C++

河北师范大学软件学院
Software College of Hebei Normal University

第五讲 类和对象（一）

基础课教研室C++ 课程组

上一讲教学目标

- 掌握C++中引用的使用
- 掌握C++中引用作为函数参数的使用方法
- 了解C++中的强制类型转换

本讲教学目标

- 理解C++中类的概念
- 掌握C++中类的定义与访问

1 类与对象概述

2 类

- 类的声明
- 类的定义

3 对象

- 对象的定义与成员访问
- 实例化对象

4 类和对象的简单应用举例

类与对象概述

- **对象**：现实世界中某个具体的**实体**在计算机逻辑中的映射和体现。
- 现实中的**对象**都具有属性和行为。

类与对象概述

- **类**：是一种抽象的**数据类型**，是同种对象的集合与抽象，是具有共同行为和属性的**若干对象**的统一描述体。

1 类与对象概述

2 类

- 类的声明
- 类的定义

3 对象

- 对象的定义与成员访问
- 实例化对象

4 类和对象的简单应用举例

类的声明

抽象

武将类

行为

改名 升级

属性

姓名 等级
经验 体力
精力 统率
速度 攻击
防御

映射

```
struct Generals
{
    void setName();
    void upLevel();
    string name;
    int    level;
    int    exp;
    int    physical;
    int    energy;
    int    command;
    int    velocity;
    int    attack;
    int    defensive;
};
```

类的声明

- 一般格式：

```
class <类名> //类名
{
public:
    <成员函数或成员变量的声明>
protected:
    <成员函数或成员变量的声明>
private: //默认属性！！
    <成员函数或成员变量的声明>
};
```

类体

类的声明

```
class Generals
{
public:
    void setName();
    void upLevel();
private:
    string m_strName;
    int    m_iLevel;
    int    m_iExp;
    int    m_iPhysical;
    int    m_iEnergy;
    int    m_iCommand;
    int    m_iVelocity;
    int    m_iAttack;
    int    m_iDefensive;
};
```

// 类名

// 访问属性

// 数据成员

// 类体

类的声明

[注意]

- 类名，**class**是声明类的关键字，<类名>是标识符，通常以**首字母大写**开头,以与对象,函数,变量区别。
- 类体可以包含**数据成员**和**成员函数**两部分，数据成员和成员函数声明必须以**分号**结束！
- 数据成员的命名,习惯以**m_**开头后加表示类型的小写字母，最后是描述变量的标识符。

  int m_intYear **or** int m_iYear;
- 声明一个类就相当于声明了一个类型和一个作用域。

类的声明

- **访问权限修饰符**，包括公有的(**public**)，私有的(**private**)和保护的(**protected**)三类。

访问权限修饰符	类内	类外	
	被本类成员函数访问	被本类的对象引用	被非成员函数访问
public	√	√	√
private	√	×	×
protected	√	×	×

类的声明

- 通常数据成员设为私有，以实现信息隐蔽。
- 属性的顺序任意，通常public放最上面，private放最下面,并非一定要含有这三种访问属性。
- 每个部分的有效范围到出现另一个限定符（或类体结束）为止。
- 类的声明是不占据内存单元的，对象才占内存。

类的声明 – 练习

- 请声明一个类来存储时间。私有成员变量包括：m_iHour，m_iMin，m_iSec。公有成员函数包括：

```
void set(int aHour，int aMin，int aSec)
void display(void)。
```

- 请声明一个类来存储空间中的点。私有成员包括：m_dX，m_dY。公有成员函数包括：

```
void set(double aX, double aY )
double getX(void)
double getY(void)。
```

类的声明 – 练习

```
class Time {
public:
    void set(int aHour, int aMin, int aSec);
    void display();
private:
    int m_iHour;
    int m_iMinute;
    int m_iSec;
};

void Time::set(int aHour, int aMin, int aSec) {
    m_iHour   = aHour;
    m_iMinute = aMin;
    m_iSec    = aSec;
}

void Time::display() {
    cout << m_iHour << ":"<< m_iMinute << ":"<< m_iSec << endl;
}
```

类的声明 – 练习

```
class Point {
public:
    void set(double aX, double aY )
    {
        m_dX = aX;
        m_dY = aY;
    }
    double getX()
    {
        return m_dX;
    }
    double getY()
    {
        return m_dY;
    }
private: // 私有成员只能被本类的成员函数调用
    double m_dX;
    double m_dY;
};
```

1 类与对象概述

2 类

- 类的声明
- 类的定义

3 对象

- 对象的定义与成员访问
- 实例化对象

4 类和对象的简单应用举例

类的定义

- 类的定义：给出**成员函数**具体的功能实现。

类的定义
- **类体内定义**
- **类体外定义**

类的定义

- 类体内定义：

```
class Point{
public:
    void setX( int aX ) { m_iX = aX; }
    void setY( int aY ) { m_iY = aY; }
    void move( int aX, int aY ){
        m_iX += aX;
        m_iY += aY;
    }
    void display(){
        cout << "X:" << m_iX << endl;
        cout << "Y:" << m_iY << endl;
    }
private:
    int m_iX;
    int m_iY;
};
```

类的定义

- 类体外定义：

```
<返回值>  <类名>::<函数名>（<参数表>）
{
    函数体;
}
```

类的定义

类体外定义

```
class Time {
public:
    void set(int aHour, int aMin, int aSec);
    void display();
private:
    int m_iHour;
    int m_iMinute;
    int m_iSec;
};

void Time::set(int aHour, int aMin, int aSec) {
    m_iHour   = aHour;
    m_iMinute = aMin;
    m_iSec    = aSec;
}

void Time::display() {
    cout << m_iHour << ":"<< m_iMinute << ":"<< m_iSec << endl;
}
```

类的定义

[注意]

- 成员函数类体外定义时，必须在函数名前面加 "**类名::**" 。
- 类体外定义成员函数时，类体内必须声明该成员函数！
- 不允许在类的声明部分对成员变量进行初始化。

```
class Point
{
private:
    int m_iX = 0;
    int m_iY = 0;
};
```

- 将类的声明与定义分开，类的声明放到头文件，定义放到源文件中。

类的定义

- 类体内定义成员函数系统自动设为inline。
- 类体外定义成员函数默认不是内联函数。

类的定义

```
class Student
{
public:
    void display() // inline void display()
    {
        … …
    }
private:
    int    m_iNum;
    string m_strName;
    char   m_cSex;
};
```

类的定义

```
class Student
{
public:
    inline void display();
private:
    int    m_iNum;
    string m_strName;
    char   m_cSex;
};
void Student::display()
{
    … …
}
```

成员函数在类体外定义，并不默认为inline函数，若想成员函数为inline应显式声明！

类的定义

```
class Student
{
public:
    inline void display();
private:
    int    m_iNum;
    string m_strName;
    char   m_cSex;
};
inline void Student::display()
{
    … …
}
```

inline的位置：
声明时必须有
定义时可省略。

1 类与对象概述

2 类

- 类的声明
- 类的定义

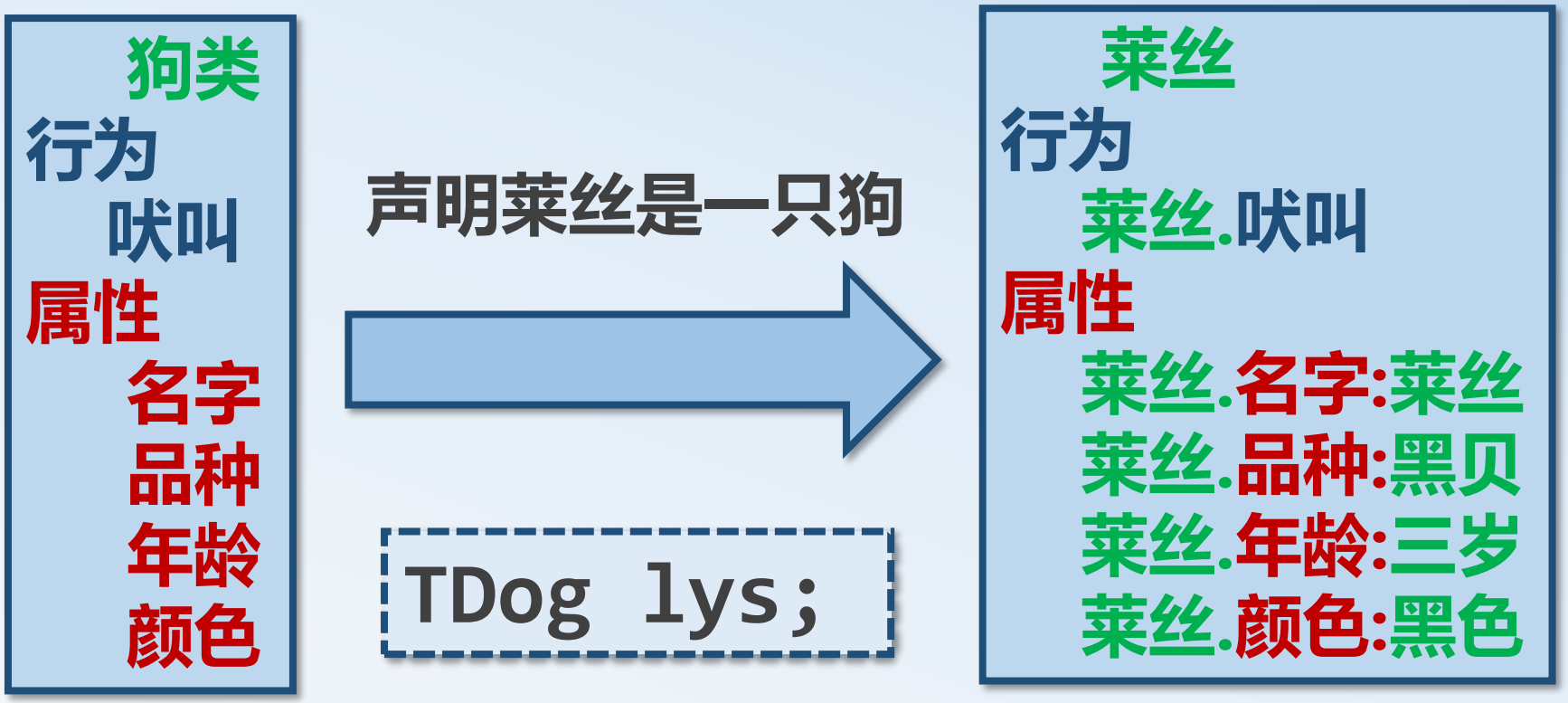
3 对象

- 对象的定义与成员访问
- 实例化对象

4 类和对象的简单应用举例

对象的定义与成员访问

- 概念：声明对象就是创建对象的过程



对象的定义与成员访问

❖一般格式： **<类名> <对象名表>;**

对象名表

一个对象	`TDate yesterday;`
多个对象	`TDate today, tomorrow;`
对象数组	`TDate date[3];`
对象指针	`TDate *p = &today;`
对象引用	`TDate &rdate = today;`

对象的定义与成员访问

- 回忆结构体成员的访问

```
#include <iostream>
#include <string>
using namespace std;

struct Student
{
    string name;
};

Student stu, *p = &stu;
Student &rstu = stu;
```

```
int main(void)
{
    stu.name = "Jack";
    cout << stu.name << endl;
    (*p).name = "Mike";
    cout << (*p).name << endl;
    p->name = "Mike";
    cout << p->name << endl;
    rstu.name = "Jack";
    cout << rstu.name << endl;
    return 0;
}
```

对象的定义与成员访问

- 成员的访问方式：
  - 通过对象名访问
  - 通过对象数组元素访问
  - 通过对象指针访问
  - 通过对象引用访问

对象的定义与成员访问

- 方法一：

  通过对象名访问

  对象名 . 成员名

```
int main(void)
{
    Point pt;
    pt.set( 100, 100 );
    pt.display();
    return 0;
}
```

```
class Point{
public:
    void display(){
        cout<<"X: "<<m_iX<<endl;
        cout<<"Y: "<<m_iY<<endl;
    }
    void set( int aX, int aY){
        m_iX = aX;
        m_iY = aY;
    }
private:
    int m_iX;
    int m_iY;
};
```

对象的定义与成员访问

- 方法二：

  通过对象数组元素访问

对象数组元素 . 成员名

```
class Point
{     … …    };

int main(void)
{
    Point arr[2];
    arr[0].set( 100, 100 );
    arr[0].display();
    arr[1].set( 200, 200 );
    arr[1].display();
    return 0;
}
```

对象的定义与成员访问

- 方法三：

  通过对象指针访问

对象指针 -> 成员名

(*对象指针) . 成员名

```
class Point
{     … …    };
int main(void)
{
      Point pt;
      Point *p = &pt;
      p->set(10, 10);
      p->display();
      (*p).set(20, 20);
      (*p).display();
      return 0;
}
```

对象的定义与成员访问

- 方法四：

  通过对象引用访问

  对象引用 . 成员名

```
class Point
{     … …    };

int main(void)
{
    Point pt;
    Point &rp = pt;
    rp.set(10,10);
    rp.display();

    return 0;
}
```

对象的定义与成员访问

- 成员访问总结：

```
对象名 . 数据成员名;
对象名 . 成员函数名([参数表]);
```

```
对象数组元素 . 数据成员名;
对象数组元素 . 成员函数名([参数表]);
```

```
(*p) . 数据成员名;                    // p->数据成员名;
(*p) . 成员函数名([参数表]);// p->成员函数名([参数表]);
```

```
对象引用 . 数据成员名;
对象引用 . 成员函数名([参数表]);
```

1 类与对象概述

2 类

- 类的声明
- 类的定义

3 对象

- 对象的定义与成员访问
- 实例化对象

4 类和对象的简单应用举例

实例化对象

```
class Student
{
public:
  void init(string aNum="000",
            string aName="NULL",
            bool   aSex=true);
  void display()const;

private:
  string m_iNum;
  string m_strName;
  bool   m_bSex;
};
```

```
void Student::init(string aNum,
                   string aName,
                   bool aSex){
    m_iNum    = aNum;
    m_strName = aName;
    m_bSex    = aSex;
}
void Student::display()const{
    cout << "num:" << m_iNum
         << endl;
    cout << "name:" << m_strName
         << endl;
    cout << "sex:" << boolalpha
         << m_bSex << endl;
}
```

实例化对象

类的实例化

- **栈区**
- 堆区
- 全局区

实例化对象 – 栈区

- **概念**：局部对象和形参表中的对象
- **创建**：在函数体内或者形参表中定义对象
- **释放**：函数执行完时由系统释放
- **访问**：对象名，指向对象的指针或引用

```
int main(void){
    Student localStu;
    Student *p = &localStu;
    Student &r = localStu;
    localStu.display();
    p->display();  // (*p).display();
    r.display();
    return 0;
}
```

实例化对象

类的实例化

- 栈区
- **堆区**
- 全局区

实例化对象 – 堆区

- **概念**：用**new**创建的对象
- **创建**：

```
new 类名;
new 类名[无符号整型表达式];
```

可为无符号整型变量

- **释放**：

```
delete 指针名
delete []指针名
```

- **访问**：对象名，指向对象的指针或引用

实例化对象 – 堆区

- 指针访问：

```
int main(void)
{
    Student *pStu = NULL;
    pStu = new Student;
    pStu->init("001","a",0);
    pStu->display();
    delete pStu;
    pStu = NULL;

    return 0;
}
```

- 引用访问：

```
int main(void)
{
   Student &r = *new Student;
   r.init("002", "b",1);
   r.display();
   delete &r;

   return 0;
}
```

实例化对象 – 堆区

```
int main(void){
    const int KSize = 3;
    Student *pStuArr = NULL;
    pStuArr = new Student[KSize];
    string num,name;
    bool sex;
    for( Student *p=pStuArr; p!=pStuArr+KSize; p++){
        cout << "学号,姓名, 性别:";
        cin >> num >> name >> sex;
        p->init( num, name, sex );
    }
    for( Student *p=pStuArr; p!=pStuArr+KSize; p++){
        p->display();
    }
    delete []pStuArr;
    pStuArr = NULL;
    return 0;
}
```

实例化对象 – 堆区

[注意]

- delete只能回收由new返回的指针指向的内存空间。
- 不用的堆对象一定要delete,一个指针只能delete一次。
- 释放堆对象数组时，无论几维的堆对象均为**delete []p**;

实例化对象

类的实例化

- 栈区
- 堆区
- **全局区**

实例化对象 – 全局区

- **概念**：全局对象，局部静态对象
- **创建**：定义全局对象，局部静态对象
- **释放**：整个程序执行完成后，由系统自动释放
- **访问**：对象名，指向对象的指针或引用

实例化对象 – 全局区

```
class Student
{
public:
    void set( const string aName )
    {
        m_strName = aName;
    }
    void display() const
    {
        cout<<m_strName<<endl;
    }
private:
    string m_strName;
};
```

实例化对象 – 全局区

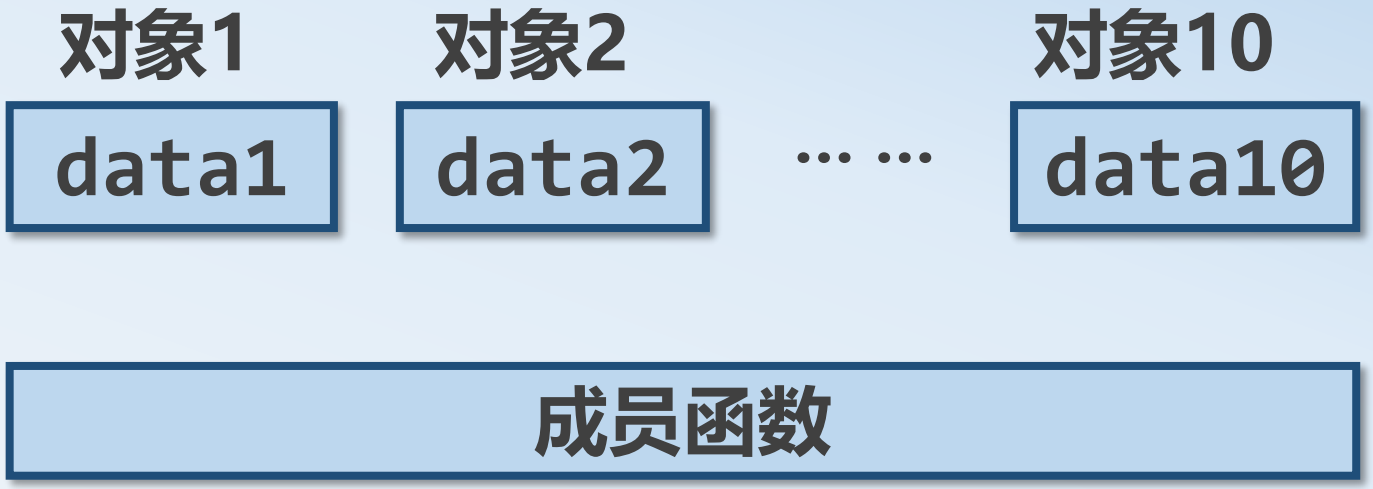
```
Student s_stu2, *p = & s_stu2, &r = s_stu2;
int main(void) {
    static Student s_stu1;
    s_stu1.set ("Lily" );
    s_stu1.display();
    s_stu2.set ("Morrison");
    s_stu2.display();
    (*p).setName("Jack");
    p->display();
    r.set ("Jimi");
    r.display();
    return 0;
}
```

实例化对象 – 对象的存储

- 无论对象存储在什么区域，存储的规则是相同的。
- **思考**：对象的存储方式？

实例化对象 – 对象的存储

❖对象的存储方式：



每个类的对象分别存储本对象的所有成员变量。
一个类的所有对象共用成员函数。

实例化对象 – 对象的存储

```
#include <iostream>
using namespace std;

class Time
{
public:
    void set();
private:
    int m_iHour;
    int m_iMinute;
    int m_iSec;
};
```

```
void Time::set()
{
    cin >> m_iHour
        >> m_iMinute
        >> m_iSec;
}
int main(void)
{
   cout << sizeof(Time)
        << endl;
   return 0;
}
```

实例化对象 – 对象的存储

[注意]

- 类所占的内存由成员变量的内存“和”加间隙组成（规则与结构体所占内存相同）。
- 无论成员函数在类体内还是在类体外定义，成员函数都不占用对象的存储区。
- 说成员函数是对象的，只是从逻辑角度上说的，而非物理角度而言。
- 对象的存储类别和作用域与内置类型变量相同。

1 类与对象概述

2 类

- 类的声明
- 类的定义

3 对象

- 对象的定义与成员访问
- 实例化对象

4 类和对象的简单应用举例

类和对象的简单应用举例

- 通过一个例子说明怎样用类设计程序

```
class Time
{
public:
    int m_iHour;
    int m_iMinute;
    int m_iSec;
};
int main()
{
    Time current;
    cout << "input hour:";
    cin >> current.m_iHour;
    cout << "input minute:";
    cin >> current.m_iMinute;
    cout << "input sec:";
    cin >> current.m_iSec;
    cout << current.m_iHour
         << ":"
         << current.m_iMinute
         <<":"
         << current.m_iSec
         << endl;
    return 0;
}
```

无法实现数据隐藏，只有属性没有行为

类和对象的简单应用举例

```
class Time {
public:
    void input();
    void display();
private:
    int m_iHour;
    int m_iMinute;
    int m_iSec;
};
void Time::input() {
    cin >> m_iHour;
    cin >> m_iMinute;
    cin >> m_iSec;
}
```

```
void Time::display() {
    cout << m_iHour << ":"
         << m_iMinute << ":"
         << m_iSec << endl;
}
int main(void) {
    Time cur;
    cur.input();
    cur.display();
    Time pas;
    pas.input();
    pas.display();
    return 0;
}
```

类和对象的简单应用举例

[注意]

- 数据成员常常设为**private**，以实现信息隐蔽。
- 声明类时，通常将类的声明与实现分离，类的声明在头文件中，类的实现在一个同名源文件中，主函数定义在一个源文件中。

本讲教学目标

- 理解C++中类的概念
- 掌握C++中类的定义与访问


THANKS