

镜像呈现方式对青年人和老年人汉语阅读过程的影响:眼动研究

王敬欣¹, 赵赛男¹, 张 阔^{2*}

(1. 天津师范大学心理与行为研究院, 天津 300074; 2. 南开大学社会心理学系, 天津 300073)

摘 要:拼音文字文本阅读研究发现,同青年人相比,老年人在阅读过程中有更多的跳读发生、向前眼跳幅度更长、回视次数更多。基于这些研究结果,研究者提出了老年人阅读的“风险阅读”策略。为探究在中文阅读过程中老年人的加工特点以及与拼音文字阅读的策略异同,实验采用镜像和正常两种方式呈现文本进行了考察。结果发现,在中文阅读过程中,相较于青年人,老年人的跳读率更低,向前眼跳幅度更小,采用的是一种更为谨慎的阅读策略。在镜像呈现的条件下,老年人与青年人之间的跳读率没有显著差异,在正常呈现的条件下,老年人的跳读率显著低于青年,表明在汉语阅读中老年人采取更加谨慎的阅读策略与其副中央凹加工能力下降,以及汉语与拼音文字两种不同书写系统的基本属性有关。

关键词:汉语阅读;老化;拼音文字;副中央凹加工

中图分类号:B842.5

文献标识码:A

文章编号:1003-5184(2019)05-0421-06

1 引言

随着年龄的增长,个体在视觉和工作记忆等能力上的下降会使老年人在阅读过程中出现一些典型的困难。在拼音文字文本阅读研究中发现,同青年人相比,老年人的阅读速度变慢、注视时间更长、注视次数更多(Kliegl, Grabner, Rolfs, & Engbert, 2004; McGowan, White, Jordan, & Paterson, 2014; McGowan, White, & Paterson, 2015; Rayner, Reichle, Stroud, Williams, & Pollatsek, 2006)。但更为重要的是,研究还发现,相较于青年人,老年人在阅读过程中有更多的跳读发生、向前眼跳幅度更长、回视次数更多(McGowan, White, & Paterson, 2015; Rayner, Reichle, Stroud, Williams, & Pollatsek, 2006; Rayner, Yang, Schuett, & Slattery, 2013)。基于这些研究结果, Rayner 等(2006)提出了基于老年人阅读的“风险阅读”策略。该策略认为阅读中老年人会对下一个即将出现的单词进行猜测,以弥补阅读上的困难,因此会出现更多的跳读,更长的向前眼跳幅度,这也就可能导致老年人不能通过猜测来获取全部的文本信息,从而又通过更多的回视对前面的内容进行再次理解。

但是,也有少数研究发现,在拼音文字文本阅读过程中,老年人并不是在所有的情况下都采用“风

险阅读”策略。老年读者会随着材料的呈现情况和任务要求设置的改变而调整阅读策略。Rayner 等(2013)和 McGowan 等(2014)的研究发现,当删除文本中的空格、用阴影代替空格和加入干扰性空格时,同青年人相比,老年人会读得更加认真,跳读得更少,向前眼跳幅度也更小。这可能是因为老年人在空格遭到破坏的情况下采取了一种更为“谨慎”的阅读策略来弥补由于空格缺失而产生的词切分困难。Wotschack 和 Kliegl(2013)研究发现,当对句子设置较难的阅读理解题目时,老年人的跳读会明显下降,阅读策略发生改变。Choi 等(2017)研究也发现,相较于青年人,老年人的注视次数更多、阅读时间更长,但在跳读率、向前眼跳幅度和回视比率上不同年龄组间并没有显著差异。

汉语和拼音文字存在显著差异。不像拼音文字每个词之间会有空格隔开,汉语阅读中字与字紧挨在一起,词与词之间没有明确的词边界信息将其区分开。另外,拼音文字由字符串组成,而汉字是一种表意文字,信息密度比拼音文字更大。汉语阅读和拼音文字阅读中的基本认知活动虽然有一定相似性但也存在很多差异。近来,对老年人汉语阅读的研究发现,同青年人相比,老年人并未采取“风险阅读”策略。而且,与“风险阅读”策略相反,老年人在

* 通讯作者:张阔, E-mail: zhkuo@126.com。

汉语阅读过程中的注视时间更长、注视次数更多、跳读更少、眼跳幅度更小,采取的是一种更加谨慎的阅读策略,这可能是由汉语不同于拼音文字书写系统的一些基本属性所致(Li, Li, Wang, McGowan, & Paterson, 2018; Li, Zang, Liversedge, & Pollatsek, 2015; Liversedge, Zang, Zhang, Bai, Yan, & Drieghe, 2014; Wang et al., 2018a, b; Zang, Liversedge, Bai, & Yan, 2011)。由此可见,鉴于汉语的特异性,不能直接采用拼音文字文本阅读的眼动模型,而是需要根据汉字的特点来探究适合汉语读过程的眼跳模型。

总之,不管是在拼音文字文本阅读中还是在汉语阅读中,均发现老年人的阅读策略与青年人存在差异,研究者认为这可能和老年人副中央凹加工能力下降有关。例如, Owsley (2011) 提出,老年人视觉功能衰退,副中央凹加工能力下降,对副中央凹信息利用率变低。Sekuler, Bennett 和 Mamelak (2000) 也发现,当执行的任务需要在中央凹和副中央凹两者间进行注意分配时,老年人的完成效率要低于青年人。Payne 和 Stine - Morrow (2012) 发现,在当前加工中,老年人需要将更多的注意资源分配给中央凹加工过程。Rissehe 和 Kliegl (2011) 的研究也发现,在拼音文本阅读过程中,老年人从副中央凹获取的信息更少。在汉语阅读研究中,张兰兰等(2011)研究发现,老年人只能从副中央凹预视中获取字形信息,无法获取语音信息,但青年人能够获得字形和语音信息。以上结果说明,老年人将更多的注意资源分配到中央凹加工过程中,不能更加有效地利用副中央凹信息。由此可见,老年人视觉和注意等基本认知能力的衰退可能会造成副中央凹能力下降从而影响阅读策略。

跳读的发生与副中央凹加工联系紧密,当词汇在副中央凹得到充分加工时就被跳读(Choi & Gordon, 2014)。因此,跳读被认为是评价副中央加工的重要指标(Hyönä, 2011)。鉴于此,可通过比较青年人和老年人对目标词的跳读情况来探究其副中央凹加工过程的差异。在以往研究中,通常采用边界范式进行副中凹加工过程的研究。边界范式即当读者的注视点没有越过目标词左侧的隐形边界时,目标词位置会操纵不同条件的预视内容,但当注视点一旦越过隐形边界,预视内容就会变成目标词。有研究者提出采用边界范式时,读者在阅读过程中会意识到边界变化,从而影响正常的阅读过程(Kliegl, Hohenstein, Yan, & McDonald, 2013)。近

来,有研究者采用信号检测论对边界范式中预视词变化的影响进行了研究,结果发现在阅读过程中,被试的确能够意识到这些变化(Angele, Slattery, & Rayner, 2016)。另外,在利用边界范式进行研究时,不同掩蔽材料也会对阅读过程造成不同的影响(闫国利,张巧明,张兰兰,白学军,2013)。因此,采用边界范式,通过比较正常预视条件和非正常预视条件下的差异进行副中央信息加工的研究还存在争议。

综上,实验通过将汉字进行镜像转换来操纵副中央凹信息的加工难度,考察老年和青年读者的眼动模式进而探讨老年人对副中央凹信息的利用情况。汉字镜像是指将句子中每个字符经过左右翻转后以镜像方式呈现,但整体阅读方向保持不变的操作。镜像呈现会使读者的副中央凹加工比在正常呈现文本时更加困难,需要额外的认知资源来完成,对副中央凹信息的利用较少,以此来探讨老年人和青年人在阅读过程中的差异,进一步探讨老年人在中文阅读过程中使用了风险阅读策略还是谨慎阅读策略?老年人不同于青年人的阅读策略是否与其副中央加工能力的下降有关?在以往研究的基础上,实验假设,同青年人相比,老年人在阅读过程中的跳读率更低、向前眼跳幅度更小、回视更多,采取的是一种更为谨慎的阅读策略;在正常呈现条件下,青年人的跳读显著多于老年人;在镜像条件下,由于增加了副中央凹加工难度,老年人和青年人在阅读过程中的跳读率则没有显著差异,表明老年人所采用的谨慎阅读策略可能与副中央凹加工能力下降有关。

2 实验方法

2.1 被试

实验选取来自天津师范大学的 16 名在校大学生($M = 19, SD = 0.63$)及来自天津市养老院的 16 名无认知障碍的老年人($M = 69, SD = 6.29$)。青年人和老年人在受教育年限上相匹配($t = 1.47, p > 0.05$),视力或矫正视力正常,平均每周阅读汉字的时间超过 5 小时。被试自愿参加实验并且在实验结束后获得礼品奖励。

2.2 实验仪器

实验采用 Eyelink 1000 眼动仪记录被试的右眼动轨迹,仪器采样率为 1000Hz。被试机显示屏为 19 寸 DELL CRT,屏幕分辨率为 1024 × 768 像素,被试眼睛与屏幕之间的距离是 75cm,每个汉字的大小呈 0.75° 视角。

2.3 实验材料

本实验包括 120 对句子,正式实验之前利用 7 点量表对句子的通顺性进行了评定。最后利用 Matlab 对句子进行镜像转换。

表 1 实验材料举例

正常	我昨天下班路过花园后门时碰巧遇到了小张。
镜像	我昨天下班路过花园后门时碰巧遇到了小张。

2.4 实验设计

实验为 2(年龄:青年,老年)×2(呈现方式:正常,镜像)的混合实验设计,呈现方式为被试内变量。

2.5 实验程序

在正式实验过程中,被试坐好将下颌放在下颌托上,额头紧贴卡槽,头部保持不动。正式实验前采用三点校准。校准成功后,首先,屏幕左边出现一个“+”,要求被试盯住“+”,之后“+”消失,句子呈现。然后,要求被试认真阅读句子,理解后按空格键进入下一句话。整个实验过程中存在 30% 的问题句,被试需要根据对上一句话的理解对相关问题进行“是”或“否”的按键判断。整个实验大约需要 20 分钟。

3 实验结果

所有被试回答问题的正确率均在 90% 以上(老年人 92%,青年人 95%)。使用 RStutio 软件,采用

线性混合效应模型(LMEMs)对数据进行分析(R Development Core Team,2016)。LMEMs 能将所有的原始数据都纳入到线性混合模型中进行统计,提高了数据的利用率;在 LMEMs 中采用最大随机效应结构,将被试和项目定义为交叉随机效应进行计算,使结果更加稳定。

对实验结果进行了整体分析和局部分析。整体分析以整个句子为兴趣区,采用的指标有:(1)句子总阅读时间,即阅读一个句子所花费的总时间;(2)平均注视时间,即平均每个注视点持续的时间;(3)总注视次数,即被试对句子注视的总次数;(4)回视次数,即被试在阅读过程中往回(往左)注视的次数;(5)向前眼跳幅度,向前(向右)眼跳时平均眼睛移动的幅度。以上指标能够反映出整体阅读的效率 and 特点。

局部分析是以特定目标词为兴趣区,采用的指标有:(1)首次注视时间,第一遍阅读过程中,目标词上第一个注视点持续时间;(2)凝视时间,第一遍阅读过程中,目标上所有注视点的总和;(3)跳读率,目标词未被注视的概率。目标词分析中的两个时间指标能够反应阅读效率,同整体指标共同反应老年人阅读特点,跳读率能够反应阅读策略和副中央凹加工能力。

3.1 整体分析

整体分析指标结果如下所示:

表 2 句子水平上各项眼动指标的平均值

	青年组		老年组	
	正常呈现	镜像呈现	正常呈现	镜像呈现
句子总阅读时间(ms)	3998(82.44)	6153(150.95)	8488(230.62)	11077(271.08)
平均注视时间(ms)	247(1.93)	269(2.15)	263(1.74)	298(2.75)
总注视次数	13.66(0.25)	19.33(0.39)	27.87(0.69)	32.68(0.76)
向前眼跳幅度(字)	2.75(0.04)	2.37(0.04)	2.17(0.03)	2.01(0.03)
回视次数	4.44(0.12)	6.13(0.15)	8.77(0.26)	10.37(0.30)

注:括号中的数字为标准误,下同。

表 3 句子水平下各眼动指标的统计效应

		句子总阅读时间	平均注视时间	总注视次数	向前眼跳幅度	回视次数
年龄	β	4591.30	21.42	13.51	0.43	4.28
	SE	870.40	9.93	2.54	0.16	0.94
	t	5.28*	2.16*	5.32*	2.66*	4.57*
呈现方式	β	2314.90	26.85	5.19	0.27	1.67
	SE	317.30	4.31	0.72	0.04	0.26
	t	7.30*	6.23*	7.18*	6.85*	6.43*
年龄×呈现方式	β	436.00	11.65	0.77	0.23	0.02
	SE	530.20	7.09	1.27	0.07	0.50
	t	0.82	1.64	0.61	3.09*	0.04

由表 1、表 2 可知,在所有眼动测量指标上,年龄主效应均显著($t_s > 2.16, p_s < 0.05$)。呈现方式主效应也均显著,镜像呈现条件与正常呈现条件之间存在显著差异($t_s > 4.59, p_s < 0.001$)。在向前眼跳幅度上,年龄与呈现方式存在显著的交互作用($t = 3.09, p < 0.001$);进一步分析发现,老年人在镜像和

正常呈现条件下的差异($t = 5.23, p < 0.001$)要显著小于青年人在两种呈现方式下的差异($t = 11.93, p < 0.001$)。

3.2 局部分析

目标词水平上分析结果如下:

表 4 目标词水平上各项眼动指标的平均值

	青年		老年	
	正常	镜像	正常	镜像
首次注视时间(<i>ms</i>)	242(6.2)	265(6.4)	272(5.3)	328(7.8)
凝视时间(<i>ms</i>)	276(8.8)	382(17.1)	419(13.6)	610(22.5)
跳读率	0.45(0.02)	0.36(0.02)	0.24(0.02)	0.31(0.02)

表 5 目标词水平下各眼动指标的统计效应

		首次注视时间	凝视时间	跳读率
年龄	β	49.02	192.02	0.80
	<i>SE</i>	15.00	38.28	0.35
	<i>t/z</i>	3.27*	5.01*	2.27*
呈现方式	β	39.00	149.84	0.02
	<i>SE</i>	6.26	15.8	0.11
	<i>t/z</i>	6.23*	9.49*	0.17
年龄 × 呈现方式	β	30.90	68.09	0.93
	<i>SE</i>	12.52	31.65	0.23
	<i>t/z</i>	2.47*	2.15*	4.02*

由表 4 和表 5 可见,首次注视时间上,年龄主效应显著($t = 3.27, p < 0.001$),老年人的首次注视时间显著长于青年人;呈现方式主效应显著($t = 6.23, p < 0.001$),句子镜像呈现条件下的首次注视时间显著长于正常呈现;年龄与呈现方式交互作用显著($t = 2.47, p < 0.05$),具体表现为,在镜像条件下,老年人和青年人之间的差异($t = 3.98, p < 0.001$)要显著大于正常呈现条件下的差异($t = 2.06, p < 0.05$)。凝视时间上,年龄主效应显著($t = 5.01, p < 0.001$),老年人的凝视时间显著长于青年人,呈现方式主效应显著($t = 9.49, p < 0.001$),镜像条件下的凝视时间显著长于正常呈现条件,年龄与呈现方式交互作用显著($t = 2.15, p < 0.05$),具体表现为,在镜像条件下,老年人和青年人之间的差异($t = 5.47, p < 0.001$)要显著大于正常呈现条件下的差异($t = 3.80, p < 0.001$)。跳读率上,年龄主效应显著($z = 2.27, p < 0.05$),相较于青年人,老年人的跳读更少;呈现方式主效应不显著($z = 0.17, p > 0.1$);年龄与呈现方式交互作用显著($z = 4.02, p < 0.001$),进一步分析发现,在正常呈现的条件下,青年人和老年人之间的跳读率存在显著的差异($z = 3.40, p <$

0.001);在镜像呈现的条件下,老年人和老年人对目标词的跳读率没有显著差异($z = 0.92, p > 0.1$)。

4 讨论

为探究在中文阅读过程中老年人的阅读特点和副中央凹加工能力,采用镜像和正常两种方式呈现文本考察老年人副中央凹加工能力情况。结果发现,在中文阅读过程中,相较于青年人,老年人的跳读率更低,向前眼跳幅度更小,回视次数更多,采用的是一种更为谨慎的阅读策略。更重要的是,在镜像呈现的条件下,老年人与青年人之间的跳读率没有显著差异,在正常呈现的条件下,老年人的跳读率显著低于青年,这表明老年人采取一种更加谨慎的阅读策略与其自身的副中央凹加工特点相关。相较于青年人,老年人的副中央凹加工能力更低,无法从副中央凹获取更多的有效信息,阅读会更加困难,更加谨慎。

眼动结果发现,在整体分析和局部分析中年龄与呈现方式主效应均显著。年龄主效应主要表现为:在阅读过程中,与青年人相比,老年人的注视和阅读时间更长、注视次数更多、回视次数更多。这些结果和英文阅读研究的发现一致,说明汉语阅读中老年人同样存在典型的困难(Kliegl et al., 2004; Rayner et al., 2006)。但是,在英文阅读的研究中发现,与青年人相比,老年人的向前眼跳幅度更大,跳读更多,采取一种风险性的阅读策略(Rayner et al., 2006)。但实验结果表明,相较于青年人,老年人不管是在首次通过阅读时间上还是在再次通过阅读时间上都要显著长于青年人,向前眼跳幅度和跳读率也显著小于青年人。这表明在汉语阅读的初期和后期,老年人的阅读都要慢于青年人。汉语阅读过程中老年人采取的是一种更为谨慎的阅读策略,这与 Wang 等(2018)的结果一致。另外,呈现方式主效

应在各项眼动指标上均显著,主要表现为:与正常呈现方式相比,在镜像呈现条件下,读者的阅读时间更长、注视时间更长、注视次数更多、向前眼跳幅度减小、回视次数更多。这可能是因为,在镜像阅读的条件下破坏了最初视觉上的字形信息,在阅读过程中需要利用额外的认知资源进行空间转换。

研究中最重要发现在于,跳读上年龄和呈现方式交互作用显著。在正常呈现条件下,青年人的跳读要明显高于老年人,但在镜像呈现条件下,老年人和青年人在跳读上差异不显著。在阅读过程中,当读者能够对副中央凹的信息进行有效加工时,会对词汇的跳读更多;如果由于视力衰退或阅读文本变难等原因,读者则不能有效地利用副中央凹的信息,对词汇的跳读相应会减少。在镜像呈现条件下,老年人和青年人在跳读上没有显著差异,表明文本镜像的变化使老年人和青年人的阅读均变得困难,不能从副中央凹获取更多的有效信息。但是,通过对青年人和老年人在不同阅读难度下跳读差异的分析可以发现,在正常呈现文本的自然阅读过程中,老年人的跳读要显著少于青年人,采取的是一种更加谨慎的阅读策略,这可能是因为,在正常的阅读过程中,相较于青年人,老年人的视敏度降低,认知过程变慢,造成副中央凹加工能力下降,不能像青年人那样灵活地利用来自副中央凹的信息,而中文阅读中空格线索来自动指示词切分,对汉语老年人而言会比拼音文字老年人阅读对中央凹注视词使用更多的注意资源,剩余的有限资源不足以对来自副中央凹的下一个词进行“风险阅读”,只有更加谨慎才能保证阅读效率。这进一步表明,副中央凹加工能力的降低是老年人在进行中文阅读过程中采取谨慎的阅读策略的一个重要影响因素。

5 结论

通过比较老年人和青年人在正常呈现和镜像呈现条件下的阅读时间、注视次数、眼跳幅度、回视次数、跳读情况发现,与拼音文字老年人阅读加工不同,在中文阅读过程中,老年人采取的是一种更为谨慎的阅读策略。这与老年人副中央凹加工能力下降,无法有效地利用副中央凹信息有关。由此也可发现,同青年人相比,老年人的阅读会更加困难谨慎,并且副中央凹加工能力下降是其中的一个影响因素。

参考文献

- 闫国利,张兰兰,白学军. (2013). 不同掩蔽材料对阅读知觉广度的影响. *心理科学*, 36(6), 1317 - 1322.
- 张兰兰,闫国利,王丽红. (2011). 老年人汉语阅读中预视效益的眼动研究. *应用心理学*, 17(4), 318 - 324.
- Angele, B., Slattery, T. J., & Rayner, K. (2016). Two stages of parafoveal processing during reading: Evidence from a display change detection task. *Psychonomic Bulletin and Review*, 23(4), 1241 - 1249.
- Choi, W., & Gordon, P. C. (2014). Word skipping during sentence reading: Effects of lexicality on parafoveal processing. *Attention Perception and Psychophysics*, 76(1), 201 - 213.
- Choi, W., Lowder, M. W., Ferreira, F., Swaab, T. Y., & Henderson, J. M. (2017). Effects of word predictability and preview lexicality on eye movements during reading: A comparison between young and older adults. *Psychology and Aging*, 32(3), 232 - 242.
- Hyönä, J. (2011). *Foveal and Parafoveal Processing During Reading*. Foveal and Parafoveal Processing during Reading - Oxford Handbooks.
- Kliegl, R., Grabner, E., Rolfs, M., & Engbert, R. (2004). Length, frequency, and predictability effects of words on eye movements in reading. *European Journal of Cognitive Psychology*, 16(1-2), 262 - 284.
- Kliegl, R., Hohenstein, S., Yan, M., & McDonald, S. A. (2013). How preview space/time translates into preview cost/benefit for fixation durations during reading. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 66(3), 581 - 600.
- Li, S., Li, L., Wang, J., McGowan, V. A., & Paterson, K. B. (2018). Effects of word length on eye guidance differ for young and older Chinese Readers. *Psychology and Aging*, 33(4), 685 - 692.
- Li, X., Zang, C., Liversedge, S. P., & Pollatsek, A. (2015). The role of words in Chinese reading. In A. Pollatsek & T. Rebecca (Eds.), *The Oxford Handbook of Reading*. New York, NY: Oxford University Press.
- Liversedge, S. P., Zang, C., Zhang, M., Bai, X., Yan, G., & Drieghe, D. (2014). The effect of visual complexity and word frequency on eye movements during Chinese reading. *Visual Cognition*, 22(3), 441 - 457.
- McGowan, V. A., White, S. J., & Paterson, K. B. (2015). The effects of interword spacing on the eye movements of young and older readers. *Journal of Cognitive Psychology*, 27(5), 609 - 621.
- McGowan, V. A., White, S. J., Jordan, T. R., & Paterson, K. B. (2014). Aging and the use of interword spaces during reading: Evidence from eye movements. *Psychonomic Bulletin and Review*, 21(3), 740 - 747.

- Owsley, C. (2011). Aging and vision. *Vision Research*, 51(13), 1610 – 1622.
- Payne, B. R., & Stine – Morrow, E. A. (2012). Aging, parafoveal preview, and semantic integration in sentence processing: Testing the cognitive workload of wrap – up. *Psychology and Aging*, 27(3), 638 – 649.
- R Development Core Team. (2016). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Retrieved from <https://www.R-project.org/>
- 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.
- Rayner, K., Yang, J., Schuett, S., & Slaterry, T. J. (2013). Eye movements of older and younger readers when reading unpaced text. *Experimental Psychology*, 60(5), 354 – 361.
- Risse, S., & Kliegl, R. (2011). Adult age differences in the perceptual span during reading. *Psychology and Aging*, 26(2), 451 – 460.
- Sekuler, A. B., Bennett, P. J., & Mamelak, M. (2000). Effects of aging on the useful field of view. *Experimental Aging Research*, 26(2), 103 – 120.
- Wang, J., Li, L., Li, S., Xie, F., Chang, M., Paterson, K. B., White, S. J., & McGowan, V. A. (2018). Adult age differences in eye movements during reading: The evidence from Chinese. *Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 73(4), 584 – 593.
- Wang, J., Li, L., Li, S., Xie, F., Liversedge, S. P., & Paterson, K. B. (2018). Effects of aging and text – stimulus quality on the word – frequency effect during Chinese reading. *Psychology and Aging*, 33(4), 692 – 712.
- Wotschack, C., & Kliegl, R. (2013). Reading strategy modulates parafoveal – on – foveal effects in sentence reading. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 66(3), 548 – 562.
- Zang, C., Liversedge, S. P., Bai, X., & Yan, G. (2011). Eye movements during Chinese reading. In S. P. Liversedge, I. D. Gilchrist, & S. Everling (Eds.), *The Oxford Handbook of Eye Movements* (pp. 961 – 978). Oxford University Press.

Mirror Image Presentation Affects Chinese Reading for Younger and Older Adults: An Eye Movement Study

Wang Jingxin¹, Zhao Sainan¹, Zhang Kuo²

(1. Academy of Psychology and Behavior, Tianjin Normal University, Tianjin 300074;

2. Department of Social Psychology, Nankai University, Tianjin 300073)

Abstract: The present experiment examined the adult age differences in reading strategy during Chinese reading and whether the parafoveal processing ability of young and older readers affect the reading strategy. Data were analyzed by LMEMs using R. The results showed that compared with younger readers, the older adults read more slowly, made more and longer fixations, more regressions, shorter average progressive saccade length. Importantly, on the skipping, there was no significant aging difference in mirror image condition while older readers had less skipping in the normal condition. In conclusion, the present research provides insights into adult age differences in eye movement control during reading by revealing that older Chinese readers employ a more careful strategy in which they move their eyes more cautiously along the lines of text to compensate for the greater difficulty they experience. This strategy also reflects age – related changes in reading strategy may be language specific rather than universal.

Key words: Chinese reading; aging; alphabetic language; parafoveal processing