

高中生英语阅读知觉广度的眼动研究^{*}

吴 捷^{1,2}, 张兰兰², 巫金根²

(1. 南开大学 周恩来政府管理学院, 天津 300071; 2. 天津师范大学 心理与行为研究院, 天津 300074)

摘 要: 该研究采用经典的“呈现随眼动变化技术”对高中生的英语阅读的知觉广度进行了眼动研究。结果发现: 1) 高中生英语阅读知觉广度的右侧范围是注视点右侧 8~11 个字符的空间; 2) 高中生的英语阅读知觉广度已达到成人水平。

关键词: 英语阅读知觉广度; 呈现随眼动变化技术; 高中生

中图分类号: B842.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-5184(2010)02-0029-06

1 前言

阅读是人类社会不可缺少的一种认知活动, 是人类获取知识和认识世界的手段之一。在信息爆炸的今天, 许多人在习得母语的同时学习英语, 以获得更多的信息。快速阅读是短时间内获取大量信息的一个很重要的途径。

快速阅读能达到多快的程度, 受许多因素的制约。知觉广度的范围是影响快速阅读的原因之一。高中生正处于英语学习的重要时期, 了解他们英语阅读的知觉广度的范围, 为英语快速阅读的训练提供理论上支持, 从而可以通过科学训练提高他们的英语阅读速度, 在短时间内获得更多有效信息。

所谓英语阅读的知觉广度(perceptual span)是指阅读者在英语阅读过程中每次注视能获取有用信息的范围。通常, 人们采用 McConkie & Rayner^[1]开发的“呈现随眼动变化技术”(eye-movement-contingent display changes technique), 以眼动仪为工具来研究阅读的知觉广度。

在“呈现随眼动变化技术”开发之后, 心理学家用该技术对阅读不同语言系统的知觉广度作了系统的研究。对于拼音文字来说, 一些研究^[1-4]发现, 成人英语阅读的知觉广度的范围是注视点左侧 3~4 个字符空间到注视点右侧 14~15 字符空间; 而且, 知觉广度的左右范围是不对称的, 右侧比左侧大。Rayner^[5]对英语阅读知觉广度的发展性研究发现, 当所有被试在相同的控制条件下阅读相同的材料时, 小学二年级和四年级学生的知觉广度大约为注视点右侧 11 个字符空间, 而六年级被试约为注视点右侧 14 个字符空间, 初学阅读者的知觉广度同熟练

阅读者一样, 都是不对称的。

另外, 有些研究者考察了汉语阅读的知觉广度, 得到的结果有一定的差异。许多研究^[6-8]发现汉语阅读知觉广度的左侧范围是注视点左侧 1 个汉字。陈烜之等人^[9]的研究发现知觉广度左侧的汉字不提供额外的信息。对于汉语阅读知觉广度的右侧范围, 研究结果不甚一致, 最少是注视点右侧两个汉字, 最多不超过 4 个汉字^[6-8]。闫国利和熊建萍^[10,11]对汉语阅读的知觉广度做了发展性研究, 发现小学五年级的阅读知觉广度大约为注视点左侧 1 个汉字到注视点右侧 2 个或 3 个汉字的空间, 高中二年级的知觉广度大约为注视点左侧 1 个汉字到注视点右侧 3 个或 4 个汉字的空间, 同是也得到知觉广度具有右侧比左侧大的不对称的特点。

不同语言系统阅读的眼动模式是否存在差别也是研究者感兴趣的课题之一。沈有乾^[12]认为汉语阅读和英语阅读眼动指标的差异主要是由两种材料空间特征不同导致的, 汉字的方形结构及多个汉字组合在一起的长方形, 使每行汉字在阅读时的注视次数要多于英语的注视次数; 而 Peng 等人^[13]和孙复川等人^[14]认为英语阅读和汉语阅读的眼动模式相似。并且孙复川等人^[14]研究还发现“1.5 因素”效应, 即 1.5 个汉字的信息量与 1 个英语单词的信息量是相同的。另外, 汉语阅读和英语阅读的知觉广度都是左右不对称的, 一般左侧范围小于右侧范围, 但范围大小有所不同, 这可能是因为汉字信息密度高, 阅读汉语课时投射到高敏锐视力范围内的语言信息要比阅读字母课时多。关于汉语读者英语阅读知觉广度的研究目前很少, 闫国利等人^[15]研究

^{*} 基金项目: 教育部人文社会科学一般项目(07JAXLX012), 天津市高等学校人文社会科学研究项目(ZD200731)。

发现大学生英语阅读的知觉广度范围是右侧 8 个字符空间,且向右方向的眼跳幅度支持更大的知觉广度空间。但是汉语读者英语阅读的知觉广度是否表现出发展性特点,还不得而知。研究参考国外已有的研究范式,采用“呈现随眼动变化技术”考察高中生英语阅读的知觉广度的范围。

2 研究方法

2.1 被试

研究以天津市某学校高二学生为被试,共 22 人,他们的裸视力和矫正视力正常,实验结束后赠送一份精美礼物。

2.2 实验材料

参照 Rayner^[5] 知觉广度研究材料的选取标准——选择简单容易理解的句子作为实验材料,因此研究的实验材料选自小学五年级英语课本及难度水平相当的英语课外读物,选句经过合理的修改以

a. Ann went to the museum with her brother(实验句)

*

b. XXXXXXXXXXXXXXXX mseuxXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX(掩蔽材料)

图 1 实验材料与掩蔽材料示例

2.3 实验仪器

以加拿大 SR Research 公司生产的 Eyelink 2k 型眼动仪为工具,它的采样率为 1000Hz。被试机显示器的屏幕刷新率为 150Hz,屏幕分辨率为 1024×768 像素,显示器屏幕距被试的眼睛约 90 厘米,每两个字符对应约 0.7°的视角。

2.4 实验设计和程序

2.4.1 实验材料的呈现

所有实验材料的字体均为 BatangChe,目的是使实验材料的每个字符所占空间大小相同,保证句子呈现时,“X”能够完全掩蔽窗口外的字符。每个字符的大小为 11×20 像素。实验中每次在屏幕中央呈现一个句子,为了考察被试是否认真阅读句子,

Ann went to the museum with her brother (原句)

*

XXXXXXXXXXXXXXXXXmuseuxXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX (5 字符窗口)

XXXXXXXXXXXXXhe museum WXXXXXXXXXXXXXXXXX (11 字符窗口)

XXXXXXXXXXo the museum withXXXXXXXXXXXXX (17 字符窗口)

XXXXXXXt to the museum with hexXXXXXXXXX (23 字符窗口)

XXXXwent to the museum with her bXXXXX (29 字符窗口)

Ann went to the museum with her brother (整行条件)

图 2 可视窗口条件下的示例

注:星号代表注视点的位置,在“x”内的是窗口内可视字母,右侧一列表示相应的窗口条件。

适应实验的要求,句子长度控制在 7 到 8 个单词。

2.2.1 材料的难度评定

选择 2 名中学老师和 13 名中学生对 105 个句子的难度进行 5 点量表评定,1 代表句子理解“非常容易”,2 代表“容易”,3 代表“一般”,4 代表“难”,5 代表“非常难”。并让他们标记出不认识的单词。

根据教师和学生的评定结果,删去难度较大的句子以及包含有不认识的单词的句子,最终选择 48 个句子作为实验材料。教师对这 48 个句子的难度水平评定结果为 $\bar{x}=1.22,s=0.10$,学生的评定结果是 $\bar{x}=1.11,s=0.05$ 。这些句子平均每行包括 38 个字符,从而保证了实验材料比较容易理解。

2.2.2 掩蔽材料的选择

用“X”代替窗口外单词的字母,不保留单词之间的空格。如图 1:

在有些句子后插入判断题,需要被试口头回答“是”或“否”,实验中共有 11 个判断句。

2.4.2 可视窗口的设定

实验为被试内单因素重复测量实验设计。自变量为可视窗口的大小,参考 Rayner^[5] 的研究结果,即初学者的知觉广度是注视点右侧 11 个字符的空间,而对于熟练阅读者的知觉广度是注视点右侧 14~15 个字符的空间。研究共设定 6 种可视窗口条件,大小分别为 5,11,17,23,29 个字符空间,注视点左右两侧对称;最后一个窗口条件为控制条件,即在每次注视中,整行句子全部呈现,窗口大小为整句的句长。这 6 种可视窗口条件的例子呈现于图 2。

2.4.3 实验程序

实验采用个别施测。被试进入实验室后,先熟悉实验室的环境。然后请被试坐在眼动仪前,把下巴放在下巴托上,被试眼睛距离屏幕 90cm。主试要求被试在整个实验过程中尽量保持头部不动,以保证数据采集的准确性。

主试向被试介绍实验要求。实验指导语为“同学:你好!这是一个阅读英文句子的心理学实验。在屏幕中央将给你一次呈现一个英文句子。有些句子是完全呈现的,有些句子只有“窗口”部分呈现,“窗口”周围部分被“X”掩蔽了。你的任务是认真阅读每个句子并理解它们。在理解了句子的情况下尽量不要重复读这个句子。在某些句子后面会插入判断题,请口头报告“是”或“否”。每读完一个句子就按键继续下面的句子。”

主试对被试进行眼校准,校准成功后,要求被试按照实验要求完成任务。被试首先阅读四个练习句以熟悉实验程序,这四个练习句的可视窗口分别设定为 5,17,23 字窗口和整行条件。正式实验中,每种窗口条件下都有连续的 8 个句子,这 8 个句子的顺序保持不变。采用拉丁方设计安排 6 种窗口条件的呈现顺序,产生 6 种不同的观看顺序。每个被试完成整个实验过程大约需要 25 分钟。

2.5 数据整理、分析指标和统计方法

2.5.1 数据整理

数据整理过程中,首先,有两名被试因判断正确率过低而被剔除,因此 20 名被试的数据参与统计分析。其次,删除正式实验前的练习句以及实验过程中的判断句,正式实验中未被注视的句子和阅读时注视点混乱的句子也被删除。再次,将注视时间大于 1200 毫秒或小于 80 毫秒的数据作为极端数据从分析中剔除。因为,一般认为小于 80 毫秒的注视被试不能获得有效信息,而 1200 毫秒以上的注视则大多是由仪器或被试的误差造成的^[9]。最后,删除 5 个眼动指标三个标准差之外的数据。总之,正式实验中删除了 7.5% 的数据,对 92.5% 的数据进行统计分析。

2.5.2 分析指标

参考国内外的研究^[5,8,15],共选择了 5 个眼动指标,分别是平均注视时间(mean fixation duration)、注视次数(fixation count)、总注视时间(total time)、阅读速度(reading rate)和向右方向的眼跳幅度(forward saccade length)。

平均注视时间是指读者在某个区域内所有注视

点持续时间的平均值。注视次数是指读者在某个区域内所有注视点的个数。总注视时间是指读者对某个区域的所有注视时间之和。阅读速度是指读者在单位时间内阅读的英语单词个数,即为句子的总单词数除以总阅读时间(即总注视时间)(词/分钟)。眼跳幅度是指两次相邻注视点之间的距离。眼跳幅度被研究者认为是研究知觉广度的一个很重要的指标。回视数据不稳定^[5],回视频率不敏感^[8],最终只采用向右方向的眼跳幅度作为眼动指标。

2.5.3 统计方法

窗口大小作为被试内变量,首先对所有指标进行被试内重复测量的方差分析,以检测 6 种不同窗口是否有显著差异。窗口效应达到统计显著水平的,随后进行配对比较。共进行两类比较:第一类比较是将 29 个字符的条件和整行条件进行比较,以确认最大窗口条件下的句子阅读没有障碍;第二类比较是确定高中生英语阅读的知觉广度。McConkie & Rayner^[2,3]的研究表明知觉广度具有不对称性,且左侧小于右侧,而在研究中可视窗口的设置是以注视点为中心左右对称的,因此只能确定知觉广度的右侧范围。以整行条件为基准,将其分别和其他窗口大小条件相比较,和基准条件相等的最小窗口的大小就是知觉广度的范围。用 SPSS13.0 进行统计处理。

3 结果分析

3.1 五个眼动指标在不同窗口条件下的平均数和标准差

窗口限制效应(effects of window constraints)是指不同的窗口大小对不同眼动指标产生不同的影响。对每个眼动指标上的窗口限制效应进行了方差分析,结果分别为:

平均注视时间 $F_{(5,95)} = 61.10, p < 0.01$; 注视次数 $F_{(5,95)} = 15.05, p < 0.01$; 总注视时间 $F_{(5,95)} = 40.95, p < 0.01$ 。阅读速度 $F_{(5,95)} = 30.53, p < 0.01$ 。向右方向的眼跳幅度 $F_{(5,95)} = 20.45, p < 0.01$; 可视窗口大小的主效应在 5 个眼动指标上显著。从各个眼动指标的平均数和标准差看,存在大致相同的趋势,即随着可视窗口的增大,平均注视时间、总注视时间、注视次数减少,最后趋于一致;阅读速度、向右的眼跳幅度增大,最后趋于一致。

3.2 配对比较

针对 5 个眼动指标,将最大窗口条件 29 个字符条件和整行条件比较,检验最大窗口条件是否满足不影响正常阅读的要求,有利于进一步确定英语阅读知

觉广度的范围。

表 1 五个眼动指标在不同窗口条件下的平均数和标准差

窗口 条件	眼动指标				
	平均注视时间 (毫秒)	注视次数	总注视时间 (毫秒)	阅读速度 (字/分)	向右眼跳幅度(度)
整行条件	250.00 (27.07)	14.73 (2.78)	4311.84 (776.91)	113.51 (23.29)	2.28 (0.40)
5 字窗口	341.21 (36.93)	22.58 (6.43)	8853.78 (2817.13)	59.59 (22.35)	1.62 (0.48)
11 字窗口	274.13 (23.09)	17.46 (5.62)	5400.96 (1742.24)	97.52 (35.60)	1.87 (0.45)
17 字窗口	269.18 (30.26)	16.14 (5.58)	4915.81 (1643.26)	106.88 (34.47)	2.19 (0.45)
23 字窗口	254.12 (34.27)	14.86 (4.97)	4435.80 (1517.26)	115.40 (29.40)	2.31 (0.33)
29 字窗口	257.90 (26.83)	14.63 (3.80)	4420.14 (1273.89)	115.11 (33.69)	2.38 (0.47)

注:平均注视时间和总注视时间的单位为毫秒,眼跳幅度的单位为度,阅读速度的单位是词/分钟。括号中的数字代表标准差。

表 2 29 字符条件和整行条件在每个指标上的配对比较结果

		眼动指标				
		平均注视时间	注视次数	总注视时间	阅读速度	向右眼跳幅度
29 字符条件	<i>t</i>	1.89	— 0.14	0.56	0.35	1.35
— 整行条件	<i>p</i>	0.07	0.89	0.58	0.73	0.19

由上表可见,在所有指标上的配对比较 $p_s > 0.05$,因此可以确定该研究中设定的最大窗口条件和正常条件下的阅读活动没有差异,最大窗口条件不会阻碍正常的阅读。随后进行第二类比较以明确知觉广度的右侧范围,结果见表 3。

表 3 不同窗口条件在每个指标上的配对比较结果

		眼动指标				
		平均注视时间	注视次数	总注视时间	阅读速度	向右眼跳幅度
5 字符条件	<i>t</i>	11.62	5.41	7.69	— 10.36	— 4.96
— 整行条件	<i>p</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11 字符条件	<i>t</i>	4.68	2.57	3.47	— 2.37	— 4.45
— 整行条件	<i>p</i>	0.00	0.02	0.00	0.03	0.00
17 字符条件	<i>t</i>	4.10	1.50	2.28	— 1.18	— 1.07
— 整行条件	<i>p</i>	0.00	0.15	0.03	0.26	0.30
23 字符条件	<i>t</i>	0.80	0.16	0.51	0.44	0.47
— 整行条件	<i>p</i>	0.43	0.88	0.62	0.67	0.65
29 字符条件	<i>t</i>	1.89	— 0.14	0.56	0.35	1.35
— 整行条件	<i>p</i>	0.07	0.89	0.58	0.73	0.19

确定知觉广度右侧范围时,在这些眼动指标上并没有表现出完全的一致,结果见表3。

表3的数据表明,在5字符条件(即注视点右侧2个字符)下,所有指标的观测值与整行条件下的观测值的差异均达到了统计显著水平,所有 $p_s < 0.01$ 。当窗口大小增大到17字符条件(即注视点右侧8个字符)时,注视次数、阅读速度和向右的眼跳幅度三个指标均达到基准水平,17字符条件和整行条件在这三个指标上的比较结果 $p_s > 0.05$ 。直到窗口增大到23字符条件(即注视点右侧11个字符)时,平均注视时间和总注视时间才达到基准水平。

4 讨论

方差分析的结果表明,可视窗口的大小对阅读者的眼动活动有显著的窗口限制效应,即可视窗口的大小会影响读者正常的阅读活动,这也说明了副中央窝预视效应在阅读活动中的作用,处于副中央窝的词在被注视之前提供信息,促进了阅读。随着可视窗口的增大,阅读者的平均注视时间、注视次数、总注视时间随之减少,而阅读速度随之提高,向右方向的眼跳幅度随之增大,当窗口增大到一定程度时,这些指标趋向于与正常条件下的阅读一致。

进一步的配对比较显示,当窗口大小为17个字符时,在注视次数、阅读速度和向右方向的眼跳幅度这三个指标上的结果一致,阅读活动达到了基准水平。但对于平均注视时间、总注视时间,直到窗口大小达到23个字符时,阅读活动才达到基准水平。因此综合5个眼动指标的比较结果,可以推测高中生英语阅读的知觉广度的右侧范围大约是8~11个字符的空间。

Rayner等人^[5]的研究发现初学者的知觉广度范围是注视点右侧11个字符空间,熟练阅读者的知觉广度扩展到注视点右侧14~15个字符空间。闫国利等人^[15]的研究发现大学生英语阅读的知觉广度是注视点右侧8个字符,且向右方向的眼跳距离支持注视点右侧11个字符。由此看出大学生英语阅读的知觉广度的右侧范围是小于英文读者的。这可能是因为英语是第二语言,与第一语言汉语相比,在认知加工水平上存在差异。另外,高中生英语阅读的知觉广度与大学生英语阅读的知觉广度比较发现,两者在知觉广度的右侧范围上没有差异,均为注视点右侧8~11个字符空间。这说明高中生英语阅读的知觉广度范围已达到成人水平。参照闫国利等人^[15]的研究结果,具体比较高中生和大学生各个眼动指标在各可视窗口条件下的平均值,发现:与大学生相比,高中生在各条件下的平均注视时间和总注视时间长,注视次数多,阅读速度小,向右方向的眼跳幅度小,这说明高中生的英语阅读的知觉广度范围虽然已达到成人水平,但是表现在具体的眼动指标上,高中生的英语阅读并不成熟,没有发展到成人的水平。

针对高中生英语阅读发展不成熟的状况,提倡在英语阅读教学中对高中生进行科学训练。即在知觉广度范围内,通过对高中生进行快速阅读训练,关注关键词,减少无效的注视,在短时间注视内获取更多有效的信息,从而提高高中生的

英语阅读速度和阅读成绩。

5 结论

5.1 在研究条件下,高中生英语阅读的知觉广度的右侧范围是注视点右侧8~11个字符的空间。

5.2 高中生的英语阅读知觉广度已达到成人水平。

参考文献

- 1 McConkie G W, Rayner K. The span of the effective stimulus during a fixation in reading. *Perception & Psychophysics*, 1975, 17: 578—586.
- 2 McConkie G W, Rayner K. Asymmetry of the perceptual span in reading. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 1976, 8: 365—368.
- 3 Rayner K, Bertera J H. Reading without fovea. *Science*, 1979, 206: 468—469.
- 4 Rayner K, Well A D, Pollatsek A. Asymmetry of the effective visual field in reading. *Perception & Psychophysics*, 1980, 27: 537—544.
- 5 Rayner K. Eye movements and the perceptual span in beginning and skilled readers. *Journal of Experimental Child Psychology*, 1986, 41: 211—236.
- 6 Tsai C H, McConkie G W. The perceptual span in reading Chinese text: A moving—window Study. Paper presented at the Seventh International Conference on the Cognitive Processing of Chinese and Other Asian Languages, Hong Kong, 1995.
- 7 Tsai J L, Tzeng O J L, Hung D L, et al.. The perceptual span in reading Chinese passage: A moving window study of eye movement contingent display. Paper presented at the annual meeting of the Chinese Psychology Association, 2000.
- 8 Inhoff A W, Liu W. The perceptual span and oculomotor activity during the reading of Chinese sentences. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1998, 24: 2034.
- 9 Chen H C, Tang C K. The effective visual field in reading Chinese. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 1998, 10: 245—254.
- 10 闫国利,熊建萍,白学军.小学五年级学生汉语阅读知觉广度的眼动研究. *心理发展与教育*, 2008, (1): 72—77.
- 11 熊建萍,闫国利,白学军.高中二年级学生汉语阅读知觉广度的眼动研究. *心理与行为研究*, 2007, 5(1): 60—64.
- 12 Shen E G. An analysis of eye movements in the reading of Chinese. *Journal of Experimental Psychology*, 1927, 10: 158—183.
- 13 Peng D, Orchard L. Evaluation of eye movement variables of Chinese and American readers. *Pavlovian Journal of Biology Science*, 1983, 18(2): 94—102.

14 Sun F, Feng D. Eye movements in reading Chinese and English text. In: Wang J, Inhoff A W, Eds. Reading Chinese Script: A Cognitive Analysis. Mahwah, N J: Erlbaum, 1999.

15 闫国利, 张兰兰, 郎瑞. 大学生英语阅读知觉广度的眼动研究. 心理研究, 2008, 1(1): 80—85.

The Perceptual Span of High School Students in Reading English

Wu Jie^{1,2}, Zhang Lanlan², Wu Jingen²

(1. Zhou Enlai School of Government, Nankai University, Tianjin 300071;
2. Academy of Psychology and Behavior, Tianjin Normal University, Tianjin 300074)

Abstract: The eye—movement—contingent display change technique was used in this study to explore the perceptual span of high school students in reading English. The results were as follows: 1) The English perceptual span of the high school students was 8—11 character spaces to the right of the fixation; 2) The English perceptual span of high school students already reached the adults’ level.

Key words: perpetual span in English reading; eye movement contingent display change technique; high school students

(上接第 14 页)

13 Berntsen D, Rubin D C. Cultural life scripts structure recall from autobiographical memory. Memory & Cognition, 2004, 32: 427—442.

14 Neugarten B L, Moore J W, Lowe J C. Age norms, age constraints, and adult socialization. American Journal of Sociology, 1965, 70: 710—717.

15 Luborsky M R. The romance with personal meaning in gerontology: Cultural aspects of life themes. Gerontologist, 1993, 33: 445—452.

16 Barsalou L W. The content and organization of autobiographical memories. In: U Neisser, E Winograd, Eds. Remembering reconsidered. Ecological and traditional approaches to the study of memory. New York: Cambridge University Press, 1988: 193—243.

17 Collins K A, Pillemer D B, et al. . Cultural scripts guide recall of intensely positive life events. Memory & Cognition, 2007, 35(4): 651—659.

18 Conway M A, Wang Q, Hanyu K, et al. . A cross—cultural investigation of autobiographical memory: On the universality and cultural variation of the reminiscence bump. Journal of Cross—Cultural Psychology, 2005, 36: 739—749.

The Development of the Theory of Culture Life Script and Researches

Zhang Jijia Wu Liangchan

(The Center for Psychological Application, Department of Psychology, South China Normal University, Guangzhou 510631)

Abstract: In order to explain the phenomena of memory bump in recollection of personal life events, researchers proposed the theory of culture life script. Culture life script is knowledge about the time and order of important life events to occur, which is communion in culture. The script is the schema of normative events, and can be used to search and narrate the course of a person experience in past. The paper reviewed the development of the theory of culture life script and researches and put forward some suggestions to future research.

Key words: memory bump; culture life script