

高等学校计算机基础教材精选

C++程序设计实验、 辅导与习题解答 (第2版)

孔美云 刘加海 编著

清华大学出版社



高等学校计算机基础教育教材精选

C++程序设计实验、 辅导与习题解答 (第2版)

孔美云 刘加海 编著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书主要包括 C++ 实验与实践、C++ 的知识要点、典型例题分析、主教材习题解答及补充习题。通过 C++ 实验与实训,能有效提高学生的编程能力;通过 C++ 重点知识的讲解,能有效帮助读者加深对 C++ 编程思想的理解;通过典型例题的分析与设计,可帮助读者迅速提高面向对象的程序设计能力;通过对 C++ 习题解答的参考,可帮助读者尽快掌握面向对象的编程方法;通过对 C++ 补充例题的理解,有利于进一步扩展读者面向对象程序设计的应用视野。

本书的实验、知识要点、典型例题分析、习题解答主要涉及的内容包括上机环境及 C++ 基础实验、C++ 文件组织与 C++ 运算符的应用、C++ 循环程序设计、C++ 分支程序设计、函数设计与应用、数组的应用、指针在数组中的应用、指针与函数、类与对象、运算符重载、继承、多态性、模板和异常处理、I/O 与文件操作、可视化程序设计初步。

本书可作为高等学校理工科专业面向对象程序设计的实验教材或参考书,也可供程序设计人员参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

C++ 程序设计实验、辅导与习题解答/孔美云,刘加海编著. —2 版. —北京:清华大学出版社,2015
高等学校计算机基础教育教材精选

ISBN 978-7-302-40579-5

I. ①C… II. ①孔… ②刘… III. ①C 语言—程序设计—高等学校—教学参考资料 IV. ①TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 144717 号

责任编辑:焦虹

封面设计:傅瑞学

责任校对:焦丽丽

责任印制:宋林

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62795954, jsjje@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:三河市少明印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185cm×260cm

印 张:22.75

字 数:517 千字

版 次:2011 年 4 月第 1 版 2015 年 8 月第 2 版

印 次:2015 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~1500

定 价:39.00 元

产品编号:064122-01

出版说明

——高等学校计算机基础教育教材精选——

在教育部关于高等学校计算机基础教育三层次方案的指导下,我国高等学校的计算机基础教育事业蓬勃发展。经过多年的教学改革与实践,全国很多学校在计算机基础教育这一领域中积累了大量宝贵的经验,取得了许多可喜的成果。

随着科教兴国战略的实施以及社会信息化进程的加快,目前我国的高等教育事业正面临着新的发展机遇,但同时也必须面对新的挑战。这些都对高等学校的计算机基础教育提出了更高的要求。为了适应教学改革的需要,进一步推动我国高等学校计算机基础教育事业的发展,我们在全中国各高等学校精心挖掘和遴选了一批经过教学实践检验的优秀的教学成果,编辑出版了这套教材。教材的选题范围涵盖了计算机基础教育的三个层次,面向各高校开设的计算机必修课、选修课,以及与各类专业相结合的计算机课程。

为了保证出版质量,同时更好地适应教学需求,本套教材将采取开放的体系和滚动出版的方式(即成熟一本,出版一本,并保持不断更新),坚持宁缺毋滥的原则,力求反映我国高等学校计算机基础教育的最新成果,使本套丛书无论在技术质量上还是文字质量上均成为真正的“精选”。

清华大学出版社一直致力于计算机教育用书的出版工作,在计算机基础教育领域出版了许多优秀的教材。本套教材的出版将进一步丰富和扩大我社在这一领域的选题范围、层次和深度,以适应高校计算机基础教育课程层次化、多样化的趋势,从而更好地满足各学校由于条件、师资和生源水平、专业领域等的差异而产生的不同需求。我们热切期望全国广大教师能够积极参与到本套丛书的编写工作中来,把自己的教学成果与全国的同行分享;同时也欢迎广大读者对本套教材提出宝贵意见,以便我们改进工作,为读者提供更好的服务。

我们的电子邮件地址是:jiaoh@tup.tsinghua.edu.cn;联系人:焦虹。

清华大学出版社

前言

C++ 程序设计实验、辅导与习题解答(第2版)

由于 C++ 程序设计既可以用于设计性能要求比较高的系统级程序,又可以用于设计应用软件,因此目前各高校的理工科各专业都将 C 或 C++ 程序设计作为首选的程序设计课程。C++ 程序设计语言有丰富的数据结构、灵活的控制语句、清晰的程序结构、良好的可移植性;具有面向对象的属性,易于开发、维护大型程序,所设计的程序易于重用、效率较高。

本书是作者基于多年科研开发与教学改革的经验编写而成的,是清华大学出版社出版、由浙江大学计算机学院刘加海等主编的《C++ 程序设计》(第2版)的配套用书。本书主要内容有 C++ 实验、C++ 程序设计要点及分析、C++ 典型例题分析、主教材习题解答及补充习题。

书中给出了 17 周的实验内容。实验内容体现了 C++ 中的主要编程思想,对实验的编排,按照认知规律由浅入深,将面向对象的思想贯通于整个实验。这些实验将会有效提高学生的 C++ 程序设计能力,减轻教师实验教学的工作负担。具体的实验安排如下:

- 实验 1 熟悉上机环境及 C++ 基础实验;
- 实验 2 C++ 文件组织与 C++ 运算符的应用;
- 实验 3 C++ 循环程序设计;
- 实验 4 C++ 分支程序设计;
- 实验 5 函数设计与应用;
- 实验 6 数组的应用 1;
- 实验 7 数组的应用 2;
- 实验 8 指针在数组中的应用;
- 实验 9 指针与函数;
- 实验 10 类与对象 1;
- 实验 11 类与对象 2;
- 实验 12 运算符重载;
- 实验 13 继承;
- 实验 14 多态性;
- 实验 15 模板和异常处理;
- 实验 16 I/O 与文件操作;
- 实验 17 可视化程序设计初步。

本书可作为高等学校理工科专业面向对象 C++ 程序设计的实验教材或教学辅导书,也可供 C++ 程序设计人员参考。

本书由浙江商业职业技术学院孔美云,浙江大学季江民、刘加海等编写。作者对给予大力支持的浙江大学计算机学院表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,不足之处在所难免,敬请各位专家和广大读者批评指正。有关建议或批评及所需的教学课件、源程序可发电子邮件到 Ljhqyyq@aliyun.com。

编 者

目录

C++ 程序设计实验、辅导与习题解答(第 2 版)

第 1 部分 C++程序设计实验

实验 1 熟悉上机环境及C++ 基础实验	3
实验 2 C++ 文件组织与C++ 运算符的应用	8
实验 3 C++ 循环程序设计	12
实验 4 C++ 分支程序设计	16
实验 5 函数设计与应用	23
实验 6 数组的应用 1	29
实验 7 数组的应用 2	33
实验 8 指针在数组中的应用	42
实验 9 指针与函数	46
实验 10 类与对象 1	50
实验 11 类与对象 2	57
实验 12 运算符重载	60
实验 13 继承	65
实验 14 多态性	72
实验 15 模板和异常处理	77
实验 16 I/O 与文件操作	89
实验 17 可视化程序设计初步	92

第 2 部分 C++程序设计要点与分析

第 1 章 C++ 程序设计入门	109
1.1 本章要点	109
1.2 典型实例分析	113

1.3 习题参考解答	114
第2章 C++ 程序的文件组织与基本运算符	118
2.1 本章要点	118
2.2 典型实例分析	120
2.3 习题参考解答	122
2.4 补充习题	128
第3章 循环程序设计	130
3.1 本章要点	130
3.2 典型实例分析	133
3.3 习题参考解答	136
3.4 补充习题	142
第4章 分支程序设计	146
4.1 本章要点	146
4.2 典型实例分析	149
4.3 习题参考解答	151
4.4 补充习题	157
第5章 函数	166
5.1 本章要点	166
5.2 典型实例分析	169
5.3 习题参考解答	173
5.4 补充习题	181
第6章 指针与数组	189
6.1 本章要点	189
6.2 典型实例分析	194
6.3 习题参考解答	197
6.4 补充习题	201
第7章 指针与函数	212
7.1 本章要点	212
7.2 典型实例分析	215
7.3 习题参考解答	218
7.4 补充习题	220
第8章 类及其应用	224
8.1 本章要点	224
8.2 典型实例分析	227

8.3	习题参考解答	233
8.4	补充习题	244
第 9 章	运算符重载	262
9.1	本章要点	262
9.2	典型实例分析	266
9.3	习题参考解答	268
9.4	补充习题	274
第 10 章	继承	284
10.1	本章要点	284
10.2	典型实例分析	285
10.3	习题参考解答	286
10.4	补充习题	299
第 11 章	多态性	301
11.1	本章要点	301
11.2	典型实例分析	302
11.3	习题参考解答	304
11.4	补充习题	313
第 12 章	I/O 流与文件	321
12.1	本章要点	321
12.2	典型实例分析	327
12.3	习题参考解答	328
第 13 章	模板和异常处理	333
13.1	本章要点	333
13.2	典型实例分析	335
13.3	习题参考解答	338
第 14 章	可视化程序设计初步	346
14.1	本章要点	346
14.2	典型实例分析	347
14.3	习题参考解答	348

第 1 部分 C++ 程序设计实验

C++ 是面向对象的程序设计语言。C++ 程序设计是一门实践性很强的程序设计基础课,该课程对提高学生的逻辑分析、抽象思维、程序设计能力具有重要意义。上机程序编写与程序调试是学好本课程的十分重要的环节。通过上机实践,将有利于进一步巩固和加深对本课程基本概念和基础知识的理解和掌握,有利于面向对象程序设计的基本方法与技巧的掌握,也可为后续相关的课程学习打下了必备的基础。

上机操作时,可以根据题意设计并完成源程序的编辑、编译、连接和运行。上机过程中将检查程序的算法、语法规则等是否正确,程序的设计是否最简,程序代码是否易读等。上机的各个环节都有可能碰到不少问题,不会一次成功,应针对问题细心查找原因,逐个解决。上机调试程序是提高程序设计能力的最佳机会,碰到困难时切忌轻易放弃。学习 C++ 程序设计最好的方法就是多上机、多实践,在计算机前多思考,所思考的问题可以用程序来验证。可以说学习程序设计的最好办法是在计算机上多调试,程序是调试出来的,不是“编”出来的。

此部分共安排了 17 个实验。每个实验分为实验目的和要求、实验内容、操作方法与实验步骤、程序运行结果与分析等部分,遵循人的认识规律,按照从模仿、思考、设计到创新的过程进行编排。

1. 实验目的和要求

(1) 熟悉上机环境,了解 Visual C++ 6.0 集成开发环境,掌握编辑、调试程序的方法及查看变量、运行程序的方法。

(2) 熟悉 C++ 的程序结构,掌握 main 函数、保留字、变量及变量定义、输入与输出流等概念。

(3) 熟悉类与类对象的定义、类成员的调用。

2. 实验内容

任务 1: 程序调试。输入、输出程序设计。了解输入、输出的方法、变量的定义方法、注解符的使用,理解数组的定义与使用。

(1) 熟悉 Visual C++ 开发环境

① 在 Windows 的“开始”菜单,选择“程序”→Microsoft Visual Studio→Microsoft Visual C++ 6.0,进入 Developer Studio 的应用程序集成开发环境。

② 单击 File→“新建”命令,得到“新建”对话框,在“新建”对话框中单击“文件”标签,选择 C++ Source File,并且在右边“文件”文本框中输入文件名 file1,单击“确定”按钮。

③ 在编辑区光标处开始输入源程序。

```
/* 程序功能: 输入、输出练习 */
#include<iostream.h>
int main()
{
    cout<<"您好!浙江大学欢迎您,愿您喜欢 C++的输入输出.";    //表示输出一个字符串
    cout<<2008;                                                    //打印一个整数
    cout<<"\n";                                                    //换行
    cout<<20.1;                                                      //打印一个实数
    cout<<endl;                                                      //换行
    cout<<"I am "<<20<<" years old student.";    //连续打印
    char name[30];                                                  //变量的声明位置与 C 有什么区别吗?
    int age ;
    cout<<"please give your name: ";
    cin>>name ;                                                    //表示键盘输入字符串到变量 name 中
    cout<<"please tell me how old are you?";
```

```
cin>>age ; //表示键盘输入整型数到变量 age 中
cout<<"Your name is "<<name<<endl;
cout<<"you are "<<age<<"years old. ";
}
```

④ 选择“编译”→“编译 file1.cpp”，建立一个默认的工作区。编译成功，产生一个目标文件 file1.obj。如果程序有错误，在输出窗口中会指出每一项的错误及产生错误的原因及所在行。请操作并回答：

- 在程序中任何一行少一个“;”符号，有什么提示？
- 删除“int age;”这一行，编译后有什么错误提示？

⑤ 选择“编译”→“执行 file1.exe Ctrl+F5”，单击“是(Y)”按钮，将产生一个可执行文件 file1.exe。

⑥ 编辑第二个 C++ 源程序。选择“文件”→“新建”，在“新建”对话框中选择 C++ Source File，在文件框中输入文件名 file2。

⑦ 选择“文件”→“关闭工作区”，关闭前一题的工作空间，重新编译即可。

⑧ 打开已存在的文件，Developer Studio 中一次只能打开一个工作空间。工作空间的打开过程为选择“文件”→“打开工作区”，在对话框中选择要打开的工程(.dsw)文件。

问题：

- C++ 中的注解有哪些？
- 应用输入、输出流应包含什么库？
- 定义变量有什么含义？
- 常用变量有哪些基本类型？

(2) C++ 程序的调试

编辑程序后存在一些错误是不可避免的，这些错误的发生有可能是：编译错误，如语法、输入错误等；链接错误，如函数名写错或所调用的函数没有定义；运行错误等。

与位置有关的断点设置如下。

① 最简单的是设置一般位置断点，只要把光标移到要设断点的位置，当然这一行必须包含一条有效语句；然后按 F9 键(F9 键为开关键)，会看到在这一行的左边出现一个红色的圆点。

② 表达式满足一定条件的情况：要设置这种断点可执行“编辑”→“断点”命令，这时 Breakpoint 对话框将会出现(或按 Alt+F9 键)。选中 Breakpoint 对话框中的 Location 标签，使 Location 页面弹出。输入行号或单击 condition 按钮，弹出“断点条件”对话框。在 Expression 编辑框中写出逻辑表达式，如 $age == 18$ 或 $age > 20$ ，最后按 OK 按钮返回。

③ 控制程序的运行

执行“编译”→“开始调试”→“去”命令，程序开始运行在 Debug 状态下(此时菜单“编译”改变为 Debug)，程序会由于断点而停顿下来，这时会看到有一个小箭头，它指向即将执行的代码。

调试过程中常用的四条命令是：Step Over, step Into, Step Out, Run to Cursor。

- Step over: 运行当前箭头指向的代码(只运行一条代码)。
- Step Into: 如果当前箭头所指的代码是一个函数的调用,则用 Step Into 进入该函数进行单步执行。
- Step Out: 如当前箭头所指向的代码是在某一函数内,则用它使程序运行至函数返回处。
- Run to Cursor: 使程序运行至光标所指的代码处。

任务 2: 程序调试。程序设计中的语法规则。

在实验 1 的源程序基础上,进行以下问题的修改与调试,并回答相关问题。

(1) 程序中预处理问题。用单行注释符////注解预处理命令,编译程序有什么提示?如果程序中使用数学函数 fabs,应该增加什么样的预处理命令?

(2) 程序中的大小写问题。把 int main()写成 int Main(),编译程序有什么提示?在 C++ 程序设计中字母大小写有什么要求?

(3) 语句结束问题。把语句“cout<<2008;”改写为“cout<<2008;”,编译程序有什么提示?C++ 程序设计对语句结束有什么要求?

(4) 标识符的取名问题。将程序中的变量定义“int age;”改写为“int age_1;”,编译程序有什么提示?如改写为“int 1_age;”编译程序有什么提示?如改写为“int for;”编译程序有什么提示?关于变量的取名能总结出什么经验?

任务 3: 程序设计。掌握 cin 与 cout 的使用,理解数组的定义与使用。

仿照任务 1,应用 cin、cout 进行输入、输出的程序设计。给出提示“请输入您的学院名”后,输入所在的学院;接着输出提示“请输入您的姓名”,输入姓名;再输出提示“请输入年龄”,输入年龄后,最后输出“欢迎来自??? 学院的??? 同学,您的年龄是?? 岁”,其中??? 为输入的值(? 表示输入的内容)。

任务 4: 程序调试。类、类对象的定义及成员函数调用。

(1) 进入 Visual C++ 集成环境,编辑下列源程序:

```
#include<iostream.h>
class rectangle
{
private:                                     ////定义两个私有数据
    int x,y;
public:
    rectangle(int a,int b){x=a;y=b;}        ////定义构造函数
    int area(){return x*y;}                 ////定义成员函数
    void show()
    {    cout<<"面积:"<<area()<<endl; }
};                                           ////类定义结束

int main()
{
    int a,b;
    cin>>a>>b;
```

```

rectangle x(a,b);          // 定义对象 x
x.show();                  // 对成员函数的调用
}

```

编译运行程序后写出程序的运行结果并回答下列问题:

- ① 省略预处理行 `#include<iostream. h>`, 会出现什么样的错误提示?
 - ② 程序中出现了哪些关键字?
 - ③ 函数 `init`、`area`、`show` 的功能分别是什么?
 - ④ 在类中, 如果不写 `private`、`public`, 会出现什么样的错误提示? 为什么?
 - ⑤ 重写程序, 把成员函数定义在类的外部。提示: 请参照下列类定义。
- (2) 如果把类定义为下列形式, `main` 函数不变, 程序调试会产生什么错误? 为什么?

```

class rectangle
{
private:
    int x,y;
public:
    void rectangle(int a,int b){x=a;y=b;}
    int area(){return x*y;}
    void show()
    {   cout<<"面积:"<<area()<<endl; }
};

```

- (3) 如果把类定义为下列形式, `main` 函数不变, 程序调试会产生什么错误? 为什么?

```

class rectangle
{
private:
    int x,y;
    rectangle(int a,int b){x=a;y=b;}
public:
    int area(){return x*y;}
    void show();
};
void rectangle::show()
{   cout<<"面积:"<<area()<<endl; }

```

- (4) 如果把类中的成员函数 `area` 的访问特性定义为 `private`, `main` 函数不变, 程序调试会产生错误吗? 为什么?

任务 5: 程序设计。类对象的定义及对成员函数调用。

模仿任务 4, 设计一个立方体类, 它有三个 `int` 型私有成员 `a`、`b`、`c`, 求出这个立方体的体积, 然后输出。

类定义为:

```

class cube

```

```

{
public:
    cube(int x,int y,int z){a=x;b=y;c=z;}
    int Volume()
    {   int z;
        z=a*b*c;
        return z;
    }
    void show()
    { cout<<"长方体体积为: "<<Volume()<<endl; }
private:
    int a,b,c;
};

```

(1) 参照任务 4 的 main 函数的编写。

(2) 重新定义类 cube,把成员函数 Volume()、show()定义在类外。

任务 6: 程序设计。字符串的复制及输出。

进入 Visual C++ 集成环境,编辑下列源程序:

```

#include<iostream.h>
#include<string.h>
class student
{
private:
    char name[20];
    int age;
public:
    student(char n[],int a)
    {   strcpy(name,n);
        age=a;
    }
    void show()
    {cout<<"学生姓名为: "<<name<<" ,年龄是:"<<age<<endl;}
};
int main()
{
    student AA("张三",20);
    AA.show();
    return 0;
}

```

(1) 调试程序,观察程序的运行结果。

(2) 如果省略预处理命令 #include<string.h>程序会有什么错误?为什么?

修改以上的 student 类,增加学生的家庭住址,并要求在 main 函数中的学生姓名、地址、年龄都从键盘输入。请重新编辑、调试程序。

1. 实验目的和要求

- (1) 熟悉 C++ 的多文件组织(一个 C++ 程序通常由多个文件构成)。
- (2) 掌握 C++ 的常量与变量的应用:
 - 读入不同进位制的常量,用 dec、oct、hex 等控制输出。
 - 各种算术、关系运算符的应用。
 - 常用数学函数、字符函数、字符串函数的应用。
- (3) 熟悉类与类对象的定义、类成员的调用。

2. 实验内容

任务 1: 程序调试。C++ 多文件组织。

掌握 C++ 多文件组织、类对象与类成员的使用。理解一个 C++ 程序可以由一个或多个文件构成,一个文件可以由一个或多个函数构成。下列程序完成简单的函数调用,进行一些基本运算,主要目的是掌握多文件系统的编译。

程序 2-1 由文件 $\left\{ \begin{array}{ll} 2-1.h & \text{文件预处理} \\ 2-1-1.cpp & \text{函数 add 定义} \\ 2-1.cpp & \text{主函数及函数调用} \end{array} \right.$ 构成。

(1) 选择“开始”→“程序”→Microsoft Visual Studio→Microsoft Visual C++ 6.0→“新建”→“文件”→C++ Source File,在“文件”对话框中输入文件名“2-1-1”。2-1-1.cpp 文件的内容为:

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

保存并关闭此文件。

(2) 选择“文件”→“新建”→“文件”→C/C++ Header File,在“文件”对话框中输入文件名“2-1”。编辑如下内容的 2-1.h 文件,保存并关闭此文件。

```
#include<iostream.h>
#include "2-1-1.cpp"
```

(3) 选择“文件”→“新建”→“文件”→C++ Source File,在“文件”对话框中输入文件