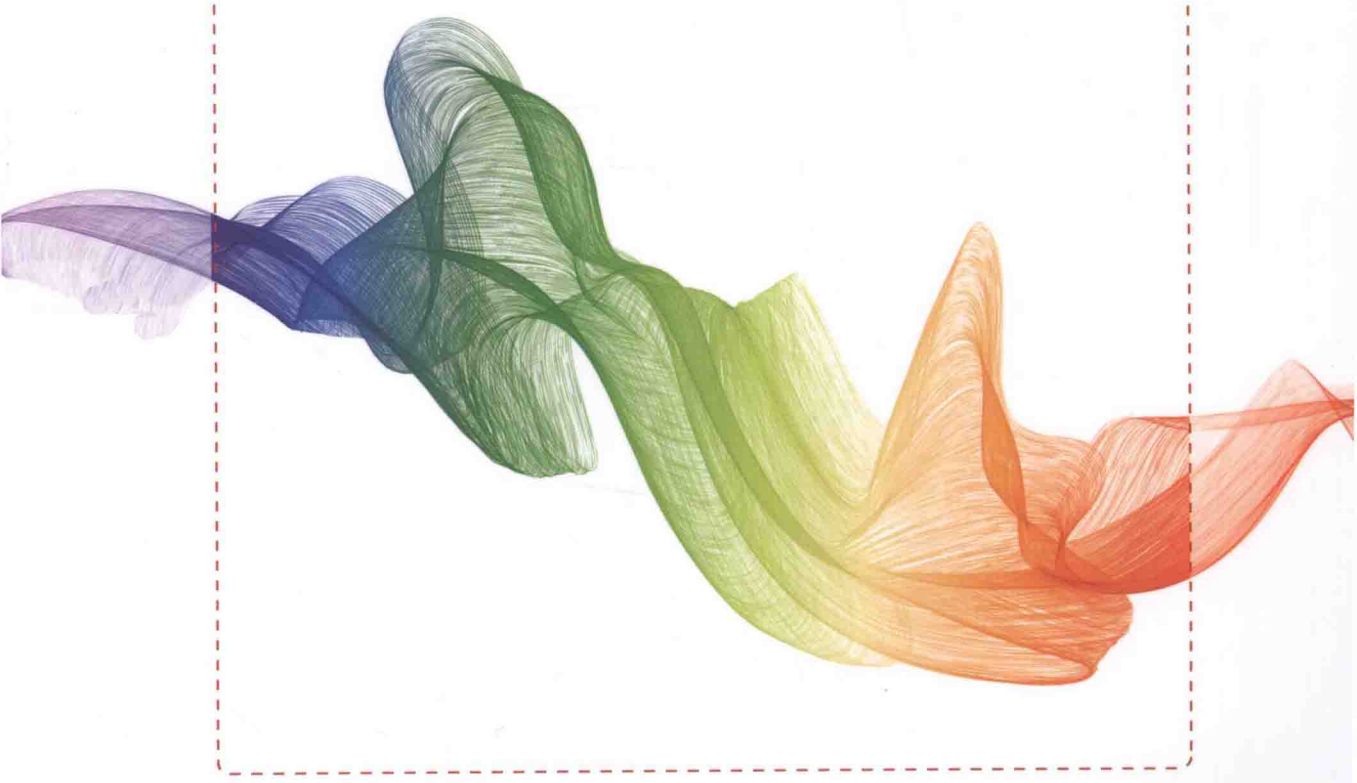
高等院校“十二五”规划教材

# C语言程序设计基础

C YUYAN CHENGXU SHEJI JICHU

刘金魁　主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

高等院校“十二五”规划教材

# C语言程序设计基础

刘金魁 主 编
王 勃 汤 震 潘 浩 副主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

## 内 容 简 介

本书是高等院校“十二五”规划教材系列丛书之一，有较强的可读性和适用性。全书共11章，内容包括：C语言概述，C语言数据类型、运算符与表达式，程序控制结构，数组，函数，编译预处理，指针，结构体与共用体，位运算，文件和C++简介等。每章后均附有一定数量的习题和实训内容。

本书介绍了C语言基本知识及程序设计的基本方法，通过程序设计解决和处理现实世界中特别是与计算机专业有关的大量实际问题，着重于提高学生的程序设计能力。

本书定位准确，内容新颖，概念清晰，例题丰富，文字流畅，通俗易懂，符合初学者的认知规律，是初学者学习C语言的理想教材。

本书适合作为高等院校计算机及相关专业学生学习C语言程序设计的教材，也可作为参加有关考试和自学的参考书。

**图书在版编目（CIP）数据**

C语言程序设计基础 / 刘金魁主编. — 北京 : 中国铁道出版社, 2014.2

高等院校“十二五”规划教材

ISBN 978-7-113-17749-2

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(2013)第308141号

**书　　名：C语言程序设计基础**
**作　　者：刘金魁　主编**

**策　　划：祁　云**　　**读者热线：400-668-0820**
**责任编辑：祁　云　徐盼欣**
**封面设计：付　巍**
**封面制作：白　雪**
**责任校对：汤淑梅**
**责任印制：李　佳**

**出版发行：中国铁道出版社（100054，北京市西城区右安门西街8号）**
**网　　址：http://www.51eds.com**
**印　　刷：北京新魏印刷厂**
**版　　次：2014年2月第1版　　2014年2月第1次印刷**
**开　　本：787mm×1092mm　1/16　　印张：15　　字数：360千**
**印　　数：1～3 000册**
**书　　号：ISBN 978-7-113-17749-2**
**定　　价：29.00元**

FOREWORD

# 前言

C 语言是一种通用的程序设计语言，具有丰富的数据类型。由于其具有简洁灵活、目标程序效率高、可移植性好及兼有高级语言和低级语言的特点等，C 语言成为各工科专业理想的程序设计语言之一。

本书是按照教育部高校基础教育基本要求编写的。本书由长期从事计算机技术研究、计算机教学和计算机培训辅导的教学人员编写，凝聚了编者多年的教学经验和智慧，其概念准确，结构完整，深入浅出，通俗易懂，具有较强的针对性和操作性。

本书由河南工业和信息化职业学院刘金魁任主编，郑州市气象局王勃、黄淮学院汤震、黄淮学院潘浩任副主编。具体编写分工：河南工业和信息化职业学院刘金魁编写第 3 章，郑州市气象局王勃编写第 2 章和第 10 章，黄淮学院汤震编写第 5 章和第 6 章，黄淮学院潘浩编写第 1 章和第 4 章，焦作大学侯涛编写第 8 章和第 11 章，河南工业和信息化职业学院张兰编写第 7 章，河南工业和信息化职业学院康超编写第 9 章和附录。

本书结构合理，语言精练，叙述深入浅出，内容详略得当。为了方便读者把握每章的重点与难点，在每章小结中对本章的主要知识及重点、难点作了详尽说明。

由于编者水平有限，书中难免存在疏漏与不足之处，欢迎广大读者和同行提出宝贵意见，联系 E-mail：tdcbscyy@126.com。为便于教学，书中习题答案和电子课件可向编辑或编者索取。

编　者

2013 年 10 月

CONTENTS

# 目录

# 第1章　C语言概述

【本章学习目标】

（1）掌握程序的构成、main()函数和其他函数。

（2）掌握头文件、数据说明、函数的开始和结束标志及程序中的注释。

（3）掌握源程序的书写格式及基本的编程环境。

（4）了解C语言的风格。

## 1.1　程序设计与计算机语言

计算机语言（或称程序设计语言）是用于书写计算机程序的语言，是人与计算机之间传递信息的媒介。为了使计算机进行各种工作，就需要有一套用以编写计算机程序的数字、字符和语法规则，由这些字符和语法规则组成计算机的各种指令（或各种语句）。

### 1.1.1　程序设计

计算机是一种机器，通常只能接受简单的指令，如将数据1放在A处，将数据2放在B处，再将两者之和放在C处等，并且指令都是用0和1组成的二进制码来编写的。程序是一系列有序指令组成的集合，应当包括数据描述和操作步骤两方面内容，其中数据是操作的对象。它们之间的关系可以这样来理解：

（1）数据的描述称为数据结构。

（2）操作步骤的集合称为算法。

（3）程序=数据结构+算法。

### 1.1.2　计算机语言

编写计算机程序、进行软件开发所用的计算机语言叫做“程序设计语言”。其大致的发展历程是机器语言、汇编语言、高级语言。

**1．机器语言**

计算机只能识别二进制码，而不能识别人的自然语言。因此，最早的计算机语言是二进制码形式的，称为机器语言。指令是计算机能够直接识别与执行的命令，它在计算机内部以二进制码表示，一台计算机的全部指令的二进制码，构成了这台计算机的机器语言。计算机唯一能直接识别和执行的程序设计语言就是机器语言。并且，不同型号的计算机有着各自不同的机器语言，所以用机器语言编写的程序通用性很差。

例如，应用 8086 CPU 完成运算 768+12288-1280，机器码如下：

```
10110000000000000000000011
00000101000000000000110000
00101101000000000000000101
```

可见，虽然用机器语言编写的程序占用的存储单元较少，执行速度也较快，但是它与人类自然语言相差太大，理解和记忆都有困难。所以，现在已经很少有人用机器语言来编写程序了。

**2．汇编语言**

针对机器语言的缺陷，人们用简短的英文单词或其缩写，作为“助记符”来替代一串串冗长难记的机器代码。例如，输入操作 IN、输出操作 OUT、加法操作 ADD、停止操作 END 等。这种用助记符构成的计算机程序设计语言，称为汇编语言。它虽然比机器语言易于理解，但是计算机不能直接识别和执行，必须由“翻译”系统翻译成机器语言后才能执行。

例如，在 80C51 系统中计算 100+50-80，指令如下：

```
MOV A, #100 ;100 放到寄存器 A 中
ADD A, #50  ;50 加上 A 中原来的数，结果放在 A 中
SUBB A, #80 ;A 中的数减去 80，结果放在 A 中
```

汇编语言仅仅是机器语言的符号化。不同型号的计算机，其汇编语言仍然不能通用。但是，由于汇编语言节省内存空间，运行速度快，至今人们还经常使用它。

**3．高级语言**

随着计算机应用的日益普及，越来越多的人希望能学会编写程序，这时需要一种接近人类自然语言且能通用于各种计算机的语言，计算机高级语言由此应运而生。高级语言接近人的自然语言和数学语言，用高级语言编写的程序易读、易记、易修改。

用高级语言编写程序，编程者只要将数据赋给变量，由高级语言翻译系统将变量的值存放到相应的内存单元，编程者无须了解变量分配使用内存储器的具体情况。因此，不仅对编程者的专业要求降低了，而且编写的程序在不同型号的计算机上能够方便地被移植使用。

在微型计算机上，比较常见的高级语言有：适合初学者入门的 BASIC 语言；适合科学计算的 FORTRAN 语言；用于儿童趣味作图的 LOGO 语言；用于商业数据处理的 COBOL 语言；适宜进行结构化设计思想教学的 Pascal 语言；广泛用于软件、数据库技术等领域的 C 语言；人工智能化的 PROLOG 语言等。

用高级语言编写的程序称为“源程序”。源程序是不能在计算机上直接运行的，必须将其翻译成二进制程序后才能执行。翻译过程有两种方式：一种是翻译一句执行一句，称为“解释执行”方式，完成翻译工作的程序称为“解释程序”；另一种是全都翻译成二进制程序后再执行，承担翻译工作的程序称为“编译程序”，编译后的二进制程序称为“目标程序”。两种方式如图 1-1 所示。

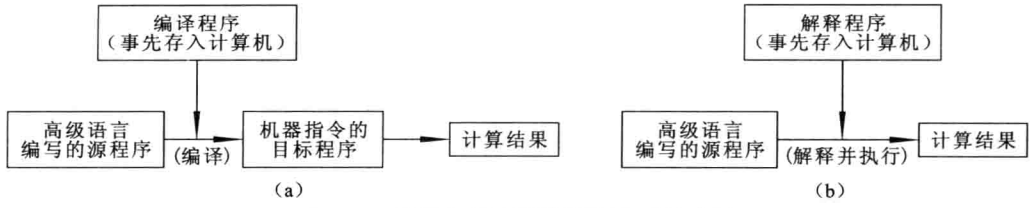



图 1-1 编译和解释两种翻译方式示意图

计算机程序设计语言的发展趋势是越来越向自然语言靠拢。特别是近几年来，随着图形用户界面、面向对象程序设计方法及可视化软件开发工具的兴起，软件开发者的编程工作量将大为减少，而最终用户也越来越不需要有编程要求。

## 1.2　C 语言的发展过程和特点

程序设计是计算机用户根据解决某一问题的步骤，按一定的逻辑关系，将一系列的指令组合在一起。C 语言是目前最为流行、通用的程序设计语言之一，人们借助于 C 语言已经开发出了各种各样的系统程序和应用程序。

### 1.2.1　C 语言的发展过程

C 语言的前身是 ALGOL 语言。1960 年，ALGOL60 版本推出后，很受程序设计人员的欢迎。用 ALGOL60 来描述算法很方便，但是它离计算机硬件系统很远，不宜用来编写系统程序。

1963 年，英国剑桥大学在 ALGOL 语言的基础上增添了处理硬件的能力，并命名为 CPL（复合程序设计语言）。CPL 由于规模大，学习和掌握困难，因而没有流行开来。

1967 年，剑桥大学的马丁·理查德对 CPL 进行了简化，推出 BCPL（基本复合程序设计语言）。

1970 年，美国贝尔实验室的肯·汤普逊对 BCPL 进行了进一步的简化，突出了硬件处理能力，并取了 BCPL 的第一个字母 B 作为新语言的名称。同时，用 B 语言编写了 UNIX 操作系统。

1972 年，贝尔实验室的布朗·W.卡尼汉和丹尼斯·M.利奇对 B 语言进行了完善和扩充，在保留 B 语言强大的硬件处理能力的基础上，扩充了数据类型，恢复了通用性，并取了 BCPL 的第二个字母作为新语言的名称。此后，两人合作重写了 UNIX 操作系统。C 语言伴随着 UNIX 操作系统成为一种很受欢迎的计算机语言。

1917 年，为了让 C 语言脱离 UNIX 操作系统，成为在任何计算机上都能运行的通用计算机语言，卡尼汉和利奇（K&R）撰写了《C 程序设计语言》一书，对 C 语言的语法进行了规范化的描述，成为当时的标准。

随着微型计算机的普及，出现了不同的 C 语言版本，为了统一标准，美国国家标准学会（ANSI）于 1987 年制定了 C 语言的标准，称为 ANSI C。通常将 K&R 的标准称为旧标准，将 ANSI C 称为新标准。

目前，在微型计算机上使用的 C 编译程序有：Turbo C、Microsoft C、Quick C。本书将以 ANSI C 为标准，以 Turbo C 2.0 为编译程序介绍 C 语言的内容、程序设计和调试方法。

### 1.2.2　C 语言的特点

C 语言之所以发展如此迅速，而且成为最受欢迎的语言之一，主要是因为它具有强大的功能。许多著名的系统软件，如 dBASE PLUS、dBASE 都是由 C 语言编写的。用 C 语言加上一些汇编语言子程序，就更能显示 C 语言的优势，如 PC-DOS、WordStar 等就是用这种方法编写的。

C 语言具有下列特点：

**1. C 语言集中了低级语言和高级语言的优点**

C 语言把高级语言的基本结构和语句与低级语言的实用性结合了起来。C 语言可以像汇编

语言一样对位、字节和地址进行操作，又能像高级语言那样面向用户，容易记忆，便于阅读和书写。

**2. C 语言是结构式语言**

结构式语言的显著特点是代码及数据的分隔化，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、维护及调试。C 语言是以函数形式提供给用户的，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。

**3. C 语言功能齐全**

C 语言简洁、紧凑，使用方便灵活，运算符丰富，具有各种数据类型，并引入了指针的概念，可使程序效率更高。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。而且，C 语言的计算功能、逻辑判断功能也比较强大，可以实现决策目的。

**4. C 语言适用范围广阔**

C 语言适合于多种操作系统，如 DOS，UNIX，同时也适用于多种机型。

## 1.3 C 程序的基本结构和组成

结构化程序设计方法是公认的面向过程编程应遵循的基本方法和原则。结构化程序设计方法主要包括：

（1）采用三种基本的程序控制结构来编制程序。

（2）程序设计自顶向下。

（3）用结构化程序设计流程图表示算法。

### 1.3.1 C 程序的基本结构

C 程序的基本结构是函数，一个 C 程序是由一个或多个 C 函数组成的。C 函数的实质是实现一个特定功能的程序段，一个 C 函数一般由若干条 C 语句组成。C 语句是完成某种程序功能的最小单位。下面通过一些例子来分析和说明 C 程序的基本结构。

【例 1-1】输出一行文字。

```
main()                                    /*主函数*/
{
    printf("This is a C program.\n");     /*输出函数调用*/
}
```

运行结果：

```
This is a C program.
```

本程序的作用是输出一行信息，其中 main()表示“主函数”，每一个 C 程序都必须有且只有一个主函数。函数体由花括号“{}”括起来，printf()是输出函数。/*…*/表示注释部分，用于解释该程序或该语句的作用。注释对系统编译和运行不起任何作用，可以出现在程序的任何地方。

【例 1-2】计算两个整数之和。

```
#include "stdio.h"                        /*命令行，指明本程序包含 stdio.h 头文件*/
main()
{
```

```
    int a,b,s;                                  /*声明 a，b，s 三个整型变量*/
    a=2;b=3;                                    /*给 a，b 值*/
    s=a+b;                                      /*计算 a+b 的和，并赋给变量 s*/
    printf("a=%d,b=%d,s=%d\n",a,b,s);           /*输出 a，b 及 s 值*/
}
```

运行结果：

```
a=2,b=3,s=5
```

本程序的作用是求两个整数 a 和 b 之和。其中，“a=%d,b=%d,s=%d \n”是输出的“格式控制字符串”。

【例 1-3】求两个数的最大值。

```
#include "stdio.h"
main()
{
    int a,b,ma;                                 /*定义变量 a，b 和 ma*/
    scanf("%d,%d",&a,&b);                       /*从键盘输入 a 和 b 的值*/
    /*调用 max()函数，并将 a 和 b 的值对应传给 x 和 y，将得到的函数结果赋给 ma 变量*/
    ma=max(a,b);
    printf("max=%d\n",ma);                      /*输出 ma 的值*/
}
int max(int x,int y)                            /*函数首部*/
/*定义 max()函数，函数值为 int 型，两个形式参数 x，y 均为 int 型*/
{
    int m;                      /*定义 max()函数中的变量 m*/
    if(x>y) m=x;                /*条件判断语句，如果 x>y 成立，则将 x 的值赋给变量 m*/
    else m=y;                   /*如果 x>y 不成立，则将 y 的值赋给变量 m*/
    return m;                   /*将 m 值从 max()函数返回到主函数*/
}
```

运行结果：

```
8,5 ↙ (输入 8 和 5 给 a 和 b)
max=8
```

本程序包括两个函数：主函数 main()和被调用的函数 max()。max()函数的作用是将变量 x 和 y 中较大者的值赋给变量 m，然后由 return 语句将 m 的值返回给主调函数 main()。返回值通过函数名 max()返回到 main()函数的调用处。

**注意**：本书约定程序中，加下画线部分表示用户输入的内容，↙表示按 Enter 键。

### 1.3.2　C 程序的基本组成

（1）C 程序是由函数构成的。

一个 C 程序有且只有一个主函数 main()，函数是 C 程序的基本单位。被调用的函数可以是系统提供的库函数（如 scanf()函数和 printf()函数），也可以是用户自己编写的函数，如例 1-3 中的 max()函数。

（2）一个函数由两部分组成，即函数首部和函数体。

函数首部即函数的第一行，包括函数名、函数类型、参数（形参）名和参数类型等。例如，例 1-3 中的 max()函数的首部为“int max(int x,int y)”。

一个函数名后面必须跟一对圆括号，函数参数可以没有，如 main()，但圆括号不能省略。

函数体即函数首部下面的花括号“{}”内的部分。如果一个函数内有多个花括号，则最外层的一对“{}”为函数体的范围。

函数体一般包括以下两部分：声明部分和执行部分。

声明部分用于定义变量，如例 1-2 中 main()函数中的“int a,b,s;”语句。执行部分是由若干条语句组成的，用以实现该函数的功能。

（3）分号是 C 语句的组成部分。

（4）一个 C 程序总是从 main()函数开始，再由 main()函数结束。

（5）C 程序中一行内可以写几条语句，一条语句也可以分写在多行上。

（6）C 语言的输入和输出的操作是由 C 提供的库函数完成的。

（7）可以用/*…*/（注意/与*之间不能有空格）对 C 程序中的任何部分进行注释。

## 1.4 C 语言的基本标识符

标识符实际上是一个字符序列，用来标识变量名、符号名、函数名、数组名和文件名等。C 语言允许用作标识符的字符有：

（1）26 个英文字母，包括大小写（共 52 个）。

（2）数字 0，1，2，…，9。

（3）下画线_。

C 语言的标识符有三类：

### 1. 关键字

关键字具有特定用途，不允许用户使用这些关键字作变量名、函数名等。由 ANSI 标准定义的关键字共 32 个。

（1）数据类型关键字（12 个）：char，double，enum，float，int，long，short，signed，struct，union，unsigned，void。

（2）控制语句关键字（12 个）：break，case，continue，default，do，else，for，goto，if，return，switch，while。

（3）存储类型关键字（4 个）：auto，extern，register，static。

（4）其他关键字（4 个）：const，sizeof，typedef，volatile。

### 2. 特定字

特定字具有特定的含义，一般用于预处理程序中，它们同关键字一样，不允许用作变量名、函数名等。特定字共 7 个：

```
#define   #endif   #ifdef   #ifndef   #include   #line   #undef
```

### 3. 一般标识符

通常用户根据标识符的构成来定义标识符，作为变量名、函数名等。C 语言标识符构造规则为：必须以字母或下画线开头，后面跟随字母、数字、下画线或它们的任意组合，长度一般不超过 8 个字符（较高版本可达到 31 个字符），且不能和关键字重名。

说明：

（1）C 语言区分字母的大小写，即大小写字母作为不同的字符。习惯上变量名用小写字母表示，以增加可读性。

（2）用户定义标识符时，应当尽量遵循“简洁明了”和“见名知意”的原则。

下列标识符是合法的一般标识符： b，de_file，x5，xyz，small，c_language。

下列标识符是不合法的一般标识符：a/b，5a，key.board，x&y，I'right'，static。

最后一个标识符 static 是关键字，因此不能做一般标识符。

## 1.5　运行 C 程序的步骤实例

一个 C 源程序需要经过编辑、编译和连接后才可运行，其一般过程见 1.5.1 节；为了说明这个过程，介绍了 1.5.2 节的实例。虽然有关内容还未介绍，但可从实例中了解到组成一个 C 源程序的基本部分、书写格式和运行流程。

### 1.5.1　运行 C 语言程序的一般过程

运行一个 C 语言程序的一般过程如图 1-2 所示。

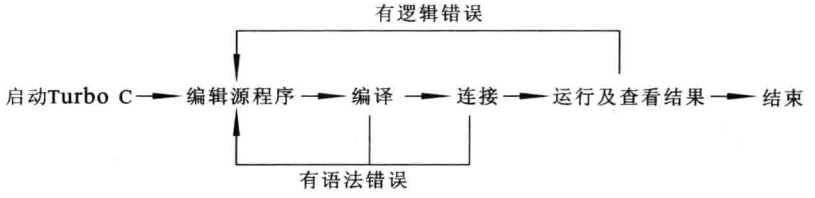



图 1-2　C 语言程序运行的一般过程

（1）启动 Turbo C，进入 Turbo C 集成环境。

（2）编辑。如果源程序存在语法错误，则修改源程序中的错误。

（3）编译。如果编译成功，则可进行下一步操作，否则返回（2）修改源程序，再重新编译，直至编译成功。

（4）连接。如果连接成功，则可进行下一步操作，否则根据系统的下一步提示，进行相应修改，再重新连接，直至连接成功。

（5）运行及查看结果。通过观察程序运行结果，验证程序的正确性。如果出现逻辑错误，则必须返回（2）修改源程序，再重新编译、连接和运行，直至程序正确。

（6）若运行结果正确，便可退出 Turbo C 集成环境，结束本次程序运行。

### 1.5.2　运行 C 语言程序的一个实例

在屏幕上输出“This is an example”，首先编辑、编译、连接及运行下面的程序：

```
main()
{
    printf("This is an example");
}
```

先进入 Turbo C 环境，完成以下操作：

**1．编辑源程序**

（1）选择 File 菜单下的 New 命令，如图 1-3 所示。

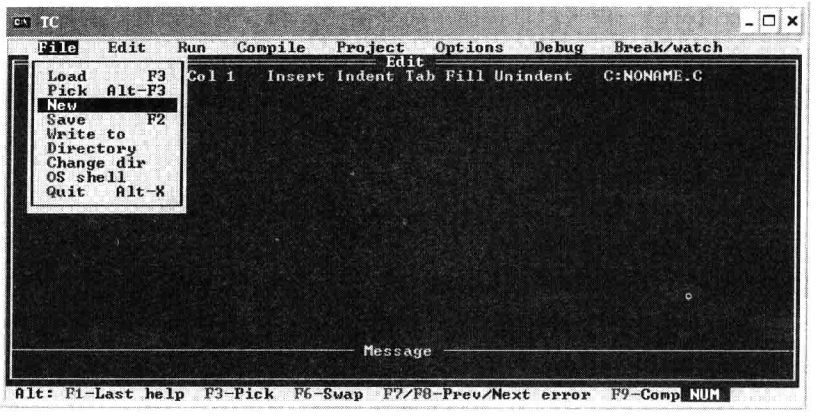



图 1-3 新建文件

（2）在编辑窗口编辑源程序，如图 1-4 所示。

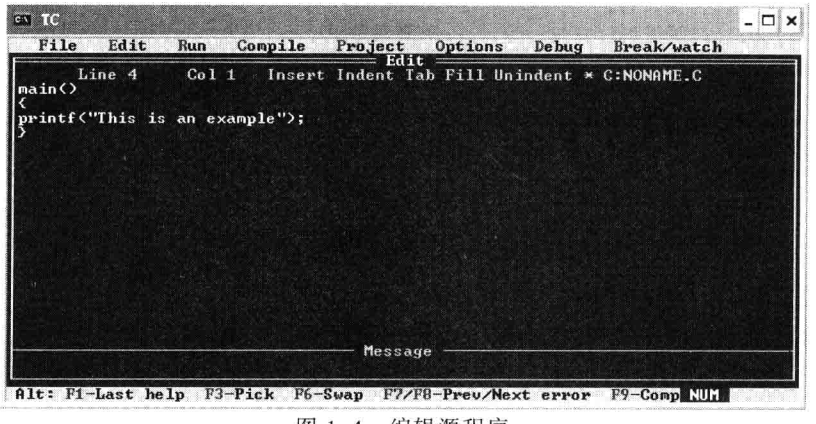
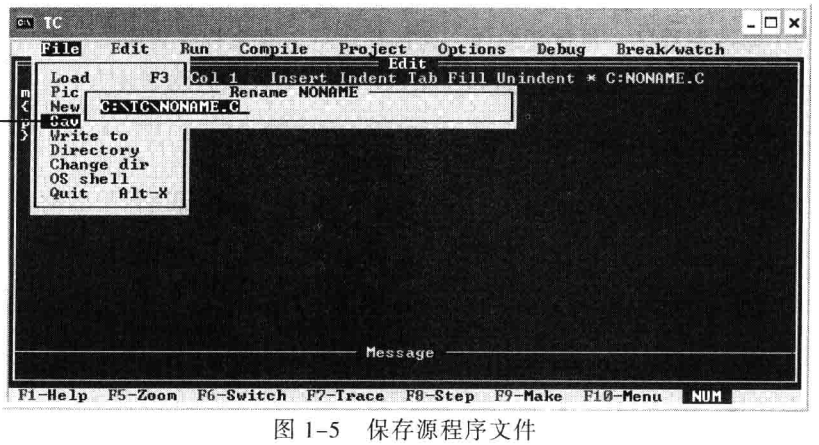



图 1-4 编辑源程序

## 2. 存盘

选择 File 菜单下的 Save 命令或者直接按 F2 键 ，如图 1-5 所示。




在此可输入任意合法文件名

图 1-5 保存源程序文件

## 3. 编译

选择 Compile 菜单下的 Compile to OBJ 命令，单独编译上述程序，如图 1-6 所示。

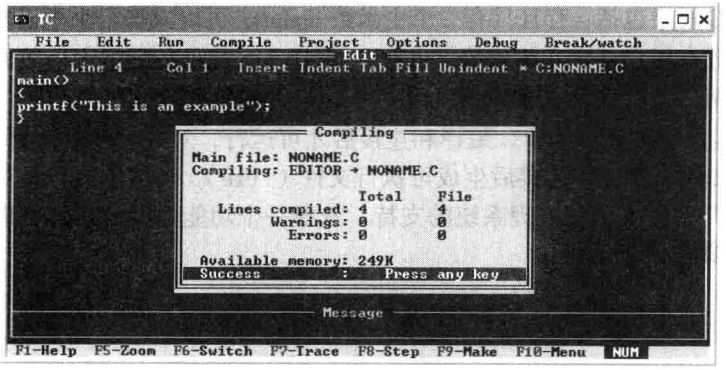



图 1-6　编译信息

### 4. 连接

选择 Compile 菜单下的 Link EXE file 命令，如图 1-7 所示。

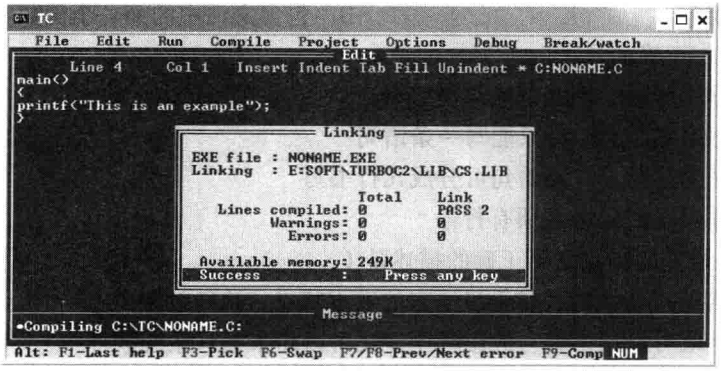



图 1-7　连接信息

### 5. 运行程序

选择 Run 菜单下的 Run 命令运行程序，再选择 Run 菜单下的 User screen 命令查看运行结果，如图 1-8 所示。

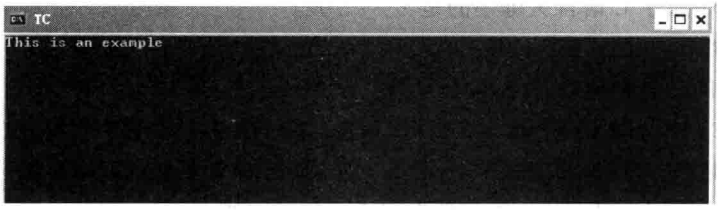



图 1-8　运行结果

### 6. 退出 Turbo C 集成环境

选择 File 菜单下的 Quit 命令或按 Alt+X 组合键回到操作系统环境。

## 本 章 小 结

本章介绍的基本内容有：C 语言的发展、特点，C 语言的程序结构、Turbo C 的集成环境等。C 语言是功能强大的计算机高级语言，它既适合作为系统描述语言，又适合作为通用的程序设计语言。