

多功能控制器

用户手册

(技术开发文档)

文档版本：V1.006

发布日期：2022/06/27

版权所有© 勤牛创智科技有限公司 2021。保留一切权利。

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部， 并不得以任何形式传播。

免责申明

在法律允许的最大范围内，本手册所描述的产品（含其硬件、软件、固件等）均“按照现状”提供，可能存在瑕疵、错误或故障，勤牛创智不提供任何形式的明示或默示保证，亦不对使用本手册或使用本公司产品导致的任何特殊、偶然或间接的损害进行赔偿。在使用本产品前详细阅读本使用手册及网上发布的相关技术文档并了解相关信息，确保在充分了解产品相关知识的前提下使用本产品。

本产品的使用者有责任确保遵循相关国家的切实可行的法律法规，确保在勤牛创智机械臂的使用中不存在任何重大危险。

版本修订说明

时间	版本号	修订记录
2021.01.21	V1.001 版	初稿
2021.04.12	V1.002 版	更新 20210410 版本程序功能
2021.06.09	V1.003 版	增加传感器触发功能； 增加串口通信示例程序； 增加电脑蓝牙连接流程；
2022.03.14	V1.004 版	更改 UI； 增加 Sensor 功能； 增加 Modbus 通信协议；

		增加 WIFI 模式；
2022/4/11	V1.005 版	更新附件二：Mirobot Modbus 指令表；
2022/6/27	V1.006 版	增加 Modbus RTU 通信例程； 更新附件二：Mirobot Modbus 指令表指令地址；

北京勤牛创智科技有限公司

地址：北京市海淀区清华东路16号3号楼中关村能源与安全科技园1603室

网址：cn.wlkata.com

目录

1. 产品简介 - 7 -

1.1 多功能控制器概述 - 7 -

1.2 控制器外观接口总览 - 7 -

2. 控制器接口功能介绍 - 9 -

2.1 状态指示灯 - 9 -

2.2 OLED 屏幕 - 9 -

2.3 导航键 - 9 -

2.4 第 7 轴步进电机接口 - 10 -

2.5 第 7 轴复位开关接口 - 11 -

2.6 电源输出接口 - 11 -

2.7 串口通信接口 - 11 -

2.8 RS485 通信接口 - 12 -

2.9 串口通信接口 - 12 -

2.10 PWM 信号输出接口 - 13 -

2.11 I/O 接口 - 13 -

2.12 扩展通信接口 - 14 -

2.13 TF 卡插槽 - 14 -

3.控制器快速入门 - 15 -

3.1 硬件连接 - 15 -

3.2 气泵及舵机使用 - 16 -

3.3 滑轨及传送带使用 - 16 -

4.控制器功能详解 - 18 -

4.1 控制器交互界面 - 18 -

- 主界面 - 18 -
- 一级菜单 - 20 -

4.2 文件管理 - 21 -

- WlkataStudio 导入 Gcode 文件 - 21 -
- 读卡器导入 Gcode 文件 - 23 -
- 运行“test.gcode” - 23 -
- 文件运行界面 - 24 -

4.3 蓝牙模式（BLE4.0） - 26 -

- 示教器蓝牙连接 - 26 -

4.4 蓝牙模式（BT2.0） - 28 -

- 手机 APP 蓝牙连接 - 28 -
- 电脑蓝牙连接 - 30 -
- 修改蓝牙名称与配对码 - 33 -

4.5 RS485 模式 - 35 -

- RS485 模式设置 - 35 -
- 设置地址及波特率 - 35 -
- 自定义 G 代码通信协议 - 36 -
- Modebus RTU 通信协议 - 37 -
- Arduino 连接示例（自定义 G 代码通信协议） - 37 -
- PLC 连接示例（Modbus RTU 通信协议） - 39 -

4.6 WIFI 模式 ..... - 42 -

- WIFI 模式设置 ..... - 42 -
- WIFI 连接 ..... - 42 -
- 连接当前网络下的机械臂 ..... - 43 -

4.7 UART 模式 ..... - 45 -

- UART 模式设置 ..... - 45 -
- Arduino 串口控制机械臂 ..... - 45 -

4.8 传感器设置 ..... - 48 -

- 设置 D0 引脚触发运行“test.gcode” ..... - 48 -
- 设置传感器触发阈值与触发文件 ..... - 49 -

5.控制器固件升级 ..... - 51 -

5.1 控制器固件升级步骤： ..... - 51 -

附件一：指令表 ..... - 53 -

附件二：Mirobot Modbus RTU 指令表 ..... - 70 -

附件三：Mirobot 固件更新教程 ..... - 77 -

必　读

如实现本手册所示的各种功能，需将控制器固件升级至 20220302 **及以上版本**，机械臂固件升级至 20220310 **及以上版本**，可下载 WlkataStudio-Windows-V2.0.3，并对机械臂及控制器进行升级。

Wlkata 官网下载 http://cn.wlkata.com/cn_downloads_wlkata.php

控制器固件升级请查看：5.1 控制器固件升级步骤：

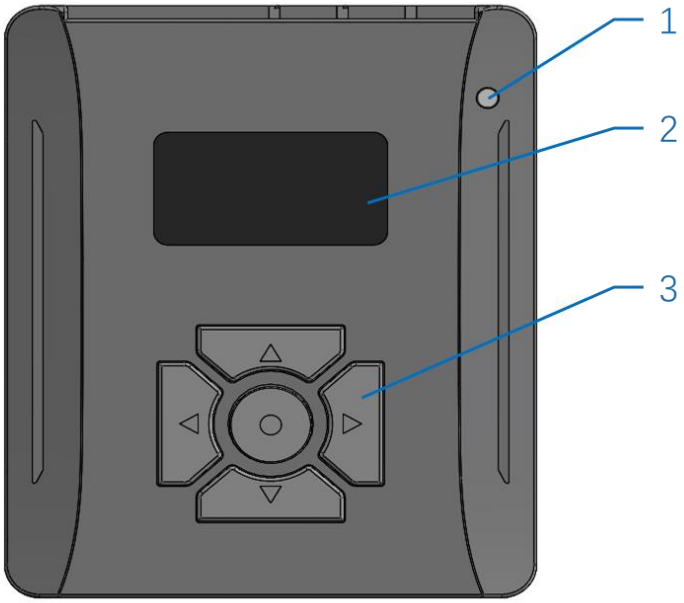
机械臂固件更新方法请参考 附件三：Mirobot 固件更新教程

1. 产品简介

1.1 多功能控制器概述

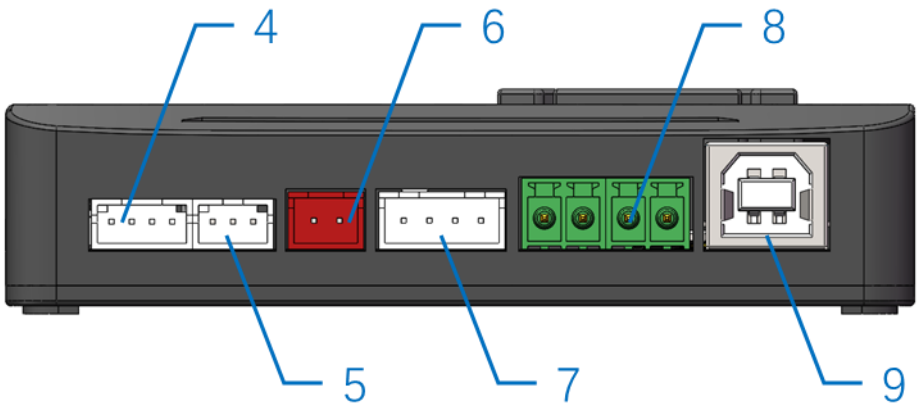
多功能控制器（以下简称“控制器”）是 Mirobot 机械臂的重要配件。内置的蓝牙与 Wifi 模块提供完美的无线连接方式，TF 卡插槽提供了较多的文件存储空间。控制器包含众多接口，可对气泵、舵机夹爪、滑轨、传送带等配件进行控制，控制器同时支持 RS485、串口等通信方式，多个 IO 接口则为使用者提供了更丰富的外设选择。

1.2 控制器外观接口总览



图：控制器正面

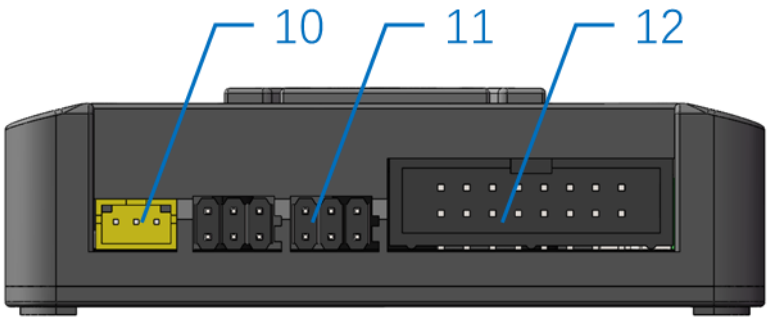
1.状态指示灯　2.OLED 屏幕　3.导航键



图：控制器左侧面

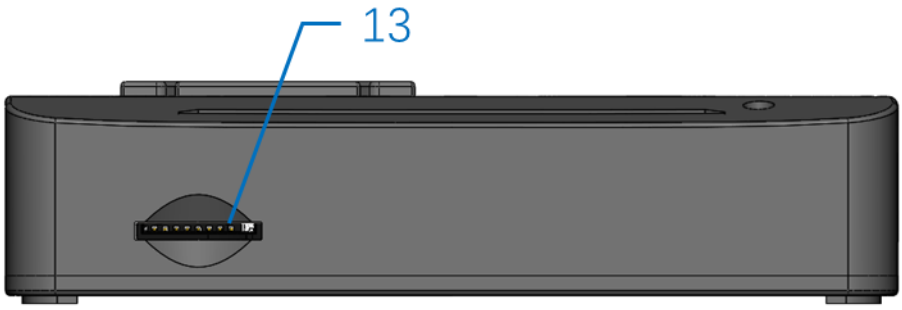
4.第 7 轴步进电机接口　5.第 7 轴复位开关接口　6.电源输出接口

7.串口通信接口　8.RS458 通信接口　9.串口通信接口



图：控制器前端面

10.PWM 信号输出接口　11.I/O 接口　12.扩展通信接口



图：控制器右侧面

13.TF 卡插槽

2. 控制器接口功能介绍

2.1 状态指示灯

状态指示灯用于指示机械臂工作状态。灯光含义见下表

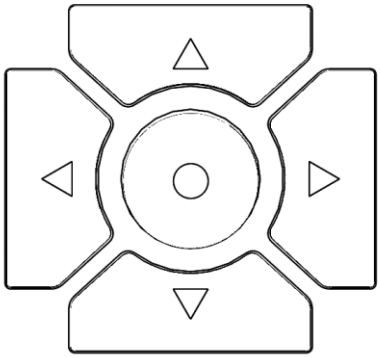
灯光信号	机械臂状态	状态说明
红色闪烁	Offline	控制器未识别到机械臂
红色常亮	Alarm	机械臂锁定中（需要复位恢复）
绿色常亮	Idle	机械臂待命中
蓝色常亮	Run	机械臂执行单条指令
白色常亮	Run	文件下载或运行中

2.2 OLED 屏幕

1.3 寸 OLED 屏幕，分辨率 128×64，用于显示机械臂状态信息。显示信息的详细解释参见下节控制器快速入门。

2.3 导航键

导航键用于操作控制器文件选择与模式切换等操作。



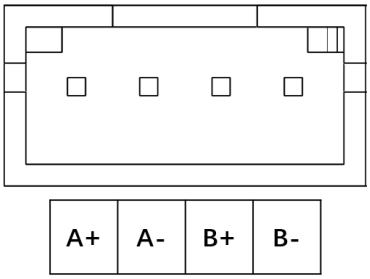
按键	功能
方向“↑”键	选择光标向上移动
方向“↓”键	选择光标向下移动
方向“←”键	取消（返回上级菜单）/ 长按返回主界面
方向“→”键	确认（进入下级菜单）
圆形“确认”按键	长按 2s 机械臂复位 / 主界面下短按执行上次运行的程序

2.4 第 7 轴步进电机接口

功能：该接口用于连接滑轨或传送带配件，控制两相四线步进电机；

型号：PH2.0-4P；

接口定义：



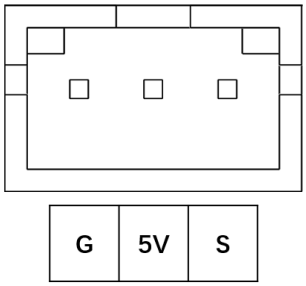
注意：驱动电流默认 0.8A，最大支持 2A（需手动调节步进电机驱动，并安装散热片）。

2.5 第 7 轴复位开关接口

功能：该接口连接滑轨的限位开关，用于第七轴复位；

型号：PH2.0-3P；

接口定义：

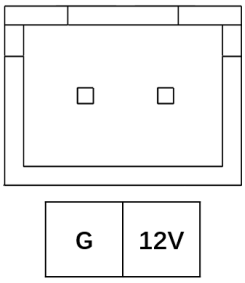


2.6 电源输出接口

功能：用于外接设备供电，输出电压 12V，最大电流 1A；

型号：XH2.54-2P；

接口定义：

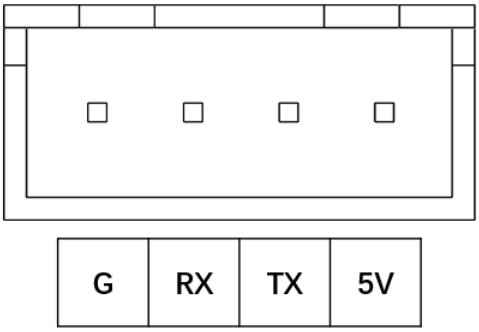


2.7 串口通信接口

功能：用于与其他设备进行串行通信

型号：XH2.54-4P；

接口定义：

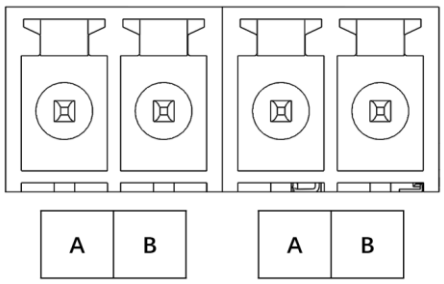


2.8 RS485 通信接口

功能：用于与其他设备多机通信，最多支持 99 台机械臂联动控制

型号：KF2EDG3.81-2P；

接口定义：

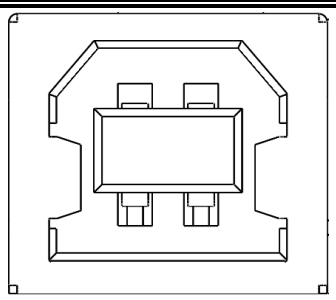


2.9 串口通信接口

功能：用于与计算机通信；

型号：USB Type-B（方头）；

接口定义：

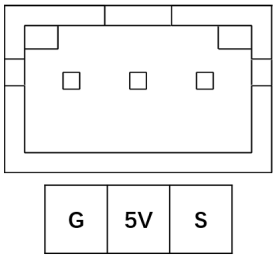


2.10 PWM 信号输出接口

功能：用于控制气泵、舵机夹爪、激光头等配件控制，接口电压 5V，最大输出电流 1A；

型号：PH2.0-3P；

接口定义：

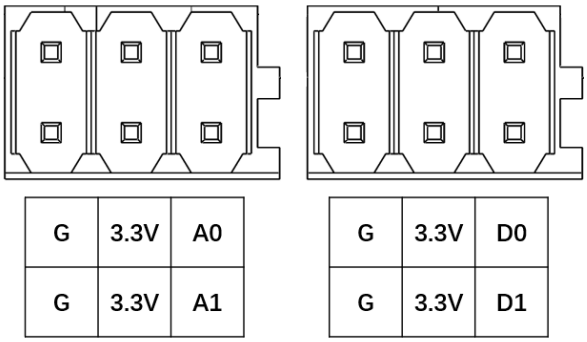


2.11 I/O 接口

功能：可用于数字信号的输入输出，模拟信号的输入和 PWM 输出；

型号：XH2.54-3P × 6；

接口定义：

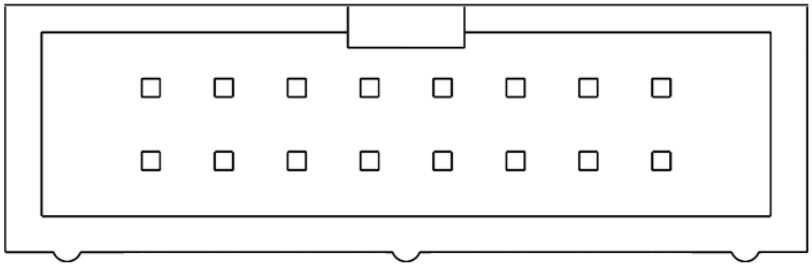


2.12 扩展通信接口

功能：控制器与机械臂通信接口；

型号：JTAG2.54-16P；

接口定义：



15	13	11	9	7	5	3	1
2A	2B	EX0	5V	GND	12V	STA0	TX_2
16	14	12	10	8	6	4	2
1A	1B	EX1	5V	GND	12V	STA1	RX_2

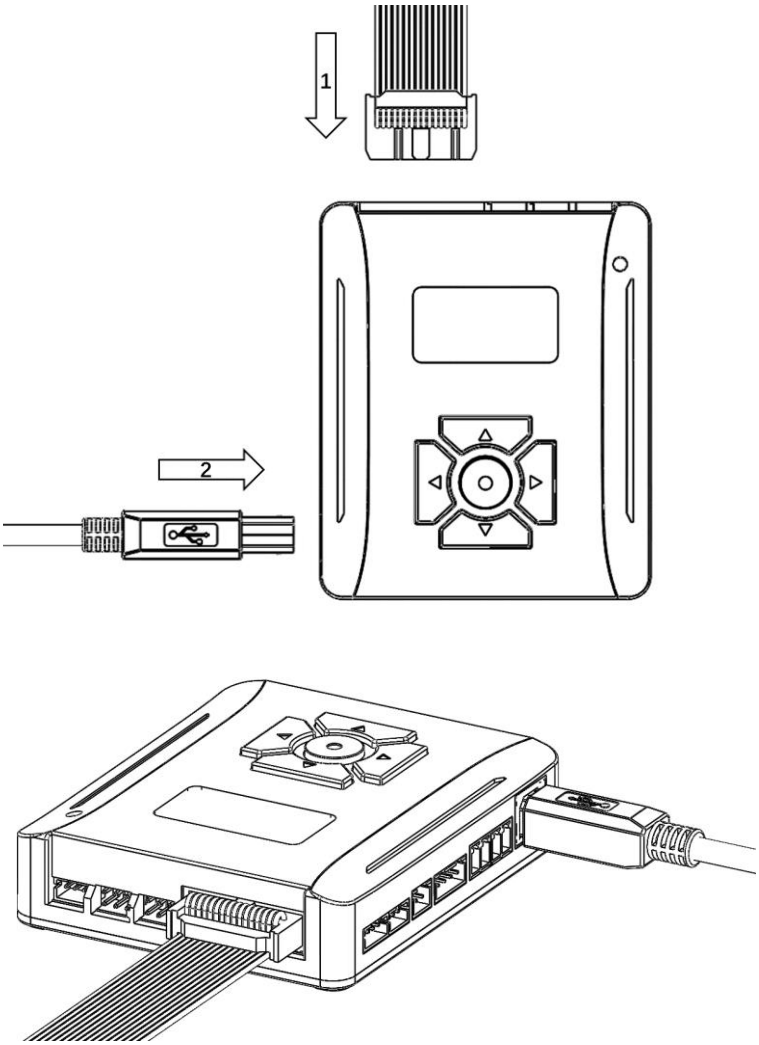
2.13 TF 卡插槽

功能：用于安装 TF 卡，卡片插入时丝印图案一面朝上，取出时按压弹出。

3.控制器快速入门

控制器不能单独使用，需使用 IDC 排线，由机械臂供电。

3.1 硬件连接



图：接线示意

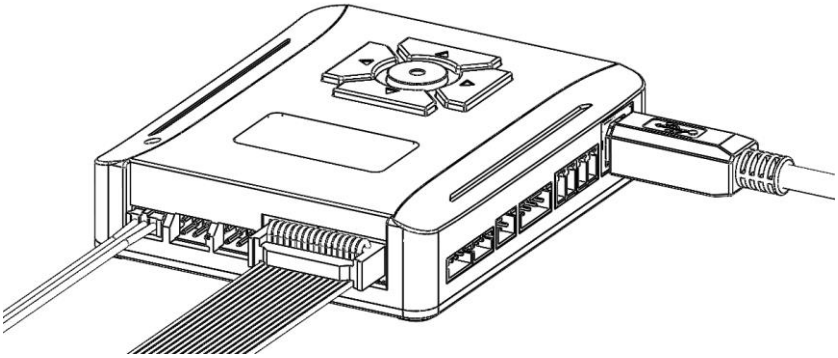
1.控制器通过 IDC 排线与机械臂连接；

2.使用 Type-B 数据线连接控制器与计算机；

3.接通机械臂电源并开机，控制器自动开机。

3.2 气泵及舵机使用

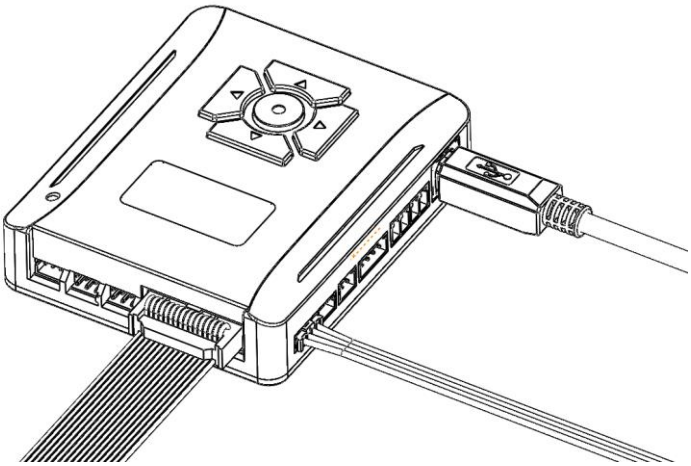
气泵等气动工具与舵机夹爪的控制主要由上位机完成。使用时只需将对应工具连接到“PWM 信号输出接口”，控制器无需额外操作即可使用。



图：气泵及舵机接线

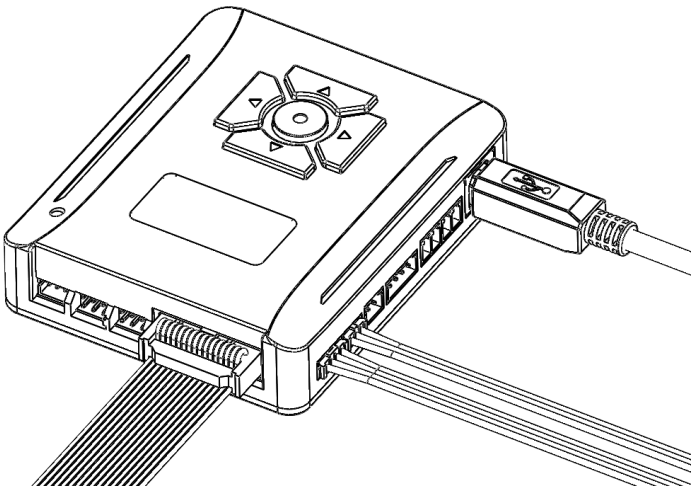
3.3 滑轨及传送带使用

传送带使用时仅需将步进电机连接到“第 7 轴步进电机接口”，即可通过上位机进行控制，控制器无需额外操作。



图：传送带电机接线

滑轨使用时除需连接步进电机线外，还需将滑轨的限位开关连接到“第 7 轴复位开关接口”，否则无法正常使用滑轨复位功能。



图：滑轨电机及复位开关接线

***滑轨及传送带具体控制方法请参考《滑轨套件用户手册》与《传送带套件用户手册》。**

4.控制器功能详解

4.1 控制器交互界面

控制器内置一个操作系统，搭配内置 8M 内存，最高支持 32GTF 卡扩展。可实现文件管理、端口配置并通过 OLED 屏显示机械臂的交互信息，通过导航键实现界面切换。

● 主界面

界面	图示	说明
主界面		上方状态栏显示控制器与机械臂状态，图标含义见下表，按“↓”键可进入一级菜单；

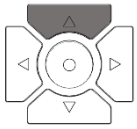
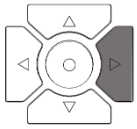
图标说明

模式图标	状态	说明
	传感器触发模式	传感器触发模式开启，功能使用请参考：
	储存卡有效	储存卡有效，可读取卡中 Gcode 文件，文件读取请参考：
	储存卡未识别	储存卡未识别；
	RS485 模式	
	蓝牙 2.0 模式	
	蓝牙 4.0 模式	端口模式为蓝牙 4.0 模式，可连接蓝牙示教器，功能使用请参考：
	Wifi 模式	端口模式为 Wifi 模式，功能使用请参考：

T→R UART	UART 模式	端口模式为 UART 模式，功能使用请参考：
[G]	Gcode 模式	端口通信协议为 Gcode；
[M]	Modbus 模式	端口通信协议为 Modbus；

机械臂状态图标		
图标	**机械臂状态**	**说明**
Offline	离线	未识别到机械臂；
Alarm	锁定	锁定状态，不执行运动指令；
Home	回零	机械臂回零中；
Run	运行	机械臂运行中；
Hold	暂停	运行暂停；
Idle	空闲	机械臂待机；

快捷键（主界面）：

快捷键		
快捷键	**图示**	**功能**
“↑”上键		运行上一次运行的 Gcode 文件；
“→”右键		进入文件列表；

● **一级菜单**

界面	图示	说明
文件管理		文件管理，该菜单中存放机械臂动作 Gcode 文件，按“→”键进入下级菜单；
端口模式		端口模式，该菜单下设置不同的端口通信模式，按“→”键进入下级菜单；
传感器模式		传感器模式，该菜单下可查看 IO 引脚状态及对应触发文件，按“→”键进入下级菜单；
设置选项		通向设置菜单，按“→”键进入下级菜单；

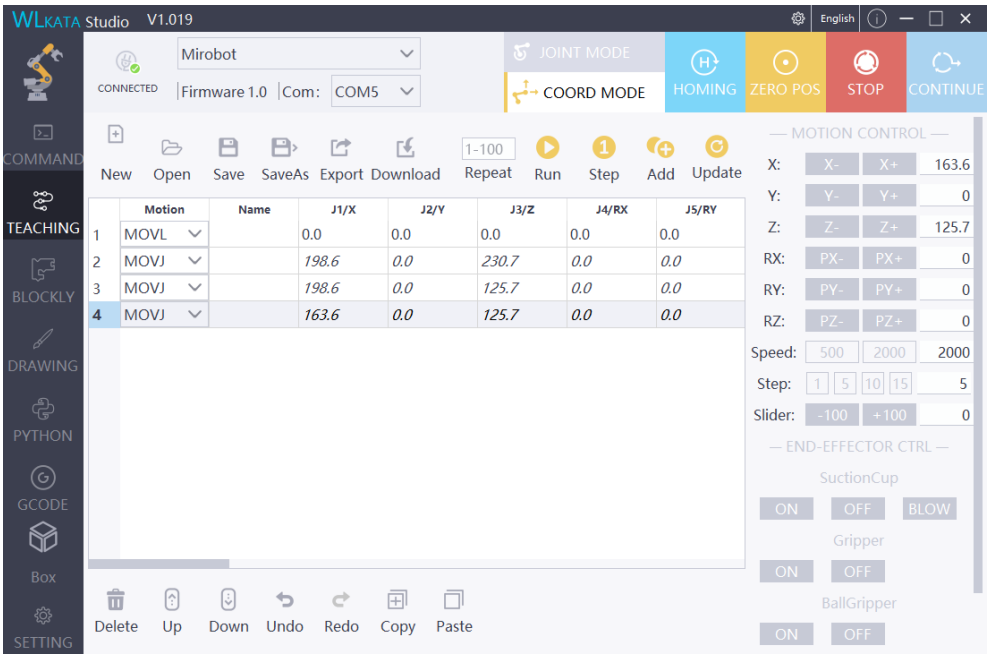
4.2 文件管理

控制器的 TF 卡用于存放 Gcode 文件，文件通过 WlkataStudio 或读卡器导入，通过文件管理菜单可读取或删除文件；

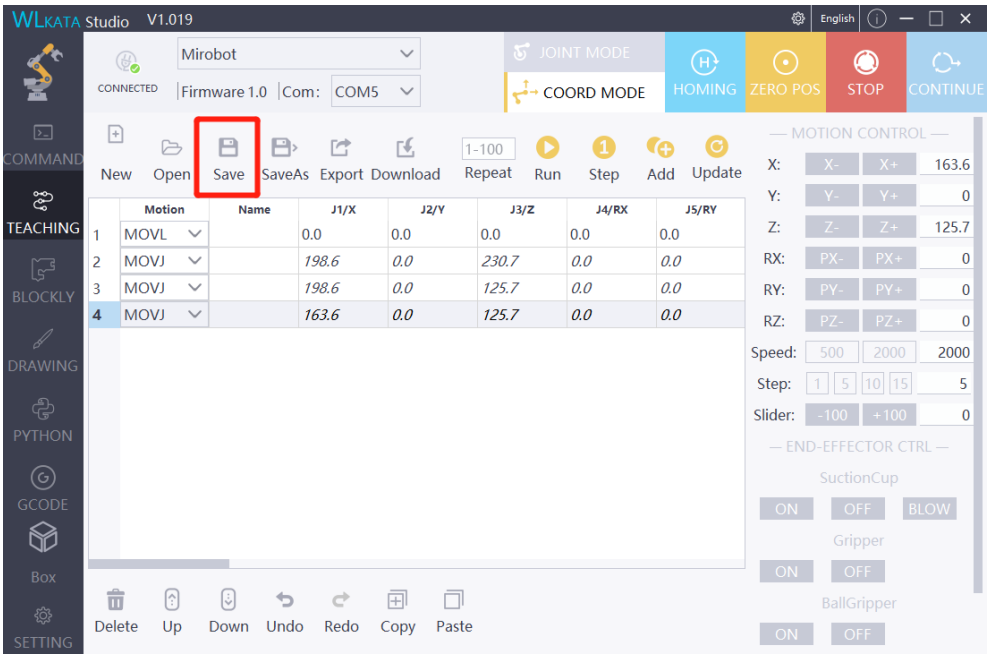
● WlkataStudio 导入 Gcode 文件

WlkataStudio 中编写的程序既可以在线运行，也可以下载到控制器中离线运行，示教控制模式，BLOCKLY 模式和 PYTHON 模式中都可执行下载程序的操作，操作方法相同，下面仅以示教控制模式下的文件下载为例介绍。

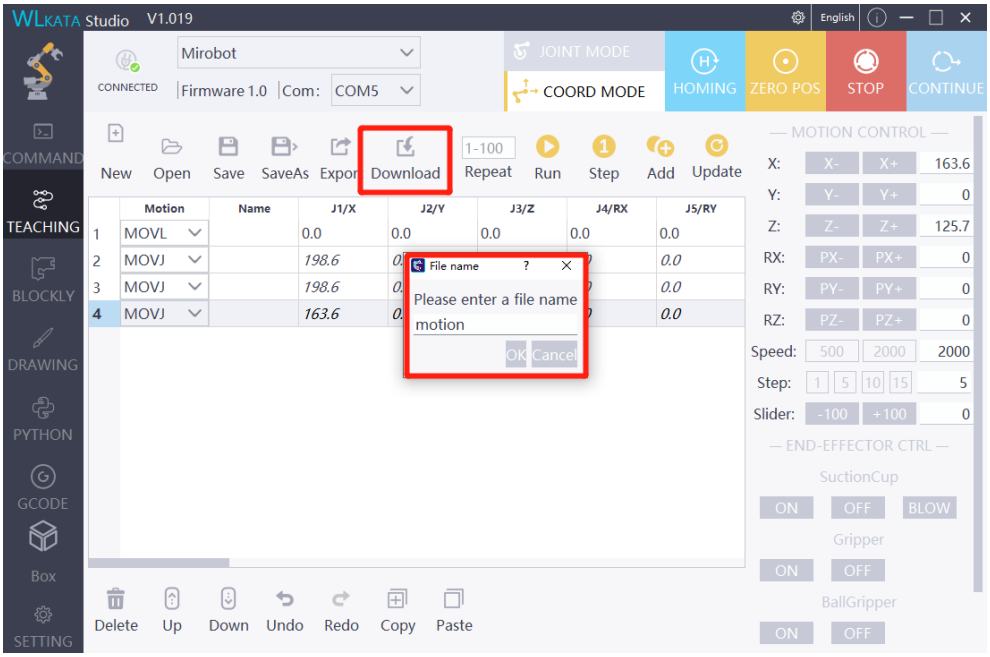
（1）在示教控制模式下编写好动作轨迹；



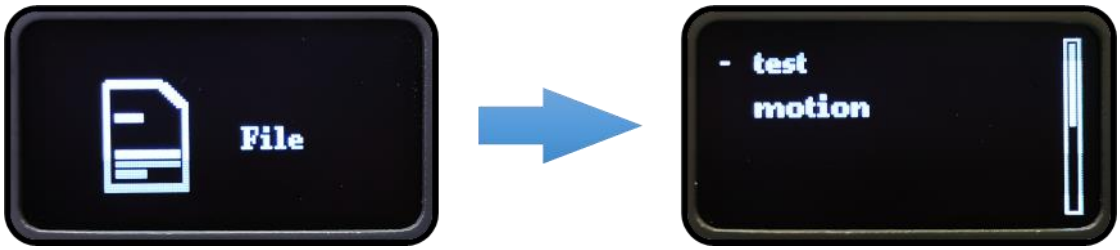
（2）点击菜单栏中的“保存”按钮，将文件保存；（控制器暂不支持文件名中文显示，保存时请勿使用中文文件名）



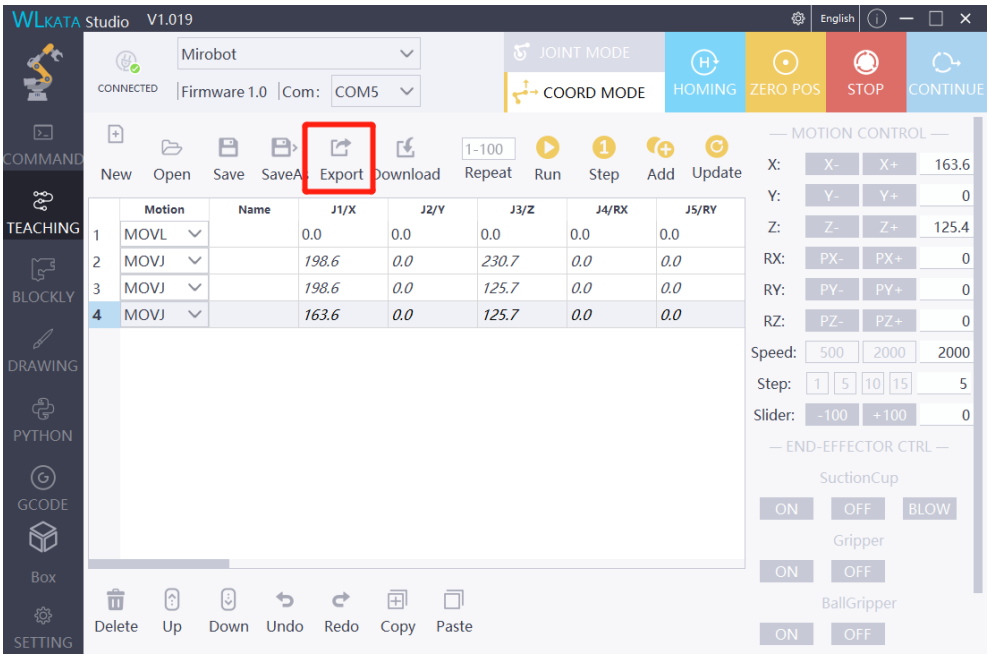
（3）点击菜单栏中的“下载”按钮，上位机会将改文件导出为 gcode 文件并存入控制器中；



（4）下载成功后，可查看控制器文件菜单，文件按修改时间排序；



（5）如需将改 gcode 文件备份到本地，可点击下载旁边的“导出”按钮保存到本地。



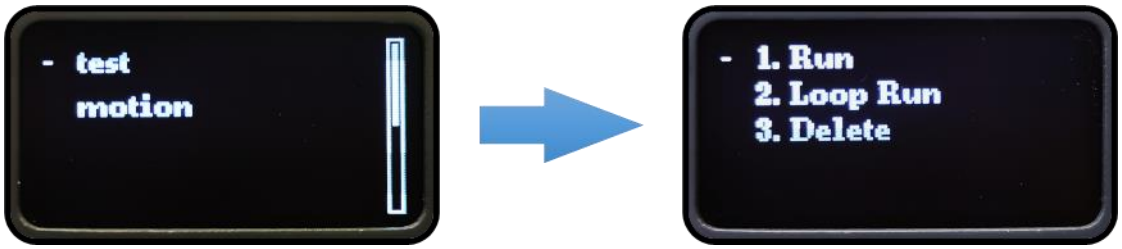
● 读卡器导入 Gcode 文件

通过其它方式得到的 Gcode 文件可使用套装中配置的读卡器完成文件的导入；

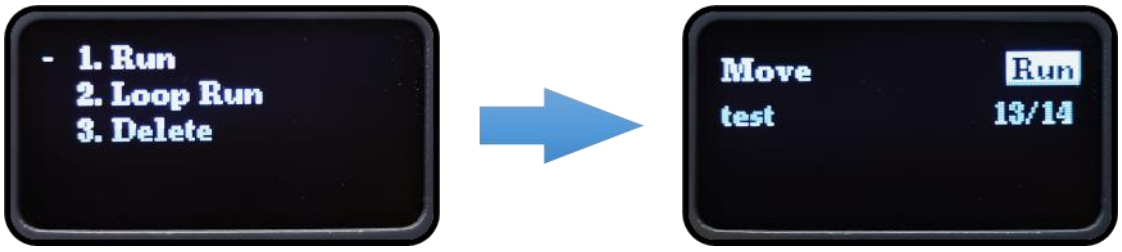
● 运行“test.gcode”

控制器可读取 Gcode 文件，并发送给机械臂执行。控制器出厂时默认存有测试文件“test.gcode”，该文件控制机械臂各轴单独动作，下面将以运行此文件为例，介绍如何使用控制器执行脱机文件。

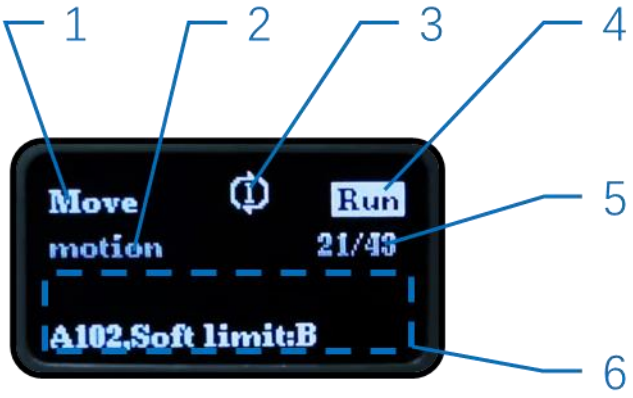
（1）在 Gcode 文件菜单下，选择要执行的文件，如有多个文件，可通过导航键“↑↓”移动文件名前的箭头光标进行选择，此时可直接单击圆形“确认”键运行该文件，或单击导航键“→”进入下级菜单，选择运行模式；



（2）在三级菜单下可选择立即执行当前文件，也可设置该文件为开机循环运行，选择运行后，进入运行界面；



● **文件运行界面**



文件运行界面简介		
序号	**含义**	**说明**
1	运行界面标签	控制器正在读取 Gcode 文件，并将指令发送给机械臂；
2	文件名	正在读取的 Gcode 文件名称；
3	运行模式	单次运行 /循环运行 ；
4	机械臂状态	Run 机械臂运行中/ Hold 机械臂暂停运行；
5	文件读取进度	已读取指令行数/文件指令总行数；
6	故障信息	“A102,Soft limit：B”——5 轴软限位；

暂停运行：

机械臂动作时，单击圆形“确认”键可暂停机械臂动作，此时界面右上角Run图标切换为Hold，机械臂动作停止，再次单击“确认”机械臂继续执行剩余指令。

停止运行：

如需终止当前文件运行，单击导航键“←”左键，机械臂停止运行并退出此界面，界面右上角Run图标切换为Idle。

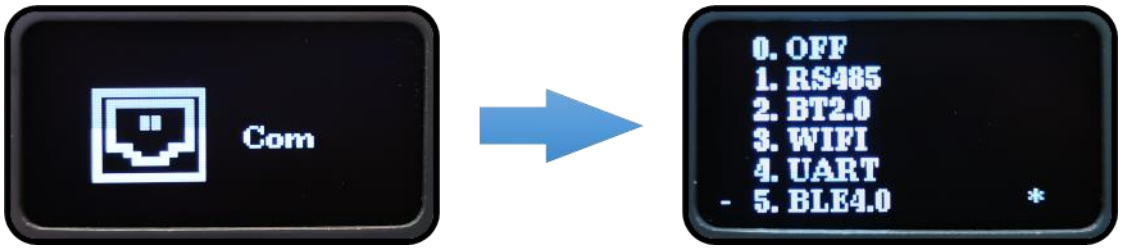
4.3 蓝牙模式（BLE4.0）

控制器默认模式为“BLE4.0”，此模式下，控制器通过蓝牙连接可实现对机械臂的无线控制等操作。

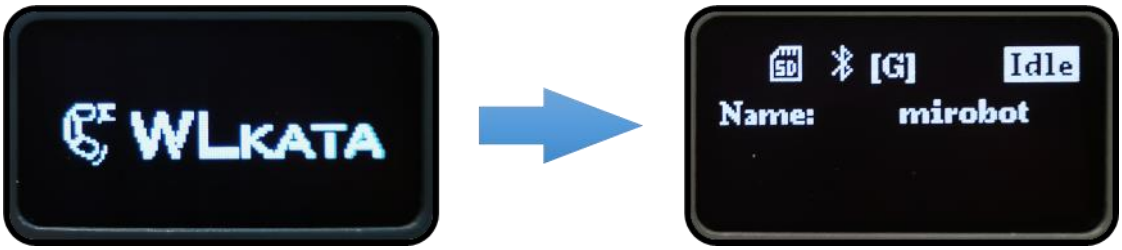
● 示教器蓝牙连接

蓝牙示教器是专为 Mirobot 机械臂设计的一款离线控制器，包含角度控制、坐标控制、点位示教、夹具控制等功能。示教器通过与控制器的蓝牙通信实现对机械臂的控制。下面简单介绍控制器与示教器连接流程。

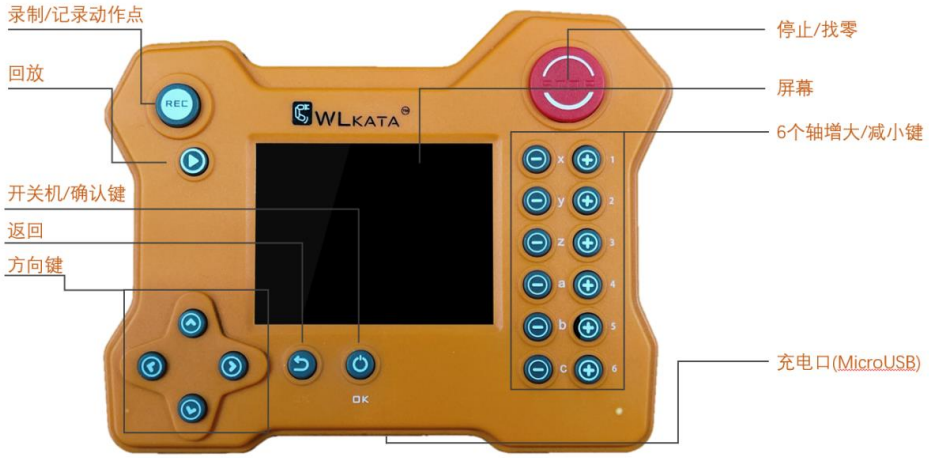
（1）控制器进入端口菜单，选择“BLE4.0”，单击圆形“确认”键选择；



（2）控制器，自动重启，主界面出现闪烁的蓝牙图标，等待配对；



（3）长按示教器电源键 3s 打开示教器，屏幕右上角无线连接图标闪烁



（4）示教器与控制器的蓝牙图标由闪烁变为常亮状态，蓝牙连接成功。可正常使用示教器控制机械臂动作；

***示教器具体使用方法请参考《Mirobot 蓝牙示教器快速上手教程》。**

https://lin-nice.github.io/mirobot_gitbook/9-wlkata.html

4.4 蓝牙模式（BT2.0）

● 手机 APP 蓝牙连接

APP 下载

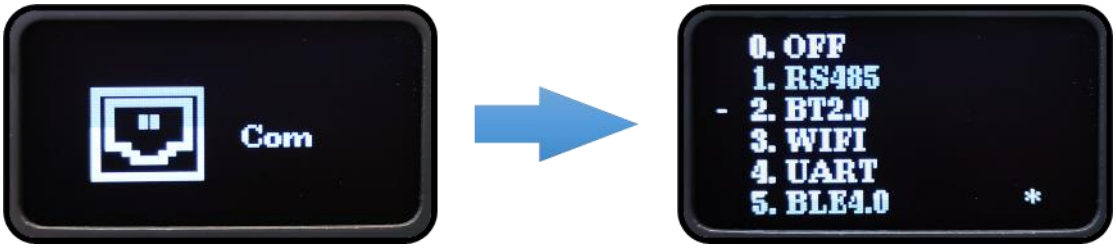
http://cn.wlkata.com/cn_downloads_wlkata.php?PHPSESSID=ab46e550a248c5bfdb9843f8fd15eae5

前往中文官网下载中心下载。

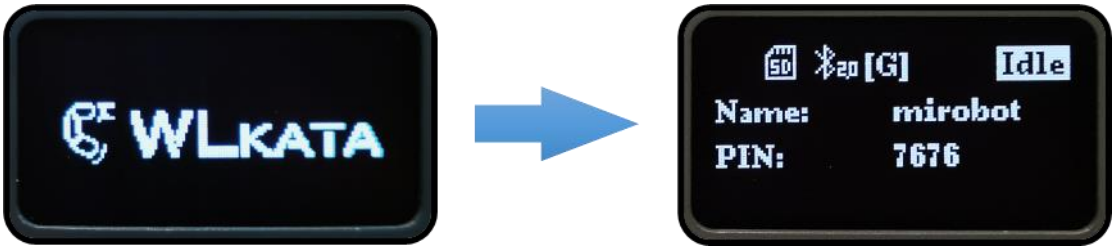


Wlkata Mirobot APP 可实现对机械臂的简单控制，使用时，控制器需切换至“BT2.0”模式，APP 连接流程如下：

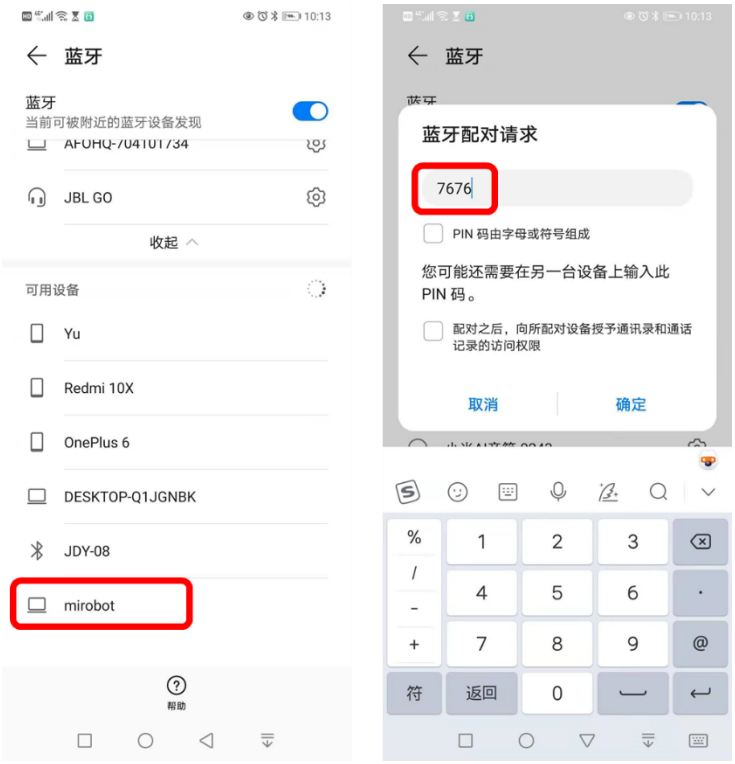
（1）控制器进入端口菜单，选择“BT2.0”，单击圆形“确认”键选择；



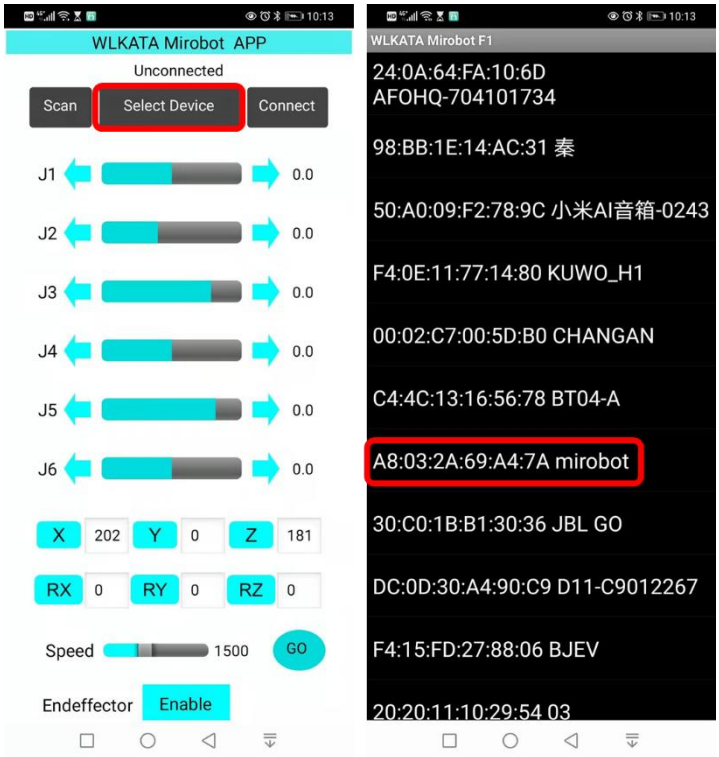
（2）控制器，自动重启，主界面出现闪烁的蓝牙图标，等待配对（配对码：7676　蓝牙名称：mirobot）；



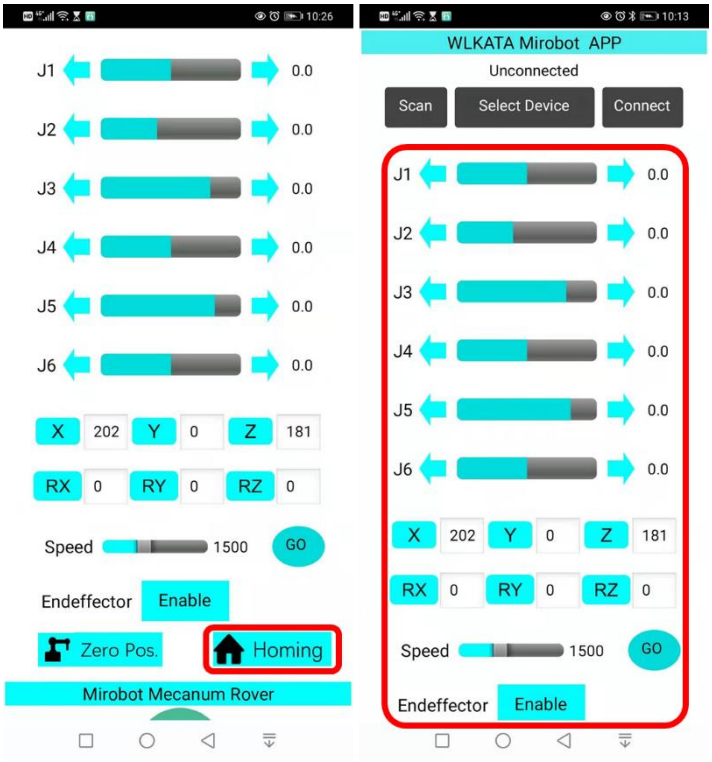
（3）打开手机蓝牙，搜索“mirobot”并配对，配对密码默认为 7676；



（4）打开 WLKATA Mirobot APP，点击“Select Device”选择“mirobot”设备；



（5）连接设备后向下滚动 APP 界面，长按“Homing”按钮使机械臂复位，然后就可以控制机械臂动作。



● 电脑蓝牙连接

1、 PC 虚拟串口通信模块

使用 HC-05PC 虚拟串口通信模块与控制器通信，实现对机械臂的无线控制；

具体使用方法请参考模块配套技术资料，完成参数设置；



HC-05-USB

2、 电脑蓝牙

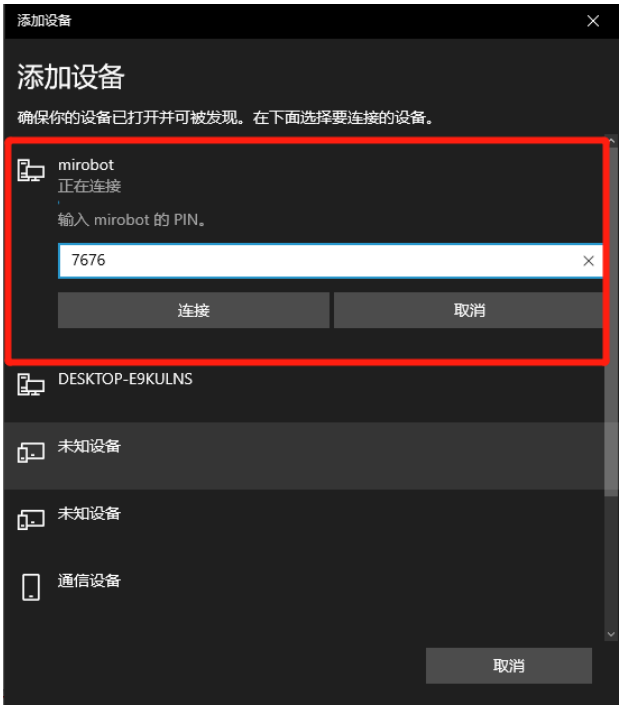
使用电脑自带蓝牙实现与控制器的连接；

（1）打开系统设置，找到蓝牙选项，并添加新设备；



（2）选择查找到的控制器名称蓝牙设备（默认：mirobot），并输入 PIN（默认：7676）进行连接；

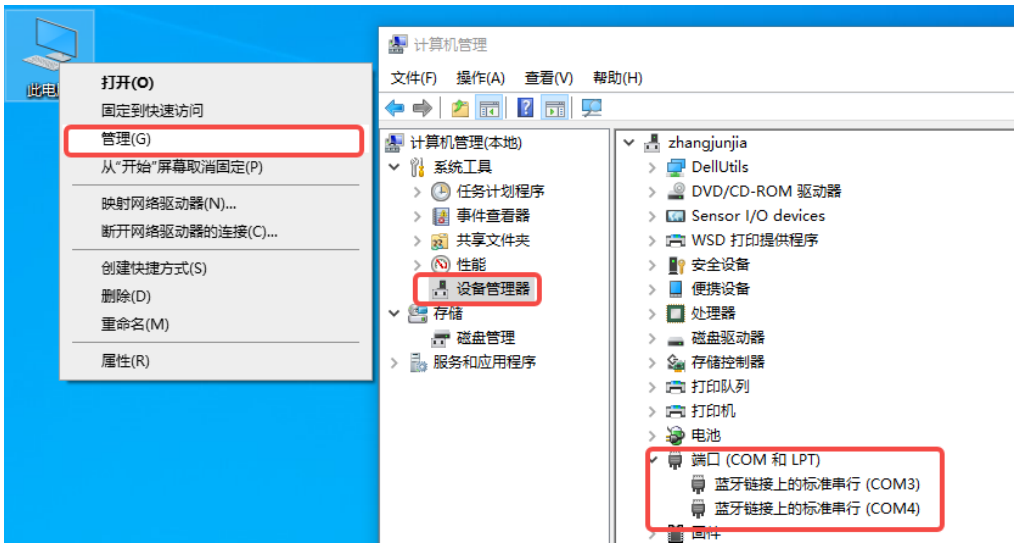
（此过程可能会提示 PIN 无效，请反复点击，直至出现 PIN 输入界面）



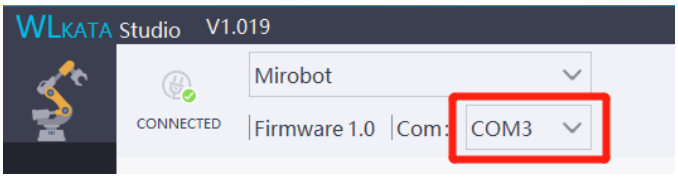
（3）提示已连接完成；



（4）打开设备管理器查看蓝牙连接上的标准串口号

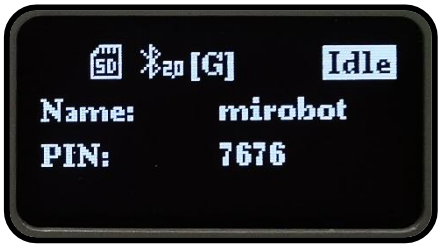


（5）在上位机选择对应串口即可完成连接；



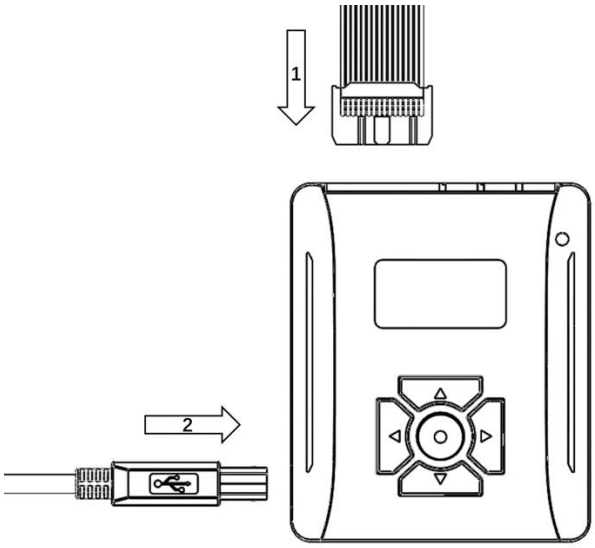
● 修改蓝牙名称与配对码

蓝牙（BT2.0）名称及配对码可在主界面查看；蓝牙默认名称：mirobot； 默认配对码：7676；

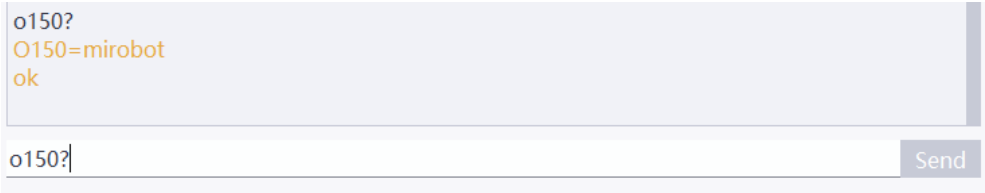


修改流程如下：

（1）连接控制器；

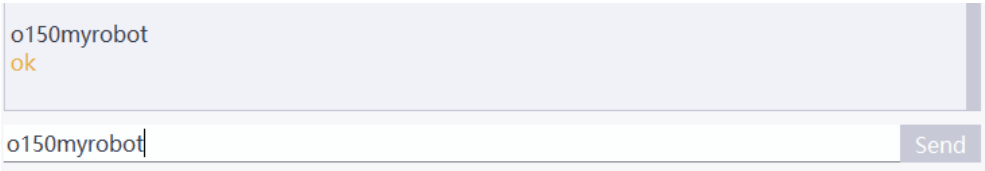


（2）查询蓝牙名称，在上位机“命令控制”界面下方的对话框输入“o150?”，并发送；

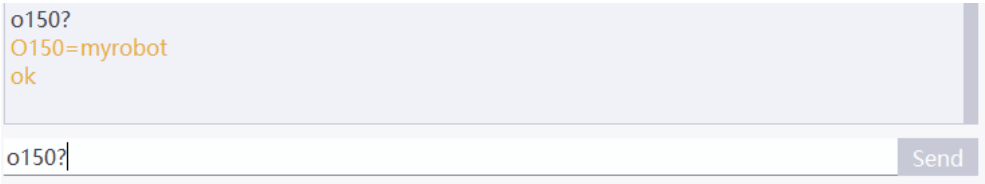


（3）修改蓝牙名称，发送“o150“+“n”（n="string" （string 是字符串，不支持中文)），

例如“o150myrobot”



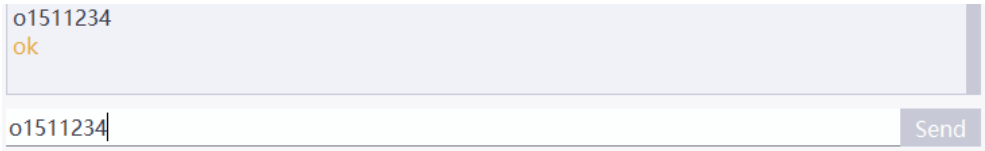
（4）完成修改后再次发送“o150?”查询名称，确认修改生效；



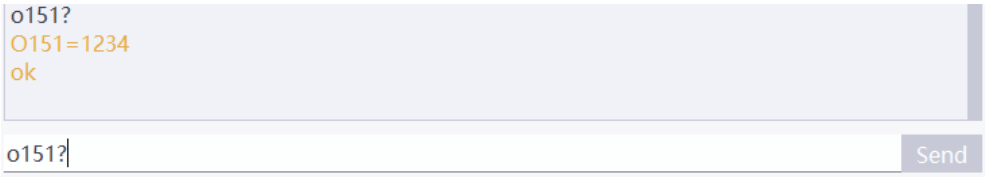
（5）查询蓝牙配对码，发送“o151?”；



（6）修改配对码，发送“o151xxxx”（“xxxx”为四位阿拉伯数字），例如“01511234”；



（7）完成修改后再次发送“o151?”查询配对码，确认修改生效；



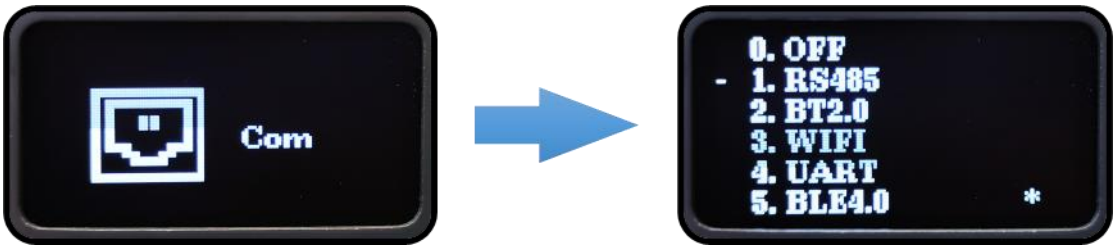
4.5 RS485 模式

RS485 是一种串行通信方式。 RS485 不仅可以进行单个设备间的传输，还可以在一条通信总线上连接多个设备。RS-485 接口采用差分方式传输信号方式，抗干扰能力好，通信距离远。

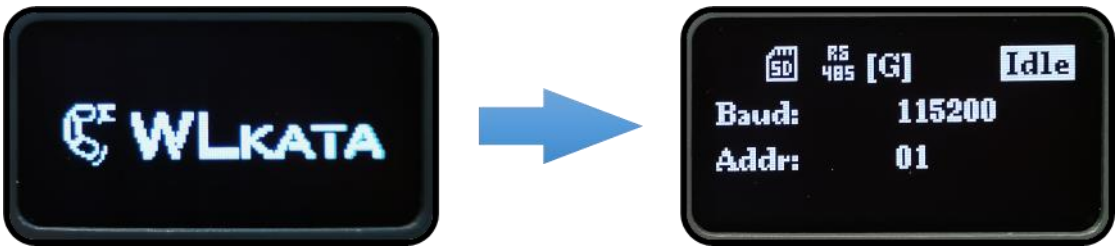
在 RS485 通信网络中一般采用的是主从通信方式，即一个主机带多个从机，多功能控制器作为从机使用。多功能控制器配备有两组 485 接口，使用时将两设备的 A"、"B"端接口用一对双绞线连接起来。下面将介绍两台机械臂的控制。

● RS485 模式设置

（1）选择进入端口菜单，选择“RS485”模式并确认；



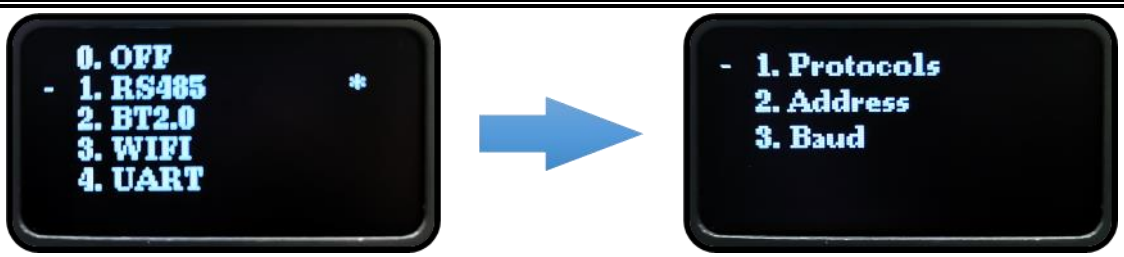
（2）控制器重启，主界面出现 RS 485 图标，地址（默认：01）及波特率（默认：115200）；



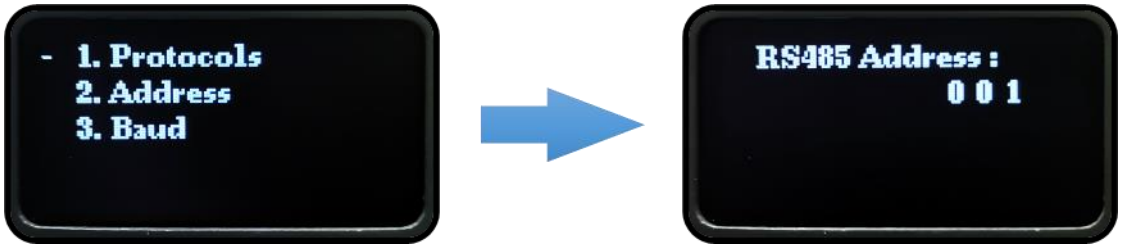
● 设置地址及波特率

分别为两个控制器设置地址“01”和“02”。控制器的地址为两位数字 01~255。

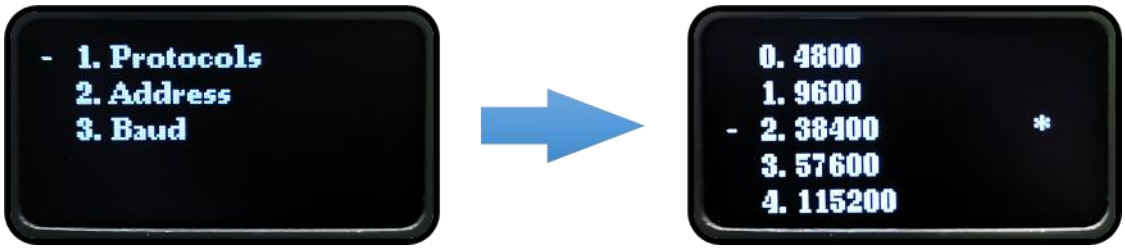
（1）在端口菜单，光标移动到“RS485”，单击控制器“→”右键，进入下级菜单；



（2）设置地址，选择地址选项，使用上下左右方向键调整地址数值，完成调节后退出生效；

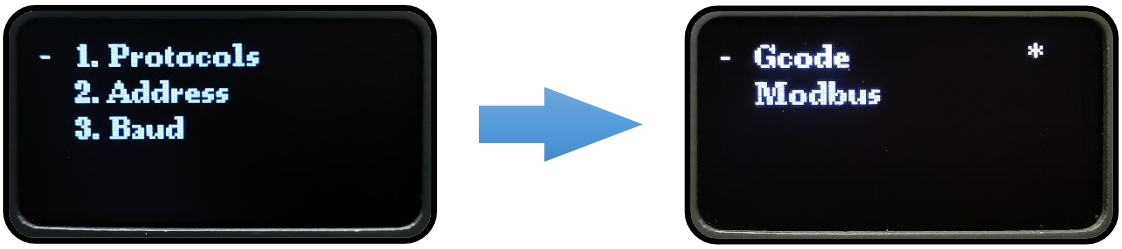


（3）设置波特率，选择波特率选项，选择与主机相同的波特率；



● 自定义 G 代码通信协议

（1）RS485 模式下默认为“自定义 G 代码协议”，主界面图标为[G]。也可在“RS485”菜单选择“协议”，进行设置；



（2）协议格式

地址	指令/G 代码
@+ “n”（n 为 1~255）	控制器自定义指令（详见附件一：指令表） G 代码（详见 WLKATA Mirobot G 代码指令集用户手册）

例 1：“@01O111= test”

说明：地址为 01 的机械臂运行“test.gcode”；

例 2：“@02$H”

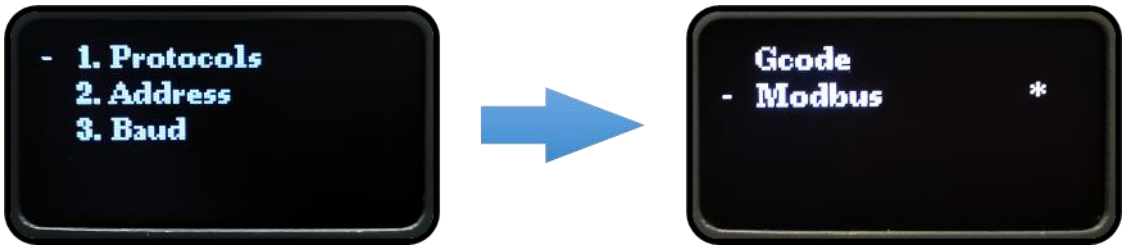
说明：地址为 02 的机械臂回零；

例 3：“@02 M20 G90 G01 X250 Z100 F1000”

说明：地址为 02 的机械臂末端在坐标模式下，以 1000mm/min 速度直线插补运动至基坐标系下 xyz（250,0,100）位置；

● Modebus RTU 通信协议

（1）RS485 模式下可选“Modbus 通信协议”，主界面图标为[M]。也可在“RS485”菜单选择“协议”，进行设置；



（2）协议格式

Modbus 是一种串行通讯协议，控制器采用的是 Modbus RTU 协议。

详细内容请参看附录二：Mirobot Modbus 指令表

● Arduino 连接示例（自定义 G 代码通信协议）

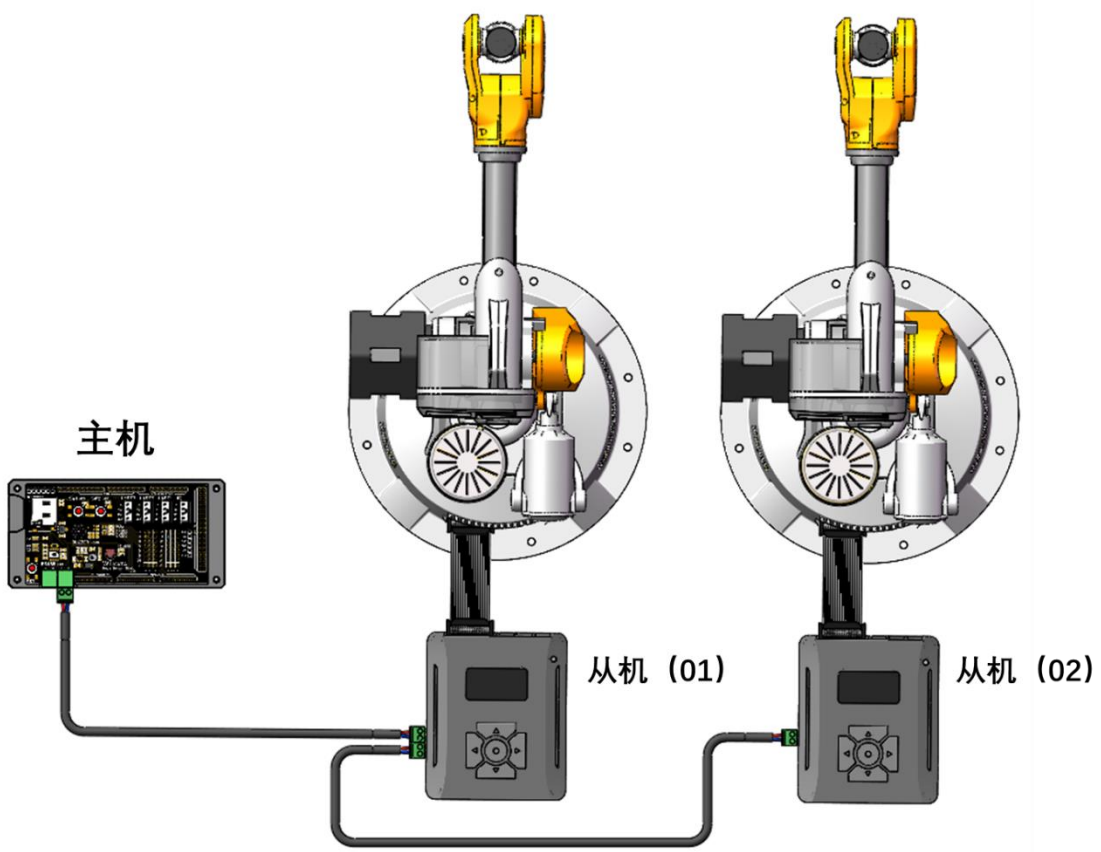
（1）硬件连接

连接两台控制器及 RS485 主机，下图使用 Arduino 作为主机（也可使用 USB-RS485 连接调试）。

本案例演示使用 Arduino Mega2560 控制器通过 RS485 总线向控制器发送 G 代码指令，控制器转发后

控制机械臂本体运动。

（示例程序需安装 Mirobot 库，下载链接 https://pan.baidu.com/s/1kOWSRdw1wpqvKaT-YjcCZw 提取码：dm73）



（2）示例文件：RS485_Mirobot

```
/*
 * RS485_Mirobot
 * ======================功能说明======================
 * 演示如何利用 Arduino 开发板通过 RS485 总线，向两台机械臂发送
 * 控制指令，指挥多台机械臂协同运行
 *
 * ====================机械臂设置====================
 * 使用 WlkataStudio-V1.019.20 版本为机械臂与控制器更新最新固件，
 * 多功能控制器“端口”设置为“RS485”
    * 两台机械臂的控制器地址分别设置为“01”和“02:”
    * 设置方法请参考《多功能控制器用户手册》
    *
    * ======================电路连接======================
    * Mage Sensor Shield RS485 --- 多功能控制器“RS485”接口
    *
```

```
16.     * 此示例程序为配合 Mirobot 机械臂使用，不连接机械臂时，无法正常执行
17.     *
18.     */
19.    #include <Mirobot.h>  //包含头文件
20.
21.    //创建机械臂对象
22.    RS485_Mirobot arm1;
23.    RS485_Mirobot arm2;
24.
25.    void setup(){
26.      Serial.begin(9600); //初始化串口，波特率 9600
27.      arm1.rs485Init(); //初始化设置，默认地址 01
28.      arm2.rs485Init(2);  //初始化设置，设置该对象地址为 02
29.      arm1.setSerialMonitoring(ON); //设置开启串口监视，通过 Arduino 串口监视器打印信息
30.      while(arm1.getStatus() != Alarm || arm2.getStatus() != Alarm);  //等待两台机械臂上电
31.      arm1.sendMsg("$H",OFF); //arm1 归零，关闭机械臂返回信息的校验
32.      delay(500);
33.      arm2.sendMsg("$H",OFF);
34.      while(arm1.getStatus() != Idle || arm2.getStatus() != Idle);  //等待机械臂完成归零，变为空闲状态
35.      arm1.setMoveSpeed(3000); //设置机械臂最大运动速度 3000
36.      arm2.setMoveSpeed(3000); //设置机械臂最大运动速度 3000
37.      arm1.moveJoints(-90,10,-90,60,10,10);
38.      arm2.moveJoints(-90,10,-90,60,10,10);
39.      arm1.zero();
40.      arm2.zero();
41.      arm1.runFile("test"); //运行控制器中存储的"test.gcode"文件
42.      arm2.runFile("test");
43.    }
44.    void loop(){
45.
46.    }
```

● PLC 连接示例（Modbus RTU 通信协议）

（1）硬件连接

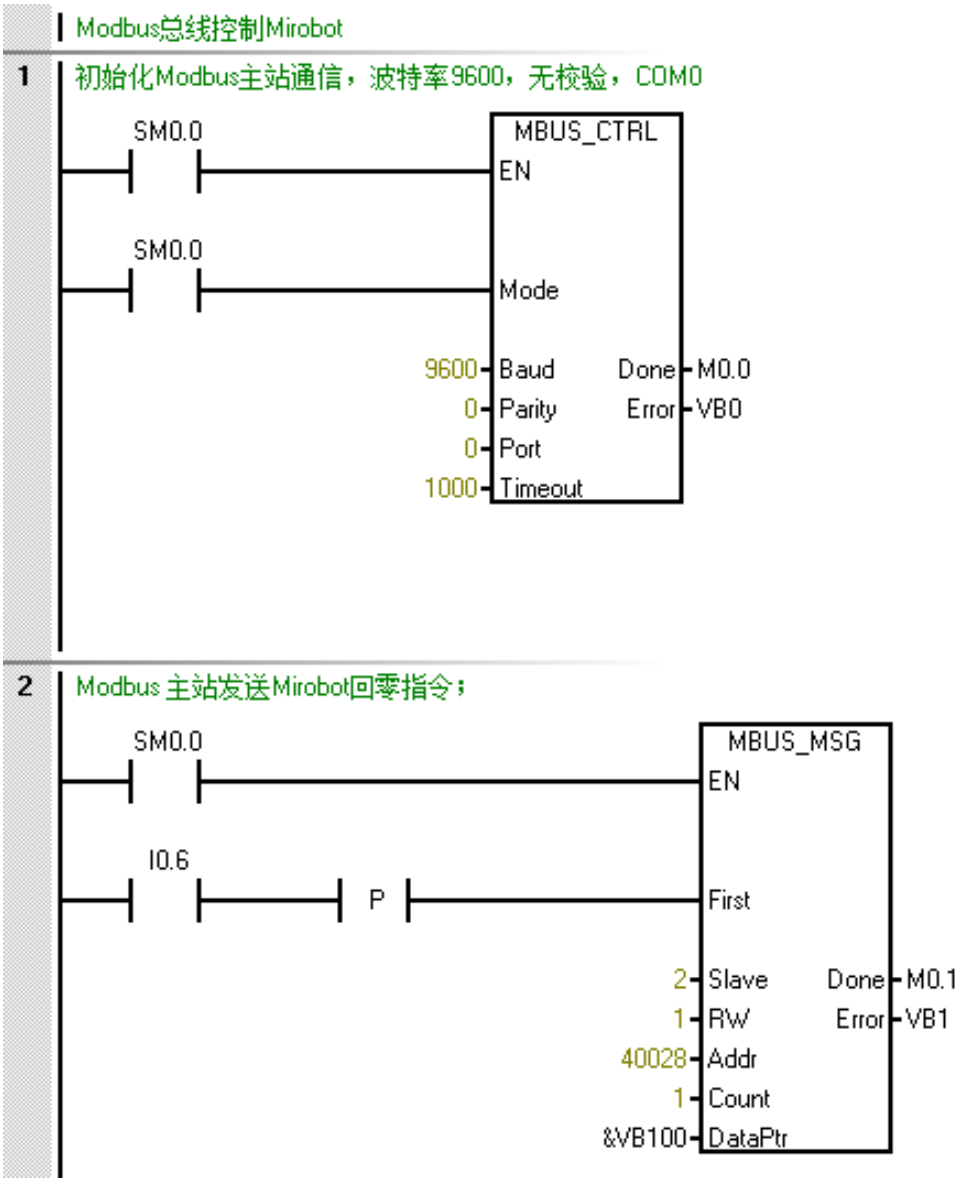
对于常用设备间 RS485 连接，仅仅使用一对差分信号 A、B。按照 EIA 官方标准：**（A：反向输入端；B：同相输入端）。**但另外，非常多的设备、芯片规格书及应用文档，比如 ISL8483E、MAX485 芯片定义：

（A：同相输入端；B：反相输入端）

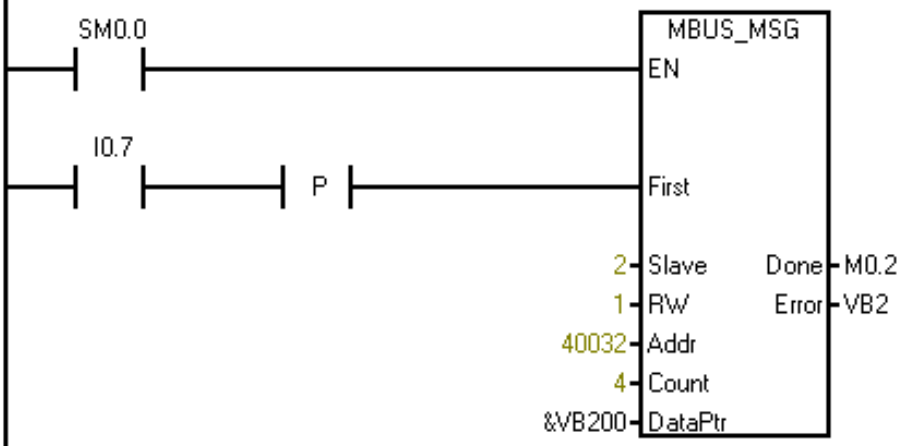
以上两种方法信号定义是相反的，实际应用时非常容易发生连接错误而导致通讯异常。在标注信号时，同相、反相的信号表述成 TXD+/TXD- 或 DATA+/DATA- 或 A+/B-的形式。带有+号的表示同相信号，带-号的为反相信号。逻辑电平上区分，同相信号电平要高于反相信号。

连接时需特别注意，例如下面例程中涉及的西门子 s7-200smart，DB9 接口以及扩展模块 SB CM01 的信号定义均按 EIA 标准进行，即 A 为反相端，B 为同相端。与 MAX485 等 TTL 转 RS485 芯片的 A、B 定义相反，使用时需要特别注意。

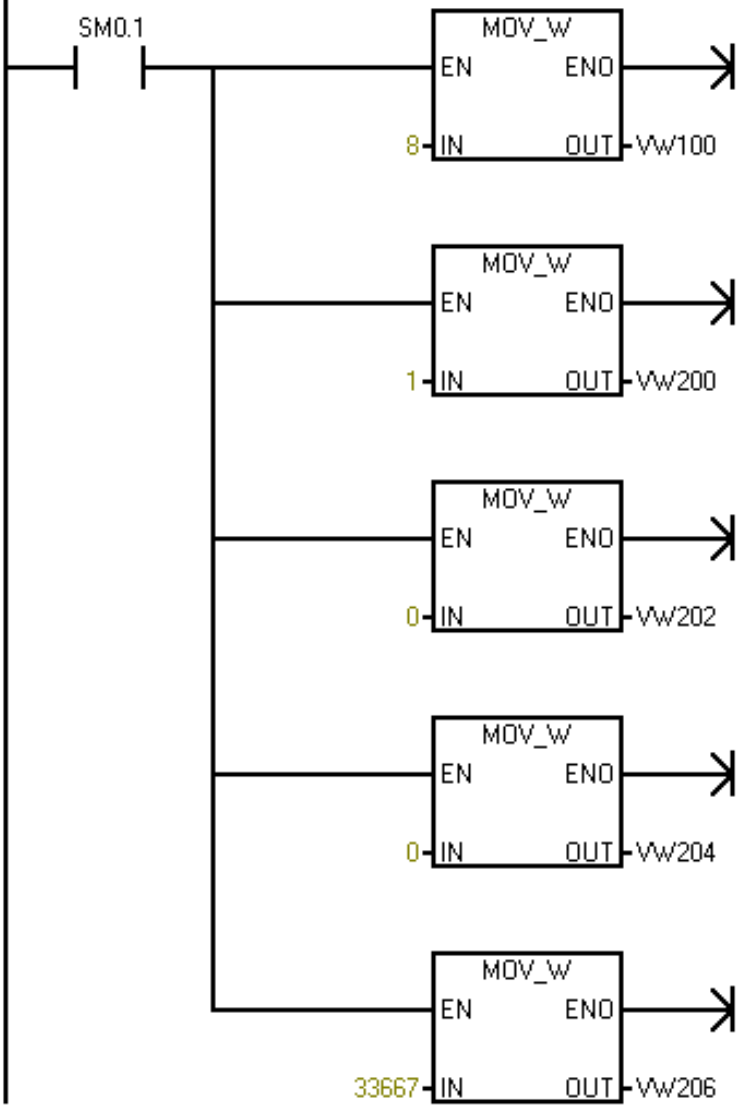
（4）西门子 s7-200smart Modbus RTU 通信例程



3 Modbus 主站发送Mirobot1轴运动指令；



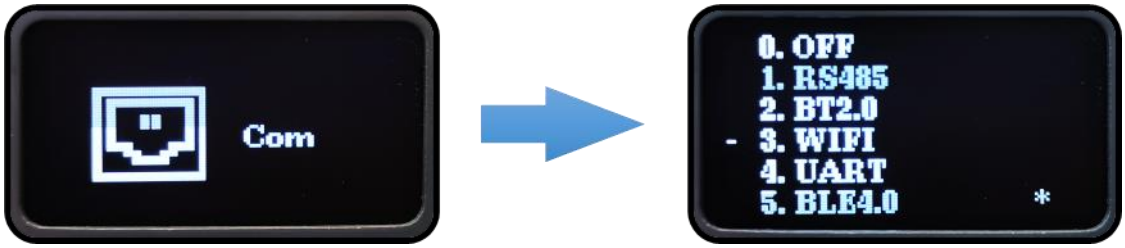
4 传送寄存器参数



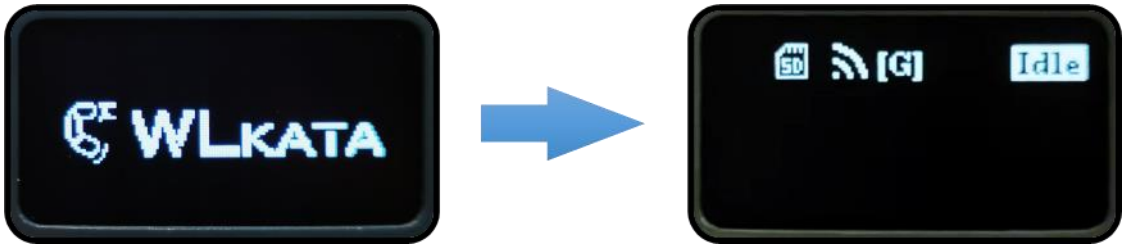
4.6 WIFI 模式

● WIFI 模式设置

(1) 选择进入端口菜单，选择“WIFI”模式并确认；

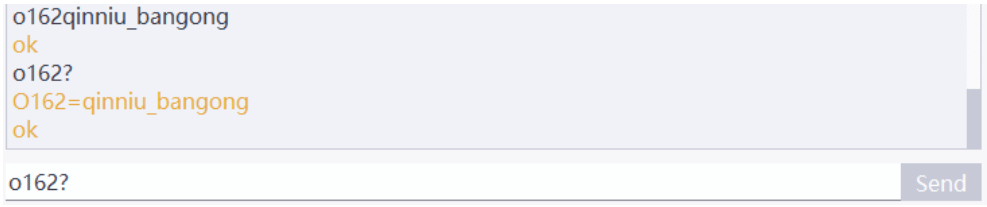


(2) 控制器重启，主界面出现 图标；

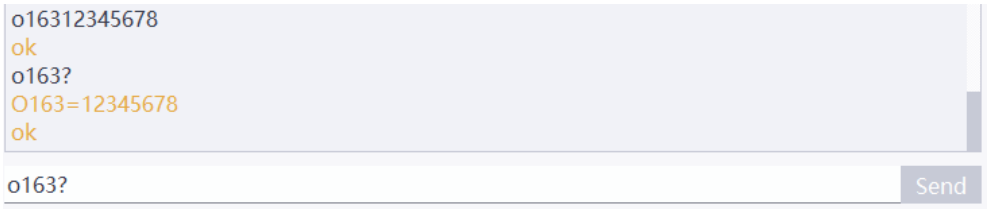


● WIFI 连接

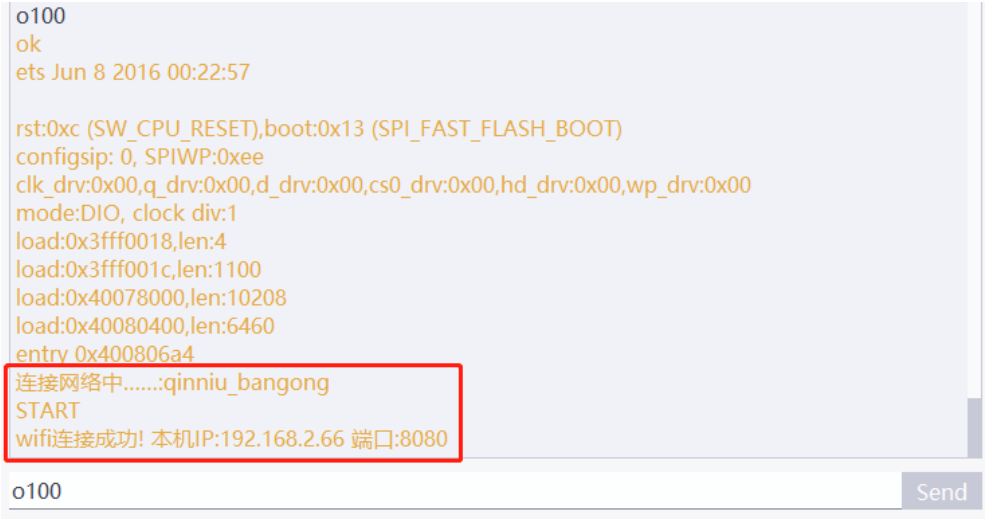
(1)设置要连接的路由器名称，发送“o162”+“xxxx”(“xxxx”为路由器名称)，设置成功后发送“o162?”查询并确认；



(2)设置要连接的路由器密码，发送“o163”+“xxxx”(“xxxx”为路由器密码)，设置成功后发送“o163?”查询并确认；



（3）发送“o100”，重启控制器，确认控制器 wifi 连接成功，否则重复上述步骤；



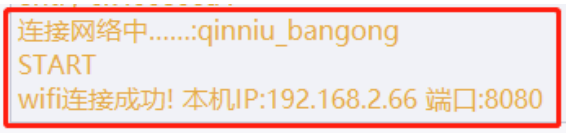
● 连接当前网络下的机械臂

（1）打开网络调试助手，设置协议类型为“UDP”并连接；

网络调试助手下载链接：https://pan.baidu.com/s/1nOHXl6Bl1Ck3-ZwuGSZ2uw 提取码：mx1u



（2）按控制器返回的连接信息，填写目标主机 IP 与端口号，发送“$h”测试；



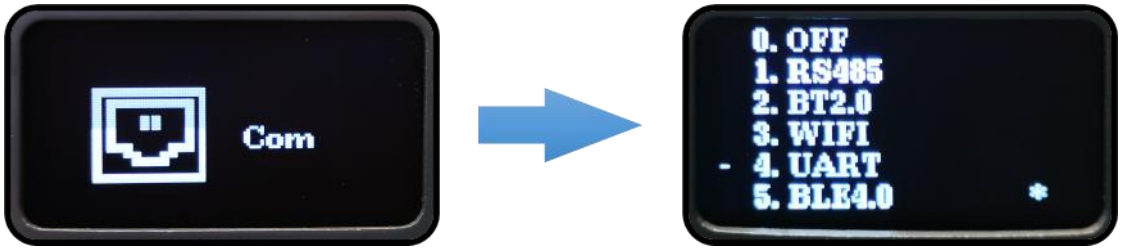


4.7 UART 模式

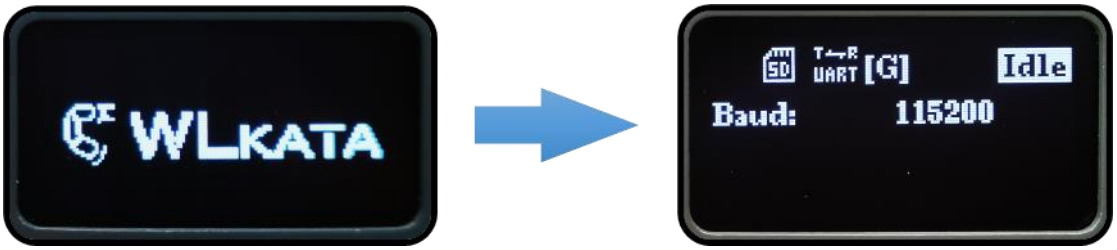
控制器可通过此串口与其他设备通信，默认波特率 115200，不可修改。

● UART 模式设置

（1）选择进入端口菜单，选择“UART”模式并确认；



（2）控制器重启，主界面出现 T→R UART 图标，波特率（默认：115200）；

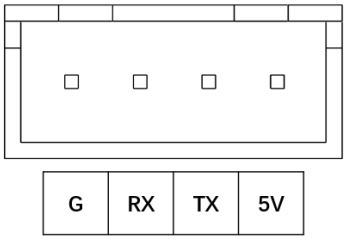


● Arduino 串口控制机械臂

本案例演示使用 Arduino Mega2560 控制器通过串口向控制器发送 G 代码指令，控制器转发后控制机械臂本体运动。（示例程序需安装 Mirobot 库，下载链接 https://pan.baidu.com/s/1kOWSRdw1wpqvKaT-YjcCZw 提取码：dm73）

硬件连接：

UART 接口 pin 脚定义见下图，请勿接反；





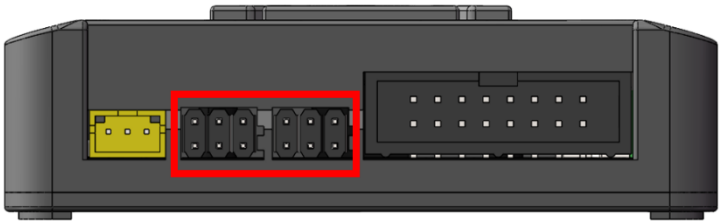
示例文件：UART_Mirobot

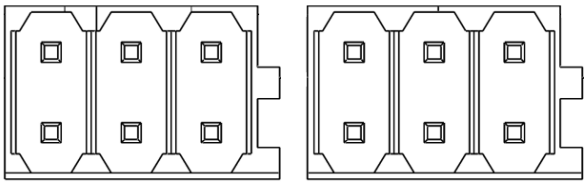
```
/*
 * 使用 Serial2 串口与机械臂通信
 */
#include <Mirobot.h>  //包含头文件

UART_Mirobot myrobot; //创建机械臂对象

void setup(){
  Serial.begin(9600); //初始化串口，波特率 9600
    myrobot.serialInit(2);  //设置 Serial2 与机械臂通信，波特率 115200；
    myrobot.setSerialMonitoring(ON);  //开启串口监视
    while(myrobot.getStatus() != Idle && myrobot.getStatus() != Alarm); //判断机械臂是否可以接收指令
    myrobot.sendMsg("$H",OFF); //机械臂快速归零
    while(myrobot.getStatus() != Idle); //等待机械臂完成归零，变为空闲状态
    myrobot.setMoveSpeed(3000); //设置机械臂最大运动速度 3000
    myrobot.moveJoints(-90,10,-90,60,10,10);  //控制机械臂运动 1-6 轴运动至（-90°，10°，-90°，60°，10°，10°）位置
```

```
17.     myrobot.zero(); //机械臂运动至初始位置
18.     myrobot.movePose(198,0,230.05,0,-60,0); //控制机械臂末端快速运动至 xyz（198,0,230.05），RPY 角（0,-60,0）位置
19.     myrobot.movePose(0,-100,-100,0,60,0,INC,MOVL);  //控制机械臂末端在坐标模式下，直线插补运动相对位置
20.     myrobot.movePose(250,0,100,0,0,0);
21.     myrobot.moveArc(200,0,100,60,ABS,CCW);  //控制机械臂沿着以当前坐标点，与终点 xyz（200,0,100）为切点，半径 60mm 的一段圆弧（劣弧）运动;
22.     myrobot.gripper(ON);  //舵机夹爪打开
23.     myrobot.timedPause(2.5);  //暂停等待 2.5s
24.     myrobot.gripper(OFF);
25.     myrobot.zero();
26.     myrobot.timedPause(0.5);
27.     myrobot.runFile("test");  //运行控制器中存储的 Gcode 文件“test.gcode”
28.     myrobot.homing(2);
29.   }
30.   void loop(){
31.
32.   }
```

4.8 传感器设置

控制器的 4 个 I/O 接口可用于数字信号的输入输出，模拟信号的输入和 PWM 输出；通过设置传感器触发功能，可实现控制机械臂运行指定的 Gcode 文件；





G	3.3V	A0
G	3.3V	A1

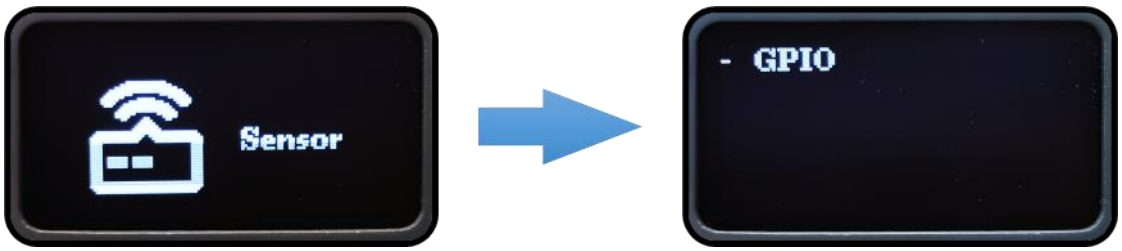
G	3.3V	D0
G	3.3V	D1

● 设置 D0 引脚触发运行“test.gcode”

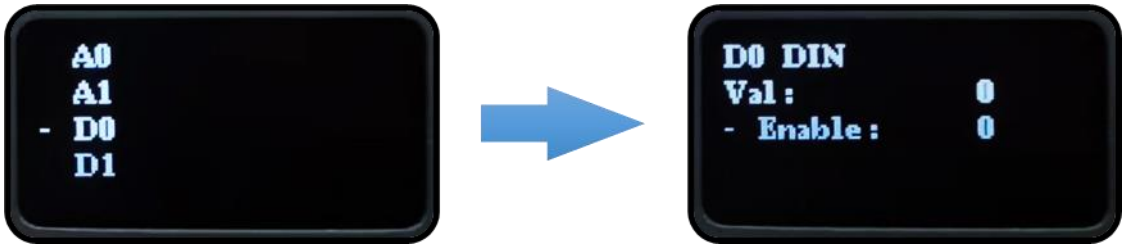
(1) 连接传感器至 D0 接口（本示例使用传送带套件中的漫反射光电传感器，用户可自行选择其它类型传感器)；



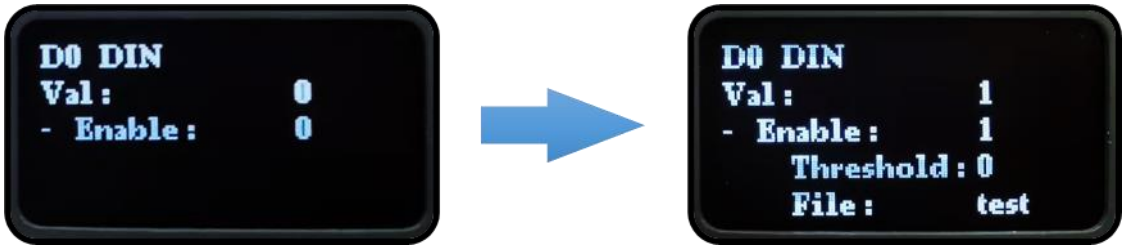
（2）选择进入传感器菜单，选择“GPIO”并确认；



（2）选择“D0”接口，查看“Val”当前传感器的返回值；



（3）在 D0 界面按下圆形“确认”键，即可打开触发功能使能，“Threshold”为传感器触发的阈值，“File”为被触发运行的 Gcode 文件，默认为“test.gcode”；



- **设置传感器触发阈值与触发文件**

（1）设置引脚触发阈值，发送“O133=0,0,0,0”设置四个接口均为低电平触发，并发送“O133?”查询设置是否成功；

```
O133=0,0,0,0
ok
O133?
0,0,0,0
ok
```

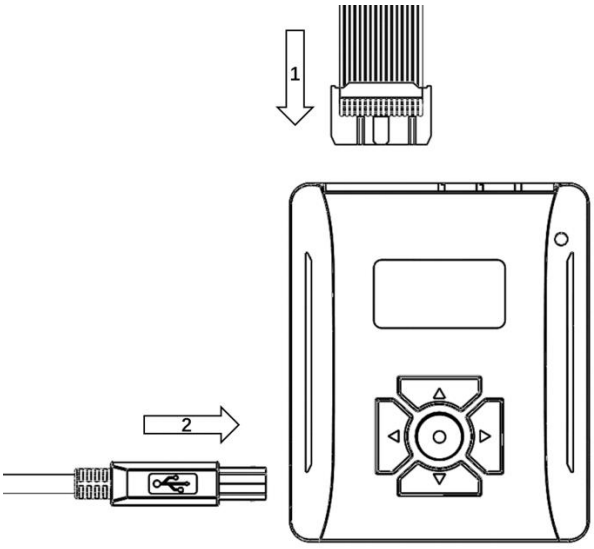
（2）设置引脚触发文件，默认触发文件为（test.gcode）发送“O134=,,test,”，设置 D0 引脚触发执行的文件为 test.gcode。

```
O134=,,test,
ok
O134?
test,test,test,test
ok
```

5.控制器固件升级

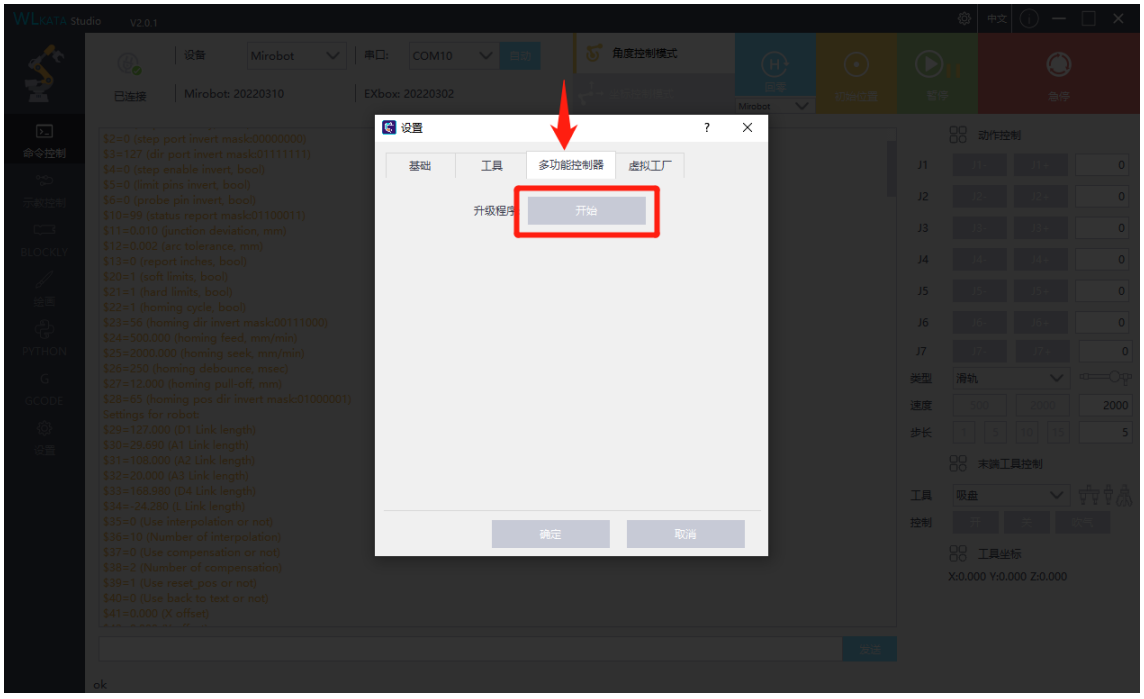
5.1 控制器固件升级步骤：

①接通机械臂电源，使用 USB-TypeB 数据线连接机械臂控制器；



②打开上位机并连接串口；

③点击“设置”，选择控制器选项，点击开始按钮；



③点击“确定”，完成程序升级；



附件一：指令表

本文描述 Mirobot 设置指令集功能以及使用方法。

目前，标注 * 号的部分指令尚未经过严格测试，为试用版本。

AT 指令可以细分为四种类型：

类型	指令格式	描述
查询指令	O<x>?	该命令用于返回参数的当前值。
设置指令	O<x>=<...>	该命令用于设置用户自定义的参数值。
执行指令	O<x>	该命令用于执行受模块内部程序控制的变参数不可变的功能。

注意：

不是每条指令都具备上述 3 种类型的命令。

- [ ] 括号内为缺省值，可以不填写或者可能不显示。
- 指令默认波特率为 115200。
- 指令不区分大小写。
- 指令以回车换行符结尾 \r\n。请注意设置串口工具为 “新行模式”。
- 指令返回的错误码定义，见《WLKATA Mirobot 故障代码手册》。

指令描述

基础指令

O100 重启设备

执行指令	O100
响应	ok
参数说明	-

O101 查询版本信息

执行指令	O101
响应	<Software_version>，<Hardware_version> ok
参数说明	● <Software_version>：固件版本 ● <Hardware_version>：硬件版本

O103 查询机械臂状态

执行指令	O103
响应	status：<stat> ok
参数说明	● <stat>：机械臂状态 0：Offline 1：Idle 2：Alarm

	3：Home 4：Run 5：Hold

O104 设置位置信息连续返回功能

指令	查询指令： O104? 功能：查询位置信息连续返回功能	查询指令： O104=<enable> 功能：设置位置信息连续返回功能
响应	<enable> ok	ok
参数说明	● <enable>： 0：关闭 1：开启	
注意	如果开启，设备会连续返回机械臂状态及位置信息，信息时间时间间隔 100ms	
示例	O104=1 返回： <Alarm,Angle(ABCDXYZ):0.000,0.000,0.000,0.000,0.000,0.000,0.000,Cartesian coordinate(XYZ RxRyRz):198.670,0.000,230.720,0.000,0.000,0.000,Pump PWM:0,Valve PWM:0,Motion_MODE:0>	

***O105 设置位置信息返回的时间间隔**

指令	查询指令：	查询指令：

	O105? 功能：查询位置信息返回的时间间隔	O105=<time> 功能：设置位置信息返回的时间间隔
响应	<time> ok	ok
参数说明	<time>： 每条信息的时间间隔，单位：ms，取值范围：100~5000	

O106 设置开机 Home 功能

指令	查询指令： O106? 功能：查询开机 Home 功能	查询指令： O106=<enable> 功能：设置开机 Home 功能
响应	<enable> ok	ok
参数说明	● <enable>： 0：关闭 1：开启	
注意	如果开启，上电后，机械臂会自动完成 home	

O107 查询 SD 卡信息

执行指令	O107
响应	SD info: SD type：<type> SD size (MB)：<size>

	Total space (MB)：<total_space> Used space (MB)：<used_space> ok
参数说明	● <type>：SD 卡类型 ● <size>：SD 卡容量 ● <total_space>：可用容量 ● <used_space>：已用容量

O110 查询 SD 卡文件目录

执行指令	O110
响应	filelist:<file_1>,<file_2>...<file_n>, ok
参数说明	● <file_1>：文件名

O111 执行文件

执行指令	O111=<file> 执行 SD 卡根目录中的目标文件
响应	ok
参数说明	● <file>：文件名
注意	● 文件名区分大小写 ● 文件名长度不超过 15 个字符 ● 文件名仅支持字母和数字

	● 仅支持.gcode 格式文件 ● 目标文件必须存于 SD 卡根目录
示例	O111=test 运行 SD 卡中/test.gcode 文件

O112 执行文件-循环

执行指令	O112=<file> 循环执行 SD 卡根目录中的目标文件
响应	ok
参数说明	● <file>：文件名
注意	● 文件名区分大小写 ● 文件名长度不超过 15 个字符 ● 文件名仅支持字母和数字 ● 仅支持.gcode 格式文件 ● 目标文件必须存于 SD 卡根目录
示例	O112=test 运行 SD 卡中/test.gcode 文件，并设为循环运行

O113 删除文件

执行指令	O113=<file> 删除 SD 卡根目录中的目标文件
响应	ok

参数说明	● <file>：文件名
注意	● 文件名区分大小写 ● 文件名长度不超过 15 个字符 ● 文件名仅支持字母和数字 ● 仅支持.gcode 格式文件 ● 目标文件必须存于 SD 卡根目录
示例	O113=test 删除 SD 卡中/test.gcode 文件

O117 终止文件

执行指令	O117 终止当前运行的文件，并停止机械臂运行
响应	ok
注意	● 发送指令后，机械臂会先减速，然后停止运动。 ● 该指令不会导致机械臂位置信息丢失

O120 开始下载文件

执行指令	O120=<file> 切换到下载模式，并新建一个空文件
响应	ok
参数说明	<file>：文件名
注意	和 O121 指令配合使用

示例	O120=test 切换到下载模式，并新建文件“test” M20 G90 G00 X90 发送文件内容 O121 传完文件内容后，退出下载模式

O121 停止下载文件

执行指令	O121 停止文件下载，并退出下载模式
响应	ok
注意	和 O120 指令配合使用

O122 添加动作到文件

执行指令	O122=<file> 添加当前位置坐标到目标文件末尾，如果没有目标文件，则新建一个
响应	ok
参数说明	<file>：文件名

O123 运行并下载文件

执行指令	O123=<file> 切换到示教模式，并新建一个空文件

响应	ok
参数说明	<file>：文件名
注意	和 O121 指令配合使用
示例	O123=test 切换到示教模式，并新建文件“test” M20 G90 G00 X90 发送文件内容 O121 传完文件内容后，退出示教模式

***O130 设置 GPIO 模式**

指令	O130? 功能：查询 GPIO 模式	O130=<mode_1>,<mode_2>,<mode_3>,<mode_4> 功能：设置 GPIO 模式
响应	<mode_1>,<mode_2>,<mode_3>,<mode_4> ok	ok
参数说明	● <mode_1>:A0 引脚的引脚模式 0：数字输入 1：数字输出 2：模拟输入 3：模拟输出(PWM)	

	● <mode_2>:A1 引脚的引脚模式 0：数字输入 1：数字输出 2：模拟输入 3：模拟输出(PWM) ● <mode_3>:D0 引脚的引脚模式 0：数字输入 1：数字输出 2：模拟输入 3：模拟输出(PWM) ● <mode_4>:D1 引脚的引脚模式 0：数字输入 1：数字输出 2：模拟输入 3：模拟输出(PWM)
示例	O130=0,0,1,0 将 A0 引脚设为数字输入模式，A1 引脚设为数字输入模式，D0 引脚设为数字输出模式，D1 引脚设为数字输入模式

***O131 设置 GPIO 值**

指令	O131? 功能：查询 GPIO 值	O131=<val_1>,<val_2>,<val_3>,<val_4>

		功能：设置引脚值
响应	<val_1>,<val_2>,<val_3>,<val_4> ok	ok
参数说明	● <val_1><val_1><val_1><val_1>:引脚值 数字模式，取值范围 0-1 模拟模式，取值范围 0-255	
示例	O130=0,0,1,0 将 A0/A1/D1 引脚都设为数字输入模式，D0 引脚都设为数字输出模式 O131=0,0,1,0 将 D0 引脚设为高电平 O131=0,0,0,0 将 D0 引脚设为低电平 O131? 查询所有引脚值	

***O132 设置引脚触发使能**

指令	查询指令： O132? 功能：查询引脚触发使能	设置指令： O132=<en_1>,<en_2>,<en_3>,<en_4> 功能：设置引脚触发使能
响应	<en_1>,<en_2>,<en_3>,<en_4> ok	ok
参数说明	● <en_1>,<en_2>,<en_3>,<en_4>:开启后，通过	

	0：关闭 1：开启

*O133 设置引脚触发阈值

指令	查询指令： O133? 功能：查询引脚触发阈值	设置指令： O133=<val_1>,<val_2>,<val_3>,<val_4> 功能：设置引脚触发阈值
响应	<val_1>,<val_2>,<val_3>,<val_4> ok	ok
参数说明	● <val_1>,<val_2>,<val_3>,<val_4>:触发阈值，取值范围：0~1 0：低电平触发 1：高电平触发	
注意	● 默认设置低电平触发 ● 不接外部传感器时，引脚为高电平	

*O134 设置引脚触发使能

指令	查询指令： O134? 功能：查询引脚触发文件	设置指令： O132=<file_1>,<file_2>,<file_3>,<file_4> 功能：设置引脚触发文件
响应	<file_1>,<file_2>,<file_3>,<file_4> ok	ok
参数说明	● <file_1>,<file_2>,<file_3>,<file_4>:引脚被触发时，需要运行的文件	

示例	● 默认触发文件是 test

O140 设置 RS485 端口的地址

指令	查询指令： O140? 功能：查询 RS485 端口的地址	设置指令： O140=<address> 功能：设置 RS485 端口的地址
响应	<address> ok	ok
参数说明	● <address>:地址，取值范围：1~247	
注意	● 地址不可设置为 0，0 为广播地址	

O141 设置 RS485 端口的波特率

指令	查询指令： O141? 功能：查询 RS485 端口的波特率	设置指令： O141=<baud> 功能：设置 RS485 端口的波特率
响应	<baud> ok	ok
参数说明	● <baud>:波特率 0：4800 1：9600 2：38400	

	3：57600 4：115200
注意	● 地址不可设置为 0，0 为广播地址 ● 设置后，重启有效

O142 设置 RS485 端口的通讯协议

指令	查询指令： O142? 功能：查询 RS485 端口的通讯协议	设置指令： O142=<pro> 功能：设置 RS485 端口的通讯协议
响应	<pro> ok	ok
参数说明	● <pro>:通讯协议 0：Gcode 1：Modbus RTU	

O150 设置蓝牙设备名称

指令	查询指令： O150? 功能：查询蓝牙设备名称	设置指令： O150=<name> 功能：设置蓝牙设备名称
响应	<name> ok	ok
参数说明	● <name>:蓝牙设备名称	

注意	● 默认设备名称为“mirobot” ● 文件名长度不超过 15 个字符 ● 文件名仅支持字母和数字

O151 设置蓝牙设备 PIN 码

指令	查询指令： O151? 功能：查询蓝牙设备 PIN 码	设置指令： O151=<pin> 功能：设置蓝牙设备 PIN 码
响应	<pin> ok	ok
参数说明	● <pin>:蓝牙设备 PIN 码，4 位数字	
注意	● 默认设备 PIN 码为 7676 ● 仅 BT 蓝牙有 PIN 码 ● 蓝牙第一次连接时需要 PIN 码配对	

O162 设置 WIFI 的 SSID

指令	查询指令： O162? 功能：查询 WIFI 的 SSID	设置指令： O162=<ssid> 功能：设置 WIFI 的 SSID
响应	<ssid> ok	ok
参数说明	● <ssid>:要连接的热点名称，长度范围：1~32 字节 ASCII	

O163 设置 WIFI 的 PASSWORD

指令	查询指令： O163? 功能：查询 WIFI 的 password	设置指令： O163=<password> 功能：设置 WIFI 的 password
响应	<password> ok	ok
参数说明	● <password>:要连接的热点密码，长度范围：8~13 字节 ASCII	

O173 恢复默认设置

执行指令	O173
响应	ok

O180 设置端口类型

指令	查询指令： O180? 功能：查询端口类型	设置指令： O180=<port> 功能：设置端口类型
响应	<port> ok	ok
参数说明	● <port>:端口类型 0：无 1：RS485 2：BT 蓝牙	

	3：WIFI 4：UART 5：BLE 蓝牙
注意	● 设置后，重启有效

附件二：Mirobot Modbus RTU 指令表

数据帧说明

8bit 数据位，1bit 停止位，无奇偶校验；

正常帧

START	超过 10ms 之静止段
ADR	通信地址：8-bit 地址
CMD	命令码：8-bit 命令
DATA	数据内容：n×8-bit 数据
CRC CHK Low **CRC CHK High**	CRC 侦误值： 16-bit 的侦误值由两个 8-bit 字符组成
END	超过 10ms 之静止段

功能码：

功能码	名称	作用
0x03	读取保持寄存器	读保持寄存器，字节指令操作，可读单个或者多个
0x04	读取输入寄存器	读输入寄存器，字节指令操作，可读单个或者多个
0x06	写单个保持寄存器	写单个保持寄存器，字节指令操作，只能写一个
0x10	写多个保持寄存器	写多个保持寄存器，字节指令操作，可写多个

示例：

向 02 地址 Mirobot 发送“回零”指令（将 8 写到地址为 02 的 Mirobot 的 28 地址寄存器）；

ADR	02H
CMD	06H

启示数据地址	00H
	1BH
数据内容	00H
	08H
CRC CHK Low	F8H
CRC CHK High	38H

连续写入多个数据，控制机械臂 1 轴快速运动至 90 度位置；

ADR	02H
CMD	10H
启示数据地址	00H
	1FH
数据量（Word）	00H
	04H
数据量（Byte）	08H
DATA1	00H
	01H
DATA2	00H
	00H
DATA3	00H
	00H
DATA4	83H
	83H
CRC CHK Low	10H
CRC CHK High	C1H

错误帧

Addr	CMD	Error	CRC

从机地址	功能码	错误码	校验位
8bit	8bit	8bit	16bit

- Error：错误码

UnCmd	UnDataAddr	UnDataValue	CrcErr
0x01	0x02	0x03	0x11

寄存器值及功能码说明

寄存器地址	参数名称	只读/读写	参数范围	参数说明	可用功能码
0	机械臂状态	只读	-	0:机械臂离线 1:正常 2:锁定状态 3:回零中 4:正在运行 5:已暂停 6:文件执行中	04H
1	错误状态代码	只读	-	0:无错误 其他:详见	04H
2	预留				04H
3	读取 4 轴当前角度值	只读	-	实际值=(n-32767)*0.1	04H
4	读取 5 轴当前角度值	只读	-	实际值=(n-32767)*0.1	04H

5	读取 6 轴当前角度值	只读	-	实际值=(n-32767)*0.1	04H
6	读取 7 轴当前角度值	只读	-	实际值=(n-32767)*0.1	04H
7	读取 1 轴当前角度值	只读	-	实际值=(n-32767)*0.1	04H
8	读取 2 轴当前角度值	只读	-	实际值=(n-32767)*0.1	04H
9	读取 3 轴当前角度值	只读	-	实际值=(n-32767)*0.1	04H
10	读取 X 当前坐标值	只读	-	实际值=(n-32767)*0.1	04H
11	读取 Y 当前坐标值	只读	-	实际值=(n-32767)*0.1	04H
12	读取 Z 当前坐标值	只读	-	实际值=(n-32767)*0.1	04H
13	读取 A 当前坐标值	只读	-	实际值=(n-32767)*0.1	04H
14	读取 B 当前坐标值	只读	-	实际值=(n-32767)*0.1	04H
15	读取 C 当前坐标值	只读	-	实际值=(n-32767)*0.1	04H
16	多功能控制器固件版本号(高位)	只读	-	版本号前四位	04H
17	多功能控制器固件版本号(低位)	只读	-	版本号后四位	04H
18	机械臂固件版本号(高位)	只读	-	版本号前四位	04H
19	机械臂固件版本号(低位)	只读	-	版本号后四位	04H
20	机械臂类型	只读	-	01:mirobot v1.0 02:mirobot v2.0 03:mirobot v3.0 11:dark3 v1.0 12:dark3 v2.0	04H

21	厂家识别码	只读	-	7676 用于区分厂家	04H
22					
23					
24					
25					
26	机械臂控制模式	读写	0-3	0 继续 1 暂停 2 停止运行 3 急停	03H/06H/10H
27	机械臂复位设置	读写	0-10	0:扩展轴+6 个轴全部解锁($h0) 1:一轴单独解锁 2:二轴单独解锁 3:三轴单独解锁 4:四轴单独解锁 5:五轴单独解锁 6:六轴单独解锁 7:扩展轴单独解锁($h7) 8:正常解锁($h) 9:单轴解锁($hh) 10:强制解锁(M50)	03H/06H/10H
28	百分比速度	读写	0-100	最大速度的百分比	03H/06H/10H

29	PWM 接口	读写	0-1000	PWM 输出值	03H/06H/10H
30	延时	读写	0-65535	实际值=n*0.001 实际值单位：秒	03H/06H/10H
31	坐标系	读写	0-1	0:坐标控制模式 1:角度控制模式	03H/06H/10H
32	移动模式	读写	0-1	0:绝对坐标 1:相对坐标	03H/06H/10H
33	运动模式	读写	0-1	0:快速移动 1:直线移动 2:圆弧插补 3:圆弧插补 4:无 5:门型轨迹 6:门型轨迹	03H/06H/10H
34	设置 X 目标值	读写	0-65534	实际值=(n-32767)*0.1	03H/06H/10H
35	设置 Y 目标值	读写	0-65534	实际值=(n-32767)*0.1	03H/06H/10H
36	设置 Z 目标值	读写	0-65534	实际值=(n-32767)*0.1	03H/06H/10H
37	设置 A 目标值	读写	0-65534	实际值=(n-32767)*0.1	03H/06H/10H
38	设置 B 目标值	读写	0-65534	实际值=(n-32767)*0.1	03H/06H/10H
39	设置 C 目标值	读写	0-65534	实际值=(n-32767)*0.1	03H/06H/10H
40	设置 D 目标值	读写	0-65534	实际值=(n-32767)*0.1	03H/06H/10H
41	速度	读写	0-65535	毫米/分钟	03H/06H/10H

42	调用文件-文件号	读写	0-99	使用前提：文件命名时，前两个字符使用数字，通过数字号调用文件	03H/06H/10H
43					
44					
45	设置 A0 引脚模式	读写	0-3		03H/06H/10H
46	设置 A1 引脚模式	读写	0-3		03H/06H/10H
47	设置 D0 引脚模式	读写	0,1,3		03H/06H/10H
48	设置 D1 引脚模式	读写	0,1,3		03H/06H/10H
49	读取 A0 引脚值	读写	0-255		03H/06H/10H
50	读取 A1 引脚值	读写	0-255		03H/06H/10H
51	读取 D0 引脚值	读写	0-255		03H/06H/10H
52	读取 D1 引脚值	读写	0-255		03H/06H/10H
70-99					

附件三：Mirobot 固件更新教程

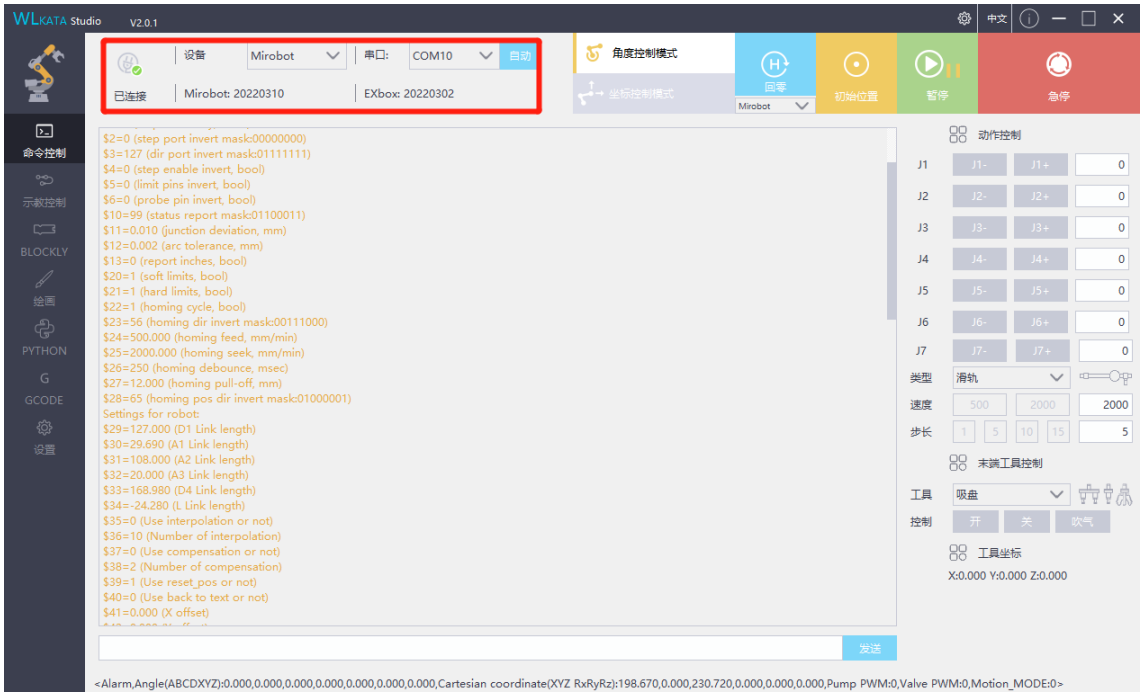
WlkataStudio 更新固件教程

使用上位机更新固件可保留自定义设置的机械臂参数

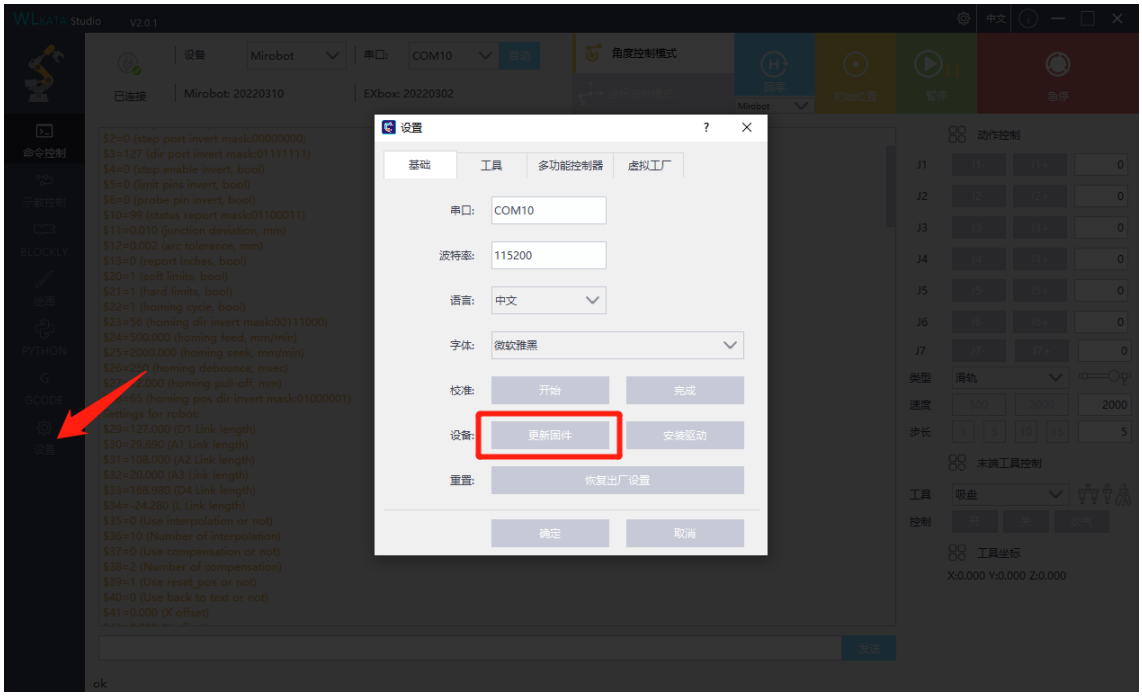
第 1 步：将数据线插接至**机械臂本体底座**，并按下机械臂电源开关；



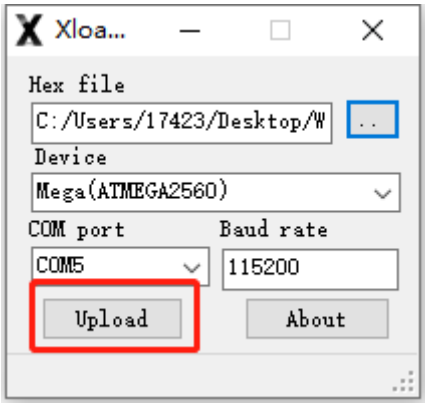
第 2 步：打开 WlkataStudio，检查机械臂固件版本：选择正确串口，按下机械臂底座的“REST”按钮，观察机械臂返回的开机信息，红框位置分别显示机械臂及控制器固件版本（旧版本固件不显示版本信息）；



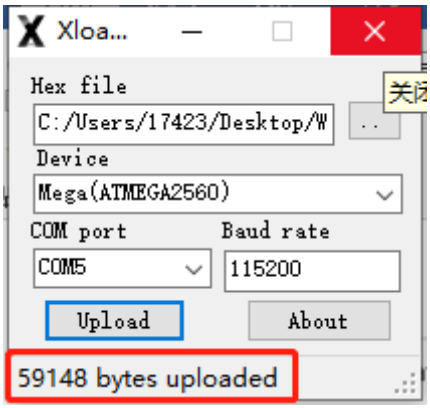
第 3 步：点击左下角“设置”（红色箭头处），在弹出的窗口中选择“更新固件”；



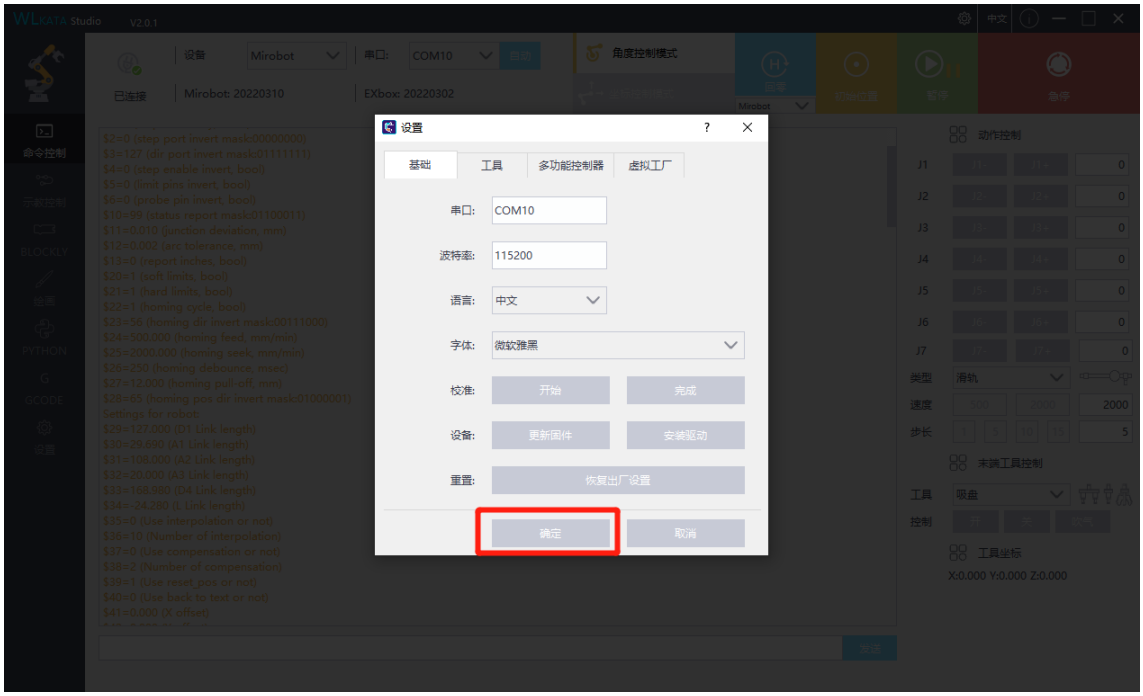
第 4 步：在弹出的 XLoader 窗口，点击“Upload”按钮；



第 5 步：出现红框中信息时，固件上传完成，关闭此窗口；



第 6 步：点击设置窗口的“确定”按钮，完成



XLoader 更新固件教程

机械臂固件损毁或软件无法识别机械臂时，请使用 XLoader 直接更新固件；

第 1 步：打开机械臂电源，使用 USB 线连接电脑（提前关闭 WlkataStudio，否则会失败）

第 2 步：打开下载程序 XLoader，如图 1

第 3 步：在 Hex file 中选择要下载的 hex 文件

第 4 步：在 Device 中选择 Mega(ATMEGA2560)

第 5 步：在 COM port 中选择相应端口号（一般只有一个选项）

第 6 步：点击 Upload，开始更新固件，下载成功后左下角有提示，如图 2

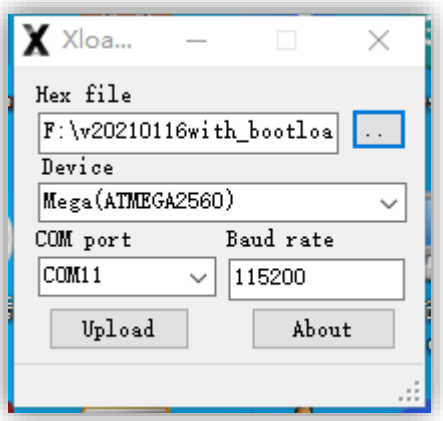


图 1

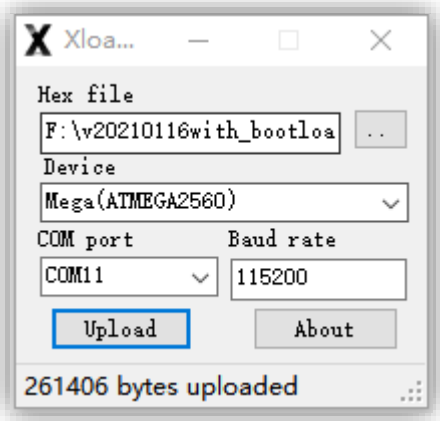


图 2

官方公众号