



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：王亚芳



逻辑函数及其表示方法

本节主要内容

- ▶ 逻辑函数的几种表示方法
- ▶ 逻辑函数表示方法之间的转换

学习完本节， 你能

- ▶ 根据逻辑图，写出逻辑表达式，列出真值表
- ▶ 用真值表、逻辑函数表达式、逻辑图和波形图等方式表示逻辑函数
- ▶ 逻辑函数各种表示方法之间可以相互转换



逻辑函数及其表示方法

逻辑函数

当输入逻辑变量A、B、C、...的取值确定之后，输出逻辑变量L的取值随之确定，把输入和输出逻辑变量间的这种对应关系称为逻辑函数。

$$L = F(A, B, C, \dots)$$

变量是只取0或1的二值逻辑变量，因此逻辑函数也是二值逻辑函数。



逻辑函数及其表示方法

逻辑函数几种表示方法

- 真值表
- 逻辑函数表达式
- 逻辑图
- 波形图
- 卡诺图
- 硬件描述语言



逻辑函数及其表示方法

例

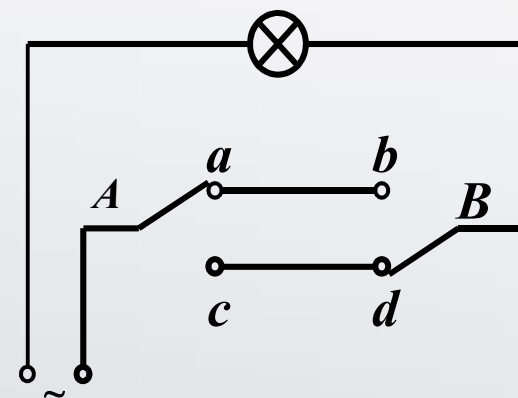
一个控制楼梯照明灯的电路如图所示:

单刀双掷开关A装在楼下，B装在楼上。上楼时，在楼下开灯后，可在楼上关灯；下楼时，可在楼上开灯，而在楼下关灯。

要求：（1）列出真值表；

（2）写出逻辑函数表达式；

（3）画出逻辑图和波形图。



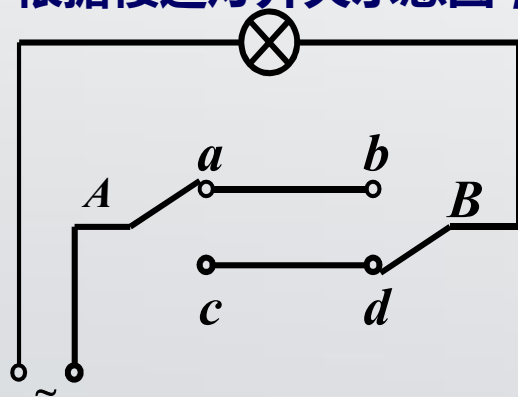
楼道灯开关示意图



逻辑函数及其表示方法

(1) 真值表

➤ 根据楼道灯开关示意图，列出开关状态表



楼道灯开关示意图

开关状态表

开关 A	开关 B	灯
下	下	亮
下	上	灭
上	下	灭
上	上	亮



逻辑函数及其表示方法

➤ 确定变量、函数，并赋值

开关: 变量 A、B
灯 : 函数 L

A、B: 向上—1 向下--0
L : 亮---1; 灭---0



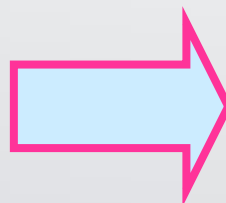
逻辑函数及其表示方法



逻辑抽象，列出真值表

开关状态表

开关 A	开关 B	灯
下	下	亮
下	上	灭
上	下	灭
上	上	亮



逻辑真值表

A	B	L
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1





逻辑函数及其表示方法

(2) 逻辑函数表达式

逻辑表达式是用与、或、非等运算组合起来，表示逻辑函数与逻辑变量之间关系的逻辑代数式。

- 把每个输出为1的一组输入变量组合写成乘积项的形式；
- 乘积项中，逻辑1用原变量表示，逻辑0用反变量表示；
- 所有的乘积项进行逻辑加。

逻辑真值表

	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>L</i>
$\overline{A}\overline{B}$	0	0	1
	0	1	0
	1	0	0
AB	1	1	1

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

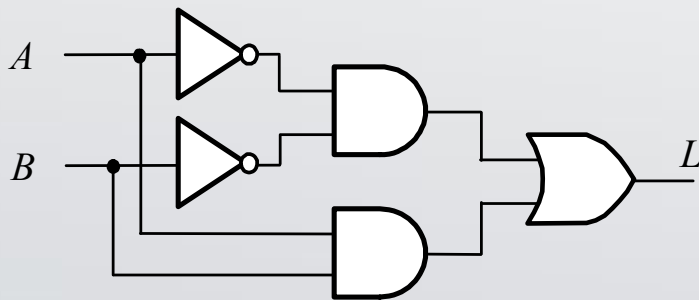


逻辑函数及其表示方法

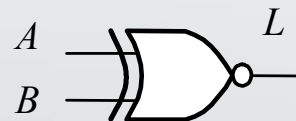
(3) 根据逻辑函数表达式，画出逻辑图

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

将逻辑函数式中所有的与、或、非运算符号用相应的逻辑符号代替，并按照逻辑运算的先后次序将这些逻辑符号连接起来，就得到对应的逻辑图。



(a) 由与、或、非逻辑符号构成



(b) 由同或逻辑符号构成



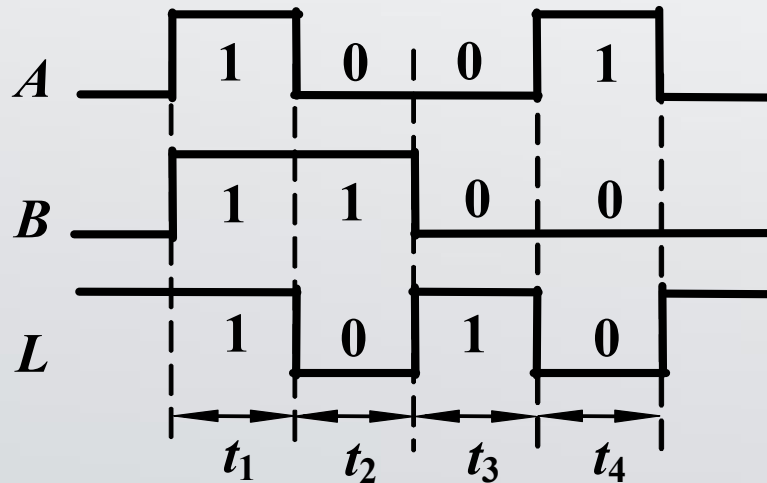
逻辑函数及其表示方法

（4）根据真值表，画出波形图

将真值表中输入变量和函数的对应值分别用高、低电平表示。

真值表

A	B	L
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1





逻辑函数表示方法之间的转换

逻辑函数的真值表、逻辑函数表达式、逻辑图、波形图、卡诺图及HDL描述之间可以相互转换。

真值表-逻辑图之间的转换

◆ 真值表 \longrightarrow 逻辑图

转换步骤：

➤ 根据真值表写出逻辑表达式

$$L = \overline{A}BC + A\overline{B}C$$

➤ 化简逻辑表达式

真值表

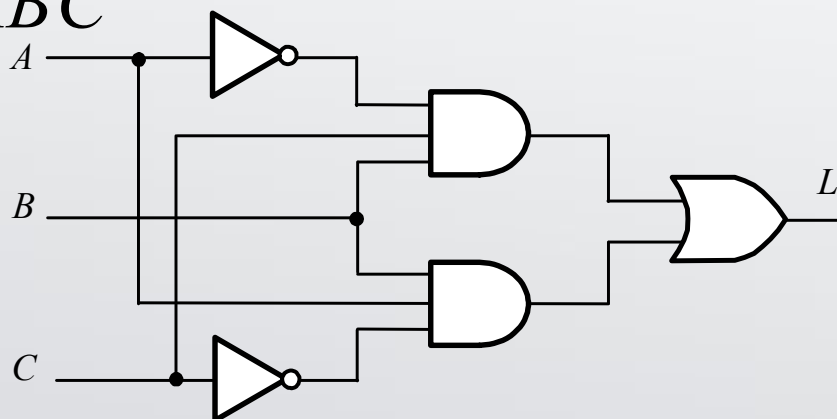
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>L</i>
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0



逻辑函数表示方法之间的转换

➤ 根据与或逻辑表达式画逻辑图

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



注：用与、或、非符号代替相应的逻辑符号，注意运算次序。

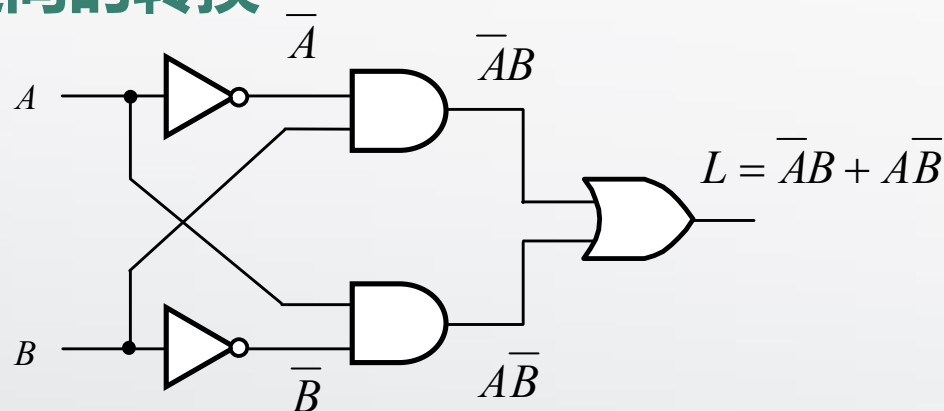


逻辑函数表示方法之间的转换

◆ 逻辑图 → 真值表

转换步骤：

- 根据逻辑图逐级写出表达式
- 化简变换求最简与或式
- 将输入变量的所有取值逐一代入表达式得真值表



真值表

A	B	L
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

小结：

- 逻辑函数的表示方法有真值表、逻辑函数表达式、逻辑图、波形图和卡诺图等；
- 逻辑函数的各表示方法之间可以相互转换；
- 逻辑图根据表达式可以画出，是最接近工程实现的一种表示方式。

