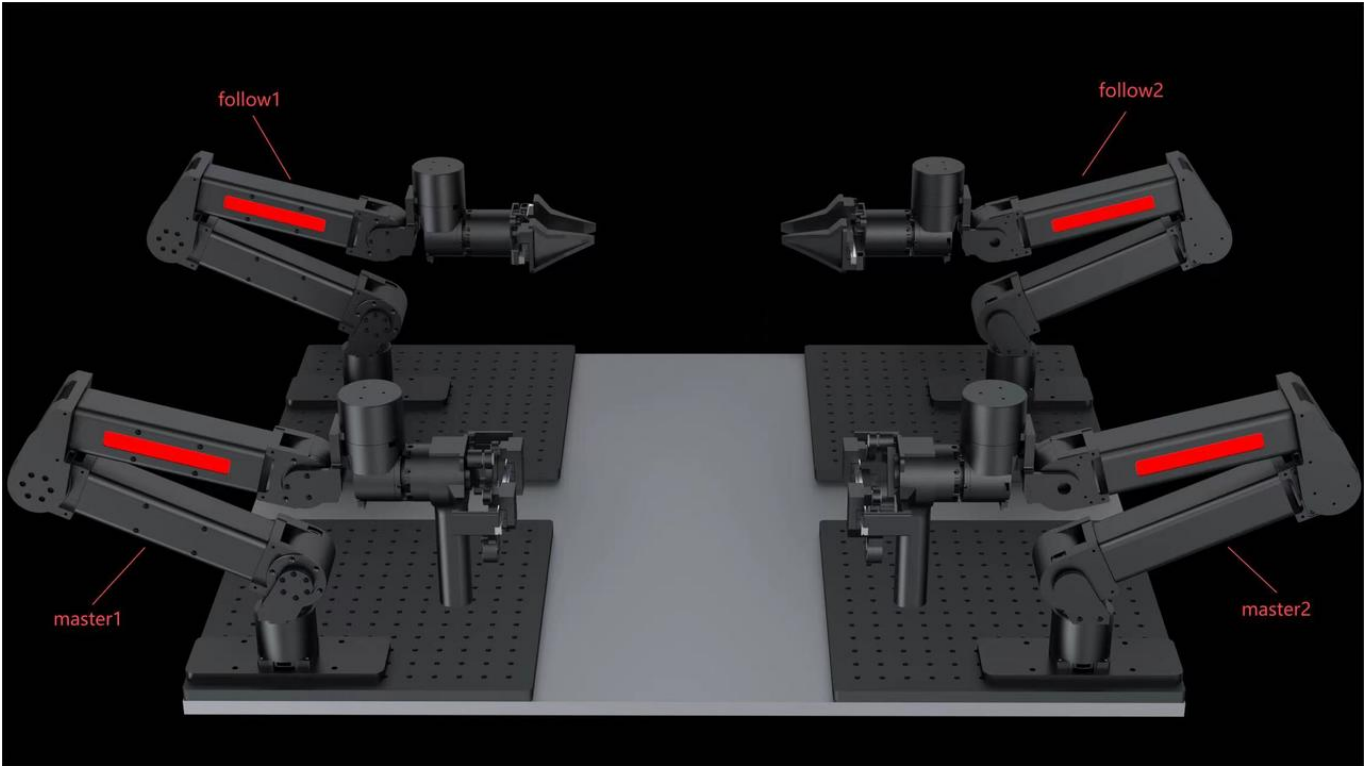


04-R5-ROS-aloha



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 | R5 | 2 | 末端为示教器 |
| 机械臂从臂 | R5 | 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 | 3 | |

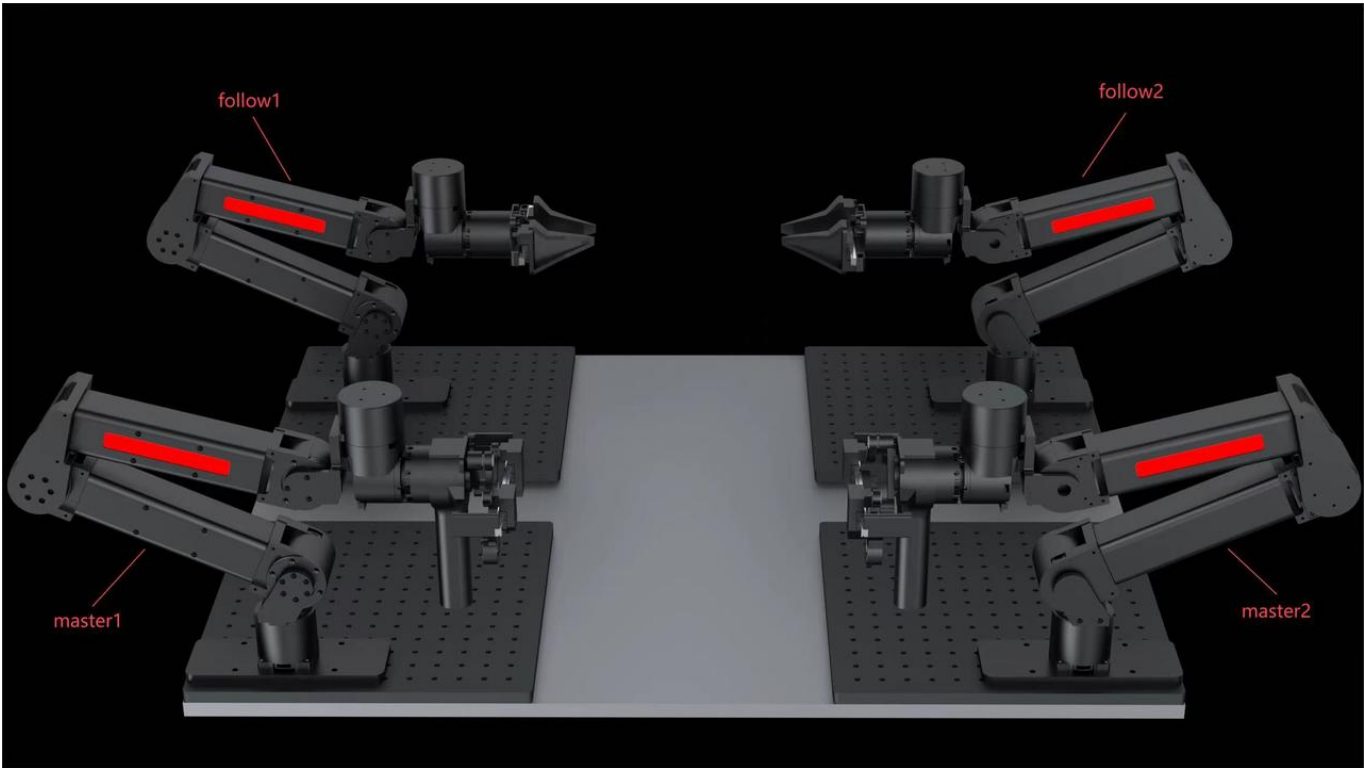
方案2:

| 类目 | 型号 | 数量 | 备注 |
|-------|------------------------|----|-------|
| 机械臂 | ARX R5 | 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 “ROS1-单臂R5-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

ROS1-noetic安装: ubuntu系统20.04 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
```

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_R5_python
11 |—— readme
12
13 |—— ROS
14 |   |—— R5_ws
15 |—— ROS2
16 |   |—— R5_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：启动CAN设备

参考文档：配置CAN手册。

第二步、启动机械臂

四臂遥操作

运行

```
1  //在工作空间，即R5_ws文件夹中
2
3  //每次开终端都要运行
4  source devel/setup.bash
5
6  //table 可自动补全
7  //启动从臂
8  roslaunch arx_r5_controller open_remote_slave.launch
9  //启动主臂
10 roslaunch arx_r5_controller open_remote_master.launch
11 //终端需要“Ctrl+c”关闭，不可以直接关闭
```

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：同一个目录下，新开终端运行：

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

```
arx-gaoqing@arx-gaoqing:~/work/w2/ts_new_SDK/ts_aloha$ source devel/setup.bash
arx-gaoqing@arx-gaoqing:~/work/w2/ts_new_SDK/ts_aloha$ rostopic list
/ARX_VR_L
/ARX_VR_R
/follow1_pos_back
/follow2_pos_back
/joint_information
/joint_information2
/rosout
/rosout_agg
/slave_joint_information
/slave_joint_information2
```

其中

| 话题 | 作用 |
|---------------------|-----------------|
| /follow1_pos_back | sdk 发布左从臂末端位姿信息 |
| /follow2_pos_back | sdk 发布右从臂末端位姿信息 |
| /joint_information | sdk 发布左从臂关节信息 |
| /joint_information2 | sdk 发布右从臂关节控制 |

例如：

```
1  #每次开终端都要运行
2  source devel/setup.bash
3
4  #按Tab 可自动补全
5  #查看左臂从臂关节信息
6  rostopic echo /joint_information
```

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] |

VR遥操作

进入00-sh

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

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

话题查看：同一个目录下，新开终端运行：

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

```
arx-gaoqing@arx-gaoqing:~/work/w2/ts_new_SDK/ts_aloha$ source devel/setup.bash
arx-gaoqing@arx-gaoqing:~/work/w2/ts_new_SDK/ts_aloha$ rostopic list
/ARX_VR_L
/ARX_VR_R
/follow1_pos_back
/follow2_pos_back
/joint_information
/joint_information2
/rosout
/rosout_agg
```

其中：“/ARX_VR_L”和“/ARX_VR_R”两个话题，这是机械臂订阅的VR控制信号的话题。

| 话题 | 作用 |
|-----------|-------------------|
| /ARX_VR_L | sdk 订阅左手从臂末端位姿态控制 |

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2.1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
```

若需要进行模型的推理，或者通过关节控制机械臂，则启动：

```
1 //每次开终端都要运行
2 source devel/setup.bash
3
4 //按Tab 可自动补全
5 roslaunch arx_r5_controller open_double_arm.launch
6 //终端需要“Ctrl+c”关闭，不可以直接关闭
```

```
arx-gaoqing@arx-gaoqing:~/work/w2/ts_new_SDK/ts_aloha$ rostopic list
/follow1_pos_back
/follow2_pos_back
/joint_control
/joint_control2
/joint_information
/joint_information2
/rosout
/rosout_agg
```

| 话题 | 作用 |
|-----------------|---------------|
| /joint_control | sdk 订阅左从臂关节信息 |
| /joint_control2 | sdk 订阅右从臂关节信息 |

总结：

| | | |
|----------|--|------|
| 四臂采集 | roslaunch arx_r5_controller open_remote_slave.launch roslaunch arx_r5_controller open_remote_master.launch | |
| vr采集 | roslaunch arx_r5_controller open_vr_double_arm.launch | |
| 关节控制双臂 | roslaunch arx_r5_controller open_double_arm.launch | 通过话题 |
| 末端位姿控制双臂 | roslaunch arx_r5_controller open_vr_double_arm.launch | 通过话题 |

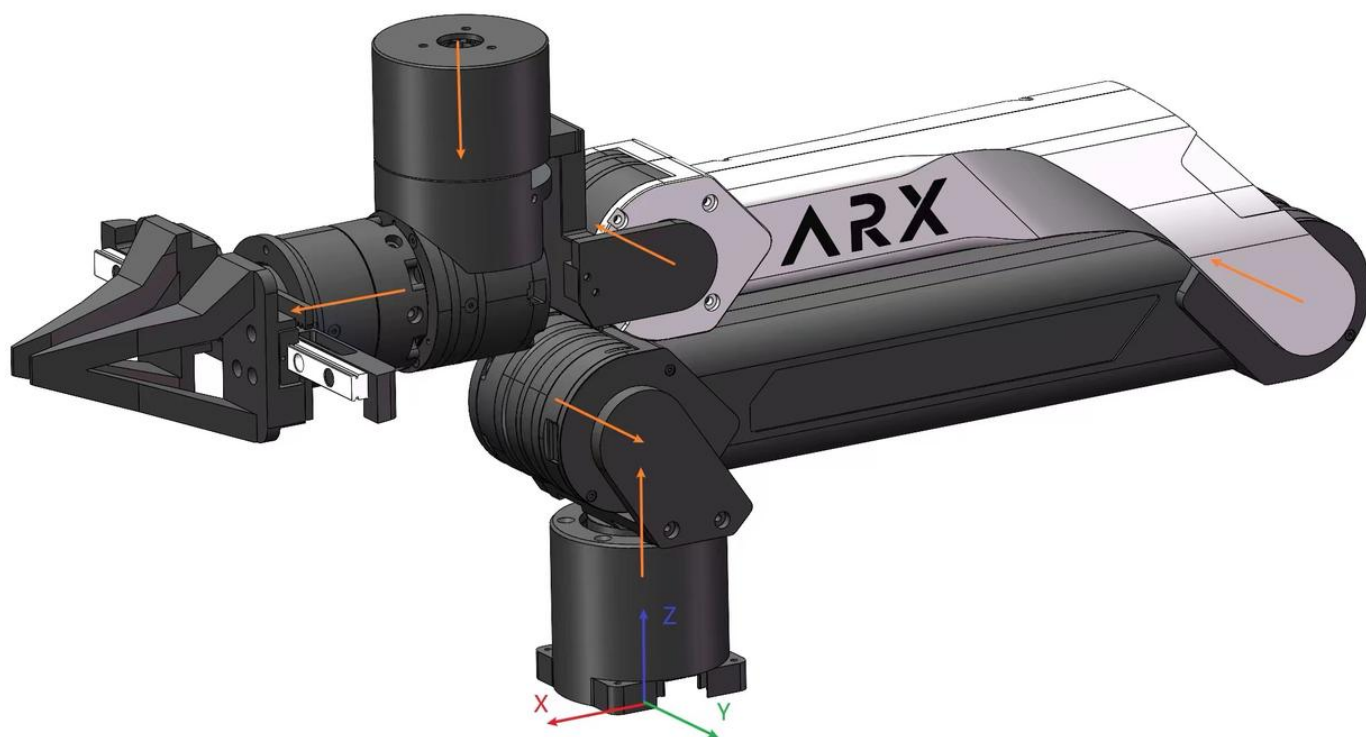
三、注意事项

关闭终端前务必先输入：

```
1  Ctrl + c
```

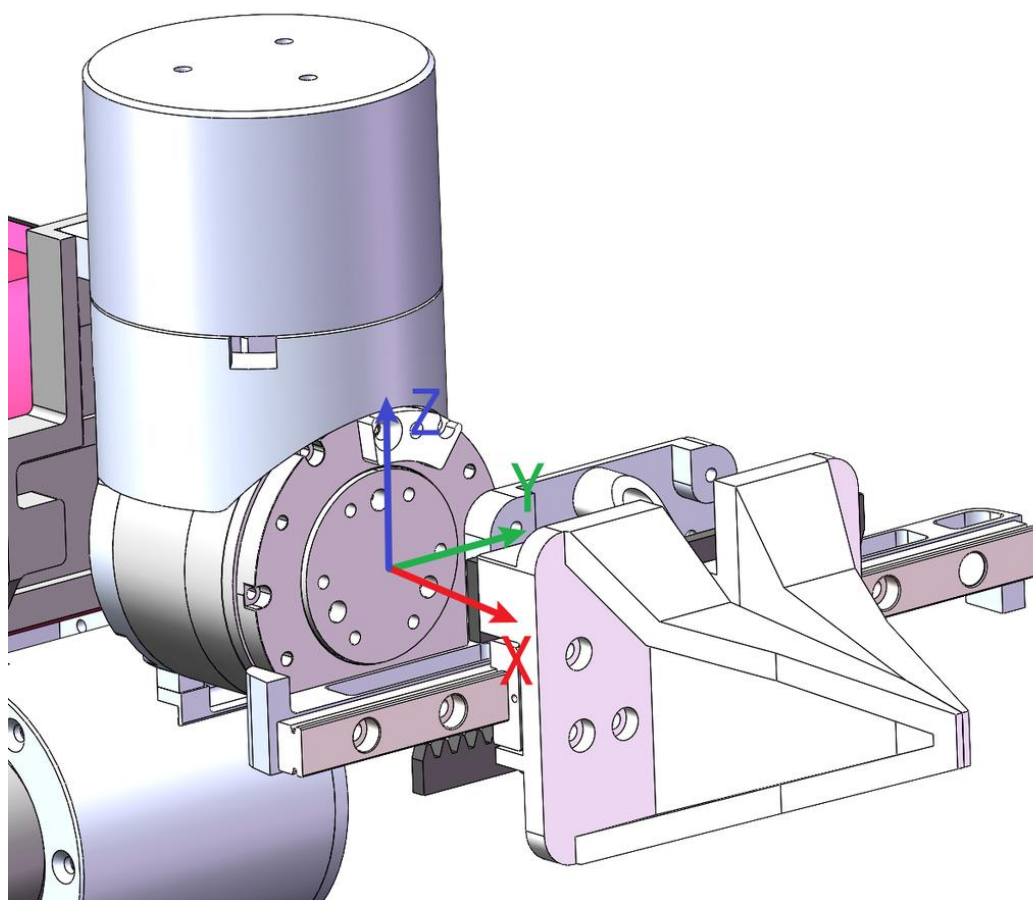
不可直接关闭终端

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 |