

百炼成钢 系列丛书



超值、大容量DVD
9小时多媒体教学视频

- 技术点范围广：
所选实例系统全面，贴近实际
- 讲解方式好：
讲解细致体贴，符合初学者的学习习惯
- 规范性强：
清晰的代码执行思路和代码设计理念
- 实用价值高：
能修改一下就为我所用



C语言

程序设计经典236例

◎ 梁凯 谭毓银 冯志强 等编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

百炼成钢 系列丛书

C语言

程序设计经典236例

◎梁凯 谭毓银 冯志强 等编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京•BEIJING

内容简介

本书由浅入深，全面、系统地介绍了 C 语言开发技术。全书共分 10 章。第 1 章介绍基于 C 语言的基本语法及面向过程开发的思想；第 2 章介绍 C 语言对于字符串的操作；第 3 章介绍 C 语言中对于指针操作的各种使用技巧；第 4 章介绍结构体的构建方法以及对它的使用技巧；第 5 章介绍 C 语言中对于各种类型的数值操作，包括高精度的加减乘除运算，以及矩阵操作等；第 6 章介绍数据结构中对于各种类型链表、队列、堆栈、树等的操作实现；第 7 章详细介绍各类算法的实现；第 8 章介绍递归算法的实现；第 9 章介绍 easyX 图形库中各种函数的功能以及使用方法；第 10 章介绍 C 语言控制台小程序的创建。

本书涉及面广，从基本操作到高级技术和核心原理以及图形开发技巧，再到小游戏的制作、编程行业的各个领域。本书光盘提供了随书程序源代码，以帮助读者更好地学习本书中的案例。

本书适合所有想全面学习 C 语言开发技术的人员阅读，也适合想使用 C 语言进行游戏开发的各类技术人员。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

C 语言程序设计经典 236 例 / 梁凯等编著. —北京：电子工业出版社，2014.9
(百炼成钢)

ISBN 978-7-121-23803-1

I. ①C… II. ①梁… III. ①C 语言—程序设计—教材 IV. ①TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 152655 号

策划编辑：牛 勇

责任编辑：徐津平

特约编辑：赵树刚

印 刷：北京京科印刷有限公司

装 订：三河市鹏成印业有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱

邮编 100036

开 本：787×1092 1/16

印张：29.5

字数：756 千字

版 次：2014 年 9 月第 1 版

印 次：2014 年 9 月第 1 次印刷

定 价：69.00 元 (含 DVD 光盘 1 张)

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：(010) 88258888。

前 言

C 语言是由丹尼斯·里奇于 1969 年至 1973 年以 B 语言为基础，在贝尔实验室开发完成的。时至今日，已经有 40 多年的历史了。作为一门技术类语言，饱经沧桑，却依然屹立不倒，从来没有被科技所舍弃。虽然随后有了 C++、Java 和 C#等多种语言与其竞争，但 C 语言一直是编程的根本之所在。Windows 系列、Linux 系列都是用 C 语言编写的，这些都是 C 语言流行之时的经典之作。如今的 Object-C 同样与 C 语言有着千丝万缕的联系，它的存在对时代的进步有着举足轻重的作用。

1. C 语言的特点

- (1) C 语言是一个有结构化程序设计、具有变量作用域以及递归功能的过程式语言。
- (2) C 语言传递参数均是以值传递，另外，也可以传递指针。
- (3) 不同的变量类型可以用结构体 (struct) 组合在一起。
- (4) 只有 32 个保留字 (reserved keywords)，使变量、函数命名有更多的弹性。
- (5) 部分变量类型可以转换，例如，整型和字符型变量。
- (6) 通过指针 (pointer)，C 语言可以很容易地对存储器进行低级控制。
- (7) 编译预处理 (preprocessor) 让 C 语言的编译更具有弹性。

2. 本书的诞生

C 语言作为一门出现较早的语言，以其特色存在于科技界。强大的面向过程的程序，以及它的历史性，使人们对它的研究更加深入，使其功能愈发强大起来。

虽然 C 语言学习起来比较复杂，其中的指针等操作又过于复杂，与现在市场上流行的其他语言比起来略显复杂而又多余，但 C 语言至今仍然极其适合机器底层的开发。如将 C 语言学习完毕可以学习 Object-C 移动开发。目前市场上 C 语言的入门书籍较多，但是关于 C 语言开发的实例讲解的书籍并不多。为了让所有希望对 C 语言深入了解的开发者能迅速进入 C 语言的殿堂，本书将带领大家对它进行进一步的探索。

本书以讲解 C 语言算法类开发与 C 语言图形开发为主导，配以各种实际应用，详解设计思路和设计步骤，向读者展示了 C 语言是如何应用于 PC 上的各类算法应用开发，书中还介绍了相当数量的图形开发的知识，以帮助读者更灵活、更快速地利用 C 语言进行开发。

本书特色

1. 内容的讲解不枯燥

本书不是以枯燥的理论来解释技术知识点，而是将理论与实例相结合，笔者结合实际项目开发中的经验，介绍最常见的应用和技巧，使读者容易理解并掌握。

2. 本书覆盖面广

本书基本上包含了 C 语言所有常用的知识点，以及一些图形开发的介绍和若干小游戏的制



作，即使是初学者，通过阅读本书也可以独立制作一些游戏。

3. 循序渐进，由浅入深

阅读本书时不需要对 C 语言有太深刻的了解，读者只需认真分析每一个实例程序，遇到不理解的问题可以参考代码分析，也可以在网上查找各类函数的用法。

4. 真实案例，随学随用

本书是一本注重实践的书，因此，有大量的篇幅用在了真实的 C 语言开发案例中。读者可以通过这些实例对 C 语言的理论知识有更加深刻的理解，同时，对这些实例稍进行修改，就可以用在读者正在开发的项目中。

5. 语言通俗易懂

本书在讲解各个实例和知识点时，其语言通俗易懂，非常适合入门的读者及广大的爱好者学习。

6. 图示丰富，容易理解

本书中配的图相当丰富，采用插图+代码的形式来展现实例中的目标效果。相信读者很快就能掌握相关知识点。

本书内容及体系结构

第 1 篇 C 语言基础知识（第 1~8 章）

本篇介绍 C 语言开发所需的基本知识，包括实际生活中的应用、字符串操作、指针的各类使用方法、结构体的使用技巧、关于数值间的操作、数据结构的实现、若干算法规划以及递归的设计使用等。这些内容都是深入学习 C 语言所必需的基础知识。

第 2 篇 C 语言图形开发及游戏制作（第 9、10 章）

本篇主要介绍如何使用 easyX 简易图形库来绘制图形，以及如何协调 C 语言中的各种功能来制作一些小游戏。关于 easyX 的介绍，请参见网站<http://www.easyx.cn/>。

本书读者对象

- ☐ C 语言初学者（辅助 C 语言教材一起学习）；
- ☐ PC 游戏开发者；
- ☐ C 语言开发的爱好者；
- ☐ 刚入职的初中级程序员；
- ☐ 大、中专院校师生；
- ☐ 相关培训学校的学员。

本书作者

本书由梁凯组织编写，同时参与编写的还有谭毓银、张燕、杜海梅、孟春燕、吴金艳、鲍凯、庞雁豪、杨锐丽、鲍洁、王小龙、李亚杰、张彦梅、张昆（张增强笔名）、冯志强，在此一并表示感谢。同时感谢 easyX 官网的几位作者：EasyX、yangw80、krissi、BestAns。

作者

目 录

第1篇 C语言基础知识

第1章 走入C语言的世界	1
实例1 第一个C语言程序	1
实例2 输出名言	2
实例3 计算变量所占字节数	3
实例4 利用 * 打印图案	4
实例5 模拟ATM机界面	6
实例6 判断年份是否为闰年	9
实例7 猴子吃桃问题	10
实例8 婚礼上的谎言问题	12
实例9 打鱼晒网问题	13
实例10 等差数列求和	15
实例11 找出数组中的最大值与最小值	16
实例12 数组中元素的倒置	18
实例13 合并两个数组中的元素	19
实例14 删除数组中的元素	21
实例15 输出三个数中的最大值和最小值	23
实例16 求最大公约数和最小公倍数	24
实例17 求100~200的素数	25
实例18 一个三重循环的问题	26
实例19 矩阵的存储方法	27
实例20 求阶乘	34
实例21 实现人机界面的功能	35
实例22 计算数列的平均数	37
实例23 打印ASCII码表	38
实例24 计算一年内两天间隔天数	39
实例25 计算某日是该年的第几天	41
实例26 将浮点数转换为字符串	43
实例27 判断三角形的类型	44
实例28 菜单界面的实现与处理	45
实例29 输出国际象棋棋盘	50
实例30 输出余弦曲线	51
第2章 字符串处理之美	53
实例1 字符串长度的统计	53
实例2 字符串拼接	54
实例3 字符串的比较	55



实例 4	查找子串位置	56
实例 5	自定义 strlen 函数	57
实例 6	自定义 strcat() 函数	58
实例 7	自定义 mystrcmp	60
实例 8	自定义 mystrstr() 函数	61
实例 9	字符串中字母数字个数的统计	63
实例 10	字符串中各类符号的统计	64
实例 11	字符串中单词个数的统计	66
实例 12	字符串替换函数	67
实例 13	字符串的逆序输出	68
实例 14	字符串中子串的删除	70
实例 15	字符串中字符的删除	71
实例 16	对字符串中字符的排序	72
实例 17	字符串的循环右移	73
实例 18	单词的排序	74
实例 19	字符串的插入	76
实例 20	字符串的加密、解密	77
实例 21	字符串是否回文	79
实例 22	日期类数据的录入	80
实例 23	检查身份证号码的正确性	81
实例 24	字符串的存在方式	83
实例 25	查找子串位置	84
实例 26	字符串大小写统一变换	86
实例 27	字符串类型的转换	87
实例 28	虚拟键码与 ASCII 码之间的转换	88
实例 29	字符串的分割	89
实例 30	子字符串的查找	89

第 3 章 探索指针的奥秘 91

实例 1	使用指针交换数据	91
实例 2	利用指针进行排序	92
实例 3	比较两个字符串大小	93
实例 4	结构体保存到指针	95
实例 5	数组的逆序	96
实例 6	二维数组指针	97
实例 7	数组某一行元素	98
实例 8	字符串数组	100
实例 9	字符串的比较——指针操作	101
实例 10	指向函数的指针	102
实例 11	求 10 个数字中的最大值	103
实例 12	结构体指针的使用	104
实例 13	字符串连接	106

实例 14	指向指针的指针	107
实例 15	字符串排序	108
实例 16	交换两个数组中的最大值	109
实例 17	元素查找操作	111
实例 18	整型数组元素的排序	112
实例 19	简易背单词系统	113
实例 20	指针有多大	116
第 4 章	结构化编程演练	118
实例 1	结构体在内存中的存储	118
实例 2	结构体类型数据的使用	119
实例 3	复数的加减乘法	120
实例 4	简易学生管理系统	123
实例 5	结构体指针	125
实例 6	工资管理系统	126
实例 7	通信录	131
实例 8	纸牌的保存	143
实例 9	某一年日历的实现	145
实例 10	学生管理系统	147
实例 11	学生成绩管理系统	153
实例 12	枚举型	162
实例 13	共用体	163
实例 14	结构体的嵌套	164
实例 15	字符串长度的统计	166
第 5 章	让“计算机”名副其实——数值处理	168
实例 1	数字的绝对值	168
实例 2	2 的 N 次方	169
实例 3	可逆素数	170
实例 4	回文数字	171
实例 5	亲密数字对	172
实例 6	自守数	173
实例 7	一数三平方	174
实例 8	$(a \times b + c \times d)^2 = a \times b \times c \times d$	175
实例 9	计算 e	176
实例 10	数字矩阵的转置	177
实例 11	矩阵相乘	179
实例 12	巧排螺旋方阵	182
实例 13	阿姆斯特朗数	183
实例 14	一元二次方程	184
实例 15	斐波那契数列	185
实例 16	一元多项式的加减乘法	186



实例 17	进制间的转换	191
实例 18	数字前导 0 的去除	199
实例 19	高精度加法	200
实例 20	高精度减法	202
实例 21	高精度乘法	204
实例 22	高精度除法	205
实例 23	百钱百鸡问题	208
实例 24	车速问题	209
实例 25	卖西瓜	210
实例 26	捕鱼分鱼	211
实例 27	水池注水	212
实例 28	巧分苹果	212
实例 29	抓交通肇事者	213
实例 30	该存多少钱	214

第 6 章 数据结构的魅力 216

实例 1	计算开机时间	216
实例 2	候选人选票问题	217
实例 3	今天是星期几	220
实例 4	头插法创建单向链表	222
实例 5	尾插法建立单向链表	227
实例 6	双向链表	231
实例 7	循环单链表	235
实例 8	顺序表插入元素	237
实例 9	链栈	239
实例 10	栈队列	241
实例 11	通过链表存储多项式	246
实例 12	二叉树	250
实例 13	哈夫曼编码	253
实例 14	图的存储	256
实例 15	广度优先遍历	266
实例 16	深度优先遍历	267
实例 17	二分查找法	268
实例 18	分块查找	270
实例 19	哈希表	272
实例 20	二分排序法	276
实例 21	选择排序	278
实例 22	插入排序	280
实例 23	冒泡排序	282
实例 24	归并排序	283
实例 25	求阶乘问题	286
实例 26	选择最佳路径	287



实例 27 迷宫求解	289
第 7 章 神奇的算法	294
实例 1 排列	294
实例 2 组合	295
实例 3 背包问题	297
实例 4 寻找假币	299
实例 5 常胜将军	300
实例 6 猴子争大王	302
实例 7 杨辉三角形	305
实例 8 任何一个偶数都可以拆分成两个奇数之和	306
实例 9 谁是窃贼	307
实例 10 四方定理	308
实例 11 10 个小孩分糖果	309
实例 12 兔子产子	311
实例 13 歌星大奖赛	312
实例 14 字符圆	313
实例 15 将阿拉伯数字转换为罗马数字	315
第 8 章 神秘的递归	317
实例 1 等差数列和的递归解法	317
实例 2 等比数列和	318
实例 3 数组求和	319
实例 4 最大公约数	320
实例 5 十进制数向二进制数转换	321
实例 6 汉诺塔	322
实例 7 斐波那契序列	324
实例 8 约瑟夫环	325
实例 9 八皇后问题	326
实例 10 阶乘问题的递归解法	329
第 2 篇 C 语言图形开发及游戏制作	
第 9 章 系统调用与绘图	331
实例 1 获取当前日期与时间	331
实例 2 DOS 命令	332
实例 3 修改当前日期与时间	334
实例 4 获取计算机开机时间	335
实例 5 绘图环境的搭建——Hello World	336
实例 6 直线绘制五角星	338
实例 7 椭圆弧	339
实例 8 圆	341



实例 9 椭圆形	342
实例 10 扇形	343
实例 11 多边形	345
实例 12 矩形	346
实例 13 圆角矩形	347
实例 14 点	348
实例 15 填充圆	350
实例 16 填充椭圆	351
实例 17 文字的输出 (1)	353
实例 18 文字的输出 (2)	354
实例 19 文字的输出 (3)	356
实例 20 字体样式	357
实例 21 渐变色	359
实例 22 绘图句柄	361
实例 23 图像的读取	363
实例 24 图片的旋转	364
实例 25 窗口图像的捕获	366
实例 26 星空	367
实例 27 多彩墙	369
实例 28 捕获鼠标按键	370
实例 29 键盘按键操作	372
实例 30 文字在背景上移动	374
实例 31 圆形渐变色	376
实例 32 移动的圆	378
实例 33 三角形美图 (1)	379
实例 34 三角形美图 (2)	380
实例 35 时钟	381
实例 36 鼠标坐标的检测	383
实例 37 画曼德布洛特集	384
实例 38 艺术字“冰封”	386
实例 39 朱利亚集	389
实例 40 谢宾斯基 (Sierpinski) 三角形	391
实例 41 基于 L 系统绘制 Hilbert (希尔伯特) 曲线	392
实例 42 视觉错觉 (1)	394
实例 43 视觉错觉 (2)	396
实例 44 一束花	398
实例 45 调色板动画程序	400
实例 46 玫瑰花	403
实例 47 纪念披头士摇滚乐队 (Beatles) 的程序	406
实例 48 流体	410
实例 49 火焰	414



实例 50 四叶草	418
实例 51 任意扇形的最小包围矩形	419
第 10 章 游戏编程中的创造力	423
实例 1 弹球模拟程序	423
实例 2 贪吃蛇游戏	424
实例 3 鼠标跟随图像	431
实例 4 矿井逃生游戏	435
实例 5 双人版贪吃蛇游戏	445
实例 6 打字母游戏	451
实例 7 三维变换线	453
实例 8 仓库巡查	457

第1篇 C语言基础知识

第1章 走入C语言的世界

本章主要讲述C语言进阶知识的例程，旨在加强读者对C语言语法的理解，排除在C语言语法学习中的一些困难。



实例1 第一个C语言程序

【实例描述】

本例将介绍如何简单地实现功能——一个C语言的基本框架，只是输出“hello,world”程序。在本程序中，实现的功能很基础，只是简单地输出两行字母“hello, world!”“Welcome”，使用的是标准输出函数printf。但要牢记C语言程序的基本框架。本案例的运行效果如图1-1所示。

```
hello,world!  
Welcome  
请按任意键继续...
```

图1-1 程序的运行效果

【实现过程】

本程序实现的功能很简单，此例的目的是使读者了解C语言程序的框架，该程序包含头文件，以及printf、system两类函数的调用。

(1) 打开VC++ 6.0。

(2) 在“文件File”菜单下选择“新建New”或者按快捷键【Ctrl+N】，选择“Win32 Console Application”补充上工程名，然后单击“下一步”按钮，新建“C++ Source File”，即可进行程序的编写。

(3) 编写C语言程序的第一步就是为程序添加C语言头文件，以便在程序中使用头文件所包含的各种函数。

【代码解析】

本部分将详细讲述该程序的核心代码，由于程序较简单，这里只有一个模块，也是主程序。具体代码如下。

代码位置：见本书随书光盘中源代码/第1章/class1_1。



```
1  #include <stdio.h>           //包含有 printf 的头文件
2  #include <stdlib.h>         //包含 system 的头文件
3  //主函数部分
4  int main(int argc, char** argv)
5  {
6      printf("hello,world!\n"); //输出 hello,world
7      printf("Welcome .\n");    //输出 Welcome
8
9      system("pause");          //使程序处于挂起状态，等待用户按键以继续操作
10     //返回整型值 0 表示程序运行正确
11     return 0;
12 }
```

其中：

- 第 6、7 行程序使用 C 语言中标准输出语句输出指定的字符串。
- 第 9 行调用系统调用函数 `system()`，使程序运行到这里暂停执行，等待用户按任意键，程序继续执行。
- 第 11 行为返回值，同函数声明处 `int` 相对应。返回 0 表示程序正确结束，退出程序。



实例 2 输出名言

【实例描述】

本例将介绍如何使实现的功能变得简单，主要阐述 VC++ 6.0 中中文信息的输出。C 语言是一门相对基层的语言，与 Java、Android，甚至 ASP、JSP、HTML 等比较，机制相对自由，很多东西都得自己去写，而且学习初期没有其他语言那般有看得见的成就（有图形界面），有的都是黑黑的控制台 Console，这就需要大家要有耐心。

学习 C 语言的过程中，希望大家“不要失去信心，只要坚持不懈，就终会有成果的”。本案例的运行效果如图 1-2 所示。



图 1-2 程序的运行效果

【实现过程】

本例的实现过程和实例 1 一样，这里是要强调在 Windows 中，VC++ 6.0 编译器下控制台程序可以直接输出汉字提示信息。

【代码解析】

本程序的功能同样只有输出功能，区别于实例 1 的是这里输出的是文字信息。具体请参看下面的代码。

代码位置：见本书随书光盘中源代码/第 1 章/class1_2。

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3  int main(int argc, char **argv)
4  {
5      printf("“不要失去信心,只要坚持不懈,就终会有成果的。” \n    —— 钱学森");
6      system("pause");
7      return 0;
8  }
```



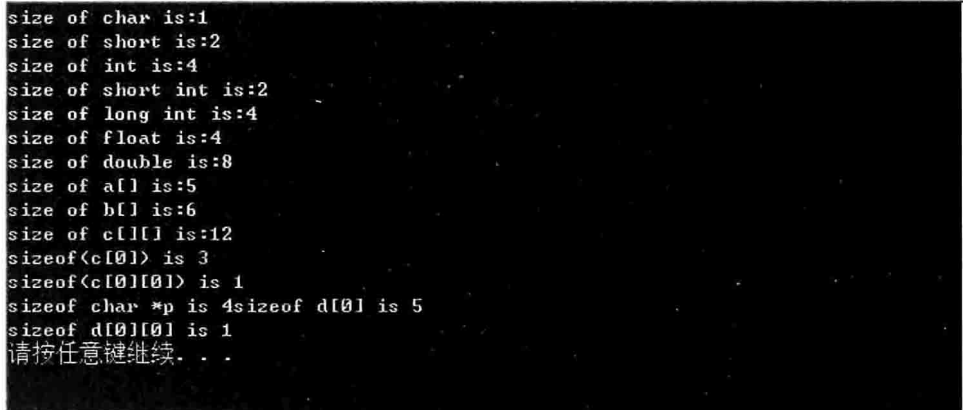
实例3 计算变量所占字节数

【实例描述】

本例将介绍各种类型的变量在计算机中所占字节的大小，以便大家对计算机资源进行合理利用。

程序如果很大的话，程序员就需要对程序进行优化。有时候，变量会很多，占用很大的内存，这时就需要对变量类型进行适当的选取，选取得好也可以节省很多内存。但是如何知道变量到底占多少字节呢？下面就来讲述如何对变量进行测量。

本案例的运行效果如图1-3所示。



```
size of char is:1
size of short is:2
size of int is:4
size of short int is:2
size of long int is:4
size of float is:4
size of double is:8
size of a[] is:5
size of b[] is:6
size of c[][] is:12
sizeof(c[0]) is 3
sizeof(c[0][0]) is 1
sizeof char *p is 4sizeof d[0] is 5
sizeof d[0][0] is 1
请按任意键继续. . .
```

图 1-3 程序的运行效果

【实现过程】

本程序实现的功能比较重要，程序中主要使用的是函数 `sizeof()`，用这个函数可以对各种类型的变量进行所占内存字节数的测量。当然，`sizeof()` 的使用方法很多，这里只举出部分使用方法，剩下的可以参看 MSDN。

功能：判断数据类型长度符的关键字。

用法：`sizeof`（类型说明符，数组名或表达式），或 `sizeof` 变量名。

定义：`sizeof` 是 C/C++ 中的一个操作符（operator），简单地说，其作用就是返回一个对象或者类型所占的内存字节数。

【代码解析】

本部分将举出实际案例代码使用 `sizeof()` 函数对变量所占字节数进行测量，也包含对内置类型的直接测量，代码如下。

代码位置：见本书随书光盘中源代码/第1章/class1_3。

```
1  #include <stdio.h>                                //标准输入/输出头文件
2  #include <stdlib.h>                                //系统调用头文件
3  int main(int argc,char **argv)                    //主程序
4  {
5      //对C语言内置类型的所占字节数的测试
6      printf("size of char is:%d\n",sizeof(char));    //检测字符型数据所占字节数
7      printf("size of short is:%d\n",sizeof(short));  //检测短整型数据所占字节数
```



```
8     printf("size of int is:%d\n",sizeof(int));        //检测整型数据所占字节数
9     printf("size of short int is:%d\n",sizeof(short int));
    //检测短整型数据所占字节数
10    printf("size of long int is:%d\n",sizeof(long int));
    //检测长整型数据所占字节数
11    printf("size of float is:%d\n",sizeof(float));    //检测浮点型数据所占字节数
12    printf("size of double is:%d\n",sizeof(double)); //检测双精度型数据所占字节数

13    //对字符及字符串数组所占字节数的测量
14    char a[] = {'a','b','c','d','e'};
15    printf("size of a[] is:%d\n",sizeof(a));          //输出数组 a 所占字节数
16    char b[] = "abcde";
17    printf("size of b[] is:%d\n",sizeof(b));          //输出字符串 b 所占的字节数
18
19    char c[][3] = {{'a','b','c'},{'d','e','f'},{'g','h','i'},{'j','k','l'}};
    //初始化二维字符型数组
20    printf("size of c[][] is:%d\n",sizeof(c));        //输出
21    printf("sizeof(c[0]) is %d\n",sizeof(c[0]));      //二维数组中某行所占字节数
22    printf("sizeof(c[0][0]) is %d\n",sizeof(c[0][0]));
    //二维数组中某个元素所占字节数

23
24    //对指针所占字节数的测量
25    char *p = 0; //sizeof (p) =4
26    printf("sizeof char *p is %d",sizeof(p));        //输出字符型指针所占字节数
27
28    //对字符数组所占字节数的测量
29    char d[][5] = {"abcc","deff","ghii","jkl1"};
30    printf("sizeof d[0] is %d\n",sizeof(d[0]));      //输出某一行字符所占字节数
31    printf("sizeof d[0][0] is %d\n",sizeof(d[0][0]));
    //输出二维字符数组中某一元素所占字节数

32
33    system("pause");
34    return 0;
35 }
```

其中:

- 第 5~12 行对 C 语言提供的内置数据类型各自所占的字节数进行测量并输出。
- 第 13~23 行对字符使用 `sizeof()` 函数对字符串所占字节数进行测量。
- 第 24~32 行使用 `sizeof()` 函数分别对指针以及数组所占的字节数进行测量。

本程序中只是部分 `sizeof()` 函数的使用方法,除此以外,还有其他的测量方法,读者可以参考 MSDN。



实例 4 利用 * 打印图案

【实例描述】

计算机的出现,除了可以进行数值计算外,还有一个功能便是可以显示各种各样的图形以及交互式图形界面。当代更有 3D 技术,可以在计算机上绘制 3D 图形。本例将介绍简单的图形输出。

使用输入/输出语句输出一个正方形、一个三角形。本案例的运行效果如图 1-4 所示。

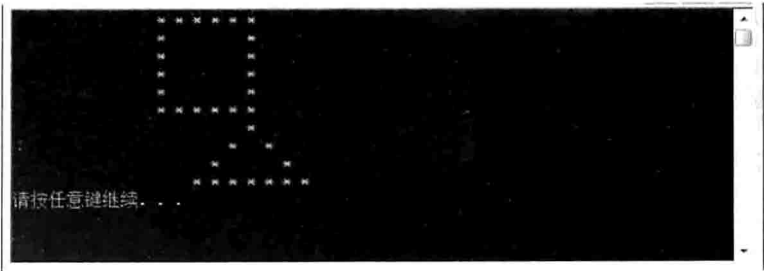


图 1-4 程序的运行效果

【实现过程】

本程序的实现方法不难，通过少量的转义字符以及空格构成整个程序，要求读者牢记各种转义字符。转义字符见表 1-1。

表 1-1 转义字符

转义字符	意 义	ASCII 码值（十进制数）
\a	响铃(BEL)	007
\b	退格(BS)，将当前位置移到前一系列	008
\f	换页(FF)，将当前位置移到下页开头	012
\n	换行(LF)，将当前位置移到下一行开头	010
\r	回车(CR)，将当前位置移到本行开头	013
\t	水平制表(HT)（跳到下一个 TAB 位置）	009
\v	垂直制表(VT)	011
\\	代表一个反斜线字符“\”	092
\'	代表一个单引号（撇号）字符	039
\"	代表一个双引号字符	034
\0	空字符(NULL)	000
\ddd	1 到 3 位八进制数所代表的任意字符	三位八进制数
\xhh	1 到 2 位十六进制数所代表的任意字符	二位十六进制数

【代码解析】

本程序中利用转义字符以及 ASCII 码中的可打印字符“*”来实现正方形和三角形的输出。这里要注意的是，输出时横行“*”号之间的空隙是竖列空隙的 1/2，所以要注意空格填充。代码如下。

代码位置：见本书随书光盘中源代码/第 1 章/class1_4。

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3  //主函数如下
4  int main(int argc, char** argv)
5  {
6      //利用 * 输出正方形
7      printf("\t\t* * * * *\n");
8      printf("\t\t*      *\n");
9      printf("\t\t*      *\n");
10     printf("\t\t*      *\n");
11     printf("\t\t*      *\n");
12     printf("\t\t* * * * *\n");
13     //利用 * 输出三角形
```