

第三章 运算符与表达式

主讲：刘晓光

张海威 张莹

殷爱茹 李雨森

宋春瑶 沈玮

卢少平



南开大学

计算机学院&网络空间安全学院





基本概念 ☐
赋值运算 ☐
算术运算 ☒
关系运算 ☐

☐ 算术运算符
☐ 算术表达式求值
☐ 优先级与结合性
☐ 算术运算中的隐式类型转换



基本概念



逻辑运算



赋值运算



位运算



算术运算



条件运算



关系运算



其它运算



算术运算符 (Arithmetical operators)

单目+和-、增量运算符++、减量运算符—

双目+、-、*、/、%

C++17标准将上述算术运算符分别归类为：

- 一元运算符 (Unary operators)
- 增量和减量运算符 (Increment and decrement)
- 乘法运算符 (Multiplicative operators)
- 加法运算符 (Additive operators)



算术表达式

算术表达式

- +<运算分量>
- -<运算分量>
- <运算分量>++(--)
- ++(--) <运算分量>
- <运算分量> <双目算术运算符> <运算分量>
 - 运算分量为数值类型，运算结果的数据类型与运算分量的数据类型相同



算术运算符

单目减运算-

- $-1 * \langle \text{运算分量} \rangle$

增量运算++

- 前缀增量

– $++\langle \text{运算分量} \rangle$

- 运算分量值加1
- 表达式值加1

- 后缀增量

– $\langle \text{运算分量} \rangle ++$

- 运算分量值加1
- 表达式值不变

单目加运算+

- $1 * \langle \text{运算分量} \rangle$

- 表达式++i;

- 如果i的初始值为3，运算过程中，首先i的值加1（i值变为4），然后表达式的值加1（++i的值为4）

- 表达式i++;

- 如果i的初始值为3，运算过程中，首先表达式的值不变（i++的值仍然为3），然后i的值加1（i值变为4）

算术运算符

减量运算--

- 前缀减量

– --<运算分量>

- 运算分量值减1
- 表达式值减1

- 后缀减量

– <运算分量>--

- 运算分量值减1
- 表达式值不变

- 表达式--i;

- 如果i的初始值为3，运算过程中，首先i的值减1（i值变为2），然后表达式的值减1（--i的值为2）

- 表达式i--;

- 如果i的初始值为3，运算过程中，首先表达式的值不变（i--的值仍然为3），然后i的值减1（i值变为2）



增量运算表达式可能产生副作用

在运算的过程中，改变运算分量的值

```
int a =3;  
a+=a++*a;  
cout<<"a="<<a<<endl;
```

a=13

运算过程:

(1) 确定全部a的值，由于是后缀增量，在计算表达式a++之前a的值不变，因此，a=3

(2) 再将根据运算的优先级进行相关计算

计算a++的值，该表达式值为3

计算a++*a，即 $3*3=9$

计算a+=9，即 $a=3+9=12$

计算a++，即 $a=12+1=13$



增量运算表达式可能产生副作用

```
int a =3;  
a += ++a*a;  
cout<<"a="<<a<<endl;
```

a=20

运算过程:

(1) 确定全部a的值, 由于是前缀增量, 在计算表达式++a之前a的值改变, 因此, 首先对a进行增量运算, 即a=4

(2) 再将根据运算的优先级进行相关计算

计算++a的值, 该表达式值为4

计算(++a)*a, 即4*4=16

计算a+=16, 即a=4+16=20




```
int a =3;
a+=++a*a++*++a;
cout<<"a="<<a<<endl;
```

a=131

这段程序处理的表达式要考虑*运算符的结合性，即先计算 $++a*a++$ 的值val，再计算 $val*++a$ 的值。运算过程如下：

(1) 确定全部a的值，由于有前缀增量，在计算表达式 $++a$ 之前a的值改变，因此，首先对a进行两次增量运算（因为有两个 $++a$ ），即 $a=5$

(2) 再将根据运算的优先级计算 $++a*a++$ 的值

计算 $++a$ 的值，该表达式值为4

计算 $a++*a++$ ，即 $5*5=25$

(3) 再计算 $25*++a$ 的值。由于有前缀增量运算，计算表达式 $++a$ 之前，需对a进行增量

计算a的值， $a=5$

计算 $25*++a$ 的值 $=25*5=125$

(4) 计算 $a+=125$ ，即 $a=a+125=5+125=130$

(5) 最后，处理表达式中的后缀增量，即将a的值加1， $a=a+1=130+1=131$



算术运算练习

设：int a =3;分析下列表达式执行后，变量a的值并上机验证

- `a+=a++*a++;`
- `a+=++a*a++;`
- `a+=a++*a++*++a;`
- `a+=++a*++a*a++;`

