

第二节 计算机中数的表示和编码

内容：

- 一、进位计数制及其表示方法
- 二、数制之间的转换
- 三、字和各种字符的编码

1. 进位计数制及其要素:

基数 R , 位权 R^i , 每位数值 $k_i=0\ldots(R-1)$

2. 进位计数制表示方法:

$$N = \pm \sum [K_i \cdot R^i] \quad (i = -m \sim n)$$

$$\text{某位数大小} = K_i \cdot R^i$$

3. 数制之间转换

10→2

整数：除2取余，直到商为0。

小数：乘2取整，直到要求精度

混合小数：整数小数分别转换，然后组合起来。

2→10 用公式展开或者用凑试法。

2→8 以小数点为界向左向右三位一段，
不够补0，三位二进制数用一位八进制数表示。

8→2 一位八进制数用三位二进制数表示。

2→16 以小数点为界向左向右四位一段，不够补0，
四位二进制数 用一位十六进制数表示。

16→2 一位十六进制数用四位二进制数表示。

2→BCD 先将二进制数→十进制数→BCD数。

BCD→2 先将BCD数变成十进制数→二进制数。

任意进制数与十进制数之间转换原理和方法与二→十类似。

8→10 按8i展开然后再按十进制相加。

10→8 整数除8取余，小数乘8取整。

4. 三种编码之间关系及特点:

机器数

正数: 原, 反, 补相同

负数: 原, 反, 补不同, 但最高位为1。

负数: 原 \rightarrow 反, 符号位不变, 尾数按位求反

原 \rightarrow 补, 符号位不变, 尾数按位求反+1

补 \rightarrow 原, 符号位不变, 尾数求反+1

反 \rightarrow 原, 符号位不变, 尾数求反.

5. “0”的表示

原码 反码 补码

$[+0]_{\text{原}}=000\dots00$ $[+0]_{\text{反}}=000\dots00$ $[+0]_{\text{补}}=000\dots00$

$[-0]_{\text{原}}=100\dots00$ $[-0]_{\text{反}}=111\dots11$ $[-0]_{\text{补}}=000\dots00$

6. 数的表示范围：8位二进制数

无符号数：0~255

原码：-127~+127

反码：-127~+127

补码：-128~+127

7. ASCII码:

采用七位二进制编码，可以表示128个字符。

bit7作奇偶校验位，在机器中表示时，常认为“0”，
用一个字节（8位）表示一个ASCII字符。

常用的ASCII字符：

0—9 的ASCII码30H—39H

A—Z 的ASCII码41H—5AH

a—z 的ASCII码61H—7AH

ASCII码表

$\begin{smallmatrix} H \\ \backslash \\ L \end{smallmatrix}$	000	001	010	011	100	101	110	111
0000	NUL	DLE	SP	0	@	P	'	p
0001	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0010	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
0011	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
0100	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
0101	ENG	NAK	%	5	E	U	e	u
0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0111	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
1000	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1001	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1010	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1011	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
1100	FF	FS	,	<	L	\	l	|
1101	CR	GS	-	=	M	]	m	}
1110	SO	RS	.	>	N	^	n	~
1111	SI	US	/	?	O	←	o	DEL

注: H 表示高3位, L 表示低4位。

汉字编码 (了解)

GB23

输

12 区位码入
(94区94位)

保
存

机内码
(2个字节)

显示
打印

字模

点阵

16、24、32

矢量

轮廓

TureType字体

不能任

可任意

缩放

汉字库:所有汉字的字模按
照区位码的顺序保存在一起

GB2312

GBK

GB18030

0-15区: 符号

16-59区: 一级汉字(拼音排序)

60-94区: 二级汉字(偏旁排序)

1: 区码 + 160

啊: 1601, 机内码为B0 A1

2: 位码 + 160

北: 1717, 机内码为B1 B1

汉字显示（16点阵－北）

- 查找或计算汉字的区位码

北： 17 17

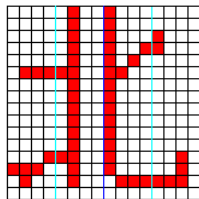
- 计算该汉字字模在汉字库中的起始位置

$48640[(16*94+16)*32](BE00H)$

- 从汉字库中读出该汉字32字节的字模数据

04 80 04 80 04 88 04 98 04 A0 7C C0 04 80 04 80
04 80 04 80 04 80 04 80 1C 82 E4 82 44 7E 00 00

- 按每行两个字节，将为1的各位用颜色填入16乘16的表格

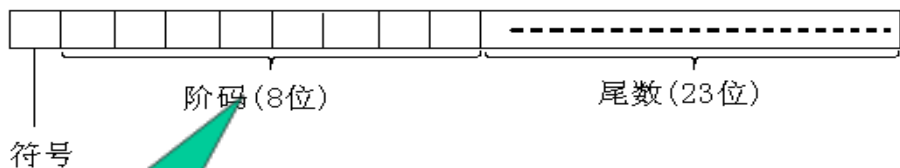


小数的表示（浮点）

➤ 表示方法

- 定点表示法
- 浮点表示法

将十进制小数化成 $1.xx \times 2^n$ 格式
 $n+127$ 作为阶码
小数点后面的数 xxx 作为尾数



单精度（32位）
7位有效位数
 10^{38}

阶码11位
尾数52位

双精度（64位）
15位有效位数
 10^{308}

浮点小数(100.5)示例

二进制形式

01100100.1

指数形式

1.1001001x2⁶

阶码

6 + 127 = 133

10000101

尾数

100100100000000000000000

浮点格式

01000010 11001001 00000000 00000000

十六进制

42 C9 00 00

00000000

00000000

11001001

01000010

低地址

高地址

例 设有两个操作数 $x=01000100B$, $y=01001000B$, 将这两个操作数送运算器做加法运算, 试问: ① 若为无符号数, 计算结果是否正确? ② 若为带符号补码数, 计算结果是否溢出?

解

	无符号数	带符号数
01000100	68	[+68]补
+)01001000	+)72	+) [+72]补
<u>10001100</u>	<u>140</u>	<u>[+140]补</u>
↑		
↑ DF=1		
CF=0		

分析结果

例 设有两个操作数 $x=11101110B$ ， $y=11001000B$ ，将这两个操作数送运算器做加法运算，试问：① 若为无符号数，计算结果是否正确？② 若为带符号补码数，计算结果是否溢出？

解

	无符号数	带符号数
<u>11101110</u>	238	$[-18]_{补}$
$+)11001000$	$+)200$	$+) [-56]_{补}$
<u>101110110</u>	<u>438</u>	<u>$[-74]_{补}$</u>
自动丢失 ← 1		
DF=1		
CF=1		

分析结果

例 设有变量 x 等于10010110B，当该变量分别为无符号数、原码、补码、压缩型BCD码时，试分别计算变量 x 所代表的数值大小。

解 无符号数：

$$x=10010110B=1 \times 2^7+0 \times 2^6+0 \times 2^5+1 \times 2^4+0 \times 2^3+1 \times 2^2+1 \times 2^1+0 \times 2^0=150$$

原码： $[x]_{\text{原}}=10010110B$

$$x=-0 \times 2^6+0 \times 2^5+1 \times 2^4+0 \times 2^3+1 \times 2^2+1 \times 2^1+0 \times 2^0=-22$$

补码： $[x]_{\text{补}}=10010110B$

$$[x]_{\text{原}}=[[x]_{\text{补}}]_{\text{补}}=11101010B$$

$$x=-1 \times 2^6+1 \times 2^5+0 \times 2^4+1 \times 2^3+0 \times 2^2+1 \times 2^1+0 \times 2^0=-106$$

BCD码： $[x]_{\text{BCD}}=10010110B$

$$x=96$$