



# 西安电子科技大学

## XIDIAN UNIVERSITY

数字电路大作业

### 篮球竞赛 30s 计时器

仿真真真真真小组

计算机科学与技术专业

指导教师 田玉敏

December 27, 2020

# 目录

<b>1</b>	<b>小组名单</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>设计任务要求</b>	<b>2</b>
2.1	基本要求 . . . . .	2
2.2	主要参考元件 . . . . .	2
<b>3</b>	<b>电路总体设计</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>模块电路设计</b>	<b>2</b>
4.1	信号发生模块 . . . . .	2
4.2	计时模块 . . . . .	4
4.3	控制模块 . . . . .	6
4.4	报警模块 . . . . .	6
4.5	整体电路 . . . . .	6
<b>5</b>	<b>仿真结果及分析</b>	<b>7</b>
5.1	正常计数 . . . . .	7
5.2	暂停和清零 . . . . .	9
<b>6</b>	<b>总结与思考</b>	<b>10</b>

## 1 小组名单

学号	姓名	工作	贡献度
19140200142	冯瑞森	资料收集、仿真实践、报告撰写、小组讨论	34%
19049200010	赵宇盛	资料收集、仿真实践、报告撰写、小组讨论	33%
19030500217	陈德创	资料收集、仿真实践、报告撰写、小组讨论	33%

## 2 设计任务要求

### 2.1 基本要求

- 1). 具有显示 30S 计时功能
- 2). 设置外部操作开关，控制计数器的直接清零，启动和暂停/连续功能
- 3). 在直接清零时，要求数码显示器灭灯
- 4). 计时器为 30S 递减计时，计时间隔为 1S
- 5). 计时器递减计时到零时，数码显示器不能灭灯，同时发出光电报警信号

### 2.2 主要参考元件

NE555×1, 74ls161×1, 74LS192×2。

## 3 电路总体设计

电路分为控制模块、计时模块、信号发生模块、报警模块。

其中，计时模块是电路总体的核心模块，实现 30s 的计时功能。信号发生模块发出周期为 1s 的脉冲信号作为计时模块的时钟信号驱动计时信号正常工作。报警模块接受计时模块的信号，在计时模块计时结束（计时为 0）时发出报警信号。控制模块控制计时信号模块以及和信号发生模块的信号传递，实现清零、启动暂停等功能。

采用 multisim 进行仿真。

## 4 模块电路设计

### 4.1 信号发生模块

- 1). 组成

如图 1，由 555 构成计时器，输出作为 74LS161 的时钟信号，最后以 74LS161 的进位信号作为输出信号。

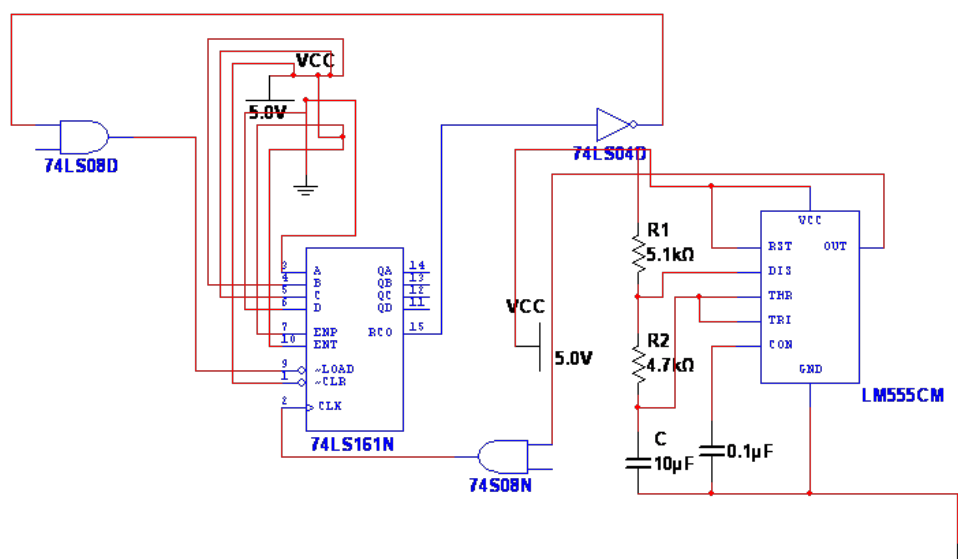


图 1: 信号发生模块组成

## 2). NE555 功能及原理

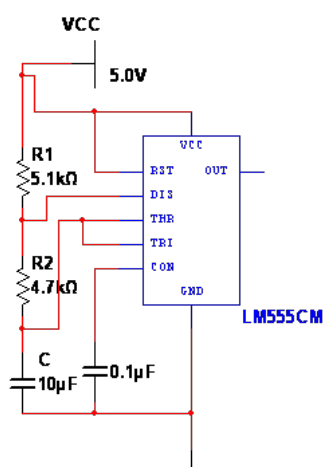
- NE555 功能

如表 1:

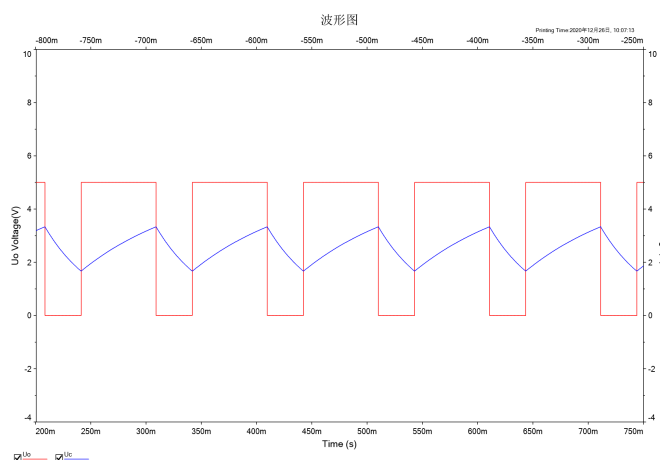
表 1: 555 定时器功能表

$R_D$	$U_{\delta}(TH)$	$U_2(\overline{TR})$	$U_{\delta}$	$V_1$
0	X	X	0	导通
1	$< \frac{2}{3}U_{CC}$	$< \frac{1}{3}U_{CC}$	1	截止
1	$> \frac{2}{3}U_{CC}$	$> \frac{1}{3}U_{CC}$	0	导通
1	$< \frac{2}{3}U_{CC}$	$> \frac{1}{3}U_{CC}$	不变	不变

- NE555 工作原理



(a) 电路图



(b) 波形图

图 2: 用 555 定时器构成的多谐振荡器

### 3). 74LS161 功能

74LS161 如图3所示，其功能如表2所示：

表 2: 74LS161 功能表

输入									输出			
CLK	CLR	LOAD	ENP	ENT	D	C	B	A	$Q_D$	$Q_C$	$Q_B$	$Q_A$
×	0	×	×	×	×	×	×	×	0	0	0	0
↑	1	0	×	×	d	c	b	a	d	c	b	a
↑	1	1	1	1	×	×	×	×	计数			
×	1	1	0	1	×	×	×	×	保持			
×	1	1	×	0	×	×	×	×	保持 ( $O_C = 0$ )			

### 4). 工作原理：

555 计时器可以生成 10Hz 的方波，我们可以使用 74LS161 做一个 0c 置数模十计数器，这样就可以产生间隔为 1s 的稳定的方波，作为后续的计数模块的时钟信号。产生的信号波形如图4所示。

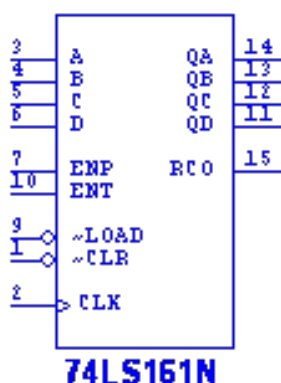


图 3: 74LS161 图示

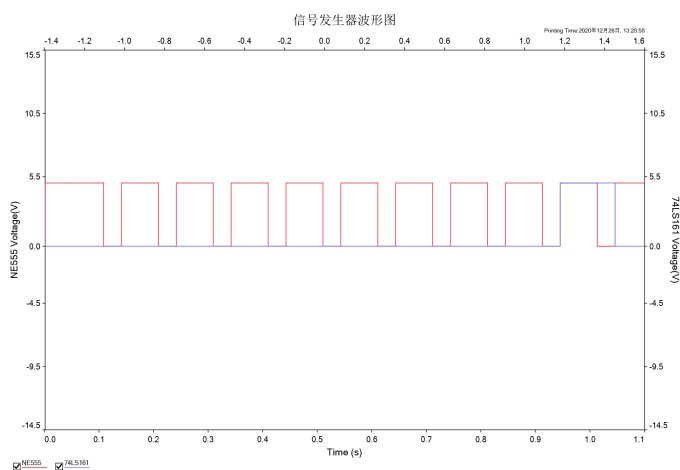


图 4: 信号发生器波形图

## 4.2 计时模块

### 1). 组成

如图5所示，使用 2 片 74LS192 和两个 DCD HEX 七段数码管组成。

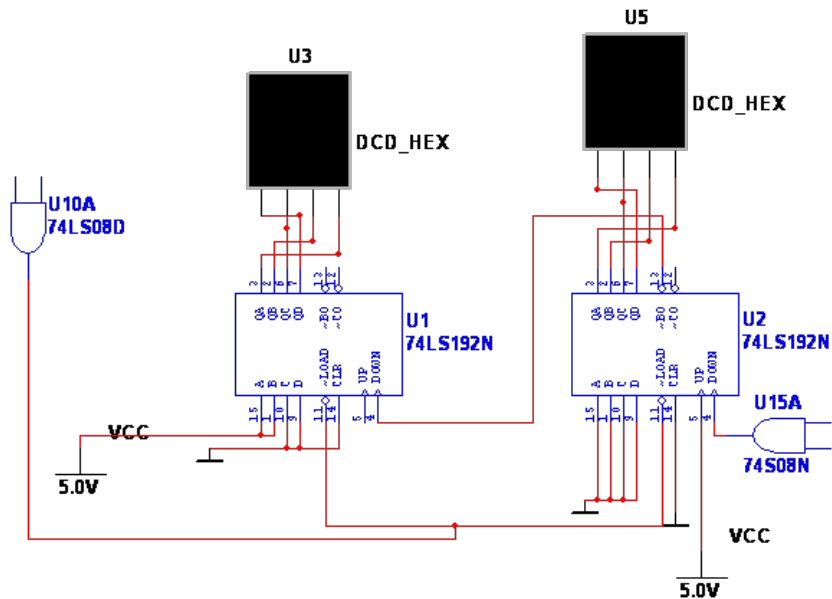


图 5: 信号发生模块组成

## 2). 74LS192 功能

74LS192 是双时钟方式的十进制可逆计数。

74LS192 引脚图介绍如下：

- CPU 为加计数时钟输入端。
- CPD 为减计数时钟输入端。
- 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。
- 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。

74LS192 功能表如下：

表 3: 74LS192 功能表

输入								输出			
CLR	LOAD	UP	DOWN	D	C	B	A	$Q_D$	$Q_C$	$Q_B$	$Q_A$
1	×	×	×	×	×	×	×	0	0	0	0
0	0	×	×	d	c	b	a	d	c	b	a
0	1	1	1	×	×	×	×	保持			
0	1	↑	1	×	×	×	×	加计数			
0	1	1	↑	×	×	×	×	减计数			

## 3). 工作原理

利用两片 74LS192 级联，组成一个整体置数的模 30 计数器。然后将输出端直接接到 DCD HEX 七段显示管上就能实现一个 30 秒循环计时器，然后由控制电路控制计时的开始和结束。

### 4.3 控制模块

#### 1). 组成

#### 2). RS 触发器功能

通过基本 RS 触发器的置 0、置 1 和保持的逻辑功能来实现电路的启动、清零和暂停/继续的功能。

#### 3). 原理

跳动 S3，由于 RS 触发器一端传入低电平信号（另一端保持高电平信号），传入电路进入初始化/清零，再跳动 S4，另一端传入低电平信号，触发器处于置 1 状态（置位状态），通过与门，模 30 计数器开始运作。

### 4.4 报警模块

#### 1. 组成

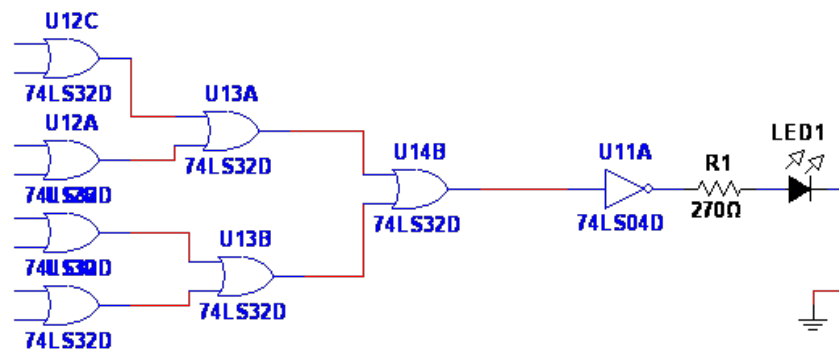


图 6: 报警模块组成

2. 原理通过连接两片 DCD HEX 七段显示管，当显示计数到“00”时，通过如上图或门以及非门组合，传入表示计时结束的高电平信号，二极管亮，表示计时结束的报警信号。

### 4.5 整体电路

整体电路如图7所示：

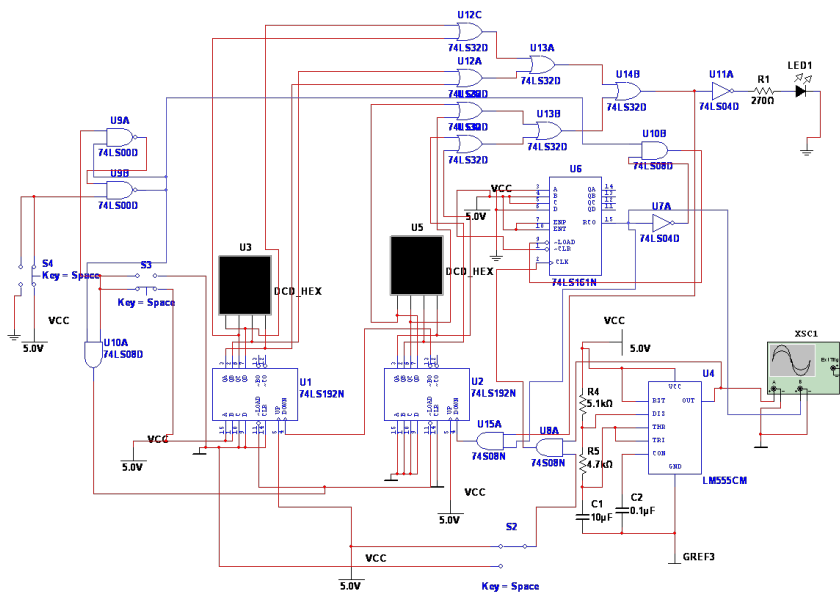
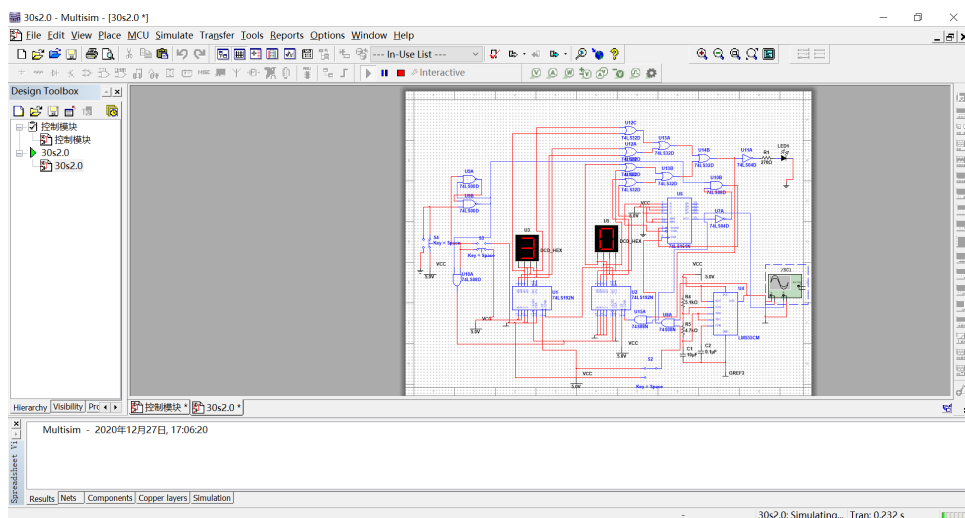


图 7: 报警模块组成

## 5 仿真结果及分析

### 5.1 正常计数

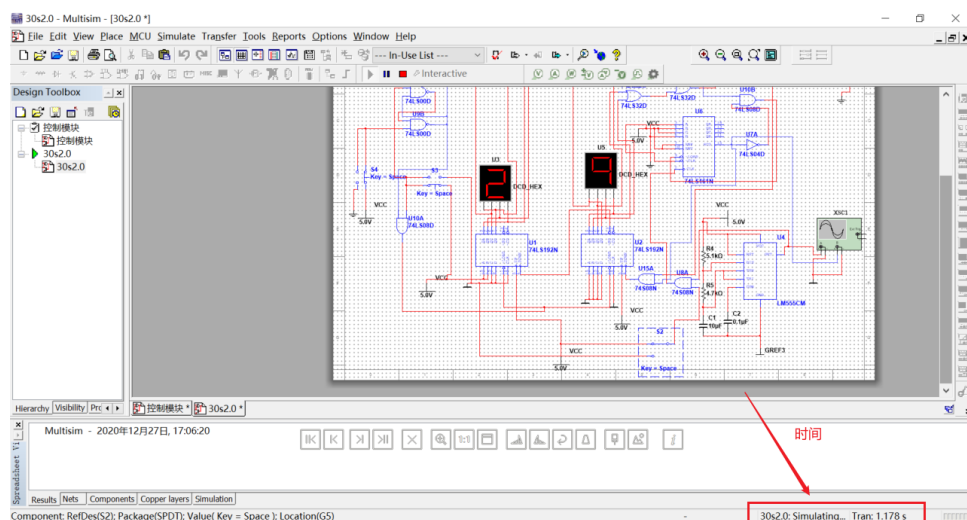


开始仿真，我们发现在没有触发启动开关的时候，计时器没有继续工作，我们触发启动开关 S4，等待仿真时间的 1 秒过去，发现计时器计数发生递减，开始变化。

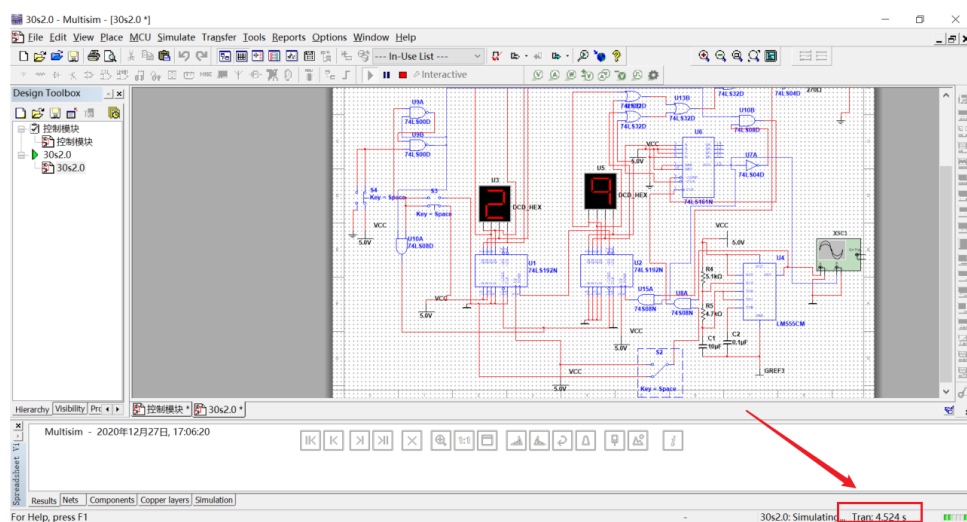




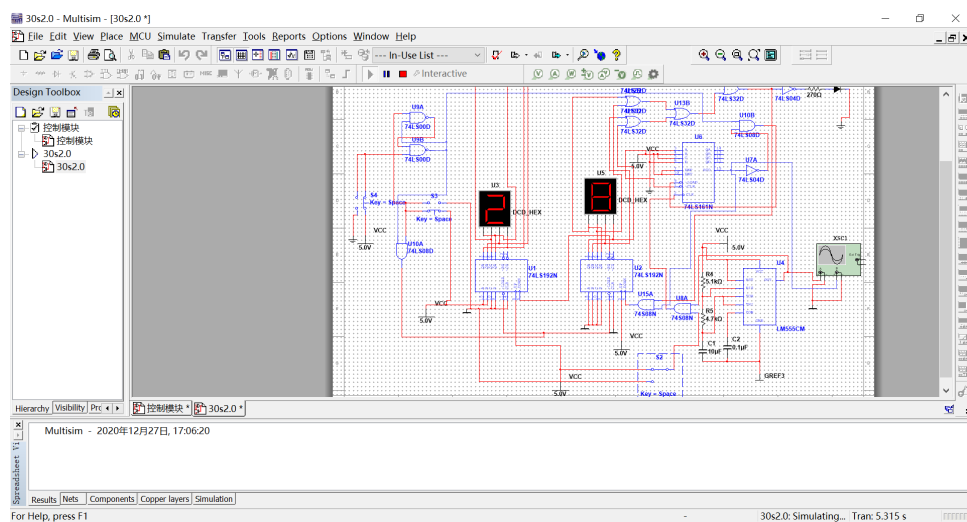
## 5.2 暂停和清零



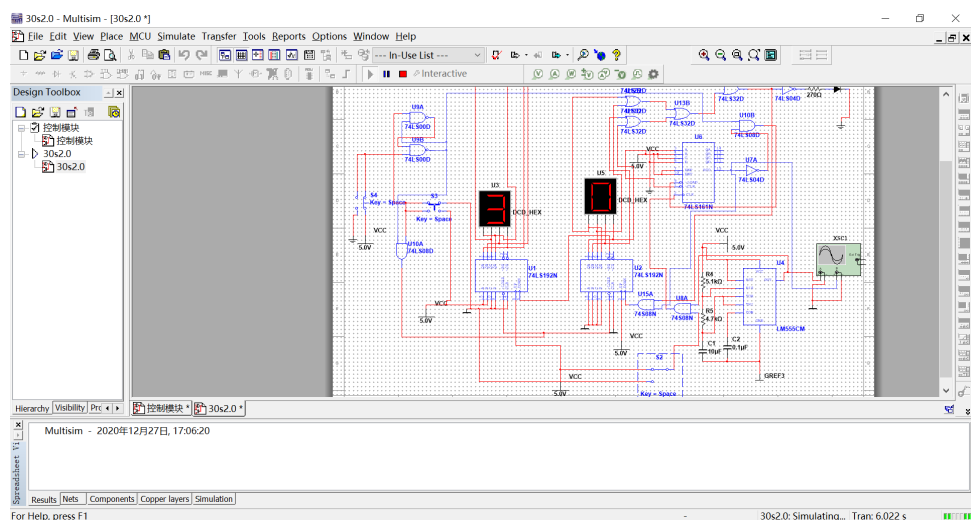
仿真开始，计时器正常工作，我们切换开关 S2 到暂停，于是电路暂停计时。



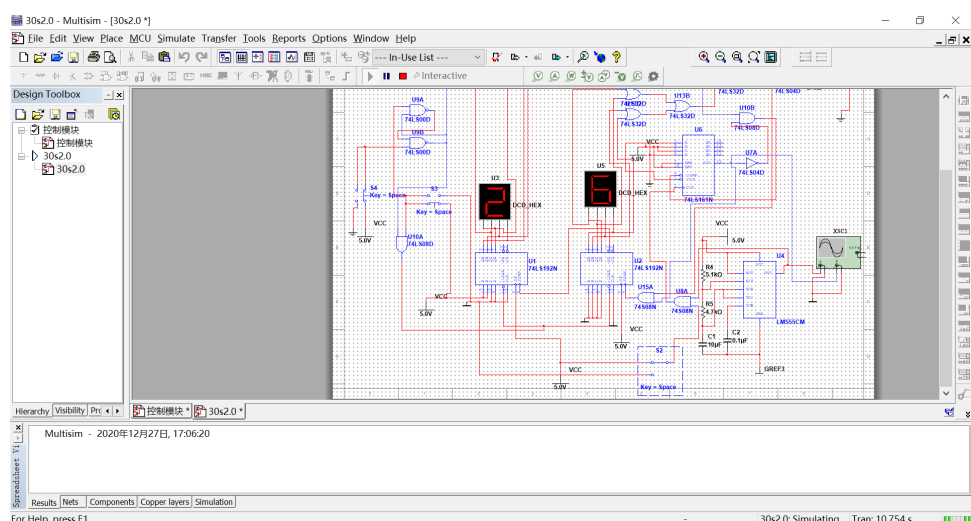
经过 4s 计时器仍在暂停状态。



我们再次切换 S4 继续计时，计时器再次工作。



触发 S3，计时电路被清零（回到 30s），并且切换的未启动模式。



## 6 总结与思考

通过基于时序电路的篮球竞赛 30s 计时器电路设计课题的实验课程的学习,掌握了 74LS161、74LS92、NE555 等元件的工作原理、电路设计性能测试方法,形成了完整的计时器的认识,激发了对计时器进一步的研究兴趣,同时通过该课程锻炼了自己的针对目标的学习能力、分析能力和动手能力,并为未来的系列课程打下基础。

## 参考文献

- [1] 数字电子技术基础(第三版)[M] 西安电子科技大学大学出版社, 杨颂华冯毛官孙万蓉初秀琴胡力山编著, 2016
- [2] 模拟电子电路及技术基础(第二版)[M] 孙肖子主编, 2017
- [3] 电路基础[M]. 西安电子科技大学大学出版社, 王松林吴大正李小平王辉编著, 2008