

# 3. 运算符

## 【本节目标】

1. 熟练掌握各种运算符

## 1. 什么是运算符

计算机的最基本的用途之一就是执行数学运算，比如：

```
1  int a = 10;
2  int b = 20;
3
4  a + b;
5  a < b;
```

上述 `+` 和 `<` 等就是运算符，即：对操作数进行操作时的符号，不同运算符操作的含义不同。

作为一门计算机语言，Java也提供了一套丰富的运算符来操纵变量。Java中运算符可分为以下：算术运算符(+ - \* /)、关系运算符(< > ==)、逻辑运算符、位运算符、移位运算符以及条件运算符等。

## 2. 算术运算符

### 1. 基本四则运算符：加减乘除模(+ - \* / %)

```
1  int a = 20;
2  int b = 10;
3
4  System.out.println(a + b);    // 30
5  System.out.println(a - b);    // 10
6  System.out.println(a * b);    // 200
7  System.out.println(a / b);    // 2
8  System.out.println(a % b);    // 0 --->模运算相当于数学中除法的余数
```

注意：

- 都是二元运算符，使用时必须要有左右两个操作数
- `int / int` 结果还是`int`类型，而且会向下取整

```

1  int a = 3;
2  int b = 2;
3
4  // 在数学中应该是1.5 但是在Java中输出结果为1 会向下取整，即小数点之后全部舍弃掉了
5  System.out.println(a / b);
6
7  // 如果要得到数学中的结果，可以使用如下方式
8  double d = a*1.0 / b;
9  System.out.println(d);

```

- 做除法和取模时，右操作数不能为0

```

1  int a = 1;
2  int b = 0;
3  System.out.println(a / b)
4
5  // 运行结果
6  Exception in thread "main" java.lang.ArithmeticException: / by zero
7      at Test.main(Test.java:5)

```

- % 不仅可以对整型取模，也可以对double类型取模，但是没有意义，一般都是对整型取模的

```

1  System.out.println(11.5 % 2.0);
2
3  // 运行结果
4  1.5

```

两侧操作数类型不一致时，向类型大的提升

```

1  System.out.println(1+0.2); // +的左侧是int，右侧是double，在加之前int被提升为
    double 故：输出1.2

```

## 2. 增量运算符 `+=` `-=` `*=` `%=`

该种类型运算符操作完成后，会将操纵的结果赋值给左操作数。

```

1  int a = 1;
2  a += 2; // 相当于 a = a + 2
3  System.out.println(a); // 输出3
4

```

```

5  a -= 1;           // 相当于 a = a - 1
6  System.out.println(a); // 输出2
7
8  a *= 3;           // 相当于 a = a * 3
9  System.out.println(a); // 输出6
10
11 a /= 3;           // 相当于 a = a / 3
12 System.out.println(a); // 输出2
13
14 a %= 3;           // 相当于 a = a % 2
15 System.out.println(a); // 输出2

```

注意：增量运算符在计算的时候，可以不进行强制类型转换

```

1  double a = 10.4;
2  int b = 10;
3  b += a; //不会报错
4  b = b + a; //此时会编译报错，等号右边被提升为了double类型

```

### 3. 自增/自减运算符 ++ --

++是给变量的值+1，--是给变量的值-1。

```

1  int a = 1;
2  a++; // 后置++ 表示给a的值加1，此时a的值为2
3  System.out.println(a++); // 注意：后置++是先使用变量原来值，表示式结束时给变量+1，
   因此输出2
4  System.out.println(a); // 输出3
5
6
7  ++a; // 前置++ 表示给a的值加1
8  System.out.println(++a); // 注意：前置++是先给变量+1，然后使用变量中的值，因此输出
   5
9  System.out.println(a); // 输出5
10
11 // --操作符给操作-1，与++含义类似

```

注意：

- 如果单独使用，【前置++】和【后置++】没有任何区别
- 如果混合使用，【前置++】先+1，然后使用变量+1之后的值，【后置++】先使用变量原来的值，表达式结束时给变量+1

- 只有变量才能使用自增/自减运算符，常量不能使用，因为常量不允许被修改

### 3. 关系运算符

关系运算符主要有六个：`==` `!=` `<` `>` `<=` `>=`，其计算结果是 `true` 或者 `false`。

```
1  int a = 10;
2  int b = 20;
3  // 注意：在Java中 = 表示赋值，要与数学中的含义区分
4  //      在Java中 == 表示相等
5  System.out.println(a == b);      // false
6  System.out.println(a != b);      // true
7  System.out.println(a < b);       // true
8  System.out.println(a > b);       // false
9  System.out.println(a <= b);      // true
10 System.out.println(a >= b);      // false
```

注意：当需要多次判断时，不能连着写，比如：`3 < a < 5`，Java程序与数学中是有区别的

### 4. 逻辑运算符(重点)

逻辑运算符主要有三个：`&&` `||` `!`，运算结果都是 `boolean` 类型。

#### 4.1 逻辑与 &&

- 语法规则：表达式1 `&&` 表达式2，左右表达式必须是 `boolean` 类型的结果。
- 相当于现实生活中的且，比如：如果是学生，并且 带有学生证 才可以享受半票。
- 两个表达式都为真，结果才是真，只要有一个是假，结果就是假。

表达式1	表达式2	结果
真	真	真
真	假	假
假	真	假
假	假	假

```
1  int a = 1;
2  int b = 2;
3
4  System.out.println(a == 1 && b == 2); // 左为真 且 右为真 则结果为真
```

```
5 System.out.println(a == 1 && b > 100); // 左为真 但 右为假 则结果为假
6 System.out.println(a > 100 && b == 2); // 左为假 但 右为真 则结果为假
7 System.out.println(a > 100 && b > 100); // 左为假 且 右为假 则结果为假
```

## 4.2 逻辑 ||

语法规则：表达式1 || 表达式2，左右表达式必须是boolean类型的结果。

相当于现实生活中的或，比如：买房子交钱时，全款 或者 按揭都可以，如果全款或者按揭，房子都是你的，否则站一边去。

表达式1	表达式2	结果
真	真	真
真	假	真
假	真	真
假	假	假

```
1 int a = 1;
2 int b = 2;
3
4 System.out.println(a == 1 || b == 2); // 左为真 且 右为真 则结果为真
5 System.out.println(a == 1 || b > 100); // 左为真 但 右为假 则结果也为真
6 System.out.println(a > 100 || b == 2); // 左为假 但 右为真 则结果也为真
7 System.out.println(a > 100 || b > 100); // 左为假 且 右为假 则结果为假
```

## 4.3 逻辑非 !

语法规则：! 表达式

真变假，假变真。

表达式	结果
真	假
假	真

## 4.4 短路求值

&& 和 || 遵守短路求值的规则。

```
1 System.out.println(10 > 20 && 10 / 0 == 0); // 打印 false
2 System.out.println(10 < 20 || 10 / 0 == 0); // 打印 true
```

我们都知道, 计算 `10 / 0` 会导致程序抛出异常. 但是上面的代码却能正常运行, 说明 `10 / 0` 并没有真正被求值.

注意:

- 对于 `&&`, 如果左侧表达式值为 `false`, 则表达式结果一定是 `false`, 无需计算右侧表达式.
- 对于 `||`, 如果左侧表达式值为 `true`, 则表达式结果一定是 `true`, 无需计算右侧表达式.
- `&` 和 `|` 如果表达式结果为 `boolean` 时, 也表示逻辑运算. 但与 `&&` `||` 相比, 它们不支持短路求值.

```
1 System.out.println(10 > 20 & 10 / 0 == 0); // 程序抛出异常
2 System.out.println(10 < 20 | 10 / 0 == 0); // 程序抛出异常
```

## 5. 位运算符

Java 中数据存储的最小单位是字节, 而数据操作的最小单位是比特位. 字节是最小的存储单位, 每个字节是由8个二进制比特位组成的, 多个字节组合在一起可以表示各种不同的数据.

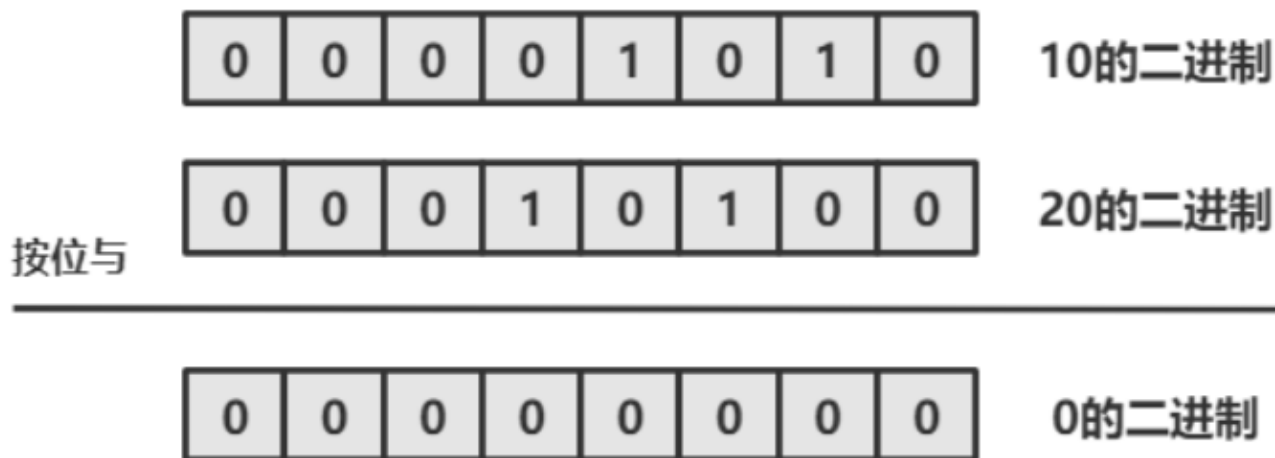
位运算符主要有四个: `&` `|` `~` `^`, 除 `~` 是一元运算符外, 其余都是二元运算符.

位操作表示 **按二进制位运算**. 计算机中都是使用二进制来表示数据的(01构成的序列), 按位运算就是在按照二进制位的每一位依次进行计算.

**1. 按位与 `&`:** 如果两个二进制位都是 1, 则结果为 1, 否则结果为 0.

```
1 int a = 10;
2 int b = 20;
3 System.out.println(a & b);
```

进行按位运算, 需要先把 10 和 20 转成二进制, 分别为 1010 和 10100



2. 按位或 |: 如果两个二进制位都是 0, 则结果为 0, 否则结果为 1.

```
1  int a = 10;  
2  int b = 20;  
3  System.out.println(a | b);
```

运算方式和按位于类似.



**注意:** 当 & 和 | 的操作数为整数(int, short, long, byte) 的时候, 表示按位运算, 当操作数为 boolean 的时候, 表示逻辑运算.

3. 按位取反 ~: 如果该位为 0 则转为 1, 如果该位为 1 则转为 0

```
1  int a = 0xf;  
2  System.out.printf("%x\n", ~a)
```

**注意:**

- 0x 前缀的数字为 十六进制 数字. 十六进制可以看成是二进制的简化表示方式. 一个十六进制数字对应 4 个二进制位.

- 0xf 表示 10 进制的 15, 也就是二进制的 1111
- printf 能够格式化输出内容, %x 表示按照十六进制输出.
- \n 表示换行符

4. 按位异或 ^: 如果两个数字的二进制位相同, 则结果为 0, 相异则结果为 1

```
1  int a = 0x1;  
2  int b = 0x2;  
3  System.out.printf("%x\n", a ^ b);
```

注意: 如果两个数相同, 则异或的结果为0

## 6. 移位运算(了解)

移位运算符有三个: << >> >>>, 都是二元运算符, 且都是按照二进制比特位来运算的。

### 6.1 左移 <<

最左侧位不要了, 最右侧补 0.

```
1  int a = 0x10;  
2  System.out.printf("%x\n", a << 1);  
3  
4  // 运行结果(注意, 是按十六进制打印的)  
5  20
```

注意: 向左移位时, 丢弃的是符号位, 因此正数左移可能会变成负数。

### 6.2 右移 >>

最右侧位不要了, 最左侧补符号位(正数补0, 负数补1)

```
1  int a = 0x10;  
2  System.out.printf("%x\n", a >> 1);  
3  
4  // 运行结果(注意, 是按十六进制打印的)  
5  8  
6  
7  int b = 0xffff0000;  
8  System.out.printf("%x\n", b >> 1);  
9  
10 // 运行结果(注意, 是按十六进制打印的)
```



## 6.3 无符号右移 >>>

最右侧位不要了, 最左侧补 0.

```
1  int a = 0xffffffff;  
2  System.out.printf("%x\n", a >>> 1);  
3  
4  // 运行结果(注意, 是按十六进制打印的)  
5  7fffffff
```

注意:

1. 左移 1 位, 相当于原数字 \* 2. 左移 N 位, 相当于原数字 \* 2 的N次方. 【针对正数而言】
2. 右移 1 位, 相当于原数字 / 2. 右移 N 位, 相当于原数字 / 2 的N次方. 【针对正数而言】
3. 由于计算机计算移位效率高于计算乘除, 当某个代码正好乘除 2 的N次方的时候可以用移位运算代替. 【针对正数而言】
4. 移动负数位或者移位位数过大都没有意义.

思考: 如果是负数进行左移和右移, 怎么计算结果?

## 7. 条件运算符

条件运算符只有一个:

表达式1 ? 表达式2 : 表达式3

当 表达式1 的值为 true 时, 整个表达式的值为 表达式2 的值;

当 表达式1 的值为 false 时, 整个表达式的值为 表达式3 的值.

也是 Java 中唯一的一个 **三目运算符**, 是条件判断语句的简化写法.

```
1  // 求两个整数的最大值  
2  int a = 10;  
3  int b = 20;  
4  int max = a > b ? a : b;
```

注意:

1. 表达式2和表达式3的结果要是同类型的, 除非能发生类型隐式类型转换

```
1  int a = 10;
2  int b = 20;
3  int c = a > b? 1 : 2.0;
```

2. 表达式不能单独存在，其产生的结果必须要被使用。

```
1  int a = 10;
2  int b = 20;
3  a > b? a : b;    // 报错: Error:(15, 14) java: 不是语句
```

## 8. 运算符的优先级

在一条表达式中，各个运算符可以混合起来进行运算，但是运算符的优先级不同，比如：\* 和 / 的优先级要高于 + 和 -，有些情况下稍不注意，可能就会造成很大的麻烦。

```
1  // 求a和b的平均值
2  int a = 10;
3  int b = 20;
4  int c = a + (b - a) >> 1;
5  System.out.println(c);
```

上述表达式中，由于 + 的优先级要高于 >>，因此a先和b-a的结果做加法，整体为20，最后再进行右移，因此结果为10。

注意：运算符之间是有**优先级**的。具体的规则我们**不必记忆**。在可能存在歧义的代码中**加上括号**即可。

```
1  // 求a和b的平均值
2  int a = 10;
3  int b = 20;
4  int c = a + ((b - a) >> 1);
5  System.out.println(c);
```

完