

（深圳）

实验作业

开课学期： 2022春季

课程名称：计算机组成原理（实验）

实验名称： Booth乘法器设计

实验性质： 综合设计型

实验学时： 4 地点： T2615

学生班级： 6

学生学号： 20010618

学生姓名： 邓皓元

作业成绩：

实验与创新实践教育中心制

2022年4月

|  |
| --- |
| 1. **Booth乘法器算法流程图** |
| 屏幕截图 2022-05-01 024322 |
| 1. **调试报告** |
| （仿真截图及时序分析，要求分析最少3次乘法运算）  第一次乘法运算：  x = 0006，y = 0005  QQ截图20220505193756第一个时钟周期上升沿：start按下，start\_flag赋值为1(直到计算结束cnt == 6’d15)(busy恒等于start\_flag)  第二个时钟上升沿：start\_flag = 1  两位符号位补码 X1[16:0] <=[x补] = {x[15],x[15:0]} = 00005，X2[16:0] <= [-x补] = {~x[15],~x[15:0]} = 1fffa  Z[33:0] <= {17’d0,y[15:0],1’d0} = 00000000a  zero <= 0(x，y都不为0)  第三个时钟周期上升沿：cnt = 6’d0，Z[0] - Z[1] = -1(q0 - q1 = -1)，Z[33:17] <= Z[33:17] + X2[16:0]([-x补])，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33],Z[32:1]} = 3fffa0005，cnt <= cnt + 6’d1 = 1  第四个时钟周期上升沿：cnt = 6’d1，Z[0] - Z[1] = 1(q0 - q1 = 1)，Z[33:17] <= Z[33:17] + X1[16:0]([x补]) ，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33],Z[32:1]}= 000030002，cnt <= cnt + 6’d1 = 2  第五个时钟周期上升沿：cnt = 6’d2，Z[0] - Z[1] = -1(q0 - q1 = -1)，Z[33:17] <= Z[33:17] + X2[16:0]([-x补]) ，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33],Z[32:1]}= 3fffb8001，cnt <= cnt + 6’d1 = 3  第六个时钟周期上升沿：cnt = 6’d3，Z[0] - Z[1] = 1(q0 - q1 = 1)，Z[33:17] <= Z[33:17] + X1[16:0]([x补]) ，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33],Z[32:1]}= 00003c000，cnt <= cnt + 6’d1 = 4  第七个时钟周期上升沿：cnt = 6’d4，Z[0] - Z[1] = 0(q0 - q1 = 0)，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33],Z[32:1]}=00001e000，cnt <= cnt + 6’d1 = 5  第八个时钟周期上升沿：cnt = 6’d5，Z[0] - Z[1] = 0(q0 - q1 = 0)，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33],Z[32:1]}=00000f000，cnt <= cnt + 6’d1 = 6  第九个时钟周期上升沿：cnt = 6’d6，Z[0] - Z[1] = 0(q0 - q1 = 0)，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33],Z[32:1]}=000007800，cnt <= cnt + 6’d1 = 7  第十个时钟周期上升沿：cnt = 6’d7，Z[0] - Z[1] = 0(q0 - q1 = 0)，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33],Z[32:1]}=000003c00，cnt <= cnt + 6’d1 = 8  第十一个时钟周期上升沿：cnt = 6’d8，Z[0] - Z[1] = 0(q0 - q1 = 0)，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33],Z[32:1]}=000001e00，cnt <= cnt + 6’d1 = 9  第十二个时钟周期上升沿：cnt = 6’d9，Z[0] - Z[1] = 0(q0 - q1 = 0)，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33],Z[32:1]}=000000f00，cnt <= cnt + 6’d1 = 10  第十三个时钟周期上升沿：cnt = 6’d10，Z[0] - Z[1] = 0(q0 - q1 = 0)，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33],Z[32:1]}=000000780，cnt <= cnt + 6’d1 = 11  第十四个时钟周期上升沿：cnt = 6’d11，Z[0] - Z[1] = 0(q0 - q1 = 0)，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33],Z[32:1]}=0000003c0，cnt <= cnt + 6’d1 = 12  第十五个时钟周期上升沿：cnt = 6’d12，Z[0] - Z[1] = 0(q0 - q1 = 0)，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33],Z[32:1]}=0000001e0，cnt <= cnt + 6’d1 = 13  第十六个时钟周期上升沿：cnt = 6’d13，Z[0] - Z[1] = 0(q0 - q1 = 0)，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33],Z[32:1]}=0000000f0，cnt <= cnt + 6’d1 = 14  第十七个时钟周期上升沿：cnt = 6’d14，Z[0] - Z[1] = 0(q0 - q1 = 0)，Z[33:0] <= Z[33],Z[33],Z[32:1]}=000000078，cnt <= cnt + 6’d1 = 15  第十八个时钟周期上升沿：cnt = 6’d15，Z[0] - Z[1] = 0(q0 - q1 = 0)，Z[33:0] <= Z[33:0]=000000078，cnt <= cnt + 6’d1 = 16  第十九个时钟周期上升沿：cnt = 6’d16，start\_flag <= 1’d0(busy恒等于start\_flag)，cnt <= 0，z[31:0] = Z[33:2] = 0000001e(zero = 1’d0)  z[31:0] = 0000001e 符合结果  第二次乘法运算：  QQ截图20220505195849x = fffa，y = 0005  第一个时钟周期上升沿：start按下，start\_flag赋值为1(直到计算结束cnt == 6’d16)(busy恒等于start\_flag)  第二个时钟上升沿：start\_flag = 1  两位符号位补码 X1[16:0] <=[x补] = {x[15],x[15:0]} = 1fffa，X2[16:0] <= [-x补] = {~x[15],~x[15:0]} = 00006  Z[33:0] <= {17’d0,y[15:0],1’d0} = 00000000a  zero <= 0(x，y都不为0)  第三个时钟周期上升沿：cnt = 6’d0，Z[0] - Z[1] = -1(q0 - q1 = -1)，Z[33:17] <= Z[33:17] + X2[16:0]([-x补])，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33:1]}=000060005，cnt <= cnt + 6’d1 = 1  第四个时钟周期上升沿：cnt = 6’d1，Z[0] - Z[1] = 1(q0 - q1 = 1)，Z[33:17] <= Z[33:17] + X1[16:0]([x补])，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33:1]}=3fffd0002，cnt <= cnt + 6’d1 = 2  第五个时钟周期上升沿：cnt = 6’d2，Z[0] - Z[1] = -1(q0 - q1 = -1)，Z[33:17] <= Z[33:17] + X2[16:0]([-x补])，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33:1]}=000048001，cnt <= cnt + 6’d1 = 3  第六个时钟周期上升沿：cnt = 6’d3，Z[0] - Z[1] = 1(q0 - q1 = 1)，Z[33:17] <= Z[33:17] + X1[16:0]([x补])，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33:1]}=3fffc4000，cnt <= cnt + 6’d1 = 4  第七个时钟周期上升沿：cnt = 6’d4，Z[0] - Z[1] = 0(q0 - q1 = 0)，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33:1]}=3fffe2000，cnt <= cnt + 6’d1 = 5  第八个时钟周期上升沿：cnt = 6’d5，Z[0] - Z[1] = 0(q0 - q1 = 0)，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33:1]}=3ffff1000，cnt <= cnt + 6’d1 = 6  第九个时钟周期上升沿：cnt = 6’d6，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33:1]}=3ffff8800，Z[0] - Z[1] = 0(q0 - q1 = 0)，cnt <= cnt + 6’d1 = 7  第十个时钟周期上升沿：cnt = 6’d7，Z[0] - Z[1] = 0(q0 - q1 = 0)，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33:1]}=3ffffc400，cnt <= cnt + 6’d1 = 8  第十一个时钟周期上升沿：cnt = 6’d8，Z[0] - Z[1] = 0(q0 - q1 = 0)，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33:1]}=3ffffe200，cnt <= cnt + 6’d1 = 9  第十二个时钟周期上升沿：cnt = 6’d9，Z[0] - Z[1] = 0(q0 - q1 = 0)，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33:1]}=3fffff100，cnt <= cnt + 6’d1 = 10  第十三个时钟周期上升沿：cnt = 6’d10，Z[0] - Z[1] = 0(q0 - q1 = 0)，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33:1]}=3fffff880，cnt <= cnt + 6’d1 = 11  第十四个时钟周期上升沿：cnt = 6’d11，Z[0] - Z[1] = 0(q0 - q1 = 0)，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33:1]}=3fffffc40，cnt <= cnt + 6’d1 = 12  第十五个时钟周期上升沿：cnt = 6’d12，Z[0] - Z[1] = 0(q0 - q1 = 0)，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33:1]}=3fffffe20，cnt <= cnt + 6’d1 = 13  第十六个时钟周期上升沿：cnt = 6’d13，Z[0] - Z[1] = 0(q0 - q1 = 0)，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33:1]}=3ffffff10，cnt <= cnt + 6’d1 = 14  第十七个时钟周期上升沿：cnt = 6’d14，Z[0] - Z[1] = 0(q0 - q1 = 0)，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33:1]}=3ffffff88，cnt <= cnt + 6’d1 = 15  第十八个时钟周期上升沿：cnt = 6’d15，Z[0] - Z[1] = 0(q0 - q1 = 0)，Z[33:0] <= Z[33:0]=3ffffff88，cnt <= cnt + 6’d1 = 16  第十九个时钟周期上升沿：cnt = 6’d16，start\_flag <= 1’d0(busy恒等于start\_flag)，cnt <= cnt + 6’d1 = 17，z[31:0] = Z[33:2] = ffffffe2(zero = 1’d0)  z[31:0] = ffffffe2 符合结果  第三次乘法运算：  QQ截图20220505201250x = 1234，y = 1234  第一个时钟周期上升沿：start按下，start\_flag赋值为1(直到计算结束cnt == 6’d16)(busy恒等于start\_flag)  第二个时钟上升沿：start\_flag = 1  两位符号位补码 X1[16:0] <=[x补] = {x[15],x[15:0]} = 01234，X2[16:0] <= [-x补] = {~x[15],~x[15:0]} = 1edcc  Z[33:0] <= {17’d0,y[15:0],1’d0} = 000002468  zero <= 0(x，y都不为0)  第三个时钟周期上升沿：cnt = 6’d0，Z[0] - Z[1] = 0(q0 - q1 = 0)，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33:1]}=000001234，cnt <= cnt + 6’d1 = 1  第四个时钟周期上升沿：cnt = 6’d1，Z[0] - Z[1] = 0(q0 - q1 = 0)，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33:1]}=00000091a，cnt <= cnt + 6’d1 = 2  第五个时钟周期上升沿：cnt = 6’d2，Z[0] - Z[1] = -1(q0 - q1 = -1)，Z[33:17] <= Z[33:17] + X2[16:0]([-x补]) ，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33:1]}=3edcc048d，cnt <= cnt + 6’d1 = 3  第六个时钟周期上升沿：cnt = 6’d3，Z[0] - Z[1] = 1(q0 - q1 = 1)，Z[33:17] <= Z[33:17] + X1[16:0]([x补]) ，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33:1]}=0091a0246，cnt <= cnt + 6’d1 = 4  第七个时钟周期上升沿：cnt = 6’d4，Z[0] - Z[1] = -1(q0 - q1 = -1)，Z[33:17] <= Z[33:17] + X2[16:0]([-x补]) ，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33:1]}=3f2590123，cnt <= cnt + 6’d1 = 5  第八个时钟周期上升沿：cnt = 6’d5，Z[0] - Z[1] = 0(q0 - q1 = 0)，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33:1]}=3f92c8091，cnt <= cnt + 6’d1 = 6  第九个时钟周期上升沿：cnt = 6’d6，Z[0] - Z[1] = 1(q0 - q1 = 1)，Z[33:17] <= Z[33:17] + X1[16:0]([x补]) ，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33:1]}=00eca4048，cnt <= cnt + 6’d1 = 7  第十个时钟周期上升沿：cnt = 6’d7，Z[0] - Z[1] = 0(q0 - q1 = 0)，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33:1]}=007652024，cnt <= cnt + 6’d1 = 8  第十一个时钟周期上升沿：cnt = 6’d8，Z[0] - Z[1] = 0(q0 - q1 = 0)，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33:1]}=003b29012，cnt <= cnt + 6’d1 = 9  第十二个时钟周期上升沿：cnt = 6’d9，Z[0] - Z[1] = -1(q0 - q1 = -1)，Z[33:17] <= Z[33:17] + X2[16:0]([-x补]) ，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33:1]}=3efa54809，cnt <= cnt + 6’d1 = 10  第十三个时钟周期上升沿：cnt = 6’d10，Z[0] - Z[1] = -1(q0 - q1 = -1)，Z[33:17] <= Z[33:17] + X2[16:0]([-x补]) ，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33:1]}=00a06a404，cnt <= cnt + 6’d1 = 11  第十四个时钟周期上升沿：cnt = 6’d11，Z[0] - Z[1] = 0(q0 - q1 = 0)，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33:1]}=005035202，cnt <= cnt + 6’d1 = 12  第十五个时钟周期上升沿：cnt = 6’d12，Z[0] - Z[1] = -1(q0 - q1 = -1)，Z[33:17] <= Z[33:17] + X2[16:0]([-x补])，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33:1]}=3f04da901，cnt <= cnt + 6’d1 = 13  第十六个时钟周期上升沿：cnt = 6’d13，Z[0] - Z[1] = 1(q0 - q1 = 1)，Z[33:17] <= Z[33:17] + X1[16:0]([x补]) ，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33:1]}=005ad480，cnt <= cnt + 6’d1 = 14  第十七个时钟周期上升沿：cnt = 6’d14，Z[0] - Z[1] = 0(q0 - q1 = 0)，Z[33:0] <= {Z[33],Z[33:1]}=0052d6a40，cnt <= cnt + 6’d1 = 15  第十八个时钟周期上升沿：cnt = 6’d15，Z[0] - Z[1] = 0(q0 - q1 = 0)，Z[33:0] <= Z[33:0]=0052d6a40，cnt <= cnt + 6’d1 = 16  第十九个时钟周期上升沿：cnt = 6’d16，start\_flag <= 1’d0(busy恒等于start\_flag)，cnt <= cnt + 6’d1 = 17，z[31:0] = Z[33:2] = ffffffe2(zero = 1’d0)  z[31:0] = 014b5a90 符合结果 |