

# LK-TECH伺服单元不同系列对比表

LK-TECH SERVO UNIT DIFFERENT SERIES COMPARISON TABLE ENGLISH

电机系列	MS系列	MF系列	MG系列	MH系列
电机图片				
电机优势	低速稳定,过滑环线	高速,高精度	内置减速机, 小背隙	大中孔
输入电压	7.4-24V	12-36V	24-48V	12-24V
电流	0-4A	0-9A	0-14A	0-4A
速度范围	0-1000rpm	0-3000rpm	0-2000rpm	0-3000rpm
驱动类型	SVPWM控制	FOC控制	FOC控制	FOC控制
通讯方式	RS-485/CAN BUS	RS-485/CAN BUS	RS-485/CAN BUS	RS-485/CAN BUS
控制模式	速度模式/位置模式	力矩模式/速度模式/ 位置模式	力矩模式/速度模式/ 位置模式	力矩模式/速度模式/ 位置模式
保护类型	温度保护/低压保护	温度保护/低压保护	温度保护/低压保护	温度保护/低压保护
应景场景	云台、吊舱	云台、转盘、电力 工业巡检机械臂、 激光雷达	足式机器人、外骨 骼机器人	云台、吊舱、转盘、 激光雷达

## MF<sub>V2</sub> 电机驱动系统使用说明

### 免责声明

感谢您购买上海瓴控科技有限公司MF<sub>V2</sub>系列电机驱动系统。在使用之前，请仔细阅读本声明，一旦使用，即被视为对本声明全部内容的认可和接受。请严格遵守手册、产品说明和相关的法律法规、政策、准则安装和使用该产品。在使用产品过程中，用户承诺对自己的行为及因此而产生的所有后果负责。因用户不当使用、安装、改装造成的任何损失，瓴控科技将不承担法律责任。

LK-TECH是上海瓴控科技有限公司及其关联公司的商标。本文出现的产品名称、品牌等，均为其所属公司的商标或注册商标。

本产品及手册为瓴控科技版权所有。未经许可，不得以任何形式复制翻印。关于免责声明的最终解释权，归上海瓴控科技有限公司所有。

### 简介

MF<sub>V2</sub>系列高性能无刷电机配套DF系列驱动系统采用 32-bit 高性能 MCU，高宽带运放，低内阻扁平封装 MOSFET，结合优化版本的 FOC 控制技术，专为高精度、高响应、大扭矩应用场景打造。电机与驱动的一体化设计，方便用户系统整合。驱动集成高精度绝对值编码器，配合简单易用的双闭环控制算法，大幅度提高了转矩、位置和速度反馈的精准度。

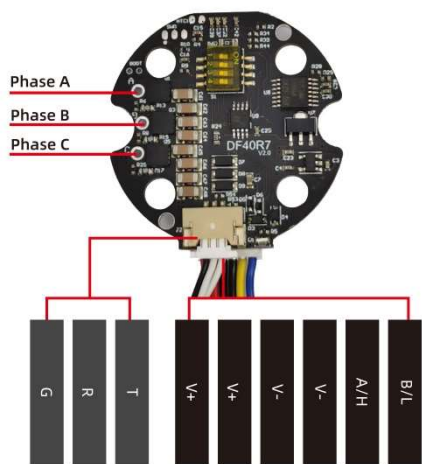
**MF命名规则：**

<b>MF 70 25-28T 18bit RS485</b> ① ② ③ ④ ⑤ ⑥	①	系列
	②	电机外径尺寸
	③	定子铁芯高度尺寸
	④	电机绕线匝数
	⑤	驱动器对应的编码器分辨率
	⑥	驱动器通讯总线类型

### 1. 驱动器参数

工作电压	DF40R/C6	7.4-24V
	DF70R/C6	7.4-32V
电流	DF40R/C6	6A
	DF70R/C6	9A
最大电流	DF40R/C6	8A（持续时间10s）
	DF70R/C7	15A（持续时间10s）
控制模式下频率	转矩环控制频率	24KHz
	速度环控制频率	8KHz
	位置环控制频率	8KHz
驱动PWM频率	24KHz	
转矩环控制带宽	0.4-2.8KHz（据不同电机和转矩确定）	
编码器分辨率	18 bit	
总线类型	RS485 OR CAN	
RS485波特率	9600, 19200, 38400, 57600, 115200(默认), 230400, 460800, 1Mbps, 2Mbps	
CAN波特率	125Kbps, 250Kbps, 500Kbps, 1Mbps(默认)	

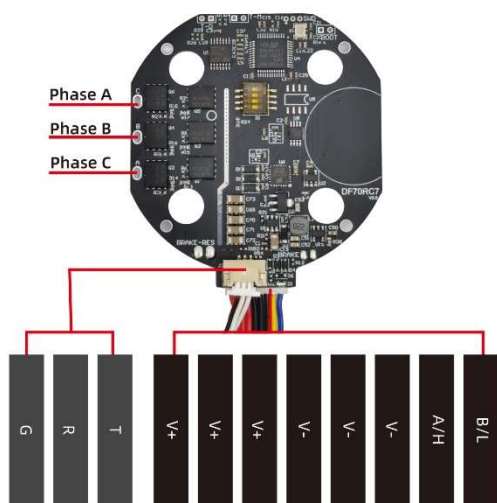
## 2. 驱动接口



DF40R/C6驱动板



MF40/MF50电机 接插件ZH1.5-6PIN



DF70R/C6驱动板



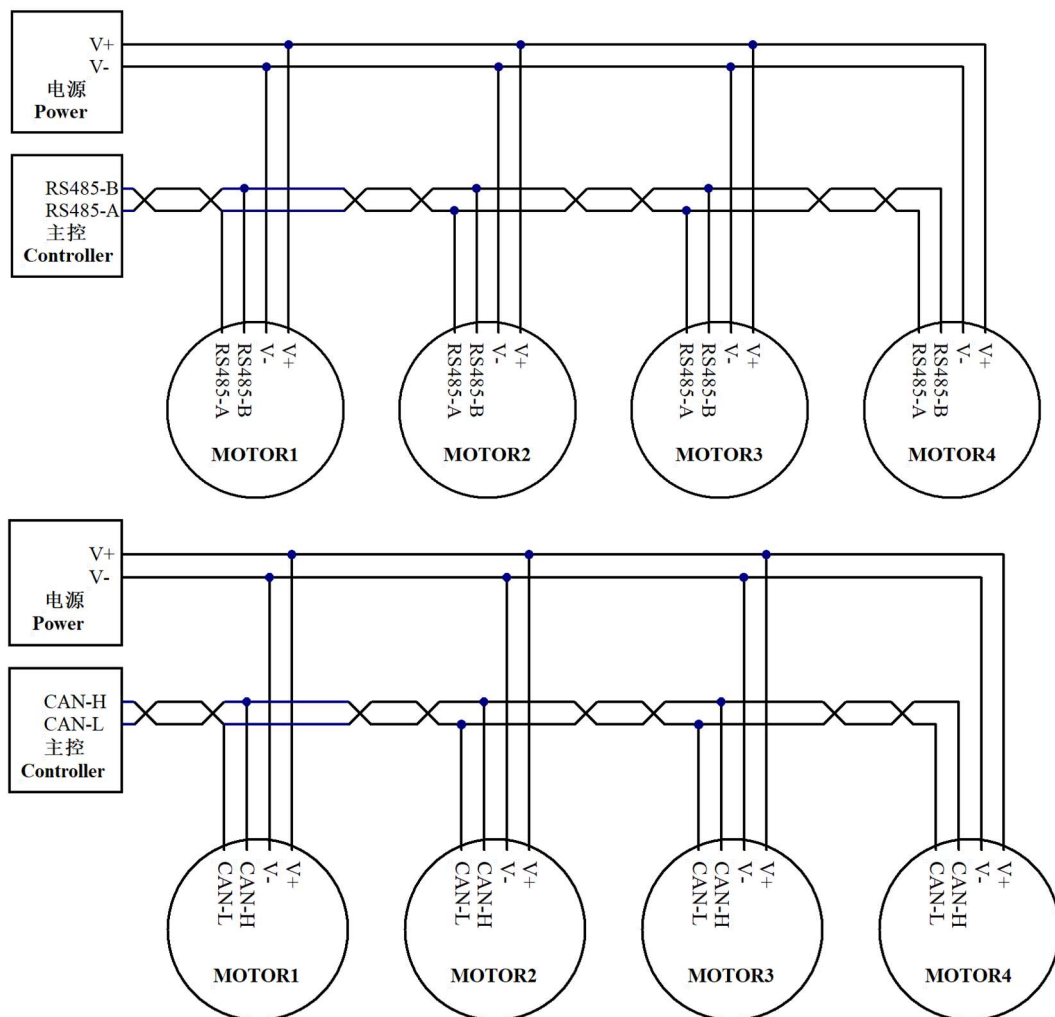
MF70/MF90 电机 接插件ZH1.5-8PIN

接口/Interface	说明/Note
B/L	RS485-B OR CAN-L
A/H	RS485-A OR CAM-H
V-	电源负极/Negative Power Supply
V-	电源负极/Negative Power Supply
V-	电源负极/Negative Power Supply
V+	电源正极/Positive Power Supply
V+	电源正极/Positive Power Supply
V+	电源正极/Positive Power Supply
T	UART发送/UART Transmitter
R	UART接收/UART Receiver
G	信号地/Signal GND

### 3. 线路连接

总线两端接入120  $\Omega$  电阻

控制电路连接如下图所示：



#### ● MF电机连接

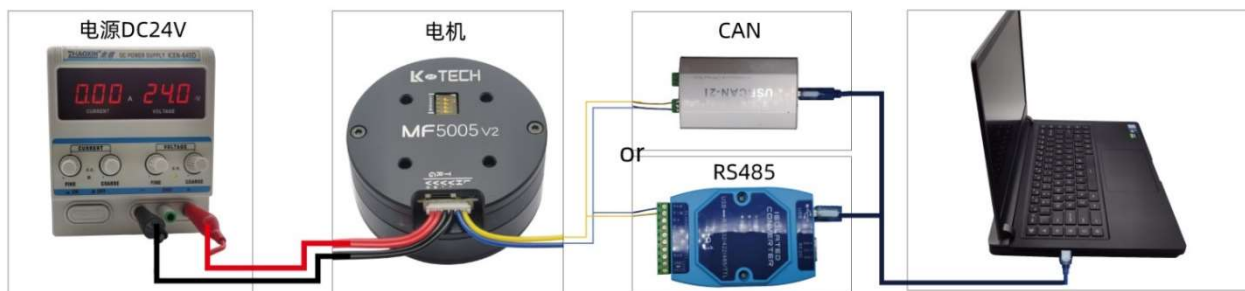
MF电机用配套 ZH1.5-6/8PIN线材 接通电源，通过 USB串口模块 连接PC端进行上位机调参，

**注意：**电源正负极避免反接，选择合适电源电压范围和电源输出功率。参考下图。

串口连接



通讯连接

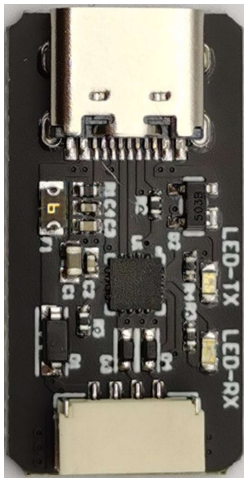




## 4. 设定

- 连接用配件

电机驱动和上位机之间可以通过 **USB串口模块**（选配） 及配套 **连接线**（可定制长度）连接。



USB串口模块



USB转Type-C



USB串口连接线



ZH1.5-6/8PIN连接线

- 上位机 (LingKong Motor Tool V2.35) 简介

LingKong Motor Tool是瓴控科技开发的一款PC端调试工具软件，适用于win7以上系统，版本号 V2.35。

- 软件安装

1. 下载 USB串口模块驱动 (CP210x\_VCP\_Windows.zip) 软件包，安装驱动，完成后可查看：设备管理器-端口。



CP210x\_VCP\_Windows.zip

链接: <https://pan.baidu.com/s/1qUDHXRBy7X4aqcQSWLCBQ> 提取码: 1111

Mac OS下载 (CP210x\_Mac.zip);

链接: <https://pan.baidu.com/s/1NyE2CkslqFb7WDzRYjm-Iw> 提取码: 2222

Linux下载 (Linux\_3.x.x\_4.x.x\_VCP\_Driver\_Source.zip)。

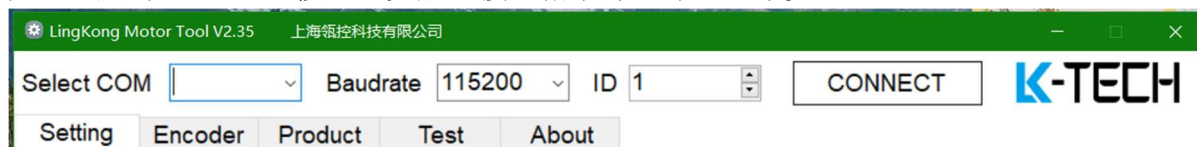
链接: [https://pan.baidu.com/s/1JmLHZhVm\\_m\\_Sebx-DeLT1Q](https://pan.baidu.com/s/1JmLHZhVm_m_Sebx-DeLT1Q) 提取码: 3333

2. 下载 上位机 (LingKong Motor Tool V2.35) 文件，无需安装，双击 LK Motor Tool V2.35.exe 应用程序进入操作界面。

链接: <https://pan.baidu.com/s/1pT1Bqki7dbAA8Cn6FGvAcw> 提取码: v235

- 上位机 (LingKong Motor Tool V2.35) 设置

上位机连接设置，选择 **COM\_** (根据实际情况选择)，波特率为 115200（默认），ID 为1（默认），点击 **CONNECT** 按钮，完成连接，指示灯（绿色）常亮。



- 基础设定，在 Setting 页面中，点击 Read 按钮读取电机和编码器信息。

## 1. Basic Setting: 基础设置

- ✓ Driver ID: 设置驱动的 ID 号。

设置为 0 时，ID由拨码开关选择，拨码开关与ID对应关系如下表：

	ID	开关3	开关 2	开关 1
	#1	OFF	OFF	OFF
	#2	OFF	OFF	ON
	#3	OFF	ON	OFF
	#4	OFF	ON	ON
	#5	ON	OFF	OFF
	#6	ON	OFF	ON
	#7	ON	ON	OFF
	#8	ON	ON	ON

设置为 1~32 时，ID 由该设定项确定。R 第4位 ON 表示总线终端电阻（120Ω）接通。

**注意：**在设置完成后新的 ID， 需要点击Save， 重新上电 才能生效。

- ✓ Bus Type: 通讯总线类型选择，暂不支持。

RS485 Baudrate: 设置驱动RS485波特率，支持9600，19200，38400，57600，115200(默认)，230400，460800，1Mbps，2Mbps。

CAN Baudrate: 设置驱动CAN波特率，支持100K，125K，250K，500K，1Mbps(默认)。

**注意：**波特率在设置完成后，需要点击 save ， 重新上电 才能生效。

- ✓ Broadcast Mode: 广播模式，支持4台电机同时控制，需修改电机ID为1-4#，波特率修改为1M或2Mbps，CAN为500K或1Mbps，仅支持扭矩模式指令控制。

**注意：**在设置完成后，需要点击 save ， 重新上电 才能生效。

- ✓ Spin Direction: 设置电机旋转方向, Normal逆时针旋转 (MS, MF), Reverse逆时针旋转 (MS, MF), MG输出轴反之  
**注意:** 设置后点击 **save**, **重新上电**, 点击 **Align** 重新校准, 点击 **Motor On**。
- ✓ Brake Res: 设置刹车电阻, 仅支持配套刹车电阻类型电机。  
Brake Res Voltage: 设置开启刹车电阻电压。  
**注意:** 在设置完成后, 需要点击 **save**, **重新上电** 才能生效。

## 2. Protection Setting: 保护设置

- ✓ Protect Motor Temperature: 设置电机保护温度, 温度高于数值时关闭电机。
- ✓ Protect Driver Temperature: 设置驱动保护温度, 暂未开放。
- ✓ Protect Under Voltage: 设置最小保护电压, 单位 (V)。
- ✓ Protect Over Voltage: 设置最大保护电压, 单位 (V)。
- ✓ Protect Over Current: 设置过流保护 (相电流), 暂未开放。
- ✓ Protect Over Current Time: 设置过流保护时间, 暂未开放。
- ✓ Protect Short Circuit: 设置短路保护, 暂未开放。
- ✓ Protect Stall: 设置堵转保护, 暂未开放。
- ✓ Protect Lost Input Time: 设置信号丢失保护时间。  
**注意:** **Disable** 不设置保护; **Enable(recoverable)** 设置保护(可恢复); **Enable(not recoverable)** 设置保护(不可恢复), 需要重启电机。

## 3. Limits Setting: 限位设置

- ✓ Max Torque Current: 设置最大转矩电流限制, 有效调节范围0-2000 (比值)。
- ✓ Max Speed: 设置最大速度限制, 有效调节范围0-72000dps (度每秒)。
- ✓ Max Angle: 设置最大角度限制, 单位 (度)。
- ✓ Speed Ramp: 设置加速度, 单位dps/s, 电机的实际加速度取决于 PI 参数、电机负载和驱动电压等。
- ✓ Current Ramp: 设置转矩电流增速, 暂未开放。  
**注意:** **Set RAM** 按钮写入参数到RAM, 断电后丢失;  
写入参数到ROM永久保存, 需点击 **Save, 重新上电**。

## 4. PID Setting: PID参数设置

- ✓ Protect voltage: 设置保护电压, 电压低于数值时关闭电机。
- ✓ Driver Baudrate: 设置驱动的波特率。  
**注意:** 在设置完成后, 新的 **波特率** 需要重新上电才能生效。
- ✓ Motor protect temperature: 设置电机保护温度, 达到设定温度电机断电保护, 需需要重新上电启动。
- ✓ Shutdown Time: 设置电机的关闭时间 (毫秒)。在该时间内没有收到控制命令, 电机将关闭; 设置为 0 时, 电机始终不会关闭。  
**注意:** 在设置完成后, 新的 **关闭时间** 需要重新上电才能生效。
- ✓ Angle: 角度环控制参数, Kp 和 Ki 修改角度环的 PI 参数。
- ✓ Speed: 速度环控制参数, Kp 和 Ki 修改速度环的 PI 参数。
- ✓ Current: 转矩环控制参数, Kp 和 Ki 修改转矩环的 PI 参数。  
**注意:** **Set RAM** 按钮写入参数到RAM, 断电后丢失。  
写入参数到ROM永久保存, 需点击 **Save, 重新上电**。

- 编码器设定，在 Encoder 页面中，点击 **Read** 按钮读取电机和编码器信息

LingKong Motor Tool V2.35 上海瓴控科技有限公司

Select COM: COM3 Baudrate: 115200 ID: 1 DISCONNECT K-TECH

Setting Encoder Product Test About

**Motor / Encoder Setting**

Motor Poles: 28

Encoder Type: 16Bit Encoder

Encoder Position: Normal

Motor Phase Sequence: Normal

Motor/Encoder Offset: 50861

Motor/Encoder Align Ratio: 990

Motor/Encoder Align Voltage: 2.00 Align

Motor Zero Position (Rom): 0 Set

**Reducer / Encoder Setting**

Reduction Ratio: 8

Reducer Align Value: 0 Clear

Reducer Zero Position: 0 Set

Save Read

Motor Off Motor On Comm Error: 0

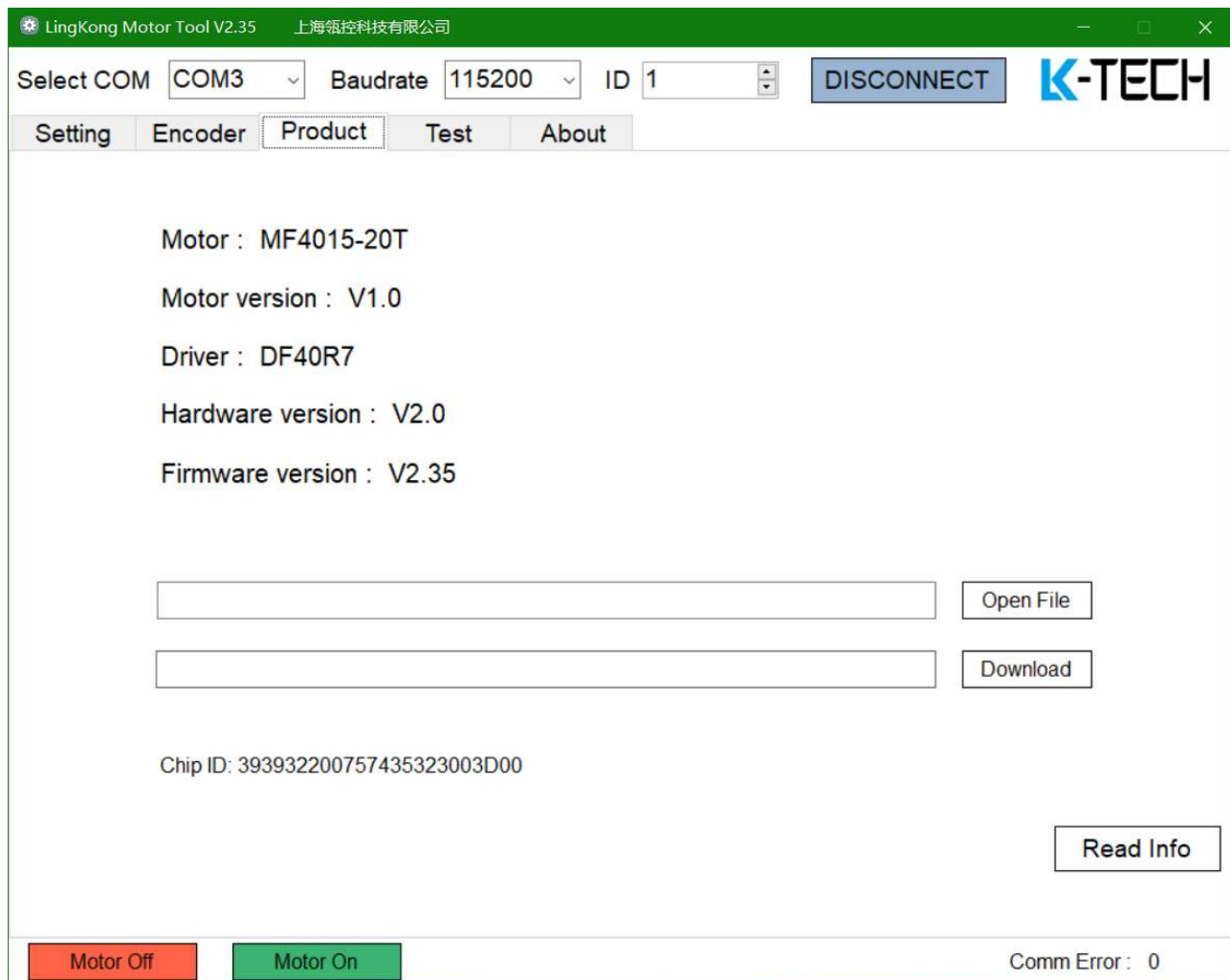
- ✓ **Motor Poles:** 设置电机的磁极数，一般出厂前已设置好。
- ✓ **Encoder Type:** 查看编码器类型及分辨率，该参数为只读参数。
- ✓ **Encoder Position:** 读取编码器位置信息。该参数为只读参数，一般对电机驱动性能没有影响。
- ✓ **Motor Phase Sequence:** 电机相线连接顺序。
- ✓ **Motor/Encoder Offset:** 电机和编码器校准的 0 偏，该参数为只读参数，一般对电机驱动性能没有影响。
- ✓ **Motor/Encoder Align Ratio:** 电机和编码器校准的比值，该参数为只读参数，一般在 1000 左右，越接近 1000说明校准效果越好。
- ✓ **Motor/Encoder Direction:** 电机和编码器校准的方向，该参数为只读参数，一般对电机驱动性能没有影响。
- ✓ **Motor/Encoder Align Voltage:** 电机和编码器校准电压，一般使用默认参数即可，在负载较大时可适当加大以提高校准的效果。  
Align: 开始电机和编码器的校准。在该步骤前，需要保证电机的磁极数设置正确，并选取适当的校准电压。点击 **Align** 按钮后，电机将往返转动以执行校准，校准完成后需**重新上电**，参数会自动保存到驱动中。
- ✓ **Motor Zero Position (ROM):** 电机 0 点位置，点击 **Set** 按钮后驱动会保存当前位置作为电机起始位置。

**注意:**

1. 电机和编码器的校准最好在电机空载情况下执行，如果在校准转动的过程中电机转动不顺畅，请检查电机故障或者机械摩擦过大。
2. 参数修改后，点击 **Save** 按钮，需要重新上电才能生效。



- 产品信息，在 Product 页面中，点击 **Read Info**按钮读取电机型号、电机版本、驱动型号、驱动硬件版本、驱动软件版本。

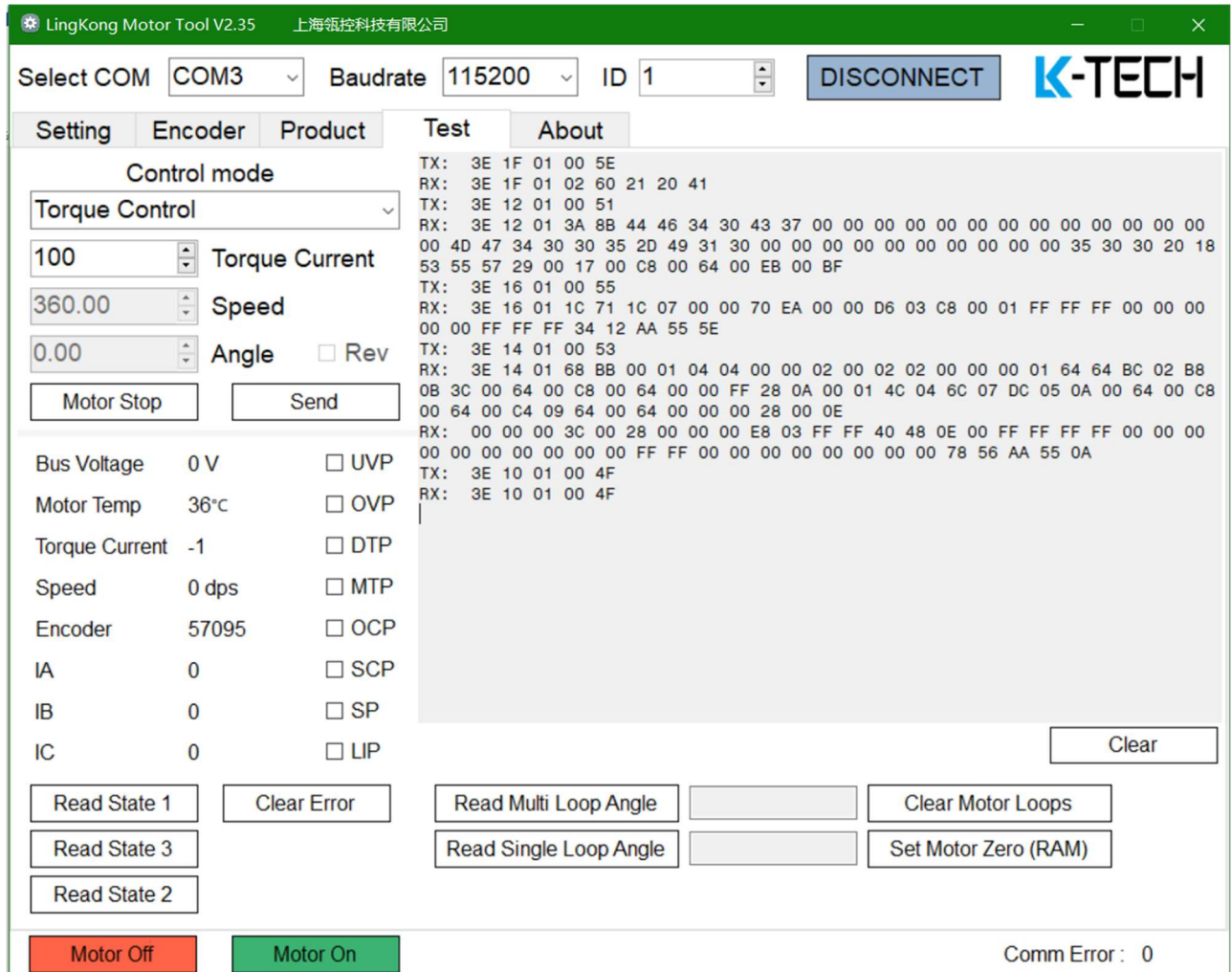


### Firmware Upgrade: 固件升级

- ✓ Open File: 找到并打开固件存放位置，本功能只支持在上位机(LingKong Motor Tool)操作。
- ✓ Download: 下载并升级固件，进度条运行完成，提示Wiret finished升级完成。

**注意：**固件升级完成后，电机自动校准。

- 测试信息，在 Test 页面中，有多种控制模式选择，以满足用户不同需求。



### 1. Control mode: 控制模式，点击下三角 有多种控制模式可供选择。

- ✓ Torque Control: 转矩模式。控制电机输出转矩大小和旋转方向。逆时针转动为“+”，顺时针转动为“-”，有效调节范围±2000（比值），设定数值后点击 **Send** 按钮以电机以等转矩方式旋转。
- ✓ Speed Control: 速度模式。控制电机旋转速度快慢和旋转方向。逆时针转动为“+”，顺时针转动为“-”，有效调节范围±24000.00（dps）。
- ✓ Multi Loop Angle Control 1: 多圈位置模式1，多圈位置模+方向模式。逆时针转动为“+”，顺时针转动为“-”，有效调节范围±359999.99°。例如设置为 3600 点击 **Send** 按钮，电机以最大速度转动3600°，即逆时针转动 10 圈。
- ✓ Multi Loop Angle Control 2: 多圈位置模式2，多圈位置模+方向模式（带速度限制）。增加了速度限制功能，Speed（dps）数值限制转动的速度，设置一般不超过最大速度。
- ✓ Single Loop Angle Control 1: 单圈位置模式1，单圈位置+方向模式。输入位置参数后点击 **Send** 按钮逆时针转动到设定位置，有效调节范围0-359.99°。例如输入值90° 点击 **Send** 按钮，电机从 0 点位置逆时针旋转到90°，勾选 **Rev** 反向旋转到设定位置。
- ✓ Single Loop Angle Control 2: 单圈位置模式2，单圈位置+方向模式（带速度限制）。增加了速度限制功能，Speed（dps）数值限制转动的速度，设置一般不超过电机最大速度。

#### 注意：

1. 保持通电情况下，电机按照原路径方向返回 0 点位置。
  2. 重新上电情况下，电机按照最短路径方向返回 0 点位置。
- ✓ Increment Angle Control 1: 增量位置模式1，增量位置+方向模式。+ 逆时针转动，- 顺时

针转动，有效调节范围 $\pm 359999.99^\circ$ 。设定数值后连续点击 **Send** 按钮以相同的角度值递增。

- ✓ Increment Angle Control 2: 增量位置模式2, 增量位置+方向模式 (带速度限制)。增加了速度限制功能, Speed (dps) 数值限制转动的速度。

## 2. 电机状态和错误显示

- ✓ Bus Voltage: 读取总线电压。
- ✓ Motor Temp: 读取电机温度。
- ✓ Torque Current: 读取扭矩电流。
- ✓ Speed: 读取电机转速。
- ✓ Encoder: 读取编码器位置, 与编码器分辨率相关, 360度范围内编码器数值。
- ✓ IA/IB/IC : 读取电机相电流 (比值)。
- ✓ UVP: Under Voltage Protection, 处于欠压保护状态。
- ✓ OVP: Over Voltage Protection, 处于过压保护状态。
- ✓ DTP: Driver Temperature Protection, 处于驱动温度保护状态。
- ✓ MTP: Motor Temperature Protection, 处于电机温度保护状态。
- ✓ OCP: Motor Temperature Protection, 处于电机温度保护状态。
- ✓ SCP: Under Voltage Protection, 电机处于欠压保护状态。
- ✓ SP: Under Voltage Protection, 电机处于欠压保护状态。
- ✓ LIP: Under Voltage Protection, 电机处于欠压保护状态。
- ✓ Read State1: 读取状态1, 读取当前电机温度, 电压, 错误状态。
- ✓ Read State2: 读取状态2, 读取当前电机温度和转矩电流。
- ✓ Read State3: 读取状态3, 读取当前电机温度和相电流。
- ✓ Clear Error: 清除电机错误状态。
- ✓ Read Multi Loop Angle: 读取多圈角度位置。
- ✓ Read Multi Loop Angle: 读取单圈角度位置。
- ✓ Clear Motor Loops: 读取单圈角度位置。
- ✓ Set Motor Zero(RAM): 设置电机 0 点位置到RAM。
- ✓ Motor Off: 关闭电机, 指示灯慢闪状态。
- ✓ Motor ON: 打开电机。

**注意：**电机处于错误状态指示灯为快闪；Motor Off状态指示灯慢闪状态，需点击Motor ON开启。

### 3. 电机运行指令和恢复窗口

[illegible]

Clear

TX: 发送指令

RX: 回复指令

**注意：**指令说明参考RS485通讯协议。

- 应用场景

