

## 组合逻辑电路分析与设计

### 【实验目的】

1. 掌握组合逻辑电路的分析方法，并验证其逻辑功能。
2. 掌握组合逻辑电路的设计方法，并能用最少的逻辑门实现之。
3. 熟悉示波器的使用。

### 【实验仪器及器件】

仪器及器件名称	型号	数量
数字电路实验箱	DS99-1A	1
数字万用表	DY2106	1
双踪示波器	CS-4135	1
虚拟器件	74LS00	1
	74LS86	1
	74LS197	1

### 【实验原理】

1. 组合逻辑电路的分析：对已给定的组合逻辑电路分析其逻辑功能。  
步骤：（1）由给定的组合逻辑电路写函数式；  
（2）对函数式进行化简或变换；  
（3）根据最简式列真值表；  
（4）确认逻辑功能。
2. 组合逻辑电路的设计：按照具体逻辑命题设计出最简单的组合电路。  
步骤：（1）根据给定事件的因果系列出真值表；  
（2）由真值表写出函数式；  
（3）对函数式进行化简或变换；  
（4）画出逻辑图，并测试逻辑功能；
3. 异步计数器 74LS197 组成与工作原理

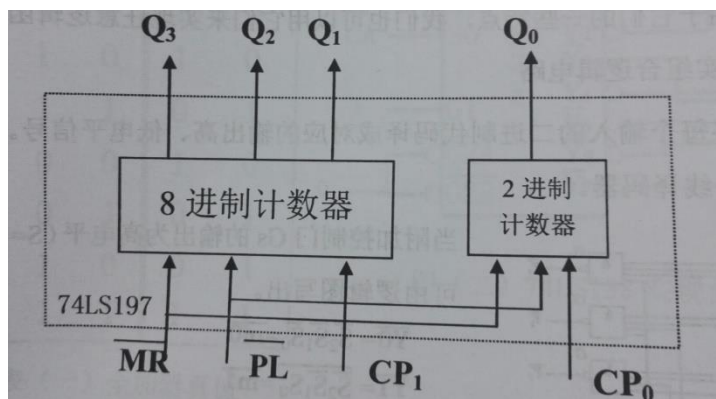


图 1 74LS197 原理图

74LS197 内部由一个 8 进制计数器和一个 2 进制计数器组成，它们可以独立工作，也可以串联组成一个 16 进制计数器。MR 和 PL 两个低电平有效的控制信号是两个计数器共用的。

当 MR 为低电平时，输出  $Q_3$ 、 $Q_2$ 、 $Q_1$ 、 $Q_0$  清零；PL 为低电平时，把来自输

入端 ABCD 的电平送入  $Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $Q_3$ ，因 LD 容易受到外来干扰，在使用时常接高电平。

16 进制计数器接法： $CP_0$  作为时钟输入，与  $CP_1$  连接，则  $Q_0$ 、 $Q_1$ 、 $Q_2$  和  $Q_3$  就是 16 进制计数器的输出。将  $Q_0$ 、 $Q_1$ 、 $Q_2$  和  $Q_3$  接“0-1”显示器， $CP_0$  接手动单步脉冲。

4. 74LS86 为异或门（OC 门），各引脚定义如图 3

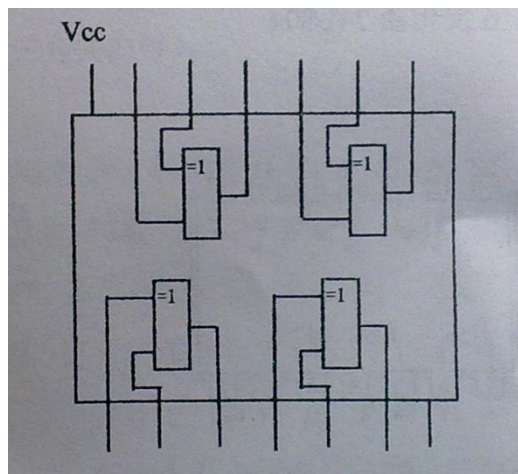


图 2 74LS86 引脚定义

#### 【实验内容】

1. 设计一个代码转换电路，输入为 4 位 8421 码，输出为 4 位循环码。
2. 用逻辑开关模拟二进制代码输入，并把输出接“0-1”显示器检查电路，看电路是否正常工作。
3. 用集成异步下降沿触发的异步计数器 74LS197 构成十六进制计数器作为代码转换电路的输入信号源。16 进制计数器工作正常后，将  $Q_0$ 、 $Q_1$ 、 $Q_2$  和  $Q_3$  连接到代码转换输入端，作为 8421 码输入。注意：在把 197 的输出接入代码转换输入之前，先要断开原来作为 8421 码输入的逻辑开关。检查电路是否正常工作。
4. 用 10kHz 的方波作为计数器的脉冲，用示波器观察并记录 CP、 $Q_0$ 、 $Q_1$ 、 $Q_2$  和  $Q_3$  的波形。注意电压波形图之间的相位关系。

5. 思考分析：组合电路的分析。多功能发生电路的逻辑函数  $Y =$

$F_4 F_3 F_2 F_1$  取不同组合，则可得到以 A、B

为输入变量的各种逻辑函数。

#### 【实验分析及总结】

1. 代码转换电路的设计

已知 4 位输入 8421 码为 BCD 码，4 位输出循环码如 GRAY 码

BCD 码				GRAY 码			$G_0$
D	C	B	A				
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	1	1
0	0	1	1	0	0	1	0
0	1	0	0	0	1	1	0
0	1	0	1	0	1	1	1
0	1	1	0	0	1	0	1
0	1	1	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	1	0	0
1	0	0	1	1	1	0	1
1	0	1	0	1	1	1	1
1	0	1	1	1	1	1	0
1	1	0	0	1	0	1	0
1	1	0	1	1	0	1	1
1	1	1	0	1	0	0	1
1	1	1	1	1	0	0	0

将表 1 中 ABCD 作为自变量，表 2 中  $\sim$  各自作为因变量可得到四张真值表。

$G_3$ :

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

$G_2$ :

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

 $G_1$ :

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

 $G_0$ :

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

即可得出  $\sim$  各自与 ABCD 的逻辑函数式如下

$$G_3 = D \quad (1)$$

$$G_2 = C \oplus D \quad (2)$$

$$G_1 = B \oplus C \quad (3)$$

$$G_0 = A \oplus B \quad (4)$$

由函数式可得下图

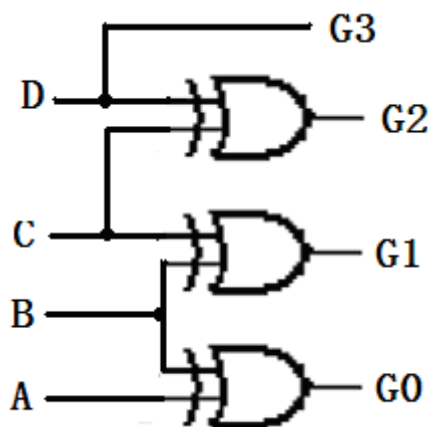
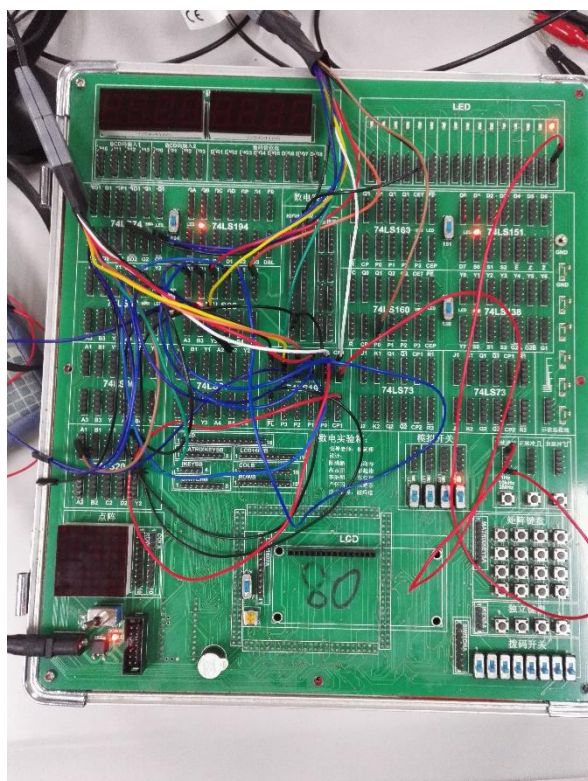


图 3 代码转换电路逻辑图

## 2. 代码转换电路工作实验







图中波形D0表示时钟信号CP，D1、D2、D3、D4分别表示输出GRAY码，A5、A6、A7、A8分别表示输入BCD码

#### 4. 思考分析：

由式  $Y = (F_1AB)'(F_2A'B)'(F_3AB')'(F_4A'B)'$ ，即有下表

多功能发生电路函数表

F4	F3	F2	F1	Y
0	0	0	0	1
0	0	0	1	$(AB)'$
0	0	1	0	$(A'B)'$
0	0	1	1	$B'$
0	1	0	0	$(AB')'$
0	1	0	1	$A'$
0	1	1	0	$A \odot B$
0	1	1	1	$A'B'$
1	0	0	0	$(A'B')'$
1	0	0	1	$A \oplus B$
1	0	1	0	$A$
1	0	1	1	$AB'$
1	1	0	0	$B$
1	1	0	1	$A'B$
1	1	1	0	$AB$
1	1	1	1	0

1  
各函数真值表

A	B	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0