



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

大学计算机基础教育规划教材

“国家精品课程”主讲教材、“高等教育国家级教学成果奖”配套教材

C/C++语言程序设计案例教程

罗建军 主编 冯博琴 审
杨琦 仇国巍 张伟 等 编著

1+X

清华大学出版社





普通高等教育“十一五”国家级规划教材

大学计算机基础教育规划教材

“国家精品课程”主讲教材、“高等教育国家级教学成果奖”配套教材
“国家级教学团队”教学用书、“国家级实验教学示范中心”实验用书

C/C++语言程序设计案例教程

罗建军 主编 冯博琴 审
杨琦 仇国巍 张伟 等 编著

1+X

清华大学出版社
北京

内 容 提 要

本书是由国家级计算机基础教学团队在案例教学改革试点成果的基础上,结合多年教学实践经验编写的教材。

本书基于 C/C++ 语言特点,从问题出发,精心设计了大量教学实用案例,突出了对学生的程序设计思维方式和解决问题能力的培养。内容包括程序的基本结构、数据类型、表达式、控制结构、函数、类和对象、继承和多态、文件以及 Windows 程序设计等。全书共 11 章,其章节安排基本上与“十一五”国家级规划教材《计算机程序设计基础——精讲多练 C/C++ 语言》一致,内容上也互为补充。同时本书结合最新教改成果,对若干实践环节进行了全面扩充。因此,本书既可以配合规划教材使用,也可以在编程实践课程或课外创新活动中单独使用。

本书可作为高等学校各专业程序设计课程教学参考书,也可作为自学者的提高教程。

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/C++ 语言程序设计案例教程 / 罗建军主编. —北京:清华大学出版社, 2010.8
(大学计算机基础教育规划教材)

ISBN 978-7-302-22654-3

I. ①C… II. ①罗… 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(2010)第 083702 号

责任编辑:张 民 王冰飞

责任校对:李建庄

责任印制:何 芊

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:三河市春园印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260

印 张:16.75

字 数:413 千字

版 次:2010 年 8 月第 1 版

印 次:2010 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~5000

定 价:25.00 元

产品编号:036170-01

序

大学计算机基础教育规划教材



进入 21 世纪,社会信息化不断向纵深发展,各行各业的信息化进程不断加速。我国的高等教育也进入了一个新的历史发展时期,尤其是高校的计算机基础教育,正在步入更加科学、更加合理、更加符合 21 世纪高校人才培养目标的新阶段。

为了进一步推动高校计算机基础教育的发展,教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会近期发布了《关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见暨计算机基础课程教学基本要求》(以下简称《教学基本要求》)。《教学基本要求》针对计算机基础教学的现状与发展,提出了计算机基础教学改革的指导思想;按照分类、分层次组织教学思路,《教学基本要求》的附件提出了计算机基础课程教学内容的知识结构与课程设置。《教学基本要求》认为,计算机基础教学的典型核心课程包括:大学计算机基础、计算机程序设计基础、计算机硬件技术基础(微机原理与接口、单片机原理与应用)、数据库技术与应用、多媒体技术及应用、计算机网络技术及应用。附件中介绍了上述六门核心课程的主要内容,这为今后的课程建设及教材编写提供了重要的依据。在下一步计算机课程规划工作中,建议各校采用“1+X”的方案,即:“大学计算机基础”+ 若干必修或选修课程。

教材是实现教学要求的重要保证。为了更好地促进高校计算机基础教育的改革,我们组织了国内部分高校教师进行了深入的讨论和研究,根据《教学基本要求》中的相关课程教学基本要求组织编写了这套“大学计算机基础教育规划教材”。

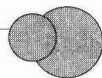
本套教材的特点如下:

- (1) 体系完整,内容先进,符合大学非计算机专业学生的特点,注重应用,强调实践。
- (2) 教材的作者来自全国各个高校,都是教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会推荐的专家、教授和教学骨干。
- (3) 注重立体化教材的建设,除主教材外,还配有多媒体电子教案、习题与实验指导,以及教学网站和教学资源库等。
- (4) 注重案例教材和实验教材的建设,适应教师指导下的学生自主学习的教学模式。
- (5) 及时更新版本,力图反映计算机技术的新发展。

本套教材将随着高校计算机基础教育的发展不断调整,希望各位专家、教师和读者不吝提出宝贵的意见和建议,我们将根据大家的意见不断改进本套教材的组织、编写工作,为我国的计算机基础教育的教材建设和人才培养做出更大的贡献。

“大学计算机基础教育规划教材”丛书主编
教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会副主任委员

冯博琴



虽然案例教学由来已久,但应该如何实施才能取得真正好的效果,这一直是困扰计算机基础教学的一个难题。为此,在国家级教学名师冯博琴教授的带领下,在国家级精品课程项目的支持下,以教指委“计算机基础课程实验项目教学资源建设”项目为契机,以国家级实验教学示范中心(西安交通大学计算机教学实验中心)为教学实验平台,我们组织曾荣获“国家级教学团队”称号的西安交通大学计算机基础教学团队做了大量改革试点,本书就是这项工作的成果。

为了便于教学实践,我们对各章节内容和形式做了精心设计:

- 在内容组织上,全书分为 11 章,其中前 10 章是 C/C++ 语言的核心内容,通过大量经典案例的分析和演练,训练学生的程序设计思维方法和编程技巧;最后一章是 Windows 编程技术基础,其目的不仅是让学生对 Visual C++ 可视化程序设计有一个初步的认识,也可以结合创新活动和大作业,综合前面学过的知识和方法,编写一些小规模的软件项目,为进一步理解和掌握 C/C++ 语言程序设计要点起到总结、提高的效果。
- 在形式组织上,每章都分为主要知识点和典型案例两部分。主要知识点是对该部分核心语法内容的简要总结,目的是使学生能够迅速抓住重点,建立一个清晰的知识体系框架;典型案例部分是本书的特色内容,我们以面向问题而非面向语法为指导思想。通过精心选择、设计的案例,突出了分析、解决问题的能力培养,鼓励研究和创新,在实践中取得了很好的教学效果。
- 每个案例都由“问题描述”、“参考样张”、“教学设问”、“问题分析”、“实现技术”、“涉及知识点和技能点”及“思考题目”7 部分组成。这 7 个部分相辅相成,环环相扣,共同形成了一个完整的教学单元。

针对案例的设计特点,现给出以下教学建议供参考:

在教学和实验组织过程中,教师可首先通过“问题描述”和“参考样张”两个环节让学生对要解决的问题有一个比较直观的认识,鼓励学生主动思考解决问题的方法;并通过“教学设问”进行启发式教学,这时学生一般会提出各种不同的思路,这里面有些是有效的,但大部分可能还比较模糊,教师可有针对性地加以引导;然后做出“问题分析”,给出相应的“实现技术”并演示调试运行过程和结果;在此基础上,总结“涉及知识点和技能点”进行回顾;最后提出“思考题目”,让学生更深入地认识和理解本案例所涉及的知识和方法,举一反三,为进一步拓展思路和问题规模提供方向,从而激发学生创新性的学习兴趣。

本书由罗建军主编,参加编写的还有杨琦、仇国巍、张伟、赵英良、杨振平、贾应智、

顾刚、崔舒宁、夏琴、沈红、卫颜俊等老师，最后由罗建军统稿，冯博琴教授主审。

本书在付印之前曾经作为校内讲义在西安交通大学使用了两届，学生反映效果良好。但由于作者水平有限，若有不当之处，敬请批评指正。作者电子邮件为：jjluo@mail.xjtu.edu.cn。

作 者

2010 年 6 月



第 1 章 程序的基本结构	1
1.1 主要知识点	1
1.1.1 C/C++ 语言背景	1
1.1.2 程序的基本结构和要素	1
1.2 典型案例	2
案例 1 算术计算器	2
案例 2 勾股定理应用	4
案例 3 成绩统计	6
案例 4 重量单位换算	8
第 2 章 数据类型与表达式	10
2.1 主要知识点	10
2.1.1 数据类型	10
2.1.2 常量和变量	10
2.1.3 运算符与表达式	12
2.2 典型案例	14
案例 1 时间转换	14
案例 2 四舍五入	15
案例 3 字母加密	17
案例 4 如何找到 3 个数的中间数	18
案例 5 有氧运动心跳计算	20
案例 6 判断闰年	21
第 3 章 程序的控制结构	24
3.1 主要知识点	24
3.1.1 基本控制结构	24
3.1.2 选择结构	24
3.1.3 循环结构	25
3.2 典型案例	26

案例 1	3 个数的排序	26
案例 2	打印 3 个相邻的字母	28
案例 3	算术四则运算	29
案例 4	歌唱大赛选手成绩计算	31
案例 5	猴子吃桃问题	32
案例 6	小学生算术加法测试	34
案例 7	探寻前世今生	36
案例 8	搬砖问题	39
案例 9	换硬币	41
案例 10	谁打烂了玻璃	42
第 4 章	数组和字符串	45
4.1	主要知识点	45
4.1.1	数组	45
4.1.2	字符数组	46
4.1.3	字符串类	46
4.2	典型案例	47
案例 1	成绩统计	47
案例 2	一维有序数组的查找、删除和插入	49
案例 3	一维有序数组的折半查找算法	51
案例 4	十进制与二进制的转换	53
案例 5	矩阵转置	55
案例 6	杨辉三角形	57
案例 7	解密	59
案例 8	如何隐蔽用户输入的密码	61
案例 9	查找字符串	63
第 5 章	函数	65
5.1	主要知识点	65
5.1.1	概述	65
5.1.2	函数的定义和调用	65
5.1.3	函数间参数传递	66
5.1.4	变量的作用域和生存期	66
5.1.5	函数的嵌套和递归调用	67
5.1.6	带默认形参值的函数	67
5.1.7	函数重载	67
5.2	典型案例	67
案例 1	找出最重的钻石	67

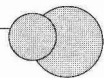
案例 2	多项式计算	69
案例 3	金字塔图形	71
案例 4	函数的进入次数	72
案例 5	计算长方体的体积和 3 个面的面积	74
案例 6	按身高站队	75
案例 7	斐波那契数列	77
案例 8	计算表达式 $1^3+2^3+3^3+4^3+\cdots+n^3$ 的值	78
案例 9	智能加法器	80
案例 10	智能加法器的扩展	81
第 6 章	指针、引用和自定义数据类型	84
6.1	主要知识点	84
6.1.1	指针	84
6.1.2	引用	85
6.1.3	自定义数据类型	86
6.2	典型案例	87
案例 1	显示变量的地址和内容	87
案例 2	整数的三位分节格式	88
案例 3	计算二维数组指定元素之和	90
案例 4	今天是星期几	92
案例 5	字符串反转	93
案例 6	求数组的最大值和最小值	95
案例 7	零的个数及最大数字	96
案例 8	动态数组	98
案例 9	简易电话簿	99
案例 10	五色球的组合	102
第 7 章	类与对象	105
7.1	主要知识点	105
7.1.1	面向对象程序设计概述	105
7.1.2	类与对象	105
7.2	典型案例	107
案例 1	地址类	107
案例 2	点类和圆类	109
案例 3	电子时钟类	111
案例 4	学生成绩信息类	114
案例 5	阿猫阿狗的爱情游戏	117

第 8 章 继承与多态	123
8.1 主要知识点	123
8.1.1 继承	123
8.1.2 多态	124
8.2 典型案例	125
案例 1 一般汽车类及派生类	125
案例 2 手机升级	128
案例 3 从普通窗口到消息框	132
案例 4 从 U 盘到 MP3	136
案例 5 具有自我绘制功能的建筑构件	140
案例 6 从抽象棋类到具体棋类	144
案例 7 向量的加、减和比较运算	147
第 9 章 文件与数据输入/输出	152
9.1 主要知识点	152
9.1.1 标准库与输入/输出	152
9.1.2 标准输入流和标准输出流	152
9.1.3 文件	153
9.2 典型案例	153
案例 1 文件中特定单词的统计	153
案例 2 文本文件加密	156
案例 3 图像文件的加密解密	158
案例 4 有格式文件的数据检查	162
案例 5 文件中数值型数据的获取	164
案例 6 文件各行数据重新排列	166
案例 7 提取文件中包含于特定符号内的内容	168
案例 8 查询 C/C++ 源程序中变量的个数	170
案例 9 修改 HTML 网页文件的标题	172
第 10 章 模板与异常处理	176
10.1 主要知识点	176
10.1.1 模板	176
10.1.2 异常处理机制	177
10.2 典型案例	177
案例 1 寻找各类数组的最大、最小元素	177
案例 2 冒泡排序函数模板	179
案例 3 智能加法器的扩展模板	182

案例 4	对象数组类模板	184
案例 5	链式堆栈类模板	187
案例 6	函数自变量非法的异常处理	190
案例 7	四则运算表达式的异常处理	192
第 11 章	Windows 程序设计	200
11.1	主要知识点	200
11.1.1	Windows 编程基础	200
11.1.2	MFC 编程	202
11.1.3	Windows 数据类型	205
11.1.4	Windows 常用消息	208
11.1.5	文本和图形输出	209
11.1.6	对话框应用程序	210
11.2	典型案例	218
案例 1	窗口显示“Hello World!”字符串	218
案例 2	鼠标位置探测程序	219
案例 3	键盘按键探测	221
案例 4	鼠标左右键测试程序	223
案例 5	计数器程序	225
案例 6	键盘控制字幕运动	227
案例 7	字幕自动运动	230
案例 8	拖动正方形程序	232
案例 9	显示阶乘结果的对话框	235
案例 10	单词录入界面	237
案例 11	平均成绩计算	238
案例 12	文件写入程序	240
案例 13	个人资料录入界面	242
案例 14	职务情况录入界面	244
案例 15	学生数据管理系统	247
参考文献		253

第1章

程序的基本结构



1.1 主要知识点

1.1.1 C/C++ 语言背景

C 语言和 C++ 语言是最好,也是目前最为流行的一类计算机程序设计语言。

C 语言产生于 20 世纪 70 年代,是一种面向过程的结构化程序设计语言,而支持面向对象的程序设计方法的 C++ 语言是从 C 语言发展演化而来的,两者具有很大的相似性。相比较而言,C++ 语言的语法比 C 语言的语法要简单,但功能更为强大。同时,C++ 语言还兼容于 C 语言,用 C 语言编写的程序基本上不用修改就能在 C++ 环境下运行。

1.1.2 程序的基本结构和要素

1. 程序的基本结构

在 C/C++ 语言中,程序是由函数组成的。通常,每一个程序中都包含一个或若干个函数,但其中有且只能有一个主函数 `main()`,它是整个程序的入口点。

函数由变量及参数说明语句和执行语句构成。每条语句都用分号(;)结尾。C/C++ 语言支持自由书写格式,一行中可以写多条语句,一条语句也可以写在多行上。

同时,C/C++ 语言系统提供了包括输入输出功能、常用数学运算在内的大量标准库函数,如果要调用这些函数,必须在程序开始位置用 `#include` 编译预处理命令包含相应的头文件(如 `iostream`、`cmath` 等)。

2. 输入与输出

在 C 语言中,输入和输出是依靠一系列复杂的输入输出库函数(如 `scanf()`、`printf()` 等)来实现的,而在 C++ 语言中,这些操作简化为由输入输出流库提供的两个标准流对象(`cin` 和 `cout`)来完成。

`cin` 为输入流对象,其基本用法为:

```
cin>>v1>>v2>>...>>vn;
```

其中,`v1`、`v2`、`vn` 是即将接受数据的变量。

用户在输入时,应注意用空格或 Tab 键将所输入的数据分隔开。同时,必须保证所

输入数据的类型与接受该数据之变量的类型相匹配,否则输入操作将会失败或者得到的一个错误的数据。

cout 为输出流对象,其基本用法为:

```
cout<<E1<<E2<<...<<Em;
```

其中, $E1$ 、 $E2$ 、 E_m 是要进行输出的变量、表达式或字符串元素。

在输出时,如果能够恰当使用字符串和换行符 endl,就可以提高输出信息的可读性。

3. 注释

恰当地插入一些注释行,可以使程序更容易阅读。注释一般采用以下两种形式:

```
//          用于单行注释
/* ... */    用于多行注释
```

注释可以出现在空白符允许出现的任何地方,但习惯上将注释和其所描述的代码相邻,一般可以放在代码的上方或右方,不放在其下方。注释应当准确清晰,不要有二义性。

4. 标识符和关键字

标识符是程序中变量、类型、函数和标号的名称。它由字母、数字和下划线组成,并且第一个字符必须是字母或下划线。

在 C/C++ 语言中,标识符是“大小写敏感”的,即系统会将大、小写字母当作不同的字符。

标识符的长度不能超过编译器规定的长度(不同的 C/C++ 编译器都有所不同),ANSI 标准要求编译器至少应识别标识符的前 6 个字符。

在标识符中恰当运用下划线,大、小写字母混用以及使用较长的名字都有助于提高程序的可读性。

关键字是被系统预先占用的标识符,如 cin、cout、int、double、for、if、return 等。

1.2 典型案例

案例 1 算术计算器

1. 问题描述

编写一个通用算术计算器程序,当用户输入两个数值以后,可以计算并输出这两个数的和、差、积、商。

2. 参考样张

请输入待计算的两个数: 7 2

7+2=9

```
7-2=5
7×2=14
7÷2=3.5
```

3. 教学设问

- (1) 如何设计输入与输出？
- (2) 如何选择变量及其数据类型？
- (3) 程序的基本结构应该是什么样？
- (4) 如何编译、调试和运行程序？

4. 问题分析

根据案例问题描述,可知程序要读入两个待计算的数据并输出 4 个计算结果,所以需要 6 个变量来存储这些数值。为保证程序能够处理带小数点的数值,同时提供足够的精度,变量的数据类型都选用可以对实数进行操作的双精度类型 double。即:

```
double x, y;                //两个用来存储运算数的变量
double sum, sub, mult, div;  //4个用来存储计算结果的变量:和、差、积、商
```

程序使用 cin 和 cout 来完成数据的输入和输出。

具体操作步骤如下所示。

- (1) 提示用户输入待计算的两个数,以方便用户使用本程序。
- (2) 通过输入语句得到数据。
- (3) 求出两个数的和。
- (4) 求出两个数的差。
- (5) 求出两个数的积。
- (6) 求出两个数的商。
- (7) 输出运算结果:和、差、积、商。

5. 实现技术

本案例使用 C/C++ 语言来实现,其程序源码如下:

```
//算术计算器
#include<iostream>
using namespace std;
int main()
{
    double x, y, sum, sub, mult, div;
    cout<<"请输入待计算的两个数: ";
    cin>>x>>y;
    sum=x+y;                //和
```

```
sub=x-y;           //差
mult=x*y;          //积
div=x/y;           //商
//输出运算结果
cout<<x<<" + "<<y<<"="<<sum<<endl;
cout<<x<<" - "<<y<<"="<<sub<<endl;
cout<<x<<" × "<<y<<"="<<mult<<endl;
cout<<x<<" ÷ "<<y<<"="<<div<<endl;
return 0;
}
```

利用 Visual C++ 集成环境(或其他 C++ 编译器)调试运行程序的主要步骤如下: 创建工程、创建文件、编辑、编译、连接、运行(可参见《计算机程序设计基础——精讲多练 C/C++ 语言》,罗建军编著,北京:清华大学出版社,2009.)。

6. 涉及知识点和技能点

- (1) 变量说明。
- (2) 数据类型。
- (3) 输入与输出。
- (4) 程序基本调试过程。
- (5) 编译器的使用方法。

7. 思考题目

- (1) 如果用户输入的某一组数据中出现除数为 0 这样的异常情况,程序会出现什么问题? 应该怎么解决?
- (2) 能否将变量类型定义为整型 int,如果这样做,会有什么问题?
- (3) 使用 Visual C++ 集成环境进行编译、调试和运行程序时,能否在一个工程文件中包含多个主函数文件?

案例 2 勾股定理应用

1. 问题描述

已知直角三角形的两个直角边 a 和 b ,求第三边(即斜边) c 。

2. 参考样张

```
请输入第一条直角边 a: 3
请输入第二条直角边 b: 4
计算结果: 斜边 c=5
```

3. 教学设问

- (1) 如何确定变量 a 、 b 、 c 的数据类型?
- (2) 如何计算平方根值?

4. 问题分析

为了计算出斜边边长,需要知道两条直角边的边长。用户通过输入语句将边长数值输入到两个 `double` 变量 a 、 b 中,而斜边的边长 c 也采用 `double` 型变量,其数值可使用勾股定理得到,公式如下:

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

其中,开平方可使用标准数学开平方库函数 `sqrt()` 来得到。为了使用这个函数,需要在程序中包含标准数学函数库头文件 `<cmath>`,即要有如下语句:

```
#include<cmath>
```

具体操作步骤如下:

- (1) 提示用户输入数值,以使用户使用本程序。
- (2) 通过输入语句得到两条直角边边长。
- (3) 利用勾股定理计算斜边边长。
- (4) 输出运算结果。

5. 实现技术

本案例使用 C/C++ 语言来实现,其程序源码如下:

```
//勾股定律的应用
#include<iostream>
#include<cmath>
using namespace std;
int main()
{
    double a, b, c;
    cout<<"请输入第一条直角边 a:";
    cin>>a;
    cout<<"请输入第二条直角边 b:";
    cin>>b;
    c=sqrt(a*a+b*b);
    cout<<"计算结果:斜边 c="<<c<<endl;
    return 0;
}
```

6. 涉及知识点和技能点

- (1) 标准数学函数库文件。