4. AIRBOT Play 例程说明

以下例程均有以下默认参数：

可选参数	参数介绍	默认值
-i	`can port` 机械臂can口号	can0
-r	`--remote-ip` Plotjugger的IP地址	127.0.0.1
-p	`--port` Plotjugger的UDP端口	9870

4.1 C++例程功能说明

4.1.1 机械臂读取信息示例

字段	说明
可执行文件名	`airbot_arm_get_params`
文件路径	`example/cpp/src/product/get_params.cpp`
功能概述	`移动到命令行指定位置`
输入参数	`-eef` （ G2,E2,NA，默认NA）

4.1.2 机械臂关节空间位置控制

字段	说明
可执行文件名	`airbot_1f1`
文件路径	`example/cpp/src/product/1f1.cpp`

字段	说明
功能概述	`示教臂控PLAY`
输入参数	`-i_teacharm` `-i_arm`

示例：

```
# 主臂can0控从臂can1
airbot_1f1 -i_teacharm can0 -i_arm can1
```

字段	说明
可执行文件名	`airbot_play_pos_ctrl`
文件路径	`example/cpp/src/product/play_pos_ctrl.cpp`
功能概述	`移动到命令行指定位置`
输入参数	`-j` [下] `-g` [0,0.072]

输入参数阈值

关节编号	lower	upper
joint1	-3.1416	2.0944
joint2	-2.9671	0.17453
joint3	-0.087266	3.1416
joint4	-3.0107	3.0107
joint5	-1.7628	1.7628
joint6	-3.0107	3.0107
joint7	0.0000	0.072

示例：

```
# 移动关节到 0,0,0,0,0,0 位置，G2 夹爪打开至 7 cm
airbot_play_pos_ctrl -j 0 0 0 0 0 0 -g 0.07
```

字段	说明
可执行文件名	`airbot_play_pos_show`
文件路径	`example/cpp/src/product/play_pos_show.cpp`
功能概述	`进行大臂展固定位置移动`
关节精度误差	`±0.02`
夹爪精度误差	`±0.001`

示例：

```
airbot_play_pos_show -i can0 -p 50031
```

字段	说明
可执行文件名	`airbot_play_return_zero`
文件路径	`example/cpp/src/product/play_return_zero.cpp`
功能概述	`返回零点`

示例：

```
airbot_play_return_zero -i can0 -p 50031
```

4.1.3 机械臂关节空间速度控制

字段	说明
可执行文件名	`airbot_play_kbd_ctrl_1`

字段	说明
文件路径	`example/cpp/src/product/play_kbd_ctrl_1.cpp`
功能概述	`按键 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 - = 控制机械臂关节以一定速度运动（按下时开始速度控制目标为非0值，松开时速度控制目标为0）`

按键	操作说明
1	1号 关节正方向运动
2	1号 关节反方向运动
3	2号 关节正方向运动
4	2号 关节反方向运动
5	3号 关节正方向运动
6	3号 关节反方向运动
7	4号 关节正方向运动
8	4号 关节反方向运动
9	5号 关节正方向运动
0	5号 关节反方向运动
-	6号 关节正方向运动
=	6号 关节反方向运动
a	减小运动速度
s	重设运动速度
d	增加运动速度

注意事项

- 请在开始控制前确保机械臂周围没有障碍物。
- 可随时按下 **Ctrl+C** 来停止程序。

4.1.4 机械臂关节空间MIT控制

字段	说明
可执行文件名	`airbot_play_mit_free_drive`
文件路径	`example/cpp/src/product/play_mit_free_drive.cpp`
功能概述	自由拖拽（无重力补偿）

> ⚠ **注意：**
>
> 1.该例程无重力补偿，执行后机械臂会掉落，请确保安全
>
> 2.确认以上信息后，按下回车进入无重力补偿模式的自由拖拽状态

字段	说明
可执行文件名	`airbot_play_mit_swing`
文件路径	`example/cpp/src/product/play_mit_swing.cpp`
功能概述	1号关节正弦摆动
输入参数	`-T`（[2,20],默认值 = 10）

示例：

```
# 以 10 s  为一个周期，进行正弦摆动
airbot_play_mit_swing -T 10
```

4.1.5 末端执行器控制示例

4.1.5.1 夹爪位置控制

字段	说明
可执行文件名	`airbot_g2_pos_ctrl`
文件路径	`example/cpp/src/product/g2_pos_ctrl.cpp`
功能概述	按命令行指定位置开合
输入参数	`-g` [0,0.072]

示例：

```
# 夹爪打开至 7 cm，到达目标后退出
airbot_g2_pos_ctrl -g 0.07
```

字段	说明
可执行文件名	`airbot_g2_pos_swing`
文件路径	`example/cpp/src/product/g2_pos_swing.cpp`
功能概述	正弦开关夹爪
输入参数	`-T` (推荐1～5)

示例：

```
# 以 3 s 为一个周期，进行正弦开合
airbot_g2_pos_swing -T 3
```

4.1.5.2 夹爪力控

字段	说明
可执行文件名	`airbot_g2_force`
文件路径	`example/cpp/src/product/g2_force.cpp`
功能概述	在不同位置施加恒定的夹取力

字段	说明
输入参数	`-f` [-200, -4]或[4, 200]

示例：

```
airbot_g2_force -f 5
```

4.1.5.3 示教器位置反馈

字段	说明
可执行文件名	`airbot_e2`
文件路径	`example/cpp/src/product/e2.cpp`
功能概述	`以 0.1s 间隔将 E2 平行宽度打印至命令行`

4.1.6 灵巧手通用示例

例程名称	文件路径	功能描述
set_hand_angles	`example/cpp/src/hardware/hand/set_hand_angles.cpp`	灵巧手控制示例，演示灵巧手基本控制功能
set_hand_waving	`example/cpp/src/hardware/hand/set_hand_waving.cpp`	灵巧手控制，演示手指连续移动

4.2 Python例程功能说明

4.2.1 机械臂控制示例

例程名称	文件路径	参数	功能描述
1f1	`example/python/product/1f1.py`	`-i_teacharm -i_arm`	机械臂协同控制示例

例程名称	文件路径	参数	功能描述
play_pos_ctrl	`example/python/product/play_pos_ctrl.py`	`-j` `-g` [0,0.072]	关节空间位置控制-移动到命令行指定位置
play_return_zero	`example/python/product/play_return_zero.py`	\	关节空间位置控制-机械臂回零
play_mit_swing	`example/python/product/play_mit_swing.py`	`-T`（[2,20],默认值 = 10）	关节空间MIT控制-1号关节正弦摆动
play_mit_free_drive	`example/python/product/play_mit_free_drive.py`	\	关节空间MIT控制-自由拖拽(无重力补偿

4.2.2 末端执行器控制示例

例程名称	文件路径	参数	功能描述
e2	`example/python/product/e2.py`	\	示教器位置反馈-以 0.1s 间隔将 E2 平行宽度打印至命令行
g2_force	`example/python/product/g2_force.py`	`-f` [-200, -4]或[4, 200]	夹爪力控-在不同位置施加恒定的夹取力
g2_pos_ctrl	`example/python/product/g2_pos_ctrl.py`	`-g` [0,0.072]	夹爪位置控制-按命令行指定位置开合

4.2.3 灵巧手通用示例

例程名称	文件路径		功能描述

例程名称	文件路径	功能描述
example_hand	`example/python/hardware/hand/example_hand.py`	灵巧手位置设置功能
test_arm_with_hand	`example/python/hardware/hand/test_arm_with_hand.py`	灵巧手和机械臂联合运动

4.3 ROS2例程功能说明

节点名称	功能描述
`airbot_eef_e2`	E2 夹爪反馈数据获取
`airbot_eef_g2`	G2 夹爪控制与反馈数据获取
`airbot_play_free_drive`	机械臂自由拖拽模式（无重力补偿）
`airbot_play_pos_ctrl_mit`	机械臂 MIT 控制
`airbot_play_pos_ctrl`	机械臂位置/速度控制
`airbot_play_pos_ctrl_with_e2`	机械臂+E2 夹爪联合位置/速度控制
`airbot_play_pos_ctrl_with_g2`	机械臂+G2 夹爪联合位置/速度控制
`airbot_replay`	replay 状态反馈

4.3.1 例程对应话题（Topic）说明

话题名称	类型	说明
`/joint_states_command`	`sensor_msgs/JointState`	关节控制指令（位置/速度等）
`/joint_states`	`sensor_msgs/JointState`	关节状态反馈（实际位置/速度）

4.3.2 例程使用说明

- airbot_eef_e2（E2 反馈数据获取）

示例：

```
ros2 run airbot_hardware_ros2 airbot_eef_e2 --ros-args -p i:=can0
# 查看 E2 夹爪反馈数据
ros2 topic echo /joint_states
```

- airbot_eef_g2（G2 反馈数据获取）

示例：

```
ros2 run airbot_hardware_ros2 airbot_eef_g2 --ros-args -p i:=can0
# 查看 G2 夹爪反馈数据
ros2 topic echo /joint_states
# 发送 G2 夹爪控制指令
ros2 topic pub /joint_states_command sensor_msgs/JointState "{name: ['eef'],
position: [0.0], velocity: [0.0], effort: [0.0]}" --once
```

- airbot_play_free_drive（机械臂自由拖拽模式）

示例：

```
ros2 run airbot_hardware_ros2 airbot_play_free_drive --ros-args -p i:=can0
# 查看机械臂反馈数据
ros2 topic echo /joint_states
```

- play_pos_ctrl_mit (机械臂 MIT 控制)

示例：

```
ros2 run airbot_hardware_ros2 airbot_play_pos_ctrl_mit --ros-args -p i:=can0
# 查看 play 反馈数据
ros2 topic echo /joint_states
# 发送 play mit 控制指令
ros2 topic pub --once /joint_states_command sensor_msgs/msg/JointState '
{
  name: ["joint1", "joint2", "joint3", "joint4", "joint5", "joint6"],
  position: [0.2, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
}'
```

- airbot_play_pos_ctrl（机械臂位置/速度控制）

示例：

```
ros2 run airbot_hardware_ros2 airbot_play_pos_ctrl_mit --ros-args -p i:=can0
# 查看 play 反馈数据
ros2 topic echo /joint_states
# 发送 play mit 控制指令
ros2 topic pub --once /joint_states_command sensor_msgs/msg/JointState '
{
  name: ["joint1", "joint2", "joint3", "joint4", "joint5", "joint6"],
  position: [0.2, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
}'
```

- airbot_play_pos_ctrl_with_e2（机械臂+E2 反馈数据获取）

示例：

```
ros2 run airbot_hardware_ros2 airbot_play_pos_ctrl_with_e2 --ros-args -p
i:=can0
# 查看 play + E2 反馈数据
ros2 topic echo /joint_states
# 发送 play 控制指令
ros2 topic pub --once /joint_states_command sensor_msgs/msg/JointState '
{
  name: ["joint1", "joint2", "joint3", "joint4", "joint5", "joint6"],
  position: [0.5, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
}'
```

- airbot_play_pos_ctrl_with_g2（机械臂+G2 联合位置/速度控制）

示例：

```
ros2 run airbot_hardware_ros2 airbot_play_pos_ctrl_with_g2 --ros-args -p
i:=can0
# 查看 play + G2 反馈数据
ros2 topic echo /joint_states
# 发送 play + G2 控制指令
ros2 topic pub --once /joint_states_command sensor_msgs/msg/JointState '
{
  name: ["joint1", "joint2", "joint3", "joint4", "joint5", "joint6",
"joint7"],
  position: [0.5, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.07]
}'
```

- airbot_replay（replay 状态反馈）

示例：

```
ros2 run airbot_hardware_ros2 airbot_replay --ros-args -p i:=can0
# 查看 Replay 反馈数据
ros2 topic echo /joint_states
```