

C 语言实用程序设计 100 例

段兴 主编

王亚笑 周峰 赵青风 孙修君 编写

人民邮电出版社

内容提要

本书精心选取了利用 C 语言开发的具有代表性的 150 个编程实例。这些实例包括 C 语言的基础与提高、图形与多媒体、综合小程序、计算机等级考试上机试题（二级）/（三级）等几方面的内容，基本涵盖了目前 C 语言开发的主要方面。

本书适合具有一定 C 语言基础的读者阅读，对要参加全国计算机等级考试的读者本书将大有帮助。

前 言

C 语言是 1972 年由美国的 Dennis Ritchie 设计的，并首次在 UNIX 操作系统的 DEC PDP-11 计算机上使用。它由早期的编程语言 BCPL (Basic Combin Programming Language) 发展演变而来。在 1970 年，AT&T 贝尔实验室的 Ken Thompson 根据 BCPL 语言设计出较先进的并取名为 B 的语言，随后 C 语言问世了。

随着微型计算机的日益普及，C 语言出现了许多版本。由于没有统一的标准，使得这些 C 语言版本之间出现了一些不一致的地方。为了改变这种情况，美国国家标准学会 (ANSI) 为 C 语言制定了一套 ANSI 标准，成为现行的 C 语言标准。

由于 C 语言结构化程度高、代码简洁易读，因此是最容易入门的编程语言之一。它具有强大的功能，归纳起来 C 语言具有下列特点：

1. C 是高级语言

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。C 语言可以像汇编语言一样对位、字节和地址进行操作，而这 3 种操作是计算机最基本的功能。

2. C 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、维护以及调试。C 语言是以函数形式提供给用户的，用户可方便地调用这些函数，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 语言具有各种各样的数据类型，并引入了指针概念，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。

4. C 语言适用范围大

C 语言还有一个突出的优点就是适合于多种操作系统，如 DOS、UNIX，也适用于多种机型。

针对 C 语言的上述特点，本书精心选取了 150 个编程实例，共分为五篇。

第一篇 基础与提高，重点介绍 C 语言的基础知识与较高级的应用。

第二篇 图形与多媒体，重点介绍 C 语言的图形与多媒体应用。

第三篇 综合小程序，重点介绍 C 语言的综合小程序，涉及矩阵相乘、艺术钟、财务管理、用系统时间实现随机数、检查系统有无鼠标、百叶窗等技术及相关知识。

第四篇 计算机等级考试上机试题 (二级)，重点介绍近年有关 C 语言的计算机等级考试上机试题 (二级)。

第五篇 计算机等级考试上机试题 (三级)，重点介绍近年有关 C 语言的计算机等级考试上机试题 (三级)。

每个实例的讲解分为 3 个步骤：

- 实例效果与目的——讲解本例的功能，指出本例的设计目的与效果，使读者对本例有一个直观的认识。
- 程序说明——讲解本例的技术原理及设计思路，使读者能迅速理解程序代码，同时讲

解本例涉及到的相关知识，使读者在学会本实例应用的同时，对相关概念、函数调用与参数配置等相关知识也有相应了解，对读者真正掌握实例的设计思路很有帮助。

- 制作步骤——给出具体的实现过程，包括函数的建立、源代码与注释等，读者可以参照编写程序。

读者可到人民邮电出版社计算机第一出版中心的网站（<http://www.ucbook.com>）上下载本书所有实例的源代码及部分实例的流程图。

本书的编写凝聚了一批程序员、高校教师的辛勤工作。其中青岛海洋大学的宋雷、张敬韶、青岛科技大学的周峰、赵青风完成了本书主要部分的编写工作，并对代码逐一调试通过，山东省教委段欣副教授在百忙之中抽出时间对本书的重点章节及代码进行审阅、调试，并提出了很多宝贵的意见。正是他们出色的才华与良好的团队合作精神，才使得本书在质量上更进一步，在此谢谢他们。

本书由青岛三角洲数码技术开发中心策划，段兴主编。

由于水平有限，加之时间仓促，本书难免存在不足之处，还望广大读者批评指正。

编者

bookwood@vip.sina.com

目 录

第一篇 基础与提高

实例 1	利用库函数编写基本显示程序.....	3
实例 2	变量属性.....	5
实例 3	运算符与类型.....	7
实例 4	关于程序结构.....	9
实例 5	显示函数曲线图.....	12
实例 6	二分法迭代的应用.....	15
实例 7	多变的立方体.....	17
实例 8	一维整型数组应用(1).....	20
实例 9	一维整型数组应用(2).....	21
实例 10	一维整型数组应用(3).....	24
实例 11	一维整型数组应用(4).....	26
实例 12	二维数组应用(1)——显示杨辉三角.....	29
实例 13	二维数组应用(2)——魔方阵.....	31
实例 14	字符数组应用(1)——逻辑判断.....	34
实例 15	字符数组应用(2)——数据模拟.....	37
实例 16	二维数组应用——字符比较.....	39
实例 17	利用指针进行数据处理.....	43
实例 18	指针与字符串.....	45
实例 19	利用指针处理二维数组.....	47
实例 20	二级指针.....	50
实例 21	利用指针传递参数值.....	52
实例 22	结构体的应用.....	54
实例 23	链表的应用(1).....	58
实例 24	链表的应用(2).....	61
实例 25	链表的应用(3).....	67
实例 26	共用体的应用.....	73
实例 27	枚举类型应用.....	77
实例 28	位运算.....	80
实例 29	文件加密.....	84
实例 30	文件的按记录随机读写.....	89

第二篇 图形与多媒体

实例 31	改变文字背景色.....	97
实例 32	文本颜色设置.....	98
实例 33	制作表格.....	101

实例 34	制作多样的椭圆	104
实例 35	美丽的透视图形	105
实例 36	错位窗口	107
实例 37	能移动的矩形	109
实例 38	多变的填充矩形	111
实例 39	黄黑相间的矩形与圆	114
实例 40	六叶图案	116
实例 41	特殊图案	118
实例 42	国际象棋棋盘	119
实例 43	制作楼梯	121
实例 44	使用线类型函数设置多个汉字	123
实例 45	彩色群点	125
实例 46	饼图	126
实例 47	产品折线图	128
实例 48	直方图	131
实例 49	变大变色的矩形与圆	133
实例 50	多变的填充多边形	135
实例 51	流星球	138
实例 52	小球动态碰撞	141
实例 53	多彩曲线	143
实例 54	多变的圆与环	145
实例 55	优美的球体	148
实例 56	运动的小车	151
实例 57	统计动画消失次数	153
实例 58	运行的时钟	155
实例 59	直升飞机	159
实例 60	演绎“生命游戏”	166
实例 61	猜猜看	168
实例 62	艺术清屏	170
实例 63	制作火焰	176
实例 64	动态绘制 256 条不同颜色的直线	180
实例 65	红绿蓝三原色渐变	182

第三篇 综合小程序

实例 66	两个矩阵相乘	189
实例 67	艺术钟	192
实例 68	家庭财务管理小程序	197
实例 69	用系统时间实现随机数	202
实例 70	闪动的多彩圆	204

实例 71	检查系统有无鼠标.....	206
实例 72	圆形光盘与矩形.....	208
实例 73	动态渐变图案.....	209
实例 74	往返两地间的小车.....	214
实例 75	飘扬的红旗.....	216
实例 76	显示蓝天白云图形.....	219
实例 77	百叶窗.....	227

第四篇 计算机等级考试上机试题 (二级)

实例 78	百钱百鸡.....	233
实例 79	水果拼盘问题.....	234
实例 80	小孩吃梨问题.....	237
实例 81	最大公约数和最小公倍数.....	238
实例 82	字符的按顺序排列.....	240
实例 83	成绩统计.....	242
实例 84	数值排序.....	244
实例 85	判断一个数是否是数组中的成员.....	246
实例 86	数列 Fibonacci 的求解.....	248
实例 87	求多维数组中每一组的最大值.....	250
实例 88	编写最大公约数函数.....	252
实例 89	随机函数.....	253
实例 90	递归函数的应用.....	255
实例 91	求一元二次方程的根.....	257
实例 92	统计出现次数.....	259
实例 93	求三角函数的值.....	261
实例 94	矩阵中的最大值与最小值.....	263
实例 95	利用指针排列数.....	265
实例 96	阶乘倒数之和.....	267
实例 97	孪生素数.....	268
实例 98	打印图案.....	270
实例 99	大小写字母的互换.....	272
实例 100	整数因子.....	273
实例 101	插入后自动排序.....	275
实例 102	求数列.....	277
实例 103	整除数.....	278
实例 104	完全数.....	280
实例 105	位数大小排序.....	282
实例 106	存款所得税.....	284
实例 107	运算标志.....	286

实例 108	统计多名学生的多门成绩	287
实例 109	报数	290
实例 110	不及格的学生	292
实例 111	统计符号数	294
实例 112	字节分开存储	296
实例 113	判断是每年的第几天	297
实例 114	求?的值	300
实例 115	根据字母判断是星期几	301
实例 116	打印水仙花数	303
实例 117	求企业发放奖金总数	304
实例 118	求最小值	306
实例 119	正整数分解质因数	308
实例 120	排列问题	309
实例 121	兔子繁殖问题	311
实例 122	杨辉三角形	313
实例 123	计算字符串中子串出现的次数	314
实例 124	字母大小写转化并在磁盘中保存	316
实例 125	求 100 以内的素数	318
实例 126	查找负数	320
实例 127	打印表头	321

第五篇 计算机等级考试上机试题（三级）

实例 128	动态存储输入的数据	325
实例 129	奇偶不同函数	327
实例 130	文件加密	329
实例 131	将一个数组逆序输出	331
实例 132	求平均值	333
实例 133	求平均值并存盘	336
实例 134	数字金字塔	338
实例 135	汉诺塔问题	339
实例 136	奇数的个数	341
实例 137	字符的处理	344
实例 138	个位数为 3、6、9 的正整数	347
实例 139	字符倒排	349
实例 140	千位数大于个位数的正整数	352
实例 141	整数部分与小数部分的总和	355
实例 142	字符的左移运算	358
实例 143	从大到小排列字母	360
实例 144	正整数个数的统计	363

实例 145 求一个 n 阶方阵的转置矩阵 366

实例 146 按字母顺序输出批处理文件 368

实例 147 字符的叠加 370

实例 148 枚举元素 373

实例 149 ASCII 码文件的存储与输出 375

实例 150 创建一个新链表 377

第一篇 基础与提高

本篇将重点介绍 C 语言的基础知识与较高级的应用，涉及到变量属性、二分法迭代的应用、函数曲线图、函数的递归调用、二维数组应用、指针传递参数值等技术及相关知识，同时还为读者提供了 C 语言的一些常用技巧，使读者对 C 语言的基础知识与较高级的应用有较深刻的理解。

本篇主要有以下精彩内容：

- 利用库函数编写基本显示程序；
- 函数曲线图；
- 链表的应用；
- 指针传递参数值；
- 文件加密。

实例 1 利用库函数编写基本显示程序

实例效果与目的

这是一个利用库函数创建的基本 C 程序，经过编译、连接并运行之后，根据输入键符执行相应程序，运行效果如图 1-1 所示。

本实例的目的是让读者掌握 C 程序的运行顺序，及基本的输出函数的具体用法，同时让读者对 C 语言程序有一个整体的概念。

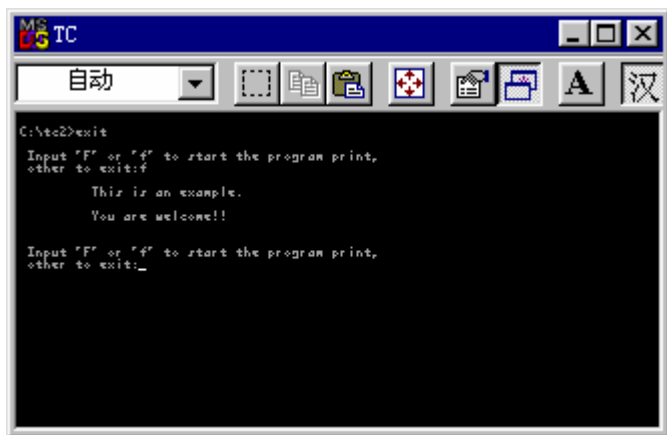


图 1-1 运行界面图

程序说明

C 语言把解题过程看作是数据加工的过程，即面向过程，这是与面向对象的编程语言（如 Visual Basic、Delphi 等）的主要区别。C 语言是一种函数语言，它本身语句很少，大部分功能通过调用功能子函数来实现。C 语言提供了若干库函数实现基本功能，存在于相应的前导文件（头文件）中，用#include 命令包含头文件来调用，这样可以很方便地编程。但库函数毕竟很少，若要实现多种功能，则需自己建立功能函数。

每一个 C 程序都有一个唯一的主函数 main()，程序从主函数开始，顺序执行，调用子函数，实现相应功能。程序中定义相应的变量，以便在程序执行中应用。

一个屏幕显示程序，可以建立一个显示子程序，在其中调用输出库函数 printf()（存在于 stdio.h 中），再从主函数中调用子函数实现显示功能。

制作步骤

1. 建立子函数：

```
void print()
{
    printf("\n\t This is an example.\n\n\t You are welcome!!\n\n");
```

```
}
```

2. 建立主函数：

```
main()
{
    int flag=1;
    char ch;
    while(flag)
    {
        printf("\n Input 'F' or 'f' to start the program print,\n other to exit:");
        ch=toupper(getchar());
        getchar();
        if(ch=='F')
            print();
        else
            flag=0;
    }
    return ;
}
```

3. 源代码与注释：

```
#include "stdio.h"                /*应用 printf 函数*/
#include "stdlib.h"               /*应用 toupper 函数*/
void print()                      /*定义子函数*/
{
    printf("\n\t This is an example.\n\n\t You are welcome!!\n\n");
}                                  /* \n 表示换行; \t 表示移动 8 个字符位*/
main()
{
    int flag=1;                   /*定义整型变量并赋值*/
    char ch;                      /*定义字符变量*/
    while(flag)                   /*循环操作*/
    {
        printf("\n Input 'F' or 'f' to start the program print,\n other to exit:");
        ch=getchar();
        ch=toupper(ch);          /*得到大写字符*/
        getchar();               /*去掉回车符*/
        if(ch=='F')
            print();              /*执行子函数*/
        else
            flag=0;
    }
}
```

```
    }  
    return;                /*返回*/  
}
```

实例 2 变量属性

实例效果与目的

这是一个根据输入数据产生随机数的程序，主要用来演示变量属性设置。程序运行后，显示 10 个随机数，可以定义变量的各种属性，运行效果如图 2-2 所示。
本实例的目的是让读者掌握如何产生随机数及编程思路。

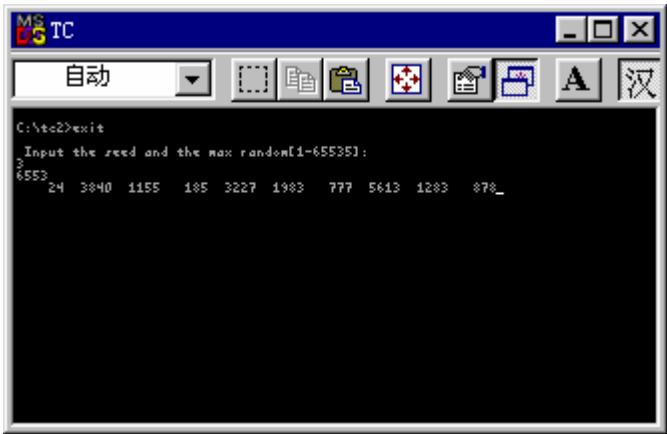


图 2-2 运行界面图

程序说明

在程序运行中，其值可以改变的数据连同其存储空间一同被抽象为变量。在 C 中，变量的使用需先定义，包括类型（数值、字符、构造）和存储属性（存储位置、生存期、作用域）。
产生随机数的思路是：根据某一确定的公式、初始值，在某一范围内产生随机数。通过定义各种属性的变量，可以实现对程序的灵活、技巧性编写，用交互方式实现程序的通用。

制作步骤

1．公式的确定：

```
k=((k*159+23)%n)+1
```

其中 n 为随机数最大值，k 为所需的随机数。

2．得到初始值：

```
startnum(n);
```

3．产生随机数：

```
unsigned randnum(long n)
```

```
{
    k=((k*159+23)%n)+1;
    return k;
}
```

定义 k 为静态全局变量实现连续得到随机数。

4．定义 k 为静态全局变量：

```
static unsigned long k=-1;
```

同时，设置循环变量 i 为 register 类型，实现连续得到随机数。

```
static unsigned long k;
```

5．通用性设计：

```
while(!(n>0&&(k>0&&k<=65536)))
{
    printf("\n Input the seed and the max random[1-65535]:\n");
    scanf("%ld%ld",&k,&n);
    if(n<=0)
        printf("\n wrong seed!");
    if(k<=0||k>65536)
        printf("\n wrong max random!");
}
```

6．数据输出：

```
for(i=0;i<N;i++)
    printf("%6u",randnum(n));
```

7．源代码与注释：

```
#include "stdio.h"                                /*应用函数 printf 和 scanf*/
#define N 10
static unsigned long k=-1;                          /*k 为静态无符号整型全局变量*/
void unsigned startnum(unsigned int seed)
{
    k=seed;                                          /*返回 k 值*/
}
unsigned randnum(long n)                            /*n 为形参*/
{
    k=((k*159+23)%n)+1;
    return k;
}
main()
{
    register unsigned int i;                        /*寄存器变量*/
    long n=0;                                       /*自动整型局部变量*/
```

```

while(!(n>0&&(k>0&&k<=65536)))
{
    printf("\n Input the seed and the max random[1-65535]:\n");
    scanf("%ld%ld",&k,&n);
    if(n<=0)
        printf("\n wrong seed!");           /*显示错误信息*/
    if(k<=0||k>65536)
        printf("\n wrong max random!");
}
startnum(n);                               /*n 为实参,传值调用*/
for(i=0;i<N;i++)
    printf("%6u",randnum(n));               /*循环求值并显示*/
return;
}

```

实例 3 运算符与类型

实例效果与目的

这是一个实现数值转换的程序，程序运行后，显示输入数据进制转换后的数值。运行效果如图 3-1 所示。

本实例的目的是让读者掌握不同进制数值的转化，同时让读者学会 C 语言中常用的运算符与类型。在本实例中请注意各进制之间相互转化的思路。

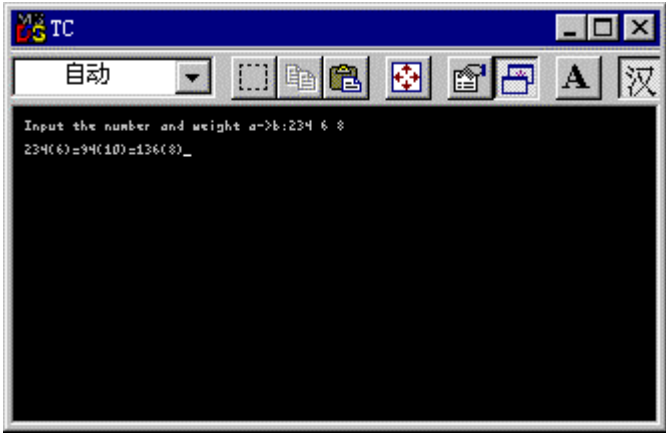


图 3-1 运行界面图

程序说明

C 的运算符有单目、双目、三目之分，优先级与结合方向各不相同。熟练运用运算符是运

用 C 编程的基础。

C 提供了丰富的数据类型。数值数据与字符数据间的各种数据的类型转换有显式（强制转换）和隐式转换之分。隐式转换易得出错误结果，应特别注意。

程序设计往往用到不同的进制数。进制转换的一般方法是，先把 a 进制数转换为 10 进制数，再把 10 进制数转换为 b 进制数。而 a 进制数与 10 进制数进行转换时，根据位权值按 a 进制分解或组合进行转换。如：

$$7513(8) = 7 \times 8^3 + 5 \times 8^2 + 1 \times 8 + 3 = 3915(10)$$

$$3915(10) = 3 \times 4^6 + 0 \times 6^6 + 0 \times 6^6 + 3 \times 6^6 + 6 = 30043(6)$$

制作步骤

1. 得到原始数据及位权：

```
printf("\n Input the number and weight a->b:");
scanf("%ld %d",&a,&b);
```

2. 转换为十进制数：

```
x1=a;
while(x1!=0)
{
x2+=(x1%10)*k;
x1/=10;
k*=a;
}
```

3. 转换为 b 进制数：

```
k=1;
x1=x2;
while(x1!=0)
{
xb+=(x1%b)*k;
x1/=b;
k*=10;
}
```

4. 显示结果：

```
printf("\n %ld(%d)=%ld(%d)=%ld(%d)",a,a,x2,10,xb,b);
```

5. 源代码与注释：

```
#include "stdio.h"

main()
{
    int a=0,                                /*原始进制*/
        b=8,                                /*转换进制，默认为八*/
        k=1;                                /*位权*/
```