

高低阅读技能聋生词汇加工的语境预测性效应特点: 眼动证据*

陈朝阳¹ 刘志方² 苏永强¹ 程亚华¹

(1. 宁波大学心理学系, 宁波 315211; 2. 杭州师范大学心理学系, 杭州 311121)

摘要: 本研究考察中文聋生读者利用语境预测性信息促进词汇加工的过程特点。实验采用 3 (组别: 高阅读技能聋生组 vs. 高阅读技能聋生的能力匹配健听组 vs. 低阅读技能聋生组) × 2 (句子背景对目标词的预测程度: 高预测 vs. 低预测) 混合设计。结果发现: (1) 目标词的左侧词汇上, 能力匹配健听组在凝视时间和总注视时间两个指标上可见语境预测性效应, 两个聋生组在任何指标上均没有语境预测性效应; (2) 目标词上, 能力匹配健听组在首次注视时间、凝视时间和总注视时间三项指标上均可见显著的语境预测性效应, 高阅读技能聋生组仅在总注视上可见语境预测性效应, 低阅读技能聋生的任何眼动指标均没有语境预测性效应。由此可见, 聋生在利用语境预测性促进词汇加工方面与健听读者有所差异; 相对于低阅读技能聋生, 高阅读技能聋生读者识别词汇时能更多地利用语境预测性信息。

关键词: 中文阅读; 聋生; 语境预测性效应; 眼动

分类号: G442

1 引言

由于缺乏语音输入, 聋人群体中的文盲率较高, 调查显示, 在校聋生的阅读能力也普遍低于其同龄健听学生 (Bélanger & Rayner, 2015)。识别词汇是各类语言阅读理解的必要环节 (Reilly & Radach, 2012), 因而研究聋生阅读中的词汇加工过程特点, 可为揭示语言认知过程, 为开发聋哑学生的阅读教育方法提供参考。目前探讨聋生阅读中词汇加工过程特点的研究大都集中在拼音文字阅读领域。英语阅读中的证据显示, 相对于能力匹配的健听学生, 聋生阅读中单次注视时间内加工的词汇数目较多 (阅读知觉广度更大), 他们较少地通过回视识别词汇 (Bélanger, Lee, & Schotter, 2018)。还有证据显示, 聋生的词汇通达路径不同于健听学生 (Bélanger, Baum, & Mayberry, 2012)。这些结果意味着聋生读者的词汇识别及其发展路径可能与健听学生有所不同。

语境预测性是读者根据目标词之前的文本内容预测出目标词汇的难易程度, 它是促进词汇加工的重要线索。证据显示, 目标词汇的语境预测性影响读者对其的注视时间, 在英语和中文阅读中, 读者注视高

语境预测性词汇的时间显著少于注视低语境预测性词汇的时间 (Rayner, Li, Juhasz, & Yan, 2005; Rayner, Reichle, Stroud, Williams, & Pollatsek, 2006), 这个现象即为“语境预测性效应”, 说明语境预测性直接影响健听读者的词汇加工过程。Fischer (1985) 发现, 聋生群体在词汇判断任务中的语境预测性效应大于健听群体。Bélanger 和 Rayner (2013) 在严格控制被试阅读技能的基础上进一步发现, 自然阅读中识别词汇时, 聋生读者利用语境预测性促进词汇加工的程度与能力匹配的健听读者相似, 而低阅读技能聋生利用语境促进词汇加工的程度甚于高阅读技能聋生。然而, 这个结论能在多大程度上扩展至中文阅读尚待考证。

关于中文聋生阅读中的词汇加工特点的研究尚在起步阶段。乔静芝等人 (2011) 发现中国聋生阅读知觉广度亦是略大于健听读者, 说明聋生读者在一次注视中加工的词汇更多。还有研究表明, 中国聋生在预视中激活目标词汇语义信息的效率优于与其阅读能力匹配的健听学生 (Yan, Pan, Bélanger, & Shu, 2015), 并且聋生还能在预视中提取目标词汇的手势编码, 能力匹配的健听学生则不能提取目标词汇相应的手势编码 (Pan, Shu, Wang, & Yan,

* 基金项目: 浙江省社科规划课题项目 (17NDJC116YB); 教育部人文社会科学研究规划青年基金项目 (16YJC190002); 浙江省自然科学基金一般项目 (LY18C090002); 杭州师范大学科研启动经费项目 (4045C5021820444)。

通讯作者: 刘志方, E-mail: lzhf2008@163.com

2015)。综上可见,在中文阅读中,与阅读能力匹配的健听学生相比,聋生在阅读中的某些方面存在优势,这点与拼音文字的聋生读者相似。然而,中国聋生在利用语境预测性信息促进词汇识别上与健听读者之间是否有所差异?对于这个问题,目前相关的研究尚不多见。

而解决上述问题有重要的理论、实践价值。这是因为,各类语言的读者普遍是基于词汇理解文本,他们都利用语境预测性信息促进对句中词汇的识别,但中文与其他语言(比如,拼音文字)之间有巨大差异,中文文本中的词之间没有空格,切词是中文读者识别词汇的必要环节,语境预测性因素是健听读者切词的线索依据(Bai et al., 2013; 白学军等, 2011; 苏衡,刘志方,曹立人,2016);由此可知,鉴于中文语言的特殊性,其他文字(比如,英语)阅读中的聋生利用语境信息促进词汇加工的特点,用来直接解释中文聋生的词汇加工过程特点,并不一定合适。故考察中文聋生读者利用语境预测性信息促进词汇加工的过程特点,对澄清其阅读中的词汇加工过程特点非常重要。

本研究拟比较聋生与健听学生阅读时,在目标词左侧词汇、目标词汇上眼动数据的语境预测性效应差异,推测中文聋生读者利用语境预测性促进词汇加工的过程特点。研究还操控聋生的阅读技能,比较不同阅读能力聋生的语境预测性效应差异,以探究随着阅读能力的发展,聋生读者利用语境预测性促进词汇加工的变化特点。研究包含两项假设:假设一,若相对于能力匹配健听组,聋生加工词汇时对语境预测性的依赖性更重,那么聋生组被试在更加广泛的区域、更多眼动指标上可见语境预测性效应,或者至少聋生组在特定区域、特定指标上的语境预测性效应更强。假设二,若语境预测性效应在高、低阅读技能的聋生组中存在差异,说明“利用语境预测性促进词汇加工”是聋生阅读能力发展的参考指标,否则则说明“多大程度上利用语境预测性促进词汇加工”与聋生阅读能力没有关系。研究将检验上述假设,探究聋生利用语境预测性信息促进词汇加工的过程特点。

2 研究方法

2.1 被试

在宁波某特殊学校(中学)招募聋生被试,为了保证低阅读技能的聋生能够阅读并理解实验材料、有效完成实验任务。选择聋生被试之前,先与其任

课教师沟通,要求任课教师根据语文成绩优先选择阅读能力较好的聋生作为被试参与实验。共计选择51名聋生被试,所有聋生被试均为重度失聪人员(听力 $\geq 70\text{dB}$),其中1名被试中途离开实验,其数据被排除在统计分析之外,50名聋生被试男女各25名,其年龄均值为17.8,标准差为1.70。根据阅读能力测验,将50名聋生划分为高、低阅读技能两个组别,其中高阅读技能聋生29名,低阅读技能聋生21名,两组被试在年龄上差异不显著($p > 0.02$)。以往研究显示,较高阅读能力聋生的阅读水平基本上相当于小学四年级学生(Yan et al., 2015; Pan et al., 2015),参照这些调查结论,研究者在宁波地区某小学招募与高阅读技能聋生阅读能力匹配的健听四年级儿童被试32名(以下简称“能力匹配健听组”),其中男生17名,女生15名,其年龄均值为10.8,标准差为0.64。所有聋生组和能力匹配健听组被试的视力或矫正视力正常,均为右利手。实验结束后,赠送笔记本作为报酬。

2.2 实验仪器

实验采用的眼动设备是Eyelink1000桌面式眼动仪,该设备采集眼动数据的频率为1000Hz。句子材料刺激在一个19英寸的液晶显示器上呈现,刷新频率为75Hz,分辨率为1024×768。实验句子以黑色字体在白色背景上呈现。被试眼睛与屏幕之间的距离为54cm,刺激以20号宋体形式呈现。

2.3 实验程序

实验之前,先对参与实验的被试进行阅读流畅性测验(Lei et al., 2011),以确定其阅读能力,随后进行眼动实验。实验包含4个环节。环节1:被试坐好后,先在电脑上呈现指导语,被试阅读完指导语后,主试再次重新向被试口头解释一遍(聋生组被试则由其老师采用手语再次解释指导语);环节2:被试完全理解指导语后,再对眼动仪器进行校准,校准允许的最大偏差为0.2°;环节3:呈现练习句;环节4:根据练习情况确定被试是否理解阅读任务,确定被试理解实验过程后进入正式实验。环节3和环节4中被试逐个阅读实验句子,设备同时记录被试的眼动轨迹。呈现每个句子前,屏幕左侧句子起始位置上有一个黑色圆圈,被试注视这个圆圈的同时按键则会出现句子,句子出现后被试默读句子,待其理解后自行按键结束句子呈现。阅读的句子中穿插部分问题句,要求被试根据问题句的前一句话,通过按键回答问题句。为保证眼动数据的准确性,必要的时候对眼动仪器进行重新校准。整个实验过程大

约持续 20 分钟。

2.4 实验材料

阅读流畅性测验包含 90 个句子,这些句子按照其长度排列(句子长度依照顺序逐步增加),测验时的基本流程是:在三分钟的时间内,要求学生从前向后默读这些句子,他们“如果觉得句子所描述的内容符合事实,就在句子后面的括号内打个‘√’;如果觉得句子所描述的内容不符合事实,那就在句子后面的括号内打个‘×’”,3 分钟后被试停止作答,主试统计被试成绩,按照公式“(做对题目包含字数 - 做错题目包含字数) ÷ 3”得出每个被试的阅读速度(Lei et al., 2011)。

眼动实验材料编制过程如下:首先,参照语料库在线网站(www.cncorpus.org)提供的数据库信息选取若干对名词词对,保证词对中的两个词汇在首字笔画数、尾字笔画数、首字字频、尾字字频、整词笔画数和整词词频方面都没有统计学差异。然后,利用这些词对编造框架句子,保证词对中的两个词汇分别放置在框架句子的相同位置(基本处于句子中间)后都能形成语义正常、合理的句子。保证词对的两个词汇分别是框架句子背景下的低预测性词汇

和高预测性词汇。图 1 以词对“戒指—手环”为例,“戒指”在句子中属于高预测性词汇,“手环”在句子中则属于低预测性词汇。

高预测性条件:求婚成功后,王辉温柔地把戒指戴在女友手上。
低预测性条件:求婚成功后,王辉温柔地把手环戴在女友手上。

图 1 包含高/低预测性目标词汇的框架句子举例

注:下划线加粗词汇为目标词汇。

邀请 25 名大学生根据目标词之前的句子内容将句子补充完整。在补充句子时,这些大学生使用目标词汇的概率,反映了根据语境信息可预测目标词汇的程度。最终选取语境预测性差异较大的词对(72 对词汇),及其所在框架句子(72 个框架句子)作为实验材料。这些实验材料中,高语境预测性词汇和低语境预测性词汇的语境预测性程度均值和标准差见表 1,两者之间差异显著($t = 29.428, p < 0.001$),72 对词对中的高语境预测性词汇组和低语境预测性词汇组在首字笔画数、尾字笔画数、首字字频、尾字字频、整词笔画数和整词词频方面都没有统计学差异($p < 0.05$),它们的均值和标准差见下表 1。

表 1 高/低预测性词汇的整词词频、词内汉字字频和词内汉字笔画数参数均值、标准差

	预测程度	整词频次	首字频次	尾字频次	首字笔画数	尾字笔画数
高预测性词汇	0.71(0.19)	842(949)	10122(7841)	18379(25522)	8.24(3.32)	7.35(2.91)
低预测性词汇	0.04(0.01)	917(1126)	11914(11585)	22937(27672)	7.76(2.90)	7.50(3.69)

注:括号内为标准差。

72 对目标词汇中的每对词汇(2 个词汇)分别放置在 72 个框架句子中,都能形成具有完整意义的实验句子(如图 1 所示)。为控制被试误差和实验材料误差采取如下举措:首先,将 72 个框架句子划分为两组,1~36 句为第 1 组,37~72 句为第 2 组。然后,在第 1 组框架句子中使用高语境预测性目标词汇,在第 2 组框架句子中使用低语境预测性目标词汇,如此形成第 1 个实验文件;在第 1 组框架句子中使用低语境预测性目标词汇,在第 2 组框架句子中使用高语境预测性目标词汇,如此形成第 2 个实验文件。总的来说,实验材料将形成 2 组实验文件,每组实验文件都是由 72 个框架句子组成,这些框架句子所包含的目标词汇不同,每个被试只需要阅读完成其中 1 个实验文件便可。正式实验中,72 个框架句子随机出现,在其中 32 个句子后设置阅读理解问题,要求被试通过按键对这些问题进行“对”、“错”的判断,以确定被试是否认真阅读句子。正式实验前有 8 个练习句,其中 4 个句子带有问题。

2.5 实验设计

采用 3(组别:高阅读技能聋生组 vs 能力匹配健听组 vs 低阅读技能聋生组) × 2(语境对目标词的预测性程度:高预测性 vs. 低预测性)混合设计,语境对目标词的预测性程度是被试内变量,组别是被试间变量。为了尽量满足“高阅读技能聋生组被试在阅读能力上与健听能力匹配组没有差异,且同时保证该组被试数量接近于健听能力匹配组的被试数量”这两个条件,根据阅读流畅性测验结果将流畅性测验成绩高于 200 字/分钟的聋生为高阅读技能聋生组,将低于 200 字/分钟的聋生为低阅读技能聋生组。高阅读技能聋生、能力匹配健听组和低阅读技能聋生组的整体阅读速度分别是:311 字/分钟、316 字/分钟和 121 字/分钟,其中高阅读技能聋生组与其能力匹配健听组的整体阅读速度差异不显著($p > 0.05$),这两组被试的整体阅读速度均大于低阅读技能聋生组($p < 0.05$)。

高阅读技能聋生组、低阅读技能聋生组和能力

匹配健听组在阅读流畅性测验中做对题目的总字数分别为 1001 个、502 个和 963 个字, 各组间差异均达到显著水平 ($p < 0.05$), 各组被试在做错题目的总字数分别为 68 个、138 个和 12 个字, 各组间差异也均达到显著水平 ($p < 0.05$)。根据流畅性测验中被试做对题目总字数和做错题目总字数可知, 相对于能力匹配健听组, 高阅读技能聋生组被试的阅读加工风格是: 阅读速度较快, 同时错误率也较高。

2.6 数据分析方法

目标词的跳读概率、首次注视时间和凝视时间都反映读者对其早期的加工情况, 总注视时间和回视概率则反映整体的词汇加工特点 (Rayner, 1998)。因此根据研究目的, 分析以下 4 项眼动数据: 首次注视时间(在词汇首个注视点的注视时间)、凝视时间(从首个注视点开始到注视点首次离开当前词汇之间所有注视点持续时间之和)、跳读概率(指第一遍阅读中被跳读的目标词数与其总目标词数之间的比率)和总注视时间(词汇上所有注视点的持续时间之和)。根据以往研究标准 (Angele et al., 2008; Yang, Wang, Xu, & Rayner, 2009), 正式分析数据之前, 剔除持续时间在 80ms 以下, 800ms 上的凝视时间数据, 与这些数据相对应的首次注视时间和总注视时间数据也都被剔除。

采用 lme 4 包构建线性混合模型在 R 中分析上述指标, 由于时间指标并不严格符合正态分布假设, 分析时间指标(首次注视时间、凝视时间和总注视时间)前先将这些指标进行对数转换, 转换完成后作为连续变量处理, 跳读概率则被作为两分变量直接处理 (Baayen, Davidson, & Bates, 2008; Bates, Maechler, & Bolker, 2011; Barr, Levy, Scheepers, & Tily, 2013)。为了全面了解聋生阅读中利用语境预测性信息识别加工词汇时的过程特点, 研究提供两种分析方法。方法一, 除了将语境预测性(包含两个水平)作为固定因子外, 模型中还包含其他两个固定因子: 对比因子 1, 高阅读技能聋生与低阅读技能聋生间对比; 对比因子 2, 高阅读技能聋生与其能力匹配健听组间对比。方法二, 无论方法一中的交互作用是否显著, 继续分别独立地考察三个组别被试在各项眼动指标上的语境预测性效应是否显著。

3 结果

高阅读技能聋生组、能力匹配健听组和低阅读技能聋生组被试在眼动实验阶段回答问题的正确率分别为 76.8%、87.7% 和 59.5%, 方差分析显示, 各

组被试回答问题正确率的差异均显著 ($p < 0.05$)。高阅读技能聋生组、能力匹配健听组和低阅读技能聋生组被试阅读句子的总阅读时间均值分别是 3928ms、4125ms 和 5243ms, 高阅读技能聋生组和能力匹配健听组的总阅读时间显著少于低阅读技能聋生组 ($p < 0.05$)。根据阅读流畅性测验结果可知, 相对于能力匹配健听组读者, 高阅读技能聋生组被试的阅读速度较快, 但正确率较低。在眼动实验中同样也发现, 相对于能力匹配健听组读者, 高阅读技能聋生组被试阅读句子的时间较短, 正确率也较低。由此可以确定, 聋生回答问题的正确率较低并非由于其不认真阅读所致, 这恰恰反映了其真实的阅读认知过程特点。

紧邻目标词左侧的词汇(以下简称“目标词左侧词汇”)上的首次注视时间、凝视时间和总注视时间指标能够反映对目标词汇的预视加工情况, 对特定词汇的跳读概率也反映了读者对其的预视加工情况, 目标词汇上的首次注视时间和凝视时间则反映对其的注视加工情况, 对目标词汇的总注视时间和回视概率反映对目标词汇的整体加工情况 (Rayner, 1998)。为澄清聋生读者在预视加工和注视加工中利用语境预测性信息促进对目标词汇识别过程特点, 及其随阅读能力的变化模式, 研究分析目标词左侧词汇和目标词上的眼动数据。具体而言, 分析目标词左侧词汇上首次注视时间、凝视时间和总注视时间 3 项指标(表 2), 分析目标词上首次注视时间、凝视时间、总注视时间、跳读概率和回视概率 5 项指标(表 3)。

3.1 目标词左侧词汇上眼动数据结果

表 2 列出了各条件下目标词左侧词汇上各因变量指标的均值和标准差。

目标词左侧词汇上首次注视时间分析: 方法一的结果显示, 语境预测性主效应、高阅读技能聋生组与低阅读技能聋生组之间差异、高阅读技能聋生组与能力匹配健听组之间差异, 以及各项交互作用都不显著 $|t_s| < 1.3$, $p > 0.05$ 。方法二结果则显示, 在每个组别中, 语境预测性因素都不影响目标词前一词汇区域的首次注视时间 $|t_s| < 0.8$, $p > 0.05$ 。此结果说明, 各组读者在对目标词汇左侧词汇的首次注视时间内, 不会利用语境预测性信息促进对目标词汇的预视加工(或者各组读者在对目标词汇左侧词汇的首次注视时间内, 根本不会预视加工目标词汇)。

表 2 各个实验条件下目标词前一词汇区域基于被试的因变量指标的均值和标准差

组别	首次注视时间		凝视时间		总注视时间	
	高预测性词汇	低预测性词汇	高预测性词汇	低预测性词汇	高预测性词汇	低预测性词汇
高阅读技能聋生组	229(35)	225(30)	252(45)	248(42)	302(109)	315(107)
能力匹配组	226(33)	229(31)	250(49)	260(57)	319(123)	380(186)
低阅读技能聋生组	248(55)	239(35)	295(62)	287(57)	395(210)	418(191)

注: 单位: ms, 括号内为标准差, 下同。

目标词左侧词汇上凝视时间分析: 方法一的结果显示, 高阅读技能聋生的凝视时间显著少于低阅读技能聋生 $b = 0.054$, $SE = 0.021$, $t = 2.574$, $p < 0.05$, 语境预测性因子和“高阅读技能聋生与能力匹配健听组对比因子”之间的交互作用边缘显著 $b = 0.02$, $SE = 0.012$, $t = 1.659$, $p = 0.09$, 其他效应均不显著 $|ts| < 0.6$, $ps > 0.05$; 方法二结果则显示, 语境预测性因素并不影响两组聋生在目标词左侧词汇上的凝视时间 $|ts| < 0.7$, $ps > 0.05$, 但能力匹配健听组在目标词左侧词汇上凝视时间的语境预测性效应边缘显著 $b = 0.015$, $SE = 0.008$, $t = 1.799$, $p = 0.07$ 。此结果说明, 能力匹配健听组被试在对目标词左侧词汇的凝视时间中能够利用语境预测性信息预视加工目标词汇, 而两个聋生组被试则不能。

目标词左侧词汇上总注视时间分析: 方法一

的结果显示, 高阅读技能聋生与低阅读技能聋生之间的差异显著 $b = 0.078$, $SE = 0.034$, $t = 2.32$, $p < 0.05$, 语境预测性效应显著 $b = 0.025$, $SE = 0.008$, $t = 3.175$, $p < 0.001$, 其他效应均不显著 $|ts| < 1.51$, $ps > 0.05$; 方法二结果则显示, 语境预测性因素不影响两个聋生组在目标词左侧词汇上的总注视时间 $ts < 1.4$, $ps > 0.05$, 但影响能力匹配健听组在目标词前一词汇上的总注视时间 $b = 0.046$, $SE = 0.014$, $t = 3.478$, $p < 0.001$ 。此结果说明, 能力匹配健听组被试在对目标词左侧词汇的总注视时间中能够利用语境预测性信息预视加工目标词汇, 而两个聋生组被试则不能。

3.2 目标词汇上眼动数据结果

表 3 列出了各条件下目标词汇上各因变量指标的均值和标准差。

表 3 各个实验条件下目标词区域基于被试的因变量指标的均值和标准差

组别	首次注视时间		凝视时间		总注视时间		跳读概率		回视概率	
	高预测性词汇	低预测性词汇	高预测性词汇	低预测性词汇	高预测性词汇	低预测性词汇	高预测性词汇	低预测性词汇	高预测性词汇	低预测性词汇
高阅读技能聋生组	236(35)	238(34)	259(43)	263(41)	327(113)	369(113)	42.3(17.7)	42.2(15.4)	30.1(13.9)	33.0(15.5)
能力匹配组	230(34)	241(41)	258(49)	274(54)	333(149)	425(209)	40.0(19.6)	40.5(20.7)	30.7(14.4)	37.7(10.7)
低阅读技能聋生组	245(40)	246(38)	313(71)	302(54)	435(218)	442(221)	30.7(19.4)	27.9(23.5)	27.9(15.3)	30.8(15.4)

注: 概率的单位是%。

目标词汇上首次注视时间分析: 方法一的结果显示, 各项效应及其之间的交互作用都不显著 $|ts| < 1.1$, $ps > 0.05$; 方法二结果则显示, 语境预测性因素并不影响两组聋生在目标词上的首次注视时间 $|ts| < 0.99$, $ps > 0.05$, 但却影响能力匹配健听组在目标词上的首次注视时间 $b = 0.016$, $SE = 0.008$, $t = 2.165$, $p < 0.05$ 。此结果说明, 能力匹配健听组被试在对目标词的首次注视时间中能够利用语境预测性信息对其注视加工, 而两个聋生组被试则不能。

目标词汇上凝视时间分析: 方法一的结果显示, 高阅读技能聋生的凝视时间显著少于低阅读技能聋

生 $b = 0.063$, $SE = 0.021$, $t = 3.03$, $p < 0.05$, 其他主效应以及交互作用均不显著 $|ts| < 1.6$, $ps > 0.05$; 方法二的结果则显示, 语境预测性因素并不影响两组聋生在目标词上的凝视时间 $|ts| < 1.2$, $ps > 0.05$, 但却影响能力匹配健听组在目标词上的凝视时间 $b = 0.028$, $SE = 0.008$, $t = 2.43$, $p < 0.05$ 。此结果说明, 能力匹配健听组被试在对目标词的凝视时间中能够利用语境预测性信息对其注视加工, 而两个聋生组被试则不能。

目标词汇上总注视时间分析: 方法一的结果显示, 高阅读技能聋生与低阅读技能聋生间的差异边缘显著 $b = 0.064$, $SE = 0.036$, $t = 1.776$, $p = 0.08$,

语境预测性效应显著 $b = 0.04$, $SE = 0.007$, $t = 5.377$, $p < 0.001$, 语境预测性与对比因子 1 间交互效应显著 $b = -0.056$, $SE = 0.019$, $t = -2.964$, $p < 0.01$, 语境预测性与对比因子 2 间交互效应显著 $b = 0.052$, $SE = 0.017$, $t = 3.033$, $p < 0.01$; 方法二结果则显示, 语境预测性因素不影响低阅读技能聋生在目标词上的总注视时间 $b = -0.016$, $SE = 0.013$, $t = -1.212$, $p > 0.05$, 但影响高阅读技能聋生与能力匹配健听组在目标词上的总注视时间 $t_s > 3.3$, $ps < 0.05$ 。此结果说明, 高阅读技能聋生组和能力匹配健听组被试在对目标词的总注视时间中能够利用语境预测性信息对其加工, 而低阅读能力聋生组被试在对目标词汇的总注视时间内却不能利用语境预测性信息促进对目标词汇的识别加工。

目标词跳读概率分析: 方法一的结果显示, 高阅读技能聋生跳读目标词汇的概率高于低阅读技能聋生, $b = -0.785$, $SE = 0.281$, $Z = -2.792$, $p < 0.01$, 其他效应都不显著 $|Z_s| < 0.7$, $ps > 0.05$; 方法二结果则显示, 语境预测性因素不影响任何组别读者跳读目标词汇的概率 $|Z_s| < 1$, $ps > 0.05$ 。跳读概率的结果说明, 高阅读能力聋生预视加工目标词汇的效率优于低阅读能力聋生, 但各组读者跳读目标词汇的概率对语境预测性变量不敏感。

目标词回视概率分析: 方法一的结果显示, 针对高语境预测性词汇的回视概率显著少于针对低语境预测性词汇的回视概率 $b = -0.227$, $SE = 0.066$, $Z = -3.463$, $p < 0.01$, 其他主效应与交互作用都不显著 $|Z_s| < 1.3$, $ps > 0.05$; 方法二结果则显示, 语境预测性因素只影响能力匹配健听组读者的回视概率 $b = 0.353$, $SE = 0.103$, $Z = 3.402$, $p < 0.01$, 不影响其他两组回视目标词汇的概率 $|Z_s| < 1.5$, $ps > 0.05$ 。这些结果说明, 语境预测性影响能力匹配健听组读者对目标词汇的整体加工过程; 聋生组读者回视目标词汇的概率对语境预测性因素不够敏感。

由表 3 可见, 各组读者对目标词的跳读概率较高, 这可能与他们所采用的阅读加工策略有关, 鉴于语境预测性并不影响各组读者跳读概率, 因而可以确定, 各组读者较高的跳读概率与词汇加工关系不大。各组被试对目标词汇的回视概率也较高, 说明各组读者都通过增加回视的方式, 弥补跳读目标词时的词汇加工缺失。考虑到跳读概率、回视概率对词汇加工差异的敏感性低于注视时间指标(首次注视时间、凝视时间和总注视时间), 本研究主要参照

注视时间指标确定研究结论。由于各组被试在跳读概率和回视概率上都基本相当, 故注视时间的统计结果能够反映聋生读者利用语境预测性促进词汇加工的过程特点。

4 讨论

本研究操控语境对目标词汇的预测性程度, 考察聋生利用语境预测性信息促进词汇识别的加工特点。根据以往研究思路(Bélanger & Rayner, 2013; Bélanger et al., 2018), 选取两组聋生(高阅读技能聋生组和低阅读技能聋生组)和一组阅读能力与高阅读技能聋生阅读能力匹配的健听儿童参与实验, 能力匹配健听组读者的阅读流畅性测验成绩与高阅读技能聋生之间无显著差异。词汇上的眼动数据能够反映词汇加工效率的组别差异(Rayner, 1998), 高阅读技能聋生组的凝视时间、总注视时间与能力匹配健听组间没有显著差异, 却显著小于低阅读技能聋生组, 表明组别划分可靠。在问题回答正确率上, 高阅读技能聋生显著优于低阅读技能聋生, 但却仍然低于能力匹配健听组被试。由阅读流畅性测验成绩可见, 相对于能力匹配健听组读者而言, 高阅读能力聋生组被试的阅读加工特点是“阅读时间少、准确率低”。由此可以确定, 聋生的实验数据是其阅读认知过程的真实反映。

目标词左侧词汇上眼动数据能够反映对目标词汇的预视加工情况(Ma, Li, & Rayner, 2015), 分析该词上的眼动指标可以发现: (1) 能力匹配健听组被试在凝视时间和总注视时间两个指标上的语境预测性效应至少达到了边缘显著水平, 此结果与以往考察青年中文读者语境预测性效应的研究结论一致(苏衡等, 2016), 这意味着, 健听中文读者从小学四年级开始就能够在预视中利用语境预测性信息促进对目标词汇识别加工; (2) 两个聋生组被试在目标词左侧词汇上的所有眼动指标都无语境预测性效应, 这说明无论阅读能力如何, 聋生读者在预视阶段内利用语境预测性信息促进对目标词汇识别加工的程度有限。由此可见, 聋生读者与健听读者在预视中利用语境预测性信息促进目标词汇加工方面存在差异。

目标词上的眼动指标能较大限度反映读者对其识别加工情况(Rayner, 1998), 上述结果显示: (1) 能力匹配健听组在所有注视时间指标上都可见显著的语境预测性效应, 这与以往研究结论一致(Rayner et al., 2005), 说明能力匹配健听组被试在词汇加

工的整个过程内都会利用语境预测性信息。(2) 低阅读技能聋生组在任何指标上都没有语境预测性效应,说明低阅读技能聋生不能利用语境预测性信息促进词汇识别。(3) 高阅读技能聋生在首次注视时间和凝视时间上没有发现语境预测性效应,首次注视时间和凝视时间反映较早期的词汇加工,因此这说明高阅读技能聋生组在较早期词汇加工过程中不能利用语境预测性信息;但语境预测性因素影响其对目标词汇的总注视时间,综合语境预测性影响注视时间的 3 项指标可以推测,高阅读技能聋生组利用语境预测性促进词汇加工的发生时间较晚。

综上所述可以确定,聋生组读者的语境预测性效应弱于能力匹配健听组读者,在利用语境促进词汇加工方面,聋生与健听读者之间有所差异,前者不能及时有效地利用语境预测性信息促成词汇识别;聋生利用语境预测性信息促成词汇识别的程度与阅读技能相关,高阅读能力聋生比低阅读能力聋生能够更为高效地利用语境预测性信息促进词汇识别。以往研究显示,中国聋生读者比健听读者的知觉广度更大,预视获取信息更多(乔静芝等,2011; Yan et al., 2015; Pan et al., 2015),这意味着聋生读者在文字加工层面的某些方面具有优势。本研究发现,聋生不能及时、高效地利用语境预测性信息促进词汇加工。结合以往研究结论不难确定,相对于健听读者,聋生读者识别词汇过程既有优势,也有劣势。聋生读者识别词汇时的加工过程不同于健听读者,故改善聋生阅读技能的教学方法更应关注聋生自身特点,应做到利用和发展其自身优势特点,并弥补其缺憾。

作为拼音文字的典型代表,英语聋生读者的研究发现,高阅读技能聋生的语境预测性效应与其能力匹配健听组之间没有显著差异,只有阅读技能较低的聋生读者识别词汇时才更加依赖语境预测性(Bélanger & Rayner, 2013)。英语聋生利用语境预测性信息促进词汇加工的程度随着阅读技能的增加而减少,但中文聋生利用语境预测性信息促进词汇加工的程度却随着阅读技能的增加而加重。中、英语聋生在语境预测性效应方面的差异,可能与中、英文书面语言的视觉形态差异有关。在英语文本中每个词汇都是独立的视觉单元,英语文本强烈地提示出某组视觉信息是一个词汇,词汇视觉单元明显,使得英语读者可以利用语境预测性信息猜测词汇含义、促进词汇识别。然而,中文词由单个汉字或者多个汉字组成,字是独立的视觉单元,而词与词之间也

没有边界线索。由于没有视觉信息提示词汇单元,可能导致了非熟练的聋生读者较难利用语境预测性信息促进词汇加工。

稳定的证据表明,识别词汇是理解中文文本的必要环节,在中文阅读中存在切词过程(Reilly & Radach, 2012)。相关证据显示,语境预测性信息是健听读者预视切词的参照线索之一(苏衡等, 2016)。本研究发现,相对于能力匹配健听组读者,中文聋生不能及时有效地利用语境促进词汇识别,这意味着聋生读者切词过程可能与健听读者间存在差异,聋生读者在阅读中可能无需切词,或者其切词能力弱于健听读者。语境预测性效应反映自上而下的词汇加工(Rayner et al., 2006; Dambacher, Kliegl, Hofmann, & Jacobs, 2006),因而本研究的结果意味着中文聋生读者识别词汇时的加工过程可能较少地依赖自上而下的加工过程,这些问题还需深入研究。

5 结论

本研究有两项结论:(1) 聋生读者在利用语境预测性信息促进词汇加工方面与阅读能力匹配健听读者之间有所差异;(2) 相对于低阅读技能聋生,高阅读技能聋生能够更为有效地利用语境预测性信息促成词汇识别。

参考文献:

- Angeles, B., Timothy J., Slattery, Yang, J., Kliegl, R., & Rayner, K. (2008). Parafoveal processing in reading: Manipulating $n + 1$ and $n + 2$ previews simultaneously. *Visual Cognition*, 16(6), 697 - 707.
- Baayen, R. H., Davidson, D. J., & Bates, D. M. (2008). Mixed-effects modeling with crossed random effects for subjects and items. *Journal of Memory and Language*, 59(4), 390 - 412.
- Bai, X. J., Liang, F. F., Blythe, H. I., Zang, C. L., Yan, G. L., & Liversedge, S. P. (2013). Interword spacing effects on the acquisition of new vocabulary for readers of Chinese as a second language. *Journal of Research in Reading*, 36(S1), S4 - S17.
- Barr, D. J., Levy, R., Scheepers, C., & Tily, H. J. (2013). Random effects structure for confirmatory hypothesis testing: Keep it maximal. *Journal of Memory and Language*, 68(3), 255 - 278.
- Bates, D., Maechler, M., & Bolker, B. (2011). LME4: Linear mixed-effects models using Eigen and R syntax. R Package Version 0.999375 - 39. Retrieved from <http://CRAN.R-project.org/package=lme4>.
- Bélanger, N. N., Baum, S. R., & Mayberry, R. I. (2012). Reading difficulties in adult deaf readers of French: Phonological codes, not guilty! *Scientific Studies of Reading*, 16(3), 263 - 285.
- Bélanger, N. N., & Rayner, K. (2013). Frequency and predictability

- effects in eye fixations for skilled and less-skilled deaf readers. *Visual Cognition*, 21(4), 477–497.
- Bélanger, N. N., & Rayner, K. (2015). What eye movements reveal about deaf readers. *Current Directions in Psychological Science*, 24(3), 220–226.
- Bélanger, N. N., Lee, M., & Schotter, E. R. (2018). Young skilled deaf readers have an enhanced perceptual span in reading. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 71(1), 291–301.
- Dambacher, M., Kliegl, R., Hofmann, M., & Jacobs, A. M. (2006). Frequency and predictability effects on event related potentials during reading. *Brain Research*, 1084(1), 89–103.
- Fischler, I. (1985). Word recognition, use of context, and reading skill among deaf college students. *Reading Research Quarterly*, 20(2), 203–218.
- Lei, L., Pan, J., Liu, H., McBridechang, C., Li, H., Zhang, Y., et al. (2011). Developmental trajectories of reading development and impairment from ages 3 to 8 years in Chinese children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 52(2), 212–220.
- Ma, G., Li, X., & Rayner, K. (2015). Readers extract character frequency information from nonfixated-target word at long pretarget fixations during Chinese reading. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 41(5), 1409–1419.
- Pan, J., Shu, H., Wang, Y., & Yan, M. (2015). Parafoveal activation of sign translation previews among deaf readers during the reading of Chinese sentences. *Memory & Cognition*, 43(6), 964–972.
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, 124(3), 372–422.
- Rayner, K., Li, X., Juhasz, B. J., & Yan, G. (2005). The effect of word predictability on the eye movements of Chinese readers. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12(6), 1089–1093.
- Rayner, K., Reichle, E. D., Stroud, M. J., Williams, C. C., & Pollatsek, A. (2006). The effect of word frequency, word predictability, and font difficulty on the eye movements of young and older readers. *Psychology and Aging*, 21(3), 448–465.
- Reilly, R., & Radach, R. (2012). The dynamics of reading in non-Roman writing systems: A reading and writing special issue. *Reading & Writing*, 25(5), 935–950.
- Yan, M., Pan, J., Bélanger, N. N., & Shu, H. (2015). Chinese deaf readers have early access to parafoveal semantics. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 41(1), 254–261.
- Yang, J., Wang, S., Xu, Y., & Rayner, K. (2009). Do Chinese readers obtain preview benefit from character n + 2? Evidence from eye movements. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 35(4), 1192–1204.
- 白学军, 孟红霞, 王敬欣, 田静, 臧传丽, 闫国利. (2011). 阅读障碍儿童与其年龄和能力匹配儿童阅读空格文本的注视位置效应. *心理学报*, 43(8), 851–862.
- 乔静芝, 张兰兰, 闫国利. (2011). 聋生与健听大学生汉语阅读知觉广度的比较研究. *应用心理学*, 17(3), 249–258.
- 苏衡, 刘志方, 曹立人. (2016). 中文阅读预视加工中的词频和预测性效应及其对词切分的启示: 基于眼动的证据. *心理学报*, 48(6), 625–636.

The Prediction Effects for Skill and Less-skill Deaf Readers in Chinese Reading: Evidence from Eye Movement

CHEN Chaoyang¹ LIU Zhifang² SU Yongqiang¹ CHENG Yahua¹

(1. Department of Psychology Ningbo University, Ningbo 315211;

2. Department of Psychology Hangzhou Normal University, Hangzhou 311121)

Abstract: We explore how deaf students use context information for promoting word processing during Chinese reading. The experiment was a 3 (groups: skill deaf readers *vs.* skill hearing readers *vs.* less-skill deaf readers) × 2 (the degree of prediction: high prediction *vs.* low prediction) mixed design. The results showed that: for the eye movement measures in pre-target region (1) there were significant or marginal significant effect of prediction in total fixation time and gaze duration for skill hearing readers, however, prediction effects for skill and less-skill deaf readers were not reliable; For the eye movement measures in target region (2) the effects of prediction in total fixation time, gaze duration and first fixation duration for skill hearing readers were all reliable, only the effect of prediction in total fixation time was significant for skill deaf readers, there was no prediction effects for less-skill deaf readers. Thus, these results indicated that it was qualitative differences between hearing and deaf reading when they use contextual cues to boost word processing, and that compared with the less-skill deaf readers, skill deaf readers can make better use of context information.

Key words: Chinese reading; deaf readers; prediction effects; eye movements