

汉语把字句与被字句神经认知加工比较研究

汤 潮

南京航空航天大学外国语学院, 江苏 南京

收稿日期: 2024年12月9日; 录用日期: 2025年1月13日; 发布日期: 2025年1月28日

摘 要

作为汉语中两个核心的典型特殊句法形式, 把字句和被字句的研究从属于句子加工研究。本文以句子加工的神经认知机制模型为基础, 利用E-Prime软件设计了以陈述句为参照句的把字句和被字句加工的实验程序。图像结果显示, 100~200 ms窗口, 三种句型中“把”“被”和名词诱发的脑电数据都未显示出有效的ELAN效应, 而动词诱发的脑电数据在刺激呈现的早期出现了较小的负波。300~500 ms时间窗, 被字句中动词刺激诱发的脑电信号在400 ms处有部分电极出现负波。500~800 ms时间窗, 把字句中的名词刺激诱发的脑电信号在600 ms时间处出现了较大的正波, 波幅远大于被字句中名词的P600波幅。研究结果表明, 与陈述句相比, 把字句和被字句的神经认知加工更为复杂, 涉及到更多的脑区处理加工, 并且把字句中“把”这个介词的语义作用对象为名词而被字句中“被”的语义作用对象为动词。

关键词

汉语, 把字句, 被字句, 句子加工, 神经认知机制, ERP

A Comparative Study of Neuro-Cognitive Processing in Chinese Ba-Construction and Bei-Construction Sentences

Chao Tang

College of Foreign Languages, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing Jiangsu

Received: Dec. 9th, 2024; accepted: Jan. 13th, 2025; published: Jan. 28th, 2025

Abstract

As two core typical special syntactic forms in Chinese, the study of Ba-construction sentences and

Bei-construction sentences is subordinate to the study of sentence processing. In this article, based on the cognitive neural mechanism model of sentence processing, it designed an experimental program for processing Ba-construction sentences and Bei-construction sentences with declarative sentences as reference sentences using E-Prime software. The ERP results showed that in the 100~200 ms window, the EEG data evoked by “Ba”, “Bei” and nouns in all three sentence types did not show an effective ELAN effect, while the EEG data evoked by verbs showed a small negative wave in the early stage of stimulus presentation. In the 300~500 ms time window, the EEG signals evoked by the verb stimuli in the worded sentences showed negative waves at some electrodes at 400 ms. In the 500~800 ms time window, the EEG signals evoked by the noun stimuli in the worded sentences showed a larger positive wave at 600 ms, with an amplitude that was much larger than the P600 amplitude of the nouns in the worded sentences. The results of this study indicate that the neuro-cognitive processing of Ba and Bei sentences is more complex than that of declarative sentences, involving more brain regions, and that the semantic target of the preposition “Ba” in Ba-construction sentences is a noun, whereas the semantic target of “Bei” in Bei-construction sentences is a verb.

Keywords

Chinese, Ba-Construction Sentences, Bei-Construction Sentences, Sentence Processing, Neuro-Cognitive Mechanism, ERP

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

国内学者对“把”字句和“被”字句的研究大多基于语义、句法、语用、历时、方言和对外汉语教学等方面。“把”字句是汉语特有的句式，因其特殊性和重要性备受学者关注。“被”字句在任何语言中都存在，具有跨语言可比性。

在中国知网上以“被字句”为关键词进行搜索，共有 50 条检索，其中在核心期刊上发表的文章有 14 篇。郭鸿杰、宋丹[1]以“被”字句为切入点来论证翻译汉语的“显化”和“隐性”特征，讨论汉语译文中“被”字句在两岸译本中呈现的共性和个性，分析影响英语被动结构汉译策略的因素。郭鸿杰、周芹芹[2]使用英汉科普平行语料库考察翻译汉语“被”字句的语义韵特征以及在两岸译本中呈现的共性和差异。胡耀显、曾佳[3]基于语料库考察现代汉语翻译小说中“被”字句的使用频率和结构，分析其语义韵的构成。熊学亮、王志军[4]从对比的角度分析了英汉被动句的局部不可对译性、宏观被动性、主语的间接受事性、以及汉语特殊“被”字句的非转换性等人们通常忽视的方面。

以“把字句”为关键词在中国知网进行搜索，共有 63 篇，其中发表在核心期刊上的文章有 21 篇。于秀金、姜兆梓、庾小美[5]从语言类型学角度对比英汉语的格标志配置以及分裂及物/不及物，以揭示这两种句式的本质。何雅媚、周维江[6]借助小说 *Gone with the Wind* (《飘》) 各译本平行语料库和“国家语委现代汉语语料库”(CNCorpus)，探讨英汉翻译对原创汉语“把”字句历时发展的影响。王蕾[7]通过观察“把”字句在语法、语义及语篇层面上的特点，对“把”字句处置性弱化的原因进行了阐释。胡耀显、曾佳[8]以“把”字句为例，基于汉英双向平行语料库为翻译汉语的杂合现象提供证据，并分析其杂合特征的来源。王蕾[9]以 Talmy 的致使义理论为框架，从致使义的角度重新考察“把”字句的语义，将“把”

字句按其语义类型分成致使事件“把”字句，施动者“把”字句，起始者“把”字句，工具“把”字句以及遭遇者“把”字句，并根据其语法结构对其中主要类型做了更细致的分类。

综上所述，对于汉语句子加工特点的研究，相对于印欧语系的语言来说，还是比较少的，而且汉语句子研究多集中于传统的理论研究，使用脑电技术上升到大脑认知层面的研究是非常少的。基于以上研究现状，本文拟突破的主要问题有三：

“把”字句和“被”字句在句子认知加工过程中分别具有怎样的神经机制？“把”字句和“被”字句的神经认知加工机制有何异同？“把”字句和“被”字句神经认知加工机制差异的原因是什么？

2. 实验

2.1. 被试

采取自愿、有偿的原则，从南京航空航天大学招募 32 名研究生，汉语母语，右利手，身体健康，视力或者矫正后视力正常，无任何神经性疾病和家族病史。

2.2. 实验设计和材料

实验共设计了三种类型的句子，陈述句格式为 NP+VP+NP，把字句格式为 NP+BA+NP+VP，被字句格式为 NP+BEI+NP+VP。陈述句 VP 前会加上 x，把字句和被字句中的 BA 和 BEI 部分会换成 x，这里 x 指空位或任意合适的词，需要被试自行判断。实验刺激材料句子切分为 4 个部分，每部分单独一个屏幕呈现，每部分都是双字词，句号单独呈现，提示被试句子已呈现完毕，需做出判断。不同句子类型的举例如下，陈述句：老师/X 批改/试卷/。把字句：妈妈/X 垃圾/倒掉/。被字句：作业/X 学生/做完/。

2.3. 实验流程

实验时采用的刺激呈现软件是 E-Prime 3.0。句子出现前屏幕中央先出现一个“十”字符号，让被试将注意力集中在此，“十”字符号呈现 500 ms 后，提示符消失后开始逐词呈现句子，每词一屏，按任意键进入下一个词的呈现。刺激呈现完毕后，被试在看到句号以后按键对句子类型进行判断，陈述句按“1”键，把字句按“2”键，被字句按“3”键，不确定按“4”键。在正式实验之前，被试先通过 25 个句子的练习阶段。实验有 90 个句子，实验过程总共持续约两个小时。

2.4. 数据采集与分析

实验采用了 Neuroscan 脑电 64 导脑电采集系统对被试的脑电信号进行采集。提取关键词呈现前 200 ms 作为基线，呈现之后 800 ms 进行分析。此次实验分别在中线和左右两侧各选取 5 个代表性电极进行分析。使用基于 Matlab 软件的 ERPLAB 和 EEGLAB 对采集的脑电数据进行离线分析和处理。按照经验，具体观测的时间窗为(1) 100~200 ms 观测可能的 ELAN 效应；(2) 300~500 ms 观测可能的 LAN 效应和 N400 效应；(3) 550~800 ms 观测可能的 P600 效应。

3. 实验结果

3.1. 行为数据结果

整个实验的行为数据结果如下：正确率方面，陈述句的正确率为 97.19%，把字句为 93.23%，被字句为 93.85%，陈述句正确率最高，把字句的正确率最低。平均反应时方面，陈述句的平均反应时为 616.49 ms，把字句为 642.50 ms，被字句为 681.68 ms。被字句的平均反应时最长，陈述句的平均反应时最短。

3.2. ERP 数据结果

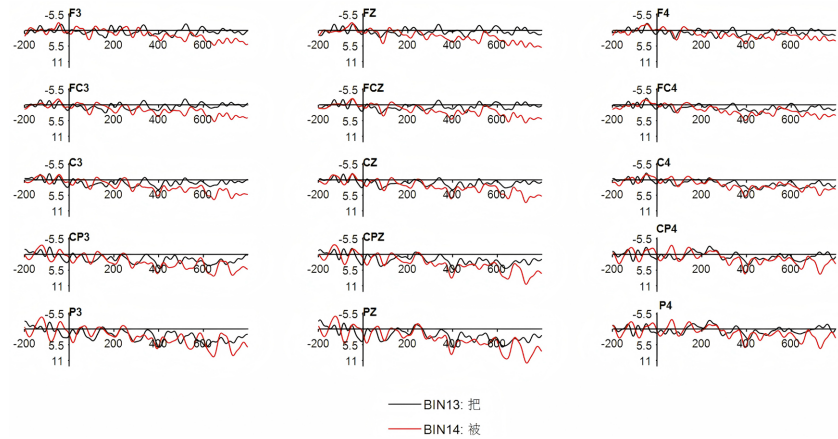


Figure 1. Grand average EEG signals evoked by “Ba” and “Bei”
图 1. “把”和“被”诱发的脑电信号总平均波形图

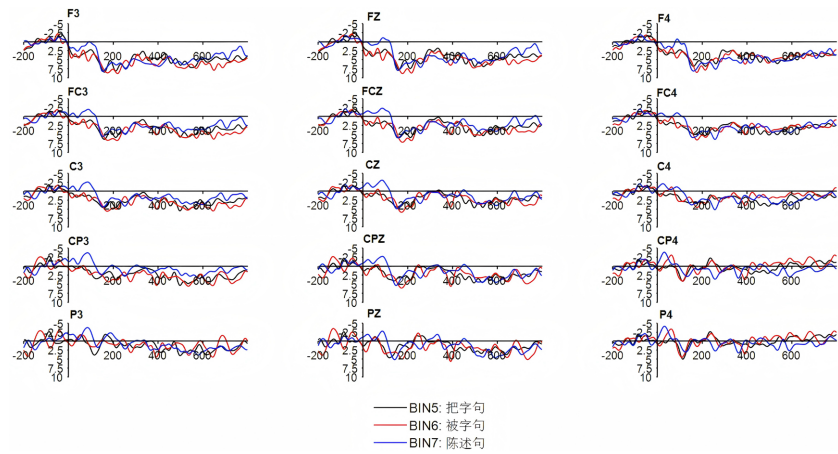


Figure 2. Grand average EEG signals evoked by nouns in three types of sentences
图 2. 三种句型中名词诱发的脑电信号总平均波形图

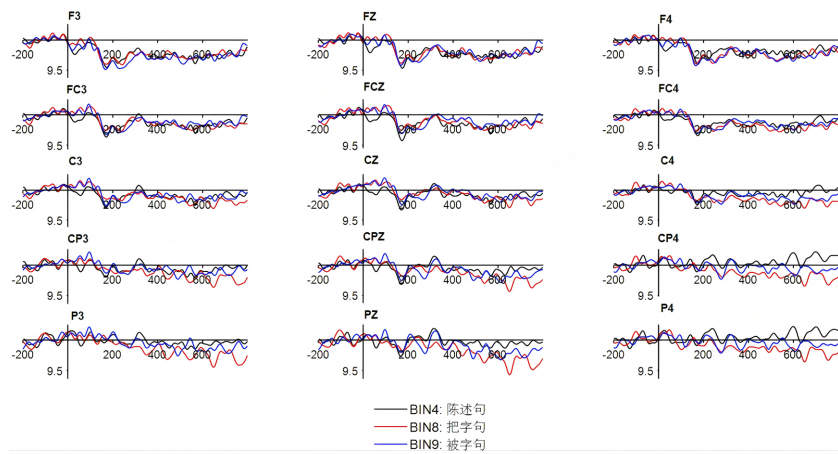


Figure 3. Grand average EEG signals evoked by verbs in three types of sentences
图 3. 三种句型中动词诱发的脑电信号总平均波形图

3.3. ERP 数据的相同之处

3.3.1. “把”和“被”诱发的脑电信号相同之处

(1) 300 ms~500 ms 时间窗

根据图 1, “把”和“被”所诱发的脑电信号无法观测出 LAN 效应, 400 ms 处没有观测到 N400 成分。

(2) 500 ms~800 ms 时间窗

根据图 1, 把字句中的“把”和被字句中的“被”诱发的脑电信号都在 600 ms 处出现较小的正波。

3.3.2. 名词诱发的脑电信号相同之处

(1) 100 ms~200 ms 时间窗

根据图 2, 名词诱发的脑电信号在 100 ms~200 ms 处未观测到 ELAN 效应。

(2) 300 ms~500 ms 时间窗

根据图 2, 名词诱发的脑电信号在 400 ms 处未观测到明显的 N400 成分。

(3) 500 ms~800 ms 时间窗

根据图 2, 600 ms 处出现较大的正波, 存在明显的 P600 成分。

3.3.3. 动词诱发的脑电信号相同之处

(1) 100 ms~200 ms 时间窗

根据图 3, 把字句中的动词在 100 ms~200 ms 处诱发的脑电信号中, 15 个电极均在刺激呈现的早期出现了较小的负波。而被字句中的动词诱发的脑电信号, 左侧和中线的电极在刺激呈现的早期出现了较大的负波, 右侧的电极也呈现出较小的负波。

(2) 300 ms~500 ms 时间窗

把字句中的动词和被字句中的动词诱发的脑电信号在 400 ms 时间窗处没有观测到明显的 N400 成分。

(3) 500 ms~800 ms 时间窗

把字句中的动词和被字句中的动词诱发的脑电信号, 15 个电极在 600 ms 处出现明显的正波, 有明显的 P600 成分。

3.4. ERP 数据的不同之处

3.4.1. “把”和“被”诱发的脑电信号差异

(1) 100 ms~200 ms 时间窗

根据图 1, “把”在 100 ms 至 200 ms 处未观测发现到 ELAN 效应。而“被”诱发的脑电信号在早期呈现较小的负波。

(2) 500 ms~800 ms 时间窗

“把”诱发的脑电信号在脑部左后部区域 600 ms 处出现较小的正波。而“被”诱发的脑电信号 15 个电极在 600 ms 处出现正波, 波幅大于“把”诱发的正波。

3.4.2. 名词诱发的脑电信号差异

(1) 100 ms~200 ms 时间窗

根据图 2, 把字句中名词在 100 ms~200 ms 处并未触发 ELAN 效应。而被字句中的名词在 100 ms~200 ms 窗口, 脑部后部区域的电极出现较小的负波, 呈现出 ELAN 效应。

(2) 500 ms~800 ms 时间窗

观察被字句中的名词诱发的脑电信号,发现 15 个电极位置上有 10 个电极在 600 ms 时间处出现了明显的正波,存在明显的 P600 成分。而把字句中的名词诱发的脑电信号,波幅远大于被字句中名词的 P600 波幅。

3.4.3. 动词诱发的脑电信号差异

(1) 100 ms~200 ms 时间窗

根据图 3,可以看出把字句中的动词在 100 ms~200 ms 处诱发的脑电信号中,15 个电极均在刺激呈现的早期出现了较小的负波。而被字句中的动词诱发的脑电信号出现了较大的负波,波幅大于把字句中的动词诱发的脑电信号。

(2) 300 ms~500 ms 时间窗

把字句中的动词刺激未出现 LAN 效应。而在 300 ms~500 ms 处,观测可能的 LAN 效应,被字句中的动词刺激在 400 ms 处有部分电极出现负波。

(3) 500 ms~800 ms 时间窗

在 500 ms~800 ms 处观察 P600 效应。根据图 3,被字句中的动词刺激的 15 个电极位置皆在 600 ms 时间处出现了正波,而把字句中的动词刺激的 15 个电极波幅远大于被字句中的动词刺激的 P600 波幅,存在明显的 P600 成分。

4. 总结与讨论

在把字句和被字句的 ERP 数据中,100 ms~200 ms 窗口,分别由“把”,“被”和名词诱发的脑电数据都未显示出有效的 ELAN 效应,而动词诱发的脑电数据虽然在刺激呈现的早期出现了较小的负波,但是波幅不大,也不存在显著性效应,产生较小负波的原因是把字句中的动词紧跟在上一个含有“把”字和“被”的名词刺激呈现后,被试需要对动词进行早期的信息整合,是对语言的自动化加工和整理。

在 300 ms~500 ms 时间窗,把字句中三种刺激诱发的脑电信号均未观测出明显的 LAN 效应和 N400 效应,原因是刺激材料不存在语义违例句。被字句中“被”和名词刺激诱发的脑电信号均未观测出明显的 LAN 效应和 N400 效应,而动词刺激诱发的脑电信号在 400 ms 时间处有部分电极出现负波。N400 成分是出现在中央和后顶叶的电极点位置的一个负向振幅的波,起始于 300 ms 位置处,最大波幅一般出现于 400 ms 处,通常标志着语义及常识知识的整合。被字句中动词刺激诱发的脑电信号出现部分 N400 效应但把字句中并未出现 N400 效应说明被试在加工被字句时对动词的语义整合出现难度,其动词部分的加工需要运用到比把字句更多的脑区及语义分析过程,进一步说明被试是通过动词的语义理解和加工来确定是否是被字句。

在 500 ms~800 ms 时间窗口,观察 P600 成分,把字句中的“把”诱发的脑电信号在脑部左后部区域 600 ms 处出现较小的正波。而被字句中的“被”诱发的脑电信号 15 个电极均在 600 ms 处出现正波,波幅大于“把”诱发的正波。而观察名词诱发的脑电信号,把字句中的 15 个电极位置上有 13 个电极在 600 ms 时间处出现了较大的正波,波幅远大于被字句中名词的 P600 波幅,中线及左侧分析出现显著效应,存在明显的 P600 成分。P600 主要分布在头皮的中后部,大约出现在句子呈现后的 500 ms~600 ms。P600 主要反映了句子加工进程的最后阶段对句子所有的句法、语义、知识、字形及语音各自信息的综合处理加工。这一结果说明被试在判断句子类型时,通过对名词的语义及句法等理解和加工来确定是否是把字句。

5. 结束语

根据实验中被试的平均反应时和脑电信号的总平均波形图分析,在汉语把字句和被字句的加工中,

被字句的神经认知加工难度大于把字句，把字句和被字句的脑区运用区域及脑电信号波幅及复杂度差异较大，其中，把字句中“把”这个介词的语义和句法作用于句子中的名词部分而被字句中“被”这个介词的语义和句法作用于句子中的动词部分。

随着中国“一带一路”战略的提出，全世界学习汉语的人越来越多，希望本文的研究和发现对汉语学习者及汉语教学者有新的帮助。

基金项目

南京航空航天大学研究生科研与实践创新计划项目“汉语把字句与被字句神经认知加工比较研究”（项目编号：xcxjh20231202）。

参考文献

- [1] 郭鸿杰, 宋丹. 海峡两岸翻译文本“被”字句变异研究——变项规则分析法在描写译学中的应用[J]. 外语与外语教学, 2021(1): 84-97.
- [2] 郭鸿杰, 周芹芹. 基于英汉科普平行语料库的翻译汉语“被”字句语义韵特征研究[J]. 外语教学理论与实践, 2019(2): 83-90.
- [3] 胡显耀, 曾佳. 翻译小说“被”字句的频率、结构及语义韵研究[J]. 外国语, 2010, 33(3): 73-79.
- [4] 熊学亮, 王志军. 被动句认知解读一二[J]. 外语教学与研究, 2003, 35(3): 195-199.
- [5] 于秀金, 姜兆梓, 庾小美. 类型学视角下英汉格标志配置与分裂及物/不及物[J]. 外语与外语教学, 2021(4): 23-34.
- [6] 何雅媚, 周维江. 语言接触与语用需求——一项基于平行语料库的研究[J]. 外语学刊, 2019(4): 51-55.
- [7] 王蕾. “把”字句处置性的弱化——反观英译为被动句的“把”字句[J]. 解放军外国语学院学报, 2013, 36(4): 24-28.
- [8] 胡显耀, 曾佳. 从“把”字句看翻译汉语的杂合特征[J]. 外语研究, 2011(6): 69-75+112.
- [9] 王雷. 致使义视角下的“把”字句及其英语表达形式[J]. 外语教学与研究, 2008, 40(1): 37-44.