

# 直线导轨的装配与 步进电机的控制

# 本篇内容简介

## ■通过实战装配直线导轨

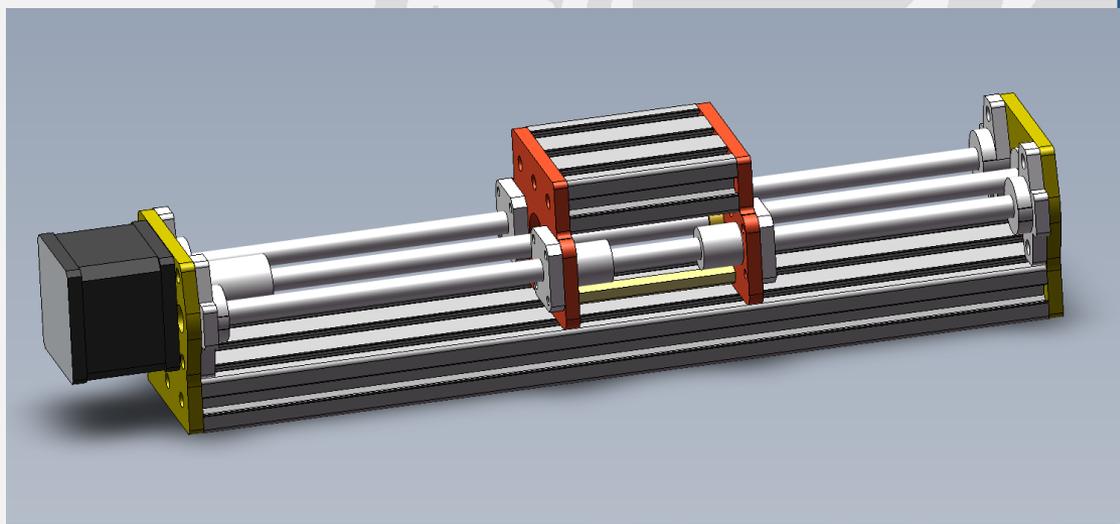
## ■涉及到的内容有：

- 直线导轨简介

- 导轨的装配

- 步进电机连线

- 控制器连线



直线导轨装配体来自：B站考拉工作室

<https://www.bilibili.com/video/BV1qV4y1d7sy>

# 直线导轨（模组）

■在直线方向上进行准确的线性运动的机械设备

■组成部分：

1. 导轨：光轴或导轨条。

2. 滑块：或叫导轨座是安装在导轨上的组件

■通常使用滚动轴承、滑动轴承或线性导轨滑块等技术来减小滑动摩擦并提高运动平稳性。

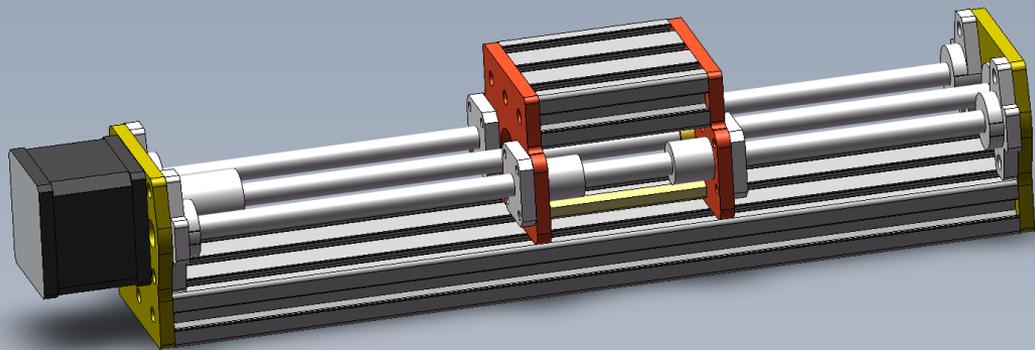
3. 传动系统：如驱动系统、螺杆、皮带传动等，用于提供动力和控制导轨的运动。

# 直线导轨的特点和优势

- 1. 高精度：**
  - 线性度、平行度和垂直度 满足精度需求。
- 2. 高刚性：**
  - 高刚性和承载能力，能承受高负荷和较大的力矩
- 3. 平稳性：**
  - 提供平滑、无抖动和低噪音的运动。
- 4. 可靠性：**
  - 长寿命、稳定性、长时间、连续运行的要求。
- 5. 容易安装和维护：**
  - 模块化设计，易于安装、调试和维护。

# 直线导轨的装配1

- 滑块板上安装直线轴承
  - 方型法兰轴承
  - LMK8UU
- 电机板上安装电机
- 电机/轴承板上安装光轴座



# 直线导轨的装配2

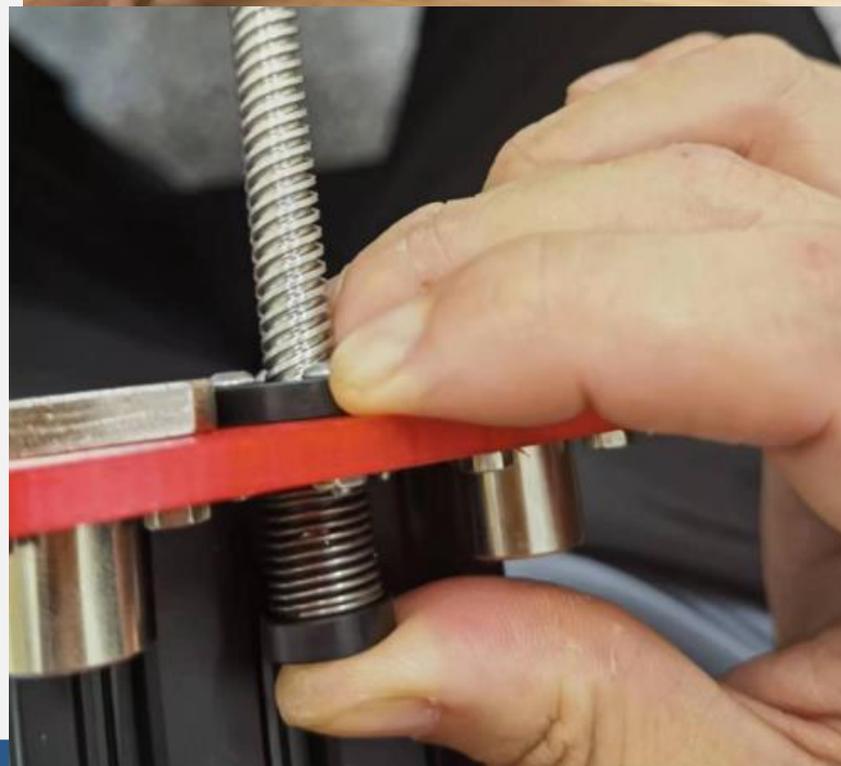
## ■ 滑块部分装上滑块板

- 丝杆螺母

- M5螺丝

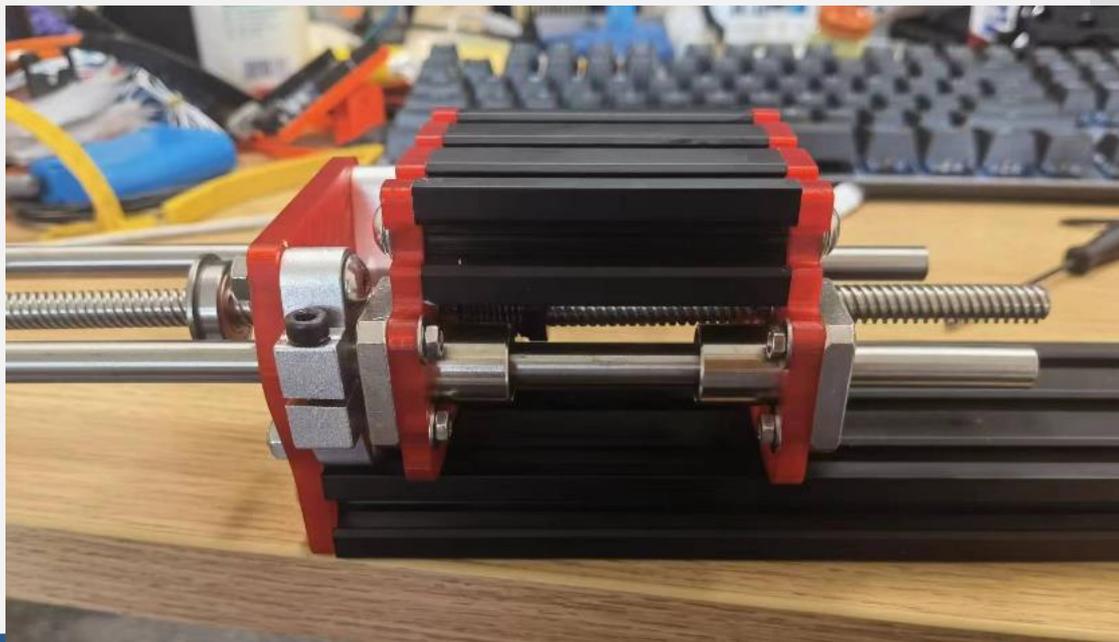
## ■ 消隙螺母（如下图）

## ■ 按住后旋入丝杆（右下图）



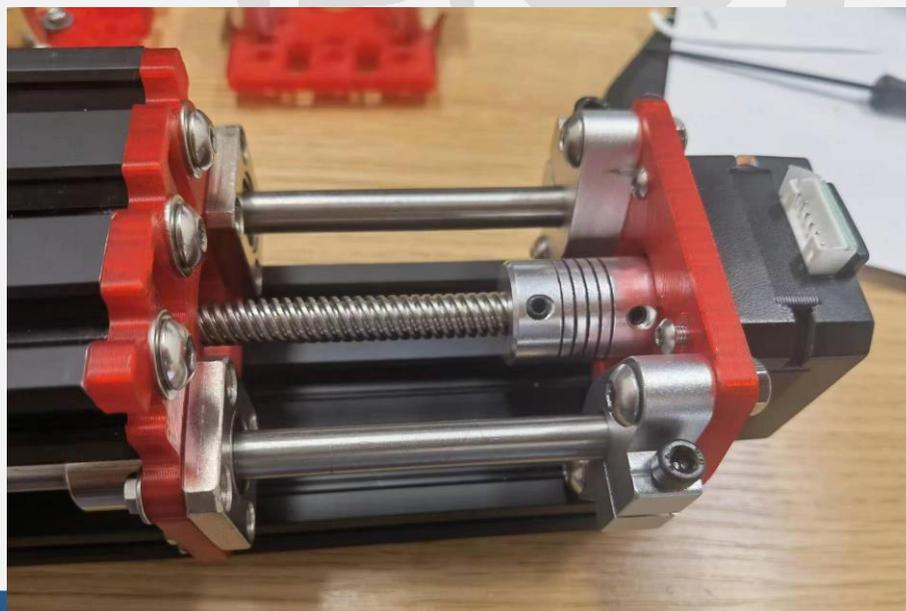
# 直线导轨的装配3

- 底座上安装滑台
- 依次装入丝杆和光轴
- 注意：光轴通入方型法兰轴承时，一定要对准慢慢推入，如果硬顶则将顶出弹珠导致报废



# 直线导轨的装配4

- 两侧光轴对准光轴座
- 联轴器先固定电机 D字面的机米螺丝
- 联轴器再锁定丝杆，可以加入适量润滑脂
- 确定滑台能顺滑移动-没有卡顿感。
- 再拧紧固定所有螺丝
- 否则需要再次对齐





# 步进电机的原理与控制

# 步进电机-原理

- 步进电机：电脉冲信号转变为角位移或线位移。
- 步进：每一个脉冲信号触发一个固定角度的旋转（步进角）。
- 脉冲个数：控制角位移量；
- 脉冲频率：控制电机转动的速度和加速

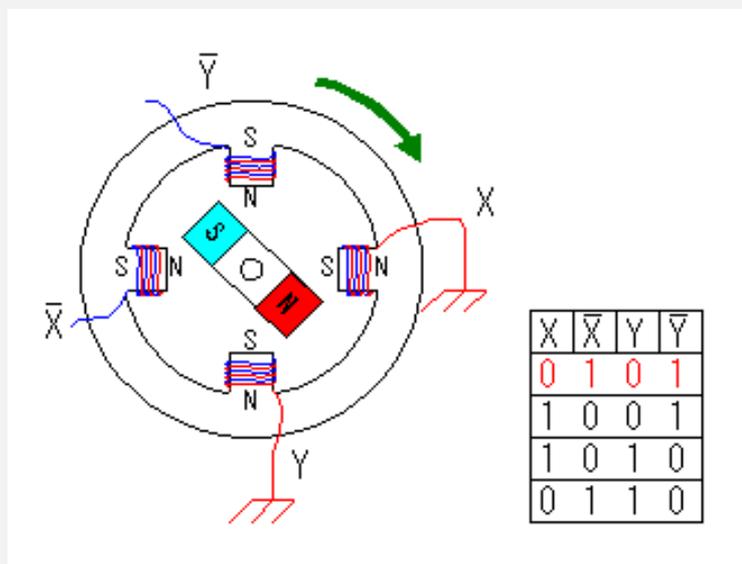


优点：

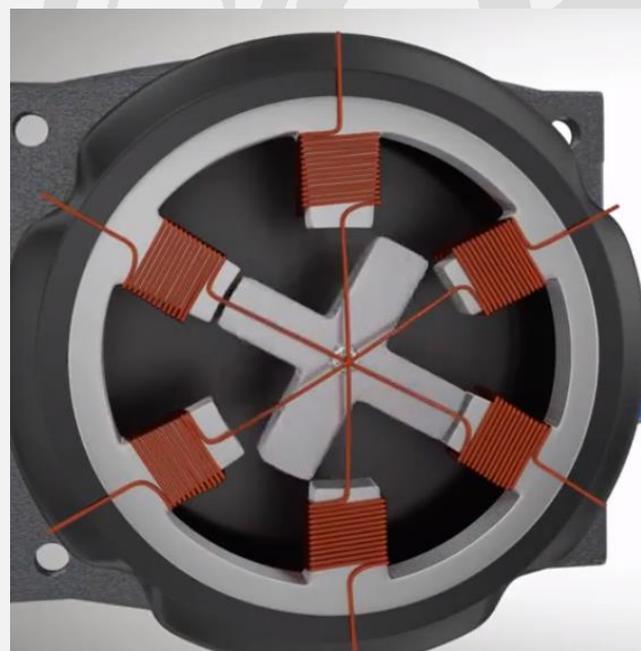
- 过载性好
- 结构简单，可以疾始和骤停
- 以步为单位控制方便
- 一圈中的误差仅受最后一步影响。

# 步进电机-结构

- 由多个定子和转子磁极组成。具体结构包括两相、三相、四相等多种类型，每相之间的绕组通常都会接在驱动器上。



两相电机结构示意图



三相电机内部示意图

# 步进电机-控制

## ■驱动方式：全步进和半步进。

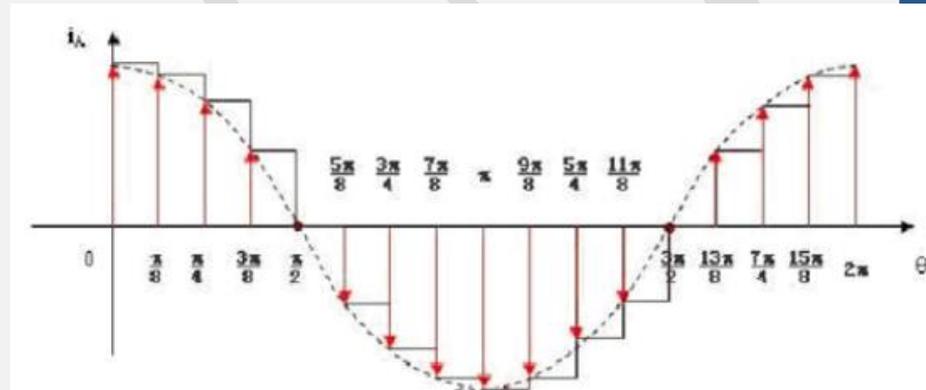
- 全步进 (Full Step)：每个脉冲转动一步。全步进方式简单且易于控制，但是角度分辨率相对较低。

- 半步进 (Half Step)：每个脉冲转动半步。半步进方式可以提供更高的角度分辨率，但可能会导致振动和不平滑的旋转。

## ■细分：

- 步进脉冲→多个微步脉冲

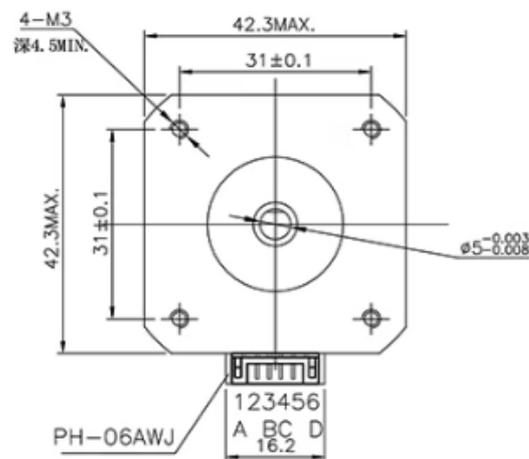
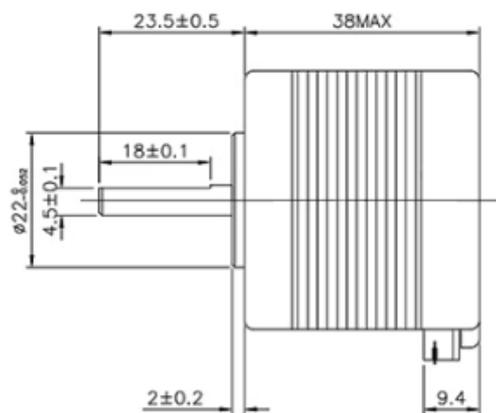
- 平滑转动,静音驱动



# 步进电机规格



特性	规格	特性	规格
相数	2	步距角	$1.8^{\circ} \pm 0.09^{\circ}$
额定电压	DC 3.6 V	额定电流	DC 1.5 A / 相
相电阻 (20°C)	$2.4 \times (1 \pm 15\%) \Omega / \text{相}$	相电感 (1KHz)	$3.7 \times (1 \pm 20\%) \text{ mH} / \text{相}$
保持转矩	$\geq 420 \text{ mN} \cdot \text{m}$	定位转矩	15 mN.m REF.
转向 (轴伸向看)	A-AB-B-顺时针	最大空载起动频率	$\geq 1500 \text{ PPS}$
最大空载运行频率	$\geq 1900 \text{ PPS}$	绝缘电阻	$\geq 100 \text{ M}\Omega$ (DC 500V)
电气强度	AC600V/1mA/1S	绝缘等级	B 级
转动惯量	57.3 g.cm <sup>2</sup>	质量	255 g REF.



# 步进电机-控制与驱动

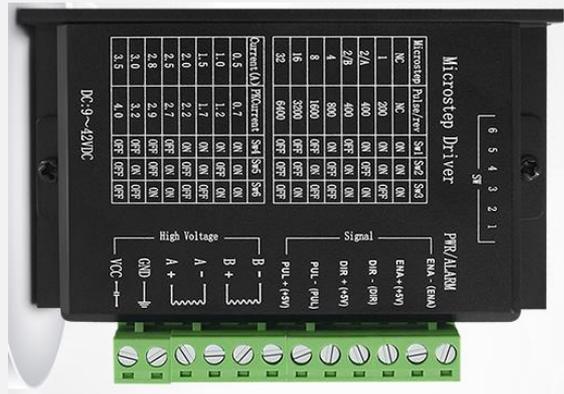
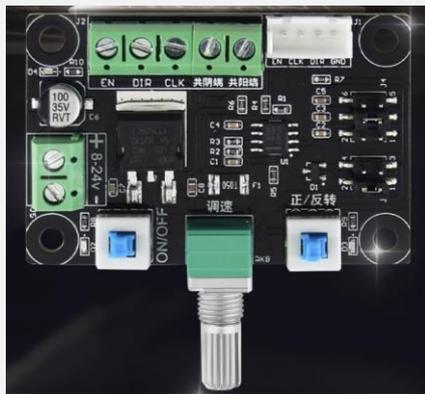
控制器

驱动器

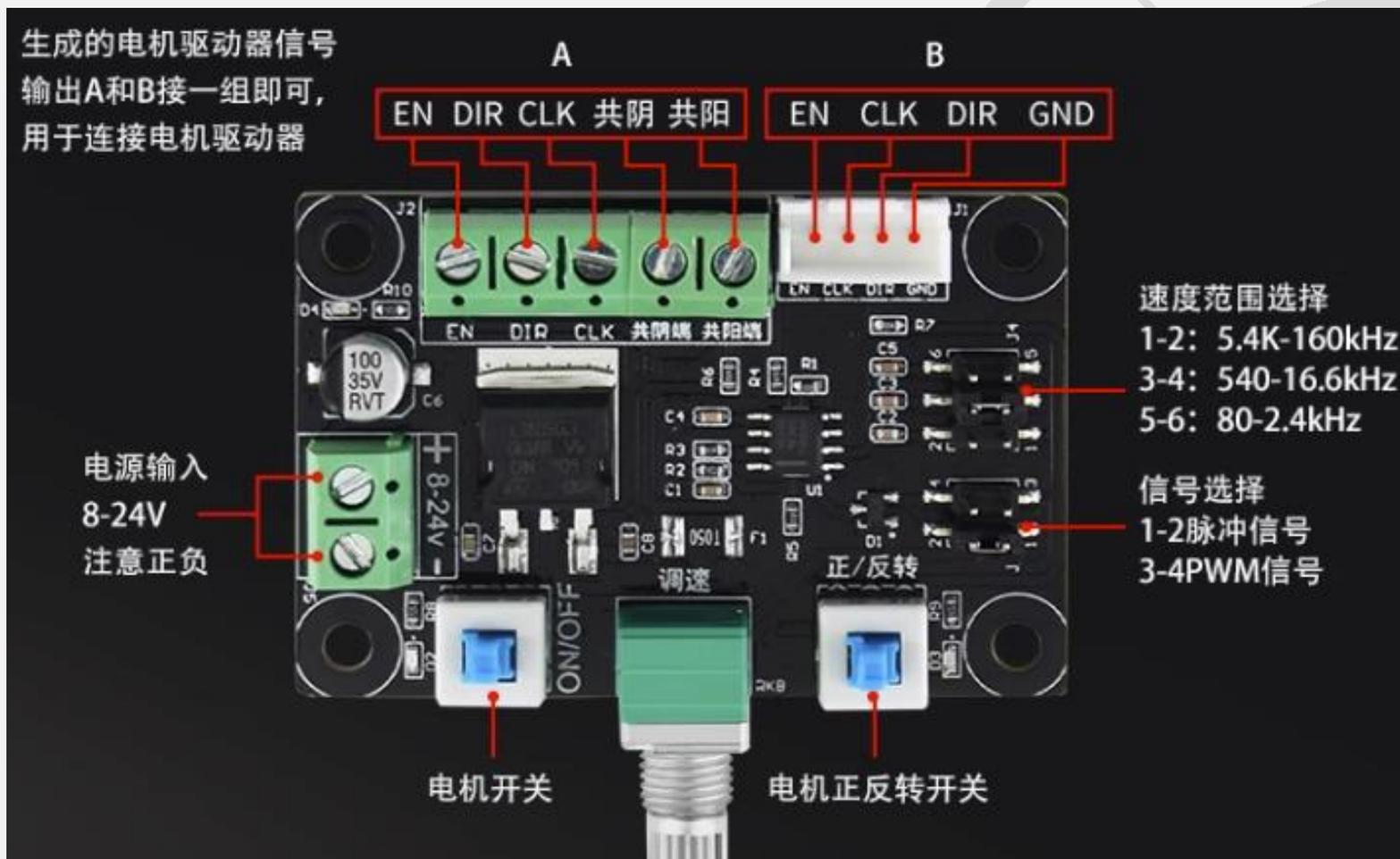
步进电机

脉冲 (pulse)  
正反转(dir)  
使能(enable)

步进序列-四拍  
细分  
电流



# 控制器设置说明



# 驱动器设置

- 初始设定:
- 16细分
- 1A电流

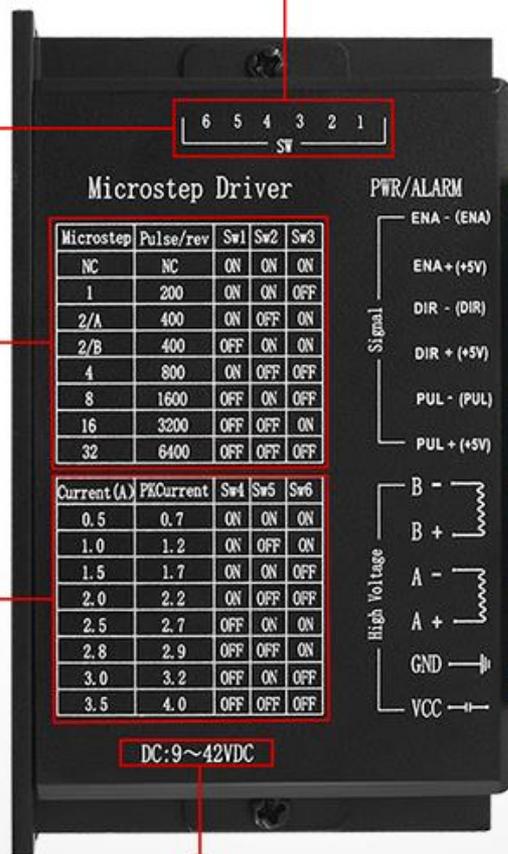
开关往下为ON



(SW1-SW3) 细分设置  
(SW4-SW6) 电流设置

细分设定参考表

电流设定参考表



供电电压: 9-42V 直流

控制信号接口

电机接口  
电源接口

- 电机使能信号-
- 电机使能信号+
- 方向控制信号-
- 方向控制信号+
- 步进脉冲信号-
- 步进脉冲信号+
- 电机B相-
- 电机B相+
- 电机A相-
- 电机A相+
- 驱动电源-
- 驱动电源+

# 步进电机装配

不同步进电机驱动端口标记不用但是功能相同

EN=ENA=FREE 使能

PUL=PULS=CLK 脉冲

可以产生脉冲信号，也可以产生PWM信号，可以跳线选择。

DIR=CW=CWW 方向

**共阳接法（连接B）**

EN+PUL+DIR+连接在一起接到共阳端。

EN-接 EN

PUL-接 CLK

DIR-接 DIR

**共阴接法（连接B）**

EN-PUL-DIR-连接在一起接到共阴端。

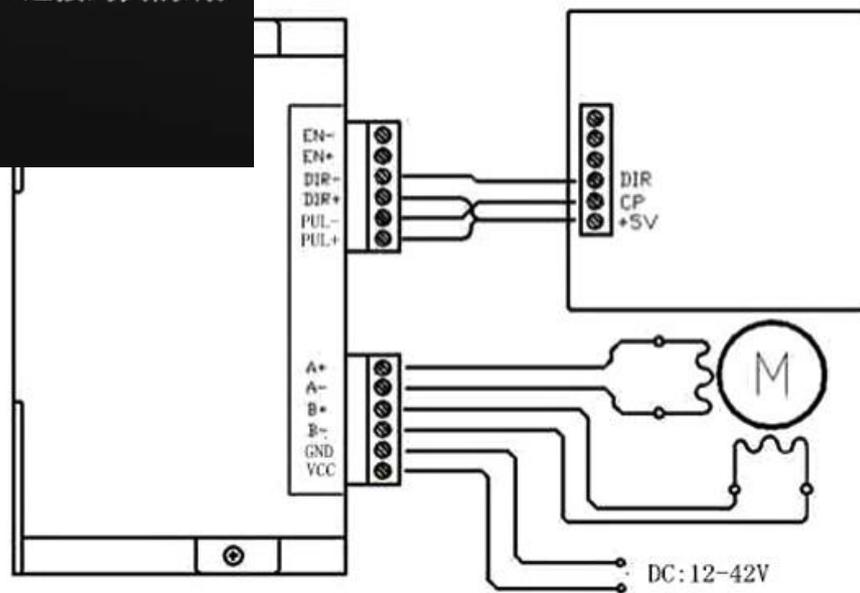
EN+接 EN

PUL+接 CLK

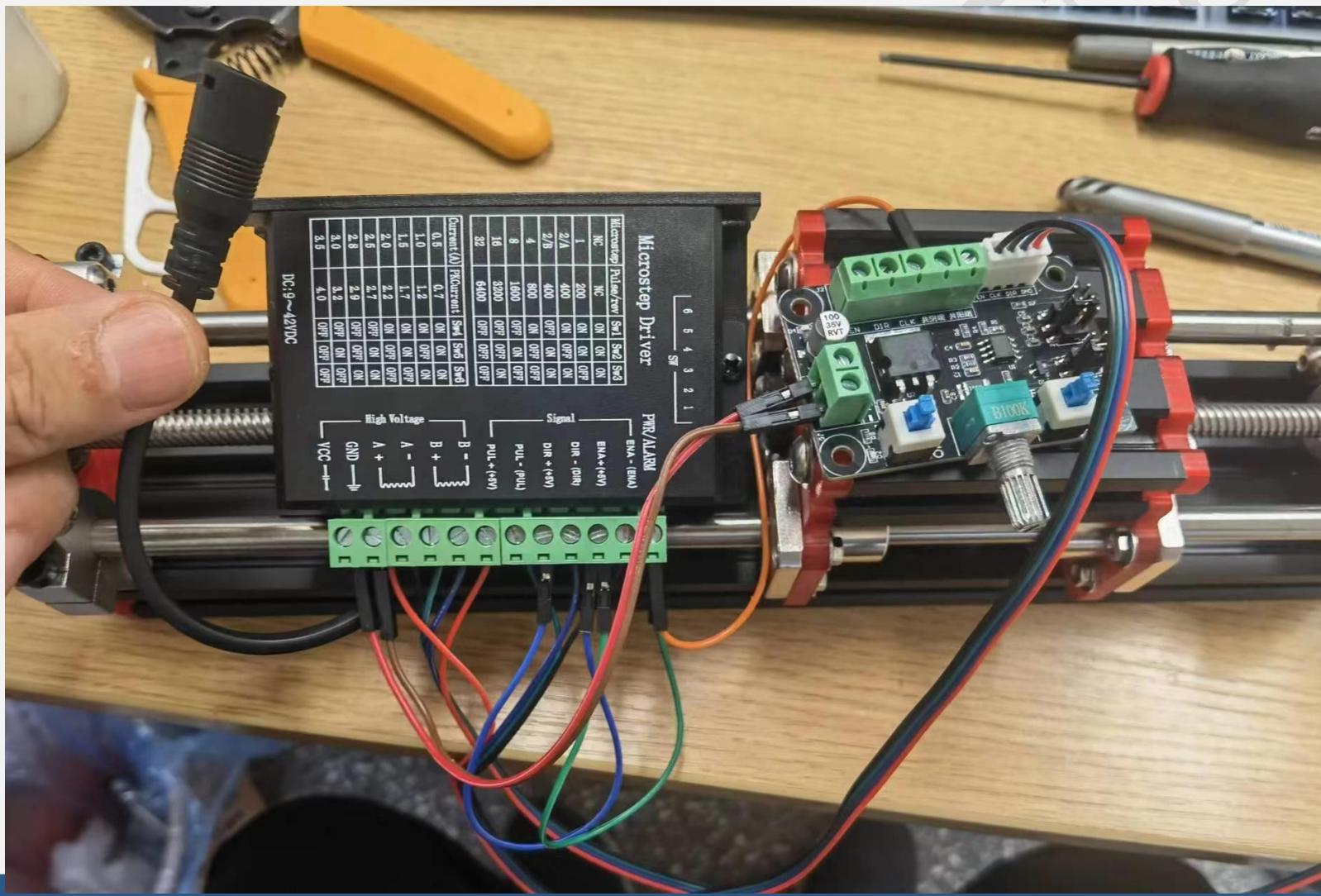
DIR+接 DIR

- 我们采用共阴极接法
- 先连接所有+信号
- 再将阴极信号连接

原的接线，以共阳接法为例，如下图所示：



# 实物接线



# 初次调试

- 检查电源和电机正确连线
- 初始设定：16细分，1A电流，脉冲信号PUL(先将频率设置为1K以内)
- 先脱机测试（不加负载）默认正转
- 运行无误后再依次测试加速(提高频率)、方向、细分和脱机等功能。
- 加上负载后测试：是否能驱动，且无噪音
- 逐步调低电流
- 逐步调整细分度
- 测试不同脉冲频率

# 常见问题FAQ:

## ■ 常见故障原因分析:

- 装配不够顺滑
- 电流过小
- 细分过小

## ■ 问:如何快速判断步进电机四条线的定义?

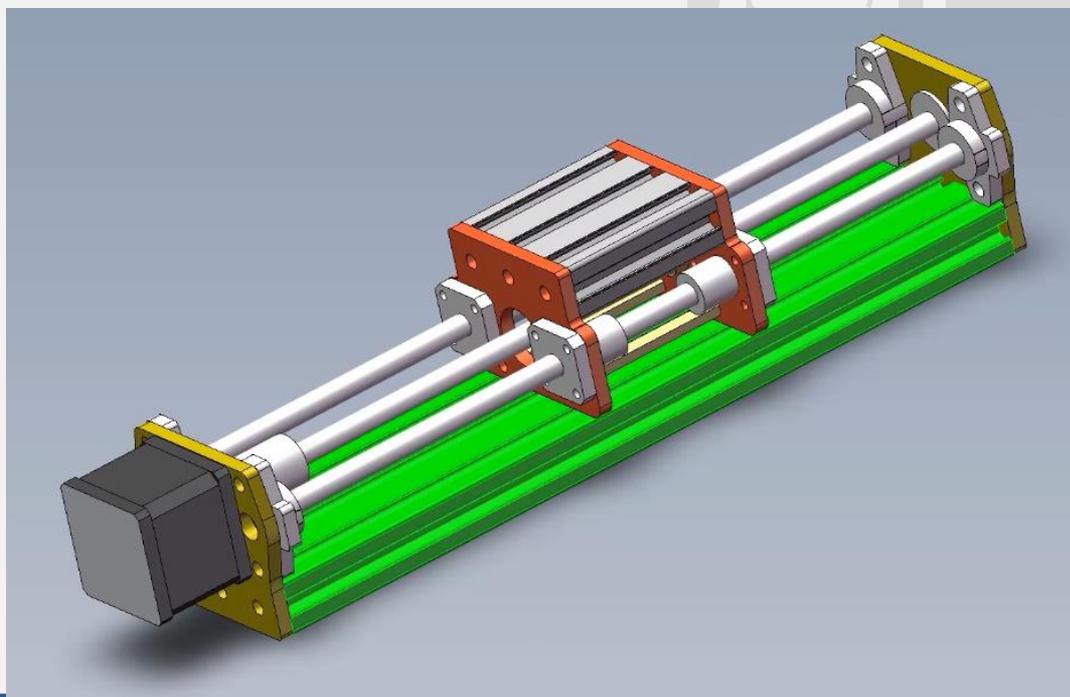
■ 答:将电机的任意两条线接在一起此时用手拧电机转子有阻力,则这两条线是同一相,可接在驱动器A+、A-;另外两条线短接仍然有阻力,则将这两条线接在B+和B-。

## ■ 问:电机的正反转情况与应实际达到的相反?

■ 答:只需要把电机其中一相的两根线互换接入即可。

# 作业：完成直线导轨的装配

- 正确安装直线导轨
- 正确安装电机和联线
- 按照指引-完成初次调试





---

# 期待大家的作品!

Fleeing is not a good way. If we can't beat them, we'd better join them.

感谢B站 @喵星考拉 提供开源的滑台设计

<https://www.bilibili.com/video/BV1qV4y1d7sy>