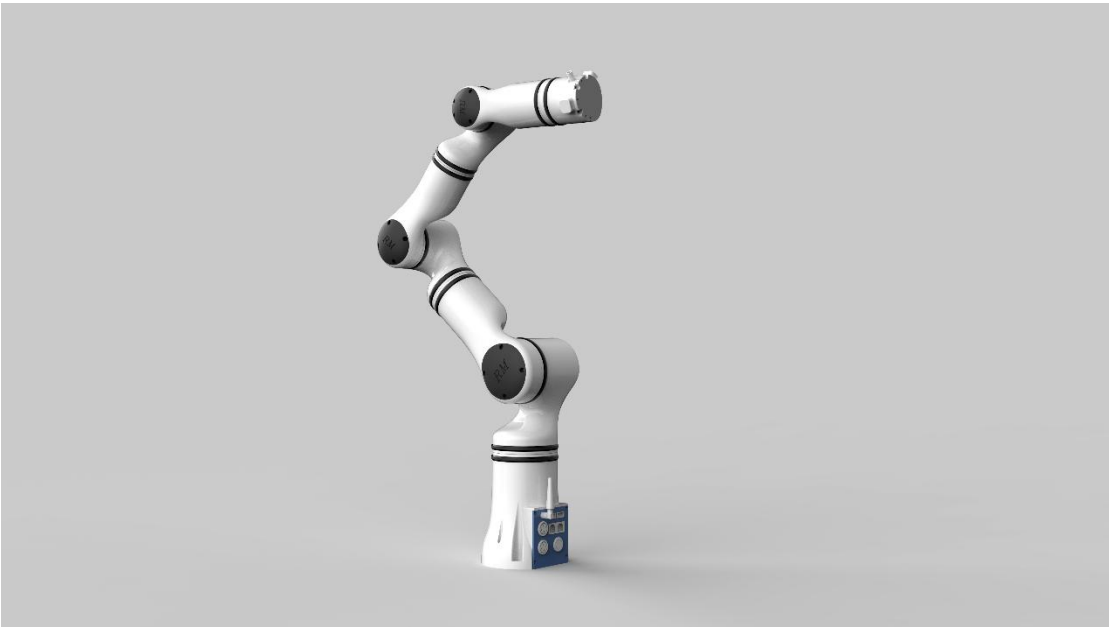
睿尔曼机械臂接口函数说明（C）V4.0



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	2020-05-01	拟制
V1.1	2020-05-10	修订
V1.2	2020-05-15	修订（通用化修订）
V1.3	2020-05-17	格式及说明整理
V1.4	2020-05-25	格式整理
V1.5	2020-06-05	修改 WIFI 配置流程
V1.6	2020-06-30	加入 IO 部分
V1.7	2020-07-03	修改部分协议名称
V1.8	2020-08-04	加入末端接口板部分协议
V1.9	2021-03-12	加入路径点控制等相关函数
V2.0	2021-05-20	加入 Movej_P;末端 PWM 设置；末端一维力设置
V2.1	2021-09-17	增加 Modbus 协议内容
V2.2	2021-09-27	增加防碰撞等级设置；移动平台及升降机构内容
V2.3	2021-10-19	勘误
V2.4	2022-01-28	更新六维力一维力函数代码
V2.5	2022-04-12	勘误
V2.6	2022-04-25	新增位姿透传等
V3.0	2022-05-13	合并 RM65 与 RM75 接口；新增正逆解接口；优化部分接口
V3.1	2022-06-09	勘误
V3.2	2022-07-12	Modbus 协议部分增加多圈和多寄存器操作
V4.0	2022-09-23	重构 API 架构

目录

1. 简介 7
2. 功能介绍 7
3. 使用说明 7
4. 宏定义 9
   4.1 控制器错误类型 9
   4.2 关节错误类型 10
   4.4 数据结构定义 10
      4.4.1 位姿结构体 POSE 10
      4.4.2 坐标系结构体 FRAME 11
      4.4.3 关节状态结构体 JOINT_STATE 12
      4.4.4 机械臂控制模式枚举 ARM_CTRL_MODES 12
5. 接口库函数说明 16
   5.1 连接相关函数 16
      5.1.1 API 初始化 RM_API_Init 16
      5.1.2 API 反初始化 RM_API_UnInit 16
      5.1.3 查询 API 版本信息 API_Version 16
      5.1.4 连接机械臂 Arm_Socket_Start 16
      5.1.5 查询连接状态 Arm_Sockrt_State 17
      5.1.6 关闭连接 Arm_Socket_Close 17
   5.2 关节配置函数 17
      5.2.1 设置关节最大速度 Set_Joint_Speed 17
      5.2.2 设置关节最大加速度 Set_Joint_Acc 18
      5.2.3 设置关节最小位置 Set_Joint_Min_Pos 18
      5.2.4 设置关节最大位置 Set_Joint_Max_Pos 19
      5.2.5 设置关节使能 Set_Joint_EN_State 20
      5.2.6 设置关节零位 Set_Joint_Zero_Pos 20
      5.2.7 清除关节错误代码 Set_Joint_Err_Clear 21
      5.2.8 开始关节标定 Start_Calibrate 21
      5.2.9 结束关节标定 Stop_Calibrate 21
      5.2.10 查询关节标定状态 Get_Calibrate_State 22
   5.3 关节参数查询函数 23
      5.3.1 查询关节最大速度 Get_Joint_Speed 23
      5.3.2 查询关节最大加速度 Get_Joint_Acc 23
      5.3.3 获取关节最小位置 Get_Joint_Min_Pos 23
      5.3.4 获取关节最大位置 Get_Joint_Max_Pos 24
      5.3.5 获取关节使能状态 Get_Joint_EN_State 24
      5.3.6 获取关节错误代码 Get_Joint_Err_Flag 25
      5.3.7 查询关节软件版本号 Get_Joint_Software_Version 25
   5.4 机械臂末端运动参数配置 25

5.4.1 设置末端最大线速度 Set_Arm_Line_Speed 25
5.4.2 设置末端最大线加速度 Set_Arm_Line_Acc 26
5.4.3 设置末端最大角速度 Set_Arm_Angular_Speed 26
5.4.4 设置末端最大角加速度 Set_Arm_Angular_Acc 27
5.4.5 获取末端线速度 Get_Arm_Line_Speed 27
5.4.6 获取末端线加速度 Get_Arm_Line_Acc 28
5.4.7 获取末端角速度 Get_Arm_Angular_Speed 28
5.4.8 获取末端角加速度 Get_Arm_Angular_Acc 28
5.4.9 设置末端参数为初始值 Set_Arm_Tip_Init 29
5.4.10 设置碰撞等级 Set_Collision_Stage 29
5.4.11 查询碰撞等级 Get_Collision_Stage 29
5.4.12 设置 DH 参数 Set_DH_Data 30
5.4.13 获取 DH 参数 Get_DH_Data 30
5.4.14 设置关节零位补偿角度 Set_Joint_Zero_Offset 31
5.4.15 设置动力学参数 Set_Arm_Dynamic_Parm 31
5.5 机械臂末端接口板 32
5.5.1 查询末端接口板软件版本号 Get_Tool_Software_Version 32
5.6 机械臂状态伺服配置 32
5.6.1 设置伺服状态查询 Set_Arm_Servo_State 32
5.7 工具坐标系设置 33
5.7.1 标定点位 Auto_Set_Tool_Frame 33
5.7.2 生成工具坐标系 Generate_Auto_Tool_Frame 33
5.7.3 手动设置工具坐标系 Manual_Set_Tool_Frame 34
5.7.4 切换当前工具坐标系 Change_Tool_Frame 35
5.7.5 删除指定工具坐标系 Delete_Tool_Frame 36
5.7.6 设置末端负载质量和质心 Set_Payload 36
5.7.7 取消末端负载 Set_None_Payload 37
5.8 工具坐标系查询 37
5.8.1 获取当前工具坐标系 Get_Current_Tool_Frame 37
5.8.2 获取指定工具坐标系 Get_Given_Tool_Frame 37
5.8.3 获取所有工具坐标系名称 Get_All_Tool_Frame 38
5.9 工作坐标系设置 38
5.9.1 自动设置工作坐标系 Auto_Set_Work_Frame 38
5.9.2 手动设置工作坐标系 Manual_Set_Work_Frame 39
5.9.3 切换当前工作坐标系 Change_Work_Frame 40
5.9.4 删除指定工作坐标系 Delete_Work_Frame 40
5.10 工作坐标系查询 41
5.10.1 获取当前工作坐标系 Get_Current_Work_Frame 41
5.10.2 获取指定工作坐标系 Get_Given_Work_Frame 41
5.10.3 获取所有工作坐标系名称 Get_All_Work_Frame 41
5.11 机械臂状态查询 42
5.11.1 获取机械臂当前状态 Get_Current_Arm_State 42
5.11.2 获取关节温度 Get_Joint_Temperature 43
5.11.3 获取关节电流 Get_Joint_Current 43

5.11.4 获取关节电压 Get_Joint_Voltage 43
5.11.5 获取关节当前角度 Get_Joint_Degree 44
5.11.6 获取所有状态 Get_Arm_All_State 44
5.11.7 获取轨迹规划计数 Get_Arm_Plan_Num 44
5.12 机械臂初始位姿 45
5.12.1 设置初始位置角度 Set_Arm_Init_Pose 45
5.12.2 获取初始位置角度 Get_Arm_Init_Pose 45
5.12.3 设置安装角度 Set_Install_Pose 46
5.13 机械臂运动规划 46
5.13.1 关节空间运动 Movej_Cmd 46
5.13.2 笛卡尔空间直线运动 Movel_Cmd 47
5.13.3 笛卡尔空间圆弧运动 Movec_Cmd 48
5.13.4 关节角度 CANFD 透传 Movej_CANFD 48
5.13.5 位姿 CANFD 透传 Movep_CANFD 49
5.13.6 快速急停 Move_Stop_Cmd 49
5.13.7 暂停当前规划 Move_Pause_Cmd 50
5.13.8 继续当前轨迹 Move_Continue_Cmd 50
5.13.9 清除当前轨迹 Clear_Current_Trajectory 51
5.13.10 清除所有轨迹 Clear_All_Trajectory 51
5.13.11 获取当前规划轨迹 Get_Current_Trajectory 51
5.13.12 关节空间运动 Movej_P_Cmd 52
5.14 机械臂示教 53
5.14.1 关节示教 Joint_Teach_Cmd 53
5.14.2 位置示教 Pos_Teach_Cmd 53
5.14.3 姿态示教 Ort_Teach_Cmd 54
5.14.4 示教停止 Teach_Stop_Cmd 55
5.15 机械臂步进 55
5.15.1 关节步进 Joint_Step_Cmd 55
5.15.2 位置步进 Pos_Step_Cmd 56
5.15.3 姿态步进 Ort_Step_Cmd 57
5.16 控制器配置 57
5.16.1 获取控制器状态 Get_Controller_State 57
5.16.2 设置 WiFi AP 模式设置 Set_WiFi_AP_Data 58
5.16.3 设置 WiFi STA 模式设置 Set_WiFI_STA_Data 59
5.16.4 设置 UART_USB 接口波特率 Set_USB_Data 59
5.16.5 设置 RS485 配置 Set_RS485 60
5.16.6 切换以太网口通信 Set_Ethernet 60
5.16.7 设置机械臂电源 Set_Arm_Power 60
5.16.8 获取机械臂电源 Get_Arm_Power_State 61
5.16.9 读取机械臂软件版本 Get_Arm_Software_Version 61
5.16.10 获取控制器的累计运行时间 Get_System_Runtime 62
5.16.11 清空控制器累计运行时间 Clear_System_Runtime 62
5.16.12 获取关节累计转动角度 Get_Joint_Odom 63
5.16.13 清除关节累计转动角度 Clear_Joint_Odom 63

5.16.14 配置高速网口 Set_High_Speed_Eth 63
5.17 IO 配置 64
5.17.1 设置 IO 状态 Set_IO_State 64
5.17.2 查询指定 IO 状态 Get_IO_State 65
5.17.3 查询所有 IO 输入状态 Get_IO_Input 65
5.17.4 查询所有 IO 输出状态 Get_IO_Output 66
5.18 末端工具 IO 配置 66
5.18.1 设置工具端数字 IO 输出状态 Set_Tool_DO_State 66
5.18.2 设置工具端 IO 模式 Set_Tool_IO_Mode 67
5.18.3 查询工具端数字 IO 状态 Get_Tool_IO_State 67
5.18.4 设置工具端电源输出 Set_Tool_Voltage 68
5.18.5 获取工具端电源输出 Get_Tool_Voltage 68
5.19 末端手爪控制（选配） 69
5.19.1 配置手爪的开口度 Set_Gripper_Route 69
5.19.2 设置夹爪松开到最大位置 Set_Gripper_Release 69
5.19.3 设置夹爪夹取 Set_Gripper_Pick 70
5.19.4 设置夹爪持续夹取 Set_Gripper_Pick_On 70
5.19.5 设置夹爪到指定开口位置 Set_Gripper_Position 71
5.20 拖动示教及轨迹复现 72
5.20.1 进入拖动示教模式 Start_Drag_Teach 72
5.20.2 退出拖动示教模式 Stop_Drag_Teach 72
5.20.3 拖动示教轨迹复现 Run_Drag_Trajectory 72
5.20.4 拖动示教轨迹复现暂停 Pause_Drag_Trajectory 73
5.20.5 拖动示教轨迹复现继续 Continue_Drag_Trajectory 73
5.20.6 拖动示教轨迹复现停止 Stop_Drag_Trajectory 74
5.20.7 运动到轨迹起点 Drag_Trajectory_Origin 74
5.20.8 复合模式拖动示教 Start_Multi_Drag_Teach 74
5.20.9 设置力位混合控制 Set_Force_Postion 75
5.20.10 结束力位混合控制 Stop_Force_Postion 76
5.21 末端六维力传感器的使用（选配） 76
5.21.1 获取六维力数据 Get_Force_Data 76
5.21.2 清空六维力数据 Clear_Force_Data 76
5.21.3 设置六维力重心参数 Set_Force_Sensor 77
5.21.4 手动标定六维力数据 Manual_Set_Force 77
5.21.5 退出标定流程 Stop_Set_Force_Sensor 78
5.22 末端五指灵巧手控制（选配） 78
5.22.1 设置灵巧手手势序号 Set_Hand_Posture 78
5.22.2 设置灵巧手动作序列序号 Set_Hand_Seq 79
5.22.3 设置灵巧手角度 Set_Hand_Angle 79
5.22.4 设置灵巧手各关节速度 Set_Hand_Speed 80
5.22.5 设置灵巧手各关节力阈值 Set_Hand_Force 80
5.23 末端 PWM（选配） 81
5.23.1 设置末端 PWM 输出 Set_PWM 81
5.23.2 停止末端 PWM 输出 Stop_PWM 81

5.24 末端传感器-一维力（选配） 82
5.24.1 查询一维力数据 Get_Fz 82
5.24.2 清零一维力数据 Clear_Fz 83
5.24.3 自动标定末端一维力数据 Auto_Set_Fz 83
5.24.4 手动标定末端一维力数据 Manual_Set_Fz 83
5.25 Modbus RTU 配置 84
5.25.1 设置通讯端口 Modbus RTU 模式 Set_Modbus_Mode 84
5.25.2 关闭通讯端口 Modbus RTU 模式 Close_Modbus_Mode 85
5.25.3 读线圈 Get_Read_Coils 85
5.25.4 读离散输入量 Get_Read_Input_Status 86
5.25.5 读保持寄存器 Get_Read_Holding_Registers 86
5.25.6 读输入寄存器 Get_Read_Input_Registers 87
5.25.7 写单圈数据 Write_Single_Coil 88
5.25.8 写单个寄存器 Write_Single_Register 88
5.25.9 写多个寄存器 Write_Registers 89
5.25.10 写多圈数据 Write_Coils 90
5.26 升降机构 91
5.26.1 移动平台运动速度 Set_Lift_Speed 91
5.26.2 设置升降机构位置 Set_Lift_Height 91
5.26.3 获取升降机构状态 Get_Lift_State 92
5.27 透传力位混合控制补偿 92
5.27.1 开启透传力位混合控制补偿模式 Start_Force_Position_Move 92
5.27.2 力位混合控制补偿透传模式（关节角）Force_Position_Move 93
5.27.3 力位混合控制补偿透传模式（位姿）Force_Position_Move 94
5.27.4 关闭透传力位混合控制补偿模式 Stop_Force_Position_Move 94
5.28 算法工具接口 95
5.28.1 设置算法的安装角度 setAngle 95
5.28.2 设置算法接口的末端 DH 参数 setLwt 95
5.28.3 正解 Forward_Kinematics 96
5.28.4 逆解 Inverse_kinematics 96

1. 简介

为了方便用户通过上位机自主开发程序控制机械臂，睿尔曼提供了基于TCP/IP socket 接口函数，用户可通过 WIFI（AP 模式或者 STA 模式）、以太网口与机械臂建立通信，并控制机械臂。

2. 功能介绍

接口函数分为 Windows 版本和 Linux 版本，可直接加载到 C、C++、C#或者 Python 工程中使用，接口函数将用户指令封装成标准的 JSON 格式下发给机械臂，并解析机械臂回传的数据提供给用户。

接口函数基于 TCP/IP 协议编写，其中：

机械臂 IP 地址：192.168.1.18，端口号：8080

无论是 WIFI 模式还是以太网口模式，机械臂均以该 IP 和端口号对外进行 socket 通信，机械臂为 Server 模式，用户为 Client 模式。另外，为了方便用户调试，机械臂还可切换到 USB 模式，机械臂通过 UART-USB 接口对外通信，用户可通过 USB 线直连电脑，通过上位机串口调试助手根据《JSON 控制协议》直接发送字符串控制机械臂，不过在 USB 模式下不可使用该接口函数。

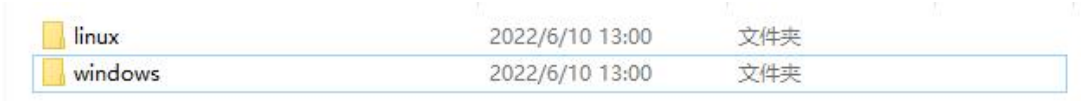
3. 使用说明

接口函数包内包括两个文件夹：(两个常用版本使用说明)

（1）linux：Linux 操作系统接口函数；

（2）windows：Windows 操作系统接口函数。

两部分除了调用系统 Socket 库稍有区别之外，其他部分完全相同。



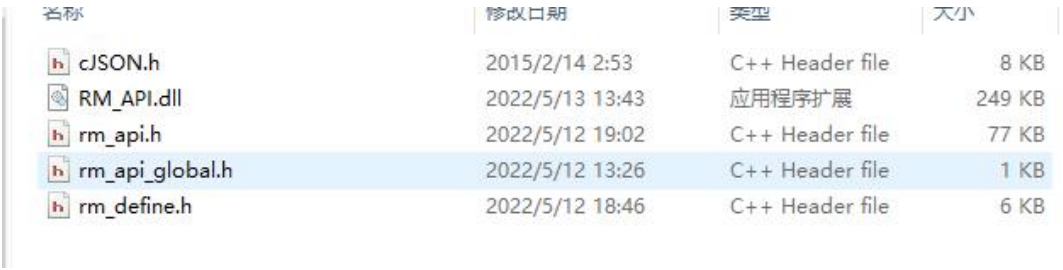
API 组成如下图所示:

（1）cJSON.h：cJSON 库的头文件，定义了 cJSON 库的结构体、数据类型和函数。

（2）rm_define.h：机械臂自定义头文件，包含了定义的数据类型、结构体和错误代码。

（3）rm_api.h ; rm_api_global.h：接口函数定义。

（4）rm_API.dll：接口函数实现。

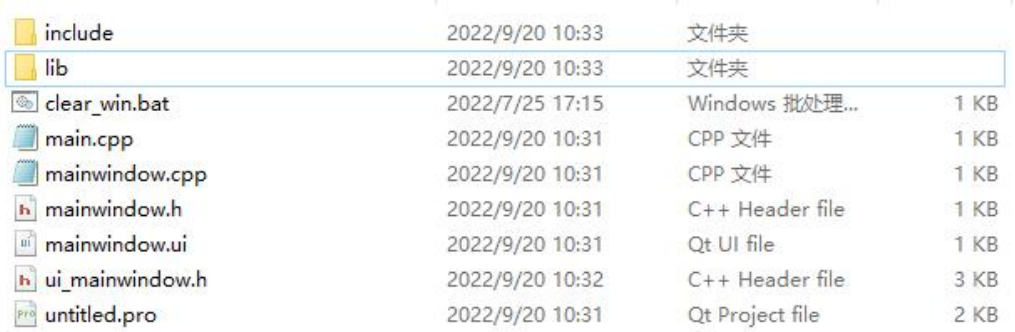


名称	修改日期	类型	大小
cJSON.h	2015/2/14 2:53	C++ Header file	8 KB
RM_API.dll	2022/5/13 13:43	应用程序扩展	249 KB
rm_api.h	2022/5/12 19:02	C++ Header file	77 KB
rm_api_global.h	2022/5/12 13:26	C++ Header file	1 KB
rm_define.h	2022/5/12 18:46	C++ Header file	6 KB

API 的头文件中已做了处理，可直接加载到工程中使用。

使用步骤：

步骤一：将我们所提供的 include 以及 lib 文件夹拷贝到工程目录下。



include	2022/9/20 10:33	文件夹	
lib	2022/9/20 10:33	文件夹	
clear_win.bat	2022/7/25 17:15	Windows 批处理...	1 KB
main.cpp	2022/9/20 10:31	CPP 文件	1 KB
mainwindow.cpp	2022/9/20 10:31	CPP 文件	1 KB
mainwindow.h	2022/9/20 10:31	C++ Header file	1 KB
mainwindow.ui	2022/9/20 10:31	Qt UI file	1 KB
ui_mainwindow.h	2022/9/20 10:32	C++ Header file	3 KB
untitled.pro	2022/9/20 10:31	Qt Project file	2 KB

步骤二：在 pro 文件中写入头文件以及 dll 文件路径。

```
31 INCLUDEPATH += $$PWD/include
32 LIBS += -L$$PWD/lib -lRM_Base
```

步骤三：添加完成后在文件中引入相应头文件即可使用。

```
#include "rm_base.h"
```

代码使用示例：

```
    // 初始化API
    RM_API_Init( 0);

    // 连接服务器
    m_sockhand =  Arm_Socket_Start("192.168.1.18", 8080, 65, 5000);

    int ret = -1;
    // 网络连接状态
    ret = Arm_Sockrt_State(m_sockhand);
    std::cout<<m_sockhand<<std::endl;

    // 关节空间运动
    float joint[6] = {0,0,0,0,90,0};
    ret = Movej_Cmd(m_sockhand,joint,20,0,1);

    //关闭连接
    Arm_Socket_Close(m_sockhand);
    m_sockhand = -1;
```

```
4.0
0
```

使用流程如下所示：

（1）通过 WIFI 或者以太网口与机械臂连接，保证上位机与机械臂控制器在同一网段内；

（2）调用 RM_API_Init()函数初始化 API。调用透传接口需要输入接收透传接口回调函数，不需要可以传入 NULL。

（3）调用 Arm_Socket_Start()函数，与机械臂进行 socket 连接。注意，经测试在 Windows 操作系统下，可能需要 2~3 次才能建立连接，因此根据该函数的返回值判断是否需要再次调用来保证 socket 连接成功，成功:返回句柄，失败:＜0。

（3）连接成功后，用户根据需要调用接口函数。

（4）使用结束后，调用 Arm_Socket_Close()函数关闭 socket 连接，释放系统资源。

4. 宏定义

4.1 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	保留，未定义
11	0x100A	保留，未定义
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

4.2 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	初始化定位失败
8	0x0040	过流
9	0x0080	软件错误
10	0x0100	温度传感器错误
11	0x0200	位置传感器错误
12	0x0400	驱动芯片错误
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	0x8000	温升异常
17	0xF000	通信丢帧

4.4 数据结构定义

4.4.1 位姿结构体 POSE

```
typedef struct
{
```

```
    //位置
    float px;
    float py;
    float pz;
    //欧拉角
    float rx;
    float ry;
    float rz;
}POSE;
```

结构体成员

px,py,pz

位置坐标，float 类型，单位：m

rx,ry,rz

姿态角，float 类型，单位：rad

4.4.2 坐标系结构体 FRAME

```
typedef struct
{
char *frame_name;
POSE pose;
float   payload;
float   x;
float   y;
float   z
}FRAME;
```

结构体成员

frame_name

坐标系名称，字符串

Pose

坐标系位姿，参考 1.5.1

payload

末端负载重量　单位 g

x,y,z

末端负载位置

4.4.3 关节状态结构体 JOINT_STATE

```
typedef struct
{
    float joint[6];
    float temperature[6];
    float voltage[6];
    float current[6];
    byte en_state[6];
    uint16_t err_flag[6];
    uint16_t sys_err;
}JOINT_STATE;
```

结构体成员

joint

关节角度，每个关节角度，float 类型，单位：度

temperature

关节温度，float 类型，单位：摄氏度

voltage

关节电压，float 类型，单位：V

current

关节电流，float 类型，单位：mA

en_state

使能状态

err_flag

关节错误代码，unsigned int 类型

sys_err

机械臂系统错误代码，unsigned int 类型

4.4.4 机械臂控制模式枚举 ARM_CTRL_MODES

```
typedef enum
```

```
{
    None_Mode = 0,
    Joint_Mode = 1,
    Line_Mode = 2,
    Circle_Mode = 3,
}ARM_CTRL_MODES;
```

枚举成员

None_Mode

无规划模式

Joint_Mode

关节空间规划模式

Line_Mode

笛卡尔空间直线规划模式

Circle_Mode

笛卡尔空间圆弧规划模式

4.4.5 机械臂位置示教模式 POS_TEACH_MODES

```
typedef enum
{
    X_Dir = 0,
    Y_Dir = 1,
    Z_Dir = 2,
}POS_TEACH_MODES;
```

枚举成员

X_Dir

X 轴方向，默认 0

Y_Dir

Y 轴方向，默认 1

Z_Dir

Z 轴方向，默认 2

4.4.6 机械臂姿态示教模式 ORT_TEACH_MODES

```
typedef enum
{
    RX_Rotate = 0,
    RY_Rotate = 1,
    RZ_Rotate = 2,
}ORT_TEACH_MODES;
```

枚举成员

RX_Rotate

X 轴方向，默认 0

RY_Rotate

Y 轴方向，默认 1

RZ_Rotate

Z 轴方向，默认 2

4.4.7 控制器通讯方式选择 ARM_COMM_TYPE

控制器通讯方式选择

```
typedef enum
{
    WIFI_AP = 0,
    WIFI_STA = 1,
    BlueTeeth = 2,
    USB          = 3,
    Ethernet    =4
}ARM_COMM_TYPE;
```

枚举成员

WIFI_AP

WIFI 工作在 AP 模式

WIFI_STA

WIFI 工作在 STA 模式

BlueTeeth

蓝牙模式

USB

通过控制器 UART-USB 接口通信

Ethernet

以太网口

5. 接口库函数说明

该部分函数用来控制 socket 连接的打开与关闭。

5.1 连接相关函数

5.1.1 API 初始化 RM_API_Init

该函数用于初始化 API

int RM_API_Init(RM_Callback pCallback);

参数

①pCallback

用于接收透传接口回调函数，不需要可以传入 NULL。

5.1.2 API 反初始化 RM_API_UnInit

该函数用于 API 反初始化

int RM_API_UnInit();

5.1.3 查询 API 版本信息 API_Version

该函数用于查询 API 当前版本

char * API_Version();

返回值

API 版本号。

5.1.4 连接机械臂 Arm_Socket_Start

该函数用于连接机械臂

SOCKHANDLE Arm_Socket_Start(char* arm_ip,int arm_port, int devMode, int recv_timeout);

参数

①arm_ip

用于传入要连接机械臂的 IP 地址，机械臂 IP 地址默认为 192.168.1.18。

②arm_prot

用于传入要连接机械臂的端口，机械臂端口默认为 8080。

③dev_mode

目标设备型号 65/75/63。

④recv_timeout

Socket 连接超时时间。

返回值

成功返回：Socket 句柄。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.1.5 查询连接状态 Arm_Sockrt_State

用于查询连接状态。

int Arm_Sockrt_State(SOCKHANDLE ArmSocket);

① ArmSocket

Socket 句柄。

返回值

正常返回：SYS_NORMAL 异常:错误码, define.h 查询

5.1.6 关闭连接 Arm_Socket_Close

该函数用于关闭与机械臂的 socket 连接。

void Arm_Socket_Close(SOCKHANDLE ArmSocket);

① ArmSocket

Socket 句柄。

5.2 关节配置函数

睿尔曼机械臂在出厂前所有参数都已经配置到最佳状态，一般不建议用户修改关节的底层参数。若用户确需修改，首先应使机械臂处于非使能状态，然后再发送修改参数指令，参数设置成功后，发送关节恢复使能指令。需要注意的是，关节恢复使能时，用户需要保证关节处于静止状态，以免上使能过程中关节发生定位报错。关节正常上使能后，用户方可控制关节运动。

5.2.1 设置关节最大速度 Set_Joint_Speed

该函数用于设置关节最大速度，单位：RPM。

int Set_Joint_Speed(SOCKHANDLE ArmSocket, byte joint_num, float speed, bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄。

② **joint_num**

关节序号

③**speed**

关节转速，单位：RPM

④**block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.2.2 设置关节最大加速度 Set_Joint_Acc

该函数用于设置关节最大加速度，单位：RPM/s。

int Set_Joint_Acc(SOCKHANDLE ArmSocket, byte joint_num, float acc, bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄。

② **joint_num**

关节序号，1~6

③**acc**

关节转速，单位：RPM/s

④**block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.2.3 设置关节最小位置 Set_Joint_Min_Pos

该函数用于设置关节所能到达的最小位置，单位：度。

int Set_Joint_Min_Pos(SOCKHANDLE ArmSocket, byte joint_num, float joint, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄。

②joint_num

关节序号，1~6

③joint

关节最小位置，单位：°

④block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.2.4 设置关节最大位置 Set_Joint_Max_Pos

该函数用于设置关节最大位置

int Set_Joint_Max_Pos(SOCKHANDLE ArmSocket, byte joint_num, float joint, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄。

②joint_num

关节序号，1~6

③joint

关节最大位置，单位：°

④block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.2.5 设置关节使能 Set_Joint_EN_State

该函数用于设置关节使能状态。

int Set_Joint_EN_State(SOCKHANDLE ArmSocket, byte joint_num, bool state, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄。

②joint_num

关节序号，1~6

③state

true-上使能，false-掉使能

④block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.2.6 设置关节零位 Set_Joint_Zero_Pos

该函数用于将当前位置设置为关节零位。

int Set_Joint_Zero_Pos(SOCKHANDLE ArmSocket, byte joint_num, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄。

②joint_num

关节序号，1~6

③block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令。

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.2.7 清除关节错误代码 Set_Joint_Err_Clear

该函数用于清除关节错误代码。

int Set_Joint_Err_Clear(SOCKHANDLE ArmSocket, byte joint_num, bool block);

参数:

① ArmSocket

Socket 句柄。

②joint_num

关节序号，1~6

③block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令。

返回值:

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.2.8 开始关节标定 Start_Calibrate

该函数用于开始关节标定。

int Start_Calibrate(SOCKHANDLE ArmSocket, bool block);

参数:

① ArmSocket

Socket 句柄。

②block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令。

返回值:

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.2.9 结束关节标定 Stop_Calibrate

该函数用于结束关节标定。

int Stop_Calibrate(SOCKHANDLE ArmSocket, bool block);

参数:

① **ArmSocket**

Socket 句柄

②**block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令。

返回值:

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.2.10 查询关节标定状态 Get_Calibrate_State

该函数用于查询关节标定状态。

int Get_Calibrate_State(SOCKHANDLE ArmSocket, float *joint_state, uint16_t *state,int* time);

参数:

① **ArmSocket**

Socket 句柄

②**joint_state**

各个关节状态 0-未标定 1-标定中 2-已标定 3-关节卡死 4-标定超时 5-报错。

③**err**

各个关节报错信息

0x0001FOC 频率过高
0x0010 启动过程失败
0x0100 温度传感器出错
0x0002 过压
0x0020 码盘错误
0x0200 位置超限错误
0x0004 欠压
0x0040 过流
0x0400 DRV8320 错误
0x0008 过温
0x0080 软件错误
0x0800 位置跟踪误差超限
0x1000 电流检测错误

④ **time**

标定时长(s)。

返回值:

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.3 关节参数查询函数

5.3.1 查询关节最大速度 Get_Joint_Speed

该函数用于查询关节最大速度。

int Get_Joint_Speed(SOCKHANDLE ArmSocket, float *speed);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **speed**

存放关节 1~6 转速数组地址，单位：RPM

返回值

0- 成功，1-失败

5.3.2 查询关节最大加速度 Get_Joint_Acc

该函数用于查询关节最大加速度。

int Get_Joint_Acc(SOCKHANDLE ArmSocket, float *acc);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **acc**

存放关节 1~6 加速度数组地址，单位：RPM/s

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.3.3 获取关节最小位置 Get_Joint_Min_Pos

该函数用于获取关节最小位置。

int Get_Joint_Min_Pos(SOCKHANDLE ArmSocket, float *min_joint);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

②**min_joint**

存放关节 1~6 最小位置数组地址，单位：°

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.3.4 获取关节最大位置 Get_Joint_Max_Pos

该函数用于获取关节最大位置。

int Get_Joint_Max_Pos(SOCKHANDLE ArmSocket, float *max_joint);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

②**max_joint**

存放关节 1~6 最大位置数组地址，单位：°

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.3.5 获取关节使能状态 Get_Joint_EN_State

该函数用于获取关节使能状态。

int Get_Joint_EN_State(SOCKHANDLE ArmSocket, byte *state);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

②**state**

存放关节 1~6 使能状态数组地址，1-使能状态，0-掉使能状态

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.3.6 获取关节错误代码 Get_Joint_Err_Flag

该函数用于获取关节错误代码。

int Get_Joint_Err_Flag(SOCKHANDLE ArmSocket, uint16_t *state);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②state

存放关节错误代码

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.3.7 查询关节软件版本号 Get_Joint_Software_Version

该函数用于查询关节软件版本号。

int Get_Joint_Software_Version(SOCKHANDLE ArmSocket, float* version);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②version

存放关节 1~6 软件版本号

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.4 机械臂末端运动参数配置

5.4.1 设置末端最大线速度 Set_Arm_Line_Speed

该函数用于设置机械臂末端最大线速度。

int Set_Arm_Line_Speed(SOCKHANDLE ArmSocket, float speed, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②speed

末端最大线速度，单位 m/s

③block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.4.2 设置末端最大线加速度 Set_Arm_Line_Acc

该函数用于设置机械臂末端最大线加速度。

int Set_Arm_Line_Acc(SOCKHANDLE ArmSocket, float acc, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②acc

末端最大线加速度，单位 m/s^2

③block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.4.3 设置末端最大角速度 Set_Arm_Angular_Speed

该函数用于设置机械臂末端最大角速度。

int Set_Arm_Angular_Speed(SOCKHANDLE ArmSocket, float speed, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②speed

机械臂末端最大角速度，单位 rad/s

③block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.4.4 设置末端最大角加速度 Set_Arm_Angular_Acc

该函数用于设置机械臂末端最大角加速度。

int Set_Arm_Angular_Acc(SOCKHANDLE ArmSocket, float acc, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②acc

末端最大角加速度，单位 rad/s^2

③block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.4.5 获取末端线速度 Get_Arm_Line_Speed

该函数用于获取机械臂末端线速度。

int Get_Arm_Line_Speed(SOCKHANDLE ArmSocket, float *speed);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②speed

各个关节末端线速度

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.4.6 获取末端线加速度 Get_Arm_Line_Acc

该函数用于获取机械臂末端线加速度。

int Get_Arm_Line_Acc(SOCKHANDLE ArmSocket, float *acc);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②acc

各个关节末端线加速度

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.4.7 获取末端角速度 Get_Arm_Angular_Speed

该函数用于获取机械臂末端角速度。

int Get_Arm_Angular_Speed(SOCKHANDLE ArmSocket, float *speed);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②speed

各个关节末端角速度

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.4.8 获取末端角加速度 Get_Arm_Angular_Acc

该函数用于获取机械臂末端角加速度。

int Get_Arm_Angular_Acc(SOCKHANDLE ArmSocket, float *acc);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②acc

各个关节末端角加速度

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.4.9 设置末端参数为初始值 Set_Arm_Tip_Init

该函数用于设置机械臂末端参数为初始值。

int Set_Arm_Tip_Init(SOCKHANDLE ArmSocket, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②block:

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.4.10 设置碰撞等级 Set_Collision_Stage

该函数用于设置机械臂动力学碰撞等级，等级 0~8，数值越高，碰撞检测越灵敏，同时也更易发生误碰撞检测。机械臂上电后默认碰撞等级为 0，即不检测碰撞。

int Set_Collision_Stage (SOCKHANDLE ArmSocket, int stage, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②stage

碰撞检测等级，等级：0~8

③block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.4.11 查询碰撞等级 Get_Collision_Stage

该函数用于查询机械臂动力学碰撞等级，等级 0~8，数值越高，碰撞检测越灵敏，同时也更易发生误碰撞检测。机械臂上电后默认碰撞等级为 0，即不检测碰撞。

int Get_Collision_Stage (SOCKHANDLE ArmSocket, int* stage);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

②**stage**

碰撞检测等级，等级：0~8

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.4.12 设置 DH 参数 Set_DH_Data

该函数用于设置机械臂 DH 参数，一般用于对机械臂参数进行标定后使用。

int Set_DH_Data (SOCKHANDLE ArmSocket, float lsb, float lse, float lew, float lwt, float d3, bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

②**lsb, lse, lew, lwt, d3**

DH 参数，单位：mm

③**block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

备注：该指令用户不可自行使用，必须配合测量设备进行绝对精度补偿时方可使用，否则会导致机械臂参数错误！

5.4.13 获取 DH 参数 Get_DH_Data

该函数用于获取机械臂 DH 参数。

int Get_DH_Data (SOCKHANDLE ArmSocket, float* lsb, float* lse, float* lew, float* lwt, float* d3);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②lsb, lse, lew, lwt, d3

DH 参数，单位：mm

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.4.14 设置关节零位补偿角度 Set_Joint_Zero_Offset

该函数用于设置机械臂各关节零位补偿角度，一般在对机械臂零位进行标定后调用该函数。

int Set_Joint_Zero_Offset (SOCKHANDLE ArmSocket, float *offset, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②offset

关节 1~6 零位补偿角度数组，角度单位：度

③block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

备注：该指令用户不可自行使用，必须配合测量设备进行绝对精度补偿时方可使用，否则会导致机械臂参数错误！

5.4.15 设置动力学参数 Set_Arm_Dynamic_Parm

该函数用于设置机械臂动力学参数。

int Set_Arm_Dynamic_Parm (SOCKHANDLE ArmSocket, float *offset, bool

block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

②**offset**

关节 1~6 动力学参数

③**block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.5 机械臂末端接口板

5.5.1 查询末端接口板软件版本号 Get_Tool_Software_Version

该函数用于查询末端接口板软件版本号

int Get_Tool_Software_Version(SOCKHANDLE ArmSocket, int *version);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

②**version**

末端接口板软件版本号

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.6 机械臂状态伺服配置

5.6.1 设置伺服状态查询 Set_Arm_Servo_State

该函数用于打开或者关闭控制器对机械臂伺服状态查询，控制 CANFD 总线的数据负载率。

int Set_Arm_Servo_State(SOCKHANDLE ArmSocket, bool cmd, bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

②**cmd:**

true-打开， false-关闭

③**block：**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.7 工具坐标系设置

5.7.1 标定点位 Auto_Set_Tool_Frame

该函数用于六点法自动设置工具坐标系（标记点位），机械臂控制器最多只能存储 10 个工具信息，在建立新的工具之前，请确认工具数量没有超过限制，否则建立新工具无法成功。

int Auto_Set_Tool_Frame(SOCKHANDLE ArmSocket, byte point_num, bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

②**point_num**

1~6 代表 6 个标定点。

③**block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

说明：控制器只能存储十个工具，超过十个控制器不予响应，请在标定前查询已有工具

5.7.2 生成工具坐标系 Generate_Auto_Tool_Frame

该函数用于六点法自动设置工具坐标系(生成坐标系)，机械臂控制器最多只能存储 10 个工具信息，在建立新的工具之前，请确认工具数量没有超过限制，否则建立新工具无法成功。

int Generate_Auto_Tool_Frame(SOCKHANDLE ArmSocket, char *name, float payload,float x,float y,float z, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②name

工具坐标系名称，不能超过十个字节。

③payload

新工具执行末端负载重量 单位 g

④x,y,z

新工具执行末端负载的位置

⑤block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

说明：控制器只能存储十个工具，超过十个控制器不予响应，请在标定前查询已有工具

5.7.3 手动设置工具坐标系 Manual_Set_Tool_Frame

该函数用于手动设置工具坐标系，机械臂控制器最多只能存储 10 个工具信息，在建立新的工具之前，请确认工具数量没有超过限制，否则建立新工具无法成功。

int Manual_Set_Tool_Frame(SOCKHANDLE ArmSocket, char *name, POSE pose,float payload,float x,float y,float z, bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

②**name**

工具坐标系名称，不能超过十个字节。

③**pose**

新工具执行末端相对于机械臂法兰中心的位姿

④**payload**

新工具执行末端负载重量 单位 g

⑤**x,y,z**

新工具执行末端负载的位置

⑥**block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

说明：控制器只能存储十个工具，超过十个控制器不予响应，请在标定前查询已有工具

5.7.4 切换当前工具坐标系 Change_Tool_Frame

该函数用于切换当前工具坐标系

int Change_Tool_Frame(SOCKHANDLE ArmSocket, char *name, bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

②**name**

目标工具坐标系名称

③**block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.7.5 删除指定工具坐标系 Delete_Tool_Frame

该函数用于删除指定工具坐标系

int Delete_Tool_Frame(SOCKHANDLE ArmSocket, char *name, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②name

要删除的工具坐标系名称

③block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

备注：删除坐标系后，机械臂将切换到机械臂法兰末端工具坐标系。

5.7.6 设置末端负载质量和质心 Set_Payload

该函数用于设置末端负载质量和质心

int Set_Payload(SOCKHANDLE ArmSocket, int payload, float cx, float cy, float cz, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②payload

末端负载质量，单位：g

③cx, cy, cz

末端负载质心位置，单位：mm

③block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.7.7 取消末端负载 Set_None_Payload

该函数用于取消末端负载

int Set_None_Payload(SOCKHANDLE ArmSocket, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

② block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.8 工具坐标系查询

5.8.1 获取当前工具坐标系 Get_Current_Tool_Frame

该函数用于获取当前工具坐标系。

int Get_Current_Tool_Frame(SOCKHANDLE ArmSocket, FRAME *tool);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②tool

返回的坐标系

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.8.2 获取指定工具坐标系 Get_Given_Tool_Frame

该函数用于获取指定工具坐标系

int Get_Given_Tool_Frame(SOCKHANDLE ArmSocket, char *name, FRAME *tool);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②name

指定的工具名称

③tool

返回的工具参数

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.8.3 获取所有工具坐标系名称 Get_All_Tool_Frame

该函数用于获取所有工具坐标系名称

int Get_All_Tool_Frame(SOCKHANDLE ArmSocket, FRAME_NAME *names);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②names

返回的工具名称数组

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.9 工作坐标系设置

5.9.1 自动设置工作坐标系 Auto_Set_Work_Frame

该函数用于三点法自动设置工作坐标系，机械臂控制器最多只能存储 10 个工作坐标系信息，在建立新的工作坐标系之前，请确认工作坐标系数量没有超过限制，否则建立新工作坐标系无法成功。

int Auto_Set_Work_Frame(SOCKHANDLE ArmSocket, char *name, byte point_num, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

③name

工作坐标系名称，不能超过十个字节。

②point_num

1~3 代表 3 个标定点，依次为原点、X 轴上任意点、Y 轴上任意点，4 代表生成成坐标系。

④block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

说明：控制器只能存储十个工作坐标系，超过十个控制器不予响应，请在标定前查询已有工作坐标系

5.9.2 手动设置工作坐标系 Manual_Set_Work_Frame

该函数用于手动设置工作坐标系。

int Manual_Set_Work_Frame(SOCKHANDLE ArmSocket, char *name, POSE pose, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②name

工作坐标系名称，不能超过十个字节。

③pose

新工作坐标系相对于基坐标系的位姿

④block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

说明：控制器只能存储十个工作坐标系，超过十个控制器不予响应，请在标定前查询已有工作坐标系

5.9.3 切换当前工作坐标系 Change_Work_Frame

该函数用于切换当前工作坐标系

int Change_Work_Frame(SOCKHANDLE ArmSocket, char *name, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②name

目标工作坐标系名称

③block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.9.4 删除指定工作坐标系 Delete_Work_Frame

该函数用于删除指定工作坐标系。

int Delete_Work_Frame(SOCKHANDLE ArmSocket, char *name, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②name

要删除的工具坐标系名称

③block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

备注：删除坐标系后，机械臂将切换到机械臂基坐标系

5.10 工作坐标系查询

5.10.1 获取当前工作坐标系 Get_Current_Work_Frame

该函数用于获取当前工作坐标系。

int Get_Current_Work_Frame(SOCKHANDLE ArmSocket, FRAME *frame);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②frame

返回的坐标系

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.10.2 获取指定工作坐标系 Get_Given_Work_Frame

该函数用于获取指定工作坐标系

int Get_Given_Work_Frame(SOCKHANDLE ArmSocket,char, char *name, POSE *pose);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②name

指定的工作坐标系名称

③pose

返回的工作坐标系位姿参数

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.10.3 获取所有工作坐标系名称 Get_All_Work_Frame

该函数用于获取所有工作坐标系名称

int Get_All_Work_Frame(SOCKHANDLE ArmSocket,char, FRAME_NAME *names);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②names

返回的工作坐标系名称数组

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.11 机械臂状态查询

5.11.1 获取机械臂当前状态 Get_Current_Arm_State

该函数用于获取机械臂当前状态

int Get_Current_Arm_State(SOCKHANDLE ArmSocket,char, float*joint, POSE *pose, uint16_t *Arm_Err, uint16_t *Sys_Err);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②joint

关节 1~6 角度数组

③pose

机械臂当前位姿

④Arm_Err

机械臂运行错误代码

⑤Sys_Err

控制器错误代码

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.11.2 获取关节温度 Get_Joint_Temperature

该函数用于获取关节当前温度。

int Get_Joint_Temperature(SOCKHANDLE ArmSocket,char, float *temperature);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②temperature

关节 1~6 温度数组

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.11.3 获取关节电流 Get_Joint_Current

该函数用于获取关节当前电流。

int Get_Joint_Current(SOCKHANDLE ArmSocket,float *current);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

② current

关节 1~6 电流数组

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.11.4 获取关节电压 Get_Joint_Voltage

该函数用于获取关节当前电压。

int Get_Joint_Voltage(SOCKHANDLE ArmSocket, float *voltage);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②voltage

关节 1~6 电压数组

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.11.5 获取关节当前角度 Get_Joint_Degree

该函数用于获取机械臂各关节的当前角度

int Get_Joint_Degree (SOCKHANDLE ArmSocket, float *joint)；

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②joint

关节 1~6 角度存放数组地址；

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.11.6 获取所有状态 Get_Arm_All_State

该函数用于获取机械臂所有状态

int Get_Arm_All_State (SOCKHANDLE ArmSocket, JOINT_STATE *joint_state)；

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②joint_state

机械臂所有状态；

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.11.7 获取轨迹规划计数 Get_Arm_Plan_Num

该函数用于获取机械臂轨迹规划计数

int Get_Arm_Plan_Num (SOCKHANDLE ArmSocket, int* plan)；

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

②**plan**

轨迹规划计数

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.12 机械臂初始位姿

5.12.1 设置初始位置角度 Set_Arm_Init_Pose

该函数用于设置机械臂的初始位置角度。

int Set_Arm_Init_Pose(SOCKHANDLE ArmSocket, float *target, bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

②**target**

机械臂初始位置关节角度数组

③**block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.12.2 获取初始位置角度 Get_Arm_Init_Pose

该函数用于获取机械臂初始位置角度。

int Get_Arm_Init_Pose(SOCKHANDLE ArmSocket, float *joint);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

②**joint**

机械臂初始位置关节角度数组

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.12.3 设置安装角度 Set_Install_Pose

该函数用于设置机械臂安装方式。

int Set_Install_Pose(SOCKHANDLE ArmSocket, float x,float y,bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②x

旋转角

③y

俯仰角

④block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.13 机械臂运动规划

5.13.1 关节空间运动 Movej_Cmd

该函数用于关节空间运动。

int Movej_Cmd(SOCKHANDLE ArmSocket, float *joint, byte v, float r, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②joint

目标关节 1~6 角度数组

③ **v**

速度比例 1~100，即规划速度和加速度占关节最大线转速和加速度的比例。

④ **r**

轨迹交融半径，目前默认 0。

⑤ **block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待机械臂到达位置或者规划失败

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.13.2 笛卡尔空间直线运动 Movel_Cmd

该函数用于笛卡尔空间直线运动。

int Movel_Cmd(SOCKHANDLE ArmSocket, POSE pose, byte v, float r, bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **pose**

目标位姿，位置单位：米，姿态单位：弧度

③ **v**

速度比例 1~100，即规划速度和加速度占机械臂末端最大线速度和线加速度的百分比

④ **r**

轨迹交融半径，目前默认 0。

⑤ **block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待机械臂到达位置或者规划失败

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.13.3 笛卡尔空间圆弧运动 Movec_Cmd

该函数用于笛卡尔空间圆弧运动

int Movec_Cmd(SOCKHANDLE ArmSocket, POSE pose_via, POSE pose_to, byte v, float r, byte loop, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②pose_vai

中间点位姿，位置单位：米，姿态单位：弧度

③pose_to

终点位姿，位置单位：米，姿态单位：弧度

④v

速度比例 1~100，即规划速度和加速度占机械臂末端最大角速度和角加速度的百分比

⑤r

轨迹交融半径，目前默认 0。

⑥loop

规划圈数，目前默认 0.

⑦block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待机械臂到达位置或者规划失败

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.13.4 关节角度 CANFD 透传 Movej_CANFD

该函数用于角度不经规划，直接通过 CANFD 透传给机械臂，使用透传接口

是，请勿使用其他运动接口。

int Movej_CANFD(SOCKHANDLE ArmSocket, float *joint);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②joint

关节 1~6 目标角度数组

由于该模式直接下发给机械臂，不经控制器规划，因此只要控制器运行正常并且目标角度在可达范围内，机械臂立即返回成功指令，此时机械臂可能仍在运行；若有错误，立即返回失败指令。

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.13.5 位姿 CANFD 透传 Movep_CANFD

该函数用于位姿不经规划，直接通过 CANFD 透传给机械臂，使用透传接口是，请勿使用其他运动接口。

int Movep_CANFD(SOCKHANDLE ArmSocket, POSE pose);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②pose

位姿

由于该模式直接下发给机械臂，不经控制器规划，因此只要控制器运行正常并且目标角度在可达范围内，机械臂立即返回成功指令，此时机械臂可能仍在运行；若有错误，立即返回失败指令。

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.13.6 快速急停 Move_Stop_Cmd

该函数用于突发状况，机械臂以最快速度急停，轨迹不可恢复。

int Move_Stop_Cmd(SOCKHANDLE ArmSocket, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.13.7 暂停当前规划 Move_Pause_Cmd

该函数用于轨迹暂停，暂停在规划轨迹上，轨迹可恢复。

int Move_Pause_Cmd(SOCKHANDLE ArmSocket, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.13.8 继续当前轨迹 Move_Continue_Cmd

该函数用于轨迹暂停后，继续当前轨迹运动

int Move_Continue_Cmd(SOCKHANDLE ArmSocket, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.13.9 清除当前轨迹 Clear_Current_Trajectory

该函数用于清除当前轨迹，必须在暂停后使用，否则机械臂会发生意外！！！！

int Clear_Current_Trajectory(SOCKHANDLE ArmSocket, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.13.10 清除所有轨迹 Clear_All_Trajectory

该函数用于清除所有轨迹，必须在暂停后使用，否则机械臂会发生意外！！！！

int Clear_All_Trajectory(SOCKHANDLE ArmSocket, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.13.11 获取当前规划轨迹 Get_Current_Trajectory

该函数用于获取当前正在规划的轨迹信息

int Get_Current_Trajectory(SOCKHANDLE ArmSocket, ARM_CTRL_MODES *type, float *data);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②type

返回的规划类型

③data

无规划和关节空间规划为当前关节 1~6 角度数组；笛卡尔空间规划则为当前末端位姿。

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.13.12 关节空间运动 Movej_P_Cmd

该函数用于关节空间运动到目标位姿

int Movej_P_Cmd(SOCKHANDLE ArmSocket, POSE pose, byte v, float r, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②pose

目标位姿，位置单位：米，姿态单位：弧度。

注意：该目标位姿必须是机械臂末端末端法兰中心基于基坐标系的位姿！！

③v

速度比例 1~100，即规划速度和加速度占机械臂末端最大线速度和线加速度的百分比

④r

轨迹交融半径，目前默认 0。

⑤block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待机械臂到达位置或者规划失败

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.14 机械臂示教

5.14.1 关节示教 Joint_Teach_Cmd

该函数用于关节示教，关节从当前位置开始按照指定方向转动，接收到停止指令或者到达关节限位后停止。

int Joint_Teach_Cmd(SOCKHANDLE ArmSocket, byte num, byte direction, byte v, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②num

示教关节的序号，1~6

③direction

示教方向，0-负方向，1-正方向

④v

速度比例 1~100，即规划速度和加速度占关节最大线转速和加速度的百分比

⑤block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.14.2 位置示教 Pos_Teach_Cmd

该函数用于当前工作坐标系下，笛卡尔空间位置示教。机械臂在当前工作坐标系下，按照指定坐标轴方向开始直线运动，接收到停止指令或者该处无逆解时停止。

int Pos_Teach_Cmd(SOCKHANDLE ArmSocket, POS_TEACH_MODES type, byte direction, byte v, bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

②**type**

示教类型

③**direction**

示教方向，0-负方向，1-正方向

④**v**

速度比例 1~100，即规划速度和加速度占机械臂末端最大线速度和线加速度的百分比

⑤**block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.14.3 姿态示教 Ort_Teach_Cmd

该函数用于当前工作坐标系下，笛卡尔空间末端姿态示教。机械臂在当前工作坐标系下，绕指定坐标轴旋转，接收到停止指令或者该处无逆解时停止。

int Ort_Teach_Cmd(SOCKHANDLE ArmSocket, ORT_TEACH_MODES type, byte direction, byte v, bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

②**type**

示教类型

③**direction**

示教方向，0-负方向，1-正方向

④**v**

速度比例 1~100，即规划速度和加速度占机械臂末端最大角速度和角加速度的百分比

⑤block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.14.4 示教停止 Teach_Stop_Cmd

该函数用于示教停止。

int Teach_Stop_Cmd(SOCKHANDLE ArmSocket, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.15 机械臂步进

5.15.1 关节步进 Joint_Step_Cmd

该函数用于关节步进。关节在当前位置下步进指定角度。

int Joint_Step_Cmd(SOCKHANDLE ArmSocket, byte num, float step, byte v, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②num

关节序号，1~6

③step

步进的角度

④v

速度比例 1~100，即规划速度和加速度占指定关节最大关节转速和关节加速度的百分比

⑤block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待机械臂返回失败或者到达位置指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.15.2 位置步进 Pos_Step_Cmd

该函数用于当前工作坐标系下，位置步进。机械臂末端在当前工作坐标系下，朝指定坐标轴方向步进指定距离，到达位置返回成功指令，规划错误返回失败指令。

int Pos_Step_Cmd(SOCKHANDLE ArmSocket, POS_TEACH_MODES type, float step, byte v, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②type

示教类型

③step

步进的距离，单位 m

④v

速度比例 1~100，即规划速度和加速度占机械臂末端最大线速度和线加速度的百分比

⑤block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待机械臂返回失败或者到达位

置指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.15.3 姿态步进 Ort_Step_Cmd

该函数用于当前工作坐标系下，姿态步进。机械臂末端在当前工作坐标系下，绕指定坐标轴方向步进指定弧度，到达位置返回成功指令，规划错误返回失败指令。

int Ort_Step_Cmd(SOCKHANDLE ArmSocket, ORT_TEACH_MODES type, float step, byte v, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②type

示教类型

③step

步进的弧度，单位 rad，精确到 0.001rad

④v

速度比例 1~100，即规划速度和加速度占机械臂末端最大角速度和角加速度的百分比

⑤block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待机械臂返回失败或者到达位置指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.16 控制器配置

5.16.1 获取控制器状态 Get_Controller_State

该函数用于获取控制器状态。

int Get_Controller_State(SOCKHANDLE ArmSocket, float *voltage, float

*current, float *temperature, uint16_t *sys_err);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②voltage

返回的电压

③current

返回的电流

④temperature

返回的温度

⑤sys_err

控制器运行错误代码

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.16.2 设置 WiFi AP 模式设置 Set_WiFi_AP_Data

该函数用于控制器 WiFi AP 模式设置，非阻塞模式，机械臂收到后更改参数，蜂鸣器响后代表更改成功，控制器重启，以 WIFI AP 模式通信。

int Set_WiFi_AP_Data(SOCKHANDLE ArmSocket, char *wifi_name, char* password);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②wifi_name

控制器 wifi 名称

③password

wifi 密码

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.16.3 设置 WiFi STA 模式设置 Set_WiFI_STA_Data

该函数用于控制器 WiFi STA 模式设置，非阻塞模式，机械臂收到后更改参数，蜂鸣器响后代表更改成功，控制器重启，以 WIFI STA 模式通信。

int Set_WiFI_STA_Data(SOCKHANDLE ArmSocket, char *router_name, char* password);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②router_name

路由器名称

③password

路由器 Wifi 密码

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.16.4 设置 UART_USB 接口波特率 Set_USB_Data

该函数用于控制器 UART_USB 接口波特率设置非阻塞模式，机械臂收到后更改参数，然后立即通过 UART-USB 接口与外界通信。

该指令下发后控制器会记录当前波特率，断电重启后仍会使用该波特率对外通信。

int Set_USB_Data(SOCKHANDLE ArmSocket, int baudrate);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②baudrate

波特率 波特率可选范围：9600,38400,115200 和 460800，若用户设置其他数据，控制器会默认按照 460800 处理。

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.16.5 设置 RS485 配置 Set_RS485

该函数用于控制器设置 RS485 配置。

该指令下发后，若 Modbus 模式为打开状态，则会自动关闭，同时控制器会记录当前波特率，断电重启后仍会使用该波特率对外通信。

int Set_RS485(SOCKHANDLE ArmSocket, int baudrate);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②baudrate

波特率 波特率可选范围：9600,38400,115200 和 460800，若用户设置其他数据，控制器会默认按照 460800 处理。

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.16.6 切换以太网口通信 Set_Ethernet

该函数用于控制器切换到以太网口通信模式，非阻塞模式，机械臂收到后立即通过以太网口接口与外界通信。

int Set_Ethernet(SOCKHANDLE ArmSocket);

① ArmSocket

Socket 句柄

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.16.7 设置机械臂电源 Set_Arm_Power

该函数用于设置机械臂电源

int Set_Arm_Power (SOCKHANDLE ArmSocket, bool cmd, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②cmd

true-上电，　　false-断电

③block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.16.8 获取机械臂电源 Get_Arm_Power_State

该函数用于获取机械臂电源

int Get_Arm_Power_State (SOCKHANDLE ArmSocket, int* power);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②power

0-上电，　　1-断电

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.16.9 读取机械臂软件版本 Get_Arm_Software_Version

该函数用于读取机械臂软件版本

int Get_Arm_Software_Version(SOCKHANDLE ArmSocket, char *plan_version,string* ctrl_version);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

② plan_version

读取到的用户接口内核版本号

③ ctrl_version

实时内核版本号

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.16.10 获取控制器的累计运行时间 Get_System_Runtime

读取控制器的累计运行时间。

int Get_System_Runtime (SOCKHANDLE ArmSocket, char *state,int *day, int *hour, int *min, int *sec);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **state**

错误提示，若无结果则系统正常

③ **day**

天

④ **hour**

小时

⑤ **min**

分

⑥ **sec**

秒

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.16.11 清空控制器累计运行时间 Clear_System_Runtime

该函数用于清空控制器累计运行时间

int Clear_System_Runtime(SOCKHANDLE ArmSocket, bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.16.12 获取关节累计转动角度 Get_Joint_Odom

该函数用于读取关节的累计转动角度

int Get_Joint_Odom(SOCKHANDLE ArmSocket, char* state,float* odom);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **state**

错误提示，若无结果则系统正常

③ **odom**

各关节累计的转动角度

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.16.13 清除关节累计转动角度 Clear_Joint_Odom

该函数用于清空关节累计转动角度

int Clear_Joint_Odom(SOCKHANDLE ArmSocket, bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.16.14 配置高速网口 Set_High_Speed_Eth

配置高速网口

int Set_High_Speed_Eth (SOCKHANDLE ArmSocket, byte num, bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **num**

0-关闭；1-打开

③ **block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.17 IO 配置

机械臂控制器 IO 配置如下所示。

数字输出：DO	4 路，可配置为 0~12V
数字输入：DI	3 路，可配置为 0~12V
模拟输出：AO	4 路，输出电压 0~10V
模拟输入：AI	4 路，输入电压 0~10V

5.17.1 设置 IO 状态 Set_IO_State

该函数用于配置指定 IO 输出状态。

int Set_IO_State(SOCKHANDLE ArmSocket, int IO,byte num, bool state, bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **IO**

指定设置数字 IO 为 0，指定模拟 IO 为 1

③**num**

指定 IO 输出通道，范围 1~4

④**state**

true-输出高电平，false-输出低电平

⑤**block**

0- 非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.17.2 查询指定 IO 状态 Get_IO_State

该函数用于查询指定 IO 状态。

int Get_IO_State(SOCKHANDLE ArmSocket, int IO,byte num, byte *state);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

②**IO**

指定 IO 类型，数字 IO 输出状态为 0，数字 IO 输入状态为 1， 模拟 IO 输出状态为 2，模拟 IO 输入状态为 3。

③**num**

指定数字 IO 输出通道，范围 1~4

④**state**

指定数字 IO 通道当前输出状态，0x01-高电平，0x00-低电平

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.17.3 查询所有 IO 输入状态 Get_IO_Input

该函数用于查询所有 IO 输入状态。

int Get_IO_Input(SOCKHANDLE ArmSocket, byte *DI_state, float *AI_voltage);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

②**DI_state**

数字 IO 输入状态数组地址，0x01-输入高电平，0x00-输入低电平

③AI_voltage

模拟 IO 输入电压数组地址，范围：0~10v

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.17.4 查询所有 IO 输出状态 Get_IO_Output

该函数用于查询所有 IO 输出状态。

int Get_IO_Output(SOCKHANDLE ArmSocket, byte *DO_state, float *AO_voltage);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②DO_state

数字 IO 输出状态数组地址，0x01-输入高电平，0x00-输入低电平

③AO_voltage

模拟 IO 输出电压数组地址，范围：0~10v

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.18 末端工具 IO 配置

机械臂末端工具端具有 IO 端口，数量和分类如下所示：

电源输出	1 路，可配置为 0V/5V/12V/24V
数字输出：DO	2 路，参考电平与电源输出一致
数字输入：DI	2 路，参考电平与电源输出一致
模拟输出：AO	1 路，输出电压 0~10V
模拟输入：AI	1 路，输入电压 0~10V
通讯接口	1 路，可配置为 RS485/RS232/CAN

5.18.1 设置工具端数字 IO 输出状态 Set_Tool_DO_State

该函数用于配置工具端指定数字 IO 输出状态。

int Set_Tool_DO_State(SOCKHANDLE ArmSocket, byte num, bool state, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②num

指定数字 IO 输出通道，范围 1~2

③state

true-输出高电平，false-输出低电平

④block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.18.2 设置工具端 IO 模式 Set_Tool_IO_Mode

该函数用于设置 IO 模式。

int Set_Tool_IO_Mode(SOCKHANDLE ArmSocket, byte num, bool state,bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②num

指定数字通道，范围 1~2

③state

指定数字 IO 通道当前输出状态，0x01-输出，0x00-输入

④block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.18.3 查询工具端数字 IO 状态 Get_Tool_IO_State

该函数用于查询工具端数字 IO 状态。

int Get_Tool_IO_State(SOCKHANDLE ArmSocket, float* IO_Mode, float *IO_state);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②IO_Mode

指定数字 IO 通道模式(范围 1~2), 0-输入模式，1-输出模式

③IO_state

指定数字 IO 通道当前输入状态(范围 1~2)，0x01-高电平，0x00-低电平

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.18.4 设置工具端电源输出 Set_Tool_Voltage

该函数用于设置工具端电源输出。

int Set_Tool_Voltage(SOCKHANDLE ArmSocket, byte type, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②type

电源输出类型：0-0V，1-5V，2-12V，3-24V

③ block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.18.5 获取工具端电源输出 Get_Tool_Voltage

该函数用于获取工具端电源输出。

int Get_Tool_Voltage(SOCKHANDLE ArmSocket, byte *voltage);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

②**voltage**

读取回来的电源输出类型：0-0V，1-5V，2-12V，3-24V

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.19 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 EG2-4B1 手爪，为了便于用户操作手爪，机械臂控制器对用户开放了手爪的 API 函数。

5.19.1 配置手爪的开口度 Set_Gripper_Route

该函数用于配置手爪的开口度。

int Set_Gripper_Route(SOCKHANDLE ArmSocket, int min_limit, int max_limit, bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

②**min**

手爪开口最小值，范围：0~1000，无单位量纲

③**max**

手爪开口最大值，范围：0~1000，无单位量纲

④ **block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.19.2 设置夹爪松开到最大位置 Set_Gripper_Release

该函数用于控制手爪以指定速度张开到最大开口处

int Set_Gripper_Release (SOCKHANDLE ArmSocket, int speed, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②speed

手爪松开速度 ，范围 1~1000，无单位量纲

③block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.19.3 设置夹爪夹取 Set_Gripper_Pick

该函数用于控制手爪以设定的速度去夹取，当手爪所受力矩大于设定的力矩阈值时，停止运动。

int Set_Gripper_Pick(SOCKHANDLE ArmSocket, int speed, int force, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②speed

手爪夹取速度 ，范围：1~1000，无单位量纲

③force

手爪夹取力矩阈值，范围 ：50~1000，无单位量纲

④ block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.19.4 设置夹爪持续夹取 Set_Gripper_Pick_On

该函数用于控制手爪以设定的速度去持续夹取，当手爪所受力矩大于设定的力矩阈值时，停止运动。之后当手爪所受力矩小于设定力矩后，手爪继续持续夹取，直到再次手爪所受力矩大于设定的力矩阈值时，停止运动。

int Set_Gripper_Pick_On(SOCKHANDLE ArmSocket, int speed, int force, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②speed

手爪夹取速度 ，范围：1~1000，无单位量纲

③force

手爪夹取力矩阈值，范围 ：50~1000，无单位量纲

④block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.19.5 设置夹爪到指定开口位置 Set_Gripper_Position

该函数用于控制手爪到达指定开口度位置

int Set_Gripper_Position (SOCKHANDLE ArmSocket, int position, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②position

手爪指定开口度，范围 ：1~1000，无单位量纲

③block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.20 拖动示教及轨迹复现

睿尔曼机械臂采用关节电流环实现拖动示教，拖动示教及轨迹复现的配置函数如下所示。

5.20.1 进入拖动示教模式 Start_Drag_Teach

该函数用于控制机械臂进入拖动示教模式

int Start_Drag_Teach (SOCKHANDLE ArmSocket, bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.20.2 退出拖动示教模式 Stop_Drag_Teach

该函数用于控制机械臂退出拖动示教模式

int Stop_Drag_Teach (SOCKHANDLE ArmSocket,bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.20.3 拖动示教轨迹复现 Run_Drag_Trajectory

该函数用于控制机械臂复现拖动示教的轨迹，必须在拖动示教结束后才能使用，同时保证机械臂位于拖动示教的起点位置。若当前位置没有位于轨迹复现起点，请先调用 5.20.7，否则会返回报错信息。

int Run_Drag_Trajectory (SOCKHANDLE ArmSocket, bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.20.4 拖动示教轨迹复现暂停 Pause_Drag_Trajectory

该函数用于控制机械臂在轨迹复现过程中的暂停。

int Pause_Drag_Trajectory (SOCKHANDLE ArmSocket, bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.20.5 拖动示教轨迹复现继续 Continue_Drag_Trajectory

该函数用于控制机械臂在轨迹复现过程中暂停之后的继续，轨迹继续时，必须保证机械臂位于暂停时的位置，否则会报错，用户只能从开始位置重新复现轨迹。

int Continue_Drag_Trajectory (SOCKHANDLE ArmSocket, bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.20.6 拖动示教轨迹复现停止 Stop_Drag_Trajectory

该函数用于控制机械臂在轨迹复现过程中停止，停止后，不可继续。若要再次轨迹复现，只能从第一个轨迹点开始。

int Stop_Drag_Trajectory (SOCKHANDLE ArmSocket, bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.20.7 运动到轨迹起点 Drag_Trajectory_Origin

轨迹复现前，必须控制机械臂运动到轨迹起点，如果设置正确，机械臂将以20%的速度运动到轨迹起点

int Drag_Trajectory_Origin (SOCKHANDLE ArmSocket, bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.20.8 复合模式拖动示教 Start_Multi_Drag_Teach

开始复合模式拖动示教

int Start_Multi_Drag_Teach(SOCKHANDLE ArmSocket, int mode,bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **mode**

拖动示教模式

③ **block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.20.9 设置力位混合控制 Set_Force_Postion

力位混合控制

int Set_Force_Postion (SOCKHANDLE ArmSocket, int mode,int force,bool block);

参数

① **ArmSocket**

socket 句柄

② **sensor**

0-一维力；1-六维力

③ **mode**

0-基坐标系力控；1-工具坐标系力控

④ **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

⑤ **N**

力的大小，单位 0.1N

⑥ **block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.20.10 结束力位混合控制 Stop_Force_Postion

结束力位混合控制

int Stop_Force_Postion (SOCKHANDLE ArmSocket, bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.21 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，用户可直接通过协议对六维力进行操作，获取六维力数据。

5.21.1 获取六维力数据 Get_Force_Data

查询当前六维力传感器得到的力和力矩信息，若要周期获取力数据，周期不能小于 50ms。

int Get_Force_Data(SOCKHANDLE ArmSocket, float *Force);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **Force**

返回的力和力矩数组地址，数组 6 个元素，依次为 Fx，Fy，Fz, Mx, My, Mz。其中，力的单位为 N；力矩单位为 Nm。

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.21.2 清空六维力数据 Clear_Force_Data

将六维力数据清零，即后续获得的所有数据都是基于当前数据的偏移量。

int Clear_Force_Data(SOCKHANDLE ArmSocket, bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.21.3 设置六维力重心参数 Set_Force_Sensor

设置六维力重心参数，六维力重新安装后，必须重新计算六维力所收到的初始力和重心。分别在不同姿态下，获取六维力的数据，用于计算重心位置。该指令下发后，机械臂以 20%的速度运动到各标定点，该过程不可中断，中断后必须重新标定。

重要说明：必须保证在机械臂静止状态下标定。

int Set_Force_Sensor (SOCKHANDLE ArmSocket, bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.21.4 手动标定六维力数据 Manual_Set_Force

手动标定六维力数据；共四个点位，需要调用函数四次

int Manual_Set_Force (SOCKHANDLE ArmSocket, int type,float *joint);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **type**

点位，依次调用四次发送 1~4；

③ **joint**

关节角度

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.21.5 退出标定流程 Stop_Set_Force_Sensor

在标定六/一维力过程中，如果发生意外，发送该指令，停止机械臂运动，退出标定流程

int Stop_Set_Force_Sensor (SOCKHANDLE ArmSocket, bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.22 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，可通过协议对灵巧手进行设置。

5.22.1 设置灵巧手手势序号 Set_Hand_Posture

设置灵巧手手势序号，设置成功后，灵巧手按照预先保存在 Flash 中的手势运动。

int Set_Hand_Posture (SOCKHANDLE ArmSocket, int posture_num, bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **posture_num**

预先保存在灵巧手内的手势序号，范围：1~40

③ **block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.22.2 设置灵巧手动作序列序号 Set_Hand_Seq

设置灵巧手动作序列序号，设置成功后，灵巧手按照预先保存在 Flash 中的动作序列运动。

int Set_Hand_Seq (SOCKHANDLE ArmSocket, int seq_num, bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **seq_num**

预先保存在灵巧手内的动作序列序号，范围：1~40

③ **block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.22.3 设置灵巧手角度 Set_Hand_Angle

设置灵巧手角度，灵巧手有 6 个自由度，从 1~6 分别为小拇指，无名指，中指，食指，大拇指弯曲，大拇指旋转。

int Set_Hand_Angle (SOCKHANDLE ArmSocket, int *angle, bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **angle**

手指角度数组，6 个元素分别代表 6 个自由度的角度。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

③ **block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.22.4 设置灵巧手各关节速度 Set_Hand_Speed

设置灵巧手各关节速度

int Set_Hand_Speed (SOCKHANDLE ArmSocket, int speed, bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **speed**

灵巧手各关节速度设置，范围：1~1000

③ **block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.22.5 设置灵巧手各关节力阈值 Set_Hand_Force

设置灵巧手各关节力阈值

int Set_Hand_Force (SOCKHANDLE ArmSocket, int force, bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **force**

灵巧手各关节力阈值设置，范围：1~1000，代表各关节的力矩阈值（四

指握力 0~10N，拇指握力 0~15N）。

③ **block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.23 末端 PWM（选配）

睿尔曼机械臂末端接口板的数字输出 2 通道可复用为 PWM 输出，输出高电平与当前末端输出电压一致。

5.23.1 设置末端 PWM 输出 Set_PWM

该函数用于设置末端 PWM 输出。

int Set_PWM (SOCKHANDLE ArmSocket, int Frq, int Dpulse, bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

②**Frq**

PWM 输出频率，范围：100~10000Hz

③**Dpulse**

PWM 输出占空比，范围：0~100，精度不超过 1%

④**block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.23.2 停止末端 PWM 输出 Stop_PWM

该函数用于停止末端 PWM 输出。

int Stop_PWM (SOCKHANDLE ArmSocket, bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

②block

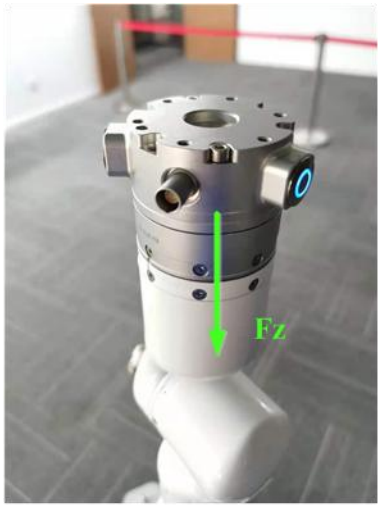
0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.24 末端传感器-一维力（选配）

睿尔曼机械臂末端接口板集成了一维力传感器，可获取 Z 方向的力，量程 200N，准度 0.5%FS。



5.24.1 查询一维力数据 Get_Fz

该函数用于查询末端一维力数据。

int Get_Fz (SOCKHANDLE ArmSocket, float *data);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②data

反馈的一维力数据

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

备注

第一帧指令下发后，开始更新一维力数据，此时返回的数据有滞后性；请从

第二帧的数据开始使用。若周期查询 Fz 数据，频率不能高于 40Hz。

5.24.2 清零一维力数据 Clear_Fz

该函数用于清零末端一维力数据。清空一维力数据后，后续所有获取到的数据都是基于当前的偏置。

int Clear_Fz (SOCKHANDLE ArmSocket, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.24.3 自动标定末端一维力数据 Auto_Set_Fz

该函数用于自动标定末端一维力数据。

int Auto_Set_Fz (SOCKHANDLE ArmSocket, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

②block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.24.4 手动标定末端一维力数据 Manual_Set_Fz

该函数用于手动标定末端一维力数据。

int Manual_Set_Fz (SOCKHANDLE ArmSocket, float* joint,float* joint2);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

② **joint**

点位 1 关节角度

③ **joint2**

点位 2 关节角度

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.25 Modbus RTU 配置

睿尔曼机械臂在控制器的 26 芯航插和末端接口板 9 芯航插处，各有 1 路 RS485 通讯接口，这两个 RS485 端口可通过 JSON 协议配置为标准的 Modbus RTU 模式。

5.25.1 设置通讯端口 Modbus RTU 模式 Set_Modbus_Mode

配置通讯端口 Modbus RTU 模式。

Set_Modbus_Mode (SOCKHANDLE ArmSocket, int port,int baudrate,int timeout,bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **port**

通讯端口，0-控制器 RS485 端口，1-末端接口板 RS485 接口

③ **baudrate**

波特率，支持 9600,115200,460800 三种常见波特率

④ **timeout**

超时时间，单位百毫秒

⑤ **block**

0-非阻塞，发送后立即返回; 1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.25.2 关闭通讯端口 Modbus RTU 模式 Close_Modbus_Mode

关闭通讯端口 Modbus RTU 模式。

Close_Modbus_Mode (SOCKHANDLE ArmSocket,int port , bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **port**

通讯端口，0-控制器 RS485 端口，1-末端接口板 RS485 接口

③ **block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.25.3 读线圈 Get_Read_Coils

读线圈。

Get_Read_Coils (SOCKHANDLE ArmSocket,int, port, int address, int num, int device, int* coils_data);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **port**

通讯端口，0-控制器 RS485 端口，1-末端接口板 RS485 接口

③ **address**

线圈起始地址

④ **num**

要读的线圈的数量，该指令最多一次性支持读 8 个线圈数据，即返回的数据不会超过一个字节

⑤ **device**

外设设备地址

⑥ **coils_data**

返回线圈状态

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.25.4 读离散输入量 Get_Read_Input_Status

读离散输入量。

Get_Read_Input_Status (SOCKHANDLE ArmSocket,int, int port, int address, int num, int device, int* coils_data);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **port**

通讯端口，0-控制器 RS485 端口，1-末端接口板 RS485 接口

③ **address**

线圈起始地址

④ **num**

要读的线圈的数量，该指令最多一次性支持读 8 个线圈数据，即返回的数据不会超过一个字节

⑤ **device**

外设设备地址

⑥ **coils_data**

返回离散量

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.25.5 读保持寄存器 Get_Read_Holding_Registers

读保持寄存器。

Get_Read_Holding_Rsgisters (SOCKHANDLE ArmSocket,int, int port, int address, int device, int *coils_data);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **port**

通讯端口，0-控制器 RS485 端口，1-末端接口板 RS485 接口

③ **address**

线圈起始地址

④ **device**

外设设备地址

⑤ **coils_data**

返回离散量

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.25.6 读输入寄存器 Get_Read_Input_Registers

读输入寄存器。

Get_Read_Input_Registers (SOCKHANDLE ArmSocket,int, int port, int address, int device, int coils_data);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **port**

通讯端口，0-控制器 RS485 端口，1-末端接口板 RS485 接口

③ **address**

线圈起始地址

④ **device**

外设设备地址

⑤ **coils_data**

返回离散量

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.25.7 写单圈数据 Write_Single_Coil

写单圈数据。

Write_Single_Coil (SOCKHANDLE ArmSocket,int, int port, int address, int data, int device, bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **port**

通讯端口，0-控制器 RS485 端口，1-末端接口板 RS485 接口

③ **address**

线圈起始地址

④ **data**

要写入线圈的数据

⑤ **device**

外设设备地址

⑥ **block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.25.8 写单个寄存器 Write_Single_Register

写单个寄存器。

Write_Single_Register (SOCKHANDLE ArmSocket,int, int port, int address, int data, int device, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

② port

通讯端口，0-控制器 RS485 端口，1-末端接口板 RS485 接口。

③ address

线圈起始地址。

④ data

要写入寄存器的数据。

⑤ device

外设设备地址。

⑥ block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞。

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.25.9 写多个寄存器 Write_Registers

写多个寄存器。

Write_Registers(SOCKHANDLE ArmSocket,int, int port,int address,int num, byte *single_data, int device, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

② port

通讯端口，0-控制器 RS485 端口，1-末端接口板 RS485 接口

③ address

寄存器起始地址

④ **num**

写寄存器个数，寄存器每次写的数量不超过 10 个

⑤ **single_data**

要写入寄存器的数据数组，类型：byte*;

⑥ **device**

外设设备地址。

⑦ **block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞。

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.25.10 写多圈数据 Write_Coils

写多圈数据

Write_Coils(SOCKHANDLE ArmSocket,int, int port,int address,int num, byte *coils_data, int device, bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **port**

通讯端口，0-控制器 RS485 端口，1-末端接口板 RS485 接口。

③ **address**

线圈起始地址。

④ **num**

写线圈个数，每次写的数量不超过 160 个。

⑤ **coils_data**

要写入线圈的数据数组，类型：byte。若线圈个数不大于 8，则写入的数据为 1 个字节；否则，则为多个数据的数组。

⑥ **device**

外设设备地址。

⑦ **block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞。

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.26 升降机构

睿尔曼机械臂可集成自主研发升降机构。

5.26.1 移动平台运动速度 Set_Lift_Speed

设置移动平台运动速度。

Set_Lift_Speed (SOCKHANDLE ArmSocket,int, int speed,bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **speed**

升降速度百分比

③ **block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.26.2 设置升降机构位置 Set_Lift_Height

升降机构位置闭环控制。

Set_Lift_Height (SOCKHANDLE ArmSocket,int, int height,int speed,bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **height**

目标高度

③ **speed**

升降速度百分比

④ **block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.26.3 获取升降机构状态 Get_Lift_State

升降机构状态。

Get_Lift_State (SOCKHANDLE ArmSocket,int, int *height,int *current,int* err);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **height**

目标高度　　单位：mm　精度：1mm　范围：0~2300

③ **current**

当前升降驱动电流　　单位：mA　精度：1mA

④ **err**

升降驱动错误代码

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.27 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。

5.27.1 开启透传力位混合控制补偿模式 Start_Force_Position_Move

开启透传力位混合控制补偿模式。

Start_Force_Position_Move (SOCKHANDLE ArmSocket,int, bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

② block

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.27.2 力位混合控制补偿透传模式（关节角）Force_Position_Move

力位混合控制补偿数据。

Force_Position_Move_Joint(SOCKHANDLE ArmSocket, const float *joint,byte sensor,byte mode,int dir,float force,bool block);

参数

① ArmSocket

Socket 句柄

② joint

关节角度

③ sensor

所使用传感器类型，0-一维力，1-六维力

④mode

模式，0-沿基坐标系，1-沿工具端坐标系

⑤ 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

⑥ force

力的大小 单位 N

⑦ **block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.27.3 力位混合控制补偿透传模式（位姿）Force_Position_Move

力位混合控制补偿数据。

Force_Position_Move_POSE(SOCKHANDLE ArmSocket, POSE pose,byte sensor,byte mode,int dir,float force,bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **pose**

当前坐标系下的位姿

③ **sensor**

所使用传感器类型，0-一维力，1-六维力

④ **mode**

模式，0-沿基坐标系，1-沿工具端坐标系

⑤ **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

⑥ **force**

力的大小 单位 N

⑦ **block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.27.4 关闭透传力位混合控制补偿模式 Stop_Force_Position_Move

关闭透传力位混合控制补偿模式。

Stop_Force_Position_Move (SOCKHANDLE ArmSocket, bool block);

参数

① **ArmSocket**

Socket 句柄

② **block**

0-非阻塞，发送后立即返回；1-阻塞，等待控制器返回设置成功指令

返回值

成功返回：0。失败返回:错误码, define.h 查询。

5.28 算法工具接口

针对睿尔曼机械臂，提供正解、逆解等工具接口。

5.28.1 设置算法的安装角度 setAngle

设置算法的安装角度参数。

setAngle(float x,float y);

参数

① **x**

X 轴安装角度。

② **y**

Y 轴安装角度。

③ **z**

Z 轴安装角度。

5.28.2 设置算法接口的末端 DH 参数 setLwt

设置算法接口的末端 DH 参数。

setLwt(int type);

参数

① **type**

0-标准版，1-一维力，2-六维力

5.28.3 正解 Forward_Kinematics

用于睿尔曼机械臂正解计算。

Forward_Kinematics(const float * joint);

参数

① joint

各个关节的关节角度

返回值

正解结果

5.28.4 逆解 Inverse_kinematics

用于睿尔曼机械臂逆解计算。

inverse_kinematics(const float *q_in, const KINEMATIC *q_pose, float *q_out,const uint8_t flag);

参数

① **q_in**

上一时刻关节角。

② **q_pose**

目标位姿

③ **q_out**

输出的关节角度

④ **flag**

姿态参数类别：0-四元数；1-欧拉角

返回值

1：正常运行，-9 不可达；-3 关节 1 超限位 ~~ -8 关节 6 超限位；