

数字世界精彩无限

# Unit 5

## ——Multi-Level Gate Circuits NAND and NOR Gates

张彦航

School of Computer Science  
Zhangyanhang@hit.edu.cn

## 5.4 组合逻辑电路设计实例

---

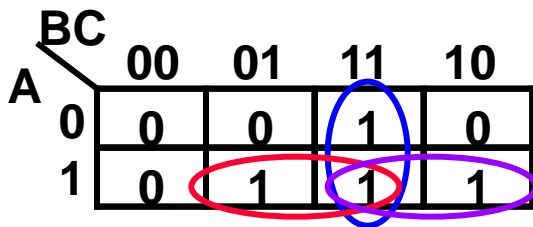
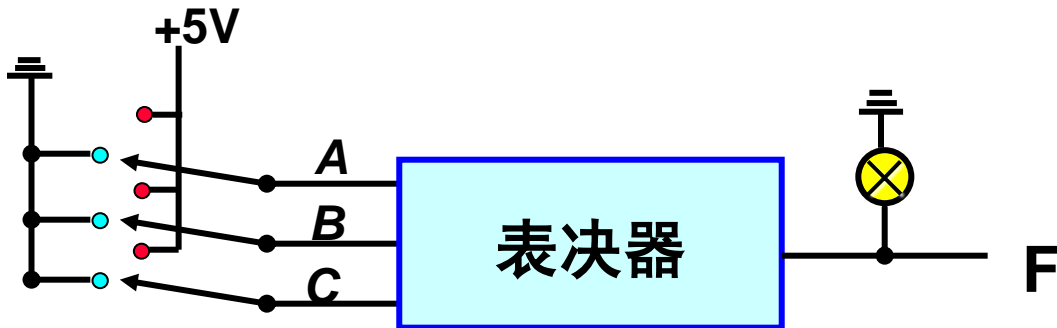
- 三人表决器设计
- 举重比赛裁判电路设计
- 操作码形成器设计
- 2位二进制数平方运算电路设计

## 5.4 组合逻辑电路设计实例

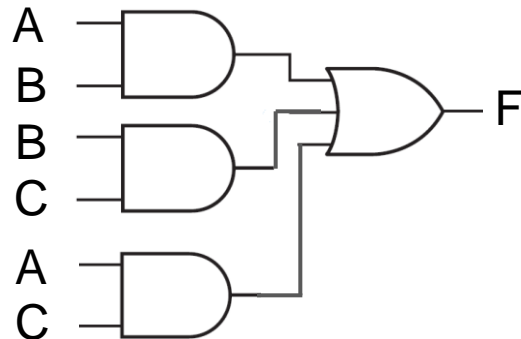
### 例 1：三人表决器设计

真值表

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



$$F=AB+AC+BC$$



## 5.4 组合逻辑电路设计实例

### 例 2： 举重比赛裁判电路设计

- 一个主裁判，两个副裁判
- 比赛结果用红、绿两只灯显示 →
  - 两灯都亮：成功
  - 只有红灯亮：需讨论
  - 其他：未成功

#### 规则

1. 红绿两只灯都亮：
  - 三个裁判均按下自己的按钮；
  - 两个裁判（其中有一个是主裁判）按下自己的按钮；
2. 只红灯亮：
  - 两个裁判（均是副裁判）；
  - 只一个主裁判按下自己的按钮；
3. 其它情况，红绿灯都灭

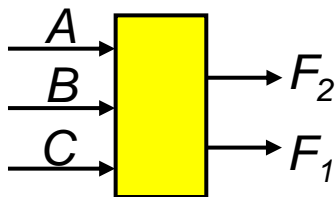
## 例2：举重比赛裁判电路设计

真值表

A	B	C	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>
主	副	副	红	绿
0	0	0	0	0
0	0	1	0	0
0	1	0	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	1	0
1	0	1	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1

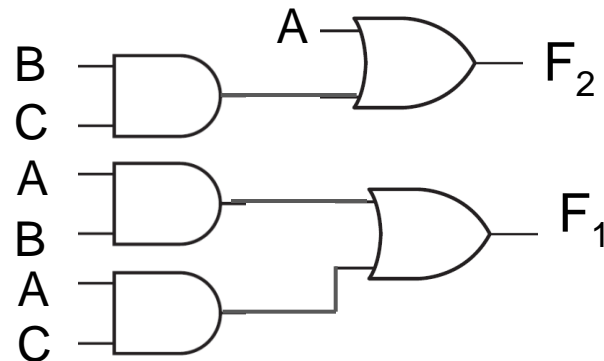
A	BC			
	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	1	1	1	1

$$F_2 = A + BC$$



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

$$F_1 = AB + AC$$



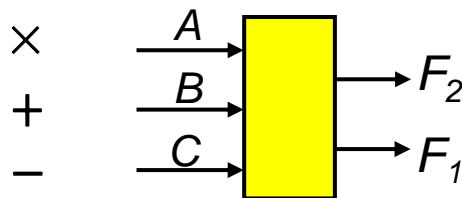
## 5.4 组合逻辑电路设计实例

### 例 3： 操作码形成器设计

真值表

A	B	C	$F_2$	$F_1$
×	+	-		
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	1	0
0	1	1	×	×
1	0	0	0	1
1	0	1	×	×
1	1	0	×	×
1	1	1	×	×

设计一个操作码形成器，当按下×、+、-各个操作键时，要求分别产生乘法、加法、减法的操作码01、10和11。



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

$$F_2 = B + C$$

约束:

$$AB=0$$

$$BC=0$$

$$AC=0$$

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

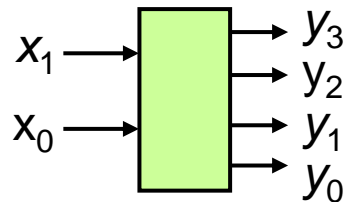
$$F_1 = A + C$$

## 5.4 组合逻辑电路设计实例

例4：设计2位二进制数平方运算电路  $Y=X^2$

真值表

$x_1$	$x_0$	$y_3$	$y_2$	$y_1$	$y_0$
0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1
1	0	0	1	0	0
1	1	1	0	0	1



$$\begin{cases} y_3 = x_1 x_0 \\ y_2 = x_1 \bar{x}_0 \\ y_1 = 0 \\ y_0 = x_0 \end{cases}$$



## 5.4 组合逻辑电路设计实例

---

- 三人表决器设计
- 举重比赛裁判电路设计
- 操作码形成器设计
- 2位二进制数平方运算电路设计