

**Emm42\_V3.6.x**

**步进闭环驱动器**

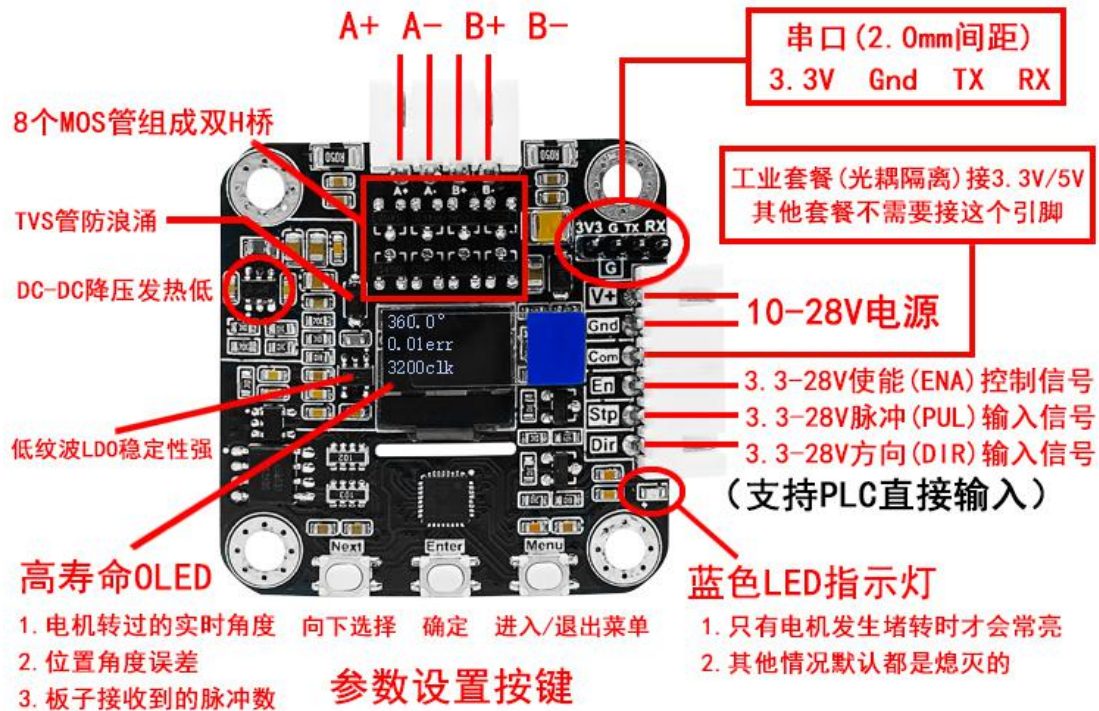
**使用说明书**

# 目 录

一、产品特性.....	1
1.1 硬件接口说明.....	1
1.2 功能特点.....	2
二、闭环 PCBA 安装.....	3
2.1 注意事项，安装闭环 PCBA 必看，重要！！！！ .....	3
2.2 安装步骤.....	4
三、模块接线说明.....	6
3.1 3D 打印机/雕刻机主板接线.....	6
3.2 STM32 控制接线.....	7
3.3 Arduino 控制接线.....	7
3.4 PLC 接线.....	8
3.5 工业套餐（光耦隔离）接线.....	8
四、上电操作.....	9
4.1 注意事项，第一次通电前必看，重要！！！！ .....	9
4.2 上电操作.....	9
4.3 屏幕错误提示说明.....	10
五、OLED 屏幕参数显示说明.....	11
5.1 屏幕 3 行参数含义.....	11
5.2 参数设置菜单说明.....	11
六、单圈上电自动回零操作说明.....	15
七、串口通讯.....	16
7.1 串口通讯接线.....	16
7.2 串口通讯格式.....	17
7.3 读取参数命令.....	17
7.4 设置任意细分命令.....	18
7.5 串口直接控制命令.....	19
八、外壳文件.....	20
九、固件更新.....	21
十、技术支持.....	21

## 一、产品特性

### 1.1 硬件接口说明



注意：工业套餐（光耦隔离）不支持24V信号输入和共阴输入

### 1.2 功能特点

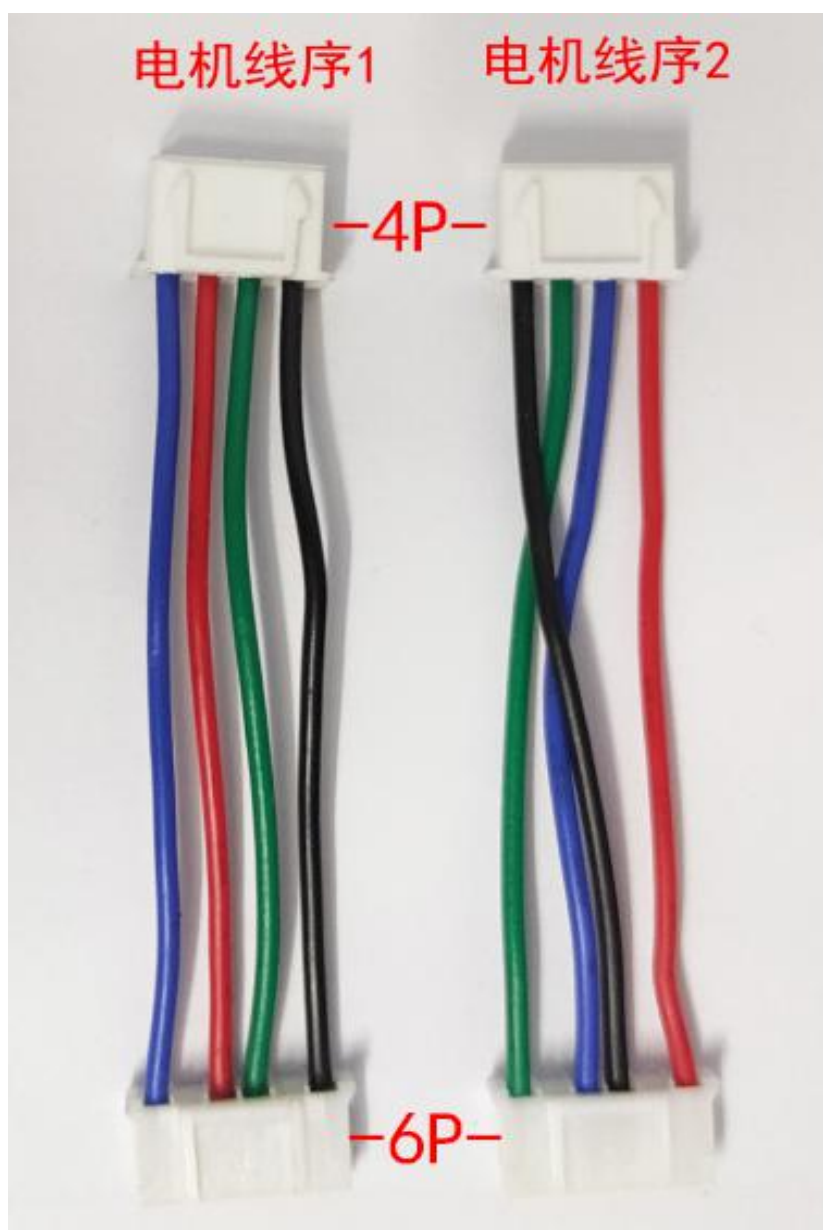
- ✓ 板载工业级高精度 16384 线磁编码器。
- ✓ FOC 矢量控制，力矩、速度、位置三环控制，最高转速 1000+RPM。
- ✓ 支持开环、矢量闭环、串口控制三种控制模式随意切换。
- ✓ 内部具有 256 细分插补算法，超静音、超低震动。
- ✓ 支持 1~256 任意细分（串口设置），奇数细分（如 89 细分）也可以。
- ✓ 支持两种模式的单圈内上电自动回零。
- ✓ 支持串口控制（正反转、位置控制）、读取位置和状态、设置任意细分。
- ✓ 屏幕一键设置参数，自动保存，立即生效，可以随时修改。
- ✓ 非工业套餐（无光耦）支持共阳、共阴输入，支持 PCL 的 24V 信号直接输入。
- ✓ 支持 0.9° 和 1.8° 任意长度的 42 步进电机。
- ✓ 可启用堵转保护功能，可通过 LED 灯的状态检测电机是否堵转。
- ✓ 可启用自动熄屏功能。
- ✓ 提供外壳文件可自行打印，提供说明书、stm32 和 arduino 控制例程。

## 二、闭环 PCBA 安装

### 2.1 注意事项，安装闭环 PCBA 必看，重要！！

安装前，请先确定好自己的步进电机的**电机线序**（A+ A- B+ B-）是下图中的哪一种！如果不清楚，可以先选用其中的一种进行上电测试，如果线序不对，**第一次上电后屏幕会提示“Phase Line Error!”**，如果出现该错误，请断电重新调整电机的线序（A+ A- B+ B-）。

注意，如果你的电机线序和我们送的短线的线序不一样，请自行调整一下。  
**电机线序调整方法：**用牙签/镊子等尖物把短线 6P 的那一头戳出来，再按图中的另一种电机线序插回去，重新上电观察屏幕不再提示 Phase Line Error! 即可。



## 2.2 安装步骤



### (1) 水粘用胶水粘好磁铁到电机轴中间:

- ① 可选用的胶水: 3M 胶水 (首选)、502、万能胶、ab 胶、双面胶 (尽量不用双面胶, 粘的不是很牢固) 等等。
- ② 必须注意, 磁铁尽可能的粘在电机轴中间的位置, 不能偏太多, 也不要让磁铁不水平、翘一边 (板子上电后会检测磁铁的位置, 保证高精度)。





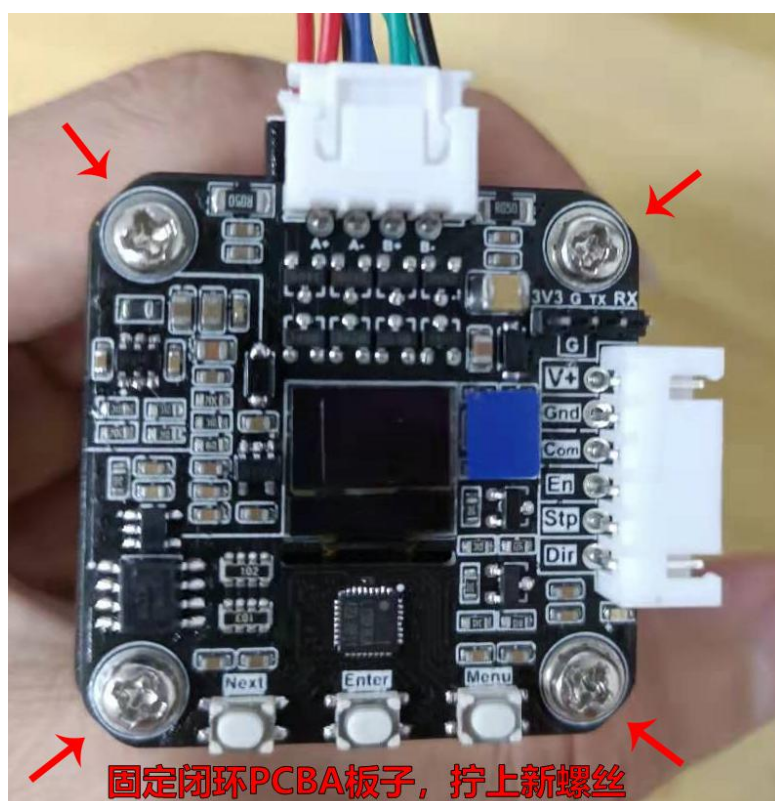
(2) 把电机四个角落的螺丝拧出来，放上垫片：

① 默认送的尼龙垫片尺寸为 3\*7\*3（内径\*外径\*高度）。



(3) 固定闭环 PCBA 板子，拧上新螺丝，插上电机线：

① 默认送的螺丝长度适合 40mm 长度的步进电机，如果需要其他长度的螺丝，可以在购买时备注留言你的步进电机的长度即可。



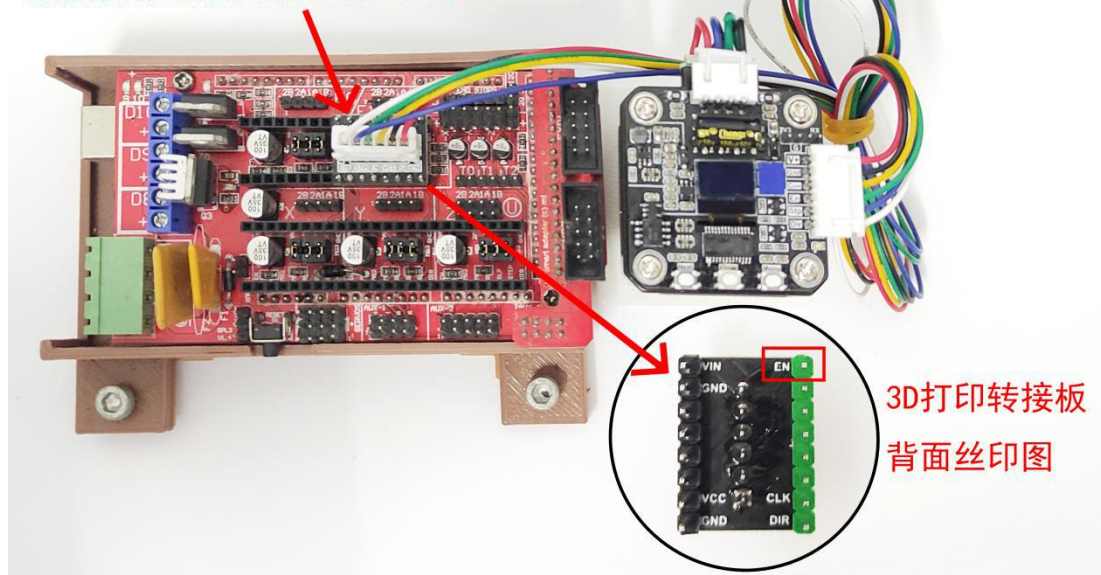
### 三、模块接线说明

#### 3.1 3D 打印机/雕刻机主板接线

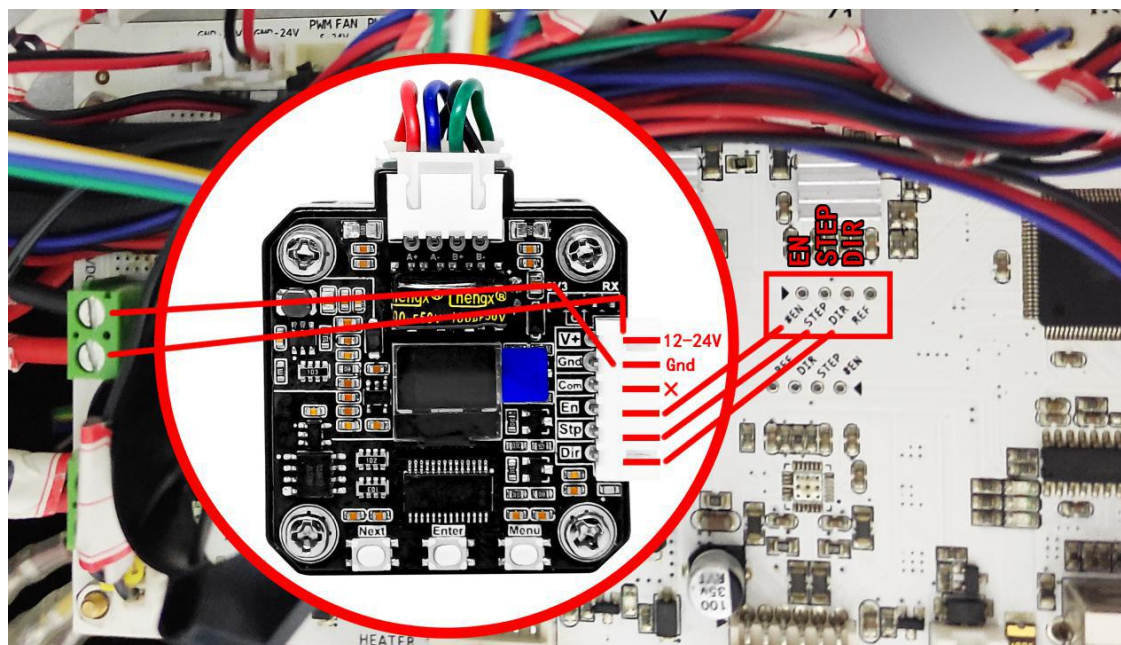
注意 3D 打印转接板的方向（EN 引脚对准 EN 引脚插上即可）

3D打印套餐配送的转接板（背面有标各个引脚的丝印）

注意方向，EN引脚对准3D打印主板的EN插上即可



Com 引脚可以不接，信号引脚 En、Dir、Stp 对应接上，再从主板上拉一组 12-24V 电源到闭环驱动的 V+和 Gnd 引脚供电即可。





### 3.2 STM32 控制接线

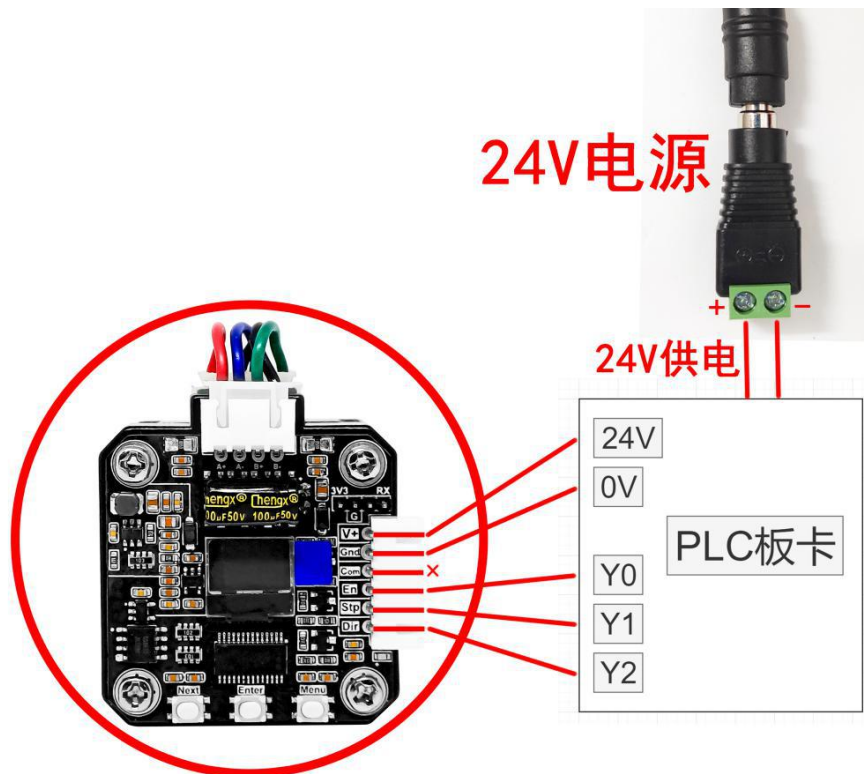


### 3.3 Arduino 控制接线

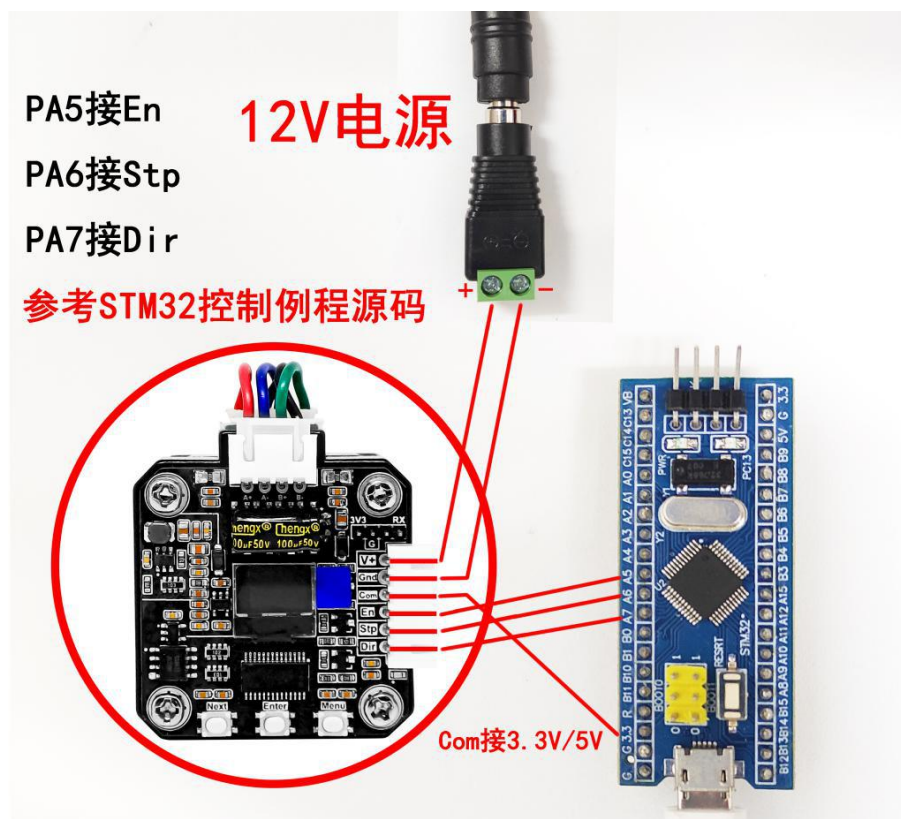




### 3.4 PLC 接线



### 3.5 工业套餐（光耦隔离）接线



## 四、上电操作

### 4.1 注意事项，第一次通电前必看，重要！！

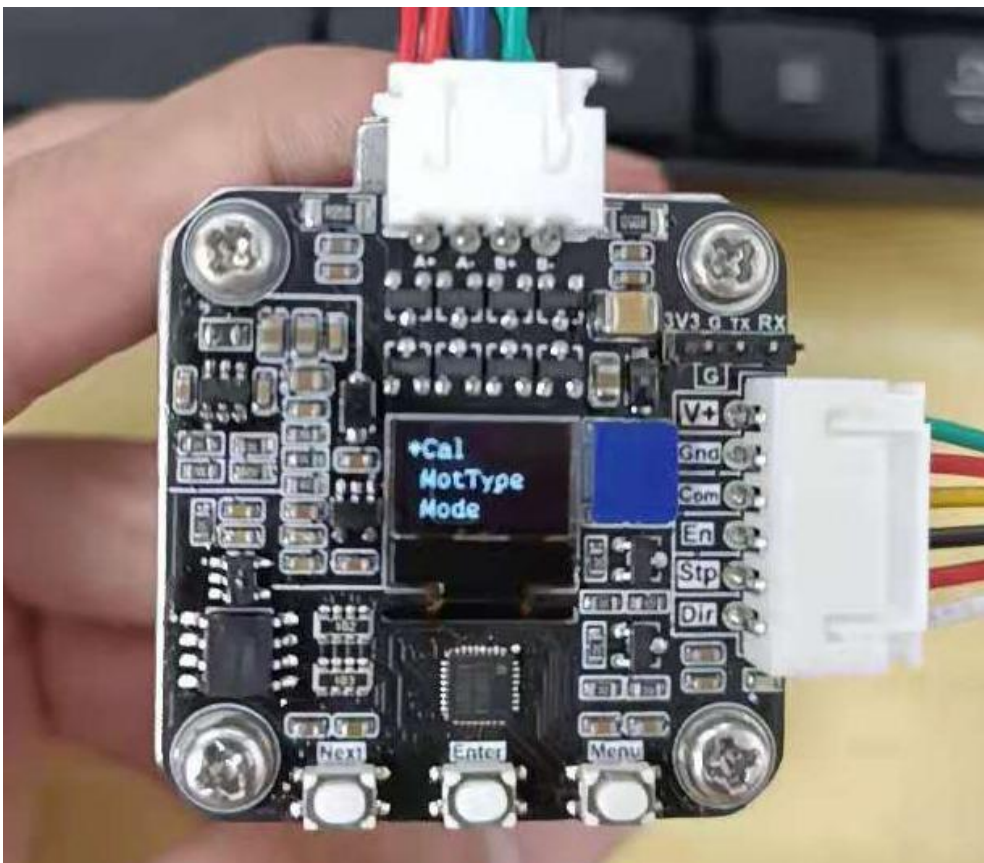
- (1) 尽量不要带电拔插 6P 的端子，避免打坏板子，先断电插好再通电！！
- (2) 只买了板子的，第一次上电需要进行编码器校准，电机不要带负载。
- (3) 板子如果从电机拆下来后，装回去后要重新对编码器进行校准。

### 4.2 上电操作

如果上电后屏幕有提示错误，请看 4.3 中的“**屏幕错误提示说明**”进行处理。

安装并接好线后，正常情况下，第一次上电会先提示“Not Cal”，然后弹出只有 3 个菜单项的菜单（如下图所示），此时确保电机没带负载，然后按一下 Enter 键确认选择‘Cal’进行编码器校准。

电机进行编码器校准时，电机先一步一步的正转一圈，然后再一步一步的反转一圈，并且屏幕上会显示‘Cal...’表示编码器正在校准中，等待 1~2 分钟编码器校准完成就可以正常使用了。如果校准时电机来回转动，说明电机线序不对，请看 2.1 中的“**电机线序调整方法**”进行处理。



### 4.3 屏幕错误提示说明

- 第一次时如果上电提示一下“Not Cal”，表示未进行编码器校准操作，点击 Cal 进行编码器校准即可。
- 上电时如果提示“Waiting V+ Power! ”，表示 V+没有接入 7 – 28V 的电源。
- 上电时如果提示“Offset Current Error! ”，表示板子的电流检测出错，有可能是运算放大器芯片出了问题，请联系本店技术进行处理。
- 第一次上电/校准编码器时如果提示“Phase Line Error!”或提示“Reverse Lookup Error! ”，表示电机线序错误，请按照 2.1 章节‘闭环 PCBA 安装’中的‘电机线序调整方法’调整短线的线序，调整后插上重新上电即可。
- 上电时如果提示“Magnet Loss! Enter..”，表示板子没有检测到磁铁，请检查一下磁铁有没粘好在电机轴中间，或者板子有没安装到电机上。
- 上电时如果提示“Magnet Error! Enter..”，表示板子上的编码器通讯有问题，请到群里联系本店技术进行处理。
- 第一次上电时如果提示“Motor Type Error! ”，表示电机类型(0.9° /1.8° )检测错误，原因一可能是第一次上电前就带了负载，原因二可能是在粘贴磁铁时，胶水太多弄到了电机的轴承粘住了。
- 上电时如果提示“Coming Back to Origin..”，表示电机正在进行单圈上电自动回原点的功能，等待电机回零完成即可。
- 上电时如果提示“Back to Origin Fail!!!”，表示电机单圈上电自动回原点失败，原因可能是回原点的过程中电机被卡到了。
- 电机在运行过程中如果突然提示“Wrong Protect Enter..”，表示电机堵转了，触发了堵转保护功能，解除堵转保护的方法可以是重新上电，或者将 Protect 选项设置为 Disable 即可。

## 五、OLED 屏幕参数显示说明

### 5.1 屏幕 3 行参数含义

- (1) **360.0°** - **输入累计位置**，根据你设定的细分和你发送的累计脉冲数计算出来的位置，即你想要控制电机到达的累计目标位置。
- (2) **0.01err** - **位置角度误差**，即你想要控制电机到达的累计位置-电机实际运行到的位置所得到的位置误差，正常情况下小于 0.08err。
- (3) **600clk** - **输入累计脉冲数**，显示你一共发送了多少个脉冲过来（有方向，且是一个累计值）。

### 5.2 参数设置菜单说明

板载 3 个小按键，从左到右分别是：

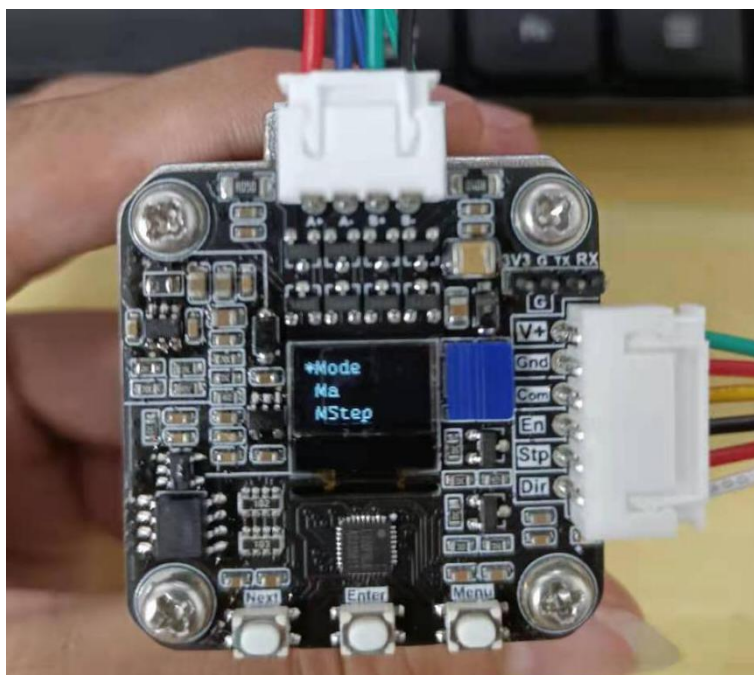
**Next** : 向下选择

**Enter** : 确认选择

**Menu** : 进入/退出参数设置菜单

**查看参数方法：**按 Menu 键进入菜单->按 Next 键向下选择->按 Enter 键进入子选项，进入后就可以看到该选项的当前值是多少了。

**参数设置方法：**进入子选项后，选择另外的值按 Enter 确认选择就可以，会自动保存，立即生效，不需要断电重启。





- **CAL: 编码器校准**

闭环模式下对编码器进行线性化插值和电角度对齐，可以提高编码器的线性精度，校准前请确保电机类型选择正确。

- **MotType: 电机类型选择**

根据自己的步进电机类型进行选择，修改该选项后，在闭环模式下需要重新对编码器进行校准。

0.9° : 电机是 0.9 度的步进电机

1.8° : 电机是 1.8 度的步进电机

- **Mode: 控制模式选择**

CR\_OPEN: 开环控制模式，不需要编码器就能运行。

CR\_LOOP: 矢量闭环控制模式，有编码器反馈防丢步；

CR\_UART: 串口直接控制模式，TTL 串口发命令进行位置/正反转的控制。

- **Ma: 设置电流档位**

设置开环模式的运行电流档位，闭环模式/串口控制模式会根据负载大小自动调整电流的大小，变电流技术。

0

200

...

3000

- **MStep: 设置细分步数（默认 16 细分）**

支持 1~256 任意细分，其中常规细分 1、2、4、8、16、32、64、128、256 可以在屏幕上进行设置，其他细分如 67 细分需要用串口发命令进行设置，请参考‘串口通讯’一节进行操作。

1

2

...

256

- **En: 设置 En 引脚的有效电平**

H : 高电平有效, 外部输入高电平 (3.3V 以上) 可以使能闭环驱动板。

L : 低电平有效, 外部输入低电平 (0V) 可以使能闭环驱动板。

Hold: 一直保持有效, 此时 En 引脚不受外部控制。

注: 如果没有使能驱动板, 电机像没通电一样, 用手轻轻就可以拧动电机轴, 你发脉冲它也不会转。

- **Dir: 设置电机转动的正方向**

CW : 顺时针旋转为正方向

CCW: 逆时针旋转为正方向

注: 如果方向不对 (特别是用在 3D 打印机/雕刻机), 不需要修改主板的固件, 只需要修改该选项即可。

- **AutoSDD: 设置自动熄屏功能**

Disable: 关闭

Enable : 使能

注: 使能该选项后, 在 7 秒内无任何按键操作就会自动熄灭 OLED 显示屏, 按任意按键就可以重新点亮屏幕。

- **Protect: 设置堵转保护功能**

Disable: 关闭

Enable : 使能

注: 使能该选项后, 驱动板如果检测到电机发生堵转就会触发堵转保护, 自动关闭驱动器, 并在屏幕上显示 “Wrong Protect Enter..”。

- **MPlyer: 设置内部 256 细分插补功能**

Disable: 关闭

Enable : 使能 (默认)

注: 使能该选项后, 能够有效的减少电机低速运动时的震动和噪音, 相当于把你当前的细分内部插补到最高 256 细分去跑。

- **UartBaud: 设置串口通讯波特率**

Disable

9600

19200

25000

38400

57600

115200

注：如果你要用到串口，需要设置驱动板的串口通讯波特率。

- **UartAddr: 设置串口通讯地址**

0xe0

...

0xe9

注：可以通过该选项来设置驱动板的串口通讯地址。

- **0\_Mode: 设置单圈上电自动回零模式**

Disable : 关闭单圈上电自动回零功能

DirMode : 方向模式（回零方向在 0\_Dir 菜单上设置）

NearMode: 就近模式（往最靠近零点方向回零）

- **Set 0: 设置单圈上电自动回零的原点（需要先设置 0\_Mode 的模式）**

- **0\_Speed: 设置单圈上电自动回零速度档位**

0 : 最快的档位

...

4 : 最慢的档位

- **0\_Dir: 设置单圈上电自动回零的回零方向**

CW

CCW

- **ACC: 设置闭环驱动板内部的加速度值**

Disable

286

412

538

664

790

916

1042

注：该选项是预留和扩展，保持默认值 ‘Disable’ 。

- **Exit: 退出参数设置菜单**

## 六、单圈上电自动回零操作说明

### 前提条件：

在闭环/串口控制模式下，确保闭环电机已经可以正常控制和正常工作。

### 操作说明：

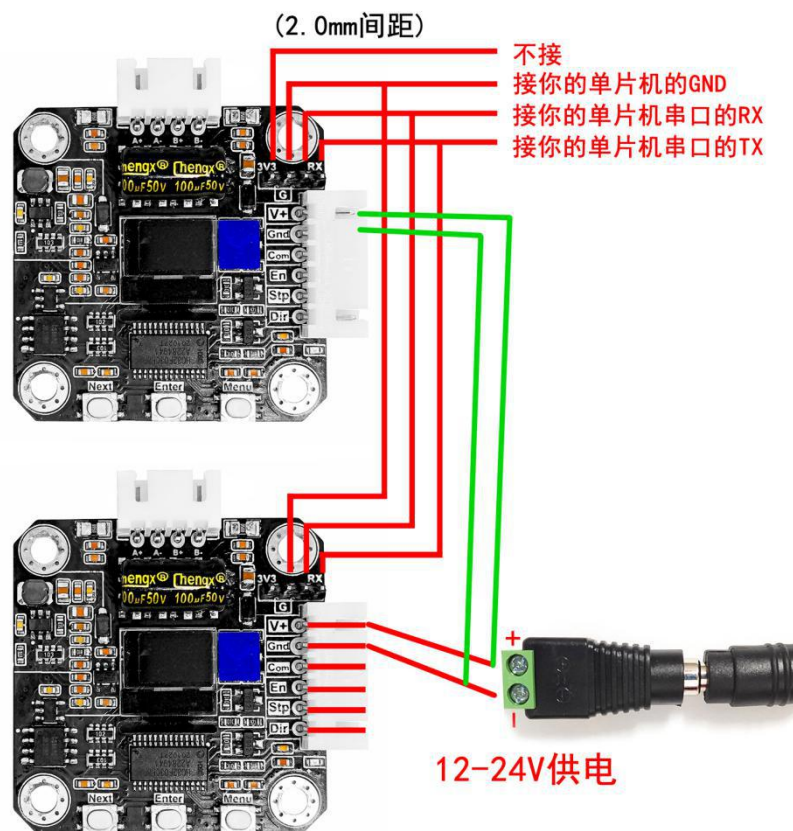
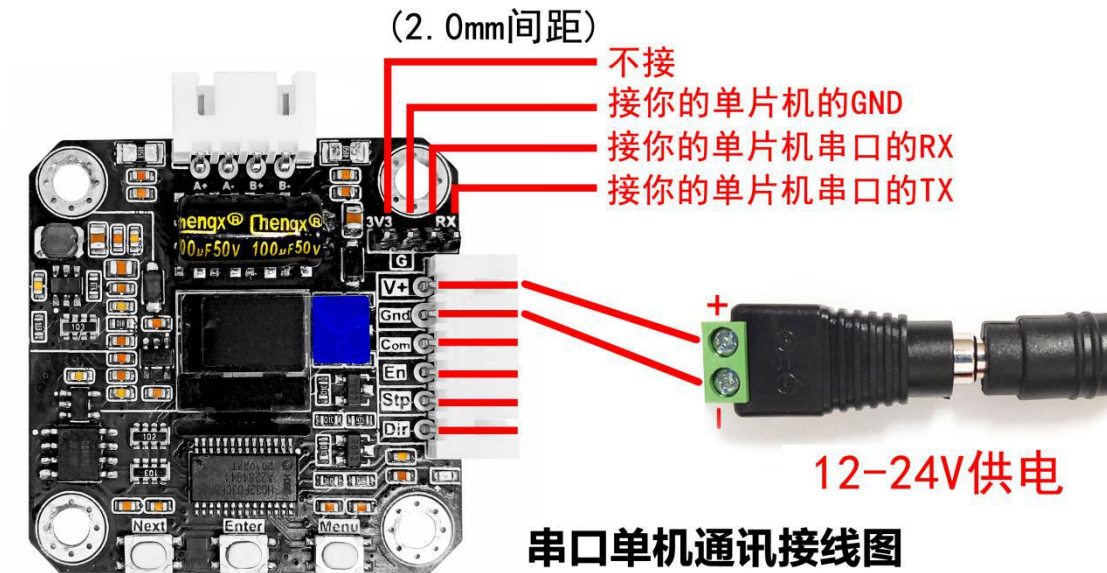
先设置为闭环模式，并设置 En 选项，先关闭闭环驱动板 -> 接着用手把电机轴拧到需要设置为原点的位置 -> 然后设置 0\_Mode 选项的单圈上电自动回零模式 -> 再接着点击 Set 0 将当前位置设置为零点 -> 然后设置回原来的控制模式和 En 选项 -> 最后测试下，断电用手把电机轴拧到其他位置，再上电，就可以观察到电机自动回零。

注：如果回零速度或方向不合适，可以分别在 0\_Speed 和 0\_Dir 选择其他的档位。



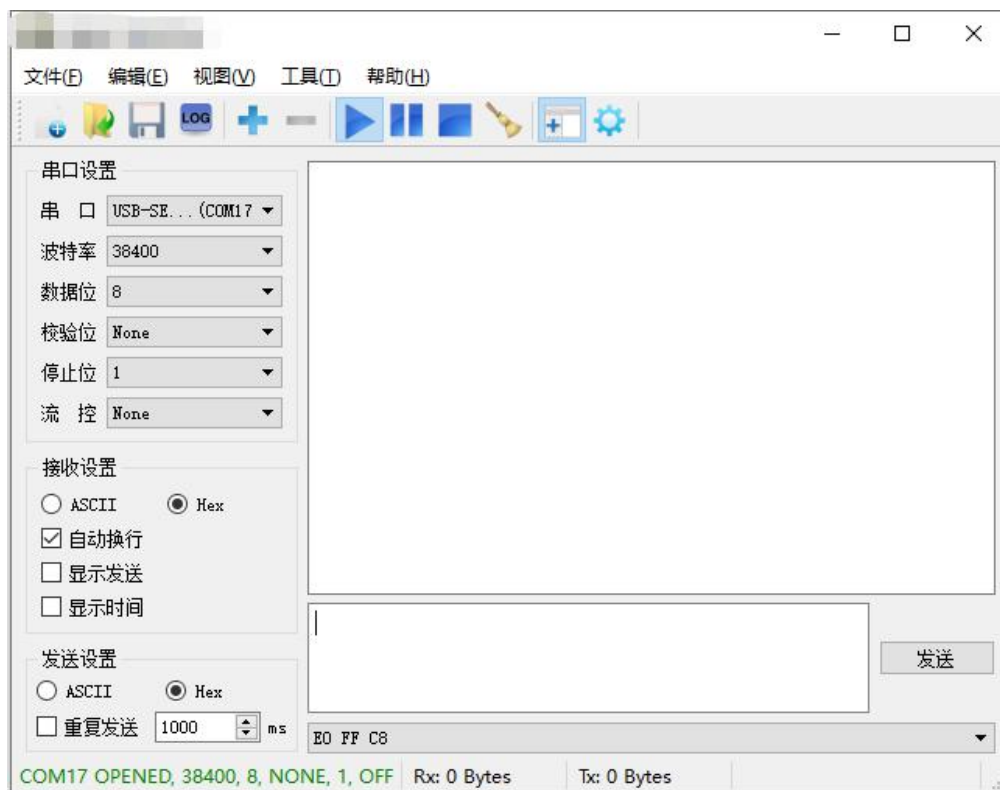
## 七、串口通讯

### 7.1 串口通讯接线



串口多机通讯接线图

## 7.2 串口通讯格式



注意：

- (1) 串口助手的发送和接收设置都为 Hex，命令字节不要加 0x 的前缀。
- (2) 驱动板的串口通讯波特率 38400 在 UartBaud 选项上进行设置。
- (3) 驱动板的串口通讯地址 e0 在 UartAddr 选项上进行设置。
- (4) 每一条命令不要少发、漏发某个参数。
- (5) 返回的数据格式是**高 8 位在前**。
- (6) 返回 e0 01 表示命令正确，返回 e0 00 表示错误命令。

## 7.3 读取参数命令

(1) 发送 e0 30，读取编码器值（经过线性化校准和插值后的值）

返回 e0 和 uint16\_t 类型的编码器值，返回的编码器值范围为 0~65535，表示 0~360°，即一圈的数据范围。

(2) 发送 e0 33，读取输入累计脉冲数

返回 e0 和 int32\_t 类型的输入累计脉冲数，也就是你的控制器发送过来的累计脉冲数。

#### (3) 发送 e0 36, 读取闭环电机的实时位置

返回 e0 和 int32\_t 类型的闭环电机实时位置, 也就是电机自上电/使能起所转过的角度, 单位: 0~65535 表示一圈, 比如电机转一圈是 65536, 转了十圈就是 655360, 以此类推。

#### (4) 发送 e0 39, 读取位置角度误差

返回 e0 和 int16\_t 类型的位置角度误差, 也就是你想要控制的位置角度减去电机的实时角度位置得到的差值, 单位: 0~65535 表示 0~360°, 比如误差为 1° 时, 数值为  $65536/360^\circ = 182.444$ , 以此类推。

#### (5) 发送 e0 3a, 读取闭环驱动板的使能状态

返回 e0 和 uint8\_t 类型的闭环驱动板的使能状态, 也就是 En 引脚的使能状态。用串口控制时, 可以通过该命令获取驱动板的使能状态。

使能 : 返回 e0 01;

没使能 : 返回 e0 02;

错误指令: 返回 e0 00。

#### (6) 发送 e0 3e, 读取堵转标志位

返回 e0 和 uint8\_t 的堵转标志, 当电机发生堵转, 会置位堵转标志, 通过该命令可以获取到电机是否发生了堵转。如果使能了堵转保护选项, 发生堵转后, 驱动板会自动关闭驱动器。

## 7.4 设置任意细分命令

发送 e0 84 \_\_, 设置 1~256 任意细分, 可以在 MStep 选项看到设置的细分比如,

发送 e0 84 07, 修改为 7 细分;

发送 e0 84 4e, 修改为 78 细分;

发送 e0 84 00, 修改为 256 细分;

以此类推...

## 7.5 串口直接控制命令

### (1) 发送 e0 f3 0\_，修改串口控制模式下驱动板的使能状态

在串口控制模式下，驱动板的使能状态不再受 En 引脚的电平控制，而是利用该命令进行控制。

发送 e0 f3 00，关闭驱动板；

发送 e0 f3 01，使能驱动板；

### (2) 发送 e0 f6 \_\_，让电机以一定的速度进行正/反转

\_\_字节的最高位表示方向，低 7 位表示 128 个速度档位，比如：

发送 e0 f6 00，电机以 0 档速度正转；

发送 e0 f6 80，电机以 0 档速度反转；

发送 e0 f6 5a，电机以 90 (0x5a) 档速度正转；

发送 e0 f6 da，电机以 90 (0xda = 0x5a | 0x80) 档速度反转；

### (3) 发送 e0 f7，让电机停止正/反转

### (4) 发送 e0 ff c\_，保存/清除保存上面(2)中所设置的正/反转速度

发送 e0 ff c8，保存上面(2)中所设置的正/反转速度；

发送 e0 ff ca，清除已保存的正/反转速度；

**注：**可以让电机每次上电都直接按照保存的速度和方向一直转动。

也就是说，如果你想要电机一上电就以一定的速度正/反转，你可以先按照(2)中的命令设置好想要的速度和方向，接着利用该命令进行保存，然后重新上电后电机就会按照保存的速度和方向转动了。

### (5) 发送 e0 fd \_\_ \_\_ \_\_，串口直接位置控制

第一个\_\_字节，最高位表示方向，低 7 位表示速度。

第二个\_\_字节和第三个\_\_字节组成 uint16\_t 类型的数据，表示你要发送的脉冲数，比如：

在 16 细分下，发送 e0 fd 00 0c 80，表示电机以 0 档速度正转 360°。

(00 表示 0 档速度正转，0c 80 表示 3200(0x0c80) 个脉冲 = 360°)



又比如：

在 16 细分下，发送 e0 fd 88 00 10，表示电机以 8 档速度反转  $1.8^{\circ}$

（88 表示 8 档速度反转，00 10 表示 16(0x0010) 个脉冲 =  $1.8^{\circ}$ ）

## 八、外壳文件

提供外壳文件下载，可以自行发到工厂做外壳，可选用树脂或尼龙材质。

