

补充知识：计算机中信息的表示方法（数制与编码）

前言：十进制规律：(1). 数码组成： 0 --- 9 （十个）

(2). 记数规则： 逢十进一

(3). 位权与数值：... $10^2 10^1 10^0 . 10^{-1} 10^{-2} \dots$

例：101.1 = $1 \times 10^2 + 1 \times 10^0 + 1 \times 10^{-1}$

位权展开法

一. 二进制

1. 二进制规律：(1). 数码组成： 0 --- 1 （二个）

(2). 记数规则： 逢二进一

(3). 位权与数值：... $2^2 2^1 2^0 . 2^{-1} 2^{-2} \dots$

例：(101.1)₂ = $1 \times 2^2 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} = (5.5)_{10}$

标识方法：二 进 制 ()₂ , B

八 进 制 ()₈ , O

十 进 制 ()₁₀ , D

十六进制 ()₁₆ , H

2. 运算规则：

加 法： 0+0=0 0+1=1 1+0=1 1+1=10

练 习： (10111.011)₂ + (11.01)₂ = ()₂

$$\begin{array}{r} 10111.011 \\ + \quad 11.01 \\ \hline 11010.101 \end{array}$$

3. 常用数对照表：

十进制	二进制	十六进制
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

3. 二进制与十进制数转换

二进制 \rightarrow 十进制：位权展开法
 如： $(1010.101)_2 = 8 + 2 + 0.5 + 0.125 = (10.625)_{10}$
 十进制 \rightarrow 二进制：整数：除 2 取余法（倒取）
 小数：乘 2 取整法（正取）

例： $(26)_{10} = (11010)_2$ $(0.735)_{10} = (0.1011)_2$

2	|	26	
2	|	13	--- 0
2	|	6	--- 1
2	|	3	--- 0
2	|	1	--- 1
	|	0	--- 1

↑

		0.735	
*		2	
		.470	--- 1
*		2	
		.940	--- 0
*		2	
		.880	--- 1
*		2	
		.760	--- 1

↓

课后练习： $(43.62)_{10} = (101011.10011)_2$

4. 二进制的特点：(1). 机器容易表达：传输速度快，且正确率高（工作可靠）
 (2). 运算规则简单：运算速度快
 (3). 易于逻辑运算

二. 十六进制（二进制的压缩码： 2^4 ）

- (1). 数码组成：0 --- 9, A, B, C, D, E, F （十六个）
 (2). 记数规则：逢十六进一 例： $EF + 5 = ?$

1. 十六进制 \rightarrow 十进制：位权展开法
 例： $(3D7.5)_{16} = 3 * 16^2 + 13 * 16^1 + 7 * 16^0 + 5 * 16^{-1} = ()_{10}$
 十进制 \rightarrow 十六进制：除以 16 取余数

例： $(254)_{10} = ()_{16}$

16	|	254	
16	|	15	--- E
	|	0	--- F

2. 十六进制 \leftrightarrow 二进制

例 1： $(37C.4B)_{16} = (1101111100.01001011)_2$

0011 0111 1100 0100 1011

例 2： $(10\ 1010\ 1101.0101\ 01)_2 = (2AD.54)_{16}$

2 A D 5 4

三. 八进制 (二进制的压缩码: 2^3): 类同十六进制

课后练习: $(74.3)_8 = (111100.011)_2 = (3C.6)_{16} = (60.375)_{10}$

四. 术 语

1. 数 据 (Data)
2. 指 令 (Instruction)
3. 地 址 (Address)
4. 存储容量的计量单位

比 特 (Bit): 计算机存储信息的最小单位, 即一个二进制位;

字 节 (Byte): 计算机存储信息的基本单位, $1 \text{ Byte} = 8 \text{ Bits}$;

$1\text{KB} = 1024 \text{ Byte} (2^{10}\text{B})$

$1\text{MB} = 1024 \text{ KB} (2^{20}\text{B})$

$1\text{GB} = 1024 \text{ MB} (2^{30}\text{B})$

五. 数值的计算机表示 (P40 -P41)

1. 计算机内部数据的组织形式: 二进制, 数据存储长度固定 (不足补 0)

例: 用 2Byte 存储十进制数 10

结果为 00000000 00001010 (16 位二进制)

2. 正数与负数的表示: 最高位为**符号位**, “0”为正, “1”为负

例: 用 2Byte 存储十进制数+10 和 -10

+10 结果为 00000000 00001010

-10 结果为 10000000 00001010

3. 原码、反码和补码: 机器数的不同表示形式

✚ 目的: **机器数采用补码形式**, 以实现将数值及其符号位一起计算处理, 并使得减法运算能够归结为加法运算, 从而简化计算机中运算器的电路设计。

✚ 规则及计算方法: P40-P41

✧ 正数的原码、反码和补码三者相同, 例:

$[+10]_{\text{原码}} = [+10]_{\text{反码}} = [+10]_{\text{补码}} = (00000000 00001010)_2$

✧ 负数的原码、反码和补码求解方法, 例:

$[-10]_{\text{原码}} = (10000000 00001010)_2$

$[-10]_{\text{反码}} = (11111111 11110101)_2$

$[-10]_{\text{补码}} = (11111111 11110110)_2$

✚ 课后练习:

$[+86]_{\text{原码}} = [+86]_{\text{反码}} = [+86]_{\text{补码}} = (00000000 01010110)_2$

$[-86]_{\text{原码}} = (10000000 01010110)_2$

$[-86]_{\text{反码}} = (11111111 10101001)_2$

$[-86]_{\text{补码}} = (11111111 10101010)_2$

六. 字符 ASCII 码 （7 位二进制代码）

- 1. ASCII: 用一组（7 位）统一的二进制码来表示特定的字符集合。
- 2. ASCII 表中包含 128 个（2⁷）常用字符，其中：
 - 十进制数字符号 0~9;
 - 大小写英文字母;
 - 各类标点和运算符号;
 - 功能与控制符号等;

表 1.1 7 位 ASCII 码表

低 位	高 位							
	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	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0111	AEL	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

3. 特殊字符的 ASCII 码对照表

字 符	十进制	十六进制
...
⤴ 1	49	31 H
9	57	39 H
...
⤴ A	65	41 H
Z	90	5A H
...
⤴ a	97	61 H
z	122	7A H
...

练习：字符 ‘d’ 的 ASCII 码为 _____。

〔基本 ASCII 码集：最高位置 “0”，128 个；
扩展 ASCII 码集：最高位置 “1”，128 个；

七. 汉字信息的编码

（汉字的外码：输入码，例如微软拼音、智能 ABC 等）

1. 汉字（机）内码：内部表示或存储码，每个汉字内码对应唯一的一组十六位二进制数
2. 汉字编码的国家标准：GB2312、GBK、GB18030（简繁一体，27484 个汉字）
3. 国际化（多语种）编码：Unicode（2 字节表示，65535 个字符）