第四章

例 4.13

一浮点数表示格式为：12 位浮点数，阶码 4 位，包含 1 位阶符，尾数 8 位，包含 1 位数符，用补码表示，阶码在前，尾数（包括数符）在后，已知：

$X=(-0.1001011)\times2^{001}$　$Y=0.1100101\times2^{-010}$　求 $Z=X+Y$。

解：按照浮点数的格式分别写出它们的表示形式，为计算方便，阶码和尾数均采用双符号位：

$[X]_{浮}=00，001\ \ 11.0110101$

$[Y]_{浮}=11，110\ \ 00.1100101$

（1）　对阶

$\Delta E=E_X-E_Y=[E_X]_{补}+[-E_Y]_{补}=00，001+00，010=00，011$

$\Delta E=3>0$，则 $E_Y<E_X$，将 M_Y 右移 3 位，E_Y 加 3：

$[Y]_{浮}=00，001\ \ 00.0001100$ （101）

（2）　尾数相加

$$\begin{array}{rlr} & [M_X]_{补} & 11.0110101 \\ + & [M_Y]_{补} & 00.0001100 \\ \hline & [M_X+M_Y]_{补} & 11.1000001 \end{array}$$

$[M_Z]_{补}=11.1000001$（101）

（3）　结果规格化

左规一位，阶码减 1；无溢出：

$[M_Z]_{补}=11.0000011$（01）　$[E_Z]_{补}=00，001+11，111=00，000$

（4）　舍入

按照 0 舍 1 入法，尾数多余位舍去，结果为：

$[Z]_{浮}=0，000\ \ 1.0000011$

例 4.14

一浮点数表示格式为：10 位浮点数，阶码 4 位，包含 1 位阶符，用移码表示，尾数 6 位，包含 1 位数符，用补码表示，阶码在前，尾数（包括数符）在后，已知：　$X=(-0.11001)\times2^{011}$　$Y=0.10011\times2^{-001}$，求 $Z=X\cdot Y$。要求阶码用移码计算，尾数用补码 Booth 算法计算。

解：按照浮点数的格式分别写出它们的表示形式，为计算方便，阶码采用双符号位移码，尾数采用双符号位补码：

$[X]_{浮}=01，011\ \ 11.00111$

$[Y]_{浮}=00，111\ \ 00.10011$

（1）　阶码相加

$[E_Z]_{移}=[E_X]_{移}+[E_Y]_{补}=01，011+11，111=01，010$

结果无溢出，$[E_Z]_{移}=1，010$。

	$[E_X]_{移}$	01，011
+	$[E_Y]_{补}$	11，111
	$[E_X+E_Y]_{移}$	01，010

（2） 尾数相乘

采用补码 Booth 算法计算$[M_X \cdot M_Y]_{补}$，首先写出下例数据：

$[M_X]_{补}$ = 11.00111　$[M_Y]_{补}$ = 0.10011

$[-M_X]_{补}$ = 00.11001

部分积	乘数Y (Y_n Y_{n+1})	操作说明
00.00000	0.1 0 0 1 1 0	Y_5Y_6=10，+$[-X]_{补}$
+ 00.11001		
00.11001		
00.01100	1 0.1 0 0 1 1	右移一位
+ 00.00000		Y_4Y_5=11，+0
00.01100		
00.00110	0 1 0. 1 0 0 1	右移一位
+ 11.00111		Y_3Y_4=01，+$[X]_{补}$
11.01101		
11.10110	1 0 1 0. 1 0 0	右移一位
+ 00.00000		Y_2Y_3=00，+0
11.10110		
11.11011	0 1 0 1 0. 1 0	右移一位
+ 00.11001		Y_1Y_2=10，+$[-X]_{补}$
00.10100		
00.01010	0 0 1 0 1 0. 1	右移一位
+ 11.00111		Y_0Y_1=01，+$[X]_{补}$
11.10001	0 0 1 0 1	

$[M_Z]_{补}$= 1.10001 00101

（3） 结果规格化

M_Z左规一次得：$[M_Z]_{补}$= 1.00010 01010

E_Z减 1 得：$[E_Z]_{移}$ = 01，010 + 11，111 = 01，001

（4） 舍入

对尾数 M_Z进行 0 舍 1 入，最后得　$[Z]_{浮}$ = 1，001　1.00010

例 4.15

对于例 4.13 中的浮点数 X 和 Y，求 Z=X÷Y。要求阶码用移码计算，尾数用原码加减交替除法计算。

解：按照浮点数的格式分别写出它们的表示形式为：

$[X]_{浮}$ = 1，011　1.00111

$[Y]_{浮}$ = 0，111　0.10011

（1）　阶码相减

$[E_Z]_{移}$ = $[E_X]_{移}$ +$[-E_Y]_{补}$ = 01，011 + 00，001 = 01，100

	$[E_X]_{移}$	01，011
+	$[-E_Y]_{补}$	00，001
	$[E_X+E_Y]_{移}$	01，100

（2）　尾数相除

采用原码加减交替法计算$|M_X|$ ÷$|M_Y|$，首先写出下例数据：

$|M_X|$ = 00.11001　$|M_Y|$ = 00.10011　$[-|M_Y|]_{补}$ = 11.01101

被除数 余数	商Q	操作说明
00.11001	0 0 0 0 0 0	
+ 11.01101		$+[-\|M_Y\|]_{补}$
00.00110	0 0 0 0 0 1	$R_0>0$，上商1
00.01100	0 0 0 0 1.0	左移一位
+ 11.01101		$+[-\|M_Y\|]_{补}$
11.11001	0 0 0 0 1.0	$R_1<0$，上商0
11.10010	0 0 0 1.0 0	左移一位
+ 00.10011		$+\|M_Y\|$
00.00101	0 0 0 1.0 1	$R_2>0$，上商1
00.01010	0 0 1.0 1 0	左移一位
+ 11.01101		$+[-\|M_Y\|]_{补}$
11.10111	0 0 1.0 1 0	$R_3<0$，上商0
11.01110	0 1.0 1 0 0	左移一位
+ 00.10011		$+\|M_Y\|$
00.00001	0 1.0 1 0 1	$R_4>0$，上商1
00.00010	1.0 1 0 1 0	左移一位
+ 11.01101		$+[-\|M_Y\|]_{补}$
11.01111	1.0 1 0 1 0	$R_5<0$，上商0
+ 00.10011		$+\|M_Y\|$ 恢复余数
00.00010		

$|M_Z|$ =$|M_X|$ ÷$|M_Y|$ = 1.01010

（3）　结果规格化

由于$|M_X|$ >$|M_Y|$，所以$|M_Z|$>1，必须右规一位，得$|M_Z|$ = 0.10101　0

E_Z加 1 得：$[E_Z]_{移}$ = 01，100 + 00，001 = 01，101

（4）　舍入

对$|M_Z|$进行 0 舍 1 入，得$|M_Z|$ = 0.10101　$[M_Z]_{原}$ = 1.10101　$[M_Z]_{补}$ = 1.01011

最后：$[Z]_{浮}$ = 1，101　1.01011