

# 阅读知觉广度研究中掩蔽刺激干扰效应的眼动研究\*

王丽红<sup>1</sup>, 闫国利<sup>2</sup>

(1. 天津师范大学教育学部, 天津 300381; 2. 天津师范大学心理学部, 天津 300381)

**摘要:**本研究对汉语阅读知觉广度研究中掩蔽刺激的干扰效应进行了探讨。两个实验分别以大学生为被试, 采用单因素实验设计, 探测了汉语阅读眼动研究中移动窗口范式和中央凹掩蔽范式下四种掩蔽条件(星号掩蔽、繁体字掩蔽、相似汉字掩蔽和控制条件)的干扰作用。两个实验比较一致的支持了在两种范式呈现条件下星号掩蔽材料的干扰效应较小, 而繁体字和相似汉字的干扰效应较大。

**关键词:**阅读; 掩蔽刺激; 移动窗口范式; 中央凹掩蔽范式; 眼动

**中图分类号:** B842.5

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1003-5184(2020)04-0318-07

## 1 引言

在大量的阅读眼动研究中, 各种研究范式的使用通常需要掩蔽刺激的干预(Rayner, 1986; Inhoff, 1998)。掩蔽刺激的作用在于可以最大程度地达到掩蔽的目的, 同时, 又可以最大限度地模拟自然阅读的状态。由此, 掩蔽刺激的正确选择成为此类研究的重要影响因素。

移动窗口范式和中央凹掩蔽范式是两种常见的探测阅读知觉广度的方式(Rayner, 1986; Inhoff, 1998)。移动窗口范式始于Rayner等人对西方拼音文字知觉广度的研究(Rayner, 1981, 1986)。在移动窗口范式中, 窗口指的是注视点周围的一段视觉区域, 窗口中的内容是正常显现的, 而窗口外的内容通过呈现掩蔽材料(如“X”)被屏蔽掉, 阅读者每次眼睛移动时, 一个正常的文本区域就在注视点周围呈现, 就形成所谓的“窗口”, 因此阅读者看到哪儿, 哪儿的文本就是可视的, 而窗口外的文本由于被掩蔽而不能正常阅读(McConkie & Rayner, 1975; Rayner, 1986)。除移动窗口范式外, 在阅读知觉广度的研究中, 还有一种范式并不为研究者所熟知, 即中央凹掩蔽范式。早在1979年Rayner等(Rayner & Bertera, 1979)利用中央凹遮蔽范式(Foveamask paradigm)对拼音文本阅读知觉广度问题进行了探讨。中央凹掩蔽范式是移动窗口范式的变式, 它是指在读者注视时, 注视点周围的内容或者是窗口内部的内容被屏蔽掉, 而窗口外的信息是正常显示的(Rayner & Bertera, 1979)。掩蔽窗口大小可以由实验者控制。这种研究范式可以从相反的角度验证有效视觉区的范围以及该区域内信息的重要性, 它也

是知觉广度研究中的重要研究方法之一。

在采用移动窗口范式和中央凹掩蔽范式对拼音文字阅读知觉广度的研究中, 大部分研究者采用了“X”符号作为掩蔽刺激。这种掩蔽材料的选择主要是针对拼音文字的特点而定的, 由于“X”符号本身就是英文字母, 空间结构相似; 其形态简洁而不具有任何意义, 对阅读干扰较少(Rayner, 1981, 1986; Sperlich, Schach, & Laubrock, 2015; Sperlich, Meixner, & Laubrock, 2016)。之后研究者们又针对拼音文字词间有空格的特点将“X”掩蔽材料分为带空格和不带空格两种, 在这两种掩蔽方式下所探测的知觉广度被称为词长广度和字母特征广度(Rayner et al., 1986)。Haikiö等(2009)在对芬兰语知觉广度的研究中将带空格信息的相似字母作为掩蔽材料, Haikiö等人认为使用带空格信息的相似字母作为掩蔽材料所探测的知觉广度为字母识别广度, 即在广度范围内的字母均得到识别。

相对于拼音文字, 汉字是由一组笔画构成的规则的方块字, 每个汉字既具有明确的语义内容, 也包含着图形特征, 这和拼音文字按线性方式排列有所不同。如汉字具有较强的表意功能, 不存在形一音对应或形一音转换的规则, 字间也不存在空格(臧传丽等, 2012; 李兴珊等, 2011)。同时汉语词汇大部分为多词素词(江新, 2005), 每个多词素词由多个词素(汉字)构成, 每个汉字又具有独立的意义。因此在探查中文阅读知觉广度时, 掩蔽材料的选择必然要考虑到中文自身的一些特点。

目前, 在汉语阅读知觉广度的大量研究中, 掩蔽材料的使用大致可分为三种类型, 而采用不同掩蔽

\* 基金项目: 天津市哲学社会科学一般项目资助(TJJX15-018)。

材料的研究结果也不尽相同(Inhoff, 1998; 闫国利等, 2011, 2014; Yan et al., 2015)。第一种类型是采用繁体字进行掩蔽, 这种掩蔽材料的使用以 Inhoff (1997, 1998) 的研究和熊建平等(2007)的研究为代表。第二种类型是采用相似汉字来掩蔽, Inhoff (1997, 1998) 的研究和 Yan 等(2015)的研究中采用了此类掩蔽材料。第三种类型是用星号掩蔽, 在闫国利等(2008, 2011, 2014)年的研究中采用星号作为掩蔽材料。在三类掩蔽材料中, 前两类掩蔽材料与汉语的相似度高, 都是方块汉字掩蔽, 绝大多数掩蔽材料本身具有语义信息, 而星号掩蔽材料本身没有任何意义。同时, 繁体字掩蔽的特点为笔画数较多, 读者对繁体字的熟悉度较低。而选择相似汉字作为掩蔽材料的原因同样为空间结构相似, 既能够掩蔽, 又最大限度地模拟真实汉语材料阅读。

掩蔽刺激选择的是否恰当是决定研究能否获得准确结果的重要因素。干扰较大的掩蔽刺激会干扰读者的正常阅读, 从而影响读者正常的获取文本信息, 因此会影响对阅读知觉广度探测结果的准确性。不恰当的掩蔽材料会使汉语阅读知觉广度的研究的准确性受到质疑。本研究分别从移动窗口范式和中央凹掩蔽范式两个方面探讨不同掩蔽刺激的干扰效应。

## 2 实验1 移动窗口范式下不同掩蔽刺激干扰效应的实验研究

### 2.1 研究目的

为了探讨在移动窗口范式下不同掩蔽刺激对阅读的干扰, 本研究参考以往的研究文献(Inhoff, 1998; 熊建平等, 2007; 闫国利等, 2008), 设置了星号掩蔽、相似汉字掩蔽、繁体字掩蔽、控制四种条件, 探讨哪种掩蔽刺激在移动窗口范式中阅读的影响最小。实验所设定的这四种掩蔽条件的前三种是在以往中文阅读知觉广度研究中常被研究者使用的掩蔽材料, 第四种条件是控制条件, 即无掩蔽条件, 此条件作为其它三种条件的对比条件, 目的在于比较哪种掩蔽材料干扰效应最小。

### 2.2 研究方法

#### 2.2.1 被试

从天津市某高校选取 20 名大学生作为实验被试。所有被试视力或矫正视力正常, 母语均为汉语, 无阅读障碍。实验完成后可以获得一份精美礼物。

#### 2.2.2 实验设计

实验为单因素设计。自变量为掩蔽刺激类型, 共有四种水平: 星号掩蔽、相似汉字掩蔽、繁体字掩蔽、控制条件。窗口大小为三个汉字大小(即注视字左右各一个汉字)。

#### 1 控制条件

万里长城是我国古代的一项最伟大的建筑工程

#### 2 相似汉字掩蔽条件

工甫牛玻哀我国古处败乙便曾次寸佳赶落上惶

#### 3 繁体字掩蔽条件

樓鰲震觸增我国古髓臂鹹嘶囑腫蠶鸛鷹整殘瀉

#### 4 星号掩蔽条件

※※※※※我国古※※※※※※※※※※※※※※※

图1 移动窗口范式下掩蔽刺激类型举例

### 2.2.3 实验仪器

实验采用 Eyelink2000 型眼动记录仪, 采样频率为 1000Hz。被试机屏幕刷新频率为 150Hz, 分辨率为 1024 × 768 像素。

### 2.2.4 实验材料

实验材料为 64 个中文句子, 句子内容简单易懂。长度在 19 到 21 个字之间。正式实验中前四句为练习句, 后 60 句为正式实验句。所有实验材料的通顺性经过 20 名大学生评定, 所评定的通顺性数据为 6.21(1 为非常不通顺, 7 为非常通顺)。相似汉字掩蔽材料的选择考虑两个因素, 一是笔画数与原字匹配, 二是汉字结构与原字相同。繁体字掩蔽材料则选择词频极低的繁体字。

### 2.2.5 实验程序

实验材料使用白底黑字显示, 字体为宋体 24 号, 每个汉字在屏幕上的大小为 32 × 32 像素。被试距离屏幕为 75cm。四种窗口条件下, 每种都有 15 个句子, 句子顺序保持不变, 安排窗口条件的呈现顺序, 使每种窗口条件在每组句子中都得到应用, 产生 4 种不同的观看顺序, 在正式实验前, 有四个练习句使被试熟悉实验过程。实验中有些句子后面附有判断句, 如有判断句出现, 要求被试进行口头报告答案, 目的在于考察被试是否认真阅读。实验中每个程序下包含 10 个判断句。每个被试完成整个实验过程需要 25 分钟左右。

### 2.2.6 分析指标

结合以往的文献(Haikio, 2008; Rayner, 2009; Sperlich, Schad, & Laubrock, 2015; Sperlich, Meixner, & Laubrock, 2016), 选取阅读速度、平均注视时间和向右眼跳幅度作为分析指标。平均注视时间是整个句子的所有注视点的平均时间。阅读速度指的是阅读者在单位时间内阅读的字数, 用句子的总字数除以总阅读时间。向右眼跳幅度指两个注视点之间的间隔长度(以汉字的个数表示)。眼跳的作用是为了改变注视点、使新的刺激置于中央凹视觉区, 以便看得清楚。眼跳幅度的大小在一定程度上可以反映计划下一次眼跳位置的情况。

### 2.3 结果与分析

数据的删除标准如下 (Haikio, 2008; Rayner, 2009; 王穗苹等, 2009; 白学军等, 2015; 臧传丽, 2012; Yang, 2009; Sperlich, Schad, & Laubrock, 2015; Sperlich, Meixner, & Laubrock, 2016): (1) 删除注视点异常少 (少于 3 次) 的句子; (2) 删除注视时间大于 1200ms 和小于 80ms 的数据; (3) 删除 3 个标准

差以外的数据。实验中所有被试回答判断问题的正确率均为 90% 以上, 说明被试在实验过程中, 认真阅读了句子。删除的数据约占总数据的 8.0%。数据用 SPSS 软件进行统计处理。

四种掩蔽类型在阅读速度、平均注视时间、向右眼跳幅度三个指标上的平均值见表 1。

表 1 四种掩蔽刺激类型在各眼动指标上的平均值

掩蔽类型	眼动指标		
	阅读速度 (字/分)	平均注视时间 (毫秒)	向右眼跳幅度 (字)
相似汉字掩蔽	166.51 (65.41)	263.24 (27.16)	1.91 (0.53)
繁体字掩蔽	208.65 (66.47)	250.34 (25.62)	1.94 (0.46)
星号掩蔽	237.12 (62.67)	240.55 (22.47)	2.13 (0.44)
控制条件	331.92 (118.23)	209.83 (22.68)	2.86 (0.71)

对阅读速度进行重复测量方差分析, 结果表明, 掩蔽刺激类型主效应显著  $F(3, 57) = 22.98, p < 0.001, \eta^2 = 0.45$ 。进一步事后检验结果表明, 三种掩蔽条件的阅读速度都显著慢于控制条件 ( $ps < 0.001$ ); 相似汉字掩蔽条件的阅读速度显著慢于繁体字掩蔽条件 ( $p < 0.001$ ) 和星号掩蔽条件 ( $p < 0.001$ ); 繁体字掩蔽条件的阅读速度显著慢于星号掩蔽条件 ( $p < 0.001$ )。

对平均注视时间进行重复测量方差分析, 结果表明, 掩蔽刺激类型主效应显著  $F(3, 57) = 27.99, p < 0.001, \eta^2 = 0.26$ 。进一步事后检验结果表明, 三种掩蔽条件的平均注视时间都显著长于控制条件 ( $ps < 0.001$ ); 相似汉字掩蔽条件的平均注视时间显著长于繁体字掩蔽条件 ( $p < 0.05$ ) 和星号掩蔽条件 ( $p < 0.05$ ); 繁体字掩蔽条件的平均注视时间和星号掩蔽条件之间差异不显著 ( $p > 0.05$ )。

对向右眼跳幅度进行重复测量方差分析, 结果表明, 掩蔽刺激类型主效应显著  $F(3, 57) = 33.45, p < 0.001, \eta^2 = 0.36$ 。进一步事后检验结果表明, 三种掩蔽条件的向右眼跳幅度都显著短于控制条件 ( $ps < 0.001$ ); 相似汉字掩蔽条件的向右眼跳幅度显著短于星号掩蔽条件 ( $p < 0.001$ ), 而与繁体字掩蔽条件之间无显著差异 ( $p > 0.05$ ); 繁体字掩蔽条件向右眼跳幅度显著短于星号掩蔽条件 ( $p < 0.001$ )。

### 2.4 讨论

本研究选取了在汉语阅读知觉广度研究中常用的掩蔽材料 (相似汉字、繁体字、星号) 作为实验条件, 探讨在移动窗口范式下的掩蔽刺激干扰效应, 来确定何种掩蔽材料在中文阅读知觉广度研究中使用更为恰当。研究选取了知觉广度研究较为敏感的眼动指标, 阅读速度、平均注视时间、向右眼跳幅度作

为评价指标 (Häikiö, 2009; Rayner, 2009; Rayner, 1986; Inhoff, 1998; Sperlich, Schad, & Laubrock, 2015; Sperlich, Meixner, & Laubrock, 2016)。

从实验结果来看, 三种掩蔽条件的阅读速度均慢于控制条件, 平均注视时间均大于控制条件, 向右眼跳幅度均短于控制条件。这是由于实验所设定的窗口小于读者的知觉广度所致。繁体字掩蔽、星号掩蔽和相似汉字掩蔽的干扰效应具体表现为: 从阅读速度分析指标来看星号掩蔽材料的干扰效应最小, 而相似汉字的干扰效应最大; 而从平均注视时间指标来看, 相似汉字的干扰最大, 而星号和繁体字的干扰效应没有差异; 从向右眼跳幅度指标上看, 相似汉字和繁体字的干扰效应均大于星号掩蔽材料。总之, 三种眼动指标较为一致的支持星号的干扰效应较小。尽管繁体字与相似汉字都是方块字, 但繁体字笔画数较多而占用了更多的加工资源, 而相似汉字字形上的相似也容易引起阅读者额外的加工资源, 星号本身没有任何意义, 与原文没有字形上的相似因此干扰作用较少。

总之, 在阅读速度、平均注视时间和向右眼跳幅度上, 星号的干扰效应较小, 而相似汉字掩蔽和繁体字掩蔽的干扰效应较大。这反映了在以后的知觉广度的研究中, 在应用移动窗口范式时使用星号掩蔽所测查的知觉广度更为恰当。

移动窗口范式是知觉广度研究中最常用的研究范式之一, 它的特点是窗口内的汉字正常呈现, 而窗口外的汉字被掩蔽刺激所掩蔽掉。掩蔽刺激更多出现在视觉加工的副中央凹区域和边缘区域。与移动窗口范式不同, 中央凹掩蔽范式将掩蔽掉中央凹的文本, 即掩蔽刺激出现在中央凹区域。是否在中央凹掩蔽范式中掩蔽刺激的干扰效应也同样存在?

实验 2 将对此问题进行进一步的探讨。

3 实验 2 中央凹掩蔽范式下不同掩蔽刺激干扰效应的实验研究

3.1 研究目的

探讨在中央凹掩蔽范式下不同掩蔽刺激类型对阅读的干扰效应,设置了星号掩蔽、相似汉字掩蔽、繁体字掩蔽、控制四种条件,探讨哪种掩蔽刺激类型在中央凹掩蔽范式中阅读的影响最小。

3.2 研究方法

3.2.1 被试

从天津市某高校选取 20 名大学生作为实验被试。所有被试视力或矫正视力正常,母语均为汉语,无阅读障碍。实验完成后可以获得一份精美礼物。

3.2.2 实验设计

实验为单因素设计。自变量为掩蔽刺激类型,共有四种水平:星号掩蔽、相似汉字掩蔽、繁体字掩蔽、控制条件。掩蔽窗口大小为三个汉字大小(即注视字左右各一个汉字)。

1 控制条件

小伙伴们发现远处的草地上长着许多野菊花

2 相似汉字掩蔽条件

小伙伴们发现远处的查传大长着许多野菊花

3 繁体字掩蔽条件

小伙伴们发现元处的鬻鱖断长着许多野菊花

4 星号掩蔽条件

小伙伴们发现远处的※※※长着许多野菊花

图 2 中央凹掩蔽范式下掩蔽刺激类型举例

3.2.3 实验仪器

同实验 1。

3.2.4 实验材料

实验材料为 64 个中文句子,句子内容简单易懂。长度在 19 到 21 个字之间。20 名大学生对实验材料进行了通顺性评定,实验材料的通顺性为 6.11(1 为非常不通顺,7 为非常通顺)。掩蔽刺激的选择标准同实验 1。

3.2.5 实验程序

实验材料使用白底黑字显示,字体为宋体 24 号,每个汉字在屏幕上的大小为 32×32 像素。被试距离屏幕为 75cm。四种窗口条件下,每种都有 15 个句子,句子顺序保持不变,安排窗口条件的呈现顺序,使每种窗口条件在每组句子中都得到应用,产生 4 种不同的观看顺序。在正式实验前,有 4 个练习句使被试熟悉实验过程。阅读完每个句子之后要求被试尽可能的复述句子,目的在于考察被试是否能够理解句子。每个被试完成整个实验过程大约需要 50 分钟。

3.2.6 分析指标

结合以往的文献(Häikiö et al., 2009; Rayner et al., 1981; Sperlich, Schad, & Laubrock, 2015; Sperlich, Meixner, & Laubrock, 2016),选取平均注视时间、有效阅读速度、注视次数和向右眼跳幅度作为分析指标。有效阅读速度是指阅读者在单位时间内有效阅读的字数,用句子的总字数除以总阅读时间,再乘以读者正确复述句子的百分比。有效阅读速度是结合了读者的阅读速度和正确复述的百分比两个指标。它反映了读者有效的阅读的速率。由于读者在中央凹掩蔽范式下阅读并不是每种条件下都能获得百分之百的信息,甚至有些掩蔽条件下读者获得的信息很少,因此,在中央凹掩蔽范式下应用有效速度指标更为合适。平均注视时间是整个句子的所有注视点的平均时间。注视次数是指被试阅读句子时注视点的数量。在进行阅读时所发生的眼球的连续运动称之为眼跳,两次眼跳之间眼球的相对静止状态称之为注视。一次注视也称为一个注视点。向右眼跳幅度指两个注视点之间的距离(以汉字的个数表示)。

3.3 结果与分析

3.3.1 不同掩蔽刺激类型的复述成绩

四种掩蔽刺激类型下读者的复述成绩见表 2。

表 2 四种掩蔽刺激类型下读者的复述成绩

掩蔽类型	相似汉字掩蔽	繁体字掩蔽	星号掩蔽	控制条件
复述成绩	75%	80%	91%	92%

对四种掩蔽刺激类型的复述成绩进行卡方检验,结果表明, $\chi^2(66) = 88.00, p < 0.05$ 。进一步事后检验结果表明,相似汉字掩蔽的复述成绩与星号掩蔽的复述成绩之间差异显著( $p < 0.05$ );相似汉字掩蔽的复述成绩与控制条件的复述成绩之间差异显著( $p < 0.05$ );其它各条件之间差异不显著( $p > 0.05$ )。

3.3.2 不同掩蔽刺激类型的眼动指标分析

数据的删除标准如下(Haikiö, 2008; Rayner, 2009; 王穗莘等, 2009; Yang, 2009; Sperlich, Schad, & Laubrock, 2015; Sperlich, Meixner, & Laubrock, 2016):(1)删除注视点异常少(少于 3 次)的句子;(2)删除注视时间大于 1200ms 和小于 80ms 的数据;(3)删除 3 个标准差以外的数据。删除无效数据约占总数据的 9.1%,数据均采用 SPSS 软件进行统计处理。

四种掩蔽刺激类型在有效阅读速度、平均注视时间、注视次数和向右眼跳幅度四个指标上的平均值见表 3。

表3 四种掩蔽刺激类型在各眼动指标上的平均值

掩蔽类型	眼动指标			
	有效阅读速度 (分/字)	平均注视时间 (毫秒)	注视次数 (次)	向右眼跳幅度 (字)
相似汉字掩蔽	62.20(26.48)	261.61(45.87)	48.53(20.27)	2.59(0.60)
繁体字掩蔽	134.98(62.78)	259.57(37.07)	38.66(17.23)	2.74(0.66)
星号掩蔽	106.96(60.48)	237.95(41.40)	27.86(11.94)	3.29(1.03)
控制条件	339.01(89.01)	196.65(22.00)	13.20(3.53)	3.10(0.73)

对有效阅读速度进行重复测量方差分析,结果表明,掩蔽刺激类型主效应显著  $F(3,57) = 99.00, p < 0.001, \eta^2 = 0.41$ 。进一步事后检验结果表明,三种掩蔽条件的有效阅读速度显著慢于控制条件( $ps < 0.01$ );相似汉字掩蔽条件的有效阅读速度显著慢于繁体字掩蔽条件( $p < 0.001$ )和星号掩蔽条件( $p < 0.001$ );繁体字掩蔽条件的有效阅读速度显著慢于星号掩蔽条件( $p < 0.001$ )。

对平均注视时间进行重复测量方差分析,结果表明,掩蔽刺激类型主效应显著  $F(3,57) = 26.09, p < 0.001, \eta^2 = 0.29$ 。进一步事后检验结果表明,三种掩蔽条件的平均注视时间显著长于控制条件( $ps < 0.01$ );相似汉字掩蔽条件的平均注视时间显著长于星号掩蔽条件( $p < 0.001$ ),而与繁体字掩蔽条件的差异不显著( $p > 0.05$ );繁体字掩蔽条件的平均注视时间显著长于星号掩蔽条件( $p < 0.001$ )。

对注视次数进行重复测量方差分析,结果表明,掩蔽刺激类型主效应显著  $F(3,57) = 30.17, p < 0.001, \eta^2 = 0.38$ 。进一步事后检验结果表明,三种掩蔽条件的注视次数显著多于控制条件( $ps < 0.01$ );相似汉字掩蔽条件的注视次数显著多于繁体字掩蔽条件( $p < 0.001$ )和星号掩蔽条件( $p < 0.001$ );繁体字掩蔽条件的注视次数显著多于星号掩蔽条件( $p < 0.001$ )。

对向右眼跳幅度进行重复测量方差分析,结果表明,掩蔽刺激类型主效应显著  $F(3,57) = 7.33, p < 0.01, \eta^2 = 0.28$ 。进一步事后检验结果表明,三种掩蔽条件的向右眼跳幅度显著短于控制条件( $ps < 0.01$ );相似汉字掩蔽条件的向右眼跳幅度显著短于星号掩蔽条件( $p < 0.01$ ),而与繁体字掩蔽条件的向右眼跳幅度之间差异不显著( $p > 0.05$ );繁体字掩蔽条件的向右眼跳幅度显著短于星号掩蔽条件( $p < 0.001$ )。

### 3.4 讨论

实验2是在实验1的基础上进一步探讨使用中央凹掩蔽范式时是否掩蔽刺激也存在同样的干扰效应。实验2同样设计了四种掩蔽刺激类型,探讨各种掩蔽刺激类型对读者阅读的干扰情况。

研究结果表明当使用中央凹掩蔽范式时有效阅读速度开始下降,平均注视时间开始增长,注视次数增多,而向右眼跳幅度开始变大。这是因为读者通常用于获得信息的中央凹区域被一些掩蔽材料所掩蔽。在有效阅读速度和注视次数指标上,相似汉字掩蔽的干扰最大,其次为繁体字掩蔽,星号掩蔽的干扰作用最小;而在平均注视时间和向右眼跳幅度指标上,相似汉字掩蔽和繁体字掩蔽的干扰效应一致,均对读者阅读产生较强的干扰,而星号掩蔽的干扰效应最小。

### 4 总讨论

掩蔽材料的选择是阅读知觉广度研究中的一个重要问题,它直接影响知觉广度测查的准确性。在以往对西方拼音文字阅读知觉广度的研究中,大部分研究采用了“X”符号作为掩蔽刺激(Rayner, 1981, 1986; Sperlich, Schad, & Laubrock, 2015; Sperlich, Meixner, & Laubrock, 2016)。这种掩蔽材料的选择主要是针对拼音文字的特点而定的,因为“X”符号本身就是英语字母之一,相似的空间结构可以最大程度的达到掩蔽的目的,此外,“X”符号简洁而又不具有任何意义,对阅读干扰较少(McConkie & Rayner, 1975; Häikiö, 2008; Rayner, 1981, 2009)。在汉语阅读研究中,其掩蔽材料的选择必然要结合中文自身的特点。目前,绝大部分汉语阅读研究的掩蔽材料的选择并不统一。

本研究的核心研究目的为探讨更适合于汉语阅读知觉广度研究的掩蔽材料,故应用了目前汉语阅读研究中研究者主要选用的几种掩蔽刺激来做比较(Inhoff & Liu, 1997, 1998; 熊建平等, 2007; 闫国利等, 2008, 2011; Yan, 2015)。与拼音文字眼动阅读研究的目的相似,由于相似汉字在空间结构和笔画数上与被掩蔽简体字接近,使用相似汉字作为掩蔽刺激可以最大程度地达到掩蔽的目的,同时,又可以最大限度地模拟自然阅读的状态,因此很多中文阅读知觉广度研究者采用了此类材料作为掩蔽材料(Inhoff & Liu, 1997, 1998; Yan, 2015)。此外,一些研究者也采用了繁体字和星号作为掩蔽刺激(熊建平等, 2007; 闫国利等, 2008, 2011; Inhoff & Liu,

1997,1998),这源于繁体字在空间结构和简体字相似,且读者对繁体字较为生疏,其语义信息不易被激活,而星号刺激形态简单,不具有语义信息。本研究对这三种掩蔽刺激的干扰效应进行了探查。

在本研究中,采用了两种范式来探讨不同掩蔽材料的干扰效应。两种范式下文本呈现方式并不相同,也导致不同范式下掩蔽刺激的干扰出现在不同的视觉加工区域,即中央凹视觉区和副中央凹视觉区。在阅读加工中,中央凹视觉区的视觉加工更为精准,出现在中央凹视觉区的汉字信息能够获得音形义等更为精细的加工。副中央凹视觉区的视觉信息加工虽较为粗略,但同样不可或缺,读者同样能够从副中央凹区获取一定的信息来促进阅读进程。移动窗口范式下,中央凹区的汉字正常呈现,而副中央凹区的汉字部分呈现。掩蔽刺激的干扰主要集中在对副中央凹区的信息加工上。当干扰较大的掩蔽刺激时,副中央凹的信息加工被干扰,从而导致阅读速度更慢、平均注视时间更长,向右眼跳幅度更小。而在中央凹掩蔽范式下,中央凹的文本全部被掩蔽材料代替,副中央凹的文本则部分被代替,掩蔽刺激的干扰主要集中在中央凹的信息加工上。同样当在中央凹区出现较大干扰的掩蔽材料时,阅读速度也会变得更慢。因此,对两个范式的探讨能够更为全面的获得掩蔽材料的干扰效应。

当前的两个研究均发现,当掩蔽材料为繁体字时,读者的阅读速度更慢、平均注视时间更长、向右眼跳幅度更小。这说明无论在中央凹区,还是副中央凹区,繁体字材料的出现均较大程度干扰了阅读加工进程。这可能因为繁体字笔画数较多,依然会消耗读者的注意资源(罗艳琳,2010;Yan,2012)。以往的研究也发现了汉字的笔画数反映了汉字的知觉负荷。Just等(1983)的研究发现汉字笔画数越多,被试的注视时间越长。彭聃龄等(1997)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。因此繁体字在汉字加工时需要更多的注意资源。

同样,在两种范式下,相似汉字作为掩蔽材料时,相对于星号条件,读者的阅读速度也相对较慢、平均注视时间较长、向右眼跳幅度较小。这同样证明了无论在中央凹区,还是副中央凹区,相似汉字材料的出现均较大程度干扰了阅读加工进程。相似汉字对笔画数做了相应的控制,解决了笔画数较多带来的笔画数效应。但相似汉字的问题在于每个汉字都具有独立的意义,并且其字形上的相近在掩蔽时容易使读者在加工时发生混淆,需要占用读者更多的加工资源来进行分辨,同样也会耗费读者的加

工资源(闫国利,2011)。同二者相比,在两种范式下,用星号作用掩蔽材料干扰相对较小。星号掩蔽材料克服了笔画数较多及字形干扰两个问题,它没有任何意义,也不存在笔画数较多所带来的注意资源的过多耗费。

从空间相似性来看,跟星号掩蔽相比,相似汉字和繁体字掩蔽条件与被掩蔽内容更加接近。综合本研究的研究结果显示,阅读速度在星号掩蔽条件下的更快,这说明空间相似性以及语义信息对窗口内的汉语阅读加工造成了影响(王穗莘等,2009;Yang,Wang,Tong,&Rayner,2012;罗艳琳,2010)。另外,平均注视时间在星号掩蔽条件下,较另外两种掩蔽条件,被试的平均注视时间更短,这同样说明,相似汉字和繁体字掩蔽条件下,被试的阅读难度增加,注视时间延长(王穗莘等,2009;Yang,Wang,Tong,&Rayner,2012;罗艳琳,2010)。综上,从本研究实验结果来看,刺激形态简单,不含有语义信息的掩蔽刺激更适合作为中文阅读的掩蔽刺激。这是因为读者更容易区分掩蔽材料和阅读材料,不容易在材料间发生语义或字形加工的混淆。

总之,当前的两个研究分别证明了在阅读加工中,采用星号作为掩蔽刺激材料时中央凹视觉加工区和副中央凹视觉区的干扰效应均较小,而繁体字和相似汉字的干扰效应较大。从研究的结果可以得到启示,在以后的知觉广度研究中,把星号作为掩蔽材料更为恰当,所探测的知觉广度更为合适。

## 参考文献

- 白学军,王永胜,郭志英,等.(2015).汉语阅读中词N+2的预视对高频词N+1加工影响的眼动研究.《心理学报》,47(2),143-156.
- 伏干,闫国利.(2008).高中二年级学生双字词阅读知觉广度的眼动研究.《心理与行为研究》,6(4),285-290.
- 江新.(2005).词的复现率和字的复现率对非汉字圈学生双字词学习的影响.《世界汉语教学》,(4),31-38.
- 李兴珊,刘萍萍,马国杰.(2011).中文阅读中词切分的认知机理述评.《心理科学进展》,19(4),459-470.
- 罗艳琳,王鹏,李秀军,等.(2010).汉字认知过程中整字对部件的影响.《心理学报》,42(6),683-694.
- 彭聃龄,王春茂.(1997).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》,29(1),8-16.
- 王穗莘,佟秀红,杨锦绵,等.(2009).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》,41(3),220-232.
- 熊建萍,闫国利,白学军.(2007).高中二年级学生中文阅读知觉广度的眼动研究.《心理与行为研究》,5(1),60-64.
- 闫国利,熊建萍,白学军.(2008).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》,24(1),72-77.

- 闫国利,伏干,白学军.(2008).不同难度阅读材料对阅读知觉广度影响的眼动研究.《心理科学》,31(6),1287-1290.
- 闫国利,王丽红,巫金根,等.(2011).不同年级学生阅读知觉广度及预视效益的眼动研究.《心理学报》,43(3),289-295.
- 闫国利,孙莎莎,张巧明,等.(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.
- 臧传丽,张慢慢,郭晓峰,等.(2012).中文词汇加工的若干效应:基于眼动研究的证据.《心理发展与教育》,20(9),1382-1392.
- Häikiö, T., Bertram, R., Hyönä, J., & Niemi, P. (2009). Development of the letter identity span in reading: Evidence from the eye movement moving window paradigm. *Journal of Experimental Child Psychology*, 102(2), 167-181.
- Inhoff, A. W., & Liu, W. (1997). The perceptual span during the reading of Chinese text. In H. - C. Chen (Ed.), *Cognitive processing of Chinese and related Asian languages* (pp. 243-266). Hong Kong: Chinese University of Hong Kong Press.
- Inhoff, A. W., & Liu, W. (1998). The perceptual span and oculomotor activity during the reading of Chinese sentences. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24, 20-34.
- Just, M. A., Carpenter, P. A., & Wu, R. (1983). *Eye fixations in the reading of Chinese technical text* (Technical Report). Pittsburgh: Carnegie-Mellon University.
- Rayner, K. (1975). The perceptual span and peripheral cues in reading. *Cognitive Psychology*, 7, 65-81.
- Rayner, K., Inhoff, A. W., Morrison, R., Slowiaczek, M. L., & Bertera, J. H. (1981). Masking of foveal and parafoveal vision during eye fixations in reading. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 7, 167-179.
- Rayner, K. (1986). Eye movements and the perceptual span in beginning and skilled readers. *Journal of Experimental Child Psychology*, 41, 211-236.
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing. *Psychological Bulletin*, 124(3), 372-422.
- Rayner, K. (2009). Eye movements and attention in reading, scene perception, and visual search. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62(8), 1457-1506.
- Sperlich, A., Schad, D. J., & Laubrock, J. (2015). When preview information starts to matter: Development of the perceptual span in German beginning readers. *Journal of Cognitive Psychology*, 27, 511-530.
- Sperlich, A., Meixner, J., & Laubrock, J. (2016). Development of the perceptual span in reading: A longitudinal study. *Journal of Experimental Child Psychology*, 146, 181-201.
- Yang, J., Wang, S., Tong, X., & Rayner, K. (2012). Semantic and plausibility effects on preview benefit during eye fixations in Chinese reading. *Reading and Writing*, 25(5), 1031-1052.
- Yang, J., Wang, S., Xu, Y., & Rayner, K. (2009). Do Chinese readers obtain preview benefit from word n + 2? Evidence from eye movements. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 35(4), 1192-1204.
- Yan, G. L., Bai, X. J., Zang, C. L., Bian, Q., Cui, L., Qi, W., Rayner, K., & Simon, P. L. (2012). Using stroke removal to investigate Chinese character identification during reading: Evidence from eye movements. *Reading and Writing*, 25(5), 951-979.
- Yan, M., Zhou, W., Shu, H., & Kliegl, R. (2015). Perceptual span depends on font size during the reading of Chinese sentences. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 41(1), 209-219.

## The Interference Effect of Masking Materials in Chinese Reading: An Eye Movement Study

Wang Lihong<sup>1</sup>, Yan Guoli<sup>2</sup>

(1. Faculty of Education, Tianjin Normal University, Tianjin 300381;

2. Faculty of Psychology, Tianjin Normal University, Tianjin 300381)

**Abstract:** The appropriate selecting of masking materials is important factors that influenced the experimental results in the research of the perceptual span. The present research was conducted to examine interference effect of masking materials, which aimed at exploring which kind of masking material had less interference effect in the research of perceptual span. 20 college students' s eye movements were recorded with a SR Research Eyelink eye tracker and 4 masking conditions( asterisk masking, complex Chinese characters, similar Chinese characters and control condition) were set. For both the moving window paradigm and foveamasking paradigm, asterisk as masking material has little interference effect than complex Chinese characters and similar Chinese characters.

**Key words:** reading; masking materials; eye movement