

# 编码器和译码器实验报告

## 1. 实验目的

- 1.1. 掌握用逻辑门实现编码器的方法.
- 1.2. 掌握中规模集成电路编码器和译码器的工作原理以及逻辑功能.
- 1.3. 掌握74LS138用作数据分配器的方法.
- 1.4. 熟悉编码器和译码器的级联方法.
- 1.5. 能够利用译码器进行组合逻辑电路设计.

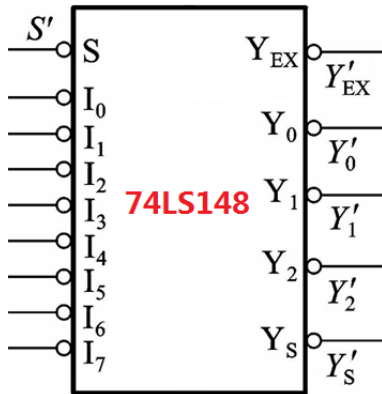
## 2. 实验原理

### 2.1. 编码器(Encoder)

在数字系统中, 常常需要将某一信息(输入)变换为某一特定的代码(输出). 把二进制码按一定的规律编排, 例如 8421 码、格雷码等, 使每组代码具有一特定的含义(代表某个数或控制信号)称为**编码**.

具有编码功能的逻辑电路称为**编码器**. 它的逻辑功能是将输入的每一个高、低电平信号编成一个对应的二进制代码.

#### 2.1.1. 8 线—3 线 优先编码器 74LS148



$S'$  为选通输入端,  $S' = 0$ , 编码器才能正常工作.

$Y_S'$  为选通输出端,  $Y_S' = 0$ , 表示电路工作, 无编码输入.

$Y_{EX}'$  为扩展端,  $Y_{EX}' = 0$ , 表示电路工作, 有编码输入.

优先编码器74LS148功能表

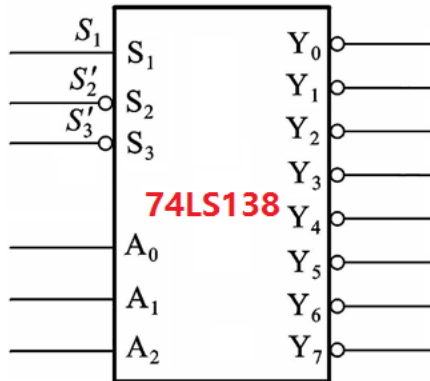
输 入									输 出				
$S'$	$I_0'$	$I_1'$	$I_2'$	$I_3'$	$I_4'$	$I_5'$	$I_6'$	$I_7'$	$Y_2'$	$Y_1'$	$Y_0'$	$Y_S'$	$Y_{EX}'$
1	X	X	X	X	X	X	X	X	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
0	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	1	0
0	X	X	X	X	X	X	0	1	0	0	1	1	0
0	X	X	X	X	X	0	1	1	0	1	0	1	0
0	X	X	X	X	0	1	1	1	0	1	1	1	0
0	X	X	X	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0
0	X	X	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
0	X	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

## 2.2. 译码器(Decoder)

译码是编码的逆过程. 译码器将每个二进制代码赋予的特定含义“翻译”过来, 转换成相应的信息符号(输出信号).

具有译码功能的逻辑电路被称为**译码器**, 它的逻辑功能是将每个输入的二进制代码译成对应的输出高、低电平信号或另一个代码.

### 2.2.1. 二进制译码器74LS138



$S_1$ 、 $S'_2$ 和 $S'_3$ 是三个片选输入端,

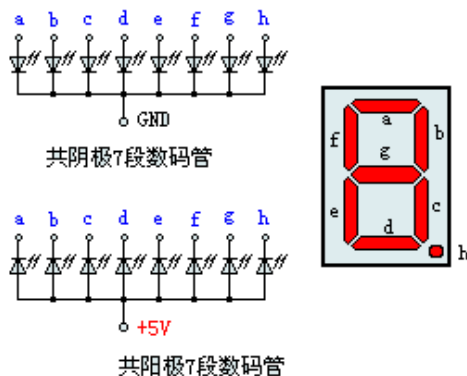
当 $S_1 = 1, S'_2 + S'_3 = 0$ 时, 译码器工作.

一个 3 线-8 线译码器能产生三个变量的全部最小项, 所以也将这种译码器称为最小项译码器.

**3线-8线译码器74LS138功能表**

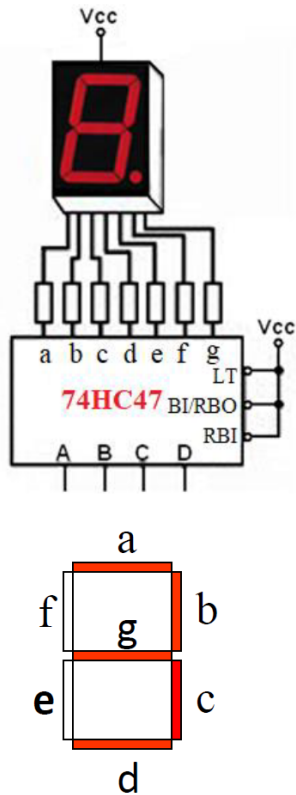
输 入					输 出							
$S_1$	$S'_2 + S'_3$	$A_2$	$A_1$	$A_0$	$Y'_0$	$Y'_1$	$Y'_2$	$Y'_3$	$Y'_4$	$Y'_5$	$Y'_6$	$Y'_7$
0	X	X	X	X	1	1	1	1	1	1	1	1
X	1	X	X	X	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

### 2.2.2. 显示译码器



能直接驱动数字显示器或能同显示器配合使用的译码器称为**显示译码器**。

常用的显示译码器能驱动七段字符显示器。



74HC47功能表

序号	输 入			BI'/RBO'	输 出	显示 字形
	LT'	RBI'	D C B A		a b c d e f g	
0	1	1	0 0 0 0	1	0 0 0 0 0 0 1	0
1	1	×	0 0 0 1	1	1 0 0 1 1 1 1	1
2	1	×	0 0 1 0	1	0 0 1 0 0 1 0	2
3	1	×	0 0 1 1	1	0 0 0 0 1 1 0	3
4	1	×	0 1 0 0	1	1 0 0 1 1 0 0	4
5	1	×	0 1 0 1	1	0 1 0 0 1 0 0	5
6	1	×	0 1 1 0	1	1 1 0 0 0 0 0	6
7	1	×	0 1 1 1	1	0 0 0 1 1 1 1	7
8	1	×	1 0 0 0	1	0 0 0 0 0 0 0	8
9	1	×	1 0 0 1	1	0 0 0 1 1 0 0	9
10	1	×	1 0 1 0	1	1 1 1 0 0 1 0	C
11	1	×	1 0 1 1	1	1 1 0 0 1 1 0	3
12	1	×	1 1 0 0	1	1 0 1 1 1 0 0	5
13	1	×	1 1 0 1	1	0 1 1 0 1 0 0	6
14	1	×	1 1 1 0	1	1 1 1 0 0 0 0	7
15	1	×	1 1 1 1	1	1 1 1 1 1 1 1	消隐
BI'	×	×	×	0	1 1 1 1 1 1 1	消隐
RBI'	1	0	0 0 0 0	0	1 1 1 1 1 1 1	消隐
LT'	0	×	×	1	0 0 0 0 0 0 0	8

3. 实验内容

3.1. 用逻辑门设计一个 4 线—2 线的优先编码器

用小规模逻辑门芯片设计一个 4 线-2 线的优先编码器，要求输入端高电平有效。将输入端接逻辑电平开关，输出端Y<sub>0</sub>~Y<sub>1</sub>接 LED 逻辑电平指示，拨动开关，根据发光二极管显示的变化，逐项验证 4 线-2 线编码器的功能。（要求:用与非门、反相器）

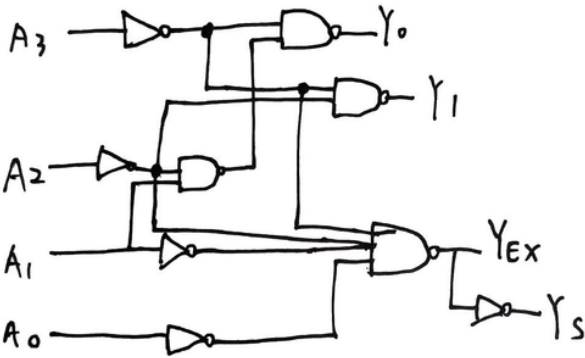
A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>0</sub>	Y <sub>EX</sub>	Y <sub>S</sub>
0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	1	0
×	1	0	0	0	1	1	0
×	×	1	0	1	0	1	0
×	×	×	1	1	1	1	0

$Y_0 = (A_3'(A_2'A_1)')'$

$Y_1 = (A_2'A_3)'$

$Y_{EX} = (A_0'A_1'A_2'A_3)'$

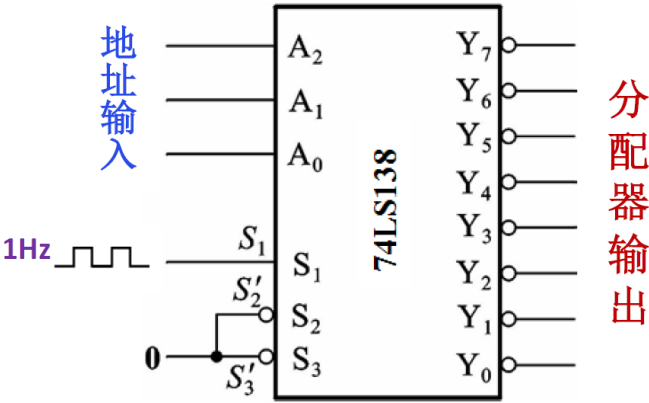
$Y_S = Y_{EX}'$



3.2. 观察分配器输出

将74LS138用作数据分配器，将1Hz连续脉冲信号加到电路的控制输入端，输出接发光二极管，改变输入地址码 $A_2$ 、 $A_1$ 、 $A_0$ 的值，观察实验现象，记录实验结果。

若要求分配器的输出信号与输入脉冲信号同相，在不增加逻辑门的情况下，电路应如何改接？

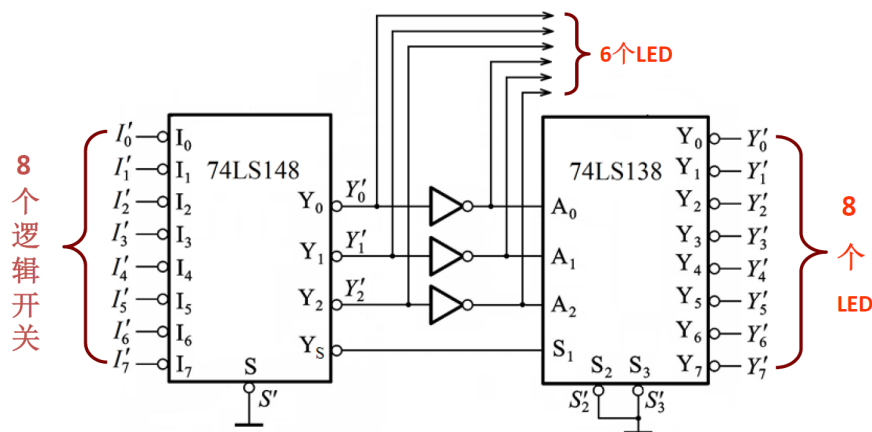


输入				输出							
$S_1$	$A_1$	$A_1$	$A_0$	$Y_0'$	$Y_1'$	$Y_2'$	$Y_3'$	$Y_4'$	$Y_5'$	$Y_6'$	$Y_7'$
0	×	×	×	1	1	1	1	1	1	1	1
×	×	×	×	1	1	1	1	1	1	1	1
	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1
	0	0	1	1		1	1	1	1	1	1
	0	1	0	1	1		1	1	1	1	1
	0	1	1	1	1	1		1	1	1	1
	1	0	0	1	1	1	1		1	1	1
	1	0	1	1	1	1	1	1		1	1
	1	1	0	1	1	1	1	1	1		1
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

若需要分配器的输出信号与输入脉冲信号同相，

只需要将脉冲信号接入 $S_2'$ 与 $S_3'$ ， $S_1$ 接电源即可。

### 3.3. 验证编码器74LS148和译码器74LS138的逻辑功能



根据74LS148和74LS138的输出状态，填写下表，并分析结果。

74LS148(编码器)											74LS138(译码器)										
$I_0'$	$I_1'$	$I_2'$	$I_3'$	$I_4'$	$I_5'$	$I_6'$	$I_7'$	$Y_2'$	$Y_1'$	$Y_0'$	$A_2$	$A_1$	$A_0$	$Y_0'$	$Y_1'$	$Y_2'$	$Y_3'$	$Y_4'$	$Y_5'$	$Y_6'$	$Y_7'$
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
×	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
×	×	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
×	×	×	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
×	×	×	×	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
×	×	×	×	×	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1
×	×	×	×	×	×	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1
×	×	×	×	×	×	×	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0

分析：74LS148是8线-3线优先编码器，优先级为 $I_0' > I_1' > \dots > I_7'$ ，并将输入信号转换为从000到111的反向输出，编码器输出结果反向后作为74LS138的输入。

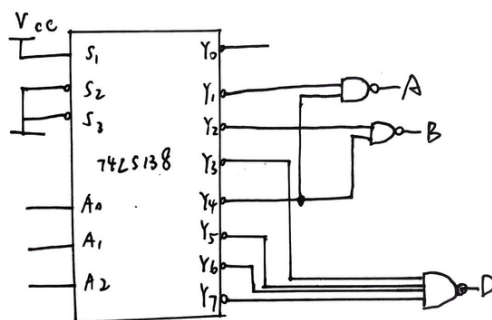
### 3.4. 设计一个具有3路报警信号的报警装置：

当第一路有报警信号时，数码管显示1；当第二路有报警信号时，数码管显示2；当第三路有报警信号时，数码管显示3；当有两路或两路以上有报警信号时，数码管显示8；当无报警信号时，数码管显示0。(要求：用74LS138和逻辑门等器件设计该电路)

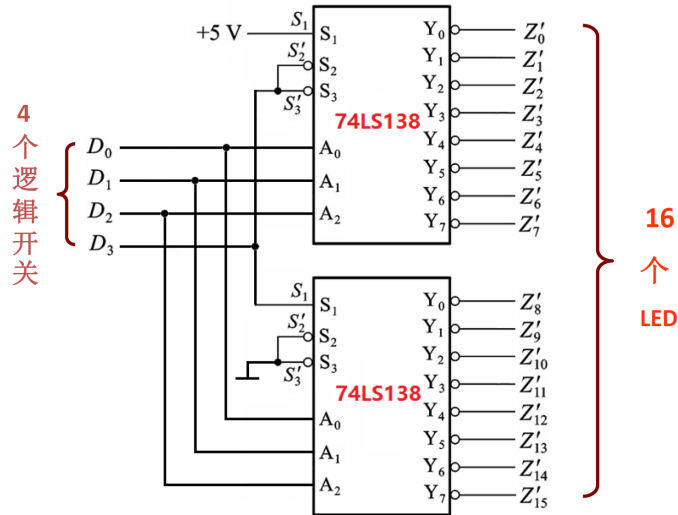
$$A = (Y_1' Y_4')'$$

$$B = (Y_2' Y_4')'$$

$$D = (Y_3' Y_5' Y_6' Y_7')'$$



### 3.5. 用两片 74LS138, 扩展为一个 4 线-16 线译码器



按上图连接电路，根据实验结果，填写下表，并分析电路的工作原理。

$D_3$	$D_2$	$D_1$	$D_0$	$Z'_0$	$Z'_1$	$Z'_2$	$Z'_3$	$Z'_4$	$Z'_5$	$Z'_6$	$Z'_7$	$Z'_8$	$Z'_9$	$Z'_{10}$	$Z'_{11}$	$Z'_{12}$	$Z'_{13}$	$Z'_{14}$	$Z'_{15}$
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

分析：

用两片 74LS138 扩展为 4 线 - 16 线译码器时，将低位地址并联作为共同输入，高位地址控制两片的使能端，使一片负责低 8 位译码，另一片负责高 8 位译码，从而实现 4 位地址到 16 个输出的译码功能。

## 4. 思考题

### 4.1. 如何判断一个数码管的好坏？

可使用万用表电阻档，分别测量数码管各引脚间电阻，若有短路、断路或阻值异常，说明数码管损坏；

也可给数码管通电，观察各段能否正常点亮，若有缺段、乱亮等情况，则数码管有问题。

### 4.2. 共阴极和共阳极数字显示器有什么区别？能否用74HC74直接驱动共阴极数字显示器？

共阴极数码管的阴极是公共端，需将阴极接地，阳极接高电平时相应段点亮；共阳极数码管的阳极是公共端，需将阳极接高电平，阴极接低电平时相应段点亮。

不能用74HC74直接驱动共阴极数字显示器。74HC74是双D触发器，主要用于存储和处理数字信号，而非用于驱动数码管，它的驱动能力和输出信号类型不适合直接驱动共阴极数字显示器。

### 4.3. 为什么用二进制译码器可以设计任意的组合逻辑电路？

因为二进制译码器能将输入的二进制代码译成对应的输出信号，使能端有效时，对于每一组输入代码，只有一个输出引脚为有效电平，其余为无效电平。利用这一特性，通过对译码器的输出进行适当组合和处理，可实现各种逻辑功能。

### 4.4. 总结用集成电路进行功能扩展的方法。

通常有级联法，将多个相同或不同的集成电路按一定方式连接，以增加功能或提高性能，如多个计数器级联实现更大计数范围；

还有利用使能端、控制端等进行功能扩展，通过对这些引脚的控制，使集成电路在不同条件下实现不同功能。

另外，还可将不同功能的集成电路组合使用，实现更复杂的系统功能。