21世纪高等学校计算机规划教材

21st Century University Planned Textbooks of Computer Science

程序设计基础教程（C语言）

Programming Foundation Course (C Language)

杨有安 陈维 曹惠雅 徐欣欣 鲁丽 编

- 教学一线教师倾力推出
- 教学与科研实践的结晶
- 内容通俗，文风朴实

高校系列

人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

21世纪高等学校计算机规划教材

21st Century University Planned Textbooks of Computer Science

程序设计基础教程（C语言）

Programming Foundation Course(C Language)

杨有安 陈维 曹惠雅 徐欣欣 鲁丽 编

高校系列

人民邮电出版社

北京

图书在版编目（CIP）数据

程序设计基础教程：C语言 / 杨有安等编. —北京：人民邮电出版社，2009.2（2009.4 重印）
21世纪高等学校计算机规划教材
ISBN 978-7-115-19378-0

Ⅰ. 程… Ⅱ. 杨… Ⅲ. C语言－程序设计－高等学校－教材 Ⅳ. TP312

中国版本图书馆CIP数据核字（2008）第201376号

内 容 提 要

本书是按照教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会提出的《关于进一步加强高校计算机基础教学的意见》中有关“程序设计基础（C 语言）”课程的教学要求及人才培养的新要求而组织编写的。全书共 11 章，主要包括：C 语言的基本概念、变量、运算符、表达式、顺序结构、分支结构、循环结构、数组、函数、指针、结构体、联合体和枚举类型、预处理和标准函数、文件、数据结构和数据抽象等内容。同时，还介绍了程序设计的基本方法和算法。

本书内容全面、由浅入深、详略得当、注重实践、实例丰富、面向应用，各章附有适量的习题，便于自学。另外，针对书中各章内容和上机实验，本书还配有辅导教材《程序设计基础实践教程（C 语言）》，引导读者学习和掌握各章节的知识。全书贯彻传授知识、培养能力、提高素质的教学理念。

本书可作为高等学校非计算机专业“程序设计基础（C 语言）”课程的教材，也可作为计算机等级考试（二级）的辅导用书。

21 世纪高等学校计算机规划教材

程序设计基础教程（C 语言）

◆ 编　　杨有安　陈　维　曹惠雅　徐欣欣　鲁　丽
责任编辑　滑　玉
执行编辑　武恩玉

◆ 人民邮电出版社出版发行　　北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编　100061　　电子函件　315@ptpress.com.cn
网址　http://www.ptpress.com.cn
北京楠萍印刷有限公司印刷

◆ 开本：787×1092　1/16
印张：17
字数：445 千字　　2009 年 2 月第 1 版
印数：3 001 – 5 000 册　　2009 年 4 月北京第 2 次印刷

ISBN 978-7-115-19378-0/TP

定价：29.00 元

读者服务热线：(010)67170985　印装质量热线：(010)67129223
反盗版热线：(010)67171154

前　言

程序设计课程是高等院校计算机基础教育中的重要课程之一。该门课程可以让学生了解程序设计的思想和方法，掌握高级语言程序设计的知识，提高问题求解和程序语言的应用能力。因此，本书旨在实现“以人为本、传授知识、培养能力、提高素质、协调发展”的教育理念，使学生的计算机知识、能力、素质得以协调发展。

根据教育部高等学校计算机教学指导委员会公布的《关于进一步加强高等学校计算机基础教学的几点意见》的精神，可以把“程序设计基础”课程定位为各专业大学生第二门计算机公共基础课程。

C 语言是程序设计语言的一种，它不但具有丰富的数据类型与运算符、灵活的控制结构、简洁而高效的表达式、清晰的程序结构和良好的可移植性等优点，而且还具有直接对计算机硬件编程的强大功能；其既具有高级语言的优点，又具有低级语言的许多特点；具有完善的结构化、模块化程序结构，是目前世界上最流行、使用最广泛的高级程序设计语言之一。C 语言既适合于开发系统软件，又适合于开发应用软件，深受程序员的欢迎。

本书针对高等院校学生的特点和认知规律，全面、系统地介绍 C 语言程序设计及应用知识，包括程序设计基础，C 语言的基本概念、顺序、分支和循环结构程序设计，函数和编译预处理，数组和指针，结构体、联合体和枚举类型、文件、数据结构和数据抽象等内容。本书在编写过程中以夯实学生程序设计的理论基础、培养学生程序设计的能力和形成良好的程序设计风格为宗旨，结合编者多年从事程序设计教学和研究的经验，参考了大量同类教材，并吸收其优点。本书的特点是：内容的编排由浅入深、循序渐进、通俗易懂；通过例题介绍 C 语言程序设计的基本方法与基本技巧；通过习题训练学生的程序设计技能，是一本适合初次学习程序设计的读者学习 C 语言的书籍。

全书分为 11 章，其中第 1、2 章由曹惠雅编写，第 3、4 章由徐欣欣编写，第 5、6 章和附录由杨有安编写，第 7、9、11 章由陈维编写，第 8、10 章由鲁丽编写。杨有安负责全书的统稿工作。

本书是大学计算机及相关专业的“C 语言程序设计”课程的教材，也可作为各类职业技术学院、各类培训学校的计算机应用教科书及计算机等级考试的参考书。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中难免有不足之处，敬请读者批评指正。

编　者

2008 年 11 月

目 录

第 1 章 C 语言概述

C 语言是目前世界上使用最广泛的高级程序设计语言，它既可以用来编写系统软件，也可以用来编写应用软件。本章主要介绍 C 语言的发展历史、C 语言的特点、C 语言程序的结构和 C 语言程序的上机步骤。通过本章的学习，读者应重点掌握 C 语言的特点、C 语言程序的结构和 Visual C++6.0 开发环境上机运行程序的方法。

1.1 C 语言的发展和特点

自从计算机诞生以来，为了更好地进行软件的设计，各种高级程序设计语言都在不断地发展、进步和完善，C 语言就是其中最优秀的程序设计语言之一。

1.1.1 C 语言的发展过程

C 语言是目前世界上最流行、使用最广泛的高级程序设计语言之一。在设计操作系统等系统软件和需要对硬件进行操作时，使用 C 语言编程明显优于其他高级语言，许多大型应用软件和系统软件都是用 C 语言编写的。

C 语言问世于 19 世纪 70 年代初，早期的 C 语言适用于 UNIX 系统。1978 年由美国电话电报公司（AT&T）贝尔实验室正式发表了 C 语言，同时由 B.W.Kernighan 和 D.M.Ritchit 合著了著名的《The C Programming Language》一书，通常简称为《K&R》，也有人称之为《K&R》标准。

随着微型计算机的日益普及，出现了许多 C 语言版本。由于当时没有统一的标准，这些 C 语言之间出现了许多不一致的地方。为了改变这种状况，1983 年美国国家标准研究所（American National Standards Institute，ANSI）为 C 语言制定了第一个 ANSI 标准，称为 ANSI C。1987 年美国国家标准研究所又公布了新的 C 语言标准，称为 87 ANSI C。这个标准在 1989 年被国际标准化组织（ISO）采用，被称为 ANSI/ISO Standard C（即 C89）。B.W.Kernighian 和 D.M.Ritchie 根据这个标准，重写了他们的经典著作，并发表了《The C Programming Language，Second Edition》。1995 年他们又为 C 语言增加了一些新的函数，使之具有 C++的一些特征，使 C89 成为 C++的子集。1999 年推出的 C99 在基本保留 C 语言特征的基础上，增加了一系列面向对象的新特征。C 语言也就从面向过程的语言发展成为面向对象的语言。

C 语言是 C++的基础，C++语言和 C 语言在很多方面是兼容的，因此，掌握了 C 语言，可为将来学习 C++打下坚实的基础。本课程采用 Visual C++ 6.0 作为上机环境。

1.1.2 C 语言的主要特点

一种语言之所以能存在和发展，并具有强大的生命力，总是有其不同于或优于其他语言的特点。C 语言的主要特点简单概述如下。

（1）C 语言简洁、紧凑、使用灵活、方便

C 语言一共只有 32 个关键字，9 种控制语句，程序书写形式自由，它把高级语言的基本结构和语句与低级语言的实用性结合起来，并压缩了一些不必要的成分。

（2）运算符丰富

C 语言的运算符包含的范围很广，共有 34 个运算符。C 语言把括号、赋值、强制类型转换等均作为运算符处理，因而 C 语言的运算类型极其丰富。灵活使用各种运算符，可以实现在其他高级语言中难以实现的运算。

（3）数据结构丰富

C 语言的数据类型有整型、实型、字符型、数组类型、指针类型、结构体类型、共用体类型等，能用来实现各种复杂的数据类型的运算。尤其是指针类型数据的引入，使程序运行效率更高。另外，C 语言具有强大的图形功能，支持多种显示器和驱动器，且计算功能、逻辑判断功能尤为强大。

（4）C 语言是结构式语言

结构式语言的显著特点是程序代码模块化，即程序的各个部分除了必要的信息交流外彼此独立，这种结构化方式可使程序层次清晰，便于使用、维护和调试。C 语言程序文件是以函数的形式组合而成的，这些函数可方便地调用，并具有多种循环、条件语句控制程序流向，从而使程序完全结构化。用函数作为程序模块以实现程序的模块化，是结构化的理想模式语言，符合现代编程风格要求。

（5）C 语法限制不太严格，程序设计自由度大

一般的高级语言语法检查比较严，能够检查出几乎所有的语法错误。而 C 语言则放宽了语法检查，允许程序编写者有较大的自由度。例如，对数组下标越界不作检查，因此，在程序设计中，程序员不要过分依赖编译器的语法检查。

（6）C 语言允许直接访问物理地址

C 语言既具有高级语言的功能，又具有低级语言的功能，能够像汇编语言一样对位、字节和地址进行操作，还可以用来编写系统软件。C 语言的这种双重性，使它既是成功的系统描述语言，又是通用的程序设计语言。故有人把 C 语言称为“中级语言”或“高级语言中的低级语言”。

（7）C 语言程序生成代码质量高

程序执行效率高，一般只比汇编程序生成的目标代码效率低 10%～20%。

（8）C 语言适用范围大、可移植性好

C 语言编写的程序基本上不作修改就可以用于各种型号的计算机和各种操作系统，如 DOS 操作系统、UNIX 操作系统及多种机型。

1.2 C 程序的结构

用 C 语言编写的程序称为 C 语言源程序，简称为 C 程序。为了说明 C 语言源程序的结构特点，先看以下几个程序。这几个程序由简单到复杂，虽然有关内容还未介绍，但可以从这几个例

子中了解到 C 程序的基本组成结构及其书写风格。

1.2.1　简单C程序举例

【例 1-1】编写一个 C 语言程序，输出“good morning!”。

程序如下：

```
/*c1_1.c*/
#include <stdio.h>    /*#include 称为文件包含命令，扩展名为.h 的文件称为头文件*/
void main()
{
  printf("good morning!\n");      /*通过显示器输出 good morning! */
}
```

① C 语言程序中可以使用注释，但注释内容不参与编译。注释部分的格式是：

/*注释内容*/ 或 //注释内容。

② #include 称为文件包含命令，#include <stdio.h>是文件包含，其意义是把尖括号<>或引号""内指定的文件内容包含到本程序来，成为本程序的一部分。被包含的文件通常是由系统提供的，其扩展名为“.h”，因此也称为头文件或首部文件。C 语言的头文件中包括了各个标准库函数的函数原型，因此，凡是在程序中调用一个库函数时，都必须包含该函数原型所在的头文件。详细内容将在第 9 章介绍。

③ main 是主函数的函数名，表示这是一个主函数。每个完整的 C 语言源程序都必须有主函数，且只能有一个主函数，即 main()函数，程序的执行总是从 main()函数开始。函数体由一对大括弧{ }括起来。

④ printf 函数是一个由系统定义的标准函数，可在程序中直接调用。其功能是将输出的内容送到显示器屏幕上显示。

该程序执行后，会在显示器屏幕上显示输出：

```
good morning!
```

【例 1-2】从键盘输入两个整数，输出求和结果。

程序如下：

```
/*c1_2.c*/
#include <stdio.h>
void main()
{
  int x,y,sum;                          /*定义 3 个整型变量*/
  printf("Input two number:");          /*显示提示信息*/
  scanf("%d%d",&x,&y);                  /*输入 x，y 值*/
  sum=x+y;                              /*求出 x 与 y 之和，并把它赋予变量 sum*/
  printf("%d\n",sum);                   /*输出两数之和*/
}
```

程序分析：

① 该程序中使用了 x、y 和 sum 三个变量，所有变量在使用之前必须先定义。

② scanf 函数是一个由系统定义的标准函数，可在程序中直接调用。它的功能是输入变量 x 和变量 y 的值。&x 和&y 中“&”的含义是“取变量地址”，表示将从键盘输入的 2 个值分别存放

到地址标志为 x 和 y 的存储单元中。

③ “%d”是输入/输出数据的“格式说明”，用来指定输入/输出时的数据类型和格式，它表示“十进制整数类型”，在执行输出时，屏幕上显示一个十进制整数值。

④ sum=x+y 为赋值表达式，表示将 x+y 之和赋值给 sum 变量所标识的存储单元。

【例 1-3】输入两个整数，进行比较后将较大数输出。

程序如下：

```
/*c1_3.c*/
#include <stdio.h>
void main()
{
  int x,y,z;                          /*定义 3 个整型变量*/
  int max(int a,int b);               /*函数类型说明*/
  printf("Input two number:");        /*显示提示信息*/
  scanf("%d%d",&x,&y);                /*输入 x，y 值*/
  z=max(x,y);                         /*调用 max 函数*/
  printf("max=%d\n",z);               /*将较大数输出*/
}
int max(int a,int b)                  /*定义 max 函数*/
{
  int c;                              /*定义一个整型变量*/
  c=a>b?a:b;                          /*求出变量 c 的值*/
  return c;                           /*将 c 的值返回到主调函数*/
}
```

程序分析：

① 本程序包括两个函数：主函数 main 和自定义函数 max。max 函数的作用是将 a 和 b 中较大者的值赋予变量 c；return 语句将 c 的值返回到主调函数 main。

② 在调用 max 函数时，将实际参数 x 和 y 的值分别对应传给 max 函数中的形式参数 a 和 b。

③ a>b?a:b 是一个条件表达式，当 a>b 成立时，a>b?a:b 的值为 a 的值；反之则为 b 的值。详细内容在第 2 章介绍。

本例中涉及函数调用、实际参数和形式参数等概念，详细内容参见第 6 章。

1.2.2 C 语言程序的结构特点

通过上面 3 个简单的 C 语言程序，可以看出 C 语言程序的基本结构具有以下几个特点。

（1）C 语言程序为函数模块结构，所有的 C 语言程序都是由一个或多个函数构成的，其中 main 函数必须有且只能有一个。函数是 C 语言程序的基本单位。

（2）C 语言程序总是从主函数开始执行，当执行到调用函数的语句时，程序将控制转移到被调函数中执行，执行结束后，再返回到调用函数继续执行，直到程序执行结束为止。

（3）C 语言程序的函数包括编译系统提供的标准函数（如 printf( )、scanf( )等）和由用户自己定义的函数。

（4）源程序中的预处理命令通常放在源文件或源程序的最前面。

（5）每一个说明和每一个语句都必须以分号结尾。但是预处理命令、函数头和函数体的定界符“{”和“}”之后不能加分号。

（6）标识符、关键字之间必须至少加一个空格以示分隔。若已有明显的分隔符，也可不再加空格。

（7）可以在程序的任何位置用“/*注释内容*/”或“//注释内容”的形式对程序或语句进行注释。

1.2.3　书写程序时应遵循的规则

C 语言程序的书写格式非常自由，但从书写清晰，便于阅读、理解、维护的角度出发，建议在书写 C 语言程序时遵循以下几个规则。

（1）一个说明或一条语句占一行。

（2）用{ }括起来的部分，通常表示了程序的某一层次结构。{ }一般与该结构中各语句的第一个字母空两格，并单独占一行。

（3）低一层次的语句或说明可比高一层次的语句或说明缩进若干格后书写，同一层次的语句或说明左对齐，以便看起来更加清晰，增加程序的可读性。

（4）函数与函数之间加空行，以便清楚地分出程序中有几个函数。

在编程时应力求遵循上述规则，以养成良好的编程习惯。

1.3　Visual C++ 6.0 上机简介

1.3.1　关于 Visual C++ 6.0

Visual C++开发环境是一个基于 Windows 操作系统的可视化、面向对象的集成开发环境（Integrated Development Environment，IDE）。在该环境下用户可以开发有关 C 和 C++的各种应用程序，应用程序包括建立、编辑、浏览、保存、编译、链接、调试等操作，这些操作都可以通过单击菜单选项或工具栏按钮来完成，使用方便、快捷。另外，它还提供了项目工作区（WorkSpace）、应用程序向导（AppWizard）、类操作向导（ClassWizard）和 WizardBar 等实用编程工具。

1.3.2　Visual C++ 6.0 启动

1. Visual C++ 6.0 集成开发环境

在已安装 Visual C++的计算机上，可以直接双击桌面上的“Microsoft Visual C++”图标，进入 Visual C++集成开发环境，或者单击【开始】|【程序】菜单，选择 Microsoft Visual Studio 6.0 中的 Microsoft Visual C++ 6.0 菜单项，进入 Microsoft Visual C++集成开发环境，如图 1-1 所示。

Visual C++集成开发环境主要由标题栏、菜单栏、工具栏、项目工作区、编辑区、输出区等组成。下面主要介绍一下项目工作区。

2. 项目工作区

在 Visual C++集成开发环境中，把实现程序设计功能的一组相互关联的 C++源文件、资源文件以及支撑这些文件的类的集合称为一个工程。工程是 Visual C++集成开发环境开发程序的基本单位，一个工程至少包含一个工程文件，工程文件的扩展名为“.dsp”。工程文件保存了工程中所用到的源代码文件和资源文件的信息，如文件名、路径等。同时，工程文件还保存了工程的编

译设置等信息，如调试版（debug）和发布版（release）。另外，根据工程类型的不同，一个工程包含有不同的源文件、资源文件和其他类别的文件。

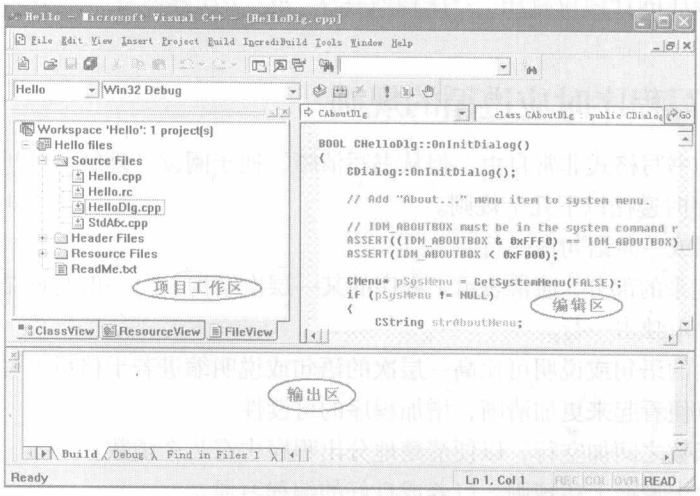

图 1-1　Microsoft Visual C++集成开发环境

Visual C++集成开发环境以项目工作区来组织应用程序的工程，项目工作区文件扩展名为“.dsw”，这种类型的文件在 Visual C++中级别是最高的。项目工作区含有工作区的定义和工程中所包含文件的所有信息，要打开一个工程，只需打开对应的项目工作区文件（*.dsw）即可。

项目工作区窗格一般位于屏幕左侧，包含 ClassView（类视图）、ResourceView（资源视图）和 FileView（文件视图）3 种视图。

（1）ClassView

ClassView 用于显示工程中定义的类。展开文件夹将显示工程中所有的类，包括系统生成的和用户自定义的。单击类名左边的“+”图标，就可以看到类的数据成员和成员函数。

在 ClassView 视图中，双击某个类，可以打开声明该类的头文件（*.h），且光标会停留在该类的声明处。双击某个成员变量，光标会停留在所属类的头文件（*.h）中该变量的声明处。双击某个成员函数，光标会停留在所属类的实现文件（*.cpp）中该成员函数的实现处。在一个类的头文件中，可以依据 Visual C++的语法直接修改类的成员函数、数据成员、全局变量、函数、类定义等，并反映到 ClassView 视图中。此外，右击某个类名或成员，选择快捷菜单项，可以进行该类数据成员或成员函数的浏览、添加、删除等操作。

（2）ResourceView

ResourceView 用于显示工程中所包含的资源文件。展开文件夹可显示所有的资源类型。显示的资源类型包括 Accelerator（加速键）、Dialog（对话框）、Icon（图标）、Menu（菜单）、StringTable（串表）、Toolbar（工具条）、Version（版本）等。双击底层某个图标或资源文件名，可以打开相应的资源编辑器。

（3）FileView

FileView 用于显示所创建的工程。展开文件夹后可以看到工程中所包含的文件，除了查看文件，还可以管理文件，包括增加、删除、移动、重命名、复制文件等。单击文件类型左边的“+”图标可看到工程中该种类型的所有文件，双击一个文件即可打开该文件。一个应用程序工程主要包含实现源文件（*.cpp）、头文件（*.h）、资源文件（*.rc）等文件类型。

1.3.3　Visual C++ 6.0 集成开发环境上机步骤（源程序的编辑、编译、连接和运行）

C 语言是一种高级语言，在 Visual C++ 6.0 集成开发环境中存放 C 语言源程序的文件扩展名为“.cpp”。计算机硬件不能直接执行 C 语言源程序，必须将其翻译成二进制目标程序。翻译工作是由一个称为编译程序的系统软件完成的，翻译的过程称为编译，编译的结果称为目标程序，存放目标程序的文件扩展名为“.obj”。程序翻译成目标程序后，便可进行连接。“连接”的目的是使目标程序变成在计算机上可以执行的最终形式。在这一阶段，把系统程序库中的函数与目标程序连接，连接的结果称为可执行程序，存放可执行程序的文件扩展名为“.exe”。

1. C 语言源程序的输入

启动 Visual C++ 6.0 后，就可以在编辑区输入或修改程序，例如，输入以下 C 语言源程序（假设该 C 语言源程序的文件名为 hustwh.cpp）：

```
#include<stdio.h>
void main( )
{
  printf("Good,morning!\n");
}
```

注：此时程序内容存放在计算机存储器中。

2. 程序存盘

为防止意外事故丢失程序，最好将输入的 C 语言源程序存储到磁盘中。在编辑窗口下，可单击工具栏中的“Save”按钮或选择“File”菜单中的“Save”命令或按 Ctrl+S 组合键将文件存盘。

3. 编译程序

对 C 语言源程序进行编译有 3 种方法。

（1）直接按 Ctrl+F7 组合键。

（2）在“Build”菜单中选择“Compile”命令。

（3）单击工具栏中的“Compile”按钮。

选择其中的一种方法后，会在 Visual C++ 6.0 集成开发环境的输出区出现一个窗口，几秒钟后，如果屏幕显示信息：

```
Compiling...
hustwh.cpp
hustwh.obj - 0 error(s), 0 warning(s)Success: press any key
```

表示编译成功。如果程序有语法错误，编译时会产生出错（Error）信息或警告（Warning）信息，所有错误信息同样会显示在 Visual C++ 6.0 集成开发环境的输出区。对源程序进行修改后，必须重新进行编译，直到没有错误为止。

4. 连接程序

C 语言源程序经编译无误后，便可进行连接。连接程序可以使用以下 3 种方法操作。

（1）直接按 F7 键。

（2）在“Build”菜单中选择“Build”命令。

（3）单击工具栏中的“Build”按钮。

程序进行连接时，会在 Visual C++ 6.0 集成开发环境的输出区出现一个窗口，几秒钟后，如

果屏幕显示信息：

```
link…
hustwh.exe - 0 error(s), 0 warning(s)
```

表示连接成功。

5. 运行程序

C 语言源程序经编译、连接无误后，可以投入运行。运行程序可以使用以下 3 种方法操作。

（1）按 Ctrl+F5 组合键或直接按 F5 键。

（2）在“Build”菜单中选择“Execute”命令。

（3）单击工具栏中的“Execute programe”按钮或“Go”按钮。

在新弹出的屏幕窗口上显示“Good,morning!”字样。再按任意键，即可返回到 Visual C++ 6.0 主界面。

小　结

1. C 语言是目前世界上最流行和使用得最广泛的高级程序设计语言之一。用 C 语言编写的程序明显优于其他高级语言，因此许多大型应用软件都是用 C 语言编写的。

2. C 语言突出的特点是简洁、紧凑、方便、灵活。它既具有高级语言的特性，又具有低级语言的功能；既可以用来编写应用软件，又可以用来编写系统软件。

3. C 语言程序是由函数构成的，一个 C 语言程序是由一个 main( )函数，或者一个 main( )函数和多个其他函数组成的。这些函数可以放在一个程序文件中，也可以放在多个程序文件中，但是整个程序的执行总是从 main( )主函数开始。

4. C 语言程序的上机步骤分为编辑、编译、连接和运行 4 个阶段。上机是检验算法和程序的重要手段，也是学好程序设计的最好方法。

习　题

1.1　简述 C 语言的产生和发展。

1.2　简述 C 语言的特点。

1.3　简述上机运行 C 语言程序的操作步骤。

1.4　上机运行本章的 3 个例题。

1.5　参照本章例题，编写一个 C 语言程序，输出以下信息：

```
**************
Hello World!
**************
```

第 2 章 基本数据类型和运算符

程序是计算机对数据进行操作的步骤，即数据与操作构成了程序的两个要素。其中数据是程序的必要组成部分，也是程序处理的对象。在程序中，经常会使用各种数据。C 语言规定，在程序中使用的每个数据都应属于一种类型。为此，C 语言提供了非常丰富的数据类型，如图 2-1 所示。

图 2-1　C 语言数据类型

此外，C 语言中还包含多种多样的运算符，不同的运算符可产生不同的表达式，它们在 C 语言中起了非常重要的作用。

本章主要介绍基本数据类型和基本的运算符及其构成的表达式。其中，基本数据类型中以介绍整型、实型和字符型为主，其他数据类型在后续章节中分别介绍。

2.1　C 语言的词汇

为了按照一定的语法规则构成 C 语言的各种成分（如常数、变量等），C 语言规定了基本词法单位。C 语言基本的词法单位是单词，而构成单词的最重要的形式是关键字、标识符和保留标识符。下面分别作简单介绍。

1. C 语言字符集

组成 C 语言源程序代码的基本字符称为 C 语言字符集，它是构成 C 语言的基本元素。C 语言使用的基本字符如下。

（1）大小写英文字符：A ~ Z，a ~ z。

（2）数字字符：0 ~ 9。

（3）特殊字符：+ = - _ ( ) * & ^ % # ! , . ; : ? ' ~ " \ | / < > { } [ ]。

（4）不可打印的字符：空格、换行符、制表符、响铃符。

一般的 C 语言源程序仅仅包含以上字符集合中的字符，在具体的 C 语言编译系统中可对上述字符集合加以扩充。

2. 关键字

关键字是具有特定含义的、专门用来说明 C 语言的特定成分的一类单词，如关键字 int 用来

定义整型变量，而关键字 float 则用来定义实型变量。C 语言的关键字都用小写字母书写，不能用大写字母书写，如关键字 int 不能写成 Int。由于每个关键字都有特定的含义，所以不能作为用户程序中的变量名、函数名等，否则就会产生编译错误。在 C89 标准中共有如下 32 个关键字：

```
auto        break       case        char        const       continue    default
do          double      else        enum        extern      float       for
goto        if          int         long        register    return      short
signed      sizeof      static      struct      switch      typedef     union
unsigned    void        volatile    while
```

在新的 C99 标准中，又增加了如下 5 个关键字：

```
_Bool      _Complex   _imaginary    inline     restrict
```

3. 标识符

计算机程序处理的对象是数据，程序用来描述数据处理的过程。在程序中，通过名字建立对象定义与使用的关系。为了满足这种需要，每种程序语言都规定了在程序中名字描述的规则。在 C 语言中用于标识名字的有效字符序列称为标识符，对标识符作了如下规定。

① 标识符的第一个字符必须是英文字母或下划线（_）。

② 如果第一个字符后面还有字符序列，则它应是英文字母、下划线符或数字组成的序列。标识符中的英文字母大小写是有区别的，如标识符 abc 与标识符 ABC 不相同。为了便于读者对标识符有进一步的认识，下面列举若干正确的标识符和不正确的标识符。

正确的标识符：Abcd　　abcd　　_Abcd　　_2a3

不正确的标识符：

```
A?          /*含有不合法字符“?”*/
2abc        /*第一个字符不允许为数字*/
a b         /*标识符中不允许有空格*/
yes/no      /*含有不合法字符“/”*/
πr          /*“π”为不合法字符*/
```

标识符中有效字符个数称为长度，其视系统不同而不同。Turbo C 规定前 32 个字符有效，超过的部分忽略。例如，对于 8 个字符有效的标识符而言，identifi 与 identifier 被视为同一标识符，因后者中的 er 已被忽略。

标识符用来为变量、符号常量、数组、函数等取名。使用时，标识符的选择由程序员自定，但是不能与关键字相同。另外，为了增加程序的可读性，选择标识符时应遵循“见名知义”的原则，即选择描述性的标识符，标识符应尽量与所要命名的对象有一定的联系，以助于识别和记忆。例如：

```
longth    /*表示长度*/
time      /*表示时间*/
pi        /*表示圆周率 π*/
```

4. 保留标识符

保留标识符是专为系统保留的一部分标识符，通常用于系统定义和标准库函数的名字。例如，系统变量的标识符通常以下划线开始，这些标识符不能用来定义自己的变量。虽然它们也是合法的标识符，但是用它们来做一般标识符可能会出现运行错误。

5. 注释

在 C 语言程序中，括在定界符“/*”～“*/”中的内容是注释。注释不是程序代码，只是