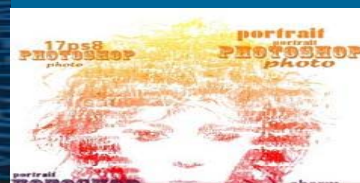




北京理工大学  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY

## 第二讲

# 计算机信息数字化基础



## □ 原码、反码和补码

机器数的三种编码方法

用“码”来表示“数”？

对于任何一个负数，只要求出它的补码，减法就可以变加法

原码 反码 补码

WHY ???

计算机不会做减法！



模12

$11-2$  ✗

$11+10$

$11-2=11+10?$

10是-2的补码

## □ 原码、反码和补码

原码求法：

- 根据定义求原码
- 直接写出原码

符号位为“0”表示正，符号位为“1”表示负，数值部分与真值相同。

例：a=+10，b=-10，直接写出a, b的原码 $[a]_{\text{原}}$ 和 $[b]_{\text{原}}$ ，设n=8。

解：a =  $(1010)_2$ ，b =  $(-1010)_2$

$[a]_{\text{原}}$ :	0	0	0	0	1	0	1	0
$[b]_{\text{原}}$ :	1	0	0	0	1	0	1	0

## □ 原码、反码和补码

### 反码求法：

- 根据定义求反码
- 正数的反码表示与其原码表示相同，负数的反码表示是把原码除符号位以外的各位取反。

已知： $a=+8$ ， $b=-8$ ，直接写出 $a, b$ 的反码 $[a]_{\text{反}}$ 和 $[b]_{\text{反}}$ ，设 $n=8$ 。

解： $[a]_{\text{反}} = [a]_{\text{原}} = 00001000$

$[b]_{\text{反}} = 11110111$

- 先写出 $b$ 的原码表示：

$[b]_{\text{原}}$ : 

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

- 除符号位外，按位变反：

$[b]_{\text{反}}$ : 

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

## □ 原码、反码和补码

求补码的方法：

- 根据定义求补码
- 写出负数的原码, 除符号位外按位取反+1

已知： $a=+2$ ， $b=-2$ ，设 $n=8$ ，  
直接写出 $a$ 和 $b$ 的补码 $[a]_{\text{补}}$ 和 $[b]_{\text{补}}$

解：

①  $[a]_{\text{补}} = [a]_{\text{原}} = (0000\ 0010)_2$

② 先写出 $b$ 的原码表示

$$[b]_{\text{原}} = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|} \hline 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \hline \end{array}$$

③ 除符号位外，数据位按位取反+1

$$[b]_{\text{补}} = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|} \hline 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ \hline \end{array}$$

## □ 原码、反码和补码

### 补码的理解

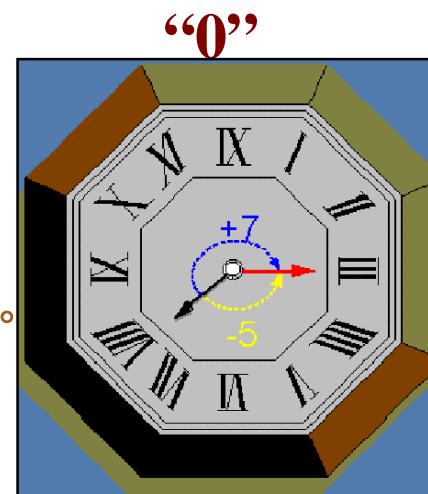
- 计算机系统通常采用补码运算；
- 仅用加法器就可实现所有算术运算；
- 符号位和数值部分一样参加运算。

调整方法：

蓝：顺时针 → +7；

黄：逆时针 → -5。

模数为12



$$"8 + 7" = "8 - 5"$$

-5的补码

结果去掉模数12

## □ 原码、反码和补码

补码的表示范围：

$$-2^{n-1} \sim 2^{n-1}-1$$

当 $n=8$ 时补码表示范围：

$$-128 \sim +127$$