

# 第三章：语法分析

自底向上语法分析概述  
简单优先方法



# 1.自底向上的语法分析

□ 例子:

$E \rightarrow E+T$

$E \rightarrow T$

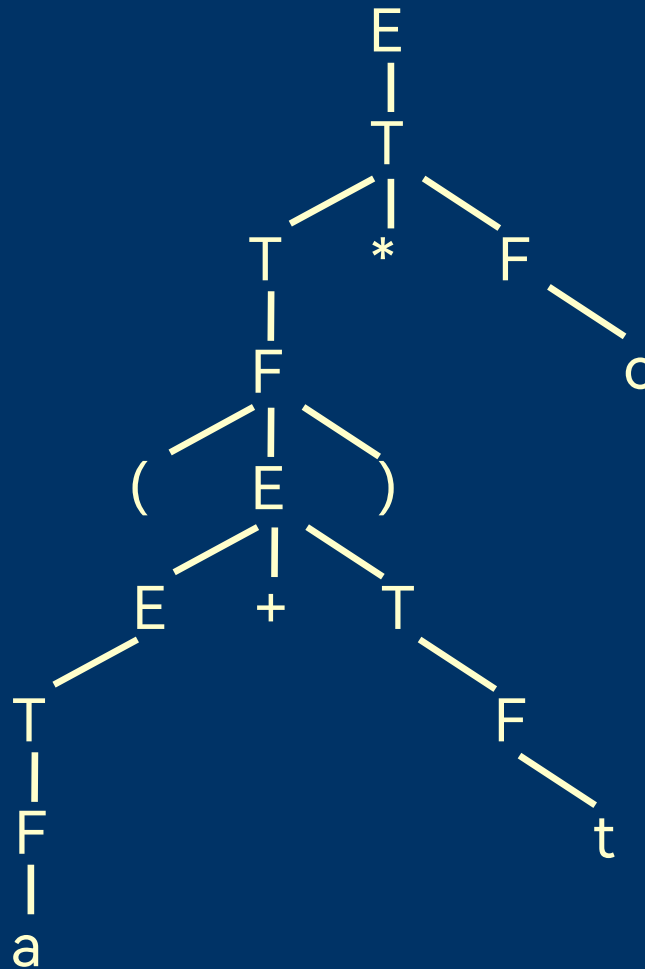
$T \rightarrow T * F$

$T \rightarrow F$

$F \rightarrow ( E )$

$F \rightarrow i$

分析 $(a+t)*c$



符号栈	输入流	动作
#	(a+t)*c#	移入
#(	a+t)*c#	移入
#(a	+t)*c#	归约
#(E	+t)*c#	移入
#(E+t	)*c#	归约
#(E+T	)*c#	归约
#(E	)*c#	移入
#(E)	*c#	归约
...	...	...
#E	#	成功

# 1. 自底向上的语法分析

□ 语法分析的动作：

a. 移入：把输入流的头符压入分析栈

b. 归约：把分析栈栈顶的句柄，用某一非终极符进行替换

c. 成功 d. 失败

□ 核心问题

如何确定句柄，不同的找句柄的方法构成不同的语法分析程序

## 2.简单优先方法

- 1966年提出的，当文法满足某种条件时，可以用这种分析方法，但是条件比较苛刻，因此很难完整的用于整个编译程序。但是方法本身很巧妙。
- 优先分析法的主要思想是，为每个符号对 $(X,Y)$ 定义其在句型中的相邻关系，并通过相邻关系判定进行何种分析动作。
- 符号相邻：如存在形如" $\dots XY \dots$ "的句型，则称 $X$ 和 $Y$ 是可相邻的。

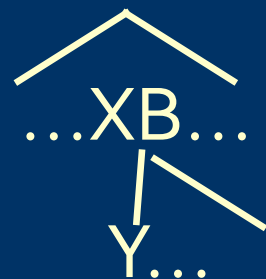
## 2.1 符号相邻定理

- 假设X和Y是语法符号，则XY是可相邻的当且仅当下面4个条件之一成立：

【1】 存在产生式形如  $A \rightarrow \dots XY \dots$

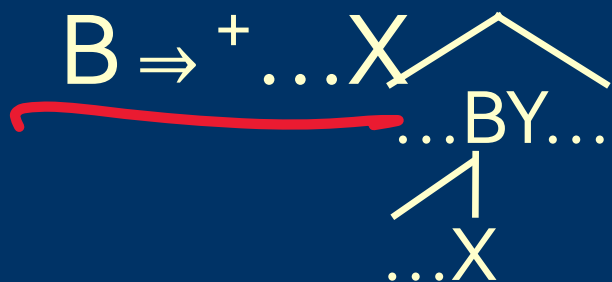


【2】 存在产生式形如  $A \rightarrow \dots XB \dots$  并有  $B \Rightarrow^+ Y \dots$

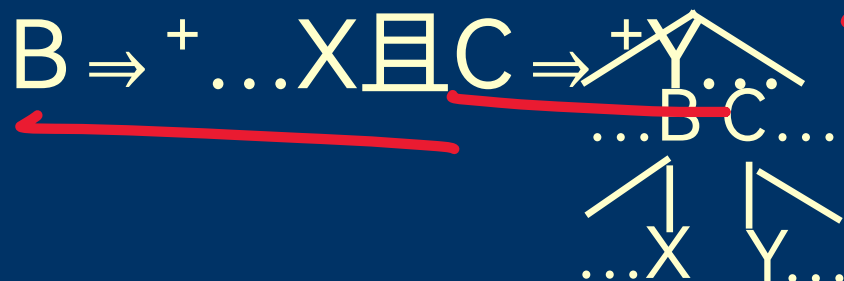


## 2.1 符号相邻定理

【3】 存在产生式形如  $A \rightarrow \dots BY \dots$  并有



【4】 存在产生式形如  $A \rightarrow \dots BC \dots$  并有



## 2.2 优先关系定义

- 为了把符号相邻概念更加形式化，引入 $\cong$ 、 $\triangleleft$ 、 $\triangleright$ 三种优先关系，其中 $\cong$ 对应符号相邻定理中第一条， $\triangleleft$ 对应第二条， $\triangleright$ 对应三四条。

$X \cong Y$ ：当且仅当存在一个产生式 $A \rightarrow \dots XY \dots$

$X \triangleleft Y$ ：当且仅当存在一个产生式 $A \rightarrow \dots XB \dots$ 并有 $B \Rightarrow +Y \dots$

$X \triangleright Y$ ：当且仅当存在一个产生式 $A \rightarrow \dots BC \dots$ 并有 $B \Rightarrow + \dots X$ ,  
 $C \Rightarrow *Y \dots$

特别假设对输入流结束标志'#'有： $X \triangleright \#$ ；对符号栈栈底标志'#'有： $\# \triangleleft X$ ；其中 $X$ 为文法中任意符号

## 2.3 优先文法

- 若文法 $G$ 满足下面两个条件，则称文法 $G$ 为简单优先文法：
  1. 对于任意两个语法符号 $X$ 和 $Y$ ，至多成立一种优先关系；
  2. 任意两个产生式都具有不同的右部。



## 2.4 优先文法结论

- 优先文法无二义性
- 若有 $X \cong Y$ ，则 $XY$ 相邻包含于句柄中
- 若有 $X \triangleleft Y$ ，则有 $Y$ 是句柄的头
- 若有 $X \triangleright Y$ ，则 $Y$ 是句柄的后继符
- 若 $X_1 \dots X_i X_{i+1} \dots X_j \dots X_n$ 是一个句型，若有
$$X_i \triangleleft X_{i+1} \cong X_{i+2} \cong \dots \cong X_{j-1} \cong X_j \triangleright X_{j+1}$$
则 $X_{i+1} X_{i+2} \dots X_{j-1} X_j$ 一定是该句型的简单短语。

## 2.5 优先关系矩阵

- 优先关系可以用一个矩阵来表示，称之为优先关系矩阵。其中：
  1.  $R[X,Y]=\cong$  , 当  $X \cong Y$  时
  2.  $R[X,Y]=\triangleleft$  , 当  $X \triangleleft Y$  时
  3.  $R[X,Y]=\triangleright$  , 当  $X \triangleright Y$  时
  4.  $R[X,Y]=\text{空}$  , 当  $X$  和  $Y$  无任何关系时

## 2.5.2 优先矩阵的构造

□ 对每一个 $V_N$ 求两个集合:

$$\text{FIRST}(W) = \{S \mid W \Rightarrow^+ S \dots, S \in (V_N \cup V_T)\}$$

$$\text{LAST}(W) = \{S \mid W \Rightarrow^+ \dots S, S \in (V_N \cup V_T)\}$$

□ 对语法符号填优先关系

若有 $U \rightarrow \dots S_i S_j \dots$ : 则有 $S_i \cong S_j$ ;

若有 $U \rightarrow \dots S_i W \dots$ : 则对任意 $S_j \in \text{FIRST}(W)$ ,  
 $S_i \triangleleft S_j$

有

若有 $U \rightarrow \dots VW \dots$ : 则对任意 $S_i \in \text{LAST}(V)$ ,  
 $S_j \in (\text{FIRST}(W) \cup \{W\})$  则有 $S_i \triangleright S_j$

## 2.5.3 实例

FIRST  
LAST

Z	M	L
b	a (	M ( a
b	a L )	)

$Z \rightarrow bMb$

$M \rightarrow a$

$M \rightarrow (L$

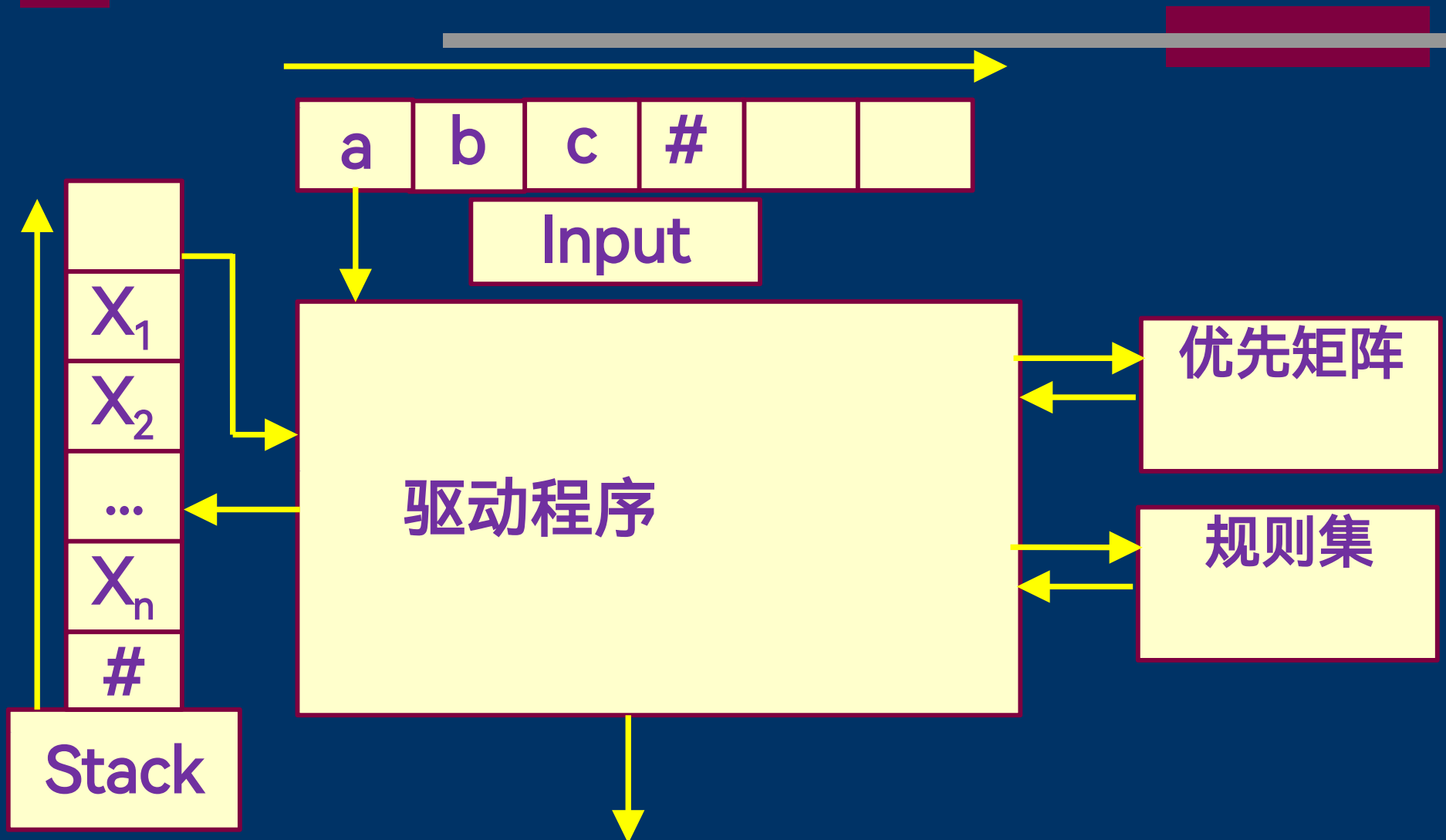
$L \rightarrow Ma)$

	Z	M	L	b	(	a	)
Z							
M							
L				Δ		Δ	
b					Δ	Δ	
(		Δ			Δ	Δ	
a				Δ		Δ	
)				Δ		Δ	

## 2.6 语法分析算法

- 找第一个使 $S_j \triangleright S_{j+1}$ 的 $S_j$
- 从 $S_j$ 开始往前(左)找第一个使 $S_{i-1} \triangleleft S_i$ 的 $S_i$
- 用 $S_i S_{i+1} \dots S_j$ 去查产生式的右部, 并用相应的左部符号代替句柄 $S_i S_{i+1} \dots S_j$  (归约)。
- 重复上述过程, 直至输入符结束。如果归约出文法的开始符号则成功。否则失败。

## 2.7 程序结构



# 例子

## 分析 $b(aa)b$

# 符号栈

```
#
## b
### b (
#### b ( a
##### b ( M
##### b ( M a
##### b ( M a )
##### b ( L
##### b M
##### b M b
##### Z
```

# 关系

$\Delta \quad \Delta \parallel \Delta \quad \Delta \parallel \Delta \quad \Delta \parallel \Delta$

# 输入流

$$b \left( \begin{array}{l} a \ a \\ a \ a \\ a \ a \\ a \end{array} \right) b \#$$

习题:

$$S \rightarrow a|b|(A)$$

$$A \rightarrow SdA|S$$