

# 大脑神经网络系统中语言信息加工过程研究

赵芝兰

云南民族大学 云南昆明 650031

**【摘要】** 大脑神经网络在结构和功能方面都具备可塑性的动态体系。对这一体系充分认识将能更好地理解“裕足假设”合理性和科学性。如果我们能理解这个系统和其操作过程将能够帮我们更好了解思维的运作，理解世界和自身。

**【关键词】** “裕足假设”；神经认知语言系统；惰连；通连；专连

我们已知语言系统是由多围立体关系网络通过各相连线结点所构成。我们按不同特征将结点分类，它们可被分为惰连通连和专连。关注结点内部结构，它们被划分为上行连元和下行连元。考虑结点的神经制基础，一个结点能代表一系列神经元皮质。笔者强调直到“惰连”被激活才能加入语言系统关系网络模式中，因我们已知这种网络模式是一种语言信息加工路径，该模式为加工语言信息必须处于激活状态。只有“惰连”被激活形成“通连”或“专连”时，它们才能进入网关模操作中。语言系统关系网络与语言信息加工不同之处在于前者是三维立体的而后者是二维平面。在关系网络模式理论中，语言信息加工过程是一种双向加工路径——可以有上行和下行两个加工路径：我们可从激活概念语义系统下行至语音层，也可从音位系统上行至概念层。

## 一、“裕足假设”——大脑神经网络中语言系统的一种信息加工通路

### 1. 语言系统中信息加工过程

我们知道大脑神经网络系统使人们具备执行一定语言加工能力，包括语言产生理解和思维。这个系统有自行操作能力，它能获得新信息，阻碍纠正旧或错误信息。兰姆把这些加工过程——生产理解思维和习得扩展调整看作一种信息加工。语言系统能够在大脑神经网络系统中执行操作和加工语言信息。

### 2. 裕足假设

“裕足假设”指出人类生来语言系统中存在大量“惰连”。这些“惰连”权值很低几乎为零。通过学习加工如儿童第一语言学习和二语习得或其它重要技术技能的获得，结点权值上升达“惰连”被激活临界值，“惰连”被激活转形成“通连”。通过反复学习加工固化，“通连”激活多次，可能形成稳定不变“专连”。我们能从神经科学中找到实证论述假设，即大脑中灰质面积和密度变大并且语言加工区域有所改变与调整。大脑中灰质白质面积和密度等宏观改变被称为大脑结构改变，它需长期反复激活加工操作（如新信息第二语言学习一年后）才能被我们人类通过仪器肉眼观测到。新增语言加工功能区——我们叫它大脑功能改变不需长期训练，它是一种在线实时激活操作。“惰连”直到被激活后才能加入到关系网络模式中，当“惰连”被激活成“通连”或“专连”才能被正式称做关系网络中结点。如果在新知识新种类语言学习过程中我们观测到有新系列神经元被激活，就意味着“惰连”被选中激活转化成“通连”或“专连”。我们可通过神经元被激活数量和路径的增加这一观点论证“裕足假设”的神经可行性。

## 二、大脑神经网络系统中的语言信息加工区域

在初始状态有大量自由分布连元，每一连元都能在激活状态提供与其它连元连接关系，多数连接关系在人一生中从未被激活。“裕足假设”回答了语言关系网络模式中基本问题：语言系统只要一味向前增加连接关系可能性就可以。语言信息加工实质是一种由多到少的（如自然法则）选择固化过程，而非乔姆斯基语言学家提出的语言是一种有少到多的生成过程，这是对语言本质一种误解。语言系统是选择了一部分“惰连”，激活它们形成“通连”或“专连”，从而形成新语言关系网络加工路径。语言系统很大程度是在大脑皮质中被表征的。因为大脑皮质是一个网络，所以语言信息系统作为一个“互相联结的关系网络”被表征出来。(Lamb, 1999) 语言系统关系网络模式中语言信息加工是一种刺激性 (stimulus) 激活或一系列刺激激活（如一串音素）结点，激活相应路径和交叉路径的下一结点，最终激活相对应词素 (lexeme) 和义素 (sememe.)。(Lamb, 2004) 在语言系统关系网络中，一个概念结点的激活能激活其它相应概念结点并且语言信息加工不局限于单一的由下至上的上行加工模式或者由上至下的下行加工路径，而是双向加工路径。这样作为中间层次的义素（属于语法系统）既可被来自高一层次概念系统结点激活（由上至下的下行加工路径）也可被低层次音位结点激活。语言信息加工包括听，说，读，写，理解，唱歌等，其加工区域主要在脑叶区域周围。布洛卡区 (Broca area)：额叶后下方主要负责语言编码 (encoding of speech)。临近动觉区域，控制话语产生时发音器官肌肉运动如舌，唇，软腭，下巴，声带等。话语在布洛卡区产生通过传导到动觉区发音，布洛卡区与动觉区通过“弓形束”保持联结关系。话语产生加工过程首先是在布洛卡区然后通过“弓形束”传导到动觉区话语发音被产出来。韦尼克区 (Wernick's areas)：听觉区和话语理解区，位于颞叶后上方一直上行延伸到顶叶，主要负责话语理解加工。布鲁德曼区 (Brodmann area)—Korbinian Brodman(1909) 描绘了 52 个脑结构分区图 (fifty-two different Architectonic areas)，其关注不同脑分区与相对应脑结构和脑功能有何内在关系。基本话语信息加工生成于韦尼克区后传导至布洛卡区进行编码，然后传导到临近的动觉区发音产出语言。对大脑神经网络这一动态体系充分认识将帮我们更好理解“裕足假设”的合理性和科学性。考虑一语言节点 (linguistic node) 如 ‘dog’，当听到此词素在大脑皮质中激活的是一个网络包括颞叶听觉区的听觉成像同时又与颞叶区一结点相连它主要负责音位识别。这结点通过与弓形束结点相连，通过弓形束把信息传到布洛卡区进行音位产出编码，这信息刺激激活位

于听觉区（主要位于中央前回）结点，在那里控制发音器官发出听觉语音‘dog’。这样加工过程，可能是一个孩童在听幼师给她教念英文单词时，这一孩童大脑中加工信息由听老师读到自己发出声音全过程。这时我们可能意识到即使发一个如此简单单词‘dog’需如此复杂的网络加工程序，但它构成完全由结点与结点之间以及它们相互联结关系构成的，是纯粹的网络关系。

### 三、分析动态的语言信息加工对“充足假设”的支持

#### 1. 大脑半球的动态的语言信息加工过程

许多认知神经科学领域长期致力二语学习造成的脑结构改变。新语言学习实验室主要研究儿童和成人学习二语时使用怎样的脑机制以及脑结构和功能在新语言加工过程中有怎样的变化。新语言（第二语言）学习实验室实验一般由四个程序（1）学习二语前，让被试完成新语言相关识别任务，然后观察脑神经网络模式激活脑图像（2）让被试学习二语数周或数月（3）让被试完成与原第一次测验完全相同二语识别任务，记录脑神经网络激活成像模式（4）分析并比较两次的脑成像图片——学习前学习后的加工模式。通过这类研究实验，我们能观察洞悉脑神经网络结构和功能改变与细微调节。语言实验室能排除外部干扰，实验结果更加精确。

#### 2. 中国人英语信息加工学习对“充足假设”论证

这些新的脑与语言关系实验结果能够用来论证“充足假设”。Chen(2001)脑成像研究选择了20个说汉语单语者，他们有相似年龄教育背景。当在他们没有学习接触英语时要求被试去阅读英语单词，则发现被试的额下回，额中回，颞下回和顶上小叶被激活。当训练这些人学习英语数周后再让这些被试完成相同英语阅读任务，结果发现人脑出现了新被激活区域——左侧顶

下小叶，继续训练这些人学英语两个月后他们脑成像中显示顶下小叶上灰质密度已增加。从Mechelci et al (2004)等人的PET研究中（语言训练实验室），发现说汉语者学习英语后脑结构发生改变。当进行英语相关语音系统学习后，左侧额下回，左侧颞上回，左侧角回和左侧颞叶中部区域被激活。同时，当进行英语句法加工时，布洛卡区有多处被激活。在训练学习英语数月后，他们相应左侧顶下小叶处灰质密度均大大增加。我们发现第二语言越熟练，大脑皮质层内灰质密度会越增加。报导发现二语英语的学习所产生的脑功能和脑结构的改变。结果表明1) 二语学习能使左侧顶下皮质灰质密度增加。2) 二语学习会出现新被激活脑区而且会使特定脑区激活程度增加，新增激活区域人与人之间有很大差异。著名实验研究Minnesota大学语言学家张扬神经成像实验(Wang, Jongman and Sereno, 2003)主要研究由于学习一门新语言导致脑皮质变化与改变。他测得美国成年人学习汉语语调两周后大脑神经网络激活与改变情况。结果表明韦尼克区被激活程度明显增加——左侧颞上回，布鲁德曼22区和新增临近韦尼克区，布鲁德曼42区和右侧额下皮质区域相当于布洛卡区和布鲁德曼44分区。这些结果表明学习二语后脑结构改变（这里我们主要指美国人学习汉语），这种改变涉及预先存在的语言加工区域扩展和新增加的皮质加工区域。通过语言加工区宏观改变，我们能透彻论述兰姆的“充足假设”，能理解人脑语言系统中出现了新语言加工路径。

事实表明不仅在产生理解语言方面而且在对新信息和新语言学习适应方面语言系统关系网络模式是动态的。大脑神经网络系统中语言系统关系网络模式能够确保语言信息成功有效进行加工处理，“充足假设”能确保当人们学习新知识（如二语学习）和新技能时语言信息加工成功有效进行。这个假设陈述了一条特殊语言系统关系网络路径：即加工新知识新语言时神经网络中语言系统的变化与新路径的产生情况。

### 参考文献

- [1] 贾冠杰 2007. 脑科学研究与右脑外语教学观 《外语界》[J]. 第4期 88-91页
- [2] Lamb, S. M., (2005). Bidirectional Processing in Language and Related Cognitive Systems. John Benjamins Publishing Company.
- [3] 程琪龙, 2007. 《逼近语言系统》[M]. 上海: 上海外语教育出版社