本节内容

定点数

补码乘法运算

补码一位乘法

设机器字长为5位（含1位符号位，n=4），x = −0.1101，y = +0.1011，采用Booth算法求$x \cdot y$

$[x]_{补}$=1.0011，$[-x]_{补}$=0.1101，$[y]_{补}$=0.1011

原码一位乘法：
进行 n 轮加法、移位

每次加法可能 +0 、$+[|x|]_{原}$

每次移位是“逻辑右移”

符号位不参与运算

朋友，过两招？

根据当前MQ中的最低位来确定加什么

MQ中最低位 = 1时，$(ACC)+[|x|]_{原}$
MQ中最低位 = 0时，$(ACC)+0$

补码一位乘法：
进行 n 轮加法、移位，最后再多来一次加法

每次加法可能 +0 、$+[x]_{补}$、$+[-x]_{补}$

每次移位是“补码的算数右移”

符号位参与运算

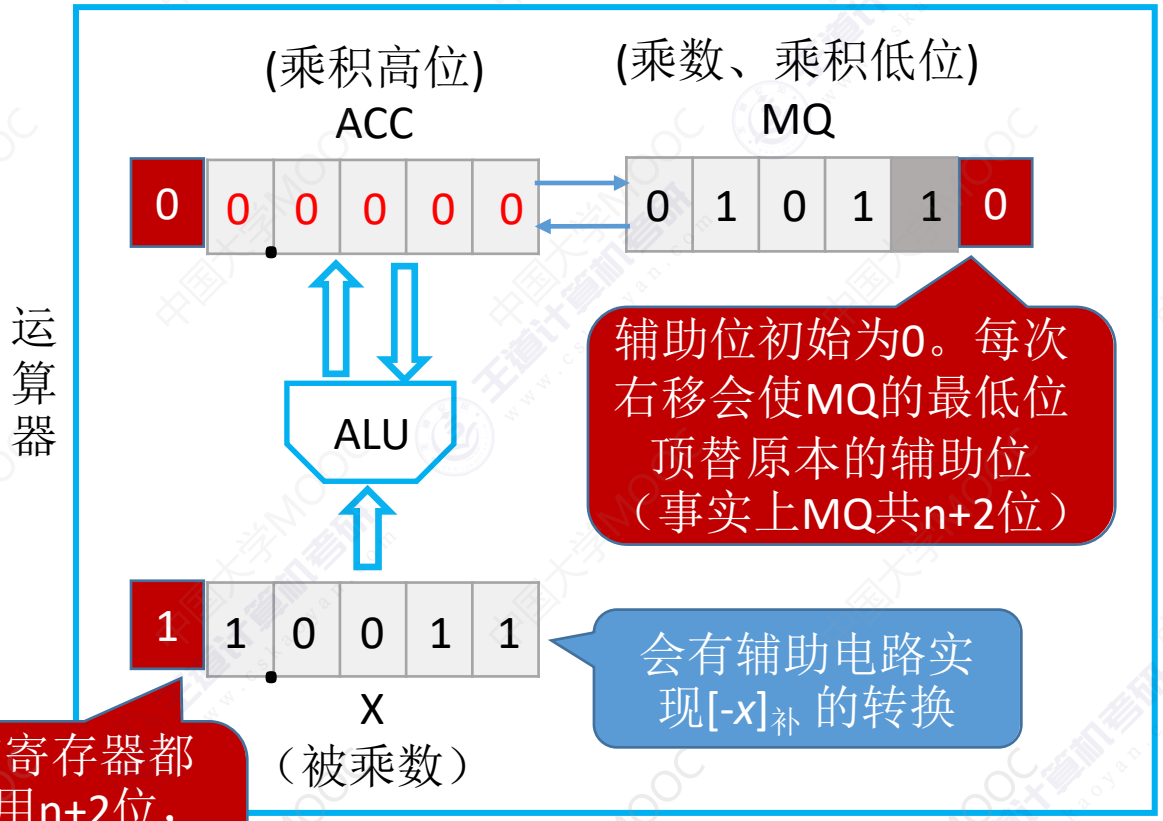
根据当前MQ中的最低位、**辅助位** 来确定加什么

辅助位 - MQ中最低位 = 1时，$(ACC)+[x]_{补}$
辅助位 - MQ中最低位 = 0时，$(ACC)+0$
辅助位 - MQ中最低位 = -1时，$(ACC)+[-x]_{补}$

补码一位乘法

设机器字长为5位（含1位符号位，n=4），x = −0.1101，y = +0.1011，采用Booth算法求$x \cdot y$

$[x]_{补}$=1.0011，$[-x]_{补}$=0.1101，$[y]_{补}$=0.1011



补码一位乘法：
进行 n 轮加法、移位，最后再多来一次加法

每次加法可能 +0 、$+[x]_{补}$、$+[-x]_{补}$

每次移位是“补码的算数右移”

符号位参与运算

根据当前MQ中的最低位、**辅助位** 来确定加什么

辅助位 - MQ中最低位 = 1时，$(ACC)+[x]_{补}$
辅助位 - MQ中最低位 = 0时，$(ACC)+0$
辅助位 - MQ中最低位 = -1时，$(ACC)+[-x]_{补}$

补码一位乘法（手算模拟）

设机器字长为5位（含1位符号位，n=4），x = −0.1101，y = +0.1011，采用Booth算法求$x \cdot y$

$[x]_{补}$=11.0011，$[-x]_{补}$=00.1101，$[y]_{补}$=0.1011

(高位部分积)	(低位部分积/乘数)	说明
00.0000	0.1011 0 丢失位	起始情况
$+[-x]_{补}$ 00.1101		Y_4Y_5=10，Y_5-Y_4=−1，则$+[-x]_{补}$
00.1101		
右移 00.0110	----- 10.1011 0	右移部分积和乘数
+0 00.0000		Y_4Y_5=11，Y_5-Y_4=0，则+0
00.0110		
右移 00.0011	----- 010.11 10	右移部分积和乘数
$+[x]_{补}$ 11.0011		Y_4Y_5=01，Y_5-Y_4=1，则$+[x]_{补}$
11.0110		
右移 11.1011	----- 0010.1 0110	右移部分积和乘数
$+[-x]_{补}$ 00.1101		Y_4Y_5=10，Y_5-Y_4=−1，则$+[-x]_{补}$
00.1000		
右移 00.0100	----- 00010. 10110	右移部分积和乘数
$+[x]_{补}$ 11.0011		Y_4Y_5=01，Y_5-Y_4=1，则$+[x]_{补}$
11.0111		

辅助位

正数算数右移

负数算数右移

原符号位

最后多一次加法

构成$[x \cdot y]_{补}$

n轮加法、算数右移，加法规则如下：

辅助位 - MQ中最低位 = 1时，(ACC)+$[x]_{补}$

辅助位 - MQ中最低位 = 0时，(ACC)+0

辅助位 - MQ中最低位 = -1时，(ACC)+$[-x]_{补}$

补码的算数右移：

符号位不动，数值位右移，正数右移补0，负数右移补1（符号位是啥就补啥）

注：一般来说，Booth算法的被乘数、部分积采用双符号位补码

$[x \cdot y]_{补}$ = 11.01110001

即$x \cdot y$ = −0.10001111

知识点回顾

部分积、被乘数、乘数都可采用双符号位原码，也可用单符号位原码（手算时乘数的符号位可不写）

部分积、被乘数采用双符号位补码；乘数采用单符号位补码，并在末位添个0

原码一位乘法：
符号位通过异或确定，数值位由被乘数和乘数的绝对值进行 n 轮加法、移位

每次加法可能 +0 、$+[|x|]_{原}$

每次移位是“逻辑右移”

乘数的符号位不参与运算

朋友，过两招？

补码一位乘法（Booth算法）：
符号位、数值位都是由被乘数和乘数进行 n 轮加法、移位，最后再多来一次加法

每次加法可能 +0 、$+[x]_{补}$、$+[-x]_{补}$

每次移位是“补码的算数右移”

乘数的符号位参与运算

MQ中最低位 = 1时，$(ACC)+[|x|]_{原}$
MQ中最低位 = 0时，(ACC)+0

辅助位 - MQ中“最低位” = 1时，$(ACC)+[x]_{补}$
辅助位 - MQ中“最低位” = 0时，(ACC)+0
辅助位 - MQ中“最低位” = -1时，$(ACC)+[-x]_{补}$