X7s数据采集系统使用说明书

导读：

x7s遥操系统分为两大部分：本体和VR。VR是遥控端，将VR手柄以及眼镜的位姿数据发送给本体，从而控制本体运动。本体是被控端，包括底座和双臂。底座为全向底盘具有4个自由度：前后左右、旋转、升降。双臂由两个7自由度机械臂组成，负责执行操作任务。还有头部，安装摄像头的位置，具有两个自由度可以和VR眼镜的姿态保持同步。

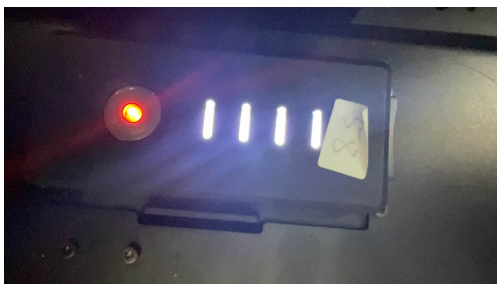
本文将从：硬件连接、软件配置、SDK文件结构、软件启动、操作方式及注意事项。四个部分讲解双臂的使用。

代码仓库连接

https://gitee.com/arx_enterprise/ARX_X7.git

一、硬件连接

机器人上电：先点按再长按，即可开启电源或关闭电源。此电源给整个机器人供电。



大疆电池:TB48s

连接VR和本体：笔记本电脑要获取VR的数据进行计算才会给本体发送信号，连接方式如下：

实物连接

连接笔记本的是usb接口，连接VR的是type-c接口。

二、环境配置

自带miniPC已配好，可忽略

ROS1安装：

ubuntu系统20.04推荐鱼香ROS安装目前只支持ROS1：

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

配置can环境

```
配置can
sudo apt install can-utils
```

```
sudo apt install net-tools
```

键盘监测插件：

```
sudo apt-get install libevdev-dev
```

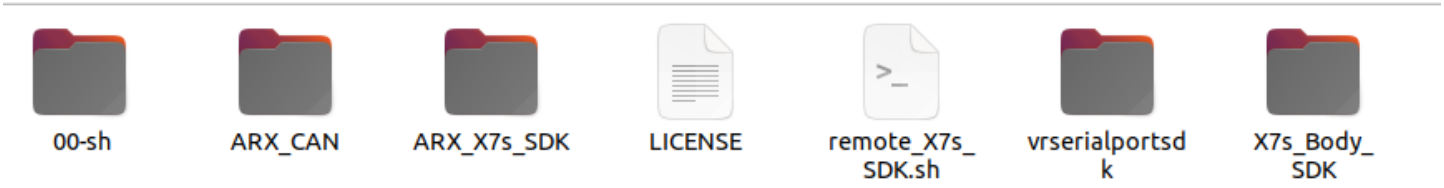
KDL库安装：

```
#选择一个库保存路径，执行
git clone https://github.com/orocos/orocos_kinematics_dynamics.git
进入orocos_kdl目录
mkdir build
cd build
cmake ..
make
sudo make install
//完成安装


#选择一个库保存路径，执行
git clone https://github.com/ros/kdl_parser.git
//进入kdl_parser目录:
mkdir build
cd build
cmake ..
make
//编译完成后
sudo make install
//完成安装
```

三、环境配置

```
#clone此仓库到桌面
https://gitee.com/arx_enterprise/X7s_ALL_IN_ONE.git
```

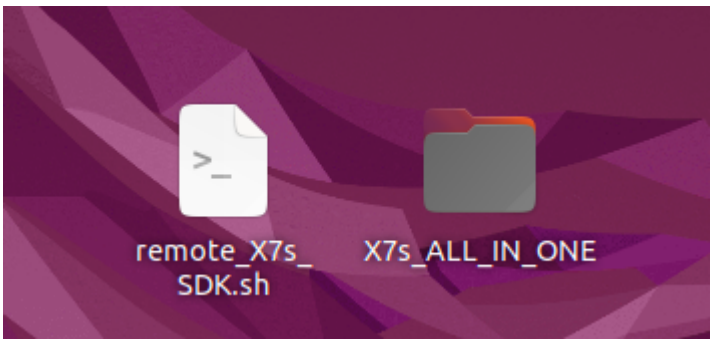


0.设置can规则

进入“ARX_CAN”文件夹，打开“arx_can.rules”,将其内容全部更换我们指定内容（售后会单独发送）

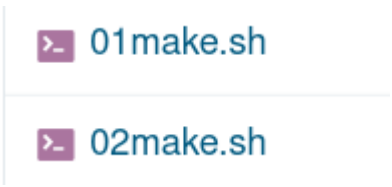
1.配置脚本

把“remote_LIFT.sh”移动到桌面，这是一键启动机器人的脚本。

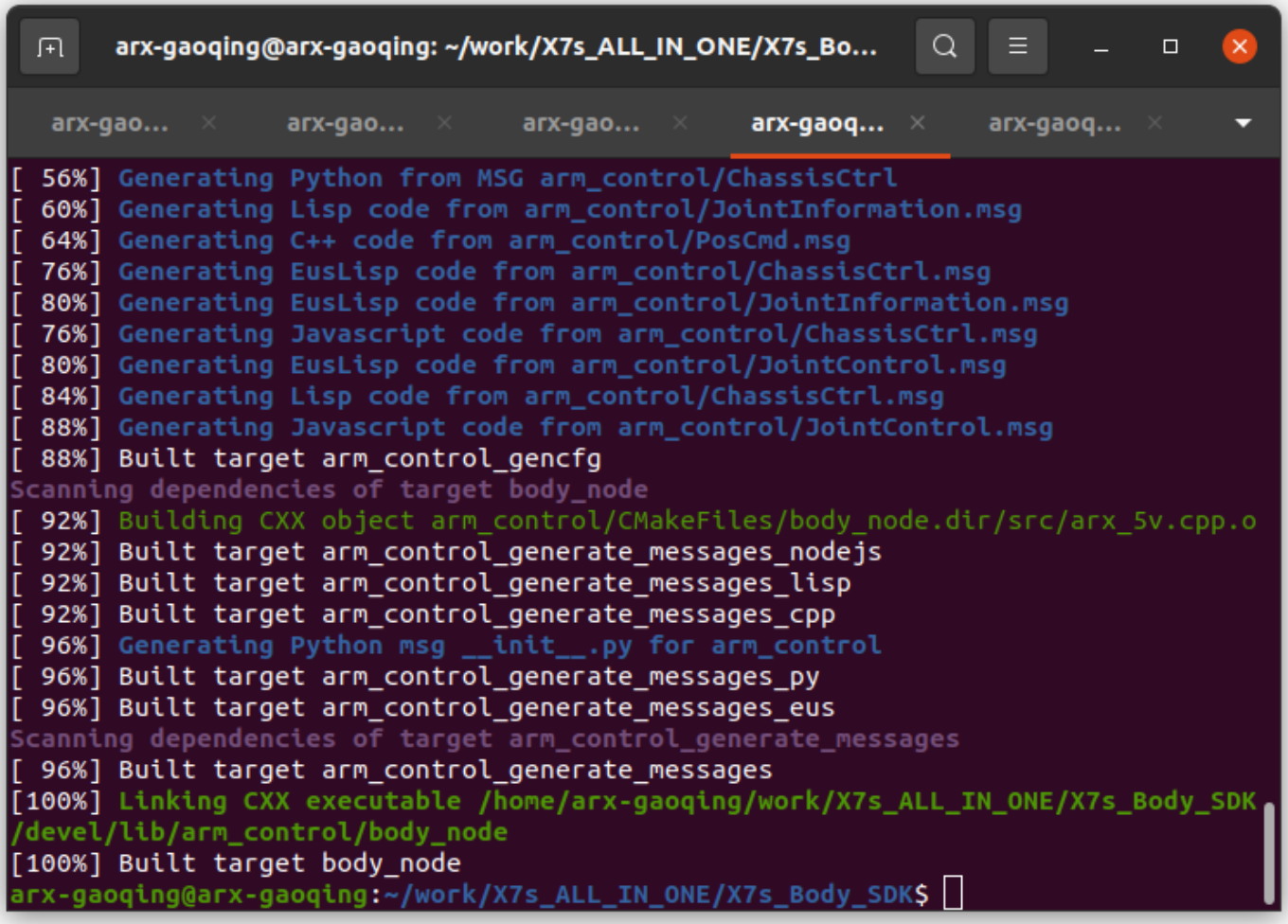


2.编译

进入“00-sh”文件夹：

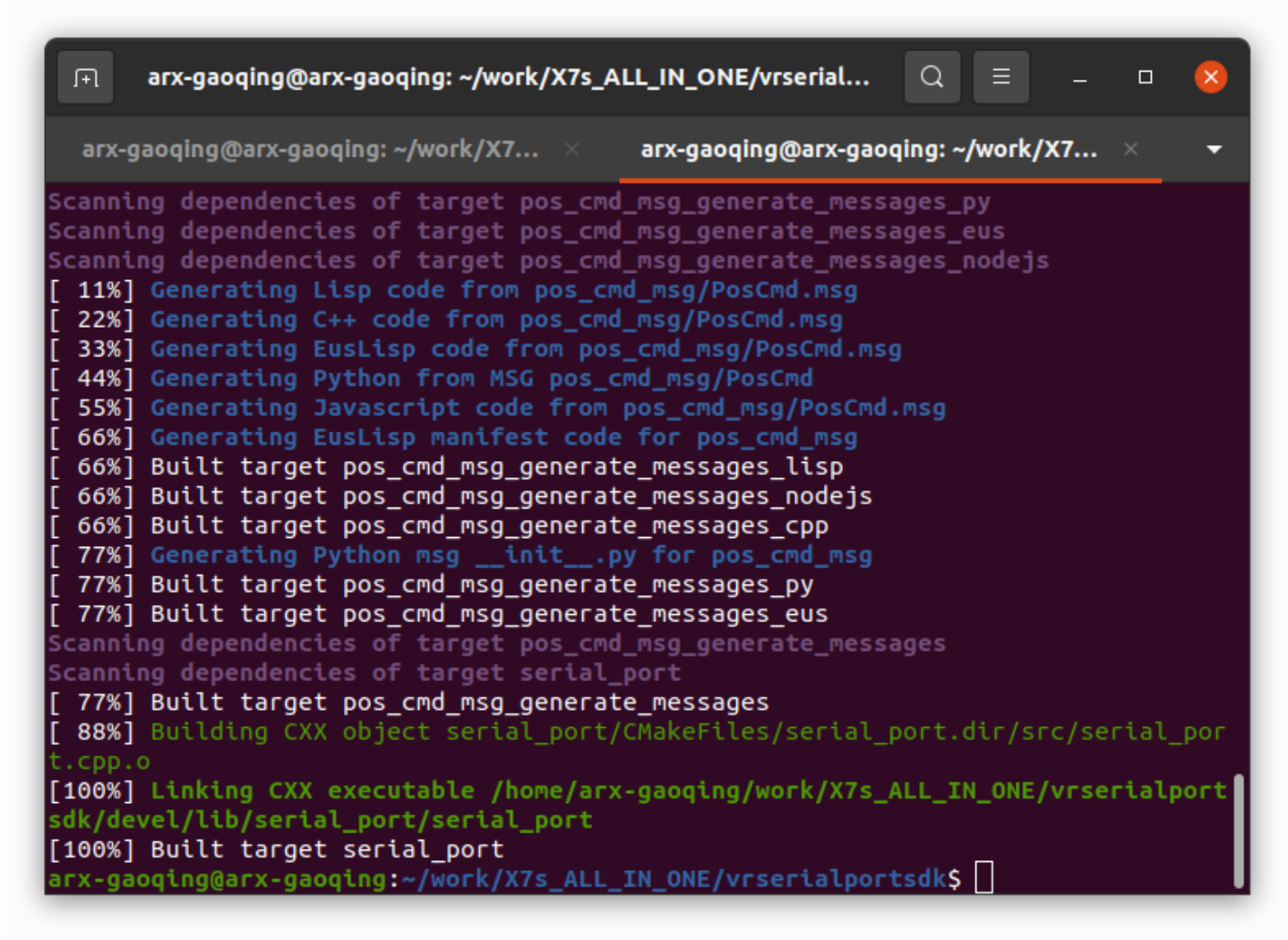



```
#先执行“01make.sh”
./01make.sh
```



三个子窗口全部编译通过后

```
#再执行“ 02make.sh ”
./02make.sh
```



确保都是100%编译，否则再执行一次。

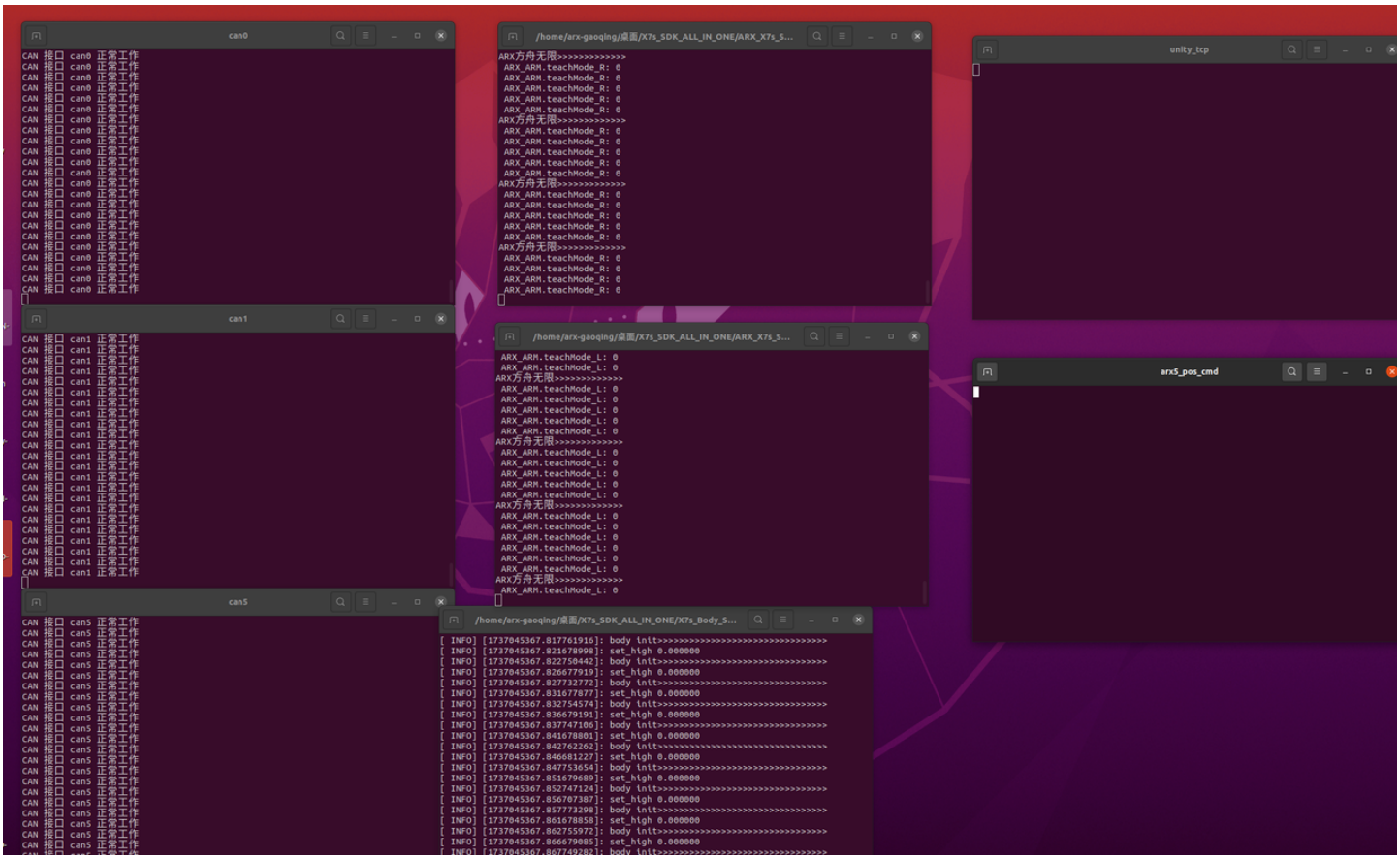
以上操作,仅在第一次使用时进行。

四、软件启动

执行桌面上的脚本即可一键启动整个机器人。在确保硬件连接正确，电源开启正确后。

```
#开启can+启动机器人+开始VR SDK
./remote_X7s_SDK.sh
```

或桌面双击此脚本



下面就是进入VR眼镜中的应用软件，进行操作。

4.启动VR

长按VR眼镜左侧的按键开机

开机后视野下方会有一个菜单栏（如果没有就按下右手柄上那个平的按键，也称为meta键）

从这个菜单栏右侧开始数第三个图标（黑色背景，白色正方体）就是控制本体的应用了。进入应用后（手柄对准这个图标，按下食指扳机（左右手都行）即为点击），先“解锁”再“校准原点”。

解锁的方法如下图所示，解锁后可以控制双臂运行和身体的升降，但是控制底盘还需要一道解锁步骤，按B解锁，Y锁定

“校准原点”的意思是以当前VR眼镜的位置和姿态为原点，获取手柄的位姿和姿态，因为每次操作人员站的位置和身体的比例可能都不相同，所以最好每次都做一下这个操作，方法就是，（在采集员移动位置后）右手柄按下meta键，持续两秒左右即可，注意在校准原点时，大臂应为竖直，小臂应为水平，即大小臂夹角为90度，同时这也是机械臂的初始位型。这一步骤不影响底盘。

下面截取VR SDK说明文档中，关于VR操作的说明：

调整坐姿，确保您可以看到机械臂操纵位置，佩戴VR，拿起手柄（开启应用后请勿随意变换方向）
打开VR菜单栏，选择右下角 X5 MR，手柄食指扳机键按下打开应用
应用开始后会开启透视，画面会呈现周围姿态（透视模式）
语音提示会重复提醒 锁定，锁定，锁定，锁定

开机启动操作		
1.同时按下 AB(右手)XY（左手）双手持握解锁 （锁定语音消失，表示手持部分已解锁）		
2.同时长按 左右摇杆键（直至语音提示控制器上线）机械臂完整解锁		
操作方式	**按键映射**	**行为**
按下右手	食指扳机	右侧机械臂1比1空间移动
按下左手	食指扳机	左侧机械臂1比1空间移动
松开右手	食指扳机	右侧机械臂保持空间位姿
松开左手	食指扳机	左侧机械臂保持空间位姿
按下右手	侧方扳机	右侧机械臂夹爪线性闭合
按下左手	侧方扳机	左侧机械臂夹爪线性闭合
长按右手	A按键	右侧机械臂归0
长按左手	X按键	左侧机械臂归0

Rift空间抓取额外按键		
首先开启底盘保护：右摇杆 B解除保护，左摇杆 Y开启保护		
操作方式	**按键映射**	**行为**
左摇杆	前进	工作平台上移
左摇杆	横移	底盘转向
右摇杆	前进	底盘向前走
右摇杆	横移	NULL

解锁后按照上表中的方式，控制机器人运动。

需要说明的是，这三个SDK其实不用全部启动，系统也可以正常运行。比如只运行底盘和VR的SDK，只运行双臂和VR的SDK，这些组合都是可以正常运行的，但是只能控制对应的设备。

5、topic说明

A	B	C
工作空间	topic 名称	作用
ARX_X7/ARX7_L	/ARX_VR_L	订阅左手柄数据
ARX_X7/ARX7_L	joint_information	发布左臂关节信息
ARX_X7/ARX7_L	/follow1_pos_back	发布左臂末端位姿
ARX_X7/ARX7_R	/ARX_VR_R	订阅右手柄数据
ARX_X7/ARX7_R	joint_information2	发布右臂关节信息
ARX_X7/ARX7_R	/follow2_pos_back	发布右臂末端位姿
ARX_X7/ARX7_L_Joint	joint_control	左臂订阅关节信息
ARX_X7/ARX7_L_Joint	joint_information	发布左臂关节信息
ARX_X7/ARX7_L_Joint	/follow1_pos_back	发布左臂末端位姿
ARX_X7/ARX7_R_Joint	joint_control2	右臂订阅关节信息
ARX_X7/ARX7_R_Joint	joint_information2	发布右臂关节信息
ARX_X7/ARX7_R_Joint	/follow2_pos_back	发布右臂末端位姿
LIFT_SDK/src	/ARX_VR_L	订阅手柄数据&位置控制底盘（遥操作）
LIFT_SDK/src	/chassis_ctrl	底盘速度控制（自动部署）
LIFT_SDK/src	/chassis_back	底盘信息反馈

机械臂末端位姿控制

Topic: ARX_VR_L / ARX_VR_R

Msg:PosCmd.msg

结合VR 兼容机械臂位姿与底盘控制来节省带宽

```
//单位: 米、弧度
//[ x y z ]:末端位置
//[roll pitch yaw]:末端姿态
float64 x //末端位置 前后
float64 y //末端位置 左右
float64 z //末端位置 上下
float64 roll //末端roll
float64 pitch //末端pitch
float64 yaw //末端yaw
float64 gripper     //夹爪开合 0-5 对应 0-80mm
float64 quater_x    //四元数 预留位
float64 quater_y
float64 quater_z
float64 quater_w
float64 chx  //底盘前后
float64 chy  //底盘左右
float64 chz  //底盘旋转
float64 vel_l  //预留位
float64 vel_r  //预留位
float64 height //高度
float64 head_pit //头部俯仰
float64 head_yaw //头部左右
float64[6] tempFloatData //VR链路
int32[6] tempIntData //VR链路
int32 mode1 //VR链路
int32 mode2 //VR链路
int32 timeCount //VR链路
```

例程:

在对应工作空间，比如ARX_X7/ARX7_L，启动终端

```
source devel/setup.bash

rostopic pub /后 按TAB 自动补全即可 注意不要超过限位值

rostopic pub /ARX_VR_L arm_control/PosCmd "
x: 0.0
y: 0.0
z: 0.0
roll: 0.0
pitch: 0.0
yaw: 0.0
gripper: 0.0
quater_x: 0.0
quater_y: 0.0
```

```
quater_z: 0.0
quater_w: 0.0
chx: 0.0
chy: 0.0
chz: 0.0
vel_l: 0.0
vel_r: 0.0
height: 0.0
head_pit: 0.0
head_yaw: 0.0
tempFloatData: [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
tempIntData: [0, 0, 0, 0, 0, 0]
mode1: 0
mode2: 0
timeCount: 0"
```

终端将会显示如下信息：

```
arx-gaoqing@arx-gaoqing:~/work/w1/发货/机械臂软件测试/ARX_L5Pro_SDK/pos_follow1$ rostopic pub /ARX_VR_L arm_control/PosCmd "x: 0.0
y: 0.0
z: 0.0
roll: 0.0
pitch: 0.0
yaw: 0.0
gripper: 0.0
quater_x: 0.0
quater_y: 0.0
quater_z: 0.0
quater_w: 0.0
chx: 0.0
chy: 0.0
chz: 0.0
vel_l: 0.0
vel_r: 0.0
height: 0.0
head_pit: 0.0
head_yaw: 0.0
tempFloatData: [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
tempIntData: [0, 0, 0, 0, 0, 0]
mode1: 0
mode2: 0
timeCount: 0"
publishing and latching message. Press ctrl-C to terminate
```

机械臂末端位姿反馈

Topic: follow1_pos_back / follow2_pos_back

Msg:PosCmd.msg

```
//单位：米、弧度
//[ x y z ]:末端位置
//[roll pitch yaw]:末端姿态
float64 x //末端位置 前后
float64 y //末端位置 左右
float64 z //末端位置 上下
float64 roll //末端roll
float64 pitch //末端pitch
```

```
float64 yaw //末端yaw
float64 gripper     //夹爪开合 0-5 对应 0-80mm
float64 quater_x    //四元数 预留位
float64 quater_y
float64 quater_z
float64 quater_w
float64 chx  //底盘前后
float64 chy  //底盘左右
float64 chz  //底盘旋转
float64 vel_l  //预留位
float64 vel_r  //预留位
float64 height //高度
float64 head_pit //头部俯仰
float64 head_yaw //头部左右
float64[6] tempFloatData //VR链路
int32[6] tempIntData //VR链路
int32 mode1 //VR链路
int32 mode2 //VR链路
int32 timeCount //VR链路
```

例程：

在对应工作空间，比如ARX_X7/ARX7_L，启动终端

```
source devel/setup.bash

rostopic echo /follow1_pos_back
```

终端将会显示如下信息：

```
---
x: 0.00013548880815505981
y: -0.00023256134591065347
z: -0.0005047619342803955
roll: -0.0047769034281373 02
pitch: 0.0051461216062307 36
yaw: -0.0030518292915076017
gripper: 0.00095367431640625
quater_x: 0.0
quater_y: 0.0
quater_z: 0.0
quater_w: 0.0
chx: 0.0
chy: 0.0
chz: 0.0
vel_l: 0.0
vel_r: 0.0
height: 0.0
head_pit: 0.0
head_yaw: 0.0
tempFloatData: [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
tempIntData: [0, 0, 0, 0, 0, 0]
mode1: 0
mode2: 0
timeCount: 0
```

机械臂关节控制

Topic: jonit_control / jonit_control2

Msg: joint_information.msg

```
float32[7] joint_pos    //位置  rad  注意夹爪0-5rad对应0-80mm
float32[7] joint_vel    //速度  rad/s
float32[7] joint_cur    //扭矩  n.m
int32 mode              //预留位
```

例程

在所在工作空间，比如ARX_X7/ARX7_L_Joint，启动终端

```
source devel/setup.bash

rostopic pub /后 按TAB 自动补全即可 注意不要超过限位值

rostopic pub /joint_control arm_control/JointControl "joint_pos: [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
joint_vel: [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
joint_cur: [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
mode: 0"
```

机械臂关节反馈

Topic：joint_information / joint_information2

Msg: joint_information.msg

```
float32[7] joint_pos    //位置  rad  注意夹爪0-5rad对应0-80mm
float32[7] joint_vel    //速度  rad/s
float32[7] joint_cur    //扭矩  n.m
int32 mode              //预留位
```

例程

在所在工作空间，比如ARX_X7/ARX7_L_Joint，启动终端

```
source devel/setup.bash

rostopic echo /joint_information
```

终端将会显示如下信息：

```
arx3070t@arx4070t:~/桌面/SDK/CAN_VR_L5_Pro_SDK/follow1$ rostopic echo /joint_information
joint_pos: [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
joint_vel: [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
joint_cur: [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
mode: 0
---
joint_pos: [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
joint_vel: [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
joint_cur: [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
mode: 0
---
joint_pos: [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
joint_vel: [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
joint_cur: [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
mode: 0
---
joint_pos: [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
joint_vel: [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
joint_cur: [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
mode: 0
```

底盘控制

Topic: ARX_VR_L

Msg:PosCmd.msg

结合VR 兼容机械臂位姿与底盘控制来节省带宽

```
//单位: 米、弧度
//[ x y z ]:末端位置
//[roll pitch yaw]:末端姿态
float64 x //末端位置 前后
float64 y //末端位置 左右
float64 z //末端位置 上下
float64 roll //末端roll
float64 pitch //末端pitch
float64 yaw //末端yaw
float64 gripper     //夹爪开合 0-5 对应 0-80mm
float64 quater_x    //四元数 预留位
float64 quater_y
float64 quater_z
float64 quater_w
float64 chx   //底盘前后
float64 chy   //底盘左右
float64 chz   //底盘旋转
float64 vel_l  //预留位
float64 vel_r  //预留位
float64 height //高度
float64 head_pit //头部俯仰
float64 head_yaw //头部左右
float64[6] tempFloatData //VR链路
int32[6] tempIntData //VR链路
```

```
int32 mode1 //VR链路
int32 mode2 //VR链路
int32 timeCount //VR链路
```

例程：

在对应工作空间，比如LIFT_SDK，启动终端

```
source devel/setup.bash

rostopic pub /后 按TAB 自动补全即可 注意不要超过限位值

rostopic pub /ARX_VR_L arm_control/PosCmd "
x: 0.0
y: 0.0
z: 0.0
roll: 0.0
pitch: 0.0
yaw: 0.0
gripper: 0.0
quater_x: 0.0
quater_y: 0.0
quater_z: 0.0
quater_w: 0.0
chx: 0.0
chy: 0.0
chz: 0.0
vel_l: 0.0
vel_r: 0.0
height: 0.0
head_pit: 0.0
head_yaw: 0.0
tempFloatData: [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
tempIntData: [0, 0, 0, 0, 0, 0]
mode1: 0
mode2: 0
timeCount: 0"
```

终端将会显示如下信息：

```
$ rostopic pub /ARX_VR_L arm_control/PosCmd "x: 0.0
y: 0.0
z: 0.0
roll: 0.0
pitch: 0.0
yaw: 0.0
gripper: 0.0
quater_x: 0.0
quater_y: 0.0
quater_z: 0.0
quater_w: 0.0
chx: 0.0
chy: 0.0
chz: 0.0
vel_l: 0.0
vel_r: 0.0
height: 0.0
head_pit: 0.0
head_yaw: 0.0
tempFloatData: [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
tempIntData: [0, 0, 0, 0, 0, 0]
mode1: 0
mode2: 0
timeCount: 0"
```

底盘数据反馈

Topic: chassis_back

Msg:PosCmd.msg

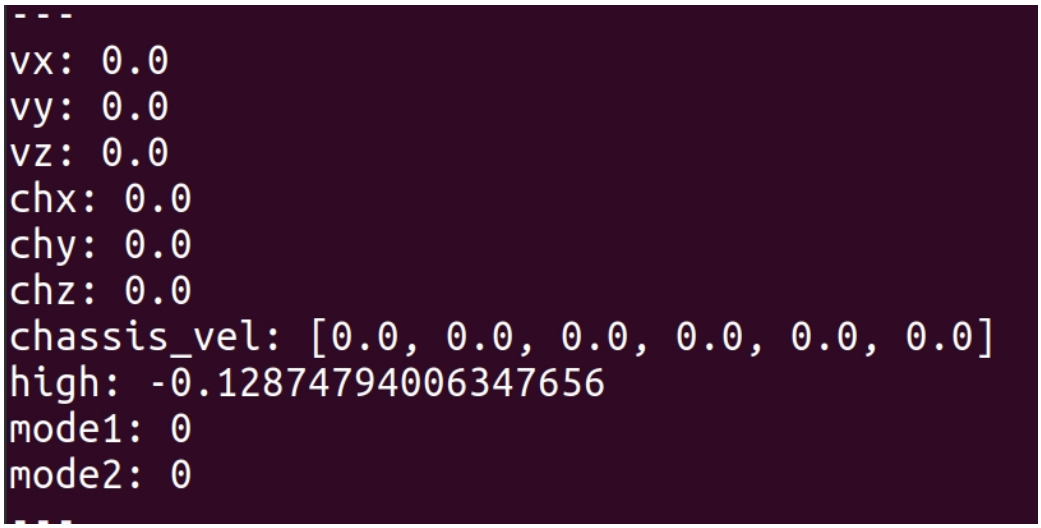
```
float64 vx //底盘前后位置 单位米
float64 vy //底盘左右位置 单位米
float64 vz //底盘左右旋转
float64 chx //前后摇杆
float64 chy //左右摇杆
float64 chz //转向摇杆
float64[6] chassis_vel //底盘速度
float64 high //升降高度
int32 mode1 //预留位
int32 mode2 //预留位
```

例程：

在对应工作空间，比如LIFT_SDK，启动终端

```
source devel/setup.bash
rostopic echo /chassis_back
```

终端将会显示如下信息：



五、操作方式及注意事项

当双臂和VR都启动后，就可以通过VR手柄控制机械臂了。

1、VR的数据发送

VR眼镜通过视觉和imu获取手柄的位姿，其中视觉占主要，所以在操作时需要保证手柄要在VR眼镜的摄像头视野范围内，或者不要遮挡手柄，否则VR可能会向程序发送奇怪的值导致机械臂不正常工作。

VR眼镜和手柄在电量过低，或者长时间运行（半小时左右，VR眼镜很容易发热），会导致网络连接中断，此时应插拔与VR眼镜连接的网线水晶头即可，然后尝试闭合夹爪，看是否恢复连接。实在不行就重启VR的SDK，或者给VR充电，再或者让VR散散热。

2、机械臂的限制

机械臂除了有工作空间的限制，还有关节角度的限制，一般情况下少量关节到达限位时，机械臂仍能正常解算，但如果过多的关节到达限制位时，机械臂有可能卡顿或者抖动（奇异的情况）。所以要注意在抓取“奇异”位置的物品时，尽量移动底盘和升降，让机械臂可以以一个比较自然的“姿势”完成抓取。机械臂的工作空间被限制在其肩部以下，所以在VR手柄超过肩部时，机械臂就不会再跟踪了。如果机械臂出现卡在某个位置的情况时，可以通过“机械臂归0”来让机械臂复位。

由于VR手柄没有任何限制，所以手柄可能无意间到达一些机械臂无法到达的地方，这个需要在使用过程中培养意识。

充分利用底盘和升降。

相对与人来说，机械臂的力气很大，操作时要注意。