



# 总 结



## 组合逻辑电路

门电路构成

- 1.特点,分析,设计,
- 2.常用功能器件:定义,功能,集成芯片应用  
编码器,译码器,数据选择器,数据分配器,比较器,加法器

## 时序逻辑电路

触发器电路构成

- 1.特点,分析,设计,
- 2.常用功能器件:定义,功能,集成芯片应用  
计数器,寄存器



# 第一章 数字电路基础

## 基本要求

1. 正确理解以下基本概念：正逻辑、负逻辑、数制与码制、二极管与三极管的开关作用和开关特性、逻辑变量、逻辑函数、“与、或、非”基本逻辑关系。
2. 熟练掌握三极管三种工作状态的特点及判别方法。
3. 熟练掌握逻辑函数的几种表示方法（真值表、表达式、逻辑图），并会相互转换。





---

$$(1) \quad (54)_D = (0101, 0100)_{8421}$$
$$= (1011, 0100)_{2421}$$

$$(2) \quad (87.15)_D = (1000, 0111.0001, 0101)_{8421}$$
$$= (1110, 1101.0001, 1011)_2$$

421

$$(3) \quad (239.03)_D = (0010, 0011, 1001.0000, 0011)_{8421}$$

$$= (0010, 0011, 1111.0000, 0011)_{2421}$$

---







## 基本定律和恒等式



名称	公式 1	公式 2
0-1 律	$A \cdot 1 = A$ $A \cdot 0 = 0$	$A + 0 = A$ $A + 1 = 1$
互补律	$A\bar{A} = 0$	$A + \bar{A} = 1$
重叠律	$AA = A$	$A + A = A$
交换律	$AB = BA$	$A + B = B + A$
结合律	$A(BC) = (AB)C$	$A + (B + C) = (A + B) + C$
分配律	$A(B + C) = AB + AC$	$A + BC = (A + B)(A + C)$
反演律	$\overline{AB} = \bar{A} + \bar{B}$	$\overline{\bar{A} + \bar{B}} = \overline{\bar{A}}\bar{B}$
吸收律	$A(A + B) = A$ $A(\bar{A} + B) = AB$ $(A + B)(\bar{A} + C)(B + C) = (A + B)(\bar{A} + C)$	$A + AB = A$ $A + \bar{A}B = A + B$ $AB + \bar{A}C + BC = AB + \bar{A}C$
对合律	$\overline{\bar{A}} = A$	





## 第二章 逻辑门电路

### 基本要求

1. 正确理解以下基本概念：  
推拉式输出、线与、高阻态。
2. 熟练掌握各种门电路的逻辑功能。
3. 熟悉各种门电路的结构、工作原理、主要参数及应用中注意的问题。





$$L_1 = \overline{AB} \cdot \overline{CD}$$

$$L_2 = \overline{AB}$$

$$L_3 = \overline{AB + C}$$







---

电路如图所示，试用表格方式列出各门电路的名称，输出逻辑表达式以及当 $ABCD=1001$ 时，各输出函数的值。



# 第三章 组合逻辑电路的分析与设计

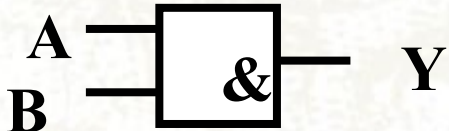
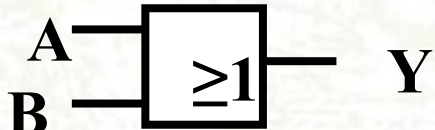
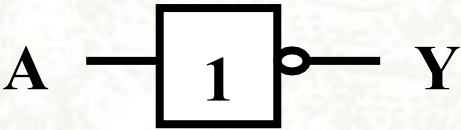

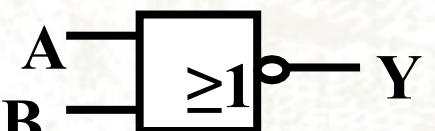
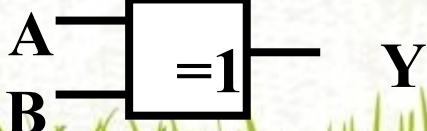
## 基本要求

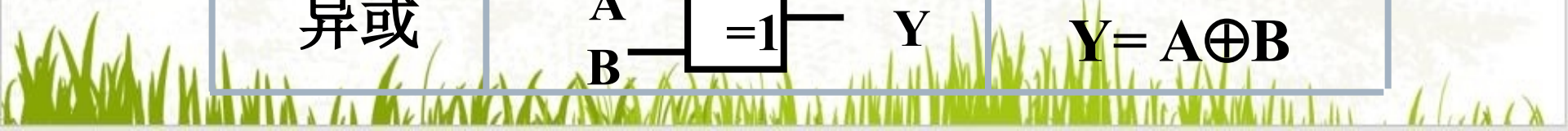
1. 正确理解以下基本概念：逻辑变量、逻辑函数、“与、或、非”基本逻辑关系、竞争冒险。
2. 熟练掌握逻辑函数的几种常用的表示方法：真值表、逻辑表达式、逻辑图、卡诺图。并能熟练的相互转换。
3. 熟练掌握逻辑代数基本定律、基本运算规则，能够熟练用其对逻辑函数进行代数化简及表达式转换。
4. 熟练掌握卡诺图化简法。
5. 熟练掌握组合逻辑电路的分析方法和设计方法。



# 基本逻辑关系小结



逻辑	符号	表示式
与		$Y=AB$
或		$Y=A+B$
非		$Y = \overline{A}$
与非		$Y = \overline{AB}$
或非		$Y = \overline{A + B}$
异或		$Y=A\oplus B$





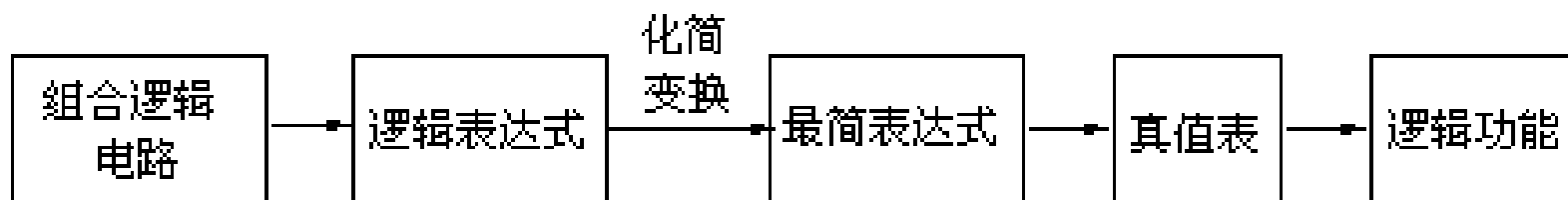


# 组合逻辑电路分析方法

根据已知逻辑电路，经分析确定电路的逻辑功能。

组合逻辑电路的分析步骤：

- 1、由逻辑图写出各输出端的逻辑表达式；
- 2、化简和变换逻辑表达式；
- 3、列出真值表；
- 4、根据真值表或逻辑表达式，经分析最后确定其功能。

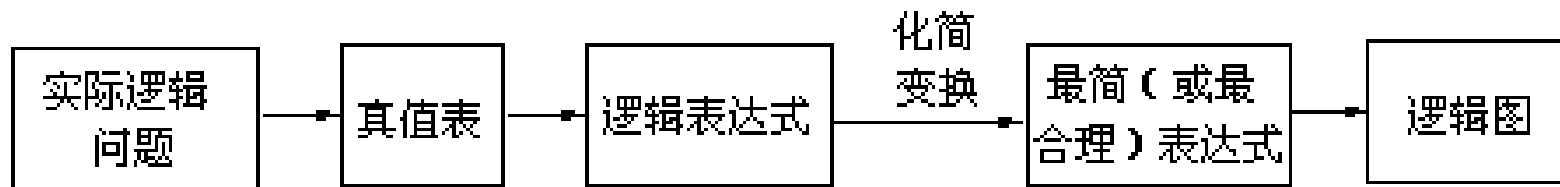




# 组合逻辑电路的设计

根据实际逻辑问题，求出所要求逻辑功能的最简单逻辑电路。

## 一、组合逻辑电路的设计步骤



- 1、逻辑抽象（约定）：根据实际逻辑问题的因果关系确定输入、输出变量，并定义逻辑状态的含义；
- 2、根据逻辑描述列出真值表；
- 3、由真值表写出逻辑表达式；
- 4、根据器件的类型, 简化和变换逻辑表达式
- 5、 画出逻辑图。

设计一个故障指示电路，具体要求为：

- (1) 两台电动机同时工作时，绿灯亮；
- (2) 一台电动机发生故障时，黄灯亮；
- (3) 两台电动机同时发生故障时，红灯亮。

解 1. 设定 $A$ 、 $B$ 分别表示两台电动机这两个逻辑变量， $F_{绿}$ 、 $F_{黄}$ 、 $F_{红}$ 分别表示绿灯、黄灯、红灯；且用0表示电动机正常工作，1表示电动机发生故障；1表示灯亮，0表示灯灭。

2. 建立真值表

按设计要求可得真值表

$A$	$B$	$F_{绿}$	$F_{黄}$	$F_{红}$
0	0	1	0	0
0	1	0	1	0
1	0	0	1	0
1	1	0	0	1

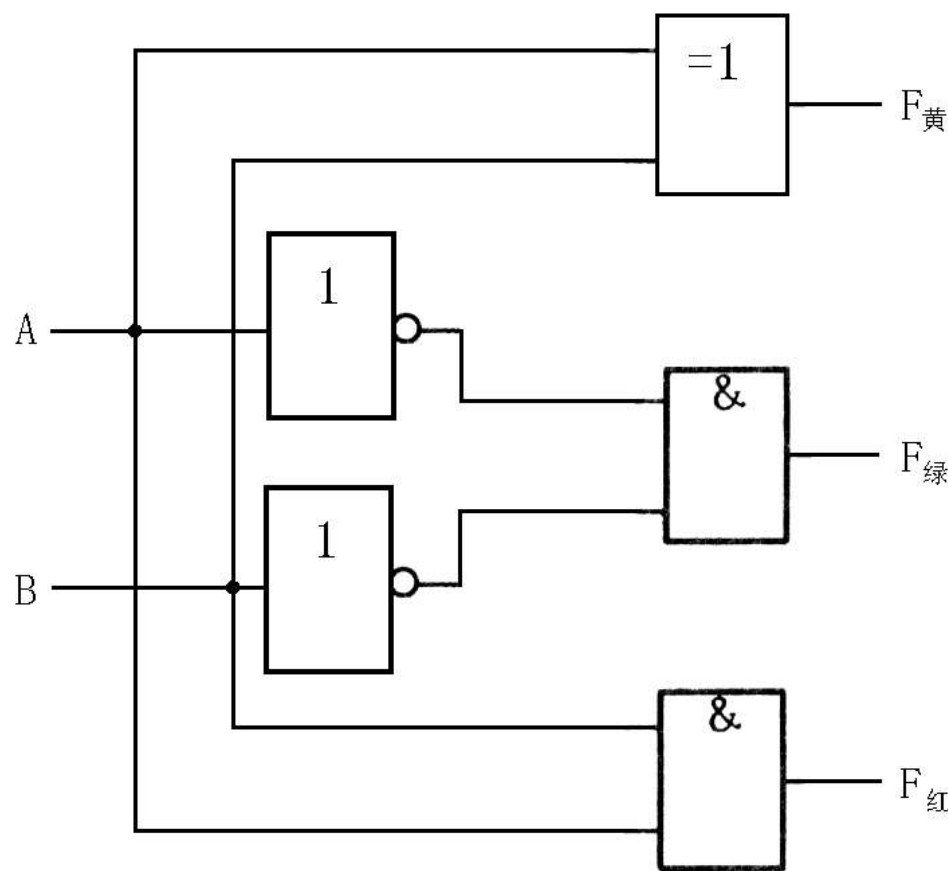


3. 根据真值表求得输出逻辑函数的表达式

$$F_{\text{绿}} = \overline{A}B \quad F_{\text{黄}} = \overline{A}B + A\overline{B} = A \oplus B \quad F_{\text{红}} = AB$$

4. 化简上述逻辑函数表达式，并转换成适当的形式。由于上述逻辑函数的表达式都是最简了，所以不用再化简。

5. 根据逻辑函数表达式画出逻辑电路图。





## 第三章 组合逻辑模块及其应用

### 基本要求

1. 熟练掌握译码器、编码器、数据选择器、数值比较器的逻辑功能及常用中规模集成电路的应用。
2. 熟练掌握半加器、全加器的逻辑功能，设计方法。
3. 正确理解以下基本概念：  
    编码、译码、组合逻辑电路、时序逻辑电路。



## 用译码器实现逻辑函数的步骤

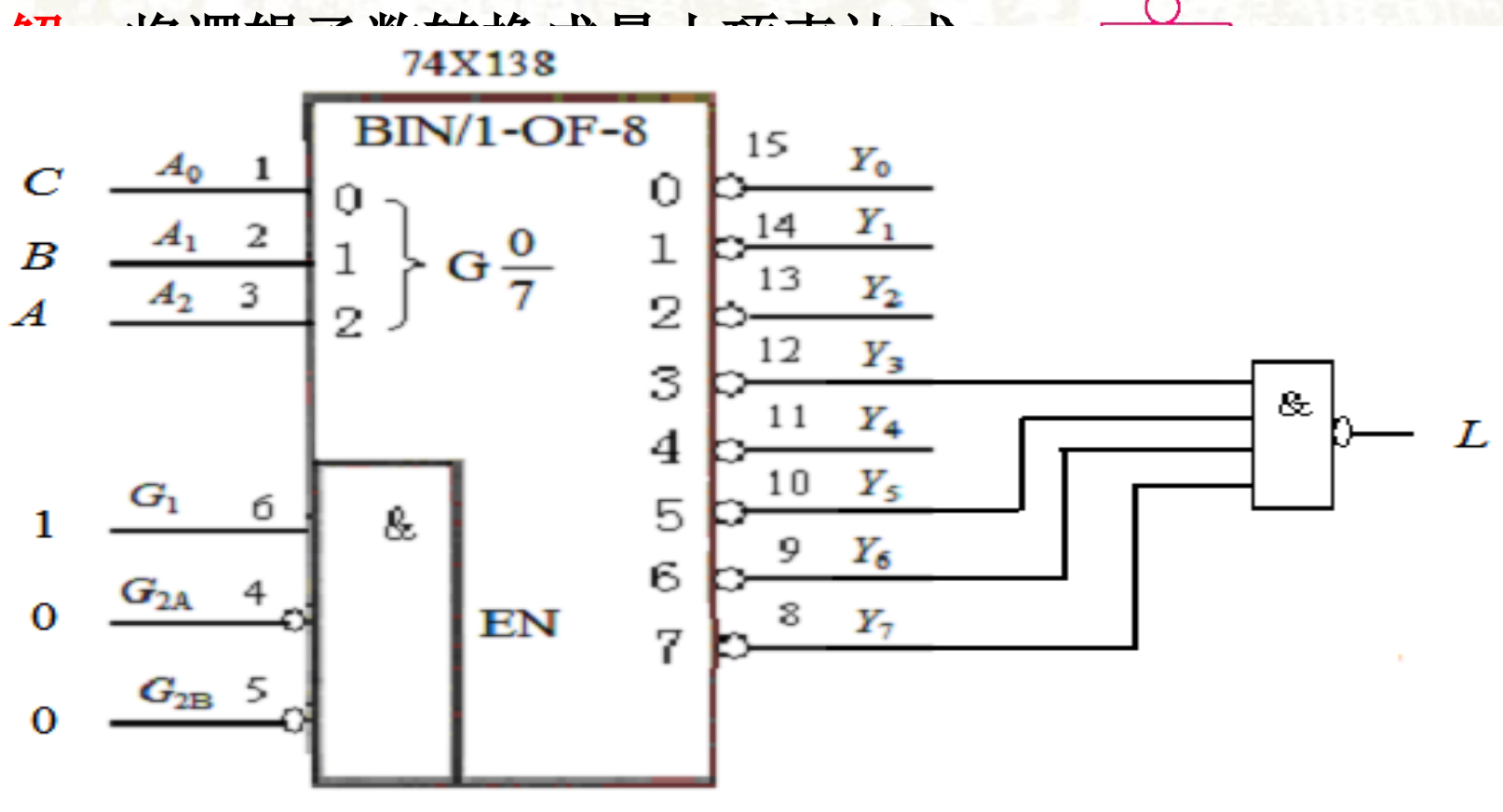
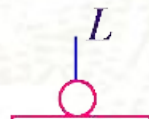
- 1. 写出逻辑函数的最小项和的形式；
- 2. 将逻辑函数的最小项和的表达式变换成与非与非式；
- 3. 画出接线图。
- 4. 如果函数为4变量函数，用3/8线译码器实现，则需先用两片3/8线译码器扩展成4/16线译码器，在此基础上进行以上步骤。





# 例1 试用译码器和门电路实现逻辑函数：

$$L = AB + BC + AC$$



## 利用8选1数据选择器组成函数产生器的一般步骤

要实现的逻辑函数中的变量个数与数据选择器的地址输入的个数相同，将变量与数据选择器的地址输入端一一对应即可。

- a、将函数变换成最小项表达式
- b、使器件处于使能状态
- c、地址信号 $S_2$ 、 $S_1$ 、 $S_0$ 作为函数的输入变量
- d、处理数据输入 $D_0 \sim D_7$ 信号电平。逻辑表达式中有 $m_i$ ，则相应 $D_i=1$ ，其他的数据输入端均为0。

如果要实现的逻辑函数中的变量个数与数据选择器的地址输入端的个数不同，不能用前述的简单办法。应分离出多余的变量，把它们加到适当的数据输入端。

## 例2 试用8选1数据选择器74X151实现单输出组合逻辑函数

$$L = ABCD + B\bar{C}\bar{D} + AC$$

□ 解法一：

$$L = ABCD + B\bar{C}\bar{D} + AC$$

$$= ABCD + ABC\bar{D} + \bar{A}BC\bar{D} + ABCD + \bar{A}BCD + ABC\bar{D} + \bar{A}BC\bar{D}$$

$$= ABCD + ABC\bar{D} + \bar{A}BC\bar{D} + \bar{A}BCD + \bar{A}BC\bar{D}$$

$$L(A, B, C, D) = m_7 \cdot D + m_7 \cdot \bar{D} + m_3 \cdot \bar{D} + m_5 \cdot D + m_5 \cdot \bar{D}$$

$$= m_7 \cdot (D + \bar{D}) + m_3 \cdot \bar{D} + m_5 \cdot (D + \bar{D})$$

$$= m_7 \cdot 1 + m_3 \cdot \bar{D} + m_5 \cdot 1$$

其中：S<sub>2</sub>=A, S<sub>1</sub>=B, S<sub>0</sub>=C

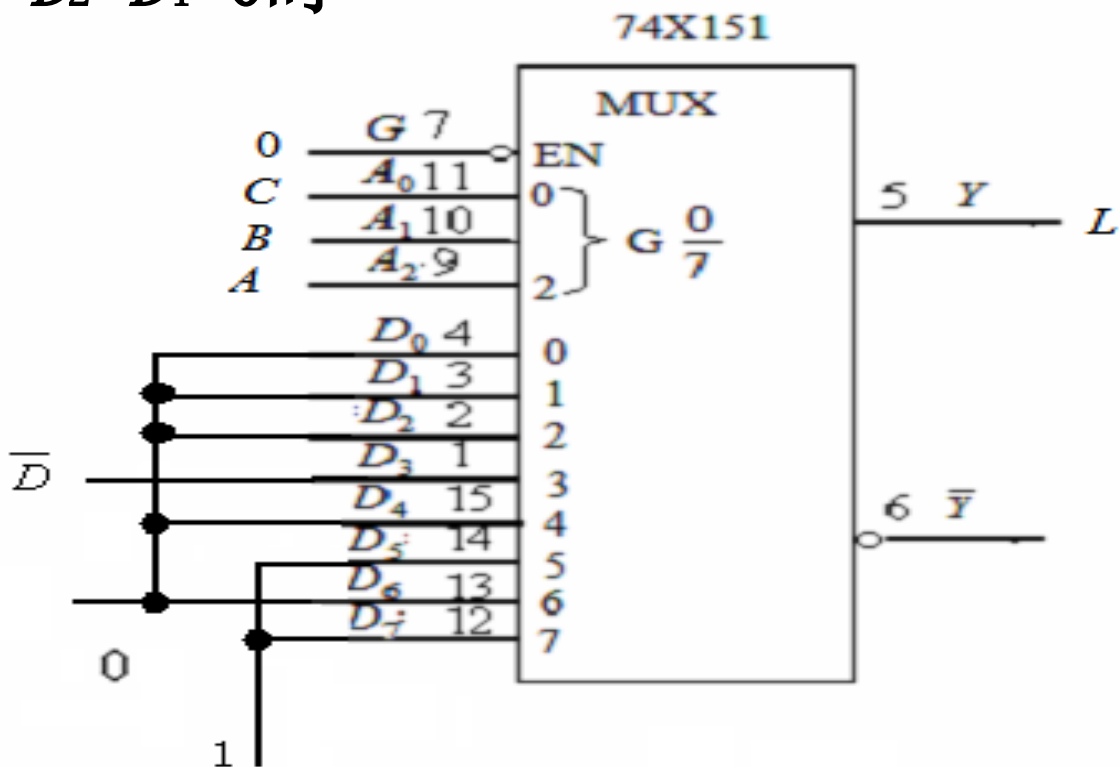


$$L(A, B, C, D) = m_7 \cdot 1 + m_3 \cdot \bar{D} + m_5 \cdot 1$$

$$Y = m_0 D_0 + m_1 D_1 + m_2 D_2 + m_3 D_3 + m_4 D_4 + m_5 D_5 + m_6 D_6 + m_7 D_7$$

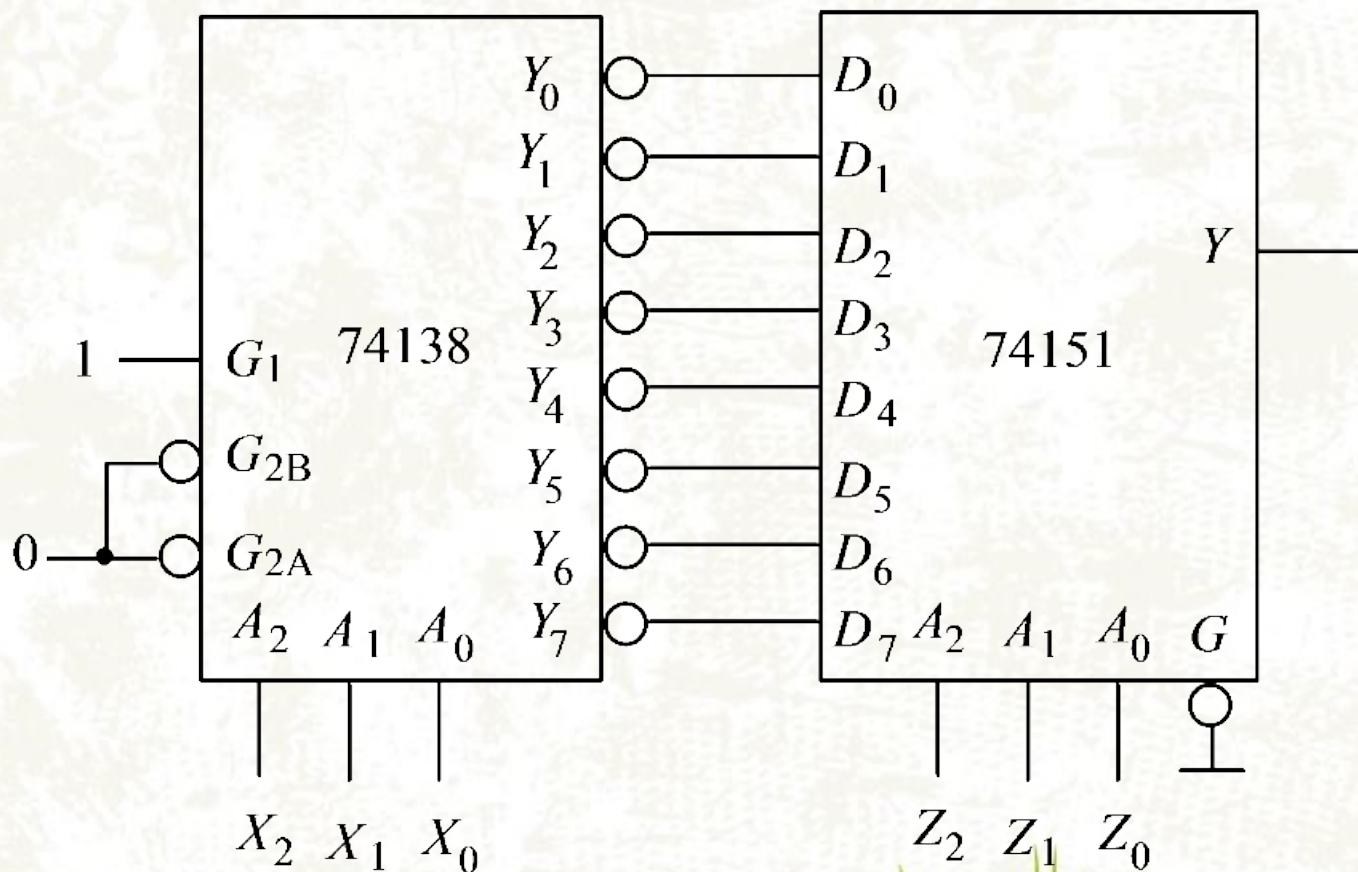
比较  $Y$  与  $L$ , 当  $D_5 = D_7 = 1$ ,  $D_3 = \bar{D}$   
 $D_0 = D_1 = D_2 = D_4 = 0$  时

$$Y = L$$



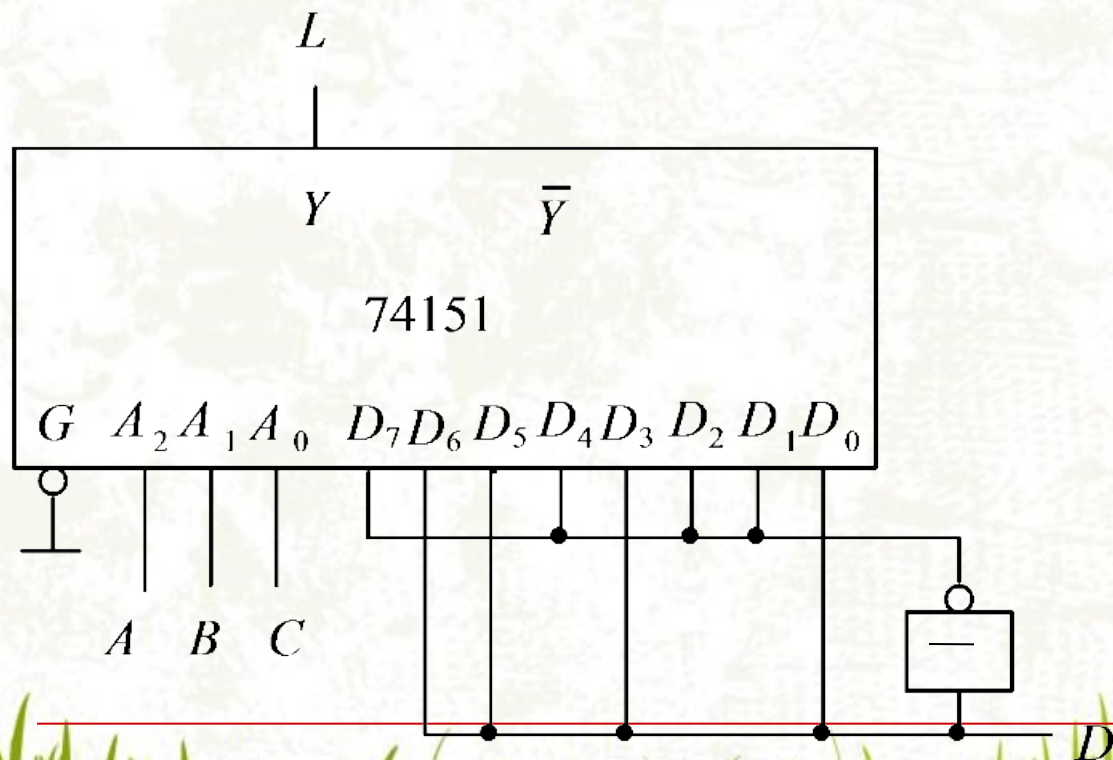


由译码器74138和8选1数据选择器74151组成如图所示的逻辑电路。 $X_2X_1X_0$ 及 $Z_2Z_1Z_0$ 为两个三位二进制数。试分析电路的逻辑功能。



★ 试用8选1数据选择器74151和门电路设计一个四位二进制码奇偶校验器。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。

解 设四位二进制码ABCD为输入逻辑变量，校验结果L为输出逻辑变量。所对应的奇偶校验器的逻辑关系真值表。



A	B	C	D	L
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





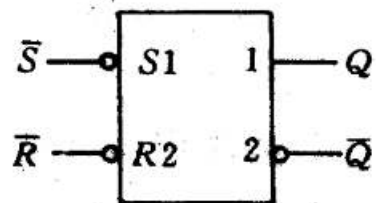
# 第四章 触发器

## 基本要求

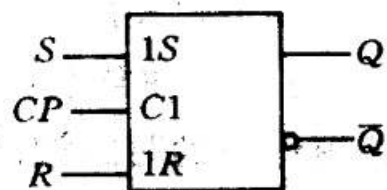
1. 熟练掌握各类触发器的逻辑功能（功能表、特性方程、状态转换图、驱动表）。
2. 熟练掌握各种不同结构的触发器的触发特点，并能够熟练画出工作波形。
3. 熟悉触发器的主要参数。
4. 熟悉各类触发器间的相互转换。
5. 了解各类触发器的结构和工作原理。

# 触发器的逻辑符号

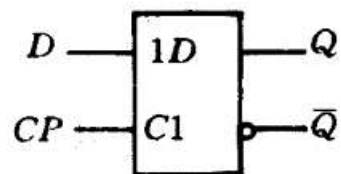
## (一) 电位触发型



(a) 基本的 R-S 触发器

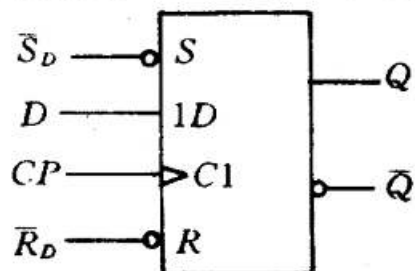


(b) 钟控 R-S 触发器

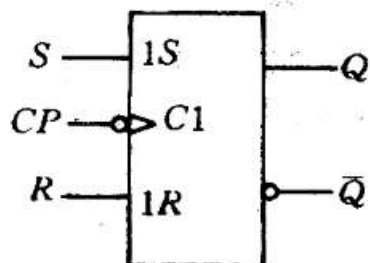


(c) 钟控 D 触发器

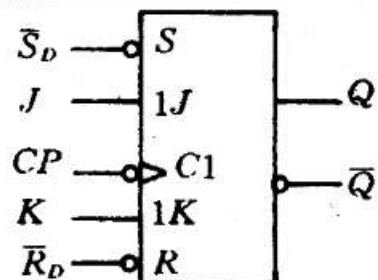
## (二) 边沿触发型



(d) 上升沿触发的 D 触发器

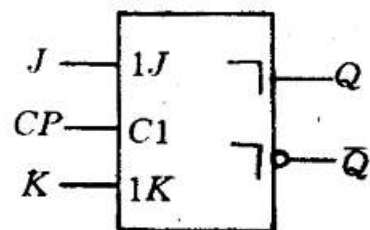


(e) 下降沿触发的 R-S 触发器

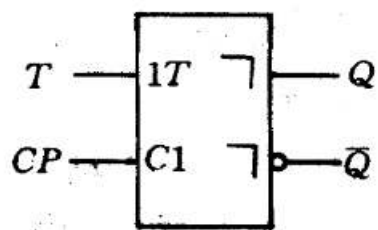


(f) 下降沿触发的 J-K 触发器

## (三) 主从型

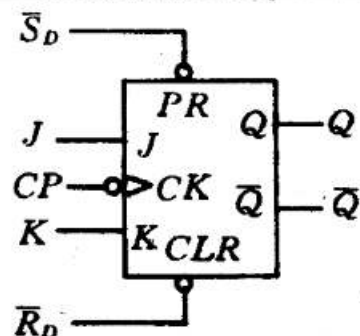


(g) 主从型 J-K 触发器



(h) 主从型 T 触发器

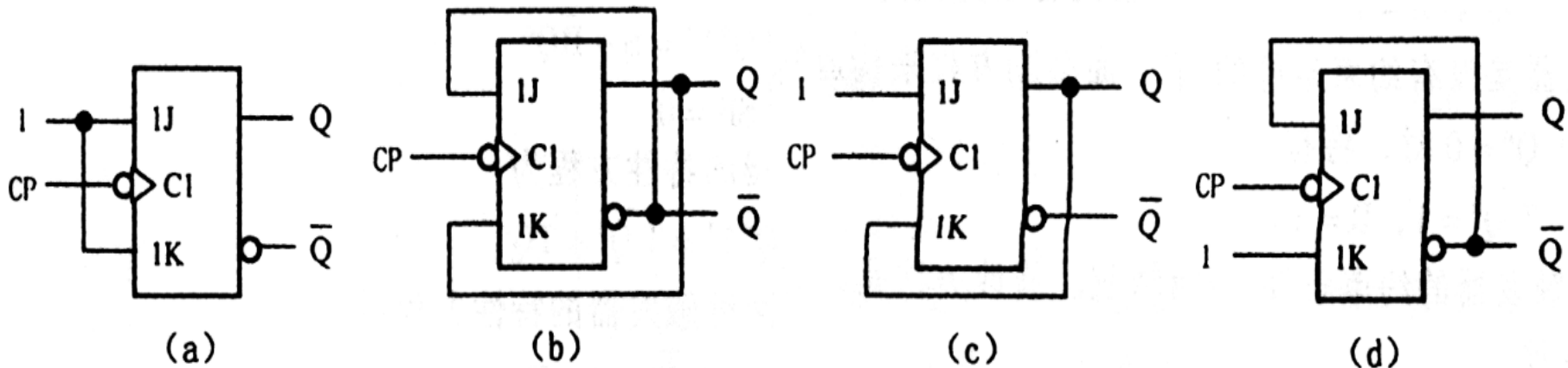
## (四) 常见的逻辑符号



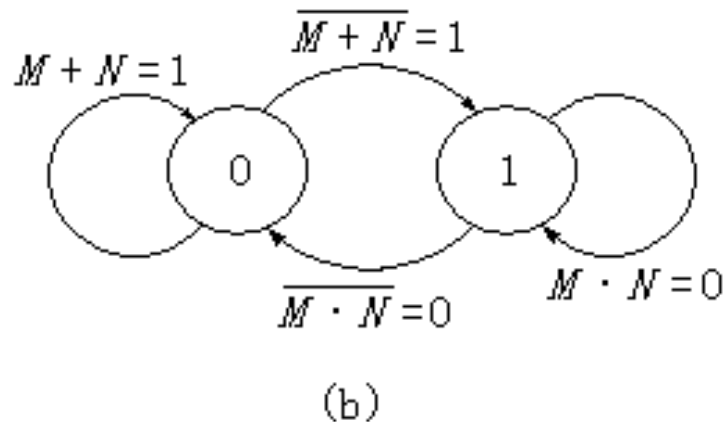
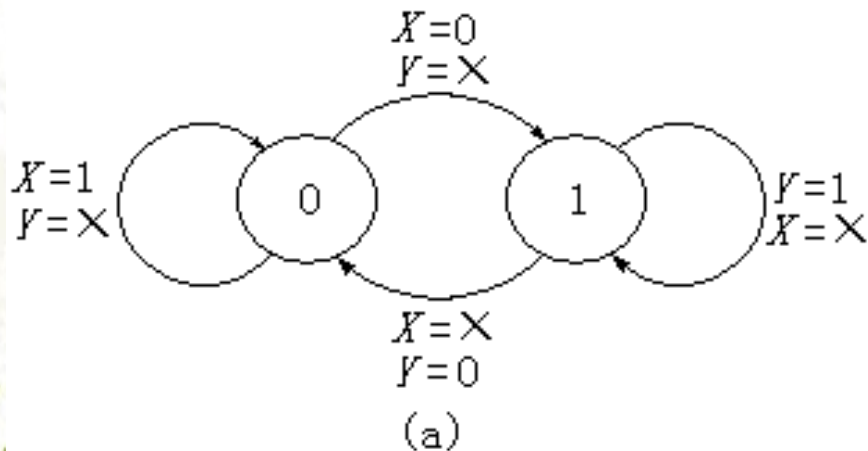
(i) 下降沿触发的 J-K 触发器



1 写出图示各电路的状态方程。



2 触发器的状态转换图如图所示，写出该触发器的特性方程，如用JK触发器实现同样的功能，写出相应的逻辑关系表达式，并画出电路图。







# 第五章 时序逻辑电路

## 基本要求

1. 正确理解以下基本概念：组合逻辑电路、时序逻辑电路、同步和异步、计数和分频。
2. 熟练掌握二进制、十进制计数器的工作原理、逻辑功能；二进制计数器的设计方法。
3. 了解时序逻辑电路的分析方法和设计方法。



## 时序逻辑电路分析的一般步骤:

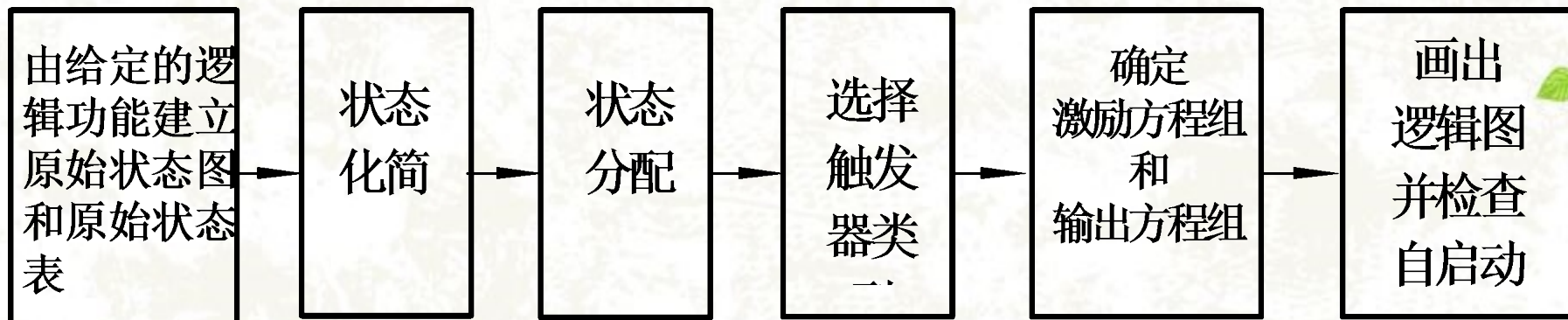
---

1. 观察电路的结构，确定电路是同步时序逻辑电路还是异步时序逻辑电路，是米里型电路还是莫尔型电路。
2. 根据给定的时序电路图,写出下列各逻辑方程式:
  - (1) 写出各触发器的时钟方程。
  - (2) 写出时序逻辑电路的输出方程。
  - (3) 写出各触发器的驱动方程。
  - (4) 将各触发器的驱动方程代入其特性方程，求得各触发器的次态方程。
3. 列出状态转换表或画出状态图和波形图;
4. 确定电路的逻辑功能.



# 设计同步时序逻辑电路的一般步骤

## 同步时序电路的设计过程







## (1) 根据给定的逻辑功能建立原始状态图和原始状态表

---

①明确电路的输入条件和相应的输出要求，分别确定输入变量和输出变量的数目和符号。

②找出所有可能的状态和状态转换之间的关系。

③根据原始状态图建立原始状态表。

## (2) 状态化简——求出最简状态图；

合并等价状态，消去多余状态的过程称为状态化简

等价状态：在相同的输入下有相同的输出，并转换到同一个次态去的两个状态称为等价状态。



(3)状态编码（状态分配）；

给每个状态赋以二进制代码的过程。

根据状态数确定触发器的个数，

$$2^{n-1} < M \leq 2^n \quad (M: \text{状态数}; n: \text{触发器的个数})$$

选取编码方案的原则应有利于所选触发器的驱动方程及电路输出方程的简化和电路的稳定

(4)选择触发器的类型

(5)求出电路的激励方程和输出方程；

(6)画出逻辑图并检查自启动能力。



例 设计一个串行数据检测器。对它的要求是：连续输入3个或3个以上的1时输出为1, 其它情况下输出为0.

解：设输入数据为输入变量，用 $X$ 表示；检测结果为输出变量，用 $Y$ 表示，其状态转换表为

		S <sub>1</sub> S <sub>2</sub> S <sub>3</sub>			
		S <sub>0</sub> /0	S <sub>0</sub> /0	S <sub>0</sub> /0	
$S^{n+1} / Y$	$X$	S <sub>0</sub>			
		S <sub>2</sub> /0	S <sub>3</sub> /1	S <sub>3</sub> /1	
	0	S <sub>0</sub> /0			
	1	S <sub>1</sub> /0			

其中 $S_0$ 为没有1输入的以前状态， $S_1$ 为输入一个1以后的状态， $S_2$ 为输入两个1以后的状态， $S_3$ 为连续输入3个或3个以上1的状态。

由状态表可以看出， $S_2$ 和 $S_3$ 为等价状态，可以合并成一个。



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/747113054023006131>