



第二章 数字电路基础和门电路

§ 2.1 数字电路基础

§ 2.2 逻辑门

§ 2.3 集成逻辑门的电路特性

§ 2.4 竞争冒险现象



§ 2.2 逻辑门

逻辑门是数字电路中最基本的逻辑元件

逻辑门的输入和输出之间存在一定的逻辑关系

§ 2.2.1 逻辑门的符号、表达式和真值表

基本逻辑关系：

“与”、“或”、“非”

常用逻辑关系：

“与非”、“或非”、“同或”和 “异或”



“与” 逻辑门 (AND)

“与” 逻辑关系指当决定某事件的条件全部具备时，该事件才发生

真值表

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>X</i>
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

有“0” 出“0”
全“1” 出“1”

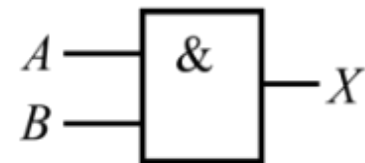
逻辑表达式: $X = A \cdot B$

$$X = AB$$

逻辑符号:



国际流行符号



IEEE符号



“与”逻辑门可以有两个以上的输入

真值表

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

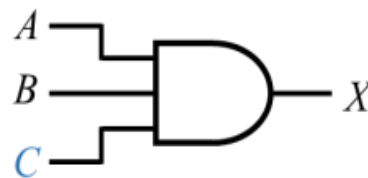
有“0”出“0”

全“1”出“1”

逻辑表达式: $X = A \cdot B \cdot C$

$$X = ABC$$

逻辑符号:

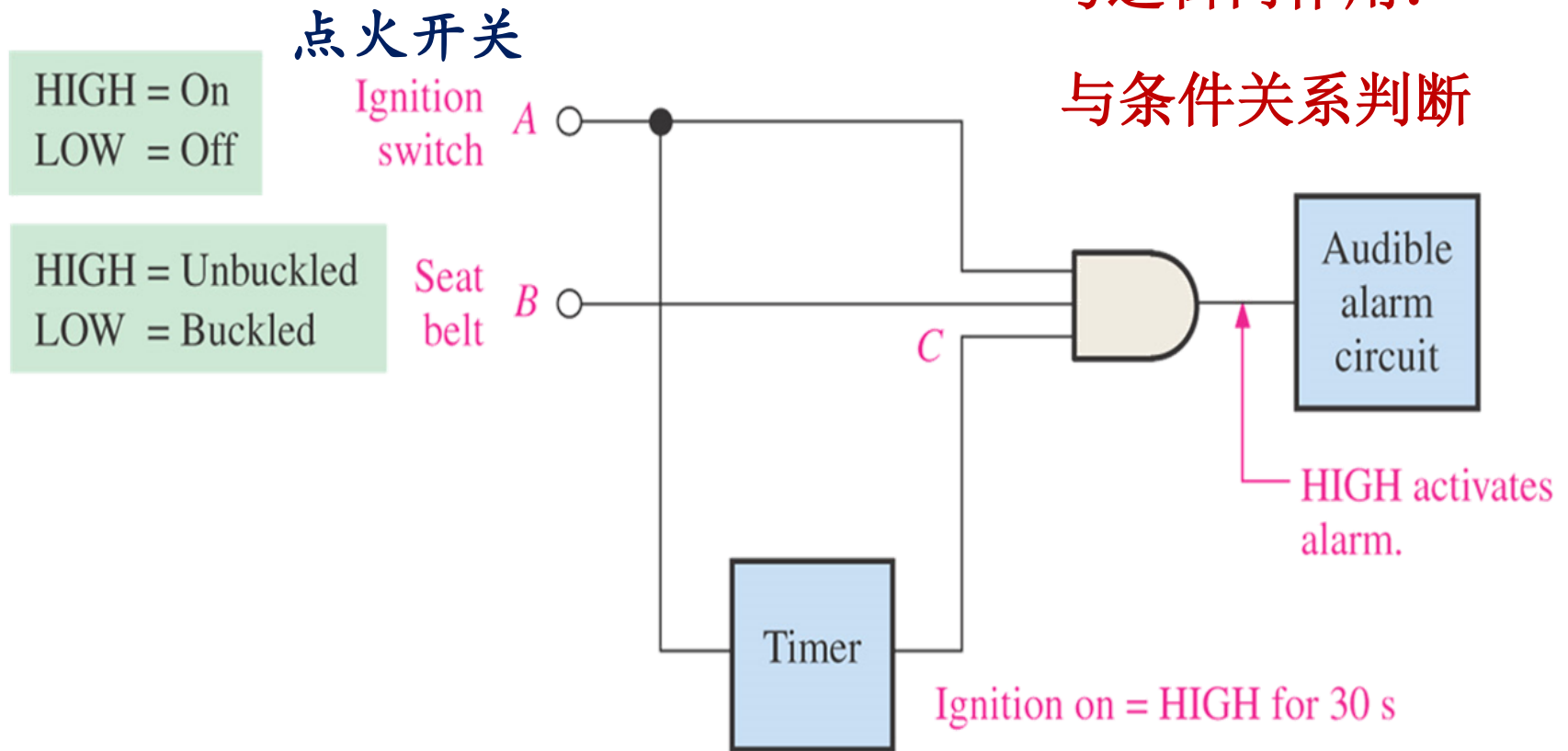




与门应用举例：汽车安全带提示电路

与逻辑门作用：

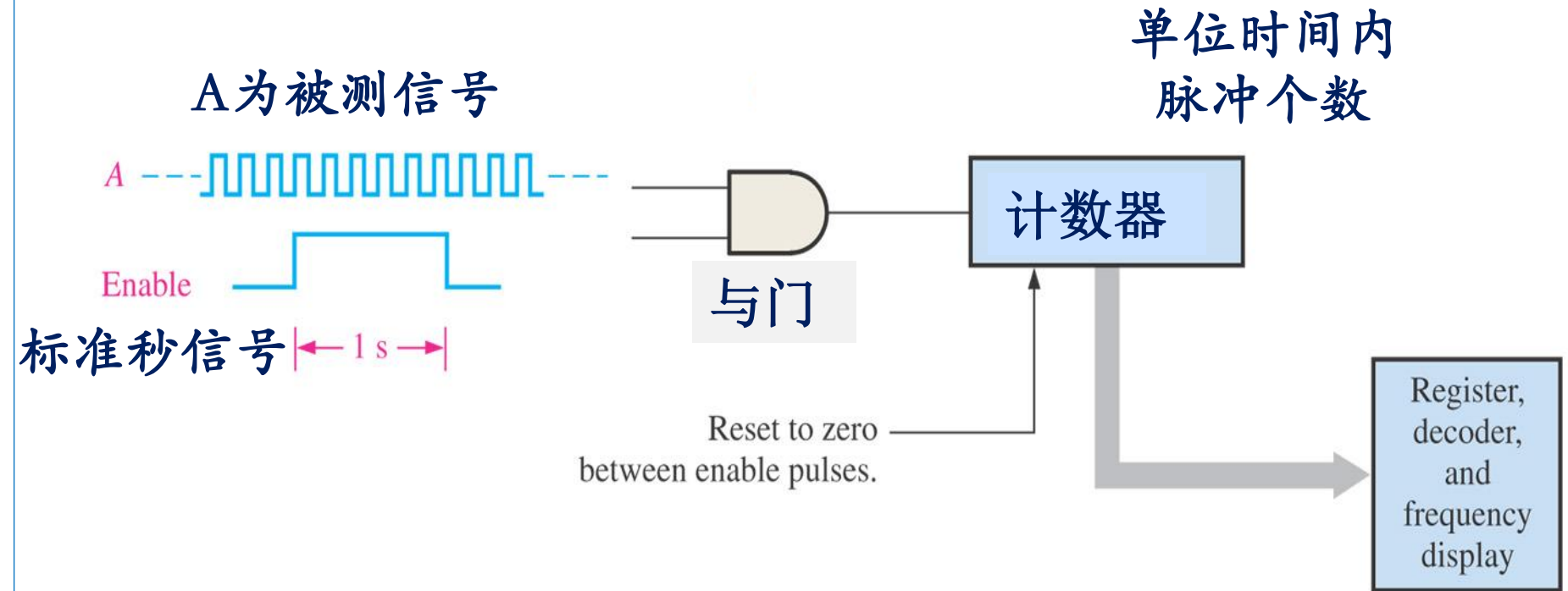
与条件关系判断



当汽车处于点火状态时，如未系好安全带在30秒内给出提示



与门应用举例：频率计



与逻辑门作用：选通信号



“或” 逻辑门 (OR)

“或” 逻辑关系是指当决定某事件的条件之一具备时，该事件就发生

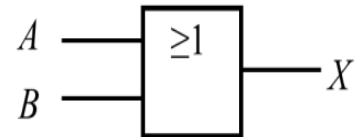
真值表

A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

有“1” 出“1”
全“0” 出“0”

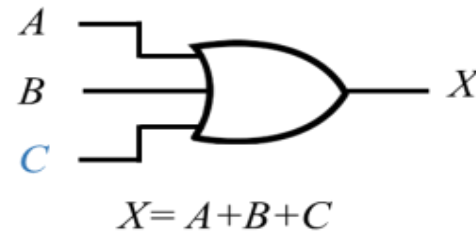
逻辑表达式: $X = A + B$

逻辑符号:



国际流行符号

IEEE符号

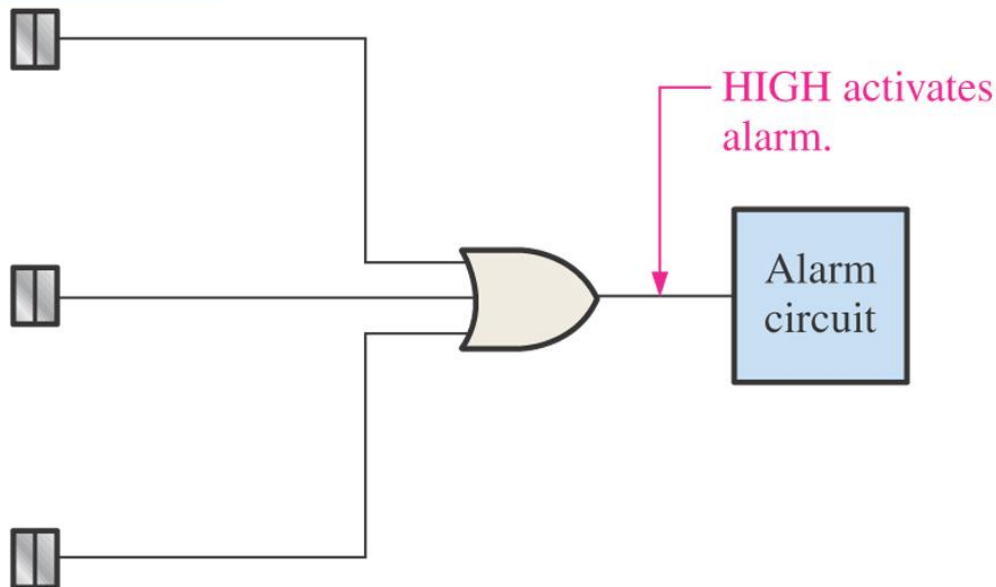




或门应用举例：房屋入侵检测系统

Open door/window
sensors

HIGH = Open
LOW = Closed



或逻辑门作用：

或逻辑关系判断



“非”逻辑门 (NOT)

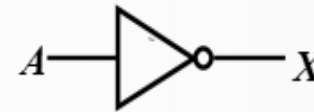
“非”逻辑关系是否定或相反的意思

真值表

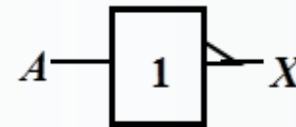
A	X
0	1
1	0

逻辑表达式: $X = \bar{A}$

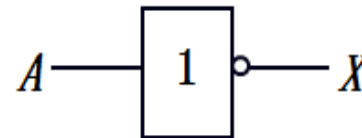
逻辑符号:



国际流行符号



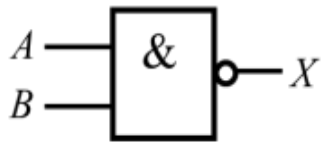
IEEE符号



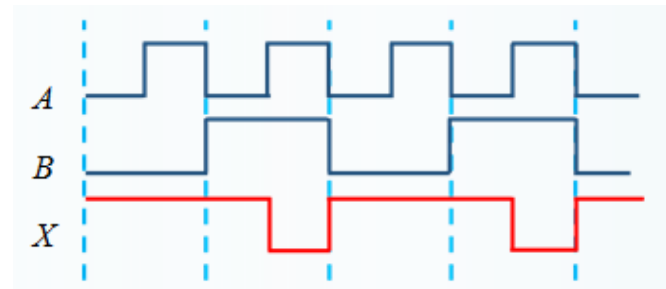
国内常见符号



与非门 (NAND)

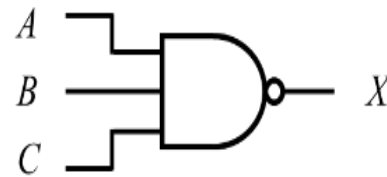


有“0”出“1”，全“1”出“0”



$$X = \overline{AB}$$

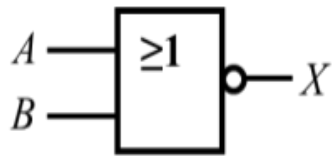
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>X</i>
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



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



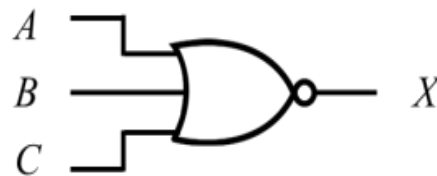
或非门 (NOR)



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

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>X</i>
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

有“1”出“0”，全“0”出“1”

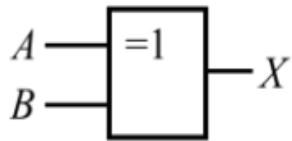


$$X = \overline{A + B + C}$$

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



异或门(XOR)



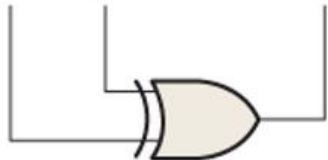
输入相同输出为 “0”
输入相异输出为 “1”

异或门应用举例：半加器

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

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>X</i>
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Input bits		Output (sum)
<i>A</i>	<i>B</i>	Σ
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0 (without 1 carry)

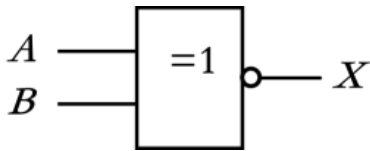




同或门 (XNOR) —— 异或非



输入相同输出为 “1”
输入相异输出为 “0”



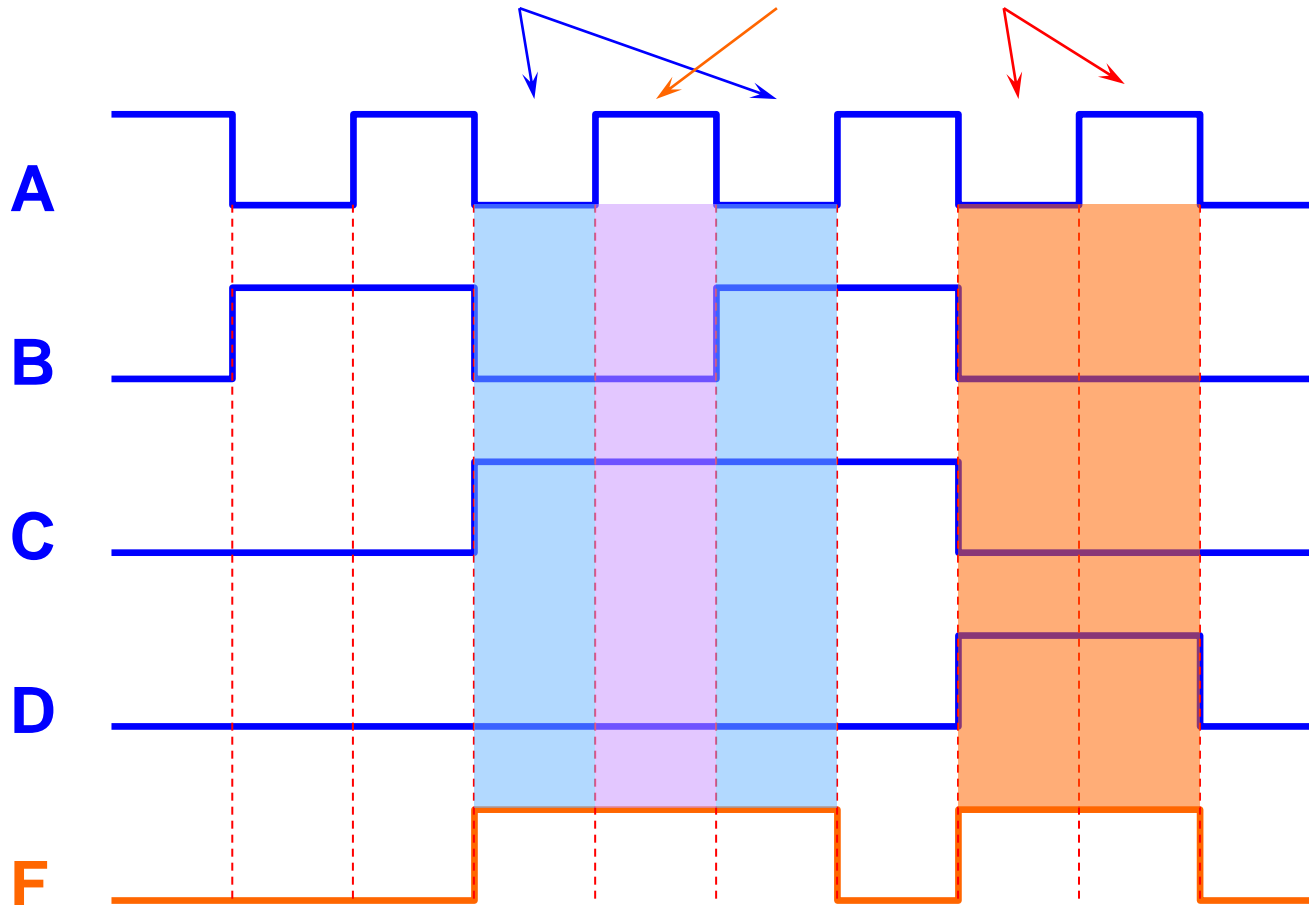
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>X</i>
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$$X = A \odot B = \overline{A \oplus B} = \overline{A} \overline{B} + AB$$



练习：试画出逻辑函数 F 的波形

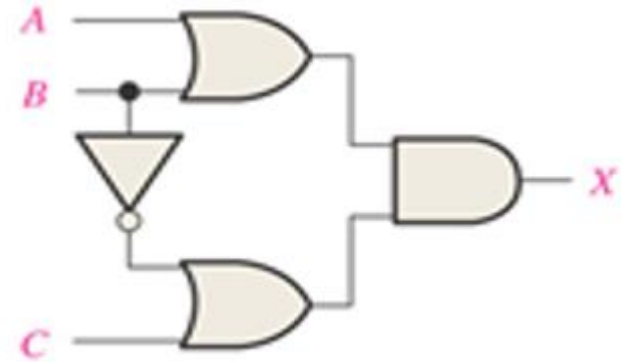
$$F = \bar{A}C + \bar{B}C + \bar{C}D$$





小规模组合逻辑基础练习

按所给逻辑电路直接写表达式



用与或非门实现下面的逻辑表达式：

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