



## 睿尔曼机械臂 rm\_driver 话题说明 ( ROS2 ) V1.0



---

睿尔曼智能科技 ( 北京 ) 有限公司



文件修订记录：

版本号	时间	备注
V1.0	2023-11-25	拟制



## 目录

1. 简介.....	5
2. 报错说明.....	5
2.1 控制器错误类型.....	5
2.2 关节错误类型.....	6
2.3 API 错误类型.....	7
3. ROS 功能包机械臂相关指令使用说明.....	8
3.1 关节配置.....	8
3.1.1 清除关节错误代码.....	8
3.2 工作坐标系设置.....	8
3.2.1 切换当前工作坐标系.....	8
3.3 坐标系查询.....	9
3.3.1 查询当前工具坐标系.....	9
3.3.2 查询所有工具坐标系名称.....	9
3.3.3 查询当前工作坐标系.....	9
3.3.4 查询所有工作坐标系.....	10
3.4 机械臂状态查询.....	10
3.4.1 获取机械臂当前状态 ( 返回各关节角度+欧拉角 ) .....	10
3.4.2 获取机械臂当前状态 ( 返回各关节弧度+四元数 ) .....	10
3.5 机械臂运动规划.....	10
3.5.1 关节空间运动.....	10
3.5.2 笛卡尔空间直线运动.....	11



3.5.3	笛卡尔空间圆弧运动 .....	12
3.5.4	关节角度 CANFD 透传 .....	14
3.5.5	位姿 CANFD 透传 .....	14
3.5.6	关节空间规划到目标位姿 .....	15
3.5.7	轨迹急停 .....	15
3.6	控制器配置 .....	16
3.6.1	获取控制器版本 .....	16
3.7	末端手爪控制 ( 选配 ) .....	16
3.7.1	获取控制器版本 .....	16
3.8	末端工具 IO 配置 .....	17
3.8.1	设置工具端电源输出 .....	17
3.9	末端手爪控制 ( 选配 ) .....	17
3.9.1	设置夹爪力控夹取 .....	17
3.9.2	设置夹爪持续力控夹取 .....	17
3.9.3	夹爪到达指定位置 .....	18
3.10	拖动示教及轨迹复现 .....	18
3.10.1	设置力位混合控制 .....	18
3.10.2	结束力位混合控制 .....	19
3.11	末端六维力传感器的使用 ( 选配 ) .....	19
3.11.1	清空六维力数据 .....	19
3.12	末端五指灵巧手控制 ( 选配 ) .....	19
3.12.1	设置灵巧手手势序号 .....	20



3.12.2	设置灵巧手动作序列.....	20
3.12.3	设置灵巧手各自由度角度.....	20
3.12.4	设置灵巧手速度.....	21
3.12.5	设置灵巧手力阈值.....	21
3.13	升降机构.....	21
3.13.1	升降机构速度开环控制.....	21
3.13.2	升降机构位置闭环控制.....	22
3.13.3	获取升降机构状态.....	22
3.14	透传力位混合控制补偿.....	22
3.14.1	开启透传力位混合控制补偿模式.....	23
3.14.2	关闭透传力位混合控制补偿模式.....	23
3.14.3	透传力位混合补偿（关节）.....	23
3.14.4	透传力位混合补偿（位姿）.....	24
3.15	机械臂状态主动上报.....	25
3.15.1	设置 UDP 机械臂状态主动上报配置.....	25
3.15.2	查询 UDP 机械臂状态主动上报配置.....	25
3.15.3	UDP 机械臂状态主动上报.....	26



## 1. 简介

为了方便用户通过 ROS2 控制机械臂，睿尔曼提供了基于 API 的 ROS2 功能包，有关机械臂的控制细节想要了解的话也可以参考 API 的相关文档和说明，在实际使用机械臂时，用户可通过以太网口与机械臂建立通信，并控制机械臂。

## 2. 报错说明

### 2.1 控制器错误类型

序号	错误代码 ( 16 进制 )	错误内容
1	0x0000	系统正常
2	0x1001	关节通信异常
3	0x1002	目标角度超过限位
4	0x1003	该处不可达，为奇异点
5	0x1004	实时内核通信错误
6	0x1005	关节通信总线错误
7	0x1006	规划层内核错误
8	0x1007	关节超速
9	0x1008	末端接口板无法连接
10	0x1009	超速度限制
11	0x100A	超加速度限制
12	0x100B	关节抱闸未打开
13	0x100C	拖动示教时超速
14	0x100D	机械臂发生碰撞



15	0x100E	无该工作坐标系
16	0x100F	无该工具坐标系
17	0x1010	关节发生掉使能错误

## 2.2 关节错误类型

序号	错误代码 ( 16 进制 )	错误内容
1	0x0000	关节正常
2	0x0001	FOC 错误
3	0x0002	过压
4	0x0004	欠压
5	0x0008	过温
6	0x0010	启动失败
7	0x0020	编码器错误
8	0x0040	过流
9	0x0080	软件错误
10	0x0100	温度传感器错误
11	0x0200	位置超限错误
12	0x0400	关节 ID 非法
13	0x0800	位置跟踪错误
14	0x1000	电流检测错误
15	0x2000	抱闸打开失败
16	0x4000	位置指令阶跃警告
17	0x8000	多圈关节丢圈数



18	0xF000	通信丢帧
----	--------	------

## 2.3 API 错误类型

序号	错误代码 ( 16 进制 )	错误内容
1	0x0000	系统运行正常
2	0x0001	消息请求返回 FALSE
3	0x0002	机械臂未初始化或输入型号非法
4	0x0003	非法超时时间
5	0x0004	Socket 初始化失败
6	0x0005	Socket 连接失败
7	0x0006	Socket 发送失败
8	0x0007	Socket 通讯超时
9	0x0008	未知错误
10	0x0009	数据不完整
11	0x000A	数组长度错误
12	0x000B	数据类型错误
13	0x000C	型号错误
14	0x000D	缺少回调函数
15	0x000E	机械臂异常停止
16	0x000F	轨迹文件名称过长
17	0x0010	轨迹文件校验失败
18	0x0011	轨迹文件读取失败





19	0x0012	控制器忙，请稍后再试
20	0x0013	非法输入
21	0x0014	数据队列已满
22	0x0015	计算失败
23	0x0016	文件打开失败
24	0x0017	力控标定手动停止
25	0x0018	没有可保存轨迹

### 3. ROS 功能包机械臂相关指令使用说明

该部分介绍如何通过 ROS 话题查询和控制机械臂。

#### 3.1 关节配置

##### 3.1.1 清除关节错误代码

功能描述	清除关节错误代码
参数说明	<p>Jointerrclear.msg</p> <p>uint8 joint_num: 对应关节序号，从基座到机械臂手爪端，序号依次为1~6。</p> <p>bool block: 是否为阻塞模式，bool类型，true:阻塞，false:非阻塞。</p>
命令示例	<pre>ros2 topic pub /rm_driver/set_joint_err_clear_cmd rm_ros_interfaces/msg/Jointerrclear "joint_num: 1 block: true"</pre>
返回值	<p>true-设置成功，false-设置失败</p> <pre>ros2 topic echo /rm_driver/set_joint_err_clear_result</pre>

#### 3.2 工作坐标系设置

##### 3.2.1 切换当前工作坐标系

功能描述	切换当前工作坐标系
------	-----------



参数说明	ROS自带msg std_msgs::msg::String
命令示例	ros2 topic pub /rm_driver/change_work_frame_cmd std_msgs/msg/String "data: 'Base'"
返回值	true-设置成功, false-设置失败
	ros2 topic echo /rm_driver/change_work_frame_result

### 3.3 坐标系查询

#### 3.3.1 查询当前工具坐标系

功能描述	查询当前工具坐标系
参数说明	ROS自带msg std_msgs::msg::Empty
命令示例	ros2 topic pub --once /rm_driver/get_current_tool_frame_cmd std_msgs/msg/Empty "{}"
返回值	当前工具坐标系名称
	ros2 topic echo /rm_driver/get_current_tool_frame_result

#### 3.3.2 查询所有工具坐标系名称

功能描述	查询当前工具坐标系
参数说明	ROS自带msg std_msgs::msg::Empty
命令示例	ros2 topic pub /rm_driver/get_all_tool_frame_cmd std_msgs/msg/Empty "{}"
返回值	当前工具坐标系所有名称
	ros2 topic echo /rm_driver/get_all_tool_frame_result

#### 3.3.3 查询当前工作坐标系

功能描述	切换当前工作坐标系
参数说明	ROS自带msg std_msgs::msg::Empty
命令示例	ros2 topic pub --once /rm_driver/get_curr_workFrame_cmd std_msgs/msg/Empty "{}"
返回值	true-设置成功, false-设置失败
	ros2 topic echo /rm_driver/get_curr_workFrame_result



### 3.3.4 查询所有工作坐标系

功能描述	切换当前工作坐标系
参数说明	ROS自带msg std_msgs::msg::Empty
命令示例	<pre>ros2 topic pub --once /rm_driver/change_work_frame_cmd std_msgs/msg/String "data: 'Base'"</pre>
返回值	所有工作坐标系名称
	<pre>ros2 topic echo /rm_driver/change_work_frame_result</pre>

## 3.4 机械臂状态查询

### 3.4.1 获取机械臂当前状态（返回各关节角度+欧拉角）

功能描述	获取机械臂当前状态
参数说明	ROS自带msg std_msgs::msg::Empty
命令示例	<pre>ros2 topic pub --once /rm_driver/get_current_arm_state_cmd std_msgs/msg/Empty "{}"</pre>
返回值	当前机械臂关节状态（角度）+位姿信息（欧拉角）+报错信息
	<pre>ros2 topic echo /rm_driver/get_current_arm_original_state_result</pre>

### 3.4.2 获取机械臂当前状态（返回各关节弧度+四元数）

功能描述	获取机械臂当前状态
参数说明	ROS自带msg std_msgs::msg::Empty
命令示例	<pre>ros2 topic pub --once /rm_driver/get_current_arm_state_cmd std_msgs/msg/Empty "{}"</pre>
返回值	当前机械臂关节状态（弧度）+位姿信息（四元数）+报错信息
	<pre>ros2 topic echo /rm_driver/get_current_arm_state_result</pre>

## 3.5 机械臂运动规划

### 3.5.1 关节空间运动

功能描述	关节空间运动MOVEJ
参数说明	Movej.msg float32[6] joint: 关节角度，单位：弧度。



	<p>uint8 speed: 速度百分比例系数, 0~100。</p> <p>bool block: 是否为阻塞模式, bool类型, true:阻塞, false:非阻塞。</p>
命令示例	<p>六自由度</p> <pre>ros2 topic pub --once /rm_driver/movej_cmd rm_ros_interfaces/msg/Movej "joint: [0, 0, 0, 0, 0, 0] speed: 20 block: true dof: 6"</pre> <p>七自由度</p> <pre>ros2 topic pub --once /rm_driver/movej_cmd rm_ros_interfaces/msg/Movej "joint: [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0] speed: 20 block: true dof: 7"</pre>
返回值	<p>成功返回: true; 失败返回: false, driver终端返回错误码。</p> <pre>ros2 topic echo /rm_driver/get_current_arm_state_result</pre>

### 3.5.2 笛卡尔空间直线运动

功能描述	笛卡尔空间直线运动MOVEJ
参数说明	<p>MoveJ.msg</p> <p>geometry_msgs/Pose pose: 机械臂位姿, geometry_msgs/Pose类型, x、y、z坐标 (float类型, 单位: m) + 四元数。</p> <p>uint8 speed: 速度百分比例系数, 0~100。</p> <p>bool block: 是否为阻塞模式, bool类型, true:阻塞, false:非阻塞。</p>
命令示例	<p>先使用MoveJP</p> <pre>ros2 topic pub --once /rm_driver/movej_p_cmd rm_ros_interfaces/msg/Movejp "pose:   position:     x: -0.317239     y: 0.120903     z: 0.255765   orientation:     x: -0.983404     y: -0.178432     z: 0.032271"</pre>



	<pre>w: 0.006129 speed: 20 block: true" 后使用MoveL ros2 topic pub --once /rm_driver/movel_cmd rm_ros_interfaces/msg/Movel "pose:   position:     x: -0.317239     y: 0.120903     z: 0.295765   orientation:     x: -0.983404     y: -0.178432     z: 0.032271     w: 0.006129 speed: 20 block: true"</pre>
返回值	成功返回: true; 失败返回: false, driver终端返回错误码。
	ros2 topic echo /rm_driver/get_current_arm_state_result

### 3.5.3 笛卡尔空间圆弧运动

功能描述	笛卡尔空间圆弧运动MOVEC
参数说明	<p>Movec.msg</p> <p>geometry_msgs/Pose pose_mid: 中间位姿, geometry_msgs/Pose类型, x、y、z坐标(float类型, 单位: m)+四元数。</p> <p>geometry_msgs/Pose pose_end: 终点位姿, geometry_msgs/Pose类型, x、y、z坐标(float类型, 单位: m)+四元数。</p> <p>uint8 speed: 速度百分比系数, 0~100。</p> <p>bool block: 是否为阻塞模式, bool类型, true:阻塞, false:非阻塞。</p>
命令示例	<p>首先使用movej_p到达指定位置</p> <pre>ros2 topic pub --once /rm_driver/movej_p_cmd rm_ros_interfaces/msg/Movejp "pose:   position:     x: 0.274946</pre>



	<pre>y: -0.058786 z: 0.299028 orientation:   x: 0.7071   y: -0.7071   z: 0.0   w: 0.0 speed: 0 block: true" 使用movec到达指定位置 ros2 topic pub --once /rm_driver/movec_cmd rm_ros_interfaces/msg/Movec "pose_mid:   position:     x: 0.324946     y: -0.008786     z: 0.299028   orientation:     x: 0.7071     y: -0.7071     z: 0.0     w: 0.0 pose_end:   position:     x: 0.274946     y: 0.041214     z: 0.299028   orientation:     x: 0.7071     y: -0.7071     z: 0.0     w: 0.0 speed: 20 block: false"</pre>
返回值	成功返回: true; 失败返回: false, driver终端返回错误码。



```
ros2 topic echo /rm_driver/get_current_arm_state_result
```

### 3.5.4 关节角度 CANFD 透传

功能描述	关节角度CANFD透传
参数说明	<p>Jointpos.msg</p> <p>float32[6] joint: 关节角度, 单位: 弧度。</p> <p>bool follow: 跟随状态, true高跟随, false低跟随, 不设置默认高跟随。</p> <p>float32 expand: 拓展关节, 单位: 弧度。</p>
命令示例	<p>透传需要连续发送多个连续的点实现, 单纯靠以下命令并不能实现功能, 当前moveit2控制使用了角度透传的控制方式。</p> <pre>ros2 topic pub /rm_driver/movej_canfd_cmd rm_ros_interfaces/msg/Jointpos "joint: [0, 0, 0, 0, 0, 0] follow: false expand: 0.0 dof: 6"</pre>
返回值	成功: 无返回值; 失败返回: driver终端返回错误码。

### 3.5.5 位姿 CANFD 透传

功能描述	位姿CANFD透传
参数说明	<p>Jointpos.msg</p> <p>geometry_msgs/Pose pose: 透传位姿, geometry_msgs/Pose类型, x、y、z坐标 (float类型, 单位: m) + 四元数。</p> <p>bool follow: 跟随状态, true高跟随, false低跟随, 不设置默认高跟随。</p>
命令示例	<p>需要是大量(10个以上)位置连续 的点, 单纯靠以下命令并不能实现功能, 以2ms以上的周期持续发布。</p> <pre>ros2 topic pub /rm_driver/movep_canfd_cmd rm_ros_interfaces/msg/Cartepos "pose: position:   x: 0.0   y: 0.0   z: 0.0 orientation:   x: 0.0   y: 0.0   z: 0.0"</pre>



	w: 1.0 follow: false"
返回值	成功：无返回值；失败返回：driver终端返回错误码。

### 3.5.6 关节空间规划到目标位姿

功能描述	关节空间规划到目标位姿MOVEJP
参数说明	Movejp.msg geometry_msgs/Pose pose: 目标位姿, x、y、z坐标(float类型, 单位:m)+四元数。 uint8 speed: 速度百分比例系数, 0~100。 bool block: 是否为阻塞模式, true:阻塞, false:非阻塞。
命令示例	ros2 topic pub --once /rm_driver/movej_p_cmd rm_ros_interfaces/msg/Movejp "pose: position: x: -0.317239 y: 0.120903 z: 0.255765 orientation: x: -0.983404 y: -0.178432 z: 0.032271 w: 0.006129 speed: 20 block: true"
返回值	成功返回: true; 失败返回: false, driver终端返回错误码。
	ros2 topic echo /rm_driver/movej_p_result

### 3.5.7 轨迹急停

功能描述	运动规划轨迹急停
参数说明	ROS官方msg std_msgs::msg::Bool bool data: 是否轨迹急停true急停, false不急停。





命令示例	ros2 topic pub /rm_driver/move_stop_cmd std_msgs/msg/Bool "data: true"
返回值	成功返回: true; 失败返回: false, driver终端返回错误码。
	ros2 topic echo /rm_driver/move_stop_result

## 3.6 控制器配置

### 3.6.1 获取控制器版本

功能描述	获取控制器版本
参数说明	<p>Armsoftversion.msg</p> <p>string planversion: 读取到的用户接口内核版本号。</p> <p>string ctrlversion: 实时内核版本号。</p> <p>string kernal1: 实时内核子核心 1 版本号。</p> <p>string kernal2: 实时内核子核心 2 版本号。</p> <p>string productversion: 机械臂型号。</p>
命令示例	ros2 topic pub /rm_driver/get_arm_software_version_cmd std_msgs/msg/Empty "{}"
返回值	成功返回: 版本信息; 失败返回: driver终端返回错误码。
	ros2 topic echo /rm_driver/get_arm_software_version_result

## 3.7 末端手爪控制 ( 选配 )

### 3.7.1 获取控制器版本

功能描述	获取控制器版本
参数说明	<p>Armsoftversion.msg</p> <p>string planversion: 读取到的用户接口内核版本号。</p> <p>string ctrlversion: 实时内核版本号。</p> <p>string kernal1: 实时内核子核心 1 版本号。</p> <p>string kernal2: 实时内核子核心 2 版本号。</p> <p>string productversion: 机械臂型号。</p>
命令示例	ros2 topic pub /rm_driver/get_arm_software_version_cmd std_msgs/msg/Empty "{}"
返回值	成功返回: 版本信息; 失败返回: driver终端返回错误码。



	ros2 topic echo /rm_driver/get_arm_software_version_result
--	--

## 3.8 末端工具 IO 配置

### 3.8.1 设置工具端电源输出

功能描述	设置工具端电源输出
参数说明	ROS自带消息文件：std_msgs::msg::UInt16 uint16 data: 电源输出类型，范围：0~3 0-0V, 1-5V, 2-12V, 3-24V
命令示例	ros2 topic pub --once /rm_driver/set_tool_voltage_cmd std_msgs/msg/UInt16 "data: 0"
返回值	成功返回：true；失败返回：false，driver终端返回错误码。 ros2 topic echo /rm_driver/set_tool_voltage_result

## 3.9 末端手爪控制（选配）

睿尔曼机械臂末端配备了因时机器人公司的 EG2-4C2 手爪，为了便于用户操作手爪，机械臂控制器对用户适配了手爪的 ROS 控制方式

### 3.9.1 设置夹爪力控夹取

功能描述	设置夹爪力控夹取
参数说明	Gripperpick.msg uint16 speed: 1~1000, 代表手爪开合速度，无量纲。 uint16 force: 1~1000, 代表手爪夹持力，最大1.5kg。 bool block: 是否为阻塞模式，true:阻塞，false:非阻塞。
命令示例	ros2 topic pub --once /rm_driver/set_gripper_pick_cmd rm_ros_interfaces/msg/Gripperpick "speed: 200 force: 200 block: true"
返回值	成功返回：true；失败返回：false，driver终端返回错误码。 ros2 topic echo /rm_driver/set_gripper_pick_result

### 3.9.2 设置夹爪持续力控夹取

功能描述	设置夹爪持续力控夹取
------	------------



参数说明	Gripperpick.msg uint16 speed: 1~1000, 代表手爪开合速度, 无量纲。 uint16 force: 1~1000, 代表手爪夹持力, 最大1.5kg。 bool block: 是否为阻塞模式, true:阻塞, false:非阻塞。
命令示例	ros2 topic pub --once /rm_driver/set_gripper_pick_on_cmd rm_ros_interfaces/msg/Gripperpick "speed: 200 force: 200 block: true"
返回值	成功返回: true; 失败返回: false, driver终端返回错误码。 ros2 topic echo /rm_driver/set_gripper_pick_on_result

### 3.9.3 夹爪到达指定位置

功能描述	夹爪到达指定位置
参数说明	Gripperset.msg uint16 position: 手爪目标位置, 范围: 1~1000, 代表手爪开口度: 0~70mm bool block: 是否为阻塞模式, true:阻塞, false:非阻塞。
命令示例	ros2 topic pub --once /rm_driver/set_gripper_position_cmd rm_ros_interfaces/msg/Gripperset "position: 500 block: true"
返回值	成功返回: true; 失败返回: false, driver终端返回错误码。 ros2 topic echo /rm_driver/set_gripper_position_result

## 3.10 拖动示教及轨迹复现

### 3.10.1 设置力位混合控制

功能描述	设置力位混合控制
参数说明	Setforceposition.msg uint8 sensor: 0—一维力; 1—六维力 uint8 mode: 0—基坐标系力控; 1—工具坐标系力控 uint8 direction: 力控方向; 0—沿X轴; 1—沿Y轴; 2—沿Z轴; 3—沿RX姿态方向; 4—沿RY姿态方向; 5—沿RZ姿态方向 int16 n: 力的大小, 单位N, 精确到0.1N bool block: 是否为阻塞模式, true:阻塞, false:非阻塞。



命令示例	<pre>ros2 topic pub --once /rm_driver/set_force_postion_cmd rm_ros_interfaces/msg/Setforceposition "sensor: 1 mode: 0 direction: 2 n: 3 block: false"</pre>
返回值	成功返回: true; 失败返回: false, driver终端返回错误码。
	<pre>ros2 topic echo /rm_driver/set_force_postion_result</pre>

### 3.10.2 结束力位混合控制

功能描述	结束力位混合控制
参数说明	std_msgs::msg::Bool bool data: 是否为阻塞模式, true:阻塞, false:非阻塞。
命令示例	<pre>ros2 topic pub /rm_driver/stop_force_postion_cmd std_msgs/msg/Bool "data: true"</pre>
返回值	成功返回: true; 失败返回: false, driver终端返回错误码。
	<pre>ros2 topic echo /rm_driver/clear_force_data_result</pre>

## 3.11 末端六维力传感器的使用 ( 选配 )

睿尔曼 RM-65F 机械臂末端配备集成式六维力传感器, 无需外部走线, 用户可直接通过 ROS 话题对六维力进行操作。

### 3.11.1 清空六维力数据

功能描述	清空六维力数据
参数说明	std_msgs::msg::Bool bool data: 是否为阻塞模式, true:阻塞, false:非阻塞。
命令示例	<pre>ros2 topic pub /rm_driver/clear_force_data_cmd std_msgs/msg/Bool "data: true"</pre>
返回值	成功返回: true; 失败返回: false, driver终端返回错误码。
	<pre>ros2 topic echo /rm_driver/clear_force_data_result</pre>

## 3.12 末端五指灵巧手控制 ( 选配 )

睿尔曼 RM-65 机械臂末端配备了五指灵巧手, 可通过 ROS 对灵巧手进行



设置。

### 3.12.1 设置灵巧手手势序号

功能描述	设置灵巧手手势序号
参数说明	Handposture.msg uint16 posture_num: 预先保存在灵巧手内的手势序号, 范围: 1~40。 bool data: 是否为阻塞模式, true:阻塞, false:非阻塞。
命令示例	ros2 topic pub --once /rm_driver/set_hand_posture_cmd rm_ros_interfaces/msg/Handposture "posture_num: 1 block: true"
返回值	成功返回: true; 失败返回: false, driver终端返回错误码。
	ros2 topic echo /rm_driver/set_hand_posture_result

### 3.12.2 设置灵巧手动作序列

功能描述	设置灵巧手动作序列
参数说明	Handseq.msg uint16 seq_num: 预先保存在灵巧手内的序列序号, 范围: 1~40。 bool data: 是否为阻塞模式, true:阻塞, false:非阻塞。
命令示例	ros2 topic pub --once /rm_driver/set_hand_seq_cmd rm_ros_interfaces/msg/Handseq "seq_num: 1 block: true"
返回值	成功返回: true; 失败返回: false, driver终端返回错误码。
	ros2 topic echo /rm_driver/set_hand_seq_result

### 3.12.3 设置灵巧手各自由度角度

功能描述	设置灵巧手各自由度角度
参数说明	Handangle.msg int16[6] hand_angle: 手指角度数组, 范围: 0~1000. 另外, -1 代表该自由度不执行任何操作, 保持当前状态。 bool data: 是否为阻塞模式, true:阻塞, false:非阻塞。
命令示例	ros2 topic pub --once /rm_driver/set_hand_angle_cmd rm_ros_interfaces/msg/Handangle "hand_angle: - 0 - 0 - 0



	- 0 - 0 - 0 block: true"
返回值	成功返回: true; 失败返回: false, driver终端返回错误码。
	ros2 topic echo /rm_driver/set_hand_angle_result

### 3.12.4 设置灵巧手速度

功能描述	设置灵巧手速度
参数说明	Handspeed.msg uint16 hand_speed: 手指速度, 范围: 1~1000。 bool data: 是否为阻塞模式, true:阻塞, false:非阻塞。
命令示例	ros2 topic pub --once /rm_driver/set_hand_speed_cmd rm_ros_interfaces/msg/Handspeed "hand_speed: 200 block: true"
返回值	成功返回: true; 失败返回: false, driver终端返回错误码。
	ros2 topic echo /rm_driver/set_hand_speed_result

### 3.12.5 设置灵巧手力阈值

功能描述	设置灵巧手速度
参数说明	Handforce.msg uint16 hand_force: 手指力, 范围: 1~1000。 bool data: 是否为阻塞模式, true:阻塞, false:非阻塞。
命令示例	ros2 topic pub --once /rm_driver/set_hand_force_cmd rm_ros_interfaces/msg/Handforce "hand_force: 200 block: true"
返回值	成功返回: true; 失败返回: false, driver终端返回错误码。
	ros2 topic echo /rm_driver/set_hand_force_result

## 3.13 升降机构

睿尔曼机械臂可集成自主研发升降机构。

### 3.13.1 升降机构速度开环控制

功能描述	升降机构速度开环控制
------	------------



参数说明	Liftspeed.msg  int16 speed: 速度百分比, -100~100, Speed < 0:升降机构向下运动, Speed > 0:升降机构向上运动, Speed = 0:升降机构停止运动。 bool data: 是否为阻塞模式, true:阻塞, false:非阻塞。
命令示例	ros2 topic pub /rm_driver/set_lift_speed_cmd rm_ros_interfaces/msg/Liftspeed "speed: 100"
返回值	成功返回: true; 失败返回: false, driver终端返回错误码。 ros2 topic echo /rm_driver/set_lift_speed_result

### 3.13.2 升降机构位置闭环控制

功能描述	升降机构位置闭环控制
参数说明	Liftheight.msg uint16 height: 目标高度, 单位 mm, 范围: 0~2600。 uint16 speed: 速度百分比, 1~100。 bool data: 是否为阻塞模式, true:阻塞, false:非阻塞。
命令示例	ros2 topic pub --once /rm_driver/set_lift_speed_cmd rm_ros_interfaces/msg/Liftspeed "speed: 100"
返回值	成功返回: true; 失败返回: false, driver终端返回错误码。 ros2 topic echo /rm_driver/set_lift_height_result

### 3.13.3 获取升降机构状态

功能描述	获取升降机构状态
参数说明	Liftstate.msg int16 height: 当前高度。 int16 current: 当前电流。 uint16 err_flag: 驱动错误代码。
命令示例	ros2 topic pub /rm_driver/get_lift_state_cmd std_msgs/msg/Empty "{}"
返回值	成功返回: 升降机构当前状态; 失败返回: driver终端返回错误码。 ros2 topic echo /rm_driver/get_lift_state_result

## 3.14 透传力位混合控制补偿

针对睿尔曼带一维力和六维力版本的机械臂, 用户除了可直接使用示教器调



用底层的力位混合控制模块外,还可以将自定义的轨迹以周期性透传的形式结合底层的力位混合控制算法进行补偿。

在进行力的操作之前,如果未进行力数据标定,可使用清空一维力、六维力数据接口对零位进行标定。

### 3.14.1 开启透传力位混合控制补偿模式

功能描述	开启透传力位混合控制补偿模式
参数说明	std_msgs::msg::Empty
命令示例	ros2 topic pub /rm_driver/start_force_position_move_cmd std_msgs/msg/Empty "{}"
返回值	成功返回: true; 失败返回: false, driver终端返回错误码。
	ros2 topic echo /rm_driver/start_force_position_move_result

### 3.14.2 关闭透传力位混合控制补偿模式

功能描述	关闭透传力位混合控制补偿模式
参数说明	std_msgs::msg::Empty
命令示例	ros2 topic pub /rm_driver/stop_force_position_move_cmd std_msgs/msg/Empty "{}"
返回值	成功返回: true; 失败返回: false, driver终端返回错误码。
	ros2 topic echo /rm_driver/stop_force_position_move_result

### 3.14.3 透传力位混合补偿 ( 关节 )

功能描述	透传力位混合补偿 ( 关节 )
参数说明	Forcepositionmovejoint.msg float32[6] joint: 目标关节弧度 uint8 sensor: 所使用传感器类型, 0—一维力, 1—六维力 uint8 mode: 模式, 0—沿基坐标系, 1—沿工具端坐标系 int16 dir: 力控方向, 0~5分别代表X/Y/Z/Rx/Ry/Rz, 其中一维力类型时默认方向为Z方向 float32 force: 力的大小 单位0.1N bool follow: 是否高跟随, true: 高跟随, false: 低跟随。 uint8 dof: 机械臂自由度





命令示例	需要是大量（10个以上）位置连续的点，以2ms以上的周期持续发布。 ros2 topic pub /rm_driver/force_position_move_joint_cmd rm_ros_interfaces/msg/Forcepositionmovejoint " joint: [0, 0, 0, 0, 0, 0] sensor: 0 mode: 0 dir: 0 force: 0.0 follow: false dof: 6
返回值	成功无返回；失败返回：false，driver终端返回错误码。

### 3.14.4 透传力位混合补偿（位姿）

功能描述	透传力位混合补偿（位姿）
参数说明	Forcepositionmovepose.msg geometry_msgs/Pose pose: 目标位姿，x、y、z坐标（float类型，单位：m）+四元数。 uint8 sensor: 所使用传感器类型，0—一维力，1—六维力 uint8 mode: 模式，0—沿基坐标系，1—沿工具端坐标系 int16 dir: 力控方向，0~5分别代表X/Y/Z/Rx/Ry/Rz，其中一维力类型时默认方向为Z方向 float32 force: 力的大小 单位0.1N bool follow: 是否高跟随，true:高跟随，false: 低跟随。
命令示例	需要是大量（10个以上）位置连续 的点，以2ms以上的周期持续发布。 ros2 topic pub /rm_driver/force_position_move_pose_cmd rm_ros_interfaces/msg/Forcepositionmovepose "pose: position: x: 0.0 y: 0.0 z: 0.0 orientation: x: 0.0 y: 0.0 z: 0.0 w: 1.0



	sensor: 0 mode: 0 dir: 0 force: 0 follow: false"
返回值	成功无返回；失败返回：false，driver终端返回错误码。

## 3.15 机械臂状态主动上报

### 3.15.1 设置 UDP 机械臂状态主动上报配置

功能描述	设置UDP 机械臂状态主动上报配置
参数说明	Setrealtimepush.msg uint16 cycle: 设置广播周期，为5ms的倍数（默认1即1*5=5ms, 200Hz）。 uint16 port: 设置广播的端口号（默认8089）。 uint16 force_coordinate: 设置系统外受力数据的坐标系(仅带有力传感器的机械臂支持)。 string ip: 设置自定义的上报目标IP 地址（默认192.168.1.10）。
命令示例	ros2 topic pub --once /rm_driver/set_realtime_push_cmd rm_ros_interfaces/msg/Setrealtimepush "cycle: 1 port: 8089 force_coordinate: 0 ip: '192.168.1.10'"
返回值	成功返回：true；失败返回：false，driver终端返回错误码。
	ros2 topic echo /rm_driver/set_realtime_push_result

### 3.15.2 查询 UDP 机械臂状态主动上报配置

功能描述	查询UDP 机械臂状态主动上报配置
参数说明	Setrealtimepush.msg uint16 cycle: 设置广播周期，为5ms的倍数（默认1即1*5=5ms, 200Hz）。 uint16 port: 设置广播的端口号（默认8089）。 uint16 force_coordinate: 设置系统外受力数据的坐标系(仅带有力传感器的机械臂支持)。 string ip: 设置自定义的上报目标IP 地址（默认192.168.1.10）。



命令示例	<code>ros2 topic pub --once /rm_driver/get_realtime_push_cmd std_msgs/msg/Empty "{}"</code>
返回值	成功设置信息；失败返回：driver终端返回错误码。
	<code>ros2 topic echo /rm_driver/get_realtime_push_result</code>

### 3.15.3 UDP 机械臂状态主动上报

#### 六维力

功能描述	六维力
参数说明	<p>Sixforce.msg</p> <p>float32 force_fx: 沿x轴方向受力大小。</p> <p>float32 force_fy: 沿y轴方向受力大小。</p> <p>float32 force_fz: 沿z轴方向受力大小。</p> <p>float32 force_mx: 沿x轴方向转动受力大小。</p> <p>float32 force_my: 沿y轴方向转动受力大小。</p> <p>float32 force_mz: 沿z轴方向转动受力大小。</p>
订阅命令	<code>ros2 topic echo /rm_driver/udp_six_force</code>

#### 一维力

功能描述	一维力
参数说明	<p>Sixforce.msg</p> <p>float32 force_fx: 沿x轴方向受力大小。</p> <p>float32 force_fy: 沿y轴方向受力大小。</p> <p>float32 force_fz: 沿z轴方向受力大小。（仅该数值有效）</p> <p>float32 force_mx: 沿x轴方向转动受力大小。</p> <p>float32 force_my: 沿y轴方向转动受力大小。</p> <p>float32 force_mz: 沿z轴方向转动受力大小。</p>
订阅命令	<code>ros2 topic echo /rm_driver/udp_one_force</code>

#### 机械臂错误

功能描述	机械臂错误
参数说明	<p>std_msgs::msg::UInt16</p> <p>uint16 data: 机械臂报错信息。</p>
订阅命令	<code>ros2 topic echo /rm_driver/udp_arm_err</code>

#### 系统错误

功能描述	系统错误
------	------



参数说明	std_msgs::msg::UInt16 uint16 data: 系统报错信息。
订阅命令	ros2 topic echo /rm_driver/udp_sys_err

#### 关节错误

功能描述	关节错误
参数说明	Jointerrorcode.msg uint16[] joint_error: 每个关节报错信息。 UInt8 dof: 机械臂自由度信息。
订阅命令	ros2 topic echo /rm_driver/udp_joint_error_code

#### 机械臂弧度数据

功能描述	机械臂弧度数据
参数说明	sensor_msgs::msg::JointState builtin_interfaces/Time stamp int32 sec: 时间信息, 秒。 uint32 nanosec: 时间信息, 纳秒。 string frame_id: 坐标系名称。 string[] name: 关节名称。 float64[] position: 关节弧度信息。 float64[] velocity: 关节速度信息。(暂未使用) float64[] effort: 关节受力信息。(暂未使用)
订阅命令	ros2 topic echo /joint_states

#### 位姿信息

功能描述	位姿信息
参数说明	geometry_msgs::msg::Pose Point position: 机械臂当前坐标信息。 float64 x float64 y float64 z Quaternion orientation: 机械臂当前姿态信息。 float64 x 0 float64 y 0 float64 z 0 float64 w 1



订阅命令	ros2 topic echo /rm_driver/udp_arm_position
------	---

#### 当前六维力传感器系统外受力数据

功能描述	当前六维力传感器系统外受力数据
参数说明	Sixforce.msg float32 force_fx: 当前传感器沿x轴方向受外力大小。 float32 force_fy: 当前传感器沿y轴方向受外力大小。 float32 force_fz: 当前传感器沿z轴方向受外力大小。 float32 force_mx: 当前传感器沿x轴方向转动受外力大小。 float32 force_my: 当前传感器沿y轴方向转动受外力大小。 float32 force_mz: 当前传感器沿z轴方向转动受外力大小。
订阅命令	ros2 topic echo /rm_driver/udp_six_zero_force

#### 当前一维力传感器系统外受力数据

功能描述	当前一维力传感器系统外受力数据
参数说明	Sixforce.msg float32 force_fx: 当前传感器沿x轴方向受外力大小。 float32 force_fy: 当前传感器沿y轴方向受外力大小。 float32 force_fz: 当前传感器沿z轴方向受外力大小。（仅该数据有效） float32 force_mx: 当前传感器沿x轴方向转动受外力大小。 float32 force_my: 当前传感器沿y轴方向转动受外力大小。 float32 force_mz: 当前传感器沿z轴方向转动受外力大小。
订阅命令	ros2 topic echo /rm_driver/udp_one_zero_force

#### 系统外受力数据参考坐标系

功能描述	系统外受力数据参考坐标系
参数说明	std_msgs::msg::UInt16 uint16 data: 系统外受力数据的坐标系, 0 为传感器坐标系 1 为当前工作坐标系 2 为当前工具坐标系。该数据会影响一维力和六维力传感器系统外受力数据的参考坐标系
订阅命令	ros2 topic echo /rm_driver/udp_arm_coordinate