

运算方法与运算器

# 二进制数值数据的 几种编码

主讲教师：刘辉



## 单元内容

- 二进制数值数据的几种编码
- 补码加、减法运算方法及溢出判断
- 补码加、减法运算的电路实现
- 原码一位乘法的实现方案
- 定点运算器AM2901
- 浮点运算方法





一、原码

二、反码

三、补码

0来表示正号，用1来表示负号。  
用1来表示正号，用0来表示负号。

一个数的构成可以看作是：符号部分+绝对值部分。



1.真值——有正、负号的数值。

例如,        +001,        -100

2.机器数——将真值的正、负符号二值编码后得到的数。

常用符号化方法:

0: +        1: -

上面例子中2个真值对应的机器数:

+001  $\rightarrow$  0 001, -100  $\rightarrow$  1 100

3.原码、反码、补码——机器数的多种表示方式。





# 一、原码

表示规则:

符号位: 0 正, 1 负

绝对值: 与真值相同

例:

若  $x = +100\ 1000$ , 则  $[x]_{\text{原}} = 0\ 100\ 1000$

若  $x = -101\ 0001$ , 则  $[x]_{\text{原}} = 1\ 101\ 0001$

练习:

若  $x = +111\ 0101$ , 则  $[x]_{\text{原}} = ?$

若  $x = -000\ 0000$ , 则  $[x]_{\text{原}} = ?$

若  $x = +000\ 0000$ , 则  $[x]_{\text{原}} = ?$

# 一、原码

优点：

简单直观，方便进行乘除法运算

缺点：

加减法运算非常不方便



## 二、反码

### 1.表示规则

符号位: 0 正, 1 负

绝对值: 正数与真值相同, 负数是对真值求反

### 2.求反

对0求反就变为1, 对1求反就变为0

例:

若 $x = +100\ 1000$ , 则 $[x]_{\text{反}} = 0\ 100\ 1000$

若 $x = -101\ 0001$ , 则 $[x]_{\text{反}} = 1\ 010\ 1110$

练习:

若 $x = +111\ 0000$ , 则 $[x]_{\text{反}} = ?$

若 $x = -000\ 0000$ , 则 $[x]_{\text{反}} = ?$

若 $x = +000\ 0000$ , 则 $[x]_{\text{反}} = ?$



# 三、补码

## 拨钟表对时间问题

从当前的11点钟拨正时间到7点钟：-4等价于+8

正拨8小时：+8

反拨4小时：-4

模：12

补数：1和11，2和10，3和9，...



# 三、补码

## 1.表示规则

减法变加法（即负数用补数）。

**符号位：**0 正，1负。

**绝对值：**正数与真值相同，负数是真值的**补数**。

# 三、补码

## 2.求“补数”方法

取反加一

例：求真值 - 011 1000的补码

第一步：按位求反 100 0111

第二步：末位加一  $+\underline{\hspace{1cm}}1$

011 1000 的补数是：100 1000

所以， $[- 011\ 1000B]_{\text{补}} = 1\ 100\ 1000$

练习：

求真值- 000 0101的补码

求真值+ 010 1000的补码



## 三、补码

### 3.优点

- 简单直观
- 与真值之间的转换方便
- 方便进行加减法运算
- 0的表示惟一



# 小结

- 真值与机器数
- 原码：0正1负，正负数与真值的绝对值相同
- 反码：0正1负，正数与真值的绝对值相同，负数与真值的绝对值互反
- 补码：0正1负，正数与真值的绝对值相同，负数与真值的绝对值互为补数。
- 求补：取反加一

