

---

## 目录

1	引言.....	1
2	交通信号灯控制电路的概述.....	2
3	单元模块.....	4
3.1	电源模块.....	4
3.2	秒脉冲发生模块.....	4
3.3	计数模块.....	6
3.4	逻辑电路模块.....	7
3.5	分频器模块.....	9
4	数字电子钟电路的仿真与调试.....	11
4.1	仿真软件简介.....	11
4.2	交通信号灯控制电路的仿真.....	11
4.3	交通信号灯控制电路的实现.....	13
4.4	调试方法.....	13
4.5	调试中出现的问题、原因分析及解决方法.....	14
5	总结.....	15
	参考文献.....	17
	附录.....	18

# 1 引言

随着我国城市化建设的发展,人民的生活水平日渐提高,越来越多的汽车进入了寻常老百姓的家庭,再加上政府大力发展公交车、出租车,使得道路上车辆越来越多,许多大城市如北京、上海、南京等均出现了道路交通超负荷运行的情况。因此,自 80 年代后期以来,很多城市纷纷扩建城市道路,在道路建设完成的初期,它们也曾有效地改善了交通状况。然而,随着交通量的快速增长和缺乏对道路的系统研究和控制,扩建道路并没有充分发挥出预期的作用。而城市道路多十字路口、多交叉的特点,也决定了城市道路的交通状况必然受这种路况的制约。所以,如何采用合适的控制方法,最大限度利用好耗费巨资修建的多车道城市道路,缓解城区的交通拥堵状况,越来越成为交通运输管理和城市规划部门亟待解决的主要问题。在这种情况下,道路交通信号灯开始发挥了越来越重要的作用,并已成为交管部门管理交通的重要工具之一。城市交通控制系统是用于城市交通数据监测、交通信号灯控制与交通疏导的计算机综合管理系统,它是现代城市交通监控指挥系统中最重要的组成部分。

由于现代社会模拟电子技术基础和数字电子技术基础的高速发展,因而由这种技术制造出来的产品也越来越先进,交通信号灯控制电路就是其中之一。

交通信号灯控制电路的应用十分广泛,通过各种组合逻辑电路的组合和秒脉冲的激励,可以很清晰地将信号灯的亮灭情况反映出来,便于人们的观察,以及解决交通问题。它具有亮灭准时精确,显示直观,无机械传动,无需人的经常调整等优点。它广泛用于大中小各个城市中人口聚集的地方。

交通信号灯控制电路的设计涉及到模拟电子技术与数字电子技术。其中,绝大部分是数字电路部分:逻辑门电路、计数器,触发器,555 定时器等的基本原理。交通信号灯控制电路的设计与制作不仅加深了对数字电路的了解,而且由于交通信号灯控制电路包括组合逻辑电路和时序电路,进一步学习与掌握各种组合逻辑电路与时序电路的原理与使用方法,为数字电路的制作提供思路。

本系统采用小规模集成电路构成交通信号灯控制电路的硬件电路,由 555 定时器构成的多谐振荡器作为秒脉冲产生电路,经过双 D 触发器构成的 T' 触发器作为 4 分频器电路,利用 74LS164 构成十二进制扭环形计数器,来控制组合逻辑电路实现其逻辑功能。最后用电路仿真软件绘制出交通信号灯控制电路的完整电路图。对数字电路的学习起到了良好的辅助作用。

自从交通灯诞生以来,其内部的电路控制系统就不断的被改进,设计方法也开始多种多样,从而使交通灯显得更加智能化。尤其是近几年来,随着电子与计算机技术的飞速发展,电子电路分析和设计方法有了很大的改进,电子设计自动化也已经成为现代电子系统中不可缺少的工具和手段。

## 2 交通信号灯控制电路的概述

较通信号灯控制电路的逻辑框图如图 2-1 所示。它由 555 集成芯片构成的多谐振荡电路、双 D 触发器构成的分频器、十二进制扭环形计数器、直流稳压电源构成部分以及组合逻辑电路组成。555 集成芯片构成的振荡电路产生的信号经过分频器作为 4 秒脉冲，4 秒脉冲送入计数器，来控制红黄绿灯的工作状态及工作时间。可通过观察亮灯的情况形成有序的交通。其整体电路框图如图 2-1 所示。

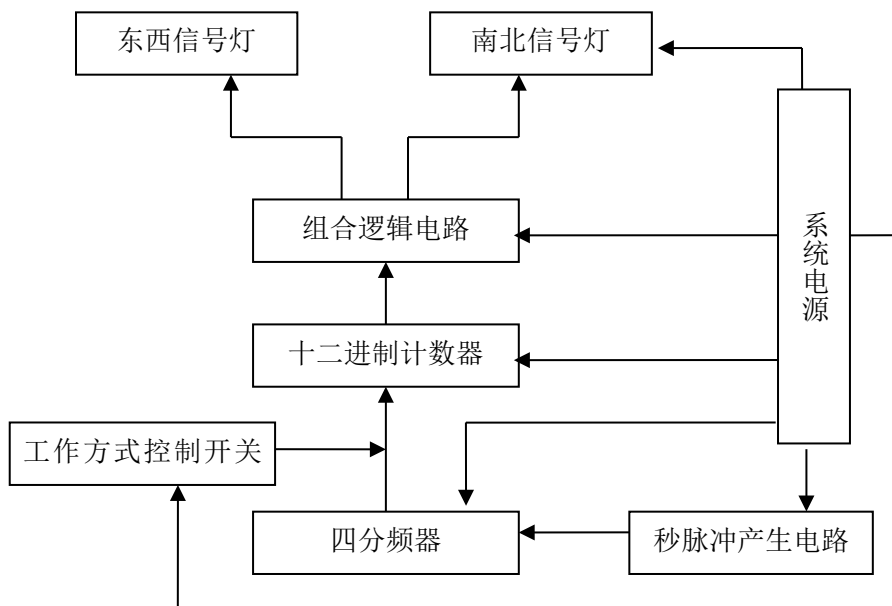


图 2-1 整体电路框图

该系统的工作原理是：信号灯黑天工作，即开关闭合时，计数器被置零，不工作，A、B 输入为低电平，使红灯、绿灯不工作。当 555 多谐振荡器产生的秒脉冲为高电平时，黄灯亮，为低电平时，黄灯灭。产生黄灯闪烁的现象。

信号灯白天工作，即开关断开时，计数器正常工作，由直流稳压电源为其提供 5V 直流电压，555 定时器形成的多谐振荡器为其提供秒脉冲，A、B 输入为高电平，通过与、或、非门组成的组合逻辑电路决定亮灯的情况，使其某方向绿灯点亮 20 秒，然后黄灯点亮 4 秒，最后红灯点亮 24 秒。在该方向为绿灯和黄灯点亮期间，另一方向红灯点亮。其中信号灯白天点亮流程图如图 2-2 所示：

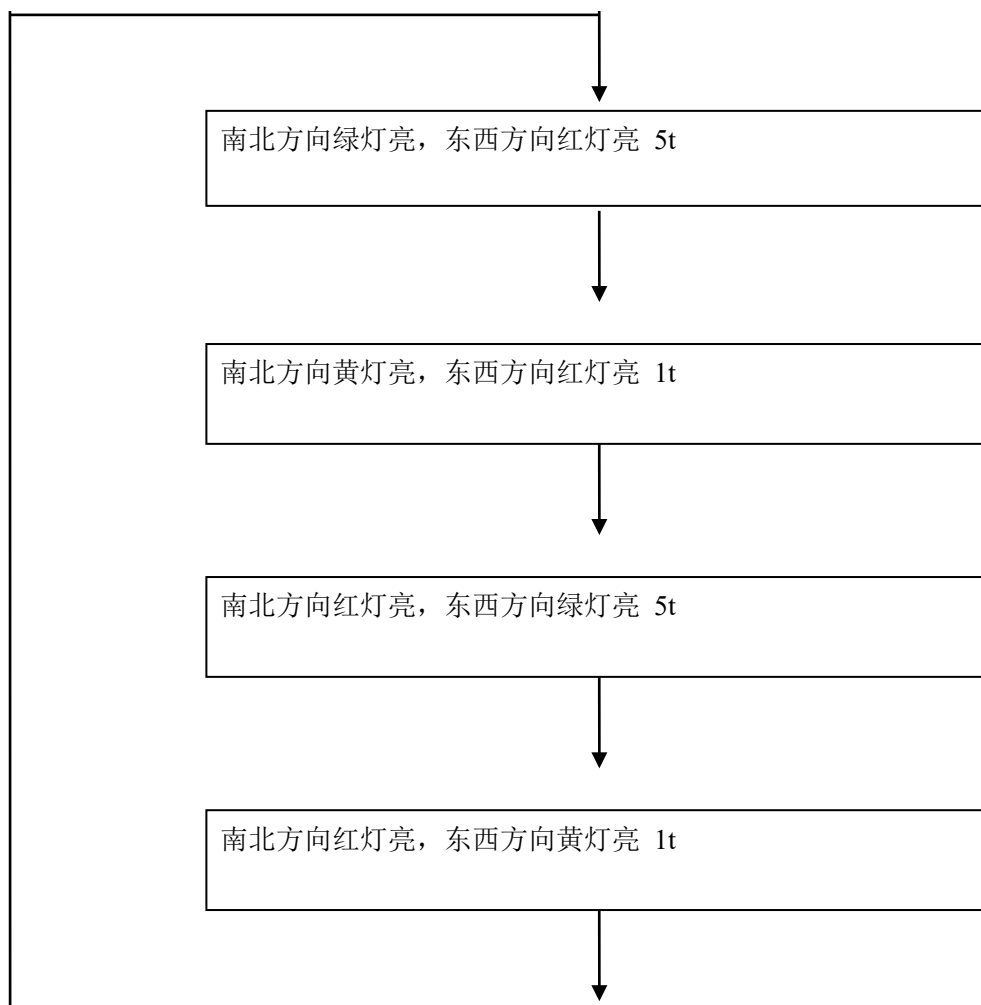


图2-2 信号指示灯白天点亮流程图

### 3 单元模块

#### 3.1 电源模块

电源电路如图所示，直流稳压电源包括变压器降压、二极管（或整流桥）整流、电容滤波、集成稳压芯片稳压四部分。

电源电压采用直流 5V，通过变压器将市电 220V 降压到交流 9V，在通过整流桥整流滤波和稳压块 7805 得到直流 5V 电压。直流稳压电源的任务是为整体电路提供直流电源。故稳压电源电路的输出电压值和输出电流值应满足整体电路的需要。

在变压器次级交流电压  $u_2$  为正半周时，即 A 为正 B 为负时，二极管  $D_2$ 、 $D_3$  导通， $D_1$ 、 $D_4$  截止。电流流经的路径是：从 A 点出发，经二极管  $D_2$ 、负载，在经  $D_3$  回到 B 点。若忽略二极管的正向压降，可以认为  $R_2$  上的电压  $u_0 \approx u_2$ 。

当  $u_2$  为负半周，即 A 为负 B 为正时，二极管  $D_1$ 、 $D_4$  导通， $D_2$ 、 $D_3$  截止。

电流的通路是从 B 点出发，经  $D_4$ 、负载  $R_2$  回到 A 点。若忽略二极管的正向压降  $u_0 \approx -u_2$ 。

从图上看出，无论  $u_2$  的正、负半周如何变换，流经  $R_2$  的电流方向始终不变，即由 C→D。四只二极管中对应桥臂上的两只为一组，两组轮流导通。在负载上，即可得到全波脉冲的直流电压和电流。因为这种整流属于全波整流类型。

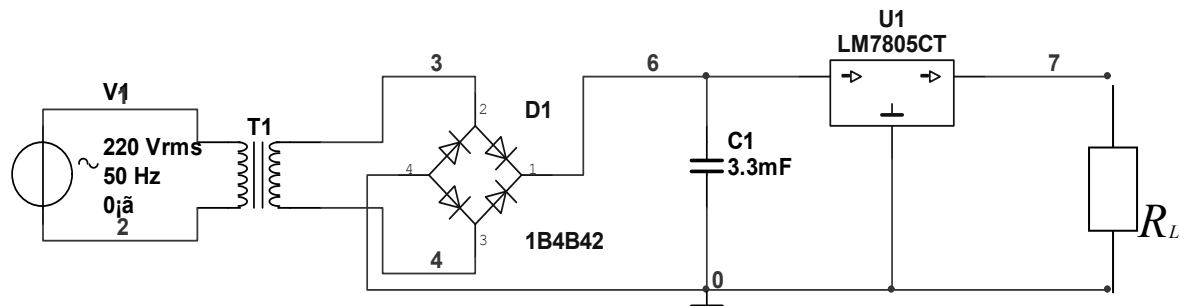


图 3-1 直流稳压电源电路图

#### 3.2 秒脉冲发生模块

秒脉冲产生电路实际就是一个多谐振荡电路，它可以是用门电路和电阻、电容组成的多谐振荡电路，也可以是用定时器 555 和电阻、电容组成的多谐振荡器。

基本 RS 触发器、双极型三极管 T 和输出缓冲器组成，其外部有八个引脚，第 8 脚为电源端，第 1 脚为接地端，第 3 脚为输出端，第 4 脚为直接复位端，第 5 脚为控制电压输入端，第 6 脚为复位控制端，第 2 脚为置位控制端，第 7 脚为放电端。如图 3-2 所示 CB555 的电路结构图，3-3 所示 555 定时器引脚图。为了电路简单和调节振荡周期方便，采用 555 定时器组成多谐振荡器。

双极型 555 定时器由电阻分压器、比较器、

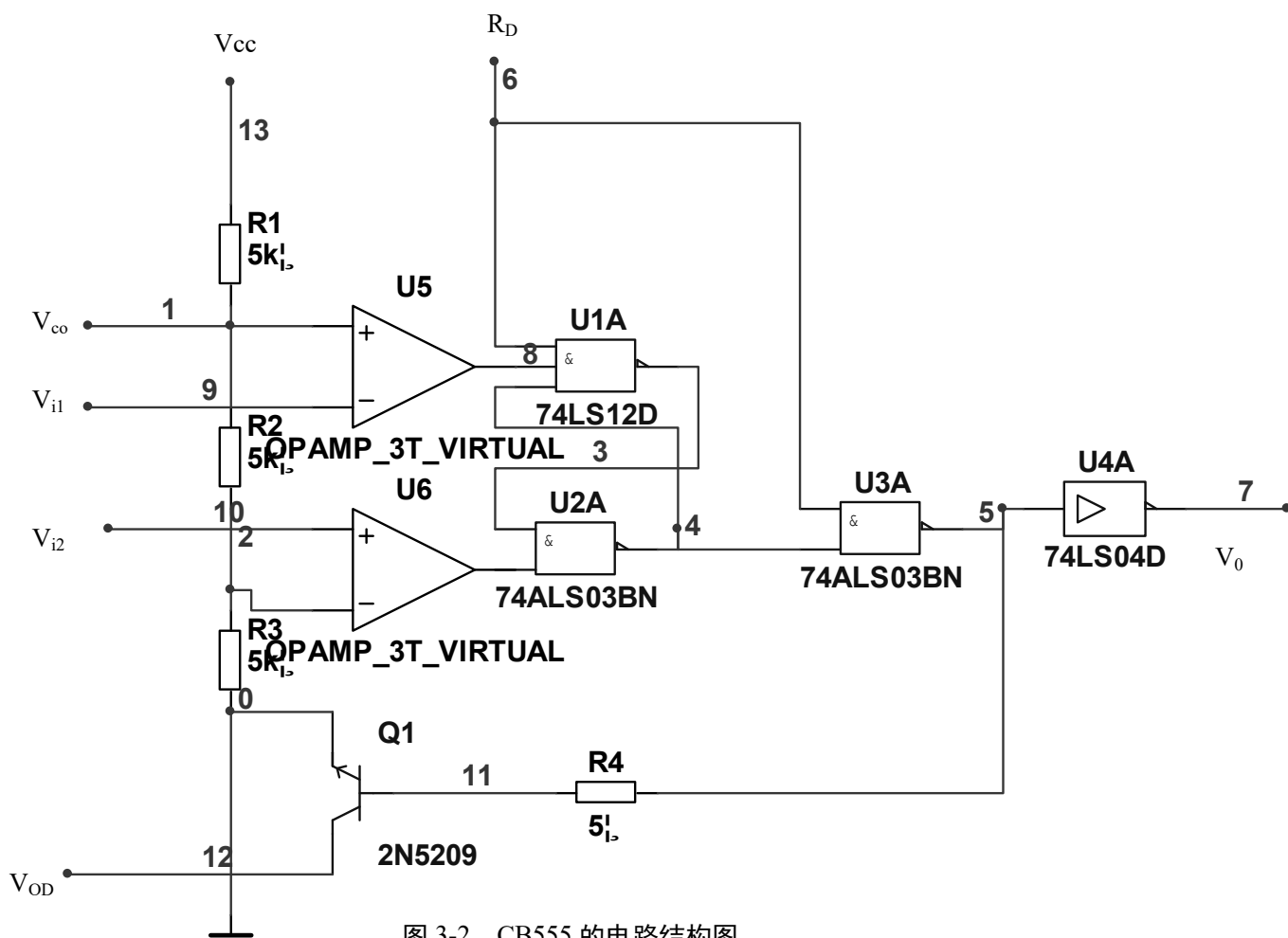


图 3-2 CB555 的电路结构图

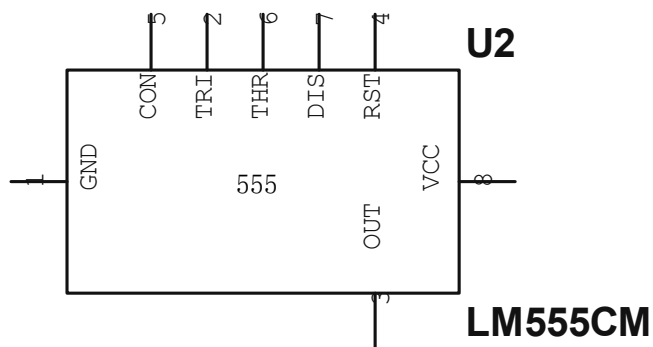


图 3-3 555 定时器引脚图

振荡周期与频率的计算公式为： $T = (R_1 + 2R_2)C \ln 2 = 0.7(R_1 + 2R_2)C$  电源电压  $V_{cc} = +5V$ ，其中电路图中  $C_2$  的作用是防止电磁干扰对振荡电路的影响，一般选用  $0.01 \mu F$  的瓷片电容。在此课程设计中要求输出  $T=1S$ ，选取电容为  $C_1 = 1 \mu F$ ， $R_1 = 560 \Omega$ ，根据振荡周期计算，选择电阻  $R_1 = 560 \Omega$ 。当元件选取完成以后根据电路原理图连接电路即可。

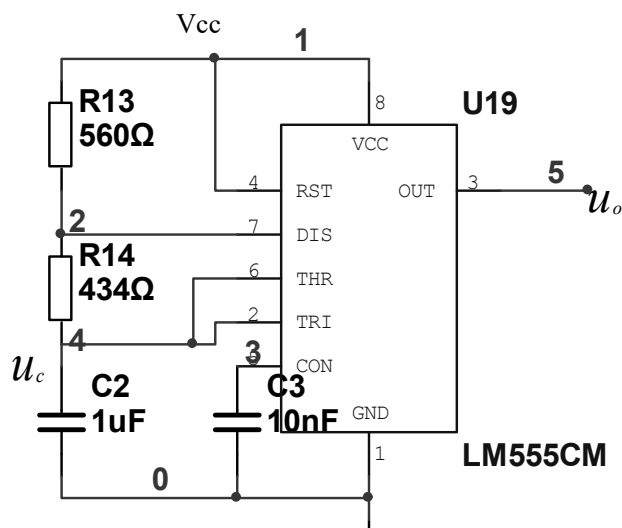


图 3-4 定时器 555 与 RC 组成的多谐振荡器

### 3.3 计数模块

74LS164 是用 8 位串行输入并行输出的移位寄存器组成的扭环形十二进制计数器。数据通过两个输入端（A 或 B）之一串行输入，任一输入端可以用作高电平使能端，控制另一输入端的数据输入。两个输入端或者连接在一起，或者把不用的输入端接高电平，一定不要悬空。它具有异步清零、置数、计数、保持等功能，图 3-5 为其引脚排列和逻辑符号，逻辑功能见表 3-1。

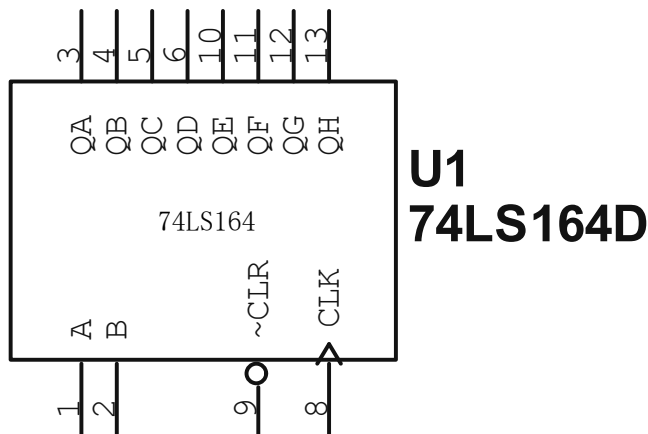


图 3-5 74LS164 引脚排列和逻辑符号

图 3-5 74LS164 的逻辑功能表

输入			输出							
清零	时钟	串入	Q <sub>A</sub>	Q <sub>B</sub>	Q <sub>C</sub>	Q <sub>D</sub>	Q <sub>E</sub>	Q <sub>F</sub>	Q <sub>G</sub>	Q <sub>H</sub>
R <sub>D'</sub>	CP	AB	Q <sub>A</sub>	Q <sub>B</sub>	Q <sub>C</sub>	Q <sub>D</sub>	Q <sub>E</sub>	Q <sub>F</sub>	Q <sub>G</sub>	Q <sub>H</sub>
L	×	××	L	L	L	L	L	L	L	L
H	L	××	Q <sub>AO</sub>	Q <sub>BO</sub>	Q <sub>CO</sub>	Q <sub>DO</sub>	Q <sub>EO</sub>	Q <sub>FO</sub>	Q <sub>GO</sub>	Q <sub>HO</sub>
H	↑	HH	H	Q <sub>AN</sub>	Q <sub>BN</sub>	Q <sub>CN</sub>	Q <sub>DN</sub>	Q <sub>EN</sub>	Q <sub>FN</sub>	Q <sub>GN</sub>
H	↑	L×	L	Q <sub>AN</sub>	Q <sub>BN</sub>	Q <sub>CN</sub>	Q <sub>DN</sub>	Q <sub>EN</sub>	Q <sub>FN</sub>	Q <sub>GN</sub>
H	↑	×L	L	Q <sub>AN</sub>	Q <sub>BN</sub>	Q <sub>CN</sub>	Q <sub>DN</sub>	Q <sub>EN</sub>	Q <sub>FN</sub>	Q <sub>GN</sub>

用 74LS164 组成的十二进制扭环型计数器电路，其中秒脉冲经 4 分频后得到 4 秒脉冲，将其作为十二进制计数器的 CP 脉冲。其电路图和功能表如下所示。

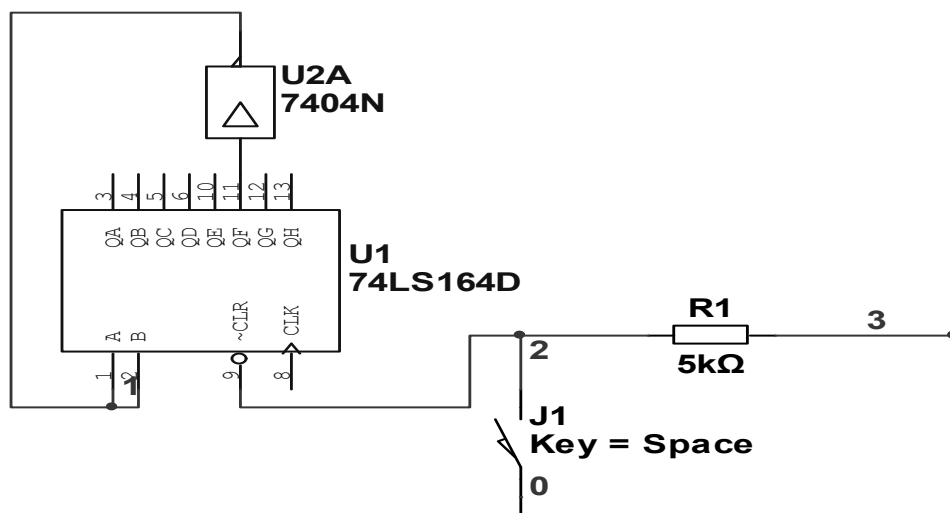


图 3-6 计数器电路图

### 3.4 逻辑电路模块

逻辑控制电路是本设计的核心电路，由它控制交通信号灯按要求方式点亮（一般经驱动电路去控制信号灯）。根据白天信号灯的点亮要求，将时序逻辑电路的输出作为组合逻辑电路的输入，而组合逻辑电路的输出给信号灯的驱动电路。夜晚工作方式也需要组合逻辑电路的功能以及秒脉冲通过与门实现。控制电路的特点：从点亮要求可以看出，有些输出是并行的：如南北方向绿灯亮时，东西方向红灯亮；南北方向黄灯亮时，东西方向红灯亮；南北方向红灯亮时，东西方向绿灯亮；南北方向红灯亮时，东西方向黄灯亮。因此采用组合逻辑设计。组合逻辑电路：将十二进制计数器作为组合逻辑电路的输入，而组合逻辑电路的输出去驱动东西和南北两个方向的信号灯的点亮。组合逻辑电路的原理图如图 3-6 所示。组合逻辑电路的真值表如表 3-2 所示。



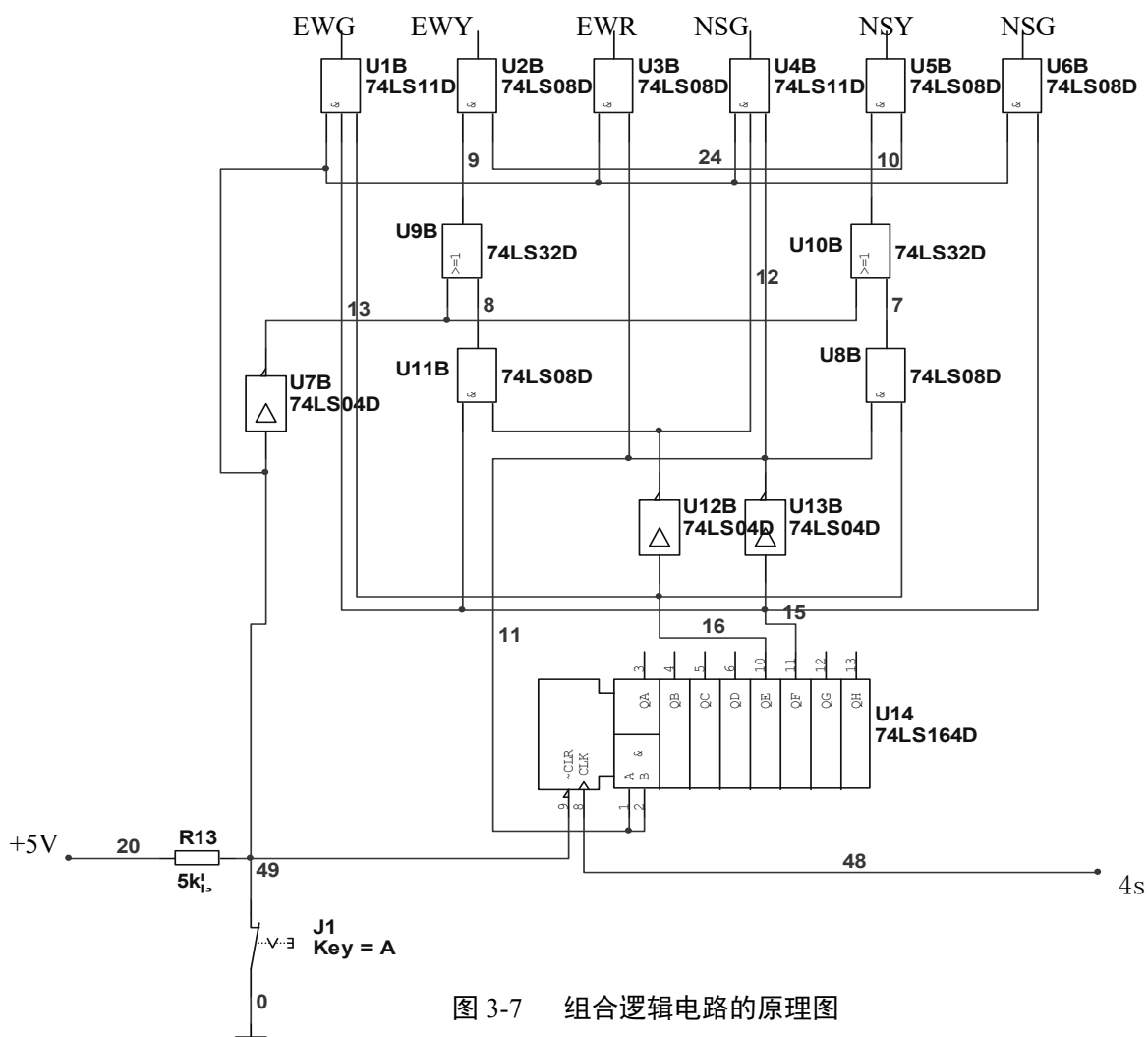


图 3-7 组合逻辑电路的原理图

表 3-2 组合逻辑电路的真值表

计数器输出						南北信号			东西信号		
Q <sub>A</sub>	Q <sub>B</sub>	Q <sub>C</sub>	Q <sub>D</sub>	Q <sub>E</sub>	Q <sub>F</sub>	NSG	NSY	NSR	EWG	EWY	EWR
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1
1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1
1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0
0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0
0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0
0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0
0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1

### 3.5 分频器模块

所用的扭环形十二进制计数器的时间单位为 4 秒，即它的 CP 脉冲为 4 秒。为了使整体电路工作步调一致，4 秒脉冲应该利用秒脉冲经分频获得，这就需要设计一个 4 分频器电路。秒脉冲经 4 分频后得到 4 秒脉冲，将其作为十二进制计数器的 CP 脉冲。本次课程设计使用两个 D 触发器（74LS74）组成 4 分频器电路。使 555 多谐振荡器与分频器共同为逻辑电路提供 4S 脉冲。如表 3-3 为 D 触发器功能表，图 3-7 为两个 D 触发器组成的四分频器。

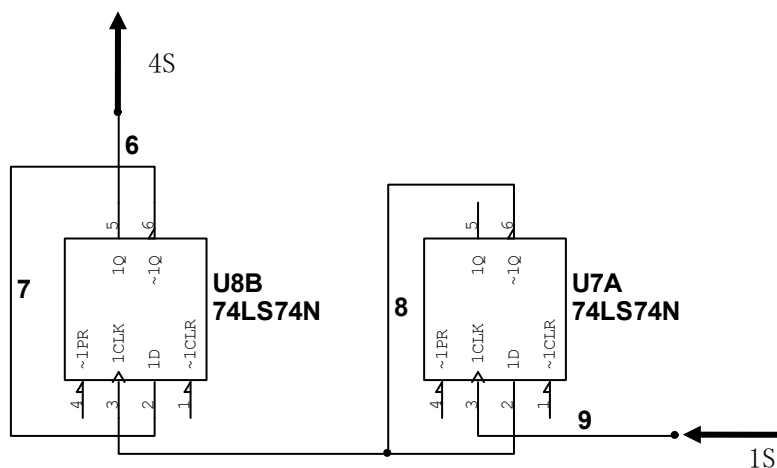


图 3-8 四分频器的电路原理图

表 3-3 74LS74 功能表

CP	D	$Q_{n+1}$
0	X	$Q_n$
1	0	0
1	1	1

74LS74 内含两个独立的 D 上升沿双 D 触发器，每个触发器有数据输入 (D)、置位输入 ( $\overline{S_D}$ ) 复位输入 ( $\overline{R_D}$ )、时钟输入 (CP) 和数据输出 (Q、Q')。  $\overline{S_D}$ 、 $\overline{R_D}$  的低电平使输出预置或清除，而与其它输入端的电平无关。当  $\overline{S_D}$ 、 $\overline{R_D}$  均无效（高电平式）时，符合建立时间要求的 D 数据在 CP 上升沿作用下传送到输出端。图 3-8 为 74LS74 的管脚排布，表 3-4 为 74LS74 的功能表。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/735103204121011304>