

数字世界精彩无限

Unit 6 组合电路中的 冒险等

张英涛

计算机科学与技术学院

哈尔滨工业大学

6.组合电路中的冒险等



- 使用有限扇入门设计组合电路
- 组合电路中的冒险（**Hazard**）
 - 门延迟（ **Gate Delays** ）
 - 静态冒险（ **Static Hazard** ）
- 冒险的判断及消除
 - 代数法
 - 卡诺图法

使用有线扇入门设计逻辑电路

扇入系数（fan-in）？

- 逻辑门最大输入端的个数

例：利用与非门（扇入系数为 2）设计 f_1 。

		a	
bc		0	1
00	1	1	1
01			1
11	1		
10	1		

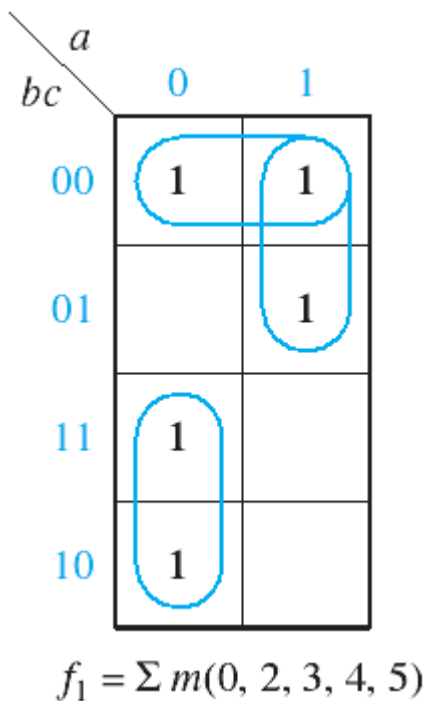
$$f_1 = \Sigma m(0, 2, 3, 4, 5)$$

$$\overline{a + \overline{c}} = \overline{a + c} = \overline{ac}$$

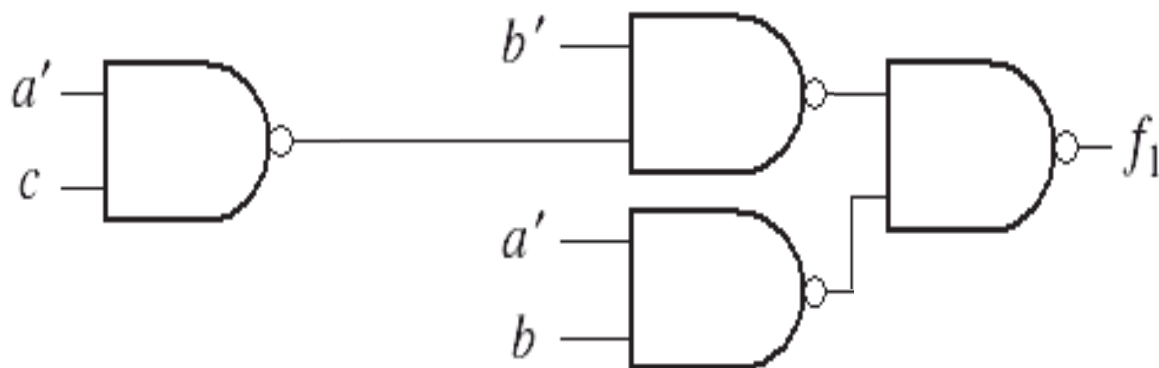
$$\begin{aligned} f_1 &= \overline{\overline{b}c} + a\overline{b} + \overline{a}b \\ &= \overline{b}(a + \overline{c}) + \overline{a}b \\ &= \overline{\overline{\overline{b}ac}} + \overline{a}b \\ &= \overline{\overline{b}ac} \cdot \overline{a}b \end{aligned}$$

使用有线扇入门设计逻辑电路

例：利用与非门（扇入系数为 2）设计 f_1 。



$$f_1 = \overline{\overline{b}ac \cdot ab}$$

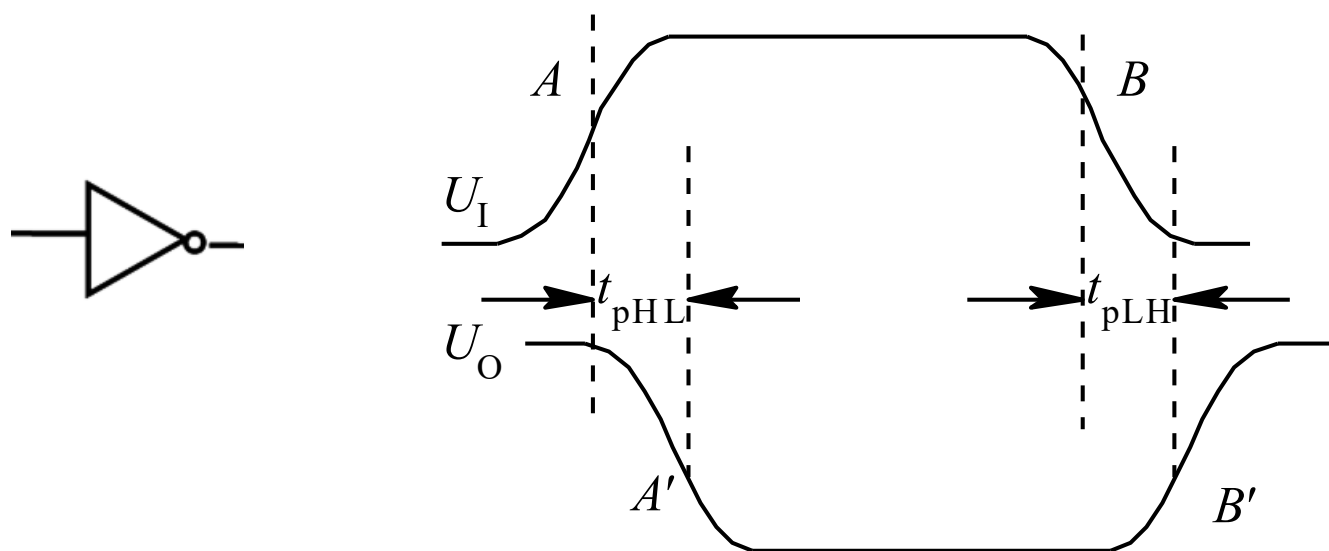


6.组合电路中的冒险等

- 使用有限扇入门设计组合电路
-  ■ 组合电路中的冒险（Hazard）
 - 门延迟（ Gate Delays ）
 - 静态冒险（ Static Hazard ）
- 冒险的判断及消除
 - 代数法
 - 卡诺图法

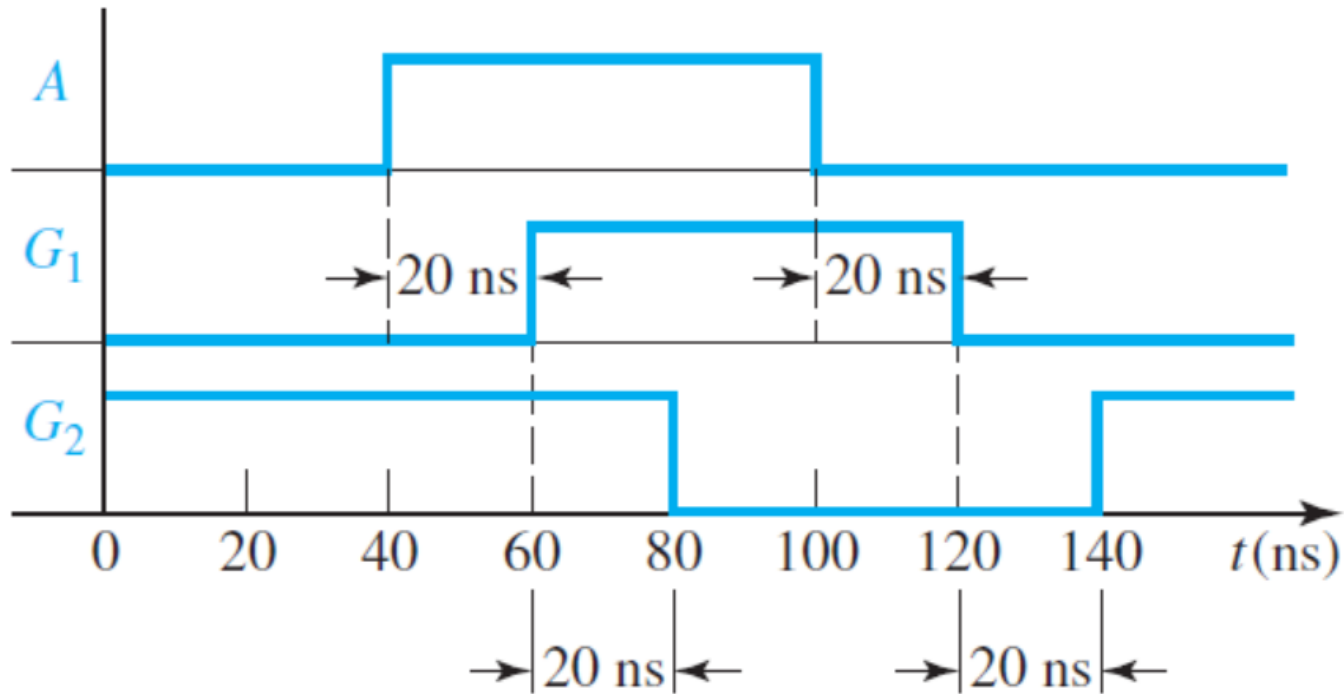
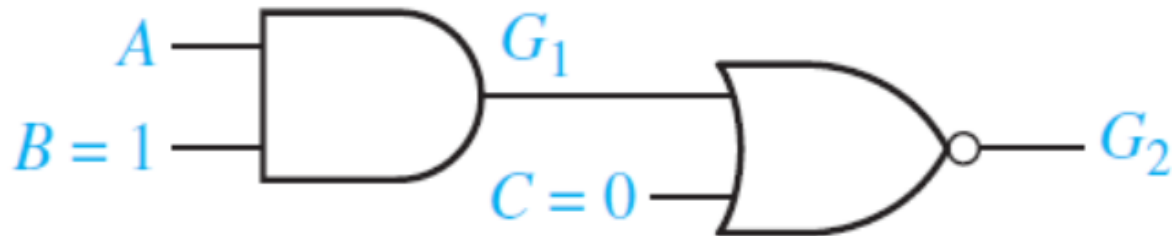
门延迟 (Gate Delays)

门延迟：指逻辑门的输入改变后，输出不会马上改变。



- 在很多情况下，这种延迟可以被忽略.
- 但是，在分析一些类型的电路时，即使很短的延迟也非常重要.

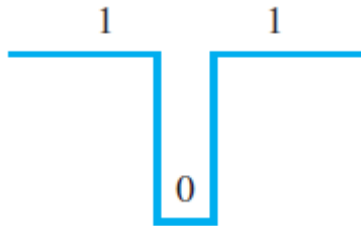
门延迟 (Gate Delays)



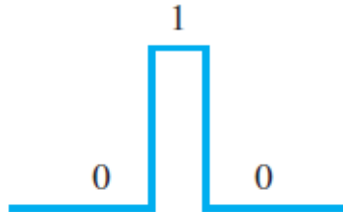
静态冒险 (Statistic Hazard)

静态冒险：指由于电路延迟，组合逻辑电路在输入没有发生变化的情况下也可能发生输出跃变。

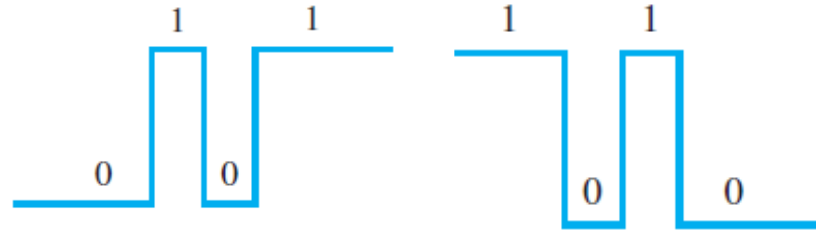
静态-1 冒险



静态-0 冒险



动态冒险



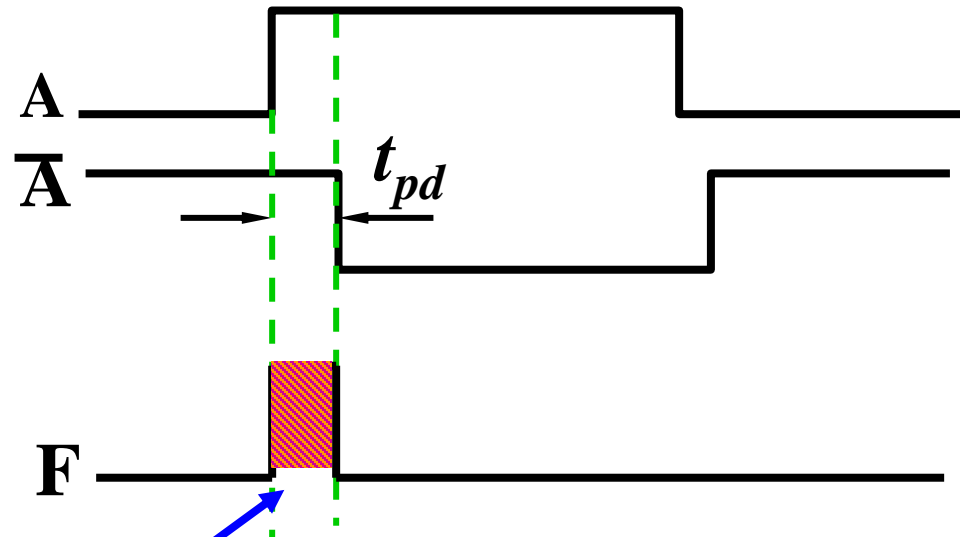
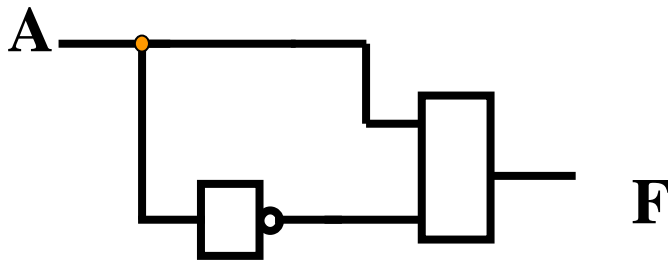
动态冒险 (Dynamic hazard)：输入只改变1次，但输出改变多次。

静态冒险——例

$$F = (A + B)(\bar{A} + C)$$

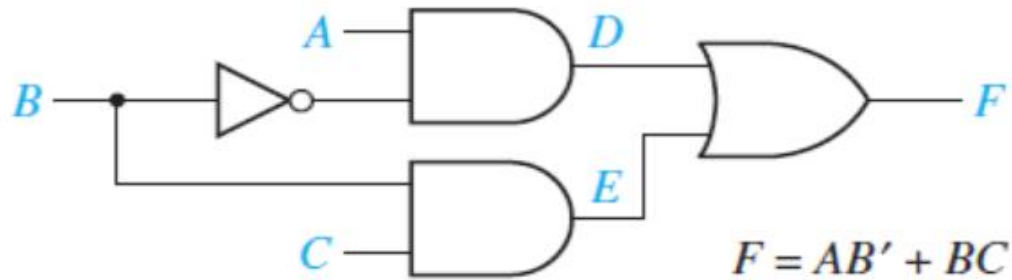
令 $B = C = 0$

$$F = A\bar{A}$$

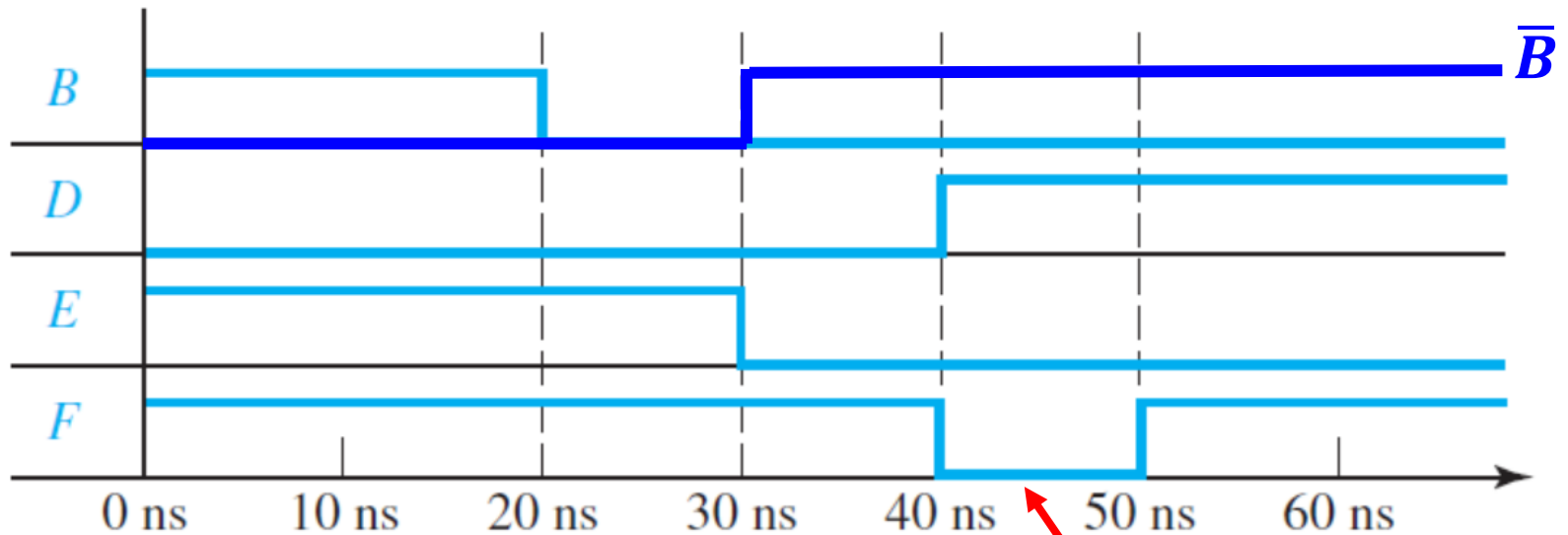


静态-0 冒险

静态冒险——例



If $A=C=1$,
 $F=B+\bar{B}=1$



静态-1 冒险

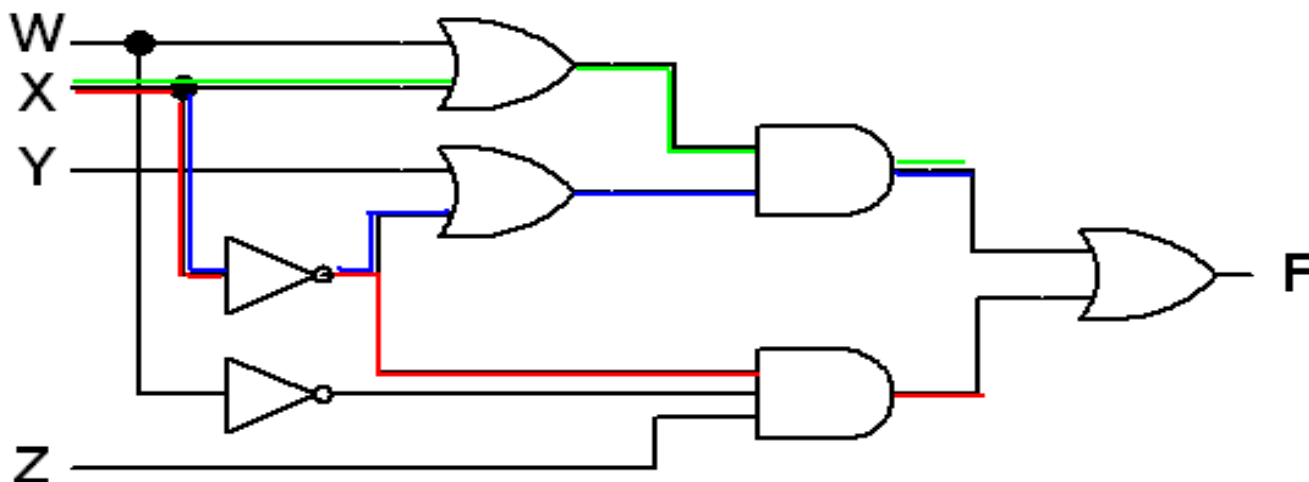
动态冒险 (Dynamic Hazard)

- 发生的电路多于两级
- 某输入信号发生变化后，将影响几个输出信号，不同信号有不同的路径，通过电路的时间延迟可能不同
- 输入改变一次，输出可能改变多次

动态冒险——例


例：

- 当 $WYZ=001$, $F=X'$
- $X - F$ 之间存在3条路径



6.组合电路中的冒险等

- 使用有限扇入门设计组合电路
- 组合电路中的冒险（**Hazard**）
 - 门延迟（ **Gate Delays** ）
 - 静态冒险（ **Static Hazard** ）

-  ■ 冒险的判断及消除
 - 代数法
 - 卡诺图法

6.组合电路中的冒险等

- 使用有限扇入门设计组合电路
- 组合电路中的冒险（**Hazard**）
 - 门延迟（ **Gate Delays** ）
 - 静态冒险（ **Static Hazard** ）
- 冒险的判断及消除
 - 代数法
 - 卡诺图法



冒险的判断法1——代数法

检查表达式中是否存在某个变量 X ，它同时以原变量和反变量的形式出现；并能在特定条件下简化成下面形式之一：

$$\blacksquare X + \bar{X}$$

$$\blacksquare X \cdot \bar{X}$$

代数法——例子1

例1:

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

检查变量: A, B, C

C :

$$AB=00 \quad F=\overline{C}$$

$$AB=01 \quad F=1$$

$$AB=10 \quad F=C$$

$$AB=11 \quad F=C$$

没有冒险

代数法——例子1

例1:

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

B:

$$AC = 00 \quad F = 1$$

$$AC = 01 \quad F = B$$

$$AC = 10 \quad F = 0$$

$$AC = 11 \quad F = 1$$

没有冒险

代数法——例子1

例1:

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

A:

$$BC = 00 \quad F = \bar{A}$$

$$BC = 01 \quad F = A$$

$$BC = 10 \quad F = \bar{A}$$

$$BC = 11 \quad F = A + \bar{A}$$

静态-1冒险

代数法——例子2

例2:

$$F = (A+B)(\bar{A}+C)(\bar{B}+C)$$

检查变量:

A: $B\ C = 0\ 0 \quad F = \bar{A}A$

$$B\ C = 0\ 1 \quad F = A$$

$$B\ C = 1\ 0 \quad F = \bar{A}$$

$$B\ C = 1\ 1 \quad F = 1$$

C: $AB = 0\ 0 \quad F = 0$

$$AB = 0\ 1 \quad F = C$$

$$AB = 1\ 0 \quad F = C$$

$$AB = 1\ 1 \quad F = C$$

B: $A\ C = 0\ 0 \quad F = \bar{B}B$

$$A\ C = 0\ 1 \quad F = B$$

$$A\ C = 1\ 0 \quad F = 0$$

$$A\ C = 1\ 1 \quad F = 1$$

6.组合电路中的冒险等

- 使用有限扇入门设计组合电路
- 组合电路中的冒险（**Hazard**）
 - 门延迟（ **Gate Delays** ）
 - 静态冒险（ **Static Hazard** ）
- 冒险的判断及消除
 - 代数法
 - 卡诺图法



冒险的判断法2——卡诺图法

化简后是否存在相切的卡诺圈

C \ AB	AB			
	00	01	11	10
0		1	1	
1	1	1		

$$F1 = A' \cdot C + B \cdot C'$$

当 $A = 0, B = 1 : F1 = C + \bar{C}$.

C \ AB	AB			
	00	01	11	10
0	1	1		
1		1	1	

$$F2 = (A' + C) \cdot (B + C')$$

当 $A = 1, B = 0 : F2 = C \cdot \bar{C}$.

冒险的判断法2——卡诺图法

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

当 $B = D = 1, C = 0,$

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

$CD \backslash AB$	00	01	11	10
00			1	
01	1	1	1	
11	1	1		
10	1	1		

冒险的消除——卡诺图法

① 添加卡诺圈

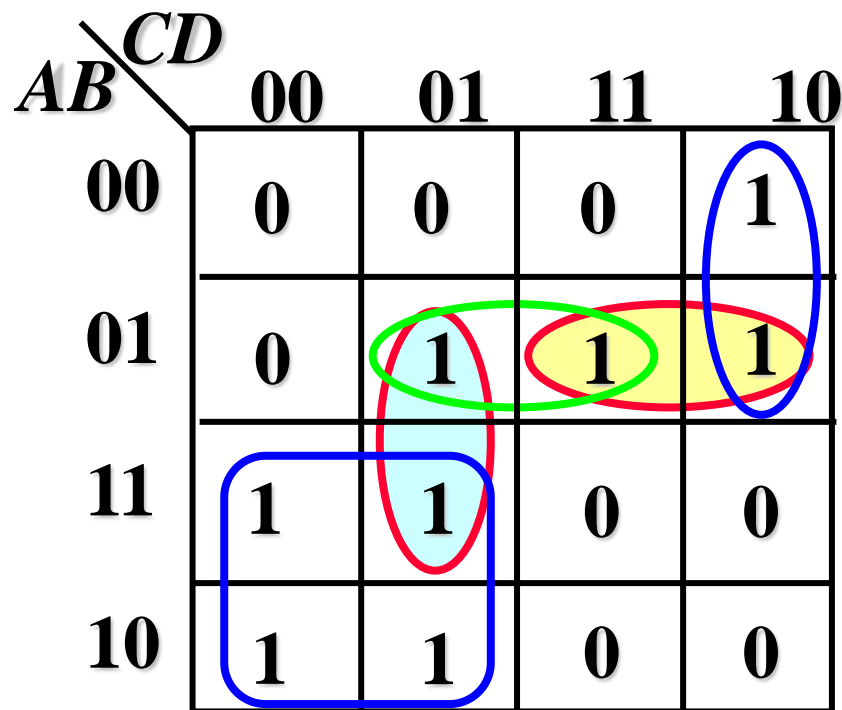
AB		00	01	11	10
C	0		1	1	
	1	1	1		

$$F1 = A' \cdot C + B \cdot C' + A' \cdot B$$

当 $A = 0, B = 1 : F1 = C + \bar{C}$.

$$\begin{aligned} F &= C + C' + A'B \\ &= A'B = 1 \end{aligned}$$

冒险的消除——卡诺图法



冒险的消除——卡诺图法

BC		00	01	11	10
A	0		1	1	
	1			1	1

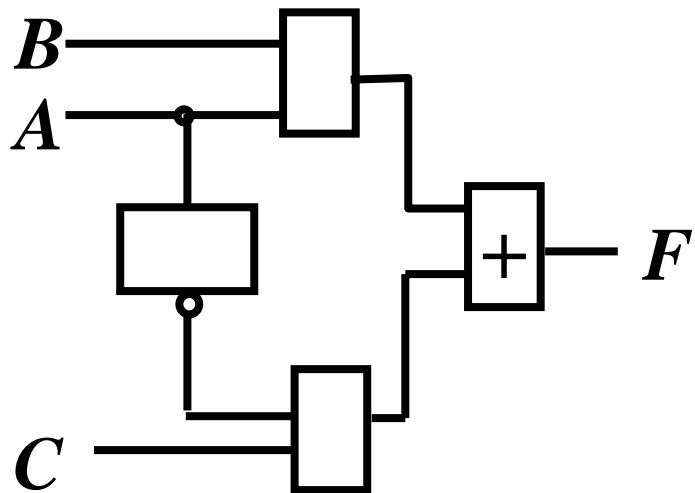
$$F = AB + \bar{A}C$$

- ① 添加卡诺圈
- ② 添加冗余项: **BC**

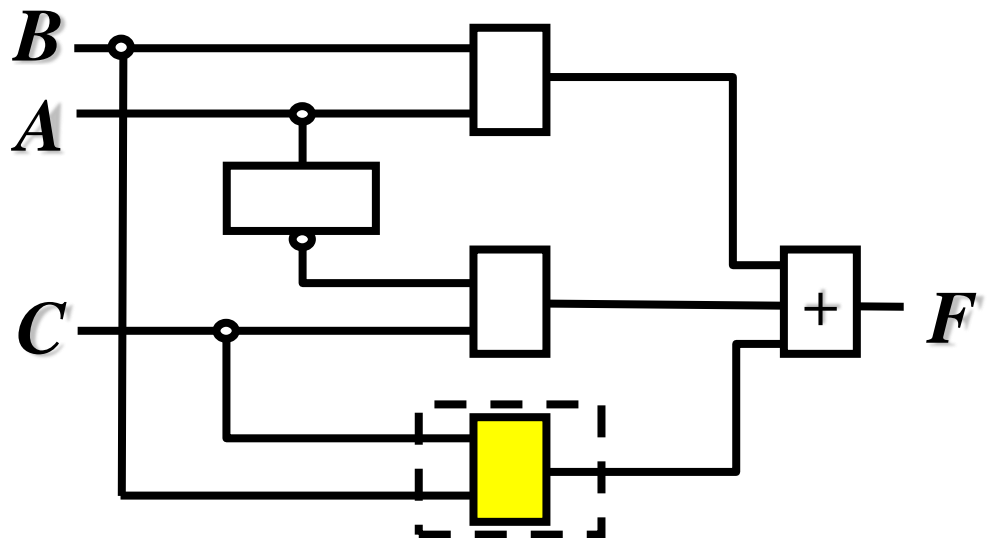
$$F = AB + \bar{A}C + BC$$

冒险的消除——卡诺图法

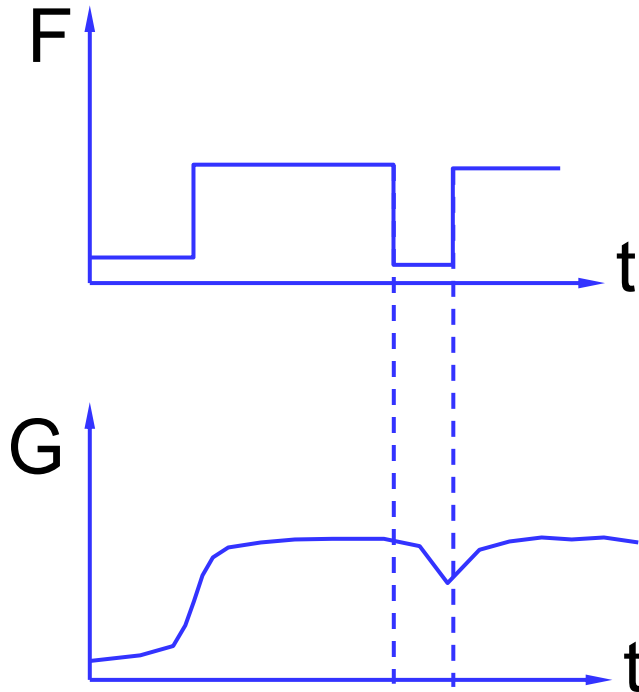
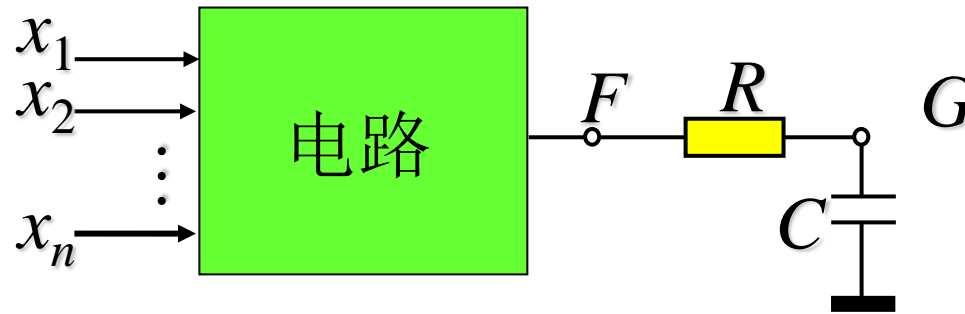
$$F = AB + \bar{A}C$$



$$F = AB + \bar{A}C + BC$$



冒险的消除——添加滤波电容法



注意:

- 适当选择时间常数($\tau = RC$)
- τ 需足够大, 以便“削平”尖脉冲, 但不能太大, 以免使正常的输出发生畸变。

6.组合电路中的冒险等

- 使用有限扇入门设计组合电路
- 组合电路中的冒险（**Hazard**）
 - 门延迟（ **Gate Delays** ）
 - 静态冒险（ **Static Hazard** ）
- 冒险的判断及消除
 - 代数法
 - 卡诺图法