

**第三届沙河校区创意大赛
学生竞赛
项目论文**

车内红绿灯

摘要

在机动车人均占有量高速增长的今天，交通拥堵问题日益突出，十字路口的拥堵问题更是其中代表，为了提高十字路口的通行能力，同时辅助司机驾驶，我们提出一种新型交通信号灯的解决方案——车内红绿灯。它的设计思路是在普通交通灯上增加红外发射装置，在车内安装红外接受装置，在收到相应的信号时分别点亮对应的红绿灯同时发出相应的声音提示。其核心原理是利用编码器与红外发射器为主构成发射电路，译码器和红外接收器构成的接收电路。它的主要优势为帮助司机无障碍识别当前十字路口的信号灯，从而减轻排在前面的汽车对于后面汽车队红绿灯的遮挡影响，减少司机的启动反应时间；同时提高司机对交通信号的判断准确程度，降低恶劣天气对司机判断的影响以降低十字路口交通事故发生概率。

关键词：车内红绿灯 红外 交通

Abstract

In the motor vehicle amount per capita growth today, traffic problems have become increasingly prominent, jam in crossroads is one of the representatives, in order to improve the traffic capacity at the crossroads and improve driver's driving, we propose a new traffic signal lamp solution – the signal lights in car. The design idea is to increase the infrared emission device on an ordinary traffic lights, infrared receiving device installed in the car. On receipt of the corresponding signal, the light in car corresponding to the traffic lights were lit and issued the corresponding voice prompt. Its core principle is the transmitting circuit composed by encoder and infrared transmitter, and the receiving circuit composed by decoder and infrared receiver. Its main advantages to help the driver has no obstacle to recognize the signal lamp in the crossroads, thereby reducing the row in front of the car for the effects of sheltering behind team car traffic, reduce the driver's startup reaction time; at the same time enhance driver of traffic signal judgment accuracy, reduce the influence of bad weather on the driver's judgment and reduce the probability of crossroads traffic accident's occurrence.

Key word: signal light in car infrared transportation

目录

第一章 绪论 5

1.1 问题背景 5

1.2 核心创意 5

第二章 优势分析 5

2.1 核心优势 5

2.2 其他优势 7

第三章 可行性分析 8

3.1 总体思路介绍 8

3.2 具体仪器介绍 9

3.3 具体电路设计思路 10

3.3.1 发射器工作原理 10

3.3.2 接收器工作原理 12

3.3.3 电路其他部分设计分析 13

3.4 技术难点 13

第四章 应用前景 14

4.1 应用场景与市场需求 14

4.2 推广模式 14

4.3 后续研发 14

第一章 绪论

1.1 问题背景

众所周知，随着公路上行驶的汽车越来越多，道路交通系统经受着越来越严重的考验——交通拥堵问题越来越严重，在这些拥堵问题中，十字路口的拥堵更是重中之重，在大城市开车的一定会有这种体会：真正在路上行驶的时间不多，时间都花在等红绿灯上了。与此同时，作为司机一定有体会如果前面有一辆大型车挡在红绿灯前，看红绿灯会非常的不方便，因为没有及时看到红绿灯还会使自己汽车启动慢半拍直接导致还没有来的及通过的时候红灯就已经亮了。

为了改善这个问题，在我之前有许多人提出了他们的方案，其中有很多已经投入使用并且取得了不错的效果。比如说在十字路口架设高架桥取消红绿灯，还有采用智能控制时间的红绿灯，能够根据该方向上的车流决定绿灯持续时间以达到最好的通行效果。这些方法都有一定的作用，同时也有它的局限性。比如架设高架桥，这种方法对面积和资金要求很高，只适合大型路段，而智能控制时间的红绿灯虽然能改善拥堵状况但也并不能完全解决这个问题。

1.2 核心创意

在上述背景下，我提出了一种新型解决方案来进一步改善十字路口的拥堵状况同时帮助司机更有效率的通过十字路口，我将它称作车内红绿灯。

它的主要功能是将红绿灯信号通过红外发射装置传送到车内的接受装置中。车内接收装置收到信号后，点亮相应的信号的同时发出相应的声音信号，

它的主要优势在于它能解决车辆排队是后面车辆由于前面车辆遮挡无法看到红绿灯信号的问题，同时解决恶劣天气条件下无法看清红绿灯信号的问题。从而减少红灯变绿时司机启动的反应时间—提高单位时间内十字路口的车辆通过数。

第二章 优势分析

2.1 核心优势

新型车内红绿灯的最核心优势在于提高红绿灯路口的通车能力，降低十字路口拥堵程度。同时辅助司机快速安全通过十字路口。

下面我们利用数学建模分析相同条件下普通红绿灯与车内红绿灯的最大车流量：

第一 模型假设：

1. 车辆相同，从静止开始做匀加速运动
2. 车距相同，前 s 辆车会在看见绿灯后同时启动。从第 $s+1$ 辆车开始启动延

迟时间相等。

3. 直行，不拐弯，单侧，单车道。

4. 秩序良好，不堵车。

第二 参量，变量

车长 L ，车距 D ，加速度 a ，启动延迟 T

时间 t ，车位 $S_n(t)$

第三 建立模型

1. 停车位模型： $S_n(0) = - (n-1) (L+D)$

2. 启动时间： 1. 停车位模型： $S_n(0) = - (n-1) (L+D)$

2. 启动时间：
$$t_n = \begin{cases} T, & n \leq s \\ (n-s)T, & n > s \end{cases}$$

3. 行驶模型： $S_n(t) = S_n(0) + 1/2 a (t-t_n)^2, \quad t > t_n$

4. 限速行驶：

$$t_{n*} = v_*/a + t_n$$

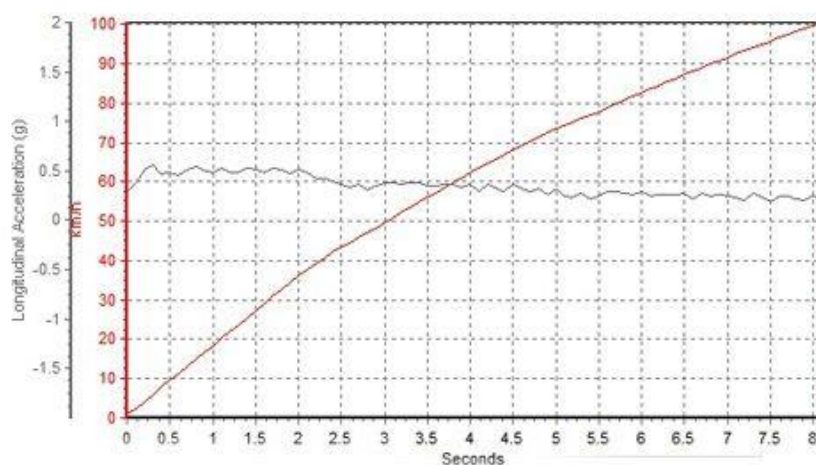
$$S_n(t) = S_n(0) + 1/2 a (t_n - t_{n*})^2 + v_*(t - t_{n*}), \quad t > t_n$$

$$= S_n(0) + 1/2 a (t - t_n)^2, \quad t_{n*} > t > t_n$$

$$= S_n(0), \quad t_n > t$$

第四 参数估计

我们选取大众高尔夫汽车为我们的代表汽车，它的性能如图一所示



高尔夫Cross 0-100km/h加速时间为**8.04s**

图一

所以我们将参数估计取为如下值

$L=5\text{m}$, $D=2\text{m}$, $T=1\text{s}$,

$v_*=50\text{km/h}=18\text{m/s}$

$a\approx 4/\text{s}^2$.

第五 计算结果

情况一 普通情况（均为同类型车）

普通红绿灯

取 $s=3$ ；则等到 15 秒后。各车的位置为

... ..	第十辆车	第十一辆车	第十二辆车
... ..	65m	28m	-5m

车内交通灯

取 $s=5$ 且 0.8 ；则十五秒后各车位置为；

... ..	第十三辆车	第十四辆车	第十五辆车
... ..	31.5m	1.4m	-26m

情况二 极端情况（例如第一辆车是公交车）

普通红绿灯

取 $s=0$ ；等到十五秒过后

... ..	第九辆车	第十辆车	第十一辆车
... ..	16m	-13m	-38m

车内交通灯

不受干扰所以表格不变

... ..	第十三辆车	第十四辆车	第十五辆车
... ..	31.5m	1.4m	-26m

第六 数据分析

通过表中数据我们看到，在一般情况下，车内交通灯在一次十五秒的绿灯中可以比普通交通灯多通过三辆车。而在特殊情况下。车内交通灯可以比普通交通灯多通过四辆车。考虑到全国各个大型城市如北京数以万计的十字路口和交通灯。这三四辆的差距造成的改变是巨大的。这种改变不仅等有效的缓解大城市交通拥堵的问题。也可以大大减少汽车等待过程中产生的油耗以及污染，对环境保护和能源节都有积极意义。

2.2 其他优势

- 1 车内红绿灯以排除天气对驾驶员的干扰，无论是雨雪沙尘还是雾霾驾驶员都能准确的判断出前方的交通信号是什么。
- 2 车内红绿灯良好的扩展性。车内信号的可以作为车内硬件电子设备的起点。我

们可以将它与 etc 技术有效的结合起来使得车辆通过高速路口的速度大大加快。也可以与加入 GPS 模块使得它与导航技术相结合，最终成为一个高度集成的车载电子系统。

- 3 车内红绿灯以较好的降低十字路口交通事故的发生概率。车内信号的应用通过声音和视觉的双重刺激更有助于降低司机在十字路口中闯红灯的概率。从而降低恶性交通事故的发生。
- 4 车内红绿灯对现有系统有较好的兼容性。现有条件下，只需要将红绿灯做较小的改动即可投入使用。
- 5 对特殊群体，如近视群体有较好的驾驶辅助作用。

第三章 可行性分析

3.1 总体思路介绍

仪器分为两部分：发射器和接收器，其中发射器的核心是由 VD5026 编码器与红外发射器组成的发射电路。接收器的核心是由 VD5027 译码器与红外接收器组成的接收电路。

如图 3 为发射器 图 4 为接收器

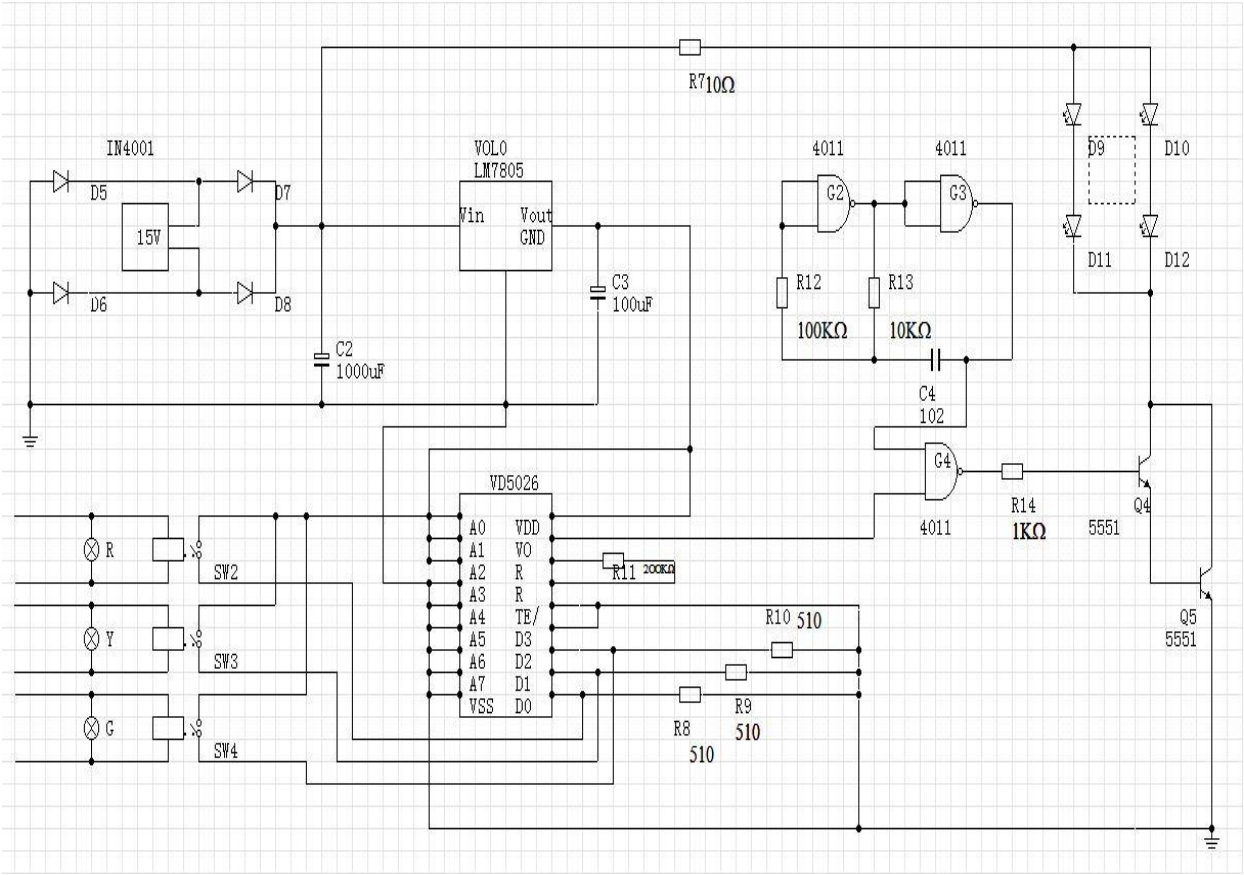


图 3

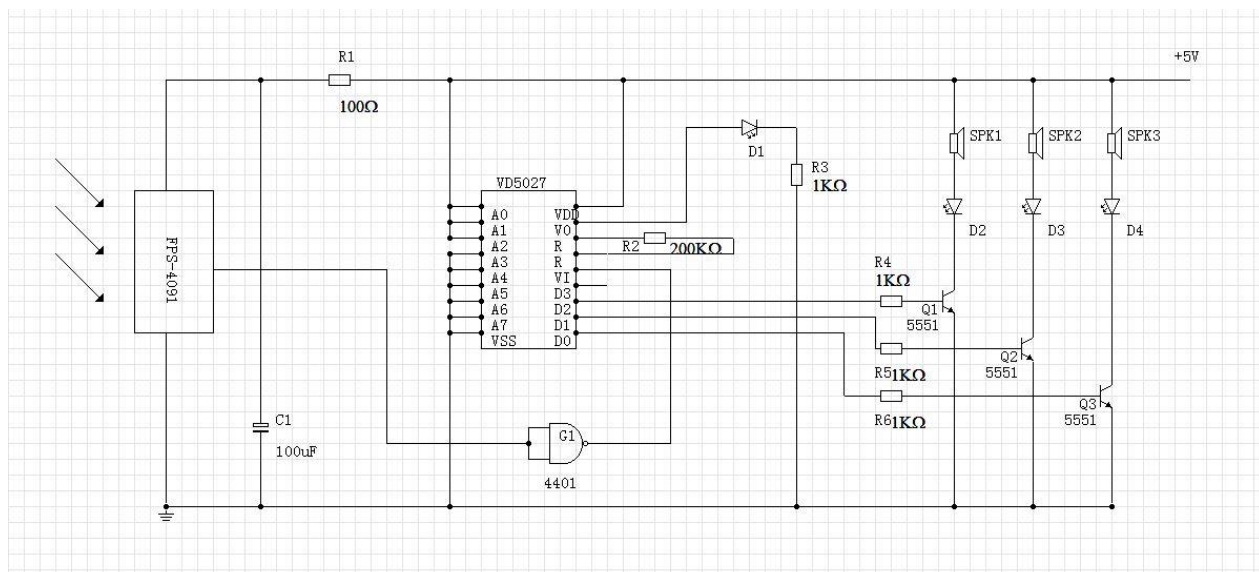


图 4

3.2 具体仪器介绍

1 VD5026 编码器与 VD5027 译码器

VD5026, VD5027 是 CMOS 大规模数字集成电路 (见图 1)。前者是编码器, 后者是译码器。他们组合应用起来构成一个发射—接收数字编译码系统。VD5026, VD5027 是 CMOS 大规模数字集成电路 (见图 1)。前者是编码器, 后者是译码器。他们组合应用起来构成一个发射—接收数字编译码系统。VD5026 的第 10~第 13 脚用作数据输入线, 根据需要这几个脚可以置“0”或置“1”。第 14 脚是发射指令端, 当此脚接地时, VD5026 输出端则发出一组编码脉冲。第 15 脚、第 16 脚是一个内置振荡器, 外接几十到几百千欧的电阻即可产生振荡, 振荡频率为 $f_{osc}=1600/R$ (KHz), 式中 R 为外接电阻, 单位为千欧。第 17 脚是编码输出端, 第 18 脚、第 9 脚分别是电源的正、负极。

VD5027 接收解码器有相应于 VD5026 的 12 位信息。第 1 脚~第 8 脚是地址线。当 VD5026 发出的地址编码与 VD5027 预置的编码相同时, 则在 VD5027 的第 10 脚~13 脚有数据输出, 该输出信息与 VD5026 的第 10~第 13 脚所置的数据相同。第 14 脚为输入端, 第 15 脚、第 16 脚是振荡器, 外接电阻值应与 VD5026 完全相同。第 17 脚是输出端。编码器 VD5026 发射时, 如果密码相同, VD5027 就会输出高电平。管脚见图 5

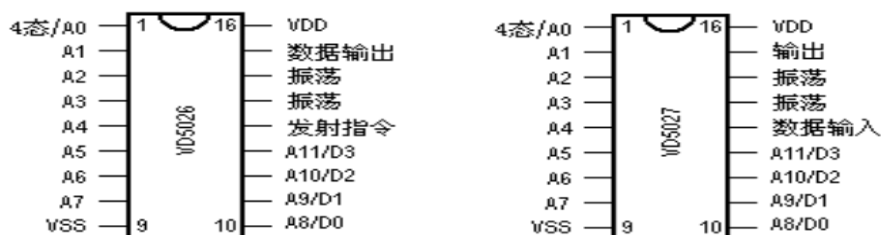


图 5

2 红外发射器与红外接收器

红外发射器由 D9-D12 红外二极管构成

红外接收器为普通电视红外接收器型号为 FPS-4091，如图 6

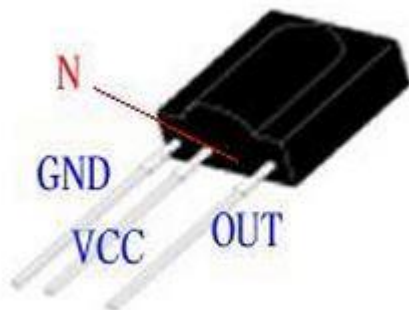


图 6

4 三端稳压集成电路 1m7805

用来组成 5v 稳压直流电路其外形如图 7

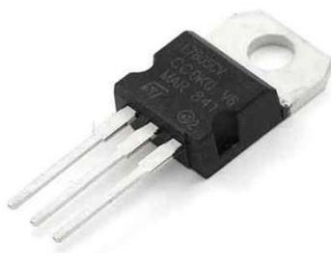


图 7

3.3 具体电路设计思路

3.3.1 发射器工作原理

第一步

如图 8，此部分为传统红绿的 R 代表红灯，Y 代表黄灯，G 代表绿灯 SW1，SW2，SW3 分别为三个继电器。当对应的信号灯被点亮是电磁继电器工作也被点亮。开关闭合。

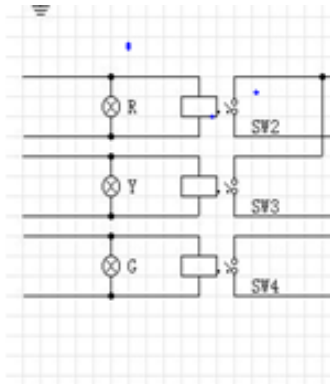


图 8

第二步

如图 9 开关闭合 D0-D2 对应数据输入端输入高电平产生一组信号。

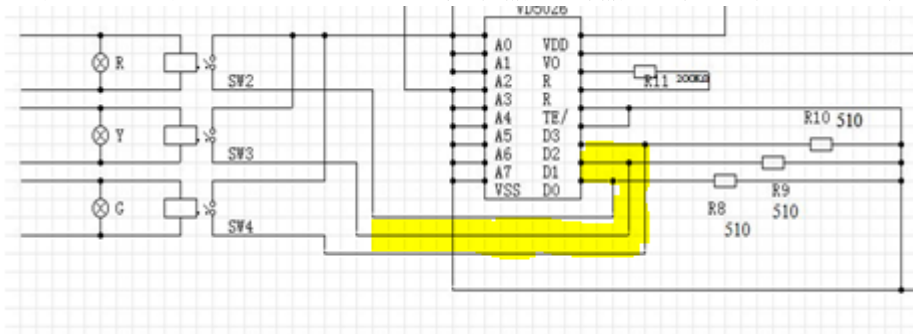


图 9

有图可知信号分别为

红灯	1000
黄灯	0100
绿灯	0010

第三步

如图 10，信号编码从 VO 输出通过红外发射器转换成红外信号。

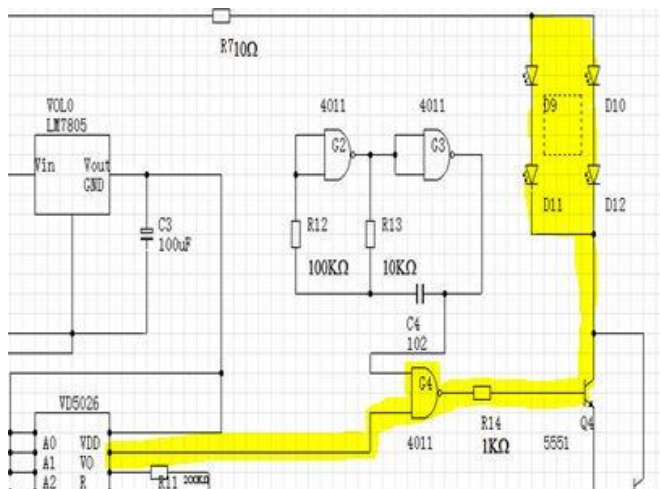


图 10

3.3.2 接收器工作原理

第一步

如图 11, 红外接收器接收信号并将信号通过反相器由 VI 输入译码器 VD5027 中

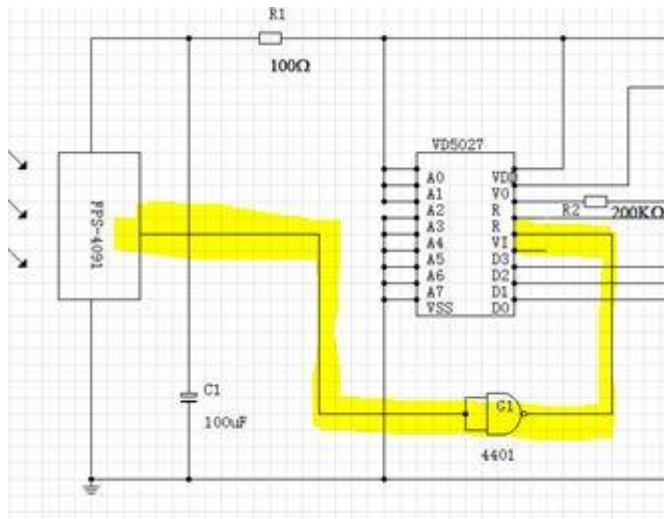


图 11

第二步

如图 12，译码器 D0-D3 输出收到的信号控制车内信号灯的亮灭，同时对应的蜂鸣器 SPK 发出对应的对应响声。

1000	红	D4 亮
0100	黄	D3 亮
0010	绿	D2 亮

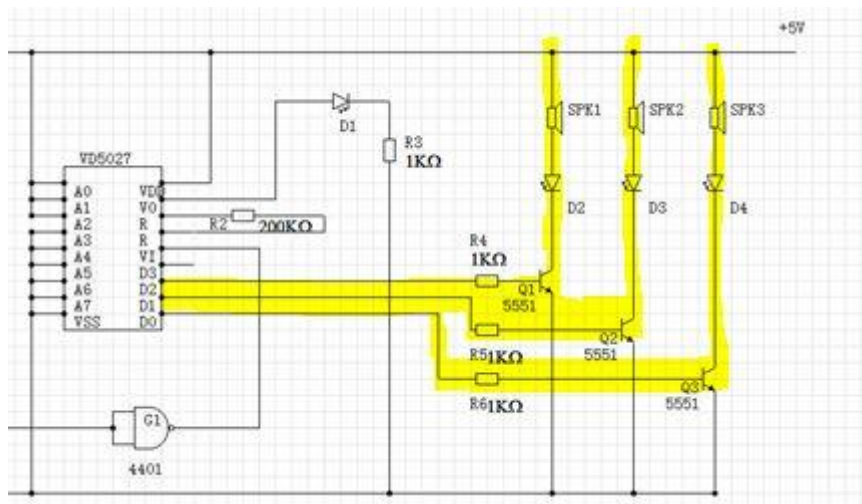


图 12

第三步

如图 13, V0 收到信号输出高电平点亮指示灯 D1 表明正在工作。

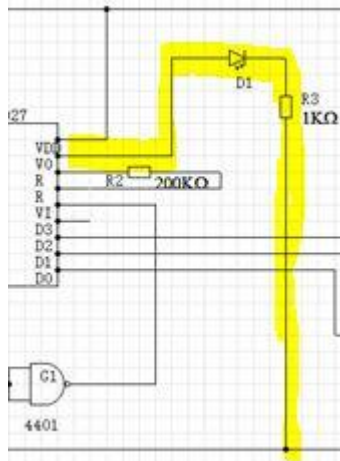


图 13

3.3.3 电路其他部分设计分析

1 发射器直流稳定电路

如图 14，黄线左边电路构成整流电路为红外二极管供电，黄线右边又 LM7805 与 C3 构成直流 5v 电源为编码器供电。

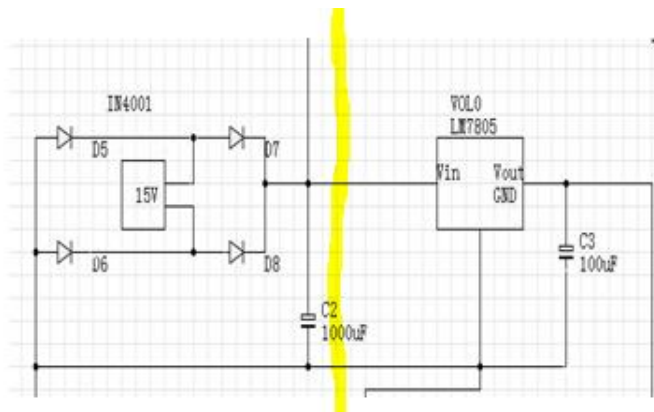


图 14

2 三极管作用

如图 15，三极管使得译码器数据输出端可以通过小电流控制车内信号灯的亮灭。

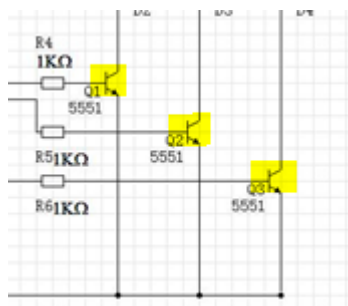


图 15

3.4 技术难点

- 1 电路设计。
- 2 极端环境条件下的适应性分析。
- 3 实验品到工业品的转变

第四章 应用前景

4.1 应用场景与市场需求

该新型红绿灯可以安装在大多数汽车上，而市场定位将产品主要定位于中高端汽车配件。

4.2 推广模式

由于该产品需要在红绿灯上增加信号发射装置。所以可以和交通部门联合推广该产品。同时，我们可以直接向汽车生产厂商推荐这款产品，将信号接收器直接集成到汽车仪表面板当中。以便于的到最佳的推广效果。

4.3 后续研发

新型红绿的有极强的可拓展性，在进一步的后续研发过程当中，我们可以将它加入 GPS 模块，与车载导航技术相结合。也可以将它与 ETC 技术相结合，提高高速收费站工作效率。同时，也可以把它与电子设备相结合，如开发相应的安卓软件，最终形成良好的人机互动系统。

[参考文献]

- [1]胡晓光 数字电路技术基础 [M].北京：高等教育出版社,2010.
- [2]阎石 数字电子电路技术基础 [M].北京：高等教育出版社,2006