

不同抽象水平中文名词理解的具身性： 来自 ERP 的证据*

李莉莉^{1,2}, 茹非娜·尼扎米也³, 户梦晴¹

(1. 新疆师范大学心理学院, 乌鲁木齐 830017; 2. 新疆心智发展与学习科学重点实验室, 乌鲁木齐 830017;
3. 天津师范大学心理学部, 天津 300387)

摘要:考察不同抽象水平中文名词理解的脑电活动, 检验语言理解的具身认知理论。选取 25 名大学生为被试, 采用单因素被试内实验设计和 ERP 技术, 记录被试加工具体名词与抽象名词时的脑电信号, 分析反映语义加工的 P300 成分。结果显示, 具体名词与抽象名词条件下, 大脑前运动区均诱发出显著的 P300 成分, 表明不同抽象水平中文名词理解均表现出具身效应, 且名词语义加工包含对所表征对象的操作与体验信息。两类词汇诱发的 P300 波幅存在边缘显著差异, 具体名词引发的 P300 波幅更大, 提示其加工过程的具身参与程度更高; 而抽象名词理解需整合更广泛的协同信息, 进而激活更大范围的脑区网络。研究结果支持语言理解的具身认知观, 为不同抽象水平概念加工的神经机制提供了电生理证据。

关键词:名词理解; 具身认知; ERP

中图分类号: B842.5

文献标志码: A

文章编号: 1003–5184(2026)03–0220–07

1 引言

语言理解是个体主动为视、听觉的语言材料构建意义的一种认知加工过程(彭聃龄, 2019)。以人机类比为基础的早期认知科学认为, 语言信息的意义会以抽象的符号或命题的形式保存在大脑中, 人类通过将听到或看到的语言信息与脑中的符号、命题相匹配形成对语言的理解, 这一过程与身体知觉无关。20 世纪 80 年代, 反对强人工智能立场而提出的中文屋思想实验(塞尔, 2009, p. 14)引发了关于人类语言理解的进一步讨论, 人们迫切地想知道, 如果计算机无法进行语义理解, 那么人类是如何实现理解的呢? 对此, 语言学家 Lakoff 提出了语言理解的概念隐喻理论(莱考夫, 约翰逊, 2015), 认为隐喻不仅是一种语言修辞现象, 而且是实现语言理解的一种认知加工过程, 人类拥有具身的心智, 其概念系统及意义来自于活着的身体, 并受其塑造(Lakoff & Johnson, 1999)。关于语言理解的这一具身认知观点, 成为信息加工心理学中具身认知进路的重要支持和论据。

基于语言理解的具身认知观, 研究者们致力于寻找语言理解具身性的脑神经科学证据。早在上世纪末, 一些研究就对空间关系概念(Terry, 1996)、身体运动概念(Bailey, 1997)和动作或事件结构概念(Narayanan, 1997)进行了神经建模, 这些研究揭示, 执行大脑感觉运动功能的神经结构同时也执行概念化、范畴化和推理工作, 于是感觉运动皮层功能与语义概念联系起来, 并被作为心智具身性的重要证据(Lakoff & Johnson, 1999)。新世纪初的神经科学研究表明, 皮层前运动区包含对多模式(视觉、体感和听觉)感觉刺激作出反应的神经元, 参与几乎所有的语言理解过程(苏得权等, 2013; Graziano & Gross, 1995; Martin et al., 1996; Rizzolatti et al., 2002; Hauk et al., 2004)。在语词层面, 动词理解涉及支持该动作的肌肉和复杂神经结构和区域的协同作用, 换言之, 各个动作的神经肌肉协同就是这一动作延伸出的词汇语义的生理基础(Friederici, 1997), 而名词理解因涉及对该名词表征事物的可能操作和潜在用途, 因此同样会激活皮层前运动区(Gibson,

* 基金项目: 国家社科基金项目(21BMZ068), 新疆心智发展与学习科学重点实验室重点项目(XJDX2003–2022–01)。

通信作者: 李莉莉, E-mail: bluebird555@163.com。

1979),这为语言理解的具身认知观提供了更多的依据。

语词概念系统从抽象水平而言可以分为具体概念和抽象概念。具身认知观认为,身体对外界的感知参与具体概念的形成,其中包括基本的行为概念(如摸、吃等)、空间关系概念(如上、左、后等)、基本物理本体概念(如一些实体、容器等)等等,而抽象概念则是在这些具体概念的基础之上通过映射作用建构并实现理解的,即“不直接来自身体经验的概念,本质上都是通过隐喻存在的”(莱考夫,约翰逊,2015)。据此可以猜测,抽象语词概念的理解将以映射的方式同样激活与具体语词概念理解相关的脑区。

关于语言理解时脑区激活的范围,研究者们也进行了尝试。2004年,Feldman和Narayanan一起正式提出了语言神经理论(Neural Theory of Language, NTL),该理论试图解释有多少大脑功能区(包括情绪和社会认知)共同作用来理解和学习语言,且认为人们不应期待大脑中存在只专门用于语言功能的区域,语言处理不会仅限于少数区域。以一个简单的动词“抓握”(grasping)为例,抓握动作既有运动成分,也有各种感知成分,还有体感成分等其他形式也涉及其中。此外,一个词的含义及其所定义的行为还取决于语境——对不同的对象和目的会有不同理解(Feldman & Narayanan,2004)。实证研究结果也表明,不同复杂程度或抽象程度的语言内容,其被理解时皮层被激活的范围和程度会有所不同(West & Holcomb,2000)。

ERP技术因其时间分辨率的优势,被广泛应用于语言理解的脑神经机制研究中。P300成分是在刺激呈现后300ms左右的正波,与认知加工过程密不可分,且不受刺激部位生理特性的影响,常和人的注意、判断、记忆、思维、认知及推理等高级神经心理过程的活动功能有关,是反映认知功能的客观指征,被学者们认为是个体实现语词理解的重要指标(梁福成,2006;商玲玲,2016;Yang & Shu,2011)。此外,P200和N400分别反映了个体在注意和感觉记忆阶段对语词的加工,反应的是早期阶段词汇识别和语义理解的难度。研究发现,类型不同的动词在激活的脑区与加工的速度方面存在差异

(Pulvermüller & Härle,2001;Pulvermüller et al.,2005),即语词理解过程中被激活的脑区范围和P300出现的早晚会因语词类型和性质而不同。

综上,语词理解是具身的,但语词性质和抽象水平是否会影响感觉运动皮层被激活的程度以及皮层激活面积,这一点有待进一步验证。同时,已有语词理解的具身认知脑神经机制研究以国外印欧语系作为实验材料居多,同时作为实验材料的语词抽象水平较简单,对较抽象词汇的具身性探讨还不足。语言理解的具身认知观认为,抽象语词是通过隐喻得以理解的(Lakoff & Johnson,1999),那么,简单(具体)词汇和抽象程度较高的词汇相比在具身性上是否存在显著差异?基于此,拟考察不同抽象水平中文名词理解时的ERP特征,并假设理解具体名词和抽象名词均会激活感觉运动皮层,但理解具体名词时感觉运动皮层被激活的程度更大,即在感觉运动皮层会出现更强烈的P300成分,而理解抽象名词时将激活更大范围的脑区。

2 方法

2.1 被试

采用G*Power 3.1.9软件进行样本量估计,设置统计检验类型为重复测量方差分析,统计显著性 $\alpha=0.05$,统计检验力为0.80,在中等效应量(0.25)下,所需的最小样本量为19人。选取新疆师范大学非中文系的学生25名(女生14名,男生11名),平均年龄 20.46 ± 1.79 岁,母语为汉语。所有被试身体健康,无精神疾病或相关病史,视力或矫正视力正常,均为右利手,三个月内无染烫发经历且不知道实验意图。被试完成实验后可获得精美礼品。

2.2 实验设计与假设

采用单因素(名词抽象水平:具体名词、抽象名词)被试内实验设计,为控制顺序效应与疲劳效应,采用拉丁方设计将被试随机分配至不同呈现顺序组,使两种条件在各序列位置上出现频次均衡。因变量为头皮电位激活范围和强度以及P300波幅。

假设一:理解具体名词与抽象名词均会诱发感觉运动皮层相关ERP活动,表明不同抽象水平名词均具有一定程度的具身性表征;

假设二:具体名词加工诱发的感觉运动相关脑区ERP波幅显著大于抽象名词;

假设三:抽象名词加工可能伴随更广泛的额叶整合加工。

2.3 实验材料

参考《现代汉语词典》对“具体”和“抽象”水平的解释定义,将具体名词组确定为,作为实物存在或生活中常见事物的一些词汇,如:头发、手机、口红等;将抽象名词组确定为,没有相关实物存在且不具体、概括性较强的一些词汇,如:理想、命运、心扉等。由研究者和两名汉语言文学专业研究生共同筛选和编写实验材料。从商务印书馆出版的《现代汉语词典(第七版)》中分类和挑选出具体、抽象名词各 100 个,再共同筛查、二次挑选,最终确定具体、抽象名词各 40 个。邀请 84 名新疆师范大学非汉语言文学专业的本科生对两组词汇进行评分,计分方式为七点计分,“1”代表“非常具体”,“7”代表“非常抽象”,数字越大代表词语越抽象。配对样本 t 检验结果显示,被试对具体、抽象两组词汇的评分存在显著差异 ($M_{\text{具体}} = 1.81, SD = 0.15, M_{\text{抽象}} = 4.34, SD = 0.33; t = -44.12, p < 0.001, d = 0.11$)。选定两组词汇作为实验材料。

2.4 实验程序

采用 E-prime 3.0 编制程序,实验程序通过台式电脑运行,显示器大小为 14.7 英寸,分辨率为 1440×900 Hz。要求被试在实验前一晚保持良好睡眠,实验在独立隔音的脑电实验室中完成。实验刺激词为 36 号黑体,颜色为黑色,呈现在白色屏幕中央,视距约 65 cm,垂直视角 10.7 度。

(1)实验前准备:记录被试的一些基本信息,姓名、性别、专业班级、利手情况等;向被试阐明实验的方式和性质,以及脑电实验的无损性;被试洗头吹干后带上泡过 30 分钟盐水的电极帽,调整阻抗的同时向被试讲解实验指导语及注意事项。(2)练习阶段:阻抗调整完毕并结束指导语后,让被试按“B”键练习 20 试次。(3)正式实验:实验分 2 个 block,第 1 个 block 为具体词汇组,第 2 个 block 为抽象词汇组。在屏幕中央呈现 500 ms 的“+”点提示符号,提醒被试注意屏幕内容,然后实验程序按组随机呈现实验材料中的任意一词,要求被试充分理解此词的含义,认为自己理解词义了之后按 F 键,按键后词语消失,接着会出现 800 ms ~ 1000 ms 随机间隔,之

后出现下一词。第一个 block 结束后,中间休息 5 分钟,被试可以适当放松及饮水,正式记录 ERP 时间约 10 min ~ 20 min 不等。实验流程见图 1。

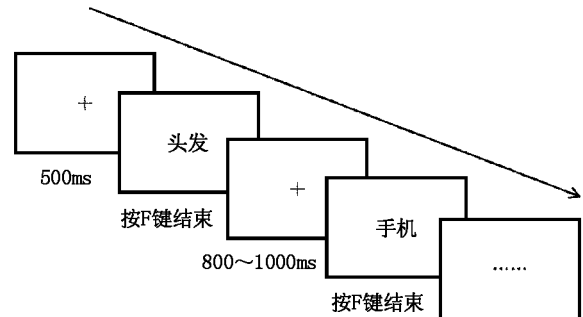


图 1 实验流程图

2.5 数据收集和处理

采用 Neuroscan EEG 系统及基于国际 10 ~ 20 系统扩展的 QuickCap 64 导电极帽进行脑电数据采集。电极与头皮阻抗均控制在 $5k\Omega$ 以下,采集增益为 500 倍,A/D 采样率为 1000 Hz,在线滤波带通为 0.05 ~ 100 Hz。使用左眼眶上下两个电极记录垂直眼电(VEOG),双眼外侧 1.5 cm 处电极记录水平眼电(HEOG)。在线记录以双侧乳突平均(M1、M2)为参考,接地电极(GND)位于 FPZ 与 FZ 之间。刺激呈现前 200 ms 至刺激呈现后 800 ms 为脑电分段区间,以刺激前 200 ms 为基线进行校正。自动矫正眼电伪迹,剔除波幅超过 $\pm 75\mu V$ 的试段,最终进行 30 Hz (24 dB/octave) 离线低通滤波。

离线数据分析基于 Matlab 2013b 平台完成。主要步骤包括:数据导入与预览、电极位置定义、剔除坏导、重新参考至双侧乳突平均、高通 1 Hz 及低通 30 Hz 滤波、脑电分段 (-200 ~ 800 ms)、基线校正、坏导插值、伪迹去除(眼电、心电、肌电),最后进行叠加平均。依据已有研究(范琪,叶浩生,2014;苏得权等,2013),选取额中央区 F2、FCz、FC4 电极,测量刺激呈现后 280 ~ 500 ms 时间窗口内 P300 的平均波幅。

3 结果与分析

3.1 不同抽象水平名词理解的脑电地形图特征

对刺激呈现后 50 ms 到 450 ms 时段的脑电数据进行叠加平均和总平均处理,分别获得具体名词刺激诱发的脑电平均地形图(图 2)以及抽象名词刺激诱发的脑电平均地形图(图 3)。

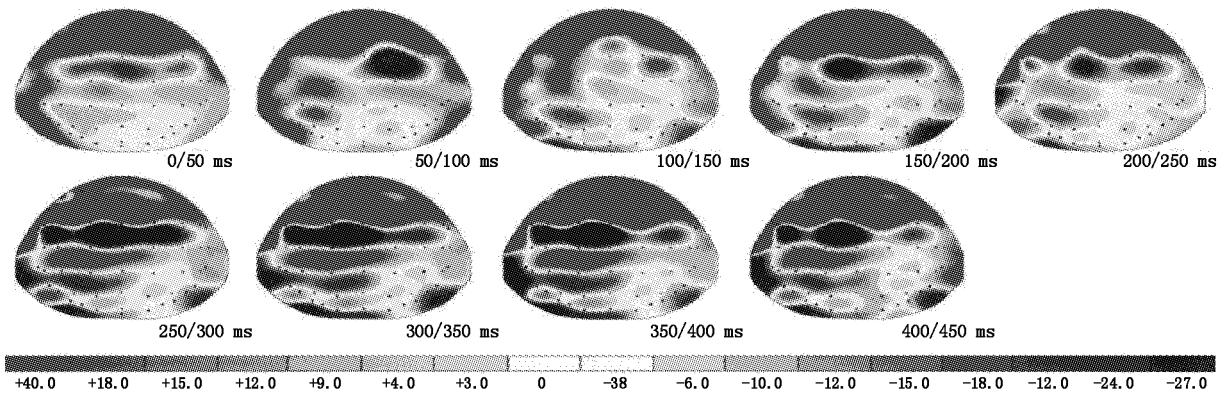


图2 具体名词刺激下的脑电地形图

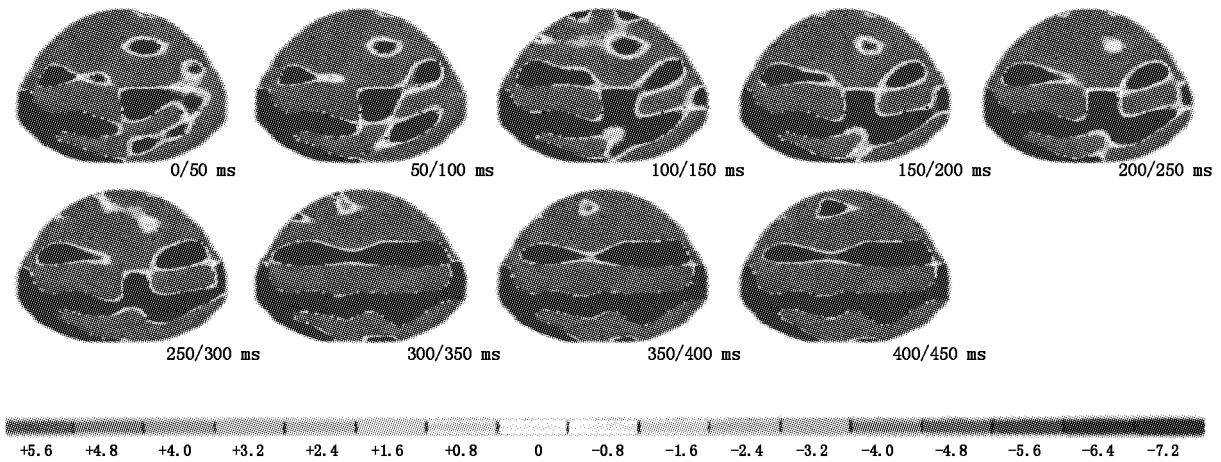


图3 抽象名词刺激下的脑电地形图

从地形图可以看出,呈现具体名词时被试的前额区头皮电位活动最强烈,在刺激呈现 50 ms 时,被试的左侧前运动区及少量右侧前运动区头皮电位出现激活趋势,在 250 ~ 350 ms 时被试的前额 - 中央区头皮电位强度进一步增强;当呈现抽象名词时,全脑头皮电位分布更广,以额叶区域最为显著,左侧颞区头皮电位在 50 ~ 450 ms 内持续处于较高激活水平。两种刺激条件下的共同特征为,刺激呈现 50 ms 时左侧及小部分右侧前运动区头皮均出现电位激活,随时间推进激活范围逐步扩大,300 ~ 350 ms 时中央运动区头皮电位覆盖范围最广。对比两种刺激条件下的脑部地形图,可以看出相较于具体名词,被试在理解抽象名词时诱发更广的头皮电位激活区域,但是,被试的中央 - 运动区头皮电位活动则在理解具体名词时强度更高。

3.2 不同抽象水平名词理解在额区及额 - 中央区的ERP差异

根据已有研究可知,动词加工可激活中央前回等运动皮层活动,表现出语义理解的具身效应(Ra-

poso et al., 2009; Pulvermüller et al., 2012; 苏得权等, 2013)。为探讨具体名词与抽象名词理解是否出现类似的神经活动模式,重点分析额区与额 - 中央区的ERP差异,选取 F2、FCz、FC4 三个电极进行总平均波形分析,结果见图 4。

根据总平均波形的正负偏转特征,确定 P300 成分时间窗为 250 ~ 330 ms,并对该成分峰值进行统计分析。采用实验条件 2 (具体词刺激、抽象词刺激) × 3 (电极点 F2、FCZ、FC4) 的重复测量方差分析对不同电极点的 P300 (250 ms ~ 330 ms) 成分进行比较。结果显示,电极点的主效应不显著, $F(2, 38) = 0.634, p > 0.05, \eta_p^2 = 0.032$; 实验条件的主效应边缘显著, $F(1, 19) = 3.268, p = 0.087, \eta_p^2 = 0.147$, 具体名词实验条件下的 P300 波幅边缘显著高于抽象名词实验条件下的波幅。实验条件以及电极点的交互作用不显著, $F(2, 38) = 0.017, p > 0.05, \eta_p^2 = 0.001$ 。

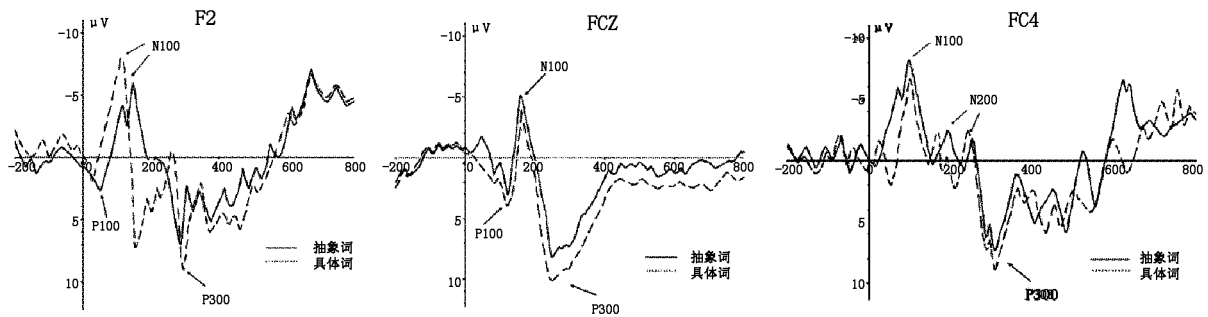


图4 F2、FCZ、FC4点两种刺激条件下的波形图叠加

4 讨论

4.1 不同抽象水平名词理解的具身性特征

研究结果显示,被试在理解具体名词和抽象名词时,大脑头皮脑电活动的强度与范围随刺激后时间进程呈现系统性变化,提示语义加工随时间逐步展开并涉及广泛的神经活动。在两种不同抽象水平的实验刺激条件下,额-中央区与顶-中央区均记录到显著的P300成分,该分布模式与语言理解、注意分配、语义整合及分类加工相关的神经电生理特征一致。结合具身认知理论与感觉运动语义加工的相关观点,额-中央区脑电活动模式提示,名词理解过程伴随感觉运动相关神经活动的参与,支持具体名词与抽象名词的加工均在一定程度上依赖感觉运动系统的观点,与研究假设1的预期相符。从时间进程来看,以右侧额-中央区为例,刺激后50~100ms出现明显负向电位活动,在100~150ms内活动范围进一步扩展,至300~400ms转变为显著正向脑电活动(P300)。该头皮分布区域与辅助运动区及运动相关皮层的体表投影区域相近,其活动模式与前人研究一致(Aziz-Zadeh & Damasio, 2008),提示动作相关神经活动与名词语义加工存在功能上的关联,为名词理解的具身机制提供了电生理依据。

此外,自刺激呈现起,前额区头皮持续表现为正向电位活动,具体名词和抽象名词均如此。该区域与高级认知功能密切相关,包括感觉信息整合、工作记忆与语义控制加工等(杨炯炯等, 1999)。同时,双侧颞区及部分枕区也出现同步脑电活动:颞区参与视觉辨别学习、长时记忆与言语记忆加工(郑继旺等, 2002);枕区则支持视觉注意、视觉特征分析与词汇形符识别(费凌霄等, 2017)。

综合来看,语词理解是多脑区协同的复杂认知过程。枕区与颞区活动主要支持词汇的视觉输入、字形识别与概念表征激活;额-中央区的脑电活动则反映了感觉运动信息的参与,即名词理解不仅包

含符号与客体表象的联结(符号接地),还包含与客体相关的操作经验、动作体验与感觉信息的激活。例如理解“苹果”时,除激活客体视觉表象外,还会自动激活与之相关的抓握、操作、食用等动作与体验信息,如“拿”、“握”、“咬”、“吃”、“味道”等。前额叶在这一过程中可能承担信息整合与认知控制功能,将来自枕叶、颞叶的感知信息与来自感觉运动系统的动作体验信息整合起来,共同完成语义表征的建构。对于抽象名词,其语义加工则更可能通过隐喻映射与语义扩展机制调用动作与感知系统支持抽象概念的理解。

4.2 不同抽象水平名词理解的具身性差异

比较不同抽象水平名词理解时被试的平均脑电地形图和ERP波形图均发现,具体名词诱发的P300波幅在F2、FCz、FC4三个电极点上均表现出高于抽象名词的趋势,重复测量方差分析表明,实验条件主效应边缘显著($p = 0.087$)。这一结果提示,理解具体名词时,额-中央区感觉运动相关的脑电活动强度更高,支持具体名词理解更依赖感觉运动表征的观点,在趋势上验证了假设2。这种差异可能与具体名词在日常生活中出现频率更高、客体表象更清晰、动作经验更直接具体有关,使得其语义加工更容易激活感觉运动系统。

同时,脑电地形图结果显示,抽象名词加工所诱发的头皮脑电活动分布范围更广,全脑参与程度更高,而具体名词诱发的激活范围相对集中,支持假设3。这可能是由于:具体概念对应明确、可感知的客体,加工时不需要大范围调用额外背景信息;而抽象概念缺乏直接对应的具体客体,需要整合更广泛的语义知识、情境信息与隐喻映射才能完成理解(Lu & Hou, 2020)。有研究表明,构成抽象概念(如司法)的对象和关系通常比构成具体概念(如椅子)的对象和关系在空间和时间上更为分散,即抽象概念所包含的对象与关系在时空分布上更分散、更复杂

(Davis et al., 2020), 因此需要更大范围的脑区协同参与。研究结果还显示, 词汇理解过程中左右半球均出现显著脑电活动, 这与语言加工的“全脑协同”观点一致 (Hackley et al., 2010; Luck & Hillyard, 1994)。进一步说明语义理解并非单侧半球优势的加工过程, 而是多脑区、分布式网络共同参与的结果。

5 结论

具体名词与抽象名词的理解过程均引发了大脑皮层感觉运动相关区域的脑电活动, 提示二者的语义加工均包含具身认知成分, 支持概念加工的具身理论。具体而言, 理解具体名词更多依赖于对所指实物的操作经验与感知体验, 因而对感觉运动系统的激活程度更强; 而抽象名词因缺乏直接对应的具体客体, 其加工无法依托直接的感知动作经验, 需要整合更广泛的语义信息、背景知识与隐喻映射, 因此表现出更广泛的皮层激活模式。

参考文献

- 范琪, 叶浩生. (2014). 具身认知与具身隐喻: 认知的具身转向及隐喻认知功能探析. *西北师大学报(社会科学版)*, 51(3), 117-122.
- 费凌霄, 胡湘蜀, 李花, 张玮. (2017). 人类枕叶的细胞构筑、功能组织和癫痫(痫)发作的相关研究进展. *癫痫与神经电生理学杂志*, 26(3), 170-175.
- 莱考夫, 约翰逊. (2015). *我们赖以生存的隐喻* (何文忠译). 杭州: 浙江大学出版社.
- 梁福成. (2006). *儿童心理发展过程的ERP研究* (博士学位论文). 南开大学, 天津.
- 彭聃龄. (2019). *普通心理学(第5版)*. 北京: 北京师范大学出版社.
- 塞尔. (2009). *意识的奥秘* (刘叶涛译). 南京: 南京大学出版社.
- 商玲玲. (2016). *汉语句子理解中物体隐含颜色心理模拟的ERP研究* (硕士学位论文). 郑州大学.
- 苏得权, 钟元, 曾红, 叶浩生. (2013). 汉语动作成语语义理解激活脑区及其具身效应: 来自fMRI的证据. *心理学报*, 45(11), 1187-1199.
- 杨炯炯, 匡培梓, 管林初, 翁旭初. (1999). 老年记忆障碍与前额叶功能. *中国老年学杂志*, 19(3), 65-67.
- 郑继旺, 徐国柱, 时杰, 贾少微. (2002). 药物滥用者的脑功能显像研究. *北京大学学报(医学版)*, 34(5), 530-535.
- Aziz, Z. L., & Damasio, A. (2008). Embodied semantics for actions: Finding from functional brain imaging. *Journal of Physiology - Paris*, 102(1-3), 35-39.
- Bailey, D. (1997). *When push comes to shove: A computational model of the role of motor control in the acquisition of action verbs*. Ph. D. University of California, Berkeley.
- Davis, C. P., Altmann, G., & Yee, E. (2020). Situational systematicity: A role for schema in understanding the differences between abstract and concrete concepts. *Cognitive Neuropsychology*, 37(1-2), 142-153.
- Feldman, J., & Narayanan, S. (2004). Embodied meaning in a neural theory of language. *Brain and Language*, 89(2), 385-392.
- Friederici, A. D. (1997). Neurophysiological aspects of language processing. *Clinical Neuroscience*, 4(2), 64-72.
- Gibson, J. J. (1977). *The ecological approach to visual perception*. Boston: Houghton Mifflin.
- Graziano, M. S. A., & Gross, C. G. (1995). The representation of extrapersonal space: A possible role for bimodal visual-tactile neurons. In M. S. Gazzaniga (Ed.), *The cognitive neurosciences* (pp. 1021-1034). Cambridge, MA: MIT Press.
- Hackley, S., Woldorff, M., & Hillyard, S. A. (2010). Cross-modal selective attention effects on retinal, myogenic, brainstem, and cerebral evoked potentials. *Psychophysiology*, 27(2), 195-208.
- Hauk, O., Johnsrude, I., & Pulvermüller, F. (2004). Somatotopic representation of action words in human motor and premotor cortex. *Neuron*, 41(2), 301-307.
- Lakoff, G., & Johnson, M. (1999). *Philosophy in the flesh: The embodied mind and its challenge to Western thought*. New York: Basic Books.
- Lu, G. Y., & Hou, G. H. (2020). Effects of semantic congruence on sign identification: An ERP study. *The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 62(5), 800-811.
- Luck, S. J., & Hillyard, S. A. (1994). Electrophysiological correlates of feature analysis during visual search. *Psychophysiology*, 31(3), 291-308.
- Martin, A., Wiggs, C. L., Ungerleider, L. G., & Haxby, J. V. (1996). Neural correlates of category-specific knowledge. *Nature*, 379(15), 649-652.
- Narayanan, S. (1997). *KARMA: Knowledge-based active representations for metaphor and aspect*. Ph. D. University of California, Berkeley.
- Pulvermüller, F., & Härle, M. (2001). Walking or talking? Behavioral and neurophysiological correlates of action verb processing. *Brain and Language*, 78(2), 143-168.
- Pulvermüller, F., Hauk, O., Nikulin, V., & Ilmoniemi, R. J. (2005). Functional links between motor and language systems. *European Journal of Neuroscience*, 21(3), 793-797.
- Pulvermüller, F., Cook, C., & Hauk, O. (2012). Inflection in action: Semantic motor system activation to noun- and verb-containing phrases is modulated by the presence of overt

- grammatical markers. *Neuroimage*, 60(2), 1367 – 1379.
- Raposo, A. , Moss, H. E. , Stamatakis, E. A. , & Tyler, L. K. (2009). Modulation of motor and premotor cortices by actions, action words and action sentences. *Neuropsychologia*, 47(2), 388 – 396.
- Rizzolatti, G. , Fogassi, L. , & Gallese, V. (2002). Motor and cognitive functions of the ventral premotor cortex. *Current Opinion in Neurobiology*, 12(2), 149 – 154.
- Terry, R. (1996). *Spatial language and constrained connectionism*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- West, W. C. , & Holcomb, P. J. (2000). Imaginal, semantic, and surface level processing of concrete and abstract words: An electrophysiological investigation. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12(6), 1024 – 1037.
- Yang, J. , & Shu, H. (2011). Embodied representation of tool – use action verbs and hand action verbs: Evidence from a tone judgment task. *Neuroscience Letters*, 493(3), 112 – 115.

The Embodiment of Chinese Noun Word Understanding at Different Levels of Abstraction: Evidence from ERP

Li Lili^{1,2}, Nizhamiye Rufeina³, Hu Mengqing¹

(1. School of Psychology, Xinjiang Normal University, Urumqi 830017;

2. Xinjiang Mental Developing and Learning Science Laboratory, Urumqi 830017;

3. Faculty of Psychology, Tianjin Normal University, Tianjin 300387)

Abstract: To investigate the electrophysiological activity underlying the comprehension of Chinese nouns with different levels of abstraction, and to examine the embodied cognition theory of language comprehension, 25 college students were recruited as participants. A single – factor within – subjects design was adopted, and event – related potential (ERP) technology was used to record brain responses while participants processed concrete nouns and abstract nouns. The P300 component, which reflects semantic processing, was analyzed. Results showed that significant P300 components were elicited in the premotor cortex under both concrete noun and abstract noun conditions, indicating that the comprehension of Chinese nouns with different levels of abstraction all exhibited embodied effects, and that semantic processing of nouns involves the operation and experience of the objects they represent. A marginally significant difference was found in the amplitude of P300 elicited by the two types of words; concrete nouns evoked a larger P300 amplitude, suggesting a higher degree of embodied involvement in their processing. In contrast, the comprehension of abstract nouns requires the integration of more extensive collaborative information, thereby activating a wider range of brain networks. These findings support the embodied cognition view of language comprehension and provide electrophysiological evidence for the neural mechanisms underlying the processing of concepts with different levels of abstraction.

Key words: word understanding; embodied cognition; ERP