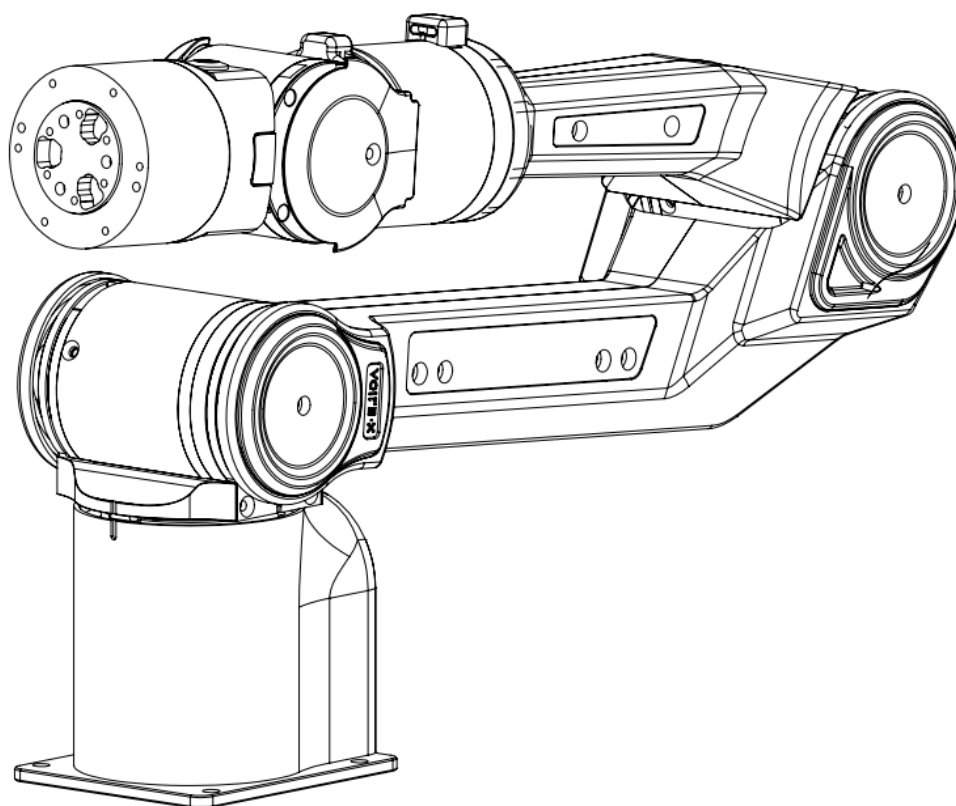


PiPER机械臂用户手册



文档版本：V1.1.0

AGILE·X

版本更新说明：

编号	版本	日期	修改人	审核人	备注
1	V1.0.0	2024/09	Dennis	Dennis	• 文件创建
2	V1.0.1	2024/11	Dennis	Dennis	• 初版内容核定
3	V1.1.0	2024/12/ 10	Dennis	Dennis	• 更新上位机版本至V1.0.1.250103_release • 增加机械臂电阻拨码开关说明 • 增加使用安全说明（需特别注意） • 增加ROS2驱动及GAZEBO/ISSAC SIM/Moveit2 • 更新J2关节运动角度参数 • 更新J2 J3机械臂零点，解决可能出现的误触发限位 • 更新J6关节限位设计 • 增加机械臂DH参数 • 增加夹爪、示教器、G型木工夹尺寸图

重要安全信息

本章包含重要的安全信息，任何个人或者机构在使用设备之前，尤其在第一次通电前，必须阅读并理解这些信息。请务必遵守并执行本手册中的所有组装说明和指南，这一点非常重要。特别地，注意与警告标志相关的文本。在使用设备前，请务必获取并阅读《PiPER快速使用手册》与《PiPER用户手册》。有任何相关使用的疑问均可以联系我们support@agilex.ai。

警告标识：⚠️这指的是可能引发危险的情况，如果不避免，可导致人员伤害、财产损失和设备严重损坏。

警告⚠️：如果机械臂以任何方式被损坏、更改或修改，松灵机器人将不承担任何责任。松灵机器人对由于程序出错导致或操作故障而对机械臂或任何其他设备造成的任何损坏不承担任何责任。

责任限制：一旦开始使用本机械臂，即视为您已阅读、理解、认可和接受本产品的用户手册、安全信息的全部条款和内容。使用者承诺对自身的行为及因此而产生的所有后果负责。使用者承诺仅出于正当目的使用机械臂，并且同意本条款及松灵机器人可能制定的任何相关政策或者准则。在使用机械臂过程中，请务必严格遵守并执行包括但不限于用户手册和安全信息的要求，对于违反所提示

的使用行为或不可抗因素导致的人身伤害、事故、财产损失、法律纠纷、利益冲突，松灵机器人将不承担任何责任。机械臂不适合未满 18 周岁及其他不具备完全民事行为能力的人士使用，请避免上述人士接触本产品，在有上述人士出现的场合操作时请格外注意。

本手册中的信息不包含设计、安装和操作一个完整的机械臂应用，也不包含所有可能对这一完整的系统的安全造成影响的周边设备。该完整的系统的设计和使用需要符合该机械臂安装所在国的标准和规范中确立的安全要求。

机械臂的集成商和终端客户有责任确保遵循相关规定和切实的法律法规，确保完整的机械臂应用实例中不存在任何重大危险。

这包括但不限于以下内容：

1. 有效性和任

- 对完整的机械臂系统做一个风险评估。
- 将风险评估定义的其他机械的附加安全设备连接在一起。
- 确认整个机械臂系统包括软件和硬件系统的设计和安装准确无误。
- 本机械臂相关功能需要集成商和终端客户遵循相关规定和切实可行的法律法规进行安全评估，确保开发完成的机械臂在实际应用中不存在任何重大危险和安全隐患。
- 在操作和使用设备之前已经知晓可能存在的安全风险。
- 确保用户不会对任何安全措施加以修改
- 收集技术文件中的所有文档；包括风险评估和本手册

2. 环境

- 首次使用，请先仔细阅读本手册，了解基本操作内容与操作规范。
- 选择相对空旷区域使用，机械臂本身是不带任何自动避障及感应传感器。
- 在-20°C~50°C的环境温度中使用。
- 如果机械臂非单独定制IP防护等级，机械臂防水、防尘能力为IP22。

3. 检查

- 确保机械臂无明显异常。
- 使用时确保线束连接正常。

4. 操作

- 保证操作时周围区域相对空旷。
- 在视距内操作。
- 机械臂最大的载重为1.5KG，在使用时，确保有效载荷不超过1.5KG。
- 当设备出现异常时，请立即停止使用，避免造成二次伤害。
- 当设备出现异常时，请联系相关技术人员，请勿擅自处理。
- 请根据设备的IP防护等级在满足防护等级要求的环境中使用。

5. 使用警告⚠：

- 确保机械臂和工具/末端执行器始终都正确并稳固地固定在位。
- 不得不进入机械臂工作空间时，必须佩戴护目镜、防护设备。
- 确保机械臂有足够的空间来自由活动。

- 确保已按照风险评估中所定义的建立安全措施。
- 操作机械臂时请不要穿宽松的衣服。操作机械臂时请确保长头发束在脑后。
- 如果机械臂已损坏或有任何异常，请勿使用。
- 如果上位机软件提示错误信息，请迅速进行紧急停止，联系相关技术人员。
- 确保警告人们的头和脸或者其他身体部分保持在正在操作的机械臂或即将开始操作的机械臂可触及的范围之外。
- 切勿改动机械臂。对机械臂的改动有可能造成集成商无法预测的危险。
- 不要将机械臂一直暴露在永久性磁场。强磁场可损坏机械臂。
- 机械臂在操作过程中会产生热量。机械臂正在操作时或刚停止操作时，请不要操纵或触摸机械臂，因为长时接触可能引起不适。切断电源并等待一小时，机械臂才可冷却下来。
- 将不同的机械连接起来可能加重危险或引发新的危险。始终对整个安装进行全面的风险评估。根据风险评估，不同的功能安全等级可能适用；因此当需要不同的安全和紧急停止性能等级时，始终选择最高的性能等级。始终都要阅读和理解安装中使用到的所有设备的手册。
- 机械臂不适合未满 18 周岁及其他不具备完全民事行为能力的人士使用。

使用安全说明：

- **模式切换注意：**新版本的固件主控做了MIT处理，如使用MIT模式（示教模式）后，需要再切换至上位机控制模式需要做如下处理：
 - 1、拖动机械臂恢复至零点位置，示教按钮短按一下熄灭；
 - 2、连接上位机，失能后重新使能
- 严禁在非零点位置做模式切换，非零点位置切换可能出现失能突然掉落或异常运动风险。

目录

1.机械臂 简介	-----
2.基本介绍	-----
3.can连接与准备	-----
4.上位机使用说明	-----
5.二次开发	-----
6.机械臂CAN协议	-----
7.维护与保养	-----
8.紧急情况处理	-----
9.尺寸图纸	-----

1. 机械臂 简介

该六自由度机械臂是专为教育科研行业、消费级应用场景、工业自动化设计，具备1.5kg的负载能力，适用于人形机器人、自动装配、自动搬运等多种科研及工业应用场景。六个旋转关节提供了全方位的操作灵活性，确保高精度和重复性。机械臂采用模块化设计，便于维护和升级。提供直观的用户界面，简化编程和操作流程，即使是非专业人士也能快速上手。可以广泛应用于科学研究、教育教学、汽车制造、电子组装、食品加工、实验室自动化和医疗设备操作等领域。

1.1 产品列表



名称	数量
6自由度机械臂	1
USB转CAN模块	1

电源适配器(适配器+电源线)	1
MicroUSB线	1
供电通讯线（usb转can模块）	1
底座固定螺丝	4
底座安装扳手	1
G型木工夹（选配）	1
桌面固定器（选配）	1

1.2 性能参数

参数类型	项目	指标
结构参数	自由度	6
	有效负载	1.5KG
	本体重量	4.2KG
	重复定位精度	±0.1mm
	工作半径	626.75mm
	标准供电电压	DC24V 最小工作电压24V,最大工作电压26V
	功耗	最大功耗≤120W 综合功耗≤40W
	材质	铝合金骨架、塑料外壳
	控制器	集成
	通讯方式	CAN

	控制方式	拖动示教/离线轨迹/API/上位机
	外部接口	电源接口*1，CAN接口*1
	底座安装尺寸	70mm*70mm*M5*4
	工作环境	温度：-20-50°C，湿度：25%-85%，非冷凝
	噪音	<60dB
	安装	松灵全系机器人产品
运动参数	关节运动范围	J1:±154° J2:0°~195° J3:-175°~0° J4:-102°~102° J5:-75°~75° J6:±120°
	关节最大速度	J1:180°/s J2:195°/s J3:180°/s J4:225°/s J5:225°/s J6:225°/s
注意：上述数据为松灵机械臂在受控测试环境下的测试结果。在不同的环境、使用方式下，结果或有不同程度的差异，请以实际体验为准。		

两指夹爪参数（选配）	
本体重量	500g
精度	±0.5mm
开合间距	0-70mm
额定夹合力	40N

最大夹合力	50N
供电电压	DC24V
功耗	最大功耗≤50W 综合功耗≤30W
接触面材质	橡胶
控制器	集成
通讯方式	CAN
控制方式	拖动示教/离线轨迹/API/上位机
外部接口	电源接口*1，CAN接口*1
安装方式	法兰安装
工作环境	温度：-20-50℃，湿度：25%-85%，非冷凝
噪音	<60dB
示教器参数（选配）	
本体重量	550g
精度	±0.5mm
开合间距	0-70mm
额定夹合力	40N（力控，力反馈）
最大夹合力	50N（力控，力反馈）
供电电压	DC24V
功耗	最大功耗≤50W 综合功耗≤30W
接触面材质	橡胶
控制器	集成
通讯方式	CAN

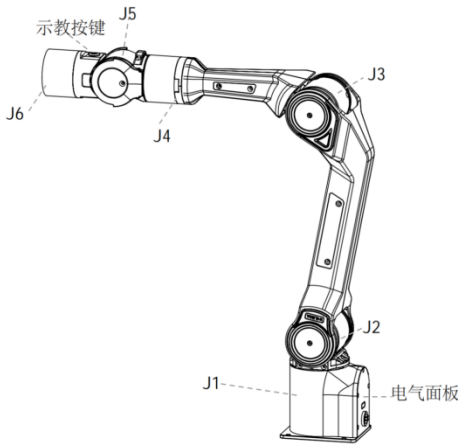
控制方式	拖动示教/离线轨迹/API/上位机
外部接口	电源接口*1，CAN接口*1
安装方式	法兰安装
工作环境	温度：-20-50℃，湿度：25%-85%，非冷凝
噪音	<60dB

机械臂DH参数：

Joint	θ_i	d_i	a_i	α_i
1	0.0	0.123	0.0	$-\pi/2$
2	$-\pi/2$	0.0	0.28503	0.0
3	$\pi/2$	0.02198	0.0	$\pi/2$
4	0.0	0.25075	0.0	$-\pi/2$
5	0.0	0.0	0.0	$\pi/2$
6	0.0	0.091	0.0	0.0

2. 基本介绍

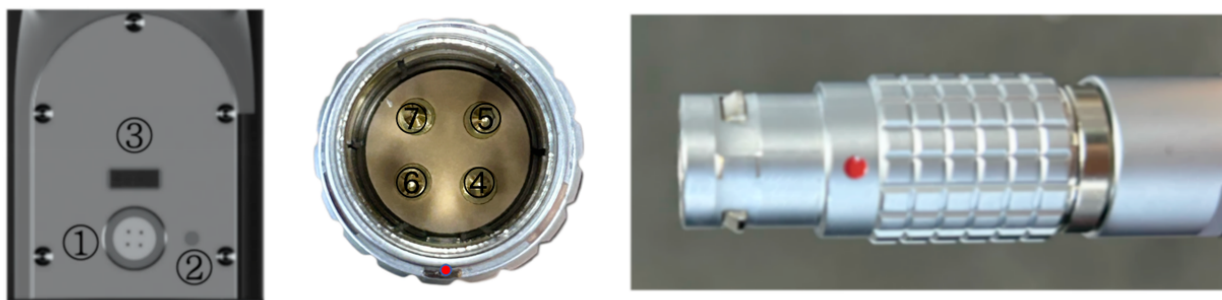
该机械臂具备6自由度，1.5k末端负载，六个旋转关节提供了全方位的操作灵活性，确保高精度和重复性。采用了轻量化的设计，使得机械臂具备快速运动能力的同时兼具较高的负载能力，可以广泛应用于具身智能方向真实场景数据采集。



2.1 电气接口说明

本机械臂另提供航空插头、USB转CAN模块、数据线、适配器以及末端电机预留的XT30 2+2接口，具体使用方式请按以下说明进行使用。

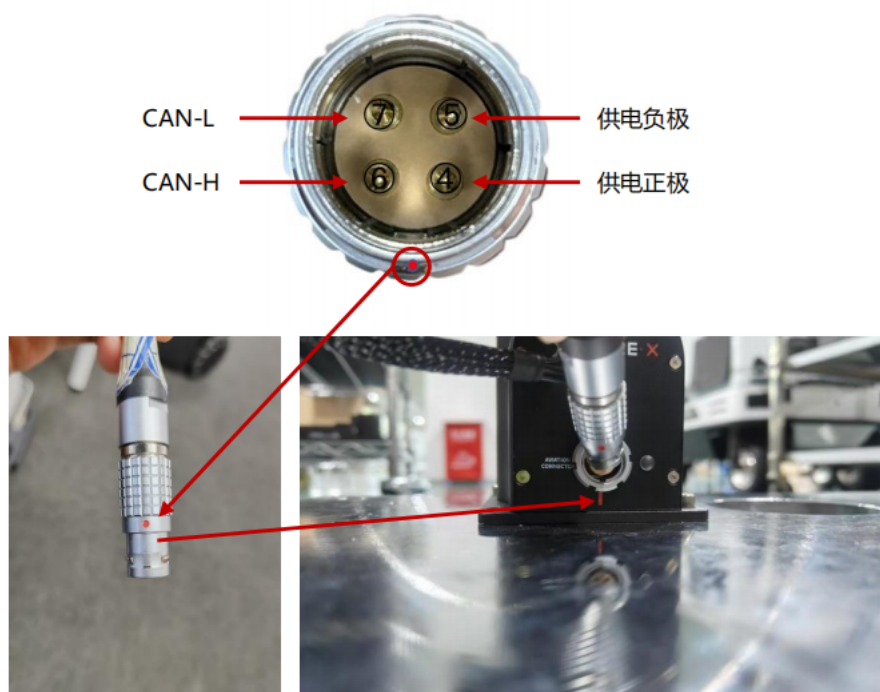
电器接口图示：



1: 供电通讯口 2: 状态指示灯 3: 主控-J2连接口

4: 供电正 5: 供电负 6: CAN-H 7: CAN-L

注意：红点朝向与下面线缆红点对应，航插带纹路部位为受力向后可收缩区域，在安装时红点向下对准凸点直接插入即可，拔出时在纹路部分按下后拔出即可，安装方式如下图所示：



电气面板2位置灯光指示说明：

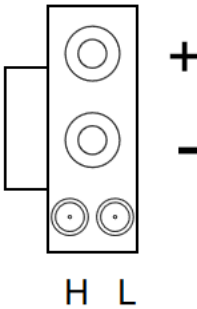
指示灯颜色	状态说明
绿灯闪烁	机械臂运行正常

绿灯常亮	主控器上电异常，需重新拔插上电
红灯闪烁	红灯闪烁，机械臂异常或者机械臂进入升级模式，前者需要排查故障

机械臂末端关节示教指示灯说明：

示教指示灯颜色	状态说明
无灯光	机械臂拖动示教停止状态/机械臂拖动记录结束状态
绿灯常亮	机械臂进入拖动示教轨迹记录状态
绿灯闪烁	机械臂进入拖动示教轨迹复现状态

机械臂末端关节预留接口说明：（供电接口上正下负，通信接口左高右低）



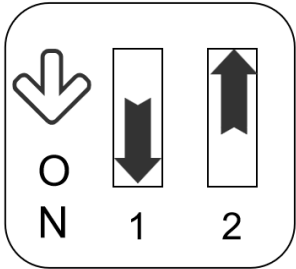
机械臂主控CAN匹配电阻调节拨片：

主控CAN匹配电阻拨片主要用于在一主臂控制多从臂的情况下使用：

单臂使用无需调节。

出厂默认1打开（向下）2关闭（向上），此时默认电阻为60欧。

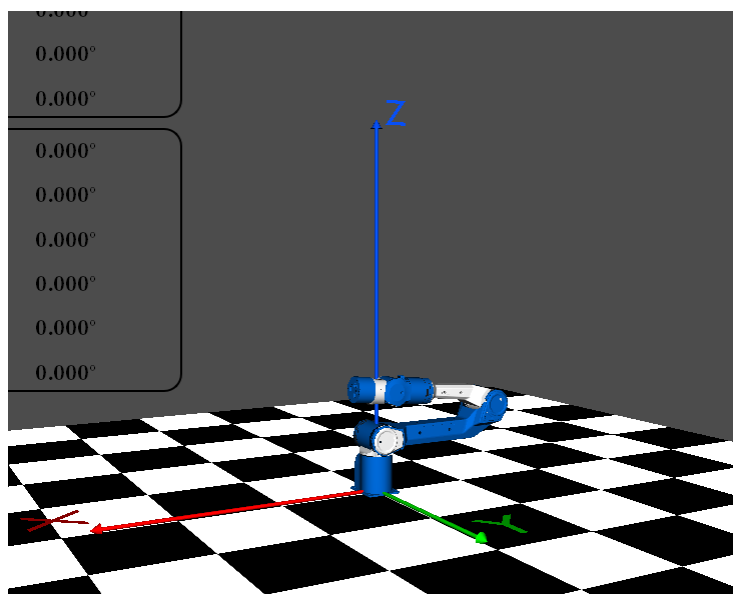
从臂超过两条时，从臂其中一条打开1（向下），关闭2（向上），其他臂12均关闭（向上）。



2.2 机械臂坐标系说明

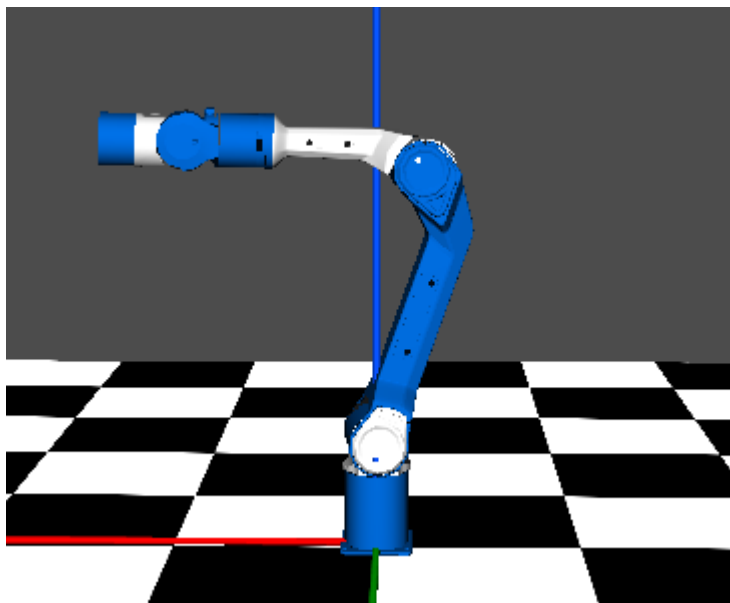
2.2.1 用户坐标系

用户坐标系为机械臂基座坐标系

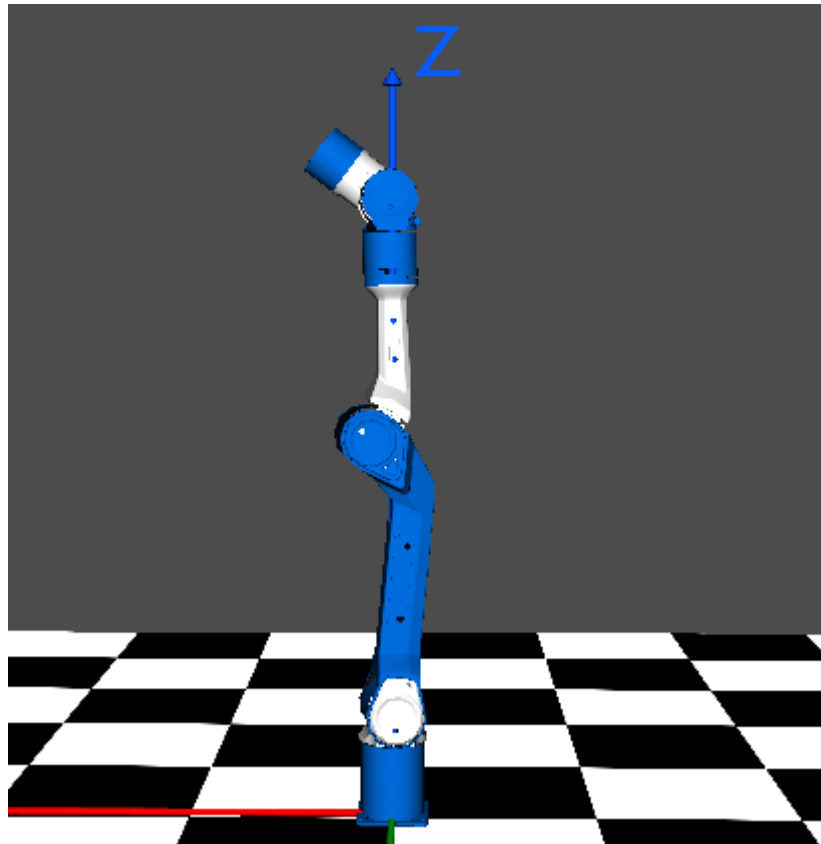


2.2.2 奇异位置

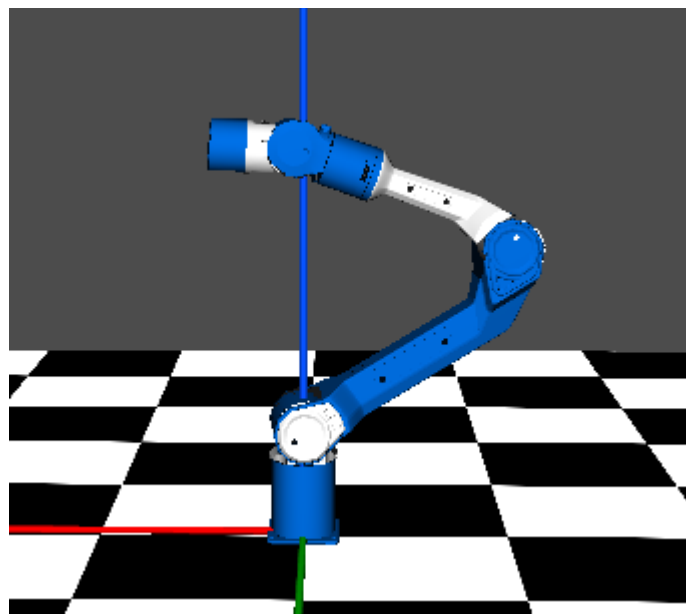
1、腕部奇异位姿：当J4与J6共轴时为腕部奇异。



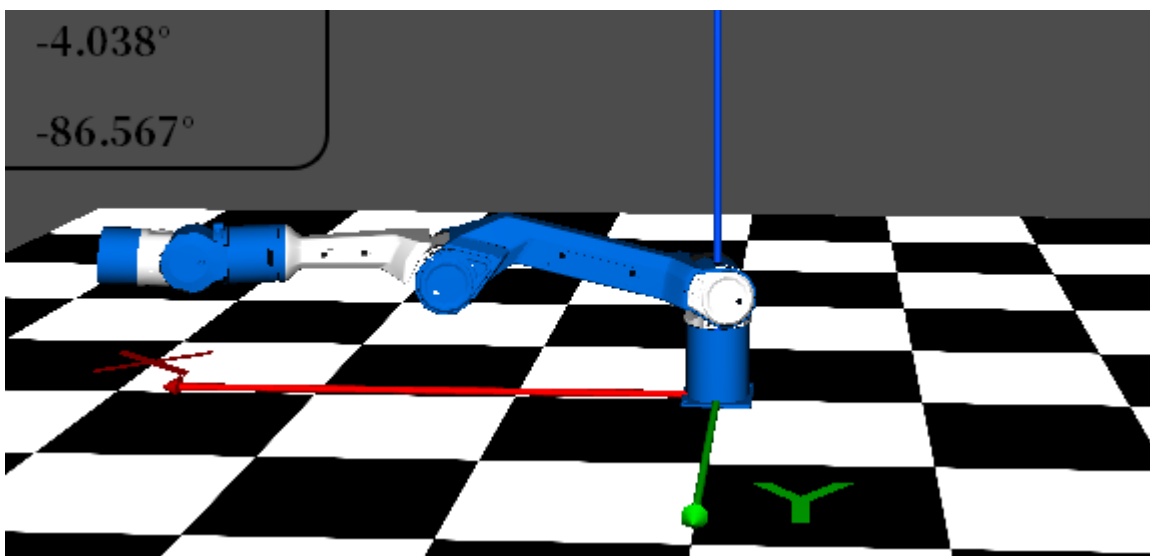
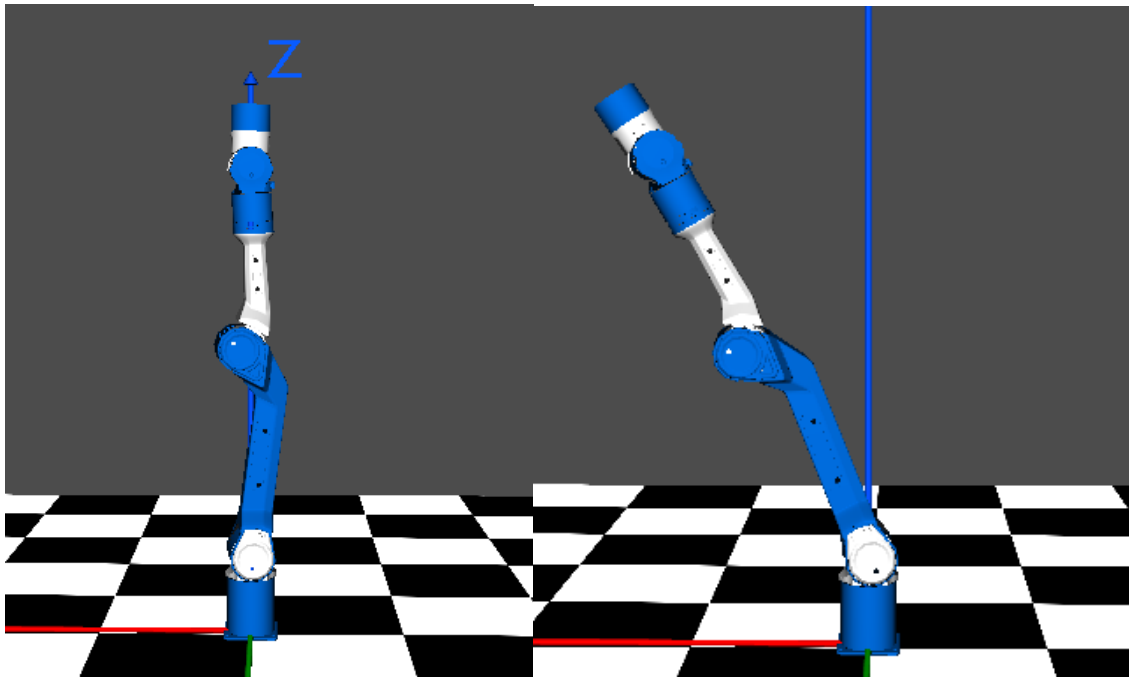
2、肘部奇异位姿：当J1与J4共轴时为肘部奇异。



3、肩部奇异位姿：当J5与J6的轴交点在J1的轴线上时为肩部奇异



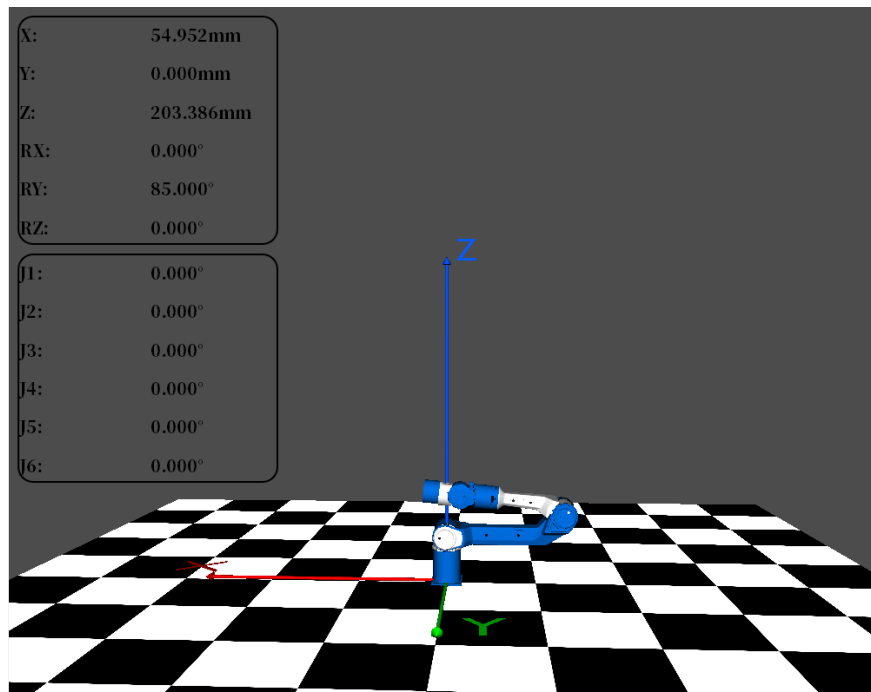
4、边界奇异位姿：当机械臂末端位置位于最大工作范围时为边界奇异位姿。



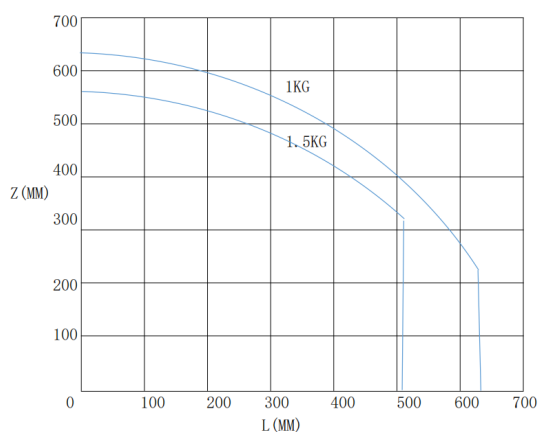
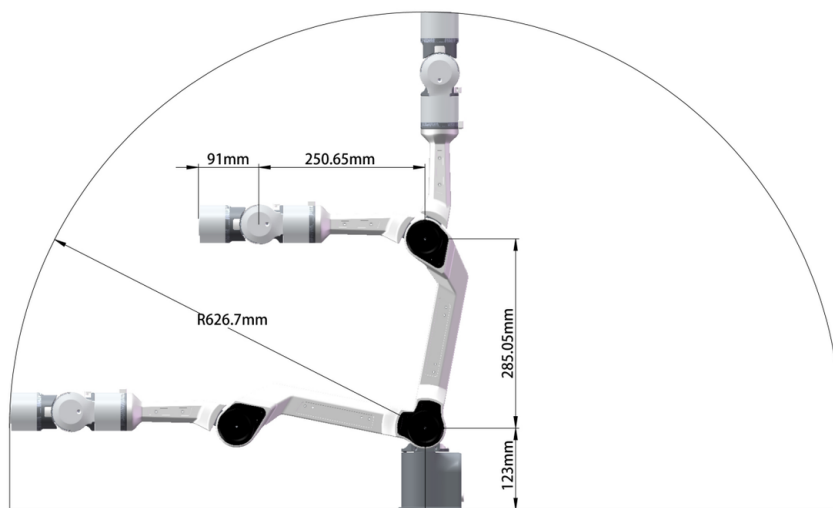
2.2.3 零点

机械臂关节零点为如图位置，J1零点校准刻度对齐为零点，J2J3当机械臂失能后自然垂下放置即为零点，J6轴线与J4共线状态下J5为零点

零点坐标 $X = 54.952$, $Y = 0$, $Z = 203.386$, $RX = 0$, $RY = 85.0$, $RZ = 0$ 。



2.3 机械臂工作空间及负载



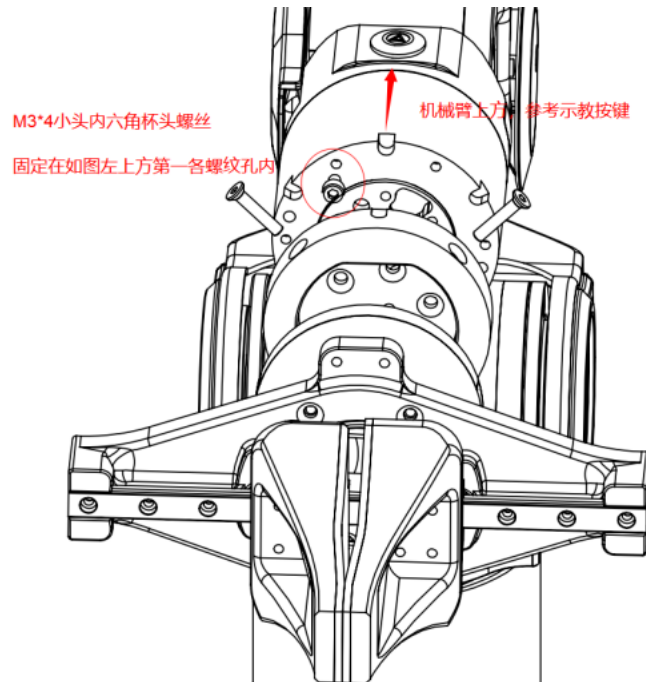
机械臂末端负载曲线图

2.4 机械安装说明

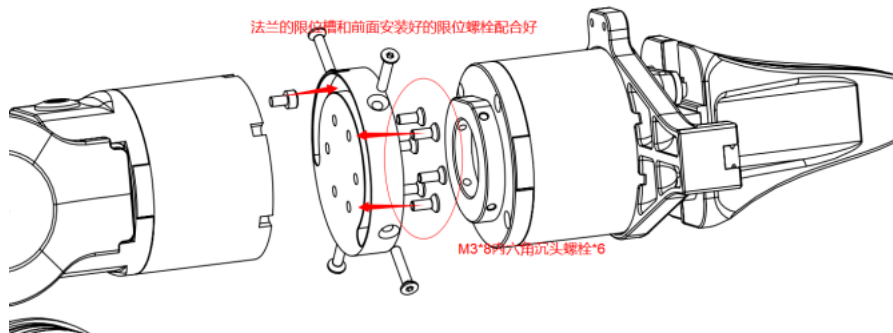
2.4.1 底座安装说明

机械臂底座安装使用螺丝固定方式，底座预留4个M5螺纹通孔，配件包内有附带4个M5螺丝，可使用附带六角工具进行固定。孔位间距均为70mm，如需在移动设备或固定台面设计对应结构件转接，可设计孔间距70mm的位置。

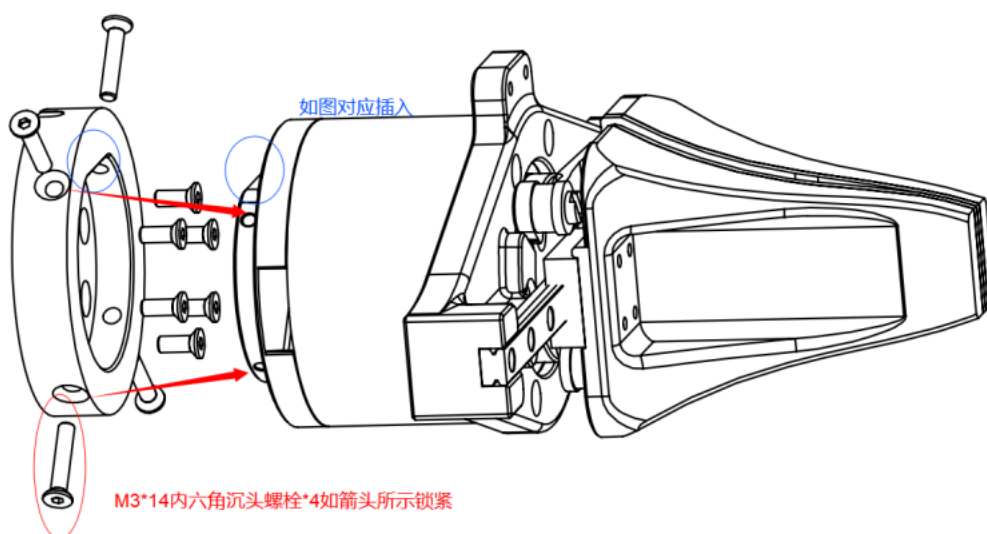
- 把机械臂安装固定在安装台面上，取出爪夹、示教器、法兰配件，里面的法兰和配件螺栓。
- 如图所示限位螺栓（M3*4头径4.5）安装在看向J6电机左上角如图位置。



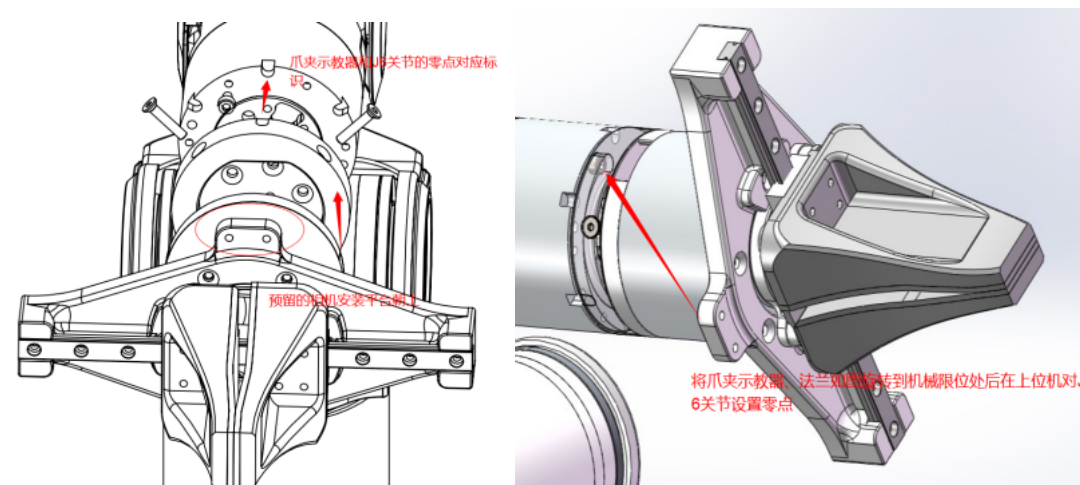
- 将法兰的限位槽和安装好的限位螺栓对上后锁上6颗m3*8内六角沉头螺栓，如图：



- 安装好发兰盘后拿出爪夹、示教器，爪夹、示教器的背盖上面设计了防呆结构，如图将爪夹、示教器插入后使用M3*14内六角沉头螺栓锁紧固定如图：

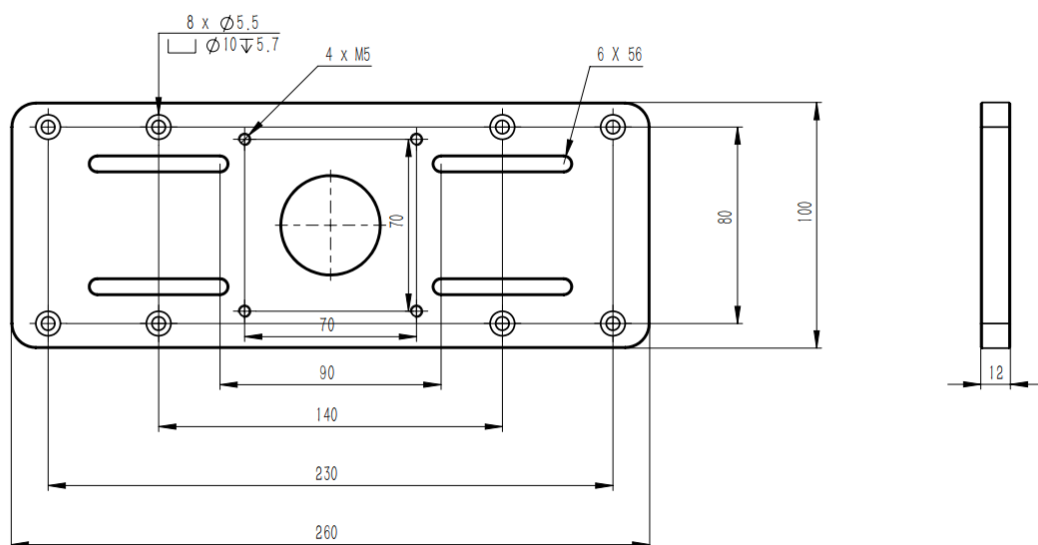


- 安装好爪夹示教器之后将配件包里面的供电通讯线插入J6和爪夹示教器上。
- 给机械臂连接好航插线，将USB转CAN模块和航插线按照黄色对应CAN-H，蓝色对应CAN-L连接上，USB转CAN模块插上USB线连接电脑，航插线和适配器连接上后将适配器上电。
- 上电后观察机械臂底座上的灯光指示绿色慢闪，打开上位机，上位机和机械臂通讯上后，将爪夹、示教器如图所示旋转到位位置后，点击设置J6关节零点，设置完成后使能机械臂，操作上位机将J6关节回零点，查看J6关节和爪夹示教器上的零点标示是否对应。如图：

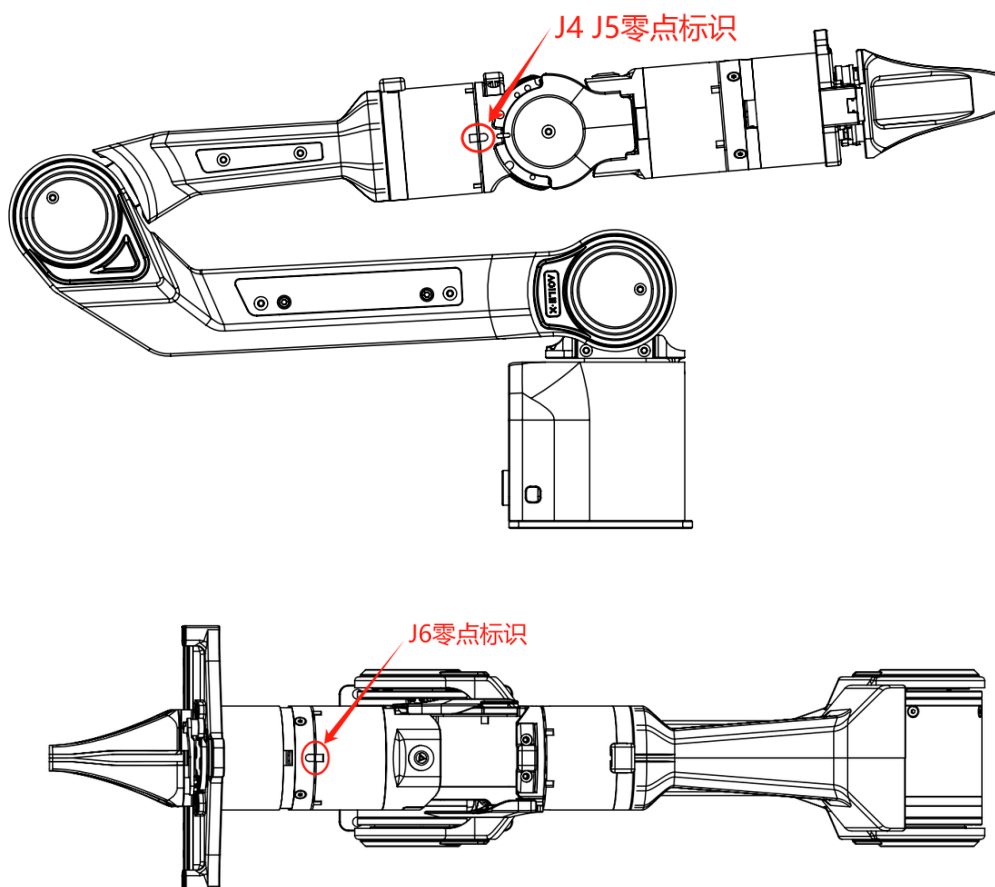


2.4.3 桌面安装说明

桌面安装模块为选配模块，标准产品不带该部件，如需选配请联系我们进行单独购买。尺寸如下图，使用时需注意固定牢固后再使用机械臂。



2.4.4 关节零点说明



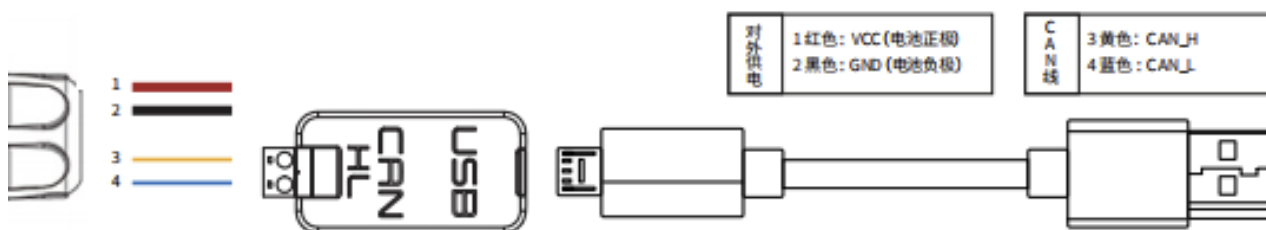
2.4.5 机械臂安装方式说明

机械臂在使用时因安装方式不同需要进行不同设置，可以通过上位机电机配置内进行安装方式的设置，根据安装位置的不同选用不同安装方式。



3. can连接与准备

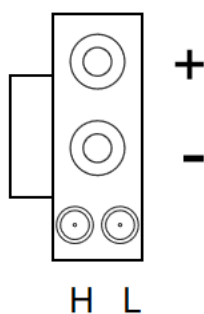
将插头CAN线引出，将CAN线中的CAN_H和CAN_L分别与CAN_TO_USB适配器相连；
将CAN_TO_USB连接至笔记本的usb口。连接示意如图所示。



注意：如果使用的非标充电器，电源输入不得超过26V，电流不小于10A。

末端连接电器说明：

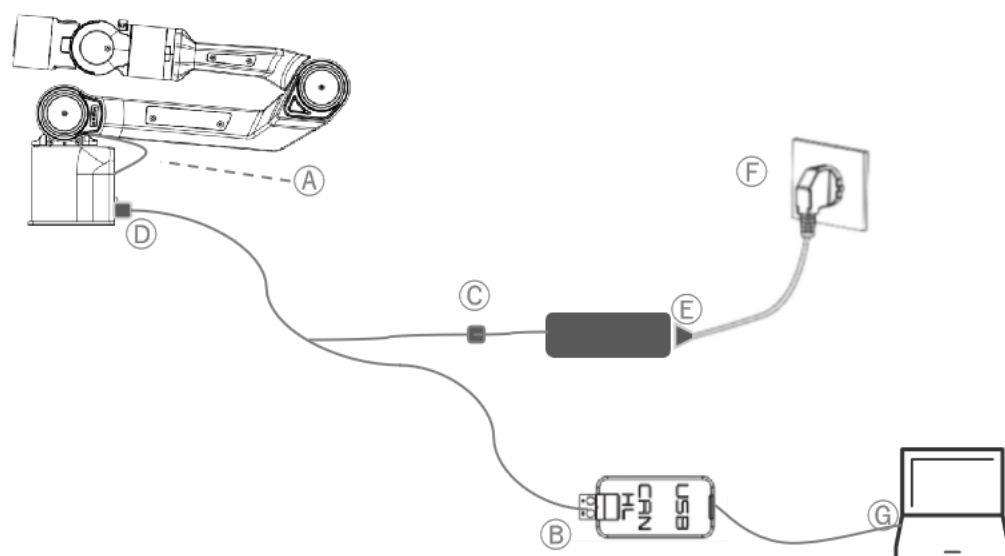
末端关节预留XT30 2+2接口：电源和CAN定义下图。电压24V 电流2A MAX。末端CAN通讯只适配松灵自有设备，严禁私自接入其他CAN设备，否则可能造成不可控破坏。



上电使用说明：

机械臂第一次上电需要按照以下A-G顺序进行操作：

- 1、先把A的J2接口插上；
- 2、把航空插头B的CAN线接好；
- 3、把C的XT30接头对插好；
- 4、把D航空插头红点向下对插好；
- 5、把适配器E的插头插好；
- 6、检查确认适配器E的AC头插好上电，待电器面板指示灯闪烁绿色后；
- 7、把USB线插进电脑进行使用。



注意：红点朝向与下面线缆红点对应，航插带纹路部位为受力向后可收缩区域，在安装时红点向下对准凸点直接插入即可，拔出时在纹路部分按下后拔出即可。

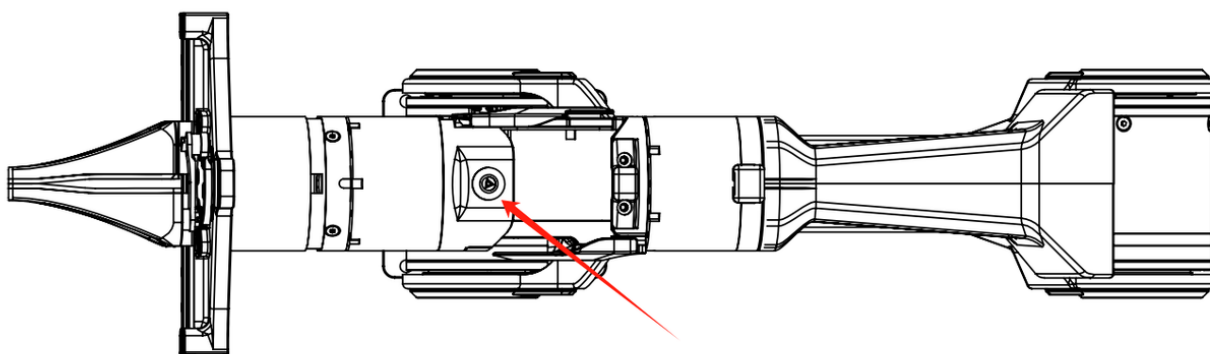


3.1.1 示教模式使用说明：

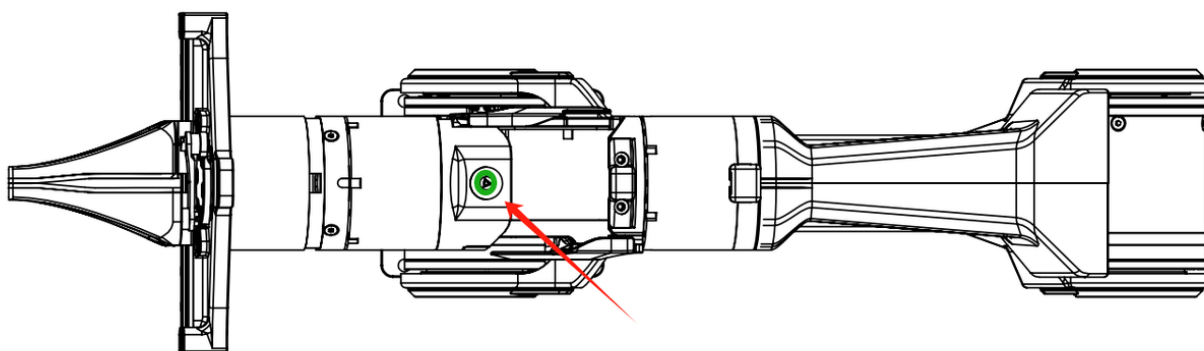
机械臂拖动示教状态可通过 J5与J6 之间的按钮指示灯表现。

机械臂状态灯光显示有三种：

1、无灯光显示：机械臂拖动示教停止状态/机械臂拖动记录结束状态。



2、绿色灯光常量：机械臂进入拖动示教轨迹记录状态。



3、绿色灯光闪烁：机械臂进入拖动示教轨迹复现状态。

切换拖动状态操作方法：

1、单击按钮：用于切换拖动示教轨迹记录状态和拖动记录结束状态。

2、双击按钮：拖动示教轨迹复现状态。

使用说明:

首先观察指示灯状态

1、如果指示灯为无灯光显示，可单击按钮，此时绿色灯光应常亮，用户可直接拖动机械臂，表示进入轨迹记录状态，开始轨迹记录。

2、如果指示灯为无灯光显示，并且在此之前有操作轨迹记录，可双击按钮，此时绿色灯光以500ms闪烁，表示进入轨迹复现状态，机械臂会复现一次记录的轨迹动作。

3、如果灯光为常亮显示，表示正在进行轨迹记录，如果需要结束记录，可单击按钮，此时灯光应不亮状态，表示进入记录结束状态，如果想复现轨迹请按照2操作。

4、如果灯光为闪烁状态，表示正在进行轨迹复现。

注意事项:

1、轨迹复现过程，用户需与机械臂保持安全距离，注意安全，谨防被机械臂误伤。

2、机械臂每次进入示教轨迹记录状态，都会把前一段记录的轨迹清除，轨迹复现状态会以最新记录的轨迹为复现轨迹。

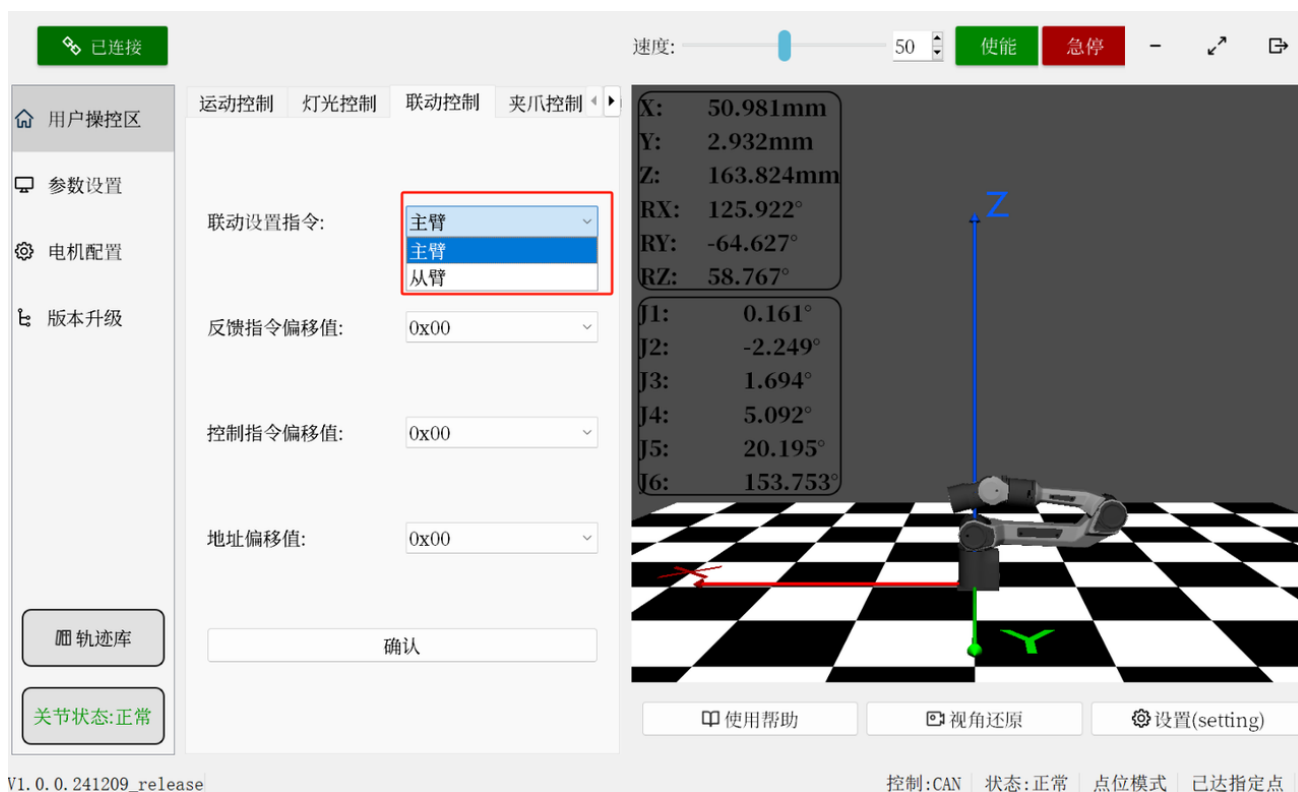
3、轨迹记录最长时间为3分钟，超过最长记录时间的轨迹无效。

4、使用完拖动示教后，需确保指示灯为长灭/拖动示教停止状态。

5、若需要再进行上位机运动控制或指令控制，需要确保指示灯为长灭/拖动示教停止状态，后通过上位机切换操作模式进入待机后，再将待机模式切换为can模式；指令控制亦是如此，发送控制模式为待机模式，再发送控制模式为can控制模式。

3.1.2 机械臂的级联与遥操作使用说明:

双臂的级联控制与遥操作，需要先使用上位机分别对两条臂进行主臂与从臂模式设置，下图为联动控制区，若要实现双臂联动，可以在此页面进行配置输入输出状态和偏移值，将两条臂的USB转CAN连接到同一台电脑。



4. 上位机使用说明

4.1 ArmRobotUA简介

软件下载：

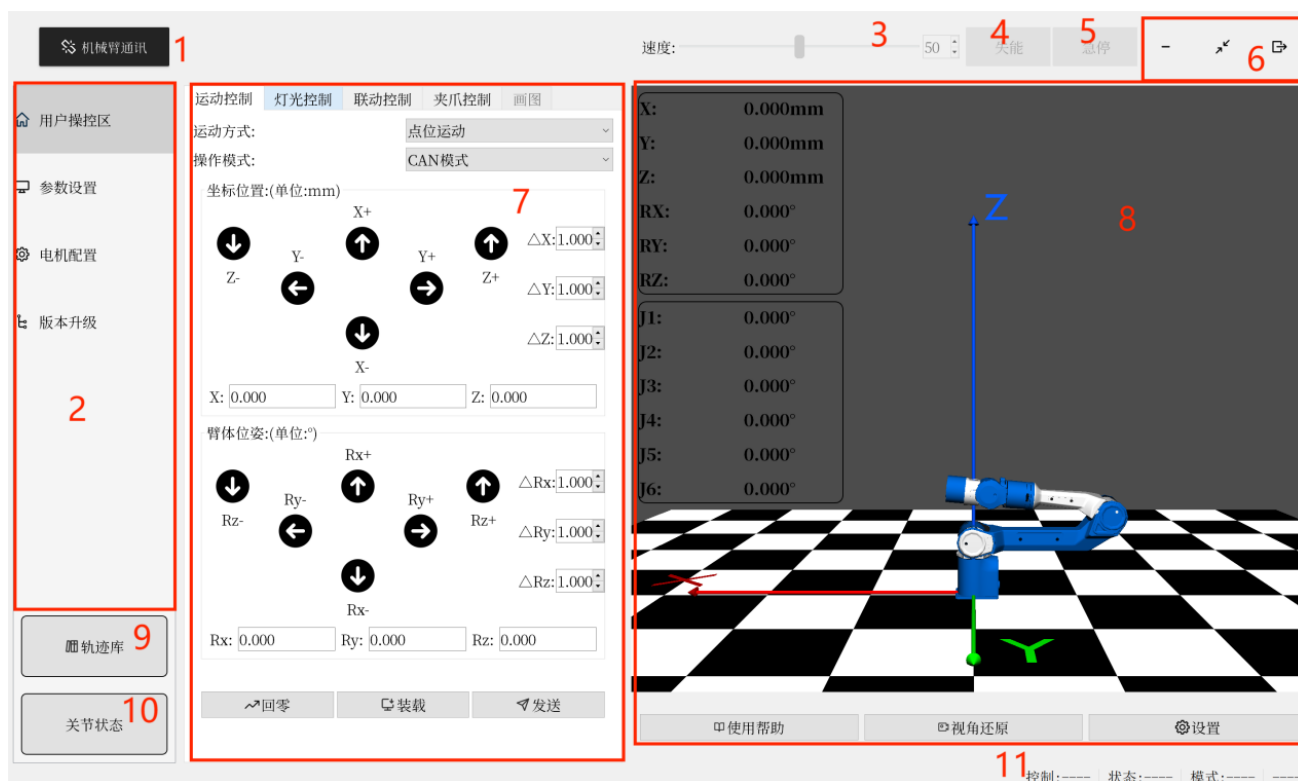
通过网盘分享的文件：ArmRobotUA_V1.0.1.250103_release.rar

链接：<https://pan.baidu.com/s/1n9jGc0caq8AXAAEZ6Xly5g?pwd=re96> 提取码:re96

通过win7以上版本的pc，双击打开上位机软件，通过此人机交互软件，可以操作机械臂本体和读取机械臂外网反馈数据内容。用户操作界面如下：



上位机软件桌面图标



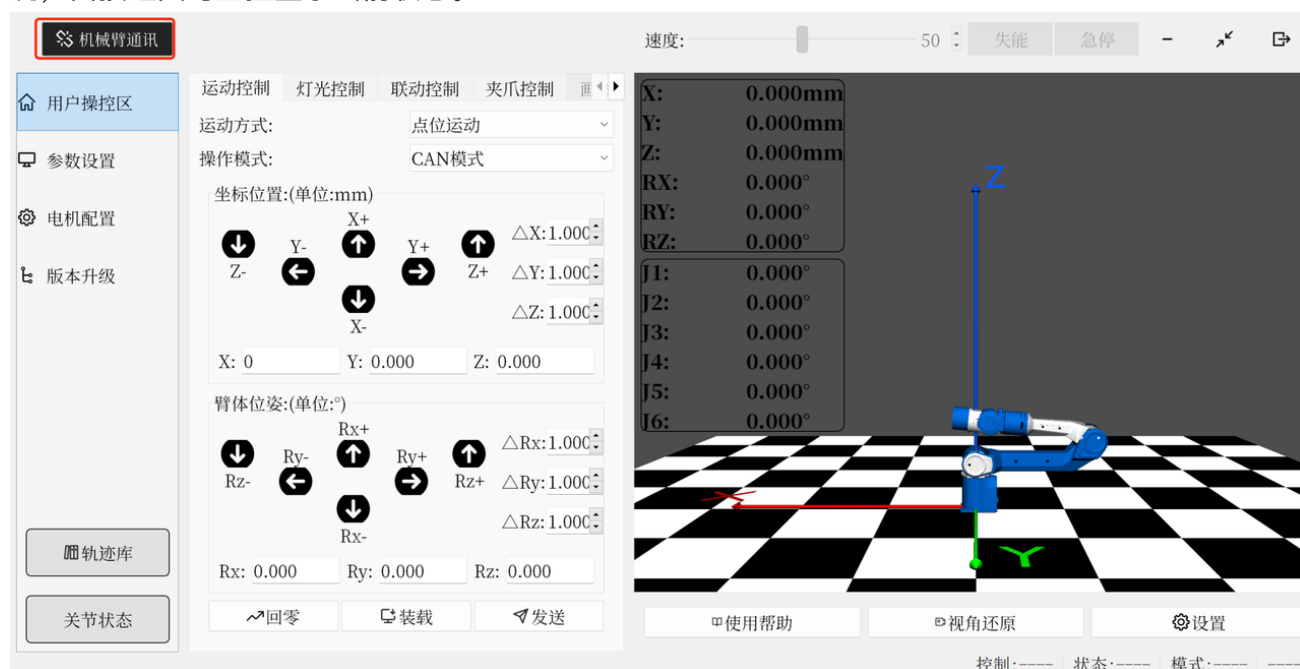
上位机操作界面

上位机软件面板各功能区域名称

序号	名称
1	机械臂通讯按钮
2	垂直菜单栏选项
3	速度百分比设置
4	机械臂使能按钮
5	机械臂急停按钮
6	窗口缩放、关闭按钮
7	操作功能区
8	3D仿真模型
9	轨迹库功能
10	机械臂关节状态

4.2 机械臂通讯

点击窗口左上方的机械臂通讯按钮，会弹出一个[连接机械臂]的窗口，会自动识别pc设备接入的can设备并显示，用户可以手动连接和断开选中的can设备。若成功连接，会根据已连接的can设备在线情况，由按钮实时监控显示当前状态。



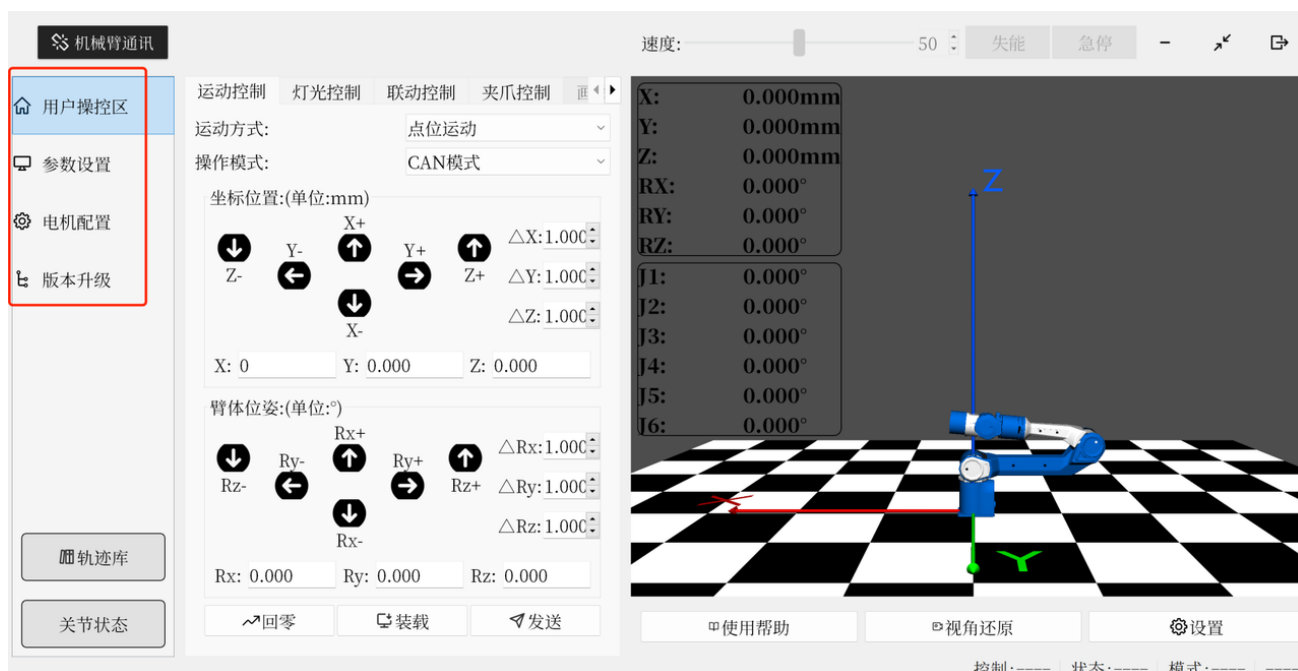
机械臂通讯按钮



机械臂状态显示(左:在线, 右:离线)

4.3 垂直菜单栏

点击窗口左方的选项名称，可以切换至对应名称面板，可以自行选择想要操作的功能。选中的项目背景会呈现淡蓝色。



垂直菜单栏选项

4.4 速度百分比设置

成功连接can设备之后，用户可以操作窗口上方的速度百分比设，来实现对机械臂的运动速度进行设置，数值为机械臂移动速度最大值的对应百分比值。



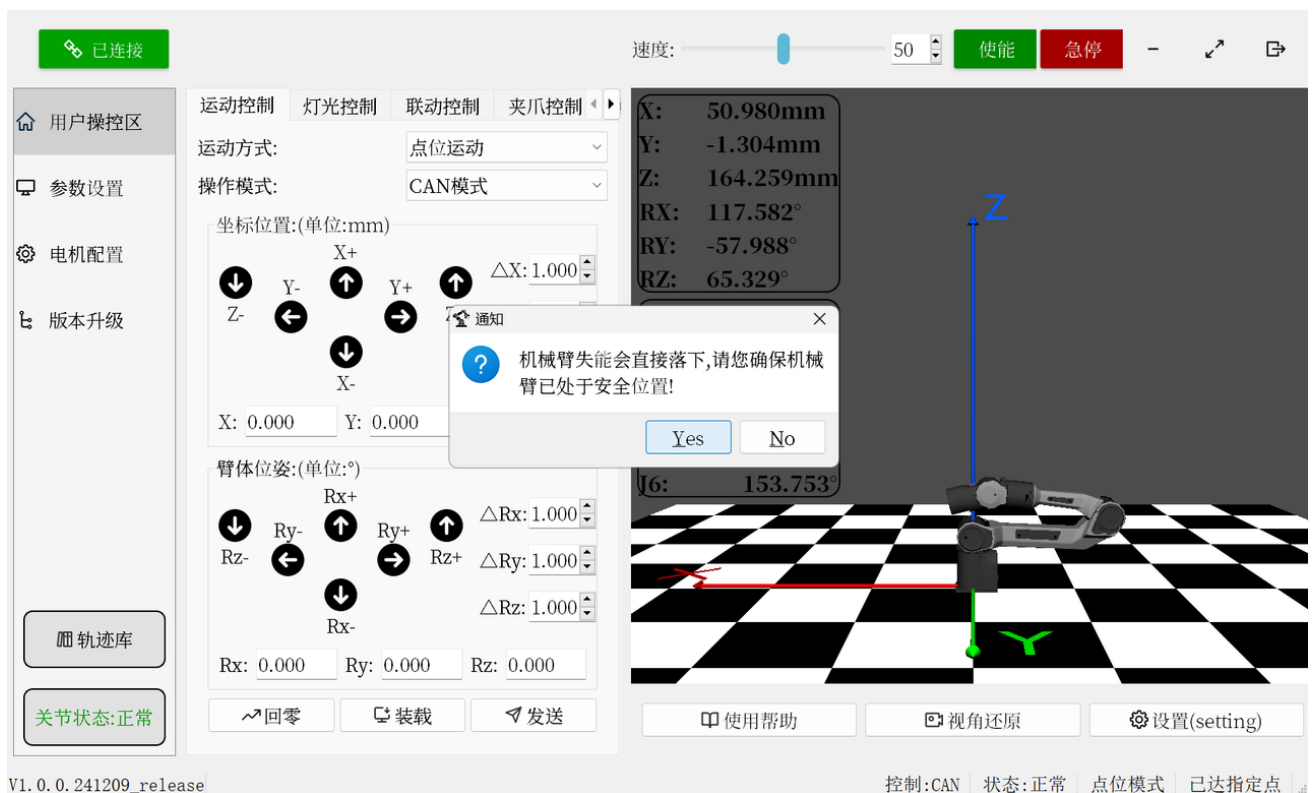
速度百分比设置

4.5 机械臂使能按钮

成功连接can设备之后，用户可以操作窗口上方的机械臂使能按钮，显示内容为当前6个关节的状态，点击后会同时对6个关节进行反向置位。



机械臂使能按钮

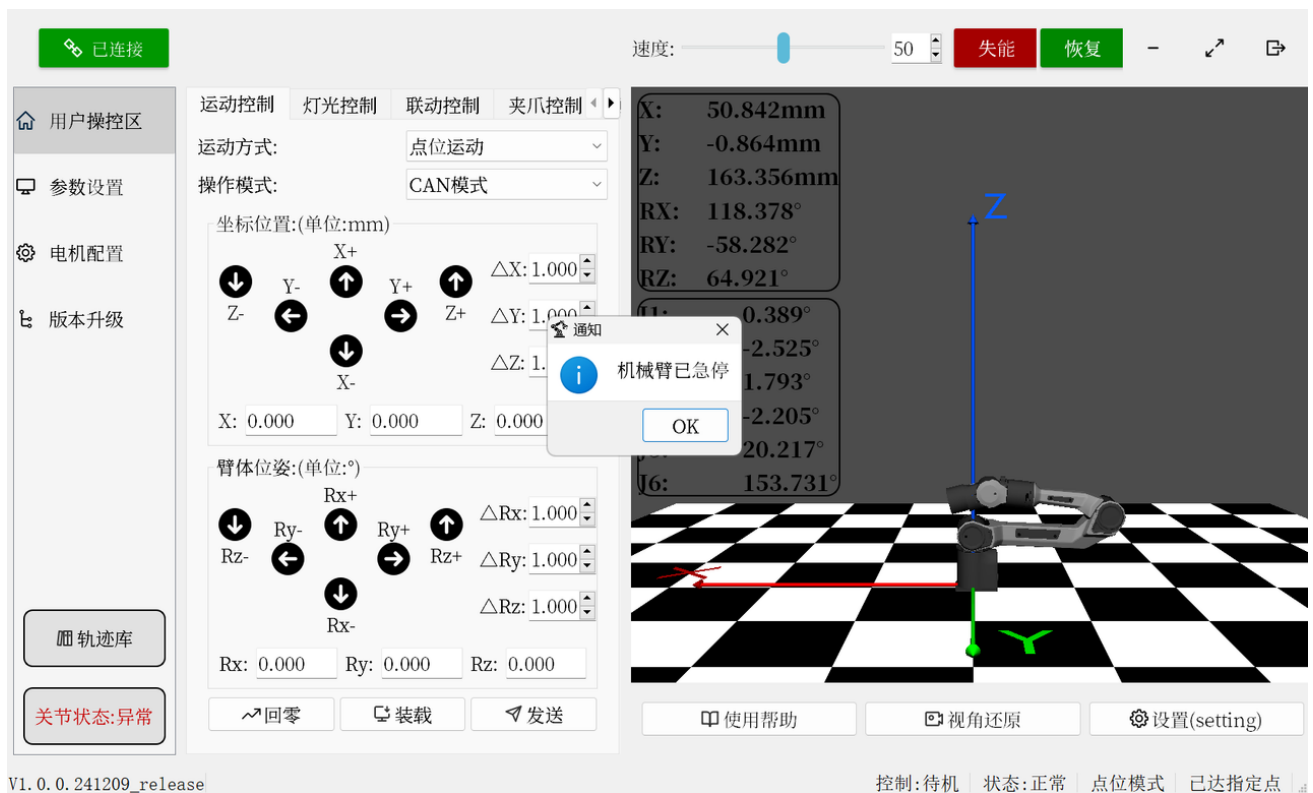


4.6 机械臂急停按钮

成功连接can设备之后，用户可以操作窗口上方的机械臂急停按钮，按下急停按钮后，机械臂会立即停止任何运动，再次按钮即可恢复，使能后可恢复使用。



机械臂急停按钮



4.7 窗口缩放、关闭按钮

右上方三个按钮分别为窗口最小化、窗口最大化、窗口关闭，按下之后可分别对窗口实现对应的功能。



窗口缩放、关闭按钮

4.8 操作功能区

窗口中央区域为操作功能区，此处可由[2.垂直菜单栏选项]进行同步切换，根据用户所需切换至不同的分区，例如下图为运动控制区，可以实现对机械臂实际关节控制。

运动控制

灯光控制

联动控制

画图

运动方式:

关节运动

操作模式:

正常模式

关节度数:

关节1:

—

0.000

+

ΔJ1:

1.000

关节2:

—

0.000

+

ΔJ2:

1.000

关节3:

—

0.000

+

ΔJ3:

1.000

关节4:

—

0.000

+

ΔJ4:

1.000

关节5:

—

0.000

+

ΔJ5:

1.000

关节6:

—

0.000

+

ΔJ6:

1.000

↶回零

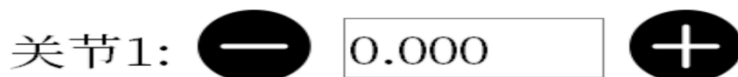
📦装载

➡发送

运动控制区

4.9 运动控制区

机械臂一共有6个关节，由下到上分别命名为关节1~关节6，分别对应操作栏中的6个关节设置，用户可以自行编辑关节度数或者点击加减按键，实现对机械臂的关节操作(单位:°)。



关节度数

下方3个按钮，分别为①回零按钮、②装载按钮、③发送按钮，其中按钮①：自动发送机械臂出厂初始位置角度值，按钮②：将机械臂6个关节的当前度数填充到用户编辑栏内，按钮③：发送用户

编辑栏内的6个关节度数至机械臂。具体内容以实际体验为准。



关节按钮

下图为灯光控制区，若已安装关节灯板，可以实现对机械臂6个关节的灯光控制。

运动控制

灯光控制

联动控制

画图

关节序号:

1

▼

R通道灰度值:

255

▲▼

G通道灰度值:

255

▲▼

B通道灰度值:

255

▲▼

效果:

...

确认

灯光控制区

其中上方关节序号、RGB通道是用户需要操作的灯板以及对应通道的灰度值，下方效果栏为实际计算过后的灯光颜色，点击【确认】按钮即可对灯板实现操作。

4.10 联动控制区

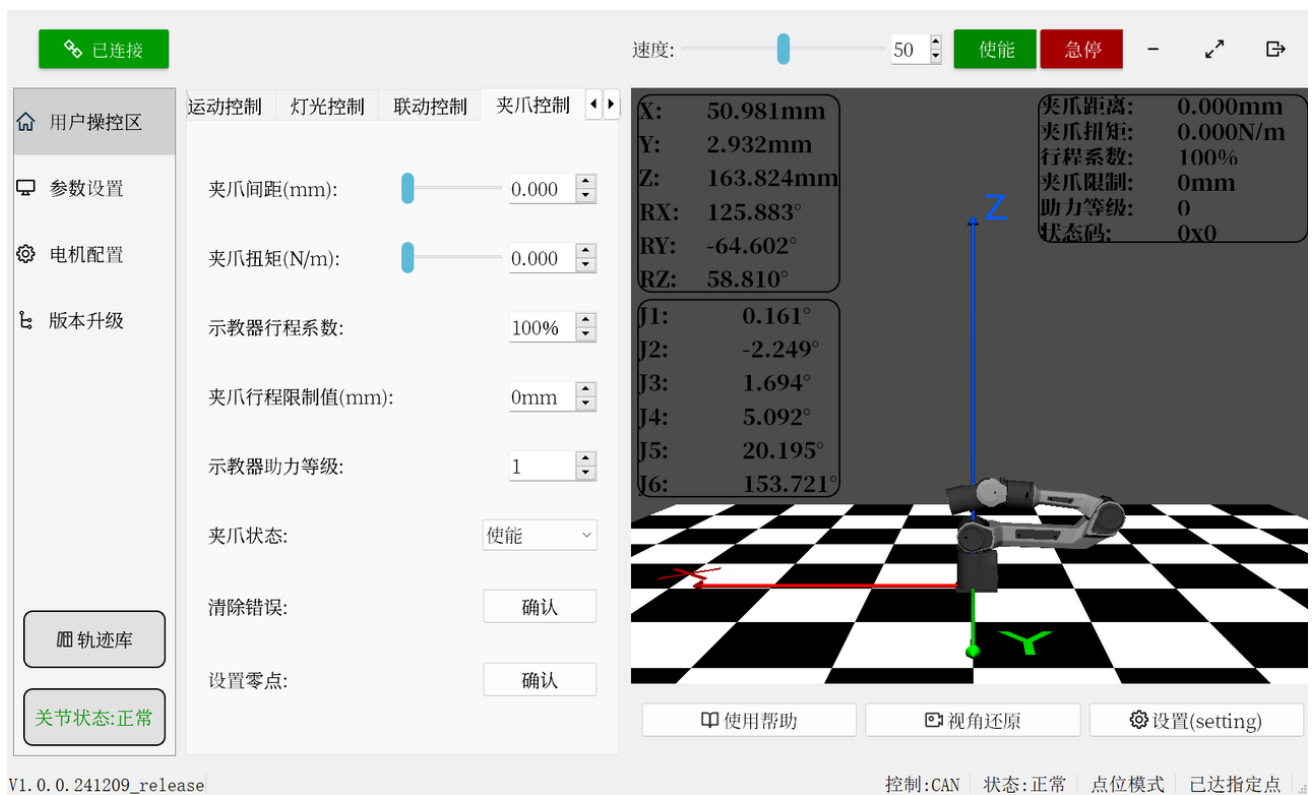
下图为联动控制区，若用户需要实现双臂联动，可以在此页面进行配置输入输出状态和偏移值。



联动控制区

4.11 夹爪控制区（仅带夹爪有效）

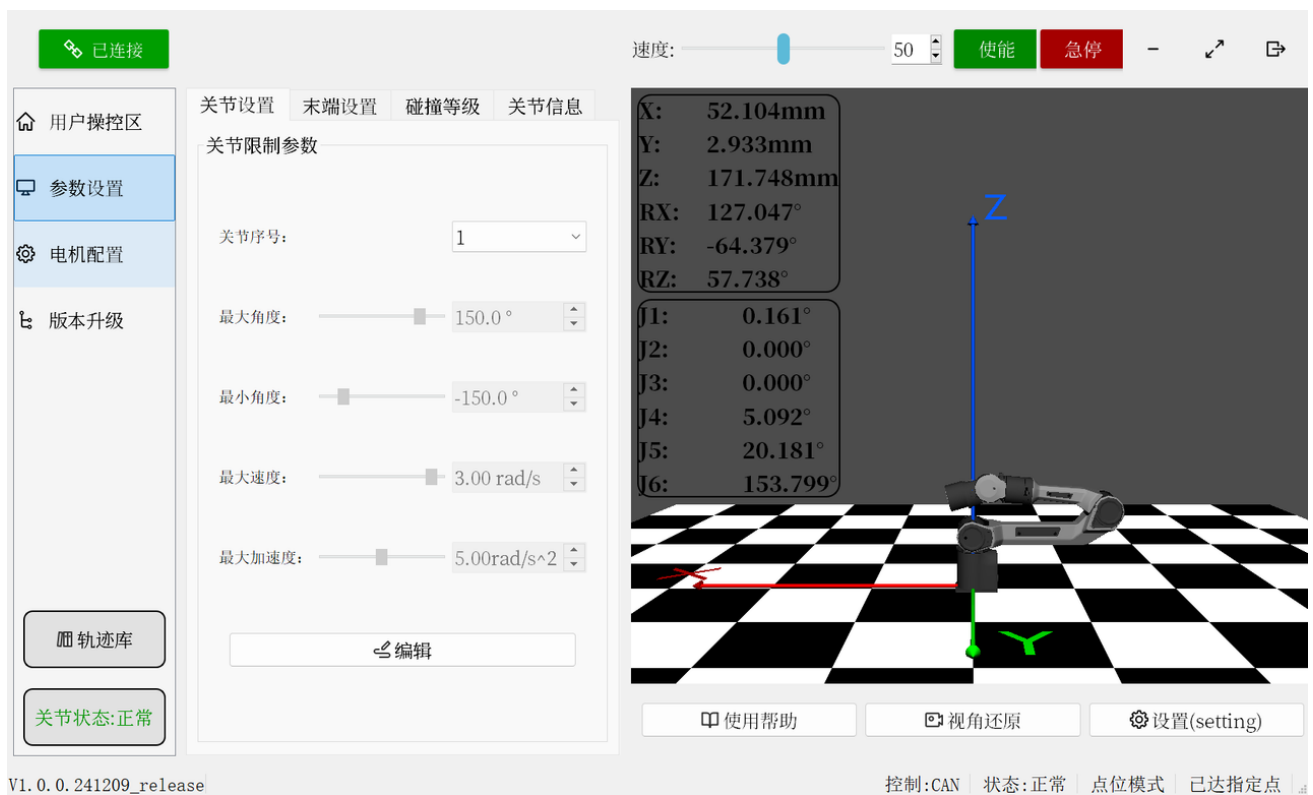
下图为夹爪/示教器控制区，可以设置夹爪使能状态、间距扭矩值等，上位机右侧区域会反馈对应的夹爪数值。



夹爪控制区

4.12 关节设置区

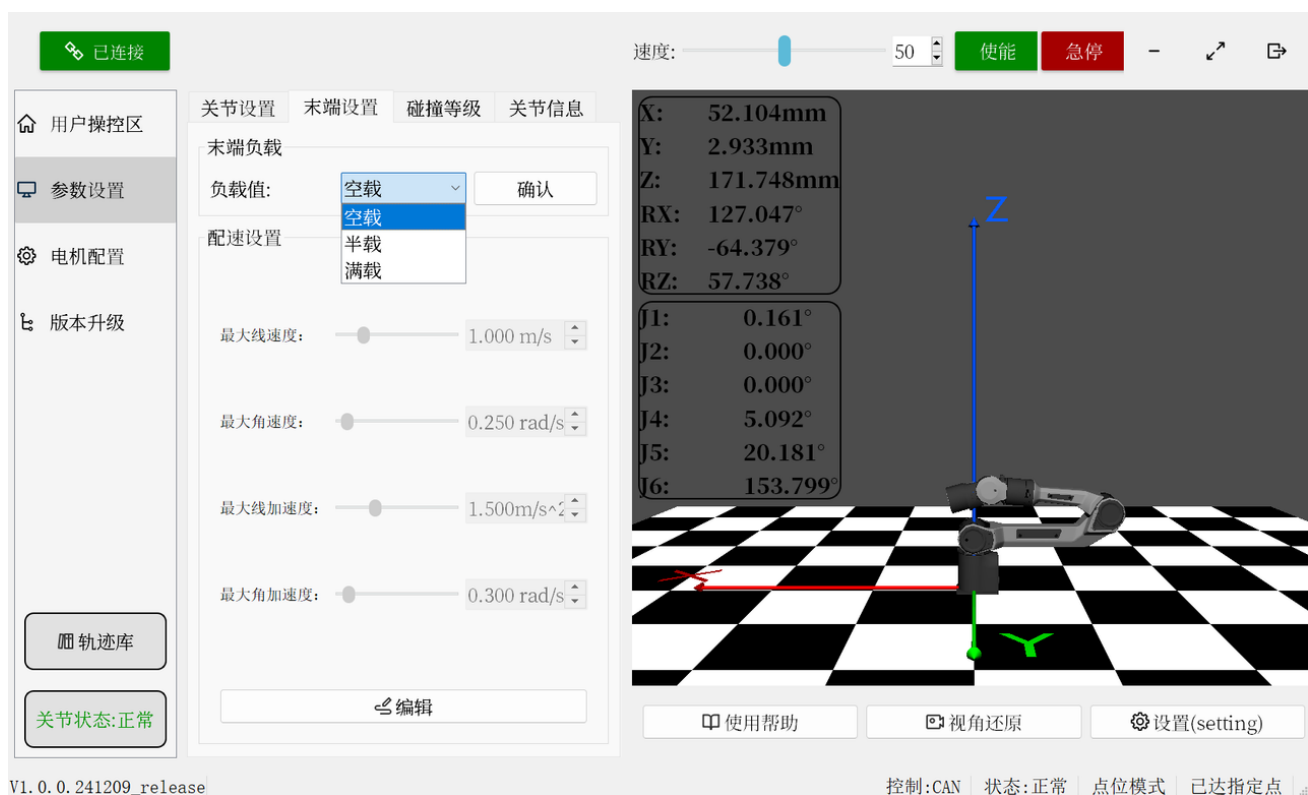
下图为关节设置区，可对机械臂的6个关节的最大最小角度、最大速度、最大加速度进行参数编辑，操作流程为【编辑】-【保存】。



关节设置区

4.13 配速设置区

下图为配速设置区，可对机械臂的末端的最大线速角速、最大线加速角加速进行，其中【初始化按钮】为恢复出厂设置。



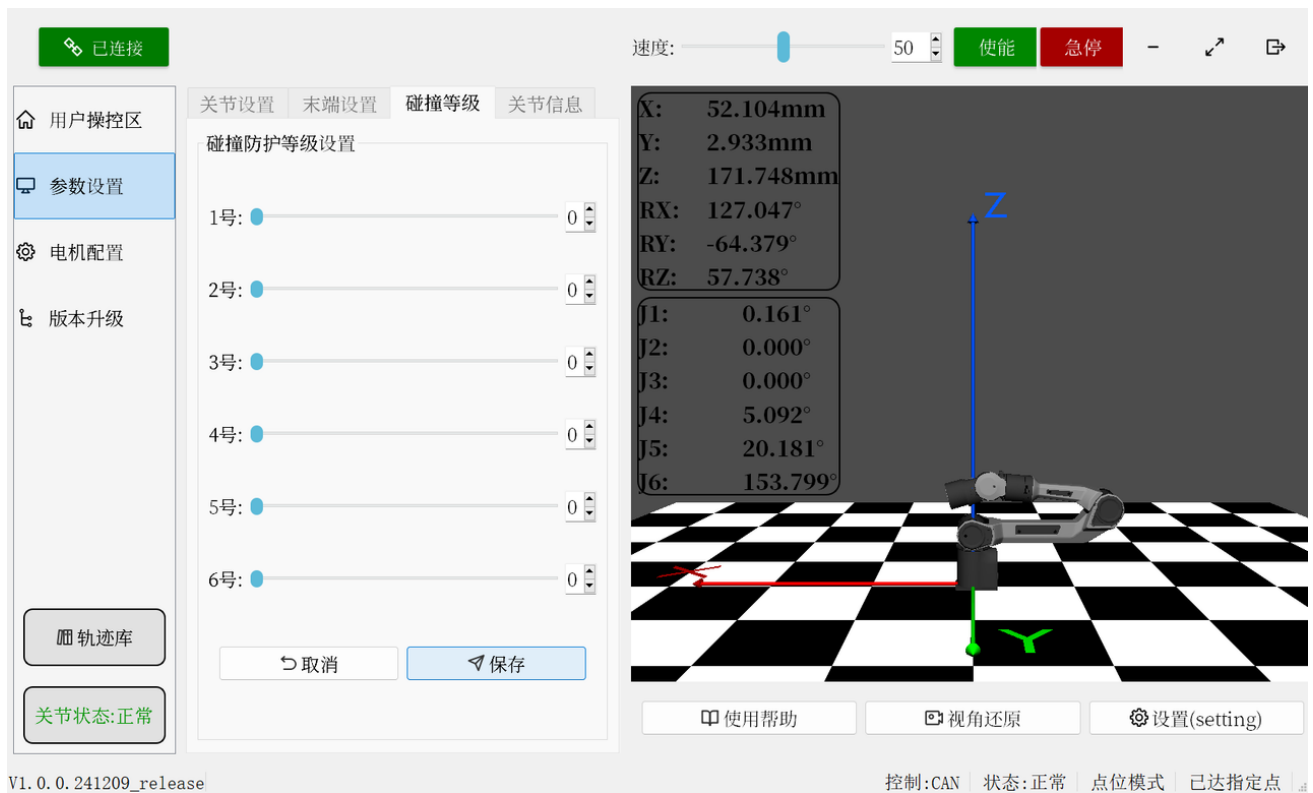
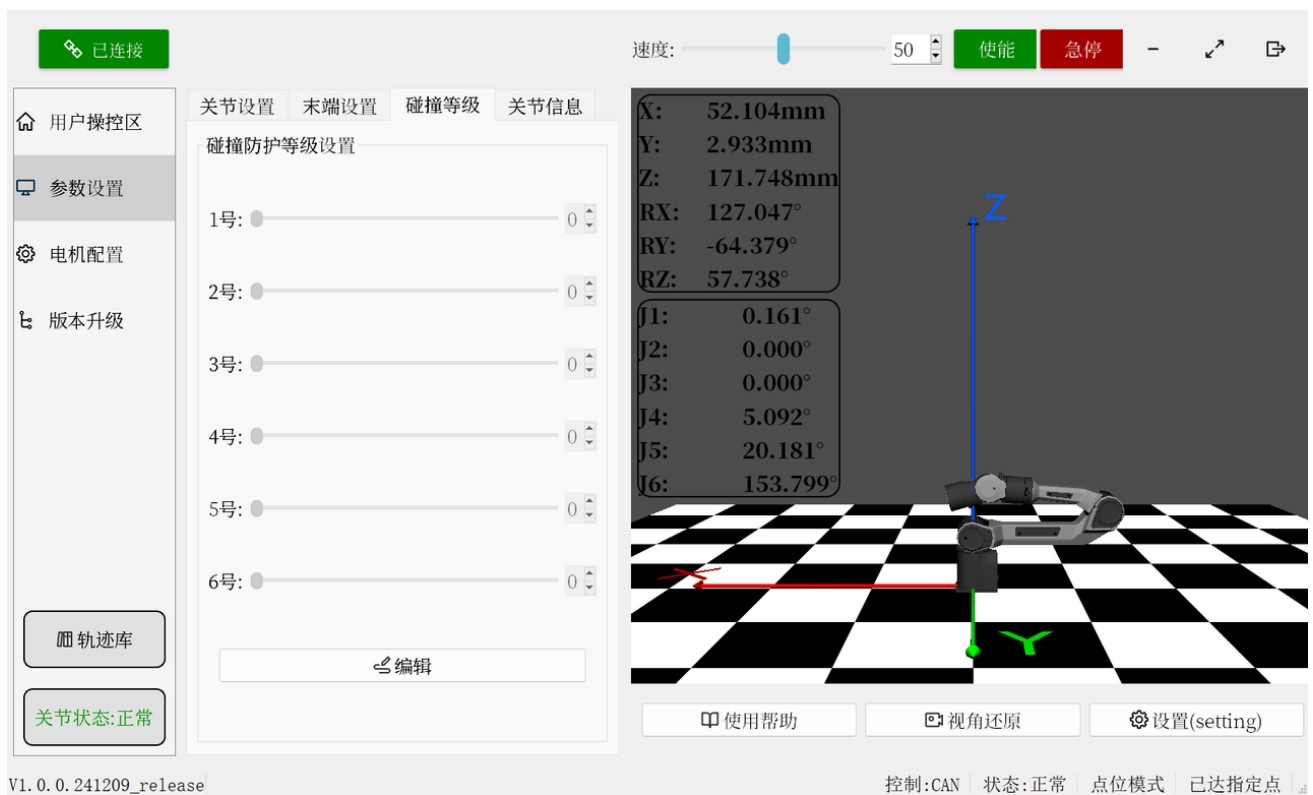
关节设置区

初始化

初始化按钮

4.14 碰撞等级

下图为碰撞等级设置，可对机械臂的6个关节配置等级1~等级8的碰撞等级，操作流程为【编辑】-【保存】。



碰撞等级设置区

4.15 关节信息

下图为关节信息查看，可对机械臂的关节运动与状态信息进行查看。

The screenshot displays the '关节信息' (Joint Information) tab in the control software. The interface includes a sidebar with navigation options like '用户操控区', '参数设置', '电机配置', and '版本升级'. The main area shows real-time data for a 6-DOF robotic arm, including position (X, Y, Z), orientation (RX, RY, RZ), and joint angles (J1-J6). A 3D model of the arm is shown on a checkered floor. A '关节运动参数' (Joint Motion Parameters) dialog box is open, displaying a table of velocity and acceleration for each joint.

速度: 50 [使能] [急停]

已连接

用户操控区

参数设置

电机配置

版本升级

轨迹库

关节状态: 正常

关节设置 末端设置 碰撞等级 关节信息

运动信息: [查看详情]

状态信息: [查看详情]

X: 52.104mm
Y: 2.933mm
Z: 171.748mm
RX: 127.047°
RY: -64.379°
RZ: 57.738°
J1: 0.161°
J2: 0.000°
J3: 0.000°
J4: 5.092°
J5: 20.181°
J6: 153.799°

[使用帮助] [视角还原] [设置(setting)]

V1.0.0.241209_release 控制: CAN 状态: 正常 点位模式 已达指定点

关节运动参数

	关节1	关节2	关节3	关节4	关节5	关节6
线速度(0.001m/s):	0	0	0	0	0	0
角速度(0.001rad/s):	0	0	0	0	0	0
线加速度(0.001m/s ²):	0	0	0	0	0	0
角加速度(0.001rad/s ²):	0	0	0	0	0	0

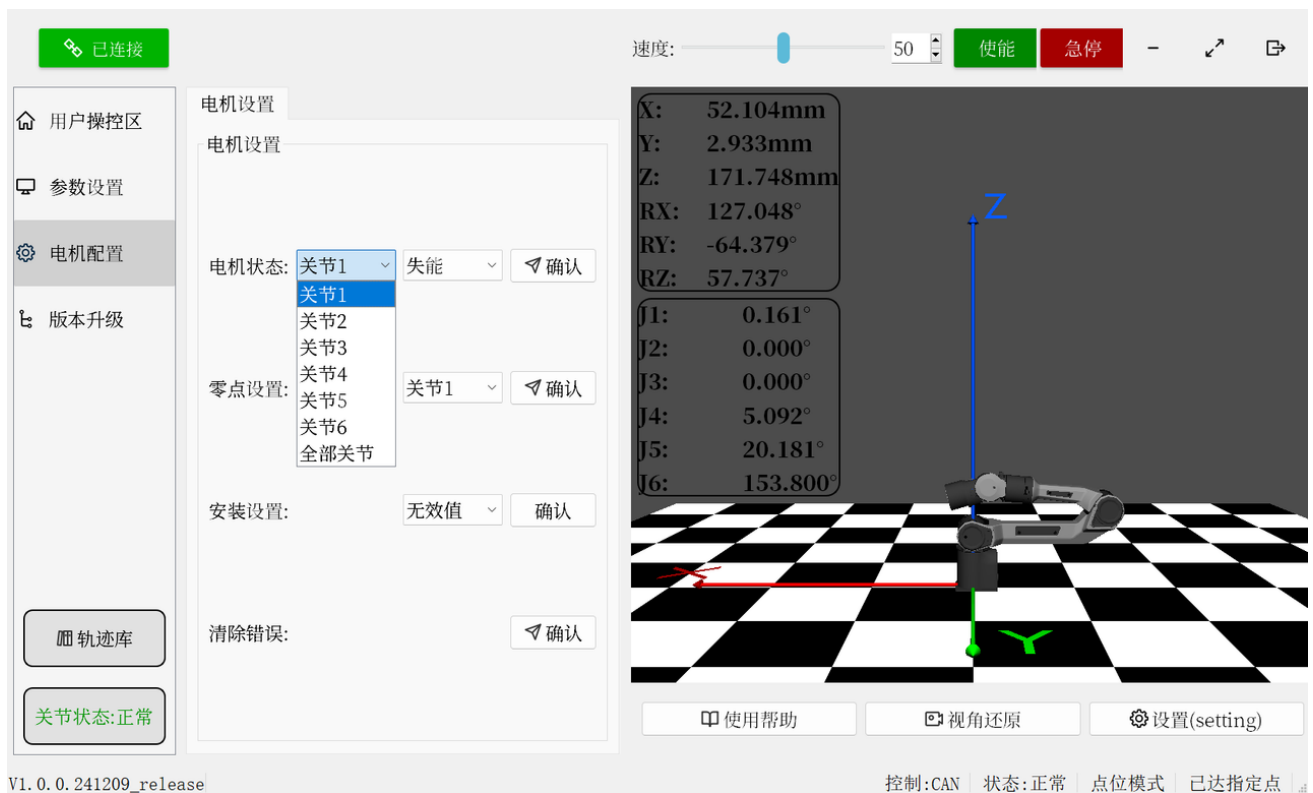
[使用帮助] [视角还原] [设置(setting)]

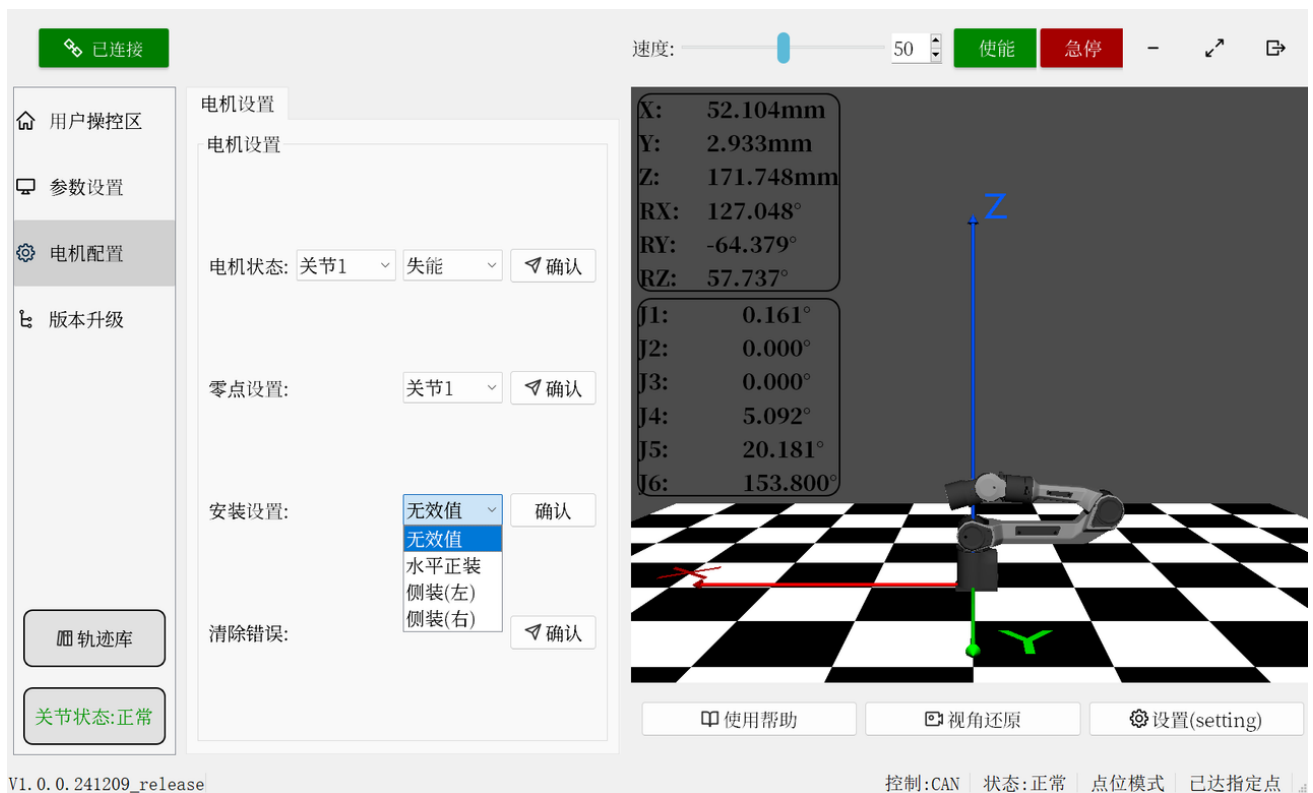
V1.0.0.241209_release 控制: CAN 状态: 正常 点位模式 已达指定点



4.16 电机设置

下图为电机设置，可对机械臂的6个关节电机进行状态设置(使能、失能)，零点设置、清除错误。



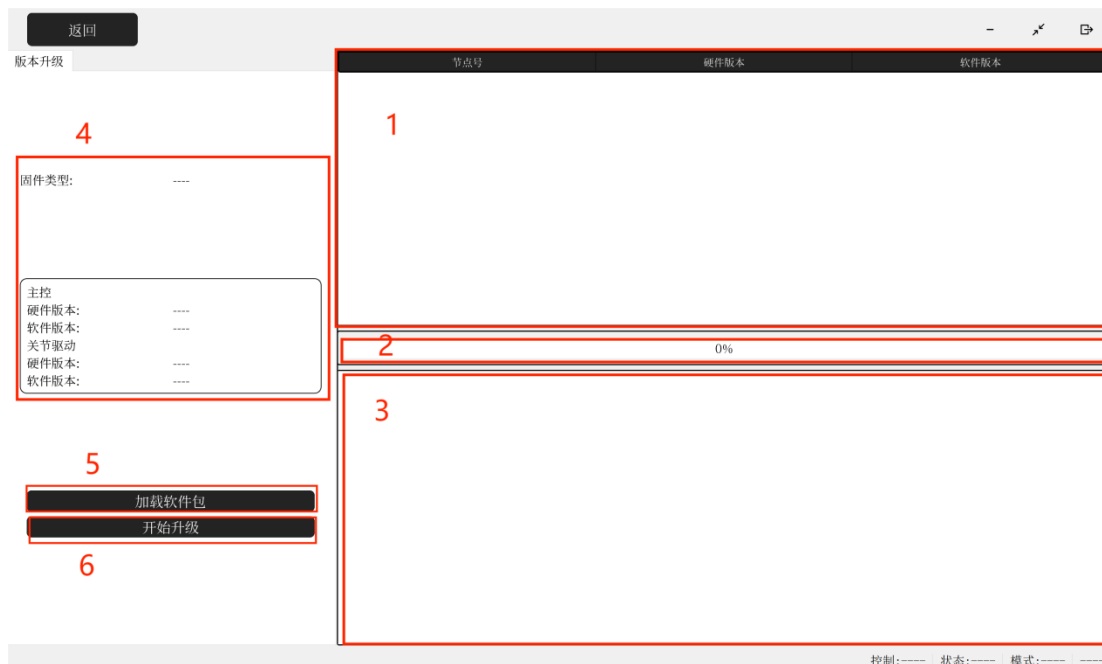
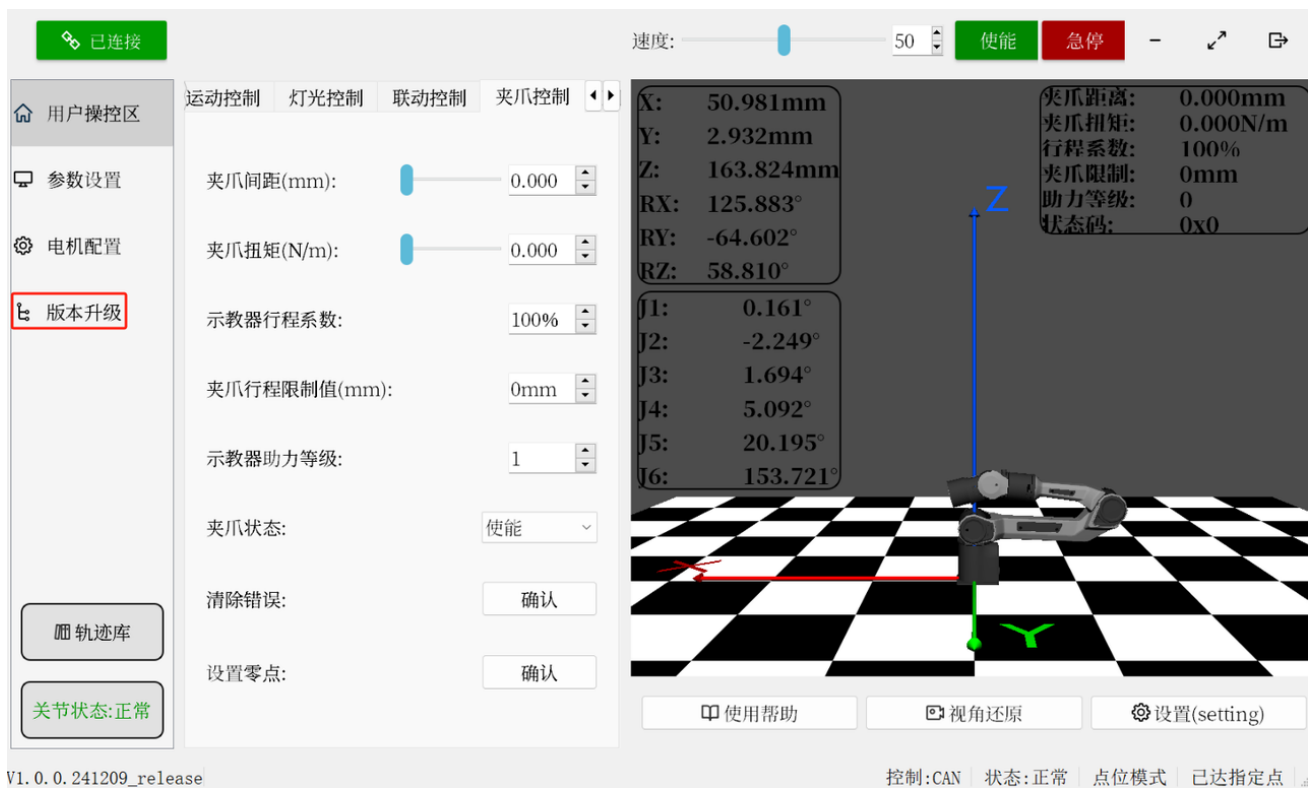


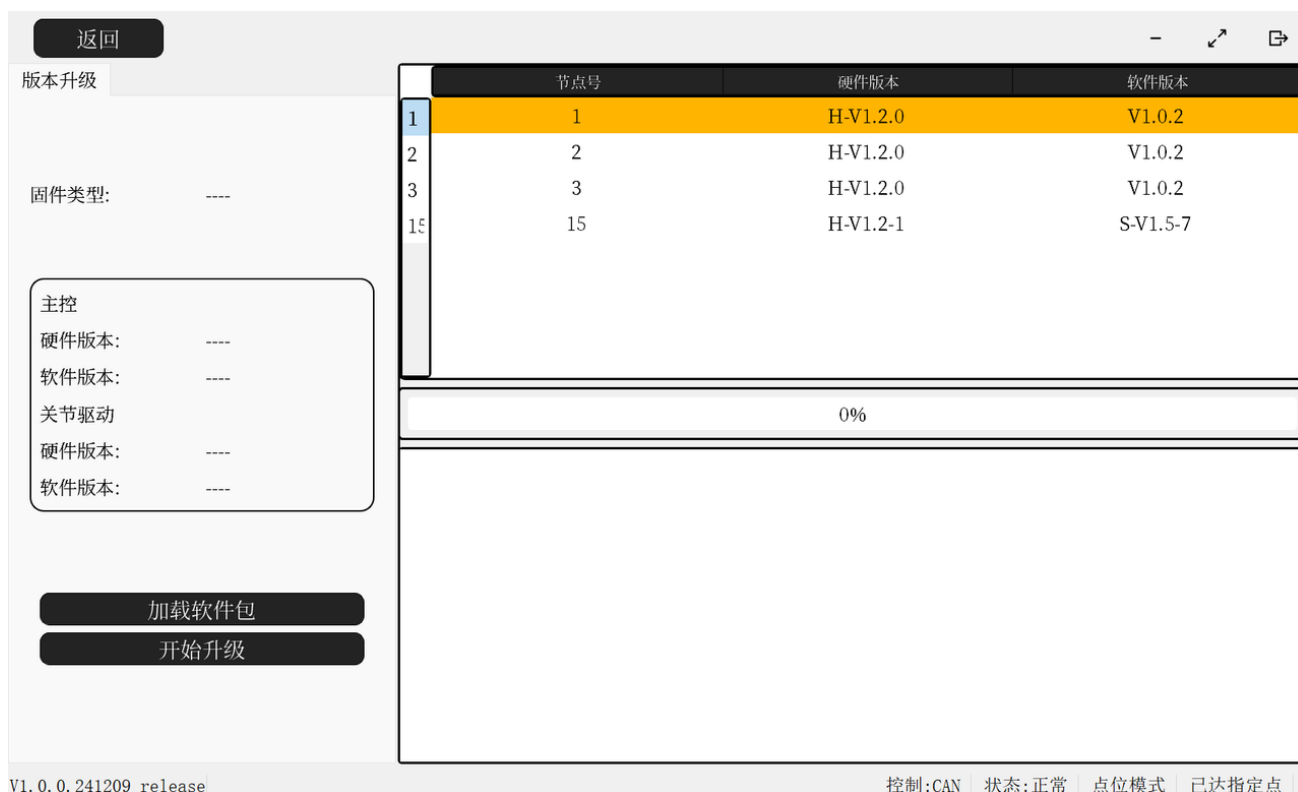
电机设置

4.17 版本升级

下图是机械臂版本升级相关页面，升级步骤如下：

- ①检查信息显示区(区域1)有无节点信息等字样生成，若有字样则表示机械臂正常进入升级状态，检查无误可正常升级；
- ②点击【加载软件包】按钮(区域5)，选择研发配置的版本固件(后缀为bin)，确认后信息区域(区域4)会显示用户选择的固件包信息；
- ③点击【开始升级】按钮(区域6)，等待进度条(区域2)完成即可，正常时长约为2~3分钟。

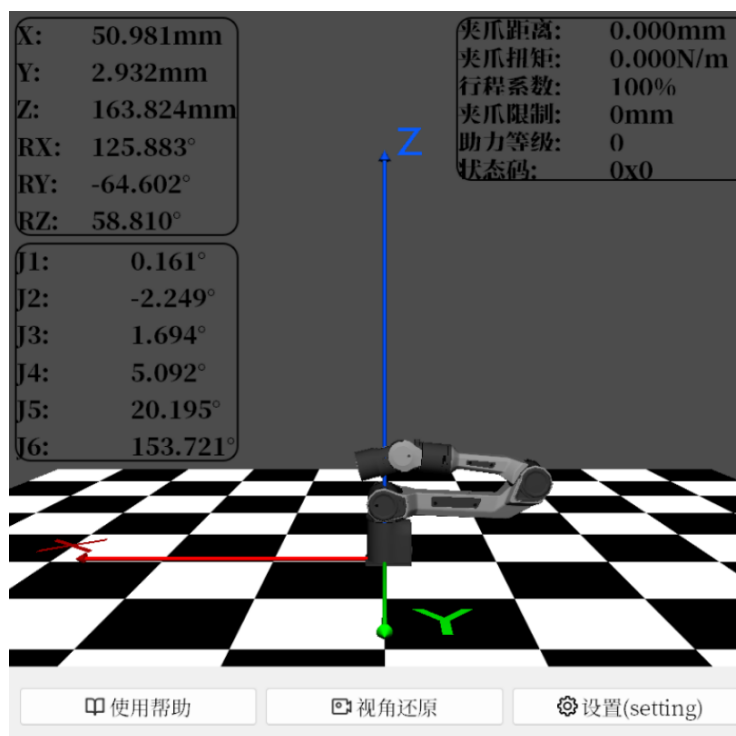




升级功能区

4.18 3D仿真模型

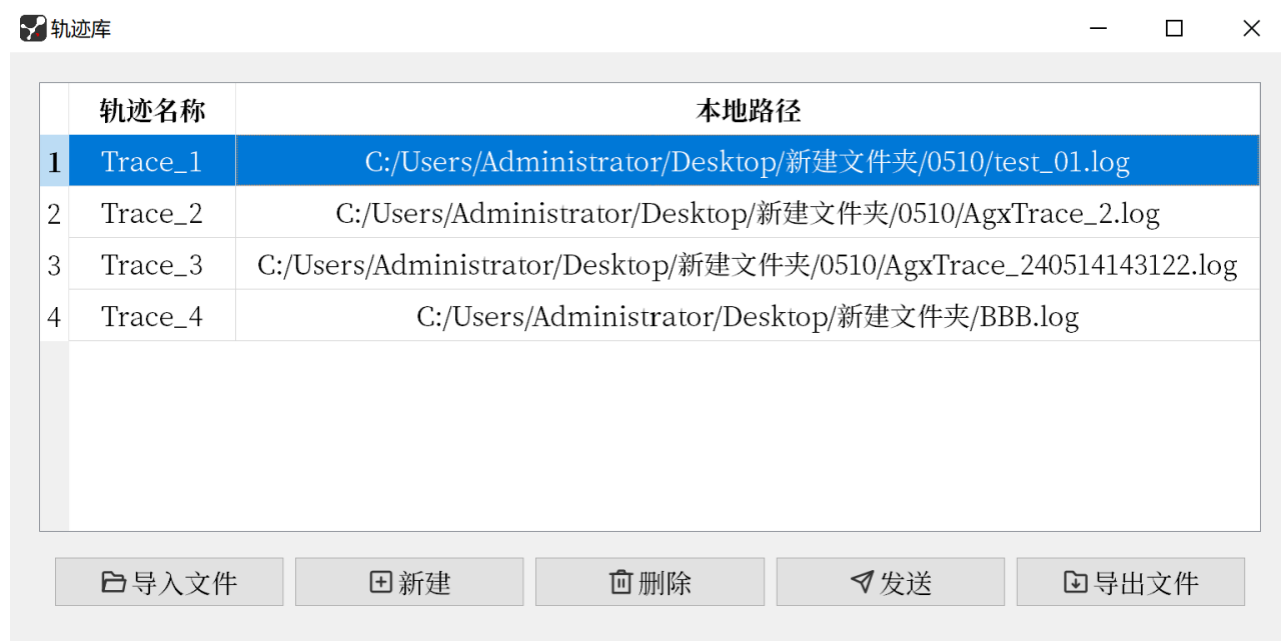
窗口右侧为机械臂实时3D仿真模型，其中左上方为当前机械臂实时的反馈坐标值和6个关节度数，下方3个按钮，分别为①使用帮助、②视角还原、③设置按钮，其中按钮①：弹窗显示3D区域使用方法，按钮②：还原最初的3D显示视角，按钮③：对上位机的各项参数进行设置。具体内容以实际体验为准。



3D仿真模型

4.19 轨迹库

垂直菜单栏下方的【轨迹库按钮】，点击之后会有一个弹窗显示，用户可自定义编辑一条完整的机械臂运动轨迹并且运行。



轨迹库弹窗

①导入文件：导入本地的轨迹库log文件。

②创建：创建1条全新的运动轨迹。

③删除：删除选中的1条轨迹。

④发送：发送选中的1条轨迹，使机械臂单次、多次、循环运行该轨迹。

⑤导出文件：将选中的1条轨迹导出至本地。

同时，用户可以双击任意一条轨迹，进入二级菜单，对该轨迹的具体内容进行编辑(如下图)，点击右键进行增删改查功能。



轨迹库二级菜单

4.20 机械臂关节状态按钮

点击窗口左下方的机械臂关节状态按钮，会弹出一个[关节状态]的窗口(如下图)，会实时监控6个关节的状态信息。按钮会根据已连接的关节状态情况，实时监控显示当前状态(如下图)。



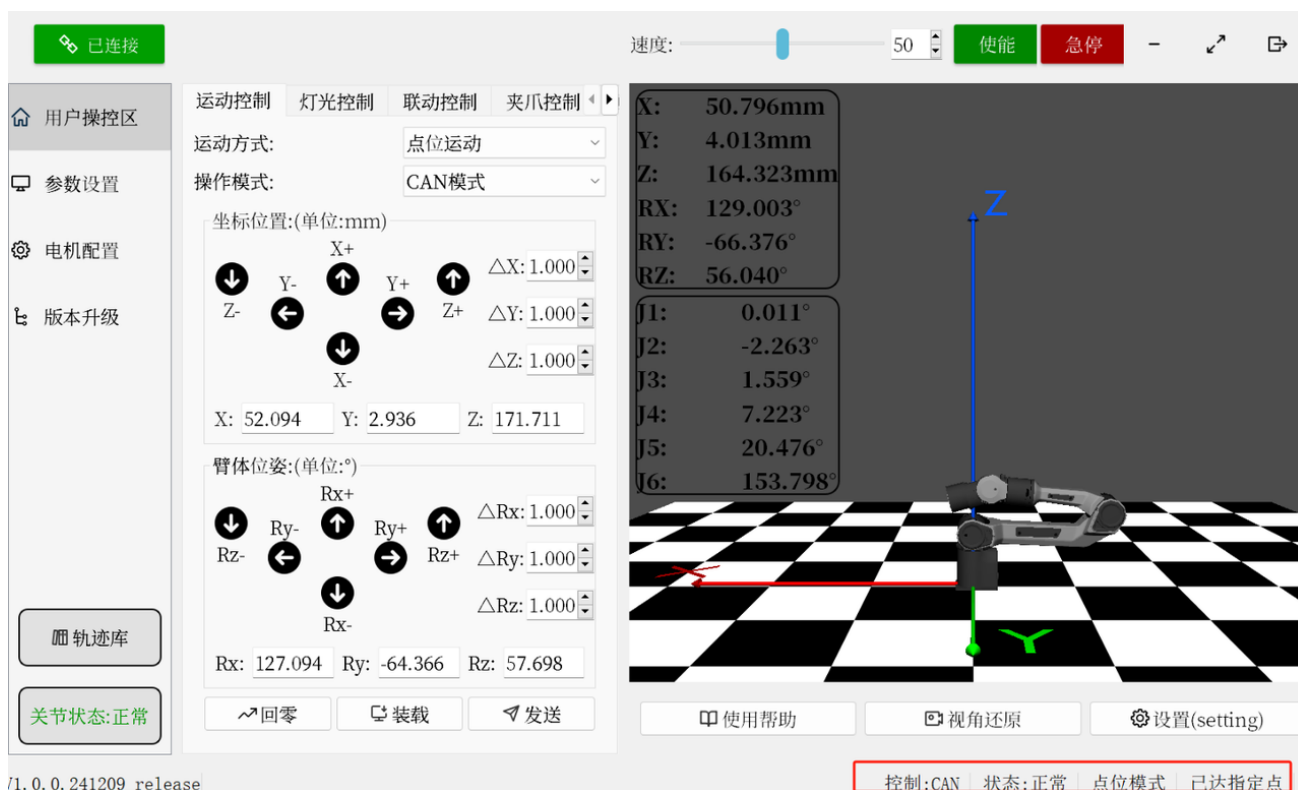
关节状态窗口



关节状态实时监控

4.21 机械臂状态栏

窗口右下方的机械臂状态栏，会实时监控机械臂的状态信息（如下图）。



控制:待机 状态:正常 点位模式 已达指定点
机械臂状态栏

5. 二次开发

机械臂的二次开发目前提供基于python的sdk与ros1、ros2驱动包。此处仅提供链接，机械臂详细二次开发请参照github链接。

SDK: https://github.com/agilexrobotics/piper_sdk

SDK_DEMO: https://github.com/agilexrobotics/piper_sdk_demo

ROS1: https://github.com/agilexrobotics/Piper_ros/tree/ros-noetic-no-aloha

ROS2: https://github.com/agilexrobotics/Piper_ros/tree/ros-humble-no-aloha
https://github.com/agilexrobotics/Piper_ros/tree/ros-foxy-no-aloha

Gazebo仿真: https://github.com/agilexrobotics/agilex_open_class/tree/master/piper

Issac SIM: https://github.com/agilexrobotics/piper_isaac_sim

URDF: https://github.com/agilexrobotics/Piper_ros/tree/ros-noetic-no-aloha/src/piper_description/urdf

Moveit2: https://github.com/agilexrobotics/agilex_open_class/tree/master/piper

6. 机械臂CAN协议

机械臂针对用户的开发提供了CAN接口，用户可通过该接口对机械臂进行指令控制。

机械臂中CAN通信标准采用的是CAN2.0B标准，通讯波特率为1000K，报文格式采用MOTOROLA(MSB)格式。

如需使用CAN指令开发，请联系松灵技术支持获取CAN协议手册。

7. 维护与保养

为了使机械臂能够长期保持较高的性能，必须进行维护与保养。维护和保养操作务必严格遵守本手册的所有说明。维护和保养的目的是为了确保机械臂及其配件正常运转。

7.1 存放需知

使用完毕需复位零点后断电存放，线束做收纳整理，避免出现线束缠绕或者大力牵拉。

工作及存储环境要求：温度：-20-50°C，湿度：25%-85%，非冷凝。

7.2 保养需知

维护保养需在机械臂零点断电情况下进行，断电后进行如下操作：

机械臂清理：使用湿巾或者干抹布蘸水后对机械臂进行灰尘、污垢、油渍的清理。

螺丝紧固检查：检查螺丝是否有松动。

电机检查：检查电机及其结构件是否有破损或形变。

线缆检查：检查电源线、CAN线是否稳固，表皮是否有破损

8. 紧急情况处理

8.1 断电

在紧急情况下，可直接插拔航插断电处理，需注意断电后机械臂会失能直接掉落，注意避免机械臂损坏或损坏周围环境及人员。拔线处理是应急性处理手段，并不用于防止伤害。

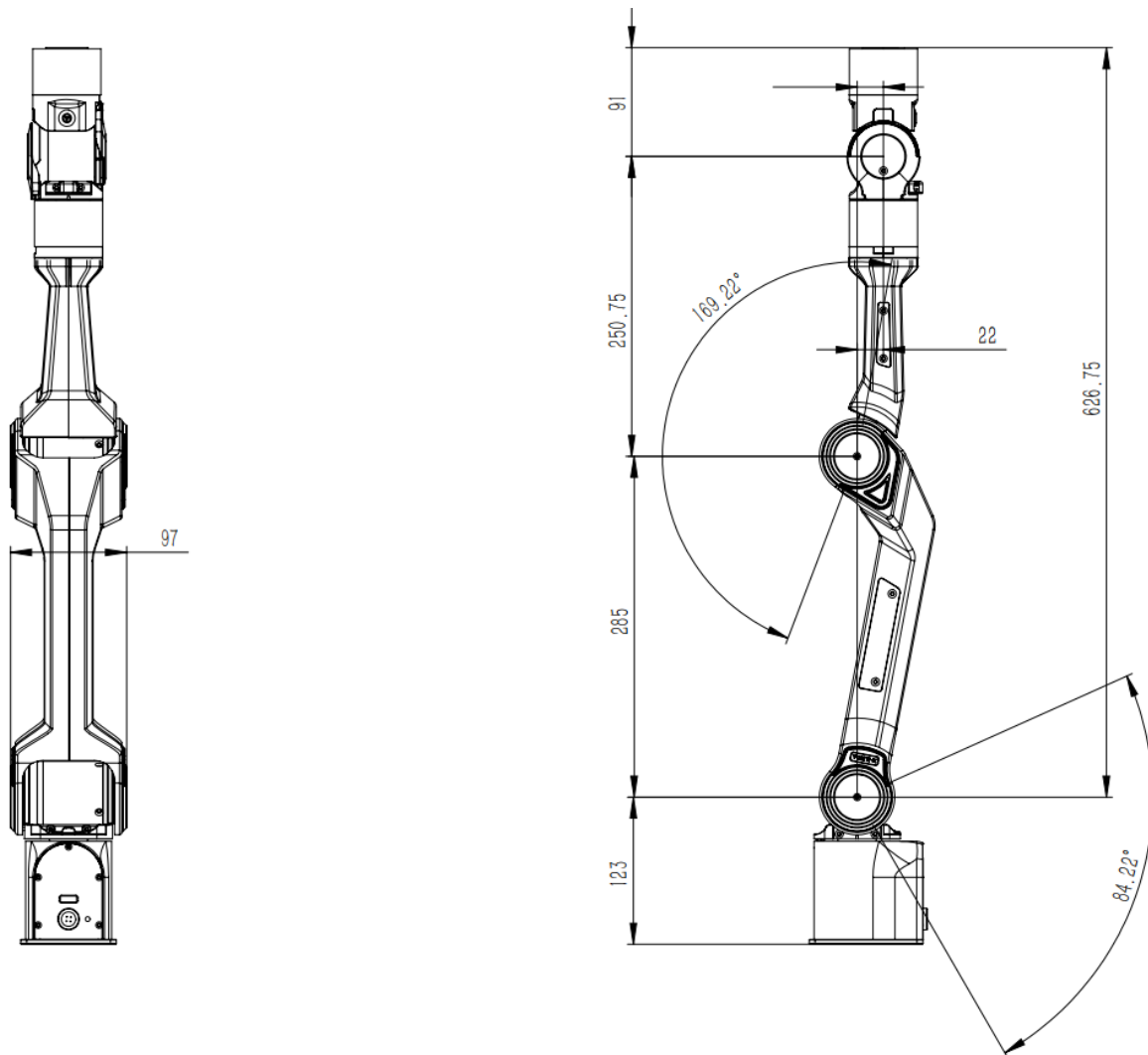
8.2 急停

在有连接上位机的情况下，可以通过上位机暂停按钮进行机械臂的动作暂停与恢复。

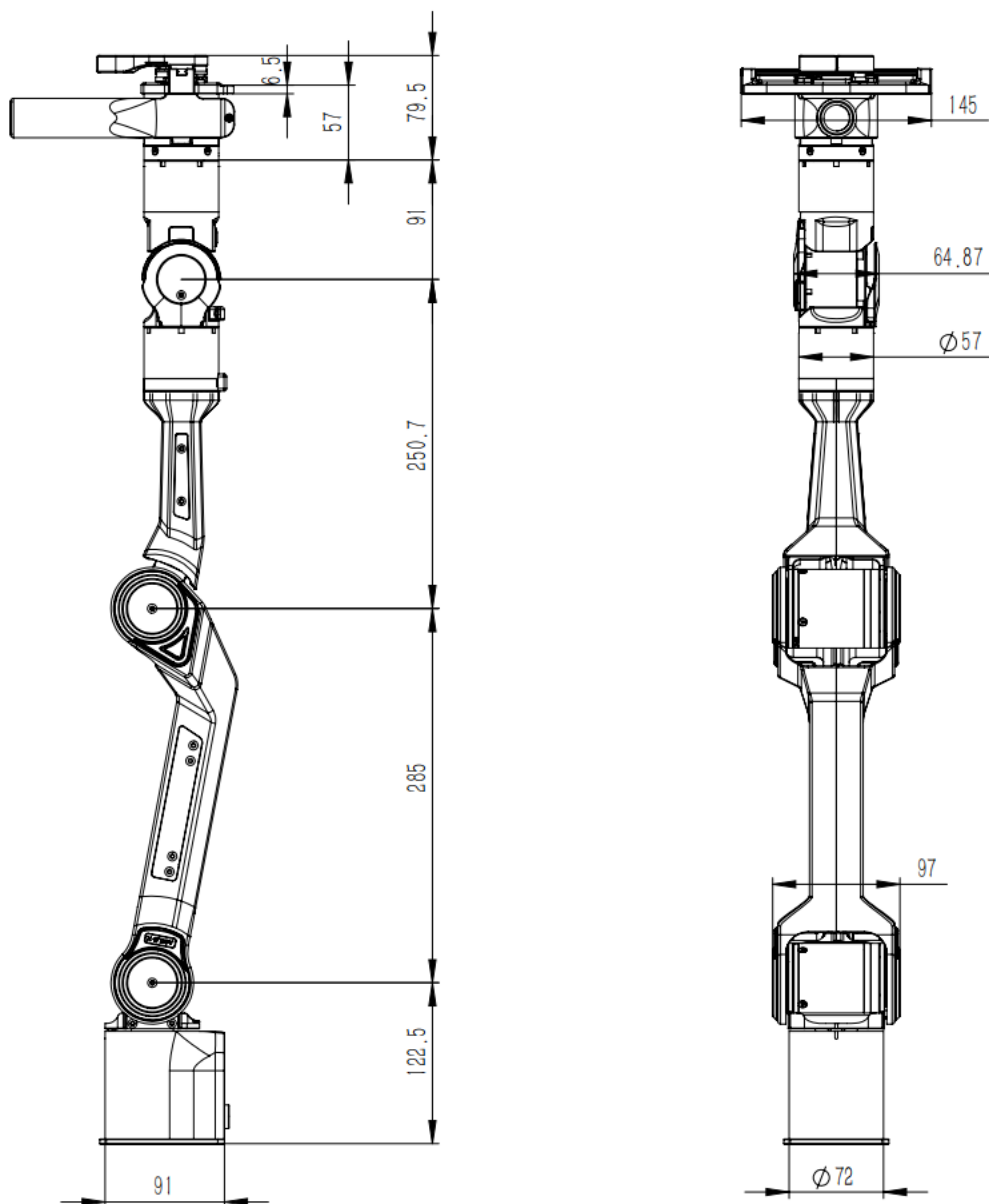


9. 尺寸图纸

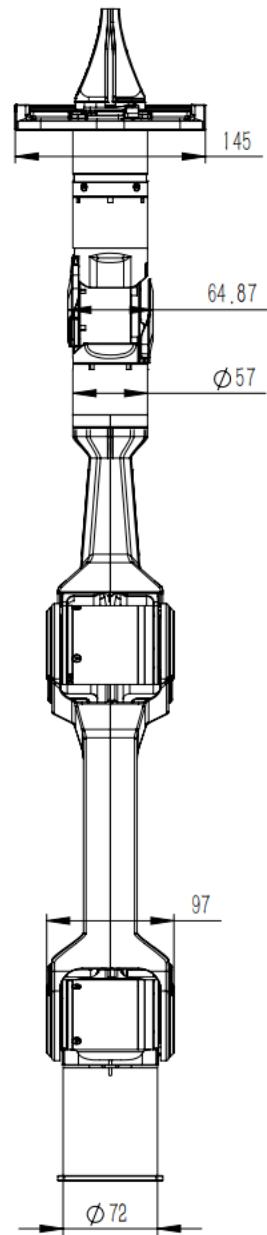
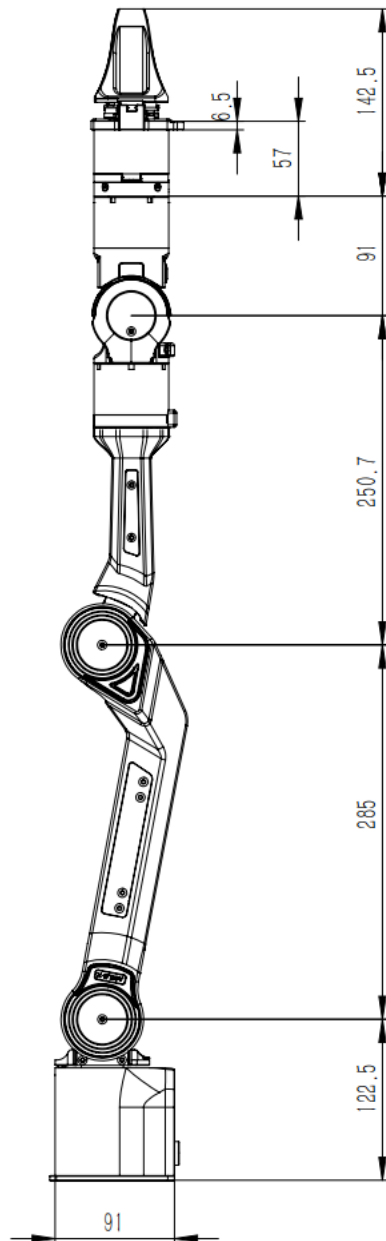
9.1 机械臂尺寸



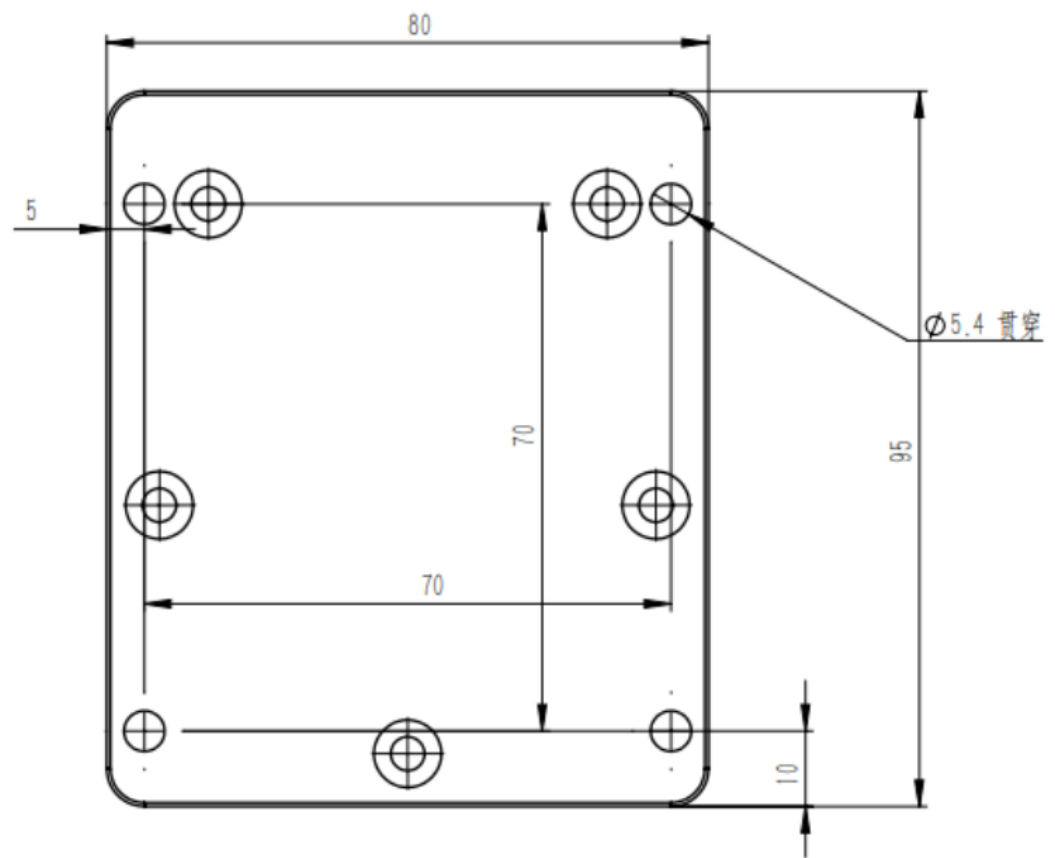
9.2 机械臂带示教器



9.3 机械臂带夹爪

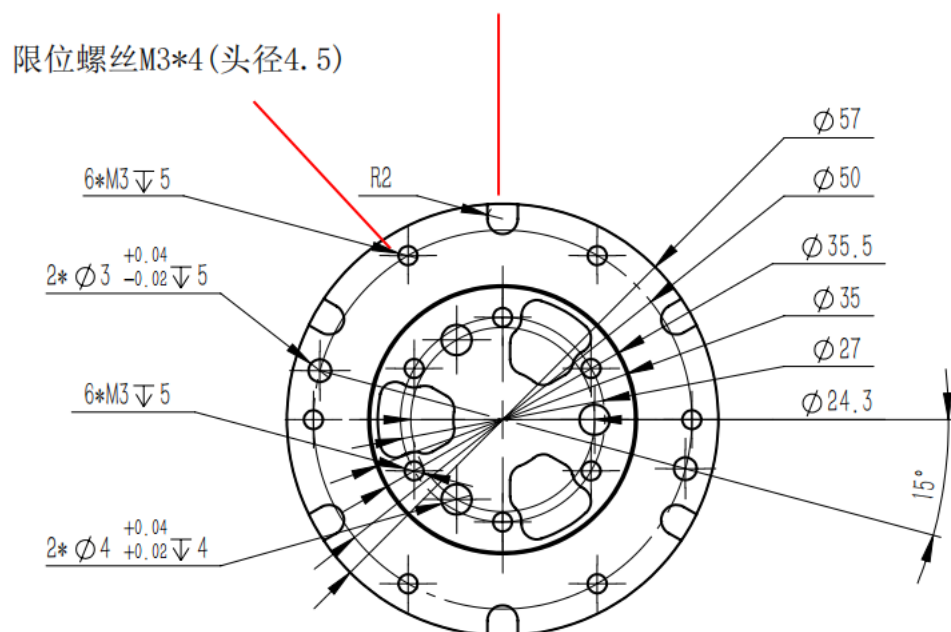


9.4 底座

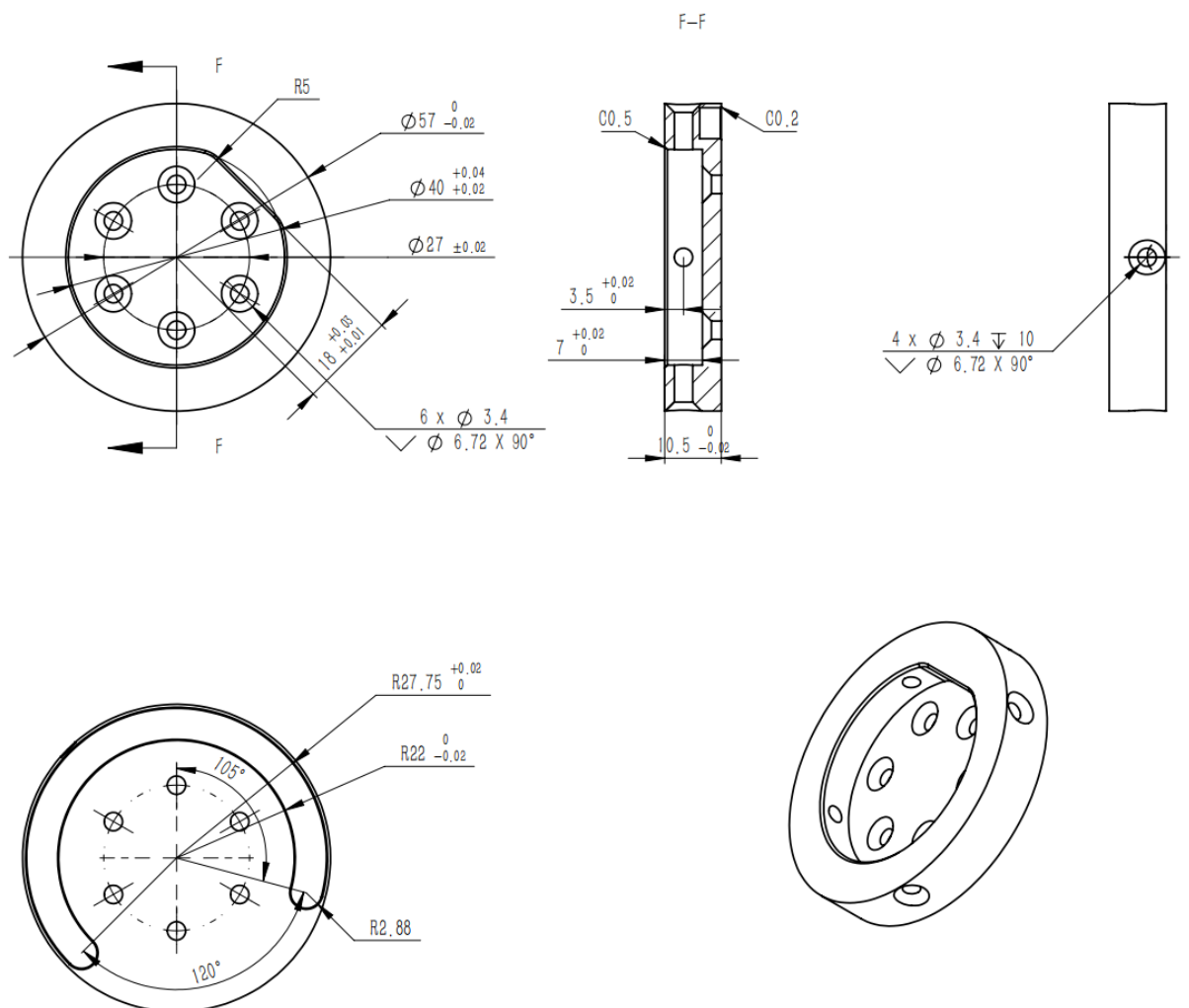


9.5 末端安装面

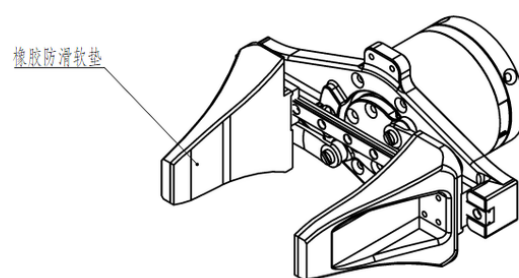
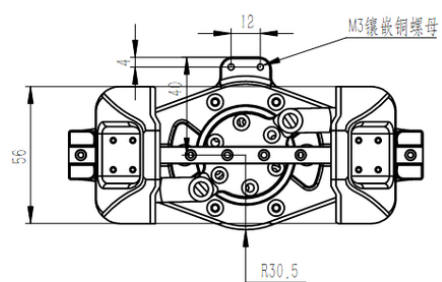
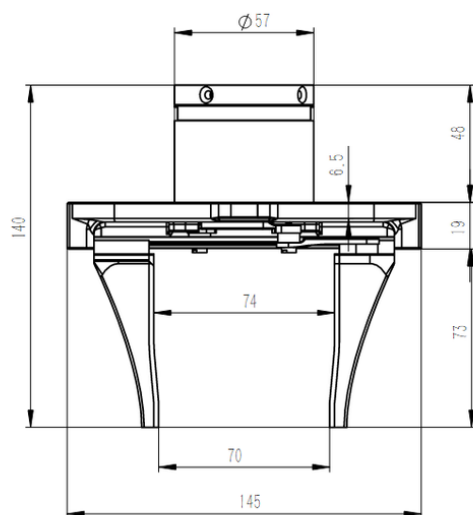
机械臂上端何示教按键同向



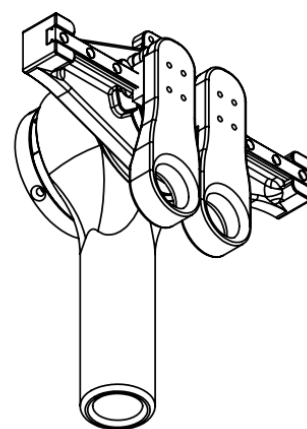
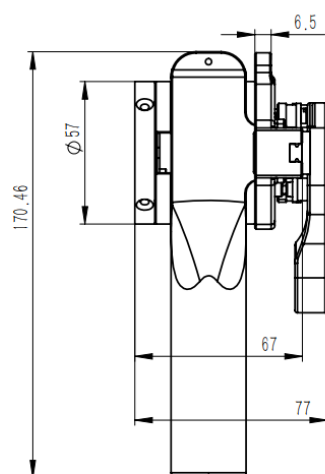
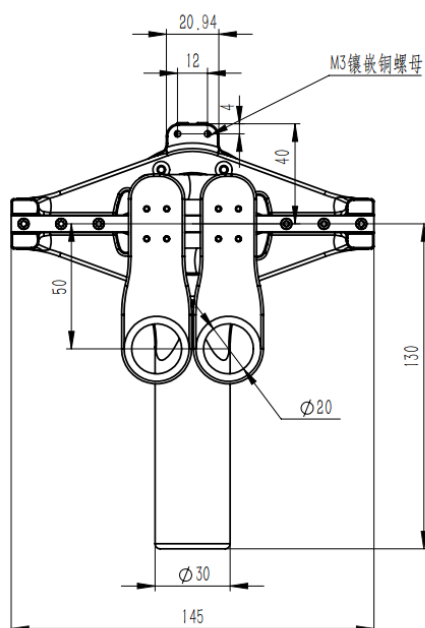
9.6 法兰尺寸



9.7 夹爪尺寸图



9.8 示教器尺寸



9.9 G型木工夹尺寸：

