

汉语第二语言阅读者在上下文语境中的别字检测和复原效应 (Detection and Recovery Effects of Wrongly Written Characters in Context among Readers of Chinese as a Second Language)

王骏
(Wang, Jun)
上海交通大学
(Shanghai Jiao Tong University)
wjchs@sjtu.edu.cn

苏茜
(Su, Qian)
上海交通大学
(Shanghai Jiao Tong University)
susie_tcsol@sjtu.edu.cn

摘要: 阅读过程是心理语言学研究的一个重要问题, 不同学者对阅读中的加工与认知模型有着不同的见解。并且, 别字在上下文语境中是否能被检测和复原也是中外学者研究的焦点, 其中学界对语音、字形和语义之间的关系和作用也产生了不同的观点和分歧。研究阅读过程可以采取眼动实验的方式记录和分析读者真实的认知过程。本研究通过探究以汉语作为第二语言的阅读者在上下文语境中是否发生别字的检测和复原效应, 以及其中语音、字形发生的联结作用, 对以上争论做进一步的探究和讨论。

因此, 本文立足于联结主义模型之上, 采取眼动实验的方法, 针对汉字圈和非汉字圈不同语言背景、不同语言水平的汉语学习者, 分析同音异形、同音形似、异音形似别字在正确语境中的识别速度, 通过三个变量的综合分析, 运用早期眼动指标(首次注视时间、凝视时间)和晚期眼动指标(总注视时间、回视路径时间、注视次数)来说明字形、语音与语义之间的识别先后及识别速度, 并建立更具体化的联结主义模型。

研究结果表明, (1) 别字所在整句与无别字整句之间各项眼动指标都无显著差异, 因此认为别字可以被学习者顺畅阅读, 即别字可被自动修复, 完成词语及语句的理解。(2) 汉字圈学习者与非汉字圈学习者无论语言水平, 在别字的早期识别过程中, 都呈现出字形与语义的强联结作用, 但非汉字圈的汉字复原与检测效应更弱于汉字圈学习者。(3) 在汉语阅读文本加工难度上, 汉字圈学习者更善于加工异音形似别字, 即形码与语义之间的联结更强; 而非汉字圈学习者则更善于加工同音异形别字, 即音码与语义之间的联结更强。(4) 在别字认知过程的后期阶段, 汉字圈学习者更依赖于字音与语义的转化, 非汉字圈学习者则对音、形、音形结合的解码速度一致, 表示非汉字圈更多注重于早期字形的解码作用。(5) 母语者对音、形、义的识别模型中, 字音、字形与音形结合的解码都是相同速度的, 无一者处于主导地位。因此其认知结构为成熟语言者对汉语阅读的稳定结构。

综上所述, 汉语作为第二语言学习者在阅读中确实产生别字的检

测和复原效应，并且不同语言背景，语言水平的学习者对汉字的识别有着不同表现，这对对外汉语教学中的汉字与词语教学有着重要的启示，教师可以从中汲取教学中可以改进的教学方法，汉语学习者可以据此采用更加科学有效的学习方法。

Abstract: Reading processes are an important issue in psycholinguistics. Scholars have different opinions about the processes and cognitive models involved in reading. Moreover, whether wrongly written Chinese characters can be detected and restored in context is also the focus of much research (among which the relationship and role of orthographic layers, phonological layers, and semantic layers also lead to different views and divergent opinions). With the support of modern science and technology, eye movement experiments can be used to record and analyze the actual cognitive processes of readers. This study explores whether there is any effect on detecting and restoring wrongly written characters in context for readers of Chinese as a second language. How phonetics and orthography are linked to each other are used to further explore and discuss the above controversy.

Therefore, based on the connectionist model this study uses an eye movement experiment to analyze the recognition speed of similar orthography, similar phonetics and orthography, and homophones in the correct context for Chinese learners from different language backgrounds (Sino-sphere and non-Sino-sphere) and different language levels. Through a comprehensive analysis of three variables, early eye movement indicators (first fixation duration and first run dwell time) are analyzed. Visual time and late eye movement indicators (total dwell time, regression path duration, and fixation count) are used to illustrate the recognition sequence and speed between orthography, phonology and semantics. In the process, a more specific connectionist model is established.

Five noteworthy results are clear: (1) There is no significant difference in eye movement between sentences with and without wrongly written characters, so it is believed that the words can be read smoothly by learners, that is, the wrongly written character can be automatically repaired to complete the understanding of words and sentences. (2) Sino-sphere and non-Sino-sphere learners both show a strong connection between orthographic and semantics in the early recognition process of language, but the effect of recovery and detection of non-Sino-sphere learners is weaker than Sino-sphere learners. (3) Sino-sphere learners recognize better characters that have similar orthography, which means that the connection between orthography and semantics is stronger; the non-Sino-sphere learners recognize better the homophone. In other words, the connection between phonetics and semantics is stronger. (4) In the later stage of the cognitive process of character recognition, Sino-sphere learners rely more on the conversion of phonetics and semantics. Non-Sino-sphere learners have the same decoding speed for the phonetic, orthographic, and combination. (5) In the model of native speakers' recognition, the decoding

speed of the combination of phonetic, orthographic, and combination are the same, and none of them is dominant. Therefore, its cognitive structure is a stable and mature structure in native readers.

Overall, learners of Chinese as a second language perform differently in detecting and restoring wrongly written character in reading, and learners of different language backgrounds and language proficiencies have different performance in Chinese character recognition. This has important implications for teaching Chinese characters and words to speakers of other languages. Teachers can learn from this study how to improve teaching methods, and Chinese learners can adopt more scientific and effective learning methods.

关键词: 错别字识别、联结主义模型、眼动实验

Keywords: Mistyped character recognition, connectionist model, eye movement experiment

1. 研究缘起

在汉语作为第二语言教学中,阅读教学是师生双方不可避免的一大关卡。其中,汉字的认读更是留学生学习汉语的一大障碍。汉字作为一种表意文字,语音与字形信息如何影响学习者对汉字的识别依旧是研究的热点,并且,对于不同语言背景和语言水平的留学生而言,其对汉字学习的学习速度和学习效果也不尽相同。比如,有证据显示,英语母语者有时和汉语母语者一样,在阅读词序错误的语句时,可以顺畅地理解语句的语义。那么,这是否意味着汉语二语学习者在汉语学习中,能够像母语者对错序的认知一样对别字有着同样的检测和复原效应呢?

此外,汉语作为一种表意文字,虽与拼音文字之间有很大区别,但 Chen、Allport 和 Marshall (1986) 研究表明,汉语中存在与英语中类似的词语优先效应——在英语中,嵌入词中的字母较易识别,在汉语中,嵌入汉字的偏旁较易被识别。Chen 等 (1996) 的研究中设定了三类汉字——汉字(正确使用的字)、假字(符合造字规律但并不适用的字)以及非字(不符合造字规律也并不使用的字),并将目标部首分别嵌入进三类汉字中。将汉字快速呈现给被试者,并紧接着进行后续刺激再认测试,询问被试者刚刚呈现的是哪一个部首。实验结果表明,三类汉字中的部首再认正确率呈现如下从高到低的排序:嵌入于汉字中的部首、嵌入于假字中的部首、嵌入于非字中的部首。

上述研究有一些不足之处。首先,对汉语字词阅读的眼动研究并未探讨汉字正字与音韵之间的具体认知关系及过程。其次,汉语母语者在汉字中较易识别偏旁,但并未探讨实质上的词语环境下,若其中的语素或单字被替换,是否会同样发生词语优先效应。最后,汉语作为第二语言的阅读眼动研究相对于第一语言的研究还比较缺乏。

本文将以汉语作为第二语言的留学生为研究对象,采用眼动研究方法观察其在正确上下文语境中是否会对别字产生相应的检测和复原,以及若发生此效应,其中语音和字形在别字识别中分别起到了多大的作用。研究将以联结主义理论为基础,建立起相应的联结主义模型来解释所观察的现象,并以此对于汉字的教和学提出有关建议。

具体而言,本文将会通过眼动实验的方式,对以下三个假设进行验证:

- **假设 1:** 在词义上层阶段,即使下层的语音或字形改变,也会受到自上而下的语境的影响,自动修复别字,不影响阅读进程。这种效应可以发生在语言的早期阶段,并随着语言水平提高,阅读者将会从依靠字音转为依赖字形。
- **假设 2:** 非汉字文化圈的学生在正确词语语境下面对同音异形别字或同音形似别字时,会比汉字文化圈学生表现出更强的汉字检测和复原效应。
- 汉字文化圈学生在面对异音形似别字时会比非汉字文化圈学生表现出更强的汉字检测和复原效应。
- **假设 3:** 联结主义模型下正字层、音韵层与词义层之间的神经沟通可能不同于普通的三层等距结构,而是呈现以词义为中心层的正字层与音韵层的松散关系。

2. 理论综述

2.1 阅读心理学理论综述

阅读是一种非常复杂的生理和心理活动。阅读心理学认为,人的大脑中存在着一种语言知识库,其中存储着学习者源于语言和文字的知识以及文化知识。同时,阅读心理学研究阅读者在阅读过程中所产生的一系列心理现象以及内部规律。

2.1.1 加工方式

阅读过程的模式指人们在阅读时从获得视觉信息到获得意义信息的全部心理过程,共分为三类:

第一类为自下而上的模式(bottom-up model)。该模式认为,阅读中的每一个阶段都是独立的,以词语为先导,采用由低级到高级逐步扩展的方式对语言进行解码活动。读者先从材料中获取文字信息,然后进行语义、语法处理。信息传递只有一个方向,高级阶段加工的信息不影响低级阶段的信息加工。

第二类为自上而下的模式(top-down model)。该模式认为,阅读是一个选择的过程、一个做出暂时决定和预期的过程,是知觉系统运用已有知识和经验为先导去搜索主要意义的过程。在阅读过程中,读者运用高层次的知识来理解低层次的结构,从而达到对语篇的理解。

第三类为阅读互动模式 (the interactive model)。该模式认为, 阅读是读者与所读语言材料之间相互沟通、相互作用的过程。它不是自上而下的阅读模式和自下而上的阅读模式简单相加, 而是两者之间所包括的多种因素相互影响、共同运作的结果。其代表人物为 Perfetti (1985), 他所坚持的互动原理强调了低水平加工 (lower-level process) 在解码过程中的强式影响, 也表明了高水平加工 (higher-level process) 对无效的低水平加工的补偿。

本文采取第三类阅读互动模式, 认为自上而下模式与自下而上模式交互进行。在此基础上, 本文作出假设: 在词义上层阶段, 即使下层的语音或字形改变, 也会受到自上而下的语境的影响, 自动修复错字, 不影响阅读进程, 即上层次的语义对下层次的无效别字的补偿。

2.1.2 词汇优先效应

Reicher (1969) 首先对英语环境中, 在控制反映因素下, 会产生词语优先效应提供了证据。其研究发现在词的语境下, 辨认字母的效率要更高些, 意味着词的加工有助于字母的辨认。这便是词语优先效应, 即词的语境会影响我们对字母的感知。Healy (1976) 发现, 当字母嵌入在 the 或其他高频词中时, 读者更容易遗漏字母。

而与英语处于不同语言系统的汉语, 同样也存在相似的效应。Chen 等 (1996) 将目标部首分别嵌入汉字、假字和非字中。最终发现, 在汉字中呈现的部首要比呈现在假字中的部首的再认正确率高, 而呈现在假字中的部首又要比呈现在非字中的部首再认正确率高。这表明, 嵌入汉字中的偏旁较容易被识别。

以上两项研究表明在英语语言系统中, 嵌入在词语中的字母更容易被识别, 同时, 在汉语语言系统中, 嵌入在汉字中的部首更容易被识别。综上所述, 当单词为读者所熟悉的时候, 读者会把它们感知为完整的单位而不是一组字母。那么, 除了汉字中偏旁的较易感知之外, 汉语词语语义完整时, 读者是否会更容易感知汉字。本研究将会对此进行探讨。

2.1.3 字的检测和复原效应

字的检测和复原效应为自定术语, 定义为: 读者在阅读正确语境下的语句时, 若其中嵌入别字, 可通过语音形式以及词形形式, 对别字进行检测和复原, 以达到正确理解语句语义的作用。

Balota、Pollatsek 和 Rayner (1985) 以及 Binder、Pollatsek 和 Rayner (1999) 的研究中认为单词的词形是处于词汇通达识别的早期。并且 Pollatsek、Lesch、Morris 和 Rayner (1992) 提出语音形式也可以在副中央凹视觉区被提取出来。Mielliet 和 Sparrow (2004) 发现语音形式和词形对于副中央凹区域的词语识别都具有重要的作用。其测试语言为法语, 通过嵌于句子中的 60 个目标单词, 并且每个单词有 3 种呈

现形式,分别为正确,错字(假字)形式以及同音异形异义错字,其中一半的控制组和一半的同音异形异义单词是在词形上类似的。并且被试者在阅读过程中并未发现错字,也就是被试者通过音和形的作用自动检测和修复了错字。

汉语研究中对别字的阅读研究较少,主要集中于单独的形声字中的形、音、义识别过程研究。这些下文中将会涉及,因此在下文中详细分析,由于以上现象表明语音和词形加工这低一级水平会影响到对词义的感知。在英语体系中,这符合联结主义的正字法——音韵层——词义层的先后层级。但正字法这一低层与语音加工的关系并没有作进一步讨论。

基于以上研究,本文作出相应假设:阅读中,在词汇语境中感知汉字之后,若词语中有别字时,读者可能会发生汉字的检测和复原效应。

2.1.4 两种理论模型

1. 双通道模型(dual-route model):读者可以通过“词典通路”以及“非词典通路”这两条道路来表现声音及书写符号的关系。首先,“词典通路”指者通过视觉信息提取词语中的词形特征,从而激活语音特征懂得词义或者通过词形特征激活词义特征再激活语音特征。这一条通路需要借助心理词典,因此被称之为“词典通路”。其次,“非词典通路”则是不需要借助心理词典,视觉信息在进行初级加工以后,通过亚词汇水平的形音对照规则直接通达语音特征了解词义特征。这两种通道平行、独立存在于词义加工中,哪一种通路的加工速度更快,便使用哪一种通路提取词义。

2. 联结主义模型(Connectionist Model):包括三个层次——正字层、音韵层、词义层。字与音之间的联系是由读者的经验所决定的。联结主义认为词汇是以分布的方式存储在心理词典中,一个词条可以由多个神经元来表征,一个神经元可以同时参与不同词汇的表征,多个神经元的不同激活模式表征着不同的词条。阅读是一个并行加工的过程,在空间上表现出各个单元同时激活,同时参与信息加工过程,在时间上表现为不同网络层同时加工。(杨剑锋&舒华,2008)对于联结主义而言,其主要具有代表性的模型有以下四种,分别为:前馈网络模型(Feed Forward Network Model)、简单循环网络模型(Simple Recurrent Unit Network Model)、完全循环网络模型(Total Recurrent Network Model)、互动激活网络模型(Interactive Activation Network Model)。第一类前馈网络模型(图1)为联结主义模型中目前运用地最为广泛的一类,由Newell和Simon(1976)提出。单元被分为三个层次,按照同一个方向进行流动,从输入单元(input units)开始,经过内部层次隐藏单元(hidden units),最后通过输出单元(output units)进行输出。单元与单元之间的联结是通过权值(weight)来完成的,权值越大,单元之前的联结程度越紧密,而当单元之间的权值稳定在一个程度后,学习便完成了。前馈网络模型带给学者最大的思考便是:单元与单元之间的联结是可以通过隐藏单元去与其他单元进行调节的,更有效反应出输入与输出之间的内在关系。

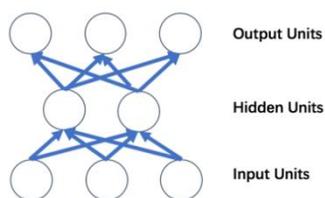


图 1 前馈网络模型

而第四种互动激活网络模型（图 2）类似于我们前文中提到的阅读互动模式。在互动激活网络模型中有三个层次的单元，分别为自上而下的单元（Top-down units），中间单元（Intermediate units）与自下而上的单元（Bottom-up units）。在认知和学习过程中，从最底层的自下而上单元开始，通过中间单元，到达自上而下的单元，与前馈网络模型不一样的是，该模型之间的联结是双向的，单元与单元之间既可以自上而下，也可以自下而上，且联结既可以是起强化作用的，也可以起抑制作用的，通过不断的抑制或强化，达到单元与单元之间的稳定联结。

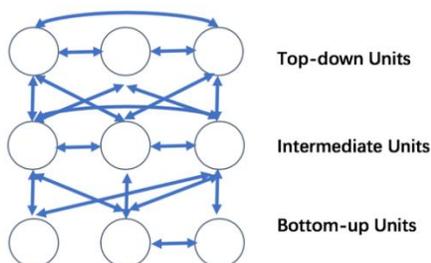


图 2 互动激活网络模型

互动激活网络模型可以用来解释上文中所提到的词语优先效应与字的检测和复原效应。对于嵌入在汉字中的部首而言，由于汉字中的其他笔画或部首被识别，激活了其他部首相关的汉字，激活后，自上而下进行反馈，增强了单个部首的辨认度和激活强度，因此，嵌入汉字中的部首比嵌入在假字和非字中的再认正确率高。并且对于字的检测和复原效应而言，互动激活网络模型也可以进行相应的解释。别字激活了相似的其他汉字的单元，正确汉字的感知自上而下地强化了对字形的感知联结，因此我们可以向感知正确汉字那样感知别字。

综上所述，双通道模型与联结主义模型之间存在以下几点差异：

一、双通道模型认为阅读者对词汇的识别来自与两种通道，两种通道并行加工，哪一种通道加工更快决定着词汇加工的结果。但对于联结主义模型而言，多个神经元共同进行加工，不区分“词典通路”与“非词典通路”。

二、双通道模型中的第二条通道“非词典通路”实质上为阅读者通过“形音义”的方式激活相关表征。而联结主义模型直接围绕着“形音义”进行建模，且互动激活网

络模型中,形音义之间可以自上而下与自下而上共同作用。由于双通道模型中的“词典通路”在本次实验中较难排除其影响,因此采用联结主义模型。

本文中采用联结主义理论,基于互动激活网络模型之上,正字层与音韵层的联结象征着形与音的对应,而阅读则是学会建立字形与语音之间的关系。并且一个词的形与音联结关系的建立能促进具有相同形与音的对应关系的其他词的加工和学习。

在正确的词语环境下,若词语中的语素或单字语音不改变,只改变字形(同音异形或同音形似),也不会产生语义上的歧义,那么语音与字形之间的联结关系会因此改变,字形与语义之间的联结被削弱,阅读者可能会依靠语音与语义之间的联结进行强化。同样,若在正确的词语环境下,词语中字形中大部分的部件或形旁保持不变,但改变其声旁,即语音被改变(异音形似),那么语音与字形之间的联结关系会变得不那么稳定,字形与语义的联结关系会进行强化,变得更紧密。

若以上推测成立,可以推论出形与音之间的关系在汉语系统中可能并不是十分稳固,但正确语境下的语义与形,或语义与音之间的联结关系相较前面一种情况更为稳固,对于汉语学习者而言更为重要。基于上述假设,便可以推测建立一个新的模型:联结主义模型下正字层、音韵层与词义层之间的神经沟通可能并不同于普通的三层等距结构,而是呈现以词义为中心层的正字层与音韵层的松散关系。

2.2 眼动理论综述

前人对汉语阅读做出了诸多研究,主要是对汉语字词、句子、语篇和不同文体等几个方面的阅读眼动研究,其中对于字词的研究集中于词频、笔画数、熟悉度、预测性,和语音在阅读加工中的作用,以及汉字的阅读知觉广度。

由于本文着重研究语音与字形之间的关系,因此现详细探讨此部分。

张益荣(2009)的研究中结合了词汇判断法与语义相关法,并采用了行为实验法以及眼动实验方法,对汉语母语者对词语中的单字激活与双字激活情况进行考察,分析语音与字形对词汇识别的影响,并进一步分析两者在识别不同阶段的作用。其关于语音、字形方面得出两个相关结论:(1)字形、语音的作用:在单字激活的情况下,字形激活的效应最大,准确语音激活和非准确语音激活同样产生了显著效应。但在双字激活的情况下,却没有显著的字形激活,存在准确语音和非准确语音激活的效应。(2)词汇不同加工阶段的不同:准确以及非准确语音激活都只出现在词汇识别过程中的晚期阶段。

但该研究在检测单字激活效应时,采取行为实验法,因变量只选取了正确率和反应时间,其仅运用反应时间很难反映出语音、字形在识别阶段的科学性,因此在本次实验中,仅运用眼动实验的方式,探求句子中语音、字形的单字激活效应。

迟慧等(2014)的研究中探讨了声旁语音信息在汉语形声字中的影响及作用,

其通过两项眼动实验考察了左右结构和上下结构中的形声字中语音对形声字加工的影响, 结果发现, 声旁信息无论在单字命名任务下还是自然阅读句子中, 都对形声字的识别和加工起到一定的作用。并且该研究证明了双通道模型的正确性, 支持形义和形、音、义两条通路并存并相互竞争。

Feng、Miller、Shu 和 Zhang (2001) 考察了中英文读者在阅读中如何利用与语音和正字法特征。最后的结果表明, 中文中没有早期的语音激活, 但对于两种语言, 同音异义错误在后期加工的测量中都有优势, 说明语音有助于读者从错误的破坏效应中恢复。

Ma 与 Chuang (2015) 使用眼动实验的方法探究汉字中复杂度与易读性之间的关系。被试者为 13 名平均年龄为 21 岁的汉语母语者, 电脑展示完目标单字后, 他们需要在 3 个汉字 (1 个正确汉字以及 2 个相似汉字) 选择认为符合的一项。结果发现, 汉字的区块结构影响着被试者的可读性并且不同的汉字结构也影响着回视、注视次数以及复杂度。通过该研究, 可以表明汉字的字形确实在汉字阅读起到一定的作用, 但在何种阶段起作用该研究并没有进行深入研究。

刘萍萍、李卫君、韩布新和李兴珊 (2014) 研究了书写错误对汉语阅读中的眼动影响。被试者需要阅读含有关键双字词的语句, 并且关键词语呈现三种情况, 一为正常无错误的词; 二为缺少笔画的词语 (双字词的首字第一个笔画数被移除); 三为异常字 (双字词的首字被替换)。其实验结果表明, 异常字显著影响了词汇与句子的加工时间, 但笔画却并没有产生显著效应。该研究对异常字并没有进行定性的进一步分析, 本研究旨在拓宽异常字的分类, 并探究语音或字形相似的异常字是否会影响加工时间。

此外, 以上有关语音与字形的研究都仅仅在汉语作为第一语言的阅读中, 对汉语作为第二语言的研究则显得十分缺乏。本次研究以留学生作为研究对象, 检测是否语音对汉语阅读有重要作用, 并以初级水平和高级水平留学生作为对比组, 检验语音以及字形作用发生的识别过程中所处的阶段。

2.3 有关“别字”的研究

2.3.1 留学生别字书写研究

在汉语中, 汉字的错误书写分为错字与别字两类。其中, 错字指形体不正确、不符合汉语书写规范的字。而别字是指形体正确但使用错误的字。对于汉语作为第二语言的学习者而言, 错字和别字都是一种中介语的状态。

本文主要研究别字, 这主要是因为别字更能体现学习者的正字法水平。错字的结构本身的组合关系就不符合汉字的笔画规则, 其反映了学习者对汉字的结构规则的理解还处于比较低的水品。但别字的音、形、以及部件之间的组合都符合汉字的规则, 只是学习者正在使用过程中把甲字错当成乙字。这表明学习者心中已经有了

甲字的知识或字形，但缺乏形音义相对应的知识，所以别字的出现反映出学习者对汉字结构的更进一步认识。

吴英成（1990）对新加坡一所高中学生 30 人听写 130 字短文时出现的汉字错误进行分析，其研究表示错字比例远低于别字比例（在 364 个错误中，错字占 11.8%，而别字占 88%）。他认为这是由于现代汉语中存在着大量的同音字或音近字，并且字音相同所造成的学习难度大于字形相近造成的难度。

而江新和柳燕梅（2004）对拼音文字背景的留学生进行汉字书写错误研究时发现，被试者书写错误中错字比别字多，与吴英成（1990）的研究结果不一致。若只关注留学生书写的别字错误，其研究表明别字错误主要是由字形混淆引起的，而由字音相同或相似的别字错误相对比较少，这也表明拼音文字背景的初级留学生在汉字书写中字形的作用远大于字音的作用。并且研究表明随着识字量的增大，字形作用减弱，字音作用增强。

上述两项研究的结果不一致可能是由于被试者汉语水平不一致所造成的，前者为新加坡中学生，后者为初级阶段的留学生，前者的水平较高，可能在某个阶段之后，后者的错误率就可能是别字的错误数量大于错字的。但两项研究都表明，随着汉语水平的提高，汉字书写中字形作用在减弱而字音作用在增强。

2.3.2 汉语母语者别字书写研究

前人对于汉语母语者的别字研究较少，主要集中于以汉语作为第二语言的留学生别字产出上。朱明恒（2016）对比了留学生与中国小学生汉字书写习得分析比较，其中以初学汉语的留学生和中国一年级小学生为研究对象。其研究表明，绝大部分小学生书写汉字时不会出现错别字。在收集到的错别字中，别字数量和错字数量都很小，别字中也出现了因字音和字形的混淆而引起的别字错误。但学者并未深究其中的比例关系，而是着重于研究笔画错误，分析产生错字的最大原因是汉语中的笔画笔形较为相似，小学生容易混淆。

以上研究并未体现音韵及字形在母语者书写时的作用比重，由于母语者在母语环境中接触的汉字很多，其识字基础较为夯实。因此，汉语母语者产出别字错误的过程中较难监测，也很难与留学生输出的过程相比较。

2.3.3 汉语母语者别字阅读研究

对于别字的字形—字音关系多为书写研究，有关阅读的研究则比较少。在阅读中，别字的出现是否可以反向作用于形音义之间的关系，促使留学生看到错误的形音关系时，可以通过上下文语境推理出正确的汉字——即汉字复原和检测效应。本文将对此作进一步探讨。

前人并未专门研究阅读中的别字认知过程，而是观察中文阅读中字音、字形的

作用及其发展转换。宋华、张厚粲和舒华（1995）在实验中考察了小学三、五年级以及大学生在进行接近正常阅读的校对任务时，字音、字形在其中起到的作用。实验得出两个结论：（1）字词识别能力随着年纪、语文能力的提高而增强；（2）在中文的字词识别过程中的确存在着语码的发展转换。初学阅读者在阅读中主要依靠的是字音，而成人熟练阅读者在主要依靠的是字形。在同一年级内，能力高的儿童首先向下一阶段转换。

2.3.4 留学生别字阅读研究

高立群和孟凌（2000）做了3次实验，分别对比了汉语初学者、中级、高级水平留学生以及母语者对存在于阅读材料中音同别字、形似别字进行校对。阅读有且只有一次，并需要按顺序阅读，被试者要尽力做到最快。结果发现，第二语言学习者对汉字的识别随着语言水平的提高而提高。在汉语阅读中，第二语言学习者对汉字的字形意识强于字音意识。并且，第二语言学习者的汉字字形的意识强于字音的特点并没有随着汉语水平的提高而变化，这与上文中宋华等（1995）研究的汉语母语者的情况有所不同。

吕欣航（2007）所做的研究与高、孟的研究类似，其对102名初级、中级留学生进行实验，被试者只有一次机会阅读并校对存在于阅读材料中音同别字、形似别字。吕在高、孟的基础上，将留学生分为了汉字圈以及非汉字圈。研究表明，第二语言学习者在汉语阅读时主要运用字形的信息，字音的信息则运用较少，并且水平初级或中级，不同文字背景的留学生都主要依靠字形激活字义，因而对音同别字很容易察觉，而对形似别字很难察觉。

张金桥（2007）同样运用校对实验探讨了拼音文字背景下的留学生与表意文字背景下的留学生在汉语阅读中的字音与字形的作用。从而探究其母语的认知加工特点对其汉语阅读中的作用。结果表明，初级阶段的拼音文字背景留学生在汉语阅读时字音起着主要作用，中级水平的拼音文字背景留学生在汉语阅读时字音与字形起着同等重要的作用。但对于初级和中级的表意文字背景留学生在汉语阅读时都是字形起着主要的作用。

以上三项研究都是学者运用校对任务测试留学生或不同文字背景的留学生对音同别字和形似别字的认知，但对不同文字背景的学生依靠字形还是字音没有一致的研究结果。并且对比别字的书写研究和阅读研究，发现书写者和读者在发展阶段中的转换不一致。书写者从依赖字形转换到依赖字音，而读者从依赖字音转换到依赖字形。这其中的不同可能是由于语言背景和语言水平不一致而引起的。因此，本文依托于前人的理论基础，运用眼动实验为手段，研究不同文字背景下不同语言水平的留学生和母语者对同音异形别字、同音形似别字以及异音形似别字的识别过程及认知方式，观察在阅读过程中哪一种转换更为准确，从而对对外汉语汉字教学提供一定的教学建议。

2.4 语言迁移的潜在影响

迁移 (transfer) 指在学习过程中已获得的知识、技能和方法、态度等对学习新知识、技能的影响。其中分为正迁移 (positive transfer) 和负迁移 (negative transfer), 后者也被称为干扰。正迁移指在一种情境中学的东西有助于在另一种情境中进行学习。负迁移指在一种情境中学的东西干扰在另一情境中进行的学习。

在汉语学习中, 非汉字文化圈和汉字文化圈的留学生对汉字的敏感度不同, 前文已经提及研究表明语音编码在英语阅读中起着重要的作用。那么, 本文预测非汉字文化圈的学生在面对同音异形别字或同音形似别字时, 会比汉字文化圈学生表现出更强的别字复原和检测效应。并且汉字文化圈学生在面对异音形似别字时会比非汉字文化圈学生表现出更强的汉字复原和检测效应。

3. 研究方法

3.1 实验设计

实验为 3×3×4 三因素混合设计, 自变量分别为不同语言背景 (非汉字文化圈学习者、非汉字文化圈学习者以及母语者), 不同语言水平 (初级水平、高级水平以及母语水平) 和句子类型 (正确句子、包含同音异形别字句子、包含同音形似别字句子、包含异音形似别字句子)。对于基于字、词语的兴趣区上, 因变量为被试者的眼动指标: 首次注视时间、凝视时间、注视次数、总注视时间、回视路径时间。对于基于整句的兴趣区上, 因变量为被试者的眼动指标: 平均注视时间、总阅读时间、总注视次数。

本次实验分析中, 实验眼动指标将按照基于字、词语兴趣区上的眼动指标与基于整句的兴趣区的眼动指标定义为局部指标和整体指标。并且, 局部指标分为早期指标、晚期指标。其中, 早期指标为首次注视时间、凝视时间; 晚期指标为注视次数、总注视时间、回视路径时间。

3.1.1 眼动指标

(1) 字或词语兴趣区的眼动指标:

早期指标:

首次注视时间 (first fixation duration) 指的是读者第一次注视该字的时间。一些研究表明, 读者对歧义句中的歧义单词的首次注视时间比没有歧义的句子中同样位置的单词的首次注视时间长。首次注视时间作为初始加工的指标, 用于读者第一次看到关键字并只有一次注视的情况下。而关键词比较复杂或读者不熟悉时, 读者第一次看到该字, 可能会有多个注视点, 那么应该使用凝视时间作为指标。

凝视时间 (first run dwell time) 指的是在读者注视点落在另外一个字上以前, 对当前所注视字的总的注视时间。有部分研究者认为凝视时间是对一个字的加工时间的最好的指标。

晚期指标:

注视次数 (fixation count) 指的是兴趣区被注视的总次数。注视次数能有效反映阅读材料的认知加工负荷。

总注视时间 (total dwell time) 指的是读者对某个字所有注视时间的总和, 其反映了加工该字的时间。由于总注视时间考虑了再读时间, 因此这是一个晚期注视时间的指标。

回视路径时间 (regression-path duration) 指的是从某一区域的首次注视时间到最早一次从这一区域向右的运动之前的所有注视时间之和。回视路径时间是反应晚期加工的良好指标, 是作为句子精细加工中的重要指标。

(2) 整句兴趣区的眼动指标

平均注视时间 (mean fixation duration) 指的是落在句子上的所有注视点的持续时间的平均值。

总阅读时间 (total reading time) 指的是对整个句子的所有阅读时间之和。其反映了对信息的总加工时间。

总注视次数 (fixation count) 指的是落在句子上的注视点总个数。

3.2 被试者

本次眼动实验中, 被试者包括 60 名来自中国各高校的汉语学习者, 其中非汉字文化圈学生 30 名 (初级水平、高级水平各 15 名), 汉字文化圈学生 30 名 (初级水平、高级水平各 15 名)。非汉字文化圈学生分别来自泰国 (7 名)、美国 (5 名)、德国 (3 名)、英国、斯洛文尼亚、瑞士 (以上各 2 名)、澳大利亚、法国、挪威、荷兰、西班牙、土耳其、印度、印尼、肯尼亚 (以上各 1 名), 且这些学生都为非华人或来自华人背景家庭。汉字文化圈学生分别来自韩国 (19 名)、日本 (11 名)。再加上汉语母语者 15 名, 本次实验总被试者人数为 75 名。

为保证被试者的水平分级具有科学性, 并且识字量水平保持一致性, 本次实验结束后进行的初级水平被试者通过测试后的识字量检测 (请见附录 2), 平均得分为 41.035 分 (其中汉字圈初级水平被试者的平均得分为 43.07 分, 非汉字圈初级水平被试者的平均得分为 39 分); 高级水平被试者平均得分为 59.87 分 (其中汉字圈高级水平被试者的平均得分为 65 分, 非汉字圈高级水平被试者的平均非得分为 59.87

分)。经 SPSS 分析后,初高级水平差异显著,同一水平内不同汉字背景差异不显著,因此符合实验标准。

眼动实验中,所有被试者的视力或矫正视力为正常,实验结束后均得到一定的报酬。

3.3 实验材料

3.3.1 眼动阅读材料

实验材料为 40 个句子,并为每个句子设计阅读理解的题目,都为判断正误题。实验材料的确定经历了以下步骤:

1、从“Chinese reading world”中抽取 40 个句子,保持汉字与词语难度等级一致、句法难度等级一致、句长基本一致。其中字词的难度等级通过字词的出现频率进行比较,并参考《汉语水平词汇与汉字等级大纲》(国家汉语水平考试委员会办公室考试中心,2001)。

2、实验句子分为 4 类,请见附录 1。

本次实验中,别字被分为三大类,分别是同音异形别字、同音形似别字、异音形似别字。这里排除了异音异形别字,是因为正确字与别字之间既没有语音方面的联结,也没有字形方面的联结,无法作定性分析,因此去除该类。

- (1) 无激活对照组: 10 句正常通顺句子,词语完全正确。
- (2) 字音激活对照组: 10 句包含同音异形别字的句子,每句中有一个别字。
 - 同音异形别字指别字在字音上与正确字相同,但字形完全不同的字。例如:其他——齐他、知道——知到。
 - 实验材料:才五分钟,天气就从暖和的**情**天变成了大雨,大自然的变化可真是快啊!
- (3) 字音、字形激活对照组 10 句包含同音形似别字的句子,每句中有一个别字。
 - 同音异形别字指别字在字音上与正确字相同或相似,并且字形也相似的字。例如:天气——天汽、青色——清色。
 - 实验材料:春天是个很美的**记**节,希望每个人都能好好利用春天,快乐地度过这可爱的**记**节。
- (4) 字形激活对照组: 10 句包含异音形似别字的句子,每句中有一个别字。
 - 异音形似指别字在字形上与正确字相似,但字音并不相同或不相似的字。例如:今——令、口——□。
 - 实验材料:我们班上来了一位新同学,我**汪**意她很久了,我想她一定知道我喜欢她。

3.3.2 识字量测试材料

本次实验后测试的识字量表,采用王骏(2019)通过分析非汉字文化圈学习者从零起点,在一年内学习某初级教材所要求掌握的全部汉字后的实际掌握情况,得出了全体汉字难度等级的公式,以及建立了“外国人汉字习得数据库”。本文依据其研究的附录6《汉字水平词汇与汉字等级大纲》2884字的难度值,进行随机筛选,依托于王骏(2019)年的识字考核方式,选取了30个汉字,30组词,并根据施家炜(1998)年总结出的22种外国留学生习得的句式随机选取10种进行语法测试。

3.4 实验设备

实验采用加拿大SR research公司生产的eyelink-1000 Plus眼动仪,采样率为1000Hz,被试机屏幕的刷新率为60Hz,分辨率为1024*768像素,被试眼睛距离屏幕78cm,汉字为宋体32*32像素,行距为70像素。

3.5 实验步骤

1. 所有被试者在正式实验前应被告知只有一次阅读机会,并讲解实验的操作过程。
2. 被试者在负责人的指导下,进行模拟实验。
3. 实验开始——结束。
4. 实验结束后进行问卷调查(调查内容包括姓名、国籍、学习汉语时间)以及测试识字量、测试识词量。

通过筛选识字得分,本次实验共选取了75名被试者的实验资料。实验数据采用SPSS23作为分析工具,以被试者的各项数据作为随机变量,对处于别字兴趣区的各眼动指标进行分析。

4. 实验结果

为了保证实验数据的纯洁性,本文将删除平均值加减3个标准差之外的极端数据以及首次注视时间小于60ms、大于800ms的数据,删除数据占总数据的16.09%。按照Yang、Wang、Tong和Rayner(2012)的研究,是对首次注视时间小于80ms的数据进行删除,但中文阅读中短注视点相对于英文更多,因此将标准定为60ms。

4.1 别字上的眼动指标

在数据统计中,存在一些数据为0的数据,其是因为被试者发生了眼跳行为,而发生眼跳行为的原因有三:兴趣区处于句首,兴趣区处于句尾以及被试者认为兴趣区词语为不重要的信息,因此选择忽略此部分信息。

表 1 别字眼动指标均值表 (ms)

因变量	语言背景	语言水平	别字类型	平均值	标准误差	
首次注视时间	.222	.821	.029			
	汉字圈	初级	同音形似	264.361	15.822	
			同音异形	259.576	15.211	
			异音形似	248.176	14.986	
		高级	同音形似	289.635	15.569	
			同音异形	272.178	14.463	
			异音形似	255.594	15.447	
	非汉字圈	初级	同音形似	285.357	14.770	
			同音异形	284.972	14.666	
			异音形似	273.029	14.770	
		高级	同音形似	281.846	15.327	
			同音异形	292.366	14.666	
			异音形似	235.671	14.770	
	母语	母语者	同音形似	227.686	20.888	
			同音异形	240.763	16.088	
			异音形似	223.173	17.137	
凝视时间	.000***	.031*	.001**			
	汉字圈	初级	同音形似	362.623	38.329	
			同音异形	374.227	36.849	
			异音形似	323.294	36.303	
		高级	同音形似	316.444	37.716	
			同音异形	355.055	35.038	
			异音形似	289.891	37.420	
	非汉字圈	初级	同音形似	606.543	35.781	
			同音异形	468.535	35.528	
			异音形似	430.514	35.781	
		高级	同音形似	402.385	37.131	
			同音异形	591.803	35.528	
			异音形似	337.200	35.781	
	母语	母语者	同音形似	259.171	50.601	
			同音异形	280.983	38.974	
			异音形似	256.154	41.514	
注视次数	.000***	.039*	.002**			
	汉字圈	初级	同音形似	2.803	.262	
			同音异形	2.924	.252	
			异音形似	3.412	.248	
		高级	同音形似	1.984	.258	
			同音异形	2.192	.240	
			异音形似	3.109	.256	
		非汉字圈	初级	同音形似	3.743	.245
				同音异形	3.042	.243
				异音形似	3.229	.245

		高级	同音形似	3.492	.254
			同音异形	2.746	.243
			异音形似	3.843	.245
	母语	母语者	同音形似	1.571	.346
			同音异形	2.034	.267
			异音形似	2.058	.284
总注视时间	.000***	.041*	.036*		
	汉字圈	初级	同音形似	731.246	78.325
			同音异形	795.742	75.299
			异音形似	878.985	74.184
		高级	同音形似	533.206	77.071
			同音异形	567.918	71.598
			异音形似	838.094	76.467
	非汉字圈	初级	同音形似	1056.900	73.116
			同音异形	895.845	72.600
			异音形似	882.357	73.116
		高级	同音形似	914.877	75.876
			同音异形	843.676	72.600
			异音形似	1014.271	73.116
	母语	母语者	同音形似	357.000	103.402
			同音异形	486.458	79.641
			异音形似	521.962	84.832
回视路径时间	.000***	.036*	.050*		
	汉字圈	初级	同音形似	742.033	78.802
			同音异形	821.273	75.758
			异音形似	892.103	74.636
		高级	同音形似	533.206	77.541
			同音异形	577.740	72.034
			异音形似	838.094	76.933
	非汉字圈	初级	同音形似	1056.900	73.562
			同音异形	896.296	73.042
			异音形似	882.357	73.562
		高级	同音形似	914.877	76.339
			同音异形	867.141	73.042
			异音形似	1014.271	73.562
	母语	母语者	同音形似	357.000	104.032
			同音异形	489.814	80.126
			异音形似	521.962	85.349

注: * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

1、首次注视时间

经过 SPSS 数据分析后,语言背景差异主效应不显著, $F=1.495$, $P=0.222$ 。语言水平差异主效应不显著, $F=0.051$, $P=0.821$ 。别字的类型主效应不显著, $F=2.834$, $P=0.059$ 。语言背景与语言水平的交叉效应不显著, $F=2.284$, $P=0.131$ 。语言背景与

别字类型的交叉效应不显著, $F=0.522$, $P=0.593$ 。语言水平与别字类型的交叉效应不显著, $F=0.954$, $P=0.386$ 。而三者的交叉效应也不显著, $F=0.448$, $P=0.639$ 。

2、凝视时间

经过 SPSS 数据分析后, 语言背景差异主效应显著, $F=41.718$, $P=0.000$ 。语言水平差异主效应显著, $F=4.674$, $P=0.031$ 。别字的类型主效应显著, $F=5.399$, $P=0.005$ 。语言背景与语言水平的交叉效应不显著, $F=0.357$, $P=0.550$ 。语言背景与别字类型的交叉效应不显著, $F=1.950$, $P=0.143$ 。语言水平与别字类型的交叉效应不显著, $F=6.126$, $P=0.002$ 。而三者的交叉效应显著, $F=4.447$, $P=0.012$ 。

由于三者交叉效应显著, 因此对其进行简单效应分析。

对于初级水平学生而言, 汉字圈学生在阅读同音形似与异音形似别字时的凝视时间显著小于非汉字圈学生, $P<0.037$, 在阅读同音异形别字时, 差异不显著, $P>0.65$ 。对于高级水平留学生而言, 汉字圈学生在阅读同音形似与异音形似别字时的凝视时间与非汉字圈学生差异不显著, $P>0.100$, 在阅读同音异形别字时, 汉字圈学生的凝视时间显著小于非汉字圈学生, $P=0.000$ 。

对于汉字圈学生而言, 初级水平以及高级水平留学生在阅读三类别字时的凝视时间均无显著差异, $P>0.390$ 。对于非汉字圈学生而言, 初级水平学生在阅读同音形似别字时的凝视时间显著大于高级水平学生, $P=0.000$, 但在阅读同音异形别字时的凝视时间则显著小于高级水平学生, $P=0.014$, 在阅读异音形似别字时, 两者无显著差异, $P=0.65$ 。

初级水平汉字圈学生与高级水平汉字圈学生在阅读三类别字时, 内部均无显著差异, $P>0.495$ 。初级水平非汉字圈学生阅读同音形似别字的凝视时间显著大于同音异形别字与异音形似别字, $P<0.200$ 。高级水平非汉字圈学生阅读同音异形别字的凝视时间显著大于其他两类别字, $P<0.001$ 。母语者在阅读三类别字时, 内部也均无显著差异, $P>0.961$ 。

4.1.1 晚期指标

1、注视次数

经过 SPSS 数据分析后, 语言背景差异主效应显著, $F=18.077$, $P=0.000$ 。语言水平差异主效应显著, $F=4.279$, $P=0.039$ 。别字的类型主效应显著, $F=4.669$, $P=0.010$ 。语言背景与语言水平的交叉效应显著, $F=4.956$, $P=0.026$ 。语言背景与别字类型的交叉效应显著, $F=4.436$, $P=0.012$ 。语言水平与别字类型的交叉效应不显著, $F=2.493$, $P=0.083$ 。而三者的交叉效应不显著, $F=0.251$, $P=0.778$ 。

由于语言背景与语言水平的交叉效应显著, 因此对二者进行简单效应分析。对

于初级水平学生而言, 汉字圈与非汉字圈学习者的注视次数差异不显著, $P=0.152$; 对于高级水平学生而言, 汉字圈的注视次数显著小于非汉字圈学习者, $P=0.000$ 。对于汉字圈学生而言, 初级水平学生的注视次数显著大于高级水平学生, $P=0.003$; 对于非汉字圈学生而言, 初级水平学与高级水平学生差异不显著, $P>0.910$ 。

由于语言背景与别字类型的交叉效应显著, 因此对二者进行简单效应分析。在阅读同音形似别字时, 非汉字圈学生的注视次数显著大于汉字圈学生与母语者的注视次数, $P=0.000$, 汉字圈学生与母语者差异不显著, $P=0.105$ 。在阅读同音异形别字时, 汉字圈学生与非汉字圈学生、母语者的注视次数差异不显著, $P>0.270$, 非汉字圈学生显著大于母语者, $P=0.020$ 。当阅读异音形似别字时, 母语者的注视次数显著小于汉字圈与非汉字圈学生, $P<0.002$, 汉字圈与非汉字圈之间差异不显著, $P=0.608$ 。

对于汉字圈学生而言, 阅读异音形似别字时的注视次数显著大于同音形似别字和同音异形别字, $P<0.16$ 。对于非汉字圈学生而言, 阅读同音异形别字的注视次数显著小于同音形似与异音形似别字, $P<0.027$ 。对于母语者而言, 三类的别字注视次数并无显著差异, $P>0.622$ 。

2、总注视时间

经过 SPSS 数据分析后, 语言背景差异主效应显著, $F=23.956$, $P=0.000$ 。语言水平差异主效应显著, $F=4.205$, $P=0.041$ 。别字的类型主效应不显著, $F=2.874$, $P=0.057$ 。语言背景与语言水平的交叉效应不显著, $F=2.458$, $P=0.117$ 。语言背景与别字类型的交叉效应显著, $F=3.137$, $P=0.044$ 。语言水平与别字类型的交叉效应不显著, $F=2.451$, $P=0.087$ 。而三者的交叉效应不显著, $F=0.206$, $P=0.814$ 。

由于语言水平差异显著, 因此对其进行多重比较分析。初级水平学习者的总注视时间显著大于高级水平学习者与母语者, $P<0.034$ 。高级水平的总注视时间又显著大于母语者, $P=0.000$ 。

由于语言背景背景与别字类型的交叉效应显著, 因此对两者进行简单效应检验。在阅读同音形似别字时, 非汉字圈学习者的总注视时间显著大于汉字圈学习者和母语者的总注视时间, $P=0.000$; 汉字圈与母语者无显著差异, $P=0.056$ 。在阅读同音异形别字时, 非汉字圈的总注视时间显著大于汉字圈学习者和母语者的总注视时间, $P<0.030$; 汉字圈与母语者无显著差异, $P=0.116$ 。在阅读异音形似别字时, 母语者的总注视时间显著小于汉字圈与非汉字圈学习者, $P<0.003$, 汉字圈与非汉字圈无显著差异, $P=0.538$ 。

汉字圈学习者阅读异音形似别字时的总注视时间显著大于同音形似别字, $P=0.010$, 而对同音异形别字的总注视次数与对其他两类别字没有显著差异, $P=0.052$ 。非汉字圈学习者与母语者在阅读三类别字时的总注视时间内部都没有显著差异, $P>0.30$ 。

3、回视路径时间

经过 SPSS 数据分析后, 语言背景差异主效应显著, $F=22.361$, $P=0.000$ 。语言水平差异主效应显著, $F=4.419$, $P=0.036$ 。别字的类型主效应不显著, $F=2.874$, $P=0.057$ 。语言背景与语言水平的交叉效应不显著, $F=2.643$, $P=0.072$ 。语言背景与别字类型的交叉效应显著, $F=3.125$, $P=0.044$ 。语言水平与别字类型的交叉效应不显著, $F=2.312$, $P=0.100$ 。而三者的交叉效应不显著, $F=0.268$, $P=0.765$ 。

由于语言水平主效应显著, 因此对其进行多重比较。初级水平学习者的回视路径时间显著大于高级水平学习者及母语者, $P<0.030$ 。高级水平的回视路径时间又显著大于母语者, $P=0.000$ 。

由于语言背景与别字类型的交叉效应显著, 因此对两者进行简单分析。汉字圈学习者阅读异音形似别字的回视路径时间显著大于同音形似别字, $P=0.010$ 。同音异形别字的回视路径时间与其他两类别字没有显著差异, $P>0.079$ 。非汉字圈学习者与母语者对三类别字的回视路径时间之间差异不显著, $P>0.526$ 。

在阅读同音形似别字时, 非汉字圈学习者的回视路径时间显著大于汉字圈学习者与母语者, $P=0.000$; 汉字圈与母语者无显著差异, $P=0.051$ 。在阅读同音异形别字时, 非汉字圈的回视路径时间显著大于汉字圈学习者和母语者的回视路径时间, $P<0.039$; 汉字圈与母语者无显著差异, $P=0.083$ 。在阅读异音形似别字时, 母语者的回视路径时间显著小于汉字圈与非汉字圈学习者, $P<=0.002$, 汉字圈与非汉字圈无显著差异, $P=0.604$ 。

4.2 别字所在词语上的眼动指标

表 2 别字所在词语上的眼动指标均值表 (ms)

因变量	语言背景	语言水平	别字类型	平均值	标准误差
首次注视时间	.386	.815	.000***		
	汉字圈	初级	同音形似	257.169	13.606
			同音异形	278.789	13.018
			异音形似	240.685	12.839
		高级	同音形似	284.243	12.752
			同音异形	273.571	13.111
			异音形似	248.986	12.928
	非汉字圈	初级	同音形似	277.942	13.206
			同音异形	295.544	13.302
			异音形似	247.639	12.928
		高级	同音形似	279.957	13.111
			同音异形	293.563	13.018
			异音形似	228.042	13.018
	母语	母语者	同音形似	235.719	14.529

			同音异形	233.731	13.401
			异音形似	208.549	13.018
凝视时间	.000***	.001***	.010**		
	汉字圈	初级	同音形似	661.354	66.644
			同音异形	652.549	63.766
			异音形似	826.945	62.887
		高级	同音形似	502.892	62.460
			同音异形	544.286	64.220
			异音形似	643.264	63.322
	非汉字圈	初级	同音形似	907.551	64.684
			同音异形	962.662	65.158
			异音形似	1110.472	63.322
		高级	同音形似	782.571	64.220
			同音异形	877.859	63.766
			异音形似	1032.662	63.766
	母语	母语者	同音形似	335.474	71.168
			同音异形	351.537	65.642
			异音形似	304.451	63.766
注视次数	.000***	.153	.000***		
	汉字圈	初级	同音形似	3.908	.351
			同音异形	3.845	.336
			异音形似	6.192	.331
		高级	同音形似	2.919	.329
			同音异形	3.057	.338
			异音形似	5.153	.333
	非汉字圈	初级	同音形似	4.899	.340
			同音异形	4.721	.343
			异音形似	6.222	.333
		高级	同音形似	5.014	.338
			同音异形	4.535	.336
			异音形似	7.437	.336
	母语	母语者	同音形似	2.386	.375
			同音异形	2.716	.346
			异音形似	2.887	.336
总注视时间	.000***	.007**	.000***		
	汉字圈	初级	同音形似	1070.615	101.917
			同音异形	1071.606	97.516
			异音形似	1602.685	96.170
		高级	同音形似	737.514	95.518
			同音异形	787.286	98.210
			异音形似	1267.778	96.836
	非汉字圈	初级	同音形似	1408.232	98.919
			同音异形	1414.103	99.643
			异音形似	1758.097	96.836
		高级	同音形似	1355.671	98.210

			同音异形	1284.704	97.516
			异音形似	1973.155	97.516
	母语	母语者	同音形似	564.825	108.834
			同音异形	680.418	100.384
			异音形似	676.296	97.516
回视路径时间	.000***	.007**	.000***		
	汉字圈	初级	同音形似	1079.785	102.589
			同音异形	1066.746	98.159
			异音形似	1575.795	96.805
		高级	同音形似	748.851	96.148
			同音异形	785.900	98.857
			异音形似	1273.944	97.475
	非汉字圈	初级	同音形似	1412.174	99.571
			同音异形	1464.456	100.300
			异音形似	1788.375	97.475
		高级	同音形似	1383.543	98.857
			同音异形	1290.606	98.159
			异音形似	1988.775	98.159
	母语	母语者	同音形似	569.561	109.552
			同音异形	653.209	101.046
			异音形似	682.831	98.159

注: * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

4.2.1 早期指标

1、首次注视时间

经过 SPSS 数据分析后,语言背景差异主效应不显著, $F=0.751$, $P=0.386$ 。语言水平差异主效应不显著, $F=0.055$, $P=0.815$ 。别字类型差异主效应显著, $F=11.632$, $P=0.000$ 。语言背景与语言水平的交叉效应不显著, $F=1.206$, $P=0.272$ 。语言背景与别字类型的交叉效应不显著, $F=0.963$, $P=0.382$ 。语言水平与别字类型的交叉效应不显著, $F=0.719$, $P=0.488$ 。而三者的交叉效应同样不显著, $F=0.423$, $P=0.649$ 。

由于别字类型差异主效应显著,因此对其进行多重比较分析。被试者在阅读异音形似别字所在词语兴趣区时,首次注视时间显著小于同音形似别字与同音异形别字所在词语兴趣区的首次注视时间, $F < 8.333$, $P < 0.000$ 。同音形似别字所在词语与同音异形别字词语的首次注视时间没有显著差异, $F=8.402$, $P=0.418$ 。

2、凝视时间

经过 SPSS 数据分析后,语言背景差异的主效应显著, $F=69.009$, $P=0.000$ 。语言水平差异的主效应显著, $F=11.071$, $P=0.001$ 。别字类型差异的主效应显著, $F=4.623$, $P=0.010$ 。语言背景与语言水平的交叉效应不显著, $F=0.539$, $P=0.463$ 。语言背景与别字类型的交叉效应不显著, $F=0.368$, $P=0.692$ 。语言水平与别字类型的交叉效应不

显著, $F=0.134$, $P=0.874$ 。三者的交叉效应不显著, $F=0.125$, $P=0.883$ 。

由于三类差异分别各自的主效应显著, 因此对三者进行多重比较分析。母语者对三类别字的凝视时间显著小于汉字圈与非汉字圈汉语学习者, 并且汉字圈学习者对三类别字的凝视时间显著小于非汉字圈学习者, $P=0.000$ 。母语者对三类别字的凝视时间显著小于初级水平与高级水平汉语学习者, 并且高级水平学习者对三类别字的凝视时间显著小于初级水平学习者, $P=0.001$ 。而学习者在阅读异音形似别字时的凝视时间显著大于同音形似别字与同音异形别字, $P=0.000$ 。阅读同音形似别字与同音异形别字时的凝视时间差异不显著, $P=0.430$ 。

4.2.2 晚期指标

1、注视次数

经过 SPSS 数据分析后, 语言背景差异主效应显著, $F=44.110$, $P=0.000$ 。语言水平差异主效应不显著, $F=2.048$, $P=0.153$ 。别字类型差异主效应显著, $F=15.605$, $P=0.000$ 。语言背景与语言水平的交叉效应显著, $F=11.507$, $P=0.001$ 。语言背景与别字类型的交叉效应不显著, $F=0.413$, $P=0.662$ 。语言水平与别字类型的交叉效应不显著, $F=0.901$, $P=0.406$ 。并且三者的交叉效应同样不显著, $F=1.593$, $P=0.204$ 。

由于别字类型主效应显著, 因此对其进行多重比较, 异音形似别字的注视次数显著大于同音形似别字与同音异形别字, $P=0.000$, 且同音形似别字与同音异形别字之间的注视次数没有显著差异, $P=0.094$ 。

由于语言背景与语言水平的交叉效应显著, 因此对其进行简单分析。对于汉字圈学习者而言, 初级水平学习者的注视次数显著大于高级水平学习者, $P=0.001$ 。对于非汉字圈学习者而言, 初级水平与高级水平学习者的注视次数之间没有显著差异, $P=0.167$ 。对于初级水平学习者而言, 汉字圈学习者的注视次数显著小于非汉字圈学习者, $P=0.023$ 。对于高级水平学习者而言, 汉字圈学习者的注视次数同样小于非汉字圈学习者, $P=0.000$ 。

2、总注视时间

经过 SPSS 数据分析后, 语言背景差异主效应显著, $F=61.340$, $P=0.000$ 。语言水平差异主效应显著, $F=7.345$, $P=0.007$ 。别字类型差异主效应显著, $F=22.996$, $P=0.000$ 。语言背景与语言水平的交叉效应显著, $F=8.441$, $P=0.004$ 。语言背景与别字类型的交叉效应不显著, $F=0.098$, $P=0.906$ 。语言水平与别字类型的交叉效应不显著, $F=0.694$, $P=0.500$ 。三者的交叉效应不显著, $F=1.073$, $P=0.342$ 。

由于语言背景与语言水平的交叉效应显著, 因此对两者进行简单分析。对于汉字圈学习者而言, 初级水平学生对三类别字的总注视时间显著大于高级水平学生, $P=0.000$ 。对于非汉字圈学生而言, 初级水平学生与高级水平学生的总注视时间没有

显著差异。P=0.890。对于初级水平学生而言，汉字圈学生对三类别字的总注视时间显著小于非汉字圈学生，P=0.001。对于高级水平学生而言，汉字圈学生对三类别字的总注视时间显著小于非汉字圈学生，P=0.000。

由于别字类型主效应显著，因此对其进行多重比较分析。汉语阅读者在阅读异音形似别字时的总注视时间显著大于其他两类别字，P=0.000。而同音形似别字与同音异形别字的总注视时间之间无显著差异，P=0.984。汉字圈学习者的总注视时间与非汉字圈学习者与母语者之间没有显著差异，P>=0.055。

3、回视路径时间

经过 SPSS 数据分析后，语言背景差异主效应显著，F=67.108，P=0.000。语言水平差异主效应显著，F=7.193，P=0.007。别字类型差异主效应显著，F=22.735，P=0.000。语言背景与语言水平的交叉效应显著，F=7.128，P=0.008。语言背景与别字类型的交叉效应不显著，F=0.027，P=0.973。语言水平与别字类型的交叉效应不显著，F=0.869，P=0.420。三者的交叉效应不显著，F=1.013，P=0.363。

由于别字类型差异主效应显著，因此对其进行多重比较。被试者在阅读异音形似时的回视路径时间显著大于同音形似别字和同音异形别字，P=0.000，且同音形似别字与同音异形别字之间没有显著差异，P=0.995。

由于语言背景与语言水平的交叉效应显著，因此对两者进行简单分析。对于初级水平学生而言，来自汉字圈语言背景的学生的回视路径时间显著小于非汉字圈背景学生，P=0.000。对于高级水平学生而言，来自汉字圈语言背景的学生的回视路径时间也显著小于非汉字圈背景学生，P=0.000。对于汉字圈学习者而言，高级水平学习者的回视路径时间显著小于初级水平学习者，P=0.000。对于非汉字圈水平学生而言，初级水平学习者与高级水平学习者的回视路径时间没有显著差异，P=0.993。

4.3 整句上的眼动指标

整句上的指标分为正确无别字词语的句子与有别字的句子，将两类指标进行比较，以下表为指标的平均值，并且两者之间没有显著差异。平均注视时间的差异不显著，F=0.177，P=0.674。总阅读时间的差异不显著，F=1.212，P=0.271。总注视次数的差异不显著，F=1.942，P=0.164。因此，我们可以认为被试者对于正确和有别字句子均可顺畅阅读。

表 3 整句上的眼动指标均值表 (ms)

	平均注视时间	总阅读时间	总注视次数
正确无别字的句子	236.19	14089.44	47.65
有别字句子	236.99	14575.30	49.59
显著性	.674	.271	.164

在得到以上结论之后，我们便进一步分析有别字的整句的内部情况。由于实验

所造句子都为两行长度，因此本部分不按照别字所在区域的第一行和第二行作为分类讨论。

4.3.1 平均注视时间

经过 SPSS 数据分析后，语言背景差异的主效应差异， $F=4.068$ ， $P=0.044$ 。语言水平差异的主效应显著， $F=50.476$ ， $P=0.000$ 。别字类型差异的主效应不显著， $F=2.920$ ， $P=0.054$ 。语言背景与语言水平的交叉效应显著， $F=4.052$ ， $P=0.044$ 。语言背景与别字类型的交叉效应不显著， $F=0.475$ ， $P=0.622$ 。语言水平与别字类型的交叉效应不显著， $F=1.530$ ， $P=0.217$ 。三者的交叉效应不显著， $F=0.061$ ， $P=0.941$ 。

由于语言背景与语言水平的交叉效应显著，因此对此进行简单分析。对于汉字圈学习者而言，初级水平学习者的平均注视时间显著大于高级水平学习者， $P=0.000$ 。对于非汉字圈学习者而言，初级水平学习者的平均注视时间同样显著大于高级水平学习者， $P=0.000$ 。对于初级水平学习者而言，汉字圈学习者与非汉字圈学习者之间的平均注视时间没有显著差异， $P=0.998$ 。对于高级水平学习者而言，汉字圈学习者的平均注视时间显著小于非汉字圈学习者， $P=0.005$ 。

4.3.2 总阅读时间

经过 SPSS 数据分析后，语言背景差异的主效应显著， $F=0.443$ ， $P=0.506$ 。语言水平差异的主效应显著， $F=88.508$ ， $P=0.000$ 。别字类型差异的主效应不显著， $F=0.421$ ， $P=0.656$ 。语言背景与语言水平的交叉效应显著， $F=83.560$ ， $P=0.000$ 。语言背景与别字类型的交叉效应不显著， $F=0.842$ ， $P=0.431$ 。语言水平与别字类型的交叉效应不显著， $F=0.337$ ， $P=0.714$ 。三者的交叉效应不显著， $F=0.835$ ， $P=0.434$ 。

由于语言背景与语言水平的交叉效应显著，因此对此进行简单分析。对于汉字圈学习者而言，初级水平学习者的总阅读时间显著大于高级水平学习者， $P=0.000$ 。对于非汉字圈学习者而言，初级水平学习者的总阅读时间与高级水平学习者之间没有显著差异， $P=0.852$ 。对于初级水平学习者内部而言，汉字圈学习者的总阅读时间显著大于非汉字圈学习者， $P=0.000$ 。对于高级水平学习者内部而言，汉字圈学习者的总阅读时间显著小于非汉字圈学习者， $P=0.000$ 。

4.3.3 总注视次数

经过 SPSS 数据分析后，语言背景差异的主效应显著， $F=0.204$ ， $P=0.652$ 。语言水平差异的主效应显著， $F=64.614$ ， $P=0.000$ 。别字类型差异的主效应不显著， $F=0.083$ ， $P=0.921$ 。语言背景与语言水平的交叉效应显著， $F=65.018$ ， $P=0.000$ 。语言背景与别字类型的交叉效应不显著， $F=0.988$ ， $P=0.372$ 。语言水平与别字类型的交叉效应不显著， $F=0.344$ ， $P=0.709$ 。三者的交叉效应不显著， $F=0.785$ ， $P=0.456$ 。

由于语言背景与语言水平的交叉效应显著，因此对此进行简单分析。对于汉字

圈学习者而言, 初级水平学习者的总注视次数显著大于高级水平学习者, $P=0.000$ 。对于非汉字圈学习者而言, 初级水平学习者的总注视次数与高级水平学习者之间没有显著差异, $P=0.986$ 。对于初级水平学习者内部而言, 汉字圈学习者的总注视次数显著大于非汉字圈学习者, $P=0.000$ 。对于高级水平学习者内部而言, 汉字圈学习者的总注视次数显著小于非汉字圈学习者, $P=0.000$ 。

5. 讨论

5.1 语言背景对别字识别的影响

5.1.1 语言背景对别字单字兴趣区识别的影响

1、语言背景对眼动早期指标的影响

(1) 首次注视时间指标分析

对于别字兴趣区而言, 由于语言背景主效应为不显著, 因此我们可以认为对于不同语言背景的语言学习者而言, 对于三类别字认知内部的早期加工均是一致的, 即: 不同语言背景的学习者, 在认知的早期加工阶段, 对汉字的音、形或形音的共同作用中没有一者处于主导地位。

(2) 凝视时间指标分析

对于别字兴趣区而言, 由于三者交叉效应显著, 因此从数据中得出, 汉字圈初级水平学生对同音异形、异音形似别字的凝视时间显著小于非汉字圈初级水平学生, 汉字圈高级水平学生对同音异形、异音形似别字的凝视时间与非汉字圈高级水平学生之间无显著差异, 因此可以得出: 对于初级水平学生而言, 汉字圈学生在认知的早期加工阶段对形码与音形结合的处理快于非汉字圈学生, 而到高级水平时, 两类语言背景学习者对形码与音形结合的处理认知速度保持一致。

汉字圈初级水平学生对同音异形别字的凝视时间与非汉字圈初级水平无显著差异, 汉字圈高级水平学生对同音异形别字的凝视时间显著小于非汉字圈高级水平学生, 因此可以得出: 对于初级水平学生而言, 汉字圈与非汉字圈学生在认知的早期加工阶段对音码的认知处理速度保持一致, 但到高级水平时, 汉字圈学生对音码的处理速度快于非汉字圈学生。前面的数据已说明汉字圈在初级或高级水平时对音码的处理速度未明显改变, 所以非汉字圈学生随着汉语水平的提高, 对音码的认知速度反而未变快。

综合早期阶段数据指标而言, 在汉字认知的早期阶段, 不同背景的学生对汉字的字音、字形、形音共同作用的首次注视次数加工速度都是一致的, 没有出现显著差异。

但考虑到对别字单字可能会有多个注视点,因此采取凝视时间作为早期加工时间的最好指标。汉字圈初级水平学习者对字形的认知速度快于非汉字圈初级学习者,这是由于汉字圈学习者在学习汉语前,母语与汉语之间较为接近或在受教育阶段,接受过一定程度的汉字学习,虽然未接触到正规标准的汉字正音学习,但是对汉字字形有了认知的基础。因此,相对于非汉字圈初级学习者而言,汉字圈初级学习者对字形的认知速度更快。汉字圈学习者与非汉字圈学习者在高级水平阶段对汉字字形的认知速度保持一致,并且音形结合的认知速度也保持一致,这表明字形随语言水平的提高,对认知起到的作用越大。

2、语言背景对眼动晚期指标的影响

(1) 注视次数指标分析

从语言背景与语言水平的交叉效应显著的数据中,我们发现初级水平汉字圈学生对三类别字的注视次数与初级水平非汉字圈学生无显著差异,高级水平汉字圈学生对三类别字的注视次数显著小于高级水平非汉字圈学生。因此,我们可以得出:后期加工过程中,语言背景并不影响学习者在初级水平时的加工速度,但却影响着学习者在高级水平时的加工速度,汉字圈高级水平学习者对别字的认知速度快于非汉字圈高级水平学习者。

从语言背景与别字类型的交叉效应显著的内部数据中,我们发现当阅读同音异形与异形形似别字,汉字圈与非汉字圈学生的注视次数没有显著差异,因此我们可以认为:汉字圈与非汉字圈学生无论处于初级水平抑或是高级水平,在认知的后期阶段,两类学生对字音和字形的认知速度没有显著差异。非汉字圈学生阅读同音形似别字时,注视次数显著大于汉字圈学习者与母语者,因此得出结论:音与形的共同作用对非汉字圈学习者在后期认知过程中干扰性最大。

(2) 总注视时间指标分析

从语言背景与别字类型的交叉效应显著的数据中,当阅读同音形似与同音异形别字时,非汉字圈学习者的总注视时间显著大于汉字圈学习者与母语者;当阅读异形形似别字时,母语者的总注视时间显著小于非汉字圈学习者与汉字圈学习者。因此,可以得到结论:汉字圈与非汉字圈学习者在汉字识别的后期阶段,对汉字字形的认知速度保持一致。但汉字圈学习者在汉字识别的后期阶段,对汉字字音以及字音与字形结合的认识速度快于非汉字圈学习者。

(3) 回视路径时间指标分析

从语言背景与别字类型的交叉效应显著的数据中,当阅读同音形似与同音异形别字时,非汉字圈学习者的回视路径时间显著大于汉字圈学习者与母语者;当阅读异形形似别字时,母语者的回视路径时间显著小于非汉字圈学习者与汉字圈学习者。因此,可以得到结论:汉字圈与非汉字圈学习者在汉字识别的后期阶段,对汉字字

形的认知速度保持一致。但汉字圈学习者在汉字识别的后期阶段，对汉字字音以及字音与字形结合的识别速度快于非汉字圈学习者。

综合后期阶段眼动指标，由于总注视时间与回视路径时间的结论基本保持一致，因此可以认为其代表汉语学习者在认知后期阶段的阅读心理图式。非汉字圈学习者对三者的后期认知速度一致，其中字形的认知速度与汉字圈没有显著差距，表示汉语学习者在后期认知阶段中，无论语言背景，到达汉语高级水平以后，形码与语义的联结会稳定在一个阶段。

5.1.2 语言背景对别字所在词语兴趣区识别的影响

1、语言背景对眼动早期指标的影响

(1) 首次注视时间指标分析

由于语言背景主效应不显著，因此表明不同语言背景阅读者在识别别字所在词语兴趣区时的识别速度并无显著差异，

(2) 凝视时间指标分析

从语言背景因素主效应显著的数据中可以得出，当阅读包含别字的词语时，语言背景很大程度地影响凝视时间，汉字圈学习者为别字词语的认知速度显著快于非汉字圈学习者的速度。

综合早期眼动指标而言，考虑到对别字单字可能会有多个注视点，因此采取凝视时间作为早期加工时间的最好指标。因此，对于别字所在词语识别过程中，语言背景影响着阅读者的识别速度，汉字圈学习者的识别速度显著快于非汉字圈学习者。

2、语言背景对眼动晚期指标的影响

(1) 注视次数指标分析

从语言背景与语言水平的交叉效应显著的数据中可以得出，无论在初级或高级水平，汉字圈学习者的识别速度都显著小于非汉字圈学习者，表明汉字圈学习者的识别速度在对词语识别的后期阶段，快于非汉字圈学习者。

从语言背景与别字类型的交叉效应显著的数据可以得出，在阅读同音形似别字时，母语者的注视次数显著小于汉字圈与非汉字圈学习者，汉字圈与非汉字圈之间无显著差异；在阅读同音异形别字时，母语者的注视次数显著小于汉字圈学习者，且汉字圈学习者的注视次数显著小于非汉字圈学习者；在阅读异音形似别字时，三者之间并无显著差异。因此表示三类阅读者在识别的后期阶段，对字形、音形结合的识别速度没有显著差异，汉字圈学习者为字音的识别速度快于非汉字圈学习者，母语者为音形结合的识别速度快于汉字圈学习者与非汉字圈学习者。

(2) 总注视时间指标分析

从语言背景和语言水平交叉效应显著的数据中得出, 汉字圈初级水平学习者的总注视时间显著小于非汉字圈初级水平学习者的总注视时间, 汉字圈高级水平学习者的总注视时间显著小于非汉字圈高级水平学习者。这表明汉字圈学习者在后期别字识别阶段, 对别字所在词语的识别速度一致快于非汉字圈学习者。

从语言背景与别字类型交叉效应显著的数据中, 在阅读同音形似别字所在词语时, 母语者的总注视时间显著小于汉字圈与非汉字圈学习者, 汉字圈与非汉字圈学习者之间没有显著差异。在阅读同音异形别字所在词语时, 母语者的总注视时间显著小于汉字圈学习者, 汉字圈学习者的总注视时间又显著小于非汉字圈学习者。在阅读异音形似别字所在词语时, 母语者的总注视时间显著小于非汉字圈学习者, 汉字圈学习者的总注视时间与母语者、汉字圈学习者均无显著差异。这表明在认知的后期阶段, 语言背景对别字词语中的字形、音形结合的认知没有起到显著影响。但语言背景对别字词语中字音的影响起到了影响, 汉字圈学习者对字音的识别速度快于非汉字圈学习者。

(3) 回视路径时间指标分析

从语言背景与语言水平的交叉效应显著的数据中得出, 汉字圈初级水平学习者的回视路径时间显著小于非汉字圈初级水平学习者, 汉字圈高级水平学习者的回视路径时间也显著小于非汉字圈高级水平学习者。这表明: 无论于什么水平阶段, 非汉字圈学习者的识别速度都慢于汉字圈学习者。

从语言背景与别字类型的交叉效应显著的数据中得出, 在阅读同音形似别字词语时, 母语者的回视路径时间显著小于汉字圈与非汉字圈学习者, 后两者之间没有显著差异。在阅读同音异形别字词语时, 母语者的回视路径时间显著小于汉字圈学习者, 汉字圈学习者的回视路径时间又显著小于非汉字圈学习者。在阅读异音形似别字词语时, 母语者的回视路径时间显著小于非汉字圈学习者, 汉字圈学习者的回视路径时间与母语者、非汉字圈学习者无显著差异。我们可以得出结论: 在阅读别字词语的后期阶段, 针对字形的认知速度, 汉字圈初级水平学习者与非汉字圈初级水平学习者的回视路径时间没有显著差异, 而汉字圈高级水平学习者的回视路径时间显著小于非汉字圈高级水平学习者, 即汉字圈与非汉字圈学习者在初级水平时, 对字形的认知没有快慢之分, 而到高级水平时, 汉字圈学习者的认知结构中, 字形起到更主导的作用。

综合后期眼动指标而言, 汉字圈学习者在不同水平的识别速度都快于非汉字圈学习者。在认知的后期阶段, 语言背景对别字词语中的字形、音形结合的认知没有起到显著影响。但语言背景对别字词语中字音的影响起到了影响, 汉字圈学习者对字音的识别速度快于非汉字圈学习者。

5.1.3 语言背景对整句识别的影响

1、语言背景对平均注视时间指标的影响

从语言背景与语言水平交叉效应显著的数据中可以得出，汉字圈初级水平学习者的平均注视时间与非汉字圈学习者没有显著差异，汉字圈高级水平学习者的平均注视时间显著小于非汉字圈学习者。这表明汉字圈学习者与非汉字圈学习者在初级水平时，对于有别字的整句的平均注视时间没有显著差异。但在高级水平时，汉字圈学习者对别字所在整句的识别显著快于非汉字圈学习者。这表明，语言背景对整句的识别起到影响，汉字圈学习者在高级水平时因为语言迁移的原因对含有别字的别字识别更快。

2、语言背景对总阅读时间指标的影响

从语言背景与语言水平交叉效应显著的数据中可以得出，汉字圈初级水平学习者的总阅读时间显著大于非汉字圈初级水平学习者，汉字圈高级水平学习者的总阅读时间显著小于非汉字圈高级水平学习者。这表明汉字圈学习者在初级水平时，对汉字的字音、字形的识别更加关注，通过增加整句除别字之外的阅读时间以提高对汉字的认知准确性。非汉字圈学习者在初级水平时，由于对汉字的认知可能稍微弱于汉字圈学习，并出于简化的学习策略减少对语句的判断，因此对整句的阅读时间会少一些。而当汉字圈学习者处于高级水平时，由于语言水平的提高，对汉字的认知便会逐渐稳定和固化，因此会快于非汉字圈学习者。

3、语言背景对总注视次数指标的影响

从语言背景与语言水平交叉效应显著的数据中可以得出，汉字圈初级水平学习者的总注视次数显著大于非汉字圈初级水平学习者，汉字圈高级水平学习者的总注视次数显著小于非汉字圈高级水平学习者。这与上文中总阅读时间指标分析的结论一致，汉字圈学习者在初级水平时，对汉字的字音、字形的识别更加关注，通过增加注视次数以提高对汉字的认知准确性。非汉字圈学习者在初级水平时，由于对汉字的认知可能稍微弱于汉字圈学习者，因此对别字或整句的注视次数多一些。而当汉字圈学习者处于高级水平时，由于语言水平的提高，对字形的认知便会逐渐稳定和固化，因此会快于非汉字圈学习者。

综合整句的眼动指标来看，语言背景对整句识别产生重要影响，汉字圈学习者在高级水平时，都显示出识别速度快于非汉字圈学习者。但在初级水平时，语言背景因素产生的效果不尽相同。从整体的平均注视时间而言，汉字圈与非汉字圈学习者之间无显著差异；但从总注视时间与次数来看，汉字圈学习者对整句更为关注，通过增加相应的阅读注视次数与总阅读时间来确认别字的正确性。这反而表明，汉字圈初级水平学习者对汉字的具体结构记忆更为清晰。

5.2 语言水平对别字识别的影响

5.2.1 语言水平对别字单字兴趣区的影响

1、语言水平对眼动早期指标的影响

(1) 首次注视时间指标分析

由于语言水平主效应不显著, 因此我们认为对于处于初级水平或高级水平的学习者, 对别字的认知内部的早期加工是一致的, 即: 不同水平的汉语学习者, 在认知的早期加工阶段, 对汉字的音、形或形音的共同作用中并未随着语言水平的变化而变化。

(2) 凝视时间指标分析

从数据可得知, 来自汉字圈背景的学生在初级以及高级水平时分别对三类别字的凝视时间没有显著差异, 并且两种水平学生相互之间也无显著差异, 即表明: 汉字圈学习者随着汉语水平的提高, 对音、形的认知速度并没有显著提升。

但对于非汉字圈学习者内部而言, 语言水平对其认知别字的速度起着重要影响, 语言水平的高低与非汉字圈学习者对音形结合的认知速度呈正比关系, 与非汉字圈学习者对字音的认知速度呈反比关系, 与非汉字圈学习者对字形的认知速度无关系。

综合早期阶段数据指标而言, 我们考虑到对别字单字可能会有多个注视点, 因此采取凝视时间作为早期加工时间的最好指标。首先, 语言水平因素对汉字圈学习者的别字识别不起作用, 随着汉语水平的提高, 汉字圈学习者对音、形的认知速度未有显著提高。其次, 语言水平因素对于非汉字圈学习者的别字中字音、音形结合识别起到部分作用, 但对别字中的字形认知未起到显著作用。

2、语言水平对眼动晚期指标的影响

(1) 注视次数指标分析

从语言背景与语言水平的交叉效应显著的数据中, 对于来自汉字圈的学生而言, 初级水平学生对三类别字的注视次数显著高于高级水平学生; 对于来自非汉字圈的学生而言, 初级水平学生与高级水平学生之间没有显著差异。因此, 我们可以得出: 来自汉字圈的汉语学习者随着自身汉语水平的提高, 对别字的注视次数呈现下降趋势, 即在汉字识别的后期加工阶段, 汉字圈学习者对别字的认知速度随着水平的提高而加快。而来自非汉字圈的汉语学习者随着汉语水平的提高, 对别字的注视次数没有呈现明显趋势变化, 即在汉字识别的后期加工阶段, 非汉字圈学习者对别字的认知速度并不随着水平的变化而变化。

(2) 总注视时间指标分析

从语言水平差异显著的数据中,我们发现初级水平学习者对三类别字的总注视时间显著大于高级水平学习者,高级水平学习者的总注视时间显著大于母语者。表明语言水平影响着在汉字的后期认知阶段,母语者对别字的认知速度快于高级水平学习者,并快于初级水平学习者。

(3) 回视路径时间指标分析

从语言水平差异显著的数据中,我们发现初级水平学习者对三类别字的回视路径时间显著大于高级水平学习者,并且高级水平学习者对三类别字的回视路径时间又显著大于母语者。这同时表明,在汉字的后期认知阶段,初级学习者对别字的认知速度慢于高级水平学习者,而高级水平学习者则慢于母语者。

综合后期阶段眼动指标,汉字识别的后期加工阶段,汉字圈与非汉字圈学习者对别字的认知速度随着语言水平的提高而加快。但非汉字圈学习者对别字的认知加工负荷并没有随着语言水平的提高而减小。并且对于汉语学习者而言,随着汉语水平的提高,在汉字认知的后期阶段,其对汉字的字音与字形的认知加工负荷并没有显著减小。汉语学习者随着汉语水平的提高,在汉字认知的后期阶段,对音形结合的认知加工负荷随之显著减小。

5.2.2 语言水平对别字所在词语兴趣区识别的影响

1、语言水平对眼动早期指标的影响

(1) 首次注视时间指标分析

由于语言水平主效应不显著,因此我们可以认为对于不同语言水平的阅读者而言,在早期认知阶段,对三类别字词语的认知加工均是一致的,无显著差异。

(2) 凝视时间指标分析

从语言水平因素主效应显著的数据中得出,语言水平影响着阅读者对别字词语的早期识别速度,母语者对别字词语的识别速度显著快于高级水平学习者,高级水平学习者对别字词语的认知速度同样显著快于初级水平学习者的速度。

综合早期眼动指标而言,我们考虑到对别字单字可能会有多个注视点,因此采取凝视时间作为早期加工时间的最好指标。语言水平影响着阅读者对别字所在词语的认知速度,其中高级水平学习者的速度显著快于初级水平学习者。

2、语言水平对眼动晚期指标的影响

(1) 注视次数指标分析

从语言背景与语言水平的交叉效应显著的数据中可以得出, 汉字圈初级水平学习者的注视次数显著大于汉字圈高级水平学习者, 非汉字圈初级水平学习者的注视次数与非汉字圈高级水平学习者差异不显著, 因此可以认为汉字圈学习者随着语言水平的提高, 其在认知的后期阶段, 对音、形或音形结合的认知速度都有显著增速, 而非汉字圈学习者对三者的识别速度并没有随着语言水平的提升而变快。

(2) 总注视时间指标分析

从语言背景和语言水平交叉效应显著的数据中得出, 汉字圈初级水平学习者的总注视时间显著大于汉字圈高级水平学习者, 非汉字圈初级水平学生的总注视时间与非汉字圈高级水平学习者没有显著差异。这表明汉字圈学习者随着语言水平的提高, 其在认知的后期阶段, 对音、形或音形结合的认知速度都有显著增速, 而非汉字圈学习者对三者的识别速度并没有随着语言水平的提升而变快。

(3) 回视路径时间指标分析

从语言背景与语言水平的交叉效应显著的数据中得出, 对于汉字圈内部而言, 高级水平学习者的回视路径时间显著小于初级水平学习者。对于非汉字圈内部而言, 初级水平与高级水平学习者之间的回视路径时间没有显著差异。这表明汉字圈学习者随着语言水平的提高, 其在认知的后期阶段, 对音、形或音形结合的认知速度都有显著增速, 而非汉字圈学习者对三者的识别速度并没有随着语言水平的提升而变快。

综合后期眼动指标而言, 语言水平因素对汉字圈学习者识别别字的后期认知过程的速度起到影响, 汉字圈学习者识别速度与语言水平呈现正相关。然而语言水平因素对非汉字圈学习者识别别字的后期认知过程的速度并无影响, 与之没有关系。

5.2.3 语言水平对整句识别的影响

1、语言水平对平均注视时间指标的影响

从语言背景与语言水平交叉效应显著的数据中可以得出, 两类语言背景学习者在初级水平时的平均注视时间都显著大于高级水平。这表明语言水平对整句识别中起到重要影响, 初级水平学习者对含有别字的整句识别的速度都小于高级水平学习者的识别速度。

2、语言水平对总阅读时间指标的影响

从语言背景与语言水平交叉效应显著的数据中可以得出, 汉字圈初级水平学习者的总阅读时间显著小于高级水平学习者, 非汉字圈初级与高级水平的总阅读时间差异不显著。这表明语言水平因素对汉字圈学习者内部的整句识别具有显著影响,

但对非汉字圈学习者内部无显著影响。

3、语言水平对总注视次数指标的影响

从语言背景与语言水平交叉效应显著的数据中可以得出，汉字圈初级水平学习者的总注视次数显著小于高级水平学习者，非汉字圈初级与高级水平的总注视次数差异不显著，这与上文中总阅读时间指标分析的结论一致。语言水平因素对汉字圈学习者内部的整句识别具有显著影响，但对非汉字圈学习者内部无显著影响。

综合整句的眼动指标而言，语言水平因素对汉字圈学习者有显著影响，汉字圈学习者会随着语言水平的提高，而加快对整句的识别速度。但语言水平因素对非汉字圈学习者没有显著影响，非汉字圈学习者对整句的识别速度并不会随着语言水平的提高而呈现正向发展。

5.3 别字类型对别字识别的影响

5.3.1 别字类型对别字单字兴趣区识别的影响

1、字音激活（同音异形别字）对眼动早期指标的影响

（1）首次注视时间指标分析

由于别字类型主效应不显著，因此我们可以认为对于汉语阅读者而言，对于三类别字的认知内部的早期加工均是一致的。即：不同的学习者，在认知的早期加工阶段，字音激活并未起到显著作用，并且其在汉字的音、形或形音的共同作用中没有处于主导地位。

（2）凝视时间指标分析

对于别字兴趣区指标而言，由于三者交叉效应显著，从数据中得出，来自汉字圈背景的学生在初级以及高级水平时分别对三类别字的凝视时间没有显著差异，即表明：对于汉字圈的学生而言，处于初级水平或高级水平，在认知的早期加工阶段，字音激活并未起到显著作用，其在汉字的音、形或形音的共同作用中未处于主导地位。并且母语者在阅读三类别字时的凝视时间内部差异也不显著，则可以认为汉字圈学生在早期阶段对汉字的认知与母语者的加工方式类似。

而非汉字圈初级水平学生对同音异形别字的凝视时间显著小于同音形似别字，但与异音形似别字的凝视时间之间无显著差异。因此可以推断，对于非汉字圈初级水平学生而言，在认知的早期加工阶段，字音激活的作用与字形激活之间无显著差异，但却快于字音、字形共同激活起到的速度。

非汉字圈高级水平学生对同音异形别字的凝视时间显著大于其他两类别字，因

此可以推断,对于非汉字圈高级水平学生而言,在认知的早期加工阶段,与字形、音形结合激活相比,更不依赖字音的作用激活汉字认知。

综合早期阶段数据指标而言,我们考虑到对别字单字可能会有多个注视点,因此采取凝视时间作为早期加工时间的最好指标。字音激活效应在汉字圈学习者内部与母语者的早期激活过程中与其他相比,不起显著作用。但对于非汉字圈学习者而言,其在初级水平时较音形结合共同作用,更多依赖字音作用;其在高级水平时,却最不依赖字音的作用。

2、字音激活(同音异形别字)对眼动晚期指标的影响

(1) 注视次数指标分析

从语言背景与别字类型的交叉效应显著的内部数据中,我们发现汉字圈学生阅读同音异形别字的注视次数显著小于异音形似别字,并且与同音形似别字之间并无显著差异。非汉字圈学生阅读同音异形别字的注视次数显著小于其他两类别字的注视次数,而母语者对三类别字的注视次数内部没有显著差异。这表明,在汉字认知的后期阶段,字音激活在汉字圈学习者的认知过程中起到的作用强于字形激活,与音形结合激活无异。并且字音激活在非汉字圈学习者的认知过程中强于字形与音形结合作用,起着最大的作用。

(2) 总注视时间指标分析

从语言背景与别字类型的交叉效应显著的数据中,我们发现汉字圈学习者阅读同音异形别字的总注视时间与其他两类别字无显著差异。并且非汉字圈学习者与母语者对三类别字的总注视时间无显著差异。这表明汉语学习者在汉字认知的后期阶段,字音激活的效应与字形以及音形共同作用的激活并无显著差异,无一处于主导地位。

(3) 回视路径时间指标分析

从语言背景与别字类型的交叉效应显著的数据中,我们发现汉字圈学习者阅读同音异形别字的回视路径时间与其他两类别字无显著差异。并且非汉字圈学习者与母语者对三类别字的回视路径时间无显著差异。这表明汉语学习者在汉字认知的后期阶段,字音激活的效应与字形以及音形共同作用的激活并无显著差异,无一处于主导地位。

综合后期阶段眼动指标,注视次数的多少可以反应阅读的加工负荷。因此,汉语学习者对字音激活相较于字形激活更可以减轻阅读的加工负荷,帮助阅读者更好地进行阅读。总注视时间与回视路径时间代表着汉语学习者在认知后期阶段的心理图式。字音激活对于汉语学习者而言,在后期认知过程之中不起主导作用。

3、字音、字形共同激活（同音形似别字）对眼动早期指标的影响

（1）首次注视时间指标分析

由于别字类型主效应不显著，因此我们可以认为对于汉语阅读者而言，对于三类别字的认知内部的早期加工均是一致的。即：即：不同的学习者，在认知的早期加工阶段，字音、字形共同激活并未起到显著作用，并且其在汉字的音、形或形音的共同作用中没有处于主导地位。

（2）凝视时间指标分析

对于别字兴趣区指标而言，由于三者交叉效应显著，从数据中得出，来自汉字圈背景的学生在初级以及高级水平时分别对三类别字的凝视时间没有显著差异，即表明：对于汉字圈的学生而言，处于初级水平或高级水平，在认知的早期加工阶段，字音、字形共同激活并未起到显著作用，其在汉字的音、形或形音的共同作用中未处于主导地位。并且母语者在阅读三类别字时的凝视时间内部差异也不显著，则可以认为汉字圈学生在早期阶段对汉字的认知与母语者的加工方式类似。

而非汉字圈初级水平学生对同音形似别字的凝视时间显著大于同音异形别字与异音形似别字。因此可以推断，对于非汉字圈初级水平学生而言，在认知的早期加工阶段，形音的共同作用并未起到帮助认知的作用，反而起到了较大的干扰作用。

非汉字圈高级水平学生对同音形似别字的凝视时间显著小于同音异形别字，与异音形似别字的凝视时间无显著差异，因此可以推断，对于非汉字圈高级水平学生而言，在认知的早期加工阶段，相比于字音激活，学习者更依赖于音形共同激活作用。

综合早期数据指标而言，我们考虑到对别字单字可能会有多个注视点，因此采取凝视时间作为早期加工时间的最好指标。音形结合共同作用的效应在汉字圈学习者内部与母语者的早期激活过程中与其他相比，不起显著作用。但对于非汉字圈学习者而言，其在初级水平时音形共同激活起到了较大的干扰作用；其在高级水平时，却依赖于音形共同作用。

4、字音、字形共同激活（同音形似别字）对眼动晚期指标的影响

（1）注视次数指标分析

从语言背景与别字类型的交叉效应显著的内部数据中，我们发现汉字圈学生阅读同音形似别字的注视次数显著小于异音形似别字，并且与同音异形别字之间并无显著差异。非汉字圈学生阅读同音形似别字的注视次数显著大于同音异形别字，并且与异音形似别字无显著差异，而母语者对三类别字的注视次数内部没有显著差异。这表明，在汉字认知的后期阶段，音形结合激活在汉字圈学习者的认知过程中起到

的作用强于字形激活，与字音激活无异。并且音形结合作用在非汉字圈学习者的认知过程中弱于字音激活，与字形激活之间无显著差异。

(2) 总注视时间指标分析

从语言背景与别字类型的交叉效应显著的数据中，我们发现汉字圈学习者阅读同音形似别字的总注视时间短于异音形似别字，且与同音异形别字之间无显著差异。非汉字圈学习者与母语者对三类别字的总注视时间无显著差异。这表明汉字圈学习者在汉字认知的后期阶段，音形共同激活的作用强于字形激活作用，但与字音激活作用无显著差异。非汉字圈学习者及母语者对汉字认知的后期阶段中，音形结合作用并未起到显著作用，并且其在汉字的音、形或形音的共同作用中没有处于主导地位。

(3) 回视路径时间指标分析

从语言背景与别字类型的交叉效应显著的数据中，我们发现汉字圈学习者阅读同音形似别字的回视路径时间短于异音形似别字，且与同音异形别字之间无显著差异。非汉字圈学习者与母语者对三类别字的回视路径时间无显著差异。这表明汉字圈学习者在汉字认知的后期阶段，音形共同激活的作用强于字形激活作用，但与字音激活作用无显著差异。非汉字圈学习者及母语者对汉字认知的后期阶段中，音形结合作用并未起到显著作用，并且其在汉字的音、形或形音的共同作用中没有处于主导地位。

综合后期阶段眼动指标，注视次数的多少可以反应阅读的加工负荷。因此，汉语学习对音形共同作用的激活相较于字形激活更可以减轻阅读的加工负荷，帮助阅读者更好地进行阅读。总注视时间与回视路径时间代表着汉语学习者在认知后期阶段的心理图式。音形共同作用激活对于汉字圈学习者而言，强于字形激活；对于非汉字圈学习者而言，其在三者作用中未起到主导作用。

5、字形激活（异音形似别字）对眼动早期指标的影响

(1) 首次注视时间指标分析

由于别字类型主效应不显著，因此我们可以认为对于汉语阅读者而言，对于三类别字的认知内部的早期加工均是一致的。即：即：不同的学习者，在认知的早期加工阶段，字形激活并未起到显著作用，并且其在汉字的音、形或形音的共同作用中没有处于主导地位。

(2) 凝视时间指标分析

对于别字兴趣区指标而言，由于三者交叉效应显著，从数据中得出，来自汉字圈背景的学生在初级以及高级水平时分别对三类别字的凝视时间没有显著差异，即

表明:对于汉字圈的学生而言,处于初级水平或高级水平,在认知的早期加工阶段,字形激活并未起到显著作用,其在汉字的音、形或形音的共同作用中未处于主导地位。并且母语者在阅读三类别字时的凝视时间内部差异也不显著,则可以认为汉字圈学生在早期阶段对汉字的认知与母语者的加工方式类似。

而非汉字圈初级水平学生对异音形似别字的凝视时间显著小于同音形似别字,但与同音异形别字的凝视时间之间无显著差异。因此可以推断,对于非汉字圈初级水平学生而言,在认知的早期加工阶段,字形激活的作用与字音激活之间无显著差异,但却快于字音、字形共同激活起到的速度。

非汉字圈高级水平学生对异音形似别字的凝视时间显著小于同音异形别字,与同音形似别字的凝视时间无显著差异,因此可以推断,对于非汉字圈高级水平学生而言,在认知的早期加工阶段,相比于字音激活,学习者更依赖于字形激活作用。

非汉字圈初级水平学生在认知的早期加工阶段,对汉字的认知识别主要依赖字形的作用。

综合早期数据指标而言,我们考虑到对别字单字可能会有多个注视点,因此采取凝视时间作为早期加工时间的最好指标,字形激活效应在汉字圈学习者内部与母语者的早期激活过程中与其他相比,不起显著作用。但对于非汉字圈学习者而言,其在初级水平时字形激活起到了正向作用,并与字音激活无差异;其在高级水平时,依旧依赖于字形激活,但比起字音起到更主导的作用。

6、字形激活(异音形似别字)对眼动晚期指标的影响

(1) 注视次数指标分析

从语言背景与别字类型的交叉效应显著的内部数据中,我们发现汉字圈学生阅读异音形似别字的注视次数显著大于其他两类别字。非汉字圈学生阅读异音形似别字的注视次数显著大于同音异形别字,并且与同音形似别字无显著差异,而母语者对三类别字的注视次数内部没有显著差异。这表明,在汉字认知的后期阶段,字形激活在汉字圈学习者的认知过程中起到的作用弱于字音与音形结合,起到的更多为干扰作用。并且字形作用在非汉字圈学习者的认知过程中弱于字音激活,与音形结合共同作用激活之间无显著差异。

(2) 总注视时间指标分析

从语言背景与别字类型的交叉效应显著的数据中,我们发现汉字圈学习者对异音形似别字的总注视时间长于同音形似别字,与同音异形别字之间并无显著差异。非汉字圈学习者与母语者对三类别字的总注视时间无显著差异。这表明汉字圈学习者在汉字认知的后期阶段,字形激活的作用弱于音形共同作用,但与字音激活作用无显著差异。非汉字圈学习者及母语者对汉字认知的后期阶段中,字形激活作用并

未起到显著作用，并且其在汉字的音、形或形音的共同作用中没有处于主导地位。

(3) 回视路径时间指标分析

别字类型对别字所在对于别字兴趣区而言，从语言背景与别字类型的交叉效应显著的数据中，我们发现汉字圈学习者对异音形似别字的回视路径时间长于同音形似别字，与同音异形别字之间并无显著差异。非汉字圈学习者与母语者对三类别字的回视路径时间无显著差异。这表明汉字圈学习者在汉字认知的后期阶段，字形激活的作用弱于音形共同作用，但与字音激活作用无显著差异。非汉字圈学习者及母语者对汉字认知的后期阶段中，字形激活作用并未起到显著作用，并且其在汉字的音、形或形音的共同作用中没有处于主导地位。

综合后期阶段眼动指标，注视次数的多少可以反应阅读的加工负荷。因此，汉语学习者为字形激活相较于字音激活或音形共同作用的激活更会增加阅读的加工负荷，对阅读效果起到干扰作用。总注视时间与回视路径时间代表着汉语学习者在认知后期阶段的心理图式。字形激活对于汉字圈学习者而言，弱于音形共同作用，与字音激活无显著差异；对于非汉字圈学习者而言，其在三者作用中未起到主导作用

5.3.2 别字类型对别字所在词语兴趣区识别的影响

1、字音激活（同音异形别字）对眼动早期指标的影响

(1) 首次注视时间指标分析

从别字类型差异主效应显著的数据中，我们发现同音异形别字的首次注视时间显著大于异音形似别字，与同音形似别字之间无显著差异。这表明无关语言背景与语言水平，读者在早期认知阶段，当阅读别字所在词语时，字音激活的速度慢于字形激活速度，但与音形结合作用之间无差异，即字音在别字词语认知的早期加工过程中，并未处于主导地位，而在字形之下。

(2) 凝视时间指标分析

从别字类型主效应显著的数据中，我们发现汉语阅读者对同音异形别字所在词语的凝视时间显著小于异音形似别字，与同音形似别字之间无显著差异。这表明汉语阅读者对别字所在词语的早期识别过程中，字音的激活效应显著强于字形、与音形结合作用无差距。

2、字音激活（同音异形别字）对眼动晚期指标的影响

(1) 注视次数指标分析

从别字类型主效应显著的数据可以得出，同音异形别字所在词语兴趣区的注视

次数显著小于异音形似别字，与同音形似别字无显著差异，这表明在识别词语的后期阶段中，汉语阅读者对字音激活的速度快于字形激活，与音形结合识别速度无显著差异，即相较于字形，汉语阅读者更依赖字音激活的作用。

（2）总注视时间指标分析

从别字类型因素主效应显著的数据中可以得出，汉语阅读者阅读同音异形别字所在词语兴趣区的总注视时间显著小于异音形似别字的总注视时间，与同音形似别字之间无显著差异。这表明：汉语学习者在认知的后期阶段，字音激活的速度显著强于字形激活的速度，但与音形结合作用的速度无差异。

这表明汉语阅读者在认知的后期阶段，字音激活的速度显著小于字形激活的速度。并且汉字圈学习者的识别结构中，字音激活的速度与音形结合激活的速度处于较为平等的地位。非汉字圈学习者的识别结构中，字音激活依旧弱于音形结合作用的激活速度。

（3）回视路径时间指标分析

从别字类型差异显著的数据中得出，同音异形别字所在词语兴趣区的回视路径时间显著小于异音形似别字，与同音形似别字之间无显著差异。这表明，在汉语阅读者的后期识别过程中，字音激活速度强于字形激活效应，与音形结合作用之间无差异，即字音激活相比字形激活起到更主导的后期辅助识别的作用。

这表明，汉字圈阅读者在词语认知的后期阶段中，字音激活的速度显著小于字形激活的速度。并且汉字圈学习者的识别结构中，字音激活的速度与音形结合激活的速度处于较为平等的地位。非汉字圈学习者的识别结构中，字音激活依旧弱于音形结合作用的激活速度。

结合后期眼动指标而言，注视次数的多少可以反应阅读的加工负荷。总注视时间与回视路径时间代表着汉语学习者在认知后期阶段的心理图式。并且结合字音激活在别字单字兴趣区中所起到的作用，其在后期识别过程中字音并未起到主导作用，这产生的原因由于单字形码与语义的联结认知负荷虽然最小，但由于不确定，处于对词语其他单字的确认，联合确认语义，从而导致后期认知时间的增加。

3、字音、字形共同激活（同音形似别字）对眼动早期指标的影响

（1）首次注视时间指标分析

从别字类型差异显著的数据中，我们发现同音形似别字的首次注视时间显著大于异音形似别字，与同音异形别字之间无显著差异。这表明无关语言背景与语言水平，阅读者在早期认知阶段，当阅读别字所在词语时，音形共同作用的激活速度慢于字形激活速度，但与字音激活之间无差异，即音形共同作用在别字词语认知的早

期加工过程中，并未处于主导地位，而在字形之下。

（2）凝视时间指标分析

从别字类型主效应显著的数据中，我们发现汉语阅读者对同音形似别字所在词语的凝视时间显著小于异音形似别字，与同音异形别字之间无显著差异。这表明汉语阅读者对别字所在词语的早期识别过程中，音形结合作用的激活效应显著强于字形、与字音激活无差距。

综合早期眼动指标而言，我们考虑到对别字单字可能会有多个注视点，因此采取凝视时间作为早期加工时间的最好指标。音形结合激活强于字形。

4、字音、字形共同激活（同音形似别字）对眼动晚期指标的影响

（1）注视次数指标分析

从别字类型主效应显著的数据可以得出，同音形似别字所在词语兴趣区的注视次数显著小于异音形似别字，与同音异形别字无显著差异，这表明在识别词语的后期阶段中，汉语阅读者对音形结合激活的速度快于字形激活，与字音激活速度无显著差异，即相较于字形，汉语阅读者更依赖音形结合激活的作用。

（2）总注视时间指标分析

从别字类型因素主效应显著的数据中可以得出，汉语阅读者阅读同音形似别字所在词语兴趣区的总注视时间显著小于异音形似别字，与同音异形别字之间无显著差异。这表明：汉语学习者在认知的后期阶段，音形共同作用激活的速度显著强于字形激活的速度，但与字音激活的速度无差异。

这表明在汉字圈学习者的后期识别结构中，音形结合激活的速度与字音激活的速度处于较为平等的地位，但却慢于字形激活的速度。非汉字圈学习者的后期识别结构中，音形结合作用的激活速度强于字音激活速度，与字形激活速度无差异，处于较为平等的位置。

（3）回视路径时间指标分析

从别字类型差异显著的数据中得出，同音形似别字所在词语兴趣区的回视路径时间小于异音形似别字，与同音形似别字之间无显著差异。这表明，在汉语阅读者的后期识别过程中，音形结合作用的激活强于字形激活效应，与字音激活作用之间无差异，即音形结合激活作用相比字形激活起到更主导的后期辅助识别的作用。

这表明，汉语阅读者在别字词语认知的后期阶段，音形结合激活的速度都小于字形的激活速度。但对于汉字圈学习者而言，音形结合识别速度与字音激活之间

无显著差异。对于非汉字圈学习者而言，音形结合的认识速度却显著快于字音激活速度。

结合后期眼动指标而言，注视次数的多少可以反应阅读的加工负荷。总注视时间与回视路径时间代表着汉语学习者在认知后期阶段的心理图式。对于别字所在词语兴趣区而言，无论是加工负荷抑或是后期加工过程中，汉语阅读者对音形结合作用激活的速度都显著快于字形激活。

5、字形激活（异音形似别字）对眼动早期指标的影响

（1）首次注视时间指标分析

从别字类型差异显著的数据中，我们发现异形形似别字的首次注视时间显著小于同音形似别字与同音异形别字，这表明无关语言背景与语言水平，阅读者在早期认知阶段，当阅读别字所在词语时，对字形的识别速度快于对字音与音形结合的识别速度，即字形在别字词语认知的早期加工过程中，处于上层主导地位。

（2）凝视时间指标分析

从别字类型主效应显著的数据中，我们发现阅读者对异音形似别字的凝视时间显著大于同音形似、同音异形别字，这表明字形激活的速度显著小于字音激活与音形结合激活。这与阅读单别字的凝视时间的数据有所差异，但由于分析的数据为别字所在词语，因此可以认为阅读者对异音形似的部分注意力转移到词语中的其他汉字上，以便确认别字在词语中的正确意义。

综合早期眼动指标而言，我们考虑到对别字单字可能会有多个注视点，因此采取凝视时间作为早期加工时间的最好指标。

6、字形激活（异音形似别字）对眼动晚期指标的影响

（1）注视次数指标分析

从别字类型主效应显著的数据可以得出，异音形似别字的注视次数显著大于同音异形别字与同音形似别字，这表明在识别词语的后期阶段中，阅读者对字形激活的速度慢于字音激活与音形结合激活的作用，即字形在认知模型中不再处于主导作用。

（2）总注视时间指标分析

从别字类型因素主效应显著的数据中可以得出，汉语阅读者阅读异音形似别字所在词语兴趣区的总注视时间显著大于同音形似与同音异形别字。这表明：汉语学习者在认知的后期阶段，字形的激活速度显著弱于字音激活速度与音形结合作用的

速度。

(3) 回视路径时间指标分析

从别字类型差异显著的数据中得出, 异音形似别字词语的回视路径时间显著大于同音形似与同音异形别字词语, 后两者之间没有显著差异。这表示, 在阅读者的后期识别过程中, 字形激活的速度慢于字音激活与音形结合的速度, 读者会更多频次地回视异音形似别字, 以确认其汉字正确形状。

结合后期眼动指标而言, 结合后期眼动指标而言, 注视次数的多少可以反应阅读的加工负荷。总注视时间与回视路径时间代表着汉语学习者在认知后期阶段的心理图式。对于别字所在词语兴趣区而言, 无论是加工负荷抑或是后期加工过程中, 汉语阅读者对字形激活的速度都显著小于字音激活与音形结合作用激活。

5.3.3 别字类型对整句识别的影响

1、别字类型对平均注视时间指标的影响

由于别字类型差异的主效应不显著, 因此可以认为不同语言背景在不同语言水平时, 阅读含有不同别字的整句时的平均注视时间没有显著差异, 代表着虽然阅读者对别字或别字词语的字音、音形结合、字形激活的速度有所差异, 但在整句中却不影响整体识别。

2、别字类型对总阅读时间指标的影响

由于别字类型差异的主效应不显著, 因此可以认为不同语言背景在不同语言水平时, 阅读含有不同别字的整句时的总阅读时间没有显著差异, 代表着虽然阅读者对别字或别字词语的字音、音形结合、字形激活的速度有所差异, 但在整句中却不影响整体识别。

3、别字类型对总注视次数指标的影响

由于别字类型差异的主效应不显著, 因此可以认为不同语言背景在不同语言水平时, 阅读含有不同别字的整句时的总注视次数没有显著差异, 代表着虽然阅读者对别字或别字词语的字音、音形结合、字形激活的速度有所差异, 但在整句中却不影响整体识别。

综合整句的眼动指标而言, 别字类型对阅读者的整句识别都没有起到影响。因此, 我们得出结论: 汉语阅读者在阅读含有不同类型别字的整句时, 不会因为别字的缘由而增加其平均注视次数以及总阅读时间, 因此更加证明阅读者对别字具有检测与复原效应。

5.4 数据讨论对联结主义模型的建构

5.4.1 双通道模型的不足

双通道模型中的“词典通路”与“非词典通路”之间哪一条通路更快决定了谁提取词义。在上文的资料分析之中，我们以别字所在单字兴趣区为例，汉语阅读者在早期认知过程中，别字类型差异主效应并不显著，无论语言背景以及语言水平的汉语阅读者对别字的首次注视时间没有显著差异。

但对于被试者而言，我们并未能保证其对实验材料中的所有别字词汇都掌握完全，因此被试者到底运用哪一种通路进行提取词义也不得而知。除此以外，若假设被试者全部依照“非词典通路”进行提取语义，通过亚词汇水平的形音对照原则了解词义特征，那么资料分析中所出现的被试者在识别过程中的早期、晚期过程中，字音、音形结合以及字形激活却在不同阶段充当了不一样的角色。这也是双通道模型所难以解答的。

5.4.2 联结主义模型的建构

通过第五章前半部分中的资料讨论，我们总结出如下结论：汉语学习者在早期过程中对别字的注视中，可能有多个注视点，因此我们选取凝视时间作为其加工早期代表的最佳指标。那么，汉字圈学习者无论初级水平还是高级水平，对字音、音形结合以及字形激活都保持着近似的同等地位，无一占主导地位。非汉字圈初级水平学习者的早期认知模型中，占主导地位的依次为字形、字音与音形结合，非汉字圈高级水平学习者的早期认知模型中，占主导地位的依次为字形、音形结合与字音，且前两者处于同等位置。且非汉字圈高级水平学习者的字形、音形结合的认识速度可以与汉字圈高级水平学习者匹敌。

汉字圈对于别字的注视次数的认知结构中，即加工负荷按照由小到大的次序：字音、音形结合、字形，其中字音与音形结合的负荷处于同等位置，且随着语言水平的提高，各因素的识别速度也随之相应提高。非汉字圈对于别字的注视次数的认知结构中，即加工负荷按照由小到大的次序：字音、字形、音形结合，其中字形与音形结合的负荷处于同等位置。且认知速度并不随着语言水平的提高而有显著的提高。

汉字圈对别字的晚期认知过程会依据如下的占主导地位的次序：字音、音形结合、字形，且随着语言水平的提高，识别速度会随之提高。非汉字圈对别字的晚期认知过程会呈现出如下的占主导地位的次序：字音、音形结合、字形。非汉字圈对别字的晚期认知过程中，字音、字形和音形结合的地位较为平等，无一占主导地位。且随着语言水平的提高，其识别速度也随之提高。除此以外，非汉字圈学习者对字形的识别速度与汉字圈学习者接近，说明在识别后期过程中，汉语学习者对字形的认知基本可以稳定在一个程度。

表4 汉字圈与非汉字圈学习者对别字中字音、音形结合、字形激活速度图示

语言背景	语言水平	识别阶段	字音	音形结合	字形
汉字圈	初级水平	早期	++	++	++
		晚期	+++	+++	++
		加工负荷	+++	+++	++
	高级水平	早期	+++	++	++
		晚期	++++	++++	+++
		加工负荷	+++	+++	++
非汉字圈	初级水平	早期	++	+	++
		晚期	++	++	++
		加工负荷	+++	++	++
	高级水平	早期	++	+++	+++
		晚期	+++	+++	+++
		加工负荷	+++	++	++

注：+表示识别的速度，数量越多，表示识别速度越快；其中加工负荷越小，+越多

根据联结主义模型，不同语言背景、不同语言水平的学习者在阅读不同类型别字时，正是由于各自经验的不同，对正字层、音韵层、词义层的联结具有不同之处。

对于汉字圈初级水平学习者而言，在正确的词语环境下，若词语中单字的语音或字形被改变，但其模型内部剩余的正字层或音韵层未被改变，则读者在早期认知结构中，三层之间的关系较为稳固，正字层与音韵层的神经元的表征速度并无显著差异。但读者在后期认知结构中，音韵层相较于正字层，其与语义层的联结则更为紧密，因此可以解释音韵语义的强式联结能够促进相关音义对应，如同音异形别字的晚期识别速度。

对汉字圈高级水平学习者而言，在正确的词语环境下，若词语中单字的语音或字形被改变，但其模型内部剩余的正字层或音韵层未被改变，则读者在早期认知结构中，正字层相较于音韵层，其与语义层之间的联结更为紧密，并呈现出正字—语义神经元联结强于音韵—语音神经元联结，并单条联结强于正字、音韵双条联结速度。但读者在后期认知结构中，音韵层相较于正字层，其与语义层的联结则更为紧密，因此可以解释音韵语义的强式联结能够促进相关音义对应，如同音异形别字的晚期识别速度。

对于非汉字圈初级学习者而言，在正确的词语环境下，若词语中的单字的语音或字形被改变，但其模型内部剩余的正字层或音韵层未被改变，则读者在早期认知结构模型中，正字层、音韵层与语义层之间的联结速度在时间上较为相近，难以区分快慢，但若语音相同且字形相近反而降低加工速度，说明在联结主义模型中，两类神经元的单独联结会更利于加工，若两条线条复合加工，反而会影响到不同网络层的加工速度，影响与语音之间的理解。在阅读者的晚期认知模型之中，三层之间的结构关系却变得较为稳固，正字层与音韵层的神经元的表征速度并无显著差异。

对于非汉字圈高级水平学习者而言，在正确的词语环境下，若词语中的单字的

语音或字形被改变,但其模型内部剩余的正字层或音韵层未被改变,则阅读者在早期认知结构模型中,正字层相较于音韵层,其与语义之间的联结更为紧密,并呈现为强于音韵—语音神经元联结,并且该单条联结与正字、音韵双条联结之间无显著加工速度上的差异。因此,可以解释为正字语义的强式联结能够促进正字、音韵之间双向的识别。在阅读者的晚期认知模型之中,三层之间的结构关系却变得较为稳固,正字层与音韵层的神经元的表征速度并无显著差异。

对于母语者而言,正是由于三个层次之间的稳固联结,以及词条相关神经元的快速激活,因此字音、字形、音形结合与词义之间的早期认知速度与晚期认知速度没有显著差异,表现出成熟的语言学习者的内部联结模型。

以上联结主义模型的建构中,我们可以发现不同语言背景、不同语言水平在早期认知和晚期认知过程中的内部神经元联结方式不同。因此在内部正字层、音韵层、语义层之间的关系具有变化性,随着阅读者对别字认知的经验程度而改变。

同时,第二语言习得理论中的迁移理论对以上结论也可以做出辅助解释。来自汉字圈语言背景的学习者在晚期识别过程中都呈现出音韵—语义联结更为紧密的情况,而来自非汉字圈语言背景的高级水平学习者在晚期识别过程中却呈现出正字—音韵联结更为紧密的情况。汉字圈背景语言学习者由于本国语言文字中具有汉字或于教育阶段接触过汉字,因此对汉字正字层面更为熟悉,因此会花费更多时间查看字形的准确度,增加了注视时间与注视次数,从而表现出音韵—语义之间的识别快速与紧密。非汉字圈语言学习者则由于本国语言文字的缘由,语音编码起着更为重要的作用,因此会花费更多的时间去检测音韵的准确性,对字形的精确性则不那么关注,从而表现出正字—语义之间的识别快速与紧密。

5.5 教学建议

针对以上汉语学习者在认知过程中对字形、字音以及音形结合的联结作用,虽然都随着语言水平的提高,认知速度也随之提高。但汉字圈与非汉字圈高级水平学习者仍然与母语者之间有着些许差异,母语者对三者的认知速度都保持平均水平,无显著差异。这表明母语者在音、形、义的联结中,处于完全成熟的联结状态。因此,在汉语作为第二语言教学之中,我们需要针对不同语言水平的学生,甚至在国外教学环境中,对不同语言背景的学生的汉字阅读教学提出对症下药的教学策略。

针对汉字圈学习者而言,由于语言背景的影响,其对字形有更多的依赖和识别意识。对于汉语阅读教学而言,教师应该更多加强对“字形”的辨认教学,促使学习者提高对字形的记忆准确度以及记忆深度。由于后期识别过程中,汉字圈学习者更加依靠与依赖字音与语义的联结作用。对于汉语阅读教学而言,教师也应该更注重语音学习的精细化,在日韩等学生的学习过程中,注重对相似音的教学,让汉语学习者保持准备发音的良好习惯。

针对非汉字圈学习者而言,则更需要根据语言水平进行分类教学安排。在汉语

初级水平阶段，由于学习者刚接触汉语，并且由于汉语作为表意文字的特点，其更多注重字形与语义的联结。因此，教师应该相较于汉字圈学习者，需要花更多精力帮助非汉字圈学习者对字形有更准确认知。而在汉语高级水平阶段，在早期认知阶段中字音起到的干扰作用最大，以及在晚期认知阶段中，音形结合起到的干扰作用最大。因此，教师应该强调字音对汉字认知起到的辅助作用，通过相近音的辨别学习，借助语言背景的积极性作用，提升语音解码能力。

同时，无论对哪种语言背景的学习者而言，音形结合在汉字认知中的作用都没有起到最主导的作用。因此，教师可以在教学当中，更多地将语音与字形结合在一起讲解，更有效地表达汉字作为表意文字的特点，

最后，通过别字眼动实验不光证明字形、字音在第二语言学习者认知的作用，也提醒教师需要在教学中提示学习者在汉语阅读或汉字记忆时，不可由于汉字的熟悉度或掌握程度而忽略对其加工的精细程度，可能较为自信掌握的词语反而会导致错误。

6. 结论

本文为探究汉语作为第二语言阅读者在上下文语境中，阅读别字时是否会发生别字检测与复原效应，且针对同音异形别字、同音形似别字与异音形似别字的阅读心理过程，了解形、音、义三者之间的联结程度，并建立相关模型。通过设计眼动实验，并分析早期、晚期眼动指标后，本文得出以下 5 个结论：

1、别字所在整句与无别字整句之间各项眼动指标都无显著差异，因此认为别字可以被学习者顺畅阅读，即别字可被自动修复，完成词语及语句的理解。

2、汉字圈学习者与非汉字圈学习者无论语言水平，在别字的早期识别过程中，都呈现出字形与语义的强联结作用，但非汉字圈的汉字复原与检测效应更弱于汉字圈学习者。

3、在汉语阅读文本加工难度上，汉字圈学习者更优于加工异音形似别字，即形码与语义之间的联结更强；而非汉字圈学习者则更优于加工同音异形别字，即音码与语义之间的联结更强。

4、在别字认知过程的后期阶段，汉字圈学习者更依赖于字音与语义的转化，非汉字圈学习者则对音、形、音形结合的解码速度一致，表示非汉字圈更加注重于早期字形的解码作用。

5、母语者对音、形、义的识别模型中，字音、字形与音形结合的解码都是相同速度的，无一者处于主导地位。因此其认知结构为成熟语言者对汉语阅读的稳定结构。

因此本文通过实验得出的结论与第一部分所提出三个假设有不符合之处。假设

1 中前半部分“在词义上层阶段,即使下层的语音或字形改变,也会受到自上而下的语境的影响,自动修复别字,不影响阅读进程”成立,但后半部分“这种效应可以发生在语言的早期阶段,并随着语言水平提高,阅读者将会从依靠字音转为依赖字形”在实验分析下被否定,由于不同语言背景对字音、字形与语义的联结关系紧密程度不一致,无法作出统一性结论。

假设 2 中“非汉字文化圈的学生在正确词语语境下面对同音异形别字或同音形似别字时,会比汉字文化圈学生表现出更强的汉字复原和汉字检测。汉字文化圈学生在面对异音形似别字时会比非汉字文化圈学生表现出更强的汉字复原和检测效应。”观点并不成立,实验分析得出结论:汉字文化圈学生与非汉字文化圈的学生在正确词语语境下对异音形似别字时,都表现出汉字复原检测效应,汉字圈学习者稍强一些。

假设 3 成立,即:联结主义模型下正字层、音韵层与词义层之间的神经沟通可能并不同于普通的三层等距结构,而是呈现以词义为中心层的正字层与音韵层的松散关系,并且不同语言背景的学习者在不同语言水平下,且在早、晚期认知阶段中的联结模型也有不同。

并依据结论,本文对汉语作为第二语言的课堂教学提出了相应意见,分别针对字形、语音、音形结合以及别字认知在汉语阅读教学中的作用,提出了四点建议。希望教师可在教学环节中,增加字形、相近音辨认环节,提高汉字形音理解结合度以及提高学生对别字的重视程度。

参考文献

- Balota, D. A., Pollatsek, A., & Rayner, K. (1985). The interaction of contextual constraints and parafoveal visual information in reading. *Cognitive psychology*, 17(3), 364-390.
- Binder, K. S., Pollatsek, A., & Rayner, K. (1999). Extraction of information to the left of the fixated word in reading. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25(4), 1162-1172.
- Chen, Y. P., Allport, D. A., & Marshall, J. C. (1996). What are the functional orthographic units in Chinese word recognition: The stroke or the stroke pattern? *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 49(4), 1024-1043.
- Chi, H., Yan, G. L., Xu, X. L., Xia, Y., Cui, L., & Bai, X. J. (2014). The effect of phonetic radicals on identification of Chinese phonograms: Evidence from eye Movement. *Acta Psychologica Sinica*, 46(9), 1242-1260. [迟慧, 闫国利, 许晓露, 夏莹, 崔磊, & 白学军. (2014). 声旁语音信息对形声字加工的影响——来自眼动研究的证据. *心理学报*, 46(9), 1242-1260.]
- Feng, G., Miller, K., Shu, H., & Zhang, H. (2001). Rowed to recovery: The use of phonological and orthographic information in reading Chinese and English. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 27(4), 1079-1100.

- Gao, L. Q., & Meng, L. (2000). Recognition of Chinese characters by foreign learners: The role of the phonetic and orthographic codes. *Chinese Teaching in the World*, 4, 67-76. [高立群, & 孟凌. (2000). 外国留学生汉语阅读中音, 形信息对汉字辨认的影响. *世界汉语教学*, 4, 67-76.]
- Goh, Y. S. (1990). The relationship between learner errors in Chinese character acquisition and learning strategies. In Beijing Language Institute (Ed.), *Proceedings of the 3rd international conference on Chinese language teaching* (pp. 156-161). Beijing: Beijing Language Institute Press. [吴英成. (1990). 学生汉字偏误及其学习策略的关系. 北京语言学院(编), *第三届国际汉语教学讨论会论文集*(pp. 156-161). 北京: 北京语言学院出版社.]
- Healy, A. F. (1976). Detection errors on the word the: Evidence for reading units larger than letters. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2(2), 235-242.
- Jiang, X., & Liu, Y. (2004). A study of character writing errors by foreign learner using alphabetic writing. *Chinese Teaching in the World*, 67(1), 60-70. [江新, & 柳燕梅. (2004). 拼音文字背景的外国学生汉字书写错误研究. *世界汉语教学*, 67(1), 60-70.]
- Liu, P. P., Li, W. J., Han, B. X., & Li, X. S. (2014). Effects of anomalous characters and small stroke omissions on eye movements during the reading of Chinese sentences. Paper presented at The Fourth Mental Health Conference, Wuxi, China. [刘萍萍, 李卫君, 韩布新, & 李兴珊. (2014). 书写错误信息对汉语阅读眼动控制的影响. 第四届心理健康学术年会, 无锡, 中国.]
- Lu, X. H. (2007). A survey on the development of foreign students' use of phonological code and orthographic code of Chinese character in reading comprehension. *Journal of Yunnan Normal University (Teaching and Research on Chinese as a Foreign Language Edition)*, 5(1), 34-38. [吕欣航. (2007). 留学生在汉语阅读中利用字形和语音信息的研究. *云南师范大学学报 (对外汉语教学与研究版)*, 5(1), 34-38.]
- Ma, M. Y., & Chuang, H. C. (2015). A Legibility Study of Chinese Character Complicacy and Eye Movement Data. *Perceptual and motor skills*, 120(1), 232-246.
- Mielliet, S., & Sparrow, L. (2004). Phonological codes are assembled before word fixation: Evidence from boundary paradigm in sentence reading. *Brain and language*, 90(1-3), 299-310.
- Newell, A., & Simon, H. A. (1976). Computer science as empirical inquiry: Symbols and search. *Communications of the ACM*, 19(3), 113-126.
- Perfetti, C. A. (1985). *Reading ability*. New York: Oxford University Press.
- Pollatsek, A., Lesch, M., Morris, R. K., & Rayner, K. (1992). Phonological codes are used in integrating information across saccades in word identification and reading. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18(1), 148-162.
- Reicher, G. M. (1969). Perceptual recognition as a function of meaningfulness of stimulus material. *Journal of experimental psychology*, 81(2), 275-280.
- Shi, J. W. (1998). Research on the acquisition order of 22 sentence types in modern Chinese by foreign students. *Chinese Teaching in the World*, (4), 77-98. [施家炜. (1998). 外国留学生 22 类现代汉语句式的习得顺序研究. *世界汉语教学*, (4),

- 77-98.]
- Song, H., Zhang, H. C., & Shu, H. (1995). The developmental shift of the role of graphic code and phonetic code in Chinese Reading. *Acta Psychologica Sinica*, 27(2), 139-144. [宋华, 张厚粲, & 舒华. (1995). 在中文阅读中字音, 字形的作用及其发展转换. *心理学报*, 27(2), 139-144.]
- Wang, J. (2019). The difficulty level of Chinese characters in acquisition by foreigners: A study based on data analysis. *The Study of Chinese Characters*, (1), 217-227. [王骏. (2019). 外国人汉字习得的难度等级——一项基于数据库的研究. *中国文字研究*, (1), 217-227.]
- 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. F., & Shu, H. (2008). A connectionist model of Chinese characters reading. *Acta Psychologica Sinica*, 40(5), 516-522. [杨剑锋, & 舒华. (2008). 汉字阅读的联结主义模型. *心理学报*, 40(5), 516-522.]
- Zhang, J. Q. (2007). Characteristics of the role of sound and grapheme of the Chinese characters in reading for foreign students with different mother languages. *Journal of South China Normal University (Social Sciences Edition)*, (2), 119-123. [张金桥. (2007). 不同母语背景留学生汉语阅读中字音, 字形作用的特点. *华南师范大学学报: 社会科学版*, (2), 119-123.]
- Zhang, Y. R. (2009). *An eye movement research on the phonetic and glyph activation effect in Chinese vocabulary recognition* (Unpublished master's thesis). Shaanxi Normal University, Xi'an, China. [张益荣. (2009). *汉语词汇识别中语音, 字形激活效应的眼动研究* (未出版硕士论文). 陕西师范大学, 西安, 中国.]
- Zhu, M. H. (2016). A comparative study of character writing acquisition by foreign students and elementary students in China: A case study of beginning level foreign students and first-grade elementary students in China (Unpublished master's thesis). Guizhou University, Guiyang, China. [朱明恒. (2016). *留学生与中国小学生汉字书写习得比较分析——以初学汉语的留学生和中国一年级小学生为研究对象* (未出版硕士论文), 贵州大学, 贵阳, 中国.]

附录 1 眼动实验材料

Example: 欧文在上海交通大学大约学习了两年的汉语, 并且非常努力。老师们都很喜欢他。

ōuwénshìyígènnǚ lì xuéxíhànyǔdèxuéshēng

题目: 欧文是一个努力学习汉语的学生。

一、无激活对照组

1、每个人的家里都有家具, 所以对于家具我们并不陌生。现在让我们去看看未来的家具吧。

wǒmènduìjiājùhěn mòshēng

题目: 我们对家具很陌生。 答案: 错误

2、在我还记得第一天来到学校时的情景, 当时我一句汉语也不会, 老师就耐心地帮助我。

wǒgāngláixuéxiàojiùhuìshuōhànyǔ

题目: 我刚来学校就会说汉语。 答案: 错误

3、谈话要有礼貌。说话要自然。说话时可做些手势, 但动作不要太大, 不要用手指指人。

shuōhuàshìshǒushìdòngzuòbùnéngtàidà

题目: 说话时手势动作不能太大。 答案: 正确

4、我印象最深的同桌是小红。她有一双葡萄那样的大眼睛, 爱帮助别人是她的优点。

xiǎohóngxǐhuanbāngzhùbiérén

题目: 小红喜欢帮助别人。 答案: 正确

5、我会做很多菜。有一次, 我在学生文化节上烤了蛋糕和小甜饼等, 很受大家的欢迎。

wǒhuìzuòdàngāohétángguǒ

题目: 我会做蛋糕和糖果。 答案: 错误

6、我特别喜欢和同学一起住宿舍的每一天。住宿舍的一个好处是能够认识来自各地的朋友。

wǒtèbiéxǐhuānsùshèshēnghuó

题目: 我特别喜欢宿舍生活。 答案: 正确

7、王先生是一个没有太多爱好的人, 每天除了看书就是看电视, 日子虽然平淡但他自己很快乐。

wángxiānshēngměitiāndōuméiyǒushìqíngzuò suǒyǐhěnwúliáo

题目: 王先生每天都没有事情做, 所以很无聊。 答案: 错误

8、宿舍生活是我校园生活中最难忘的一部分, 与舍友在一起的日子给了我许多美好的回忆。

wǒ xǐ huān hé shě yǒu zài yì qǐ de sù shè shēng huó

题目： 我 喜 欢 和 舍 友 在 一 起 的 宿 舍 生 活 。 答 案： 正 确

9、我最喜欢的动物是狗，狗是人类的好朋友，有的狗非常喜欢和主人一起散步、游泳、爬山。

gǒu néng hé zhǔ rén yì qǐ chī fàn sǎn bù yóu yǒng

题目： 狗 能 和 主 人 一 起 吃 饭、 散 步、 游 泳 。 答 案： 错 误

10、王先生是上海一家电脑公司的经理。他工作很忙，常常要到别的城市出差。

wáng xiān shēng gōng zuò yì diǎn yě bù máng

题目： 王 先 生 工 作 一 点 也 不 忙 。 答 案： 错 误

二、字音激活对照组

1、两位热爱中国文化的美国老师用中国字非常用心地部置了她们的教室。

liǎng wèi měi guó lǎo shī de jiào shì lǐ yǒu zhōng guó zì

题目： 两 位 美 国 老 师 的 教 室 里 有 中 国 字。 答 案： 正 确

2、小红还和我有个约订，我教她英文，她教我中文，我们俩要互相留作业。

wǒ hé xiǎo hóng hù xiāng bāng zhù xué xí wài yǔ

题目： 我 和 小 红 互 相 帮 助 学 习 外 语。 答 案： 正 确

3、学好中文就可以冲分欣赏中国文化，这是我自己在学习中文两年的体会。

wǒ xué zhōng wén liǎng nián le

题目： 我 学 中 文 两 年 了。 答 案： 正 确

4、我、小白和李红三个人约好星期天早上九点在学校门口见面，然后一起去动物园看雄猫。

wǒ men sāng è rén xīng qī liù qù dòng wù yuán wán

题目： 我 们 三 个 人 星 期 六 去 动 物 园 玩 。 答 案： 错 误

5、春天是个很美的记节，希望每个人都能好好利用春天，快乐地度过这可爱的记节。

měi gè rén dōu yīng gāi xǐ huān chūn tiān yīn wéi tā hěn kě ài

题目： 每 个 人 都 应 该 喜 欢 春 天， 因 为 它 很 可 爱。 答 案： 错 误

6、我住在上海，我家在一栋高高的六层楼房里，外面可以眺望到东方名珠。

wǒ de jiā zài shàng hǎi yī dòng wǔ céng lóu fáng lǐ

题目： 我 的 家 在 上 海 一 栋 五 层 楼 房 里。 答 案： 错 误

7、我们对使用明片有一个建议：不要随便发明片。在多人一起时，交换明片应在私下进行。

míngpiàn bù néng suí biàn fā yǒu de shí hòu xū yào sī xià fā

题目： 明 片 不 能 随 便 发， 有 的 时 候 需 要 私 下 发。 答案： 正确

8、爸爸和妈妈的卧室很大，里面有一张大床还有大桌子，桌子上有妈妈的香水和适妆品。（未在实验分析中分析该句）

wò shì lǐ yǒu xiǎo chuáng hé dà zhuō zi

题目： 卧 室 里 有 小 床 和 大 桌 子。 答案： 错误

9、我家的客厅很大并且很漂亮，里面有着很多花和植物。并且还有一个养着热带鱼的鱼刚。（未在实验分析中分析该句）

wǒ jiā kè tīng lǐ yǒu huā zhí wù hé yī zhī gǒu

题目： 我 家 客 厅 里 有 花、 植 物 和 一 只 狗。 答案： 错误

10、这个周末我采访了很多有名的人，他们都非常友善并且懂很多的知识，我很辛赏他们。

wǒ cǎi fǎng de rén dōu hěn yǒu shàn bìng qiě dǒng hěn duō de zhī shì

题目： 我 采 访 的 人 都 很 友 善 并 且 懂 很 多。 答案： 正确

三、字音、字形激活对照组

1、那天晚上他们精采的表演引来了其他班的小朋友的观看和一片热烈的掌声。

tā men de biǎo yǎn hěn hǎo xiǎo péng yǒu hěn xǐ huān kàn

题目： 他 们 的 表 演 很 好， 小 朋 友 很 喜 欢 看。 答案： 正确

2、星期二早晨，我一走进教室，就看到好多五颜六色的气球绑在我的椅子上。

jiào shì lǐ yǒu hěn duō bù tóng yán sè de qì qiú

题目： 教 室 里 有 很 多 不 同 颜 色 的 气 球。 答案： 正确

3、这电视机和以前用的外貌虽然相差不大，可工能却是大不相同啊！

diàn shì jī hé yǐ qián de wán quán yí yàng

题目： 电 视 机 和 以 前 的 完 全 一 样。 答案： 错误

4、才五分钟，天气就从暖和的情天变成了大雨，大自然的变化可真是快啊！

zhè wǔ fēn zhōng de tiān qì biàn huà hěn kuài

题目： 这 五 分 钟 的 天 气 变 化 很 快。 答案： 正确

5、对于中国人来说，面子非常重要。最不好的事就是失去了面子，所以要注意小心批评。

zhōngguórénzuihàipàshīqùmiànzi

题目： 中 国 人 最 害 怕 失 去 面 子。 答案： 正确

6、妈妈很辛苦，每天早上要从交区那么远的地方把我送到学校，让我不迟到。

wǒměitiān zì jǐ cóngjiā dào xuéxiào qù shàng xué

题目： 我 每 天 自 己 从 家 到 学 校 去 上 学。 答案： 错误

7、爸爸和妈妈的工作很忙，没有时间照顾我，所以我腔常去我的邻居家找我的朋友玩。（未在实验分析中分析该句）

bàbāmāmābùzàijiā suǒyǐwǒqùzhāopéngyǒuwán

题目： 爸 爸 妈 妈 不 在 家 ， 所 以 我 去 找 朋 友 玩 。 答案： 正确

8、蓝球是流行全世界的一项体育运动，我也很喜欢，所以经常在家附近的体育场打球。（未在实验分析中分析该句）

wǒxǐhuanzài tǐ yù chǎng tī zú qiú

题目： 我 喜 欢 在 体 育 场 踢 足 球 。 答案： 错误

9、我明白了一个道理：一个人得不到他想要的东西，就说东西不好，这样的想法是很可笑的。

rúguǒ yí gè rén dé dào tā xiǎng yào de dōng xī jiù shuō dōng xī bù hǎo

题目： 如 果 一 个 人 得 到 他 想 要 的 东 西 ， 就 说 东 西 不 好 。 答案： 错误

10、我的妹妹特别喜欢踢足球，她爱穿白色的衣服，并且尤其喜欢吃蛋糕和宁檬。

wǒ demèi mèi xǐ huan chuān bái sè yī fu bìng qiě xǐ huan chī dàn gāo

题目： 我 的 妹 妹 喜 欢 穿 白 色 衣 服 ， 并 且 喜 欢 吃 蛋 糕 。 答案： 正确

四、字形激活对照组

1、星期日的晚上，小明从纽约给我打电话，说他今天下午四点三刻到上海，让我去接他。

xiǎo míng yào cóng niū yuē huí lái shàng hǎi

题目： 小 明 要 从 纽 约 回 来 上 海 。 答案： 错误

2、我最近喜欢在家里自己做饭吃，所以每天下完课，我就去附近的超市买蔬菜和肉回家。

wǒ yì zhí dōu hěn xǐ huan zì jǐ zuò fàn chī

题目： 我 一 直 都 很 喜 欢 自 己 做 饭 吃 。 答案： 错误

3、我最好的朋友是欧文，他有蓝色的眼睛，棕色的头发，胖乎乎的脸，但他的身体一点儿也不胖。

ōuwénshìyí gèquánshēndōufēichángshòudenánhái

题目： 欧文是一个全身都非常瘦的男孩。 答案：错误

4、我们班上来了一位新同学，我汪意她很久了，我想她一定知道我喜欢她。

wǒxǐhuanwǒmenbānshàngde yīwèixīntóngxué

题目： 我喜欢我们班上的一位新同学。 答案：正确

5、我的房问是我最喜欢的地方，喜欢它的摆设，喜欢它的温馨，还喜欢它的宽大。

wǒdefángjiānbúshìfēichángdà dànshìhēnwēnxīn

题目： 我的房间不是非常大，但是很温馨。 答案：错误

6、因为我马上要去美国旅行，所以我去银行把人民币换成了美元，大约换了5000元。

wǒwèile lǚyóuhuàn le yuándeměiyuán

题目： 我为了旅游换了5000元的美元。 答案：正确

7、和考朋友见面，我们一起吃饭，然后回房间喝咖啡，谈话，这使我们非常高兴。

wǒhé péngyǒu yì qǐ shǐ wǒ men hěn kāi xīn

题目： 我和朋友一起使我们很开心。 答案：正确

8、上周末我们全家去钓鱼了，我等待了很长时间，才有一条又大又肥的鱼上钩。

(未在实验分析中分析该句)

shàngzhōumò wǒděng le hěnjiǔ què méiyǒu diào dào yú

题目： 上周末我等了很久，却没有钓到鱼。 答案：错误

9、哥哥的爱好与众不同，既不是踢足球、打篮球，也不是看书，而是喜欢研究那枯躁的数学题。

gēgēhéwǒyíyàng xǐhuanzuòshùxué tí

题目： 哥哥和我一样，喜欢做数学题。 答案：错误

10、小时候我是个很文静而害羞的小女孩，可长大以后不少人却看不出来我快乐活泼的天性。

(未在实验分析中分析本句)

xiǎoshíhòuwǒjiùshìgèfēichángkuài lè dexiǎonǚhái

题目： 小时候我就是个非常快乐的小女孩。 答案：错误

附录 2 测试识字量问卷

Questionnaire

- xìngmíng
1、姓名 (Name): _____
- guó jí
2、国籍 (Nationality): _____
- niánlíng
3、年龄 (Age) (If you don't want to reveal any personal details, just skip it): _____
- hànyǔ shuǐpíng
4、汉语水平 (Level)
- chūsān chū sì gāo yī gāo èr gāosān běn èr běnsān běn sì
A、初三 B、初四 C、高一 D、高二 E、高三 F、本二 G、本三 H、本四

Literacy Test

Directions: Choose (circle) the only accurate reading for each character/word, or honestly choose “I don't know” if you are not able to recognize the character. This test has nothing to do with your academic grade, but good performance will be rewarded in other forms later on.

Part 1 Chinese Characters

- | | | | |
|----|---|--|---|
| 1 | 分 | A. fēn as in fēn kāi | B. bàn as in dǎ bàn |
| | | C. dāo as in yì bǎ dāo | D. I don't know |
| 2 | 心 | A. shuǐ as in hē shuǐ | B. huǒ as in huǒ chē |
| | | C. xīn as in kāi xīn | D. I don't know |
| 3 | 使 | A. biàn as in fāng biàn | B. shǐ as in dà shǐ guǎn |
| | | C. tíng as in tíng chē | D. I don't know |
| 4 | 品 | A. pǐn as in shí pǐn | B. bàn as in yí bàn |
| | | C. píng as in píng shí | D. I don't know |
| 5 | 被 | A. pí as in pí jiá kè | B. kù as in kù zi |
| | | C. bèi as in bèi zi | D. I don't know |
| 6 | 眼 | A. yǎn as in yǎn jīng | B. gēn as in gēn tā yì qǐ |
| | | C. hěn as in hěn hǎo | D. I don't know |
| 7 | 每 | A. měi as in měi tiān | B. hǎi as in hǎi biān |
| | | C. huǐ as in hòu huǐ | D. I don't know |
| 8 | 车 | A. lián as in lián ...yě ... | B. chē as in qì chē |
| | | C. dōng as in dōng biān | D. I don't know |
| 9 | 复 | A. xià as in xià tiān | B. fù as in fù xí |
| | | C. hòu as in hòu de yī fu | D. I don't know |
| 10 | 斯 | A. qī as in xué qī | B. sī as in sī wén |
| | | C. qí as in qí zhōng | D. I don't know |
| 11 | 某 | A. mǒu as in mǒu rén | B. méi as in shāo méi |
| | | C. dāi as in dāi zài jiā lǐ | D. I don't know |
| 12 | 费 | A. hè as in zhù hè | B. fèi as in làng fèi |
| | | C. zī as in gōng zī | D. I don't know |

- | | | | |
|----|---|---|--|
| 13 | 独 | A. dú as in dú lì
C. hóng as in cǎi hóng | B. gǒu as in yì tiáo gǒu
D. I don't know |
| 14 | 云 | A. yuǎn as in bú tài yuǎn
C. yún as in tiān shàng de yún | B. yùn as in yùn dòng
D. I don't know |
| 15 | 策 | A. cè as in zhèng cè
C. cì as in fěng cì | B. dì as in dì yī míng
D. I don't know |
| 16 | 移 | A. yí as in yí dòng
C. hé as in hé píng | B. chǐ as in shē chǐ
D. I don't know |
| 17 | 爷 | A. bà as in bà ba
C. fǔ as in fǔ tou | B. yé as in yé ye
D. I don't know |
| 18 | 祖 | A. zǔ as in zǔ zhī
C. zū as in fáng zū | B. zǔ as in zǔ guó
D. I don't know |
| 19 | 退 | A. tuì as in hòu tuì
C. gēn as in shù gēn | B. tuǐ as in yì tiáo tuǐ
D. I don't know |
| 20 | 典 | A. diǎn as in cí diǎn
C. xìng as in gāo xìng | B. tái as in wǔ tái
D. I don't know |
| 21 | 秋 | A. chóu as in fā chóu
C. qiū as in qiū tiān | B. huò as in huò wù
D. I don't know |
| 22 | 钢 | A. gāng as in gāng gāng
C. fēng as in guā fēng | B. gāng as in gāng tiě
D. I don't know |
| 23 | 载 | A. dài as in dài màozi
C. cái as in cái feng | B. zǎi as in xià zǎi
D. I don't know |
| 24 | 泥 | A. ne -a modal particle for question
C. ní as in ní tú | B. xǐ as in xǐ yīfu
D. I don't know |
| 25 | 仪 | A. yí as in yí biǎo
C. yì as in yì qì | B. yì as in shāng yì
D. I don't know |
| 26 | 炮 | A. pào as in pào chá
C. bāo as in bāo zi | B. pào as in biān pào
D. I don't know |
| 27 | 怒 | A. nǔ as in nǔ lì
C. xiǎng as in xiǎng niàn | B. nù as in fèn nù
D. I don't know |
| 28 | 梁 | A. liàng as in yuán liàng
C. liáng as in dòng liáng | B. liáng as in liáng shuǎng
D. I don't know |
| 29 | 嘛 | A. má as in má fan
C. ma -a modal particle | B. xiū as in xiū xi
D. I don't know |
| 30 | 昨 | A. zuó as in zuó tiān
C. zuò as in gōng zuò | B. zěn as in zěn me
D. I don't know |

Part 2 Vocabulary

- | | | | |
|---|-----|---------------------------------|----------------------------------|
| 1 | 给 | A. raise
C. give | B. receive
D. I don't know |
| 2 | 当然 | A. of course
C. however | B. afterwards
D. I don't know |
| 3 | 先 | A. birth
C. choose | B. first
D. I don't know |
| 4 | 弹钢琴 | A. play violin
C. play piano | B. play drum
D. I don't know |
| 5 | 困难 | A. difficulty
C. poverty | B. risk
D. I don't know |
| 6 | 推迟 | A. inform
C. push | B. delay
D. I don't know |
| 7 | 至少 | A. at least
C. arrive | B. lack
D. I don't know |

- | | | | |
|----|------|---|---|
| 8 | 措施 | A. measure; approach
C. mistake; error | B. result; consequence
D. I don't know |
| 9 | 高速公路 | A. highway
C. crossroads | B. street corner
D. I don't know |
| 10 | 角色 | A. angle
C. surface color | B. character; role
D. I don't know |
| 11 | 面临 | A. to reveal; to uncover
C. to face; to confront | B. to interview
D. I don't know |
| 12 | 荣幸 | A. honorable
C. lucky | B. unfortunate
D. I don't know |
| 13 | 位置 | A. terminal
C. center | B. position
D. I don't know |
| 14 | 愿望 | A. wish
C. promise | B. decision
D. I don't know |
| 15 | 安置 | A. to put
C. position | B. steady
D. I don't know |
| 16 | 补偿 | A. to taste
C. to compensate | B. to fix
D. I don't know |
| 17 | 喘气 | A. to breathe
C. to be angry | B. to worry
D. I don't know |
| 18 | 兑现 | A. understand
C. appear | B. fulfill
D. I don't know |
| 19 | 共鸣 | A. resonance
C. common | B. scream
D. I don't know |
| 20 | 火焰 | A. fire station
C. flame | B. volcano
D. I don't know |
| 21 | 惊动 | A. move
C. cool | B. alert
D. I don't know |
| 22 | 辽阔 | A. vast
C. far | B. generous
D. I don't know |
| 23 | 配偶 | A. equipment
C. occasion | B. spouse
D. I don't know |
| 24 | 全局 | A. police station
C. overall situation | B. contract
D. I don't know |
| 25 | 示意 | A. hint
C. attention | B. show
D. I don't know |
| 26 | 妥协 | A. Cooperation
C. Convenience | B. compromise
D. I don't know |
| 27 | 销毁 | A. Destroy
C. Message | B. sales
D. I don't know |
| 28 | 荧屏 | A. Happiness
C. Flame | B. screen
D. I don't know |
| 29 | 证书 | A. Proof
C. Certificate | B. contract
D. I don't know |
| 30 | 走漏 | A. walk around
C. Damp | B. leak
D. I don't know |

Part 3 Grammar

tā cái mǐ wǒ tā gāo

1、他才 1.70 米，我_____他高。

- lǎo shī ràngwǒ qù bàn gōng shì ná zuò yè
10、老师让我_____去办公室拿作业。
shì yǒu zài
A. 是 B. / C. 有 D. 在 E. I don't know