

浙江大学实验报告

课程名称: 电子电路设计实验 II 指导老师: 叶险峰、李锡华、施红军 成绩: _____
实验名称: 多路遥控器的设计和制作 同组学生姓名: 饶磊

一、实验目的

1. 掌握红外遥控电路的基本设计方法
2. 了解芯片编码、解码方法, 具有保密性和扛干扰能力
3. 学会在面包板上安装、调试电路, 掌握 PCB 板的设计原则, 熟悉简单印刷电路板制作的过程
4. 能熟练使用 Altium Designer 进行电子电路设计
5. 掌握查找及排除电子电路故障的常用方法, 初步形成专业化的设计思想;
6. 提高自己将理论知识运用到实践中的能力, 以及独立分析和解决问题的能力;

二、实验任务、要求

1. 设计一个四路红外遥控系统
2. 要求: 遥控距离大于三米, 遥控器通过按键开关控制 LED 灯的亮灭。

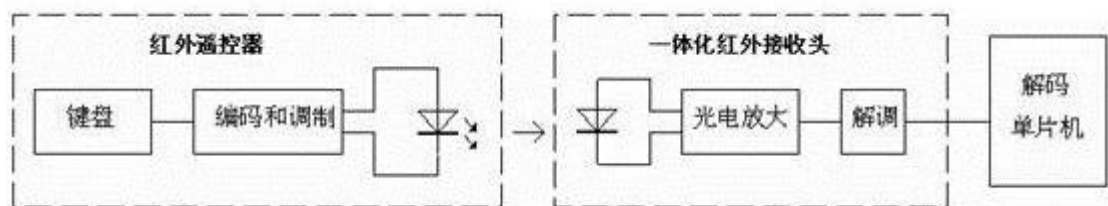
三、实验原理

(一) 红外遥控

红外遥控的发射电路是采用红外发光二极管来发出经过调制的红外光波; 红外接收电路由红外接收二极管、三极管或硅光电池组成, 它们将红外发射器发射的红外光转换为相应的电信号, 再送后置放大器。

发射电路: 一般由指令键、指令编码系统、调制电路、驱动电路、发射电路等几部分组成。当按下指令键时, 指令编码电路产生所需的指令编码信号, 指令编码信号对载波进行调制, 再由驱动电路进行功率放大后由发射电路向外发射经调制定指令编码信号。

接收电路: 一般由接收电路、放大电路、调制电路、指令译码电路、驱动电路、执行电路等几部分组成。接收电路将发射器发出的已调制的编码指令信号接收下来, 并进行放大后送解调电路, 解调电路将已调制的指令编码信号解调出来, 即还原为编码信号。指令译码器将编码指令信号进行译码, 最后由驱动电路来驱动执行电路实现各种指令的操作控制。



(二) PT2262

1. 原理

PT262-IR 将载波振荡器、编码器和发射单元集成于一身,使发射电路变得简洁而有效。特点是在其内部已经把编码信号调制在了一个较高的载频(38kHz)上。要把遥控编码信息用无线方式(红外线或无线电等)传送出去,必须有载体(载波),把编码信息“装载”在载体上(调制在载波上)才能传送出去,因此需要一个振荡电路和一个调制电路。

选择振荡电阻为(430~470 欧姆)使得振荡频率为载波频率的 2 倍(76KHz)。

2. PT2262 引脚功能说明

Pin1-Pin6 (A0-A5): 地址输入端,可编成“1”,“0”和“开路”三种状态。

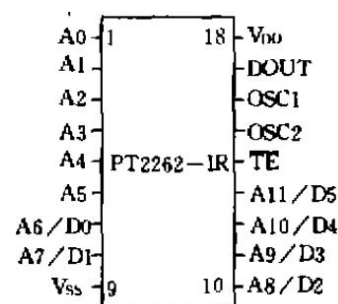
Pin7、Pin8、pin10-Pin13 (A6/D0-A11/D5): 地址或数据输入端,地址输入时同 Pin1-Pin6,做数据输入时只可编成“1”、“0”两种状态。

Pin14 (TE):发射使能端,低电平有效。

Pin15、Pin16 (OSC1、OSC2): 外接振荡电阻,决定电路的时钟频率。

Pin17 (Dout): 数据输出端,编码由此脚串行输出。

Pin9、Pin18 (VDD, Vss): 电源+, -输入端。



(三) PT2272

1. 暂存/锁存

接收芯片 PT2272 的数据输出位根据其后缀不同而不同,数据输出具有“暂存”和“锁存”两种方式,方便用户使用。后缀为“M”为“暂存型”,后缀为“L”为“锁存型”,其数据输出又分为 0、2、4、6 不同的输出,例如:PT2272-M4 则表示数据输出为 4 位的暂存型红外遥控接收芯片。

PT2272 的暂存功能是指当发射信号消失时,对应数据输出位即变为低电平。而锁存功能是指,当发射信号消失时,数据输出端仍保持原来的状态,直到下次接收到新的信号输入。

2. PT2272 引脚功能说明:

Pin1-Pin6 (A0-A5): 地址输入端,可编成“1”、“0”和“开路”三种状态。要求与 PT2262 设定的状态一致。

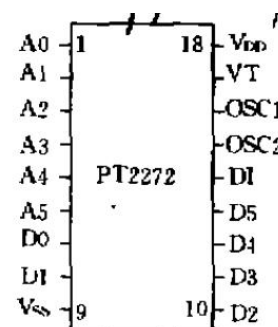
Pin7、Pin8、Pin10-Pin13 (D0-D5): 数据输出端,分暂存和锁存两种状态。

Pin14 (DI): 脉冲编码信号输入端。

Pin15、Pin16 (OSC1、OSC2): 外接振荡电阻,决定振荡的时钟频率。

Pin17 (VT): 输出端,接收有效信号时,VT 端由低电平变为高电平。

Pin9、Pin18 (VDD, Vss): 电源+, -输入端。



3. 工作

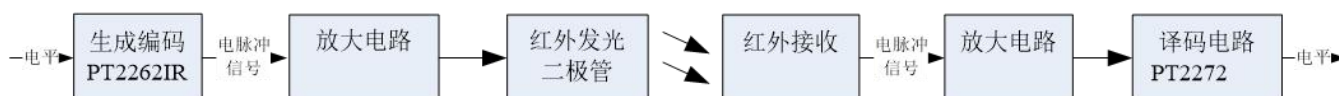
解码芯片 PT2272 接收到信号后,其地址码经过两次比较核对后,VT 脚才输出高电平,与此同时相应的数据脚也输出高电平。PT2262 和 PT2272 除地址编码必须完全一致外,振荡电阻还必须匹配,否则接收距离会变近甚至无法接收。

(四) PT2262/PT2272 电气参数

参数	条件	最小	最大
工作电压 V_{DD} (V)		3	15
工作电压 I_{DD} (uA)	$V_{DD}=12V$ 停振		0.3
输出驱动电流 I_{OH} (mA)	$V_{DD}=12V$ $V_{OH}=3V$	3	
	$V_{DD}=8V$ $V_{OH}=4V$	6	
	$V_{DD}=12V$ $V_{OH}=6V$	10	
I_{OL} (mA)	$V_{DD}=5V$ $V_{OH}=3V$	2	
	$V_{DD}=8V$ $V_{OH}=4V$	5	
	$V_{DD}=12V$ $V_{OH}=6V$	9	

四、电路设计

(一) 设计思路



发射模块通过按键开关给选择发射模式和通道，发射部分给芯片提供电平信号，PT2262 进行信号编码，PT2262-IR 芯片内部会进行载波调制到 38KHz，信号经过放大电路后由红外发射二极管发射接收模块经红外接收管接收信号，经放大后芯片进行解调反向、再解码译码、解码成功后输出信号使功能模块工作，控制 LED 的亮灭。

(二) 发射电路

1、电路设计思路以及元件选择：

Dout 端：编码串行输出，信号经三极管（S8050）放大，通过红外发射管发射出去

OSC1、OSC2 端：PT2262-IR 内有载波电路，不需外接载波电路，而 PT2262 内部无载波电路，不易实现红外编码。载波的频率为振荡频率的 1/2。输出的数据信号调制在 38kHz 载波上。要使载波频率为 38kHz，选择振荡电阻 470k 欧姆使得振荡频率为载波频率的两倍（76kHz）。

其振荡频率由 OSC1 管脚和 OSC2 管脚之间的电阻大小决定，由 15 管脚输出。粗略的计算如方程①：

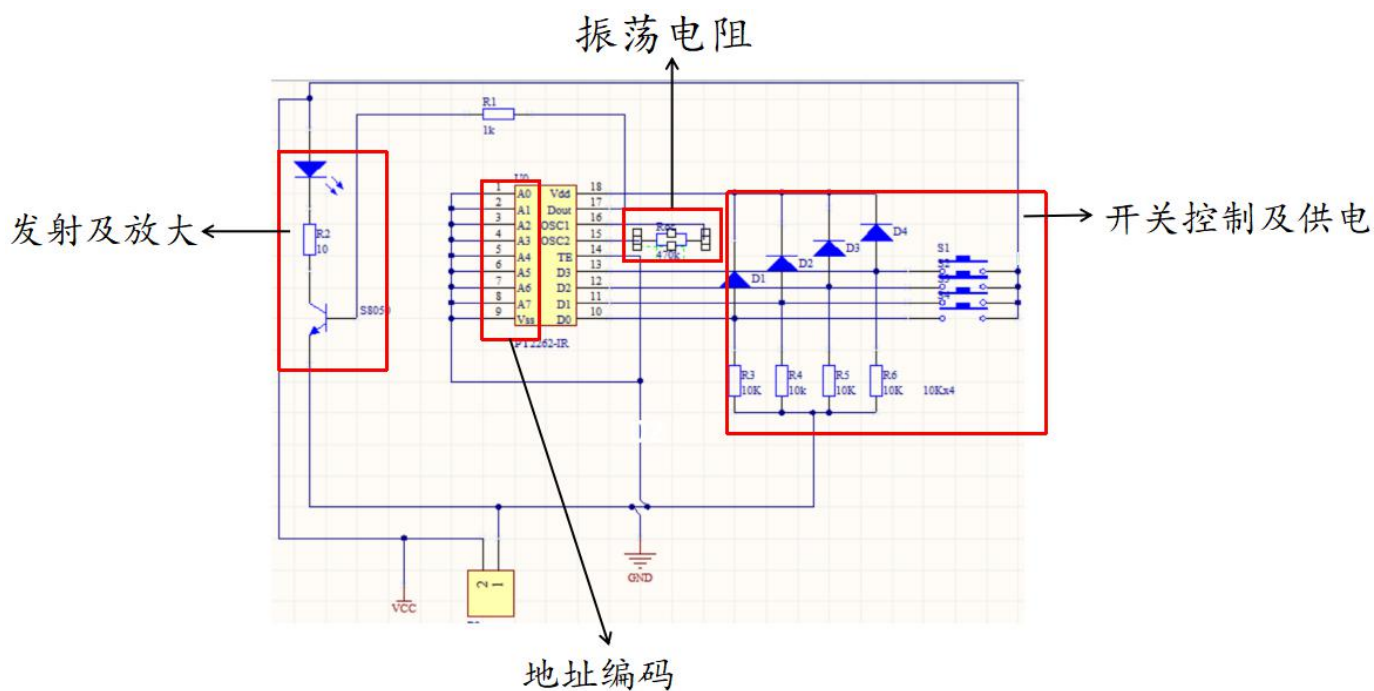
$$f = \frac{2 \times 1000 \times 16}{R_{osc}} \quad ①$$

其中，f 的单位是 kHz， R_{osc} 的单位是 $k\Omega$ 。

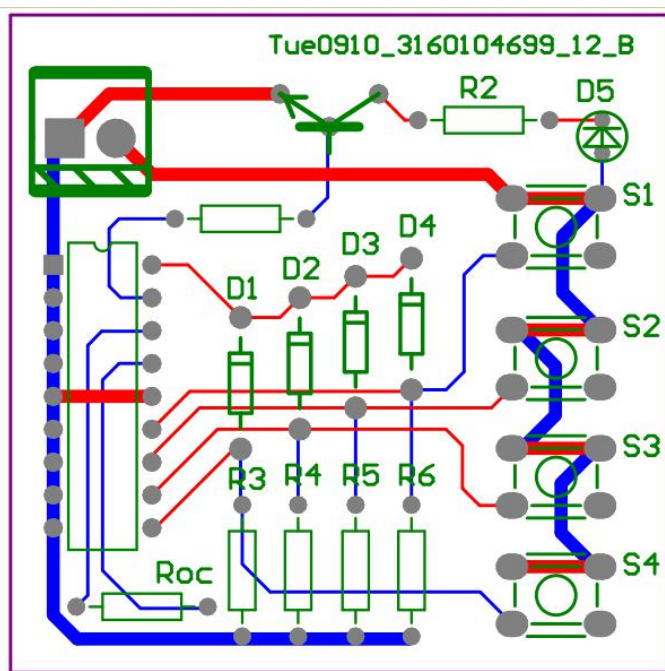
VDD 端：通过按键接通后向芯片供电，这样静态时，PT2262-IR 并不耗电，特别适合是电池供电的场合。（与二极管、10k 欧保护电路形成简单电路）

使用四个二极管是为了不让电路处于持续供电状态，使静态功耗最小。因为实际应用中不可能让遥控器一直处于工作状态，这样电池很快就会没电。

TE 端：发射使能端，低电平有效，因此接地



2、PCB 版图绘制：



(三) 接收电路

1、电路设计思路以及元件选择：

Din 端：红外接收二极管接收信号后，经放大电路（三极管 S8050、以及 10k 的 R2、R3，100nF 电容、3.9k 的 R1）放大，脉冲编码信号输入芯片

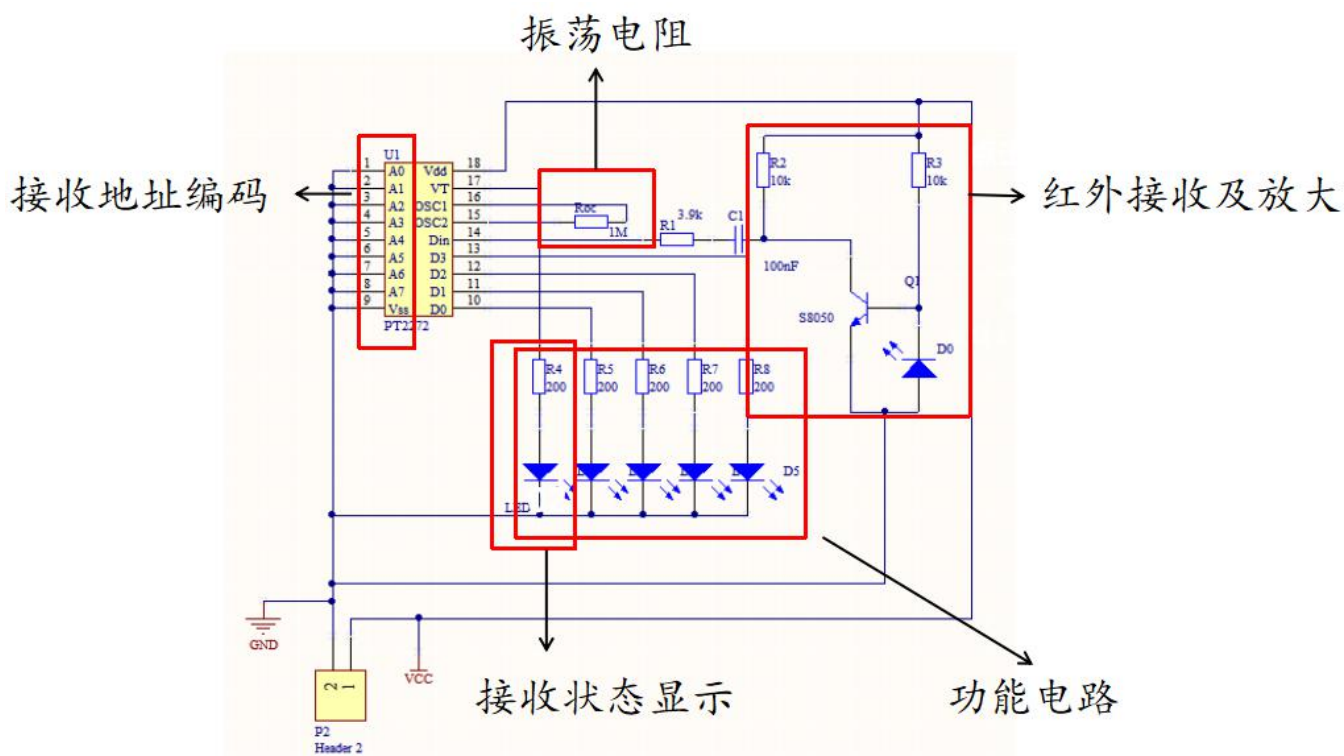
OSC1、OSC2 端：接 1M 欧电阻，与发射部分匹配

D0~D3：驱动端口，连接 4 个 LED，接 200 欧姆保护电阻，信号控制 LED 亮/熄灭

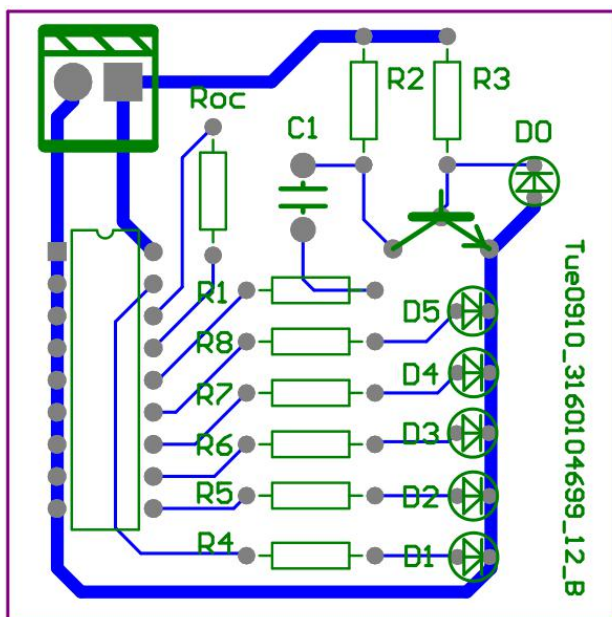
VDD 端：接电源，给芯片供电

VT 端：若接收正确信号，VT 会变成高电平，因此为了直观看出电路是否工作，方便检错，我们

在 VT 端接了一个 LED。



2、PCB 版图绘制：



五、实验内容、步骤

(一) 查找 PT2262、PT2272 的 Datasheet Reference，掌握芯片的工作原理、了解引脚的输入输出状态等等。

(二) 发射电路设计

1. 发射模块芯片使用 PT2262-IR

2. 设计四个数据输入端 Pin10-Pin13 的外接电路，控制信号发射（“0”、“1”两种状态）
3. 确定 OSC1、OSC2 外接电阻，一般电阻在 430k—470k 即可
4. 设计 Pin17（Dout）数据输出端的放大电路，通过红外发射二极管发射信号
5. 对地址编码线 Pin1-Pin8 编码（“1”、“0”、开路）

（三）接收电路设计

1. 接收模块芯片使用 PT2272
2. 设计数据输出端 Pin10-Pin13 的外接电路，控制四个 LED 灯信号发射（“0”、“1”两种状态）
3. 确定 OSC1、OSC2 外接电阻，与 PT2262-IR 匹配
4. Pin14（Din）通过红外接收二极管接收信号，设计放大电路，放大信号
5. 在 Pin17（VT）输出端，通过一个 LED 灯亮表明电路接收到有效信号
6. 对地址编码线 Pin1-Pin8 编码，与发射芯片编码一致

（四）面包板安装及调试

在面包板上按照设计出来的电路安装对应元件并调试，在调试过程中根据电路的反馈，是否符合实验预期要求，然后修改原理图，再进行调试，直到完成实验目标。

（五）PCB 版图绘制

用 Altium Designer 设计电路板，提交 PCB 版图终稿

（六）焊接及其调试

在已制作出的 PCB 板上装配、焊接元件，进行调试，测量红外遥控系统能够实现发射接收信号的最远距离。

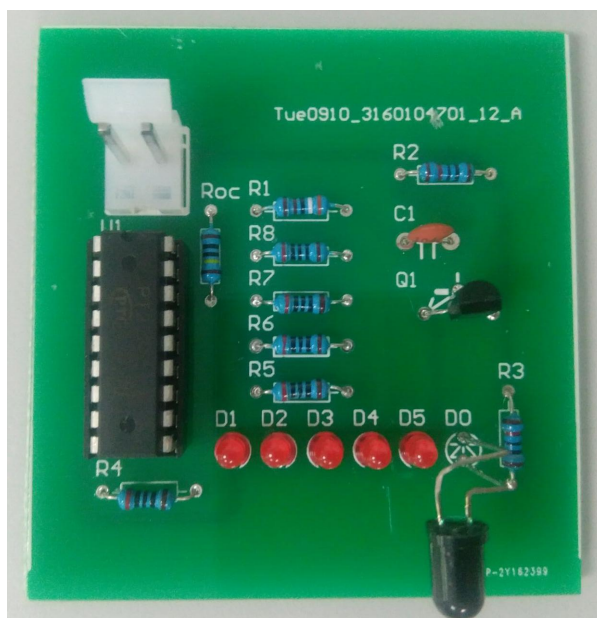
六、主要仪器设备

1. 5V 直流电源
2. 示波器、万用表、面包板、杜邦线
3. 芯片 PT2262-IR/PT2272、红外发射管/接收管及电阻、电容和三极管等电路元件。
4. 计算机、制作出来的 PCB 板

七、实验数据记录及结果

1、发射模块：

最终实际电路：



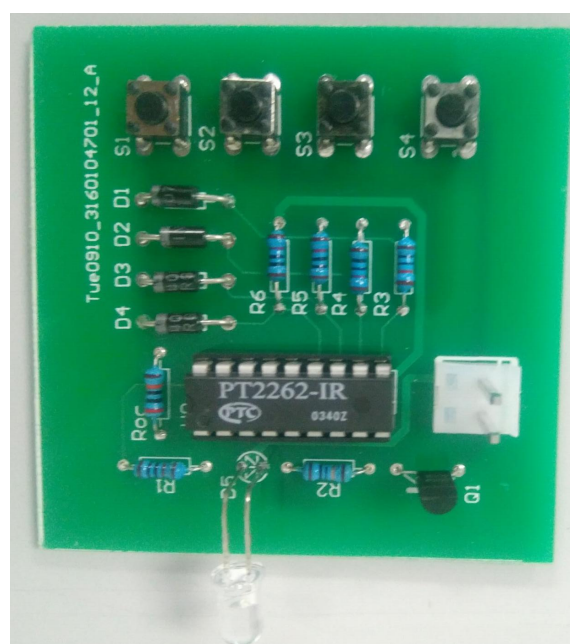
前期面包板测试部分：

用示波器查看 PT2262-IR 的 Dout 脚信号：
分别按下四个按键，电路发出不同信号：



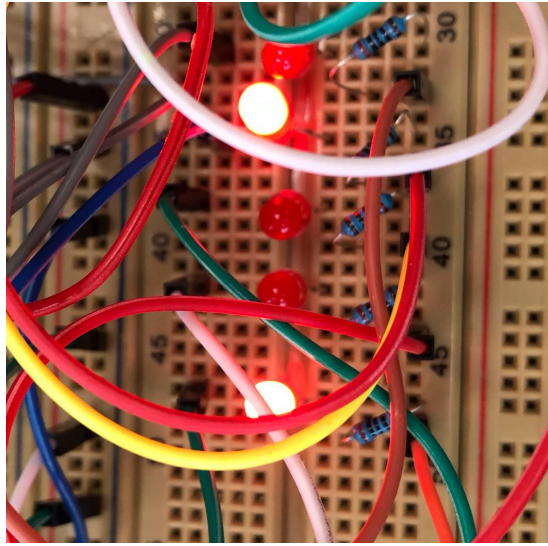
2、接收模块：

最终实际电路：

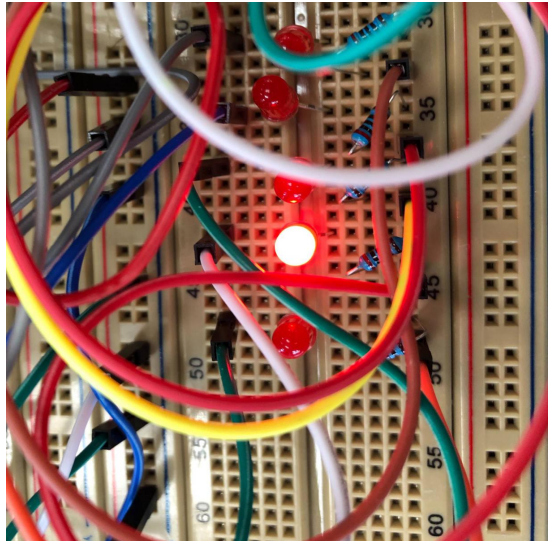


前期面包板调试部分：
按下按键，LED 灯亮，

最下方的灯表示电路工作



放开开关，因为 PT2272-L4，锁存，所以灯状态保持，不熄灭，而表明电路工作状态的 LED 熄灭。



制作出成品后实现的遥控距离为：2m。

由于发射管和接收管需要对得很准才能实现控制，然而距离较远的时候难以实现高精度对准，因此我们的遥控距离应该能更远。

八、讨论、心得

（一）困难及解决方法

1. 前期的设计中：

问题 1：接收板块连接完成后，接入电源，出现短路状态

解决方法：

我们首先检查了电路连接是否有误，结果发现出两处连接错误，分别是：1）应该接地的引脚接到了电源上；2）三极管由于引脚较多，而且 e、c 脚容易记错，所以有一个三极管也连接错误。

排除了电路连接错误的问题后，再供应电源，依然短路。经询问老师，老师帮检测后，发现面包板最右那排（我们接入电源的地方）内部已经短路，芯片短路是厂家制作问题。我们最终换到左边一列接高低电平，电路无短路现象。

问题 2：发射板块工作，用示波器测量输出引脚，有信号波形，但是接收模块不工作。

解决方法：

第一次使用面包板，间距较宽的上半部分和下半部分正负极是不接通的。因此需要用杜邦线接通。

问题 3：解决了电源供应问题后，接收模块还是没有收到信号

解决方法：

1）先是排除电路连接问题，然后通过万用表查看 PT2272 每个管脚上面的电压，是否与理论值匹配，

2）没有问题后，用万用表检验该短路连接的地方是否连接正确

3）发现也没有问题，后来用示波器查看红外接收管脚信号，发现没有信号。我们先将发射管、接收管头部对应，试了很多次，确保角度正确、无障碍遮挡红外信号，然后检查地址编码是否一致，最后再测量接收二极管管脚，出现了信号。

问题 4：二极管亮度太亮、或者太弱；电路保护不够元件可能被烧坏

解决办法：在调试过程中，通过面包板上电路现象的反馈，即时更改原理图，保证电路最佳效果。

问题 5：刚开始使用芯片的时候不知道怎么查看编码之后的信号，由于出来的信号不能稳定下来，导致不能清晰的看出来波形。

解决方法：有些示波器有暂停功能，可以通过暂停之后很清楚的看出来波形是怎么样的，对于实验室的示波器可以把示波器的刻度调小然后会发现波形虽然不稳，但是基本上是在一个范围内改变，通过改变编码输入信号查看波形的改变，最后从右往左看，分别为高电平还是低电平。这样可以查看自己的编码信号是否正确。

2. 后期的设计中：

画 PCB 时发射电路，尝试了很多次在一层布线并且不交叉，但是由于连线太多，实在无法在一层上布线，因此改成了双面不限。

此外，遇到了一些小问题，例如电路看上起连在一起了，但是实际上线根本没连接到电气点上等等，这些都通过检测和网络搜索解决了问题。

因为前期面包板调试遇到了很多问题和困难，在周末花了很多时间去实验室调试和改进我们的电路，投入了许多精力，最终使电路成功完成其功能。因此制作出 PCB，并顺利完成安装、焊接后，调试和测量数据过程中没有遇到问题。

（二）心得、收获

面包板调试部分：

在遇到困难和解决困难的过程中学到了许多电路调试和排查错误的方法。

1、但是由于面包板易孔内不通，导线松动，导线内部易断裂等问题，导致实验无法完成。这需要我们逐个对接线点的接触是否良好进行检查（杜邦线和万用表），有时候还会用到示波器检测芯片引脚的信号。

2、安装分立元件时，引脚应该稍微向外偏，保证引脚与插孔可靠接触；一般不剪短元件引脚，以便于从重复使用；为了查线方便，靠得近的连线尽量用不同的颜色；

3、研究透彻芯片的工作原理后，再进行检测才能事半功倍。

4、在调试过程中，出现了许多乌龙，例如：接入电源时接到另外一列根本没有插元件的地方；高低电平接错；一些板块未供电导致电路不工作等等，虽然问题不大，却是我们实验素质和实验水平的体现，初次使用，经验不足，才会经常出现小错误，还去麻烦老师。因此实验能力还有很大的提升空间。

PCB 制作和测试部分：

在 PCB 制作中收获了一些画图的经验教训

1、老师讲课很重要，提到的都是我们初学者必须掌握的，电源线粗细，网络表的对比，元件布局，PCB 的各个层等等，需要认真听，自己课后搜索到的内容可能没有老师讲的那么浓缩且精华。

2、一般 PCB 基本设计流程如下：前期准备->PCB 结构设计->PCB 布局->布线->布线优化和丝印->网络和 DRC 检查和结构检查->制版。

1) 前期准备。这包括准备元件库和原理图。“工欲善其事，必先利其器”，要做出一块好的板子，除了要设计好原理之外，还要画得好。在进行 PCB 设计之前，首先要准备好原理图 SCH 的元件库和 PCB 的元件库。元件库可以用 `peotcl` 自带的库，但一般情况下很难找到合适的，最好是自己根据所选器件的标准尺寸资料自己做元件库。原则上先做 PCB 的元件库，再做 SCH 的元件库。PCB 的元件库要求较高，它直接影响板子的安装；SCH 的元件库要求相对比较松，只要注意定义好管脚属性和与 PCB 元件的对应关系就行。这次实验使用了老师提供的自己制作的库，适合实验室已有原件的安装。

2) 在放置元器件时，一定要考虑元器件的实际尺寸大小（所占面积和高度）、元器件之间的相对位置，以保证电路板的电气性能和生产安装的可行性和便利性同时，应该在保证上面原则能够体现的前提下，适当修改器件的摆放，使之整齐美观，如同样的器件要摆放整齐、方向一致。

3) 布线时首先应对电源线和地线进行布线，以保证电路板的电气性能。在条件允许的范围内，尽量加宽电源、地线宽度，最好是地线比电源线宽，它们的关系是：地线 > 电源线 > 信号线，

4) 尽可能采用 45° 的折线布线，不可使用 90° 折线，以减小高频信号的辐射；

5) 任何信号线都不要形成环路，如不可避免，环路应尽量小；信号线的过孔要尽量少；

6) 关键信号应预留测试点，以方便生产和维修检测用

3、这次的实验与以往的实验不同之处在于实验的全过程都是由学生独立完成的，除了老师一节课讲解了 PCB 绘制后，其他知识是通过书本或者网络搜索自学的，老师只是在绘制过程中遇到难点的地方指导说明一下，所以此次实验的含金量是很高。而且这次实验持续了将近有 12 周的时间，这给了我们充分足够的时间去学习有关 PCB 绘制的相关知识。

4、在 PCB 制作中，我觉得有两处地方比较难，其一就是元件封装的修改，有时候需要将原理图的贴片式封装换成穿孔式封装，还要将没有封装的或者封装规格不符合要求的换成所需要的，如果老师没有提

供给我们封装库，就需要我们在元件库中去一个一个找，甚至自己制作，这可能是一个需要更长周期去学习的过程；

其二就是 PCB 板的手动布线了，这首先需要我们将元件合理布局，是元件之间的连线尽量简洁。然后在布线时，要尽量的避免当同层线相交而无法布线这种情况的发生，当然，当无法避免时我们可以使用过孔这一方法来解决这一问题。当完成 PCB 板的那一刻，看到自己努力了这么久才绘制出的 PCB 板，我的心情无法言喻的，一股成就感油然而生。