

“王理论”：语言马赛克观与神经语言学的多元整合

谢邴伟
(香港理工大学)

摘要：“王理论”（语言马赛克理论）是王士元先生提出的关于语言本质及其神经与进化基础的重要理论，得到了 Peter Hagoort 教授等神经语言学界的高度评价。本文系统梳理了语言马赛克理论的核心思想，强调语言并非单一、专属模块的自然种类，而是由多元认知、感知、运动与记忆等系统异质拼接而成的复杂马赛克系统。文章回顾了王理论关于语言多元起源、神经多用途与演化整合的深刻洞见，并引介 Hagoort 教授基于神经语言学实证的理论拓展（如 MUC 模型、多网络协同、即时性原则），展示了王理论在神经科学与语言认知领域的重要意义。此外，本文还分析了该理论对语言变异、扩散与历史演化机制的解释力，强调词汇扩散正是语言马赛克本质的体现，并指出其对复杂适应系统、多学科整合及人工神经网络等前沿领域的理论启发。总体而言，王理论不仅深化了对人脑—语言—社会—技术系统的理解，也能为未来智能科学和复杂系统研究提供重要的理论支点。

关键词：王理论；语言马赛克；神经语言学；词汇扩散；多学科整合

引言

2024 年 5 月 10 日，著名神经语言学家 Peter Hagoort 教授^①在首届“赵元任语言科学奖（Chao Prize）”^②发表其终身成就奖获奖演讲中，专门强调了将“王理论（William Wang Principle）”作为神经语言学领域理解语言本质的关键原则，肯定了王士元（William S-Y. Wang）先生对语言科学的深远贡献（Hagoort, 2024）。王士元本人则更倾向于用“语言马赛克理论（Mosaic Theory）”来描述自己的相关思想（Wang, 2024）。本文将梳理“王理论”的核心内涵、其神经和进化基础，引介 Hagoort 对于“王理论”的评述，以及“王理论”在当代语言科学中的理论意义。

一、“王理论”的核心思想：语言是复杂马赛克

1.1 反对“语言本体/模块”论

“王理论”最根本的出发点，是对“语言本体（language as a natural kind）”和语言“专属模块论（modularity）”观点的质疑。无论是乔姆斯基提出的“心灵器官（mental organ）”理论，还是福多（Jerry Fodor）的“模块论”，他们都假设大脑中存

在专门负责语言的独立结构或机制，主张语言能力有其特异的生物基础和相对自治的认知模块。而王士元则指出，语言不是一种自然独立的“器官”或模块，也不存在一套为语言专门定制的生物结构；语言是不同认知、感知、记忆、运动等能力在演化中逐步拼接、整合的马赛克系统。

1.2 语言的多元起源与多模块整合

王士元在其多篇论文中反复阐述，语言各层面（语音、形态、句法、语义、语用）在演化上起源不同、发育时序不同、神经基础不同（Wang, 1982; Wang, 1984; Wang, 2007）。例如，语音系统的出现依赖古老的呼吸与发声运动控制机制，其解剖学基础在哺乳动物中早已存在；形态与句法则与抽象分类、序列加工等更高阶认知能力有关；而语义和语用处理又涉及记忆、情景推理和心智理论（Theory of Mind）等更为广泛的认知网络。这些子系统不仅发育关键期各异，其脑区分布和神经机制也各具特色。例如，语音感知和产出主要依赖颞上回和岛叶（Dronkers, 1996; Hickok & Poeppel, 2007），句法加工涉及额叶（Friederici, 2011），而语用则关联前额叶和颞顶联合区（temporoparietal junction）（Ouerchefani et al., 2024; Redcay et al., 2010）。可见，语言能力的形

^① Peter Hagoort 教授自 2006 年 11 月起担任马克斯普朗克心理语言学研究所所长，也是 Donders 研究所认知神经影像中心的创始人（DCCN, 1999 年）。此外，他也是奈梅亨拉德堡大学的认知神经科学教授。其个人研究兴趣主要是人类的语言能力以及它在大脑中的认知神经机制。Hagoort 教授应用 ERP、MEG、PET 和 fMRI 等多种神经影像技术来研究语言系统及其在失语症、阅读障碍和自闭症中的表现。Hagoort 教授曾获斯宾诺莎奖和海曼斯奖。他也获选为荷兰皇家艺术与科学学院、欧洲科学院和美国国家科学院的院士。该简介摘录自赵元任语言科学奖官网，详情请参考：<https://zh-cn.chaoprize.org/laureates>。

^② “赵元任语言科学奖（Chao Prize）”是由香港理工大学发起与颁发的国际殊荣，旨在表扬在语言科学研究方面有杰出贡献的学者和研究者。奖项以现代中国语言学之父赵元任（1892–1982）教授命名，以纪念他对语言科学所做的重大贡献。赵元任教授不仅是国际知名的语言学家，也是才华横溢的人文学者、诗人、作曲家、翻译家和教育家，影响力遍及中国、亚洲以至全球。其语言学研究范围既全面又广泛，涵盖专业语言学理论至语言教学实践应用，影响深远，贡献殊伟。该简介摘录自赵元任语言科学奖官网，详情请参考：<https://zh-cn.chaoprize.org/abouttheaward>。

成并非一蹴而就的“突变”，而是认知、感知、记忆、运动等基础能力的逐步整合——如同“修补匠（tinkerer）”不断将不同部件拼接成新系统（Jacob, 1977）。这一理论强调马赛克式的多元性与复用性。

早在1921年，爱德华·萨丕尔（Sapir, 1921）就明确指出：“从生理学角度看，言语是一种‘叠加功能’，或者说是一组叠加功能。它利用了那些本来为完全不同目的而进化和维持的神经与肌肉器官和功能。”（“Physiologically, speech is an overlaid function, or, to be more precise, a group of overlaid functions. It gets what service it can out of organs and functions, nervous and muscular, that have come into being and are maintained for very different ends than its own.” p9）。这与“语言马赛克理论”高度契合，都是对语言本质的深刻揭示：语言是对现有神经、运动与认知等系统的功能叠加与重组，而非专属器官的独立设计。此外，在1968年，赵元任在《Language and Symbolic Systems》中就系统提出：语言本质上是一个复杂的符号系统（symbolic system），其结构和功能建立在多层次、多模块、多感官的拼合之上，并不断吸收和重组非语言机制。赵元任强调，语言“并非一套天生、封闭、自足的本体，而是对现有认知、感知、社会机制的功能叠加与重组”（Chao, 1968b）。这一观点不仅奠定了现代符号学和结构语言学的基础，也与王士元“语言马赛克理论”关于多元拼接、异质整合的核心思想高度一致。

此外，Gould 与 Vrba 提出的“适外适应（exaptation）”理论为语言马赛克提供了演化生物学支撑。Gould 等人指出，演化中许多复杂功能并非为当前用途而设计，而是原有结构被“借用”到新功能上（Gould, 1991; Gould & Vrba, 1982）。例如，羽毛最初用于保温，后成为飞行的基础；大脑的许多高级功能也并非专为语言而演化，而是“适外借用”。王士元正是将这种“部件重用”“拼接借用”的思想引入对语言本质的分析，强调语言演化本质上是多元部件的不断整合和重组。语言的各个层面是对生物体既有认知、感知、运动机制的“借用”“拼接”与“再利用”，是生物演化的“适外适应”的典型体现。

1.3 神经基础与生理机制

“王理论”主张，大脑中参与语言的区域和神经元并不是语言专属的。例如，布洛卡区、颞叶等神经区域既参与语言，也参与执行控制、记忆、情感等多种功能。布洛卡区除了在语法判断和句子生成等语言任务中活跃，也在一系列非语言任务中被激活。例如，Fadiga 等人综述了多项研究，发现当被试进行手部动作序列规划、模仿复杂手势，甚至在听音乐时，布洛卡区同样显著

激活，这表明其还参与运动规划和音序处理等功能（Fadiga et al., 2009）。颞上回不仅参与语音加工，还与社会认知和听觉注意有关，在社会互动理解任务中（如判断他人意图的短视频），颞上回与镜像神经元系统同时被激活，说明其在语言功能外的社会知觉中的作用（Hein & Knight, 2008）。再者，岛叶不仅参与言语产生，也与情感体验和体内感受密切相关，当被试体验强烈情绪（如观看情感唤起的图片）或注意自身体内感受（如心跳觉察任务）时，岛叶的活动与情绪强度密切相关，显示了其多功能性（Craig, 2009）。这些都佐证着王士元与 Hagoort 都强调的神经系统的“多任务性（neural multitasking）”和“网络原则（network principle）”，即同一脑区、同一神经元可以参与不同认知功能，与语言相关的脑区也与其他认知能力关联着，不存在“语言专属中心”。

二、“王理论”与神经语言学——Hagoort 的拓展与实证

在2024年赵元任语言学奖获奖演讲中，Hagoort 教授高度评价了“王理论”作为神经语言学的指导意义，认为“王理论”为理解语言神经基础与认知机制提供了关键理论支撑。基于丰富的语言实证研究，Hagoort 提纲挈领地总结出三条原则和理论，即“MUC 模型”，“多网络协同”以及“即时性原则（Immediacy Principle）与预测性加工”，这三点都与“王理论”的多模块、再利用、拼接整合思想深度契合。

所谓 MUC 模型（Memory, Unification, Control），指的是语言加工涉及分布于不同脑区的记忆（Memory）、在线统合（Unification）和执行控制（Control），三者动态协作，且各自并非语言专属。Hagoort et al. (2004) 利用 fMRI 考察句子理解时的神经基础，发现左侧颞上回主要负责检索和存储单词，而左侧额下回（布洛卡区）则在句法和语义信息的统合中起核心作用；Hagoort (2009) 进一步通过 ERP 研究，发现当句法结构复杂或语义冲突时，左侧额下回的活动显著增强，表明其动态调节不同信息的统合；此外，Novick et al. (2005) 与 Hagoort (2016) 等的研究显示，执行控制主要涉及前额叶皮层，在语言歧义解析或需要抑制无关信息时同样被激活，这一区域也参与多种非语言的认知控制任务，证实其非语言专属性质。

多网络协同强调语言理解、产出不仅依赖核心的语言网络，还涉及注意、心智理论、多模态信息处理等通用认知网络。例如，Hagoort 等人通过 fMRI 研究，要求被试阅读包含不同类型语义冲突的句子，包括与世界知识一致的句子（如“牛

在牧场上吃草”)和与世界知识冲突的句子(如“牛在牧场上喝牛奶”)。结果发现,当句子与世界知识不符时,尤其是在被标记(marked)的情况下,不仅传统的左侧语言区被激活,还激活了顶叶和额叶等更广泛的注意和认知网络,说明语言理解过程涉及多网络协作,超越了语言专属区域(Hagoort, 2009; Hagoort et al., 2004; Verdonchot et al., 2024)。此外, Hagoort and van Berkum (2007)设计了涉及社会语境与心智理论的实验,被试需要理解说话者的真实意图或暗示(比如在讽刺或客套语境下解读“你的报告真有趣”)。脑成像结果显示,理解这类社会性语境时,不仅激活传统语言区,还调动了心智理论网络相关的颞顶联合区和额叶区域,表明社会认知过程在语言理解中同样重要。Hagoort (2013)进一步论证,在语音、手势、视觉线索等多模态信息整合的语言理解任务中,相关的听觉、视觉及运动皮层均被激活,体现了语言加工依赖多网络的协同作用。

即时性原则(Immediacy Principle)与预测性加工则认为,语言加工过程是并行、增量和预测性的,语音、语法、语义、语用、社会等多种信息会被大脑实时协同整合。例如, Hagoort et al. (1993)采用 ERP 技术,要求被试逐句阅读包含语法或语义异常的句子,并判断其是否合乎常理。研究发现,语义异常会引发 N400 成分,语法异常则引发 P600 成分,且两种成分可以在同一句话中几乎同时被激活,表明大脑能够即时、并行地处理语义和句法信息,实现增量式加工。而在另一项研究中, Van Berkum et al. (2005)通过脑电记录了被试在聆听篇章故事时对语境预测性的反应,实验设计使部分句子的结尾具有高度可预测性,例如“每个早上孩子们都吃——”,而实际出现的词可能与预期相符(如“面包”)或不符合(如“足球”)。结果显示,出现不符合语境预测的词时,被试的 N400 反应显著增强,证明了大脑在语言理解过程中会利用上文信息对即将出现的词进行预测。此外, Schoffelen et al. (2017)利用磁脑电图(MEG)技术,让被试阅读或听取结构复杂、语义信息丰富的句子,同时记录大脑不同区域间的动态信息流。研究发现,语言网络(包括左侧额下回、颞上回等)在句子加工过程中会展现出特定频率(如 β 和 γ 频段)的定向交互,反映出语法与语义信息的并行整合和预测加工。这些动态网络活动为即时性和预测性语言处理提供了神经机制证据。

总而言之, Hagoort 通过丰富的脑成像和 ERP 等实证数据,强有力地印证并发展了其所强调的王理论中所折射出的“神经多用性”和“功能

网络”两个核心观点。正如“神经多用性”所强调的,特定的神经元和脑区能够参与多个神经网络,在不同类型的任务中执行不同的功能。Hagoort 的研究显示,无论是语音、语法、语义还是语用等不同层面的语言加工,都涉及大脑多个区域的协同活动,这些区域会根据具体任务需求灵活整合功能,充分体现了“神经多用性”的思想。同时, Hagoort 指出,大脑各语言相关区域之间存在高效的信息交流和动态连接,展现了“功能网络”的实际运行模式。具体而言,语言加工过程中的预测性、增量性和并行整合,都是依赖于这些分布式神经网络的协作。这不仅在实证层面有力反驳了“单一模块—单一功能”的还原论,也与王士元早在 20 世纪 80 年代提出的“反对语言专属模块”“语言功能与其他认知功能共享神经基础”“语言是生物进化多重系统拼合的结果”等观点形成理论上的深刻对话(Wang, 1982; Wang, 1984)。Hagoort 教授在获奖演讲中,将这种多功能性和网络性的思想明确总结为当代神经认知科学的两条基本原则,并以大量实验数据予以支持,为理解语言与认知的神经基础提供了坚实的理论与实证框架,也在更高层次上深化和拓展了语言马赛克理论关于语言神经多功能性与网络结构的前瞻性见解。

三、“王理论”的知识论与教育意义

3.1 语言学习的关键期与分层结构

王士元在 2007 年论文中指出,语言的不同子系统(如语音、语法、词汇)有不同的神经发育时间表和学习关键期(Wang, 2007)。例如,语音系统的最佳学习期通常出现在婴幼儿早期,婴儿在 6-8 个月大时就能分辨本族语与非本族语的语音(如德语和法语婴儿对/papa/和/paPA/的分辨实验),而到一岁左右已基本掌握母语的基本语音体系;而复杂的句法结构和语法规则的习得则可以延续到青春期,且不同语言的语法难点(如俄语的颤音/t/、芬兰语的格系统)涉及不同神经通路和发育时序;词汇和语用能力则可以贯穿终身持续扩展。正因如此,王士元反对单一“关键期”或“脑区”的观点,主张以马赛克理论为基础,认为语言教育应分阶段、分模块、因材施教,而不是一刀切地强调“统一关键期”或“统一模块”。

3.2 语言变异和扩散

王士元强调,语言内部普遍存在变异和冗余,语言变迁并非齐头并进,而是通过“词汇扩散”(lexical diffusion)等机制实现渐进式演化,这与语言马赛克理论的拼接理念高度一致。例如,在英语中,尽管存在二十多个辅音,但在词首三辅音组合时,首位只能是/s/ (如 splash、stretch、

scratch), 而许多理论上可能的组合并不存在, 这体现了语音系统的冗余与结构性变异; 又如普通话中, g-、k-、h-等音从不与-i 组合, *gi-、*ki-、*hi 等音节不存在, 这也是历史演变与系统拼接的结果。在词汇构词方面, 王士元以英语派生词为例, 指出并非所有词根与所有后缀都能自由组合。例如 horr-可形成 horror、horrid、horrify、horrible 等, 但 putrid 虽有 putrid 和 putrefy, 却没有 *putrible-、*putror 等词, 这些都是词汇扩散和冗余的表现(Wang, 2007)。王士元指出, 语言各层面都存在大量“空格”和不规则, 这些历史和结构上的空白, 正是语言马赛克式拼接和渐进变化的直接体现。

这一观点与 Weinreich et al. (1968)在其奠基性论文《Empirical foundations for a theory of language change》^①中提出的理论高度契合。后者强调, 语言变化的本质在于变异的存在与选择, 变化的扩散往往是渐进、分布不均的“词汇扩散”过程, 而非一蹴而就的整齐划一。该论文提出, 语言变化的发生(actuation)、扩散(transition)、制约(constraints)和系统嵌入(embedding)等问题, 均离不开对语言内部变异和社会因素的动态考察。

值得一提的是, 拉波夫结合汉语和英语的实证研究(Labov, 1981), 进一步明确区分了两类主要的音变扩散机制: 一类是“齐头并进型”规则扩散(Neogrammarian regularity), 即音变在相关词汇中同步发生, 几乎无例外, 常见于元音链变、元音前移等类型; 另一类则是“词汇扩散型”, 即音变以词为单位渐进扩展, 常见于元音长度变化、元音紧化等类型。例如, 像费城英语短 a 元音的紧化过程就表现出显著的词汇不均、语法条件与社会因素参与的特征, 属于典型的词汇扩散。而在同一社区的其他元音变迁则高度规则, 几乎没有词项例外。拉波夫据此指出, 音变的扩散不是单一模式, 不同类型的音变有不同的扩散方式, 所有变化都表现为非随机的扩散, 扩散速度和路径受语言系统结构、音变类型及社会环境等多重因素影响。他主张应将“规则扩散”和“词汇扩散”视为两种极端类型, 实际语言中常见中间状态和混合机制; 历史语言学应超越“音变齐头并进还是词汇扩散”这样简单的二分法, 鼓励通过田野调查、历时追踪和多变量统计等方法, 结合社会、结构、心理等多重维度, 全面理解语言变化的复杂性。

词汇扩散理论不仅在语言学内部获得了广泛关注, 也在跨学科研究中得到高度评价。

Cavalli-Sforza (1994/2025)就曾明确指出, 王士元提出的词汇扩散为理解语言变异和演化提供了全新的理论范式。他采用数学矩阵和 S 型曲线等模型, 生动展现了语言创新如何在个体与词项之间以非齐头并进的方式扩展, 并强调了社会关系、认知机制与空间分布等多维因素的作用。这一建模思路不仅与生物进化的“距离隔离”“基因流动”等理论高度类比, 也极大丰富了语言演化与复杂系统科学的研究方法。多模型、多机制、多维度的动态建模, 正是理解语言马赛克式演化与变异的关键。

3.3 反对极简主义与过度形式化

王士元批评将语言视为同质、极简、完美系统的理论(如极简语法、纯形式主义), 指出实际语言充满冗余、历史偶然性和多样性, 无法用单一算法或“完美设计”解释。例如, 王士元引用 Sapir 的名言“所有语法都有漏洞(all grammars leak)”, 强调实际语言系统中普遍存在不规则和例外情况(Wang, 2007)。如上文所列许多理论上可行的英语词形(如 *putrible-、*putror)并未实际出现, 仅因历史机缘未曾造出, 并非系统内在逻辑的必然结果。此外, 语法规则本身也常常“漏水”——既不能覆盖所有语言现象, 又充斥着例外和历史遗留。例如英语主语从句的谓语一致(I think it is you who is/are confused)在实际使用中就存在变异, 体现了语言规则的弹性和多样性。同样的, 类似的多样性和冗余在汉语中也广泛存在。例如普通话和南方方言在“把”字句、被动句的结构和使用条件上有显著差异, 普通话有“被+动词”结构, 而粤语常用“俾”或“畀”来表达被动, 且语序和语法标记不尽相同(Matthews & Yip, 2013; Xie, 2017)。又比如普通话中的“有+V+过”结构(如“我有去过”)在南方方言中常见(Chao, 1968a), 但在标准普通话中却被视为非规范, 这反映了汉语内部极强的变异性和历史沉积性, 很难用极简统一的规则覆盖。这些例子共同说明, 语言的结构和演化远非极简或完美, 而是历史拼接、多源演化和冗余积累的结果。正如马赛克理论所强调的, 语言是一种“杂拼”“修补”“多元拼合”的复杂系统, 而不是由单一规则或极简原则生成的理想对象。

四、王理论在当代语言科学中的地位与影响

4.1 多学科整合研究

王士元的“语言马赛克理论”及其“复杂适

^① 该文是对语言异质性(language heterogeneity)的经典论述, 由 Weinreich, Uriel、拉波夫(Labov, William)和 Herzog, Marvin 合作撰写, 其中 Weinreich 是拉波夫的老师。

应系统 (complex adaptive system) ”视角(Wang, 2006), 为当代语言科学实现多学科整合开辟了道路。在 2025 年赵元任语言学奖演讲中, 他强调语言进化的研究必须同时吸收认知神经科学、遗传学、灵长类学、考古学等多领域的新发现。例如, 他将“语言如操作系统”这一比喻引入认知神经科学, 解释了语言如何整合感知输入与运动输出, 这与当前脑科学(如 Hagoort 提出的 MUC 模型——记忆、统一、控制)高度契合。在进化生物学层面, 王士元引用脑发育、神经元类型(如 Von Economo 神经元、Rosehip neuron)、基因表达(如 TKTL1 基因影响现代人与尼安德特人额叶差异)等实例, 说明语言能力的神经生物学基础。在宏观历史与文化演化研究中, 王士元主张只有将语言史、考古、基因谱系、族群迁徙、社会生态等整合, 才能全面理解人类语言的起源与分化。例如, 他在比较印欧语系与汉藏语系的历史演进时, 强调了语言、基因与考古证据的交叉印证(如 Cavalli-Sforza 等人关于基因—语言—考古三重证据的研究), 并指出中国与欧洲的多语言、多族群融合与分化过程具有重要的类型学和进化生物学意义。总之, 语言马赛克理论不仅能推动语言学自身范式的转型, 更能成为认知科学、神经科学、进化生物学、教育学等多学科共同关注的理论纽带, 极大地丰富“人—脑—语言—社会—技术”这一宏观科学图景。

4.2 神经网络模型的启发

无论是在大脑神经网络, 还是在人工智能的多层神经网络系统中, 王士元提出的“多模块整合”思想都具有极强的前瞻性和现实指导意义。在赵元任语言学奖演讲中, 王士元先生强调, 人的大脑并非单一、集中式的信息处理系统, 而是由众多功能各异、相互协作的神经模块组成。例如, 皮层、丘脑、小脑等脑区在语言产生与理解中各司其职, 既有分工, 又能通过复杂的神经连接实现高度的信息融合。这种“分而合之”的结构, 正是复杂适应系统的典型特征。除此之外, 这种马赛克式多模块思想, 也可以为人工智能领域的神经网络设计提供重要的启示和理论参考。当前 AI 研究中的深度神经网络(如 Transformer 架构)本质上也是多层、多模块的系统, 每一层或每一模块承担不同的信息加工功能, 通过非线性整合实现复杂的认知能力。这与王士元强调的语言演化和认知加工都依赖多模块并行与联动高度契合。正如他指出, 语言系统的马赛克拼合性和冗余性, 意味着 AI 在自然语言处理、语音识别等领域的进步, 不仅要模仿人脑的结构, 更要借鉴其模块间冗余与协作的原理。进一步而言, 未来的 AI 系统如果要真正接近人类智能, 必须

突破单一“极简规则”或“统一算法”的局限, 发展为具有多功能、多通路并行处理能力的动态网络。近年来 AI 领域的多模态学习、迁移学习和神经符号混合系统等新趋势, 正是这一理论的印证。总之, 王士元的“多模块整合”思想, 不仅为理解大脑和语言的本质提供了重要理论框架, 也为构建更强大、更灵活、更具创造力的 AI 系统指明发展方向, 成为连接神经科学与人工智能的理论桥梁。

结语

“王理论”不仅为我们揭示了语言本质的深刻内涵, 更为当代神经语言学、语言进化与认知科学等领域提供了多元、开放的理论视角。它提醒我们: 语言并非同质、静态的“自然种类”, 而是一块块异质、动态拼接的马赛克, 是人类认知和生物进化“修补匠”精神的结晶。如 Peter Hagoort 教授所强调, 任何将语言视为统一、同质、静态对象的理论, 都难以解释其丰富的多样性与复杂性。要真正理解语言, 必须超越单一模块和本体论思维, 转而拥抱“拼贴、叠加与再利用”的演化逻辑。王士元先生提出的“语言马赛克理论”, 不仅是对人类语言本质的独到把握, 也能为二十一世纪的智能科学和复杂系统研究提供重要范式转型的理论支点。

鸣谢

本文在撰写过程中得到了王士元先生与石锋先生的悉心指导, 特此致以诚挚的感谢。文中若有疏漏与谬误, 均由笔者本人负责。

参考文献

- Cavalli-Sforza, L. (1994/2025). An evolutionary view in linguistics [语言学中的演化视角(谢柳伟&王文博 Trans.)]. *实验语言学*, 14(1), 55-62. (Original work published 1994 In Honor of William SY. Wang: Interdisciplinary Studies on Language and Language Change (Chen, MY and Tzeng, OJL, eds), p17-28)
- Chao, Y. R. (1968a). *A grammar of spoken Chinese*. University of California Press.
- Chao, Y. R. (1968b). *Language and symbolic systems*. Cambridge University Press.
- Craig, A. D. (2009). How do you feel — now? The anterior insula and human awareness. *Nature Reviews Neuroscience*, 10(1), 59-70.
- Dronkers, N. F. (1996). A new brain region for coordinating speech articulation. *Nature*, 384(6605), 159-161.
- Fadiga, L., Craighero, L., & D'Ausilio, A. (2009). Broca's Area in Language, Action, and Music. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1169(1), 448-458.
- Friederici, A. D. (2011). The brain basis of language processing: from structure to function. *Physiological reviews*, 91(4), 1357-1392.

- Gould, S. J. (1991). Exaptation: A Crucial Tool for an Evolutionary Psychology. *Journal of Social Issues*, 47(3), 43-65.
- Gould, S. J., & Vrba, E. S. (1982). Exaptation—a missing term in the science of form. *Paleobiology*, 8(1), 4-15.
- Hagoort, P. (2009). Reflections on the Neurobiology of Syntax. In D. Bickerton & E. Szathmáry (Eds.), *Biological Foundations and Origin of Syntax* (Vol. 3, pp. 0). The MIT Press.
- Hagoort, P. (2013). MUC (Memory, Unification, Control) and beyond [Hypothesis and Theory]. *Frontiers in Psychology*, 4.
- Hagoort, P. (2016). MUC (Memory, Unification, Control): A Model on the Neurobiology of Language Beyond Single Word Processing. In G. Hickok & S. L. Small (Eds.), *Neurobiology of Language* (pp. 339-347). Academic Press.
- Hagoort, P. (2024, 10 May). *Window into the language ready brain* Yuen Ren Chao Prize in Language Sciences, Hong Kong.
- Hagoort, P., Brown, C., & Groothusen, J. (1993). The syntactic positive shift (sps) as an erp measure of syntactic processing. *Language and Cognitive Processes*, 8(4), 439-483.
- Hagoort, P., Hald, L., Bastiaansen, M., & Petersson, K. M. (2004). Integration of Word Meaning and World Knowledge in Language Comprehension. *Science*, 304(5669), 438.
- Hagoort, P., & van Berkum, J. (2007). Beyond the sentence given. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 362(1481), 801-811.
- Hein, G., & Knight, R. T. (2008). Superior Temporal Sulcus—It's My Area: Or Is It? *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20(12), 2125-2136.
- Hickok, G., & Poeppel, D. (2007). The cortical organization of speech processing. *Nature Reviews Neuroscience*, 8(5), 393-402.
- Jacob, F. (1977). Evolution and Tinkering. *Science*, 196(4295), 1161-1166.
- Labov, W. (1981). Resolving the Neogrammarian Controversy. *Language*, 57(2), 267-308.
- Matthews, S., & Yip, V. (2013). *Cantonese: A comprehensive grammar*. Routledge.
- Novick, J. M., Trueswell, J. C., & Thompson-Schill, S. L. (2005). Cognitive control and parsing: Reexamining the role of Broca's area in sentence comprehension. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 5(3), 263-281.
- Ouerchefani, R., Ouerchefani, N., Ben Rejeb, M. R., & Le Gall, D. (2024). Pragmatic language comprehension: Role of theory of mind, executive functions, and the prefrontal cortex. *Neuropsychologia*, 194, 108756.
- Redcay, E., Dodel-Feder, D., Pearrow, M. J., Mavros, P. L., Kleiner, M., Gabrieli, J. D. E., & Saxe, R. (2010). Live face-to-face interaction during fMRI: A new tool for social cognitive neuroscience. *NeuroImage*, 50(4), 1639-1647.
- Sapir, E. (1921). *Language, An introduction to the study of speech* (Vol. 1).
- Schoffelen, J.-M., Hultén, A., Lam, N., Marquand, A. F., Uddén, J., & Hagoort, P. (2017). Frequency-specific directed interactions in the human brain network for language. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(30), 8083-8088.
- Van Berkum, J. J. A., Brown, C. M., Zwitterlood, P., Kooijman, V., & Hagoort, P. (2005). Anticipating Upcoming Words in Discourse: Evidence From ERPs and Reading Times. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 31(3), 443-467.
- Verdonschot, R. G., van der Wal, J., Lewis, A., Knudsen, B., von Grebmer zu Wolfsturn, S., Schiller, N. O., & Hagoort, P. (2024). Information structure in Makhuwa: Electrophysiological evidence for a universal processing account. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 121(30), e2315438121.
- Wang, W. S. Y. (1982). Explorations in language evolution. *Osmania Papers in Linguistics*, 8, 1-49.
- Wang, W. S. Y. (1984). Organum ex machina? *Behavioral and Brain Sciences*, 7(2), 210-211.
- Wang, W. S. Y. (2006). 语言是一个复杂适应系统 (language is a complex adaptive system). *清华大学学报: 哲学社会科学版 (Journal of Tsinghua University: Philosophy and Social Sciences)*, 21(6), 5-13.
- Wang, W. S. Y. (2007). The language mosaic and its biological bases. *Journal of Bio-Education*, 2(1), 8.
- Wang, W. S. Y. (2024, 10 May). *Whither sapiens? a Macrohistory of Human Evolution* Yuen Ren Chao Prize in Language Sciences, Hong Kong.
- Weinreich, U., Labov, W., & Herzog, M. (1968). *Empirical foundations for a theory of language change*. University of Texas Press.
- Xie, C. W. (谢柳伟). 2017. “被”字句和“把”字句中处置义的差异——韵律分布模式的证据(The differences on disposal between Bei-construction and Ba-construction—evidence from prosodic distribution pattern). *南开语言学刊(Nankai Linguistics)*(2), 92-101.