

1.3

数 据 表 示



数据的表示-原码

是一种最简单的二进制带符号数表示法，遵循以下规则：

符号位：最高位为符号位（0表示正数，1表示负数）

数值位：剩余位直接表示数值的绝对值（二进制形式）

原码中，0有两种表示形式（四位二进制为例）：

[+0]原：符号位0 + 数值位000 → 0000

[-0]原：符号位1 + 数值位000 → 1000

以四位二进制数 1010 为例，转换为十进制的步骤如下：

1. 识别符号位

- 最高位（左起第一位）为 1 → 负数。
- 剩余三位 010 为数值的绝对值部分。

2. 转换数值部分为十进制

数值位 010 的每一位对应2的幂次（从右向左，位数从0开始）：

$$b_2 = 0 \quad (\text{对应 } 2^2 = 4)$$

$$b_1 = 1 \quad (\text{对应 } 2^1 = 2)$$

$$b_0 = 0 \quad (\text{对应 } 2^0 = 1)$$

计算绝对值：

$$0 \times 4 + 1 \times 2 + 0 \times 1 = 2$$

3. 应用符号

因符号位为 1（负数），最终十进制值为：-2



练习题

若机器字长为8,则+127和-0.5分为表示为()。

A.01111111,01000101

B.01111111,11000000

C.11111111,01000000

D.10000000,11000101

参考答案： B



数据的表示-反码

原码和反码是计算机中表示有符号整数（正数、负数）的两种早期方法。

它们的目的是用二进制（0和1）表示我们日常使用的十进制数，但是存在计算错误问题：原码最大的问题就在于一个数加上它的相反数不等于0

$$0001+1001=1010, 1+(-1)=-2$$

正数的反码还是等于原码；

负数的反码就是它的原码除符号位外，其它位按位取反。

数值0的反码表示有两种形式： $[+0]_{\text{反}}=00000000$, $[-0]_{\text{反}}=11111111$



数据的表示-补码

正数的补码等于它的原码

负数的补码等于反码+1或等于(2机器字长-|负数|)原码

数值0有唯一的编码： $[+0]_{\text{补}}=00000000, [-0]_{\text{补}}=00000000$

例：若机器字长为4, 计算 $6-2$

计算机中均采用补码进行加减运算

1. $+6$ 的补码：

a. 原码：0110（符号位0，数值位110）。

b. 补码：与原码相同，即 0110。

2. -2 的补码：

a. 原码：1010（符号位1，数值位010）。

b. 反码：符号位不变，其余位取反 $\rightarrow$ 1101。

c. 补码：反码 + 1 $\rightarrow$ 1101 + 0001 = 1110。

0110（+6的补码）
+ 1110（-2的补码）
=-----
0100（结果，忽略最高位进位）

• 结果解析：

◦ 补码 0100 转换为十进制： $0 \times 8 + 1 \times 4 + 0 \times 2 + 0 \times 1 = 4$ 。

◦ 正确结果： $6 - 2 = 4$ 。



数据的表示-补码

正数的补码等于它的原码

负数的补码等于反码+1或等于 $(2^{\text{机器字长}} - |\text{负数}|)$ 原码

数值0有唯一的编码： $[+0]\text{补} = 00000000$, $[-0]\text{补} = 00000000$

例子：计算-3的8位补码

步骤1：确定机器字长和模数

机器字长 $n=8$ ，模数 $=2^8=256$ 。

步骤2：取负数的绝对值

负数绝对值=3。

步骤3：代入公式计算补码

补码 $= 2^8 + (-3) = 256 - 3 = 253$ 。

步骤4：验证补码的二进制形式

1. 原码：符号位1 + 绝对值3的二进制 $\rightarrow 10000011$
2. 反码：符号位不变，其余取反 $\rightarrow 11111100$
3. 补码：反码+1 $\rightarrow 11111101$ （二进制）
4. 转换为十进制： $128+64+32+16+8+4+1=253$ ，与公式结果一致。



练习题

如果“2X”的补码是“90H”，那么X的真值是 ()。

A.56

B.-56

C.72

D.-72

参考答案： B



数据的表示-移码

移码：补码的符号位取反

- 移码的主要用途是表示浮点数的指数（阶码）

	正数	负数
原码	最高位为符号位0表示正号 其他位存放该数的二进制的绝对值	最高位为符号位1表示负号 其他位存放该数的二进制的绝对值
反码	等于原码	按它的原码，除符号位外，按位取反
补码	等于原码	反码+1或 $(2^{\text{机器字长}} - \text{负数})$ 原码
移码	补码的符号位取反	



数据的表示-浮点数

$N = \text{尾数} \times \text{基数}^{\text{阶码 (指数)}}$

浮点数的表示格式：

阶符	阶码（ 移码 ）	数符	尾数（ 补码 ）
----	-----------------	----	-----------------

- 尾数：用补码表示，位数决定数的有效精度，位数越多精度越高
- 阶码：用移码表示，位数决定数的表示范围，位数越多范围越大
- 对阶时，小数向大数看齐
- 对阶是通过较小数的尾数右移实现的



练习题

浮点数的表示分为阶和尾数两部分。两个浮点数相加时，需要先对阶，即（ ）（ n 为阶差的绝对值）。

- A. 将大阶向小阶对齐，同时将尾数左移 n 位
- B. 将大阶向小阶对齐，同时将尾数右移 n 位
- C. 将小阶向大阶对齐，同时将尾数左移 n 位
- D. 将小阶向大阶对齐，同时将尾数右移 n 位

参考答案：D



练习题

对于长度相同但格式不同的两种浮点数，2假设前者阶码长、尾数短，后者阶码短、尾数长，其它规定都相同，则二者可以表示数值的范围和精度情况为（ ）。

- A.二者可表示的数的范围和精度相同
- B.前者所表示的数的范围更大且精度更高
- C.前者所表示的数的范围更大但精度更低
- D.前者所表示的数的范围更小但精度更高

参考答案：C



练习题

计算机系统中采用补码表示有符号的数值，可以（ ）。

- A. 可以保持加法和减法运算过程与手工运算方式一致
- B. 可以提高运算过程和结果的精准程度
- C. 可以提高加法和减法运算的速度
- D. 可以将减法运算转换为加法运算从而简化运算器的设计

参考答案：D



练习题

原码表示法和补码表示法是计算机中用于表示数据的两种编码方法，在计算机系统中常采用补码来表示和运算数据，原因是采用补码可以()。

- A. 保证运算过程与手工运算方法保持一致
- B. 简化计算机运算部件的设计
- C. 提高数据的运算速度
- D. 提高数据的运算精度

参考答案： B