

## 第四章 组合逻辑电路

### § 4-1 组合逻辑电路的基础知识（一）

教学目的： 掌握组合逻辑电路的特点及分析方法

教学重点： 1、组合逻辑电路的分析方法  
2、卡诺图与逻辑函数的综合应用

教学难点： 卡诺图的化简的熟练应用

教学方法： 讲授法

教学过程：

一、复习：

卡诺图化简，用练习的方式进行。并在课堂上讲解课外练习的内容，以便于学生能够掌握好所学内容。结合逻辑代数来引入课题。

二、引入课题：

在以前学的内容中都是分开的，联系不大，在生活中的应用也不是特别明显。下面我们就来学习他的应用。

三、新授：

（一）、基本特点：

任何时刻的输出状态，直接由当时的输入状态所决定。也就是说，组合逻辑电路不具有记忆功能，输出与输入信号作用前的电路状态无关。

（二）分析方法：

组合了逻辑电路分析步骤：

1. 由逻辑图逐级写出各输出端的逻辑表达式
2. 化简和变换各逻辑表达式
3. 列出真值表
4. 根据真值表和逻辑表达式对电路进行分析，并确定电路的功能

例 1： 见的图 4-1，分析此电路的逻辑功能

注意解题步骤：

第一步，根据电路写出逻辑函数式

第二步，化简逻辑函数式（在化简的过程中提问学生是用公式法好还是用卡诺图好）

第三步，根据最简式画真值表

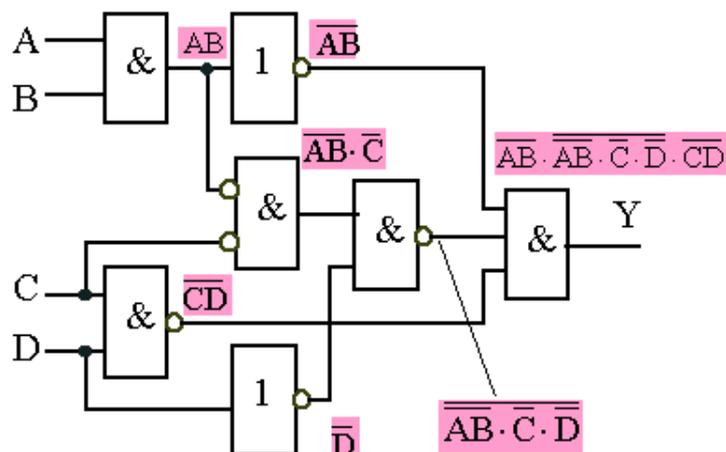
例 2：分析图 4-2 所示电路的逻辑电路

第一步，先由学生写逻辑表达式

第二步，化简逻辑函数式（在化简的过程中提醒学生凡是标准与-或式采用卡诺图化简最好，既简单又直观）

第三步，根据最简式画真值表

例 3：电路如下图所示，分析电路功能。



解：分级写出各门电路的表达式，最后写出电路的输出表达式为：

$$Y = \overline{AB} \cdot \overline{AB} \cdot \overline{C} \cdot \overline{D} \cdot \overline{CD}$$

真值表：

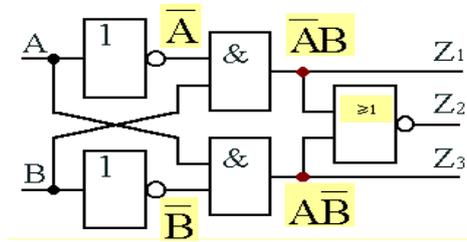
A	B	C	D	Y
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

功能分析：A、B 中只要有一个是 0 且 C、D 不相等时输出为 1

例 4：分析下图电路功能。

解：

$$Z_1 = \bar{A}B \quad Z_2 = A\bar{B} \quad Z_3 = \overline{\bar{A}B + A\bar{B}}$$



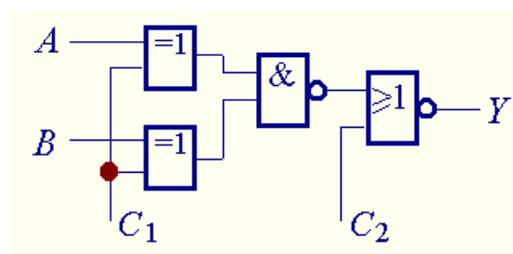
真值表：

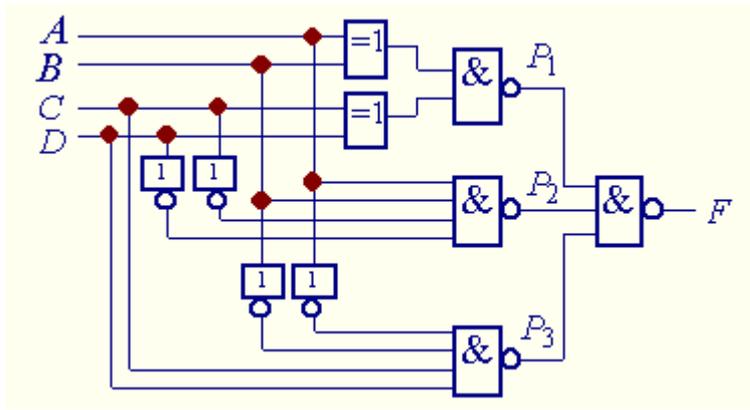
A	B	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>3</sub>
0	0	0	1	0
0	1	1	0	0
1	0	0	0	1
1	1	0	1	0

功能：一位比较器

作业：

1、分析下图所示逻辑电路的功能。





2、如图所示电路中  $C_1$  和  $C_2$  为控制端，试分析在  $C_1$  和  $C_2$  的不同组合下电路具备什么逻辑功能。

课后练习：

- 1、复习好数字电路的基础知识，对逻辑代数要作重点复习。
- 2、<http://www.ahtt.net.cn/cgi-bin/lb5000/topic.cgi?forum=17&topic=438&show=0> 有一些习题和答案，同学们可以在上面找到一些有用的贴子。
- 3、<http://www.xdzg.net/dianzi/4/>组合逻辑电路的相关知识

## § 4-1 组合逻辑电路的基础知识（二）

教学目的： 掌握组合逻辑电路设计步骤

教学重点： 1、组合逻辑电路的设计步骤

2、组合逻辑电路中的输入变量、输出变量的取值

教学难点： 组合逻辑电路的真值表中输入变量、输出变量的取值，即什么时候取 0，什么时候该取 1

教学方法： 讲授法

教学过程：

一、复习：

组合逻辑电路的分析步骤是怎样的？

二、组合逻辑电路的设计步骤如下：

什么是设计？所谓设计就是根据给定的功能要求，求出实现该功能的最简单的组合逻辑电路。

- 1、根据实际问题的逻辑关系，列出相应的真值表。
- 2、由真值表写出逻辑函数表达式
- 3、化简逻辑函数式。
- 4、根据化简得到的最简表达式，画出逻辑电路图。

例一、举重比赛有三个裁判，一个主裁判 A、两个副裁判 B、C，杠铃举起的裁决，要每个裁判按下自己面前的按钮来决定，只有两个以上裁判（其中要求必有主裁判）判明成功时，“成功”的灯才亮，如何设计这个电路？

解： <1> 根据题意，设 Y 为指示灯，1 表示灯亮，0 表示灯不亮，A 为主裁判，B、C 为副裁判，认为成功用 1 表示，否则用 0 表示，可列真值表

真 值 表

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

1	1	0	1
1	1	1	1

<2> 根据真值表写出逻辑表达式:  $Y = A\bar{B}C + AB\bar{C} + ABC$

<3> 化简逻辑函数式: 可用逻辑代数式, 也可用卡诺图

I 逻辑代数式

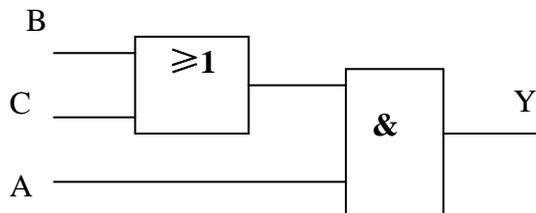
$$\begin{aligned}
 Y &= A\bar{B}C + AB\bar{C} + ABC \\
 &= A\bar{B}C + AB(\bar{C} + C) \\
 &= A\bar{B}C + AB \\
 &= A(\bar{B}C + B) \\
 &= A(C + B)
 \end{aligned}$$

II 用卡诺图

		AB			
		0	0	1	1
C	0	0	0	1	0
	1	0	0	1	1

得:  $Y = AC + AB = A(C + B)$

<4> 根据化简得到的最简表达式, 画出逻辑图



例二、举重比赛有三个裁判, 一个主裁判 A、两个副裁判 B、C, 杠铃举起的裁决, 要每个裁判按下自己面前的按钮来决定, 只有两个以上裁判判明成功时, “成功”的灯才亮, 如何设计这个电路? (仅将上题的括号去掉)

解: <1> 根据题意, 设 Y 为指示灯, 1 表示灯亮, 0 表示灯不亮, A 为主裁判, B、C 为副裁判, 认为成功用 1 表示, 否则用 0 表示, 可列真值表

真 值 表

A	B	C	Y
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

<2> 根据真值表写出逻辑表达式： $Y = \bar{A}BC + A\bar{B}C + AB\bar{C} + ABC$

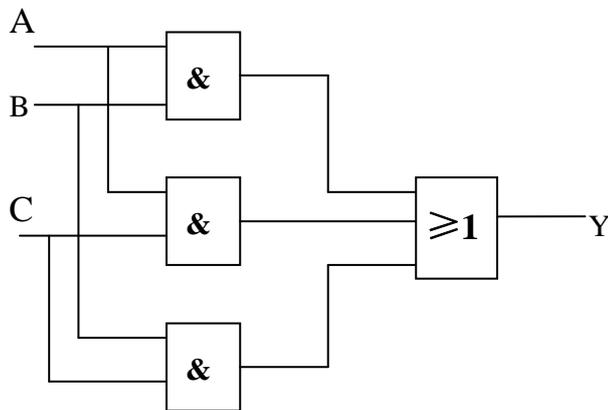
<3> 化简逻辑函数式：可用逻辑代数式，也可用卡诺图

用卡诺图化简：

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

得： $Y = AB + AC + BC$

<4> 根据化简得到的最简表达式，画出逻辑图



例三、举重比赛有三个裁判，一个主裁判 A、两个副裁判 B、C，在评判的过程中，按少数服从多数的原则通过，但主裁判认为合格，亦可通过，试设计这个电路

解： <1> 根据题意， A为主裁判， B、C为副裁判，认为合格用1表示，否则用0表示，比赛结果用Y表示，合格用1表示，否则用0表示，可列真值表

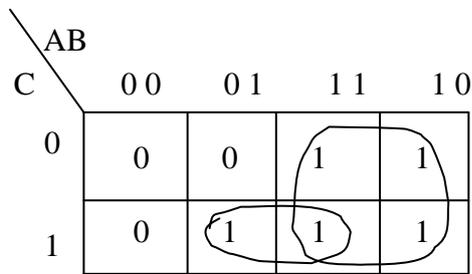
真 值 表

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

<2> 根据真值表写出逻辑表达式:

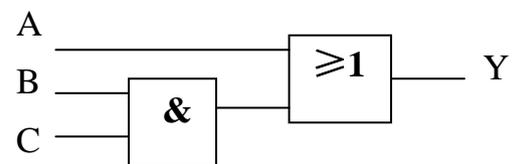
$$Y = \bar{A}BC + A\bar{B}\bar{C} + A\bar{B}C + AB\bar{C} + ABC$$

<3> 化简逻辑函数式: 可用逻辑代数式, 也可用卡诺图用卡诺图化简:



得:  $Y = A + BC$

<4> 根据化简得到的最简表达式, 画出逻辑图



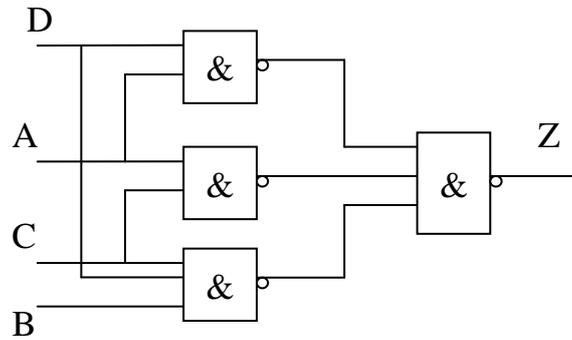
小结: 组合逻辑电路的设计步骤及设计时输入变量、输出变量的取值

作业:

1、用红、绿、黄三个指示灯三台设备正常工作状态, 绿灯亮表示设备完全正常, 黄灯亮表示一台设备不正常; 红灯亮表示两台设备不正常; 红、黄灯亮表示三台设备不正常, 试写出控制电路的真值表并选用合适的门电路加以实现

2、如下图，由与非门构成的表决电路，其中 A、B、C、D 表示 4 个人，Z 为 1 时表示议案通过，

- (1) 试分析电路，说明议案通过时的情况有几种
- (2) 分析 A、B、C、D 4 个人，谁的权利最大



#### § 4-1 组合逻辑电路的基础知识（二）

课题：组合逻辑电路的设计练习

教学目的： 巩固对组合逻辑电路的设计

教学重点： 巩固对组合逻辑电路的设计时的输入变量、输出变量的取值

教学难点： 组合逻辑电路的真值表中输入变量、输出变量的取值，即什么时候取 0，什么时候该取 1

教学方法： 讲练法

教学过程：

一、复习：

设计组合逻辑电路时分几步进行？

二、练习：（学生先做，教师后讲）

1、一组交通灯有红、黄、绿灯各一个，灯都亮或二个、三个亮均为故障，（即一个灯亮为正常情况），设计反映故障的逻辑电路

- <1> 写出设计说明和列出真值表
- <2> 写出与或表达式并化简为最简的与非表达式
- <3> 画出用与非门实现的逻辑电路图

解：<1> 设红灯为 A ，黄灯为 B，绿灯为 C，，灯亮用 1 表示，不亮用 0 表示，交通灯总的工作情况为 Y，正常用 0 表示，故障用 1 表示，可列出真值表：

真 值 表

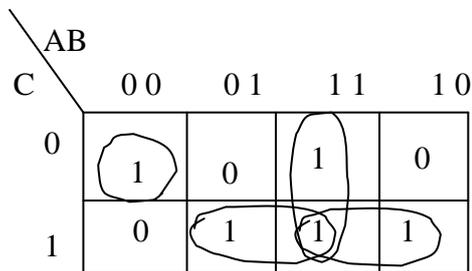
A	B	C	Y
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

<2> 根据真值表写出逻辑表达式：

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

<3> 化简逻辑函数式：可用逻辑代数式，也可用卡诺图

用卡诺图化简：



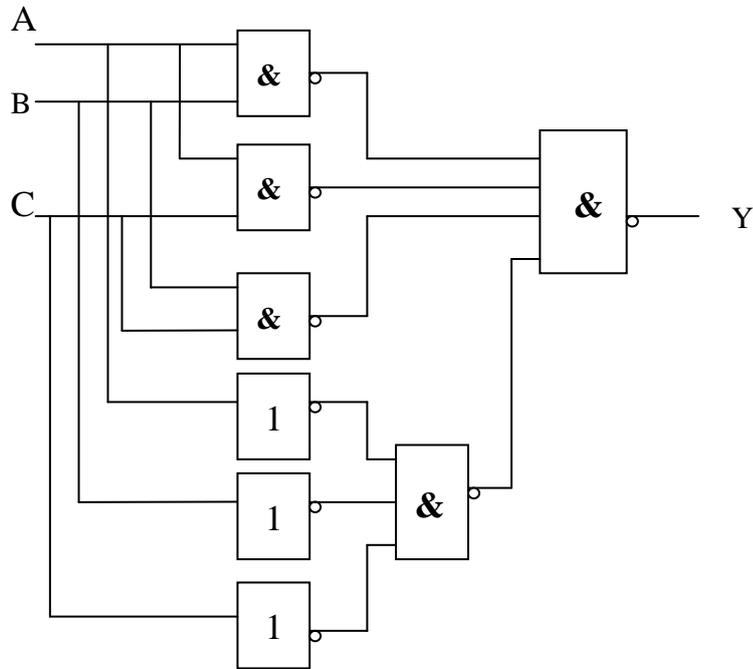
得：  $Y = AB + AC + BC + \bar{A}\bar{B}\bar{C}$

用与非表达式表示：  $Y = AB + AC + BC + \bar{A}\bar{B}\bar{C}$

$$= \overline{\overline{AB + BC + AC + \bar{A}\bar{B}\bar{C}}}$$

$$= \overline{\overline{AB} \bullet \overline{BC} \bullet \overline{AC} \bullet \overline{ABC}}$$

<4>画出用与非门实现的逻辑电路逻辑图



2、设计一个三输入端表决电路，其功能是输出电平与输入信号的多数电平一样致，要求：

- <1> 列出真值表
- <2> 写出最简与或表达式
- <3> 画出逻辑电路图

解：<1> 设三个输入端信号 分别为 A、B、C，输出用 Y 表示，可列出真值表：

真 值 表

A	B	C	Y
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

<2> 根据真值表写出逻辑表达式:

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

<3> 化简逻辑函数式: 可用逻辑代数式, 也可用卡诺图

用卡诺图化简:

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

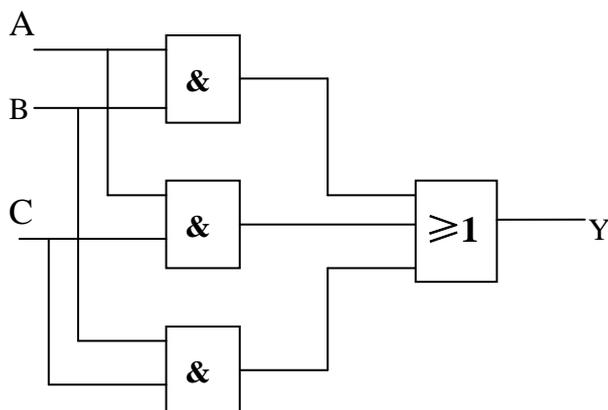
得:  $Y = AB + AC + BC$

用与非表达式表示:  $Y = \overline{\overline{AB + AC + BC}}$

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

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

<4>画出用与非门实现的逻辑电路逻辑图



3、有一盏电灯, 需在三个不同的地点都能独立进行开关控制, 试写出真值表, 并设计出逻辑电路

解: (1) 列真值表: 设 A、B、C 为三个开关, Z 为灯的状态, 开关按下时为 1, 恢复时为 0, 灯亮为 1, 灯灭时为 0. 当 A、B、C 全为 0 时灯灭; 当 A、B、C 任何一个为 1 时灯亮; 灯亮时再有一个开关为 1 时则灯灭; A、B、C 全为 1 时灯亮, 列出真值表如下:

真值表

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

(2) 写逻辑表达式:

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

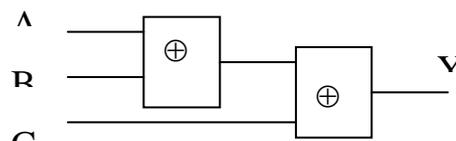
(3) 化简: (用卡诺图化简)

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

由图可知, 逻辑式已是最简式, 不能再化简, 但可以变成异或式, 用异或门实现

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

$$= A \oplus B \oplus C$$



(4) 画逻辑图:

练习:

1、在军训考核中, 每名学员发三发子弹, 凡命中靶心不少于两发者, 考核为优秀。试设计判别优秀者的电路

2、设计一个表决电路, 要求 3 人参加表决, 每个参加表决的人面前设置一只开关, 表决的结果用指示灯 Z 表示。表决时必须按照少数服从多数的原则, 即 3 个参加表决的人中必须有两人认可, 表决结果才算通过, 即指示灯 Z 点亮; 否则表决结果没通过, 指示灯不亮

## 第二节 编码器（一）

教学目的： 1、让学生掌握编码器的作用及设计

2、培养学生的分析问题的能力

教学重点： 编码器的设计步骤

教学难点： 编码器的设计步骤

教学方法： 讲练法

教学时间： 一课时

教学过程：

一、复习引入：

通过前面的学习我们掌握了逻辑函数和真值表，认识了基本的逻辑电路，下面我们来学习用基本门电路构成一些实用的电路。

二、新授：

（一）、编码器定义和功能

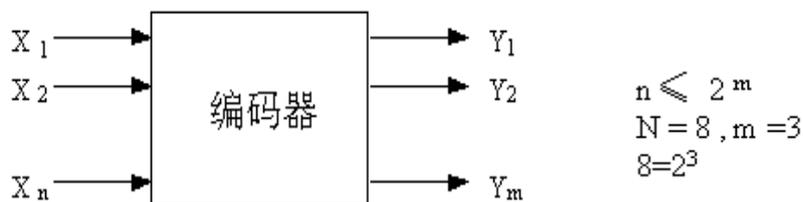
编码：将一组信号按一定规律编码，每一组代码都有确定的含义。比如电话局给每台电话机编上号码的过程就是编码。

二进制编码：将若干个 0 和 1 按一定的规律编排在一起，编成不同的代码，并将这些代码赋予特定的含义，这就是二进制编码。

在编码的过程中，要注意确定二进制代码的位数。一般  $n$  位二进制数可表示  $2^n$  种特定的含义。如一位二进制数可表示 2 种特定的含义，三位二进制数可表示 8 种特定的含义

编码器：实现编码功能的逻辑电路。

编码器的输出端  $Y$  与输入端  $X$  的关系满足  $X=2^Y$ ，输出端比输入端要少。



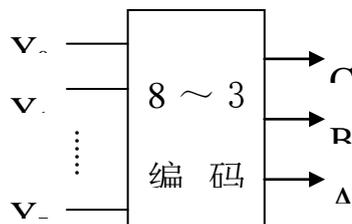
（二）、二进制编码器：

用  $n$  位二进制代码对  $2^n$  个信号进行编码的电路，叫做二进制编码器。

### 1、三位二进制编码器（8线—3线）

将8个高低电平信号编成3位二进制代码

#### 1、框图：



#### 2、真值表：

Y <sub>7</sub>	Y <sub>6</sub>	Y <sub>5</sub>	Y <sub>4</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>0</sub>	C	B	A
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1

#### 3、表达式：

$$C = Y_4 + Y_5 + Y_6 + Y_7$$

$$B = Y_2 + Y_3 + Y_6 + Y_7$$

$$A = Y_1 + Y_3 + Y_5 + Y_7$$

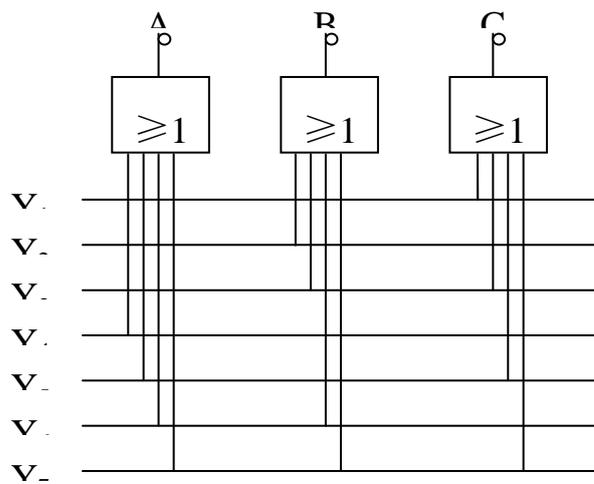
根据该表达式就可以画出逻辑图 P<sub>202</sub> 图 4-7，也可以先将逻辑表达式进行化简再画逻辑图。

$$C = \overline{Y_4} \cdot \overline{Y_5} \cdot \overline{Y_6} \cdot \overline{Y_7}$$

$$B = \overline{Y_2} \cdot \overline{Y_3} \cdot \overline{Y_6} \cdot \overline{Y_7}$$

$$A = \overline{Y_1} \cdot \overline{Y_3} \cdot \overline{Y_5} \cdot \overline{Y_7}$$

#### 4、逻辑电路



练习：试设计一个二进制编码器（请学生上台先做，然后再讲解）

小结：编码电路的设计步骤

作业布置：预习二-十进制编码器的设计

## 第二节 编码器（二）

教学目的：

- 1、让学生掌握二-十进制编码器的作用及设计
- 2、培养学生的分析问题的能力

教学重点与难点：

二-十进制编码器的设计

教学方法：

讲授法

教学时间： 一课时

教学过程：

一、复习引入：

三位二进制编码器能对几个信号进行编码？

二、新授：

(三)、二-十进制编码器

定义：将十进制的十个数字 0~9 编成二进制代码的电路，叫做二-十进制编码器。至少需要 4 个输出端。

常用的二-十进制编码器是 8421BCD 码编码器

1、 8421BCD 码编码器

所谓 8421 码，即二进制代码自左至右，各位的“权”分为 8、4、2、1。每组代码加权系数之和，就是它代表的十进制数。例如  $0+4+2+0=6$ 。

(1)、真值表：

表 4-6 8421BCD 码真值表

Y <sub>9</sub>	Y <sub>8</sub>	Y <sub>7</sub>	Y <sub>6</sub>	Y <sub>5</sub>	Y <sub>4</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>0</sub>	D	C	B	A
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1

2、框图：

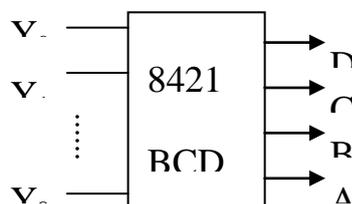


图 4-8 二一十进制编码器示意图

3、表达式:

$$D = Y_8 + Y_9$$

$$C = Y_4 + Y_5 + Y_6 + Y_7$$

$$B = Y_2 + Y_3 + Y_6 + Y_7$$

$$A = Y_1 + Y_3 + Y_5 + Y_7 + Y_9$$

变成与非-与非表达式:

$$D = \overline{\overline{Y_8} \cdot \overline{Y_9}}$$

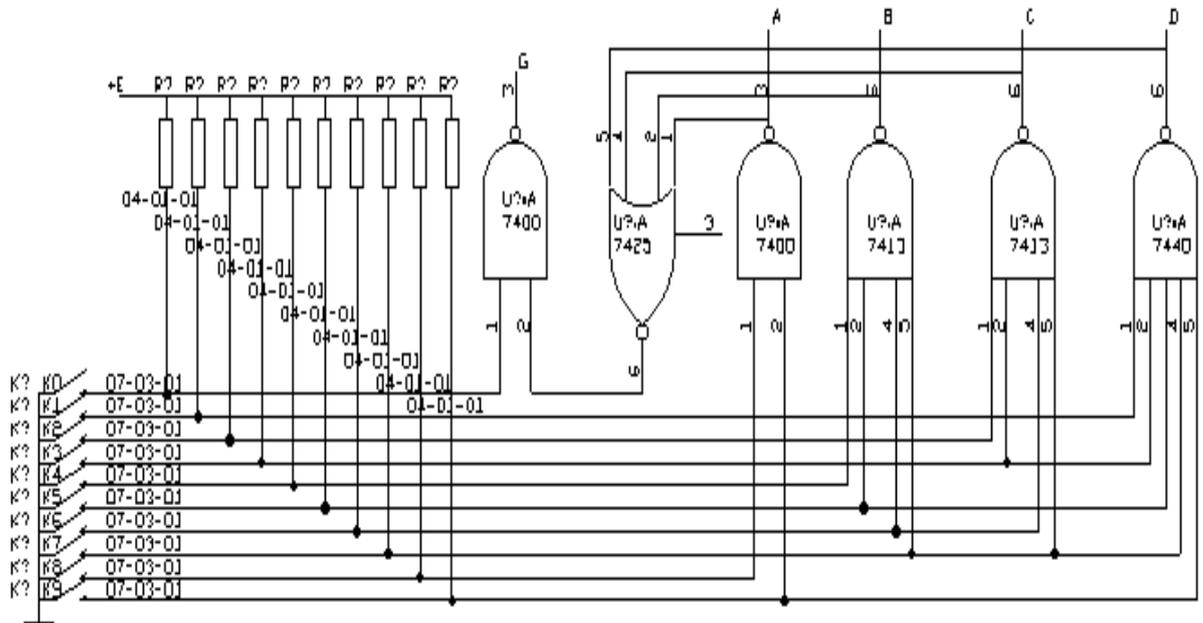
$$C = \overline{\overline{Y_4} \cdot \overline{Y_5} \cdot \overline{Y_6} \cdot \overline{Y_7}}$$

$$B = \overline{\overline{Y_2} \cdot \overline{Y_3} \cdot \overline{Y_6} \cdot \overline{Y_7}}$$

$$A = \overline{\overline{Y_1} \cdot \overline{Y_3} \cdot \overline{Y_5} \cdot \overline{Y_7} \cdot \overline{Y_9}}$$

根据逻辑函数表达式可以画出逻辑图,也可以直接根据真值表画出逻辑图。注意书上 P<sub>203</sub> 图 4-9 的 8421 编码器逻辑图也不是直接根据真值表画出的,为了让学生能够真正的了解画逻辑电路的过程,就从逻辑表达式入手,若直接画出逻辑图也应该用或门来完成。不要让学生产生的疑惑,学生的思维具有较强的连续性。为了让学生能够理解书上的知识点,应该用同一模式来推出结论。若输入不是用 1 表示有效而是用 0 表示有效则逻辑函数将如何改变,最后要求学生将逻辑式用与非-与非表达式来写出,对照书上图 4-9 就能够理解了。学生可能对书上的输入变量为 P<sub>202</sub> 表 4-6 可能不太能理解,最好化成教案中的表格形式来讲,易于为学生所接受。

4、8421BCD 编码器电路组成:



### 5、逻辑符号：

P<sub>203</sub> 图 4-10 10 线-4 线编码器逻辑符号，左边输入端有圆圈表示输入信号是低电平有效，在实际使用过程中输入信号要与之相符，否则要用非门电路来连接；输出则为高电平有效。（这些内容在一些集成块当中都适用）

### 2、 其他二-十进制编码器

即二进制代码的“权”发生了改变。如 2421 码，由于时间有限这里不多介绍。

### 小结：

该堂课要让学生掌握其过程，有利于培养学生的分析能力，在以后教学中有利于做出较好的区分。由于书本中知识跳跃性较强，从理论到实际的东西书本上没说明为什么，这会让学生产生疑惑，在教学中应该联系实际，降低学生的学习难度。

### 作业：

- 1、 P<sub>212</sub> T4-2      P<sub>212</sub> T4-7

### 第三节 译码器

教学目的： 1、让学生掌握译码器的作用及设计

2、培养学生的分析能力

教学重点： 译码器的工作过程

教学难点： 区分于编码器

教学方法： 讲授法

教学时间： 2 课时

教学过程：

一、复习引入：

通过前面的学习我们掌握了逻辑函数和真值表，认识了基本的逻辑电路，并学习了编码器的内容，在实际应用的组合逻辑电路中还有很多，下面来学习与编码器相反的译码器。

二、新授：

(一)、二进制译码器

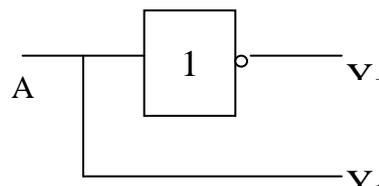
1. 译码器定义和功能

译码：将具有特定含义的输入代码转换成相应的输出信号。将二进制代码的各种状态，按其原意“翻译”成对应的输出信号的电路，叫做二进制译码器。



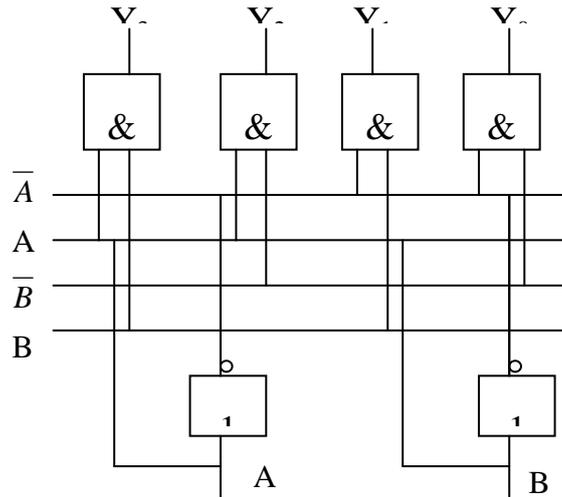
2、2、简单译码器

1 线-2 线译码器



其表达式:  $Y_0 = \bar{A}$        $Y_1 = A$

## 2 线-4 线译码器



其表达式:  $Y_0 = \bar{A} \cdot \bar{B}$        $Y_1 = \bar{A}B$

$Y_2 = A\bar{B}$        $Y_3 = AB$

注意: 这个逻辑表达式不是唯一的, 只要改变接线方式, 都会改变。

## 二、二十进制译码器

将二进制代码翻译成 0~9 十个十进制数信号的电路, 叫做二-十进制译码器。如图 4-13 所示。

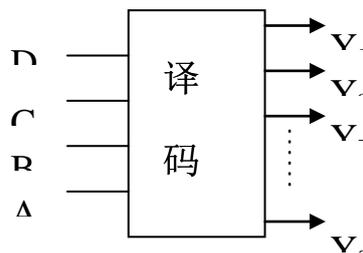


图 4-13 二-十进制译码器示意图

8421BCD 码译码器逻辑图见 P<sub>205</sub> 图 4-14, 根据逻辑图写出逻辑表达式。教学中先让学生不看答案练习, 有助于复习所学内容。然后再写出真值表, 写真值表的过程中要强调几点: (有利于学生较好的掌握所学内容)

1、输入虽然有四个变量, 但是却没有  $2^4=16$  种输入, 而在这里根据实际情况只有 10 种输入了, 顺序与以前讲的相同。

2、输出状态不必要一个一个的根据真值表去判断, 否则效率就太低了, 因为这里在实际情况中只有可能是一个输出有效为 0, 而其他的应该就要为无效的为 1, 就只要根据输入情况来判断哪一个输出为有效了, 根据输出是与非门则要求输入的信号全为 1 才行, 所以只要将输入信号为 0 的取反, 输入信号为 1 的不变再相乘就是了。例如 DCBA=0110 时,  $Y=D C B A$  所以就应该是  $Y_6$  输出为有效为 0 了。

3、如何找到是哪个有效, 我们可以反过来推断再确定, 例如 DCBA=0101 时就是  $(0101)_2=[5]_{10}$ , 然后我们再看  $Y_5$  是与给出的输入相符。

由译码器输出逻辑表达式可以看出, 译码器除了能把 8421BCD 码译成相应的十进制数码之外, 它还能“拒绝伪码”。所谓伪码, 是指 1010~1111 六个码, 当输入该六个码中任一个时,  $Y_0\sim Y_9$  均为 1, 即得不到译码输出。这就是拒绝伪码。(了解内容)

小结:

该堂课应用性较强, 一定要处理好各教学环节, 又要讲清原理内容, 但又不能太深, 使学生推动学习兴趣。在讲解中以讲解基本内容为主, 对提高应用篇不做介绍, 由于应用的内容又相当重要, 可以安排课余时间加深讲解, 这要做有得大部分的学习广泛的学习, 又能培养少数尖子学生在课外继续扩充理解。

作业:

- 1、P<sub>212</sub>T<sub>4-3</sub>
- 2、P<sub>212</sub>T<sub>4-7</sub>

课外作业:

- 1、复习编码器与译码器内容
- 2、预习第四节显示器内容

## 第四节 显示器

教学目的： 1、让学生掌握显示器的作用

2、培养学生的应用能力

教学重点： 显示器的工作过程

教学难点： 区分于共阴与共阳

教学方法： 讲授法 、实物展示（共阴数码管）

教学时间： 一课时

教学过程：

### 一、复习引入：

在以前学习了编码器与译码器，掌握了二进制与十进制间的转换，那么作这些究竟有什么作用呢？让我们来学习下面的内容就知道在实际中的应用了。数字显示器一般应和计数器、译码器、驱动器等配合使用。（提问：生活中见过哪些显示器件？）

#### （一）、数字显示器

1、原理：首先将显示器分为七段，如下图所示：

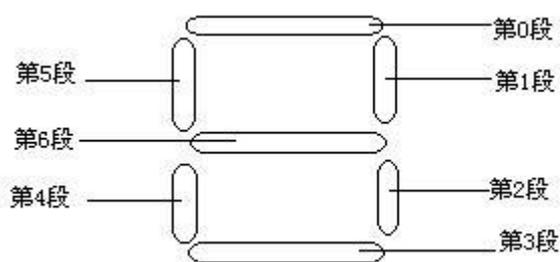


图 4-17 七段数字显示器的字形

根据数码（0，1，2，3，4，5，6，7，8，9）来决定七段中的某一段或某几段进行绘制，例如如果数码为0，则显示0、1、2、3、4、5段；数码为1，则显示1、2段，依次类推。可以列出下表。

表 4-9 七段数码管显示组合与数字对照表

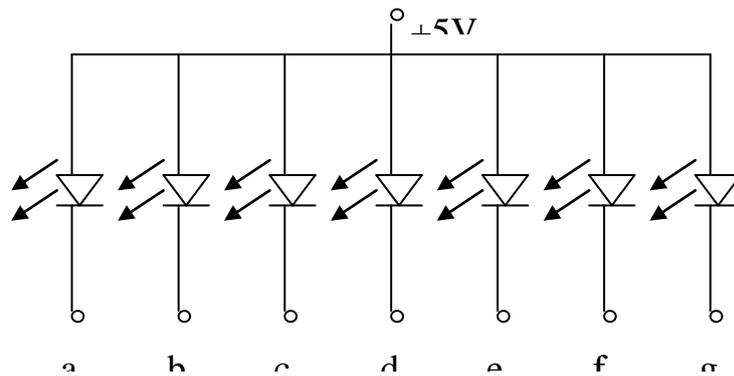
段数	a	b	c	d	e	f	g
0	H	H	H	H	H	H	L

1	L	H	H	L	L	L	L
2	H	H	L	H	H	L	H
3	H	H	H	H	L	L	H
4	L	H	H	L	L	H	H
5	H	L	H	H	L	H	H
6	H	L	H	H	H	H	H
7	H	H	H	L	L	L	L
8	H	H	H	H	H	H	H
9	H	H	H	H	L	H	H

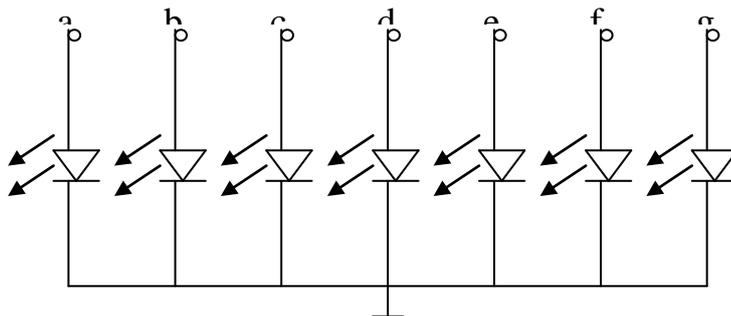
分段数码显示器有荧光数码管、半导体数码管及液晶显示器等几种，虽然他们结构各异，但译码显示的电路原理是相同的。

### 1、半导体数码管

半导体数码管是将发光二极管 LED 排列成“日”字形状制成的，有共阳极和共阴极两种。



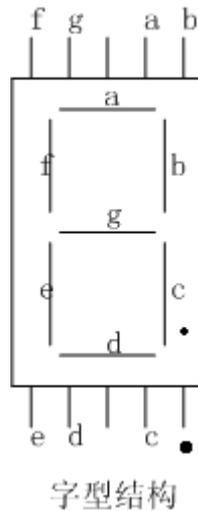
共阳极型



## 共阴极型

共阳极就是 LED 发光二极管的阳极（正极）接在一起，共阴极就是 LED 发光二极管的阴极（负极）接在一起。前者，某一段接低电平时发光；后者，某一段接高电平时发光。使用时每个管要串联限流电阻。

外形如下图所示（教学中采用实物展示）



为了让学生能够了解他的各段分布情况，在教学中用实际的数码管来展示，并用相应的电平来让他们的各段发光，有助于学生较好的掌握他的分布和工作原理。

数码管有亮度高，字形清晰，工作电压低，体积小，寿命长等特点。在实际应用中要注意选用合适的数码管，主要选择亮度（有高亮度和低亮度的），选择颜色（有红色与绿色），选择尺寸大小。

### 2、液晶显示器（了解）

在电子表、微型计算器等小型电子器件的数字显示部分，常采用液晶分段数码管显示器。

### 3、分段显示器的译码原理（扩充内容，学生不要求全部掌握）

根据表 4-9 我们可以推出译码器的真值表

从以上真值表我们就可以列出逻辑表达式，就可以画出逻辑电路，同学们可以在课外查阅有关资料，用基本逻辑门电路做出该电路。

在实际中有现成的集成电路，例如有：T337、T338 等；有时候还要用到

小数点，就要加一段，相关内容请同学们在课外阅读完成。

小结：

该课堂的内容应用性很强，对基础较差的学生不要求全部学会，为了让学生能够掌握并能利用，在讲课中采用实物展示，以提高学生的学习积极性，并让学生直观的学会该内容。对于译码电路则鼓励学生用已经学过的电路去做，这样有利于巩固所学知识。并结合数字钟的制作布置有兴趣的同学在此进行自我设计，提高要求。这样就会让学生在建立学习兴趣，构造知识个性。

课堂作业：

- 1、 画出显示电路方框图
- 2、 画出七段数字显示器的字形
- 3、 用真值表的形式来说明七段译码器输入与输出的关系
- 4、 试设计出一个七段译码器（选做题）

课外作业：

- 1、 预习加法器的有关内容
- 2、 复习编码器与译码器有关内容
- 3、 查阅有关显示器的应用资料

## 第五节 加法器（一）

教学目的： 1、让学生掌握加法器的原理

2、培养学生的应用能力

教学重点： 半加器的设计

教学难点： 对半加器的定义的理解

教学方法： 讲授法

教学时间： 一课时

教学过程：

### 一、复习引入：

在前几节中我们学到了用基本的逻辑门电路来实现编码器和译码器，掌握了组合逻辑电路的设计步骤，请问是哪几步？（提问）

一是：根据问题列出真值表

二是：根据真值表写出逻辑表达式并化简

三是：根据逻辑表达式画出逻辑电路图。

那么组合逻辑电路有些什么用途呢？除了编码器与译码器外还可以有其他用途吗？在这里我们继续来学习用基本的逻辑门电路来构造加法器。

### 二、新授内容：

#### （一）半加器

##### 1、半加器的定义：

半加器是用来完成两个一位二进制数求和的逻辑电路。它只考虑本位数的相加，而不考虑低位进位数。所以叫半加器

根据半加器的定义推出二个二进制数相加的结果，用表列出，用类似真值表的结果来表述。就构成了半加器的真值表。

##### 2、半加器的真值表

表10.5.1 半加器的真值表

输 入		输 出	
被加数A	加数 B	和数S	进位数C
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

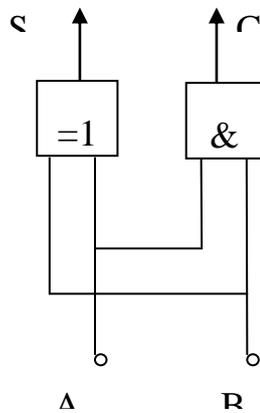
半加器的真值表如表10.5.1所示。表中的A和B分别表示被加数和加数输入，S为本位和输出，C为向相邻高位的进位输出。由真值表可直接写出输出逻辑函数表达式：

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

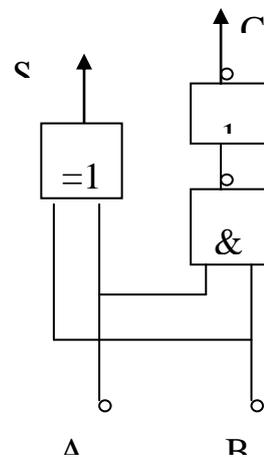
$$C = AB$$

然后根据真值表写出输出量的逻辑函数，有利于学生能够具体的掌握该项内容。为了提高学生的学习兴趣，在课堂上就可以让学生依据表达式画出电路图。最后根据学生的练习情况，提出半加器的逻辑符号，并介绍有关集成电路的应用。

可见，可用一个异或门和一个与门或与非门组成半加器，如图4.5.1所示。



异或门和与门组成的半加器



异或门和与非门组成的半加器

如果想用与非门组成半加器，则将上式用代数法变换成与非形式：

$$S = \bar{A}B + A\bar{B} = \bar{A}B + \bar{A}B + A\bar{A} + B\bar{B} = A(\bar{A} + \bar{B}) + B(\bar{A} + \bar{B}) = A \cdot \bar{A}B + B \cdot \bar{A}B$$

$$= \overline{\overline{A \cdot \bar{A}B} \cdot \overline{B \cdot \bar{A}B}}$$

$$C = AB = \overline{\overline{AB}}$$

由此画出用与非门组成的半加器。见图10.5.2和10.5.3

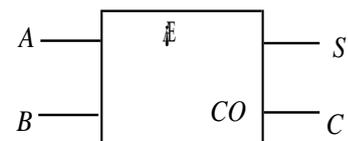
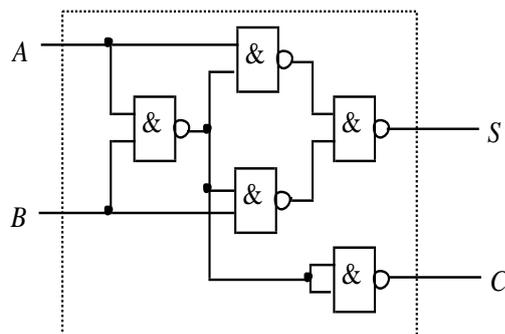


图10.5.2 与非门组成的半加器

图10.5.3 半加器的符号

三、小结：

半加器的定义和设计以及符号

## 第五节 加法器（二）

教学目的： 1、让学生掌握全加器的原理

2、培养学生的应用能力

教学重点： 全加器的设计

教学难点： 对全加器的定义的理解以及与半加器的区别

教学方法： 讲授法

教学时间： 一课时

教学过程：

一、复习引入：

半加器是作用是什么？它的逻辑电路是由什么门电路实现的？

二、新授：

（二）：全加器

1、定义：

全加器是实现二进制数全加的运算电路，它除了把本位的两个数相加外，还考虑了低位进位的一位二进制加法器。

2、真值表：

在多位数加法运算时，除最低位外，其他各位都需要考虑低位送来的进位。全加器就具有这种功能。全加器的真值表如表10.5.2所示。表中的 $A_i$ 和 $B_i$ 分别表示被加数和加数输入， $C_{i-1}$ 表示来自相邻低位的进位输入。 $S_i$ 为本位和输出， $C_i$ 为向相邻高位的进位输出。

可用二位十进制的加法来说明半加器与全加器的联系与区别。例如： $28+25=53$ ，在进行 $8+5$ 的时候就是半加器来完成，当要进行 $2+2+1=5$ （其中有一个加数为1是 $8+5$ 的进位位）就是全加器了。

表10.5.2 全加器的真值表

输 入			输 出	
$A_i$	$B_i$	$C_{i-1}$	$S_i$	$C_i$
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

说明：此表中的输入是单个的二进制数，彼此没有联系，例如011就是 $0+1+1=2$   
<sub>(10)</sub> = 11 <sub>(2)</sub>

由真值表直接写出 $S_i$ 和 $C_i$ 的输出逻辑函数表达式，再经代数法化简和转换得：

$$\begin{aligned}
 S_i &= \overline{A_i} \overline{B_i} C_{i-1} + \overline{A_i} B_i \overline{C_{i-1}} + A_i \overline{B_i} \overline{C_{i-1}} + A_i B_i C_{i-1} \\
 &= \overline{(A_i \oplus B_i)} C_{i-1} + (A_i \oplus B_i) \overline{C_{i-1}} = A_i \oplus B_i \oplus C_{i-1} \quad \text{式10.5.5}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_i &= \overline{A_i} B_i C_{i-1} + A_i \overline{B_i} C_{i-1} + A_i B_i \overline{C_{i-1}} + A_i B_i C_{i-1} \\
 &= A_i B_i + (A_i \oplus B_i) C_{i-1} \quad \text{式}
 \end{aligned}$$

### 10.5.6

根据（10.5.5）和（10.5.6）式画出全加器的逻辑电路如图10.5.4（a）所示。图4.5.4（b）所示为全加器的代表符号。

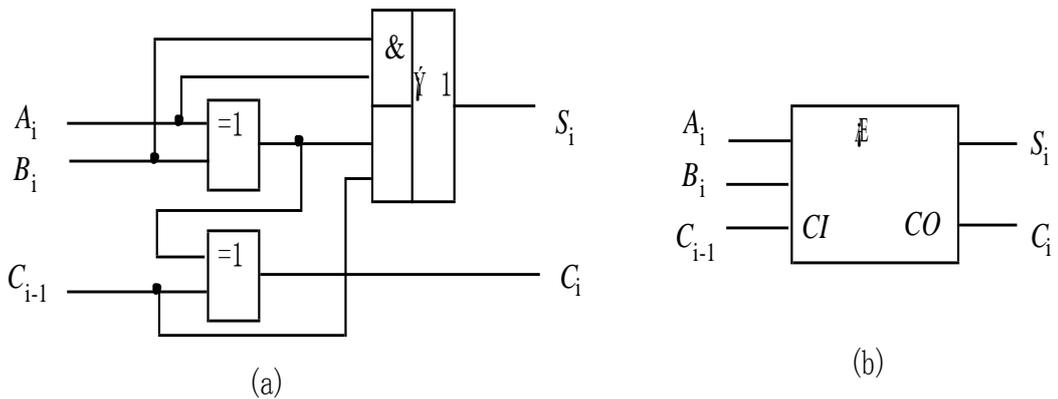


图10.5.4 全加器 (a) 逻辑图 (b) 符号

小结:

该堂课的内容也是组合电路设计的其中一种,按照组合逻辑电路的设计步骤来讲,学生能够轻松的接受,又能巩固以前所学内容,让学生的知识系统化。在讲课中要注重对学生所掌握的知识程度有较清楚的了解,有的放矢。对学生掌握不够的内容要进行重点复习,对掌握不够好的学生要个别辅导。

作业:

- 1、试设计一个半加器逻辑电路
- 2、设计一个全加器逻辑电路

课外作业:

[http://zd2001.on.net.cn/matter\\_chapter4\\_3.htm](http://zd2001.on.net.cn/matter_chapter4_3.htm)

<http://study.tnit.edu.tw/teacher/hlang/Logic/7.htm#b> 全加器  
在网上查找相应资料进行分析加法器的构成与设计

课题: 期中考试复习

教学目的: 让学生进一步的巩固所学知识

教学重点: 对单元考试中学生存在的问题进行突破

教学难点: 对全部知识的相互联系与区分

教学方法: 讲授法

教学时间: 四课时

教学过程：

一、提纲式复习：（按照书本上目录进行）

目的：有利于学生知识形成系统

措施：让学生根据所学内容慢慢回忆

- 1、认识数字电路
- 2、逻辑门电路的种类及结论：（重点）
- 3、逻辑门电路集成电路（了解）
- 4、数制

回忆数制之间的相互转化

5、逻辑代数化简

回忆逻辑代数化简的方法、难点、重点公式应用

6、卡诺图化简

二、典型习题复习：（按照书上习题进行复习）

目的：让学生通过习题来把握公式应用与难点

措施：选择典型习题讲解

1、 $P_{167}T_{8-2}$ 、 $T_{8-7}$ 、 $T_{8-8}$ 、 $T_{8-13}$

注：题目的答案在前面教案中都已经有过，在讲解中只是突出方法的讲解，不要  
求详细的讲解过程。

2、 $P_{195}$

$T_{9-1}$ 、 $T_{9-3}$ 、 $T_{9-5}$ 、 $T_{9-12}$

注：题目的答案在前面教案中都已经有过，在讲解中只是突出方法的讲解，不要  
求详细的讲解过程。

三、单元测试难点突破：

针对单元测试中出现的典型错误给予讲解，并分析出错的原因，讲解解题技  
巧，分析数字电路学习的灵活运用。

四、新型题目分析：

数字电路的最终应用是进行设计在生活中的应用，在讲解中就要突出这一类型题目的讲解。并联系生活，讲解数字电路在生活中的典型应用，提高学生的设计兴趣，鼓动学生在课外广泛的阅读，培养学生的设计兴趣。

### 作业：

1、P<sub>196</sub> T<sub>5</sub>

2、P<sub>169</sub> T<sub>13</sub>

## 课题：期中考试试卷讲解

教学内容：详见所附试卷

教学目的：让学生巩固前半期所学内容

教学重点：分析题的讲解

教学难点：卡诺图的相关内容

教学方法：讲授法

教学时间：二课时



