C 语言程序设计教程

主　编　李志蜀　韩最蛟
副主编　田　萍　徐会敏　朱丽雅

电子科技大学出版社

图书在版编目（CIP）数据

C 语言程序设计教程/李志蜀，韩最蛟主编，—成都：电子科技大学出版社，2002.12
ISBN 7—81094—008—2

Ⅰ.C... Ⅱ.①李...②韩… Ⅲ.C 语言-程序设计-教材 Ⅳ.TP312

中国版本图书馆 CIP **数据核字（**2002**）第** 105185 **号**

内 容 简 介

本书是学习 C **语言程序设计的基础教程，采取循序渐进的内容安排，通俗易懂的讲解方法，并辅以大量的便于说明问题的例题，旨在为学会** C **语言并掌握其编程技巧的读者而编写。**

全书共十二章。主要内容包括：程序设计基本概念、数据类型、C **程序设计初步、顺序结构、选择结构、循环结构、数组、函数、编译预处理和动态存储分配、指针、结构体、共用体和自定义类型、位运算、文件、**C++**入门，每章之后有习题。**

本书可作为大专院校计算机和非计算机专业的正式教材，也可供计算机培训班或其他自学者使用。

C 语言程序设计教程

主 编 李志蜀 韩最蛟

出 版：电子科技大学出版社 （成都建设北路二段四号，邮编 610054**）**
责任编辑：张 鹏
发 行：电子科技大学出版社发行部
印 刷：中共四川省委机关印刷厂
开 本：787×1092 1/16 **印张** 12.5 **字数** 310 **千字**
版 次：2002 **年** 12 **月第一版**
印 次：2002 **年** 12 **月第一次印刷**
书 号：ISBN 7—81094—008—2/TP·8
印 数：1—3000 **册**
定 价：22.00 **元**

前　言

C 语言是一种通用的程序设计语言。它的结构简单，数据类型丰富，运算灵活方便。用它编写的程序，具有速度快、效率高，代码紧凑、可移植性好等优点、能够有效地用来编制各种系统软件和应用软件，实践证明，它是一种很好的程序设计语言。

C 语言对一般初学者来说，规则较多，使用太灵活，不易掌握，学习会有一定的困难；而且 C 语言的应用范围越来越大，所涉及的知识也在不断地增加。基于此，我们编写了 C 语言程序设计教材，一方面以满足初学者的需要，另一方面，对 C 语言所涉及的编程技术做了一定介绍。

本书在编写过程中，力求理论与实践相结合，突出实用，可操作性强，并对全书内容作了周密安排。在语言叙述上注重概念清晰、逻辑性强、通俗易懂，便于自学；在体系结构上安排合理、重点突出、难点分散、便于掌握。

本教材对 C 语言的精华部分作了较为细致的介绍。在教材的第一章，介绍了程序的概念及 C 语言程序的基本组成；第二章介绍了 C 语言的基础知识；第三、四章介绍了 C 语言的基本程序设计技术；第五章介绍了数组类型及其应用；第六章介绍了函数及其函数的相互调用；第七章介绍了编译预处理命令；第八章详细地介绍了指针、指针变量及指向各种不同类型的指针的使用和程序设计；第九章介绍了结构体与共用体以及链表技术；第十章简单介绍了位运算；第十一章介绍了文件及其文件的操作方法；第十二章介绍了 C＋＋的入门知识，以满足不同层次读者的需求。列举的例题都是本书作者的精心设计，并全部在 Turbo C2.0 环境下调试通过。

本教材是在中共四川省委党校、四川行政学院教材编辑委员会主持下，由四川大学计算机学院李志蜀教授和中共四川省委党校、四川行政学院信息技术部韩最蛟副教授任主编。朱丽雅（第一、二、三、四章），田萍（第五、六章），徐会敏（第七、八、九章），韩最蛟（第十、十一、十二章）。全书由韩最蛟、姚建平、魏晓云统稿，李志蜀审稿。

该教材适用于党校、行政学院成人高等教育计算机专业，同时也可作各大专院校计算机专业学习教材。

由于作者水平有限，书中难免会有错误，希望读者和专家提出宝贵意见，以帮助我们将此教材进一步完善。

编者

2002 年 7 月于成都

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

目　录

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

第一章　C 语言概述

1.1　C 语言的发展

C 语言是一种通用的程序设计语言，在开发系统软件和应用软件中得到广泛的应用，已成为当今计算机世界最流行的语言之一。

C 语言的产生和发展与 UNIX 操作系统有着十分密切的关系，它是在研制 UNIX 操作系统的过程中诞生的，伴随着 UNIX 操作系统的发展而流行的。UNIX 的开发源于 19 世纪 60 年代末，它是美国贝尔实验室为美国 DEC 公司的 PDP-7 型计算机研制和开发的操作系统。第一版是用汇编语言编写的，由于汇编语言的不可移植性，编程困难，难于修改调试等原因，1970 年贝尔实验室的肯·汤普逊在使用早期编程语言 BCPL（Basic Programming Language）的基础上，研制出一种新型的“B 语言”，并用 B 语言将 UNIX 重写。此后，贝尔实验室在为 DEC 公司开发的 PDP-11 型计算机研制 UNIX 操作系统中，Demis Ritchie 和 Brian Kernighan 对 B 语言本身做了改进和完善，提出了一种按结构化程序设计思想进行程序设计的新型语言——C 语言。最初 C 语言只是在贝尔实验室内部使用，但 80 年代后，随着 UNIX 操作系统的成功和广泛流行，C 语言也迅速得到推广，现在 C 语言已风靡全球，成为世界上应用最广泛的计算机语言之一。

1.2　C 语言的特点

一种语言之所以能存在和发展，并具有生命力，总是有其不同于（或优于）其他语言的特点。C 语言的主要特点如下：

（1）语言简洁、紧凑、使用灵活。C 语言一共只有 32 个保留字，除了在表示法上尽可能简洁以外，语言的许多成分，都是通过显式的函数调用来完成。特别是许多和机器硬件相关的操作（比如 I/O 操作等）都一律交给函数来完成，这样就使得 C 编译和硬件的相关性很小，故编译程序体积很小。另外 C 是一种自由格式的语言，没有像 FORTRAN 语言那样的书写格式限制，所以用 C 语言书写程序可以随心所欲，自由方便。

（2）运算符丰富。C 语言的运算符种类很多，共有 34 种运算符。它可以进行字符、数字、地址、位等运算，并可完成通常由硬件实现的普通算术、逻辑运算。灵活使用各种运算符可以完成许多在其他高级语言中难以实现的运算操作。

（3）具有数据类型构造能力。C 语言可以在基本数据类型（如字符型、整型、浮点型等）的基础上按层次结构构成更复杂的类型。

（4）具有很强的流程控制结构。C 语言的各种控制语句（如 if、while、do-while、for、switch 等）功能很强，便于书写结构优良的程序。

（5）语言生成的代码质量高。高级语言是否适用于编写系统软件，除了语言表达能力之外还有一个很大因素是语言的代码质量。如果代码质量低，则系统开销就会增大，许多实验表明，针对同一个问题，用 C 语言描述，其代码效率只比汇编语言低 10%～20%。所以现在许多系统软件都用 C 语言来描述，从而大大提高了编程效率。

（6）可移植性较好。可移植性是指程序可以从一个环境不加或稍加改动就可以搬到另一个完全不同的环境上运行。汇编语言根本不可移植，而一些高级语言（如 FORTRAN）的编译程序也不可移植，而只能根据国际标准重新实现。但 C 语言在许多机器上的实现是通过将 C 编译程序移植得到的。

（7）语法限制不太严格，程序设计自由度大。C 语言程序的正确性和合法性在很大程度上要由程序员来保证，如 C 语言对数组下标不做越界检查，类型检验功能较弱且转换比较随便等。所以对该语言不熟悉的人员，编写一个正确的 C 程序可能会比编写其他高级语言程序难一些。所以用 C 语言编写程序，要对程序进行认真的检查，而不要过分依赖 C 编译的查错功能。正是因为 C 语言放宽了语法的限制，所以换来了程序设计的较大自由度和灵活性。使用得好，你便会体会到这非但不是 C 语言的缺点，而恰恰是 C 语言的一大优点。

1.3 C 语言的构成

一、字符集

字符是高级语言程序中的最小单位，是构成其他语法单位的基础。C 语言规定了程序中可以使用的合法字符，这些字符的集合称为 C 字符集。目前国际上 C 语言的字符集广泛采用 ASCII 码字符集。

数字：0，1，2，3，4，5，6，7，8，9

字母：A，B，C…，Z，a，b，c…，z

特殊字符：_，#，\，{，}，(，)，[，]，；…

运算符：+，-，*，/，%，=，<，>，<=，>=，==，!=，<<，>>，&，|，~，^，&&，||，!，->，，，.，?：，++，--

二、保留字（关键字）

保留字是保留给语言本身的，在语言中具有特定的含义。用户不能用保留字来表示自定义的对象。

如：char ，int ，float ，double ，short ，long ，singed ，
goto ，do while ，while ，if ，else ，switch ，case …

三、标识符

C 语言的标识符可分为两类：

（1）特殊标识符：保留字。

（2）一般标识符：是用户在 C 语言程序中用来标识变量名、常量名、函数名、数组名、类型名、文件名等的符号名字。

C 语言规定标识符只能由字母、数字和下划线三种字符组成，且第一个字符必须为字母或下划线。如下面是合法的标识符：

sum ，average，student name，above，lotus_1_2_3，BASIC，

下面是一些非法标识符：

M.D.John，$123，#22，123H，DOS6.0

注意：C 语言是区分大小写字母的。因此 sum，Sum，SUM 是不同的标识符。

1.4　C 程序简介

任何一种程序设计语言都具有特定的语法规则和规定的表达式，一个程序只有严格按照语言规定的语法和表达式编写，才能保证编写的程序在计算机中能正确地被执行。

【例 1.1】

```
main()
{
printf(" This is a c program .\n ") ;
}
```

本程序的作用是输出以下一行信息：

This is a c program.

其中 main 表示“主函数”。每一个 C 程序都必须有一个 main 函数，它表示程序从这里开始执行。由花括号“{}”括起的部分是函数体。双引号内的字符串按原样输出，“\n”是换行符，表示输出字符串后回车换行，即把光标移到下一行的起始位置，语句后有一分号。

C 语言规定函数体内各语句间用分号分隔，每个分号表示一条语句的结束。

【例 1.2】

```
main()                                  /*求两数之和*/
{
 int a，b，sum；                          /*定义变量*/
 a=123；b=456；
 sum=a+b；
 printf(" sum is %d\n "，sum)；          /*输出和值*/
}
```

这是一个简单的求和程序。/*…*/表示注释部分，只是给人看的，对编译和运行不起作用。第 3 行是声明部分，定义变量 a 和 b，指定 a 和 b 为整型（int）变量。第 4 行是两个赋值语句，使 a 和 b 的值分别为 123 和 456。第 5 行使 sum 的值为 a+b，第 6 行中“%d”是输入输出的“格式字符串”，用来指定输入输出时数据类型和格式，“%d”表示十进制整数类型。

在执行输出时，此位置上代以一个十进制整数值。printf 函数中括弧内最右端 sum 是输

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

出的变量，现在它的值为 579。因此输出一行信息为：

```
sum is 579
```

【例 1.3】输入长方体的长、宽、高，计算长方体的体积

```
main()
{
int x，y，z，v；                          /*定义整型变量*/
scanf(＂%d，%d，%d＂，&x，&y，&z)；       /*从键盘输入数据*/
v=volume(x，y，z)；                       /*调用 volume 函数*/
printf(＂v=%d\n＂，v)；                   /*输出体积 v 的值*/
}

int volume(int a，int b，int c)           /*定义 volume 函数，函数值为整
                                            型，形式参数 a，b，c 为整型*/
{
int p；                                   /*定义函数内使用变量 p*/
p=a*b*c；                                 /*计算体积 p 的值*/
return(p)；                               /*将 p 值返回调用处*/
}
```

本程序的功能是对从键盘输入的长方体的长、宽、高三个整型量求其体积的值。程序中除主函数 main()外，还包括一个被主函数调用的 volume()函数，volume()函数是用户自定义的函数。

第 4 行的输入语句调用 C 编译程序提供的标准输入函数 scanf()，作用是从键盘输入变量 x、y、z 的值。语句的双引号（“%d，%d，%d”）中是三个输入格式控制符，表示输入三个十进制整数，&x，&y，&z 中的符号&的含义是指变量的地址，表示将输入的三个变量数值，分别送入变量 x，y，z 的存储地址中，也就等效于输入给变量 x，y，z。这种输入方式是 C 语言特有的。C 程序中从键盘向变量输入数据时，都必须指明变量的地址而不是变量本身。第 5 行为调用 volume()函数，执行调用时，将输入 x、y、z 的值作为实参传递给 volume()函数中的形式参数 a、b、c，在函数中对 a、b、c 的计算就等效于对 x、y、z 的计算，计算结果 p 的值通过返回语句 return(p)带回调用处赋给 main()函数的变量 v，然后通过调用 printf()函数显示在屏幕上。

当 C 程序中包括有多个函数时，程序的执行从 main()函数开始，当执行到调用函数的语句时，程序将转移到调用函数中执行，执行结束后再返回主函数中继续运行，直到程序执行结束。这种控制称为函数调用，在程序中除了可以调用系统提供的标准库函数(printf()，scanf())外，还可以调用用户根据编程需要编写的自定义函数。

通过以上几个例子，可以看到：

（1）C 程序由函数构成，它至少有一个 main()函数，也可以包含一个 main()函数和若干个其他函数。因此函数是 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(printf 函数和 scanf 函数)，也可以是用户根据需要自己编制设计的函数。C 语言的函数相当于其他语言中的子程序，用函数来实现特定的功能。可以说 C 语言是函数式的语言。

（2）函数由函数头和函数体组成函数头：即函数的首部，包括函数名、函数类型、函数参数名、参数类型。

```
int    volume ( int a ，int    b ，int c )
 ↓      ↓          ↓          ↓
函数类型 函数名   函数参数类型   函数参数名
```

函数体：即花括弧括起的部分，包括函数体内使用的数据说明和执行函数功能语句。

函数体一般包括：声明部分和执行部分。

声明部分：定义变量，以及对所调用的函数进行声明。

执行部分：由若干个语句组成。

1.5　C 程序的上机步骤

为了使计算机能按照人们的意志进行工作，必须根据问题的要求，编写出相应的程序。所谓程序，就是一组计算机能识别和执行的指令。每一条指令使计算机执行特定的操作。用高级语言编写的程序称为“源程序”。从根本上说，计算机只能识别和执行由 0 和 1 组成的二进制的指令，而不能识别和执行高级语言写的指令。为了使计算机能执行高级语言源程序，必须先用一种称为“编译程序”的软件，把源程序翻译成二进制形式的“目标程序”，然后将该目标程序与系统的函数库和其他目标程序连接起来，形成可执行的目标程序。

在编好一个 C 源程序后，如何上机运行呢？要经过以下几个步骤：上机输入与编辑源程序→对源程序进行编译→与库函数连接→运行目标程序。

下面就以 Turbo C 的环境运行 C 程序作一简单介绍

Turbo C 是在微机上广泛使用的编译程序。它具有方便、直观、易用的界面和丰富的库函数。它向用户提供一个集成环境，把程序的编辑、编译、连接和运行等操作全部集中在一个界面上进行，使用十分方便。为了使用 Turbo C，必须先将 Turbo C 编译程序装入磁盘的某一目录下，例如放在 C 盘根目录下一级 TC 子目录下。

Turbo C 程序。如果用户的当前目录是 Turbo C 编译程序所在的子目录(例如 TC 子目录)，只需从键盘键入“tc”命令即可：

C：\TC>tc↙

屏幕上出现 Turbo C 集成环境，如图 1.1 所示。

从图 1.1 可以看到在集成环境的上部，有一行“主菜单”，其中包括 8 个菜单项 File(文件操作) Edit(编辑) Run(运行) Compile(编译) Project(项目文件) Option(选项) Debug(调试) Break/watch(断点/监视)。

用键盘上的“←”和“→”键可以选择菜单条中所需要的菜单项，被选中的项以“反相”形式显示。此时若按回车键，就会出现一个下拉菜单。例如在选中“File”下面出现下拉菜单，如图 1.2 所示。

它是一个子菜单，提供多项选择。可用“↓”键选择所需要的项。例如选择“N 新”处，并按回车键，表示要建立一个新的 C 源程序。

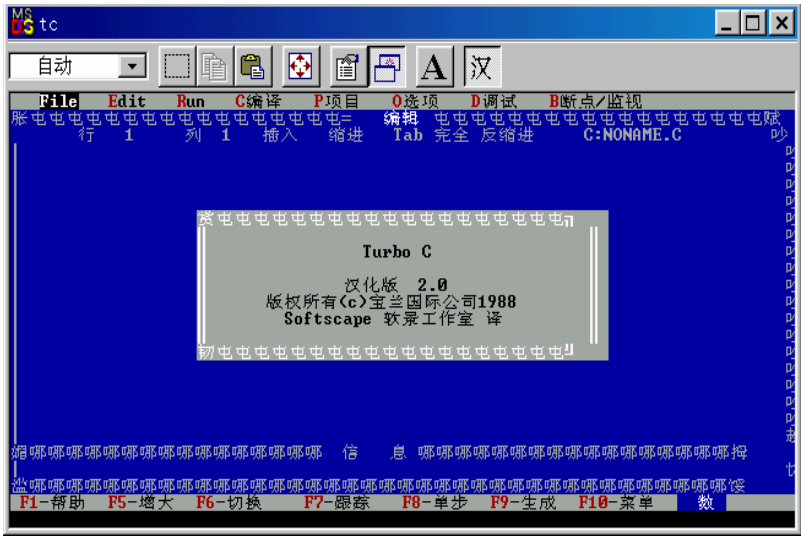


图 1.1 Turbo C 集成环境

（1）编辑源文件。在编辑(Edit)状态下可以根据需要输入或修改源程序。

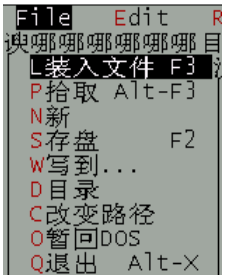


图 1.2 File 下拉菜单

（2）编译源程序。选择“C 编译”菜单并选择“编译到 OBJ”，则进行编译，得到一个后缀为.obj 的目标程序。然后再选择菜单“L 连接 EXE 文件”，进行连接操作，可得到一个后缀为.exe 的可执行文件。

也可以将编译和连接合为一个步骤进行。选菜单“M 生成 EXE 文件”或按“F9”键，即可一次完成编译和连接。在屏幕上会显示编译或连接时有无错误和有几个错误，见图 1.3 所示。此时按任何一个键，图 1.3 所显示的“编译信息”会消失，屏幕上会恢复显示源程序，光标停留在出错处。在屏幕的下半部分显示出有错误的行和错误的原因。根据此信息修改源程序。修改完毕认为无错后，再按下“F9”，再次进行编译和连接，如此反复进行到不显示出错为止。

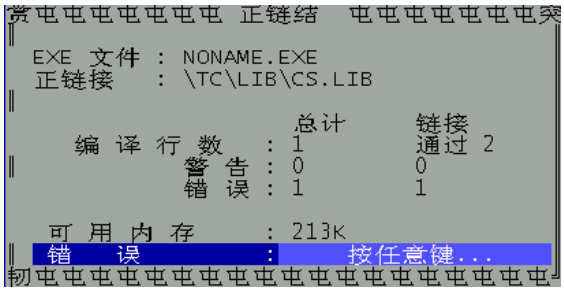


图 1.3 编译连接信息

（3）执行程序。在“RUN”菜单中选择“R 运行程序”项，或直接按 Ctr+F9 键，系统就会执行已编译好的目标文件。此时，TC 集成环境窗口消失，屏幕上显示出程序运行时的

结果。如果程序需要输入数据，则应在此时，从键盘输入所需数据，然后程序会接着执行，输出结果。

（4）可在 DOS 状态下直接显示或运行程序。

C>TYPE tc1.c↙　　(列出源程序清单)

C>tc1↙　　(执行目标程序 tc1.exe)

习 题 一

1．C 语言有那些特点？

2．简述 C 程序的结构特点。

3．以下哪些标识符是合法的？

int_do，int，do，32data

DWMax_Value，one_$，TWO_AND_THREE

4．试编写一个 C 程序，它输入三个整数，计算它们的和并将结果输出。

5．试编制输出如下信息的 C 程序。

* * * * * * * * *

Turbo C

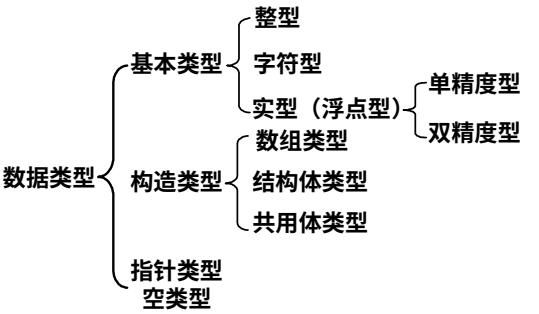
* * * * * * * * *

第二章　数据类型、运算符与表达式

2.1　C 语言的数据类型

数据是以某种特定的形式存在的(例如整数、实数、字符等形式)。不同的数据之间往往还存在某些联系(例如由若干个整数组成一个整数数组)。数据结构指的是数据的组织形式。例如，数组就是一种数据结构。不同的计算机语言所允许定义和使用的数据结构是不同的。例如，C 语言提供了“结构体”这样一种数据结构，而 FORTRAN 语言就不提供这种数据结构。处理同一类问题，如果数据结构不同，算法也会不同。例如，对 10 个整数排序和对由 10 个整数构成的数组排序的算法是不同的。

C 语言的数据结构是以数据类型的形式出现的。C 语言的数据类型如下：



C 语言中数据有常量和变量之分，它们分别属于以上这些类型。由以上这些数据类型还可以构成更复杂的数据结构。例如利用指针和结构体类型可以构成表、树、栈等复杂的数据结构。

在程序中对用到的所有数据都必须指定其数据类型。

在本章中主要介绍基本数据类型。

2.2　常量与变量

2.2.1　常量和符号常量

在程序运行过程中，其值不能改变的量成为常量。常量区分为不同的类型，如 12、0、－5 为整型常量，4.6、－1.45 为实型常量，＇a＇，＇b＇为字符常量。常量一般从其字面

批注:

形式即可判别。这种常量称为直接常量。

也可以用一个标识符代表一个常量，如：

【例 2.1】符号常量的使用

```
#define PRICE 30
main()
{
   int num，total；
   num=10；
   total=num*PRICE；
   printf(＂total=%d＂，total)；
}
```

程序中用#define 命令行定义 PRICE 代表常量 30，此后凡是在本程序中出现的 PRICE 都代表 30，可以和常量一样进行运算，程序运行结果为：

```
total=300
```

这种用一个标识符代表一个常量的，称为符号常量，即标识符形式的常量。请注意符号常量不同于变量，它的值在其作用域内不能改变，也不能再被赋值。如再用以下赋值语句给 PRICE 赋值是错误的。

```
PRICE=50；
```

习惯上，符号常量名用大写，变量名用小写，以示区别。使用符号常量的好处是：含义清楚；在需要改变一个常量时能做到“一改全改”。

2.2.2　变量

其值可以改变的量成为变量。一个变量应该有一个名字，在内存中占据一定的存储单元，在该存储单元中存放变量的值。请注意区分变量名和变量值这两个不同的概念，如图 2.1 所示。

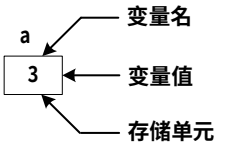


图 2.1　变量名及变量值

变量名实际上是一个符号地址，在对程序编译连接时由系统给每一个变量名分配一个内存地址。在程序中从变量中取值，实际上是通过变量名找到相应的内存地址，从其存储单元中读取数据。

在 C 语言中，要求对所有的变量作强制定义，也就是“先定义，后使用”。这样做的目的是：

（1）凡未被事先定义的，不作为变量名，这就能保证程序中变量名使用得正确。例如，如果在定义部分写了

```
   int student；
```

而在执行语句中错写成 statent。如：

```
   statent=30；
```

在编译时检查出 statent 未经定义，不作为变量名。因此输出“变量 statent 未经声明”的信息，便于用户发现错误，避免变量名使用时出错。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com