

# 重点回顾

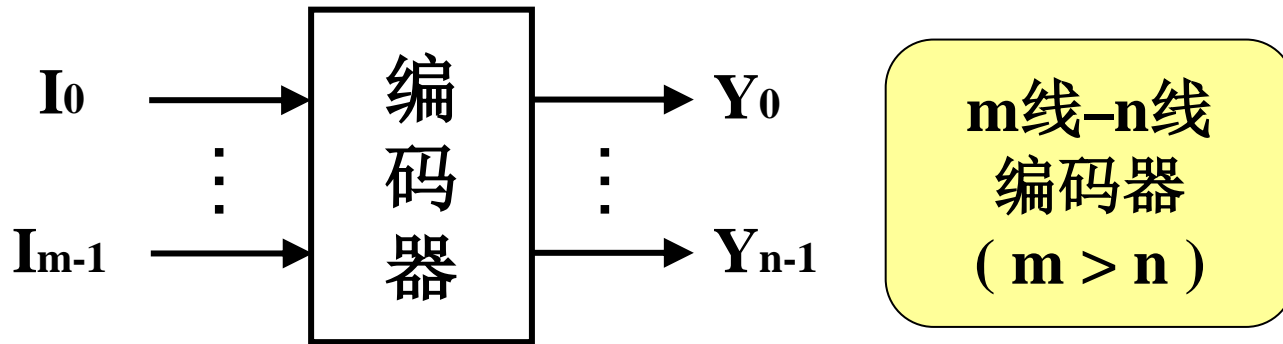
- 什么是组合逻辑
  - 无记忆、无反馈
- 组合逻辑电路分析过程
  - 逻辑图->逻辑函数式（化简）->真值表->逻辑功能
- 组合逻辑电路设计过程
  - 分析逻辑问题->真值表/卡诺图->逻辑函数式（化简）->逻辑图
  - 逻辑门等效：线两端非非、变量+门一起非

# 内容提纲

- 常用组合逻辑电路
  - 编码器
  - 译码器

# 编码器

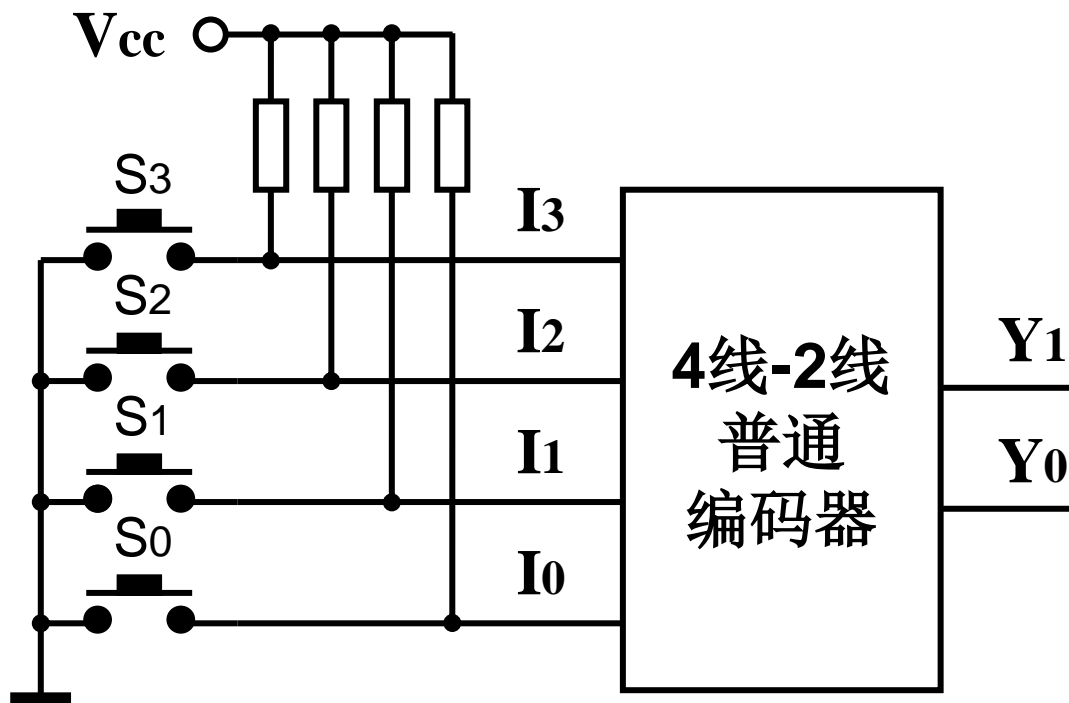
- 编码器：将输入信号的状态，转换成二进制代码输出



- 编码器分类：普通编码器和优先编码器
- 常见编码器：8线-3线编码器74x148，10线-4线(BCD)编码器74x147等

# 普通编码器

- 任何时刻只允许有一个输入信号处于有效状态
- 设计4线-2线普通编码器（设输入采取低电平为有效状态）



编 码 表

输入有效	$Y_1 Y_0$	
$I_0$	0	0
$I_1$	0	1
$I_2$	1	0
$I_3$	1	1

# 4线-2线普通编码器

真值表

I <sub>3</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>1</sub>	I <sub>0</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>0</sub>
1	1	1	0	0	0
1	1	0	1	0	1
1	0	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1
其他				x	x

$$Y_1 = \overline{I_2} + \overline{I_3} = \overline{I_2 I_3}$$

$$Y_0 = \overline{I_1} + \overline{I_3} = \overline{I_1 I_3}$$

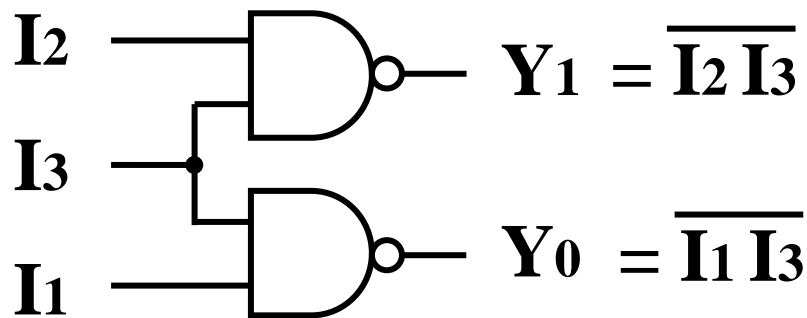
Y<sub>1</sub>

I <sub>3</sub> I <sub>2</sub> \ I <sub>1</sub> I <sub>0</sub>	00	01	11	10
00	x	x	x	x
01	x	x	1	x
11	x	0	x	0
10	x	x	1	x

Y<sub>0</sub>

I <sub>3</sub> I <sub>2</sub> \ I <sub>1</sub> I <sub>0</sub>	00	01	11	10
00	x	x	x	x
01	x	x	1	x
11	x	1	x	0
10	x	x	0	x

# 4线-2线普通编码器(续1)



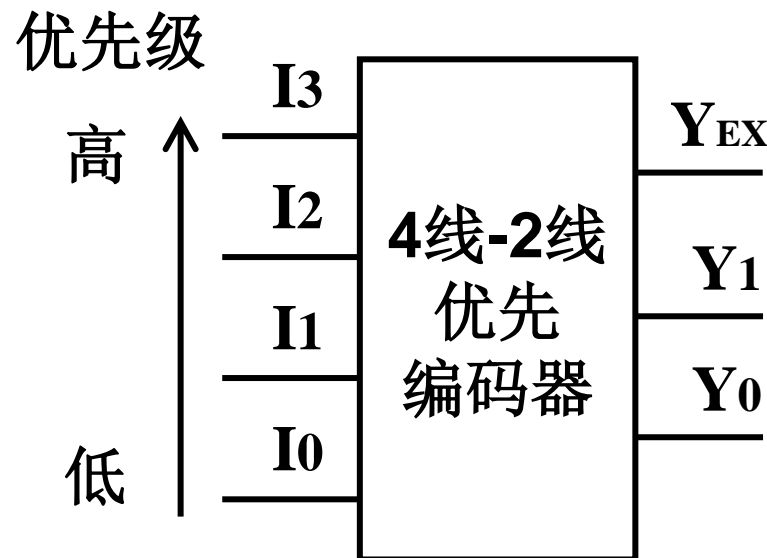
## • 编码器的限制

- 不能区分输入 $I_0$ 有效与无输入有效
- 不能处理多输入同时有效

$I_3$	$I_2$	$I_1$	$I_0$	$Y_1$	$Y_0$
0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	1	1
0	0	1	0	1	1
0	0	1	1	1	1
0	1	0	0	1	1
0	1	0	1	1	1
0	1	1	0	1	1
0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1
1	0	0	1	1	1
1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	1	0
1	1	0	0	0	1
1	1	0	1	0	1
1	1	1	0	0	0
1	1	1	1	0	0

# 优先编码器

- 允许两个以上输入信号同时有效，并对其中优先级最高的一个进行编码
- 设计4线-2线优先编码器 (输入和输出信号均为低电平有效)



真值表

$I_3$	$I_2$	$I_1$	$I_0$	$Y_{EX}$	$Y_1$	$Y_0$
1	1	1	1	1	x	x
0	x	x	x	0	0	0
1	0	x	x	0	0	1
1	1	0	x	0	1	0
1	1	1	0	0	1	1

# 4线-2线优先编码器

$I_3 I_2 \backslash I_1 I_0$		00	01	11	10
		00	01	11	10
$Y_{EX}$	00	0	0	0	0
	01	0	0	0	0
	11	0	0	1	0
	10	0	0	0	0

$I_3 I_2 \backslash I_1 I_0$		00	01	11	10
		00	01	11	10
$Y_1$	00	0	0	0	0
	01	0	0	0	0
	11	1	1	x	1
	10	0	0	0	0

$$Y_{EX} = I_0 I_1 I_2 I_3$$

$$Y_1 = I_3 I_2$$

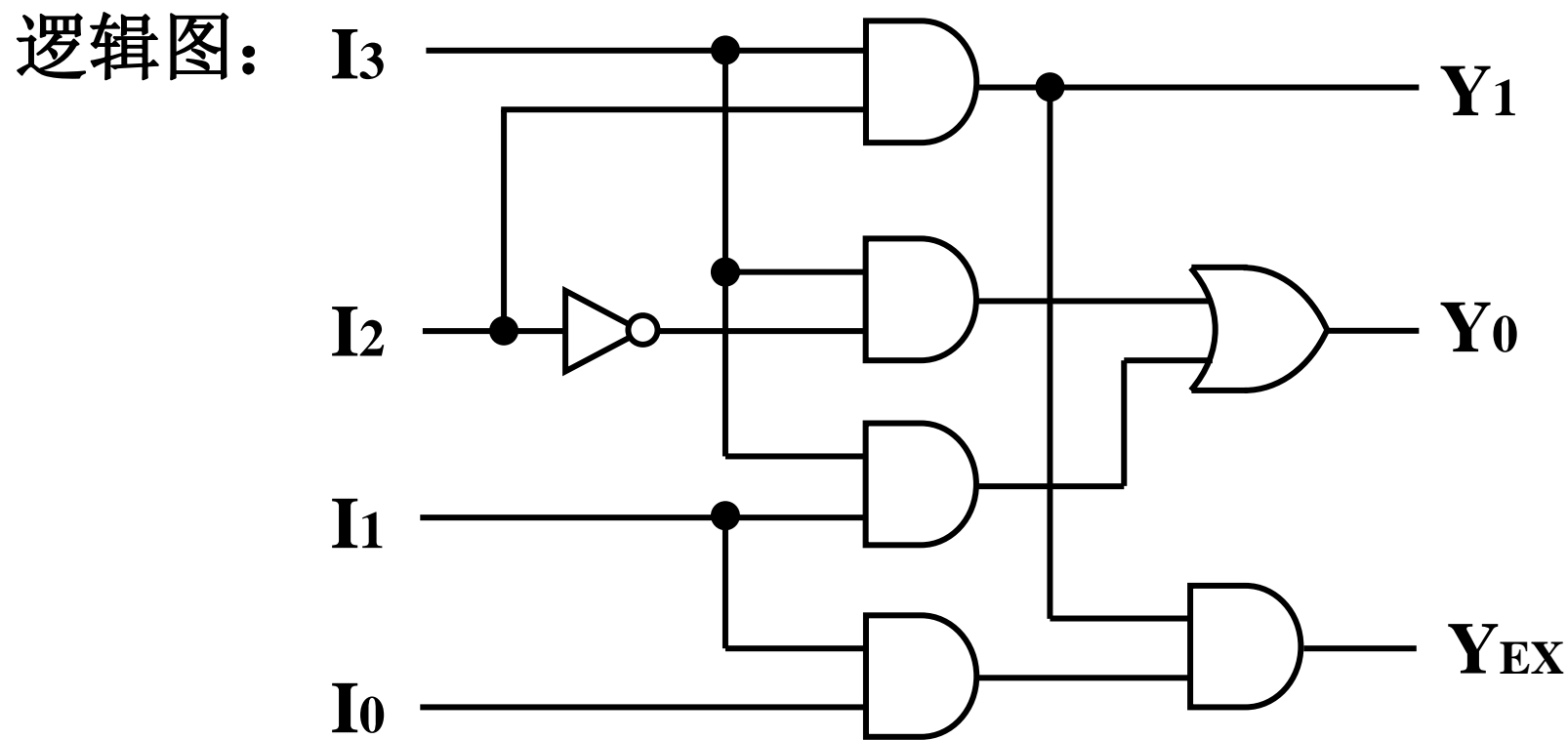
$$Y_0 = I_3 \bar{I}_2 + I_3 I_1$$

$I_3 I_2 \backslash I_1 I_0$		00	01	11	10
		00	01	11	10
$Y_0$	00	0	0	0	0
	01	0	0	0	0
	11	0	0	x	1
	10	1	1	1	1



## 4线-2线优先编码器(续)

逻辑式:  $Y_{EX} = I_0 I_1 I_2 I_3$     $Y_1 = I_3 I_2$     $Y_0 = I_3 \bar{I}_2 + I_3 I_1$



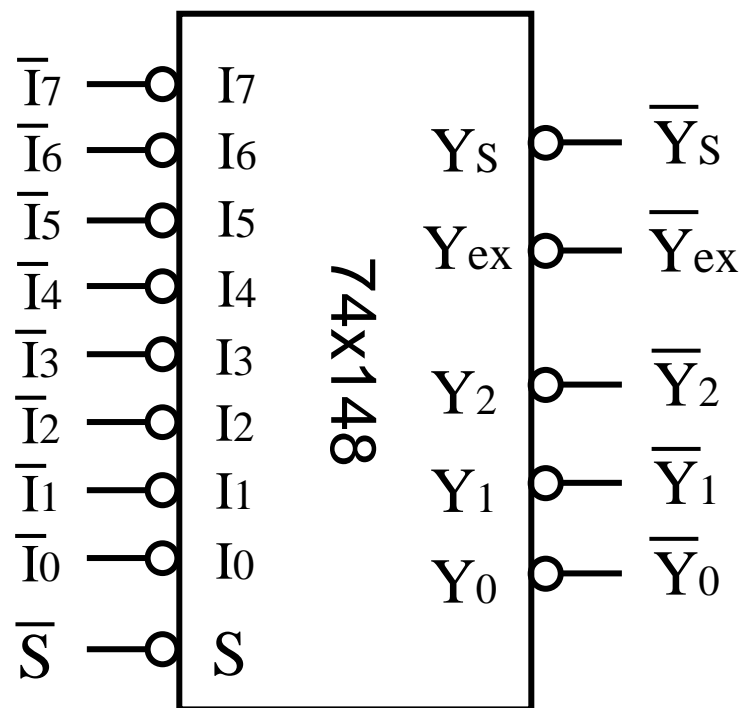
# 8线-3线优先编码器74x148

- 对**8**个输入信号按优先级编码，输出**3**位代码
- 通过多片级联，对多于**8**个输入信号进行编码

- $\overline{I_7} \sim \overline{I_0}$ : 待编码输入信号，低电平有效，优先级递减，即  $\overline{I_7}$  优先级最高， $\overline{I_0}$  最低

- $\overline{Y_2} \sim \overline{Y_0}$ : 二进制负有效输出， $\overline{Y_2}$  为最高位

- $\overline{Y_{ex}}$ : 扩展输出
  - $\overline{S}$ : 使能输入
  - $\overline{Y_S}$ : 使能输出
- } 低电平有效



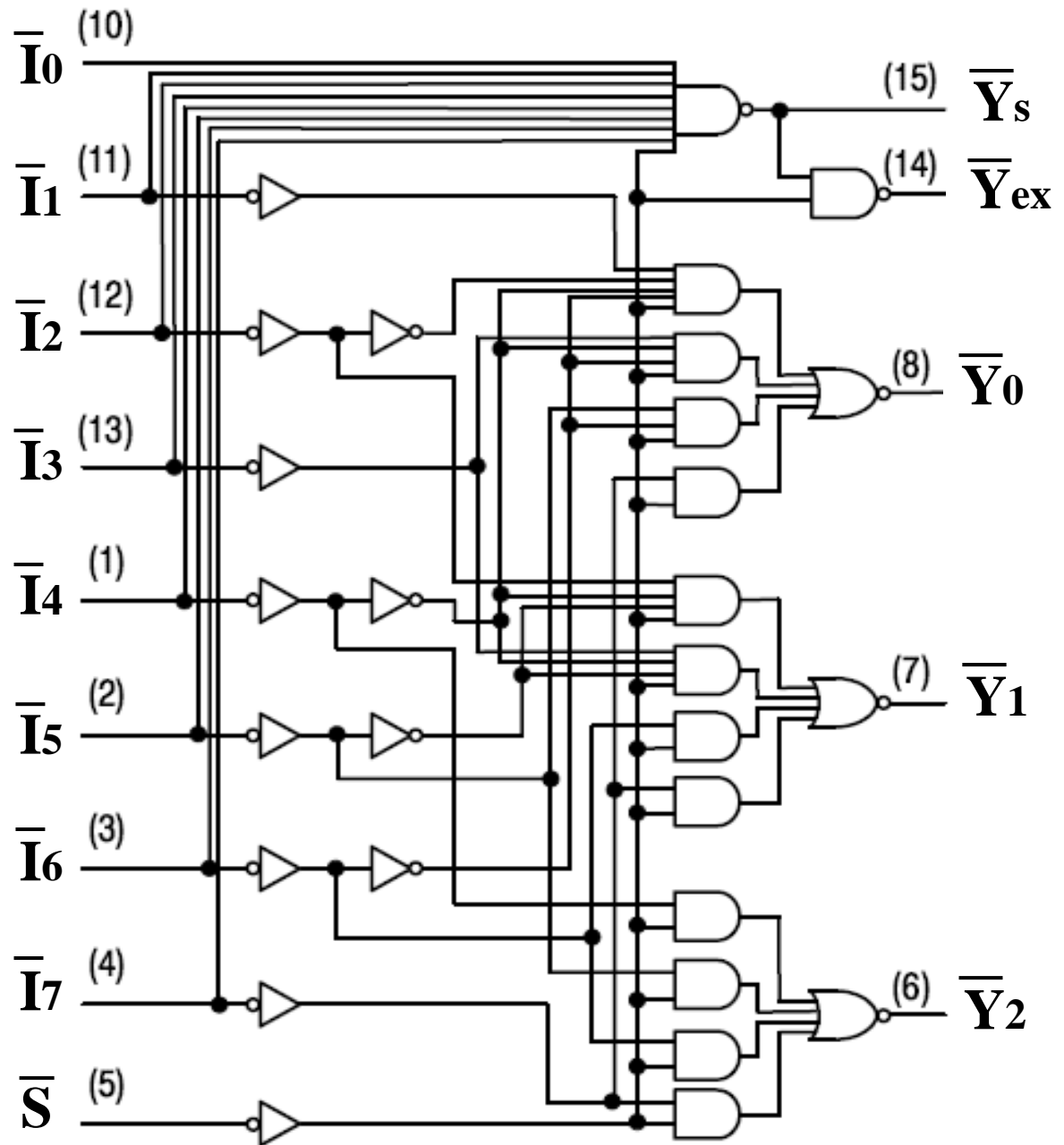
逻辑符号

# 74x148真值表

$\bar{S}$	$\bar{I}_0$	$\bar{I}_1$	$\bar{I}_2$	$\bar{I}_3$	$\bar{I}_4$	$\bar{I}_5$	$\bar{I}_6$	$\bar{I}_7$	$\bar{Y}_2$	$\bar{Y}_1$	$\bar{Y}_0$	$\bar{Y}_{ex}$	$\bar{Y}_s$
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	1	0
0	x	x	x	x	x	x	x	0	0	0	0	0	1
0	x	x	x	x	x	x	0	1	0	0	1	0	1
0	x	x	x	x	x	0	1	1	0	1	0	0	1
0	x	x	x	x	0	1	1	1	0	1	1	0	1
0	x	x	x	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1
0	x	x	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
0	x	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1

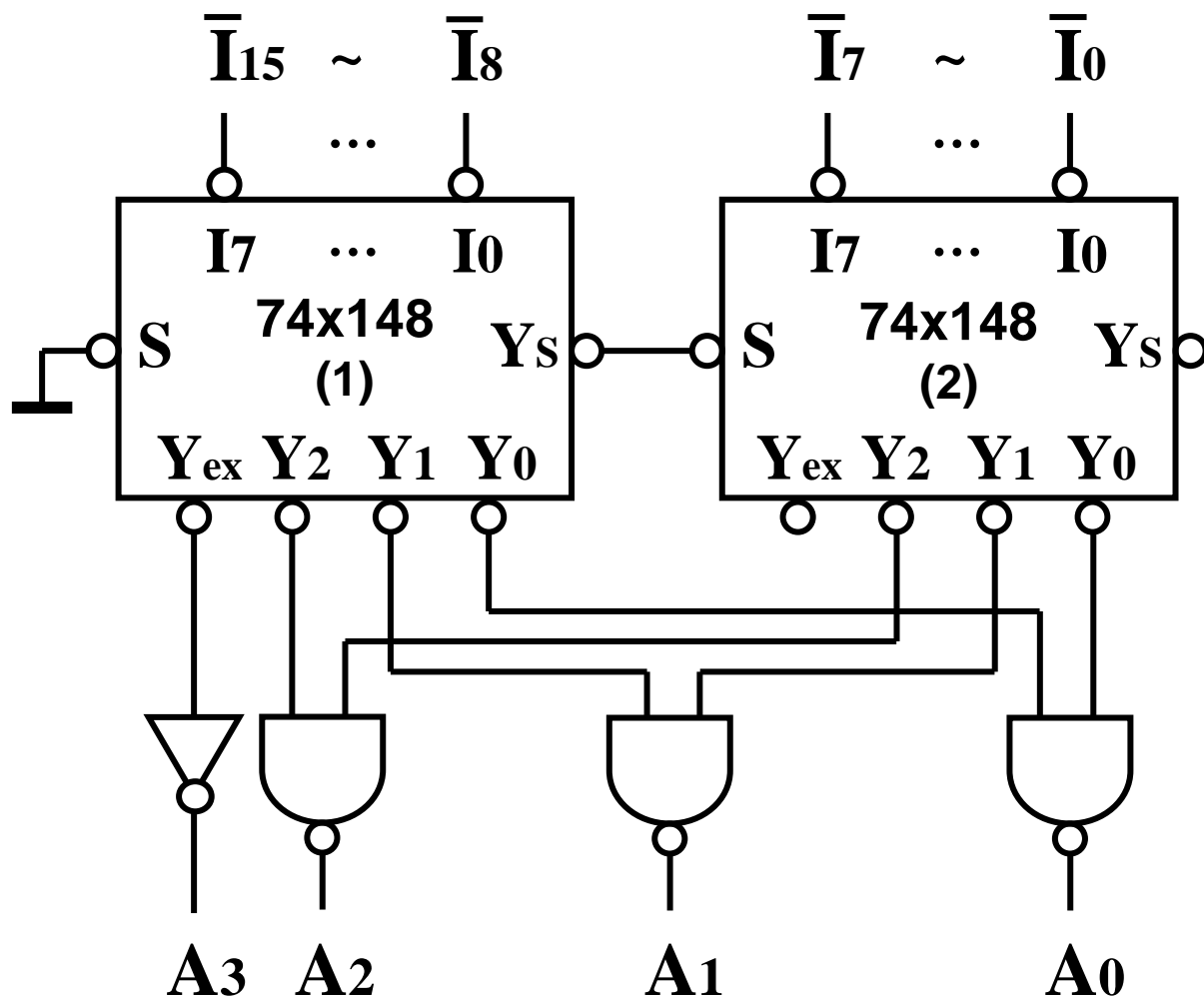
# 74x148逻辑图

- 若 $\overline{S}$ 无效，则所有输出均无效
- 若 $\overline{S}$ 有效且 $\overline{I}_0 \sim \overline{I}_7$ 均无效，则仅 $\overline{Y}_s$ 有效
- 若 $\overline{S}$ 有效且 $\overline{I}_0 \sim \overline{I}_7$ 中存在有效，则 $\overline{Y}_s$ 无效， $\overline{Y}_{ex}$ 和 $\overline{Y}_2 \sim \overline{Y}_0$ 有效



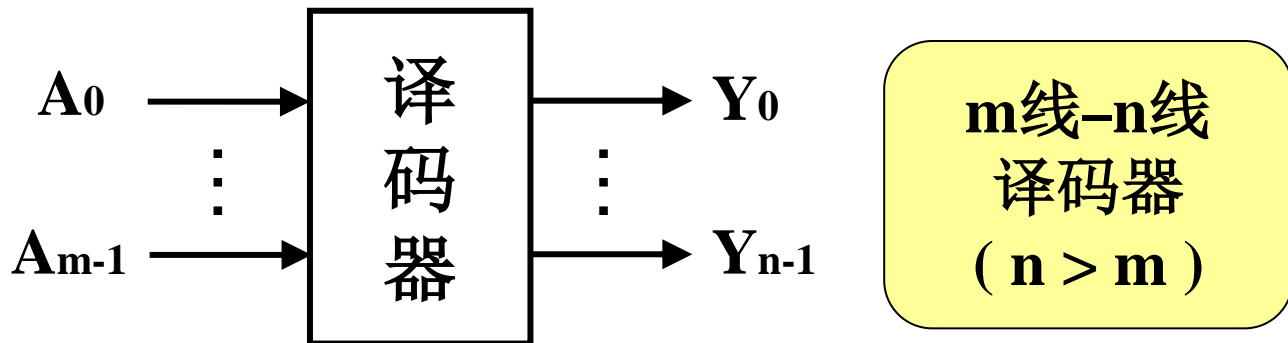
# 74x148扩展应用

- 16线-4线优先编码器
- 16个输入信号  $\overline{I}_{15} \sim \overline{I}_0$ ，低电平有效， $\overline{I}_{15}$  优先级最高
- 输出4位二进制正码  $A_3 \sim A_0$ ， $A_3$  为最高位



# 译码器

- 译码是编码的逆过程，将输入的二进制代码转换成高、低电平组合状态输出



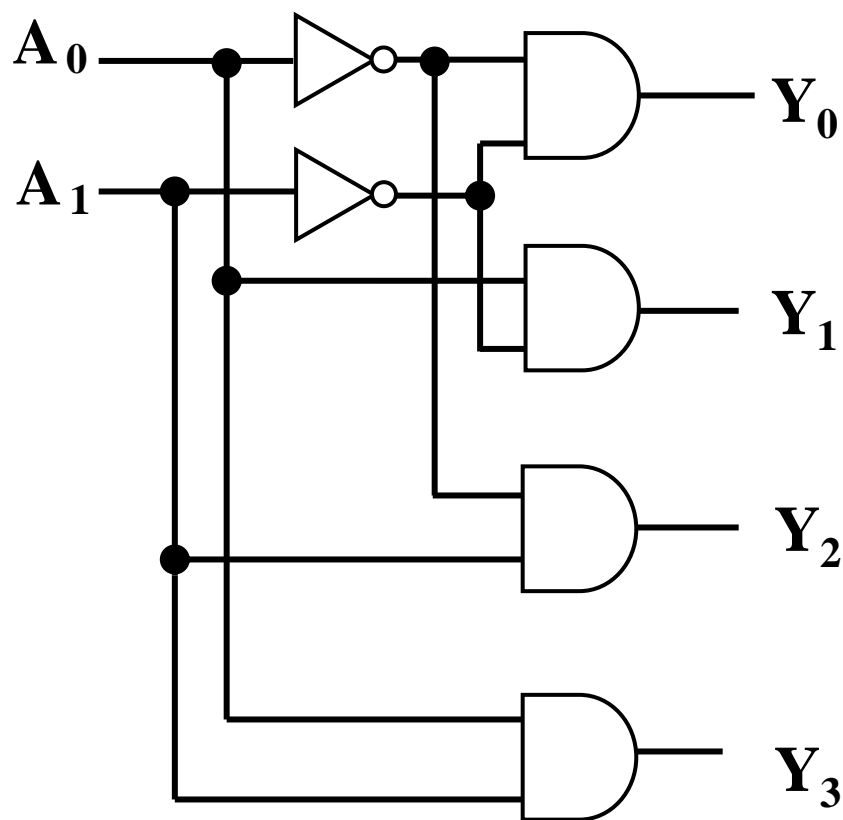
- 常见译码器
  - 二进制译码器74x138、74x139
  - 二-十进制译码器74x42
  - 显示译码器74x47等

# 2线-4线译码器

- 设输出高电平有效

$A_1$	$A_0$	$Y_0$	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

$$\left. \begin{aligned} Y_0 &= \overline{A_1} \overline{A_0} = m_0 \\ Y_1 &= \overline{A_1} A_0 = m_1 \\ Y_2 &= A_1 \overline{A_0} = m_2 \\ Y_3 &= A_1 A_0 = m_3 \end{aligned} \right\} \text{最小项译码}$$



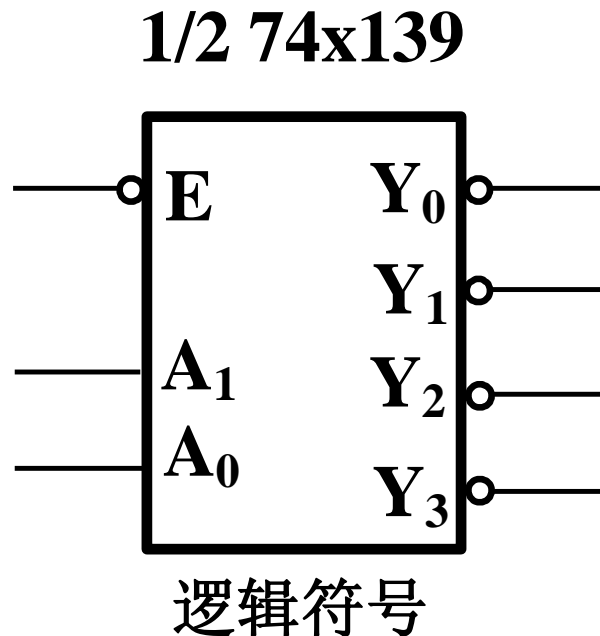
若输出低电平有效?

# 双2线-4线译码器74x139

- 简称2-4译码器

- $\overline{E}$ : 使能输入, 低电平有效
- $\overline{Y}_0 \sim \overline{Y}_3$ : 译码输出, 低电平有效

真值表

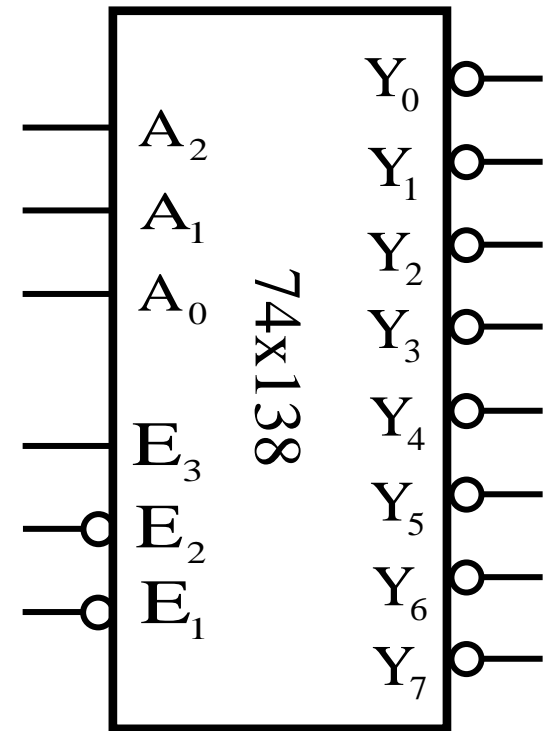


$\overline{E}$	$A_1$	$A_0$	$\overline{Y}_0$	$\overline{Y}_1$	$\overline{Y}_2$	$\overline{Y}_3$
1	x	x	1	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1
0	0	1	1	0	1	1
0	1	0	1	1	0	1
0	1	1	1	1	1	0



# 3线-8线译码器74x138

- 简称3-8译码器
- $A_2 \sim A_0$ : 待译码输入信号
  - $A_2$ 为最高位,  $A_0$ 为最低位
- $\overline{Y}_0 \sim \overline{Y}_7$ : 译码输出信号
  - 低电平有效
  - 最多只有一个有效
- $E_3, \overline{E}_2, \overline{E}_1$ : 使能输入信号
  - 同时有效时才译码
  - $E_3$ 高电平有效
  - $\overline{E}_1$ 、 $\overline{E}_2$ 低电平有效



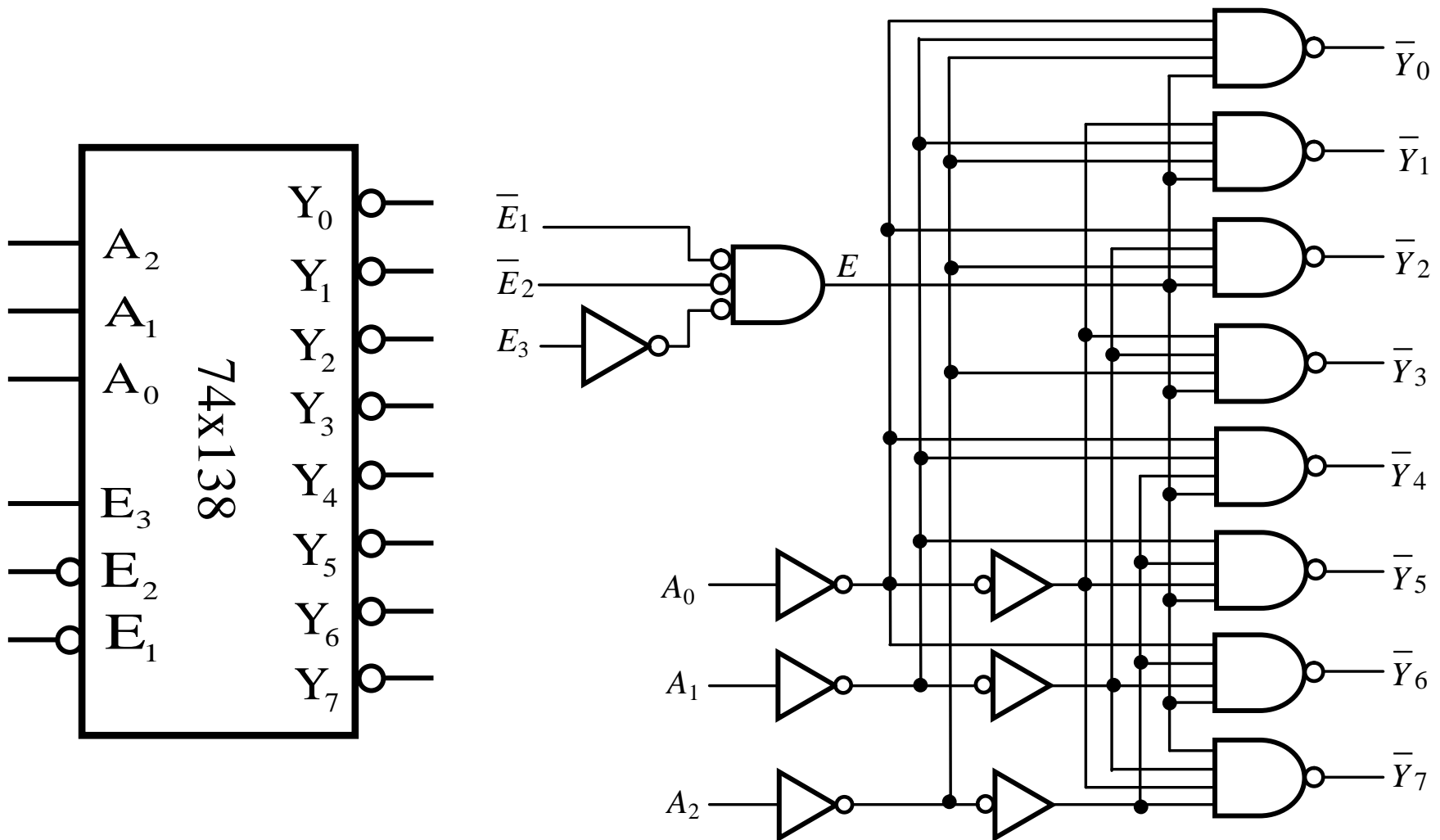
逻辑符号

# 74x138真值表

$E_3$	$\overline{E}_2$	$\overline{E}_1$	$A_2$	$A_1$	$A_0$	$\overline{Y}_0$	$\overline{Y}_1$	$\overline{Y}_2$	$\overline{Y}_3$	$\overline{Y}_4$	$\overline{Y}_5$	$\overline{Y}_6$	$\overline{Y}_7$
0	x	x	x	x	x	1	1	1	1	1	1	1	1
x	1	x	x	x	x	1	1	1	1	1	1	1	1
x	x	1	x	x	x	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

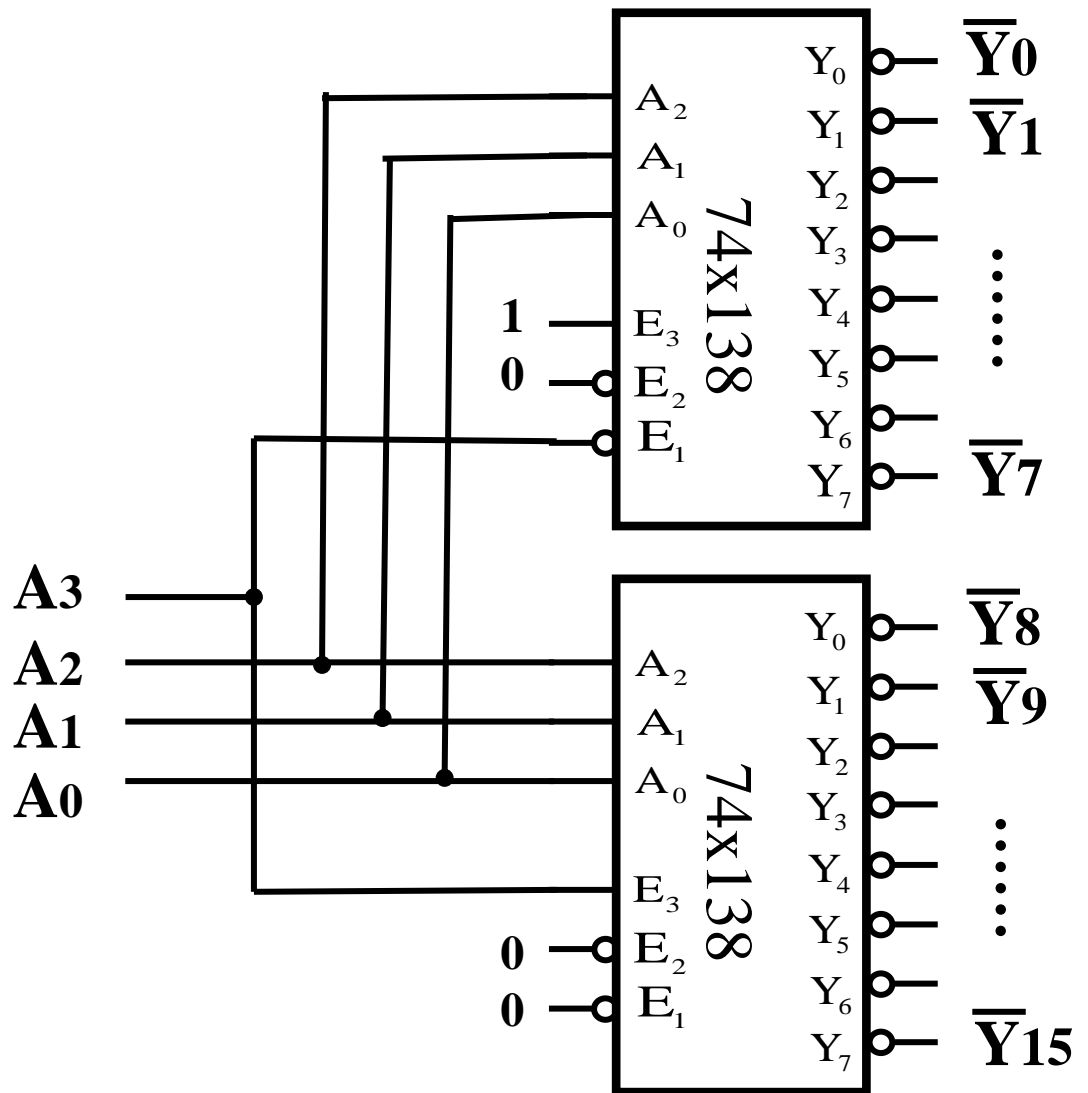
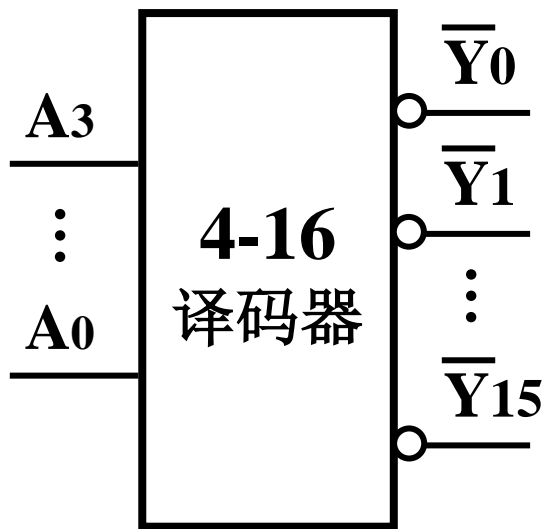
$$\overline{Y}_i = E_3 \overline{E}_2 \overline{E}_1 m_i \quad \text{当 } E_3 \overline{E}_2 \overline{E}_1 = 100 \text{ 时,} \quad \overline{Y}_i = \overline{m}_i$$

# 74x138逻辑图



# 译码器应用

- 利用74x138设计  
4线-16线译码器



# 译码器实现组合逻辑函数

- 用**74x138**可以实现任意三变量的逻辑函数

$$E_3 \bar{E}_2 \bar{E}_1 = 100$$

$$A_2 A_1 A_0 = ABC$$

$$\bar{Y}_i = \bar{m}_i$$

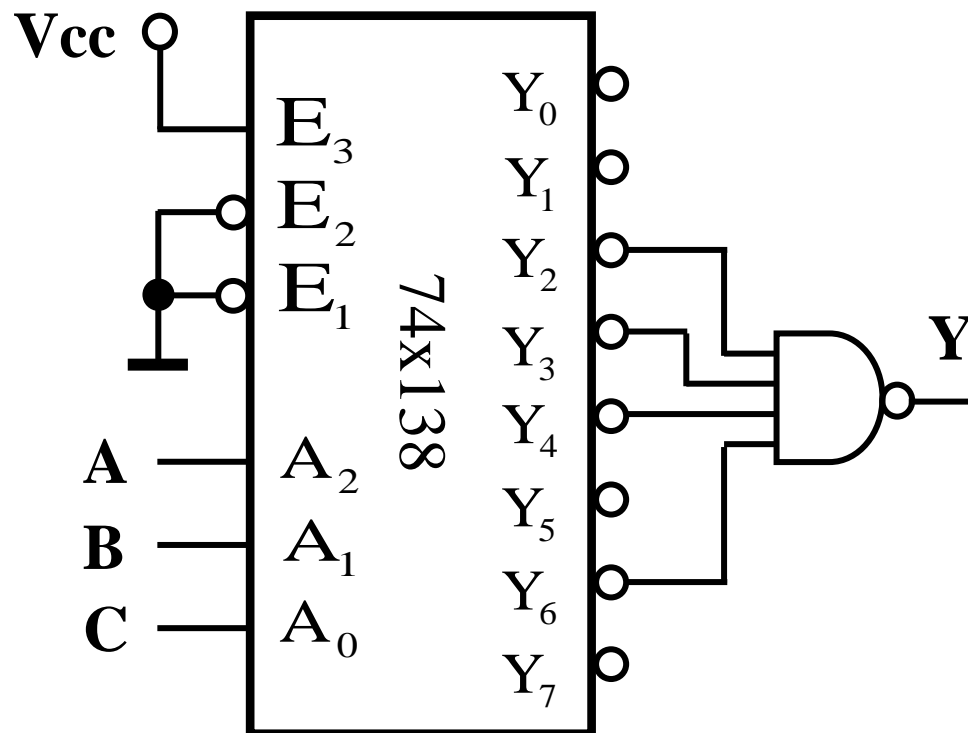
$$Y(A, B, C) = \sum m_i$$

$$= \overline{\prod \bar{m}_i} = \overline{\prod \bar{Y}_i}$$

$$Y(A, B, C) = \bar{A}B + A\bar{C}$$

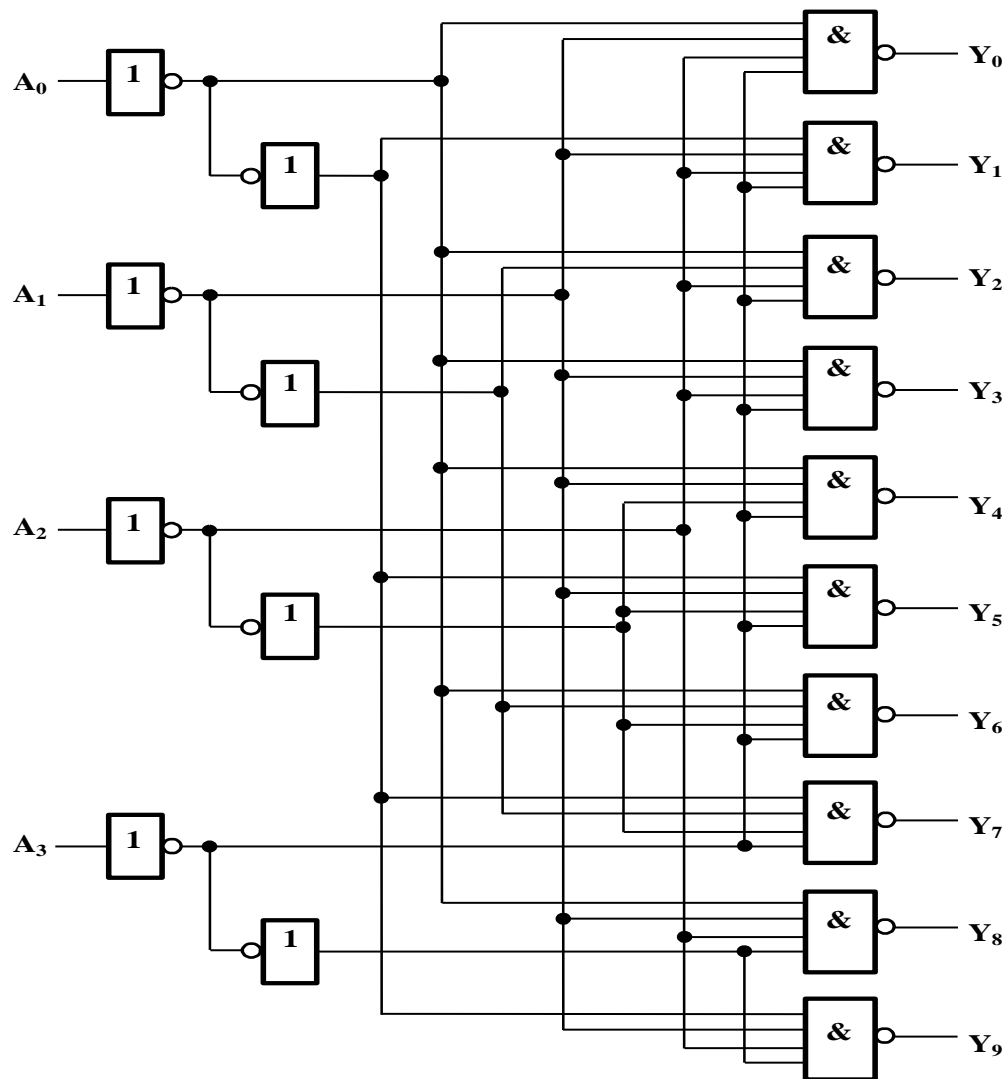
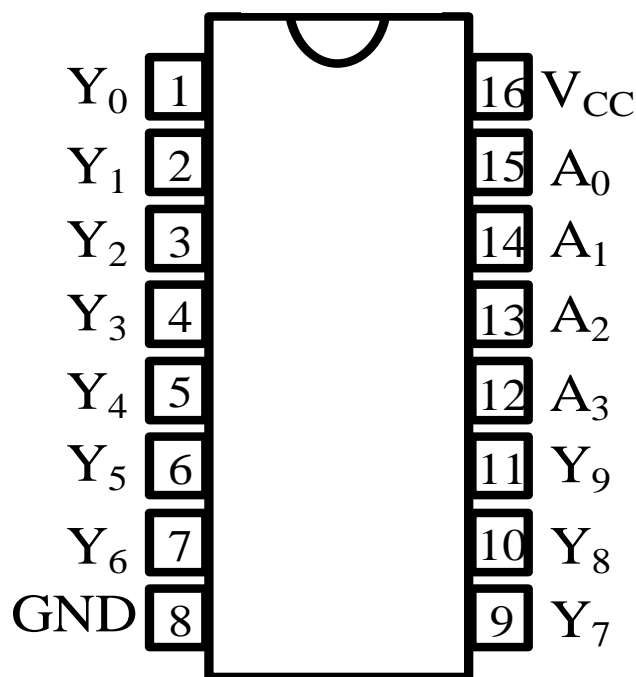
$$= m_2 + m_3 + m_4 + m_6$$

$$= \overline{\bar{Y}_2 \bar{Y}_3 \bar{Y}_4 \bar{Y}_6}$$



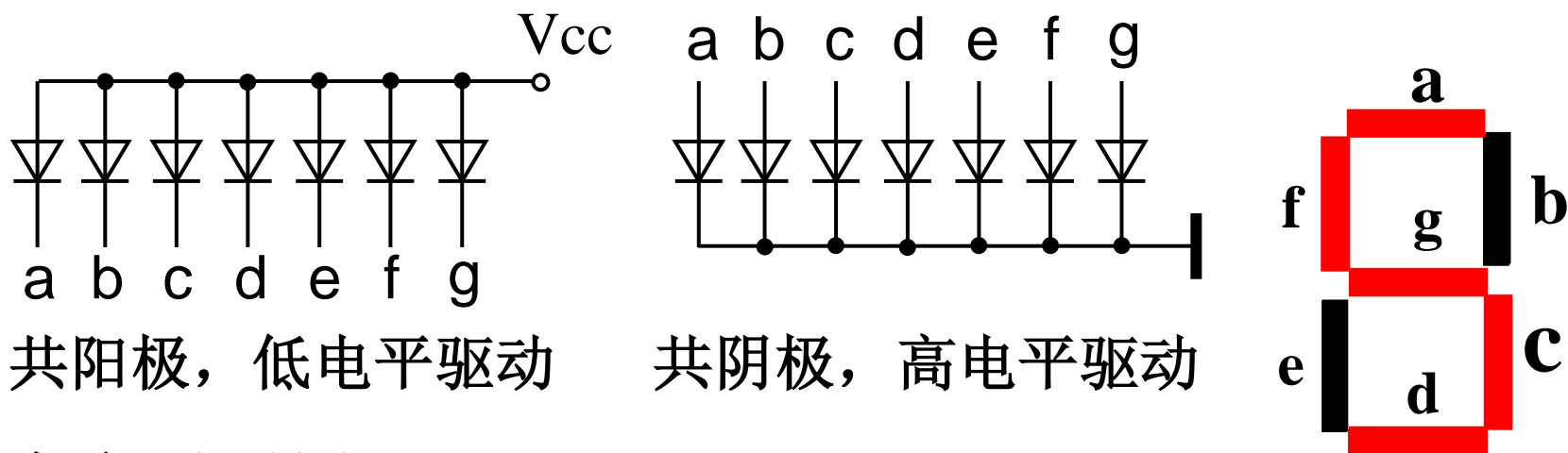
# 二-十进制译码器74x42

- 将8421BCD码译成10个状态输出



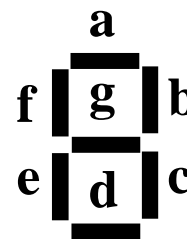
# 显示译码器

- 七段数码管：由七个发光二极管组成的显示器件



- 七段显示译码器
  - 将BCD代码翻译成数码管所需的驱动信号
  - 常见有74x48, 74x248, 74x4511等

# 七段显示译码器真值表



数字	A <sub>3</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>0</sub>	a	b	c	d	e	f	g	字形
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	
1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	
2	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	
3	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	
4	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	
5	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	
6	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	
7	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	
8	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	
9	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	



# 74x4511功能表

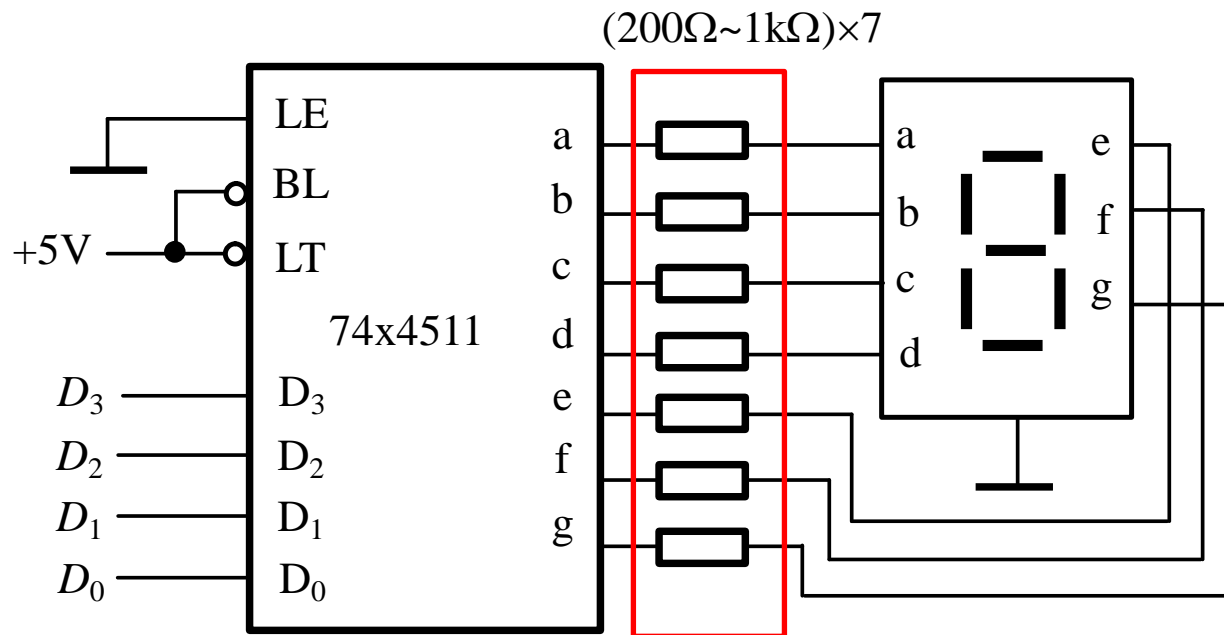
十进制 或功能	输 入							输 出							字形
	$LE$	$\overline{BL}$	$\overline{LT}$	$D_3$	$D_2$	$D_1$	$D_0$	$a$	$b$	$c$	$d$	$e$	$f$	$g$	
0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1
2	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2
3	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	3
4	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	4
5	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	5
6	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	6
7	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	7
8	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8
9	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	9

# 74x4511功能表(续)

十进制 或功能	输 入							输 出							字形
	$LE$	$\overline{BL}$	$\overline{LT}$	$D_3$	$D_2$	$D_1$	$D_0$	$a$	$b$	$c$	$d$	$e$	$f$	$g$	
10	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	熄灭
11	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	熄灭
12	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	熄灭
13	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	熄灭
14	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	熄灭
15	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	熄灭
灯 测 试	×	×	0	×	×	×	×	1	1	1	1	1	1	1	8
灭 灯	×	0	1	×	×	×	×	0	0	0	0	0	0	0	熄灭
锁 存	1	1	1	×	×	×	×	*							*

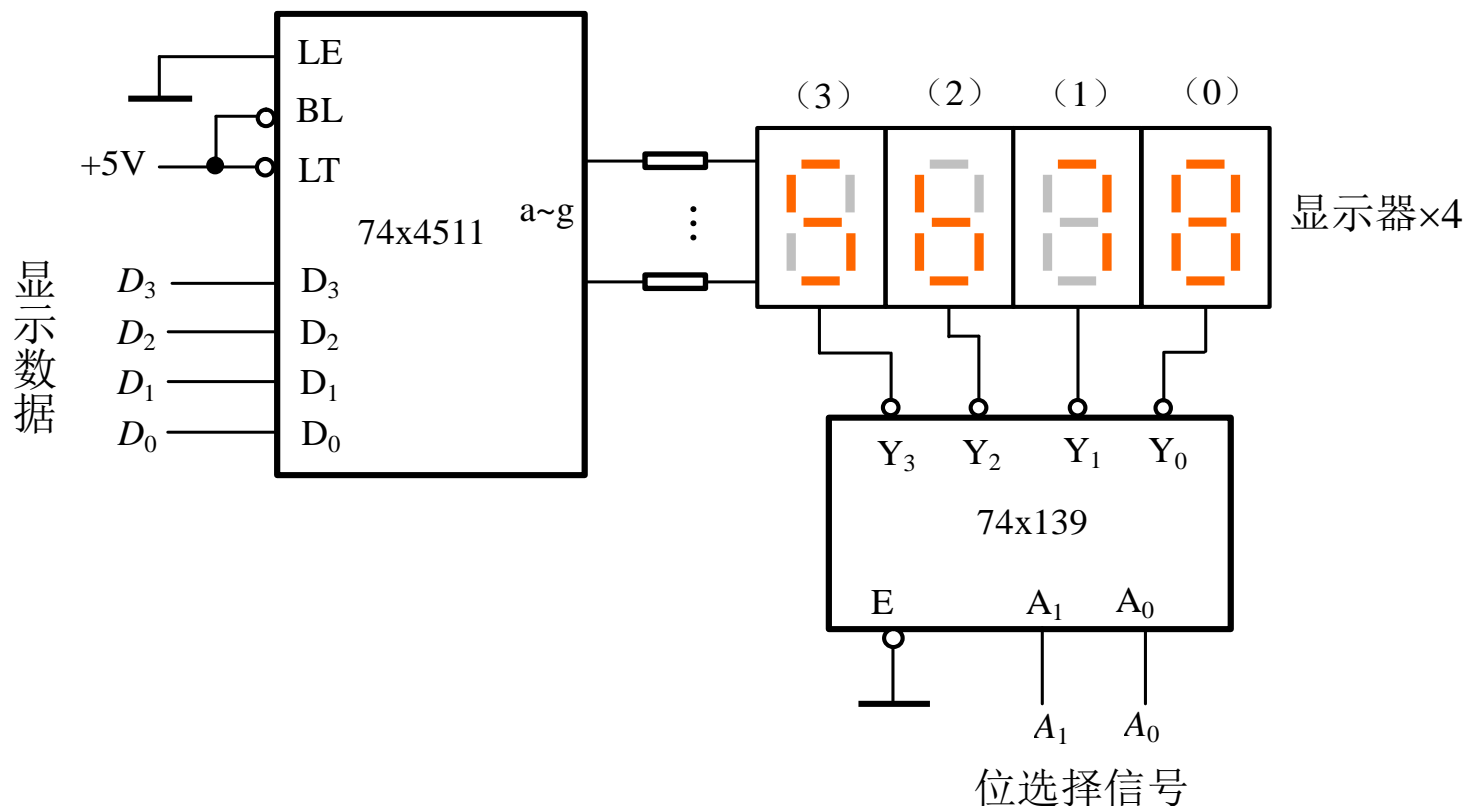
# 74x4511应用(1)

- 显示译码器与7段数码管的连接方式



请在讲完模电二极管之后思考这些电阻的作用

# 74x4511应用(2)



位选择信号A<sub>1</sub>、A<sub>0</sub>控制  $\overline{Y}_3 \sim \overline{Y}_0$  依次产生低电平，使4个显示器轮流显示。利用人的视觉暂留时间，可以看到稳定的数字。

$$25\text{Hz} < f_C < 100\text{Hz}$$