

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

■ 本章知识要点



■ 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

逻辑代数的基本概念



逻辑函数的定义及公理



逻辑变量及基本运算



逻辑函数及逻辑函数间的相等



逻辑函数的表示法

逻辑代数



逻辑代数亦称布尔代数，是英国数学家乔治·布尔（George Boole）于1849年创立的



当时，这种代数纯粹是一种数学游戏，自然没有物理意义，也没有现实意义



在其诞生100多年后才发现其应用和价值



逻辑代数

定义



逻辑代数 L 是一个封闭的代数系统



由一个逻辑变量集 K ，常量 0 和 1，以及“或”、“与”、“非”三种基本运算所构成



记为: $L = \{ K, +, \cdot, -, 0, 1 \}$



逻辑代数公理



公理1：交换律



对于任意逻辑变量A、B,有

$$A + B = B + A$$

$$A \cdot B = B \cdot A$$

逻辑代数公理

公理2：结合律



对于任意的逻辑变量A、B、C，有

$$(A + B) + C = A + (B + C)$$

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

逻辑代数公理

公理3：分配律



对于任意的逻辑变量A、B、C，有

$$A + (B \cdot C) = (A + B) \cdot (A + C)$$

$$A \cdot (B + C) = A \cdot B + A \cdot C$$

逻辑代数公理

公理4：0-1律



对于任意的逻辑变量A

$$A + 0 = A \quad A + 1 = 1$$

$$A \cdot 0 = 0 \quad A \cdot 1 = A$$

逻辑代数公理

公理5：互补律



对于任意的逻辑变量A,存在唯一的 \bar{A} ,使得

$$A + \bar{A} = 1$$

$$A \cdot \bar{A} = 0$$

逻辑代数的基本概念



逻辑函数的定义及公理



逻辑变量及基本运算



逻辑函数及逻辑函数间的相等



逻辑函数的表示法

逻辑变量及基本运算

逻辑变量



用字母表示其值可以变化的量



逻辑变量的取值：0, 1



逻辑值0和1无大小、正负之分

逻辑代数的基本运算



基本运算：“或”、“与”、“非”

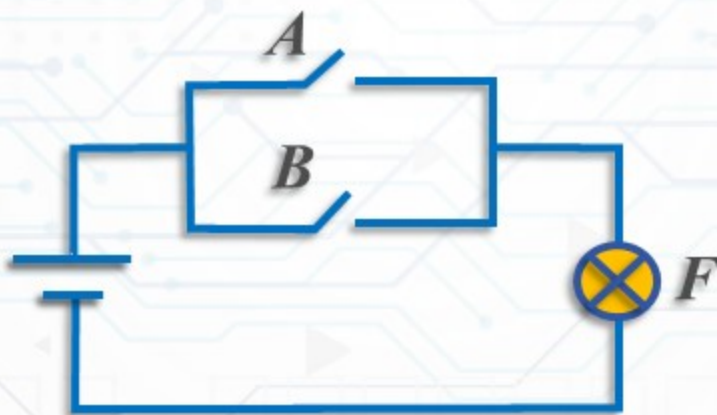


逻辑代数的基本运算

或运算



“或”逻辑：决定某一事件是否发生的多个条件中，只要有一个或一个以上条件成立，事件便可发生



或运算

逻辑代数中，“或”逻辑用“或”运算描述

运算符号：“+”或“ \vee ”

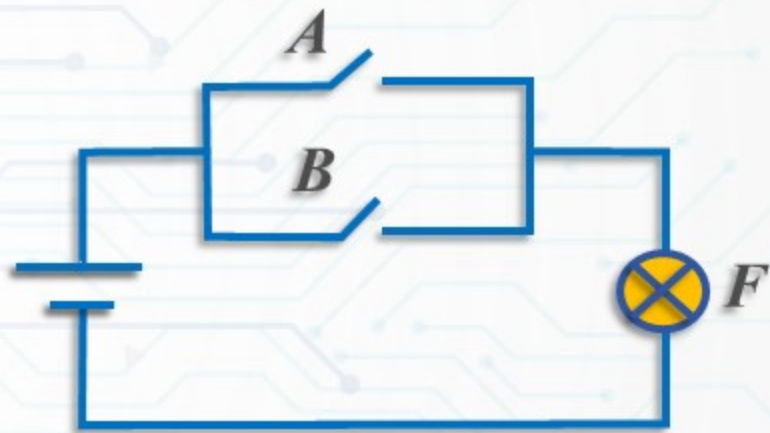
描述方式



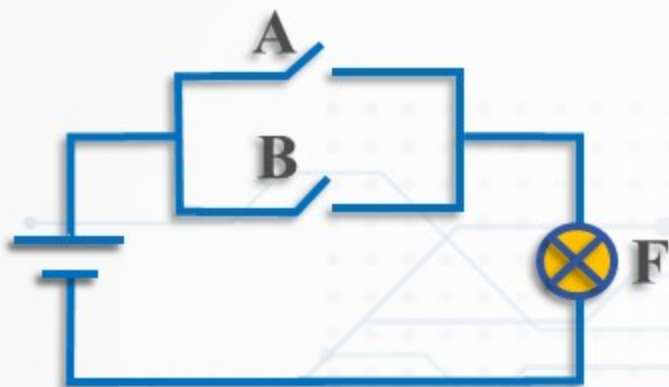
$$F = A + B \quad \text{或者} \quad F = A \vee B$$



读：“ F 等于 A 或 B ”



或运算



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



“或”运算的运算法则：

$$\begin{array}{ll} 0+0=0 & 1+0=1 \\ 0+1=1 & 1+1=1 \end{array}$$

或运算

实现“或”运算关系的逻辑电路称为“或”门

“或”门的逻辑功能是实现或运算



“或”门的新标准符号：



“或”门的惯用符号：



“或”门的国外符号：



逻辑代数的基本运算

与运算



“与”逻辑：决定某一事件发生的多个条件必须同时具备，事件才能发生

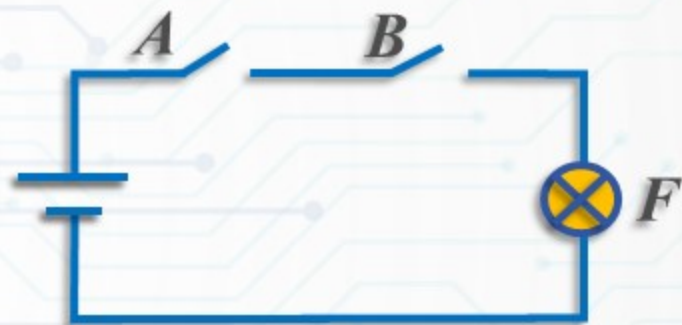


与运算


逻辑代数中，“与”逻辑用“与”运算描述

运算符号：“ \cdot ” 或 “ \wedge ”

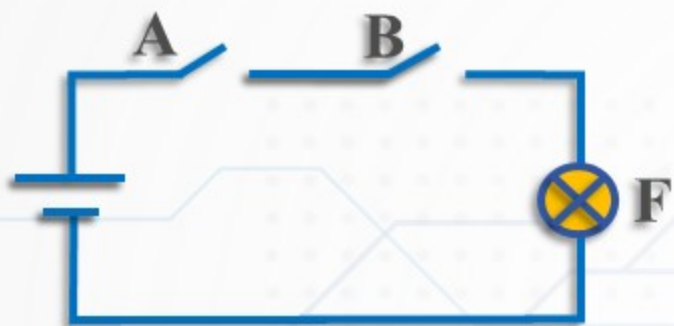
描述方式



 $F = A \cdot B$ 或者 $F = A \wedge B$

 读：“F等于A与B”

与运算



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



“与”运算的运算法则:

$$0 \cdot 0 = 0$$

$$1 \cdot 0 = 0$$

$$0 \cdot 1 = 0$$

$$1 \cdot 1 = 1$$

与运算

实现“与”运算关系的逻辑电路称为“与”门

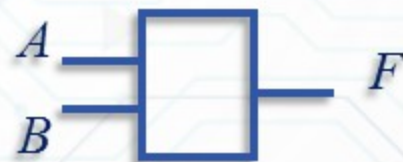
“与”门的逻辑功能是实现与运算



“与”门的新标准符号：



“与”门的惯用符号：



“与”门的国外符号：

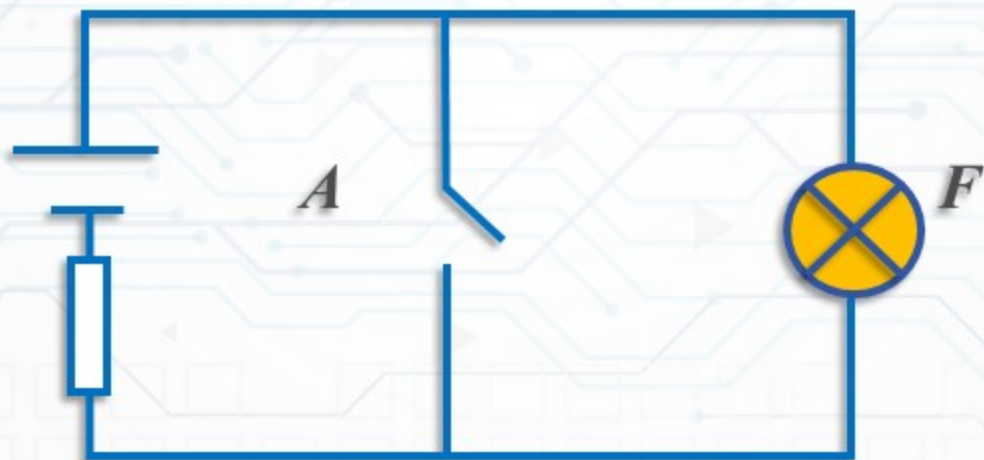


逻辑代数的基本运算

非运算



非逻辑：某一事件的发生取决于条件的否定，即事件与事件发生的条件之间构成矛盾



非运算

“非”逻辑用“非”运算描述

运算符号：“-”或“ \neg ”

描述方式



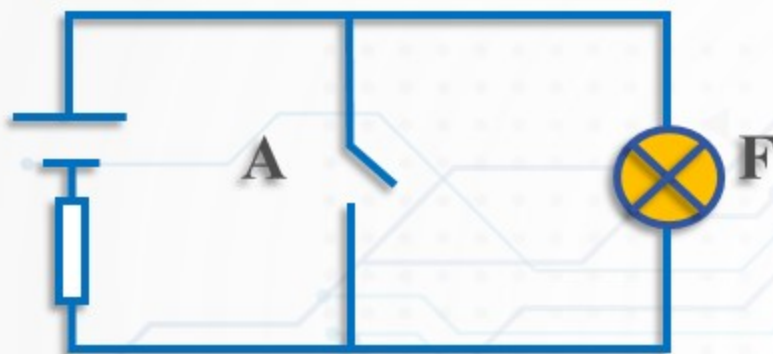
$$F = \bar{A} \quad \text{或} \quad F = \neg A$$



读：“ F 等于 A 非”



逻辑代数的基本运算



A	F
0	1
1	0



“非”运算的运算法则：

$$\bar{0} = 1 \quad \bar{1} = 0$$

非运算

实现“非”运算功能的逻辑电路称为“非”门或“反相器”

“非”门的逻辑功能是实现非运算



“非”门的新标准符号：



“非”门的惯用符号：



“非”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