



中国海洋大学  
OCEAN UNIVERSITY OF CHINA

# 数字逻辑 05 组合线路分析

组合线路分析方法与常见的组合线路

杨永全

计算机科学与技术学院

# 目录

---

1. 课程目标
2. 课程内容
3. 课堂练习
4. 课堂讨论
5. 课堂总结
6. 作业

# 1.课程目标

# 1. 目标

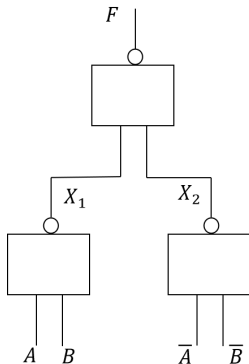
---

1. 熟练掌握组合线路分析方法
2. 掌握常见的组合线路

## 2.课程内容

# 1. 逐级推导法

## 组合线路分析方法：逐级推导法



要使  $F=1$ ，则需要：

$X_1 = 0$  或者  $X_2 = 0$

要使  $X_1 = 0$ ，则需要：

$A = 1$  并且  $B = 1$

要使  $X_2 = 0$ ，则需要：

$A = 0$  并且  $B = 0$

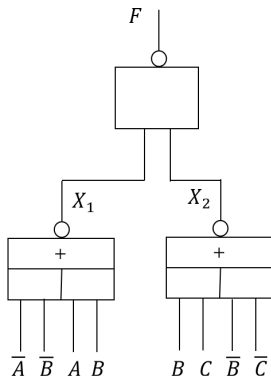
所以，当  $A = B = 1$  或  $A = B = 0$  时，

$F = 1$

因此，这是一个判断  $AB$  是否相等的电路。

# 1. 逐级推导法

## 再看一个例子



要使  $F = 1$ ，则需要：

$X_1 = 0$  或者  $X_2 = 0$

要使  $X_1 = 0$ ，则需要：

$A = 0, B = 0$  或  $A = 1, B = 1$

要使  $X_2 = 0$ ，则需要：

$B = 0, C = 0$  或  $B = 1, C = 1$

所以，当  $A = B = 1$  或  $A = B = 0$  时，

$F = 1$

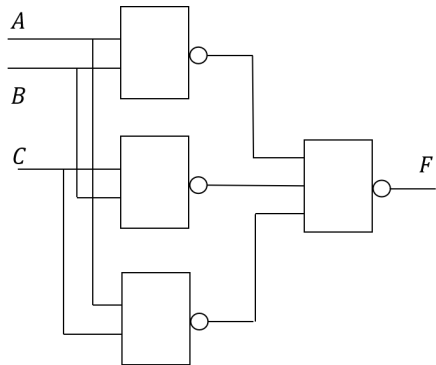
因此，这是一个判断是否  $A = B$  或  $B = C$ 。

## 2. 组合线路分析方法

试用列写逻辑表达式法分析下面逻辑电路的功能。

1. 写出逻辑表达式

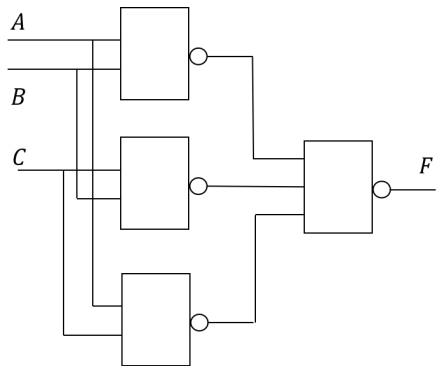
$$F = \overline{AB} \cdot \overline{BC} \cdot \overline{AC} = AB + BC + AC$$





## 2. 组合线路分析方法

试用列写逻辑表达式法分析下面逻辑电路的功能。



1. 写出逻辑表达式

$$F = \overline{AB} \cdot \overline{BC} \cdot \overline{AC} = AB + BC + AC$$

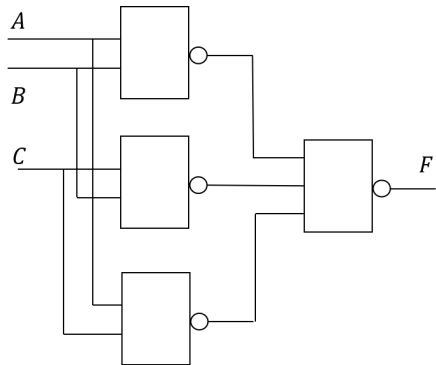
2. 写出真值表

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

## 2. 组合线路分析方法

试用列写逻辑表达式法分析下面逻辑电路的功能。

### 2. 写出真值表



A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

### 3. 分析功能

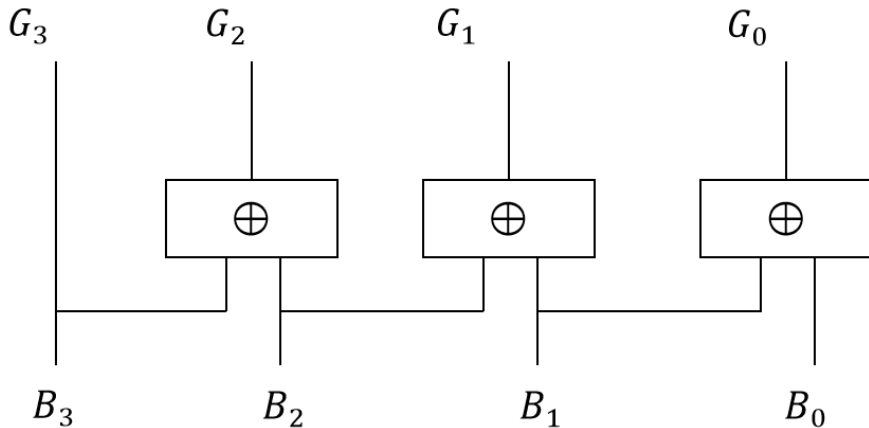
多数输入变量为 1，输出 F 为 1

多数输入变量为 0，输出 F 为 0

这是一个三人表决电路。

## 2. 组合线路分析方法

试用列写逻辑表达式法分析下面逻辑电路的功能。



## 2. 组合线路分析方法

试用列写逻辑表达式法分析下面逻辑电路的功能。

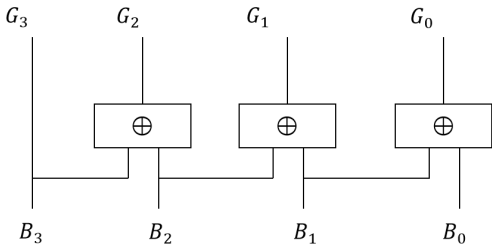
1. 写出逻辑表达式

$$G_3 = B_3$$

$$G_2 = B_3 \oplus B_2$$

$$G_1 = B_2 \oplus B_1$$

$$G_0 = B_1 \oplus B_0$$

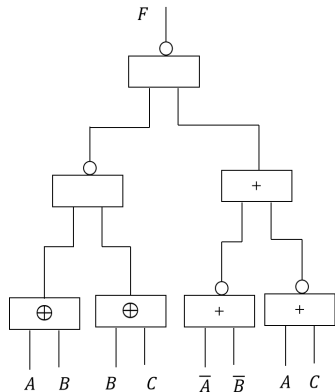


## 2. 组合线路分析方法

$B_3$	$B_2$	$B_1$	$B_0$	$G_3$	$G_2$	$G_1$	$G_0$
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	1	1
0	0	1	1	0	0	1	0
0	1	0	0	0	1	1	0
0	1	0	1	0	1	1	1
0	1	1	0	0	1	0	1
0	1	1	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	1	0	0
1	0	0	1	1	1	0	1
1	0	1	0	1	1	1	1
1	0	1	1	1	1	1	0
1	1	0	0	1	0	1	0
1	1	0	1	1	0	1	1
1	1	1	0	1	0	0	1
1	1	1	1	1	0	0	0

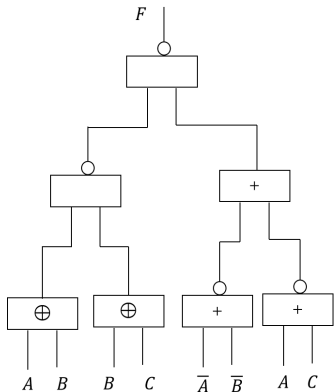
## 2. 组合线路分析方法

再练习一个例子。



## 2. 组合线路分析方法

再练习一个例子。

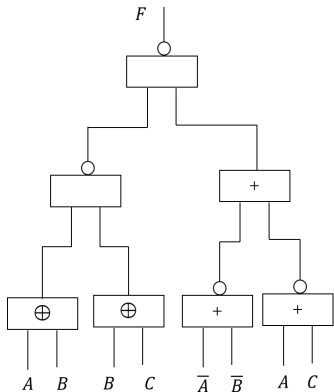


1. 写出逻辑表达式

$$\begin{aligned} F &= \overline{(A \oplus B)(B \oplus C)[(\bar{A} + \bar{B}) + (\bar{A} + \bar{C})]} \\ &= (A \oplus B)(B \oplus C) + \overline{(\bar{A} + \bar{B}) + (\bar{A} + \bar{C})} \\ &= (\bar{A}B + A\bar{B})(\bar{B}C + B\bar{C}) + \bar{A}C + \bar{A}\bar{B} + \bar{B}C \\ &= \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}C + \bar{A}\bar{B} + \bar{B}C \\ &= \bar{A}(C + B) + \bar{A}\bar{B} \\ &= A \oplus B + \bar{A}C \end{aligned} \quad (1)$$

## 2. 组合线路分析方法

再练习一个例子。



1. 写出逻辑表达式

$$F = A \oplus B + \bar{A}C$$

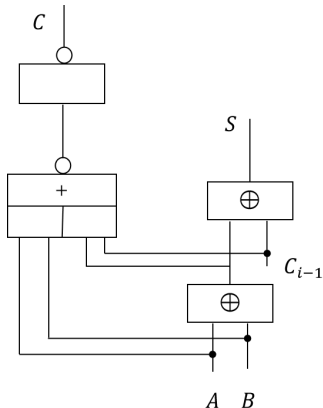
2. 写出真值表

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0



### 3. 常用的组合线路 1.全加器

全加器：用来计算一位二进制数相加。



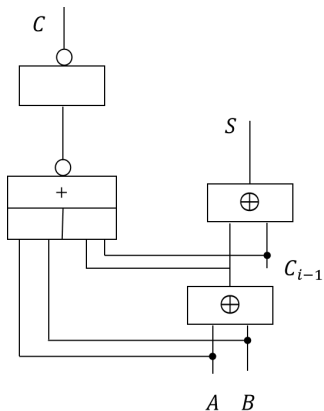
1. 先温习一下十进制的加法
2. 再介绍一下二进制的加法
3. 看该电路如何实现加法功能

$$S = A \oplus B \oplus C_{i-1}$$

$$\begin{aligned} C &= \overline{(A \oplus B)} \cdot C_{i-1} + AB \\ &= AB + \overline{A} \overline{B} C_{i-1} + \overline{A} B C_{i-1} \\ &= A(B + C_{i-1}) + \overline{A} B C_{i-1} \\ &= AB + (A + B) C_{i-1} \end{aligned} \quad (2)$$

### 3. 常用的组合线路 1.全加器

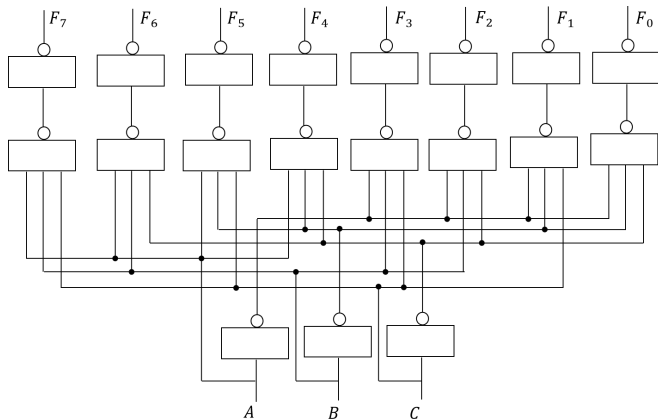
全加器：用来计算一位二进制数相加。



A	B	$C_{i-1}$	S	C
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

### 3. 常用的组合线路 2. 译码器

**译码器：将一种编码格式变换成另外一种编码格式。**



### 3. 常用的组合线路 2. 译码器

**译码器：将一种编码格式变换成另外一种编码格式。**

$$\begin{aligned} F_0 &= \bar{A}\bar{B}\bar{C} \\ F_1 &= \bar{A}\bar{B}C \\ F_2 &= \bar{A}B\bar{C} \\ F_3 &= \bar{A}BC \\ F_4 &= A\bar{B}\bar{C} \\ F_5 &= A\bar{B}C \\ F_6 &= AB\bar{C} \\ F_7 &= ABC \end{aligned} \quad (3)$$

### 3. 常用的组合线路 2. 译码器

译码器：将一种编码格式变换成另外一种编码格式。

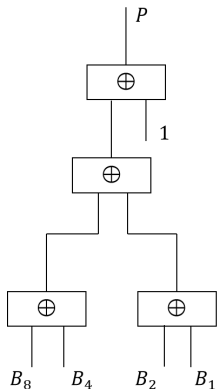
$$\begin{aligned} F_0 &= \bar{A}\bar{B}\bar{C} \\ F_1 &= \bar{A}\bar{B}C \\ F_2 &= \bar{A}B\bar{C} \\ F_3 &= \bar{A}BC \\ F_4 &= A\bar{B}\bar{C} \\ F_5 &= A\bar{B}C \\ F_6 &= AB\bar{C} \\ F_7 &= ABC \end{aligned} \quad (4)$$

A	B	C	F <sub>0</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>	F <sub>5</sub>	F <sub>6</sub>	F <sub>7</sub>
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1

### 3. 常用的组合线路 3.奇偶校验器

#### 奇偶码生成器。

$$P = B_8 \oplus B_4 \oplus B_2 \oplus B_1 \oplus 1$$

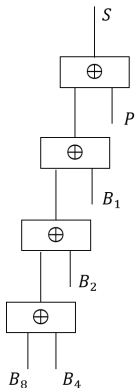


$B_8$	$B_4$	$B_2$	$B_1$	$P$
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

### 3. 常用的组合线路 3.奇偶校验器

奇偶校验器：检验特定的二进制序列内 1 的个数是否为奇数或偶数。

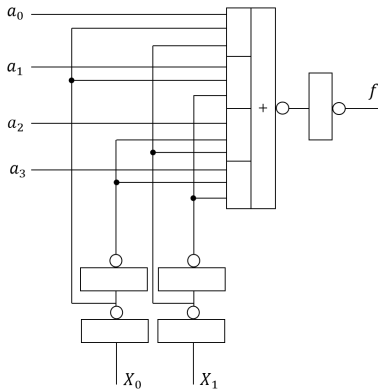
$$S = B_8 \oplus B_4 \oplus B_2 \oplus B_1 \oplus P$$



$B_8$	$B_4$	$B_2$	$B_1$	$P$	$S$
0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	1
0	0	1	0	0	1
0	0	1	1	1	1
0	1	0	0	0	1
0	1	0	1	1	1
0	1	1	0	1	1
0	1	1	1	0	1
1	0	0	0	0	1
1	0	0	1	1	1
1	0	1	0	1	1
1	0	1	1	0	1
1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	0	1
1	1	1	0	0	1
1	1	1	1	1	1

### 3. 常用的组合线路 4.数据选择器

**数据选择器：**有输入信号与控制信号，控制信号的取值，决定了输出哪一路输入。

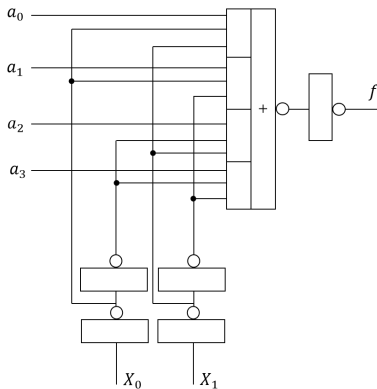




### 3. 常用的组合线路 4.数据选择器

**数据选择器：有输入信号与控制信号，控制信号的取值，决定了输出哪一路输入。**

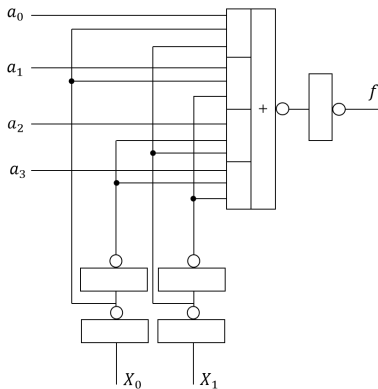
$$F = a_0\bar{X}_0\bar{X}_1 + a_1\bar{X}_0X_1 + a_2X_0\bar{X}_1 + a_3X_0X_1$$



### 3. 常用的组合线路 4.数据选择器

**数据选择器：有输入信号与控制信号，控制信号的取值，决定了输出哪一路输入。**

$$F = a_0\bar{X}_0\bar{X}_1 + a_1\bar{X}_0X_1 + a_2X_0\bar{X}_1 + a_3X_0X_1$$

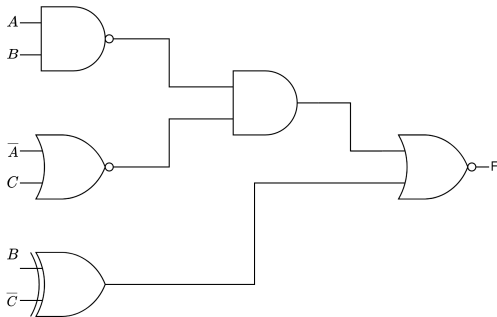


$X_1 \ X_2$		$f$
0	0	$a_0$
0	1	$a_1$
1	0	$a_2$
1	1	$a_3$

### 3.课堂练习

# 1. 问题

列出图示线路的输出逻辑表达式，判断该表达式是否能化简。若能，则将它化为最简，并用最简线路实现之。



## 2. 答案

---

化简后的结果

$$F = B \oplus C$$

## 4.课堂讨论

# 1. 问题

---

有了全加器，如何设置一个十进制加法器？

## 5.课堂总结



# 1. 课堂总结

---

## 笔记

现在可以总结自己的笔记，提炼大纲，回顾课程。

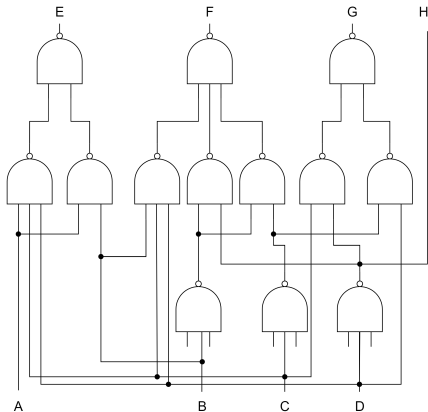
## 总结

还可以将课程的总结、心得记录在总结区。

## 6.作业

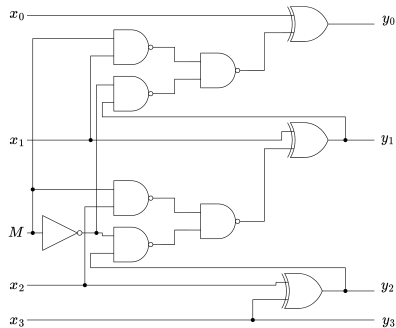
# 1. 题目

1. 已知下图为两种十进制代码的转换器，输入是余3码，问输出是什么代码？（4分）



# 1. 题目

2. 已知下图是一个受  $M$  控制的 8421 码和格雷码相互转换器，试说明它的逻辑功能。(6 分)





中国海洋大学  
OCEAN UNIVERSITY OF CHINA

# 问答环节