

全 国 高 等 院 校 计 算 机 教 育 规 划 教 材

C语言程序设计

C YUYAN CHENGXU SHEJI

王建国 陈惠明 主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE



全国高等院校计算机教育规划教材

C 语言程序设计

主 编 王建国 陈惠明
副主编 张 静 郝耀军 王 惠
鄢 莉 何春燕

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书采用“案例引导,任务驱动”的编写方式,深入浅出地讲解了C程序设计的基本方法;通过“案例展示—归纳总结—模仿练习—自主设计”的学习模式,使读者循序渐进地掌握C语言的编程方法和思想,提高动手能力。全书案例按照“任务要求—问题分析—程序详解—归纳总结”顺序组织,注重培养读者先进行算法描述后进行编程实践的良好编程习惯,使读者逐步掌握用计算机解决实际问题的方法。全书叙述严谨,实例丰富,内容详尽、难易适中、重点突出,并将指针等较难理解的知识分解到多章讲解,降低了读者学习的难度。

全书分为8章,主要内容包括C语言基础知识、算法、C程序的控制结构、数组与指针、函数、结构体与共用体、文件操作和C语言课程设计。

本书适合作为高等院校计算机专业学生的教材,也可作为自学C语言程序设计的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

C语言程序设计/王建国,陈惠明主编. —北京:
中国铁道出版社,2011.1

(全国高等院校计算机教育规划教材)

ISBN 978-7-113-12029-0

I. ①C… II. ①王… ②陈… III. ①
C语言—程序设计—师范大学—教材 IV. ①TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第226931号

书 名: C语言程序设计

作 者: 王建国 陈惠明 主编

策划编辑: 沈 洁

责任编辑: 杜 鹏 姚文娟

封面设计: 付 巍

责任印制: 李 佳

读者热线电话: 400-668-0820

封面制作: 白 雪

出版发行: 中国铁道出版社(北京市宣武区右安门西街8号 邮政编码: 100054)

印 刷: 化学工业出版社印刷厂

版 次: 2011年1月第1版 2011年1月第1次印刷

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 13.75 字数: 323千

印 数: 3 000册

书 号: ISBN 978-7-113-12029-0

定 价: 22.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社计算机图书批销部联系调换。

全国高等院校计算机教育规划教材

主 任：沈复兴

副主任：胡金柱 焦金生 严晓舟

委 员：（按姓氏笔画排序）

王建国 叶俊民 朱小明

刘美凤 孙 波 曲建民

李雁玲 别荣芳 邹显春

沈 洁 罗运伦 秦绪好

詹国华

2007年,国务院办公厅转发了教育部等部门关于《教育部直属师范大学师范生免费教育实施办法(试行)》的通知,国务院决定在教育部直属师范大学实行师范生免费教育。采取这一重大举措,就是要进一步形成尊师重教的浓厚氛围,让教育成为全社会最受尊重的事业;就是要培养大批优秀的教师;就是要提倡教育家办学,鼓励更多的优秀青年终身做教育工作者。全国高等院校计算机基础教育研究会编制的《中国高等院校计算机基础教育课程体系2008》中,将计算机基础教育分为理工、农林、医药、财经、文史哲法教、艺术和师范共七大类,将师范类计算机基础教育作为其中的一个重要类别。此处所指的师范类,是指全国各院校(包含师范和非师范院校)中的师范专业,即培养师范生的各个专业。

师范教育也就是教师教育,各学科学生不仅要掌握学科教学的知识和技能,也应该掌握学科教学中必须用到的计算机应用技能,需要具备应用计算机进行教学改革的能力。师范生计算机基础教育的教学目标是:

(1) 掌握计算机基本技能,提高自身的信息技术素养,并培养终身学习信息技术的能力。

(2) 掌握现代教学思想和方法,具备应用现代信息技术整合学科教学的能力。

(3) 具备运用多媒体技术将各种教学资源制作成高质量的课件,并将其创造性地运用到学科教学之中的能力。

(4) 具备独立或合作创建有特色的教学资源库,创建精品课程的能力。

这些教学目标,强调了计算机基本技能在教学中的重要性,注重培养学生学习、应用计算机基本技能的能力与应用信息技术进行学科教学改革的能力。达到这一目标,并不是降低计算机基础理论知识和基本技能水平,而是更偏重教师教学设计的科学性、合理性和一定的示范性。因此,针对师范生的教材应采用案例教学,强调实践和应用;教学以学生为主,注重研究性学习、探索性学习,激发学生学习的主动性、积极性和创造性。

为配合《中国高等院校计算机基础教育课程体系2008》中关于师范类教育教学改革思想的落实,紧跟目前广大师范类院校计算机基础和计算机专业教育的改革与发展,满足师范生计算机基础教育的目标,中国铁道出版社联合诸多师范院校专家组成编委会共同研讨并编写了这套“全国高等师范类院校计算机教育规划教材”。

本套教材根据《中国高等院校计算机基础教育课程体系2008》中提出的师范类课程体系设计选题,丛书编委会本着服务师生、服务社会的原则,将“面向应用”作为立足点,结合师范生计算机基础教育培养目标和各学科的特点,以突出实践和操作的原则来组织内容,将培养创造性思维的思想贯穿教材之中;以提高信息素养为目标,培养学生提出问题、收集信息、分析整理、加工处理、交流信息的能力;引导学生发现信息资源、新技巧、新技术,并灵活运用,提高学生的学习能力和创新能力。本套教材“面向学科、突出实践”,彰显师范教育的特色,并与实际学科相结合,对师范类学生计算机能力的培养有着重要的作用。

本套教材配有丰富的电子课件、程序代码、实验指导等教学资源，便于教师组织教学和实践，以及学生培养创造性学习能力，是全国各院校师范专业学生的理想教材。同时，我们相信非师范专业的教师、学生和从事与信息技术有关的工作人员，也可以采用本套教材作为教材或参考书。希望选用本套教材的师生都能够从中受益！

本书的出版得到了中国铁道出版社的大力支持，在此表示由衷的感谢。由于我们水平的限制，这套教材中可能存在不尽如人意的疏漏和问题，希望使用的教师和学生指出，以利再版时修订。

沈复兴

2010年11月

“C 语言程序设计”是一门实践性很强的课程，须经过大量的实践训练才能逐步掌握程序设计的基本方法和思想。本书结合作者多年的高校教学经验，根据近几年教学改革的实践以及对人才培养的高标准要求，对其内容进行精心编排和调整，采用“案例引导，任务驱动”的编写方法，通过“案例展示—归纳总结—模仿案例—自主设计”的学习模式使学生循序渐进地掌握 C 语言的编程方法和思想。在教学实践中发现，案例教学模式有利于培养学生的综合应用能力，也有利于工程应用型人才的培养。

全书共 8 章，第 1 章 C 语言的基础知识，主要讲解 C 程序的基本结构、基本数据类型、常量、变量、表达式、基本输入/输出函数、简单程序案例和编程环境等内容；第 2 章算法，主要讲解用流程图和 N-S 图描述算法的方法；第 3 章 C 程序的控制结构，主要讲解分支结构和循环结构；第 4 章数组与指针，主要讲解数组、指针类型数据的定义和初始化以及数组元素的引用等内容；第 5 章函数，主要讲解函数的定义、声明和参数传递方式等内容；第 6 章结构体与共用体，主要讲解结构体类型的定义和使用，共用体与枚举类型等内容；第 7 章文件操作，主要讲解文件的打开和关闭方法、文件的顺序读/写方法和文件的随机读/写方法等内容；第 8 章 C 语言课程设计，给出了课程设计实施方案及几个典型的设计题目。

本书按照教材体系组织例题分析和练习，强化读者阅读、编写程序的能力；习题的设计融入计算机等级考试的相关内容，实用性很强。案例调试以 Visual C++ 6.0 为运行环境，精心设计每个案例体现程序的编程方法和调试技巧；注重良好编程习惯的培养，强调结构化程序设计思想的训练。本书配套丰富的教学资源，包括实验代码、习题答案、电子教案等，这些资源都将放到 <http://edu.tqbooks.net> 网站上。

全书由王建国教授统稿和定稿，第 1 章、第 3 章由郝耀军编写，第 2 章、第 4 章由张静编写，第 5 章由鄢莉编写，第 6 章由陈惠明编写，第 7 章由何春燕编写，第 8 章由王惠编写。

在本书的编写过程中，得到了北京师范大学沈复兴教授、华中师范大学胡金柱教授的精心指导，他们详细阅读了书稿，提出了许多宝贵意见，赵青杉、曹建芳、兰蕊、胡国华、王兰春、李朝霞、冯丽萍、史月美、王鸿斌、毕玉璋等同志对本书的成稿提供了很大的帮助，在此一并向他们表示衷心的感谢！

本书虽经过多次修改，限于作者的水平与时间，难免存在不妥与疏漏之处，恳请专家和广大读者批评指正。

编者

2010 年 11 月

第 1 章 C 语言基础知识	1
1.1 C 语言概述	1
1.1.1 C 程序的结构	2
1.1.2 C 程序的上机步骤	3
1.2 C 语言的基本数据类型	5
1.2.1 标识符	6
1.2.2 常量	7
1.2.3 变量	8
1.3 基本输入/输出函数	9
1.3.1 格式化输出函数	9
1.3.2 格式化输入函数	12
1.3.3 字符输入/输出函数	13
1.4 运算符和表达式	14
1.4.1 算术运算符与算术表达式	15
1.4.2 赋值运算符与赋值表达式	16
1.4.3 逗号运算符与逗号表达式	17
1.4.4 简单的位运算与位表达式	18
1.4.5 运算符的优先级	19
1.5 类型转换	20
1.5.1 隐式类型转换	20
1.5.2 显式类型转换	21
1.6 C 程序展示	22
本章小结	23
习题	23
第 2 章 算法	27
2.1 算法的概念	27
2.2 利用计算机求解问题的一般过程	28
2.3 算法的描述	29
2.3.1 用自然语言描述算法	29
2.3.2 用流程图描述算法	29
2.3.3 用 N-S 流程图描述算法	31
2.3.4 用伪代码描述算法	31
2.3.5 用计算机语言描述算法	32
2.4 算法举例	32

本章小结	34
习题	34
第 3 章 C 程序的控制结构	36
3.1 分支结构	36
3.1.1 关系表达式和逻辑表达式	36
3.1.2 if 语句	37
3.1.3 条件表达式	41
3.1.4 switch 语句	42
3.2 循环结构	45
3.2.1 while 语句	45
3.2.2 do...while 语句	47
3.2.3 for 语句	48
3.2.4 break 语句和 continue 语句	51
3.2.5 循环的嵌套	54
3.3 综合应用	56
本章小结	59
习题	59
第 4 章 数组与指针	64
4.1 数组	64
4.1.1 一维数组	64
4.1.2 二维数组	68
4.1.3 字符数组	72
4.2 指针	74
4.2.1 指针变量的定义与相关运算	74
4.2.2 指针与一维数组	77
4.2.3 指针与二维数组	80
4.2.4 指针数组	83
4.2.5 指针与字符串	83
4.3 动态内存分配	85
4.4 数组与指针综合应用	88
4.4.1 单词统计	88
4.4.2 排序	89
4.4.3 查找	93
4.4.4 进制转换	96
4.4.5 二维数组应用	99
本章小结	100
习题	101

第 5 章 函数	105
5.1 函数概述	105
5.1.1 函数的定义	105
5.1.2 函数的声明和调用	107
5.2 函数参数的传递方式	110
5.2.1 值传递方式	110
5.2.2 地址传递方式	112
5.3 函数的嵌套与递归	116
5.3.1 函数的嵌套调用	116
5.3.2 函数的递归调用	117
5.4 变量的作用域与存储类型	120
5.4.1 变量的作用域	120
5.4.2 变量的存储类型	122
5.5 内部函数和外部函数	125
5.5.1 内部函数	125
5.5.2 外部函数	125
5.6 编译预处理	128
5.6.1 宏定义	128
5.6.2 文件包含	130
5.6.3 条件编译	131
5.7 标准函数简介	133
5.7.1 字符串处理函数	133
5.7.2 字符处理函数	134
5.7.3 动态地址分配函数	135
5.7.4 数学函数	135
5.7.5 数据类型转换函数	136
5.7.6 其他函数	136
5.8 函数综合应用案例	136
5.8.1 字符串处理函数应用	136
5.8.2 函数指针应用	138
5.8.3 递归算法应用	141
本章小结	142
习题	142
第 6 章 结构体与共用体	145
6.1 结构体类型	145
6.1.1 结构体类型的定义和使用	145
6.1.2 指向结构体类型数据的指针	150
6.2 共用体与枚举类型	153

6.2.1	共用体	153
6.2.2	枚举类型	154
6.3	链表	155
6.4	结构体综合应用	159
6.4.1	学生成绩查询	159
6.4.2	个人通讯录	164
	本章小结	172
	习题	172
第 7 章	文件操作	176
7.1	文件概述	176
7.1.1	文件的概念	176
7.1.2	文件类型指针	177
7.1.3	文件的操作	177
7.2	文件的打开和关闭	178
7.2.1	文件打开函数	178
7.2.2	文件关闭函数	178
7.3	文件的顺序读/写	179
7.3.1	字符读/写函数	179
7.3.2	字符串读/写函数	181
7.3.3	格式化读/写函数	184
7.3.4	二进制文件读/写函数	187
7.4	文件的随机读/写	189
7.5	文件状态检查函数	196
7.5.1	文件读/写结束检查函数	196
7.5.2	文件出错检查函数	196
7.5.3	文件出错复位函数	197
	本章小结	197
	习题	197
第 8 章	C 语言课程设计	200
8.1	C 语言课程设计实施方案	200
8.2	C 语言课程设计任务书 1	201
8.3	C 语言课程设计任务书 2	201
8.4	C 语言课程设计任务书 3	202
8.5	C 语言课程设计任务书 4	202
8.6	C 语言课程设计任务书 5	203
附录 A	常用字符与 ASCII (十进制) 对照表	204
附录 B	C 语言课程设计模板	206
	参考文献	207

第 1 章 C 语言基础知识

学习目标

- 掌握 C 程序的基本结构。
- 掌握 C 程序的编程环境。
- 掌握基本数据类型。
- 掌握基本输入/输出函数。
- 掌握运算符和表达式。

本章是 C 程序设计的基础, 主要介绍 C 程序的基本结构、调试方法, 以及 C 语言的基本数据类型、运算符和表达式等。

1.1 C 语言概述

1978 年美国电话电报公司 (AT&T) 贝尔实验室正式发表了 C 语言, 同时由 B.W.Kernighan 和 D.M.Ritchie 合著了著名的 *THE C PROGRAMMING LANGUAGE* 一书, 通常简称为 K&R 标准。在 K&R 中并没有定义一个完整的标准 C 语言, 后来由美国国家标准协会 (American National Standards Institute, ANSI) 在此基础上制定了一个 C 语言标准, 于 1983 年发表, 通常称之为 ANSI C。

目前流行的 C 语言有以下几种:

- Microsoft C 或称 MS C。
- Borland Turbo C 或称 Turbo C。
- AT&T C。

这些 C 语言版本不仅实现了 ANSI C 标准, 而且在此基础上各自作了一些扩充, 使之更加方便、完善。C 语言是目前世界上使用非常广泛的高级程序设计语言, C 语言简洁、紧凑, 使用方便; ANSI C 一共只有 32 个关键字、9 种控制语句; 程序书写自由, 主要用小写字母表示。

在 C 语言的基础上, 1983 年又由贝尔实验室的 Bjarne Stroustrup 推出了 C++。C++ 进一步扩充和完善了 C 语言, 成为一种面向对象的程序设计语言。C++ 目前较流行的版本是 Borland C++、Symantec C++ 和 Microsoft Visual C++。C++ 所支持的面向对象的概念容易将问题空间直接映射到程序空间, 为程序员提供了一种与传统结构程序设计不同的思维方式和编程方法。但是, C 语言是 C++ 的基础, C++ 和 C 语言在很多方面是兼容的。掌握了 C 语言, 再进一步学习 C++ 就能以一种熟悉的语法来学习面向对象的语言, 从而达到事半功倍的效果。

1.1.1 C 程序的结构

下面给出一个简单的 C 程序，以便读者了解 C 语言程序的形式和结构。

【例 1.1】编写程序，在屏幕上输出字符串“Hello,World!”。

【任务要求】了解 C 语言程序的基本结构。

【程序详解】

```
/*Example11.c */  
#include <stdio.h>           //包含库文件 stdio.h  
main()                       //定义名为 main 的函数  
{  
    printf("Hello,World!\n"); //调用 printf 语句，将引号内的内容输出到屏幕  
}
```

注意：(1) #include 为文件包含命令，其作用是把后面尖括号 (<>) 内指定的头文件“stdio.h”包含到本程序中，这个头文件是 C 语言编译系统提供的，其中放置着许多与输入/输出操作有关的标准函数原型。由于这个程序需要显示输出，所以必须将这个头文件嵌入到程序中，以便在程序中能够调用头文件中声明的标准输出函数 printf()，从而实现在屏幕上显示文本行“Hello,World!”的目的。

(2) main 是主函数的函数名，一个 C 语言程序只能有一个 main() 函数，main() 函数的内容放在一对花括号“{ }”内，称为函数体，其中的每一条语句用“;”结束。

(3) /*...*/ 中和//后的内容为注释，可以增强程序的可读性，注释不参加编译。程序编写者应当重视使用注释，养成良好的编程习惯。

【运行结果】程序运行结果如图 1-1 所示。



图 1-1 例 1.1 的运行结果

【归纳总结】C 程序的基本结构：

```
#include <头文件>  
main()  
{  
    函数体  
}
```



经验交流

初学者在调试程序时常遇到的问题是语法错误，如例 1.1 中将“printf”写为“Printf”，将其中的引号、括号、分号等错写为中文标点符号，丢失语句后的分号等。C 语言规定标识符、函数名等区分大小写，标点符号一律采用英文符号。

1.1.2 C 程序的上机步骤

一般说来,编写并运行C程序要经过源程序的编辑、编译、连接和运行等一系列步骤。

编辑是建立或修改C源程序文件的过程,并以文件的形式存储在磁盘上,C源程序文件的扩展名为“.c”。

编译是利用编译程序将编辑好的源程序翻译成二进制目标文件(扩展名为“.obj”)的过程。

编译生成的目标文件不能直接执行,还需要将目标程序与库文件进行连接。经过连接后,生成可执行文件(扩展名为“.exe”)。

经过编译、连接后生成的可执行文件可脱离编译系统直接运行,在Windows资源管理器下双击可执行文件名就可运行该程序。

C程序的集成开发工具有Turbo C、WinTC、Borland C++、Visual C++ 6.0等,下面以Visual C++ 6.0中文版为例介绍C程序的上机步骤。

(1) 新建文件夹:在指定的磁盘下新建存放C语言程序的文件夹,如“C:\案例\第1章\”。

(2) 启动VC++ 6.0。

(3) 新建工程,步骤如下:

① 选择“文件”→“新建”命令,弹出“新建”对话框。

② 在工程类型列表框中选择“Win32 Console Application”类型的工程;在“位置”文本框中选择路径“C:\案例\第1章\”;在“工程名称”文本框中输入工程名称“Project1”,单击“确定”按钮,如图1-2所示。

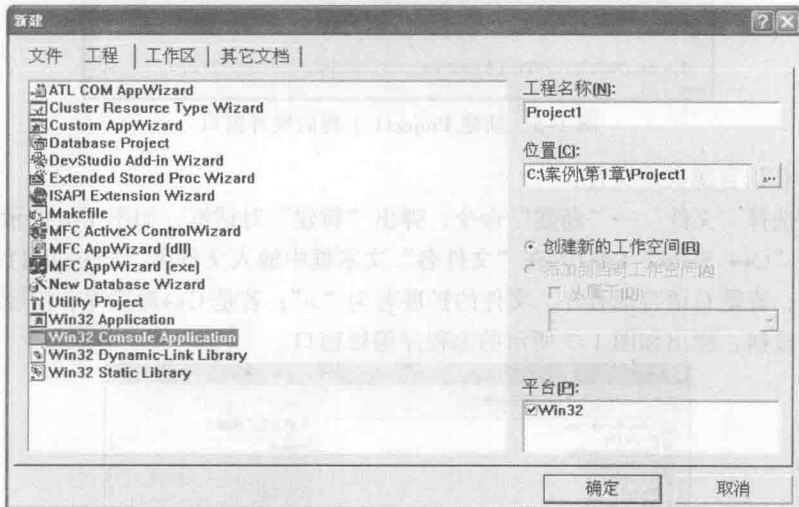


图 1-2 “新建”对话框

③ 在Win32 Console Application对话框中选择“一个空工程”单选按钮,如图1-3所示,然后单击“完成”按钮,弹出“新建工程信息”对话框,如图1-4所示。在“新建工程信息”对话框中单击“确定”按钮,弹出如图1-5所示的工程窗口,完成工程的新建。

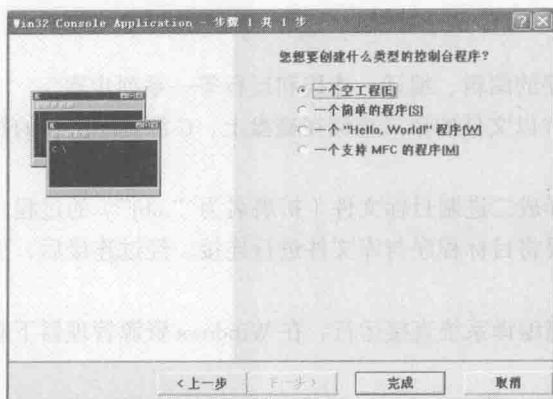


图 1-3 Win32 Console Application 对话框

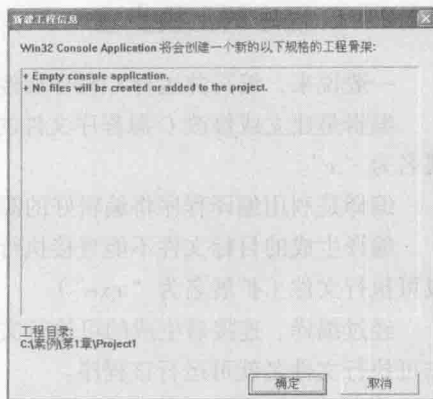


图 1-4 “新建工程信息”对话框

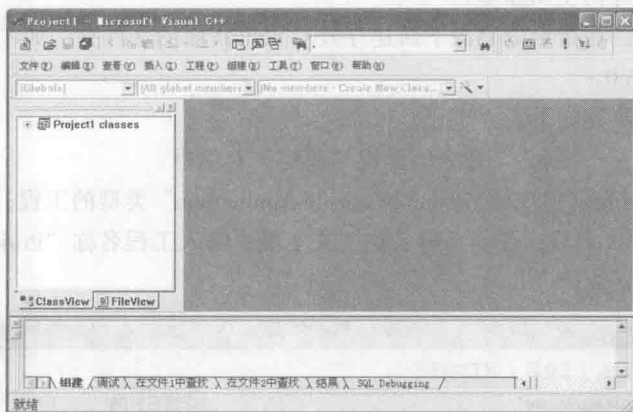


图 1-5 新建 Project1 工程的展开窗口

(4) 新建 C 语言源程序文件:

在菜单中选择“文件”→“新建”命令，弹出“新建”对话框，如图 1-6 所示，在“文件”选项卡中选择“C++ Source File”，在“文件名”文本框中输入文件名“Example11.c”（读者可自行命名文件名，若是 C 语言源程序，文件的扩展名为“.c”；若是 C++源程序，扩展名为“.cpp”），单击“确定”按钮，弹出如图 1-7 所示的源程序编辑窗口。

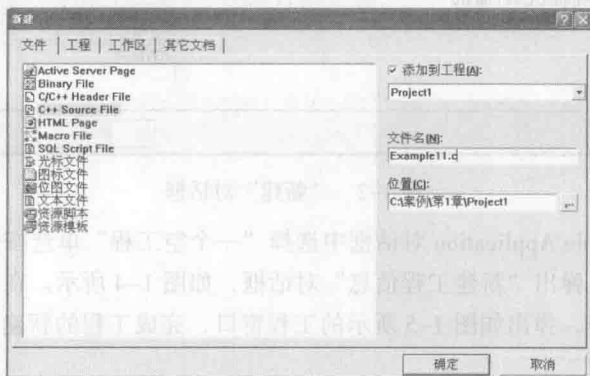


图 1-6 “新建”对话框

(5) 编码。

① 源程序的编辑：在如图 1-7 所示的编辑窗口内，输入用户编写的源程序的具体内容，采用 Windows 的编辑操作方法。

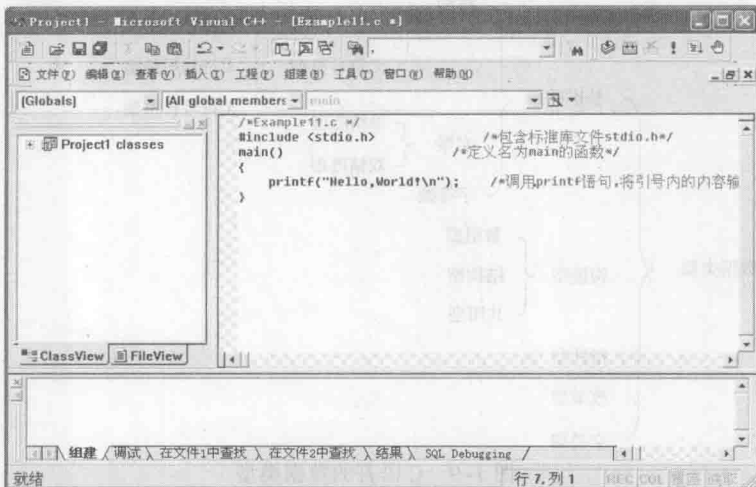


图 1-7 C 源程序编辑窗口

② 源程序的保存：选择“文件”→“保存”命令（或按【Ctrl+S】组合键）保存该文件。

(6) 编译运行。

编译：选择“组建”→“编译”命令，系统会自动编译源程序。编译结果会显示在输出窗口，如有错误，则需要修改源程序，再重新编译。

连接：选择“组建”→“组建”命令，系统会执行连接操作。同编译一样，如有错误，则需要修改源程序再重新编译、连接。

运行：选择“组建”→“执行”命令（或直接单击快捷按钮）可完成程序的编译、连接、运行，弹出如图 1-8 所示控制台窗口，显示程序的运行结果。

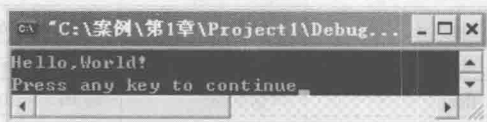


图 1-8 控制台窗口

1.2 C 语言的基本数据类型

数据是程序所要处理的基本对象，数据类型决定了该类型数据在计算机内部所占内存空间的大小、数据的表示形式、数据的取值范围以及可以进行的运算。C 语言提供了如图 1-9 所示的数据类型。本节主要介绍基本数据类型，构造型、指针型、枚举型、空类型将在后续章节详细介绍。

C 语言的基本数据类型按长度分，有 8 位、16 位、32 位和 64 位；按数据的符号分，有无符号数和有符号数；按数据的数学性质分，有整型、实型和字符型。在大多数微机中 C 语言的基本数据类型的长度和范围如表 1-1 所示。

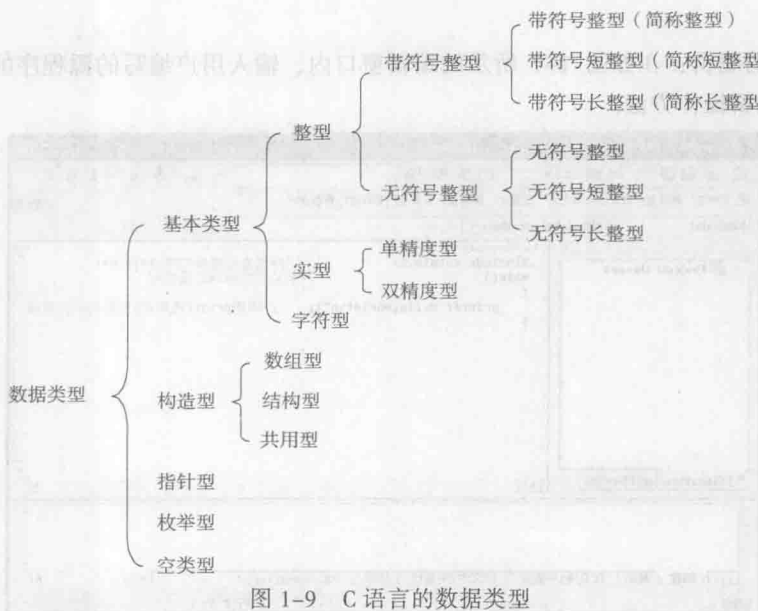


图 1-9 C 语言的数据类型

表 1-1 C 语言基本数据类型的长度和范围

类型说明符	类 型	数 的 范 围	字 节 数	长 度 (位)
int	整型	-2 147 483 648~2 147 483 647 即 $-2^{31} \sim (2^{31}-1)$	4	32
unsigned int	无符号整型	0~4 294 967 295 即 $0 \sim (2^{32}-1)$	4	32
short int	短整型	-32 768~32 767 即 $-2^{32} \sim (2^{15}-1)$	2	16
unsigned short int	无符号短整型	0~65 535 即 $0 \sim (2^{16}-1)$	2	16
long int	长整型	-2 147 483 648~2 147 483 647 即 $-2^{31} \sim (2^{31}-1)$	4	32
unsigned long int	无符号长整型	0~4 294 967 295 即 $0 \sim (2^{32}-1)$	4	32
float	单精度型	约 $10^{-37} \sim 10^{38}$	4	32
double	双精度型	约 $10^{-307} \sim 10^{308}$	8	64
char	字符型	ASCII 字符代码	1	8

1.2.1 标识符

在 C 语言中，标识符用来对变量名、函数名、标号和其他各种用户定义的对象命名。C 语言的标识符应遵循以下规则：

- (1) 只能由英文字母、数字和下画线组成，且第一个字符必须为英文字母或下画线。
- (2) 不允许使用关键字作为标识符的名称，因为关键字是系统已经定义过的具有特殊含义的标识符。另外，还有一些名称虽然不是关键字，但是系统已把它们留做特殊用途，用户也不要使用它们作为标识符（例如 main），以免引起混乱。
- (3) ANSI 规定：在 C 语言中，有意义的标识符长度为 8，即前 8 个字符有效。
- (4) 标识符命名应以直观、易于拼读为宜，即做到“见名知意”，建议使用英文单词及其组合，尽量少使用汉语拼音命名。