

电子焊接创新实训 实践教程

序言

本书以希望每一位读者都能通过该教材的学习可以掌握 Arduino 硬件的电路设计为目的进行内容上的设计。Arduino 是目前国际上最流行的创客软硬件平台，该平台设计的初衷是希望对创作新事物感兴趣的但不具备工科背景的一些人可以更容易地实现自己的创意，所以该教材尽量会做到表述清晰，使用简单，希望可以成为 Arduino 电路设计入门的一本工具书。

教材在内容上主要分成 9 个章节，第一、二章节为单片机电路设计部分，第三、四章节为电机驱动电路部分，第五章节为输出模块电路设计部分，第六、七、八章节为传感器电路设计部分，第九章为充电电路设计部分。教材的顺序分布主要依据电路原理上的难度进行设计，大家在实际学习时可根据自己实际需要进行调整。

教材的每一部分的内容都以项目的形式完成内容的教学，这么做的原因是希望读者能够通过具体的实践去了解、吸收这些内容，希望大家可以到实验室或者车间，甚至可以在自己的书桌上去尝试这些实验项目。每个项目从解决两个问题出发进行设计：一是该项目所涉及的电路原理是什么？二是怎么样才能焊接完成该项目？在项目中我们会为大家提供每个项目的电路原理图，并附上文字说明解释电路原理，以此解决第一个问题。在每个项目中我们会详细列出每个项目所需的材料清单，提供焊接结构图（焊接位置图），提供焊接完成的实物图，焊接注意事项，如果该项目需要焊接难度较大我们会提供焊接步骤，焊接完成后我们会通过一个具体的实践项目对焊接的模块进行验证。

目录

一、 Arduino 单片机最小系统项目.....	1
1.1 电源系统的焊接.....	1
1.2 时钟系统的焊接.....	5
1.3 下载 bootloader.....	8
1.4 复位系统的焊接.....	14
二、 单片机 USB 转串口项目.....	16
2.1 USB 转串口电路的焊接.....	16
2.2 USB 程序下载.....	20
2.3 USB 串口通信.....	23
三、 双轮万向车项目.....	24
3.1 直流电机驱动电路的焊接.....	24
3.2 双轮万向车的搭建与控制.....	27
四、 夹持器项目.....	30
4.1 舵机供电电路的焊接.....	30
4.2 夹持器的搭建与控制.....	32
五、 人行道交通灯项目.....	34
5.1 红绿双色 LED 模块的焊接.....	34
5.2 人行道交通灯的控制.....	36
六、 开关启动双轮万向车项目.....	38
6.1 近红外传感器的焊接.....	38
6.2 开关启动双轮万向车.....	41
七、 智能车循迹项目.....	43
7.1 黑标传感器的焊接.....	43

7.2 智能车循迹.....	45
八、智能车避障项目.....	51
8.1 超声测距传感器的焊接.....	51
8.2 智能车避障.....	53
九、充电电路.....	57
9.1 锂电池充电电路的焊接.....	57
9.2 给锂电池充电.....	64
附录.....	65
电子元件符号.....	65
电阻色环读取阻值.....	69
双轮万向车组装.....	70
夹持器组装.....	72
在图形化界面打开例程.....	74
电机入门操作.....	75
伺服电机入门操作.....	77

一、Arduino 单片机最小系统项目

Arduino 单片机: Arduino 系列单片机包含 8 位的 Arduino Uno 系列、32 位的 Arduino Due 系列、Arduino 101、Arduino Mega 系列。该教程里面焊接的基于 Arduino Uno 设计的单片机控制板。

单片机的最小系统组成:包括电源系统、时钟系统、复位系统

1.1 电源系统的焊接

实验一 电源系统的焊接

实验目的: 1.了解单片机最小系统的电源系统; 2.焊接电源系统;

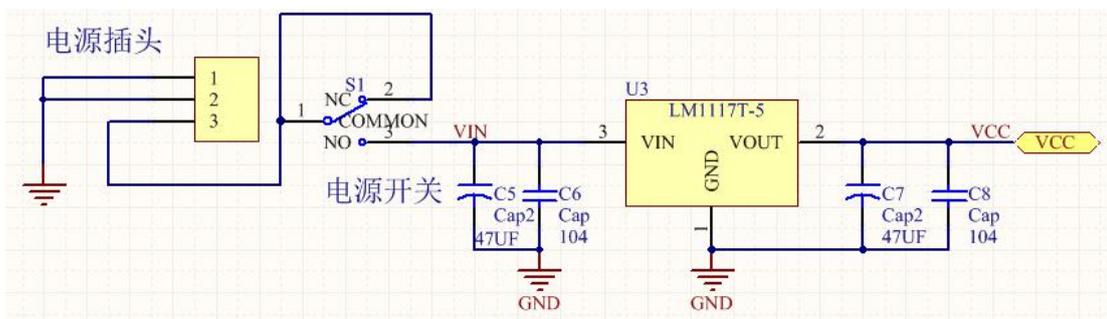
实验性质: 验证型实验

实验课时: 1 课时

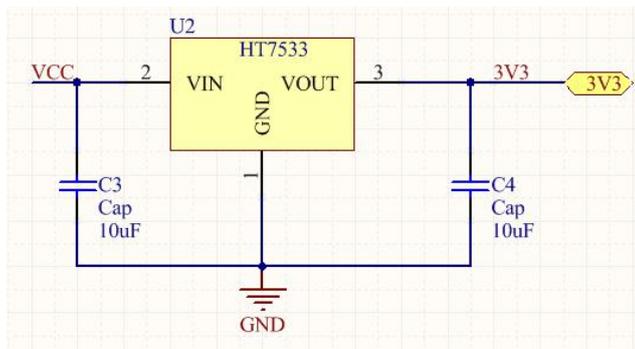
参考资料: ..光盘/电路原理图

实验内容:

1.电路原理图, 参考附表-电子元件符号尝试根据电路图辨认出该电路所需要的电子元件。



电源供电及稳压电路

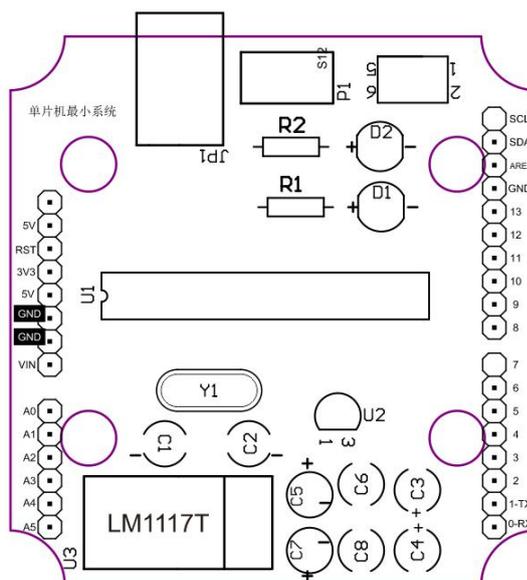


输出 3.3V 降压电路

电源供电及稳压电路中通过 LM1117 (正向低压降稳压器) 固定输出 5V 电压。C7 和 C8 是输出滤波电容, 作用是抑制自激振荡, 如果不接这两个电容, 通常线性稳压器的输出会是个振荡波形。C5 和 C6 是输入电容, 对于交流电压整流输入, 它们的第一个作用是把单向脉动电压转换成直流电压, 防止断电后出现电压倒置。另外在外界环境电磁干扰较大的情况下, 这些电容还有抑制干扰的作用。

输出 3.3V 降压电路中, HT7533 是一个稳定输出 3.3V 稳压器。

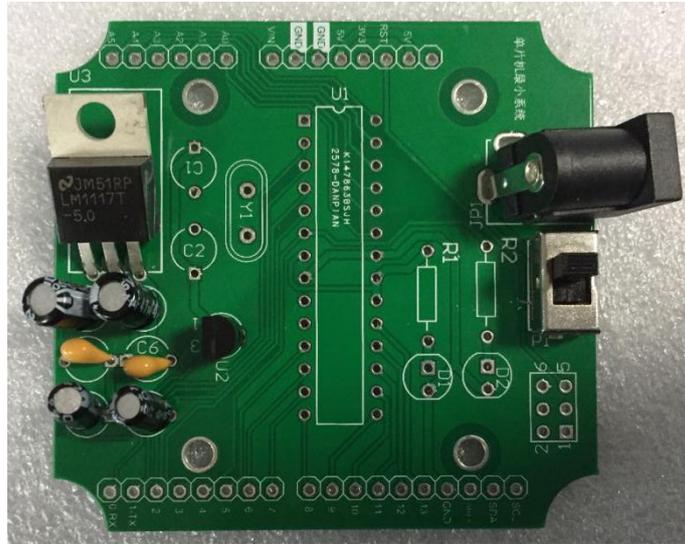
2. 结构简图



3. 焊接所需耗材

名称	40UF 电解电容×2	104 独石电容×2	LM1117T-5.0 稳压芯片×1	电源 DC 插座×1	10UF 电解电容×2
示意图					
结构位置	C7/C5	C8/C6	U3	JP1	C3/C4

4. 焊接示意图

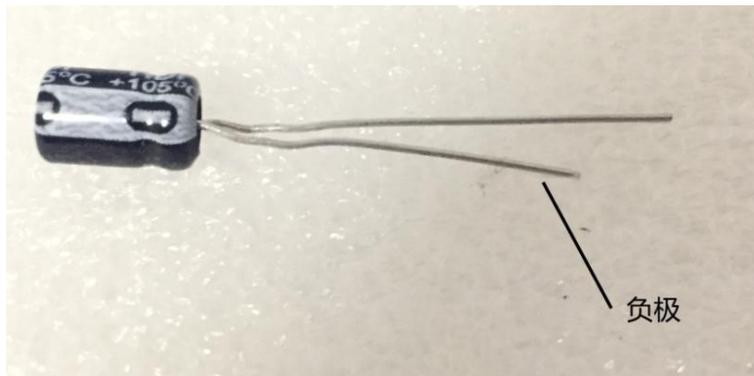


将零件对应电路原理图和结构图完成电源系统的焊接（注意 C7/C5、C3/C4 处电解电容的正负极焊接，电解电容焊接处在 PCB 板上标注有“-”极，电解电容规格和独石电容规格读值，请查看该项目下注意事项说明）

5.焊接注意事项

辨别电解电容正负极

a.长针为正极，短针为负极

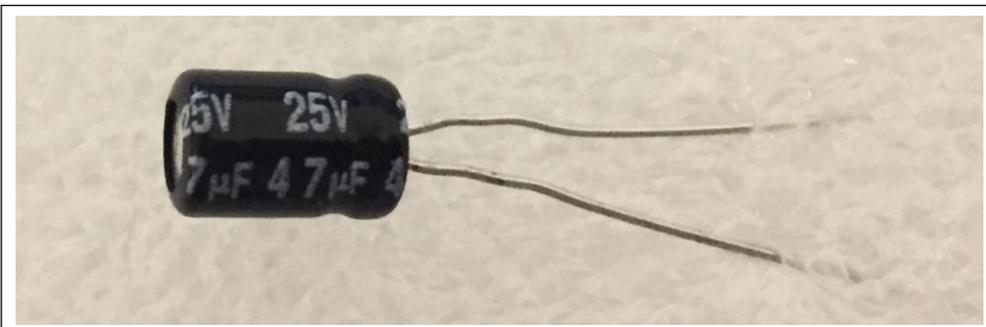


b.看电解电容胶管，胶管一端印有负极的标示，另外一端正极则不表示



电容识别

电解电容：在该教程实验中电解电容主要知道两个参数-电压和电容值，这两个值可以很容易在电容胶管的丝印上找到，比如下方是一个 25V 的 47uf 的电容，用在电源系统焊接的 C5/C7 处焊接，根据电路原理图很容易知道自己需要的电容型号。



独石电容：其规格主要看表面丝印，比如下方是一个 104 的独石电容，用在电源系统焊接的 C8/C6 处焊接，根据电路原理图很容易知道自己需要的电容型号。



6.测试

焊接完成后，可以用万用表测试是否正常，先用电源通过 DC 头供电，将万用表接头分别接在 pcb 板的 GND、VIN 接口，如万用表显示 5V 左右则正常。

1.2 时钟系统的焊接

实验二 时钟系统的焊接

实验目的： 1.了解单片机最小系统的时钟系统； 2.焊接时钟系统；

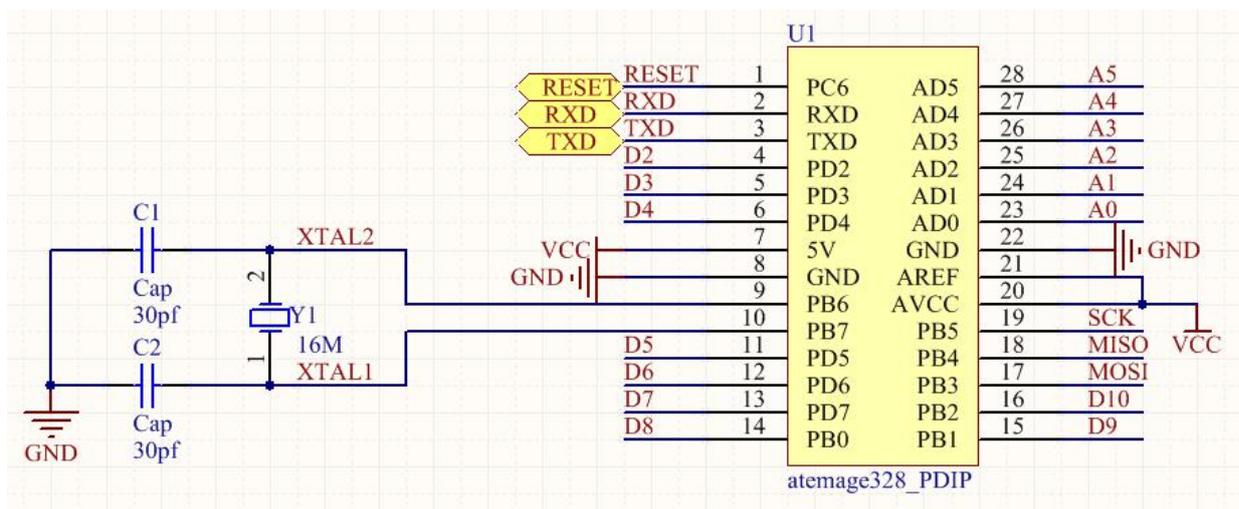
实验性质： 验证型实验

实验课时： 1 课时

参考资料： ..光盘/电路原理图

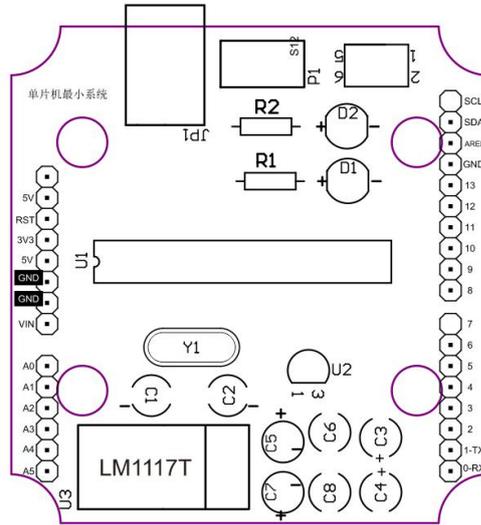
实验内容：

1.电路原理图（时钟系统电路其实不包含单片机，这里为了方便理解放到了一起），尝试参考附录-电子元件符号，根据电路图辨认出该电路所需要的电子元件。



单片机系统里都有晶振，在单片机系统里晶振作用非常大，全称为晶体振荡器，它结合单片机内部电路产生单片机所需的时钟频率，单片机晶振提供的时钟频率越高，那么单片机运行速度就越快，单片机接的一切指令的执行都是建立在单片机晶振提供的时钟频率。单片机晶振的作用是为系统提供基本的时钟信号。通常一个系统共用一个晶振，便于各部分保持同步。有些通讯系统的基频和射频使用不同的晶振，而通过电子调整频率的方法保持同步。其中 Y1 为一个 16MHZ 的晶振。

2. 结构简图



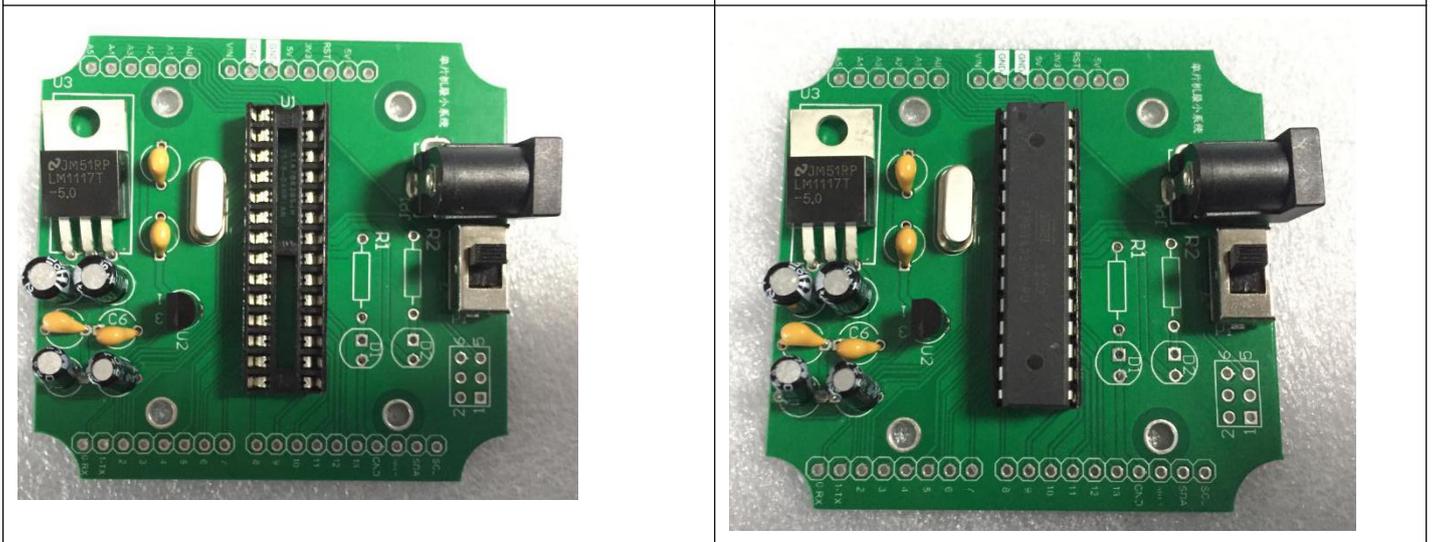
3. 焊接所需耗材

名称	atamega328_芯片	晶振 16M	独石电容 30	IC 插座 28P
示意图				
结构位置	IC 插座 28P	Y1	C1/C2	U1

4. 焊接示意图

在电源系统的基础上，根据电路原理图和电路结构图焊接 IC 插座 28P、晶振 16M、独石电容 30

atamega328_芯片插接到 IC 插座 28P 上（注意芯片 1 号引脚位置与 PCB 上的 1 号引脚位置对应，对应方法请查看该项目下注意事项说明）



5. 焊接注意事项

芯片 1 号引脚辨别：芯片表面会有小圆点，最靠近该圆点的针脚处为 1 号针脚，PCB 板上的 1 号针脚一般会有“△”符号，

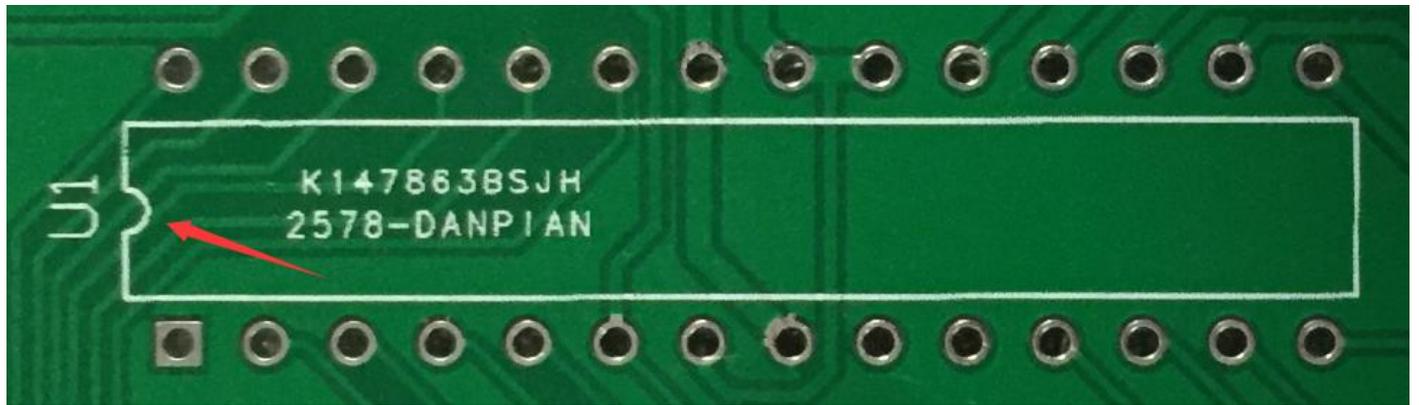
或者 PCB 板上可以看见电路布线或者板上会有标识符号或者直接说明。

芯片圆点位置



圆点

PCB 标识符号：图中箭头所指



1.3 下载 bootloader

在下载 bootloader 之前我们需要在已经焊接完成的电源系统和时钟系统基础上焊接 ISP 下载电路。

实验三 焊接 ISP 下载电路

实验目的: 1.了解 Arduino 单片机 ISP 下载电路; 2.焊接 ISP 下载电路;

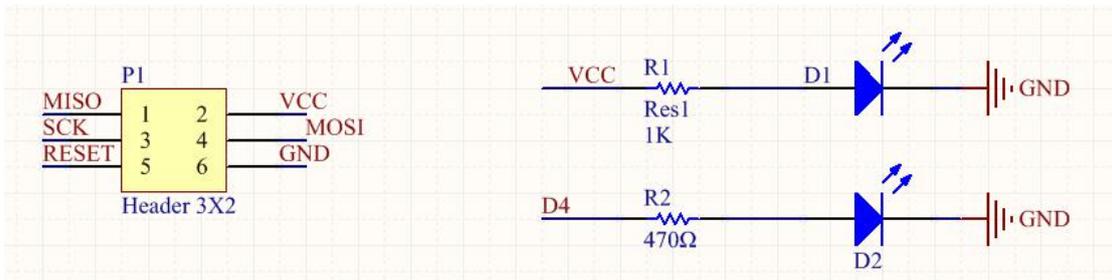
实验性质: 验证型实验

实验课时: 1 课时

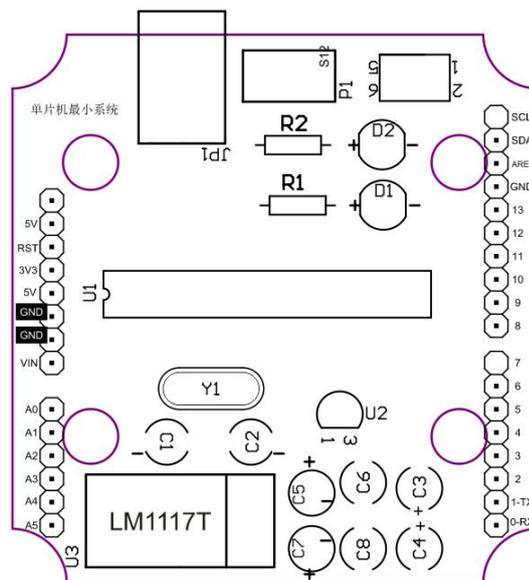
参考资料: ..光盘/电路原理图

实验内容:

1.电路原理图, 尝试参考附录-电子元件符号, 根据电路图辨认出该电路所需要的电子元件。



2. 结构简图



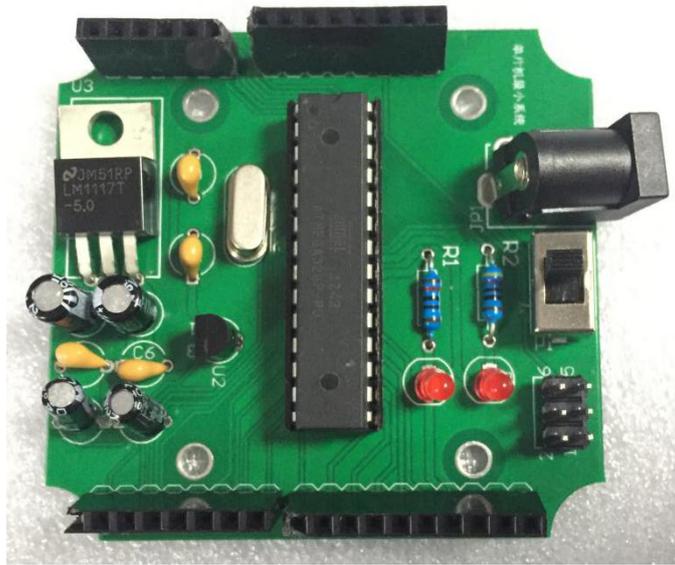
3. 焊接所需材料

结构位置	IC 插座 28P	Y1	C1/C2	U1
------	-----------	----	-------	----

名称	双排 2*3P 针	电阻 1K	电阻 470Ω	红色 LED
示意图				
结构位置	开关旁边的 6 孔插槽	R1 (电阻色环读取方法参考附录)	R2	D1/D2

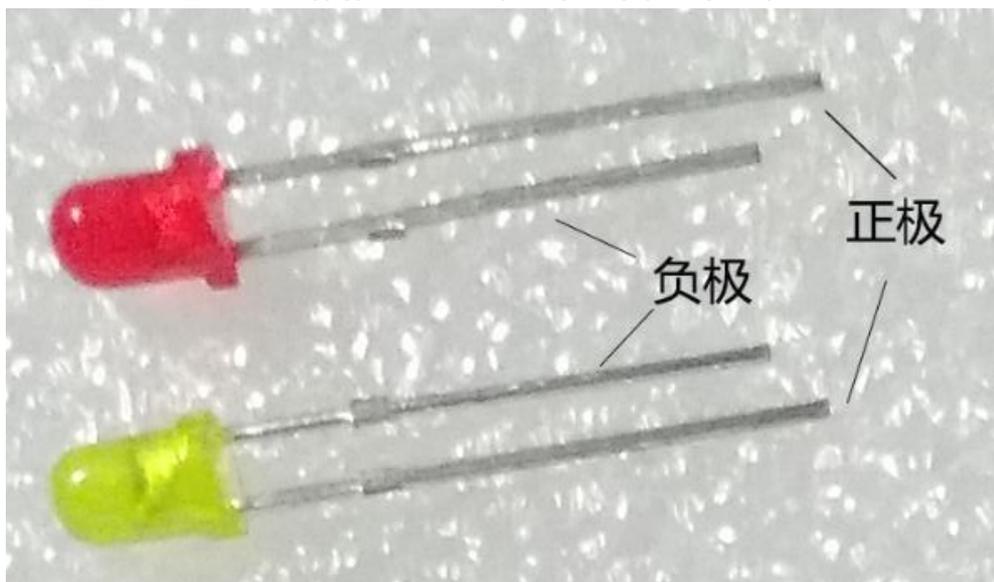
4. 焊接示意图

焊接时注意红色 LED 二极管的正负极，区分红色 LED 二极管的正负极请查看该项目下的注意事项说明



5. 焊接注意事项

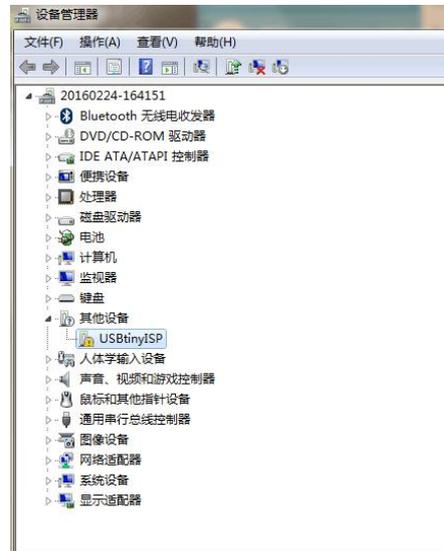
红、黄 LED 正负极辨别：注意观察红、黄 LED 插针，有一短一长，短针接负极，长针接正极



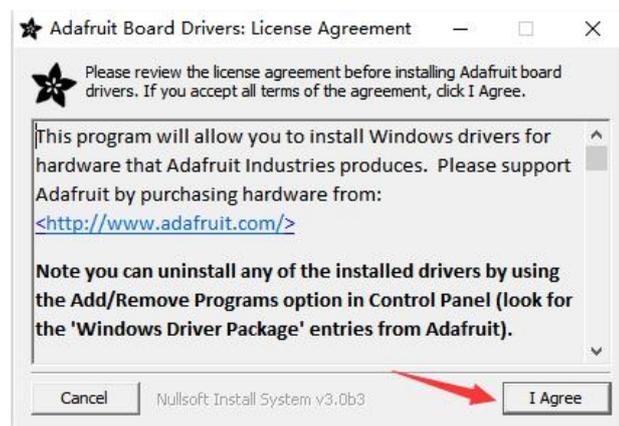
烧录 Bootloader

USBTINYISP 的驱动安装：在 PC 上第一次使用 USBTINYISP 时，要首先安装其驱动，步骤如下：

1.用 USBTINYISP 线把 USBTINYISP 板和电脑相连，然后进入电脑设备管理器（注意 ICSP 下载线的插接方向，正确插接底板上的 D1 红灯会亮起，错误插接不亮）。



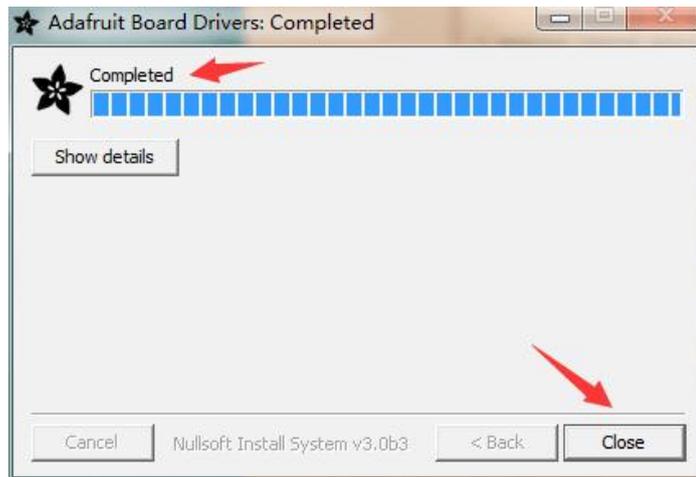
2.找到 Arduino 安装目录下 arduino-1.5.2\adafruit_drivers.exe，并运行，进行默认安装：



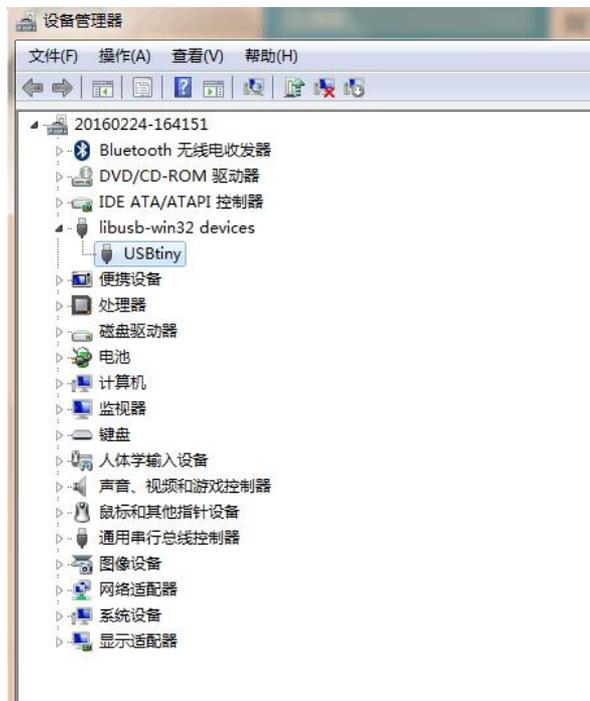
3.过程中出现下面类似提示全部选择安装：



4.最后提示 Completed，驱动的安装就完成了，点击 Close 按钮关闭安装提示：



5.此时在系统的设备管理器中，我们能够找到“USBtin”，表明该下载线已经可以使用了。

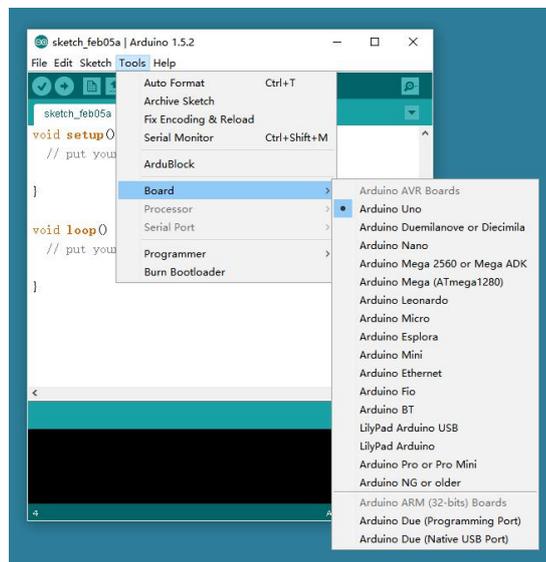


给最小系统下载 Bootloader (固件) 步骤如下:

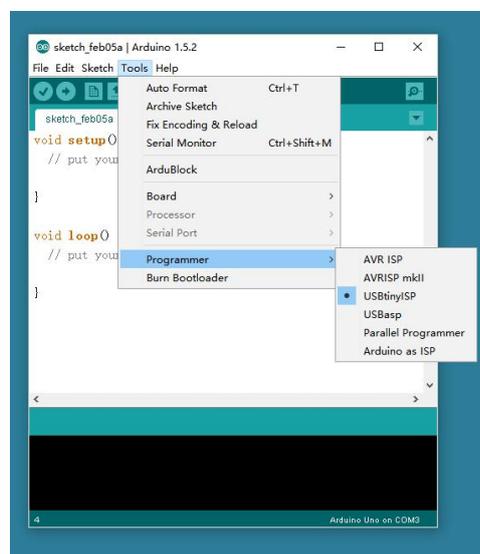
1.编程软件安装: 从“光盘/软件套装”中完整拷贝 Arduino1.5.2 到自己使用的电脑硬盘即可完成软件安装, 直接运行“arduino.exe”文件即可进入编程软件界面。



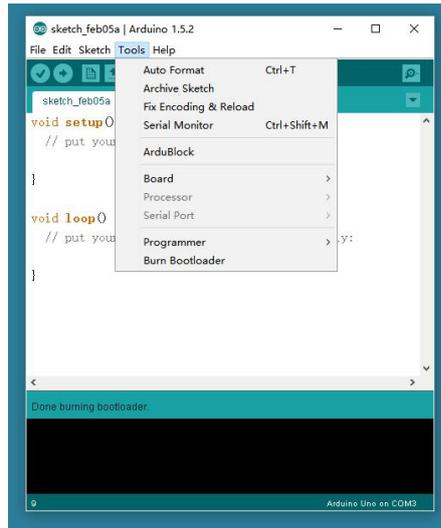
2.用 6 芯的连接线将 USBtinyISP 和板上的 ICSP 座连接起来。打开 Arduino,然后选择 Tools/Board/Arduino Uno;



3.在 Programmer 下选择 USBtinyISP。



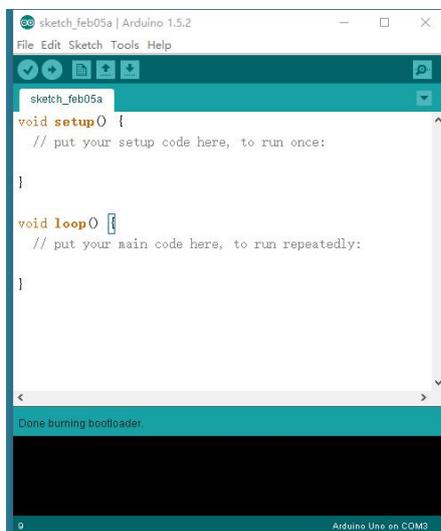
4.选择 Tools/Burn bootloader 此时程序进入烧程序状态:



5.USBTINYISP 板的红色 LED 灯亮起, Arduino IDE 界面如下:



6.等待 10~20 秒, 如现如下界面, 系统程序烧完。



1.4 复位系统的焊接

实验四 复位系统的焊接

实验目的： 1.了解单片机最小系统的复位系统； 2.焊接时钟系统；

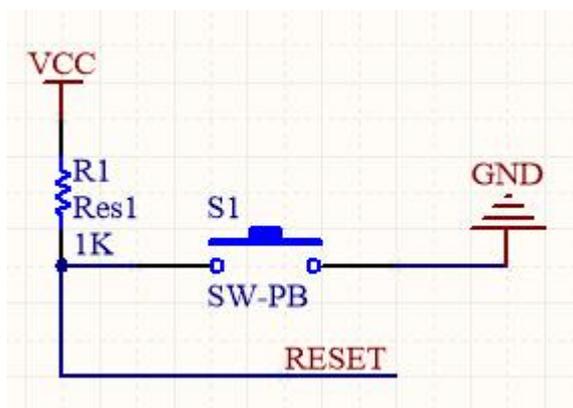
实验性质： 验证型实验

实验课时： 1 课时

参考资料： ..光盘/电路原理图

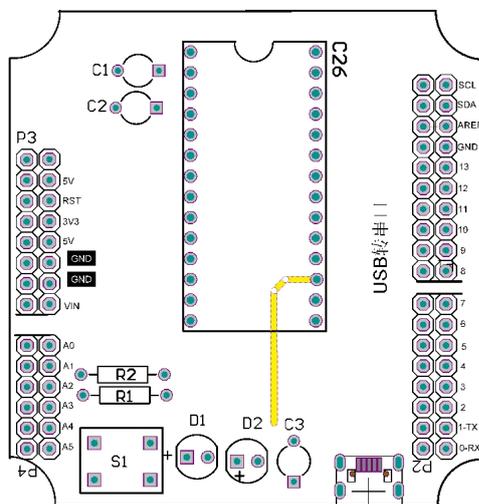
实验内容：

1.电路原理图，尝试参考附录-电子元件符号，根据电路图辨认出该电路所需要的电子元件。



复位电路的第一功能是上电复位。一般 Arduino 单片机电路正常工作需要供电电源为 $5V \pm 5\%$ ，即 $4.75 \sim 5.25V$ 。由于 Arduino 单片机电路是时序数字电路，它需要稳定的时钟信号，因此在电源上电时，只有当 VCC 超过 $4.75V$ 低于 $5.25V$ 以及晶体振荡器稳定工作时，复位信号才被撤除，Arduino 单片机电路开始正常工作。

2. 结构简图

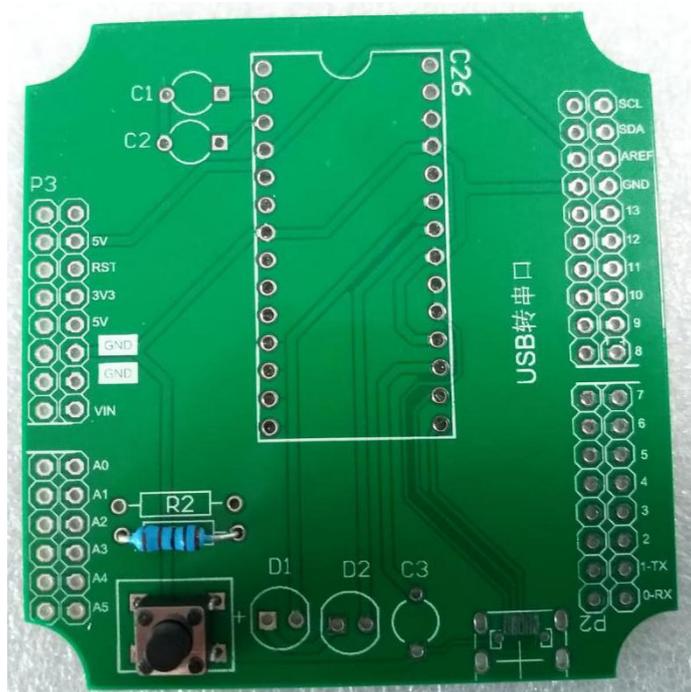


3. 焊接所需耗材

名称	USB 转串口 PCB	4 脚复位开关	电阻 1K
示意图			
结构位置	底座	S1	R1

4. 焊接示意图

参考电路原理图与结构简图完成复位系统的焊接



二、单片机 USB 转串口项目

2.1 USB 转串口电路的焊接

实验五 焊接 USB 转串口电路

实验目的：1.了解 USB 转串口电路；2.焊接 USB 转串口板；

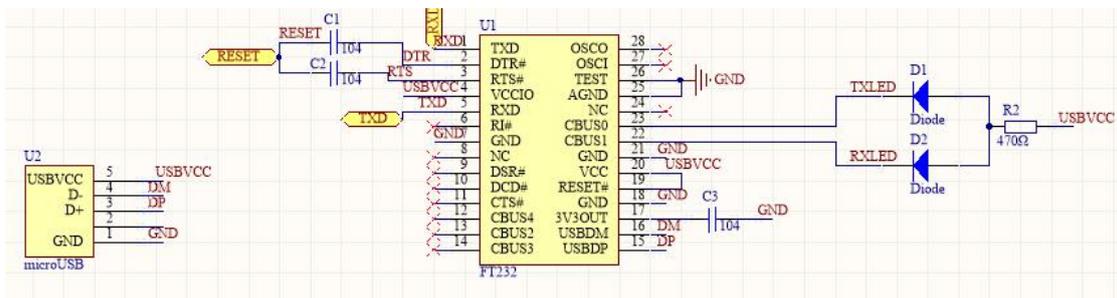
实验性质：验证型实验

实验课时：1 课时

参考资料：..光盘/电路原理图

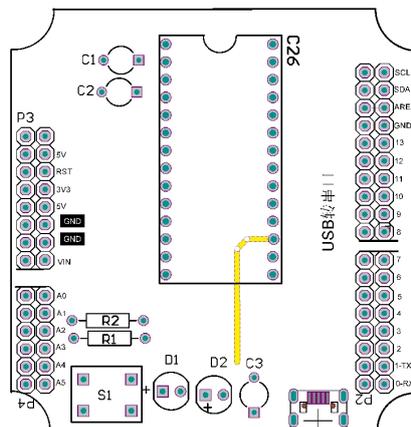
实验内容：

1. 电路原理图，尝试参考附录-电子元件符号，根据电路图辨认出该电路所需要的电子元件。

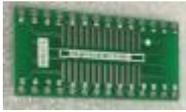


该电路主要功能是实现单片机的通过 USB 串口进行程序烧录和 USB 接口供电。其中 FT232RL 为接口转换芯片，实现 USB 到串行 UART 接口的转换。

2. 结构简图

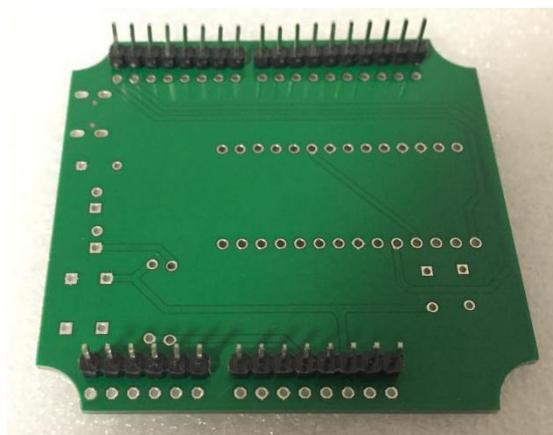


3. 焊接所需耗材

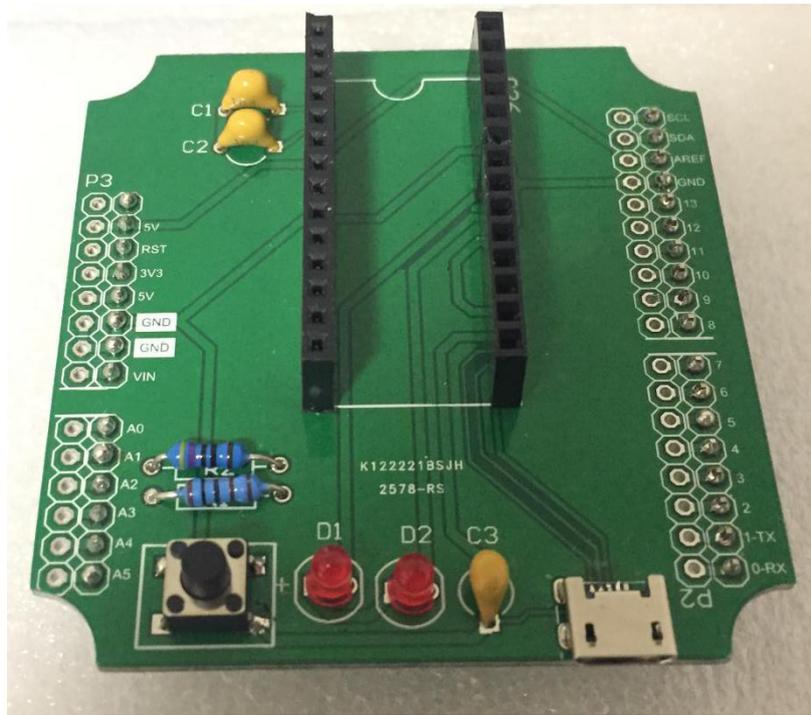
名称	104 独石电容	microUSB	FT232RL 芯片	红色 LED	sop28 转接板
示意图					
结构位置	C1/C2/C3	USB 口	SOP28 转接板	D1/D2	FT2324RL 芯片底座
名称	电阻 470Ω	单排 1*14P 针	单排 1*14P 座	单排 1*6P 针	单排 1*8P 针
示意图					
结构位置	R2	sop28 转接板插针	USB 转串口 PCB 的 C26 处插针	PCB 底板边缘 6 插针孔	PCB 底板边缘 8 插针孔
名称	单排 1*10P 针	USB 转串口 PCB			
示意图					
结构位置	PCB 底板边缘 10 插针孔	底座			

4. 焊接示意图

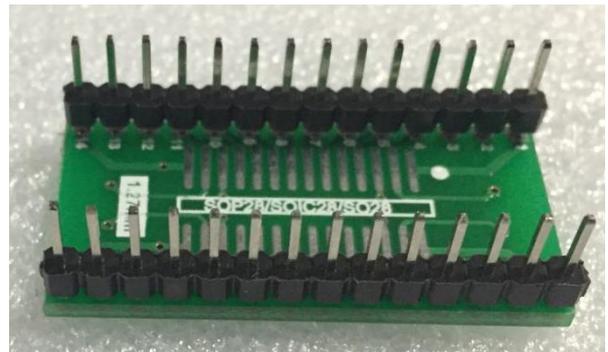
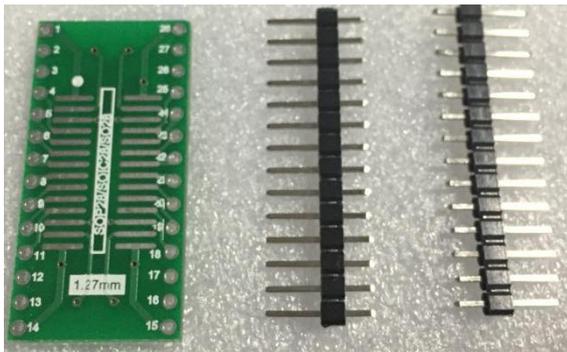
1. 可以先将插针焊接到 PCB 底座上，注意插针焊接的位置，每一处插针都有两排孔位，注意两侧交错焊接。以图中为例，上侧的插针靠近 PCB 边缘一排插孔焊接，下侧的插针靠近 PCB 内部一排插孔焊接。



2. 根据原理图和结构简图完成 USB 转串口电路底座的焊接。（注意 D1 和 D2 处的红色 LED 发光二极管的正负极，区分正负极的方法参考实验三的注意事项）



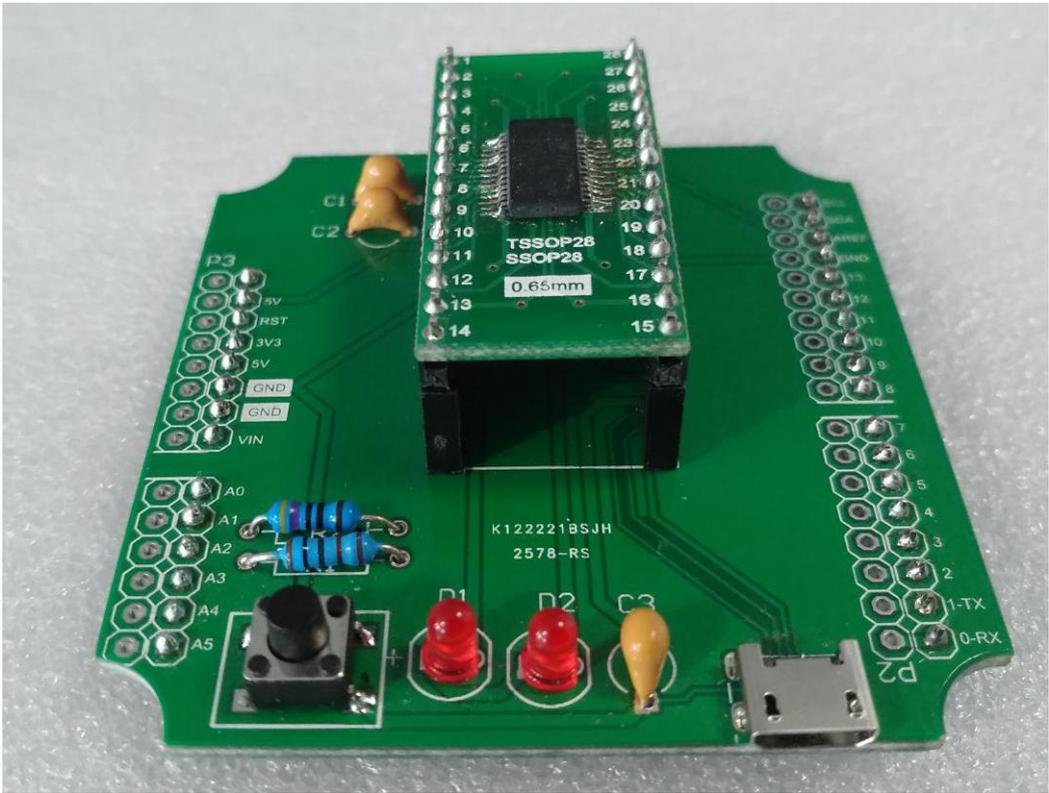
3. 焊接 sop28 转接板上的插针



4. 焊接 sop28 转接板上 FT232RL 芯片

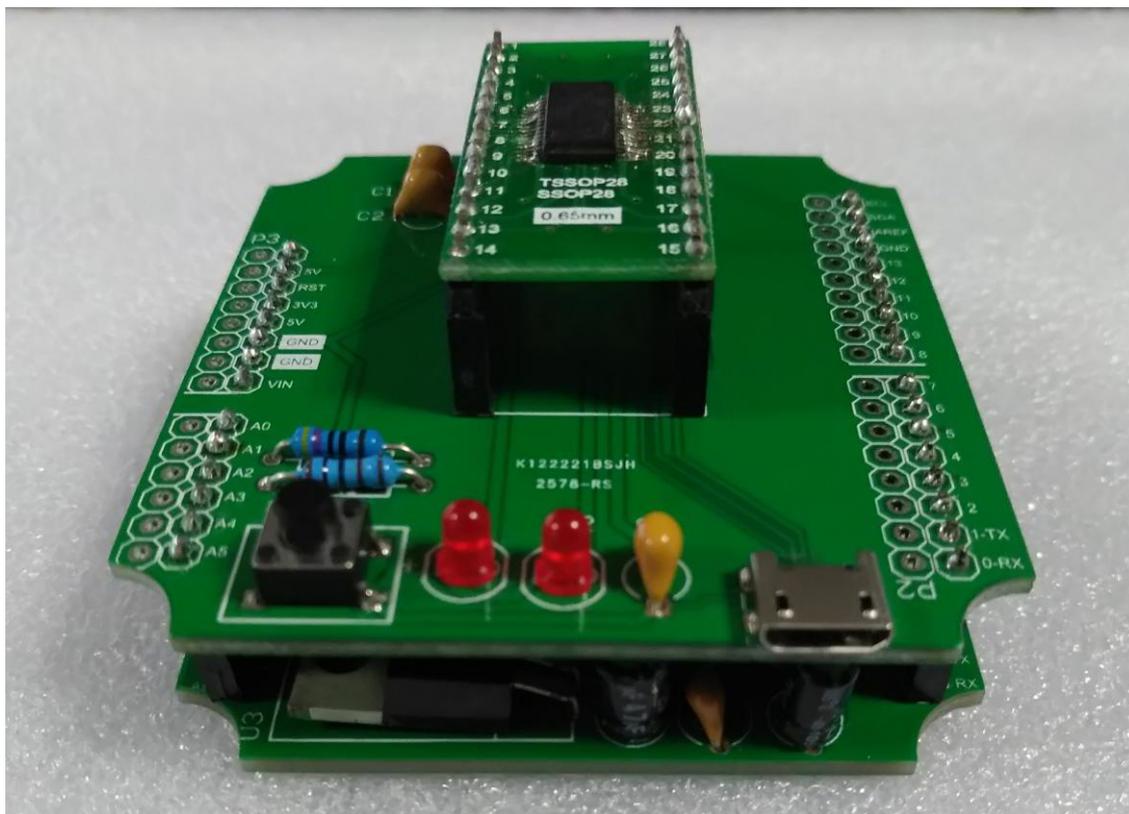


5. 将焊接好的 sop28 转接板插接到底座上，完成 USB 转串口的电路的焊接。



2.2 USB 程序下载

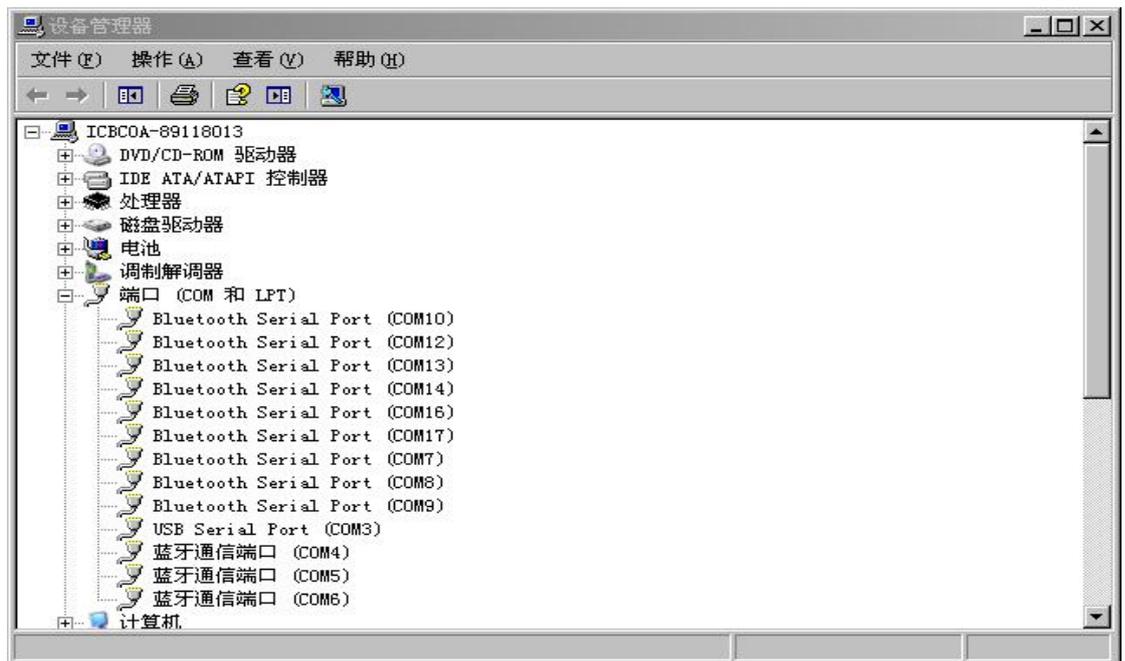
1:将焊接好的单片机系统与 USB 转串口电路堆叠在一起，通过 USB 数据线与 PC 连接:



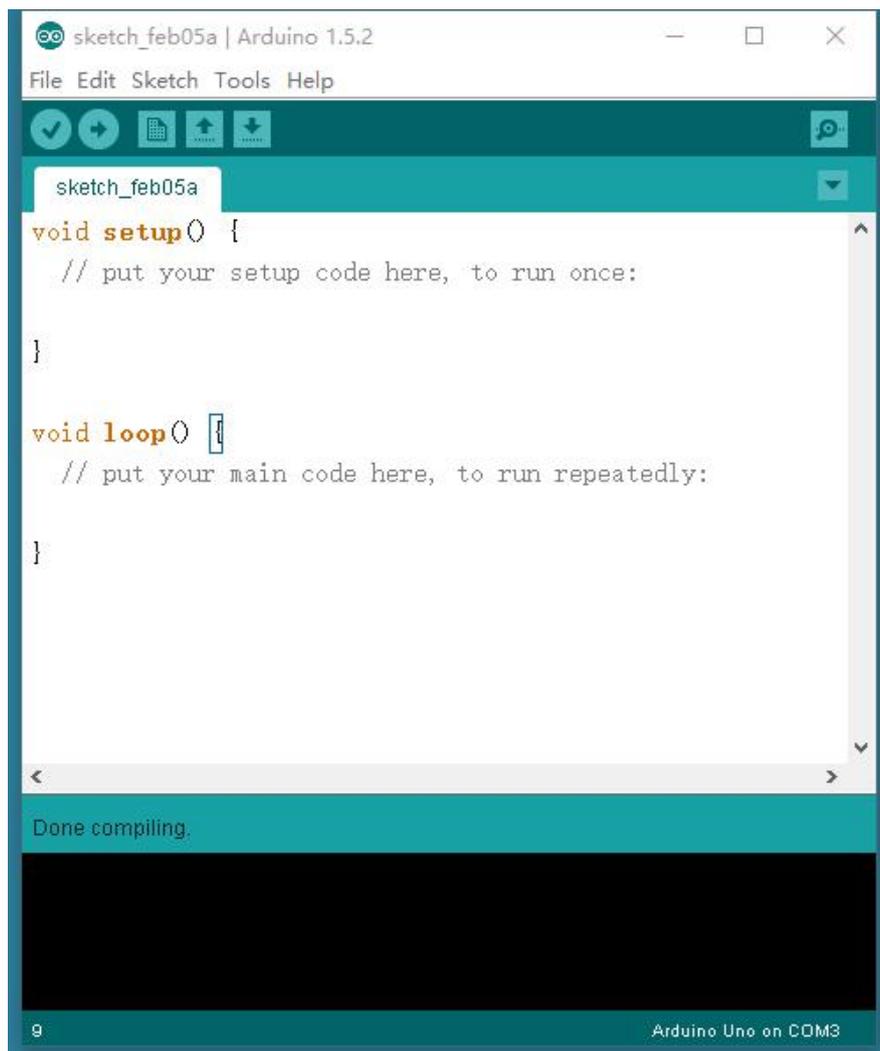
初次连接时会弹出驱动安装提示。选择`..\tools\arduino-1.5.2\drivers\FTDI USB Drivers` 目录安装驱动:



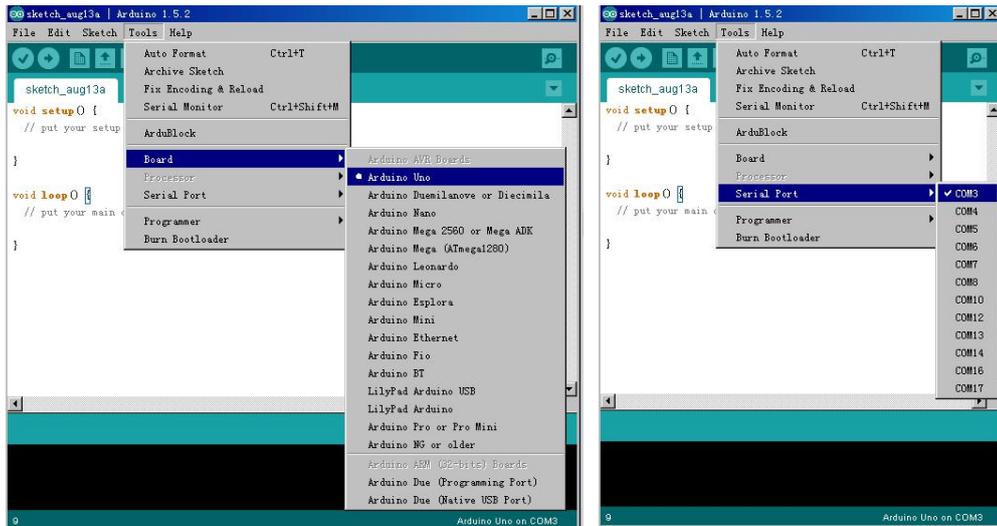
2, 打开设备管理器, 在端口列表表中, 出现 USB Serial Port (COMx), 表示驱动安装成功。请记录下这个 COM 端口号 x, 下图中端口号为 COM3。



3, 在本机上运行 arduino-1.5.2 目录下的 arduino.exe, 显示如下界面:



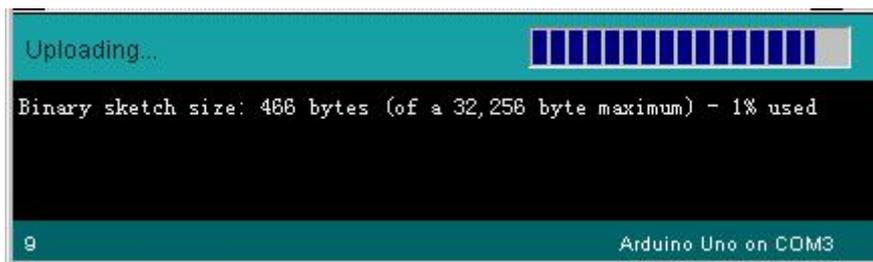
4, 在 **Tools** 菜单下, 依次选择 **Board** 里的 **Arduino Uno** 项, 以及 **Serial Port** 里的 **COM3** (COM3 为步骤 3 里记录下的端口号)。此时在界面右下角显示 **Arduino Uno on COM3**。



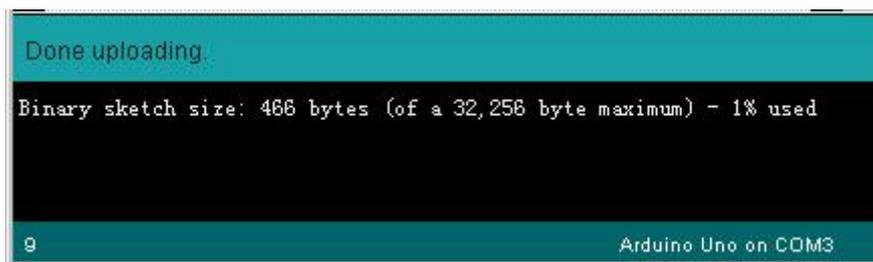
5, 点击 **upload** 按钮, 一个空白的程序将自动烧录进 Basra 控制板。具体过程如下图所示:



开始编译代码



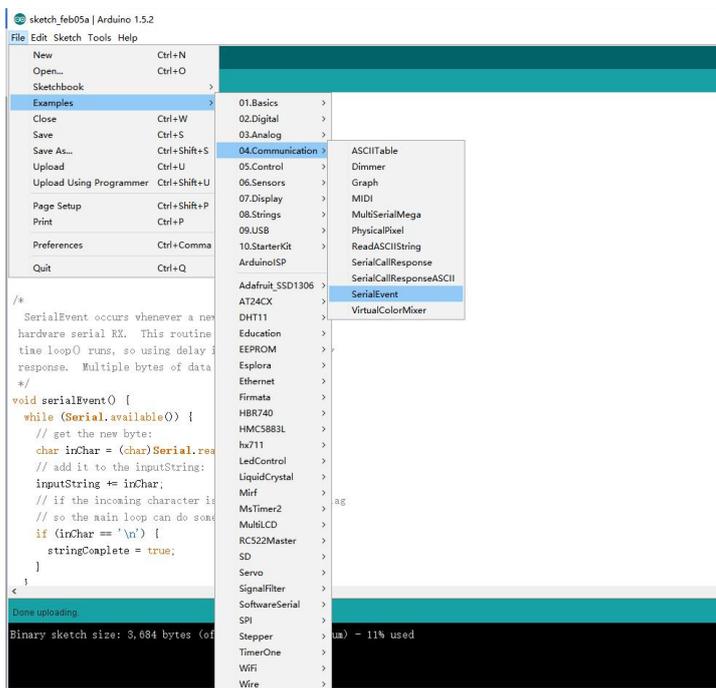
开始向 Basra 控制板烧录程序, 烧录过程中控制板上的 TX/RX 指示灯闪动



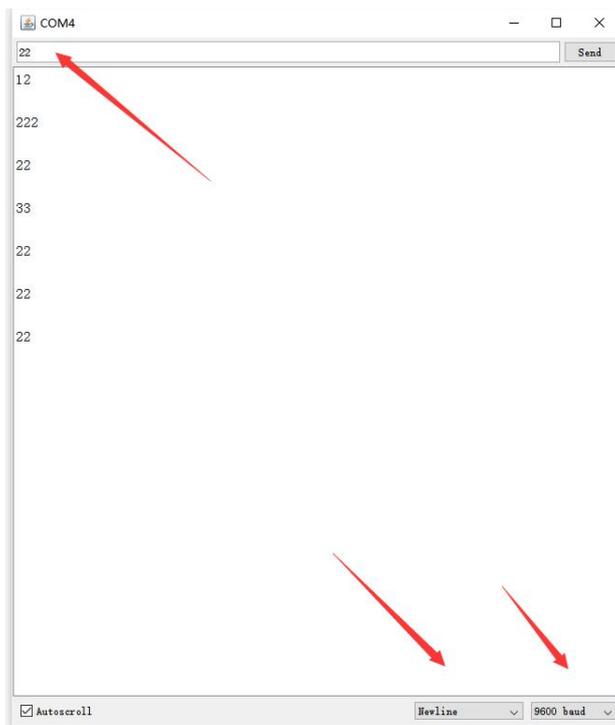
烧录成功

2.3 USB 串口通信

打开 **File-Examples-04.Communication-SerialEvent**，将例程 uploading 到焊接好的控制板中：



在 Tools 中打开 Serial Monitor，下侧依次选择发送模式 Newline 以及波特率 9600 baud，如下图所示。在上侧对话框中输入任何内容后回车，将文本发送到焊接好的控制板；控制板收到文本后，将内容发回给上位机，并显示在中间的文本框中。



三、双轮万向车项目

3.1 直流电机驱动电路的焊接

实验六 直流电机驱动电路的焊接

实验目的：1.了解直流电机驱动电路；2.焊接直流电机驱动；

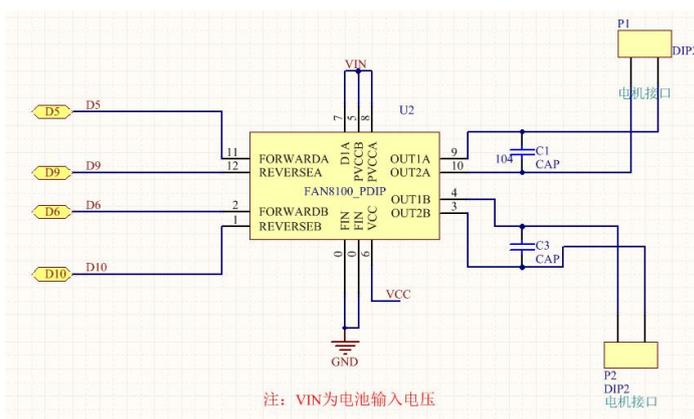
实验性质：验证型实验

实验课时：1 课时

参考资料：..光盘/电路原理图

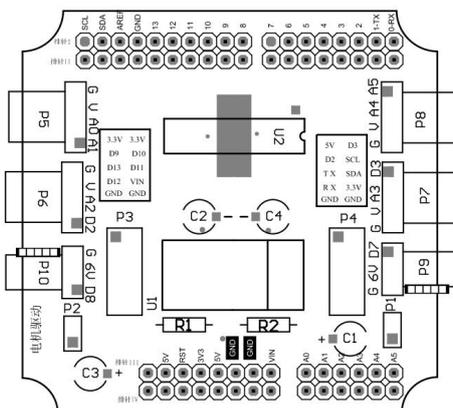
实验内容：

1. 电路原理图，尝试参考附录-电子元件符号，根据电路图辨认出该电路所需要的电子元件。



该电路是一个直流电机驱动电路，其中 FAN8100 芯片是一个，一方面减少马达对电压的干扰，另一方面电压不稳的时候保持马达转速。

2. 结构简图



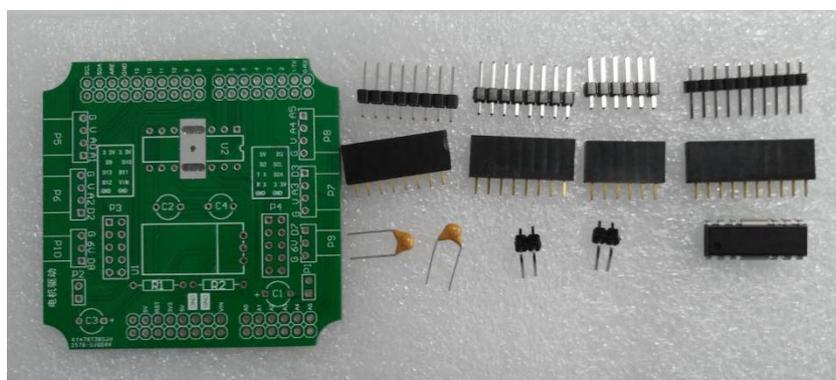
3. 焊接所需耗材

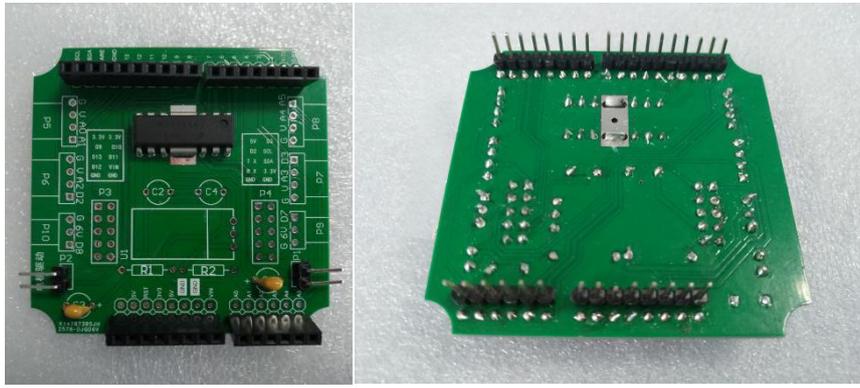
名称	FAN8100 直流电机驱动芯片	104 独石电容	直流电机插针	单排 1*8P 针母座	单排 1*10P 针母座
示意图					
结构位置	U2	C1/C3	P1/P2	排针 II/IV	排针 II
名称	单排 1*6P 针	单排 1*8P 针	单排 1*10P 针	单排 1*6P 针	PCB_扩展板
示意图					
结构位置	排针 IV	排针 I/III	排针 I	排针 III	底座

4. 焊接示意图

注意：1.插针和插针座的的方向，插针是为了与单片机板连接，插座是为了将来可以做更多的扩展使用，位置可以参考实验五 USB 转串口电路板插针焊接位置。

2.注意 FAN8100 芯片的安装方向，芯片方向识别可参考实验二时钟系统的焊接中的注意事项。





5. 下面我们通过一个双轮万向车检测直流电机驱动电路是否焊接成功。

3.2 双轮万向车的搭建与控制

该项目可以在完成直流电机驱动电路焊接后进行，也可以在舵机驱动电路焊接实验完成后进行。

实验七 双轮万向车的搭建与控制

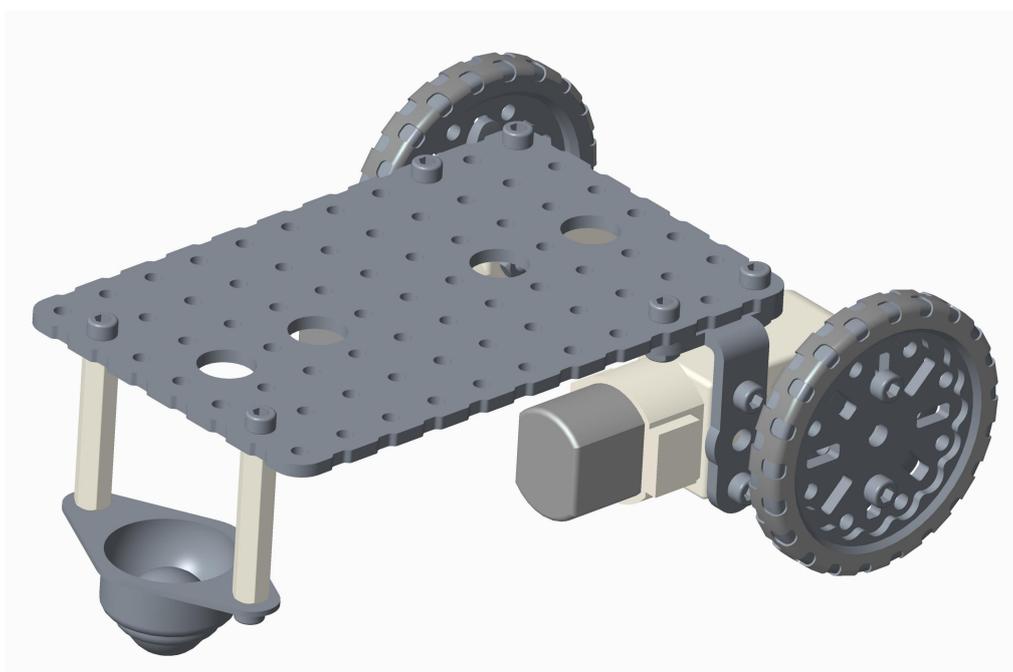
实验目的：1.直流电机驱动电路的应用；2.搭建一个双轮万向车；3.掌握双轮万向车的运动控制。

实验性质：验证型实验

实验课时：1 课时

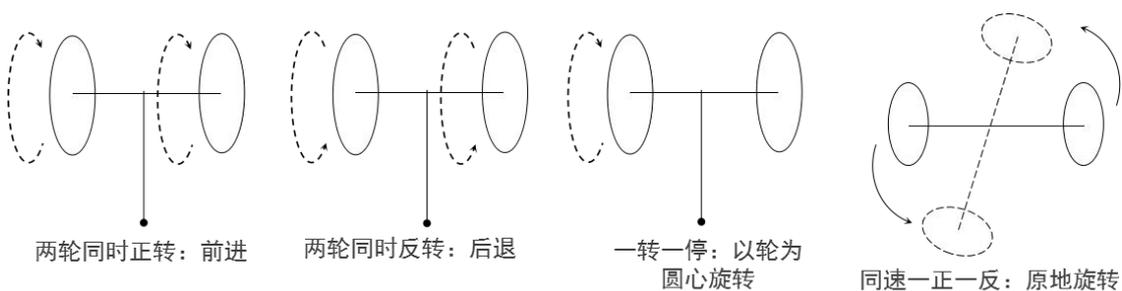
实验内容：

1. 参考附录-双轮万向车组装完成双轮万向车的组装。



2.编写程序实现双轮底盘前进、后退、转向 3 个动作:

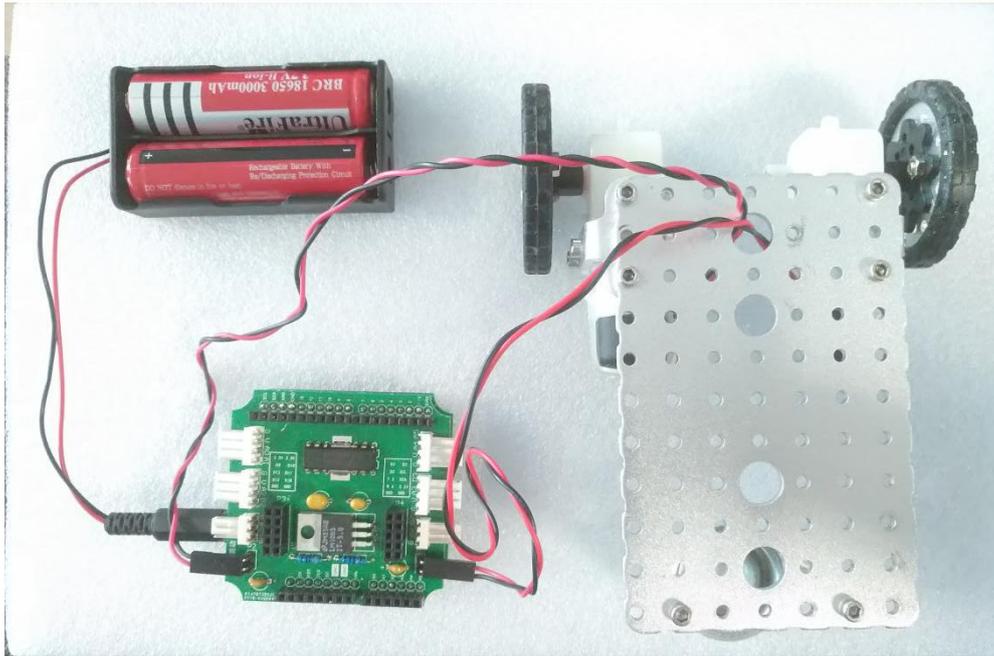
3.四种运动形式的图示:



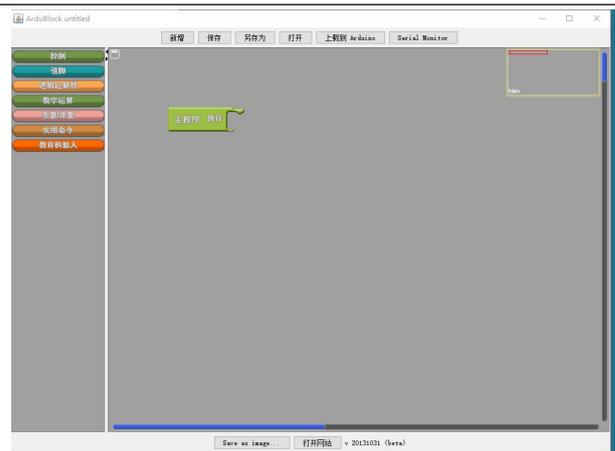
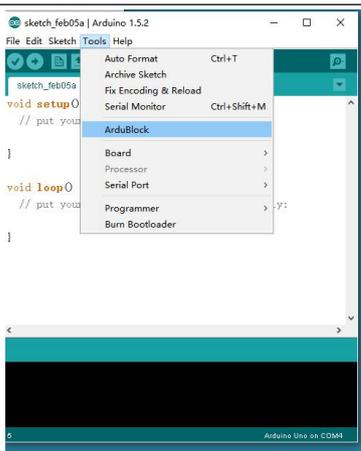
5. 将电机正确连接到电机驱动接口上。进入图形化界面，参考【附录-直流电机入门】和下图的一个小车前进示例程序，完成小车前进、后退、转向等动作（程序例程地址：..光盘/实验七 双轮万向车的搭建与控制/例程，可在图

形化界面  打开，关于程序上载参考附录）：

电路连接



打开图形化编程界面



上载程序（实现前进、后退、转向功能）



电路连接（注意烧录程序时单片机系统板需要插上 USB 转串口电路板，程序烧录之后应拔掉 USB 转串口电路板，

在单片机系统板上插上直流电机驱动电路板）

4.底座的运动不仅仅和引脚的电平高低组合有关系，还和电机插针的正反有关系。当发现轮的行进方向与预想不同时，可以“保持电路不变而调整程序”，也可以“保持程序不变而调整电路”。

四、夹持器项目

该项目是基于直流电机驱动电路焊接项目完成之后进行。

4.1 舵机供电电路的焊接

实验八 舵机供电电路的焊接

实验目的： 1.了解舵机供电电路； 2.焊接舵机供电电路；

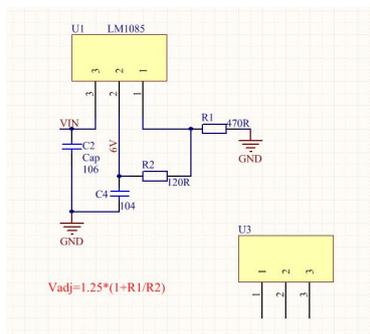
实验性质： 验证型实验

实验课时： 1 课时

参考资料： ..光盘/电路原理图

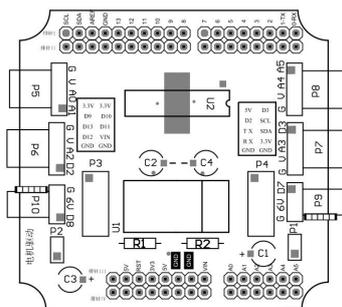
实验内容：

1. 电路原理图，尝试参考附录-电子元件符号，根据电路图辨认出该电路所需要的电子元件。



LM1085-ADJ 为输出电压可调节低压差集成电路，输出调整范围为 1.2~15 V，可以通过调节 R1 和 R2 阻值比值的大小确定输出电压。

2. 结构简图

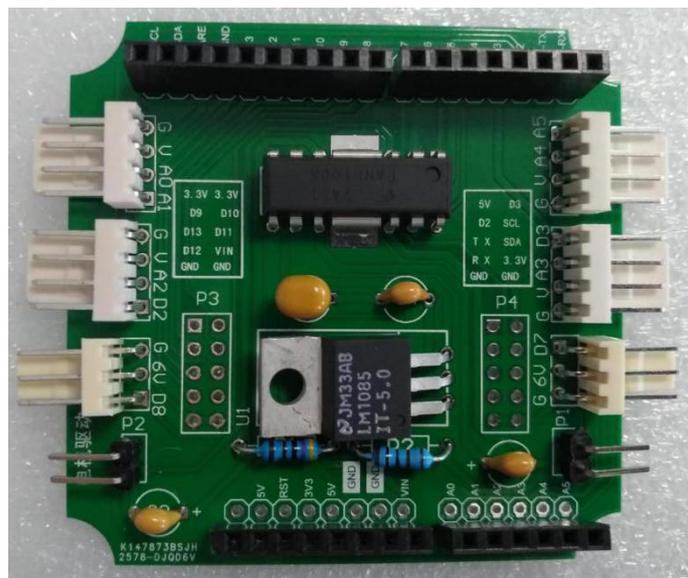
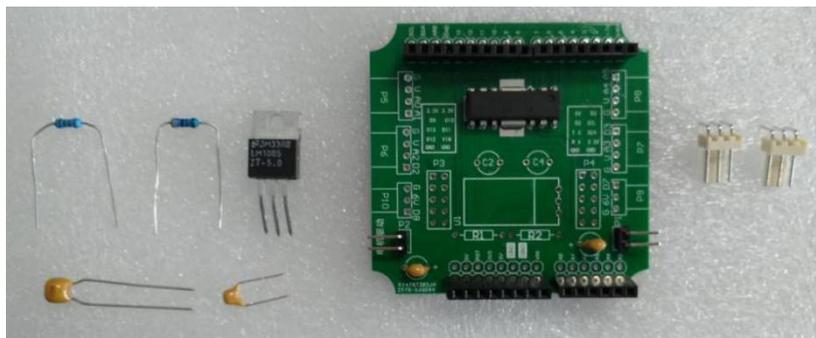


3. 焊接所需耗材

名称	106 独石电容	104 独石电容	三针米色卧式防反插针	电阻 470R	电阻 120R
示意图					
结构位置	C2	C4	P9/P10	R1	R2
名称	LM1085 稳压芯片	PCB_扩展板			
示意图					
结构位置	U1	底座			

4. 焊接示例

参考电路原理图与结构简图完成舵机供电电路的焊接（注意芯片安装方向，参考实验二 时钟系统的焊接）：



注意：我们在这里顺带把传感器接口也焊接上，方便后续传感器的使用。

5. 下面我们通过一个夹持器项目检测舵机供电电路是否焊接成功。

4.2 夹持器的搭建与控制

实验九 夹持器的搭建与控制

实验目的：1.舵机供电电路的应用；2.搭建一个夹持器；3.掌握舵机的控制。

实验性质：验证型实验

实验课时：1 课时

实验内容：

1.参考下图组装一个夹持器（组装步骤参考附录-夹持器组装）：

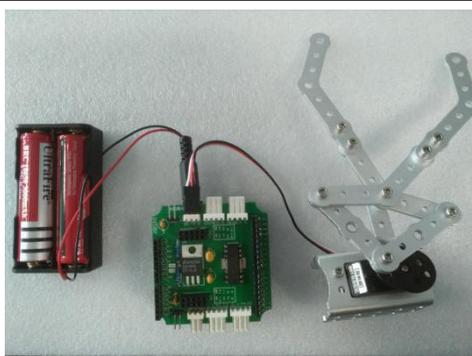


2.将舵机正确连接到舵机驱动接口上，进入图形化界面，参考【附录-舵机入门】和以下例程完成一个夹持器开合动作（程序例程地址：..光盘/实验八 夹持器的搭建与控制/例程，可在图形化界面

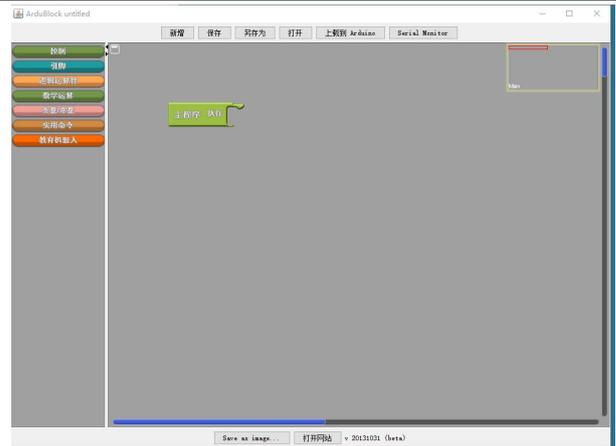
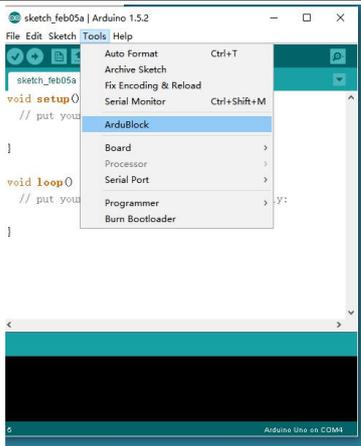


打开，关于程序上传参考附录）：

电路连接（注意此处为样机电路连接）



打开图形化编程界面



上传程序



电路连接（注意烧录程序时单片机系统板需要插上 USB 转串口电路板，程序烧录之后应拔掉 USB 转串口电路板，
在单片机系统板上插上舵机供电电路板）

3.该套件中所配置舵机转动范围为 0-180°，在安装舵机时要注意保证夹持器的活动范围在舵机的转动范围之内。如果已经安装完毕出现了上诉问题，可以手动将舵机转动到极限位置（0°或者 180），然后可以手动重新调整输出头的安装位置。

五、人行道交通灯项目

5.1 红绿双色 LED 模块的焊接

实验十 红绿双色 LED 电路的焊接

实验目的： 1.了解红绿双色 LED 电路设计； 2.焊接红绿双色 LED 模块；

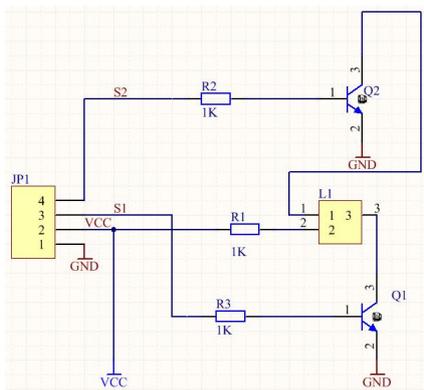
实验性质： 验证型实验

实验课时： 1 课时

参考资料： ..光盘/电路原理图

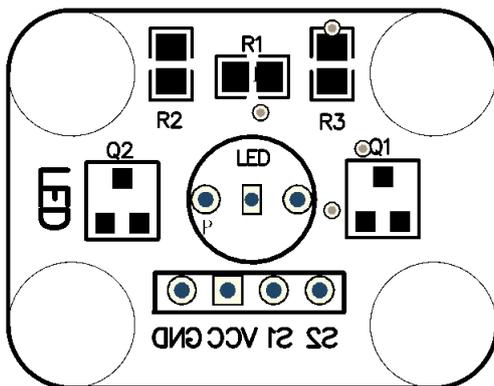
实验内容：

1. 电路原理图，尝试参考附录-电子元件符号，根据电路图辨认出该电路所需要的电子元件。



L1 为一个红、绿双色共阳极 LED 灯。R2 和 R3 为基级电阻起限流作用，它的作用是防止输入到 Q2/Q1 的三极管基极的信号过强。三极管驱动 LED 的原理是功率放大，或者说电流放大，因为一般情况下，驱动芯片的输出电流比较小，为几十 mA，不能使 LED 正常工作，应加一个三极管进行电流放大。

2. 结构简图

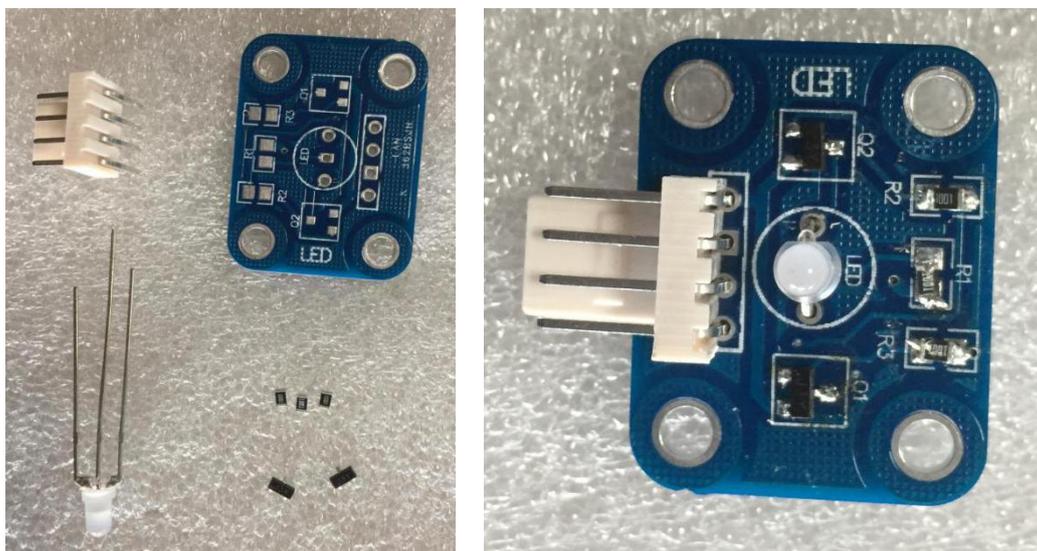


3. 焊接所需耗材

名称	电阻_0805_1k	三极管_贴片 8050	四针米色卧式防反插座	LED_共阳红绿双色	PCB_LED
示意图					
结构位置	R1/R2/R3	Q1/Q2	底部四插孔	LED	PCB 板

4. 焊接示例

参考电路原理图与结构简图完成 LED 灯的焊接。



5. 下面我们通过一个人行道交通灯项目项目检测红绿双色 LED 灯模块是否焊接成功。

5.2 人行道交通灯的控制

实验十一 人行道交通灯的控制

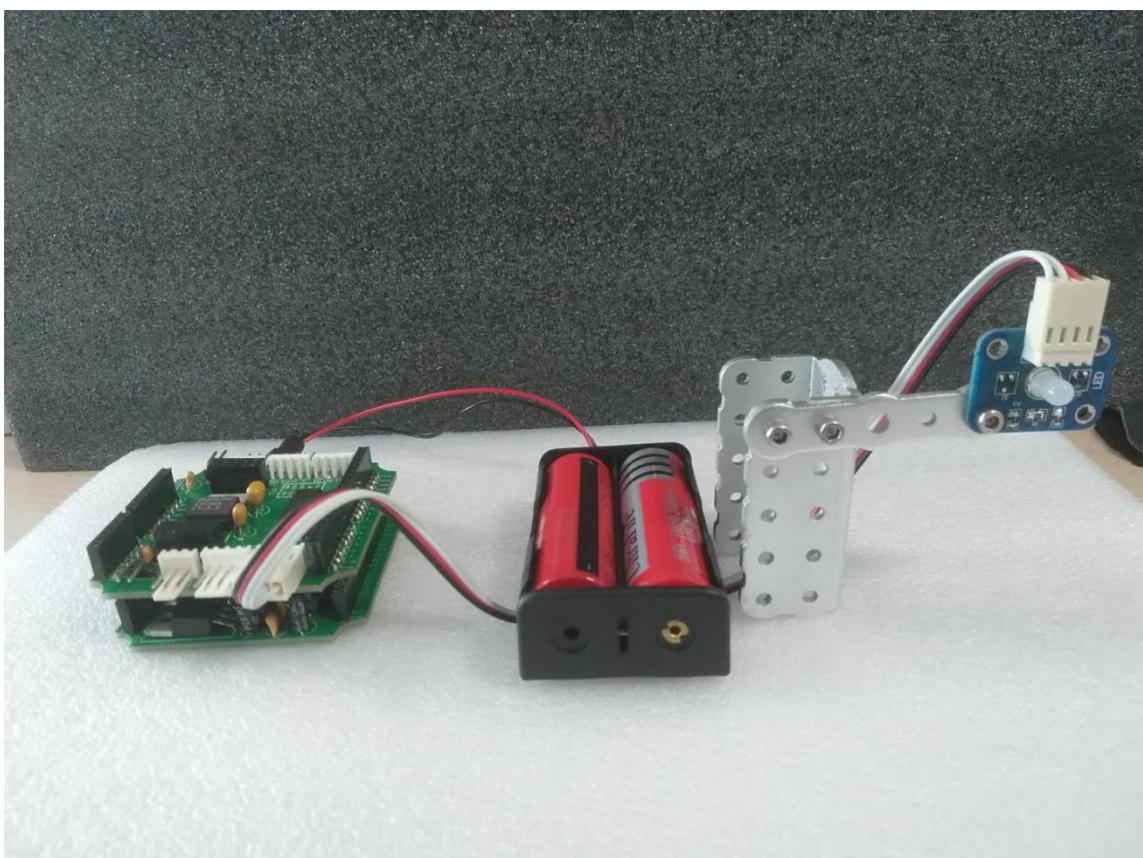
实验目的：1.红绿双色 LED 的应用；2.了解交通灯的控制。

实验性质：验证型实验

实验课时：1 课时

实验内容：

1. 参考下图组装一个简易的交通灯模拟装置：



2.将 LED 模块通过连接线连接在扩展板的 A4/A5 传感器端口上，注意 GND；

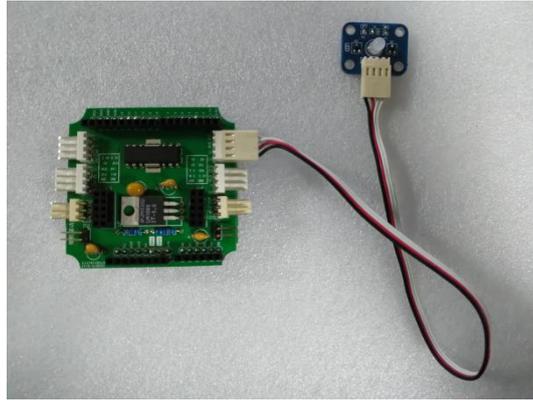
参考以下程序烧录进主控板，它将实现模拟交通灯红绿灯定时切换功能：红灯、绿灯以 2 秒为间隔，交替闪烁（程

序例程地址：.. 光盘 / 实验九 人行道交通灯的控制 / 例程，可在图形化界面

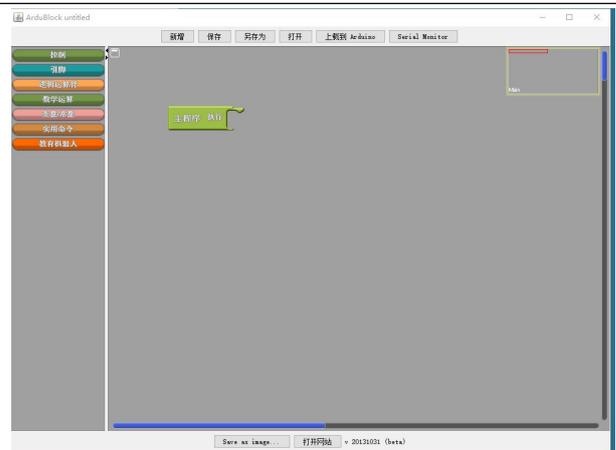
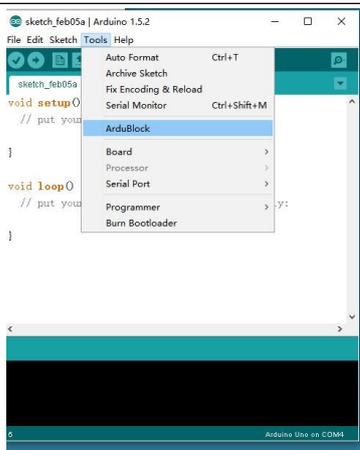


打开，关于程序上传参考附录）：

电路连接



打开图形化编程界面



上传程序



3. 尝试用其他端口控制 LED 模块。

六、开关启动双轮万向车项目

后面的七、八章节以及本章都是关于传感器的焊接内容。传感器是将非电量物理信号转换为可测量电信号的器件。传感器由敏感元件，转换元件，基本电路三部分组成，敏感元件感受被测量；转换元件将响应的被测量转换成电参量。基本电路把电参量接入电路转换成电量。传感器输入与输出之间存在确定的关系。

6.1 近红外传感器的焊接

实验十二 近红外传感器的的焊接

实验目的： 1.了解近红外传感器的电路设计； 2.焊接近红外传感器；

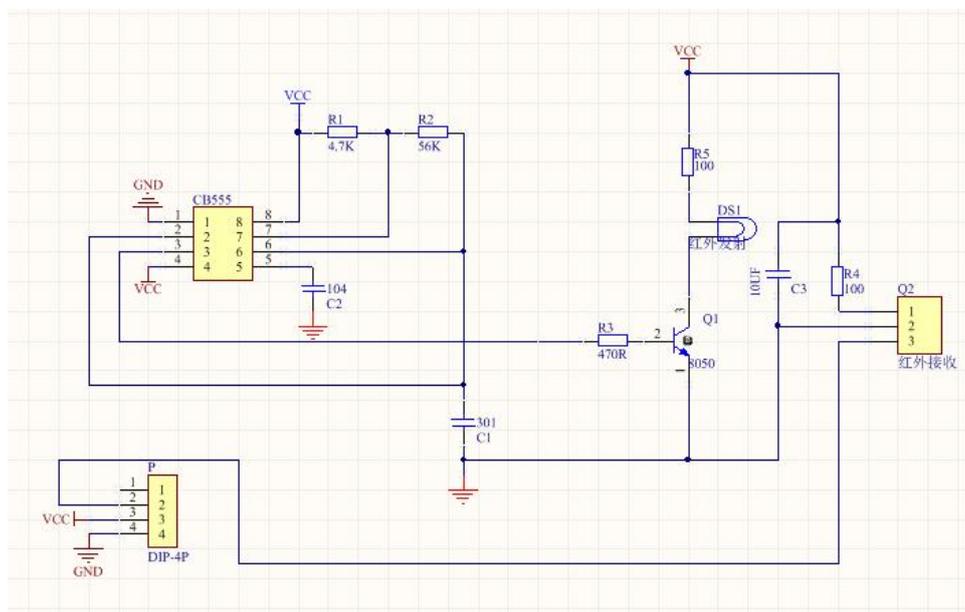
实验性质： 验证型实验

实验课时： 1 课时

参考资料： ..光盘/电路原理图

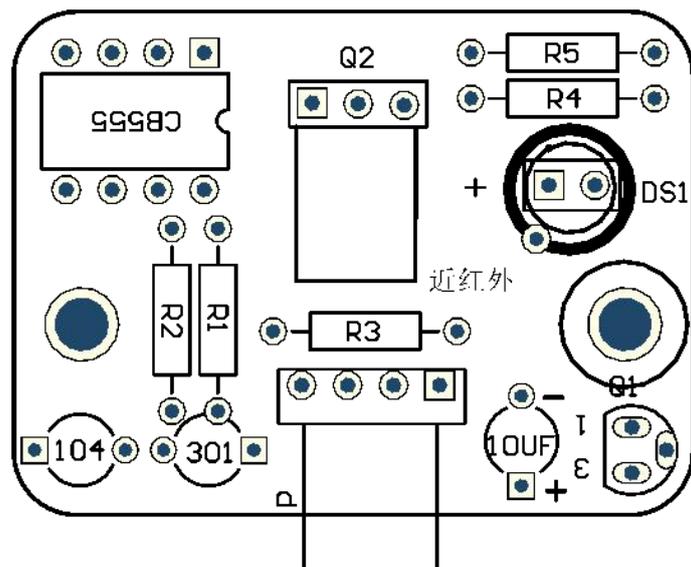
实验内容：

1. 电路原理图，尝试参考附录-电子元件符号，根据电路图辨认出该电路所需要的电子元件。



这是一个由 555 定时器构成的多谐振荡电路，输出方波，是近红外传感器电路中的转化元件。红外发射管其实也是 LED，是近红外传感器电路中的转化元件，工作电流一般设计为几~十几 mA。单片机直接推动太免强了，应以三极管放大后再推动红外发射管。其中需要注意的是 R5 电阻是限流、上拉的作用。

2. 结构简图



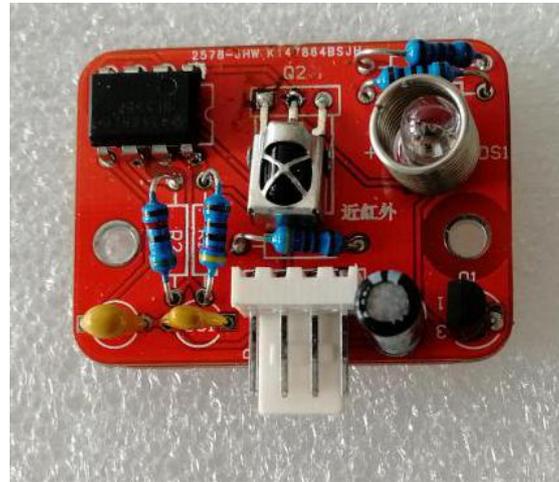
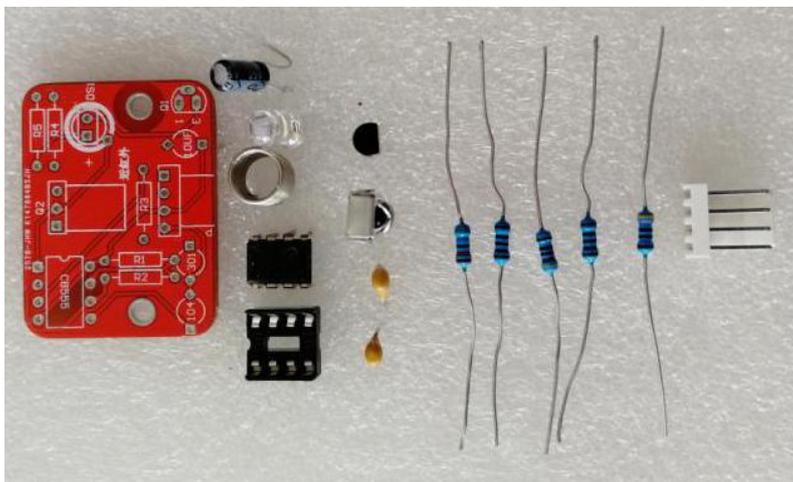
3. 焊接所需耗材

名称	近红外 PCB	555 定时器	555 定时器底座	电阻 4.7K	电阻 470R
示意图					
结构位置	PCD 底座	CB555	CB555	R1	R3
名称	电阻 56K	电阻 100R	104 独石电容	301 独石电容	三极管 8050
示意图					
结构位置	R2	R4/R5	104	301	Q1
名称	红外发射	近红外弹簧	IC 插座 4P	10UF 电解电容	红外接收
示意图					
结构位置	DS1	DS1	P	10UF	Q2

4. 焊接示例

参考电路原理图与结构简图完成近红外传感器的焊接。

注意：555 定时器的插接位置方向，辨别方法参考实验二时钟系统的注意事项。



5.下面我们通过一个开关启动双轮万向车项目检测近红外传感器电路是否焊接成功。

6.2 开关启动双轮万向车

实验十三 开关启动双轮万向车

实验目的：1..掌握触碰传感器的一种应用；2.利用近红外传感器控制双轮万向车的启动；

实验性质：验证型实验

实验课时：1 课时

实验内容：

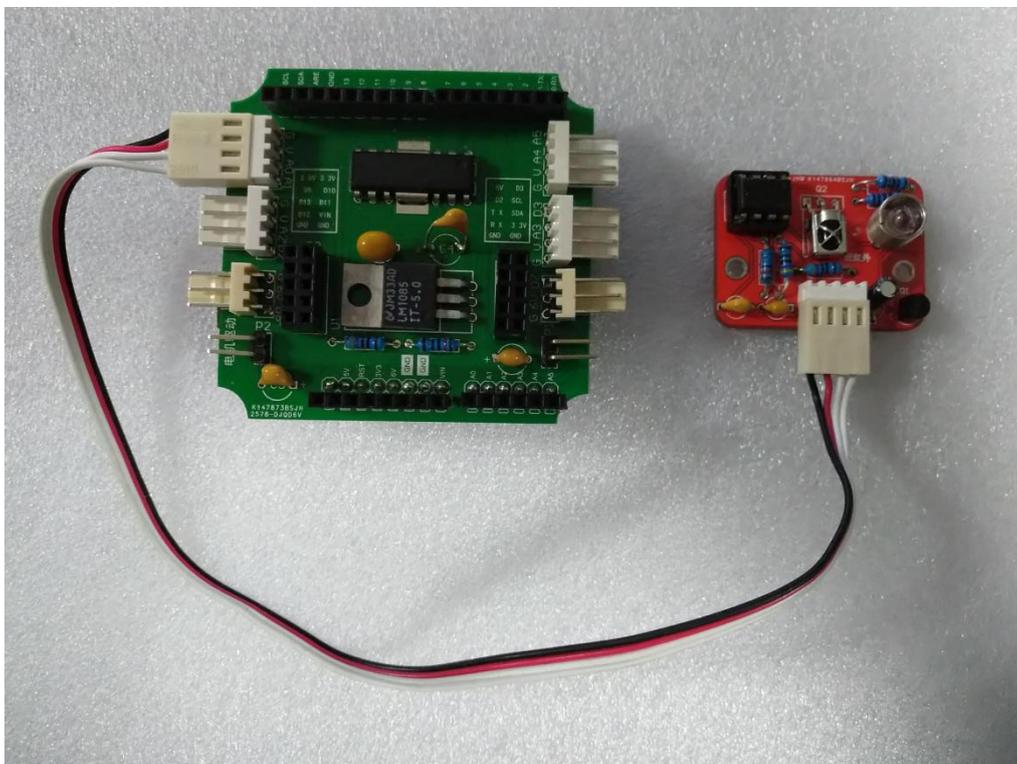
- 1.将主控板、电池、近红外传感器固定在小车（实验七 双轮万向车的搭建与控制中的双轮万向车）上。
2. 将近红外传感器通过连接线连接在扩展板的 A0 传感器端口上，注意 GND；参考以下程序烧录进主控板，它将实现：如果传感器触发，小车前进 3 秒，否则小车不动。（程序例程地址：..光盘/实验九 人行道交通灯的控制/例

程，可在图形化界面

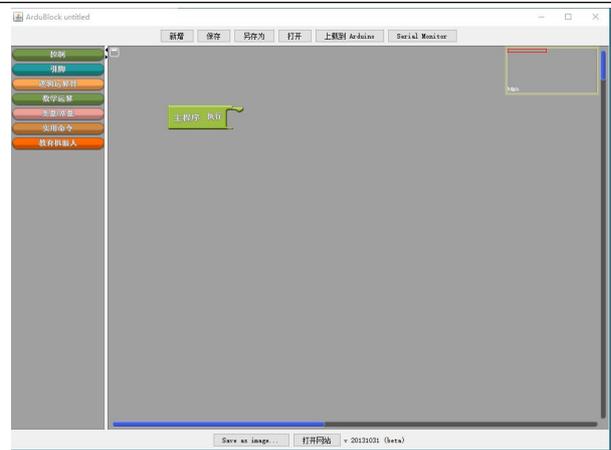
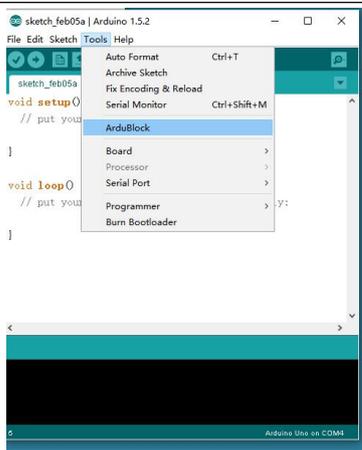


打开，关于程序上载参考附录）：

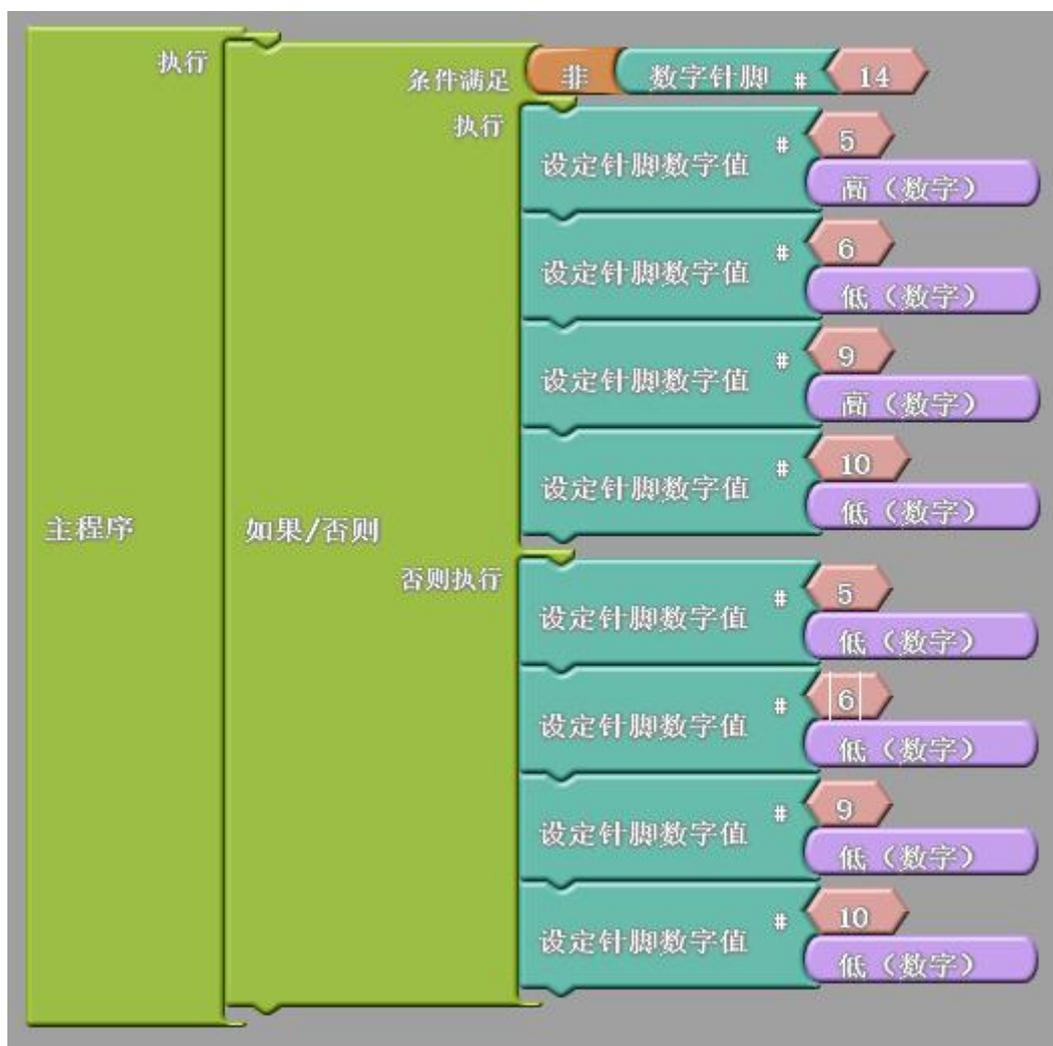
传感器电路连接（电机电路连接参考实验七 双轮万向车的搭建与控制）



打开图形化编程界面



上载程序 (实现近红外控制小车启动)



3.拓展：使用近红外传感器实现避障功能，即“如果传感器触发，小车停止、后退、转向；否则，小车前进”，请自己编写子程序并完成调试。

七、智能车循迹项目

7.1 黑标传感器的焊接

实验十四 黑标传感器的的焊接

实验目的： 1.了解灰度传感器的电路设计； 2.焊接灰度感器；

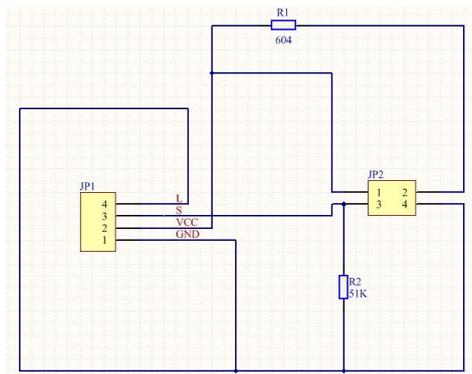
实验性质： 验证型实验

实验课时： 1 课时

参考资料： ..光盘/电路原理图

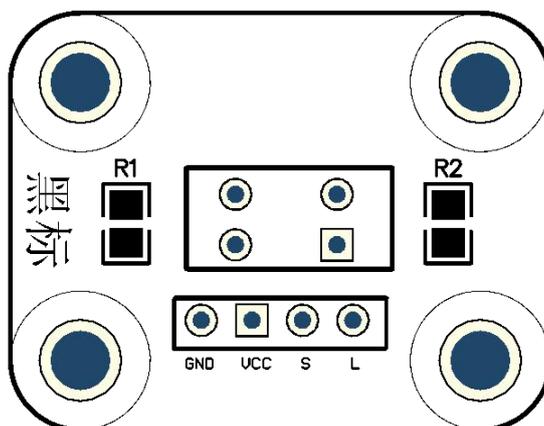
实验内容：

1. 电路原理图，尝试参考附录-电子元件符号，根据电路图辨认出该电路所需要的电子元件。



其中 JP2 位置为一个红外收发一体管，可以检测环境中红外光线的强弱。该电路是将红外收发一体管检测的信号转化为电信号。

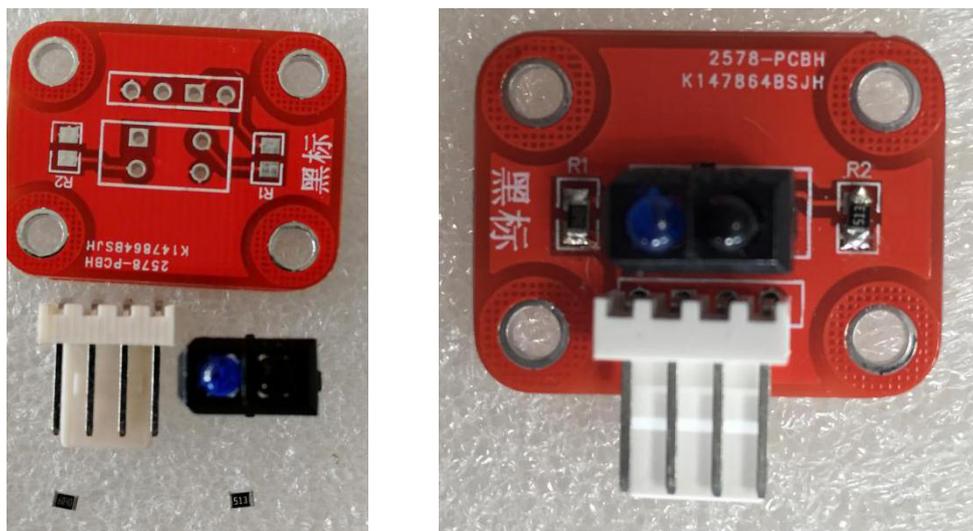
2. 结构简图



3.焊接所需耗材

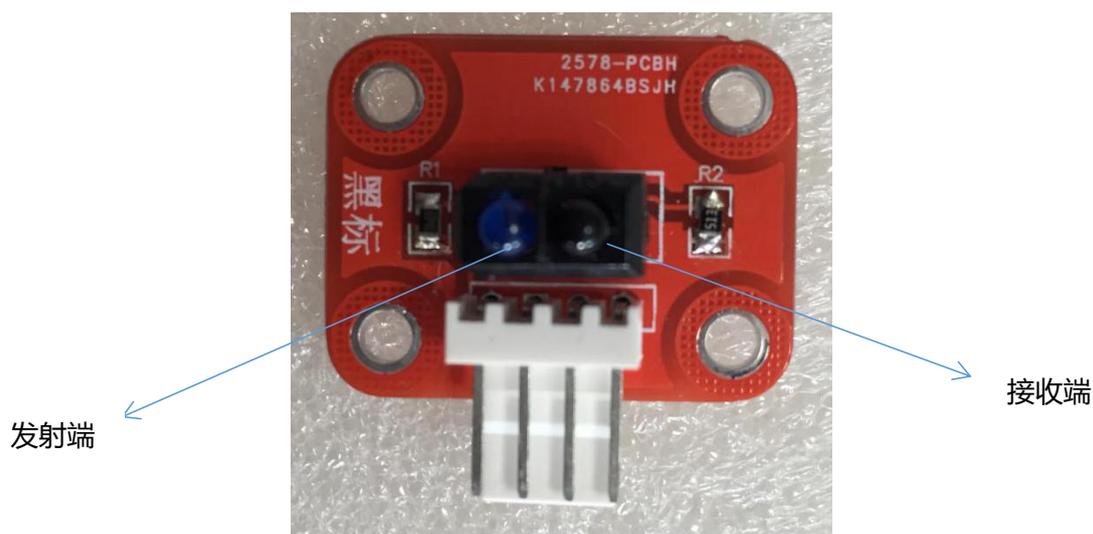
名称	红外收发一体管	四针卧式防反插针	电阻_0805_51K	电阻_0805_604R	PCB_黑标
示意图					
结构位置	中间插孔	底部四插孔	R2	R1	PCB 板

4.焊接示例 (注意红外收发一体管方向: 发射端接 R1, 接收端接 R2, 发射端和接收端辨别请查看该项目下注意事项说明)



5.焊接注意事项

注意红外收发一体管的针脚位置, 蓝色为发射端, 黑色为接收端, 发射端对应 R1 电阻, 接收端对应 R2 电阻。



6.下面我们通过一个智能车循迹项目检测黑标传感器电路是否焊接成功。

7.2 智能车循迹

实验十五 智能车循迹

实验目的：1.了解一种循迹功能的实现方式；2.了解黑标传感器的工作特性及安装注意事项；3.测试黑标传感器。

实验性质：验证型实验

实验课时：2 课时

主要器材：黑标传感器×1

实验步骤：

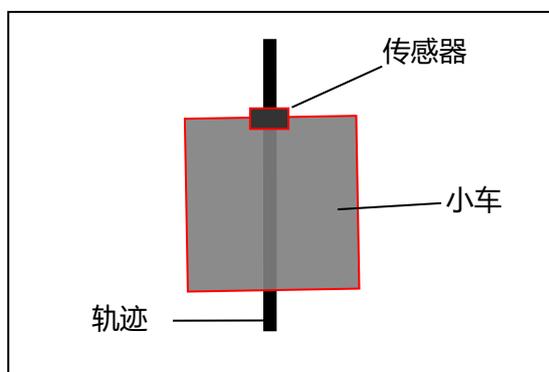
1. 将 1 个黑标传感器安装在双轮万向车机构（参考实验七 双轮万向车的搭建与控制）的底部前端中间位置，传感器距离车轮越远效果越好，具体位置请自己尝试，连好电路；
2. 在白色场地上用黑色绝缘胶带铺设一条轨迹，直线、弧线、圆均可；

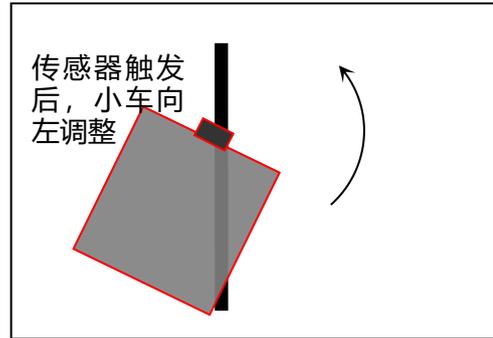
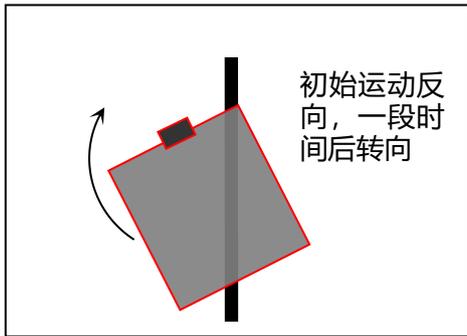
这种循迹方案的运动原理：

要想识别地面上的黑线或者白线，很容易可以想到使用黑标传感器。只安装一个传感器时，小车行走路线为 Z 字型。它需要先沿着一个斜向运动一段时间，然后反向转向，当传感器触发时再沿着初始斜向进行运动，此后循环该流程。

所以我们最少要用到两个灰度传感器，一个安装在车头左侧，一个安装在车头右侧，如果左侧传感器检测到轨迹，说明小车右偏，就向左行驶来纠正；同理，如果右侧传感器检测到轨迹，说明小车左偏，就向右行驶来纠正。这样就保证轨迹始终在两个传感器之间。

如下图所示：





检测原理及程序设计设想

3. 阅读、编写并烧录下面的程序，它将实现这样一个功能：把双轮万向小车放置在如图 9.2 所示的场地上，小车能够自动沿着黑线行驶。

黑线场地

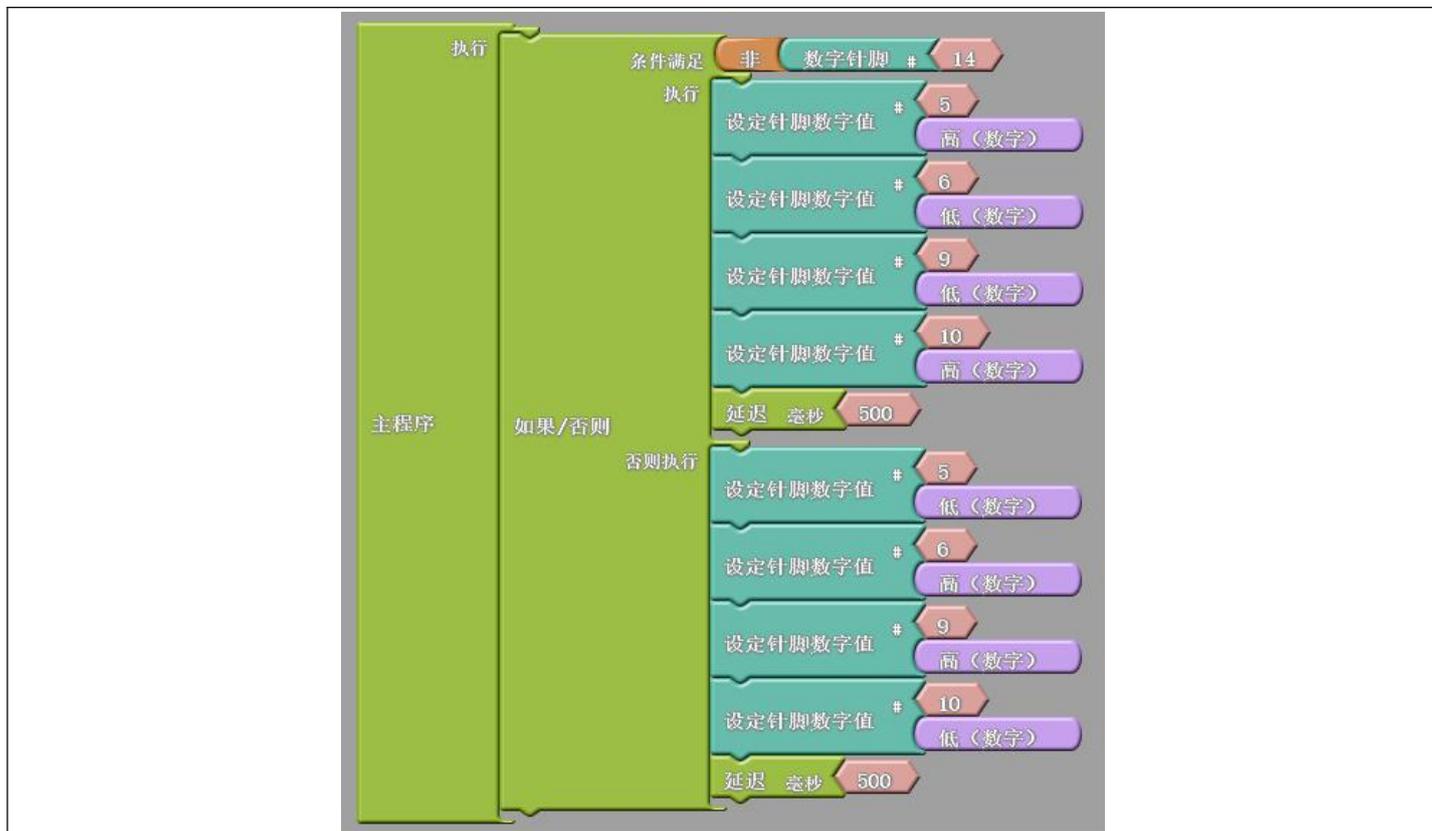
传感器触发情况、小车行驶状态、对应行为策略表：

传感器	小车状态	动作
0	保持前进一段时间	直行一段时间后转向
1	小车右偏	向左调整直行一段时间

上载程序（程序例程地址：..光盘/实验十五 智能循迹 1/例程，可在图形化界面



打开，关于程序上载参考附录)

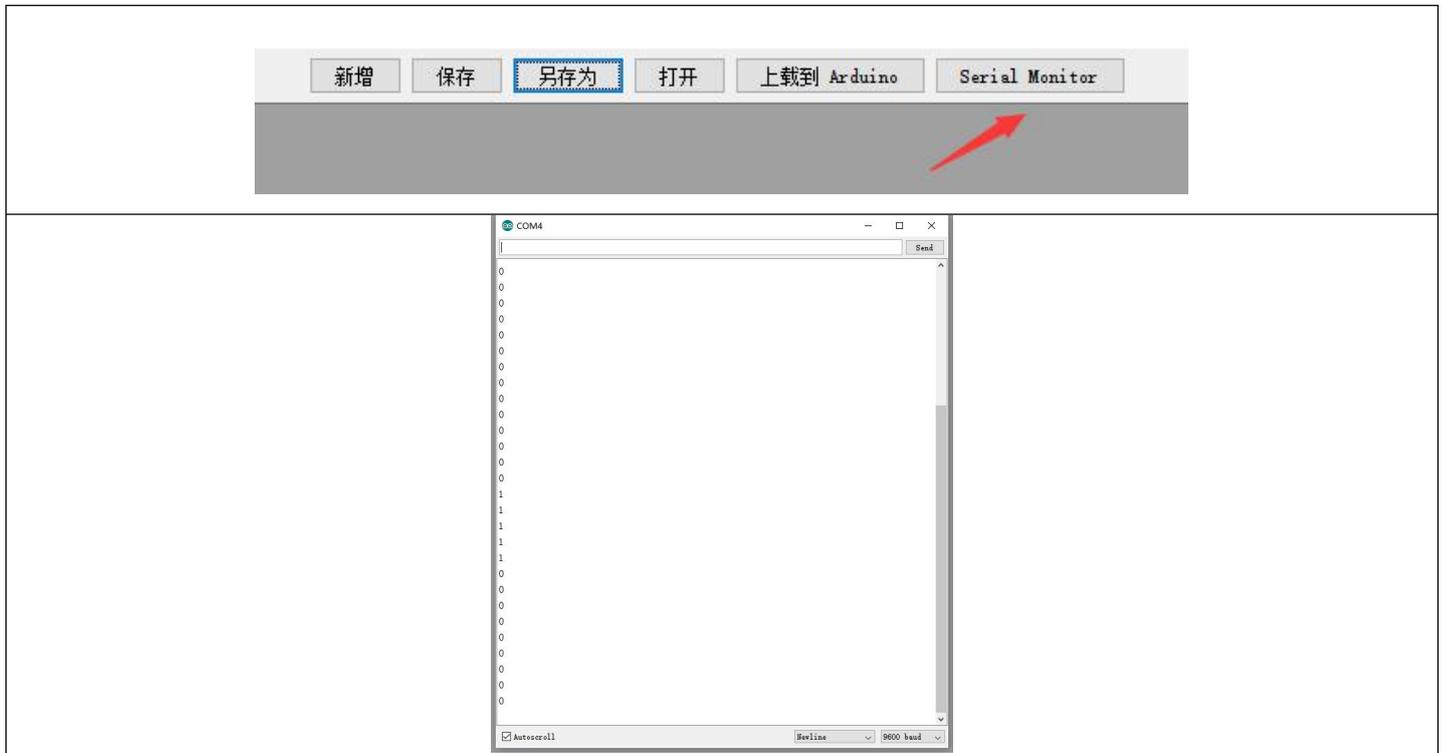


传感器可以大体上分为数字量传感器和模拟量传感器。我们之前在设置针脚值得时候接触过类似的概念，比如“设置针脚数字值”和“设置针脚模拟值”。传感器都可以从外界环境中检测到一些信号，数字量传感器检测到的信号是 0 或者 1（即“未触发”和“触发”），而模拟量传感器检测到的信号则是一个范围内的许多数值，这些数值都是电信号。

黑标传感器可以作为一个模拟量传感器，可以检测出不同光线环境下反馈的不同的值，简单的说就是数字量传感器反馈的值只有 0 和 1，而模拟量是一个范围值，以实际效果为例：做数字量传感器使用时只能在正常光线下区分出区别较大的黑和白，而模拟量时可以区分出任何光线下可区别的黑、白、灰。传感器的数值都可以通过一个叫做 serial monitor（串口监视器）的工具获取。我们只要编写一段代码就可以实现这个功能。

数字量传感器测值：烧录以下程序，在**和 PC 保持连接 USB** 的状态下，Serial Monitor，监测传感器是否可以正确触发：





模拟量传感器测值：烧录以下程序，在和 PC 保持连接 USB 的状态下，Serial Monitor，监测传感器是否可以

正确触发：

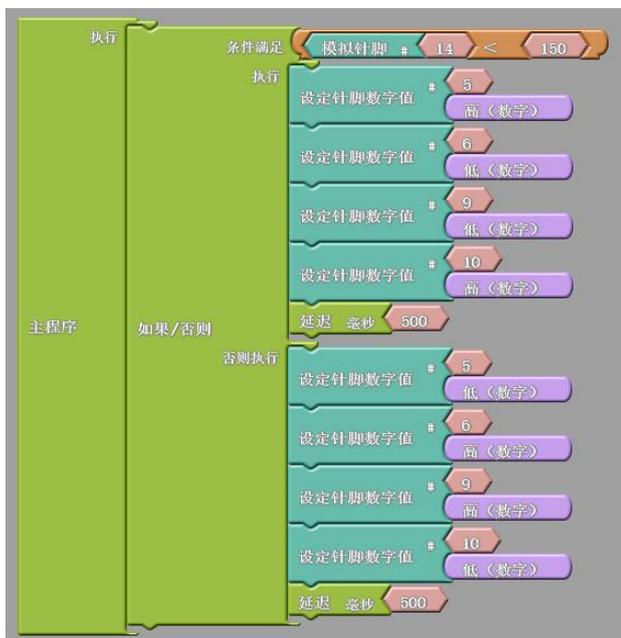


现在我们参考下面例程，选择模拟量控制尝试修改该项目中的循迹例程，完成小车循迹实验（黑标传感器测值在光线较暗的情况下，可能大于 150 的值为黑色，小于 150 的值为白色）：

上传程序（程序例程地址：..光盘/实验十五 智能循迹 2/例程，可在图形化界面



打开，关于程序上传参考附录)



3. 重要提示:

小车结构、场地、电机速度等因素，对循迹效果影响非常明显。以下要点请大家注意。

(1) 传感器与小车的车轮，距离要尽量远，否则会造成小车转弯角度过大，可以用杆件等加长距离或改变电机的安装位置；

(2) 如果地面不是很平整，尽量不要把万向轮装在前进方向上，容易与地面干涉；

传感器与地面距离要在 1~3 厘米以内，可通过任何方法来调整距离。

这个程序可以调用串口显示功能，在 Serial Monitor 中显示 A0 端口传感器触发状态，未触发显示 0，触发显示 1。

(3) 灰度场地背景颜色要尽量浅，最好就是白色，要尽量平整。

(4) 循迹是一种非常综合的机器人实验。对综合调试能力要求很高。就这个实验来说，程序很简单，但是小车要

走好却很难。小车的结构、传感器安装、传感器触发条件、场地状况的综合调试，比程序本身重要。大家在这个实验中要把这些程序外因素的调试训练到位。

4. 改写程序，使机器人实现更好的循迹效果。

八、智能车避障项目

8.1 超声测距传感器的焊接

实验十六 超声测距传感器的焊接

实验目的： 1.了解超声测距传感器的电路设计； 2.焊接超声测距传感器；

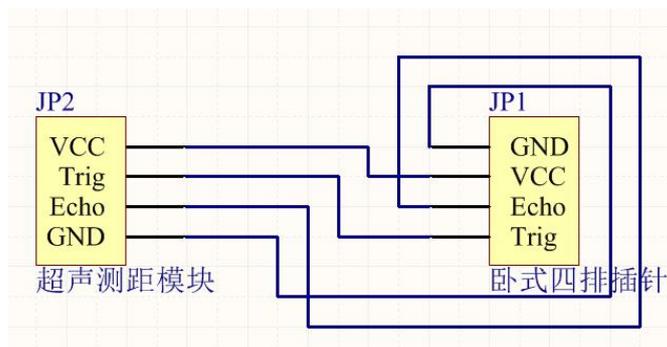
实验性质： 验证型实验

实验课时： 1 课时

参考资料： ..光盘/电路原理图

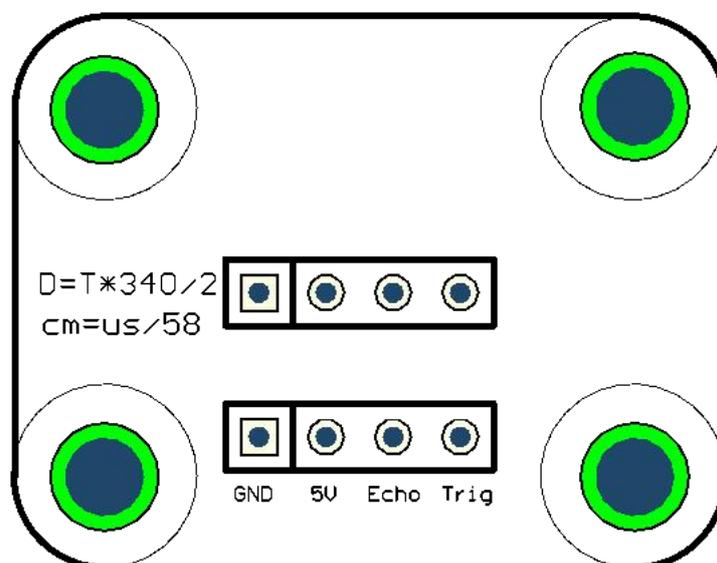
实验内容：

1. 电路原理图，尝试参考附录-电子元件符号，根据电路图辨认出该电路所需要的电子元件。



该电路是一个接口转化电路。

2. 结构简图



3. 焊接所需耗材

名称	超声波探头一对	PCB 超声波测距	四针米色卧式防反插针
示意图			
结构位置	底座中部 4 插针	PCB 底座	底座边缘 4 插针

4. 焊接示意图



5. 下面我们通过一个智能车避障项目检测超声波传感器电路是否焊接成功。

8.2 智能车避障

实验十七 超声波传感器测距算法

实验目的：1. 了解超声测距传感器的应用；。

实验性质：验证型实验

实验课时：2 课时

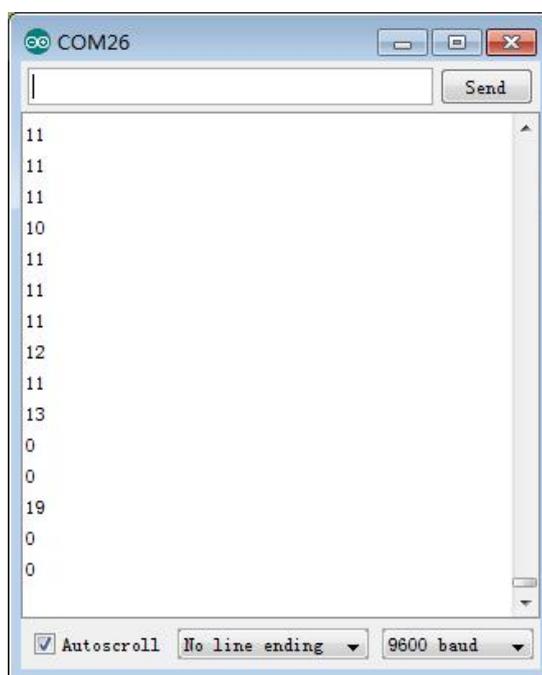
实验步骤：

1. 串口监视器测值（参考实验 十五智能车循迹）

超声波有两个数据引脚，我们可以用到超声波专用的接口图块来完成监测



监测到数据如下：



如果我们拿一个尺子并在超声波传感器前面移动障碍物，我们会发现这个监测到的数据确实是比较准确的距离值，单位是 cm。

超声测距传感器是有图块的，而像温湿度、颜色识别、红外编码器等传感器没有专用的图块，直接读的话，读

出来的数据又看不懂，这时候我们就需要研究一下这个传感器了。

2. 测距算法

超声波的例程中，查看生成的 C 语言，我们会发现源代码比较复杂：

```
int ardublockUltrasonicSensorCodeAutoGeneratedReturnCM(int trigPin, int echoPin)
{
    long duration;
    pinMode(trigPin, OUTPUT);
    pinMode(echoPin, INPUT);
    digitalWrite(trigPin, LOW);
    delayMicroseconds(2);
    digitalWrite(trigPin, HIGH);
    delayMicroseconds(20);
    digitalWrite(trigPin, LOW);
    duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
    duration = duration / 59;
    if ((duration < 2) || (duration > 300)) return false;
    return duration;
}

void setup()
{
    Serial.begin(9600);
    digitalWrite( 15 , LOW );
}

void loop()
{
    Serial.print(  ardublockUltrasonicSensorCodeAutoGeneratedReturnCM( 15 , 14 ));
    Serial.println();
}
```

以上这段 C 代码是自动生成的（其实是 Ardublock 的开发者写的）。

如果我们打开器材配套的资料，在电子模块资料，超声测距传感器的资料文件中可以发现，“探索者”的工程师也写了一个例程：

```
#define ECHOPIN 14
#define TRIGPIN 15
void setup()
{
    Serial.begin(9600);
    pinMode(ECHOPIN, INPUT);
    pinMode(TRIGPIN, OUTPUT);
}

void loop()
```

```
{
  digitalWrite(TRIGPIN, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(TRIGPIN, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(TRIGPIN, LOW);
  float distance = pulseIn(ECHOPIN, HIGH);
  distance= distance/58;
  Serial.println(distance);
  delay(500);
}
```

这两段代码功能是一样的，大家要对比阅读。它们的思路是一样的，在数据处理上细节有些小差异，比如在计算距离数值时，一个是拿 59 做除数，一个是拿 58 做除数。这两段代码无所谓哪个更权威，代码都是普通人写的，所以用户不要迷信“例程”，要根据自己的需要，对代码进行选择使用或者改写。

里面有一个陌生的函数 pulseIn()，我们可以上网查询这个函数的功能，由于 Arduino 是一个国际通用的开源体系，所以用户量非常庞大，互联网上有海量的共享资源和交流人群，所以一定能搜索到。

经过查询我们可以知道 pulseIn() 的功能是获取两个信号的时间差，即发出超声波到收到反射回来的超声波的时间差，单位是微秒。有了这个时间差，那么中学物理知识就派上用场了：

$$\text{距离 } D = \text{声速 } v \times \text{往返时间差 } t / 2$$

根据中学物理知识，我们知道声波在空气中的传播速度是 340m/s，但是这个数据是有前提的：1 个标准大气压和 15°C 的条件下。经再次搜索可知，超声波在 1 个标准大气压和 20°C 的条件下速度为 344m/s。如果改成 cm/μs 为单位，那么

$$D = 344 \times 10^2 \times 10^{-6} \times t / 2 = 0.0172t \approx t / 58$$

所以超声波测距算法约定俗成的写作：

```
distance = pulseIn(ECHOPIN, HIGH);
distance= distance/58;
```

3. 知道了这些原理，我们就可以写出超声波测距功能程序。假设我们选择一个直流电机，设定这样一个功能：当目标离它 10cm 以下时，不动，超过 10cm 时，开始转动，那么程序可以写作：



看懂了这个程序后，请大家改写这个程序，用实验七 双轮万向车的搭建与控制的双轮万向车机构或其他机构实现超声避障或跟随功能。

4. 这样，我们就从原理到实践，完全掌握了一个陌生的，比较复杂的传感器。

从上面的案例中，我们大致可以总结出一套通用的学习传感器的方法：

- (1) 当我们遇到一个新的传感器时，首先阅读它的例程和资料，从而知道它的工作原理、信号输出引脚、信号类型、涉及到的语句或函数，有不清楚的就去查询；
- (2) 进而通过串口监视器监测它的工作状态，验证它的工作方式和数据生成情况等。
- (3) 根据它的工作方式，将它安排在机身的合适位置，根据它的数据生成情况，编写合适的程序语句。

阅读例程和学会看电路（能看引脚功能就行）是非常重要的。能够熟练地查询相关资料也是很重要的。现在是信息爆炸的时代，这种开源硬件、常用电子模块和编程的资料、教程、案例等都非常容易查到。用户要尽量自己查询，自己摸索，实在解决不了可以找技术人员询问[参考资料的地址](#)，切莫做伸手党——直接要答案。

“探索者”器材里涉及到的所有较复杂的传感器，如超声测距、温湿度、红外编码器、都给出了串口监视例程。请大家学习的时候自己查询使用。

九、充电电路

9.1 锂电池充电电路的焊接

实验十八 锂电池充电电路的焊接

实验目的: 1.了解锂电池充电电路的电路设计; 2.焊接锂电池充电电路;

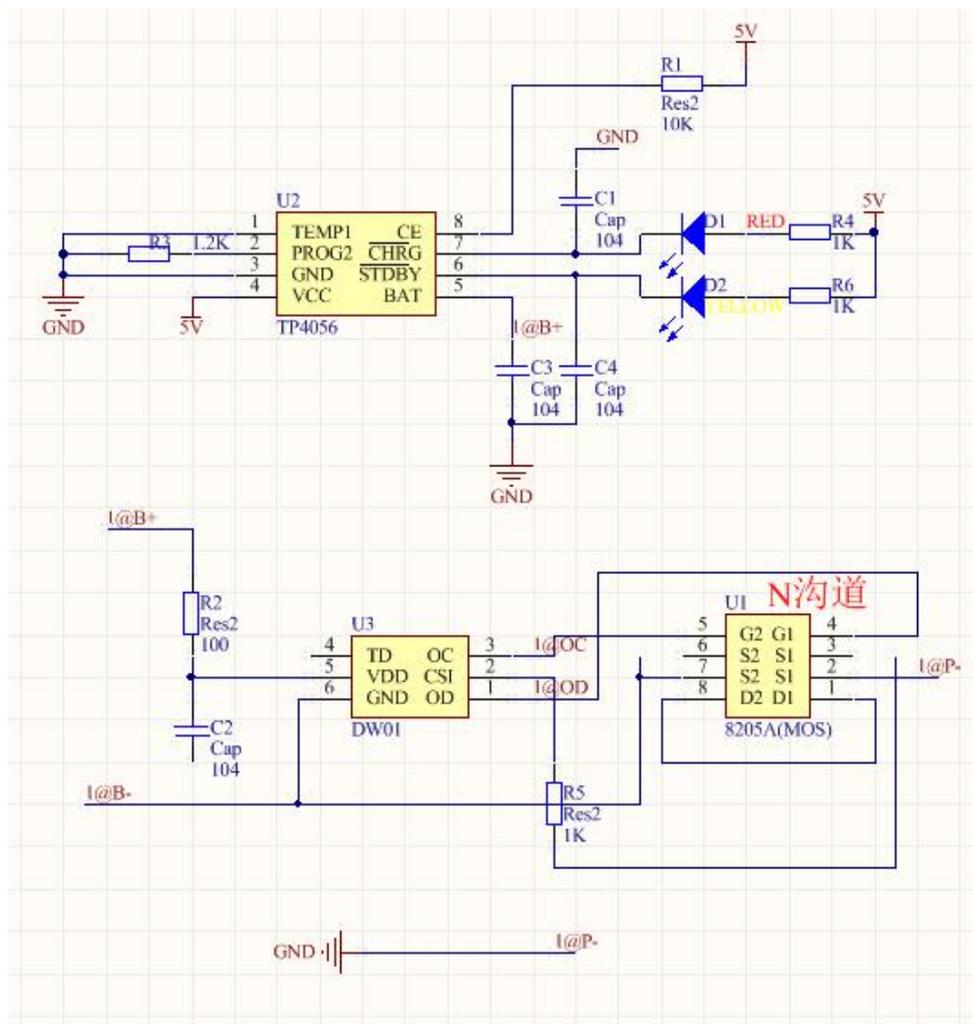
实验性质: 验证型实验

实验课时: 1 课时

参考资料: ..光盘/电路原理图

实验内容:

1. 电路原理图, 尝试参考附录-电子元件符号, 根据电路图辨认出该电路所需要的电子元件。



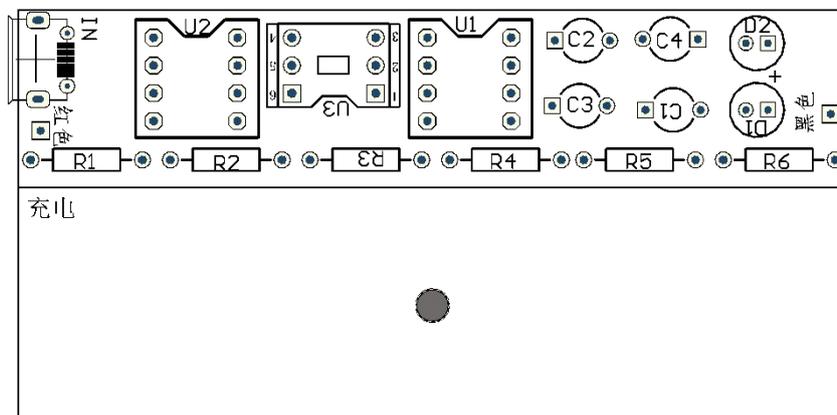
充电电路: TP4056是一款完整的单节锂离子电池采用恒定电流/恒定电压线充电器。其底部带有散热片的SOP8

封装与较少的外部元件数目使得 TP4056 成为便携式应用的理想选择。TP4056 可以适合 USB 电源和适配器电源工作。

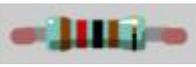
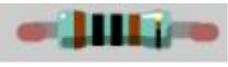
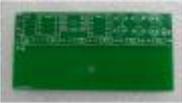
过充电保护电路：当电芯通过外接的负载进行放电时，电芯的电压将慢慢降低，同时 DW01 内部将通过 R1 电阻实时监测电芯电压，当电芯电压下降到约 2.3V 时 DW01 将认为电芯电压已处于过放电电压状态，便立即断开第 1 脚的输出电压，使第 1 脚电压变为 0V，8205A 内的开关管因第 5 脚无电压而关闭。此时电芯的 B-与保护板的 P-之间处于断开状态。即电芯的放电回路被切断，电芯将停止放电。保护板处于过放电状态并一直保持。等到保护板的 P 与 P-间接上充电电压后，DW01 经 B-检测到充电电压后便立即停止过放电状态，重新在第 1 脚输出高电压，使 8205A 内的过放电控制管导通，即电芯的 B-与保护板的 P-又重新接上，电芯经充电器直接充电。

充电短路保护电路：在保护板对外放电的过程中，8205A 内的两个电子开关并不完全等效于两个机械开关，而是等效于两个电阻很小的电阻，并称为 8205A 的导通内阻，每个开关的导通内阻约为 30mΩ 共约为 60mΩ，加在 G 极上的电压实际上是直接控制每个开关管的导通电阻的大小当 G 极电压大于 1V 时，开关管的导通内阻很小(几十毫欧)，相当于开关闭合，当 G 极电压小于 0.7V 以下时，开关管的导通内阻很大(几 MΩ)，相当于开关断开。电压 UA 就是 8205A 的导通内阻与放电电流产生的电压，负载电流增大则 UA 必然增大，因 $U_A = I \cdot R_{DS(on)}$ 又称为 8205A 的管压降，UA 可以间接表明放电电流的大小。上升到 0.2V 时便认为负载电流到达了极限值，于是停止第 1 脚的输出电压，使第 1 脚电压变为 0V、8205A 内的放电控制管关闭，切断电芯的放电回路，将关断放电控制管。换言之 DW01 允许输出的最大电流是 3.3A，实现了过电流保护。

2. 结构简图



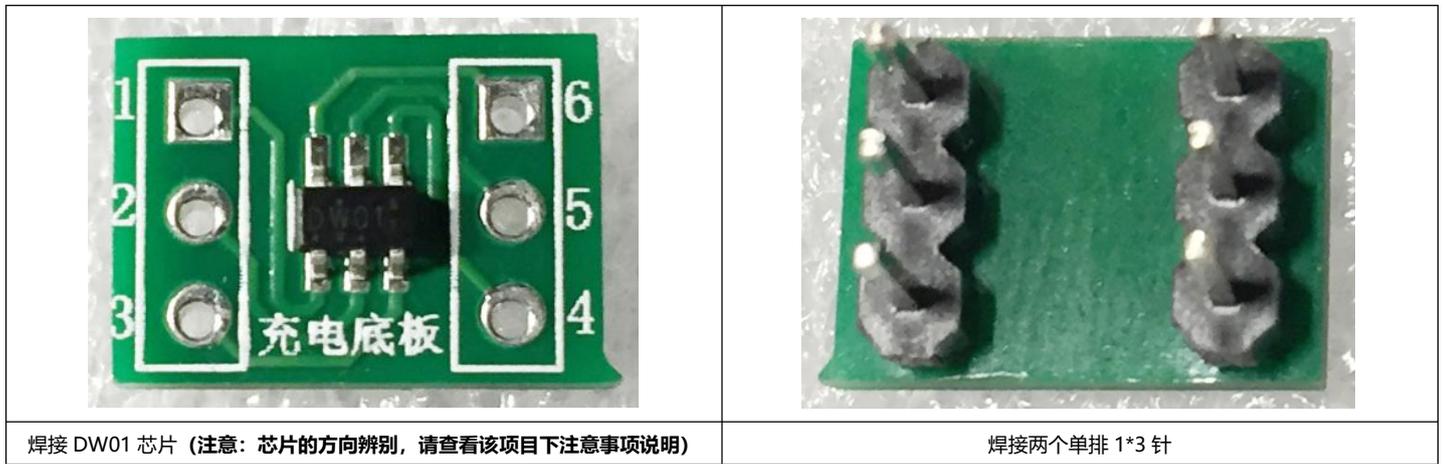
3. 焊接所需耗材

名称	104 独石电容	红色 LED	黄色 LED	电阻 10K	电阻 100
示意图					
结构位置	C1/C2/C3/C4	D1	D2	R1	R2
名称	电阻 1.2K	电阻 1K	芯片'8205A(MOS)	芯片'TP4056	芯片'DW01
示意图					
结构位置	R3	R4/R5/R6	sop8 转接板	sop8 转接板背面	sop6 转接板
名称	充电电路_PCB	sop6 转接板	sop8 转接板	单排 1*4 座	单排 1*3 座
示意图					
结构位置	PCB 底座	芯片 TP4056 底座	芯片 8205A/DW01 底座	U1/U2 插孔	U3 插孔
名称	单排 1*4 针	单排 1*3 针	18650 电池盒 1P	microusb 口	
示意图					
结构位置	sop8 转接板插孔	sop6 转接板插孔	电池盒	NI	

4. 焊接步骤

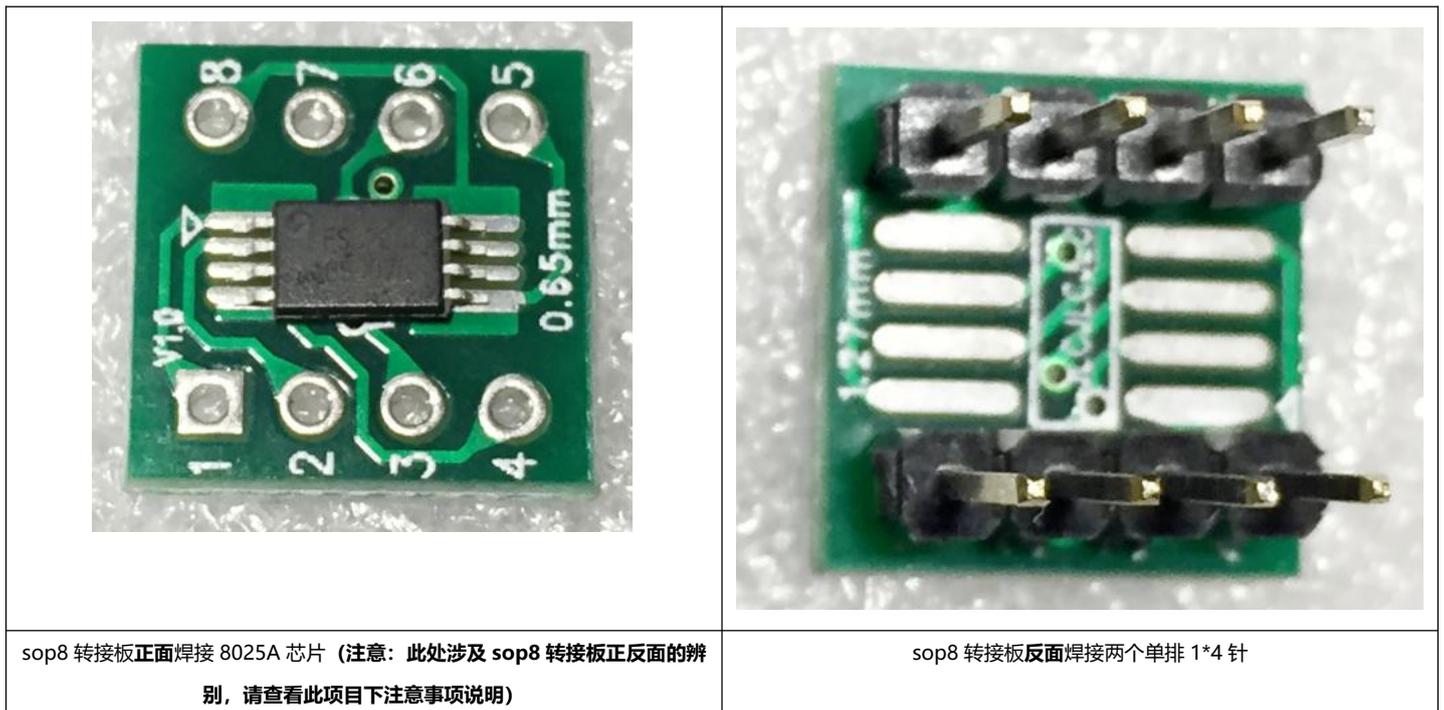
焊接 DW01 芯片转接电路

芯片'DW01	sop6 转接板	单排 1*3 针
		



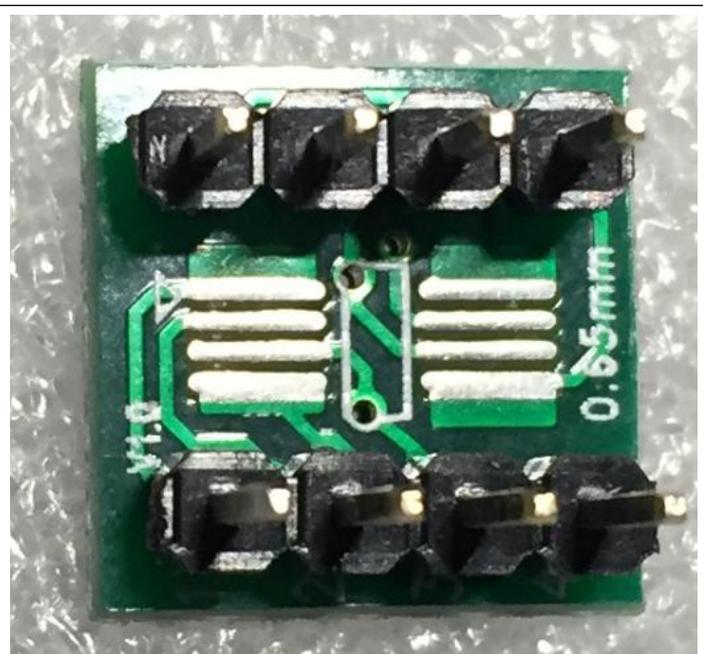
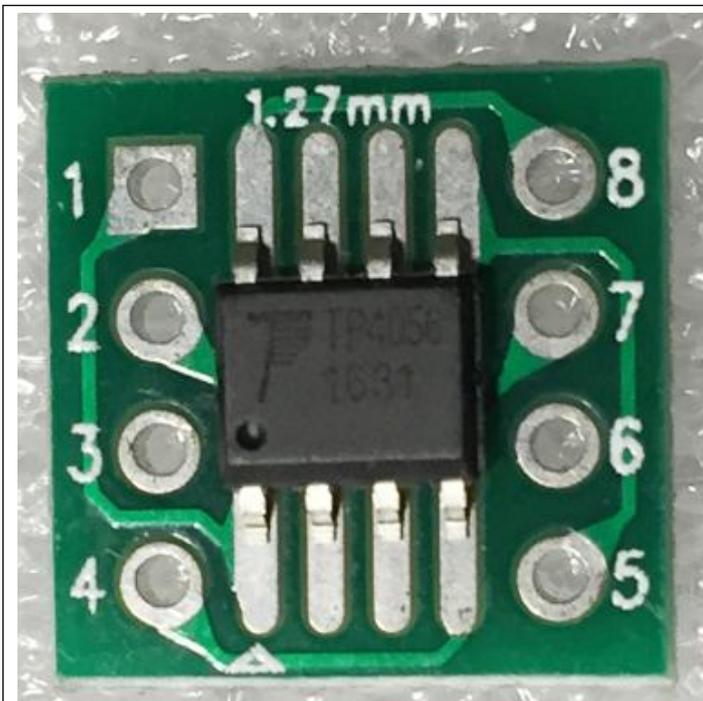
焊接 8205A 芯片转接电路

芯片'8205A(MOS)	sop8 转接板	单排 1*4 针
		



焊接 TP4056 芯片转接电路

芯片'TP4056	sop8 转接板	单排 1*4 针
		



sop8 转接板反面焊接 8025A 芯片 (注意: 此处涉及 sop8 转接板正反面的辨别, 请查看该项目下注意事项说明)

sop8 转接板正面焊接两个单排 1*4 针

焊接 PCB 底座元件



插座、电阻、电容、红色 LED、黄色 LED、USB 口焊接 (注意: 此处涉及红、黄 LED 正负极辨别, 请查看该项目下注意事项说明)

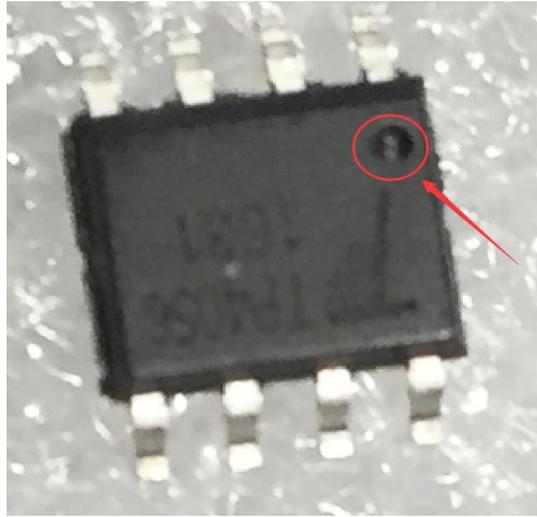


焊接电池盒和底座的电路, 并将 DW01 芯片转接电路安装到 U3、8205A 芯片转接电路安装到 U1、TP4056 芯片转接电路

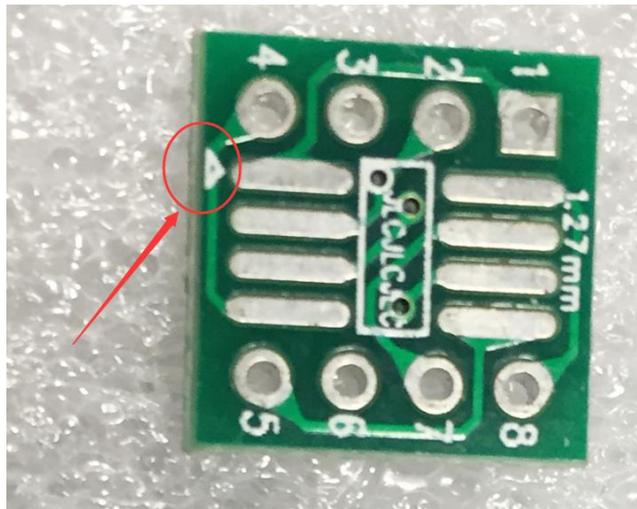
分别安装到 U2, 完成充电电路焊接。

5. 注意事项

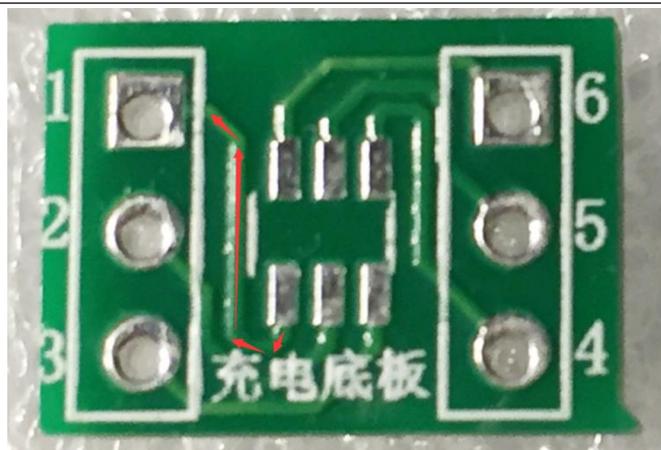
芯片方向辨别：芯片表面会有小圆点，最靠近该圆点的针脚处为 1 号针脚，PCB 板上的 1 号针脚一般会有 “△” 符号，或者 PCB 板上可以看见电路布线。



图中箭头指向为 1 号针脚

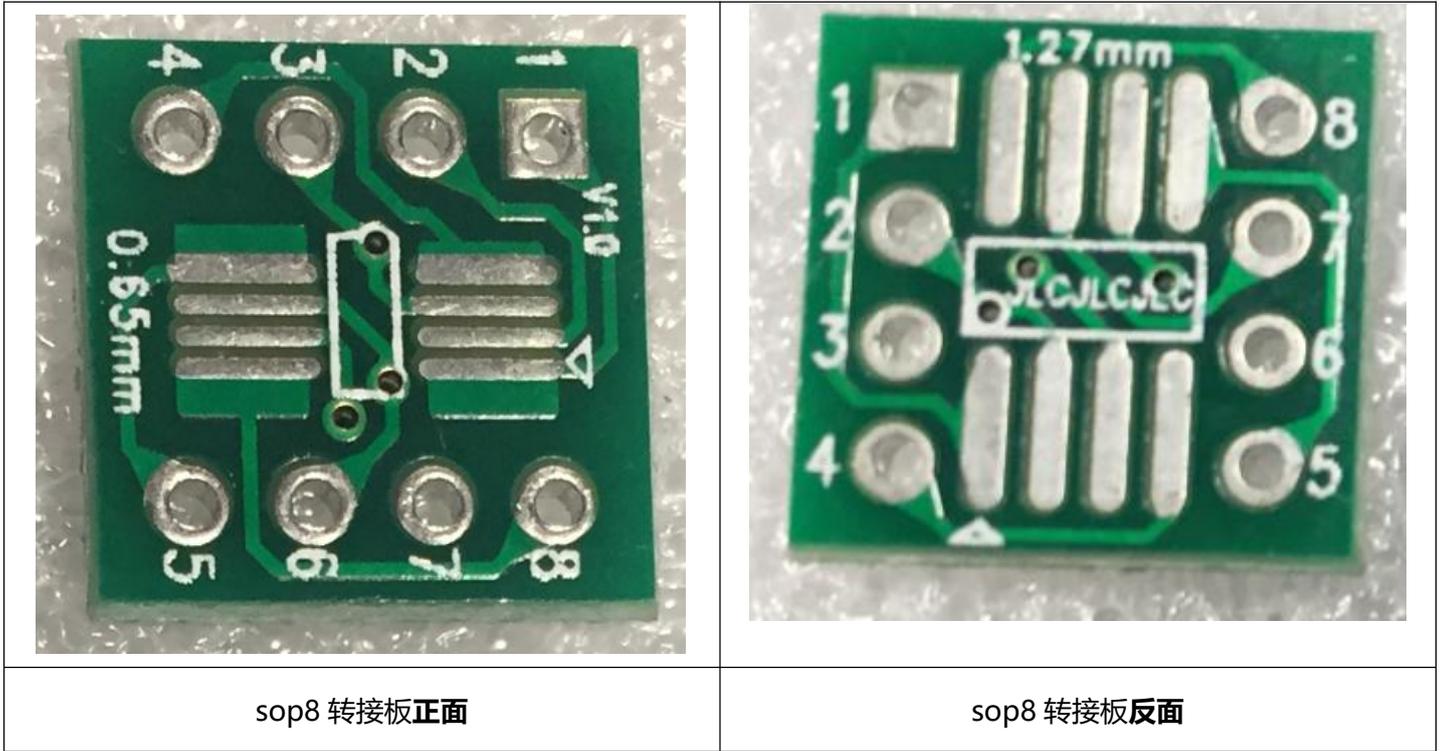


图中指向为 1 号针脚 (△)

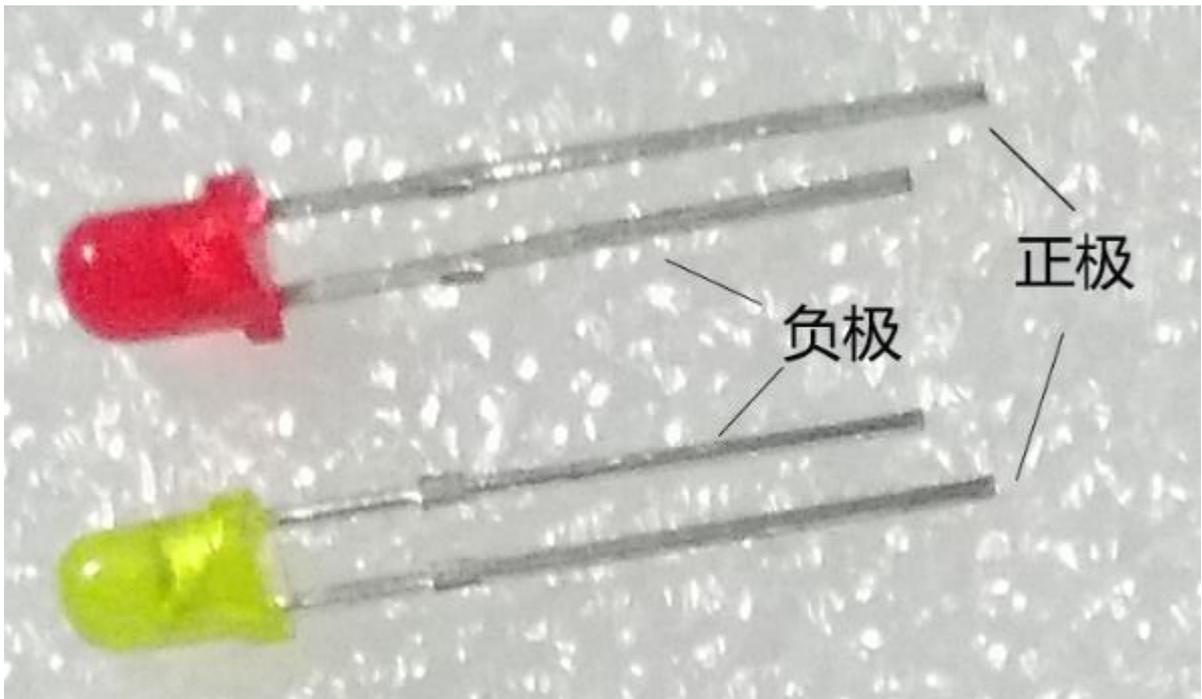


图中指向为 1 号针脚 (电路布线)

sop8 转接板正反面辨别



红、黄 LED 正负极辨别：注意观察红、黄 LED 插针，有一短一长，短针接负极，长针接正极



9.2 给锂电池充电

通过 usb 供电进行充电



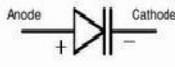
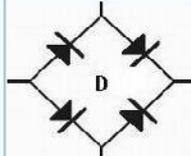
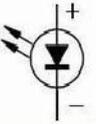
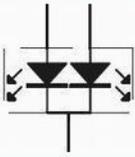
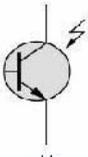
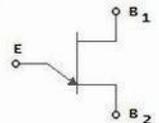
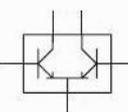
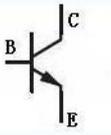
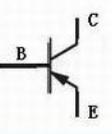
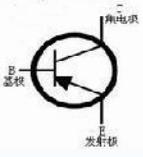
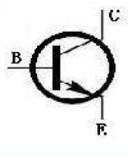
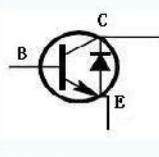
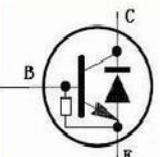
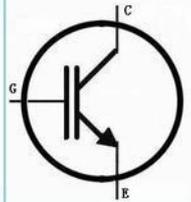
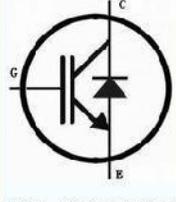
充电时亮红灯

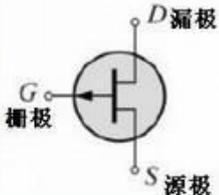
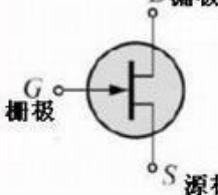
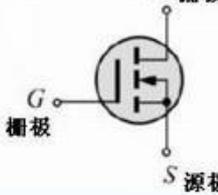
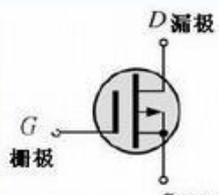
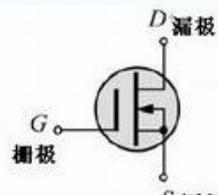
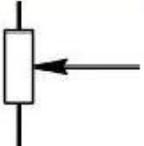
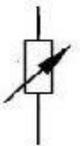
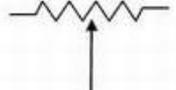
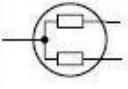
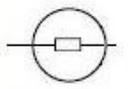
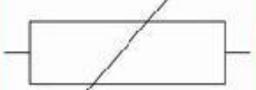
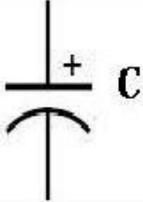
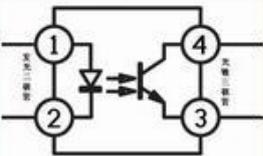
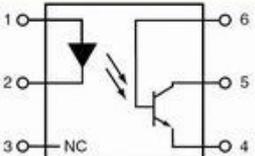


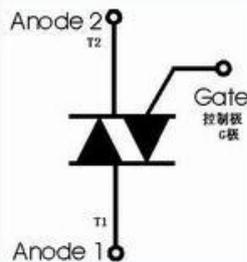
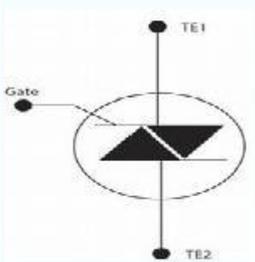
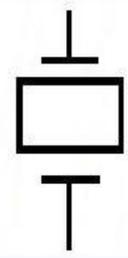
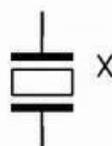
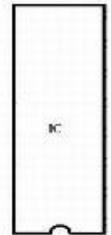
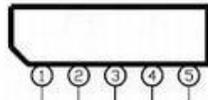
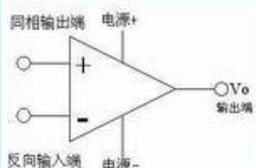
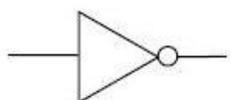
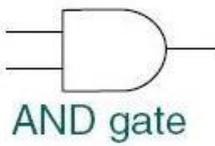
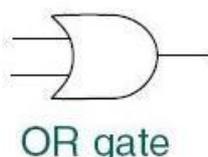
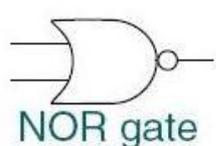
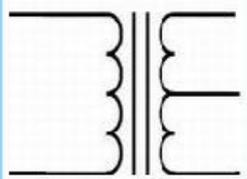
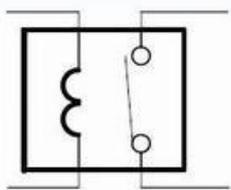
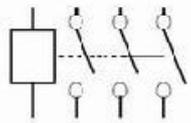
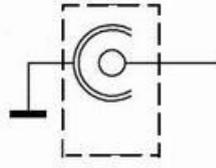
完成充电亮黄灯

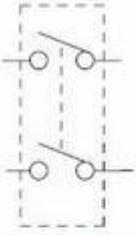
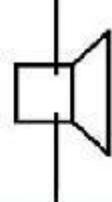
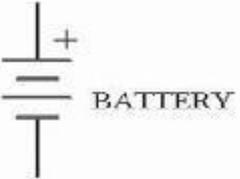
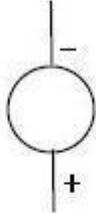
附录

电子元件符号

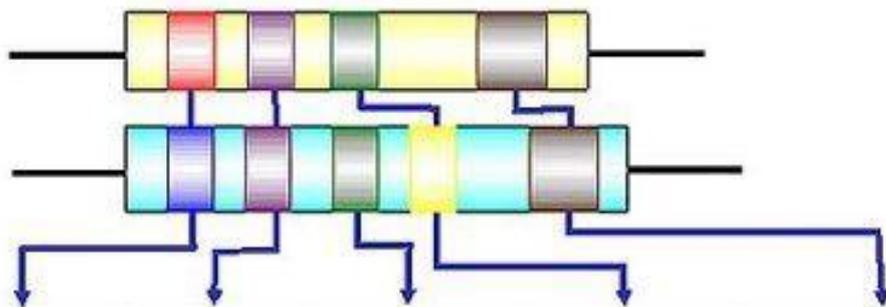
 <p>二极管 表示符号: D</p>	 <p>变容二极管 表示符号: D</p>	 <p>双向触发二极管 表示符号: D</p>	 <p>稳压二极管 表示符号: ZD, D</p>
 <p>稳压二极管 表示符号: ZD, D</p>	 <p>桥式整流二极管 表示符号: D</p>	 <p>肖特基二极管</p>	 <p>隧道二极管</p>
 <p>隧道二极管</p>	 <p>光敏二极管或光电接收二极管</p>	 <p>发光二极管 表示符号: LED</p>	 <p>双色发光二极管 表示符号: LED</p>
 <p>光敏二极管或光电接收三极管 表示符号: Q, VT</p>	 <p>单结晶体管(双基极二极管) 表示符号: Q, VT</p>	 <p>复合三极管 表示符号: Q, VT</p>	 <p>NPN型三极管 表示符号: Q, VT</p>
 <p>PNP型三极管 表示符号: Q, VT</p>	 <p>PNP型三极管 表示符号: Q, VT</p>	 <p>NPN型三极管 表示符号: Q, VT</p>	 <p>带阻尼二极管NPN型三极管 表示符号: Q, VT</p>
 <p>带阻尼二极管及电阻NPN型三极管 表示符号: Q, VT</p>	 <p>IGBT 场效应管 表示符号: Q, VT</p>	 <p>带阻尼二极管IGBT 场效应管 表示符号: Q, VT</p>	

 <p>接面型场效应管P-JFET</p>	 <p>接面型场效应管N-JFET</p>	 <p>场效应管增强型P-MOS</p>	 <p>场效应管增强型N-MOS</p>
 <p>场效应管耗尽型P-MOS</p>	 <p>场效应管耗尽型N-MOS</p>	 <p>电阻 电阻器或固定电阻 表示符号：R</p>	 <p>电阻 电阻器或固定电阻 表示符号：R</p>
 <p>电位器 表示符号：VR，RP,W</p>	 <p>可调电阻 表示符号：VR，RP,W</p>	 <p>电位器 表示符号：VR，RP,W</p>	 <p>可调电阻 表示符号：VR，RP,W</p>
 <p>三脚消磁电阻 表示符号：RT</p>	 <p>二脚消磁电阻 表示符号：RT</p>	 <p>压敏电阻 表示符号：RZ,VAR</p>	 <p>热敏电阻 表示符号：RT</p>
 <p>光敏电阻 CDS</p>	 <p>电容（有极性电容） 表示符号：</p>	 <p>电容（有极性电容） 表示符号：C</p>	 <p>可调电容 表示符号：C</p>
 <p>电容（无极性电容） 表示符号：C</p>	 <p>四端光电光电耦合器 表示符号：IC，N</p>	 <p>六端光电光电耦合器 表示符号：IC，N</p>	

 <p>单向可控硅(晶闸管)</p>	 <p>双向可控硅(晶闸管)</p>	 <p>双向可控硅(晶闸管)</p>	 <p>晶振 石英晶体振荡器 表示符号：X</p>
 <p>晶振 石英晶体振荡器 表示符号：X</p>	 <p>石英晶体滤波器 表示符号：X</p>	 <p>双列集成电路 表示符号：IC或U</p>	 <p>单列集成电路 表示符号：IC或U</p>
 <p>运算放大器</p>	 <p>倒相放大器</p>	 <p>AND gate 非门</p>	 <p>OR gate 或门</p>
 <p>NAND gate 与非门</p>	 <p>NOR gate 或非门</p>	 <p>保险管 表示符号：F</p>	 <p>保险管 表示符号：F</p>
	 <p>变压器 表示符号：T</p>	 <p>永久磁铁电感 表示符号：L</p>	 <p>带铁芯电感线圈 表示符号：L</p>
	 <p>继电器</p>	 <p>继电器</p>	 <p>线路输入端子</p>

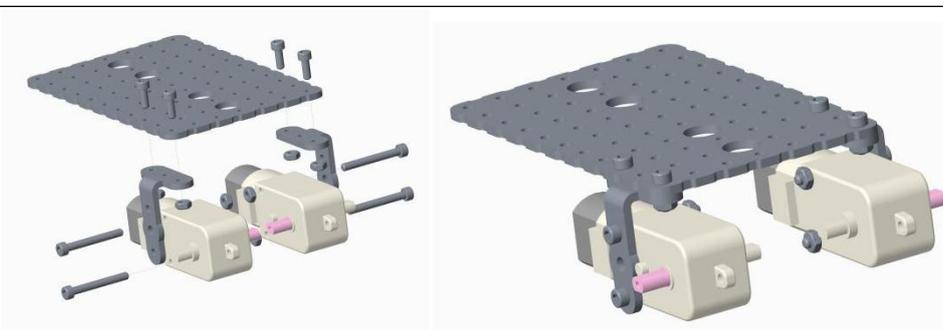
 <p>按键开关 表示符号:S</p>	 <p>双极开关</p>	 <p>扬声器</p>	 <p>电池 或直流电源</p>
 <p>电池 或直流电源</p>	 <p>电流源</p>	 <p>特别重要的</p>	<p>AC 交流</p>
<p>DC 直流</p>	 <p>公共接地端</p>	 <p>恒压源</p>	 <p>恒流源</p>
 <p>信号源</p>	<p>GND 公共接地端</p>		

电阻色环读取阻值

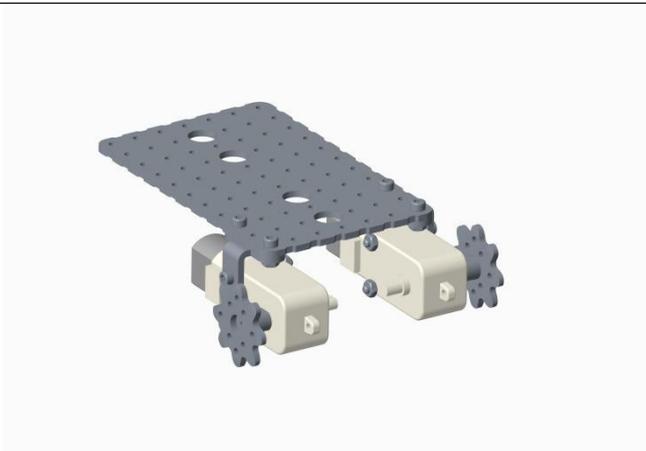


颜色	I	II	III	倍率	误差
黑	0	0	0	10^0	
棕	1	1	1	10^1	±1%
红	2	2	2	10^2	±2%
橙	3	3	3	10^3	
黄	4	4	4	10^4	
绿	5	5	5	10^5	±0.5%
蓝	6	6	6		±0.25%
紫	7	7	7		±0.1%
灰	8	8	8		
白金 银	9	9	9		
				10^{-1}	±5%
			10^{-2}	±10%	

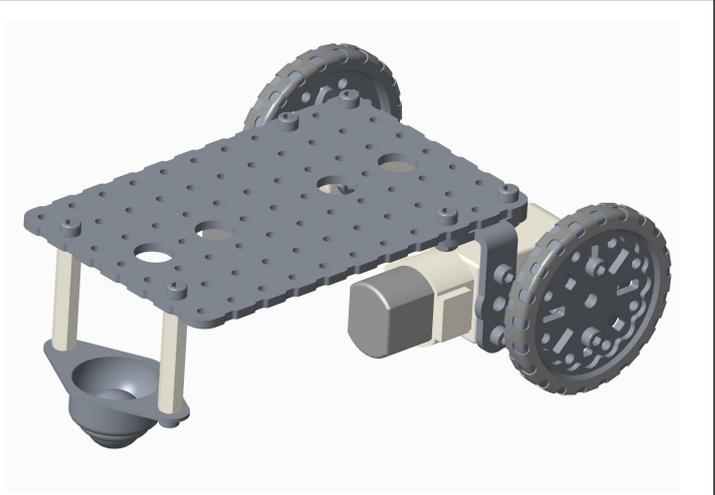
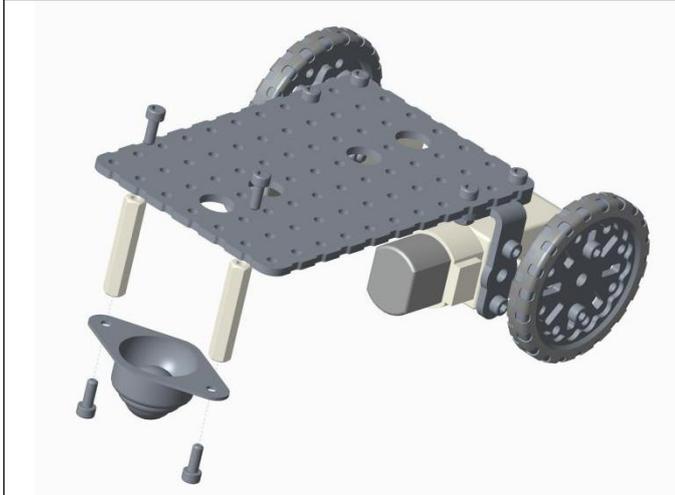
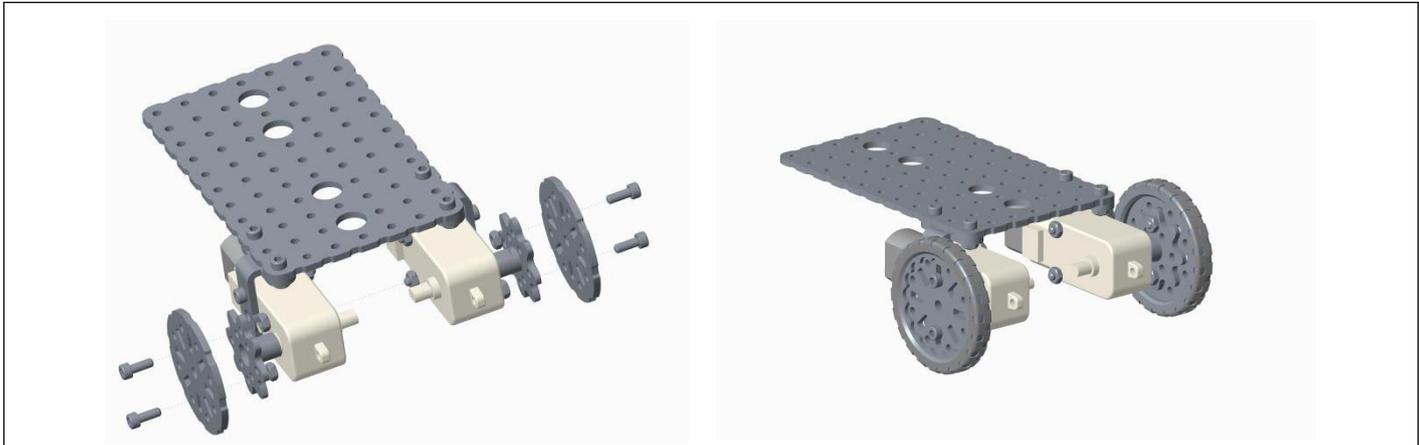
双轮万向车组装



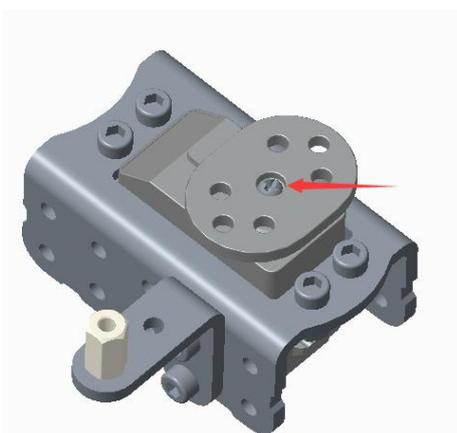
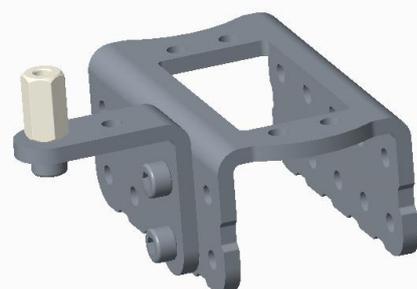
注意直流电机粉色端向外



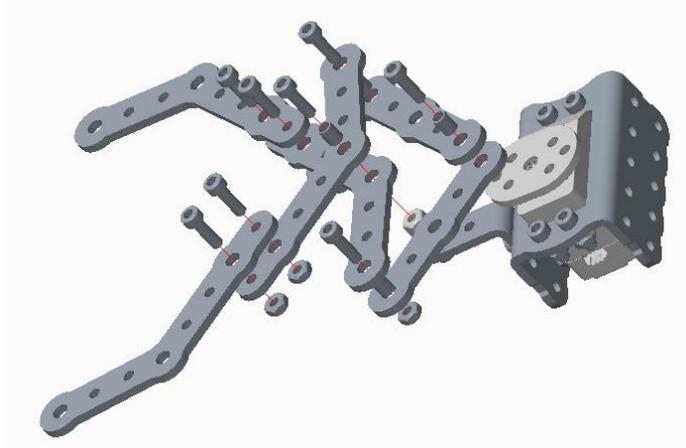
注意直流电机处安装的自攻螺丝



夹持器组装

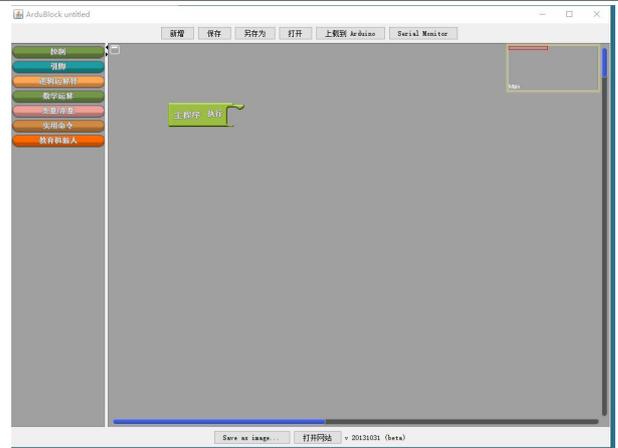
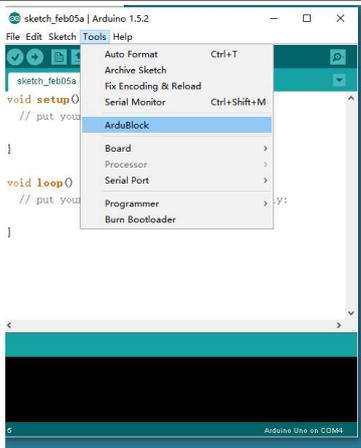


注意舵机螺丝

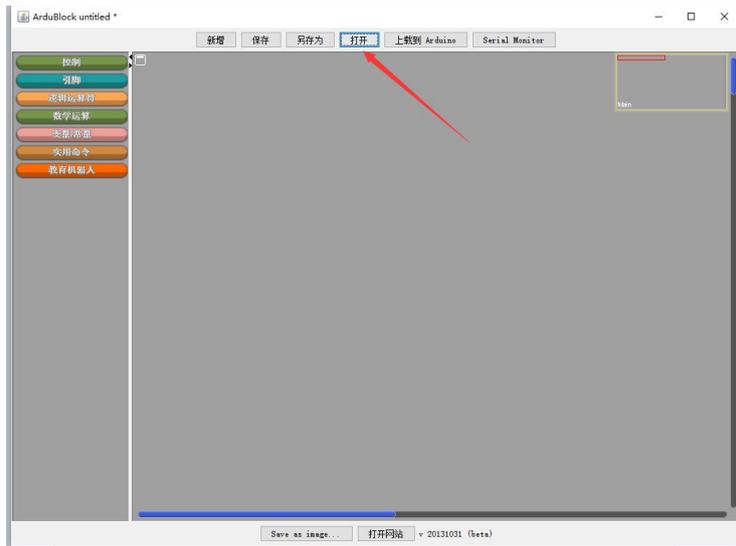


在图形化界面打开例程

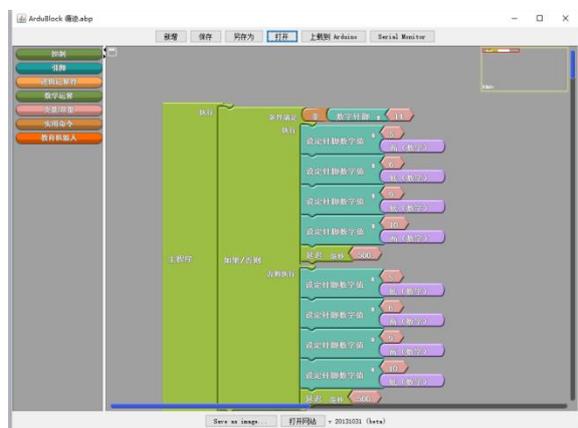
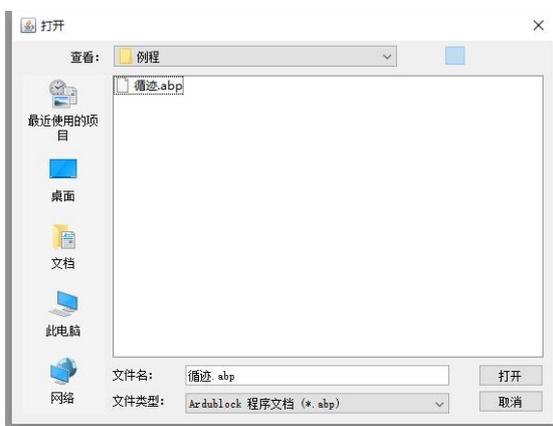
进入图形化界面



在图形化界面点击“打开”选项



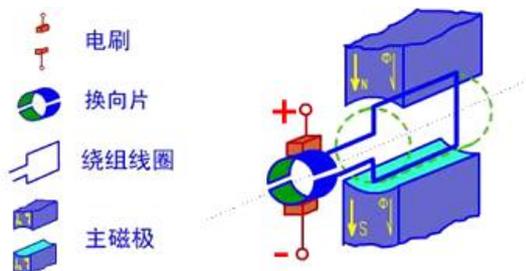
然后在弹出的对话框中找到文件地址（后缀为.abp 格式文件），选择打开



电机入门操作

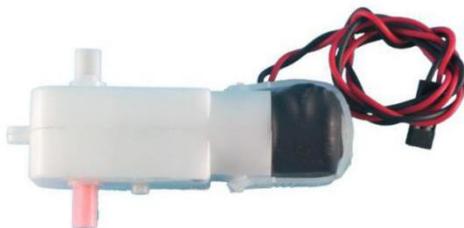
在进行电机实验之前我们先了解下该创新套件中直流电机的参数和控制方法。

直流电机是利用电磁感应工作的执行器，通过给线圈通电，使其能够在两片磁铁之间旋转。



直流电机工作原理

直流电机是制作驱动轮的常见部件，同时可以驱动一切圆周运动的机构，如曲柄摇杆、曲柄滑块等。这种直流电机（图 2.1）已经加装了减速箱，减速比为 87，速度较快，力量较小，参数见表 2.1。

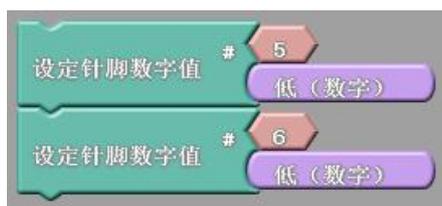


直流电机

直流电机参数

减速比	额定电压	额定电流	扭力	RPM
87	4.5v	180mA	5kgf-cm	69

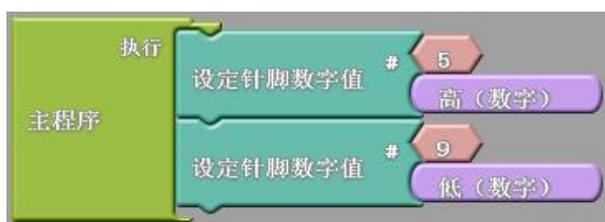
使用的图块为：



函数为 digitalwrite()图块

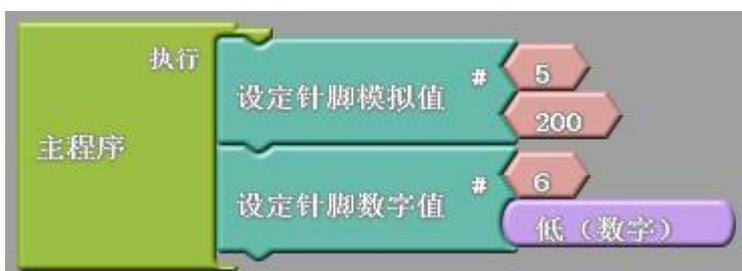
由于直流电机有两个针脚，所以要写出两个图块（程序简单的话只写一个也行），比如直流电机驱动板上有个直流口两根针分别接主控板的 D5/D6，那么程序就可以有“5 高 6 低”、“5 低 6 高”、“5 低 6 低”，分别对应“转”、“反转”、“停”。而“5 高 6 高”这种模式是刹车功能，实际使用时很少用到。因此使用的时候只要认清针脚号就可以了。

再比如直流电机驱动板有两个直流口两根针分别为 D5/D9，那么控制程序可以这么写：



D5/D9 控制程序图块

还有一个语句是“设定引脚模拟值”，其实就是设置针脚的电压参数，这个参数的范围是 0~255 之间，0 相当于“低”，255 相当于“高”，可以取它们之间的数值，说明可以改变直流电机的速度。如图，我们可以把 D6 设置成低电平，而 D5 供电参数设为 200，那么电机的转速将会变慢。



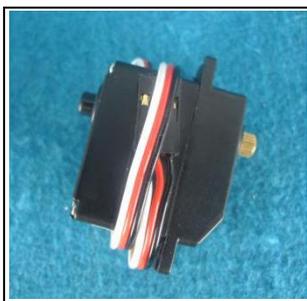
D5/D6 控制程序图块

在了解完直流电机的参数和控制方法之后让我们通过一个实验更深入地了解直流电机在机器人创新中的应用。

伺服电机入门操作

简介

“探索者”器材中常见的伺服电机，是常用于航模舵位控制的小型伺服电机，一般也被称作“舵机”，标准舵机如，参数见表。



小型伺服电机

小型伺服电机参数

	速度	扭力		转动角度	额定电压
	Sec/60°	kg · cm	oz · in		V
标准舵机	0.13	2.9	40.3	±90°	6

标准舵机的用途是制作摆动机构，如关节模块等。

舵机的控制方法

Arduino 编程时，舵机控制图块有两个。



舵机控制图块

如果我们观察生成的 C 语言，会发现这两个图块对应的 C 语句其实是一模一样的，只是为了让新手理解起来更方便，所以设置了两个图块。

我们可以发现，不管是哪种编程方式，都是有两个参数，

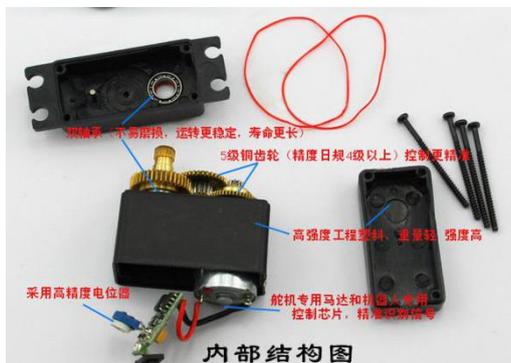
第一个参数为插接在主控制板上的输出端口的序号或针脚号；

第二个参数的范围在 0 ~ 180 之间，该参数对标准舵机而言，对应的是标准舵机的转动角度为 0 ~ 180 度，标

准舵机的默认角度（复位角度）为 90 度；

舵机的原理

舵机的结构组成如下图所示：



舵机的结构组成

舵机的三根线分别为 GND（黑色）、VCC（供电，红色）、信号线（白色），如图。



舵机接口示意图

标准舵机是比较严格的伺服电机，它具有反馈功能，但是这种小型伺服一般不安装反馈数据线。

由于标准舵机具有准确的舵位控制能力，因此在关节型机器人的设计中应用非常普遍，我们常说的“自由度”概念，就与它相关，一般有多少个伺服电机，就有多少个自由度，如图。



舵机在关节机器人设计中的应用



机器时代（北京）科技有限公司

ROBOTTIME BEIJING TECHNOLOGY, LTD

电话：010-52801448

Email：web@robottime.cn

<http://www.robottime.cn>