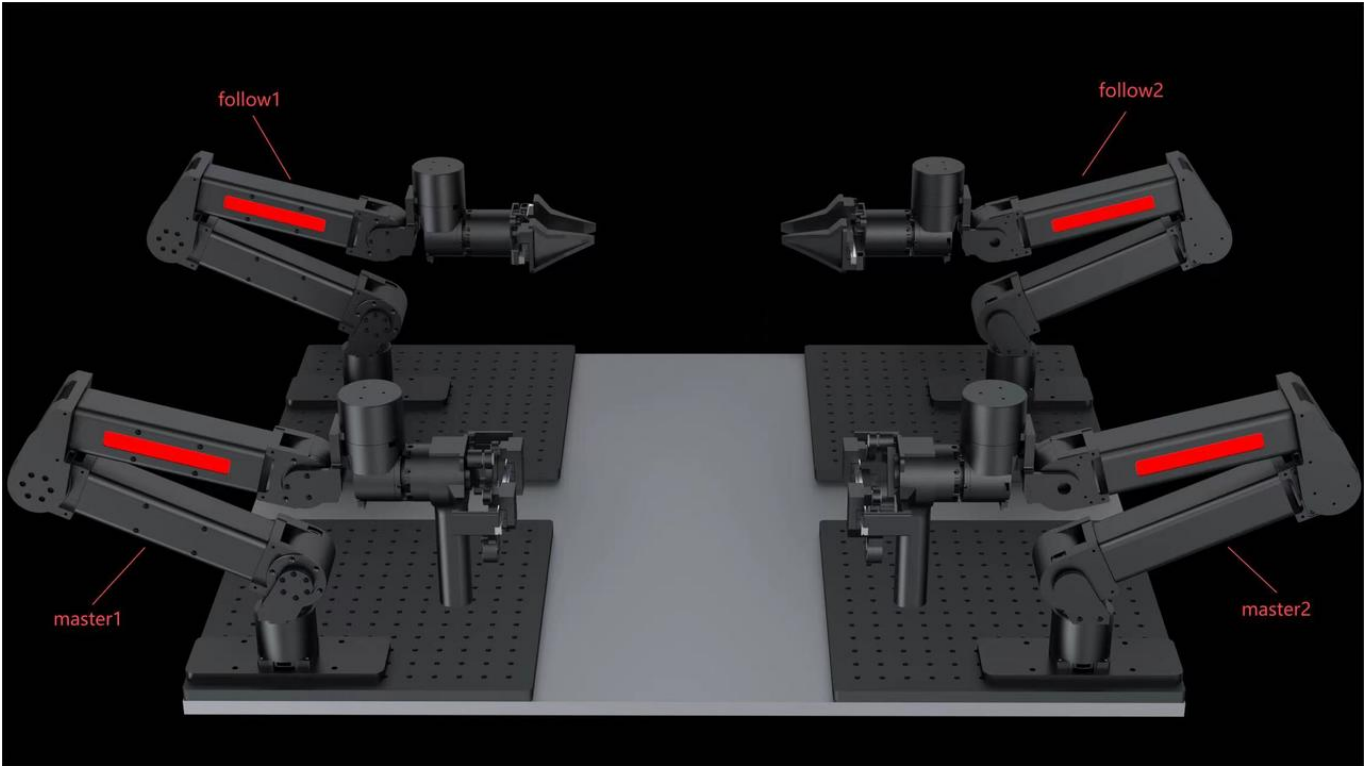


# 05-X5-ROS2-aloha



前言：

方案1：四台机械臂，两两遥控。两台作为操作器（master，主臂），两台作为执行器（follow，从臂）

方案2：两台机械臂，配合VR。VR手柄作为操作器（master），两台机械臂作为执行器（follow）。

## 一、硬件配置

### 1、硬件清单

方案1：

| 类目    | 型号         | 数量 | 备注     |
|-------|------------|----|--------|
| 机械臂主臂 | ARX X5     | 2  | 末端为示教器 |
| 机械臂从臂 | ARX X5     | 2  | 末端为夹爪  |
| 夹爪    | ARX-Play-G | 2  |        |
| 示教器   | ARX-Play-E | 2  |        |

|       |                        |   |  |
|-------|------------------------|---|--|
| 笔记本电脑 | Lenovo Y7000P(RTX4070) | 1 |  |
| 摄像头   | Intel D405 ARX定制版      | 3 |  |

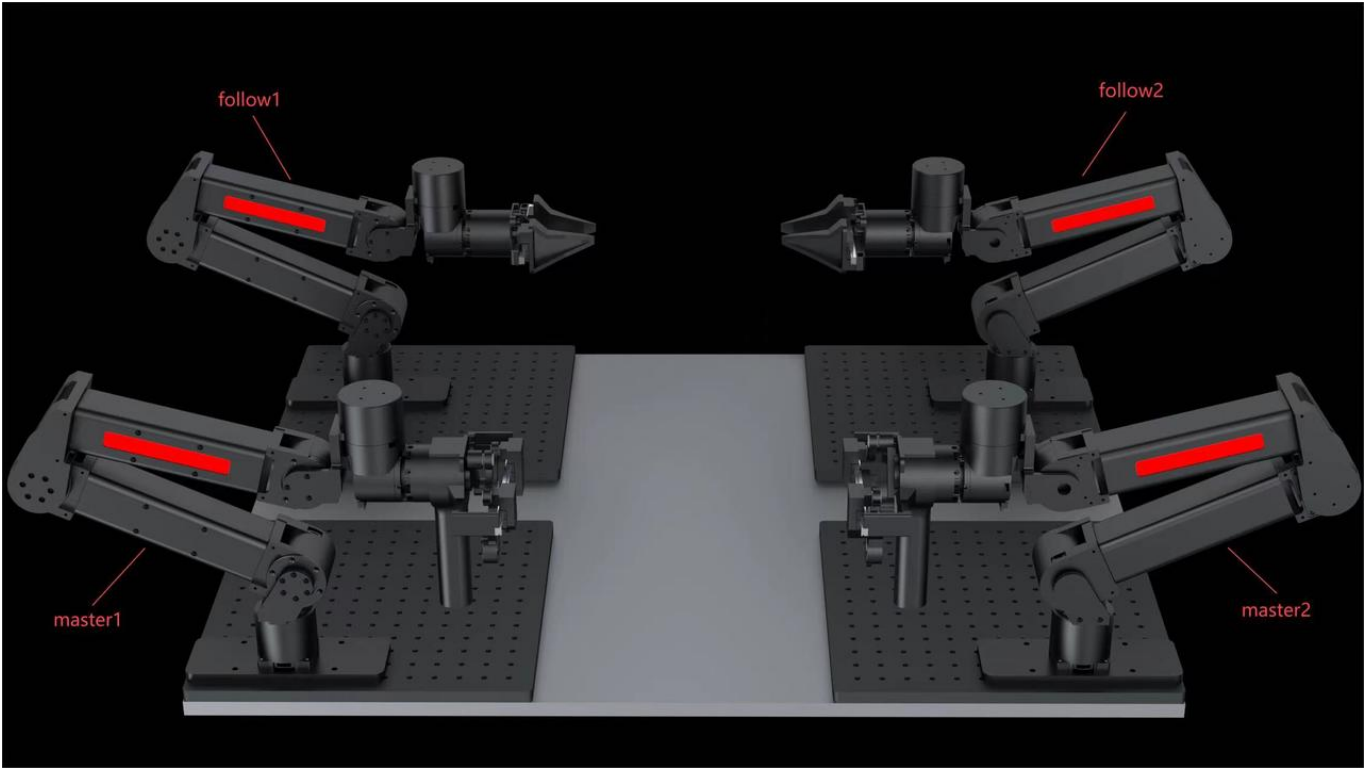
方案2:

| 类目    | 型号                     | 数量 | 备注    |
|-------|------------------------|----|-------|
| 机械臂   | ARX X5                 | 2  | 末端为夹爪 |
| 夹爪    | ARX-Play-G             | 2  |       |
| VR    | Quest3                 | 套装 |       |
| 笔记本电脑 | Lenovo Y7000P(RTX4070) | 1  |       |
| 摄像头   | Intel D405 ARX定制版      | 3  |       |

2、整体组装

方案1:

主臂和从臂都可以按照 “ ROS2-单臂X5-SDK ” 进行安装。（方案2，无需主臂）



其中主臂需要安装示教器。

这里四台臂的的usb口先不要连接电脑！

方案2:

在安装了两个从臂的基础上，增加连接VR的硬件, 具体可参vr说明手册。

## 二、软件配置

### 1、环境配置

注意一定按照安装顺序

ROS2-humble安装：ubuntu系统22.04 推荐鱼香ROS安装

```
1  wget http://fishros.com/install -O fishros && . fishros
```

配置can环境

```
1  配置can
2  sudo apt install can-utils
3  sudo apt install net-tools
```

### 2、SDK文件结构

编译:

```
1
2  |— 00-sh #编译文件
3  |   |— ROS #ROS编译文件
4  |   └─ ROS2 #ROS2编译文件
5  |— ARX_CAN
6
7  |— ARX_VR_SDK
8
9  |— py
10 |   └─ arx_x5_python
11 |— readme
12
13 |— ROS
14 |   └─ X5_ws
15 └─ ROS2
16     └─ X5_ws
```

```
1  先执行
2  ./01make.sh
3  全部子窗口编译结束后
4  执行
5  ./02make.sh
6  等待编译结束，并无报错，关闭终端即可
```

此时一个完整的ros项目就搭建完成。

## 2、启动系统

### 第一步：开启CAN

参考文档：配置CAN手册(方案2，只需要配置从臂)。

### 第二步、启动机械臂

#### A>四臂遥操作

运行

```
1  // 回到工作空间，即x5_ws文件夹中
2
3  //每次开终端都要运行
4  source install/setup.bash
5
6  //启动机主臂
7  ros2 launch arx_x5_controller open_remote_master.launch.py
8  //启动机从臂
9  ros2 launch arx_x5_controller open_remote_slave.launch.py
10
11 //上述命令可以按下tab建自动补全，若无法补全，请检查是否执行source，以及终端所在路径是否正确
```

启动后所有机械臂的灯由红转为绿，主臂为重力补偿模式，可以随意拖动。

从臂会实时的跟踪主臂的运动。

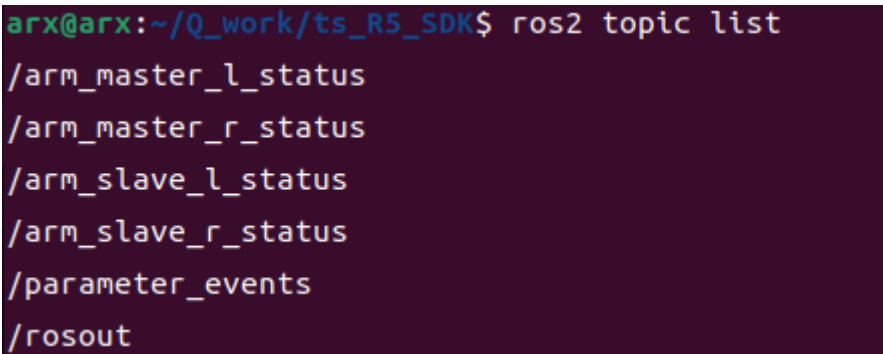
关闭终端前务必先按下：

```
1  Ctrl + c
```

不可直接关闭终端，若不正常退出且出现异常，应该重启电脑，关闭后台的线程。

话题查看,在同一个目录下，新开终端运行：

```
1  #每次开终端都要运行
2  source install/setup.bash
3
4  ros2 topic list
```



其中

| 话题                   | 作用          |
|----------------------|-------------|
| /arm_master_l_status | sdk 发布左主臂信息 |
| /arm_master_r_status | sdk 发布右主臂信息 |
| /arm_slave_l_status  | sdk 发布左从臂信息 |
| /arm_slave_r_status  | sdk 发布右从臂控制 |

例如：

```
1  #每次开终端都要运行
2  source install/setup.bash
3
4  #查看左臂从臂信息
5  ros2 topic echo /arm_slave_l_status
```

关节限位：

| 关节     | 1            | 2           | 3             | 4           | 5             | 6           |
|--------|--------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|
| 范围(弧度) | [-3.14, 2.6] | [-3.6, 0.1] | [-1.57, 1.57] | [-1.3, 1.3] | [-1.57, 1.57] | [-2.1, 2.1] |

## B>VR遥操作

进入00-sh文件夹

```
1  ./05double_vr.sh
```

此时就以VR控制模式启动从臂。  
根据VR操作说明，即可控制机械臂。  
注意如果想要结束程序，需按下“catrl+c”退出终端。

其中几个控制末端位姿的变量，说明如下

```
1  //单位：米、弧度
2  //[ x y z ]:末端位置
3  //[roll pitch yaw]:末端姿态
4  float64 x //末端位置 前后 范围:[0, 0.5]
5  float64 y //末端位置 左右 范围:[-0.5, 0.5]
6  float64 z //末端位置 上下 范围:[-0.5, 0.5]
7  float64 roll //末端roll 正负2.0弧度
8  float64 pitch //末端pitch 正负1.3弧度
9  float64 yaw //末端yaw 正负1.3弧度
10 float64 gripper //夹爪开合 0-5 对应 0-80mm
```

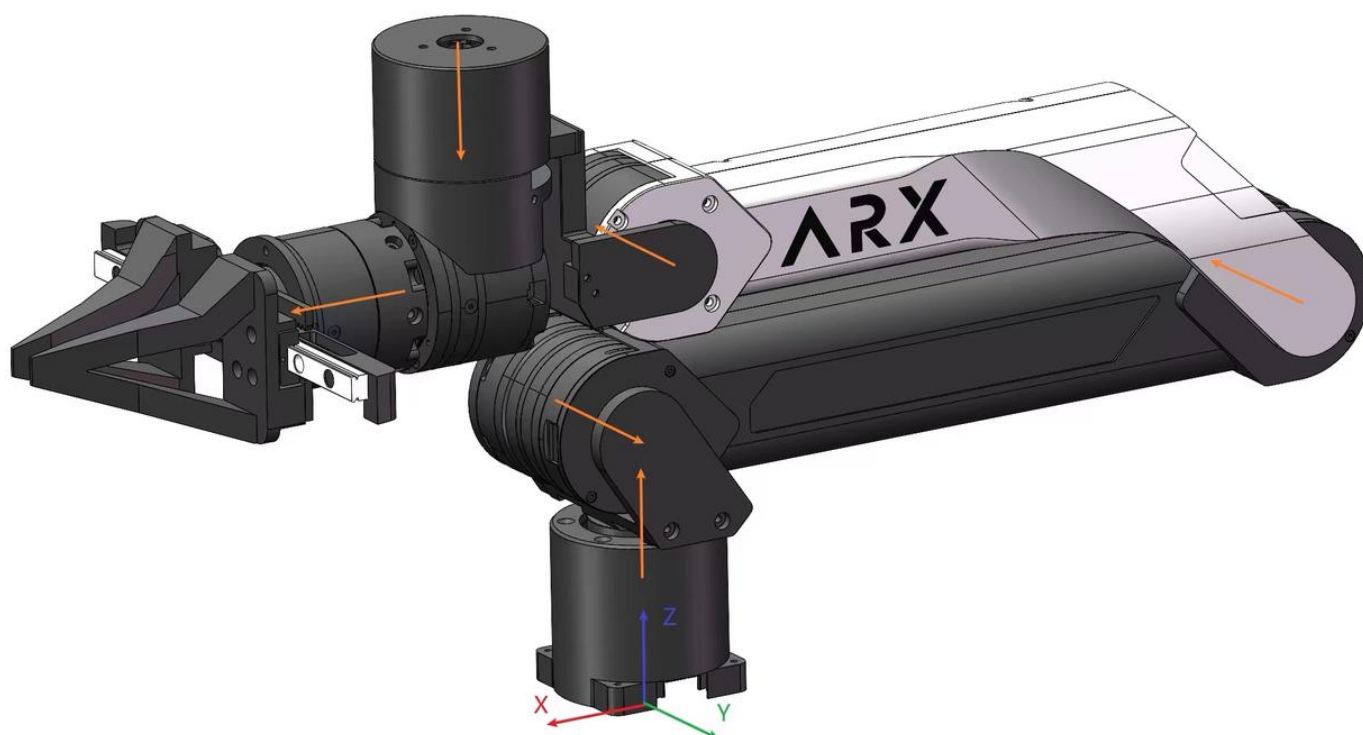
## 三、注意事项

关闭终端前务必先输入：

```
1  Ctrl + c
```

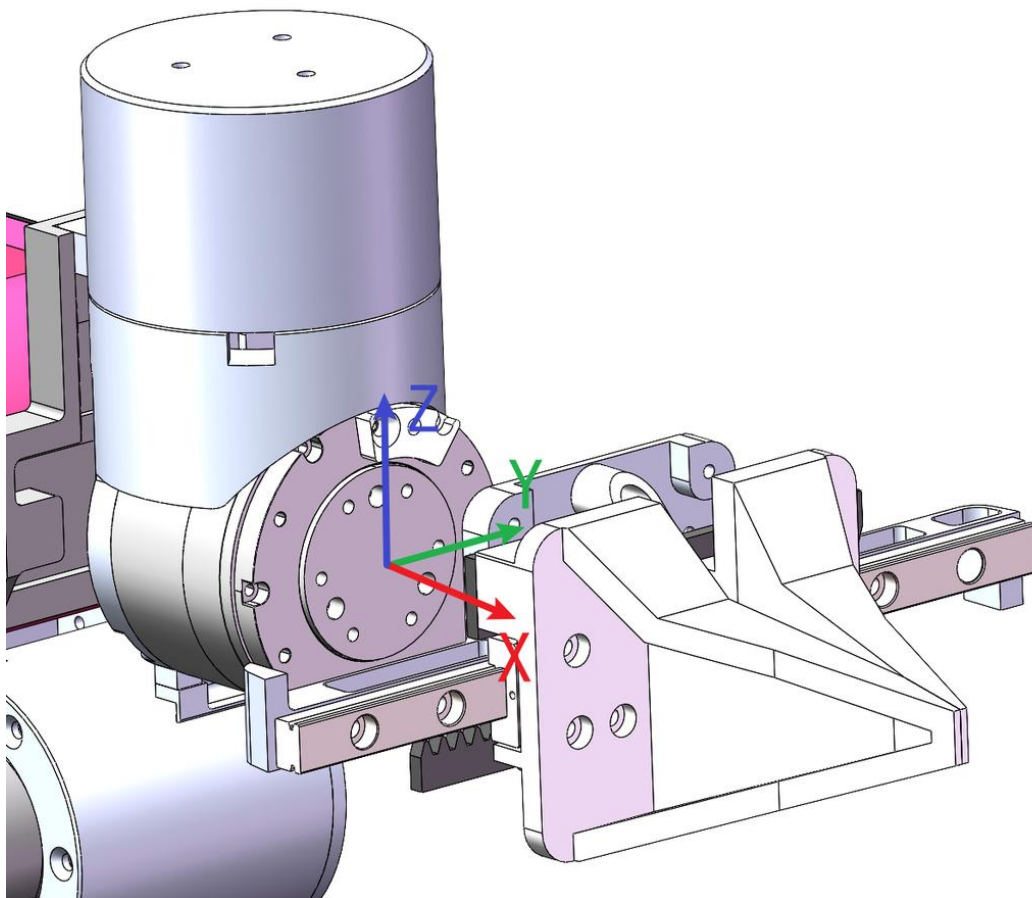
不可直接关闭终端

## 1、机械臂各个关节轴向



不同型号的机械臂，其关节的轴向都是相同的。关节转向符合右手定理，大拇指的指向关节轴向，四指方向就是电机转动的正方向。

## 末端坐标系



在初始位置，末端坐标系和参考坐标系重合，位置和姿态都是0，如上图所示。

## 2、异常处理

|            |  |
|------------|--|
| 机械臂垂落，无法控制 | 终端是否提示safe mode（碰撞检测进入保护模式，断电复位，重启即可）  |
| 某个can口打不开  | 检查can连接，重新插拔对应的usb，重新开启can。            |
| 电机无法连接     | 重新插拔机械臂底座的插头                           |
| 程序一直在初始化   | 保证usb接口带宽足够，不要和usb wifi等数据量较大设备公用一个usb |