step by step

进阶

起步：

认知与体验（硬件、软件、程序与C语言）

进阶：

判断与推理（流程控制方法、语句）

抽象与联系（模块设计方法、函数）

表达与转换（基本操作、数据类型）

提高：

构造与访问（数组、结构体、指针）

归纳与推广（程序设计的本质）

程序中基本操作的描述

- 程序中的基本操作（通过操作符operator描述 ）
  - 算术操作
    + -
    ++ --
    + - * / %
  - 关系操作
    > >= < <=
    == !=
  - 逻辑操作
    !
    &&
    ||
  - 条件操作 ? :
  - 逗号操作 ,
  - 位操作
    ~
    & | ^
    << >>
  - 赋值操作 = += -= *= /= %= <<= >>= &= |= ^=

算术操作的注意事项及应用

C语言中的乘法操作（*）

- * 不可以省略

```
i = 2a; //×
```

- C语言中没有幂运算
  - 可以用x*x计算平方
  - 可以用x*x*x计算立方
  - 可以调用库函数pow(x, y)计算x^y
    - 该函数的说明信息在 math.h中
    - x、y为实数
  - 底数与指数均为整数的幂运算，可以用自行实现的幂函数来求解

```
int PowInt(int x, int n)
{
        int z = 1;
        while(n >= 1)
        {
                z *= x;    // z = z*x;
                --n;
        }
        return z;
}
```

C语言中的除法操作（/）

- 0 不能做除数
- / 可用于两个整数或实数相除，当（且仅当）用于两个整数相除时，结果只取商的整数部分，小数部分被截去，并且一般不进行四舍五入。
  - 例如：3/2的结果为1； 1/2的结果为0；-10/3的结果为-3。
  - 较小的整数除以较大的整数，结果为0。
  - 编程时，程序员往往需要采取措施避免因整除而带来的意想不到的错误。

$$\frac{\pi}{4} = 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \ldots$$

```
double Pi()
{
   int sign = 1;
   double item = 1.0, sum = 1.0;
   for(int n = 1; fabs(item) >= 0.000001; ++n)
   {
        sign = -sign;        //运用了取负操作
        item = sign * 1.0 / (2 * n + 1);
        sum += item;
   }
   return 4 * sum;
}
```

- C语言整数相除结果的小数部分被截去的特点，在某些场合可以发挥数据映射作用。

```
int score = 0;
scanf("%d", &score);
switch(score / 10)
{
     case 10:          //若score为100，则执行printf("A …
     case 9: printf("A \n"); break;      //若score为90-99，…
     case 8: printf("B \n"); break;      //若score为80-89，…
     case 7: printf("C \n"); break;      //若score为70-79，…
     case 6: printf("D \n"); break;      //若score为60-69，…
     default: printf("Fail \n");         //若score为其他整数，…
}
```

C语言中的求余数操作（模运算，%）

- **两个操作数只能为整数**
  - 较小的数模较大的数，结果一定为较小的数
  - 对于正整数m和n，(m/n)*n+m%n一般等于m
- **对于负整数，不同的编译器有不同的实现，操作结果有可能不同，所以在这种情况下，取余数运算具有歧义性。程序员要尽量保证所编写的程序没有歧义。**

```
if(m >= 0 && n > 0)
    r = m % n;
else if(m < 0 && n < 0)
    r = (-m) % (-n);
else if(m < 0 && n > 0)
    r = -((-m) % n);
else
    r = -(m % (-n));
printf("The remainder is %d \n", r);
```

分支语句将负数的求余数运算统一成：
先求两个正数的余数，
再根据商的正负和实际需求考虑如何添加负号。

- **C语言的求余数运算在一些实际问题的处理中，常常能发挥巧妙的作用。**

例 设计程序，求所有的十进制三位水仙花数（这种数等于其各位数字的立方和，例如，$153 = 1^3 + 3^3 + 5^3$）。

```
//穷举法
for(int i = 1; i <= 9; ++i)
    for(int j = 0; j <= 9; ++j)
        for(int k = 0; k <= 9; ++k)
            if(i*100 + j*10 + k == i*i*i + j*j*j + k*k*k)
                printf("%d \n", i*100 + j*10 + k);
```

```
for(int n = 100; n <= 999; ++n)
{
    int i = n / 100;          //百位数字
    int j = n / 10 % 10;      //十位数字
    int k = n % 10;           //个位数字
    if(n == i * i * i + j * j * j + k * k * k)
        printf("%d \t", n);
}//利用除法和求余数运算，可以分离出三位数每一位上的数字。
```

C语言中的自增/自减操作（++/--）

- 前缀——操作符置于操作数的前面，使用操作数的值之前进行自增/自减操作，使用的是存储在操作数中的值（已改变的值）。

```
i = 3;
++i;          //相当于i += 1，也即i = i+1，i的值变为4
--i;          //相当于i -= 1，也即i = i-1，i的值变回为3
j = ++i;      //相当于j = i = i+1; 则i、j的值均变为4
```

- 后缀——操作符置于操作数的后面，使用操作数的值之后进行自增/自减操作，使用的是临时空间中的值（未改变的值）。

```
m = 3;
m++;          //则m的值变为4
m--;          //则m的值变回为3
n = m++;      //则m的值变为4、n的值仍为3
```

- **自增/自减操作符通常单独使用**
  - 在循环语句中实现循环变量的高效自增/自减
  - 用于指针类型的操作数，实现内存的高效访问

- **不要用于复杂的表达式，以免产生歧义**

关系与逻辑操作的注意事项及应用

关系操作

- **指的是通常意义下的比较操作，即判断两个数据的大小多少关系是否成立**
  - 结果要么为真（true，存储为整数1），要么为假（false，存储为整数0）

- **C语言的关系操作符**
  - >（大于）
  - <（小于）
  - >=（大于或等于）
  - <=（小于或等于）
  - ==（等于，切不可与赋值操作符的一个等于号=混淆！！）
  - !=（不等于，不是!==）

`fabs(item) >= 0.000001` 有可能死循环
`fabs(item) != 0.000001` 有可能死循环

- 为了避免将比较操作符==误写成=，即少写一个等于号，程序员常常将常量写在比较操作符的左边，这样，编译器可以帮助发现这个错误。比如，

```
if(n == 0)   //若误写成if(n = 0)，编译器不报错，且n变为0，该条件始终不成立
  ++n;
else
  n = 1 / n;
```

可以写成：

```
if(0 == n)     //若误写成if(0 = n)，编译器会报错，因为不能给常量赋值
  ++n;
else
  n = 1 / n;
```

逻辑操作

- **指的是命题的逻辑推理，通常用来辅助复杂关系的判断**
  - 结果要么为真（true，存储为整数1），要么为假（false，存储为整数0）

- **C语言的逻辑操作符**
  - ！（逻辑非，判断一个比较操作结果的否命题是否成立）
  - &&（逻辑与，判断两个比较操作结果是否同时成立）
  - ||（实现逻辑或操作，判断两个比较操作结果是否有成立的情况）

- **参与逻辑操作的操作数只有两种值：**
  - 真（true，非0 ）
  - 假（false，0）

- **!(a > b)　表示a不大于b成立吗?**
  - 当a为3、b为4时成立
- **(age < 10) && (weight > 50)　表示age小于10而且weight大于50成立吗?**
  - 当age为8、weight为52时成立
- **(ch < '0') || (ch > '9')　表示ch在'0'和'9'之外成立吗?**
  - 当ch为'7'时不成立
- **De Morgan定理（逻辑操作存在以下操作规律）：**
  - !(a&&b)　　等价于　　(!a)||(!b)
  - !(a||b)　　等价于　　(!a)&&(!b)
  - !((a&&b)||c)　　等价于　　(!a||!b)&&!c

短路求值 (short-circuit evaluation)

- &&和||
  - 如果第一个操作数已能确定操作结果，则不再计算第二个操作数的值。
  - （假 && x） 的结果为 假
  - （真 || x） 的结果为 真

```
(x < 0) && ( x*x > 1)，当x为0时
```

```
(x < 0) || ( x*x > 1)，当x为-1时
```

- 短路求值
  - 能够提高逻辑操作的效率
  - 有时能为逻辑操作中的其他操作提供一个“卫士” (guard)
    - `(number != 0) && (1/number > 0.5)` 在number为0时，不会进行除法运算

- 例 百鸡问题：鸡翁一值钱五；鸡母一值钱三；鸡雏三值钱一。百钱买百鸡，问鸡翁、鸡母、鸡雏各几何?

```
int cock, hen, chicken;
printf("    ***百鸡问题***\n");

for(cock = 0; cock <= 20; ++cock)
    for(hen = 0; hen <= 33; ++hen)
        for(chicken = 0; chicken <= 100; chicken += 3)
            if(cock + hen + chicken == 100 &&
                    cock*5 + hen*3 + chicken/3 == 100 )
                printf("%d %d %d \n", cock, hen, chicken);
```

条件操作

- ? :
  - d1 ? d2 : d3
  - 如果d1的值为true，则操作结果为d2，否则为d3。
  - 如: result = a>b ? a : b
  - 又比如: result = a>b ? (a>c ? a : c) : (b>c ? b : c)
- 条件操作也遵循短路求值规则
  - 如
```
int a = 1, b = 2;
int c = ( a<b ? (a=3) : (b=4) ) ;
```
则: a、c为3，b仍为2

条件操作的应用

- 下面程序中利用条件运算符定义了一个带参数的宏：

```
#define max(m, n) m>n?m:n
   //为保险起见，最好写成#define max(m, n) (((m)>(n))?(m):(n))
   //以防参数是复杂的表达式

int main( )
{
    int i, j;
    scanf("%d", &i, &j);
    printf("%d", max(i, j));
}
```

逗号操作

- **用于将两个表达式连接起来，并从左往右依次计算各表达式的值。**
  - 比如，

    `x = a+b, y = c+d, z = x+y` (相当于`z = a+b+c+d`)

- **并不是任何地方出现的逗号都是逗号操作符，有的是参数分隔符，有的是逗号字符本身。**
- **用来将复杂的表达式分开写**

位操作的注意事项及应用

位操作

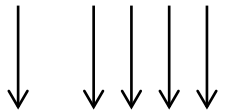
- 将整型操作数看作二进制位序列进行操作
- 包括两类：
  - 逻辑位操作：~ & | ^
  - 移位操作：<< >>

- 序列的长度与机器及操作数的类型有关。（以32位机、int类型为例）

- 操作数如果是负数，则以补码形式参与位操作。

- ~：按位取反　　0 → 1，1 → 0
  - 用来把一个二进制位序列中的每一位由0变1、由1变0

~ 9　(0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 1001) 的结果为：



-10 (1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 0110)

- **&：按位与**
  - **对两个二进制位序列逐位进行与操作，对应位同时为1，则结果序列的对应位为1，否则为0。**

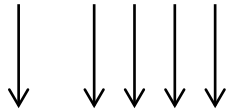
0&0 → 0
0&1 → 0
1&0 → 0
1&1 → 1

```
  9 (0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 1001)
                                      ↓ ↓ ↓ ↓ ↓
& 10 (0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 1010) 的结果为:

  8 (0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 1000)
```

- |：按位或
  - 对两个二进制位序列逐位进行或操作，对应位有1，则结果序列的对应位为1，否则为0。

0|0	→ 0
0|1	→ 1
1|0	→ 1
1|1	→ 1

9 (0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 1001)



| 10 (0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 1010) 的结果为：

11 (0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 1011)

- **^：按位异或**
  - **对两个二进制位序列逐位进行异或操作，对应位不同，则结果序列的对应位为1，否则为0。**
  - 一个二进制位与0相异或，保持原值不变，与1相异或，结果和原值相反，所以，相当于按位且无进位的加法（二进制）

0^0 → 0
0^1 → 1
1^0 → 1
1^1 → 0

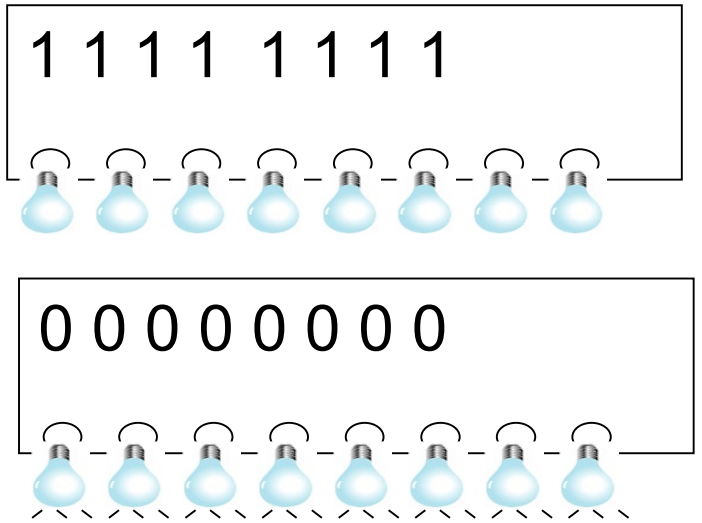
```
 9 (0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 1001)
                                       ↓ ↓ ↓ ↓
^ 10 (0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 1010) 的结果为:

 3 (0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0011)
```

逻辑位操作

- **注意逻辑位操作与逻辑操作的区别**
  - 逻辑位操作结果的含义：是一个数，并且也被看成一个二进制位序列
  - 逻辑操作结果的含义：表示是否成立

逻辑位操作的用途

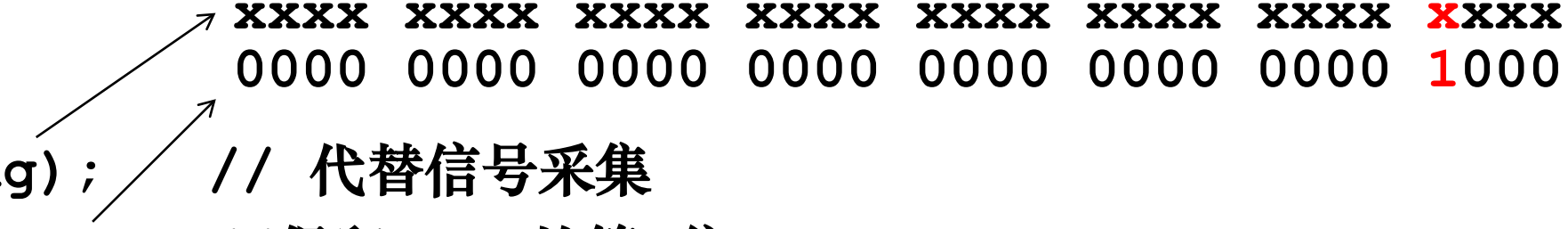
- **逻辑位操作速度快、效率高、节省存储空间，通常用于嵌入式或自动测控系统。**
  - ~ ： 所有位翻转；
  - & ： 按位清零；
  - | ： 按位置1；
  - ^ ： 特定位的翻转。




```
    xxxx xxxx
&   0110 0010
-------------
    0xx0 00x0
```

```
    xxxx xxxx
|   0110 0010
-------------
    x11x xx1x
```

```
    xxxx xxxx
^   0110 0010
-------------
    xyyx xxyx
```




```
int flag, temp;
scanf("%d", &flag);     // 代替信号采集
temp = flag & 0x08;     //保留flag的第4位
if(temp == 0x08)
    printf("The concerned bit of flag is 1.\n");
else
    printf("The concerned bit of flag is 0.\n");
```

```
#define KEY  0x08
int flag, temp;
scanf("%d", &flag);
temp = flag & KEY;
if(temp == KEY)
    printf("The concerned bit of flag is 1.\n");
else
    printf("The concerned bit of flag is 0.\n");
```

0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 1000

//保留flag的第4位

```
#define KEY  0x04
int flag, temp;
scanf("%d", &flag);
temp = flag & KEY;
if(temp == KEY)
    printf("The concerned bit of flag is 1.\n");
else
    printf("The concerned bit of flag is 0.\n");
```

0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0100

//保留flag的第3位

移位操作

- **将左边的整型操作数对应的二进制位序列进行左移或右移操作，移动的次数由右边的整型操作数决定。**
- **包括**
  - <<（左移）
  - >>（右移）

- 操作举例

5 << 1 的结果为:

(0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0101)

10 (0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 1010)

5 << 2 的结果为

(0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0101)

20 (0000 0000 0000 0000 0000 0000 0001 0100)

左移 (Left Shift)

- 操作规则
  - i << n
  - 把i各位全部向左移动n位
  - 最左端的n位被移出丢弃
  - 最右端的n位用0补齐
- 用法
  - 在一定范围内，左移n位相当于乘以2^n
  - 操作速度比真正的乘法和幂运算快得多

- 操作举例

5 >> 1 的结果为:

(0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0101)

2 (0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0010)

5 >> 2 的结果为

(0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0101)

1 (0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0001)

右移 (Right Shift)

- 操作规则
  - i >> n
  - **把i各位全部向右移动n位**
  - **最右端的n位被移出丢弃**
  - **最左端的n位用符号位补齐(算术右移)**
  - 或最左端的n位用0补齐(逻辑右移)，右移操作往往具有歧义
- 用法
  - **在一定范围内，右移n位相当于除以2^n，并舍去小数部分**
  - **操作速度比真正的除法快得多**

位操作小结

- ~ & ^ | << >>
- 位操作的操作数是二进制位序列
- 位操作速度快，节省存储空间
- 只能对整型数据进行位操作
- 负数以补码形式参与操作
- 注意逻辑位操作与逻辑操作区别

```
~8 为 -9

~ 0...01000
 (1...10111)

!8 为 0(false)
```

```
8&1为0

  0...0 1000
& 0...0 0001
 (0...0 0000)

8&&1为1(true)
```

```
8|1为9

  0...0 1000
| 0...0 0001
 (0...0 1001)

8||1为1(true)
```

赋值操作

- 指赋予某变量一个数据
- 包括
  - =　（实现简单赋值操作）
  - #=（实现复合赋值操作，往往能提高效率）

    #可以是 +、-、*、/、%、>>、<<、&、|、^

    x #= y 功能上相当于 x = x # y

    eg.　a &= 3相当于a = a & 3,　　b ^= 2相当于b = b ^ 2

表达式的有关问题

表达式的分类
表达式的值（左值表达式，操作符的副作用）
表达式的求值顺序（优先级、结合性、歧义）
表达式的书写

表达式的有关问题-分类

- **多个操作符与操作数连接起来，可以形成较为复杂的表达式（Expression），包括：**
  - 逗号表达式
  - 赋值表达式
  - 条件表达式
  - 关系表达式
  - 逻辑表达式
  - 算术表达式
  - 函数调用表达式
  - …

- **表达式可以作为操作数参加运算，如 d = d + 1**
  - 最简单的表达式是一个操作数，如一个字面常量1，一个变量d

程序中操作的描述

- 程序中的基本操作（通过操作符operator实现 ）
  - **算术操作** 单目
    + -
    ++ --
    + - * / %
  - **关系操作** 双目
    > >= < <=
    == !=
  - **逻辑操作** 双目
    !
    &&
    ||
  - **条件操作** ? : 三目
  - **逗号操作** , 双目
  - **位操作**
    ~ 单目
    & | ^ 双目
    << >> 双目
  - **赋值操作** = += -= *= /= %= <<= >>= &= |= ^= 双目

按功能分类

目：操作符能连接的操作数的个数

表达式的有关问题-值

- 每个表达式有一个值
  - 常量表达式（表达式中不含变量）在编译期间可确定其值；
  - 算术表达式的值通常是一个整数或小数，具体类型由表达式中操作数的类型决定，一般存储在内存的临时空间里（前缀自增/自减操作的结果存储在操作数中）；
  - 关系或逻辑表达式的值一般也是存储在内存的临时空间里，要么为“真”（true，计算机中用1存储），要么为“假”（false，计算机中用0存储）；
  - 赋值表达式的值一般存储在左边的操作数中；
  - 条件表达式的值是第二个或第三个子表达式的值，一般存储在内存的临时空间里；
  - 整个逗号表达式的值是最后一个子表达式的值，一般存储在内存的临时空间里（比如 `a=3*5, a*4` 这个逗号表达式的值为60，a为15）。

左值表达式

- 表达式的值存储在操作数中（而不在内存的临时空间里），即表达式的值有明确的内存地址。

- 一个变量
- 一个赋值表达式
- 一个前缀自增/自减操作表达式

操作符的副作用

- 一般的基本操作符不改变参与操作的操作数的值
- 少数操作符会改变参与操作的操作数的值，这种操作符通常被认为带有副作用
  - 赋值操作符
  - 自增/自减操作符

- 这类操作符的单个操作数或左边的操作数必须是左值表达式，否则这个副作用的结果无处安放

  x=3、(x=2)=3、++x、x++、++(x=2)、(x=2)++、++(++x)、(++x)++ √

  3++、(a+b)--、++3、--(a+b)、3=n、(!m)=n 、(x++)++、++(x++) ×

- 这个副作用通常是我们需要的，但是有时候会让代码产生歧义

表达式的有关问题-求值顺序

- 一个表达式可以包含多个操作，先执行哪一个操作呢?
- 系统会依据各个操作符的功能及其优先级和结合性来计算表达式的值

- C语言有以下具体规则:
  1）对于相邻的两个操作，操作规则为:
     a）判断两个操作符的优先级高低，然后先处理优先级高的操作符;
     b）如果两个操作符的优先级相同，再判断两个操作符的结合性，
        结合性为左结合的先处理左边的操作符，为右结合的先处理右边的操作符;
     c）加圆括号的操作优先执行。
  2）对于不相邻的两个操作，C语言未规定操作顺序，由具体编译器决定
     (比如，对于表达式(a+b)*(c-d)，C语言没有规定+和-的操作顺序。)
     (&&、||、?: 和，连接的表达式除外，它们都是先计算左边第一个子表达式)

操作符的优先级（precedence）

- 是指操作符的优先处理级别

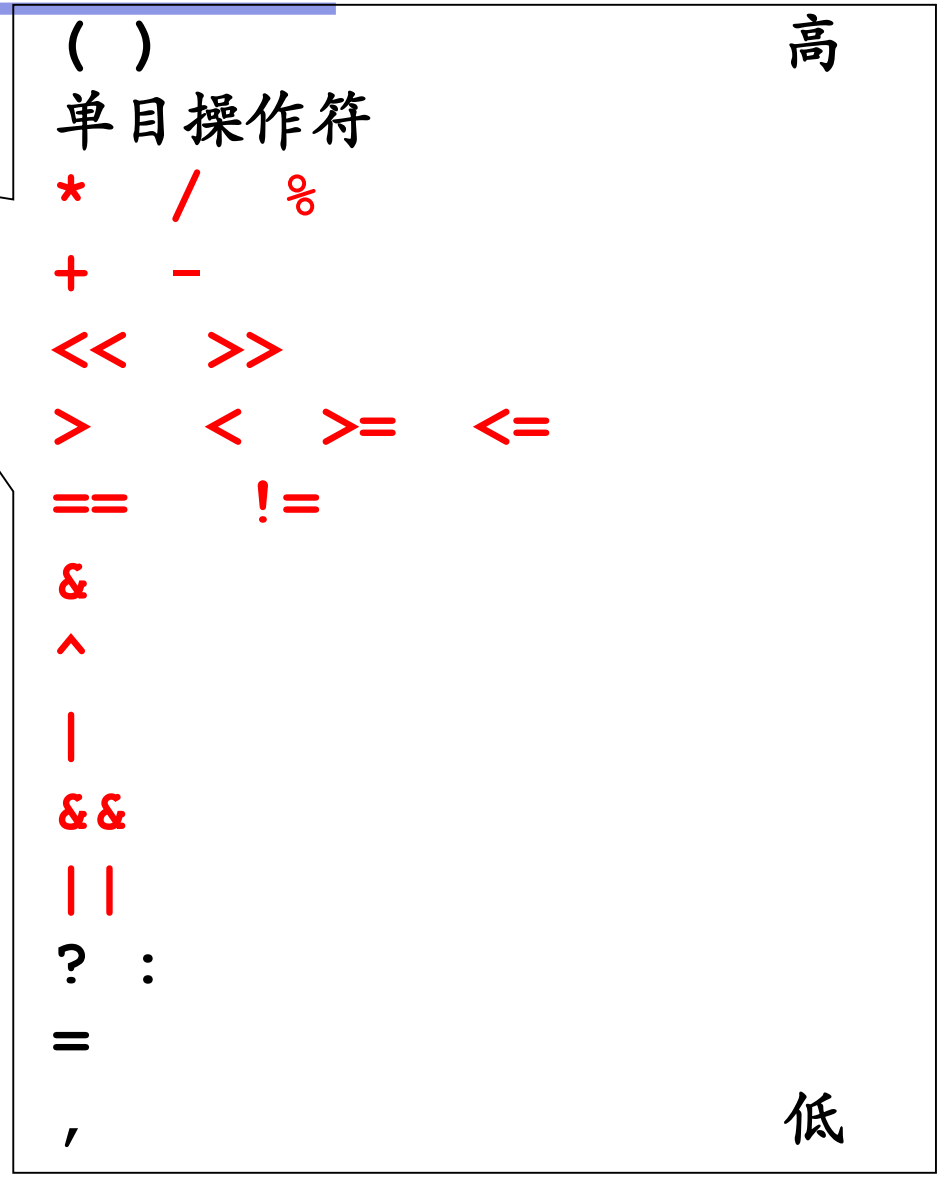
- C语言将基本操作符分成若干个级别
  - 第1级为最高级别，第2级次之，以此类推。

- C语言操作符的优先级一般按

“单目、双目、三目、赋值”依次降低，

其中双目操作符的优先级按

“算术、移位、关系、逻辑位、逻辑”依次降低。



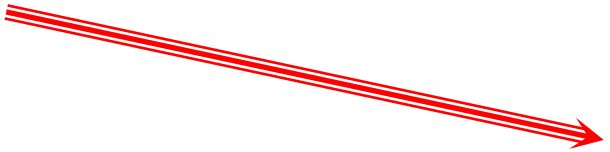
操作符的结合性（associativity）

- 是指操作符与操作数的结合特性
- 包括：
  - 左结合：先让左边的操作符与最近的操作数结合起来
  - 右结合：先让右边的操作符与最近的操作数结合起来

双目	`x/y*z`
单目	`!~a`
三目	
赋值	`a = b = 3`

条件操作符的右结合（条件操作符允许嵌套）

```
int a = 2;
int tmp = (a==2)?1:0?a++:a++;
```



```
int a = 2;
int tmp = ((a==2)?1:0)?a++:a++;
```

tmp为2，a为3

```
int a  =  2;
int tmp = (a==2)?1:(0?a++:a++);
```

tmp为1，a为2

结合之后，赋值表达式右侧是一个操作，而不是相邻的两个操作。

对于相邻的两个操作，加圆括号的操作优先执行。对于一个操作，按自身操作特征进行操作：短路求值

- **取正/负与加/减操作的区别**
  - 功能
  - 目
  - 优先级
  - 结合性

不相邻

- a = (b=10) / (c=2)的计算次序为：b=10或c=2，/，a=5
（圆括号优先级最高，然后是除，赋值优先级低，最后a 、b、c的值分别为5，10，2）

- a = -7%20 + 3*5 - 4/3 的计算次序为：-7，7%20或3*5或4/3，+，-，=
（取负优先级最高，然后是取余、乘、除，然后是加、减，赋值优先级最低）

- 当表达式中含有带副作用的操作符时，由于C语言没有规定不相邻的操作符的操作顺序，不同的编译器可能会得出不同的结果，同一个编译器对不同的表达式还可能采用不同的优化策略。

- 这样的表达式具有歧义性。所以，最好把带有副作用的操作符（++/--、=）作为单独的操作来用，避免将它们用于复杂的表达式中。

- `int x = 1;`
- `int tmp = (x + 1) * (x = 10);`

- 如果先计算+，则tmp为20，如果先计算=，则tmp为110。

- `int m = 5;`
- `int n = (++m) + (++m) + (++m);`

- 在计算前面两个++后，接下来如果先计算第三个++，然后依次计算两个+，则n为24（TC、VC2008开发环境下可验证）
- 在计算前面两个++后，接下来如果先算第一个+，然后计算第三个++，再计算第二个+，则n为22（Dev C++、VC6.0开发环境下可验证）。

- **对于多个参数的函数，函数参数的求值顺序有两种：**
  - 自左至右
  - 自右至左

```
int F(int x, int y)
{     int z;
      if(x > y) z = 7;
      else z = 8;
      return z;
}
```

```
int main()
{     int i = 1, h;
      h = F(i, i++);
      printf("%d \n", h);
      return 0;
}
```

不同开发环境执行结果可能不同（8或7）

要么

```
int j = i++;
h = F(i, j);
```

要么

```
int j = ++i;
h = F(i, j);
```

可避免歧义

- **标准没有规定该求值次序。当实参中带有自增、自减或赋值运算符时，会产生歧义，故在调用函数（包括printf库函数）中尽量不要将该类运算放在实参表中。**

表达式的有关问题-书写

- 程序设计语言中的数值运算符和数学中的运算符不尽相同：
  - √，×，^
- 良好的表达式书写习惯有助于表达式的正确求解

- 最好在操作符与操作数之间留有空格，提高可读性，不过，加空格一般不会影响操作符的优先级。比如，a+b　*c与a+b*c等价，与(a+b)*c不等价。

```
(a+b)  *  c
```

```
a  +  b*c
```

- 对于连续多个操作符，最好用圆括号来明确操作符的种类和优先级。比如，a- --b最好写成a - (--b)，否则可能会有歧义。多数编译器按贪婪准则（尽可能多地自左而右将若干个字符组成一个操作符）确定表达式中的操作符种类和优先级，比如，编译器会把a---b解释成(a--)-b，而不是a-(--b)。

- 编译器对表达式中操作符的数量往往有限制，过长的表达式可以分成几个表达式来写，再用逗号连接。用逗号操作符表示的操作往往更加清晰。

小结

- 程序中操作的描述
  - 基本操作的描述、注意事项及其应用
  - 表达式的有关问题
    - 分类
    - 表达式的值
      - ✓ 左值表达式
      - ✓ 操作符的副作用
    - 求值顺序
      - ✓ 优先级
      - ✓ 结合性
    - 表达式的书写
  - 复杂操作的描述方法

程序所涉及的操作有时比较复杂，不能直接用基本操作符来表达，需要程序员综合运用基本操作符、流程控制方法和模块设计方法设计特别的算法来实现

- 分类
- 穷举
- 迭代

课程后续内容将结合复杂数据进一步介绍一些常见操作的实现例程

- 排序
- 信息检索

更为复杂的操作则需要用专门的方法（比如机器学习）来实现

- 数据清洗、数据传输、模式识别、隐私保护…

- 程序中的基本操作符
  - 算术操作符、关系与逻辑操作符、位操作符、赋值操作符、条件操作符、逗号操作符
  - C语言中的基本操作符除了有其基本含义外，当用于派生数据类型的数据时，其含义可以改变，比如 * 用于指针类型数据时，往往不是乘法操作符，而是取值操作符

- 要求：
  - 了解基本操作符的功能与操作特点
  - 掌握**恰当选用C语言基本操作符实现简单计算任务**的方法
  - 会通过恰当的书写方式避免程序存在歧义
    - 一个程序代码量≈30行
  - 继续保持良好的编程习惯
    - 表达式的书写…

Thanks!