



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

丛书主编 谭浩强

高等院校计算机应用技术规划教材

应用型教材系列

C++程序设计 案例分析

刘宇君 张月琴 叶瑶 王庆生 编著

根据“中国高等院校计算机基础教育课程体系”组织编写

清华大学出版社





普通高等教育“十一五”国家级规划教材

丛书主编 谭浩强

高等院校计算机应用技术规划教材

应用型教材系列

C++程序设计案例分析

刘宇君 张月琴 叶瑶 王庆生 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是作者根据多年的“C++ 程序设计”教学经验编写而成,是与刘宇君等编写的《C++ 程序设计》配套的案例分析教材。全书共分 7 章,主要内容包括 C++ 语言程序设计起步、基本算法策略、数据的组织(数组、指针、函数、结构体、类和对象、继承)、基础应用程序设计、游戏类程序设计和综合应用程序设计。

本书以应用为背景,以培养能力为主线,以提高实践能力和兴趣为目的,逐步形成以工程实践案例为教学主线、实践任务为教学驱动、在实践中融合理论学习的课程教学体系。

本书适合作为本科院校计算机专业学生和各类工程技术人员进行 C++ 编程练习和上机训练时的指导书,也可供报考计算机等级考试者和其他自学者参考。

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

C++ 程序设计案例分析 / 刘宇君等编著. —北京:清华大学出版社,2011.11

(高等院校计算机应用技术规划教材·应用型教材系列)

ISBN 978-7-302-25931-2

I. ①C… II. ①刘… III. ①C 语言—程序设计—高等学校—教材 IV. ①TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 115837 号

责任编辑:谢 琛 顾 冰

责任校对:焦丽丽

责任印制:王秀菊

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, jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

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

印 装 者:北京嘉实印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260

印 张:13

字 数:307 千字

版 次:2011 年 11 月第 1 版

印 次:2011 年 11 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:25.00 元

产品编号:038800-01

编辑委员会

《高等院校计算机应用技术规划教材》

主 任 谭浩强
副 主 任 焦金生 陈 明 丁桂芝

委 员 (按姓氏笔画排序)

王智广	孔令德	刘 星	刘荫铭
安志远	安淑芝	孙 慧	李文英
李叶紫	李 琳	李雁翎	宋 红
陈 强	邵丽萍	尚晓航	张 玲
侯冬梅	郝 玲	赵丰年	秦建中
莫治雄	袁 玫	訾秀玲	薛淑斌
谢树煜	谢 琛		

《高等院校计算机应用技术规划教材》

进入21世纪,计算机成为人类常用的现代工具,每一个有文化的人都应当了解计算机,学会使用计算机来处理各种的事务。

学习计算机知识有两种不同的方法:一种是侧重理论知识的学习,从原理入手,注重理论和概念;另一种是侧重于应用的学习,从实际入手,注重掌握其应用的方法和技能。不同的人应根据其具体情况选择不同的学习方法。对多数人来说,计算机是作为一种工具来使用的,应当以应用为目的、以应用为出发点。对于应用型人才来说,显然应当采用后一种学习方法,根据当前和今后的需要,选择学习的内容,围绕应用进行学习。

学习计算机应用知识,并不排斥学习必要的基础理论知识,要处理好这二者的关系。在学习过程中,有两种不同的学习模式:一种是金字塔模型,亦称为建筑模型,强调基础宽厚,先系统学习理论知识,打好基础以后再联系实际应用;另一种是生物模型,植物并不是先长好树根再长树干,长好树干才长树冠,而是树根、树干和树冠同步生长的。对计算机应用型人才教育来说,应该采用生物模型,随着应用的发展,不断学习和扩展有关的理论知识,而不是孤立地、无目的地学习理论知识。

传统的理论课程采用以下的三部曲:提出概念—解释概念—举例说明,这适合前面第一种侧重知识的学习方法。对于侧重应用的学习者,我们提倡新的三部曲:提出问题—解决问题—归纳分析。传统的方法是:先理论后实际,先抽象后具体,先一般后个别。我们采用的方法是:从实际到理论,从具体到抽象,从个别到一般,从零散到系统。实践证明这种方法是行之有效的,减少了初学者在学习上的困难。这种教学方法更适合于应用型人才。

检查学习好坏的标准,不是“知道不知道”,而是“会用不会用”,学习的目的主要在于应用。因此希望读者一定要重视实践环节,多上机练习,千万不要满足于“上课能听懂、教材能看懂”。有些问题,别人讲半天也不明白,自己一上机就清楚了。教材中有些实践性比较强的内容,不一定在课堂上由老师讲授,而可以指定学生通过上机掌握这些内容。这样做可以培养学生的自学能力,启发学生的求知欲望。

全国高等院校计算机基础教育研究会历来倡导计算机基础教育必须坚持面向应用的正确方向,要求构建以应用为中心的课程体系,大力推广新的教学三部曲,这是十分重要的指导思想,这些思想在“中国高等院校计算机基础课程”中做了充分的说明。本丛书完全符合并积极贯彻全国高等院校计算机基础教育研究会的指导思想,按照“中国高等院校计算机基础教育课程体系”组织编写。

这套“高等院校计算机应用技术规划教材”是根据广大应用型本科和高职高专院校的迫切需要而精心组织的,其中包括 4 个系列:

- (1) 基础教材系列。该系列主要涵盖了计算机公共基础课程的教材。
- (2) 应用型教材系列。适合作为培养应用型人才的本科院校和基础较好、要求较高的高职高专学校的主干教材。
- (3) 实用技术教材系列。针对应用型院校和高职高专院校所需掌握的技能技术编写的教材。
- (4) 实训教材系列。应用型本科院校和高职高专院校都可以选用这类实训教材。其特点是侧重实践环节,通过实践(而不是通过理论讲授)去获取知识,掌握应用。这是教学改革的一个重要方面。

本套教材是从 1999 年开始出版的,根据教学的需要和读者的意见,几年来多次修改完善,选题不断扩展,内容日益丰富,先后出版了 60 多种教材和参考书,范围包括计算机专业和非计算机专业的教材和参考书;必修课教材、选修课教材和自学参考的教材。不同专业可以从中选择所需要的部分。

为了保证教材的质量,我们遴选了有丰富教学经验的高校优秀教师分别作为本丛书各教材的作者,这些老师长期从事计算机的教学工作,对应用型的教学特点有较多的研究和实践经验。由于指导思想明确,作者水平较高,教材针对性强,质量较高,本丛书问世 7 年来,愈来愈得到各校师生的欢迎和好评,至今已发行了 240 多万册,是国内应用型高校的主流教材之一。2006 年被教育部评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材,向全国推荐。

由于我国的计算机应用技术教育正在蓬勃发展,许多问题有待深入讨论,新的经验也会层出不穷,我们会根据需要不断丰富本丛书的内容,扩充丛书的选题,以满足各校教学的需要。

本丛书肯定会有不足之处,请专家和读者不吝指正。

全国高等院校计算机基础教育研究会会长
《高等院校计算机应用技术规划教材》主编

谭浩强

2008 年 5 月 1 日于北京清华园

前言

C++ 语言具有高效的运行效率,结合强大的类库支持,使得 C++ 语言成为 Windows 应用程序开发的首选语言,而 Visual C++ 6.0 是微软公司开发的一个优秀的可视化 C++ 集成开发环境。由于和 Windows 的紧密结合,C++ 6.0 在软件底层开发上具有很大的优势。

本书采用实例方式进行讲解,以培养 C++ 语言应用能力为主线,通过 40 个综合性例题,介绍了 C++ 的开发技巧和方法,内容涵盖了 C++ 语言程序设计起步、基本算法策略、数据的组织(数组、指针、函数、结构体、类和对象、继承)、基础应用程序设计、游戏类程序设计、综合应用程序设计等许多热门领域。本书最大的特色是以案例为主,每个案例集综合性与实用性于一身,结合每章的主要知识点设计而成,帮助读者灵活掌握和使用本章的知识要点。同时本书对书中的部分代码也做了详细的注释。

本书的结构合理,内容深入浅出、层层推进,注重实践,程序简洁有代表性,非常适合普通高等院校、高职高专院校计算机及相关专业的学生和自学者使用。全书的主要特色是知识点全面、系统,综合案例具有很好的启发性和引导性,通过案例来对每个知识点进行理解。

本书共分 7 章,第 1 章为 C++ 语言程序设计起步,第 2 章为基本算法策略;第 3 章为数据的组织(数组、指针、函数、结构体);第 4 章为数据的组织(类和对象、继承);第 5 章为基础应用程序设计,第 6 章为游戏类程序设计,第 7 章为综合应用程序设计。

本书系统介绍了 C++ 面向对象程序设计的编程方法,针对各章的知识点,配有大量的案例。每个案例的内容在编排和讲解上都独具特色,具体包括:提出明确需求、给出解决方案、详细具体地讲解相关技术和手段。相信读者通过理论与实践的结合,尤其是通过每个很具体、贴切的案例,可以快速地掌握相关的 C++ 开发知识。本书详细讲解了各个案例的关键技术,着重分析了各案例的设计和开发思路,对各案例中可以扩展的地方做了进一步的说明。在讲解实例开发的同时,也介绍了 C++ 本身的应用技巧。本书列举的都是已经得到实际应用的实例,实例本身就是非常有价值的参考材料,读者可以将其中的关键技术很快地集成到自己的应用系统中去。

本书注重基础,突出应用。针对高等职业教育的教学目标,提高读者的动手编程能力,以便于读者能够更好地理解 C++ 面向对象编程的知识。本书可作为 C++ 编程爱好者及专业开发人员的技术参考书。

本书第 1 章由刘杰编写,第 2 章由叶瑶编写,第 3 章由张月琴编写,第 4 章由王庆生编写,第 5 章由刘宇君编写,第 6 章由宋春花编写,第 7 章由郝晓艳编写,由刘宇君统编全书。

在本书的编写与出版过程中,得到了谭浩强教授的热情指导,得到了清华大学出版社的帮助,在此表示衷心的感谢。

作 者
2011 年 4 月

目录

第 1 章 C++ 语言程序设计起步	1
案例一 自然数 e 的计算	1
案例二 产生 10 个随机数	2
案例三 求等式中方框里的数	4
案例四 四渠注水	5
第 2 章 基本算法策略	7
案例一 鸡兔同笼问题	7
案例二 完全数	10
案例三 货币兑换问题	12
案例四 勾股数	14
案例五 打印年历	16
案例六 字符串的复制和连接	20
案例七 求支付方法的种类	22
第 3 章 数据的组织(数组、指针、函数、结构体)	24
案例一 自由落体	24
案例二 回文数猜想	26
案例三 大赛评分	29
案例四 八进制、十进制、十六进制数之间的直接转换	32
案例五 姓名查找	37
案例六 电影票房排行榜	39
案例七 兔子繁殖问题	44

案例八	汉诺塔问题	46
案例九	学生信息管理系统	49
	第 4 章 数据的组织(类和对象、继承)	62
案例一	数学运算器	62
案例二	工资个人所得税计算器	66
案例三	极坐标到直角坐标的转换	69
案例四	小孩出列	73
案例五	矩阵元素赋值	79
案例六	文件加密	88
案例七	设计一个单向链表的类模板	96
案例八	层序遍历二叉树	101
	第 5 章 基础应用程序设计	107
案例一	统计学生成绩	107
案例二	基于词表的词频统计	112
案例三	动物园类	120
案例四	家庭财务管理	127
案例五	商品进与销	132
	第 6 章 游戏类程序设计	138
案例一	生命细胞游戏	138
案例二	老鼠钻迷宫	144
案例三	国际象棋棋盘	153
案例四	人机下棋问题	155
	第 7 章 综合应用程序设计	162
案例一	通讯录	162
案例二	飞机订票系统	171
案例三	图书管理系统	178

第1章

C++ 语言程序设计起步

案例一 自然数 e 的计算

知识点

循环语句的使用。

1. 案例需求分析

(1) 案例描述

要求计算自然数 e 的值。

(2) 案例分析

e 的近似计算公式为： $e=1+1/1!+1/2!+1/3!+\cdots+1/n!+\cdots$ ， n 越大，越接近真值。分析公式，此案例的关键是求 $k!$ ($1\leq k\leq n$)。所以设一函数 $\text{fac}(k)$ 来计算 $k!$ ， $k!=k\times(k-1)\times\cdots\times2\times1$ ，设一变量 fac 来表示 $k!$ 的计算结果，即：

```
for(int i=1 i<=k;i++)  
    fac=fac*i;
```

则 $e=1+1/\text{fac}(1)+1/\text{fac}(2)+\cdots+1/\text{fac}(n)$ ，即可得到自然数 e 的值。

但是用此方法，即调用 $\text{fac}(k)$ 计算 $k!$ 再求和计算 e 的过程中，要调用 n 次 $\text{fac}()$ 函数，注意到 $k!=k(k-1)!$ ，因此在计算 $k!$ 时候可以利用 $(k-1)!$ 的结果，即：

```
for(int i=1 i<=k;i++)  
{fac=fac*i;e=e+1/fac;}
```

2. 案例设计

该案例的程序流程图如图 1-1 所示。

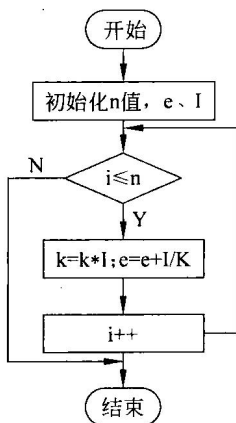


图 1-1 计算 e 的程序流程图

3. 案例实现

本案例程序代码如下：

```
#1. //*****evaluate.cpp*****
#2. #include "iostream.h"
#3. #define n 100000                                //确定 n 的值
#4. void main()
#5. {
#6.     int i;
#7.     double e,k;
#8.     e=1;                                           //初始化
#9.     k=1;
#10.    for(i=1;i<=n;i++)
#11.    {
#12.        k=k*i;                                     //计算阶乘
#13.        e=e+1/k;
#14.    }
#15.    cout<<"自然数 e 的值为:"<<e<<endl;
#16. }
```

本案例运行效果如图 1-2 所示。



图 1-2 案例一的运行效果图

4. 案例总结

本案例主要对循环语句进行了应用,使读者更进一步灵活的在程序中应用循环。

案例二 产生 10 个随机数

知识点

赋值语句、循环语句的使用。

1. 案例需求分析

(1) 案例描述

试编写一个程序产生 10 个随机数(可能有重复)。

(2) 案例分析

本案例要产生随机数,首先想到随机函数 `int rand()`,但它产生的是伪随机数,即每次运行产生的随机数都是一样的,并不能产生真正的随机数,这里需要在它之前用到 `srand((unsigned)time(NULL))`; `time` 的值每时每刻都不同。所以种子不同,产生的随机数也不同。同时这里又设置了一个限定数 `limit`,用户任意输入一个数就可以产生 $0 \sim \text{limit}-1$ 之间的 10 个随机数。

2. 案例设计

本案例的程序流程图如图 1-3 所示。

3. 案例实现

本案例程序代码如下:

```
#17. #include<iostream.h>
#18. #include<stdlib.h>
#19. #include<time.h>
#20. void main()
#21. {
#22.     int i=1,j;
#23.     long limit;
#24.     cout<<"请任意输入一个整数:"<<endl;
#25.     cin>>limit;
#26.     srand((unsigned)time(0)); //srand()函数产生一个以当前时间开始的随机种子
#27.     cout<<"产生的 10 个随机数(可能有重复)分别为:"<<endl;
#28.     while(i<=10)
#29.     {
#30.         j=rand()%limit; //limit 为最大值,其随机域为 0~limit-1
#31.         i++;
#32.         cout<<j<<" ";
#33.     }
#34.     cout<<endl;
#35. }
```

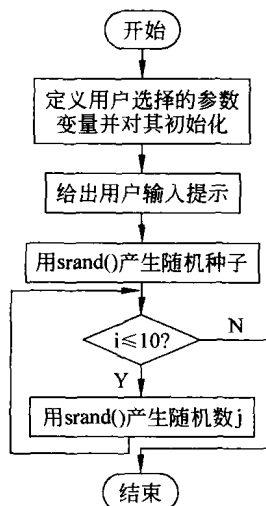


图 1-3 产生 10 个随机数的程序流程图

本案例运行效果如图 1-4 所示。

4. 案例总结

(1) 通过本案例的学习,掌握 while 循环结构。

(2) 在使用 while 循环结构时应该注意,一般来说在循环体中,应该包含改变循环条件表达式值的语句,否则将会造成死循环。



图 1-4 案例二的运行效果图

案例三 求等式中方框里的数

知识点

- 多重循环结构;
- 物理结构与选择结构的嵌套。

1. 案例需求分析

1) 案例描述

试编写一个程序下面的等式成立

$$3\square \times 8256 = \square 3 \times 6528$$

这里要求等式的方框里是一位数。

2) 功能说明

- (1) 程序开始运行,定义用户选择的参数变量。
- (2) 通过判断等式左边是否等于右边来选择使等式成立的参数变量。
- (3) 屏幕输出使等式成立的方框里的数,结束程序。

3) 案例分析

本案例要求方框里填写一位数使等式成立,该数的选择范围为 0~9。

2. 案例设计

该案例的程序流程图如图 1-5 所示。

3. 案例实现

本案例程序代码如下:

```

#include<iostream.h>
void main()
{
    int i,j;
    for(i=0;i<10;i++)
    {
        for(j=1;j<10;j++)
            if((3*10+i)*8256==(j*10+3)*6528)
                cout<<"i="<<i<<" "<<"j="<<j<<endl;
    }
}

```

本案例运行效果如图 1-6 所示。

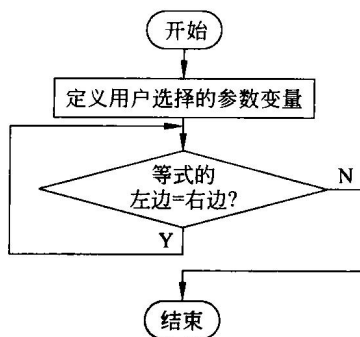


图 1-5 程序流程图



图 1-6 案例三的运行效果图

4. 案例总结

(1) 通过本案例的学习,掌握 for 循环结构的嵌套(多重循环结构)以及与 if 选择结构的相互嵌套。

(2) 在使用多重循环结构及其与选择结构相互嵌套时,应该注意嵌套的结构必须是完整的。

案例四 四渠注水

知识点

数据类型的强制转换。

1. 案例需求分析

本案例是一道简单的数学题,四渠同时注满水池所需要的时间即为 $1/(1/4+1/5+1/3+1/2)$,但是要用计算机得出结果这里还要注意一个数据类型转换的问题,即整型转换为实数型。

2. 案例设计

本案例的程序流程如图 1-7 所示。

3. 案例实现

本案例程序代码如下：

```
#include<iostream.h>
void main()
{
    int a=4,b=5,c=3,d=2;           //A,B,C,D 四渠注满水池分别的时间
    float result;                  //四渠共同注满水池所需要的时间
    result=1/(1/(float)a+1/(float)b+1/(float)c+1/(float)d);
    cout<<"result="<<result<<endl;
}
```

本案例运行效果如图 1-8 所示。

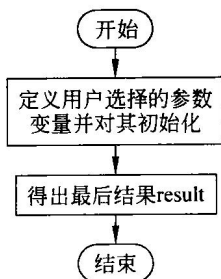


图 1-7 主函数流程图

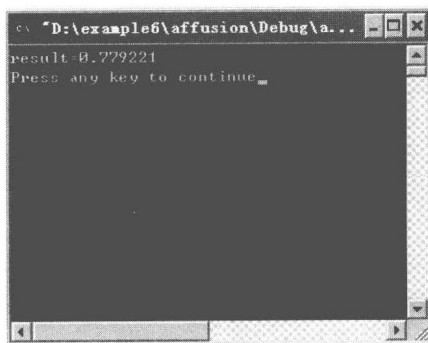


图 1-8 案例四的运行效果图

4. 案例总结

(1) 本案例主要的难点是数据类型的强制转换。通过本案例的学习,掌握如何实现数据类型的强制转换。

(2) 在使用强制类型转换时,应该注意将高类型数据转换成低类型时,数据精度会受到损失。

(3) 在掌握数据类型的强制转换的基础上,熟练掌握数据类型转换规则。

第2章

基本算法策略

案例一 鸡兔同笼问题

知识点

- 基本的输入输出方法的使用；
- if 条件语句的使用；
- while 循环语句的使用；
- break 语句的使用；
- 逻辑判断符的使用；
- string 类的使用。

1. 案例需求分析

1) 案例描述

编写一个程序,根据读者输入的鸡和兔子的头数和脚数,计算笼内有鸡和兔各多少只。

2) 功能说明

- (1) 程序开始运行后,程序给出提示。
- (2) 读者按照提示输入数字,计算机执行相应操作。
- (3) 显示执行结果。
- (4) 核对是不是正确的结果,然后选择是不是要继续或者退出。

3) 案例分析

一只鸡是一个头两只脚,一只兔子是一个头四只脚,于是可以设笼内有鸡 x 只,有兔 y 只,根据已知条件就可以得到方程组:

$$\begin{cases} x + y = 40 \\ 2x + 4y = 100 \end{cases}$$

$$y = \frac{100}{2} - 40, \quad x = 40 - y$$

一般来说,鸡要用两只脚站立,兔子要用四只脚站立,可是现在为了求解,可以这样设