面向对象程序设计

C/C++ 程序设计基础

2022 年 春

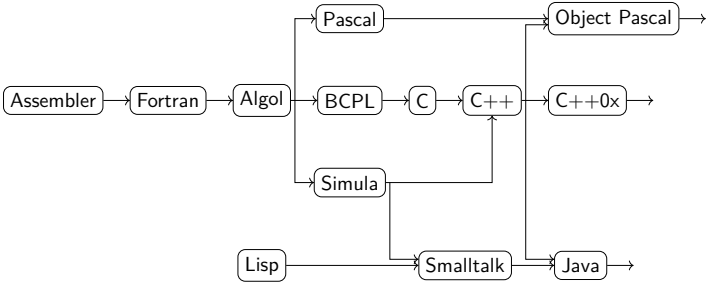
郭晓忠

测控技术与仪器系
机械与自动工程学院

浙江理工大學
ZHEJIANG SCI-TECH UNIVERSITY
中国 · 杭州

- 对象、类及其特性
  - 什么是对象
  - 什么是类
  - 四大特性（数据抽象、封装、继承和多态）
- 面向对象程序设计语言发展史
- 基本 C++ 程序
  - cin 和 cout
  - using namespace

- 族谱 (Family tree)



- Hello, your name!

```cpp
// 例 01-01: ex01-01.cpp
#include <iostream>
using namespace std;
int main( )
{
    char strName[32];
    cin >> strName;
    cout << "Hello, " << strName << "!" << endl;
    return 0;
}
```

- 名字空间
  - `using namespace`
- 文件后缀名
  - Windows: `.cpp`
  - Unix/Linux: `.cpp`, `.cc` or `.c`

- 格式化输入输出
- 基本数据类型与表达式
- 控制结构
- 构造数据类型
- 函数
- 大型程序结构控制

- cin/cout

```
// 例 02-01: ex02-01.cpp
//求三个数的平均值，演示 C++ 简单 I/O
#include <iostream>
using namespace std;
int main( )
{
   float num1, num2, num3;       //定义三个数

   cout << "Please input three numbers:" ;
   cin >> num1 >> num2 >> num3;

   cout << "The average of " << num1 << ", " << num2 << "and " << num3;
   cout << " is: " << (num1 + num2 + num3) / 3 << endl;

   return 0;
}
```

```
testCpp
Please input three numbers:101 201 300
The average of 101, 201and 300 is: 200.667

Process returned 0 (0x0)   execution time : 10.174 s
Press ENTER to continue.
```

格式控制

操作符	作用	说明
oct	数据以 8 进制形式输出	作用范围为后续输出的整数，对小数不起作用
dec	数据以 10 进制形式输出 (默认)	
hex	数据以 16 进制形式输出	
endl	换行并刷新输出流	
setw(n)	设置输出宽度	作用范围为后续对象
setprecision(n)	设置输出精度 (默认为 6)	

注意:

- `#include <iomanip>`
- 默认情况下，setprecision(n) 仅对带有小数的数有效，n 为整数与小数位数之和

设置输出格式

```
// 例 02-02: ex02-02.cpp
// 求三个数的平均值，演示 C++ 简单 I/O 格式控制
#include <iostream>
#include <iomanip>
using namespace std;
int main( )
{
   float num1, num2, num3;  //定义三个数

   cout << "Please input three numbers:" ;
   cin >> num1 >> num2 >> num3;

   cout << setw(20) << setprecision(12);
   cout << "The average of " << num1 << " , " << num2 << " and " << num3;
   cout << " is:" << setw(20) << (num1 + num2 + num3) / 3 << endl;

   return 0;
}
```

```
testCpp
Please input three numbers:101 201 300
     The average of 101 , 201 and 300 is:       200.666671753

Process returned 0 (0x0)   execution time : 10.591 s
Press ENTER to continue.
```

- 基本数据类型
  - int, float, double, void, char
  - 布尔型：bool (true⇒1, false⇒0)
- 变量与常量
  - 变量的定义与赋初值
    - `int sum=100; double pi=3.1416; char c='a';`
    - `int sum(100); double pi(3.1416); char c('a');`
  - 符号常量与常变量
    - `#define PI 3.1416`
    - `const float PI=3.1416;`
    - `PI = 3.1415926535898;  // 错误!`

Object Oriented Programming—OOP
Dr.Guo

常量表达式

```
const int size = 20;           // size 是常量表达式
const int limits = size + 1;   // limits 是常量表达式
int max = 80;                  // max 不是常量表达式，80 是字面值常量，
                               // 但 max 不是 const，不保证运行是不变。
const int lines = get_size(); // lines 不是常量表达式
                               // lines 是常量，但 get_size() 运行时才能确定
```

constexpr类型 (验证是不是常量表达式)

```
constexpr int size = 20;           // 20 是常量表达式
constexpr int limits = size + 10;  // size + 10 是常量表达式
constexpr int max = length();      // 取决于 length() 函数是不是常量函数
```

constexpr与const

```
constexpr int a = length(); // 必须在编译时能计算出 length() 返回值
const int b = length();     // b 的值可以在运行时获得，之后不再改变
```

▶ auto类型说明符

```
auto x = 5;                 // 5 是 int 类型，x 则是 int 类型
auto size = sizeof(int);    // size 是表示内存字节数的类型
auto name = "world";        // name 是保存字符串的类型
cout << "hello " << name; // 可以使用 name
auto a;                     // 错误！没有初始值无法确定类型
auto r = 1, pi = 3.14;      // 错误！类型混淆
```

▶ decltype类型指示符，返回操作数类型

```
decltype(sizeof(int)) size; // sizeof(int) 结果的类型
const int ci = 0;           // 是常量表达式
decltype(ci) x = 1;         // const int 类型
decltype(f()) y = sum;      // 函数 f() 的返回值类型
```

- 运算符与表达式
  - 算术运算符：+(正号)，-(负号)，*，/，%(取余)
  - 关系运算符：>，<，>=，<=，==，!=
  - 逻辑运算符：!，&&，||
  - 位运算符：~，<<，>>，&，^(异或)，|
  - 赋值运算符：=，*=，/=，%=，+=，-=，...
  - 递增递减运算符：++，--

$$ax^2 + bx + c = 0$$

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

```
if(abs(b * b - 4 * a * c) > 1.0e - 10)
{
    x1 = (-b + sqrt(b * b - 4 * a * c)) / (2 * a);
    x2 = (-b - sqrt(b * b - 4 * a * c)) / (2 * a);
}
```

- 判断
  - `if ... else ...`
  - `if ... else if ... else ...`
  - `switch ... case ...`
- 循环
  - `for(exp1;exp2;exp3){...}`
  - `while(exp){...}`
  - `do ... while(exp);`
- 转移
  - `break`
  - `continue`
  - `goto`

范围for语句

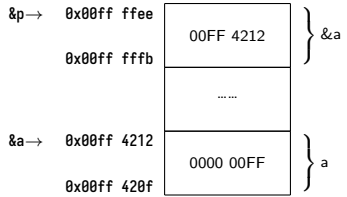
```
for(declaration : expression){
  statement;
}
// 其中:
//   expression 必须是一个序列 (列表、数组、vector、string 等),
//     能返回 begin 和 end 对象。
//   declaration 是一个变量,序列中每个元素都能够转换为该类型,
//     常用 auto 声明
```

范围for示例

```
// 累加 20 以内的素数
int sum = 0;
for(int e : {2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19}) // 用 auto 类型更合理
    sum += e;
cout << sum << endl;                      // 输出结果 77
int arr[] = {1, 3, 5, 7, 9};              // 声明数组 arr,初始化为 5 个奇数
for(auto ele : arr){                      // 声明 ele,与数组 arr 关联在一起,用了 auto
  ele = ele * 2;                          // 修改数组每个元素的值
  cout << ele << " ";                     // 输出 ele, 2 6 10 14 18
}
cout << endl;
for(auto ele : arr)
    cout << ele << " ";                   // 没有改变: 1 3 5 7 9
cout << endl;
```

指针

```
int a=255;
int *p;
p=&a;
```




```
float x[5];
float *p = x;
double sum = 0.0;
for (int i = 0; i < 5; i++)
{
  sum += *p++;
}
```

- 动态内存分配
  - malloc 和 free
  - new和delete

```
// C 语言
float *x = (float *)malloc(n*sizeof(float));
free (x);

// C++ 语言
float *x = new float[n];
delete []x;
```

```
int **mat;
int m, n;
mat = new int *[m];

for (i = 0; i < m; i++)
    mat[i] = new int[n];

for (i = 0; i < m; i++)
    delete [] mat[i];
delete [] mat;
```

- 定位new表达式
  - 语法：new（指针）类型

```
#include <iostream>
#include <new> // 必须包含该头文件

using namespace std;

char * buf = new char[1000]; // 预分配空间

int main()
{
    int * pi = new (buf) int; // 在 buf 中创建一个 int 对象

    return 0;
}
```

指针常量

```
int a = 2, b = 3;
int * const p = &a;  //定义时必须赋初值
p = &b;              //错误，地址不能被修改
*p = b;              //正确，内容可以被修改
```

常量指针

```
int a = 2, b = 3;
const int * p;
p = &b;          //正确，地址可以被修改
*p = b;          //错误，内容不可以被修改
```

常指针常量

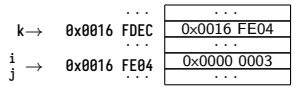
```
int a = 2, b = 3;
const int * const p = &a;  //定义时必须赋初值
p = &b;          //错误，地址不能被修改
*p = b;          //错误，内容不可以被修改
```

- 引用是已存在的变量的别名

```
int i = 3;
int &j = i;    //引用必须赋初值
int &j = 3;    //错误，初值必须为变量
j = 4;
```

- 引用和指针的区别与联系

```
int i = 3;
int &j = i;
int *k = &i;
cout << &i << endl;
cout << &j << endl;
cout << &k << endl;
```



引用作为函数参数（例 1）

```cpp
// 例 02-03: ex02-03.cpp
#include <iostream>
using namespace std;

void swap(int &a, int &b)
{
    int temp = a;
    a = b;
    b = temp;
}

int main()
{
    int m = 3, n = 4;

    cout << "before swap:";
    cout << m << "," << n <<endl;

    swap(m, n);

    cout << "after swap:";
    cout << m << "," << n <<endl;

    return 0;
}
```

```cpp
// 例 02-04: ex02-04.cpp
#include <iostream>
using namespace std;

void swap(int *a, int *b)
{
    int temp = *a;
    *a = *b;
    *b = temp;
}

int main()
{
    int m = 3, n = 4;

    cout << "before swap:";
    cout << m << "," << n << endl;

    swap(&m, &n);

    cout << "after swap:";
    cout << m << "," << n << endl;

    return 0;
}
```

- 引用作为函数参数（例 2）

```
struct StuNode
{
    int ID;
    char name[128];
    bool gender;
    int age;
    struct StuNode *next;
};
```

```
// 例 02-05: ex02-05.cpp
void CreateHeadNode(StuNode **pHead)
{
   StuNode *p;
   p = new StuNode;
   if (p == NULL) return;
   p->next = NULL;
   *pHead = p;
}

int main()
{
   StuNode *pHead = NULL;
   CreateHeadNode(&pHead);

   return 0;
}
```

引用作为函数参数（例 2）

```
struct StuNode
{
  int ID;
  char name[128];
  bool gender;
  int age;
  struct StuNode *next;
};
```

```
// 例 02-06: ex02-06.cpp
void CreateHeadNode(StuNode *&pHead)
{
   StuNode *p;
   p = new StuNode;
   if (p == NULL) return;
   p->next = NULL;
   pHead = p;
}

int main()
{
   StuNode *pHead = NULL;
   CreateHeadNode(pHead);
   return 0;
}
```

常引用

```
int i = 100;
const int &r1 = 100;            //正确
const int &r2 = i;              //必须初始化
r2 = 200;                       //错误
```

常引用参数

```
int fun(const int &a, const int &b)
{
    return (a + b) / 2;         //参数不能被修改
}
```

常引用

```
int i = 100;
const int &r1 = 100;            //正确
const int &r2 = i;              //必须初始化
r2 = 200;                       //错误
```

常引用参数

```
int fun(const int &a, const int &b)
{
    return (a + b) / 2;         //参数不能被修改
}
```

- begin() 和 end()
  - 语法

```
begin(数组名)
end(数组名)
```

- 运算
  - 解引用
  - 自增、自减
  - 加或减整数、
  - 指针相减
  - 指针比较

```
#include<iterator>  // 迭代器运算头文件
...
int ia[5] = {1, 2, 3, 4, 5};
int *pb = begin(ia);
int *pe = begin(ia);
while(pb != pe && *pb >= 0)
{
  ++pb;
}
```

- 字符数组和 C 风格字符串
  - 以'\0'结束字符串
  - 需要使用头文件:#include<cstring>
- C++ 的 string 类
  - 需要使用头文件:#include<string>
  - 丰富的字符串处理函数
  - 便捷的运算符重载
  - 单字符处理
    - 需要使用头文件:#include<cctype>
    - 基本循环
    - 范围 for

- 标准类型 vector
  - 同种类型对象的集合
  - 长度可变
- 定义和初始化
  - 语法:vector<**元素类型**> **变量名;**
  - 初始化方法

方　法	说　明
vector<T> v1	v1 为空，元素是 T 类型，默认初始化
vector<T> v2(v1)	声明 v2 向量，用 v1 初始化，是 v1 的副本
vector<T> v2 = v1	等价于 v2(v1)
vector<T> v3(n, val)	v3 有 n 个 T 类型的重复元素，每个元素的值都是 val
vector<T> v4(n)	v4 有 n 个重复默认值初始化的元素
vector<T> v5{a,b,c,...}	v5 元素个数为初始化式中元素个数
vector<T> v5={a,b,c,...}	等价于 v5{a,b,c,...}

- 强制类型转换
  - C 风格

```
float x = 3.5;
int roundX = (int)(x + 0.5);
```

  - C++ 风格：castname<类型名>(表达式)
    - static_cast
    - dynamic_cast
    - const_cast
    - reinterpret_cast

```
int roundX = static_cast <int> (x+0.5);
```

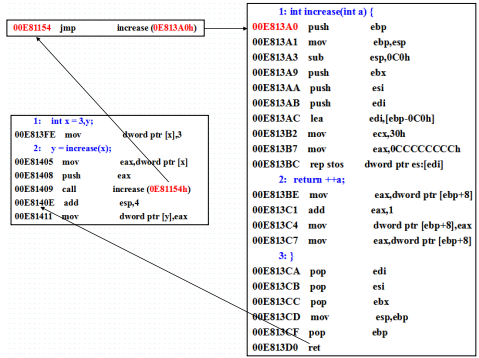
- 强制指针类型转换

```
char *p;
void *q = malloc(sizeof(char)*1024);
p = q;    //错误！无法从“void *”转换为“char *”,C++
p =  (char *)q;
```

- 函数调用执行过程
- 内联函数
- 带默认形参的函数
- 函数重载
- 函数模板
- 系统函数

- 函数调用
  - 参数和函数返回地址入栈
- 执行函数体
  - 寄存器进出栈，通过栈访问参数
- 函数返回
  - 返回到调用函数的下一条语句执行

```
int increase(int a)
{
  return ++a;
}
int main()
{
  int x =3,y;
  y = increase(x);
  return 0;
}
```



- 普通函数调用缺陷
  - 时间开销
- 内联函数
  - 在编译时将函数体代码插入到调用处
  - 适用于代码短、频繁调用的场合
- 定义

```
inline 函数类型 函数名（参数表）
{
    函数体;
}
```

- 本质是预处理后展开

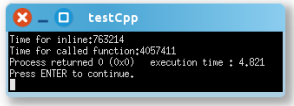
```
inline int increase(int a)
{
  return ++a;
}
int main()
{
  int x = 3,y;
  y = increase(x);
  return 0;
}
```

⟹

```
int main()
{
  int x = 3,y;
  int a = x;
  y = ++a;
  return 0;
}
```

- 效率测试

```
inline float getCos_inline(int &x)
{
  float r;
  x = rand();
  r = cos(2 * 3.1416 * x / (float)RAND_MAX);
  return r;
}
```



测试环境（Code:Blocks GCC Release）

效率比 = 4057411ms/763214ms = 5.3

例 02-07：ex02-07.cpp

- 注意事项
  - 不能出现递归
  - 代码不宜过长
  - 不宜出现循环
  - 不宜含有复杂控制语句如`switch`等
  - 有些编译器会智能处理是否为内联函数

- 语法
  - `constexpr` 函数（常量表达式函数）
- 基本要求
  - 只有一句`return`可执行语句，可有别名、`using`等
  - 必须有返回类型，返回类型不能是`void`
  - 使用前必须定义 (不只是声明)
  - `return`中不能有非常量表达式

- 是编译时求值，不是运行是调用

```
constexpr int data() // 错误，函数体只能有一条 return 可执行语句
{
  const int i = 1;
  return i;
}
constexpr int data() // 正确
{
  return 1;
}
constexpr void f()   // 错误，无法获得常量
{
}
```

- 是函数使用 (编译时)，不是函数调用 (运行时)

```
constexpr int f();      // 只有 constexpr 函数的声明，没有定义
int a = f();            // 正确，可以将编译时的计算转换为运行时的调用
const int b = f();      // 正确，编译器将 f() 转换为一个运行时的调用
constexpr int c = f(); // 错误，c 是 constexpr，要求使用 f()，在编译时计算
constexpr int f()       // constexpr 函数的定义
{
  return 1;
}
constexpr int d = f(); // 正确，f() 已定义，可以使用 f()
```

- return中不能包含运行时才能确定的函数

```
const int e()
{
  return 1;
}
constexpr int g()
{
  return e();     // 错误，调用了非 constexpr 函数
}
constexpr int e()
{
  return 1;
}
constexpr int g()
{
  return e();     // 正确，函数 e() 是常量表达式函数
}
```

- 用constexpr函数初始化constexpr变量

```
constexpr int new_sz()
{
  return 100;
}
constexpr int size = new_sz();
```

- 在函数定义或说明中为形参赋默认值
- 作用
  - 若调用给出实参值，则形参采用实参值
  - 若调用未给出实参值，则调用默认参数值

```
// 例 02-08: ex02-08.cpp
void SetNetCamera (char *UserName = "guest", char *Password = "321",
                   char *URL = "219.145.198.100", char *ServerName = "654",
                   float Zoom = 0.2, float Alpha = 10.0, float Beta = 15.0)
{
    cout << UserName << " ";
    cout << Password << " ";
    cout << URL << " ";
    cout << ServerName << " ";
    cout << Zoom << " ";
    cout << Alpha << " ";
    cout << Beta << endl;
}
```

基本要求

- 调用函数时，如省去某个实参，则该实参右边所有实参都要省略
- 默认形参必须自最右向左连续定义
- 若函数声明（原型）中给出默认形参值，则函数定义时不能重复指定

```
// 例 02-09: ex02-09.cpp
void SetNetCamera (char *UserName = "guest", char *Password = "321",
                   char *URL = "219.145.198.100", char *ServerName = "654",
                   float Zoom = 0.2, float Alpha = 10.0, float Beta = 15.0)
{
    cout << UserName << " " << Password << " "
                     << URL << " " << ServerName << " "
                     << Zoom << " " << Alpha << " " << Beta << endl;
}
int main()
{
    SetNetCamera();
    SetNetCamera("Xinji", "class1&2", "219.145.198.105", "654");
    SetNetCamera("Administrator", "nwsuaf", "219.145.198.108", "654",
                 1.0, 15.0, 30.0);
    return 0;
}
```

- 中间参数不能省略

```
// 例 02-10: ex02-10.cpp
void SetNetCamera (char *UserName = "guest", char *Password = "321",
                   char *URL = "219.145.198.100", char *ServerName = "654",
                   float Zoom = 0.2, float Alpha = 10.0, float Beta = 15.0)
{
    cout << UserName << " " << Password << " "
                     << URL << " " << ServerName << " "
                     << Zoom << " " << Alpha << " " << Beta << endl;
}
int main()
{
    SetNetCamera();
    SetNetCamera("Xinji", "class1&2", "219.145.198.105", "654");
    SetNetCamera("Administrator", "nwsuaf",  ,  , 1.0, 15.0, 30.0);
    return 0;
}
```

▶ 不可重复指定参数默认值

```
// 例 02-11: ex02-11.cpp
void SetNetCamera (char *UserName = "Guest", char *Password = "321",
                   char *URL = "219.145.198.100", char *ServerName = "654",
                   float Zoom = 0.2, float Alpha = 10.0, float Beta = 15.0) ;

int main()
{
    SetNetCamera();
}

void SetNetCamera (char *UserName, char *Password, char *URL,
                   char *ServerName, float Zoom, float Alpha, float Beta)
{
    cout << UserName << " " << Password << " "
         << URL << " " << ServerName << " "
         << Zoom << " " << Alpha << " " << Beta << endl;
}
```

- 默认形参必须自最右向左连续定义

```
// 例 02-12: ex02-12.cpp
void SetNetCamera (char *UserName = "Guest", char *Password = "321",
                   char *URL = "219.145.198.100", char *ServerName = "654",
                   float Zoom, float Alpha, float Beta)
{
    cout << UserName << " " << Password << " "
         << URL << " " << ServerName << " "
         << Zoom << " " << Alpha << " " << Beta << endl;
}
```

- 默认形参必须自最右向左连续定义

```
// 例 02-13: ex02-13.cpp
void SetNetCamera (char *UserName = "Guest", char *Password = "321",
                   char *URL, char *ServerName,
                   float Zoom = 0.2, float Alpha = 10.0, float Beta = 15.0)
{
    cout << UserName << " " << Password << " "
         << URL << " " << ServerName << " "
         << Zoom << " " << Alpha << " " << Beta << endl;
}
```

- 必须为无默认值的参数提供实参

```
// 例 02-14: ex02-14.cpp
void SetNetCamera (char *UserName, char *Password,
                   char *URL = "219.145.198.100", char *ServerName = "654",
                   float Zoom = 0.2, float Alpha = 10.0, float Beta = 15.0)
{
    cout << UserName << " " << Password << " "
         << URL << " " << ServerName << " "
         << Zoom << " " << Alpha << " " << Beta << endl;
}
int main()
{
    SetNetCamera();
    SetNetCamera("Guest", "321");
    SetNetCamera("Xinong", "class1 & 2", "219.145.198.105", "654");
    SetNetCamera("Administrator", "nwsuaf");
    return 0;
}
```

- 形参的初始化可以是函数

```
// 例 02-15: ex02-15.cpp
#include <iostream>
using namespace std;
float RadianToAngle(float radian)
{
    return radian * 180.0 / 3.1416;
}
void SetNetCamera (char *UserName, char *Password,
                   char *URL = "219.145.198.100", char *ServerName = "654",
                   float Zoom = 0.2, float Alpha = RadianToAngle(0.174),
                   float Beta = RadianToAngle(0.262))
{
    cout << UserName << " " << Password << " "
         << URL << " " << ServerName << " "
         << Zoom << " " << Alpha << " " << Beta << endl;
}
int main()
{
    SetNetCamera("Xinji", "class1&2", "219.145.198.105", "654");
    return 0;
}
```

- 重载：同一符号或函数名对应多种操作
  - 操作符重载
  - 函数重载
- 函数重载
  - 共性函数拥有相同函数名字

```
int sum_int(int *a, int size);
float sum_float(float *a, int size);
double sum_double(double *a, int size);
```

```
int sum(int *a, int size);
float sum(float *a, int size);
double sum(double *a, int size);
```

- C++ 函数重载实现机理
  - 函数名
  - 参数类型
  - 参数个数
- 参数个数不同情况下的实现重载

```
float dis_2d(float x0, float y0, float x1, float y1);
float dis_3d(float x0, float y0, float z0,
             float x1, float y1, float z1);
```

```
float dis(float x0, float y0, float x1, float y1);
float dis(float x0, float y0, float z0,
          float x1, float y1, float z1);
```

注意事项

避免二义性

```
void my_fun(int a, int b);
void my_fun(int &a, int &b);
```

避免将不适宜重载的函数重载

如果不同的函数名所提供的信息可使程序更容易理解，则不必使用重载

```
void rotate(float r);
void translate(float x, float y);
```

```
void transform(float r);
void transform(float x, float y);
```

- 用一个函数表示逻辑功能相同但参数类型不同的函数

```
int sum(int *a, int size);
float sum(float *a, int size);
double sum(double *a, int size);
```

- 定义

```
template <class 类型名 1, class 类型名 1, ...> 返回类型 函数名 (形参表)
{
函数体;
}
```

```
// 例 02-16: ex02-16.cpp
template <class _T>
_T sum(_T *a, int size)
{
    _T result = 0;
    for (int i = 0; i < size; i++)
    {
        result += a[i];
    }
    return result;
}
```

- 带有两个通用类型的函数模板

```
// 例 02-17: ex02-17.cpp
template <class T1, class T2>
void myfunc(T1 x, T2 y)
{
    cout << x << ' ' << y << endl;
}

int main()
{
    myfunc(10, "I hate C++");
    myfunc(98.6, 19L);
}
```

- 优先级别
  - 如果同时定义重载函数，将优先使用重载函数，若不能找到精确匹配，再使用函数模板
- 应用
  - 数据结构中的链表、堆栈等
  - C++ 的标准模板库 (排序等)
  - 通用类

- 应用（例：冒泡排序）

```
// 例 02-18: ex02-18.cpp
template <class _T>
void bubble(_T *items, int count)
{
    register int a, b;
    _T t;
    for(a = 1; a < count; a++)
        for(b = count - 1; b >= a; b--)
            if(items[b - 1] > items[b])
            {
                t = items[b - 1];
                items[b - 1] = items[b];
                tems[b] = t;
            }
}
```

- cmath
- iostream
  - 包含 `ctype.h`, `string.h`, `memory.h`, `stdlib.h` 等 `isdigit()`, `strcpy()`, `memcpy()`, `atoi()`, `rand()` 等
- ctime
  - `time_t`, `clock()` 等

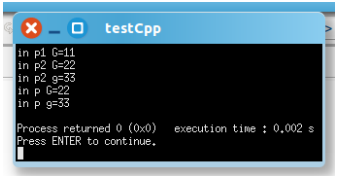
extern

- 大型程序设计中所有模块共同使用的全局变量 (函数)
- 在一个模块中定义全局变量 (函数)，其它模块中用**extern**说明 “外来” 的全局变量 (函数)

```cpp
// 例 02-19-01: ex02-19-01.cpp
#include <iostream>
using namespace std;
extern int G;
void p1dispG()
{
    G = 11;
    cout << "in p1 G=" << G << endl;
}
```

```cpp
// 例 02-19-02: ex02-19-02.cpp
#include <iostream>
using namespace std;
extern int G;
extern int g;
void p2dispG(){
    G = 22;
    cout << "in p2 G=" << G << endl;
}
void p2dispg(){
    g = 33;
    cout << "in p2 g=" << g << endl;
}
```

```cpp
// 例 02-19-00: ex02-19-00.cpp
#include <iostream>
using namespace std;
extern void p1dispG();
extern void p2dispG();
extern void p2dispg();
int G = 0, g = 0;
int main(){
    p1dispG();
    p2dispG();
    p2dispg();
    cout << "in p G=" << G << endl;
    cout << "in p g=" << g << endl;
    return 0;
}
```



static

- static可用来声明全局静态变量和局部静态变量。当声明全局静态变量时，全局静态变量只能供本模块使用，不能被其它模块再声明为extern变量

```
// 例 02-20-01: ex02-20-01.cpp
extern void p1dispG();
static int G=0;

int main() {
   p1dispG();
   cout<<"in p G="<<G<<endl;
   return 0;
}
```

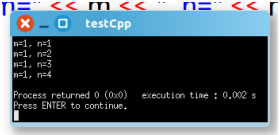
```
// 例 02-20-02: ex02-20-02.cpp
extern int G;

void p1dispG(){
   G=11;
   cout<<"in p1 G="<<G<<endl;
}
```

Object Oriented Programming—OOP
Dr.Guo

static

- 当一个局部变量声明为static变量，它既具有局部变量的性质，又具有全局变量的性质

```
// 例 02-21: ex02-21.cpp
#include <iostream>
using namespace std;

void fun()
{
    static int n = 0;
    int m = 0;
    n++;
    m++;
    cout << "m=" << m << ", n=" << n << endl;
}

int main()
{
    for (int i = 0; i < 4; i++)
        fun();
    return 0;
}
```



- 多文件操作使用#include
- #include < 系统文件 >
  - 到编译器指定的文件包含目录查找
- #include "| 自定义文件.h"

- 同一程序在不同的编译条件下得到不同的目标代码

```
// 例 02-22: ex02-22.cpp
#define  USA         0
#define  CHINA       1
#define  ENGLAND     2
#define  ACTIVE_COUNTRY  USA

#if   ACTIVE_COUNTRY = = USA
char *currency = "dollar";
#elif  ACTIVE_COUNTRY = = ENGLAND
char *currency = "pound";
#else
char *currency = "yuan";
#endif
int main ( )
{
    float money;
    cin >> money;
    cout << money << currency << endl;
    return 0;
}
```

- 便于程序移植或跨平台

```
// 例 02-23-01: ex02-23-01.cpp
#if defined _WIN32
#include <windows.h>
…
#elif defined __APPLE__
…
#else
#include <unistd.h>
…
#endif
```

```
// 例 02-23-02: ex02-23-02.cpp
#ifdef __cplusplus
    #include <iostream>
#else
    #include <stdio.h>
#endif
```

- 避免重复包含头文件如“MyHeader.h”

```
// 例 02-24: ex02-24.cpp
#ifndef __MYHEADER_H
#define __MYHEADER_H
        …
#endif
```

- 便于调试程序

```
// 例 02-25: ex02-25.cpp
#define _DEBUG
#ifdef _DEBUG
        …
#endif
```

- 不同程序员撰写的软件模块可能使用相同标志符
- 为避免冲突，将可能存在相同标志符的程序模块放入名字空间
- 定义：

```
namespace 名称
{
    成员变量或成员函数;
}
```

- 声明方式（作用域分辨符）
  名字空间名::成员变量或成员函数

```cpp
// 例 02-25-02: ex02-25-02.cpp
//Xinong.h
#ifndef XINONG_H_INCLUDED
#define XINONG_H_INCLUDED

namespace Xinong
{
    int year = 2011;
    char name[] = "Xinong";
    void ShowName()
    {
        cout << name << "  " <<
            year << endl;
    }
}

#endif // XINONG_H_INCLUDED
```

```cpp
// 例 02-25-01: ex02-25-01.cpp
#include <iostream>
using namespace std;
#include "Xinong.h"

int main()
{
    Xinong::ShowName();
    return 0;
}
```

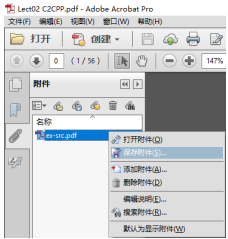
- 声明方式（作用域分辨符）
  名字空间名::成员变量或成员函数

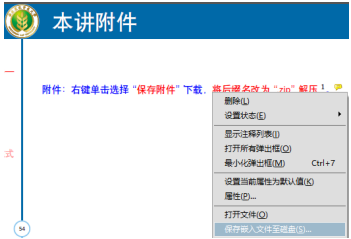
```cpp
// 例 02-26-02: ex02-26-02.cpp
//Xilin.h
#ifndef XILIN_H_INCLUDED
#define XILIN_H_INCLUDED

namespace Xilin
{
    int year = 2011;
    char name[] = "Xilin";
    void ShowName()
    {
        cout << name << "  " <<
            year << endl;
    }
}

#endif // XILIN_H_INCLUDED
```

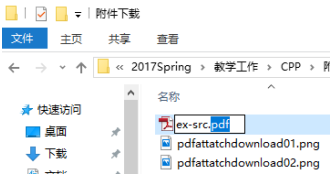
```cpp
// 例 02-26-01: ex02-26-01.cpp
#include <iostream>
using namespace std;
#include "Xilin.h"

int main()
{
    Xilin::ShowName();
    return 0;
}
```

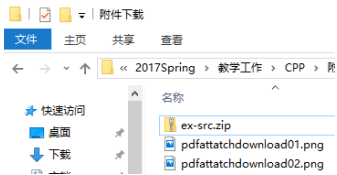
Object Oriented Programming—OOP
Dr.Guo

附件：右键单击该链接，选择“保存附件”下载，将后缀名改为“.zip”解压[1] [2]。









[1] 请退出全屏模式后点击该链接。

[2] 以 Adobe Acrobat Reader 为例。

测控技术与仪器系
机械与自动控制学院
浙江理工大学

本讲结束，谢谢!
欢迎多提宝贵意见和建议

浙江理工大學
ZHEJIANG SCI-TECH UNIVERSITY
中国 · 杭州