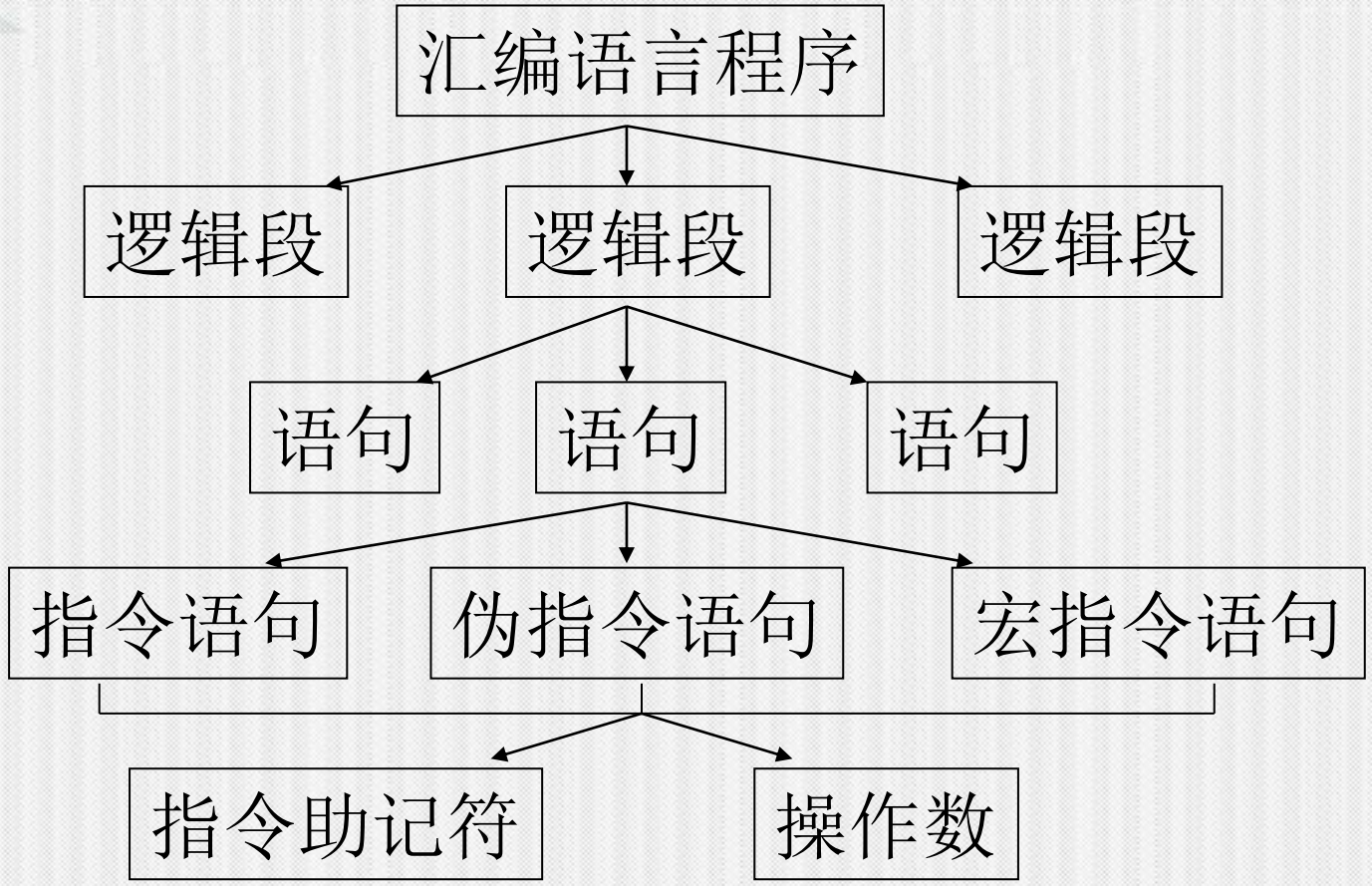
汇编语言程序设计

Assembly Language Programming

第三章

汇编语言程序格式

3.1 汇编语言程序格式



1 逻辑段

- 程序段（代码段）——主要由指令语句组成，完成源程序的功能。
- 数据段——定义数据及符号的伪指令组成。
- 附加段——定义数据及符号的伪指令组成。
- 堆栈段——定义堆栈伪指令组成。

1 逻辑段

- 汇编语言源程序由一个或多个逻辑段组成。
  - 一个程序中可以有几个同一类型的逻辑段。
  - 必须至少有一个代码段。

[注] 源程序分段的目的在于程序结构清晰、便于内存分配，寻址方便，一个源程序需要设置几个段应根据具体问题来定。

段定义伪操作

```
段名    segment     定位 组合 段字 '类别'
        ...         ;语句序列
段名    ends
```

- 完整段定义由SEGMENT和ENDS这一对伪指令实现，SEGMENT伪指令定义一个逻辑段的开始，ENDS伪指令表示一个段的结束
- 如果不指定，则采用默认参数；但如果指定，注意要按照上列次序
- 段名对外表现为立即数，为该段的段地址

2 语句格式

[符号地址]	操作	操作数	[；注释]	\
↓	↓	↓	↓	↓
变量 标号：	指令 伪指令 宏指令	寄存器 标号 变量 常数 表达式	说明程序 或语句 的功能	分 行 符

3.2 常数和表达式

- 常数（常量）表示一个固定的数值
  - (1) **十进制常数**：以字母**D或d结尾或缺省**
  - (2) **十六进制常数**：以字母**H或h**结尾，以字母A～F开头的十六进制数，前面要用0表达。
  - (3) **二进制常数**：由0或1两个数字组成，以字母**B或b**结尾
  - (4) **八进制常数**：以字母**Q或q**结尾
  - (5) 字符串常数：字符的ASCII码，如’abc’

（6）符号常数（常量）

- 等价EQU伪指令

  符号名 EQU 数值表达式

  符号名 EQU〈字符串〉

- 等号=伪指令

  符号名 = 数值表达式

- =和EQU区别：

  前者可多次使用，后者只能使用一次

数值表达式

- 数值表达式——用常数、符号常数和算术、逻辑、关系运算符组成的表达式。
  如：(75*2+X)/Y

表达式

- 汇编程序在汇编过程中计算表达式，最终得到一个数值（常数或地址）
- 程序运行之前，就已经计算出了表达式；所以，程序运行速度没有变慢，但增强程序的可读性

3.3 变量和标号

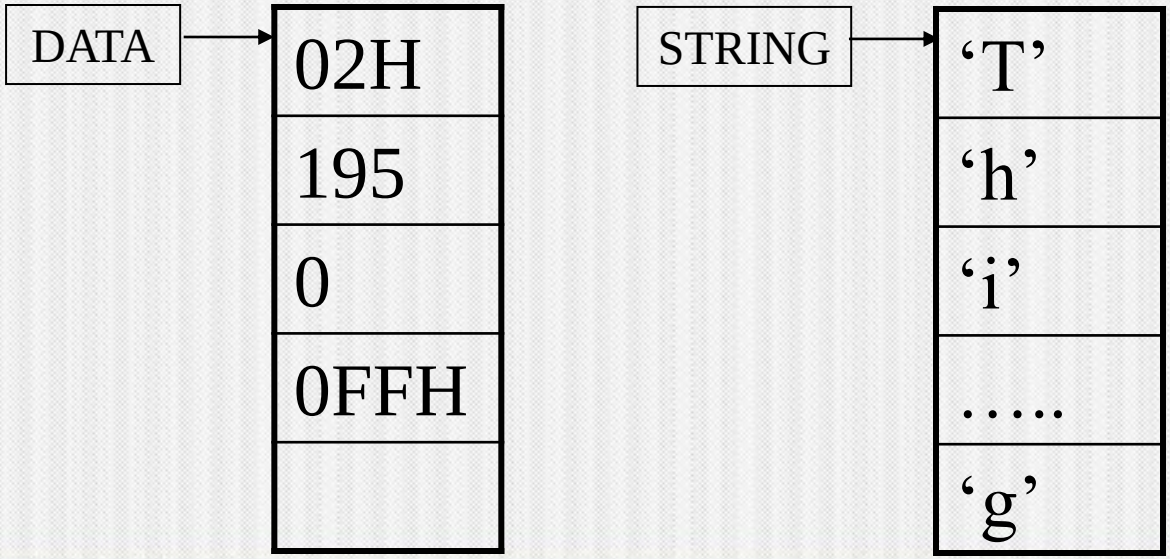
- 变量
  - 变量——是指数据单元的符号地址。
  - 变量的书写格式：不能使用系统保留字、不能以数字开头
  - 变量的定义：用数据定义伪指令来定义
- 标号
  - 标号——一个指令单元的符号地址。
  - 标号的书写格式：不能使用系统保留字、不能以数字开头
  - 标号的定义：在一条指令语句前输入标号且用“:”隔开，即定义了该标号；或用Label来定义

1 变量定义伪指令

- 格式：
  - [变量] DB / DW / DD/ DF / DQ / DT 操作数1，…，操作数n
- 功能：
  - 定义变量；
  - 在内存中分配一组存储单元；
  - 并对单元进行初始化。
- 分类
  - DB：用来定义字节，其后每个操作数占用一个字节。
  - DW：用来定义字，其后每个操作数占用一个字。
  - DD：用来定义双字，其后每个操作数占用两个字。
  - DQ：用来定义四个字，其后每个操作数占用四个字。
  - DT：用来定义十个字节，其后每个操作数占用十个字节。

操作数

- 常数或一组常数或数值表达式；
  - 例如：DATA DB 2, 100*2-5, 0, -1
- 一组字符串
  - 如： STRING DB ‘This is a string’，其数值是每个字符对应的ASCII码的值
  - 注意比较DB “ab”和 DW “ab”

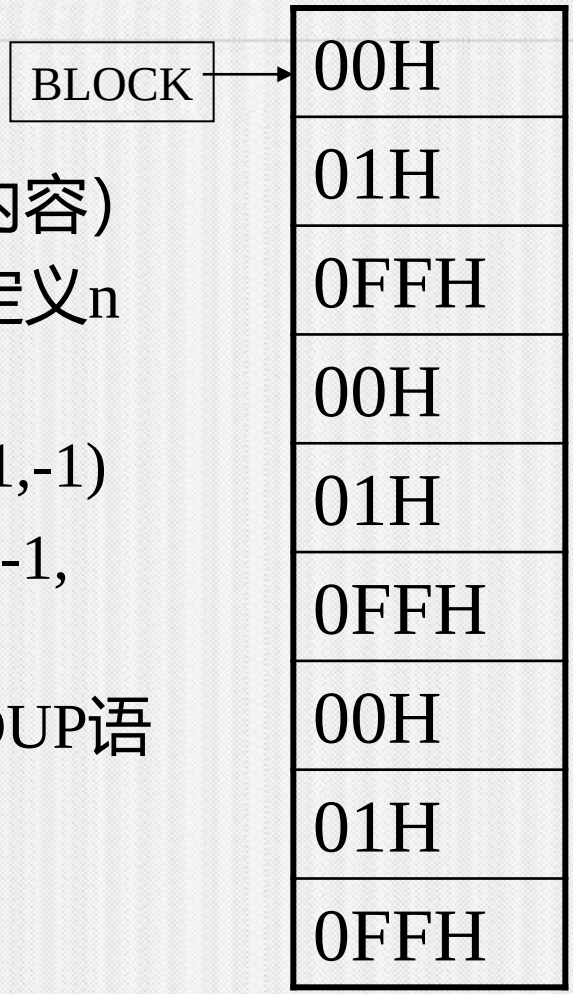


操作数

- 变量名或标号名
  - ADDR1 DW BLOCK； BLOCK偏址放在ADDR1单元
  - ADDR2 DD BLOCK； BLOCK的偏址和段址依次存放在ADDR2四字节单元中。
- 一组“?”
  - 只分配空间，不进行初始化
  - 例如：BLOCK DW ?,? ；分配两个字，但为随机值

操作数

- 重复DUP语句
  - 格式：重复数 n DUP（重复内容）
  - 功能：将DUP后的内容重复定义n次。
  - 例如：BLOCK DB 3 DUP (0,1,-1)
  - 如同：BLOCK DB 0,1,-1, 0,1,-1, 0,1,-1
  - ［注］DUP语句中可以包含DUP语句。



起始地址和对准语句

- ORG
  - 格式：ORG 表达式
  - 功能：指定随后指令或者定义数据的偏移地址
  - 说明：
    - “ORG”伪指令可设置程序段、数据段任何位置。
    - 若程序中没有设置“ORG”语句，一般情况每个逻辑的起始地址为0000H。

起始地址和对准语句

- EVEN
  - 格式：EVEN
  - 功能：偶地址对齐指令。若当前地址是奇数，则加1；
- ALIGN
  - 格式： ALIGN n
  - 功能：使随后的数据或者指令起始于n(2,4,8…)的倍数地址

地址计数器（$）

- 汇编器在将源地址转化为目标程序过程中，需要使用地址计数器跟踪其中代码或数据的偏移地址。
- $是一个特殊的地址表达式，表示当前的偏移地址，即地址计数器的当前值。
- 在指令语句和伪指令语句中，常常引用$符号作为地址计数器，$的值在不断发生变化，即$在程序中不同的位置其值是不同的。
- 例如：
  - ARRAY DW 1, $, 2+$,4 - 5
  - SUM DW $
  - DS：0100H　　01 00 02 01 06 01 FF FF 08 01

NOTICE

- 汇编语言强类型!
- 变量有类型!

  BUFFER DW 1234H

  - MOV AL，BUFFER
  - MOV AL，BYTE PTR BUFFER
  - MOV AX，BUFFER

地址表达式

- 地址表达式——由“变量、标号、“+”、“-”数值表达式组成。
  - 如：DATA+5;
  - ［注］含有变量的地址表达式其类型与该变量一致，如VARY + 4与VARY类型一样(VARY[BX]亦然);
  - 地址表达式可以相减，不能相加。

2 变量和标号属性

- 变量的属性：
  - 段属性——变量的段地址
  - 偏移属性——变量的偏移地址
  - 类型属性——变量所指单元的类型，字节变量、字变量、双字变量等
- 标号的属性：
  - 段属性——是指定义标号所在段的段地址。
  - 偏移属性——是指定义标号处到段地址的距离。
  - 类型属性——NEAR型和FAR型。

地址操作符

- SEG 运算符
  - 格式：SEG 变量或标号
  - 功能：分离出其后变量或标号所在段的段首址。
  - MOV AX，SEG ARR
  - MOV DS，AX
- OFFSET运算符
  - 格式：OFFSET 变量或标号
  - 功能：分离出其后变量或标号的偏移地址。
  - MOV BX，OFFSET BUF

类型操作符

- 类型名 PTR
  - 功能：指定类型 例： MOV WORD PTR [BX], 5
- THIS 类型
  - 功能：指定随后地址，具有指定类型
  - 例： TA EQU THIS BYTE
    TB DW 100 DUP (?)

3.4 汇编程序编写

- 源程序分别用两种格式书写
- 第一种格式从MASM 5.0开始支持
  - 简化段定义格式
- 第二种格式MASM 5.0以前就具有
  - 完整段定义格式

典型完整段定义格式
MASM 5.x支持

```
stack    segment stack
         dw 512 dup(?)
stack    ends
data     segment
         ...                ;在数据段定义数据
data     ends
code     segment
         assume cs:code,ds:data,ss:stack
start:   mov ax,data
         mov ds,ax
         ...                ;在代码段填入指令序列
         mov ah,4ch
         int 21h
         ...                ;子程序代码
code     ends
         end start
```

(1) 段类型说明伪操作

- 在代码段开始必须用ASSUME伪操作声明段和寄存器之间的关系，格式为：

  ASSUME 段寄存器：段名 [,段寄存器名：段名, ...]

- 通知MASM，建立段寄存器与段的缺省关系；在需要时自动插入段超越前缀。这是ASSUME伪指令的主要功能。
- 实际上，数据段之所以成为数据段，是由于DS指向它。由于程序运行时可以改变DS的值，使得任何段都可以成为数据段。

```
DATA1 SEGMENT
      X DB 1
DATA1 ENDS

DATA2 SEGMENT
      Y DB 2
DATA2 ENDS

CODE SEGMENT
      ASSUME CS:CODE,DS:DATA1 ,ES:DATA2
START:
      MOV AX,DATA1
      MOV DS,AX
      MOV AX,DATA2
      MOV ES,AX

      MOV AL,X
      MOV AH,Y

      MOV AH,4CH
      INT 21H
CODE ENDS
      END START
```

NOTICE

- ASSUME语句位于在程序段开始位置
- 在ASSUME语句中并没有给段寄存器赋值。

NOTICE

- DS、ES的初值必须在程序中设置：
  - MOV AX,<段名>
  - MOV DS/ES/SS,AX
- CS与IP的初值不能在程序中显式设置，由系统自动设置为END后指定的起始地址
- 为SS与SP的初值
  - 可在程序中显式设置： SS同上，SP用 MOV SP,St_TOP
  - 堆栈段定义时给出了属性STACK，则由系统自动设置。
  - 其他，则由系统指定堆栈，编译时给出警告错误

（2）汇编结束伪指令

- 格式：
  - END [标号]
- 功能：
  - 指示源码到此结束；
  - 指示程序开始执行点（标号处）。

```
;example.asm
        .model small
        .stack
        .data
        ...             ;在数据段定义数据
        .code
        .startup
        ...             ;在代码段填入指令序列
        .exit 0
        ...             ;子程序代码
        end
```

简化段定义格式

MASM 6.x支持

3.5 汇编语言的上机过程

汇编语言程序的上机过程

1、编写源程序

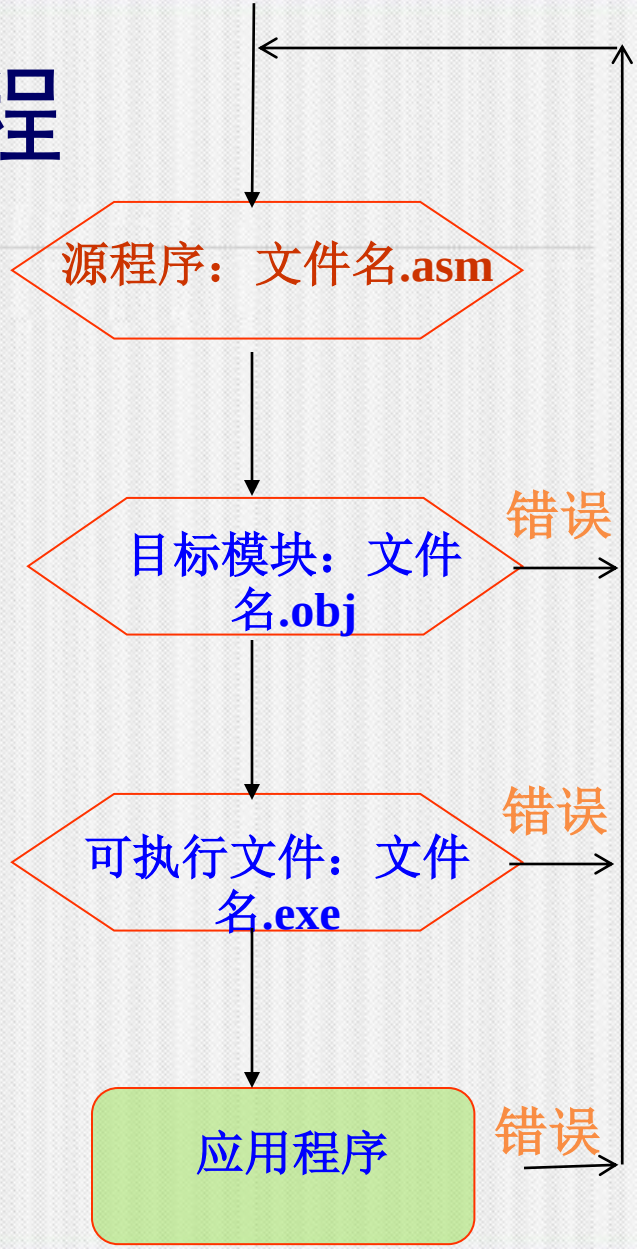
2、将源程序编译为目标程序

3、把目标程序连接为 DOS可执行程序

汇编程序的主要功能是：

1、报告源程序中的语法错误

2、形成目标程序



建立汇编语言的工作环境-MASM 5.x

MASM.EXE

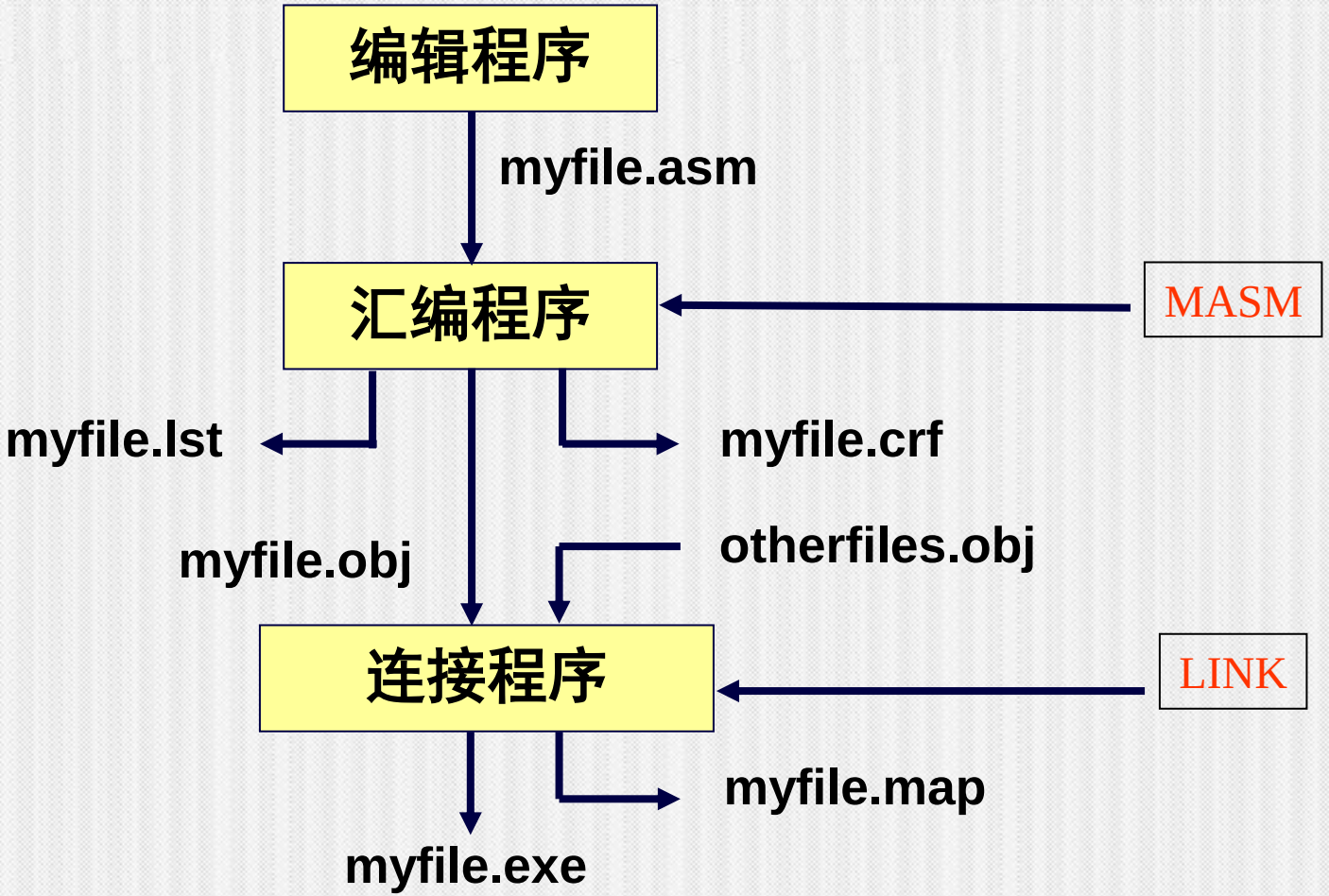
LINK.EXE

DEBUG.COM

使用: MASM myfile.asm ;编译

LINK myfile.obj ;连接

编译和连接


编辑程序
myfile.asm
汇编程序
MASM
myfile.lst
myfile.crf
myfile.obj
otherfiles.obj
连接程序
LINK
myfile.map
myfile.exe

建立汇编语言的工作环境-MASM 6.1x

ML.EXE

LINK.EXE

CV.EXE

使用: ML myfile.asm ;编译连接

ML /c myfile.asm ;只编译

ML /Zi myfile.asm ;加入调试信息

调 试

- 程序错误
  - 语法错误
  - 逻辑错误
- 用debug/CV调试程序
  - Debug *.exe
  - -U
    - MOV AX,****H
  - -G
  - -D ****:0000