# C语言程序设计教程

成都电子科技大学出版社

# 目　录

# 第1章　初识C语言

## 1.1　第一个C语言程序

**【案例1.1】**在屏幕上输出信息。

```
#include <stdio.h>                    /*文件包含*/
void  main( )                         /*主函数 */
{                                     /*函数体开始*/
  printf ("I love you ,China!");      /*输出语句*/
}                                     /*函数体结束*/
```

本程序的作用是在屏幕上输出以下信息：

I love you ,China!

**【案例说明】**

1. 第1行为文件包含，是预处理命令。

2. 第2行的main()表示主函数，void表示函数类型为无类型。每个C程序有且仅有一个主函数main。

3. 用大括号“{}”括起来的部分称为函数体。

4. 函数调用语句，printf()函数的功能是把要输出的内容送到显示器去显示，它是一个由系统定义的标准函数，可在程序中直接调用。使用标准库函数时应在程序开头一行写：

#include <stdio.h>或#include “stdio.h”

5. 每个C语句以“;”结束。

6. /*……*/表示注释。注释只是给人看的，有利于程序的交流与理解，在编译时不对其进行语法分析，所以对编译和运行不起作用。可以用汉字或英文字符表示，可以出现在一行中的最右侧，也可以单独成为一行。

**【案例1.2】**求2个数中较小者

```
#include <stdio.h>
void main( )                          /*  主函数*/
{ int min(int x,int y);               /*  对被调用函数min的声明 */
  int a, b, c;                        /*定义变量a、b、c */
  scanf("%d,%d",&a,&b);               /*输入变量a和b的值*/
  c=min(a,b);                         /*调用min函数，将得到的值赋给c */
  printf("min=%d\n",c);               /*输出c的值*/
}
int  min(int x, int y)                /*定义函数*/
{  int z;                             /*定义变量z */
   if  (x<y)  z=x;                    /*如果x小于y，则把x的值赋给z */
```

```
    else z=y;                          /* 否则把 y 的值赋给 z */
    return (z);                        /* 返回 z 的值 */
}
```

程序运行情况如下：

```
9,5  ↙(其中↙表示回车,输入 9 和 5 回车确认后,系统自动把 9 和 5 分别赋给 a 和 b
min=5  (输出 c 的值)
```

**【案例说明】**

本程序包括 main 和被调用函数 min 两个函数。min 函数的作用是将 x 和 y 中较小者的值赋给变量 z，return 语句将 z 的值返回给主调函数 main。

**【案例小结】**从以上三个例子中，可以看到 C 语言源程序有以下特点：

1. C 程序主要由函数构成，这使得程序容易实现模块化。

C 程序中有三种类型的函数：

(1)main()：主函数，开发系统提供的特殊函数，每一个 C 程序必须且只有一个 main()函数。它代表程序开始执行的起始位置。

(2)开发系统提供的库函数，如 printf()、scanf()等。

(3)程序员自己设计的函数，如 min()。

2. 一个函数由两部分构成：

(1)函数的首部：包括：函数类型(返回值类型)、函数名、形式参数例表。案例 1.3 中的 min 函数首部

```
int min(int x,int y )
```

其中，int 表示函数类型为 int 型，函数名为 min，有两个整型数形参变量 x 和 y，且每个形参都要指定数据类型。

(2)函数体：花括号内的部分。若一个函数有多个花括号，则最外层的一对花括号为函数体的范围。

函数体包括两部分 ：

①声明部分，如上例 min()函数中的语句“int z;”表示定义一个整型变量 z。

②执行部分，由若干个语句组成，如上例 min()函数中的除声明部分的语句以外的其他语句，用于执行一定功能或完成一定任务，是函数的核心。

注意：函数的声明部分和执行部分都可缺省，例如：

```
void sub ( )
{
}
```

这是一个空函数，什么也不做，但是合法的函数。

3. 一个 C 程序中各函数的书写位置是并列存放，但执行时总是从 main( )处开始执行，而不管 main()在源程序中的位置。

4. C 程序书写格式自由，一个语句可以占多行，一行也可以有多个语句，C 程序没有行号。

5. 语句和数据定义后必须要有分号。每个语句和数据声明的最后必须有一个分号。分号是 C 语句的必要组成部分。即使是程序中最后一个语句也应包含分号 。

例，c＝a＋b；

6. C 语言没有输入输出指令，通过调用库函数进行输入输出，如 scanf()、printf()。

7. C 语言用/＊ ＊/作注释，且要成对出现。

## 1.2　C 语言程序的开发过程

### 1.2.1　程序开发的一般步骤

C 语言是编译语言，需经图 1-1 所示各个步骤完成开发工作。

1. C 源文件的编辑

任选一种字处理软件如 word、记事本等编辑源文件。当检查确认无误后，取一文件名以“.C”为扩展名存盘。建议使用 Turbo C 集成开发环境中的“编辑器”编辑 C 源文件。

2. 编译 C 源文件

编译，是对源文件词法和语法进行检查和翻译的过程。编译时先处理“＃include ＜文件名＞”，将其包含在源文件中一并进行分析，产生一个中间代码，最后由代码生成器生成目标文件存文件系统中。目标文件扩展名为“.obj”。

编译系统发现错误时，系统将按以下方式显示出错信息：源文件行、错误类型、所在模块。碰到这种情况，只能根据出错信息，改正错误后再编译直到编译通过为止。

往往一个大的 C 程序可能由多个 C 源文件组成。各个源文件可以分别单独编译。

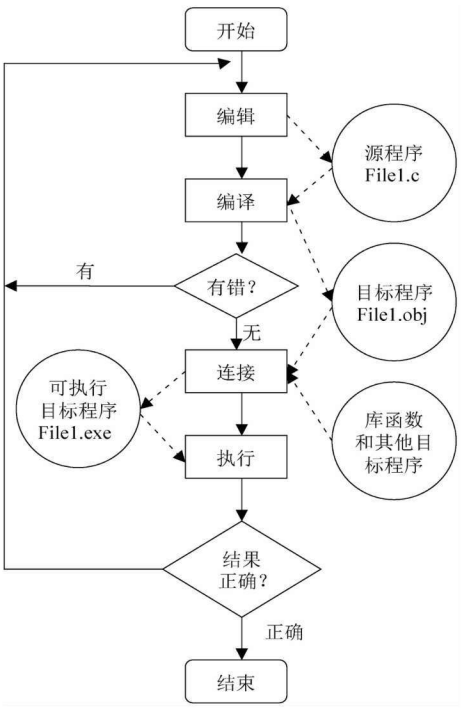



图 1-1　C 程序开发过程

3. 链接过程

编译后生成的目标文件不能直接运行，因为目标文件是一个可浮动的程序模块，必须通过链接程序，将编译后的目标文件，再和其他的目标文件（如果有的话）以及库函数链接在一起，形成一个可执行的文件。可执行文件的扩展名为“.exe”。

链接时，也可能出现链接错误，一般是发生在找不到外部标识符（即标识符未定义）情况下。如未使用＃include 预处理命令而又使用了库函数，就会出现这类错误。

4. 执行过程

可执行文件，可以脱离编译系统而独立存在。在操作系统的支持下，键入可执行文件名，程序便立刻执行。

程序能运行，并不意味着结果一定正确，这通常是属于逻辑性错误。逻辑性错误往往很难发现，这就要求程序员从算法到程序设计各个环节认真检查，跟踪调试，再经历“编辑→编译→链接→执行”全过程，直到达到预期目的为止。

### 1.2.2 使用 Turbo C 开发 C 程序的一般方法和步骤

1. 启动 Turbo C

在 Turbo C 的安装文件夹下用鼠标双击文件“tc. exe”，启动 Turbo C 。

2. 编辑源程序

在编辑(Edit)状态下可以根据需要输入或修改源程序。使用【Edit】菜单中的命令对源文件进行编辑，如源程序已经存在，则可以通过【File】菜单下的【Load】命令将其调入到 Turbo C 环境再进行编程。C 源程序的文件扩展名必须是. C。

3. 编译、连接

编辑好一个源程序后，使用【ComPile】菜单中的命令(或按 F9)进行编译、连接。若源程序无语法错误，生成可执行文件 EXE；若源程序有语法错误，在 Message 窗口显示错误信息，此时没有生成可执行文件，应回到第 2 步，修改程序的错误，直到无语法错误、生成可执行文件。

4. 执行程序

经过编辑、编译和链接后，产生了一个可执行文件(后缀名为. exe). 使用【Run】菜单中命令(或 Ctrl+F9)，执行程序。如程序未得到预期的结果，应回到第 2 步，修改程序的错误。

5. 查看结果

按 Alt+F5 使用屏幕查看结果。

6. 退出 Turbo C

按 Alt+X。

**【试一试】**请读者上机安装 C 语言编译程序，并调试书中所示案例。

## 1.3 格式化输入与输出函数简介

在前面案例中用到了输入和输出函数 scanf 和 printf，在以后要详细介绍。这里我们先简单介绍一下它们的格式，以便以后使用。

### 1.3.1 printf()格式化输出函数

一般格式：

```
printf("格式字符串" ,输出项表);
```

作用：向计算机系统默认的输出设备(一般指终端或显示器)输出一个或多个任意类型的数据。

其中“格式字符串”包括“格式控制说明符”与“普通字符”，常见的“格式控制说明符”有如下几种：

%d：输出十进制整数

%f：输出十进制浮点数

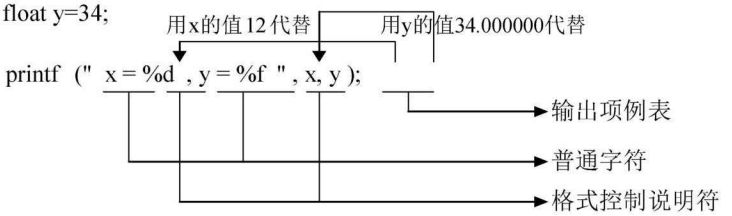
%c：输出单个字符

%s：输出一串字符

“普通字符”原样输出。

如：printf("Hello World!")；输出：Hello World!

若有
int x=12;
float y=34;




输出为：　x=12 ,y=34.000000

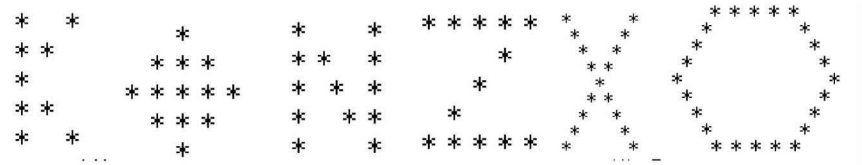
**【案例 1.3】**输出以下字符以及字符组成的图案。

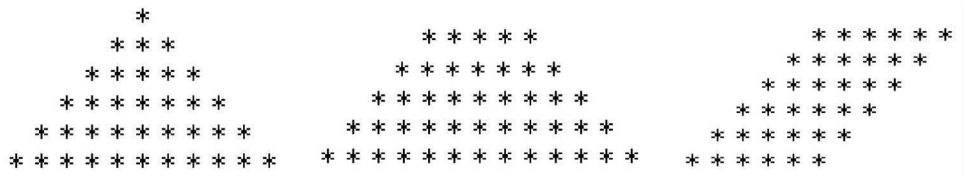
分析：这个图形是由四行字符串组成的，显然可以每行用一个 printf()函数打印一个字符串来完成，共用四个 printf()函数。

```
#include "stdio.h"
main( )
{
   printf("* * * * * * * *\n");
   printf("*               *\n");  /*2 个*号间有 13 个空格*/
   printf("*               *\n");  /*    同上    */
   printf("* * * * * * * *\n");
   printf("\n");
}
```

```
* * * * * * * *
*               *
*               *
* * * * * * * *
```

**【试一试】**若想输出以下图形，你能上机试出来吗？




### 1.3.2　scanf()格式化输入函数

一般格式：

```
scanf("格式字符串",输入项首地址表);
```

作用：从外部输入设备(一般是指键盘)向计算机主机输入数据。

其中“格式字符串”也与 printf()函数一样包括“格式控制说明符”与“普通字符”，常

见的“格式控制说明符”也有如下几种：

%d：输入十进制整数

%f：输入十进制浮点数

%c：输入单个字符

%s：输入一串字符

“普通字符”原样输入。

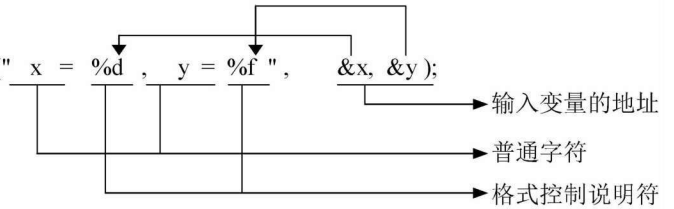
输入项首地址表中的地址，可以是变量的首地址，也可以是字符数组名或指针变量。

变量首地址的表示方法： &变量名

其中“&”是地址运算符。

若有

```
int x;
float y;
scanf ("x = %d , y = %f ", &x, &y );
```




若从键盘输入：x=121 ,y=345<回车>

则变量 x的值为 121 ，变量 y的值为 345.0

又如，scanf("%d%d",&m,&n);

printf("m=%d,n=%d\n",m,n);

若输入：34 56<回车>，则系统将把34赋给m，把56赋给n，所以printf()函数的输出结果为：m=34，n=56。

程序运行结果为

```
Please input r & high: 1.5    2.0 ↙
r=  1.50,high= 2.00,vol=    14.14
```

**【案例 1.4】**已知圆柱体的底半径为r，高为high，求其体积。

```
#include<stdio.h>
#define PI 3.1415926
main()
{
  float r,high,vol;
  printf("Please input r & high: ");   /*输出提示信息*/
  scanf("%f%f",&r,&high);              /*从键盘输入两个实数赋给 r,high */
  vol=PI*r*r*high;                     /*求出圆柱体的体积*/
  printf("r=%7.2f, high=%7.2f, vol=%7.2f\n",r,high,vol);
}
```

（注：‘↙’表示回车符，在以后章节中经常使用）

**【试一试】**若改为求圆柱体的表面积，程序将怎样编写？

## 练　习

1. 一个 C 源程序至少包含一个_____，即_____。

2. 一个函数由两部分组成，它们是_____和_____。

3. 在一个 C 源程序中，注释部分两侧的分界符为_____和_____。

4. C 语言源程序文件的后缀是_____，经过编译后生成文件的后缀是_____，经过链接后生成文件的后缀是_____。

5. 在 C 语言中，每个语句和数据定义是用_____结束。

6. 下列说法正确的是(　　)。

A)在执行 C 程序时不是从 main 函数开始的

B)C 程序书写格式严格限制，一行内必须写一个语句

C)C 程序书写格式自由，一个语句可以分写在多行上

D)C 程序书写格式严格限制，一行内必须写一个语句，并要有行号

7. 下列字符串是标识符的是(　　)。

A)INT　　B)long　　C)5_student　　D)! DF　　E)m. d. john

F)if　　G) If　　H) my-school　　I)_my　　J)_5f

8. 输出下列图形

```
      *****
    *     *
  *         *
*             *
***************
```

```
***********
 *********
  *******
   *****
    ***
     *
```

# 第 2 章　数据类型与运算符表达式

计算机处理的对象是数据，而数据是以某种特定的形式存在的，例如，姓名可以用字符数据表示，成绩可以用一个整数表示，各种商品的价格可以用实数表示等。为了能准确、方便地用数据描述生活中的各种信息，C 语言将数据划分为不同的类型。当然，我们最终目的是对各种数据进行处理，C 语言特定的运算符和表达式能完成各种数据的处理。本章学习 C 语言的基础知识：数据类型、运算符与表达式。

## 2.1　C 语言的数据类型

数据类型是指数据的内在表现形式。通俗的说，我们把数据在加工计算中的特征称为数据的类型。例如，两个人的年龄可以进行加法、减法运算；两个人的工资可以进行加法、减法运算。年龄和工资都具有一般数值的特点，在 C 语言中称为数值型，其中年龄是整数，所以称为整型；工资一般有小数，即实数，所以称为实型。又如两个人的姓名是不能进行加法、减法运算的，这种数据具有文字的特征，在 C 语言中称为字符串。单个字符称为字符型数据。

在 C 语言中我们把整型和实型合称为“数值型”，把数值型和字符型合称为“基本数据类型”。此外，C 语言根据数据加工处理的特征，还设有其他复杂的数据类型，具体如图 2-1 所示。

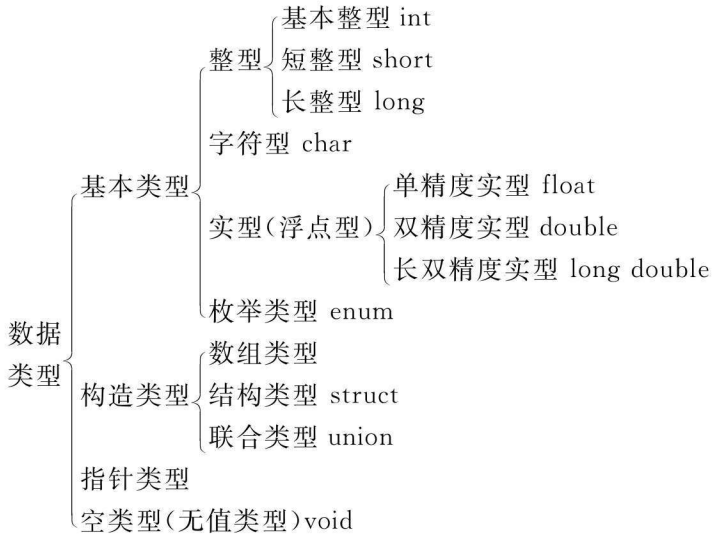



图 2-1　数据类型

其中，“构造类型”是指由若干个相关的基本数据类型组合在一起形成的一种复杂的数据类型。例如，若干个人的年龄组合在一起，就是一个数组，若干个人的基本工资、职务工资、奖金组合在一起，也是一个数组。前者是由整型数据组成的一维数组，后者是由

实型数据组成的二维数组。又如，若干个人的姓名、年龄、基本工资也可以组合在一起，由于姓名是字符串、年龄是整型、基本工资是实型，数据类型不同，不能组合成数组，在 C 语言中称为“结构体类型”。如果若干个数据不同时使用，我们可能让它们占用相同的内存区域，以便节省内存，这些数据组合在一起就是“共用体类型”，共用体类型中的数据可以是同类型的，也可以是不同类型的。

指针型是一种简单的数据类型，它是用来表示内存地址的。指针类型的数据可以表示基本类型数据的地址，也可以表示结构类型数据的首地址和其中某个具体数据的地址，还可以表示某指针的地址（称为指针的指针）。

如果某数据在程序运行中，只有固定的几个值，我们就可以把这几个值列出来，以后这个数据只能取确定的几个值中某一个。这种数据在 C 语言中就叫作“枚举型”。

空类型是从语法完整性的角度给出的一种数据类型，表示该处不需要具体的数据值，因而没有数据类型。

每个数据都要在内存中（个别数据可能在寄存器中）分配若干个字节，用于存放该数据。不同类型的数据在内存中占用的字节数是不同的，因此 C 语言要求每使用一个数据之前，必须对数据的类型加以说明（常量不必事先说明），以便为其安排合适的内存。

某种类型的数据在计算机中所占用的字节数就称为该数据的“数据长度”。

在本章中，我们先介绍基本数据类型中的整型、浮点型和字符型。其余类型在以后各章中陆续介绍。

### 2.1.1　常量

常量又叫常数，它是程序运行过程中其值不改变的数据。如圆周率 3.14159 就是一个常量。

常量也是数据，所以常量也应该有数据类型。C 语言规定常量的类型有四种：整型常量、实型常量、字符常量、字符串常量。

常量是不需要事先定义的，只要在需要的地方直接写出该常量即可。常量的类型也不需要事先说明，它的类型是由书写方法自动默认的，如 126 为整型常量，若写成“126”则为字符串常量。

如果在某个程序中多处使用了某个常量，可以将常量定义成“符号常量”。每次用到该常量时，可以写成相应的符号常量。

**1. 整型常量**

整型常量就是整常数，包括正整数和负整数及 0，所以整型常量也简称整数。整型常量的数据类型显然是整型。

在 C 语言中，使用的整常数有八进制、十六进制和十进制三种形式。

（1）十进制整常数

十进制整常数没有前缀。其数码为 0～9。例如：237、－568、65535、1627 等。

（2）八进制整常数

八进制整常数必须以 0 开头，即以 0 作为八进制数的前缀。数码取值为 0～7。八进制数通常是无符号数。注意是数字 0，不是字母‘O’。

以下各数是合法的八进制数：