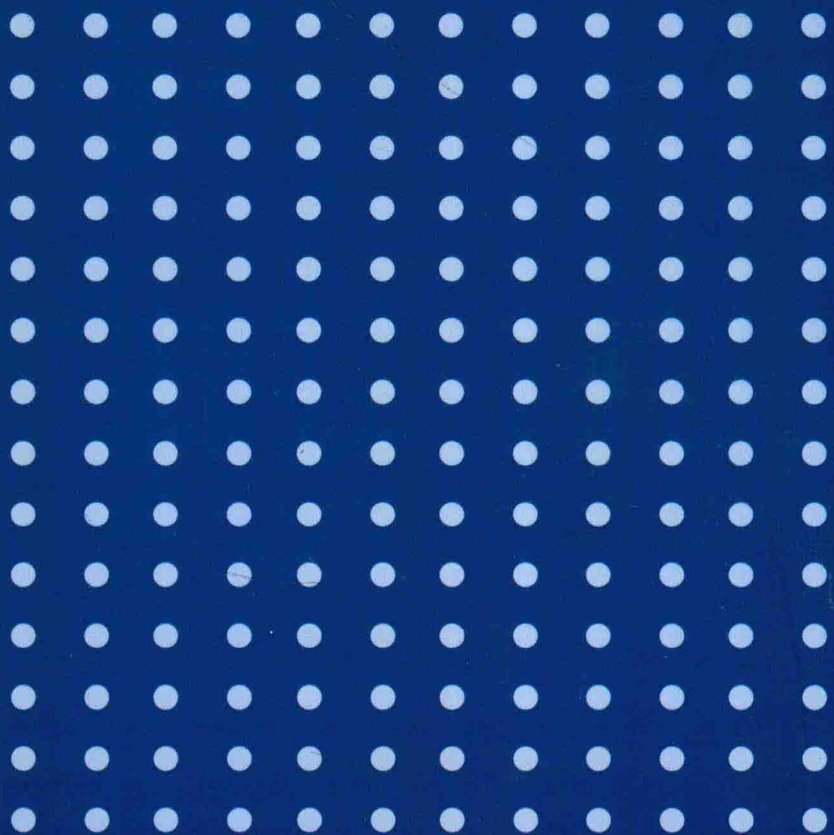
重点大学计算机专业系列教材

C++语言程序设计教程
(第3版)

孟宪福 编著

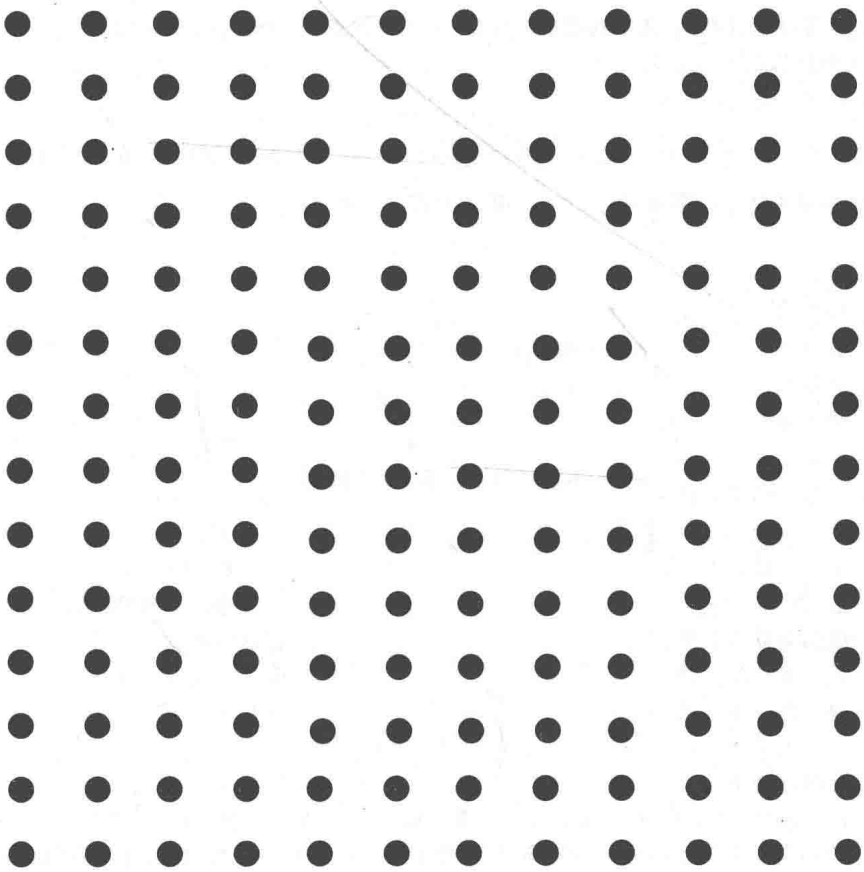


清华大学出版社

重点大学计算机专业系列教材

C++语言程序设计教程
（第3版）

孟宪福 编著



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

C++语言是在C语言的基础上发展起来的面向对象程序设计语言，它不仅可以编写应用软件，而且特别适合于编写系统软件。本书共由10章组成，按照循序渐进的原则，逐步而系统地介绍C++语言的基本概念和语法规则，特别是用了大量的篇幅来详细讲解面向对象程序设计的基本概念，包括类、继承、多态和重载等，并利用单独的一章来专门介绍类的设计，使读者在学完本书后，能尽快应用C++语言来解决实际问题。本书是作者根据多年的C++语言教学经验和实践体会编写而成的，在内容编排上尽量体现易学的特点，在文字叙述上力求条理清晰、简洁，便于读者阅读。

本书可以作为大专院校计算机专业或非计算机专业教材及教学参考书，也可作为自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

C++语言程序设计教程/孟宪福编著. --3版. --北京：清华大学出版社，2016
重点大学计算机专业系列教材
ISBN 978-7-302-41841-2

Ⅰ. ①C… Ⅱ. ①孟… 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(2015)第247975号

责任编辑：付弘宇　薛　阳
封面设计：傅瑞学
责任校对：时翠兰
责任印制：沈　露

出版发行：清华大学出版社
网　　址：http://www.tup.com.cn，http://www.wqbook.com
地　　址：北京清华大学学研大厦A座　　邮　　编：100084
社 总 机：010-62770175　　邮　　购：010-62786544
投稿与读者服务：010-62776969，c-service@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：清华大学印刷厂
经　　销：全国新华书店
开　　本：185mm×260mm　**印　张**：17.5　**彩　插**：1　**字　数**：429千字
版　　次：2008年8月第1版　2016年1月第3版　**印　次**：2016年1月第1次印刷
印　　数：1～2000
定　　价：34.50元

产品编号：065978-01

INTRODUCTION

出版说明

随着国家信息化步伐的加快和高等教育规模的扩大，社会对计算机专业人才的需求不仅体现在数量的增加上，而且体现在质量要求的提高上，培养具有研究和实践能力的高层次的计算机专业人才已成为许多重点大学计算机专业教育的主要目标。目前，我国共有16个国家重点学科、20个博士点一级学科、28个博士点二级学科集中在教育部部属重点大学，这些高校在计算机教学和科研方面具有一定优势，并且大多以国际著名大学计算机教育为参照系，具有系统完善的教学课程体系、教学实验体系、教学质量保证体系和人才培养评估体系等综合体系，形成了培养一流人才的教学和科研环境。

重点大学计算机学科的教学与科研氛围是培养一流计算机人才的基础，其中专业教材的使用和建设则是这种氛围的重要组成部分，一批具有学科方向特色优势的计算机专业教材作为各重点大学的重点建设项目成果得到肯定。为了展示和发扬各重点大学在计算机专业教育上的优势，特别是专业教材建设上的优势，同时配合各重点大学的计算机学科建设和专业课程教学需要，在教育部相关教学指导委员会专家的建议和各重点大学的大力支持下，清华大学出版社规划并出版本系列教材。本系列教材的建设旨在“汇聚学科精英、引领学科建设、培育专业英才”，同时以教材示范各重点大学的优秀教学理念、教学方法、教学手段和教学内容等。

本系列教材在规划过程中体现了如下一些基本组织原则和特点。

1. 面向学科发展的前沿，适应当前社会对计算机专业高级人才的培养需求。教材内容以基本理论为基础，反映基本理论和原理的综合应用，重视实践和应用环节。

2. 反映教学需要，促进教学发展。教材要能适应多样化的教学需要，正确把握教学内容和课程体系的改革方向。在选择教材内容和编写体系时注意体现素质教育、创新能力与实践能力的培养，为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。

3. 实施精品战略，突出重点，保证质量。规划教材建设的重点依然是专业基础课和专业主干课；特别注意选择并安排了一部分原来基础比较好的优秀教材或讲义修订再版，逐步形成精品教材；提倡并鼓励编写体现重点大学

计算机专业教学内容和课程体系改革成果的教材。

4. 主张一纲多本,合理配套。专业基础课和专业主干课教材要配套,同一门课程可以有多本具有不同内容特点的教材。处理好教材统一性与多样化的关系;基本教材与辅助教材以及教学参考书的关系;文字教材与软件教材的关系,实现教材系列资源配套。

5. 依靠专家,择优落实。在制订教材规划时要依靠各课程专家在调查研究本课程教材建设现状的基础上提出规划选题。在落实主编人选时,要引入竞争机制,通过申报、评审确定主编。书稿完成后要认真实行审稿程序,确保出书质量。

繁荣教材出版事业,提高教材质量的关键是教师。建立一支高水平的以老带新的教材编写队伍才能保证教材的编写质量,希望有志于教材建设的教师能够加入到我们的编写队伍中来。

教材编委会

FOREWORD

前言

随着计算机技术的不断发展以及软件程序的高度复杂化，面向对象程序设计的重要性也越来越突现出来，而C++语言则是面向对象程序设计的最重要的代表性语言之一。

C++语言是在被广泛应用的C语言的基础上发展起来的。C++语言是在C语言已有的功能的基础上，强化了C语言的基本功能，特别是增加了对类的处理能力，即：

C++= C+基本功能的扩充+ 类的功能

从这一公式不难看出，C++语言几乎完全继承了C语言的所有功能。从表面上看来，由于C++语言继承了C语言的所有功能，因此，只要学会了C语言，就应该很容易学会C++语言，其实不然。就类本身来讲，就包含很多复杂的概念，而对于这些概念的正确理解则是学好面向对象程序设计语言的关键，同时，C语言是面向函数的程序设计语言，而C++语言则是面向对象的程序设计语言，这样，在程序设计方法上也有很大差别。

本书是在多年讲授的C++语言教案的基础上，广泛听取读者和同行的建议，并参考最新材料经系统整理而成的。尽管大部分读者可能都学过C语言，但考虑到C++语言作为一门独立的课程应具有其系统性，因此本书系统地介绍了C++语言的各种语法成分和程序设计特点，在内容编排上，按照循序渐进的原则，逐步介绍了C++语言的基本概念和理论，在内容的安排上，尽可能考虑读者的接受能力，使整个学习过程按照从简单到复杂的顺序进行。为了使读者能够尽快利用C++语言来解决实际问题，本书的每一章都给出了大量的例题，这些例题对于理解C++语言的语法现象、完整掌握C++语言的特点非常有益。同时，考虑到面向对象程序设计语言的特点，第8章专门介绍类的设计，所给出的几个例子都是具有代表性的并具有实用价值的，通过对这些实例的学习，能够帮助读者进一步掌握面向对象程序设计的要点，并能达到举一反三的目的。

本书共由10章组成，按照循序渐进的原则，逐步介绍C++语言的基本概念和语法规则，特别是用了大量的篇幅来详细讲解面向对象程序设计的基本概念，包括类、继承、多态和重载等。书中的所有例题都在Visual C++环境下

测试完成。每章的最后也都附有一定量的习题,这些习题对于读者巩固已学的内容大有益处。

作者认为,要学好C++语言,除了掌握C++语言的基本理论之外,还必须要加强实践环节,读者可以边学习边上机,刚开始时可以调试本书中的例题,待学习一段时间之后,就可以调试自己编写的程序了,只有这样,才能加快学习进度,提高学习效率。

由于作者水平有限,经验不足,书中一定有不少疏漏和不足,敬请有关老师、计算机工作者和广大读者批评指正。

作　者

2015年10月于大连理工大学

CONTENTS

目录

CHAPTER 1

第1章 绪　言

随着计算机技术的不断发展以及软件设计规模的不断扩大，计算机软件的开发面临着两大难题：一是如何越过程序设计的复杂性障碍问题；另一个是如何利用软件来自然地表示客观世界，也就是对象模型问题。面向对象的程序设计技术很好地解决了上述问题，而C++语言正是面向对象程序设计技术的具体实现和典型代表。

C++语言是在C语言的基础上发展起来的，它既融合了面向对象程序设计技术，又保留了C语言的特征。C++语言在提供了面向对象的设计能力的同时，又保持了与C语言的高度兼容性，使C程序设计人员能够比较容易地转向C++语言。

1.1 面向对象程序设计的特点

世界上的任何事物都可以被看作为对象，对象是对现实世界的抽象。一本书可以是一个对象，而一个图书馆也可以是一个对象。从软件设计的角度来讲，一个对象就是一个高度抽象的模块，该模块中既包含相应的数据结构，又提供了对数据结构进行操作的方法。正是由于这种高度抽象的结果，使得面向对象程序设计具有许多面向过程程序设计所无法比拟的特点。

归纳起来，面向对象程序设计具有如下一些主要特点。

1. 模块化

模块化又被称为抽象。采用面向对象技术设计出来的程序都是由一个一个的对象组成的，在每一个对象中，既定义了相应的数据结构，同时又定义了操作这些数据结构的方法，这样，每一个对象都是一个完整的功能模块，都是对事物的高度抽象。因此，由面向对象程序设计语言所设计出来的程序，其模块化程度高，易于扩充和维护。

2. 数据隐藏

数据隐藏又被称为封装。在面向过程的程序设计中，一般注重的是程序

的代码,而把数据放在次要位置上。实际上,只有将数据和操作这些数据的方法结合起来,才能完整地描述一个程序。数据隐藏的目的是将对象的设计和对象的使用分开,使用者不必了解对象实现的细节,只要利用设计者所提供的接口来访问该对象即可。同时,由于为对象中的成员加上了访问权限控制信息,使得外部对对象中成员的访问是有限制的:对于那些私有成员来讲,外部就无法进行访问,从而起到了数据隐藏的作用。

面向对象程序设计通过定义类把数据和方法集成在一个对象中,外部程序只能通过类所规定的接口和类进行通信。

3. 继承

在面向对象程序设计中,对象是程序的基本单位,复杂的对象可由简单的对象来组成,而继承操作正是用于完成这一工作的。它允许从已经存在的类中继承相应的成员(数据和方法),只要告诉编译器你的新类是由另一个类继承而来的,它就会把另一个类中除私有成员之外的所有成员都赋给新类,就如同重新定义的一样。显然,继承操作能够减轻程序设计的工作量,提高程序的可靠性。

4. 多态性

所谓多态,是指一个名字可具有多种不同的语义,或者说多个函数具有相同的名字但具有不同的作用。在继承操作当中,如果父类和子类中的某个函数具有相同的名字,且被定义为虚函数,则利用指向父类的指针,根据所赋给的对象不同(父类对象或子类对象),就可以调用不同的函数。

面向对象程序设计中的多态性,给程序设计带来了很大的灵活性,使我们既能够重用已有的类,又能够满足新类的需要。

5. 重载

在面向过程的程序设计语言中,每个函数必须有一个唯一的名字,也就是说函数不能重名。而在像C++这样的面向对象程序设计语言中,多个函数可以共用一个名字,只要它们的参数个数不同或参数类型不同即可,这就是函数的重载。在C++语言中,不但函数可以重载,运算符也可以重载,可以根据需要为已有的运算符赋予不同的意义。显然,增加了重载功能以后,将提高程序的可理解性,使程序功能实现起来更自然、更流畅。

1.2 C++语言程序的开发过程

开发一个C++语言程序的基本过程如图1.1所示。

1. 编辑

选择适当的编辑程序,将C++语言源程序通过键盘输入到计算机中,并以文件的形式存入到磁盘中。经过编辑后得到的源程序文件是以CPP为扩展名的。

2. 编译

通过编辑程序将源程序输入到计算机后,需要经过C++语言编译器将其编译成目标程序。在对源程序的编译过程中,可能会发现程序中的一些词法或语法错误,这时就需要重新利用编辑程序来修改源程序,然后再重新编译。经过编译后得到的目标文件是以OBJ为扩

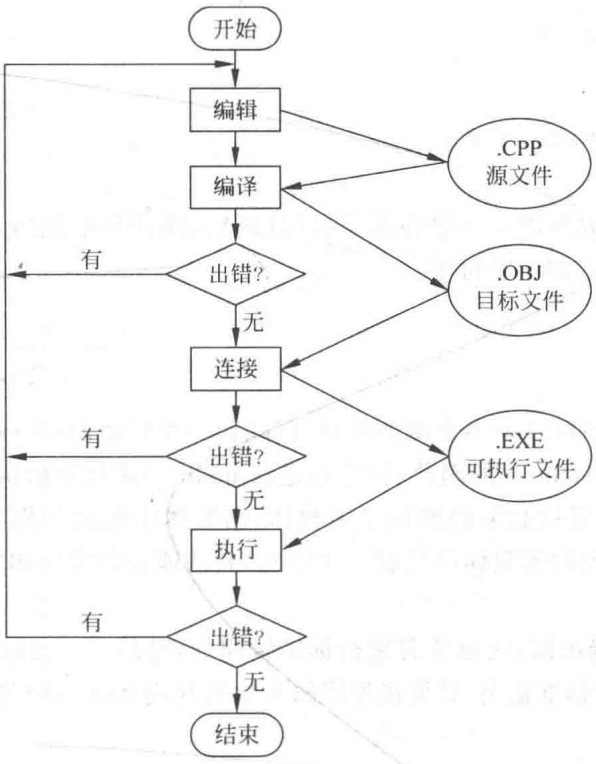


图 1.1 C++语言程序的开发过程

展名的。

3. 连接

经过编译后生成的目标文件是不能直接执行的，它需要经过连接之后才能生成可执行的代码。连接后所得到的可执行文件是以 EXE 为扩展名的。

4. 执行

经过编译、连接之后，源程序文件就可以生成可执行的文件，这时就可以执行了。在操作系统下，只要输入可执行的文件名，并按回车键后，就可执行文件了。在 Windows 系统下，只要双击可执行文件名即可执行。

现在有许多厂家都推出一种集成环境来开发 C++语言程序，如 Turbo C++、Visual C++等，在这种集成环境下，对程序的编辑、编译和连接等操作，都可以在一个窗口下进行，使用起来非常方便。

1.3 C++语言程序的结构

从程序结构的角度来讲，C++语言同 C 语言基本上是相同的。下面通过编写几个简单的 C++语言程序，来阐述 C++语言的程序结构，同时，也对 C++语言的基本语法成分进行相应的说明，以便使读者对 C++语言程序有一个概括的了解，为以后的学习打下基础。

【例 1.1】 编写一个 C++程序,用于显示字符串"Hello, World!"。

```
#include < iostream.h>
void main( )
{
     cout << "Hello, World!\n";
}
```

这是一个简单而完整的 C++语言程序,经过编辑、编译和连接后,其执行结果是在屏幕的当前光标位置上显示如下字符串:

```
Hello, World!
```

说明:

(1) 一个 C++程序可以由多个函数组成,但任何一个完整的 C++程序,都必须包含一个且只能包含一个名为 main( )的函数,程序总是从 main( )函数开始执行的。

(2) 由左、右花括号括起来的部分是函数体,函数体中的语句将实现程序的预定功能。在本例中,main( )函数的函数体中只有一个语句,其功能是将字符串"Hello, World!\n"显示到屏幕上。

(3) cout 是标准输出流,它意味着进行标准输出,运算符<<表示将数据送入 cout 的意思,为了使用 cout 进行标准输出,必须在程序的开始处利用 #include 指令包含进 iostream.h 头文件。

【例 1.2】 从键盘输入两个数,并将这两个数的差显示出来。

```
#include < iostream.h>
int SUBab(int a, int b)                          //子函数
{
     int c;
    c = a - b;                                   //求 a 和 b 的差
    return c;
}
void main( )                                     /* 主函数 */
{
     int x, y;
    cin >> x;                                    //输入 x
    cin >> y;                                    /* 输入 y */
    int z;
    z = SUBab(x, y);
    cout << z;
}
```

说明:

(1) 在 C++语言程序中,既可以使用 C 语言中使用的/* 和 */来进行注释,也可以使用//符号来进行注释。/* 和 */表示由其括起来的部分是注释部分,而//表示从//符号开始到此行末的所有内容都是注释。

从下面的两行语句中,可以看出由/* 和 */,以及//所表示的注释之间的差异:

```
a = 1; /* a = a + 10; */ a = a + 100;          //结果为 a = 101
a = 1; // a = a = 10; a = a + 100;             //结果为 a = 1
```