

- pilot study[J]. *Clinical Rehabilitation*, 2017, 31(8):1107—1115.
- [41] Volpe D, Morris M, Guiotto A, et al. Under water gait analysis in Parkinson's disease[J]. *Gait & Posture*, 2015, 42: S8.
- [42] Nomoto S, Nakamura M, Sato T, et al. Occlusal treatment with bite splint improves dyskinesia in Parkinson's disease patient: a case report[J]. *Bull Tokyo Dent Coll*, 2013, 54(3): 157—161.
- [43] Stack B, Sims A. The relationship between posture and equilibrium and the auriculotemporal nerve in patients with disturbed gait and balance[J]. *Cranio*, 2009, 27(4):248—260.
- [44] Durham TM, Hodges ED, Henry MJ, et al. Management of orofacial manifestations of Parkinson's disease with splint therapy: a case report[J]. *Spec Care Dentist*, 1993, 13(4):155—158.
- [45] Demerjian GG, Sims AB, Stack BC. Proteomic signature of Temporomandibular Joint Disorders (TMD): Toward diagnostically predictive biomarkers[J]. *Bioinformatics*, 2011, 5(7):282—284.
- [46] Lane H, Rose LE, Woodbrey M, et al. Exploring the Effects of Using an Oral Appliance to Reduce Movement Dysfunction in an Individual With Parkinson Disease: A Single-Subject Design Study[J]. *J Neurol Phys Ther*, 2017, 41(1):52—58.
- [47] 安子薇,李建民,吴庆文,等. 帕金森病治疗研究新进展[J]. *中国老年学杂志*, 2015, (7):2001—2004.
- [48] Pilleri M, Weis L, Zabeo L, et al. Overground robot assisted gait trainer for the treatment of drug-resistant freezing of gait in Parkinson disease[J]. *J Neurol Sci*, 2015, 355(1—2):75—78.
- [49] Galli M, Cimolin V, De Pandis MF, et al. Robot-assisted gait training versus treadmill training in patients with Parkinson's disease: a kinematic evaluation with gait profile score[J]. *Funct Neurol*, 2016, 31(3):1—8.
- [50] Sale P, De Pandis MF, Le Pera D, et al. Robot-assisted walking training for individuals with Parkinson's disease: a pilot randomized controlled trial[J]. *BMC Neurol*, 2013, 13(1):50.
- [51] 林志诚,陈阿贞,江一静,等. 虚拟现实平衡游戏训练对帕金森病患者平衡功能的效果[J]. *中国康复理论与实践*, 2016, (9): 1059—1063.
- [52] Vogt S, Di Rienzo F, Collet C, et al. Multiple roles of motor imagery during action observation[J]. *Front Hum Neurosci*, 2013, 7(1):807.
- [53] Caligiore D, Mustile M, Spalletta G, et al. Action observation and motor imagery for rehabilitation in Parkinson's disease: A systematic review and an integrative hypothesis[J]. *Neurosci Biobehav Rev*, 2017, (72):210—222.
- [54] 刘锦仪,陈伟,吴志刚,等. 低负荷运动训练对帕金森病患者步态及平衡功能的效果[J]. *中国康复理论与实践*, 2016, (1):19—22.
- [55] 谷绍娟,宋治,范学军,等. PD-WEBB训练对帕金森病平衡障碍和跌倒的影响[J]. *中南大学学报(医学版)*, 2013, (11):1172—1176.
- [56] 李芳. 帕金森操康复训练的临床疗效观察[J]. *国际神经病学神经外科学杂志*, 2015, (3):247—250.
- [57] 刘疏影,陈彪. 帕金森病流行现状[J]. *中国现代神经疾病杂志*, 2016, (2):98—101.

· 综述 ·

## 多角度探讨频率效应在失语症康复中的意义\*

梁俊杰<sup>1,3</sup> 陈卓铭<sup>1,4</sup> 陈玉美<sup>2</sup> 王红<sup>1</sup> 牟志伟<sup>1</sup>

失语症是原发性或继发性脑损伤后常见的并发症,表现为对语言理解或表达的不同程度障碍,对患者日常交流造成严重影响<sup>[1]</sup>。以脑卒中后失语为例,其发病率高达21%—

38%<sup>[2]</sup>。失语症康复治疗过程中,治疗师必然面临的问题之一,是根据什么标准选取语料素材。词频是普遍使用的依据之一。频率效应指高频词比低频词更容易识别,识别的反应

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2019.03.024

\*基金项目:国家自然科学基金委员会资助项目(81372113);广东省公益研究与能力建设专项(2014A020215019);暨南大学第一临床医学院科研培育专项基金立项项目(2013106)

1 暨南大学附属第一医院,广州,510630; 2 南方医科大学; 3 广州医科大学附属第五医院; 4 通讯作者

作者简介:梁俊杰,男,硕士研究生; 收稿日期:2017-10-18

时较短、正确率较高<sup>[3]</sup>。该效应首次由 Preston 报道,且近年来受到新一轮的关注<sup>[4]</sup>。这种效应的稳定性,已经成为词汇加工理论研究中的重要因素<sup>[5]</sup>。本文就失语症康复中的频率效应认识,从言语模型、神经定位和影响因素等多角度加以综述。

### 1 频率效应在言语模型中的作用靶点相关探究

随着认知心理学的发展,对于失语症的康复治疗方面不再局限于能力模块上(如命名、复述、听理解等),而延伸至基于言语认知加工模型的功能模块化。如 Levelt 模型,建立在表音语言英语和荷兰语基础上,用于解释言语产出过程中的词汇通达机制。它包含以下模块:词汇概念的准备阶段、词汇概念阶段、词汇选择、词条激活、形态编码、词素激活、语音编码中音节划分、语音词汇激活、语音编码、语音选择、音节组合、声音的产生<sup>[6-7]</sup>。在 Levelt 和 Nickels 等<sup>[8]</sup>的理论基础上,汪洁等<sup>[9]</sup>修订出一个应用于中文的表意文字言语模型。以视觉图片命名的言语产生为例,图画刺激后引出视觉分析→语义系统→语音输出词典→语音输出缓冲→言语产生。

在认知神经学的言语模型中,关于频率效应的作用位点,至今仍有争议。Dell<sup>[10]</sup>研究了口语产生中语音错误的类型,发现其中存在显著的频率效应。该研究采用“to/two fish”为实验内容。在同音词“to”和“two”中,前者为无实义的功能词,而后者则是实义词。该实验目的是探究口语错误的概率分布。该研究发现,高频词具有低错误率,而同音词的错误率未有明显差异。Dell 对此的解释是,在同音词“two”和“fish”的共同影响下,“to”具备一定的抗语音错误能力,从而推断频率效应不影响语音编码,而可能在词条层面起作用。Jescheniak 和 Levelt 等采用不同频率的同音词设计实验任务,从而调查频率效应来源<sup>[11]</sup>。任务中的同音词共享相同词素,但词条不同。实验结果揭示了稳定且显著的频率效应。他们据此认为,频率效应的靶点位于词素层面。这里提到的词素层面,相当于概念处理过程中的词汇通达启动阶段。在这个阶段,语义干扰可以延长命名时间和引导语义错误的发生。因而 Jescheniak 和 Levelt 等的词素层面,对应于 Foygel 和 Dell 等所述模型的语音检索阶段<sup>[12]</sup>。如果频率效应只影响语音检索,那么它只能预测语音错误的发生率;若频率效应也影响词条检索,它亦能预测语义错误的发生率。为此 Kittredge 等采用 Dell 两阶段检索模型,对 50 例失语症患者的图片命名的反应时间及正确率进行检验。他们发现频率效应出现在词汇通达的所有阶段,并且发现词频是语义错误和全词错误的有效预测因子。与 Kittredge 等的发现相应,Grave 的神经影像学研究发现,词频、概念熟悉度和词长各自激活的脑区,在范围上重叠<sup>[5,13]</sup>。在不涉及发音的汉语书写任务中,Zhang 等<sup>[14]</sup>也发现了频率效应。因

此可以推测,频率效应并不仅限于语音编码阶段。

利用事件相关性电位技术,Kristof 等对双语(西班牙语和卡特兰语)被试进行词汇通达过程研究,发现在 172ms 时,高低词频条件出现明显差异<sup>[15]</sup>。隋雪等<sup>[16]</sup>采用汉语被试研究词汇判断任务,也在 150—280ms 时间窗中发现目标词存在显著的词频主效应。Levelt 等<sup>[18]</sup>的脑磁图研究提示,图片呈现后 150—275ms 属于词汇选择阶段<sup>[17]</sup>;在同一时间窗中,林枫等<sup>[18]</sup>的脑磁图研究提示处于词汇-语义处理阶段。这意味着频率效应可能存在于概念-词汇选择阶段。但是,不同文献报道的实验结果有较大差异,可能由于这些研究的语言种类不同以及没有严格控制影响因素,如音节频率。对于频率效应的具体作用靶点,至今仍未完全探明。

### 2 频率效应在神经影像学上的定位

基于神经影像学理论研究,认知神经心理学领域中的语言加工双流模型被提出。其包含两条关于言语理解及产生的神经网络走向:①腹侧流,其包含在颞叶的上中部结构,为了解语言(言语识别)而处理语音信号,可能包括语义特征、音节(音素)、音节结构、语音词形式、语法特征、语义信息的表征。②背侧流,涉及在前额叶后、颞叶及顶叶的背侧区域,其作用是在前额叶把声学言语信号转换成语音表征,这对于言语发展和正常言语产生至关重要<sup>[19]</sup>。根据双流模型,词条及词素水平的加工并不是在某个特定脑区进行,而是腹侧流通路所涉及的脑区均参与不同程度的加工<sup>[20]</sup>。而语音检索阶段,前人研究认为可能与颞上沟关系密切。该区域在要求通达语音信息的任务(包括言语感知和言语产生任务)中被激活,被认为对产生和/或加工语音信息很关键<sup>[21-24]</sup>。另一个可能影响频率效应的区域,是颞中回后部,fMRI 的研究表明颞中回后部参与词汇语义加工,且涉及以声→义的形式投射到神经网络表面的词汇和语义通达<sup>[25-28]</sup>。Huth 等<sup>[29-30]</sup>在前人基础上,把词汇分成 12 个语义板块(分别为抽象、视觉、触觉、暴力、情感、数字、度量衡单位、专业、公共、精神、社会及定位的 12 个概念),在正常被试中描绘出语义图谱的脑区分布。其实验结果表明,传统被认为是语义加工的关键部位——外侧颞叶皮质,对语义加工的选择性有限,与 Visser 等<sup>[31]</sup>的 fMRI 研究结果相似。Huth 等研究结果表明,在视觉和语义加工中,腹侧颞叶皮质发挥重要作用;且在前额叶皮质下部,包含 Broca 区域,其语义区域比其他脑区更集中,被认为在一般语言加工和语义加工中有重要作用。

### 3 频率效应稳定性的影响因素

关于频率效应的稳定性,亦是研究者关注的重点。传统上认为影响图片命名中频率效应的因素为命名一致性、熟悉

度、图像一致性和复杂性。但排除图片的相关性因素后,是否还有其他因素影响频率效应?在控制了命名一致性、熟悉度、图像一致性、复杂性的基础上的图片命名和书写命名任务研究中,Zhang等<sup>[14]</sup>发现频率效应随着图片重复次数增加而衰减,说明频率效应可能受到相同目标词汇重复次数的影响。利用眼动技术的图片命名研究中,陈曦等<sup>[32]</sup>发现频率效应与图片的熟悉性及言语输出的快慢无关。频率效应与失语症患者之间会否相互影响,亦是本文中关注的重点。Bormann等在失语症患者中进行命名测试,目标词的正确率与词频存在显著的正相关,说明频率效应在失语症患者被试中出现<sup>[33]</sup>。但是否能稳定地出现?在脑卒中后失语被试的研究中,Crutch和Hoffman等<sup>[34-35]</sup>发现频率效应常常缺失,或在偶然极端情况,甚至反转,即低频词加工比高频词更准确更快。但他们的实验并未严格控制影响频率效应的因素,也没有对相关病变脑区进行分析。在脑卒中后失语和语义性痴呆被试的研究中,Hoffman等<sup>[36]</sup>再次探讨了语义多样性和频率效应之间的相互作用。实验发现,当语义性痴呆组患者表现出显著频率效应时,脑卒中后失语组患者频率效应趋向于变小、不存在甚至逆转。他们认为高频词带来的加工优势被词语自身的语义多样性抵消。Brybaert等<sup>[37]</sup>认为频率效应是一个学习效应,而影响频率效应的因素,主要包括词长、词汇获得年龄(Age of acquisition, AOA)、与其他词的相似性及语义多样性。当词汇被识别分析的时候,它们的出现频率是一个最强预测因子。在对失语症患者的名词和动词检索研究中,Bastiaanse等<sup>[38]</sup>发现名词检索有词频效应,而动词检索未受词频影响。他们认为动词的语法复杂性多变,且这种复杂性不是由频率决定的,这导致了频率效应的缺失。由此可见,词性亦是决定频率效应存在与否的因素之一。

#### 4 频率效应在失语症中的应用

失语症患者存在不同程度的言语障碍,是否能应用频率效应促进患者在言语康复训练中对于词汇通达的恢复?在中度失语症患者图片命名研究中,Bormann等<sup>[33]</sup>发现目标词的正确率与词频存在显著的正相关,表明词频能对词汇通达的正确率产生影响。然而以反应时作为监测指标的研究却极少。可能由于失语症患者的图片命名时间(或称之为词汇通达需要的时间)个体化差异太大,故并未纳入实验考虑之中。但在正常人中高频词比低频词产生更快是公认的事实<sup>[39-40]</sup>。在失语症患者的康复治疗过程中,是否能以词频作为其中一种选择治疗词的依据?根据上文所述,虽然频率效应的作用靶点仍未有定论,究竟是词素层面、词条层面还是贯通于整个词汇通达过程,但是目前国内外均认为是存在与词条选择和词形式编码这两个层面为主<sup>[41]</sup>。Zhang和Qu<sup>[14,41-42]</sup>的研究在非发声书写任务中发现频率效应,表明频

率效应可以存在于不涉及语音层面的言语加工模块。以此为依据,针对以语义受损为主的患者(例如Broca失语有语义系统受损),可能表现为在词条层面上的选择困难。对此高频词相比低频词的优势在于其能更准确、更快地激活词条,从而令言语产生准确性更高。能否利用高频词进行失语症康复训练,达到高效激活脑组织和促进神经重塑,目前仍未有该方面研究报道。

关于频率效应起源的特异性脑区研究至今仍是空缺,而且与语言相关的脑区损伤会否引起频率效应的缺失,仍未见有文献报道。如涉及颞中回后部损伤的失语症患者,其可能存在词汇语义加工障碍及语音编码的障碍<sup>[43-45]</sup>。例如看见狗的图片,患者能够接受狗的语义特征并激活相关概念,但却在词条dog及语音/dɒg/存在激活或选择困难,导致无法发音或正确发音。这种障碍处于词素/词汇通达阶段,这正是Levelt等研究报道的频率效应作用靶点。由此推测颞中回后部损伤的失语症患者会表现出较弱甚至无法引出频率效应。若此假设成立,则成为一种寻找频率效应根源的新途径。这种频率效应的神经定位诊断研究,还可以在失语症治疗中,添加除语音和语义以外的新策略。

对于失语症患者的治疗语料选择,目前国内外仍未有确切共识。大部分以日常生活物品、熟悉的词语或根据语义导航系统进行选择<sup>[46-47]</sup>。而在认知心理学范畴,则会考虑引入频率效应,常规使用高频词进行语言干预治疗。根据目前频率效应的研究结果,可作为一种应用于言语治疗的语料选择原则。失语症患者普遍存在不同程度认知障碍,他们对于治疗素材(词及相应图片)的要求极高。歧义较多的词/图片均可能增加命名多样性,加重失语症患者认知储备的负担,导致疗效降低。

另一方面,可以利用较明确的频率效应作用位点,进行言语康复方案的改良。频率效应在词汇水平中存在主效应<sup>[16-17]</sup>。对失语症患者使用Schuell刺激疗法时,普遍会使用多模态进行刺激。同一个目标词语,对于不同的失语症患者,可能诱发出来的反应均不同。这与刺激的呈现方式密切相关。治疗语料在考虑使用频率效应时,可以文字形式呈现,直接从词条水平进行刺激,引出频率效应,从而促进词汇通达的进行。例如,以字词形式呈现的命名任务,比图片形式呈现的命名任务更有效地引出频率效应。进行Schuell刺激疗法时,以字词形式的视觉刺激和听觉刺激作为主要干预方式,引入频率效应,同时辅以图片或实物的呈现,加强对于语义系统的激活。因此,可利用频率效应对失语症的言语治疗进行改良,加强语料对于受损语言中枢的刺激。

另外,在与失语症相关的计算机评估及治疗系统的语料选择,亦需对频率效应进行关注。频率效应的出现与否,会对于评估结果造成一定的影响。评估语料使用的词频过低,

可能造成部分功能较差的失语症患者命名、听理解或词汇阅读等功能项分值偏低,影响患者词汇-语义-语音水平分值的信度。而对于功能较好的失语症患者,则能通过不同频率词语的识别,对其词汇通达的有效地评估。国内外部分量表亦把词汇频率作为评估语料中一个变量,如皮博迪图片词汇测验(Peabody Picture Vocabulary Test, PPVT)。该量表通过听觉方式呈现不同频率的词语,测试儿童对于词语学习的掌握程度,从而检测儿童的智龄和智商<sup>[48]</sup>。

综上所述,利用频率效应设计失语症患者的言语康复评估和治疗计划,除了区分语音及语义治疗外<sup>[46]</sup>,需注意以下几方面:①针对频率效应的作用靶点选择患者进行治疗。②对于可能涉及频率效应的脑区损伤,如颞中回后部、腹侧通路、前额叶皮质下部,需注意频率效应是否有作用。③在治疗词的选择方面需要注意控制影响频率效应的因素,如词性、重复次数及语义多样性;而对于治疗图片需控制命名一致性、熟悉度、图像一致性、复杂性。

## 5 不足与展望

以失语症被试进行频率效应的研究,仍存在诸多困难。例如失语症被试可能由于运动和言语的双重障碍,不能较好地执行任务或无法完成一部分任务。在进行神经影像学/神经电生理检查时,患者的耐受程度一般难以控制,并且可能同时合并认知障碍而导致捕捉到错误信息或完全无法捕捉。目前已进行的研究涉及的语言种类差异大,而且针对汉语失语症患者的研究缺乏。对于能否把频率效应应用于非拼写文字的语言治疗,仍缺乏依据。以及目前研究仍未能把词频效应独立分离进行分析,加上患者病变部位的个体化差异、采用言语任务、实验设计方案、发病后的数据采集时间等诸多因素的不统一,致使频率效应对失语症患者语言功能的影响机制研究结果差异较大。虽然对于频率效应对失语症的影响机制尚未能阐述清楚。但涉及的研究不再单纯局限于行为学、神经影像学、认知心理学、神经解剖学等的单一学科中,而是多角度多途径探索频率效应,并能将现有研究成果应用于临床康复治疗中,推动传统言语治疗技术的进步。随着各学科的发展,将来能否进一步明确频率效应的作用靶点及特异性脑区值得进一步探讨。

## 参考文献

[1] Berthier ML. Poststroke aphasia: epidemiology, pathophysiology and treatment[J]. *Drugs Aging*, 2005, 22(2): 163—182.  
[2] Hilari K. The impact of stroke: are people with aphasia different to those without?[J]. *Disabil Rehabil*, 2011, 33(3): 211—218.  
[3] Schilling HH, Rayner K, Chumbley JI. Comparing naming, lexical decision, and eye fixation times: word frequency ef-

fects and individual differences[J]. *Mem Cognit*, 1998, 26(6): 1270—1281.  
[4] Katherine A. Preston. The speed of word perception and its relation to reading ability[J]. *Journal of General Psychology*, 1935, 13(1):199—203.  
[5] Kittredge AK, Dell GS, Verkuilen J, et al. Where is the effect of frequency in word production? Insights from aphasic picture-naming errors[J]. *Cogn Neuropsychol*, 2008, 25(4): 463—492.  
[6] Levelt WJ. Models of word production[J]. *Trends Cogn Sci*, 1999, 3(6): 223—232.  
[7] Levelt WJ, Roelofs A, Meyer AS. A theory of lexical access in speech production[J]. *Behav Brain Sci*, 1999, 22(1): 1—38; discussion 38—75.  
[8] Nickels LA, Howard D. When the words won't come: relating impairments and models of spoken word production[J]. *Hove Uk Psychology Press*, 2000:115—142.  
[9] 汪洁, 宋为群, 吴东宇, 等. 应用汉语失语症心理语言评价探查视觉性失语症伴纯失读的语言加工损害[J]. *中国康复医学杂志*, 2012, (8): 708—712+723.  
[10] Dell GS. Effects of frequency and vocabulary type on phonological speech errors[J]. *Language Cognition & Neuroscience*, 1990, 5(4):313—349.  
[11] Jescheniak JD, Levelt WJM. Word frequency effects in speech production: Retrieval of syntactic information and of phonological form.[C]// 1994:824—843.  
[12] Foygel D, Dell GS. Models of impaired lexical access in speech production[J]. *Journal of Memory & Language*, 2000, 43(2):182—216.  
[13] Graves WW, Grabowski TJ, Mehta S, et al. A neural signature of phonological access: distinguishing the effects of word frequency from familiarity and length in overt picture naming[J]. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2014, 19(4): 617—631.  
[14] Zhang Q, Wang C. Syllable frequency and word frequency effects in spoken and written word production in a non-alphabetic script[J]. *Front Psychol*, 2014, 5: 120.  
[15] Strijkers K, Costa A, Thierry G. Tracking lexical access in speech production: electrophysiological correlates of word frequency and cognate effects[J]. *Cerebral Cortex*, 2010, 20(4):912—928.  
[16] 隋雪, 高敏, 孟丽婷, 等. 具体性效应中的词性和词频作用探析[J]. *辽宁师范大学学报(社会科学版)*, 2016, (1): 52—57.  
[17] Levelt WJ, Praamstra P, Meyer AS, et al. An MEG study of picture naming[J]. *J Cogn Neurosci*, 1998, 10(5): 553—567.  
[18] 林枫, 江钟立, 程少强, 等. 非流畅性失语症脑功能网络分析

- [J]. 中国康复医学杂志, 2017, (3): 269—274+287.
- [19] Scott SK. Auditory processing--speech, space and auditory objects[J]. *Curr Opin Neurobiol*, 2005, 15(2): 197—201.
- [20] Hickok G, Poeppel D. The cortical organization of speech processing[J]. *Nat Rev Neurosci*, 2007, 8(5): 393—402.
- [21] Hickok G, Buchsbaum B, Humphries C, et al. Auditory-motor interaction revealed by fMRI: speech, music, and working memory in area Spt[J]. *J Cogn Neurosci*, 2003, 15(5): 673—682.
- [22] Indefrey P, Levelt WJ. The spatial and temporal signatures of word production components[J]. *Cognition*, 2004, 92(1—2): 101—144.
- [23] Mesgarani N, Cheung C, Johnson K, et al. Phonetic feature encoding in human superior temporal gyrus[J]. *Science*, 2014, 343(6174): 1006—1010.
- [24] Spitsyna G, Warren JE, Scott SK, et al. Converging language streams in the human temporal lobe[J]. *J Neurosci*, 2006, 26(28): 7328—7336.
- [25] Bates E, Wilson SM, Saygin AP, et al. Voxel-based lesion-symptom mapping[J]. *Nat Neurosci*, 2003, 6(5): 448—450.
- [26] Boatman D. Cortical bases of speech perception: evidence from functional lesion studies[J]. *Cognition*, 2004, 92(1—2): 47—65.
- [27] Miglioretti DL, Boatman D. Modeling variability in cortical representations of human complex sound perception[J]. *Exp Brain Res*, 2003, 153(3): 382—387.
- [28] Rodd JM, Davis MH, Johnsrude IS. The neural mechanisms of speech comprehension: fMRI studies of semantic ambiguity[J]. *Cereb Cortex*, 2005, 15(8): 1261—1269.
- [29] Gao JS, Huth AG, Lescroart MD, et al. Pycortex: an interactive surface visualizer for fMRI[J]. *Front Neuroinform*, 2015, 9: 23.
- [30] Huth AG, de Heer WA, Griffiths TL, et al. Natural speech reveals the semantic maps that tile human cerebral cortex [J]. *Nature*, 2016, 532(7600): 453—458.
- [31] Visser M, Jefferies E, Lambon Ralph MA. Semantic processing in the anterior temporal lobes: a meta-analysis of the functional neuroimaging literature[J]. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2010, 22(6):1083—1094.
- [32] 陈曦, 翁秋霞. 图片命名中词汇频率效应的眼动研究[J]. *心理与行为研究*, 2014, (03): 310—314+332.
- [33] Bormann T, Kulke F, Wallesch CW, et al. The influence of word frequency on semantic word substitutions in aphasic naming[J]. *Aphasiology*, 2008, 22(12):1313—1320.
- [34] Crutch SJ, Warrington EK. Abstract and concrete concepts have structurally different representational frameworks[J]. *Brain*, 2005, 128(Pt 3): 615—627.
- [35] Hoffman P, Jefferies E, Ralph MA. Remembering 'zeal' but not 'thing': reverse frequency effects as a consequence of deregulated semantic processing[J]. *Neuropsychologia*, 2011, 49(3): 580—584.
- [36] Hoffman P, Rogers TT, Ralph MA. Semantic diversity accounts for the "missing" word frequency effect in stroke aphasia: insights using a novel method to quantify contextual variability in meaning[J]. *J Cogn Neurosci*, 2011, 23(9): 2432—2446.
- [37] Brysbaert M, Mandera P, Keuleers E. The word frequency effect in word processing: An updated review[J]. *Current Directions in Psychological Science*, 2018, 27(1): 45—50.
- [38] Bastiaanse R, Wieling M, Wolthuis N. The role of frequency in the retrieval of nouns and verbs in aphasia[J]. *Aphasiology*, 2015, 30:11, 1221—1239.
- [39] Chih YC, Stierwalt J, Lapointe L, et al. The influence of word frequency on word retrieval: measuring covert behaviors[J]. *Communication Disorders Quarterly* 2017,39(1): 152574011668631.
- [40] 杨群, 张清芳. 口语产生中词频效应、音节频率效应和语音促进效应的认知老化[J]. *心理科学*, 2015, (6): 1303—1310.
- [41] Qu Q, Zhang Q, Damian MF. Tracking the time course of lexical access in orthographic production: An event-related potential study of word frequency effects in written picture naming[J]. *Brain & Language*, 2016, 159:118—126.
- [42] Zhang Q, Damian MF. The time course of semantic and orthographic encoding in Chinese word production: An event-related potential study[J]. *Brain Research*, 2009, 1273: 92—105.
- [43] Quigg M, Fountain NB. Conduction aphasia elicited by stimulation of the left posterior superior temporal gyrus[J]. *Journal of Neurology Neurosurgery & Psychiatry*, 1999, 66 (3):393—396.
- [44] Sakurai Y, Mimura I, Mannen T. Agraphia for Kanji resulting from a left posterior middle temporal gyrus lesion[J]. *Behavioural Neurology*, 2008, 19(3):93—106.
- [45] 韩在柱, 毕彦超, 舒华. 语音产生中词汇-亚词汇连接的损伤: 一项个案研究[A]. 中国心理学会. 第十一届全国心理学学术会议论文摘要集[C]. 中国心理学会: 中国心理学会, 2007: 2.
- [46] 梁俊杰, 陈卓铭, 陈玉美, 等. 基于认知神经心理学的失语症评定及治疗进展[J]. *广东医学*, 2017, (19): 1—3.
- [47] 田智慧, 江钟立, 丛芳, 等. 词联导航训练法与Schuell刺激疗法改善卒中后言语功能的对比研究[J]. *中国康复医学杂志*, 2014, 29(2):119—123.
- [48] 桑标, 缪小春. 皮博迪图片词汇测验修订版(PPVT-R)上海市区试用常模的修订[J]. *心理科学*, 1990,(5):22—27.