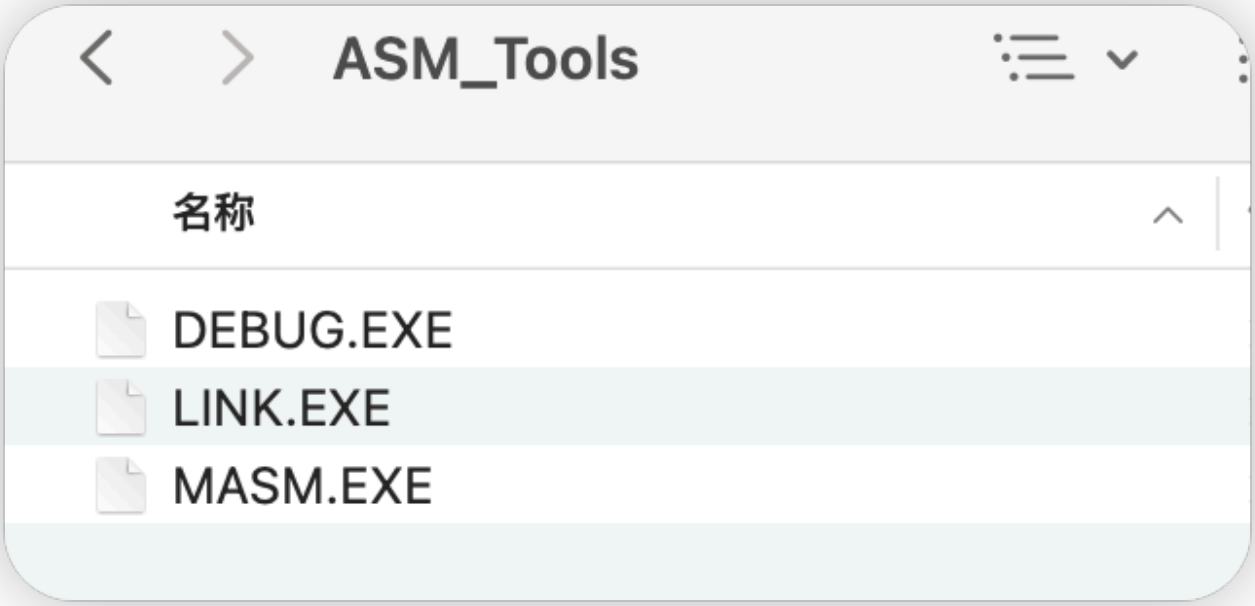
Assignment 1 Helloworld

传统编译方式

环境配置

1. 安装 DOSBox
2. 在 ～\Assembly_Language\ASM_Tools 文件夹中添加 DEBUG.EXE、LINK.EXE 和 MASM.EXE。



创建汇编文件

在 ASM_Tools 文件夹中创建 HELLO.ASM，汇编文件内容如下：

```
.MODEL SMALL                                    ; 定义内存模型为small模式
.STACK 100h                                     ; 定义堆栈大小为256字节

.DATA
    Hello DB 'Hello world!', 0dh, 0ah, '$'      ; 定义要输出的字符串 'Hello world!'
                                                ; 0Dh = 回车符 (CR)
                                                ; 0Ah = 换行符 (LF)
                                                ; '$' 表示字符串的结束符，用于DOS的INT 21h功能9

.CODE
START:
    ; 初始化数据段寄存器
    MOV AX, @DATA                               ; 将数据段的基地址存入AX
    MOV DS, AX                                  ; 将AX中的数据段地址加载到DS寄存器

    ; 调用DOS中断输出字符串
```

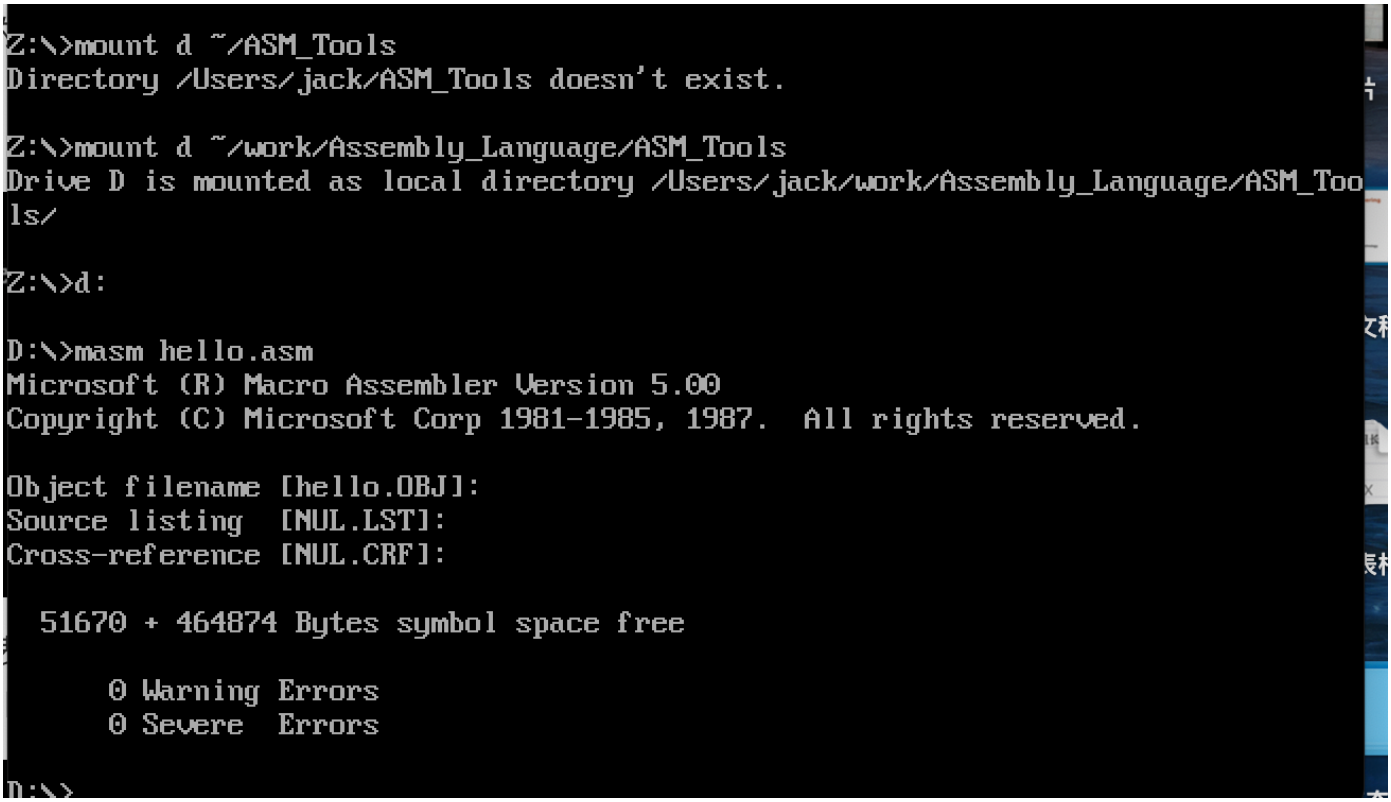
```
    MOV DX, offset Hello                    ; 将Hello字符串的地址存入DX
    MOV AH, 9                               ; DOS功能号9：输出字符串，字符串必须以'$'结束
    INT 21H                                 ; 触发中断21h，执行字符串输出

    ; 正常结束程序
    MOV AX, 4C00H                           ; 设置返回代码为0的结束程序指令
    INT 21h                                 ; 触发中断21h，返回到操作系统

END START                                   ; 标记程序结束，START是入口点
```

编译并运行汇编程序

1. 启动 DOSBox 0.74。
2. 执行命令 `masm hello.asm`，Object filename 选项回车，表示接受默认文件名，Source listing 选项回车，表示不生成源代码列表文件，Cross-reference 回车，表示不生成交叉引用表。这一步的作用是使用编译器将汇编语言的 .asm 源文件编译成一个 .obj 文件，用于后续的链接步骤。



3. 执行命令 `link hello.obj`，Run File 选项回车，表示接受默认文件名，List File 选项回车，表示不生成列表文件，Libraries 选项回车，表示不链接任何额外的库文件，采用默认设置。这一步通过链接器将编译生成的目标文件 hello.obj 链接为可执行文件。

```
D:\>link hello.obj

Microsoft (R) Overlay Linker  Version 3.60
Copyright (C) Microsoft Corp 1983-1987.  All rights reserved.

Run File [HELLO.EXE]:
List File [NUL.MAP]:
Libraries [.LIB]:

D:\>
```

4. 执行命令 `hello`，执行可执行程序。

```
D:\>hello
Hello world!
```

5. 执行命令 `debug hello.exe`，再使用 `-u` 命令，可以反汇编可执行文件的机器代码，逐条显示汇编指令。

```
D:\>debug hello.exe
-u
076A:0000 B86B07        MOV     AX,076B
076A:0003 8ED8          MOV     DS,AX
076A:0005 BA0200        MOV     DX,0002
076A:0008 B409          MOV     AH,09
076A:000A CD21          INT     21
076A:000C B8004C        MOV     AX,4C00
076A:000F CD21          INT     21
076A:0011 004865        ADD     [BX+SI+65],CL
076A:0014 6C            DB      6C
076A:0015 6C            DB      6C
076A:0016 6F            DB      6F
076A:0017 20776F        AND     [BX+6F],DH
076A:001A 726C          JB      0088
076A:001C 64            DB      64
076A:001D 210D          AND     [DI],CX
076A:001F 0A24          OR      AH,[SI]
```

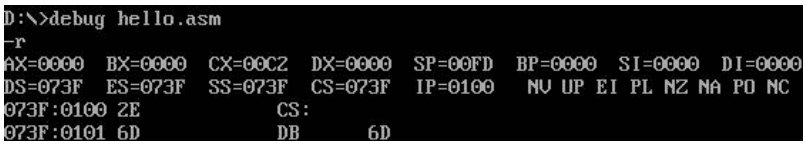
反汇编结果分析

1. `076A:0000 BB6B07 MOV AX,076B`
   将立即数 076Bh 传送到 AX 寄存器中。
2. `076A:0003 8EDB MOV DS,AX`
   将 AX 寄存器的内容（即 076Bh）传送给数据段寄存器 DS，用于设置当前的数据段基址。
3. `076A:0005 BA0209 MOV DX,0902`
   将地址 0902h 加载到 DX 寄存器，通常用于指向要操作的字符串或数据。
4. `076A:0008 B409 MOV AH,09`
   将功能号 09h 写入 AH 寄存器，为调用 DOS 中断 21h 的“显示字符串”功能做准备。
5. `076A:000A CD21 INT 21`
   调用 DOS 中断 21h，执行 AH=09h 对应的功能，即在屏幕上输出以 '$' 结尾的字符串。
6. `076A:000C BB004C MOV AX,4C00`
   将值 4C00h 传送到 AX 寄存器，其中 AH=4Ch 表示调用 DOS 程序终止功能，AL=00h 表示正常退出状态。

7. `076A:000F CD21 INT 21`
   再次调用 DOS 中断 21h，执行 AH=4Ch 功能，结束当前程序并返回操作系统。

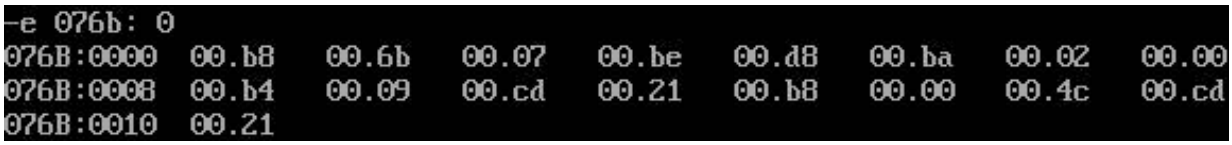
内存写入数据方式

1. 启动 DOSBox 0.74。
2. 执行命令 `debug hello.exe`，再使用 `-r` 命令，查看并显示 CPU 寄存器的当前状态。

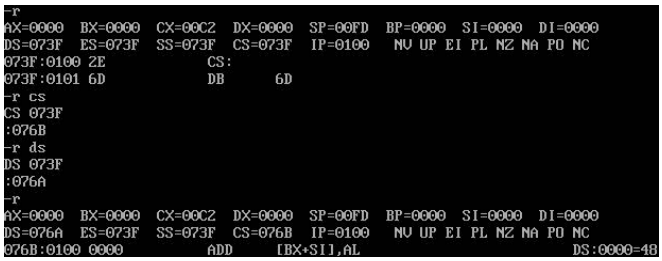


3. 执行命令 `-e 076a: 0`，将“Hello$”对应的 ASCII 码 `48 65 6c 6c 6f 24` 写入内存。

4. 执行命令 `-e 076b: 0`，将代码的机器码 `b8 6b 07 be d8 ba 02 00 b4 09 cd 21 b8 00 4c cd 21`（17 个字节）写入内存。



5. 执行命令 `-r` 查看并修改相应寄存器的值。



6. 执行命令 `-g`，执行程序。