

中文阅读中汉字位置信息加工机制：影响因素与理论探讨

黄佳伟¹, 陈或^{1,2,3*}

¹天津中医药大学管理学院, 天津

²东南大学外国语学院, 江苏南京

³天津理工大学聋人工学院, 天津

收稿日期: 2024年12月23日; 录用日期: 2025年2月11日; 发布日期: 2025年2月24日

摘要

位置信息加工在阅读中扮演着至关重要的角色, 特别是在词汇识别阶段, 它直接影响词汇的通达与理解。然而, 汉字作为一种表意文字, 其位置信息加工的独特性尚未得到充分的系统探讨。本文回顾了现有关于中文阅读中汉字位置信息加工的实验研究, 综合分析了相关文献, 总结了汉字位置信息加工的主要特征及其影响因素, 并指出了现有相关理论体系中的局限性。最后, 本文展望了未来研究在深入探索汉字位置信息加工认知机制方面的潜在方向。

关键词

中文阅读, 位置信息加工, 字符换位效应

The Processing Mechanism of Chinese Character Positional Information in Reading: Influencing Factors and Theoretical Exploration

Jiawei Huang¹, Yu Chen^{1,2,3*}

¹School of Management, Tianjin University of Traditional Chinese Medicine, Tianjin

²School of Foreign Languages, Southeast University, Nanjing Jiangsu

³Technical College for the Deaf, Tianjin University of Technology, Tianjin

Received: Dec. 23rd, 2024; accepted: Feb. 11th, 2025; published: Feb. 24th, 2025

*通讯作者。

Abstract

Positional information processing plays a crucial role in reading, particularly during the lexical recognition phase, as it directly affects the accessibility and understanding of words. However, as a logographic writing system, the uniqueness of positional information processing in Chinese characters has not been fully and systematically explored. This paper reviews the existing experimental studies on positional information processing in Chinese reading, synthesizing relevant literature, summarizing the main characteristics and influencing factors of Chinese character positional information processing, and pointing out the limitations of the current theoretical frameworks. Finally, the paper looks forward to potential directions for future research in further exploring the cognitive mechanisms of positional information processing in Chinese characters.

Keywords

Chinese Reading, Positional Information Processing, Transposed Character Effects

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

阅读是人类一项重要的技能和日常行为, 它既是一种视觉技能, 也是一种语言技能。词汇识别是阅读的基础。在阅读过程中, 为了进行词汇识别, 需要对字符在词汇中的顺序进行加工, 这一过程被称为位置信息加工。具体而言, 位置信息加工涉及对词汇内部字符排列的空间关系的处理, 确保在视觉信息输入的基础上, 字符位置能够被准确识别并整合到整体的词汇结构中。

位置信息加工的研究在表音文字系统中起步较早, 且随着研究的不断深入, 已积累了大量的实证数据, 成为该领域研究的一个重要且相对成熟的方向, 至今仍是语言认知研究中的热点问题之一。在表音文字中, 字母的顺序对词汇识别的准确性和效率起着至关重要的作用, 而这一点也为理解中文中汉字位置信息加工提供了重要的理论背景。与表音文字相比, 中文作为一种表意文字, 具有其显著的独特性。首先, 汉字作为中文独特的书写单位, 不仅在语言结构中占据核心地位, 也是中文阅读过程中最为显著的视觉符号, 承载着丰富的形态和语义信息(Li & Pollatsek, 2020)。其次, 与字母或单词相比, 汉字及其构成的中文词汇承载了更多的语义信息, 却较少承载语音信息(Yan et al., 2012; Zhang et al., 2024)。最后, 中文词汇较短, 大多数仅由一两个汉字构成, 而英文、德文等单词通常包含三个以上的字母。因此, 中文阅读中的汉字位置信息加工机制可能与表音文字系统有所不同。

虽然汉字位置信息加工的研究已引起一定关注, 但这一领域仍处于初步发展阶段, 相关研究成果尚不充分成熟。因此, 进一步深入和系统的研究对于揭示汉字位置信息加工的具体机制至关重要。通过更好地理解这一机制, 可以为中小学以及成人教育、特殊人群语言障碍干预等教育实践领域提供科学依据, 推动中文教育的优化与改革。接下来, 本文将综述当前在中文阅读中对位置信息加工的研究进展, 并对未来的研方向提出展望。

2. 中文阅读中的汉字位置信息加工

在表音文字中, 字母位置信息对于词汇的构成起着至关重要的作用。例如, 在表音文字中存在一定

数量的可换位词, 即由相同字母组成但字母位置不同的单词(如“form”和“from”)。由于这两个单词在字母所处位置上有出入, 所以读者还是可以在精确地区分。字母位置信息加工对词汇识别以及句子阅读非常重要, 其重要性主要来源于换位字母假词(即单词中两个字母位置调换)与原词的比较, 阅读字母换位假词所需的时间通常比原词更长, 这一现象几乎在词汇层面、跨词汇层面以及句子层面的相关研究中得到了普遍验证(Blythe et al., 2014; Johnson et al., 2007; Lupker & Davis, 2009; Marian et al., 2007; Snell et al., 2018)。同时, 字母位置加工也存在一定的灵活性, 其主要表现在读者在阅读一段单词内部字母顺序被打乱的文字, 仍能够理解这段文字。此外, 在字母位置信息加工的研究中, 一个关键的实验发现是字母换位效应。具体地说, 就是与替换字母假词(即两个字母被其他字母替换)相比, 换位字母假词对原词的激活更有促进作用。字母换位效应在大量研究中得到广泛验证, 包括孤立的词汇识别任务以及句子阅读任务(Blythe et al., 2014; Grainger et al., 2012; Lee et al., 2024; Zhang & Osth, 2024)。

在中文中, 有一些词是可换位词, 即两个汉字的位置调换会形成两个不同的词, 例如“人工”和“工人”。若汉字的位置信息未经过充分加工, 这些可换位词将难以被有效区分(彭聃龄等, 1999)。中文包含多个层次, 如笔画、部件、字和词。研究发现, 在汉字内部, 部件的位置加工更为严格, 而组成中文词汇的汉字位置加工则更为灵活(Taft et al., 1999)。该研究通过操控具有可换位部件的汉字(即将两个部件的位置调换位置后形成新的汉字)进行实验, 结果表明, 换位材料与对照材料在汉字判断和命名反应上并未产生显著差异, 这提示位置信息在部件加工上具有关键作用; 然而, 当实验材料为双字词时, 换位组与对照组在实验结果上出现显著差异, 这表明位置信息在汉字水平上的加工中是灵活的。尽管中文中的汉字与表音文字中的字母并不存在严格的对应关系, 但在位置信息加工方面, 两者的实验结果呈现出相似性, 这可能表明它们背后存在某种共通的一般性认知机制。

与表音文字中的字母类似, 汉字的位置信息加工在中文阅读过程中同样扮演着至关重要的角色, 这一加工过程在多种语言处理任务中都有显著的表现。无论是在词汇水平的启动范式任务中(顾俊娟等, 2020; 丁国盛, 彭聃龄, 2006), 还是在采用快速序列呈现范式进行的任务中(曹洪文, 2016), 亦或是使用眼动技术进行的句子阅读任务中, 包括正常的自然阅读任务(卞迁等, 2010; 顾俊娟等, 2020), 以及在边界范式下的句子阅读任务中(Gu et al., 2015; Su et al., 2024; 顾俊娟等, 2022), 研究结果均表明, 汉字的位置信息在不同的认知加工过程中发挥着不可或缺的作用。汉字的位置信息加工不仅有助于词汇的快速激活, 还在阅读中起到对汉字顺序和结构的有效处理, 从而确保信息的准确传达和精确理解。

同时, 多项研究发现, 汉字位置信息的加工相较于身份信息的加工表现出更为灵活的特点, 这意味着在中文阅读中, 存在与字母语言中的字母换位效应相似的字符换位效应(Gu et al., 2023; Liu et al., 2014; Liu et al., 2022)。Yang 等人(2020)采用掩蔽启动范式发现简单词和复合词中均存在字符换位效应。Gu、Li 和 Liversedge (2015)使用原词、换位假词和替换假词作为实验材料, 进行了一项包括掩蔽启动范式的词汇识别任务和边界范式的句子阅读任务的研究。结果表明, 包含替换假词的实验材料的反应时间通常比换位假词的更长。蒋理想(2017)也以包含双字词的原词、换位假词和替换假词为实验材料进行句子阅读任务, 发现了类似的字符换位效应。此外, 多项研究采用了与上述相同操作的实验材料, 在边界范式的句子阅读任务中, 再一次验证了该效应的存在(Gu et al., 2015; Chang et al., 2020)。这些研究结果共同表明, 汉字位置信息加工在中文阅读中具有高度的灵活性, 字符换位效应不仅揭示了汉字位置在词汇识别中的重要作用, 也为理解汉字的顺序和位置在语言加工中的作用提供了有力证据。

3. 中文阅读中汉字位置信息加工的影响因素

在表音文字中, 字母位置信息加工受到“自上而下”(如, 语境、语言因素等)和“自下而上”(如, 视

觉因素)两方面因素的影响。然而,由于中文本身的特殊性以及其文本中缺乏明显的词间边界标记等因素,其汉字位置信息加工可能呈现出不同于字母的复杂性。尽管当前已有部分研究对汉字位置信息加工进行了一定探索,但由于这一领域的研究尚不成熟,关于影响因素的理论框架和分类仍然相对匮乏。因此,本文结合现有研究,试图从多个角度总结和概括影响中文阅读中汉字位置信息加工的主要因素,并在此基础上展开进一步探讨。

3.1. 词频

词频作为影响语言加工的关键因素,已在多项研究中被证实对汉字位置信息加工产生重要作用。[卞迁, 崔磊和闫国利\(2010\)](#)研究表明,参与者对高频换位假词的识别快于低频换位假词的识别。此外,在句子阅读任务中,高频词在阅读中更为高效,且对位置变化的敏感度较低;而低频词则对位置信息更为敏感,需要更多的时间和认知资源来处理字的位置([Gu et al., 2015](#))。综上所述,中文阅读中高频词下汉字位置信息加工更灵活。

3.2. 预测性

研究表明,中文阅读中预测性对汉字位置信息加工具有显著影响。[徐迩嘉和隋雪\(2018\)](#)利用眼动设备探索了不同预测性条件下,原词,首、尾字替换假词和换位假词的位置信息加工模式。研究结果发现,在高预测性条件下,原词与首字替换假词之间存在显著差异,而换位假词与替换假词之间差异不显著;而在低预测性条件下,换位假词与原词及尾字替换假词之间的差异较为明显。这样的结果说明在高预测性条件下,汉字位置信息加工比在低预测情况下更灵活。同时,[吴琼\(2013\)](#)发现在自然句子阅读任务中,参与者在高预测性情况下,其汉字位置信息加工更灵活,换位假词表现与原词类似;然而,在低预测性情况下,汉字位置信息加工更严格,换位假词与原词的实验结果存在显著差异。此外,有研究表明,在中文阅读的初期,高预测性能放大字符换位效应,进一步表明预测性对位置信息加工的影响小于对汉字身份信息加工的影响,进而提升了汉字位置信息加工的灵活性([Chang et al., 2020](#))。综上所述,预测性在汉字位置信息加工中的作用不可忽视,其在不同条件下对加工灵活性的作用为我们理解中文阅读过程中位置信息加工机制提供了宝贵的视角。

3.3. 首尾位置

已有研究表明,汉字位置信息加工受到其在词汇中所处位置的影响([曹海波等, 2023](#))。在词汇水平的研究中,通过对换位假词与原词、首字替换假词和尾字替换假词进行比较,研究者发现在词汇加工的早期阶段,首尾字的位置信息作用较小,随着加工时间的延长,作用慢慢增大。在句子水平的研究中,研究者发现首尾字的位置信息作用在副中央凹加工的早期阶段较小,随着预视时间的延长,作用逐渐增强;同时,研究者还发现位置信息的改变对首字的影响比对尾字的影响更大([徐迩嘉, 隋雪, 2018](#))。此外,不少研究发现四字词汇的首尾两个汉字位置发生互换会干扰词汇识别过程,而变化发生在词汇的中间两个汉字时,这种干扰却并不明显([Gu & Li, 2015](#); [顾俊娟等, 2020](#))。这一结果揭示了在词汇内部,汉字位置加工具有灵活性;而在词汇的首尾位置,汉字的位置加工更为严格,任何微小的变化都可能对词汇的识别产生影响。因此,在词汇加工的过程中,汉字在词内的不同位置对词汇通达的重要性呈现出明显的差异。具体而言,虽然词内汉字位置的变化通常对词汇的识别和通达产生的影响相对较小,但词首或词尾的汉字位置则显著影响词汇的通达性,甚至在某些情况下可能成为决定性因素。这一现象表明,汉字在不同位置所承担的认知加工作用并非均等,特别是词首和词尾的汉字,它们在词汇识别中的作用更加关键,可能在词汇的激活和理解过程中起到至关重要的作用。

3.4. 词边界

在表音文字系统中, 单词与单词之间通常通过空格或其他视觉物理线索来标示, 从而确保字母位置信息不会在单词之间发生混淆, 这种视觉分隔不仅有助于词汇识别的效率, 也使得字母位置信息能够在一个明确的框架内进行处理。然而, 在中文阅读过程中, 由于词汇之间没有类似视觉物理标记, 缺乏这种直接的词边界提示, 导致跨词边界的汉字位置信息容易发生混淆(Li et al., 2009)。这种现象使得中文词汇边界在汉字位置信息加工中的作用显得尤为重要, 尤其是在处理跨词边界的字形位置信息时, 其加工机制成为了一个值得深入探讨的研究课题(顾俊娟, 石金富, 2021)。

Gu 和 Li (2015)通过句子阅读的边界范式, 使用了不含词边界的四字词(如“面黄肌瘦”)与由两个两字词组成的四字词(如“庄严肃穆”)作为实验材料, 设置了三种预视条件: 原词、换位假词和替换假词, 以探究汉字位置信息加工的机制。研究结果显示, 当目标刺激为没有词边界的单一词汇时, 汉字位置信息的加工较为灵活, 且呈现出显著的字符换位效应, 表明位置信息的处理具有较高的灵活性。然而, 当目标刺激由两个两字词组成且换位操作跨越词边界时, 汉字位置信息加工的严格性显著提高, 字符换位效应几乎消失。这一结果表明, 跨词边界的汉字位置变动对词汇识别的干扰作用大于词内汉字位置的变化, 支持了词边界在汉字位置信息加工中的重要性。不过, 目前关于词边界对位置信息加工影响的研究结论并未达成一致。顾俊娟、高志华和屈青青(2020)也采用了类似实验材料, 通过掩蔽启动任务研究了字符换位效应。实验结果显示, 无论目标词为一个整体词汇还是由多个词组成, 都存在明显的字符换位效应, 但跨词边界的字符换位效应较词内字符换位效应要弱。

此外, Ma 等(2017)在其四字词研究中探讨了词边界与词汇识别的认知机制。研究发现, 当以目标词前两个字为注视区时, 跨字词换位条件与对照条件之间差异不显著; 然而, 当以后两个字为注视区时, 跨词换位条件的时间显著长于对照条件, 表明在中央凹视野中汉字位置加工较为灵活, 而在副中央凹视野中则较为严格。顾俊娟、高志华和马绍扬(2022)研究了三字前、后嵌套词(例如“历史系”、“核技术”)的汉字位置加工机制, 发现当汉字换位跨越亚词边界时, 对词汇加工的影响不显著, 而亚词首字的换位则会显著干扰词汇的识别过程。综上所述, 词边界在汉字位置信息加工中起着至关重要的作用, 尤其是词边界处的汉字位置加工较词内位置加工更加严格, 表明词边界在词汇识别中的关键作用。

4. 位置信息加工的理论模型

4.1. 字母位置信息加工的相关理论模型

在深入探讨表音文字的理解与加工机制时, 位置信息加工理论无疑扮演着一个至关重要的角色, 其为理解语言处理中的字母顺序、词汇识别提供了理论框架和认知基础。接下来的部分将系统梳理当前关于表音文字位置信息加工的主要理论模型, 详细阐述这些模型的理论背景、关键假设, 以及它们在解释各种语言现象时的应用效果与局限性。

Wickel 编码(Wickel coding, Sterling & Wickelgren, 1969)提出字母的位置信息不是固定的, 而是根据字母在特定上下文中的出现情况进行加工。槽位编码(Slot-Coding, Coltheart et al., 2001; McClelland & Rumelhart, 1981)模型是最直观的字母位置信息加工方式, 它假设每个字母在单词中占据一个固定的位置, 从单词的开始到结束依次加工。早期理论认为字母位置信息的加工是严格的, 无法解释位置信息加工研究中出现的各种现象, 为了突破这些局限性, 研究者提出了一些新的字母位置加工理论。

开放双字母组模型(Open-Bigram Model, Grainger & Van Heuven, 2004; Schoonbaert & Grainger, 2004)提出, 单词的加工不仅仅依赖于单个字母的处理, 而是基于单词中所有可能的、有序的双字母组进行的。这一模型强调, 在单词处理过程中, 包含首字母的双字母组会比其他双字母组更早被激活, 并且激活的

程度也更加显著, 表明首字母在词汇激活中的关键作用。此外, 该模型还指出, 组成双字母组的字母之间的距离越短, 它们的激活延迟时间就越短, 意味着相邻字母的组合比远离的字母组合更易于迅速激活。空间编码模型(Spatial Coding Model, Davis, 2010; Davis & Bowers, 2006)提出, 字母位置信息的加工是通过一个动态的、基于空间分布的机制来实现的。具体来说, 字母位置信息是由其在视觉空间中的具体位置决定的, 这一位置的编码过程是动态的, 能够实时反映字母之间相对位置的变化。此外, 该模型进一步认为, 通过为单词中的首尾字母赋予更高的权重, 可以增强首尾字母在词汇识别中的作用, 从而加快单词的激活和处理过程。上述字母位置信息的理论模型不仅能够有效地解释字母换位效应这一现象, 还能够提供对其他相关语言现象的解释, 特别是能够揭示为何单词外部的字母, 尤其是首字母的位置信息加工显得比单词内部字母的位置加工更为严格。

4.2. 汉字位置信息加工的相关理论模型

在中文阅读研究的早期阶段, 理论探讨主要集中于汉字的正字法、语音和语义三者之间的复杂关系。一个典型的理论模型是 Taft 和 Zhu (1997) 提出的多重激活模型, 该模型强调中文词汇加工是一个多层次、多维度的信息处理过程。具体而言, 该模型认为, 中文词汇加工系统由三个主要的亚系统组成——正字法、语音和语义, 这些系统协同作用, 共同促进汉字的识别与理解。信息处理的过程被划分为四个层级——特征层、部首层、字形层以及多字词层, 每一层级负责不同类型的信息加工, 并通过激活机制相互连接和反馈。随后, Perfetti 等人(2005)提出了另一种基于字词关系的理论, 强调了中文词汇识别过程中语音和字形的综合作用。该模型认为, 中文书写系统以汉字为基本单位, 每个汉字可以同时属于多个不同的词汇(如“人”既可以是“人民”的一部分, 也可以是“个人”的一部分)。尽管中文是以语义为核心的书写系统, 模型指出语音信息在词汇识别中同样不可或缺, 词汇识别依赖于字形、语音和语义的多层次加工。不过, 这两种理论未明确解释或定义汉字在不同位置的加工机制, 特别是如何通过汉字的具体位置来影响单词的识别。这一空白为后续研究提供了探索汉字位置加工机制的空间。

Li 和 Pollatsek (2020)提出的中文阅读模型整合了词汇加工和眼动机制, 为理解无空格书写系统中的词汇识别提供了理论框架。该模型假设, 在感知范围内, 注视位置左侧一个字符至右侧三个字符的区域内所有汉字会并行激活, 并构成多个不同长度和位置的词汇候选。这些词汇候选通过“胜者为王”的竞争机制进行选择, 当一个词汇被识别后, 其对应的汉字单元会被移除, 新的汉字单元则在眼跳后被加入。汉字与词汇单元之间通过双向反馈链接交互, 从而调节激活强度并实现动态识别。基于该模型, 字符换位效应可能可以解释为位置加工机制中的干扰现象。由于感知范围内的汉字信息是并行处理的, 当汉字位置发生改变时, 原本应激活的目标单词单元可能会受到干扰, 其激活强度降低。与此同时, 因汉字位置错乱, 错误的单词候选单元可能会获得较高的激活值, 从而增加其与目标单词的竞争力。这种干扰不仅削弱了目标单词的识别效果, 还可能影响汉字与单词单元之间的反馈机制, 进而导致单词边界的模糊和识别难度的增加。此外, 模型假设的感知范围限制也表明, 换位汉字可能使部分汉字误分配到其他词汇单元, 从而进一步加剧字符换位效应的影响。然而, 该模型也没有关于汉字位置加工机制方面的具体假设。因此, 未来的研究需要进一步发展和扩展该模型, 以包括对汉字位置信息加工的具体探讨, 从而更加全面地解释汉字的识别和加工过程。

5. 结语

本文综述了汉字位置信息加工的现有研究, 梳理了位置信息加工在中文阅读中的重要性, 并对相关影响因素、理论模型进行了分析。已有研究表明, 汉字位置信息的加工不仅涉及中文特点、词汇本身的各项属性, 还与字与字之间的顺序及其在词汇中的位置密切相关。然而, 与已有大量位置信息加工研究

的表音文字相比, 中文在这一领域的相关研究仍相对有限。未来的研究可以从以下几个方面进行拓展:

首先, 针对特殊人群(例如聋人、发展性阅读障碍人群等)的研究仍然相对匮乏, 尤其是在位置信息加工这一领域。特殊群体在语言加工过程中, 源于他们在语言发展的不同阶段和语言输入的独特性, 导致其在处理汉字位置信息时, 可能表现出与正常读者明显不同的认知模式。因此, 未来的研究应更加关注这些特殊人群在位置信息加工中的具体特征, 这不仅有助于揭示普遍的语言处理机制, 还可以为特殊教育的优化与认知干预的设计提供更加精准的理论依据和实践指导, 进一步推动相关领域的理论发展和应用实践。

其次, 中文语言的独特特点对位置信息加工的影响应当得到更加深入的关注和研究。作为一种表意文字, 中文具有复杂字形结构和文本特征(无边界)以及依赖于视觉形态和语境信息的协同加工, 这使得汉字的位置信息处理机制具有其独特性。然而, 现有的大多数研究仍主要依赖传统的实验范式, 这些范式多集中于字母语言的加工模式, 较少考虑中文作为表意文字系统的特性。因此, 未来的研究应着重创新研究范式, 充分考虑中文结构特点和语境因素的影响。通过设计更加灵活、多样化的实验任务, 深入探索中文阅读中汉字位置信息加工的深层机制, 进一步揭示语言特性与位置信息处理之间的相互关系。

最后, 尽管现有的研究在一定程度上探讨了汉字位置信息加工的认知机制, 然而相关的理论研究仍然处于相对初步的阶段, 尚未系统性地构建起一个全面且深刻的理论框架。为了更全面地理解汉字位置信息加工的复杂认知过程, 未来的研究需要在现有理论基础上进一步深化, 特别是在词切分、词汇识别、以及字形和语义信息的整合等核心领域的理论建构方面进行创新和完善。通过对这些理论框架的推进, 不仅能够更清晰地揭示汉字位置信息加工在中文阅读过程中的作用和机制, 还能够为跨语言研究提供新的理论视角, 进一步拓展我们对不同语言系统间位置信息加工的比较研究。

综上所述, 汉字位置信息加工的研究仍然存在广阔的发展潜力, 未来的研究应在多个领域取得更大的突破, 尤其是在特殊人群研究、中文语言特性的深入考量、研究范式的创新以及相关理论的进一步发展等方面。通过在这些方向上的持续探索, 不仅能够深化我们对汉字位置信息加工机制的理解, 还将为阅读科学、语言认知以及教育学科的进步提供更加系统、全面的理论支持。更为重要的是, 这对于提升阅读教学质量、改进教材设计、提高学生的词汇认知能力以及特殊群体认知干预方案设计等方面具有实践指导意义。总之, 汉字位置信息加工的不断深入研究不仅丰富了语言认知理论, 也在教育和社会服务领域中提供了宝贵的实践指导, 具有广泛的社会应用前景。

参考文献

- 卞迁, 崔磊, 闫国利(2010). 词素位置颠倒对中文句子阅读影响的眼动研究. *心理研究*, 3(1), 29-35.
- 曹海波, 兰泽波, 高峰, 于海涛, 李鹏, 王敬欣(2023). 词素位置概率在中文阅读中的作用: 词汇判断和眼动研究. *心理学报*, 55(2), 159-176.
- 曹洪文(2016). 中文词素位置编码及时空整合的认知研究. 博士学位论文, 成都: 电子科技大学.
- 丁国盛, 彭聃龄(2006). 中文逆序词识别中整词与词素的关系. *当代语言学*, 8(1), 36-45.
- 顾俊娟, 高志华, 马绍扬(2022). 嵌套词汉字位置加工的亚词边界效应. *心理与行为研究*, 20(1), 1-7.
- 顾俊娟, 高志华, 屈青青(2020). 汉字位置加工的词边界效应. *心理与行为研究*, 18(2), 193-199.
- 顾俊娟, 石金富(2021). 汉字位置加工和词边界效应的认知机制. *心理科学进展*, 29(2), 191-201.
- 蒋理想(2017). 中文阅读中词素与词间位置信息对阅读影响的眼动研究. 硕士学位论文, 福州: 福建师范大学.
- 彭聃龄, 丁国盛, 王春茂(1999). 中文逆序词的加工——词素在词加工中的作用. *心理学报*, 11, 36-46.
- 吴琼(2013). 语义预测对中文词素位置信息加工的影响. 硕士学位论文, 大连: 辽宁师范大学.
- 徐迩嘉, 隋雪(2018). 身份信息与位置信息的加工进程及语境预测性的影响. *心理学报*, 50(6), 606-621.

- Blythe, H. I., Johnson, R. L., Liversedge, S. P., & Rayner, K. (2014). Reading Transposed Text: Effects of Transposed Letter Distance and Consonant-Vowel Status on Eye Movements. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 76, 2424-2440. <https://doi.org/10.3758/s13414-014-0707-2>
- Chang, M., Hao, L., Zhao, S., Li, L., Paterson, K. B., & Wang, J. (2020). Flexible Parafoveal Encoding of Character Order Supports Word Predictability Effects in Chinese Reading: Evidence from Eye Movements. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 82, 2793-2801. <https://doi.org/10.3758/s13414-020-02050-x>
- Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., & Ziegler, J. (2001). DRC: A Dual Route Cascaded Model of Visual Word Recognition and Reading Aloud. *Psychological Review*, 108, 204-256. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.108.1.204>
- Davis, C. J. (2010). The Spatial Coding Model of Visual Word Identification. *Psychological Review*, 117, 713-758. <https://doi.org/10.1037/a0019738>
- Davis, C. J., & Bowers, J. S. (2006). Contrasting Five Different Theories of Letter Position Coding: Evidence from Orthographic Similarity Effects. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 32, 535-557. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.32.3.535>
- Grainger, J., & Van Heuven, W. J. (2004). Modeling Letter Position Coding in Printed Word Perception.
- Grainger, J., Lété, B., Bertand, D., Dufau, S., & Ziegler, J. C. (2012). Evidence for Multiple Routes in Learning to Read. *Cognition*, 123, 280-292. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2012.01.003>
- Gu, J., & Li, X. (2015). The Effects of Character Transposition within and across Words in Chinese Reading. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 77, 272-281. <https://doi.org/10.3758/s13414-014-0749-5>
- Gu, J., Li, X., & Liversedge, S. P. (2015). Character Order Processing in Chinese Reading. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 41, 127-137. <https://doi.org/10.1037/a0038639>
- Gu, J., Zhou, J., Bao, Y., Liu, J., Perea, M., & Li, X. (2023). The Effect of Transposed-Character Distance in Chinese Reading. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 49, 464-476. <https://doi.org/10.1037/xlm0001180>
- Johnson, R. L., Perea, M., & Rayner, K. (2007). Transposed-Letter Effects in Reading: Evidence from Eye Movements and Parafoveal Preview. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 33, 209-229. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.33.1.209>
- Lee, C. E., Pagán, A., Godwin, H. J., & Drieghe, D. (2024). Individual Differences and the Transposed Letter Effect during Reading. *PLOS ONE*, 19, e0298351. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0298351>
- Li, X., & Pollatsek, A. (2020). An Integrated Model of Word Processing and Eye-Movement Control during Chinese Reading. *Psychological Review*, 127, 1139-1162. <https://doi.org/10.1037/rev0000248>
- Li, X., Rayner, K., & Cave, K. R. (2009). On the Segmentation of Chinese Words during Reading. *Cognitive Psychology*, 58, 525-552. <https://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2009.02.003>
- Liu, D., Chung, K. K. H., Zhang, Y., & Lu, Z. (2014). Sensitivity to the Positional Information of Morphemes Inside Chinese Compound Words and Its Relationship with Word Reading. *Reading and Writing*, 27, 431-450. <https://doi.org/10.1007/s11145-013-9451-6>
- Liu, Z., Li, Y., Cutter, M. G., Paterson, K. B., & Wang, J. (2022). A Transposed-Word Effect across Space and Time: Evidence from Chinese. *Cognition*, 218, Article ID: 104922. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2021.104922>
- Lupker, S. J., & Davis, C. J. (2009). Sandwich Priming: A Method for Overcoming the Limitations of Masked Priming by Reducing Lexical Competitor Effects. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 35, 618-639. <https://doi.org/10.1037/a0015278>
- Ma, G., Pollatsek, A., Li, Y., & Li, X. (2017). Chinese Readers Can Perceive a Word Even When It's Composed of Noncontiguous Characters. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 43, 158-166. <https://doi.org/10.1037/xlm0000298>
- Marian, V., Blumenfeld, H. K., & Kaushanskaya, M. (2007). The Language Experience and Proficiency Questionnaire (LEAP-Q): Assessing Language Profiles in Bilinguals and Multilinguals. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 50, 940-967. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2007/067\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2007/067))
- McClelland, J. L., & Rumelhart, D. E. (1981). An Interactive Activation Model of Context Effects in Letter Perception: I. an Account of Basic Findings. *Psychological Review*, 88, 375-407. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.88.5.375>
- Perfetti, C. A., Liu, Y., & Tan, L. H. (2005). The Lexical Constituency Model: Some Implications of Research on Chinese for General Theories of Reading. *Psychological Review*, 112, 43-59. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.112.1.43>
- Schoonbaert, S., & Grainger, J. (2004). Letter Position Coding in Printed Word Perception: Effects of Repeated and Transposed Letters. *Language and Cognitive Processes*, 19, 333-367. <https://doi.org/10.1080/01690960344000198>
- Snell, J., Bertrand, D., & Grainger, J. (2018). Parafoveal Letter-Position Coding in Reading. *Memory & Cognition*, 46, 589-599. <https://doi.org/10.3758/s13421-017-0786-0>

- Sterling, P., & Wickelgren, B. G. (1969). Visual Receptive Fields in the Superior Colliculus of the Cat. *Journal of Neurophysiology*, 32, 1-15. <https://doi.org/10.1152/jn.1969.32.1.1>
- Su, X., Li, X., Li, R., Zhao, C., & Cui, L. (2024). Morphological Structures of Two-Character Words Influence Character Position Encoding. *Acta Psychologica Sinica*, 56, 383-393. <https://doi.org/10.3724/sp.j.1041.2024.00383>
- Taft, M., & Zhu, X. (1997). Submorphemic Processing in Reading Chinese. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 23, 761-775. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.23.3.761>
- Taft, M., Zhu, X., & Peng, D. (1999). Positional Specificity of Radicals in Chinese Character Recognition. *Journal of Memory and Language*, 40, 498-519. <https://doi.org/10.1006/jmla.1998.2625>
- Yan, M., Zhou, W., Shu, H., & Kliegl, R. (2012). Lexical and Sublexical Semantic Preview Benefits in Chinese Reading. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 38, 1069-1075. <https://doi.org/10.1037/a0026935>
- Yang, H., Hino, Y., Chen, J., Yoshihara, M., Nakayama, M., Xue, J. et al. (2020). The Origins of Backward Priming Effects in Logographic Scripts for Four-Character Words. *Journal of Memory and Language*, 113, Article ID: 104107. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2020.104107>
- Zhang, L., & Osth, A. F. (2024). Modelling Orthographic Similarity Effects in Recognition Memory Reveals Support for Open Bigram Representations of Letter Coding. *Cognitive Psychology*, 148, Article ID: 101619. <https://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2023.101619>
- Zhang, L., Kang, L., Chen, W., Xie, F., & Warrington, K. L. (2024). Parafoveal Processing of Orthography, Phonology, and Semantics during Chinese Reading: Effects of Foveal Load. *Brain Sciences*, 14, Article 512. <https://doi.org/10.3390/brainsci14050512>