

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。



进口红车厘子 10R 450g/盒

¥ 27.93

¥ 59.9

规格:450g/盒
单价:¥ 27.93/盒
数量:1盒

申请退款



佳农超甜蕉 700g

¥ 5.9

¥ 9.9

规格:700g/包
单价:¥ 5.9/包
数量:1包

申请退款



平度老姜 约 300g

¥ 4

¥ 11.06

规格:300g/份
单价:¥ 2/份
数量:2份

申请退款



盒马 娟姗牛奶 820ml

¥ 33.8

¥ 59.8

规格:娟姗牛奶 820ml
单价:¥ 16.9/瓶
数量:2瓶

申请退款

购物车中的数据展示

购物的小票中可能包含的信息如下：

货号	品名	单位	单价(元)	数量	小计
15897463	麻辣王子	袋	5.00	3	15.00
15869743	鼠标	个	35.21	3	105.63

在这个小票当中我们包含了很多的信息，货号、品名、单位、单价、数量、小计。分析我们发现：

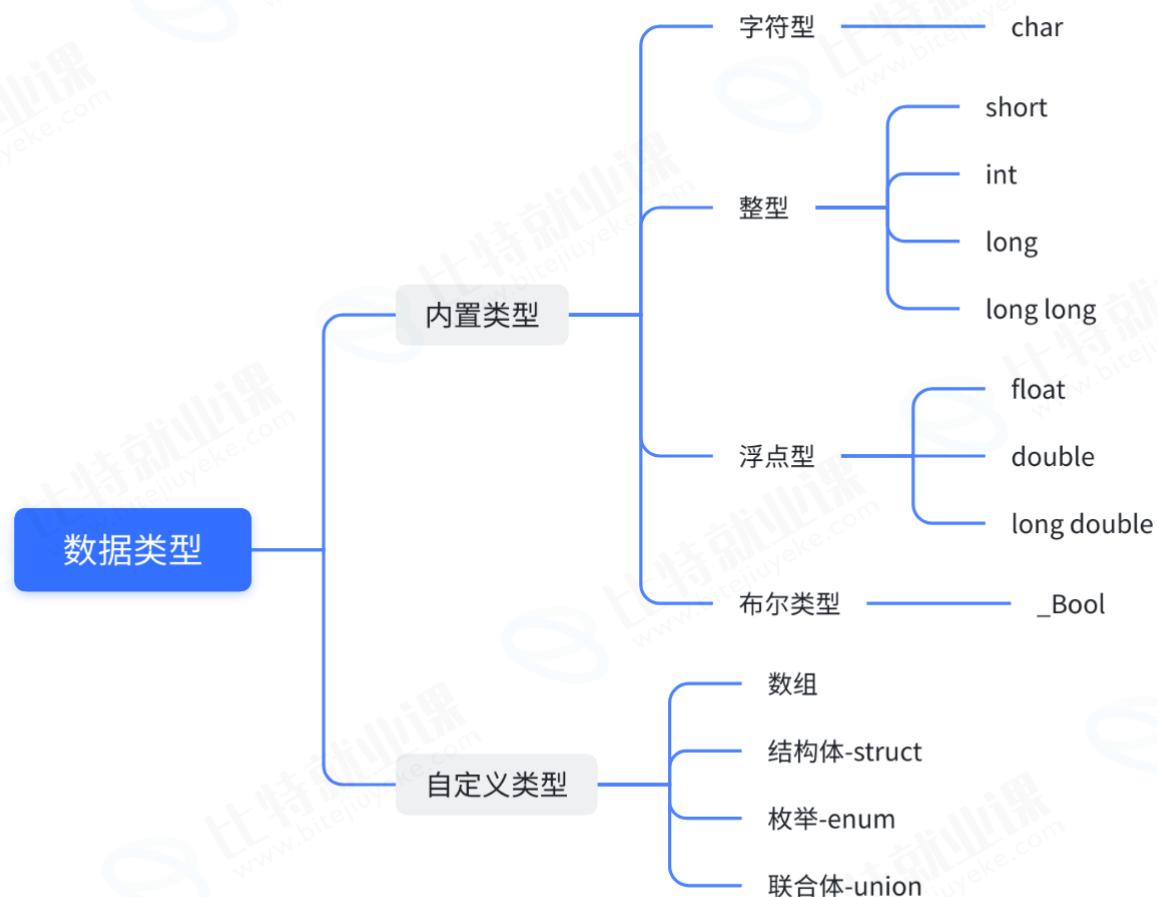
货号	整数/字符串
品名	字符串
单位	字符串
单价	小数

数量	整数
小计	小数

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

字符的英文单词是 `character`，在C语言中使用 `char` 表示字符类型。

代码块

```

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

1.2 整型

整数的英文单词是 `integer`，在C语言中使用 `int` 表示整型类型。

代码块

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

1.3 浮点型

代码块

```
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。

代码块

```
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`.

代码块

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

代码演示：

代码块

```
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。

代码块

```
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，如果要打印在屏幕上，可以使用`%zu`的占位符。

 `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:

代码块

```
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

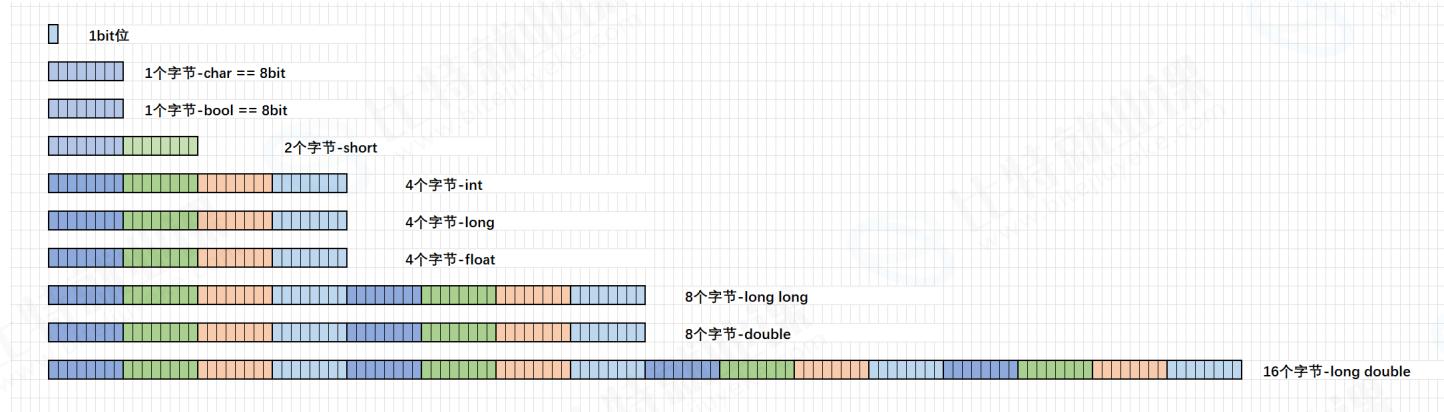
代码块

```
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)); //在vs上是8个字节, 在gcc上测试是16
14    return 0;
15 }
```

在VS2022 X64配置下的输出:

代码块

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



参考资料：数据类型长度和取值范围-官方介绍

1.5.3 sizeof 中表达式不计算

代码块

```
1 //测试: sizeof中表达式不计算  
2  
3 #include <stdio.h>  
4 int main()  
5 {  
6     short s = 12;  
7     int b = 10;  
8     printf("%zu\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，就根据表达式的结果的类型的类型，推到并确定了类型的长度，而表达式真要被执行，却要在程序运行期间才会发生，如果在编译期间已经将 `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。

代码块

```
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。

代码块

```
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65535。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。

代码块

```
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。

代码块

```
1 unsigned a;
```

字符类型 `char` 也可以设置 `signed` 和 `unsigned`。

代码块

```
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：

代码块

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

变量命名的一般规则：

- 只能由字母（包括大写和小写）、数字和下划线（`_`）组成。
- 不能以数字开头。
- 长度不能超过63个字符。
- 变量名中区分大小写的。
- 变量名不能使用关键字。

代码块

```
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。

代码块

```
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。

代码块

```
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？

代码块

```
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 }
```

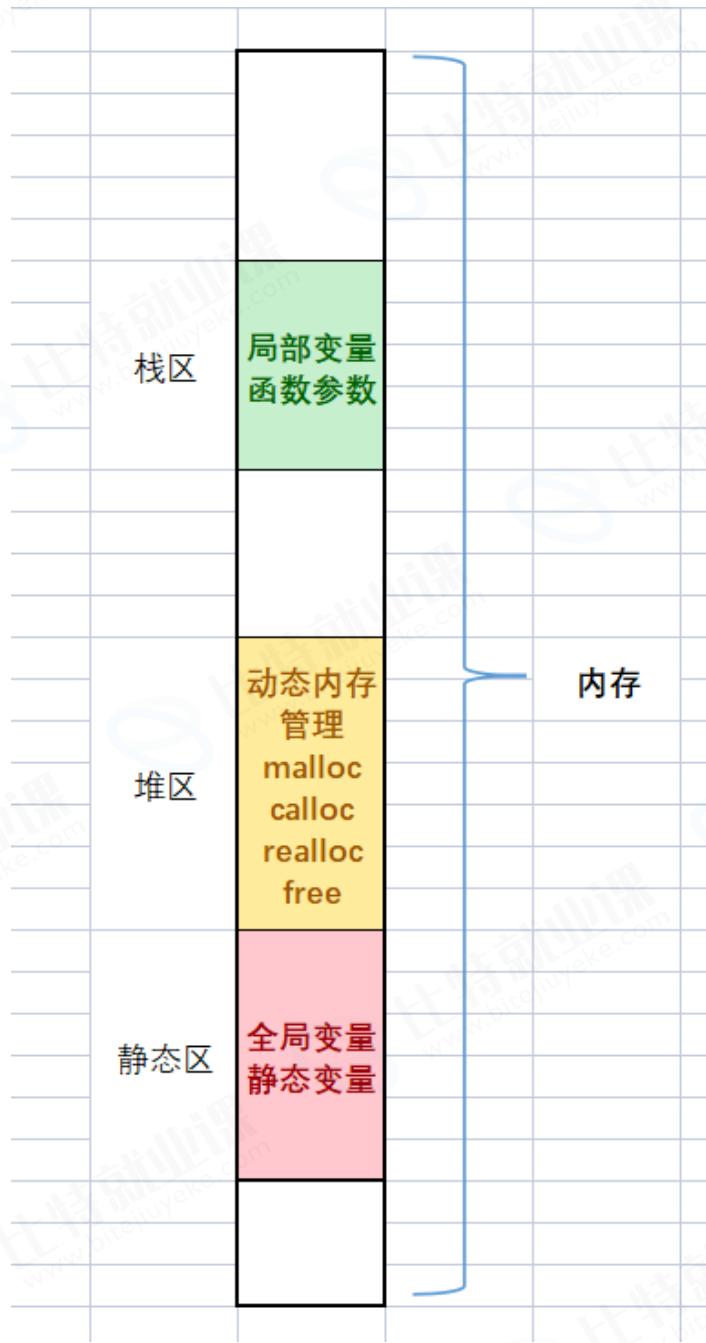
其实当局部变量和全局变量同名的时候，局部变量优先使用。

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：+、-、*、/、%

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**。

代码块

```
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。

代码块

```
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。

代码块

```
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。

代码块

```
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：

代码块

```
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。

代码块

```
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。

代码块

```
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。

代码块

```
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。

代码块

```
1 int a = 100;//初始化
2 a = 200;//赋值，这里使用的就是赋值操作符
```

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。

代码块

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

这样写，在调试时，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：

代码块

```
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：

代码块

```
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：

代码块

```
1 += -=  
2 *= /= %=  
3  
4 //下面的操作符后期讲解  
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++

代码块

```
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：

代码块

```
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++

代码块

```
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：

代码块

```
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

代码块

```
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

代码块

```
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。

代码块

```
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。

代码块

```
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：

代码块

1 (类型)

请看代码：

代码块

```
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：

代码块

```
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。

代码块

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

代码块

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

代码块

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

代码块

```
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。

代码块

```
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。

代码块

```
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。`//char`
- `%d`：十进制整数（有符号的10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。
- `%llx`：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。
- `%zu`：`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**。

代码块

```
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。

代码块

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

```
4     printf("%-5d\n", 123); // 输出为 "123  "
5
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。

代码块

```
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+。

代码块

```
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`。

代码块

```
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。

代码块

```
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。

代码块

```
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，`%.*s` 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。

代码块

```
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：

代码块

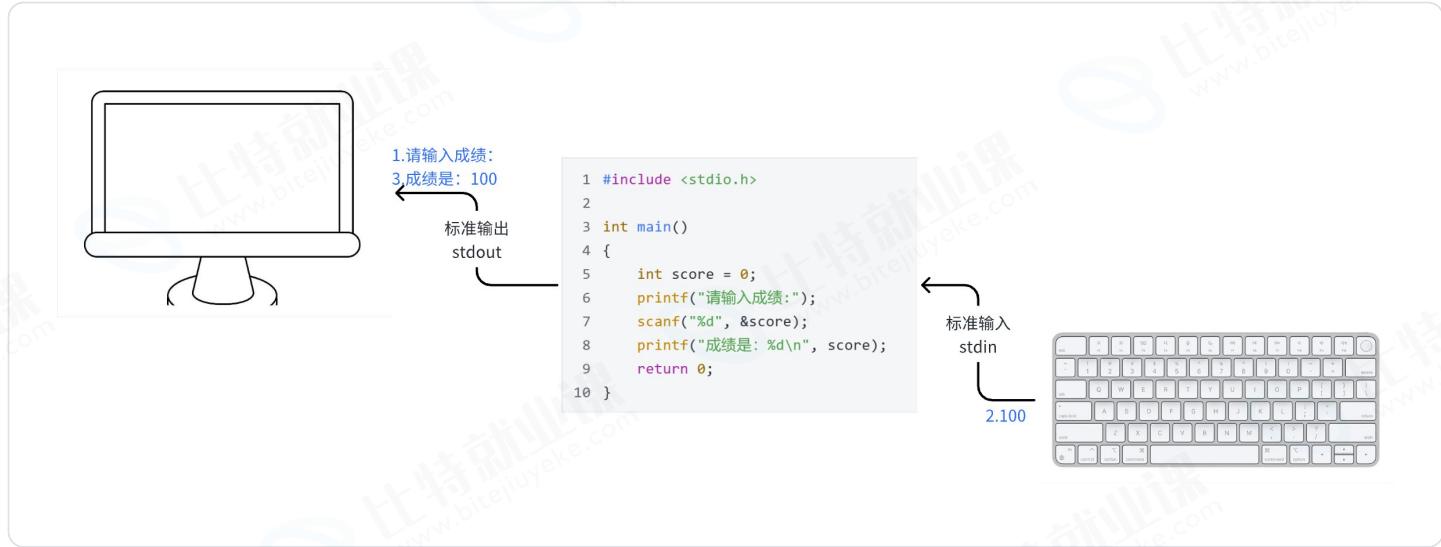
```
1 #include <stdio.h>
2
3 int main()
4 {
5     int score = 0;
6     printf("请输入成绩:");
7     scanf("%d", &score);
8     printf("成绩是: %d\n", score);
9     return 0;
10 }
```

运行截图：

Microsoft Visual Studio 调试控制台

请输入成绩:100
成绩是: 100

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。

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。

代码块

```
1 int i = 0;
2 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。

代码块

```
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。

代码块

```
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。

代码块

```
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。

代码块

```
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

代码块

```
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：



```
Microsoft Visual Studio 调试控制台
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。

代码块

```
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。

代码块

```
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。

代码块

```
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