

• 基础、实验与工效 •

汉语阅读中助词切分粘着性的发展研究*

白学军** 贺斐 武浩 李馨 梁菲菲

(天津师范大学心理学部, 天津, 300387)

摘要 采用词切分任务,以小学二、四、六年级儿童和大学生共 902 人为被试,从发展视角探讨了助词切分的左侧粘着特点及影响因素。结果发现:(1)各年级被试均表现出显著的左侧粘着,且随年级增长呈上升趋势;(2)当助词左邻副词、动词时,左侧粘着在小学二年级就已出现,并随年级增长而上升;但当助词左邻名词、形容词时,在整个小学阶段未出现左侧粘着。表明助词切分的左侧粘着既受读者阅读水平,又受左侧词词性的调节。

关键词 汉语阅读 助词切分 粘着性 小学生

1 问题提出

现代汉语阅读中,词是重要的加工单元(沈德立等,2010; Bai, Yan, Liversedge, Zang, & Rayner, 2008; Li, Bicknell, Liu, Wei, & Rayner, 2014; Li, Liu, & Rayner, 2015; Shen et al., 2012)。由于汉语文本的词与词之间无明显视觉切分信息,词切分(word segmentation)成为汉语阅读的首要认知加工环节(李兴珊,刘萍萍,马国杰,2011; Bai et al., 2008; Liang et al., 2017)。不同词性的词在语音、语义、语法等语言学特征上的差异,会影响汉语阅读中的词切分和眼跳目标选择(付戡,何立媛,吴蕊涵,闫国利,2015;李玉刚,黄忍,滑慧敏,李兴珊,2017;臧传丽,鹿子佳,白玉,张慢慢,2018; Lin et al., 2018; Liu, Li, Lin, & Li, 2013)。

助词是构成汉语文本的常见词性,特殊性如下:

(1)在语音上,因其辅助作用,一般读作轻声(张清源,1990);(2)在语义上,无实在意义,不充当任何句子成分,也被视为语缀(徐杰,2012;杨炎华,

2015);(3)在语法功能上,独立性最差,常粘附于各类词或短语上,标志某种语法结构(李晓琪,2003;向熹,2007)。

上述特点使助词在离线词切分和在线阅读中均表现出“粘着性”,即读者常将助词及其相邻词视为一个信息单元,如“美丽的”(Liu et al., 2013)。助词的“粘着性”也符合“单字词过度延伸”现象,即受现代汉语多音节的影响,读者在阅读中遇到单字词会感到不自然,而倾向于将单字词与向前或向后的邻近词合并为一个信息单元。例如与“双字词+双字词”(非常强大)相比,读者更倾向于把“单字词+双字词”(很强大)或“双字词+单字词”(非常强)作为一个单元(彭瑞元,陈振宇,2004;Liu et al., 2013)。助词中单字词居多(黄伯荣,廖序东,2007),根据其修饰词的位置,可分为后置、前置、中置(郭锐,2004)。基于单字词既可向前也可向后过度延伸的现象,助词在切分上存在三种可能性:第一,左侧粘着切分。这和助词多是后附式(如“美丽的”),即无法单用且必须附着在词

* 本研究得到国家自然科学基金项目(81471629, 31600902)和全国文化名家暨“四个一批”人才项目的资助。

** 通讯作者:白学军。E-mail: bxuejun@126.com

DOI:10.16719/j.cnki.1671-6981.20200401

上的特点有关(王启龙, 2005); 第二, 右侧粘着切分。这和前附助词的存在有关(如“所见所闻”); 第三, 双侧粘着切分。这和“中缀”助词的存在有关(如“考得好”)(吕叔湘, 1979)。需要注意的是, 在成人和儿童语料库中, 助词“的”出现频率均最高: 在总规模为6198337字的小学生语料库中“的”字频为195436; 成人语料库中为50155/百万次(陶本一, 2012; Cai & Brysbaert, 2010); 远高于其他助词的占比和使用频率。本研究将重点考察助词切分的“左侧粘着”现象。

助词的“左侧粘着”已得到两方面证据的支持。第一, 在离线词切分(off-line word segmentation processing)中, 即要求读者在自然阅读时, 将文本中的词用“/”标记出来(Liu et al., 2013)。结果发现, 成人读者将助词与左邻词视为一个单元的概率显著高于概率水平(50%), 如“美丽的/花/裙子”而不是“美丽/的/花/裙子”, 表明大多数成人读者不认同助词左侧边界。

第二, 在在线实时加工(on-line processing)中, Zang等人(2018)和Lin等人(2018)采用边界范式考察预视助词“的”对其相应位置上目标字跳读率的影响。结果发现, 不论“的”是否与相邻字词构成一个完整语义单元, 其对应位置上目标字的跳读率均很高(Lin et al., 2018; Zang et al., 2018)。研究者认为, 由于助词“的”是现代汉语中使用频率最高的词(Cai & Brysbaert, 2010), 易于加工。因此, 不论它能否与相邻字词构成完整语义单元, 成人读者均可在注视其左邻词时, 很大概率上通过副中央凹预视完成对高频助词“的”的加工, 从而提高了其对应位置上目标字的跳读率。Yu, Yan和Yan(2018)研究还发现, 当助词作为“韵律词”词尾时, 为减轻认知负荷, 成人读者倾向于将“的”、“着”等助词和左邻字词视为一个加工单元, 形成左侧粘着, 并将其读作轻声(如“散发着zhe”), 以提高阅读效率(Yu et al., 2018)。可见, 汉语读者在阅读中的基本加工单元具有多元化的特点, 包含字、词、短语、韵律词等(闫国利, 何立媛, 宋子明, 2016)。

综上, 助词在切分上存在“左侧粘着”特点。不过上述结果均来自于考察成人读者的研究, 助词切分的粘着性是何时习得并逐步发展的呢? 付彧等人(2015)考察了三、五、八年级学生和高二学生在各类词上的切分特点, 发现三、五年级小学生的助词左侧粘着比率接近50%。该结果虽在一定程度

上证明三年级小学儿童已表现出助词“左侧粘着”, 但仍无法回答如下两个问题: 第一, 助词的左侧粘着切分会否更早出现? 第二, 由于汉语阅读的词切分具有较大个体差异(Hoosain, 1991), 每年龄段取样50名被试能否反映整个研究群体的状况也有待进一步研究。为此, 本研究以学龄更低的儿童作为被试取样的起点, 且加大被试量, 更为客观地考察助词“左侧粘着”特点及其发展。

此外, 助词切分会受左邻词词性的影响, 助词左邻动词时其左侧粘着率(超过0.81)大于左邻名词的情况(约0.55)(Liu et al., 2013)。那么, 左邻词词性调节助词切分的粘着性是如何习得并发展, 也有待进一步探讨。为此, 本研究的第二个目的是从发展角度探讨左邻词词性对助词“左侧粘着”特点及其发展的影响。

采用适合低年级小学生阅读的句子作为实验材料, 选取二、四、六年级小学生和大学生共902名被试, 通过比较各年级组的助词切分“左侧粘着”比率, 考察其发展趋势。基于已有研究结果, 单字词过度延伸现象及熟练汉语读者信息加工单元多元化的观点(彭瑞元, 陈振宇, 2004; 闫国利等, 2016), 我们预期: 第一, 发展中的汉语读者会表现出助词“左侧粘着”特点, 且助词左侧粘着比率会呈现随年级增长而增强的趋势; 第二, 助词“左侧粘着”是有条件的, 即当助词与不同词粘附, 构成不同句法成分时, 其左侧粘着会呈现出不同起点和发展趋势。

2 研究方法

2.1 被试

从山东省某市两所平行小学选取二、四、六年级被试共686人, 其中二年级221人(男119人, 女102人), 四年级233人(男124人, 女109人), 六年级232人(男128人, 女104人)。从天津市某高校选取216名大学生(男110人, 女106人)。有效被试共计902人。

2.2 实验材料选择及评定

先从北京大学汉语语言学研究语料库和小学生课外读物中选取310个句子, 请4名小学二年级语文老师分别评定这些句子是否适合二年级学生阅读, 并标出二年级学生难以理解的字句。再将剩余的246句均分为两版, 每版要求31名不参与正式实验的二年级学生阅读, 并标出不认识的字。筛除

标记比例大于 10% 的句子后, 最终选取 200 句作为正式实验材料。以《现代汉语词典》(第 5 版)(中国社会科学院语言研究所词典编辑室, 2005)、《信息处理用现代汉语分词规范》(中华人民共和国国家标准 GB13715)(刘源, 谭强, 沈旭昆, 1994)和 NLPPIR 汉语分词系统为标准, 200 句共计 3481 字, 2311 词, 其中单字词占 55.08%, 双字词占 40.42%, 多字词(三字及以上, 下同)占 4.5%, 平均每词包含 1.45 字。

2.3 实验程序

为避免疲劳效应, 200 句均分为两版, 各年级被试分半, 以班为单位分别进行 A、B 版的集体施测, 且不规定完成时间。要求被试认真阅读所有句子, 用竖线“|”把词切分出来。

2.4 粘着比率分析

不同于已有研究中的“切分认同率”指标(付彧等, 2015; 张兰兰, 闫国利, 白学军, 2016; Liu et al., 2013), 鉴于词切分的“粘着”现象存在个体间、年级组间的差异(付彧等, 2015; Hoosain, 1991), 为量化词“粘着比率”的基线, 需先计算各组的粘

着比率均值。本研究仅以各组在词左侧的粘着比率作为“粘着比率”的基线。

对于一位被试来说, 粘着比率的计算方法如下: 按某词左侧边界上实际未划分的次数除以标准边界的数量, 公式为: $\text{粘着比率} = \frac{\text{实际未划分边界的次数}}{\text{标准边界的数量}}$ 。

比如, 实验材料中共有 30 个助词, 其左侧标准边界即为 30, 但某生在这 30 个助词的左侧只划出 12 个边界, 还有 18 处未划分边界, 那么他的助词左侧粘着比率为 $18/30=0.6$ 。对各年级组来说, 以平均粘着比率为基线(表 1), 先以单样本 t 检验推断助词是否具有“粘着性”; 再以方差分析, 比较各组之间助词“左侧粘着比率”的差异。

3 结果

参照已有研究, 删除每句的首、尾词, 以及与标点相邻的词(Liu et al., 2013)。纳入分析的有 2686 字, 1854 词, 其中单字词占 59.76%, 双字词占 36.68%, 多字词占 3.56%。助词出现 288 次, 占 15.53%, 各助词出现频次及其占比见表 2。

表 1 各组被试的粘着比率 (%)

	二年级	四年级	六年级	大学生
粘着比率	.28 (.14)	.34 (.13)	.32 (.14)	.37 (.13)

注: 括号内为标准差, 下同

表 2 实验材料中各类助词占比

	助词	的	地	得	了	着	其它
频次	288	171	32	9	52	18	6
百分比	100%	59.38%	11.11%	3.13%	18.06%	6.25%	2.08%

3.1 助词“左侧粘着”的特点及其发展

单样本 t 检验发现, 各组的助词左侧粘着比率均显著高于基线($ts > 3.39, ps < .001, ds > .26$)。表明, 在小学二年级, 助词切分已表现出“左侧粘着”。单因素方差分析结果显示年级间差异显著($F(3, 898) = 80.05, p < .001, \eta^2 = .21$)。事后检验结果发现: 二年级显著低于四年级($t(452) = 4.95, p < .001, d = .55$), 四、六年级间无显著差异($t(463) = .24, p > .05$), 六年级显著低于大学生($t(446) = 10.06, p < .001, d = .96$)。这表明, 二年级小学生已倾向于把助词和左邻词切分开; 助词“左侧粘着”自小学二年

级开始, 呈现出随年级增长到四年级逐渐增强, 并平稳保持到六年级再增长的趋势(图 1)。

3.2 左侧邻近词词性对助词“左侧粘着”发展的影响

左邻不同词性的词时, 助词的左侧粘着比率不尽相同(Liu et al., 2013)。为考察不同词组中助词“左侧粘着”的发展特点, 需先将助词与左邻词组成词组。按左邻词词性, 主要有形容词助词组 66 个, 占有所有助词组合的 22.92%; 动词助词组 98 个, 占 34.03%; 名词助词组 45 个, 占 15.63%; 副词助词组 30 个, 占 10.42%; 其余词组占 17%。

表 3 各组在词组中的助词“左侧粘着比率”

年级	人数	形容词+助词	名词+助词	动词+助词	副词+助词
二年级	221	.23 (.29)	.19 (.24)	.49 (.22)	.32 (.30)
四年级	233	.36 (.30)	.29 (.31)	.59 (.20)	.43 (.32)
六年级	232	.34 (.33)	.26 (.31)	.61 (.25)	.45 (.35)
大学生	216	.69 (.34)	.57 (.33)	.79 (.25)	.77 (.30)

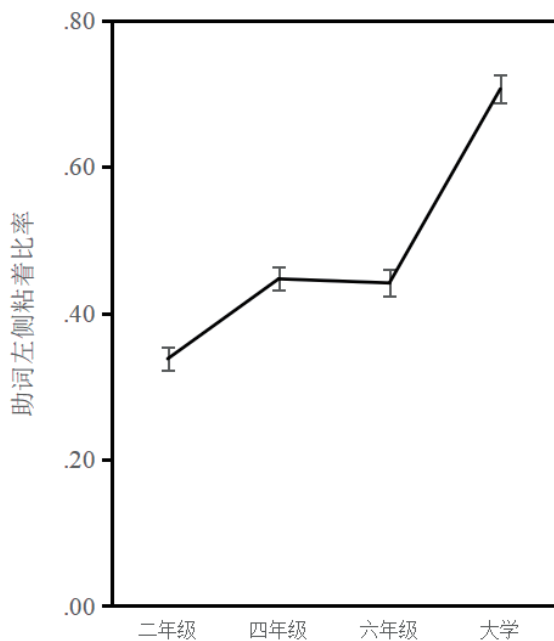


图 1 助词的左侧粘着比率

(1) 助词左邻形容词时，二年级小学生的助词

“左侧粘着比率”显著低于基线 ($t = 2.45, p < .05, d = .16$), 而四、六年级则与基线均无显著差异 ($ts < 1.18, ps > .05$); 助词左邻名词时, 二、四、六年级小学生的助词“左侧粘着比率”均显著低于基线 ($ts > 2.35, ps < .05, ds > .16$), 大学生则显著高于基线 ($ts > 8.57, ps < .001, ds > .58$)。表明, 当助词左邻形容词、名词时, 在小学阶段未表现出“左侧粘着”, 即大学生倾向于将助词与左邻词视为一个信息单元, 而小学生更倾向于将助词和左邻词视为两个词加工单元。单因素方差分析发现, 年级间差异显著 ($Fs > 45.32, ps < .001, \eta^2_s > .13$)。事后检验表明, 二年级的助词左侧粘着比率显著低于四年级 ($ts > 4.04, ps < .001, ds > .38$); 四、六年级间无显著差异 ($ts < 1.07, ps > .05$); 六年级显著低于大学生 ($ts > 10.19, ps < .001, ds > .96$)。上述结果表明, 当助词左邻形容词、名词时, 二、四、六年级小学生虽未表现出左侧粘着, 但在发展上可见助词的左侧粘着会随年级升高而提升。

(2) 助词左邻动词、副词时，各年级小学生的

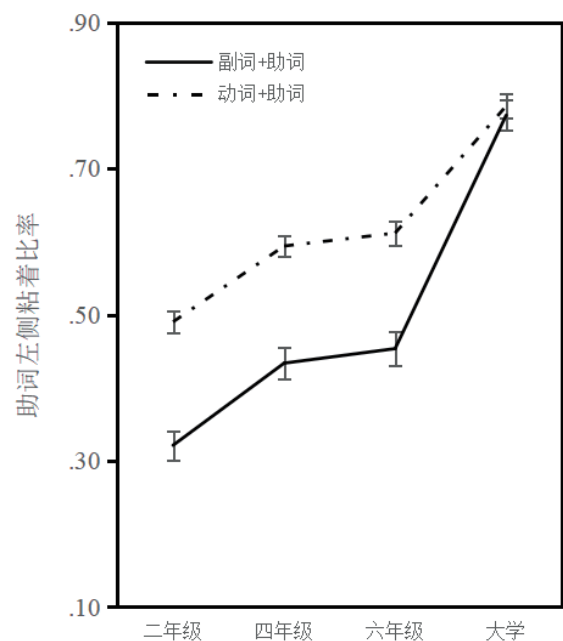
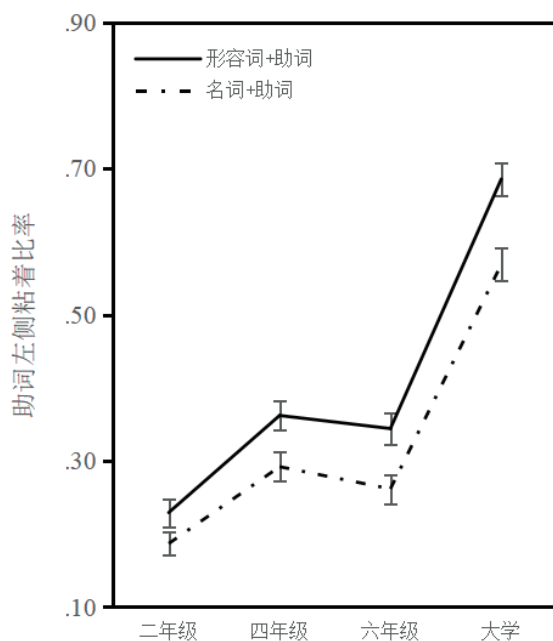


图 2 各词组中助词的左侧粘着比率

助词“左侧粘着比率”均显著高于基线 ($ts > 2.24, ps < .05, ds > .15$), 大学生的也显著高于基线 ($ts > 19.26, ps < .001, ds > 1.31$)。表明, 二年级小学生已倾向于将助词与左邻动词或副词视为一个信息单元, 表现出助词切分的“左侧粘着”。单因素方差分析发现, 年级间差异显著 ($Fs > 59.05, ps < .001, \eta^2_s > .16$)。事后检验发现, 二年级的助词左侧粘着比率均显著低于四年级 ($ts > 3.84, ps < .001, ds > .36$); 四、六年级间无显著差异 ($ts < .85, ps > .05$); 六年级显著低于大学生 ($ts > 7.48, ps < .001, ds > .71$)。结果表明, 助词左邻动词、副词时, 其“左侧粘着”特点在小学二年级已出现, 且呈现出与助词“左侧粘着”比率发展相似的趋势 (图 2)。

4 讨论

本研究探讨了汉语读者助词切分的“左侧粘着”特点及其发展趋势。结果发现: (1) 助词“左侧粘着”在小学二年级已有体现; (2) 该特点在发展上表现出随年级增长到四年级逐渐增强, 到六年级保持平稳再增长的趋势; (3) 左邻词词性不同, 助词左侧粘着的发展趋势也不同: 左邻形容词或名词时, 小学生均未表现出助词左侧粘着; 而左邻动词或副词时, 二年级小学生已倾向于将助词与左邻词视为一个信息单元, 出现助词左侧粘着, 并表现出与助词切分左侧粘着相似的发展趋势。

助词的“左侧粘着”与付彧等人 (2015) 和 Liu 等人 (2013) 的研究结果相似。这可能有如下两个原因: 其一, 不同助词频率各异, 大量助词“后附”于词或词组, 近于词缀 (张清源, 1990), 仅有较少助词可作为前置助词或中缀。其二, 读作轻声的助词使其更倾向于形成“X 的 /Y”的语音结构 (熊仲儒, 2008)。本研究材料难度以小学二年级阅读水平为参考, 所含助词有限。最高频的助词“的” (陶本一, 2012), 使得“后附式”占比最高, “左侧粘着”有典型性。

值得注意的是, 助词“左侧粘着”特点在小学二年级已表现出来, 并随年级增长而增强。说明助词切分左侧粘着的时间点被向前推进到“学会阅读”的初级阶段 (Chall, 1996)。在阅读初期表现出来的这一特点可能与助词的语言学特点和个体阅读经验的发展有关, 其发展过程体现了二者共同影响助词切分“左侧粘着”的复杂性。Packard (2000) 认为, 多字词语义并非单个字义的叠加, 而是格式塔语义。

汉语多字词可分为合成词 (compound word, 如冰山)、含词根词 (bound root word, 如跑过)、派生词 (derived word, 如插头)、语法词 (grammatical word, 如吃着、进得去)。而含词根词、语法词都以“实词+助词”的形式构成格式塔语义。Lin, Anderson, Ku, Christianson 和 Packard (2011) 请二年级、五年级小学生和大学生在随机汉字构成的字集中找词。结果发现, 各组找到的词和短语均差异显著, 且随年龄递增, 这表明着随阅读水平提高, 汉语读者基于语义来识别词汇的能力也会提升 (Lin et al., 2011)。分词任务需调用心理词典中的词条, 阅读初学者的心理词典更小, 关于语素的知识更少; 而以“的”为代表的高频单音节助词, 独立性差且无实在语义, 使得他们也需要把它与左邻词构成一个完整语义单元, 即依赖语义切分词汇。

在阅读经验上, 低年级小学生加工汉语文本的方式属于字水平的分析式加工, 到高年级才发展为整体式加工 (Chu & Leung, 2005)。据此, 二年级小学生在助词切分时表现的“左侧粘着”似乎不好解释。不过, 从发展视角看, 综合上述两方因素可解释这种发展趋势。相比于四、六年级近 50% 的助词左侧粘着率, 二年级更倾向于划分出助词的左侧边界。这可能源于低年级小学生阅读经验有限, 他们有限的阅读理解水平、词汇知识等会影响词汇判别 (Chen, Lin, Ku, Zhang, & O'Connell, 2018)。低年级小学生还需识别生字词, 语文教师也会通过字词教学强化其词意识。而随年级升高, 语文教学重点才会过渡到更大的语言单位。因此, 助词“左侧粘着”呈现从小学二年级开始出现并发展上升的趋势。

左邻词的词性不同时, 助词“左侧粘着”表现出不同的发展起点, 这可能有以下两点原因: 一, 在语法功能上, 左邻形容词、名词时, 助词大多是修饰语后的语法标记, 无法独立运用。在儿童“学会阅读”的阶段, 语文教师会解释助词的用法, 即助词与不同词搭配, 可构成不同句子成分。如“的”常被视为定语的标志, 其左侧相邻词可以是名词、形容词等。二, 在句法功能上, 左邻副词、动词时, 助词可作为 (1) 结构助词或动态助词, 扮演后缀 (如“渐渐的/地”); (2) 定语/状语/补语标记 (如“穿的 (衣服)”、“说得 (好)”)。例如, 补语标记“得”, 在语法化过程中, 意义虚化, 失去独立性, 与动词间的边界消失 (苏政杰, 2010; 魏兆惠,

2014; 熊仲儒, 2014); 而动态助词可作为时态标记助词, 与左邻动词组成一个单元(卢福波, 2000; 彭睿, 2019; Yin & Felley, 1990)。这使得动词、副词后的助词左侧粘着, 在小学二年级就表现出来, 并随阅读水平提高而增强。

5 结论

在本研究条件下, 得出如下结论: (1) 助词在汉语阅读词切分中呈“左侧粘着”, 且随着儿童年级升高, 助词“左侧粘着”越加明显; (2) 助词的“左侧粘着”受左邻词词性的影响, 当左邻词为副词、动词时, 助词“左侧粘着”在小学二年级开始出现; 当左邻词为形容词、名词时, 助词“左侧粘着”仅表现在成人中。

参考文献

- 付戩, 何立媛, 吴蕊涵, 闫国利. (2015). 不同年级学生词边界划分的发展研究. *心理与行为研究*, 13(1), 59-64.
- 刘源, 谭强, 沈旭昆. (1994). *信息处理用现代汉语分词规范及自动分词方法*. 北京: 清华大学出版社.
- 郭锐. (2004). *现代汉语词类研究*. 北京: 商务印书馆.
- 黄伯荣, 廖序东. (2007). *现代汉语*. 北京: 高等教育出版社.
- 李晓琪. (2003). *现代汉语虚词手册*. 北京: 北京大学出版社.
- 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.
- 李玉刚, 黄忍, 滑慧敏, 李兴珊. (2017). 阅读中的眼跳目标选择问题. *心理科学进展*, 25(3), 404-412.
- 卢福波. (2000). *对外汉语常用词语对比比例释*. 北京: 北京语言文化大学出版社.
- 吕叔湘. (1979). *汉语语法分析问题*. 北京: 商务印书馆.
- 彭睿. (2019). 体标记“着”语法化的重新审视. *语言科学*, 18(3), 236-249.
- 彭瑞元, 陈振宇. (2004). “偶语易安、奇字难适”: 探讨中文读者断词不一致之原因. *中华心理月刊*, 46(1), 49-55.
- 沈德立, 白学军, 臧传丽, 闫国利, 冯本才, 范晓红. (2010). 词切分对初学者句子阅读影响的联动研究. *心理学报*, 42(2), 159-172.
- 苏政杰. (2010). 结构助词“的”的语法化历程. *汉语学报*, 1, 23-35.
- 陶本一. (2012). *小学教学基础汉字等级字表*. 上海: 上海辞书出版社.
- 王启龙. (2005). 现代汉语助词及其再分类. *青海民族学院学报(社会科学版)*, 31(1), 115-123.
- 魏兆惠. (2014). 汉语双音节副词后“地”的零形式化趋势及原因探析. *语言研究*, 34(2), 24-29.
- 向熹. (2007). *古代汉语知识辞典*. 成都: 四川辞书出版社.
- 熊仲儒. (2008). 语音结构与名词短语内部功能范畴的句法位置. *中国语文*, 6, 523-534.
- 熊仲儒. (2014). 状态补语中的达成“得”. *语言科学*, 13(3), 242-251.
- 徐杰. (2012). 词缀少但语缀多——汉语语法特点的重新概括. *华中师范大学学报(人文社会科学版)*, 51(2), 113-118.
- 闫国利, 何立媛, 宋子明. (2016). 中文阅读的基本信息加工单元初探. *心理与行为研究*, 14(1), 120-126.
- 杨炎华. (2015). “词缀少、语缀多”的内涵及其理论意义. *华中师范大学学报(人文社会科学版)*, 54(2), 97-108.
- 臧传丽, 鹿子佳, 白玉, 张慢慢. (2018). 阅读过程中的词跳读及其产生的认知机制. *心理与行为研究*, 16(4), 477-483.
- 张兰兰, 闫国利, 白学军. (2013). 不同年级学生词意识发展的研究. *南开语言学刊*, 1, 112-120.
- 张清源. (1990). *现代汉语知识辞典*. 成都: 四川人民出版社.
- 中国社会科学院语言研究所词典编辑室. (2005). *现代汉语词典*. 北京: 商务印书馆.
- Bai, X. J., Yan, G. L., Liversedge, S. P., Zang, C. L., & Rayner, K. (2008). Reading spaced and unspaced Chinese text: Evidence from eye movements. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 34(5), 1277-1287.
- Cai, Q., & Brysbaert, M. (2010). SUBTLEX-CH: Chinese word and character frequencies based on film subtitles. *PLoS ONE*, 5(6), e10729.
- Chall, J. S. (1996). *Stages of reading development*. Fort Worth, TX: Harcourt-Brace.
- Chen, J., Lin, T. J., Ku, Y. M., Zhang, J., & O'Connell, A. (2018). Reader, word, and character attributes contributing to Chinese children's concept of word. *Scientific Studies of Reading*, 22(3), 209-224.
- Chu, M. M. K., & Leung, M. T. (2005). Reading strategy of Hong Kong school-aged children: The development of word-level and character-level processing. *Applied Psycholinguistics*, 26(4), 505-520.
- Hoosain, R. (1991). *Psycholinguistic implications for linguistic relativity: A case study of Chinese*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Li, X. S., Bicknell, K., Liu, P. P., Wei, W., & Rayner, K. (2014). Reading is fundamentally similar across disparate writing systems: A systematic characterization of how words and characters influence eye movements in Chinese reading. *Journal of Experimental Psychology: General*, 143(2), 895-913.
- Li, X. S., Liu, P. P., & Rayner, K. (2015). Saccade target selection in Chinese reading. *Psychonomic Bulletin and Review*, 22(2), 524-530.
- Liang, F. F., Blythe, H. I., Bai, X. J., Yan, G. L., Li, X., Zang, C. L., & Liversedge, S. P. (2017). The role of character positional frequency on Chinese word learning during natural reading. *PLoS ONE*, 12(11), e0187656.
- Lin, N., Angele, B., Hua, H. M., Shen, W., Zhou, J. Y., & Li, X. S. (2018). Skipping of Chinese characters does not rely on word-based processing. *Attention, Perception, and Psychophysics*, 80(2), 600-607.
- Lin, T. J., Anderson, R. C., Ku, Y. M., Christianson, K., & Packard, J. L. (2011). Chinese children's concept of word. *Writing Systems Research*, 3, 41-57.
- Liu, P. P., Li, W. J., Lin, N., & Li, X. S. (2013). Do Chinese readers follow the national standard rules for word segmentation during reading? *PLoS ONE*, 8(2), e55440.
- Packard, J. L. (2000). *The morphology of Chinese: A linguistic and cognitive approach*. New York: Cambridge University Press.
- Shen, D. L., Liversedge, S. P., Tian, J., Zang, C. L., Cui, L., Bai, X. J., et al. (2012). Eye movements of second language learners when reading spaced and unspaced Chinese text. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 18(2), 192-202.
- Yin, B. Y., & Felley, M. (1990). *Chinese romanization: Pronunciation and orthography*. Beijing: Sinolingua.
- Yu, M., Yan, H., & Yan, G. L. (2018). Is the word the basic processing unit in Chinese sentence reading: An eye movement study. *Lingua*, 205, 29-39.

Zang, C. L., Zhang, M. M., Bai, X. J., Yan, G. L., Angele, B., & Livsedge, S. P.
(2018). Skipping of the very-high-frequency structural particle de (的) in

Chinese reading. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 71(1), 152–160.

Development of Adhesive Segmentation of Auxiliary Words in Chinese Reading

Bai Xuejun, He Fei, Wu Hao, Li Xin, Liang Feifei

(Faculty of Psychology, Tianjin Normal University, Tianjin, 300387)

Abstract Words are typically considered to be the basic processing units of reading. In alphabetic reading, words are salient due to the presence of visual boundaries: spaces between words. In contrast, written Chinese, which is considered to be a largely logographic language, is generally printed as a string of continuous characters, with no visually distinct inter-word spaces. That raises a fundamental question of how Chinese readers segmenting words in text reading. Liu et al (2013) adopted a word-segmentation task to examine the performance of word segmentation during Chinese reading. Arguably, the most striking finding of Liu et al.'s study was that Chinese adult readers tended to consider the high-frequency auxiliary word (i.e., “的”) and the adjacent word to its left as a word unit. For example, two words “美丽” (měi lì, meaning beautiful) and “的” (de) were typically considered as a whole word unit “美丽的”. Here, we proposed this assumption as “the left side adhesion of auxiliary word segmentation” in Chinese reading. In the present study, we further addressed the following issue, namely, when and how this left side adhesion associated with the auxiliary word segmentation developed in Chinese reading?

We adopted the same word segmentation task as in Liu et al.'s study (2013). Participants were instructed to segment a set of Chinese sentences into individual words according to their prior word knowledge. Four groups of readers took part in this study: 2nd, 4th, 6th grade of primary school students and undergraduates. There were 902 participants in total. Compared with previous studies, the present study firstly calculated the average “adhesive segmentation rate” of every group as the baseline, and then single-sample t-tests were performed to compare the observed adhesive segmentation rate on the left side of auxiliary words of each group against the value of the corresponding baseline. If the observed adhesive segmentation rate of one group was significantly higher than the group's baseline, it suggested that the “the left side adhesion of auxiliary word segmentation” appeared as a characteristic in this group. The concrete calculating methods of “adhesive segmentation rate” were as follows. The total number of auxiliary words individual participant read was divided by the observed sum of the situation that he or she disagreed the left segmentation of auxiliary words, and the obtained quotient was the “left side adhesion of auxiliary word segmentation” of one participant.

The results showed that the rate of “left side adhesion” was significantly higher than the baseline for each group of participants. It significantly increased from 2nd grade to 4th grade and remained stable at 6th grade, and then noticeably increased to adulthood. These results indicated that the left side adhesion of auxiliary word segmentation was formed at a relatively young age, however it was less mature in children than adults. This might be due to children's less-skilled reading. The other aspect of results showed that the “left side adhesive segmentation” rate depended on the property of the left side adhesive words, such that when the left side adhesive words were verbs or adverbs, the left side adhesive segmentation occurred at 2nd grade, and the developmental trend was quite similar as the overall developmental trend. However, when the left side adhesive words were adjectives or nouns, the “left side adhesive segmentation” did not occur among pupils.

In conclusion, the findings in the present study revealed that the “left side adhesive segmentation” of auxiliary words was influenced by both age and the property of the adjacent words.

Key words Chinese reading, segmentation of auxiliary words, adhesive, primary school students