

C复习

董洪伟

<http://hwdong.com>

程序：数据 + 处理（运算）

- 数据： 变量和常量

`int i = 3;` → 初始化式

- 变量需要定义：

类型 变量名；

类型 变量名 = (变量或常量；)

`double pi, r=3.45, area;`

`char var='A';`

类型 变量1, 变量2, 变量3; ←

同时定义多个变量，逗号隔开

运算：用运算符对数据进行处理

$$y = x * y - 2 / y;$$

算术：+ - * / % ++ --

关系：== != < > <= >=

逻辑：&& || !

位运算：& | ^

赋值：= *= %= <<= &= |=

其他：sizeof ?: (条件) & (取地址) * (取内容)

表达式：运算符+数据

- 表达式的结果也是数据：表达式嵌套

$$y = (x * y - 2 / y);$$

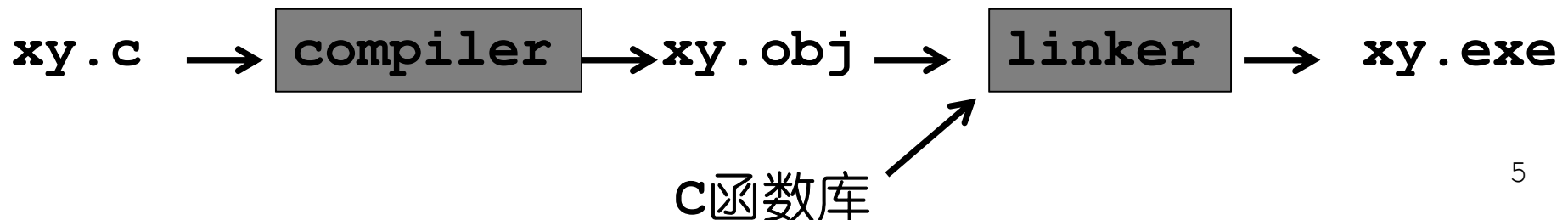
- 语句：以分号结尾的表达式
- 程序块：1个或一系列语句

函数：命名的程序块。以便多次调用这个程序块。

一个简单程序: $z=x+y$:

```
/* calculate z= x+y */  
#include<stdio.h>  
  
int main()  
{  
    int x,y =40;  
    int z = x+y;  
    printf("x+y=:%d",z);  
}
```

← 注释: 解释程序的功能
← 包含头文件: 函数的定义等
← 程序的主函数
← 两个输入变量 x, y
← 输出变量 z 等于表达式 $x+y$ 的值
← 函数调用表达式



编程环境

- **visual studio 2015**
- **Code blocks**
- **gcc/g++**

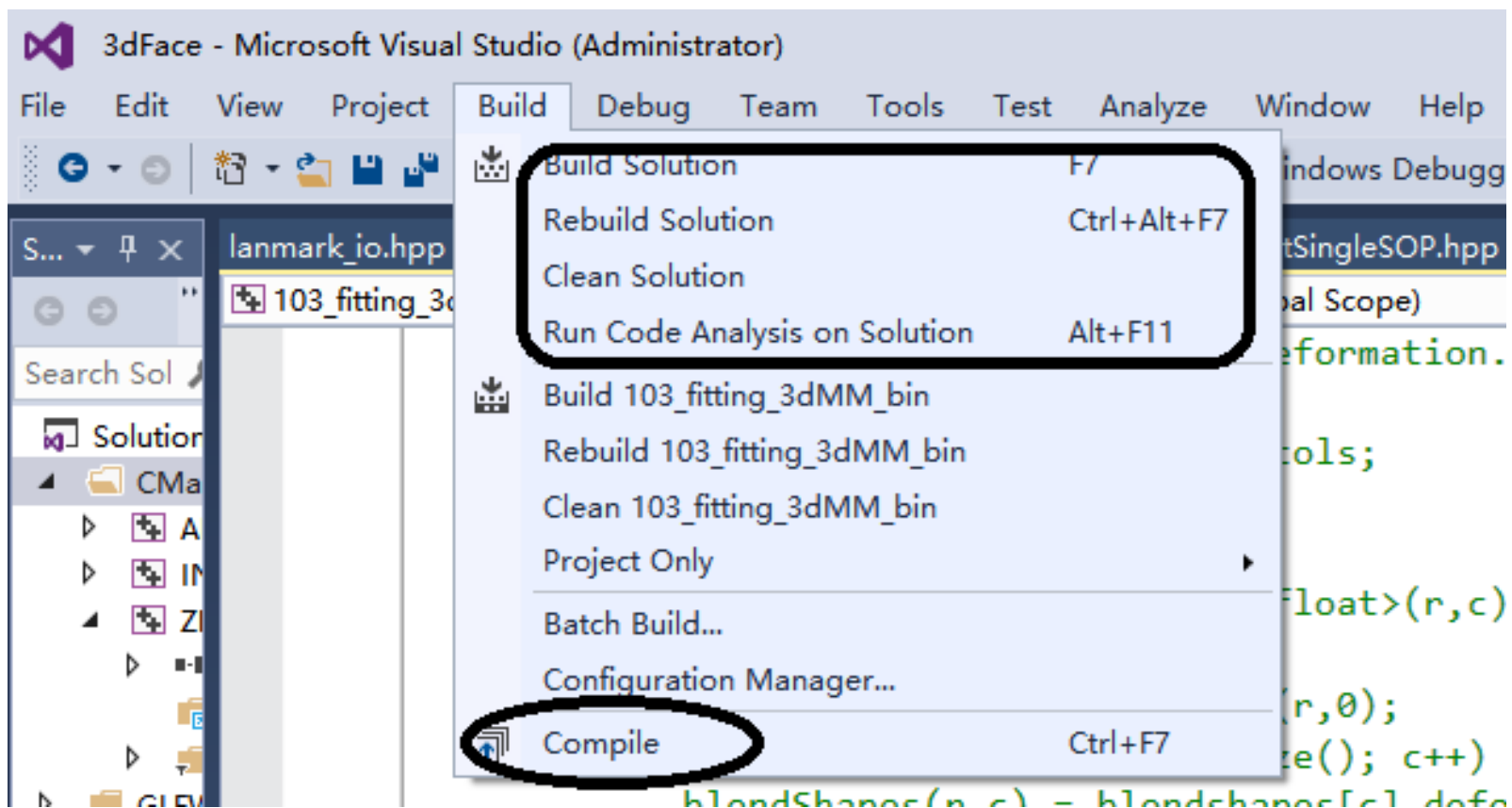
```
>gcc -o xy xy.c
```

```
>xy
```

```
>cl xy.c /out xy
```

```
>xy
```

编程环境



$z = x + y$: $xy.c$

```
/* calculate  $z = x + y$  */  
#include <stdio.h>
```

```
int main() {
```

```
    int x, y = 40;
```

```
    int z = x + y;
```

```
    printf("x+y=: %d", z);
```

```
}
```

表达式: $y = 50$ $x + y$

$z = x + y$ `printf(...)`

常量

三个整型变量:

x, y, z 在内存中各有一块独立的空间 (4个字节)

x

?

y

40

z

?

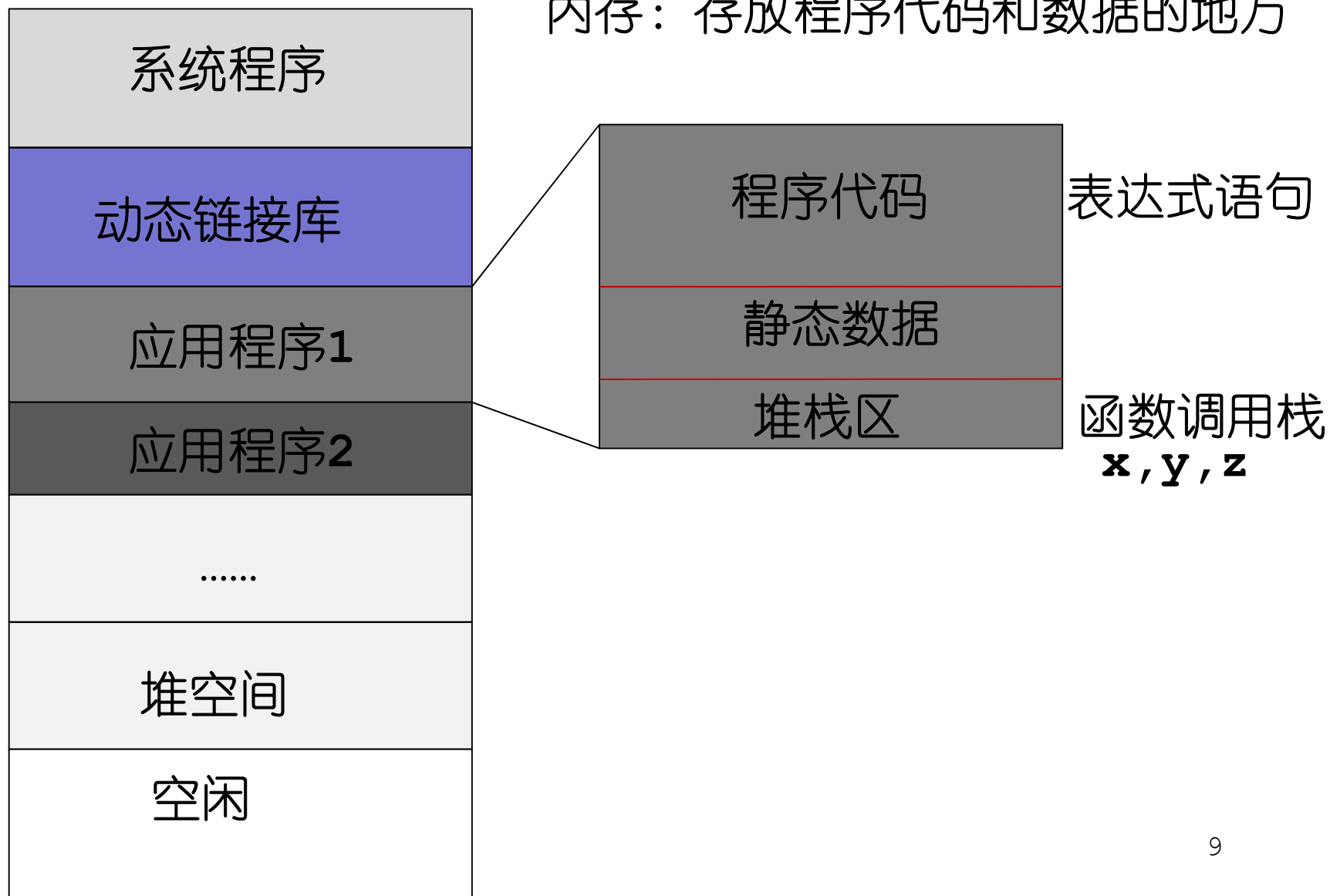
三个表达式语句

表达式: 变量、常数和运算符构成

语句: 后跟 ';' 的表达式

程序内存布局

内存：存放程序代码和数据的地方



程序错误

- **语法错误**：编译错误或链接错误
编译器和连接器会告诉我们错误信息！
- **逻辑错误**：运行的结果和预想的不一致！

```
int main() {  
    int x,y =40;  
    int z = x+y;  
    printf("x+y=:%d",z);  
}
```

该程序编译链接没有问题，但输出结果有问题-- 逻辑错误！
因为**x**没有初始化！

如何发现逻辑错误？

- **方法1：** 输出程序运行过程中的一些数据或信息。如**printf**

```
int main() {  
    int x,y =40;  
    int z = x+y;  
    printf("x+y=:%d",z);  
}
```

- **方法2：** 利用**IDE**开发环境提供的调试功能，如断点调试、单步调试、进入函数...

变量及其类型

- **类型**：规定了该类型变量占内存大小、值的取值范围、对这种类型变量能进行说明操作？
- **变量**：存储一个类型值的空间

int a = 3; ← 初始化

↑ ↙

整型 整型的一个变量

下表列出了关于标准浮点类型的存储大小、值范围和精度的细节：

类型	存储大小	值范围	精度
float	4 byte	1.2E-38 到 3.4E+38	6 位小数
double	8 byte	2.3E-308 到 1.7E+308	15 位小数
long double	10 byte	3.4E-4932 到 1.1E+4932	19 位小数

sizeof 运算符

```
main(){  
    int a;  
    printf("a或int类型占用内存大小: %d,%d",  
           sizeof(a), sizeof(int));  
}
```

类型规定了值和操作

- **bool**的值: **true** , **false**
- **bool**的操作 **&&**, **||**, **!**
- **推论**: 运算符对同类型 (或能转换为同类型) 的变量进行运算

自动类型转换

```
#include <stdio.h>
int main() {
    char ch = 'a'; //字符类型, 单引号括起的'a'表示字符a
    int a = 3, b;  //整型变量
    printf("%c\t%d\t\n", ch, ch);
    b = a + ch;
    ch = a;
    printf("%c\t%d\t\n", ch, b);
    return 0;
}
```

强制类型转换

- 形式： (类型名) 变量名

- 如：

```
double d1 = 34.56;  
int i = (int)d1;  
printf("%f\n", d1);  
printf("%d\n", i);
```

- 输出：

```
34.560000  
34
```


内在类型和用户定义类型

- 内在类型包含:

基本类型: `int`, `float`, `char`,...

数组类型: `int A[10]`

指针类型: `int *p;`

- 用户定义类型: 枚举`enum`, 结构`struct`,...

```
enum RGB{red,green blue};
```

```
struct student{  
    char name[30];  
    float score;  
};
```

访问结构成员

```
struct student s;  
strcpy(s.name, "LiPin");  
s.score = 78.8;
```

变量指针与指针变量

- **变量指针**: 变量的地址, 用 **&** 运算符获取
- **指针变量**: 存放指针的变量. 用 ***** 可以获取指针变量指向的那个变量.

```
int i = 30;
```

```
int *j = &i; //j是存放整型变量指针的指针变量
```

```
int k = *j;    //即k=i=30
```

```
*j = 35;    //即i=35
```

双斜杠 **//** 表示的是单行注释

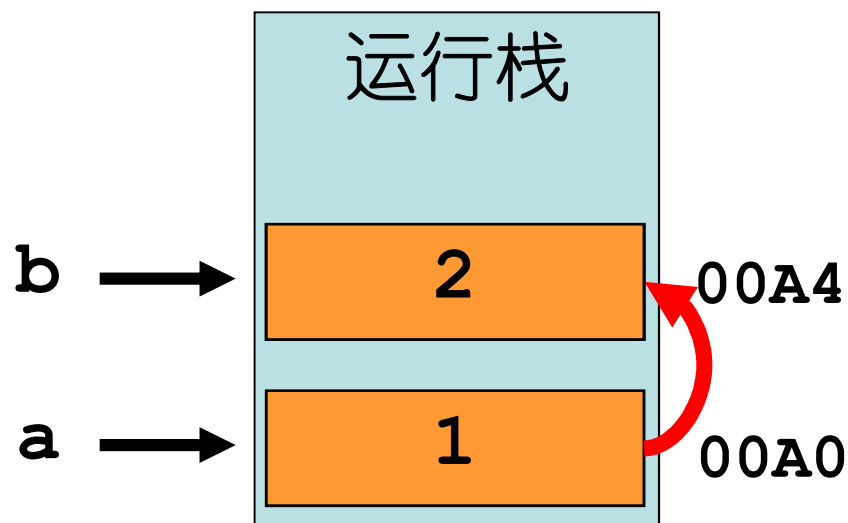
通过结构指针访问结构成员

```
struct student s;  
strcpy(s.name, "LiPin");  
s.score = 78.5;  
struct student *sp = &s;  
sp->score = 90.5;  
(*sp).score = 60;
```

值类型与引用类型

- C语言只有值类型

- 直接盛放自身数据
- 每个变量都有自身的值的一份拷贝
- 对一个值的修改不会影响另外一个值

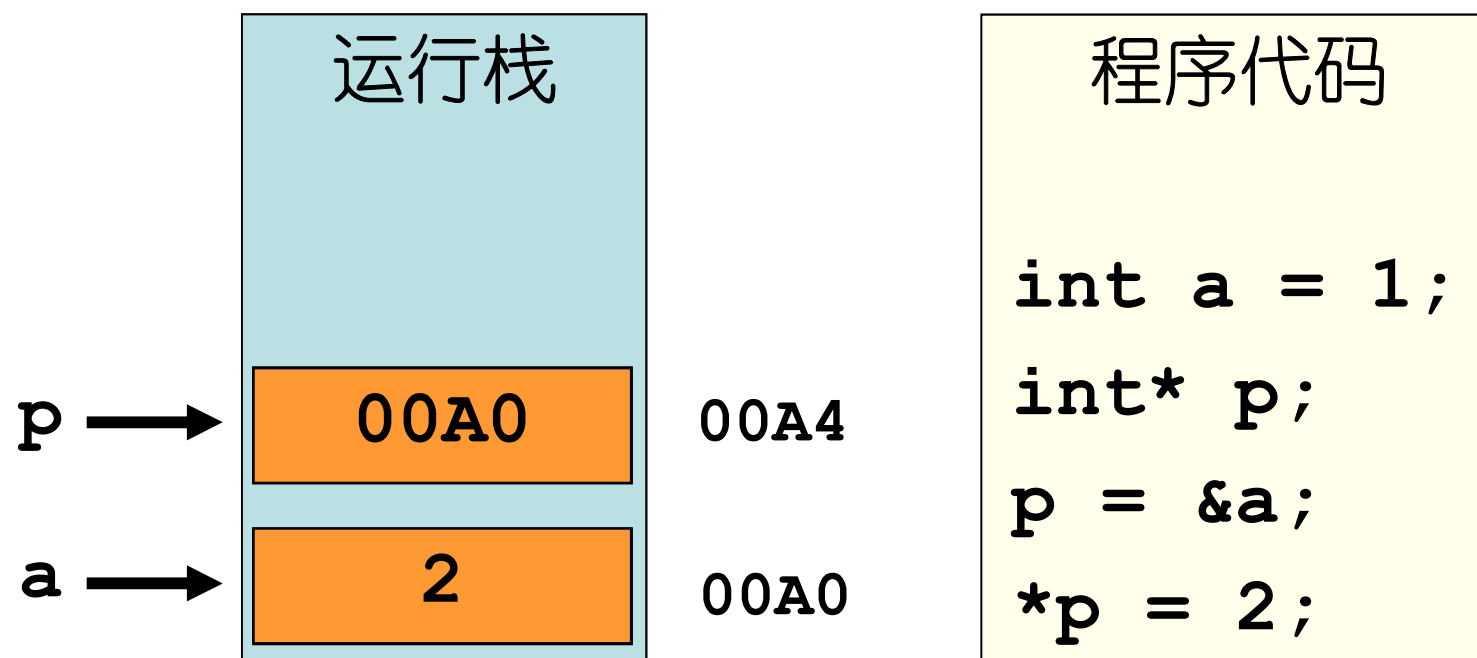


程序代码

```
int a = 1;  
int b;  
b = a;  
b = 2;
```

值类型与引用类型

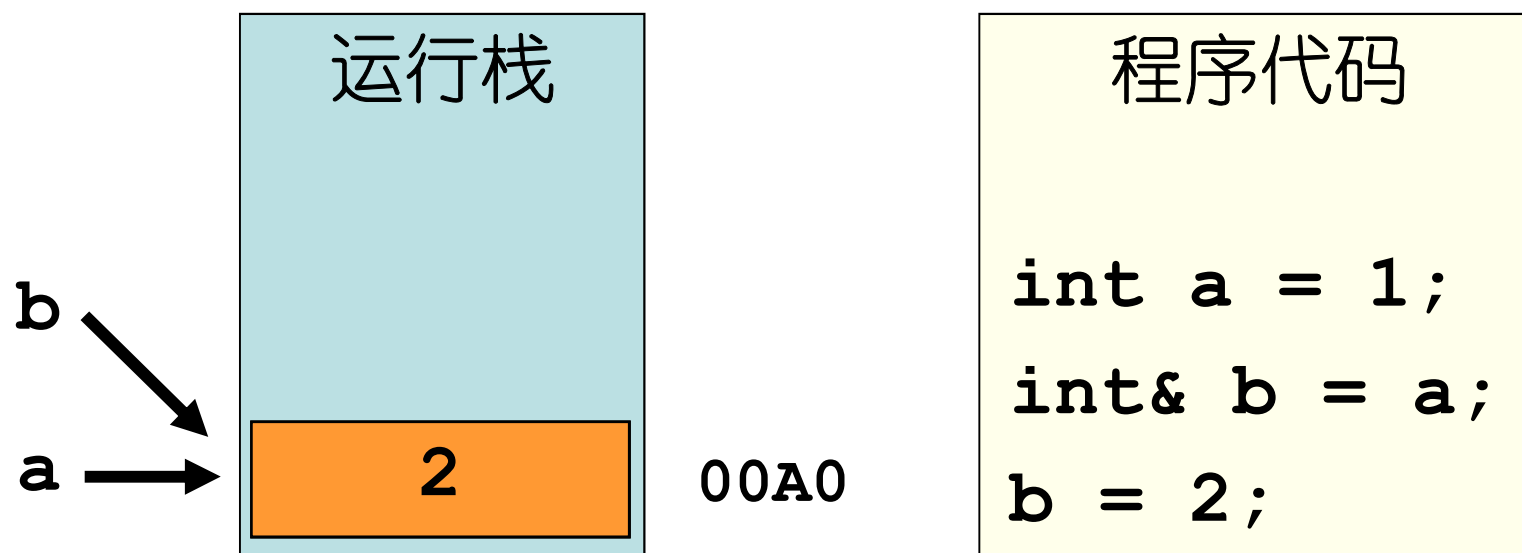
- 指针类型 (也属于值类型)
 - 保存的是另外一个变量的内存地址



值类型与引用类型

- C++的引用类型

– 简单理解：一个变量的别名



值类型与引用类型

- 引用变量：

- 1) 引用变量不过是已经存在变量的别名。
- 2) 既然是引用变量,定义时就必须初始化它
- 3) 一旦定义,就不能在修改引用别的变量

```
int a = 3;  
int &b = a;  
int &b = c;  
char &d = a;
```


表达式和语句

- **表达式**：由常量、变量和运算符构成。对数据进行加工
- **语句**：表达式后跟分号。除直接对数据进行运算的语句外，还有程序流程控制语句，如 **if**、**for**、**while**、**switch**等
- **程序块**：一个或多个语句构成，如**if**、**for**、**while**、**switch**或{ }等。函数就是一个命名的程序块

程序块

```
void main() {
```

```
    int x=3,y=4;
```

```
    {
```

```
        int t = x;
```

```
        x=y;
```

```
        y =t
```

```
    }
```

```
    t++;
```

```
}
```

t是{ }程序块内的局部变量

t是main程序块内的局部变量，但未定义！

函数：命名的程序块

- **函数**：函数名、参数列表、返回值
- **区分函数**：函数名、参数列表

函数名 (C) : 不允许同名函数

函数名+参数列表 (C++) : 允许同名函数，但参数列表必须不同！

```
void swap(int& x, int& y){  
    int t = x;  
    x=y;  
    y = t  
}
```

```
void swap(char& x, char& y){  
    char t = x;  
    x=y;  
    y = t  
}
```

函数：形式参数

- **形式参数**：函数定义中的参数列表中的参数称为形式参数。

```
int add(int a,int b)
{
    return a+b;
}
```

函数：形式参数

- **形式参数**：函数定义中的参数列表中的参数称为形式参数。
- **实际参数**：调用函数时提供给该函数的参数称为实际参数。

```
int add( int a,int b)
{
    return a+b;
}

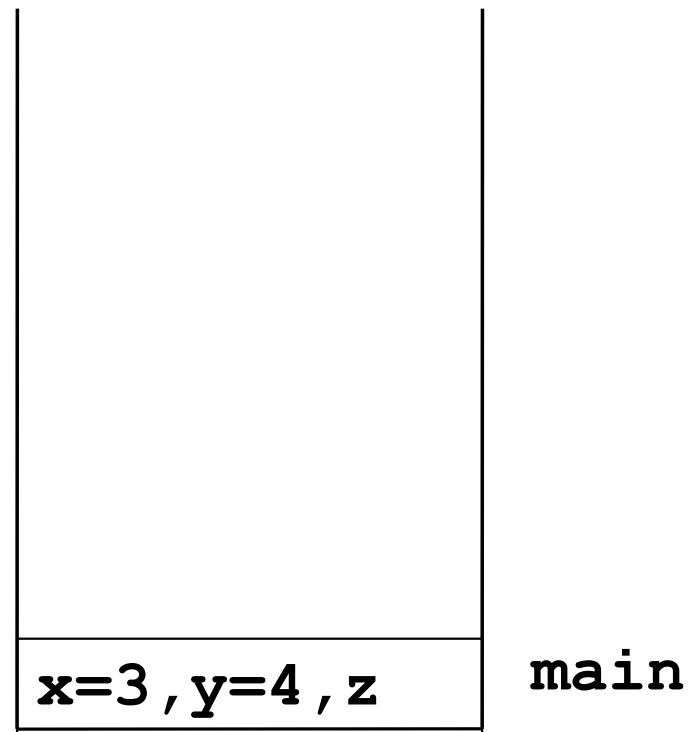
void main()
{ int x=3,y=4;
  int z = add(x,y);
}
```

函数：程序堆栈

- 每个程序有一个自己的堆栈区，用以维护函数之间的调用关系

```
int add(int a,int b)
{
    return a+b;
}

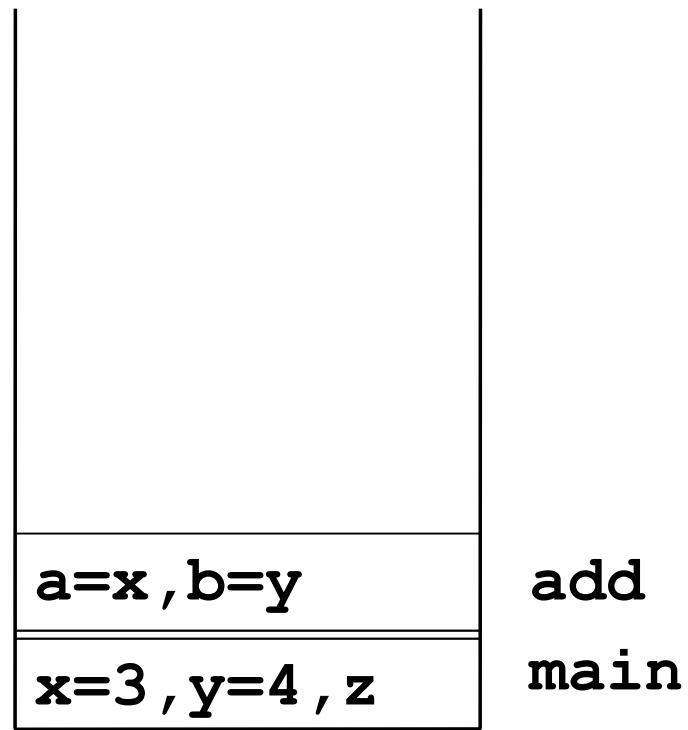
void main()
{ int x=3,y=4;  ←
  int z = add(x,y);
}
```



函数：程序堆栈

- 每个程序有一个自己的堆栈区，用以维护函数之间的调用关系

```
int add(int a,int b) ←  
{  
    return a+b;  
}  
  
void main()  
{ int x=3,y=4;  
  int z = add(x,y) ; ←  
}
```

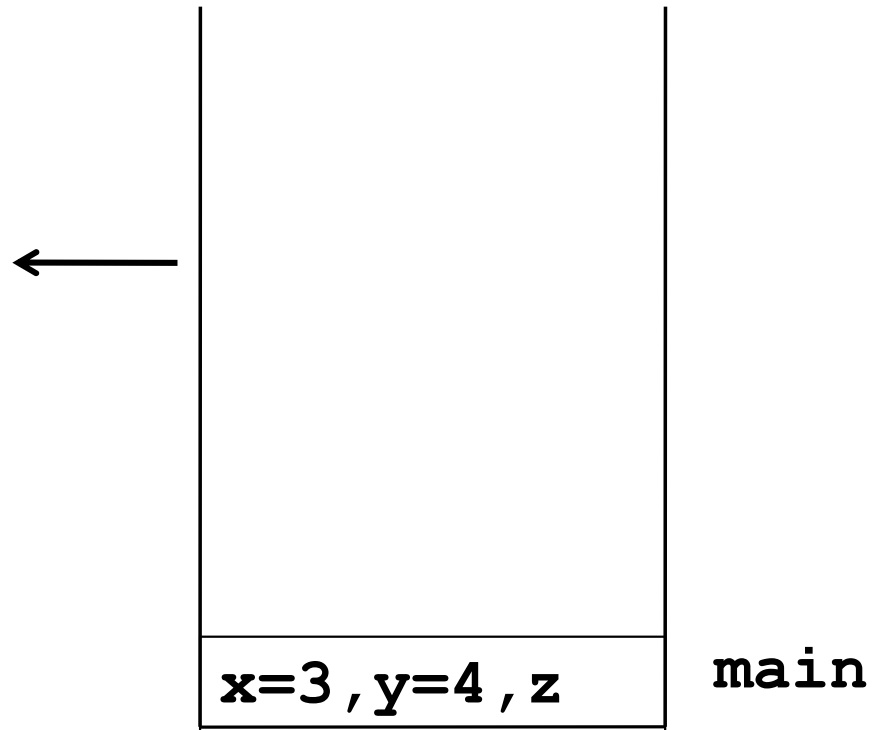


函数：程序堆栈

- 每个程序有一个自己的堆栈区，用以维护函数之间的调用关系

```
int add(int a,int b)
{
    return a+b;
}
```

```
void main()
{ int x=3,y=4;
  int z = add(x,y);
}
```

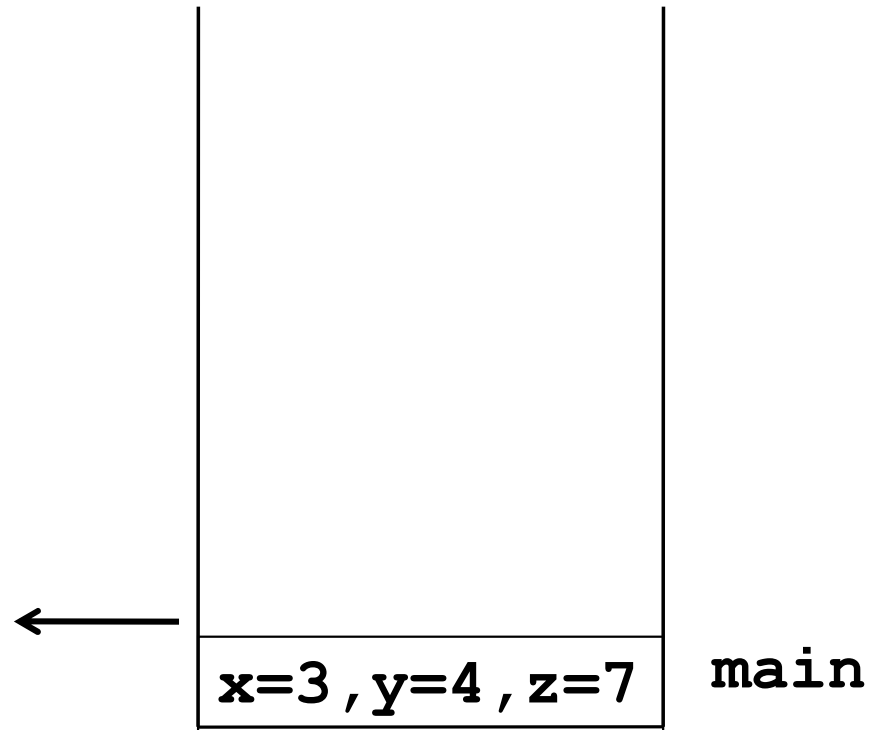


函数：程序堆栈

- 每个程序有一个自己的堆栈区，用以维护函数之间的调用关系

```
int add(int a,int b)
{
    return a+b;
}
```

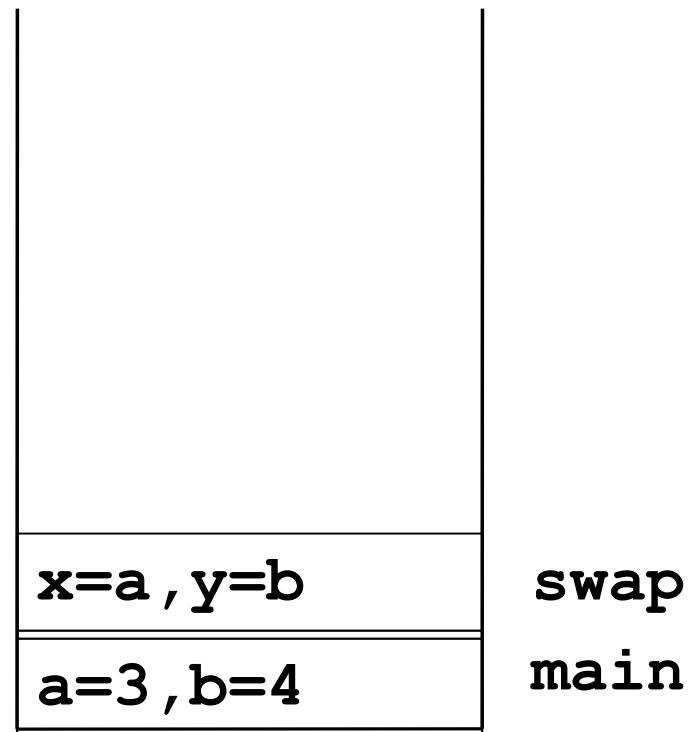
```
void main()
{ int x=3,y=4;
  int z = add(x,y);
}
```



函数调用：传值

```
void swap(int x,int y){  
    int t = x;  
    x = y;  
    y = t;  
}
```

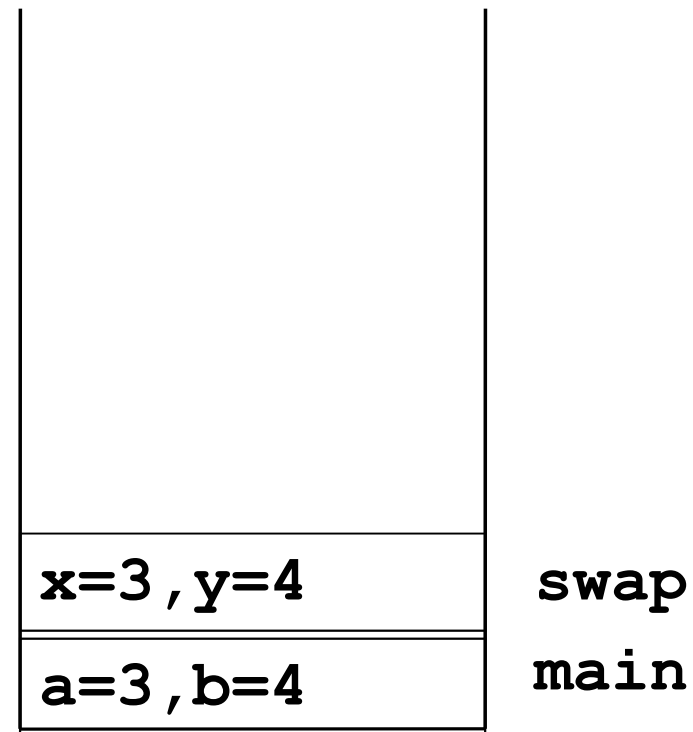
```
int main(){  
    int a = 3,b= 4;  
    swap(a,b);  
    printf("a=:%d  b=:%d\n",a,b);  
    return 0;  
}
```



函数调用：传值

```
void swap(int x,int y){  
    int t = x;  
    x = y;  
    y = t;  
}
```

```
int main(){  
    int a = 3,b= 4;  
    swap(a,b);  
    printf("a=:%d  b=:%d\n",a,b);  
    return 0;  
}
```



函数调用：传值

```
void swap(int x,int y){  
    int t = x;  
    x = y;  
    y = t;  
}
```



```
int main(){  
    int a = 3,b= 4;  
    swap(a,b);  
    printf("a=:%d  b=:%d\n",a,b);  
    return 0;  
}
```

x=3 , y=4 , t=3	swap
a=3 , b=4	main

函数调用：传值

```
void swap(int x,int y){  
    int t = x;  
    x = y;  
    y = t;  
}
```



```
int main(){  
    int a = 3,b= 4;  
    swap(a,b);  
    printf("a=:%d  b=:%d\n",a,b);  
    return 0;  
}
```

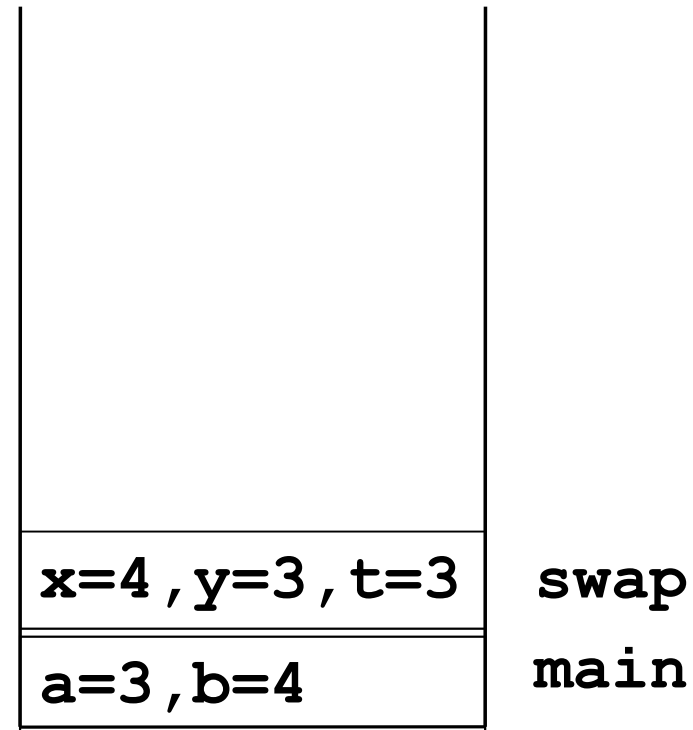
x=4 , y=4 , t=3	swap
a=3 , b=4	main

函数调用：传值

```
void swap(int x,int y){  
    int t = x;  
    x = y;  
    y = t;  
}
```



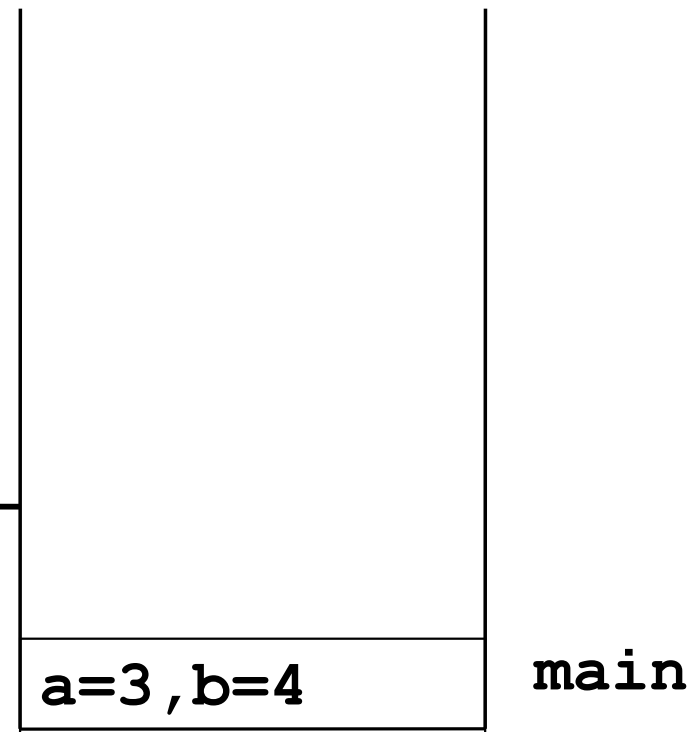
```
int main(){  
    int a = 3,b= 4;  
    swap(a,b);  
    printf("a=:%d  b=:%d\n",a,b);  
    return 0;  
}
```



函数调用：传值

```
void swap(int x,int y){  
    int t = x;  
    x = y;  
    y = t;  
}
```

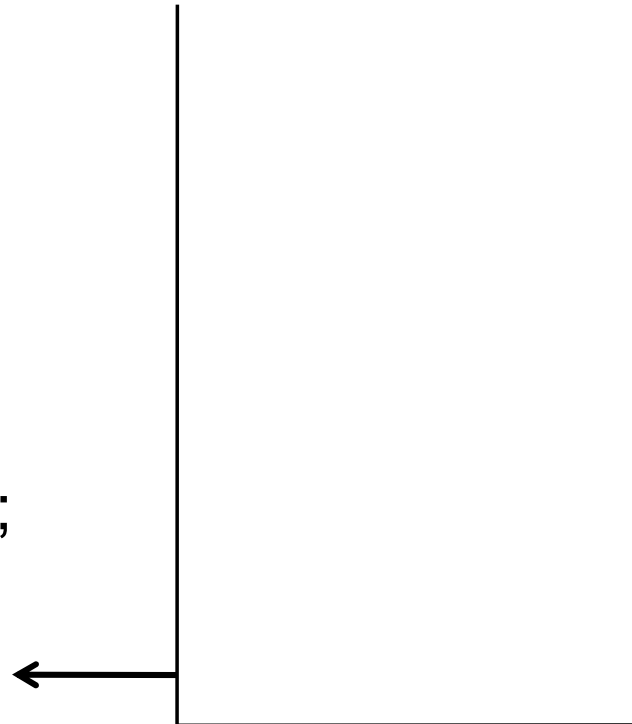
```
int main(){  
    int a = 3,b= 4;  
    swap(a,b);  
    printf("a=:%d  b=:%d\n",a,b);  
    return 0;  
}
```



函数调用：传值

```
void swap(int x,int y){  
    int t = x;  
    x = y;  
    y = t;  
}
```

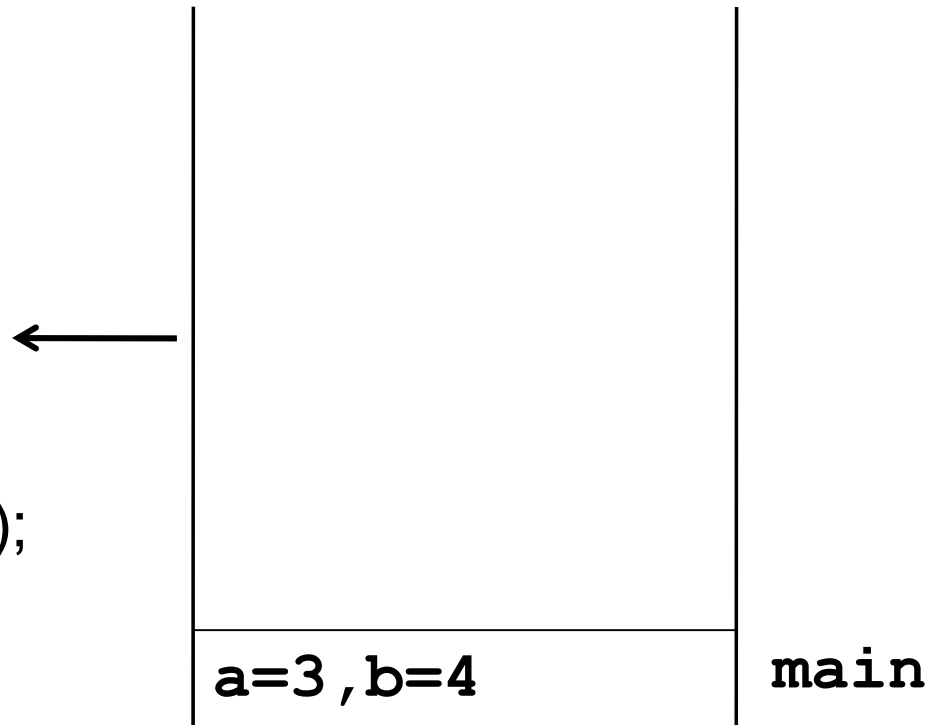
```
int main(){  
    int a = 3,b= 4;  
    swap(a,b);  
    printf("a=:%d  b=:%d\n",a,b);  
    return 0;  
}
```



函数调用：传值

```
void swap(int *x,int *y){  
    int t = *x;  
    *x = *y;  
    *y = t;  
}
```

```
int main(){  
    int a = 3,b= 4;  
    swap(&a,&b);  
    printf("a=:%d  b=:%d\n",a,b);  
    return 0;  
}
```

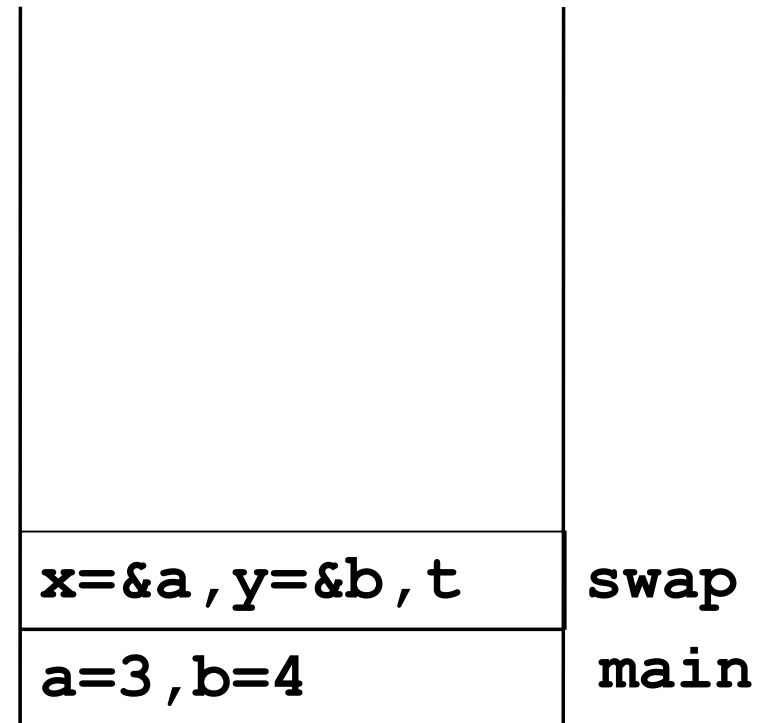


函数调用：传值

```
void swap(int *x,int *y){  
    int t = *x;  
    *x = *y;  
    *y = t;  
}
```



```
int main(){  
    int a = 3,b= 4;  
    swap(&a,&b);  
    printf("a=:%d b=:%d\n",a,b);  
    return 0;  
}
```



函数调用：传值

```
void swap(int *x,int *y){  
    int t = *x;  
    *x = *y;  
    *y = t;  
}
```



```
int main(){  
    int a = 3,b= 4;  
    swap(&a,&b);  
    printf("a=:%d b=:%d\n",a,b);  
    return 0;  
}
```

x=&a , y=&b , t=3	swap
a=3 , b=4	main

函数调用：传值

```
void swap(int *x,int *y){  
    int t = *x;  
    *x = *y;  
    *y = t;  
}
```



```
int main(){  
    int a = 3,b= 4;  
    swap(&a,&b);  
    printf("a=:%d b=:%d\n",a,b);  
    return 0;  
}
```

x=&a , y=&b , t=3	swap
a=4 , b=4	main

函数调用：传值

```
void swap(int *x,int *y){  
    int t = *x;  
    *x = *y;  
    *y = t;  
}
```



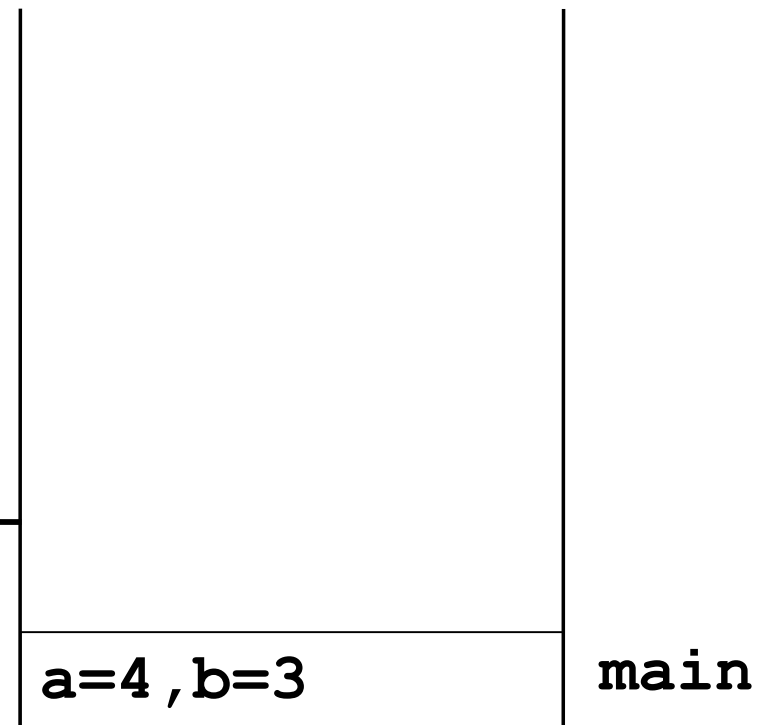
```
int main(){  
    int a = 3,b= 4;  
    swap(&a,&b);  
    printf("a=:%d b=:%d\n",a,b);  
    return 0;  
}
```

x=&a , y=&b , t=3	swap
a=4 , b=3	main

函数调用：传值

```
void swap(int *x,int *y){  
    int t = *x;  
    *x = *y;  
    *y = t;  
}
```

```
int main(){  
    int a = 3,b= 4;  
    swap(&a,&b);  
    printf("a=:%d b=:%d\n",a,b);  
    return 0;  
}
```



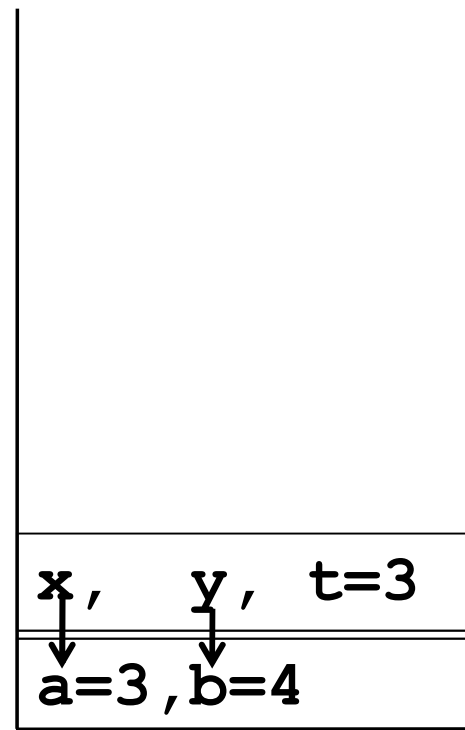
函数调用：传引用

```
void swap(int &x,int &y){  
    int t = x;  
    x = y;  
    y = t;  
}
```



x就是a, y就是b

```
int main(){  
    int a = 3,b= 4;  
    swap(a, b);  
    printf("a=:%d b=:%d\n",a,b);  
    return 0;  
}
```



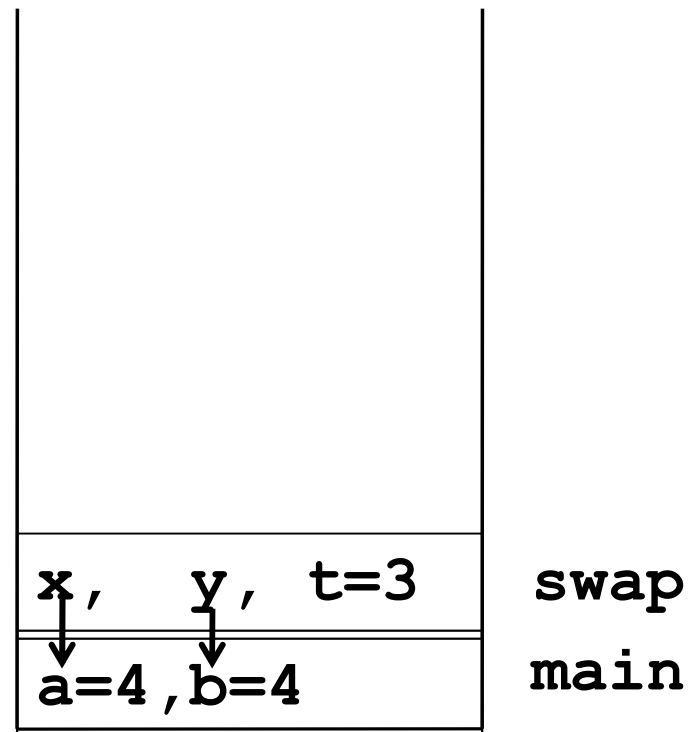
swap
main

函数调用：传引用

```
void swap(int &x,int &y){  
    int t = x;  
    x = y;  
    y = t;  
}
```

x就是a, y就是b

```
int main(){  
    int a = 3,b= 4;  
    swap(a, b);  
    printf("a=:%d b=:%d\n",a,b);  
    return 0;  
}
```

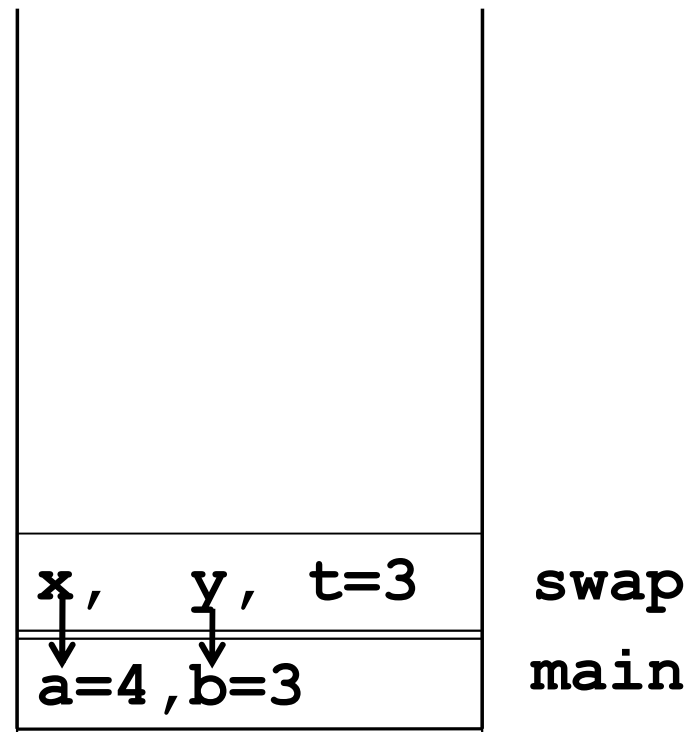


函数调用：传引用

```
void swap(int &x,int &y){  
    int t = x;  
    x = y;  
    y = t;  
}
```

x就是a, y就是b

```
int main(){  
    int a = 3,b= 4;  
    swap(a, b);  
    printf("a=:%d b=:%d\n",a,b);  
    return 0;  
}
```



函数调用：传引用

```
void swap(int &x,int &y){  
    int t = x;  
    x = y;  
    y = t;  
}
```

x就是a, y就是b

```
int main(){  
    int a = 3,b= 4;  
    swap(a, b);  
    printf("a=:%d b=:%d\n",a,b); ←  
    return 0;  
}
```



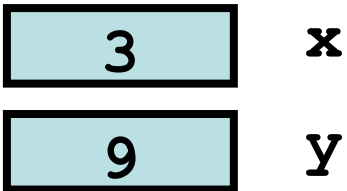
main

函数调用：传引用

- 引用通常作为函数参数和返回值

```
void f(int val, int& ref) {  
    val++;  
    ref++;  
}
```

```
void main() {  
    int x=3, y = 9;  
    f (x, y);  
    printf ("%d   %d\n", x, y);  
}
```



3	x
9	y

函数调用：传引用

- 引用通常作为函数参数和返回值

```
void f(int val, int& ref) { ←
    val++;
    ref++;
}
void main() {
    int x=3, y = 9;
    f (x, y);
    printf("%d  %d\n", x, y);
}
```

Diagram illustrating the function call and variable states:

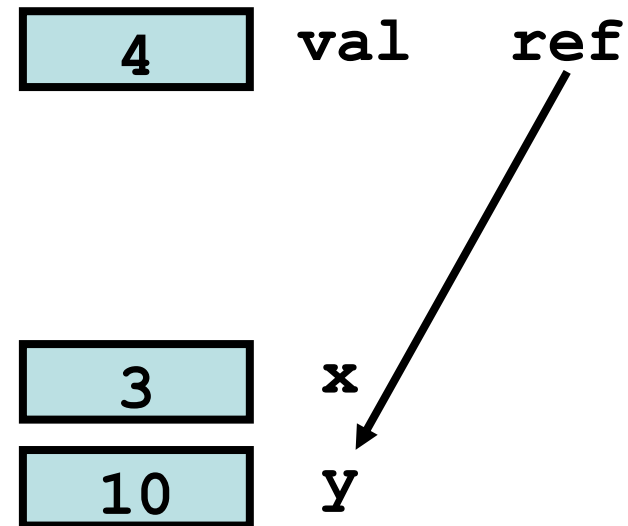
- Function signature: `void f(int val, int& ref)`
- Function body: `val++; ref++;`
- Main function: `void main() { int x=3, y = 9; f (x, y); printf("%d %d\n", x, y); }`
- Memory state: `x` contains 3, `y` contains 9. The `val` parameter in the function contains 3. The `ref` parameter in the function points to the memory location of `x` in the main function.

函数调用：传引用

- 引用通常作为函数参数和返回值

```
void f(int val, int& ref) {  
    val++;  
    ref++;  
}
```

```
void main() {  
    int x=3, y = 9;  
    f (x, y);  
    printf("%d  %d\n", x, y);  
}
```

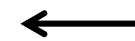
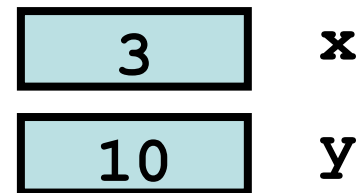


函数调用：传引用

- 引用通常作为函数参数和返回值

```
void f(int val, int& ref) {  
    val++;  
    ref++;  
}
```

```
void main() {  
    int x=3, y = 9;  
    f (x, y);  
    printf("%d  %d\n", x, y);  
}
```



函数的传值参数和传引用参数

- 传值参数：实参复制到形参

```
void swap(int x,int y) ;
```

- 引用参数：形参是实参的别名

```
void swap(int &x,int &y) ;
```

值类型与引用类型

- 就象不能返回局部变量的指针一样,不能返回局部变量的引用.

```
X& fun(X& a) {  
    X b;  
  
    ...  
  
    return a;    // OK!  
    return b;    //bad!  
}
```


变量作用域(局部、全局、静态)

- 函数内部定义的变量(包括函数参数)称为**局部变量(内部变量)**，其作用域在函数内部。

局部变量随函数执行而产生，函数结束而销毁

```
void f(){  
    int x=0;  
    x++;  
    printf("%d",x);  
}  
  
main(){  
    f();  
}
```

变量作用域(局部、全局、静态)

- 函数外部定义变量称为**全局变量(外部变量)**，其作用域在整个程序。

程序开始执行就产生，程序结束才销毁

```
int y = 0;
void f(){
    int x=0;
    x++;
    y++;
    printf("%d,%d",x,y);
}

main(){
    f();
    f();
}
```

变量作用域(局部、全局、静态)

- 加**static**关键字的变量称为静态变量。

如果是外部变量，则只在其所在文件里有效；

如果是内部变量，则第一次初始化后就始终存在！

```
int y = 0;
void f(){
    static int x=0;
    x++;
    y++;
    printf("%d,%d",x,y);
}

main(){
    f();
    f();
}
```

变量的内存分配

- 内存分配的三种方式
 - 静态存储区分配
 - 栈上创建
 - 堆上分配
- 静态存储区分配 (固定座位)
 - 内存在程序编译的时候就已经分配好，这块内存在程序的整个运行期间都存在
 - 例如：全局变量， **static** 变量

内存分配

- 栈上创建 (本部门的保留座位)

- 函数内部的局部变量都在栈上创建，函数执行结束时这些内存自动被释放
- 栈内存分配运算内置于处理器的指令集中，效率很高，但是分配的内存容量有限

```
void foo()  
{  
    int    a = 1;  
    float f = 1.0;  
}
```

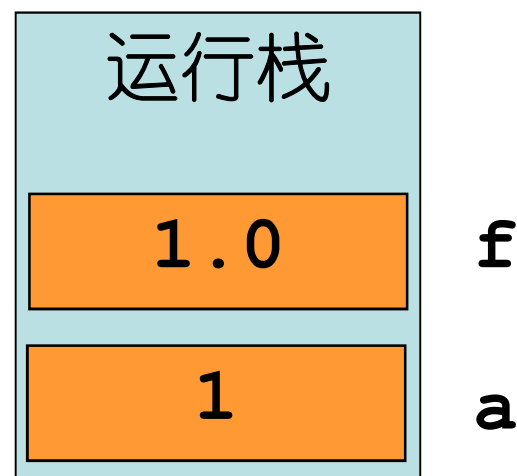
} 这两个变量的内存，
执行到这个函数时自动分配
离开这个函数时自动释放

内存分配

- 栈上创建

- 函数内部的局部变量都在栈上创建，函数执行结束时这些内存自动被释放
- 栈内存分配运算内置于处理器的指令集中，效率很高，但是分配的内存容量有限

```
void foo()  
{  
    int    a = 1;  
    float f = 1.0;  
}
```



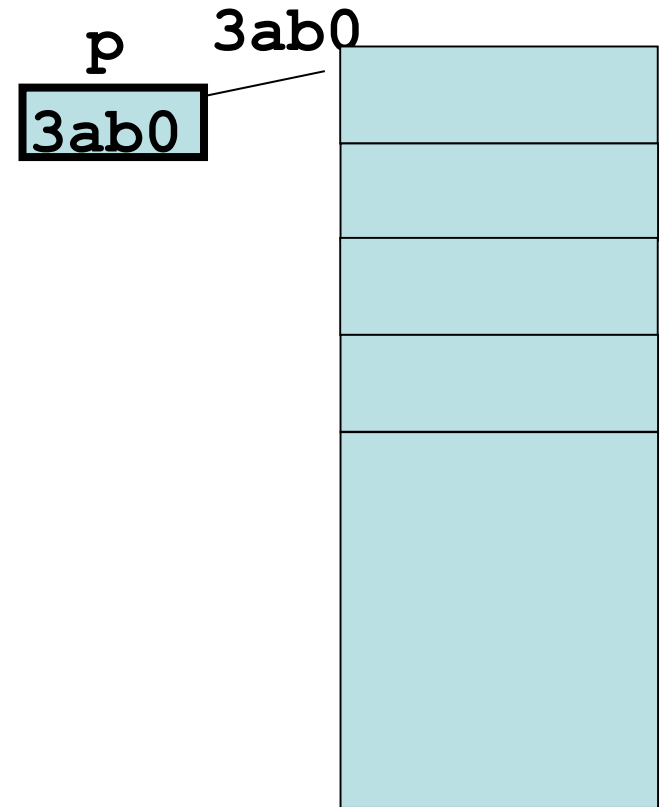
内存分配

- 堆上分配 (公共座位)
 - 亦称动态内存分配
 - 程序在运行的时候用**malloc**或**new**申请任意多少的内存
 - 程序员自己负责用**free**或**delete**释放内存 (否则就会出现内存泄露)
 - 动态内存的生存期由程序员决定, 使用非常灵活, 但问题也最多

内存分配

```
void * malloc(size_t size);
```

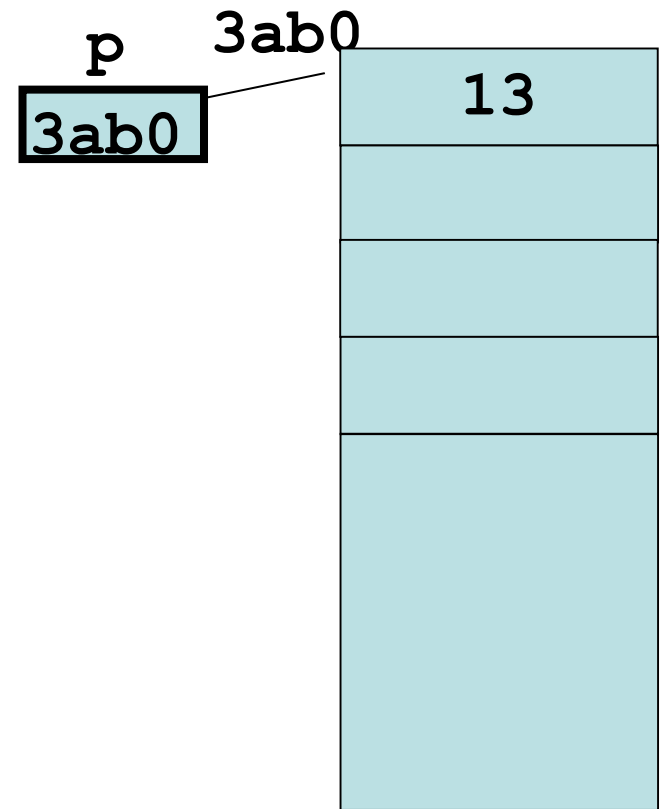
```
int *p = (int* )malloc(10*sizeof(int)) ;
```



内存分配

```
int *p = (int* )malloc(10*sizeof(int)) ;
```

```
p[0]=13;
```

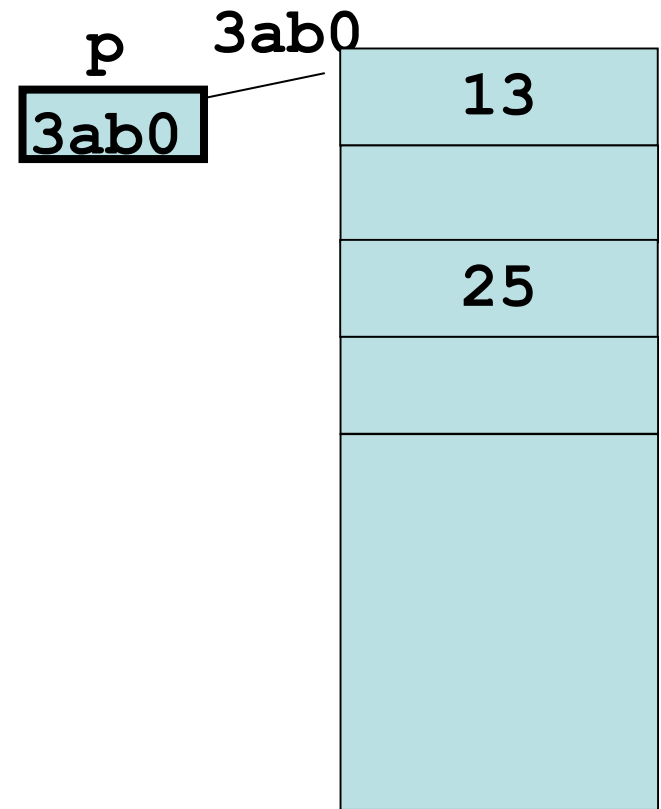


内存分配

```
int *p = (int* )malloc(10*sizeof(int)) ;
```

```
p[0]=13;
```

```
p[2]=25;
```



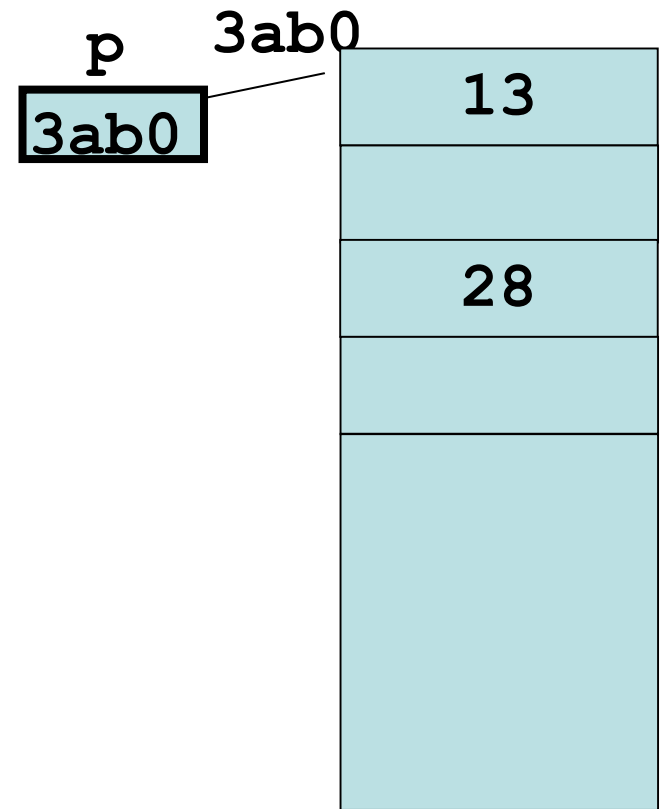
内存分配

```
int *p = (int* )malloc(10*sizeof(int)) ;
```

```
p[0]=13;
```

```
p[2]=25;
```

```
*(p+2) = 28;
```



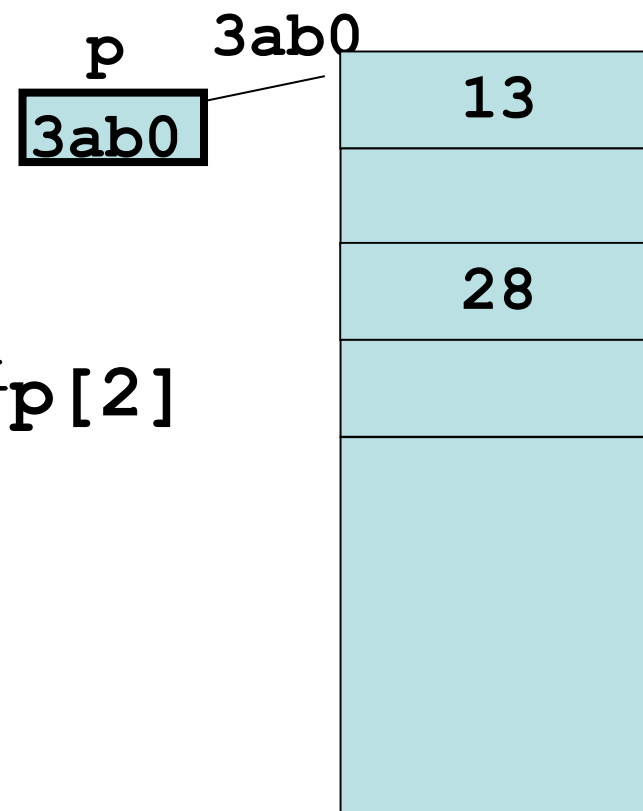
内存分配

```
int *p = (int* )malloc(10*sizeof(int)) ;
```

```
p[0]=13;
```

```
p[2]=25;
```

```
*(p+2) = 28; // *(p+2) 等于 p[2]
```



内存分配

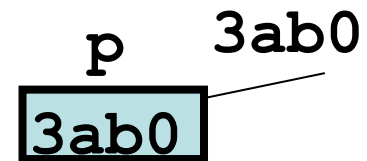
```
int *p = (int *)malloc(10*sizeof(int)) ;
```

```
p[0]=13;
```

```
p[2]=25;
```

```
*(p+2) = 28; // *(p+2) 等于 p[2]
```

```
free(p);
```



内存分配 *new delete*

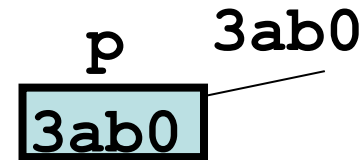
```
int *p = (int *)malloc(10*sizeof(int)) ;  
//int *p = new int[10];
```

```
p[0]=13;
```

```
p[2]=25;
```

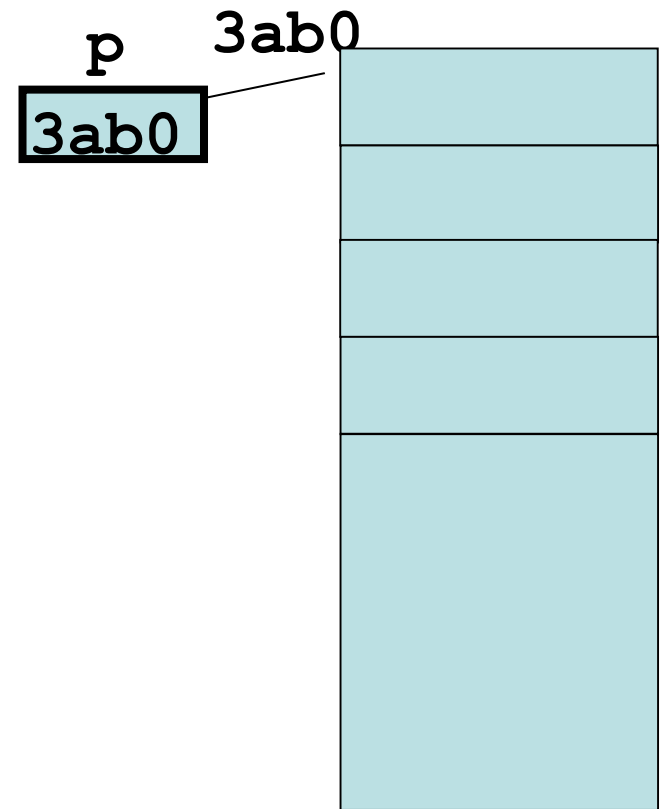
```
*(p+2) = 28; // *(p+2) 等于 p[2]
```

```
free(p); //delete[] p;
```



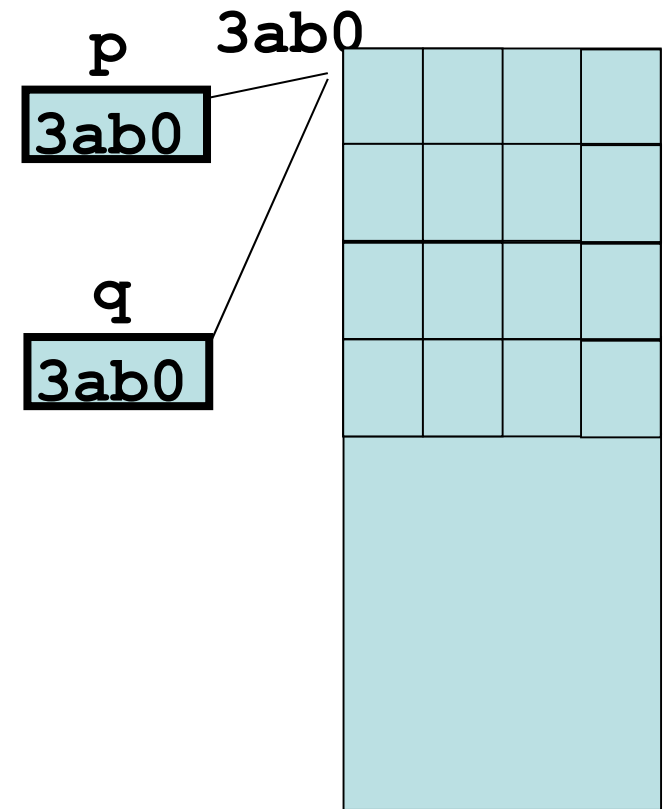
内存分配

```
int *p = (int* )malloc(10*sizeof(int)) ;
```



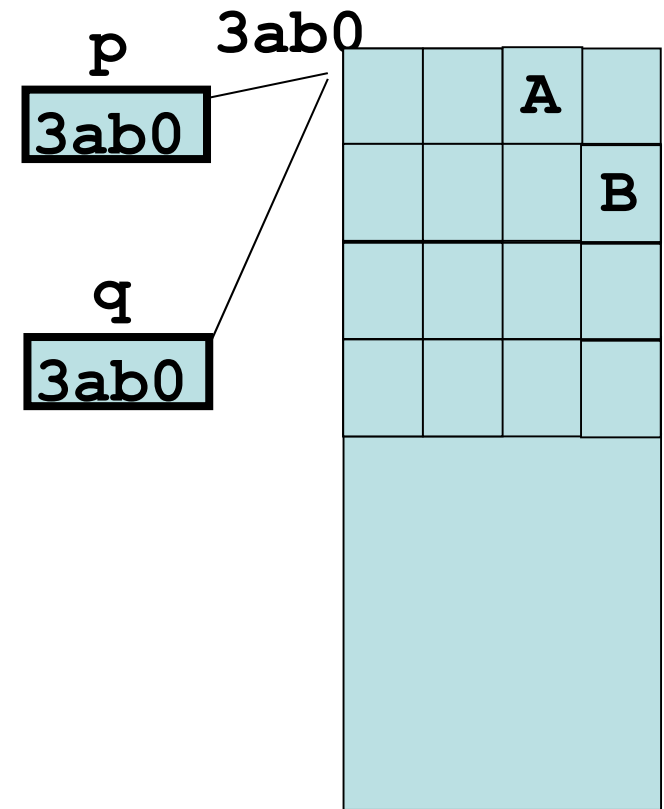
内存分配

```
int *p = (int* )malloc(10*sizeof(int)) ;  
char *q = (char *)p;
```



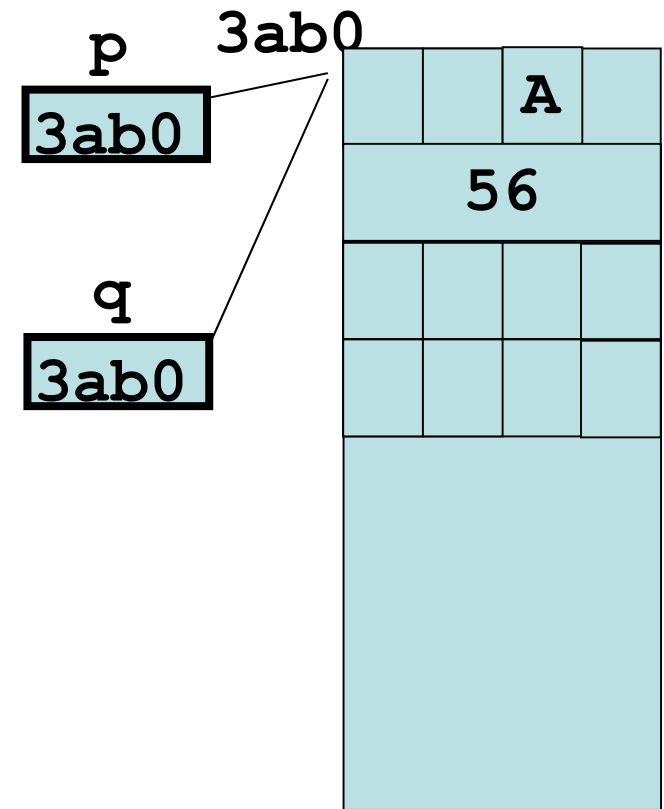
内存分配

```
int *p = (int* )malloc(10*sizeof(int)) ;  
char *q = (char *)p;  
q[2] = 'A' ;  
q[7] = 'B' ;
```



内存分配

```
int *p = (int* )malloc(10*sizeof(int)) ;  
char *q = (char *)p;  
q[2] = 'A' ;  
q[7] = 'B' ;  
P[1] = 56
```



指针、数组、字符串

```
main(){
    int a[10] , *p;
    for(int i = 0 ; i<10;i++)
        a[i] = 2*i+1;
    p = a;
    for(int i = 0 ; i<10;i++)
        p[i] = a[i] +3;

    for(int i = 0 ; i<10;i++)
        printf("%d,%d\n", *(p+i), *(a+i));
}
```

数组名就是指向数组第一个元素的指针

指针、数组、字符串

字符指针存储的是一个字符的内存地址

```
main(){
    char ch,*p;
    p = &ch;    //p存储的是ch的地址
    *p = 'A';    //*p就是ch
    printf("%c\t%c\n",*p,ch) ;
}
```

字符指针存储的是字符串第一个字符的内存地址

```
main(){
    /*p存储的"hello world!"第一个字符h的地址*/
    char *p = "hello world!";
    *p = 'A';    /*p就是"hello world!"第一个字符的内存地址*/
    printf("%s",*p) ;    // %s是表示打印p指向的字符串
}
```

字符串： 结束字符'\0'结尾的字符数组

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>
main(){
    /*字符数组，但不是C语言规定的字符串*/
    char s[5] = {'h','e','l','l','o'};
    /* C语言规定的字符数组 */
    char t[5] = {'h','e','l','l','o','\0'};
    int len1,len2;
    printf("%s\n",s) ;
    printf("%s\n",t) ;
    len_s = strlen(s);
    len_t = strlen(t);
    printf("%d,%d\n",len_s,len_t);
}
```

字符串： 结束字符'\0'结尾的字符数组

```
#include <stdio.h>

int Strlen(char *s){
    char *p = s;
    while( *p!='\0' ) p++;
    return p - s;
}

main(){
    /*字符数组，但不是C语言规定的字符串*/
    char s[5] = {'h','e','l','l','o'};
    /* C语言规定的字符数组 */
    char t[5] = {'h','e','l','l','o','\0'};

    len_s = Strlen(s);
    len_t = Strlen(t);
    printf("%d,%d\n",len_s,len_t);
}
```

typedef

- 格式

- **typedef** [原类型] [新类型];
- 比如: **typedef int ElemType;**

- 作用

- 定义一个新的类型叫做[新类型], 就等价于[原类型]
- 上例中, 定义了一个**ElemType**类型, 就是**int**类型

typedef

- 如何理解

- 如:

```
typedef int A; //A就是int  
A a;           //相当于int a;
```


结构和typedef的结合使用

- 无名结构

- 定义结构的时候也可以不要结构名，而用这个无名结构直接来定义变量，比如

```
struct{  
    string name;  
    int     age;  
}LiMing;
```

- 这时候这个结构只有**LiMing**这一个变量，它不可能再去定义其它变量，因为它没有名字

结构和typedef的结合使用

- 结构和**typedef**的结合使用

– 例如课本P22有如下代码：

```
typedef struct{  
    ElemType *elem;  
    int      length;  
    int      listsize;  
} SqList;
```

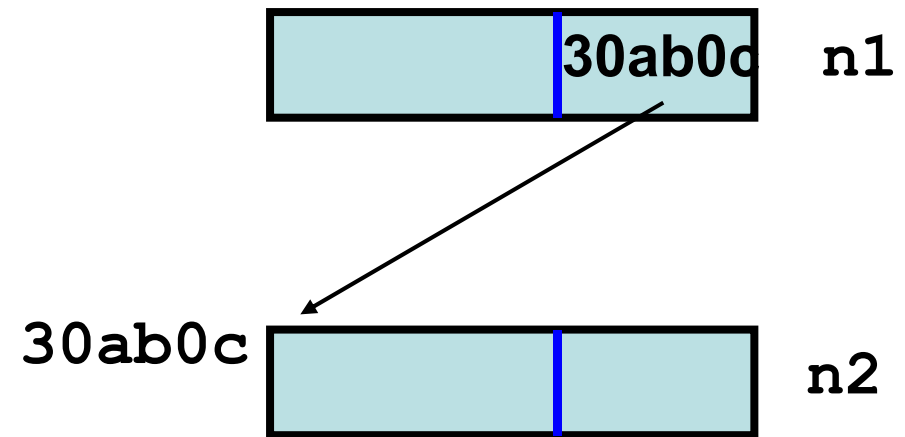
红色部分就是一个无名结构；
SqList就是这个无名结构的别名！

```
SqList L; //定义了SqList类型的一个变量L  
          //变量L有3个成员变量  
          //L.elem , L.length, L.listsize
```

结点和链表

```
typedef struct lnode{  
    double data;  
    struct lnode *next;  
} LNode;
```

```
LNode n1,n2;  
n1.next = &n2;
```



程序例子：读写学生成绩

- 输入：一组学生成绩（姓名、分数）
- 输出：这组学生成绩并统计及格人数
- 数据结构：
 定义学生类型，用数组存储学生成绩数据。
- 数据处理：
 键盘读入、存储、统计计算、输出

struct student

```
typedef struct{  
    char name[30];  
    float score;  
} student;
```

student: code

```
int main() {
    student stus[100];
    int i = 0, j = 0, k=0 ;
    do{ scanf("%s", stus[i].name);
        scanf("%f", &(stus[i].score));
        if(stus[i].score>=60) j++;
    }while( i<99 && stus[i++].score>=0);
    for(k=0; k<i; k++){
        printf("name:%s  score:%3.2f\n",
            stus[k].name, stus[k].score);
    }
    printf("num of passed:%d\n", j);
}
```

In_student, Out_student

```
void In_student (student &s) {  
    scanf ("%s", s.name) ;  
    scanf ("%f", &(s.score) ) ;  
}  
void Out_student(const student s) {  
    printf("name:%s    score:%3.2f\n",  
          s.name, s.score) ;  
}
```

student: code2

```
int main() {
    student stus[100];
    int i = 0, j = 0, k=0 ;
    do{
        In_student(stus[i]);
        if(stus[i].score>=60)    j++;
    }while(i<99 && stus[i++].score>=0) ;

    for(k=0; k<i; k++)
        Out_student(stus[k]) ;

    printf("num of passed:%d\n",j) ;
}
```


静态数组: 浪费空间和空间不够

```
student stus[100];
```

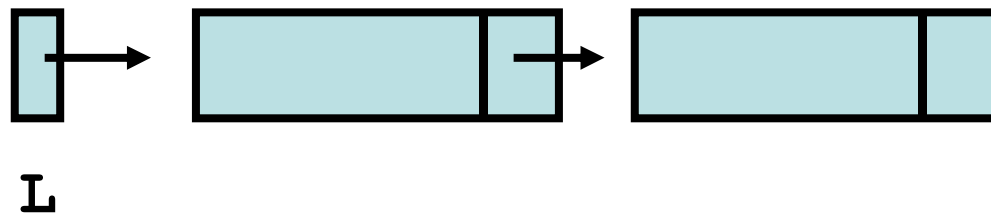
- 解决方法1:

动态分配数组空间

```
student *stus = (student *)  
                malloc(SIZE*sizeof(student));
```

- 解决方法2:

动态分配单个**student**，并用链表串起来



动态分配数组空间

```
const int INITSIZE = 33;  
const int INC = 30;  
int SIZE = INITSIZE;  
student *stus = (student *)malloc(SIZE  
                                *sizeof(student));
```

当满时:

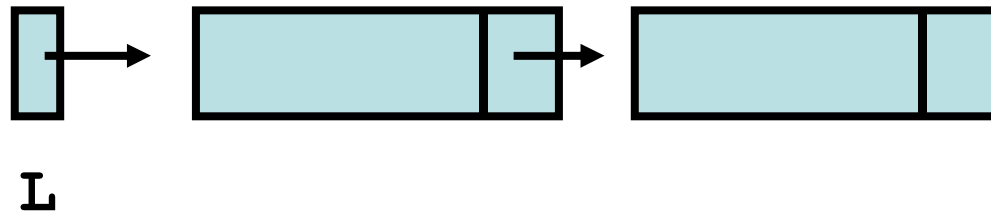
```
SIZE += INC;  
student * stusNew = (student *)  
    realloc(stus ,SIZE*sizeof(student));  
free(stus); //用完要释放空间  
stus = stusNew;
```

student: code3

```
int main() {
    int size = INITSIZE; int i = 0, j = 0, k=0 ;
    student *stus = (student *)malloc(size
                                      *sizeof(student)) ;
    do{
        if(i>=size){ student *stus_new =(student *)
                    realloc(stus, (size+INC)*sizeof(student)) ;
                    free(stus); stus = stus_new;
                    size += INC;      }
        In_student(stus[i]);
        if(stus[i].score>=60)    j++;
    }while(stus[i++].score>=0) ;
    for(k=0;k<i;k++)    Out_student(stus[k]);
    printf("num of passed:%d\n",j); free(stus);
}
```

链表存储

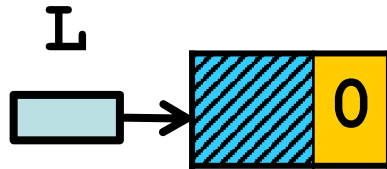
```
typedef struct lnode{  
    student data;  
    struct lnode *next;  
} LNode;  
LNode *L;
```



链表存储：复制student

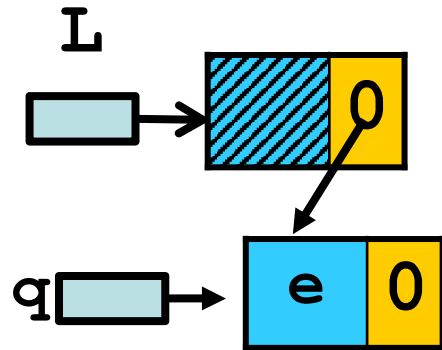
```
void copy_stu(student &d, const student &s){  
    strcpy((char *)d.name, (char *)s.name);  
    d.score = s.score;  
}
```

链表存储：初始化空的头结点



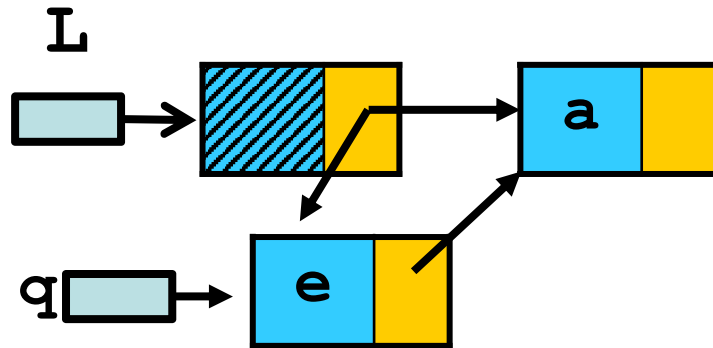
```
LNode *q = 0,  
LNode *L =(LNode *)malloc(sizeof(LNode));  
L->next = 0;
```

链表存储：头结点后插入新结点



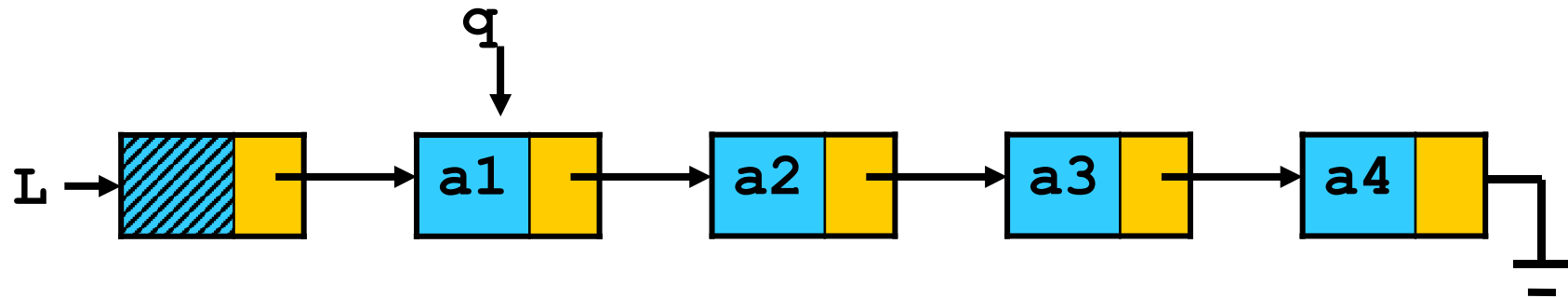
```
q =(LNode *)malloc(sizeof(LNode));  
q->data = e;  
  
q->next = L->next;  
L->next = q;
```

链表存储：头结点后插入新结点



```
q =(LNode *)malloc(sizeof(LNode));  
q->data = e;  
  
q->next = L->next;  
L->next = q;
```


链表存储：遍历链表



```
q = L->next;
while(q){
    Out_student(q->data);
    q = q->next;
}
```

```

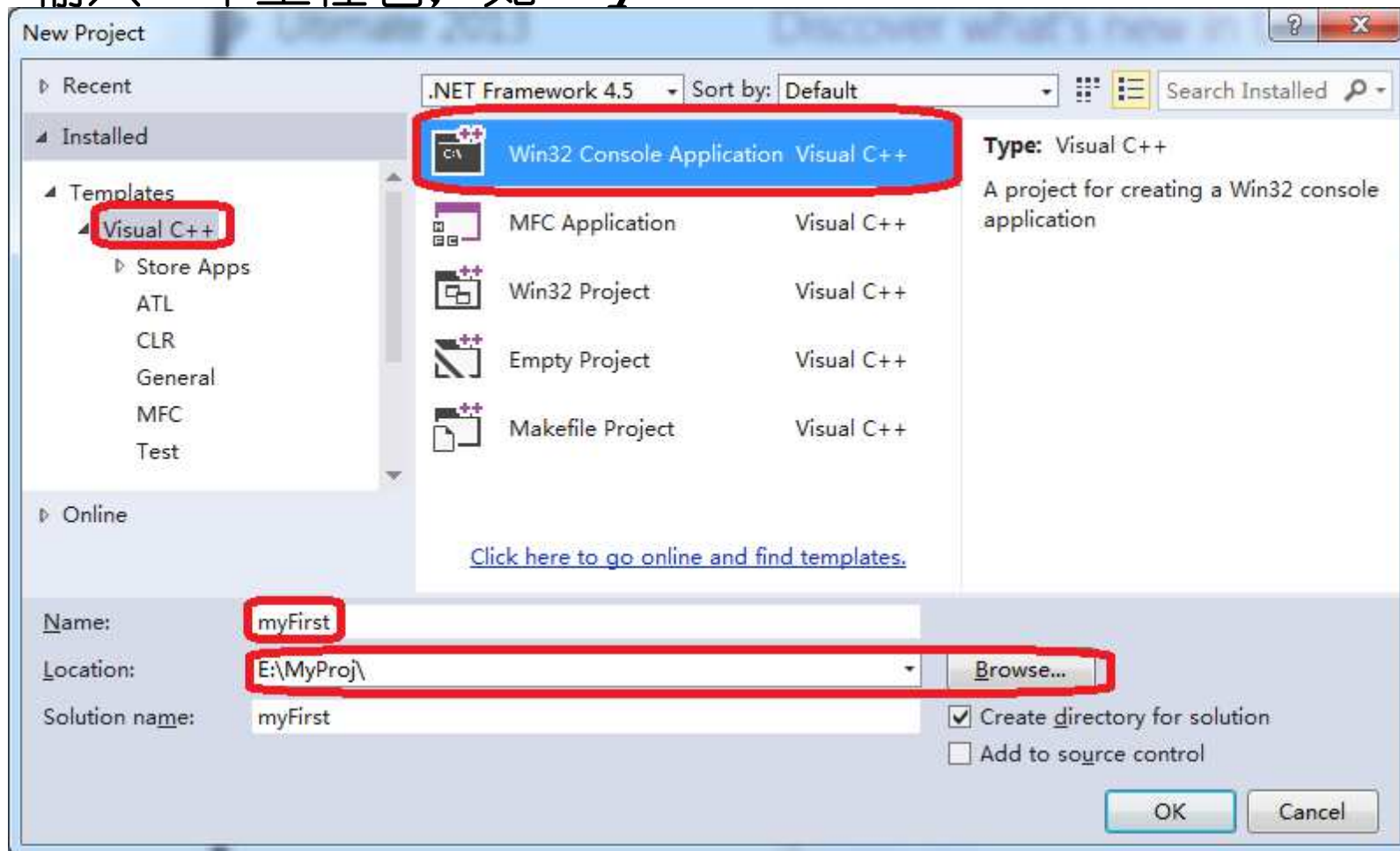
int main() {
    student s;    int i = 0, j=0;
    LNode *q = 0,
    LNode *L =(LNode *)malloc(sizeof(LNode));
    L->next = 0;
    do{In_student(s) ;
        if(s.score>=60)    j++;
        else if(s.score<0)    break;
        q =(LNode *)malloc(sizeof(LNode));
        q->data = s
        q->next = L->next;
        L->next = q;
    }while(s.score>=0) ;
    q = L->next;
    while(q){
        Out_student(q->data);        q = q->next;
    }
    printf("num of passed:%d\n",j) ;
}

```

建议用 vs201X 环境

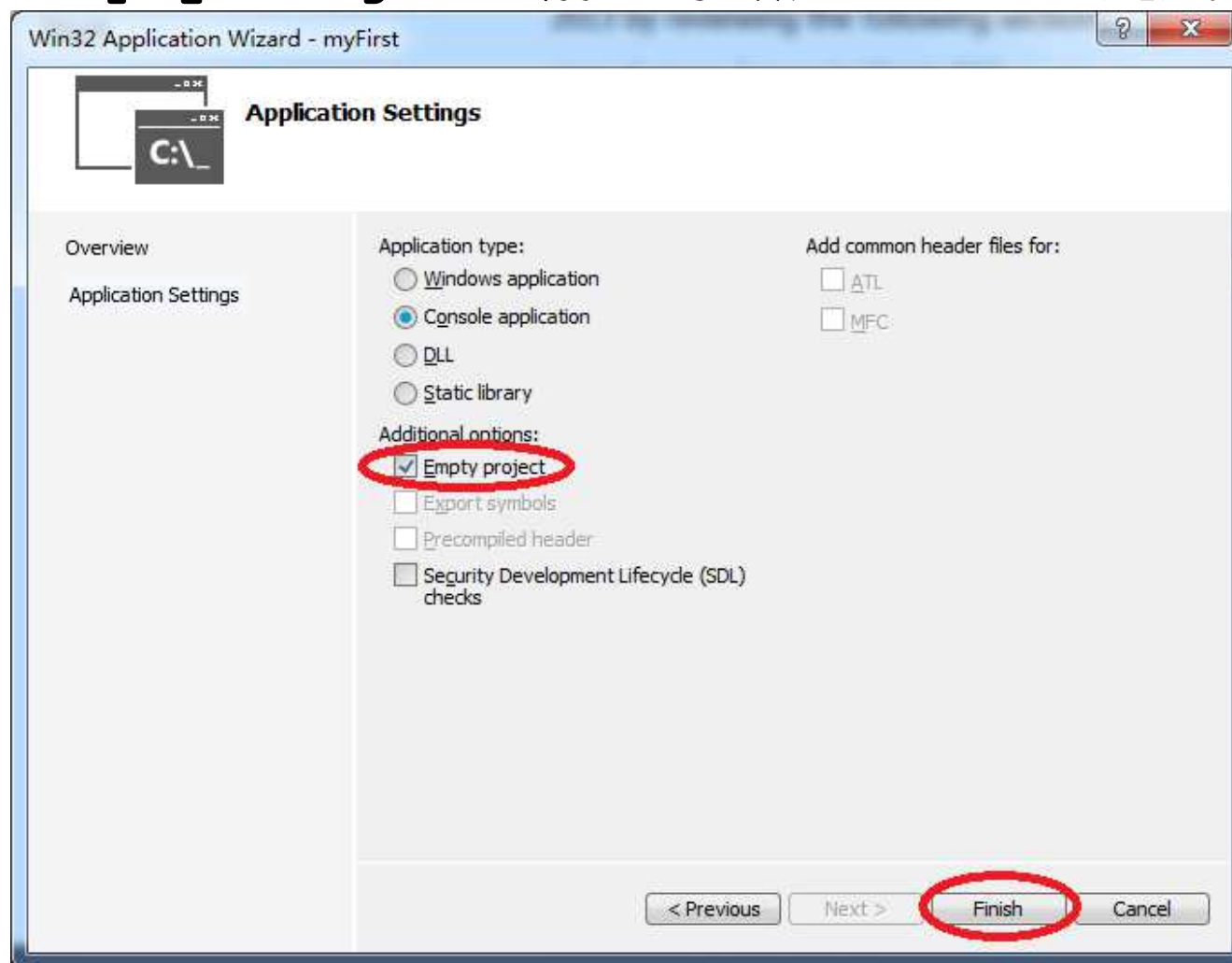
- 1) **new->Project->Visual C++ -> Win32 Console Application**

输入一个工程名，如 **myFirst**



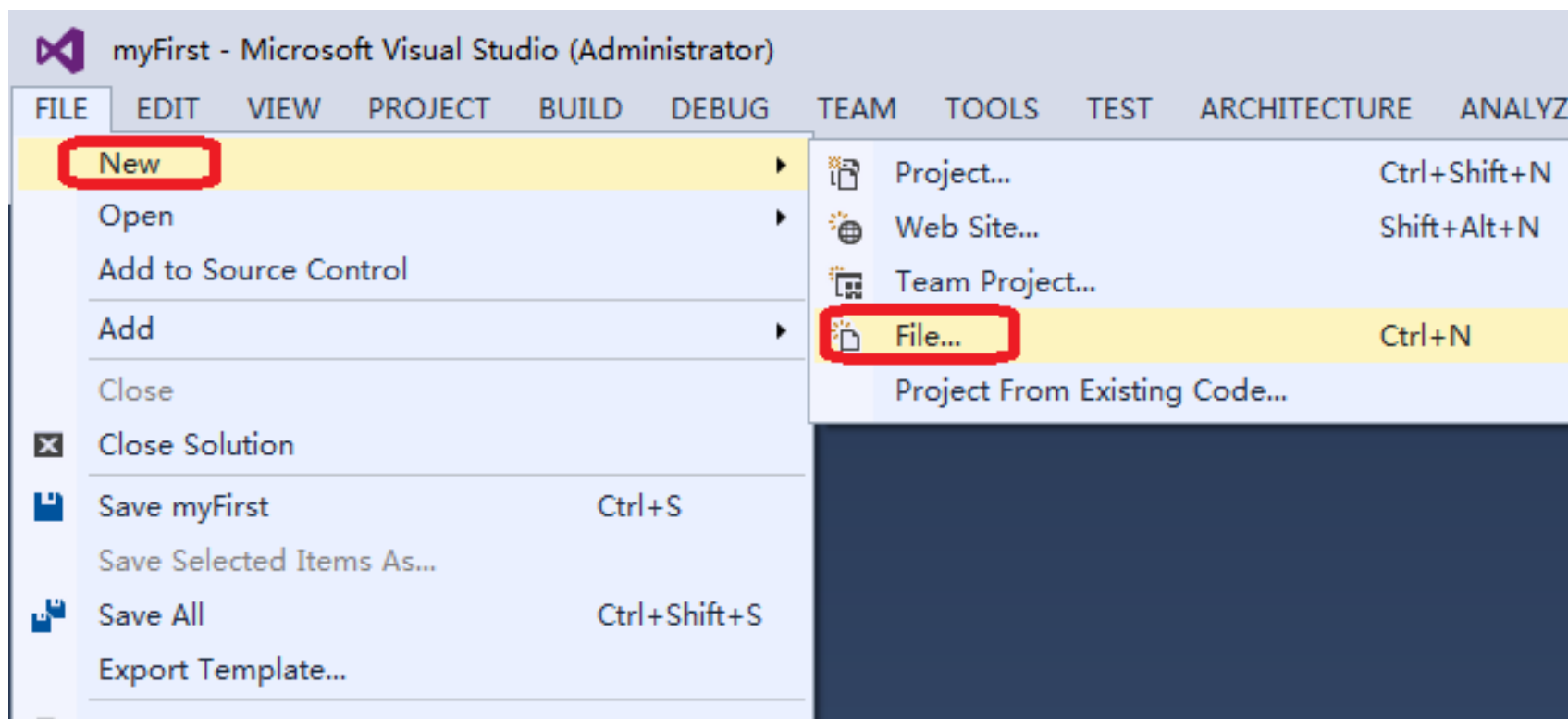
建议用 vs201x 环境

2) next, 取消” Precompiled Header”前面的勾, 勾上 “Empty Project”前的勾. 点”Finish”完成



建议用 vs201X 环境

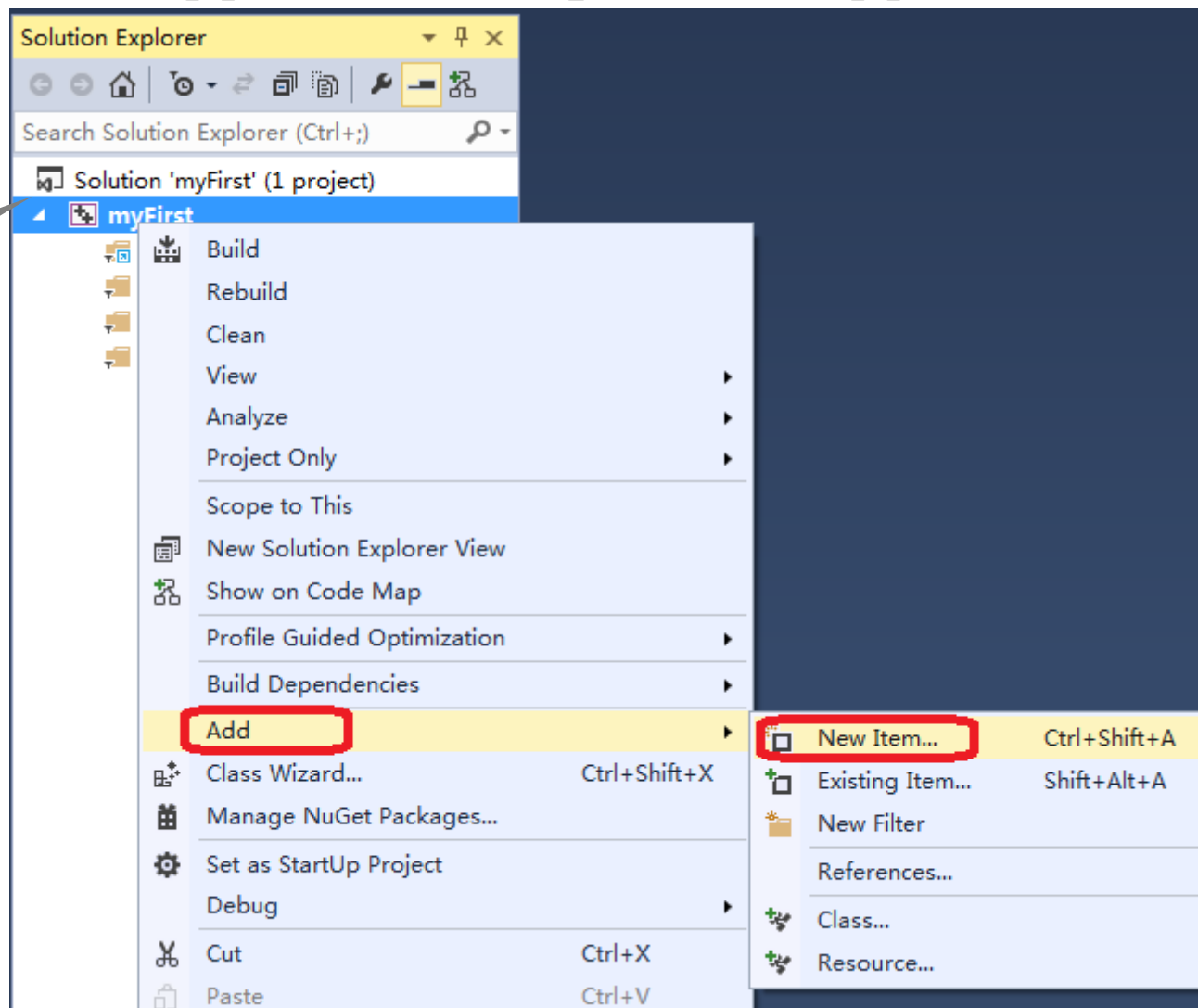
3) 同样方法生成一个 `.cpp` 文件, 如 `"myFirst.cpp"` 并加入到该工程中.



建议用 vs201X 环境

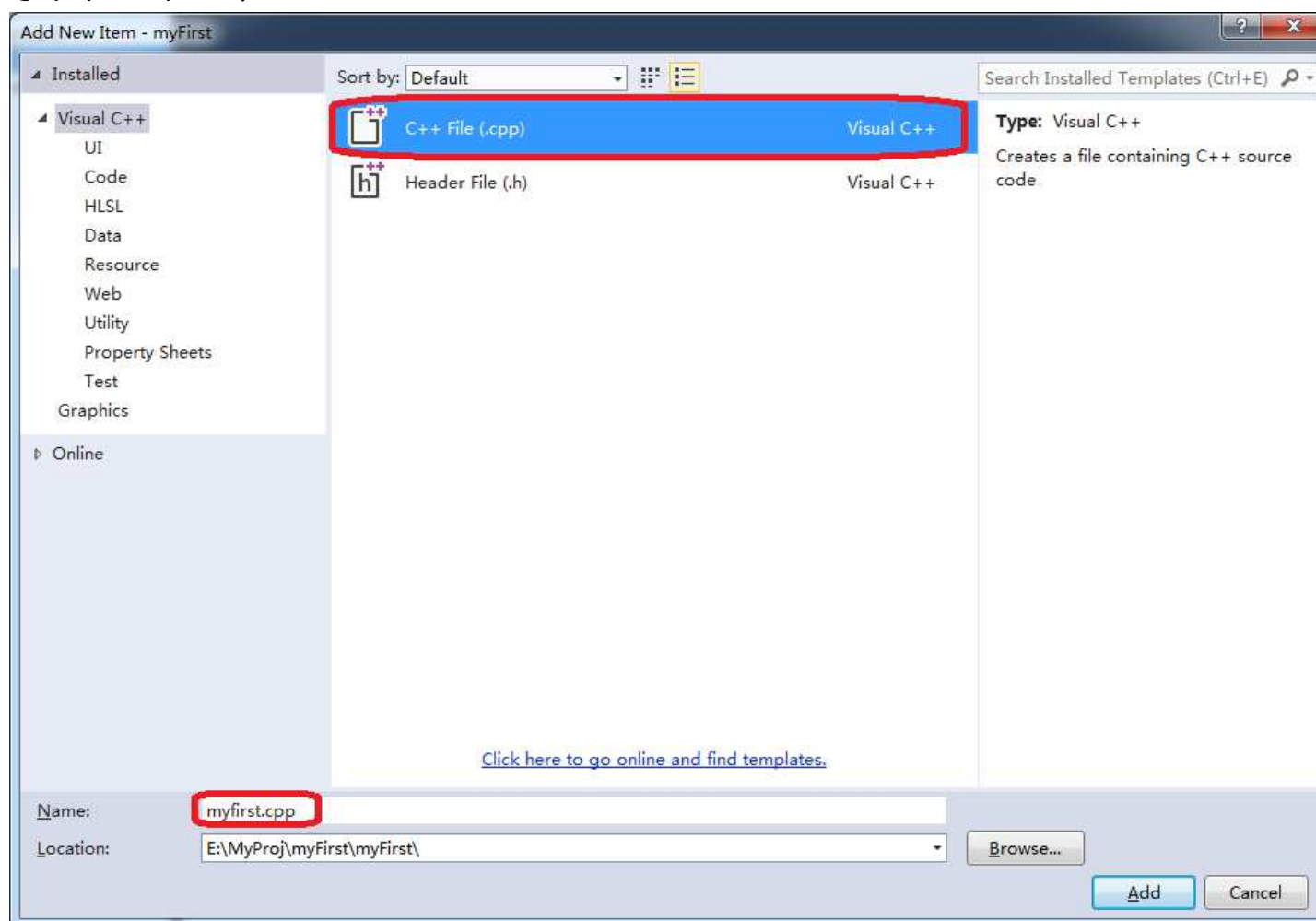
- 3) 同样方法生成一个 **.cpp** 文件, 如 **"myFirst.cpp"** 并加入到该工程中.

右键菜单



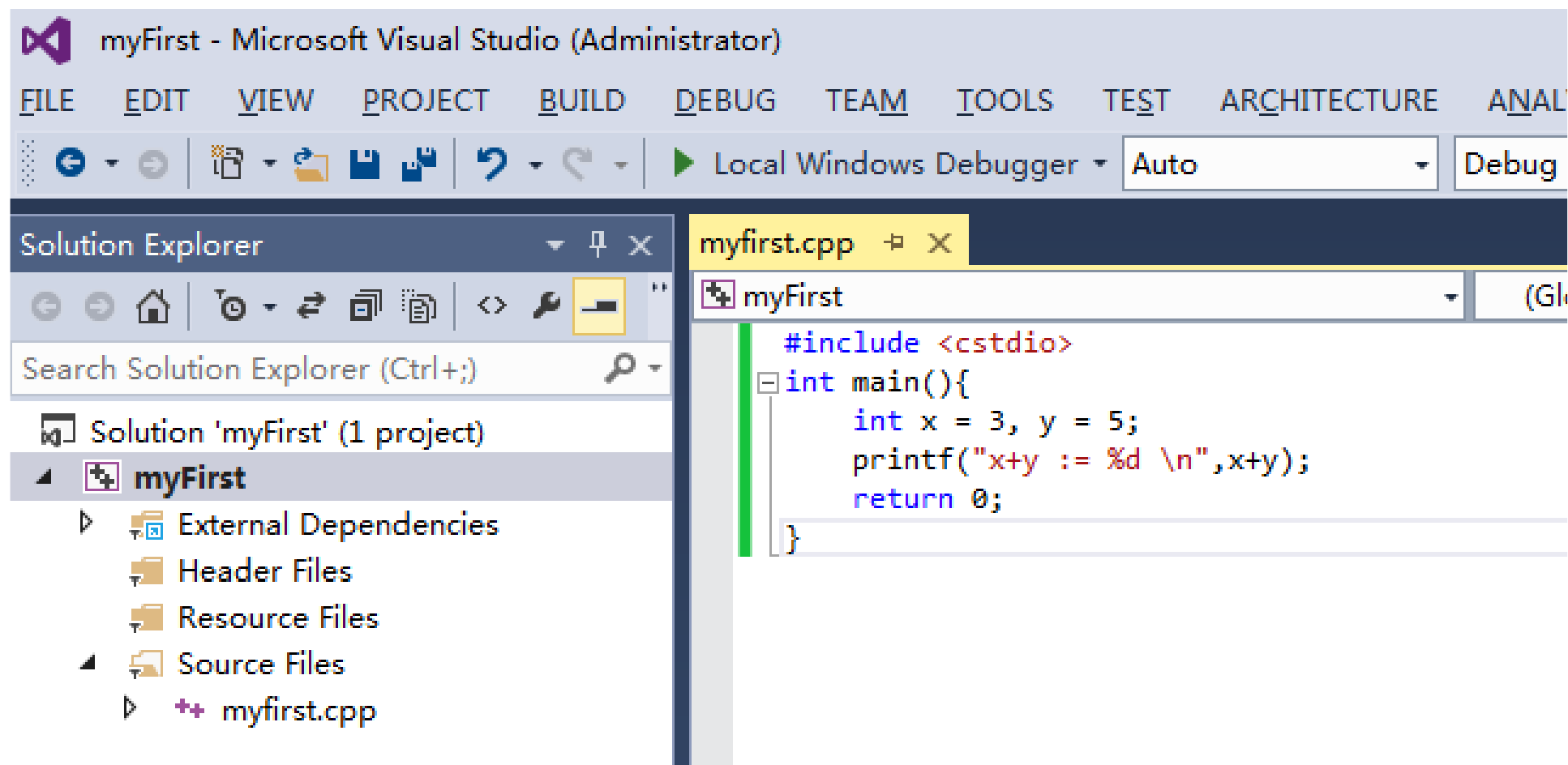
建议用 vs201X 环境

3) 同样方法生成一个 `.cpp` 文件, 如 `myFirst.cpp` 并加入到该工程中.



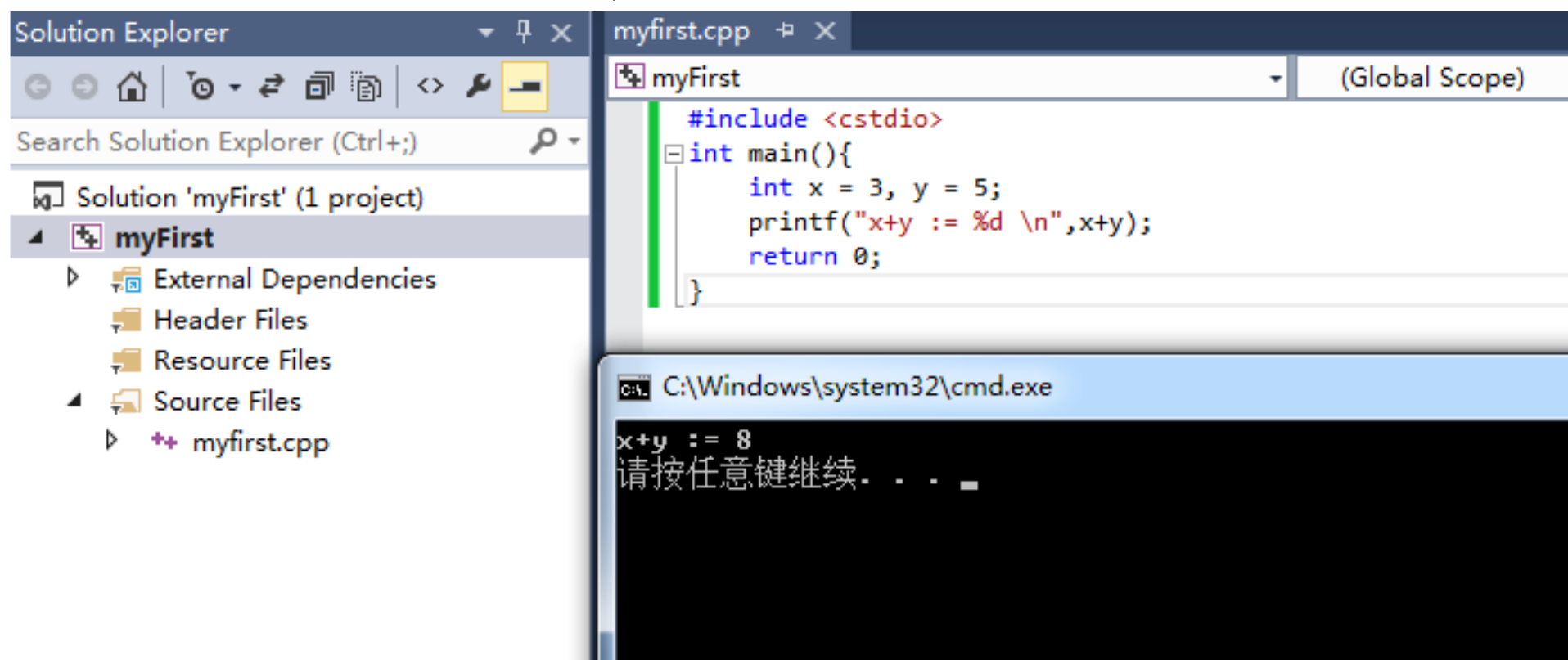
建议用 vs201x 环境

5) 输入程序代码



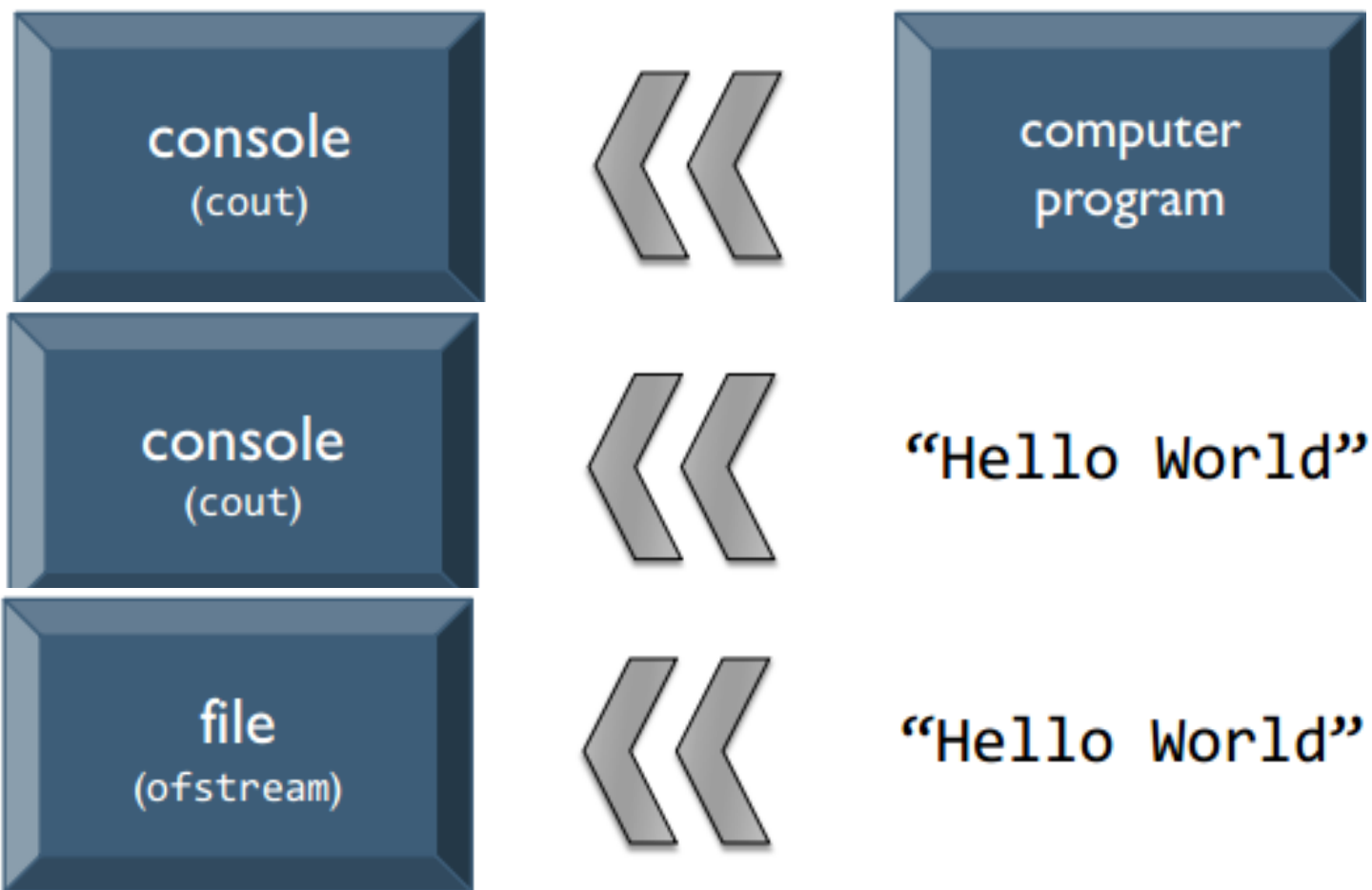
建议用 vs201x 环境

5) 然后按“CTRL+F7”编译源代码或按“F7”build该工程，再按“CTRL+F5”执行。



C++输入输出流

输出流运算符



C++输入输出流

输入流运算符



C++输入输出流

```
#include <iostream>
```

```
using std::cin;
```

```
using std::cout;
```

```
int main() {
```

```
    int x; double y;
```

```
    cin>>x>>y;
```

```
    cout<<x<<" "<<y<<"\n";
```

```
    return 0;
```

```
}
```

包含头文件

声明输入流对象

声明输出流对象

C++输入输出流

```
#include <fstream>
using std::ifstream;
int main(){
    ifstream iFile("a.txt");
    if(!iFile) return -1;
    double x,y,z;
    while(iFile>>x){
        iFile>>y>>z;
        std::cout<<x<<" "<<y
            <<" "<<z<<"\n";
    }
    return 0;
}
```

a.txt

20.5	31.3	99.2
10.5	21.3	39.2
30.5	11.3	9.2
	.	
	.	
	.	
60.5	1.3	3.78

C++中的string

- C++中的类是一种用户定义类型，类似于C语言中的结构类型。比如**string**就是C++的一个类。

```
#include <string>
#include <iostream>

int main(){
    string s,t("world!");
    s = "hello";
    string r = s+t;
    std::cout<<r<<"\n";

    int len = r.size();
}
```

- C++中的类是对C语言的结构**struct**的扩展，除数据成员外，还包括函数成员（也称成员函数）¹¹⁰

源文件和程序

- 大的程序经常被分成多个文件
- 编译器对每个源文件进行编译
- 连接器将编译好的目标文件和相关的库等连接成可执行文件。
- 单一定义规则：任何变量、函数等只能定义一次，但可被声明多次。
- 可能被多次引用的声明通常放在头文件中

源文件和程序

Math.h

```
#ifndef MATH_H_ $#
#define MATH_H_ $#

int add(int,int);
extern int PI;

double
    CirArea(double);

#endif
```

Math.cpp

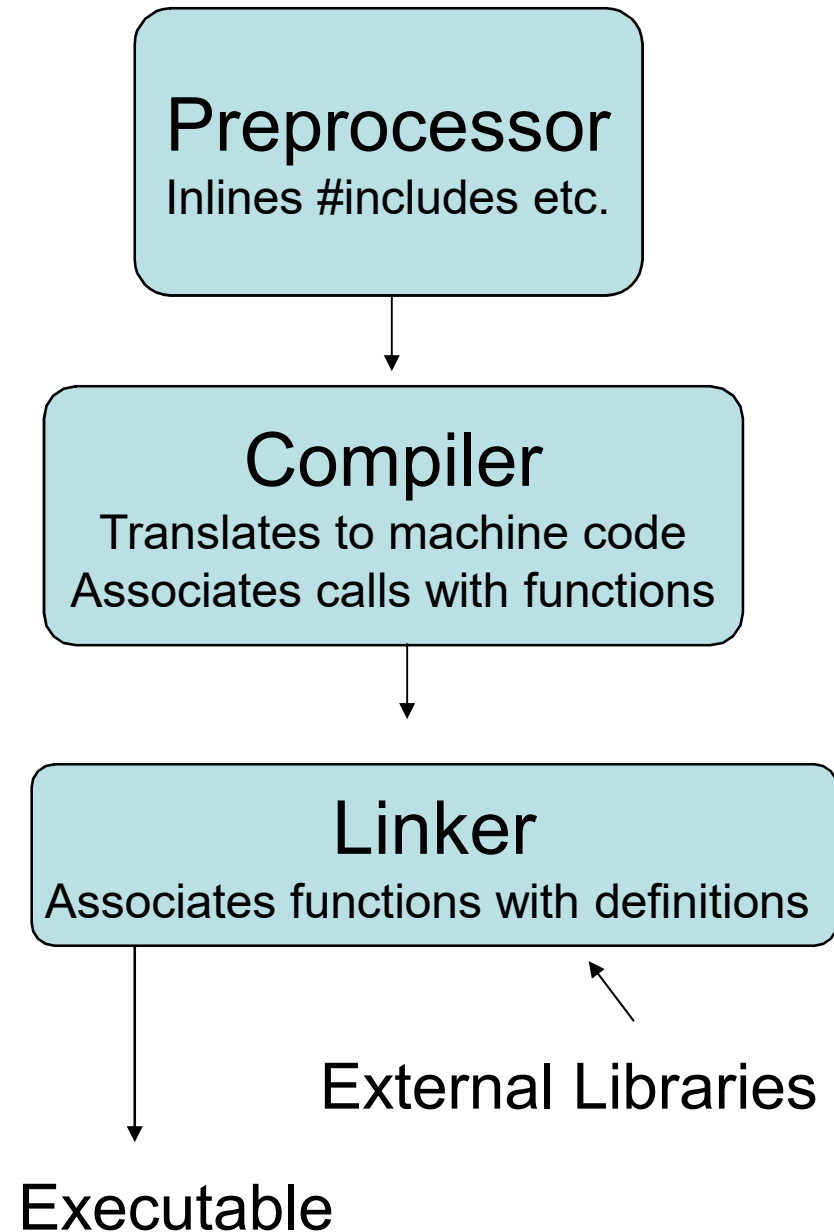
```
#include "Math.h"
int PI = 3.1415926;
int add(int a,int b)
{    return a+b;}

double
    CirArea(double r){
        return PI*r*r;
    }
```


源文件和程序

main.cpp

```
#include "Math.h"
#include <iostream>
using namespace std;
int main() {
    double r,A;
    cin>>r;
    A = CirArea(r);
    cout<<A<<"\n";
    return 0;
}
```




作业

1. 编程实现不同版本的学生成绩表程序.
2. 搞懂幻灯片中的语法点，并编写代码比较验证这些语法点（函数参数传递、引用、类的定义和使用）. 写一个关于重要语法点的学习报告.

Download CodeBlocks

X ⓘ www.codeblocks.org/downloads/26

- FAQ
- Wiki
- Forums
- Forums (mobile)
- Nightlies
- Ticket System
- Browse SVN
- Browse SVN log



File	Date	Download from
codeblocks-16.01-setup.exe	28 Jan 2016	Sourceforge.net or FossHub
codeblocks-16.01-setup-nonadmin.exe	28 Jan 2016	Sourceforge.net or FossHub
codeblocks-16.01-nosetup.zip	28 Jan 2016	Sourceforge.net or FossHub
codeblocks-16.01mingw-setup.exe	28 Jan 2016	Sourceforge.net or FossHub
codeblocks-16.01mingw-nosetup.zip	28 Jan 2016	Sourceforge.net or FossHub
codeblocks-16.01mingw_fortran-setup.exe	28 Jan 2016	Sourceforge.net or FossHub

Download visual studio community

