

· 书刊评介 ·

《我们大脑中的语言：人类特有机能的起源》评介^{*}

湖南大学 / 长江师范学院 韩百敬 湖南大学 曾 涛

Angela D. Friederici. 2017. *Language in Our Brain: The Origins of a Uniquely Human Capacity*. Cambridge, MA.: The MIT Press. xiv + 284pp.

1. 引言

《我们大脑中的语言：人类特有机能的起源》由德国莱比锡马克斯普朗克人类认知和脑科学研究所教授 Angela D. Friederici 所著，于 2017 年由麻省理工学院出版社出版。Friederici 是神经语言学领域的知名学者，1995 年首次提出结构驱动型 (structure-driven) 听觉语言加工的“短语结构 - 词汇语义和动词论元结构 - 整合解读”三阶段神经认知模型，并于 2002 年做了细化与补充，该模型成为引领近三十年语言神经机制研究的重要理论之一。该书秉承前期基本思想，基于包括作者本人及其团队研究在内的电生理、脑成像等实证数据，围绕空间定位和时间进程两个参数，从听觉语言加工、语言习得和语言进化等角度综述并分析了语言的神经生物学基础。作者在刻画和呈现语言相关的灰质脑区定位、白质纤维连接和动力学神经网络的基础上，建构了以其三阶段语言加工模式为指导的相关理论模型，为语言与大脑的关系提供了统一解释。除简短序言和导言外，全书共八章，分四部分，每部分两章。下面先概述各部分主旨，再分章介绍，最后予以简评。

^{*} 本文系曾涛主持的国家社科基金项目“中国英语学习者句法 - 语义接口结构的认知加工机制研究”(19BYY079)的阶段性成果之一。

2. 内容简介

第一、二部分分别从大脑灰质皮层上的功能定位、白质纤维组成的结构连结和动态激活、同步振荡的功能连结三个层面刻画成熟大脑语言加工的神经网络。第三、四部分则分别从语言习得和语言进化视角考察神经语言网络的个体发生学和种系发生学过程。

第一章 大脑中的语言功能：从听觉输入到句子理解 本章讨论听觉语言理解的功能脑区定位及其时间进程。首先介绍了一个统领全书的听觉语言理解认知模型，然后逐项分析和归纳声学 - 音位识别（颞上回中部的初级、次级听觉皮层和后部的颞平面；100ms）、初始短语结构构建（颞上回前部、额叶岛盖和额下回布洛卡区后部的 BA 44 区；120-250ms）、语义 - 题元 - 句法关系分析（额下回中、前部的 BA 45/47 区；300-500ms）和整合解读（颞上回后部韦尼克区的 BA 42/22 区；600ms）等子加工过程的脑区定位和时间进程。虽然各子过程主要由特定的脑区负责，且有相对不同的时间进程，但串行加工与并行加工相互交错，各个脑区协调运作，一起形成语言理解的整体性动态神经网络。

第二章 延伸 本章将论述范围从语言理解拓展到语言产出及其语用推理、语伴手势，以窥语言加工的全貌以及语言与非语言交际的神经生物学差异。语言产出涉及的词汇选择（颞中回；150-225ms）、语法编码（布洛卡区的 BA 44/45 区；225-340ms）和语音编码（BA 45/44 区；340ms）三个主要子过程大致对应于语言理解的子过程，涉及相同的语言知识库和功能脑区，只是时间进程相反。推理和手势涉及的脑区范围远超语言网络，表明语言系统、特别是作为其核心模块的句法系统不同于其他交际方式，拥有独立的神经生理基础。

第三章 结构性语言网络 不同脑区间的信息传递和协同运作依赖于其间的结构连结和功能连结。神经语言网络的结构连结主要分为两条背侧路径和两条腹侧路径及其各自连结的相关脑区组成的四个子网络，一起被整合为一个语言神经解剖路径模型。两条背侧通道都是通过弓状束和上纵束来连结特定功能脑区，分别对应于听觉 - 运动网络和复杂句法网络。听觉 - 运动网络的前端是中央前回，即前运动皮层区；后端是颞后皮层，主要指被誉为听觉信号范畴化计算中枢的颞平面。复杂句法网络的前端是负责句法层级结构构建的额下回布洛卡区后部的 BA 44 区；后端是掌管句法、语义信息整合的颞上回后部韦尼克区的 BA 42/22 区。两条腹侧路径分别由额 - 枕下束和钩状束充当，分别构成语义加工网络和初级合并网络。语义加工网络前端是负责语义 - 题元 - 句法关系识别的额下回 BA 45/47 区；后端是颞上回和颞中回。初级合并网络前端连结着包括额叶岛盖在内的眶额皮层，负责词汇合并；后端是颞前皮层。

第四章 功能性语言网络 本章讨论神经语言网络的功能连结,并在整合了功能定位、结构连结和功能连结等有关结论的基础上提出了一个功能性语言神经回路模型。对功能连结的认识可从两个层面进行:微观上透析大脑的神经受体构筑基础;宏观上基于神经振荡来反映不同脑区的同步激活和动态协调。神经递质及其受体是神经功能得以实现的关键生化分子,是神经元之间传递信息的媒介。递质-受体结合类型代表着神经受体构筑结构。在左半球中,神经语言网络内部各个相关脑区之间具有惊人的受体构筑相似性;若限定于句法网络,相似性进一步提高。在右半球的对应部位未见类似的相似性。这一受体构筑特征为语言网络的高效协作与运算提供了神经基础。宏观层面的功能连结研究虽尚不成熟,但也基于血流动力学和脑电波段等大脑运行信号对相关脑区之间的功能协调与信息流动做出了初步推断,具体见功能性语言神经回路模型。

该模型表征了动力学颞-额网络,把听觉语言理解加工分为从下而上和从上而下两种流向的加工回路,各自由腹侧和背侧两条路径组成。从下而上流向的神经回路负责输入驱动型的初始信息加工,首先从颞后听觉皮层的听觉感知开始,之后或者沿腹侧路径让语义信息到达额下回前、中部的 BA 47/45 区、句法信息到达额下回后部的 BA 44 区,得到初步的语义表征和句法层级结构;或者沿背侧路径从听觉皮层到颞上回/沟后部再到前运动皮层,完成从听觉到运动的投射。从上而下流向的回路从 BA 45/47 区把语义表征经腹侧路径反馈至颞上回前部和颞中回;从 BA 44 区将句法层级信息通过背侧路径回流至颞上回/沟后部,从而完成控制性、预测性的句法-语义整合加工。

第五章 大脑的语言习得关键期 本章分析语言习得关键期问题。大量神经生理学和行为证据表明,人类大脑在生命最初几年对语言输入最敏感。二/多语习得和手语习得的起始年龄若在三岁以内,在句法和语义两方面都能达到类似于典型听觉母语者的程度;三岁后的习得仅能在语义方面类似于典型母语者;青春期后则不论是句法还是语义,似乎都无法达到典型母语者水平。尽管不同语言的加工调用的是相同的脑神经系统,其激活模式在时间进程和空间定位两方面都有很大的重合,结构连结和功能连结也极为相似;但其激活强度取决于习得起始年龄、语言水平和语言间的相似度等因素,其中习得起始年龄主导着句法加工,习得越早,对应的神经网络就越相似。

第六章 神经语言网络的个体发生 本章从个体发生学视角考察语言与大脑的关系,并根据神经语言网络的发育过程提出了一个基于大脑的语言习得模型。语言的充分发展依赖于脑灰质和脑白质的变化与成熟。处理言语输入的听觉系统出生时即已就位,而高级语言处理系统和连结相关加工脑区的长距离纤维束则在出生后随着语言输入的增加逐渐发育成熟。因此该模型认为,语言习

得分为两个主要阶段：三岁前主要是由颞叶皮层和腹侧语言网络进行从下而上的语言加工，主要涉及语音切分和语音词形辨别、形态句法范畴化、词汇语义范畴化、词汇通达与提取、短语结构重构等加工过程；三岁至儿童期晚期，随着大脑功能偏侧化和背侧语言网络（即复杂句法网络）连结的增强，诸如语义-句法整合与再分析等从上而下的加工逐渐显露。

第七章 语言的进化 本章通过种系对比，考察人类神经语言网络的进化问题。语言进化主要得益于两种能力：感觉-运动学习能力和层级结构加工能力。前者依赖于听觉系统和运动系统对声音刺激的感觉-运动整合，有利于从声学 and 音系两方面掌握自然语言的语音系统；后者主要指基于连结着布洛卡区和韦尼克区的复杂句法网络来习得句法系统的能力。鸣禽和非人灵长类的大脑进化程度类似于人类婴儿期的发育状态，仅有较为成熟的从上而下流向的语言神经回路；与成年人类相比，最大的差异体现在句法加工神经网络的细胞结构上，只有成人的 BA 44 区在神经受体构筑结构上存在明显的左侧不对称，且额-颞之间的背侧连结更为强健。与此相应，虽然鸣禽和非人灵长类具有较好的感觉-运动学习能力和简单序列组合能力，却始终无法学会以复杂层级结构为本质特征的句法系统。因此，从上而下流向的语言神经回路及其对应的层级结构加工能力是迈向语言机能的关键。

第八章 语言的神经基础 本章对全书要点进行总结与整合，形成关于语言神经基础的综合性观点。认为额-颞灰质皮层及其相关白质连结纤维构成人类的神经语言网络，全面负责语言系统的运行。该网络内部又有不同的具体脑区和局部网络专门加工语音、语义和句法等语言系统的不同模块，其中 BA 44 区和颞上皮层及其连结纤维是句法加工的神经生理基础，是人类语言机能的核心。

3. 简评

诚如乔姆斯基在序中所言，本书是语言的神经生物学基础研究领域中继 Eric Lenneberg 经典之作《语言的生物学基础》（*Biological Foundations of Language*）（1967）之后的又一力作。纵观全书，具有如下特点：

1) 综合性和前沿性。首先，本书汇集、梳理了大量神经语言学最新研究成果，并从多视角（语言的加工、习得和进化等）、多层面（神经语言网络的功能脑区、结构连结和功能连结等）、多维度（空间定位和时间进程等）精心分析和归纳了语言与大脑结构之间的复杂关系，内容丰富、论述全面。另外，综合使用基于多种典型研究方法、技术手段和指标成分的研究成果，集中反映了该领域的前沿动态。代表性的研究方法有定位功能脑区的任务态/静息态 fMRI 研究和探测动态功能网络连结的动态因果模型（DCM）等。主要技术手段有各种脑电图

(EEG)和脑磁图(MEG)、近红外光谱(near-infrared spectroscopy)、弥散张量成像(DTI)等。常见数据指标有反映脑区激活程度和网络连接的血氧水平依赖(BOLD)、受体指纹(receptor fingerprints)等;以及表征语言加工子过程的各种ERP成分,如语音加工的N100/MMN、初始局部短语结构建构的ELAN和形态句法加工的LAN、词汇语义相关的N400以及句法整合、解读与再分析有关的P600等。大量基于当代认知-神经科学技术的实证研究结果为语言的神经生物学基础提供了可靠证据。本书不足300页,却涉及参考文献近800条,且绝大多数为新世纪之后的新近研究,其综合性和前沿性可见一斑。

2)系统性和开放性。全面追踪前沿动态势必存在争议与分歧。作者一方面在众多纷繁复杂的实验结果中寻求相对集中的数据趋势,并力图整理和构建出对应的理论模型,为语言与大脑之间的关系寻求统一解释,为读者拨开迷雾见青天;另一方面对不一致的研究结果兼容并包、开放中立,以防读者被一叶障目、以偏概全。如作者在提出前文所述系统性解释的同时一再提醒,目前关于语义成分的具体脑区定位和语言相关神经系统的功能连结等诸多问题仅有初步的探索与判断,尚缺乏一致性证据与结论。

当然,本书也存在相对的不足。首先,这种句法优先(syntax-first)型加工模式虽然符合语言机能天赋观和语言加工的模块序列观,但与基于使用的语言观和互动型加工模式相悖(MacDonald & Hsiao 2018);甚至有学者(Steinhauer & Drury 2012)从信度和效度两方面质疑短语结构构建的脑电指标ELAN,德式三阶段听觉语言加工模式难免受到挑战。其次,虽然不同章节按各自的主题需要有不同的截选与侧重,但许多文献被重复提及,难免产生冗余感。尽管如此,本书不仅为语言与大脑的关系提供了连贯、清晰的解释框架,也为我们把握神经语言学的主流观点、洞悉该领域的前沿态势提供了极具学科价值的参考。

参考文献

- Friederici, A. 1995. The time course of syntactic activation during language processing: A model based on neuropsychological and neurophysiological data [J]. *Brain and Language* 50: 259-281.
- Friederici, A. 2002. Towards a neural basis of auditory sentence processing [J]. *Trends in Cognitive Sciences* 6: 78-84.
- MacDonald, M. & Y. Hsiao. 2018. Sentence comprehension [A]. In R. Shirley-Ann & M. Gaskell (eds.). *The Oxford Handbook of Psycholinguistics* (2nd edition) [C]. Oxford: OUP. 171-196.
- Steinhauer, K. & J. Drury. 2012. On the early left-anterior negativity (ELAN) in syntax studies [J]. *Brain and Language* 120: 135-162.

收稿日期: 2019-07-29;修改稿, 2020-02-27;本刊修订, 2020-09-26

通讯地址: 410082 湖南省长沙市 湖南大学外国语学院