

# 数字电路与逻辑设计

Digital circuit and logic design

## 第二章 逻辑代数基础

主讲教师 | 于俊清

02

# ■ 提纲



逻辑代数的基本概念



逻辑代数的基本定理和规则



逻辑函数表达式的形式与变换



逻辑函数化简

# 逻辑代数的基本定理和规则



基本定理



重要规则



复合逻辑





## ■ 复合逻辑

“与非”  
门

“或非”  
门

“与或非”  
门

“异或”  
门

由3种基本运算构成的复合运算来描述

相应的逻辑门则称为复合门

复合逻辑

## 复合逻辑

### 与非逻辑

与非逻辑是由与、非两种逻辑复合形成的，可用逻辑函数表示为

$$F = \overline{A \cdot B \cdot C \cdots}$$

逻辑功能

只要变量 $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $\cdots$ 中有一个为0，则函数 $F$ 为1

仅当变量 $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $\cdots$ 全部为1时，函数 $F$ 为0

## 复合逻辑

### 与非门

实现“与非”运算功能的逻辑电路称为“与非”门

“与非”门的新标准符号



“与非”门的惯用符号



“与非”门的国外符号





## 复合逻辑

### 与非逻辑



根据  $\overline{A \cdot B} = \bar{A} + \bar{B}$  , “与”之“非”可以产生“或”的关系



与非逻辑可实现与、或、非3种基本逻辑

通用门

与

$$F = \overline{\overline{A \cdot B} \cdot 1} = \overline{\overline{A \cdot B}} = A \cdot B$$

或

$$F = \overline{\overline{A \cdot 1} \cdot \overline{B \cdot 1}} = \overline{\bar{A} \cdot \bar{B}} = A + B$$

非

$$F = \overline{A \cdot 1} = \bar{A}$$

## 复合逻辑

### 或非逻辑

或非逻辑是由或、非两种逻辑复合形成的，可用逻辑函数表示为

$$F = \overline{A + B + C \cdots}$$

逻辑功能

只要变量 $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $\cdots$ 中有一个为1，则函数 $F$ 为0

仅当变量 $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $\cdots$ 全部为0时，函数 $F$ 为1



## 复合逻辑

### 或非门

实现“或非”运算功能的逻辑电路称为“或非”门 或非逻辑

“或非”门的新标准符号



“或非”门的惯用符号



“或非”门的国外符号



## 复合逻辑

### 或非逻辑

- 根据  $\overline{A+B} = \bar{A} \cdot \bar{B}$  , “或”之“非”可以产生“与”的关系
- 或非逻辑可实现与、或、非3种基本逻辑

通用门

与

$$F = \overline{\overline{A+0} + \overline{B+0}} = \overline{\bar{A} + \bar{B}} = A \cdot B$$

或

$$F = \overline{\overline{A+B} + 0} = \overline{\bar{A} + \bar{B}} = A + B$$

非

$$F = \overline{A+0} = \bar{A}$$

## 复合逻辑

### 与或非逻辑

与或非逻辑是由与、或、非三种逻辑复合形成的，可用逻辑函数表示为

$$F = \overline{AB + BC + CD \dots}$$

逻辑功能：

仅当每一个“与项”均为0时，才能使 $F$ 为1，否则 $F$ 为0

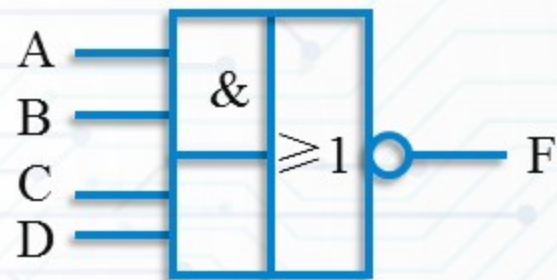


## 复合逻辑

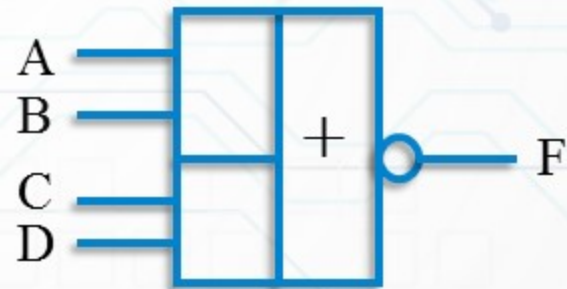
### 与或非门

实现“与或非”运算功能的逻辑电路称为“与或非”门

“与或非”门的新标准符号



“与或非”门的惯用符号



## 复合逻辑

### 与或非逻辑

“与或非”门的国外符号



### 通用门



不经济，不常用

## 复合逻辑

### 异或逻辑

两变量逻辑关系，可用逻辑函数表示为

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

逻辑功能

变量A、B取值相同，F 为0

变量A、B取值相异，F 为1



## 复合逻辑

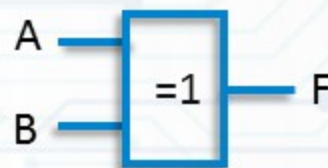
### 异或门

实现“异或”运算功能的逻辑电路称为“异或”门

“异或”门的新标准符号

“异或”门的惯用符号

“异或”门的国外符号



## 复合逻辑

### 异或逻辑性质

$$\textcircled{1} \quad A \oplus A = 0$$

$$\textcircled{2} \quad A \oplus \bar{A} = 1$$

$$\textcircled{3} \quad A \oplus 0 = A$$

$$\textcircled{4} \quad A \oplus 1 = \bar{A}$$

$$\textcircled{5} \quad A \oplus \bar{B} = \overline{A \oplus B} = A \oplus B \oplus 1$$

$$\textcircled{6} \quad A \oplus B = B \oplus A$$

$$\textcircled{7} \quad A \oplus B \oplus C = (A \oplus B) \oplus C$$

$$\textcircled{8} \quad A(B \oplus C) = (AB) \oplus (AC)$$

## 复合逻辑

### 异或逻辑



当多个变量进行异或运算时，可用两两运算的结果再运算，也可两两依次运算

例



$$\begin{aligned} F &= A \oplus B \oplus C \oplus D \\ &= (A \oplus B) \oplus (C \oplus D) \\ &= [(A \oplus B) \oplus C] \oplus D \end{aligned}$$



## 复合逻辑

### 异或逻辑

注意：

异或运算的多个变量中，若有奇数个变量的值为1，则运算结果为1

若有偶数个变量的值为1，则运算结果为0

应用

奇偶校验

## 复合逻辑

### 同或逻辑



两变量逻辑关系，可用逻辑函数表示为

$$F = A \odot B = \bar{A} \cdot \bar{B} + AB$$



逻辑功能



变量A、B取值相同，F 为1



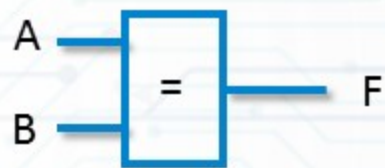
变量A、B取值相异，F 为0

## 复合逻辑

### 同或门

实现“同或”运算功能的逻辑电路称为“同或”门同或逻辑

“同或”门的新标准符号



“同或”门的惯用符号



“同或”门的国外符号





# 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 | 于俊清

02