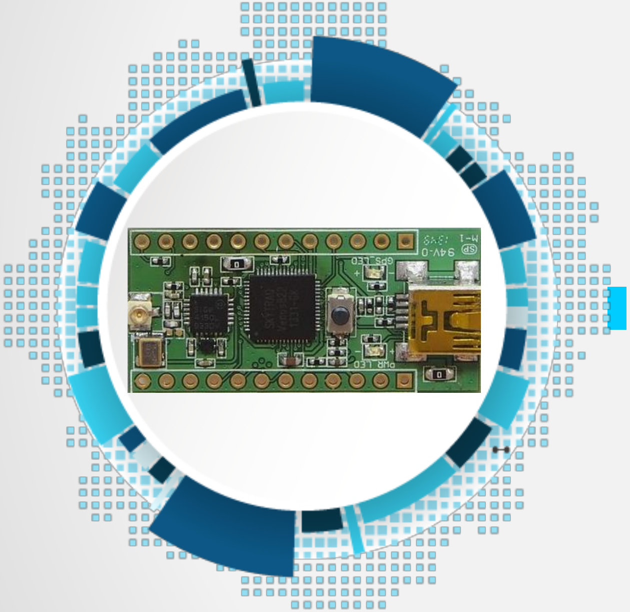

计算机组成原理

第三章 运算方法与运算器

3.4 补码一位乘法

3.4 补码一位乘法

1 补码一位乘法的基本方法

设$[X]_{补} = X_0X_1X_2X_3 \ldots X_n \quad [Y]_{补} = Y_0Y_1Y_2Y_3 \ldots Y_n$

可证明：(证明见教材)

$$[X \cdot Y]_{补} = [X]_{补} \bullet (0.Y_1Y_2Y_3 \ldots Yn) - Y_0 \bullet [X]_{补}$$

进一步展开合并后可得：

加n+1次

$$[x \bullet y]_{补} = [x]_{补} \bullet \underbrace{\sum_{i=0}^{n} (y_{i+1} - y_i) 2^{-i}}_{累加式}$$

（符号位参加运算）

$$\begin{cases} 0, & y_{i+1} = y_i \\ 1, & > \\ -1, & < \end{cases}$$

3.4 补码一位乘法

1 补码一位乘法的基本方法

原码 → 符号位单独参加运算

$$[x \cdot y]_{补} = [x]_{补} \cdot \Sigma(y_{i+1} - y_i)2^{-i}$$（符号位参加运算）

$\times 2^{-i}$ = 向右移动 i 位

补码一位乘法的运算规则如下:

(1)如果$y_{n+1}=y_n$,部分积加0，部分积算术右移1位；

(2)如果$y_{n+1}y_n=10$,部分积加$[x]_{补}$，部分积算术右移1位；

(3)如果$y_{n+1}y_n=01$,部分积加$[-x]_{补}$，部分积算术右移1位.

重复进行n＋1步，但最后一步不移位。

包括一位符号位，所得乘积为2n＋1位，其中n为数据位位数.

3.4 补码一位乘法

1 补码一位乘法的基本方法

设$[X]_{补} = X_0X_1X_2X_3 \ldots X_n$　$[Y]_{补} = Y_0Y_1Y_2Y_3 \ldots Y_n$

$[x \cdot y]_{补} = [x]_{补} \cdot \Sigma(y_{i+1} - y_i)2^{-i}$　（符号位参加运算）

几个特特殊问题的处理

(1) $i=n$时，$y_{n+1}=$ ？　　$y_{n+1} = 0$

y_{n+1}不应改变Y的值

(2) y_{n+1} 是哪个寄存器？　　在乘数寄存器Y后增加的一位

为使乘法按规则进行

(3)算术右移的对象有哪些？　　部分积和乘数寄存器均右移

① 用乘数寄存器保存部分积移出的1位

② 便于从乘数寄存器的最末位去找部分积加$[X]_{补}$还是$[-X]_{补}$还是0的依据

2 补码一位乘法的举例

例1 已知X= +1101 Y=+1011 用补码一位乘法求 X×Y

解： $[X]_{补}=01101$ $[Y]_{补}=01011$ $[-X]_{补}=10011$

	部分积	乘数（动态变化的）	说明
	000000	010110 每次用 Y_{n+1} 和 Y_n 决定运算 [Y]补 Y_{n+1} 初始值为0	$Y_{n+1} < Y_n$ 部分积 +[–X]补
+	110011 [-X]补		
	110011		
算术右移 0 →	111001	101011	结果右移一位, $Y_{n+1} = Y_n$ 部分积 +0
+	000000		
	111001		
→	111100	110101	结果右移一位, $Y_{n+1} > Y_n$ 部分积 +[X]补
+	001101		
	001001		

第三章

3.4 补码一位乘法

2 补码一位乘法的举例

n=4位
进行n+1
即5次运算

部分积	乘数	说明
→ 000100	111010	将结果右移一位, $Y_{n+1} < Y_n$ 部分积 $+[-X]_{补}$
+ 110011		
110111		
→ 111011	111101	将结果右移一位, $Y_{n+1} > Y_n$ 部分积 $+[X]_{补}$
+ 001101		
001000		

乘数寄存器中全部用到之后，结束
根据字长来推算固定的运算步数
步数达到，结束运算

$\therefore [X \cdot Y]_{补} = 010001111$

$\therefore X \cdot Y = \quad 010001111$

真值. 正数补码=原码