



普通高等教育“十二五”规划教材

C++程序设计 实践指导

梁凤兰 郑步芹 主编



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

普通高等教育“十二五”规划教材

C++程序设计实践指导

主 编 梁凤兰 郑步芹
副主编 史洪玮 于启红

东南大学出版社
• 南京 •

内 容 简 介

本教程是以 Visual C++ 6.0 为开发平台。全书共分为两个部分:第一部分为C++面向对象的基础实验部分;第二部分为课程设计部分。其中,第一部分给出了 10 个基础实验,基本覆盖了C++面向对象程序设计的主要知识点、方法和技巧;第二部分给出了可供课程设计讲解的学生成绩管理系统、通讯录管理系统和学生选课系统三个实际应用项目案例。

本书可以作为各类高等院校、高职院校C++面向对象程序设计课程的实践指导书,也可以作为读者自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

C++程序设计实践指导 / 梁凤兰,郑步芹主编. —南京 :
东南大学出版社, 2015. 12

ISBN 978-7-5641-5898-9

I. ①C… II. ①梁… ②郑… III. ①C 语言—程序设计—
高等职业教育—教学参考资料 IV. ①TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 283957 号

C++程序设计实践指导

出版发行: 东南大学出版社

社 址: 南京市四牌楼 2 号 邮编: 210096

出 版 人: 江建中

网 址: <http://www.seupress.com>

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 南京玉河印刷厂

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 10.25

字 数: 237 千字

版 次: 2015 年 12 月第 1 版

印 次: 2015 年 12 月第 1 次印刷

印 数: 1—3000 册

书 号: ISBN 978-7-5641-5898-9

定 价: 22.00 元

本社图书若有印装质量问题,请直接与营销中心联系。电话:025—83791830

前言

PREFACE

C++面向对象实现了类的封装、数据隐藏、继承、多态,使得其代码易维护及可重用,是高校计算机专业重要的学习内容之一,同时C++面向对象程序设计是一门实践性很强的课程,上机实验和课程设计是其不可缺少的实践环节。实践的目的在于帮助学生加深和巩固对理论知识的理解,培养学生学习的兴趣和编写程序的信心,真正能运用C++这个强大、高效的编程工具去解决实际问题。

本书共分为两个部分:第一部分为C++基础实验,共有10个实验,每个实验都含有实验目的、实验内容和实验分析三个内容,基本覆盖C++程序设计的每个知识点,是学习C++程序设计首先要掌握的内容,这些内容对于加强学生基本功的训练,让学生打下坚实的基础是必须的。第二部分为C++课程设计,在此安排了学生成绩管理系统、通讯录管理系统和学生选课系统三个实训项目。学生成绩管理系统给出了详细的项目设计流程和源程序代码,重点介绍了利用面向对象的知识封装链表操作完成管理系统中增删改查的方法。通讯录管理系统和学生选课系统给出功能设计、完整的源程序代码和详细的注释。通过这些项目训练可以帮助学生系统掌握C++主要内容,深刻理解课本理论知识,进一步掌握面向对象的程序设计方法,培养学生实际分析问题和动手的实践能力。

本书所有参编人员都是长期在高校从事专业教学与科研的一线教师,具有丰富的编程与教学经验,了解在学习过程中要求和希望掌握的知识以及容易出错的地方,并在书中相应的地方予以较详细的讲解。本书第一部分C++基础实验由梁凤兰编写,本书第二部分C++课程设计由郑步芹编写,于启红和史洪玮完成了本书的校对工作。

由于编者水平和经验所限,书中不足和错误之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编者

2015.6

目 录

CONTENTS

第一部分 C++基础实验	1
实验一 C++对C的扩充	2
实验二 类和对象(一)	10
实验三 类和对象(二)	17
实验四 类和对象(三)	22
实验五 运算符重载	30
实验六 继承和派生(一)	40
实验七 继承和派生(二)	49
实验八 多态性与虚函数	58
实验九 输入输出流	72
实验十 异常处理	84
第二部分 C++ 课程设计	92
样例一 学生成绩管理系统	93
样例二 通讯录管理系统	115
样例三 学生选课系统	129



第一部分 C++基础实验

学习程序设计语言的主要目的是能够利用简洁的语句编写出高效、完整的实用程序,以解决在各个方面遇到的具体问题。在掌握了C++语言的基本概念及语法后,还需要进一步掌握面向对象程序方法及各种编程技巧,才能真正成为一个软件编程人员。

本课程是软件工程、计算机专业的一门专业课,教材采用 Microsoft Visual C++ 6.0 作为程序运行的环境。Visual C++ 由于其界面友好、操作方便等优点,是从事计算机程序设计的最佳编程工具之一,同时也是学习 Windows 编程的极好入门语言。通过本实验的学习,使学生掌握用面向对象程序设计语言中常用到的概念和术语以及面向对象程序设计的特点:封装性、继承和派生性以及多态性等,为其他编程工具的学习以及成为一名熟练的程序员打下坚实的基础。

实验一,通过本次实验主要掌握的内容是C++对C的扩充,主要有输入/输出、函数的重载、函数原型声明、有默认参数的函数等。

实验二、实验三、实验四,通过这三个实验主要掌握声明和对象的含义、掌握构造函数和析构函数的特点、掌握构造函数和析构函数的调用顺序和了解友元函数。

实验五,通过本次实验主要掌握运算符重载的方法、掌握运算符重载的特点、掌握单目和双目运算符重载、掌握自定义类型和标准类型间的相互转换。

实验六、实验七,通过这两个实验主要掌握派生类的含义和声明以用派生类各成员访问属性、掌握派生类构造函数和析构函数以及它们的调用顺序和掌握基类与派生类的转换。

实验八,通过本次实验主要掌握多态性的含义、掌握虚函数的定义和作用场合、了解纯虚函数和抽象类的概念。

实验九,通过本次实验主要理解标准输入输出流类的作用,掌握标准输入输出流对象的使用、掌握文件打开关闭的函数。

实验十,通过本次实验主要掌握异常处理的任务、掌握异常处理的方法。

实验一 C++ 对 C 的扩充

一、实验目的

1. 进一步熟悉在 Microsoft Visual C++ 6.0 的上机环境中编译、连接和运行C++程序的方法。

2. 掌握C++对 C 扩充了哪些功能,并善于在编写程序过程中应用这些新功能。具体要求掌握以下知识:

掌握C++中的输入/输出流对象的作用;

掌握函数原型的形式和使用场合;

掌握函数重载的概念、条件并能应用到程序中;

掌握默认参数函数的参数如何赋默认值以及和函数重载的区别;

掌握变量引用的概念的相关知识和引用作为函数参数的使用方法,以及值传递、地址传递和引用传递的区别;

理解 const 定义常变量和宏定义的区别;

理解内置函数的含义和应用的场合;

掌握作用运算符的简单使用;

掌握 new 和 delete 运算符的使用,理解动态分配/撤销内存的含义,理解动态和静态的区别。

3. 进一步熟悉C++程序的结构和编程方法。

二、实验内容

1. 输入以下程序,进行编译、观察编译情况,如果有错误,请修改程序,再进行编译,直到没有错误,然后进行连接和运行,分析运行结果。

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int a,b;
    c=add(a,b);
    cout<<"a+b="<<c<<endl;
    return 0;
}
```



```
int add(int x,int y);  
{  
    int z;  
    z=x+y;  
    return(z);  
}
```

2. 有以下程序,请完成下面工作。

(1) 阅读程序,写出运行时输出的结果;

(2) 上机运行,验证结果是否正确;

(3) 用单步调试分析程序执行过程,尤其是各函数的调用过程中,实参和形参传递的方式。

```
#include <iostream>  
using namespace std;  
void swap1(int a,int b)  
{  
    int t;t=a;a=b;b=t;  
}  
void swap2(int *p1,int *p2)  
{  
    int t;t=*p1;*p1=*p2;*p2=t;  
}  
void swap3(int *p1,int *p2)  
{  
    int *t;t=p1;p1=p2;p2=t;  
}  
void swap4(int &r1,int &r2)  
{  
    int t;t=r1;r1=r2;r2=t;  
}  
  
int main()  
{  
    int m=10,n=20;  
    swap1(m,n);    cout<<"m="<<m<<"n="<<n<<endl;  
    swap2(&m,&n);  cout<<"m="<<m<<"n="<<n<<endl;  
    swap3(&m,&n);  cout<<"m="<<m<<"n="<<n<<endl;  
    swap4(m,n);    cout<<"m="<<m<<"n="<<n<<endl;  
    return 0;  
}
```



}

3. 编写函数求圆和长方形的面积。要求用函数重载实现。

4. 编写一个程序,用来求 2 个或 3 个正整数中的最大数。要求用带有默认参数的函数实现。

三、实验分析

1. 将程序输入到 VC++ 6.0 的运行环境中,编译时显示如图 1.1.1 所示的错误。第 6 行有 2 个错误,第 1 个错误是变量 c 没有定义,只需要增加变量 c 的定义即可,也就是将“int a,b;”改为“int a,b,c;”;第 2 个错误是关于“函数原型”的问题,在 C++ 中规定,如果函数调用的位置在函数定义之前,则要求在函数调用之前必须对所调用的函数作函数原型说明,函数原型说明的形式“函数类型 函数名(函数参数列表);”,所以在函数调用前加上“int add(int x,int y);”,再次编译时,第 10 行的错误随之消失;第 11 行的错误是“int add(int x,int y);”语句后多了“;”,函数定义时函数首部的后面是不需要加“;”的。再次编译时将显示如图 1.1.2 所示的编译结果,这 2 个警告,表示变量 a,b 在使用前没有初始化,所以应该在主函数中增加输入语句“cout<<“请输入两个整数 a b 的值:”;cin>>a>>b;”,再次编译程序,此时可以运行程序,程序的运行结果如图 1.1.3 所示。

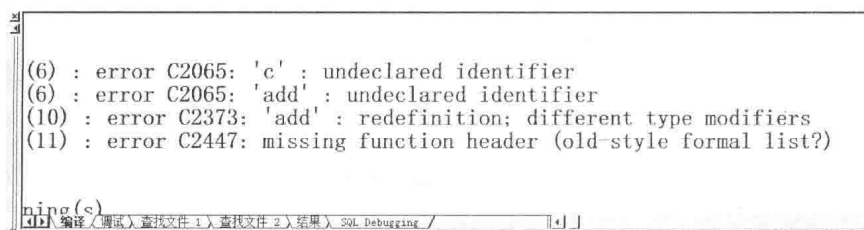


图 1.1.1 编译结果图

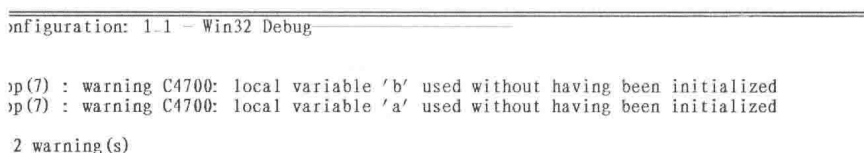


图 1.1.2 编译结果图

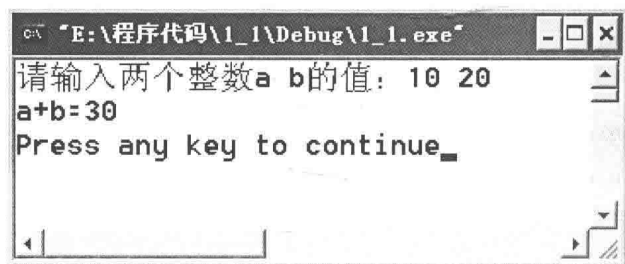


图 1.1.3 程序运行结果图



2. 本题主要考查函数参数传递的形式即“值传递、地址传递和引用传递”,其中函数 swap1 为值传递,函数 swap2 和 swap3 为地址传递,函数 swap4 为引用传递,各函数具体调用过程如下:

(1) 函数 swap1 的调用过程

①参数传递: `int a=m, int b=n`, 将实参的值传递给形参,即将 `m` 的值传递给 `a`, `n` 的值传递给 `b` 如图 1.1.4 所示。

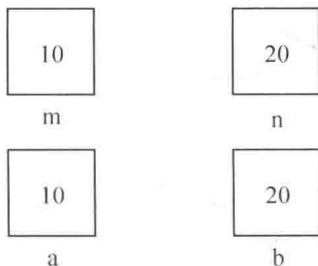


图 1.1.4 参数传递结果图

②执行函数体: `t=10; a=20; b=10`; 即 `a, b` 的值互换, 如图 1.1.5 所示。

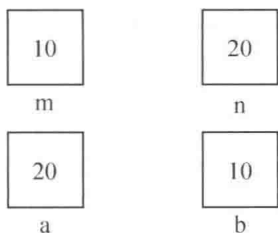


图 1.1.5 执行函数体后结果图

③返回到调用函数的地方。

(2) 函数 swap2 的调用过程

①参数传递: `int * p1=&m, int * p2=&n`, 将实参的值传递给形参,即将 `m` 的地址传递给 `p1`, `n` 的地址传递给 `p2`, 如图 1.1.6 所示。

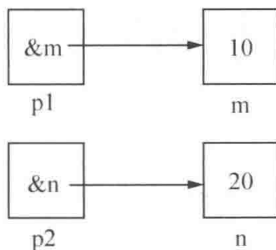


图 1.1.6 参数传递结果图

②执行函数体： $t=10$ ； $*p1=20$ ； $*p2=10$ ；即 m, n 的值互换，如图 1.1.7 所示。

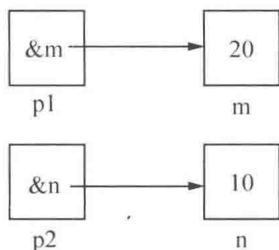


图 1.1.7 执行函数体后结果图

③返回到调用函数的地方。

(3) 函数 swap3 的调用过程

①参数传递： $\text{int } *p1 = \&m, \text{int } *p2 = \&n$ ，将实参的值传递给形参，即将 m 的地址传递给 $p1$ ， n 的地址传递给 $p2$ ，如图 1.1.8 所示。

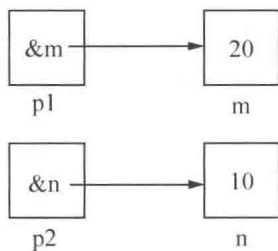


图 1.1.8 参数传递结果图

②执行函数体： $t = \&m; p1 = \&n; p2 = \&m$ ；即 $p1, p2$ 的值互换，如图 1.1.9 所示。

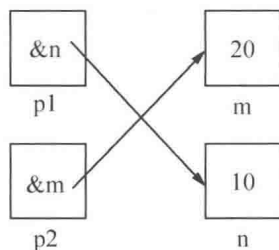


图 1.1.9 执行函数体后结果图

③返回到调用函数的地方。

(4) 函数 swap4 的调用过程

①参数传递： $\text{int } \&r1 = m, \text{int } \&r2 = n$ ，将实参的值传递给形参，即 $r1$ 是 m 的引用， $r2$ 是 n 的别名，也就是 $r1$ 和 m 占用同一存储单元， $r2$ 和 n 占用同一存储单元，如图 1.1.10 所示。



图 1.1.10 参数传递结果图



②执行函数体: $t=20$; $r1=10$; $r2=20$; 如图 1.1.11 所示。



图 1.1.11 执行函数体后结果图

③返回到调用函数的地方。

程序运行结果如图 1.1.12 所示。

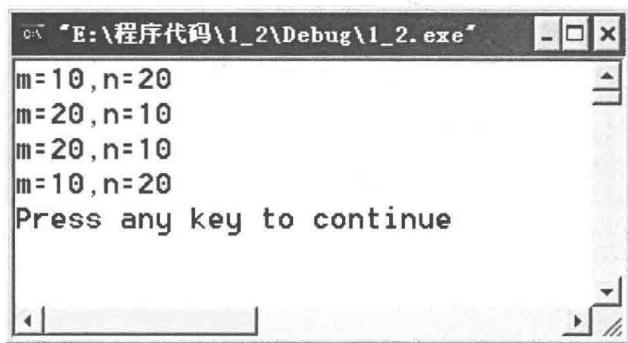


图 1.1.12 程序运行结果图

3. 本题考查的是函数重载,只有当函数名相同,而函数的参数个数不同或参数的类型不同时才能实现函数的重载;但只有函数的返回值类型不同时是不能实现函数重载的。程序代码如下:

```
#include <iostream.h>
const float PI=3.14;
//计算长方形的面积,有 2 个参数
float area(float a,float b)
{
    return a * b;
}
//计算圆的面积,有 1 个参数
float area(float r)
{
    return PI * r * r;
}
int main()
{
    float a,b,r;
    cout<<"请输入圆的半径:";
    cin>>r;
    cout<<"请输入长方形的长、宽:";
```

```
cin>>a>>b;
cout<<"圆的面积是:"<<area(r)<<endl;
cout<<"长方形的面积是:"<<area(a,b)<<endl;
return 0;
}
```

程序运行结果如图 1.1.13 所示。

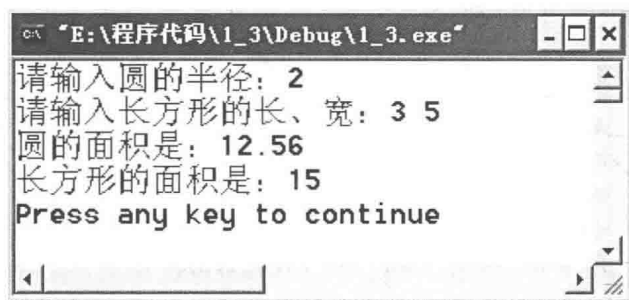


图 1.1.13 程序运行结果图

计算长方形面积 `area` 函数有 2 个参数, 计算圆面积 `area` 函数有 1 个参数, 满足函数重载的函数名相同, 但参数个数不同的条件, 所以可以实现函数重载。

4. 本题考查的是有默认参数的函数, 题目要求的是“正整数中的最大数”, 因为任何一个正整数都比 0 大, 所以可以把最后一个形参设默认值为 0。程序代码如下:

```
#include <iostream.h>
int max( int a, int b, int c=0)
{
    int d;
    d=a>b? a:b;
    return d>c? d:c;
}
int main()
{
    int a,b,c;
    cout<<"请输入三个正整数:";
    cin>>a>>b>>c;
    while(a<=0 || b<=0 || c<=0)
    {
        cout<<"输入有误,请重新输入:";
        cin>>a>>b>>c;
    }
    cout<<"两个数中较大值是:"<<max(a,b)<<endl;
```



```
cout<<"三个数中最大值是:"<<max(a,b,c)<<endl;
```

```
return 0;
```

```
}
```

程序运行结果如图 1.1.14 所示。

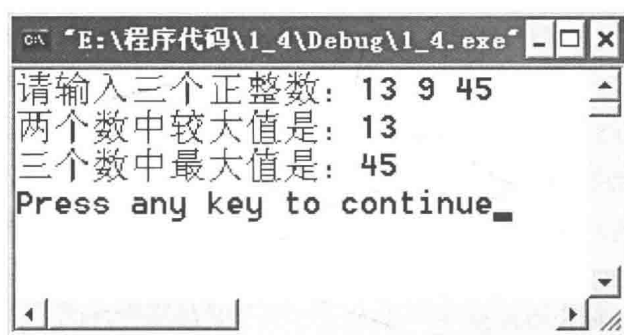


图 1.1.14 程序运行结果图

实验二 类和对象(一)

一、实验目的

1. 掌握声明类和对象定义的方法,理解类成员访问属性 public、protected 和 private 的含义,掌握类成员函数的声明和定义以及成员函数的作用。
2. 初步理解面向对象程序设计的特征:封闭性、继承和派生性、多态性,初步掌握用类和对象编制基于对象的程序。
3. 初步掌握多文件程序的编写。
4. 初步掌握调试基于对象的程序。

二、实验内容

1. 有以下程序:

```
#include <iostream>
using namespace std;
class Time
{
public:
    int hour;
    int minute;
    int sec;
};
int main()
{
    Time t1;
    Time &t2=t1;
    cin>>t2.hour;
    cin>>t2.minute;
    cin>>t1.sec;
    cout<<t1.hour<<" ":"<<t1.minute<<" ":"<<t2.sec<<endl;
    return 0;
}
```

改写程序,要求:

- (1) 将数据成员改为私有的;



(2) 将输入和输出的功能改为由成员函数实现;

(3) 在类体内定义成员函数。

2. 求 3 个长方体体积,请编一个基于对象的程序。数据成员包含 length(长)、width(宽)、height(高)。要求用成员函数实现以下功能:

(1) 由键盘输入 3 个长方体的长、宽、高;

(2) 计算长方体的体积;

(3) 输出 3 个长方体的体积。

要求:(1) 将类的定义放在头文件 box.h 中;

(2) 将成员函数定义放在源文件 box.cpp 中;

(3) 主函数放在源文件 main.cpp 中。

3. 建立一个数组类 Arr,根据已知数组 a 的元素值产生新数组 b。产生规则是:数组 b 的任一元素的值是数组 a 对应元素及其后连续两个元素的平均值,即 $b[i] = (a[i] + a[i+1] + a[i+2]) / 3$ 。假定数组最后一个元素的后续元素为第 0 个元素,即若数组有 n 个元素,最后一个元素是 $a[n-1]$,而 $a[n-1]$ 的后续元素是 $a[0]$ 。最后输出数组 b 的各个元素值及元素值的获取规则。具体要求如下:

(1) 私有数据成员

●int a[100]:初始数组。

●double b[100]:生成的新数组。

●int n:数组元素个数。

(2) 公有成员函数

●void init(int t[],int n1):初始化函数,用 t 初始化数组 a,用 n1 初始化 n。

●void fun():按规则生成数组 b。

●void print():输出数组 b。要求每行输出一个元素值,同时输出该元素的产生规则,即该值是哪三个数值的平均值。

(3) 在主函数中定义一个具有 10 个元素的整型数组 data,其初值是{2,4,6,8,10,12,14,16,18,20}。定义一个 Arr 类的对象 ar,用 data 数组及其元素个数初始化 ar。通过 ar 调用成员函数,产生并输出新数组 b 的各个元素值及元素值的获取规则。本题正确的输出结果为

$$b[0] = 4 = (2 + 4 + 6) / 3.0$$

$$b[1] = 6 = (4 + 6 + 8) / 3.0$$

...

$$b[8] = 13.3333 = (18 + 20 + 2) / 3.0$$

$$b[9] = 8.66667 = (20 + 2 + 4) / 3.0$$

三、实验分析

1. 该题主要考查类声明和对象引用的相关知识,将数据改为私有成员后,类的声明

如下:

```
class Time
{
private:
    int hour;
    int minute;
    int sec;
};
```

将输入和输出的功能改为由成员函数实现,并在类体内定义成员函数,类的声明如下:

```
class Time
{
private:
    int hour;
    int minute;
    int sec;
public:
    void input()
    {
        cout<<"请输入 hour minute sec";
        cin>>hour>>minute>>sec;
    }
    void output()
    {
        cout<<hour<<" ";<<minute<<" ";<<sec<<endl;
    }
};
```

主函数相应改为:

```
int main()
{
    Time t1;
    Time &t2=t1;
    t1.input();
    t1.output();
    t2.output();
    return 0;
}
```

一般情况下,将需要被外界调用的成员函数指定 public 访问权限,它们是类的对外接口,但要注意,并非要把所有成员函数都指定为 public 访问权限,有的函数并不是准备为外