

# 神经语言学视角下语言学热点问题研究

——以《科学》杂志《语言与大脑》专刊为例

纪晓丽<sup>1,2</sup>, 张 辉<sup>1</sup>, 李爱军<sup>3</sup>

(1. 南京师范大学 外国语学院 江苏 南京 210024;

2. 江苏科技大学 外国语学院 江苏 镇江 212100; 3. 中国社会科学院语言所 北京 100732)

**摘要:** 2019年10月《科学》杂志的《语言与大脑》专刊,从神经语言学视角对语言加工进行了深入的探讨。基于这一专刊及该领域的相关研究,本文对语言的本质、来源和使用等语言学热点问题进行了扼要简述,指出神经语言学的研究支持以下结论:1)语言结构中的语义和音系与句法一样重要;人类语言的独特性还体现在其社会性上,尤其是指代功能和情感交流上;2)尽管语言常常被认为是人类特有的能力,但从行为层面、分子层面和脑神经科学方面对其他动物的研究证明,大脑内言语组件的进化程度在不同物种之间是连续的;3)语言加工不仅仅局限于Broca区和Wernicke区,核心语言功能的关键部分如整合等功能,是与音乐和算数等其他认知功能共享的。预测和注意等认知功能帮助我们大脑预测语句中的新信息或焦点信息,保证语言加工的即时性。另外,人们还需要将语句中的指称、说话人的情感立场和语境结合起来,才能推理说话人的交际意图,并以此为基础,完成交流的过程。

**关键词:** 语言的本质;语言加工;语言与大脑

**中图分类号:** H030      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1673-9876(2021)02-0001-07

**Abstract:** In October 2019, *Science* issues a special section named Language and the Brain, which discusses language processing from the perspective of neurolinguistics. Based on the studies in this section and relevant researches in this field, this paper makes a brief introduction to three basic questions in linguistics: the language's nature, origins and use. It is found that current studies come down to the following aspects: 1) phonology and semantic are independent component in linguistic structure, who might commensurate with syntactic units. Besides, language is unique because of the sociality, especially reflected in its referential power and affective nature; 2) although language is often considered unique to humans, nonhuman animal studies, from behavioral, molecular and neuroscience levels of analyses, proved that seven components of spoken language in the brain could be continuous among species; and 3) a much more complex picture of interacting brain areas emerges than in the classical neurobiological model of language. Some key aspects of core operations (such as unification) might well be shared with other domains, such as music and arithmetic. Prediction and attention might be relevant to meet the demand of language processing speed via information structure and good-enough processing. What's more, social communication depends critically on the capacity to make the right pragmatic inferences by combining reference in sentences, speakers' affective stances and contexts.

**Key words:** language's nature; language processing; language and the brain

DOI:10.16362/j.cnki.cn61-1457/h.2021.02.001

## 1. 引言

2019年10月《科学》(*Science*)杂志的《语言与大脑》专刊,刊发的包括导读和四篇论文,从声乐学习和言语进化(Jarvis 2019)、语言加工的神经生理学基础(Hagoort 2019)、人类口语神经加工机制(Scott 2019)和双字词组构的神经基础(Pylkkänen 2019)四个方面回顾了神经语言学研究近三十年的最新进展,对语言加工中的核心问题进行了深入的讨论。正如导读所说(Hines & Stein 2019),本期专刊涉及的问题包括什么是语言?人

类的语言是独特的,还是进化图谱上的一个高尖端?大脑怎样产生并理解语言?婴儿又是怎么在嘈杂的环境中辨别出人声,并习得语义、语法和句法的?这些话题与乔姆斯基在《语言知识:本质、来源和使用》中提出的语言学核心问题对应。

乔姆斯基将语言学问题概括为三个问题:1)语言知识是什么;2)语言知识是怎样获得的;3)语言知识是怎样使用的(Chomsky 1986:3)。对这三个问题,乔姆斯基从语言天赋论和句法中心论的角度进行了阐释,并创立了转换生成语法理论。乔姆斯基的观点是否符合认知

科学或认知神经科学的研究结论,是一个颇有争议的话题。本文基于该专刊,结合这一领域的最新进展,试图对这三个核心问题再次进行探讨。

## 2. 语言知识是什么

乔姆斯基(Chomsky 1986:3)提出:“一种特定的生成语法,一种与了解人类大脑内语言知识状态有关的理论,就是语言知识是什么的答案。”语言研究的基本任务是了解语言官能(faculty of language)的本质,关于某种 I-language 的理论就是这种 I-language 的生成语法,涵盖所有 I-language 的理论就是普遍语法,普遍语法是解释语言官能遗传特性的理论(Chomsky 2017)。转换成生成语法创建以来,理论模型经历了多次修订,具体的语法规则也不断修改,但生成语法的宗旨不变,句法是语言的核心,与交际无关。如果只注重语言的交际功能,将无法完全解释人类语言的独特性,毕竟蜜蜂也有自己的交流方式,人类也可以用画作等其他方式进行交流(Everaert *et al.* 2017)。

《语言与大脑》专刊在两方面对人类语言的本质提出了新的观点:1) Scott (2019) 和 Pylkkänen (2019) 分别在本期专刊中探讨了语言中的语音和语义加工,强调了语音和语义的重要性;2) Hagoort (2019) 和 Pylkkänen (2019) 在第二篇和第四篇综述中强调语言(language)和言语(speech)的社会性。

Scott (2019) 在讨论人类口语神经加工机制时指出,以前言语常被看作是抽象语言系统的声学形式,仅与左后颞叶区相关(left posterior temporal lobe)。这种观点受到了质疑,原因有三:1) 非人灵长类听觉加工研究表明,言语和声音感知的加工涉及多条加工通路;2) 言语中包含了非语言信息;3) 言语是一种社会行为。目前研究多集中在语言的深层结构,认为言语与这些高级信息不相关。但是,言语的声学形式也包含了丰富的信息,如音位、说话人、情感、态度甚至高阶的语法结构等。

Pylkkänen (2019) 在本期专刊中讨论双字词组构的神经基础时指出,当我们接触熟悉的语言时,我们的大脑会自动将独立的单词组合在一起,尽管组合的过程是基于直觉的自动加工,我们大脑内部其实要经过复杂的加工过程。该加工过程包含三个层面,以双字词“黑猫”为例,第一层面是句法层面,“黑”是形容词,“猫”是名词,形容词和名词合并形成名词短语;第二层面是逻辑语义,“黑”和“猫”分别具有自己的语义特性,两者结合组成一个新词;第三层面是概念结构,两个词的概念特性组合在一起。这三个层面的表征是同时建立的,能否将上述三个层面分解是我们了解组构加工机制的关键。

Pylkkänen (2019) 还提出,句法效应很难从语义效应中剥离出来,因为在自然语言中,句法变化基本上会改变句子的语义,但是,我们可以保持句法结构不变,来改变语义。此类研究发现,左前颞叶区(LATL)的效应与

概念层面相关,当控制双字词的概念具体度时,双字词中的后字引起的 LATL 波幅与首字概念特征对整个双字词特征的贡献率有关,首字概念特征对整个双字词的贡献率越高,后字引起的 LATL 波幅越大。有关腹侧前额叶皮层(vmPFC)效应的研究还未得到一致结论,但是基本认为 vmPFC 脑区效应也是与组构过程中的语义,而不是句法相关。LATL 负责快速的非句法特征组合,而 vmPFC 负责较晚阶段的组合,可能代表了组构处理的最终结果与广泛的社会认知和情景记忆等相关领域的沟通互动,LATL 和 vmPFC 脑区的效应均与句法无关。

目前,双字词组构过程中句法层面的机制仍是一个谜,在自然、有意义的语言加工机制的研究中,无论是双字词范式还是整句研究,神经反应主要与意义、而不是和结构相关。这并不是说句法不算在内,而是将句法运算完全独立出来是非常困难的。Pylkkänen (2019) 进一步提出,如果我们在各种尝试后,仍然无法在大脑内找到句法结构加工的证据,应该怎样解释乔姆斯基提出的人类内在的句法能力。有一种可能是,句法是储存在大脑内部的知识。组构的加工过程全部是语义层面的,句法层面的加工就是将语义层面的加工结果和我们大脑内储存的句法知识进行比较的过程。这些句法知识可能是以生成语法规则的形式储存在我们大脑内,也可能就是以直接的句法结构的形式储存在大脑内。在这种情况下,我们无法对渐进语义组构过程中的句法层面的加工进行测量,但是我们可以用这些句法知识来预测语句后未出现的内容,因此,我们可以通过调整未出现的内容与句法知识预测的一致与否,来观察大脑内的神经变化。目前,已有大量的行为学和神经学实验记录了这种句法预测效应。如果上述假设属实,由上而下的预测可能是基于句法,也可能是基于语义;由下而上的预测,则只基于语义。

Pylkkänen (2019) 的研究还不能得出在线组构的过程中不包括句法组构的定论,但是语义在组构中的独立性得到了有力证明。Zhang *et al.* (2020) 用功能性磁共振成像数据证明,语义类别和语义关系对应的皮层响应表现为空间上重叠的模式。默认模式网络(the default mode network)在概念抽象化的语义处理中起着核心的作用。

由此可见,本期专刊强调语音和语义的重要性,这与 Jackendoff (2002) 提出的平行建构理论有共通之处。Jackendoff (2002) 提出语言研究的核心应该是语言结构,他将语言结构分为四个层次:音位结构、句法结构、语义和空间结构(束定芳 2007)。Jackendoff (2007) 对比了乔姆斯基的管辖与约束理论和自己平行建构理论中的语言结构(见图 1),从图 1a 可以看出,乔姆斯基认为句法是语言的中心,只有句法才有可再生性,语义和语音受句法支配。Jackendoff 则认为句法、音系和语义都有自己独立的构成规则,形成了平行建构框架(见图 1b)。

Jackendoff 的平行建构理论重视概念语义的理论位置,不排斥语言的社会人际交际过程的存在(程琪龙 2007),可以说是本期专刊语言学理论的基础。

(a)



(b)



图 1. 乔姆斯基语言结构 (a) 和 Jackendoff 语言结构 (b) (Jackendoff 2007: 4, 8)

Hagoort (2019) 就以该理论为基础,在期刊中总结了以多重神经网络为神经生理学基础的语言加工过程。他指出要了解语言的结构和神经生物学基础,需将语言分解为两部分,基础组成部分 (basic building blocks) 和核心操作 (core operation)。基础组成部分是我们在语言发展过程中习得的语言声音模式、词条意义和句法特征,以及阅读时的正字法、手势语中的手势等基本语言单元 (ELUs); 核心语言功能 (ELOs) 使我们能够从记忆中提取 ELUs,用这些基础组成部分生成更大的语言结构,如通过动词屈折变化合成新词后,构建句子层面的意义。而且,由 ELUs 和 ELOs 合并而成的句子命题需要放在实际(或假设)的语境中,才能知道该命题是否成立。

Hagoort (2019) 在专刊中还指出,有研究认为对语言的神经生物学研究应该从语言的核心开始,如果句法递归被认为是语言的核心,则 Broca 区是人类语言加工的关键。但他认为,区分语言的核心和非核心部分,并不能让我们对人类语言有整体的理解。语言的神经生理学研究应该包括语言产出和理解的全过程。

### 3. 语言知识是怎样获得的

乔姆斯基认为,人类具有先天的语言获得机制,即天生的知识结构和天赋的思维能力 (Chomsky 1986; 杨玉芳 2015)。Friederici (2017) 为此假设提供了神经生理学方面的证据,提出人类和其他灵长类动物的大脑结构不同。只有人类具有学习和加工层级结构序列的能力,而鸣禽和其他灵长类动物只能学习和加工简单的基于规则的结构序列。这是因为人脑进化出了一些独特的结构: 1) 只有人类的 Broca 区呈现出左脑偏侧化; 2) 人脑

Brodman 44 区(简称 BA44)与颞上回后部(post superior temporal gyrus)和颞上沟(superior temporal sulcus)之间的背侧白质纤维束(White matter fiber tract)的强度较大 (Friederici 2017; 成利军 2019)。

Jarvis (2019) 在本期专刊中提出,大脑内言语组件的进化程度在不同物种之间是连续的。言语能力是多组件的组合,包括声音学习 (auditory learning)、声音意义学习 (vocal usage learning)、乐声产出学习 (vocal production learning)、言语/鸣唱产出 (speech/song production)、言语/鸣唱感知 (speech/song perception)、句法 (syntax)、语义和语用 (semantics and pragmatics) (见图 2)。



图 2. 言语组件图

(注: Vocal production learning 和 Speech/song production 在脊椎动物中比较少见,用 \* 标示 (Jarvis 2019: 1)。

其中声音学习和声音意义学习在各物种普遍存在,而乐声产出学习组件只在人类、鲸类、鳍脚类、蝙蝠、大象等哺乳动物与画眉、鸚鵡和蜂鸟等鸣禽动物脑内存在,有些物种与上述哺乳动物或鸣禽在系谱上相近,脑内却没有乐声产出学习组件。非人类动物的语言也有句法、语义和语用等,但没有人类的高级。

基于此, Jarvis (2019) 提出了连续论 (the continuum hypothesis), 言语能力在不同物种之间是连续的,有些言语组件在大部分脊椎类动物脑内存在,只是复杂和进化程度在不同物种间不同,乐声学习组件只在少量物种脑内存在,人类脑内有言语能力需要的所有组件,并将其整合为一个整体。

Jarvis (2019) 进一步从三个方面为连续论总结了神经生理学证据。1) 人类和画眉等鸣禽类前脑内的神经密度较大,高密度神经元为乐声发声学习组件和言语通路在保留原有通路的同时提供了额外的神经元。2) 人类和其他具有声乐学习能力的动物的前脑内有专门的通路,控制语言和鸣唱。画眉等鸣禽类脑内有 7 个脑核团 (cerebral nuclei), 其中高级发声中枢 (HVC) 和弓状皮质核 (RA) 组成后侧发声通路,负责乐声产生和学习,旧皮层卵形核 (MO) 和巢皮质巨细胞核 (MAN) 组成前侧发声通路,负责乐声模仿 (见图 3A)。人类大脑内也有类似的脑区,背侧喉部运动皮层 (dLMC) 和腹侧喉部

运动皮层 (vLMC) 负责乐声发声, 喉部运动前皮层 (PreLMC) 和布洛卡区 (Broca's) 负责言语学习和更高级的言语功能 (见图 3B)。非人灵长类动物的脑内已经有一个腹侧喉部运动前皮层 (PreLMC), 是人类腹侧喉部运动皮层的前身, 另外, 非人灵长类动物脑内可能还有一个初级的腹侧喉部运动皮 (vLMC) (见图 3D)。3) 人类的 LMC 五层神经元和鸣禽类 RA 神经元均与脑干内的发声运动神经元之间有直接的映射联结。

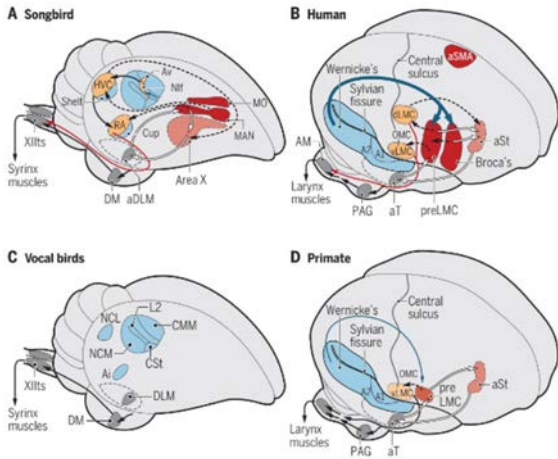


图 3. 不同动物的发声和言语通路 (Jarvis 2019: 3)

Jarvis (2019) 还指出, 连续论分为三个阶段 (见图 4): 脊椎动物祖先脑中有一个声音通路, 使之能发出有轻微变化的声音。第一步, 在有些动物脑内, 前脑运动学习通路复制, 形成乐声运动学习通路, 与脑干内的乐声运动神经元建立微弱的联结。第二步, 前脑运动学习通路神经元数目增加, 前脑神经元密度增加, 前脑运动学习通路从运动学习通路中独立出来, 与脑干乐声运动神经建立较直接的联结。第三步, 前脑乐声运动学习通路复制一次或多次, 具有了专门的基因特征和联结, 形成鸣禽类和人类脑内高级的乐声学习通路。

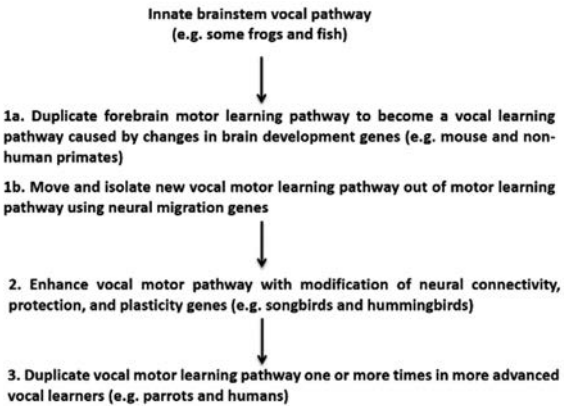


图 4. 乐声运动学习通路形成的生理过程 (Jarvis 2019: S11)

基于该假设, Jarvis (2019) 通过鸣禽类的发声过程推测人类言语通路的功能。并指出, 人类言语的机制和鸣禽类鸣唱机制可能会有所不同, 但言语通路的基因特

征、神经元联结等方面都和运动学习通路有相似之处。总而言之, 非人类动物的研究从行为层面、分子层面和脑神经科学方面提供了新的视角, 大脑内的言语组件的进化程度在不同物种之间是连续的 (见图 5)。

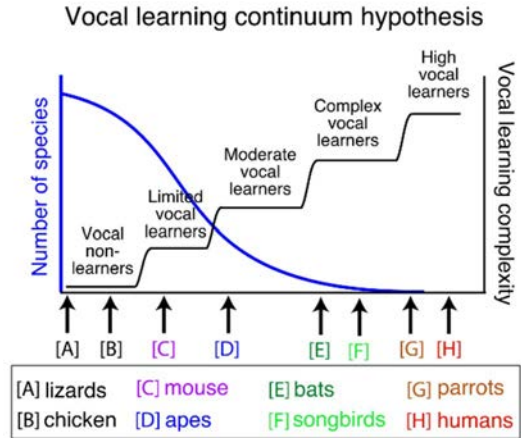


图 5. 言语学习连续论及对应物种数量变化 (Jarvis 2019: S3)

4. 语言知识是怎样使用的

语言使用问题是当前语言学研究中的热点问题, 也是本期专刊讨论的重要问题。乔姆斯基认为语言的使用是受规则支配的 (rule-governed), 人的语言运算系统 (普遍语法) 是整个认知系统中的一个子系统, 与其他认知子系统交互, 产生完整的语言行为。Jackendoff (2007) 提出, 如果我们只看图 1a 中的左半部分或者右半部分, 就是该理论下的语言加工过程。左半部分从句法到语音, 是语言的产出过程, 右半部分从句法到语义, 可以看做是语言加工或者语言理解的过程。这点与 19 世纪末 20 世纪初 Broca, Wernicke 和 Lichtheim 等提出的经典模型观点相一致, 大脑中负责语言加工的脑区主要分布在左脑外侧裂语言区, 并且额叶区和颞叶区有严格的分工, 位于左侧颞叶皮层的 Wernicke 区负责语言的理解, 而位于左侧下额叶皮层的 Broca 区负责语言的产出, 两个脑区通过神经纤维弓形束连接 (Geschwind 1970; Katrin et al. 2010)。

然而, Hagoort (2019) 在专刊中提到, 上述模型有很大的局限性: 1) Broca 区和 Wernicke 区分区不明确, 没有神经解剖学基础, 最近研究表明这两个区内部根据细胞构筑特征和神经细胞受体分布特征分为不同的区域。如 Katrin et al. (2010) 提出, Broca 区可以被细分 5~10 个不同的区域 (见图 6)。2) 功能成像和病理研究结果表明, 与语言相关的皮层还包括大部分颞叶皮层, 部分顶叶皮层以及 BA44 和 45 以外的左侧额下回区域。而且, 语言并不是严格意义的左脑偏侧化行为。3) 额叶和颞叶都同时参与了语言理解和语言产出。4) 语言相关皮层之间的联结丰富, 不局限于弓状束 (见图 7)。5) 小脑、丘脑和基底核在语言活动中, 尤其是说话时机和语

序的调整上,也起着重要的作用。

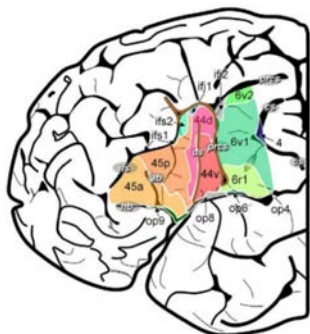


图 6. Katrin *et al.* (2010:13) 对 Broca 区的重新分区

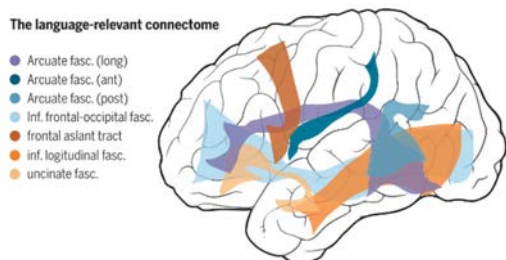


图 7. 语言相关脑区之间的连接 (Hagoort 2019: 2)

Hagoort (2019) 提出,经典模型以单个词语加工为基础,未考虑单词以上的层面。人类语言的一个重要标志是能够将词语结合起来,形成新的句子来表达新的意义。这种结合通过 Broca 区及其附近的左侧额下回区与颞叶区和顶叶区的交互实现。以上区域的交互保证从记忆中提取的单词能够被整合在一起,组成具有多层次句法结构和语义信息的句子。

然而,上述并不是语言加工的全部。基于多重神经网络模型,Hagoort (2019) 提出,在语言产生和理解过程中,基本语言组成单元的获取和整合过程是逐步增加的,遵循“即时原则”。在语言理解的过程中,语言信息和语言外信息,如语境、世界知识、手势等其他模态伴随信息以及对说话人的认识一旦被获取,会被我们大脑迅速整合加工,即时影响人们对语言的理解。左侧额下回与顶颞区的动态交流在不同信息整合中起着重要的作用。另外,预测在即时语言加工中也起着重要的作用,大脑可以根据已整合的词汇、语义和句法信息来预测下一个出现的单词是什么,有什么句法和语义特征。当大脑根据语境做出的预测和实际发生冲突时,大脑会立即调用额外的资源来保证在线语句加工的正常进行。

语言能够即时加工的另一个原因是,话语的内容通常是说话人和听话人长时间互动沟通的一部分,一些信息已经是对话双方已知的共享信息,这些已知信息通常被称作“话题”(topic),随着对话的进行,添加的新信息是关键信息,这些新信息通常被成为“观点”(comment)。信息结构指的就是“话题”和“观点”在句子中的组合方式。说话人通常会把句子中的新信息设置为句子的焦点。fMRI 等神经科学研究结果表明,信息结构可以调节语言相关的大脑激活模式和电生理信号。作

为句子的焦点,与期待不一致的语义信息和不合法的句法结构分别会引起明显的 N400 和 P600 效应,但如果上述情况出现在句子的非焦点位置,N400 和 P600 效应会大大的减弱,甚至会消失。有研究证明,由重音强调的焦点成分会激活注意网络。Ferreira & Lowder (2016) 提出预测、信息结构和“刚刚好”假设 (good-enough processing) 的联系,信息结构中的“话题”用“刚刚好”的方式来加工,听话人的大脑预测主要用于理解话题中的“观点”(新信息或焦点信息),因为对语句信息的理解和解读是来自于话题中的“观点”信息。

尽管语境信息往往不会直接被编码在语句中,一句话的含义很大程度上还依赖于语境。对语句含义的了解,还需基于参与对话双方的信念和交际意图,以及对使用语言合适用法的共识。例如,英语句子 It is hot here 不只是用来陈述当下的天气温度,在一些语境中,还用来请求开窗或者打开空调等。语言在社会交际中的作用主要就在于我们能够基于语境推理出正确的语用意图。有研究已经证明,语用推理需要心智理论网络 (the theory of mind, 简称 ToM) 的支持,这主要涉及到右侧颞顶叶连接处 (right temporo-parietal junction) 和内侧前额叶皮层 (medial prefrontal cortex), 这些脑区通常参与心理状态推理 (mental state reasoning)。

总之,Hagoort (2019) 认为,语言加工需要首先将语言分为两部分,ELUs 和 ELOs。ELUs 主要由左侧下额叶皮层、颞叶和顶叶的大部分脑区负责,ELOs 的关键部分如整合等功能,是与其他认知功能(如音乐和算数等)共享的。另外,大脑的预测功能和注意网络的参与让我们关注语句中的新信息部分,保证语句在线加工的即时性。其次,要理解单个语句的含义,需将语句与语境结合,这需要右侧额下回和右侧角回的参与。最后,人们还需要将语句与现实中的情景结合起来,完成语用推理、理解说话人的意图,这个过程需要 ToM 的支持。

此外,van Berkum & Nieuwland (2019) 也认为语言加工的过程不只是解码和信息推理的过程,语言加工过程还应包括指代功能和情感效价的加工。人类语言的一大独特性就是指代,指代使我们可以对其他地方、其他时间发生的事情进行精准的描述,照应指称是语篇衔接的一个重要的要素,通过照应指称,提及前句中提到的概念,是保持语篇中话题的基本方法。心理学家认为,在句子加工过程中,听话人首先将先行词从所在的语篇记忆中重新激活,随后将先行词信息整合到叙事事件的整体表征中。van Berkum *et al.* (2007) 通过 ERP 实验发现,有歧义的指称会引起 Nref 效应,指称歧义引起的 Nref 和语义 N400 在波形、潜伏期和头皮分布上有明显的区别,是独立的不同的 ERP 成分。Nieuwland & Martin (2017) 将心理语言学的指称理论、识别记忆 (recognition memory) 和语言学的认知加工理论结合起来,提出了皮质海马体指称理论 (corti-cohippocampal theory of refer-

ence)。该理论认为,指称的理解需要识别记忆网络(包含海马在内的内侧颞叶和顶后区皮质)和语言网络(主要指经典的颞叶和额叶语言区)的相互作用,前者负责先行词的激活,后者负责将其和句子整合在一起,构建情境模型(Zwaan 1999)。

van Berkum(2018)提出了情感语言理解模型,指出人类语言的另一独特性是情感交流,说话人通过语言与听话人分享情感,打动听话人或者对听话人的情绪产生影响。图8阐释了听话人对说话人所说的 You are a real bitch 的心理加工、提取、表征的过程。说话人 X 对听话人 Y 说 You are a real bitch! (伴随着生气的语气和表情),听话人 Y 首先从心理词库中提取和激活相关单词的信息,如单词 bitch 的音系属性(图8中 phon parsing)、正则表达特点(图8中 ortho parsing)、句法属性(图8中 syntactic parsing)和概念(语义)属性(图8中 semantic parsing);才能理解整句话的字面意义。

van Berkum(2018)还指出,语言理解不应止于字面意义,将字面义与语境结合,推理出说话人的说话意图,才是人类语言与其他物种“语言”不同的地方。这个过程需要两方面的推理,一方面,听话人 Y 需要推理说话人 X 的指称意图(图8中 infer referential intention),you 在此处指的是听话人 Y,不是其他人。bitch 在这里指的是一类女性而不是动物。由此听话人 Y 推理出说话人 X 要表达的是“Y 是这类特殊的女性”。另一方面,听话人 Y 需要确认说话人 X 的立场(图8中的 infer stance),包括说话人的世界知识、情感和态度等。通过确认说话人 X 的指称意图和立场,听话人可以推理出说话人的交际意图(图8中的 infer social intention),是真的要冒犯她,还是在和她开玩笑。除了说话人 X 的交际意图,听话人 Y 还会推理出一些说话人 X 没有的意图(图8中的 make additional inferences),如说话人 X 今天心情不好,说话人 X 不尊敬我等。

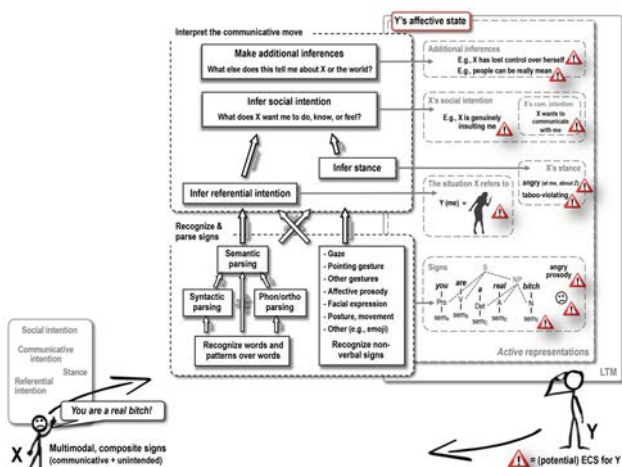


图8. 情感语言理解模型(van Berkum 2018: 654)

Hagoort(2019)和 van Berkum(2018)等从语言的社会层面来考察了语言加工的整体过程,Scott(2019)则在

专刊中综述了人类口语加工的最新研究,并提出言语也是一种社会行为,言语和声音感知的加工过程涉及到多条加工通路,左前颞上沟(STS)对可读懂的语音敏感。颞上回(STG)和左前颞上沟的喙部对语音、句法和语义信息进行选择性反应。颞上回对音段序列高度敏感,而且具有弹性和适应性,从而使这些神经网络能够适应世界上各地说话者的不同口音和交谈时的不同语音环境。STG的灵活性还能适用于具有竞争性的听觉环境。另外,非人灵长类右脑喙部颞叶区对声音具体信息和音高特征敏感。人类在识别说话人身份时,尽管双侧均有反应,右侧起主导作用,人类主要依赖音高线索来识别说话人。

Scott(2019)还指出,言语是在社交中发生的,有研究发现运动前皮层在边界信息加工上起着重要的作用,被人们用来追踪言语的节奏,从而使自己的语速和其他说话人一致。与面对面跟读相比,面对面交流过程中颞叶和颞叶脑区均有反应,尤其是左颞叶,左侧颞顶交接处和双侧内前额皮层,这说明面对面交流需要与言语感知和面部识别相关的网络共同参与。Scott(2019)在综述最后提出,了解人脑进行口头交流的方式,以及其对社会和情感的影响至关重要。

## 5. 结语

语言的本质、来源和其加工过程一直是语言学研究的核心问题,本文围绕2019年《科学》杂志上的《语言与大脑》专刊和最近的神经语言学研究进展,结合认知语言学的理论,对这些核心问题进行了讨论。从上面的讨论中,我们可以得出以下结论:1)神经语言学研究表明,语言结构中的语义和音系与句法一样重要。另外,人类语言的独特性还体现在社会性上,尤其是指代功能和情感交流上。2)尽管语言常常被认为是人类特有的能力,对其他动物的研究从行为层面、分子层面和脑神经科学方面提供了新的视角,大脑内言语组件的进化程度在不同物种之间是连续的。3)语言加工不仅局限于 Broca 区和 Wernicke 区,还涉及多个脑区,语言加工需要首先将语言分为两部分:基本语言组成单元(ELUs)和核心语言功能(ELOs)。ELUs 主要由左侧下额叶皮层、颞叶和顶叶的大部分脑区负责,ELOs 的关键部分如整合等功能,是与其他认知功能(如音乐和算数等)共享的。另外,预测、注意等认知功能帮助我们大脑预测语句中的新信息或焦点信息,保证语言加工的即时性。人们还需要将语句中的指称、说话人的情感立场和语境结合起来,才能推理说话人的交际意图,并以此为基础,完成交流的过程。

神经语言学的最新研究给人们带来新发现的同时也将一些问题引入了更深的思考:如果核心语言功能的关键部分,如整合等功能,是与其他认知功能共享的,人类语言能力的独特性到底是什么?句子加工与其他认

知处理之间有没有清晰的界限? 如果句法、音系和语义都有自己独立的构成规则,音系加工的整体过程是怎样的? 在大脑内有什么具体的表征? 句法、音系和语义之间的交互又是怎样的? 正如 Hines & Stern (2019) 在导读中所说,语言在我们社会交流中起着至关重要的作用,没有语言,每个人都将是一个孤岛,有了语言,我们才有了社区。语言使我们成为社会的一员。人脑和语言塑造了我们居住的世界。然而,关于语言的本质、来源及其加工过程的讨论远远没有结束,未来需要将神经语言学与理论语言学、认知语言学和计量语言学等研究领域结合起来,并且加入汉语等其他语系语言的研究,才能真正揭开大脑语言加工之谜,充分认识人类与语言的关系。

### 参考文献

- [1] Chomsky, N. *Knowledge of Language: Its Nature, Origin, and Use* [M]. New York: Praeger, 1986.
- [2] Chomsky, N. Language architecture and its import for evolution[J]. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 2017(81): 295-300.
- [3] Everaert, M. B. H., Huybregts, M. A. C., Berwick, R. C., Chomsky, N., Tattersall, I., Moro, A. & J. J. Bolhuis. What is language and how could it have evolved? [J]. *Trends in Cognitive Sciences*, 2017(8): 569-571.
- [4] Ferreira, F. & M. W. Lowder. Chapter. Six-Prediction, information structure, and good-enough language processing[A]. In B. H. Ross (ed.). *Psychology of Learning and Motivation* [C]. San Diego: Elsevier Academic Press Inc., 2016(65): 217-247.
- [5] Friederici, A. *Language in Our Brain: The Origins of a Uniquely Human Capacity*[M]. Cambridge: The MIT Press, 2017.
- [6] Geschwind, N. The organization of language and the brain[J]. *Science*, 1970(3961): 940-944.
- [7] Hagoort, P. The neurobiology of language beyond single-word processing[J]. *Science*, 2019(6461): 55-58.
- [8] Hines, P. J. & P. Stein. More than a tool for communication[J]. *Science*, 2019(6461): 48-49.
- [9] Jackendoff, R. *Foundations of Language*[M]. New York: Oxford University Press Inc., 2002.
- [10] Jackendoff, R. A parallel architecture perspective on language processing[J]. *Brain Research*, 2007(1146): 2-22.
- [11] Jarvis, E. D. Evolution of vocal learning and spoken language[J]. *Science*, 2019(6461): 50-54.
- [12] Katrin, A., Lenze, M., Friederici, A. D., Schleicher, A., Morosan, P., Gallagher, N. P. & K. Zilles. Broca's region: Novel organizational principles and multiple receptor mapping[J]. *Plos Biology*, 2010(9): 1-17.
- [13] Nieuwland, M. S. & A. E. Martin. Neural oscillations and a nascent corti-cohippocampal theory of reference[J]. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2017(5): 896-910.
- [14] van Berkum, J. J. A. Language comprehension, emotion, and sociality: Aren't we missing something? [A]. In S. A. Rueschemeyer & G. Gaskell (eds.). *Oxford Handbook of Psycholinguistics* (2nd edn.) [C]. Oxford: Oxford University Press, 2018: 644-669.
- [15] van Berkum, J. J. A., Koornneef, A. W., Otten, M. & M. S. Nieuwland. Establishing reference in language comprehension: An electrophysiological perspective [J]. *Brain Research*, 2007(1146): 158-171.
- [16] van Berkum, J. J. A. & M. S. Nieuwland. A cognitive neuroscience perspective on language comprehension in context[A]. In P. Hagoort (ed.). *Human Language: From Genes and Brains to Behavior* [C]. Cambridge: The MIT Press, 2019: 429-442.
- [17] Pykkänen, L. The neural basis of combinatory syntax and semantics [J]. *Science*, 2019(6461): 62-66.
- [18] Scott, S. K. From speech and talker to the social world: The neural processing of human spoken language[J]. *Science*, 2019(6461): 58-62.
- [19] Zhang, Y. Z., Han, K., Worth, R. & Z. M. Liu. Connecting concepts in the brain by mapping cortical representations of semantic relations[J]. *Nature Communications*, 2020(1): 1-13.
- [20] Zwaan, R. A. Situation models: The mental leap into imagined worlds[J]. *Current Directions in Psychological Science*, 1999(1): 15-18.
- [21] 成利军.《大脑中的语言:人类特有能力的起因》评介[J]. *天津外国语大学学报*, 2019(5): 154-157.
- [22] 程琪龙. Jackendoff《语言基础》述评[J]. *外语教学与研究*, 2007(1): 76-79.
- [23] 束定芳. Jackendoff的《语言基础》评述. *外语教学*, 2007(6): 92-97.
- [24] 杨玉芳. *心理语言学*[M]. 北京: 科学出版社, 2015.

**基金项目:** 本文系国家社科基金重大项目“中国方言区英语学习者语音习得机制的跨学科研究”(项目编号: 15ZDB103)、教育部人文社科研究青年基金项目“基于实验语音学的中国学习者英语语调感知学习机制研究”(项目编号: 15YJC740034)和江苏省社会科学基金项目“中国学习者英语韵律加工的ERP研究”(项目编号: 19YYC001)的阶段性研究成果。

**作者简介:** 纪晓丽, 南京师范大学外国语学院博士研究生, 江苏科技大学外国语学院副教授, 硕士生导师, 研究方向: 认知语言学、实验语音学、二语习得。

张辉(通讯作者), 南京师范大学外国语学院教授, 博士生导师, 研究方向: 认知语言学、神经语言学、二语习得。

李爱军, 中国社会科学院语言所研究员, 博士生导师, 研究方向: 实验语音学、语音习得。

责任编辑 郑荣

[本文原载《西安外国语大学学报》2021年6月第29卷第2期]