

## 4 组合逻辑电路

1、组合逻辑电路的分析方法

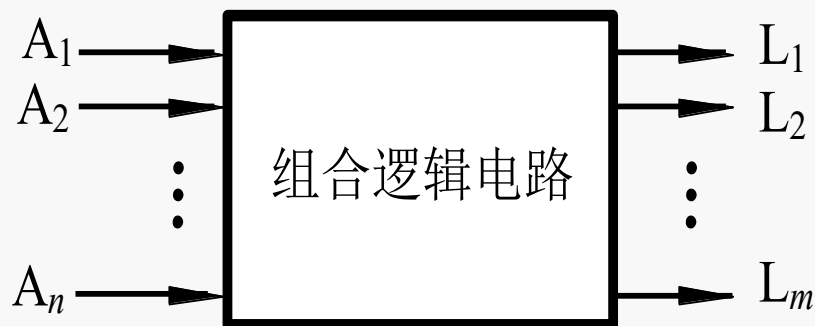
2、组合逻辑电路的设计方法

3、用Verilog HDL语言的基本结构

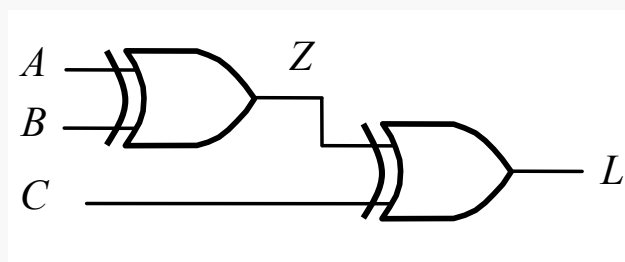
## 4.1 组合逻辑电路的定义

**组合逻辑电路**：在任何时刻，电路的**输出状态只取决于当前时刻的输入状态**，而与电路原来的状态无关。

### 组合逻辑电路的一般框图



注：逻辑函数的定义中也是如此（若输入确定，则输出唯一）



**逻辑函数描述**  $L_i = f(A_1, A_2, \dots, A_n) \quad (i=1, 2, \dots, m)$

### 基本特征：

- (1) 输出、输入之间没有**反馈延迟**通路
- (2) 不含**记忆单元**

## 4.2 组合逻辑电路的分析

### 组合逻辑电路分析的目的

— 确定逻辑电路的**逻辑功能**

### 组合逻辑电路的分析步骤

**逻辑电路**

1、由**逻辑图**写出各输出端的逻辑表达式

2、逻辑表达式的化简和变换 **一般采用卡诺图的方式进行化简**

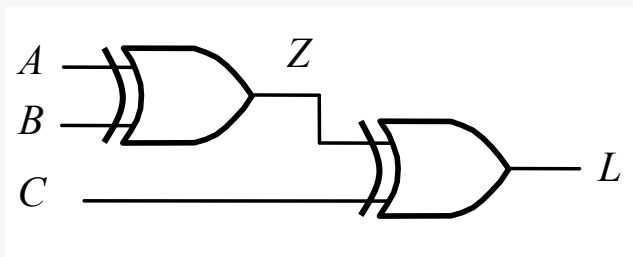
3、列出真值表；

4、根据真值表或逻辑表达式，分析并确定电路的逻辑功能

往往来说，前三步只要细心，问题都不打，难点主要在第四步分析功能

## 4.2 组合逻辑电路的分析举例（1）

分析如图所示逻辑电路的功能。



解：1. 写出输出函数的逻辑表达式

$$L = Z \oplus C$$

$$= (A \oplus B) \oplus C$$

$$= A \oplus B \oplus C$$

2. 列出真值表

3. 确定逻辑功能：

输入变量的取值中有奇数个1时， $L$ 为1，否则 $L$ 为0，电路具有**奇校验**功能。

$A$	$B$	$C$	$Z = A \oplus B$	$L = (A \oplus B \oplus C)$
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	1	0
1	0	0	1	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	1	0	1

如要实现**偶校验**，电路应做何改变？取非

## 4.2 组合逻辑电路的分析举例（2）

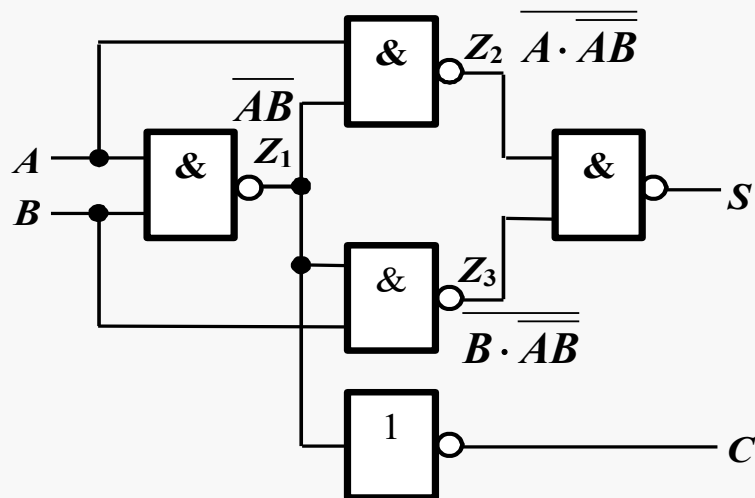
一个双输入端、双输出端的组合逻辑电路如图所示，分析该电路的功能。

1. 写出各输出端的逻辑表达式

$$S = \overline{Z_2 \cdot Z_3} = \overline{Z_2} + \overline{Z_3} = A \cdot \overline{AB} + B \cdot \overline{AB}$$

$$C = \overline{Z_1} = AB$$

$$= A(\overline{A} + \overline{B}) + B(\overline{A} + \overline{B}) = A\overline{B} + \overline{A}B = A \oplus B$$



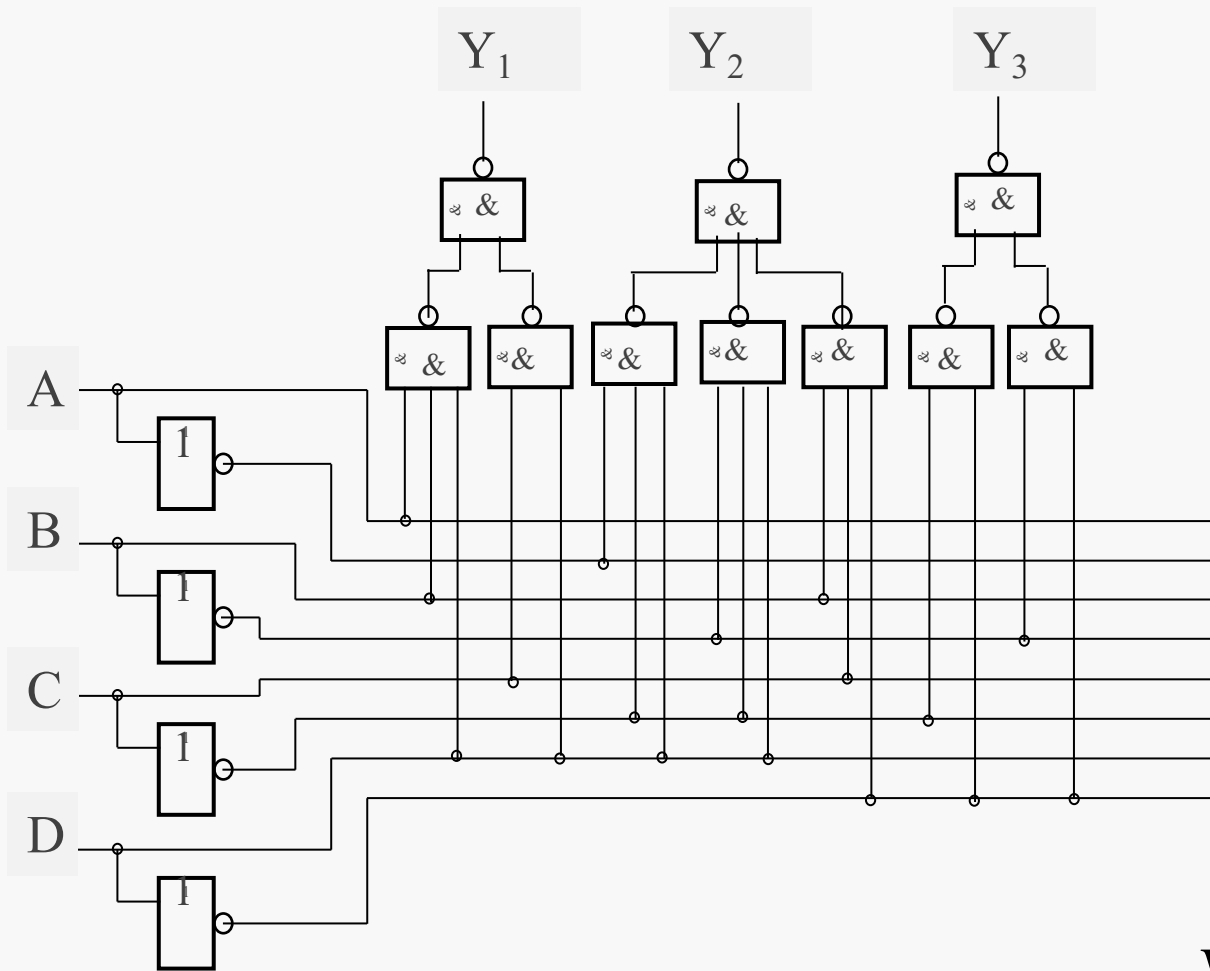
确定逻辑功能：**半加器**

2. 列出真值表

输 入		输 出	
A	B	S	C
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

## 4.2 组合逻辑电路的分析举例（3）

分析下图所示逻辑电路。



1、写出输出函数的逻辑表达式

$$Y_1 = \overline{\overline{D} \overline{B} \overline{A}} * \overline{\overline{D} \overline{C}} \\ = DBA + DC$$

$$Y_2 = \overline{\overline{\overline{D} \overline{C} \overline{B}} * \overline{\overline{D} \overline{B} \overline{C}} * \overline{\overline{D} \overline{C} \overline{A}}} \\ = \overline{D} \overline{C} \overline{B} + D \overline{C} \overline{B} + D \overline{C} \overline{A}$$

$$Y_3 = \overline{\overline{\overline{D} \overline{C}} * \overline{\overline{D} \overline{B}}} = \overline{D} \overline{C} + \overline{D} \overline{B}$$

## 4.2 组合逻辑电路的分析举例（3）

### 2. 列写真值表

$$\begin{aligned}
 Y_1 &= DC + DBA = DCB + DC\bar{B} + DBA \\
 &= DCBA + DCB\bar{A} + DC\bar{B}A + DC\bar{B}\bar{A} \\
 &\quad + DCBA + D\bar{C}BA = m_{15} + m_{14} + m_{13} + m_{12} + m_{11}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y_2 &= \bar{D}CB + D\bar{C}\bar{B} + D\bar{C}\bar{A} \\
 &= \bar{D}CBA + \bar{D}CB\bar{A} + D\bar{C}\bar{B}A \\
 &\quad + D\bar{C}\bar{B}\bar{A} + D\bar{C}\bar{B}\bar{A} + D\bar{C}\bar{B}\bar{A} \\
 &= m_6 + m_7 + m_8 + m_9 + m_{10}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y_3 &= \bar{D}\bar{C} + \bar{D}\bar{B} \\
 &= m_0 + m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5
 \end{aligned}$$

D	C	B	A	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>
0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	1
0	0	1	1	0	0	1
0	1	0	0	0	0	1
0	1	0	1	0	0	1
0	1	1	0	0	1	0
0	1	1	1	0	1	0
1	0	0	0	0	1	0
1	0	0	1	0	1	0
1	0	1	0	0	1	0
1	0	1	1	1	0	0
1	1	0	0	1	0	0
1	1	0	1	1	0	0
1	1	1	0	1	0	0
1	1	1	1	1	0	0

## 4.2 组合逻辑电路的分析举例（3）

### 3. 确定逻辑功能：

$$0 \leq (DCBA)_{10} \leq 5, Y_3=1$$

$$6 \leq (DCBA)_{10} \leq 10, Y_2=1$$

$$11 \leq (DCBA)_{10} \leq 15, Y_1=1$$

判断输入4位二进制数的数值范围

D	C	B	A	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>
0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	1
0	0	1	1	0	0	1
0	1	0	0	0	0	1
0	1	0	1	0	0	1
0	1	1	0	0	1	0
0	1	1	1	0	1	0
1	0	0	0	0	1	0
1	0	0	1	0	1	0
1	0	1	0	0	1	0
1	0	1	1	1	0	0
1	1	0	0	1	0	0
1	1	0	1	1	0	0
1	1	1	0	1	0	0
1	1	1	1	1	0	0