



第2章 C运算符和表达式

——算术运算符



哈尔滨工业大学

苏小红

sxh@hit.edu.cn

本节要讨论的主要问题

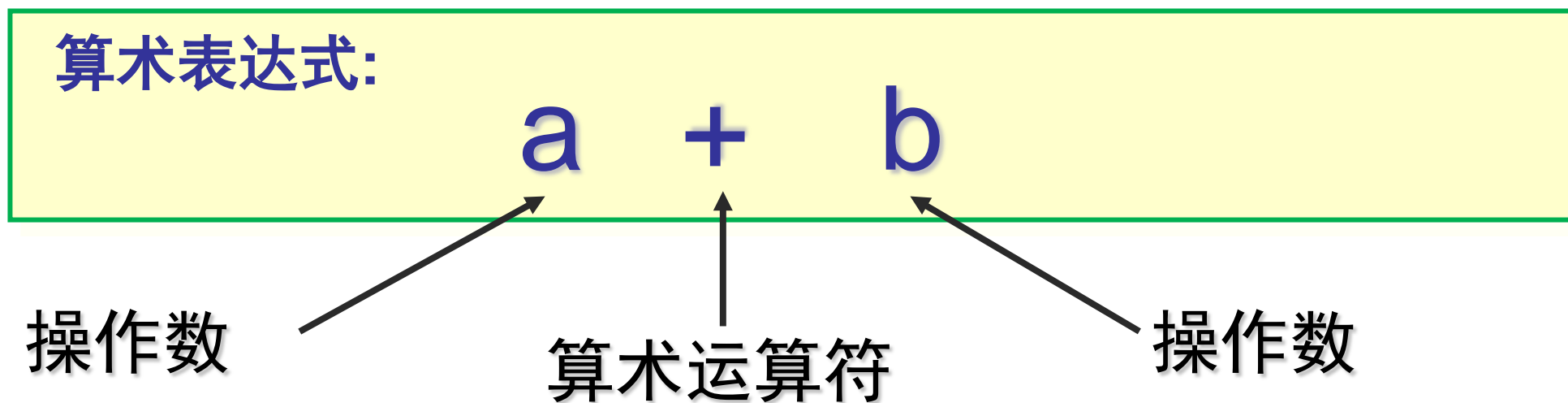
- 何为运算符的优先级和结合性？
- 整数除法和浮点数除法有什么区别？
- 求余运算有什么特殊用途？



C表达式 (Expression)

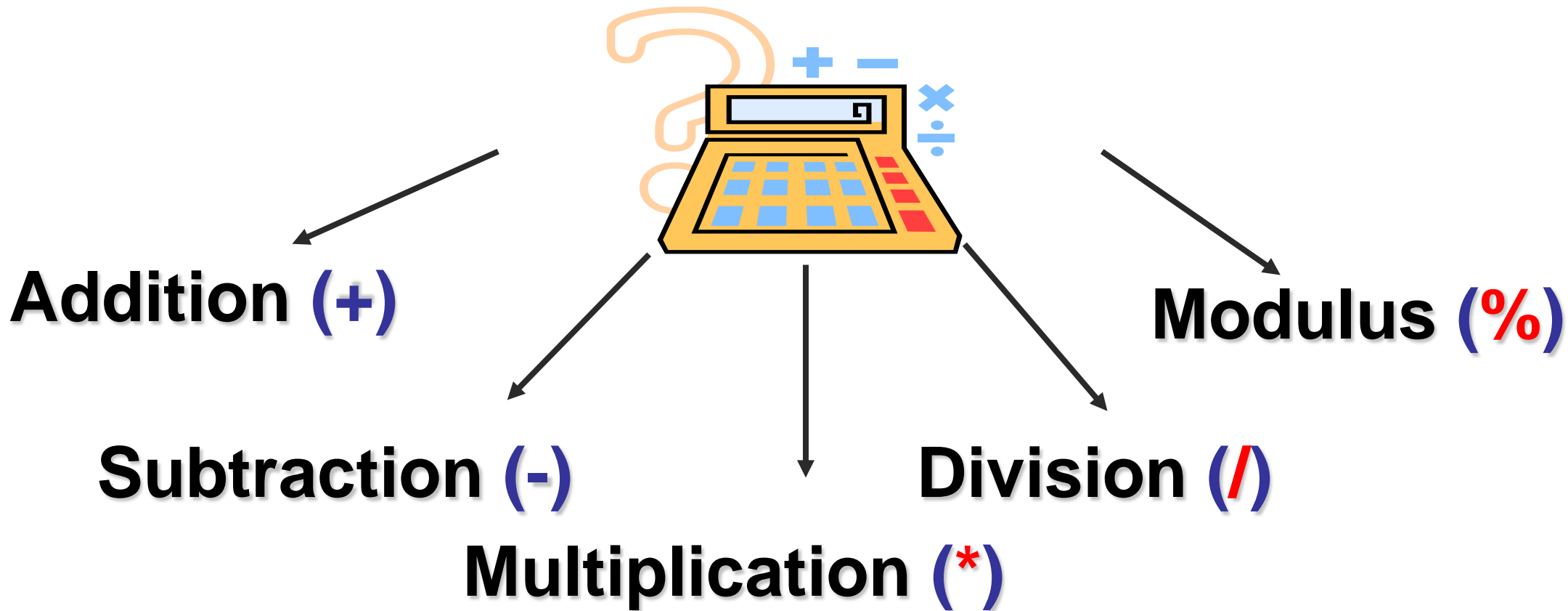
■ 操作数 (Operand)

* 运算对象 (常量、变量、函数)



算术运算符

Arithmetic Operators



算术表达式

除法 (Division)

a / b

$11 / 5 = 2$

整数除法

(Integer Division)

- a and b are integers

$11.0 / 5 = 2.2$

浮点数除法

(Floating Division)

- a or b or both are floats

算术表达式

求余（Modulus）——也称a对b取模

$a \% b$

- 操作数必须是**整数**，返回a与b相除之后的**余数**（**Remainder**）

$11 \% 5 =$

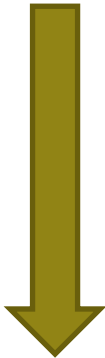
$11 \% (-5) =$

$(-11) \% 5 =$

算术表达式的优先级

- 问题：当算术表达式包含多个运算符时，如何确定运算顺序？
 - * 出现不同类型的运算符时
 - * 运算符的优先级(Order of Precedence) —— 从高到低运算

运算符	含义	操作数个数	优先级
-	取相反数	1个（一元）	最高
* / %	乘法，除法，求余	2个（二元）	较低
+ -	加法，减法	2个（二元）	最低



算术表达式的结合性

- 问题：当算术表达式包含多个运算符时，如何确定运算顺序？
 - * 两类运算符的优先级相同时
 - * 运算符的结合性（Associativity）
 - * 左结合——从左向右计算 
 - * 右结合——从右向左计算 
 - * 巧妙使用圆括号改变运算顺序——从内往外运算

实例——分离数位

问题：输出一个三位整数的个位、十位和百位数字

关键：如何分离个位、十位、百位数字？

$$153/100 = 1$$

$$153 - 1 * 100 = 53 \quad 153 \% 100 = 53 \quad 153 / 10 = 15$$

$$53 / 10 = 5 \quad 53 \% 10 = 3 \quad 15 \% 10 = 5$$

$$153 \% 10 = 3 \quad 153 - 1 * 100 - 5 * 10 = 3$$

问题：求余运算还有什么用？

- 对p求模取余： $H(k) = k \% p$
 - * 将一个大范围的自然数集合映射到一个只有p个元素的小集合上
- 随机函数rand()
 - * 生成一个在0~32767之间的随机数
- 问题：如何生成一个指定范围（如1~100）内的随机数？
 - * `magic = rand() % 100 ; //0~99`
 - * `magic = rand() % 100 + 1; //1~100`

问题：求余运算还有什么用？

- 生活中的求余运算例子
 - * 一天是24小时，一个星期为7天，一年是12个月
- 判断某数能被另一个数整除
 - * 判断 $x \% 5$ 的结果是否为 0

如何进行更复杂的数学运算呢？

- 常用的标准数学函数
- `#include <math.h>`

函数名	功能
<code>exp(x)</code>	e^x
<code>pow(x,y)</code>	x^y
<code>sqrt(x)</code>	x 的平方根, ($x \geq 0$)
<code>fabs(x)</code>	$ x $
<code>log(x)</code>	$\ln x$, ($x > 0$)
<code>log10(x)</code>	$\lg x$, ($x > 0$)
<code>sin(x)</code>	$\sin x$, x 为弧度值
<code>cos(x)</code>	$\cos x$, x 为弧度值

讨论题

- 在C语言中，如果被除数为负值，则对一个正数求余的时候，求出的余数也是一个负数。在某些场合下，我们需要求出它的正余数，例如： $(-11)\%5=-1$ ，但是我们希望得到的余数不是-1，而是4，那么如何计算呢？

