

Mirobot 机器人

用户手册

文档版本: V1.7.0
发布日期: 202005

版权所有© 勤牛创智科技有限公司 2019。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。

免责声明

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，包括但不限于适销性、质量满意度、适合特定目的、不侵犯第三方权利等保证；亦不对使用本手册或使用本公司产品导致的任何特殊、附带、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，确保在充分了解机器人及其相关知识的前提下使用机械臂。勤牛创智建议您在专业人员的指导下使用本手册。该手册所包含的所有安全方面的信息都不得视为 Mirobot 的保证，即便遵循本手册及相关说明，使用过程中造成的危害或损失依然有可能发生。

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。

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：www.wlkata.com

目录

前言	2
1 安全注意事项	3
1.1 通用安全	3
1.2 注意事项	3
2 快速入门	4
2.1 机械臂线缆连接	4
2.2 安装 Wlkata studio 控制软件	5
2.3 开机和关机	9
2.4 开始使用机械臂	10
2.4.1 操作步骤	10
2.4.2 使用 Mirobot 的轴运动控制功能	13
2.4.3 使用 Mirobot 的笛卡尔空间运动控制功能	14
2.4.4 使用示教器单轴角度模式控制机械臂角度的示例	15
2.4.5 使用 Mirobot 的示教-复现功能	16
2.4.6 使用 BLOCKLY 功能	19
2.4.7 使用蓝牙示教功能	26
2.4.7.1 蓝牙示教器说明	26
(1) 蓝牙示教器的外观及参数	26
(2) 示教器控制页面的组成和主要功能说明	27
2.4.7.2 蓝牙示教器操作指南	28
(1) 开机和关机	28
(2) 蓝牙示教器和机械臂的连接	29
2.4.7.3 使用示教器笛卡尔模式控制机械臂角度的示例	31
2.4.7.4 示教器记录功能示例	31
3 产品介绍	32
3.1 概述	32
3.2 产品外观及构成	32
3.3 工作原理与规格	33
3.4 技术规格	36
3.5 WLKATA Mirobot F1标准清单	38
4 接口说明	22
附录 1	23
附录 2	25
WLKATA Studio和Mirobot的故障排除清单	25

前言

目的

本手册介绍了 Mirobot 机械臂的功能、技术规格、安装指导、系统调试等，方便用户了解和使用 Mirobot 机械臂。

读者对象

本手册适用于：

- 客户工程师
- 销售工程师
- 安装调试工程师
- 技术支持工程师

修订记录

时间	修改记录

符号约定

在本手册中可能出现下列标志，它们所代表的含义如下。

符号	说明
	表示有高度潜在危险，如果不能避免，会导致人员死亡或严重伤害
	表示有中度或低度潜在危害，如果不能避免，可能导致人员轻微伤害、机械臂毁坏等情况
	表示有潜在风险，如果忽视这些文本，可能导致机械臂损坏、数据丢失或不可预知的结果
	表示是正文的附加信息，是对正文的强调和补充

1 安全注意事项

本章介绍了使用本产品时应注意的安全事项，首次使用机械臂时请仔细阅读本手册后再使用。本产品应在符合要求的环境下使用，未经授权请勿改造产品，否则可能导致产品故障，甚至人身伤害、触电、火灾等。机械臂的安装、操作、示教、编程以及系统开发等人员，都必须先仔细阅读该手册，严格按照操作手册规范使用机器人。

1.1 通用安全



机械臂属于带电设备，非专业人士不得随意更改线路，否则容易给设备或者人身带来伤害。

使用机械臂时应遵循如下安全规则：

- 操作机械臂时，应当严格遵守当地的法规和规范，手册中所描述的安全注意事项仅作为当地安全规范的补充。
- 手册中描述的“危险”、“警告”和“注意”事项，只作为所有安全注意事项的补充说明。
- 请在规定的的环境范围内使用机械臂，超出机械臂规格及负载条件使用会缩短产品的使用寿命甚至损坏设备。
- 负责安装、操作、维护 Mirobot 机械臂的人员必须先经过严格培训，了解各种安全注意事项，掌握正确的操作和维护方法之后，才能操作和维护机器人。
- 高腐蚀性清洁不适用于机械臂的清洁，阳极氧化的部件不适用于浸没清洁。
- 未经专业培训人员不得擅自维修故障产品，不得擅自拆卸机械臂，若产品出现故障，请及时联系 Mirobot 技术支持工程师。
- 若该产品报废，请遵守相关法律正确处理工业废料，保护环境。
- 机械臂装箱盒内含细小零配件，请勿让儿童玩耍，以防误吞。
- 儿童使用过程中必须有人在旁边监控，运行完成时及时关闭设备。
- 机器人在运动过程中，请勿将手伸入机械臂运动范围，当心碰伤，夹伤。
- 严禁更改或者去除和修改机械臂以及相关设备的铭牌、说明、图标和标记。
- 搬运、安装过程中请务必小心，应按包装箱上的提示注意轻放、按箭头方向正确放置机器人，否则容易损坏机器。
- 操作机械臂之前，请先参考随箱所附的用户手册。

1.2 注意事项

- 在操作过程中，不要将手指放在上下臂之间的间隙中。防止夹伤。
- 如果在使用过程中机械臂出现异常，请按底座背面的复位按钮
- 每次机械臂重新通电时，必须先按 Wlkata studio 中的复位按钮进行复位。用户必须等待重置操作完成后才能执行控制操作。
- 请在机械臂完全断电的情况下断开或者连接外部设备，如蓝牙、WIFI、手柄、红外传感器套件、颜色传感器套件等，否则容易造成机器损坏。
- 使激光雕刻时，请佩戴护眼镜，严禁照射眼睛及衣物。

2 快速入门

本章节简单介绍如何通过 Wlkata studio 控制 Mirobot，以方便用户快速了解并使用 Mirobot，其流程如图 2.1 所示。

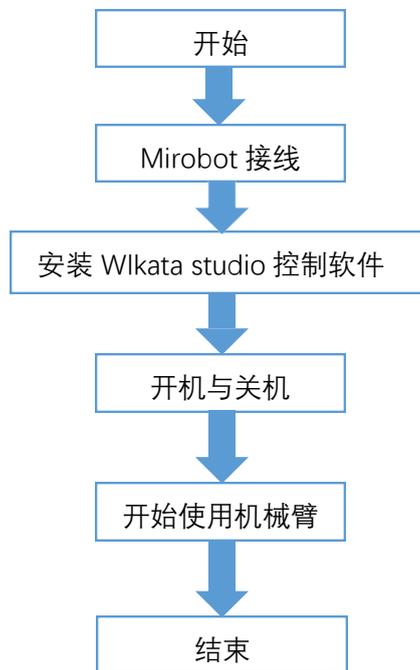


图 2.1 Mirobot 机械臂快速入门流程图

2.1 机械臂线缆连接

(1) 使用 USB 数据线连接机械臂与计算机。如图 2.2 所示。



图 2.2 连接 Mirobot 机械臂与计算机

(2) 给 Mirobot 机械臂接通电源，如图 2.3 所示。



图 2.3 连接机械臂与电源

2.2 安装 Wlkata studio 控制软件

用户可以通过使用 Mirobot 上位机软件 Wlkata studio 来实现对机械臂的控制，实现 轴运动控制、笛卡尔坐标运动控制、机械臂一键校准、机械臂绘图等功能。

2.2.1 系统环境要求

Wlkata studio 控制软件支持如下所示的操作系统：

- ◆ Windows 7, Windows 8, Windows 10
- ◆ macOS 10.10, macOS 10.11, macOS 10.12

2.2.2 获取 Wlkata studio 控制软件包

使用 Mirobot 前，请下载基于 Windows 操作系统的 Wlkata studio 软件包。

G:\Wlkata studio



解压 Wlkata studio 压缩包需要在不包含中文的路径下，如上图所示。

2.2.3 安装 Wlkata studio 控制软件包

1. Wlkata studio 软件包直接解压缩即可使用。如图 2.4 所示，双击打开解压缩后的 Wlkata studio.exe 文件。

名称	修改日期	类型	大小
Qt5Network.dll	2018/2/9 0:56	应用程序扩展	1,203 KB
Qt5Positioning.dll	2018/2/9 20:05	应用程序扩展	288 KB
Qt5PrintSupport.dll	2018/2/9 0:59	应用程序扩展	314 KB
Qt5Qml.dll	2018/2/9 19:28	应用程序扩展	3,430 KB
Qt5Quick.dll	2018/2/9 19:31	应用程序扩展	3,475 KB
Qt5QuickWidgets.dll	2018/2/9 19:33	应用程序扩展	72 KB
Qt5SerialPort.dll	2018/2/9 19:25	应用程序扩展	79 KB
Qt5Svg.dll	2018/2/9 19:12	应用程序扩展	321 KB
Qt5WebChannel.dll	2018/2/9 19:48	应用程序扩展	108 KB
Qt5WebEngineCore.dll	2018/2/10 1:30	应用程序扩展	69,068 KB
Qt5WebEngineWidgets.dll	2018/2/10 1:41	应用程序扩展	227 KB
Qt5Widgets.dll	2018/2/9 0:59	应用程序扩展	5,346 KB
QtWebEngineProcess.exe	2018/2/10 1:39	应用程序	17 KB
vcruntime140.dll	2020/1/18 8:19	应用程序扩展	86 KB
Wlkata studio.exe	2020/5/15 11:27	应用程序	1,873 KB

图 2.4 打开 Wlkata studio .exe 文件

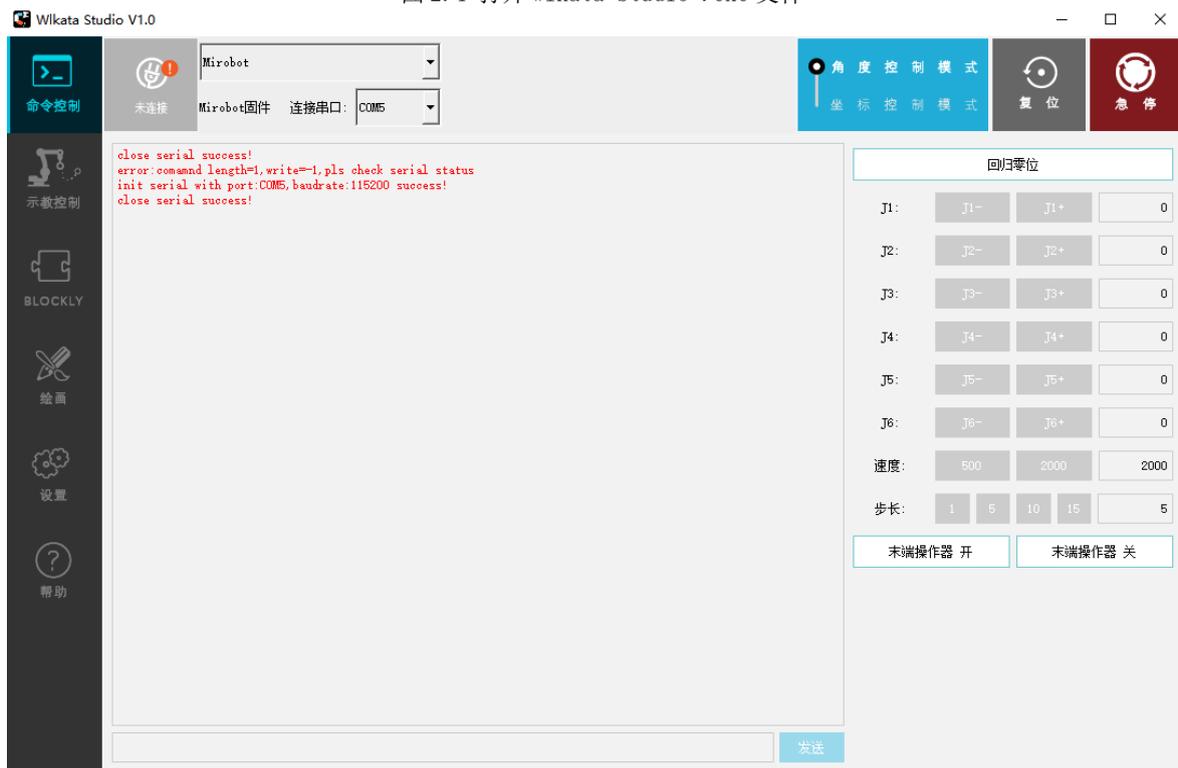


图 2.5 打开后的 Wlkata studio 界面

2. 安装驱动程序



图 2.6 设备驱动程序安装向导界面

点击“安装”，驱动程序开始安装，成功后弹出图 2.7 所示的界面。单击“确定”。

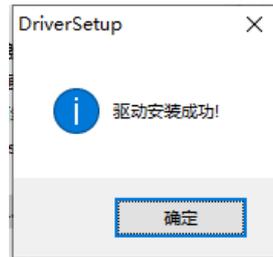


图 2.7 驱动程序安装成功

2.2.4 Wlkata studio 安装后的验证

1. 验证 Wlkata studio 软件

安装完成后，双击打开 Wlkata studio 软件包中的 Wlkata studio.exe 文件，如果能够正确打开 Wlkata studio 软件，则说明 Wlkata studio 软件正常运行。

2. 验证 Mirobot 驱动程序

- (1) 将 Mirobot 机械臂通过 USB 数据线连接到计算机上。
- (2) 打开“设备管理器”窗口。如果在“端口（COM 和 LPT）”中可以找到“USB-SERIAL

CH340(COM4)”，则说明驱动安装成功，COM 后的端口号可能会不同。如图 2.8 所示。

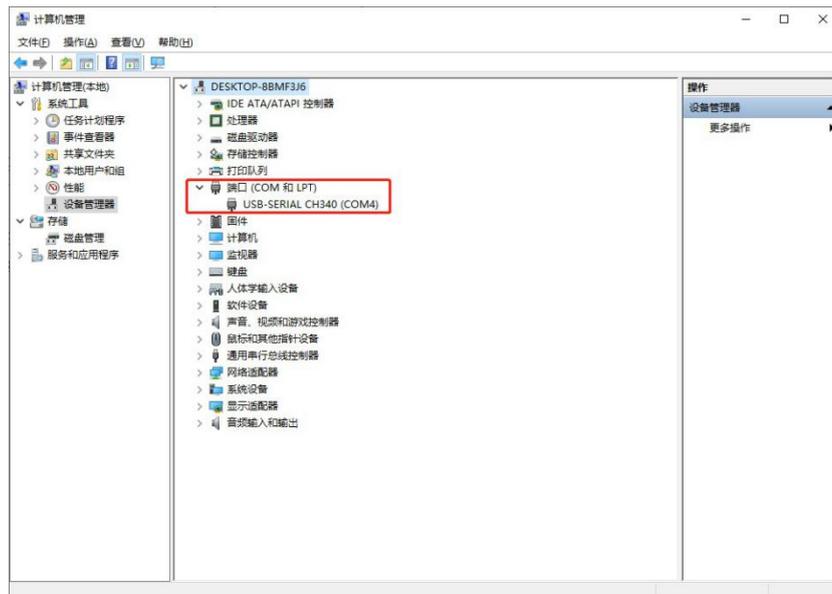


图 2.8 机械臂串口驱动信息

- (3) 打开 Wlkata studio 软件。单击 设置 选项卡，如图 2.9 所示。

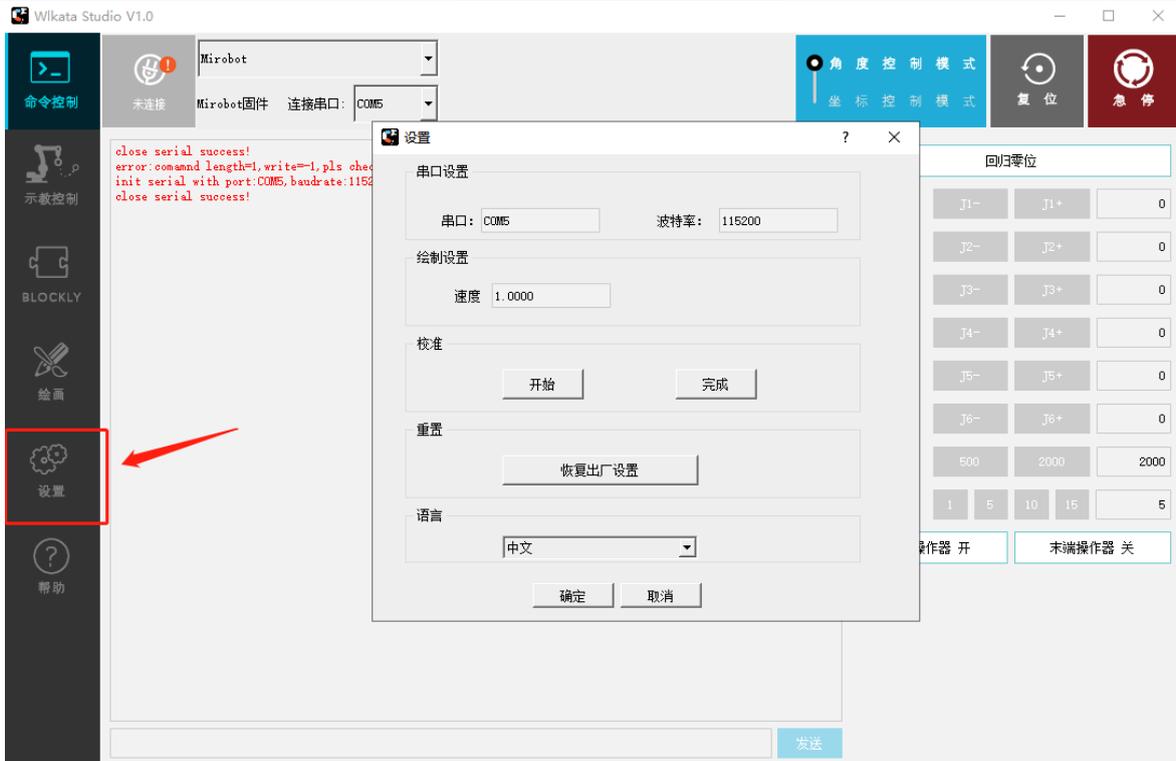


图 2.9 Wlkata studio 软件的 设置选项卡

将串口设置为步骤 (2) 中看到的 COM 号码，这里是 COM4，然后点击 确定。如图 2.10 所示。



图 2.10 在设置选项卡设置串口号

(4) 此时的 Wlkata studio 软件左上角显示绿色的连接成功标志并显示已连接，此时可以开始使用 Wlkata studio 软件对机械臂进行控制。如图 2.11 所示。

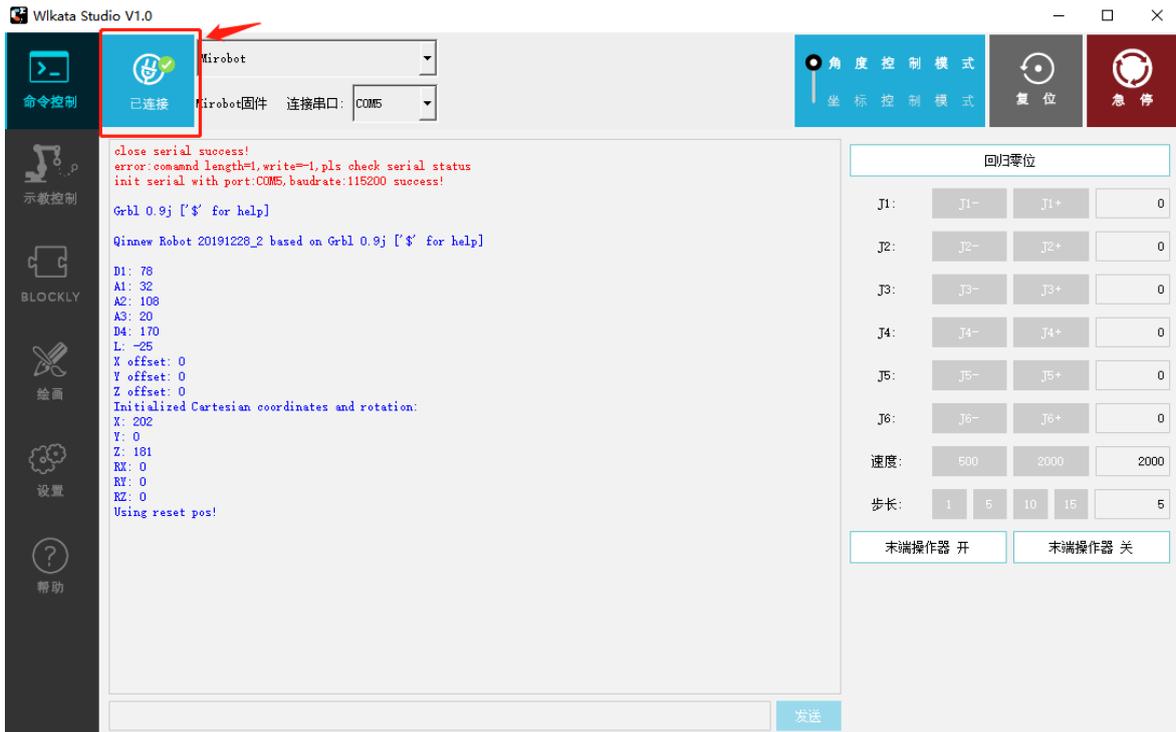


图 2.11 Wlkata studio 软件与机械臂连接成功

2.3 开机和关机

- ◆ 开机：用手按下 Mirobot 机械臂底座侧面的开关按钮，即可打开 Mirobot 机械臂的电源。按钮上的电源指示灯将亮起，如图 2.12 所示。



图 2.12 打开 Mirobot 机械臂的开关



注意

请勿用手转动 Mirobot 的第 1 轴和第 5 轴，因为 Mirobot 可能会被损坏。

- ◆ 关机：再次按下 Mirobot 机械臂底座侧面的开关按钮，即可关闭 Mirobot 机械臂的电源。按钮上的电源指示灯将熄灭。

2.4 开始使用机械臂

本章节介绍使用 Wlkata studio 软件对 Mirobot 机械臂的基本控制操作。

前提条件:

- ◆ 已经安装好 Wlkata studio 软件。详细操作参见 2.2 安装 Wlkata studio 控制软件。
- ◆ 已经正确连接机械臂与计算机以及开启了机械臂的电源。详细操作参见 2.3 开机和关机

2.4.1 操作步骤

1. 在 Wlkata studio 软件包中双击 Wlkata studio.exe。弹出 Wlkata studio 界面，然后按照验证 Mirobot 驱动程序，验证 Mirobot 驱动程序的步骤设置 Wlkata studio 与机械臂的串口连接，连接好以后，Wlkata studio 左上角的图标上应当显示绿色的对勾和已连接，这表明 Wlkata studio 与机械臂已经正确连接，如图 2.13 所示。

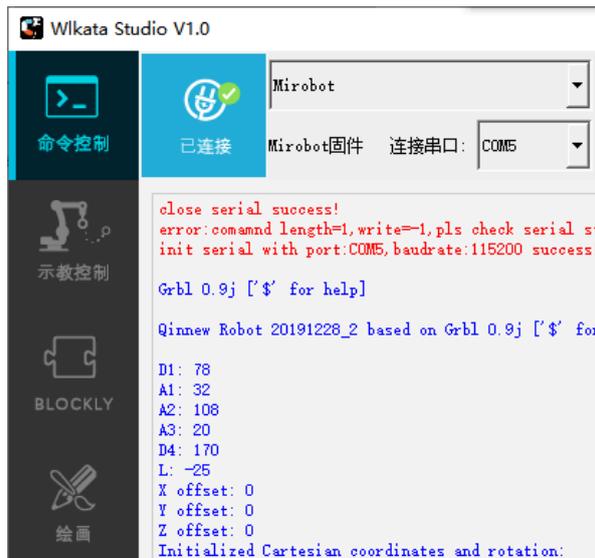


图 2.13 Wlkata studio 与机械臂已经正确连接

2. 在进行任何对机械臂的控制操作之前，必须对机械臂进行复位操作。点击 Wlkata studio 中的复位按钮，如图 2.14 所示。然后等待机械臂复位完成，图 2.15 所示为复位过程中的机械臂，图 2.16 所示为正常复位结束后的机械臂。



图 2.14 机械臂的复位按钮



图 2.15 复位进行中的机械臂



图 2.16 正常复位后的机械臂

**注意**

Mirobot 机械臂在每次断电或者重新上电以后都必须首先进行复位操作。

3.在任何机械臂的失误操作时，都可以点击 Wlkata studio 中的“急停”按钮，进行急停操作，如图 2.17 所示。



图 2.17 Wlkata studio 中的 STOP 按钮

在执行了急停操作以后，如果需要继续使用机械臂需要按下机械臂底座上电源按钮旁边的实体复位按钮，如图 2.18 所示。



图 2.18 机械臂的底座上的复位按钮

**注意**

Mirobot 机械臂在进行急停操作之后，同样需要再次执行 Wlkata studio 中 RESET 操作。

2.4.2 使用 Mirobot 的轴运动控制功能

(1) 单击命令控制选项卡，如图 2.19 所示。

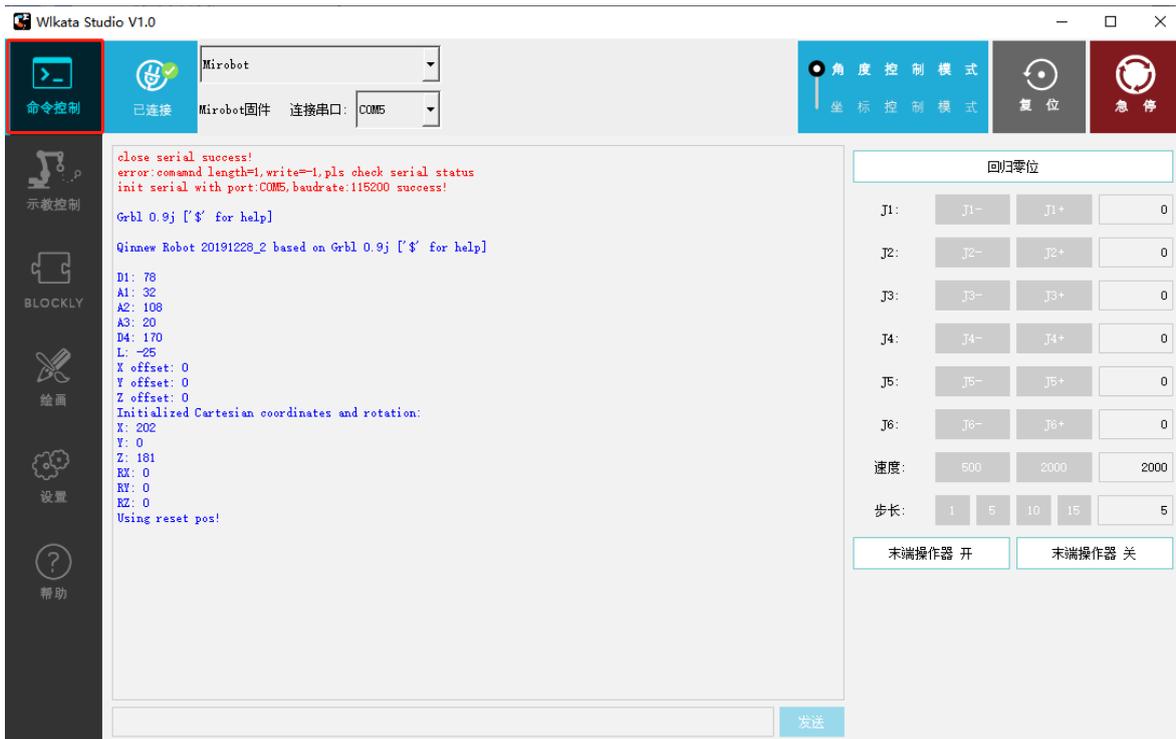


图 2.19 命令控制选项卡

(2) 在 Wkato studio 中控制模式选择处选择角度控制模式，如图 2.20 所示。

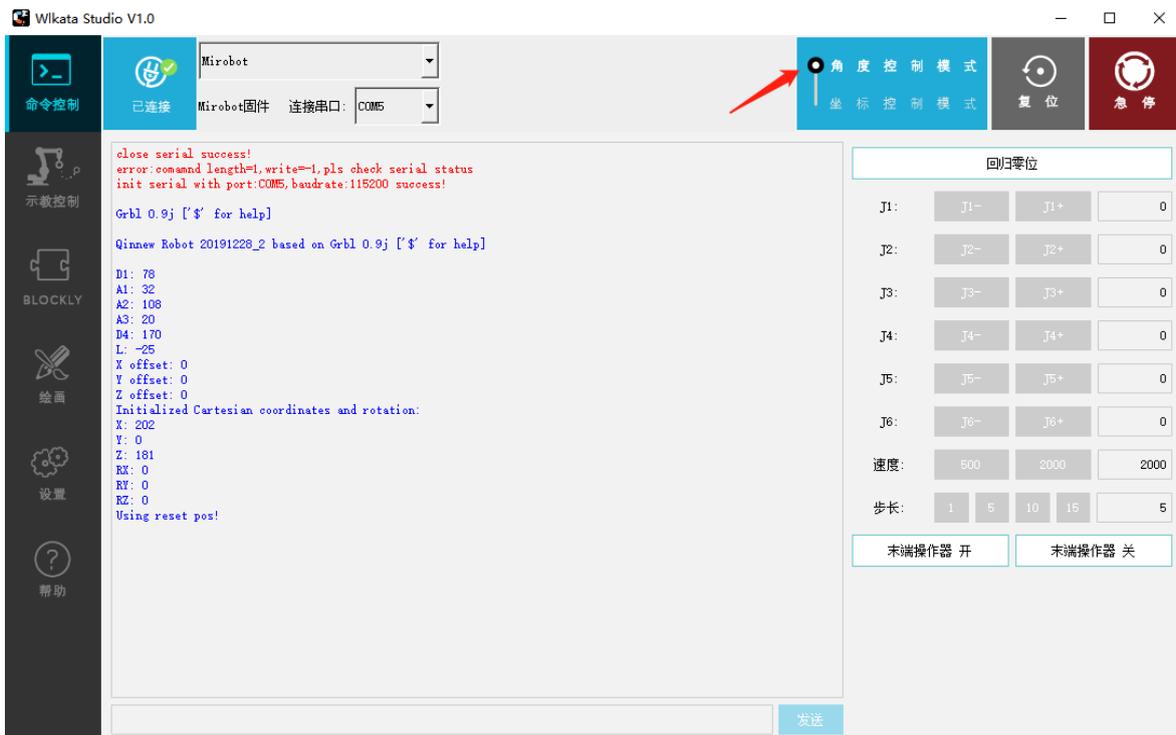


图 2.20 角度控制模式选择



注意

请勿在播放文件或者任务执行期间更改控制模式，否则切换模式后的点数据可能会不一致并导致非法动作。

(3) 点击 Wlkata studio 右侧的单轴运动控制按钮可以控制机械臂的六个关节 单独运动。“速度”处可以调节运动的速度，“步长”处可以调节单次运动的步进量。如图 2.21 所示。



图 2.21 Wlkata studio 关节控制按钮

2.4.3 使用 Mirobot 的笛卡尔空间运动控制功能

(1) 单击“命令控制”选项卡，如图 2.19 所示。

(2) 在 Wlkata studio 中控制模式选择处选择“坐标控制模式”，如图 2.22

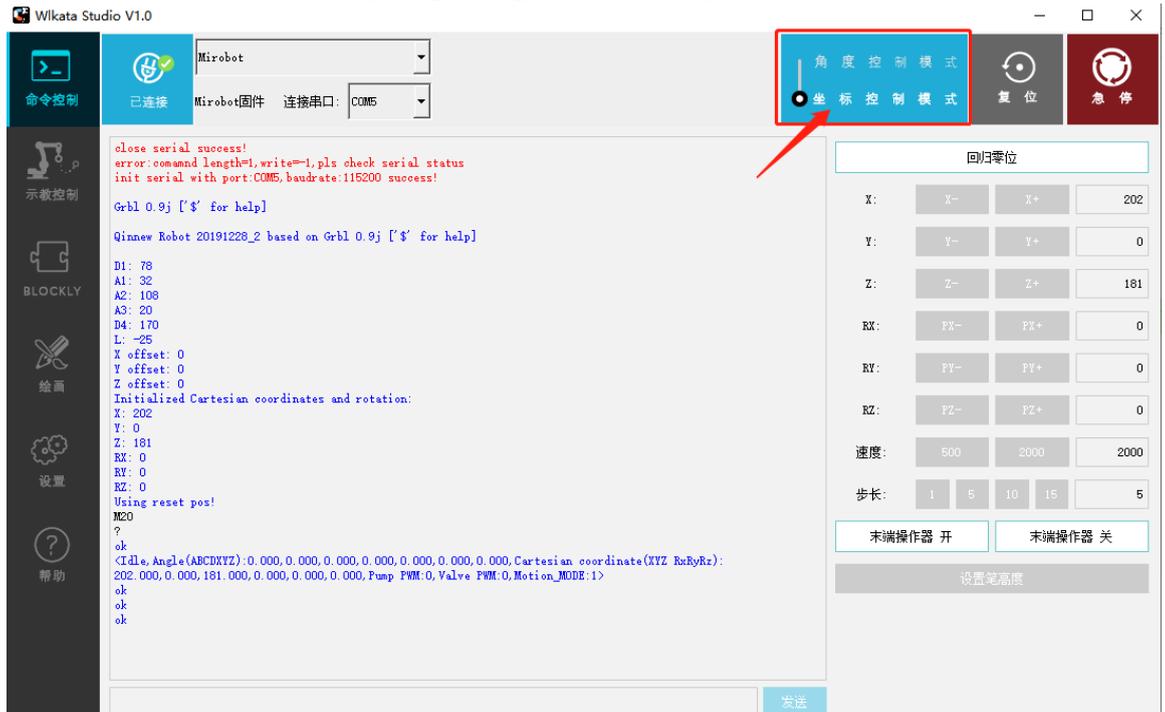


图 2.22 笛卡尔空间运动模式选择

(3) 点击 Wlkata studio 右侧的控制按钮可以控制机械臂末端执行机构的空间位置与姿态 (XYZ 坐标和 RPY 角)。“速度”处可以调节运动的速度，“步长”处可以调节单次运动的步进量。如图 2.23 所示



图 2.23 Wlkata studio 位置与姿态控制按钮。

2.4.4 使用示教器单轴角度模式控制机械臂角度的示例

(1) 将蓝牙示教器页面切换为角度模式页面，如图 2.53 所示。

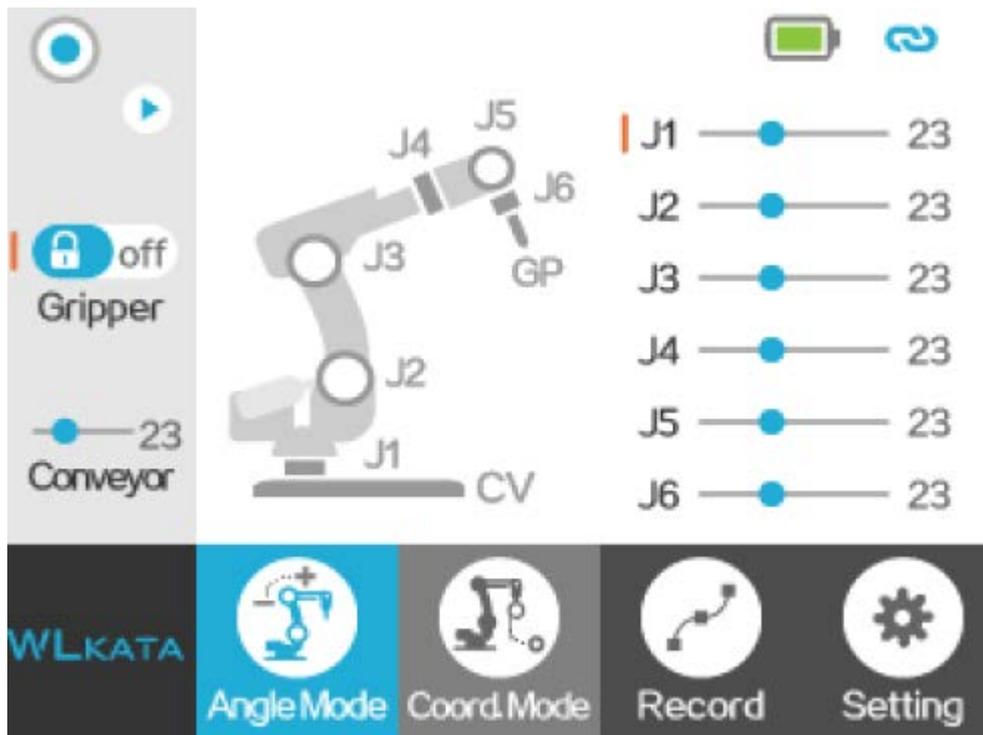


图 2.53 蓝牙示教器的角度模式

首先，必须重置机械臂。按住示教器右上方的红色“STOP”按钮3秒钟，机械臂将开始重置。等待机械臂成功复位，然后继续操作。重置按钮如图2.54所示。



图 2.54 蓝牙示教器复位按钮

按下蓝牙示教器右侧的6组按钮，控制机械臂的6个对应的旋转轴在正负方向上移动，如图2.55所示。



图 2.55 控制6轴方向的6组按键

2.4.5 使用 Mirobot 的示教-复现功能

(1) 单击”示教控制“选项卡，如图2.24所示。



图 2.24 ”示教控制“选项卡

(3) 点击 Wikata studio 右侧的控制按钮可以控制机械臂末端执行机构的空间位置与姿态 (XYZ 坐标和 RPY 角)。当调整到一个满意的示教位置点时, 点击“增加点位”按钮, 增加一个示教点, 如图 2.25 所示。

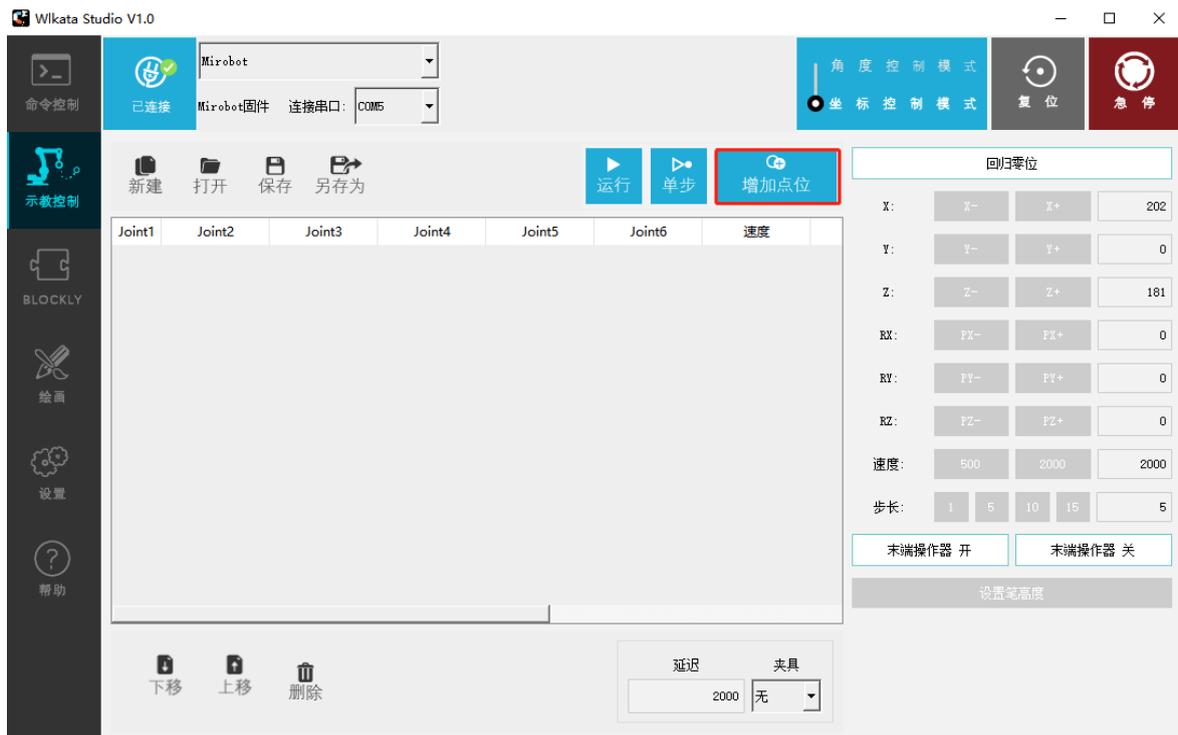


图 2.25 增加示教点

然后继续调整机械臂的位置与姿态，继续点击“增加点位”按钮，增加第二个示教点、第三个示教点....直到增加完所有的示教点。

(3) 单击 Wlkata studio 面板中的“运行”按钮，可以实现所记录示教点的连续复现运动。单击面板中的“单步”按钮，可以实现所记录示教点的单步运动。如图 2.26 所示。



图 2.26 示教点的连续复现与单步复现按钮

(4) 示教点属性的编辑

● 在线编辑示教点：左键单击要编辑的单元格顶部->输入所需的值->左键单击空格或按 Enter 确认您的编辑。如图 2.27 所示

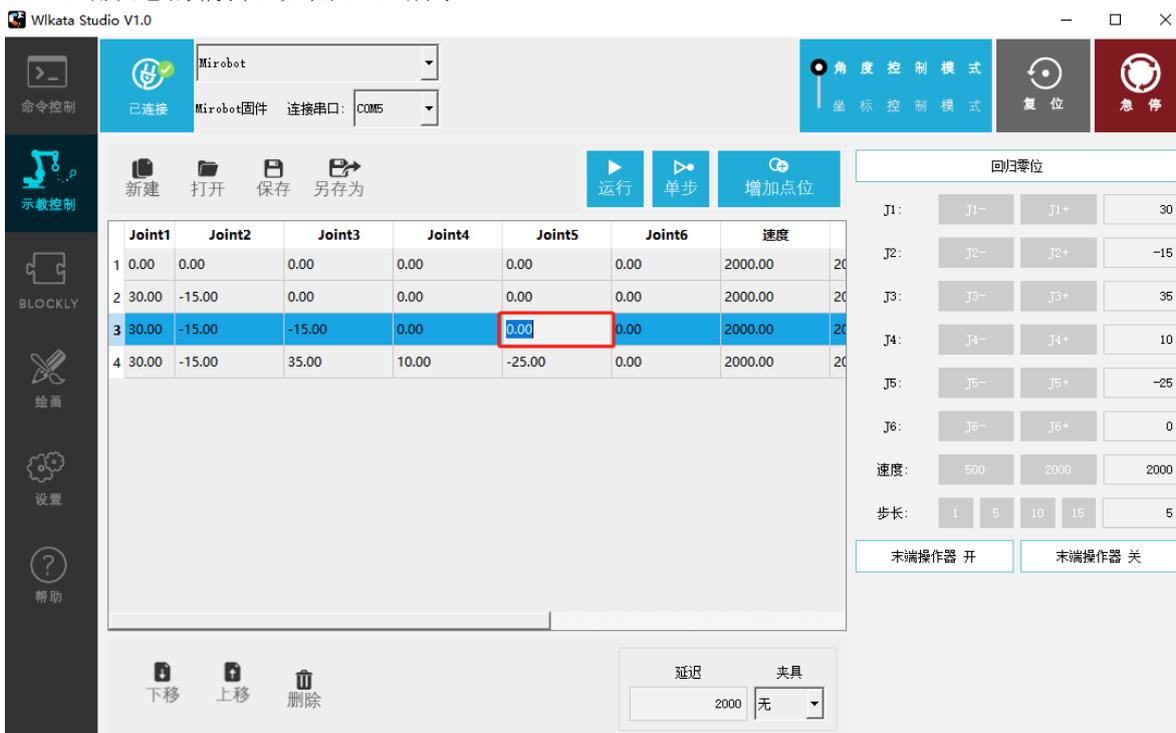


图 2.27 在线编辑示教点

●通过右侧面板编辑示教点：右键单击要编辑的行的顶部->在弹出菜单中选择“编辑”->在右侧面板中调整值->移动鼠标箭头回到要编辑的教学点，然后再次右键单击该行的顶部->在弹出菜单中选择“更新”，将右侧面板上的值应用于所选的教学点。如图 2.28 所示

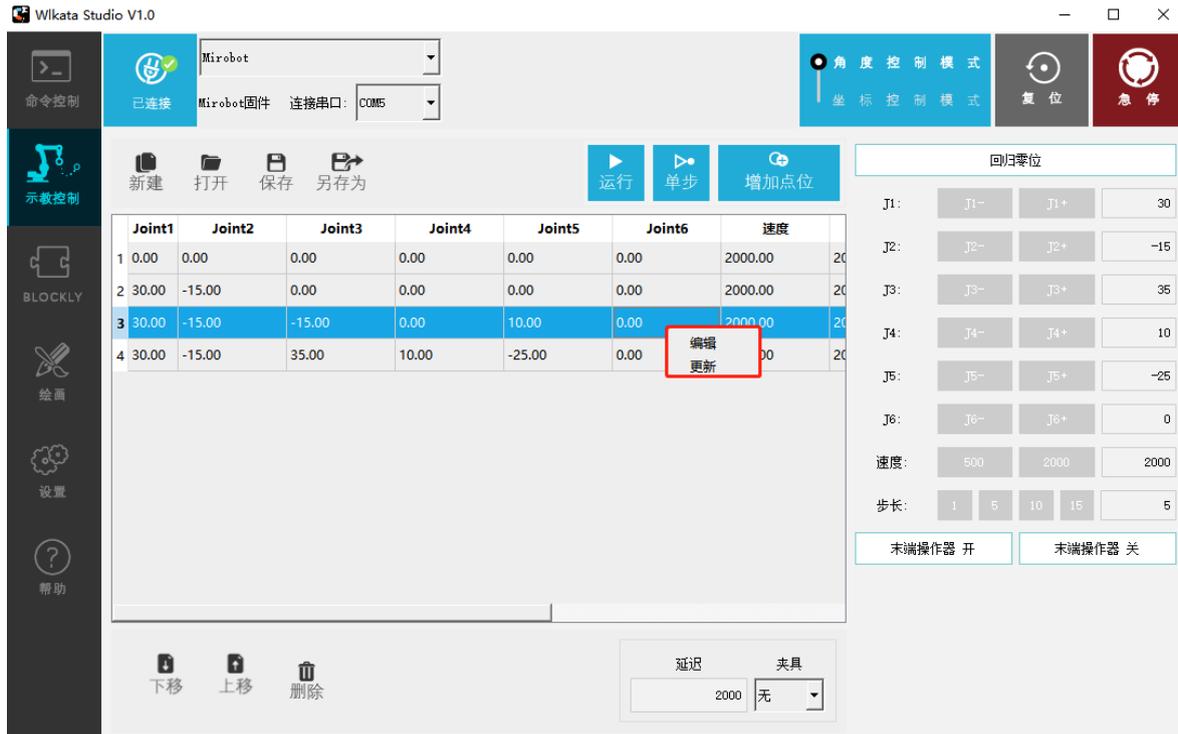


图 2.28 通过右侧面板编辑示教点

2.4.6 使用 BLOCKLY 功能

Blockly 是 Google 创建的开放源代码图形编程平台，初学者很容易学习和应用。

- (1) 在软件界面中单击“BLOCKLY”选项卡以切换到“Blockly”页面。
- (2) 将 Blockly 模块从选择面板 1 拖放到编程面板 2 进行编程。代码面板 3 将在编程面板上显示 Blockly 模块的 python 代码，如图 2.29 所示。

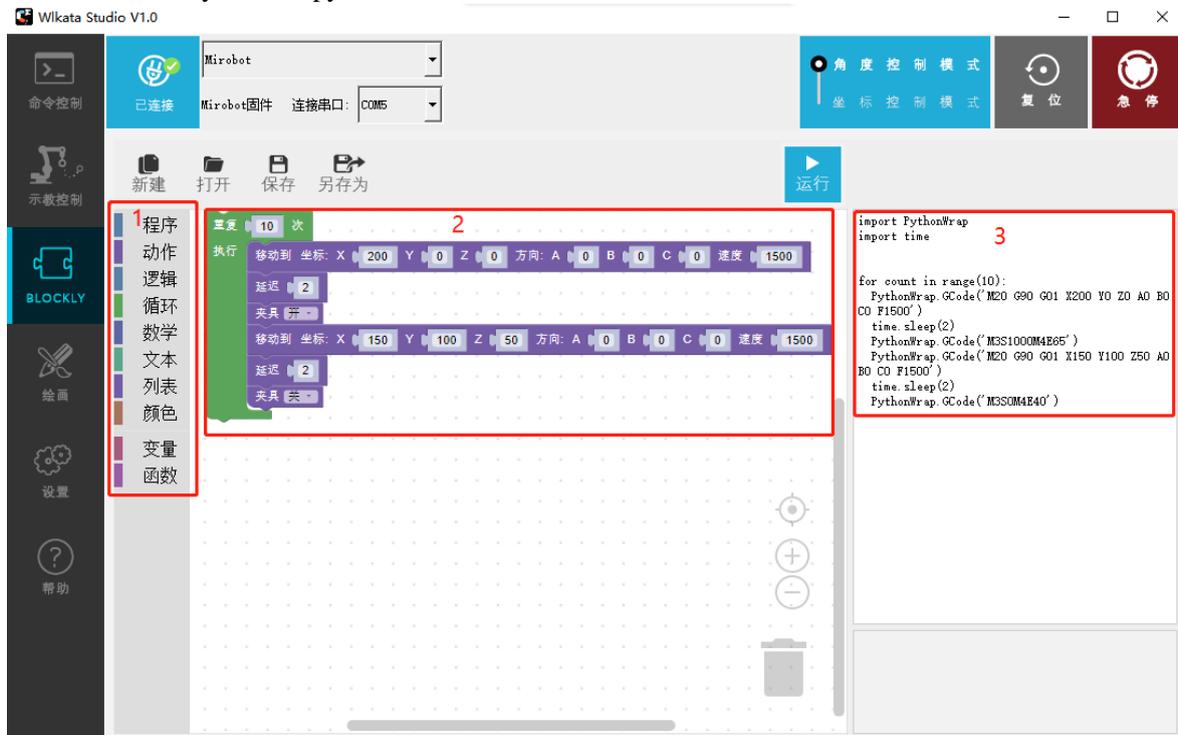


图 2.29 Blockly 图形编程

- (2) 要开始新任务，请单击“新建”以清除当前任务，然后重新开始。要保存当前的 Blockly 任务，请单击“保存”，然后将任务保存在所选目录中。要打开由 WLKATA Studio 先前创建的 Blockly 文件，请单击“打开”以查找该文件。要删除模块，请选择该模块，然后单击

垃圾桶图标。

(3) 单机”运行”运行程序。

7. 使用夹具功能

夹具模块是为 WLKATA Mirobot 设计的末端执行器。请按照以下说明正确安装和使用抓手。



在安装夹持器模块之前，请先切断机械臂的电源，否则可能会损坏夹持器或扩展模块的电路。

(1) 关闭机械臂的电源。

(2) 通过将夹具模块拧到末端执行电机的轴上来安装夹具模块螺丝刀，如图 2.30 所示。



图 2.30 夹具的安装

(3) 在将夹具的接线端子插入扩展模块盒之前，请修剪接线端子上的固定突起，如图 2.31 所示。不然不容易插入和拔出接口。



图 2.31 剪掉凸起，便于插入

(4) 将夹具的端子插入扩展模块盒上的第二个插座位置，如图 2.32 所示。

(5) 使用配件中的 IDC 排线将扩展模块盒与 Mirobot 连接，如图 2.32 所示。



图 2.32 接线示意图

(6) 控制夹具的状态（打开和关闭）：可以在 WlKATA Studio 中的 COMMAND, TEACHING 和 BLOCKLY 功能下控制夹具：

● 在“命令”页面中，通过单击右侧面板上的“末端操作器开”和“末端操作器关”按钮来控制抓爪。图 2.33



图 2.33 打开/关闭夹具命令

● 在“教学”页面中，通过编辑示教点线的“夹具”单元和“开关”单元来控制抓爪。图 2.34

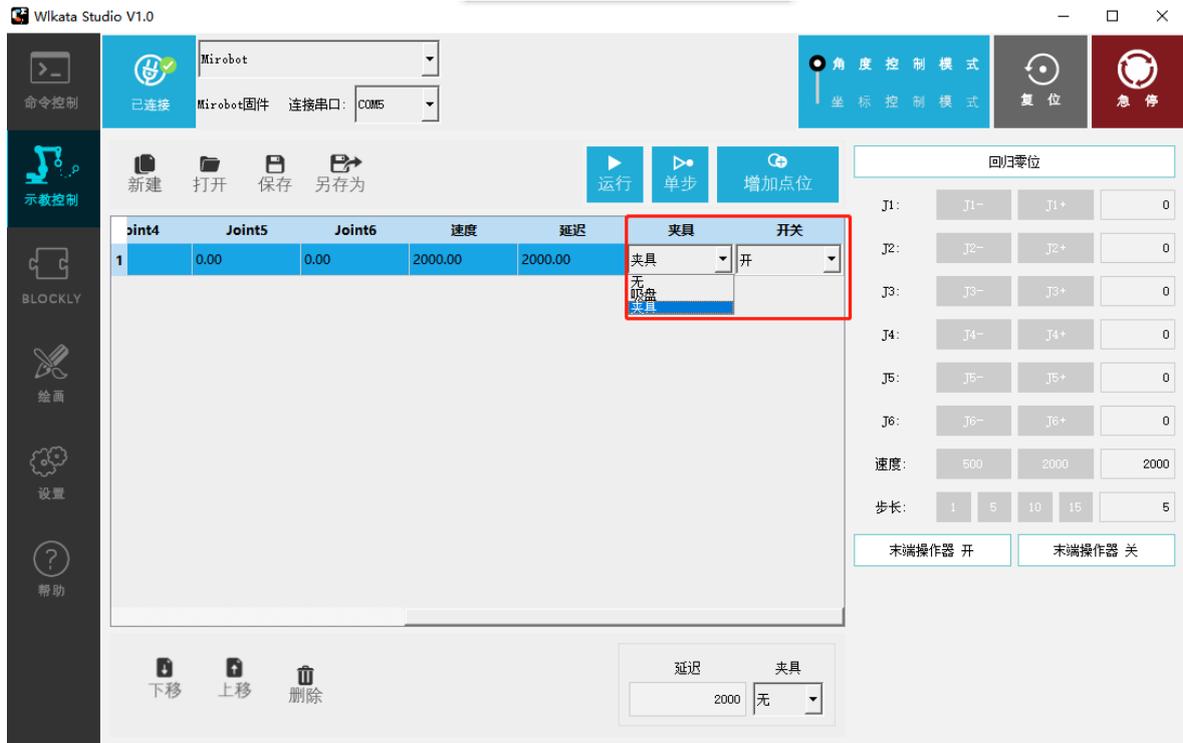


图 2.34 控制夹具实现教学功能

●在“Blockly”页面中，通过拖动并编辑可在“运动”面板中找到的抓取器模块来控制抓取器。图 2.35

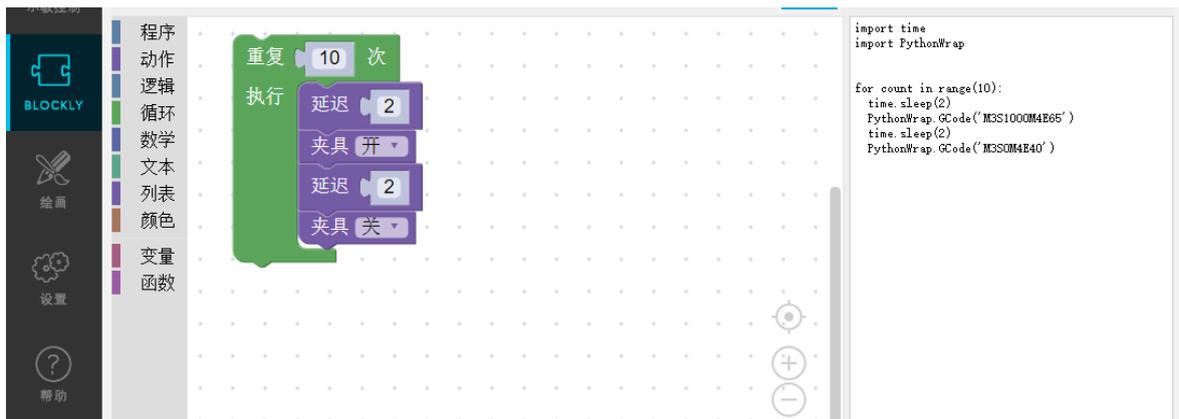


图 2.35 使用 Blockly 控制夹具

完成使用夹具的操作后，请关闭机械臂的电源，然后从机械臂的背面拔下 IDC 排线。

8. 使用画图功能



NOTICE WLKATA Mirobot 的绘图功能仍在开发中。用户在操作过程中可能会遇到不便。请在 Facebook WLKATA 粉丝俱乐部或我们的网站论坛中向我们提供您的宝贵反馈。您的支持和我们的努力将使 WLKATA Studio 很快变得更好。

●绘图前的准备

(1) 安装笔夹模块和笔，如图 2.36 所示。



图 2.36 安装笔夹和笔

(2) 准备薄的软垫并将其放在纸下，以提供额外的缓冲，如图 2.37 所示。



图 2.37 在铺在软垫上的纸上作画

●在作画前需要校准机械臂和设置笔的高度

1. 在 WLKATA Studio 软件中，单击软件界面中的“命令”选项卡以切换到“命令”页面。
2. 在控制模式选择面板中选择“协调模式”。这样，“设置笔高度”按钮将显示在右面板的下部位置。
3. 单击右侧面板上的“零位置”按钮，或单击“HOMING”，使机械臂回到复位位置（若没有回到正常复位的位置，请参考附录的校准复位步骤，校准后再继续操作）。
4. 将机械臂返回到复位位置后，单击 Z-按钮调整笔尖的高度，直到它刚好接触到纸张，如图 2.38 所示。

5. Z 轴的值应在-20 到 20 之间。请注意不要将 Z 轴的位置调节到比需要的位置低的水平，否则笔尖会太重地撞击桌面，中断笔的移动，甚至造成关节损伤。

●当笔尖刚好接触到纸张时，单击“设置笔高”按钮以设置该笔高用于“绘图”功能，如图 2.39 所示。



图 2.38 笔与纸张的高度



图 2.39 设置笔的高度

(3) 单击软件中的“绘图”选项卡以切换到绘图页面。

(4) 要从现有文件添加图形，可以从上方选择一个示例右侧面板 2 示例，或单击“插入”按钮插入图形。您选择的图形应显示在中央画布中。如图 2.40 所示。

(5) 要添加文本图，请在右下方的面板 3 中键入并单击“添加”按钮，然后将输入的文本放置

在中央画布中，如图 2.40 所示。

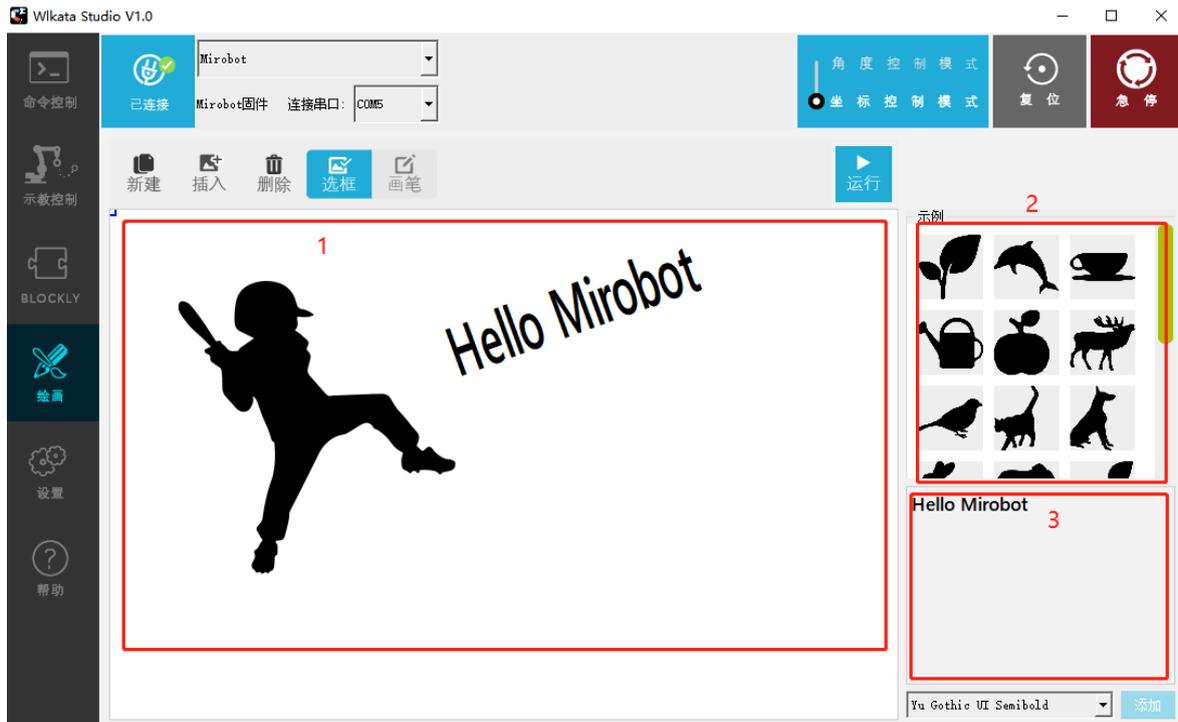


图 2.40 在“绘图”页面中将图形插入到中心画布

(6) 要添加鼠标绘图，请单击“选框” | “添加”。笔按钮从选择模式切换到笔模式。然后，您可以使用鼠标作为笔在中心画布上绘画，如图 2.41 所示。

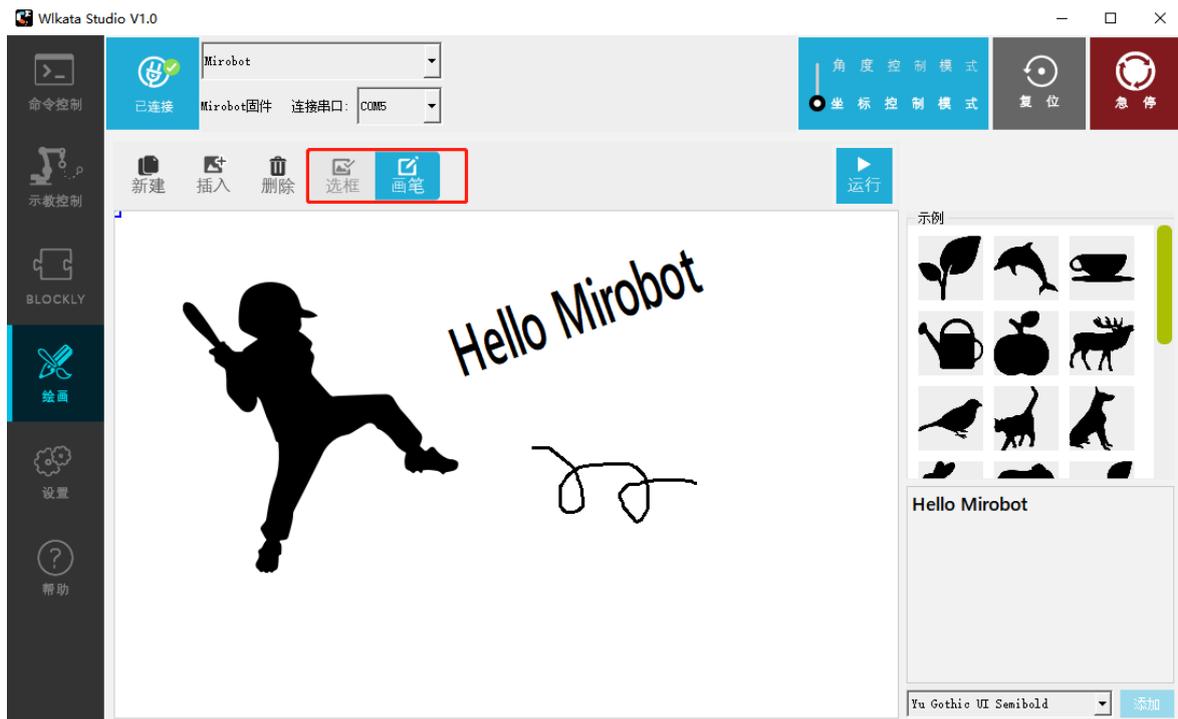


图 2.41 用鼠标切换选择模式到笔模式

(7) 要调整图形的大小和位置，请确保“选择” | “确定”。笔按钮处于“选择”模式→单击画布中的图形，图形周围会出现一个调整大小框。调整角以调整图形大小，然后拖动内部框架以更改图形的位置。如图 2.40 所示。

(8) 要删除画布上不需要的图形，请确保“选择” | “删除”。笔按钮处于“选择”模式下→在画布上选择不需要的图形→单击“删除”按钮。

(9) 要开始绘制，请单击“运行”按钮，操纵器将在画布上绘制图形。图 2.42

(10) 要从空白画布重新开始，请单击“新建”按钮以清除画布。



图 2.42 WLKATA Mirobot F1 正在作画

2.4.7 使用蓝牙示教功能

Mirobot 蓝牙示教器是用于无线控制 Mirobot 桌面机械臂的蓝牙控制器。它支持每种轴控制模式，笛卡尔控制模式和示教记录模式。将 Mirobot 机械臂连接到 Bluetooth 示教器后，您可以使用此示教器控制 Mirobot 机械臂的运动，方便用户理解和使用 Mirobot 机械臂。

2.4.7.1 蓝牙示教器说明

(1) 蓝牙示教器的外观及参数

蓝牙示教器的形状设计与人体工程学相结合，使用户可以轻松地双手控制和操作。

产品名称	Mirobot 蓝牙示教器
产品尺寸	长：145±2 宽：113±2 高：31±2
重量	170g
工作电压	3.7V
电源电流	1000mAh
工作温度	-10° C~45° C



图 2.43 蓝牙示教器外观图

(2) 示教器控制页面的组成和主要功能说明

Mirobot 示教器主要由角度模式，坐标组成。模式，记录和设置功能页面。

●角度模式页面

角度模式页面主要负责操纵器各轴的运动控制。

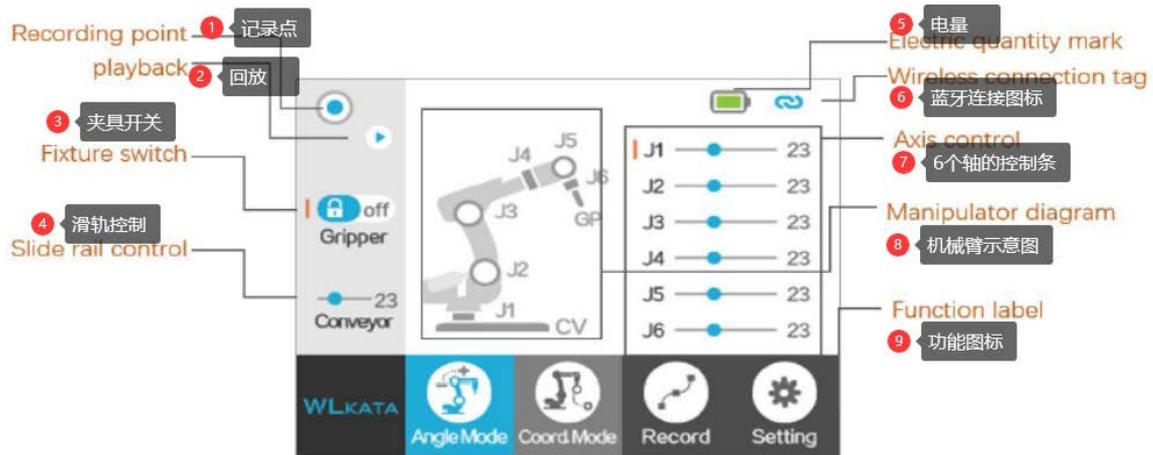


图 2.44 角度模式页面和按钮的功能说明

●联动模式页面

联动模式页面主要负责笛卡尔模式下机械臂的运动控制。

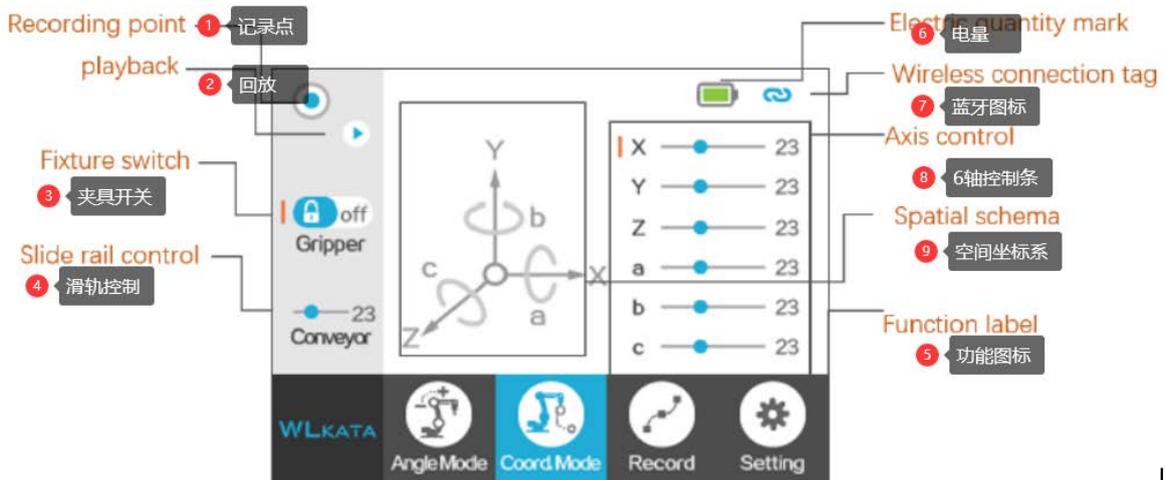


图 2.45 联动模式页面和按钮的功能说明

●记录模式页面

记录页面主要负责操纵器的示教和重现。



图 2.46 联动模式页面和按钮的功能说明

●设置页面

设置页面主要负责机械臂的速度设置和蓝牙连接。

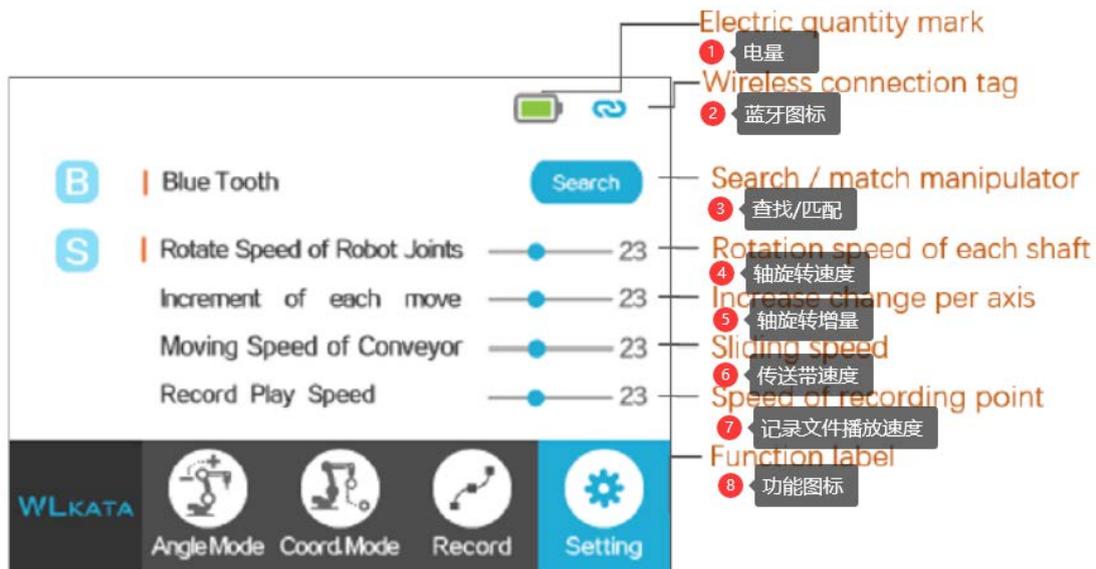


图 2.47 设置页面和按钮的功能说明

2.4.7.2 蓝牙示教器操作指南

(1) 开机和关机

按住蓝牙示教器上的电源按钮三秒钟，以打开示教器。按下同一按钮三秒钟以关闭。开关按钮的位置如图 2.48 所示。



图 2.48 蓝牙示教器开关机按钮

(2) 蓝牙示教器和机械臂的连接

连接蓝牙扩展模块和 Mirobot 机械臂底座背面的通讯扩展接口，如图 2.49 所示。



图 2.49 蓝牙扩展模块和 Mirobot 机械臂的连接

打开机械臂的电源。此时，蓝牙扩展模块上的红色 LED 开始闪烁，表明它正在等待蓝牙示教器连接。红色 LED 的位置如图 2.50 所示。



图 2.50 蓝牙扩展模块上的指示灯

将示教器上的控制页面选项卡切换到设置页面，如图 2.51 所示。

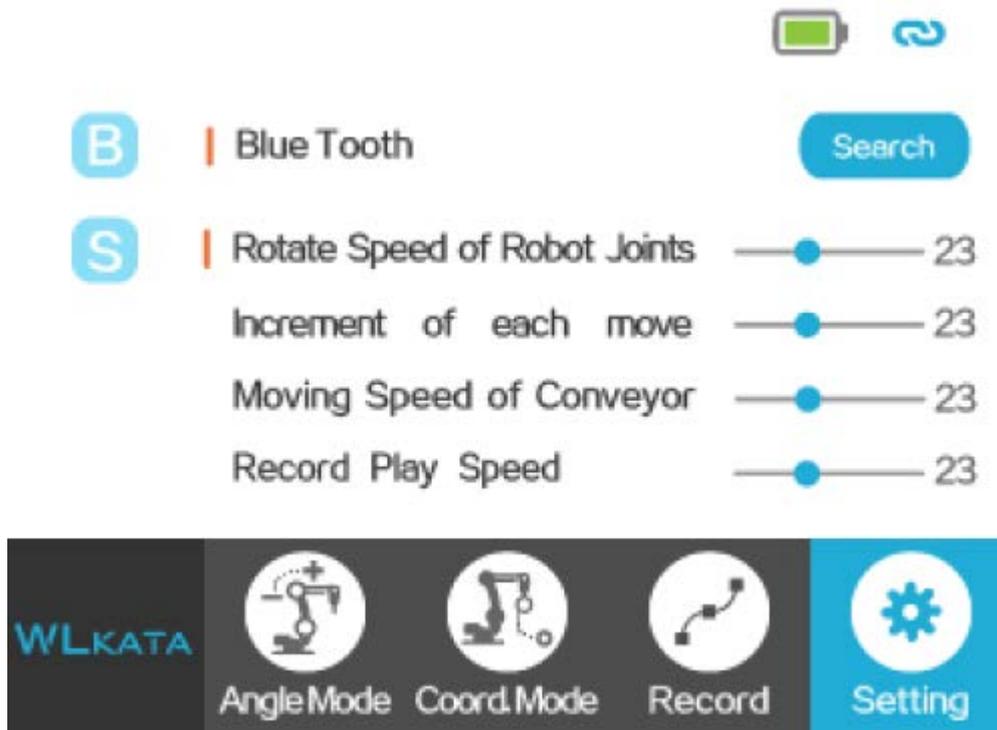


图 2.51 蓝牙示教器的设置页面

点击“搜索”按钮，该按钮将变为“正在搜索”，等待几秒钟，然后它将更改为“链接”。然后单击“链接”按钮以成功连接，如图 2.52 所示。连接成功后，红色 LED 始终点亮，绿色 LED 点亮。

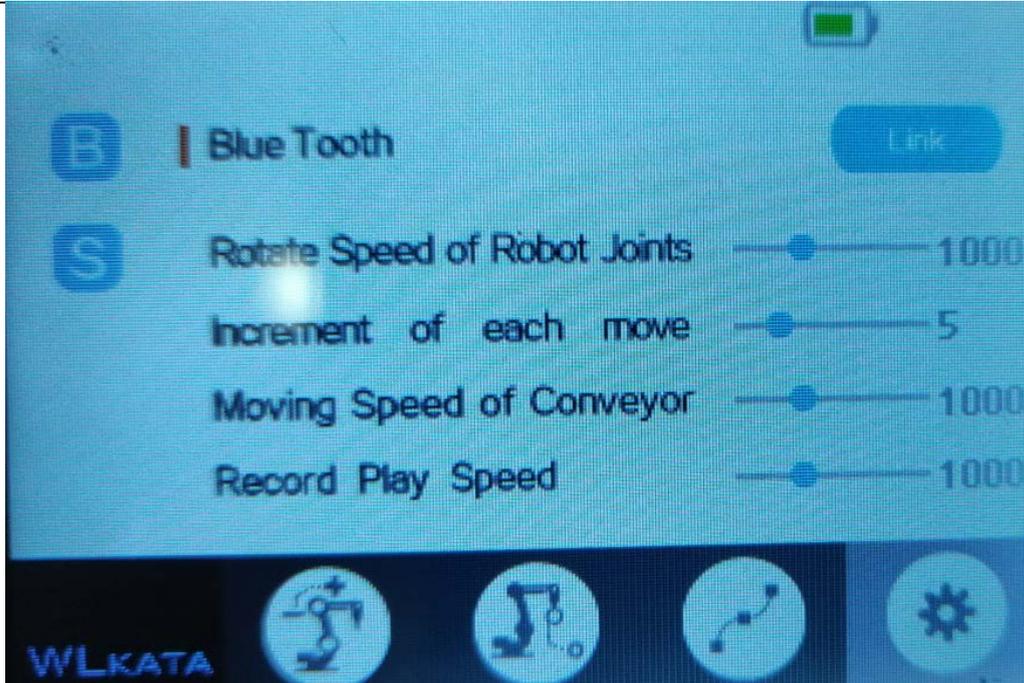


图 2.52 蓝牙连接按键

2.4.7.3 使用示教器笛卡尔模式控制机械臂角度的示例

示教器界面切换到“Coord.Mode”界面。如图 2.54 所示。

与上述角度模式的实例相同，机械臂需要重置一次。按住示教器右上方的红色按钮 3 秒钟。机械臂将开始重置。在继续操作之前，请等待机械臂成功复位。按下蓝牙示教器右侧的 6 组按钮，控制机械臂的 6 个对应的旋转轴在正负方向上移动。

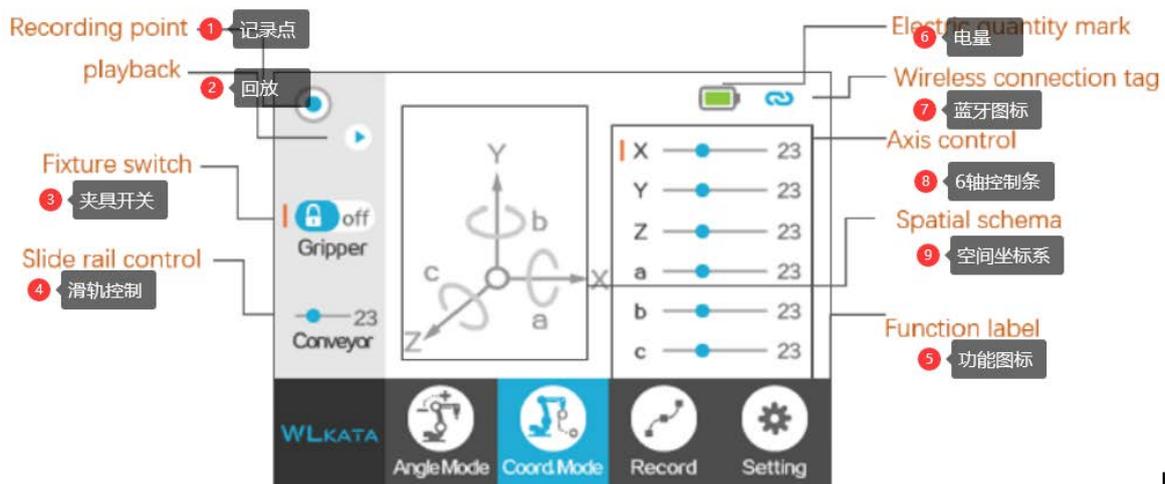


图 2.54 笛卡尔模式界面

2.4.7.4 示教器记录功能示例

(1) 将 Mirobot 示教器连接到机械臂后，选择笛卡尔模式（或角度模式）。然后按住 REC 键，直到屏幕左上角的记录点的外圆亮起以进入示教模式，如图 2.55 所示。



图 2.55 记录模式

状态 1：外环关闭并且未进入示教模式。

状态 2：外环点亮并进入示教模式

(2) 当通过示教器控制 Mirobot 移至某个位置（或更改末端夹具启用状态）时，单击 REC 按钮以记录当前位置（或当前末端夹具启用状态）。然后移动到下一个位置，单击 REC 按钮以记录当前位置（或当前末端夹具启用状态）。

(3) 录制完成后，按住 REC 按钮并等待，直到屏幕左上角的录制点熄灭以完成示教录制（录制点的外圈熄灭）

(4) 进入“记录”页面，然后单击“播放”以默认播放“记录”页面中的第一个教学文件。要播放其他文件，请进入“记录”页面并选择相应的文件。点击确定按钮或触摸播放图标 3 秒钟。



图 2.56 查看记录的文件界面

3 产品介绍

3.1 概述

Mirobot 是一款桌面级的 6 自由度机械臂，支持示教再现、图形化编程、写字绘画、激光雕刻等功能，相比于同类产品，其末端位置与姿态均可控制。同时还具有丰富的 I/O 扩展接口，可连接不同的末端执行机构，可以供用户二次开发使用。

3.2 产品外观及构成

Mirobot 由底座、六个旋转关节、大臂、小臂、末端工具等组成，其外观如图 3.1 所示。

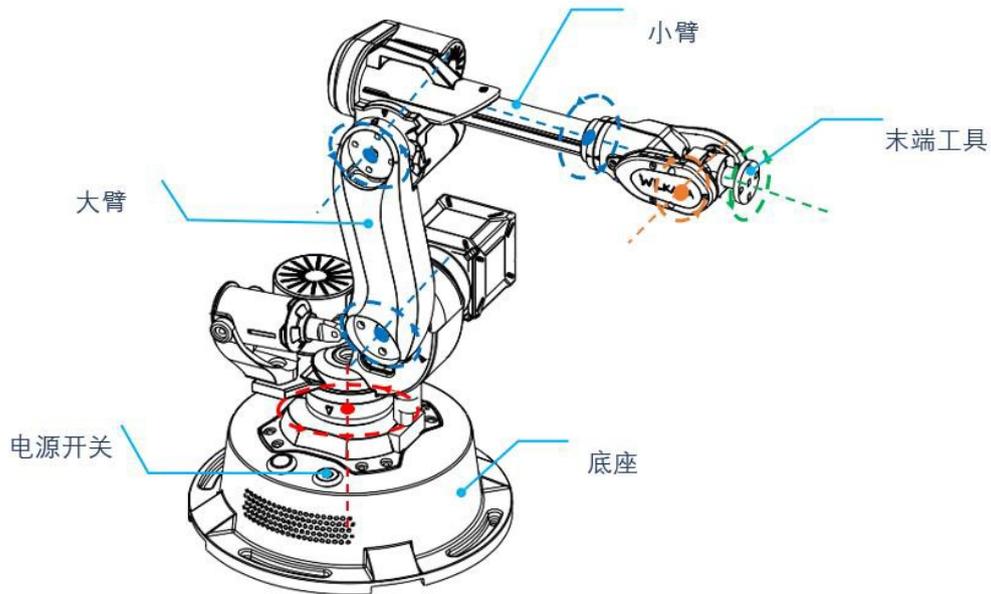


图 3.1 Mirobot 外观示意图

3.3 工作原理与规格

本章主要描述 Mirobot 的工作空间、工作原理、尺寸大小以及关键技术规格参数。

3.3.1 工作空间

Mirobot 的工作空间如图 3.2 所示。

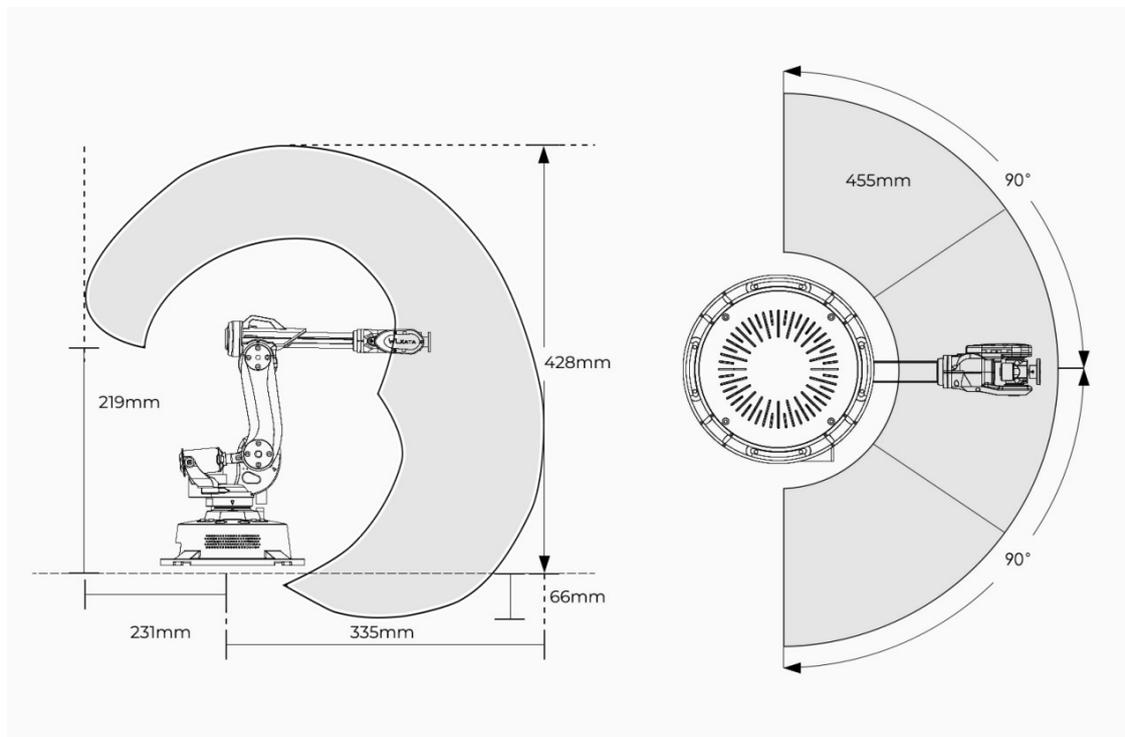


图 3.2 Mirobot 的工作空间

3.3.2 坐标系

Mirobot 的六个关节坐标系和笛卡尔空间坐标系，分别如图 3.3 和图 3.4 所示。

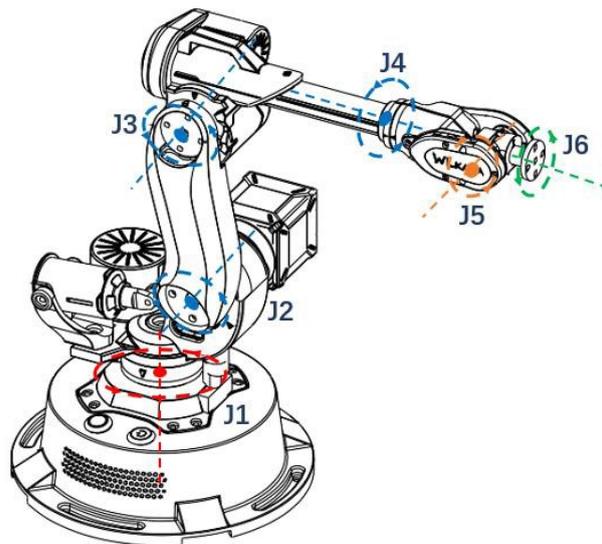


图 3.3 关节坐标系

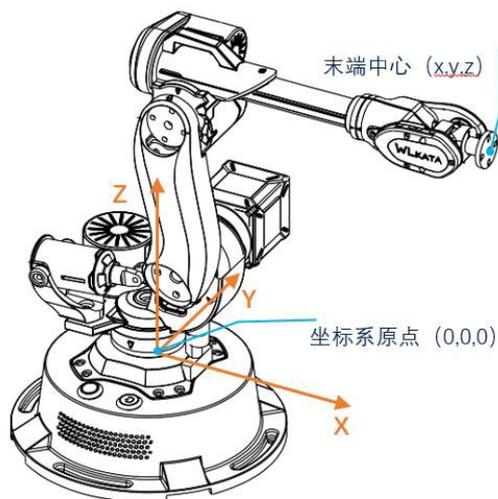


图 3.4 笛卡尔坐标系

- ◆ 关节坐标系：以各运动关节为参照确定的坐标系。
 - Mirobot 有六个关节：J1、J2、J3、J4、J5、J6，且均为旋转关节，各关节旋转正方向按照右手定则，大拇指指向各个轴电机的输出轴的反方向。
- ◆ 笛卡尔坐标系：以机械臂底座为参照确定的坐标系。
 - 坐标系原点为底座平台中央。
 - X 轴方向垂直于固定底座向前。
 - Y 轴方向垂直于固定底座向左。

3.3.3 运动功能

Mirobot 机械臂的运动模式包括关节运动模式和笛卡尔运动模式。

1. 关节运动模式

关节运动模式即机械臂各个关节单独运动控制。用户可单击关节运动按钮来移动单个关节。

◆ 关节坐标系模式：

- 单击“J1+”、“J1-”，可控制底座电机正负方向旋转。
- 单击“J2+”、“J2-”，可控制大臂电机正负方向旋转。
- 单击“J3+”、“J3-”，可控制小臂电机正负方向移动。
- 单击“J4+”、“J4-”，可控制末端第四轴正负方向旋转。
- 单击“J5+”、“J5-”，可控制末端第五轴正负方向旋转。
- 单击“J6+”、“J6-”，可控制末端第六轴正负方向旋转。

2. 笛卡尔运动模式

机械臂的笛卡尔运动模式即控制其末端执行机构的位置与姿态。用户可单击坐标与 RPY 角度运动按钮来改变末端执行机构的位置与姿态。

◆ 笛卡尔坐标系模式：

- 单击“X+”、“X-”，可控制机械臂沿 X 轴正负方向移动。
- 单击“Y+”、“Y-”，可控制机械臂沿 Y 轴正负方向移动。
- 单击“Z+”、“Z-”，可控制机械臂沿 Z 轴正负方向移动。
- 单击“PX+”、“PX-”，机械臂末端姿态沿 X 轴旋转。
- 单击“PY+”、“PY-”，机械臂末端姿态沿 Y 轴旋转。
- 单击“PZ+”、“PZ-”，机械臂末端姿态沿 Z 轴旋转。



笛卡尔运动模式支持点到点运动模式与直线插补运动模式，具体的模式且换请参考 Mirobot 通信指令说明。

3.4 技术规格

3.4.1 技术参数

表 3.1 参数规格

参数规格	
轴数	6+1
有效负载	150g
重复定位精度	0.2 mm
通信接口	USB / WIFI* / Bluetooth
电源电压	100 V - 240 V , 50/60 HZ
电源输入	12 V / 4A DC
功率	50W Max
工作环境	-10° C - 60° C

表 3.2 轴运动参数

轴运动参数		
轴	工作范围	最大速度
轴 1	-100° to +100°	31° / s
轴 2	-600° to +90°	65° / s
轴 3	-180° to +50°	28° / s
轴 4	-180° to +180°	110° / s
轴 5	-180° to +40°	33° / s
轴 6	-180° to +180°	66° / s

表 3.3 物理特性

物理特性	
净重(机械臂与控制器)	1.5KG
圆形底座尺寸	直径 160mm
机械臂材料	铝合金, ABS 工程塑料
控制器	Arduino 2560
机器人安装	桌面
包装规格(长×宽×高)	220mm x 160mm x 270mm
标准版外箱尺寸(长×宽×高)	300mm x 200mm x 400mm

表 3.4 应用软件

应用软件	
软件	Wlkata studio, GrblController3.6, Mirobot Blockly(图形化编程)
SDK	Mirobot 通讯协议与 Mirobot 函数库
可扩展 I/O 接口	步进驱动接口 1, I/o 4(可配置为模拟信号输入(AD) 或 PWM 输出)

3.4.2 技术参数

Mirobot的尺寸参数如图3.5所示，其末端法兰盘安装孔尺寸如图3.6所示。

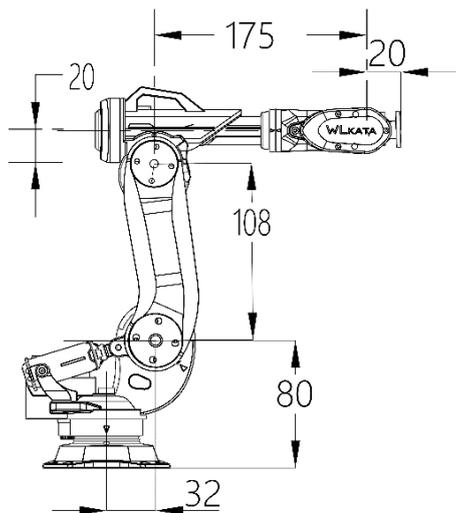


图 3.5 Mirobot 尺寸参数

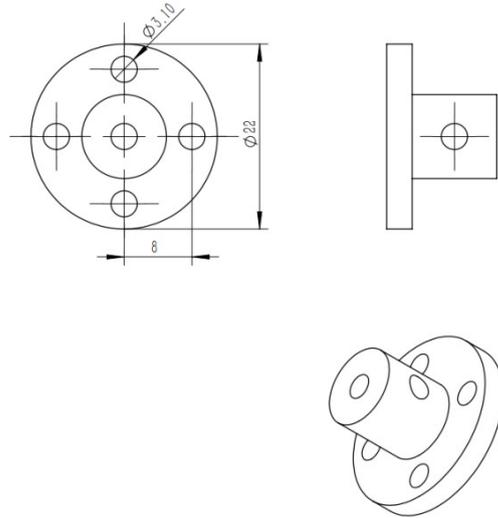


图 3.6 末端法兰盘尺寸

3.5 WLKATA Mirobot F1标准清单

WLKATA Mirobot F1 标准装集体验 Mirobot 基本功能的用户使用的建议和反馈。标准套件包装中共有 10 种物品，包括 Mirobot 机械臂，用户手册（基于纸张的简化版本），蓝牙盒，扩展盒，IDC 电缆，夹爪模块，笔握，电源，USB 电缆和六角螺丝刀。如图 3.7 所示。

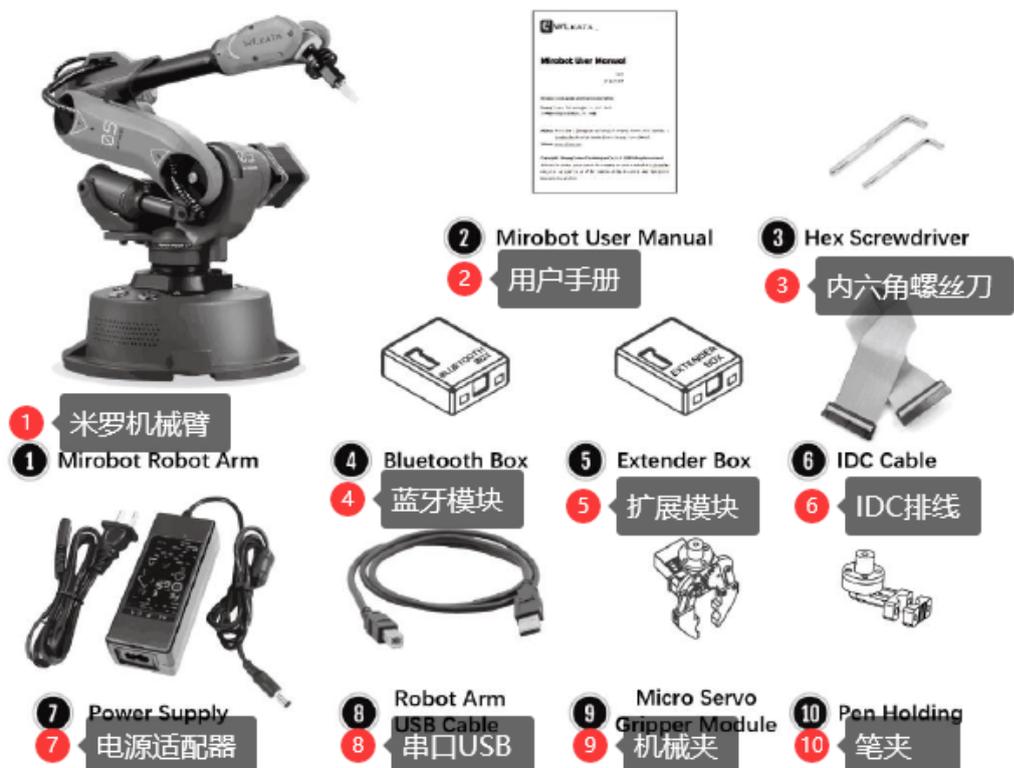


图 3.7 WLKATA Mirobot F1 标准套装

附件和配件

11	Robot Controller	示教器	
12	Robot Controller USB Cable	USB串口线	
13	Low Power Pneumatic Unit	低压气泵	
14	Suction Cup	单指	
15	2-Finger Gripper	双指	
16	High Power Pneumatic Unit	高压气泵	
17	Universal Ball Gripper	柔爪	
18	GoPro (Hero7) Carrier	GoPro架	
19	Sliding Rail	滑轨	
20	Conveyor Belt	传送带	
21	Robot Arm Vehicle	小车	
22	Robot Arm Vehicle Power Supply and Battery	小车电源适配器	

4 接口说明

Mirobot 接口位于机械臂底座背部，底座接口示意图如图 4.1 所示。

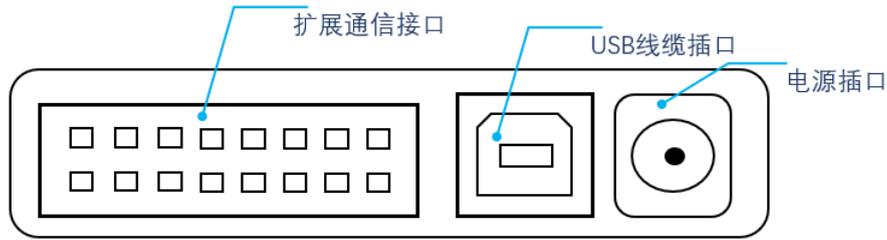


图 4.1 底座背部接口

扩展通信接口的引脚编号如图 4.2 所示。各个引脚定义如表 4.1 所示。

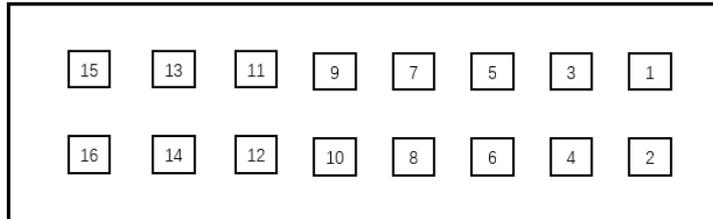


图 4.2 底座背部扩展通信接口引脚编号

表 4.1 扩展通信接口引脚定义

15	13	11	9	7	5	3	1
2A	2B	EX0	5V	GND	GND	RX_3	RX_2
16	14	12	10	8	6	4	2
1A	1B	EX1	-	-	-	TX_3	TX_2

其中的 EX0 表示 PWM1 的输出，EX1 表示 PWM2 的输出。1B、2B、1A、2A 表示外接滑轨步进电机的四个接口。Mirobot 外部通信接口需要使用专用的排线与外部扩展接口板连接。Mirobot 的普通外部接口板如图 4.3 所示。其引脚定义如图 4.4 所示。



图 4.3 Mirobot 普通外部接口板

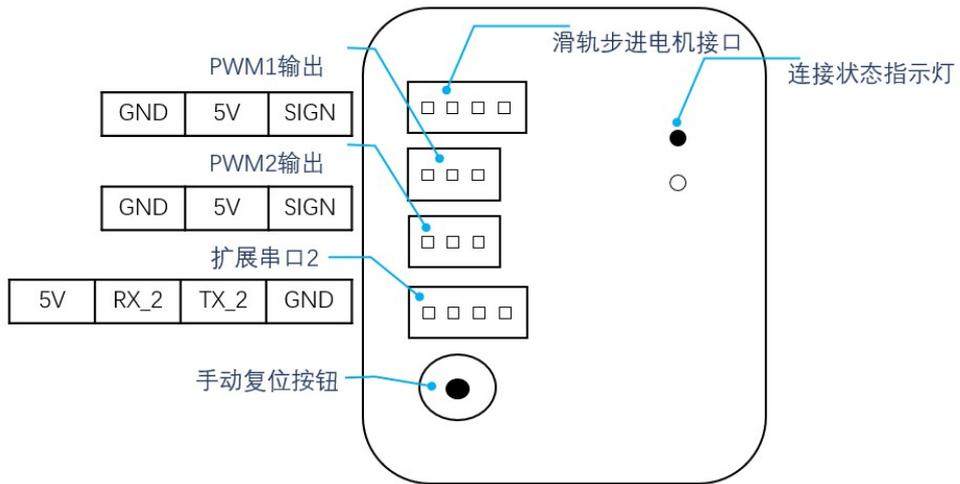


图 4.4 Mirobot 普通外部接口板引脚定义示意图

附录 1

◆校准操作步骤:

出厂前已对 Mirobot 进行了校准。每次操纵器完成“复位”动作时，都应将关节 1，关节 2，关节 3，关节 4 和关节 5 调至预先设计的归位位置，如图 A1 所示。

在执行归位动作后，如果一个或多个关节未处于预先设计的归位位置，则需要重新校准机械臂。校准步骤说明如下：



图 A1 第 1 关节至第 5 关节的预设归位位置

- (1) 用 USB 电缆将 Mirobot 机械臂连接到计算机，然后打开电源。
- (2) 打开 Wlkata Studio.exe 软件界面。确保 WLKATA Studio 显示“已连接”图标，该图标指示操纵器已连接到软件。
- (3) 单击“设置”标签，弹出“设置”菜单，如图 A2 所示。
- (4) 单击“校准”部分下的“开始”按钮，然后在弹出窗口中单击“是”。开始校准，如图 A3 所示。
- (5) 保持“设置”窗口处于打开状态，切换“命令控制”页面并将控制模式切换为“角度控制模式”。
- (6) 在右侧面板上，单击 J +、J- 控制按钮以将 J1 到 J5 的位置调整为预先设计的归位位置（如图 A1 所示）。
- (7) 当第 1 关节至第 5 关节均位于预先设计的归位位置时，单击“设置”窗口中的“完成”按钮以完成校准过程。

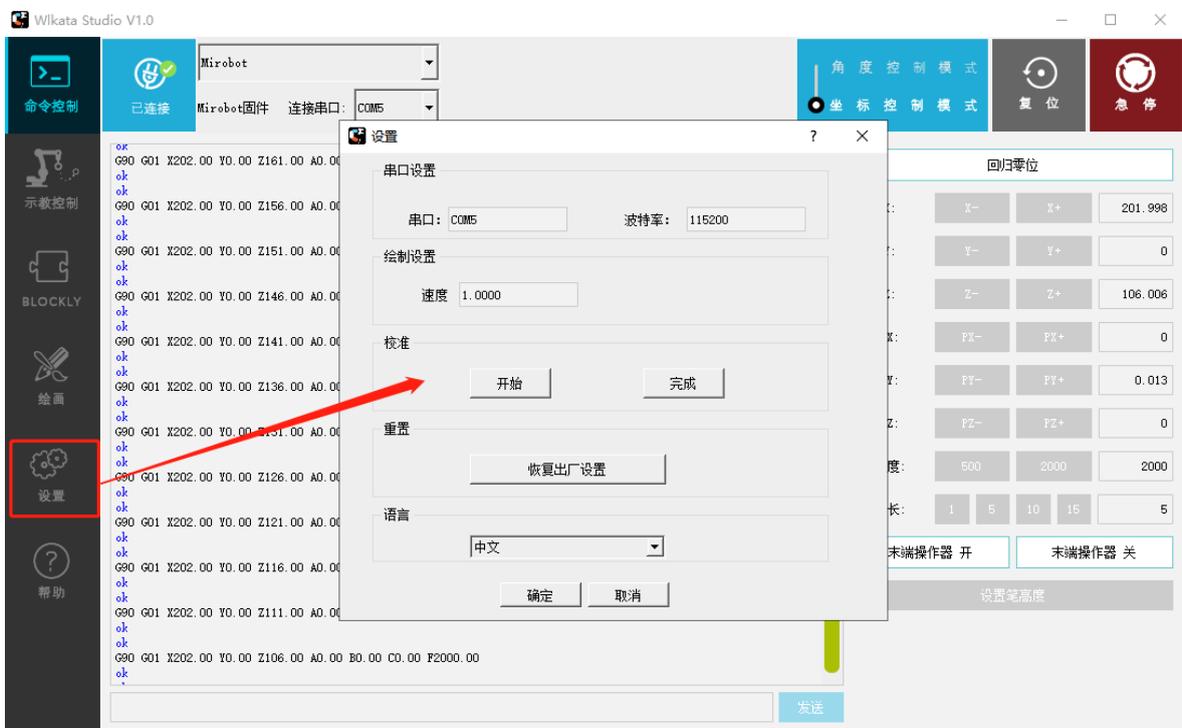


图 A2 设置菜单中的校准



图 A3 开始校准程序

附录 2

WLKATA Studio 和 Mirobot 的故障排除清单

1. 升级到较新版本的 WLKATA Studio

您可以在 www.wlkata.com 上找到并下载 WLKATA Studio 的最新版本。在安装新版本的 WLKATA Studio 之前，请记住在 AppData 目录中清除 Wlkata Studio 的本地记录：

(1) 转到目录 C: \User\ (用户名) \AppData \Local \, 在此文件路径中删除 Wlkata Studio 的整个文件夹。

(2) 找到旧版本的 Wlkata Studio.exe 目录，然后删除整个文件夹。

(3) 将新版本的 WLKATA Studio 软件包解压缩到本地根目录（例如 D: \或 E: \），以避免潜在的不同语言字符的干扰，**尽量不要有中文路径**，否则 WLKATA Studio 软件可能不能正确打开。

(4) 双击目录中的 Wlkata Studio.exe，然后开始使用 WLKATA Mirobot。

2. 如果要将在 Mirobot 放回包装箱，请将 Mirobot 调整到如下所示的位置。

回归零位				
J1:	J1-	J1+	0	
J2:	J2-	J2+	-30	
J3:	J3-	J3+	60	
J4:	J4-	J4+	0	
J5:	J5-	J5+	-50	
J6:	J6-	J6+	0	
速度:	500	2000	2000	
步长:	1	5	10	15
末端操作器 开		末端操作器 关		

3. 第一轴传感器问题（我们将在以后的版本中改善此问题）

原因：传感器插头松动或单轴螺丝松动，导致传感器无法检测到磁铁。请按照以下步骤解决此问题：

首先，稍微拧紧该螺丝：



其次，在 WLKATA Studio 中，执行以下 8 个步骤：

1	输入\$ 20 = 0 和\$ 21 = 0（解除软件限制）
2	输入 M50 解锁电机
3	单击 J1 将第一轴转到刻度线的位置以对齐
4	单击“复位”以查看重置是否成功
5	如果传感器位置超出磁铁位置，请立即停止
6	如有问题依然存在，请联系客服
7	输入\$20=1 和\$21=1（加上软件限制）

```

G90 G01 X0.00 Y-30.00 Z60.00 A0.00 B-20.00 C0.00 F2000.00
ok
ok
G90 G01 X0.00 Y-30.00 Z60.00 A0.00 B-25.00 C0.00 F2000.00
ok
ok
G90 G01 X0.00 Y-30.00 Z60.00 A0.00 B-30.00 C0.00 F2000.00
ok
ok
G90 G01 X0.00 Y-30.00 Z60.00 A0.00 B-35.00 C0.00 F2000.00
ok
ok
G90 G01 X0.00 Y-30.00 Z60.00 A0.00 B-40.00 C0.00 F2000.00
ok
ok
G90 G01 X0.00 Y-30.00 Z60.00 A0.00 B-45.00 C0.00 F2000.00
ok
ok
G90 G01 X0.00 Y-30.00 Z60.00 A0.00 B-50.00 C0.00 F2000.00
ok
ok
$20=0 1
ok
ok
$21=0 2
ok
ok
M50 3
M50: Unlock each axis.
ok
ok

```

