习 题

4.1设计一个组合逻辑电路，对于输入的四位二进制数*DCBA*，仅当4＜*DCBA*≤9时，输出*Y*为1，其余时输出为0。画出设计图。

解答：

|  |  |
| --- | --- |
| *D C* *B* *A* | *Y* |
| 0 0 0 0 | 0 |
| 0 0 0 1 | 0 |
| 0 0 1 0 | 0 |
| 0 0 1 1 | 0 |
| 0 1 0 0 | 0 |
| 0 1 0 1 | 1 |
| 0 1 1 0 | 1 |
| 0 1 1 1 | 1 |
| 1 0 0 0 | 1 |
| 1 0 0 1 | 1 |
| 1 0 1 0 | 0 |
| 1 0 1 1 | 0 |
| 1 1 0 0 | 0 |
| 1 1 0 1 | 0 |
| 1 1 1 0 | 0 |
| 1 1 1 1 | 0 |



*Y=D'CA+D'CB+DC'B'*

4.2 设计一个组合逻辑电路，对于输入的8421BCD码*DCBA*，仅当4＜*DCBA*≤ 9时，输出*Y*为1，其余时输出为0。画出设计图。

解答：

|  |  |
| --- | --- |
| *D C* *B* *A* | *Y* |
| 0 0 0 0 | 0 |
| 0 0 0 1 | 0 |
| 0 0 1 0 | 0 |
| 0 0 1 1 | 0 |
| 0 1 0 0 | 0 |
| 0 1 0 1 | 1 |
| 0 1 1 0 | 1 |
| 0 1 1 1 | 1 |
| 1 0 0 0 | 1 |
| 1 0 0 1 | 1 |
| 1 0 1 0 | x |
| 1 0 1 1 | x |
| 1 1 0 0 | x |
| 1 1 0 1 | x |
| 1 1 1 0 | x |
| 1 1 1 1 | x |



*Y=D+CA+CB*



4.3 用门电路设计四位校验器，仅当四位数据ABCD中有奇数个1时输出为1，否则输出为0。画出设计图，要求电路尽量简单。

解答：

|  |  |
| --- | --- |
| *A B* *C* *D* | *Y* |
| 0 0 0 0 | 0 |
| 0 0 0 1 | 1 |
| 0 0 1 0 | 1 |
| 0 0 1 1 | 0 |
| 0 1 0 0 | 1 |
| 0 1 0 1 | 0 |
| 0 1 1 0 | 0 |
| 0 1 1 1 | 1 |
| 1 0 0 0 | 1 |
| 1 0 0 1 | 0 |
| 1 0 1 0 | 0 |
| 1 0 1 1 | 1 |
| 1 1 0 0 | 0 |
| 1 1 0 1 | 1 |
| 1 1 1 0 | 1 |
| 1 1 1 1 | 0 |

*Y=A'B'C'D+A'B'CD'+A'BC'D'+A'BCD+AB'C'D'+AB'CD+ABCD'+ABC'D*

=*A*⊕*B*⊕*C*⊕*D*





4.4 设计一个四输入、四输出的逻辑电路。当控制信号*X*＝0时输出与输入相同，当*X*＝1时输出与输入相反。画出设计图，要求设计电路尽量简单。

解答：设四输入为*D3D2D1D0*，四输出为*Y3Y2Y1Y0*



*Yi=X'•Di+X•Di'=X'*⊕*Di'*

4.5 某电话机房需要对四种电话进行编码控制，优先级最高的是火警电话、其次是急救电话，第三是工作电话，第四是生活电话。设计该控制电路，要求电路尽量简单。

解答：设火警电话用A表示，急救电话用B表示，工作电话用C表示，生活电话用D表示，编码分别用*YA* 、*YB* 、*YC* 、*YD*表示，则

|  |  |
| --- | --- |
| *A B* *C* *D* | *YA YB YC YD* |
| 1 x x x | 1 0 0 0 |
| 0 1 x x | 0 1 0 0 |
| 0 0 1 x | 0 0 1 0 |
| 0 0 0 1 | 0 0 0 1 |

*YA=A*

*YB=A'B*

*YC=A'B'C*

*YD=A'B'C'D*



4.6 用译码器设计一个监视电路，用两个发光二极管指示三台设备工作情况。当一台设备有故障时黄灯亮；当两台设备同时有故障时红灯亮；当三台设备同时有故障时黄、红两灯都亮。设计该逻辑电路，可以附加必要的门电路。

解答：设三台设备分别用*A、B、C*表示，两个发光二极管分别用*YA* 、*YR* 表示，*YA*表示黄灯、*YR* 表示红灯，则

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *A* *B* *C* | *YA* | *YB* |
| 0 0 0 | 0 | 0 |
| 0 0 1 | 1 | 0 |
| 0 1 0 | 1 | 0 |
| 0 1 1 | 0 | 1 |
| 1 0 0 | 1 | 0 |
| 1 0 1 | 0 | 1 |
| 1 1 0 | 0 | 1 |
| 1 1 1 | 1 | 1 |

*YA=A*⊕*B*⊕*C*



*YR=AB+AC+BC*



**

4.7 设计表题4.7所示的译码器，输入为*Q*3*Q*2*Q*1，输出为*W*0～*W*4。画出设计图，要求电路尽量简单。

表题4.7 真值表

|  |  |
| --- | --- |
| 输 入 | 输 出 |
| *Q*3 *Q*2 *Q*1 | *W*0 *W*1 *W*2  *W*3 *W*4 |
| 0 0 0  0 0 1  0 1 0  0 1 1  1 0 0 | 1 0 0 0 0  0 1 0 0 0  0 0 1 0 0  0 0 0 1 0  0 0 0 0 1 |

解答：

*W0=Q3'Q2'Q1'*

*W1=Q3'Q2'Q1*

*W2=Q3'Q2Q1'*

*W3=Q3'Q2Q1*

*W4=Q3Q2'Q1'*

**

4.8 设计一个译码器，能译出*ABCD*=0011、0111、1111状态的三个信号，其余13个状态均为无效状态。

解答：*Y1=A'B'CD* *Y2=A'BCD Y3=ABCD*



4.9 图题4.9是用三态门接成的总线电路。设计一个最简单的译码器，要求译码器的输出*Y*1、*Y*2、*Y*3依次输出高电平控制三态门将三组数据*D*1、*D*2、*D*3反相后送到总线上。



图题4.9

解答：

|  |  |
| --- | --- |
| *A*1 *A*2 | *Y*1 *Y*2  *Y*3 |
| 0 0 | 0 0 0 |
| 0 1 | 1 0 0 |
| 1 0 | 0 1 0 |
| 1 1 | 0 0 1 |

*Y*1*=A*1*'A*0 *Y*2*=A*1*A*0*'* *Y*3*=A*1*A*0



4.10 为了使74HC138译码器的*Y*5端输出低电平，请标出各输入端和控制端的高低电平。

解答：如图所示



4.11 由译码器和门电路组成的组合电路如图题4.11所示，写出*Y*1、*Y*2的最简表达式。



图题4.11

解答：*Y*1*=*(*m*0*'*•*m*1*'*•*m*7*'*)*'=m*0*+m*1*+m*7

*Y*2*=*(*m*3*'*•*m*4*'*•*m*5*'*•*m*6*'*)*'=m*3*+m*4*+m*5*+m*6

*Y*1*=A'B'+ABC*

*Y*1*=A'BC+AB'+ABC'*



4.12 用译码器和门电路实现逻辑函数*Y=A'B'C'+A'BC'+ABC'+ABC*。

解答：*Y=A'B'C'+A'BC'+ABC'+ABC*

*=m*0*+m*2*+m*6*+m*7

*=*(*m*0*'•m*2*'•m*6*'•m*7*'*)*'*

**

4.13 用译码器和门电路实现下面多输出逻辑函数：

（1）*Y*1*=AB*

解答：*Y*1*=AB=AB(C+C')=ABC+ABC'=m*6*+m*7*=*(*m*6*'m*7*'*)*'*

1. *Y*2*=ABC+A'B'*

解答：*Y*2*=ABC+A'B'=ABC+A'B'(C+C')=ABC+A'B'C+A'B'C'=m*0*+m*1*+m*7*=*(*m*0*'m*1*'m*7*'*)*'*

1. *Y*3*=B+C*

解答：*Y*3*=B+C=(A+A')B(C+C')+(A+A')(B+B')C*

*=ABC+ABC'+A'BC+A'BC'+ABC+A'BC+AB'C+A'B'C*

*=m*2*+m*3*+m*7*+m*6*+m*7*+m*3*+m*5*+m*1

*=m*1*+m*2*+m*3*+m*5*+m*6*+m*7

*=*(*m*1*'m*2*'m*3*'m*5*'m*6*'m*7*'*)*'*



4.14 用译码器和门电路实现下面多输出逻辑函数：

（1）*Y*1=∑*m*(1,2,4,7)

解答：*Y*1*=*∑*m*(1,2,4,7)*=m*1*+m*2*+m*4*+m*7*=*(*m*1*'•m*2*'•m*4*'•m*7*'*)*'*

1. *Y*2=∑*m*(3,5,6,7)

解答：*Y*2*=*∑*m*(3,5,6,7)*=m*3*+m*5*+m*6*+m*7*=*(*m*3*'•m*5*'•m*6*'•m*7*'*)*'*



4.15 用5片译码器74HC138扩展为一个5线-32线的译码系统。



4.16 用4选一数据选择器实现下列逻辑函数：

（1）*Y*1=*F(A,B)*=∑*m*(0,1,3)

（2）*Y*2=*F(A,B,C)*=∑*m*(0,1,5,7)

（3）*Y*3=*AB+BC*

（4）*Y*4=*ABC+A(B+C)*

解答：（1）*Y*1=*F(A,B)*=∑*m*(0,1,3)=*m*0*+m*1*+m*3

故设4选1数据选择器的表达式：*Y*1==*D*0•*m*0*+D*1•*m*1*+D*3•*m*3

取*D*0=*D*1=*D*3=1，*D*2=0



(2) *Y*2=*F(A,B,C)*=∑*m*(0,1,5,7)=*A'B'C'+A'B'C+AB'C+ABC*

取*B、C*为地址，*A*为数据

则*Y*2=*A'*•*m*0*+A'*•*m*1*+A*•*m*1*+A*•*m*3=*A'*•*m*0*+m*1*+A*•*m*3

故设4选1数据选择器的表达式：*Y*2==*D*0•*m*0*+D*1•*m*1*+D*3•*m*3

取*D*0=*A'* *D*1=1 *D*3=*A*，*D*2=0



1. *Y*3=*AB+BC=AB(C+C')+(A'+A)BC=ABC+ABC'+ABC+A'BC*

=*ABC+ABC'+A'BC*

将*A*看作数据，*B、C*看作地址

则*Y*3=*A*•*m*3*+A*•*m*2*+A'*•*m*3*=m*3*+A*•*m*2

故设4选1数据选择器的表达式：*Y*3==*D*0•*m*0*+D*1•*m*1*+D*2•*m*2*+D*3•*m*3

取*D*0=*D*1=0 *D*2=*A*，*D*3=1



1. *Y*4=*ABC+A(B+C)=ABC+AB+AC=ABC+ABC'+AB'C*

将*A*看作数据，*B、C*看作地址

则*Y*4=*A*•*m*3*+A*•*m*2*+A*•*m*1

故设4选1数据选择器的表达式：*Y*3==*D*0•*m*0*+D*1•*m*1*+D*2•*m*2*+D*3•*m*3

取*D*0=0 *D*1=*D*2=*D*3=*A*

**

4.17 用8选一数据选择器74HC151实现下列逻辑函数：

（1）*Y*1=*F(A,B,C)*=∑*m*(0,1,4,5,7)

（2）*Y*2=*F(A,B,C,D)*=∑ *m*(0,3,5,8,13,15)

解答：（1）*Y*1=*F(A,B,C)*=∑*m*(0,1,4,5,7)=*m*0*+m*1*+m*4*+m*5*+m*7

因此8选1数据选择器的表达式：*Y*1=*D*0•*m*0*+D*1•*m*1*+D*4•*m*4*+D*5•*m*5*+D*7•*m*7

取*D*0=*D*1=*D*4=*D*5=*D*7=1，*D*2=*D*3=*D*6=0



（2）*Y*2=*F(A,B,C,D)*=∑ *m*(0,3,5,8,13,15)

=*A'B'C'D'+A'B'CD+A'BC'D+AB'C'D'+ABC'D+ABCD*

将*A、B、C*看作地址，*D*看作数据时

*Y*2=*m*0•*D'+m*1•*D+m*2•*D+m*4•*D'+m*6•*D+m*7•*D*

对照8选1数据选择器的表达式：

*Y*=*D*0•*m*0*+D*1•*m*1*+D*2•*m*2*+D*3•*m*3*+D*4•*m*4*+D*5•*m*5*+D*6•*m*6*+D*7•*m*7

则 *D*1=*D*2=*D*6=*D*7=*D*，*D*3=*D*5=0 *D*0=*D*4=*D'*

**

4.18 用8选一数据选择器74HC151设计四位奇偶校验器。要求当输入的四位二进制码中有奇数个1时，输出为1，否则为0。画出设计图，可以附加必要的门电路。

解答：

|  |  |
| --- | --- |
| *A B* *C* *D* | *Y* |
| 0 0 0 0 | 0 |
| 0 0 0 1 | 1 |
| 0 0 1 0 | 1 |
| 0 0 1 1 | 0 |
| 0 1 0 0 | 1 |
| 0 1 0 1 | 0 |
| 0 1 1 0 | 0 |
| 0 1 1 1 | 1 |
| 1 0 0 0 | 1 |
| 1 0 0 1 | 0 |
| 1 0 1 0 | 0 |
| 1 0 1 1 | 1 |
| 1 1 0 0 | 0 |
| 1 1 0 1 | 1 |
| 1 1 1 0 | 1 |
| 1 1 1 1 | 0 |



*Y=A'B'C'D+A'B'CD'+A'BC'D'+A'BCD+AB'C'D'+AB'CD+ABCD'+ABC'D*

将*A、B、C*看作地址，*D*看作数据时

*Y*2=*m*0•*D+m*1•*D'+m*2•*D'+m*3•*D+m*4•*D'+m*5•*D+m*6•*D+m*7•*D'*

对照8选1数据选择器的表达式：

*Y*=*D*0•*m*0*+D*1•*m*1*+D*2•*m*2*+D*3•*m*3*+D*4•*m*4*+D*5•*m*5*+D*6•*m*6*+D*7•*m*7

则 *D*0=*D*3=*D*5=*D*6=*D*， *D*1=*D*2=*D*4=*D*7=*D'*



4-19设计一个四位二进制数加/减运算电路，当控制信号*M*=0时实现加法运算，*M*=1时实现减法运算。

解答：设两个4位二进制数分别用*A*3*A*2*A*1*A*0和*B*3*B*2*B*1*B*0表示

当M=0时，*A*3*A*2*A*1*A*0+*B*3*B*2*B*1*B*0

当M=1时，*A*3*A*2*A*1*A*0+*B*3*'B*2*'B*1*'B*0*'*+1



4-20已知*X*为三位二进制数（*X*3*X*2*X*1）。用一片74HC283设计*Y*=3*X*+1的运算电路。画出设计图。

解答：将*Y*=3*X*+1分解为*Y*=2*X*+*X*+1，其中2*X*为*X*3*X*2*X*10，X为*0X*2*X*1*X*0，

因此



4.21设计一个8位全等比较器。仅当两个8位二进制数*C*、*D*相等时输出*Y*＝1，否则*Y*＝0。

解答：设C、D分别用*C*7*C*6*C*5*C*4*C*3*C*2*C*1*C*0和*D*7*D*6*D*5*D*4*D*3*D*2*D*1*D*0表示



4.22 画出用3片四位数值比较器74HC85组成10位数值比较器的设计图。

解答：



4.23分别用下列方法设计全加器：

（1）用基本逻辑门；

（2）用半加器和或门；

（3）用译码器74HC138，可以附加必要的门电路；

（4）用双4选一数据选择器74HC153，可以附加必要的门电路。

解答：

|  |  |
| --- | --- |
| *A B CI* | *S CO* |
| 0 0 0 | 0 0 |
| 0 0 1 | 1 0 |
| 0 1 0 | 1 0 |
| 0 1 1 | 0 1 |
| 1 0 0 | 1 0 |
| 1 0 1 | 0 1 |
| 1 1 0 | 0 1 |
| 1 1 1 | 1 1 |

1. *S=A*⊕*B*⊕*CI*

*CO=AB+(A+B)CI*





**

1. *S=A*⊕*B*⊕*CI=A'B'CI+A'BCI'+AB'CI'+ABCI*

取*A、B*为地址，*CI*为数据，则

*S=m*0•*CI+m*1•*CI'+m*2•*CI'+m*3•*CI*

故用4选1数据选择器实现时

*D*0*=D*3*=CI，D*1*=D*2*=CI'*

*CO=AB+(A+B)CI=AB+ACI+BCI=ABCI+ABCI'+AB'CI+A'BCI*

取*A、B*为地址，*CI*为数据，则

*CO=m*3•*CI+m*1•*CI+m*2•*CI+m*3•*CI'=m*1•*CI+m*2•*CI+m*3

故用4选1数据选择器实现时

*D*0*=*0*，D*1*=D*2*=CI，D*3=1



4.24 设计一个火灾报警系统。当烟雾传感器、温度传感器和红外传感器有2个或2个以上发出火灾探测信号时，系统才发出C。具体要求如下：

（1）写出真值表；

（2）用门电路实现，要求电路尽量简单；

（3）基于74HC138译码器实现，可以附加必要的门电路；

（4）基于8选一数据选择器74HC151实现。

解答：(1) 设烟雾传感器、温度传感器和红外传感器信号分别用A、B、C表示 ,火灾报警信号用Y表示

|  |  |
| --- | --- |
| *A* *B* *C* | *Y* |
| 0 0 0 | 0 |
| 0 0 1 | 0 |
| 0 1 0 | 0 |
| 0 1 1 | 1 |
| 1 0 0 | 0 |
| 1 0 1 | 1 |
| 1 1 0 | 1 |
| 1 1 1 | 1 |

1. *Y2=m*3*+m*5*+m*6*+m*7*=AB+AC+BC*



(3)



(4)



4.25 设计一个用四个开关控制一个灯的逻辑电路。当控制开关*S*闭合时，改变*A*、*B*、*C*任何一个开关的状态都能控制灯由亮变灭或者由灭变亮；当控制开关*S*断开时，灯始终处于熄灭状态。

（1）写出真值表；

（2）用门电路实现，要求电路尽量简单；

（3）基于74HC138译码器实现，可以附加必要的门电路；

（4）基于8选一数据选择器74HC151实现，可以附加必要的门电路。

解答：（1）

|  |  |
| --- | --- |
| *S A B* *C* | *Y* |
| 0 x x x | 0 |
| 1 0 0 0 | 0 |
| 1 0 0 1 | 1 |
| 1 0 1 0 | 1 |
| 1 0 1 1 | 0 |
| 1 1 0 0 | 1 |
| 1 1 0 1 | 0 |
| 1 1 1 0 | 0 |
| 1 1 1 1 | 1 |

(2)*Y=S(A*⊕*B*⊕*C)*



(3)*Y=S(A*⊕*B*⊕*C)*

**

(4)

**