南通大學

NANTONG UNIVERSITY

南通大学电气工程学院

数字逻辑电路

主讲老师：林　纯

逻辑代数的基本定律和规则

本节主要内容

- 逻辑代数的基本定律和恒等式
- 逻辑代数的基本规则

逻辑代数的基本定律和恒等式

1. 常量与变量的关系

自等律	$A+0=A$	$A\cdot 1=A$
0-1律	$A+1=1$	$A\cdot 0=0$
重叠律	$A+A=A$	$A\cdot A=A$
还原律	$\overline{\overline{A}}=A$	
互补律	$A+\overline{A}=1$	$A\cdot\overline{A}=0$

逻辑代数的基本定律和恒等式

2.逻辑代数的基本运算法则

交换律 $A+B=B+A \qquad A\cdot B=B\cdot A$

结合律 $ABC=(AB)C=A(BC)$

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

逻辑代数的基本定律和恒等式

分配律

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

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

普通代数不适用！

证明：

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

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

$A\cdot A=A$

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

$$=A(1+C+B)+BC$$

$A+1=1$

$$=A+BC$$

逻辑代数的基本定律和恒等式

吸收律 (1) $A + AB = A$

(2) $A(A + B) = A$

证明：

$$
\begin{aligned}
& A(A+B) \\
&= AA + AB \quad = A + AB \\
&= A(1+B) \\
&= A
\end{aligned}
$$

逻辑代数的基本定律和恒等式

$$(3)\ A+(\overline{A}B)=A+B$$

$$(4)\ A(\overline{A}+B)=AB$$

证明：

$$A+\overline{A}B=A+AB+\overline{A}B$$

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

$$=A+B$$

$$A+AB=A$$

逻辑代数的基本定律和恒等式

$$(5)\ AB + (A\overline{B}) = A$$

$$(6)\ (A + B)(A + \overline{B}) = A$$

证明： $(A + B)(A + \overline{B})$

$= AA + A\overline{B} + BA + B\overline{B}$ $\quad AA = A,\quad A\overline{A} = 0$

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

$= A$

逻辑代数的基本定律和恒等式

反演律(摩根定律)

$$\overline{A+B}=\overline{A}\cdot\overline{B}$$

$$\overline{A\cdot B}=\overline{A}+\overline{B}$$

列状态表证明：

A	B	$\overline{A}$	$\overline{B}$	$\overline{A+B}$	$\overline{A}\cdot\overline{B}$	$\overline{A\cdot B}$	$\overline{A}+\overline{B}$
0	0	1	1	1	1	1	1
0	1	1	0	0	0	1	1
1	0	0	1	0	0	1	1
1	1	0	0	0	0	0	0

逻辑代数的基本定律和恒等式

其它常用恒等式

$$AB + \overline{A}C + BC = AB + \overline{A}C$$

$$AB + \overline{A}C + BCD = AB + \overline{A}C$$

逻辑代数的基本规则

a.**代入规则**： 在包含变量A的逻辑等式中，如果用另一个函数式代入式中所有A的位置，则等式仍然成立。这一规则称为代入规则。

例 $B(A+C)=BA+BC$，

用 $A+D$代替A，得

$$B[(A+D)+C]=B(A+D)+BC=BA+BD+BC$$

代入规则可以扩展所有基本公式或定律的应用范围。

逻辑代数的基本规则

b. 反演规则：

与（·） ⇄ 或（+）

原变量 ⇄ 反变量

1 ⇄ 0

原函数 ⟹ 反函数

例 试求 $L=\overline{A}\,\overline{B}+CD+0$ 的非函数。

解：$\overline{L}=(A+B)\cdot(\overline{C}+\overline{D})\cdot 1=(A+B)(\overline{C}+\overline{D})$

逻辑代数的基本规则

c. **对偶规则**： 与（•） ⇄ 或（+）

1 ⇄ 0

$L \Rightarrow L'$

例 逻辑函数 $L=(A+\overline{B})(A+C)$ 的对偶式为 $L' = A\overline{B} + AC$

当某个逻辑恒等式成立时，则该恒等式两侧的对偶式也相等。

这就是**对偶规则**。

小结：

- 逻辑代数的基本定律和恒等式；
- 逻辑代数的基本规则；
- 逻辑代数的基本定律和规则可以帮助化简逻辑电路，变换电路形式，是分析和设计逻辑电路的基本工具。

谢谢观看