



数据表示及数据运算



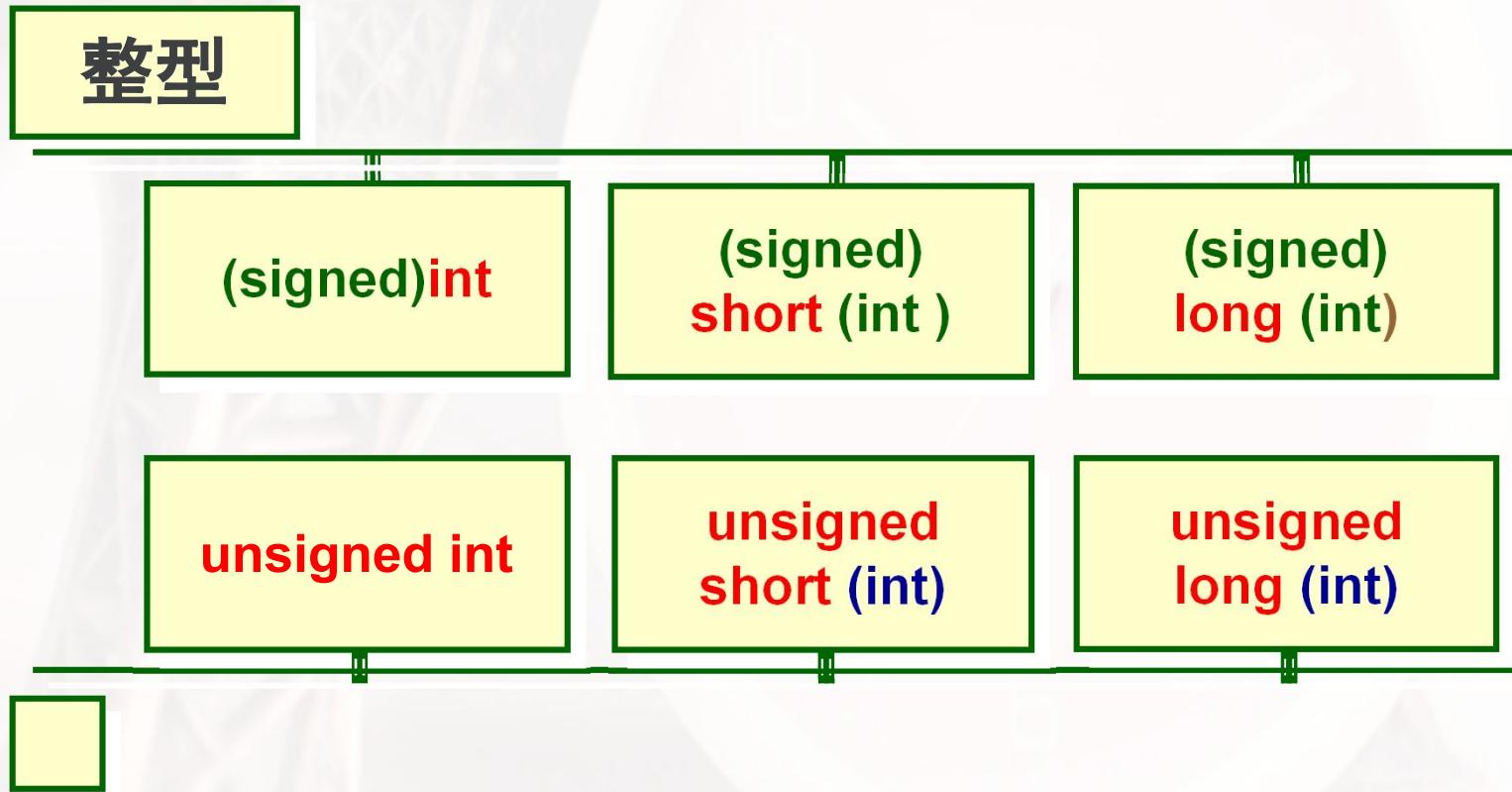
数据类型



数据类型—整型

int占32位的时候，最大可以赋值为：2147483647

■ 整型的子类型



数据类型—整型

- 整型数据在内存中的存放形式

整型数据在内存中是以二进制补码形式存放的。

十进制	二进制（真值）	原码	补码
+73	+1001001	0 100 1001	0 100 1001
-73	-1001001	1 100 1001	1 011 0111
+127	+1111111	0 111 1111	0 111 1111
-127	-1111111	1 111 1111	1 000 0001

数据类型—浮点型

- 浮点型数据的子类型

单精度 (float型)

双精度 (double型)

长双精度型 (long double)

- 存储形式

二进制浮点数形式

存储 3.1415926



数据类型—浮点型

■ 浮点型数据占用的空间及取值范围

类型名称	类型说明符	字节数	位数	有效数字	绝对值取值范围
单精度	float	4	32	7	$10^{-37} \sim 10^{38}$
双精度	double	8	64	16	$10^{-307} \sim 10^{308}$
长双精度	long double	16	128	19	$10^{-4931} \sim 10^{4932}$

数据类型—字符型

- 存储形式：
存储字符相应的二进制ASCII代码。
- 占用的空间：
一个字节的存储空间。

例：存储字符 ‘d’

$$\text{'d'} \rightarrow (100)_{10} \rightarrow (1100100)_2$$

0	1	1	0	0	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

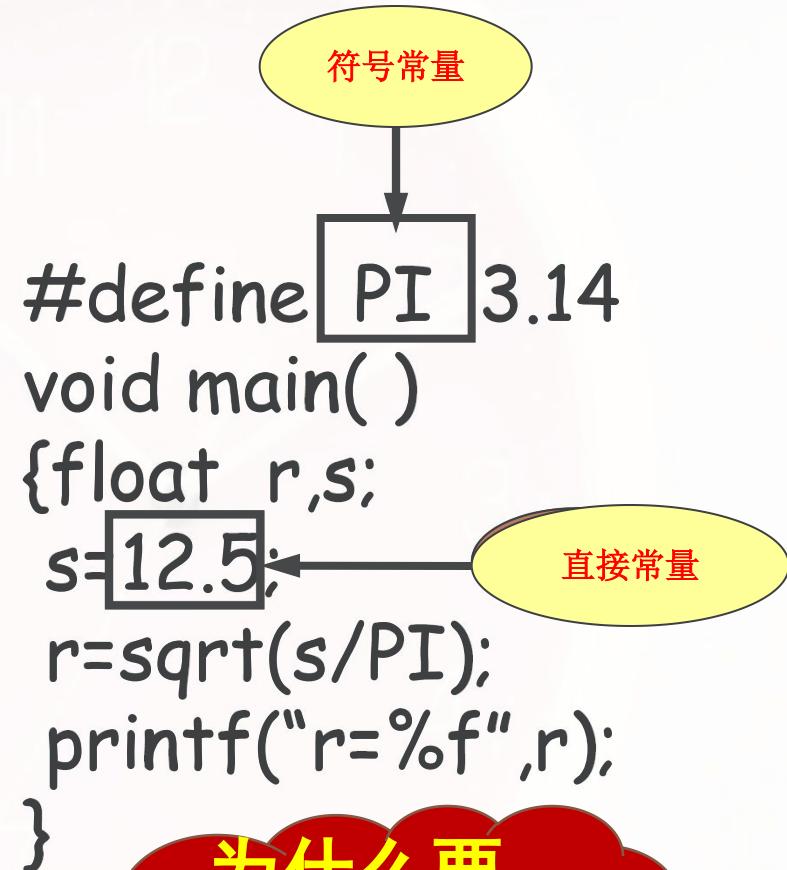
常量

一、概念

在程序的执行过程中，
值不能被改变的量。

二、种类

- 1 直接常量：一个数或字符。**123**、‘A’
- 2 符号常量：用一个标识符表示一个常量。



为什么要
使用符号
常量

常量—符号常量

定义符号常量：

宏定义
C的预处理命令

定义格式：

#define 标识符 常量

例： #define PI 3.14159

#define G 9.8

注意

① 定义语句在函数的外部：在首部的上面。

② 标识符一般使用大写字母，且不与程序中的其它标识符相同。

常量—符号常量

#include <stdio.h>

问题：

程序中多次出现常数**3.1415926**，降低程序的可读性。

解决办法：

用一个符号来代表一个常量。

如用符号名**PI**代表圆周率**3.1415926**。

优点：

方便修改，减少出错机会。

符号常量：

PI称为符号常量。

定义方法：

#define PI 3.1415926

常量—表示方法

1、整型常量

十进制整数：0 ~9, +, -

如：123, -543, 0

八进制整数：0 ~7, +、 -
，以数字0开始。

如：0123

十六进制整数：0 ~9、A
~F, +、 -,

以 0x 开始

。

如：0x123, 0xa1

常量—表示方法

长整型数的表示：

在整型常量的后面加一个字母I或L。

如：345L

无符号整型数的表示：

在整型常量的后面加一个字母U。

如：234u

常量—表示方法

2 浮点型常量

十进制小数形式：由数字、小数点、+、-组。

如：3.14159, -2.767

指数形式：

由数字、小数点、+、-、字母e或E组成。

如：1.2345e-19, 0.3215e+23

规范化的指数形式：

在字母e或E之前的小数部分中，小数点左边应有一位(且只能有一位) 非零的数字

常量—表示方法

有效数位：

单精度：有效数位为7位。表示时，

可在数的后面加字母 f 或 F。

双精度：有效数位为15位。

注意：

1、字母e(或E)之前必须有数字，且e后面的指数必须为整数

2、C编译系统将浮点型常量作为双精度来处理。

常量—表示方法

3. 字符型常量

用单引号(即撇号)括起来的一个字符。

如：' a', ' 3', ' A'

特殊形式的字符常量(转义字符，P29 表2.3)

以“\”开始的一个字符序列，代表特殊的含义。

如：“\n” 表示一个换行符。

归纳转义字符的特点：

常量—表示方法

4 字符串常量

表示

用一对双引号括起来的字符序列。

如：“ ABCF”, “acb”, “a”

字符串长度：字符个数。

字符占用的存储空间：字符个数+1

注意

在字符串常量的最后还有一个
符号“\0”，作为字符串结束
的标志。

变量—概念

变量是指在程序的执行过程中其**值可以被改变的量**。

```
#define PI 3.14
void main( )
{float r,s;
 s=12.5;
 r=sqrt(s/PI);
 printf("半径为: %f",r);
}
```



变量—四要素

变量名

类型

变量值

存储空间

变量的标识符。用来区分不同的变量。

变量名应遵循标识符的命名规则。

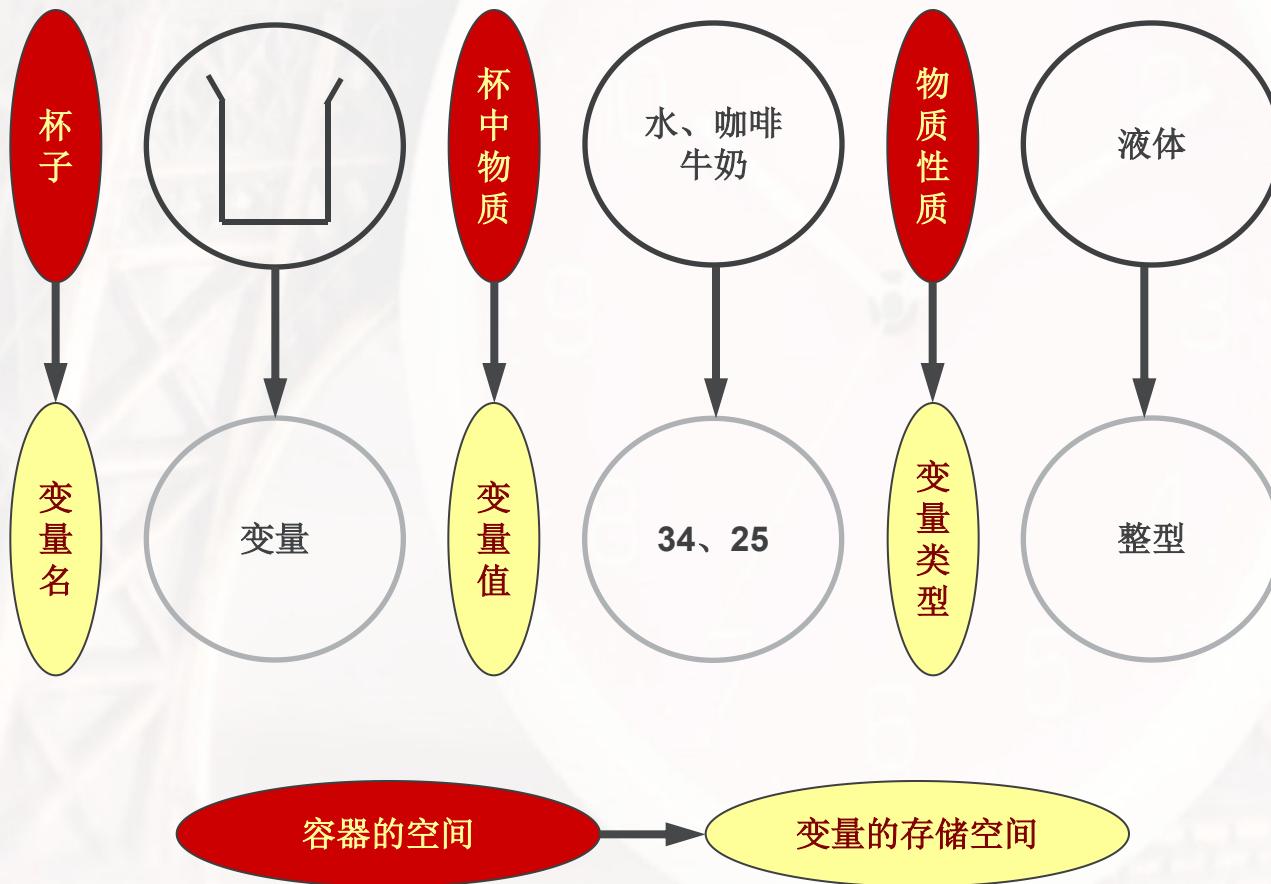
为存储不同类型的数据，变量分为不同的类型。

在某一时刻，变量有一个确定的值。

用来保存其值。不同类型的变量占用存储空间的大小不同。

变量—四要素

- 变量名、类型、值、存储单元之间的关系



变量—定义变量

C语言要求对所有用到的变量作强制
定义，
即“先定义，后使用”。

■ 定义语句格式

类型说明符 变量名列表；

整型： **int , short int**
long int
unsigned int
unsigned short int
unsigned long int

实型： **float , double**
long double

字符型： **char**

int a,b,c;
float x,y,z;
char a1;

变量名列表

用逗号间隔的若干
变量名。

变量—变量值的存储形式

- 整型数据：以二进制补码形式存储。
- 实型数据：按规范化指数形式存储。
 小数部分及指数部分分别用二进制数表示。
- 字符型数据：存储字符的ASCII码。

变量—变量初始化

- 变量初始化：为变量指定初始值的操作。
- 方法：在定义变量的同时设置初值。

例如：**float s=12.5,r;**

int m=32,n=20;

char c='s';

思考

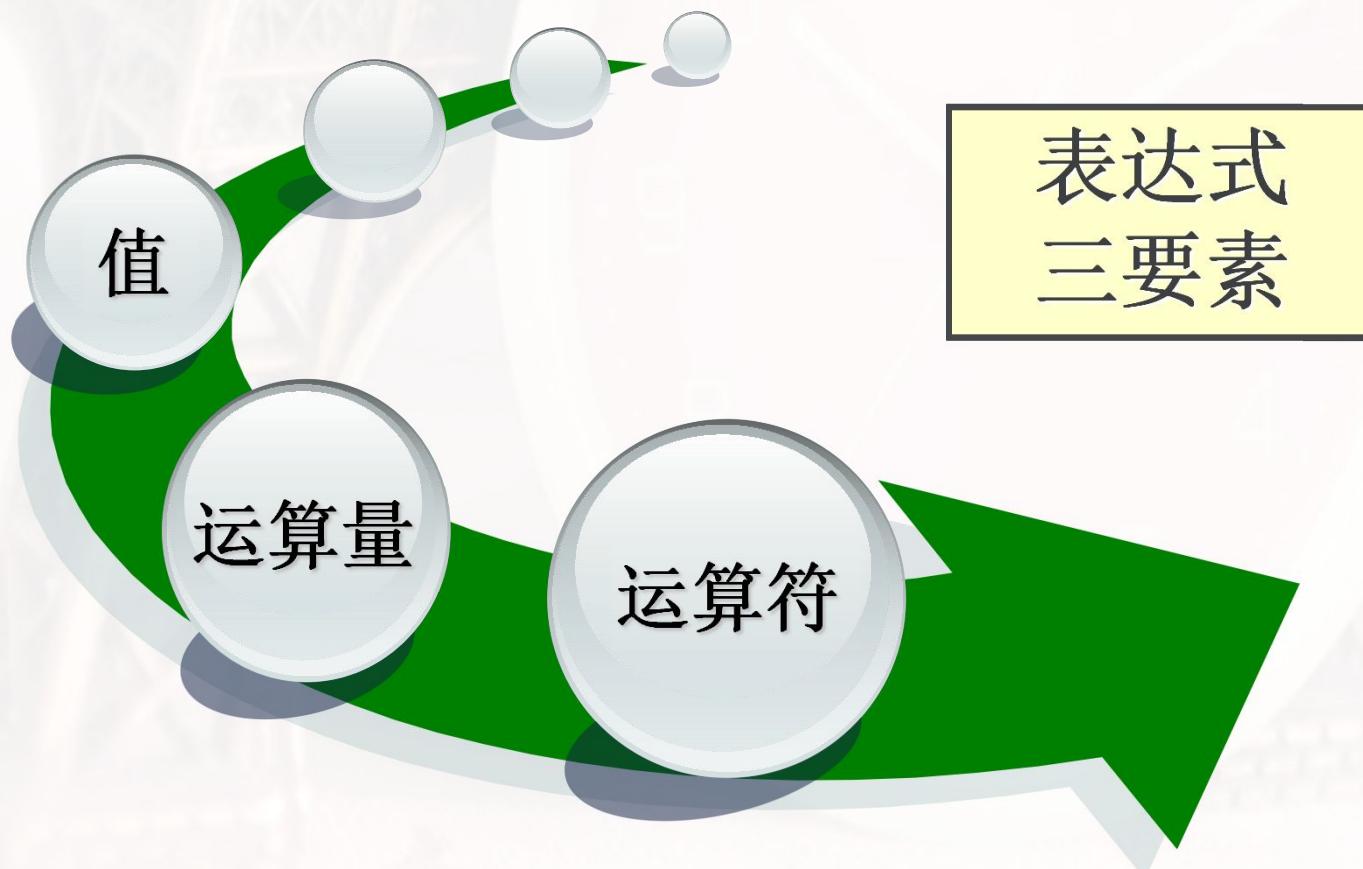
变量r的值是什么？

变量若未初始化，变量的初始值是一个伪随机数。

表达式符和表达式

由运算符、运算量组成的有确定值的式子。

例如： n+3*m, a>=b,i>=1&&i<=10,a=a+b



运算符和表达式

■ 运算符种类(P28 表2.4)

运算符

单目运算符
双目运算符
三目运算符

算术*
运算符

关系
运算符

逻辑
运算符

赋值
运算符

位
运算符

强制类
型转换

字符
运算符

指针
运算符

逗号
运算符

条件
运算符

求字节数运算符
下标运算符

分量运算符
其他

运算符和表达式

■ 运算符的特性

优先级：规定了不同级别运算符的运算顺序。

所有运算符分**15个级别**

级别高的运算先执行

如： $3+4*2$

结合性：规定了同级别运算符的运算顺序。

如： $15/3*2$

左结合：从左至右

右结合：从右至左

运算符和表达式

- 运算量

运算符的操作对象。

常量、变量、表达式、函数调用。

- 表达式的值

计算结果。

类型确定，与运算量的类型及运算符种类有关。

- 表达式种类

根据运算符种类划分表达式种类。

运算符和表达式—算术表达式

■ 运算符

6种: -(取负); *, /, % ; +, -

优先级: 高  低

结合性:

右结合: -(取负);

左结合: *, /, % ; +, -

■ 运算量:

整型、实型、字符型的常量、变量、函数及表达式。

如: x+3.4 (3+m)*x/n z+sqrt(4*3)

注意: % (取余) 的运算量只能是整型数据。

运算符和表达式—算术表达式

■ 求值过程

3+15.0/4+'a'

类型转换：

自动转换

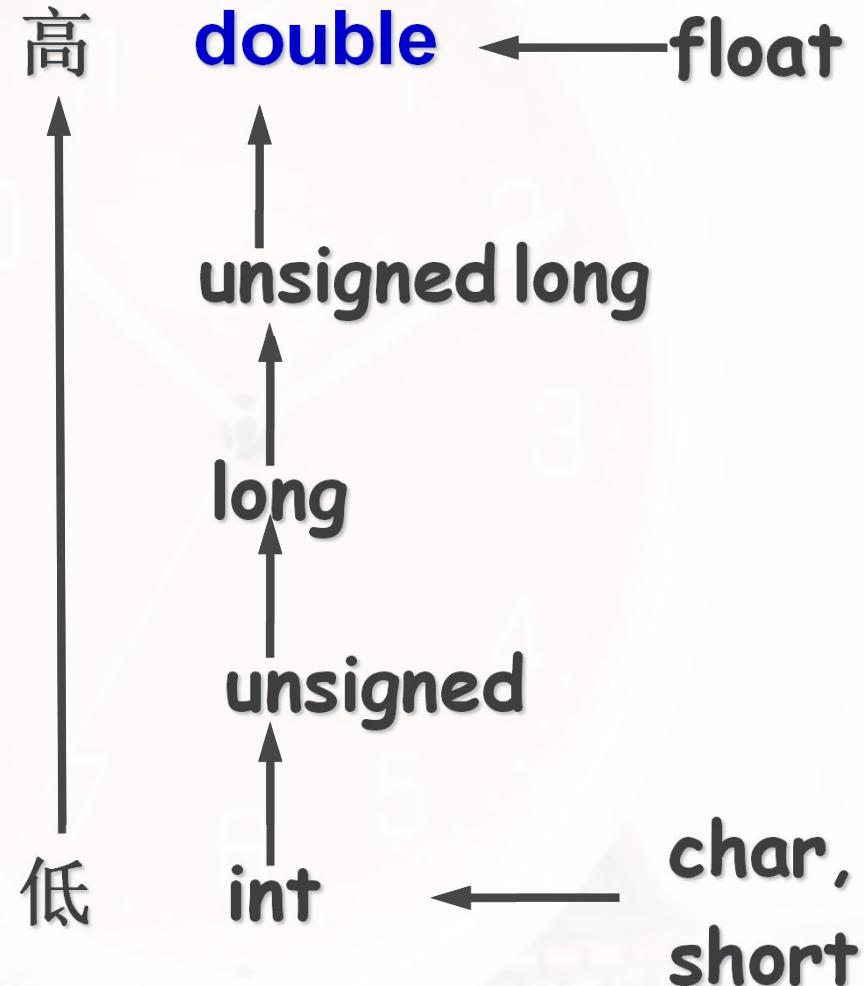
级别低向级别高

3+15.0/4+'a'

3+15.0/4.0 +'a'

3.0+15.0/4.0 +'a'

3.0+15.0/4.0 +97.0



运算符和表达式—算术表达式

■ 求值过程

3+15.0/4+'a'

类型转换：

自动转换

强制转换

强制转换运算符： int float char.....

转换格式：(类型符)表达式

例如：(int)3.7+2

(float)(15/2)

运算符和表达式—算术表达式

■ 求值过程

3+15.0/4+'a'

类型转换：

计算：

按优先级和结合性规定顺序执行。

结果类型：与运算量类型相同

运算符和表达式—算术表达式

■ 求值过程

3+15.0/4+'a'

$$\begin{array}{r} \overbrace{3.75} \\ + \overbrace{6.75} \\ \hline 103.75 \end{array}$$

3+(int)(15.0/4)+'a'

$$\begin{array}{r} \overbrace{3.75} \\ \overbrace{3} \\ + \overbrace{6} \\ \hline 103 \end{array}$$

■ 算术表达式的书写

运算符和表达式—赋值表达式

1. 运算符及结合性：

运算符： =

结合性： 右结合(自右至左)

优先级： 高于逗号运算符低于所于其它运算符。

2. 表达式格式及功能：

格式： 变量=表达式

int a,b,c;

例如： x=3+4, y=x/2.0

a=b=c=3;

功能： 将表达式的值赋值给变量。 a,b,c的值？

运算符和表达式—赋值表达式

3. 复合赋值运算

运算符：双目运算符=

表达式格式：变量运算符表达式

例如： $a+=3$, $x/=2.0$

功能：变量=变量<双目运算符>表达式

上例等价于： $a=a+3$ $x=x/2.0$

例如：

`int a=4;`

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

变量a的值为何？

赋值运算符两侧
出现相同的变量

$$x=x+n \longrightarrow x+=n$$

$$x^*=n+2 \longrightarrow x=x^*(n+2)$$

运算符和表达式—赋值表达式

5. 赋值表达式的执行过程:

(1) 计算“=”右侧表达式的值

(2) 类型转换: 表达式类型 \Rightarrow 变量的类型

(3) 将表达式的值存储到变量对应的存储单元中。

例如: $a = \underbrace{15.0 / 2}_{7.5 \rightarrow 7}$

$\Rightarrow a$ 对应的存储单元

6. 赋值表达式的值:

“=” 左侧变量的值。

```
int m,n=5;  
m=3;  
m=m+n;  
求解过程?
```

运算符和表达式—自增、自减运算

■ 运算符

运算符	名称	举例	等价运算	运算量
++	加1	i++或++i	i=i+1	变量
--	减1	i--或--i	i=i-1	变量

- 两种形式
- 前缀形式
- 表达式

例如：

int m,n,k=3;

m=k++;

n=--k;

变量m、n、k的值？

总结

1. 增、减幅度为1;
2. 有赋值的功能;
3. 有两种形式
4. 操作数只能是变量
5. 右结合

运算符和表达式—关系表达式

■ 运算符

种类及优先级：

<	(小于)
<=	(小于或等于)
>	(大于)
>=	(大于或等于)
==	(等于)
!=	(不等于)

内部优先级

优先级相同 (高)

优先级相同 (低)

外部优先级：低于**算术运算符** 高于**赋值运算符**
结合性：自左至右(左结合)。

运算符和表达式—关系表达式

■ 运算量

常量： $4>=6$

变量： $x==y+1$

表达式： 算术、 关系、 逻辑、 赋值、 字符

$20 < x <= 40$ $x = y + 4 >= z$ ‘s’ > ’a’

■ 关系表达式的值

真： 运算量值的关系与运算符相同， 值为1。

$3 <= 4$

假： 运算量值的关系与运算符不同， 值为0。

$3 >= 4$

运算符和表达式—逻辑表达式

逻辑运算符

种类： ! 逻辑非
 && 逻辑与
 || 逻辑或

优先级：

内部:



结合性：

! : 右结合

&&、||：左结合

外部优先级:

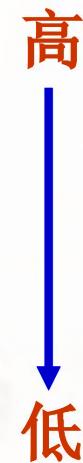
!(非)

算术运算符

关系运算符

&&和|

赋值运算



运算符和表达式—逻辑表达式

■ 运算量

关系表达式、逻辑表达式、值为0或非0的数据。

运算量的值：

真：值为非0 假：值为0。

■ 表达式的值

真：值为1 假：值为0

■ 运算规则

x	y	! x	x&&y	x y
0	0	1	0	0
0	非0	1	0	1
非0	0	0	0	1
非0	非0	0	1	1

运算符和表达式—逻辑表达式

例：设 $a=4$, $b=5$:

$!a:$
 $a \mid \mid b:$
 $4 \&\& 0 \mid \mid 2:$

$a \&\& b:$
 $!a \mid \mid b:$

例： **$5 > 3 \&\& 8 < 4 - !0$**

自左向右运算

$5 > 3: 1$

$!0: 1$

$4 - !0: 3$

表达式值为0

$5 > 3 \&\& 8 < 4 - !0 : 0$

$8 < 4 - !0 : 0$

运算符和表达式—逻辑表达式

短路计算：

- (1) $a \&\& b \&\& c$ 只有a为真时，才需要判断b的值，只有a和b都为真时，才需要判断c的值。
- (2) $a || b || c$ 只要a为真，就不必判断b和c的值，只有a为假，才判断b。a和b都为假才判断c

例：若 $a=1, b=2, c=3, d=4, m=1, n=1$

逻辑表达式： $(m=a>b) \&\& (n=c>d)$ 执行后
变量m、n的值是多少？

运算符和表达式—条件表达式

■ 运算符

? :

优先级：高于赋值运算符

低于算术、关系、逻辑运算符

结合性：右结合

■ 条件表达式

表达式1?表达式2 : 表达式3

■ 求值过程

(1) 求解表达式1

(2) 若值为1，求解表达式2；否则，求解表达式3

例如：

1) 若 $x=4$

$(x < 0)?(x*x-1):(x*x+1)$

2) 若 $:a=3,b=4,c=5;$

$a>b?a:b>c?b:c$

$m=a>b?a:b>c?b:c$

运算符和表达式—逗号表达式

1. 运算符及优先级

运算符： ,

优先级：优先级最低

结合性：左结合

2. 表达式形式：

表达式1, 表达式2,表达式n

例如： $x+2,y/4,a^4$

3. 功能：顺序计算各表达式的值。

4. 逗号表达式的值：表达式n的值

如上例：若a的值为2，则表达

例：求下列表达式的值。

$(a=4*5,a^2), a+6$

$a=2,b=5,a++,b++,a+b$

$x=6,x+1,y=6,x+y$

运算符和表达式—求字节数据运算

- 运算符

- sizeof()**

- 表达式形式

- sizeof(类型名/表达式)**

- 如：

- sizeof(int)**

- sizeof(3.14)**

- sizeof(15/2)**

本章小结