

# 第八章 语法理论

---

# 目录

---

8.1 概述

8.2 GB理论

8.3 功能合一文法

8.4 词汇功能语法

8.5 树连接语法

8.6 广义的短语结构语法

# 8.1 概述

# 8.1 概述

## ◆ 语法理论的几个里程碑(Landmarks)

- 1950s Chomsky提出了 4 类形式语法
- 1980s Chomsky提出管辖与约束理论(Government and Binding Theory, GB)
- 随后, 研究者们提出了
  - 词汇功能语法 (LFG)
  - 广义结构语法 (GPSG)
  - 树连接语法 (TAG)
  - 链语法 (Link Grammar) 等等

# 8.1 概述

## ◆ 语法理论的出发点

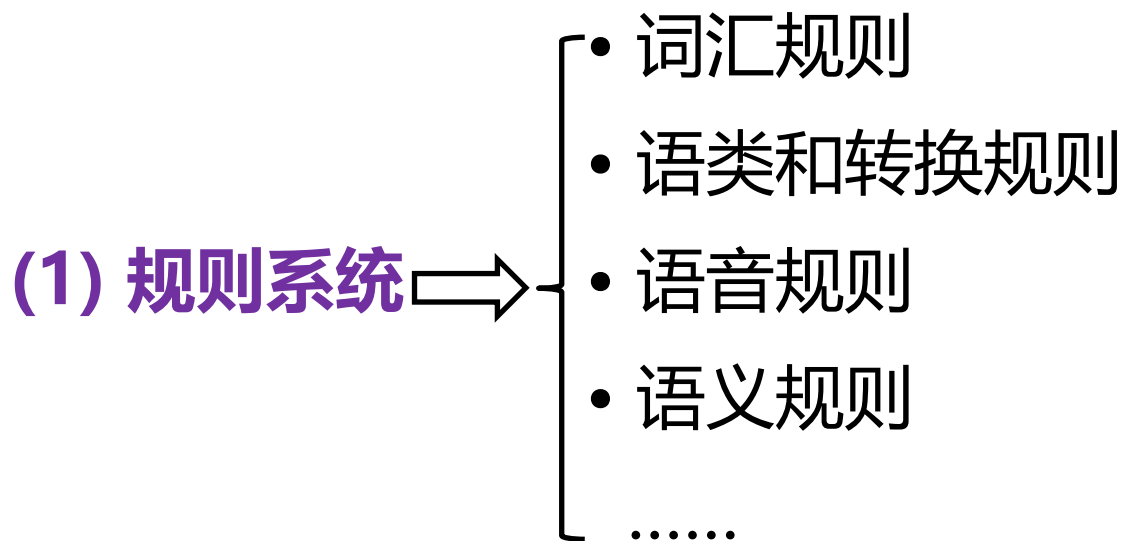
- (1) 描写自然语言的结构、语义
- (2) 揭示人类语言的共性和人类思维的奥秘

## 8.2 GB理论

## 8.2 GB理论

### ◆ 语法构成

管辖约束理论 (Government and Binding theory, GB) 认为语法由两大系统构成:



## 8.2 GB理论

### ◆ 语法构成

管辖约束理论 (Government and Binding theory, GB) 认为语法由两大系统构成:

#### (1) 规则系统

范畴/语(category)  
语言学在各种抽象  
层次上使用的通用  
术语。

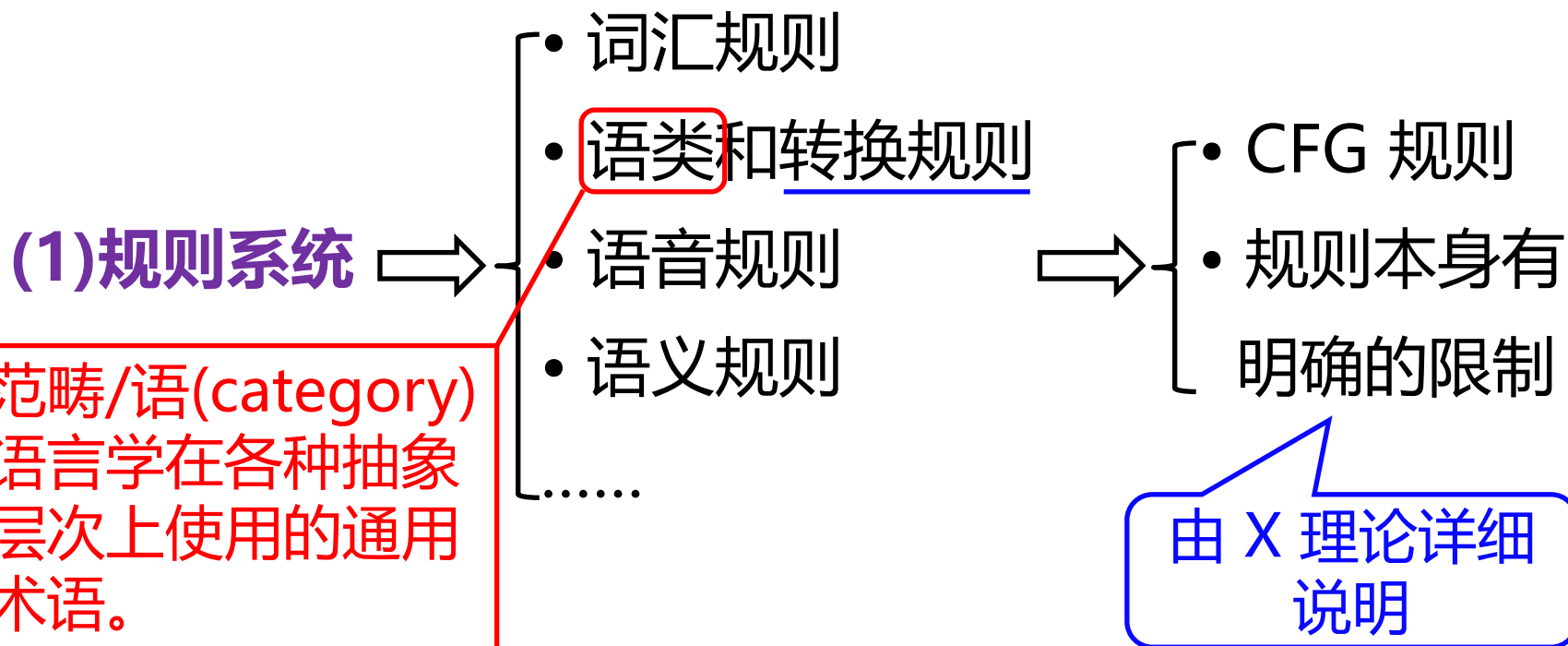
- 词汇规则
- 语类和转换规则
- 语音规则
- 语义规则
- .....



## 8.2 GB理论

### ◆ 语法构成

管辖约束理论 (Government and Binding theory, GB) 认为语法由两大系统构成:



## 8.2 GB理论

### ◆ 语法构成

#### (2) 原则系统



- $X$  理论
- 格理论
- 管辖理论
- $\theta$  理论
- 约束理论
- 控制理论
- 界限理论

## 8.2 GB理论

### ◆ 语法构成

#### (2) 原则系统——X 理论

以CFG为基本骨架。该理论认为：无论哪种词组，其结构均以中心语加上补语，或者中心语加上标志语方式构成。形式上为：

$$X^n \rightarrow SPEC X^{n-1}$$

$$X^{n-2} \rightarrow X^{n-2} COMP$$

其中，*SPEC* 为标志语；*COMP* 为补语；

$X^i (i \in \{n, n-1, n-2\})$  为中心语。

## 8.2 GB理论

### ◆ 语法构成

#### (2) 原则系统——格理论

为属于句法结构范围，它表示句子中各成分之间的关系，以及这种关系实现的形式或手段，确定在怎样的结构条件下和在句子生成的哪个阶段，一些词可以赋予格，哪些词必须取得格。

格理论研究的是一种抽象的格。格主要有两类：

- 可见格，如俄语中的主格、宾格、间接宾格、所属格、工具格、介词格等
- 隐性格，如汉语、英语中

## 8.2 GB理论

### ◆ 语法构成

#### (2) 原则系统——格理论

格理论对**词组移位**后留下的语迹(trace)是否取得格有相应的规定。

如: (1) [那本书], 张三看完了。 } 都合乎语法且语义相同  
(2) 张三看完了 [那本书]。 }

↓ 相同的结构

(3) [张三[看完了[那本书]]]。

↙ 词组移位

(4) [[那本书], [张三看完了<sup>t</sup>]]。

## 8.2 GB理论

### ◆ 语法构成

#### (2) 原则系统——管辖理论

从结构上定义哪些成分可以管辖，哪些成分可以把格赋给另外一些成分。

可以赋格的成分称为**主管成分**，如：动词，介词等；受管辖的成分称为**受管成分**，如：名词，形容词等；这种关系称为**管辖关系**。

管辖理论研究成为主管、受管成分的条件；研究代词、**空语类**以及它们与先行词之间的管辖关系等。

## 8.2 GB理论

### ◆ 语法构成

#### (2) 原则系统——管辖理论

**空语类**是乔姆斯基生成语法对现代句法学研究的重要贡献之一。

所谓空语类是指起一定的语法、语义功能作用，但不具有语音形式的语言成分。乔姆斯基在1981年提出四种空语类，分别与几种有形的名词性成分相当：(1) NP-语迹(NP-trace); (2) wh-语迹(又称变项 wh-trace/variable); (3) PRO; (4) pro. NP-语迹具有[+照应型(anaphoric), -指代性(pronominal)]的特征，与照应语相似。因此，它受约束原则第一条的制约，即必须在管辖语域中受约束。

**例：John<sub>i</sub> seems [NP<sub>e</sub><sub>i</sub>] to be drinking a tin of beer.**

## 8.2 GB理论

### ◆ 语法构成

#### (2) 原则系统—— $\theta$ 理论

属于语义范畴，研究词语所处的句法位置与它们在句子描写的动作中所起的作用关系。它试图揭示句子中陈述的行为、各个行为参与者的性质和相互关系，以及这些参与者在句子位置中应受何种约束。

参与者的角色包括：施事者、受事者或主题、行为的地点、主题的来源、目的地，等。这些角色通称为题元（ $\theta$ -role）。 $\theta$ -理论规定：在句子中，每个题元必须以名词的形式出现，且只能出现一次。



## 8.2 GB理论

### ◆ 语法构成

#### (2) 原则系统——约束理论

研究名词词组之间的指称关系，在怎样的结构范围(辖域)内，代词(你、我、他、它等)、反身代词(自己等)、指称语、空语类等，可以受到先行词的约束，与先行词同指。

例如：

在水边的草地上，一头牛啃着嫩草，放牛娃背对着它在吹笛子。

## 8.2 GB理论

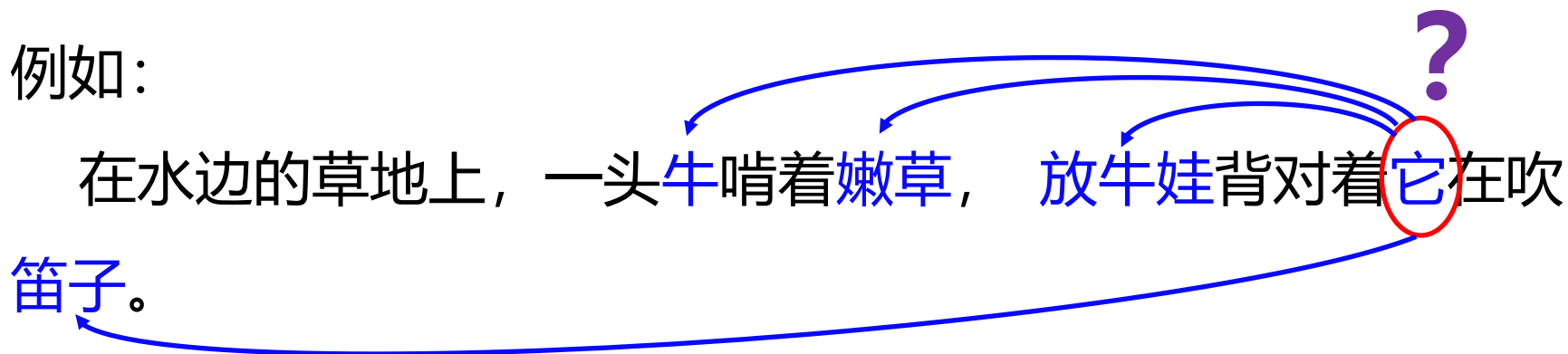
### ◆ 语法构成

#### (2) 原则系统——约束理论

研究名词词组之间的指称关系，在怎样的结构范围(辖域)内，代词(你、我、他、它等)、反身代词(自己等)、指称语、空语类等，可以受到先行词的约束，与先行词同指。

例如：

在水边的草地上，一头牛啃着嫩草，放牛娃背对着它在吹笛子。



## 8.2 GB理论

### ◆ 语法构成

#### (2) 原则系统——控制理论

研究的对象是空语类PRO，研究它怎样受到先行词的控制。PRO具有代词的性质，但必须有一个先行词。例如：

老张叫儿子去买点酒来。



老张叫儿子 [去买点酒来]。



老张叫儿子 [PRO 去买点酒来]。



## 8.2 GB理论

### ◆ 语法构成

#### (2)原则系统——界限理论

研究在一些位移情况下，如何用界限结点(如S结点、NP结点)来对位移转换加以限制，使得语迹与迁走成分之间间隔不超过一定的界限。

## 8.2 GB理论

### ◆ 语法构成

- 管辖理论、格理论讨论管辖范围、管辖对象；
- 格理论、 $\theta$  – 理论则在结构和语义两个层次上讨论同一个对象；
- 约束理论和控制理论都是研究名词性词组之间的同指问题。
- 几种理论相互补充、相互交互、相互限制，以解释各种语言现象。

## 8.3 功能合一文法

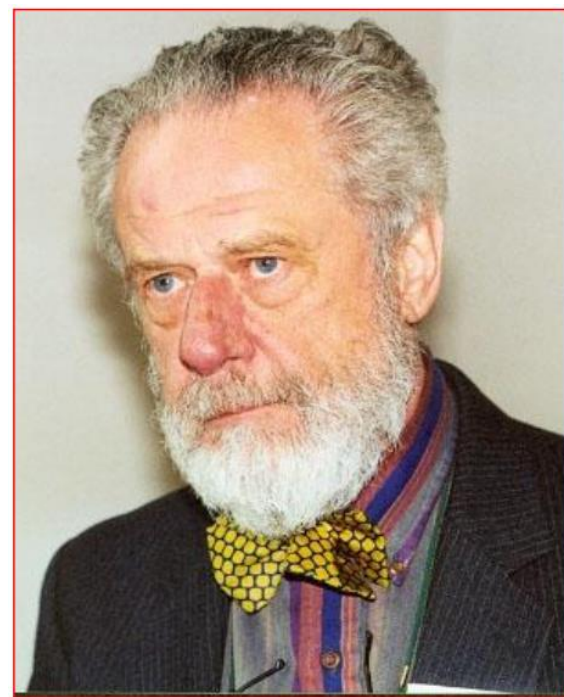
## 8.3 功能合一文法

### ◆ 功能合一文法

(Function Unification Grammar, FUG)

——1985年Martin Kay (Stanford University) 提出的。

**Martin Kay:** 1937年出生于英国，1958年开始在剑桥语言研究所从事语言信息处理技术研究，1961年在剑桥大学获得硕士学位。之后在美国的兰德公司负责语言学和机器翻译研究工作。1972年进入加利福尼亚大学Irvine分校，成为该校计算机科学系的主任。1974至2002年在 Xerox Palo Alto 研究中心工作。



## 8.3 功能合一文法

### ◆ 提出起因

- Chomsky短语结构语法生成能力太强，产生许多不符合语法或有歧义的句子；
- 标记十分简单，分析能力有限，难以反映自然语言的复杂特性。



## 8.3 功能合一文法

### ◆ FUG 对短语结构语法的改进

- 采用复杂特征集来描述词、句法规则、语义信息，以及句子的结构功能。

试图以单一形式的结构模式来描述特征组合、功能分配、词条和组成成分的顺序，以达到对句子的完全功能描述。

- 采用合一运算对复杂特征集进行运算。

## 8.3 功能合一文法

### ◆ 复杂特征集

#### ➤ 复杂特征集功能描述的定义

设  $\alpha$  为一个功能描述FD(Functional Description),  
当且仅当  $\alpha$  可以表示为:

$$\left( \begin{array}{l} f_1 = v_1 \\ f_2 = v_2 \\ \dots \\ f_n = v_n \end{array} \right) \quad n \geq 1$$

其中  $f_i$  表示特征名,  $v_i$  表示特征值, 且满足以下两个条件:

## 8.3 功能合一文法

### ◆ 复杂特征集

#### ➤ 复杂特征集功能描述的定义

- (1) 特征名  $f_i$  为原子, 特征值  $v_i$  为原子或另一个功能描述;
- (2)  $\alpha(f_i) = v_i (i = 1, \dots, n)$  读作: 复杂特征集  $\alpha$  中, 特征  $f_i$  的值等于  $v_i$ 。

## 8.3 功能合一文法

### ◆ 复杂特征集

#### ➤ 可以用复杂特征集描述词汇

在词典中单词的特征可以包括词类、形态、句法和语义等多方面的信息，如：

**Cat = N**

**Sem = Equipment**

**Lex = 计算机**

**Cat = Verb**

**Tense = Past**

**Transitivity = Mental-Process**

**Root = see**

**Lex = saw**

## 8.3 功能合一文法

### ◆ 复杂特征集

➤ 可以用复杂特征集描述规则

$$\left[ \begin{array}{l} \mathbf{S \rightarrow NP + Verb} \\ \mathbf{Cat = S} \\ \mathbf{Subject = [Cat = NP]} \\ \mathbf{Predicate = \left[ \begin{array}{l} \mathbf{Cat = Verb} \\ \mathbf{Number = \langle Subject Number \rangle} \\ \mathbf{Person = \langle Subject Person \rangle} \end{array} \right]} \end{array} \right]$$

## 8.3 功能合一文法

### ◆ 复杂特征集

➤ 可以用复杂特征集描述句子

句子:

We helped her.

**Cat = S**

**Subject =**  $\left[ \begin{array}{l} \text{Cat} = \text{Pron} \\ \text{Number} = \text{Plur} \\ \text{Person} = \text{First} \\ \text{Lex} = \text{we} \end{array} \right]$

**Objective =**  $\left[ \begin{array}{l} \text{Cat} = \text{Pron} \\ \text{Number} = \text{Sing} \\ \text{Person} = \text{Third} \\ \text{Lex} = \text{her} \end{array} \right]$

**Predicator =**  $\left[ \begin{array}{l} \text{Cat} = \text{Verb} \\ \text{Lex} = \text{help} \end{array} \right]$

**Tense = Past**

**Voice = Active**

## 8.3 功能合一文法

### ◆ 复杂特征集

#### ➤ 复杂特征集的特点

- (1) 允许利用多个特征描述同一个语言单位;
- (2) 从结构上看, 复杂特征集是一种嵌套结构, 可以有效地表示复杂词组或句子结构;
- (3) 特征名的定义及其相互关系具有明显的层次性, 而所有自然语言的结构都是层次性的, 复杂特征集的这一特点显然对语言的层次分析有益;
- (4) 复杂特征集便于运算, 两个复杂特征集通过合一运算可以产生另一个复杂特征集, 这与句法分析中词组和句子的产生是一致的。

## 8.3 功能合一文法

### ◆ 合一运算

复杂特征集有两种情况：**相容的**和**矛盾的**。

合一运算主要为了运算复杂特征集的，两个复杂特征集能够进行合一运算的前提是两个复杂特征集是相容的。



## 8.3 功能合一文法

### ◆ 合一运算

#### ➤ 复杂特征集相容的定义

若  $\alpha$ 、 $\beta$  均为复杂特征集，则  $\alpha$ 、 $\beta$  是相容的，当且仅当：

- (1) 如果  $\alpha(f) = a$ 、 $\beta(f) = b$ ，且  $a$ 、 $b$  都是原子，那么  $\alpha$ 、 $\beta$  是相容的，当且仅当  $a = b$ ；
- (2) 如果  $\alpha(f)$ 、 $\beta(f)$  均为复杂特征集， $\alpha$ 、 $\beta$  是相容的，当且仅当  $\alpha(f)$ 、 $\beta(f)$  相容。

## 8.3 功能合一文法

### ◆ 合一运算

#### ➤ 合一运算的递归定义

- (1) 在  $a$ 、 $b$  都是原子的情况下, 如果  $a = b$ , 则  
则  $a \sqcup b = a$ , 否则  $a \sqcup b = \emptyset$ ;
- (2) 如果  $\alpha$ 、 $\beta$  均为复杂特征集, 则
  - (a) 若  $\alpha(f) = v$ , 但  $\beta(f)$  的值未经定义,  
则  $f = v$  属于  $a \sqcup b$ ;
  - (b) 若  $\beta(f) = v$ , 但  $\alpha(f)$  的值未经定义,  
则  $f = v$  属于  $a \sqcup b$ ;

## 8.3 功能合一文法

### ◆ 合一运算

#### ➤ 合一运算的递归定义

(c) 若  $\alpha(f) = v_1$ , 但  $\beta(f) = v_2$ , 且  $v_1$  与  $v_2$  相容 (不相抵触), 则  $f = (v_1 \sqcup v_2)$  属于  $\alpha \sqcup \beta$ , 否则,  $\alpha \sqcup \beta = \emptyset$ 。

#### ➤ 合一运算的作用

- (1) 合并原有的特征信息, 构造新的特征结构;
- (2) 检查特征的相容性和规则执行的前提条件是否满足, 如果参与合一的特征相冲突, 就立即宣布合一失败。

## 8.3 功能合一文法

例1:

$$\alpha: \left[ \begin{array}{l} \mathbf{Cat} = \mathbf{N} \\ \mathbf{Lex} = \text{小王} \\ \mathbf{Person} = \mathbf{Third} \end{array} \right] \quad \beta: \left[ \begin{array}{l} \mathbf{Cat} = \mathbf{N} \\ \mathbf{Number} = \mathbf{Sing} \\ \mathbf{Semantic} = \mathbf{Agent} \end{array} \right]$$

$$\alpha \sqcup \beta = ?$$

$$\alpha \sqcup \beta = \left[ \begin{array}{l} \mathbf{Cat} = \mathbf{N} \\ \mathbf{Lex} = \text{小王} \\ \mathbf{Number} = \mathbf{Sing} \\ \mathbf{Semantic} = \mathbf{Agent} \\ \mathbf{Person} = \mathbf{Third} \end{array} \right]$$

## 8.3 功能合一文法

例2:

$$\alpha: \left[ \begin{array}{l} \mathbf{Cat} = \mathbf{N} \\ \mathbf{Lex} = \text{小王} \\ \mathbf{Semantic} = \mathbf{Agent} \end{array} \right] \quad \beta: \left[ \begin{array}{l} \mathbf{Cat} = \mathbf{N} \\ \mathbf{Number} = \mathbf{Sing} \\ \mathbf{Semantic} = \mathbf{Patient} \end{array} \right]$$

$$\alpha \sqcup \beta = ? \quad \emptyset$$

## 8.3 功能合一文法

### ◆ 合一运算

如果把自然语言看作是一个传递和负载信息的系统，并且承认自然语言中的句法成分都可以由较小的单位合并成较大的成分，那么，合一作为句法和语义分析的基本运算便是非常合理的了，因为：

- (1) 一个语言单位（如句子或词组等）所负载的信息可以分布在各个成分中，每个成分所负载的可以只是部分的信息；
- (2) 通过合一运算，在小成分组成大成分的过程中，小成分所负载的信息可以被传递或累加为大的成分所负载的信息，在合一运算过程中，信息只会增加而不会减少；

## 8.3 功能合一文法

### ◆ 合一运算

(3) 句法和语义分析都以合一作为基本运算，不仅句子的合法性可以通过语义的手段来判断，而且，还可以把句子的句法结构和语义表示用合一运算更加自然地衔接起来；

(4) 对不同的复杂特征集进行合一运算，其结果同运算所进行的先后次序无关，合一的结果都是相同的。合一运算的这种无序性非常便于并行处理。

复杂特征集和合一运算的方法，是现代计算语言学研究的重要方法之一。

## 8.4 词汇功能语法



# 8.4 词汇功能语法

## ◆ 词汇功能语法

(Lexical Functional Grammar, LFG)

20世纪70年代末期由美国 MIT的两个学者R. Kaplan 和 J. Bresnan 提出。

## ◆ 基本观点

句子由两个相对独立的层次来描述：

(1) 成分结构层次 → 描述句子成分的结构关系

(2) 功能结构层次 → 描述句子主语、谓语、宾语等之间的关系

## 8.4 词汇功能语法

### ◆ 要点

(1) 突出词汇的作用，体现“语法结构可以由某些词的意义预示出来”

LFG认为，动词、形容词和一部分名词在句子中的语法结构作用，相当于数理逻辑中的谓词逻辑(predicate)，它们的词义决定它们拥有哪些论元(argument)。即如果知道了谓词的意义，那么，就可以知道以该谓词为中心的句子还会有哪类词出现，它们的语法语义功能是什么。

## 8.4 词汇功能语法

### ◆ 要点

(1) 突出词汇的作用，体现“语法结构可以由某些词的意义预示出来”

#### ➤ 两个基本作用：

- 可以准确地解释语言现象：

谓词的管辖范围 + 谓词对论元的预示

→ 确定语法结构和语义解释

- 可以减轻语法规则的作用

## 8.4 词汇功能语法

### ◆ 要点

(2) 把功能结构的描述作为语言描述中一个基本的独立层次

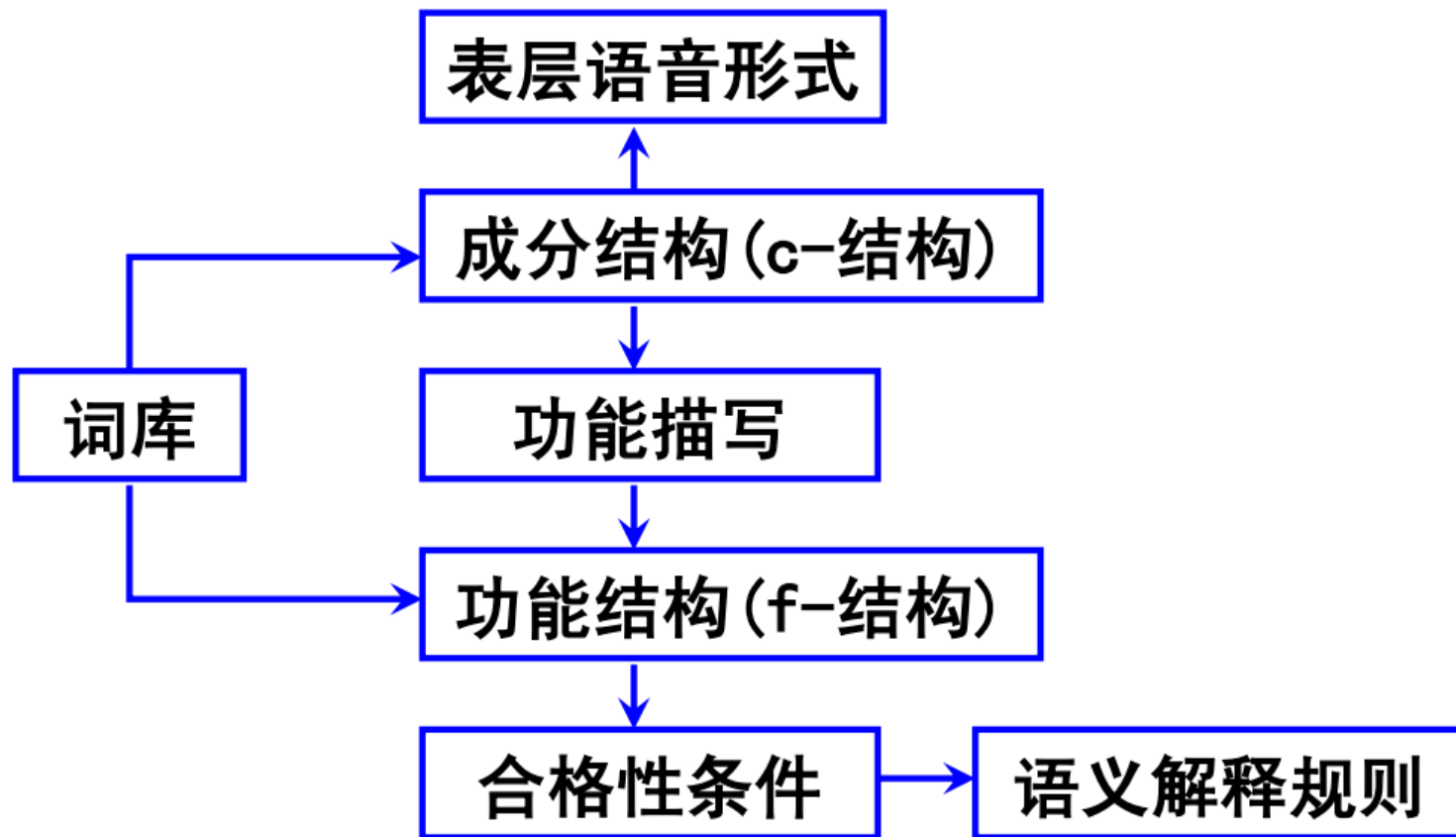
LFG中的功能主要指语法功能，如主语、宾语、补语、修饰语，与传统的主语、宾语概念一致；时态、数、人称、格等语法特征；谓词功能。

LFG以功能为基础，定义句子的合格条件作为对成分结构的制约。有成分结构的句子不一定是合乎语法的句子，只有存在合法功能的句子，才是合乎语法的句子。

LFG本质上是一种以功能为基点的文法。

## 8.4 词汇功能语法

### ◆ LFG 理论的语言理解模式



## 8.4 词汇功能语法

### ◆ LFG 的两个语法层次结构

#### ➤ 成分结构 (Constitute structure, c-结构)

用上下无关文法表示；树上的结点带有句子中词或短语所预示的功能信息，这些信息由语法规则右部的符号所带的功能注释表示，例如：

## 8.4 词汇功能语法

### ◆ LFG 的两个语法层次结构

#### ➤ 成分结构 (Constitute structure, c-结构)

$$(1) \quad S \rightarrow NP \quad \quad \quad VP$$
$$(\uparrow \text{SUBJ}) = \downarrow \quad \quad \quad \uparrow = \downarrow$$

用“ $\uparrow$ ”和“ $\downarrow$ ”称为直接支配元变量 (immediate domination meta-variable)。“ $\uparrow$ ”表示规则的左部符号；

“ $\uparrow \text{SUBJ}$ ”表示S的主语；“ $\downarrow$ ”表示带有该注释的符号本身。

该例的含义是：句子S由NP和VP组成，其中，NP所带的全部功能就是S的主语功能信息；VP所带的全部功能信息就是S的谓词功能信息。

## 8.4 词汇功能语法

### ◆ LFG 的两个语法层次结构

#### ➤ 成分结构 (Constitute structure, c-结构)

(2)  $NP \rightarrow DET \quad N$

表示 NP 可由限定词和名词组成。



## 8.4 词汇功能语法

### ◆ LFG 的两个语法层次结构

#### ➤ 成分结构 (Constitute structure, c-结构)

$$(3) \quad VP \rightarrow V \quad (NP) \quad (NP)$$
$$\uparrow = \downarrow \quad (\uparrow OBJ2) = \downarrow \quad (\uparrow OBJ) = \downarrow$$

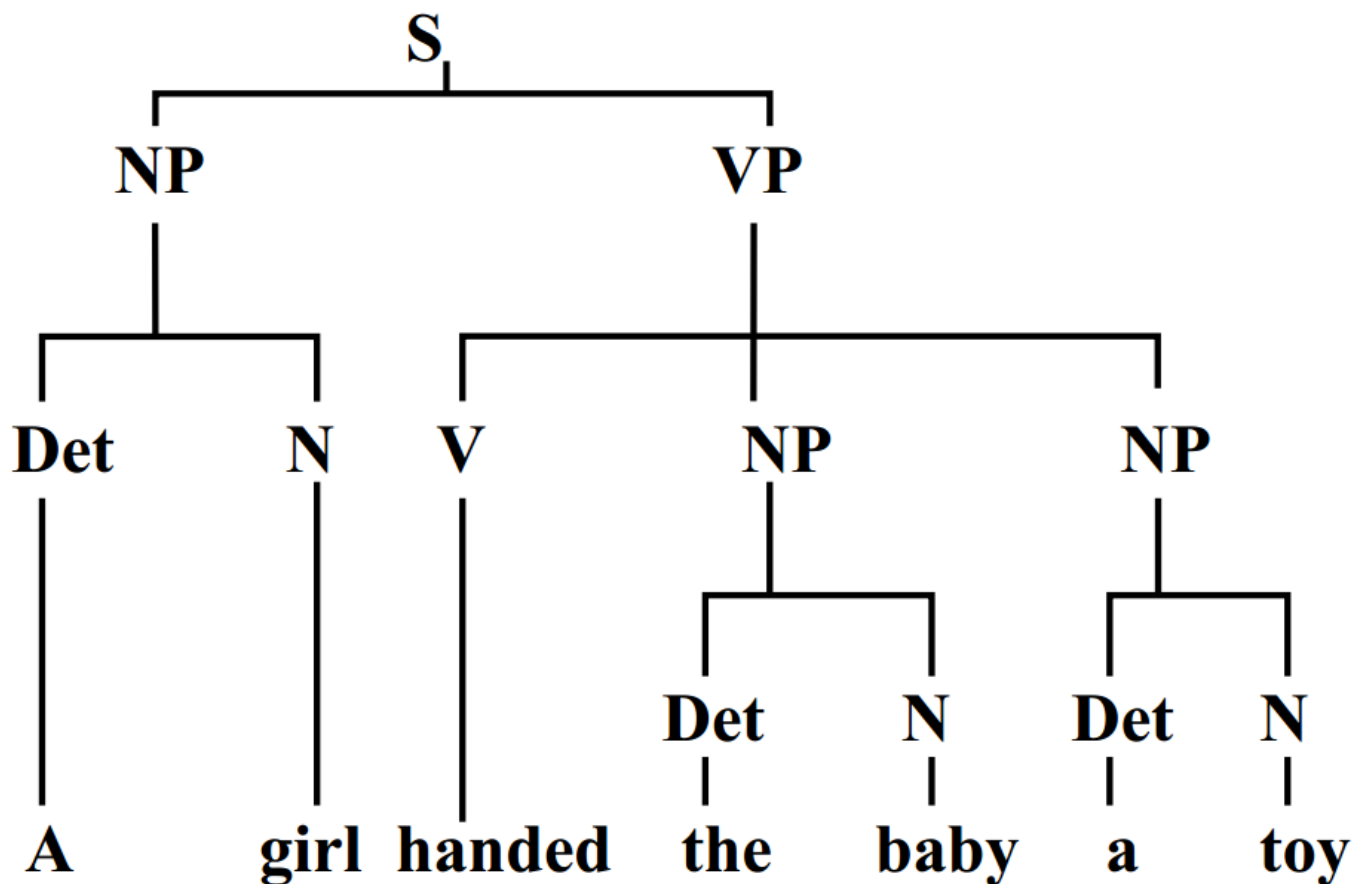
NP外的括号表示NP是可选的。

该规则表示动词所带的全部功能信息就是VP的功能信息；有3种可能：(a) VP可由一个动词(不及物动词)组成；(b)由一个动词和一个NP(及物动词带单宾语)，该NP的全部功能信息是VP的宾语的功能信息；(c)有另外一个NP参加(及物动词带双宾语)，该NP的全部功能信息是VP的第二宾语的功能信息。

## 8.4 词汇功能语法

### LFG句法规则:

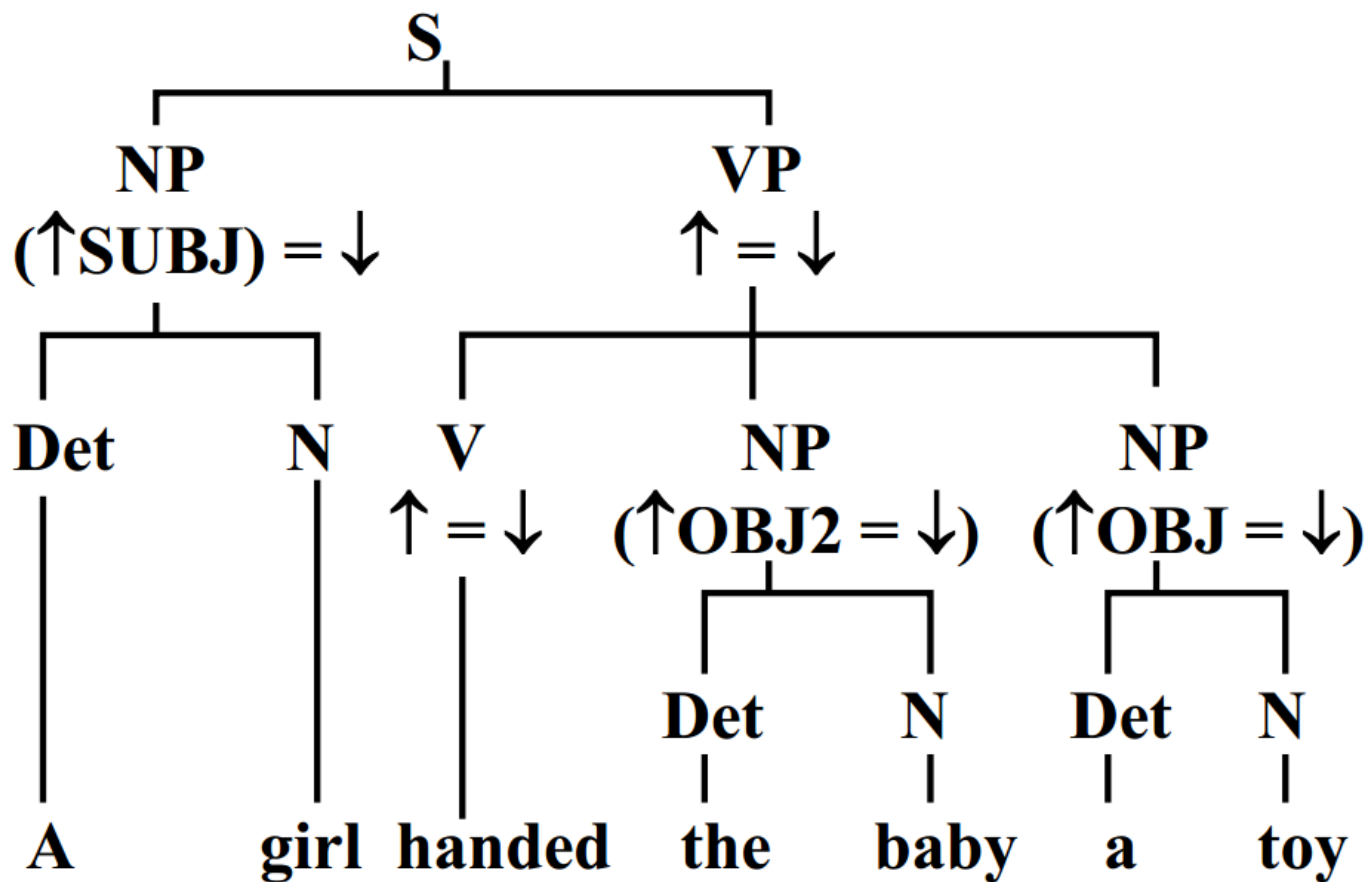
句子 “A girl handed the baby a toy” 的树形图:



## 8.4 词汇功能语法

### LFG句法规则:

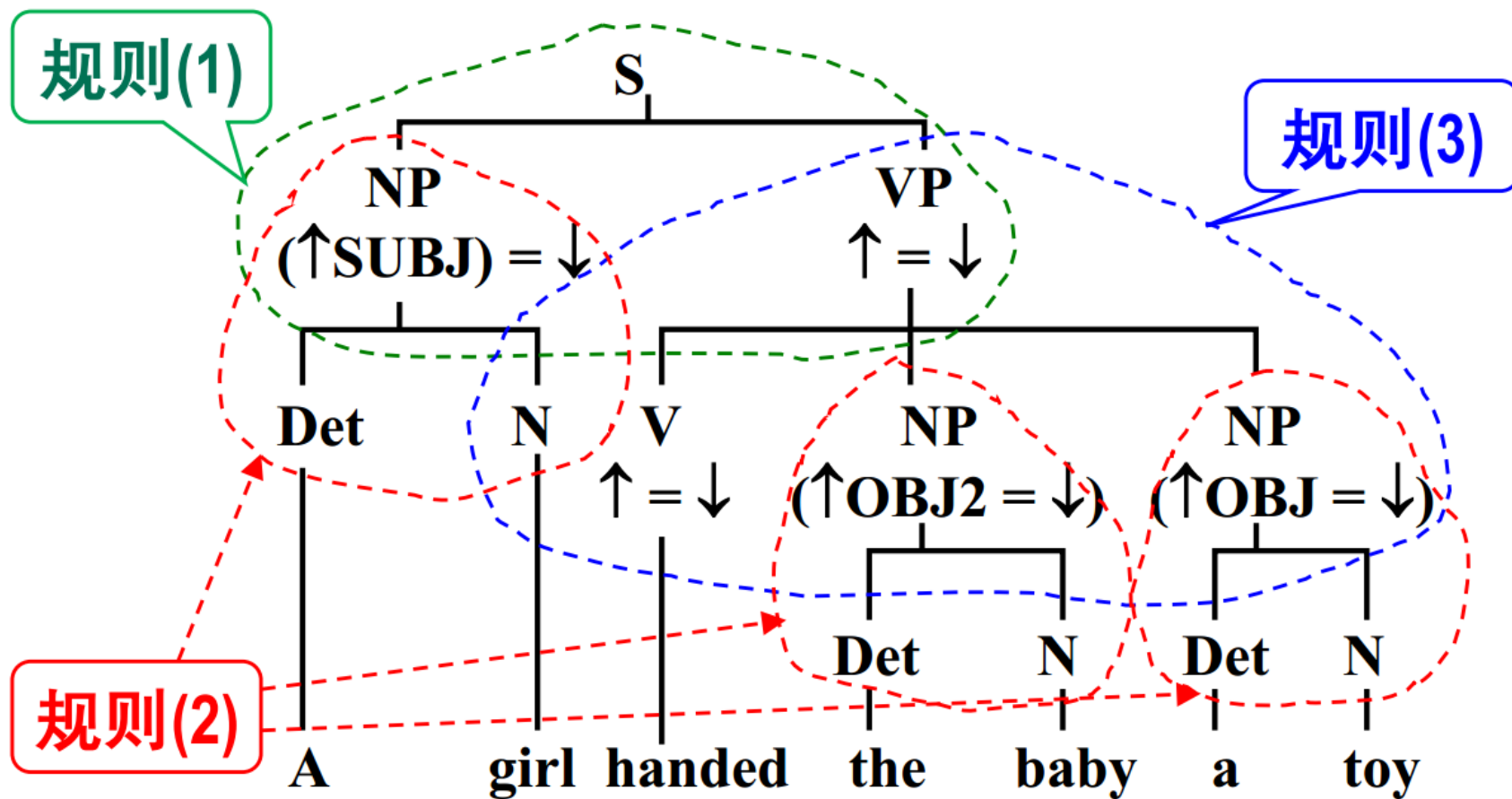
句子 “A girl handed the baby a toy” 的树形图:



## 8.4 词汇功能语法

### LFG句法规则:

句子 “A girl handed the baby a toy” 的树形图:



## 8.4 词汇功能语法

### LFG词法规则:

词法规则由词典信息提供。词法规则在LFG中有重要地位，它带语法功能结构的预示信息。例如：

a: DET, ( $\uparrow$  SPEC) = A  
          ( $\uparrow$  NUM) = SG  
girl: N, ( $\uparrow$  NUM) = SG  
          ( $\uparrow$  LEX) = 'GIRL'

“( $\uparrow$  NUM) = SG”表示  
“其父结点具有的功能  
NUM(数)的值为SG(单数)”。

## 8.4 词汇功能语法

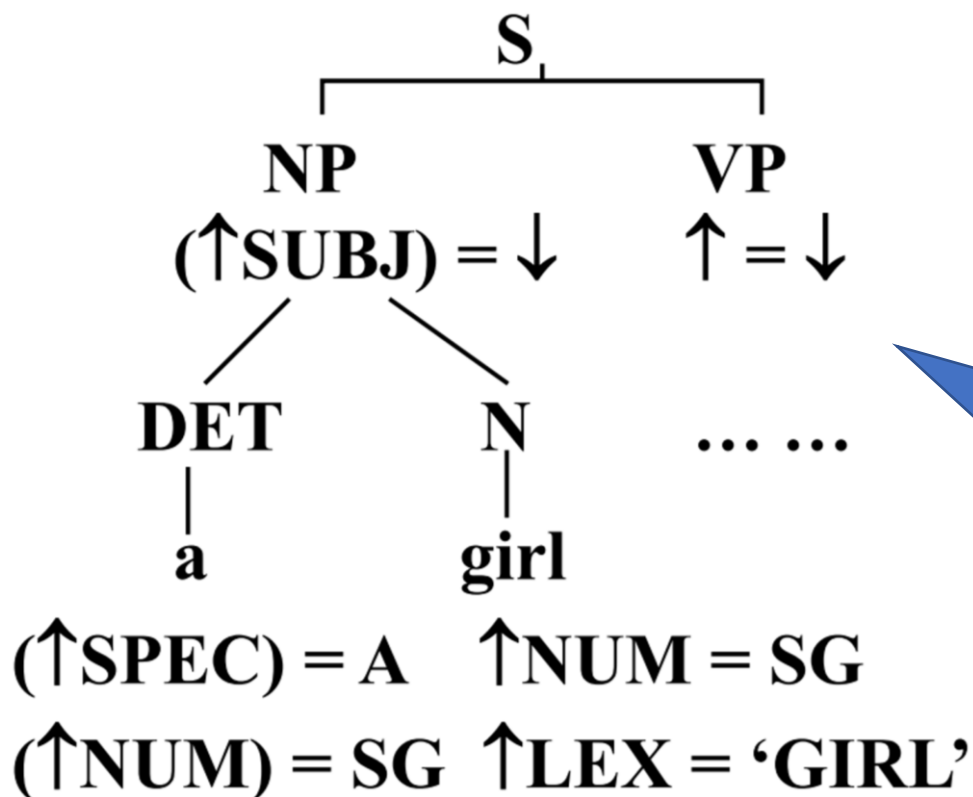
### LFG词法规则：

LFG把词汇按词的不同意义立项，词汇项所含的信息具有语法范畴和功能注释。功能注释的形式与语法规则的功能注释完全一致。

## 8.4 词汇功能语法

### LFG词法规则:

例如: A girl handed the baby a toy. 其c-结构图为:



请参阅:

- [1] 姚天顺等, 自然语言理解, 清华大学出版社, P. 191.
- [2] 刘颖, 计算语言学, 清华大学出版社, P.73.

## 8.4 词汇功能语法

### ◆ LFG 的两个语法层次结构

#### ➤ 功能结构 ( Functional structure, f-结构)

用以表示句子的功能关系。 LFG 认为，功能结构是语言学描述上的一个独立层次，功能结构中包含语法信息，也包含语义信息，但它又不同于成分结构或语义解释。

f-结构是成分结构和语义结构的中介面，既表示语法范畴之间的功能控制关系，又是建立语义结构的基础。

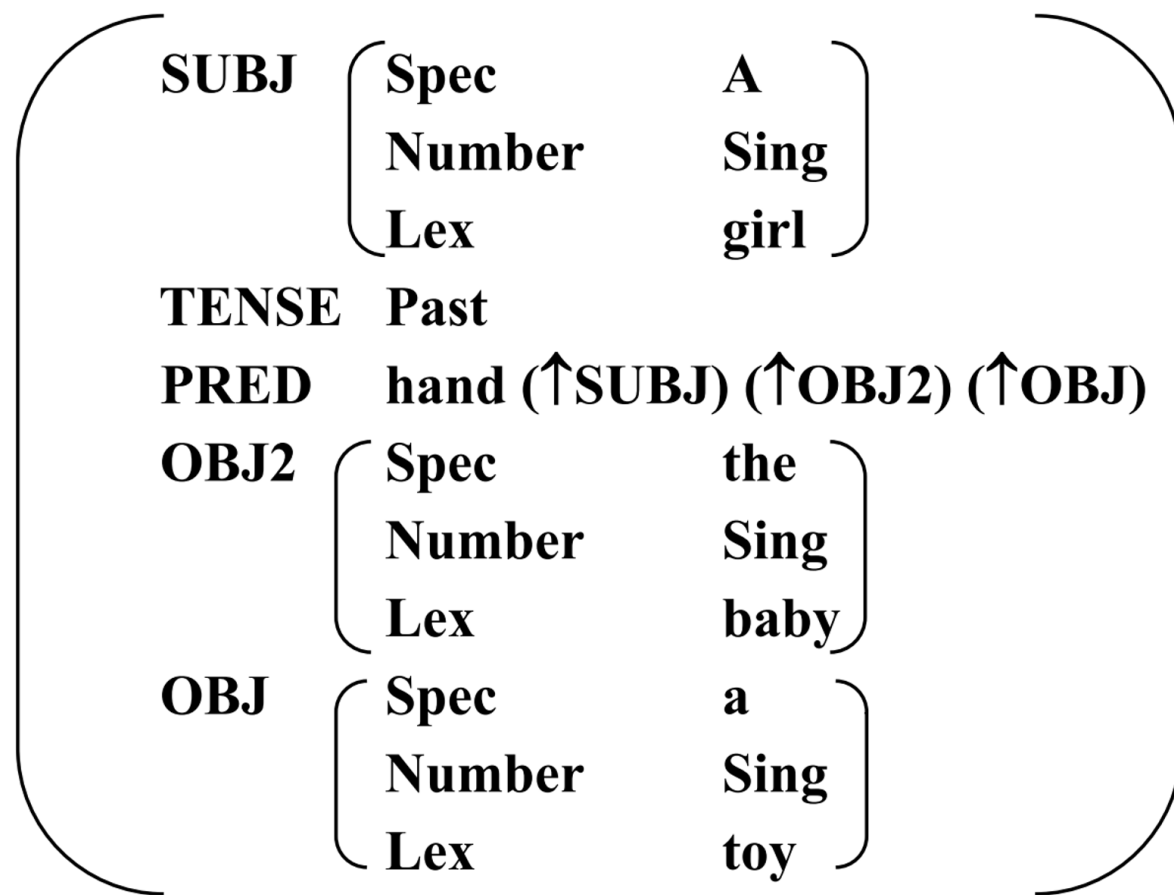
上面例句的f-结构为：



# 8.4 词汇功能语法

## ◆ LFG 的两个语法层次结构

### ➤ 功能结构 ( Functional structure, f-结构)



## 8.4 词汇功能语法

### ◆ LFG 的两个语法层次结构

#### ➤ f-结构的形式定义

- (1) f-结构是有序对的集合，每个有序对含有一个属性和该属性的值；
- (2) 语法功能的名称或特征名称是属性；
- (3) f-结构中的属性值有以下4类：
  - (a) 简单符号, 如: girl, Past, Sing 等
  - (b) 语义形式, 如: hand (↑ SUBJ) (↑ OBJ2) (↑ OBJ)
  - (c) 子 f-结构
  - (d) 上述三类属性的集合

## 8.4 词汇功能语法

### ◆ LFG 的两个语法层次结构

#### ➤ 由c-结构构造f-结构

LFG利用c-结构提供的短语结构信息和功能信息，按照严格的程序和明确的合格条件构造 f-结构。

Step-1: 从c-结构求出功能描述式(functional descriptions, 简称f-描述);

Step-2: 从f-描述构造f-结构。

## 8.4 词汇功能语法

### ◆ LFG 的两个语法层次结构

#### ➤ f-描述

f-描述是一系列等式的集合，每个等式的形式与c-结构中各结点所带的功能注释类似，区别仅在于把直接支配元变量  $\uparrow$  和  $\downarrow$  换成相应的结点代号(实际变量)——**代真(instantiation)**。实际上是将c-结构中短语结构信息和功能信息合而为一。

代真前的注释只表示树中各结点孤立的功能信息，代真后的f-描述则表示结点之间的功能关系。

## 8.4 词汇功能语法

### ◆ LFG 的两个语法层次结构

#### ➤ f-描述——代真过程

Step-1. 把词汇项(叶结点)的功能注释移交给父结点;

Step-2. 用实际变量  $f_n$  标注树的非终结结点;

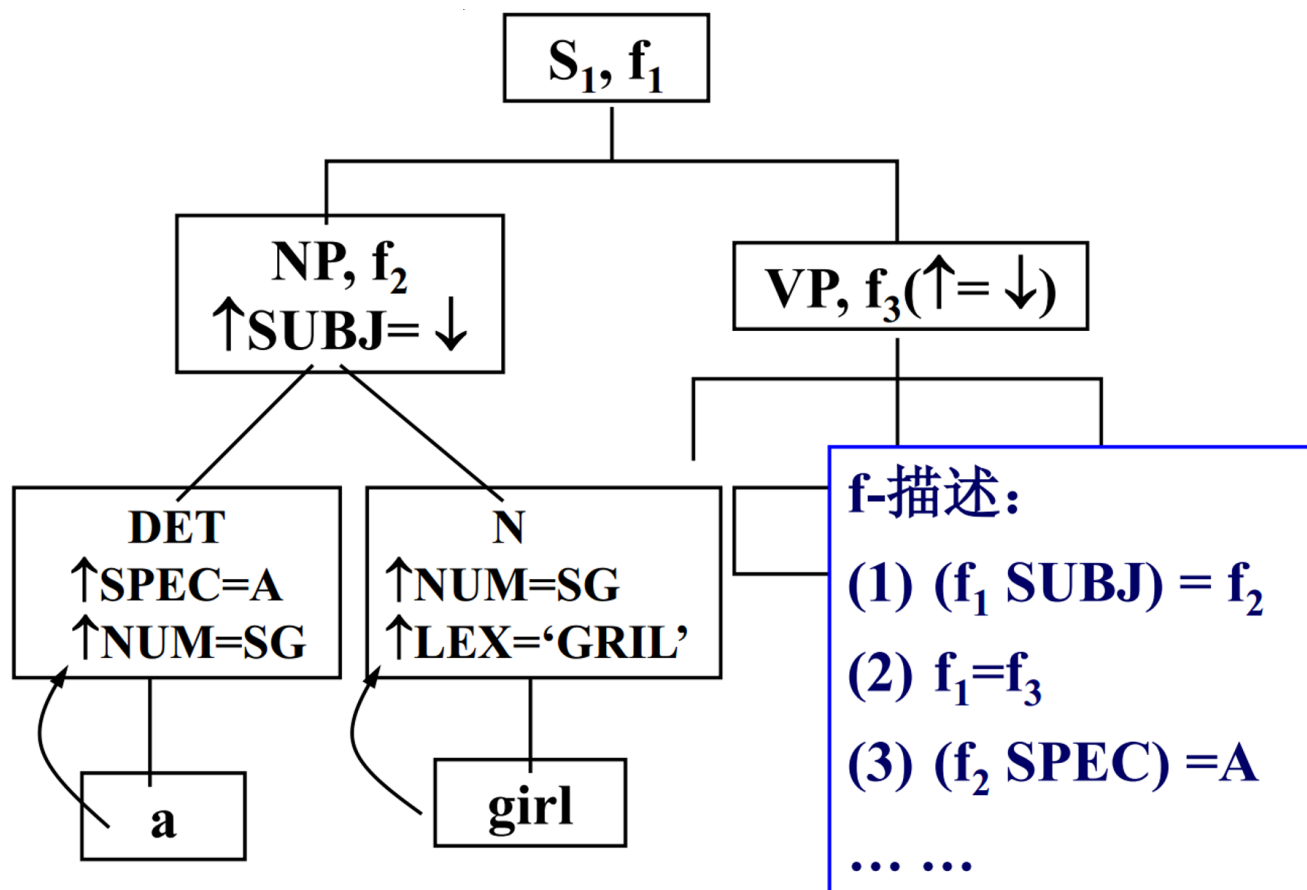
Step-3. 把  $\uparrow$  和  $\downarrow$  换成实际变量  $f_n$ 。

例如，前面的c-结构图经过代真后成为：

# 8.4 词汇功能语法

## ◆ LFG 的两个语法层次结构

### ➤ f-描述——代真过程



## 8.4 词汇功能语法

### ◆ LFG 的两个语法层次结构

#### ➤ f-描述——代真过程的合法性

代真过程的合法性由LFG中最重要的惟一性条件(uniqueness)保证，这个条件同时也是从 f-描述构造f-结构的主要合格条件。

**惟一性条件：** 在一个给定的f-结构中，一个属性最多只能有一个值。

## 8.4 词汇功能语法

### ◆ LFG 的两个语法层次结构

#### ➤ f-描述——从f-描述构造f-结构

算法输入： f-描述中的所有等式，等式顺序没有限制；

算法输出： f-结构

操作： (1) 定位(locate)      (2) 合并(merge)

(3) 一致性检验：

- 如不符合f-结构定义，定位失败；
- 如合并时不兼容，合并操作失败。



## 8.4 词汇功能语法

### ◆ LFG 的两个语法层次结构

#### ➤ f-描述——功能合格条件

由惟一性条件得到的f-结构的句子还不一定合法，LFG还要进一步用一系列功能合格条件(functional well-formedness conditions)检验这个f-结构的合法性，即给定的c-结构中，句子成分的功能必须独一无二。

## 8.4 词汇功能语法

### ◆ LFG 的两个语法层次结构

#### ➤ f-描述——完备性条件(completeness)

一个f-结构是局部完备的，当且仅当它包含了它的谓词所应支配的全部语法功能；一个f-结构是完备的，当且仅当它的所有子f-结构都是局部完备的。

## 8.4 词汇功能语法

### ◆ LFG 的两个语法层次结构

#### ➤ f-描述——关联性条件(coherence)

一个f-结构是局部关联的，当且仅当它所包含的全部被支配的语法功能都能被一个局部谓词支配；一个f-结构是关联的，当且仅当它的所有子f-结构都局部关联。

## 8.4 词汇功能语法

### ◆ 词汇功能语法的特点

- 采用复杂特征集表达功能结构
- 合一运算作为句法-语义分析过程的基本方式
- 语法信息主要来源于词典中的词汇信息标注
- 功能结构是无序的

## 8.5 树邻接语法

# 8.5 树邻接语法

## ◆ 概要

树邻接语法(Tree Adjoining Grammar, TAG) 1975年由美国学者 Aravind K. Joshi 提出。

Joshi于1929年8月5日出生在印度，高中和大学都在印度就读。1958年和1960年在UPenn分别获得EE硕士、博士学位。现为UPenn计算机与信息科学系教授。2002年获得ACL终生成就奖。  
(<http://www.cis.upenn.edu/~joshi/>)



# 8.5 树邻接语法

## ◆ 概要

树邻接语法提出的动机是试图弥补上下无关文法过于简单、不能限制一些不合法语言现象的弱点。

TAG 是介于上下文无关和上下文有关文法之间的一种语法表示形式。

## 8.5 树邻接语法

### ◆ TAG 的形式化定义

$$G = \langle V_N, V_T, S, T_0, T_a \rangle$$

$V_N$  : 非终结符集合

$V_T$  : 终结符集合

$S$  : 起始符

|                               |   |                                  |
|-------------------------------|---|----------------------------------|
| $T_0$ : 初始树集(initial trees)   | } | 基本树<br>(elementary tree)<br>的有限集 |
| $T_a$ : 附属树集(auxiliary trees) |   |                                  |

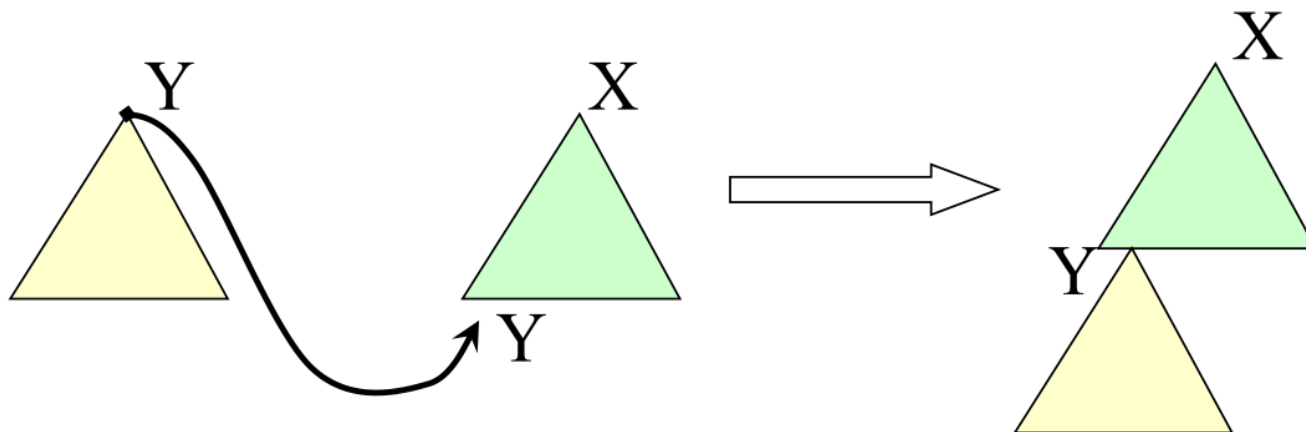


## 8.5 树邻接语法

### ◆ TAG 中的两种操作

#### ➤ 替换 (substitution)

把一个树的根结点与另一个初始树中标为替换的非终结符叶结点合并，生成一棵新的树。



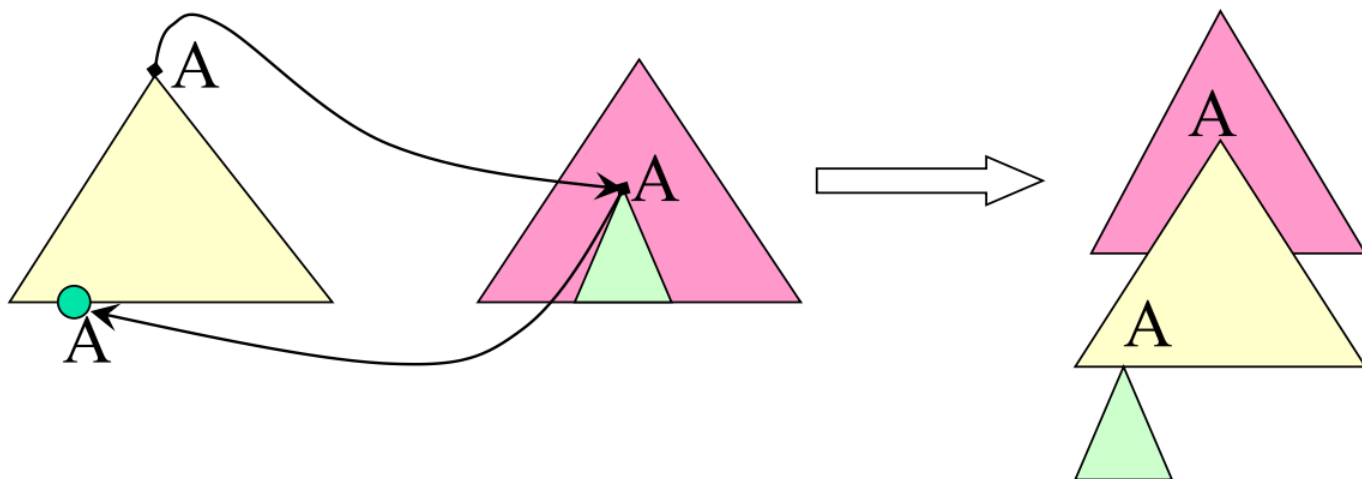
根结点和替换结点必须具有相同的标识。

## 8.5 树邻接语法

### ◆ TAG 中的两种操作

#### ➤ 附加 (adjunction)

把一个附属树嫁接(graft)到一个初始树的任意非终结结点上。



# 8.5 树邻接语法

## ◆ TAG 与短语结构语法的区别

- 短语结构语法试图定义什么是合法的成分，用合法的成分组装合法的句子的结构树。而TAG则直接定义合法的树，句子的结构树是合法的树组装出来的。
- TAG一开始就是“立体的”，最后形成句子的时候才“展平”。而短语结构语法树一开始是“扁平的”，推导过程隐含了一个立体的树结构。

## 8.6 广义的短语结构语法

## 8.6 广义的短语结构语法

### ◆ 概要

广义的短语结构语法(Generalized Phrase Structure Grammar, GPSG) 是一种语境自由语法, 创始于20世纪70年代。

- **代表人物:** 英国语言学家 G. Gazdar, I. Sag, E. Klein 和美国语言学家 G. Pullum 等
- **代表著作:** Gerald Gazdar 发表于1982年的《短语结构语法》

## 8.6 广义的短语结构语法

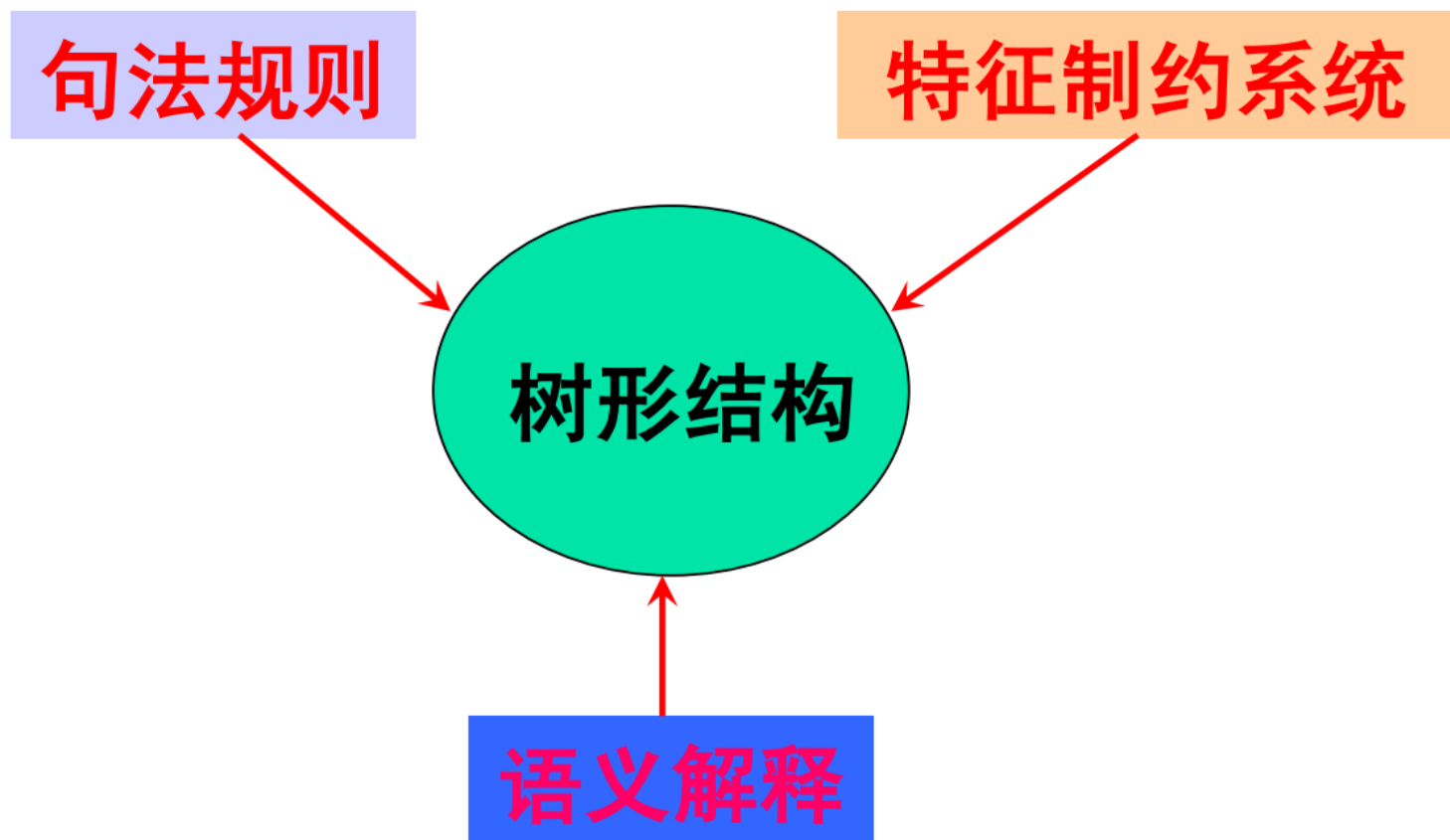
### ◆ 基本主张

GPSG 的规则系统要经过一系列的合格性检查才能跟句子的表层结构联系起来，每一条规则只产生一个候选的局部树形结构，这个树形结构是否被接受，要经过一系列合格性条件检验。

GPSG 将普通的短语结构语法中的单纯推导过程变成了一步一步的检验过程，通过检验把不合法的句法结构排除出去。

## 8.6 广义的短语结构语法

### ◆ GPSG 的三个组成部分



## 8.6 广义的短语结构语法

### ◆ 句法规则的一般形式：

$$n, C_0 \rightarrow C_1 C_2 \cdots C_m; \alpha'(\beta')$$

↑                      ↑                      ↖

编号                  直接支配规则                  语义理解



## 8.6 广义的短语结构语法

### ◆ 句法规则的一般形式：

例如，直接支配规则：

(1)  $VP \rightarrow H, NP$

对应类似短语： close the window

(2)  $NP \rightarrow NP[+poss], H$

对应类似短语： John' s new book

# 8.6 广义的短语结构语法

## ◆ 特征制约系统

句法特征：对句法规则得出的树形结构加以限制

- (1) 主特征(head feature): 主语、助动词、谓语等
- (2) 次特征(foot feature): 描写疑问代词和关系代词的特征、反身代词和相互代词的特征等
- (3) 一般特征(normal feature): 动名词、否定等

## 8.6 广义的短语结构语法

### ◆ 语义解释系统

采用内涵逻辑的方法。

逻辑上定义一个词语的意义(Meaning) = 涵义(Sense) + 指称(Reference), 即 内涵(Intension) 和 外延(Extension)。

例如：“老师”：传授知识和技术的人，指称所有老师的集合，所属的类：人。

# 本章小结

◆ GB理论： 2个组成系统、 7个基本理论

◆ 功能合一语法(FUG)

- 对短语结构语法的改进
- 复杂特征集
- 合一运算

◆ 词汇功能语法(LFG)

- 基本观点、特点
- 两个语法层次结构(c-结构、 f-结构)
- 由c-结构经f-描述构造f-结构
- 功能合格条件

# 本章小结

## ◆ 树连接语法 (TAG)

- TAG 的形式化定义
- TAG 的操作
- TAG 与短语结构语法的区别

## ◆ 广义的短语结构语法 (GPSG)

- 三个组成部分：  
句法规则、特征制约系统、语义解释

# 习题

- 8-1. 阅读有关 GB 理论、FUG、LFG、GPSG、TAG 的资料，了解有关这些语法理论的详细内容。
- 8-2. 阅读有关转换生成语法、中心驱动的短语结构语法、依存文法和链语法的资料，了解这些语法的主要思想。

---

# 谢谢!