

总主编 张为群

# 汇编语言实验教程

HUIBIAN YUYAN SHIYAN JIAOCHENG

主编 熊江 副主编 贺春林 康庆 张小萍 邵桂芳

```
AX=0700 BX=0000 CX=0026 DX=0000 SP=0062 BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=0000 ES=0B52 SS=0B65 CS=0B62 IP=0019 NV UP EI PL NZ NA PO NC
0B62:0019 9E SAHF
-t

AX=0700 BX=0000 CX=0026 DX=0000 SP=0062 BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=0000 ES=0B52 SS=0B65 CS=0B62 IP=001D NV UP EI PL NZ NA PE CY
0B62:001A B90300 MOV CX,0003
-t

AX=0700 BX=0000 CX=0003 DX=0000 SP=0062 BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=0000 ES=0B52 SS=0B65 CS=0B62 IP=001D NV UP EI PL NZ NA PE CY
0B62:001D B8560C MOV AX,0C56

AX=0700 BX=0000 CX=0026 DX=0000 SP=0062 BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=0000 ES=0B52 SS=0B65 CS=0B62 IP=0019 NV UP EI PL NZ NA PO NC
0B62:0019 9E SAHF
-t

AX=0700 BX=0000 CX=0026 DX=0000 SP=0062 BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=0000 ES=0B52 SS=0B65 CS=0B62 IP=001D NV UP EI PL NZ NA PE CY
0B62:001A B90300 MOV CX,0003
-t

AX=0700 BX=0000 CX=0003 DX=0000 SP=0062 BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=0000 ES=0B52 SS=0B65 CS=0B62 IP=001D NV UP EI PL NZ NA PE CY
0B62:001D B8560C MOV AX,0C56

AX=0700 BX=0000 CX=0026 DX=0000 SP=0062 BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=0000 ES=0B52 SS=0B65 CS=0B62 IP=0019 NV UP EI PL NZ NA PO NC
0B62:0019 9E SAHF
-t

AX=0700 BX=0000 CX=0026 DX=0000 SP=0062 BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=0000 ES=0B52 SS=0B65 CS=0B62 IP=001D NV UP EI PL NZ NA PE CY
0B62:001A B90300 MOV CX,0003
-t

AX=0700 BX=0000 CX=0003 DX=0000 SP=0062 BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=0000 ES=0B52 SS=0B65 CS=0B62 IP=001D NV UP EI PL NZ NA PE CY
0B62:001D B8560C MOV AX,0C56
```

大学计算机科学实验教学示范中心教材



总主编 张为群



# 汇编语言实验教程

HUI BIAN YU YIAN SHI YIAN JIAO CHENG

主编 熊江

副主编 贺春林 康庆 张小萍 邵桂芳

西南师范大学出版社

## 内容简介

本书以 80x86 系列微机为背景机,以 80x86 CPU 为基础,由浅入深地介绍了汇编语言程序设计实验相关知识。全书共分为六章,主要内容包括 DOS 环境和 Windows 环境下汇编语言程序设计的操作步骤;Debug 常用命令及用法;算术运算类操作实验方法;逻辑运算、移位操作及数码转换编程实验方法以及汇编语言程序设计中常见的几种程序设计方法,比如顺序程序设计、分支程序设计、循环程序设计和子程序设计;字符串操作及输入/输出实验方法;最后通过一个综合程序设计实验来加强学生的汇编语言程序设计的综合开发能力。本书内容充实、重点突出,所选实验例题均具有较强的代表性。

本书作者大多数都是具有十余年教学经验的一线教师,他们深知初学者学习汇编语言程序设计的困难之处,所以对于学习中重难点都给出了重要的提示。

本书适合作为计算机应用、自动化、机电与通信类等专业的本科与专科的实验教材,也可作为工程技术人员参考用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

汇编语言实验教程/熊江主编. —重庆:西南  
师范大学出版社,2008.6

ISBN 978-7-5621-4111-2

I. 汇… II. 熊… III. 汇编语言—程序设计—高等学校:  
技术学校—教材 IV. TP313

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 079527 号

大学计算机科学实验教学示范中心教材

## 汇编语言实验教程

---

总 主 编:张为群

本册主编:熊 江

---

责任编辑:张浩宇

封面设计:陈 杨

出版发行:西南师范大学出版社

(重庆·北碚 邮编:400715

网址:www.xscbs.com)

印 刷:重庆荟文印务有限公司

开 本:787 mm×1092 mm 1/16

印 张:10.25

字 数:270 千字

版 次:2008 年 9 月第 1 版

印 次:2008 年 9 月第 1 次

书 号:ISBN 978-7-5621-4111-2

---

定 价:19.00 元



# 序

## 大学计算机科学实验教学示范中心教材

近几年我国每年培养的计算机应用、计算机软件等专业的毕业生已经达到数10万人的规模,一方面是学生就业率连年下滑,但另一方面却是相关企业存在严重的人才匮乏。为什么会出现如此矛盾的现象,就是因为很多毕业生只会照抄照搬别人的东西,不善于综合运用自己所学的理论、原理和方法进行新产品、新技术的革新,动手实践能力差,缺乏创新意识。这一矛盾现象提醒我们当前的人才培养模式中存在比较严重的问题,最主要的原因就在于教学的实践环节不能很好地培养学生的创新能力,不能满足社会对人才的新要求。

众所周知,计算机学科是一门实践很强的学科,对这一类学科而言,实验教学可以说是培养学生创新能力的基础。但是,当前计算机实验教学存在许多弊端,例如,实验课时偏少,学生上机实验和动手能力训练的时间不足;在开设的实验中验证型实验偏多,综合型、设计型、创新型实验较少,而后一类实验更能培养起学生的创新能力;实验教学形式的单一,教学方法呆板,缺乏灵活性和弹性,难以适应学生个性化学习的需要,更谈不上因材施教,不能调动学生学习的积极性;实验教学计划、教学大纲陈旧,已不能很好地满足社会的需要等等。因而改革计算机实验教学模式,建设起实验教学完整科学的体系,注重在实验教学中培养学生的创新实践能力有着十分重要的现实意义。

为此,教育部积极推动在全国各地建设一系列的“实验教学示范中心”,并且专门颁布了《实验教学示范中心建设标准》。在这一文件中明确指出,实验课程应该是“适应学科特点及自身系统性和科学性的、完整的课程体系”,其目的是使学生通过实验教学“掌握基本的实验操作方法,能够正确地使用仪器设备,准确地采集实验数据。具有正确记录、处理数据和表达实验结果的能力;认真观察实验现象进行判断、逻辑推理、作出结论的能力;正确设计实验(选择实验方法、实验条件、仪器和试剂等),并通过查阅手册、工具书及其他信息源获得信息以解决实际问题的能力。要注重培养学生实事求是的科学态度,百折不挠的工作作风,相互协作的团队精神、勇于开拓的创新意识。”

该系列教材就是按照教育部相关文件的精神,结合计算机学科的自身特点,并在总结各参编院校实验教学经验的基础上编撰而成。该套教材的编写宗旨是“以能力培养为目标,综合改革实验教学,以期构建起科学的实验教学课程体系”。沿循着从“技术方法”到“思维方法”而至“思想方法”的主线,培养学生的创新实践能力。

当然,综合改革人才培养模式无疑是一项规模浩大、充满挑战的教育工程,本系列教材仅仅是一次探索、一次尝试,疏漏差错在所难免。但我们愿以此抛砖引玉,为这一十分有意义事业尽一份绵薄之力。欢迎广大读者批评指正,不吝赐教。

总主编:张为群 教授

2008年9月于重庆

# 前言

汇编语言程序设计是计算机及电子信息与通讯类专业一门重要的基础课程,是培养学生直接使用计算机硬件资源能力的一门课程。同时,它也是学习操作系统、接口与通信技术、计算机组成原理和单片机技术的前导课程。“汇编语言程序设计”是一门实践性很强的课程,只有通过上机实践才有可能掌握汇编语言程序设计技术,因此我们编写了这本实验教程。

本书共分为六章,第一章介绍了 DOS 环境和 Windows 环境下汇编语言程序设计的实验步骤以及介绍了 Debug 常用命令及用法,Debug 是调试汇编语言的一种有效工具。第二章介绍了算术运算类操作实验方法,从二进制加、减法编程实验、十进制数的 BCD 加、减法编程实验和二进制数乘、除法编程实验进行介绍。第三章介绍了逻辑运算、移位操作及数码转换编程实验方法,从逻辑运算编程实验、移位操作编程实验和 ASCII 码表示的十进制数、二进制数和 BCD 的互换编程实验等三个部分进行介绍。第四章介绍了汇编语言程序设计中常见的几种程序设计方法,顺序程序设计、分支程序设计、循环程序设计和子程序设计,这几种程序设计方法是汇编语言程序设计基础,复杂的程序都是由它们构成的。第五章介绍了字符串操作及输入/输出实验方法,从字符串操作编程实验、字符及字符串的输入/输出编程实验和发声系统程序编程设计三个部分进行介绍。第六章主要讨论了综合程序设计实验,从中断实验开发和学生成绩管理系统实验开发来加强学生的汇编语言程序设计的综合开发能力。

本书第一章和附录由重庆三峡学院的熊江老师编写,第二章由广西大学的张小萍老师编写,第三章由西南大学育才学院的夏祥礼老师编写,第四章由西华师大的贺春林老师编写,第五章由重庆工学院邵桂芳老师编写,第六章由重庆师范大学的康庆老师编写,最后由熊江老师总编纂。我们衷心感谢兄弟院校的领导和学者和同仁们对本书的支持和肯定,感谢我的学生认真帮我进行校对和程序调试。

我们还要特别感谢本书的责任编辑张浩宇同志对本书出版作了许多建设性的指导,是所有参与者的艰辛工作,才使得本书能与读者见面。

本书的所有作者都是多年从事汇编语言教学的一线教师。该书可以说是作者们多年教学工作经验的积累和总结。尽管我们再三校对,但肯定还存在错误和不足,恳请读者指正和谅解,您的批评指正正是我们的期待,我们的联系方式是:xjcql23@sohu.com。

最后,我们再次感谢所有帮助和关心我们的朋友,谢谢你们使用本书,并祝你们学习成功。

编 者

2008年8月于重庆

# 目 录

|                                                      |           |
|------------------------------------------------------|-----------|
| <b>第一章 汇编语言程序设计的实验环境及实验步骤 .....</b>                  | <b>1</b>  |
| 实验一 DOS 环境下的汇编语言编程环境的使用(基础与验证型实验) .....              | 1         |
| 实验二 Debug 的使用(基础与验证型实验) .....                        | 10        |
| 实验三 Windows 环境下的汇编语言集成编程环境(基础与验证型实验) .....           | 22        |
| <b>第二章 算术运算类操作实验 .....</b>                           | <b>29</b> |
| 实验一 二进制数加、减法编程实验(设计型实验) .....                        | 29        |
| 实验二 十进制数的 BCD 加、减法编程实验(设计型实验) .....                  | 32        |
| 实验三 二进制数乘、除法编程实验(设计型实验) .....                        | 35        |
| <b>第三章 逻辑运算、移位操作及数码转换编程实验 .....</b>                  | <b>40</b> |
| 实验一 逻辑运算编程实验(验证型实验) .....                            | 40        |
| 实验二 移位操作编程实验(设计型实验) .....                            | 44        |
| 实验三 ASCII 码表示的十进制数、二进制数和 BCD 的互换编程实验(设计型实验)<br>..... | 49        |
| <b>第四章 程序设计的基本结构实验 .....</b>                         | <b>52</b> |
| 实验一 循环程序设计(设计型实验) .....                              | 52        |
| 实验二 分支程序设计(设计型实验) .....                              | 56        |
| 实验三 子程序设计(设计型实验) .....                               | 58        |
| <b>第五章 字符串操作及输入/输出实验 .....</b>                       | <b>68</b> |
| 实验一 字符串操作编程实验(设计型实验) .....                           | 69        |
| 实验二 字符及字符串的输入/输出编程实验(设计型实验) .....                    | 74        |
| 实验三 发声系统程序程序设计(综合型实验) .....                          | 78        |
| <b>第六章 综合程序设计实验 .....</b>                            | <b>86</b> |
| 实验一 中断实验(综合型实验) .....                                | 97        |

|     |                     |     |
|-----|---------------------|-----|
| 实验二 | 学生成绩管理系统设计实验(综合型实验) | 101 |
| 附 录 |                     | 128 |
| 附录一 | 8086 指令系统一览表        | 128 |
| 附录二 | 8086 指令对标志位的影响      | 136 |
| 附录三 | 8086 宏汇编常用伪指令表      | 137 |
| 附录四 | ASCII 码表            | 139 |
| 附录五 | DOS 系统功能调用(INT 21H) | 140 |
| 附录六 | BIOS 系统功能调用         | 146 |
| 附录七 | Debug 命令表           | 150 |

# 第一章 汇编语言程序设计的实验环境及实验步骤

## 知识提要：

本章主要进行汇编语言实验环境及实验步骤,涉及到的知识点包括:

1. 汇编语言源程序编写好以后,必须经过下列几个步骤才能在机器上运行:

- (1) 编辑源程序(生成 .ASM 文件);
- (2) 汇编源程序(.ASM → .OBJ);
- (3) 连接目标程序(.OBJ → .EXE);
- (4) 调试可执行程序(使用调试程序 Debug 调试生成的 .EXE 文件);
- (5) 运行程序输出结果。

2. Windows 环境下的汇编语言集成编程环境的使用

## 实验一 DOS 环境下的汇编语言编程环境的使用(基础与验证型实验)

### 一、实验要求和目的

1. 掌握汇编语言程序设计的基本方法和技能;
2. 熟练掌握使用全屏幕编辑程序 EDIT 编辑汇编语言源程序;
3. 熟练掌握宏汇编程序 MASM 的使用;
4. 熟练掌握连接程序 LINK 的使用。

### 二、软硬件环境

1. 硬件环境:微机 CPU 486 以上,500MB 以上硬盘,32M 以上内存;
2. 软件环境:装有 MASM 5.0、DEBUG、LINK、EDIT、CREF、EXE 和 EXR2BIN、EXE 等应用程序。

### 三、实验涉及的主要知识单元

#### (一) 汇编语言源程序的汇编过程

汇编语言源程序的汇编过程是利用汇编程序(MASM)对已编辑好的源程序文件(.ASM)进行汇编,将源程序文件中以 ASCII 码表示的助记符指令逐条翻译成机器码指令,并完成源程序中的伪指令所指出的各种操作,最后可以建立 3 个文件:扩展名为 .OBJ 的目标文件、扩展名为 .LST 的列表文件和扩展名为 .CRF 的交叉索引文件。目标文件是必须建立的,它包含了程序中所有的机器码指令和伪指令指出的各种有关信息,但该文件中的操作数地址还不是内存的绝对地址,只是一个可浮动的相对地址。列表文件(.LST)中包含了源程序的全部信息(包括注释)和汇编后的目标程序,列表文件可以打印输出,可供调试检查用。交叉索引文件(.CRF)是用来了解源程序中各符号的定义和引用情况的。但 .LST 和 .CRF 两个文件不是必须建立的,可有可无,可以通过汇编时的命令加以选择。

在对源程序文件(.ASM 文件)汇编时,汇编程序将对 ASM 文件进行两遍扫描,若程序文件中有语法错误,则结束汇编,汇编程序将指出源程序中存在的错误,这时应返回编辑环境修改源程序中的错误,再经过汇编,直到最后得到无错误的目标程序,即 OBJ 文件。因此,汇编程序的主要功能可以概括为以下三点:(1) 检查源程序中的语法错误,并给出错误信息;(2) 产生目标程序文件(.OBJ 文件),并可给出列表文件(.LST 文件);(3) 展开宏指令。

汇编程序是系统提供的用于汇编的系统软件,目前常用的汇编程序有 Microsoft 公司推出的宏汇编 MASM(MACRO ASSEMBLER)和 BORLAND 公司推出的 TASM(TURBO ASSEMBLER)两种。Microsoft 公司推出有宏汇编程序 MASM 和小汇编程序 ASM 两种,二者的区别在于:MASM 有宏处理功能,而 ASM 没有宏处理功能。因此,MASM 比 ASM 的功能强大,但 MASM 需要占据较大的内存空间,当内存空间较小时(如 64 KB),只能使用 ASM。

#### (二) 目标程序的连接过程

汇编后产生的目标程序(.OBJ 文件)并不是可执行程序文件(.EXE 文件),还不能直接运行,它必须通过连接程序(LINK)连接成一个可执行程序后才能运行。连接程序进行连接时,其输入有两个部分:一是目标文件(.OBJ),目标文件可以是一个也可以是多个,可以是汇编语言经汇编后产生的目标文件,也可以是高级语言(例如 C 语言)经编译后产生的目标文件;另一是库文件(.LIB),库文件是系统中已经建立的,主要是为高级语言提供的。连接后输出两个文件,一是扩展名为 .EXE 的可执行文件,另一个是扩展名为 .MAP 的内存分配文件,它是连接程序的列表文件,又称为连接映像(Link Map),它给出每个段在存储器中的分配情况,该文件可有可无。连接程序给出的“无堆栈段的警

告性错误”并不影响程序的运行。所以,到此为止,连接过程已经结束,可以在操作系统下执行该. EXE 程序了。

### (三) 汇编语言和 DOS 操作系统的接口

编写的汇编语言源程序是在 DOS 环境下运行时,必须了解汇编语言是如何同 DOS 操作系统接口的。

用编辑程序把源程序输入到机器中,用汇编程序把它转换为目标程序,用连接程序对其进行连接和定位时,操作系统为每一个用户程序建立了一个程序段前缀区 PSP,其长度为 256 个字节,主要用于存放所要执行程序的有关信息,同时也提供了程序和操作系统的接口。操作系统在程序段前缀的开始处(偏移地址 0000H)安排了一条 INT 20H 软中断指令。INT 20H 中断服务程序由 DOS 提供,执行该服务程序后,控制就转移到 DOS,即返回到 DOS 管理的状态。因此,用户在组织程序时,必须使程序执行完后能去执行存放于 PSP 开始处的 INT 20H 指令,这样便返回到 DOS,否则就无法继续键入命令和程序。

DOS 在建立了程序段前缀区 PSP 之后,将要执行的程序从磁盘装入内存。在定位程序时,DOS 将代码段置于 PSP 下方,代码段之后是数据段,最后放置堆栈段。内存分配好之后,DOS 就设置段寄存器 DS 和 ES 的值,以使它们指向 PSP 的开始处,即 INT 20H 的存放地址,同时将 CS 设置为 PSP 后面代码段的段地址,IP 设置为指向代码段中第一条要执行的指令位置,把 SS 设置为指向堆栈的段地址,让 SP 指向堆栈段的栈底,然后系统开始执行用户程序。为了保证用户程序执行完后能返回到 DOS 状态,可使用如下两种方法。

#### 1. 标准方法

首先将用户程序的主程序定义成一个 FAR 过程,其最后一条指令为 RET。然后在代码段的主程序(即 FAR 过程)的开始部分用如下三条指令将 PSP 中 INT 20H 指令的段地址及偏移地址压入堆栈:

```
PUSH DS;    保护 PSP 段地址
MOV  AX,0;   保护偏移地址 0
PUSH AX
```

这样,当程序执行到主程序的最后一条指令 RET 时,由于该过程具有 FAR 属性,故存在堆栈内的两个字就分别弹出到 CS 和 IP,从而执行 INT 20H 指令,使控制返回到 DOS 状态。返回 DOS 的标志就是程序运行完后出现一个 DOS 的标识符,如 C:\>。

#### 2. 非标准方法

也可在用户的程序中不定义过程段,只在代码段结束之前(即 CODE ENDS 之前)增加两条语句:

```
MOV  AH,4CH
INT  21H
```

则程序执行完后也会自动返回 DOS 状态。

此外,由于开始执行用户程序时,DS 并不设置在用户的数据段的起始处,ES 同样也不设置在用户的附加段起始处,因而在程序开始处使用以下方法重新装填 DS 和 ES 的值使其指向用户的数据段:

```
MOV    AX,段名
```

```
MOV    段寄存器名,AX;段寄存器名可以是 DS、ES、SS 之一
```

## 四、实验内容与步骤

### (一) 实验内容

编写程序,判断一个年份是否是闰年。

### (二) 实验步骤

汇编语言程序设计上机过程如图 1-1 所示。

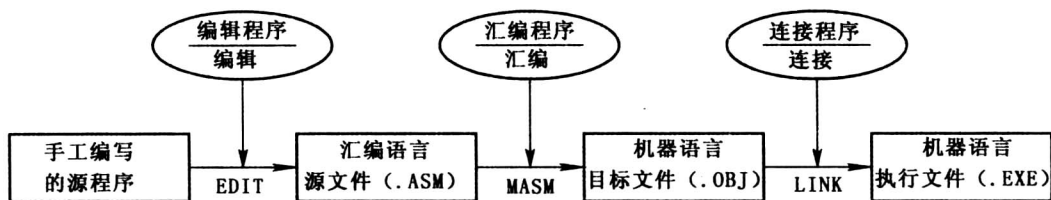


图 1-1 汇编语言程序上机过程

#### 1. 用编辑程序 EDIT 建立汇编语言源程序文件(ASM 文件)

例如,编写程序,判断一个年份是否是闰年的汇编语言源程序,可以在 DOS 模式下用编辑程序 EDIT. EXE 建立汇编语言源程序文件 ABC. ASM,注意文件名的扩展名必须是. ASM。也可以在 Windows 2000 或者在 Windows XP 环境下鼠标单击“开始”→“运行”,在“运行”中输入“CMD”进入 DOS 模式,运行 EDIT 软件,例如:

```
C>EDIT ABC. ASM
```

进入 EDIT 的程序编辑画面时,输入汇编语言源程序如下:

```

DATA    SEGMENT
INFON    DB      0DH,0AH,'Please input a year: $'
Y        DB      0DH,0AH,'This is a leap year! $'
N        DB      0DH,0AH,'This is not a leap year! $'
        W        DW      0
        BUF      DB      8
        DB      ?
  
```

```

        DB      8 DUP(?)
DATA    ENDS
STACK   SEGMENT 'stack'
        DB      200 DUP(0)
STACK   ENDS
CODE    SEGMENT
        ASSUME  DS:DATA,SS:STACK,CS:CODE
START:  MOV     AX,DATA
        MOV     DS,AX
        LEA     DX,INFON
        MOV     AH,9
        INT     21H
        LEA     DX,BUF
        MOV     AH,10
        INT     21H
        MOV     CL,[BUF+1]
        LEA     DI,BUF+2
        CALL    DATACATE
        CALL    IFYEARS
        JC      A1
        LEA     DX,N
        MOV     AH,9
        INT     21H
        JMP     EXIT
A1:     LEA     DX,Y
        MOV     AH,9
        INT     21H
EXIT:   MOV     AH,4CH
        INT     21H
DATACATE PROC    NEAR
        LEA     SI,BUF+2
        MOV     BX,0
X3:     MOV     AL,[SI]
        SUB     AL,30H
        MOV     AH,0

```

```

        XCHG     AX,BX
        MOV      DX,10D
        MUL      DX
        XCHG     AX,BX
        ADD      BX,AX
        INC      SI
        LOOP     X3
        MOV      W,BX
        RET
DATAATE ENDP
IFYEARS PROC     NEAR
        PUSH     BX
        PUSH     CX
        PUSH     DX
        MOV      AX,W
        MOV      CX,AX
        MOV      DX,0
        MOV      BX,4
        DIV      BX
        CMP      DX,0
        JNZ      LAB1
        MOV      AX,CX
        MOV      BX,100
        DIV      BX
        CMP      DX,0
        JNZ      LAB2
        MOV      AX,CX
        MOV      BX,400
        DIV      BX
        CMP      DX,0
        JZ       LAB2
LAB1:    CLC
        JMP      LAB3
LAB2:    STC
LAB3:    POP      DX
        POP      CX

```

```

                POP        BX
                RET
IFYEARS        ENDP
CODE           ENDS
                END        START

```

### 1. 用汇编程序 MASM 将 ASM 文件汇编成目标程序文件(OBJ 文件)

当源程序建立以后,仍以 ABC. ASM 程序为例,我们用汇编程序 MASM 对 ABC. ASM 源程序文件进行汇编,以便产生机器码的目标程序文件 ABC. OBJ,其操作步骤如下:

```

C>MASM ABC
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]:ABC
Cross-reference [NUL. CRF]:ABC
50674 + 450574 Bytes symbol space free
0 Warning Errors
0 Severe Errors

```

由此可知,汇编程序调入后,首先显示版本号,然后出现三个提示行。

第一个提示行为: Object filename [ABC. OBJ]:

这是询问目标程序文件名,方括号内为机器规定的默认的文件名,通常直接按回车键,表示采用默认的文件名(如上所示),这是我们汇编的主要目的。

第二个提示行为: Source listing [NUL. LST]:

这是询问是否建立列表文件。若不建立,直接回车;若要建立,可以输入文件名 ABC 再回车,表示要建立名为 ABC 的列表文件。列表文件中同时列出源程序和机器语言程序清单,并给出符号表,有利于程序调试。

第三个提示行为: Cross-reference [NUL. CRF]:

这是询问是否要建立交叉索引文件。若不建立,则直接回车;若要建立,可以输入文件名 ABC,表示要建立 ABC. CRF 文件。由于. CRF 是非文本文件,为了建立交叉索引文件,还必须调用 CREF. EXE 程序,即输入:

```

C>CREF ABC
Microsoft (R) Cross-Reference Utility Version 5.00
Copyright (C) Microsoft Corp 1981 - 1985,1987. All rights reserved.
listing [ABC. REF]:
17 Symbols

```

这时首先显示版本号,然后出现一个提示行:Listing [ABC. REF]:

这是询问交叉索引文件名。这时可用回车承认方括号内机器默认的文件名,如上所示。这样就建立了 ABC. REF 文件。其内容是用户定义的所有符号(包括变量),并给出每个符号定义所在的行号(附以#)以及引用的行号。如下是 ABC. REF 文件的内容:

```
Microsoft Cross-Reference Version 5.00 Sat Dec 01 18:49:42 2007
Symbol Cross-Reference (# definition, + modification) Cref-1
A1 ..... 42 47#
BUF ..... 15# 35 38 39 55
CODE ..... 28# 29 111
DATA ..... 1# 21 29 30
DATACATE ..... 40 53# 80
EXIT ..... 46 50#
IFYEARS ..... 41 82# 110
INFON ..... 2# 32
LAB1 ..... 92 103#
LAB2 ..... 97 102 105#
LAB3 ..... 104 106#
N ..... 10# 43
STACK ..... 22# 22 27 29
START ..... 30# 112
W ..... 14# 76+ 86
X3 ..... 60# 73
Y ..... 6# 47
17 Symbols
```

调入汇编程序,当我们回答了上述各提示行的询问之后,汇编程序就对源程序进行汇编。若汇编过程中发现源程序有语法错误,则列出有错误的语句和错误的代码。错误分警告错误(Wraining Errors)和严重错误(Severe Errors)。警告错误是指汇编程序认为的一般性错误;严重错误是指汇编程序认为无法进行正确汇编的错误,并给出错误的个数及行号、错误的性质等。这时,就要对错误进行分析,找出问题和原因,然后再调用编辑程序加以修改,修改后重新汇编,直到汇编后无错误为止。

### 3. 用连接程序 LINK 生成可执行程序文件(EXE 文件)

经汇编后产生的二进制的目标程序文件(OBJ 文件)并不是可执行程序文件(EXE 文件),必须经连接以后,才能成为可执行文件。连接程序并不是专为汇编语言程序设计的。如果一个程序是由若干个模块组成的,也可通过连接程序 LINK 把它们连接在一起。这些模块可以是汇编程序产生的目标文件,也可以是高级语言编译程序产生的目标