

# 数字电路与逻辑设计

Digital circuit and logic design

## 第四章 组合逻辑电路

主讲教师 | 赵贻竹

04

# ■ 提纲



组合逻辑电路分析



组合逻辑电路设计



组合逻辑电路的险象

## ■ 组合逻辑电路的设计

### 逻辑设计

**逻辑设计**是指根据问题要求完成的逻辑功能，求出在特定条件下实现给定功能的逻辑电路，又叫逻辑综合。

逻辑电路

分析

逻辑功能

设计



# 同步时序逻辑电路设计

## 逻辑设计的任务



将文字描述的设计要求抽象为一种逻辑关系

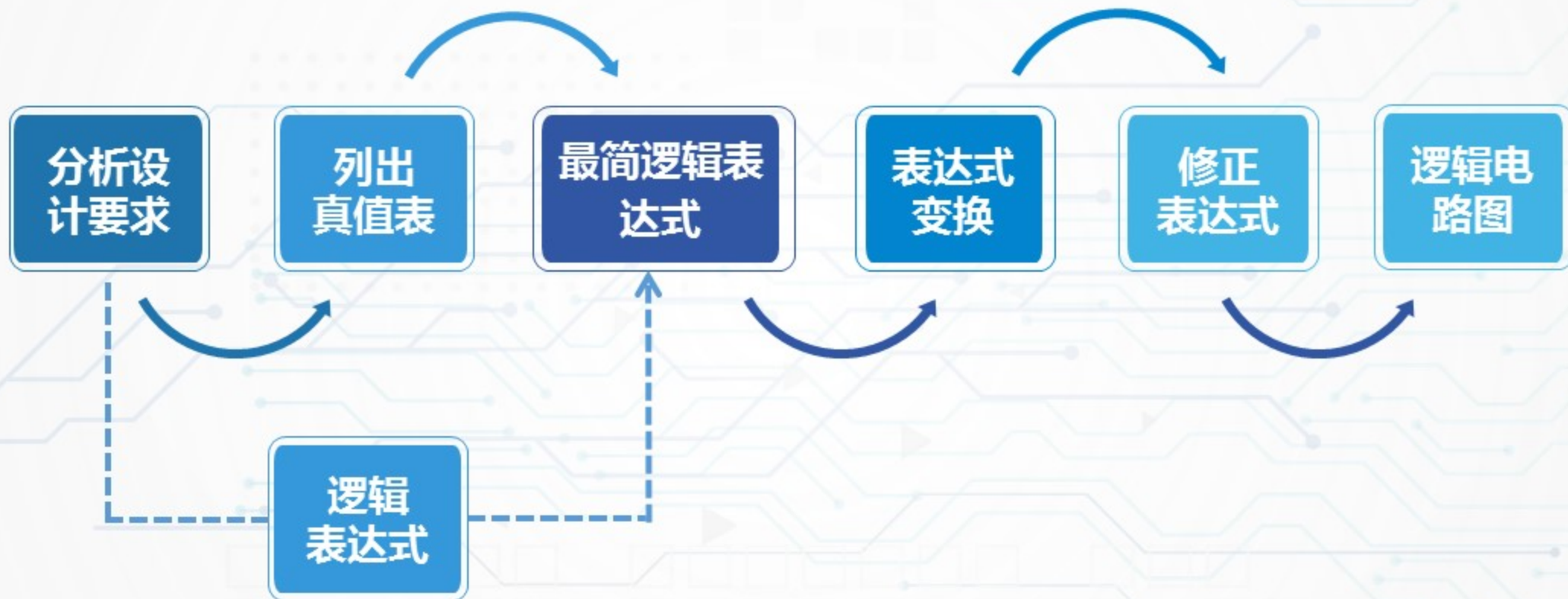


实际应用中提出的各种设计要求一般是用文字形式描述的



对于组合逻辑电路，即抽象出描述问题的逻辑表达式

## ■ 组合逻辑电路的设计



# 分析设计要求

## 建立给定问题的逻辑描述

### 关键

正确理解设计要求

### 确定

电路的输入和输出

函数与变量之间的  
逻辑关系  
---逻辑表达式

### 方法

真值表法

分析法



## ■ 组合逻辑电路的设计

### 例1

设计一个三变量的“多数表决电路”

### 定义



三变量多数表决电路是指三个人对一件事进行表决，根据大家投票的结果，来决定这件事情的最终结果。

## ■ 组合逻辑电路的设计

### 例1

设计一个三变量的“多数表决电路”。

### 分 析

- ◆ 输入：  $A$ 、 $B$ 、 $C$  --- 代表参加表决的3个成员，0表示反对，1表示赞成
- ◆ 输出：  $F$ ：表决结果，0表示决议被否定，1表示决议通过
- ◆ 逻辑关系：当3个变量 $A$ 、 $B$ 、 $C$ 中有2个或2个以上取值为1时，函数 $F$ 的值为1，其他情况下函数 $F$ 的值为0。



## 组合逻辑电路的设计

### 建立给定问题的逻辑描述



真值表法



逻辑表达式

$$F(A, B, C) = \sum m(3, 5, 6, 7)$$

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

# 组合逻辑电路的设计

## 函数化简



$$F(A, B, C) = \sum m(3, 5, 6, 7)$$





$$F = AB + AC + BC$$

AB		00	01	11	10
C	0	0	0	1	0
	1	0	1	1	1

# 组合逻辑电路的设计


## 函数化简


$$F(A, B, C) = \sum m(3, 5, 6, 7)$$


$$F = AB + AC + BC$$

## 选择器件

与非门


$$\begin{aligned} F &= \overline{\overline{AB + AC + BC}} \\ &= \overline{\overline{AB} \overline{AC} \overline{BC}} \end{aligned}$$

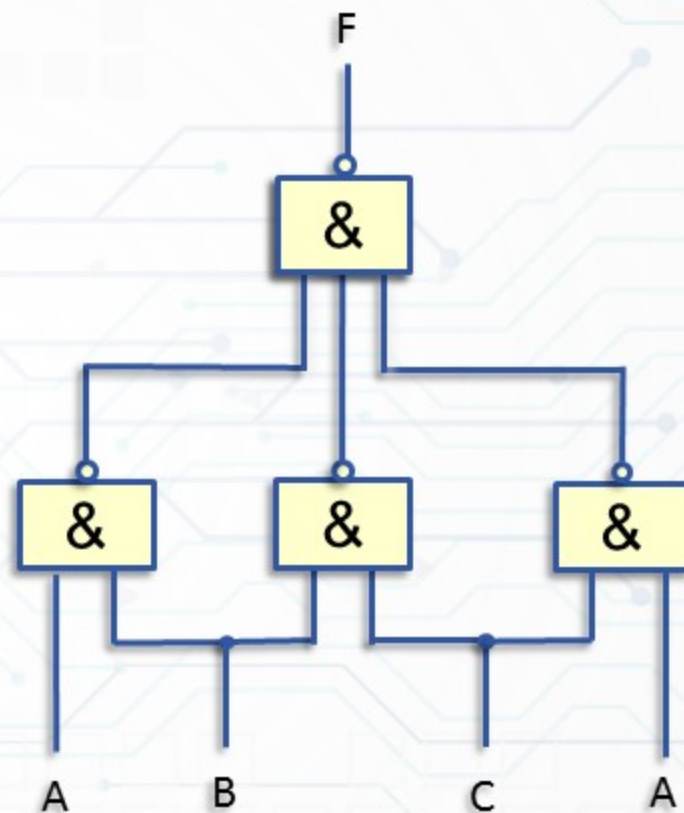


# 组合逻辑电路的设计

## 逻辑电路图



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



## ■ 组合逻辑电路的设计

### 真值表法



优点：规整、清晰



缺点：不方便，尤其当变量较多时十分麻烦

### 分析法



通过对设计要求的分析、理解，直接写出逻辑表达式

## 组合逻辑电路的设计

### 例2

设计一个比较两个三位二进制数是否相等的数值比较器。

### 分 析



输入：



$A = a_0a_1a_2, B = b_0b_1b_2$



6个输入变量



输出：



$F$ ：比较结果



当  $A = B$  时， $F$  为1，否则  $F$  为0



# 组合逻辑电路的设计

## 分 析

$$A = B$$

$$\begin{array}{ccc} a_0 = b_0 & a_1 = b_1 & a_2 = b_2 \\ f_0 & f_1 & f_2 \end{array}$$

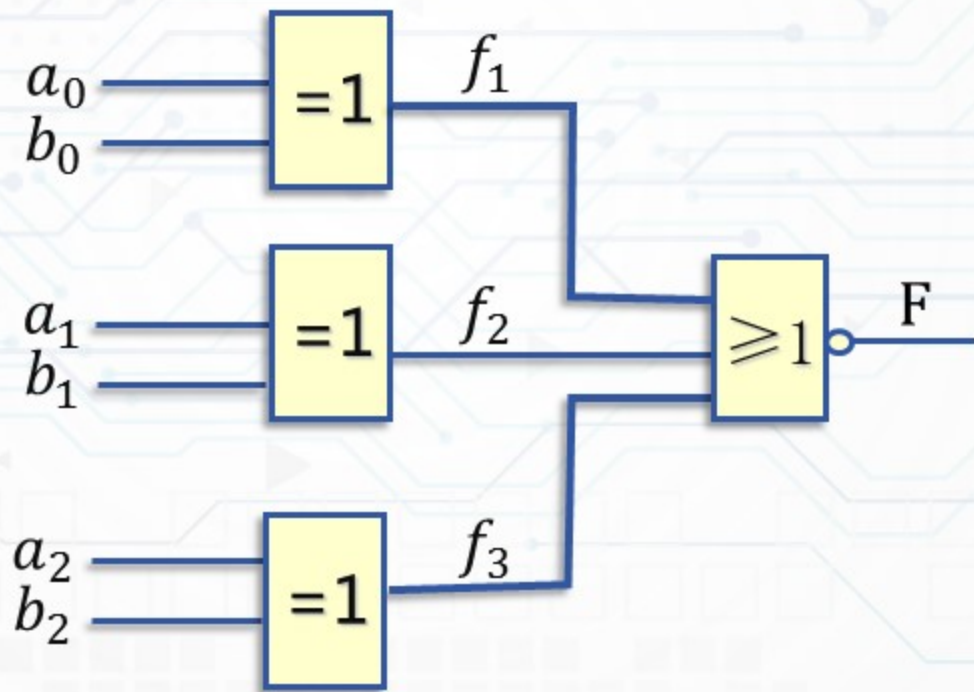
$$\begin{array}{llll} f_0 = 1 & \Rightarrow & a_0 = b_0 & \Rightarrow & f_0 = \overline{a_0 \oplus b_0} \\ f_1 = 1 & \Rightarrow & a_1 = b_1 & \Rightarrow & f_1 = \overline{a_1 \oplus b_1} \\ f_2 = 1 & \Rightarrow & a_2 = b_2 & \Rightarrow & f_2 = \overline{a_2 \oplus b_2} \end{array}$$

$$F = f_0 f_1 f_2 = \overline{(a_0 \oplus b_0) + (a_1 \oplus b_1) + (a_2 \oplus b_2)}$$

# 组合逻辑电路设计

## 逻辑电路图

$$F = \overline{(a_0 \oplus b_0) + (a_1 \oplus b_1) + (a_2 \oplus b_2)}$$



# 数字电路与逻辑设计

Digital circuit and logic design

谢谢，祝学习快乐！

主讲教师 | 赵贻竹

04