

装配及用户手册

目录

0 简介.....	2
1 机械部分.....	2
1.0 准备工作.....	2
切口打磨.....	2
丝锥攻丝.....	3
1.1 底座及 X 轴.....	5
1.2 联合支架及 Y 轴.....	5
1.3 滑动笔夹.....	5
1.4 SG90 舵机.....	5
1.5 42 步进电机及同步带.....	5
2 电子部分.....	6
2.1 Arduino Uno R3.....	6
2.2 CNC Shield V3 & A4988.....	6
Rs 电阻.....	6
42 步进电机连接线调整.....	7
CNC Shield V3 电源接口制作.....	8
3 软件部分.....	8
3.1 Arduino IDE.....	8
官网下载.....	8
网盘下载.....	9
USB 转串口驱动下载.....	9
3.2 Grbl firmware (Servo).....	9
项目主页.....	9
整合分支.....	9
网盘下载.....	9
3.3 Inkscape.....	10
官网下载.....	10
网盘下载.....	10
3.4 General G-Code Sender.....	10

0 简介

打印机墨盒又双叒涨价了！娃经常要我帮她抄写错题，费时费力，还嫌弃我字写的难看。不如自己 DIY 一台写字机器人，既可以替代我抄写错题，还可以部分替代打印机的功能节省墨（Jin）盒（Qian）。

本项目主要参考了 [T 站](#) 上的 [DrawBot V1.1](#) (Drawing Robot - Arduino Uno + CNC Shield + GRBL)。参考项目的机械部分采用了 3D 打印件，而我手头暂时还没有 3D 打印机，所以采用了 2040 铝合金的框架以及某宝上定制 CNC 切割了 5 块 3mm 铝合金板，电子部分和软件部分和参考项目一样。

本项目为开源项目，项目主页：<https://github.com/zzhouj/drawbot>。目录及文件说明：

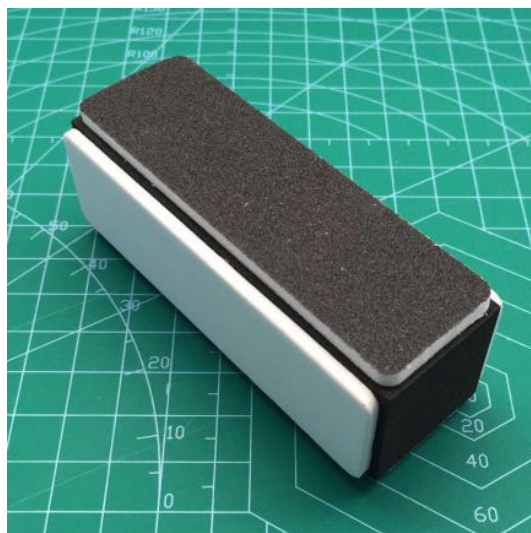
- **sw2020/** 存放写字机器人的零件模型及装配文件，使用的三维建模软件是 SolidWorks 2020。
- **dxf/** 3mm 铝合金板定制 CNC 切割文件，由 sw2020 文件夹中的对应零件模型导出生成。
- **bom/** 各部分材料清单。
- **BOM.xls** 零件清单及参考价格。
- **Assemble and User Manual.pdf** 装配及用户手册。

1 机械部分

1.0 准备工作

切口打磨

2040 铝合金型材和 7878 角铝的切口，以及 3mm 铝合金板激光切口背面会有毛刺，在装配过程中容易划伤手。所以在进行装配前，需要对有毛刺的切口进行打磨和抛光。可以使用打磨块或者打磨板+带背胶的砂纸，按照粗磨（240 目），细磨（1000 目），抛光（4000 目）的顺序进行打磨。**注意：打磨时戴上口罩和手套进行防护。**



丝锥攻丝

2040 铝合金型材的切口上可以安装铝合金盖板，以提高框架的美观性和安全性。安装盖板之前需要对型材的两个圆孔进行攻丝，孔的直径是 4.2mm，可以使用 M5 的绞手攻丝钻头，攻丝深度不少于 8mm。

1. 首先准备工具：



2. 标记攻丝深度，注意丝锥头部大约 5mm 不是有效区域：



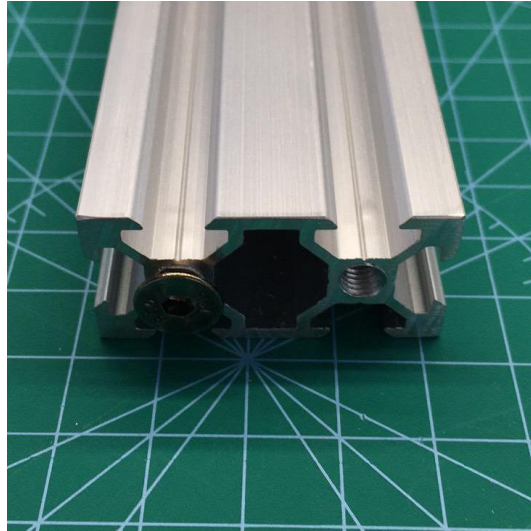
3. 使用钢丝钳夹紧丝锥夹头：



4. 使用快速夹将 2040 铝型材固定在桌面边缘：



5. 攻丝的过程中需要不断的重复攻丝，退丝，清理（金属碎屑）的循环，直至达到预定深度，并在达到预定深度后在执行几次循环，将丝路清理干净。完成后使用参考螺丝测试丝路是否顺滑：



1.1 底座及 X 轴

1.2 联合支架及 Y 轴

1.3 滑动笔夹

1.4 SG90 舵机

1.5 42 步进电机及同步带

2 电子部分

2.1 Arduino Uno R3

推荐阅读《[Arduino Uno R3 硬件参考](#)》来了解 Uno R3 的技术参数和引脚说明。

2.2 CNC Shield V3 & A4988

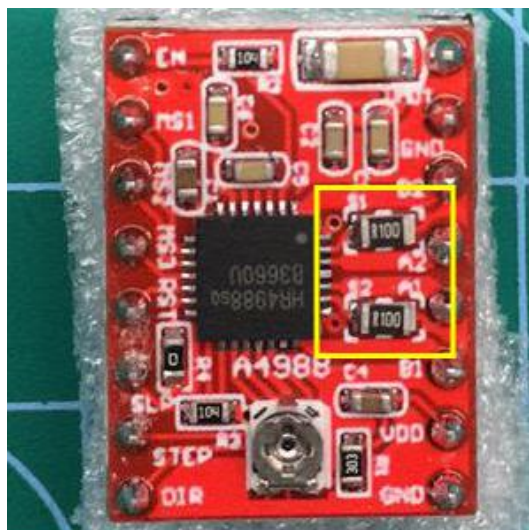
推荐阅读《[A4988 驱动 NEMA 步进电机\(42 步进电机\)](#)》或者《[A4988 驱动模块使用详解](#)》来了解 A4988 驱动模块的使用。

推荐阅读《[Arduino CNC 电机扩展板详解 \(A4988 驱动 42 步进电机\)](#)》，并测试其中的例子，确认 42 步进电机是可以正常工作的，以及接线是正确的。

1. 测试前请先按照《[A4988 Vref 电压调节](#)》调节步进电机在工作时流过线圈的电流强度，建议调整到 0.7A 即可。计算公式： $I_{TripMax} = Vref / (8 * R_s)$ 。例如： R_s 为 0.1 欧姆， $Vref$ 参考电压就需要调节到 0.56V ($0.7A * 8 * 0.1$ 欧姆)。
2. 测试代码使用了第三方库：AccelStepper 库，请按照《[使用 AccelStepper 步进电机库准备工作](#)》中的说明下载和安装好 AccelStepper 库。
3. 编译下载好测试程序，若发现 42 步进电机的主轴不转或者抖动，一般就是两相（两个线圈）接错，我在测试时就遇到这种情况，后来对照购买的 42 步进电机和 42 步进电机连接线的说明，才发现原来是两相接错了。
4. 若在测试过程中发现 42 步进电机有失速现象，特别是将测试程序中的 moveSteps 调大为 2000，并采用全速模式时特别容易出现。此时可以通过降低 setMaxSpeed，或者通过增加微步细分驱动模式来避免产生电机失速。

R_s 电阻

通过查看 A4988 驱动模块上面 S1 S2 标号可以确定 R_s 电阻的阻值。我采购模块的是 0.1 欧姆（标号 R100=0.1 欧姆，R200=0.2 欧姆，R050=0.05 欧姆）：



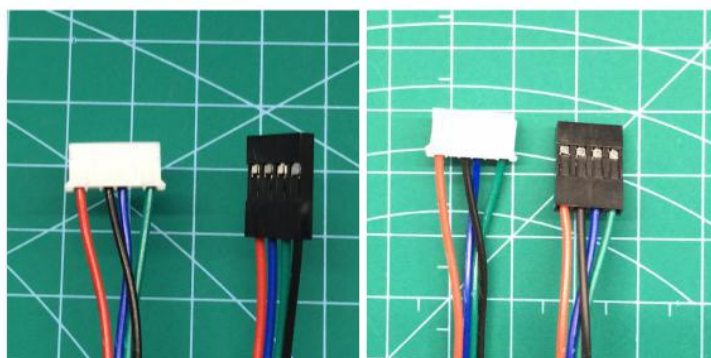
42 步进电机连接线调整

1. 我购买的 42 步进电机和 A4988 驱动模块的引脚说明：



从图中可以看出，电机侧 A+/A- 为线圈 1，B+/B- 为线圈 2，A4988 驱动模块侧 1A/1B 为线圈 1，2A/2B 为线圈 2。所以只要 42 步进电机连接线两头的接线顺序一致就不会接错。

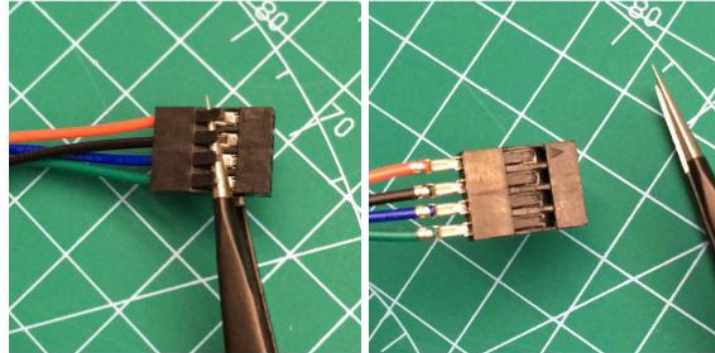
2. 购买的 42 步进电机连接线两头的接线顺序：



左图为连接线默认状态：XH2.54 侧：红黑为一组，蓝绿为一组；杜邦 2.54 侧：红蓝为一组，绿黑为一组。**处于两相接错状态。**

右图为连接线调整之后：XH2.54 侧：红黑为一组，蓝绿为一组；杜邦 2.54 侧：红黑为一组，蓝绿为一组。连接正确。

3. 如何调整杜邦端口接线顺序：



先用尖头镊子将杜邦塑料头上的卡子挑起来（左图），然后就可以轻松将杜邦线头抽出杜邦外壳（右图），调整接线顺序后在插回杜邦外壳，用手按几下原来被挑起的卡子，使其卡住杜邦线头即可。

CNC Shield V3 电源接口制作

TODO

3 软件部分

3.1 Arduino IDE

官网下载

1. 打开 Arduino 官网：<https://www.arduino.cc/>。
2. 鼠标移动到导航栏菜单 SOFTWARE 上，点击下拉菜单 DOWNLOADS 打开下载网页：<https://www.arduino.cc/en/software/>。
3. 在 DOWNLOAD OPTIONS 下根据自己的操作系统选择适合自己的版本进行下载。
4. 若您使用 Windows 操作系统，建议下载 Windows ZIP file 版本，并在解压后的文件夹根目录下新建一个文件夹 portable。

网盘下载

由于 Arduino 官网是境外网站，访问可能受限，我在百度网盘上镜像了一份最新（截至本文档写作日期）的 Windows ZIP file 版本，地址及提取码如下：

arduino-1.8.13-windows.zip

<https://pan.baidu.com/s/1vTS0KWI8ofQgZ1sEcmsdrA>

提取码:m58s

USB 转串口驱动下载

1. 若您采购了 Arduino Uno 官方版开发板，则串口驱动位于 Arduino IDE 的根目录下的 drivers 目录中。
2. 若您采购了副(ke)厂(long)的 Uno 开发板，则一般采用的是 CH340 USB 转串口芯片。
3. 在 bing 中搜索 ch340，搜索结果中的第一条：[USB 转串口芯片:CH340 - 南京沁恒微电子股份有限公司](#)页面中，有各操作系统的驱动程序下载，如 CH341SER.EXE。

3.2 Grbl firmware (Servo)

项目主页

1. Grbl: <https://github.com/grbl/grbl> v0.9j 及之前的版本。
2. Grbl Servo: <https://github.com/robottini/grbl-servo> 基于 v0.9i 支持伺服马达的版本。
3. config.h (T 站上的 DrawBot V1.1 项目): <https://www.thingiverse.com/thing:2349232>。

整合分支

我基于上述三部分整合了一个分支：https://github.com/zzhouj/grbl/tree/v0.9i_servo。您可以在该分支中看到 Grbl Servo 对 Grbl v0.9i 所作的修改，以及 config.h (T 站上的 DrawBot V1.1 项目)进行了那些修改。

网盘下载

由于 Github 是境外网站，访问可能受限，我在百度网盘上镜像了一份最新（截至本文档写作日期）的整合分支版本，地址及提取码如下：

grbl-0.9i_servo.zip

https://pan.baidu.com/s/1hzgLwkzNqOI_1vCKqHr1qw

提取码:nj75

3.3 Inkscape

官网下载

1. 打开 Inkscape 官网: <https://inkscape.org/>
2. 鼠标移动到导航栏菜单 DOWNLOAD 上, 点击下拉菜单 Current Version 打开下载网页: <https://inkscape.org/release/inkscape-1.0.2/>。
3. 根据自己的操作系统选择适合自己的版本进行下载。

网盘下载

TODO

3.4 General G-Code Sender