

# Emakefun PS2X&Motor Drive Board 说明书 V. 1.3



## 版本修订历史

Date	Version	Description	Author
2018/11/27	V. 1. 0	Create	Abbott. Chen
2019/1/2	V. 1. 1	重新整理文档框架，修改错误	Ken. chen
2019/1/11	V. 1. 2	优化补充文档漏洞	Abbott. Chen
2019/1/14	V. 1. 3	修改图片，加载代码部分高亮	Ken. chen

概述.....	4
课件文件结构示意图.....	5
PS2X&Motor Driver Board 组成框图 .....	5
驱动板介绍.....	6
常见问题.....	6
软件安装.....	7
与 Arduino UNO R3 开发板连接 .....	15
运行示例代码步骤.....	15
直流电机.....	16
步进电机.....	19
编码电机.....	21
RGB LED 灯 .....	24
蜂鸣器.....	27
驱动舵机.....	29
超声波避障模块.....	34
红外遥控.....	35
PS2 遥控 .....	38
NRF2401 .....	41
外接传感器的连接方法.....	44

## 概述

PS2X&Motor Driver Board 驱动器可驱动 4 路直流电机, 2 路编码电机, 2 路步进电机, 6 路舵机 (两个可以外接电源), 驱动电流达 2A。该驱动板专门针对 arduino uno R3 主板设计, 可以直接插接到 Arduino Uno 上使用, 主板集成了 1 个无源蜂鸣器, 2 个 RGB LED 灯, 1 个红外接收头。还预留上 PS2 插口, Uart 接口, I2C 接口, 超声波避障模块插口等传感器接口, 非常方便外接各种传感器模块。



图 1-1 功能展示图

## 课件文件结构示意图

ArduinoDemo 里面存放最基础的测试 demo 程序

AdvancedExperiment 为使用 Emakefun\_MotorDriver 驱动库各个模块测试程序

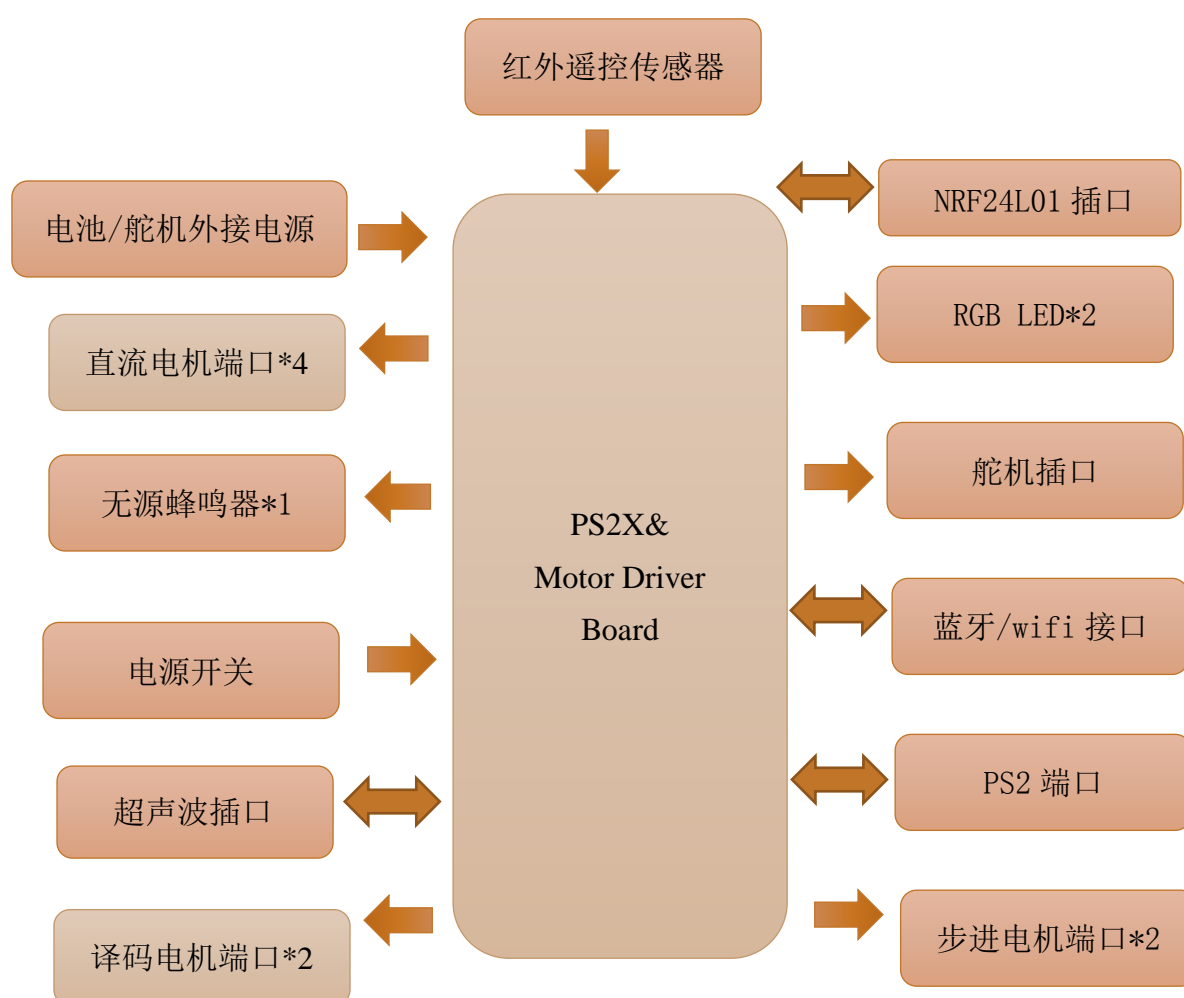
Datasheet 驱动板上使用的芯片详细数据手册

Schematic 驱动板使用的原理图

Scratch 图像化库和 scratch 使用说明书和实例程序

Emakefun\_PS2X&Motor\_Drive\_Board 中文说明书.docx 本文档

## PS2X&Motor Driver Board 组成框图



## 驱动板介绍

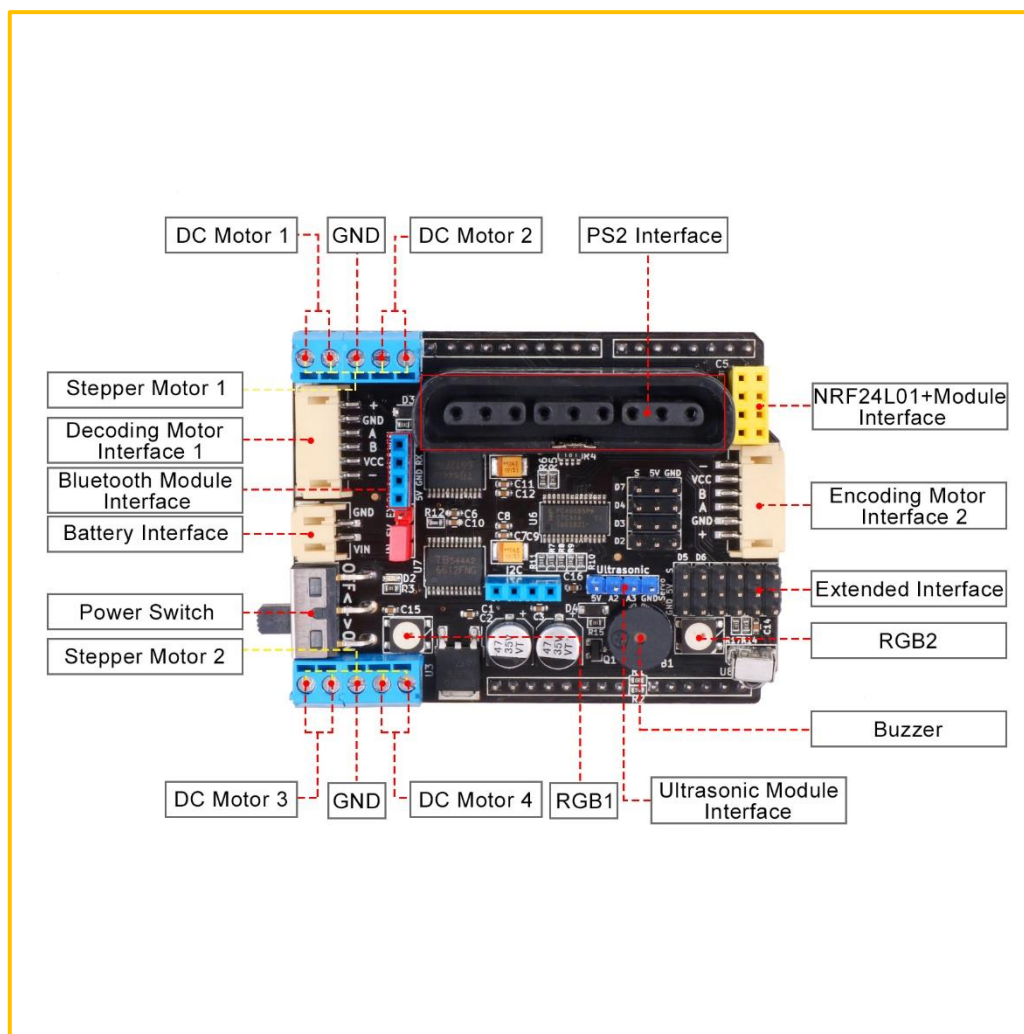


图 3-1 PS2X&Motor Driver Board 介绍

## 常见问题

**Q: 如何给 PS2X&Motor Driver Board 供电?**

A: 可以通过 arduino UNO 的 DC 口直接供电, 电压范围 6~12V, 电流 500mA~2A。或者 PH2.0 接线端口供电, 电压范围是 6~12V, 在驱动板上有一个电源选择跳线帽, 需要将 IN 和 5V 短接。

**Q: PS2X&Motor Driver Board 可以驱动几个电机?**

A: PS2X&Motor Driver Board 可以驱动 4 个直流电机或者 2 个步进电机, 2 个编码电机。

**Q: PS2X&Motor Driver Board 如何外接电源驱动舵机?**

A: PS2X&Motor Driver Board 有 D5,D6 两个接口用于外接电源驱动舵机

开关需要拨动到 OFF, 跳针帽连接 5V, EX。外接电源接 PH2.0-2pin 端子, Vin 为正极。

**Q: 我想将示序上传到 Arduino 板, 提示上传失败, 是什么原因?**

A: 在上传示例程序上传到 Arduino 板之前, 需要先检查板子和电脑是否正确连接, 然后再安装驱动程序, 再次尝试。

**Q: 我想将示例程序上传到 Arduino 板, 然后打开电源后电机不工作, 是什么原因?**

A: 首先看 ArduinoUNO 板上的绿色指示灯是否亮, 如果不亮则代表电源供电不正常, 再检查电池的电压是否在 6v 以上, 再检查电机的接线端口是否和程序中设置的端口一致, 确认无误之后再次开机。

**Q: 如何安装图形化编程库?**

A: 在此连接下载相关教程: 。

**Q: 在哪里下载程序示例?**

A: 在此连接下载相关教程: 。

**Q: 我的 Arduino 在马达运转的时候会死机, 是驱动器坏了吗?**

A: 马达在运转的时候, 功耗较大, 需要保证电池有充足的电量, 可以先尝试给电池充电, 然后再开机。

## 软件安装

### 安装 IDE 软件

解压 MotorDriverBoard 文件夹下的 Arduino 软件安装包(路径:MotorDriverBoard\ArduinoIDE), 或者在 Arduino 官网下载, 下载地址: <https://www.arduino.cc/en/Main/OldSoftwareReleases#previous>

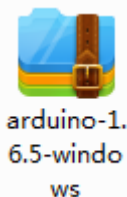


图 4-1 Arduino IDE 软件安装包

将压缩包进行解压, 双击 arduino.exe 安装文件就可以安装, 因为 “arduino.exe” 的安装很简单, 这里不再讲解, **建议在安装过程中退出杀毒软件**, 否则可能会影响 IDE 的安装。安装结束后, 再次点击 “arduino.exe” 即可进入 IDE 程序编写界面。

IDE 安装结束后, 我们接上 Arduino 主板, 右键点击 “我的电脑” → “属性” → “设备管理器” → 查看 “端口 (COM 和 LT)”, 如果看到下图的界面则说明驱动已安装成功, 这时我们打开 IDE, 在工具栏中选择对应的开发板型号和端口就正常使用了。

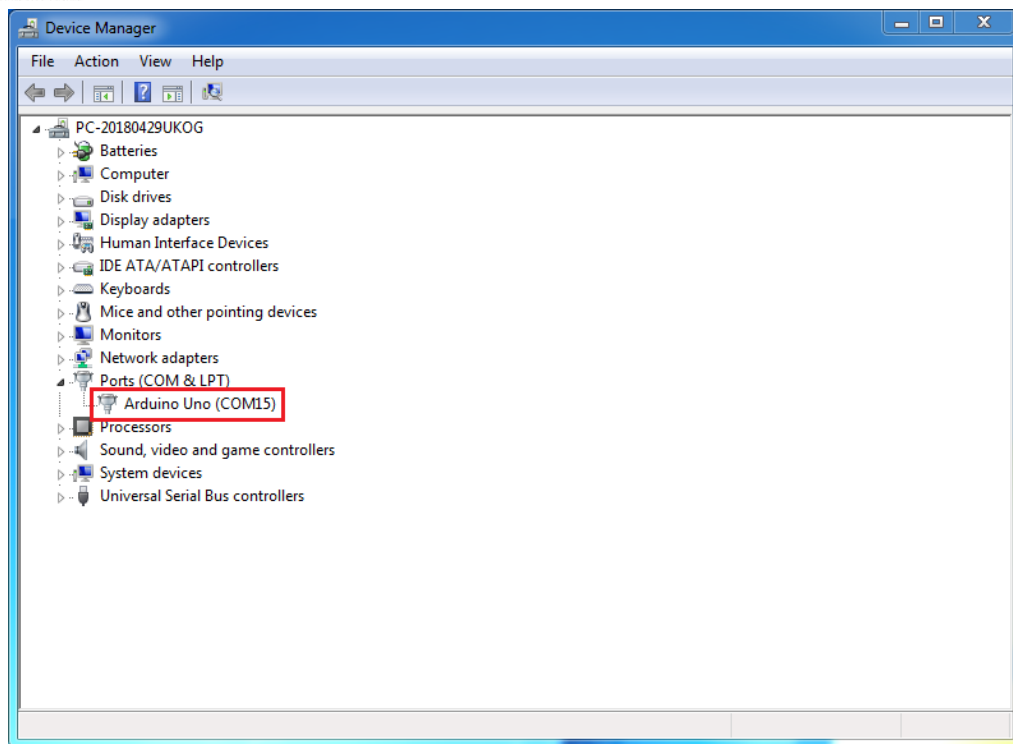


图 4-2 驱动安装成功界面

注意事项:

- 1) 如果将控制器板连接到计算机，计算机没响应。则右键点击“我的电脑”并选择打开设备管理器，查看端口（com&lpt）。如果没有 com 或 lpt，或者只有未知设备，则表示控制器板或 USB 电缆有问题。
- 2) 右击“我的电脑”并选择设备管理器,查看端口（COM 和 LPT）。如果有一个黄色的 Arduino UNO 感叹号，这意味着你需要自己安装驱动程序，驱动路径：MotorDriverBoard\ArduinoIDE。
- 3) 如果一直安装驱动程序，但最终失败。请卸载驱动并重新安装>自动安装驱动程序>重新启动计算机。

## 安装驱动

1、如果你的电脑是 Windows7 系统:

- 1) 右键点击“我的电脑”并打开设备管理器，查看端口（COM 和 LPT）。此时你会看到一个“USB 串行端口”，右键单击“USB 串行端口”并选择“更新驱动程序软件”选项。



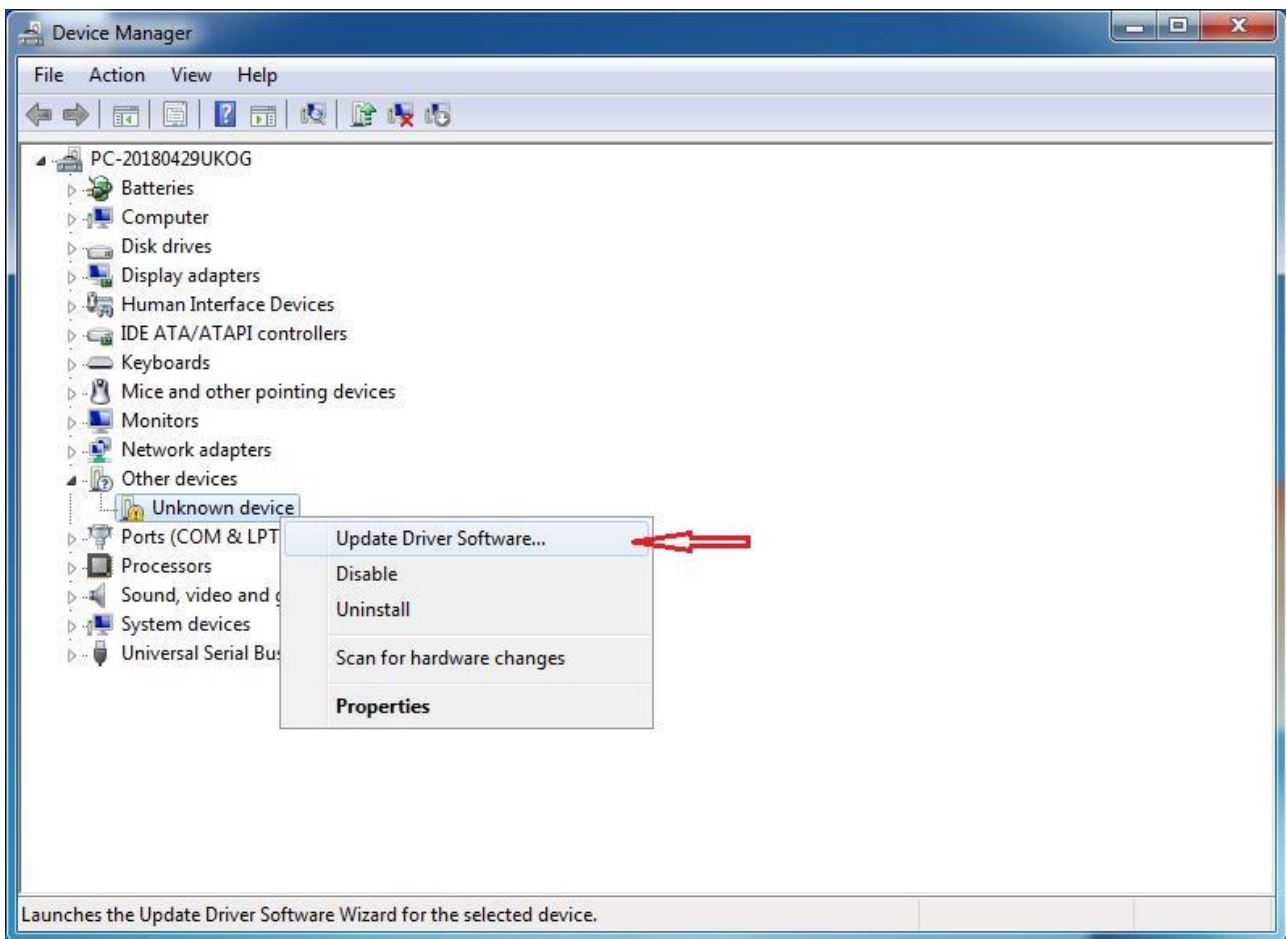


图 4-3 更新驱动程序

2) 接下来，选择“浏览我的电脑以获取驱动程序软件”选项。

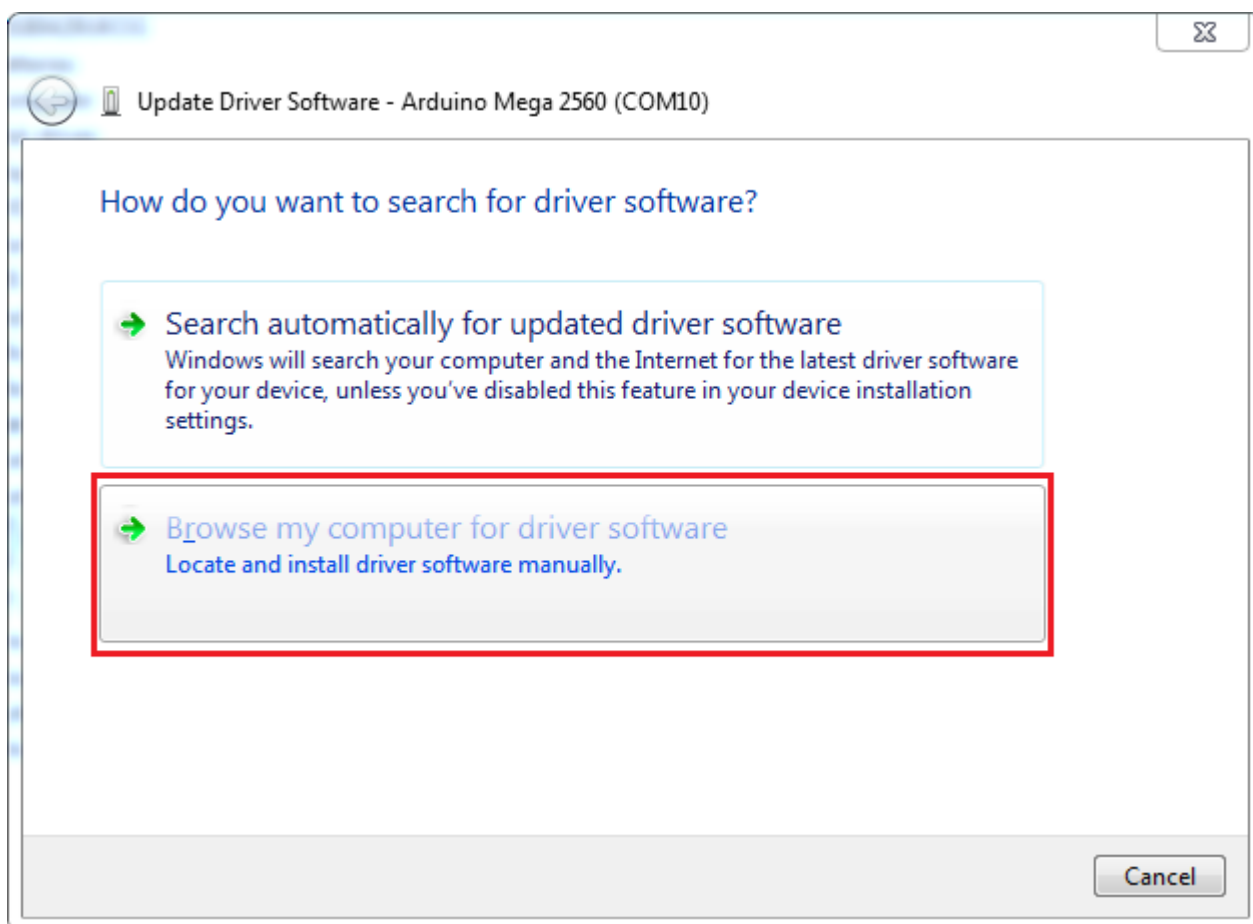


图 4-4 驱动更新选择界面

3) 最后选择名为“FTDI USB Drivers”的驱动程序文件，位于 Arduino 软件下载的“Drivers”文件夹。

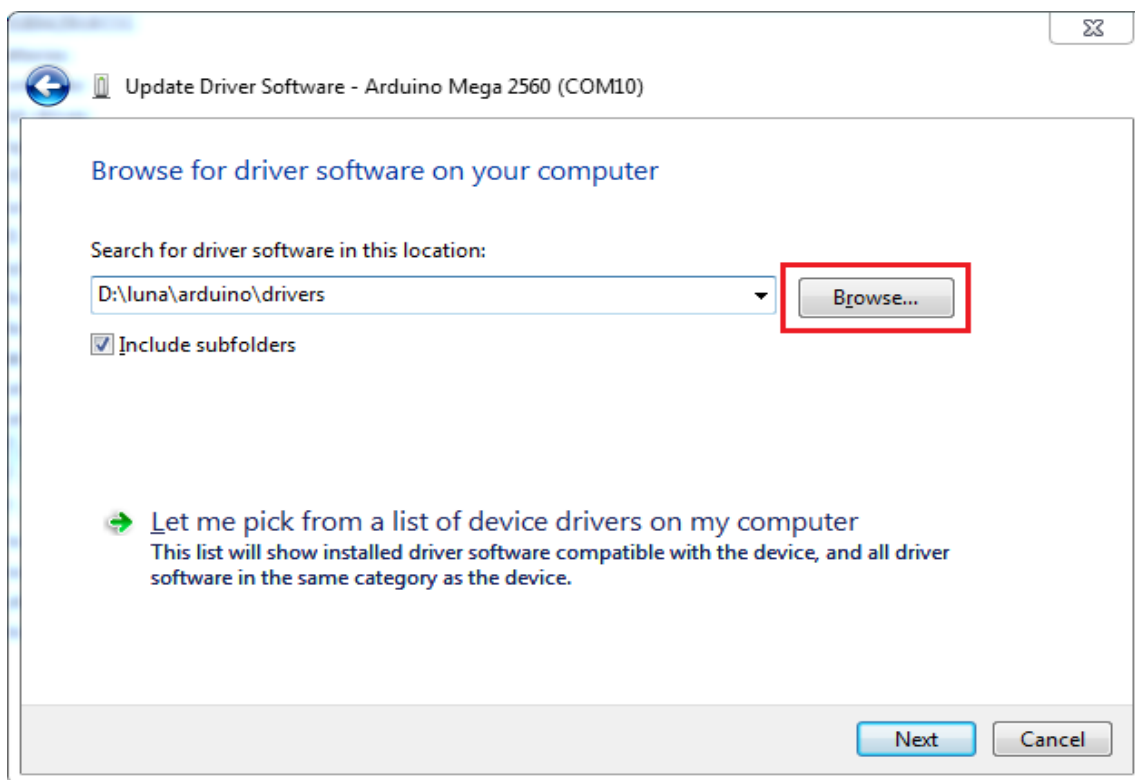


图 4-5 选择驱动路径

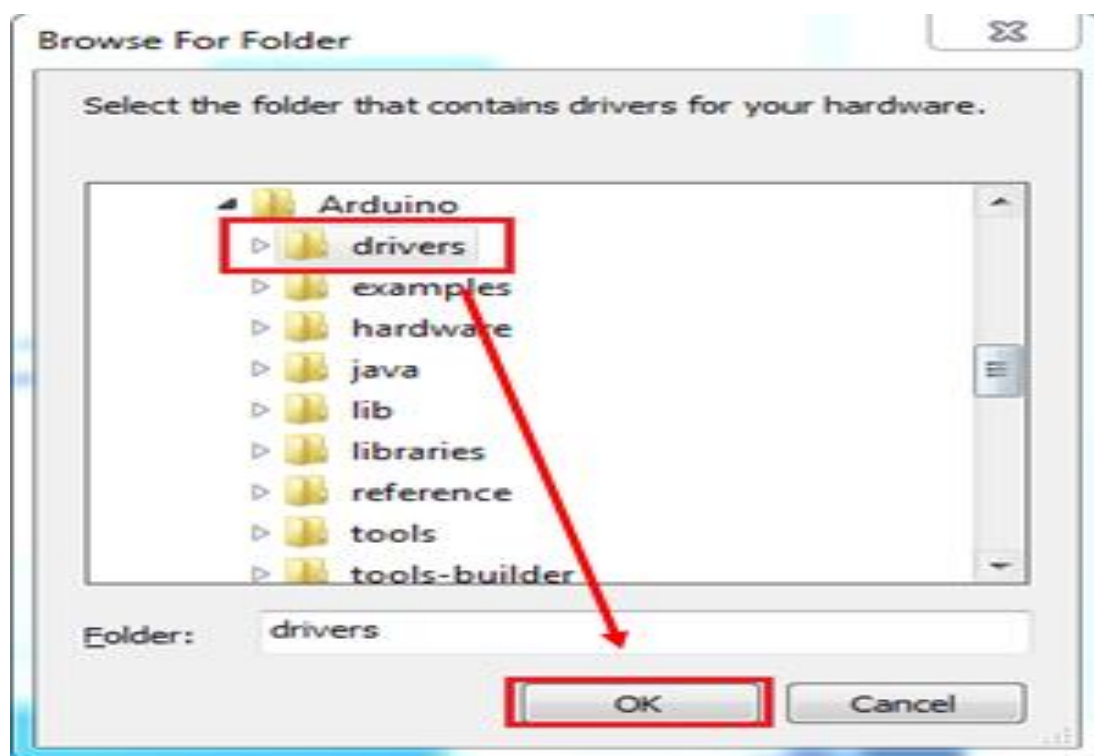


图 4-6 安装驱动

4) 如果您已安装，则会出现下图 4-7 所示的界面，自动通知你驱动成功。

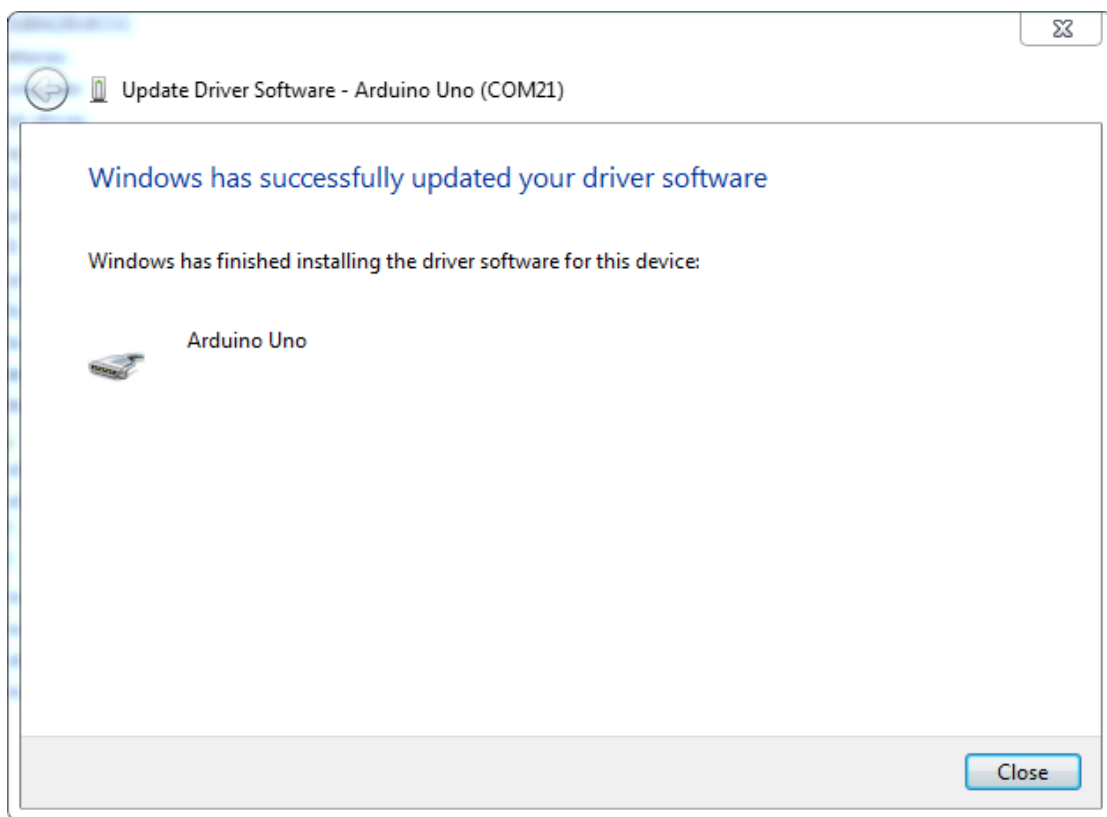


图 4-7 驱动安装完成

此时，我们再返回“设备管理器”界面，电脑已成功识别 Arduino，如下图 4-8，接下来打开 Arduino 编译环境，就可开启 Arduino 之旅了。

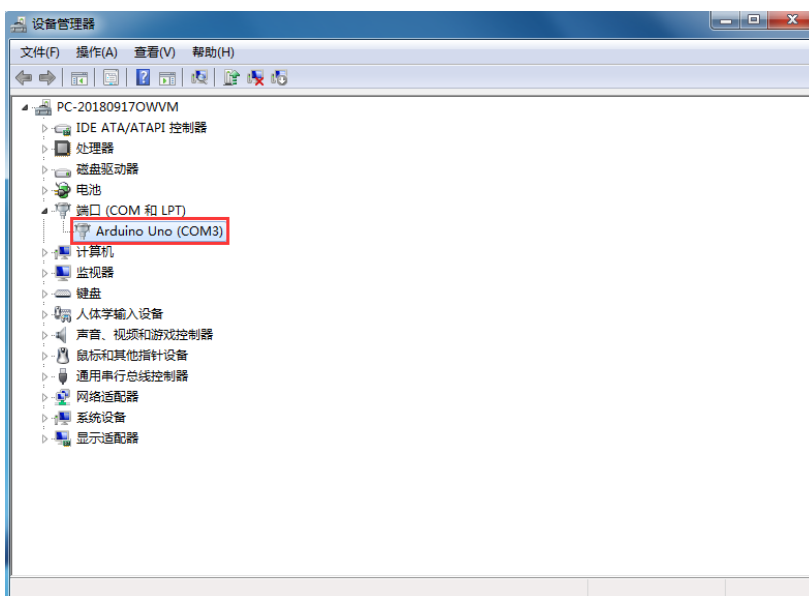


图 4-8 驱动成功识别界面

**注意：**在 Win10 系统中，部分 Arduino 在接入电脑后（非正版芯片很难被识别），系统会自动下载相对应的驱动，无需自己安装驱动，但是在 Win7 系统中，就需要按照上述的步骤手动安装驱动。

如上图所示我们可以看到 USB 串口被识别为 COM15，但不同的电脑可能不一样，你的可能是 COM4、COM5 等，但是 Arduino Uno 这个一定是一样的。如果没找到 USB 串口，则有可能是你安装有误，或者系统不兼容。

## IDE 界面介绍

接着我们介绍下 Arduino 的 IDE 界面，首先进入软件目录。然后就可以看到 arduino.exe 文件，双击打开 IDE。如图 4-9 所示。

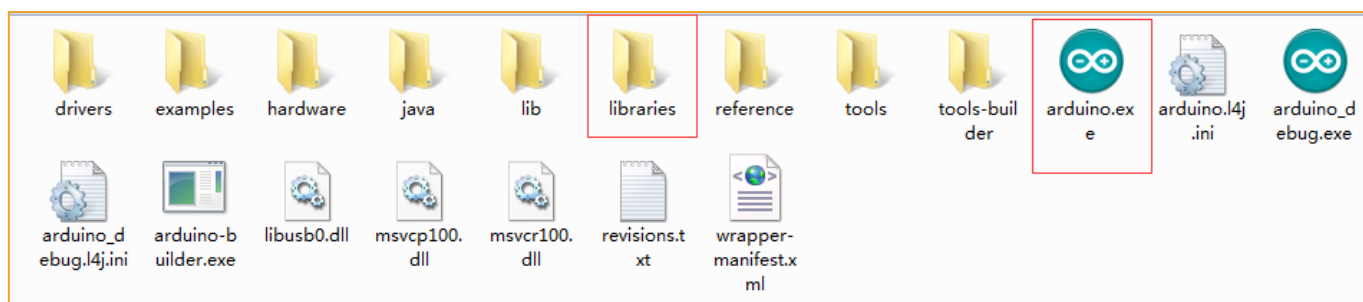


图 4-9 软件目录

1、首先映入眼帘的是下图的界面，工具栏按钮功能依次为“编译”--“上传”--“新建程序”--“打开程序”--“保存程序”--“串口监视器”，如图 4-10 所示。

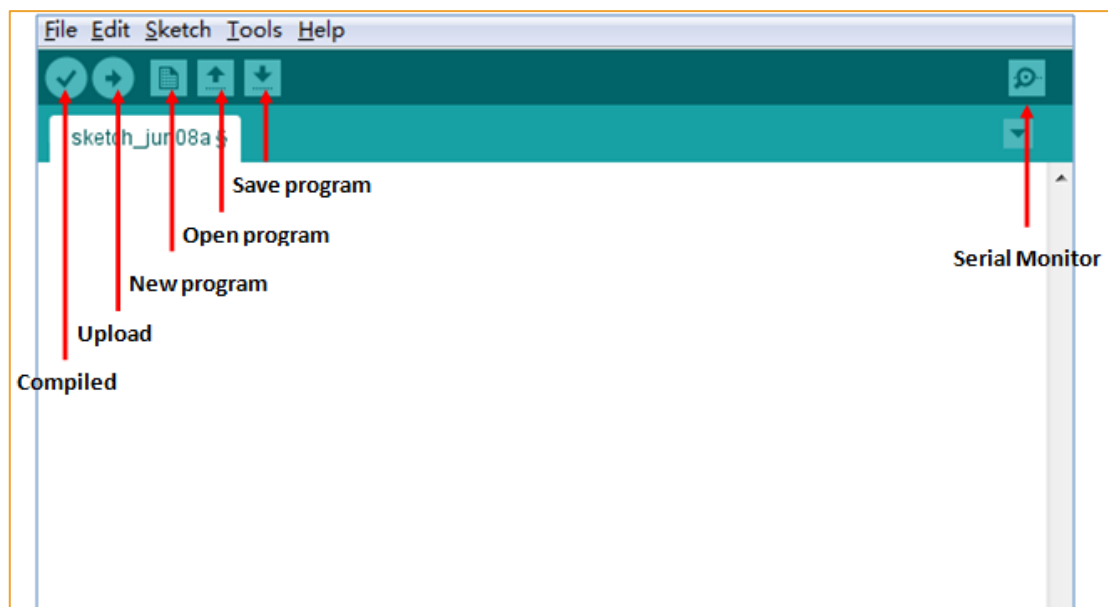


图 4-10 Arduino IDE 界面

2、菜单栏上有 5 个菜单，不过我们主要介绍 File 和 Tools。点击 File，弹出如图 4-11 界面，可以看到 Examples 和 Preference 选项,其中 Examples 是一些 Arduino 自带的程序，这些都是编译无误、可正常使用的程序，对初学者有很大的帮助。而 Preference 选项中，主要是参数的设置，如语言，字体等。

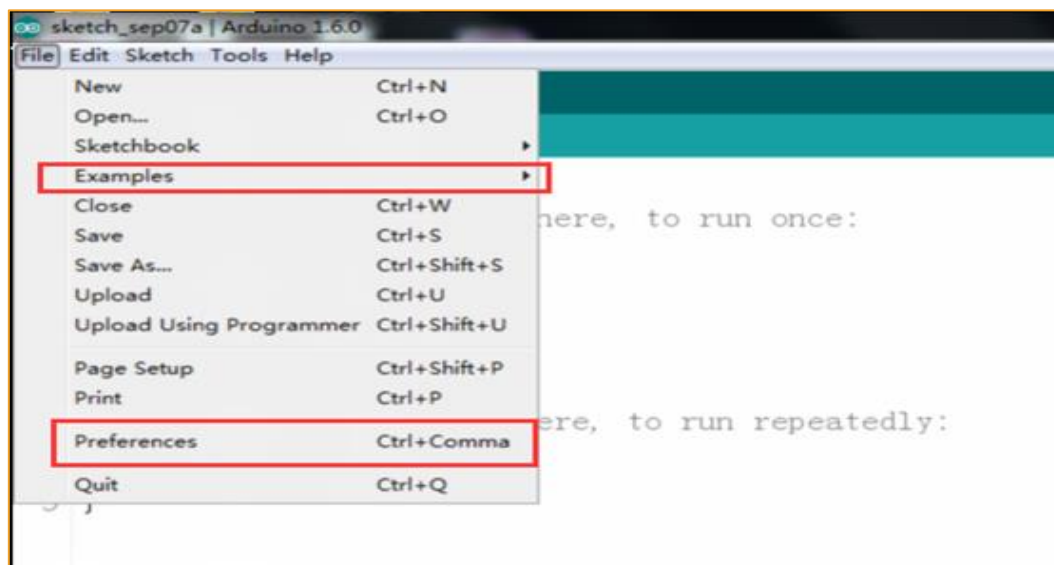


图 4-11 File 菜单栏选项

3、点击 Tools，弹出如图 4-12 所示界面，这里我们可以看到 Board 和 Port 两个选项。在 Board 选项中，我们可以看到常用的 Arduino 开发板型号，大家只需要根据自己手中的开发板进行选择即可。在 Port 选项中，主要是对 USB 串口进行选择，如图 4-13 所示，如果不确定，可先在“设备管理器”中查看，然后选择对应的 COM 口即可。

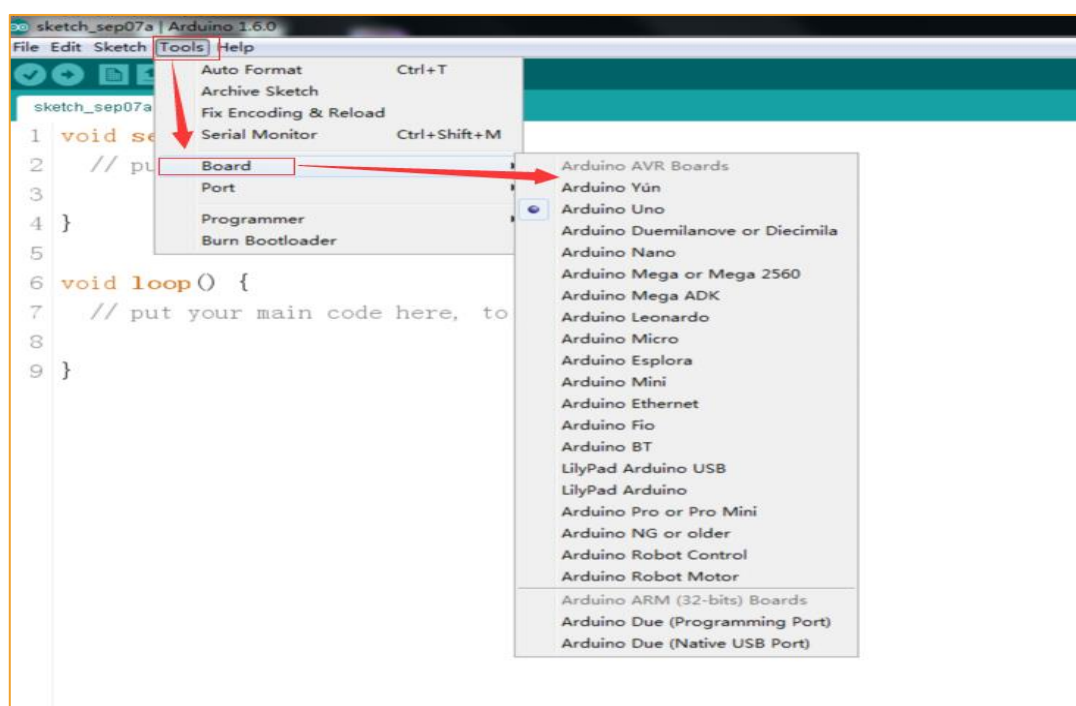


图 4-12 Tools 界面

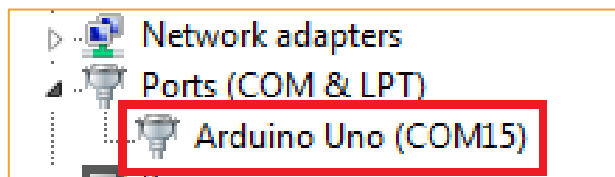
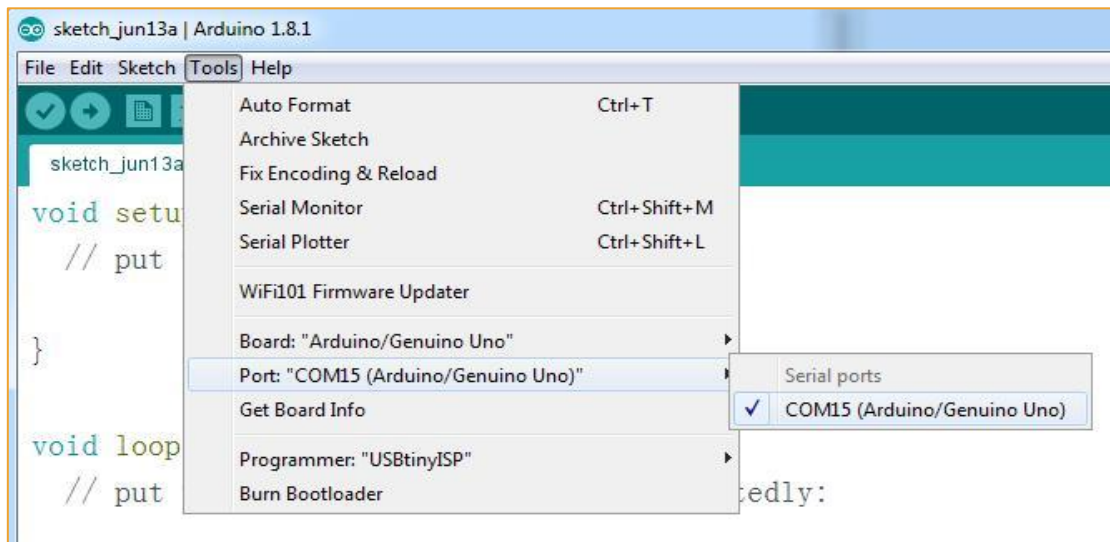


图 4-13 USB 串口选择

到此为止，我们基本完成了所有工作，接下来就是实战了，打开 Examples 中的任意一个程序，首先对程序进行编译，若编译无误，就可直接下载到开发板了，并连接号相应的器件和导线，就可看到相应的现象了。

## 与 Arduino UNO R3 开发板连接

PS2X&Motor Driver Board 上排针插口可以直接插在 Arduino UNO R3 开发板上，不需要其他的飞线，引脚完全兼容，安装简单快捷。

## 运行示例代码步骤

- 1) 将连接有 PS2X&Motor Driver Board 的 Arduino UNO R3 开发板通过 USB 线和电脑连接；
- 2) 点击“连接→串口→COM4(不同的电脑这个 COM 口的编号不一样)”；
- 3) 烧录示例程序（以驱动直流电机为例）
- 4) 在 IDE 中，选择“文件→打开”，在代码库中将直流电机测试示例代码打开（示例程序文件路径：MotorDriverBoard\ArduinoDemo\TB6612\_DC\_Motor.ino）；
- 5) 点击上传按钮，就可以将电机测试示例程序烧录进连接有 PS2X&Motor Driver Board 的 Arduino UNO R3 开发板。



## 驱动板电源

驱动板上的电源可以通过 arduino UNO 的 DC 口直接供电, 电压范围 6~12V, 电流 500mA~2A。或者 PH2.0 接线端口供电, 电压范围是 6~12V, 在驱动板上有一个电源选择跳线帽, 需要将 IN 和 5V 短接。

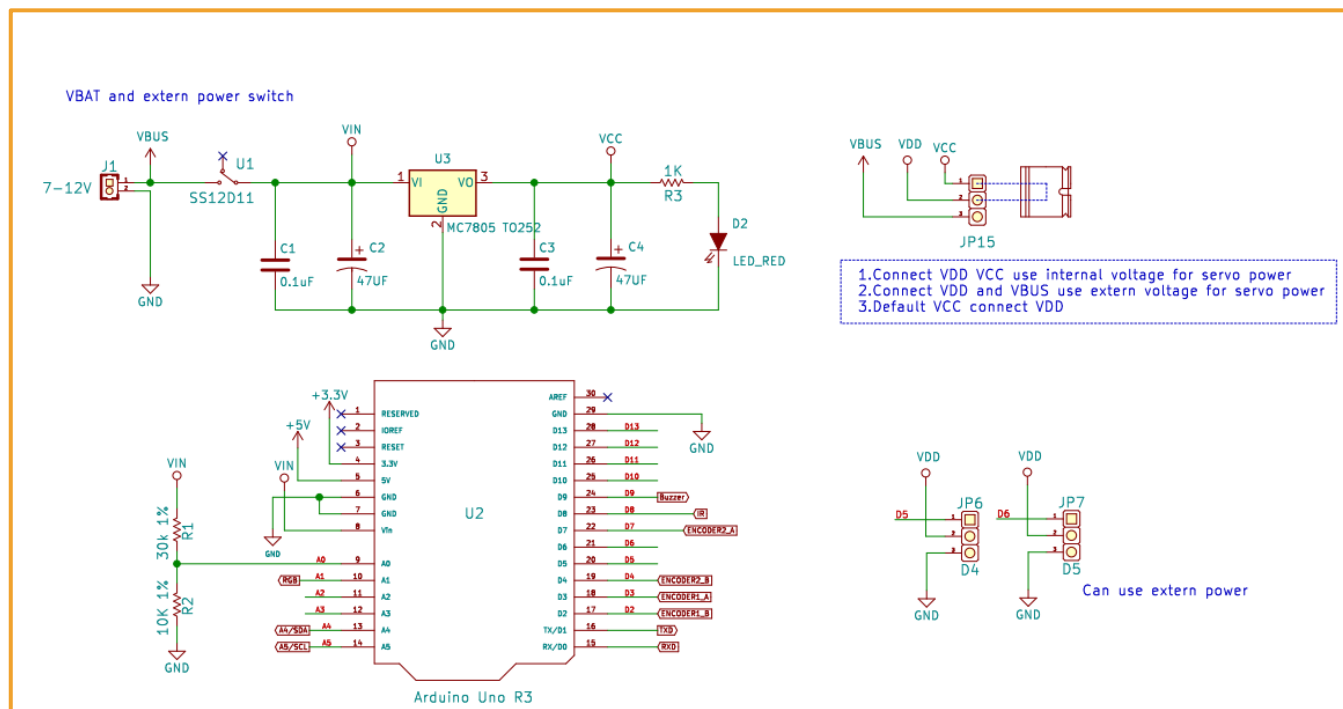


图 5-1 电源原理图

## 直流电机

### 电机控制原理

PS2X&Motor Driver Board 通过 PCA9685 来输出 PWM 控制电机驱动芯片 TB6612FNG, 我们现在分别简单介绍这两颗芯片。

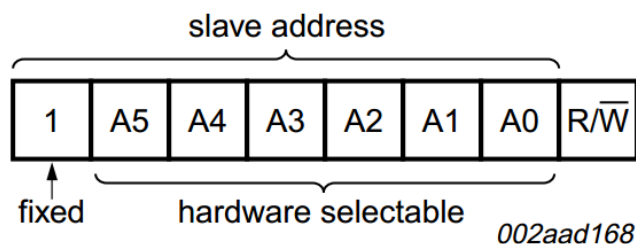
PCA9685 主要参数特征如下：

- ◆ I2C 接口控制即可控制 16 路 PWM 支持高达 16 路舵机或 PWM 输出, 每路 12 位分辨率(4096 级)
- ◆ 内置 25MHz 晶振, 可不连接外部晶振, 也可以连接外部晶振, 最大 50MHz
- ◆ 支持 2.3V-5.5V 电压, 最大耐压值 5.5V
- ◆ 具有上电复位, 以及软件复位等功能

PCA9685 的器件地址是由引脚 A0, A1, A2, A3, A4, A5 共同决定, 并且该引脚不可悬空, 由于有 6 个引脚共同决定器件地址, 因此, 可以有 64 个器件地址, 由于该 IC 上电便保留 LED All Call address (E0h, 1110 000)以及 Software Reset address(06h, 0000 0110), 实际仅有 62 个可用器件地址,



因此，理论上，1 个 I2C 接口可控制路  $16 \times 62 = 992$  路 PWM，其引脚控制器件地址的示意图如下图所示：



**Fig 4. Slave address**

图 6-1 器件地址示意图

关于芯片的详细使用方法可以参考《[MotorDriverBoard\Datasheet\PCA9685.pdf](#)》

#### TB6612FNG 介绍

PS2X&Motor Driver Board 用 TB6612FNG 来驱动电机，TB6612FNG 它具有大电流 MOSFET-H 桥结构，双通道电路输出，每通道输出最高 1.2 A 的连续驱动电流，启动峰值电流达 2A/3.2 A(连续脉冲/单脉冲);4 种电机控制模式：正转/反转/制动/停止；待机状态;PWM 支持频率高达 100 kHz;片内低压检测电路与热停机保护电路，TB6612FNG 的主要引脚功能：AIN1/AIN2、BIN1/BIN2、PWMA/PWMB 为控制信号输入端;AO1/A02、B01/B02 为 2 路电机控制输出端;STBY 为正常工作/待机状态控制引脚;VM(4.5~15 V)和 VCC(2.7~5.5 V)分别为电机驱动电压输入和逻辑电平输入端。

在 Arduino 中，不能输出模拟电压，只能输出 0 或 5V 的数字电压值，我们就通过使用高分辨率计数器，利用方波的占空比被调制的方法来对一个具体模拟信号的电平进行编码。PWM 信号仍然是数字的，因为在给定的任何时刻，满幅值的直流供电要么是 5V (ON)，要么是 0V (OFF)。电压或电流源是以一种通 (ON) 或断 (OFF) 的重复脉冲序列被加到模拟负载上去的。通的时候即是直流供电被加到负载上的时候，断的时候即是供电被断开的时候。只要带宽足够，任何模拟值都可以使用 PWM 进行编码。输出的电压值是通过通和断的时间进行计算的。输出电压 = (接通时间/脉冲时间) \* 最大电压值，图 6-2 为脉冲变化对应的电压。

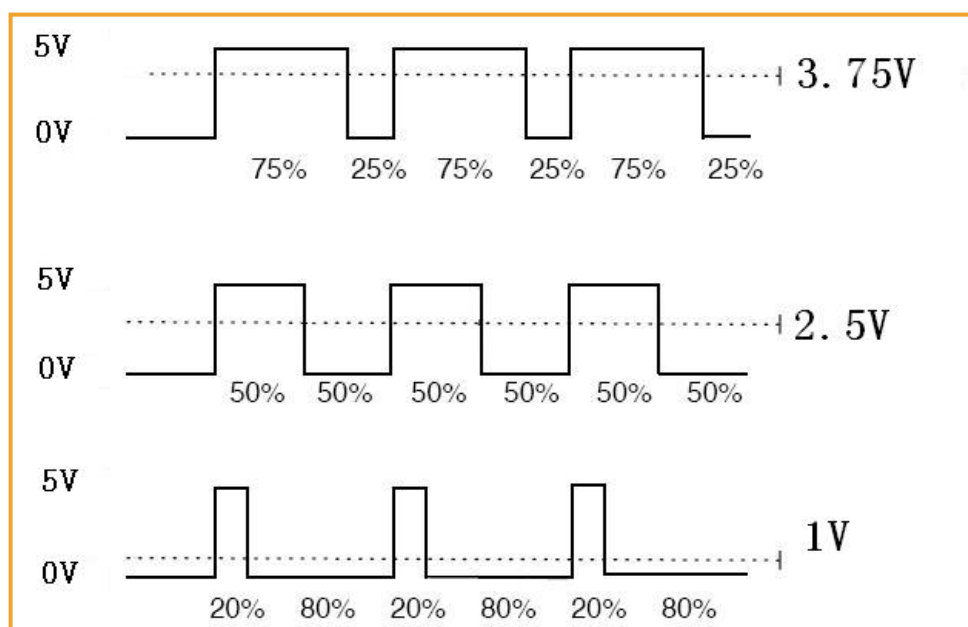


图6-2 脉冲与电压关系图

关于芯片的详细使用方法可以参考《[MotorDriverBoard\Datasheet\TB6612FNG.pdf](#)》

## 驱动直流电机

PS2X&Motor Driver Board 有 4 个直流电机接口，分别是直流电机接口 1，直流电机接口 2，以及直流电机接口 3，直流电机接口 4，可通过端子直接将直流电机连接到驱动器上。将 4 个直流电机分别连接至直流电机接口 1，2，3，4（如图 6-3 所示），连接好电机后将电池连接到开发板，打开电源开关，程序开始运行，我们会看到电机转动起来，直流电机的驱动原理图如图 6-4 所示。

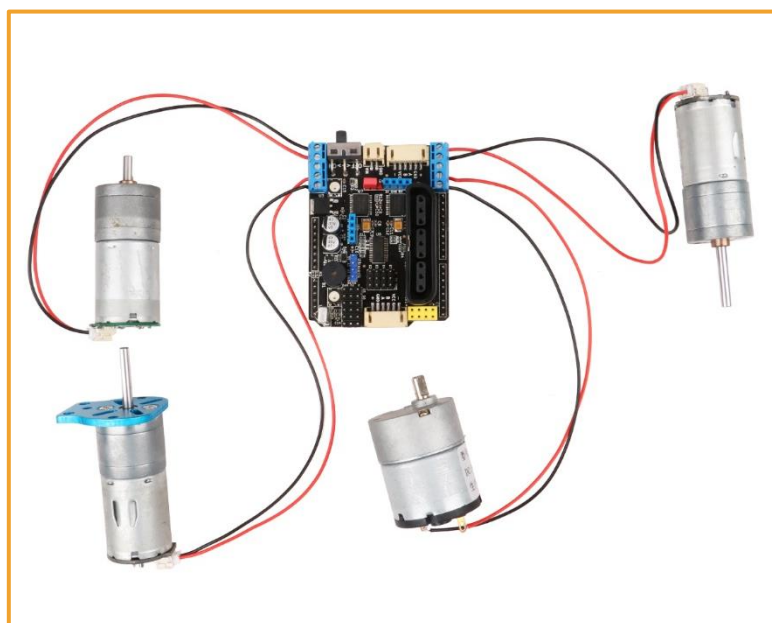


图 6-3 直流电机连接图



打开 IDE, 加载文件-> AdvancedExperiment->TB6612\_DC\_Motor-> TB6612\_DC\_Motor.ino  
我们可以看到电机 1 和电机 2 不断正转反转

## 步进电机原理

Copy right © 2018 Shenzhen Emakefun Technology co., Ltd.

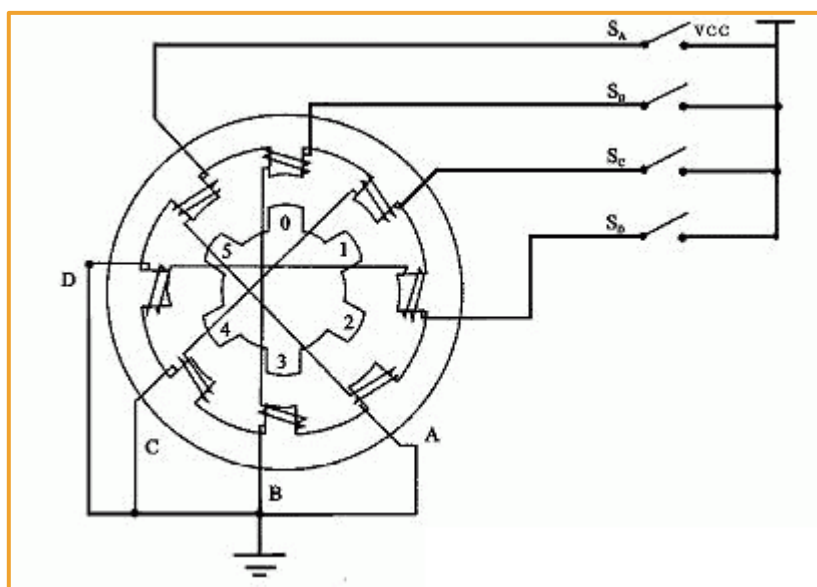


图 7-1 步进电机原理图

如上图 7-1 所示，步进电机内部有多对磁极，若通电状态保持不变，则步进电机保持在某个固定状态，只有不断改变各个磁极对的通电状态，才能让步进电机不断旋转。所以步进电动机不能直接接到直流或交流电源上工作，必须使用专用的驱动电源（步进电动机驱动器）。控制器（脉冲信号发生器）可以通过控制脉冲的个数来控制角位移量，从而达到准确定位的目的；同时可以通过控制脉冲频率来控制电机转动的速度和加速度，从而达到调速的目的。

## 驱动步进电机

在步进电机的端口 1 和端口 2 分别接一个步进电机如图 6-5 所示，步进电机的工作电压在 5~12V 之间，如果步进电机的工作电压太低或者太高，会出现烧毁电机或者驱动板崩溃的现象，而且在驱动电机的时候还应该保证电池的电量充足。将电机接好线之后（如图 7-2 所示），在示例程序中找到步进电机测试示例程序（示例程序文件路径：

**加载文件->AdvancedExperiment->Stepper->Stepper.ino**），将程序烧录到开发板中，然后打开驱动板的电源，会发现步进电机转动。步进电机的原理图如图 6-4 所示。

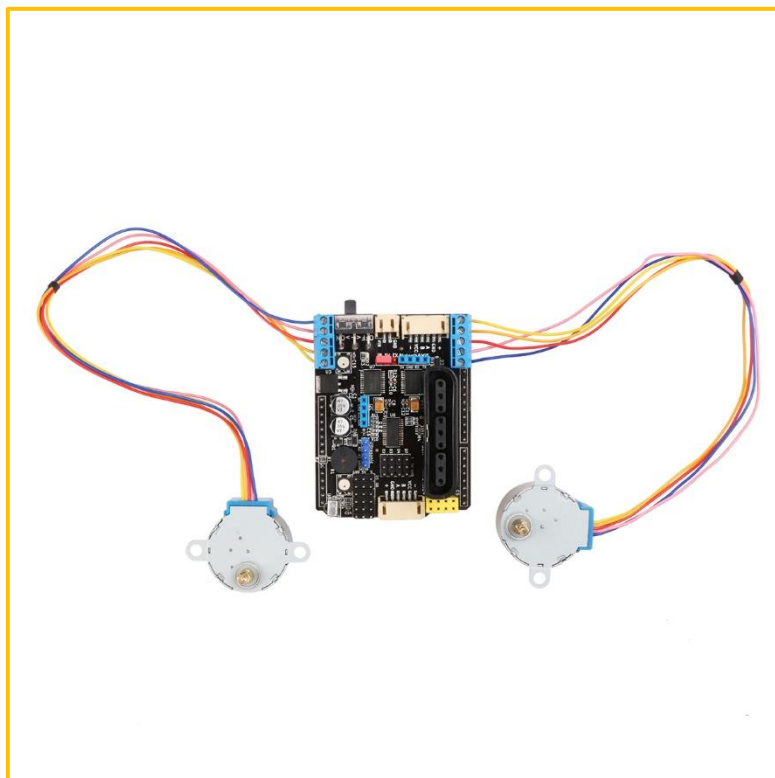


图 7-2 步进电机连接图

## 编码电机

### 编码器概述

编码器是一种将角位移或者角速度转换成一连串电数字脉冲的旋转式传感器，我们可以通过编码器测量到底位移或者速度信息。编码器从输出数据类型上分，可以分为增量式编码器和绝对式编码器。从编码器检测原理上来分，还可以分为光学式、磁式、感应式、电容式。常见的是光电编码器（光学式）和霍尔编码器（磁式），我们平衡车试用的是霍尔编码器。

### 编码器原理

霍尔编码器是一种通过磁电转换将输出轴上的机械几何位移量转换成脉冲或数字量的传感器。霍尔编码器是由霍尔码盘和霍尔元件组成。霍尔码盘是在一定直径的圆板上等分地布置有不同的磁极。霍尔码盘与电动机同轴，电动机旋转时，霍尔元件检测输出若干脉冲信号，为判断转向，一般输出两组存在一定相位差的方波信号。可以看到两种原理的编码器目的都是获取 AB 相输出的方波信号，其使用方法也是一样，下面是一个简单的示意图。

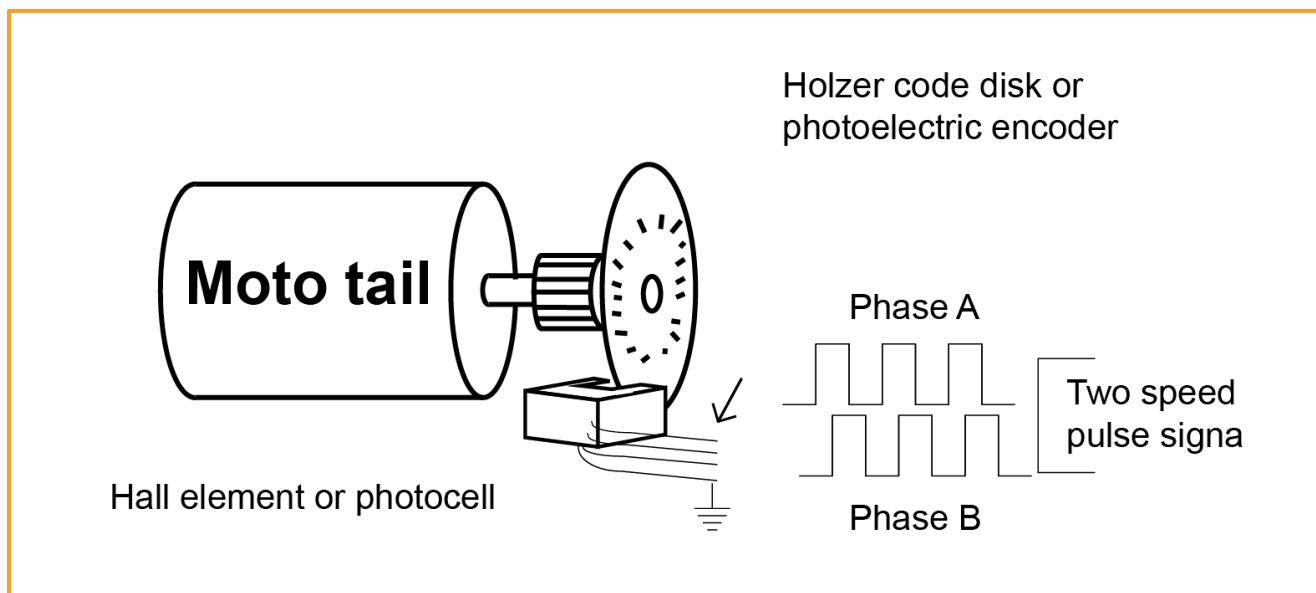


图 8-1 编码电机示意图

## 编码器接线说明

具体到我们的编码器电机，我们可以看看电机编码器的实物。这是一款增量式输出的霍尔编码器。编码器有 AB 相输出，所以不仅可以测速，还可以辨别转向。根据图 6-2-4 的接线说明可以看到，我们只需给编码器电源 5V 供电，在电机转动的时候即可通过 AB 相输出方波信号。编码器自带了上拉电阻，所以无需外部上拉，可以直接连接到单片机 IO 读取。

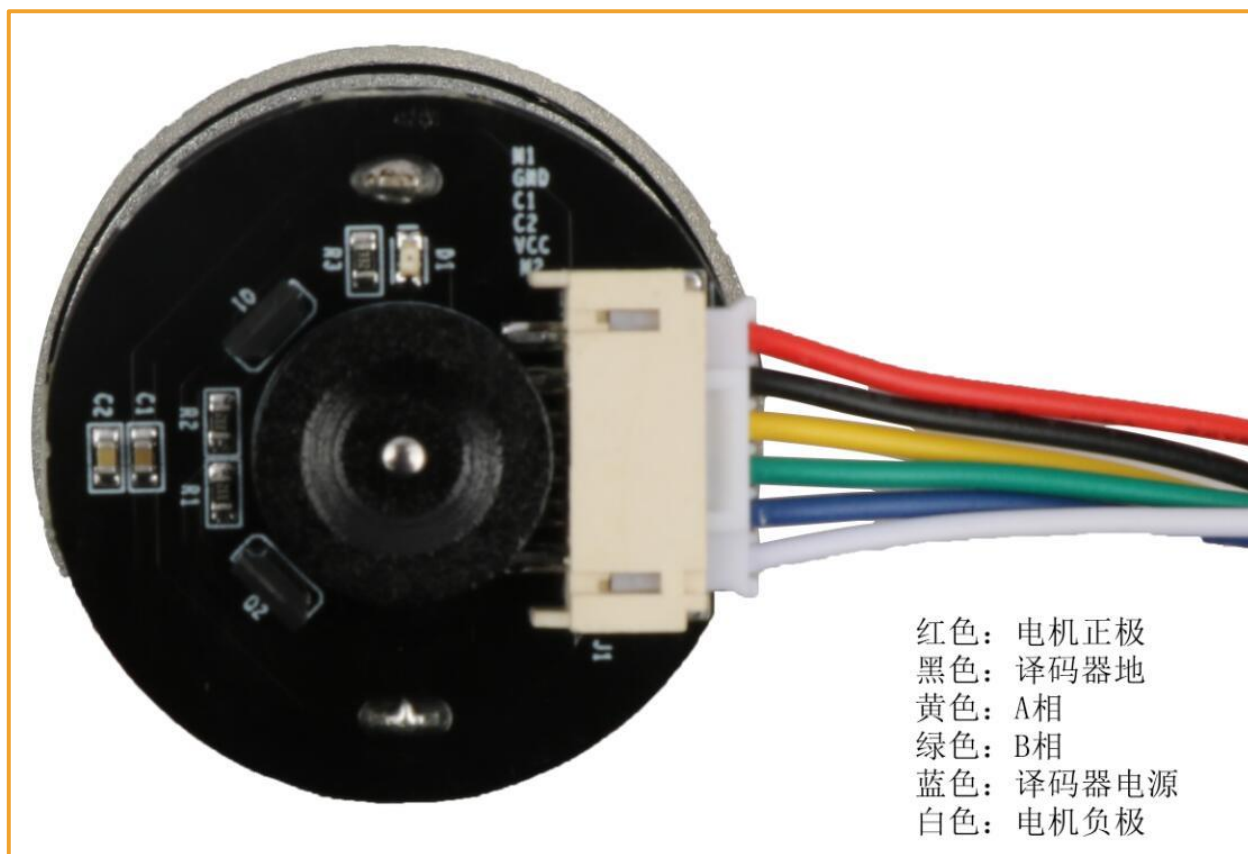


图 8-2 编码器接线图

## 驱动编码电机

在编码电机的端口 1 和端口 2 分别接一个编码电机如图 8-3 所示，编码电机的工作电压在 5~12V 之间。将电机接好线之后，在示例程序中找到编码电机测试示例程序（示例程序文件路径：**加载文件 -> AdvancedExperiment->Encoder->Encoder.ino**），将程序烧录到开发板中，然后打开驱动板的电源，会发现两个编码电机同步转动。编码电机的原理图如图 6-4 所示。





图 8-3 编码电机连线图

## RGB LED 灯

### RGB WS2812 简介

WS2812 RGB LED 灯是三通道带驱动控制，其内部包含了智能数字接口数据锁存信号整形放大驱动电路，还包含有高精度的内部振荡器和 15V 高压可编程定电流输出驱动器。同时，为了降低电源纹波，3 个通道有一定的延时导通功能，这样在帧刷新时，可降低电路纹波安装更加简便。

WS2812 RGB LED 灯与传统 RGB LED 灯不同，WS2812 RGB LED 灯内部集成了驱动控制专用芯片，只需一条信号线即可控制一颗 LED 灯珠或多个 LED 模组。其主要特点如下：

- 输出端口耐压 15V
- 芯片内置稳压管，24V 以下电源端只需串电阻到 IC VDD 脚，无需外加稳压管
- 灰度调节电路（256 级灰度可调）
- 内置信号整形电路，任何一个 IC 收到信号后经过，其他各种 LED 灯饰产品.波形整形再输出，保证线路波形畸变不会累加
- 内置上电复位和掉电复位电路
- PWM 控制端能够实现 256 级调节，扫描频率不低于 400Hz/s
- 串行接口级联接口，能通过一根信号线完成数据的接收与解码
- 任意两点传输距离超过 10 米而无需增加任何电路



- 当刷新速率 30 帧/秒时，低速模式级联数不小于 512 点，高速模式不小于 1024 点
- 数据发送速度为 800Kbps 模式

## WS2812 RGB LED 灯工作原理

WS2812 RGB LED 灯数据协议采用单线归零码的通讯方式，芯片在上电复位以后，DIN 端接受从控制器传输过来的数据，首先送过来的 24bit 数据被第一个像素点提取后，送到像素点内部的数据锁存器，剩余的数据经过内部整形处理电路整形放大后通过 D0 端口开始转发输出给下一个级联的像素点，每经过一个像素点的传输，信号减少 24bit。像素点采用自动整形转发技术，使得该像素点的级联个数不受信号传送的限制，仅仅受限信号传输速度要求。

芯片内部的数据锁存器根据接受到的 24bit 数据，在 OUTR、OUTG、OUTB 控制端产生不同的占空比控制信号，等待 DIN 端输入 RESET 信号时，所有芯片同步将接收到的数据送到各个段，芯片将在该信号结束后重新接受新的数据，在接收完开始的 24bit 数据后，通过 D0 口转发数据口，芯片在没有接受到 RESET 码前，OUTR、OUTG、OUTB 管脚原输出保持不变，当接受到  $50\mu s$  以上低电平 RESET 码后，芯片将刚才接收到的 24bit PWM 数据脉宽输出到 OUTR、OUTG、OUTB 引脚上，芯片引脚和功能如图 9-1 和表一所示。

序号	符号	管脚名	功 能 描 述
1	VDD	逻辑电源	IC 供电
2	OUT	LED 驱动输出	显示数据级联输出
3	IN	LED 驱动输入	显示数据输入口
4	VSS	地	接地,最后级联悬空

表一 WS2812 芯片引脚功能表

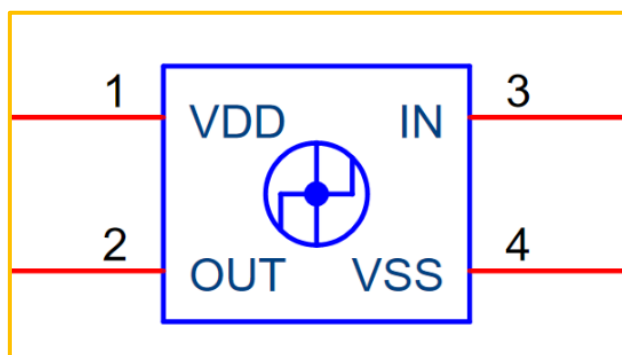


图 9-1 WS2812 芯片引脚功能示意图

## WS2812 RGB LED 灯驱动原理

WS2812 RGB LED 灯低电平用 T0 表示即  $0.5\mu s$  高电平  $2\mu s$  低电平组成。T1 由  $2\mu s$  高电平  $0.5\mu s$  低电平组成。复位时低电平时间  $50\mu s$  以上

T0H	0 码，高电压时间	0.5 $\mu$ s
T1H	1 码，高电压时间	2 $\mu$ s
T0L	0 码，低电压时间	2 $\mu$ s
T1L	1 码，低电压时间	0.5 $\mu$ s
RES	Reset 码，低电压时间	>50 $\mu$ s

时序波形图如下

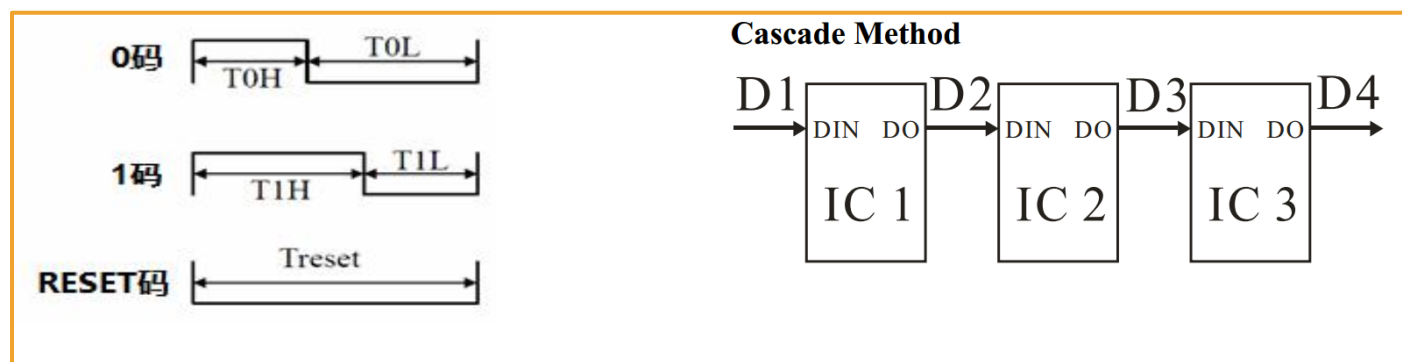


图 9-2 波形时序图和连接方法

24bit 数据结构:

R7	R6	R5	R4	R3	R2	R1	R0	G7	G6	G5	G4	G3	G2	G1	G0	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

## 驱动 RGB LED 灯

PS2X&Motor Driver Board 驱动板上面有两个 RGB LED 灯 RGB1 和 RGB2, 可以通过编写程序控制 RGB 的亮灭时序, 还可以设置 RGB 灯的颜色, (示例程序文件路径: **加载文件->ArduinoDemo->RGB->RGB\_test1.ino**) 烧录示例程序后, 打开电源开关, 会看到 RGB 灯闪烁, RGB LED 灯原理图如图 9-3 所示。

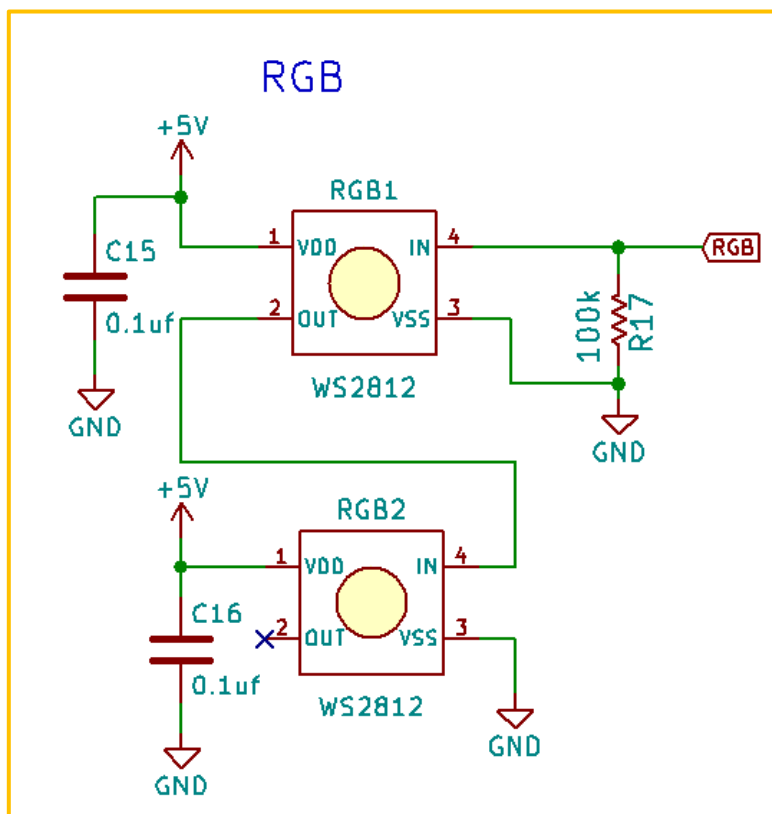


图 9-3 RGB LED 与蜂鸣器原理图

## 蜂鸣器

### 蜂鸣器简介

蜂鸣器是一种一体化结构的电子讯响器，采用直流电压供电，应用于电子产品中作发声器件。蜂鸣器主要分为有源蜂鸣器和无源蜂鸣器两种类型，两者的主要区别在于：

有源蜂鸣器工作的理想信号是直流电，通常标示为 VDC、VDD 等。因为蜂鸣器内部有一简单的振荡电路，只要通电就能带动钼片振动发音。但是在某些有源蜂鸣器在特定的交流信号下也可以工作，只是对交流信号的电压和频率要求很高，这种场景很少见。

无源蜂鸣器内部没有振荡电路，工作信号是一定频率的脉冲信号。如果给直流信号无源蜂鸣器是不响应的，因为磁路恒定，钼片不能振动发音。



有源蜂鸣器

无源蜂鸣器

图 10-1 有源蜂鸣器和无源蜂鸣器实物图

## 蜂鸣器工作原理

无源蜂鸣器产生音乐主要是通过单片机的 I/O 口输出高低不同的脉冲信号来控制蜂鸣器发音，要想产生音频脉冲信号，就需要算出某音频的周期（1/频率），然后将此周期除以 2，即为半周期的时间。利用单片机定时器计时这个半周期的时间，每当计时到后就输出脉冲的 I/O 口反相，这样就在此 I/O 口上得到此脉冲的频率。

例如，若 Arduino 采用 12MHzs 晶振，要产生中调 Re 的声音那么要输出 587Hzs 的音频脉冲频率，其音频信号的脉冲周期  $T=1/587=1703.5775\mu s$ ，半周期时间为 852us，因此总要令计数器计数  $=852\mu s/1\mu s=852$ ，在每计数 852 时将 I/O 口反相，就得到 C 大调的中调 Re。

除此外，无源蜂鸣器发声原理是电流通过电磁线圈，使电磁圈产生磁场来驱动振动膜发声的。因此需要一定的电流才能驱动它，而 Arduino I/O 引脚输出的电压较小。Arduino 输出的电平基本驱动不了蜂鸣器，因需要增加一个放大电路。这里用三极管 S8050 作为放大电路。

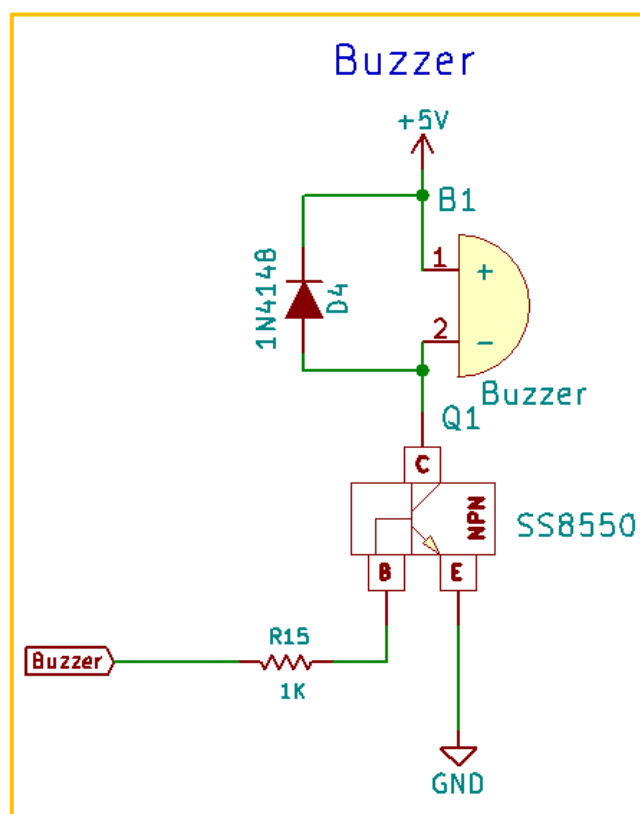


图 10-2 蜂鸣器原理图

## 驱动蜂鸣器

PS2X&Motor Driver Board 驱动板上面有一个无源蜂鸣器，可以通过编写程序控制蜂鸣器播放提示音或者播放音乐（示例程序文件路径：

**加载文件->ArduinoDemo->Buzzer->Happy\_Birthday->Happy\_Birthday.ino**）烧录示例程序后，打开电源开关，蜂鸣器播放音乐，蜂鸣器的原理图如图 9-3 所示。

## 驱动舵机

### 舵机介绍

舵机也叫伺服电机，最早用于船舶上实现其转向功能，由于可以通过程序连续控制其转角，因而被广泛应用智能小车以实现转向以及机器人各类关节运动中，舵机是小车转向的控制机构，具有体积小、力矩大、外部机械设计简单、稳定性高等特点，无论是在硬件设计还是软件设计，舵机设计是小车控制部分重要的组成部分，一般来讲，舵机主要由以下几个部分组成，舵盘、减速齿轮组、位置反

馈电位计、直流电机、控制电路等，如图 11-1、图 11-2 为舵机内部结构。Motor Driver Board 使用的是 180 度 SG90(180 度) 9g 舵机。

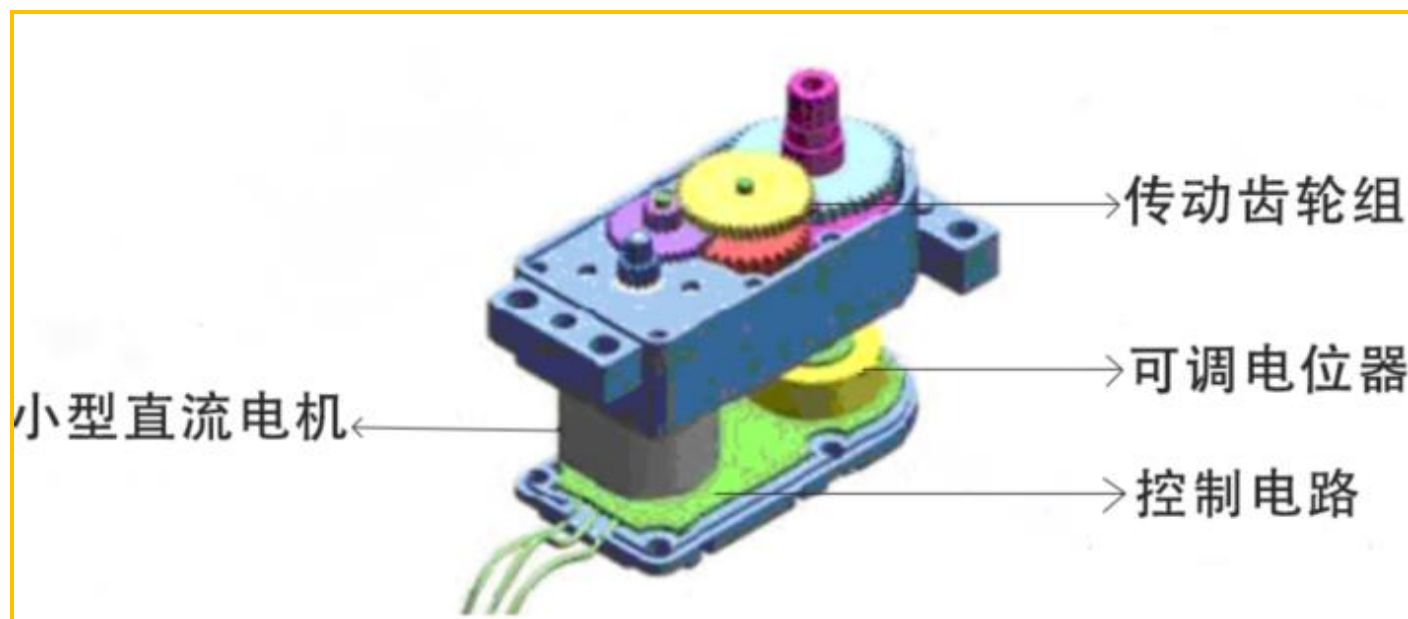


图 11-1 舵机组成示意图



图 11-2 舵机组成实物图

## 舵机工作原理

舵机控制信号由接收机的通道进入信号调制芯片，获得直流偏置电压。它内部有一个基准电路，产生周期为 20ms，宽度为 1.5ms 的基准信号，将获得的直流偏置电压与电位器的电压比较，获得电压差输出。最后，电压差的正负输出到电机驱动芯片决定电机的正反转。当电机转速一定时，通过级联减速齿轮带动电位器旋转，使得电压差为 0，电机停止转动。

当控制电路板接受来自信号线的控制信号，控制电机转动，电机带动一系列齿轮组，减速后传动至输出舵盘。舵机的输出轴和位置反馈电位计是相连的，舵盘转动的同时，带动位置反馈电位计，电位计将输出一个电压信号到控制电路板，进行反馈，然后控制电路板根据所在位置决定电机转动的方向和速度，从而达到目标停止。其工作流程为：控制信号→控制电路板→电机转动→齿轮组减速→舵盘转动→位置反馈电位计→控制电路板反馈。

舵机的控制信号周期为 20MS 的脉宽调制（PWM）信号，其中脉冲宽度从 0.5–2.5MS, 相对应的舵盘位置为 0–180 度，呈线性变化。也就是说，给他提供一定的脉宽，它的输出轴就会保持一定对应角度上，无论外界转矩怎么改变，直到给它提供一个另外宽度的脉冲信号，它才会改变输出角度到新的对应位置上如图 11-3 所示。舵机内部有一个基准电路，产生周期为 20MS, 宽度 1.5MS 的基准信号，有一个比较器，将外加信号与基准信号相比较，判断出方向和大小，从而生产电机的转动信号。

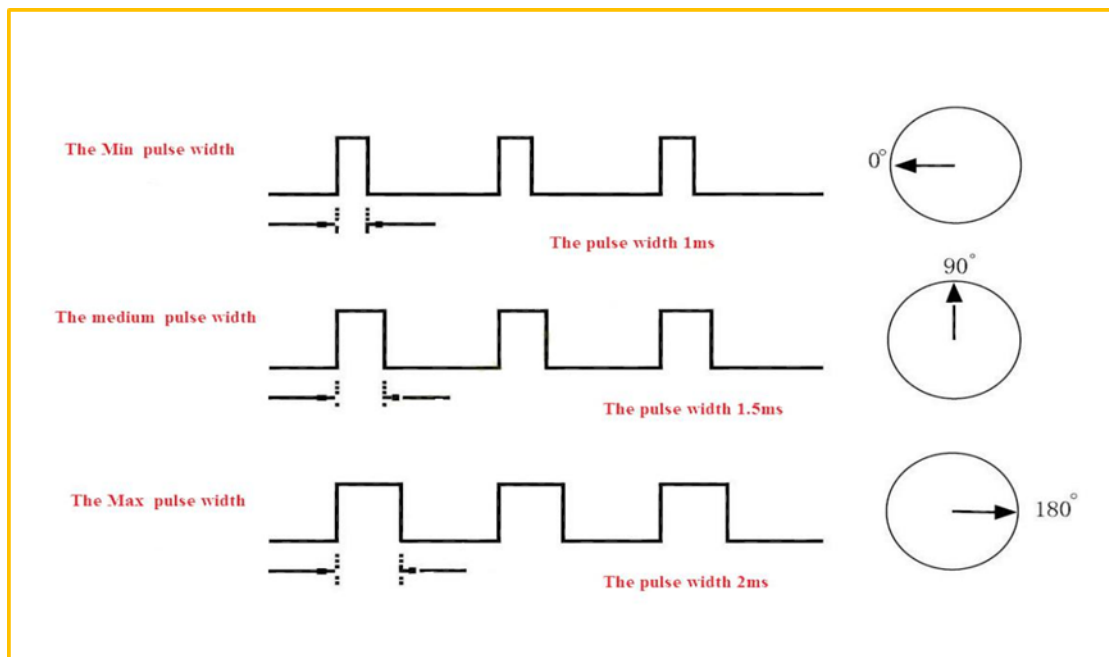


图 11-3 舵机输出转角与输入脉冲的关系



## 驱动舵机

PS2X&Motor Driver Board 驱动板可以驱动舵机，驱动板上的舵机引脚位置（红色排针），设有地线引脚（GND），电源引脚（VCC）和信号引脚（S），三个引脚分别与舵机（图 11-4）的相应引脚，也可以通过 I2C 通讯控制舵机，连接如图 11-5 所示，（示例程序文件路径：加载文件 -> ArduinoDemo -> Servo -> I2C\_Servo.ino）烧录示例程序后，连接串口，观察串口打印的数据；或者编程让舵机向不同的方向转动，我们可以通过驱动舵机的转动来实现机器人的转向，或者将传感器探头装在舵机上面，以此来通过舵机调整传感器的探测方向，舵机接口的原理图如图 11-6 所示。

**注意：**示例程序文件路径是通过 I/O 数字引脚控制舵机，如果需要通过 I2C 控制舵机，需要将舵机的接线连接到原理图中对应的接口。



图 11-4 MG90 舵机实物图



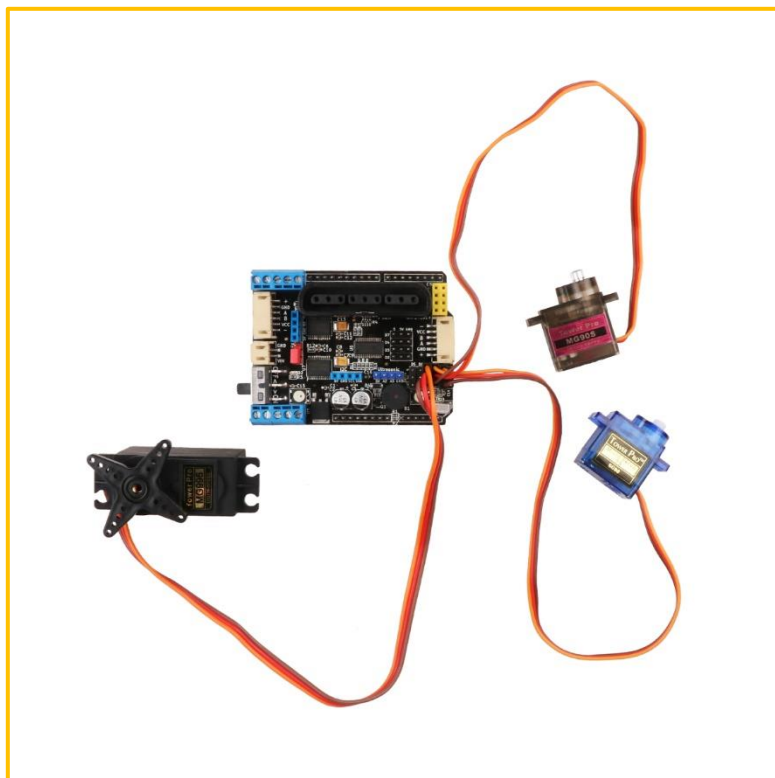


图 11-5 驱动舵机连接图

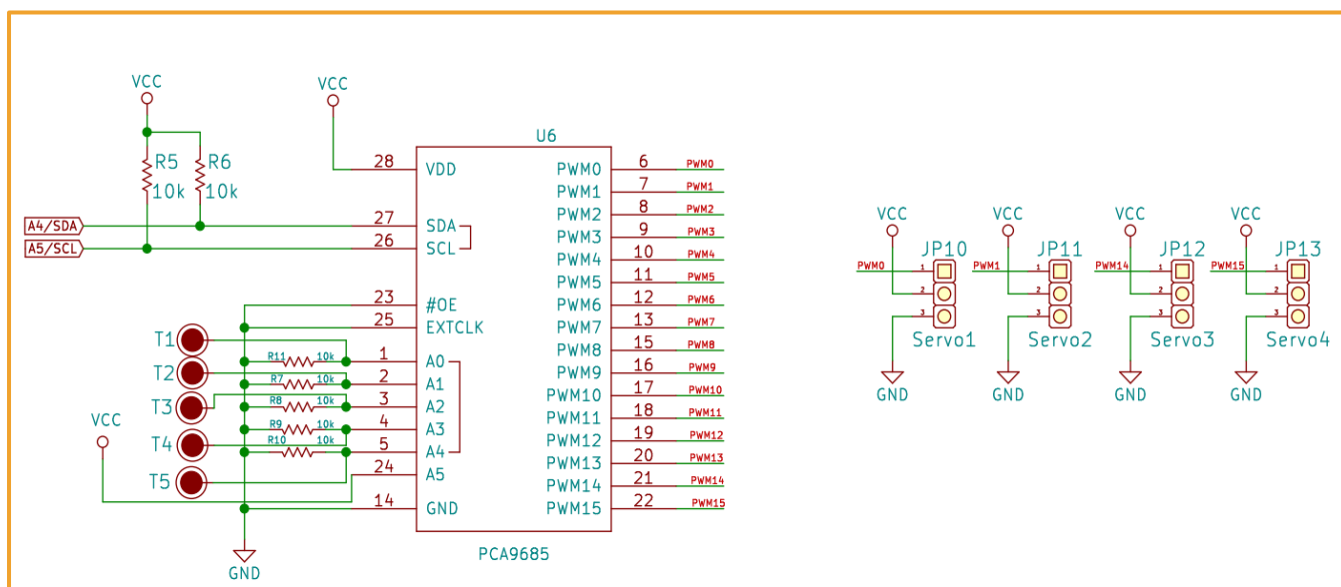


图 11-6

## 如何使用外接电源驱动舵机

PS2X&Motor Driver Board 不仅可以通过主控芯片给舵机供电从而驱动舵机，还可以通过外接电源来给舵机供电从而驱动舵机。PS2X&Motor Driver Board 的主控芯片的电压一般为 5V，驱动舵机的时候，虽然也可以驱动，但是有些舵机的额定电压会高于 5V，如果用 5V 的电压给它供电，会出现舵机

转动起来力太小，精度也会受影响；此时如果通过外接大于 5V 的电压（5.2-7.2V），那么舵机被驱动后，明显会看到舵机转速快了很多，转动时的力也很强劲，同时精度也高。

具体的操作步骤如下：

- 1) 将 PS2X&Motor Driver Board 上电源选择引脚 5V 和 EX 引脚通过跳线帽短接；
- 2) 将外接电源接入 PS2X&Motor Driver Board 上的电源接口；
- 3) 工作供电通过 uno R3 主板供电
- 4) 打开电源开关。

修改 需要添加一张实物图片

## 超声波避障模块

### 超声波模块工作原理

超声波发射器向某一方向发射超声波，在发射时刻的同时开始计时，超声波在空气中传播时碰到障碍物就立即返回来，超声波接收器收到反射波就立即停止计时。超声波在空气中的传播速度为  $V$ ，而根据计时器记录的测出发射和接收回波的时间差  $\Delta t$ ，就可以计算出发射点距障碍物的距离  $S$ ，即：

$$S = V \cdot \Delta t / 2$$

### 驱动超声波模块

PS2X&Motor Driver Board 驱动板上留有四线超声波模块接口，四个引脚分别是电源引脚（VCC），超声波信号发射引脚（A1），超声波信号接收引脚（A1），地线（GND），四个引脚分别和超声波模块（如图 12-1 所示）的相应引脚连接（如图 12-2 所示），（示例程序文件路径：

**加载文件-> ArduinoDemo->Ultrasonic->Ultrasonic.ino**）烧录示例程序后，打开电源开关，并打开串口监视器，会看到串口监视器上不断的打印超声波探测的距离，超声波避障模块接口原理图如图 12-3 所示。

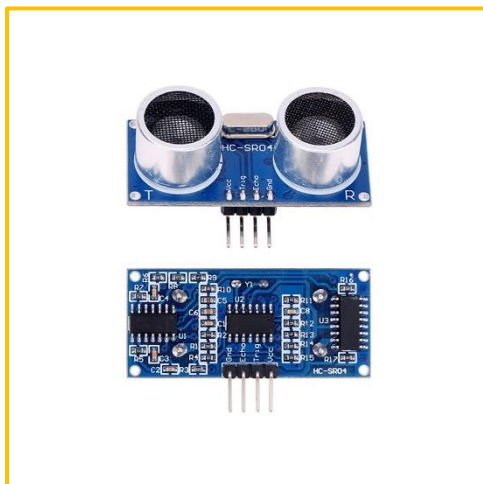


图 12-1 超声波模块实物图

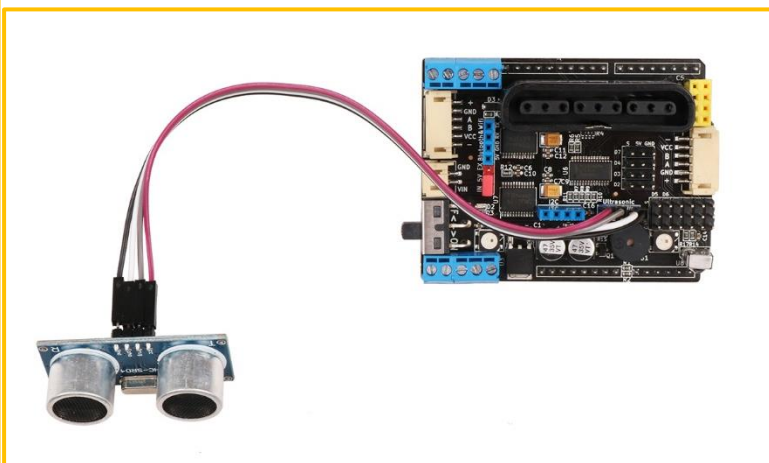


图 12-2 超声波模块连接图

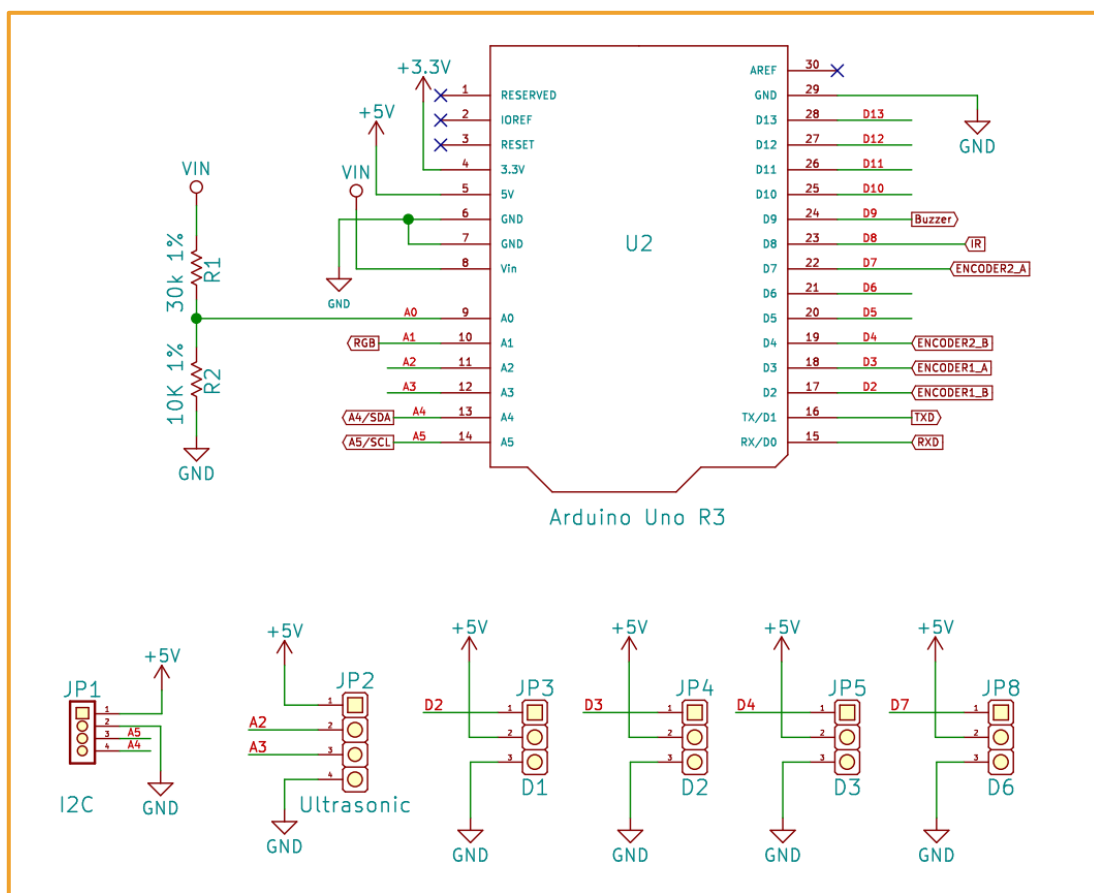


图 12-3 超声波连接原理图

## 红外遥控

红外无线遥控由 Mini 超薄红外遥控器（如图 13-1 所示）和一体化 38KHz 红外接收头组成，Mini 超薄红外遥控器具有 17 个功能键，发射距离可达 8 米，非常适合在室内操控各种设备。



图 13-1 红外遥控实物图

在 Motor Driver Board 赛车中，已将一体化红外接收头添加到拓展板上，使用时只需将拓展插到 Arduino 上，有红外编码信号发射时，经红外接头处理后，输出为检波整形后的方波信号，并直接提供给单片机，执行相应的操作来达到控制电机的目的。

## 工作原理

遥控系统一般由遥控器（发射器）、接收器组成，当你按下遥控器上的任意按键时，遥控器就会产生相应的编码脉冲，输出各种以红外线为媒介的控制脉冲信号，这些脉冲是计算机指令代码，红外监测二极管监测到红外信号，然后把信号送到放大器和限幅器，限幅器把脉冲幅度控制在一定的水平，而不论红外发射器和接收器的距离远近。交流信号进入带通滤波器，带通滤波器可以通过 30KHZ 到 60KHZ 的负载波，通过解调电路和积分电路进入比较器，比较器输出高低电平，还原出发射端的信号波形。如 13-2 系统框图所示。

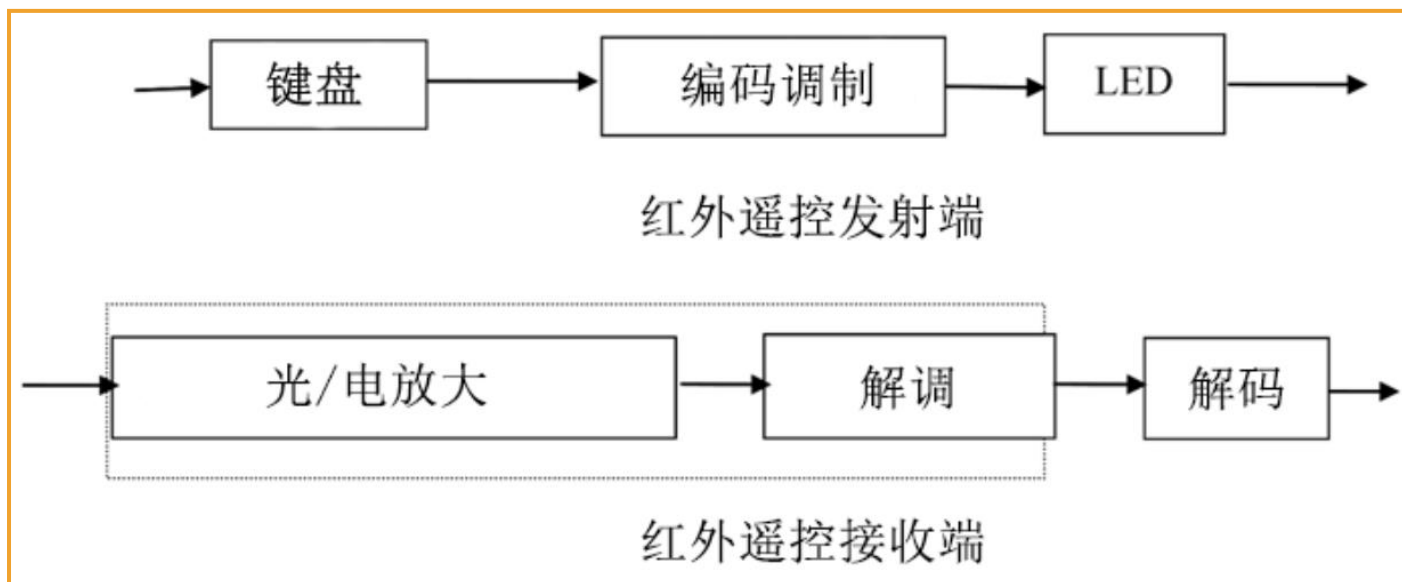


图 13-2 红外发射与接收系统框图

## 驱动红外遥控

PS2X&Motor Driver Board 驱动板上有一个红外遥控接收探头（如图 14-1 所示），（示例程序文件路径：**加载文件->ArduinoDemo->IrkeyPressed->IrkeyPressed.ino**）烧录示例程序后，打开电源开关，并打开串口监视器，使用遥控器对着驱动板上的红外接收头按不同的按键，会看到串口监视器上打印不同的数字，并且接收头收到红外信号的时候会亮红灯。当然，也可以编写使用红外遥控去控制电机转动或者舵机转动的程序，更直观的看到红外遥控的效果，红外遥控原理图如图 14-3 所示。



图 14-1 红外接收头实物图



图 14-2 红外遥控

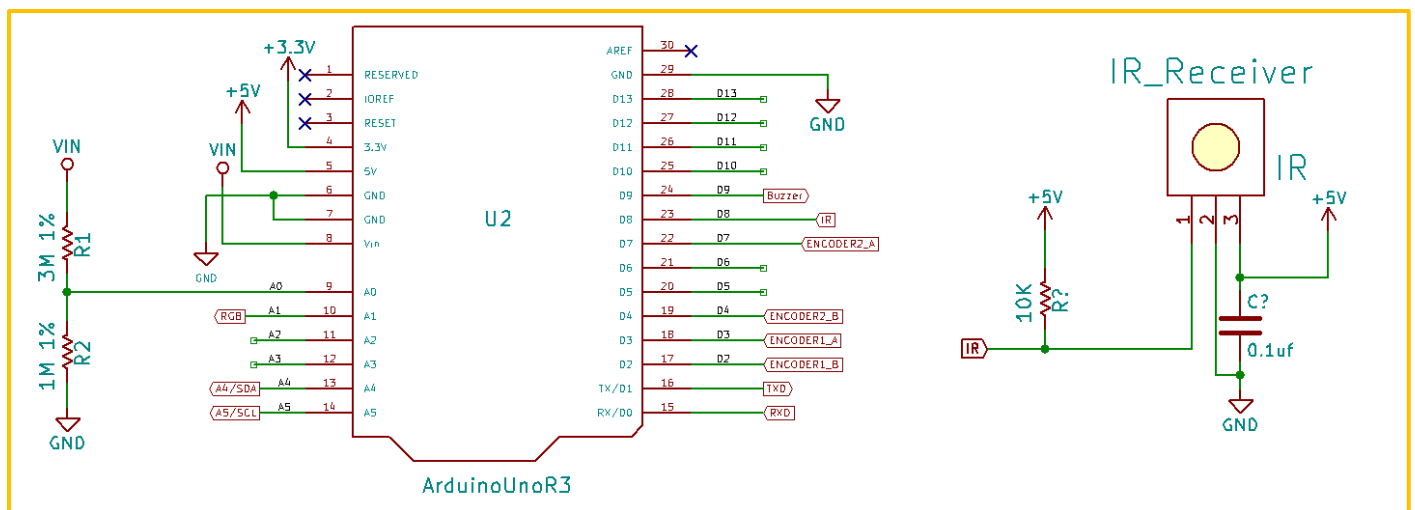


图 14-3 红外接收头连接原理图

## PS2 遥控

### PS2 简介

ps2 手柄是索尼游戏机的遥控手柄，索尼的系列游戏主机在全球很是畅销。突出的特点是现在这款手柄性价比极高。按键丰富，方便扩展到其他应用中，如图 15-1 是常用的 PS2 无线手柄。





图 15-1 PS2 无线手柄

PS2 手柄由手柄和接收器两个部分组成，手柄需要两节 7 号 1.5V 供电，接收器的电源和 arduino 使用同一电源，电源范围为 3~5V, 不能接反，不能超电压，**过压和反接，都会使接收器烧坏**。手柄上有个电源开关，ON 开/OFF 关，将手柄开关打到 ON 上，在未搜索到接收器的状况下，手柄上的灯会不停的闪，在一定时间内，还未搜索到接收器，手柄将进入待机模式，手柄上的灯将灭掉，这时，按下“START”键，唤醒手柄。

接收器连接驱动板，并由 Arduino 供电，在未配对的状态在，绿灯闪。手柄打开，接收器供电，手柄和接收器会自动配对，这时灯常亮，手柄配对成功。按键“MODE”（手柄批次不同，上面的标识有可能是“ANALOG”，但不会影响使用），可以选择“红灯模式”、“绿灯模式”。

在接收头的一端，一共有 9 个接口，每个接口功能如下表所示：

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

DI/DAT	DO/CMD	NC	GND	VDD	CS/SEL	CLK	NC	ACK
--------	--------	----	-----	-----	--------	-----	----	-----

注：批次不同，接收器的外观会有所区别，一个上有电源灯红灯，一个上没有电源灯，但使用方法是相同的，引脚定义是一样的。

DI/DAT：信号流向，从手柄到主机，此信号是一个 8bit 的串行数据，同步传送于时钟的下降沿。信号的读取在时钟由高到低的变化过程中完成。

DO/CMD：信号流向，从主机到手柄，此信号和 DI 相对，信号是一个 8bit 的串行数据，同步传送于时钟的下降沿。

NC：空端口；

GND：电源地；

VDD：接收器工作电源，电源范围 3~5V；

CS/SEL：用于提供手柄触发信号。在通讯期间，处于低电平；

CLK：时钟信号，由主机发出，用于保持数据同步；

NC：空端口；

ACK：从手柄到主机的应答信号。此信号在每个 8bits 数据发送的最后一个周期变低并且 CS 一直保持低电平，如果 CS 信号不变低，约 60 微秒 PS 主机会试另一个外设。在编程时未使用 ACK 端口。

## 驱动 PS2 遥控

PS2X&Motor Driver Board 驱动板上有一个 PS2 端口，可将 PS2 红外接收头直接插到 PS2 端口，将 PS2 接收头正确插入后（如图 11-1 所示），开始烧录示例程序，（**示例程序文件路径：加载文件->ArduinoDemo->PS2X\_Example->PS2X\_Example.ino**）烧录示例程序后，打开电源开关，将手柄开关打到 ON 上，在未搜索到接收器的状况下，手柄上的灯会不停的闪，在一定时间内，还未搜索到接收器，手柄将进入待机模式，手柄上的灯将灭掉，这时，按下“START”键，唤醒手柄。手柄与接收器自动配对连接，在未配对成功的状态下，接收器绿灯闪烁，手柄上的灯也会闪烁，配对成功后，接收器上绿灯常亮，手柄上灯也常亮，按键“MODE”（手柄批次不同，上面的标识有可能是“ANALOG”，但不会影响使用），可以选择“红灯模式”、“绿灯模式”。连接成功之后，打开串口监视器，使用手柄遥控器对着驱动板上按不同的按键，会看到串口监视器上打印内容。当然，也可以编写使用 PS2 去控制电机转动或者舵机转动的程序，更直观的看到 PS2 遥控的效果，PS2 遥控原理图如图 15-3 所示。





图 15-2 PS2 控制

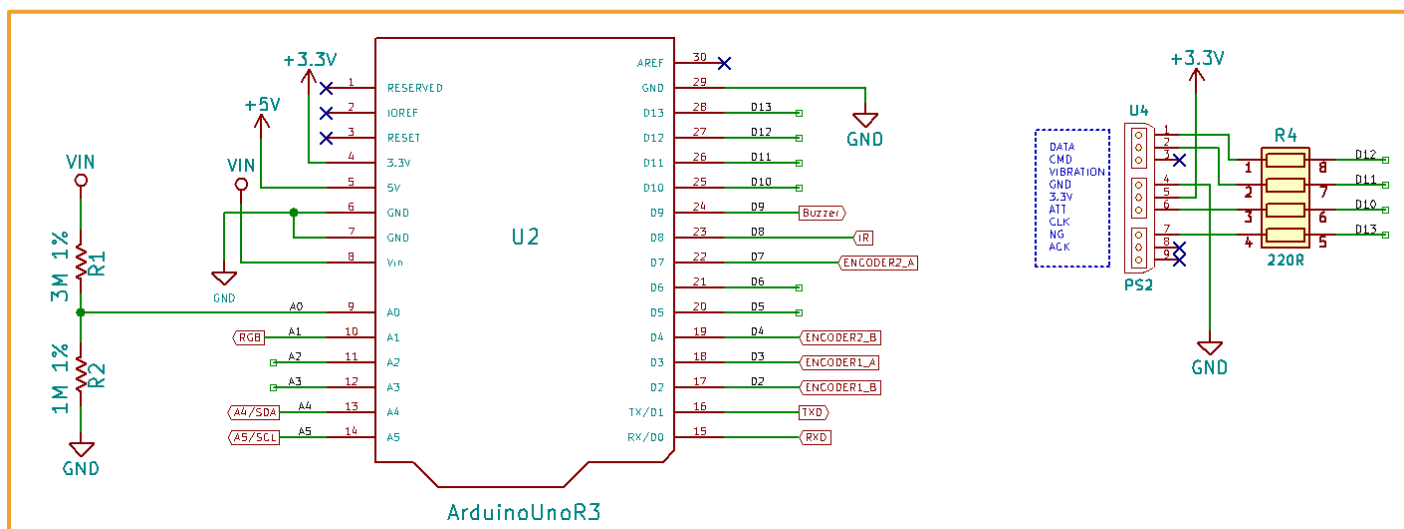


图 15-3 PS2 接收头原理图

## NRF2401

### NRF24L01+模块介绍

nRF24L01+模块(如图 13-1 所示)是 Nordic 公司基于 nRF24L01 芯片开发成的 2.4G 无线通讯模块。采用 FSK 调制, 内部集成 Nordic 自己的 Enhanced Short Burst 协议。可以实现点对点或是 1 对 6 的

无线通信。无线通信速度最高可达到 2M（bps），NRF24L01 有收发模式，配置模式，空闲模式，关机模式四个工作模式。

## 驱动 NRF24L01+模块

将 nRF24L01+模块插到 PS2X&Motor Driver Board 驱动板上的对应接口（如图 16-2 所示）。为了 Nrf24L01 数据的接收稳定建议 VCC 和 GND 之间连接 10uf 电容如图 16-3.（示例程序文件路径：**接收 加载文件->ArduinoDemo->ArduinoDemo->nRF24L01+>Receive->Receive.ino**  
**发送 加载文件->ArduinoDemo->ArduinoDemo->nRF24L01+>Emitter->Emitter.ino**），可通过两个设备互相发送接收数据测试。

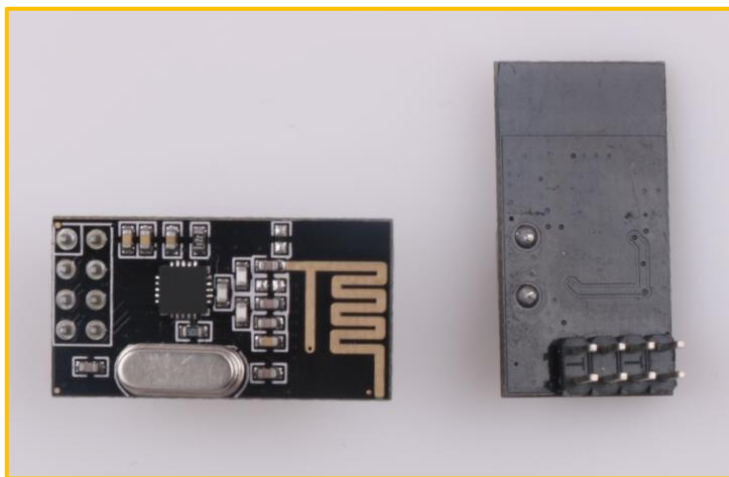


图 16-1：Nrf24L01+实物图

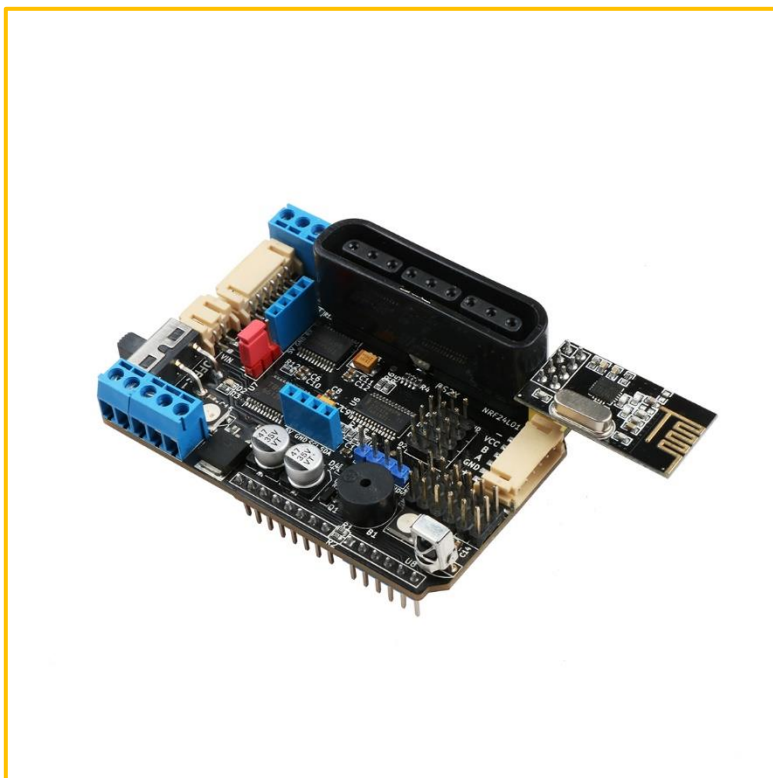


图 16-2 Nrf24l01+连接示意图

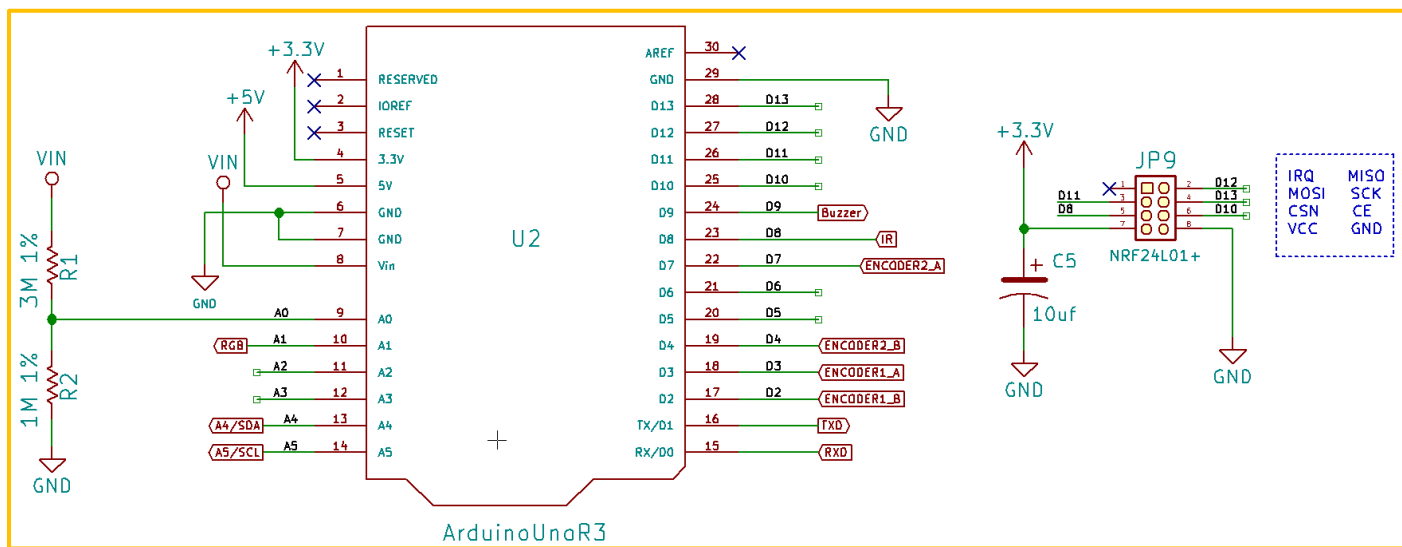


图 16-3 Nrf24l01+连接原理图

## 外接传感器的连接方法

PS2X&Motor Driver Board 除了超声波模块插口和舵机插口外，还预留了扩展引脚接口。

1 组 I2C 接口用来连接 I2C 外设，1 组 UART 口可以用于连接蓝牙或者 wifi 设备。

其中 6 组为通用数字 I/O 接口（D2~D7），这些扩展接口可用于外接外部的各类传感器模块，例如红外避障模块，红外循迹模块等常见传感器模块，让你的产品功能更加强大，功能更全。