

第二章 数据的机器层次表示



目录

2.1 数值数据的表示

2.2 机器数的定点表示与浮点表示

2.3 非数值数据的表示

2.4 十进制数和数串的表示

2.5 现代微型计算机系统中的数据表示举例

2.6 数据校验码



目录

2.1 数值数据的表示

2.2 机器数的定点表示与浮点表示

2.3 非数值数据的表示

2.4 十进制数和数串的表示

2.5 现代微型计算机系统中的数据表示举例

2.6 数据校验码



2.1.1 计算机中的数值数据

- 在计算机中常用后缀字母来表示不同的数制。

十进制数 (D)

二进制数 (B)

八进制数 (Q)

十六进制数 (H)

- 在C语言中，八进制常数以前缀0开始，十六进制常数以前缀0x开始。





2.1.2 无符号数和带符号数



- 所谓无符号数，就是整个机器字长的全部二进制位均表示数值位（没有符号位），相当于数的绝对值。

$$N_1 = 01001$$

表示无符号数9

$$N_2 = 11001$$

表示无符号数25



2.1

数值数据的表示



- 对于字长为 $n+1$ 位的无符号数的表示范围是

00000000

2^n

11111111

- 例如：字长为8位，无符号数的表示范围是

0 ~ 255。





- 所谓带符号数，即正、负数。在日常生活中，我们用“+”、“-”号加绝对值来表示数值的大小，用这种形式表示的数值在计算机技术中称为“真值”。
- 所谓机器数，就是将真值的符号数码化，约定二进制数的最高位为符号位，“0”表示正号，“1”表示负号，计算机能够识别和使用的表示形式。





- 对于带符号数，最高位用来表示符号位，而不再表示数值位了，前例中的 N_1 、 N_2 在这里变为：
- $N_1 = 01001$
 - 表示带符号数+9
- $N_2 = 11001$
 - 根据不同的机器数表示不同的值，如：
 - ✕ 原码时表示带符号数-9，
 - ✕ 补码则表示-7，
 - ✕ 反码则表示-6。





2.1.3 原码表示法



- 最简单的机器数表示法
- 用最高位表示符号位
 - 符号位为 “0” 表示该数为正
 - 符号位为 “1” 表示该数为负
- 数值部分与真值相同





2.1.3 原码表示法

- 若真值为纯小数，原码形式为 $X_s.X_1X_2...X_n$ (X_s 表示符号位)

例1： $X_1=0.0110$, $X_2=-0.0110$

$[X_1]_{\text{原}}=0.0110$, $[X_2]_{\text{原}}=1.0110$

- 若真值为纯整数，原码形式为 $X_sX_1X_2...X_n$ (X_s 表示符号位)

例2： $X_1=1101$, $X_2=-1101$

$[X_1]_{\text{原}}=0,1101$, $[X_2]_{\text{原}}=1,1101$

- 在原码表示中，真值0有两种不同的表示形式：

$[+0]_{\text{原}}=00000$; $[-0]_{\text{原}}=10000$





2.1.3 原码表示法



- 原码表示法优点
 - 直观易懂
 - 机器数和真值相互转换很容易
 - 用原码实现乘、除运算的规则很简单
- 原码表示法缺点
 - 实现加、减运算的规则较复杂





2.1.4 补码表示法

- 使符号位参加运算，从而简化加减法的规则；使减法运算转化成加法运算，从而简化机器的运算器电路。
- 补码表示
 - 符号位表示方法与原码相同
 - 数值部分的表示与数的符号有关
 - ⌘ 对于正数，数值部分与真值形式相同。
 - ⌘ 对于负数，其数值部分为真值形式按位取反，且在最低位加1。





2.1.4 补码表示法

- 若真值为纯小数，补码形式为 $X_s.X_1X_2...X_n$ (X_s 表示符号位)

例1: $X_1=0.0110$, $X_2=-0.0110$

$[X_1]_{\text{补}}=0.0110$, $[X_2]_{\text{补}}=1.1010$

- 若真值为纯整数，补码形式为 $X_sX_1X_2...X_n$ (X_s 表示符号位)

例2: $X_1=1101$, $X_2=-1101$

$[X_1]_{\text{补}}=0,1101$, $[X_2]_{\text{补}}=1,0011$

- 在补码表示中，真值0的表示形式是唯一的

$[+0]_{\text{补}}=[-0]_{\text{补}}=00000$





2.1.4 补码表示法

- 由真值、原码转换为补码

- 当X为正数时, $[X]_{\text{补}} = [X]_{\text{原}} = X$ 。

- 当X为负数时, 由 $[X]_{\text{原}}$ 转换为 $[X]_{\text{补}}$ 的方法:

- ✎ ① $[X]_{\text{原}}$ 除掉符号位外的各位取反加“1”。

- ✎ ②自低位向高位, 尾数的第一个“1”及其右部的“0”保持不变, 左部的各位取反, 符号位保持不变。

- 例如: $[X]_{\text{原}} = 1.1110011000$

$[X]_{\text{补}} = 1.\underline{000110}1000$

 ↑ ↑ ↑

 不变 变反 不变





2.1.5 反码表示法



- 符号位表示方法与原码相同
- 数值部分的表示与数的符号有关
 - 对于正数，数值部分与真值形式相同。
 - 对于负数，数值部分为真值形式按位取反。





2.1.5 反码表示法

- 若真值为纯小数，反码形式为 $X_s.X_1X_2...X_n$ (X_s 表示符号位)

例1: $X_1=0.0110$, $X_2=-0.0110$

$[X_1]_{\text{反}}=0.0110$, $[X_2]_{\text{反}}=1.1001$

- 若真值为纯整数，反码形式为 $X_sX_1X_2...X_n$ (X_s 表示符号位)

例2: $X_1=1101$, $X_2=-1101$

$[X_1]_{\text{反}}=0,1101$, $[X_2]_{\text{反}}=1,0010$

- 在反码表示中，真值0也有两种不同的表示形式：

$[+0]_{\text{反}}=00000$

$[-0]_{\text{反}}=11111$





2.1.6 3种机器数的比较

- (1) 正数都等于真值本身，负数表示方法不同。
- (2) 最高位都表示符号位，补码和反码的符号位可和数值位一起参加运算；但原码的符号位必须分开进行处理。
- (3) 对于真值0，原码和反码各有两种不同的表示形式，而补码只有唯一的一种表示形式。
- (4) 原码、反码表示的正、负数范围是对称的；但补码负数能多表示一个最负的数（绝对值最大的负数），其值等于 -2^n （纯整数）或 -1 （纯小数）。

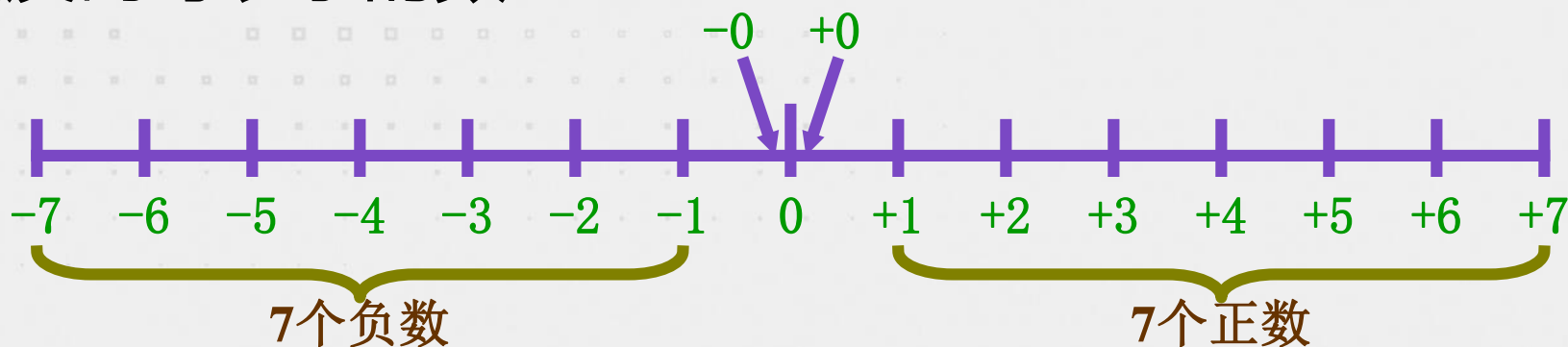


2.1

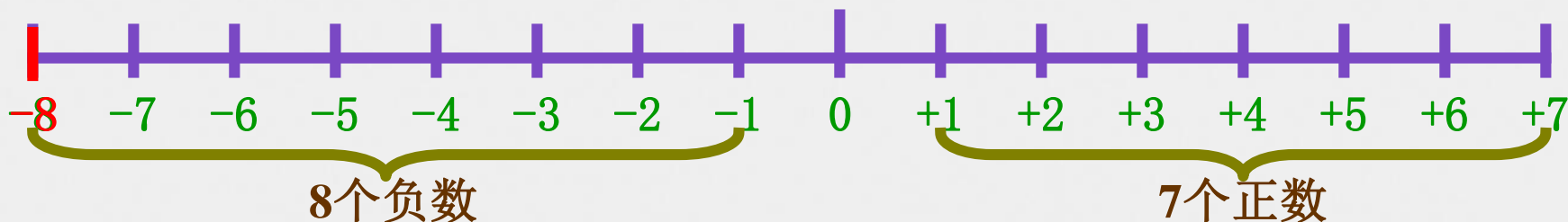
数值数据的表示



- 设机器字长4位（含1位符号位），以纯整数为例：
- 原码或反码可表示的数



- 补码可表示的数（多表示一个负数）





- 真值与3种机器数间的对照

真值 X		[X] _原	[X] _补	[X] _反	真值 X		[X] _原	[X] _补	[X] _反
十进制	二进制				十进制	二进制			
+0	+000	0000			-0	-000	1000	0000	1111
+1	+001	0001			-1	-001	1001	1111	1110
+2	+010	0010			-2	-010	1010	1110	1101
+3	+011	0011			-3	-011	1011	1101	1100
+4	+100	0100			-4	-100	1100	1100	1011
+5	+101	0101			-5	-101	1101	1011	1010
+6	+110	0110			-6	-110	1110	1010	1001
+7	+111	0111			-7	-111	1111	1001	1000
+8	-	-			-8	-1000	-	1000	-





- 1. 四位机器内的数值代码1001，它所表示的十进制真值为（ ）。
 - A. 9 B. -1 C. -7 D. 以上三者均有可能
- 2. 在机器数（ ）中，零的表示形式是唯一的。
 - A. 原码 B. 补码 C. 反码 D. 原码和反码
- 3. 设寄存器内容为11111111，若它等于+127，则为（ ）。
 - A. 原码 B. 反码 C. 补码 D. 移码





目录

2.1 数值数据的表示

2.2 机器数的定点表示与浮点表示

2.3 非数值数据的表示

2.4 十进制数和数串的表示

2.5 现代微型计算机系统中的数据表示举例

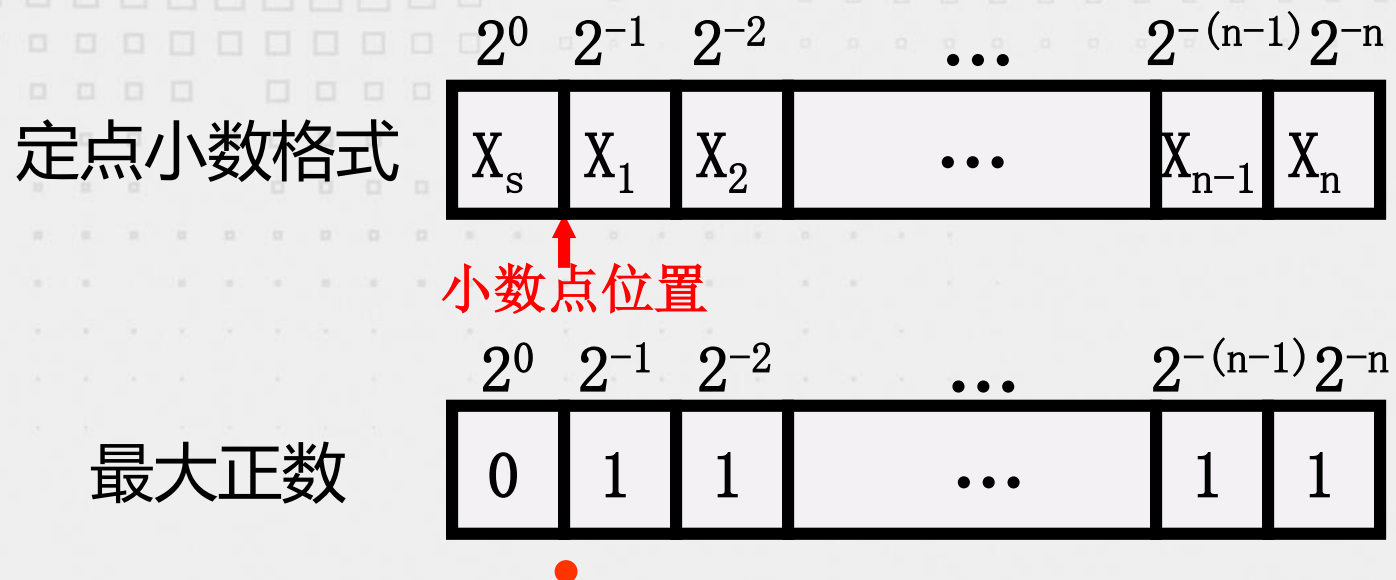
2.6 数据校验码



2.2.1 定点表示法

- 在定点表示法中**约定**：所有数据的小数点位置固定不变。通常，把小数点固定在有效数位的最前面或末尾，这就形成了两类定点数。
- 1. 定点小数
 - 小数点的位置固定在最高有效数位之前，符号位之后，记作 $X_s.X_1X_2...X_n$
 - 这个数是一个纯小数。定点小数的小数点位置是隐含约定的，小数点并不需要真正地占据一个二进制位。



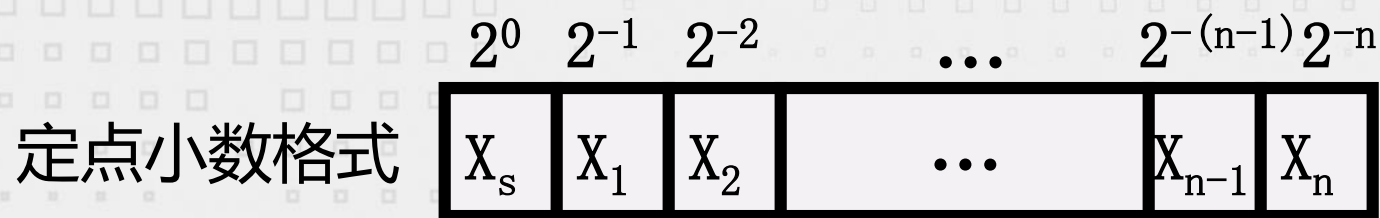


当 $X_s=0$, $X_1 \sim X_n=1$ 时, X 为最大正数,

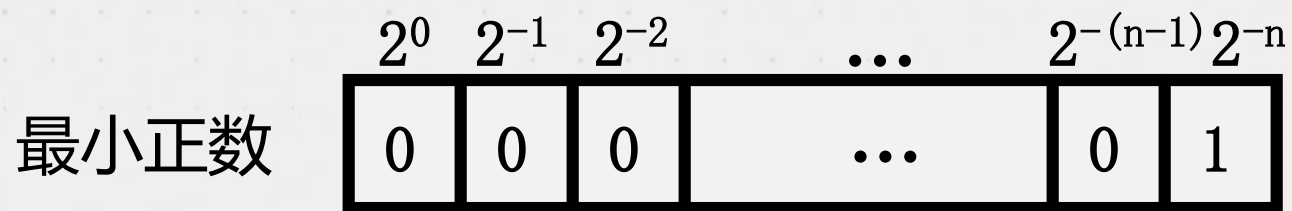
即: $X_{\text{最大正数}} = (1-2^{-n})$



2.2.1 定点表示法



↑
小数点位置



当 $X_n=1$, $X_s \sim X_{n-1}=0$ 时, X 为最小正数, 即:

$$X_{\text{最小正数}} = 2^{-n}$$





2.2.1 定点表示法

- 当 $X_s=1$ ，表示 X 为负数，原码与补码所能表示的绝对值最大的负数不同，所以原码和补码的表示范围有一些差别。





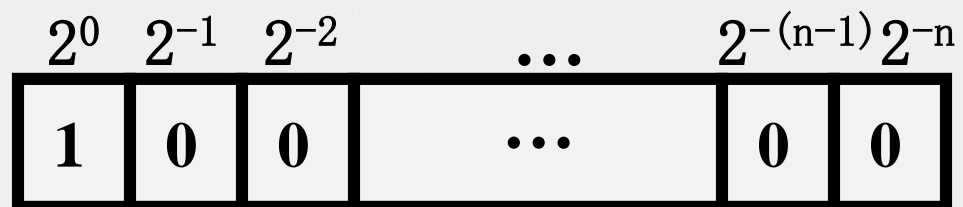
2.2.1 定点表示法

原码表示的绝对值最大负数



$$X_{\text{绝对值最大负数(原码表示时)}} = -(1 - 2^{-n})$$

补码表示的绝对值最大负数



$$X_{\text{绝对值最大负数(补码表示时)}} = -1$$





2.2.1 定点表示法

- 综上所述:
- 若机器字长有 $n+1$ 位, 则:
 - 原码定点小数表示范围为: $-(1-2^{-n}) \sim (1-2^{-n})$
 - 补码定点小数表示范围为: $-1 \sim (1-2^{-n})$
- 若机器字长有8位, 则:
 - 原码定点小数表示范围为: $-(1-2^{-7}) \sim (1-2^{-7})$
 - 补码定点小数表示范围为: $-1 \sim (1-2^{-7})$

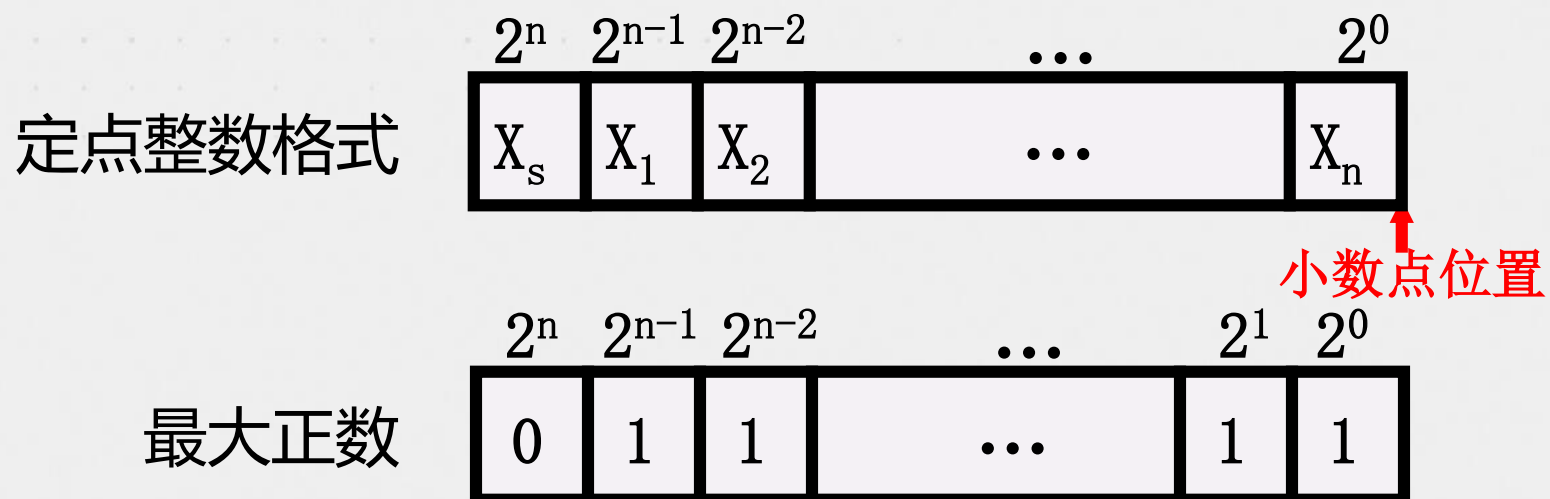




2.2.1 定点表示法

• 2. 定点整数

– 小数点位置隐含固定在最低有效数位之后，记作 $X_s X_1 X_2 \dots X_n$ ，这个数是一个纯整数。



$$X_{\text{最大正数}} = (2^{n-1})$$





2.2.1 定点表示法

最小正数

2^n	2^{n-1}	2^{n-2}	...	2^1	2^0
0	0	0	...	0	1

$$X_{\text{最小正数}} = 1$$

原码表示的绝对值
最大负数

2^n	2^{n-1}	2^{n-2}	...	2^1	2^0
1	1	1	...	1	1

$$X_{\text{绝对值最大负数 (原码表示时)}} = -(2^n - 1)$$

补码表示的绝对值
最大负数

2^n	2^{n-1}	2^{n-2}	...	2^1	2^0
1	0	0	...	0	0

$$X_{\text{绝对值最大负数 (补码表示时)}} = -2^n$$





2.2.1 定点表示法



- 综上所述：
- 若机器字长有 $n+1$ 位，则：
 - 原码定点整数的表示范围为： $-(2^n-1) \sim (2^n-1)$
 - 补码定点整数的表示范围为： $-2^n \sim (2^n-1)$
- 若机器字长有8位，则：
 - 原码定点整数表示范围为： $-127 \sim 127$
 - 补码定点整数表示范围为： $-128 \sim 127$





- 1. 某机器字长为32位，其中1位表示符号位。若用定点整数原码表示，则最小负整数为（ ）。

A. $-(2^{31}-1)$

B. $-(2^{30}-1)$

C. $-(2^{31}+1)$

D. $-(2^{30}+1)$





2.2.2 浮点表示法



- 小数点的位置根据需要而浮动，这就是浮点数。 例如：

$$N = M \times r^E = M \times 2^E$$

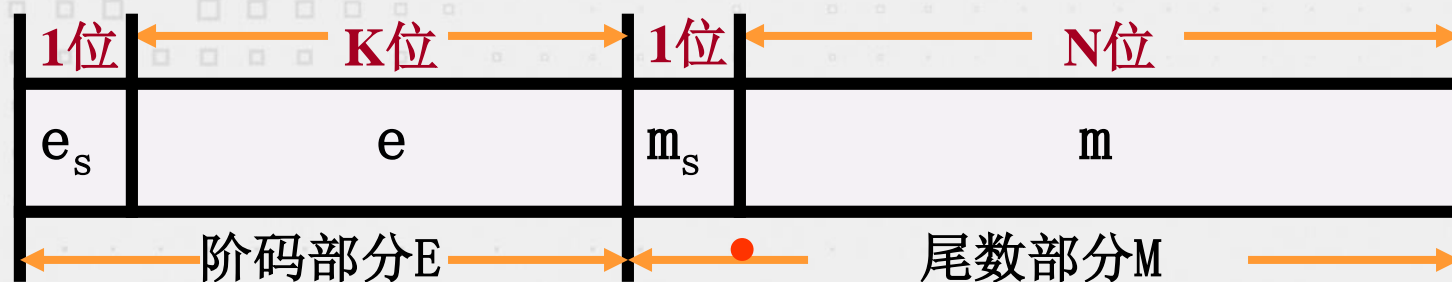
- 式中：r为浮点数阶码的底，与尾数的基数相同，通常r=2。E和M都是带符号数，E叫做阶码，M叫做尾数。
- 在大多数计算机中，尾数为纯小数，常用原码或补码表示；阶码为纯整数，常用移码或补码表示。





2.2.2 浮点表示法

- 浮点数的一般格式：



- 浮点数的底是隐含的，在整个机器数中不出现。阶码的符号位为 e_s ，阶码的大小反映了在数N中小数点的实际位置；尾数的符号位为 m_s ，它是整个浮点数的符号位，反映了该浮点数的正负。
- 假设阶码和尾数部分均用补码表示。

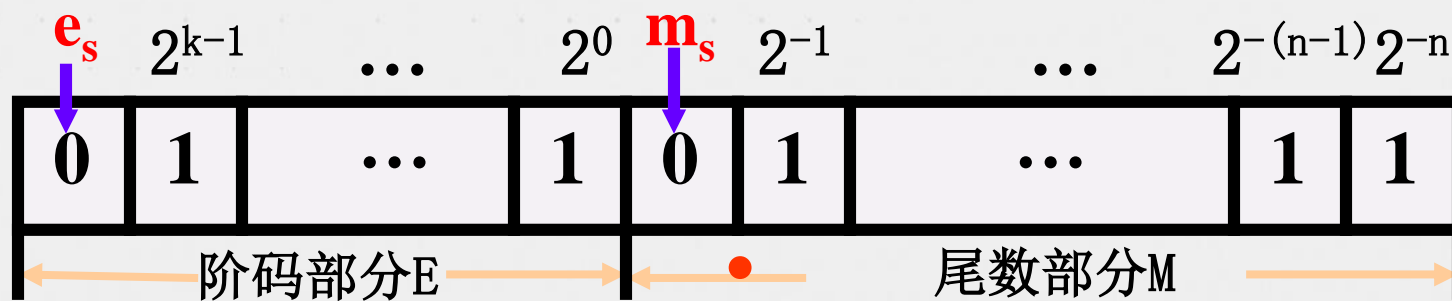




2.2.2 浮点表示法

• 1. 浮点数的表示范围

- 当 $e_s=0$, $m_s=0$, 阶码和尾数的数值位各位全为1 (即阶码和尾数都为最大正数) 时, 该浮点数为最大正数。



$$X_{\text{最大正数}} = (1 - 2^{-n}) \times 2^{2^k - 1}$$

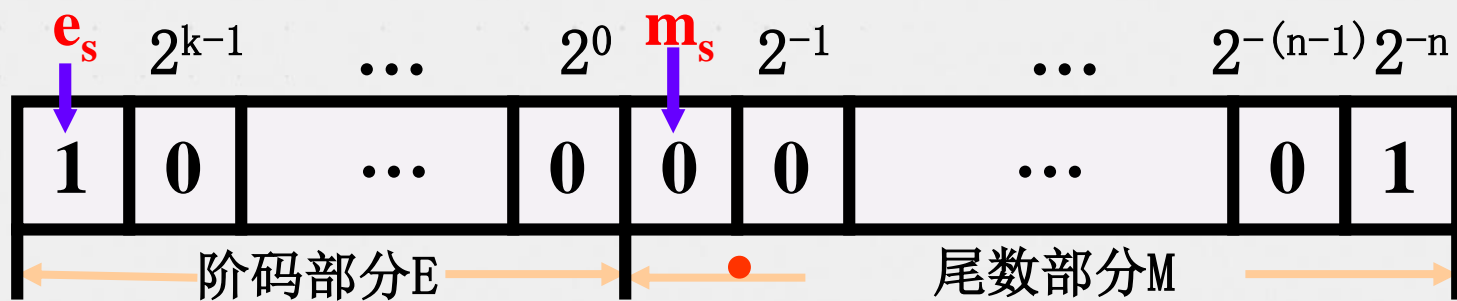




2.2.2 浮点表示法

• 1. 浮点数的表示范围

– 当 $e_s=1$, $m_s=0$, 尾数的最低位 $m_n=1$, 其余各位为0 (即阶码为绝对值最大负数, 尾数为最小正数) 时, 该浮点数为最小正数。



$$X_{\text{最小正数}} = 2^{-n} \times 2^{-2^k}$$

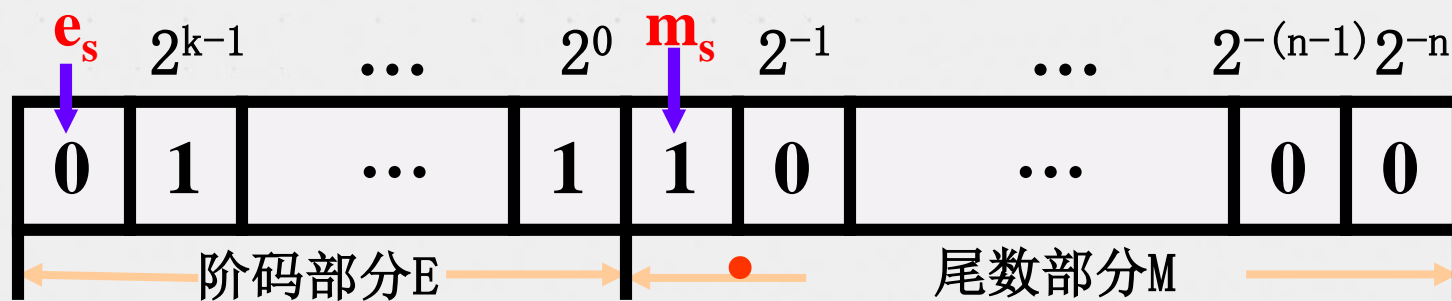




2.2.2 浮点表示法

• 1. 浮点数的表示范围

– 当 $e_s=0$ ，阶码的数值位为全1； $m_s=1$ ，尾数的数值位为全0（即阶码为最大正数，尾数为绝对值最大的负数）时，该浮点数为绝对值最大负数。



$$X_{\text{绝对值最大负数}} = -1 \times 2^{2^k-1}$$





2.2.2 浮点表示法



- 2.规格化的浮点数

- 为了提高运算的精度，需要充分地利用尾数的有效数位，通常采取规格化的浮点数形式，即规定尾数的最高数位必须是一个有效值。

$$1/r \leq |M| < 1$$

如果 $r=2$ ，则有 $1/2 \leq |M| < 1$ 。





2.2.2 浮点表示法

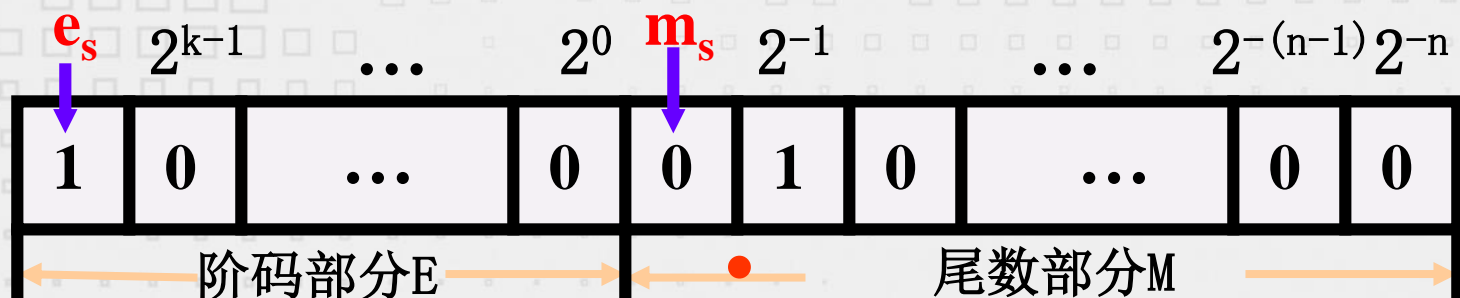


- 在尾数用原码表示时，规格化浮点数的尾数的最高数位总等于1。
在尾数用补码表示时，规格化浮点数应满足尾数最高数位与符号位不同 ($m_s \oplus m_1 = 1$)，即当 $1/2 \leq M < 1$ 时，应有 $0.1xx...x$ 形式，当 $-1 \leq M < -1/2$ 时，应有 $1.0xx...x$ 形式。
- 需要注意的是当 $M = -1/2$ ，对于原码来说，是规格化数，而对于补码来说，不是规格化数；当 $M = -1$ 时，对于原码来说，这将无法表示，而对于补码来说，这是一个规格化数。

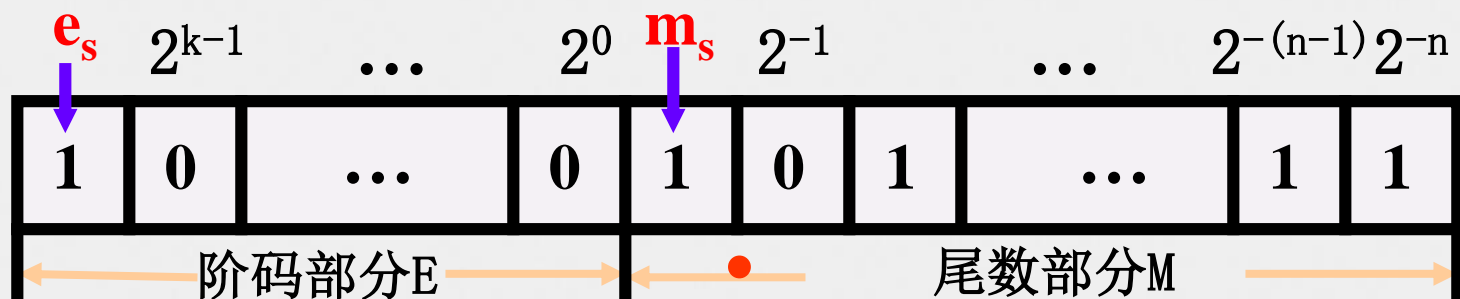




2.2.2 浮点表示法



$$X_{\text{规格化的最小正数}} = 2^{-1} \times 2^{-2^k}$$



$$X_{\text{规格化的绝对值最小负数}} = -(2^{-1} + 2^{-n}) \times 2^{-2^k}$$



	浮点数代码		真值
	阶码	尾数	
最大正数	01...1	0.11...11	$(1-2^{-n}) \times 2^{2^k-1}$
绝对值最大负数	01...1	1.00...00	$-1 \times 2^{2^k-1}$
最小正数	10...0	0.00...01	$2^{-n} \times 2^{-2^k}$
规格化的最小正数	10...0	0.10...00	$2^{-1} \times 2^{-2^k}$
绝对值最小负数	10...0	1.11...11	$-2^{-n} \times 2^{-2^k}$
规格化的绝对值最小负数	10...0	1.01...11	$(-2^{-1}-2^{-n}) \times 2^{-2^k}$



2.2.3 浮点数阶码的移码表示法

- 移码就是在真值 X 上加一个常数（偏置值），相当于 X 在数轴上向正方向平移了一段距离。
- 移码也可称为增码或偏码。

$$[X]_{\text{移}} = \text{偏置值} + X$$

字长 $n+1$ 位定点整数的移码形式为 $X_0X_1X_2\dots X_n$ 。





2.2.3 浮点数阶码的移码表示法

- 最常见的移码的偏置值为 2^n 。当字长8位时，偏置值为 2^7 。

例1: $X=1011101$

$$[X]_{\text{移}} = 2^7 + X = 10000000 + 1011101 = 11011101$$

$$[X]_{\text{补}} = 01011101$$

例2: $X=-1011101$

$$[X]_{\text{移}} = 2^7 + X = 10000000 - 1011101 = 00100011$$

$$[X]_{\text{补}} = 10100011$$





2.2.3 浮点数阶码的移码表示法

真值X (十进制)	真值X (二进制)	$[X]_{\#}$	$[X]_{\#}$
-128	-10000000	10000000	00000000
-127	-1111111	10000001	00000001
⋮	⋮	⋮	⋮
-1	-0000001	11111111	01111111
0	0000000	00000000	10000000
1	0000001	00000001	10000001
127	1111111	01111111	11111111





2.2.3 浮点数阶码的移码表示法

- 偏置值为 2^n 的移码具有以下特点：
 - (1) 在移码中，最高位为“0”表示负数，最高位为“1”表示正数。
 - (2) 移码为全0时，它所对应的真值最小，为全1时，它所对应的真值最大。
 - (3) 真值0在移码中的表示形式是唯一的，即 $[+0]_{\text{移}} = [-0]_{\text{移}} = 100\dots 0$ 。
 - (4) 移码把真值映射到一个正数域，所以可将移码视为无符号数，直接按无符号数规则比较大小。
 - (5) 同一数值的移码和补码除最高位相反外，其他各位相同。





2.2.3 浮点数阶码的移码表示法



- 浮点数的阶码常采用移码表示最主要的原因有：
 - 便于比较浮点数的大小。阶码大的，其对应的真值就大，阶码小的，对应的真值就小。
 - 简化机器中的判零电路。当阶码全为0，尾数也全为0时，表示机器零。

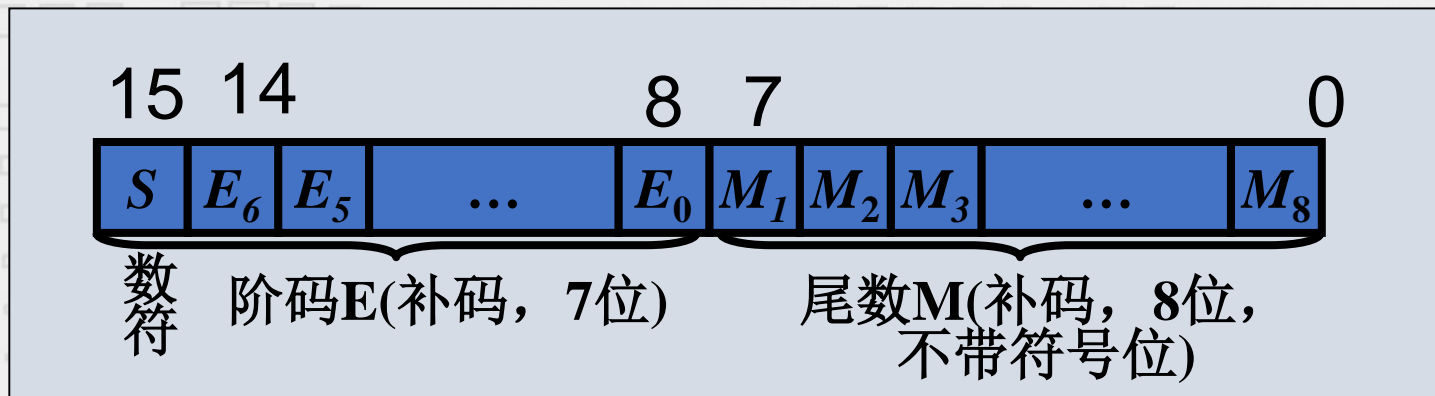




- 1. 设浮点数的格式为：
 - 第15位：符号位；
 - 第14位到第8位：阶码，采用补码表示；
 - 第7位到第0位：尾数，与符号位一起采用规格化的补码表示，基数为2。
- 问：
 - 它能表示的数值范围是什么？
 - 它能表示的最接近于0的正数和负数分别是什么？
 - 它共能表示多少个数值？



习题



(1) 范围：实际上是求绝对值最大的正数和负数(规格化)

最大：0, 01111111, 11111111 $(1 - 2^{-8}) * 2^{2^6 - 1}$ (阶码和尾数都最大)

最小：1, 01111111, 00000000 $-1 * 2^{2^6 - 1}$ (阶码最大, 尾数最小)

(2) 本质是求绝对值最小的正数和负数(规格化)

最小的正数(最接近于0的正数)：0, 10000000, 10000000 $2^{-1} * 2^{-2^6}$

最大的负数(最接近于0的负数)：

1, 10000000, 01111111 $-(2^{-1} + 2^{-8}) * 2^{-2^6}$

(3) 可以表示 2^{16} 个数值

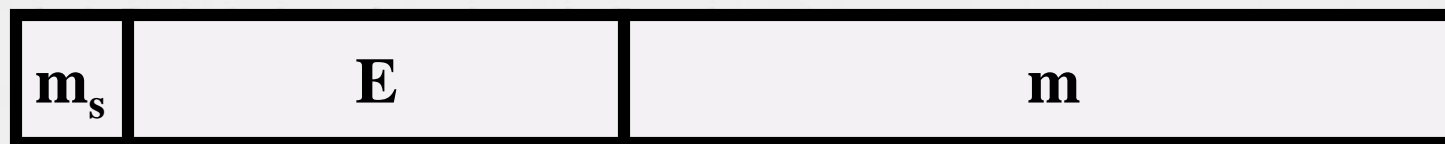




2.2.4

实用浮点数举例

- 大多数计算机的浮点数采用IEEE 754标准，其格式如下，IEEE 754标准中有三种形式的浮点数。



类型	数符 m_s	阶码 E	尾数 m	总位数	偏置值	
短浮点数	1	8	23	32	7FH	127
长浮点数	1	11	52	64	3FFH	1023
临时浮点数	1	15	64	80	3FFFH	16383





2.2.4

实用浮点数举例

- 以短浮点数为例讨论浮点代码与其真值之间的关系
 - 最高位为数符位；其后是8位阶码，以2为底，阶码的偏置值为127；其余23位是尾数。
 - 为了使尾数部分能表示更多一位的有效值，IEEE754采用隐含尾数最高数位1的方法，因此尾数实际上是24位。
 - ⌘ 注意，隐含的1是一位整数（即位权为 2^0 ），在浮点格式中表示出来的23位尾数是纯小数，并用原码表示。





2.2.4

实用浮点数举例

- 例1：将 $(100.25)_{10}$ 转换成短浮点数格式。
 - (1) 十进制数 \rightarrow 二进制数 $(100.25)_{10} = (1100100.01)_2$
 - (2) 非规格化数 \rightarrow 规格化数 $1100100.01 = 1.10010001 \times 2^6$
 - (3) 计算移码表示的阶码（偏置值 + 阶码真值）
 $1111111 + 110 = 10000101$
 - (4) 以短浮点数格式存储该数
0;100 0010 1;100 1000 1000 0000 0000 0000 即:42C88000H





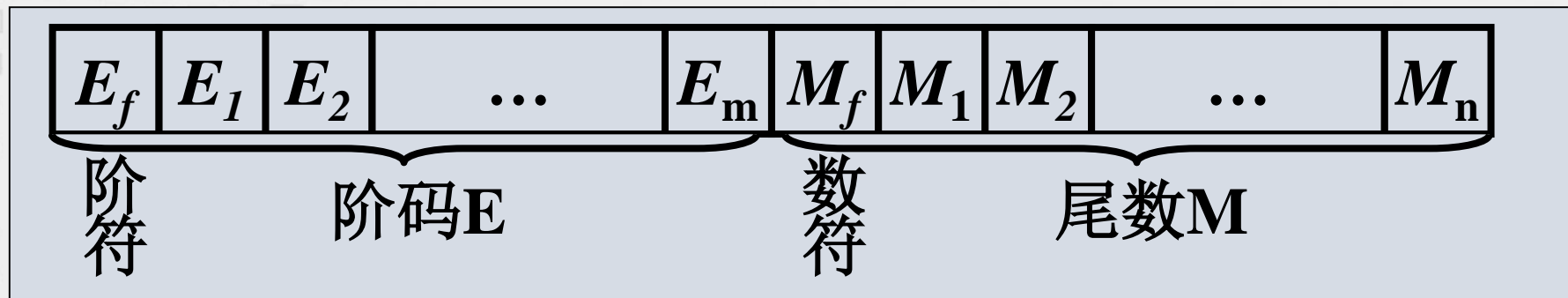
2.2.4

实用浮点数举例

- 例2：把短浮点数C1C90000H转换为十进制数。
 - (1) 十六进制→二进制形式，并分离出符号位、阶码和尾数
 $C1C90000H = \underline{1;10000011;100100100000000000000000}$
 - (2) 计算出阶码真值（移码 - 偏置值）
 $10000011 - 11111111 = 100$
 - (3) 以规格化二进制数形式写出此数 1.1001001×2^4
 - (4) 写成非规格化二进制数形式 11001.001
 - (5) 转换成十进制数，并加上符号位 **该浮点数=-25.125**



练习



例1 某浮点数格式如图示，字长32其中阶码8位，含一位阶符，补码表示，以2为底；尾数24位，含一位数符，补码表示，规格化。若浮点数代码为 $(A3680000)_{16}$ ，求其真值。

$$(A3680000)_{16} = (10100011, 01101000000...0)_2$$

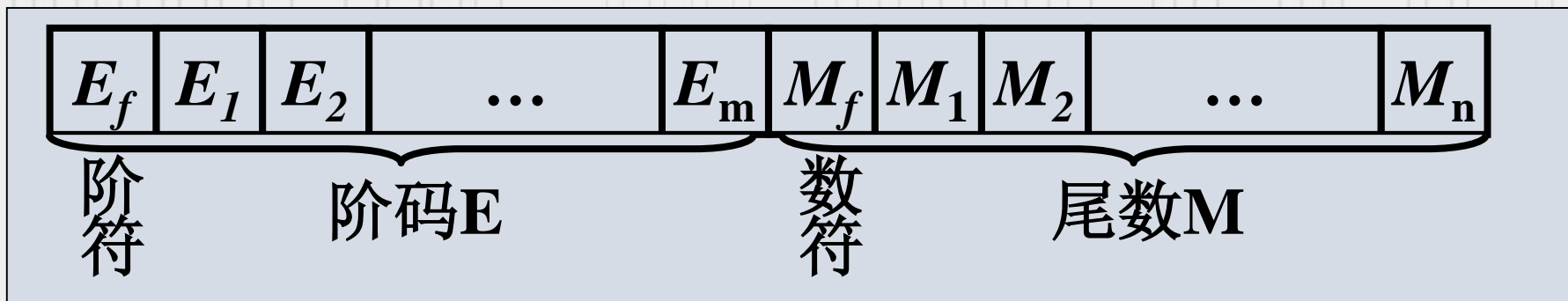
$$E = - (1011101)_2 = - (93)_{10}$$

$$M = (0.11010...0)_2 = (0.8125)_{10}$$

$$N = 2^{-93} \times 0.8125$$



练习



例2 按上述浮点格式将 $-(1011.11010...0)_2$ 写成浮点数代码。

$$N = -(1011.11010...0)_2 = -(0.101111010...0)_2 \times 2^4$$

$$E = (4)_{10} = (0000100)_2$$

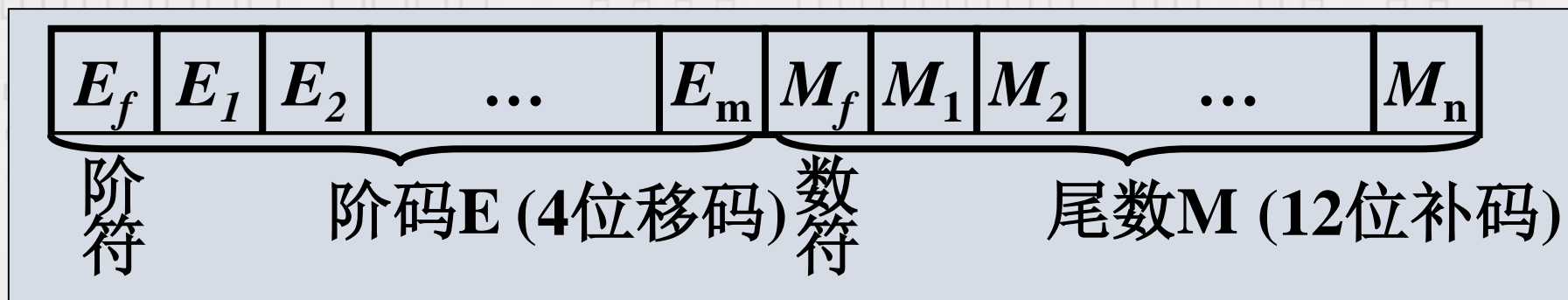
$$E_{\text{补}} = 00000100$$

$$M_{\text{补}} = (1.010000110...0)_2$$

浮点数代码为 $(00000100, 1010000110...0)_2 = (04A18000)_{16}$



练习



例3 按上述浮点格式将 $-2^6 \times 0.4375$ 写成浮点数代码。

$$N = (-2^6 \times 0.4375)_{10} = - (0.011100000000)_2 \times 2^6$$

$$= - (0.111000000000)_2 \times 2^5$$

$$E = (5)_{10} = (0101)_2$$

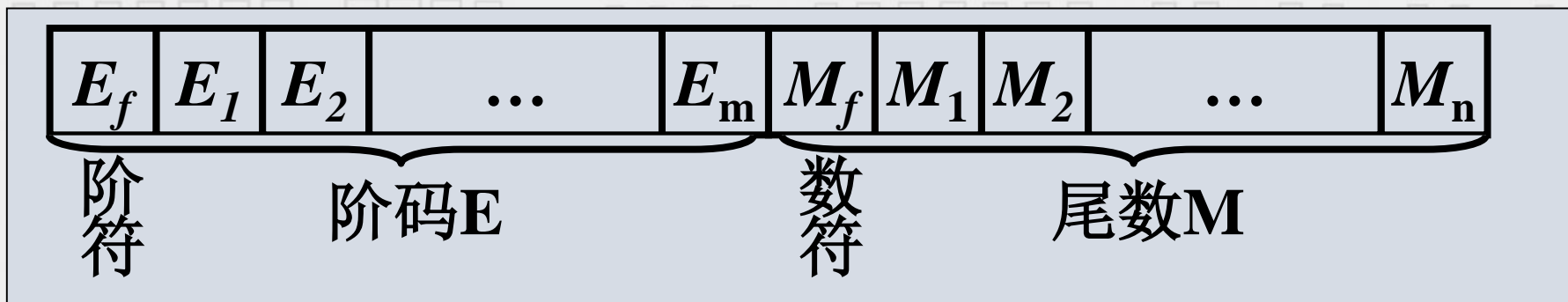
$$E_{\text{移}} = 1000 + E = (1101)_2$$

$$M_{\text{补}} = (1.001000000000)_2$$

$$\text{浮点数代码为 } (1101, 100100000000)_2 = (D900)_{16}$$



练习



例4 某浮点数格式如图示，字长32，其中阶码8位，含一位阶符，移码表示，以2为底；尾数24位，含一位数符，补码表示，规格化。若浮点数代码为 $(BDB40000)_{16}$ 求其真值。

$$(BDB40000)_{16} = (1011\ 1101, \textcolor{red}{1}011\ 0100\ 0000\dots00)_2$$

$$(E)_{\text{移}} = (1011\ 1101)_2 = 2^7 + E$$

$$E = (111101)_2 = (61)_{10}$$

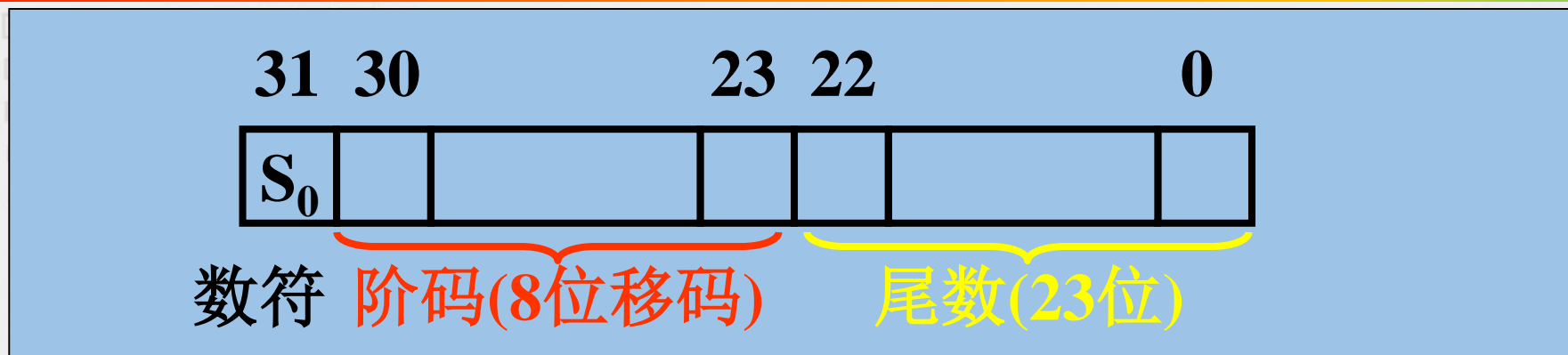
$$(M)_{\text{补}} = \textcolor{red}{1}.011010\dots0$$

$$M = - (0.100110\dots0)_2 = - (0.59375)_{10}$$

$$N = - (0.59375) \times 2^{61}$$



练习



例5：写出下列十进制数的IEEE754短浮点数编码。

(1) 0.15625; (2) -5

解：(1) $(0.15625)_{10} = (0.00101)_2$,

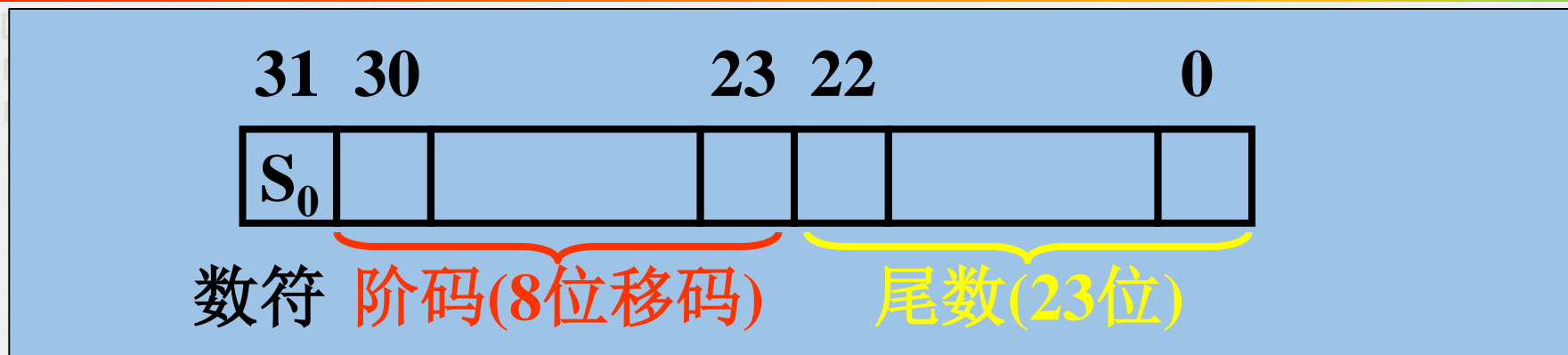
$$1.01 \times 2^{-3},$$

$$E_{\text{移}} = 127 - 3 = (124)_{10} = (01111100)_2$$

0 01111100 010000...00



练习



例5：写出下列十进制数的IEEE754短浮点数编码。

(1) 0.15625; (2) -5

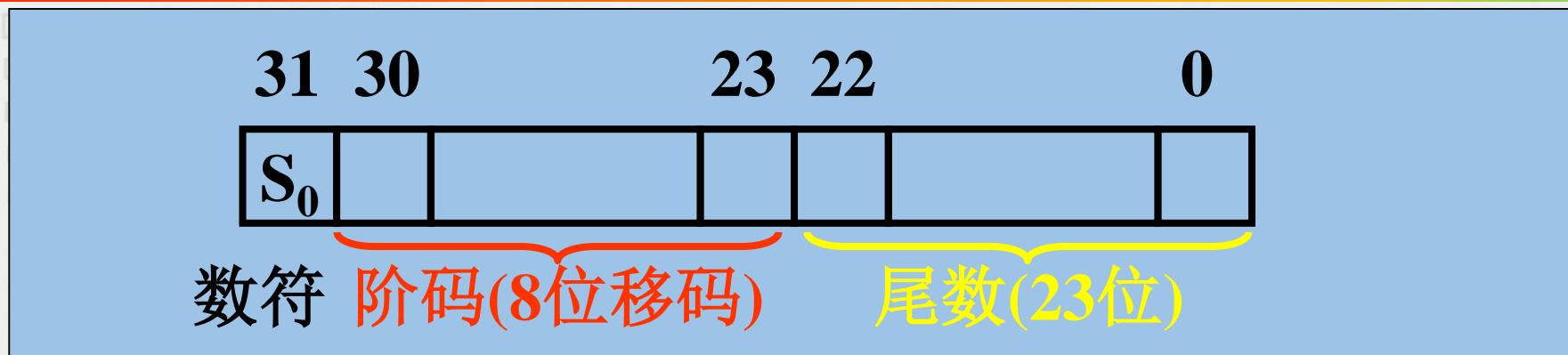
解：(2) $-(5)_{10} = -(101)_2$,
 $-(1.01 \times 2^2)$,

$$E_{\text{移}} = 127 + 2 = (129)_{10} = (10000001)_2$$

1 10000001 01000...00



练习



例6：若短浮点数IEEE754编码为

1011 1111 0100 0000 0000 0000 0000 0000，则其代表的十进制数为？

解：1 01111110 100000000000000000000000

阶码的真值 = $E - 127 = 01111110 - 01111111 = -1$

尾数(包含隐含位) = $(1.10000000...0)_2$

其代表的十进制数为 $-(1.1) \times 2^{-1} = -(0.11)_2 = -(0.75)_{10}$





1. (2011)float型数据通常用IEEE754单精度浮点数格式表示。若编译器将float型变量x分配在一个32位浮点寄存器FR1中，且 $x = -8.25$ ，则FR1的内容是(A)

(A) C104 0000H

(B) C242 0000H

(C) C184 0000H

(D) C1C2 0000H

2. (2013)某数采用IEEE 754单精度浮点数格式表示为C640 0000H，则该数的值是(A)

(A) -1.5×2^{13}

(B) -1.5×2^{12}

(C) -0.5×2^{13}

(D) -0.5×2^{12}





目录

2.1 数值数据的表示

2.2 机器数的定点表示与浮点表示

2.3 非数值数据的表示

2.4 十进制数和数串的表示

2.5 现代微型计算机系统中的数据表示举例

2.6 数据校验码



2.3.1 字符和字符串的表示方法

- 1.ASCII字符编码

- 常见的ASCII码用七位二进制表示一个字符，它包括10个十进制数字（0～9）、52个英文大写和小写字母（A～Z，a～z）、34个专用符号和32个控制符号，共计128个字符。



2.3

非数值数据的表示



$b_6b_5b_4$ $b_3b_2b_1b_0$	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	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	RO	RS	.	>	N	↑	n	~
1111	SI	US	/	?	O	_	o	DEL





- 2.字符串的存放
- 2.3.2 汉字的表示
 - 1.汉字国标码
 - 2.汉字区位码
 - 3.汉字机内码
 - 4.汉字字形码





2.3.3 统一代码 (Unicode)

- 随着国际间的交流与合作的扩大，信息处理应用对字符集提出了多文种、大字量、多用途的要求，解决问题的最佳方案是设计一种全新的编码方法，这种方法必须有足够的能力来表示任意一种语言里使用的所有符号，这就是统一代码 (Unicode) 。





目录

2.1 数值数据的表示

2.2 机器数的定点表示与浮点表示

2.3 非数值数据的表示

2.4 十进制数和数串的表示

2.5 现代微型计算机系统中的数据表示举例

2.6 数据校验码



2.4.1 十进制数的编码

- 十进制数的编码（二 - 十进制编码）

- 用四位二进制数来表示一位十进制数，称为二进制编码的十进制数，简称

BCD码。

- 常见的BCD码

十进制数	8421码	2421码	余3码	Gray码
0	0000	0000	0011	0000
1	0001	0001	0100	0001
2	0010	0010	0101	0011
3	0011	0011	0110	0010
4	0100	0100	0111	0110
5	0101	1011	1000	1110
6	0110	1100	1001	1010
7	0111	1101	1010	1011
8	1000	1110	1011	1001
9	1001	1111	1100	1000

