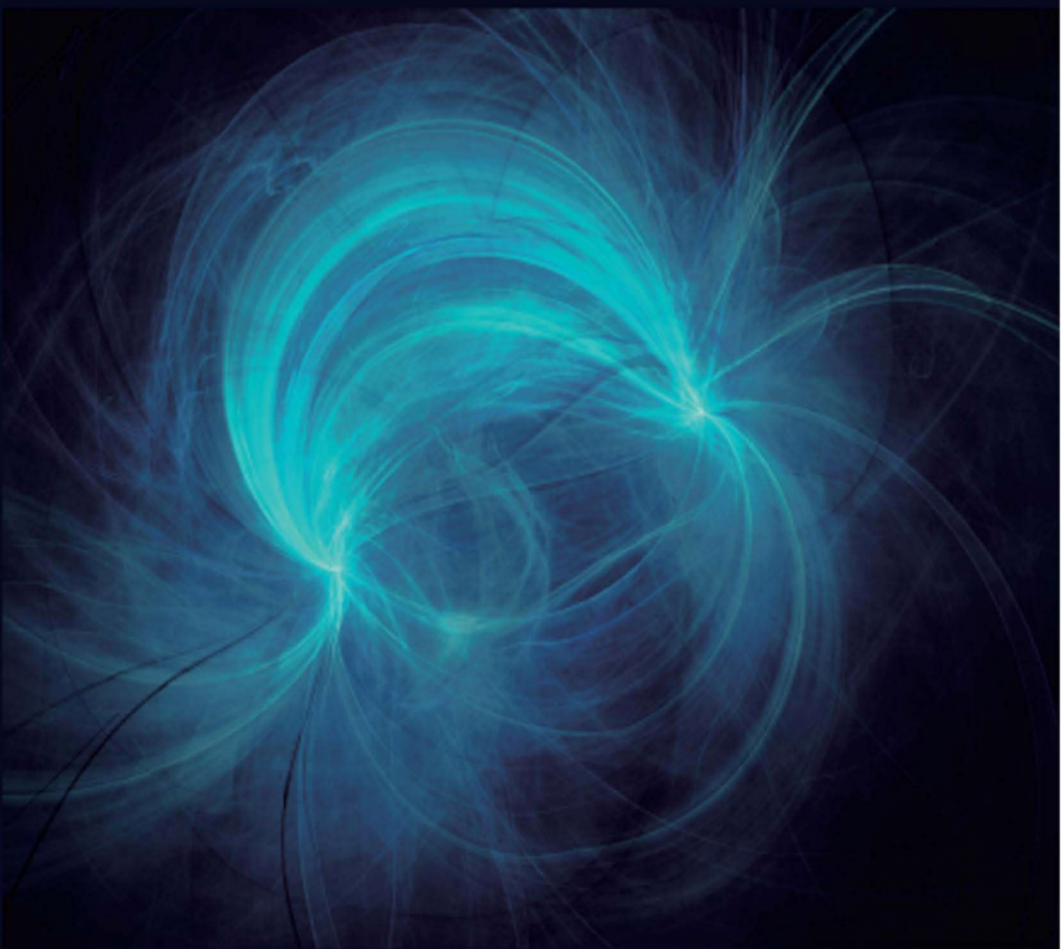


汉语轻动词加工的神经机制研究

The neurocognitive mechanisms underlying the
processing of light verbs in Mandarin Chinese

封世文 著

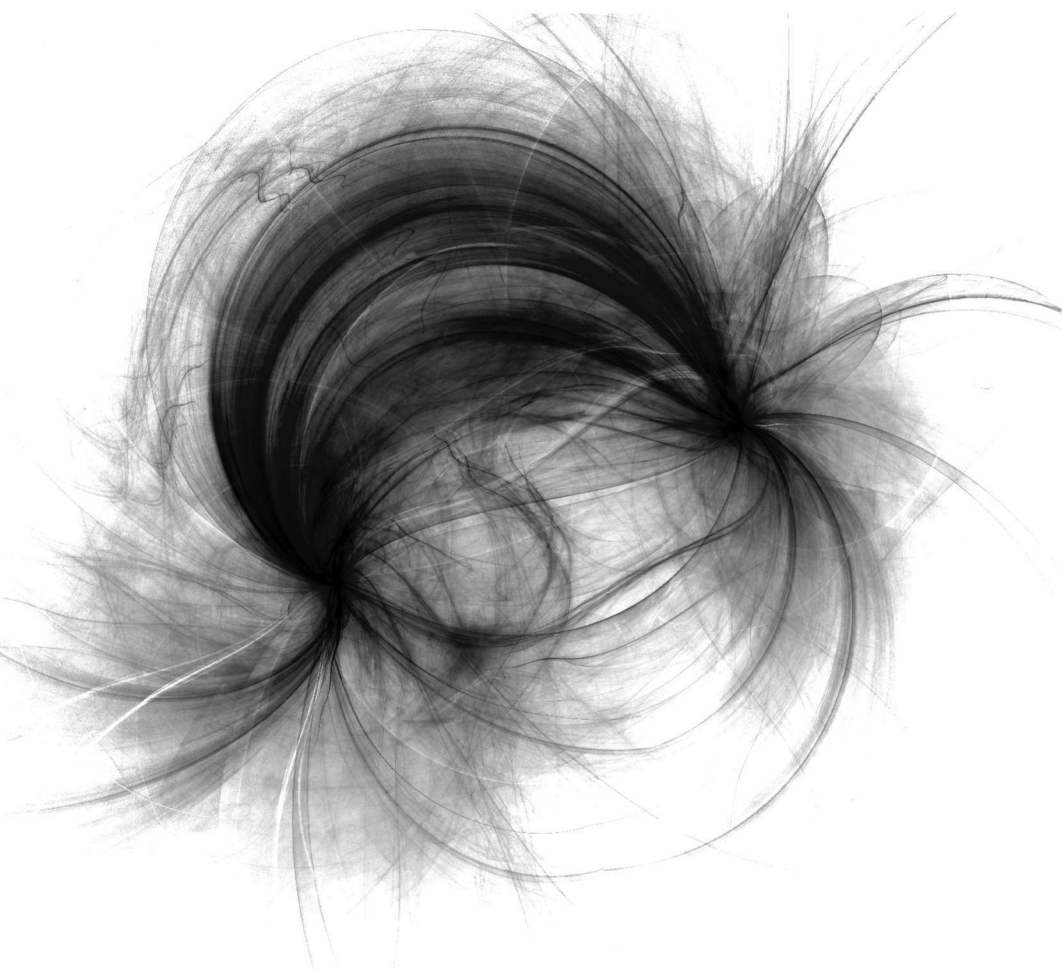


上海社会科学院出版社
SHANGHAI ACADEMY OF SOCIAL SCIENCES PRESS

汉语轻动词加工的神经机制研究

The neurocognitive mechanisms underlying the
processing of light verbs in Mandarin Chinese

封世文 著



上海社会科学院出版社
SHANGHAI ACADEMY OF SOCIAL SCIENCES PRESS

图书在版编目(CIP)数据

汉语轻动词加工的神经机制研究/封世文著. —上海: 上海社会科学院出版社, 2019

ISBN 978-7-5520-2754-9

I. ①汉... II. ①封... III. ①神经语言学-研究②汉语-动词-研究 IV. ①H0-05②H146.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 091056 号

汉语轻动词加工的神经机制研究

著 者: 封世文

责任编辑: 霍 覃

封面设计: 霍 覃

出版发行: 上海社会科学院出版社

上海顺昌路 622 号 邮编 200025

电话总机 021-63315947 销售热线 021-53063735

<http://www.sassp.org.cn> E-mail: sassp@sassp.cn

排 版: 南京展望文化发展有限公司

印 刷: 上海龙腾印务有限公司

开 本: 890×1240 毫米 1/32 开

印 张: 9.125

字 数: 200 千字

版 次: 2019 年 10 月第 1 版 2019 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5520-2754-9/H·055

定价: 58.00 元

版权所有 翻印必究

本书的研究工作和出版得到了国家哲学社会科学基金(09CYY016, 10ZD&126, 17ZDA301)、江苏省哲学社会科学重点项目(16AYY001)、南通大学科研启动基金等项目的资助。

目 录

第一章	绪言	1
第二章	轻动词理论和汉语句法加工研究	12
第一节	轻动词研究的理论回顾	12
第二节	与汉语句法等相关的脑功能成像研究	25
第三章	汉语轻动词假设及相关理论研究	41
第一节	汉语轻动词的构成及理论假设	41
第二节	与汉语轻动词相关的句法问题研究	45
第三节	汉语轻动词理论框架的假设	53
第四节	研究概况和实验方法介绍	56
第四章	可变换位置词组的功能性磁共振成像研究	65
第一节	理论回顾及研究目的	65
第二节	行为实验研究	71
第三节	fMRI 实验研究	77
第五章	使动结构的功能性磁共振成像研究	97
第一节	理论回顾及研究目的	98
第二节	行为实验研究	102
第三节	fMRI 实验研究	106

第四节	实验结果分析与讨论	112
第六章	反转型使役结构的功能性磁共振成像研究	119
第一节	理论回顾及研究目的	119
第二节	行为实验研究	122
第三节	fMRI 实验研究	125
第四节	实验结果分析与讨论	133
第七章	汉语“了”后缀动补结构加工的功能性磁共振成像研究	138
第一节	理论回顾及研究目的	138
第二节	“了”的句法属性的理论假设	141
第三节	“了”的句法属性的实验研究	152
第四节	“了”的句法属性及其加工机制	158
第八章	汉语被动句加工的功能性磁共振成像研究	164
第一节	有关被动句的理论研究	165
第二节	被动句加工的神经语言学研究	168
第三节	主动句、被动句的功能性磁共振成像研究	174
第四节	功能性磁共振成像实验结果	178
第五节	实验结果分析与讨论	181
第九章	汉语句法与语义加工的功能性磁共振成像研究	189
第一节	引言	189
第二节	语料与方法	201
第三节	实验结果分析与讨论	208
第十章	总结与展望：汉语轻动词加工的神经机制	213
第一节	与汉语轻动词加工相关的脑区	215
第二节	轻动词句法加工的神经机制	216

第三节	轻动词语义加工的神经机制	223
第四节	基于神经机制的汉语轻动词假设和研究展望	226
第十一章	余论：与汉语神经语言学研究相关的问题	229
主要参考文献		247
后 记		279

第一章 绪言

对语言的研究经历了从结构主义到形式的过程。结构主义注重对语言结构进行描写,但是也注重对语言机能的研究〔索绪尔(2004: 32)〕。生成语法提出研究语言能力,最初注重句法的形式化,现阶段的口号是生物语言学,目的是研究人脑的语言机制。这表明,生成语法从诞生之日开始,就将研究人脑语言功能作为己任。生成语法的哲学基础是笛卡儿的二元论,认为语言必然有物质基础,这个物质基础的承载者就是人脑。从《句法结构》开始,乔姆斯基(Chomsky)就认为,人类可以通过有限的声音和单词,创造出无限的句子来,而这些句子都可能是合乎语法的,因此我们就有可能通过对这些有限的材料进行分析,得出产生合法句子的规则。在《句法理论面面观》(*Aspects of the Theory of Syntax*)中,乔姆斯基进一步指出,人类语言能力是遗传而来的,语言能力是人类遗传机制的一部分。这种遗传能力加上语言习得机制的作用保证了儿童在短时间内可以说出合乎语法的句子。20世纪80年代以来,乔姆斯基提出了管约理论,其中的原

则与参数理论进一步将人类语言能力细化。由于遗传使然,人脑中存在一种初始状态,可以称为 S_0 ,这种初始状态也叫作普遍语法(Universal Grammar, UG)。大脑语言机制还有一部分是原则,这些原则是遗传而来的,在应用这些具体原则的时候可以造成不同的差异,这些差异就是参数。当儿童在习得语言的时候,唯一可变的因素就是这些参数 α ,因此在汉语环境里习得语言和在英语环境里习得语言的儿童最后形成的个体差异就是个体语言 S_s 。用公式表示就是 $UG \cdot \alpha = PG$,也就是说这个过程就是 $S_0 \cdots S_s$ 。但是在原则与参数阶段,由于不同语言之间的表层差异过大,原则和参数又得不到有效的限制,导致了用来解释语言的原则和参数越来越大、越来越复杂,这样就减少了这个理论的解释力。因此,必须给原则和参数提出限制。20世纪90年代,乔姆斯基提出了最简方案,其中的新思想就是经济原则或简便原则(Economy Principles),包括3条规则,即包括推导经济和实体经济两个方面。这就将移位推导过程以及词组结构这些内容推向了语言学研究的前沿。

现阶段生成语法的研究热点是采用生物语言学的观点研究人类语言的普遍性特征,例如句法的递归性等。最简方案和乔姆斯基最近的语言学思想认为,语言系统包括认知系统和表现系统,而认知系统则包含词库和演算系统,表现系统包含发音和概念。从认知到表现的推导过程中,合并成为优于移位的过程,而词汇范畴(名词、动词、形容词等)会形成以这些词为核心构成的词组结构,词汇范畴就相应地转变为这些词组结构中具有功能的功能性范畴。最简方案中研究的功能性范畴结构包括 vP 、 TP 、 CP 、 DP 等。因此, vP 中的 v 也就成了生成语法研究的重要内容。 vP 作为词组结构,承接词与句子的生成过

程,对它的研究必然要涉及句法推导过程和词组、句子以及复合词结构的生成过程。而这些过程在大脑中加工时所涉及的神经机制正是生成语法要研究的语言能力。

神经科学或称脑科学,现阶段的关注点是人脑的高级认知功能,特别是大脑的语言能力。脑的各种高级功能,诸如感知、运动控制、学习记忆、情绪、意识和语言等都是现阶段研究的主要内容。而这些高级的认知功能中,只有语言能力是人类区别于其他动物而独有的功能。对于语言能力的发生机制的研究一直是科学研究的热点和难点。大脑是语言的载体,但长期以来,对语言的研究只能通过观察正常人和大脑受损伤的病人来开展。自从 1861 年布洛卡发现了 Tan 病人的运动性失语和 1874 年韦尼克发现了病人的理解性失语以来,人类就脑与语言的关系展开了深入细致的科学研究。通过从基因水平、分子水平、细胞水平、神经水平以及行为水平的研究,对语言产生和理解的生理机制进行探讨,建立语言加工的脑机制模型,从而揭示人脑语言加工的本质。在基因、分子以及细胞等微观技术层面上,从 19 世纪末叶开始,Cajal 染色法的发明在技术上为 Cajal 的神经元学说研究准备了前提条件,模片钳位技术为单个离子通道的研究提供了可能,分子遗传学方法的发展使基因定位得以实现。1990 年,研究者发现了一个叫作“KEs”的家族,这个家族中有一半的人存在着言语和语言错乱。研究表明,这是由一种常染色体中的显性基因或相关的基因造成的,称作“语法基因”。1998 年,研究者将言语错乱与 7 号染色体中的一段联系在一起,它们被称作 SPCH1。与此同时,有人发现了一位名叫 CS 的病人,这个人的基因损伤部位与 KE 家族相似,都在 SPCH1 片段上,于是研究者将这段染色体包含的基因叫作 FOXP2。研究认

为,正常的人脑回路是语言和言语的物质基础,而 FOXP2 基因在这种回路的正常语言形成中起作用,而不只是在变异过程中起破坏作用。FOXP2 属于编码转录因子(激发复制或促使基因变成信使 RNA 的一些蛋白质),这些因子在胚胎的形成中起重要的作用。这个蛋白质家族中的一个明确的特征是“复制叉头部(forkhead)结构域和 DNA 中的靶区域有联系”,而且在 FOXP2 基因变异中受影响的就是这个结构域。FOXP2 基因在胎儿的脑组织和老鼠胚胎的大脑皮层的形成中也可以发现。在 CS 和部分 KE 家族成员中,只有一个 FOXP2 基因的备份是被破坏的。所以研究者认为,在胎儿脑发育的关键点上,受到影响的个体中只有正常人的一半的转录因子在起作用,而这对控制早期语言的脑发育是不够的。这是最近关于语言基因的发现和讨论。语言基因的讨论在语言障碍研究中特别受到学界的重视。例如原发性进行性失语(primary progressive aphasia, PPA),这种失语症也叫作额颞退化(frontotemporal lobar degeneration, FTLD)或者额颞叶痴呆(frontotemporal dementia, FTD)。此类失语症最初症状与阿尔茨海默病症状类似,但是发病年龄一般在 65 岁之前。主要类型有额颞叶痴呆症、语义痴呆症、发展性非流利失语。这种疾病的主要症状是行为改变和认知能力受损,特别是语言能力和执行能力严重受损。这些病人中大约有 20%~30% 会出现常染色体显性遗传,这其中一半左右的人是由于 MAPT、CHMP2B 和 VCP 等基因片段造成的。Snowden 等在 2006 年报道,大约 20% 的家族性发病原因与膜下微管蛋白基因突变(microtubule-associated protein tau, MAPT)相关[Mann(2005)],这其中又有许多与颗粒蛋白前体基因(progranulin, PGRN)相关,这个基因位于 MAPT 上部 1.7 肌红蛋白处。Baker 等在 2006 年报道了在 F337

的曼彻斯特家庭中, Q486X 基因序列突变以及 F53 家庭中的 Q130Sfs-X124 基因序列的突变。他还报道了两个 C31LfsX34 和 T382SfsX29 序列的框架转移以及位于 exon 8 (IVS8+1G→A) 的 5'-splice 的一个基因突变。Cruts 等在 2006 年报道了一个比利时家族 (DR8) 普遍的基因突变情况, 发现在基因内区 0 的 +5 位置相关的第一个非编码外显子 0 中存在 G-C 颠换 (IVS0+5G→C)。在随后的研究中又发现了其他的 4 个突变, 1 个无意义 (Q125X); 2 个存在框架转移 (P127RfsX1 和 A237WfsX3); 还有 1 个外显子中的 G→A 颠换破坏 Met 1 转录起始密码子。因此他们认为颗粒蛋白前体 (GRN) 突变造成的基因序列译码终止等可能是额颞叶退化病人发病产生语言障碍的原因。Swieten 等 2008 年综述了造成此类失语的 GRN 类型中的临床和病理学 GRN 突变, 以区别于此类遗传失语中形成的类型。还讨论了 GRN 突变和 TARDBP (即 TDP-43) 蛋白堆积的关系, 认为 GRN 突变会导致 TARDBP 积累的反常, 尽管此中的原因还未曾可知, 但是已有研究开始关注。Caso 等 2012 年还报道了一系列 Cys157LysfsX97 突变引起的 PPA。这些都是从基因层面对语言机制做出的有效探讨。

从神经水平等较宏观层面对人脑语言机制的研究的快速推进始于神经脑电生理技术和脑成像技术的发明。1929 年, 德国精神科医师 Berger 首次发表脑电图并命名为 EEG。1932 年, Dietch 首次发表了进行 EEG 分析的文章。1940 年, 随着脑电技术的发明, 该技术被运用到对癫痫病的研究。此后, 大量使用 EEG 技术进行人脑认知功能的研究开始出现。到 20 世纪八九十年代, 研究者们已经发现了多种脑电成分和特定的认知功能相关, 例如 Kutas 和 Hillyard 在 1980 年发现了句尾 ERP 成分 N400 与句子的理解加工有关, 随后研究者又发现

P300、P600 等成分分别与语音、句法启动相关。脑成像技术,主要包括 MRI、PET、MEG 等。MRI (Magnetic Resonance Imaging, 磁共振成像) 产生于 20 世纪 70 年代。1970 年,美国纽约州立大学的 Raymond Damadian 发现正常组织的 NMR (Nuclear Magnetic Resonance) 信号与病变组织的信号明显不同。这以后,Paul Lauterbur、Peter Mansfield 和 Graumell 发展了各种成像方法,前两者还因此获得了 2003 年诺贝尔生理学或医学奖。1976 年 Mansfield 得到了第一幅人体断层像,1977 年世界上第一台名为 indomitable 的全身磁共振成像装置诞生,1978 年的图像质量已经接近 CT,1980 年磁共振成像设备开始用于商业,这之后,磁共振成像技术开始进入一个飞速发展的时期。美国 Technicare 公司、GE 公司,德国 Siemens 公司,荷兰 Philips 公司等先后成为最负盛名的磁共振设备制造商,临床上也开始应用磁共振成像进行疾病的早期诊断。目前,临床和科研上运用最广的为 1.5 T 和 3 T 的 MRI 设备,3 T 场强最新一代的磁共振设备也已经在国内外著名的语言学研究机构中被广泛使用,国内外的某些研究机构已运用场强高达 7 T 甚至更高场强的 MRI 装置进行人脑高级功能的科学研究。

为了配合技术革命对脑科学研究的深入,欧美国宣布 21 世纪是“脑科学时代”。1989 年,美国率先把 20 世纪的最后 10 年命名为“脑的十年”,研究的重点是保护脑,防治脑疾病;欧洲则兼顾保护脑和了解脑;日本于 1996 年制订了“脑科学时代计划”,把创造脑提到了与了解脑、保护脑并重的地位,并成为脑研究的三大目标。基于此,2012 年发表于 *Neuro* 杂志的研究指出,必须借助于和开发新的无介入方法和技术来探讨单个神经细胞的活动。在美国诸多科学家的推动下,2013 年,美国奥巴马政府又提出人脑活动图谱计划 (Brain Activity

Map project, BAM),这一计划的核心是绘制人脑神经元的功能图谱,预计投入研究经费 30 亿美元,这可以与总投入 38 亿美元的人类基因组计划相媲美。随后,日本文部省宣布跟进脑图谱的相关研究,准备投入数百亿日元对灵长类动物大脑活动和功能进行全面的研 究。投入研发资金规模更大的中国脑计划目前也在逐步推进之中,在各种已有的信息和报道中,可以预测的是包括语言能力在内脑的高级认知功能将会是中国脑计划重点研究的内容。语言脑机制的研究之所以成为各种脑计划的重点研究方向,是因为我们目前对大脑语言能力复杂性的了解还知之甚少,但语言机制的科学研究在提出这些计划前确实已经具备一定的研究基础并取得了明显的进展,例如诺贝尔奖获得者 Sperry 提出的左右脑分工说,以及已经在临床上被用来治疗中风患者的运动性失语和理解性失语脑区的发现等。目前,研究者们将语言的脑机制研究的关注点放在了语言的传导过程以及脑区之间的关系之上。1991 年,Mayeux 和 Kandel 在 Wernicke-Geschwind 模型基础上提出新的语言信息处理模型。听觉输入的语言信息由听皮层传至角回,然后至韦尼克区,再传到布洛卡区。视觉输入的语言信息直接从视觉联合皮层传至布洛卡区。对一个词的视知觉与听知觉是由感觉模式不同的通路相互独立处理的,这些通路各自独立地到达布洛卡区,以及与语言含义和语言表达相关的更高级区域。大脑中,语言处理通路的每一步工作机理都可进行深入研究。例如,1996 年,Yip 和 Sussman 提出在语音学规则中使用双向约束传播机理,可以解释神经水平的听觉信号怎样对应思维层次的符号。另外依据脑成像技术,研究者们提出语言理解加工神经机制的背侧和腹侧通路理论〔Rauschecker 等(2000),Hickok 等(2004),Saur 等(2008)〕。

句法是语言规则的体现,而句法的复杂性在理论上尚且存在极大争议,目前理论语言学研究提出的轻动词理论及其主要研究内容表明,轻动词是句法和语言脑机制研究的重要契合点。轻动词(light verb)是生成语法研究的重要内容之一,也是近年来生成语法理论研究的重要突破口。生成语法发展到最简方案阶段,提出了“大词库,小语法”的概念,对于词库的研究成为生成语法研究的焦点之一,生成语法研究者还围绕词库等问题提出了LRC、LRS等相关概念。同时对于词库的概念也有了新的诠释,最简方案的词库分为两个部分,一个部分是词类,例如名词、动词、形容词等;另一个部分是功能性范畴,包括时态、一致性关系以及轻动词等[Chomsky(1995)]。这些功能性范畴(Functional Category),在某一特定的语言里,有的可以通过实在的句法成分表现出来,有的则没有或者用其他形态表现出来。英语中的轻动词就是没有语音形式的功能范畴,黄正德(2004)认为,轻动词在语法上的表现则像一种虚词(功能性范畴)与一般以VP为补语的助动词类似。在语音方面,轻动词或只有词缀的地位或根本没有语音成分,不能独立成词,必须仰赖词根的支撑才能存在,而词根经过核心词上移造就了句子的表面词序。很明显,这是针对英语轻动词提出的概念,据此我们认为,英语中没有实在的句子成分和语音形式与之对应,但是轻动词存在句法功能。这些没有语音形式的功能性范畴,在汉语里是否存在对应的具有语音形式的句法成分,也就是说汉语中不存在具有轻动词功能的成分,这些成分有没有语音形式,这一研究可以提供轻动词是否具有普遍语法意义的新证据,也是汉语轻动词研究的前提。

研究汉语中是否存在轻动词的重要意义还在于可以验证汉语中

某些句法现象用轻动词解决是否合理。例如,汉语中,有些人认为轻动词必须具有“使成”意义,但是具有使成意义的词与轻动词的关系还不得而知。因此研究汉语的轻动词,不但要研究汉语轻动词是否存在,还要研究汉语轻动词是否能解决汉语的问题。换言之,从普遍语法角度看,既然轻动词作为大脑词库中必需的功能性成分之一,因此汉语中轻动词的存在必须获得理论和实验证据的支持;另一方面,从汉语的个性来看,汉语是与英语等其他语言差异非常明显的语言,也就是说汉语中存在许多不同于英语的参数,例如限定性结构的表现形式,格的外在形式等,因此汉语轻动词必然也会表现出与英语轻动词不同的参数。对于这些不同参数的研究,正是可以表明轻动词到底可以解决汉语的哪些问题。汉语中存在争论的句法-语义接口问题、使动意义与被动意义、双宾语句以及词组移位等问题,都迫切需要有新的理论来解释,汉语轻动词的研究正是瞄准了这一方向。例如,轻动词研究对于汉语词组问题研究的意义,一方面可以研究词组作为词与句子的中间单位与轻动词作为句法与语义接口研究的一致性;另一方面还可以深入探讨提出轻动词研究的 VP 壳理论及最简方案中的以词组生成为基础的句法分析过程。

语义内容比较单纯是轻动词之所以“轻”的一个普遍特点,轻动词是纯粹的具有句法功能的成分,因此,对于研究句法的普遍性规则以及句法的神经机制来说,轻动词是最恰当不过的实验语料。研究汉语轻动词可以从理论上推进普遍语法的研究,从而可以进一步了解人类语言的普遍语法规则以及这些规则的具体运作方式,对解释人脑的普遍语言能力具有重要意义。语言研究的最终目的是为了揭开人类语言之谜,因此理论研究只是开始,随着研究的深入,理论需要与人脑

加工的实际相结合,通过实验验证理论假设,再在理论假设和实验结论的基础上,勾画出人脑语言运转机制的模型,才能真正揭示出人脑的语言奥秘。进一步说,汉语中是否存在轻动词还需要进行实验验证,也就是验证汉语轻动词的句法处理过程是否有神经基础,即理论假设是不是和大脑实际的处理过程一致,这样才能从根本上说明,汉语轻动词的实际存在以及它的神经基础。现代科技手段的进步,使人脑从一个“黑匣子”逐步转变为一个“灰匣子”,有的技术,例如 fMRI,更可以实时采集人脑处理语言时的血流变化情况,还有的技术,例如 TMS,可以改变神经细胞之间的联系,从而采集神经细胞之间的电流变化,这些技术俨然已经将大脑变成了一个半透明的玻璃匣子。因此,研究语言能力的神经机制,包括本书进行的汉语轻动词神经机制研究,有强有力的科技手段作为保障,这对于进一步发挥这些现代科技手段的作用也具有重要意义。

综上所述,轻动词研究与语言能力特别是句法神经机制研究的契合点具体表现为:

(一) 轻动词最大的特点是表现以轻动词为中心的词组结构在句子中的功能,而对句子理解机制的探讨无疑是人脑语言神经机制要解决的最重要的问题。

(二) 轻动词的存在导致了句子中核心词等成分的移位,这种移位可以看成是轻动词功能传导的过程,而人脑在处理语言加工时也有着不同脑区之间的传导关系,即脑网络。

(三) 轻动词归根到底是句子句法语义成分的一种,因此与轻动词加工相关的脑加工过程,与句子中句法语义的脑加工过程似乎应有某种一致性。