

文档结构:

```
04.FPGA
> 5932_00_153_194/
> 5932_74HC00/
> 5932_74HC02/
> 5932_74HC04/
> 5932_74HC08/
> 5932_74HC112/
> 5932_74HC138/
> 5932_74HC148/
> 5932_74HC153/
> 5932_74HC161/
> 5932_74HC194/
> 5932_74HC283/
> 5932_74HC32/
> 5932_74HC4511/
> 5932_74HC74/
> 5932_74HC85/
> 5932_74HC86/
> 5932_digi_disp/
> 5932_extend_coder/
> 5932_keyscan_coder/
> 5932_lights/
> 5932_sign_cmp/
> 5932_traf_ctl/
```

文档目录:

- > 一、基本门电路
- > 二、组合逻辑电路
- > 三、时序逻辑电路
- > 四、基本门电路、组合电路和时序电路的程序烧录及验证
- > 五、数字逻辑综合设计仿真及验证

基础简介:

FPGA (Field Programmable Gate Array) 是在PAL、GAL等可编程器件的基础上进一步发展的产物。它是作为 **专用集成电路** (ASIC) 领域中的一种半定制电路而出现的, 既解决了定制电路的不足, 又克服了原有可编程器件门电路数有限的缺点。

FPGA设计不是简单的芯片研究, 主要是利用FPGA的模式进行其他行业产品的设计。与ASIC不同, FPGA在通信行业的应用比较广泛。通过对全球FPGA产品市场以及相关供应商的分析, 结合当前我国的实际情况以及国内领先的FPGA产品可以发现相关技术在未来的发展方向, 对我国科技水平的全面提高具有非常重要的推动作用。

与传统模式的芯片设计进行对比，FPGA 芯片并非单纯局限于研究以及设计芯片，而是针对较多领域产品都能借助特定芯片模型予以优化设计。从芯片器件的角度讲，FPGA 本身构成了半定制电路中的典型 **集成电路**，其中含有数字管理模块、内嵌式单元、输出单元以及输入单元等。在此基础上，关于FPGA芯片有必要全面着眼于综合性的芯片优化设计，通过改进当前的芯片设计来增设全新的芯片功能，据此实现了芯片整体构造的简化与性能提升。

正文内容：

一、基本门电路

- 实验内容

1. 掌握Libero软件的使用方法；
2. 进行针对74系列基本门电路的设计，并完成相应的仿真实验；
3. 参考教材中相应章节的设计代码、测试平台代码（可自行编程），完成74HC00、74HC02、74HC04、74HC08、74HC32、74HC86相应的设计、综合及仿真；
4. 提交针对74HC00、74HC02、74HC04、74HC08、74HC32、74HC86的综合结果，以及相应的仿真结果；

- 实验结果

1. 所有模块及测试平台代码清单

```
// 74HC00代码-与非
// 5932_74HC00.v
module HC00(A,B,Y);
input [4:1]A,B;
output [4:1]Y;
assign Y=~(A&B); //74HC00 与非 数据流风格
endmodule
```

```
// 74HC00测试平台代码
// testbench00.v
`timescale 1ns/1ns
module testbench();
reg[4:1]a,b;
wire[4:1]y;
HC00 u1(a,b,y);
initial
begin
a=4'b0000;b=4'b0001;
#10 b=b<<1;
#10 b=b<<1;
#10 b=b<<1;
a=4'b1111;b=4'b0001;
#10 b=b<<1;
#10 b=b<<1;
#10 b=b<<1;
end
endmodule
```

```
// 74HC02代码-或非
// 5932_74HC02.v
module HC02(A,B,Y);
input [4:1]A,B;
output [4:1]Y;
assign Y=~(A|B); //74HC02 或非 数据流风格
endmodule
```

```
// 74HC02测试平台代码
// testbench02.v
`timescale 1ns/1ns
module testbench();
reg[4:1]a,b;
wire[4:1]y;
HC02 u1(a,b,y);
initial
begin
a=4'b0000;b=4'b0001;
#10 b=b<<1;
#10 b=b<<1;
#10 b=b<<1;
a=4'b1111;b=4'b0001;
#10 b=b<<1;
#10 b=b<<1;
#10 b=b<<1;
end
endmodule
```

```
// 74HC04代码-非
// 5932_74HC04.v
module HC04(A,Y);
input wire[6:1]A;
output wire[6:1]Y;
not
gate1(Y[1],A[1]),
gate2(Y[2],A[2]),
gate3(Y[3],A[3]),
gate4(Y[4],A[4]),
gate5(Y[5],A[5]),
gate6(Y[6],A[6]);
//74HC04 非 门级风格
endmodule
```

```
// 74HC04测试平台代码
// testbench04.v
`timescale 1ns/1ns
module testbench();
reg[6:1]a;
wire[6:1]y;
HC04 u1(a,y);
initial
```

```

begin
a=6'b000001;
#10 a=a<<1;
#10 a=a<<1;
#10 a=a<<1;
#10 a=a<<1;
#10 a=a<<1;
#10 a=a<<1;
end
endmodule

```

```

// 74HC08代码-与
// 5932_74HC08.v
module HC08(A,B,Y);
input wire[4:1]A,B;
output wire[4:1]Y;
and
gate1(Y[1],A[1],B[1]),
gate2(Y[2],A[2],B[2]),
gate3(Y[3],A[3],B[3]),
gate4(Y[4],A[4],B[4]); //74HC08 与 门级风格
endmodule

```

```

// 74HC08测试平台代码
// testbench08.v
`timescale 1ns/1ns
module testbench();
reg[4:1]a,b;
wire[4:1]y;
HC08 u1(a,b,y);
initial
begin
a=4'b1111;b=4'b0001;
#10 b=b<<1;
#10 b=b<<1;
#10 b=b<<1;
end
endmodule

```

```

// 74HC32代码-或
// 5932_74HC32.v
module HC32(A,B,Y);
input wire[4:1]A,B;
output wire[4:1]Y;
or
gate1(Y[1],A[1],B[1]),
gate2(Y[2],A[2],B[2]),
gate3(Y[3],A[3],B[3]),
gate4(Y[4],A[4],B[4]); //74HC32 或 门级风格
endmodule

```

```

// 74HC32测试平台代码

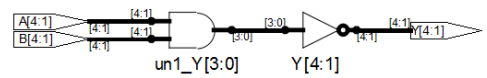
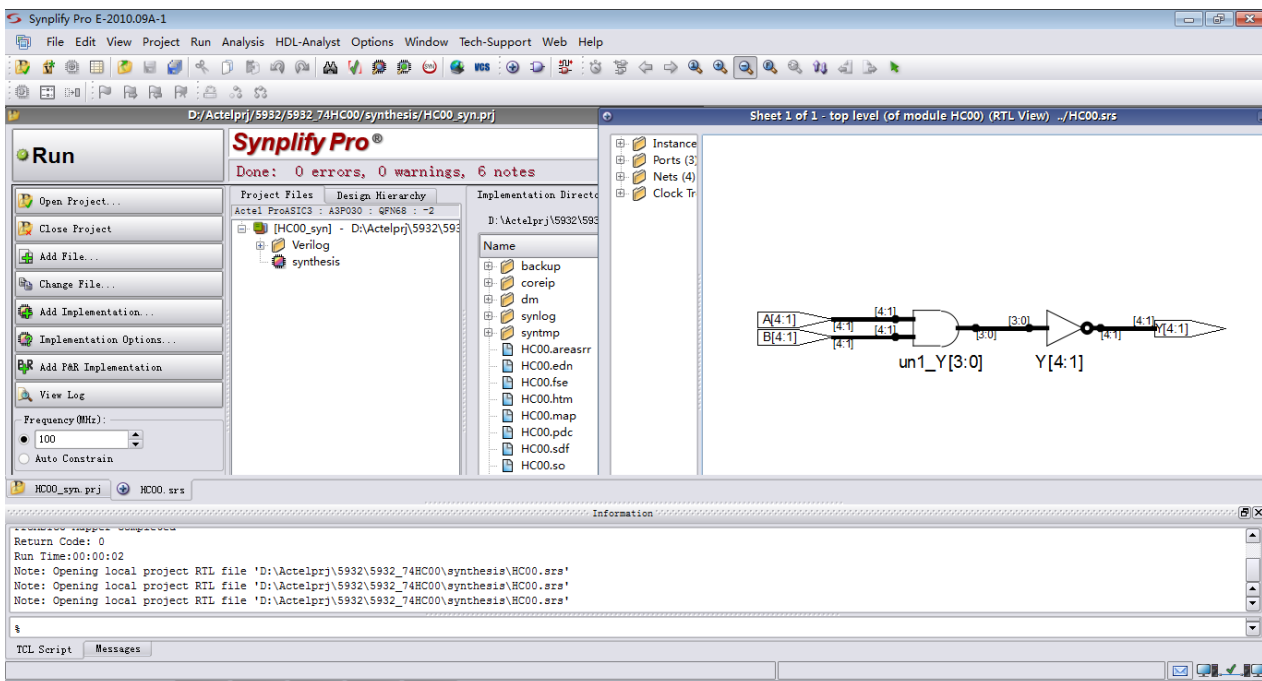
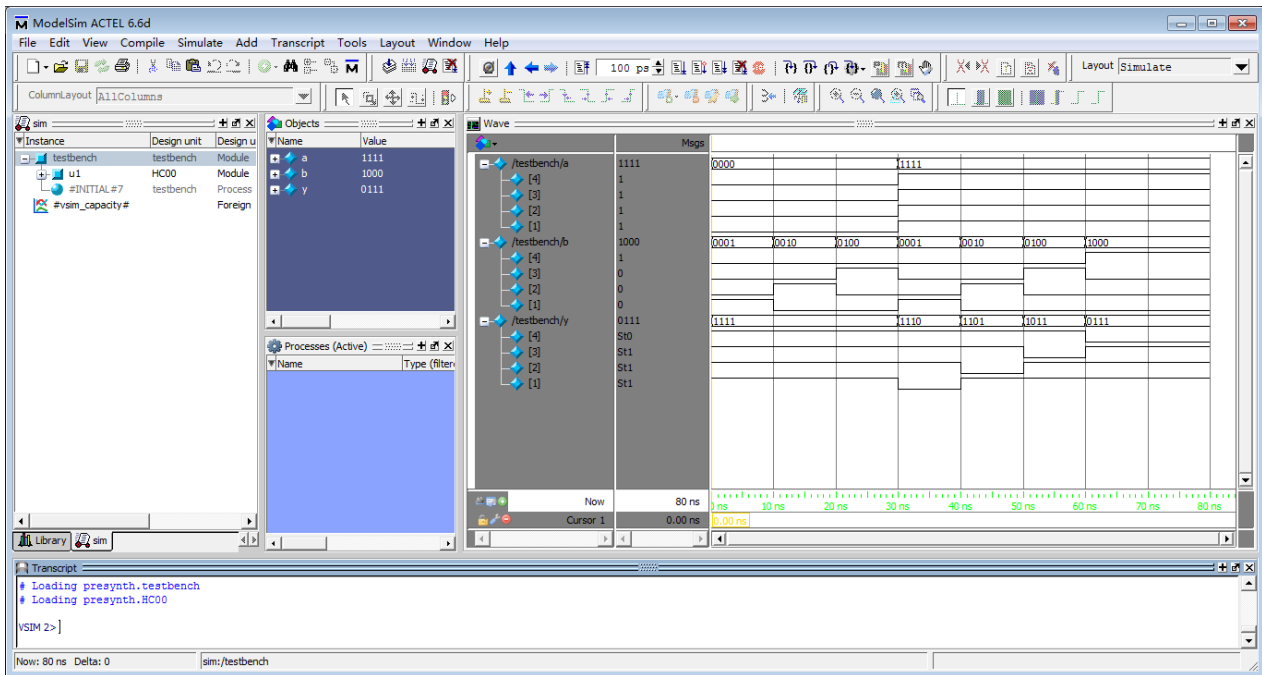
```

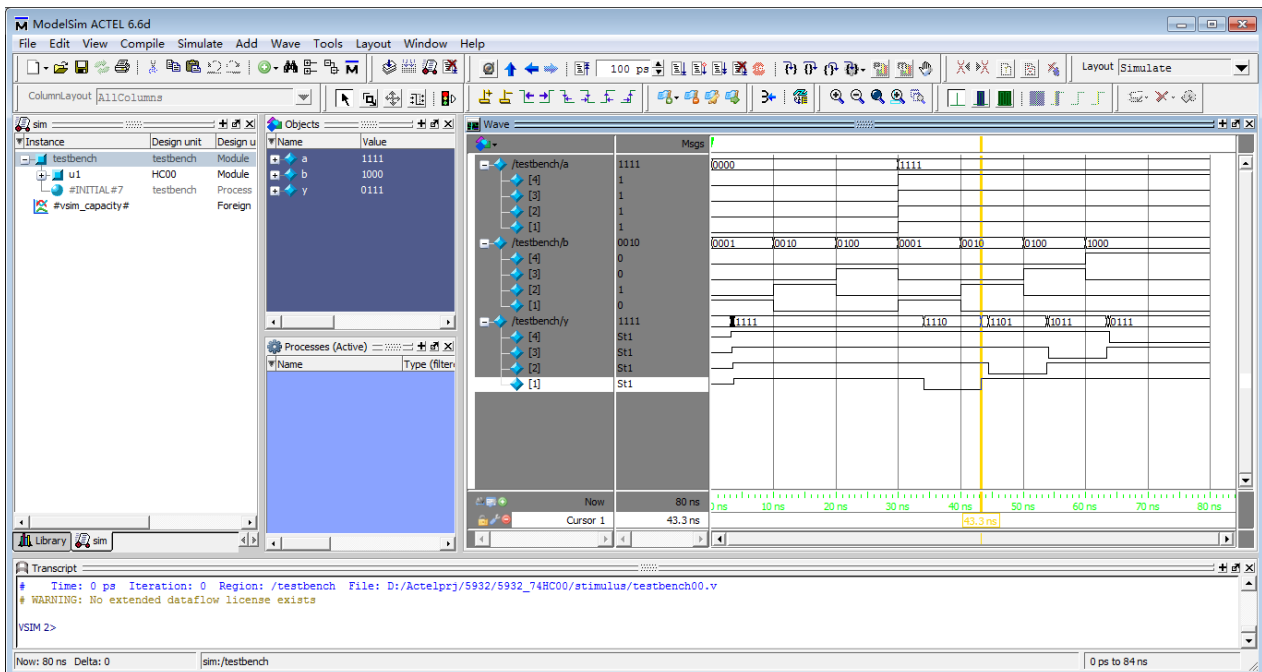
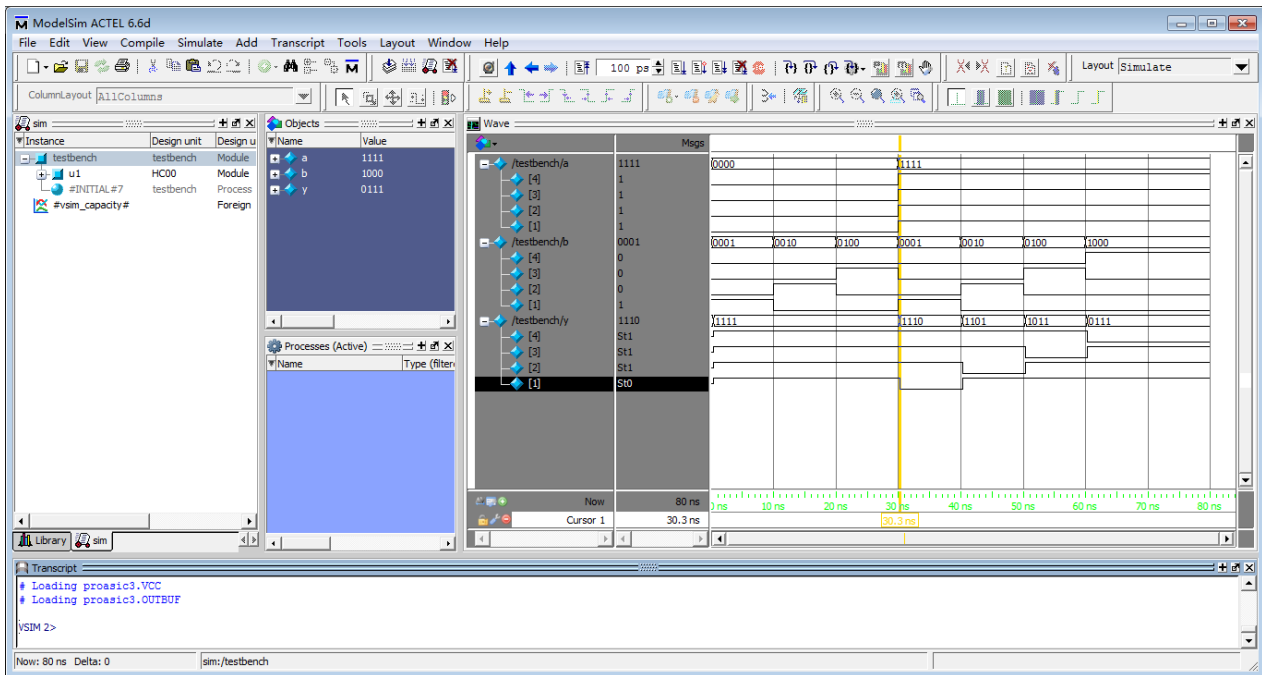
```
// testbench32.v
`timescale 1ns/1ns
module testbench();
reg[4:1]a,b;
wire[4:1]y;
HC32 u1(a,b,y);
initial
begin
a=4'b0000;b=4'b0001;
#10 b=b<<1;
#10 b=b<<1;
#10 b=b<<1;
end
endmodule
```

```
// 74HC86代码-异或
// 5932_74HC86.v
module HC86(A,B,Y);
input [4:1]A,B;
output [4:1]Y;
reg [4:1]Y;
always @(A,B) //74HC86 异或 行为风格
Y=A^B;
endmodule
```

```
// 74HC86测试平台代码
// testbench86.v
`timescale 1ns/1ns
module testbench();
reg[4:1]a,b;
wire[4:1]y;
HC86 u1(a,b,y);
initial
begin
a=4'b0000;b=4'b0001;
#10 b=b<<1;
#10 b=b<<1;
#10 b=b<<1;
a=4'b1111;b=4'b0001;
#10 b=b<<1;
#10 b=b<<1;
#10 b=b<<1;
end
endmodule
```

2. 仿真结果





二、组合逻辑电路

- 实验内容
- 掌握Libero软件的使用方法；
- 进行针对74系列基本组合逻辑电路的设计，并完成相应的仿真实验；
- 参考教材中相应章节的设计代码、测试平台代码（可自行编程），完成74HC148、74HC138、74HC153、74HC85、74HC283、74HC4511相应的设计、综合及仿真；
- 74HC4511设计成扩展型的，即能显示数字0~9、字母a~f；
- 提交针对74HC148、74HC138、74HC153、74HC85、74HC283、74HC4511的综合结果，以及相应的仿真结果；

- 实验结果

1. 所有模块及测试平台代码清单

```
// 74HC148代码
// 5932_74HC148.v
module HC148(DataIn,E0,Dataout,EI,GS);
input [7:0]DataIn;input EI;output E0;output [2:0]Dataout;output GS;
reg [2:0]Dataout;reg E0;reg GS;integer I;

always@(DataIn or EI)
begin:local
    if(EI)
    begin
        Dataout=7;
        E0=1;
        GS=1;
    end
    else if(DataIn==16'b11111111)
    begin
        Dataout=7;
        E0=0;
        GS=1;
    end
    else
    begin
        for(I=0;I<8;I=I+1)
        begin
            if(~DataIn[I])
            begin
                Dataout=~I;
                E0=1;
                GS=0;
            end
        end
    end
end
endmodule
```

```
// 74HC148测试平台代码
// testbench148.v
`timescale 1ns/10ps
module testbench();
reg[7:0]DataIn;reg EI;
wire[2:0]Dataout;

HC148 u1(DataIn,E0,Dataout,EI,GS);
initial
begin
    DataIn=0;
    repeat(20)
    #20 DataIn=$random;
```



```

end

initial
begin
    EI=1;
    #20 EI=0;
end
endmodule

```

```

// 74HC138代码
// 5932_74HC138.v
module HC138(DataIn,Dataout,G1,G2AN,G2BN);
input[2:0]DataIn;
input G1,G2AN,G2BN;
output[7:0]Dataout;
reg[7:0]Dataout;
wire[2:0]DataIn;
integer I;

always@(DataIn or G1 or G2AN or G2BN)
begin
    if(~G1|~(G2AN&G2BN))
        Dataout=0;
    else
        for(I=0;I<=7;I=I+1)
            if(DataIn==I)
                Dataout[I]=0;
            else
                Dataout[I]=1;
        end
    end
endmodule

```

```

// 74HC138测试平台代码
// testbench138.v
`timescale 1ns/10ps
module testbench();
reg[2:0]DataIn;reg G1,G2AN,G2BN;
wire[7:0]Dataout;

HC138 u1(DataIn,Dataout,G1,G2AN,G2BN);
initial
begin
    DataIn=0;
    repeat(20)
        #20 DataIn=$random;
    end

initial
begin
    G1=0;
    #40 G1=1;
end

```

```

initial
begin
    G2AN=0;
    #20 G2AN=1;
end

```

```

initial
begin
    G2BN=0;
    #40 G2BN=1;
end
endmodule

```

```

// 74HC153代码
// 5932_74HC153.v
module HC153(I1, I2, S1, S2, E1N, E2N, Y1, Y2);
input[0:3] I1; input[0:3] I2;
input S1, S2;
input E1N, E2N;
output Y1, Y2;
reg Y1, Y2;

always@(I1 or I2 or S1 or S2 or E1N or E2N)
begin:local
    if(E1N)
        Y1=0;
    else
        begin
            case({S1, S2})
                0:Y1=I1[0];
                1:Y1=I1[1];
                2:Y1=I1[2];
                3:Y1=I1[3];
                default:Y1=1'bx;
            endcase
        end

    if(E2N)
        Y2=0;
    else
        begin
            case({S1, S2})
                0:Y2=I2[0];
                1:Y2=I2[1];
                2:Y2=I2[2];
                3:Y2=I2[3];
                default:Y2=1'bx;
            endcase
        end
    end
end
endmodule

```

```

// 74HC153测试平台代码
// testbench153.v
`timescale 1ns/10ps
module testbench();
reg[0:3] I1; reg[0:3] I2;
reg S1, S2, E1N, E2N;
wire Y1, Y2;

HC153 u1(I1, I2, S1, S2, E1N, E2N, Y1, Y2);

initial
begin
    I1=0;
    repeat(20)
        #20 I1=$random;
end

initial
begin
    I2=0;
    repeat(20)
        #20 I2=$random;
end

initial
begin
    S1=0; S2=0;
    #20 S1=0; S2=1;
    #100 S1=1; S2=0;
    #100 S1=1; S2=1;
    #100 S1=0; S2=0;
    #100;
end

initial
begin
    E1N=1; E2N=1;
    #20 E1N=0; E2N=0;
end
endmodule

```

```

// 74HC85代码
// 5932_74HC85.v
module HC85(A, B, QAGB, QASB, QAEB, IAGB, IASB, IAEB);
input[3:0] A, B;
input IAGB, IASB, IAEB;
output QAGB, QASB, QAEB;
reg QAGB, QASB, QAEB;

always@(A or B or IAGB or IASB or IAEB)
begin

    if(A>B)

```

```

begin
    QAGB=1;QASB=0;QAEB=0;
end

else if(A<B)
begin
    QAGB=0;QASB=1;QAEB=0;
end

else if(IAGB&!IASB&!IAEB)
begin
    QAGB=1;QASB=0;QAEB=0;
end

else if(!IAGB&IASB&!IAEB)
begin
    QAGB=0;QASB=1;QAEB=0;
end

else if(IAEB)
begin
    QAGB=1;QASB=0;QAEB=0;
end

else if(IAGB&IASB&!IAEB)
begin
    QAGB=0;QASB=0;QAEB=0;
end

else if(!IAGB&!IASB&!IAEB)
begin
    QAGB=1;QASB=1;QAEB=0;
end
end
endmodule

```

```

// 74HC85测试平台代码
// testbench85.v
// A数依次取学号从左到右的奇数位，即数字3,1,0,5,3
// B数依次取学号从左到右的偶数位，即数字1,2,0,9,2
`timescale 1ns/10ps
module testbench();
reg[3:0]A,B;
reg IAGB,IASB,IAEB;
wire QAGB,QASB,QAEB;

HC85 u1(A,B,QAGB,QASB,QAEB,IAGB,IASB,IAEB);
initial
begin
    A=0;B=0;
    IAGB=1;IASB=1;IAEB=1;
end

```

```

#20
  A=3;B=1;

#20
  A=1;B=2;

#20
  A=0;B=0;
  IAGB=0;IASB=0;IAEB=0;

#20 IAGB=0;IASB=0;IAEB=1;
#20 IAGB=1;IASB=0;IAEB=0;
#20 IAGB=1;IASB=0;IAEB=1;

#20 IAGB=0;IASB=1;IAEB=0;
#20 IAGB=0;IASB=1;IAEB=1;
#20 IAGB=1;IASB=1;IAEB=0;
#20 IAGB=1;IASB=1;IAEB=1;

#20
  A=5;B=9;

#20
  A=3;B=2;

end
endmodule

```

```

// 74HC283代码
// 5932_74HC283.v
module HC283(sum,cout,a,b,cin,shiftedcarry);
output[3:0]sum;
output[4:0]shiftedcarry;
output cout;
input[3:0]a,b;
input cin;
reg[3:0]carrychain;
wire[3:0]g=a&b;
wire[3:0]p=a^b;

always@(a or b or cin or p or g)
  begin:carry_generation
    integer i;
    carrychain[0]=g[0]+(p[0]&cin);
    for(i=1;i<=3;i=i+1)
      carrychain[i]=g[i]|(p[i]&carrychain[i-1]);
    end
  wire[4:0]shiftedcarry={carrychain,cin};
  wire[3:0]sum=p^shiftedcarry;
  wire cout=shiftedcarry[4];
endmodule

```

```

// 74HC283测试平台代码
// testbench283.v
`timescale 1ns/10ps
module testbench();
reg[3:0]a,b;reg cin;
wire[3:0]sum;
wire[4:0]shiftedcarry;
wire cout;

HC283 u1(sum,cout,a,b,cin,shiftedcarry);

initial
begin
    a=0;
    repeat(20)
        #20 a=$random;
end

initial
begin
    b=0;
    repeat(20)
        #20 b=$random;
end

initial
begin
    cin=0;
    #200 cin=1;
end
endmodule

```

```

// 74HC4511代码
// 5932_74HC4511.v
module HC4511(A,Seg,LT_N,BI_N,LE);
input LT_N,BI_N,LE;
input[3:0]A;
output[7:0]Seg;
reg[7:0]SM_8S;
assign Seg=SM_8S;

always@(A or LT_N or BI_N or LE )
begin
    if(!LT_N)SM_8S=8'b11111111;
    else if(!BI_N)SM_8S=8'b00000000;
    else if(LE)SM_8S=SM_8S;
    else
        case(A)
            4'd0:SM_8S=8'b00111111;
            4'd1:SM_8S=8'b00000110;
            4'd2:SM_8S=8'b01011011;
            4'd3:SM_8S=8'b01001111;
            4'd4:SM_8S=8'b01100110;

```

```

    4'd5:SM_8S=8'b01101101;
    4'd6:SM_8S=8'b01111101;
    4'd7:SM_8S=8'b00000111;
    4'd8:SM_8S=8'b01111111;
    4'd9:SM_8S=8'b01101111;
    4'd10:SM_8S=8'b01110111;
    4'd11:SM_8S=8'b01111100;
    4'd12:SM_8S=8'b00111001;
    4'd13:SM_8S=8'b01011110;
    4'd14:SM_8S=8'b01111001;
    4'd15:SM_8S=8'b01110001;
    default;;
endcase
end
endmodule

```

```

// 74HC4511测试平台代码
// testbench4511.v
`timescale 1ns/10ps
module testbench();
    reg LT_N,BI_N,LE;
    reg[3:0]A;
    wire[7:0]Seg;

    HC4511 u1(A,Seg,LT_N,BI_N,LE);
    initial
    begin
        A=0;
        repeat(20)
            #20 A=$random;
        end

    initial
    begin
        LT_N=0;BI_N=0;LE=1;
        #20 LT_N=1;BI_N=1;LE=0;
    end
endmodule

```

2. 仿真结果

三、时序逻辑电路

- 实验内容

1. 掌握Libero软件的使用方法；
2. 进行针对74系列基本门电路的设计，并完成相应的仿真实验；
3. 参考教材中相应章节的设计代码、测试平台代码（可自行编程），完成74HC74、74HC112、74HC161、74HC194相应的设计、综合及仿真；
4. 提交针对74HC74、74HC112、74HC161、74HC194的综合结果，以及相应的仿真结果；

- 实验结果

1. 所有模块及测试平台代码清单

```
// 74HC74代码
// 5932_74HC74.v
module HC74(D, Clk, Q, SD, RD, QN);
input [1:2] D, Clk, SD, RD;
output [1:2] Q, QN;
reg [1:2] Q;
assign QN=~Q;

always@(posedge Clk[1] or negedge RD[1] or negedge SD[1])
    case({RD[1], SD[1]})
        2'b00: Q[1] <= 1;
        2'b01: Q[1] <= 0;
        2'b10: Q[1] <= 1;
        2'b11: Q[1] <= D[1];
    endcase

always@(posedge Clk[2] or negedge RD[2] or negedge SD[2])
    case({RD[2], SD[2]})
        2'b00: Q[2] <= 1;
        2'b01: Q[2] <= 0;
        2'b10: Q[2] <= 1;
        2'b11: Q[2] <= D[2];
    endcase

endmodule
```

```
// 74HC74测试平台代码
// textbench74.v
`timescale 1ns/1ns
module testbench;
reg [1:2] D, Clk, SD, RD;
wire [1:2] Q, QN;
parameter clock_period=20;
always#(clock_period/2) Clk=~Clk;

initial
    begin
        D=0; Clk=0;
        repeat(20)
```



```

    #20 D=$random;
end

initial
    #400 $finish;

initial
    begin
        SD=2'b00;RD=2'b00;
        #20 SD=2'b00;RD=2'b11;
        #20 SD=2'b11;RD=2'b00;
        #20 SD=2'b11;RD=2'b11;
    end

HC74 u1(D,Clk,Q,SD,RD,QN);
endmodule

```

```

// 74HC112代码
// 5932_74HC112.v
module HC112(J,K,Clk,SD,RD,Q,QN);
input [1:2]J,K,Clk,SD,RD;
output [1:2]Q,QN;
reg [1:2]Q;
assign QN=~Q;

always@(negedge Clk[1] or negedge RD[1] or negedge SD[1])
    case({RD[1],SD[1]})
        2'b00:Q[1]<=1;
        2'b01:Q[1]<=0;
        2'b10:Q[1]<=1;
        2'b11:
            case({J[1],K[1]})
                2'b00:Q[1]<=Q[1];
                2'b01:Q[1]<=0;
                2'b10:Q[1]<=1;
                2'b11:Q[1]<=~Q[1];
            endcase
        endcase

always@(negedge Clk[2] or negedge RD[2] or negedge SD[2])
    case({RD[2],SD[2]})
        2'b00:Q[2]<=1;
        2'b01:Q[2]<=0;
        2'b10:Q[2]<=1;
        2'b11:
            case({J[2],K[2]})
                2'b00:Q[2]<=Q[2];
                2'b01:Q[2]<=0;
                2'b10:Q[2]<=1;
                2'b11:Q[2]<=~Q[2];
            endcase
        endcase
endmodule

```

```
endmodule
```

```
// 74HC112测试平台代码
// textbench112.v
`timescale 1ns/1ns
module testbench;
reg [1:2] J, K, Clk, SD, RD;
wire [1:2] Q, QN;
parameter clock_period=20;
always#(clock_period/2) Clk=~Clk;

initial
begin
    J=0;K=0;Clk=0;
//repeat(20)#20 {J,K}=$random;
    #60 J=0;K=0;
    #20 J=0;K=1;
    #20 J=0;K=2;
    #20 J=0;K=3;
    #20 J=1;K=0;
    #20 J=1;K=1;
    #20 J=1;K=2;
    #20 J=1;K=3;
    #20 J=2;K=0;
    #20 J=2;K=1;
    #20 J=2;K=2;
    #20 J=2;K=3;
    #20 J=3;K=0;
    #20 J=3;K=1;
    #20 J=3;K=2;
    #20 J=3;K=3;
end

initial
#400 $finish;

initial
begin
    SD=2'b00;RD=2'b00;
    #20 SD=2'b00;RD=2'b11;
    #20 SD=2'b11;RD=2'b00;
    #20 SD=2'b11;RD=2'b11;
end

HC112 u1(J, K, Clk, SD, RD, Q, QN);
endmodule
```

```
// 74HC161代码
// 5932_74HC161.v
module HC161(MR, CP, CEP, CET, PE, D, Q, TC);
input MR, CP, CEP, CET, PE; input[0:3] D;
```

```

output[0:3]Q;output TC;
reg [0:3]QAUX;reg TC;

always@(posedge CP)
begin
    if(!MR)
        begin QAUX<=0;TC=0;end
    else if(!PE)
        begin QAUX<=D;TC=CET&Q[3]&Q[2]&Q[1]&Q[0];end
    else if(!CEP)
        begin QAUX<=QAUX;TC=CET&Q[3]&Q[2]&Q[1]&Q[0];end
    else if(!CET)
        begin QAUX<=QAUX;TC=0;end
    else begin QAUX<=QAUX+1;TC=CET&Q[3]&Q[2]&Q[1]&Q[0];end
    if(QAUX==4'b1111)TC=1'b1;
end
assign Q=QAUX;
endmodule

```

```

// 74HC161测试平台代码
// textbench161.v
`timescale 1ns/1ns
module testbench;
reg MR,CP,CEP,CET,PE;reg[0:3]D;
wire[0:3]Q;wire TC;

parameter clock_period=20;
always#(clock_period/2)CP=~CP;

initial
begin
    MR=0;CEP=0;CET=0;PE=0;CP=0;
    #20 MR=1;CEP=1;CET=1;PE=1;
end

initial
begin
    D=0;
    repeat(20)
        #20 D=$random;
end

initial
#400 $finish;

HC161 u1(MR,CP,CEP,CET,PE,D,Q,TC);
endmodule

```

```

// 74HC194代码
// 5932_74HC194.v
module HC194(MR,S,CP,DSR,DSL,D,Q);
input MR,CP,DSR,DSL;

```

```

input[1:0]S;input[0:3]D;
output [0:3]Q;
reg [0:3]QAUX;

always@(negedge MR or posedge CP)
begin
    if(!MR)QAUX=0;
    else if(S==2'b00)QAUX<=QAUX;
    else if(S==2'b01)QAUX={DSR, QAUX[1:3]};
    else if(S==2'b10)QAUX={QAUX[0:2], DSL};
    else if(S==2'b11)QAUX=D;
end
assign Q=QAUX;
endmodule

```

```

// 74HC194测试平台代码
// textbench194.v
`timescale 1ns/1ns
module testbench;
reg MR,CP,DSR,DSL;
reg[1:0]S;reg[0:3]D;
wire[0:3]Q;

parameter clock_period=20;
always#(clock_period/2)CP=~CP;

initial
begin
    D=0;DSR=0;DSL=0;CP=0;
    repeat(20)
        #20 begin D=$random;DSR=$random;DSL=$random;end
end

initial
#400 $finish;

initial
begin
    MR=0;
    #20 MR=1;
end

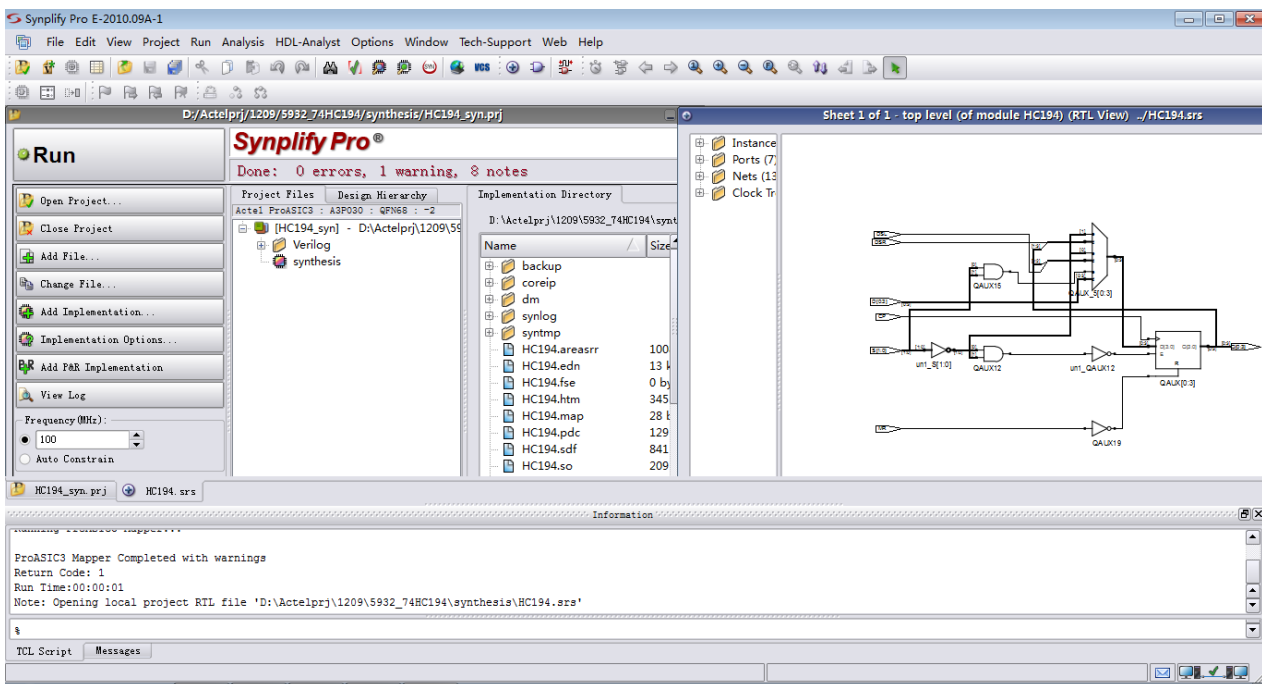
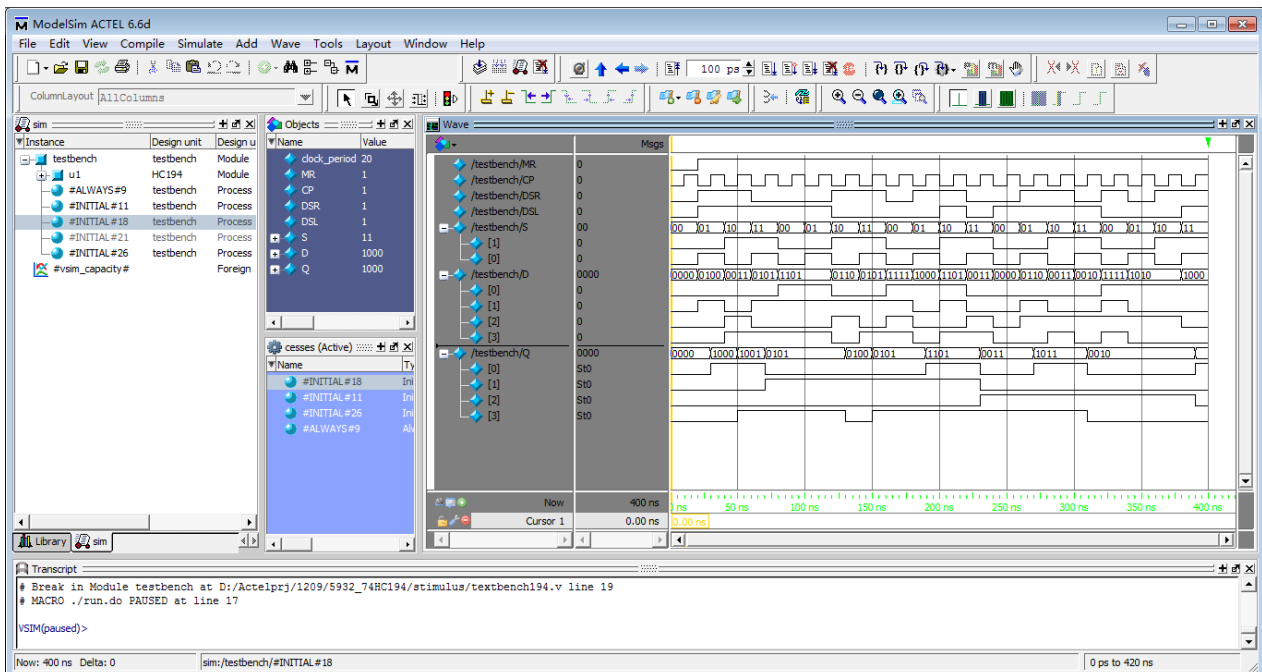
initial
repeat(20)
begin
    S=2'b00;
    #20 S=2'b01;
    #20 S=2'b10;
    #20 S=2'b11;
    #20;
end

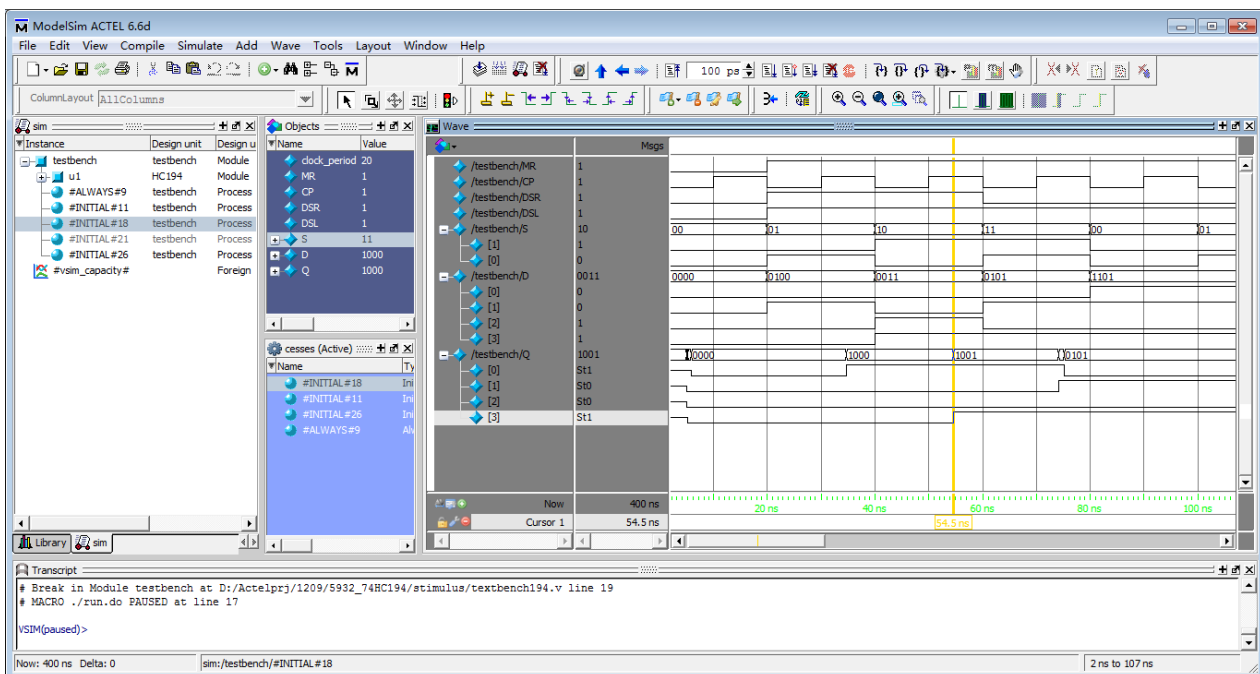
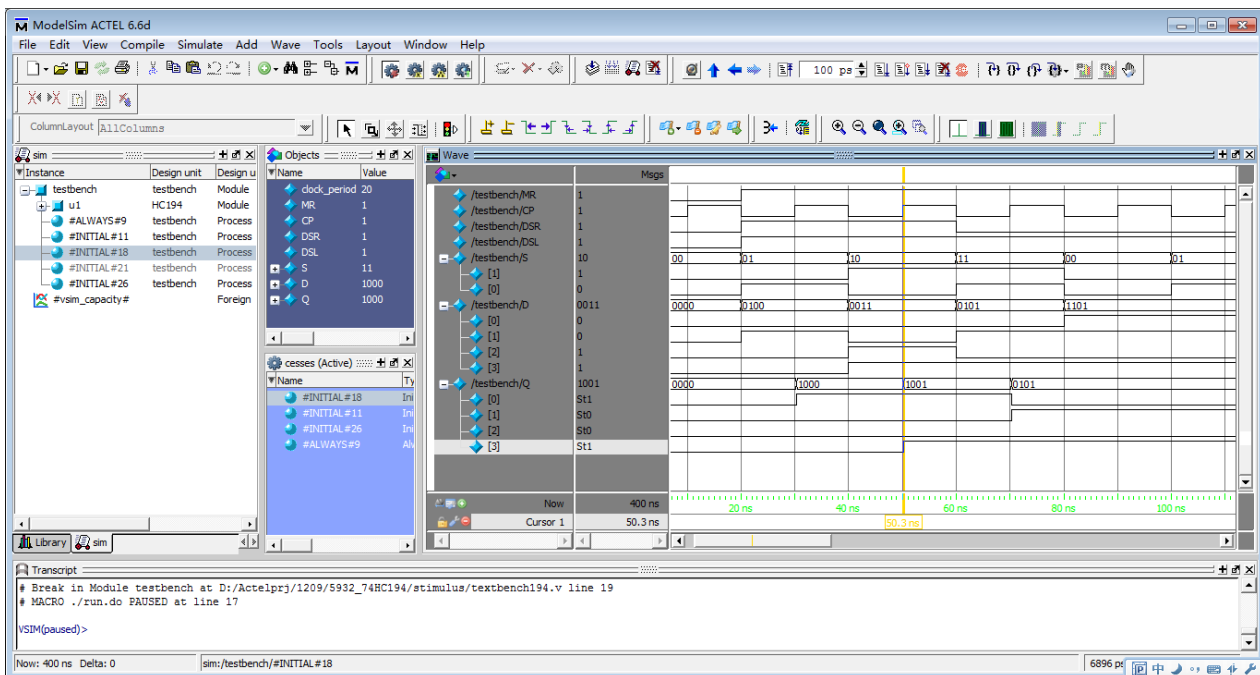
HC194 u1(MR,S,CP,DSR,DSL,D,Q);

```

endmodule

2. 仿真结果





四、基本门电路、组合电路和时序电路的程序烧录及验证

1

五、数字逻辑综合设计仿真及验证

1