

## 4.3 编码器和译码器

### 4.3.1 码制

**编码：** 用文字、符号或数码表示特定对象的过程。

**码制：** 在编码的过程中，为了便于记忆和处理信息，编码要遵循一定的规则，这些不同编码方式遵循的规则就是码制。

**二进制代码或二进制码：**

将若干个二进制数码0和1按一定规则排列起来表示某种特定含义的代码。

## 4.3 编码器和译码器

### 1. 常用的二-十进制编码

二-十进制编码 (Binary Code Decimal, BCD码) :

用4位二进制代码来表示 $0\sim 9$ 这十个数码。

常见的二-十进制代码有:

8421码、余3码、2421码、5211码、余3循环码、右移循环码等。



恒权码

表 4.3.1 常用的二-十进制编码

恒权码

恒权码

恒权码

变权码

十进制数 \ 编码种类	8421 码	余 3 码	2421(A) 码	2421(B) 码	5211 码	余 3 循 环码	右移码
0	0000	0011	0000	0000	0000	0010	00000
1	0001	0100	0001	0001	0001	0110	10000
2	0010	0101	0010	0010	0100	0111	11000
3	0011	0110	0011	0011	0101	0101	11100
4	0100	0111	0100	0100	0111	0100	11110
5	0101	1000	0101	1011	1000	1100	11111
6	0110	1001	0110	1100	1001	1101	01111
7	0111	1010	0111	1101	1100	1111	00111
8	1000	1011	1110	1110	1101	1110	00011
9	1001	1100	1111	1111	1111	1010	00001
权	8421		2421	2421	5211		

## 2. 循环码

循环码又称反射码、格雷码。

特点：**相邻两个代码间只有1位取值不同**；**代码中的每一位都以固定序列周期循环**。

表 4.3.2 4 位循环码

十进制数	循环码	十进制数	循环码
0	0 0 0 0	8	1 1 0 0
1	0 0 0 1	9	1 1 0 1
2	0 0 1 1	10	1 1 1 1
3	0 0 1 0	11	1 1 1 0
4	0 1 1 0	12	1 0 1 0
5	0 1 1 1	13	1 0 1 1
6	0 1 0 1	14	1 0 0 1
7	0 1 0 0	15	1 0 0 0

### 3. ISO编码

ISO (international standardization organization) 编码是国际标准化组织编制的一组8位二进制代码，主要用在信息传送上。低7位表示代码信息，最高位用作补偶位。共56个代码（0~9十个，英文字母26个，其他符号20个）

### 4. ASCII码

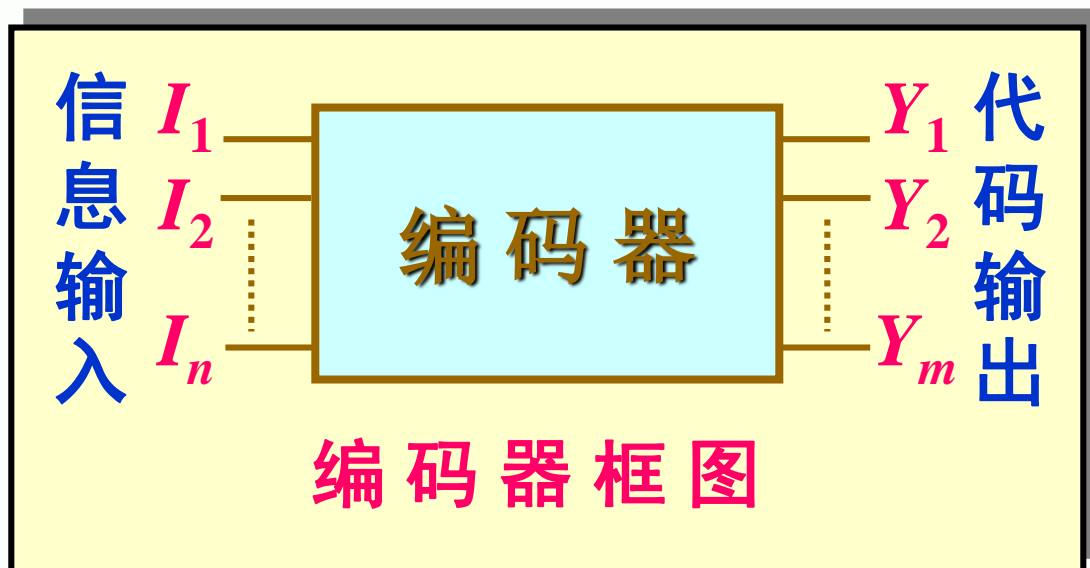
ASCII码是美国国家信息交换标准代码的简称。它是一组8位二进制代码，用低7位表示代码信息，最高位用作奇偶校验位。128个代码。

## 4.3 编码器和译码器

### 4.3.2 编码器 (Encoder)

**编码：** 用文字、符号或者数字表示特定对象的过程。

**编码器：** 实现编码操作的电路。

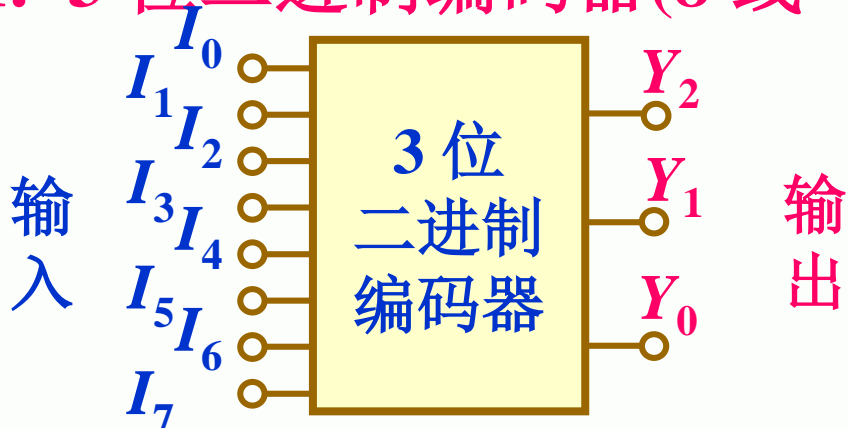


# 一、二进制编码器

用  $n$  位二进制代码对  $N = 2^n$  个信号进行编码的电路

## 1. 3 位二进制编码器(8 线-3 线)

编码表



$I_0 \sim I_7$  是一组互相排斥的输入变量，任何时刻只能有一个有效输入。

编码规律：用000、001、...、111分别表示  $I_0$ 、 $I_1$ 、...、 $I_7$ 。

函数式

$$Y_2 = I_4 + I_5 + I_6 + I_7$$

$$Y_1 = I_2 + I_3 + I_6 + I_7$$

$$Y_0 = I_1 + I_3 + I_5 + I_7$$

输入	输出		
	$Y_2$	$Y_1$	$Y_0$
$I_0$	0	0	0
$I_1$	0	0	1
$I_2$	0	1	0
$I_3$	0	1	1
$I_4$	1	0	0
$I_5$	1	0	1
$I_6$	1	1	0
$I_7$	1	1	1

函数式

$$Y_2 = I_4 + I_5 + I_6 + I_7 = \overline{\overline{I_4} \cdot \overline{I_5} \cdot \overline{I_6} \cdot \overline{I_7}}$$

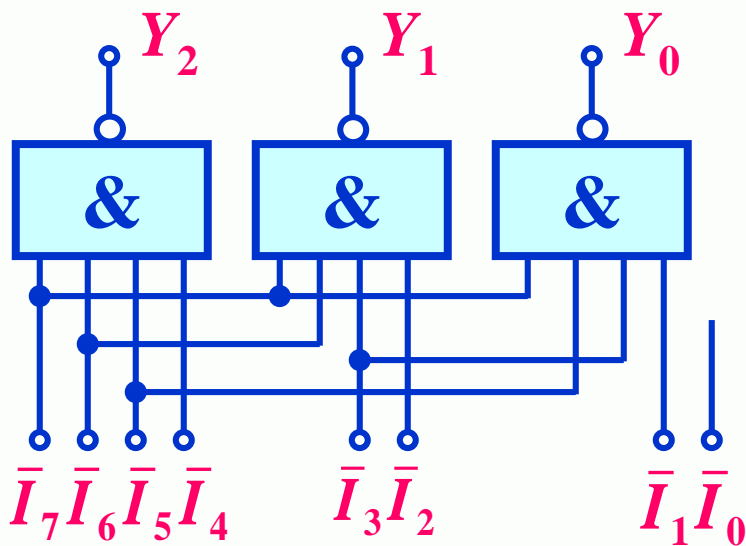
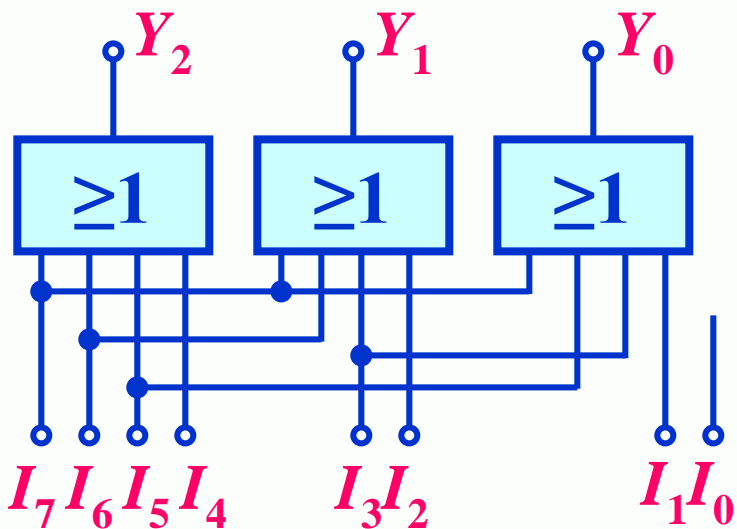
$$Y_1 = I_2 + I_3 + I_6 + I_7 = \overline{\overline{I_2} \cdot \overline{I_3} \cdot \overline{I_6} \cdot \overline{I_7}}$$

$$Y_0 = I_1 + I_3 + I_5 + I_7 = \overline{\overline{I_1} \cdot \overline{I_3} \cdot \overline{I_5} \cdot \overline{I_7}}$$

逻辑图

— 用或门实现

— 用与非门实现





## 2.3 3 位二进制优先编码器

优先编码：允许几个信号同时输入，但只对优先级别最高的进行编码。优先顺序： $I_7 \rightarrow I_0$

编码表

输 入								输 出		
$I_7$	$I_6$	$I_5$	$I_4$	$I_3$	$I_2$	$I_1$	$I_0$	$Y_2$	$Y_1$	$Y_0$
1	×	×	×	×	×	×	×	1	1	1
0	1	×	×	×	×	×	×	1	1	0
0	0	1	×	×	×	×	×	1	0	1
0	0	0	1	×	×	×	×	1	0	0
0	0	0	0	1	×	×	×	0	1	1
0	0	0	0	0	1	×	×	0	1	0
0	0	0	0	0	0	1	×	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

函数式

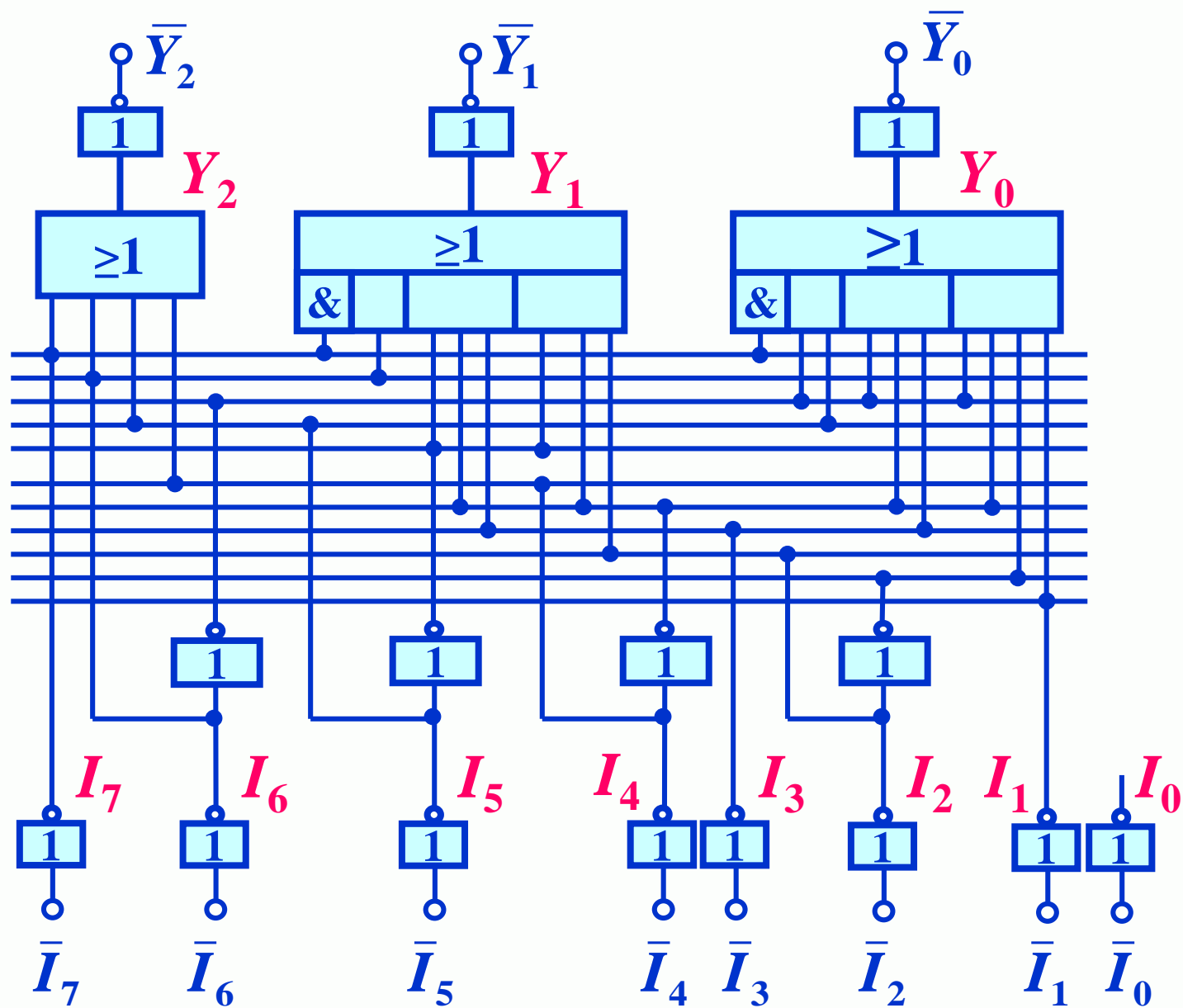
$$Y_2 = I_7 + I_6 + I_5 + I_4$$

$$Y_1 = I_7 + I_6 + \bar{I}_5 \bar{I}_4 I_3 + \bar{I}_5 \bar{I}_4 I_2$$

$$Y_0 = I_7 + \bar{I}_6 I_5 + \bar{I}_6 \bar{I}_4 I_3 + \bar{I}_6 \bar{I}_4 \bar{I}_2 I_1$$

逻辑图

输入输出为反变量



## 集成8-3优先编码器：74LS148

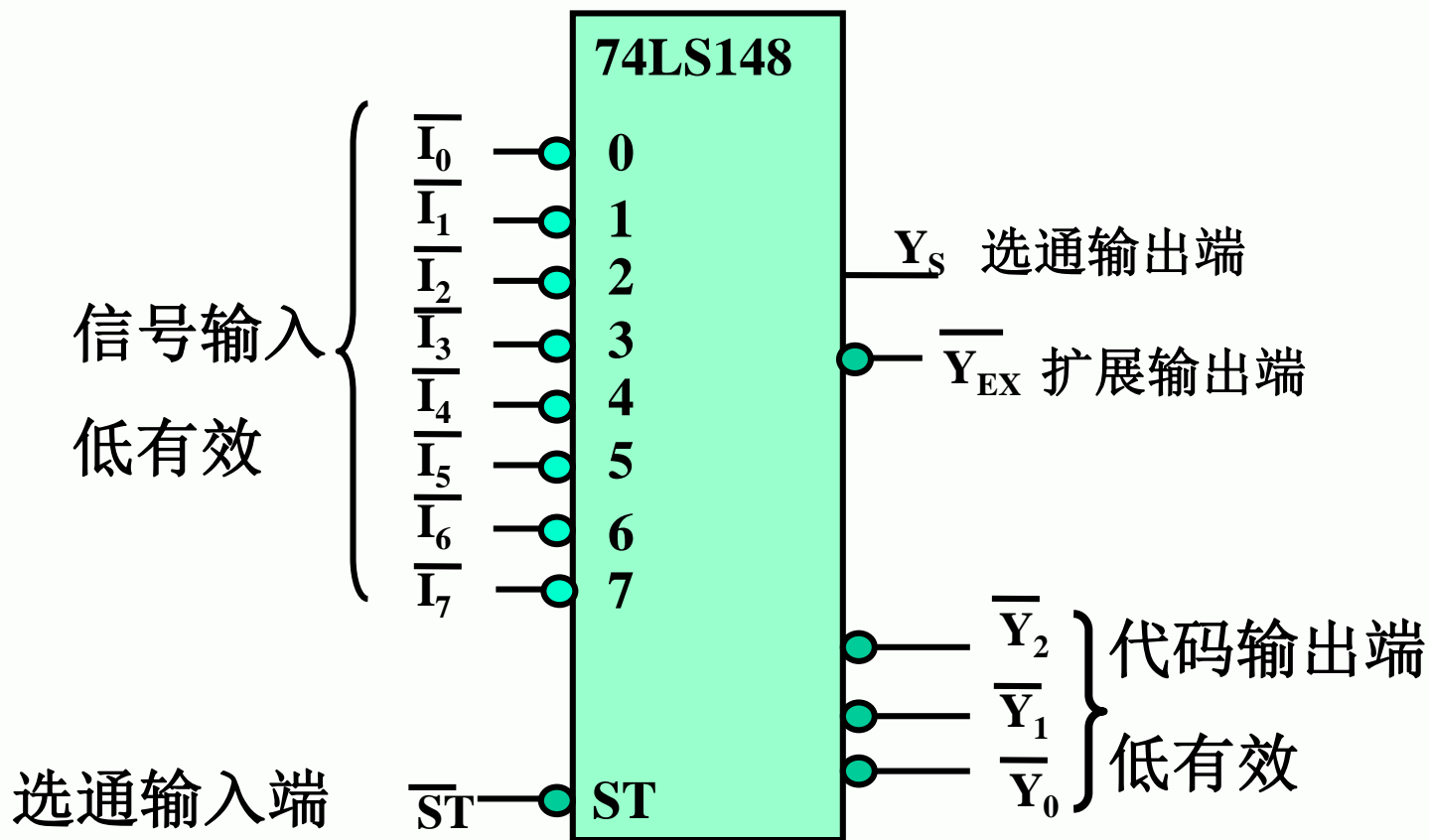


图 4.3.7 74LS148优先编码器功能示意图

## 74LS148 功能表 (输入输出均低电平有效)

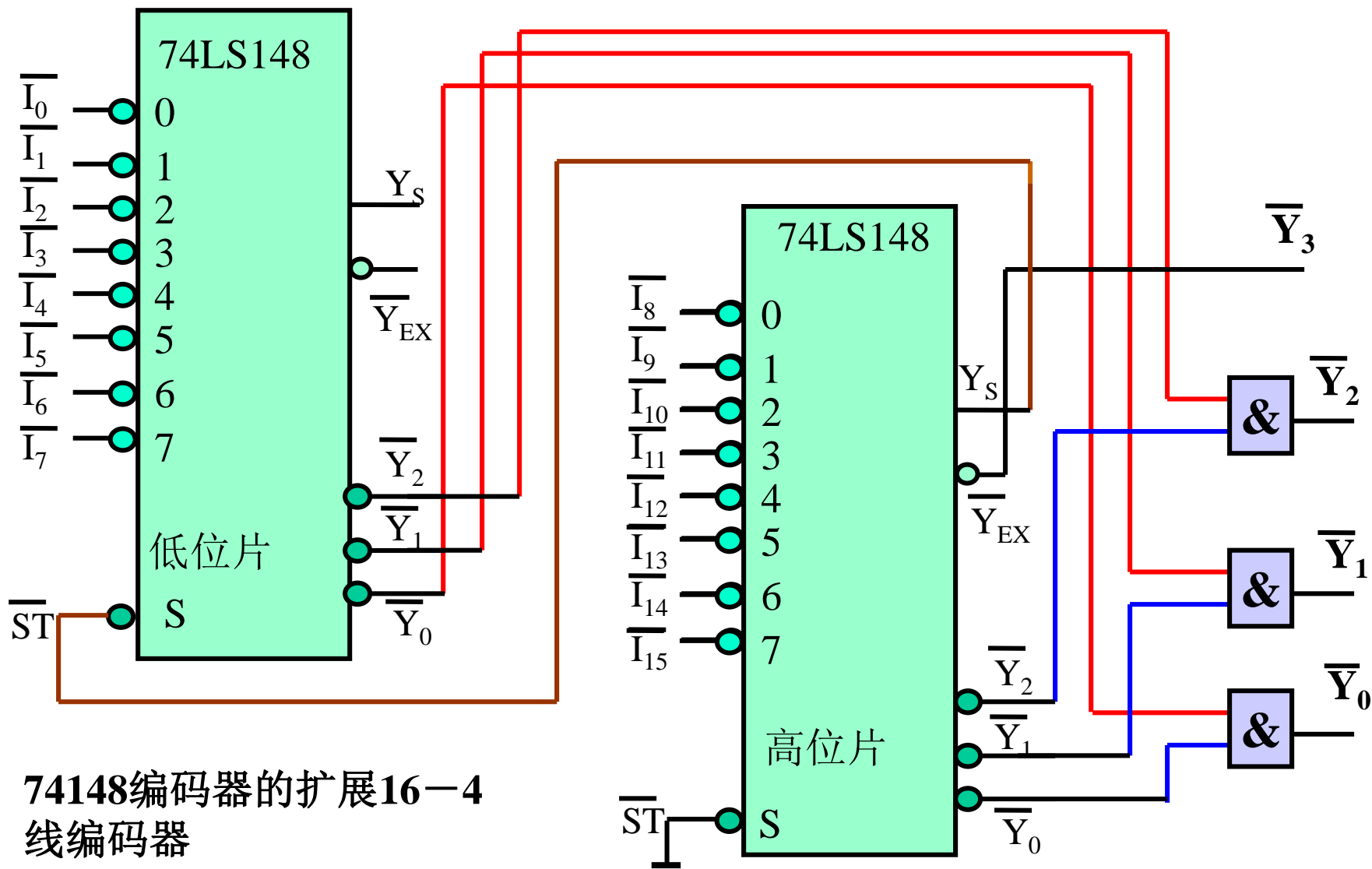
$\overline{\text{ST}}$	$\overline{\text{I}}_0$	$\overline{\text{I}}_1$	$\overline{\text{I}}_2$	$\overline{\text{I}}_3$	$\overline{\text{I}}_4$	$\overline{\text{I}}_5$	$\overline{\text{I}}_6$	$\overline{\text{I}}_7$	$\overline{\text{Y}}_2$	$\overline{\text{Y}}_1$	$\overline{\text{Y}}_0$	$\overline{\text{Y}}_{\text{EX}}$	$\text{Y}_\text{S}$
1	×	×	×	×	×	×	×	×	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	×	×	×	×	×	×	×	0	0	0	0	0	1
0	×	×	×	×	×	×	0	1	0	0	1	0	1
0	×	×	×	×	×	0	1	1	0	1	0	0	1
0	×	×	×	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1
0	×	×	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
0	×	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

$\text{Y}_\text{S}$ 选通输出，与其他芯片的选通输入端相连。

$\overline{\text{Y}}_{\text{EX}}$ 扩展输出端，往往作为扩展的最高输出位。

### 3. 优先编码器的应用

#### (1) 74LS148编码器的级联应用—16线-4线编码器



74148编码器的扩展16—4  
线编码器

## 二、二-十进制编码器

用 4 位二进制代码对 0 ~ 9 十个数码进行编码的电路

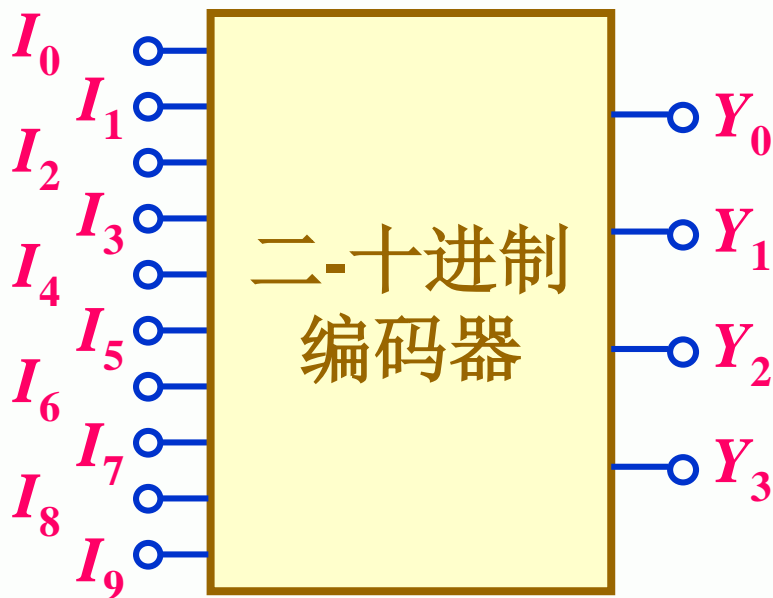
### 1. 8421 BCD 编码器

### 2. 8421 BCD 优先编码器

### 3. 集成 10线 -4线 (BCD码输出)

#### 优先编码器

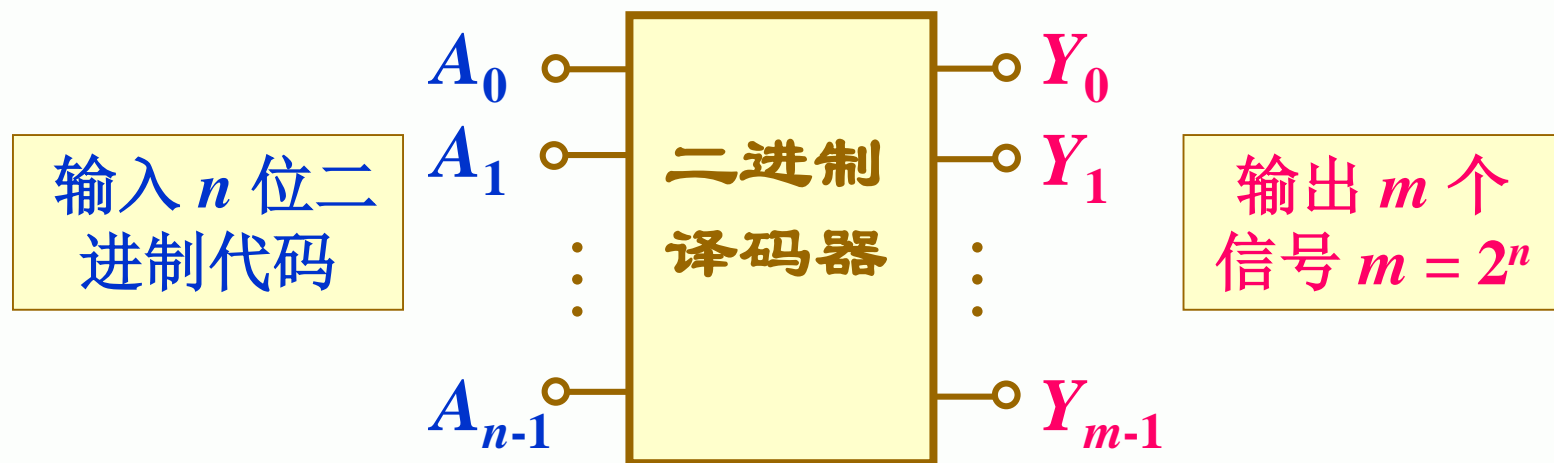
(74147 输入输出均为反变量)



### 4.3.3 译码器 (Decoder)

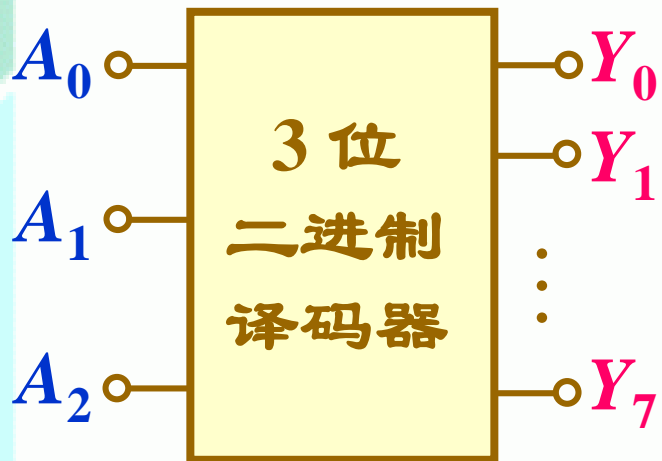
译码是编码的逆过程，把代码的特定含义“翻译”出来的过程叫做译码。实现译码操作的电路为译码器。

#### 一、二进制译码器 (Binary Decoder)



如： 2 线 — 4 线译码器    3 线 — 8 线译码器

# 1. 3位二进制译码器 (3线-8线)



真值表

函数式

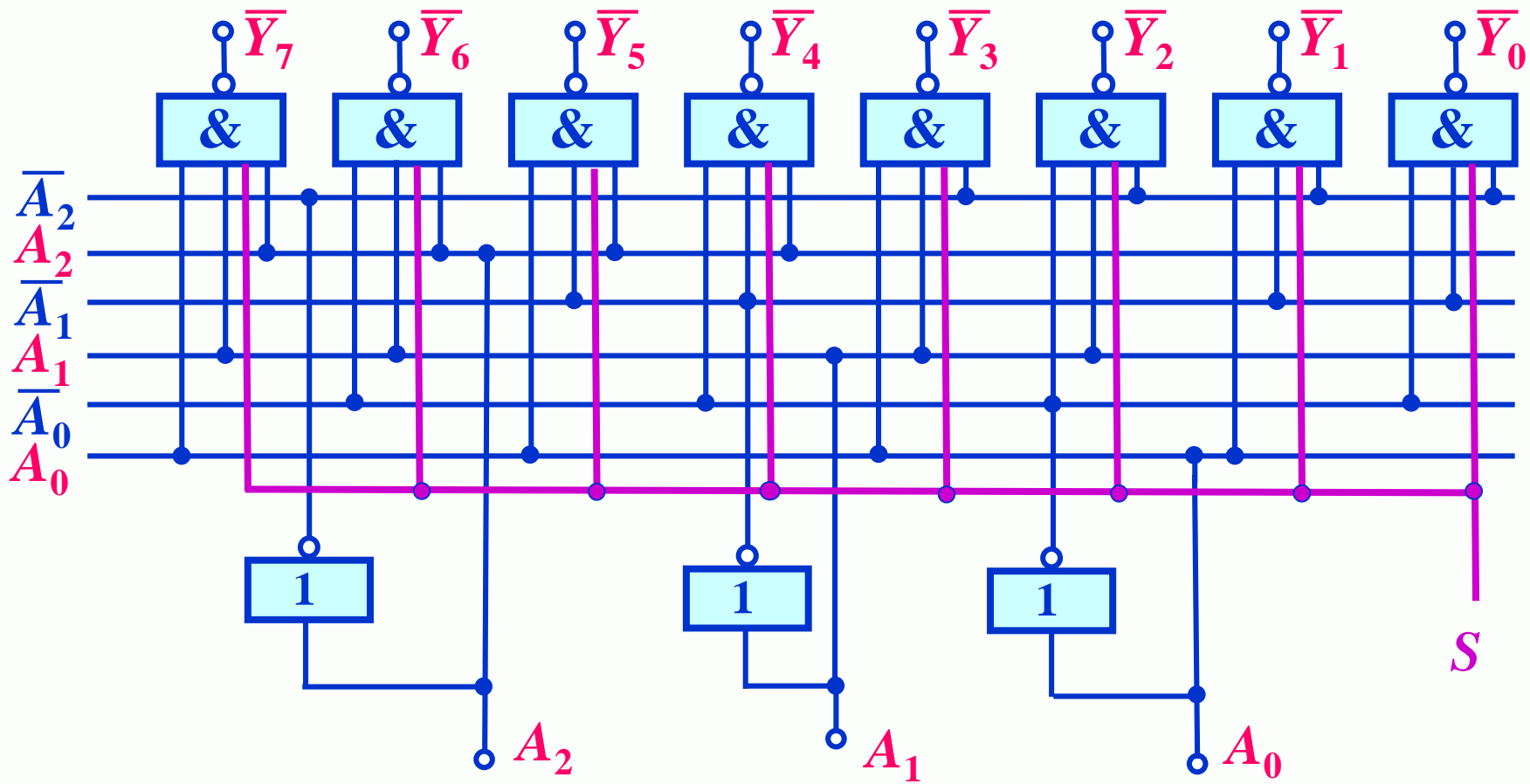
$A_2$	$A_1$	$A_0$	$Y_7$	$Y_6$	$Y_5$	$Y_4$	$Y_3$	$Y_2$	$Y_1$	$Y_0$
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0

编码规律：输入的下角标对应输出代码。

译码规律：输入代码对应输出的下角标！

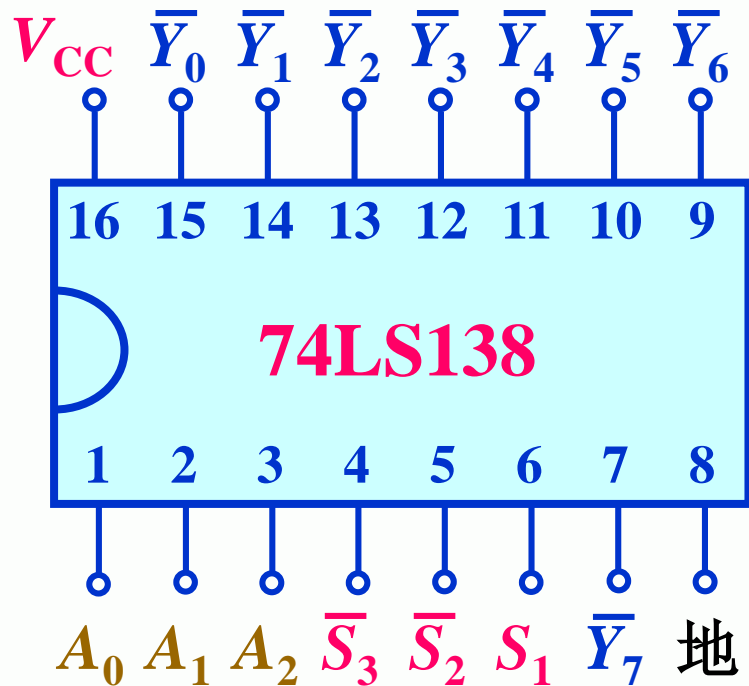


### 3 线 - 8 线译码器逻辑图—输出低电平有效

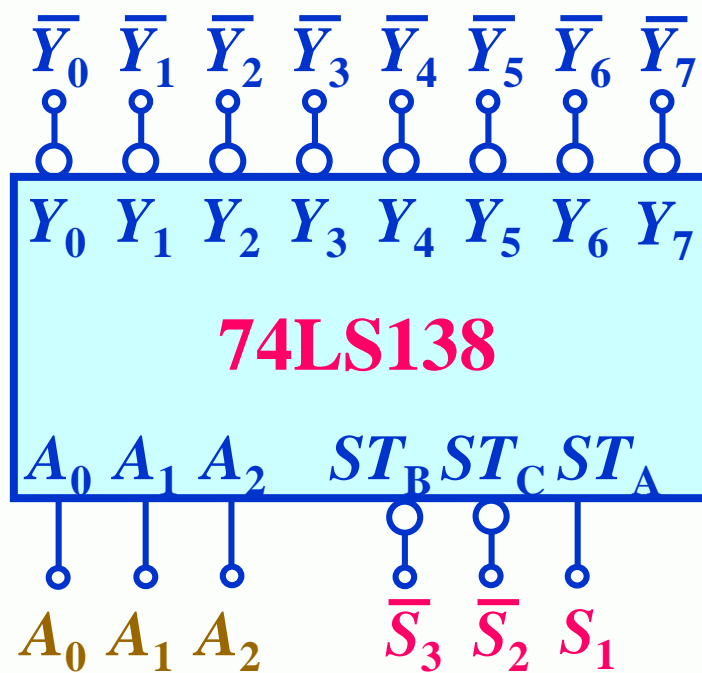


## 2. 集成 3 线 - 8 线译码器 -- 74LS138

引脚排列图



功能示意图

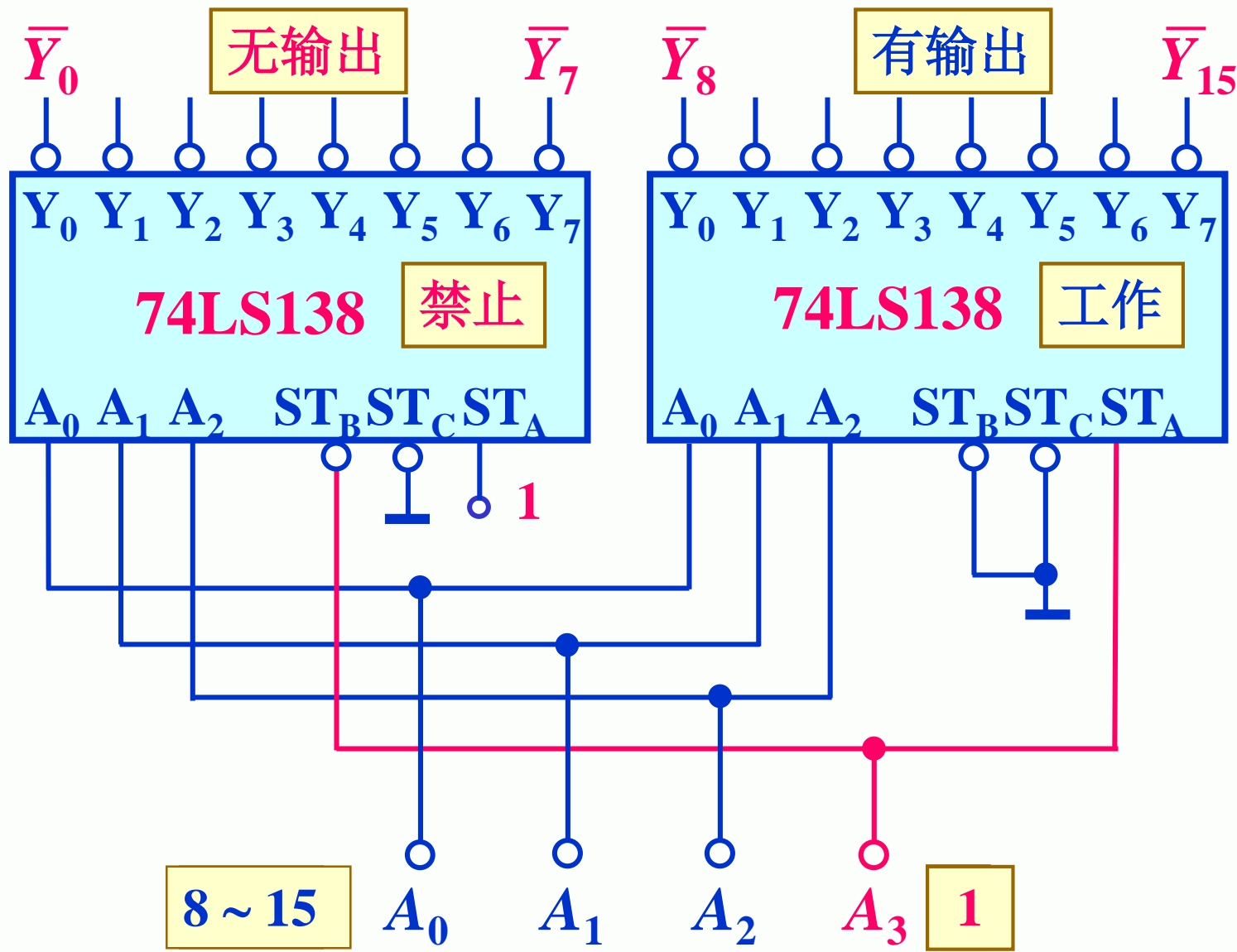


输入选通控制端

$S_1$ 、 $\bar{S}_2$ 、 $\bar{S}_3$

$$\begin{cases} S_1 = 0 \text{ 或 } \bar{S}_2 + \bar{S}_3 = 1 & \text{芯片禁止工作} \\ S_1 = 1 \text{ 且 } \bar{S}_2 + \bar{S}_3 = 0 & \text{芯片正常工作} \end{cases}$$

3. 二进制译码器的级联 两片3线-8线 → 4线-16线



## 4. 二进制译码器的主要特点

**功能特点：** 输出端提供输入的全部最小项/全译码

**电路特点：** 与门(原变量输出)  
与非门(反变量输出, 集成芯片)

## 二、二-十进制译码器

**(Binary-Coded Decimal Decoder)**

将 **BCD** 码翻译成对应的**十个**输出信号 (可利用约束项化简)

集成 **4 线 -10 线**译码器: **7442 74LS42** (输出为反变量) (未利用约束项化简)

### 三、显示译码器

#### 1. 两种常用的数码显示器

{ 半导体显示器(LED)  
 { 液晶显示器(LCD)

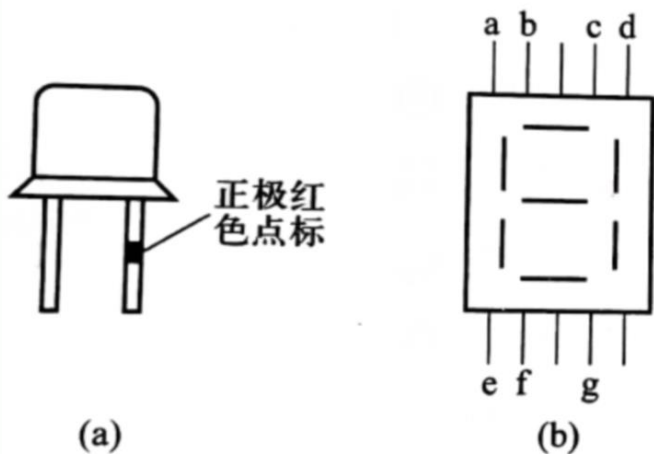


图 4.3.22 半导体显示器

(a) 发光二极管 (b) 数码管

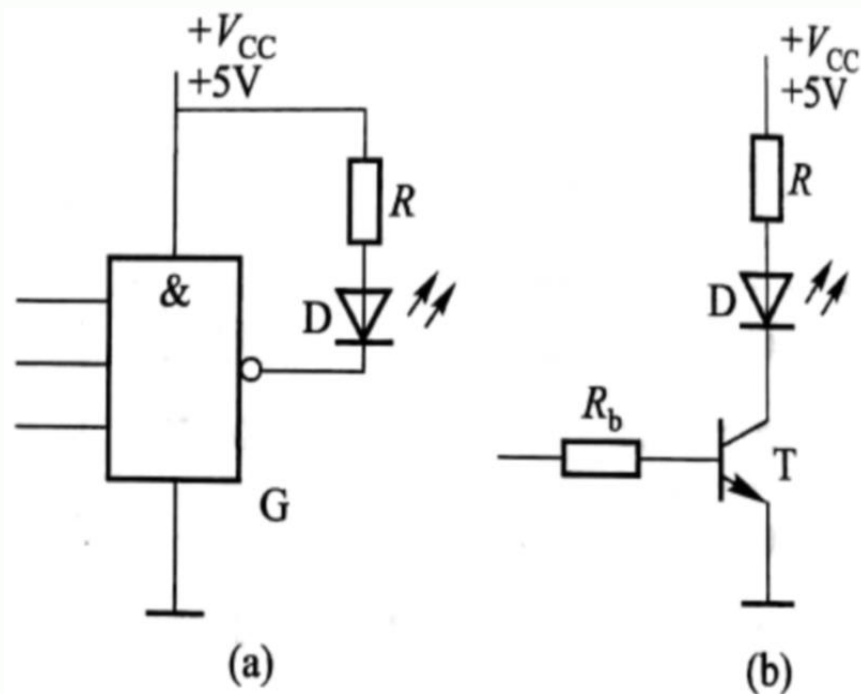


图 4.3.23 驱动电路

(a) 集成与非门驱动电路

(b) 半导体三极管驱动电路

### 三、显示译码器

#### 1. 两种常用的数码显示器

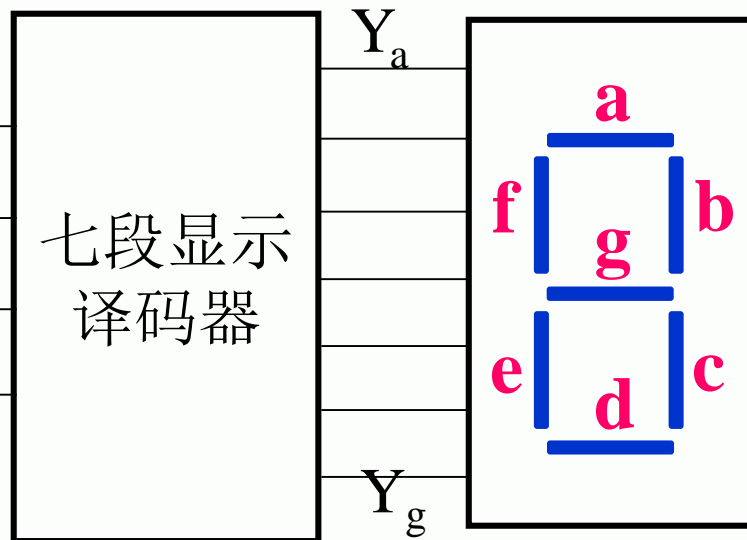
- ┌ 半导体显示器(LED)
- └ 液晶显示器(LCD)

#### 2. 显示译码器

输入为0~9的  
8421BCD码

输出为七段字  
形码

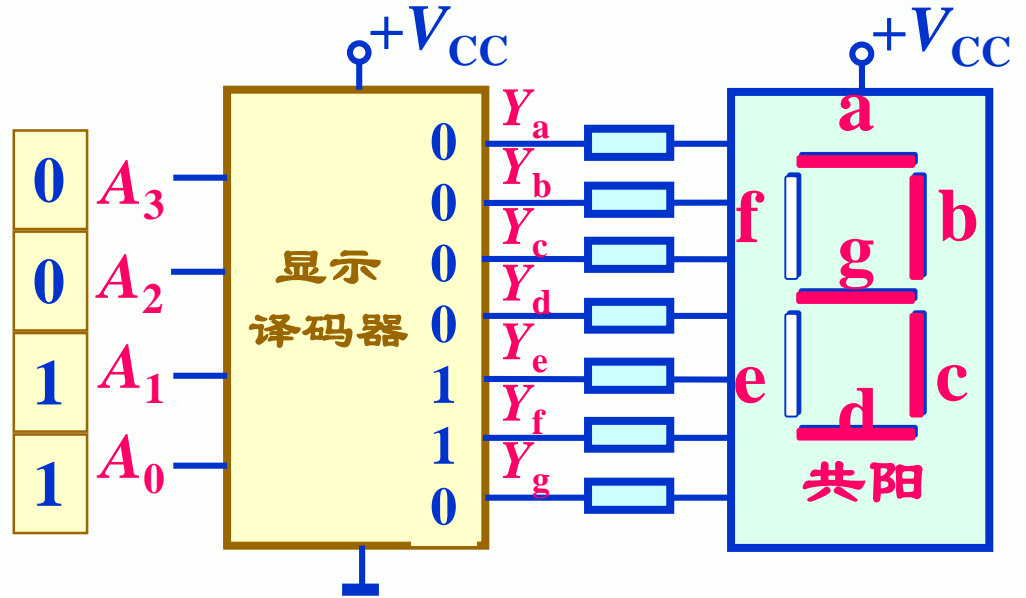
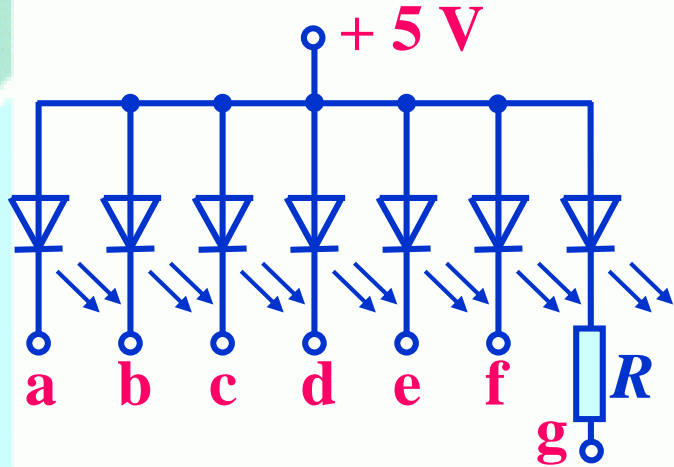
输入 1  
0  
8421 0  
BCD 0  
码



# 七段发光二极管的两种接法

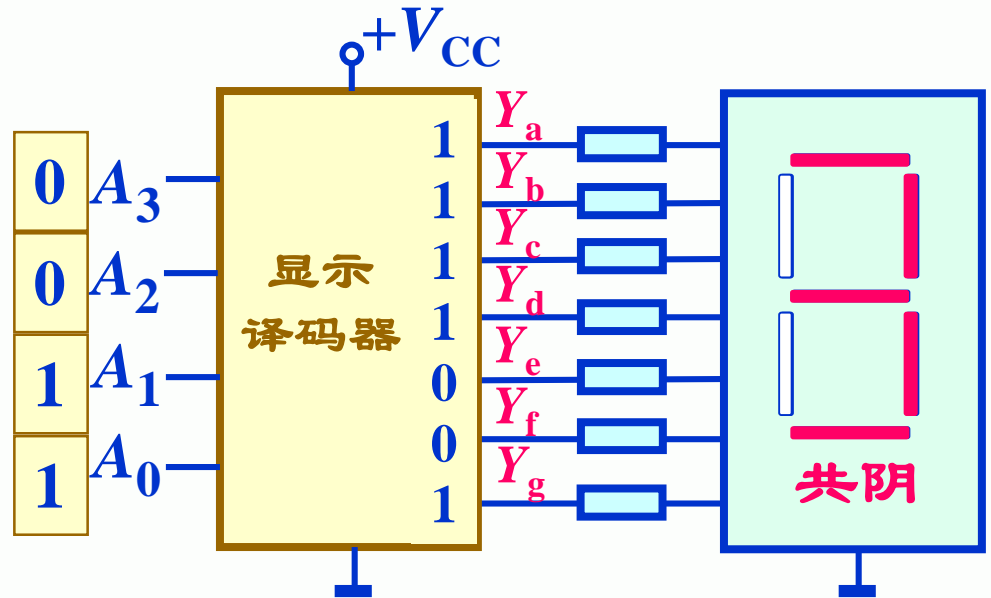
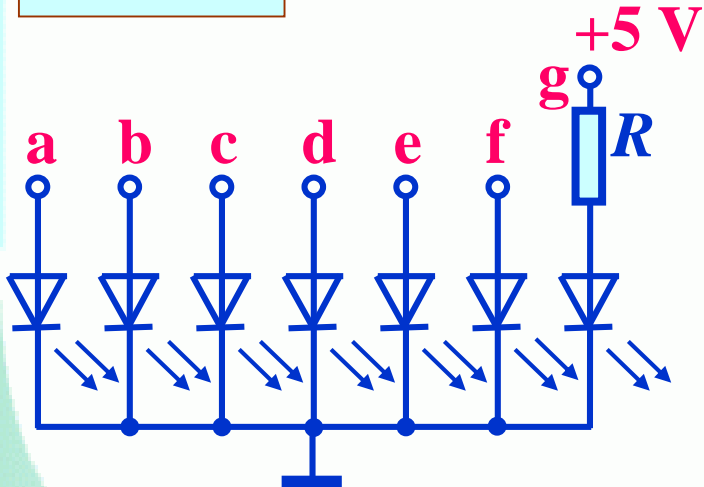
共阳极

— 低电平驱动



共阴极

— 高电平驱动



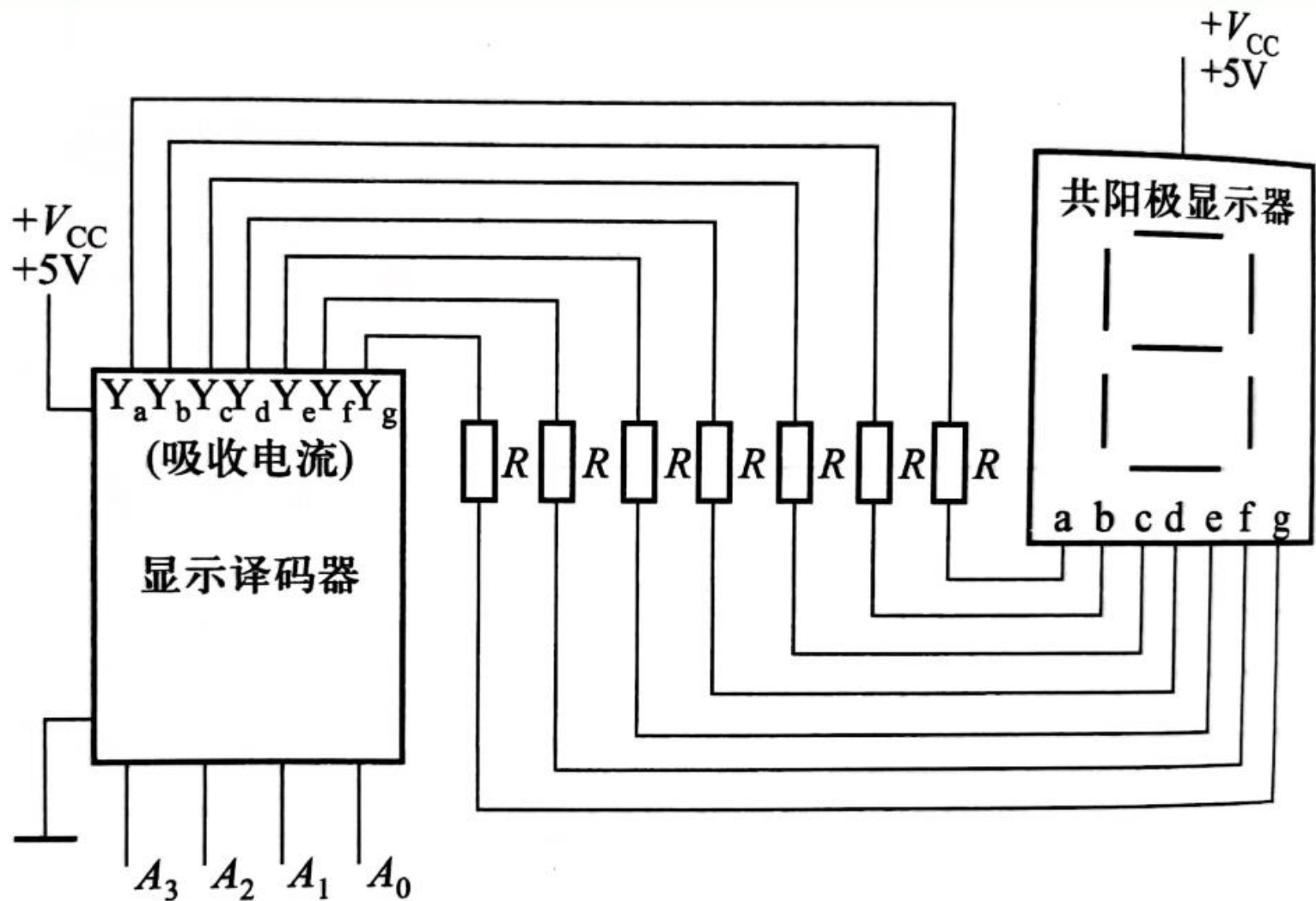


图 4.3.28 显示译码器与共阳极显示器的接线图

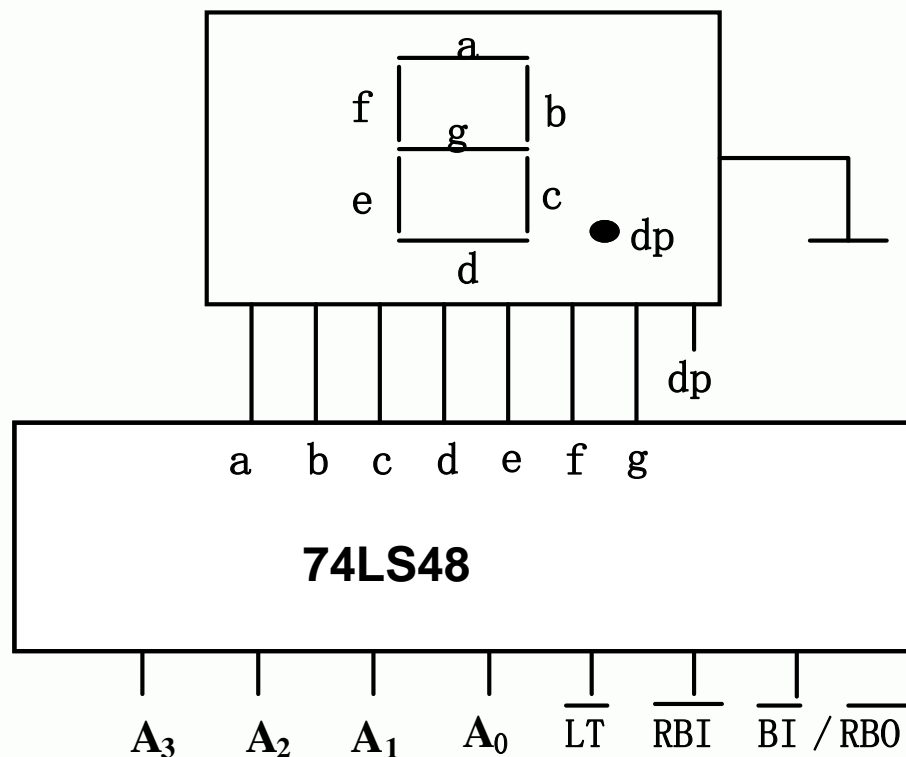


集成显示译码器：

(1) 共阳极：74247

(2) 共阴极：  
7448, 74248, 74249

P185页下部  
至P186页的  
内容是共阳  
极显示译码  
器的真值表、  
表达式和逻  
辑图，自己  
看。



七段显示译码器系统框图