

大连交通大学

设计实践报告

题 目 交通信号灯控制器的设计

学生姓名 贾屿泽 专业班级 电气 224

所在院系 电气工程学院

指导教师 陈宝君

报告成绩:

完成日期 2024 年 9 月 12 日

摘 要

本项目的硬件电路设计包括两个方面:交通灯的控制电路和数码管的显示电路。

一是交通灯的控制电路:本项目的交通灯控制电路应该由三个部分组成:时序控制模块、信号灯控制模块和模式转换控制模块。时序控制模块用于产生时序脉冲信号,控制交通灯的亮灭。信号灯控制模块用于接收时序脉冲信号,并根据信号灯的状态控制交通灯的亮灭。模式转换控制模块用于接收模式转换按键的状态,并根据按键状态控制交通灯的模式转换。二是数码管的显示电路:本项目的数码管显示电路由计时模块、译码模块组成。

在数字电路中,交通灯属于时序电路,本项目旨在设计一种交通灯控制系统,该系统能够控制交通灯的亮灭,同时在数码管上显示倒计时,提醒行人和车辆通行时间。此外,系统还应具备紧急情况模式、模式转换按键和声光报警装置,以确保交通安全。设计团队应该合理分工,协作完成系统的硬件电路设计和软件编程技术分析。。

本课程设计介绍了简易交通信号灯的设计方案及其基本原理,并着重介绍了交通信号灯各单元电路的设计思路,原理及仿真,整体电路的工作原理,控制器件的工作情况。整个设计配以仿真电路图和波形图加以辅助说明。设计共有三大组成部分:一是原理电路的设计,本部分详细讲解了电路的理论实现,是关键部分;二是仿真结果及分析,这部分是为了分析电路是否按理论那样正常工作,便于理解。三是性能测试,这部分用于测试设计是否符合任务要求。最后是对本次课程设计的总结。

目 录

摘要.....	1
第一章 设计要求.....	1
1.1 设计框图.....	3
1.2 设计目标.....	3
1.3 设计方案比较.....	4
第二章 整体方案设计.....	5
2.1 算法设计.....	5
2.2 整体设计及工作原理.....	6
第三章 电路及其元器件的功能设计.....	7
3.1 电路原理.....	7
3.2 元器件的功能设计.....	8
3.3 译码及显示电路.....	14
3.4 阀门电路.....	15
第四章 设计小结.....	15
4.1 设计任务完成情况.....	15
4.2 问题及改进.....	16
4.3 心得体会.....	16
谢 辞.....	17
参考文献.....	18
附 录.....	18
元件清单.....	18

第一章 设计要求

1.1 设计框图

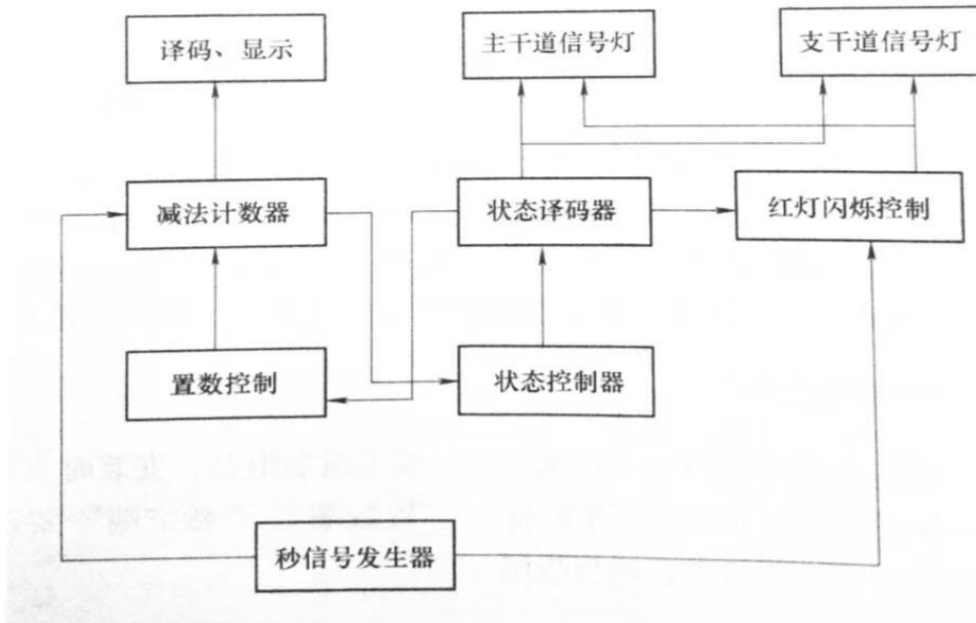


图 1-1 交通信号灯原理框图

1.2 设计目标

- (1) 主支干道车辆按规定时间交替运行，主干道每次通行 30 秒，支干道每次通行 20 秒，每次红绿灯转换前要求黄灯亮 5 秒，而红灯保持不变。
- (2) 用发光二极管模拟控制器的工作过程。
- (3) 用七段显示器显示每种状态持续的倒计时时间。
- (4) 黄灯亮时按 1HZ 频率闪烁，加装使系统归零按键，加装蜂鸣器(绿灯亮 1 秒响，结束前 2 秒停)

1.3 设计方案

(1) 方案一

本系统采用可控制的计数、锁存、译码显示系统，秒信号发生器及减法计数器，置数控制系统、状态控制系统、状态译码器和红灯闪烁控制系统，七部分组成。

交通灯时间显示控制电路。首先进行交通灯状态变换的分析先设计让倒计时显示器按规律运行的电路，再通过倒计时电路的信号来控制交通灯按 4 种状态循环变换。

第一，用红、绿、黄三色发光二极管作信号灯，用七段显示器显示每种状态持续的倒计时时间。第二，当主干道允许通行亮绿灯时，支干道亮红灯，主干道亮绿灯时间为 30 秒。而支干道允许通行亮绿灯时，主干道亮红灯，支干道亮绿灯 20 秒。

第三，在每次由亮绿灯变成亮红灯的转换过程中间，要亮 5s 的黄灯作为过渡，设置 5s 计时显示电路。主干道亮黄灯的时候支道亮红灯，同样，支干道亮黄灯的时候主干道亮红灯。第四，黄灯亮时按 1HZ 频率闪烁，加装使系统归零按键，加装蜂鸣器（绿灯亮 1 秒响，结束前 2 秒停）

(3) 本方案优点

首先可实现课题要求，且方案最大的特点就是纯硬件的实现方法，系统采用由时基电路、放大整形电路、控制脉冲电路和数码显示器四部分组成。时基电路的作用是产生一个标准时间信号（高电平持续时间为 1s），经过三极管与 555 构成的施密特整形电路放大整形，由 74LS48D、74LS190D、74LS08D、74LS32D 等数字电路控制信号灯

电路稳定性好、精度高、便于软件调试，大大的缩短了测量周期。根据实际实验现有的器件及我们所掌握的知识层面，我们选择采用此方案。



3) 用七段显示器显示每种状态持续的倒计时时间。

4) 黄灯亮时按1H7 频率闪烁, 加装使系统归零按键, 加装蜂鸣器 (绿灯亮1 秒响, 结

2.2 整体设计及工作原理

1. 显示功能:

红灯：表示停止，通常需要车辆或行人停在交通灯前，确保安全。

绿灯：表示通行，允许车辆或行人继续前进。

黄灯：在红灯和绿灯之间的过渡，提醒驾驶员即将变换信号。

2. 时间控制:

定时信号：根据不同的交通流量设置固定的信号周期。

倒计时显示：在行人信号灯旁边显示倒计时，帮助行人判断过马路的时间。

交通灯控制器主要实现两部分功能：

② 东西、南北双向通路的红、绿、黄灯控制；

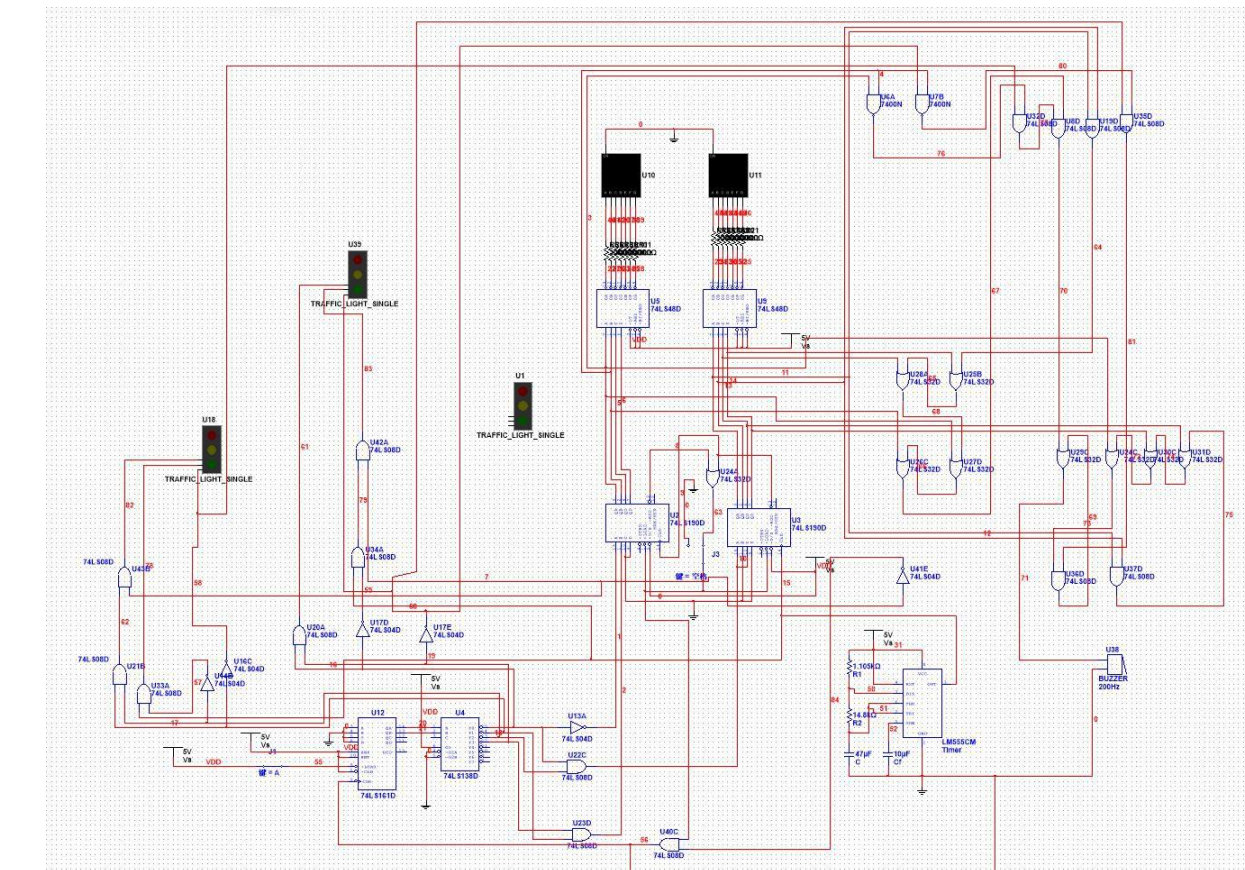
②东西向主通路的倒计时显示。

此电路为十字路口交通灯控制电路，要求东西向和南北向不能同时出现绿（黄）灯，

发生“撞车”现象。即当某一方向为绿灯或黄灯时，另一方向必为红灯。东西向主通路

有倒计时显示。

2.2 电路原理图



第三章 电路及其元器件的功能设计

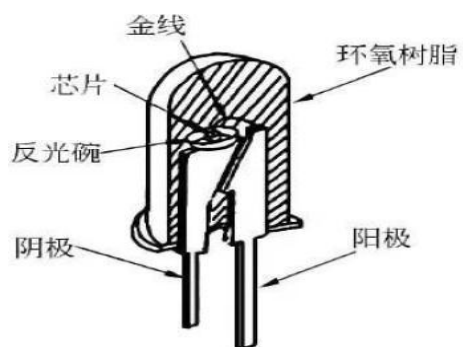
3.1 电路原理

原理：脉冲输出部分为555 时基芯片构成的多次谐波振荡器，由其产生周期为1s 的时钟脉冲信号。计时控制部分主要由一片74LS161（十六进制同步加法计数器）、74LS192 及逻辑门电路构成。产生30s、20s 和5s 的倒计时信号。彩灯控制部分将计时控制部分输出的信号通过逻辑门电路及74LS139（双2—4 线译码器）产生控制信号，控制彩灯按照响应时序显示，并将74LS192 的输出信号反馈回计时控制部分实现三种倒计时之间的切换。数字显示部分主要由74LS48（7 段显示译码器，实验过程中因元器件缺乏，用CD4511代替）、及8 段共阴极数码管构成，通过接入计时控制部分的信号实现倒计时显示。

3.2 元器件的功能设计

1. 二极管：

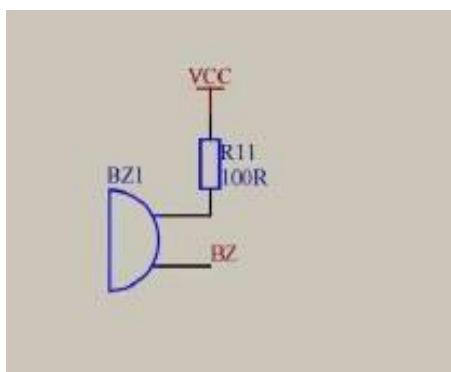
作用：作为主道路和支道路的红绿灯数量：红色黄色绿色各两个
工作原理图：



2. 蜂鸣器

作用：提示灯的变化 数量：一个

工作原理图：

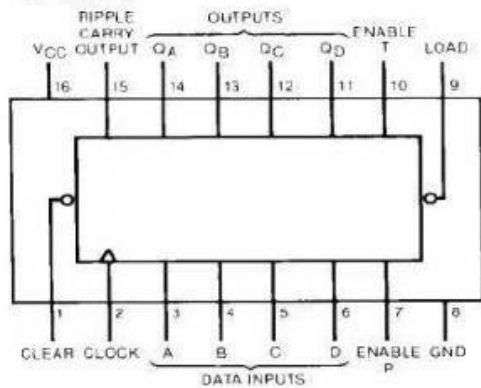


3. 74LS161 芯片

作用：作为 4 位同步二进制计数器， 数量：一片

工作原理图：

芯片引脚图：



各引脚符号：

CLOCK	时钟输入端（上升沿有效）
CLEAR	异步清除输入端（低电平有效）
ENP	计数控制端
ENT	计数控制端
LOAD	同步并行置入控制端（低电平有效）
DCBA	并行数据输入端
$Q_D \sim Q_A$	输出端
PCO	进位输出端

功能表：

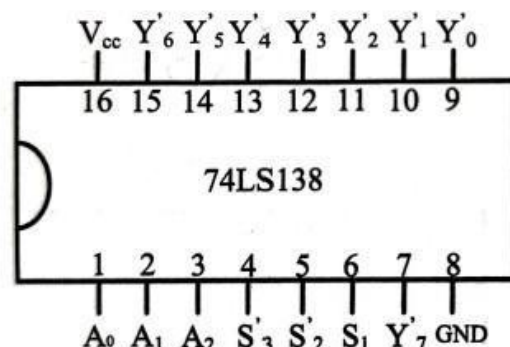
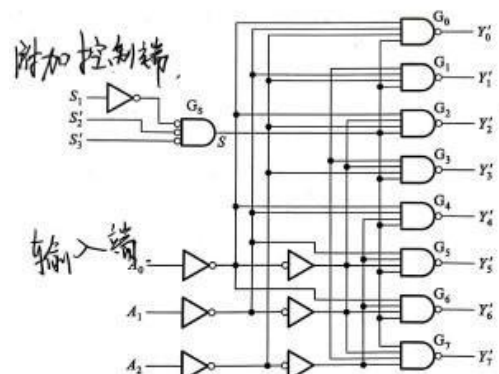
输入									输出			
CLK	CLR	LOAD	ENP	ENT	D	C	B	A	Q_D	Q_C	Q_B	Q_A
×	0	×	×	×	×	×	×	×	0	0	0	0
↑	1	0	×	×	d	c	b	a	d	c	b	a
×	1	1	0	1	×	×	×	×	保持			
×	1	1	×	0	×	×	×	×	保持（但C=0）			
↑	1	1	1	1	×	×	×	×	计数			

CSDN @ 沐雨先生

4. 74LS138 芯片

作用：译码器数量：一个

工作原理图：



5. 74LS190 芯片

作用：4 位同步计数器可以实现多种计数和控制操作数量：两个

工作原理图

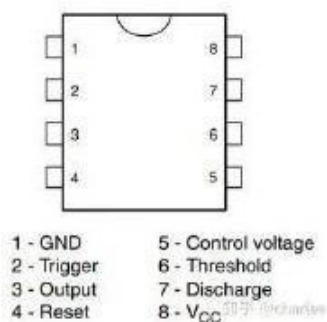


CLK_1	S'	LD'	U'/D	工作状态
×	1	1	×	保持
×	×	0	×	预置数
↑	0	1	0	加法计数
↑	0	1	1	减法计数

6. LM555CM 芯片

作用：通用单双级型定时器数量：一个

工作原理图



输入	输入	输入	输出	输出
4脚 Reset	2脚 Trigger	6脚 Threshold	3脚 Output	7脚 Discharge
低	-	-	低	低
高	$< 1/3 V_{CC}$	-	高	高阻态
高	$> 1/3 V_{CC}$	$< 2/3 V_{CC}$	保持不变	保持不变
高	$> 1/3 V_{CC}$	$> 2/3 V_{CC}$	低	低

7. CD4511 芯片

作用：BCD 码-七段译码器数量：两个工

作原理图



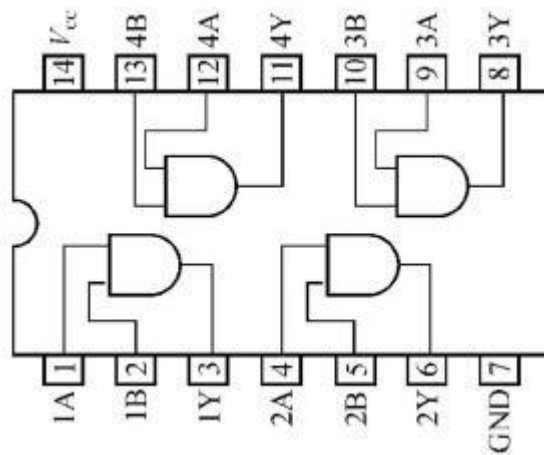
Inputs							Outputs							Display
LE	BT	LT	D	C	B	A	a	b	c	d	e	f	g	
X	X	0	X	X	X	X	1	1	1	1	1	1	1	B
X	0	1	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1
0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2
0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	3
0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	4
0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	5
0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	6
0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	7
0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8
0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	9
0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
1	1	1	X	X	X	X				*				

8. 逻辑门芯片

74LS08 芯片

作用：2 输入与门数量：三个

工作原理图



9. 74LS04 芯片

作用：非门数量：一个

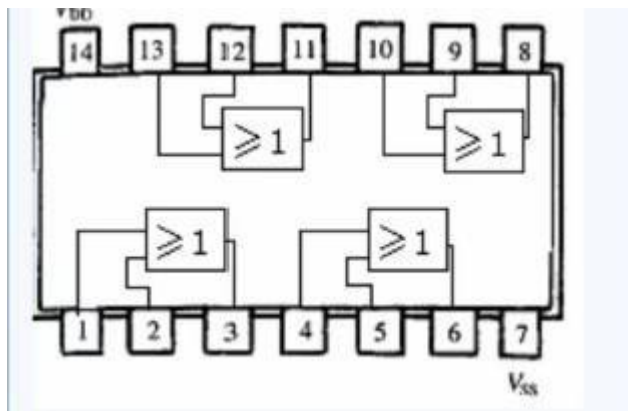
工作原理图



10. 74LS32 芯片

作用：2 输入与或门数量：三个

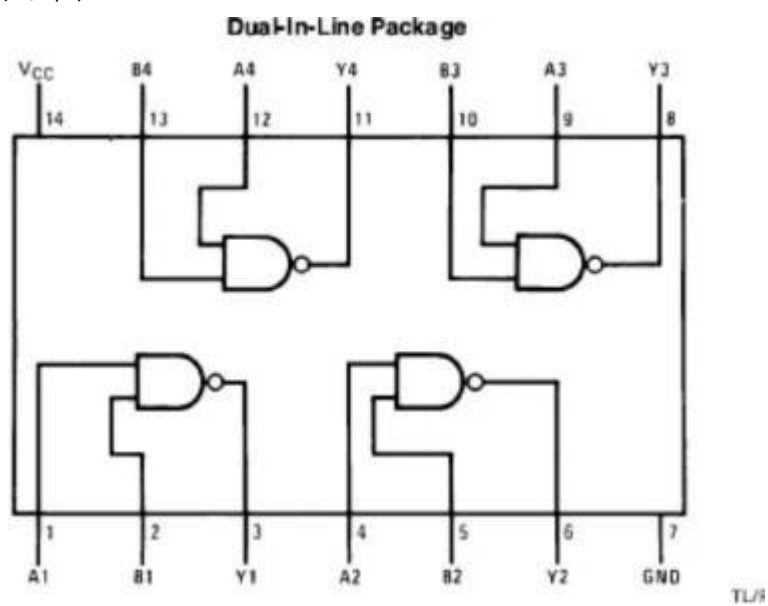
工作原理图



11. 74LS00 芯片

作用：2 输入与非门数量：一个

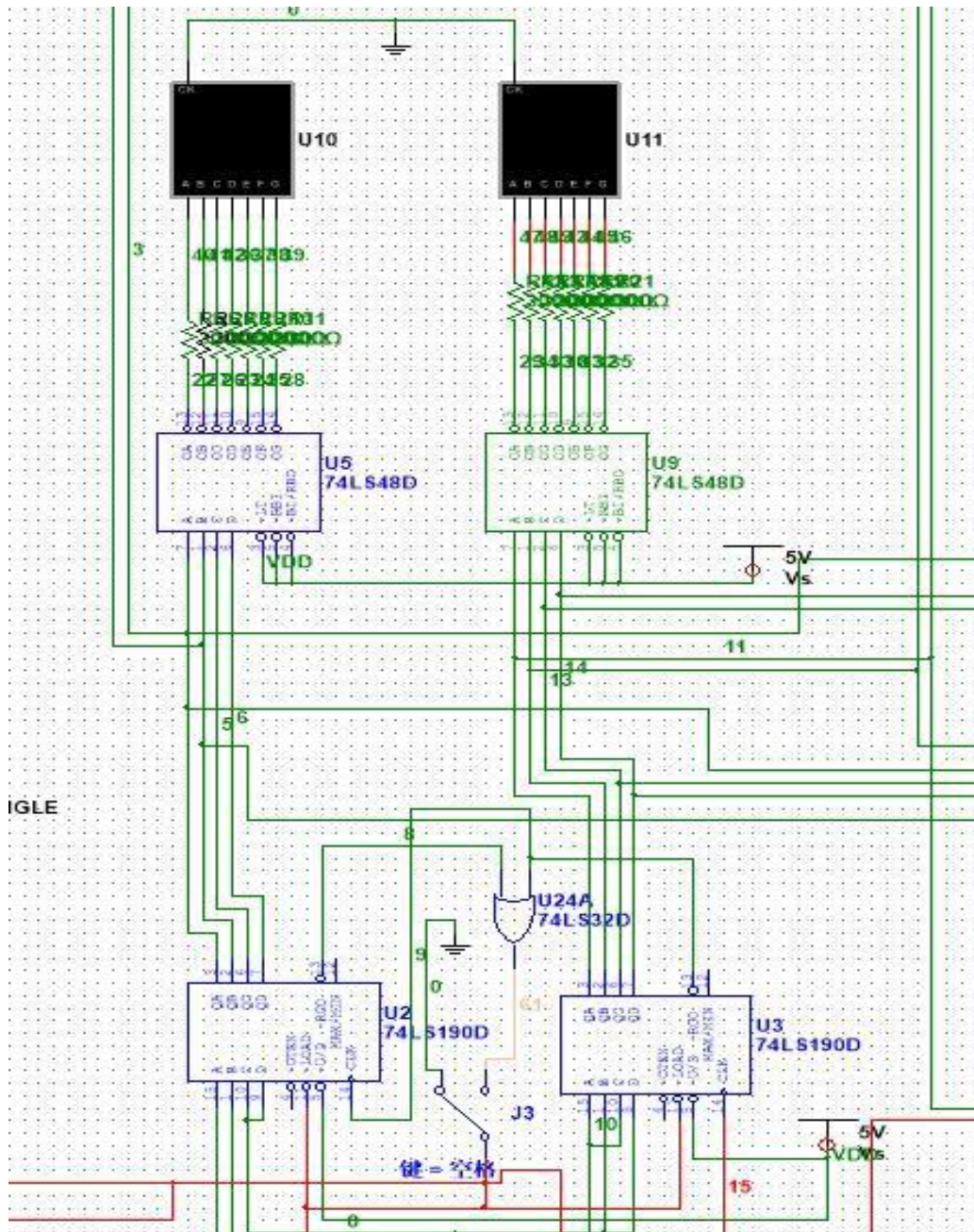
工作原理图



3.3 译码及显示电路

(1) 原理：译码显示电路由 74LS48D 以及七段译码显示器组成。可以显示四位频率计数。74LS48D 为译码器，其功能是将来自 74LS48D 的锁存结果译码后输送到显示器。显示器的功能是将信号频率以数字形式显示出来。

(2) 电路原理图



5. 当主干道允许通行亮绿灯时，支干道亮红灯，主干道亮绿灯时间为 30 秒。而支干道允许通行亮绿灯时，主干道亮红灯，支干道亮绿灯 20 秒
6. 在每次由亮绿灯变成亮红灯的转换过程中，要亮 5s 的黄灯作为过渡。主干道亮黄灯的时候支道亮红灯，同样，支干道亮黄灯的时候主干道亮红灯
7. 蜂鸣器在绿灯亮 1 秒时响，在结束前两秒停止响。

4.2 问题及改进

在调测计数显示电路的时候，74190元件的时候应将 4 端接地，才能使数码管按照要求计数；在实验的过程中，连接好电路以后，发现没反应，首先查看芯片引脚是否连接正确，对照电路图进行检查修改，其次在仿真图上用指示灯对各输出进行检测，然后用二极管充当指示灯在面包板上对应的引脚上检测，观察是否与仿真结果一致，从而判断是哪个环节中的哪块芯片或者哪个引脚出了问题，这样的方法虽然直观，但感到稍许麻烦；在连线过程中需要注意尽量不要飞线，道路千万条，直线第一条，接线不规范，改线两行泪，除了注意走线尽量走直线外，还要注意尽量不要跨过芯片和导线来接线，最后就是注意芯片布局，尽量一个模块的各个元器件都比较接近，并且注意逻辑门芯片的安放位置，也应当与用到其的模块接近。

4.3 心得体会

本次实习让我体味到设计电路、连接电路、调测电路过程中的酸甜苦辣：没出现象的酸、找到问题的甜、改线时的苦、导线扎手的辣。设计是我们将来必需的技能，这次实习恰恰给我提供了一个应用自己所学知识的机会，从到网上查找资料到对电路的设计对电路的调试再到最后电路的成型，都对我所学的知识进行了检验。在实习的过程中发现了以前学的数字电路的知识掌握的欠熟练。同时在设计的过程中，遇到了一些以前没有见到过的元件，但是通过查找资料学习了这些元件的功能和使用。对电路的调试要一步一步来，不能急躁，因为是在电脑上调试，在现实中组装，这就要求我们有一个比较正确的调试方法，像把引脚接对，注意接地等等。这又要我们要灵活处理，在不影响试验的前提下可以加快进度。合理的分配时间；最重要的是要灵活运用课本上的知识，这样才能对试验中出现的问题进行分析解决。

谢 辞

本次课程设计及进行过程中得到老师的支持和建议。实验过程中，老师多次指出我的问题，提供了许多建议。老师严谨求实的治学态度，踏实坚韧的工作精神，使我受益良多。再在此，谨向实验指导老师致以诚挚的谢意和崇高的敬意。

参考文献

[1] 康华光. 电子技术基础数字部分. 高等教育出版社 (第 7 版)2021.8

附 录

元件清单

元件	数量	元件	数量
555 定时器	1个	200 Ω 电阻	12个
CD4511	2个	100 Ω 电阻	12个
74LS08D	4个	电阻 10K Ω	2个
74LS161D	1个	49K Ω 电阻	1个
74LS04D	3个	74LS00D	1个
5V 电源	1个	电容 100nF	1个
74LS08D	2个	电容 10nF	2个
74LS138	1个	电容 10uF	1个
74LS190	2个	电容 100nF	1个
2. 5VLED 灯泡	1个	按键	2个
七段译码显示器	4个	四通开关	1个
1000 Ω 电阻	6个	信号发生器	1个