C语言中定义有符号整型：signed int x; 由于signed 可以省略，所以 int x; 也是可以定义有符号整型变量x

C语言中，有符号数与无符号数主要是由于是高位是否代表符号（正、负数）来决定的。有符号数是最高位（二进制位）代表符号，1代表是负数，0代表是正数，不管是正数还是负数都是以补码的形式存储与使用的。

（1）正数的补码：与原码相同。 例如，+9的补码是00001001。

（2）负数的补码：符号位为1，其余位为该数绝对值的原码按位取反；然后整个数加1。 例如，-7的补码：因为是负数，则符号位为“1”,整个为10000111；其余7位为-7的绝对值+7的原码0000111按位取反为1111000；再加1，所以-7的补码是11111001。

整型数据即整数。

整型数据的分类

整型数据的一般分类如下：

- 基本型：类型说明符为int，在内存中占2个字节。
- 短整型：类型说明符为short int或short。所占字节和取值范围均与基本型相同。
- 长整型：类型说明符为long int或long，在内存中占4个字节。
- 无符号型：类型说明符为unsigned。

无符号型又可与上述三种类型匹配而构成：

- 无符号基本型：类型说明符为unsigned int或unsigned。
- 无符号短整型：类型说明符为unsigned short。
- 无符号长整型：类型说明符为unsigned long。

下表列出了C语言中各类整型数据所分配的内存字节数及数的表示范围。

类型说明符	数的范围	字节数
int	-32768~32767，即 -215~(215-1)	2
unsigned int	0~65535，即 0~(216-1)	2
short int	-32768~32767，即 -215~(215-1)	2
unsigned short int	0~65535，即 0~(216-1)	2
long int	-2147483648~2147483647，即 -231~(231-1)	4
unsigned long	0~4294967295，即0~(232-1)	4

整型数据在内存中的存放形式

如果定义了一个整型变量i：

```
int i;
```

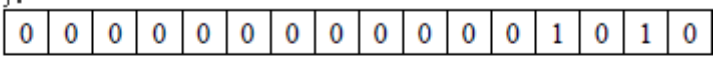
i=10;

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0

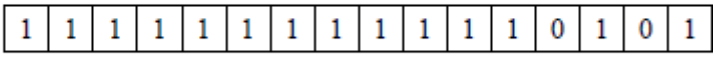
数值是以补码表示的：

- 正数的补码和原码相同；
- 负数的补码：将该数的绝对值的二进制形式按位取反再加1。

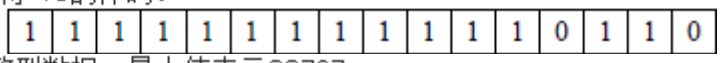
10的原码：



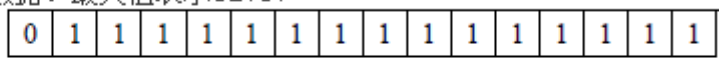
取反：



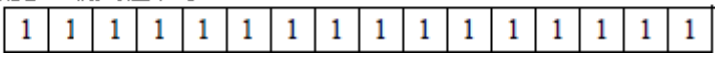
再加1，得-10的补码：



有符号整型数据：最大值表示32767



无符号整型数据：最大值表示65535



左面的第一位是表示符号的。

各种无符号整型数据所占的内存空间字节数与相应的有符号类型量相同。但由于省去了符号位，故不能表示负数。

声明网上看到的文章，原文找不到了，原文被转载的不成样子，重复很多，整理花了很长时间，在翻看了维基百科后发现，原文中对于负数原码和补码存在一些问题，修改了一部分，原作者看到后可以联系我。

1、你自己决定是否需要有正负。

就像我们必须决定某个量使用整数还是实数，使用多大的范围数一样，我们必须自己决定某个量是否需要正负。如果这个量不会有负值，那么我们可以定它为带正负的类型。

在计算机中，可以区分正负的类型，称为有符类型（signed），无正负的类型（只有正值），称为无符类型。（unsigned）数值类型分为整型或实型，其中整型又分为无符类型或有符类型，而实型则只有符类型。 字符类型也分为有符和无符类型。 比如有两个量，年龄和库存，我们可以定前者为无符的字符类型，后者定为有符的整数类型。

2、使用二制数中的最高位表示正负。

首先得知道最高位是哪一位？1个字节的类型，如字符类型，最高位是第7位，2个字节的数，最高位是第15位，4个字节的数，最高位是第31位。不同长度的数值类型，其最高位也就不同，但总是最左边的那位（如下示意）。字符类型固定是1个字节，所以最高位总是第7位。

(红色为最高位)

单字节数： 11111111

双字节数： 11111111 11111111

四字节数： 11111111 11111111 11111111 11111111

当我们指定一个数量是无符号类型时，那么其最高位的1或0，和其它位一样，用来表示该数的大小。

当我们指定一个数量是无符号类型时，此时，最高数称为“符号位”。为1时，表示该数为负值，为0时表示为正值。

3、无符号数和有符号数的范围区别。

无符号数中，所有的位都用于直接表示该值的大小。有符号数中最高位用于表示正负，所以，当为正值时，该数的最大值就会变小。我们举一个字节的数值对比：

无符号数： 11111111 值：255

1* 27 + 1* 26 + 1* 25 + 1* 24 + 1* 23 + 1* 22 + 1* 21 + 1* 20

有符号数： 01111111 值：127

1* 26 + 1* 25 + 1* 24 + 1* 23 + 1* 22 + 1* 21 + 1* 20

同样是一个字节，无符号数的最大值是255，而有符号数的最大值是127。原因是有符号数中的最高位被挪去表示符号了。并且，我们知道，最高位的权值也是最高的（对于1字节数来说是2的7次方=128），所以仅仅少于一位，最大值一下子减半。

不过，有符号数的长处是它可以表示负数。因此，虽然它的在最大值缩水了，却在负值的方向出现了伸展。我们仍一个字节的数值对比：

无符号数： 0 ----------

255

有符号数： -128 --------- 0 ---------- 127

同样是一个字节，无符号的最小值是 0 ，而有符号数的最小值是-128。所以二者能表达的不同的数值的个数都一样是256个。只不过前者表达的是0到255这256个数，后者表达的是-128到+127这256个数。

一个有符号的数据类型的最小值是如何计算出来的呢？

有符号的数据类型的最大值的计算方法完全和无符号一样，只不过它少了一个最高位（见第3点）。但在负值范围内，数值的计算方法不能直接使用1* 26 + 1* 25 的公式进行转换。在计算机中，负数除为最高位为1以外，还采用补码形式进行表达。所以在计算其值前，需要对补码进行还原。

这里，先直观地看一眼补码的形式：

在10进制中：1 表示正1，而加上负号：-1 表示和1相对的负值。

那么，我们会很容易认为在2进制中（1个字节）： 0000 0001 表示正1，则高位为1后：1000 0001应该表示-1。

然而，事实上计算机中的规定有些相反，请看下表：

二进制值（1字节）	十进制值

10000000	-128
10000001	-127
10000010	-126
10000011	-125
……	……
11111110	-2
11111111	-1

首先我们看到，从-1到-128，其二进制的最高位都是1，正如我们前面的学。 负数最高为为1

然后我们有些奇怪地发现，1000 0000 并没有拿来表示 -0；而1000 0001也不是拿来直观地表示-1。事实上，-1 用1111 1111来表示。

怎么理解这个问题呢？先得问一句是-1大还是-128大？

当然是 -1 大。-1是最大的负整数。以此对应，计算机中无论是字符类型，或者是整数类型，也无论这个整数是几个字节。它都用全1来表示 -1。比如一个字节的数值中：1111 1111表示-1，那么，1111 1111 - 1 是什么呢？和现实中的计算结果完全一致。1111 1111 - 1 = 1111 1110，而1111 1110就是-2。这样一直减下去，当减到只剩最高位用于表示符号的1以外，其它低位全为0时，就是最小的负值了，在一字节中，最小的负值是1000 0000，也就是-128。

我们以-1为例，来看看不同字节数的整数中，如何表达-1这个数：

字节数	二进制值	十进制值
单字节数	11111111	-1
双字节数	11111111 11111111	-1
四字节数	11111111 11111111 11111111 11111111	-1

可能有同学这时会混了：为什么 1111 1111 有时表示255，有时又表示-1？所以我再强调一下前面所说的第2点：你自己决定一个数是有符号还是无符号的。写程序时，指定一个量是有符号的，那么当这个量的二进制各位上都是1时，它表示的数就是-1；相反，如果事选声明这个量是无符号的，此时它表示的就是该量允许的最大值，对于一个字节的数来说，最大值就是255。

我们已经知道计算机中，所有数据最终都是使用二进制数表达。 也已经学会如何将一个10进制数如何转换为二进制数。 不过，我们仍然没有学习一个负数如何用二进制表达。

比如，假设有一 int 类型的数，值为5，那么，我们知道它在计算机中表示为：

00000000 00000000 00000000 00000101

5转换成二制是101，不过int类型的数占用4字节（32位），所以前面填了一堆0。 现在想知道，-5在计算机中如何表示？ 在计算机中，负数以其正值的补码形式表达。

什么叫补码呢？这得从原码，反码说起。

原码：一个整数，按照绝对值大小转换成的二进制数，最高为为符号位，称为原码。 红色为符号位

比如 00000000 00000000 00000000 00000101 **是** 5的 **原码。**

10000000 00000000 00000000 00000101 是-5的原码

反码：将二进制除符号位数按位取反，所得的新二进制数称为原二进制数的反码。 正数的反码为原码，负数的反码是原码符号位外按位取反。

取反操作指：原为1，得0；原为0，得1。（1变0；0变1）

正数：正数的反码与原码相同。

负数：负数的反码，符号位为“1”，数值部分按位取反。

比如：将10000000 00000000 00000000 00000101除符号位每一位取反，

得11111111 11111111 11111111 11111010。

称：11111111 11111111 11111111 11111010 **是** 10000000 00000000 00000000 00000101 的反码。

反码是相互的，所以也可称：

11111111 11111111 11111111 11111010 和 10000000 00000000 00000000 00000101 互为反码。

补码：反码加1称为补码。

正数：正数的补码和原码相同。

负数：按照规则来

也就是说，要得到一个数的补码，先得到反码，然后将反码加上1，所得数称为补码。

11111111 11111111 11111111 11111010 是 10000000 00000000 00000000 00000101（-5）的反码。

加1得11111111 11111111 11111111 11111011

所以，-5 在计算机中表达为：11111111 11111111 11111111 11111011。转换为十六进制：0xFFFFFFFB。

再举一例，我们来看整数-1在计算机中如何表示。

假设这也是一个int类型，那么：

1、先取-1的原码：　　10000000 00000000 00000000 00000001

2、除符号位取反得反码：11111111 11111111 11111111 11111110

3、加1得补码：　　11111111 11111111 11111111 11111111

可见，-1在计算机里用二进制表达就是全1。16进制为：0xFFFFFF。

计算机中的带符号数用补码表示的优点：

1、负数的补码与对应正数的补码之间的转换可以用同一种方法——求补运算完成，可以简化硬件；

2、可将减法变为加法，省去减法器；

3、无符号数及带符号数的加法运算可以用同一电路完成。

可得出一种心算求补的方法——从最低位开始至找到的第一个1均不变，符号位不变，这之间的各位“求反”（该方法仅用于做题）。

方法	**例1**	**例2**
1. 从右边开始，找到第一个'1'	10101001	10101100
2. 反转从这个'1'之后开始到最左边（不包括符号位）的所有位	1**1010111**	1**1010**100