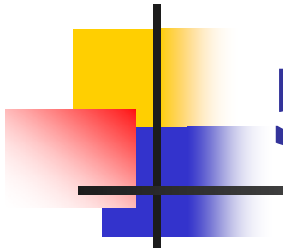
# 第五章 类:初始化和清除

面向对象程序设计(C++)



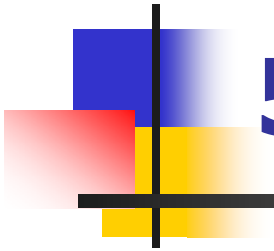
# 5.3 初始化和清除

- 构造函数
- 析构函数
- 何时被调用
- 默认构造函数与重载构造函数

# 5.3.1 安全性要求

- **正确地初始化和清除对象是保证程序安全性的关键问题!**

```
int main() {

    Stash intStash;
    intStash.initialize(sizeof(int));  //初始化

    for(int i = 0; i < 100; i++){
            intStash.add(&i);
    }
     ……;
     intStash.cleanup();                    // 清除
}
```



# 5.3.2 构造函数

# 5.3.2.1 构造函数：确保初始化

- **类的特殊成员函数，编译器在创建对象时自动调用该函数。通常做一些初始化动作。以保证同一个类的对象具有一致性。**

- **构造函数跟类同名，可以带参数，没有返回值。**

  - **跟别的成员函数没有名字冲突；**
  - **编译器总能知道调用哪一个函数；**

# 例：带构造函数的Stash

```
class Stash {
        int size;      // Size of each space
        …;
public:
      Stash(int size); // 构造函数，跟类同名,无返回值
      int add(void* element);
      …;
      void cleanup();
};

Stash::Stash(int sz)  {
      size = sz;
      quantity = 0;
      storage = 0;
      next = 0;
}
```

# 自动初始化Stash对象

```
int main() {

    //创建对象时自动调用构造函数
    Stash intStash1(2), intStash2(2);
    int a(2),b(2);

     for(int i = 0; i < 100; i++){
            intStash1.add(&i);
     }
     ……;
     intStash1.cleanup();                    // 清除
}
```

## 下面代码输出?

```
count=0

class C{
    public:
      C() {cout<<++count<<endl;}
};

C obj[100]  //对象数组
```

# 说明

- 构造函数的名字必须与类的名字相同；
- 构造函数不允许指明返回类型，也不允许返回一个值；
- 构造函数应声明为public（但不是必须），否则无法创建对象。

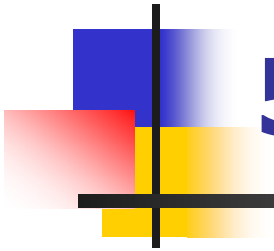
```
class Stash{
    private:
            Stash(int sz){…};
    …
};

void main(){
     Stash    s(10);   // Error! can‘t access private member
}
```

```
class Student{
   private:
        unsigned id;
        Student();
   public:
        Student(unsigned ID){id=ID;}
}

//希望强制id

Int main(){
     Student stu1;
}
```

# 说明(续)

- 可以重载构造函数;

```
class Stash{
public:
    Stash() {size = 1; …; }
    Stash(int sz){…}
    …
};

void main(){
    Stash   charStash;
    Stash   intStash(2);
    Stash  intStash(10, 2);   // error,参数不匹配!
}
```



# 5.3.3 析构函数

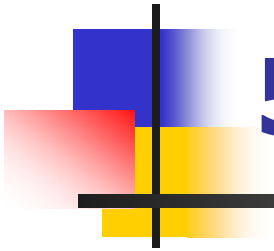
# 5.3.3.1 析构函数：确保清除

- 析构函数：类的特殊成员函数，在撤销对象时自动调用该函数。通常做一些撤销对象前的回收工作。
- 析构函数不带参数，没有返回值；不能够重载。
- 析构函数必须是public函数。

# 例: String类

```
Class String{
private:
        char * str;
public:
        String(char * s); // 构造函数，跟类同名
        String(unsigned int sz);   // 重载构造函数
        …;
        ~String();   // 析构函数，类名前面加上一个~
};

String::~String(){
        delete str;
}

String::String(unsigned int sz){   // 不能有返回值;
```

```
if(sz > 0)   str= new char[sz];
       else  str = new char [100];
}

String::String(char * s){   // 不能有返回值;
      int len;
      len = strlen(s);
      if (len<100)  len =100;
      str = new char[len];
      strcpy(str, s);
}

void main(){
      String   Paper_Tiger("U.S.A."); // 调用构造函数
}   //调用析构函数
```



# 5.3.4 何时被执行？

# 5.3.4.1 何时被执行？

- 构造函数：当对象被创建时，调用构造函数；
- 析构函数：当对象被撤销时，调用析构函数。

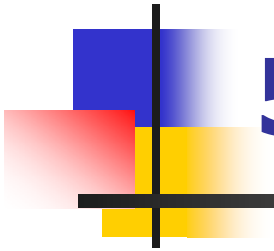
```
// 此例说明何时调用构造函数和析构函数

// 类的定义
class Tree {
    int height;
public:
    Tree(int initialHeight);  // 构造函数
    ~Tree();                  // 析构函数
    void grow(int years);
    void printsize();
};
```

```
//类的实现

Tree::Tree(int initialHeight) {
    height = initialHeight; printsize();
}
Tree::~Tree() {
    cout << "inside Tree destructor" ;

}

void Tree::grow(int years) {
    height += years;
}

void Tree::printsize() {
    cout << "Tree height is " << height << endl;
}
```

```
int main() {
        cout << "before opening brace" << endl;
        {
                Tree t(12);  //生成 t
                cout << "after Tree creation" << endl;
                t.grow(4);
                cout << "before closing brace" << endl;
        }  // 此时撤销t;
        cout << "after closing brace" << endl;
} ///:~
```

```
int main() {
        cout << "before opening brace" << endl;
        {
                Tree t(12);  //生成 t
                cout << "after Tree creation" << endl;
                t.grow(4);
                t.~Tree();
                cout << "before closing brace" << endl;
        }  // 此时撤销t;
        cout << "after closing brace" << endl;
} ///:~
```

```
before opening brace
Tree height is 12
after Tree Creation
inside Tree destructor
before closing brace
inside Tree destructor   //执行析构函数
after closing brace
```



# 5.3.5 完整的类

# 5.3.5.1 完整的类

- **完整的类通常具有的特征：**

✓**数据抽象：数据成员&成员函数**

✓**实现隐藏；(访问控制)**

✓**自动初始化和清除；(构造函数和析构函数)**

# 例：类Stash

## //: C06:Stash2.h

```
// With constructors & destructors
#ifndef STASH2_H
#define STASH2_H

class Stash {
    int size;       // Size of each space
    int quantity;  // Number of storage spaces
    int next;      // Next empty space

    // Dynamically allocated array of bytes:
    unsigned char* storage;
    void inflate(int increase);

public:
```

```
    Stash(int size);
    ~Stash();
    int add(void* element);
    void* fetch(int index);
    int count();
};
#endif // STASH2_H ///:~
```

//: C06:Stash2.cpp

```
// Constructors & destructors
#include "Stash2.h"
#include "../require.h"
#include <iostream>
#include <cassert>
using namespace std;
const int increment = 100;
```

```
Stash::Stash(int sz) {   //构造函数
        size = sz;
        quantity = 0;
        storage = 0;
        next = 0;
}

int Stash::add(void* element) {
        if(next >= quantity)    inflate(increment);
        // Copy element into storage,
        // starting at next empty space:
    int startBytes = next * size;
    unsigned char* e = (unsigned char*)element;
    for(int i = 0; i < size; i++)
         storage[startBytes + i] = e[i];
    next++;
    return(next - 1); // Index number
```

```
}

void* Stash::fetch(int index) {
    require(0 <= index, "Stash::fetch (-)index");
    if(index >= next)
            return 0; // To indicate the end

        // Produce pointer to desired element:
        return &(storage[index * size]);
}

int Stash::count() {
       return next; // Number of elements in CStash
}

void Stash::inflate(int increase) {
```

```
    require(increase > 0, "Stash::inflate zero or
  negative increase");
    int newQuantity = quantity + increase;
    int newBytes = newQuantity * size;
    int oldBytes = quantity * size;
    unsigned char* b = new unsigned char[newBytes];
    for(int i = 0; i < oldBytes; i++)
        b[i] = storage[i];   // Copy old to new
    delete [ ](storage);      // Old storage
    storage = b; // Point to new memory
    quantity = newQuantity;
}

Stash::~Stash() {
    if(storage != 0) {
        cout << "freeing storage" << endl;
```

```
        delete [ ]storage;
    }
} ///:~
```

**//: C06:Stash2Test.cpp**

```
#include "Stash2.h"
#include "../require.h"
#include <fstream>
#include <iostream>
#include <string>
using namespace std;

int main() {
    Stash intStash(sizeof(int));
    for(int i = 0; i < 100; i++)
        intStash.add(&i);
```

```
  for(int j = 0; j < intStash.count(); j++)
      cout << "intStash.fetch(" << j << ") = " << *(int*)
                  intStash.fetch(j) << endl;
  const int bufsize = 80;
  Stash stringStash(sizeof(char) * bufsize);
  ifstream in("Stash2Test.cpp");
  assure(in, " Stash2Test.cpp");
  string line;
  while(getline(in, line))
      stringStash.add((char*)line.c_str());
  int k = 0;
  char* cp;
  while((cp = (char*)stringStash.fetch(k++))!=0)
      cout << "stringStash.fetch(" << k << ") = "
           << cp << endl;
} ///:~
```

# 5.3.6 默认的构造函数

- 不带任何参数的构造函数。

```
class Y{
            … ; //不定义构造函数
      }
Y objy;   // OK, Why?
```

如果没有提供任何构造函数，编译器会创建一个默认的构造函数，但这个函数所实现的功能很少是我们所期望的。因此，应明确定义默认构造函数。

# 5.3.6 默认的构造函数(续)

- 如果定义了构造函数，但没有无参构造函数，则创建对象时，若不带参数，将会出错。

```
class Y{
        Y(int sz){…}
        … ; //没有自己定义无参构造函数
}

Y objy;   // error,参数类型不匹配
```

# 5.3.7 显式调用析构函数

- 如果只想执行析构函数中的执行的操作，而不释放对象的空间，则可以显式调用析构函数。

```
    //执行系统的析构函数，不释放对象的空间。
pb->~String();
```

# 5.3.8 拷贝构造函数

```
Student stu2(stu1);
```

- **不提供拷贝构造函数，则编译器自动生成**

**定义方法：**

```
Student(Student&);
Student(const Student&)
```

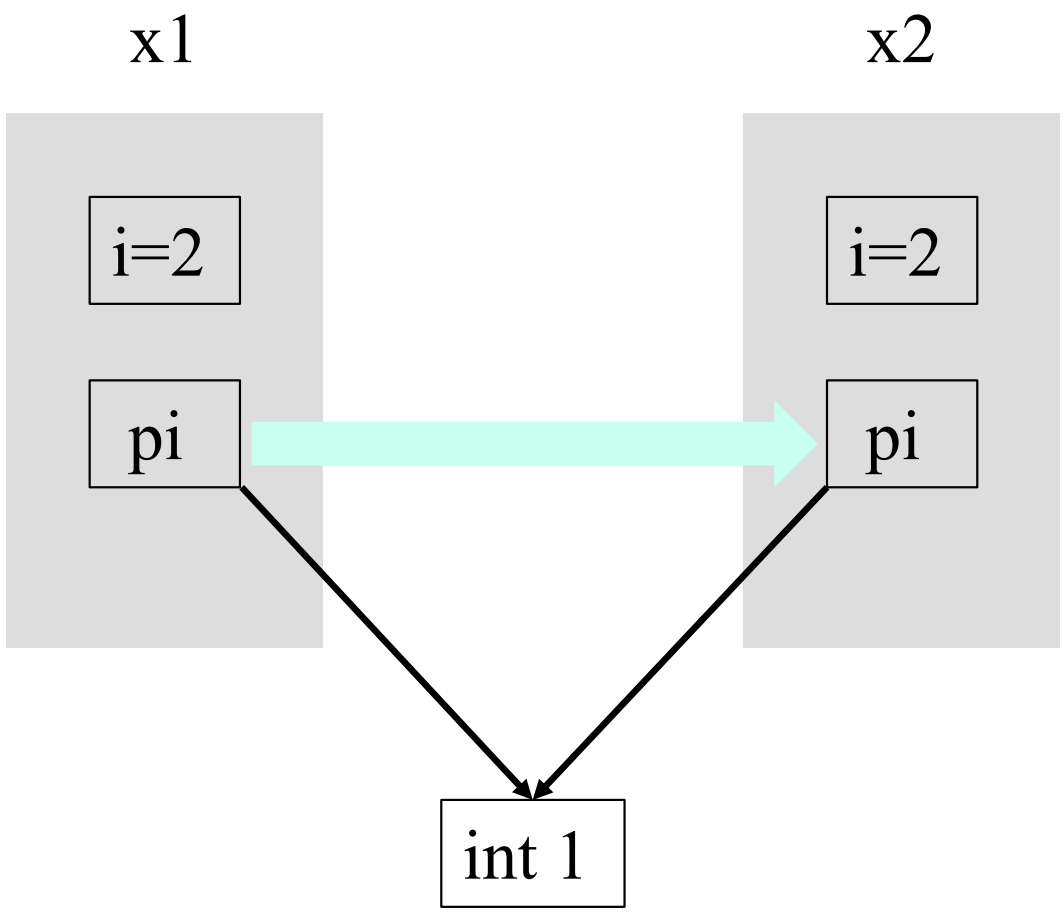
可以多参数，但第二个参数开始必须有默认值

重载赋值操作符=?

# 5.3.8 拷贝构造函数

- **浅拷贝指向相同空间**

```
class X
{
private:
    int i;
    int *pi;
public:
    X(): pi(new int){ }
    X(const X& copy): i(copy.i), pi(copy.pi){ }
};

X x1;
X x2(x1);  //  两个对象指向相同的堆空间
```

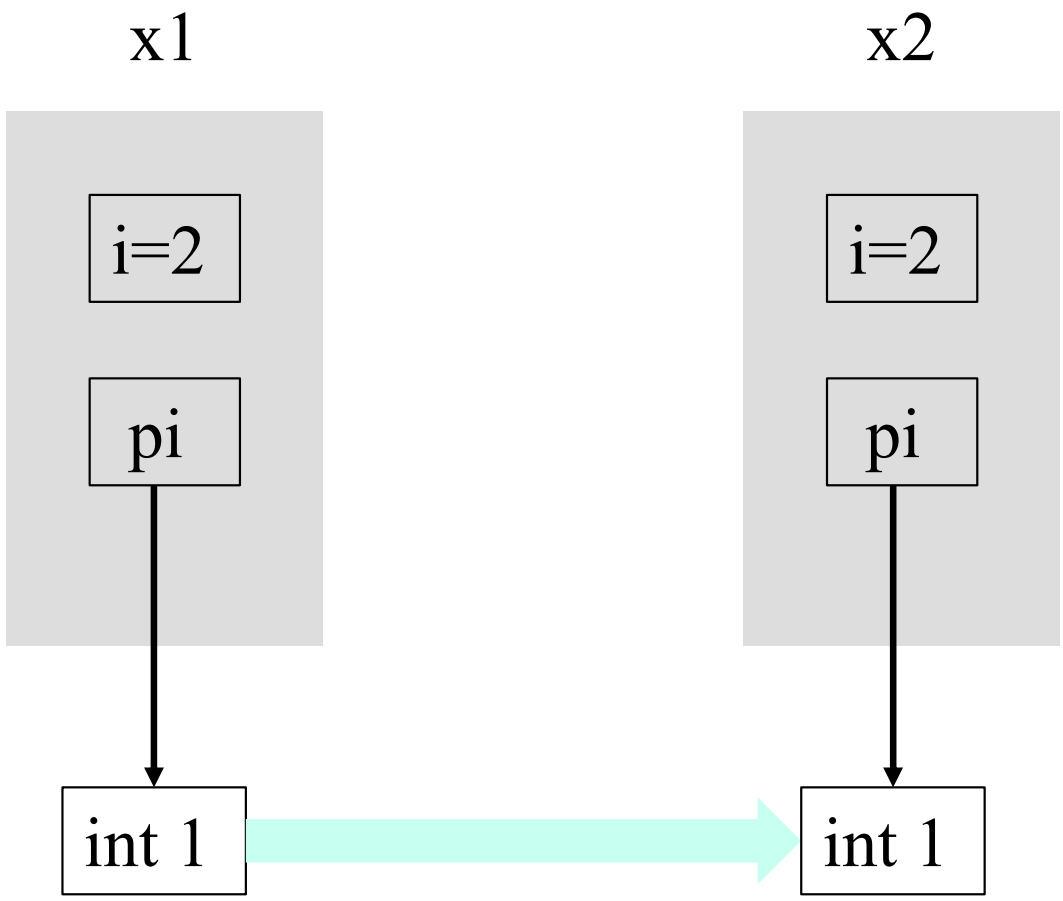

x1
x2
i=2
i=2
pi
pi
int 1

# 5.3.8 拷贝构造函数

- 深拷贝是被拷贝对象的克隆

```
class X
{
private:
    int i;
    int *pi;
public:
    X(): pi(new int){ }
    X(const X& copy): i(copy.i), pi(new int(*copy.pi)){ }
};
```

对象1 i=2，*pi=1　　对象2 i=2, *pi=1


x1
x2
i=2
pi
i=2
pi
int 1
int 1

# 5.3.8 拷贝构造函数

- 可以使用delete指定不生成拷贝构造函数和赋值

```
class Student
{
public:

    Student(const Student& p) = delete;

    Student& operator=(const Student& p) = delete;

private:
    unsigned id;
    string name;
};
```

# 5.3.8 一个例子

```
class Student{
public:
   Student(){}
    Student(const Student& p)
    {
        cout << "Copy Constructor" << endl;
    }

    Student& operator=(const Student& p)
    {
        cout << "Assign" << endl;
        return *this;
    }

private:
    unsigned id;
    string name;
};
```

# 5.3.8 一个例子

```
void f(Student p){ return; }

Student f1(){
    Student p;
    return p;
}

int main(){
    Student p;
    Student p1 = p;
    Student p2;
    p2 = p;
    f(p2);
    p2 = f1();
    return 0;
}
```

# 5.3.8 一个例子

```
void f(Student p){ return; }

Student f1(){
    Student p;
    return p;
}

int main(){
    Student p;
    Student p1 = p;
    Student p2;
    p2 = p;
    f(p2);
    p2 = f1();
    return 0;
}
```

Copy Constructor
Assign
Copy Constructor
Assign

# 5.3.8 一个例子

```
void f(Student p){ return; }

Student f1(){
    Student p;
    return p;
}

int main(){
    Student p;
    Student p1;
    p1 = p; // 赋值
    Student p2;
    p2 = p;
    f(p2);
    p2 = f1();
    return 0;
}
```

# 禁止通过传值返回对象

```
class C{
    public:
                C();
    private:
                C(C&);
};

void f(C){  };      //error
C g();          //error

// 传值有拷贝
```

# 5.3.9 转型构造函数

- 当构造函数只有一个参数时, 编译时有一个缺省操作:将该构造函数对应数据类型的数据转换为该类对象

```
class Age
{
public:
Age(int a){age = a;}
private:
int age;
};
```

# 5.3.9 转型构造函数

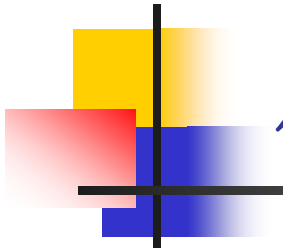
- **隐式类型转换**

```
class Student
{
public:
Student(){}
Student(char * n){name = n;}
private:
char * name;
};

void fun(Student s); //函数声明

char * name = “Harry Potter”;
fun(name);
```

# 5.3.9 转型构造函数

- 关闭隐式类型转换

```
class Student
{
public:
Student(){}
explicit Student(char * n){name = n;}
private:
char * name;
};

void fun(Student s); //函数声明

char * name = “Harry Potter”;
fun(name);
```



# 小结

- **安全性非常重要。**
- **构造函数和析构函数是确保安全性的两个重要机制。**