



长安大学

电工与电子技术基础 II 课程设计

题 目	数字智力竞赛抢答器的设计
学院 (部)	汽 车 学 院
专 业	车 辆 工 程
班 级	2018220106 班
学生姓名	安天雷
学 号	2018904307
同组同学	张行文 师海涛

2019 年 12 月 16 日至 12 月 20 日 共 1 周

目 录

一、 引言.....	错误!未定义书签。
二、 摘要.....	- 3 -
三、 总体设计方案论证及选择.....	- 4 -
四、 设计方案的原理框图、总体电路原理图及说明.....	- 4 -
五、 单元电路设计、主要元器件选择与电路参数计算.....	- 5 -
1、抢答电路.....	- 5 -
2、组别信号电路.....	- 7 -
3、步进电路.....	- 9 -
4、报警电路.....	- 11 -
5、计分电路.....	- 12 -
6、总体电路图.....	- 13 -
六、 仿真测试及结果.....	- 13 -
七、收获与体会，存在的问题等.....	- 16 -
八、感谢.....	- 16 -
九、参考文献.....	- 16 -
十、附件.....	- 17 -

数字智力抢竞赛抢答器

一、 引言

课题名称：数字智力竞赛抢答器的设计

1. 设计说明：

比赛中为了准确、公正、直观地判断出第一抢答者，所设计的抢答器通常由数码显示、灯光、音响等多种手段指示出第一抢答者。同时还应设计记分、犯规和奖惩记录等多种功能。

2. 设计要求：

(1) 基本要求：

- 1) 抢答器可供四组使用，组别键(信)号可以锁存；抢答指示用发光二极管(LED)。
- 2) 记分部分独立(不受组别信号控制)，至少用 2 位二组数码管指示，步进有 10 分，并且具有预置、递增、递减功能。
- 3) 要求性能可靠、操作简便。

(2) 发挥部分：

- 1) 增加抢答路数。
- 2) 数码管显示组别键(信)号。
- 3) 自动记分(受组别信号控制)：当主持人分别按步进得分键、递增键或递减键后能够将分值自动累计在某组记分器上)。
- 4) 超时报警。

3. 实际应用：

此次设计的具有四个选手的数字抢答器电路，主持人和四位选手各有一个开关，当主持人的开关打开并开始计时后，选手开始抢答，该数字抢答器电路可以通过对应的灯光来显示抢答选手的代表号数，还可以在第一位选手抢答成功时阻止其他选手抢答。同时还设有报警系统，若有人抢答或超过预定时间蜂鸣器便会报警。

二、 摘要

本次课程设计要求做一个数字智力竞赛抢答器,供四组抢答使用,实现 5 分和 10 分步进,有加、减和置数功能,具有无人抢答报警和选手回答超时报警功能。

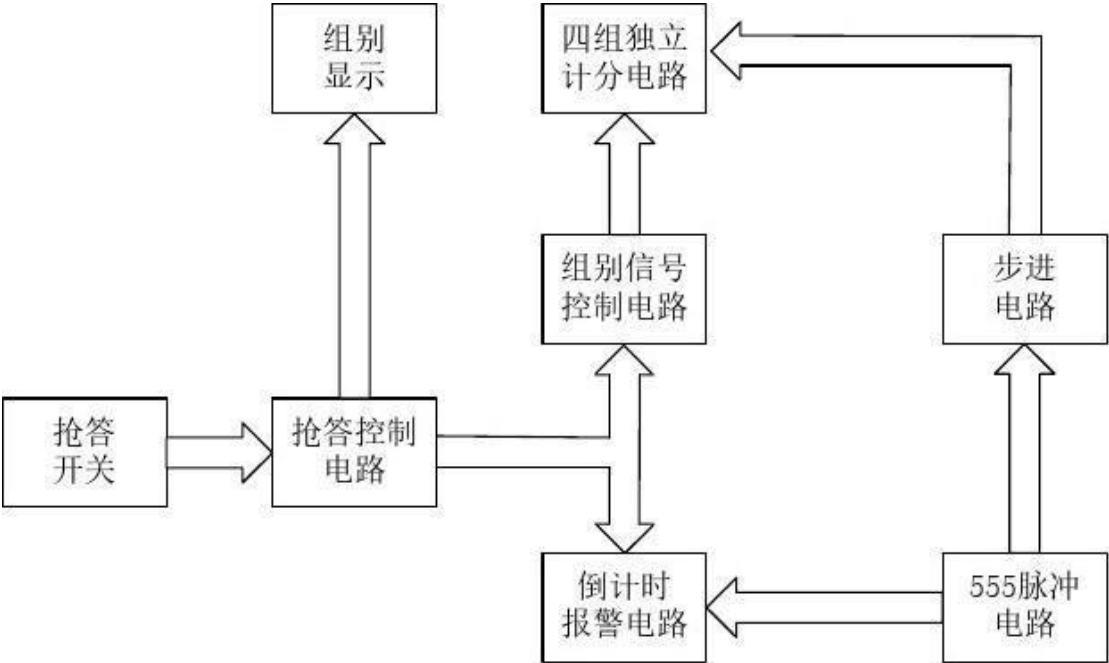
根据题目要求设计抢答电路:抢答部分选用一个锁存器存储组别信号并用数码管显示;步进电路:选用移位寄存器提供 5 个或者 10 个高低电平交替的信号,形成计数脉冲;计分电路选用加减计数器完成计分功能;超时报警电路通过计数器借位输出端控制蜂鸣器报警。经过 Proteus 仿真,结果表明,电路可以正常工作,并完成所有功能。

三、 总体设计方案论证及选择

方案一、采用 51 系列单片机，通过编写相应的程序，完成电路设计的要求。

方案二、设计一种采用数字电路制作的可定时四路数显抢答器,主要采用 74 系列的常用集成电路。

四、 设计方案的原理框图、总体电路原理图及说明



图一 数字智力竞赛抢答器系统框图 1

数字智力竞赛抢答器系统的工作原理：

抢答开关是由四个按键组成的,按键的公共端接地,另一端分别接入 74LS373 寄存器 Q0~Q3 端。

抢答控制电路由 74LS373 寄存器、与非门组成。74LS373 寄存器存储按键信息,按键信息经与非门输出锁存信号,从而保证 74LS373 锁存器信息不被第一个抢答的信息之后的信息干扰。

组别显示由 74HC147 优先编码器、74LS47、共阴极七段数码管和 LED 发光二极管构成。74LS373 寄存器存储的按键信息直接用 LED 灯显示,按键信息同时经 74HC147 编码后,利用 74LS47 和七段共阴极数码管显示组号。

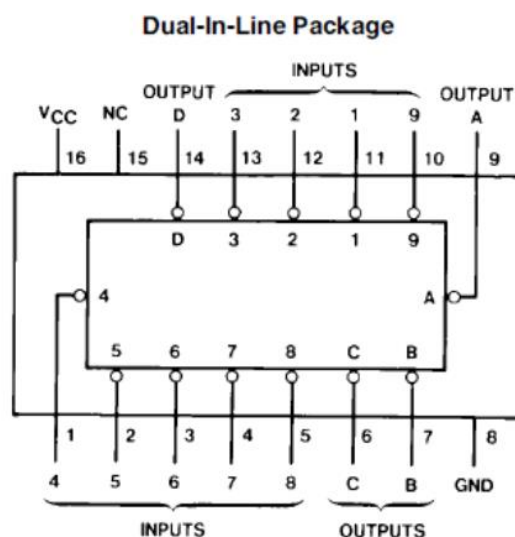
555 脉冲电路是由 555 定时器构成的多谐振荡器提供脉冲。其中为倒计时电路提供 1 Hz 脉冲,为步进电路提供 47 Hz 脉冲。

四组独立计分电路由 74LS192、74LS48、七段共阴极数码管构成的两位十进制计数器,可实现清零和预置数。

图三 74LS373 引脚图 1

D_n	LE	\overline{OE}	Q_n
1	1	0	1
0	1	0	0
X	0	0	Q_n
X	X	1	高阻态

图二中按键 1~4 分别代表各组抢答按钮,按键 5 是复位键。在抢答开始前,74LS373 锁存器的 \overline{OE} 端接地,LE 端为高电平, D_n 端信息可锁存至 Q_n 端,此时 D_0 、 D_1 、 D_2 、 D_3 端均为高电平;开始抢答后,当 D_0 ~ D_3 端有一个变为低电平后,经两个四输入与非门输出的低电平,可使 74LS373 锁存器保持 Q_n 信息不变,便可锁存抢答信号,若再有键按下,抢答信号不会再锁存。当按键 5 按下,LE 端变为高电平,可重新锁存信号,即开始新一轮抢答。高阻态四个绿色 LED 灯公共端接电源,当有出现低电平信号,即可点亮相应 LED 灯。



图四 74LS148 引脚图

当有按键按下时,对应的 Q_0 ~ Q_3 中只有一个输出低电平,为使 74LS148 编码器正常编码组号,接线需从“6”端开始接,“7”端接高电平。表二是 74LS148 真值表,图四是 74LS148 引脚图。

Inputs									Outputs			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	D	C	B	A
H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
X	X	X	X	X	X	X	X	L	L	H	H	L
X	X	X	X	X	X	X	L	H	L	H	H	H
X	X	X	X	X	X	L	H	H	H	L	L	L
X	X	X	X	X	L	H	H	H	H	L	L	H
X	X	X	X	L	H	H	H	H	H	L	H	L
X	X	X	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H
X	X	L	H	H	H	H	H	H	H	H	L	L
X	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H
L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L

H = High Logic Level, L = Low Logic Level, X = Irrelevant

表二 74LS148 真值表

2、组别信号电路

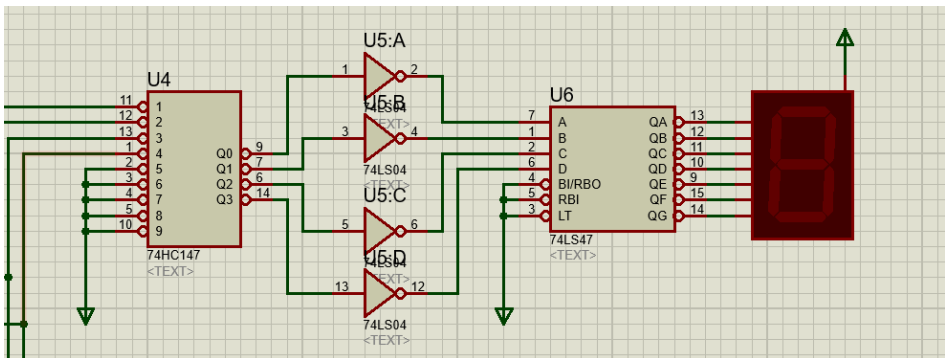
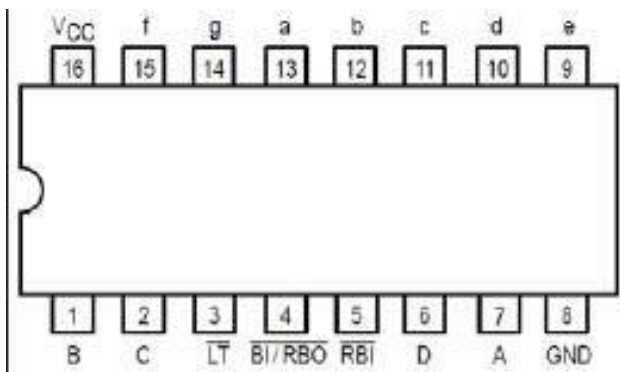


图 7 组别信号控制电路 1



图五 74LS47 引脚图 1

\overline{LT}	\overline{RBI}	$\overline{BI}/\overline{RBO}$	D C B A	abcdefg	说明
0	X	1	X X X X	000000	试灯
X	X	0	X X X X	111111	熄灭
1	0	0	0 0 0 0	111111	灭零
1	1	1	0 0 0 0	000001	0
1	X	1	0 0 0 1	100111	1
1	X	1	0 0 1 0	001001	2
1	X	1	0 0 1 1	000110	3
1	X	1	0 1 0 0	100100	4
1	X	1	0 1 0 1	010010	5
1	X	1	0 1 1 0	110000	6
1	X	1	0 1 1 1	000111	7
1	X	1	1 0 0 0	000000	8
1	X	1	1 0 0 1	000110	9

表 4 74LS47 真值表 1

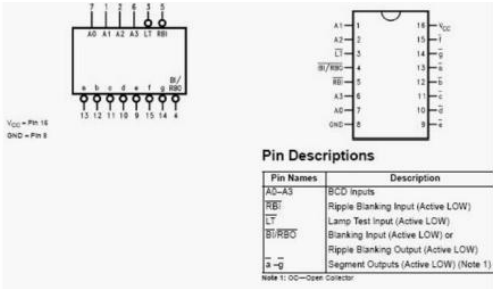
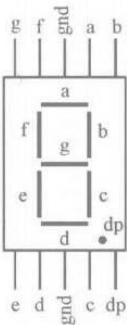


图 8 74LS47 引脚图 1



图六 7SEG-COM-ANODE 引脚图 1

74LS47 的 A、B、C、D 端口分别接 74LS148 的 A0、A1、A2 输出端和接地端。74LS373 的 Q0~Q3 端同一时间只有一个为低电平, Q0~Q2 接 74LS138 的 A、B 和 C 端, 因为当 Q0~Q2 全为高电平就是 Q3 为低电平, 所以用 Q0~Q2 可正常译码出组别信息。Yn 接非门, 即可将相应组别信号变为高电平, 其余组为低电平。使 74LS48 的相应输出驱动七段共阴极数码管显示组号, 即可表示组别信号。

3、步进电路

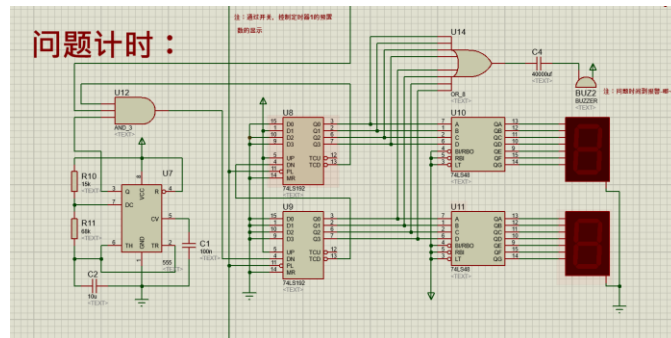


图 9 步进电路

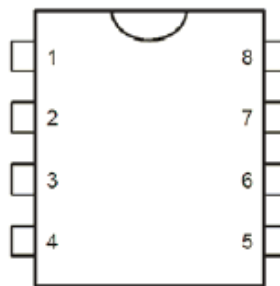


图 10 555 定时器引脚图 1

1-GND 2-触发 3-输出 4-复位 5-控制电压 6-门槛 7-放电 8-Vcc

利用 555 定时器构成多谐振荡器,图 10 中,接通电源后,电容 C2 被充电,当 u_c 上升到 $2/3V_{CC}$ 时,使“3”输出为低电平,同时放电三极管 T 导通,此时电容 C2 通过 R6 和 T 放电, u_c 下降。当 u_c 下降到 $1/3V_{CC}$ 时, u_o 翻转为高电平。电容 C2 放电所需时间为:

$$t_2 = R_6 * C * \ln 2 \approx 0.7 * R_6 * C_2 \quad (1) \text{ 电容充电时间:}$$

$$t_1 \approx (R_5 + R_6) * C_4 * \ln 2 \approx 0.7(R_5 + R_6) * C_2 \quad (2) \text{ 电路的频率:}$$

$f = 1/t_1 + t_2 = 1.43(R_5 + 2 * R_6) * C_2 \quad (3)$ 为使移位寄存器的移位速度较快,在按键 6 按下的瞬间,需要完成将所有的信号向右移位,故这里参数 R5 选取 1K,R6 选取 1K,C4 选取 1uF,产生的脉冲频率为 $f \approx 47.67\text{Hz}$ 。

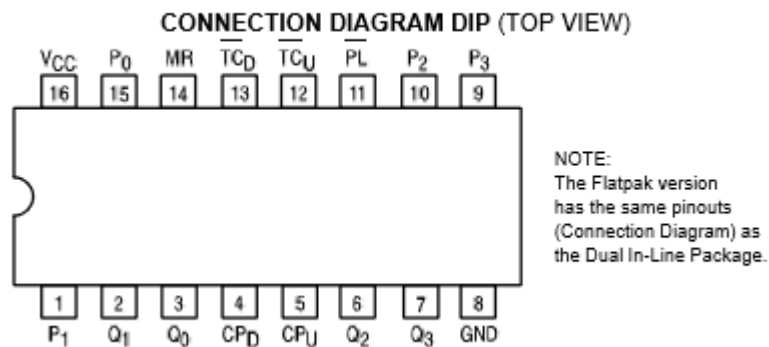


图 12 74LS192 引脚图 1

74LS192 是双时钟方式的十进制可逆计数器。LD 为预置输入控制端，异步预置。CR 为复位输入端，高电平有效，异步清除。CPU 为加计数时钟输入端，CPD 为减计数时钟输入端。。CO 为进位输出：1001 状态后负脉冲输出，BO 为借位输出：0000 状态后负脉冲输出。在脉冲来到后即可进行加减分。

输入								输出			
MR	\overline{PL}	CP_U	CP_D	P3	P2	P1	P0	Q3	Q2	Q1	Q0
1	×	×	×	×	×	×	×	0	0	0	0
0	0	×	×	d	c	b	a	d	c	b	a
0	1		1	×	×	×	×	加计数			
0	1	1		×	×	×	×	减计数			

4、报警电路

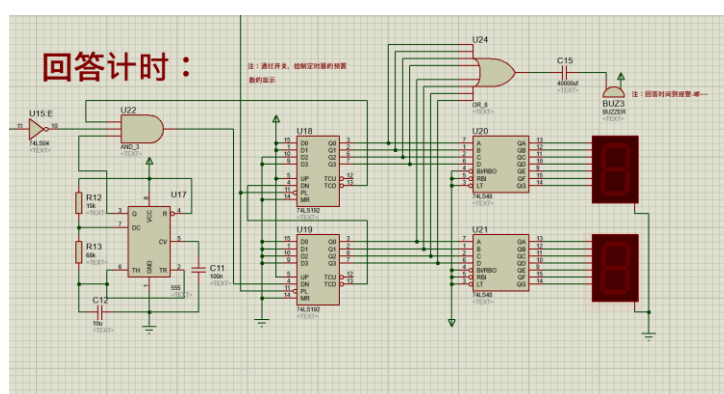
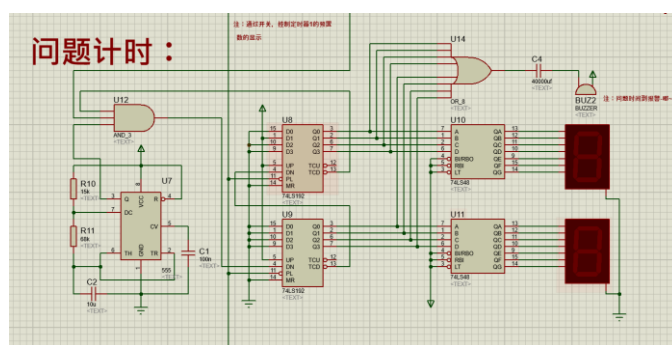


图 13 报警电路

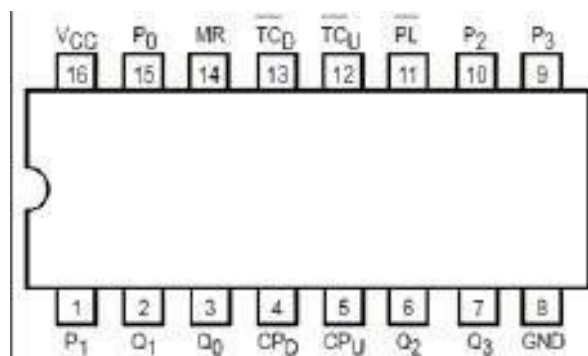


图 14 74LS192 引脚图

首先用 555 定时器产生一个 1Hz 的秒脉冲,根据公式(1)~(3),可选取 $R7=R8=200K$, $C1=470nF$ 。

图上 13 上边是抢答时间倒计时,拨码开关 DSW1 可实现预置不同的时间,74LS192 计数器从 0 减到 9 时,借位输出端 TCD 引脚由高电平变为低电平,可作为报警电路的控制信号。置数端 PL 由抢答控制电路(见图 7)第二个与非门输出提供,当没有人抢答时,第二个与非门输出高电平,抢答倒计时电路启动,计数器在 0~9 的变化时,借位输出信号控制蜂鸣器发声,此时主持人可断开开关 3,停止倒计时。当有人抢答时第二个与非门输出低电平,使计数器置数。

图 13 下边是回答时间倒计时,置数 30。两个 74LS192 计数器采用串联形式,第二个计数器的借位输出端 TCD 作为报警电路的控制信号。置数端 PL 由抢答控制电路(见图 7)第一个与非门输出提供,当没有人抢答时,第一个与非门输出低电平,抢答倒计时置数;当有人抢答时第一个与非门输出高电平,回答倒计时电路启动,标号为“192-2”的计数器在 0~9 的变化时,借位输出信号控制蜂鸣器发声。

MR	PL	CP _U	CP _D	模式
1	X	X	X	清零
0	0	X	X	置数
0	1	1	1	保持
0	1	↑	1	加数
0	1	1	↑	减数

74LS192 真值表 1

5、计分电路

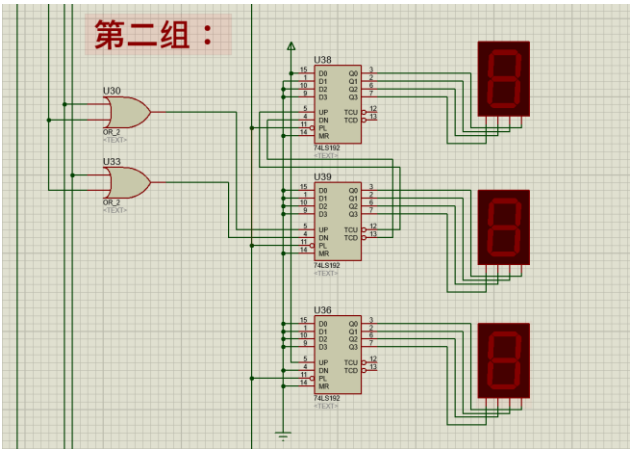
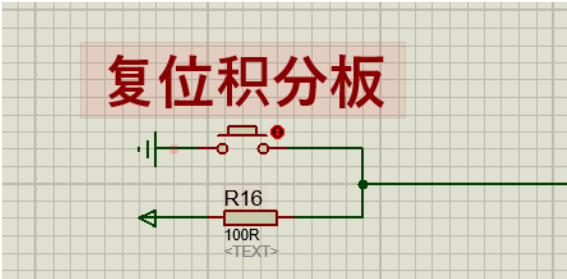
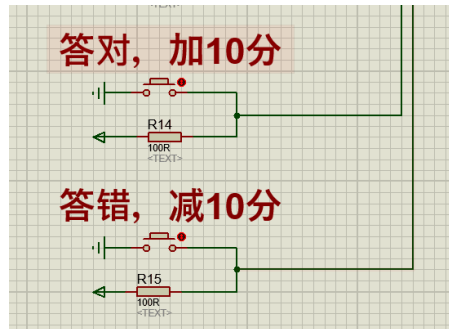


图 15 计分电路 1





组别控制信号(见图 7)和移位寄存器产生的特定个数脉冲进行与非运算,通过按钮来进行加减分。计分电路共有四组,结构内容一致,这里展示第二组。使用三个 74LS192 加减计数器构成了十进制两位记分器。通过复位积分板实现置数功能,当置数为零时,即实现清零功能。

6、总体电路图

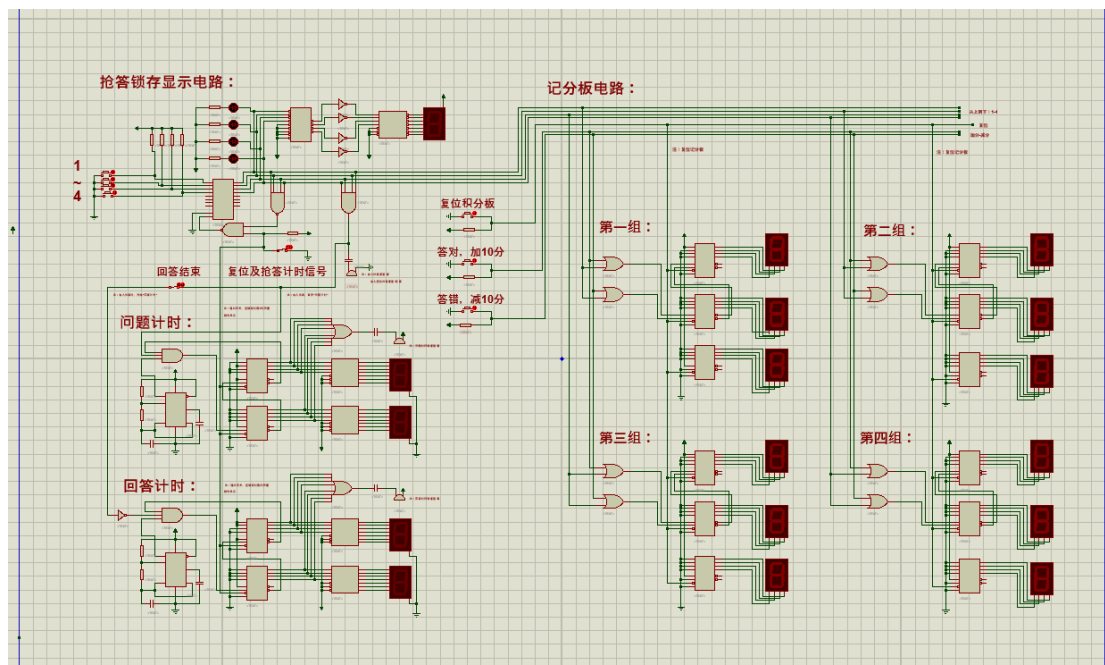


图 16 总体电路 1

六、仿真测试及结果

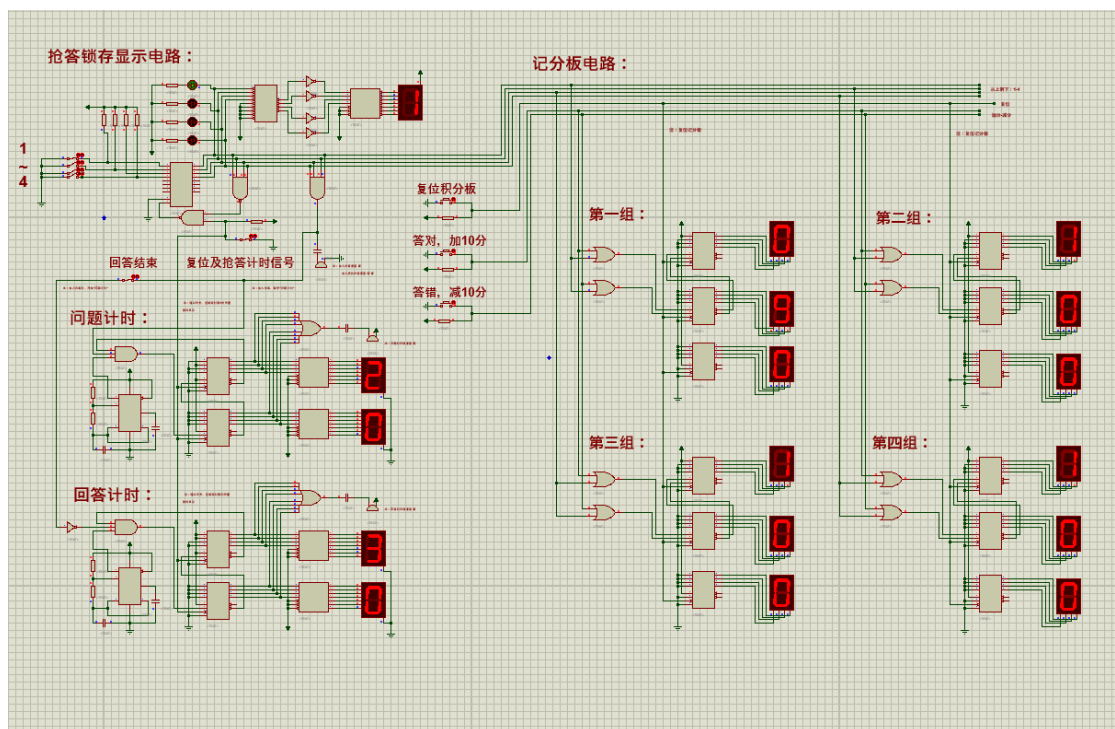


图 17 系统初始化以后

电路完成显示初始化状态正常。

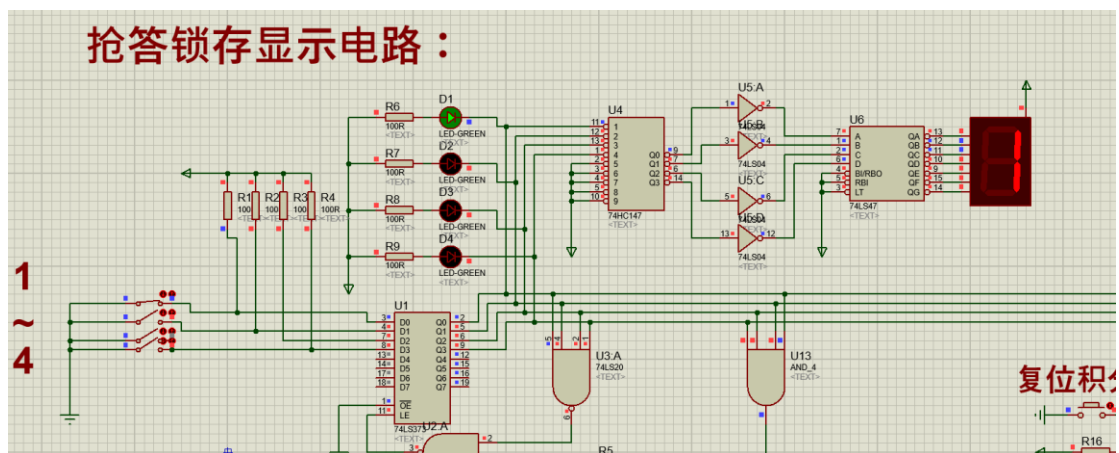


图 18 抢答电路仿真 1

图 18 仿真第一组抢答, 组别 LED 灯和数码管均正常显示。仿真结果表明系统正常工作, 可完成组别锁存和显示的功能。

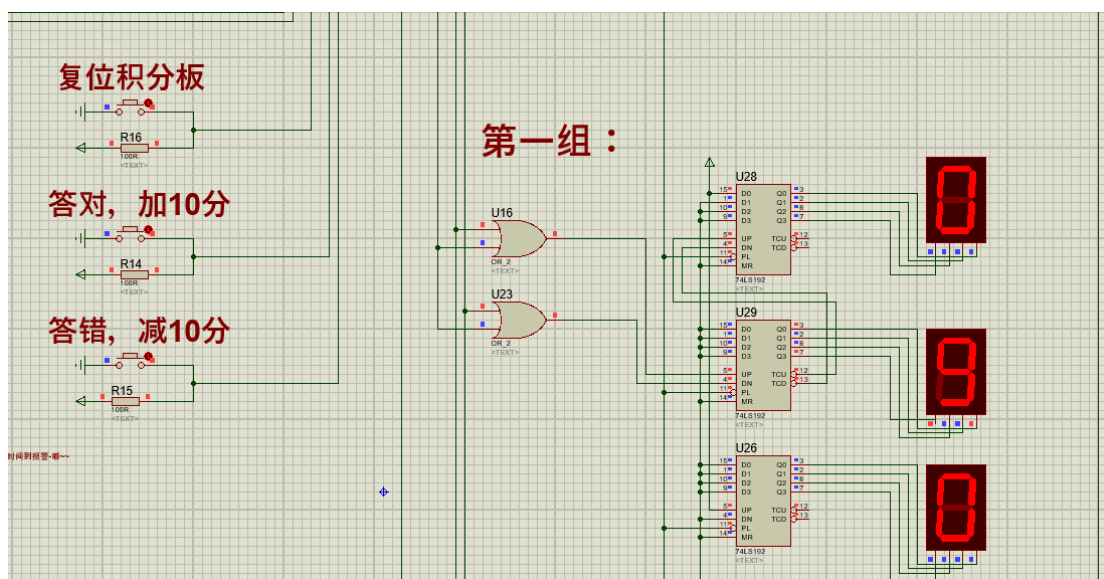
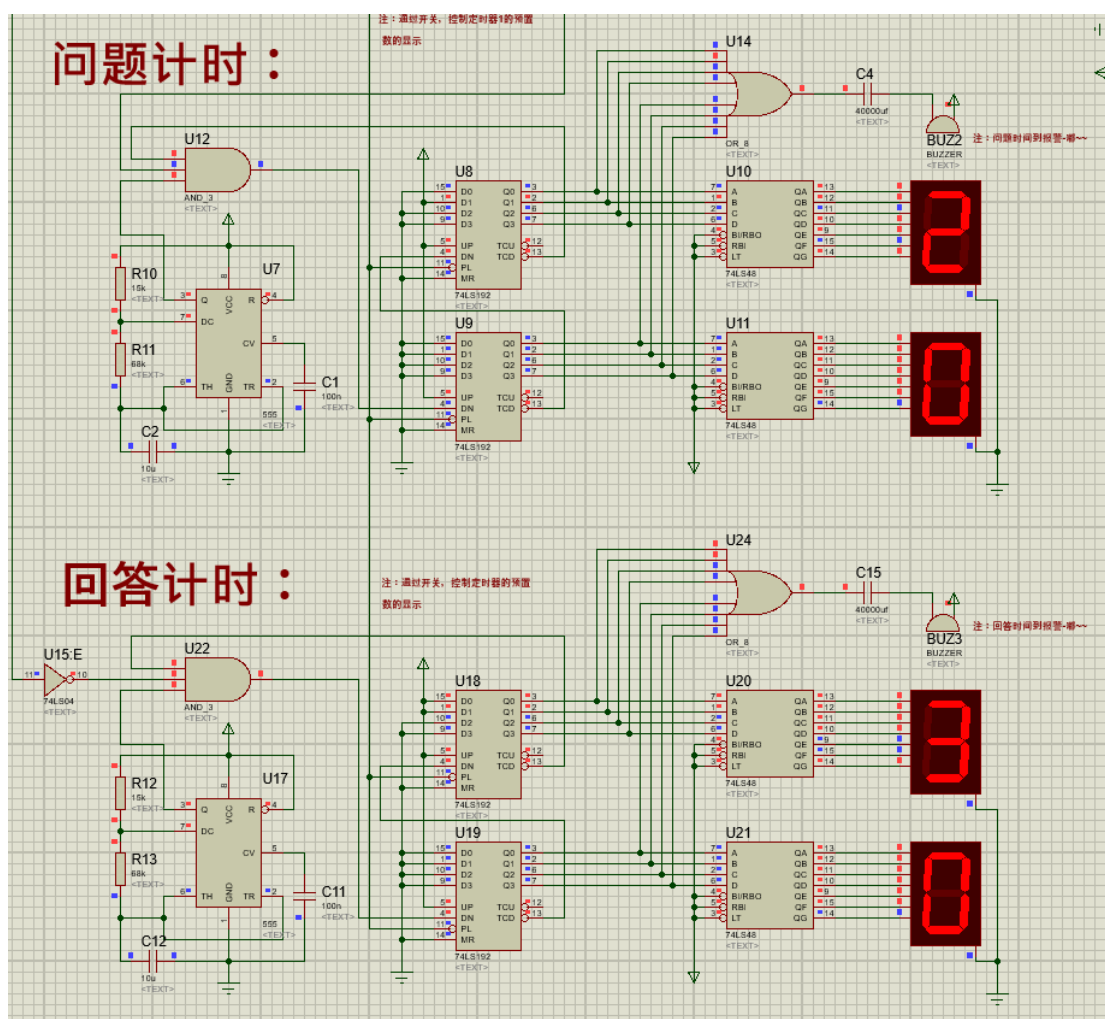
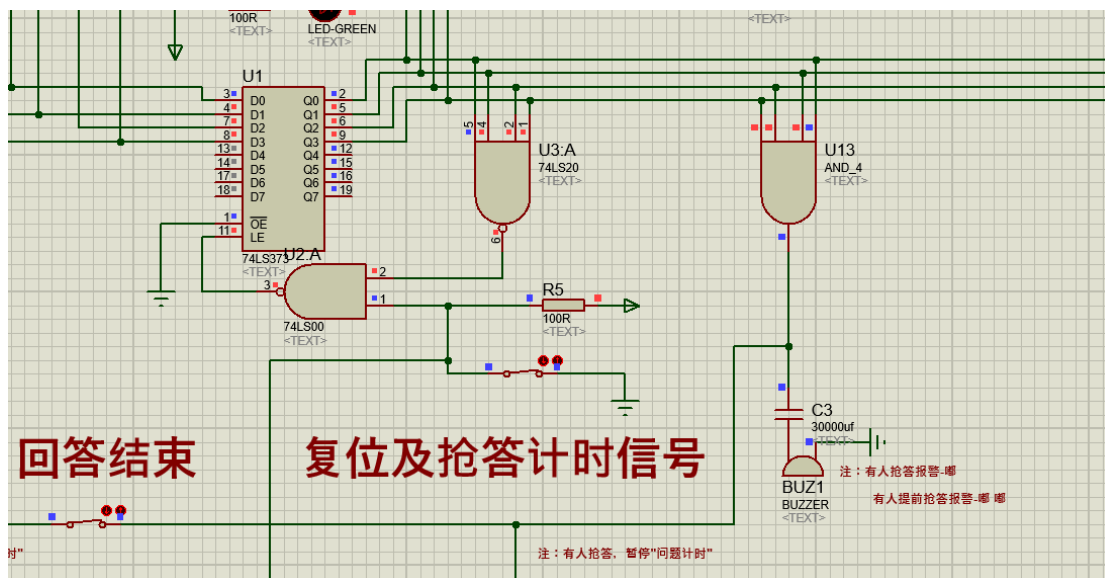


图 19 加分电路仿真 1

图 19 是对第一组选手抢答成功回答错误以后，给第一组减十分，结果表明电路可以正常工作，可完成加分减分功能。





B

图 20 报警电路仿真部分

图 20(a) 是系统未报警时的状态, 蜂鸣器两端均为低电平, (b) 是抢答报警状态, 其中蜂鸣器一端为高电平, 驱动蜂鸣器发声报警。仿真结果表明系统工作正常, 可正常报警。

七、收获与体会，存在的问题等

通过一周的课程设计, 使我充分的把所学的知识运用到实践中, 使我对数字电路有了进一步的了解, 并且使我初步掌握了电路设计的基本方法。我们要先设计总体框架, 然后把框架进行分解, 化整为零地分析。设计好每个小模块然后组成大电路。在搭接电路时, 搭完每个小模块都要对它进行调试, 调试成功以后再把模块一个一个连接起来, 每接入一个模块都要进行调试。

此次课程设计我选择的课题是数字竞赛器, 我选择这个课题的原因有两点。1: 它相对来说比较实用 2: 它要用到锁存器、优先编码器、译码器、计数器、与非门、NE555 等芯片, 这可以让我了解这些常用芯片。在设计抢答器、报警器、定时器地过程中, 通过翻阅资料, 上网搜索等, 使我对上面这些电路器件及原理有了更深层次的认识。虽然开始时我还不明白电路时如何连接的, 并且对其原理也不甚了解, 但通过对所学知识更深入的了解和同学的帮助, 最终使我克服了困难, 并成功做出了设计。

总结: 这次课程设计我有过对知识掌握不足地迷茫, 也有过思路不清时地懊恼, 但一路走来对我的设计、动手能力有了进一步的提升。虽然整个过程都很头疼, 但是最终我们还是成功了。收获了知识, 收获了希望和努力后地成果。

八、感谢

在这次的电工与电子技术基础课程设计中，首先要感谢杨武刚、肖梅老师对我们的帮助，没有老师的帮助我们很难完成这次的课设任务。其次要感谢同组同学的努力和互相鼓励，正是因为大家各司其职努力完成各自的部分，我们才可以较好的完成这次任务。

九、参考文献

- 【1】秦曾煌主编. 电工学简明教程(第2版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2007.06.
- 【2】黎小桃, 余秋香. 数字电子电路分析与应用[M]. 北京理工大学出版社, 2014
- 【3】郭春明, 雷宇凌, 李蕾. 数字电路与逻辑设计[M]. 清华大学出版社, 2015
- 【4】阎石, 王红. 数字电子技术基础(第六版) [M]. 高等教育出版社, 2014

十、附件

元件	参数/规格	数量
7 段译码器	74LS48	12
4 位 2 进制加减计数器	74LS192	11
定时器	NE555	2
83 优先编码器	74LS148	1
38 译码器	74LS138	1
三态输出 8D 锁存器	74LS373	1
8 位双向移位寄存器	74LS198	2
4 位双向移位寄存器	74LS194	1
2 输入与非门	74LS03	5
4 输入与非门	4012	2
非门	74LS05	4
发光二极管	LED-RED	4
共阴极 7 段数码管 1 位, 红色		12
独石电容	470nF	1
独石电容	1 μ F	1
瓷片电容	0.01 μ F	2
金属膜电阻	1/4W, 100 Ω	4
金属膜电阻	1/4W, 1k Ω	2
金属膜电阻	1/4W, 200k Ω	2
单刀双掷开关		11
4 位拨码开关		1

8 位拨码开关		5
按钮开关		6
单刀单掷开关		11
5V 有源蜂鸣器		1

特别鸣谢 指导老师 杨武刚