# 循环程序设计

### 一、实验目的:

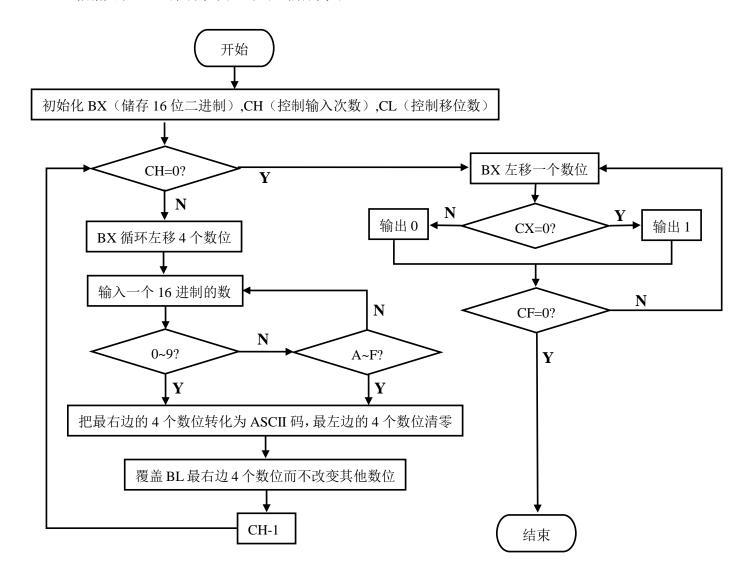
- 1.掌加深对循环程序的理解。
- 2.能构造出正确的循环结构并能实现较复杂的算法

#### 二、实验内容:

1.编制程序,要求如下:从键盘接收一个四位的 16 进制数,在终端上显示与它等值的二进制数。编辑、汇编、连接这个汇编语言源程序,形成.EXE 文件。

### 三、实验主要步骤:

1.根据要求,画出程序框图,写出汇编源代码。



2.上机编辑源程序,并汇编、连接、调试运行,查看结果。

(1) 源代码:

```
_ 🗆 x
 ox 命令提示符 - EDIT
    File Edit Search Uiew Options Help
C:\Documents and Settings\Owner\FOURTH.asm
  codesg segment
  begin:
           mov bx.0
mov ch.4
mov cl.4
                                               ;to record 16 binary
;control the input times
;shift 4 bits a time,a hexadecimal 4 bits
  input:
           shl bx.cl
mov ah.1
int 21h
cmp al.'0'
                                               ;to give space to next hexadecimal ;input a char
                                               ;'0'ASCII is 30H
; if<0 input again
;'9'ASCII is 39h
; if>9 jump to AtoF
          cmp al,'0'
jb input
cmp al,'9'
ja AtoF
                               ---when the char is 0~9-----
;make digit into ASCII
           and al,Ofh
jmp integrate
                                                  --AtoF-
  AtoF:
                                               ;'A'ASCII is 41H
; if<'A' input again
;'F'ASCII is 46H
; if>'F' input again
;make digit into ASCII
;or you can:sub a1,37h
; and a1,0fh
          cmp al,'A'
jb input
cmp al,'F'
ja input
and al,Ofh
add al,Ofh
                                             integrate BX--
  integrate:
or bl.al
dec ch
jnz input
                                               ;move low 4 bit
;decrease input times
                                             begin to output---
          mov cx.16
mov ah.02
mov dl.10
int 21h
mov dl.13
int 21h
                                               for easy to look,
line feed
                                                          carriage return
  next:
           shl bx,1
                                              ;if CF==1
; '1'ASCII is 30h
           jc outone
mov dl,30h
jmp printf
  outone:
  mov dl,31h
printf:
                                            ; '0'ASCII is 30h
           mov ah.2
int 21h
           loop next
  mov ah,4ch
int 21h
codesg ends
Commands for manipulating files
```

#### (2) 汇编、连接、运行, 查看结果

```
C:\DOCUME~1\Owner>MASM
Microsoft (R) Macro Assembler Version 5.10
Copyright (C) Microsoft Corp 1981, 1988. All rights reserved.
Source filename [.ASM]: FOURTH
Object filename [FOURTH.OBJ]:
Source listing [NUL.LST]:
Cross-reference [NUL.CRF]:
  49320 + 447205 Bytes symbol space free
      0 Warning Errors
      0 Severe Errors
C:\DOCUME~1\Owner>LINK
Microsoft (R) Overlay Linker Version 3.64
Copyright (C) Microsoft Corp 1983-1988. All rights reserved.
Object Modules [.OBJ]: FOURTH
Run File [FOURTH.EXE]:
List File [NUL.MAP]:
Libraries [.LIB]:
LINK: warning L4021: no stack segment
C:\DOCUME~1\Owner>FOURTH
FFFF
11111111111111111
C:\DOCUME~1\Owner>FOURTH
0000
00000000000000000
C:\DOCUME~1\Owner>FOURTH
1010101111001101
C:\DOCUME~1\Owner>FOURTH
1234
0001001000110100
C:\DOCUME~1\Owner>FOURTH
11101111100110100
C:\DOCUME~1\Owner>_
```

#### 测试结果如下:

FFFF(h)=111111111111111(b) 0000(h)=00000000000000000(b) ABCD(h)=1010101111001101(b) 1234(h)=0001001000110100(b) EF34(h)=1110111100110100(b) 经检验结果均正确。

**若输入错误的字符,则会忽略错误字符。** AaBCD(h)=ABCD(h)=1010101111001101(b) 结果正确。 C:\DOCUME~1\Owner>FOURTH
AaBCD
0000101111001101
C:\DOCUME~1\Owner>\_

### (3) Debug 模式下对程序进行调试: 分别输入 A、5 和 a, 查看主要寄存器的内容:

#### 键入A

AX=0161	BX=0000	CX=0404	DX=0000	SP=0000	BP=0000	SI=0000	D I =0000
DS=0E70	ES=0E70	SS=0E80	CS=0E80	IP=0009	NU UP EI	PL ZR NA	PE NC
0E80:0009	9 B401	MI	DU AH,I	01			
- T							resovacine sia visitati
AX=0161	BX=0000	CX=0404	DX=0000	SP=0000	BP=0000	SI=0000	D I =0000
DS=0E70	ES=0E70	SS=0E80	C2=0E80	IP=000B	NU UP EI	PL ZR NA	PE NC
0E80:0001	B CD21	II	NT 21	;Read Key	board and	Echo	
- T							
AAX=0141	BX=0000	CX=0404	DX=0000	SP=0000	BP=0000	SI=0000	DI=0000
DS=0E70	ES=0E70	SS=0E80	CS=0E80	IP=000D	NU UP EI	PL ZR NA	PE NC
0E80:0001	0 3030	CI	MP AL,	30			'0'

#### 'A'与字符'0'和'9'相比(ASCII 值相比),不属于该范围,所以跳转。

```
AAX=0141 BX=0000 CX=0404 DX=0000 SP=0000 DS=0E70 ES=0E70 SS=0E80 CS=0E80 IP=000D 0E80:000D 3C30 CMP AL,30
                                                           BP=0000 SI=0000 DI=0000
                                                           NU UP EI PL ZR NA PE NC ;'0'
- T
AX=0141 BX=0000
DS=0E70 ES=0E70
                       CX=0404 DX=0000 SP=0000
SS=0E80 CS=0E80 IP=000F
           BX=0000
                                                          BP=0000 SI=0000 DI=0000
                                                           NU UP EI PL NZ NA PE NC
                                         0007
0E80:000F 72F6
                                JB
                       CX=0404 DX=0000 SP=0000
SS=0E80 CS=0E80 IP=0011
AX=0141 BX=0000
DS=0E70 ES=0E70
                                                          BP=0000 SI=0000 DI=0000
                                                           NU UP EI PL NZ NA PE NC
0E80:0011 3C39
                               CMP
                                        AL,39
                       CX=0404 DX=0000 SP=0000
SS=0E80 CS=0E80 IP=0013
AX=0141
           BX=0000
                                                          BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=0E70 ES=0E70
                                                           NU UP EI PL NZ AC PO NC
0E80:0013 7705
                                JA
                                         001A
-T
                       CX=0404 DX=0000 SP=0000
SS=0E80 CS=0E80 IP=001A
                                                          BP=0000 SI=0000 DI=0000
AX=0141 BX=0000
DS=0E70 ES=0E70
                                                          NU UP EI PL NZ AC PO NC
0E80:001A 3C41
                                CMP
                                        AL, 41
```

#### 'A'与字符'A'和'F'相比(ASCII 值相比),属于该范围,所以不跳转。

AX=0141	BX=0000	CX=0404	DX=0000	SP=0000	BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=0E70	ES=0E70	SS=0E80	CS=0E80	IP=001A	NU UP EI PL NZ AC PO NC
0E80:001	A 3C41	C	MP AL,	41	; 'A'
$-\mathbf{T}$					
AX=0141	BX=0000	CX=0404	DX=0000	SP=0000	BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=0E70	ES=0E70	SS=0E80	CS=0E80	IP=001C	NU UP EI PL ZR NA PE NC
0E80:001	C 72E9	J	B 000	7	
$-\mathbf{T}$					
AX=0141	BX=0000	CX=0404	DX=0000	SP=0000	BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=0E70	ES=0E70	SS=0E80	CS=0E80	IP=001E	NU UP EI PL ZR NA PE NC
0E80:001	E 3C46	CMP AL,46			; 'F'
- <b>T</b>					
AX=0141	BX=0000	CX=0404	DX=0000	SP=0000	BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=0E70	ES=0E70	SS=0E80	CS=0E80	IP=0020	NU UP EI NG NZ AC PO CY
0E80:002	0 77E5	J	A 000	7	
- <b>T</b>					
AX=0141	BX=0000	CX=0404	DX=0000	SP=0000	BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=0E70	ES=0E70	SS=0E80	C2=0E80	IP=0022	NU UP EI NG NZ AC PO CY
0E80:002	2 240F	A	ND AL,	0F	
					· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·

### 经过"处理"后, A 在 BX 中的最低四位

AX=0141	BX=0000	CX=0404	DX=0000	SP=0000	BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=0E70	ES=0E70	SS=0E80	CS=0E80	IP=0022	NU UP EI NG NZ AC PO CY
0E80:002	2 240F	A	ND AL,	0F	
- <b>T</b>					
AX=0101	BX=0000	CX=0404	DX=0000	SP=0000	BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=0E70	ES=0E70	SS=0E80	CS=0E80	IP=0024	NU UP EI PL NZ NA PO NC
0E80:002	4 0409	ADD AL,09		09	
- T					
AX=010A	BX=0000	CX=0404	DX=0000	SP=0000	BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=0E70	ES=0E70	SS=0E80	C2=0E80	IP=0026	NU UP EI PL NZ NA PE NC
0E80:0026 0AD8		0	R BL,	AL	
- T					
AX=010A	BX=000A	CX=0404	DX=0000	SP=0000	BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=0E70	ES=0E70	SS=0E80	C2=0E80	IP=0028	NU UP EI PL NZ NA PE NC
0E80:002	8 FECD	D	EC CH		

# A 左移 4位, 空出最低 4位给下一个数字。

AX=010A	BX=000A	CX=0304	DX=0000	SP=0000	BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=0E70	ES=0E70	SS=0E80	CS=0E80	IP=0007	NU UP EI PL NZ NA PE NC
0E80:0007 D3E3		S	HL BX,	CL	
-T					A TRANSPORT OF THE STATE OF THE
AX=010A	BX=00A0	CX=0304	DX=0000	SP=0000	BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=0E70	ES=0E70	SS=0E80	C2=0E80	IP=0009	NU UP EI PL NZ NA PE NC
0E80:0009 B401		М	OU AH,	01	

# 键入数字5

AX=010A	BX=00A0	CX=0304	DX=0000	SP=0000	BP=0000	SI=0000 DI	[=0000
DS=0E70	ES=0E70	SS=0E80	CS=0E80	IP=0009	NU UP EI	PL NZ NA I	PE NC
0E80:0009 -T	3 B401	M	DV AH,	01			
AX=010A	BX=00A0	CX=0304	DX=0000	SP=0000	BP=0000	SI=0000 DI	0000=
DS=0E70	ES=0E70	SS=0E80	CS=0E80	IP=000B	NU UP EI	PL NZ NA I	PE NC
0E80:000) -T	B CD21	I	NT 21	;Read Ke	yboard and	l Echo	
5AX=0135	BX=00A0	CX=0304	DX=0000	SP=0000	BP=0000	SI=0000 I	0000=1C
DS=0E70	ES=0E70	SS=0E80	CS=0E80	IP=000D	NU UP EI	PL NZ NA I	PE NC
0E80:000	0 3030	C	MP AL,	30		; ' €	3.

# '5'与字符'0'和'9'相比(ASCII 值相比),属于该范围,所以不跳转。

5AX=0135	BX=00A0	CX=0304	DX=0000	SP=0000	BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=0E70	ES=0E70	SS=0E80	CS=0E80	IP=000D	NU UP EI PL NZ NA PE NC
0E80:0001	0 3030	CI	MP AL,	30	;'0'
$-\mathbf{T}$					
AX=0135	BX=00A0	CX=0304	DX=0000	SP=0000	BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=0E70	ES=0E70	SS=0E80	CS=0E80	IP=000F	NU UP EI PL NZ NA PE NC
0E80:0001	F 72F6	J	8 000	7	
$-\mathbf{T}$					
AX=0135	BX=00A0	CX=0304	DX=0000	SP=0000	BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=0E70	ES=0E70	SS=0E80	C2=0E80	IP=0011	NU UP EI PL NZ NA PE NC
0E80:001:	1 3039	CMP AL,39		39	;'9'
$-\mathbf{T}$					
AX=0135	BX=00A0	CX=0304	DX=0000	SP=0000	BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=0E70	ES=0E70	SS=0E80	CS=0E80	IP=0013	NU UP EI NG NZ AC PE CY
0E80:0013	3 7705	J	901	A	
$-\mathbf{T}$					
AX=0135	BX=00A0	CX=0304	DX=0000	SP=0000	BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=0E70	ES=0E70	SS=0E80	C2=0E80	IP=0015	NU UP EI NG NZ AC PE CY
0E80:001	5 240F	Al	ND AL,	ØF	

# 经过"处理"后,5在BX中的最低四位

AX=0141	BX=0000	CX=0404	DX=0000	SP=0000	BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=0E70	ES=0E70	SS=0E80	C2=0E80	IP=0022	NU UP EI NG NZ AC PO CY
ØE80:0022	2 240F	A	ND AL,	ØF	
- T					
AX=0101	BX=0000	CX=0404	DX=0000	SP=0000	BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=0E70	ES=0E70	SS=0E80	CS=0E80	IP=0024	NU UP EI PL NZ NA PO NC
0E80:0024	4 0409	A	DD AL,	09	
-T					energy services and the services are all and the services and the services are the services and the services are the services
AX=010A	BX=0000	CX=0404	DX=0000	SP=0000	BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=0E70	ES=0E70	SS=0E80	CS=0E80	IP=0026	NU UP EI PL NZ NA PE NC
0E80:0026 -T	6 0AD8	0	R BL,	AL	
AX=010A	BX=000A	CX=0404	DX=0000	SP=0000	BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=0E70	ES=0E70	SS=0E80	C2=0E80	IP=0028	NU UP EI PL NZ NA PE NC
0E80:0028	B FECD	D	EC CH		

#### 键入小写 a

```
SP=0000
AX=0000 BX=0000 CX=0404 DX=0000
                                                           BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=0E70 ES=0E70 SS=0E80 CS=0E80
                                              IP=0009
                                                            NU UP EI PL ZR NA PE NC
0E80:0009 B401
                                MUII
                                          AH. 01
-\mathbf{t}
AX=0100 BX=0000 CX=0404 DX=0000 SP=0000 BP=0000 SI=0000 DI=0000 DS=0E70 ES=0E70 SS=0E80 CS=0E80 IP=000B NU UP EI PL ZR NA PE NC
0E80:000B CD21
                                 INT
                                          21
                                                ;Read Keyboard and Echo
-t
AAX-0161 BX-0000 CX-0404 DX-0000 SP-0000
DS-0E70 ES-0E70 SS-0E80 CS-0E80 IP-000D
0E80:000D 3C30 CMP AL,30
                                                             BP=0000 SI=0000 DI=0000
                                                            NU UP EI PL ZR NA PE NC
                                                                                  ; '0'
```

### 'a'与字符'0'和'9'相比(ASCII 值相比),不属于该范围,所以跳转。

```
aAX=0161 BX=0000 CX=0404 DX=0000 SP=0000 BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=0E70 ES=0E70 SS=0E80 CS=0E80 IP=000D
                                                      NU UP EI PL ZR NA PE NC
0E80:000D 3C30
                                      AL,30
                             CMP
                                                                           '0
                     CX=0404 DX=0000 SP=0000
SS=0E80 CS=0E80 IP=000F
AX=0161 BX=0000
                                                     BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=0E70 ES=0E70
                                                      NU UP EI PL NZ NA PO NC
0E80:000F 72F6
                             JB
                                      0007
-t
AX=0161 BX=0000
DS=0E70 ES=0E70
                     CX=0404 DX=0000 SP=0000
SS=0E80 CS=0E80 IP=0011
                                                     BP=0000 SI=0000 DI=0000
                                                      NU UP EI PL NZ NA PO NC
0E80:0011 3C39
                             CMP
                                     AL.39
                                                                          ; '9'
AX=0161 BX=0000
DS=0E70 ES=0E70
                     CX=0404 DX=0000 SP=0000
SS=0E80 CS=0E80 IP=0013
                                                     BP=0000 SI=0000 DI=0000
                                                      NU UP EI PL NZ AC PE NC
0E80:0013 7705
                             JA
                                      001A
AX=0161 BX=0000
DS=0E70 ES=0E70
                     CX=0404 DX=0000 SP=0000
SS=0E80 CS=0E80 IP=001A
                                                     BP=0000 SI=0000 DI=0000
                                                      NU UP EI PL NZ AC PE NC
                                                                            'A'
0E80:001A 3C41
                             CMP
                                     AL, 41
```

## 'a'与字符'A'和'F'相比(ASCII 值相比),也不属于该范围,所以跳转。

```
CX=0404 DX=0000 SP=0000
SS=0E80 CS=0E80 IP=001A
AX=0161 BX=0000
DS=0E70 ES=0E70
                                                     BP=0000 SI=0000
                                                      NU UP EI PL NZ AC PE NC
                                                                         ; 'A'
0E80:001A 3C41
                             CMP
                                     AL, 41
-+
                     CX=0404 DX=0000 SP=0000
SS=0E80 CS=0E80 IP=001C
AX=8161
                                                     BP=0000 SI=0000 DI=0000
          ВХ=ВВВВ
DS=0E70 ES=0E70
                                                      NU UP EI PL NZ NA PO NC
0E80:001C 72E9
                             JB
                                     0007
AX=0161 BX=0000
DS=0E70 ES=0E70
                     CX=0404 DX=0000 SP=0000
SS=0E80 CS=0E80 IP=001E
                                                     BP=0000 SI=0000 DI=0000
                                                      NU UP EI PL NZ NA PO NC
0E80:001E 3C46
                             CMP
                                     AL, 46
-+
AX=0161
          BX=0000
                     CX=0404
                               DX=0000
                                          SP=0000
                                                     BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=0E70 ES=0E70
                     SS=0E80 CS=0E80 IP=0020
                                                      NU UP EI PL NZ AC PE NC
                                     0007
0E80:0020 77E5
                             JA
-t
                     CX=0404 DX=0000 SP=0000
SS=0E80 CS=0E80 IP=0007
AX=0161 BX=0000
                                                     BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=0E70 ES=0E70
                                                      NU UP EI PL NZ AC PE NC
0E80:0007 D3E3
                            SHL
                                    BX, CL
```

#### 因为小写 a 不属于本程序 16 进制识别符,所以重新输入。

```
CX=0404 DX=0000 SP=0000
SS=0E80 CS=0E80 IP=0007
AX=0161 BX=0000
DS=0E70 ES=0E70
                                                       BP=0000 SI=0000 DI=0000
                                                        NU UP EI PL NZ AC PE NC
0E80:0007 D3E3
                                       BX, CL
                              SHL
AX=0161 BX=0000
DS=0E70 ES=0E70
                     CX=0404 DX=0000 SP=0000
SS=0E80 CS=0E80 IP=0009
                                                       BP=0000 SI=0000 DI=0000
                                                        NU UP EI PL ZR NA PE NC
0E80:0009 B401
                              MOU
                                      AH, 01
-t
                      CX=0404 DX=0000
SS=0E80 CS=0E80
AX=0161
          BX=0000
                                            SP=0000
                                                       BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=0E70 ES=0E70
                                            IP=000B
                                                      NU UP EI PL ZR NA PE NC
0E80:000B CD21
                               INT
                                            Read Keyboard and Echo
                                       21
-t
```

### 四、实验结果与分析:

通过实验,进一步熟知和掌握移位指令、跳转;如何向程序输入和向显示屏输出字符。 认清了以下问题:

- 1、ASCII 码和机器码。由于计算机处理的信息不只是数字,有可能是字符或字符串,所以计算机要能表示字符,于是出现了 ASCII。例如:我们利用用 DOS 中断向计算机输入字符 'A',那么寄存器 AL 中的内容并不是 0A,而是 41,因为字符 'A'对应的 ASCII 是 41H,但是显然我们希望最后 BX(用于存放 4 个 16 进制数)对应的内容不是 41H,而是 AH,那么我们就需要通过规律让 41H 等变成用户所需要的数。同理,我们要向屏幕输出字符 '1',不能让 DL=01H,因为利用 DOS 中断向屏幕输出的 DL 里内容(计算机看成 ASCII)对应的字符,所以我们应该让 DL=31H('1'对应的 ASCII 是 31H)。
- 2、循环指令和跳转指令的灵活运用。当 CX 寄存器用途冲突时,要灵活改用其他方法。 在本实验中,因为移位指令需要 CL 的配合,如果循环输入功能用 LOOP 指令(需要 CX 配合)完成,那么就会存在冲突,这时可以不用 LOOP 改用转移指令,就能解决这个问题。
- 3、涉及多重跳转的程序。最重要是保持思维的清晰,包括在哪里跳转?什么条件下跳转?跳转去哪里?可以通过画程序流程图帮助理解。
  - 4、各种条件转移指令应该配合其英文含义帮助记忆对应的条件。