

清华大学计算机系列教材

微型计算机技术及应用

——习题

与实验题集

戴梅萼

编著

TSINGHUA COMPUTER
TSINGHUA COMPUTER
TSINGHUA COMPUTER
TSINGHUA COMPUTER
TSINGHUA COMPUTER
TSINGHUA COMPUTER
TSINGHUA COMPUTER
TSINGHUA COMPUTER

清华大学出版社

-44

E/1



清华大学出版社 中国图书馆分类号

微型计算机技术及应用

——习题
与实验题集

主编 李 强

清华大学出版社

TSINGHUA COMPANIES

TSINGHUA COMPANIES

TSINGHUA COMPANIES

TSINGHUA COMPANIES

TSINGHUA COMPANIES

清华大学出版社

微型计算机技术及应用

习题与实验题集

戴梅萼

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

本书是和清华大学计算机系列教材《微型计算机技术及应用》配套的习题和实验题集。每章的习题都针对了教材中相应章节的关键技术和主要内容,其中包含了一部分例题性习题。希望这部分习题对一些重要技术的使用起到启发作用。实验题的软件部分可以借助于任何一台 IBM PC/XT、AT 机来进行;硬件部分则须用《TPC-1 十六位微机实验培训系统》和 IBM PC/XT、AT 机来完成。TPC-1 实验系统上设置了这些硬件实验所用到的部件,因此,通过总线驱动板将其连到 IBM PC/XT、AT 上便可进行这些实验。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标志,无标志者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

《微型计算机技术及应用》习题与实验题集/戴梅萼编著. —北京:清华大学出版社,1994
ISBN 7-302-01655-0

I. 微… II. 戴… III. ①微型计算机-应用-习题②微型计算机-实习-习题
IV. TP36-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(94)第 12775 号

出版者:清华大学出版社(北京清华大学校内,邮编 100084)

责任编辑:贾仲良

印刷者:北京密云胶印厂

发行者:新华书店总店北京科技发行所

开 本:787×1092 1/16 印张:7.75 字数:178 千字

版 次:1994 年 11 月第 1 版 1994 年 11 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-01655-0/TP·705

印 数:0001—8000

定 价:5.50 元

前 言

《微型计算机技术及应用》一书自 1991 年 11 月出版以来,编著者收到了许多读者的热情来信,他们象相识已久的朋友一样提出了不少有益的建议,其中最普遍最一致的便是希望有一本对应的习题和实验题集。希望本题集的出版能满足广大读者的这一要求。

本题集完全和教材《微型计算机技术及应用》一书相配套。每一章的习题针对了教材中相应章节的关键技术和主要内容。此外,题集中还包含了部分例题性习题,这类习题一方面提供了程序实例以说明一些重要技术的使用,另一方面要求读者据此举一反三,去编写一个应用这些技术的另一个程序,或者编写一个更高层次的程序,等等。实验题集分为软件和硬件两部分。所有的软件实验可以在任何一台 IBM PC/XT、AT 机上完成;12 个硬件实验则须在《TPC-1 型十六位微机实验培训系统》上进行。TPC-1 实验系统并不是一个独立的系统,它必须通过 62 芯总线驱动板接到 PC 机上才能使用。实验台上设有 12 个硬件实验所用到的 8253、8251A、8255A、ADC0832、ADC0809 芯片及附加电路,还有小键盘、数码管、8MHz 晶振、发光二极管等器件(见附录三)。

在本题集的编写和定稿过程中,北京计算机学院苏开娜副教授提出了许多建设性建议并作了全面审定;清华大学计算机系史嘉权副教授编写了部分章节的习题;清华大学计算机系(计九年级)学生史云凌、林曼对书中的全部程序进行了调试验证;此外,几位热心的朋友试用了整套习题,并从读者的角度提出许多宝贵意见;还有和我共同设计 TPC-1 实验系统的冯一兵高级工程师等。在此,向他们表示最真诚的谢意。

由于水平所限,书中仍然会有错误和不足之处,敬请读者批评指正。

戴梅萼

于清华大学 1994.5

目 录

习 题

第一章 微型计算机概述	(1)
第二章 8086 微处理器	(1)
第三章 8086 的寻址方式和指令系统	(4)
第四章 微型计算机和外设的数据传输	(16)
第五章 串并行通信和接口技术	(17)
第六章 中断控制器、DMA 控制器和计数器/定时器	(20)
第七章 模/数和数/模转换	(26)
第八章 键盘和 LED 显示	(27)
第九章 CRT 技术	(28)
第十章 打印机接口技术	(32)
第十一章 音频盒式磁带接口	(34)
第十二章 总线	(34)
第十三章 存储器	(35)
第十四章 单片微型机	(36)
第十五章 微型机操作系统 MS-DOS	(38)
第十六章 IBM PC/XT 主机系统的结构和工作原理	(48)

实验题

(一)软件实验	(52)
实验 1 两个多位十进制数相加的实验	(52)
实验 2 两个数相乘的实验	(53)
实验 3 BCD 码相乘的实验	(54)
实验 4 字符匹配实验	(55)
实验 5 字符串匹配实验	(57)
实验 6 从键盘输入数据并显示的实验	(58)
实验 7 字符和数据的显示实验	(59)
实验 8 响铃实验	(60)
实验 9 接收年、月、日信息并显示的实验	(61)
实验 10 将键盘输入的小写字母转换成大写字母的实验	(62)
实验 11 保留最长行输入字符的实验	(63)
实验 12 计算机钢琴的实验	(64)
实验 13 排序实验	(66)
实验 14 学生成绩名次表实验	(67)
实验 15 设置光标的实验	(68)

实验 16	清除窗口的实验	(69)
实验 17	计算 $N!$ 的实验	(70)
实验 18	写文件的实验	(73)
实验 19	读文件的实验	(74)
实验 20	显示目录的实验	(75)
(二) 硬件实验		(76)
实验 21	8253 计数器/定时器的实验	(76)
实验 22	8255A 并行接口实验(一)	(78)
实验 23	8255A 并行接口实验(二)	(81)
实验 24	8255A 并行接口实验(三)	(84)
实验 25	8251A 串行口的实验	(86)
实验 26	8259A 中断控制器实验	(90)
实验 27	D/A 实验	(92)
实验 28	A/D 实验	(94)
实验 29	RAM 实验	(96)
实验 30	DMA 实验	(98)
实验 31	LED 显示实验	(101)
实验 32	微机接口综合实验	(104)
附录一	汇编语言程序的建立和执行	(106)
附录二	ASCII 字符表	(110)
附录三	TPC-1 型实验培训系统结构及使用说明	(112)
附录四	主要硬件芯片的引脚号和信号名称	(114)

习 题

第一章 微型计算机概述

- 1.1 微处理器、微型计算机和微型计算机系统三者之间有什么不同?
- 1.2 CPU 在内部结构上由哪几部分组成? CPU 应具备什么功能?
- 1.3 累加器和其他通用寄存器相比,有何不同?
- 1.4 微处理器的控制信号有哪两类?
- 1.5 微型计算机采用总线结构有什么优点?
- 1.6 数据总线和地址总线在结构上有什么不同之处?如果一个系统的数据和地址合用一套总线或者合用部分总线,那么,要靠什么来区分地址和数据?
- 1.7 控制总线传输的信号大致有哪几种?

第二章 8086 微处理器

- 2.1 总线接口部件有哪些功能? 请逐一进行说明。
- 2.2 8086 的总线接口部件由哪几部分组成?
- 2.3 段寄存器 $CS=1200H$, 指令指针寄存器 $IP=FF00H$, 此时, 指令的物理地址为多少? 指向这一物理地址的 CS 值和 IP 值是唯一的吗?
- 2.4 8086 的执行部件有什么功能? 由哪几部分组成?
- 2.5 状态标志和控制标志有何不同? 程序中是怎样利用这两类标志的? 8086 的状态标志和控制标志分别有哪些?
- 2.6 8086/8088 和传统的计算机相比在执行指令方面有什么不同? 这样的设计思想有什么优点?

- 2.7 总线周期的含义是什么? 8086/8088 的基本总线周期由几个时钟组成? 如一个 CPU 的时钟频率为 24MHz, 那么, 它的一个时钟周期为多少? 一个基本总线周期为多少? 如主频为 15MHz 呢?
- 2.8 在总线周期的 T1、T2、T3、T4 状态, CPU 分别执行什么动作? 什么情况下需要插入等待状态 TW? TW 在哪儿插入? 怎样插入?
- 2.9 从引脚信号上看, 8086 和 8088 有什么不同?
- 2.10 在对存储器和 I/O 设备读写时, 要用到 $\overline{\text{IOR}}$ 、 $\overline{\text{IOW}}$ 、 $\overline{\text{MR}}$ 、 $\overline{\text{MW}}$ 信号, 这些信号在最大模式和最小模式时分别可用怎样的电路得到? 请画出示意图。
- 2.11 CPU 启动时, 有哪些特征? 对 8086/8088 系统的启动程序应如何去寻找?
- 2.12 CPU 在 8086 的微机系统中, 为什么常用 AD0 作为低 8 位数据的选通信号?
- 2.13 8086 和 8088 在最大模式和最小模式时, 引脚信号分别有什么不同?
- 2.14 8086 和 8088 是怎样解决地址线和数据线的复用问题的? ALE 信号何时处于有效电平?
- 2.15 $\overline{\text{BHE}}$ 信号和 A0 信号是通过怎样的组合解决存储器和外设端口的读/写的? 这种组合决定了 8086 系统中存储器偶地址体及奇地址体之间应该用什么信号区分? 怎样区分?
- 2.16 RESET 信号来到后, CPU 的状态有哪些特点?
- 2.17 在中断响应过程中, 8086 往 8259A 发的两个 $\overline{\text{INTA}}$ 信号分别起什么作用?
- 2.18 总线保持过程是怎样产生和结束的? 画出时序图。
- 2.19 8086 系统在最小模式时应该怎样配置? 不看书画出这种配置并标出主要信号的连接关系。
- 2.20 时钟发生器的功能是什么? 画出它的线路图。
- 2.21 8086 在最大模式下应当怎样配置? 最大模式时为什么一定要用总线控制器? 总线

控制器的输入信号是什么？输出信号是什么？

- 2.22 在编写程序时,为什么通常总要用开放中断指令来设置中断允许标志?
- 2.23 T1 状态下,数据/地址线上是什么信息?用哪个信号将此信息锁存起来?数据信息是在什么时候给出的?用时序图表示出来。
- 2.24 画出 8086 最小模式时的读周期时序。
- 2.25 8086 最多可有多少级中断?按照产生中断的方法分为哪两大类?
- 2.26 非屏蔽中断有什么特点?可屏蔽中断有什么特点?分别用在什么场合?
- 2.27 什么叫中断向量?它放在哪里?对应于 1CH 的中断向量存放在哪里?如果 1CH 的中断处理子程序从 5110:2030 开始,则中断向量应怎样存放?
- 2.28 从 8086/8088 的中断向量表中可以看到,如果一个用户想定义某个中断,应该选择在什么范围?
- 2.29 非屏蔽中断处理程序的入口地址怎样寻找?
- 2.30 叙述可屏蔽中断的响应过程,一个可屏蔽中断或者非屏蔽中断响应后,堆栈顶部四个单元中为什么内容?
- 2.31 一个可屏蔽中断请求来到时,通常只要中断允许标志为 1,便可在执行完当前指令后响应,在哪些情况下有例外?
- 2.32 在对堆栈指针进行修改时,要特别注意什么问题?为什么?
- 2.33 在编写中断处理子程序时,为什么要在子程序中保护许多寄存器?有些寄存器即使在中断子程序中并没有用到也需要保护,这又是为什么(联系串操作指令执行时遇到中断这种情况来回答)?
- 2.34 一个可屏蔽中断响应时,CPU 要执行哪些读/写周期?对一个软件中断又如何?
- 2.35 中断处理子程序在结构上一般是怎样一种模式?
- 2.36 软件中断有哪些特点?在中断处理子程序和主程序的关系上,软件中断和硬件中断

有什么不同之处?

- 2.37 系统中有多个总线模块时,在最大模式和最小模式下分别用什么方式来传递总线控制权?
- 2.38 8086 的存储器空间最大为多少?怎样用 16 位寄存器实现对 20 位地址的寻址?
- 2.39 IBM PC/XT 系统中,哪个区域为显示缓冲区?哪个区域用来存放中断向量?在 FFFF0H 到 FFFFFH 单元中存放什么内容?

第三章 8086 的寻址方式和指令系统

- 3.1 8086 汇编语言指令的寻址方式有几类?用哪一种寻址方式的指令执行速度最快?
- 3.2 直接寻址方式中,一般只指出操作数的偏移地址,那么,段地址如何确定?如果要用某个段寄存器指出段地址,指令中应如何表示?
- 3.3 在寄存器间接寻址方式中,如果指令中没有具体指明段寄存器,那么,段地址如何确定?
- 3.4 用寄存器间接寻址方式时,BX、BP、SI、DI 分别针对什么情况来使用?这四个寄存器组合间接寻址时,地址是怎样计算的?举例进行说明。
- 3.5 设 DS=2100H,SS=5200H,BX=1400H, BP=6200H,说明下面两条指令所进行的具体操作:
MOV BYTE PTR [BP], 2000
MOV WORD PTR [BX], 2000
- 3.6 使用堆栈操作指令时要注意什么问题?传送指令和交换指令在涉及内存操作数时分别要注意什么问题?

- 3.7 下面这些指令中哪些是正确的?哪些是错误的?如是错误的,请说明原因。

```
XCHG    CS, AX
MOV     [BX], [1000]
XCHG    BX, IP
PUSH    CS
POP     CS
IN      BX, DX
```

```
MOV     BYTE [BX], 1000
MOV     CS, [1000]
```

3.8 8086 系统中,当对 SS 和 SP 寄存器的值进行修改时,有什么特殊规定? 这样做的原因是什么?

3.9 以下是格雷码的编码表

0	0000
1	0001
2	0011
3	0010
4	0110
5	0111
6	0101
7	0100
8	1100
9	1101

请用换码指令和其他指令设计一个程序段,实现格雷码往 ASCII 码的转换。

3.10 用加法指令设计一个简单程序,实现两个十六位十进制数的相加,结果放在被加数单元。

3.11 为什么用增量指令或减量指令设计程序时,在这类指令后面不用进位标志作为判断依据?

3.12 用乘法指令时,特别要注意先判断用有符号数乘法指令还是用无符号数乘法指令,这是为什么?

3.13 字节扩展指令和字扩展指令用在什么场合? 举例说明。

3.14 什么叫 BCD 码? 什么叫组合的 BCD 码? 什么叫非组合的 BCD 码? 8086 汇编语言在对 BCD 码进行加、减、乘、除运算时,采用什么方法?

3.15 用普通运算指令执行 BCD 码运算时,为什么要进行十进制调整? 具体讲,在进行 BCD 码的加、减、乘、除运算时,程序段的什么位置必须加上十进制调整指令?

3.16 普通移位指令和循环移位指令(带 CF 的和不带 CF 的两类)在执行操作时,有什么差别? 在编制乘除法程序时,为什么常用移位指令来代替乘除法指令? 试编制一个程序段,实现将 BX 中的数除以 10,结果仍放在 BX 中。

- 3.17 串操作指令使用时,特别要注意和 SI、DI 这两个寄存器及方向标志 DF 密切相关。请具体就指令 MOVSB/MOVSW、CMP SB/CMP SW、SCASB/SCASW、LODSB/LODSW、STOSB/STOSW 列表说明和 SI、DI 及 DF 的关系。
- 3.18 用串操作指令设计实现如下功能的程序段:首先将 100H 个数从 2170H 处搬到 1000H 处,然后,从中检索相等于 AL 中字符的单元,并将此单元值换成空格符。
- 3.19 在使用条件转移指令时,特别要注意它们均为相对转移指令,请解释“相对转移”的含义。如果要往较远的地方进行条件转移,那么,应该怎样做?
- 3.20 带参数的返回指令用在什么场合? 设栈顶地址为 3000H,当执行 RET 0006 后,SP 的值为多少?
- 3.21 用循环控制指令设计程序段,从 60H 个元素中寻找一个最大值,结果放在 AL 中。
- 3.22 中断指令执行时,堆栈的内容有什么变化?中断处理子程序的入口地址是怎样得到的?
- 3.23 中断返回指令 IRET 和普通子程序返回指令 RET 在执行时,具体操作内容有什么不同?
- 3.24 断点中断是指怎样一种中断? 在程序调试中有什么作用? 断点中断指令有什么特点? 设置断点过程对应了一种什么操作? 这种操作会产生什么运行结果?
- 3.25 HLT 指令用在什么场合? 如 CPU 在执行 HLT 指令时遇到硬件中断并返回后,以下应执行哪条指令?
- 3.26 总线封锁指令用在什么场合?以飞机订票系统为例说明总线封锁指令的作用(设飞机订票系统为一个多处理器系统,每个处理器都是平等的)。
- 3.27 设当前 SS=2010H,SP=FE00H, BX=3457H,计算当前栈顶地址为多少? 当执行 PUSH BX 后,栈顶地址和栈顶二个字节的内容分别是什么?
- 3.28 在 DS 段中有一个从 TABLE 开始的 160 个字符组成的链表,设计一个程序,实现对此表进行搜索,找到第一个非 0 元素后,将此单元和下一单元清 0。
- 3.29 下面的程序段将 ASCII 码的空格字符填满 100 个字节的字符表。阅读这一程序

段,画出流程,并说明使用 LCD 指令和 REP STOSB 指令的作用,再指出 REP STOSB 指令使用时和哪几个寄存器的设置有关?

```

MOV    CX, SEG TABLE      ;TABLE 为字节表表头
MOV    ES, CX
MOV    DI, OFFSET TABLE   ;DI 指向字节表
MOV    AL, ' '              ;空格符送 AL
MOV    CX, 64H              ;字节数
CALL   FILLM                ;调用填数子程序
:
:
:
FILLM: JCXZ   EXIT          ;CX 为 0 则退出
        PUSH  DI            ;保存寄存器
        PUSH  CX
        CLD                ;方向标志设置
        REP   STOSB         ;重复填数
        POP   CX
        POP   DI
EXIT:   RET

```

- 3. 30** 以下程序段将一个存储块的内容复制到另一个存储块,进入存储段时,SI 中为源区起始地址的偏移量,DI 中为目的区起始地址的偏移量,CX 中为复制的字节数。阅读此程序段并具体说明 REP MOVSB 指令使用时与哪些寄存器有关?

```

        PUSH  DI            ;保存寄存器
        PUSH  SI
        PUSH  CX
        CMP   DI,SI         ;看源区和目的区的地址哪个高
        JBE   LOWER         ;如目的区地址较低,则转移
        STD   DI             ;目的区地址高,则设方向标志为 1
        ADD   SI,CX          ;从最后一个字节开始复制
        DEC   SI             ;调整源区地址
        ADD   DI,CX          ;调整目的区地址
        DEC   DI
        JMP   MOVEM
LOWER:  CLD                 ;从第一个字节开始复制
MOVEM:  REP   MOVSB
        POP   CX
        POP   SI
        POP   DI
        RET

```

- 3.31 下面的程序段实现对两个存储区中的字进行比较。如找到一对不同的字,则退出,此时,ZF 标志为 0,DI 指向此字;如两个存储块中所有字均一一相同,则退出程序时,CX 中值为 0,ZF 标志为 1。阅读这一程序段,并仿此设计一个比较字节块的程序段。

```

MATT:  MOV    SI,OFFSET SOURCE      ;源区首址
        MOV    DI,OFFSET TARGET    ;目的区首址
        MOV    CX,NUMBER
        JCXZ   EUIT                ;如 CX 为 0,则结束
        PUSH   CX                  ;保存有关寄存器
        PUSH   SI
        PUSH   DI
        CLD                        ;清方向标志
        REPE   CMPSW               ;比较
        JZ     MATCH               ;ZF 标志为 1,则转移
        PUSHF                      ;ZF 标志为 0,则 DI 指向此字
        SUB    DI,2
        POPF
        JMP    EXIT                ;再退出
MATCH: POP     DI                  ;恢复寄存器
        POP    SI
        POP    CX
EXIT:   RET

```

- 3.32 下面的程序段实现。在 TABLE 为起始地址的 100 个字符长度的表中检索“\$”字符请分析这一程序段,然后说明 REPNE SCASB 指令的具体执行过程。

```

START:  MOV    CX,SEG TABLE        ;表段地址送 ES
        MOV    ES,CX
        MOV    DI,OFFSET TABLE    ;表偏移量送 DI
        MOV    AL,'$'               ;检索的关键词
        MOV    CX,64H               ;检索的字节数
        PUSH   DI                   ;保存起始地址
        CLD                          ;清除方向标志
        REPNE  SCASB                ;检索
        JNZ    NFOUN                ;如未找到,则转移
        SUB    DI,1                 ;找到,则指向此字符
        JMP    EXIT
NFOUN:  POP     DI                   ;恢复起始地址
EXIT:   RET

```

- 3.33 下面的程序段实现两个 32 位不带符号数的相乘,被乘数在 DX 和 AX 寄存器中,乘数在 CX 和 BX 寄存器中,最后的 64 位乘积在 DX,CX,BX,AX 中。图 1 说明乘

法过程。读懂程序段和附图,并自己设计一个程序,实现一个 16 位数和一个 32 位非符号数相乘。

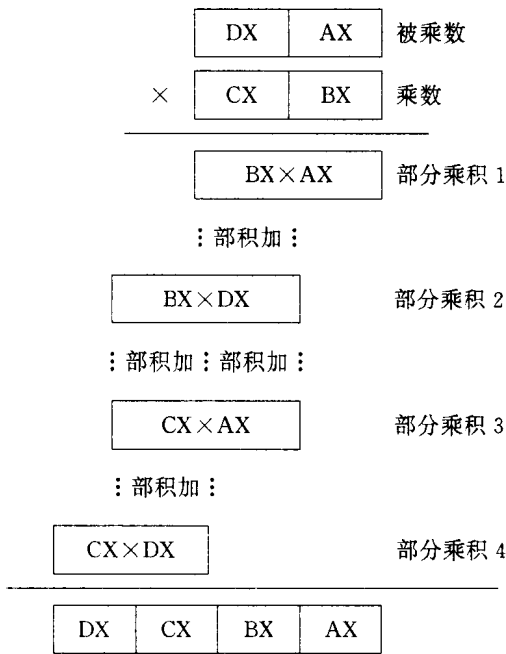


图 1 两个 32 位非符号数相乘流程图

```

STAT:      JMP      MUL64
HI0        DW      ?
LO0        DW      ?
HI1        DW      ?
LO1        DW      ?
HI2        DW      ?
LO2        DW      ?
HI3        DW      ?
LO3        DW      ?
HI4        DW      ?
LO4        DW      ?
MUL64:     MOV      HI0,DX           ;保存被乘数
            MOV      LO0,AX
            MUL      BX              ;得部分乘积 1
            MOV      HI1,DX         ;保存部分乘积 1
            MOV      LO1,AX
            MOV      AX,HI0         ;得部分乘积 2
            MUL      BX
            MOV      HI2,DX         ;保存部分乘积 2
            MOV      LO2,AX
    
```

```

MOV    AX,LO0           ;得部分乘积 3
MUL    CX
MOV    HI3,DX           ;保存部分乘积 3
MOV    LO3,AX
MOV    AX,HI0           ;得部分乘积 4
MUL    CX
MOV    HI4,DX           ;保存部分积 4
MOV    LO4,AX
MOV    AX,LO1           ;乘积的低 16 位在 AX 中
MOV    BX,HI1           ;乘积的次低 16 位在 BX 中
ADD    BX,LO2
ADC    HI2,0
ADD    BX,LO3
MOV    CX,HI2           ;乘积的次高 16 位在 CX 中
ADC    CX,HI3
ADC    HI4,0
ADD    CX,LO4
MOV    DX,HI4           ;乘积的高 16 位在 DX 中
ADC    DX,0
RET

```

3. 34 下面的程序实现两个 32 位带符号数的乘法,其中调用了题 3. 34 中的非符号数相乘的程序 MUL64,结果放在 DX、CX、BX、AX 四个寄存器中,进入程序时,DX、AX 中为被乘数,CX、BX 中为乘数。读懂程序后请设计一个 16 位带符号数和 32 位带符号数相乘程序。

```

MULS64:  MOV    [1000],0           ;1000 单元作为负数标志
          CMP    DX,0             ;被乘数为负数吗?
          JNS    CHKK             ;否,则转 CHKK
          NOT    AX                ;是,则取补码
          NOT    DX
          ADD    AX,1
          ADC    DX,0
          NOT    [1000]           ;负数标志置 1
CHKK:    CMP    CX,0             ;乘数为负数吗?
          JNS    GOMUL           ;否,则转 GOMUL
          NOT    BX                ;是,则取补码
          NOT    CX
          ADD    BX,1
          ADC    CX,0
          NOT    [1000]           ;且负数标志取反
GOMUL:   CALL   MUL64            ;调用非符号数乘法程序

```