

回顾

- 神经元和神经系统
- 初级感知觉
 - 听觉、嗅觉、味觉、躯体知觉、视觉
- 高级认知活动
 - 物体识别、运动控制

语言

北京邮电大学-人工智能学院

仲苏玉

zhongsuyu@bupt.edu.cn

大纲

- 引言
- 语言理解
- 语言产生
- 失语症
- 总结

学习目标

- 掌握口头和书面输入模型
- 掌握单词表征模型
- 掌握单词识别加工
- 了解失语症

引言

沟通

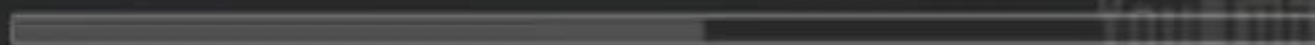
- 人类的沟通方式有很多种, 语言是最重要的方式。
- 语言就广义而言, 是一套共同采用的沟通符号、表达方式与处理规则。严格来说, 语言是由语音、词汇和语法构成并能表达人类思想的符号系统。相对应的语言障碍, 是指不能接受、理解别人的语言, 或者不能让别人理解自己的想法、观点、感觉。

ack or Hi ! Jack

DEAGLE



現在是全螢幕，按下 Esc 即可離開



YouTube

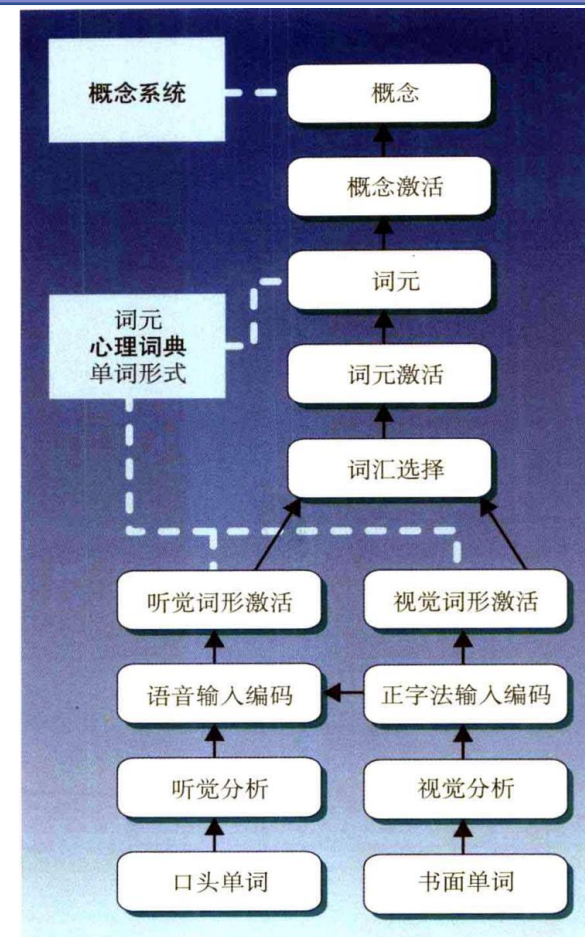
引言

- 单词有很多意思，怎么选取？
- 怎么整合成句子？
- 怎么生成语音、符号语言或书面语？
- 怎么被听者、看者或读者所理解？

语言理解

语言理解

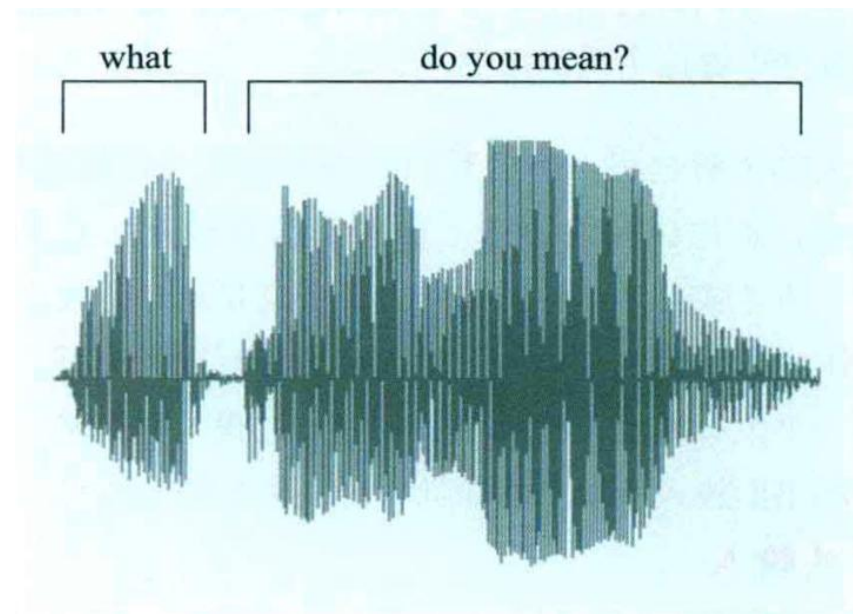
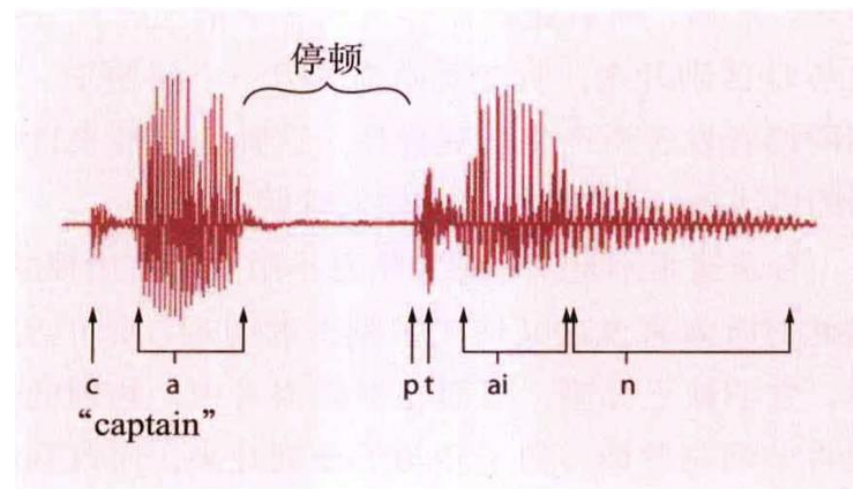
- 语言理解:根据语音或书面文字来确定意义的过程
- 口头输入和书面输入
- 二者早期加工步骤不同, 后期加工步骤相同
- 层次复杂, 但是熟练的说话者加工这些层次时基本不受意识控制, 很短时间可完成
- 也有理论认为单词在大脑中不具有永久表征, 而是在分布式网络中以一种激活模式出现。



口头和书面语言理解设计的各成分示意图

口头输入

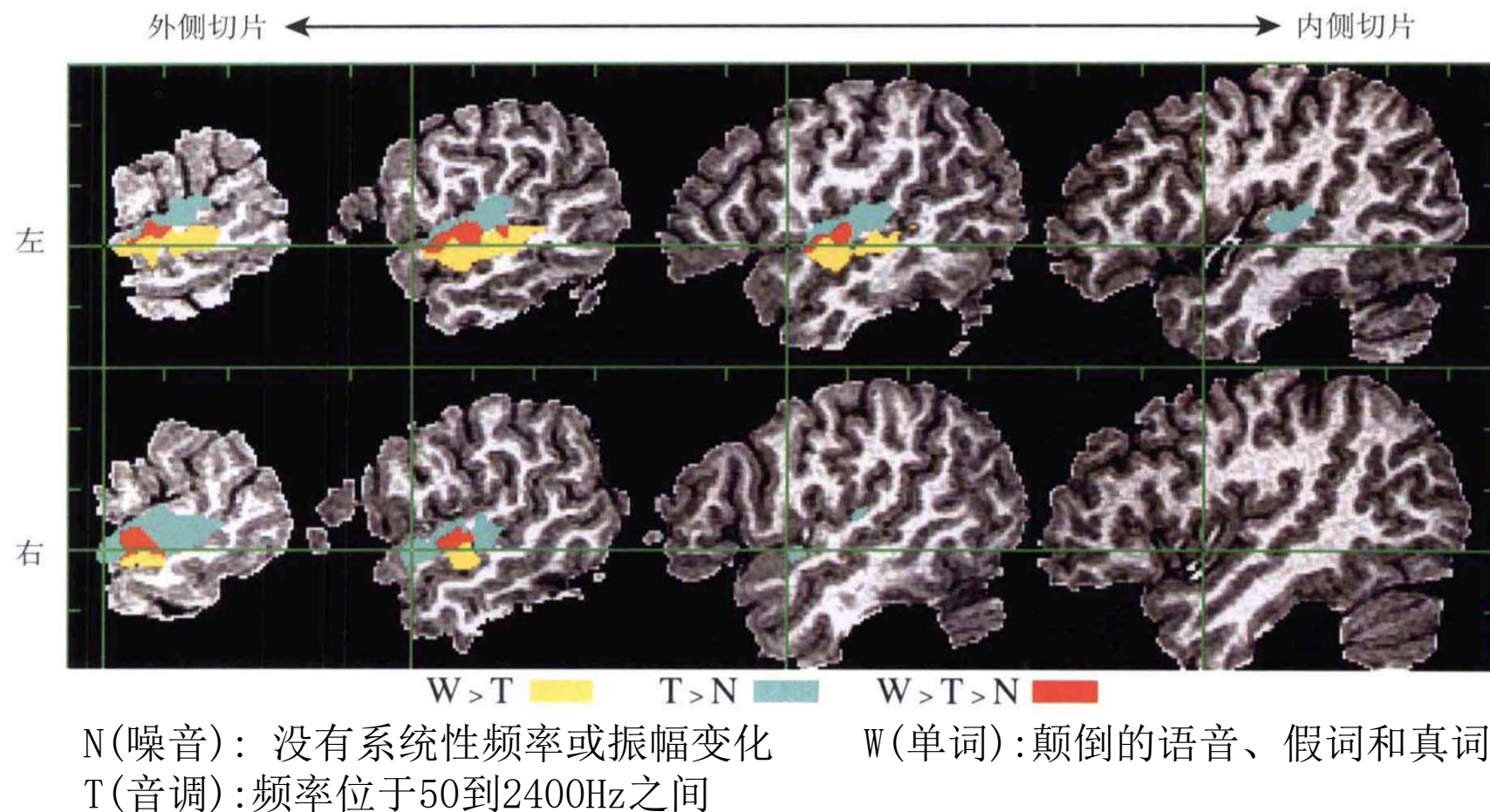
- 音素 (phoneme) 是有意义的最小语音单元
- 语音识别的难点
 - 信号的变异性、发音的变异性、单词分割
 - 音韵：节奏和音高



口头输入单词加工的神经基础

Fig 10.10

- 声音知觉区
 - 颞上皮质
 - 并不特异于语言
- 语音激活区
 - 区分语音和非语音声音
 - 颞上沟内或附近, 主要是左半球
 - 不涉及词形和词义的加工



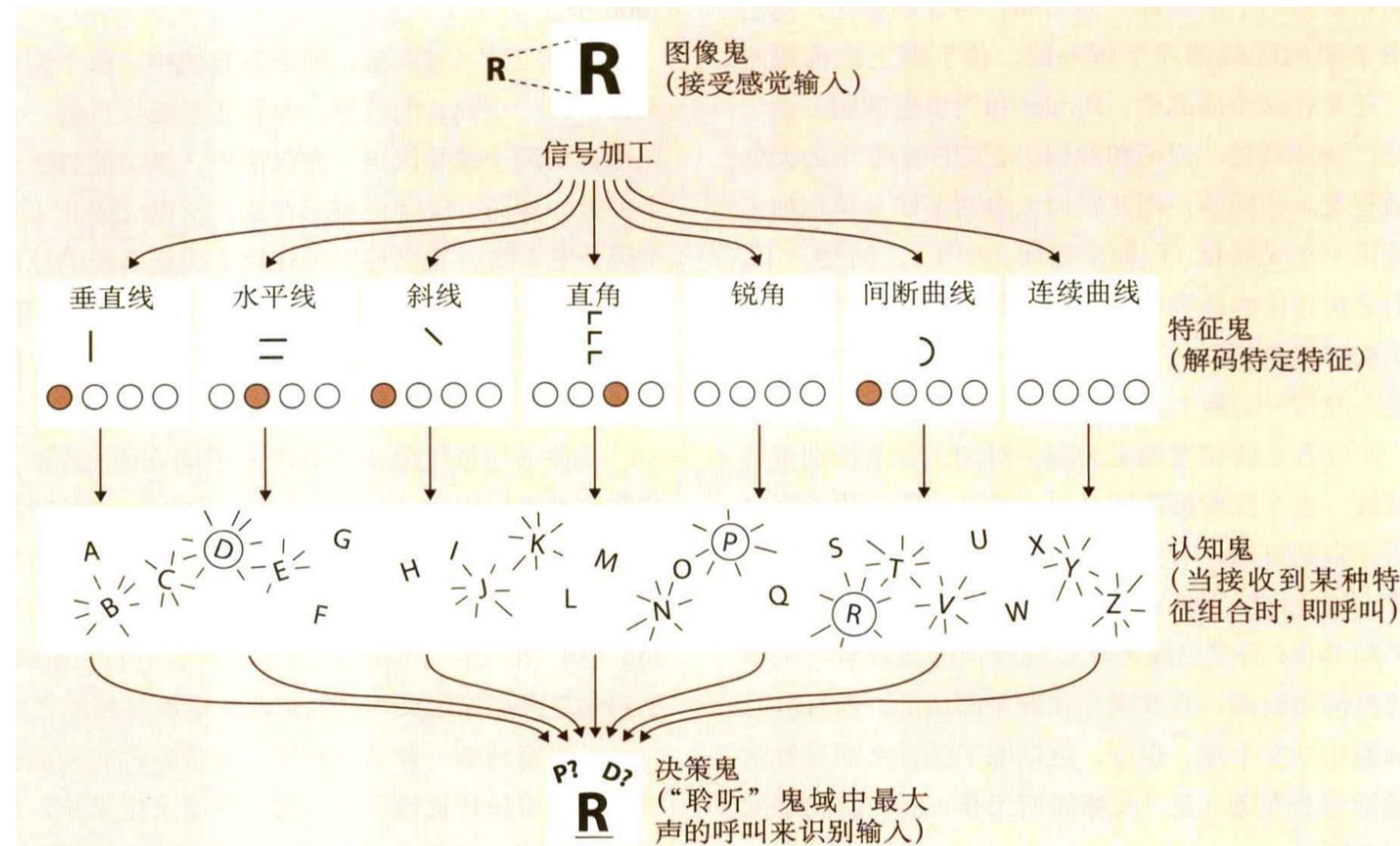
书面输入

- 首先，视觉模式识别
- 不同书写系统
 - 字母（音素）、音节（音节）和会意（词素）
- 抽象符号，需分析符号特征或形状



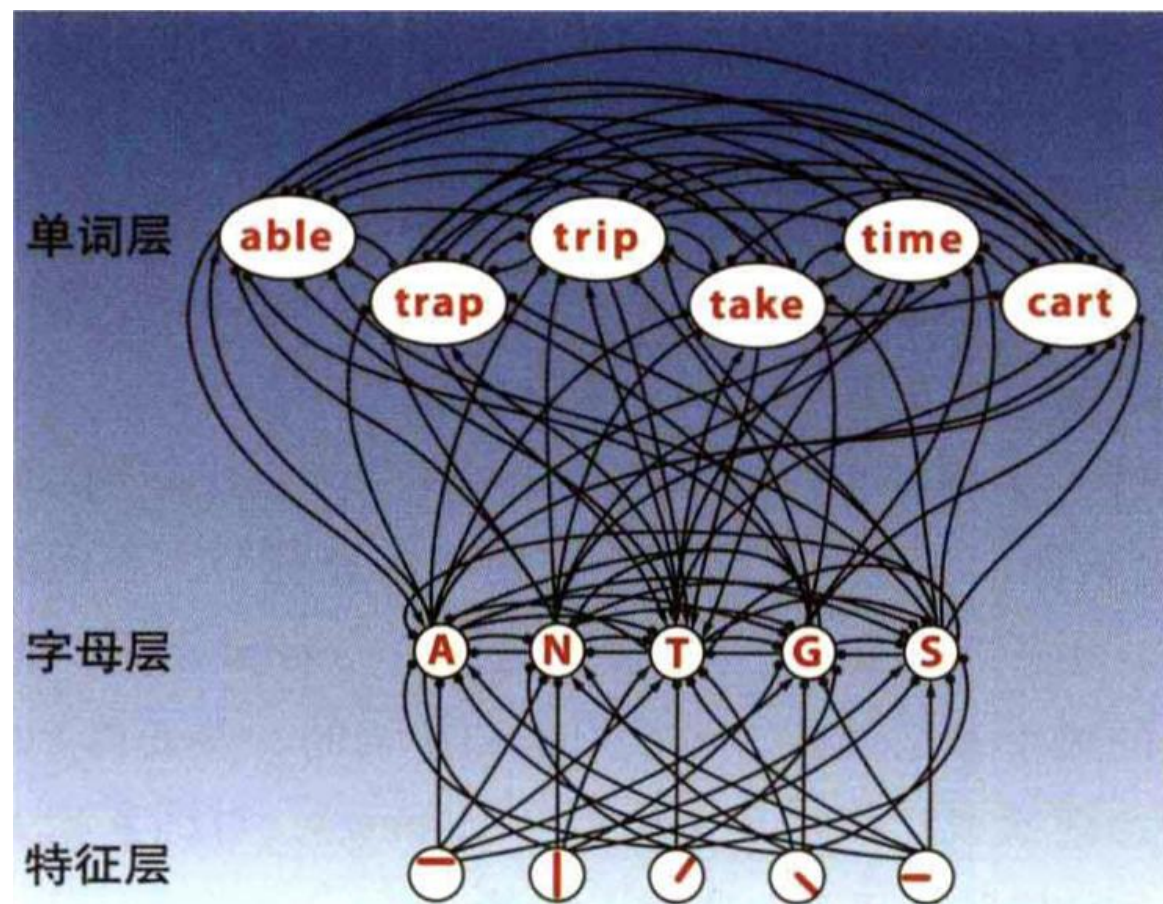
书面输入

- 字母识别的鬼蜮模型
- 感觉输入R被图像鬼暂存为图像记忆
- 特征鬼检测字母的图像特征
- 认知鬼激活所有带有这些特征的字母表征
- 决策鬼选择最符合输入的表征字母



书面输入

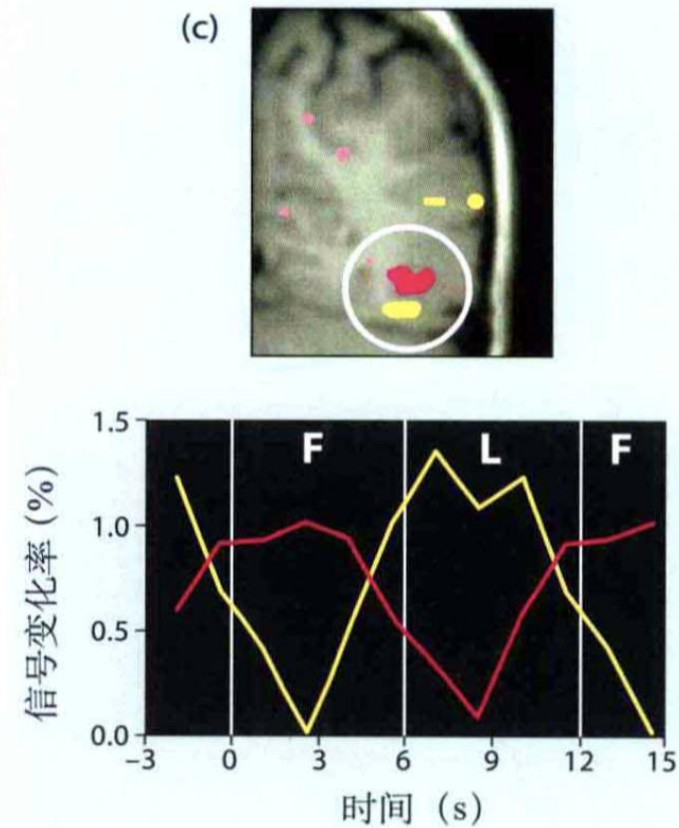
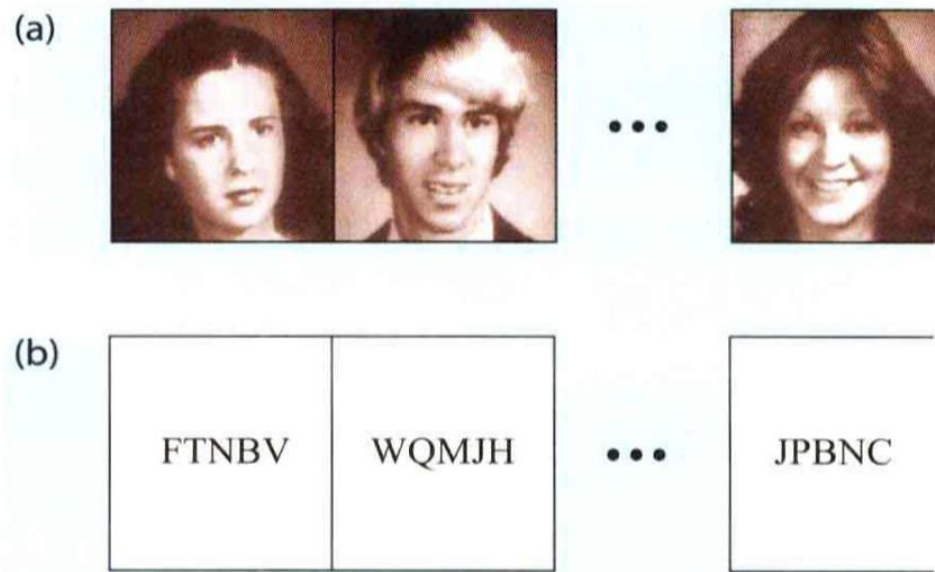
- 字母识别的联结主义模型
- 三层表征
 - 单词字母特征层
 - 字母层
 - 单词表征层
- 双向交互，并行加工
 - 自下而上
 - 自上而下
- 词优效应



书面输入单词加工的神经基础

■ 颞枕沟的一个区域

- 对字母串出现反应
- 损伤会导致纯失读症：语言其他方面正常，不能阅读单词



问题

- 现代人工作所需知识有多少需要记在大脑中，相比过去是变多了还是变少了？
- 人类在进化初期就有阅读的神经通路吗？
- 为什么推荐阅读的时候使用纸质书？

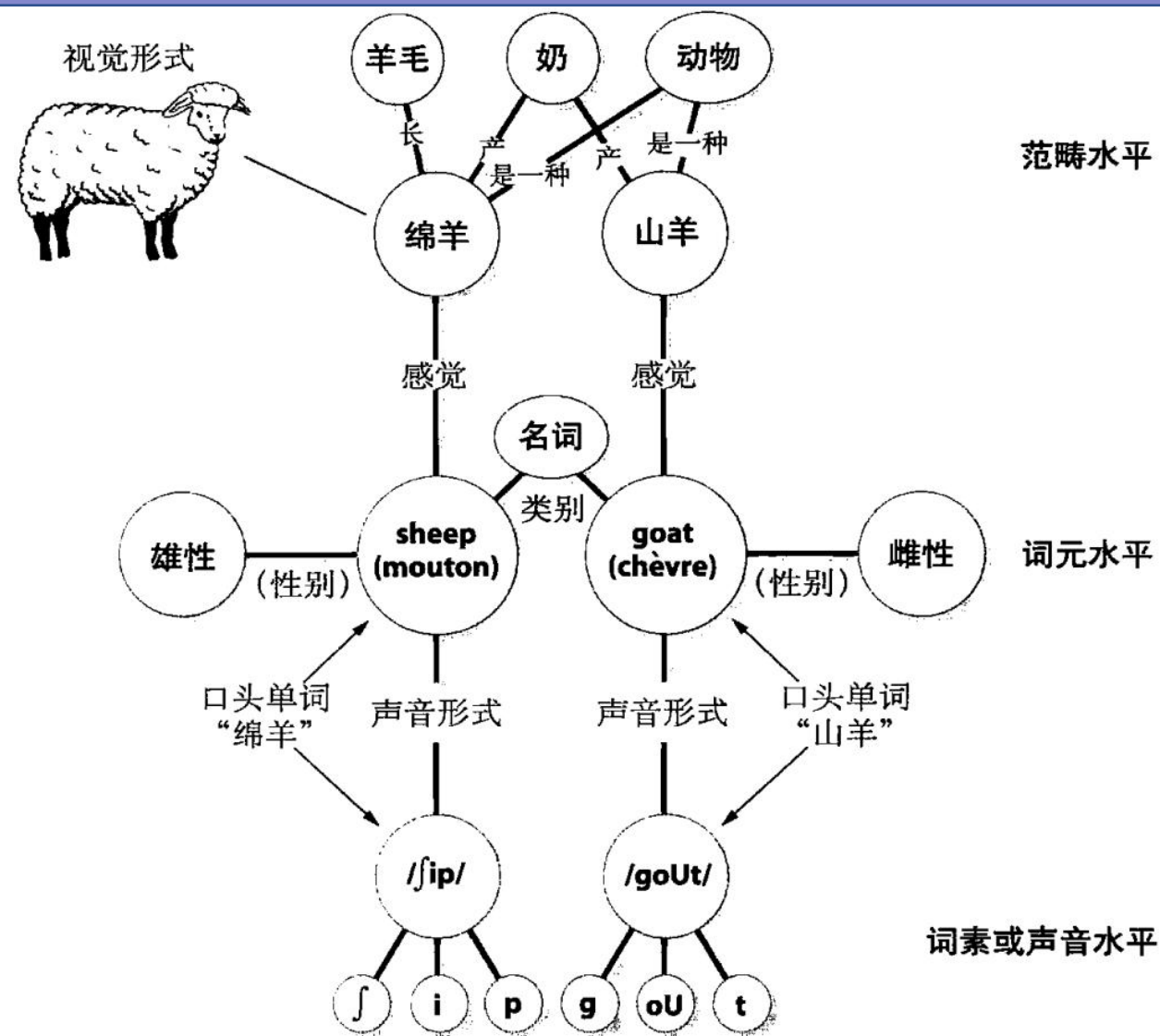
单词表征与识别

心理词典

- 关于单词信息的心理存储器
 - 语义：单词的意义
 - 句法：单词是如何组成句子的
 - 词形：拼写和发音模式
- 和书架上词典的不同
 - 会忘记旧单词和学习新单词
 - 越常用的单词提取越快
 - 受听觉近邻词干扰：相差一个音素的词

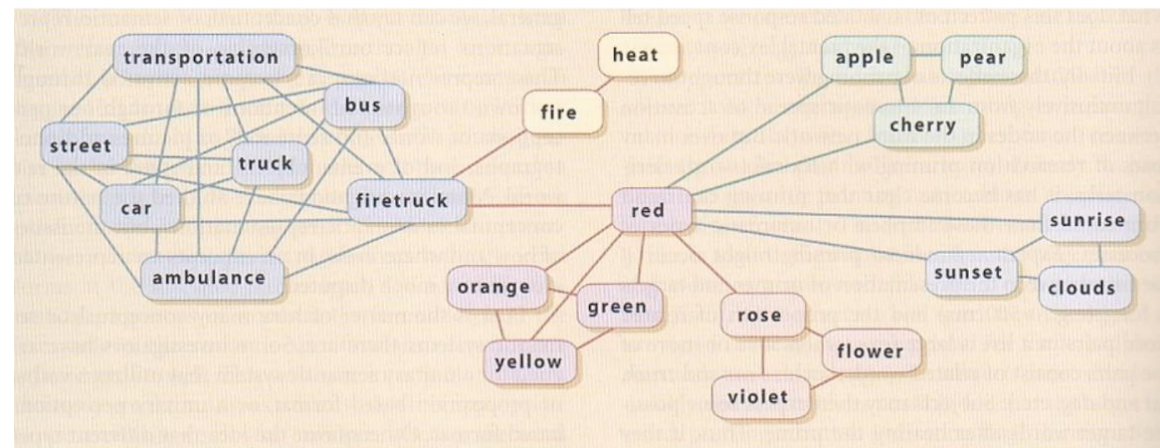
心理词典-Levelt模型

- 范畴水平：语义
- 词元水平：句法
- 词素或声音水平：词形



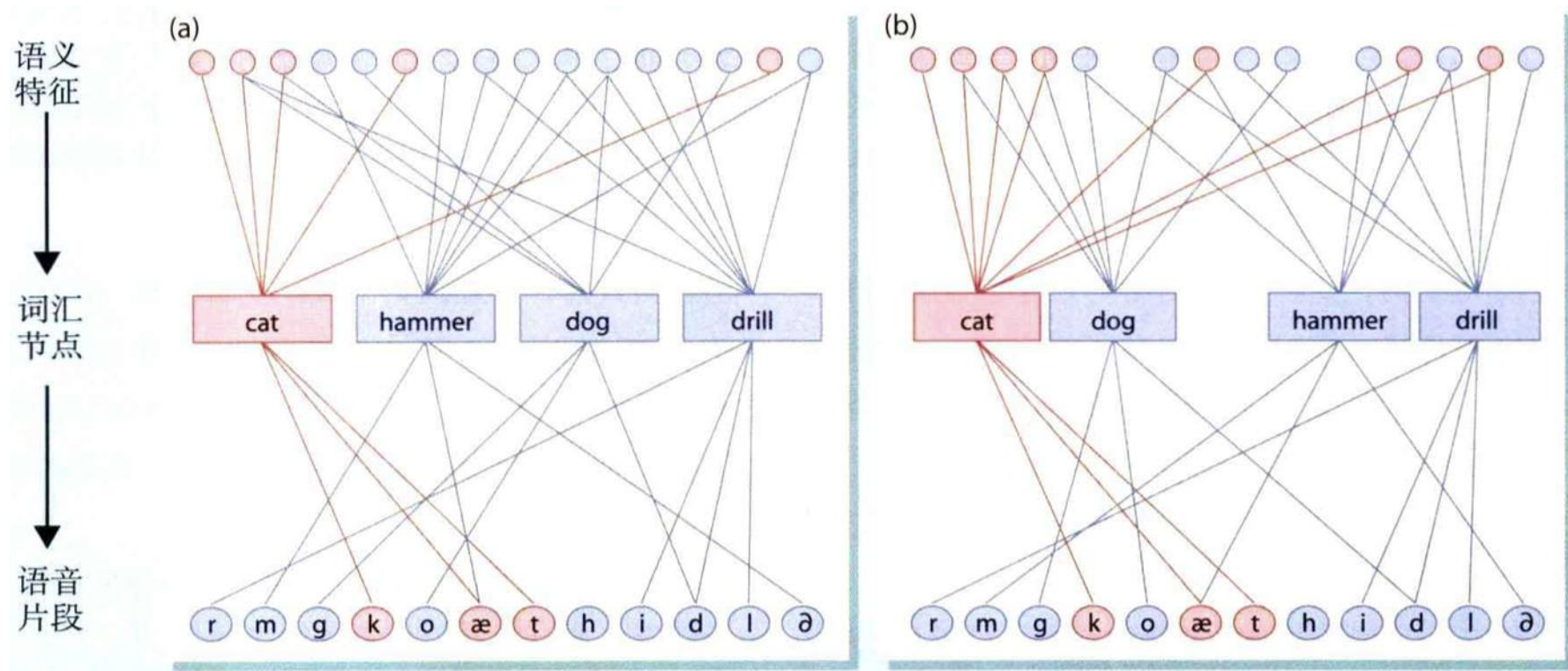
心理词典-语义网络模型

- 根据单词间的意义关系组织
- 实验设计：语义启动任务
 - 刺激材料：启动词（真词）—目标词（真词/非词/假词）
 - 实验条件：目标词与启动词语意相关/不相关
 - 实验任务：按键判断是否真词
- 实验结果：相关条件判断更快、准
- 激活从一个节点延伸到另一个节点，距离越近激活获益
- 单词意义的心理存储对语言理解和表达很重要

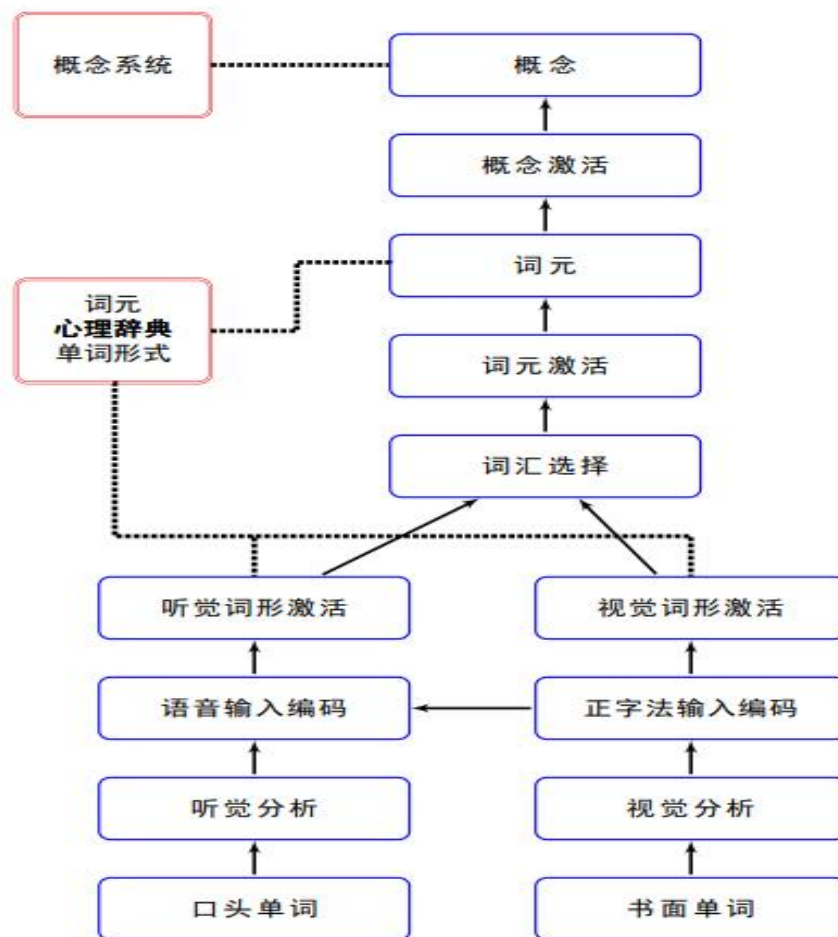


心理词典-Damasio模型

■三层联结主义模型



口说语言与书写语言的认知系统（新加）



心理词典的神经基础

■ 渐进性语义痴呆

■ 颞叶受损

■ 概念系统损害，语义归类困难

■ 马=>动物

■ 知更鸟=>鸟

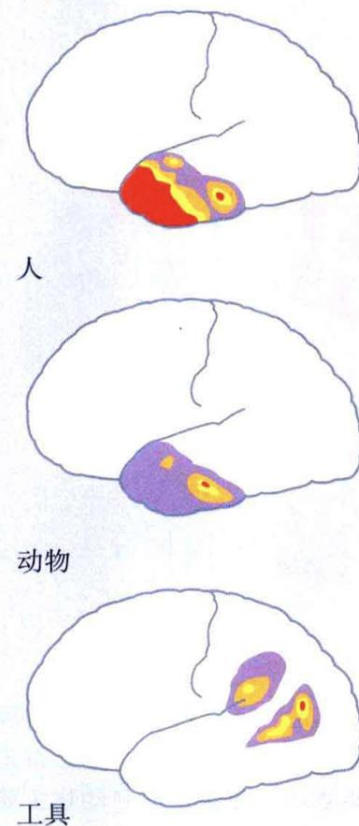
■ 心理和语言能力保留

■ 实验

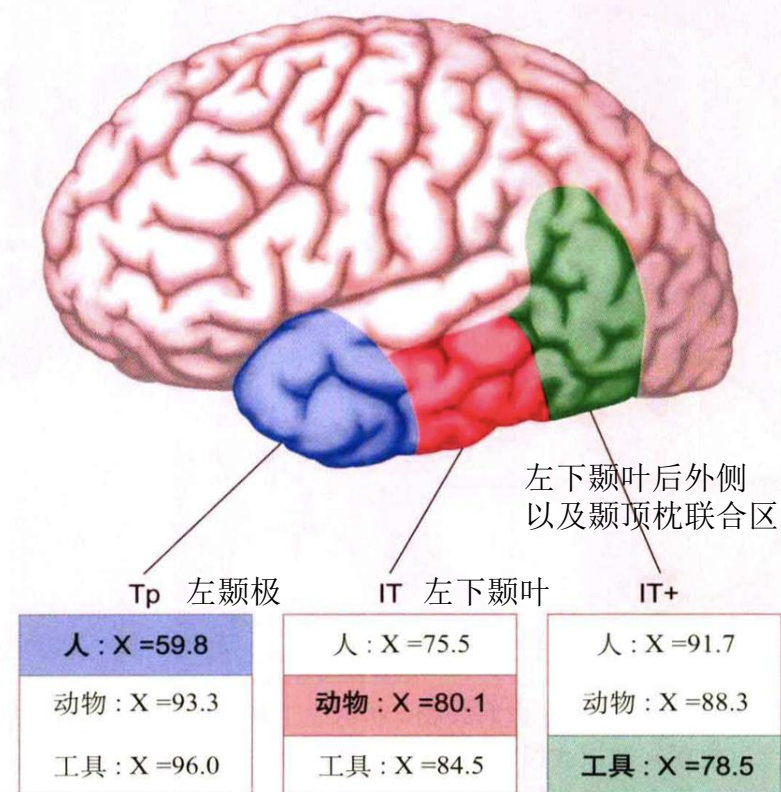
■ 命名名人面孔、动物、工具

■ 选择性命名障碍

(a) 损伤数据



(b) 损伤结果总结



单词识别

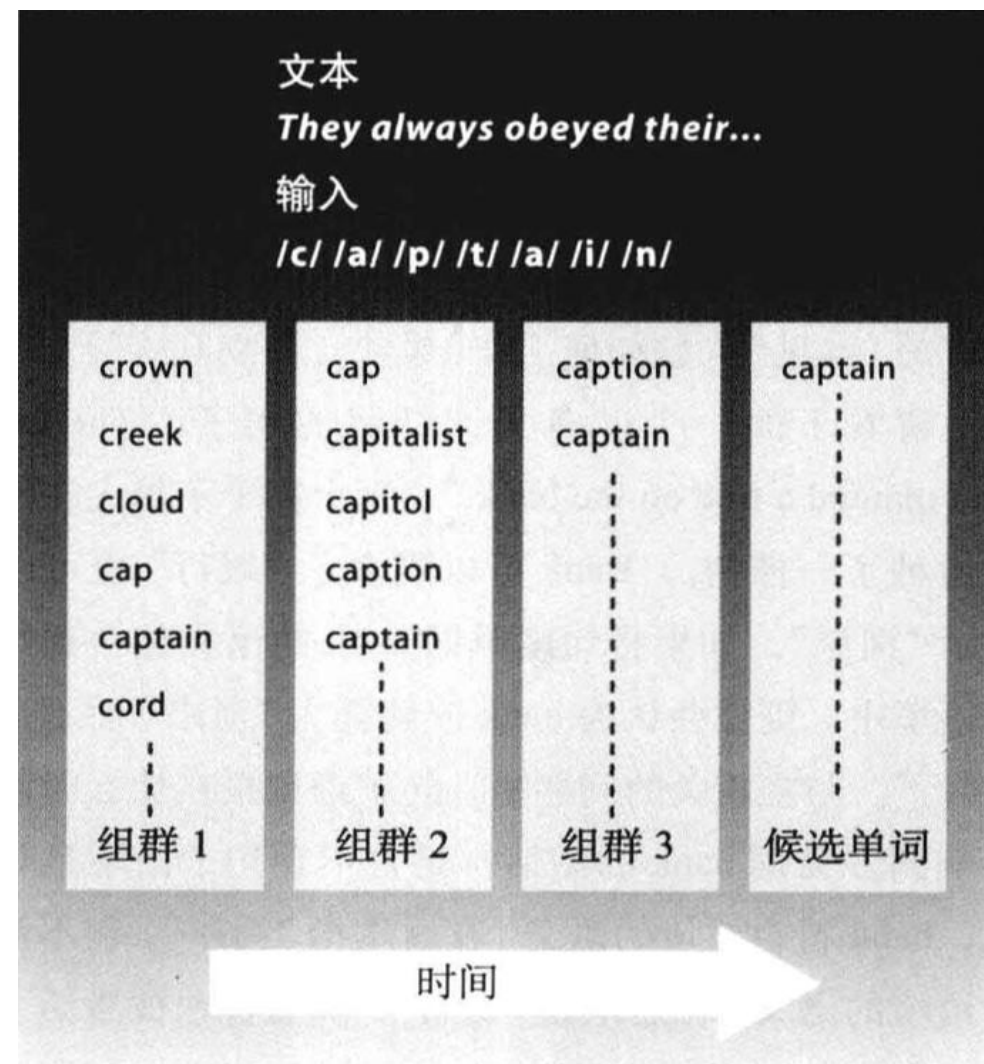
■ 词汇通达

- 知觉分析的输出结果激活心理词典中的词形表征(包括语义和句法属性)的过程
- 对于不同的知觉形式(语音和文字)面临的激活通路和方式是不一样的

■ 词汇选择

- 在被激活的词形表征中选择最符合语言理解要求的那个
- 组群模型 (Marslen-Wilson)

■ 词汇整合=>下一页



单词识别

■ 词汇整合 “The tall man planted a tree on the bank”

■ 通常，各个单词并不是单独被加工的，为了理解语境中的单词意义，需要整合已识别的单词

■ 语境作用发生的点不同产生三种不同的假说模型：

■ 模块模型（独立模型）

■ 各个单词在词汇通达、词汇选择时独立工作，之后语境才发挥作用

■ 交互模型

■ 各个单词在词汇通达之前的知觉开始，语境就开始发挥作用

■ 混合观点

■ 词汇通达是自动化的，与语境无关，语境在词汇选择期间开始提供约束信息

低水平表征
感知输入



高水平表征
语境

单词识别的神经基础

■ 言语加工的层级模型

- 首先听觉信息流从颞横回的听觉皮质传到颞上回

- 言语和非言语在这些部分没有区别

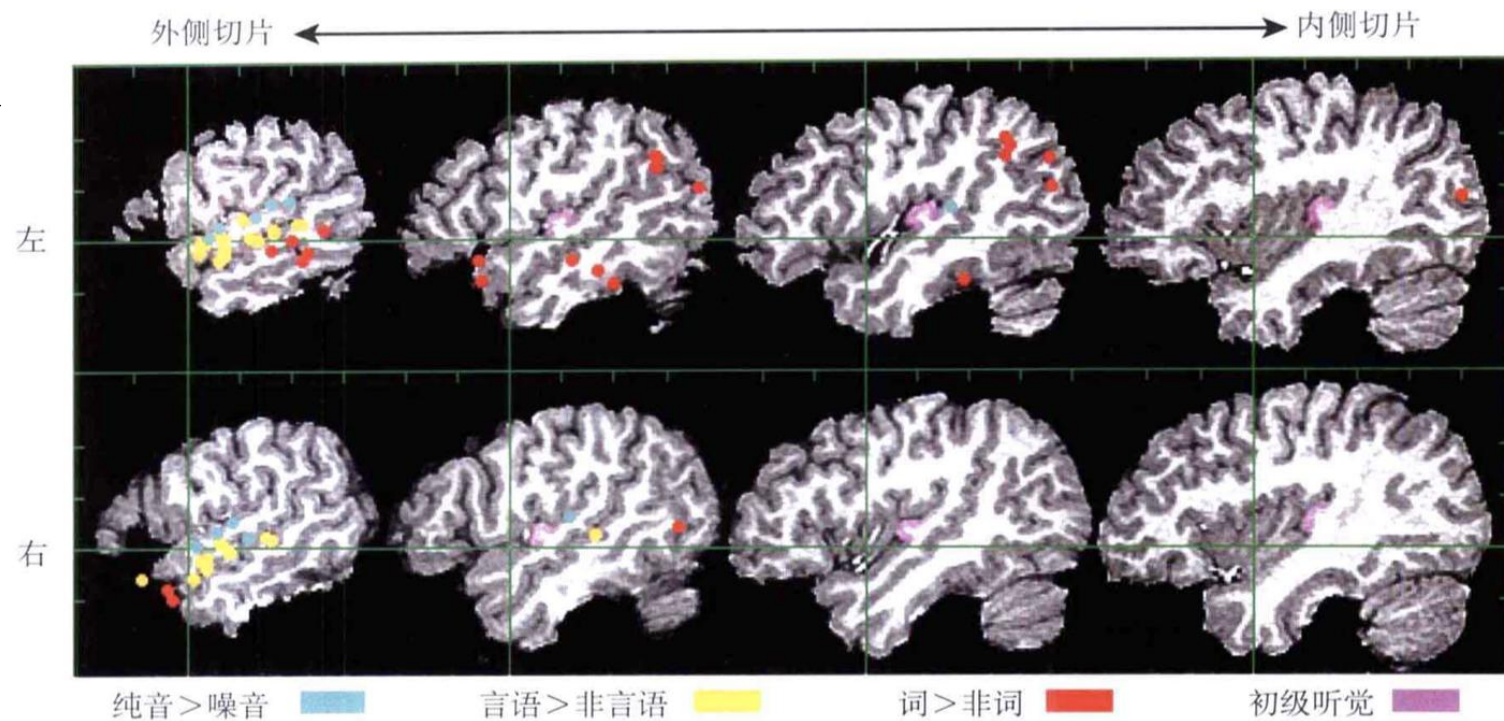
- 进入颞上沟处理

- 言语特异性

- 传递到颞中回、颞下沟、角回、颞极

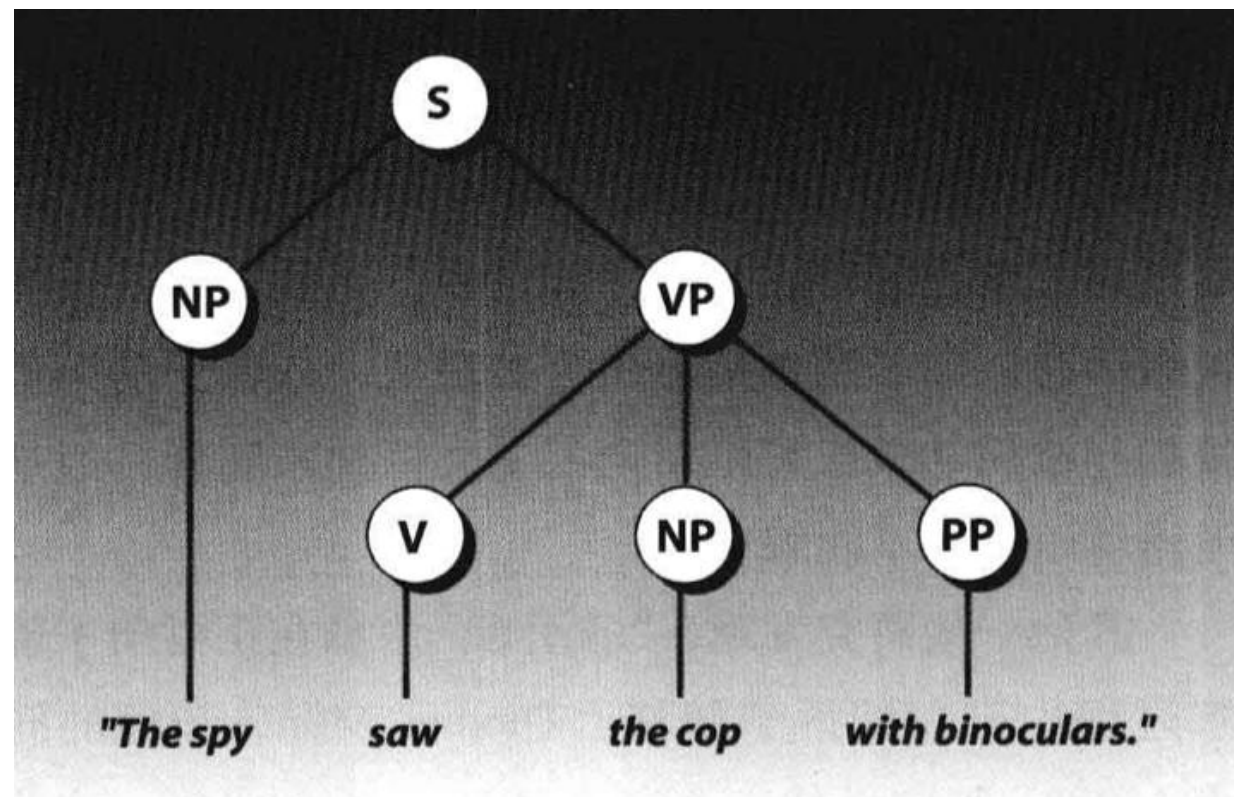
- 单词进行语音、词汇语义特征进行加工的主要区域

- 偏侧化于左半球



句子中的单词整合

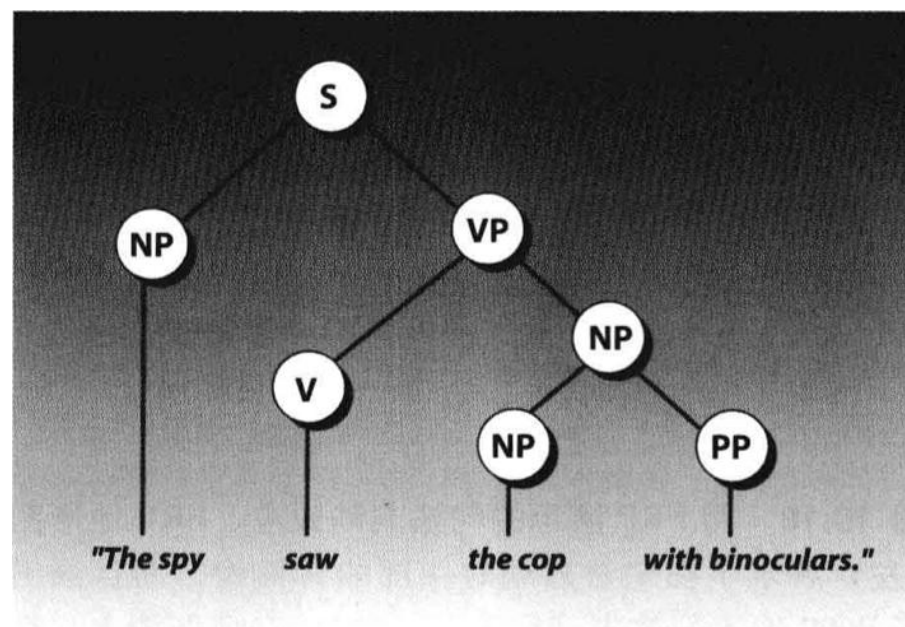
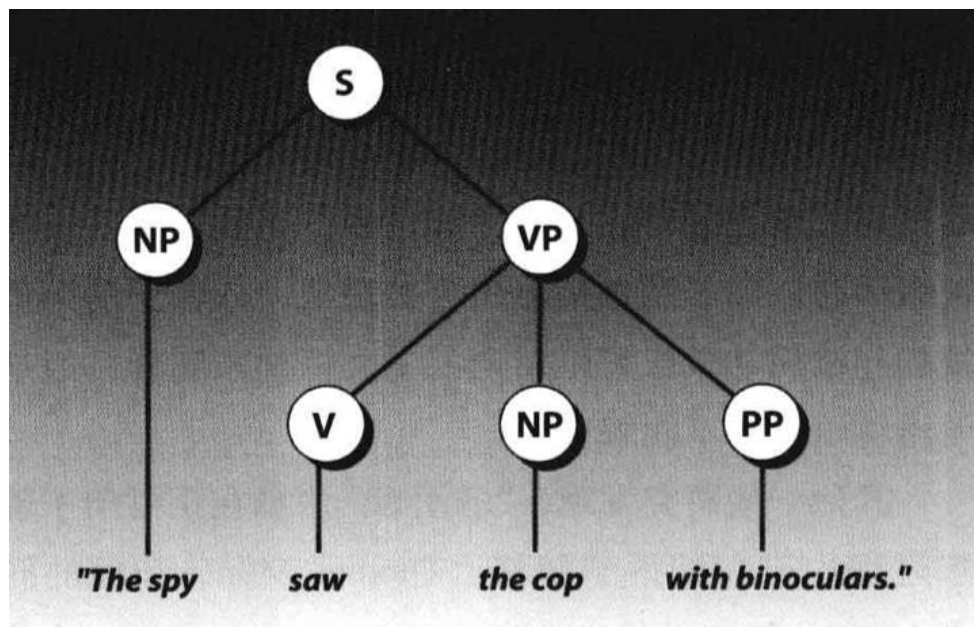
- 理解一个单词的意义还涉及语义和句法整合加工
- 句子结构作为构建句子意义的形式框架
- 句法分析树



句子结构分析的原则

■花园路径模型：经济性原则（最少修饰和迟闭合）

- 经济性原则会导致人们更容易接受前者，也可能会导致错误：The spy saw the cop with a cap. 需要结合语义重新分析。

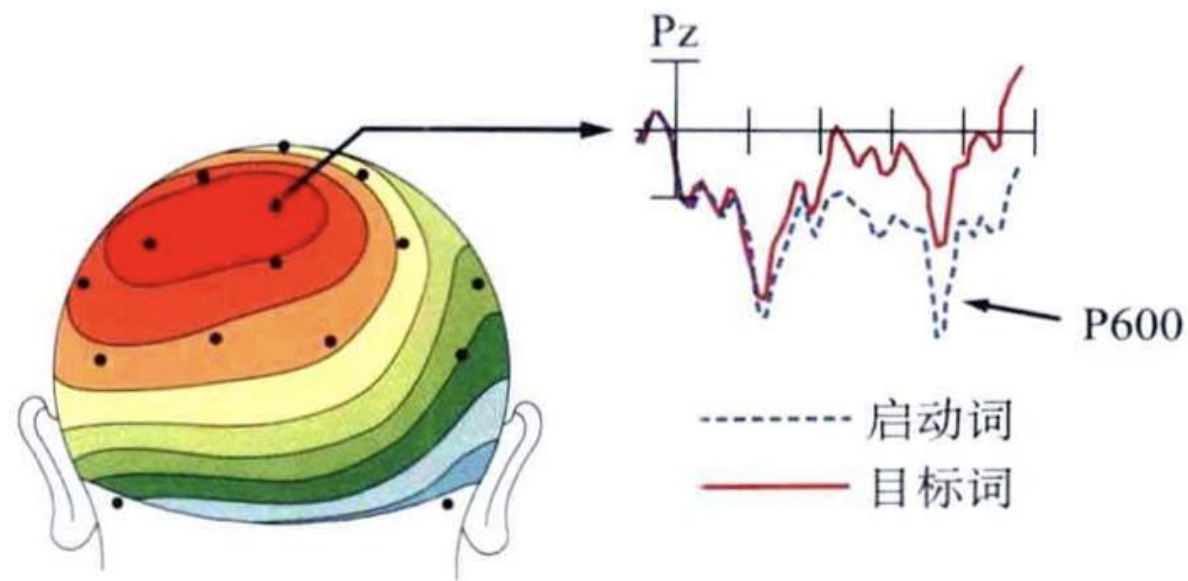


句子结构分析的原则

■ 句法启动效应

- 接触一个困难的句子结构能够帮助理解或表达随后出现的有相同结构的句子

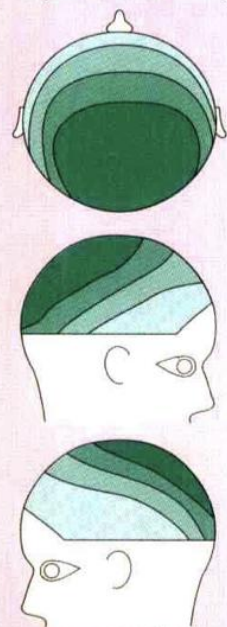
- The man watched by the woman was tall and handsome.
- The child watched by the parent was playing quietly.



句子结构分析的原则

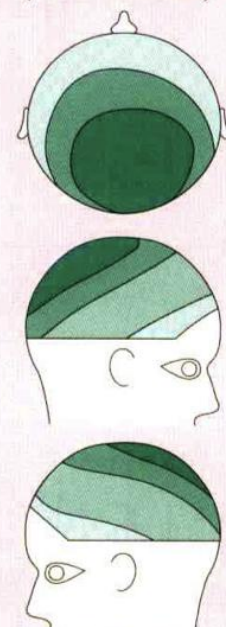
- 世界知识和语义知识的使用
 - 违反世界知识和语义知识都会产生N400
 - 语境中是平行而不是序列提取和整合的
 - 所使用脑区相同
 - 发现一个句子知识不正确和语义不正常所花的时间差不多

语义 N400 效应
(300~550ms)

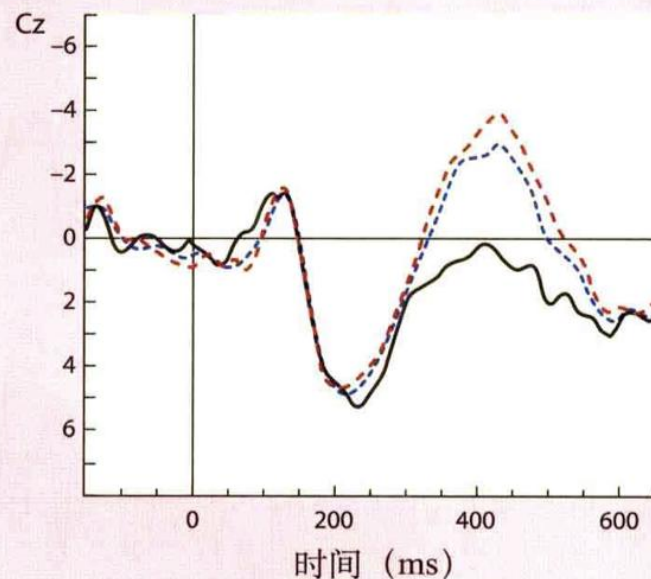


-3 μ V 0 μ V 3 μ V

客观世界知识 N400 效应
(300~550ms)



-3 μ V 0 μ V 3 μ V

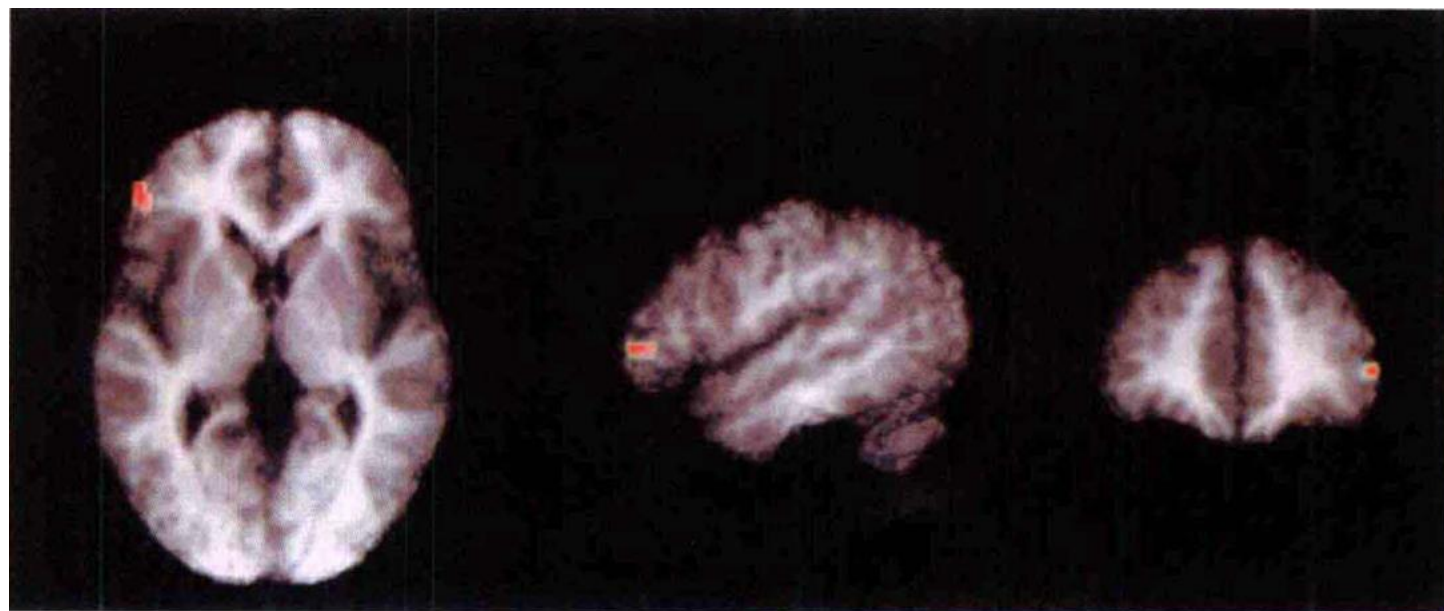


— 正确
- - - 违反客观世界知识
· · · 违反语义

The Dutch trains are *yellow* and very crowded
The Dutch trains are *white* and very crowded
The Dutch trains are *sour* and very crowded

句法加工的神经基础

- The child enjoyed the juice that stained the rug.
- The juice that the child enjoyed stained the rug.
- 当被试者加工复杂句法结构时，Broca区血流量增加



轴状面

矢状面

冠状面

语篇中的词汇整合

这个手续实际上是极简单的。首先你要将东西分成不同的组。当然,一堆也够了,就看有多少要做。如果由于缺少设施,你必须到别处去做,那是下一步,否则你一切顺利。重要的是不要干的太多。这就是说,一次少干些比干太多要好。这在短时期似乎并不重要,但容易产生麻烦。一个错误的代价同样是很高的。首先,整个手续会复杂起来,但它很快就会成为生活的又一方面而已。很难预见这种任务的必要性在不远的将来能够终结,而且没有人能这样说。在这个手续完成以后,人们要再次将材料分成不同的组。然后它们得以放在适当的地方。终究它们要被再次使用,并且整个这个周期必将重复。毕竟这是生活的一部分。

语篇理解中的线索

■ 语言内部

■ 重复

■ Mary enjoyed the movie yesterday, the **movie** was about an opera star.

■ 指代

■ Tom enjoyed the movie yesterday, **it** was about an opera star.

■ ...

■ 非语言

■ 外部知识

■ the dog chased the bird, ..., **it** flew away.

■ 语境

■ I am pleased to be **here**.

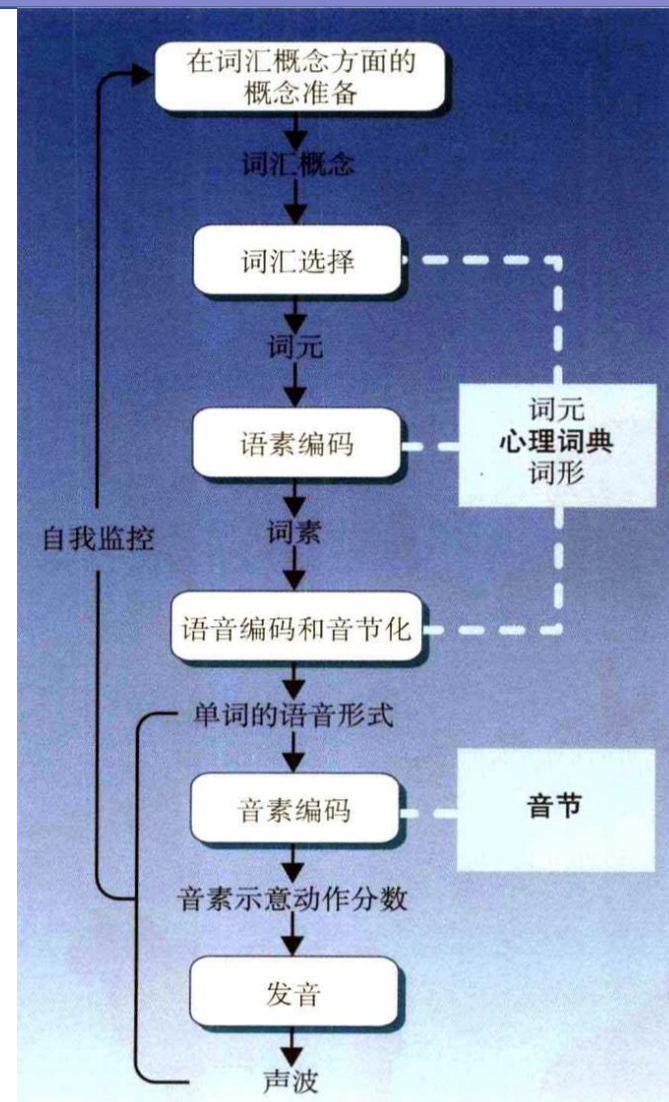
语言产生

言语产生

■ Levelt 言语产生的模块化顺序理论

■ Dell 的交互模型

- 单词语义、句法信息与语音激活过程在时间上是有重合的，单词语义、句法信息允许语音激活过程的反馈

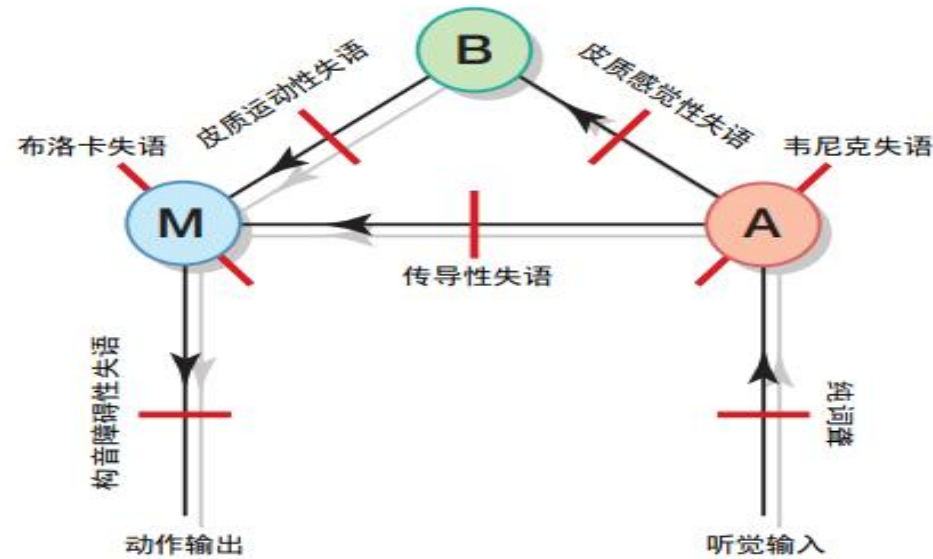


言语产生的神经基础

- 左半球颞叶底部和左半球岛盖 (Broca区) 在看图命名阶段激活
- 运动皮质、辅助运动区以及脑岛双侧激活
- 位于大多数人左半球的一个广泛分布的网络参与言语产生过程。

语言模型

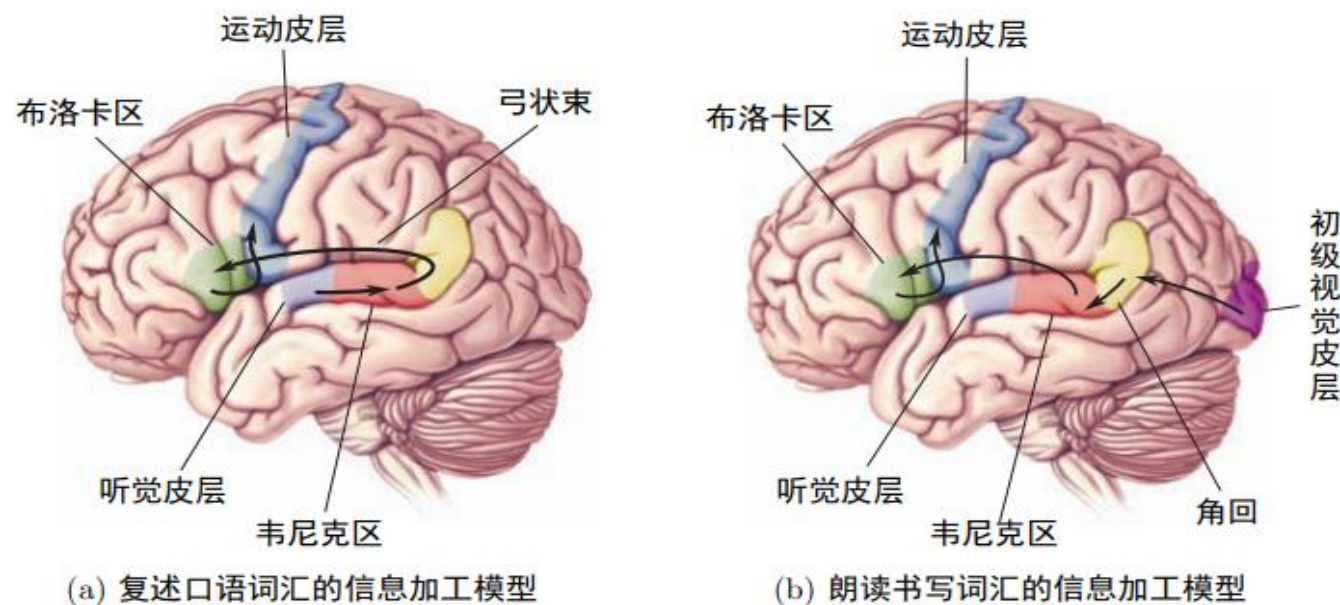
Lichtheim模型



图：李希德海姆(Lichtheim)语言处理模型

A表示韦尼克区(Wernicke区), B表示概念信息存储, M表示布罗卡区(Broca区)。

Wernicke-Geschwind模型



图：语言加工顺序模型

Wernicke-Geschwind模型

基于Wernicke-Geschwind模型
复述听到的一个词的神经通路

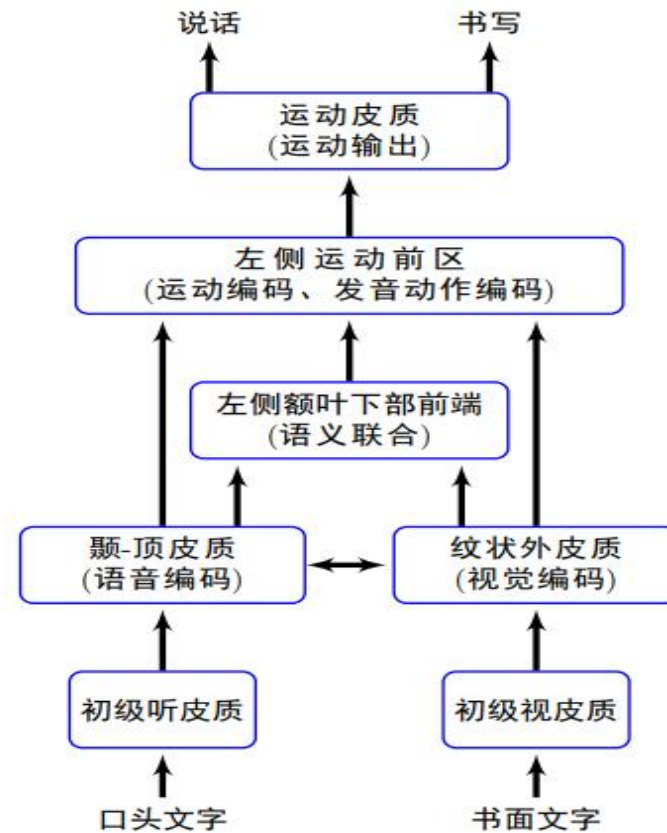


基于Wernicke-Geschwind模型
视觉物体的神经通路



图：复述和视觉物体命名神经通道

Wernicke-Geschwind模型



图：Wernicke-Geschwind模型

语言区差异

个体存在差异,没有一个人的语言区是一模一样的!

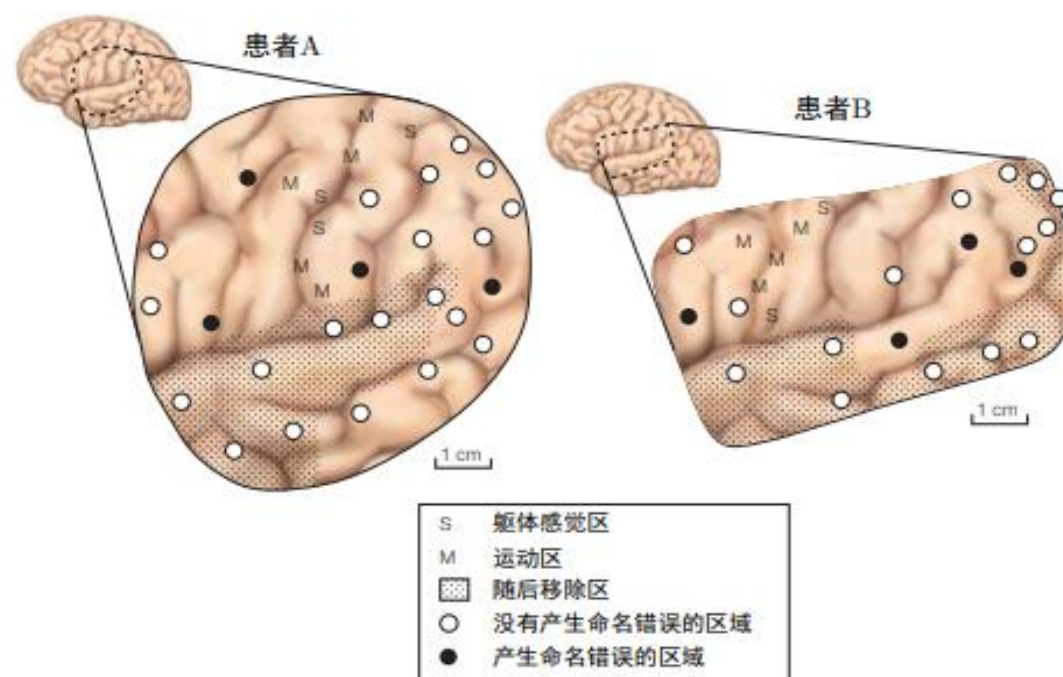


图: 语言区差异性

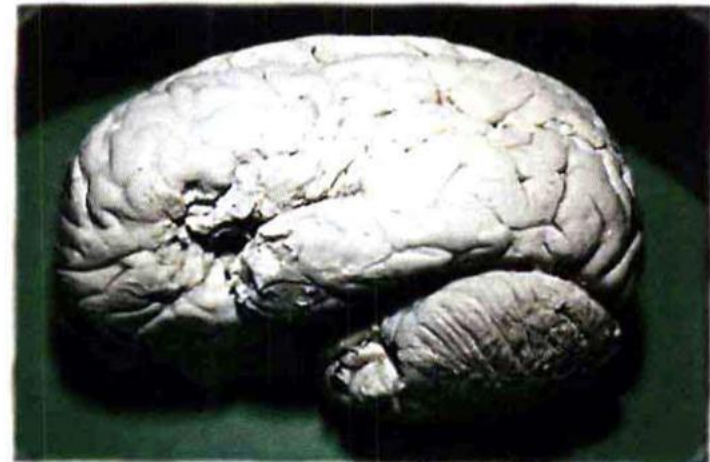
失语症

失语症

- 脑损伤导致的在语言理解或产生时的某种障碍
- 动物没有类似人类的语言，语言障碍病人成为一个重要研究线索
 - 原发性失语症
 - 由言语加工机制本身的问题造成的
 - 继发性失语症
 - 由记忆受损、注意障碍或知觉问题等造成的

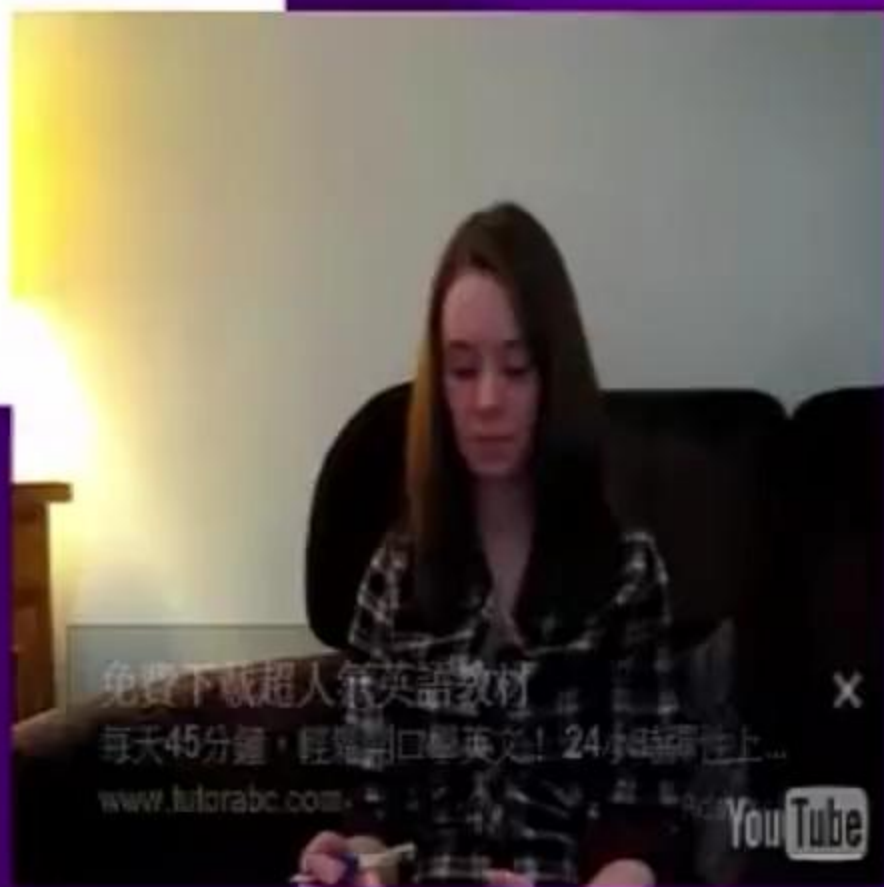
失语症的历史

- Jean-Baptiste Bouillaud (1798–1881)
 - 收集了几百个有语言问题的脑损伤病例
 - 语言功能区定位在额叶
- Pierre Paul Broca (1824–1880)
 - Leborgne (Tan)
 - 左半球额叶下回 (Broca区)
- Carl Wernicke
 - 两位卒中后口语理解有困难的病人
 - 左半球顶叶下外侧后部和颞上皮质 (Wernicke区)



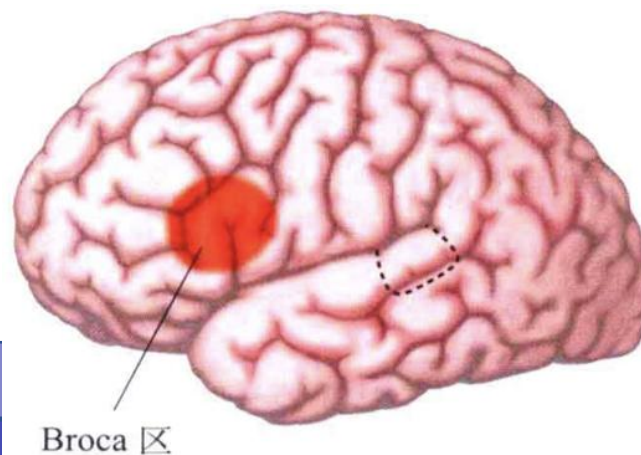


ng speech
rances

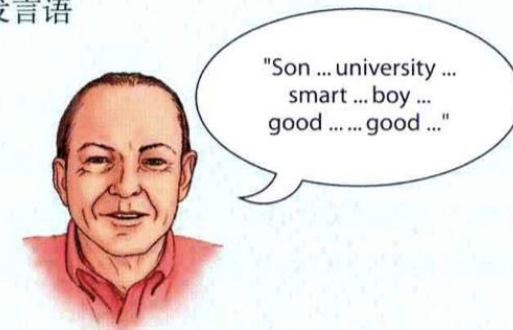


Broca失语症

- 口语产生困难
- 脑区域：Broca区
 - BA44, BA45
 - Broca区下面的结构也与Broca失语症有关
 - 可能应加上脑岛皮质以及部分基底神经节



(a) 自发言语



(b) 复述



"Chrysa...
...mum...
mum..."

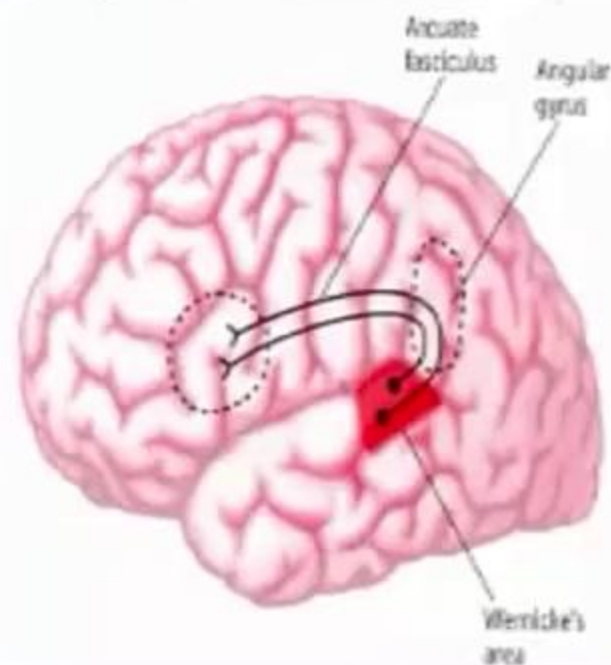
(c) 听讲



Wernicke's aphasia

- Fluent sound speech
- Cannot produce meaningful sentences

Figure 9.25 Lateral view of Wernicke's area. The arcuate fasciculus is the bundle of axons that connect Wernicke's and Broca's areas. It originates in Wernicke's area, goes through the angular gyrus, and terminates on neurons in Broca's area.



Wernicke失语症

- 语言理解障碍
- 脑区域： Wernicke区
 - 颞上回后部三分之一区域
- 只有当Wernicke区以及颞叶后部周围皮质或连接颞叶语言区和其他脑区的白质受损时，才能确定出极端和持续的Wernicke失语症

(a) 英语



"I called my mother on the television and did not understand the door. It was not for breakfast but she came from far. My romer is tomorrow morning, I think."

(b) 荷兰语



"Ik belde mijn moeder op de televisie en begreep de deur niet. Het was niet voor ontbijt, maar ze kwam van ver. Ik denk dat mijn romer morgen ochtend is."

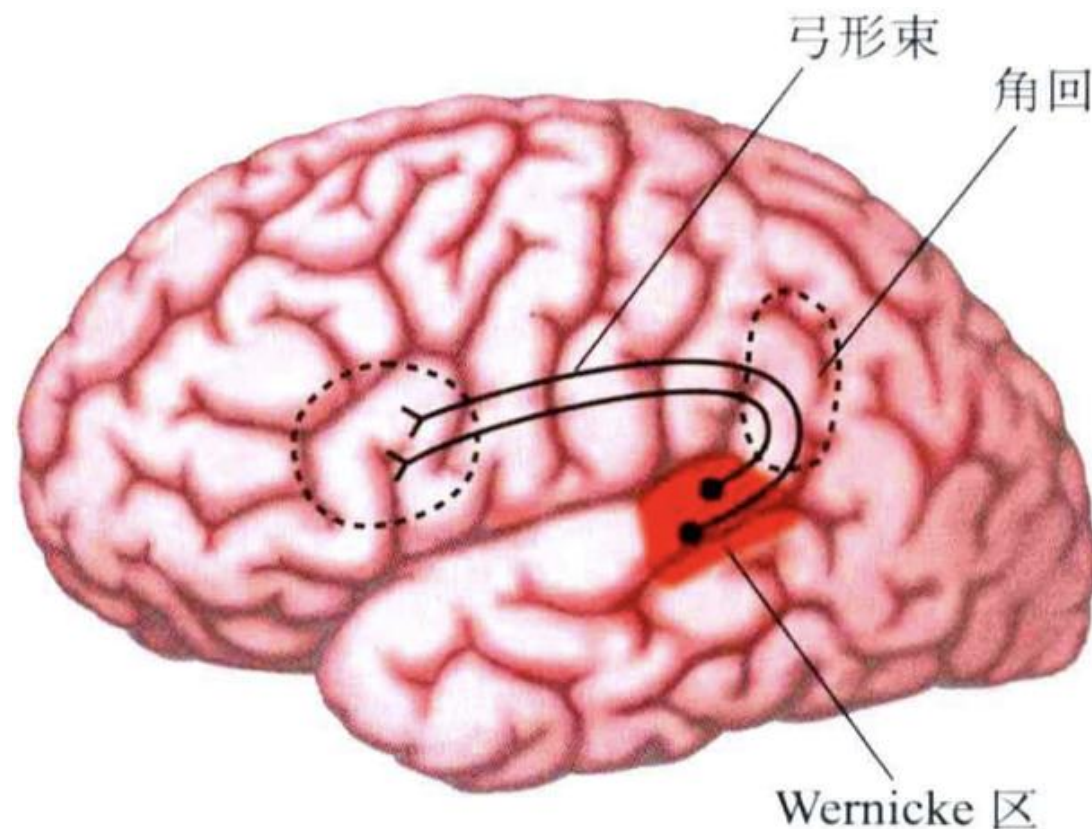
传导性失语症

■ 种类

- 自发性口语、口语重复错误
- 能听出错误，但是不能纠正

■ 脑区域

- 连接Broca区和Wernicke区的弓形束
- 与Broca失语症和Wernicke失语症症状更相关的那些脑区的连接



失语症的机制

- 从“知识的缺失”到“语言加工过程受到损害”转变的两个实验基础
 - Broca失语症者在必须判断句子语法的测试中高于随机水平，表明有时也能提取和利用语法知识
 - Wernicke失语症者在专门的词汇判断任务中显示出语义或联想性相关单词的正常启动模式，表明有时也能提取和利用语义知识
- 语言加工过程受到损害
 - 信息加工能力受损，不再以正常速度工作，不能在正常时间压力下工作

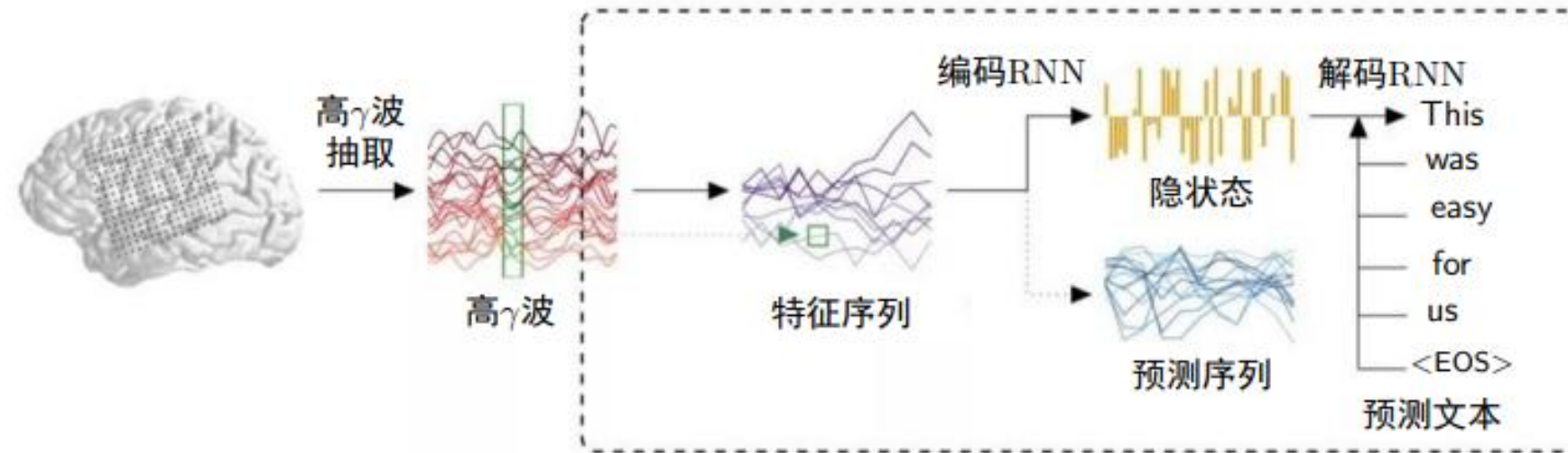
语言预计算

自然语言处理

自然语言处理是实现人与计算机之间用自然语言进行有效通信的各种理论和方法,这一领域涉及自然语言,即人们日常使用的语言,但目的是研制能够有效地实现自然语言通信的计算机系统,特别是其中的软件系统,是计算机科学领域与人工智能领域中的一个重要方向。

自然语言处理与跨媒体智能需要重点突破自然语言的语法逻辑、字符概念表征和深度语义分析的核心技术,推进人类与机器的有效沟通和自由交互,实现多风格多语言多领域的自然语言智能理解、自动生成和智能对话。研究超越人类视觉能力的感知获取、面向真实世界的主动视觉感知及计算、自然声学场景的听知觉感知及计算、自然交互环境的言语感知及计算、面向异步序列的类人感知及计算。

脑电到文字转译



图：编解码流程

总结

总结

- 语言加工涉及书面和口头表征、理解和沟通符号信息。
- 最重要的问题是单词意义是怎样贮存到大脑中的，以及它们是怎样被视觉或听觉输入提取出来的。
- 语言在人类认知研究中具有独特性，因为只有人类才有真正的语言系统
- 语言系统非常复杂，虽然有一些进展，但是未知的更多