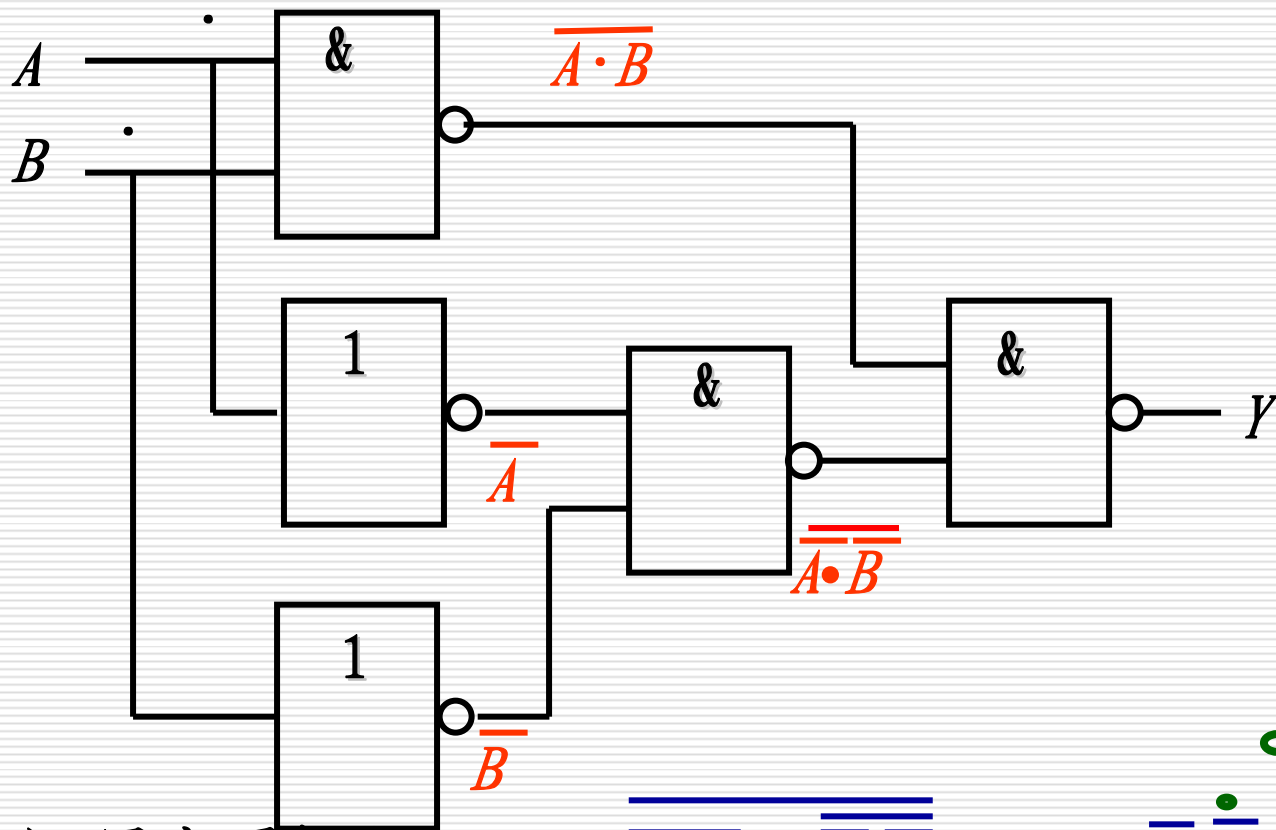


组合逻辑电路

- 1.组合逻辑电路分析方法
- 2.组合逻辑电路的设计
- 3.组合逻辑电路的分析和综合
4. 二进制加法
- 5.加法器

1. 组合逻辑电路分析方法

分析下图的逻辑功能



化简

(1) 写出逻辑式

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

1. 组合逻辑电路分析方法

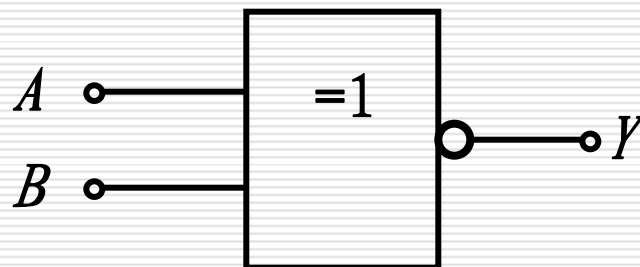
(2) 列逻辑状态表

A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

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

$$= \overline{A \oplus B} = A \odot B$$

逻辑式



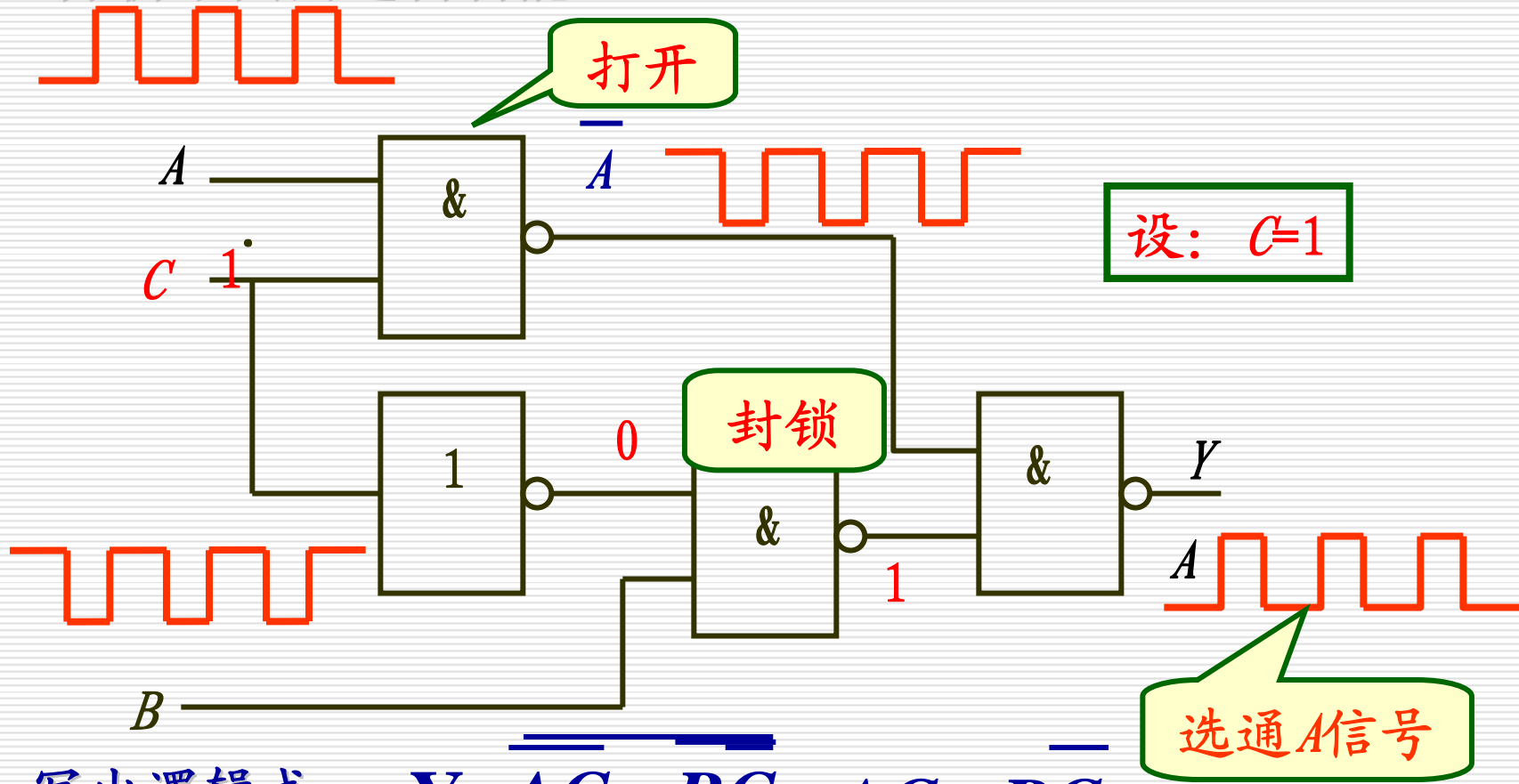
逻辑符号

(3) 分析逻辑功能

输入相同输出为“1”，输入相异输出为“0”，称为“判一致电路”（“同或门”），可用于判断各输入端的状态是否相同。

1. 组合逻辑电路分析方法

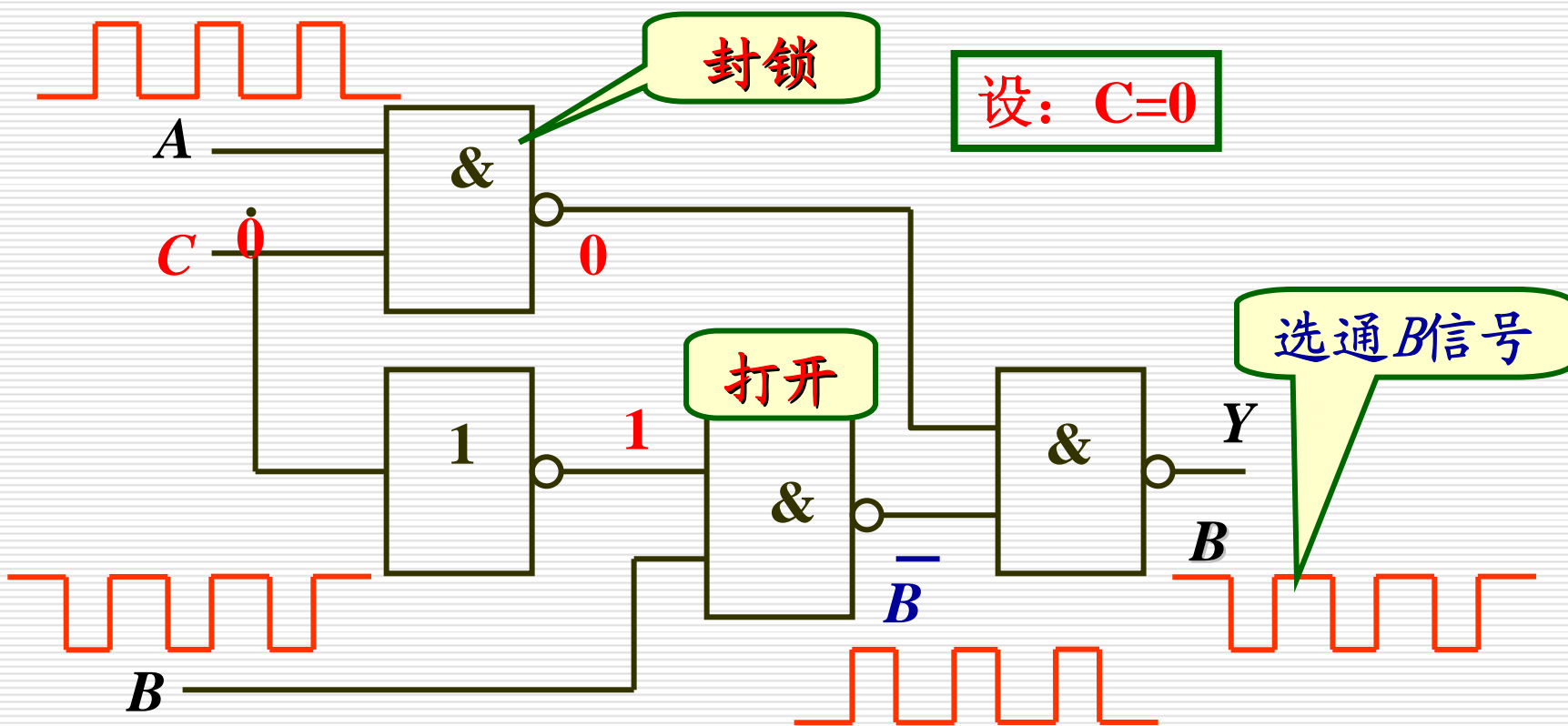
分析下图的逻辑功能



写出逻辑式: $Y = \overline{A}C \cdot BC = \overline{A}C + \overline{B}C$

1. 组合逻辑电路分析方法

分析下图的逻辑功能



写出逻辑式: $Y = \overline{AC} \cdot \overline{BC} = AC + \overline{BC}$

2. 组合逻辑电路的设计

根据逻辑功能要求

设计

逻辑电路

设计步骤如下：

- (1) 由逻辑要求，列出逻辑状态表
- (2) 由逻辑状态表写出逻辑表达式
- (3) 简化和变换逻辑表达式
- (4) 画出逻辑图

2. 组合逻辑电路的设计

设计一个三变量奇偶检验器。

要求: 当输入变量 A 、 B 、 C 中有奇数个同时为“1”时, 输出为“1”, 否则为“0”。用“与非”门实现。

(1) 列逻辑状态表

(2) 写出逻辑表达式

取 $Y=“1”$ (或 $Y=“0”$) 列逻辑式

★ 取 $Y = “1”$

在一种组合中, 各输入变量之间是“与”关系

各组合之间是“或”关系

A	B	C	Y
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

电工与电子技术基础

3. 组合逻辑电路的分析与综合

$$Y = \overline{A}\overline{B}C + \overline{A}B\overline{C} + A\overline{B}\overline{C} + ABC$$

由卡图诺可知，该函数不可化简。

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

A	B	C	Y
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

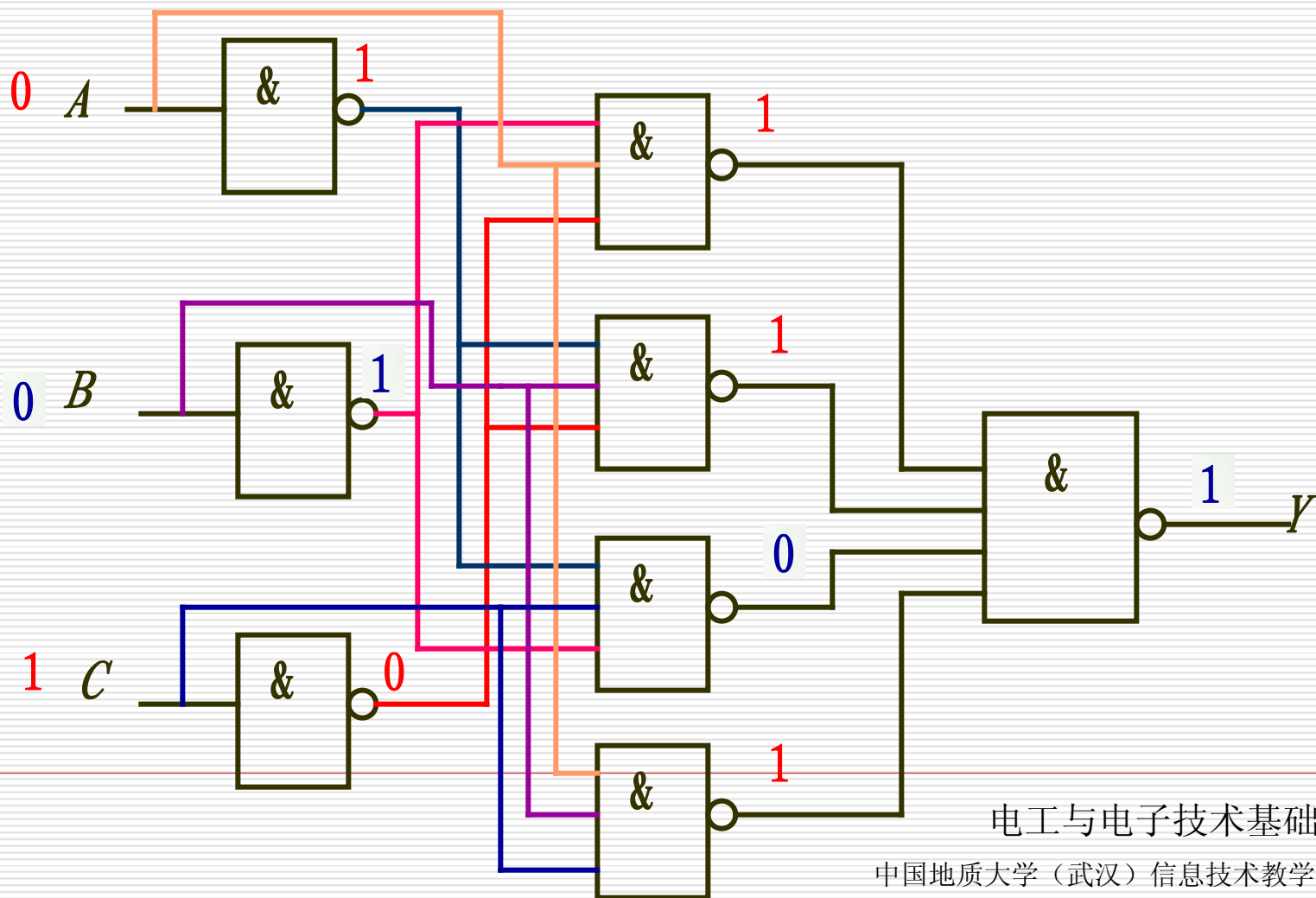
(3) 用“与非”门构成逻辑电路

$$Y = \overline{\overline{A}\overline{B}C} \cdot \overline{\overline{A}B\overline{C}} \cdot \overline{A\overline{B}\overline{C}} \cdot \overline{ABC}$$

$$= \overline{\overline{A}\overline{B}C} \cdot \overline{\overline{A}B\overline{C}} \cdot \overline{A\overline{B}\overline{C}} \cdot \overline{ABC}$$

3. 组合逻辑电路的分析与综合

(4) 逻辑图



3. 组合逻辑电路的分析和综合

例 2: 某工厂有A、B、C三个车间和一个自备电站，站内有两台发电机 G_1 和 G_2 。 G_1 的容量是 G_2 的两倍。如果一个车间开工，只需 G_2 运行即可满足要求；如果两个车间开工，只需 G_1 运行，如果三个车间同时开工，则 G_1 和 G_2 均需运行。试画出控制 G_1 和 G_2 运行的逻辑图。

(1) 根据逻辑要求列状态表

首先假设逻辑变量、逻辑函数取“0”、“1”的含义。

设：A、B、C分别表示三个车间的开工状态：

开工为“1”，不开工为“0”；

G_1 和 G_2 运行为“1”，不运行为“0”。

3. 组合逻辑电路的分析和综合

(1) 根据逻辑要求列状态表

逻辑要求：如果一个车间开工，只需 G_2 运行即可满足要求；如果两个车间开工，只需 G_1 运行，如果三个车间同时开工，则 G_1 和 G_2 均需运行。

开工 — “1” 不开工 — “0”

运行 — “1” 不运行 — “0”

A	B	C	G_1	G_2
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

3. 组合逻辑电路的分析和综合

(2) 由状态表写出逻辑式

$$G_1 = \bar{A}BC + A\bar{B}C + ABC\bar{C} + ABC$$

$$G_2 = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}\bar{C} + ABC$$

(3) 化简逻辑式可得:

$$G_1 = AB + BC + AC$$

或由卡图诺可得相同结果

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

A	B	C	G_1	G_2
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

3. 组合逻辑电路的分析和综合

$$G_2 = \overline{A}\overline{B}C + \overline{A}B\overline{C} + A\overline{B}\overline{C} + ABC$$

由逻辑表达式画出卡诺图，由卡图诺可知，该函数不可化简。

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

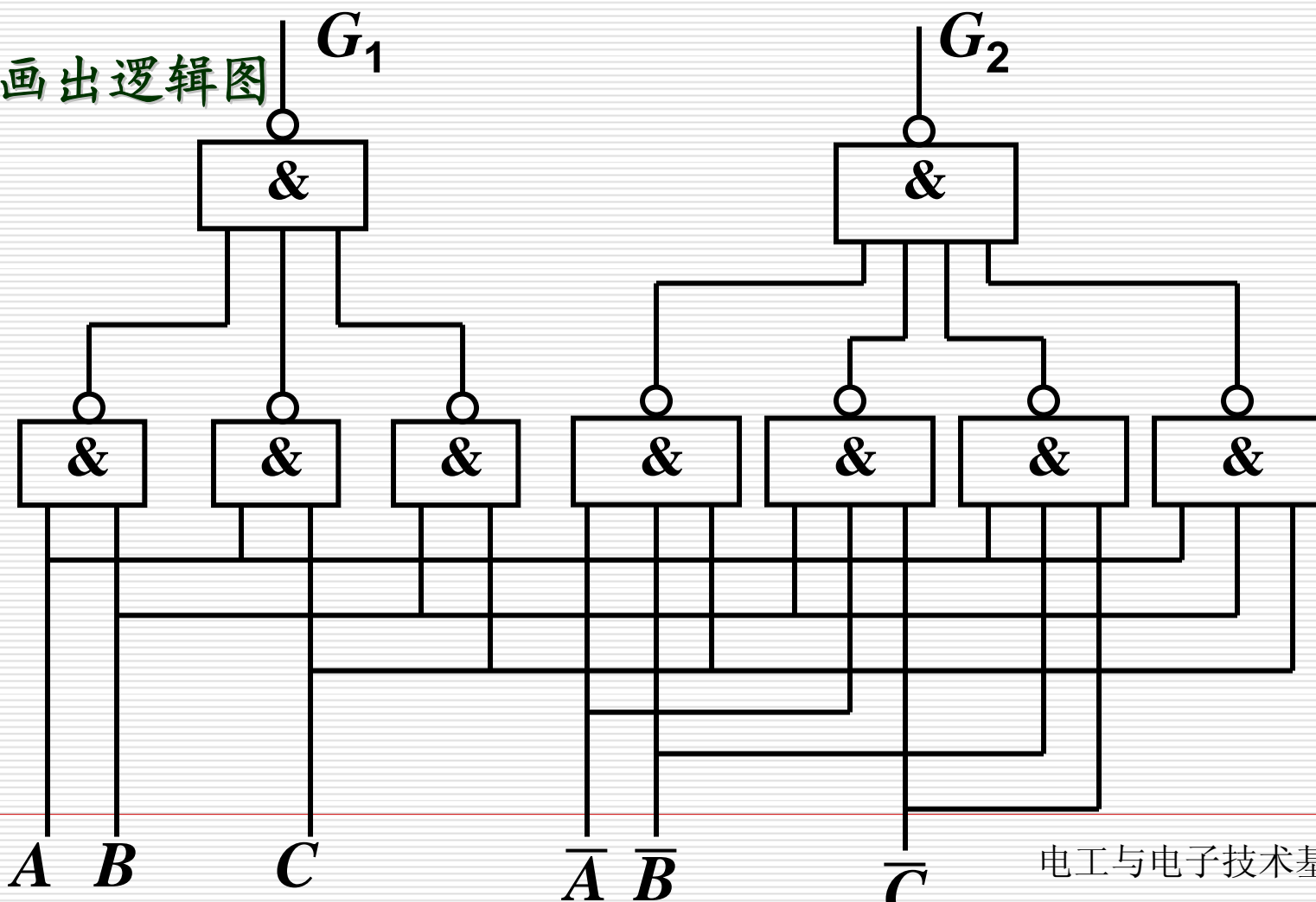
(4) 用“与非”门构成逻辑电路

$$G_1 = \overline{\overline{AB} + \overline{BC} + \overline{AC}} = \overline{\overline{AB} \cdot \overline{BC} \cdot \overline{AC}}$$

$$G_2 = \overline{\overline{\overline{A}B}C \cdot \overline{A}B\overline{C} \cdot A\overline{B}\overline{C} \cdot ABC}$$

3. 组合逻辑电路的分析和综合

(5) 画出逻辑图 G_1



4. 二进制加法

二—十进制转换

$$(27)_D = (11011)_B$$

$$(10111)_B = (23)_D$$

二进制加不同于逻辑加——

二进制加是数的运算；逻辑加表示逻辑关系

$$1+1=10$$

$$1+1=1$$

5. 加法器

加法器：实现二进制加法运算的电路

如：

$$\begin{array}{r} \text{进位} \\ + \\ \begin{array}{cccc} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ \hline 0 & 1 & 0 & 0 \end{array} \end{array}$$

The diagram shows a binary addition problem. The first number is 0001, the second is 0011, and the result is 0100. The first two bits of the first number (00) and the first two bits of the second number (00) are circled in green. The last bit of the first number (1) and the last bit of the second number (1) are circled in purple. The result bits 0100 are shown below a horizontal line. The word '进位' (Carry) is written to the left of the plus sign.

要考虑低位
来的进位

全加器实现

不考虑低位
来的进位

半加器实现

5. 加法器

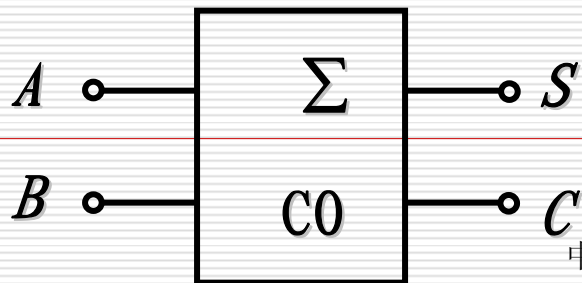
半加：实现两个一位二进制数相加，不考虑来自低位的进位。

半加器：

两个输入 $\left\{ \begin{array}{l} A \\ B \end{array} \right.$ 表示两个同位相加的数

两个输出 $\left\{ \begin{array}{l} S \\ C \end{array} \right.$ S — 表示半加和
 C — 表示向高位的进位

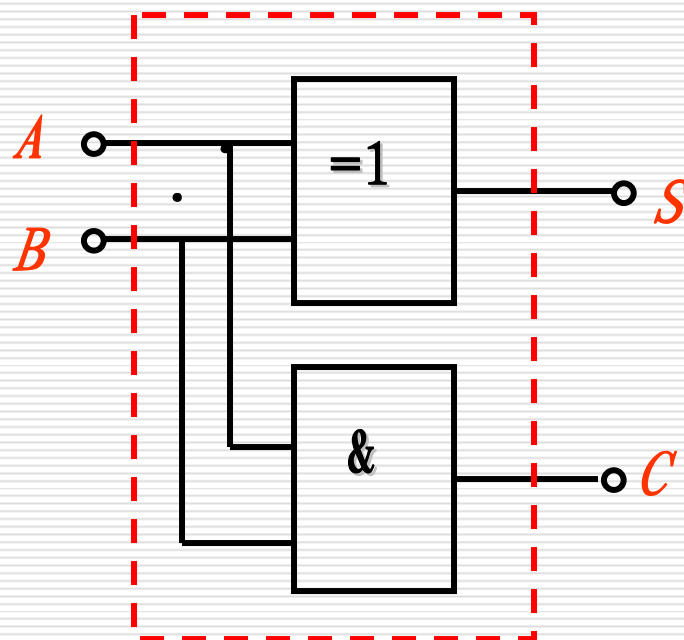
逻辑符号：



5. 加法器

半加器逻辑状态表

A	B	S	C
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1



逻辑表达式

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

$$C = AB$$

逻辑图

5. 加法器

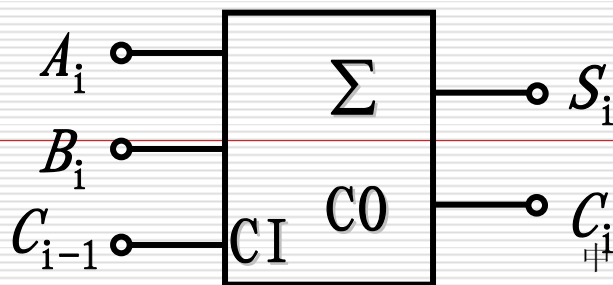
全加：实现两个一位二进制数相加，且考虑来自低位的进位。

全加器：

输入 $\left\{ \begin{array}{l} A_i \\ B_i \\ C_{i-1} \end{array} \right\}$ — 表示两个同位相加的数
— 表示低位来的进位

输出 $\left\{ \begin{array}{l} S_i \\ C_i \end{array} \right\}$ — 表示本位和
— 表示向高位的进位

逻辑符号：



5. 加法器

(1) 列逻辑状态表

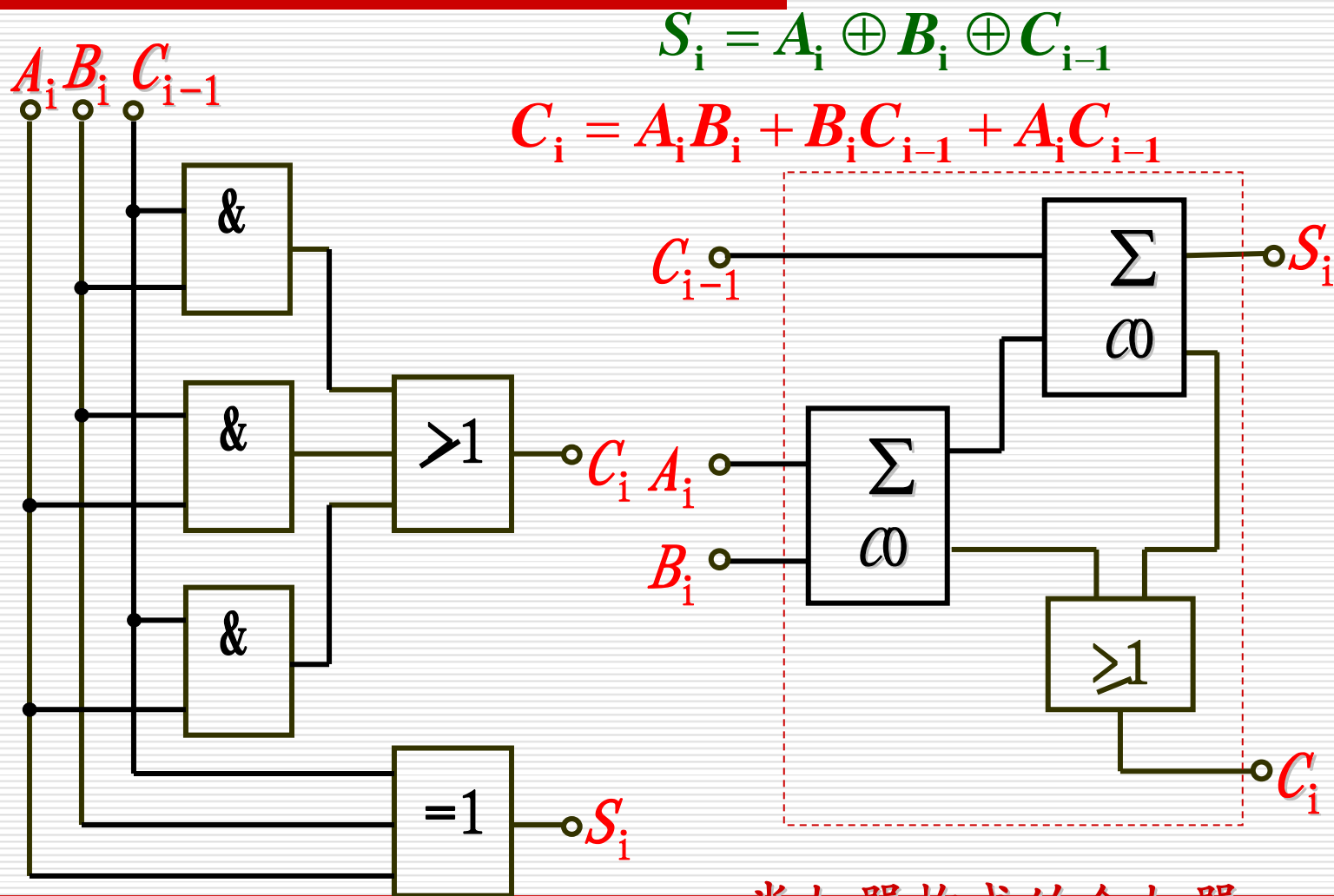
A_i	B_i	C_{i-1}	S_i	
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

(2) 写出逻辑式

$$\begin{aligned} S_i &= \bar{A}_i \bar{B}_i C_{i-1} + \bar{A}_i B_i \bar{C}_{i-1} + A_i \bar{B}_i \bar{C}_{i-1} + A_i B_i C_{i-1} \\ &= A_i \oplus B_i \oplus C_{i-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_i &= \bar{A}_i B_i C_{i-1} + A_i \bar{B}_i C_{i-1} + A_i B_i \bar{C}_{i-1} + A_i B_i C_{i-1} \\ &= A_i B_i + B_i C_{i-1} + A_i C_{i-1} \end{aligned}$$

5. 加法器



逻辑图

半加器构成的全加器

电工与电子技术基础