

汇编语言与微机接口技术

实验教程

HUIBIAN YUYAN YU WEIJI JIEKOU JISHU SHIYAN JIAOCHENG

黄海萍 编著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

汇编语言与微机接口技术 实 验 教 程

黄海萍 编著

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书是为了配合“汇编语言程序设计”和“微机原理与接口技术”课程而编写的实验教程,书中介绍了实践教学中涉及的实验内容,编排了验证性实验、设计性实验和综合设计性实验3种实验类型,以适应不同层次读者的需求。每个实验都包括有实验目的、实验内容、实验提示和实验步骤及调试、预习要求和实验报告要求等内容。

本书分为两部分:第一部分是汇编语言程序设计实验,包括6个验证性实验和11个设计性实验;第二部分是微机接口技术实验,以清华大学科教仪器厂生产的TPC-H通用微机实验系统为平台,设计了各种接口芯片实验,包括9个验证性实验、7个设计性实验和4个综合设计性实验。所有这些实验,对于读者巩固和深入理解课程内容、提高实践能力和独立分析问题的能力有很大帮助。

图书在版编目(CIP)数据

汇编语言与微机接口技术实验教程/黄海萍编著. 北京:国防工业出版社,2007.1
ISBN 7-118-04890-9

I. 汇... II. 黄... III. ①汇编语言-程序设计-教材②微型计算机-接口-教材 IV. TP3

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第144782号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100044)

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 8¼ 字数 185 千字

2007年1月第1版第1次印刷 印数 1—4000册 定价 16.00元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

前 言

“汇编语言程序设计”与“微机原理与接口技术”是一类实践性很强的专业技术基础课程,学习过程中应充分重视实验环节,只有经过实践才能加深对理论课的学习和理解,提高分析问题、解决问题的能力。为此,我们专门编写了本实验教程,作为“汇编语言程序设计”和“微机接口技术”相应课程的配套实验教材。本着由浅入深的教学思路,把实验内容分为3类,即验证性实验、设计性实验和综合设计性实验,以适应不同层次读者的需求。

在“汇编语言程序设计”部分,较全面地介绍了汇编语言程序的实验环境和设计步骤,由浅入深地引入汇编语言程序设计中的各类典型问题。在“微机接口技术”部分,主要是基于清华大学科教仪器厂生产的TPC-H通用微机实验系统开设的实验,其中验证性实验是让学生对实验平台有一个比较感性的认识,了解各控制芯片的使用方法;设计性实验培养学生一定的编程能力和接口芯片的使用技能;综合设计性实验则培养学生熟练掌握各种接口芯片的综合运用。

本书在编写过程中,黄庭磊教授给予了悉心指导并担任主审,得到了清华大学科教仪器厂的大力支持和帮助,同时得到了陈用昌、白雁力老师的协助,在此一并表示衷心感谢。由于编者水平有限,书中难免有错误与不妥之处,恳请读者指正。

编 者

2006年12月12日

目 录

第一部分 汇编语言程序设计实验

第 1 章 实验预备知识	1
1.1 实验目的与要求	1
1.2 汇编语言程序的上机步骤	1
第 2 章 汇编语言验证性实验	9
实验 2.1 汇编语言程序上机操作及调试训练	9
实验 2.2 数据传送实验	15
实验 2.3 数码转换实验	17
实验 2.4 数值运算实验	21
实验 2.5 串操作实验	24
实验 2.6 DOS 功能调用实验	28
第 3 章 汇编语言设计性实验	32
实验 3.1 数码转换类程序实验	32
3.1.1 将十进制的 ASC II 码转换为 BCD 码	32
3.1.2 将 ASC II 码表示的十进制数转换为二进制数	34
实验 3.2 运算类程序设计实验	35
3.2.1 BCD 码相乘	35
3.2.2 用减奇数法开平方运算	36
实验 3.3 分支与循环程序设计实验	37
3.3.1 将键盘输入的小写字母转换成大写字母	37
3.3.2 分类统计字符个数	39
3.3.3 查找匹配字符串	41
实验 3.4 子程序设计实验	43
3.4.1 求无符号字节序列中的最大值和最小值	43
3.4.2 计算 N! 实验	44
实验 3.5 综合程序设计实验	45
3.5.1 显示学生成绩名次表	45
3.5.2 排序程序设计	47

第二部分 微机接口技术

第4章 TPC-H通用微机接口实验系统介绍	49
4.1 概述	49
4.2 实验台使用说明	49
4.3 各模块电路在实验台上的位置	49
4.4 各模块电路介绍	51
第5章 微机接口技术验证性实验	57
实验 5.1 I/O 地址译码	57
实验 5.2 简单并行接口	60
实验 5.3 8253 定时器/计数器(方式 0)	63
实验 5.4 可编程并行接口(8255 方式 0)	66
实验 5.5 8259 中断控制器	68
实验 5.6 模/数(A/D)转换器	75
实验 5.7 数/模(D/A)转换器	77
实验 5.8 串行通信	79
实验 5.9 DMA 传送	84
第6章 微机接口技术设计性实验	87
实验 6.1 8253 可编程定时/计数器	87
实验 6.2 可编程 8255 与七段数码管	89
实验 6.3 8255 并行接口与交通灯控制	92
实验 6.4 竞赛抢答器	95
实验 6.5 可编程并行接口(8255 方式 1)	97
实验 6.6 步进电机控制	100
实验 6.7 小直流电机转速控制	103
第7章 微机接口技术综合设计性实验	106
实验 7.1 继电器控制	106
实验 7.2 数字录音机	108
实验 7.3 模拟电子琴	111
实验 7.4 电子钟	113
附录 A	119
附录 B	120
附录 C	123
参考文献	125

第一部分 汇编语言程序设计实验

第 1 章 实验预备知识

1.1 实验目的与要求

一、实验目的

“汇编语言程序设计”和“微机原理与接口技术”实验是课程教学中的一个重要实践环节，实验的目的是使读者熟悉 8088 指令系统和掌握汇编语言程序设计方法和技能，并能利用 DEBUG 调试工具来调试汇编程序，为后续课程打下坚实的基础。

二、实验报告要求

- (1) 设计说明：说明程序的功能、结构、原理和算法。
- (2) 画出程序框图。
- (3) 调试说明：包括上机时遇到的问题及解决问题的调试情况，观察到的现象及其分析，程序设计技巧的总结以及程序输出结果的分析，实验的心得体会等。
- (4) 程序清单。
- (5) 实验结果及对实验结果的分析。

1.2 汇编语言程序的上机步骤

汇编语言程序设计实验需在 MS-DOS 下进行，进入方法是在桌面上单击“开始”、“程序”、“MS-DOS”方式。在 MS-DOS 方式下屏幕提示 C:\>WINDOWS，这时就进入了 DOS 环境，首先要确定源文件的存放目录，然后转到相应的目录下，把 MASM.EXE、LINK.EXE 拷贝到此目录中，在此目录下完成汇编语言的上机操作。

一、上机步骤

- (1) 用 EDIT 全屏幕编辑器建立 ASM 汇编源程序，操作时屏幕显示如图 1-1 所示。

E: \>EDIT ABC.asm ✓

源程序输入完毕后，用 ALT+F 键打开 file 菜单，用其中的 save 功能将文件存盘。如果在输入 EDIT 命令时未给出源程序文件名，则这时会弹出一个“Save as”窗口，在这个窗口中输入想要保存的源程序的文件名。注意：汇编语言源程序文件的后缀必须为.asm。

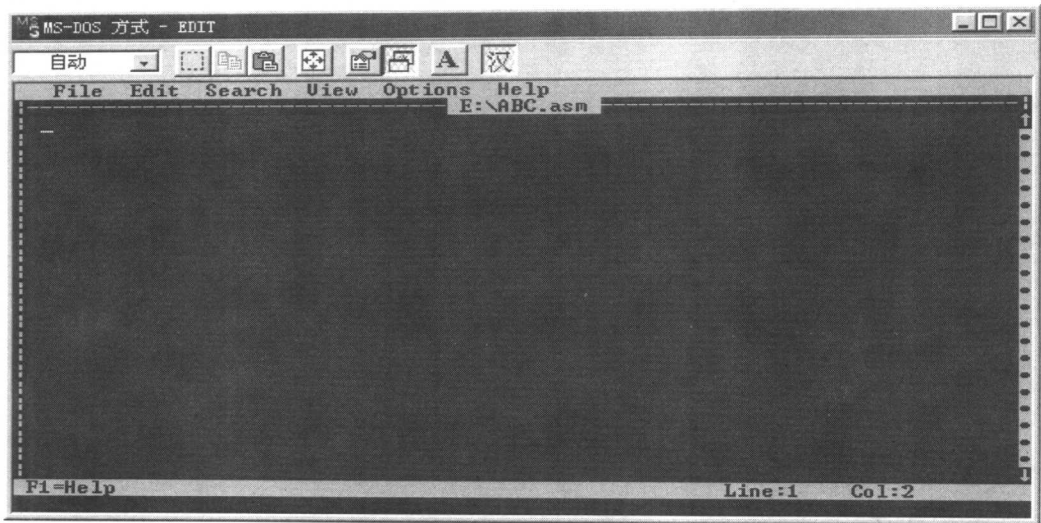


图 1-1 EDIT 编辑界面

(2) 用汇编程序 MASM.EXE 对源程序汇编产生目标文件.OBJ。

源程序 ABC.asm 建立后, 要使用汇编程序对源程序文件汇编, 汇编后产生二进制的目标文件 (.OBJ 文件), 操作时屏幕显示如图 1-2 所示。

E: \>MASM ABC.asm✓

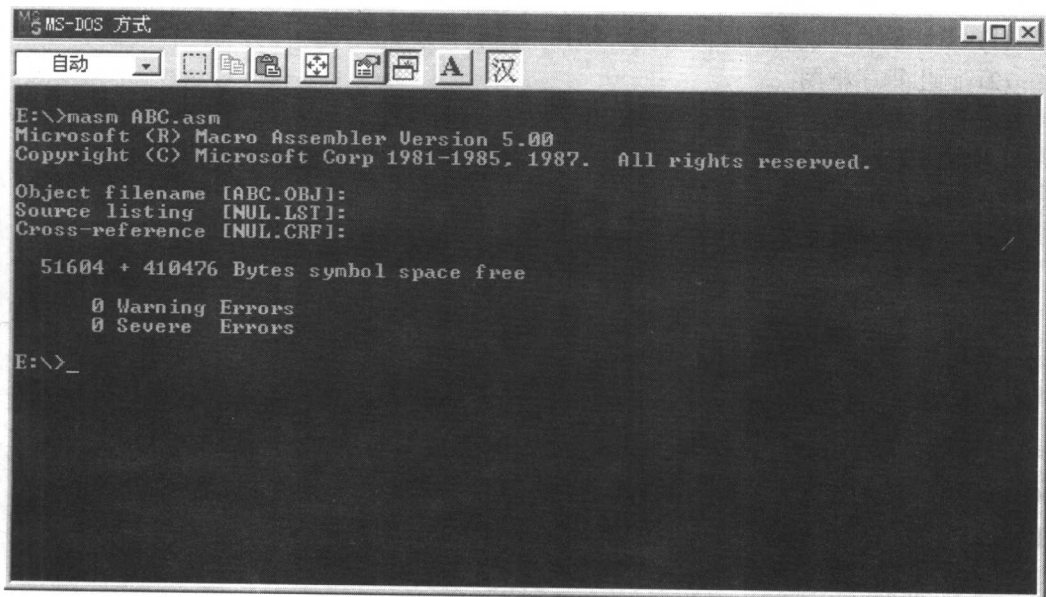
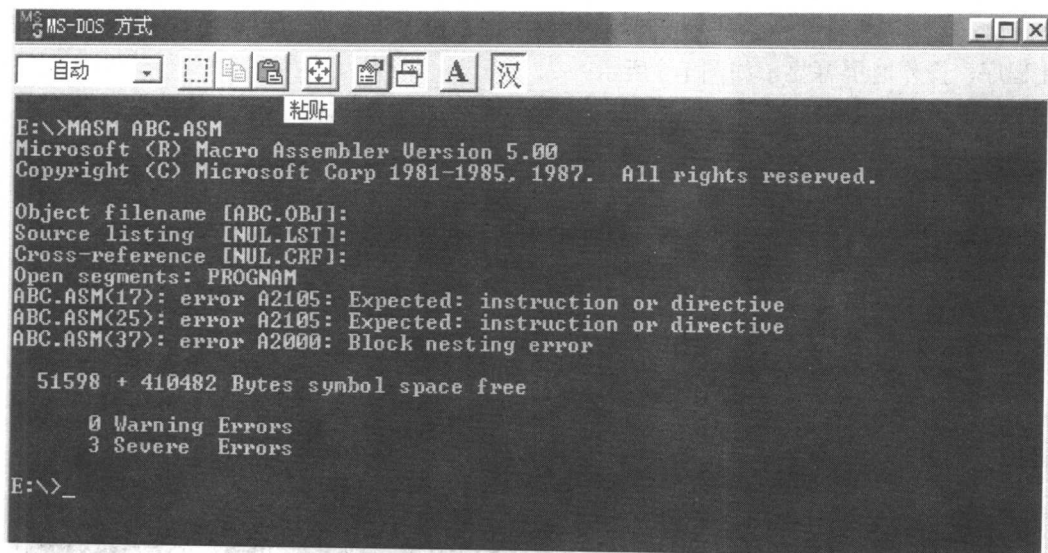


图 1-2 MASM 编译 ABC.asm 文件无错误时界面

如果汇编没有错误, 就会产生一个 ABC.OBJ 的目标文件 (名字与源程序名相同, 只是后缀名不同); 如果源程序有语法错误, 则汇编过程结束后, 汇编程序会指出源程序中错误的行号和错误的原因, 用户可以用编辑程序 EDIT 来修改源程序中的错误, 直到得到正确的 OBJ 文件为止, 有错误时的操作屏幕显示如图 1-3 所示。



```
E:\>MASM ABC.ASM
Microsoft (R) Macro Assembler Version 5.00
Copyright (C) Microsoft Corp 1981-1985, 1987. All rights reserved.

Object filename [ABC.OBJ]:
Source listing [NUL.LST]:
Cross-reference [NUL.GRF]:
Open segments: PROGNAME
ABC.ASM(17): error A2105: Expected: instruction or directive
ABC.ASM(25): error A2105: Expected: instruction or directive
ABC.ASM(37): error A2000: Block nesting error

51598 + 410482 Bytes symbol space free

0 Warning Errors
3 Severe Errors
E:\>_
```

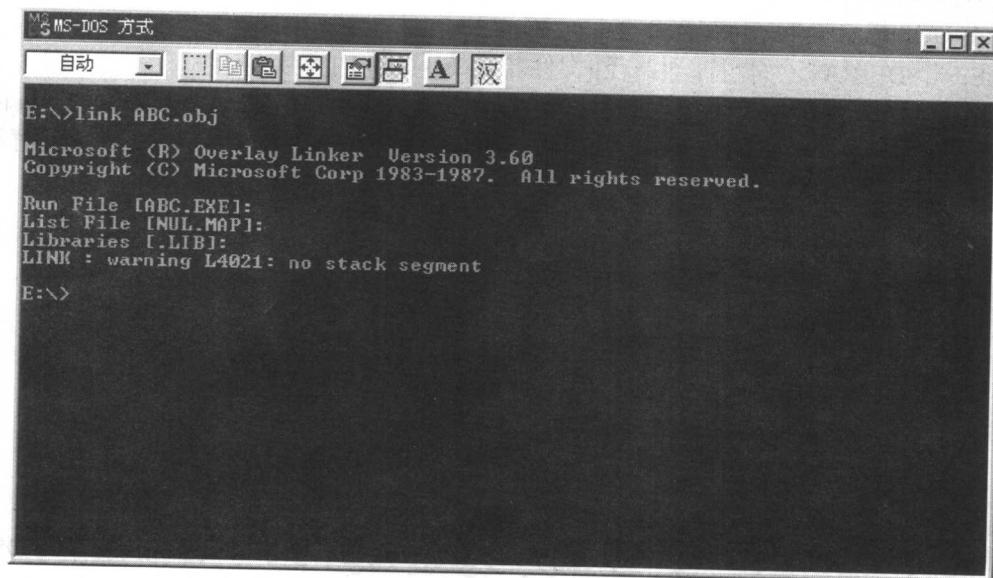
图 1-3 MASM 编译 ABC.ASM 文件有错误时界面

(3) 用连接程序 LINK.EXE 产生可执行文件.EXE。

MASM 汇编程序产生的二进制目标文件 (.OBJ 文件), 并不是可执行文件, 要想使编写的程序能够运行, 还必须用连接程序 (LINK.EXE) 把 OBJ 文件转换为 .EXE 文件, 操作时屏幕显示如图 1-4 所示。

E: \>LINK ABC.OBJ✓

如果连接没有错误, 就会产生一个 ABC.EXE 的可执行文件; 如果 OBJ 文件有错误, 连接时会指出错误的原因。对于无堆栈警告 (Warning: NO STACK segment) 信息, 可以不予理睬, 它不影响程序的执行。如果连接时有其他错误, 要检查并修改源程序, 重新汇编、连接, 直到得到正确的 EXE 文件为止。



```
E:\>link ABC.obj
Microsoft (R) Overlay Linker Version 3.60
Copyright (C) Microsoft Corp 1983-1987. All rights reserved.

Run File [ABC.EXE]:
List File [NUL.MAP]:
Libraries [L.LIB]:
LINK : warning L4021: no stack segment
E:\>
```

图 1-4 LINK 连接 ABC.obj 文件界面

(4) 运行可执行文件。产生了可执行文件 ABC.EXE 后，就可以直接在 DOS 下运行此程序，操作时屏幕显示如图 1-5 所示。

E: \>ABC.EXE

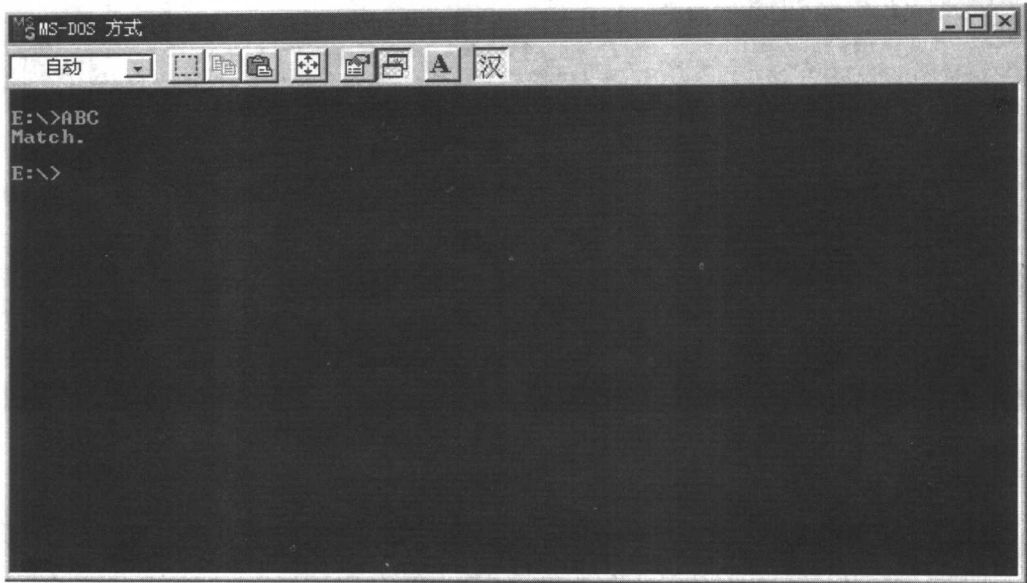


图 1-5 运行 ABC.EXE 文件界面

二、DEBUG 调试程序

DEBUG 是专门为汇编语言设计的一种调试工具，它通过步进、设置断点等方式为汇编语言程序员提供了非常有效的调试手段。

1. DEBUG 程序的调用

在 DOS 提示符下，可键入命令：

E: \>DEBUG ✓ [盘符:] [路径] [文件名.EXE] [参数 1] [参数 2]

其中文件名是被调试的文件的名字，它必须是执行文件 (EXE)，两个参数是运行被调试文件时所需要的命令参数，在 DEBUG 程序调入后出现提示符 “-”，此时，可输入所需的 DEBUG 命令。

2. DEBUG 的主要命令

1) 显示内存单元内容的命令 D，格式为：

-D[地址]或

-D[范围]

2) 修改内存单元内容的命令 E，它有两种格式：

(1) 用给定的内容代替指定范围的单元内容：

-E 地址 内容表

例如：-E DS: 100 F3 “XYZ” 8D

其中 F3, “X”, “Y”, “Z”, 8D 各占一个字节，用这 5 个字节代替原内存单元 DS: 100 到 104 的内容，“X”，“Y”，“Z” 将分别按它们的 ASCII 码值代入。

(2) 逐个修改相继的单元:

-E 地址

例如:

-E 100:

18E4: 0100 89.78

此命令是将原 100 号单元的内容 89 改为 78, 78 是程序员输入的。

3) 检查和修改寄存器内容的命令 R, 它有 3 种方式:

(1) 显示 CPU 内部所有寄存器内容和标志状态; 格式为:

-R

R 命令显示中标志状态位的含义如表 1-1 所列。

表 1-1 R 命令显示中标志状态位的含义

标 志 名	置位	复位
溢出 Overflow (是/否)	OV	NV
方向 Direction(减量/增量)	DN	UP
中断 Interrupt (允许/屏蔽)	EI	DI
符号 Sign (负/正)	NG	PL
零 Zero (是/否)	ZR	NZ
辅助进位 Auxiliary (是/否)	AC	NA
奇偶 Parity (偶/奇)	PE	PO
进位 Carry (是/否)	CY	NC

(2) 显示和修改某个指定寄存器的内容, 格式为:

-R 寄存器名

例如输入: -R AX

系统将响应如下:

AX F1F4

:

表示 AX 当前内容为 F1F4, 此时若不对其作修改, 可单击 ENTER 键, 否则, 输入修改后内容, 如:

-R BX

BX 0369

: 059F

则 BX 的内容由 0369 改为 059F。

(3) 显示和修改标志位状态, 命令格式为:

-RF

系统将给出响应, 如:

OV DN EI NG ZR AC PE CY -

这时若不做修改可单击 ENTER 键，否则在“-”号之后输入修改值，输入顺序任意，如：

OV DN EI NG ZR AC PE CY -PONZDINV

4) 运行命令 G，格式为：

-G[=地址 1][地址 2[地址 3...]]

其中地址 1 规定了运行起始地址，后面的若干地址均为断点地址。

5) 追踪命令 T，有两种格式：

(1) 逐条指令追踪：

-T[=地址]

该命令从指定地址起执行一条指令后停下来，显示寄存器内容和状态值。

(2) 多条指令追踪：

-T[=地址] [值]

该命令从指定地址起执行 n 条命令后停下来，n 由[值]确定。

6) 汇编命令 A，格式为：

-A[地址]

该命令从指定地址开始允许输入汇编语句，把它们汇编成机器代码相继存放在从指定地址开始的存储器中。

7) 反汇编命令 U，有两种格式：

(1) -U[地址]

该命令从指定地址开始，反汇编 32 个字节，若地址省略，则从上一个 U 命令的最后一条指令的下一单元开始显示 32 个字节。

(2) -U 范围

该命令对指定范围的内存单元进行反汇编，例如：

-U 04BA: 0100 0108 或

-U 04BA: 0100 L9

此两命令是等效的。

8) 命名命令 N，格式为：

-N 文件标识符 [文件标识符]

此命令将两个文件标识符格式化在 CS: 5CH 和 CS: 6CH 的两个文件控制块内，以便使用 L 或 W 命令把文件装入或者存盘。

9) 装入命令 L，它有两种功能：

(1) 把磁盘上指定扇区的内容装入到内存指定地址起始的单元中，格式为：

-L 地址 驱动器 扇区号 扇区数

(2) 装入指定文件，格式为：

-L [地址]

此命令装入已在 CS: 5CH 中格式化的文件控制块所指定的文件。在用 L 命令前，BX 和 CX 中应包含所读文件的字节数。

10) 写命令 W，有两种格式：

(1) 把数据写入磁盘的指定扇区：

-W 地址 驱动器 扇区号 扇区数

(2) 把数据写入指定文件中:

-W [地址]

此命令把指定内存区域中的数据写入由 CS: 5CH 处的 FCB 所规定的文件中。在用 W 命令前, BX 和 CX 中应包含要写入文件的字节数。

11) 退出 DEBUG 命令 Q, 该命令格式为

-Q

它退出 DEBUG 程序, 返回 DOS, 但该命令本身并不把在内存中的文件存盘, 如需存盘, 应在执行 Q 命令前先执行写命令 W。

三、常用 DOS 功能调用

1. 字符输入, 01H 号系统功能调用

MOV AH, 01H

INT 21H

返回参数: AL=输出字符

2. 字符串输入, 0A 号系统功能调用

数据段中: 定义缓冲区

BUF DB 30

; 定义可接收最大字符数

DB ?

; 实际输入的字符数

DB 30 DUP (?)

; 输入的字符放在此区域中

程序段中:

MOV DX, OFFSET BUF ; 或 LEA DX, BUF

MOV AH, 0AH

INT 21H

3. 字符输出, 02H 号系统功能调用

MOV AH, 02H

MOV DL, 'A'

INT 21H ; 输出 A 字符

调用参数: DL=输出字符的 ASCII 码

4. 字符串输出, 09H 号系统功能调用

数据段中:

MESSAGE DB 'Please input ?', 0DH, 0AH, '\$'

程序段中:

MOV DX, OFFSET MESSAGE ; 或 LEA DX, MESSAGE

MOV AH, 09H

INT 21H

调用参数: DS: DX=串首地址, '\$' 为结束符

5. 返回 DOS

MOV AH, 4CH

INT 21H

入口: AH=4CH

调用参数: AL=返回码

四、上机操作注意事项

实验程序的文件名不能超过 8 位, 且不能有汉字、空格和特殊符号, 文件后缀名为 ASM。

第 2 章 汇编语言验证性实验

实验 2.1 汇编语言程序上机操作及调试训练

一、实验目的

- (1) 熟悉汇编语言的上机过程，掌握汇编语言程序的编写、调试和运行的方法。
- (2) 学习汇编语言程序设计的基本方法和技能。

二、实验设备

IBM-PC 微型计算机 1 台。

三、实验内容

编写程序，比较两个字符串 STRING1 和 STRING2 所含的字符是否相同，若字符串相同显示“Match”，如果不相同显示“No match”。

本实验可以用串比较指令来完成题目所要求的功能。

四、实验步骤及调试

1. 建立 ASM 文件

在 DOS 系统环境下，应用 EDIT 全屏幕编辑程序建立 ASM 源文件。

新建一个文件，命名新文件名；如 SY2-1.asm，即可在窗口上书写源文件，操作时屏幕显示如图 2-1 所示。

E: \>EDIT SY2-1.asm↵

```
DATA        SEGMENT
STRING1     DB  'Move the cursor backward.'      ; 数据段定义
STRING2     DB  'Move the cursor backward.'
MESS1       DB  'Match!', 13, 10, '$'
MESS2       DB  'No match!', 13, 10, '$'
DATA        ENDS                                  ; 数据段结束
CODE        SEGMENT                               ; 代码段定义
            ASSUME  CS: CODE, DS: DATA, ES: DATA
START:      PUSH  DS                               ; 保存原数据段地址
            SUB   AX, AX                           ; AX 清零
            PUSH  AX                               ; 存入堆栈
            MOV   AX, DATA                         ; 段地址经 AX 送 DS 及 ES
```

	MOV	DS,	AX	
	MOV	ES,	AX	
	LEA	SI,	STRING1	; 设源数据指针
	LEA	DI,	STRING2	; 设目的数据指针
	CLD			; DF=0
	MOV	CX,	25	; 设置比较计数器的个数
	REPZ	CMPSB		; 对应数据比较, 若相等则循环
	JZ	MATCH		; 数据均相同显示 'Match'
	LEA	DX,	MESS2	; 数据不相同显示 'No match'
	JMP	DISP		
MATCH:	LEA	DX,	MESS1	
DISP:	MOV	AH,	09H	; 显示字符串
	INT	21H		
	MOV	AX,	4C00H	
	INT	21H		
	CODE	ENDS		; 代码段结束
	END	START		; 全部结束

注：写完程序后存盘备用，并记好文件名。



图 2-1 EDIT 编辑 SY2-1.asm 文件界面

2. 用汇编程序 MASM 对源文件汇编产生目标文件.OBJ

在 DOS 环境下，输入 MASM 汇编程序，而后输入 SY2-1.asm 的文件名，操作时屏

幕显示如图 2-2 所示。

E: \>masm sy2-1.asm

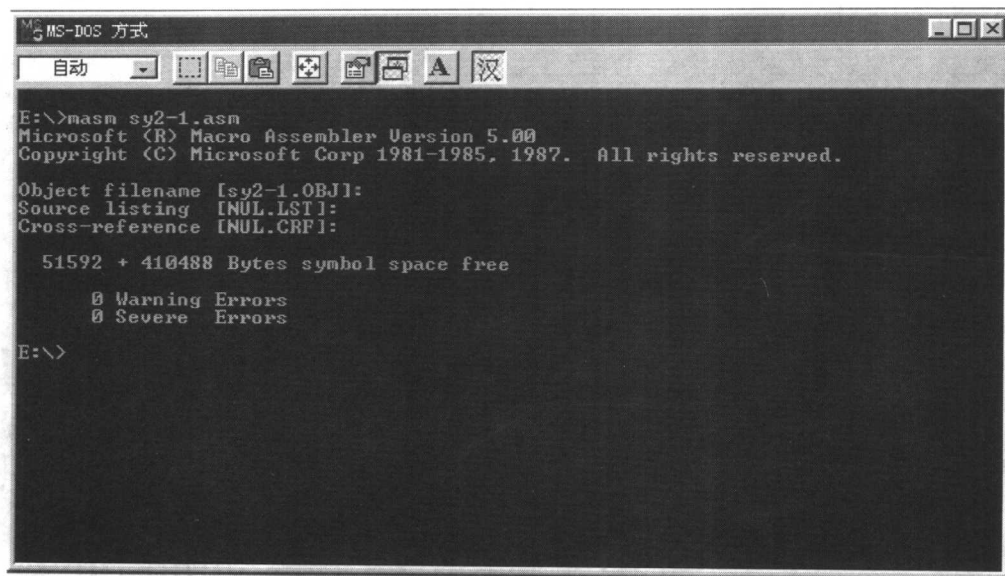


图 2-2 MASM 编译 sy2-1.asm 文件界面

若汇编指示出错，则需要重新调用 EDIT 编辑器修改错误，直到编辑通过为止。如果调试时需要用 1st 文件，则应在汇编过程中建立该文件。

3. 用连接程序 LINK 产生可执行文件.EXE

在 DOS 环境下，输入 LINK 连接程序，而后输入 sy2-1.obj 的文件名，操作时屏幕显示如图 2-3 所示。

E: \>link sy2-1.obj ✓

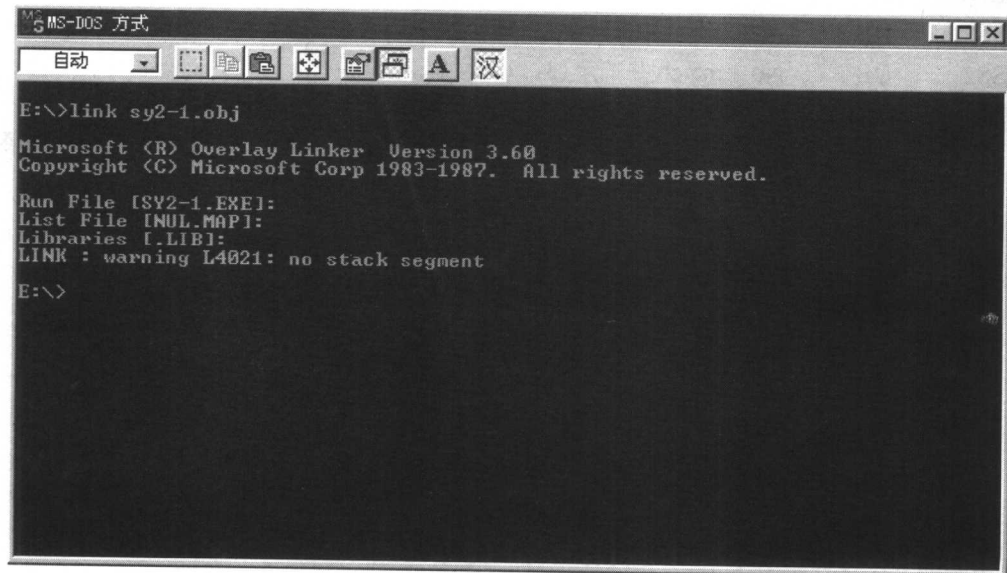


图 2-3 LINK 连接 sy2-1.obj 文件界面