

# 第2讲：C语言数据类型和变量

## 目录

1. 数据类型介绍
2. signed 和 unsigned
3. 数据类型的取值范围
4. 变量
5. 算术操作符：+、-、\*、/、%
6. 赋值操作符：= 和复合赋值
7. 单目操作符：++、--、+、-
8. 强制类型转换
9. scanf和printf介绍

---

## 正文开始

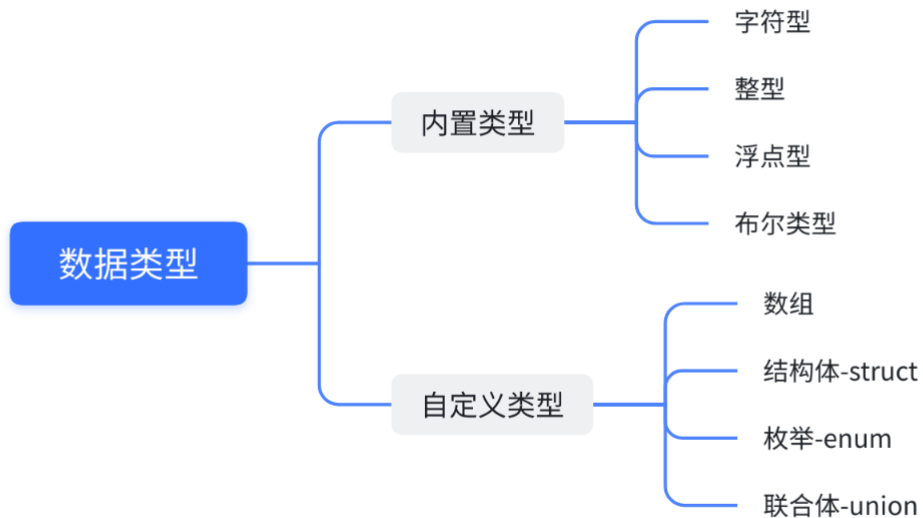
### 1. 数据类型介绍

C语言提供了丰富的**数据类型**来描述生活中的各种数据。

使用**整型类型**来描述整数，使用**字符类型**来描述字符，使用**浮点型类型**来描述小数。

所谓“**类型**”，就是相似的数据所拥有的共同特征，编译器只有知道了数据的类型，才知道怎么操作数据。

下面盘点一下C语言提供的各种数据类型，本章节主要探讨内置数据类型。



## 1.1 字符型

```
1 char    //character
2 [signed] char    //有符号的
3 unsigned char    //无符号的
```

## 1.2 整型

```
1 //短整型
2 short [int]
3 [signed] short [int]
4 unsigned short [int]
5
6 //整型
7 int
8 [signed] int
9 unsigned int
10
11 //长整型
12 long [int]
13 [signed] long [int]
14 unsigned long [int]
15
16 //更长的整型
17 //C99中引入
```

```
18 long long [int]
19 [signed] long long [int]
20 unsigned long long [int]
```

## 1.3 浮点型

```
1 float
2 double
3 long double
```

## 1.4 布尔类型

C 语言原来并没有为布尔值单独设置一个类型，而是使用整数 `0` 表示假，非零值表示真。

在 C99 中也引入了 `布尔类型`，是专门表示真假的。

```
1 _Bool
```

布尔类型的使用得包含头文件 `<stdbool.h>`

布尔类型变量的取值是：`true` 或者 `false`。

```
1 #define bool _Bool
2
3 #define false 0
4 #define true 1
```

代码演示：

```
1 _Bool flag = true;
2 if (flag)
3     printf("i like C\n");
```

## 1.5 各种数据类型的长度

每一种数据类型都有自己的长度，使用不同的数据类型，能够创建出长度不同的变量，变量长度的不同，存储的数据范围就有所差异。

### 1.5.1 sizeof 操作符

`sizeof` 是一个关键字，也是操作符，专门是用来计算 `sizeof` 的操作符数的类型长度的，单位是字节。


`sizeof` 操作符的操作数可以是类型，也可是变量或者表达式。

```
1 sizeof( 类型 )
2 sizeof 表达式
```

`sizeof` 的操作数如果不是类型，是表达式的时候，可以省略掉后边的括号的。

`sizeof` 后边的表达式是不真实参与运算的，根据表达式的类型来得出大小。

`sizeof` 的计算结果是 `size_t` 类型的。

 `sizeof` 运算符的返回值，C 语言只规定是无符号整数，并没有规定具体的类型，而是留给系统自己去决定，`sizeof` 到底返回什么类型。不同的系统中，返回值的类型有可能是 `unsigned int`，也有可能是 `unsigned long`，甚至是 `unsigned long long`，对应的 `printf()` 占位符分别是 `%u`、`%lu` 和 `%llu`。这样不利于程序的可移植性。

C 语言提供了一个解决方法，创造了一个类型别名 `size_t`，用来统一表示 `sizeof` 的返回值类型。对应当前系统的 `sizeof` 的返回值类型，可能是 `unsigned int`，也可能是 `unsigned long long`。

比如：

```
1 #include <stdio.h>
2
3 int main()
4 {
5     int a = 10;
6     printf("%zd\n", sizeof(a));
7     printf("%zd\n", sizeof a); // a是变量的名字，可以省略掉sizeof后边的()
8     printf("%zd\n", sizeof(int));
9     printf("%zd\n", sizeof(3 + 3.5));
10    return 0;
11 }
```

## 1.5.2 数据类型长度

```
1 #include <stdio.h>
2
3 int main()
```

```

4 {
5     printf("%zd\n", sizeof(char));
6     printf("%zd\n", sizeof(_Bool));
7     printf("%zd\n", sizeof(short));
8     printf("%zd\n", sizeof(int));
9     printf("%zd\n", sizeof(long));
10    printf("%zd\n", sizeof(long long));
11    printf("%zd\n", sizeof(float));
12    printf("%zd\n", sizeof(double));
13    printf("%zd\n", sizeof(long double));
14    return 0;
15 }

```

在VS2022 X64配置下的输出：

```

1 1
2 1
3 2
4 4
5 4
6 8
7 4
8 8
9 8

```

### 1.5.3 sizeof 中表达式不计算

```

1 //测试：sizeof中表达式不计算
2
3 #include <stdio.h>
4 int main()
5 {
6     short s = 2;
7     int b = 10;
8     printf("%d\n", sizeof(s = b+1));
9     printf("s = %d\n", s);
10    return 0;
11 }

```

`sizeof` 在代码进行编译的时候，就根据表达式的类型确定了，类型的常用，而表达式的执行却要在程序运行期间才能执行，在编译期间已经将sizeof处理掉了，所以在运行期间就不会执行表达式了。

## 2. signed 和 unsigned

C 语言使用 `signed` 和 `unsigned` 关键字修饰 **字符型和整型** 类型的。

`signed` 关键字，表示一个类型带有正负号，包含负值；

`unsigned` 关键字，表示该类型不带有正负号，只能表示零和正整数。

对于 `int` 类型，默认是带有正负号的，也就是说 `int` 等同于 `signed int`。

由于这是默认情况，关键字 `signed` 一般都省略不写，但是写了也不算错。

```
1 signed int a;  
2 // 等同于 int a;
```

`int` 类型也可以不带正负号，只表示非负整数。这时就必须使用关键字 `unsigned` 声明变量。

```
1 unsigned int a;
```

整数变量声明为 `unsigned` 的好处是，同样长度的内存能够表示的最大整数值，增大了一倍。

比如，16位的 `signed short int` 的取值范围是：-32768~32767，最大是32767；而 `unsigned short int` 的取值范围是：0~65535，最大值增大到了65,535。32位的 `signed int` 的取值范围可以参看 `limits.h` 中给出的定义。

下面的定义是VS2022环境中，`limits.h`中相关定义。

```
1 #define SHRT_MIN      (-32768)      //有符号16位整型的最小值  
2 #define SHRT_MAX      32767        //有符号16位整型的最大值  
3 #define USHRT_MAX     0xffff       //无符号16位整型的最大值  
4 #define INT_MIN       (-2147483647 - 1) //有符号整型的最小值  
5 #define INT_MAX       2147483647    //有符号整型的最大值
```

`unsigned int` 里面的 `int` 可以省略，所以上面的变量声明也可以写成下面这样。

```
1 unsigned a;
```

```
1 signed char c; // 范围为 -128 到 127
2 unsigned char c; // 范围为 0 到 255
```

注意，C 语言规定 `char` 类型默认是否带有正负号，由当前系统决定。

这就是说，`char` 不等同于 `signed char`，它有可能是 `signed char`，也有可能是 `unsigned char`。

这一点与 `int` 不同，`int` 就是等同于 `signed int`。

### 3. 数据类型的取值范围

上述的数据类型很多，尤其数整型类型就有 `short`、`int`、`long`、`long long` 四种，为什么呢？

其实每一种数据类型有自己的取值范围，也就是存储的数值的最大值和最小值的区间，有了丰富的类型，我们就可以在适当的场景下去选择适合的类型。如果要查看当前系统上不同数据类型的极限值：

`limits.h` 文件中说明了整型类型的取值范围。

`float.h` 这个头文件中说明浮点型类型的取值范围。

为了代码的可移植性，需要知道某种整数类型的极限值时，应该尽量使用这些常量。

- `SCHAR_MIN`，`SCHAR_MAX`：`signed char` 的最小值和最大值。
- `SHRT_MIN`，`SHRT_MAX`：`short` 的最小值和最大值。
- `INT_MIN`，`INT_MAX`：`int` 的最小值和最大值。
- `LONG_MIN`，`LONG_MAX`：`long` 的最小值和最大值。
- `LLONG_MIN`，`LLONG_MAX`：`long long` 的最小值和最大值。
- `UCHAR_MAX`：`unsigned char` 的最大值。
- `USHRT_MAX`：`unsigned short` 的最大值。
- `UINT_MAX`：`unsigned int` 的最大值。
- `ULONG_MAX`：`unsigned long` 的最大值。
- `ULLONG_MAX`：`unsigned long long` 的最大值。

## 4. 变量

### 4.1 变量的创建

了解清楚了类型，我们使用类型做什么呢？类型是用来**创建变量**的。

什么是变量呢？C语言中把经常变化的值称为**变量**，不变的值称为**常量**。

变量创建的语法形式是这样的：

```
1 data_type name;
2   |           |
3   |           |
4 数据类型    变量名
```

```
1 int age; //整型变量
2 char ch; //字符变量
3 double weight; //浮点型变量
```

变量在创建的时候就给一个初始值，就叫初始化。

```
1 int age = 18;
2 char ch = 'w';
3 double weight = 48.0;
4 unsigned int height = 100;
```

## 4.2 变量的分类

- **全局变量**：在大括号外部定义的变量就是全局变量

全局变量的使用范围更广，整个工程中想使用，都是有办法使用的。

- **局部变量**：在大括号内部定义的变量就是局部变量

局部变量的使用范围是比较局限，只能在自己所在的局部范围内使用的。

```
1 #include <stdio.h>
2
3 int global = 2023; //全局变量
4
5 int main()
6 {
7     int local = 2018; //局部变量
8     printf("%d\n", local);
9     printf("%d\n", global);
```



```

10     return 0;
11 }

```

如果局部和全局变量，名字相同呢？

```

1  #include <stdio.h>
2
3  int n = 1000;
4  int main()
5  {
6      int n = 10;
7      printf("%d\n", n); //打印的结果是多少呢？
8      return 0;
9  }

```

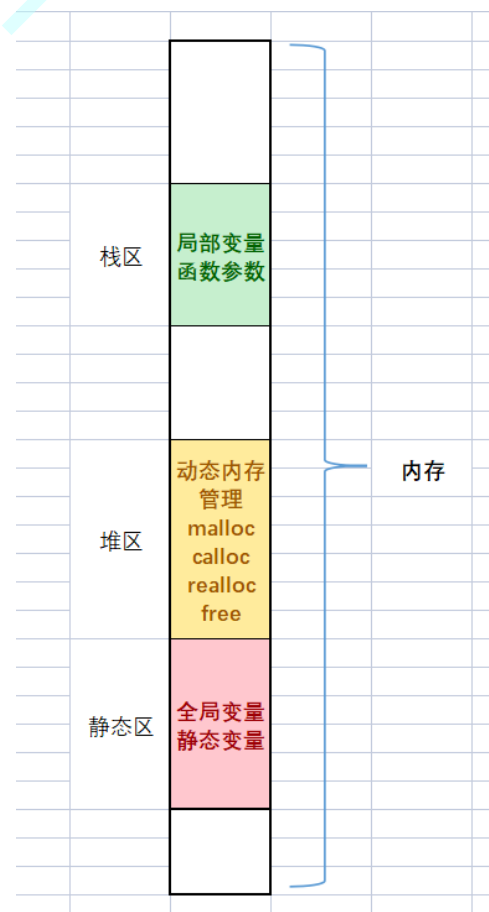
其实当局部变量和全局变量同名的时候，局部变量优先使用。

**全局变量和局部变量在内存中存储在哪里呢？**

一般我们在学习C/C++语言的时候，我们会关注内存中的三个区域：**栈区**、**堆区**、**静态区**。

1. 局部变量是放在内存的**栈区**
2. 全局变量是放在内存的**静态区**
3. 堆区是用来动态内存管理的（后期会介绍）

其实内存区域的划分会更加细致，以后在操作系统的相关知识的时候会介绍。



## 5. 算术操作符：+、-、\*、/、%

比特就业课主页：<https://m.cctalk.com/inst/s9yewhfr>

在写代码时候，一定会涉及到计算。

C语言中为了方便运算，提供了一系列操作符，其中有一组操作符叫：**算术操作符**。分别是：`+` `-` `*` `/` `%`，这些操作符都是**双目操作符**。

**注：**操作符也被叫做：**运算符**，是不同的翻译，意思是一样的。

### 5.1 `+` 和 `-`

`+` 和 `-` 用来完成加法和减法。

`+` 和 `-` 都是有2个操作数的，位于操作符两端的就是它们的操作数，这种操作符也叫**双目操作符**。

```
1 #include <stdio.h>
2 int main()
3 {
4     int x = 4 + 22;
5     int y = 61 - 23;
6     printf("%d\n", x);
7     printf("%d\n", y);
8     return 0;
9 }
```

### 5.2 `*`

运算符 `*` 用来完成乘法。

```
1 #include <stdio.h>
2 int main()
3 {
4     int num = 5;
5     printf("%d\n", num * num); // 输出 25
6     return 0;
7 }
```

### 5.3 `/`

运算符 `/` 用来完成除法。

除号的两端如果是整数，执行的是整数除法，得到的结果也是整数。

```
1 #include <stdio.h>
2 int main()
3 {
4     float x = 6 / 4;
5     int y = 6 / 4;
6     printf("%f\n", x); // 输出 1.000000
7     printf("%d\n", y); // 输出 1
8     return 0;
9 }
```

上面示例中，尽管变量 `x` 的类型是 `float`（浮点数），但是 `6 / 4` 得到的结果是 `1.0`，而不是 `1.5`。原因就在于 C 语言里面的整数除法是整除，只会返回整数部分，丢弃小数部分。

如果希望得到浮点数的结果，两个运算数必须至少有一个浮点数，这时 C 语言就会进行浮点数除法。

```
1 #include <stdio.h>
2 int main()
3 {
4     float x = 6.0 / 4; // 或者写成 6 / 4.0
5     printf("%f\n", x); // 输出 1.500000
6     return 0;
7 }
```

上面示例中，`6.0 / 4` 表示进行浮点数除法，得到的结果就是 `1.5`。

再看一个例子：

```
1 #include <stdio.h>
2 int main()
3 {
4     int score = 5;
5     score = (score / 20) * 100;
6     return 0;
7 }
```

上面的代码，你可能觉得经过运算，`score` 会等于 `25`，但是实际上 `score` 等于 `0`。这是因为 `score / 20` 是整除，会得到一个整数值 `0`，所以乘以 `100` 后得到的也是 `0`。

为了得到预想的结果，可以将除数 `20` 改成 `20.0`，让整除变成浮点数除法。

```
1 #include <stdio.h>
2 int main()
3 {
4     int score = 5;
5     score = (score / 20.0) * 100;
6     return 0;
7 }
```

## 5.4 %

运算符 `%` 表示求模(余)运算, 即返回两个整数相除的余值。这个运算符只能用于整数, 不能用于浮点数。

```
1 #include <stdio.h>
2 int main()
3 {
4     int x = 6 % 4; // 2
5     return 0;
6 }
```

负数求模的规则是, 结果的正负号由第一个运算数的正负号决定。

```
1 #include <stdio.h>
2 int main()
3 {
4     printf("%d\n", 11 % -5); // 1
5     printf("%d\n", -11 % -5); // -1
6     printf("%d\n", -11 % 5); // -1
7     return 0;
8 }
```

上面示例中, 第一个运算数的正负号 ( `11` 或 `-11` ) 决定了结果的正负号。

## 6. 赋值操作符: =和复合赋值

在变量创建的时候给一个初始值叫初始化, 在变量创建好后, 再给一个值, 这叫赋值。

```
1 int a = 100; //初始化
```

赋值操作符 `=` 是一个随时可以给变量赋值的操作符。

## 6.1 连续赋值

赋值操作符也可以连续赋值，如：

```
1 int a = 3;
2 int b = 5;
3 int c = 0;
4 c = b = a+3; //连续赋值，从右向左依次赋值的。
```

C语言虽然支持这种连续赋值，但是写出的代码不容易理解，建议还是拆开来写，这样方便观察代码的执行细节。

```
1 int a = 3;
2 int b = 5;
3 int c = 0;
4 b = a+3;
5 c = b;
```

这样写，在调试的是，每一次赋值的细节都是可以很方便的观察的。

## 6.2 复合赋值符

在写代码时，我们经常可能对一个数进行自增、自减的操作，如下代码：

```
1 int a = 10;
2 a = a+3;
3 a = a-2;
```

这样代码C语言给提供了更加方便的写法：

```
1 int a = 10;
2 a += 3;
3 a -= 2;
```

C语言中提供了复合赋值符，方便我们编写代码，这些赋值符有：

```

1 +=      -=
2 *=      /=      %=
3 //下面的操作符后期讲解
4 >>=     <<=
5 &=      |=      ^=

```

## 7. 单目操作符：++、--、+、-

前面介绍的操作符都是双目操作符，有2个操作数的。C语言中还有一些操作符只有一个操作数，被称为单目操作符。++、--、+(正)、-(负) 就是单目操作符的。

### 7.1 ++和--

++是一种自增的操作符，又分为前置++和后置++，--是一种自减的操作符，也分为前置--和后置--。

#### 7.1.1 前置++

```

1 int a = 10;
2 int b = ++a; //++的操作数是a，是放在a的前面的，就是前置++
3 printf("a=%d b=%d\n", a, b);

```

**计算口诀：**先+1，后使用；

a原来是10，先+1，后a变成了11，再使用就是赋值给b，b得到的也是11，所以计算技术后，a和b都是11，相当于这样的代码：

```

1 int a = 10;
2 a = a+1;
3 b = a;
4 printf("a=%d b=%d\n", a, b);

```

#### 7.1.2 后置++

```

1 int a = 10;
2 int b = a++; //++的操作数是a，是放在a的后面的，就是后置++
3 printf("a=%d b=%d\n", a, b);

```

**计算口诀：**先使用，后+1

a原来是10, 先使用, 就是先赋值给b, b得到了10, 然后再+1, 然后a变成了11, 所以直接结束后a是11, b是10, 相当于这样的代码:

```
1 int a = 10;
2 int b = a;
3 a = a+1;
4 printf("a=%d b=%d\n", a, b);
```

### 7.1.3 前置--

如果你听懂了前置++, 那前置--是同理的, 只是把加1, 换成了减1;

**计算口诀:** 先-1, 后使用

```
1 int a = 10;
2 int b = --a; //--的操作数是a, 是放在a的前面的, 就是前置--
3 printf("a=%d b=%d\n", a, b); //输出的结果是: 9 9
```

### 7.1.4 后置--

同理后置--类似于后置++, 只是把加一换成了减一

**计算口诀:** 先使用, 后-1

```
1 int a = 10;
2 int b = a--; //--的操作数是a, 是放在a的后面的, 就是后置--
3 printf("a=%d b=%d\n", a, b); //输出的结果是: 9 10
```

## 7.2 + 和 -

这里的+是正号, -是负号, 都是**单目操作符**。

运算符 `+` 对正负值没有影响, 是一个完全可以省略的运算符, 但是写了也不会报错。

```
1 int a = +10; 等价于 int a = 10;
```

运算符 `-` 用来改变一个值的正负号, 负数的前面加上 `-` 就会得到正数, 正数的前面加上 `-` 会得到负数。

```
1 int a = 10;
```

```
2 int b = -a;
3 int c = -10;
4 printf("b=%d c=%d\n", b, c); //这里的b和c都是-10
5
6 int a = -10;
7 int b = -a;
8 printf("b=%d\n", b); //这里的b是10
```

## 8. 强制类型转换

在操作符中还有一种特殊的操作符是强制类型转换，语法形式很简单，形式如下：

```
1 (类型)
```

请看代码：

```
1 int a = 3.14;
2 //a的是int类型，3.14是double类型，两边的类型不一致，编译器会报警告
```

为了消除这个警告，我们可以使用强制类型转换：

```
1 int a = (int)3.14; //意思是将3.14强制类型转换为int类型，这种强制类型转换只取整数部分
```

俗话说，强扭的瓜不甜，我们使用强制类型转换都是万不得已的时候使用，如果不需要强制类型转化就能实现代码，这样自然更好的。

## 9. scanf 和 printf 介绍

### 9.1 printf

#### 9.1.1 基本用法

`printf()` 的作用是将参数文本输出到屏幕。它名字里面的 `f` 代表 `format`（格式化），表示可以定制输出文本的格式。

```
1 #include <stdio.h>
2 int main(void)
```



```

3 {
4     printf("Hello World");
5     return 0;
6 }

```

上面命令会在屏幕上输出一行文字“Hello World”。

`printf()` 不会在行尾自动添加换行符，运行结束后，光标就停留在输出结束的地方，不会自动换行。

为了让光标移到下一行的开头，可以在输出文本的结尾，添加一个换行符 `\n`。

```

1 #include <stdio.h>
2 int main(void)
3 {
4     printf("Hello World\n");
5     return 0;
6 }

```

如果文本内部有换行，也是通过插入换行符来实现，如下方代码：

```

1 #include <stdio.h>
2 int main(void)
3 {
4     printf("Hello\nWorld\n");
5
6     printf("Hello\n");
7     printf("World\n");
8     return 0;
9 }

```

`printf()` 是在标准库的头文件 `stdio.h` 定义的。使用这个函数之前，必须在源码文件头部引入这个头文件。

### 9.1.2 占位符

`printf()` 可以在输出文本中指定占位符。

所谓“占位符”，就是这个位置可以用其他值代入。

```

1 // 输出 There are 3 apples

```

```
2 #include <stdio.h>
3 int main()
4 {
5     printf("There are %d apples\n", 3);
6     return 0;
7 }
```

上面示例中，`There are %d apples\n` 是输出文本，里面的 `%d` 就是占位符，表示这个位置要用其他值来替换。占位符的第一个字符一律为百分号 `%`，第二个字符表示占位符的类型，`%d` 表示这里代入的值必须是一个整数。

`printf()` 的第二个参数就是替换占位符的值，上面的例子是整数 `3` 替换 `%d`。执行后的输出结果就是 `There are 3 apples`。

常用的占位符除了 `%d`，还有 `%s` 表示代入的是字符串。

```
1 #include <stdio.h>
2 int main()
3 {
4     printf("%s will come tonight\n", "zhangsan");
5     return 0;
6 }
```

上面示例中，`%s` 表示代入的是一个字符串，所以 `printf()` 的第二个参数就必须是字符串，这个例子是 `zhangsan`。执行后的输出就是 `zhangsan will come tonight`。

输出文本里面可以使用多个占位符。

```
1 #include <stdio.h>
2 int main()
3 {
4     printf("%s says it is %d o'clock\n", "lisi", 21);
5     return 0;
6 }
```

上面示例中，输出文本 `%s says it is %d o'clock` 有两个占位符，第一个是字符串占位符 `%s`，第二个是整数占位符 `%d`，分别对应 `printf()` 的第二个参数（`lisi`）和第三个参数（`21`）。执行后的输出就是 `lisi says it is 21 o'clock`。

`printf()` 参数与占位符是一一对应关系, 如果有 `n` 个占位符, `printf()` 的参数就应该有 `n + 1` 个。如果参数个数少于对应的占位符, `printf()` 可能会输出内存中的任意值。

### 9.1.3 占位符列举

`printf()` 的占位符有许多种类, 与 C 语言的数据类型相对应。下面按照字母顺序, 列出常用的占位符, 方便查找, 具体含义在后面章节介绍。

- `%a` : 十六进制浮点数, 字母输出为小写。
- `%A` : 十六进制浮点数, 字母输出为大写。
- `%c` : 字符。
- `%d` : 十进制整数。// `int`
- `%e` : 使用科学计数法的浮点数, 指数部分的 `e` 为小写。
- `%E` : 使用科学计数法的浮点数, 指数部分的 `E` 为大写。
- `%i` : 整数, 基本等同于 `%d`。
- `%f` : 小数 (包含 `float` 类型和 `double` 类型)。// `float %f double - %lf`
- `%g` : 6个有效数字的浮点数。整数部分一旦超过6位, 就会自动转为科学计数法, 指数部分的 `e` 为小写。
- `%G` : 等同于 `%g`, 唯一的区别是指数部分的 `E` 为大写。
- `%hd` : 十进制 `short int` 类型。
- `%ho` : 八进制 `short int` 类型。
- `%hx` : 十六进制 `short int` 类型。
- `%hu` : `unsigned short int` 类型。
- `%ld` : 十进制 `long int` 类型。
- `%lo` : 八进制 `long int` 类型。
- `%lx` : 十六进制 `long int` 类型。
- `%lu` : `unsigned long int` 类型。
- `%lld` : 十进制 `long long int` 类型。
- `%llo` : 八进制 `long long int` 类型。
- `%llx` : 十六进制 `long long int` 类型。
- `%llu` : `unsigned long long int` 类型。
- `%Le` : 科学计数法表示的 `long double` 类型浮点数。
- `%Lf` : `long double` 类型浮点数。

- `%n` : 已输出的字符串数量。该占位符本身不输出, 只将值存储在指定变量之中。
- `%o` : 八进制整数。
- `%p` : 指针 (用来打印地址) 。
- `%s` : 字符串。
- `%u` : 无符号整数 (unsigned int) 。
- `%x` : 十六进制整数。
- `%zd` : `size_t` 类型。
- `%%` : 输出一个百分号。

#### 9.1.4 输出格式

`printf()` 可以定制占位符的输出格式。

##### 9.1.4.1 限定宽度

`printf()` 允许限定占位符的**最小宽度**。

```
1 #include <stdio.h>
2 int main()
3 {
4     printf("%5d\n", 123); // 输出为 " 123"
5     return 0;
6 }
```

上面示例中, `%5d` 表示这个占位符的宽度至少为5位。如果不满5位, 对应的值的前面会添加空格。

输出的值默认是**右对齐**, 即输出内容前面会有空格; 如果希望改成左对齐, 在输出内容后面添加空格, 可以在占位符的 `%` 的后面插入一个 `-` 号。

```
1 #include <stdio.h>
2 int main()
3 {
4     printf("%-5d\n", 123); // 输出为 "123 "
5     return 0;
6 }
```

上面示例中, 输出内容 `123` 的后面添加了空格。

对于小数，这个限定符会限制所有数字的最小显示宽度。  
比特就业课主页：<https://m.cctalk.com/inst/s9yewhfr>

```
1 // 输出 " 123.450000"
2 #include <stdio.h>
3 int main()
4 {
5     printf("%12f\n", 123.45);
6     return 0;
7 }
```

上面示例中，`%12f` 表示输出的浮点数最少要占据12位。由于小数的默认显示精度是小数点后6位，所以 `123.45` 输出结果的头部会添加2个空格。

#### 9.1.4.2 总是显示正负号

默认情况下，`printf()` 不对正数显示 `+` 号，只对负数显示 `-` 号。如果想让正数也输出 `+` 号，可以在占位符的 `%` 后面加一个 `+`。

```
1 #include <stdio.h>
2 int main()
3 {
4     printf("%+d\n", 12); // 输出 +12
5     printf("%+d\n", -12); // 输出 -12
6     return 0;
7 }
```

上面示例中，`%+d` 可以确保输出的数值，总是带有正负号。

#### 9.1.4.3 限定小数位数

输出小数时，有时希望限定小数的位数。举例来说，希望小数点后面只保留两位，占位符可以写成 `%.2f`。

```
1 // 输出 Number is 0.50
2 #include <stdio.h>
3 int main()
4 {
5     printf("Number is %.2f\n", 0.5);
6     return 0;
7 }
```

上面示例中，如果希望小数点后面输出3位（`0.500`），占位符就要写成 `%.3f`。

这种写法可以与限定宽度占位符，结合使用。

```
1 // 输出为 " 0.50"
2 #include <stdio.h>
3 int main()
4 {
5     printf("%6.2f\n", 0.5);
6     return 0;
7 }
```

上面示例中，`%6.2f` 表示输出字符串最小宽度为6，小数位数为2。所以，输出字符串的头部有两个空格。

最小宽度和小数位数这两个限定值，都可以用 `*` 代替，通过 `printf()` 的参数传入。

```
1 #include <stdio.h>
2 int main()
3 {
4     printf("%*.*f\n", 6, 2, 0.5);
5     return 0;
6 }
7 // 等同于printf("%6.2f\n", 0.5);
```

上面示例中，`%*.*f` 的两个星号通过 `printf()` 的两个参数 `6` 和 `2` 传入。

#### 9.1.4.4 输出部分字符串

`%s` 占位符用来输出字符串，默认是全部输出。如果只想输出开头的部分，可以用 `%.[m]s` 指定输出的长度，其中 `[m]` 代表一个数字，表示所要输出的长度。

```
1 // 输出 hello
2 #include <stdio.h>
3 int main()
4 {
5     printf("%.5s\n", "hello world");
6     return 0;
7 }
```

上面示例中，占位符 `%.5s` 表示只输出字符串“hello world”的前5个字符，即“hello”。

## 9.2 scanf

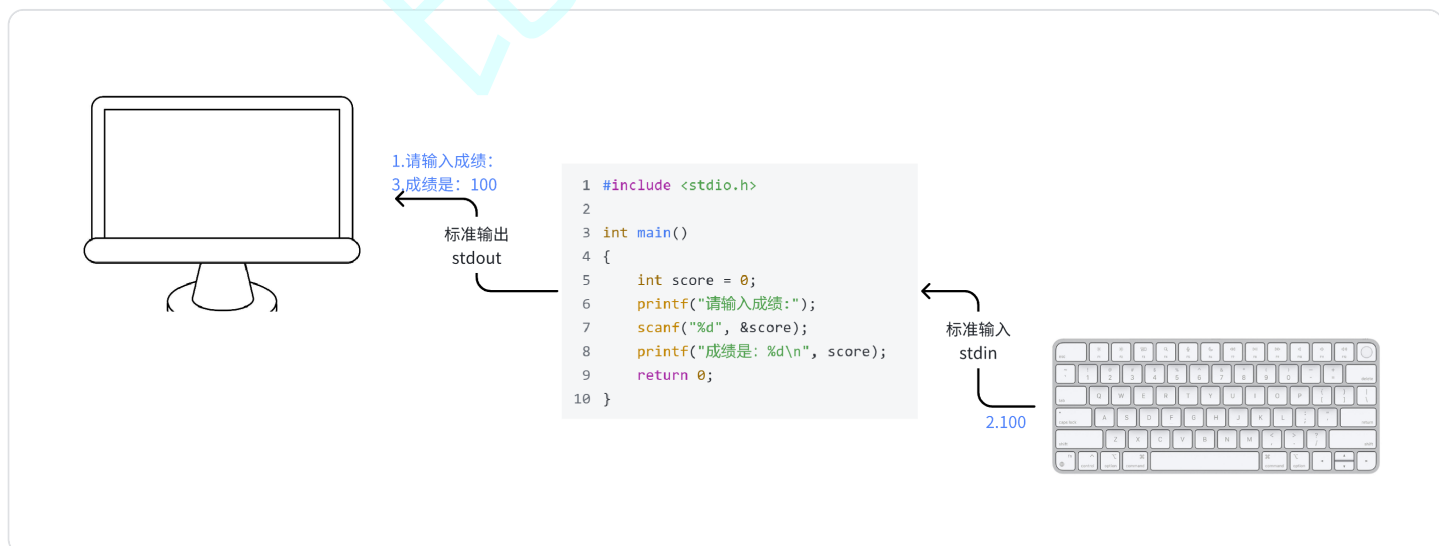
当我们有了变量，我们需要给变量输入值就可以使用 `scanf` 函数，如果需要将变量的值输出在屏幕上的时候可以使用 `printf` 函数，下面看一个例子：

```
1 #include <stdio.h>
2
3 int main()
4 {
5     int score = 0;
6     printf("请输入成绩:");
7     scanf("%d", &score);
8     printf("成绩是: %d\n", score);
9     return 0;
10 }
```

运行截图：



画图演示：



注：标准输入一般指的就是键盘，标准输出一般指的就是屏幕

那接下来我们介绍一下 `scanf` 函数。  
比特就业课主页：<https://m.cctalk.com/inst/s9yewhfr>

### 9.2.1 基本用法

`scanf()` 函数用于读取用户的键盘输入。

程序运行到这个语句时，会停下来，等待用户从键盘输入。

用户输入数据、按下回车键后，`scanf()` 就会处理用户的输入，将其存入变量。

它的原型定义在头文件 `stdio.h`。

`scanf()` 的语法跟 `printf()` 类似。

```
1 scanf("%d", &i);
```

它的第一个参数是一个格式字符串，里面会放置占位符（与 `printf()` 的占位符基本一致），告诉编译器如何解读用户的输入，需要提取的数据是什么类型。

这是因为 C 语言的数据都是有类型的，`scanf()` 必须提前知道用户输入的数据类型，才能处理数据。

它的其余参数就是存放用户输入的变量，格式字符串里面有多少个占位符，就有多少个变量。

上面示例中，`scanf()` 的第一个参数 `%d`，表示用户输入的应该是一个整数。`%d` 就是一个占位符，`%` 是占位符的标志，`d` 表示整数。第二个参数 `&i` 表示，将用户从键盘输入的整数存入变量 `i`。

注意：变量前面必须加上 `&` 运算符（指针变量除外），因为 `scanf()` 传递的不是值，而是地址，即将变量 `i` 的地址指向用户输入的值。

如果这里的变量是指针变量（比如字符串变量），那就不用加 `&` 运算符。

下面是一次将键盘输入读入多个变量的例子。

```
1 scanf("%d%d%f%f", &i, &j, &x, &y);
```

上面示例中，格式字符串 `%d%d%f%f`，表示用户输入的前两个是整数，后两个是浮点数，比如 `1 -20 3.4 -4.0e3`。这四个值依次放入 `i`、`j`、`x`、`y` 四个变量。

`scanf()` 处理数值占位符时，会自动过滤空白字符，包括空格、制表符、换行符等。

所以，用户输入的数据之间，有一个或多个空格不影响 `scanf()` 解读数据。另外，用户使用回车键，将输入分成几行，也不影响解读。



```
1 1
2 -20
3 3.4
4 -4.0e3
```

上面示例中，用户分成四行输入，得到的结果与一行输入是完全一样的。每次按下回车键以后，`scanf()` 就会开始解读，如果第一行匹配第一个占位符，那么下次按下回车键时，就会从第二个占位符开始解读。

`scanf()` 处理用户输入的原理是，用户的输入先放入缓存，等到按下回车键后，按照占位符对缓存进行解读。

解读用户输入时，会从上一次解读遗留的第一个字符开始，直到读完缓存，或者遇到第一个不符合条件的字符为止。

```
1 #include <stdio.h>
2
3 int main()
4 {
5     int x;
6     float y;
7
8     // 用户输入 "    -13.45e12# 0"
9     scanf("%d", &x);
10    printf("%d\n", x);
11    scanf("%f", &y);
12    printf("%f\n", y);
13    return 0;
14 }
```

上面示例中，`scanf()` 读取用户输入时，`%d` 占位符会忽略起首的空格，从 `-` 处开始获取数据，读取到 `-13` 停下来，因为后面的 `.` 不属于整数的有效字符。这就是说，占位符 `%d` 会读到 `-13`。

第二次调用 `scanf()` 时，就会从上一次停止解读的地方，继续往下读取。这一次读取的首字符是 `.`，由于对应的占位符是 `%f`，会读取到 `.45e12`，这是采用科学计数法的浮点数格式。后面的 `#` 不属于浮点数的有效字符，所以会停在这里。

由于 `scanf()` 可以连续处理多个占位符，所以上面的例子也可以写成下面这样。

```
1 #include <stdio.h>
2
3 int main()
```

```

4 {
5     int x;
6     float y;
7
8     // 用户输入 "    -13.45e12# 0"
9     scanf("%d%f", &x, &y);
10    return 0;
11 }

```

### 9.2.2 scanf的返回值

`scanf()` 的返回值是一个整数，表示成功读取的变量个数。

如果没有读取任何项，或者匹配失败，则返回 `0`。

如果在成功读取任何数据之前，发生了读取错误或者遇到读取到文件结尾，则返回常量 `EOF (-1)`。

`EOF` - end of file 文件结束标志

```

1 #include <stdio.h>
2 int main()
3 {
4     int a = 0;
5     int b = 0;
6     float f = 0.0f;
7     int r = scanf("%d %d %f", &a, &b, &f);
8     printf("a=%d b=%d f=%f\n", a, b, f);
9     printf("r = %d\n", r);
10    return 0;
11 }

```

输入输出测试：



```

Microsoft Visual Studio 调试控制台
1 2 3.14
a=1 b=2 f=3.140000
r = 3

```

如果输入2个数后，按 `ctrl+z`，提前结束输入：

```
1 2
^Z
^Z
^Z
a=1 b=2 f=0.000000
r = 2
```

在VS环境中按3次 `ctrl+z`，才结束了输入，我们可以看到r是2，表示正确读取了2个数值。

如果一个数字都不输入，直接按3次 `ctrl+z`，输出的r是-1，也就是EOF

```
Microsoft Visual Studio 调试控制台
^Z
^Z
^Z
a=0 b=0 f=0.000000
r = -1
```

### 9.2.3 占位符

`scanf()` 常用的占位符如下，与 `printf()` 的占位符基本一致。

- `%c`：字符。
- `%d`：整数。
- `%f`：`float` 类型浮点数。
- `%lf`：`double` 类型浮点数。
- `%Lf`：`long double` 类型浮点数。
- `%s`：字符串。
- `%[]`：在方括号中指定一组匹配的字符（比如 `%[0-9]`），遇到不在集合之中的字符，匹配将会停止。

上面所有占位符之中，除了 `%c` 以外，都会自动忽略起首的空白字符。`%c` 不忽略空白字符，总是返回当前第一个字符，无论该字符是否为空格。

如果要强制跳过字符前的空白字符，可以写成 `scanf(" %c", &ch)`，即 `%c` 前加上一个空格，表示跳过零个或多个空白字符。

下面要特别说一下占位符 `%s`，它其实不能简单地等同于字符串。它的规则是，从当前第一个非空白字符开始读起，直到遇到空白字符（即空格、换行符、制表符等）为止。

因为 `%s` 不会包含空白字符，所以无法用来读取多个单词，除非多个 `%s` 一起使用。这也意味着，`scanf()` 不适合读取可能包含空格的字符串，比如书名或歌曲名。另外，`scanf()` 遇到 `%s` 占位符，会在字符串变量末尾存储一个空字符 `\0`。

`scanf()` 将字符串读入字符数组时, 不会检测字符串是否超过了数组长度。所以, 储存字符串时, 很可能会超过数组的边界, 导致预想不到的结果。为了防止这种情况, 使用 `%s` 占位符时, 应该指定读入字符串的最长长度, 即写成 `%[m]s`, 其中的 `[m]` 是一个整数, 表示读取字符串的最大长度, 后面的字符将被丢弃。

```
1 #include <stdio.h>
2
3 int main()
4 {
5     char name[11];
6     scanf("%10s", name);
7
8     return 0;
9 }
```

上面示例中, `name` 是一个长度为11的字符数组, `scanf()` 的占位符 `%10s` 表示最多读取用户输入的10个字符, 后面的字符将被丢弃, 这样就不会有数组溢出的风险了。

#### 9.2.4 赋值忽略符

有时, 用户的输入可能不符合预定的格式。

```
1 #include <stdio.h>
2
3 int main()
4 {
5     int year = 0;
6     int month = 0;
7     int day = 0;
8     scanf("%d-%d-%d", &year, &month, &day);
9     printf("%d %d %d\n", year, month, day);
10    return 0;
11 }
```

上面示例中, 如果用户输入 `2020-01-01`, 就会正确解读出年、月、日。问题是用户可能输入其他格式, 比如 `2020/01/01`, 这种情况下, `scanf()` 解析数据就会失败。

为了避免这种情况, `scanf()` 提供了一个**赋值忽略符** (assignment suppression character) `*`。只要把 `*` 加在任何占位符的百分号后面, 该占位符就不会返回值, 解析后将被丢弃。

```
1 #include <stdio.h>
```

```
2
3 int main()
4 {
5     int year = 0;
6     int month = 0;
7     int day = 0;
8     scanf("%d*%c%d*%c%d", &year, &month, &day);
9     return 0;
10 }
```

上面示例中，`%*c` 就是在占位符的百分号后面，加入了赋值忽略符 `*`，表示这个占位符没有对应的变量，解读后不必返回。

完