



# UFACTORY

## 六维力矩传感器用户手册



使用前请仔细阅读本手册

V 2.7.0

# 1.介绍

---

## 1.1 六维力矩传感器简要介绍

六维力矩传感器是为采集力和力矩数据而设计的，能够同时测量三维空间所受到的力和力矩大小。它安装在机器人末端工具法兰上，通过机械臂末端触点进行供电和通信。

---

## 1.2 安全

操作员在使用UFACTORY六维力矩传感器之前必须已阅读并理解手册中的所有说明。

---

## 1.3 警告

在操作机器人之前，必须正确安装好六维力矩传感器。

请勿安装或操作已损坏或缺少零件的六维力矩传感器。

切勿为六维力矩传感器通交流电。

确保所有接线端子稳定连接在机械臂和六维力矩传感器两端。

请始终满足力矩传感器的有效负载规格。

请确保没有杂物在机械臂和六维力矩传感器的运动路径中。

### 注意

术语“操作员”是指负责在UFACTORY六维力矩传感器上进行以下任何操作的任何人：

- 安装
- 控制
- 维护

“过载”是指超出力矩传感器规定的测量范围。请注意过载，碰撞，高处掉落都可能会导致力矩传感器损坏。

---

名称	Fx, Fy, Fz	Tx, Ty, Tz
过载值	±600N	±30Nm

本文档说明了UFACTORY六维力矩从安装到运行再到使用的整个生命周期的一般操作。

本文档中的图形和照片是代表性的示例，它们与交付的产品之间可能存在差异。

---

## 1.4 风险评估和最终应用

UFACTORY六维力矩传感器用于工业机器人，最终应用中使用的机器人、力矩传感器和任何其他设备必须进行风险评估。机器人集成商的责任是确保遵守所有本地安全措施和规定。根据不同的应用，可能存在需要采取额外保护/安全措施的风险，例如，六维力矩传感器的工件可能对操作员具有固有的危险。

---

## 1.5 有效性和责任

始终遵守有关自动化安全和通用机器安全的本地和国家法律，法规和指令。

本设备只能在其技术数据范围内使用。产品的任何其他使用均被视为不当和意外使用。

对于因任何不当使用或不当使用引起的任何损坏，UFACTORY将不承担任何责任。

## 2. 安装

---

### 2.1 发货清单

六维力矩传感器套件通常包括以下物品（实际发货请参考发货清单中勾选的物件）：

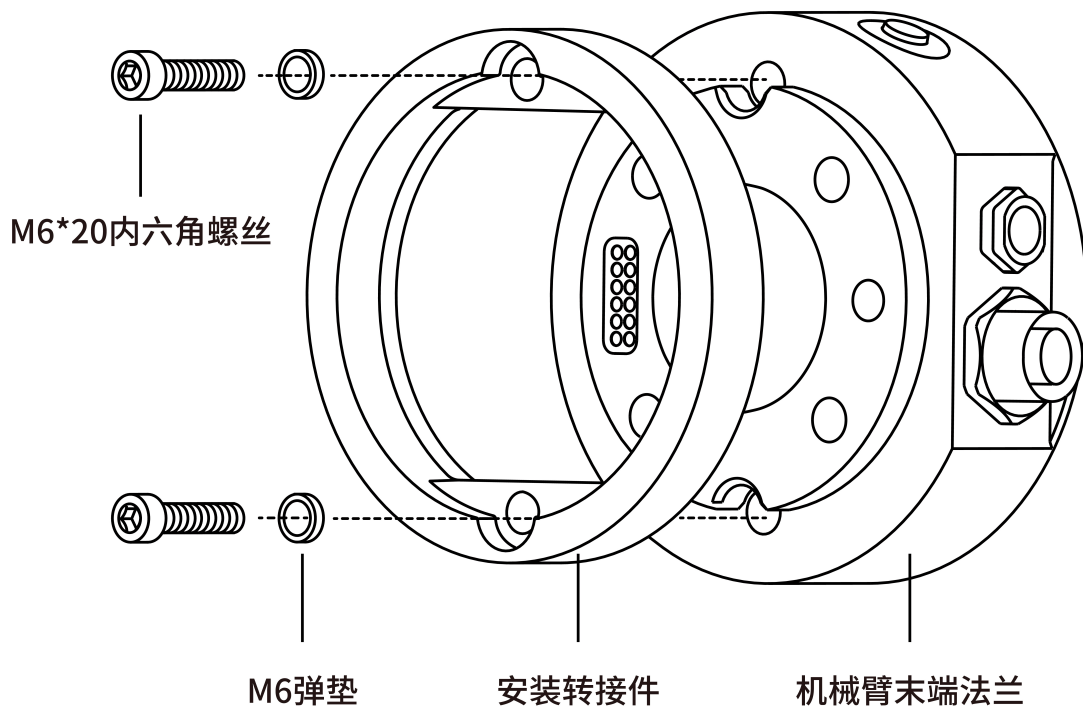
- 六维力矩传感器\*1
  - 安装转接件\*1
  - 1300安装转接件\*1
  - 1300转接线\*1
  - 六维力矩传感器转接盒\*1
  - 机械臂供电电缆\*1
  - 机械臂通信电缆\*1
  - M6\*20 内六角螺丝(2个)和M6 弹垫(2个)
  - M6\*16 内六角螺丝(2个)和M6 弹垫(2个)
  - M4\*8 内六角螺丝(4个)和M4弹垫(4个)
  - 魔术贴(3米)
  - 2.5MM 和 5MM L型扳手\*1
- 

### 2.2 机械安装

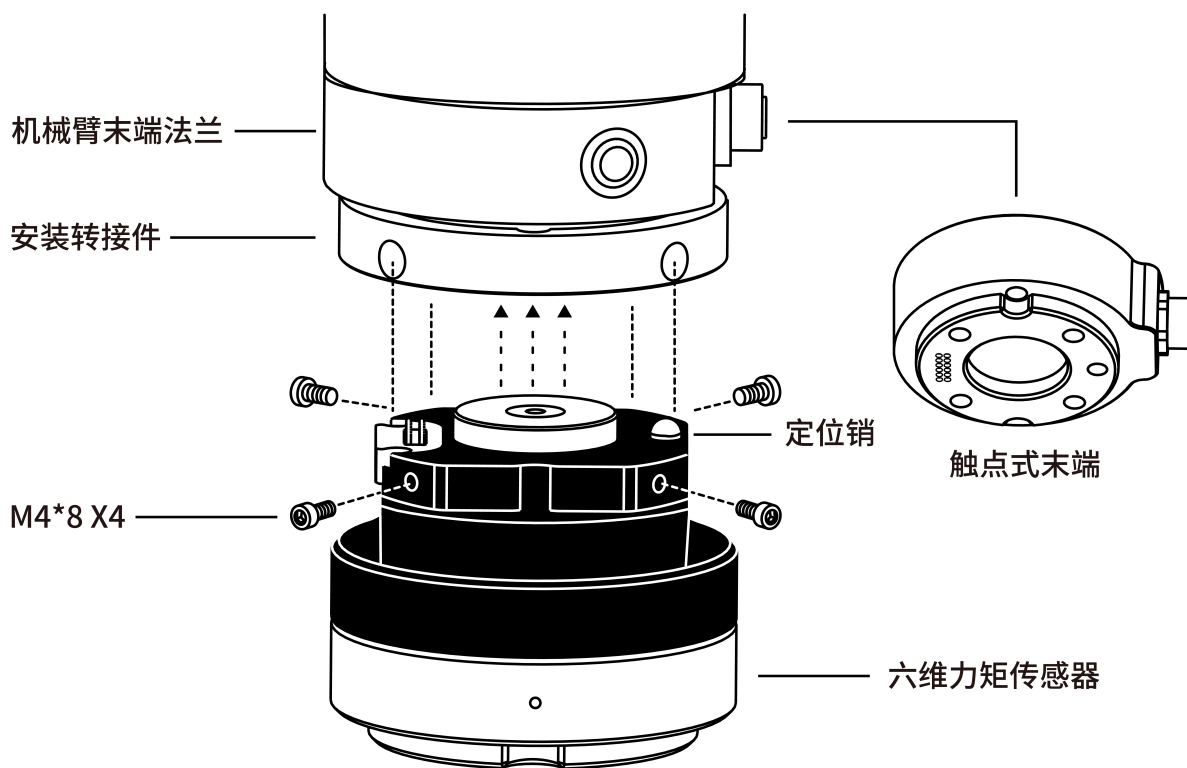
#### 2.2.1 触点式末端(UF850, XX1305)

适用产品：xArm1305系列，UFactory 850

1. 按下控制器上的急停按钮。
  2. 用4颗M6\*20螺丝（一定要加弹垫）将六维力矩传感器安装转接件安装在末端法兰上。
-



3. 用4颗M4\*8螺丝（一定要加弹垫）将六维力矩传感器固定在安装转接件上。

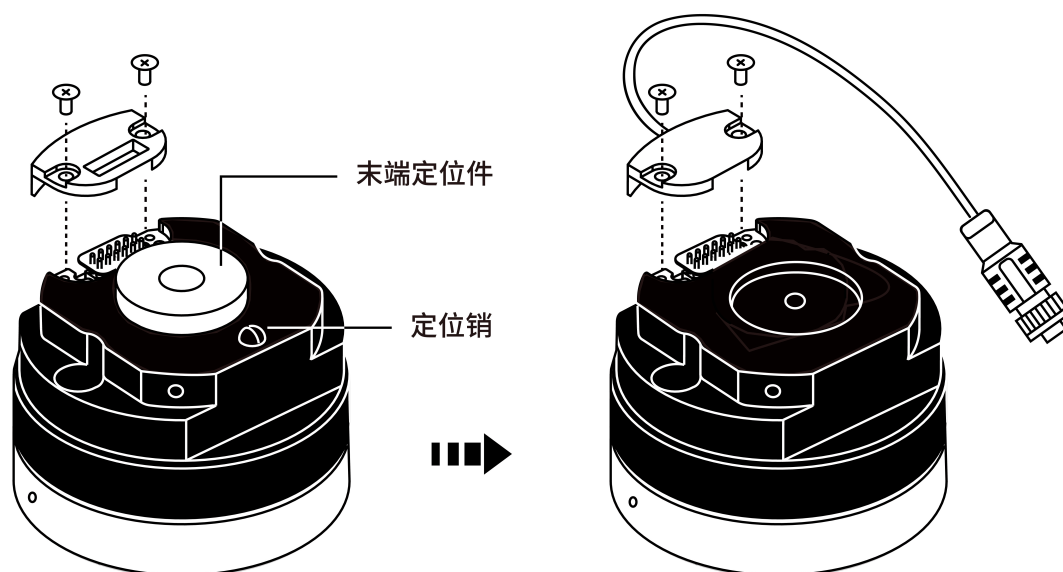


4. 松开控制器上的急停按钮。

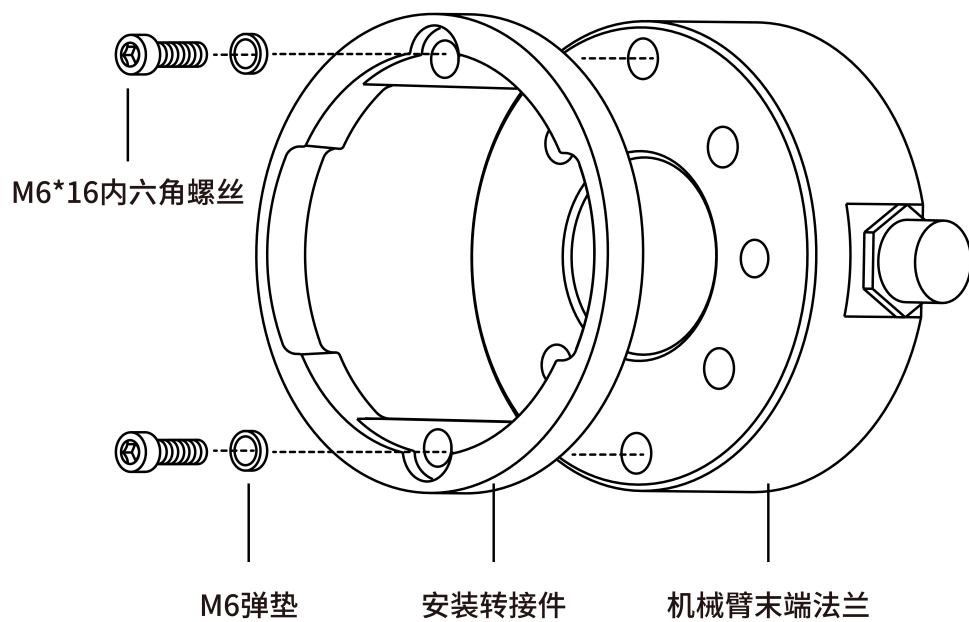
## 2.2.2 非触点式末端(XX1304或以下)

适用产品：xArm系列 1304 或 以下版本

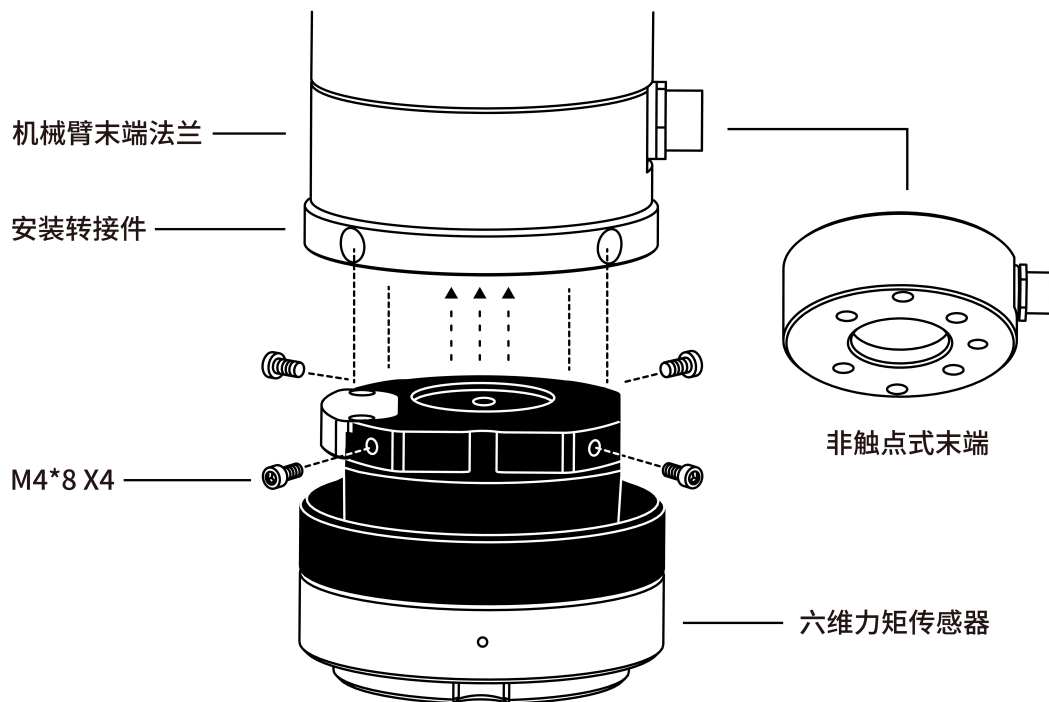
1. 按下控制器上的急停按钮。
2. 将六维力矩传感器法兰面两颗螺丝拧开，取下黑色盖板，替换带通讯线的转接盖板。将定位销取下，将末端定位件取下。



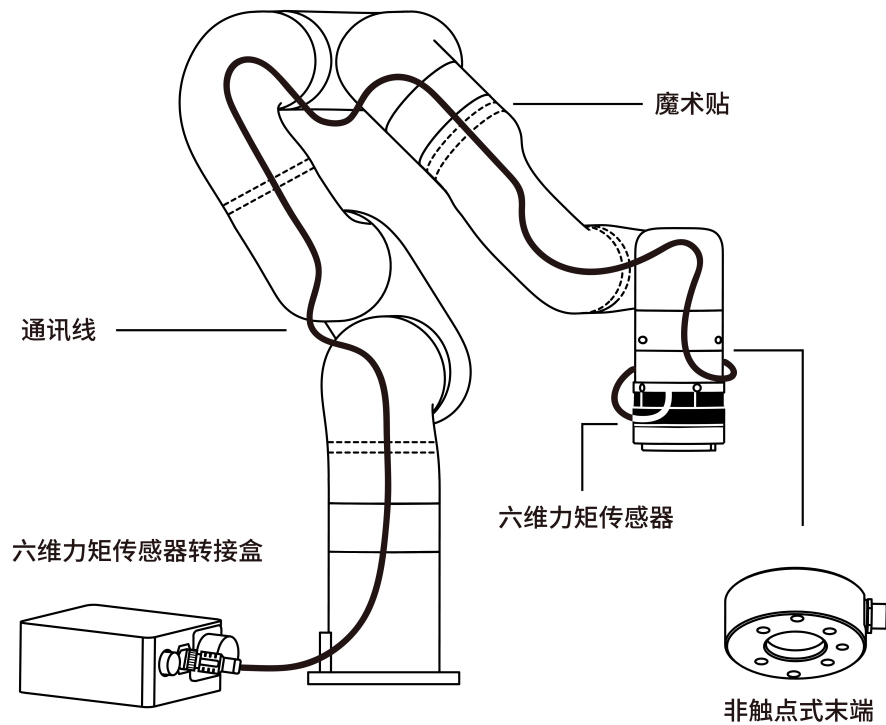
3. 用4颗M6\*16螺丝（一定要加弹垫）将六维力矩传感器安装转接件安装在末端法兰上。



4. 用4颗M4\*8螺丝（一定要加弹垫）将六维力矩传感器固定在安装转接件上。



5. 将六维力矩通讯线接到力矩转接盒的通讯线接口上。



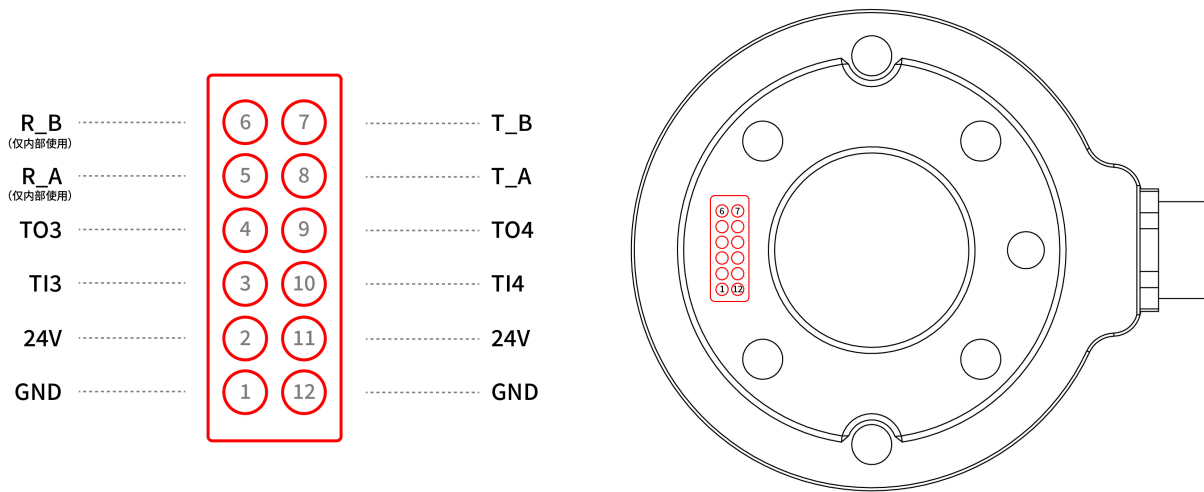
**注意：** 连接所有线缆时控制器上的急停开关一定要处于按下状态，机械臂电源指示灯熄灭，避免热插拔引起机械臂故障；

## 2.3 电气设置

### 2.3.1 触点式末端

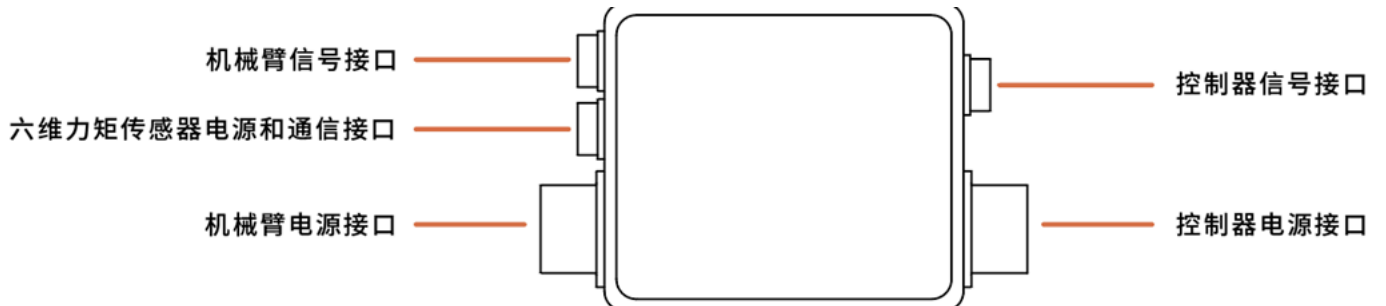
通过机械臂末端24v直流供电和IO控制，具体引脚功能请参考下图。

六维力矩使用24V，GND, R\_A, R\_B, 功率小于2.5W。



### 2.3.2 六维力矩转接盒

针对xArm 1304 或以下 版本手臂，需要此转接盒。



## 3.控制方式

### 3.1 UFACTORY Studio 控制

#### 3.1.1 基础设置

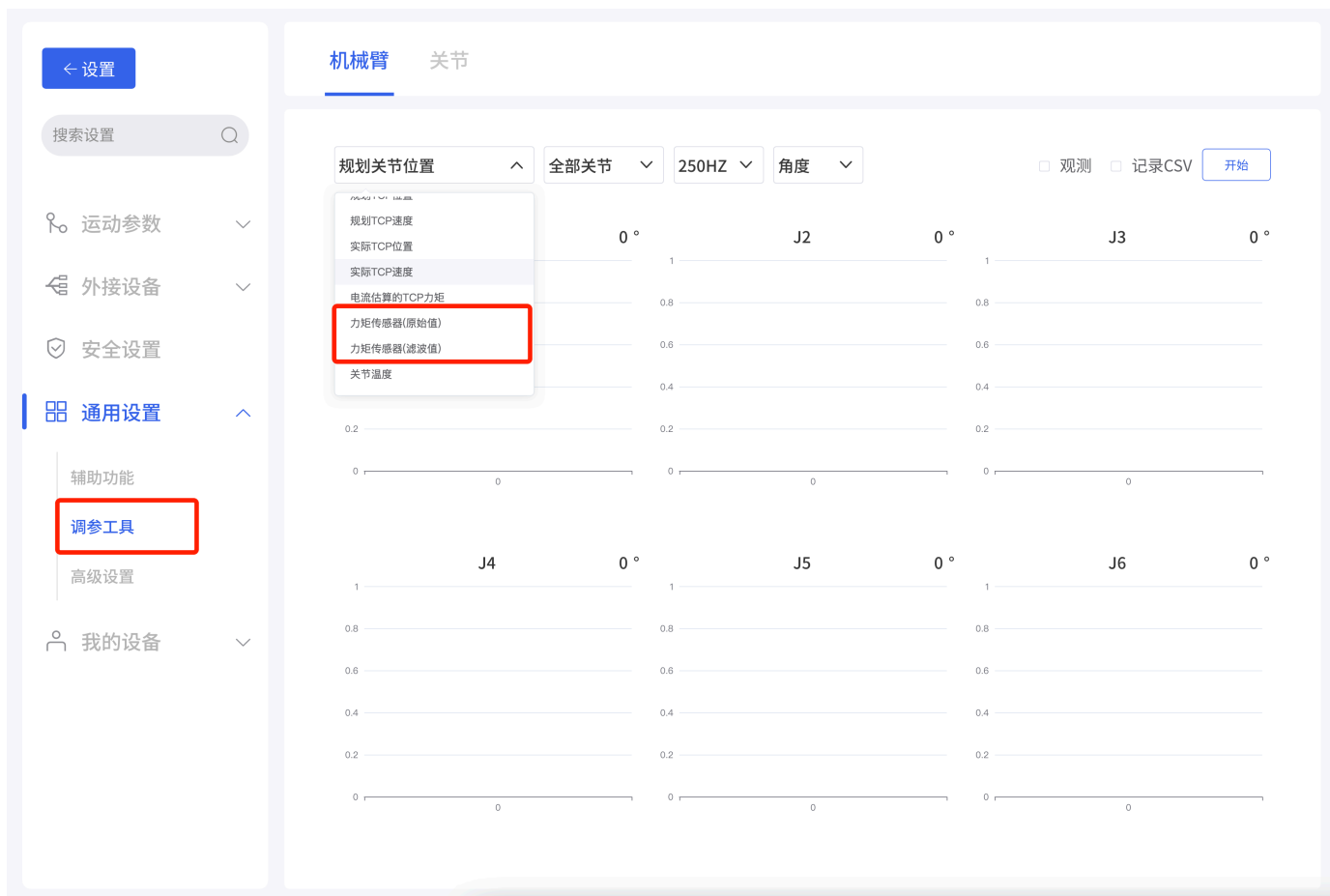


- 使能六维力矩传感器：使能，获取并显示SN和固件版本。
- 负载辨识：负载辨识过程中，机械臂将会执行一系列动作，大约5分钟。结束后自动显示质量，质心和传感器偏移量并应用。
- 手动模式方向：可选择平移或旋转方向，开启后激活即可打开力矩手动模式。
- 手动模式和轨迹录制都使用六维力矩传感器
- 使用六维力矩传感器进行碰撞检测：可设置检测阈值、回弹距离、回弹角度。

#### 3.1.2 Blockly

- 设置力传感器力控制：可编程参数如下  
坐标系：基坐标、工具坐标  
可选方向：Fx, Fy, Fz, Tx, Ty, Tz 大小：-105~105N(Fx, Fy, Fz) ; -2.8~2.8N(Tx, Ty, Tz) 持续时间：0-9999秒
- 读取力矩传感器的值：可编程参数如下  
可选方向：Fx, Fy, Fz, Tx, Ty, Tz

### 3.1.3 数据观测



进入设置 - 通用设置 - 调参工具 - 机械臂界面，勾选观测或记录CSV，点击开始，通过TCP端口上报获得数据并绘图。

可选参数：

- 观测值：力矩传感器（原始值），力矩传感器（滤波值）
- 观测关节：全部关节，单关节
- 频率：200HZ，5HZ
- 单位：角度，弧度

## 3.2 Python SDK 控制

对于使用Python-SDK控制六维力矩传感器的详细内容请见点击下面的链接查看：

<https://github.com/xArm-Developer/xArm-Python-SDK/tree/master/example/wrapper/common>

参考example：8000-8010

常用接口:

`ft_sensor_enable` : 使能六维力矩传感器

`iden_ft_sensor_load_offset` : 力矩传感器的负载辨识

`set_ft_sensor_load_offset` : 将力矩传感器负载辨识结果设为0点

`set_ft_sensor_mode` : 设置力控模式 (0: 非力控, 1: 导纳控制, 2: 力位混合控制)

`get_ft_sensor_data` : 获取补偿和滤波后的力矩传感器数据

`set_ft_sensor_admittance_parameters` : 设置导纳控制参数 (M,B,K) , 参考坐标系, 柔顺轴

`set_ft_collision_detection` : 设置基于力矩传感器的碰撞检测

`set_ft_collision_rebound` : 设置碰撞后是否回弹

---

## 3.3 用C++ SDK 控制六维力矩传感器

对于使用C++ SDK控制六维力矩传感器的详细内容请见点击下面的链接查看:

<https://github.com/xArm-Developer/xArm-CPLUS-SDK/tree/master/example>

参考example: 8000-8010

## 4.报警与处理

控制器错误代码	代码 (HEX)	错误处理
C50	0x32	六维力矩传感器错误请查询传感器错误码，定位问题并重新上电
C51	0x33	六维力矩传感器模式设置错误 请确保机械臂没有处于手动模式，检查本指令给定值是否为0/1/2
C52	0x34	六维力矩传感器零点设置错误 请检查传感器通信接线以及通电是否正常
C53	0x35	六维力矩传感器过载请减小负载或施加的外力
C54	0x36	六维力矩传感器检测到碰撞

传感器错误代码	代码 (HEX)	错误处理
F64	0x40	六维力矩传感器通信失败请检查数据采集器与力矩传感器之间的线是否接好
F65	0x41	六维力矩传感器采集数据异常请联系技术支持
F66	0x42	六维力矩传感器X方向力矩超限请减小X方向施加的力
F67	0x43	六维力矩传感器Y方向力矩超限请减小Y方向施加的力
F68	0x44	六维力矩传感器Z方向力矩超限请减小Z方向施加的力
F69	0x45	六维力矩传感器Tx方向力矩超限请减小绕X轴方向施加的扭矩
F70	0x46	六维力矩传感器Ty方向力矩超限请减小绕Y轴方向施加的扭矩
F71	0x47	六维力矩传感器Tz方向力矩超限请减小绕Z轴方向施加的扭矩
F72	0x48	六维力矩传感器配置写入失败
F73	0x49	六维力矩传感器初始化失败请检查1.数据采集器与力矩传感器的波特率是否一致2.数据采集器与力矩传感器之间的线是否接好
F74	0x50	六维力矩传感器正在初始化中

## 5.技术规格

名称	Fx, Fy, Fz	Tx, Ty, Tz	说明
量程	400N	20Nm	-
分辨率	0.4N	0.01Nm	-
迟滞	0.5%FS	0.5%FS	-
串扰	≤2%FS	≤2%FS	-
过载	±150%	±150%	-
重量	-	-	600g (含转接件)
频率	-	-	200HZ

## 6.售后服务

### 1. 售后政策：

对于产品的质量保证以及维修和退换货的详情，见官网的售后政策：

<https://www.cn.ufactory.cc/warranty>

### 2. 售后服务流程：

- 联系技术支持（support@ufactory.cc），确认产品需要寄回维修，确定需要寄回的部件。
- 我司根据售后政策，判定产品保修状况，付费或免费维修。
- 维修、测试完成后，我们会将产品寄回，一般情况下，整个维修流程大约需要1-2周。

### 注意：

当需要将产品寄回我司进行维修时，需要将产品用包装箱打包好，避免在运输过程中发生不必要的碰撞，导致六维力矩传感器受损。