

华东师范大学软件工程上机实践报告

课程名称：数字逻辑实践
指导教师：曹桂涛
实践编号：实验五

年级：2023 级
姓名：张建夫
学号：10235101477

上机实践成绩：
上机实践日期：2023/12/11
上机实践时间：2 学时

一、 实验名称

计数、译码和显示

二、 实验目的

- (1) 掌握计数、译码和显示电路的工作原理, 熟悉其电路结构。
- (2) 测试计数器 74LS90 的逻辑功能。
- (3) 用 74LS90、74LS248 和共阴极 LED 显示器 (2ES102) 组成数字计数显示单元。

三、 实验内容

- (1) 把 74LS90 接成二进制计数器, 用指示灯的亮、暗情况, 观察并记录时钟脉冲和输出脉冲。(时钟脉冲频率用 1kHz)
- (2) 把 74LS90 接成五进制计数器, 用指示灯的亮、暗情况, 记录时钟脉冲及 QB 、 QC 、 QD 的输出脉冲。(时钟脉冲频率用 1kHz)
- (3) 把 74LS90 接成 8421 码十进制计数器, 用指示灯的亮、暗情况, 记录时钟及 QA QB QC QD 各点亮、暗情况。

- (4) 按图 5.8 所示,将译码器 74LS248 和显示器 2ES102 连接起来,分别输入表 5.4 所示的数据,把 74LS248 的(a、 b、 c、 d、 e、 f、 g)输出状况和显示结果填入表 5.4 中,验证其逻辑功能。
- (5) 按实验图 5.9 所示,把实验箱上的 Q1、Q2、Q3、Q4 和 74LS90 的 Q1、Q2、Q3、Q4 联接起来,输入 1Hz 脉冲,观察显示器显示结果。若把个位的 RBI 接地, BI/RB0 接个位的 RBI,重复上述过程,观察显示结果。

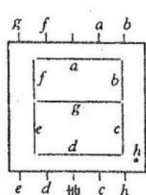


图 5.7 2ES102 引脚段划图

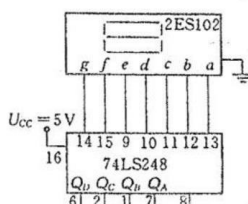


图 5.8 译码显示成分

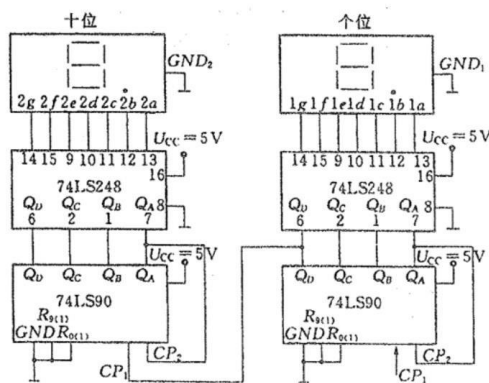


图 5.9 两位二-十进制计数、译码、显示

四、实验原理

1. 计数部分

74LS90 是一种典型的异步计数器电路，其逻辑电路图、引脚图分别：如图 9.1 (a)、(b) 所示。图中 $MS1$ 和 $MS2$ 是复“0”输入端，当 $MS1$ 和 $MS2$ 的输入都是“1”时， $Q0$ 、 $Q1$ 、 $Q2$ 、 $Q3$ 输出全为“0”，完成对计数器的置“0”功能。当 $MR1$ 和 $MR2$ 的输入端全“1”时， $Q0$ 、 $Q1$ 、 $Q2$ 、 $Q3$ 输出为 1001，计数器完成置 9 功能。当 $MS1$ 和 $MS2$ 的输入端不是

全“1”， MR_1 和 MR_2 输入也不是全"1"时，4 个触发器具有计数功能，

74LS90 的功能如表 5.1 所示。

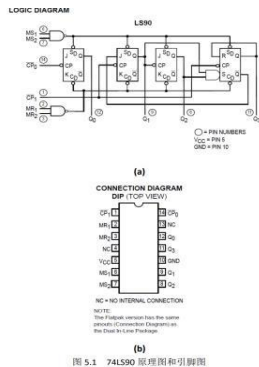


表 5.1 74LS90 功能表

输 入				输 出			
MS_1	MS_2	MR_1	MR_2	Q_0	Q_1	Q_2	Q_3
1	1	0	Φ	0	0	0	0
1	1	Φ	0	0	0	0	0
Φ	0	1	1	1	0	0	1
0	Φ	1	1	1	0	0	1
Φ	0	Φ	0	计 数			
0	Φ	0	Φ	计 数			
0	Φ	Φ	0	计 数			
Φ	0	0	0	计 数			

当计数器的引脚连接方式不同时，74LS90 可完成四种不同的计数方式：

- (1) 二进制计数:如图 5.2 所示， \overline{CP}_0 作为计数脉冲输入端, Q_0 作为输出端。
- (2) 五进制计数: 如图 5.3 所示， \overline{CP}_1 作为计数脉冲， Q_1 、 Q_2 、 Q_3 作为输出端。
- (3) 8421 码十进制计数器: 如图 5.4 所示， \overline{CP}_0 作为计数脉冲输入端， Q_0 接 \overline{CP}_1 且 Q_0 、 Q_1 、 Q_2 和 Q_3 作为输出端。表 5.2 是 8421BCD 码计数真值表。

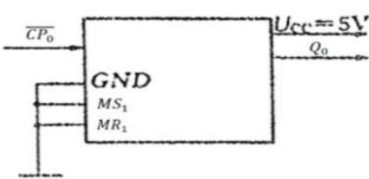


图 5.2 二进制计数器

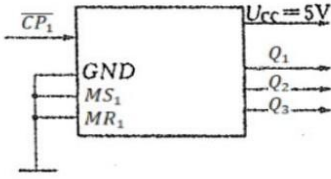


图 5.3 五进制计数器

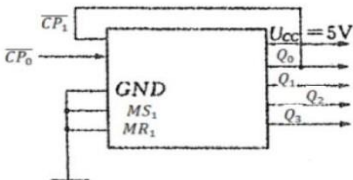


图 5.4 8421 码十进制计数器

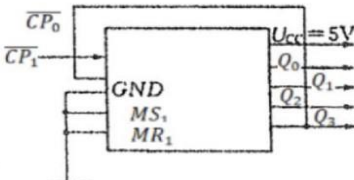


图 5.5 5421 码十进制计数器

- (4) 5421 码十进制计数器: 如图 5.5 所示， \overline{CP}_1 作为计数器脉冲输入端， Q_3 接 \overline{CP}_0 且 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 和 Q_0 为输出端。表 5.3 是 5421 码十进制计数器真值表。

2. 译码部分


译码就是把输入代码译成相应的输出状态。74LS248 是把 8421BCD 码经过内部组合电路“翻译”成七段(a、b、c、d、 e、f、g) 输出，然后直接推动 LED，显示十进制数。图 5. 6(a)、(b)分别是其内部逻辑和外部引脚图。表 5. 4 是 74LS248 的功能表。74LS248 的输出是高电平有效,驱动共阴极数码管。

- 74LS248 有三个使能管。
- (1) LT: 灯测试输入端。
 - (2) RBI :动态灭灯输入端。
 - (3) B1/RBO: 该引脚,既可作灭灯输入，也可作动态灭灯输出。内部是一线与逻辑。

从功能表可以看出，只有当 BI/RBO 为高电平,LT 也为高电平时，其输出端 a、b、c、d、e、f、g 输出才能驱动 LED,显示相应的数字或符号；当灭灯输入端为低电平时，其输出端均为低电平，则 LED 不显示，因而称作灭灯状态。

表 5.4 74LS248 译码

LT	RBI	RBO	Q_A	Q_B	Q_C	Q_D	a b c d e f g	显示字符
H	Φ	H	0	0	0	0		
H	Φ	H	0	1	0	0		
H	Φ	H	0	1	0	1		
H	Φ	H	1	0	0	0		
H	Φ	H	0	0	1	0		
H	Φ	H	1	0	0	1		
Φ	Φ	L	Φ	Φ	Φ	Φ		
H	L	Φ	0	0	0	0		
L	Φ	H	Φ	Φ	Φ	Φ		

当灭灯输入/动态灭高电平,灯测试输入端 LT 为低电平时，74LS248 输出为全“1”，LED 显示  即:每一笔画都亮，称 LT 为灯测试输入端。

动态灭灯输入 RBI 和 A、B、C、D 输入均为低电平，而灯测试输入 (LT) 为高电平时，则 74LS248 的输出均为低电平,LED 处于灭灯状态,动态灭灯输出 (RBO) 也处于低电平。

表 5.2 8421 码十进制计数器

\overline{CP}_0	Q_3	Q_2	Q_1	Q_0
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

表 5.3 5421 码十进制计数器

\overline{CP}_1	Q_0	Q_3	Q_2	Q_1
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	1	0	0	0
6	1	0	0	1
7	1	0	1	0
8	1	0	1	1
9	1	1	0	0

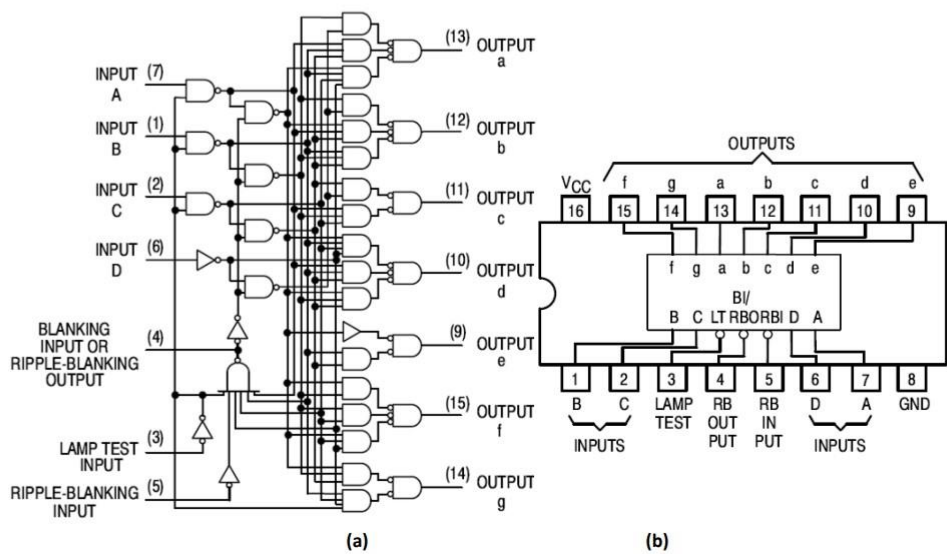


图 5.6 74LS248 内部原理及其引脚图

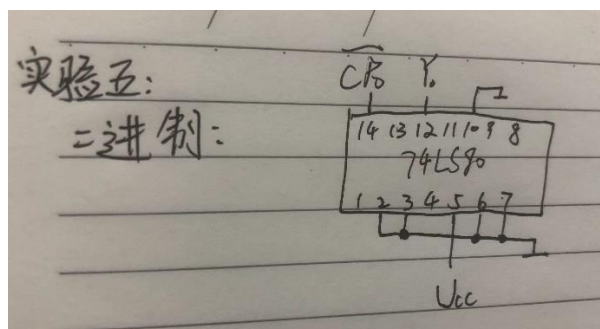
3. 显示部分

显示是把译码器的输出以十进制数字直观地显示出来。实验采用共阴极 LED 七段显示器 2ES102，图 5.7 是其引脚段划图。使用时可把 74LS248 译码器输出端 a、b、c、d、e、f、g 接到 2ES102 对应的引脚上。LED 显示器正常工作电流约小于 10mA，切忌 a, …, g 引脚直接接电源。如果

接电源，则应在电源和引脚之间串一个 500Ω 左右的限流电阻，否则会损坏 LED 显示器。

五、实验过程

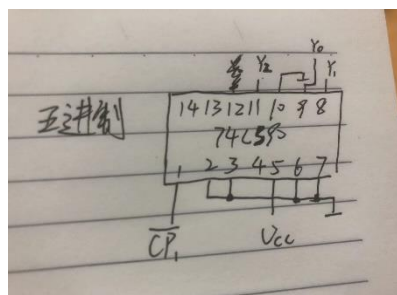
(1)



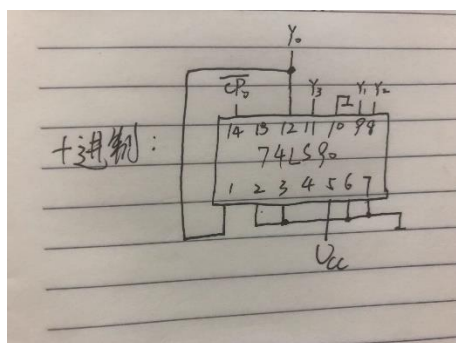
电路图

(2)

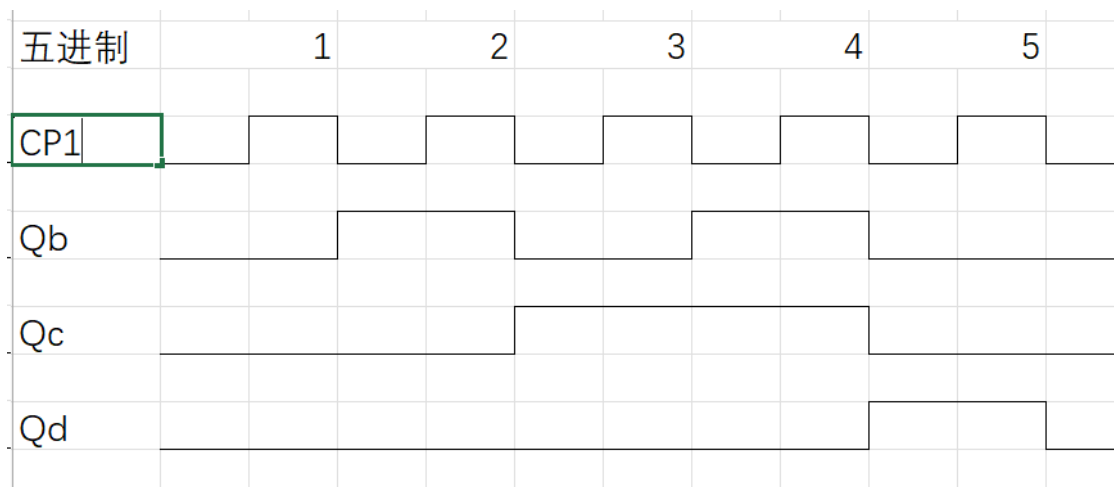
电路图



(3) 电路图

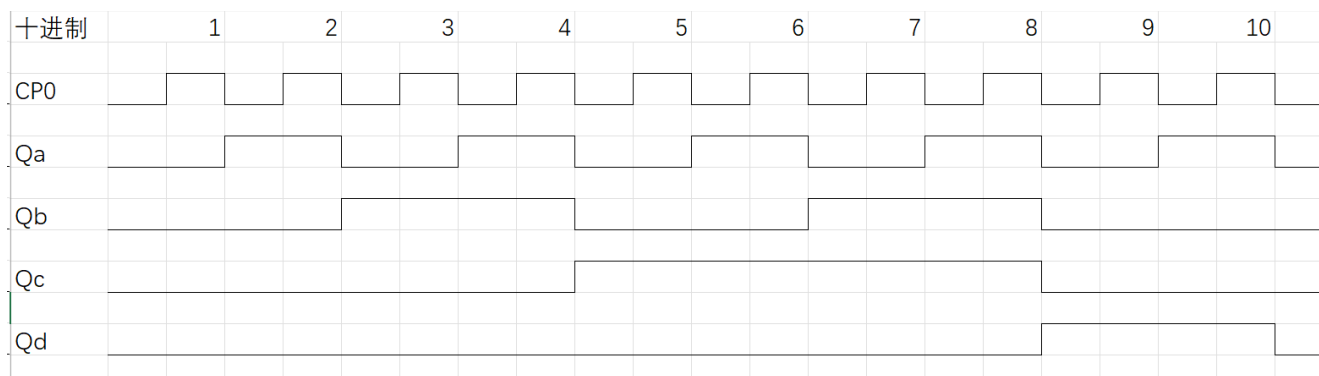


(2) 五进制波形图



将 CP1 作为输入端，Qb, Qc, Qd 作为输出端即可实现功能。

(3) 十进制波形图



将 CP0 作为计数脉冲输入端，Qa 接 CP1，QaQbQcQd 作为输出端即可实现该功能。

(4) 填表结果：(其逻辑功能与题目描述一致)

LT	RB1	RB0	QA	QB	QC	QD	abcdefg	显示字符
H	0	H	0	0	0	0	111110	0
H	0	H	0	1	0	0	110110	2
H	0	H	0	1	0	1	000110	3
H	0	H	1	0	0	0	011000	1
H	0	H	0	0	1	0	011001	4
H	0	H	1	0	0	1	111001	5
0	0	L	0	0	0	0	000000	无
H	L	0	0	0	0	0	000000	无
L	0	H	0	0	0	0	111111	8

(5)

根据题目接线，观察可知，该计数器实现的功能为 100 进制计数，显示屏从 00 一直计数到 99，下一次变化又跳回 00。

七、实验收获/心得体会

(1) 掌握 74LS90 功能，置零操作可以让实验更让容易观察；

(2) 可以调节输入脉冲频率来控制计数速度，节省

观察时间；

(3) 该实验加深了我对时序电路的理解，掌握功能表可以更好地设计出电路，掌握每个引脚对应的功能有助于理解和连线。