

C++MIANXIANG DUIXIANG
NGXU SHEJI SHIYAN SHIXUN JIAOCHENG

C++面向对象 程序设计实验实训教程

王小辉 主编

 郑州大学出版社

C++MIANXIANG DUIXIANG
GXU SHEJI SHIYAN SHIXUN JIAOCHENG

C++面向对象 程序设计实验实训教程

王小辉 主编



图书在版编目(CIP)数据

C++面向对象程序设计实验实训教程/王小辉主编. —郑州:郑州大学出版社,2017.9

ISBN 978-7-5645-4581-9

I. ①C… II. ①王… III. ①C++语言-程序设计-高等学校-教材
IV. ①TP312.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 157441 号

郑州大学出版社出版发行

郑州市大学路 40 号

出版人:张功员

全国新华书店经销

河南绿野印刷有限公司印制

开本:787 mm×1 092 mm 1/16

印张:15

字数:337 千字

版次:2017 年 9 月第 1 版

邮政编码:450052

发行部电话:0371-66966070

印次:2017 年 9 月第 1 次印刷

书号:ISBN 978-7-5645-4581-9

定价:26.00 元

本书如有印装质量问题,由本社负责调换

作者名单

主 编 王小辉

副主编 李圣普 单冬红

编 委 (以姓氏笔画排序)

王小辉 刘小满 李圣普

单冬红 徐向艺



本书是为大学本、专科学习 C++ 面向对象程序设计准备的实验实训教程。

面向对象程序设计是计算机科学与技术学科计算机类专业最为重要的一门专业基础课程,面向对象技术实训是在掌握面向对象程序设计的基础上,重在培养学生对面向对象程序设计的综合应用实践能力。此外,在高等学校应用型转型发展的背景下,在培养高级应用型人才的教学需求下,培养和锻炼学生面向对象程序设计的实践技能也成为该课程的重大使命。

该教材的内容主要包含 3 个实训案例和 1 个案例赏析。

第 1 个案例(第 1~6 章)重在综合应用类和对象、多态、继承等主要的面向对象编程思想与技术,分模块实现了一个图书信息管理系统,是一个控制台应用项目。

第 2 个案例(第 7 章)是四则运算器的设计与实现,旨在使学生掌握面向对象思想在简单可视化程序设计中的应用,以及如何在可视化程序项目中设计和使用自定义类。在该例中,引入的可视化界面程序设计,能更大程度地提高学生的学习兴趣。此外,在扩展提高方面,把第 1 个案例的功能进一步使用可视化对话框窗口界面实现。

第 3 个案例(第 8 章)主要是绘图,该例旨在了解绘图类的功能及应用并体会面向对象在 VC++ 中的应用。首先练习基本绘图功能,然后扩展了绘图与鼠标的结合与应用。此外,在扩展提高方面,为第 1 个案例添加绘制销量前三名图书柱形图的功能。

最后的案例赏析(第 9 章),是一个俄罗斯方块游戏,是自定义类与项目预定义类相结合的编程与应用。以这个游戏为例,向大家

展示一些面向对象程序设计在游戏设计中的应用与编程。

各章的例题和项目代码均在 Visual Studio 2015 中调试通过。第 1~6 章的项目源码也可使用 code blocks 等较小的 C++ 开发工具运行。

本书在内容编写方面,力争做到以下几点:

1. 本书在体系结构安排上尽可能地将知识点、小实验、大实训案例结合起来,通过知识点总结——小实验巩固——实训大案例提高的讲解过程,让学生在循序渐进的学习过程中,应用知识和解决问题,系统学习并掌握面向对象程序设计。

2. 突出学生知识点综合应用实践能力的提高,改变以前只有小实验练习,读者对知识“只见树木,不见森林”的状况。教材设计具有实际应用情景、知识覆盖面广的科学的综合应用型实训案例——简单的图书信息管理系统,由一系列从简单到复杂、由易到难、相互独立的统一应用情境下的小模块构成,这些小模块从前到后,像是滚雪球一样,不断修改、扩充,引入知识点,再提出问题、解决问题……直到最后,覆盖了类和对象、运算符重载、多态、继承等重要知识点,完成了具有对图书(书名、单价等)信息进行添加、查询、修改、删除、存储到文件等管理功能。

3. 降低综合应用实训案例的学习难度,将大实训案例按照知识模块有效地分解和组织到各章的教学内容中,再配以详尽的设计思路、步骤等讲解,具有较强的可操作性,突出对学生知识点综合应用实践能力的培养。

4. 综合应用型案例具有很好的借鉴价值,图书管理系统案例的设计与实现过程体现了一般信息管理系统设计与实现的关键技术和核心功能,具有普遍实用性,学会了该实例,就可以仿照该实例,非常轻松地实现其他的学生信息管理、教工信息管理等系统,为后续的数据库、.NET 软件开发打下坚实基础。

本书具有以下特点:

1. 内容组织上将知识点、小实验、大实训案例结合起来,通过知识点总结——小实验巩固——实训大案例提高的循序渐进过程,培养编程实践能力和问题解决能力。

2. 滚雪球式的综合实训案例设计,具有实际的应用情景,知识覆盖面广。

3. 案例讲解详尽。对案例合理有效分解后的每个实训任务,都有相关知识点阐述、设计思路指导、带图的详细操作步骤讲解、完整的源代码等配套内容,易于学生接受和掌握,便于课堂教学实施。

4. 案例具有较大的借鉴价值,便于学生举一反三,知识迁移应用。

本书由王小辉任主编,李圣普、单冬红任副主编,具体编写分工如下:李圣普、单冬红编写第 1 章,王小辉编写第 2~4、7 章,徐向艺编写第 5、6 章,刘小满编写第 8、9 章。

由于作者水平有限,本书难免有不足之处,欢迎广大读者批评指正。

编 者

2017 年 4 月

第 1 章 简单类的设计与应用	1
1.1 主要知识点	2
1.2 实训 1:简单类的设计与编程	4
1.3 拓展训练项目:简单类在图书管理系统中的编程应用	8
第 2 章 类的进一步应用	16
2.1 主要知识点	16
2.2 实训 2:类的进一步应用与编程	18
2.3 拓展训练项目:构造函数、对象数组等在图书 管理系统中的应用	23
第 3 章 类的组合	28
3.1 主要知识点	28
3.2 实训 3:类组合的应用与编程	37
3.3 拓展训练项目:类的组合在图书管理系统中的应用	39
第 4 章 多态的应用	48
4.1 主要知识点	48
4.2 实训 4:多态的应用与编程	52
4.3 拓展训练项目:多态在图书管理系统中的应用	57

第5章 继承的应用	66
5.1 主要知识点	66
5.2 实训5:继承的应用与编程	69
5.3 拓展训练项目:继承在图书管理系统中的应用	75
 第6章 文件的应用	85
6.1 主要知识点	85
6.2 实训6:文件的应用与编程	88
6.3 拓展训练项目:文件在图书管理系统中的应用	92
6.4 图书管理系统项目总结	103
 第7章 面向对象程序设计在可视化程序设计的应用	105
7.1 计算器 calculators 类的定义与简单应用	106
7.2 基于对话框的加法计算程序	109
7.3 使用计算器类的基于对话框的计算器程序	116
7.4 图书信息管理系统(图形化用户界面)	138
7.5 面向对象思想在可视化程序设计中的体现	154
 第8章 使用 VC++ 绘图类绘制图形	157
8.1 使用绘图类绘制基本图形	157
8.2 鼠标交互绘图	175
8.3 橡皮筋交互技术绘图	179
8.4 案例总结与提高	185
 第9章 案例赏析——俄罗斯方块游戏	187
9.1 俄罗斯方块游戏单人版	187
9.2 俄罗斯方块游戏对战版	211
 参考文献	229

第 1 章



简单类的设计与应用

图书信息管理系统综合应用实例学习导读

图书信息管理系统综合应用实例将在第 1~6 章实现和完成,整体上综合应用类和对象、多态、继承等主要的面向对象编程思想与技术,实现了一个图书信息管理系统,具有对图书(书名、单价等)信息进行添加、查询、修改、删除、存储到文件等管理功能,运行效果如图 1.1。

这个实例是由一系列从简单到复杂、由易到难、相互独立的小模块构成,便于理解和练习,同时,这些小模块从前到后,像是滚雪球一样,知识点应用涵盖面越来越大,程序实现的功能也越来越完善。

图书信息管理系统的设计与实现过程体现了一般信息管理系统设计与实现的关键技术和核心功能,具有普遍适用性,学会后,就可以仿照该实例,非常轻松地实现其他的学生信息管理、教工管理等系统。

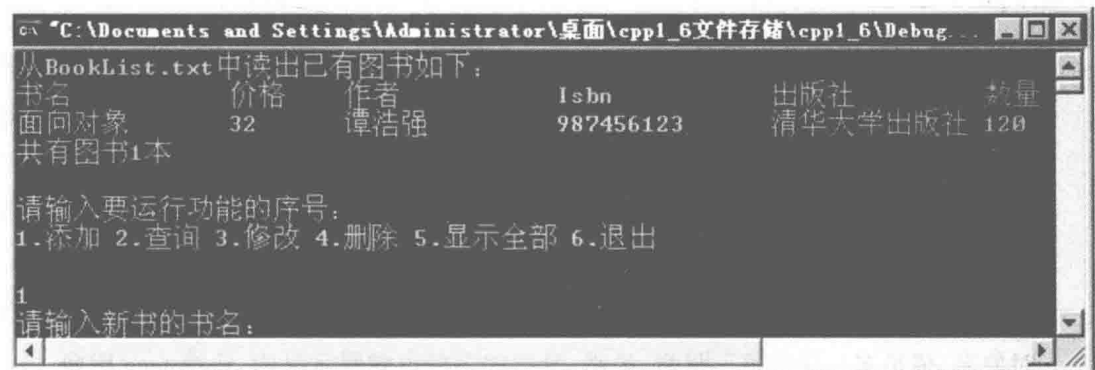


图 1.1 图书信息管理系统运行图

练习建议:学完面向对象程序设计课程后,练习这个综合实例,应重点掌握综合应用知识点解决实际问题的能力;学习能力强的同学也可在学习面向对象程序设计课程的同时,随着所学章节,做相应模块的练习,第一个模块简单易操作,后续模块是在上一模块基础上的适量扩展,也容易理解。

1.1 主要知识点

1. 类和对象的概念

每一个实体都是对象。有一些对象是具有相同的结构和特性的。每个对象都属于一个特定的类型——类。在 C++ 中对象的类型称为类(class),类代表了某一批对象的共性和特征;该类类型的一个变量就是该类的一个对象。这些概念的理解,结合“实例应用”会变得很简单。

类和对象的关系:类是对象的抽象,而对象是类的具体实例(instance)。

2. 类和对象的声明

在 C++ 中,每个对象都由数据和函数(即操作代码)这两部分组成。对象的类型称为类(class)。类代表了某一批对象的特征和对这些特征的操作,对象的特征可定义为类的数据成员,对这些特征的操作可定义为成员函数。因此,类的两个主要组成部分即数据成员和成员函数。

类和对象的声明语法如下:(具体使用方法要参考下一小部分:“3. 实例应用”)

(1) 声明类的一般形式如下:

```
class 类名
{
    private:
        私有的数据和成员函数;
    public:
        公用的数据和成员函数;
};
```

(2) 对象声明

类名 对象名

(3) 对象成员的引用

对象名. 成员名

3. 实例应用

设计一个学生类,实现对学生的学号、姓名、性别信息的设置和显示。

分析:

为学生设计一个名为 Student 的类,要存储的学生信息:学号、姓名、性别,可设计成 Student 类所包含的三个私有数据成员: int num、string name、char sex;要实现的设置和显示功能可设计为 Student 类所包含的两个公有的成员函数: set() 和 display()。

操作步骤:

包含类的 C++ 程序编写分 3 个步骤实现:

(1) 类的声明: 包含类名、成员变量、成员函数的声明。

(2) 类的定义: 包含类成员函数的定义,一般放到类外,以保证类结构清晰。

(3) 类的使用: 包含对象的定义、对象成员的引用,一般放到 main 函数中,可查看执行效果。

Student 类的实现思路如下: 左侧一栏是 Student 类的组成和说明,右侧一栏是类的代码,是根据左侧一栏,逐行转换而来的。

(1) Student 类的声明:	=>类名	class Student
包含的两部分内容如下:	=>类的主体	{
(a) 静态属性:	=>类的数据成员	private: //类的数据成员,私有
• 学号		int num;
• 姓名		string name;
• 性别		char sex;
(b) 动态功能:	=>类的函数成员	public: //类的函数成员,公有
• 静态属性的赋值		void set ();
• 静态属性的显示		void display ();
		};

(2) 类的定义,即类成员函数的定义:

1) 静态属性的赋值函数 set():

```
void Student::set()
{ cin>>num>> >>name>> >>sex; }
```

使用 cin 命令,从键盘接受用户输入的学号、姓名、性别三项信息。

2) 静态属性的显示函数 display():

```
void Student::display()
{ cout<<" num:" <<num<<" ";
  cout<<" name:" <<name<<" ";
  cout<<" sex:" <<sex<<endl; }
```

使用 cout 命令,向显示器输出学生的学号、姓名、性别三项信息。

(3) Student 类的使用:

1) Student 类的使用主要包括两项工作:

- 定义该类的对象,语法:类名 对象名,例如:Student stud1, stud2, stud3;

• 通过该对象调用类的成员(成员变量或成员函数)实现一定的功能,语法:对象名.成员名。例如:stud1.display();调用对象 stud1 的成员函数 display(),实现数据成员输出的功能。

2) 要注意:对类及其成员的使用命令放到 main 主函数中,便于运行,观察类的使用结果。

3) 源代码:

```
int main()  
{  
    Student stud1;//定义 Student 的对象 stud1  
    stud1.set();//调用成员函数 set(),设置 stud1 学生对象的学号、姓名、性别  
    stud1.display();//调用类的成员函数 display(),输出学生对象 stud1 的信息  
    return 0;  
}
```

1.2 实训 1:简单类的设计与编程

1.2.1 实训目的

(1) 使用类编写简单的 C++ 程序,掌握类的声明、定义和使用方法,理解和掌握类的数据抽象和数据封装的基本原理和方法。

(2) 使用类编写较完整的 C++ 程序,掌握单文件和多文件 C++ 程序设计的基本方法。

1.2.2 实训内容

(1) 设计一个 Student 类,它包含三个私有数据成员:int num、string name、char sex;两个公有的成员函数:set()和 display(),分别用来设置一个学生的信息和显示该学生的信息。编写类和主函数进行验证。要求成员函数在类外实现。

(2) 需要求 3 个长方柱的体积,数据成员包括 length(长)、width(宽)、height(高),成员函数实现以下功能:①由键盘分别输入 3 个长方柱的长、宽、高;②计算长方柱的体积;③输出长方柱的体积。要求类(Box)的声明部分存放在 box.h 中,类的成员函数(包括 set():设置长宽高、volume():求体积、display():输出结果)实现存放在 box.cpp 中,主函数存放在 main.cpp 中。

1.2.3 实训解析

1. Student 类的实现思路

Student 类的定义: Student

(1) 静态属性: ==> 类的数据成员: private 私有

学号 int num;

姓名 string name;

性别 char sex;

(2) 动态功能: ==> 类的函数成员: public 公有

静态属性的赋值 void set();

静态属性的显示 void display();

(3) 动态功能的实现:

静态属性的赋值:

```
void Student::set()
```

```
{
```

```
    cin>>num>>" ">>name>>" ">>sex;
```

```
}
```

静态属性的显示:

```
void Student::display()
```

```
{
```

```
    cout<<"num":<<num<<endl;
```

```
    cout<<"name"<<name<<endl;
```

```
    cout<<"sex"<<sex<<endl;
```

```
}
```

(4) Student 类的使用:

1) Student 类的使用主要包括两项工作:

一是定义该类的对象,语法:类名 对象名,例如:Student stud1,stud2,stud3;

二是通过该对象调用类的成员(成员变量或成员函数),语法:对象名.成员名

例如:stud1.display();

2) 对类及其成员的使用命令放到主函数中,便于运行,观察类的使用结果。

3) Student 类的使用的完整代码如下:

```
#include<iostream>
```

```
#include<string>
```

```
using namespace std;
```

```
class Student
```

```
{
```

```
public:
    void set();
    void display();
private:
    int num;
    string name;
    char sex;
}

void Student::set()
{
    cin>>num>>name>>sex;
}

void Student::display()
{
    cout<<" num:" <<num<<endl;
    cout<<" name:" <<name<<endl;
    cout<<" sex:" <<sex<<endl;
}

int main()
{
    Student stud1;
    stud1.set();
    stud1.display();
    return 0;
}
```

2. 长方体类的实现思路

长方体类:Box

=>类名 class Box

包含的2部分内容:

=>类的主体 {

(1)静态属性:

=>类的数据成员private://类的数据成员,私有

1)长

float length;

2)宽

float width;

3)高

float height;

(2)动态功能:

=>类的函数成员public://类的函数成员,公有

1)静态属性的赋值

void get_value();

2)体积的计算

float volume();

3)静态属性的显示

void display();

};

(3)动态功能的实现:

1)静态属性的赋值

void Box::get_value()

```

{   cout<<"please input length, width,height:";
    cin>>length;
    cin>>width;
    cin>>height;
}

```

2) 体积的计算

```

float Box::volume()
{   return(length * width * height); }

```

3) 静态属性的显示

```

void Box::display()
{   cout<<volume()<<endl; }

```

(4) 长方体 Box 类的使用:

1) 对长方体 Box 类的使用主要包括 2 项工作:

一是定义该类的对象,语法:类名 对象名,例如:Box b1,b2,b3;

二是通过该对象调用类的成员(成员变量或成员函数),语法:对象名.成员名
例如:b1.display();

2) 对类及其成员的使用命令放到主函数中,便于运行,观察类的使用结果。

3) 长方体 Box 类的使用的完整代码如下:

```

int main()
{   Box box1,box2,box3;
    box1.get_value();
    cout<<"volmue of bax1 is ";
    box1.display();
    box2.get_value();
    cout<<"volmue of bax2 is ";
    box2.display();
    box3.get_value();
    cout<<"volmue of bax3 is ";
    box3.display();
    return 0;
}

```

1.2.4 巩固练习

(1) 设计一个 Date 类,它包含三个私有整型数据成员:year、month 和 day;两个公有的成员函数:set_date()和 display(),分别用来设置新的日期和显示日期。编写类和主函数进行验证。

(2)编写程序创建 Number 类,它有两个整型数据成员 x 和 y。它应包含成员函数以读取数据,对两个数据进行加、减、乘、除运算,并显示结果。

1.3 拓展训练项目:简单类在图书管理系统中的编程应用

项目一:面向对象程序设计——简单的图书管理系统

模块 1:简单类的设计与应用

图书信息包含书名、作者、单价等项目,设计一个简单的图书类,实现对一本书书名和单价的设置和显示功能。

1.3.1 图书类的设计

1. 图书类 Book 的设计(只包含书名 2 个信息项)

(1)图书类 Book 的总体设计

为图书设计一个名为 Book 的类,要存储的图书名称、单价信息,可设计成 Book 类所包含的 2 个私有数据成员:string name、float price;要实现的数据设置和获取功能可设计为 Book 类所包含的 4 个公有的成员函数:get_name()、setName()、get_price()、setPrice(),具体如下。

注意:Book 类的成员函数与前面介绍的 Student 类有很大的不同:一是 set 和 get 函数不直接用 cin 和 cout,使用参数赋值或函数返回值,增加了函数使用的灵活性,二是 set 和 get 函数分别变成了两个,以 set 设置函数为例,对每个数据成员都写一个 set 函数,这样在实现设置成员变量值的情况下,还可增加成员函数的使用范围,提高了可重用性。

Book 类的声明如下:

```
class Book
{
private:
    string name;           //书名
    float price;           //单价
public:
    string get_name();      //获取书名
    void setName(const string newName); //设置书名
    float get_price();      //获取单价
    void setPrice(const float newPrice); //更改单价
}
```

```
};
```

(2)图书类 Book 的实现,即成员函数的定义

1)获取书名,即返回书名成员变量 name 的值

```
string Book::get_name()
```

```
{
```

```
    return name;
```

```
};
```

2)设置书名,即设置书名成员变量 name 的值为一个新名:name=newname。

```
void Book::setName(const string newName)
```

```
{
```

```
    name=newName;
```

```
};
```

3)获取单价,即返回书名成员变量 price 的值

```
float Book::get_price() //获取单价
```

```
{
```

```
    return price;
```

```
}
```

4)设置单价,即设置单价成员变量 price 的值为一个新价格:price=newPrice。

```
void Book::setPrice(const float newPrice) //更改单价
```

```
{
```

```
    price=newPrice;
```

```
}
```

(3)主程序的设计

主程序的设计就是在 main 函数中使用 Book 类:

1)建立 Book 类的对象:

```
Book b1;
```

2)通过 Book 类对象对图书设置书名、单价或获取显示书名和单价

```
b1.setName("红楼梦");//设置书名
```

```
b1.setPrice(30);//设置单价
```

```
cout<<b1.get_name()<<"\t"; //获取书名并显示
```

```
cout<<b1.get_price();//获取单价并显示
```

1.3.2 操作步骤

(1)在桌面打开“开始”菜单,选择“所有程序”菜单中的“Visual Studio 2015”,如图 1.2,进入 Visual Studio 2015 工作主界面。

(2)单击菜单“文件”/“新建”/“项目”,打开“新建项目”对话框(如图 1.3),“模板”