

J60 关节

J60-6、J60-10

产品手册 V1.0.7

2025/06/30



云深处科技

DEEP Robotics

声 明

- 本手册是杭州云深处科技有限公司所拥有的信息资产，在未经杭州云深处科技有限公司许可的情况下，严禁转载本手册的部分或全部内容。
- 本手册对 J60 系列关节模组的规格参数、接口线束、调试工具、使用操作及异常处理等内容进行了相应的说明。请务必在认真阅读并充分理解本手册的基础上操作和使用关节。
- 有关安全使用的基本事项，在“阅读提示”中有详细描述，阅读本手册前请务必熟读，以确保正确使用。
- 本手册中的图及照片为代表性示例，与所购买产品或有细节差异。
- 本手册会根据产品改进、规格变更等原因进行适当的修改。
- 本手册所记载的内容，不排除有误记或遗漏的可能性。如本手册破损、丢失或对本手册内容有疑问，请及时与我公司联系。
- 客户擅自拆卸、改造产品引发的故障，不在本公司保修范围之内，详见“保修政策”。

阅读提示

符号说明

使用前（安装、运输、保养、检修），请务必熟读并掌握本手册，熟知设备知识和安全事项后再开始使用，本手册的安全事项分为“注意”、“强制”、“禁止”三大项，即使是“注意”所记载的内容，也会因情况不同而产生严重后果，因此任何一条注意事项都极为重要，请务必严格遵守。



注意 使用提示或操作建议，若使用或操作不当，可能造成设备不能正常使用或损坏。



强制 必须执行的事项。



禁止 禁止的事项，误操作时有危险，可能发生轻伤事故或对设备造成损害。

获取帮助

为了获得更多帮助资源，以协助您熟练地使用 J60 关节模组，您还可以访问杭州云深处科技的企业网站：<http://www.deeprobotics.cn>。

获取开发资源

云深处科技在 Github 上提供了开发套件，包含关节调试工具软件和基于 CAN 通讯的关节控制 SDK：https://github.com/DeepRoboticsLab/Deep_Motor_SDK。

目录

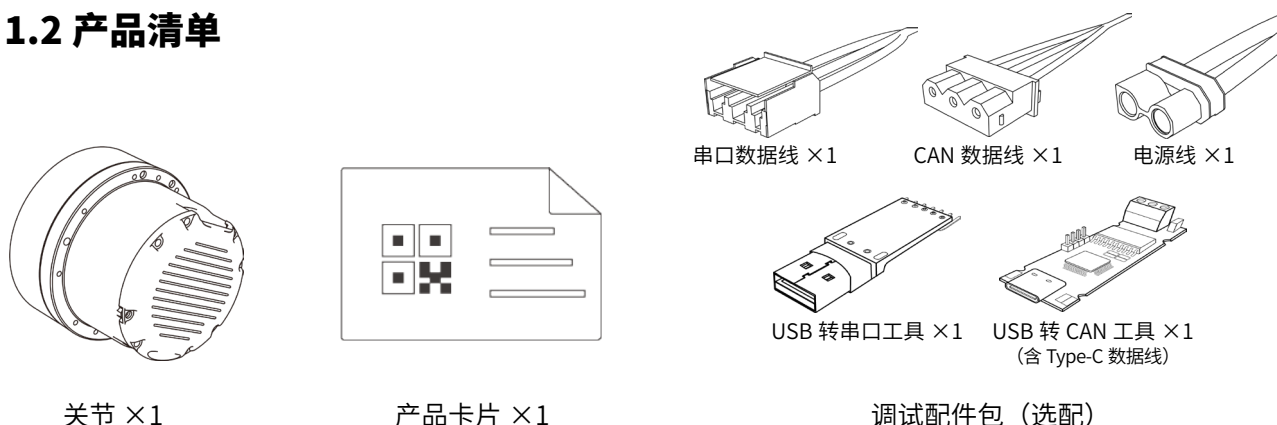
1 产品介绍	4	4.7 运动参数	20
1.1 产品概述	4	4.7.1 位置控制模式	20
1.2 产品清单	4	4.7.2 速度控制模式	20
1.3 规格参数	4	4.7.3 扭矩控制模式	21
1.4 安装尺寸图	6	4.7.4 阻尼模式	22
1.4.1 J60-6	6	4.7.5 零扭矩模式	22
1.4.2 J60-10	6	4.7.6 力位混合控制模式	22
1.5 负载特性曲线	7	4.8 曲线跟随	23
2 接口与线束	8	4.9 查看与清除波形	24
2.1 硬件接口	8	4.10 电机失能	24
2.2 调试配件包	8	4.11 复位	24
2.2.1 电源线	8	4.12 固件升级	24
2.2.2 CAN 数据线	8	4.13 清除错误	24
2.2.3 串口数据线	9	4.14 异常处理	24
2.2.4 转换工具型号	9	4.14.1 温度异常	24
3 关节调试工具介绍	10	4.14.2 电压异常	24
3.1 主界面	10	4.14.3 通讯异常	24
3.2 参数设置	11	5 CAN 通讯协议	25
3.2.1 电机参数	11	5.1 电机失能	25
3.2.2 保护机制	12	5.2 电机使能	25
3.3 电机使能与失能状态	12	5.3 电机控制	26
3.4 运动参数	13	5.4 获取配置	27
3.5 状态栏	13	5.5 设置 CAN 超时时间	28
4 调试与使用	14	5.6 设置电流环控制带宽	29
4.1 通讯设置	14	5.7 保存配置	29
4.1.1 串口通讯	14	5.8 获取状态码	30
4.1.2 CAN 通讯	15	5.9 清除错误	31
4.2 设置参数	15	6 注意事项	32
4.3 校准	16	7 保修政策	33
4.4 设置零点	17	7.1 保修时间	33
4.5 电机使能	18	7.2 保修范围	33
4.6 保存数据	19	7.3 送修说明	33

1 产品介绍

1.1 产品概述

J60 关节模组是一款轻量级高性能机器人关节模组，集减速器、无框力矩电机、伺服驱动器、绝对值编码器于一体。用户可通过上位机或 CAN 总线获取状态或下发参数，从而进行开发。

1.2 产品清单



※调试配件包为选配项，用户可根据接口标准自行选购，或通过云深处科技官方单独购买。

1.3 规格参数

标准使用状态		
标准使用电压	DC 24V	
使用电压范围	DC 18V-36V	
运转方向	CW/CCW 从出轴方向看	
标准使用温度	25°C	

整体指标	J60-6	J60-10
重量	480g	540g
尺寸 (直径 × 长)	76.5mm × 63mm	76.5mm × 72.5mm
额定扭矩	6.09N · m@24V	9.58N · m@24V
峰值扭矩	19.94N · m	30.50N · m
额定转速	15.3rad/s	10rad/s
最大转速	24.18rad/s@24V	15.49rad/s@24V

※上述数据在理想环境下测得，实际结果或有偏差。

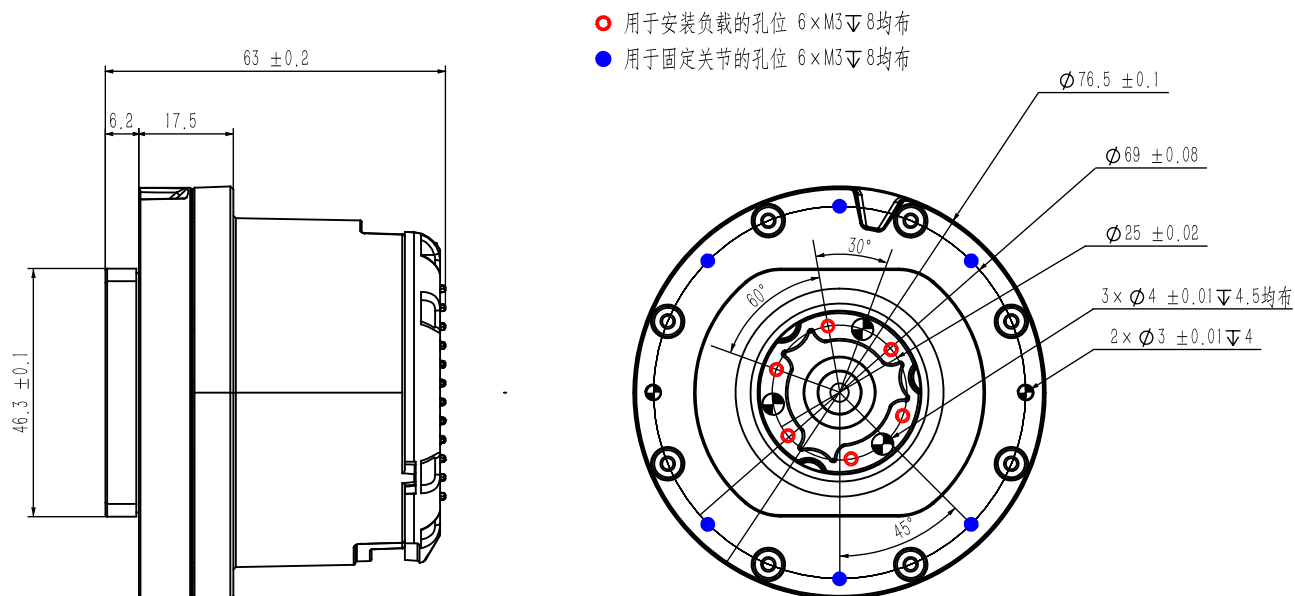
电气参数	J60-6	J60-10
标准使用电压	DC 24V	DC 24V
使用电压范围	DC 18V~36V	DC 18V~36V
电机额定电流 (rms)	5.6A	5.6A
电机最大电流 (rms)	18A	18A
电机最大相电流 (peak)	30A	30A
驱动器电流采样范围	±40A	±40A
关节扭矩常数	0.8982N·m/A	1.3473N·m/A
电机反电势常数	6.41Vrms/krpm	6.41Vrms/krpm
电机线电阻	0.54(1±5%)Ω	0.54(1±5%)Ω
电机线电感	0.34(1±10%)mH	0.34(1±10%)mH
通讯接口	CAN	CAN
通讯波特率	1Mbps	1Mbps
通讯频率	1kHz	1kHz
过温保护阈值	(电机)125℃/(驱动器)120℃	(电机)125℃/(驱动器)120℃
过流保护阈值	28A (Iq 反馈值)	28A (Iq 反馈值)
过压保护阈值	36V	36V
欠压保护阈值	18V	18V
绝对值编码器	分辨率 14 位	分辨率 14 位
关节控制指令	角度 P、角速度 V、扭矩 T、刚度 Kp、阻尼 Kd	
关节反馈指令	角度 P、角速度 V、扭矩 T、驱动器温度、电机温度	

机械参数	J60-6	J60-10
减速器类型	行星齿轮	行星齿轮

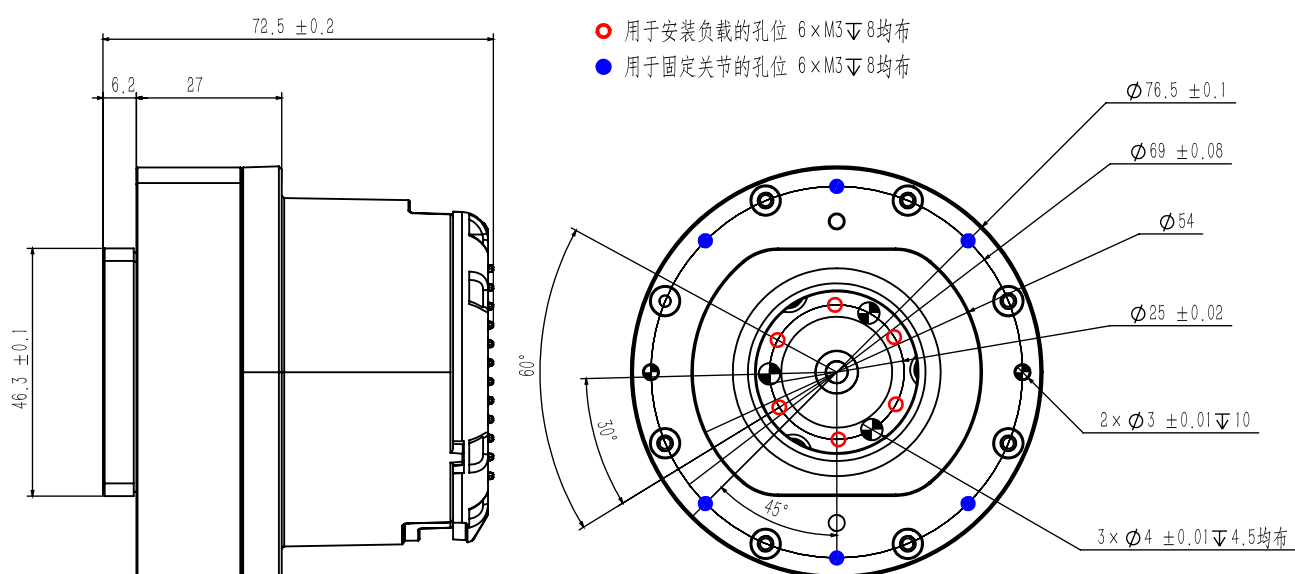
※上述数据在理想环境下测得，实际结果或有偏差。

1.4 安装尺寸图

1.4.1 J60-6



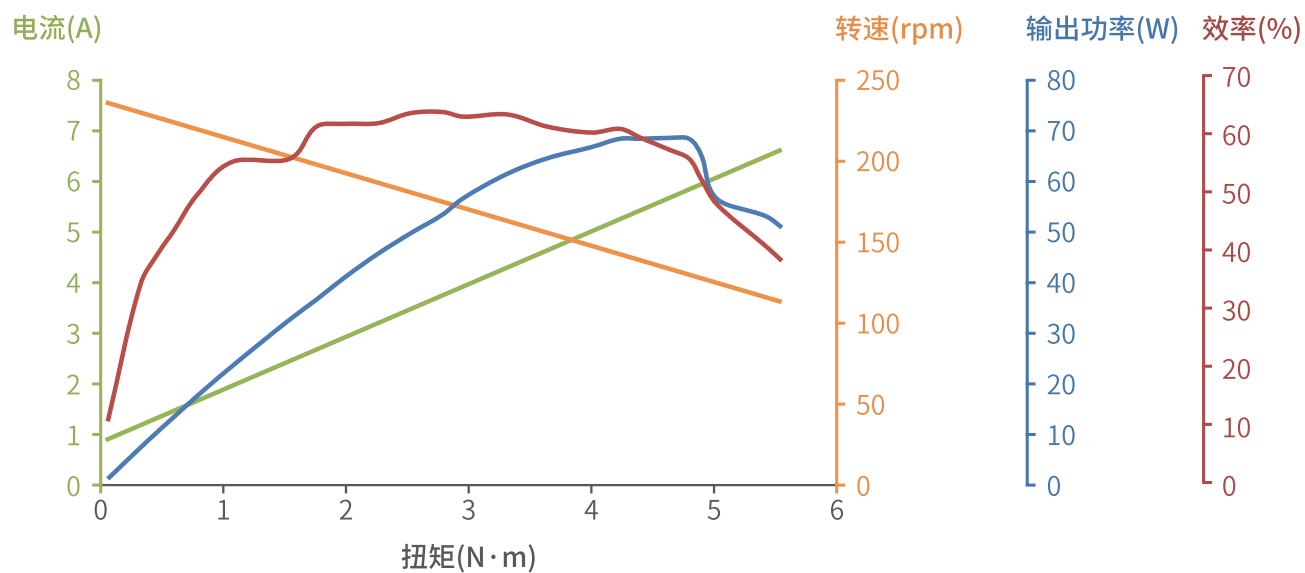
1.4.2 J60-10



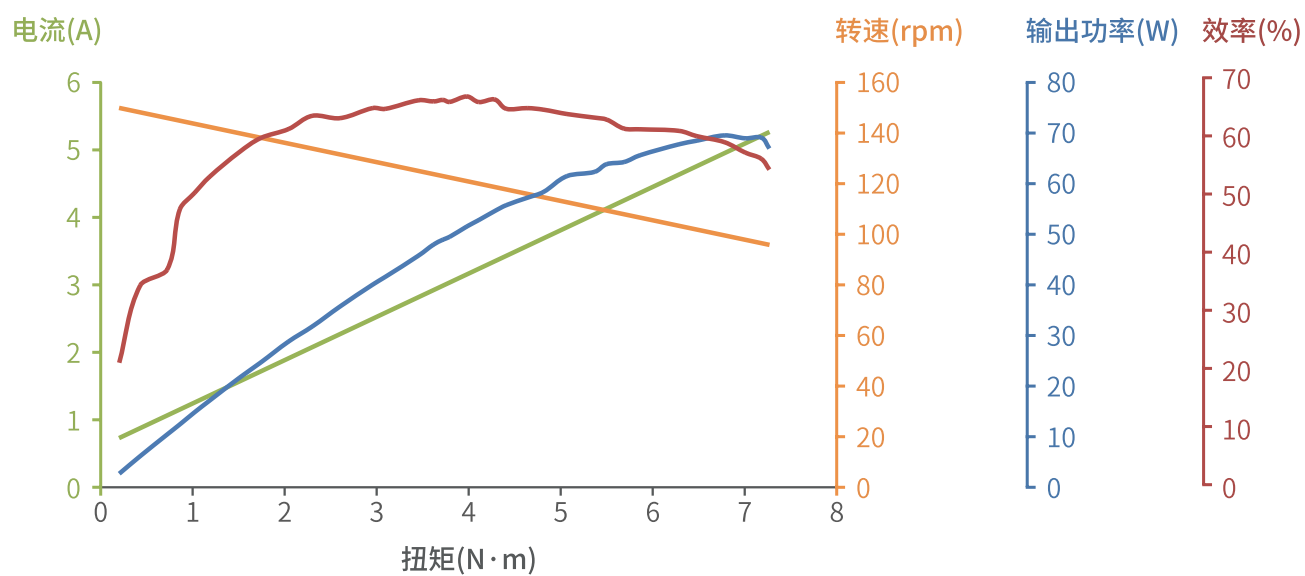
安装负载或固定关节时，请根据具体的使用工况选择合适强度的螺丝。

1.5 负载特性曲线

24V 下 J60-6 的负载特性曲线

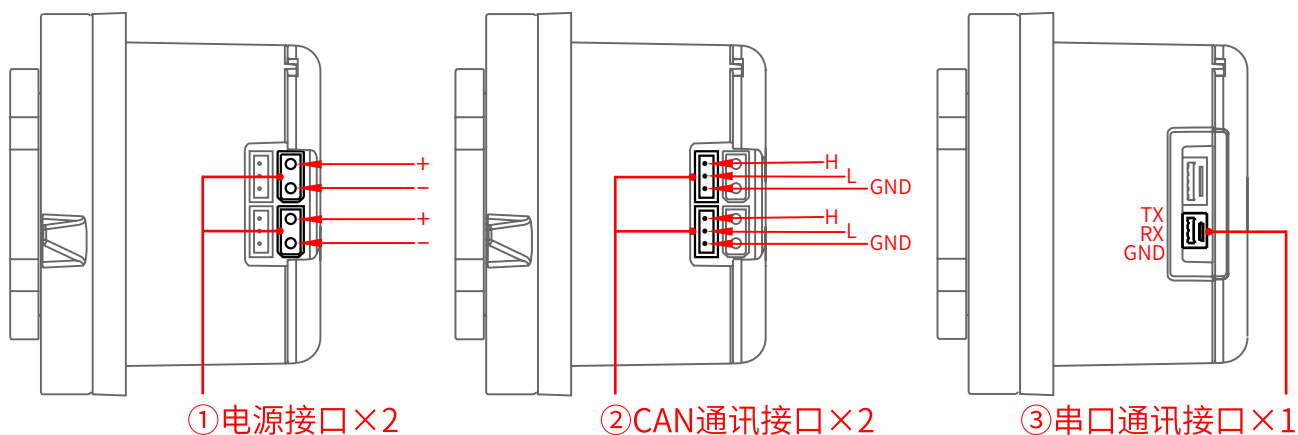


24V 下 J60-10 的负载特性曲线



2 接口与线束

2.1 硬件接口



板端接口	线端接口型号	品牌
① 电源接口	XT30UD-F	艾迈斯
② CAN 通讯接口	50375033	MOLEX
③ 串口通讯接口	GHR-03V-S	JST

2.2 调试配件包

2.2.1 电源线

线序	颜色	对应驱动器板端引脚	对应供电电源电极
1	红	+	+
2	黑	-	-

2.2.2 CAN 数据线

线序	颜色	对应驱动器板端引脚	对应 USB 转 CAN 工具引脚
1	黄	CAN_H	CAN_H
2	蓝	CAN_L	CAN_L
3	黑	GND	GND

2.2.3 串口数据线

线序	颜色	对应驱动器板端引脚	对应 USB 转串口工具引脚
1	白	TX	RX
2	蓝	RX	TX
3	黑	GND	GND



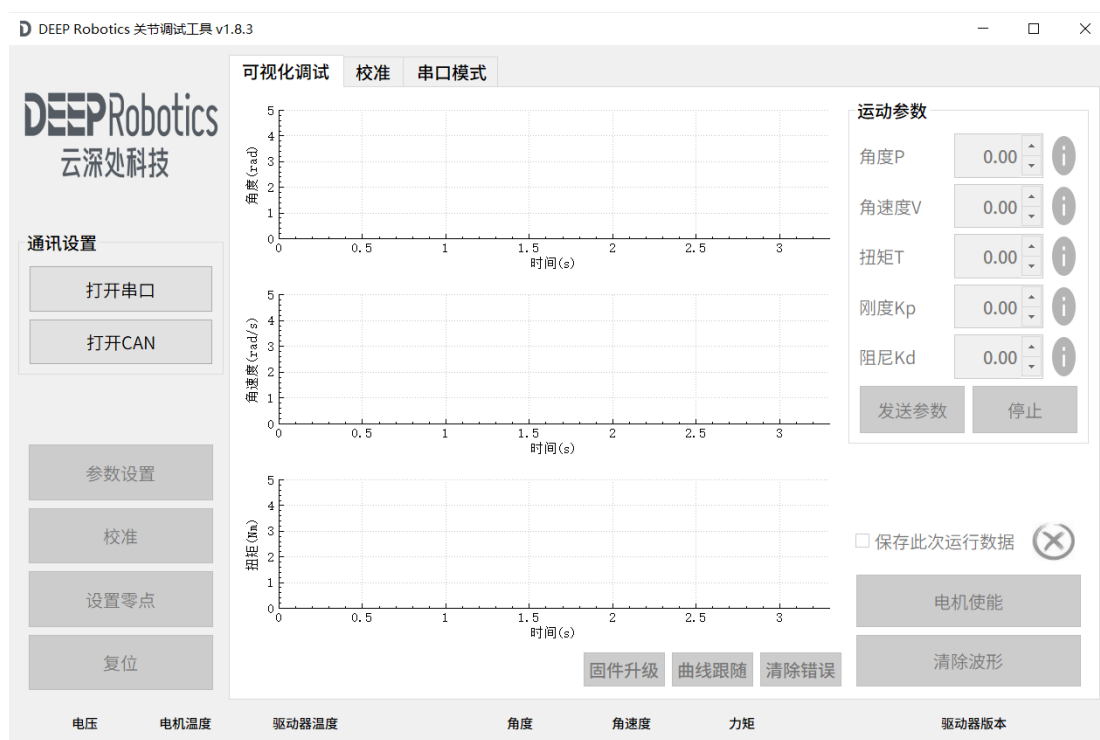
使用官方提供的 USB 转串口工具与关节进行通讯时，如上表所述，关节串口 TX 端应通过白线与 USB 转串口工具 RX 端相连，关节串口 RX 端应通过蓝线与 USB 转串口工具 TX 端相连。若自行选购其他的 USB 转串口工具，请自行测试确认串口数据线线尾对应的引脚。

2.2.4 转换工具型号

工具名称	型号
USB 转 CAN 工具	Makerbase CANable Pro
USB 转串口 工具	CP2102

3 关节调试工具介绍

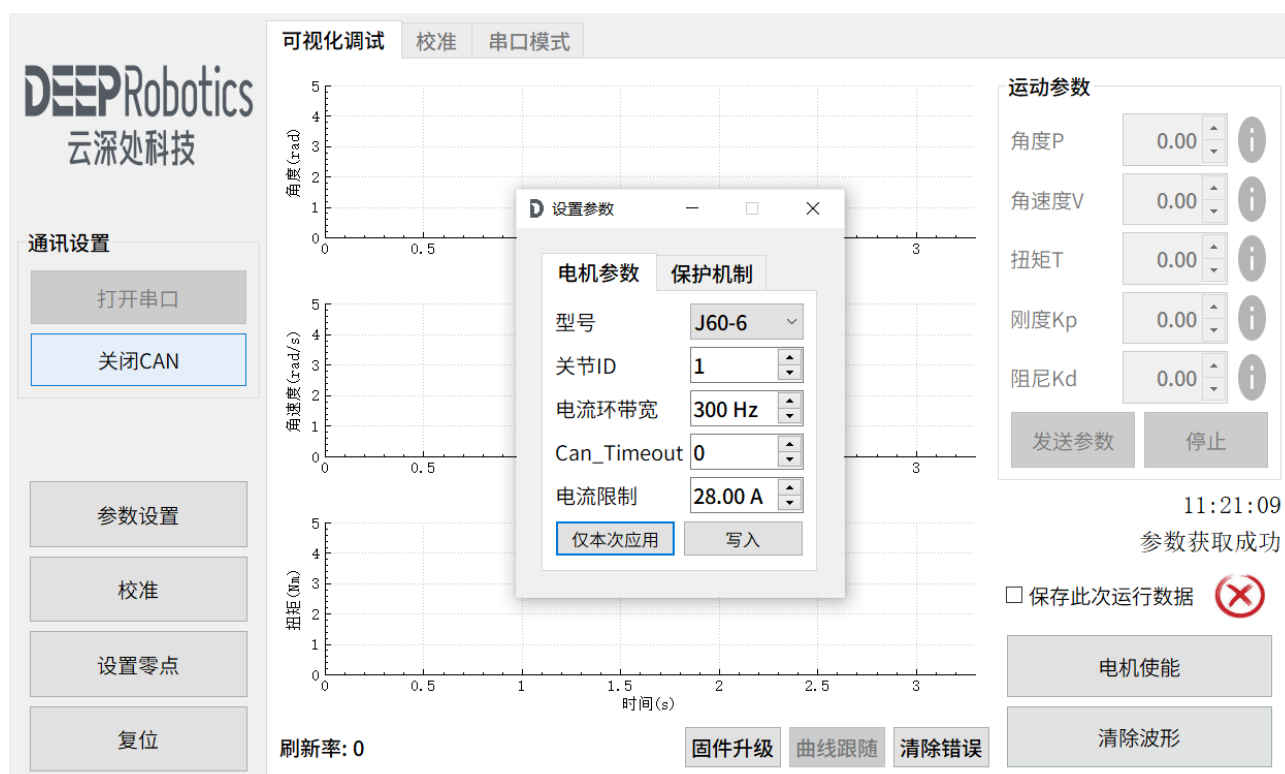
3.1 主界面



序号	功能模块		功能说明
1	通讯设置		开启和关闭串口或 CAN 通讯连接
2	基础指令	参数设置	设置电机参数、查看保护阈值，详见“3.2 参数设置”
		校准	校准驱动器由于长途运输或其他原因引起的误差
		设置零点	设置电机当前位置为零点
		复位	软件重启
		电机使能与失能	切换电机停止状态与正常运行状态，状态定义详见“3.3 电机使能与失能状态”
3	可视化调试	运动参数发送	输入和发送目标运动控制参数，参数定义详见“3.4 运动参数”
		实时波形	显示与清除波形
		保存数据	记录和保存电机运行参数
4	状态栏		实时显示状态信息和版本，状态信息详见“3.5 状态栏”
5	异常提示与保护		异常发生时提示用户并对关节电机进行保护

3.2 参数设置

3.2.1 电机参数



参数名称	参数说明	取值范围
型号	选择当前所连接关节的实际型号	/
关节 ID	设置该关节的 ID 号，CAN 通讯时可区分通讯对象	0~15
电流环带宽	设置电流环增益系数	0~2000
CAN_Timeout	设置 CAN 通讯超时时间，表示超过 CAN_Timeout 个计数周期未检测到 CAN 命令就会触发保护，计数周期为 25μs	/
电流限制	限制驱动器下发的电流值，默认为 28A，超过时以 28A 下发	0~28



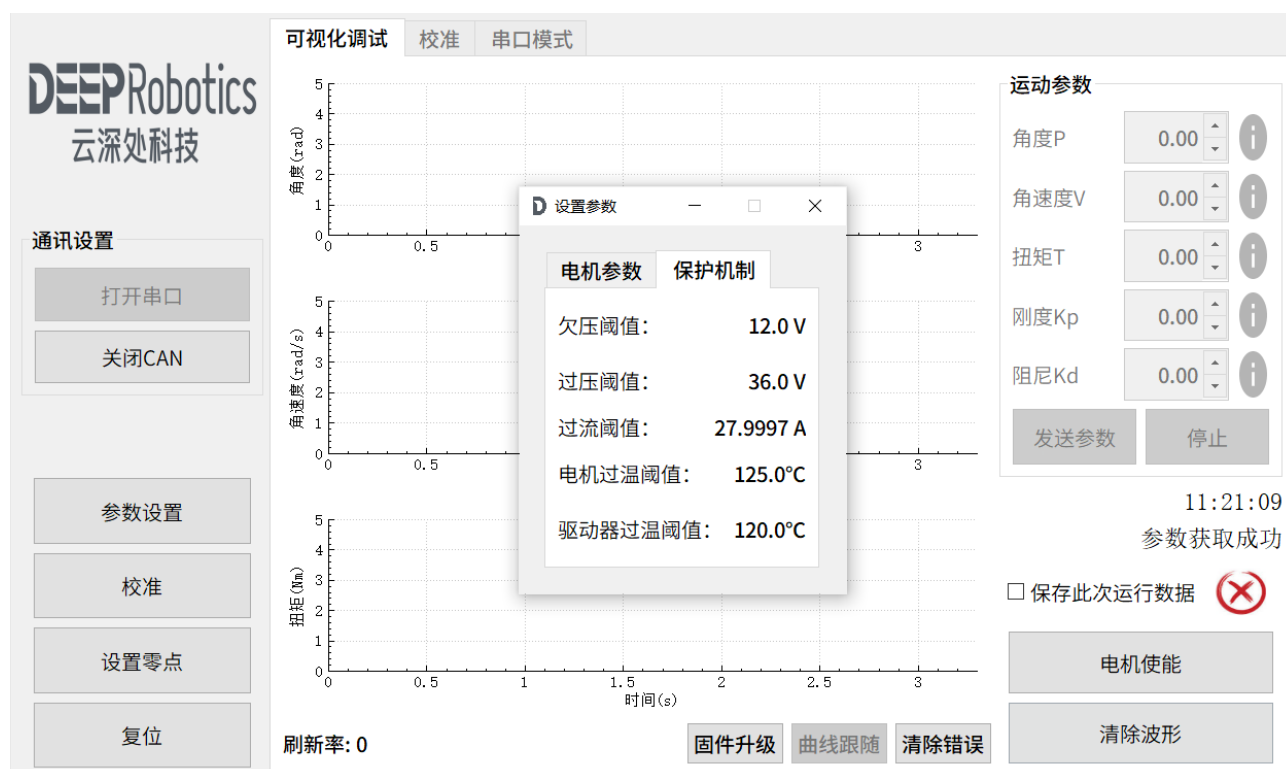
若将电流限制设置到最大值 28A，可能会在使用过程中触发过温保护。

电机参数的保存方式有以下两种：

保存方式	功能说明
仅本次应用	修改参数仅应用于当次上电，关节断电重启后参数将重置为原先的参数
写入	保存到驱动器中，重启上电后依然有效

3.2.2 保护机制

用户可查看保护机制阈值，但保护机制中的阈值参数不可修改。



参数名称	参数说明
欠压阈值	当工作电压低于欠压阈值时将进行驱动器保护，电机将失能
过压阈值	当工作电压高于过压阈值时将进行驱动器保护，电机将失能
过流阈值	过流阈值由电机参数设置中的电流限制参数决定
电机过温阈值	电机内部线圈温度超过电机过温阈值时将触发过温保护，电机将失能
驱动器过温阈值	驱动器 MOS 温度超过驱动器过温阈值时将触发过温保护，电机将失能

3.3 电机使能与失能状态

界面中 [电机使能] 按钮上方的图标会显示电机运行状态：

图标	含义
	电机处于使能状态
	电机处于失能状态

3.4 运动参数

参数	单位	数据类型	取值范围
角度 P	rad	float	[-40.0,40.0]
角速度 V	rad/s	float	[-40.0,40.0]
扭矩 T	N·m	float	[-40.0,40.0]
刚度 Kp	/	float	[0,1023.0]
阻尼 Kd	/	float	[0,51.0]

3.5 状态栏

界面底部状态栏会实时显示当前关节的输入电压、电机温度、驱动器温度，电机运行时反馈的实时角度、角速度和扭矩，以及当前电机使用的驱动器版本号（CAN 通讯时不显示实时输入电压）。



在使用串口通讯时，界面底部状态栏显示的实时角速度值为实际角速度值的 2π 倍。

4 调试与使用

用户可通过官方提供的[关节调试工具软件](#)来调试和使用关节。

调试前请使用配件包中的电源线将电源与关节任一电源接口连接，为关节供电，建议使用 24V 稳压电源供电。

调试 J60 关节电机时的通讯方式主要有两种：CAN 通讯方式和串口通讯方式。

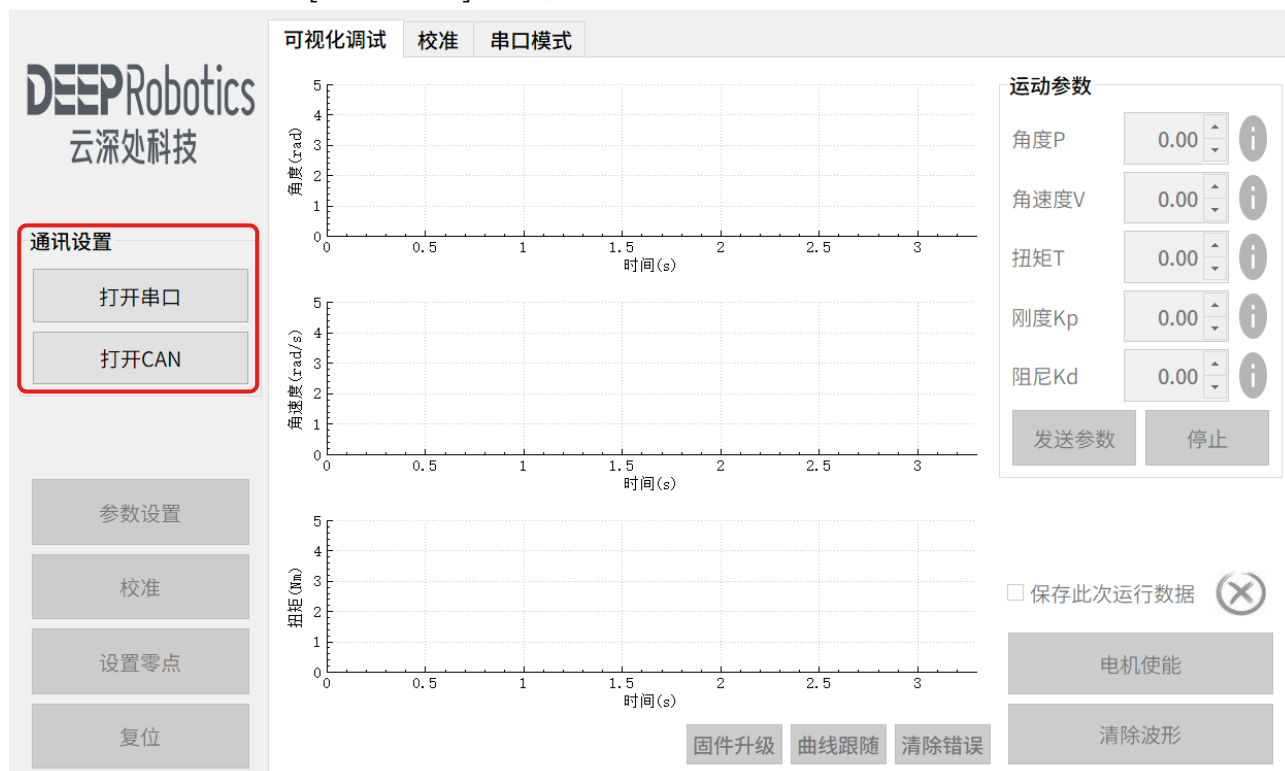


本节在 Windows 操作系统下对调试流程进行说明。如使用 Ubuntu 操作系统，在连接时可能需要输入系统密码。

4.1 通讯设置

4.1.1 串口通讯

1. 如使用 Windows 主机进行调试，需下载并安装[驱动](#)。
2. 根据第 2 节中提供的关节接口定义，使用串口数据线连接 USB 转串口工具和关节的串口通讯接口。
3. 将 USB 转串口工具插入装有关节调试工具软件的主机的 USB 接口，并启动关节调试工具软件。
4. 将关节上电。
5. 在通讯设置中点击 [打开串口] 按钮，然后选择需要连接的串口号进行连接。



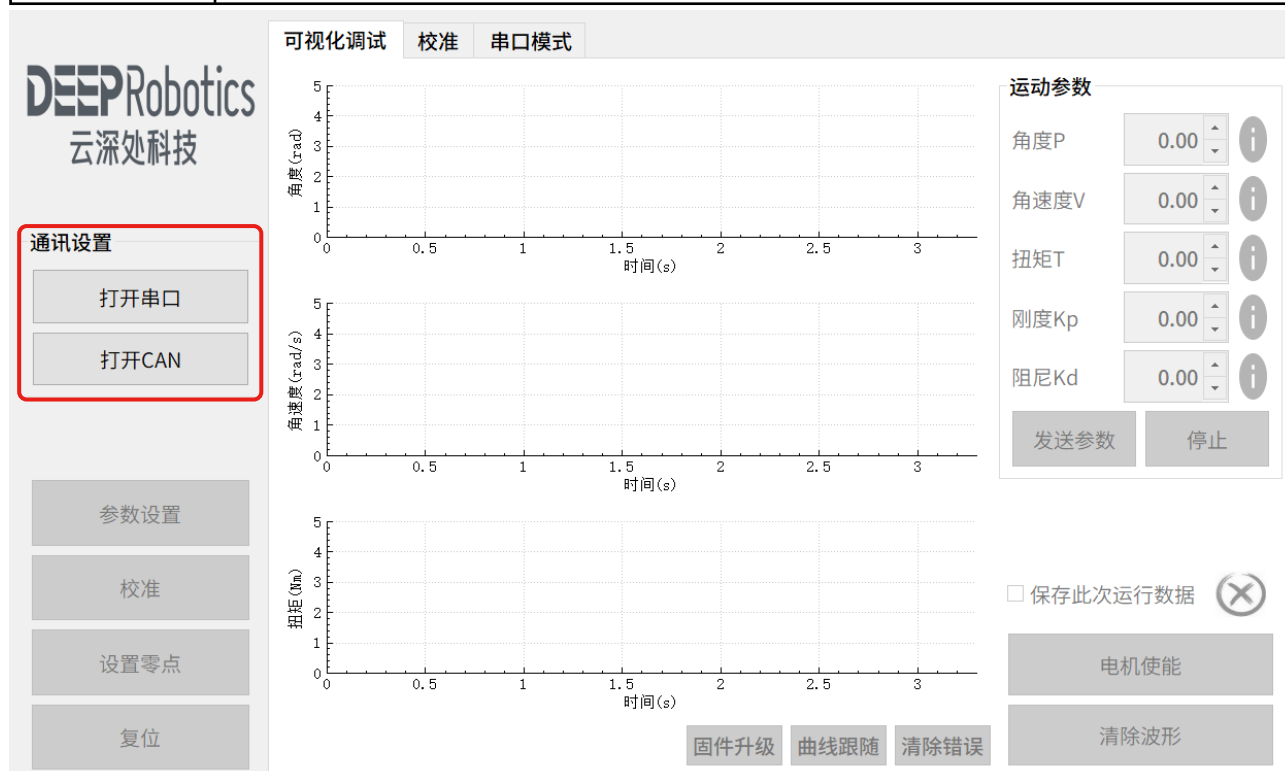
成功连接后，左下角状态栏中将会实时显示当前关节的输入电压、电机温度和驱动器温度，同时右下角会显示驱动器版本号，此后可使用关节调试工具对关节电机进行调试和使用。

4.1.2 CAN 通讯

1. 根据第 2 节中提供的关节接口定义，使用 CAN 数据线连接 USB 转 CAN 工具和关节的 CAN 通讯接口。
2. 将 USB 转 CAN 工具通过 Type-C 数据线与装有关节调试工具软件的主机连接，并启动关节调试工具软件。
3. 将关节上电。
4. 在通讯设置中点击 [打开 CAN] 按钮，然后选择需要连接的 CAN 设备，并输入需要连接的关节 ID，并点击开启设备。



- 关节的初始默认 ID 为 1。如需修改，请使用串口连接关节，在参数设置中修改并写入。
- 使用关节调试软件进行 CAN 通讯时，需在参数设置中将 CAN 通讯超时时间 Can_Timeout 设为 0。



成功连接后，左下角状态栏中将会实时显示当前关节的电机温度和驱动器温度，同时右下角会显示驱动器版本号，此后可使用关节调试工具对关节电机进行调试和使用。

4.2 设置参数

点击 [参数设置] 按钮，进入参数设置窗口，进行参数设置。

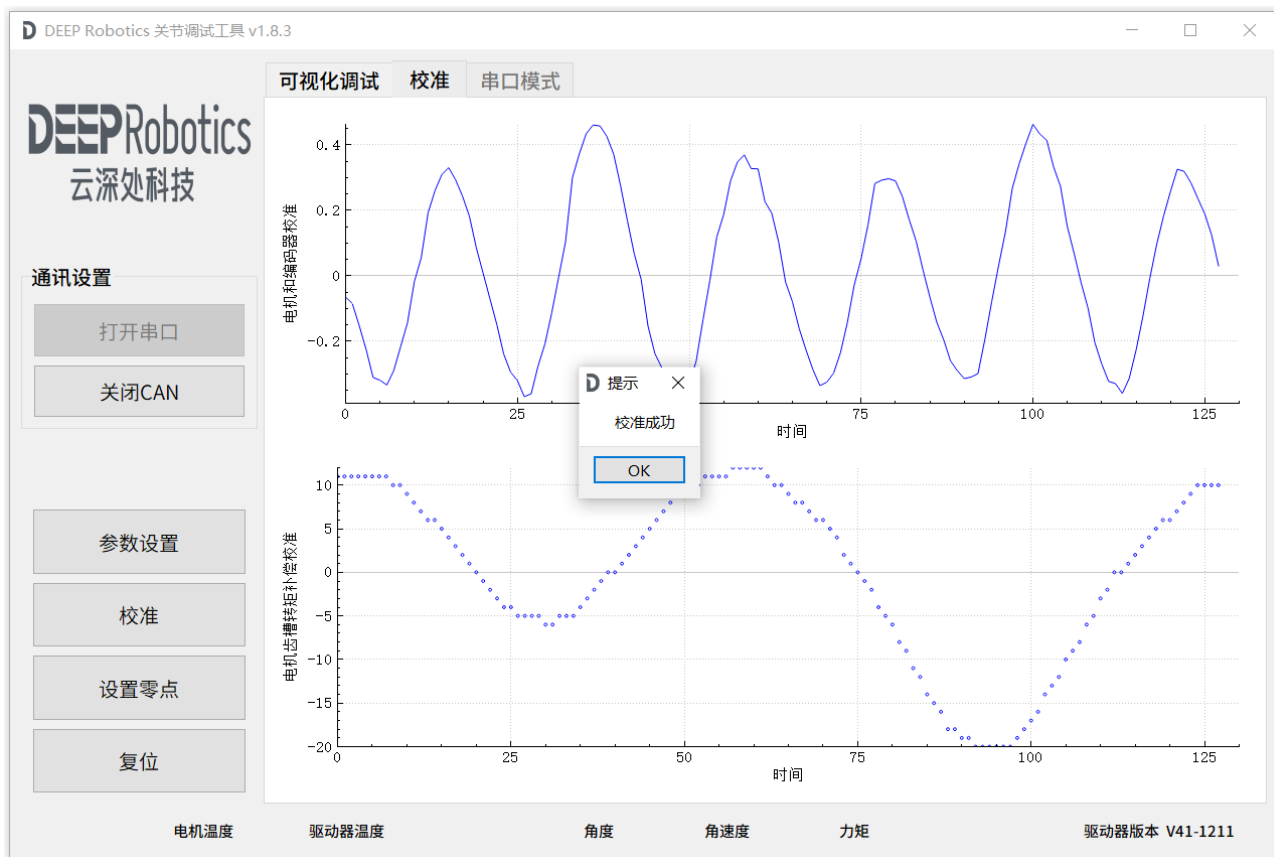
用户可按照开发和调试的需要修改和保存电机参数，各参数定义参见“3.2.1 电机参数”。



- 设置参数请在电机失能状态下进行。
- 初次使用关节调试工具调试 J60 关节时，请在参数设置中选择正确的型号，并点击 [写入] 按钮进行保存。

4.3 校准

点击 [校准] 按钮，将进入编码器校准流程，界面中会显示校准数据和编码器补偿值的实时波形。

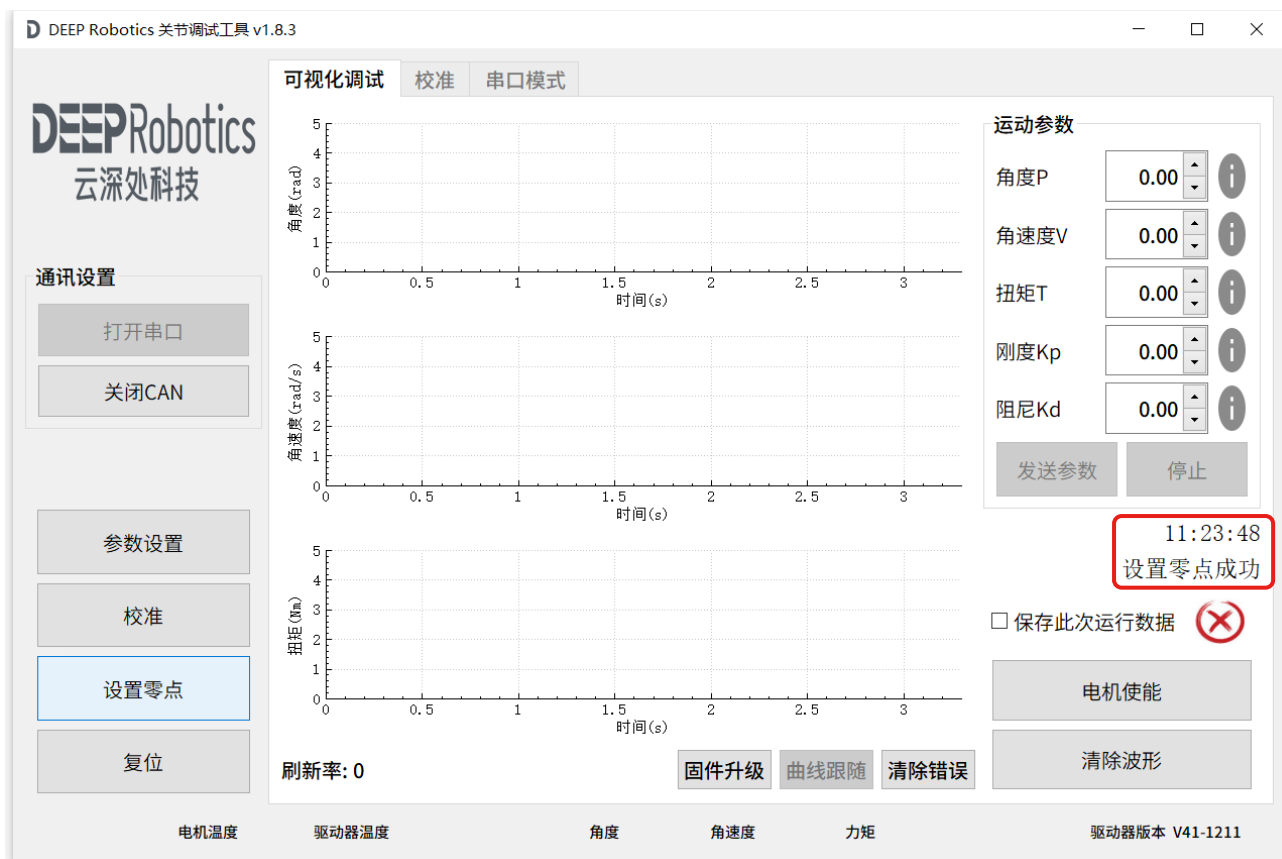


- J60 关节模组在出厂时已完成编码器校准，但可能会因为长途运输导致编码器出现误差，在初次使用关节时，用户可使用校准功能对编码器进行校准。
- 若由于自行拆卸改装导致编码器存在误差，用户可使用校准功能对编码器进行校准消除误差，但拆卸或改装后保修将立即失效。
- 校准时请保证电机空载运行，当驱动器版本低于 V51 时，若编码器补偿值超过 ± 50 ，请联系官方售后进行排查；当驱动器版本为 V51 或更新版本时，若编码器补偿值超过 ± 200 ，请联系官方售后进行排查。
- 请在电机失能状态下进行校准。

4.4 设置零点

用户可以在电机失能状态下根据开发调试的需要，为输出端重新设置零点。

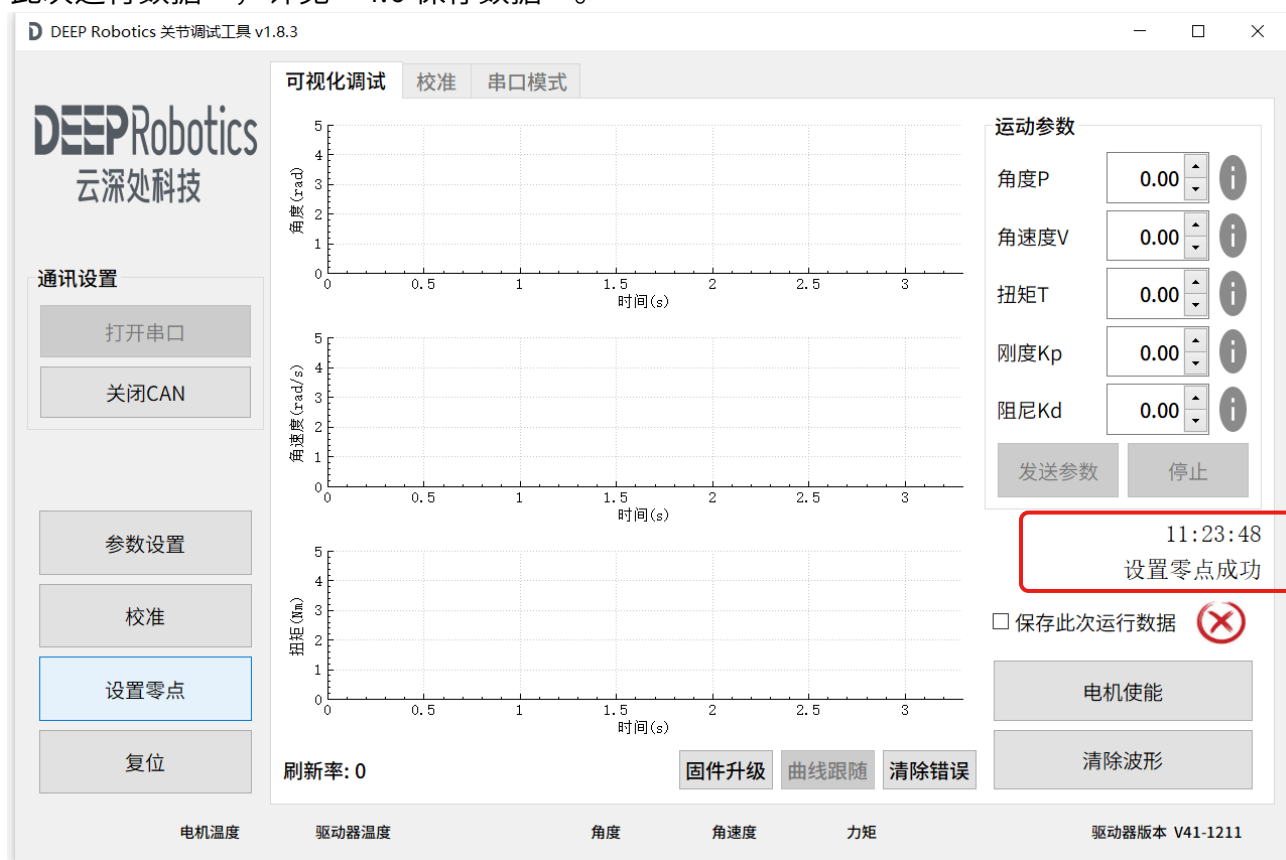
1. 将输出端转动到需要设置的零点位置；
2. 给关节断电并重新上电；
3. 点击 [设置零点] 按钮，将当前位置设置为零点保存。



J60 关节采用单编码器方案，编码器类型为单圈绝对式，断电后输出端零位会丢失。

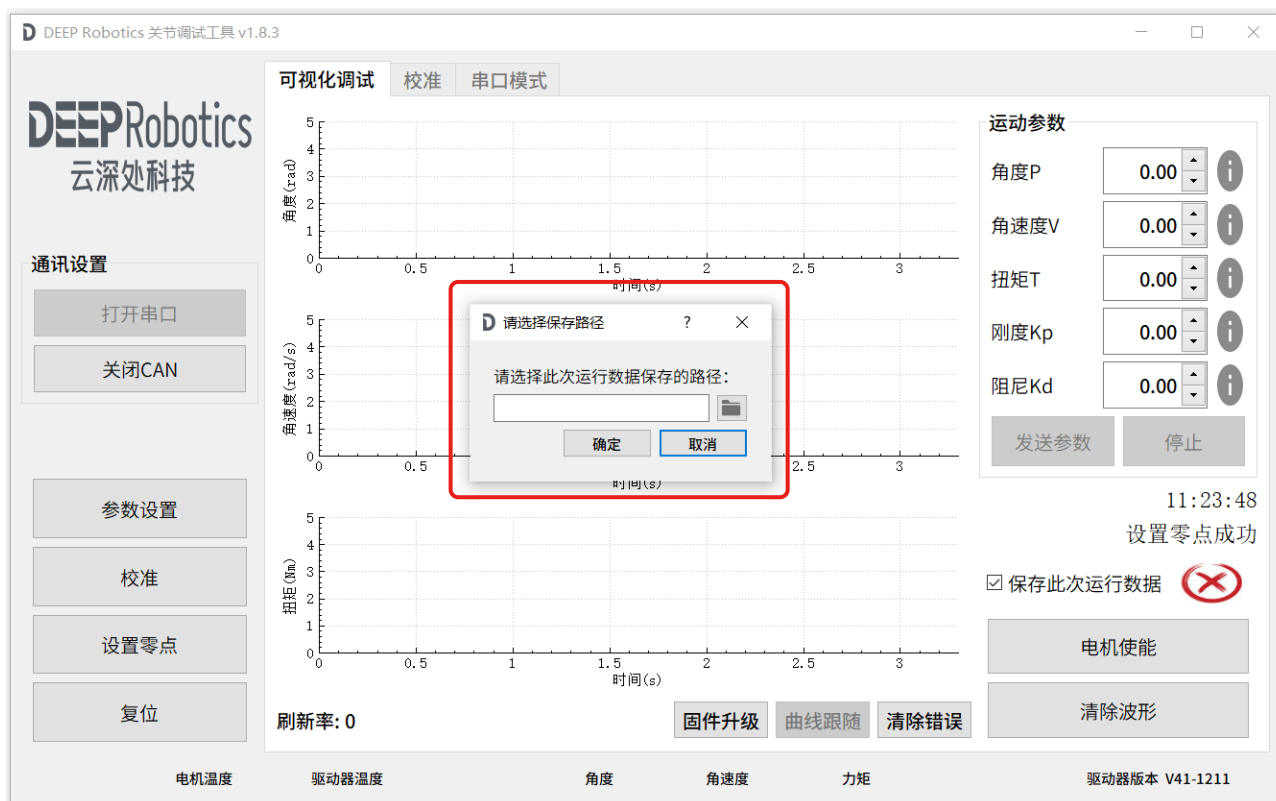
4.5 电机使能

开始调试前，请先点击 [电机使能] 按钮使电机使能，将电机从停止状态转为可以正常运行的状态，使其能够执行接收到的电机控制信号。如需保存数据，可在电机使能前勾选“保存此次运行数据”，详见“4.6 保存数据”。



4.6 保存数据

关节调试工具提供了保存数据功能以使用户进行关节运行数据分析。用户可以在电机使能前勾选“保存此次运行数据”复选框，点击[电机使能]时将弹出如下弹窗，选择保存路径后再点击[开始]按钮使电机使能：



选择保存路径时请确保路径中无中文字符存在，否则可能导致保存失败。

使能后运动控制数据会保存为 .csv 格式的文件，命名为“dr-motor-tool-log- 电机使能时的时间”，例如“dr-motor-tool-log-2023-09-27-16-10-03.csv”；数据保存在电机失能后停止。

4.7 运动参数



串口通讯性能低于 CAN 通讯，建议使用 CAN 通讯下发运动参数。

J60 关节提供期望角度 p_{des} 、期望角速度 v_{des} 、前馈扭矩 τ_{ff} 、刚度 kp 、阻尼 kd ，共 5 个低速端（即关节端）的控制参数接口。

最终关节目标力为：

$$T = kp \times (p_{des} - p_{fbk}) + kd \times (v_{des} - v_{fbk}) + \tau_{ff}$$

其中参数 p_{fbk} 表示关节实际角度位置，参数 v_{fbk} 表示关节实际速度。

驱动器端会将最终关节目标力转化成期望电流，以 40kHz 的频率进行闭环控制。

电机控制模式很灵活自由，既可以是位置控制、速度控制、扭矩控制，也可以位置加扭矩前馈、速度加扭矩前馈等模式控制电机。首先使电机使能，然后在界面中输入目标参数，点击 [发送参数] 后，电机收到并运行。

不同控制模式下的运动参数可参照本节中介绍的案例。

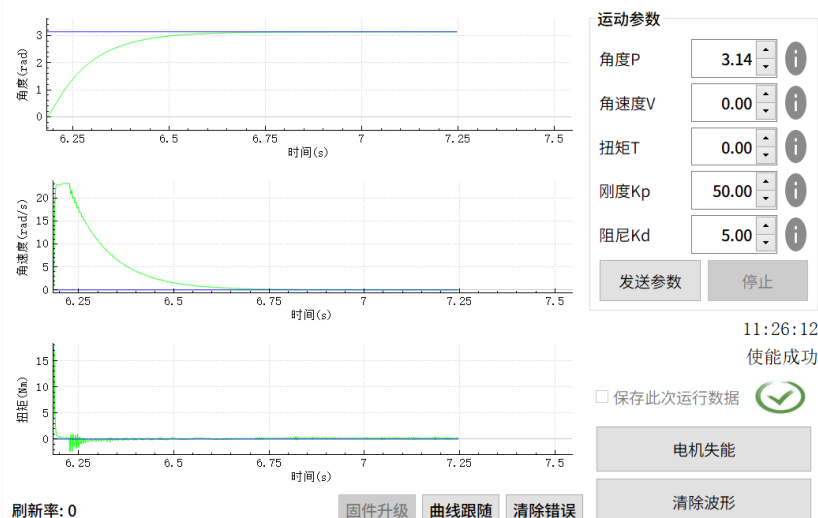
4.7.1 位置控制模式

当进行位置控制时，电机的输出轴将会稳定在一个固定的角度位置。例如，如果希望电机输出端固定在 3.14 rad 的位置，可以给定运动参数期望角度位置 p_{des} 为 3.14 rad， kp 为 50， kd 为 5，其余参数给 0：

$$p_{des} = 3.14, v_{des} = 0, \tau_{ff} = 0, kp = 50, kd = 5$$



进行位置控制时，速度阻尼 kd 取值建议在 1.0-15.0 之间，否则容易造成电机在目标位置附近不停振荡，甚至失控。



4.7.2 速度控制模式

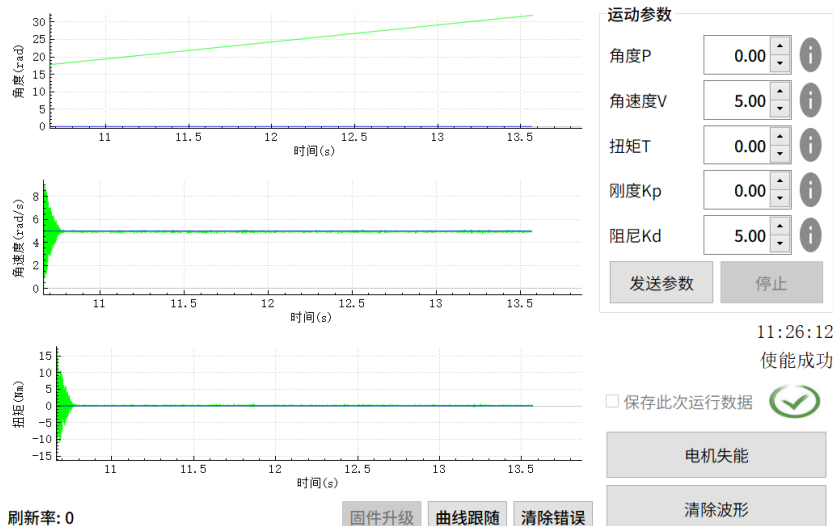
进行速度控制时，电机的目标是以给定的期望角速度运行。例如，给定运动参数期望角速度

v_{des} 为 5 rad/s, kd 为 5, 其余运动参数给 0:

$$p_{des} = 0, v_{des} = 5, \tau_{ff} = 0, kp = 0, kd = 5$$



进行速度控制时, 速度阻尼 kd 取值建议在 1.0-15.0 之间, 否则容易造成电机在目标速度附近不停振荡, 甚至失控。



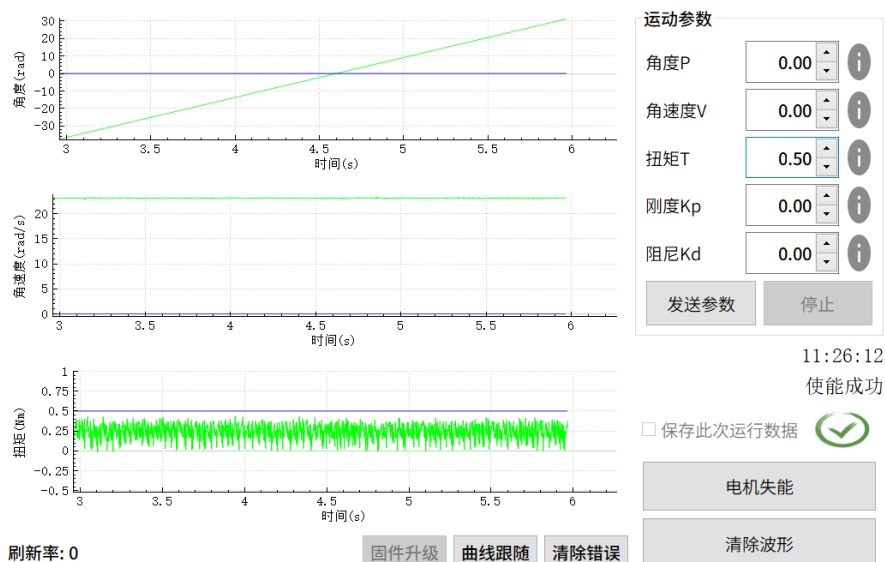
4.7.3 扭矩控制模式

进行扭矩控制时, 电机的目标是按照给定的前馈扭矩输出扭矩大小。例如, 给定运动参数前馈扭矩 τ_{ff} 为 $0.5\text{N}\cdot\text{m}$, 其余运动参数给 0:

$$p_{des} = 0, v_{des} = 0, \tau_{ff} = 0.5, kp = 0, kd = 0$$



空载工况下, 即使给定很小的扭矩, 电机也会加速到最大速度旋转。



4.7.4 阻尼模式

阻尼模式通常用于控制电机的减速、制动或阻尼操作。在阻尼模式下，电机的目标是通过施加适当的电机输出，以产生阻力、制动或减速效果。通过控制电机输出，可以调整阻尼力或制动力的的大小，从而实现不同程度的运动减速或制动效果。例如，给定 kd 不为 0，其余运动参数为 0：

$$p_{des} = 0, v_{des} = 0, \tau_{ff} = 0, kp = 0, kd = 5$$

点击发送运动参数后，电机不会自行转动，如果此时关节电机被外力带动旋转，将会产生阻抗扭矩，阻抗扭矩的方向与外力带动的旋转方向相反，阻抗扭矩的大小与旋转速度成正比，速度越大，阻抗扭矩越大。

4.7.5 零扭矩模式

零扭矩模式下，电机的目标是将输出扭矩维持在零或接近零的水平，但电机并不是停止运转，而是主动产生扭矩来抵抗自身的摩擦扭矩。给定所有运动参数都为 0：

$$p_{des} = 0, v_{des} = 0, \tau_{ff} = 0, kp = 0, kd = 0$$

点击发送运动参数后，电机不会自行转动，此时尝试转动输出轴，会感输出轴的阻力明显小于未开机时的阻力。

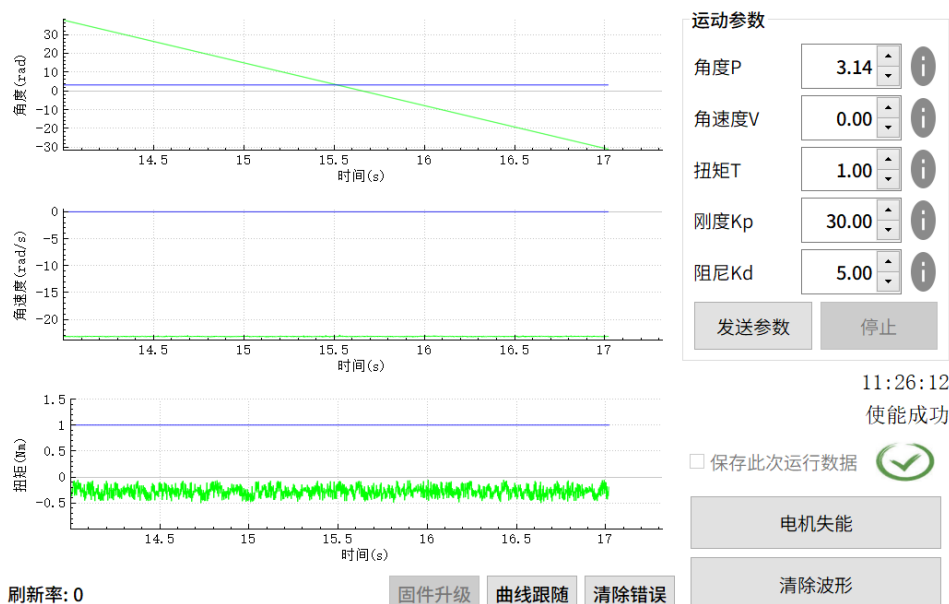
4.7.6 力位混合控制模式

在四足机器人的实际控制时，上层控制器往往会给关节电机同时发送期望角度、期望角速度和前馈扭矩。这时就是力位混合控制。

$$p_{des} = 3.14, v_{des} = 0, \tau_{ff} = 1, kp = 30, kd = 5$$



进行力位混合控制时请注意固定好关节电机。



4.8 曲线跟随

基于 CAN 通讯与关节连接时，关节调试工具额外提供了力矩和位置曲线跟随功能。测试力矩跟随时，可设置前馈力矩的目标曲线为 $t_ff=Asin(2\pi ft)+C$ 。测试位置跟随时，可设置位置的目标曲线为 $goal_pos=Asin(2\pi ft)+C$ 。



请在电机使能状态下使用曲线跟随功能。



4.9 查看与清除波形

关节电机使能后，若接收到关节调试工具发送的目标运动参数，关节电机将会执行参数并实时显示角度、角速度、扭矩波形。

电机失能后，波形停止生成，用户可在波形框中拖拽鼠标可前后拖动时间轴查看其他时间节点的数据；在波形框中滚动鼠标滚轮可缩放横轴与竖轴。

波形停止生成后，点击 [清除波形] 按钮，可清除波形框中已生成的波形曲线。

4.10 电机失能

完成调试后，请先点击 [电机失能] 按钮使电机失能，将电机从运行状态转为停止状态。此时电机将无法再响应相应的控制信号，随后可断开对关节的供电。

4.11 复位

点击 [复位] 按钮，可进行单片机软件重启操作。

4.12 固件升级

如需升级固件，可在使用 CAN 通讯时，点击 [固件升级] 按钮，选择下载好的固件包进行安装升级。

4.13 清除错误

当关节出现报错时，需要先使其恢复正常状态，然后点击 [清除错误] 按钮，才能继续使用。

4.14 异常处理

4.14.1 温度异常

当状态栏中电机温度或驱动器温度显示为红色，并在窗口右侧出现相应文字提示时，表示电机或驱动器温度已达到过温保护阈值，此时电机将自动失能，用户应在降温后点击 [清除错误] 按钮，然后再继续使用。

4.14.2 电压异常

当状态栏中电压显示为红色并在窗口右侧出现相应文字提示时，表示电压已低于欠压阈值或高于过压阈值，电机将自动失能，请检查供电电压是否正常，供电电压恢复到 18V~36V 之间后，点击 [清除错误] 按钮，然后再继续使用。

4.14.3 通讯异常

当 CAN 通讯超时，电机将失能。

5 CAN 通讯协议

在使用关节调试工具对关节电机进行参数设置、校准和设置零位后，可使用 CAN 通讯协议控制关节电机。

电机驱动器使用小端字节序存放数据，CAN 使用标准帧格式，波特率为 1Mbps，CAN 数据帧由 CAN ID、CAN DLC 和 CAN DATA 组成：

1. CAN ID(11 Bits)：Bit0~Bit3 为关节 ID（默认为 1，可参考 4.2 进行修改），Bit4 为收发标志位，Bit5~Bit10 为命令索引值。
2. CAN DLC(4 Bits)：数据字节数，根据不同命令携带不同的字节数。
3. CAN DATA(8 Bytes)：帧包携带的数据，根据不同命令携带响应的数据。

5.1 电机失能

客户端发送 CAN_CMD_MOTOR_DISABLE		
CAN ID	Bit0~Bit4	目标关节 ID
	Bit5~Bit10	1
CAN DLC	Bit0~Bit3	0
CAN DATA	Byte0~Byte7	/

驱动器返回 CAN_CMD_MOTOR_DISABLE		
CAN ID	Bit0~Bit4	自身关节 ID+0x10
	Bit5~Bit10	1
CAN DLC	Bit0~Bit3	1
CAN DATA	Byte0	0 = 失能成功，1 = 失能失败
	Byte1~Byte7	/

5.2 电机使能

客户端发送 CAN_CMD_MOTOR_ENABLE		
CAN ID	Bit0~Bit4	目标关节 ID
	Bit5~Bit10	2
CAN DLC	Bit0~Bit3	0
CAN DATA	Byte0~Byte7	/

驱动器返回 CAN_CMD_MOTOR_ENABLE		
CAN ID	Bit0~Bit4	自身关节 ID+0x10
	Bit5~Bit10	2
CAN DLC	Bit0~Bit3	1
CAN DATA	Byte0	0 = 使能成功, 1 = 使能失败
	Byte1~Byte7	/

5.3 电机控制

客户端发送 CAN_CMD_MOTOR_CONTROL		
CAN ID	Bit0~Bit4	目标关节 ID
	Bit5~Bit10	4
CAN DLC	Bit0~Bit3	8
CAN DATA	Bit0~Bit15	目标角度
	Bit16~Bit29	目标角速度
	Bit30~Bit39	Kp 刚度
	Bit40~Bit47	Kd 阻尼
	Bit48~Bit63	目标扭矩
驱动器返回 CAN_CMD_MOTOR_CONTROL		
CAN ID	Bit0~Bit4	自身关节 ID+0x10
	Bit5~Bit10	4
CAN DLC	Bit0~Bit3	8
CAN DATA	Bit0~Bit19	当前角度
	Bit20~Bit39	当前角速度
	Bit40~Bit55	当前扭矩
	Bit56	温度标志位
	Bit57~Bit63	当前温度

该组命令中涉及的参数定义如下：

发送方	参数	参数含义	取值范围
客户端	目标角度	从 $[-40\text{rad}, 40\text{rad}]$ 按比例映射到 $[0, 65535]$ 的目标角度值	$[0, 65535]$
	目标角速度	从 $[-40\text{rad/s}, 40\text{rad/s}]$ 按比例映射到 $[0, 16383]$ 的目标速度值	$[0, 16383]$
	Kp 刚度	从 $[0, 1023]$ 按比例映射到 $[0, 1023]$ 的 Kp 值	$[0, 1023]$
	Kd 阻尼	从 $[0.0, 51.0]$ 按比例映射到 $[0, 255]$ 的 Kd 值	$[0, 255]$
	目标扭矩	从 $[-40\text{N}\cdot\text{m}, 40\text{N}\cdot\text{m}]$ 按比例映射到 $[0, 65535]$ 的目标扭矩值	$[0, 65535]$
驱动器	当前角度	从 $[-40\text{rad}, 40\text{rad}]$ 按比例映射到 $[0, 1048575]$ 的当前角度值	$[0, 1048575]$
	当前角速度	从 $[-40\text{rad/s}, 40\text{rad/s}]$ 按比例映射到 $[0, 1048575]$ 的当前速度值	$[0, 1048575]$
	当前扭矩	从 $[-40\text{N}\cdot\text{m}, 40\text{N}\cdot\text{m}]$ 按比例映射到 $[0, 65535]$ 的当前扭矩值	$[0, 65535]$
	温度标志位	0 表示当前温度为 mosfet 温度 1 表示当前温度为电机温度	/
	当前温度	从 $[-20^{\circ}\text{C}, 200^{\circ}\text{C}]$ 按比例映射到 $[0, 127]$ 的当前温度	$[0, 127]$



在开发或调试过程中，使用调试软件或通过 CAN 通讯，获取和下发的控制参数均为输出端参数。

5.4 获取配置

客户端发送 CAN_CMD_GET_CONFIG		
CAN ID	Bit0~Bit4	目标关节 ID
	Bit5~Bit10	24
CAN DLC	Bit0~Bit3	0
CAN DATA	Byte0~Byte7	/

驱动器返回 CAN_CMD_GET_CONFIG		
CAN ID	Bit0~Bit4	自身关节 ID+0x10
	Bit5~Bit10	24
CAN DLC	Bit0~Bit3	8
CAN DATA	Byte0~Byte1	内部参数
	Byte2	关节 ID
	Byte3	CAN 超时时间 (0~255ms)
	Byte4~Byte5	电流环控制带宽 (0~65535Hz)
	Byte6~Byte7	从 [0A,40A] 按比例映射到 [0,65535] 的电流限制值 (0~65535)

5.5 设置 CAN 超时时间

客户端发送 CAN_CMD_SET_CAN_TIMEOUT		
CAN ID	Bit0~Bit4	目标关节 ID
	Bit5~Bit10	9
CAN DLC	Bit0~Bit3	1
CAN DATA	Byte0	CAN 超时时间 (0~255ms)
	Byte1~Byte7	/

驱动器返回 CAN_CMD_SET_CAN_TIMEOUT		
CAN ID	Bit0~Bit4	自身关节 ID+0x10
	Bit5~Bit10	9
CAN DLC	Bit0~Bit3	1
CAN DATA	Byte0	0 = 设置成功, 1 = 设置失败
	Byte1~Byte7	/



当使用 CAN_CMD_SET_CAN_TIMEOUT 设置 CAN 超时时间后，默认为临时生效，重启后会恢复原值，如需永久更改，还需发送保存配置 CAN_CMD_SAVE_CONFIG 命令。

5.6 设置电流环控制带宽

客户端发送 CAN_CMD_SET_BANDWIDTH		
CAN ID	Bit0~Bit4	目标关节 ID
	Bit5~Bit10	10
CAN DLC	Bit0~Bit3	2
CAN DATA	Byte0~Byte1	电流环控制带宽 (0~65535Hz)
	Byte2~Byte7	/
驱动器返回 CAN_CMD_SET_BANDWIDTH		
CAN ID	Bit0~Bit4	自身关节 ID+0x10
	Bit5~Bit10	10
CAN DLC	Bit0~Bit3	1
CAN DATA	Byte0	0 = 设置成功, 1 = 设置失败
	Byte1~Byte7	/
 当使用 CAN_CMD_SET_BANDWIDTH 设置电流环带宽后，默认为临时生效，重启后会恢复原值，如需永久更改，还需发送保存配置 CAN_CMD_SAVE_CONFIG 命令。		

5.7 保存配置

客户端发送 CAN_CMD_SAVE_CONFIG		
CAN ID	Bit0~Bit4	目标关节 ID
	Bit5~Bit10	16
CAN DLC	Bit0~Bit3	0
CAN DATA	Byte0~Byte7	/
驱动器返回 CAN_CMD_SAVE_CONFIG		
CAN ID	Bit0~Bit4	自身关节 ID+0x10
	Bit5~Bit10	16

驱动器返回 CAN_CMD_SAVE_CONFIG		
CAN DLC	Bit0~Bit3	1
CAN DATA	Byte0	0 = 保存成功, 1 = 保存失败
	Byte1~Byte7	/

5.8 获取状态码

	在获取状态码指令的回复消息中, CAN DATA 的每个 bit 代表了一种故障: 当 bit 值为 0 时, 表示故障未发生; 当 bit 值为 1 时, 表示故障发生 (或已触发相应保护)。
---	--

客户端发送 CAN_CMD_GET_STATUSWORD		
CAN ID	Bit0~Bit4	目标关节 ID
	Bit5~Bit10	23
CAN DLC	Bit0~Bit3	0
CAN DATA	Byte0~Byte7	/

驱动器返回 CAN_CMD_GET_STATUSWORD		
CAN ID	Bit0~Bit4	自身关节 ID+0x10
	Bit5~Bit10	23
CAN DLC	Bit0~Bit3	2
CAN DATA	Byte0~Byte1	Bit0 = 1: 过压保护 Bit1 = 1: 欠压保护 Bit2 = 1: 过流保护 Bit3 = 1: 电机过温保护 Bit4 = 1: 驱动器过温保护 Bit5 = 1: CAN 超时 Bit6 = 1: 温感线断连 Bit7~Bit15: 预留
	Byte2~Byte7	/

5.9 清除错误



当 CAN_CMD_GET_STATUSWORD 中出现某个故障对应的 bit 值为 1 时，需要先排除故障，然后使用该命令清除错误，才能继续使用。

客户端发送 CAN_CMD_ERROR_RESET

CAN ID	Bit0~Bit4	目标关节 ID
	Bit5~Bit10	17
CAN DLC	Bit0~Bit3	0
CAN DATA	Byte0~Byte7	/

驱动器返回 CAN_CMD_ERROR_RESET

CAN ID	Bit0~Bit4	自身关节 ID+0x10
	Bit5~Bit10	17
CAN DLC	Bit0~Bit3	1
CAN DATA	Byte0	0 = 清错成功，1 = 清错失败
	Byte1~Byte7	/

6 注意事项



- 电机在断电后, 应尽量避免外力转动电机, 否则有可能造成电机损坏(当电机在外力转动速度超过电机额定转速时)。
- 禁止随意拆解关节, 一旦拆解, 保修失效!
- 调试时请固定好关节模组, 防止其在电机转动过程中移位或跌落。

7 保修政策

7.1 保修时间

本产品保修期为 6 个月。您购买本产品后，保修期自签收日算起，满足保修期和保修内容的产品将获得免费售后服务。如果您购买的产品已经超过保修期，您也可以通过另外购买服务的方式来获得我们的帮助。

7.2 保修范围

根据具体的情况，我们会为您购买的产品进行相应的维修或者部件的更换。但以下情况将不属于免费保修范围，但您仍可选择有偿售后服务，具体事宜请咨询售后支持：

- 发生人为的非产品本身质量问题导致的损坏。
- 发生私自改造、拆装、开壳等行为。
- 因未按说明书要求正确安装、使用及操作，而造成的损坏。
- 在超过最大扭矩情况下使用导致的损坏。
- 自行加装第三方产品导致的损坏。
- 由于不可抗力的因素如台风、地震、火灾、雷击、异常电压导致的故障或损坏。

7.3 送修说明

- 在获取售后服务之前，如有需要请备份所有数据，并删除重要数据以防数据丢失或泄露，云深处科技不对产品中包含的任何数据的丢失或泄露负责。
- 向云深处科技获取售后服务时默认您授权云深处科技为售后之目的而进行任何修改、删除数据或恢复出厂设置等操作。
- 在送修之前，请先联系云深处科技售后支持，云深处科技将尝试远程诊断和解决您的问题。
- 如上述方式无法解决您的问题，与售后支持核实后可寄回产品进行维修。您在将产品寄往云深处科技时需先行承担邮寄费用，云深处科技收到您需要保修的问题产品后，将对产品进行检测以确定问题和责任。
- 若属于产品本身质量缺陷，云深处科技将负责承担检测费、材料费、人工费及寄回的快递费。
- 如果检测产品不符合免费维修条件，您可选择付费维修，相应的检测费、材料费、人工费及寄回的快递费将由您承担，若不维修可选择原机寄回，相应的快递费及保险费用将由您承担。
- 如您提供的收件地址错误导致无法投递或收件人拒绝接受，因此产生的不利后果与损失由您承担。
- 为确保您的权益，在签收云深处科技寄送的售后产品时，请您仔细检查产品是否完好，如存在异常，请立即当场拍摄视频或照片并联系云深处科技获取解决方案，如存在未解决的售后问题，也请立即联系云深处科技，否则视为本次售后服务无争议结束。

※本售后条款的最终解释权归云深处科技所有。

※在获取售后服务前，如果您有任何问题请与我们联系。

※本售后条款仅使用于中国大陆，其他国家或地区的售后政策以当地法律为准。

云深处科技

DEEPRobotics

杭州云深处科技有限公司

地址：浙江省杭州市西湖区三墩镇欣然街 36 号紫金梦想广场 3 幢
电话：400-0559-095
网址：www.deeprobotics.cn

