

组合逻辑课程设计

组队成员：

张前锋	2020020910019	贡献度：50%
杨阳	2020020910022	贡献度：50%

一、 设计要求

题目：补码加/减法运算及显示电路的设计

1、该设计要求能完成两个补码表示的四位二进制数的加法或减法运算。加/减法运算的切换用一个开关完成。

2、输出用数码管显示运算结果。

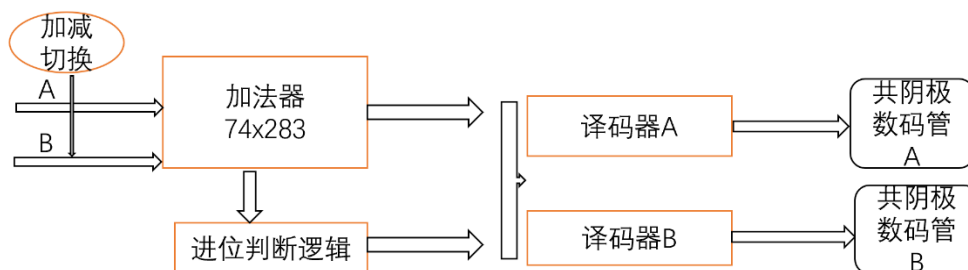
输出为正数时，显示计算结果对应的十进制数值；

输出为负数时，显示符号“-”以及计算结果对应的十进制数值；

有溢出时，显示“F”。

二、 设计思路介绍

1、方案框图



2、文字介绍

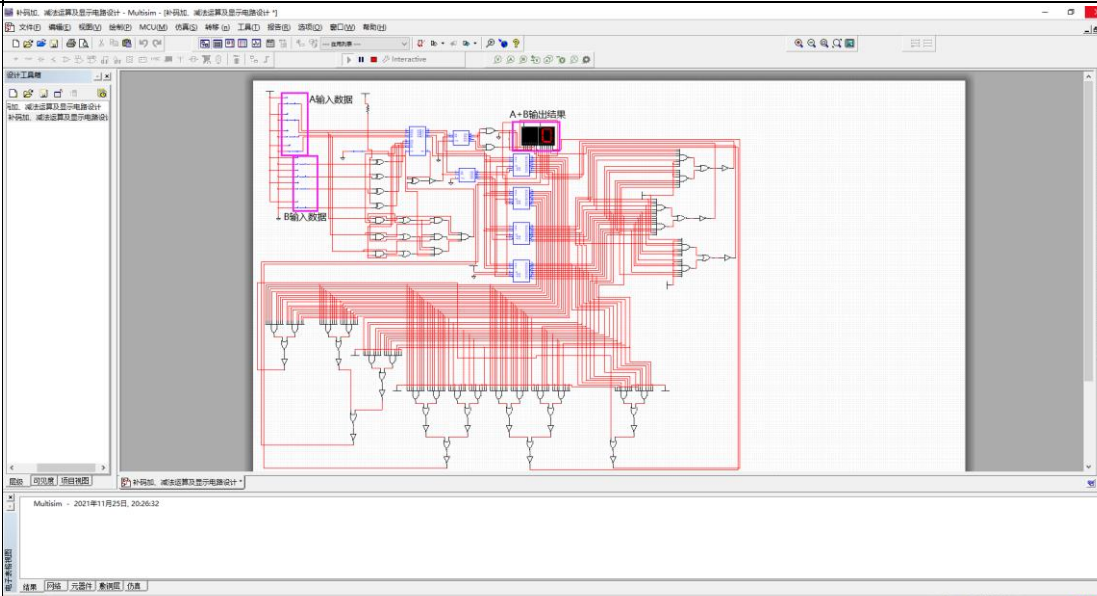
通过开关控制加法器，进位输入端 C_0 为 0 时执行 $A+B$ ，进位输入端为 1 时， B 通过异或门数据会取反实现 $A-B$ 。溢出判断使用最高位进位输出 C_4 与进位输入比较实现，最高位进位输入使用先行进位逻辑得到，两者同或输出 J ， J 为 1 则未溢出，否则溢出。使用译码器 A 对 J 和符号位进行译码，实现相应输出到共阴极数码管 A，负责显示 F(溢出)，-(负数)，正数不显示。译码器 B 对加法器输出

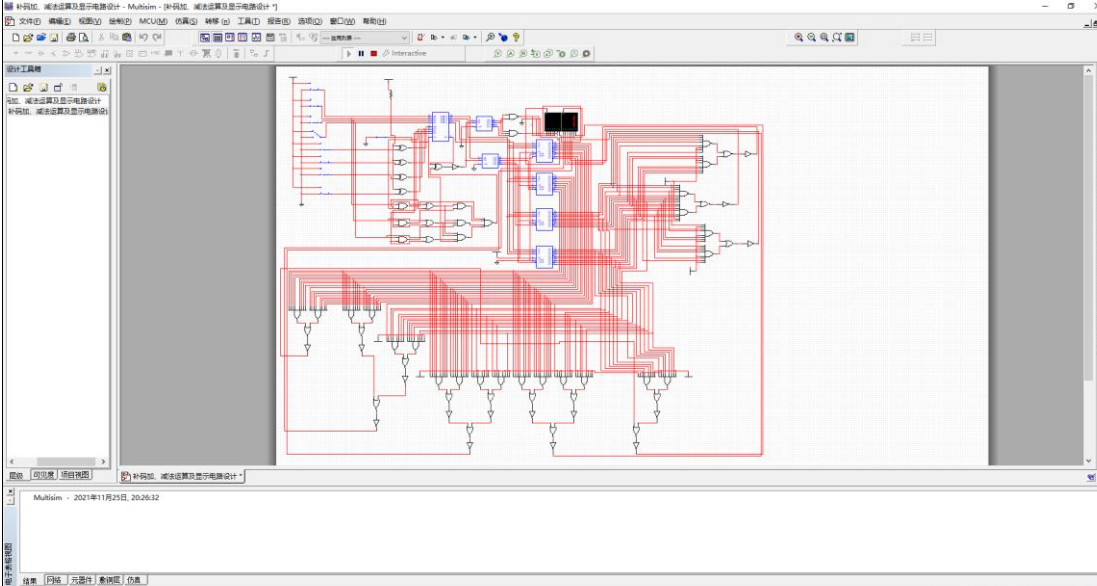
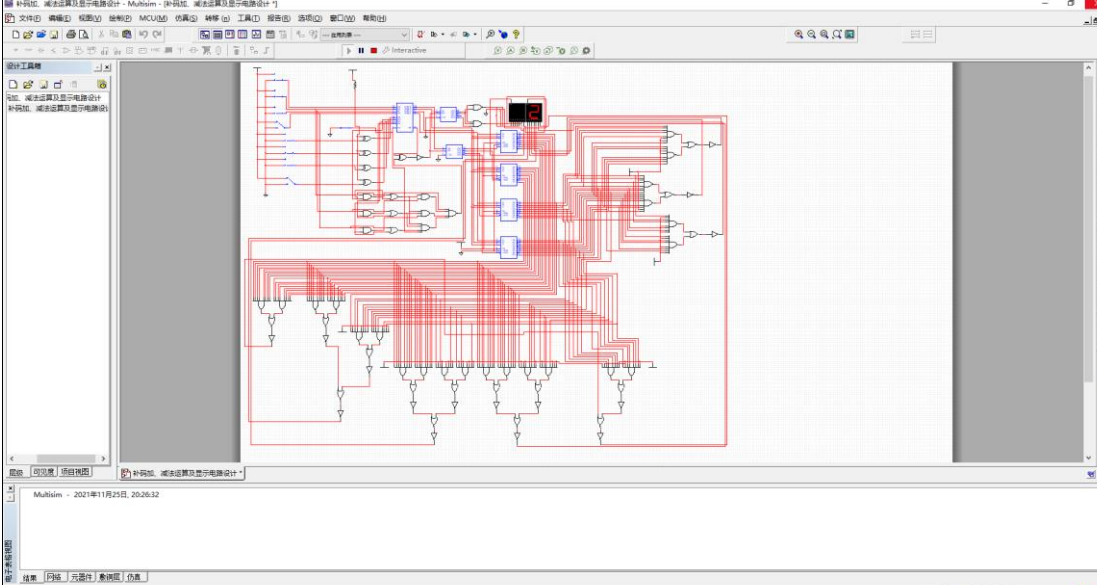
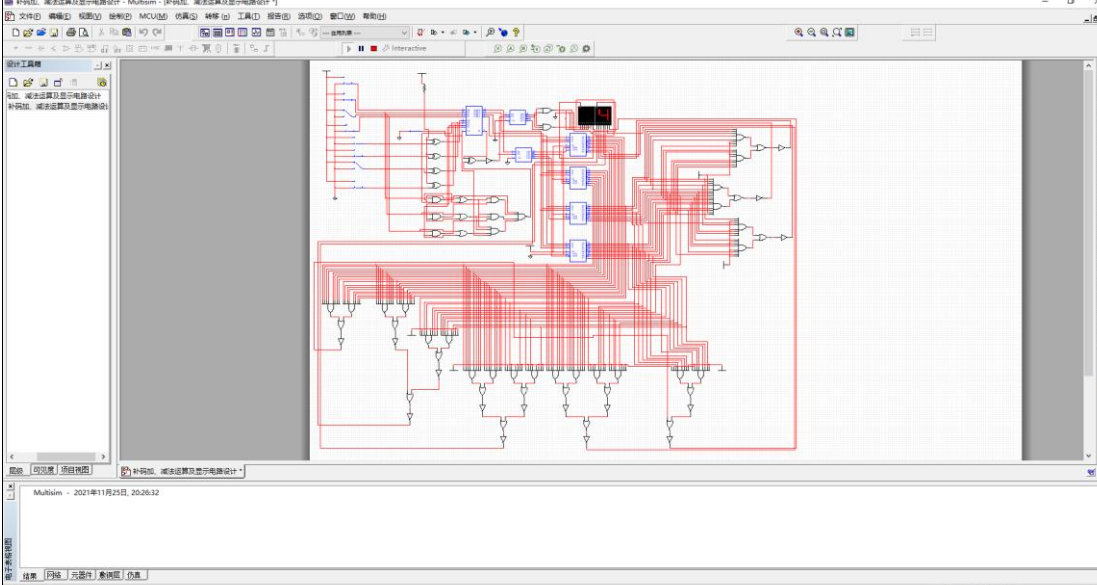
进行译码，数码管 B 显示对应数字，溢出时显示 F。

最终效果为：-D，无 D，FF。

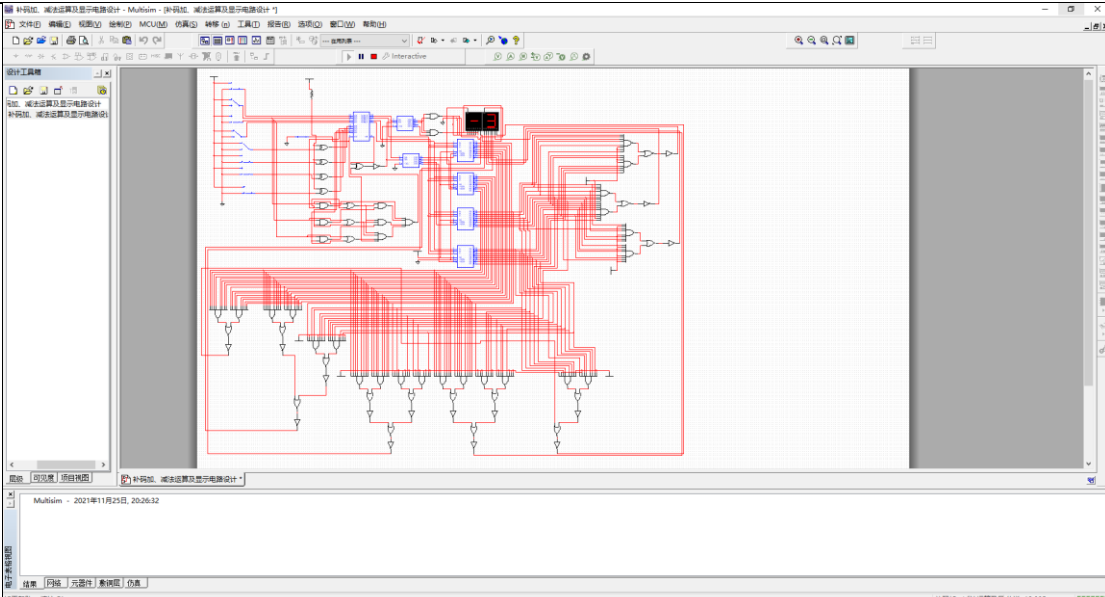
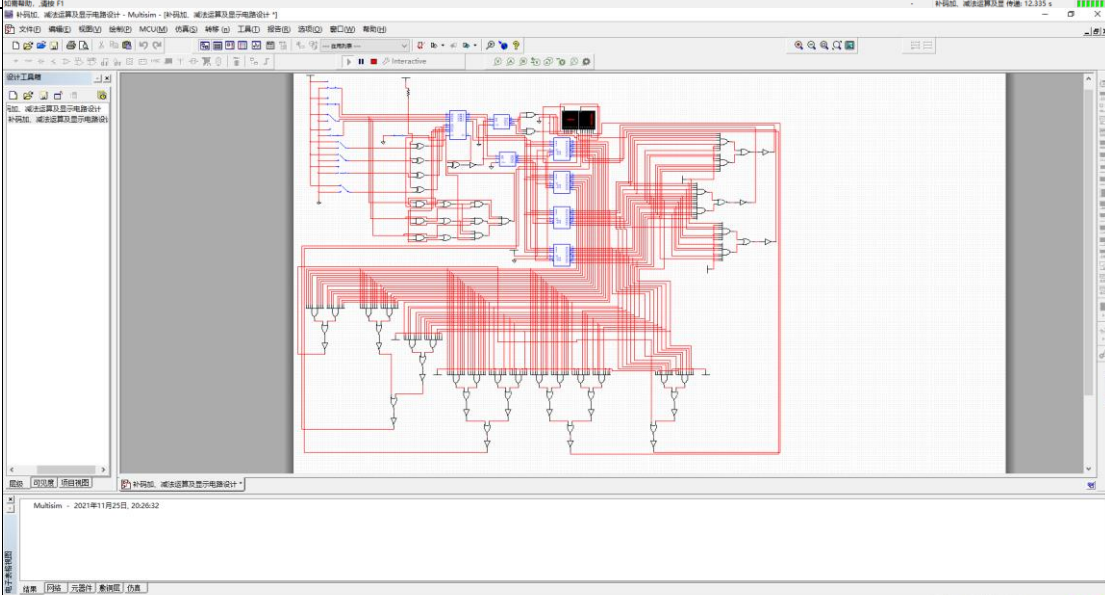
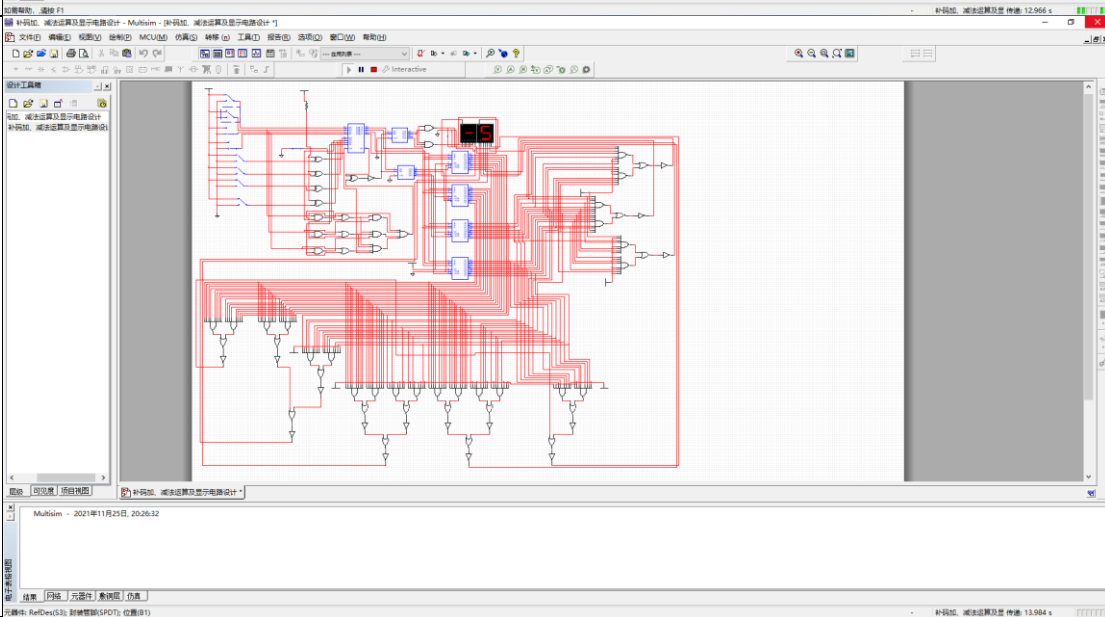
三、 设计的仿真验证

完成电路设计后，我们的仿真测试分加法运算与减法运算两部分进行。加法运算测试选取了 16 组数据，分为“正数+正数未溢出；正数+负数；负数+负数未溢出；正数+正数溢出；负数+负数溢出”五种情况，按上述顺序进行测试。减法运算测试选取了 15 组数据，分为“正数-正数；正数-负数未溢出；负数-负数；正数-负数溢出；负数-正数溢出”五种情况，按上述顺序进行测试。在测试中输出“2”与“3”显示不正确，“2”e 脚控制的二极管未发光，“3”e 脚控制的二极管发光。检查发现 e 输入端对应的译码器 6 脚连接错误，重新连线解决问题后得到如下输入输出表及相应仿真图片：

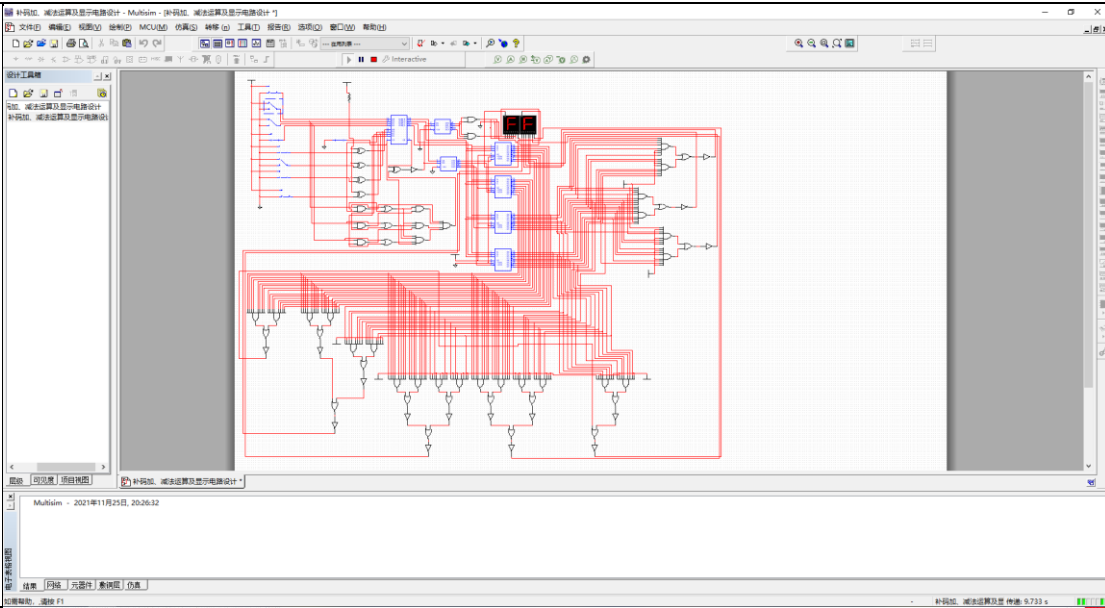
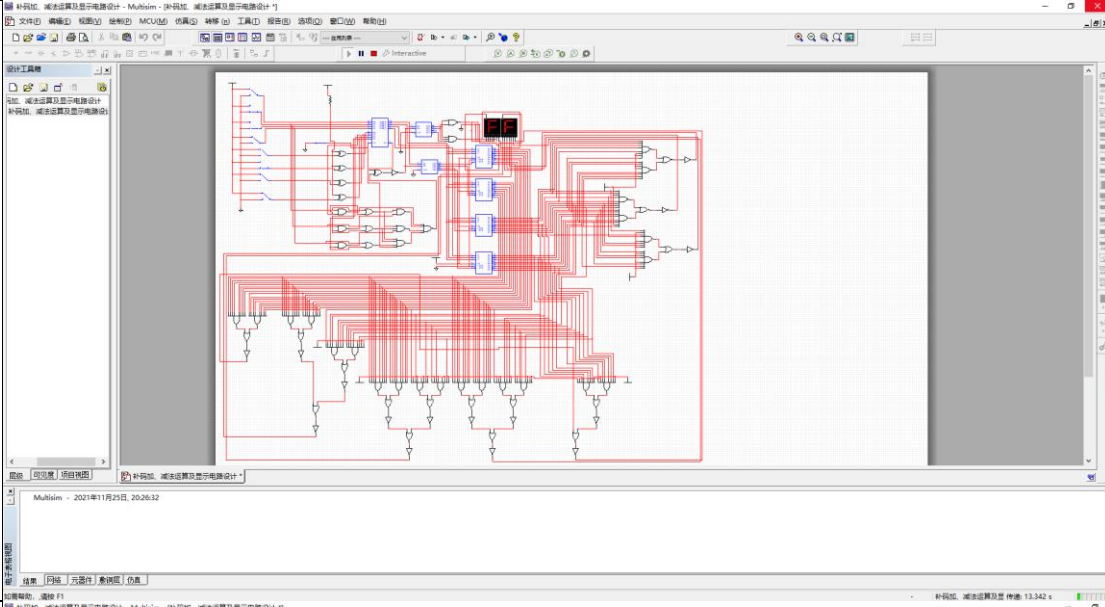
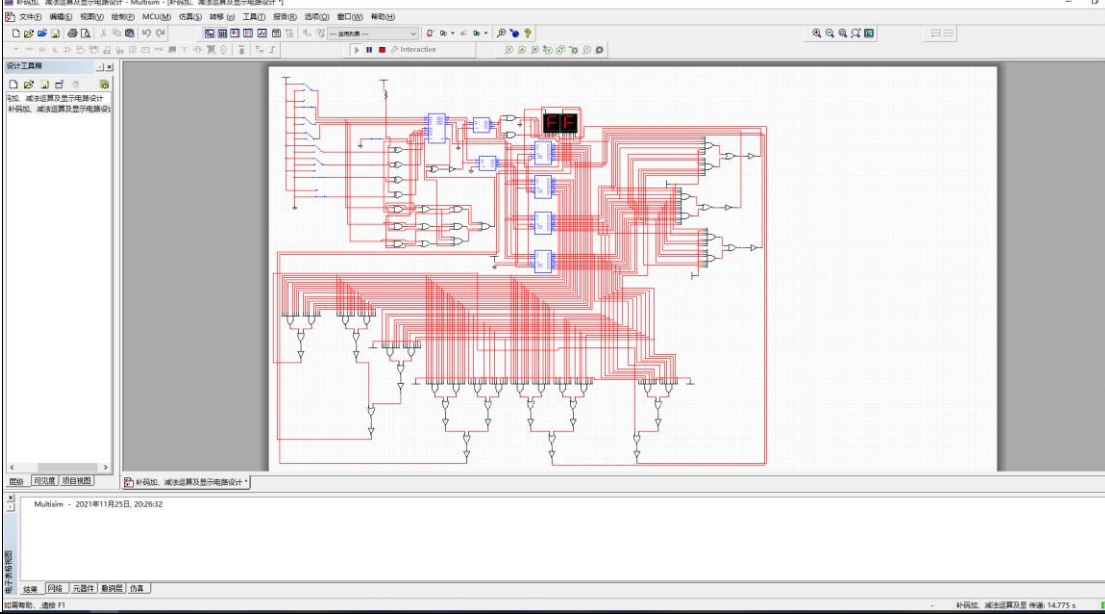
A	B	开关状态	输出	仿真图片
0000	0000	闭合； A+B 加法运算	0	

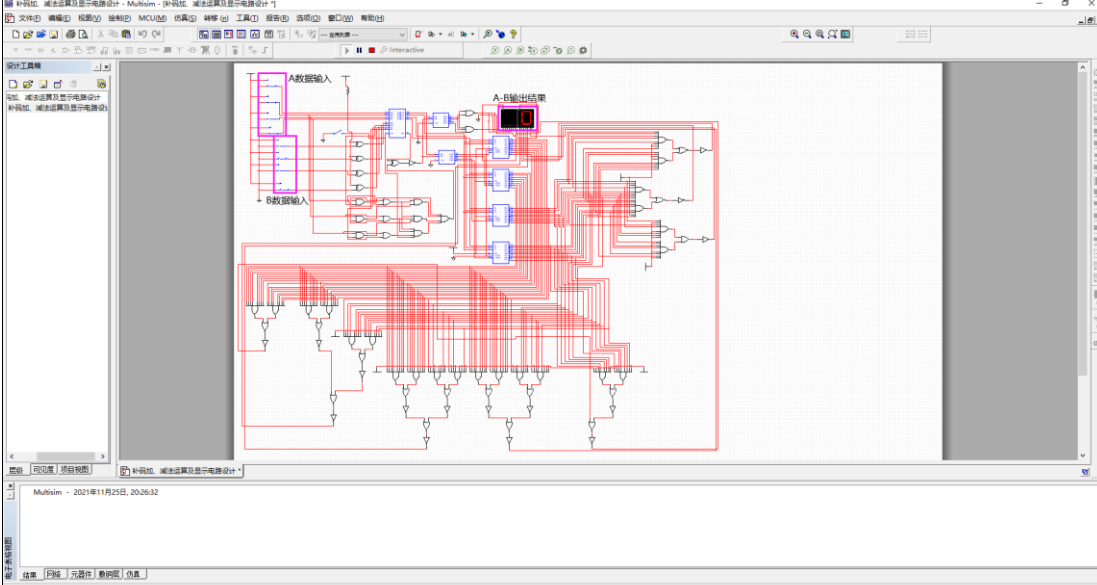
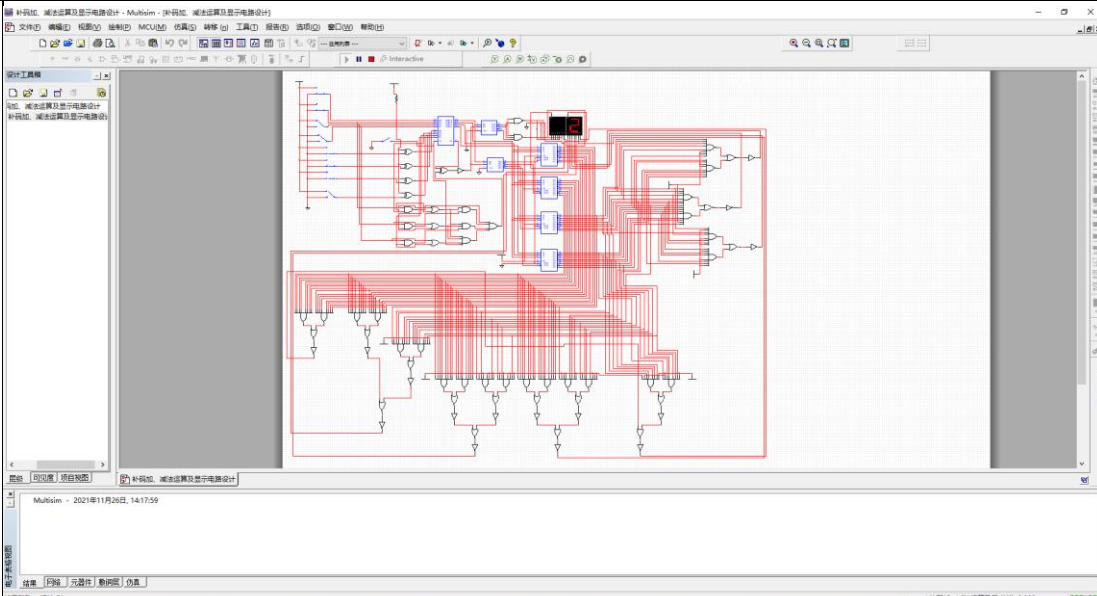
0001	0000	闭合; A+B 加法运算	1	
0001	0001	闭合; A+B 加法运算	2	
0010	0010	闭合; A+B 加法运算	4	

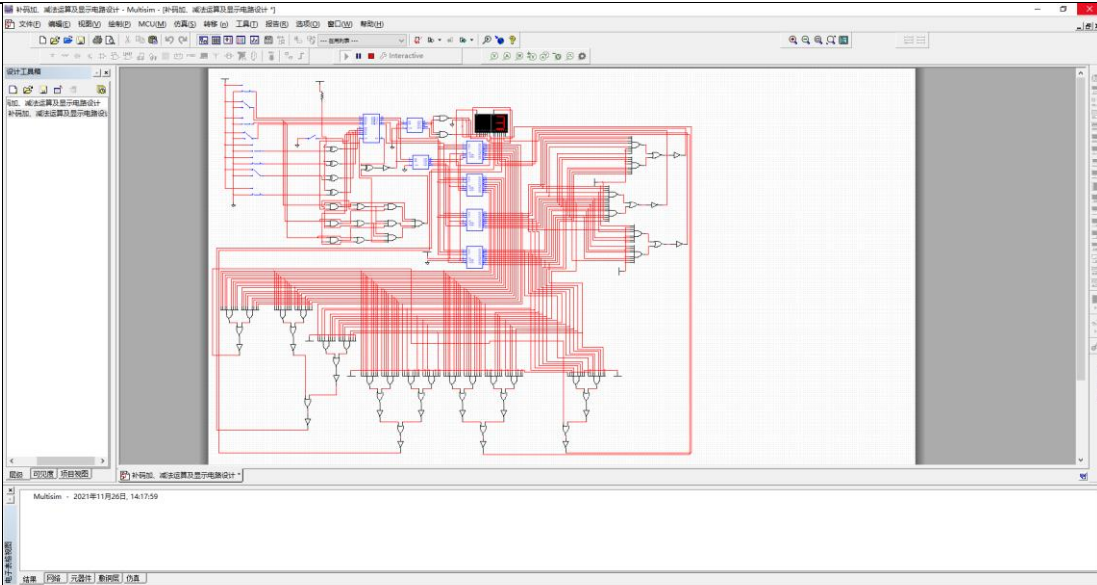
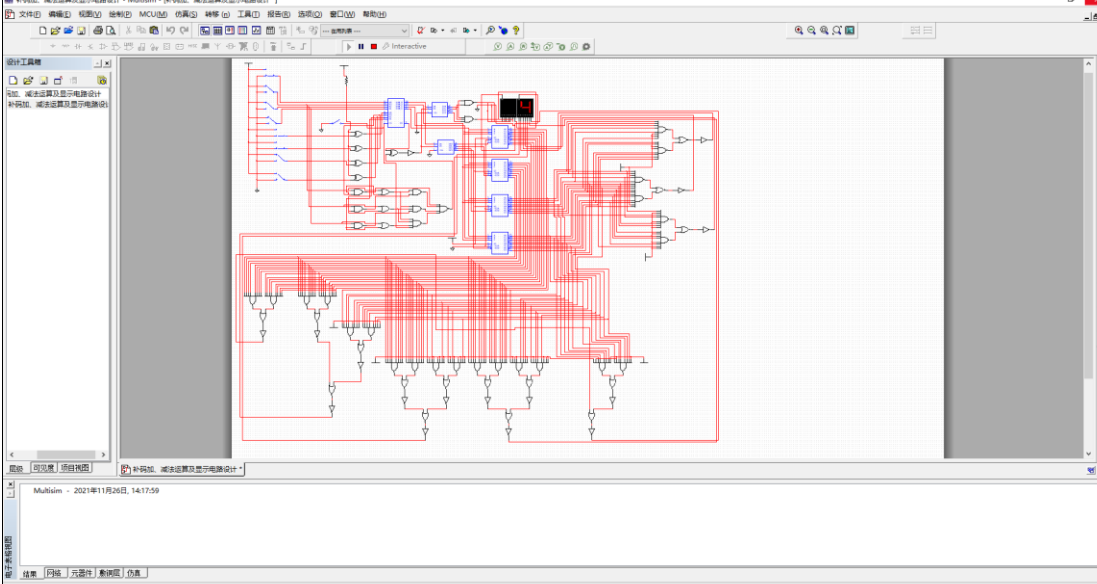
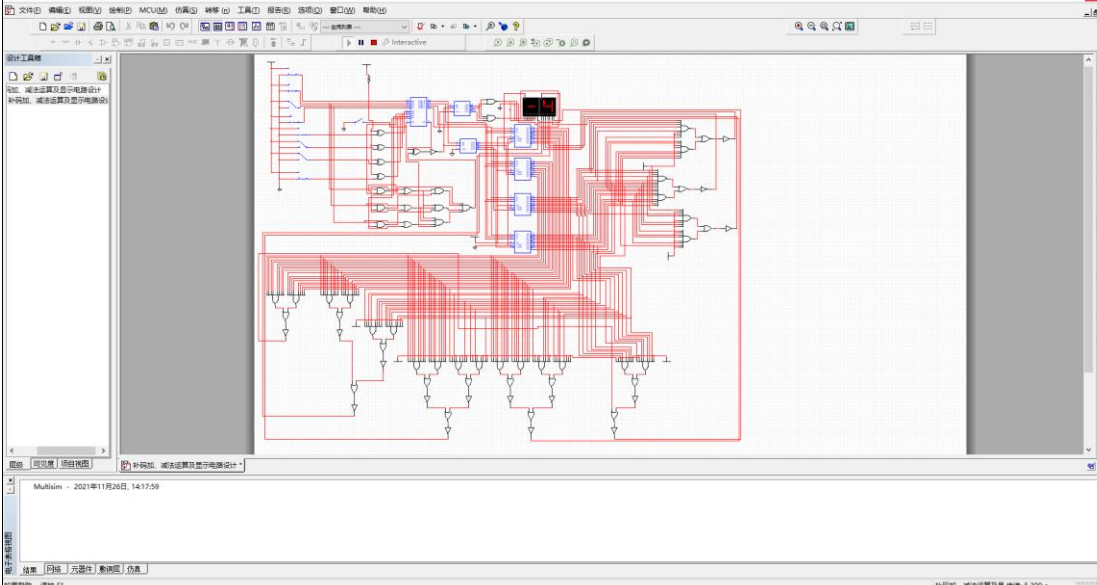
0100	0010	闭合; A+B 加法 运算	6	
0101	0010	闭合; A+B 加法 运算	7	
0100	1110	闭合; A+B 加法 运算	2	

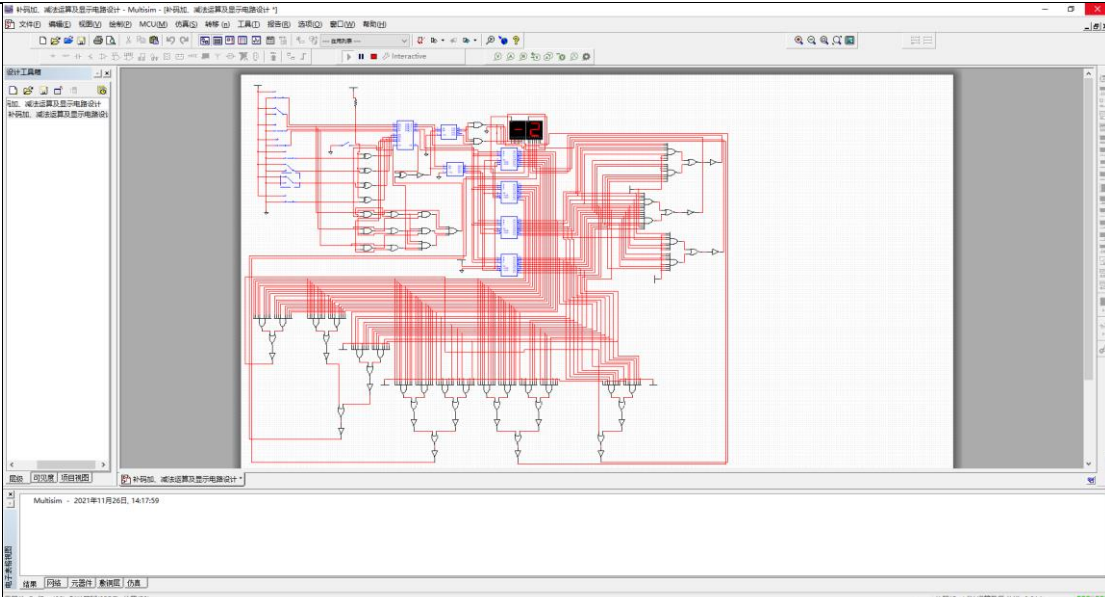
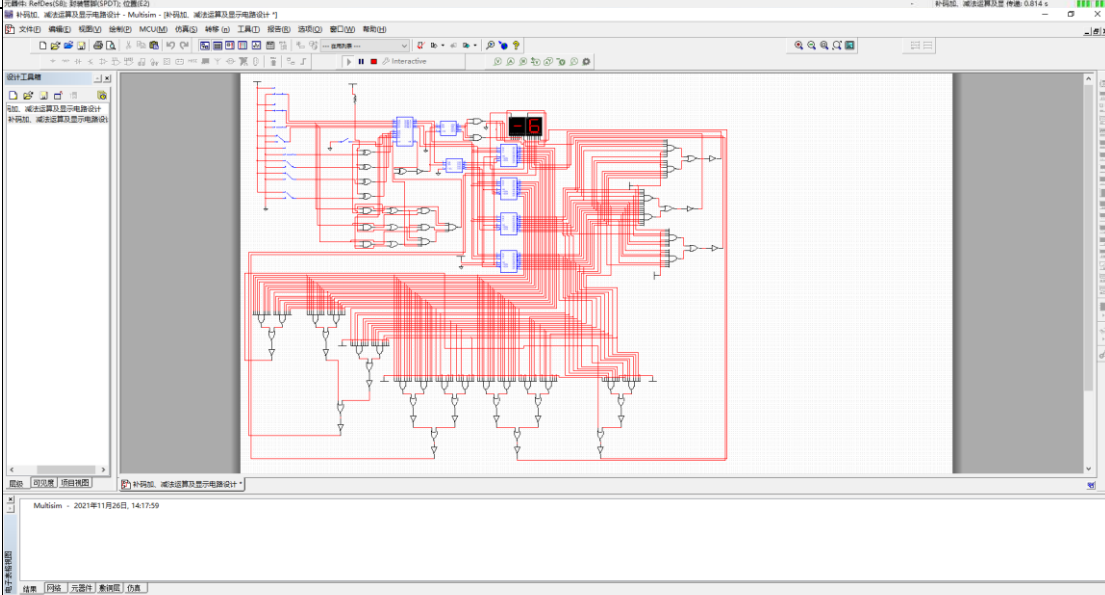
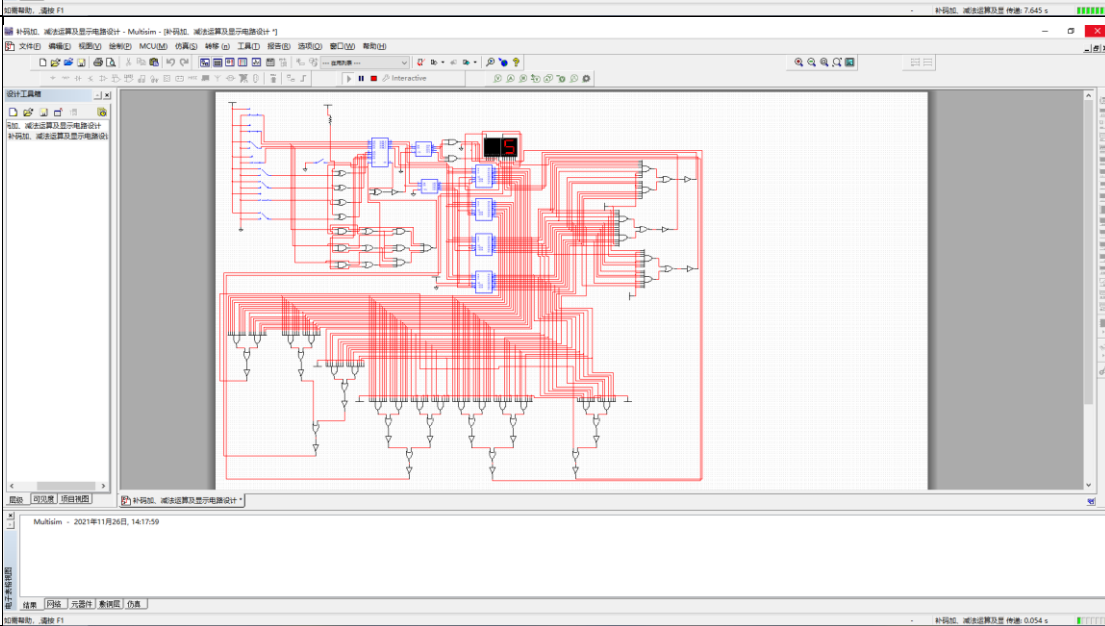
0101	1000	闭 合； A+B 加法 运算	-3	
0010	1101	闭 合； A+B 加法 运算	-1	
1100	1111	闭 合； A+B 加法 运算	-5	

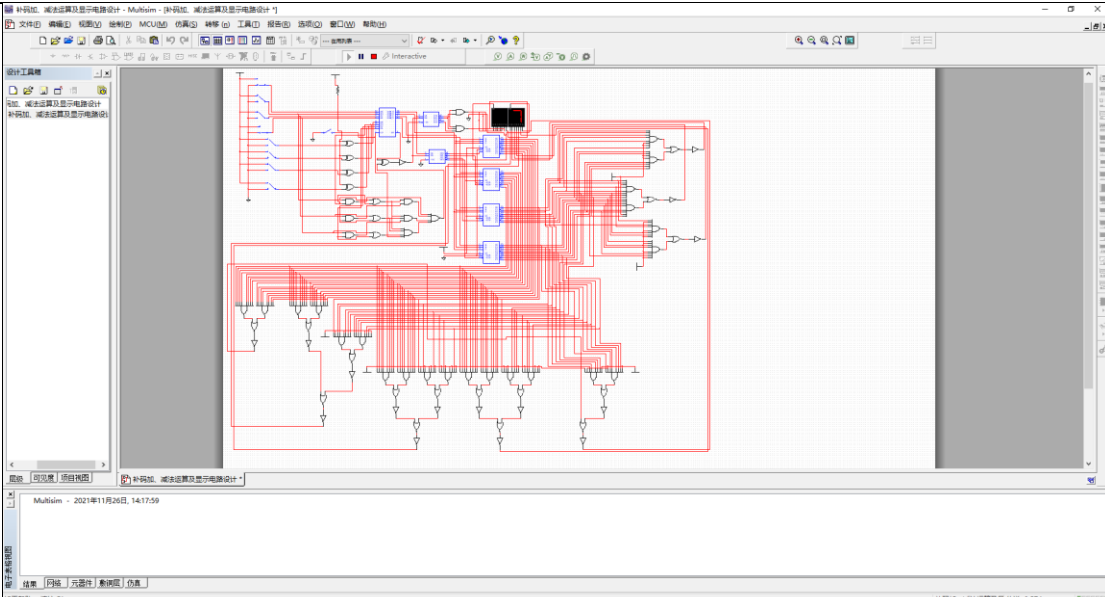
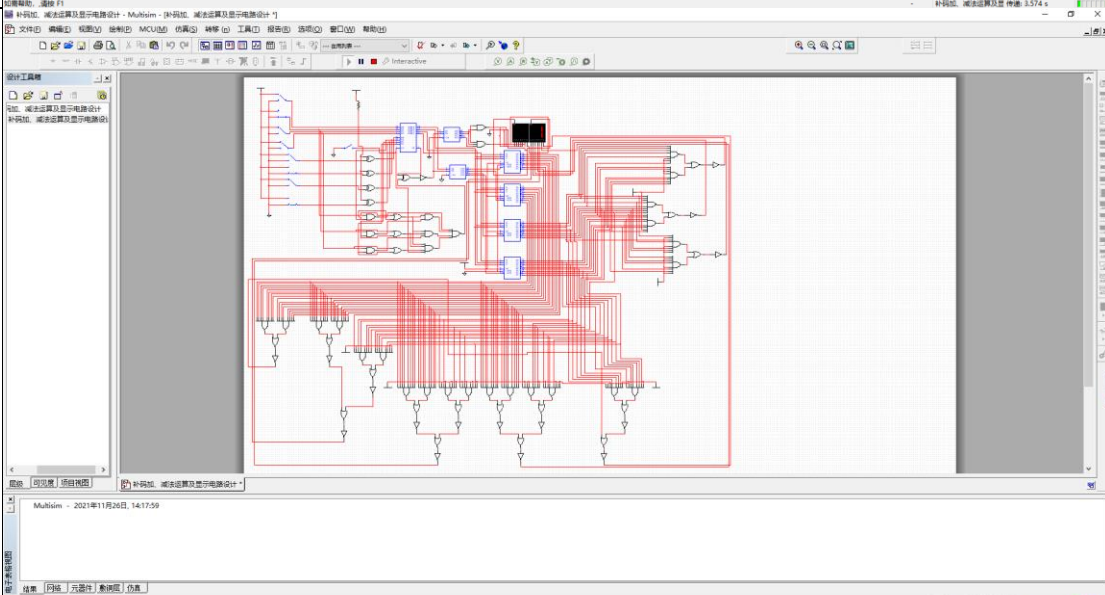
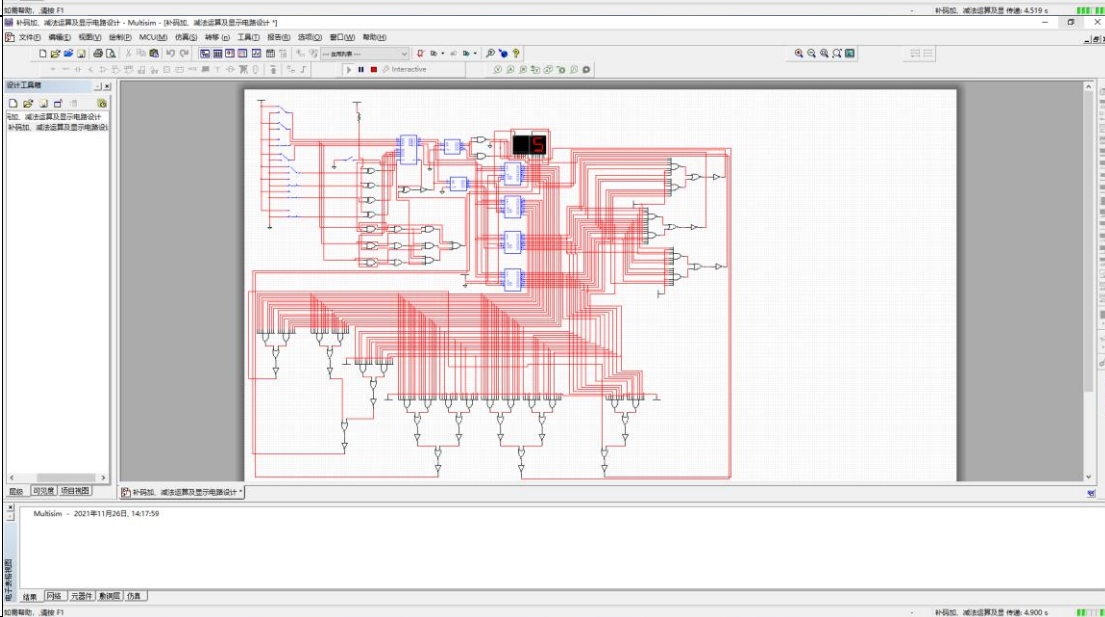
1010	1110	闭合; A+B 加法 运算	-8	
0110	0010	闭合; A+B 加法 运算	FF (计算结果为 8 , 溢出)	
0011	0101	闭合; A+B 加法 运算	FF (计算结果为 8 , 溢出)	

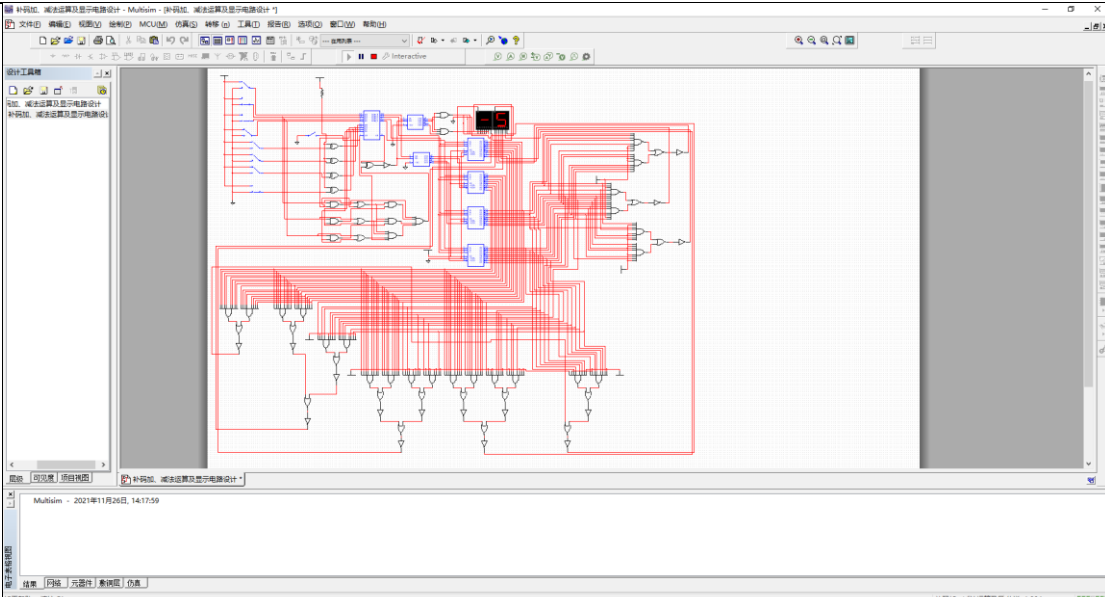
0110	0100	闭 合； A+B 加 法 运 算	FF （ 计 算 结 果 为 10 ， 溢 出 ）	
1001	1011	闭 合； A+B 加 法 运 算	FF （ 计 算 结 果 为 -12 ， 溢 出 ）	
1011	1100	闭 合； A+B 加 法 运 算	FF （ 计 算 结 果 为 -9 ， 溢 出 ）	

A	B	开关状态	输出	仿真图片
0000	0000	断开， A-B 减法运算	0	
0011	0001	断开， A-B 减法运算	2	

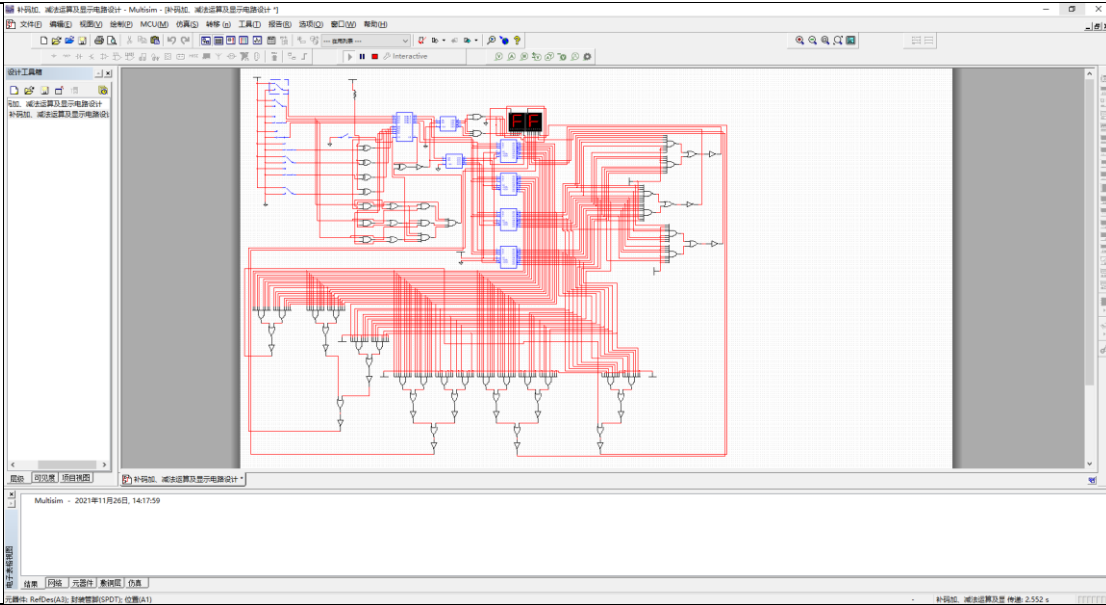
0101	0010	断开， A-B 减法 运算	3	
0111	0011	断开， A-B 减法 运算	4	
0010	0110	断开， A-B 减法 运算	-4	

0100	0110	断开， A-B 减法 运算	 <p>Multisim - 2021年11月26日, 14:17:59</p>
0001	0111	断开， A-B 减法 运算	 <p>Multisim - 2021年11月26日, 14:17:59</p>
0010	1101	断开， A-B 减法 运算	 <p>Multisim - 2021年11月26日, 14:17:59</p>

0110	1111	断开， A-B 减法 运算	7	
1011	1010	断开， A-B 减法 运算	1	
1101	1000	断开， A-B 减法 运算	5	

1001	1110	断开， A-B 减法 运算	-5	
1011	0011	断开， A-B 减法 运算	-8	
0100	1100	断开， A-B 减法 运算	FF （ 计算 结果 为 8 ， 溢 出 ）	

1100	0101	断开，A-B 减法运算	FF (计算结果为 - 9，溢出)
------	------	-------------	--------------------------



四、设计结论总结

经过仿真测试验证，该电路实现了题目要求：

- 1、完成了两个补码表示的四位二进制数的加法或减法运算，用一个开关切换加/减法运算；
- 2、用数码管显示运算结果，输出为正数时，显示计算结果对应的十进制数值；输出为负数时，显示符号“-”以及计算结果对应的十进制数值；有溢出时，只显示“F”。