



# 语法分析---上下文无关文法

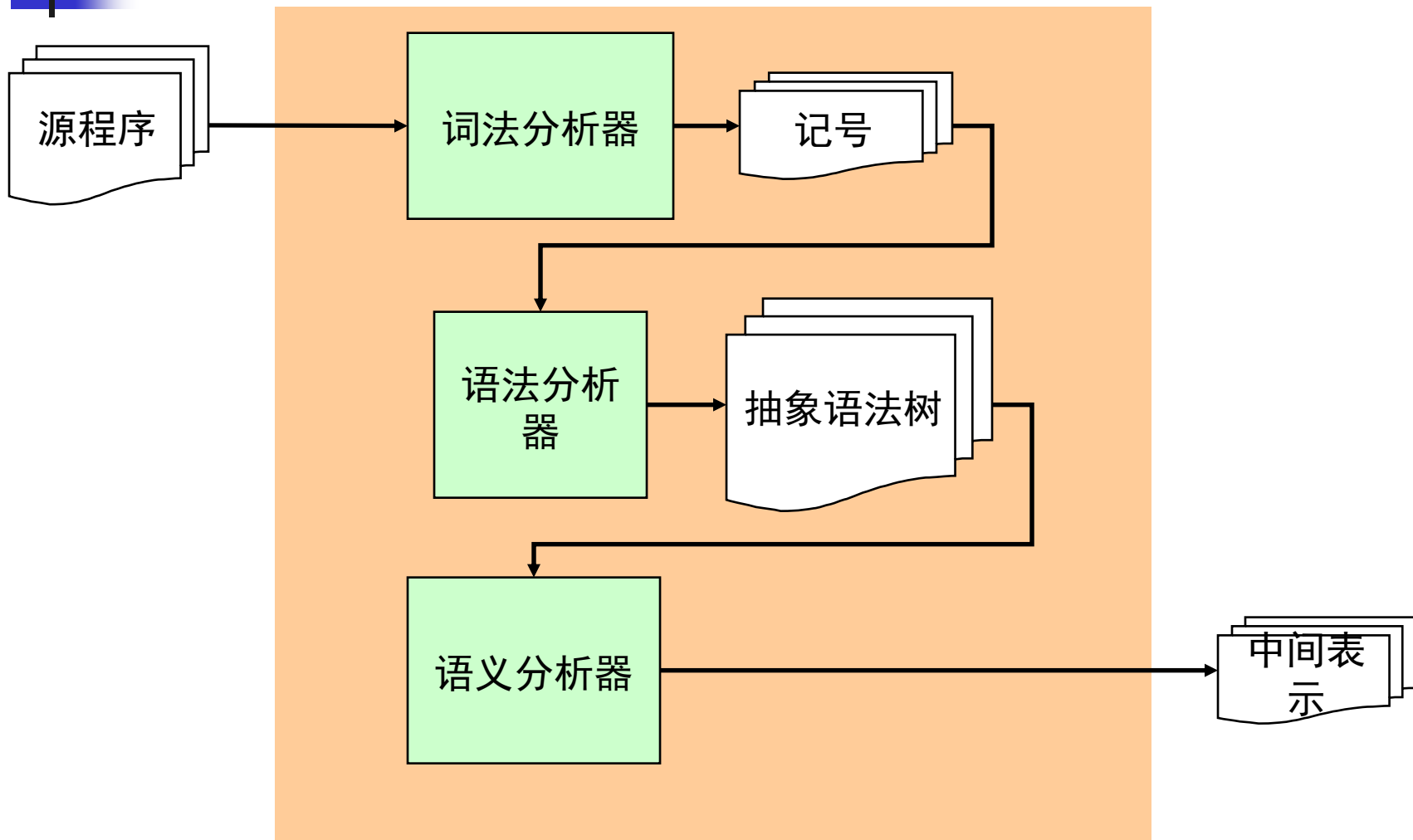
---

编译原理

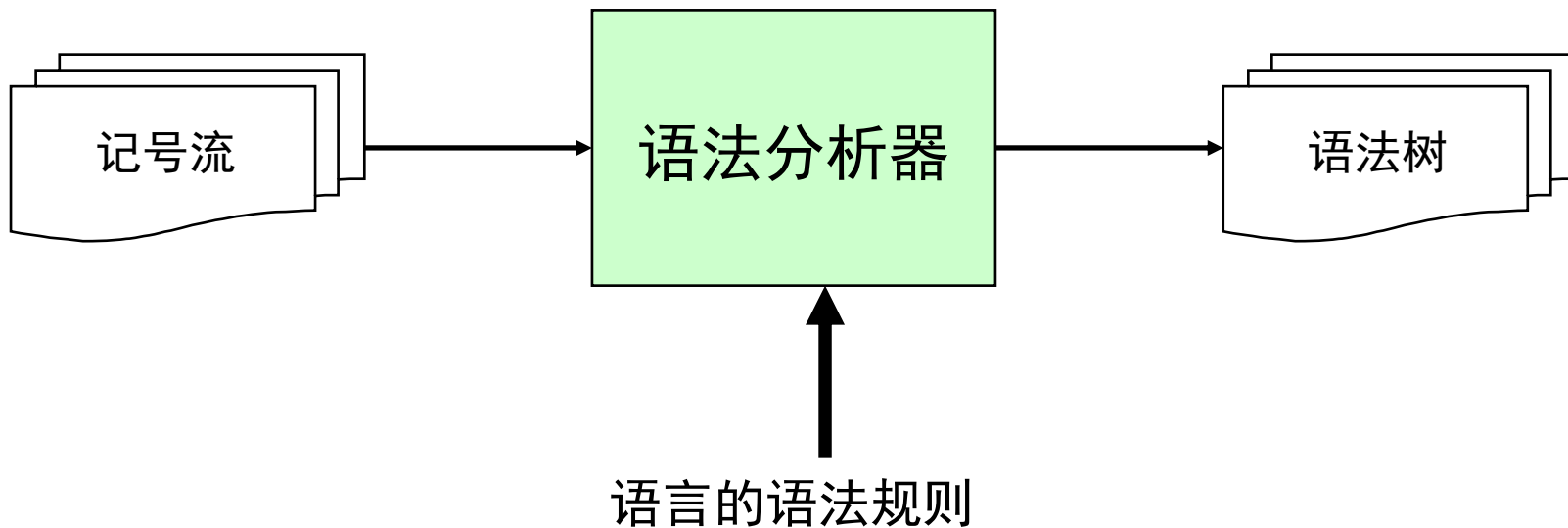
华保健

[bjhua@ustc.edu.cn](mailto:bjhua@ustc.edu.cn)

# 前端

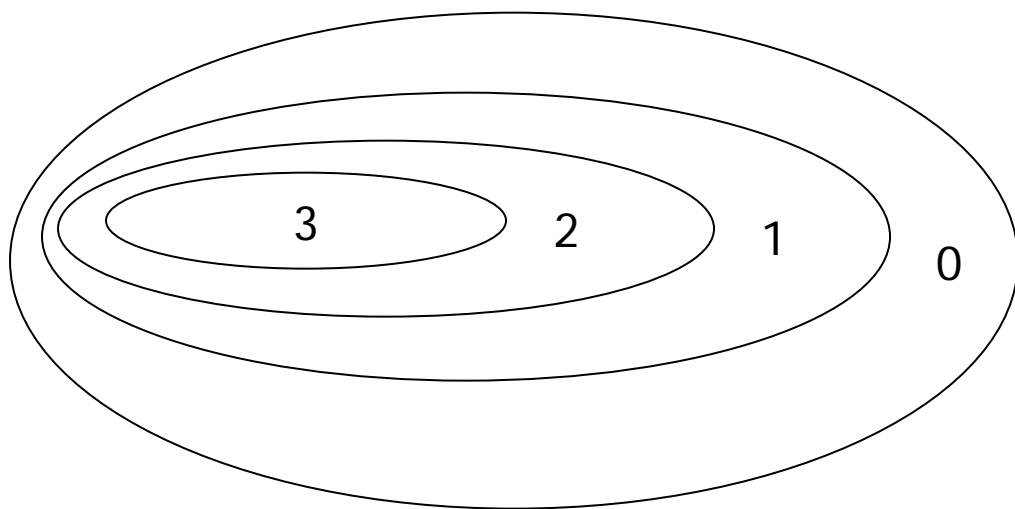


# 语法分析器的任务



# 历史背景：乔姆斯基文法体系

- 为研究自然语言构造的一系列数学工具





# 示例

---

- 自然语言中的句子的典型结构：
  - 主语 谓语 宾语
  - 名字 动词 名词
- 例子：
  - 名词：{羊、老虎、草、水}
  - 动词：{吃、喝}
- 句子：



# 形式化

---

$S \rightarrow N V N$

$N \rightarrow s$

$\quad | t$

$\quad | g$

$\quad | w$

$V \rightarrow e$

$\quad | d$

非终结符:  $\{s, N, v\}$

终结符:  $\{s, t, g, w, e, d\}$

开始符号:  $s$



# 上下文无关文法

---

- 上下文无关文法G是一个四元组：

$$G = (T, N, P, S)$$

- 其中T是终结符集合
- N是非终结符集合
- P是一组产生式规则
  - 每条规则的形式： $X \rightarrow \beta_1 \beta_2 \cdots \beta_n$ 
    - 其中 $X \in N$ ,  $\beta_i \in (T \cup N)$
- S是唯一的开始符号（非终结符）
  - $S \in N$



# 上下文无关文法的例子

---

$S \rightarrow N V N$

$N \rightarrow s$

| t

| g

| w

$V \rightarrow e$

| d

$G = (N, T, P, S)$

非终结符:  $N = \{s, N, v\}$

终结符:  $T = \{s, t, g, w, e, d\}$

开始符号: s

产生式规则集合:





# 上下文无关文法的例子

---

```
E -> num  
    | id  
    | E + E  
    | E * E
```

$G = (N, T, P, S)$

非终结符:  $N = \{E\}$

终结符:  $T = \{\text{num}, \text{id}, +, *\}$

开始符号:  $E$

产生式规则集合:



# 推导

---

- 给定文法G，从G的开始符号S开始，用产生式的右部替换左侧的**非终结符**
- 此过程不断重复，直到不出现**非终结符**为止
- 最终的串称为**句子**

```
S -> N V N
N -> s
    | t
    | g
    | w
V -> e
    | d
```



# 最左推导和最右推导

- **最左推导**：每次总是选择**最左侧**的符号进行替换

```
S -> N V N
N -> s
    | t
    | g
    | w
V -> e
    | d
```



# 语法分析

---

- 给定文法 $G$ 和句子 $s$ ，语法分析要回答的问题：是否存在对句子 $s$ 的推导？

```
S -> N V N
N -> s
    | t
    | g
    | w
V -> e
    | d
```

# 语法分析器的任务

