

第三章

基本数据类型和表达式

基本语法单位

基本符号

- 数字 0-9
- 大小写字母 a-zA-Z
- 特殊符号 +-*/%<<=&&.....

关键字

| | | | |
|----------|--------|----------|----------|
| auto | double | int | struct |
| break | else | long | switch |
| case | enum | register | typedef |
| char | extern | return | union |
| const | float | short | unsigned |
| continue | for | signed | void |
| default | goto | sizeof | volatile |
| do | if | static | while |

特定字

- 不是关键字
- 用于预处理

`define、undef、include、ifdef、endif、line.....`

标识符

- 以英文字母或下划线开头
- 由字母、数字、下划线组成
- 大小写敏感
- 不能使用关键字
- 习惯上常量用大写字母，其余用小写

smart

5smart

bomb?

decision

key_board

key-board

FLOAT

float

smart

5smart

bomb?

decision

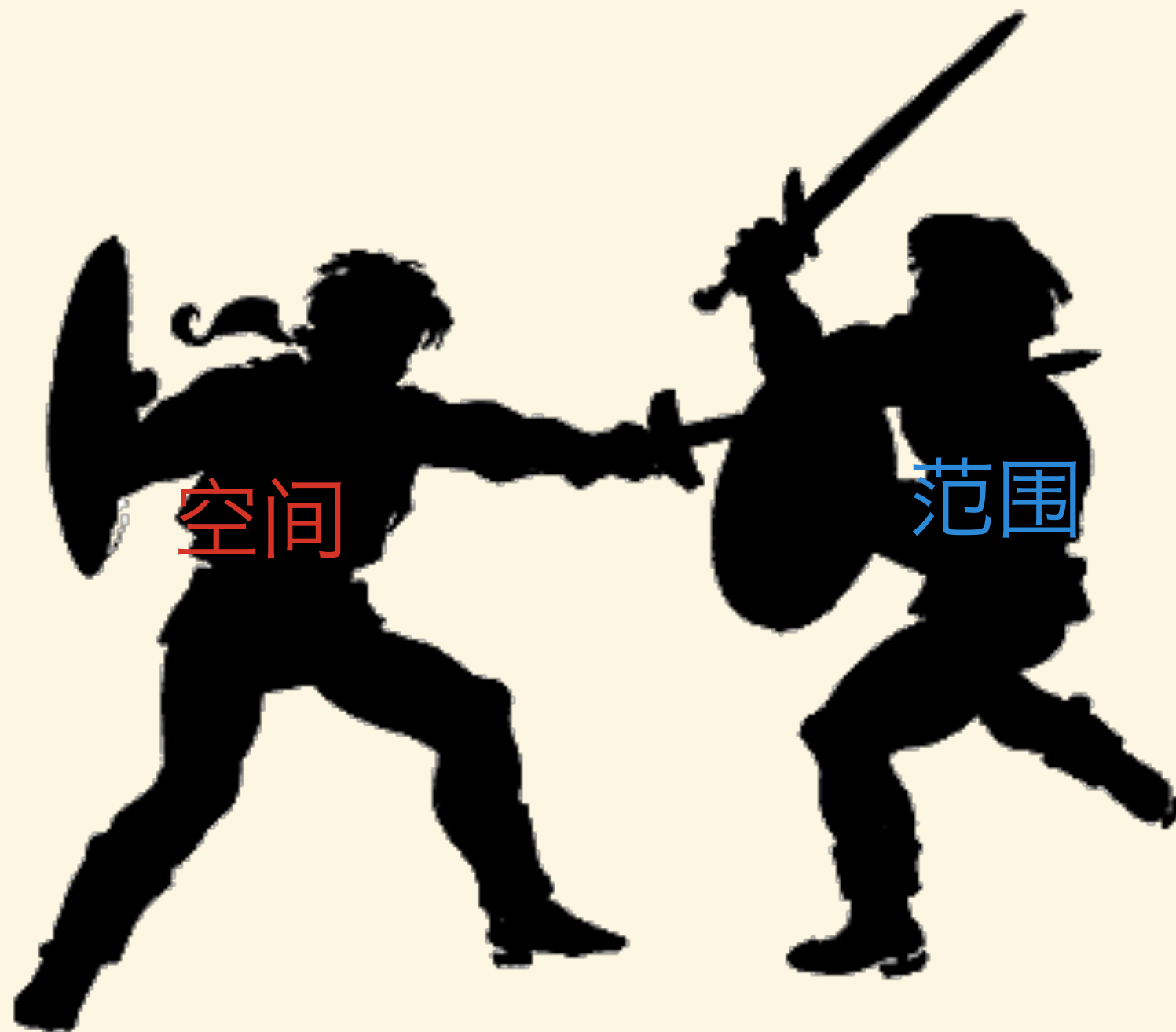
key_board

key-board

FLOAT

float

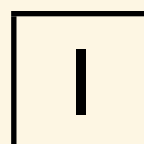
数据类型



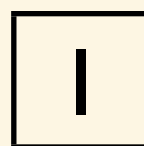
空间

范围

1 位



1 位



范围: 0..1

2位

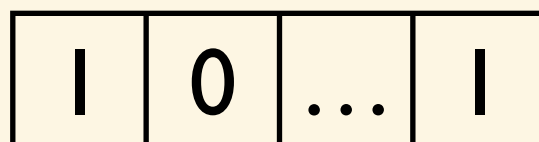
| | |
|---|---|
| 1 | 0 |
|---|---|

2位

| | |
|---|---|
| 1 | 0 |
|---|---|

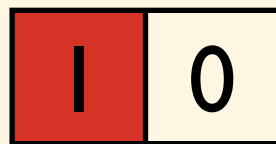
范围: 0..3

n位

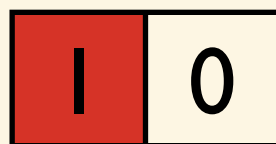


范围: $0..2^n-1$

有符号2位

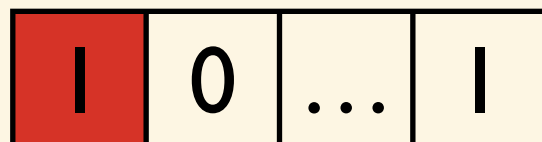


有符号2位



范围：-2..1

有符号n位



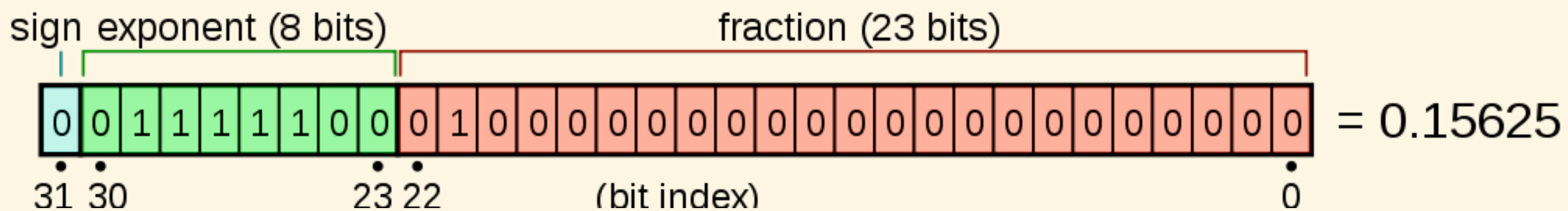
范围: $-2^{n-1} \dots 2^{n-1}-1$

单一类型可行吗？

为什么需要多种类型？

| 关键字 | 位长(字节) | 范围 |
|------------------|--------|---|
| char | 1 | -128..127（或0..255，与体系结构相关） |
| unsignedchar | 1 | 0..255 |
| signedchar | 1 | -128..127 |
| int | 2或4 | -32768..32767或 -2147483648..2147483647 |
| unsignedint | 2或4 | 0..65535或 0..4294967295 |
| signedint | 2或4 | -32768..32767或 -2147483648..2147483647 |
| shortint | 2 | -32768..32767 |
| unsignedshort | 2 | 0..65535 |
| signedshort | 2 | -32768..32767 |
| longint | 4或8 | -2147483648..2147483647或 -9223372036854775808..9223372036854775807 |
| unsignedlong | 4或8 | 0..4294967295或 0..18446744073709551615 |
| signedlong | 4或8 | -2147483648..2147483647或 -9223372036854775808..9223372036854775807 |
| longlong | 8 | -9223372036854775808..9223372036854775807 |
| unsignedlonglong | 8 | 0..18446744073709551615 |
| float | 4 | 3.4×10^{-38} .. $3.4\times 10^{+38}$ (7sf) |
| double | 8 | 1.7×10^{-308} .. $1.7\times 10^{+308}$ (15sf) |
| longdouble | 8或以上 | 編譯器相關 |

浮点数



IEEE754

C语言中的类型

类型

- 基本型
- 构造类型
- 指针类型
- 空类型

常量

整型

- 十进制

$\pm n$ 123 -1000 1.234 10-2 10/3

- 八进制

$\pm 0n$ 0123 -01000 0128 123 670

- 十六进制

$\pm 0xn$ 012c -0XFF

- 长整型

$\pm nL$ 123456L 075L 0xFFFFL

实型

- `[digits][.digits][E|e[+|-]digits]`

1.57E10 .571 .57e2 -0.0025 -2.5e-3 25e-4

1.57e1.2 e3 .e3 e

字符型

- 单引号括起来的单个字符

‘a’ ‘9’ ‘!’

| Binary | Oct | Dec | Hex | Glyph | Binary | Oct | Dec | Hex | Glyph | Binary | Oct | Dec | Hex | Glyph |
|----------|-----|-----|-----|-------|----------|-----|-----|-----|-------|----------|-----|-----|-----|-------|
| 010 0000 | 040 | 32 | 20 | | 100 0000 | 100 | 64 | 40 | @ | 110 0000 | 140 | 96 | 60 | ` |
| 010 0001 | 041 | 33 | 21 | ! | 100 0001 | 101 | 65 | 41 | A | 110 0001 | 141 | 97 | 61 | a |
| 010 0010 | 042 | 34 | 22 | * | 100 0010 | 102 | 66 | 42 | B | 110 0010 | 142 | 98 | 62 | b |
| 010 0011 | 043 | 35 | 23 | # | 100 0011 | 103 | 67 | 43 | C | 110 0011 | 143 | 99 | 63 | c |
| 010 0100 | 044 | 36 | 24 | \$ | 100 0100 | 104 | 68 | 44 | D | 110 0100 | 144 | 100 | 64 | d |
| 010 0101 | 045 | 37 | 25 | % | 100 0101 | 105 | 69 | 45 | E | 110 0101 | 145 | 101 | 65 | e |
| 010 0110 | 046 | 38 | 26 | & | 100 0110 | 106 | 70 | 46 | F | 110 0110 | 146 | 102 | 66 | f |
| 010 0111 | 047 | 39 | 27 | ' | 100 0111 | 107 | 71 | 47 | G | 110 0111 | 147 | 103 | 67 | g |
| 010 1000 | 050 | 40 | 28 | (| 100 1000 | 110 | 72 | 48 | H | 110 1000 | 150 | 104 | 68 | h |
| 010 1001 | 051 | 41 | 29 |) | 100 1001 | 111 | 73 | 49 | I | 110 1001 | 151 | 105 | 69 | i |
| 010 1010 | 052 | 42 | 2A | * | 100 1010 | 112 | 74 | 4A | J | 110 1010 | 152 | 106 | 6A | j |
| 010 1011 | 053 | 43 | 2B | + | 100 1011 | 113 | 75 | 4B | K | 110 1011 | 153 | 107 | 6B | k |
| 010 1100 | 054 | 44 | 2C | , | 100 1100 | 114 | 76 | 4C | L | 110 1100 | 154 | 108 | 6C | l |
| 010 1101 | 055 | 45 | 2D | - | 100 1101 | 115 | 77 | 4D | M | 110 1101 | 155 | 109 | 6D | m |
| 010 1110 | 056 | 46 | 2E | . | 100 1110 | 116 | 78 | 4E | N | 110 1110 | 156 | 110 | 6E | n |
| 010 1111 | 057 | 47 | 2F | / | 100 1111 | 117 | 79 | 4F | O | 110 1111 | 157 | 111 | 6F | o |
| 011 0000 | 060 | 48 | 30 | 0 | 101 0000 | 120 | 80 | 50 | P | 111 0000 | 160 | 112 | 70 | p |
| 011 0001 | 061 | 49 | 31 | 1 | 101 0001 | 121 | 81 | 51 | Q | 111 0001 | 161 | 113 | 71 | q |
| 011 0010 | 062 | 50 | 32 | 2 | 101 0010 | 122 | 82 | 52 | R | 111 0010 | 162 | 114 | 72 | r |
| 011 0011 | 063 | 51 | 33 | 3 | 101 0011 | 123 | 83 | 53 | S | 111 0011 | 163 | 115 | 73 | s |
| 011 0100 | 064 | 52 | 34 | 4 | 101 0100 | 124 | 84 | 54 | T | 111 0100 | 164 | 116 | 74 | t |
| 011 0101 | 065 | 53 | 35 | 5 | 101 0101 | 125 | 85 | 55 | U | 111 0101 | 165 | 117 | 75 | u |
| 011 0110 | 066 | 54 | 36 | 6 | 101 0110 | 126 | 86 | 56 | V | 111 0110 | 166 | 118 | 76 | v |
| 011 0111 | 067 | 55 | 37 | 7 | 101 0111 | 127 | 87 | 57 | W | 111 0111 | 167 | 119 | 77 | w |
| 011 1000 | 070 | 56 | 38 | 8 | 101 1000 | 130 | 88 | 58 | X | 111 1000 | 170 | 120 | 78 | x |
| 011 1001 | 071 | 57 | 39 | 9 | 101 1001 | 131 | 89 | 59 | Y | 111 1001 | 171 | 121 | 79 | y |
| 011 1010 | 072 | 58 | 3A | : | 101 1010 | 132 | 90 | 5A | Z | 111 1010 | 172 | 122 | 7A | z |
| 011 1011 | 073 | 59 | 3B | ; | 101 1011 | 133 | 91 | 5B | [| 111 1011 | 173 | 123 | 7B | { |
| 011 1100 | 074 | 60 | 3C | < | 101 1100 | 134 | 92 | 5C | \ | 111 1100 | 174 | 124 | 7C | |
| 011 1101 | 075 | 61 | 3D | = | 101 1101 | 135 | 93 | 5D |] | 111 1101 | 175 | 125 | 7D | } |
| 011 1110 | 076 | 62 | 3E | > | 101 1110 | 136 | 94 | 5E | ^ | 111 1110 | 176 | 126 | 7E | ~ |
| 011 1111 | 077 | 63 | 3F | ? | 101 1111 | 137 | 95 | 5F | _ | | | | | |

‘9’ vs 9

$$\text{'9'} - 1 = ?$$

如何表示回车？

转义符

| 转义字符 | 意义 | ASCII码值（十进制） |
|------|-----------|--------------|
| \a | 响铃(BEL) | 007 |
| \b | 退格(BS) | 008 |
| \f | 换页(FF) | 012 |
| \n | 换行(LF) | 010 |
| \r | 回车(CR) | 013 |
| \t | 水平制表(HT) | 009 |
| \v | 垂直制表(VT) | 011 |
| \\ | 反斜杠 | 092 |
| \? | 问号字符 | 063 |
| \' | 单引号字符 | 039 |
| \" | 双引号字符 | 034 |
| \0 | 空字符(NULL) | 000 |
| \ddd | 任意字符 | 三位八进制 |
| \xhh | 任意字符 | 二位十六进制 |

字符串

- 双引号括起来的一串字符

“hello\n”

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|----|----|
| h | e | l | l | o | \n | \0 |
|---|---|---|---|---|----|----|

符号常量

`#define <符号常量名> <常量>`

`#define PI 3.1415926`

`#define TRUE 1`

`#define FALSE 0`

`#define STAR ‘*’`

变量

声明

```
type variable_list;
```

```
int i, j, k;  
short int si;
```

```
unsigned int ui;
```

```
double balance, profit, loss;
```

整型

```
#include <stdio.h>
```

```
int main()  
{  
    int a,b,c,d;  
    unsigned u;  
  
    a=22;  
    b=-11;  
    u=5;  
    c=a+u;  
    d=b+u;  
    printf("a+u=%d, b+u=%d\n",c,d);  
  
    return 0;  
}
```

整型

```
#include <stdio.h>
```

```
int main()
```

```
{
```

```
    int a,b,c,d;
```

```
    unsigned u;
```

```
    a=22;
```

```
    b=-11;
```

```
    u=5;
```

```
    c=a+u;
```

```
    d=b+u;
```

```
    printf("a+u=%d, b+u=%d\n",c,d);
```

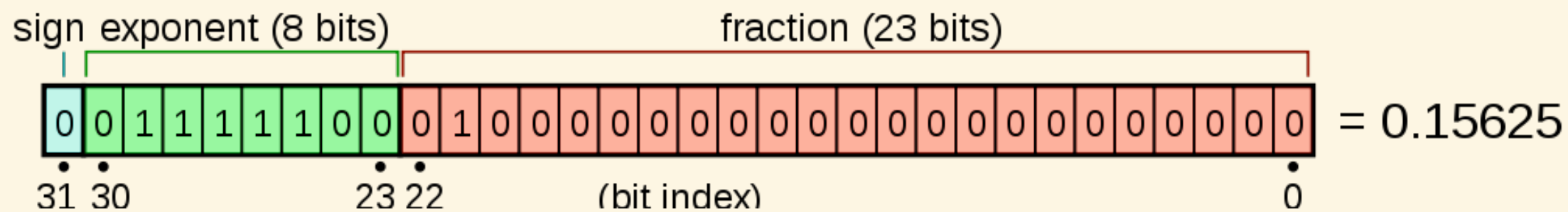
```
a+u=27, b+u=-6
```

```
    return 0;
```

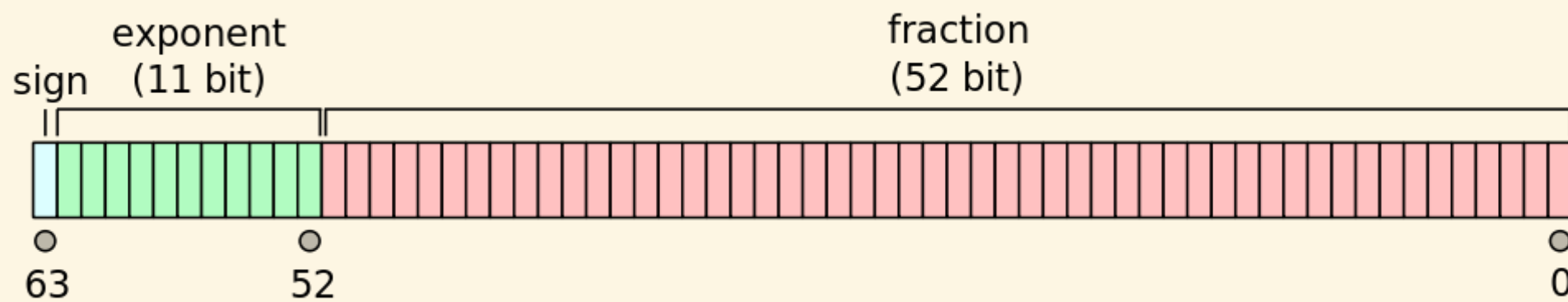
```
}
```


实型

```
float x, y;
```



```
double z;
```



字符型

- 只能放字符，不能放字符串

```
char c1, c2;
```

```
c1 = 'a';
```

```
c2 = 'b';
```

初始化

```
char c = 'A', ky = 'K';
```

```
int j, i = 1;
```

```
float sum = 3.56;
```

```
int a = b = c = 3;
```

```
int a = 3, b = 3, c = 3;
```

```
int x;
```

```
x = 10;
```

表达式和运算符

表达式

- 由操作数和运算符组成
- 操作数包括常量、变量、函数和表达式
- 表达式具有类型和值

运算符

- 优先级
- 结合律

算术运算符

说明

| 运算符 | 作用 |
|-----|-----------|
| - | 减法，也是一元减法 |
| + | 加法 |
| * | 乘法 |
| / | 除法 |
| % | 模运算 |
| -- | 自减（减1） |
| ++ | 自增（增1） |

优先级

1. ++、--

2. - （取反）

3. *、/、%

4. +、-

类型和值

- /
- % 只适用于整数
- ++x 与 x++
- 优先级

赋值运算符

简单赋值

- $\langle \text{变量标识符} \rangle = \langle \text{表达式} \rangle$
- 值和类型

```
x = 10;
```

```
a = b = c = d = 0;  $\Leftrightarrow$  a = (b = (c = (d = 0)));
```

```
float f = 23;
```

```
int i = 3.56;
```

复合赋值

- 相当于两个运算符的结合
- 更简洁、效率更高

`a += b;` \Leftrightarrow `a = a + b;`

`x *= y + 10 - z;` \Leftrightarrow `x = x * (y + 10 - z);`

`a = (b = 5);`

`a = b = c = 5;`

`a = 5 + (c = 6);`

关系运算符

真? 假?

- 判断真假时

真 \Leftrightarrow 非0

假 \Leftrightarrow 0

- 返回值

真 \Leftrightarrow 1

假 \Leftrightarrow 0

说明

| 优先级 | 运算符 | 意义 | 例 | 结果 |
|-----|-----|------|------------------|----|
| 6 | < | 小于 | $A' < B'$ | 真 |
| | <= | 小于等于 | $12.5 \leq 10$ | 假 |
| | > | 大于 | $A' > B'$ | 假 |
| | >= | 大于等于 | $A' + 2 \geq B'$ | 真 |
| 7 | == | 等于 | $A' == B'$ | 假 |
| | != | 不等 | $A' != B'$ | 真 |

逻辑运算符

真值表

| 优先级 | 运算符 | 意义 | 例 | 结果 |
|-----|-----|-----|----------|----|
| 2 | ! | 逻辑非 | ! 7 | 0 |
| 11 | && | 逻辑与 | A' && B' | 1 |
| 12 | | 逻辑成 | 3 4 | 1 |

| a | b | !a | !b | a&&b | a b |
|---|---|----|----|------|------|
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |

5 > 3 && 2 || 8 < 4 - !0

闰年的逻辑表达式

```
'a' && 'd'
```

```
int a = 1, b = 2, c = 5, d = 4;  
a > b && c = d * 3 && a + b;
```



短路

```
int a = 4, b = 5;  
a && b;  
a || b;  
!a && b;
```

位运算符

| 运算符 | 含义 | 描述 |
|-----|------|---------------------------------------|
| & | 按位与 | 如果两个相应的二进制位都为1，则该位的结果值为1，否则为0 |
| | 按位或 | 两个相应的二进制位中只要有一个为1，该位的结果值为1 |
| ^ | 按位异或 | 若参加运算的两个二进制位值相同则为0，否则为1 |
| ~ | 取反 | ~是一元运算符，用来对一个二进制数按位取反，即将0变1，将1变0 |
| << | 左移 | 用来将一个数的各二进制位全部左移N位，右补0 |
| >> | 右移 | 将一个数的各二进制位右移N位，移到右端的低位被舍弃，对于无符号数，高位补0 |

```
3 & 5;  
3 && 5;  
3 | 5;  
3 || 5;  
3 << 2;  
5 >> 1;
```


逗号运算符

<表达式1>, <表达式2>, <表达式3>, ..., <表达式n>

3+5, 6+8

a = 3 * 5, a * 4

x = (a = 3, 6 * 3)

x = a = 3, 6 * 3

条件运算符

＜表达式1＞ ? ＜表达式2＞ : ＜表达式3＞

```
m = (a > b) ? a : b
```

```
if (a > b)
    m = a
else
    m = b
```

类型转换

1. 若一个操作数类型为long double, 则其他操作数都转化为long double;
2. 否则, 若一个操作数的类型为double, 则其他操作数都转化为double;
3. 否则, 若一个操作数的类型为float, 则表达式中其他操作数都转化为float类型;
4. 否则, 若一个操作数的类型为unsigned long int, 则表达式中其他操作数都转化为unsigned long int类型;
5. 否则, 若一个操作数的类型为long int, 其他操作数中有unsigned int, 如果long int能容纳unsigned int所有的值, 那么unsigned int转化为long int, 如果long int不能容纳unsigned int的值, 那么所有的类型都转化为long int;
6. 否则, 若一个操作数的类型为long int, 则其他操作数都转化为long int类型;