅读完句子,可自己按键,继续阅读下面的句子。句子之后会随机出现问题,目的是检测被试是否认真阅读。主试记录被试的回答,全部被试的错误率低于4%。正式实验之前,主试先进行眼动仪校准,之后进行练习,以便让被试熟悉实验程序。正式实验指导语为:“下面你将要阅读一些句子,请你认真阅读并尽可能理解句子含义。每次屏幕上只出现一个句子,阅读完屏幕上的句子请按手柄键翻

页。有些句子呈现之后会随机出现阅读理解题,如果出现,请口头回答。”整个实验大约进行20分钟。实验流程见图3所示。

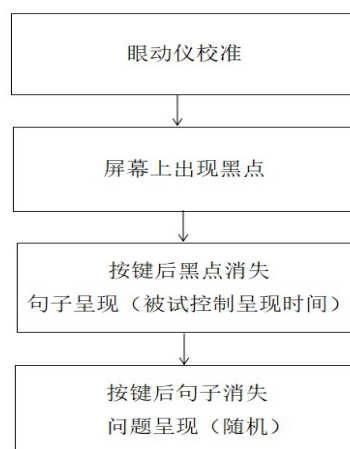


图3 实验流程示意图

1.2 结果与分析

根据以下标准^[5,9,10,21,22]对数据进行删除:(1)追踪丢失(实验中因被试头动等因素导致眼动仪记录数据丢失);(2)注视时间小于80ms或大于1200ms的数据;(3)大于或小于平均数三个标准差的数据。实验中所有被试回答判断问题的正确率均为85%以上,说明被试在实验过程中,认真阅读了实验材料。总共剔除无效数据占总数据的19%。数据用SPSS软件进行统计处理。

根据以往文献^[9,10],选择的分析指标分别是首次注视时间、凝视时间、单一注视时间。

1.2.1 中央凹区域目标词(词n)的分析 不同笔画数、不同预视条件下的中央凹区域目标词(词n)的首次注视时间、凝视时间和单一注视时间的结果见表2。

表2 不同预视条件下的词n的首次注视时间、凝视时间和单一注视时间(ms)

词n笔画数	分析指标								
	首次注视时间			凝视时间			单一注视时间		
	等同	相似	控制	等同	相似	控制	等同	相似	控制
多笔画	312(106)	311(124)	334(155)	378(93)	366(119)	418(196)	302(71)	312(76)	303(106)
少笔画	329(97)	304(77)	312(102)	349(81)	344(119)	347(101)	316(93)	284(59)	266(75)

通过2(笔画数:多笔画、少笔画)×3(预视类型:等同条件、相似条件、控制条件)重复测量方差分析,结果表明,在首次注视时间上,笔画数主效应不显著, $F(1, 23)=0.063, P>0.05$;预视类型主效应不显著, $F(2, 46)=0.852, P>0.05$;二者的交互作用不显著, $F(2, 46)=0.920, P>0.05$ 。在单一注视时间上,笔画数主效应不显著, $F(1, 23)=0.905, P>0.05$;预视类型主

效应不显著, $F(2, 46)=1.769, P>0.05$;二者的交互作用不显著, $F(2, 46)=2.373, P>0.05$ 。在凝视时间上,笔画数主效应显著, $F(1, 23)=5.489, P<0.05$;预视类型主效应不显著, $F(2, 46)=0.726, P>0.05$;二者的交互作用不显著, $F(2, 46)=0.731, P>0.05$ 。

1.2.2 副中央凹区域目标词(词n+1)的分析 不同笔画数、不同预视条件下的词n+1的首次注视时间、

凝视时间和单一注视时间的结果见表3。

通过2(笔画数:多笔画、少笔画)×3(预视类型:等同条件、相似条件、控制条件)重复测量方差分析,结果表明,在首次注视时间上,笔画数主效应不显著, $F(1, 22)=0.300, P>0.05$;预视类型主效应显著, $F(2, 44)=3.613, P<0.05$;进一步事后检验结果表明,等同条件和相似条件的首次注视时间无显著差异,而二者均显著少于控制条件。笔画数和预视条件的交互作用不显著, $F(2, 44)=0.079, P>0.05$ 。在凝视时间上,笔画数主效应不显著, $F(1, 22)=0.676, P>0.05$;预

视类型主效应显著, $F(2, 44)=3.269, P<0.05$;进一步事后检验结果表明,等同条件和相似条件的凝视时间无显著差异,而二者均显著少于控制条件。二者的交互作用不显著, $F(2, 44)=0.904, P>0.05$ 。在单一注视时间上,笔画数主效应不显著, $F(1, 22)=0.097, P>0.05$;预视类型主效应显著, $F(2, 44)=3.495, P<0.05$;进一步事后检验结果表明,等同条件和相似条件的单一注视时间无显著差异,而二者均显著少于控制条件。二者的交互作用不显著, $F(2, 44)=0.377, P>0.05$ 。

表3 不同预视条件下词n+1的首次注视时间、凝视时间和单一注视时间(ms)

词n笔画数	分析指标								
	首次注视时间			凝视时间			单一注视时间		
	等同	相似	控制	等同	相似	控制	等同	相似	控制
多笔画	283(73)	284(65)	317(62)	355(85)	331(80)	396(139)	284(70)	311(60)	336(59)
少笔画	273(57)	284(75)	309(89)	328(85)	346(110)	363(105)	292(102)	302(41)	329(62)

1.2.3 对中央凹词汇(词n)的注视时间影响的分析 E-Z读者模型和Schroyens等人的理论对中央凹负荷影响预视效益的解释存在争论,而争论的焦点在于对于中央凹词汇的注视时间是否调节预视效益。E-Z读者模型认为,不管对词n的注视时间如何,中央凹负荷都会影响预视效益。而Schroyens等人的理论认为,如果词n较难时,对词n的注视时间如果较少就会减少预视效益。

表4 词n的单一注视时间的分组以及相对应的词n+1的首次注视时间、凝视时间和单一注视时间(ms)

词n笔画数	词n				词n+1			
	单一注视时间		首次注视时间		单一注视时间		凝视时间	
	短	长	短	长	短	长	短	长
多笔	等同	203	343	281	367	296	391	335
画	相似	241	360	329	331	293	405	529
	控制	182	374	333	396	298	429	433
少笔	等同	225	374	237	269	237	281	304
画	相似	204	370	364	313	424	317	463
	控制	194	356	228	362	180	387	426

为了解决以上争论,研究将词n的单一注视时间按长度进行分组,分为长短两组,并相应的计算每个被试每种条件下词n的单一注视时间以及相对应的词n+1的首次注视时间、凝视时间和单一注视时间。通过2(笔画数:多笔画、少笔画)×3(预视类型:等同条件、相似条件、控制条件)×2(词n注视时间长度:长、短)重复测量方差分析,结果表明,不管在词n上的单一注视时间如何,在词n+1上,首次注视时间[$F(1, 46) = 0.131, P>0.05$]、凝视时间[$F(1, 46) = 0.056, P>0.05$]和单一注视时间[$F(1, 46) = 0.109, P>$

0.05]均没有显著差异。词n的注视时间长度、词n笔画数及预视类型之间的交互作用均不显著($P>0.05$)。

1.3 讨论

以往的研究都以词频作为控制中央窝负荷的因素^[9,10],这仅仅从词汇水平探讨了中央凹负荷对读者获得预视效益的影响。汉语是不同于西方文字的特殊文字系统,由不同的笔画数构成,汉语中汉字的笔画数反映了前词汇水平的信息负荷^[17]。实验一从前词汇水平出发,使用汉语的笔画数作为控制中央凹负荷的因素,探讨了不同笔画数的呈现在中央凹区域的词汇是否影响预视效益。

在对中央凹区域目标词的注视时间的分析发现,笔画数效应得到了凝视时间的支持。少笔画数的词n的凝视时间显著少于多笔画数词n的凝视时间。而在首次注视时间和单一注视时间上没有发现笔画数效应。首次注视时间指被试第一次注视目标词的时间,而单一注视时间是指第一遍注视中,有且只有一次注视时的注视时间。二者均反映着早期单词识别加工的情况。凝视时间指第一次通过某一区域所有注视点的总注视时间,是单词加工的总体指标^[23]。中央凹区域目标词的笔画数效应仅在凝视时间上得到体现,可能和笔画数反映的是词汇识别中前词汇水平的知觉负荷有关。

而在对副中央凹区域目标词(词n+1)的分析中发现,无论词n的笔画数如何,词n+1均在阅读中得到了相同的预视效益。换句话说,即不同笔画数的呈现在中央凹区域的目标词没有引起不同的副中央

凹预视效益。由于笔画数在词汇加工时仅处于前词汇水平,其加工负荷仅处于词汇识别的前期阶段,因此实验一从前词汇水平层面证明了不同笔画数的词汇所引起的加工负荷并不影响预视效益。另外,当前的研究又进一步对词n的注视时间进行分组,分析其对词n+1的影响。结果发现,词n的注视时间的长短并不影响词n+1的加工,该结果支持了E-Z读者模型。

2 实验二 不同词频的中央凹词是否影响预视效益

2.1 研究方法

2.1.1 被试 在天津市某高校选取大学生24名(9男,15女),年龄在21-24岁之间,他们的裸眼视力或矫正视力正常。实验结束后获得一份精美礼品。

2.1.2 实验材料 根据《现代汉语频率词典》^[19]及词语的笔画数选取了34对目标词,每组目标词包括高频词和低频词的双字词各一个,高频词和低频词的在笔画数上相匹配。

表5 不同词频的目标词在首字笔画、尾字笔画、总笔画及词频上的匹配

目标词	首字笔画	尾字笔画	总笔画	词频
高频	7.91(2.86)	7.12(3.70)	15.03(4.94)	16908.91(22820.46)
低频	7.68(3.31)	7.41(2.84)	15.08(4.04)	243.35(225.13)

经对不同词频目标词进行独立样本 t 检验,结果表明,高、低频目标词的词频差异显著, $t=4.258$, $P<0.01$;高、低频目标词的首字笔画差异不显著, $t=0.313$, $P>0.05$;尾字笔画差异不显著, $t=0.368$, $P>0.05$;总笔画差异均不显著, $t=-0.054$, $P>0.05$ 。

将高频词和低频词作为中央凹区域的目标词

(词n)进行配对造句。配对的句子中除目标词不同外,其它部分都相同。每个句子的长度在18-24个字之间。

中央凹区域目标词(词n)后面的词为副中央凹区域目标词(词n+1),在本研究中,副中央凹区域目标词(词n+1)采用三种预视条件,包括等同条件、相似条件和控制条件。对三种条件下的预视词的笔画数做了匹配。具体见图4所示。

高频关键词: 技术

激烈的市场竞争促使商品生产的各项技术不断/不新/四勇提高(等同/相似/控制条件)

高频关键词: 技艺

激烈的市场竞争促使商品生产的各项技艺不断/不新/四勇提高(等同/相似/控制条件)

图4 实验材料举例

2.1.3 实验材料的呈现 与实验一相同。

2.1.4 实验仪器 与实验一相同。

2.1.5 实验程序 实验程序与实验一相同。每个被试阅读34个实验句和20个填充句。实验中随机出现的问题共11个。整个实验大约进行20分钟。实验指导语和流程图同实验一。

2.2 结果分析

筛选数据的标准同实验一。所有被试在阅读理解题中的正确率为90%以上,表明这些被试认真地阅读了实验材料。总共剔除无效数据占总数据的26%。

选择的分析指标同实验一。

2.2.1 中央凹区域目标词(词n)的分析 不同词频、不同预视条件下的中央凹区域目标词(词n)的首次注视时间、凝视时间和单一注视时间的结果见表6。

表6 不同词频、不同预视条件下的词n的首次注视时间、凝视时间和单一注视时间(ms)

词n频率	分析指标								
	首次注视时间			凝视时间			单一注视时间		
	等同	相似	控制	等同	相似	控制	等同	相似	控制
高频	246(42)	258(68)	267(50)	297(92)	291(92)	340(89)	249(41)	259(69)	262(53)
低频	262(69)	278(47)	305(72)	326(125)	374(121)	432(139)	260(71)	286(62)	313(81)

通过2(词频:高频、低频) \times 3(预视类型:等同条件、相似条件、控制条件)重复测量方差分析,结果表明,在首次注视时间上,词频主效应显著, $F(1, 35)=8.337$, $P<0.01$;预视类型主效应显著, $F(2, 70)=6.370$, $P<0.01$;进一步的检验发现,等同预视条件与控制条件的差异显著, $P<0.05$,相似预视条件与控制条件的差异显著,而等同条件与相似条件无显著差

异, $P>0.05$ 。二者的交互作用不显著, $F(2, 70)=1.017$, $P>0.05$ 。在单一注视时间上,词频主效应显著, $F(1, 35)=14.159$, $P<0.01$;预视类型主效应不显著, $F(2, 70)=3.942$, $P>0.05$;二者的交互作用不显著, $F(2, 70)=1.041$, $P>0.05$ 。在凝视时间上,词频主效应显著, $F(1, 35)=28.350$, $P<0.01$;预视类型主效应显著, $F(2, 70)=8.760$, $P<0.05$;进一步的检验发现,等同

预视条件与控制条件的差异显著, $P < 0.05$, 相似预视条件与控制条件的差异显著, $P < 0.05$, 而等同条件与相似条件无显著差异, $P > 0.05$ 。二者的交互作用不显著, $F(2, 70) = 2.400$, $P > 0.05$ 。

2.2.2 副中央凹区域目标词(词 $n+1$)的分析 不同词频、不同预视条件下的词 $n+1$ 的首次注视时间、凝视时间和单一注视时间的结果见表7。

通过2(词频:高频、低频) \times 3(预视类型:等同条件、相似条件、控制条件)重复测量方差分析,结果表明,在首次注视时间上,词频主效应不显著, $F(1, 35) = 3.940$, $P > 0.05$; 预视类型主效应显著, $F(2, 70) = 24.034$, $P < 0.05$; 二者的交互作用显著, $F(2, 70) = 3.706$, $P < 0.05$ 。进一步简单效应分析发现,词 n 为低频词时,等同预视条件的首次注视时间显著短于相似条件和控制条件,而相似条件和控制条件的首次注视时间并无差异。而词 n 为高频词时,等同预视条件与相似条件的首次注视时间无差异,而等同预视条件及相似条件的首次注视时间均显著短于控制条件。在单一注视时间上,词频主效应不显著, $F(1, 35) = 2.304$, $P > 0.05$; 预视类型主效应显著, $F(2, 70) = 22.834$, $P < 0.01$; 二者的交互作用显著, $F(2, 70) = 3.143$, $P < 0.05$ 。进一步简单效应分析发现,词 n 为低频词时,等同预视条件的单一注视时间显著短于相似条件和控制条件,而相似条件和控制条件的单一注视时间并无差异。而词 n 为高频词时,等同预视条件与相似条件的单一注视时间无差异,而等同预

视条件及相似条件的单一注视时间均显著短于控制条件。在凝视时间上,词频主效应不显著, $F(1, 35) = 2.825$, $P > 0.05$; 预视类型主效应显著, $F(2, 70) = 19.302$, $P < 0.05$; 二者的交互作用显著, $F(2, 70) = 3.190$, $P < 0.05$ 。进一步简单效应分析发现,词 n 为低频词时,等同预视条件的凝视时间显著短于相似条件和控制条件,而相似条件和控制条件的凝视时间并无差异。而词 n 为高频词时,等同预视条件与相似条件的凝视时间无差异,而等同预视条件及相似条件的凝视时间均显著短于控制条件。

2.2.3 对中央凹区域目标词(词 n)的注视时间的影响的分析 为了解决E-Z读者模型和Schroyens等人的理论的争端,与实验一采用相同的方法,将词 n 的单一注视时间按长度进行分组,分为长短两组,并相应的计算每个被试每种条件下词 n 的单一注视时间以及相对应的词 $n+1$ 的首次注视时间、凝视时间和单一注视时间(见表8)。

对词 $n+1$ 的注视时间进行2(词频:高频、低频) \times 3(预视类型:等同条件、相似条件、控制条件) \times 2(词 n 注视时间长度:长、短)重复测量方差分析。结果发现词 n 的注视时间主效应在首次注视时间[$F(1, 26) = 0.661$, $P > 0.05$]、凝视时间[$F(1, 26) = 1.601$, $P > 0.05$]和单一注视时间[$F(1, 26) = 3.789$, $P > 0.05$]均不显著。词 n 的注视时间、词 n 词频及预视类型之间的交互作用均不显著, $P > 0.05$ 。结果表明,在词 n 上的单一注视时间的长短,并不影响词 $n+1$ 的加工。

表7 不同预视条件下的词 $n+1$ 的首次注视时间、凝视时间和单一注视时间(ms)

词 n 频率	分析指标								
	首次注视时间			凝视时间			单一注视时间		
	等同	相似	控制	等同	相似	控制	等同	相似	控制
高频	265(52)	274(53)	332(86)	286(68)	295(63)	348(97)	266(49)	276(51)	334(94)
低频	273(62)	313(59)	330(59)	294(53)	332(51)	344(63)	273(56)	311(58)	328(57)

表8 词 n 的分组以及相对应的词 $n+1$ 的首次注视时间、凝视时间和单一注视时间(ms)

词 n 频率		词 n		词 $n+1$					
		单一注视时间		首次注视时间		单一注视时间		凝视时间	
		短	长	短	长	短	长	短	长
高频	等同	214(29)	341(55)	273(66)	278(55)	255(35)	276(51)	284(72)	296(74)
	相似	204(38)	423(42)	268(51)	308(99)	287(52)	260(39)	288(75)	314(55)
	控制	208(31)	338(66)	362(123)	350(165)	343(93)	353(115)	344(91)	344(104)
低频	等同	211(20)	348(33)	286(76)	244(55)	255(56)	277(61)	303(45)	282(61)
	相似	203(23)	372(76)	309(62)	323(62)	312(58)	331(54)	330(58)	331(50)
	控制	208(25)	321(46)	317(66)	349(116)	331(58)	348(64)	327(65)	353(66)

2.3 讨论

在实验二中,探讨了用词频控制中央凹负荷是否能够引起不同的副中央凹预视。实验发现,在首

次注视时间、凝视时间和单一注视时间上均发现了词频和预视类型的交互作用。这证明了用词频控制的中央凹负荷能够引起不同的预视信息的获得,当

词 n 为低频词时,获得的预视信息较少,而当词 n 为高频词时,获得的预视信息较多。

本实验关注的第二个问题是词 n 的注视时间长短是否会影响到预视信息的获得。这主要是解决 Reichle 等人提出的 E-Z 读者模型和 Schroyens 等人关于对中央凹负荷调节预视信息问题的争论^[11-14]。E-Z 模型认为,不管先前的注视时间如何,中央凹负荷都会影响预视效益。而 Schroyens 等人的理论认为,如果中央凹词汇较难,先前的注视时间较少会减少预视效益。本研究将词 n 的单一注视时间划分为长短两组,分析词 n 注视时间长度、预视类型、词频三者的相互影响。结果发现,词 n 的注视时间的长度并不影响预视信息的获得。这个结果同样支持了 E-Z 读者模型的观点。

3 总讨论

中央凹负荷对知觉广度的调节问题是阅读眼动研究中的重要问题。本研究从汉语语言的特点出发,对该问题进行了初步的探讨。

本研究的两个系列实验分别从前词汇水平和词汇水平探讨了中央凹负荷是否能够调节预视信息的获得。研究发现,当词 n 为不同笔画数的词时,并没有引起读者获得不同的预视效益。而当词 n 为不同词频的词时,读者对词 $n+1$ 产生了不同的预视。低频词时获得的预视信息要少于高频词。笔画数效应发生在词汇加工的前词汇阶段,而词频效应发生在词汇加工的词汇通达阶段,处于词汇水平阶段。因此,两个实验分别证明了在汉语阅读时前词汇水平的中央凹负荷并不能调节副中央凹预视效益,而词汇水平的中央凹负荷才能够引起不同的预视效益的获得。Henderson 等人^[9]及 White 等人^[10]的研究同样发现了英文阅读中词汇水平的中央凹负荷影响副中央凹预视效益的获取。一方面,当前的研究从汉语阅读的角度再次验证了 Henderson 等人及 White 等人的研究结论,另一方面,也进一步证明了汉语阅读中,在前词汇水平的中央凹负荷并不能影响读者的预视效益。

对于以上结果,E-Z 读者模型能够给予更好的解释。该模型认为单词识别分为熟悉度检验和词汇通达两个阶段,熟悉度检验的完成能同时触发眼跳计划和词汇通达的开始,而词汇通达的完成则是内部注意转换开始的信号。读者在注意转换开始到发生眼跳的时间间隔内发生了预视。中央凹负荷影响预视效益的原因在于,当中央凹负荷增大时,熟悉度

检验和词汇通达的时间会变长,那么个体从注意转换到 $n+1$ 词到发生向 $n+1$ 词的眼跳的间隔时间会减少^[11-13]。笔画数效应发生在前词汇水平,前词汇水平的因素在熟悉度检验和词汇通达上起的作用较小,因此笔画数引起的中央凹负荷不影响预视效益的获得;而词频效应发生在词汇水平,是影响词汇通达的时间的重要因素,因此词汇所引起的中央凹负荷影响预视效益。

E-Z 读者模型和 Schroyens 等人理论的争论焦点在于中央凹词汇的注视时间是否调节预视效益^[11-14]。E-Z 模型认为,不管先前的注视时间长短,中央凹负荷都会影响预视效益;而 Schroyens 等人认为,如果中央凹词汇较难,先前的注视时间较少会减少预视效益。本研究针对这一理论争论,对中央凹词汇的注视时间按照时间进程进行分组,分析了中央凹词汇的注视时间是否会影响预视效益。研究发现词 n 的注视时间对预视效益没有影响。无论不同笔画数的中央凹词汇还是不同词频的中央凹词汇,先前的注视时间不同并不能影响读者获得不同的预视效益。这一结果支持了 E-Z 读者模型。

参 考 文 献

- 1 Rayner K, Pollatsek A, Binder KS. Phonological and eye movements in reading. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, 1998, 24: 476-497
- 2 Yan M, Eike MR, Shu H, Kliegl R. Readers of Chinese extract semantic information from parafoveal words. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2009, 16 (3): 561-566
- 3 Angele B, et al. Parafoveal processing in reading: Manipulating $n+1$ and $n+2$ previews simultaneously. *Visual Cognition*, 2008, 16 (6): 697-707
- 4 Drieghe D, Rayner K, Pollatsek A. Mislocated fixations can account for parafoveal on foveal effects in eye movements during reading. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 2008, 61(8): 1239-1249
- 5 Bai X, Yan G, Simon P, Rayner K. Reading spaced and unspaced Chinese text: Evidence from eye movement. *Journal of experimental psychology: Human Perception and Performance*, 2008, 34(5): 1277-1287
- 6 王穗苹, 佟秀红, 杨绵绵, 等. 中文句子阅读中语义信息对眼动预视效应的影响. *心理学报*, 2009, 41(3): 220-232
- 7 Rayner K. The perceptual span and peripheral cues during reading. *Cognitive Psychology*, 1975, 7(1): 65-81
- 8 Rayner K. Eye movements and attention in reading, scene perception, and visual search. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 2009, 62(8): 1457-1506

(下转第699页)

- 28 张润苗. 男性戒毒者心理弹性与自我效能感、社会支持的关系研究. 中国药物依赖性杂志, 2013, 22(5): 366-369
 - 29 O'Connell KA, Schwartz JE, Shiffman S. Do resisted temptations during smoking cessation deplete or augment self-control resources?. *Psychology of Addictive Behaviors*, 2008, 22(4): 486-495
 - 30 Livingston JD, Milne T, Fang ML, et al. The effectiveness of interventions for reducing stigma related to substance use disorders: A systematic. *Addiction*, 2015, 107(1): 39-50
 - 31 陈艳玲, 张俊杰, 陈其中. 我国强制戒毒人员团体心理干预的研究现状. 中国药物依赖性杂志, 2015, 24(3): 233-235+239
 - 32 Kaminer Y. Challenges and opportunities of group therapy for adolescent substance abuse: A critical review. *Addictive Behaviors*, 2005, 30(9): 1765-1774
 - 33 王才康, 胡中锋, 刘勇. 一般自我效能感量表的信度和效度研究. *应用心理学*, 2001, 7(1): 37-40
 - 34 Laura Campbell-Sills, Murray B. Stein. Psychometric analysis and refinement of the connor-davidson resilience scale (CD-RISC): Validation of a 10-item measure of resilience. *Journal of Traumatic Stress*, 2007, 20(6): 1019-1028
 - 35 尤鹏程. 大学生心理弹性、自我概念、羞耻感的关系及其内隐研究. 闽南师范大学硕士论文, 2014
 - 36 Zeynep AC, Aydoğan R. Emotional self-efficacy, resilience and psychological vulnerability: A structural equality modeling study. *Journal of Educational Sciences and Psychology*, 2019, 1x(lxxi)(1): 106-114
 - 37 Li M, Eschenauer R, Yang Y. Influence of efficacy and resilience on problem solving in the united states, taiwan, and china. *Journal of Multicultural Counseling and Development*, 2013, 41(3), 144-157
 - 38 Litt, Mark D, Kadden, Ronald M, Cooney, Ned L, et al. Coping skills and treatment outcomes in cognitive-behavioral and interactional group therapy for alcoholism. *Journal of Consulting & Clinical Psychology*, 2003, 71(1): 118-128
(收稿日期:2020-02-25)
-
- (上接第664页)
- 9 Henderson JM, Ferreira F. Effects of foveal processing difficulty on the perceptual span in reading: Implications for attention and eye movement control. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, 1990, 16: 417-429
 - 10 White SJ, Rayner K, Liversedge S. Eye movement and parafoveal processing by foveal processing difficulty: A reexamination. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2005, 12(5): 891-896
 - 11 Reichle ED, Pollatsek A, Fisher DL, Rayner K. Toward a model of eye movement control in reading. *Psychological Review*, 1998, 105: 125-157
 - 12 Reichle ED, Rayner K, Pollatsek A. Eye movement control in reading: accounting for initial fixation locations and refixations within the E-Z reader model. *Vision Research*, 1999, 39: 4403-4411
 - 13 Reichle ED, Rayner K, Pollatsek A. The E-Z Reader model of eye movement control in reading: comparisons to other models. *Behavioral and Brain Sciences*, 2003, 26: 445-526
 - 14 Schroyens W, Vitu F, Brysbaert M, d'Ydewalle G. Eye movement control during reading: Foveal load and parafoveal processing. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1999, 52A: 1021-1046
 - 15 Just MA, Carpenter PA, Wu R. Eye fixations in the reading of Chinese technical text (Technical Report). Pittsburgh: Carnegie-Mellon University, 1983
 - 16 彭聃龄, 王春茂. 汉字加工的单位——来自笔画数效应和部件数效应的证据. *心理学报*, 1997, 29(1): 8-16
 - 17 Gonzalez HS, Bowers JS, Markus F. Damian Age-of-acquisition effects in visual word recognition: Evidence from expert vocabularies. *Cognition*, 2004, 93: 11-26
 - 18 Gerhand S, Barry C. Word frequency effects in oral reading are not merely age-of acquisition effects in disguise. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 1998, 24: 267-283
 - 19 北京语言学院语言教学研究所. 现代汉语频率词典. 北京: 北京语言学院出版社, 1986
 - 20 刘宏艳, 胡治国. 语境对词汇加工的影响及其神经机制. *中国临床心理学杂志*, 2011, 19(2): 160-162
 - 21 Rayner K, Liversedge SP, White SJ. Eye movements when reading disappearing text: The importance of the word to the right of fixation. *Vision Research*, 2006, 46: 310-323
 - 22 Kathryn H, et al. Eye movements and phonological parafoveal preview: Effects of reading skill. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 2005, 59(3): 209-216
 - 23 Inhoff AW. Two stages of word processing during eye fixations in the reading of prose. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1984, 23: 612-624
(收稿日期:2020-05-11)