例　题　1

一个C语言程序及其在X86/Linux操作系统上的编译结果如下。根据所生成的汇编程序来解释程序中四个变量的存储分配、生存期、作用域和置初值方式等方面的区别

```
static long aa = 10;
short bb = 20;
func( ) {
    static long cc = 30;
    short dd = 40;
}
```

例 题 1

```
static long aa = 10;
short bb = 20;
```

```
func( ) {
static long cc = 30;
short dd = 40; }
```

```
.data
.align 4
   .type aa,@object
   .size aa,4
aa:
   .long 10
.globl bb
   .align 2
   .type bb,@object
   .size bb,2
bb:
   .value 20
```

```
   .align 4
   .type  cc.2,@object
   .size   cc.2,4
cc.2:
   .long 30
.text
   .align 4
.globl func
func:
   . . .
   movw $40,-2(%ebp)
   . . .
```

例 题 1

```
static long aa = 10;
short bb = 20;
```

```
func( ) {
static long cc = 30;
short dd = 40; }
```

```
.data
.align 4
   .type aa,@object
   .size aa,4
aa:
   .long 10
.globl bb
   .align 2
   .type bb,@object
   .size bb,2
bb:
   .value 20
```

```
   .align 4
   .type  cc.2,@object
   .size   cc.2,4
cc.2:
   .long 30
.text
   .align 4
.globl func
func:
   . . .
   movw $40,-2(%ebp)
   . . .
```

例 题 1

```
static long aa = 10;
short bb = 20;
func( ) {
static long cc = 30;
short dd = 40; }
```

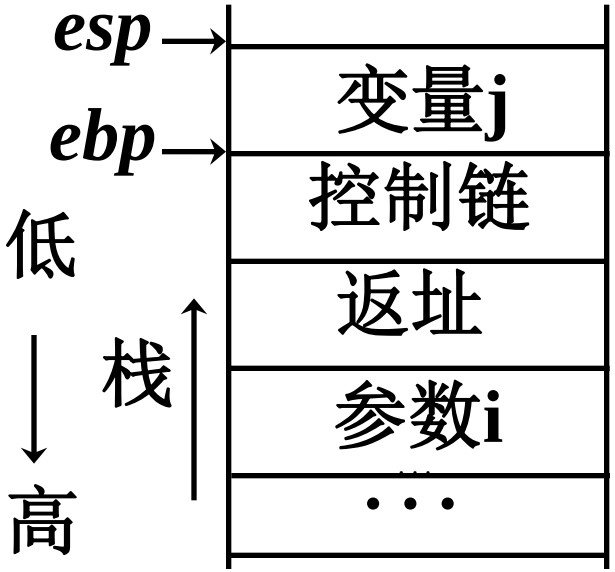
```
.data
.align 4
   .type aa,@object
   .size aa,4
aa:
   .long 10
.globl bb
   .align 2
   .type bb,@object
   .size bb,2
bb:
   .value 20
   .align 4
   .type  cc.2,@object
   .size   cc.2,4
cc.2:
   .long 30
.text
   .align 4
.globl func
func:
   . . .
   movw $40,-2(%ebp)
   . . .
```

例　题　2

```
func(i)
long i;
{
    long j;
    j= i -1;
    func(j);
}
```

例　题　2

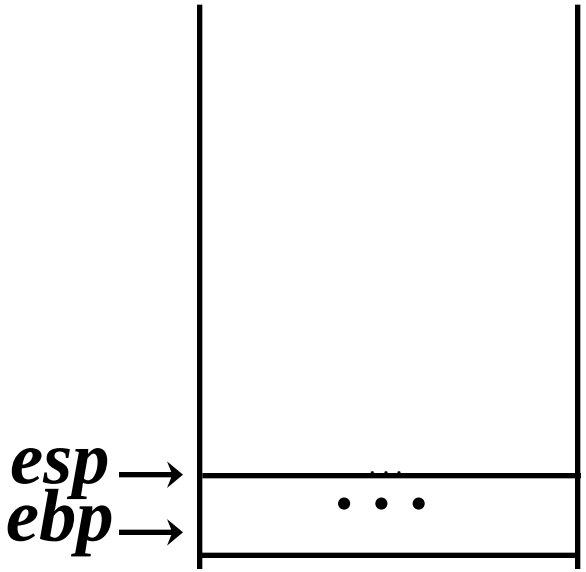
```
func(i)
long i;
{
   long j;
   j= i -1;
   func(j);
}
```




```
func:
   pushl %ebp  老的基地址指针压栈
   movl %esp,%ebp修改基地址指针
   subl $4,%esp            为j分配空间
   movl 8(%ebp),%edx  取i到寄存器
   decl %edx                       i – 1
   movl %edx,-4(%ebp)      i – 1 ⇒ j
   movl -4(%ebp),%eax
   pushl %eax       把实参j的值压栈
   call func                  函数调用
   addl $4,%esp          恢复栈顶指针
L1:
    leave  即 mov ebp, esp; pop ebp
    ret      即 pop eip(下条指令地址）
```

例　题　2

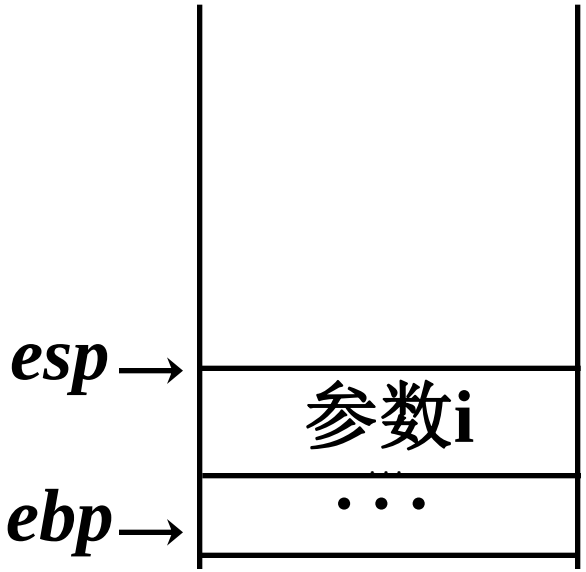
```
func(i)
long i;
{
   long j;
   j= i -1;
   func(j);
}
```




```
func:
   pushl %ebp  老的基地址指针压栈
   movl %esp,%ebp修改基地址指针
   subl $4,%esp            为j分配空间
   movl 8(%ebp),%edx  取i到寄存器
   decl %edx                          i – 1
   movl %edx,-4(%ebp)      i – 1 ⇒ j
   movl -4(%ebp),%eax
   pushl %eax       把实参j的值压栈
   call func                  函数调用
   addl $4,%esp          恢复栈顶指针
L1:
    leave  即 mov ebp, esp; pop ebp
    ret      即 pop eip(下条指令地址）
```

例　题　2

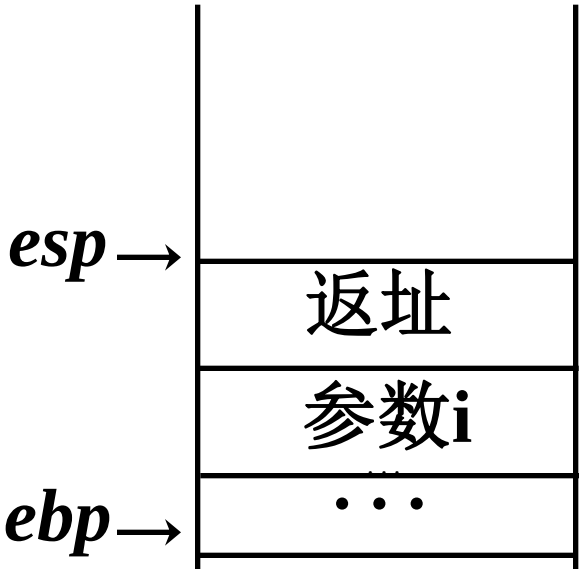
```
func(i)
long i;
{
   long j;
   j= i -1;
   func(j);
}
```




```
func:
   pushl %ebp  老的基地址指针压栈
   movl %esp,%ebp修改基地址指针
   subl $4,%esp            为j分配空间
   movl 8(%ebp),%edx  取i到寄存器
   decl %edx                          i – 1
   movl %edx,-4(%ebp)      i – 1 ⇒ j
   movl -4(%ebp),%eax
   pushl %eax          把实参j的值压栈
   call func                    函数调用
   addl $4,%esp          恢复栈顶指针
L1:
    leave  即 mov ebp, esp; pop ebp
    ret      即 pop eip(下条指令地址）
```

例　题　2

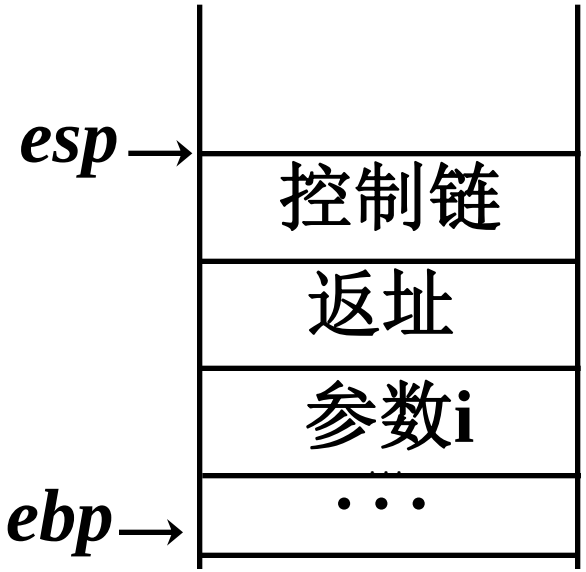
```
func(i)
long i;
{
   long j;
   j= i -1;
   func(j);
}
```




```
func:
   pushl %ebp  老的基地址指针压栈
   movl %esp,%ebp修改基地址指针
   subl $4,%esp            为j分配空间
   movl 8(%ebp),%edx  取i到寄存器
   decl %edx                          i – 1
   movl %edx,-4(%ebp)      i – 1 ⇒ j
   movl -4(%ebp),%eax
   pushl %eax       把实参j的值压栈
   call func                  函数调用
   addl $4,%esp          恢复栈顶指针
L1:
    leave  即 mov ebp, esp; pop ebp
    ret     即 pop eip(下条指令地址）
```

例　题　2

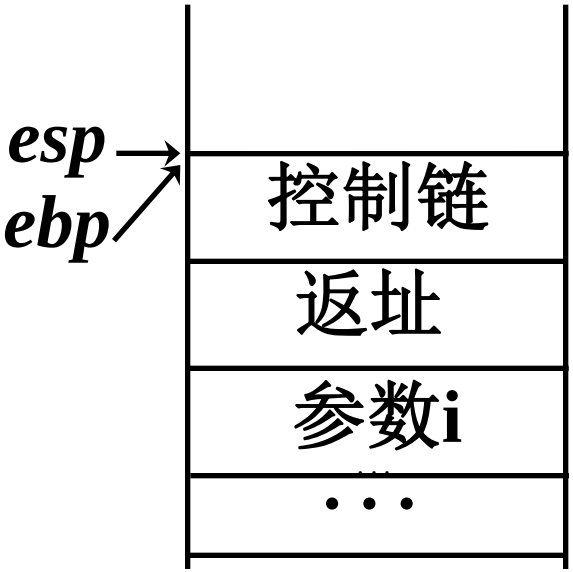
```
func(i)
long i;
{
   long j;
   j= i -1;
   func(j);
}
```




```
func:
   pushl %ebp  老的基地址指针压栈
   movl %esp,%ebp修改基地址指针
   subl $4,%esp          为j分配空间
   movl 8(%ebp),%edx  取i到寄存器
   decl %edx                    i – 1
   movl %edx,-4(%ebp)     i – 1 ⇒ j
   movl -4(%ebp),%eax
   pushl %eax       把实参j的值压栈
   call func                 函数调用
   addl $4,%esp          恢复栈顶指针
L1:
    leave  即 mov ebp, esp; pop ebp
    ret     即 pop eip(下条指令地址）
```

例　题　2

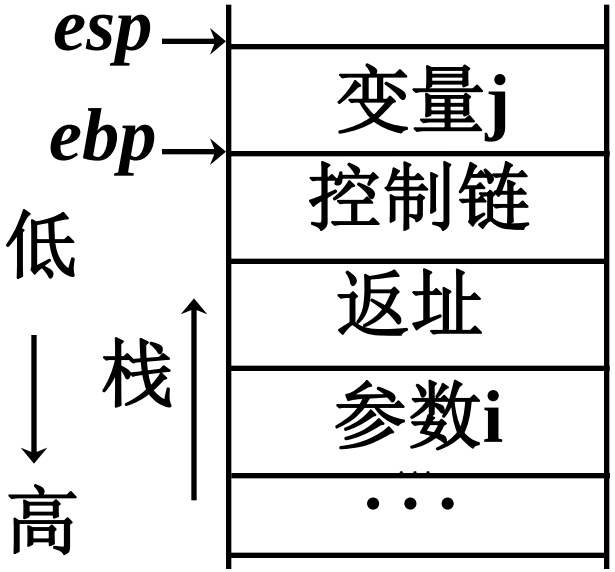
```
func(i)
long i;
{
    long j;
    j= i -1;
    func(j);
}
```




```
func:
    pushl %ebp  老的基地址指针压栈
    movl %esp,%ebp修改基地址指针
    subl $4,%esp              为j分配空间
    movl 8(%ebp),%edx  取i到寄存器
    decl %edx                          i – 1
    movl %edx,-4(%ebp)      i – 1 ⇒ j
    movl -4(%ebp),%eax
    pushl %eax        把实参j的值压栈
    call func                    函数调用
    addl $4,%esp           恢复栈顶指针
L1:
    leave  即 mov ebp, esp; pop ebp
    ret      即 pop eip(下条指令地址）
```

例　题　2

```
func(i)
long i;
{
    long j;
    j= i -1;
    func(j);
}
```



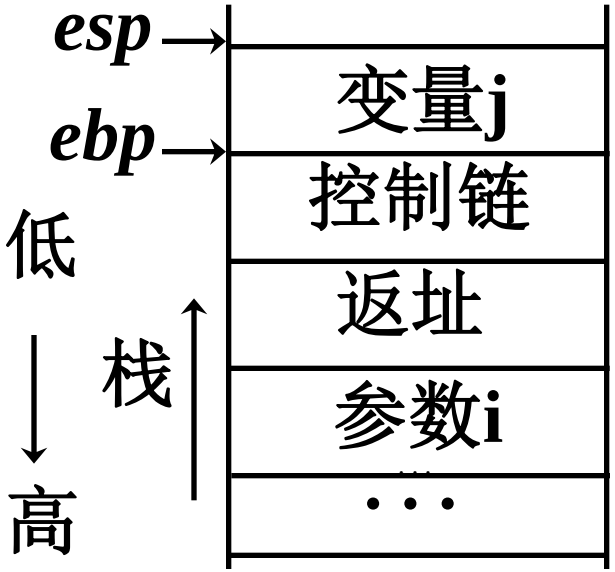

```
func:
    pushl %ebp  老的基地址指针压栈
    movl %esp,%ebp修改基地址指针
    subl $4,%esp              为j分配空间
    movl 8(%ebp),%edx  取i到寄存器
    decl %edx                        i – 1
    movl %edx,-4(%ebp)      i – 1 ⇒ j
    movl -4(%ebp),%eax
    pushl %eax        把实参j的值压栈
    call func                   函数调用
    addl $4,%esp          恢复栈顶指针
L1:
    leave  即 mov ebp, esp; pop ebp
    ret      即 pop eip(下条指令地址）
```

例　题　2

调用序列之一

调用序列之二

```
func(i)
long i;
{
    long j;
    j= i -1;
    func(j);
}
```




```
func:
    pushl %ebp      老的基地址指针压栈
    movl %esp,%ebp  修改基地址指针
    subl $4,%esp          为j分配空间
    movl 8(%ebp),%edx  取i到寄存器
    decl %edx                    i – 1
    movl %edx,-4(%ebp)     i – 1 ⇒ j
    movl -4(%ebp),%eax
    pushl %eax        把实参j的值压栈
    call func                 函数调用
    addl $4,%esp          恢复栈顶指针
L1:
    leave  即 mov ebp, esp; pop ebp
    ret    即 pop eip(下条指令地址）
```

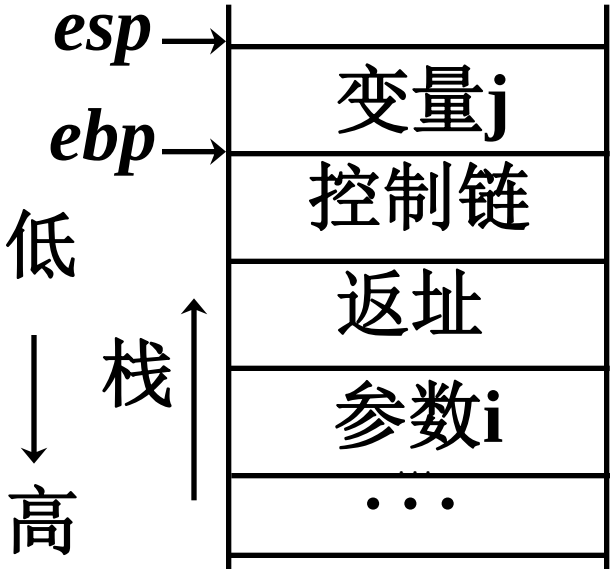
例　题　2

返回序列之一

返回序列之二

```
func(i)
long i;
{
   long j;
   j= i -1;
   func(j);
}
```

```
func:
   pushl %ebp  老的基地址指针压栈
   movl %esp,%ebp修改基地址指针
   subl $4,%esp          为j分配空间
   movl 8(%ebp),%edx  取i到寄存器
   decl %edx                    i – 1
   movl %edx,-4(%ebp)     i – 1 ⇒ j
   movl -4(%ebp),%eax
   pushl %eax       把实参j的值压栈
   call func                 函数调用
   addl $4,%esp          恢复栈顶指针
L1:
    leave  即 mov ebp, esp; pop ebp
    ret      即 pop eip(下条指令地址）
```

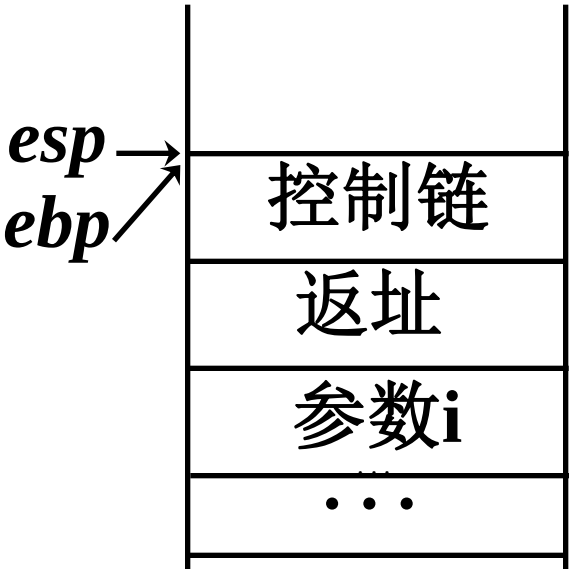


例　题　2

返回序列之一

返回序列之二

```
func(i)
long i;
{
   long j;
   j= i -1;
   func(j);
}
```




```
func:
   pushl %ebp  老的基地址指针压栈
   movl %esp,%ebp修改基地址指针
   subl $4,%esp            为j分配空间
   movl 8(%ebp),%edx  取i到寄存器
   decl %edx                          i – 1
   movl %edx,-4(%ebp)      i – 1 ⇒ j
   movl -4(%ebp),%eax
   pushl %eax       把实参j的值压栈
   call func                   函数调用
   addl $4,%esp          恢复栈顶指针
L1:
    leave  即 mov ebp, esp; pop ebp
    ret      即 pop eip(下条指令地址）
```

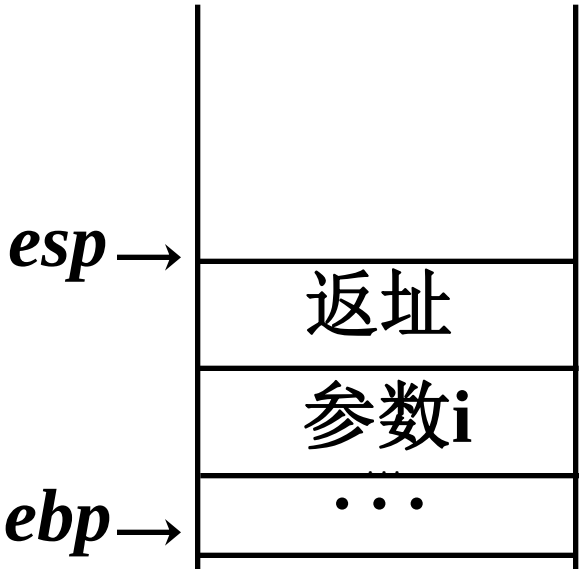
例　题　2

返回序列之一

返回序列之二

```
func(i)
long i;
{
   long j;
   j= i -1;
   func(j);
}
```

```
func:
   pushl %ebp  老的基地址指针压栈
   movl %esp,%ebp修改基地址指针
   subl $4,%esp            为j分配空间
   movl 8(%ebp),%edx  取i到寄存器
   decl %edx                       i – 1
   movl %edx,-4(%ebp)      i – 1 ⇒ j
   movl -4(%ebp),%eax
   pushl %eax       把实参j的值压栈
   call func                  函数调用
   addl $4,%esp          恢复栈顶指针
L1:
    leave  即 mov ebp, esp; pop ebp
    ret     即 pop eip(下条指令地址）
```



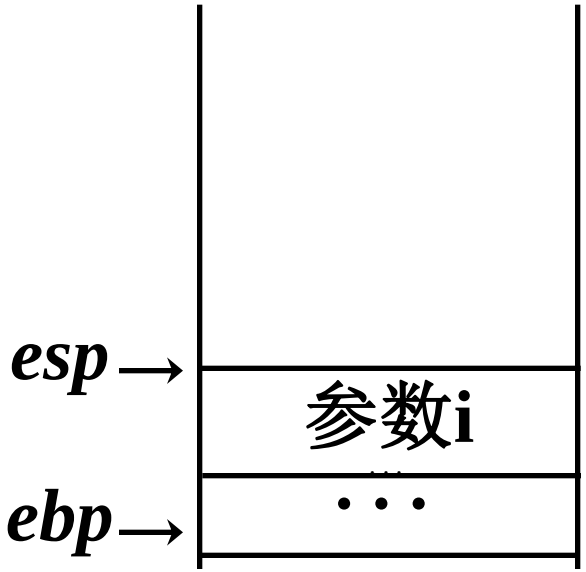
例　题　2

返回序列之一

返回序列之二

```
func(i)
long i;
{
   long j;
   j= i -1;
   func(j);
}
```

```
func:
   pushl %ebp  老的基地址指针压栈
   movl %esp,%ebp修改基地址指针
   subl $4,%esp          为j分配空间
   movl 8(%ebp),%edx  取i到寄存器
   decl %edx                    i – 1
   movl %edx,-4(%ebp)     i – 1 ⇒ j
   movl -4(%ebp),%eax
   pushl %eax       把实参j的值压栈
   call func                 函数调用
   addl $4,%esp          恢复栈顶指针
L1:
    leave  即 mov ebp, esp; pop ebp
    ret     即 pop eip(下条指令地址）
```



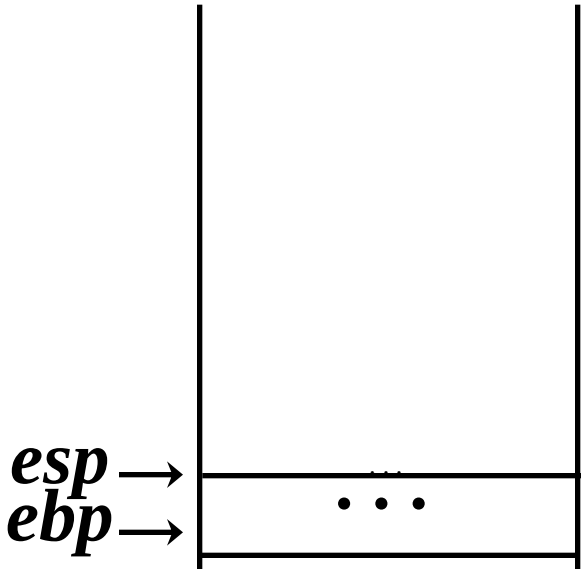
例　题　2

返回序列之一

返回序列之二

```
func(i)
long i;
{
   long j;
   j= i -1;
   func(j);
}
```

```
func:
   pushl %ebp  老的基地址指针压栈
   movl %esp,%ebp修改基地址指针
   subl $4,%esp            为j分配空间
   movl 8(%ebp),%edx  取i到寄存器
   decl %edx                       i – 1
   movl %edx,-4(%ebp)      i – 1 ⇒ j
   movl -4(%ebp),%eax
   pushl %eax       把实参j的值压栈
   call func                  函数调用
   addl $4,%esp          恢复栈顶指针
L1:
    leave  即 mov ebp, esp; pop ebp
    ret     即 pop eip(下条指令地址）
```



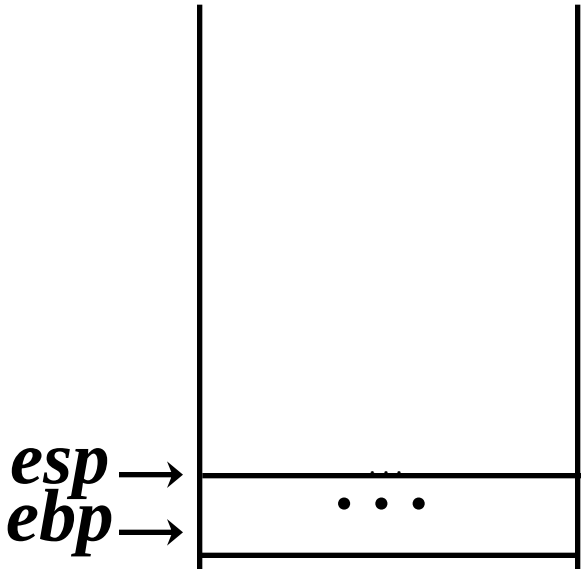
例　题　2

返回序列之一

返回序列之二

```
func(i)
long i;
{
   long j;
   j= i -1;
   func(j);
}
```

```
func:
   pushl %ebp  老的基地址指针压栈
   movl %esp,%ebp修改基地址指针
   subl $4,%esp          为j分配空间
   movl 8(%ebp),%edx  取i到寄存器
   decl %edx                    i – 1
   movl %edx,-4(%ebp)     i – 1 ⇒ j
   movl -4(%ebp),%eax
   pushl %eax       把实参j的值压栈
   call func                 函数调用
   addl $4,%esp          恢复栈顶指针
L1:
    leave  即 mov ebp, esp; pop ebp
    ret      即 pop eip(下条指令地址）
```



例　题　3

下面的程序运行时输出3个整数。试从运行环境和printf的实现来分析，为什么此程序会有3个整数输出？

```
main()
{
        printf("%d, %d, %d\n");
}
```

例　题　4

```
main()
{
        char *cp1, *cp2;

        cp1 = "12345";
        cp2 = "abcdefghij";
        strcpy(cp1,cp2);
        printf("cp1 = %s\ncp2 = %s\n", cp1, cp2);
}
```

在某些系统上的运行结果是：

```
        cp1 = abcdefghij
        cp2 = ghij
```

为什么cp2所指的串被修改了？

例　题　4

因为常量串“12345”和“abcdefghij”连续分配在常数区

执行前：

1 2 3 4 5 \0 a b c d e f g h i j \0

↑　　↑

cp1　　cp2

例　题　4

因为常量串“12345”和“abcdefghij”连续分配在常数区

执行前：

1 2 3 4 5 \0 a b c d e f g h i j \0
↑　　↑
cp1　　cp2

执行后：

a b c d e f g h i j \0 f g h i j \0
↑　　↑
cp1　　cp2

例　题　4

因为常量串“12345”和“abcdefghij”连续分配在常数区

执行前：

1 2 3 4 5 \0 a b c d e f g h i j \0
↑　　↑
cp1　　cp2

执行后：

a b c d e f g h i j \0 f g h i j \0
↑　　↑
cp1　　cp2

现在的编译器大都把程序中的串常量单独存放在只读数据段中，因此运行时会报错

例　题　5

```
func(i,j,f,e)
short i,j; float f,e;
{
    short i1,j1; float f1,e1;
    printf(&i,&j,&f,&e);
    printf(&i1,&j1,&f1,&e1);
}
main()
{
    short i,j; float f,e;
    func(i,j,f,e);
}
```

Address of i,j,f,e = ...36, ...42, ...44, ...54（八进制数）

Address of i1,j1,f1,e1 = ...26, ...24, ...20, ...14

例　题　5

```
func(i,j,f,e)
short i,j; float f,e;
{
    short i1,j1; float f1,e1;
    printf(&i,&j,&f,&e);
    printf(&i1,&j1,&f1,&e1);
}
main()
{
    short i,j; float f,e;
    func(i,j,f,e);
}
```

Sizes of short, int, long, float, double = 2, 4, 4, 4, 8
（在SPARC/SUN工作站上）

Address of i,j,f,e = ...36, ...42, ...44, ...54（八进制数）

Address of i1,j1,f1,e1 = ...26, ...24, ...20, ...14

例　题　5

```
func(i,j,f,e)
short i,j; float f,e;
{
    short i1,j1; float f1,e1;
    printf(&i,&j,&f,&e);
    printf(&i1,&j1,&f1,&e1);
}
main()
{
    short i,j; float f,e;
    func(i,j,f,e);
}
```

Sizes of short, int, long, float, double = 2, 4, 4, 4, 8
（在SPARC/SUN工作站上）

为什么4个形式参数i,j,f,e的地址间隔和它们类型的大小不一致

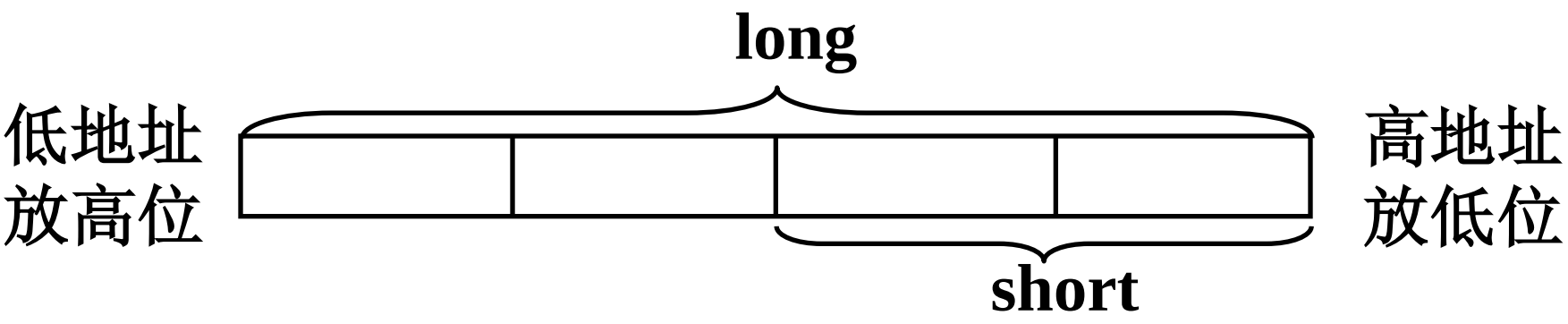
Address of i,j,f,e = ...36, ...42, ...44, ...54（八进制数）

Address of i1,j1,f1,e1 = ...26, ...24, ...20, ...14

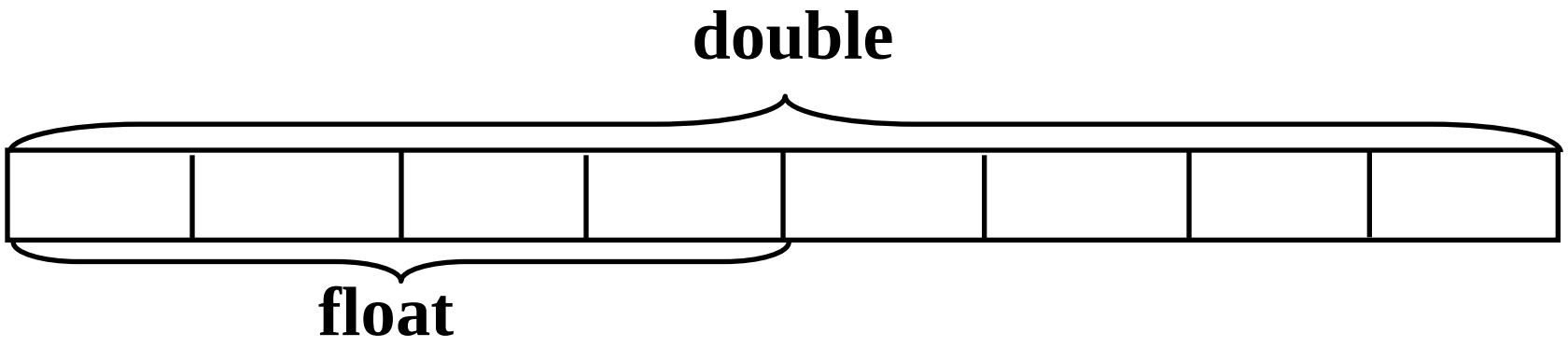
例　题　5

- 当用传统的参数声明方式时，编译器不检查实参和形参的个数和类型是否一致，由程序员自己负责
- 但对形参和实参是不同的整型，或不同的实型
  - 编译器试图保证运行时能得到正确结果
  - 条件是：若需数据类型转换时，不出现溢出
- 编译器的做法
  - 把整型或实型数据分别提升到**long**和**double**类型的数据，再传递到被调用函数
  - 被调用函数根据形参所声明的类型，决定是否要将传来的实参向低级别类型转换

例　题　5



长整型和短整型

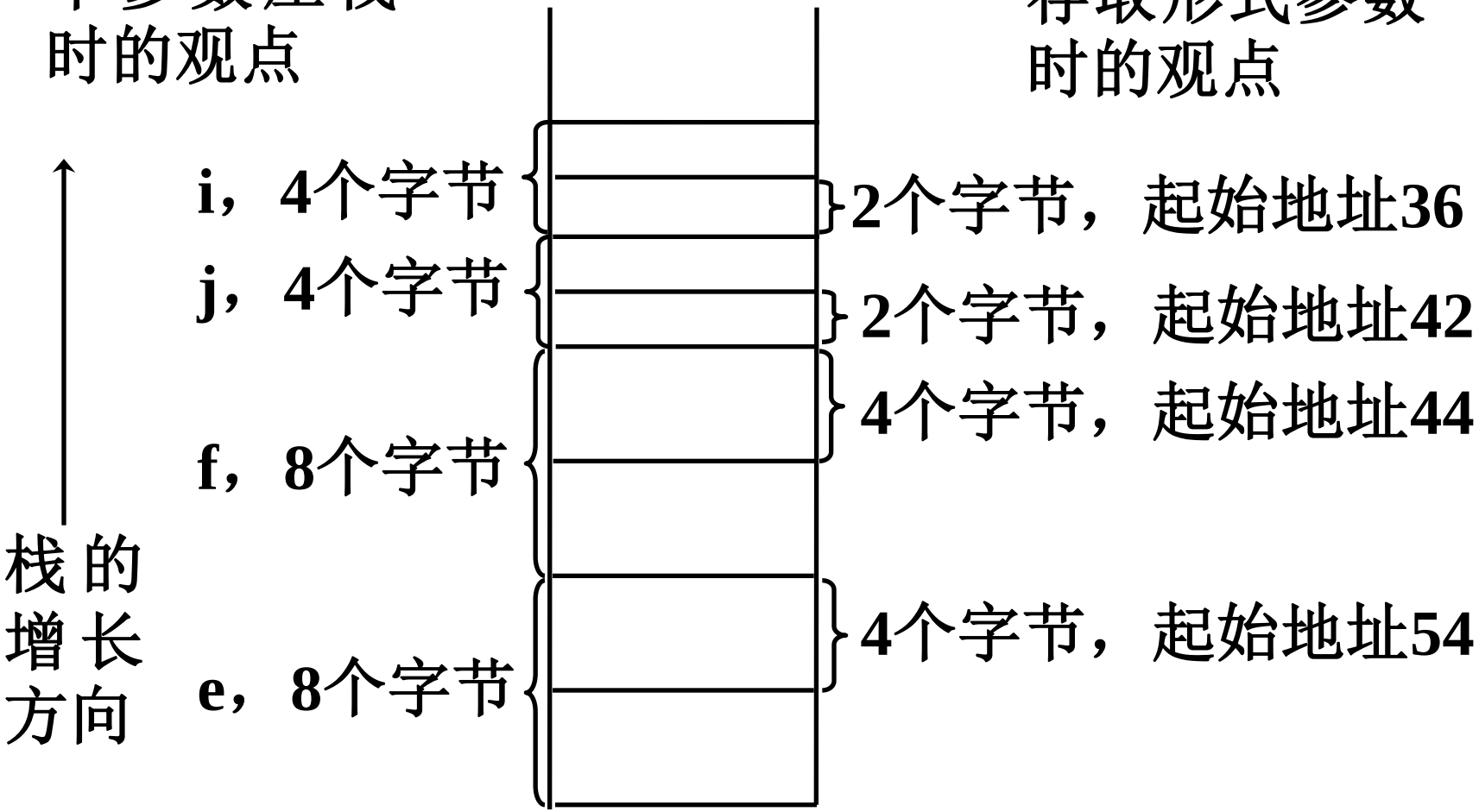


双精度型和浮点型

例　题　5

在main函数中参数压栈时的观点

在func函数中存取形式参数时的观点



参数在栈中的情况

例　题　6

下面程序为什么死循环（在SPARC/SUN工作站上）？

```
main() { addr();  loop(); }
long *p;
loop()
{
   long i,j;
   j=0;
   for(i=0;i<10;i++){  (*p)--; j++; }
}
addr() { long k; k=0; p=&k;}
```

例　题　6

将long *p改成short *p，long k 改成short k 后，循环体执行一次便停止，为什么？

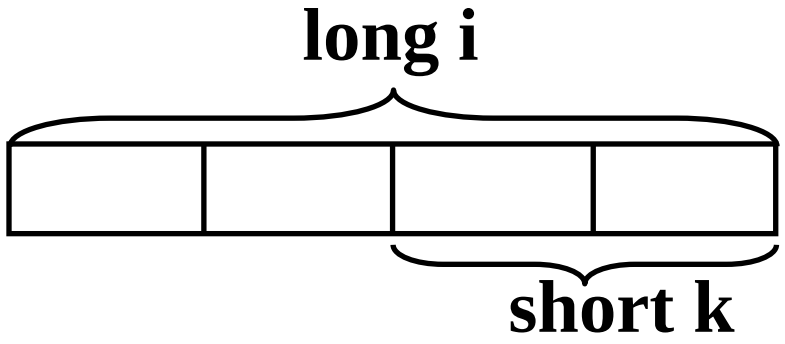
```
main() { addr();  loop(); }
short *p;
loop()
{
   long i,j;
   j=0;
   for(i=0;i<10;i++){  (*p)--; j++; }
}
addr() { short k; k=0; p=&k;}
```

例　题　6

将long *p改成short *p，long k 改成short k 后，循环体执行一次便停止，为什么？

```
main() { addr(); loop(); }
short *p;
loop()
{
   long i,j;
   j=0;
   for(i=0;i<10;i++){  (*p)--; j++; }
}
addr() { short k; k=0; p=&k;}
```

活动记录栈是从高向低方向增长



例　题　7

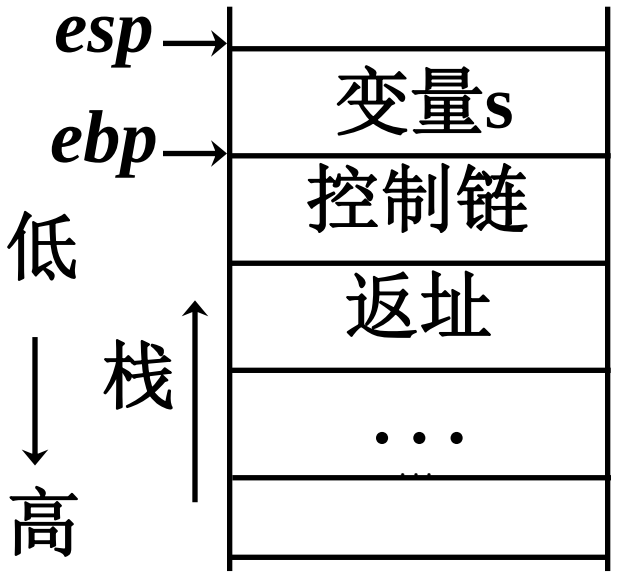
```
main()
{  func();   printf("Return from func\n"); }

func()
{  char s[4];
   strcpy(s,"12345678"); printf("%s\n",s); }
```

在X86/Linux操作系统上的运行结果如下：

```
12345678
Return from func
Segmentation fault (core dumped)
```

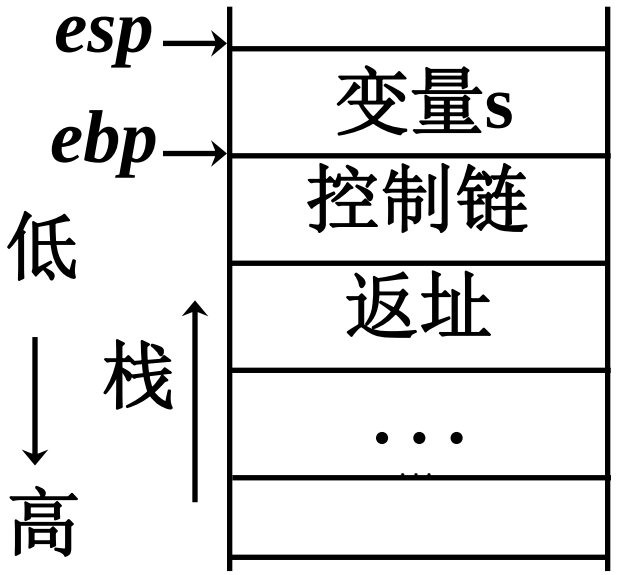
例　题　7

```
main()
{  func();   printf("Return from func\n"); }

func()
{  char s[4];
   strcpy(s,"12345678");
   printf("%s\n",s);
}
```



例　题　7

```
main()
{  func();   printf("Return from func\n"); }

func()
{  char s[4];
   strcpy(s,"123456789");
   printf("%s\n",s);
}
```




```
123456789
Segmentation fault (core dumped)
```

例　题　8

```
int fact(i)                          | main()
int i;                               | {
{                                    |    printf("%d\n", fact(5));
   if(i==0)                          |    printf("%d\n", fact(5,10,15));
        return 1;                    |    printf("%d\n", fact(5.0));
   else                              |    printf("%d\n", fact());
        return i*fact(i-1);          | }
}
```

该程序在X86/Linux机器上的运行结果如下：

```
120
120
1
Segmentation fault (core dumped)
```

例　题　8

请解释下面问题：

- 第二个fact调用：结果为什么没有受参数过多的影响？
- 第三个fact调用：为什么用浮点数5.0作为参数时结果变成1?
- 第四个fact调用：为什么没有提供参数时会出现Segmentation fault？

例　题　8

请解释下面问题：

– 第二个fact调用：结果为什么没有受参数过多的影响？

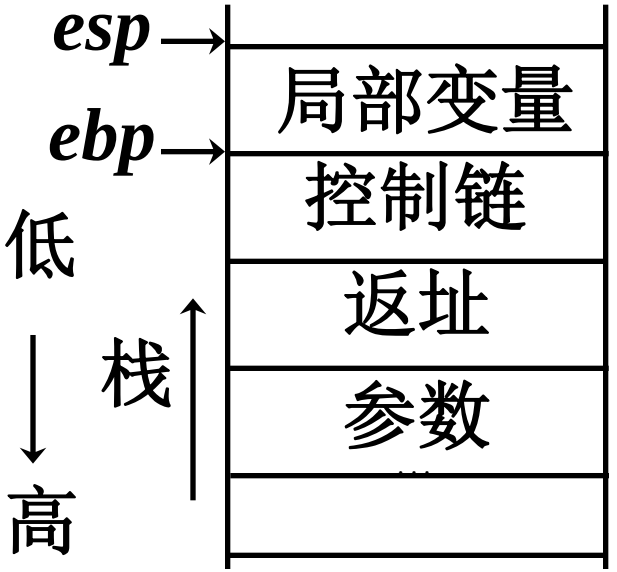
解答：参数表达式逆序计算并进栈，fact能够取到第一个参数

例　题　8

请解释下面问题：

– 第三个fact调用：为什么用浮点数5.0作为参数时结果变成1?

解答：参数5.0转换成双精度数进栈，占8个字节
它低地址的4个字节看成整数时正好是0



例　题　8

请解释下面问题：

- 第四个fact调用：为什么没有提供参数时会出现Segmentation fault？

解答：由于没有提供参数，而main函数又无局部变量，fact把老ebp（控制链）（main的活动记录中保存的ebp）当成参数，它一定是一个很大的整数，使得活动记录栈溢出