



DOBOT

用户手册

---

# Dobot M1 机器人用户手册

---

文档版本: V1.0.4

发布日期: 2018-08-30

深圳市越疆科技有限公司

**版权所有 © 越疆科技有限公司2018。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，越疆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。越疆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Dobot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，确保在越疆机械臂的使用中不存在任何重大危险。

### 认证说明

Dobot M1机械臂已通过以下认证。



## 越疆科技有限公司

地址：深圳市南山区同富裕工业城三栋三楼

网址：[cn.dobot.cc](http://cn.dobot.cc)

## 前 言

### 目的

本手册介绍了Dobot M1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Dobot M1机械臂。

### 读者对象

本手册适用于：

- 客户工程师
- 销售工程师
- 安装调测工程师
- 技术支持工程师

### 修订记录

时间	修订记录
2018/08/30	第二次发布 新增：认证说明 修改： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.4.1 技术参数：修改电源参数</li> <li>• 3.4 （可选）气泵盒安装：完善气泵连接图</li> <li>• 4.3.1 电源适配器接口：增加电源连接链接</li> <li>• 5.2 电源连接：增加电源适配器接口说明</li> <li>• 6.5 激光雕刻操作：</li> <li>• 6.6 3D打印操作：修改3D打印参数</li> </ul> 删除：3.5 （可选）焊接套件安装
2018/01/31	第一次发布 新增： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.3.3 机械臂方向</li> <li>• 3.3.1 激光雕刻套件安装</li> <li>• 3.3.2 3D打印套件安装</li> <li>• 3.5 （可选）焊接套件安装</li> <li>• 5.2 电源连接</li> <li>• 5.5.6 下使能功能调试</li> <li>• 5.5.7 回零功能调试</li> <li>• 6.5 激光雕刻操作</li> <li>• 6.6 3D打印操作</li> <li>• 7 维护保养</li> </ul> 修改：

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 根据最新版本的软件刷新界面相关的内容</li> <li>• 2.3.1 工作空间</li> <li>• 2.4 技术规格</li> <li>• 5.4.1 串口连接</li> <li>• 6.1.2 报警说明</li> <li>• 6.2 示教再现操作</li> <li>• 6.8 在线管理操作</li> </ul>
--	--

### 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
 危险	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
 警告	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
 注意	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
 说明	表示是正文的附加信息，是对正文的强调和补充

## 目 录

<b>1. 安全注意事项 .....</b>	<b>1</b>
1.1 通用安全 .....	1
1.2 使用安全 .....	1
<b>2. 产品简介 .....</b>	<b>3</b>
2.1 概述 .....	3
2.2 产品外观及构成 .....	3
2.3 工作原理及规格 .....	4
2.3.1 工作空间 .....	4
2.3.2 坐标系 .....	4
2.3.3 机械臂方向 .....	6
2.3.4 运动功能 .....	7
2.4 技术规格 .....	11
2.4.1 技术参数 .....	11
2.4.2 尺寸参数 .....	12
<b>3. 硬件安装 .....</b>	<b>14</b>
3.1 环境要求 .....	14
3.2 机械臂底座安装 .....	14
3.3 (可选) 末端套件安装 .....	15
3.3.1 激光雕刻套件安装 .....	15
3.3.2 3D 打印套件安装 .....	16
3.4 (可选) 气泵盒安装 .....	18
<b>4. 电气特性说明 .....</b>	<b>22</b>
4.1 接口板 .....	22
4.2 指示灯 .....	22
4.3 接口说明 .....	23
4.3.1 电源适配器接口 .....	23
4.3.2 本体接口 .....	24
4.3.3 外部扩展板接口 .....	26
4.3.4 通信接口 .....	29
<b>5. 安装与调测 .....</b>	<b>30</b>
5.1 软件安装 .....	30
5.1.1 环境要求 .....	30
5.1.2 M1Studio 软件包获取 .....	30
5.1.3 M1Studio 软件安装 .....	30
5.1.4 安装后验证 .....	31
5.1.5 异常处理 .....	31
5.2 电源连接 .....	32
5.3 急停开关连接 .....	36
5.4 外部线缆连接 .....	36
5.4.1 串口连接 .....	36
5.4.2 网线连接 .....	37
5.5 系统调测 .....	38

5.5.1	M1 启动调试.....	38
5.5.2	M1 关机调试.....	39
5.5.3	IP 设置 .....	40
5.5.4	急停功能调试.....	42
5.5.5	运动功能调试.....	44
5.5.6	下使能功能调试 .....	46
5.5.7	回零功能调试.....	47
<b>6.</b>	<b>操作指南 .....</b>	<b>48</b>
6.1	M1Studio 使用说明.....	48
6.1.1	模块说明 .....	48
6.1.2	报警说明 .....	48
6.1.3	ARC 存点说明.....	51
6.1.4	JUMP 存点说明.....	52
6.2	示教再现操作 .....	52
6.3	脚本控制操作 .....	61
6.4	Blockly 操作.....	62
6.5	激光雕刻操作 .....	63
6.6	3D 打印操作.....	67
6.7	I/O 助手操作 .....	74
6.8	在线管理操作 .....	75
6.8.1	脱机管理 .....	75
6.8.2	应用升级 .....	77
6.9	操作示例 .....	79
6.9.1	运动轨迹示例.....	79
6.9.2	外接驱动示例.....	81
6.9.3	同一点改变臂方向示例 .....	82
<b>7.</b>	<b>维护保养 .....</b>	<b>84</b>
7.1	日常保养与维护 .....	84
7.1.1	日常检查 .....	84
7.1.2	定期检查 .....	84
7.1.3	清洁维护 .....	85
7.2	机械零部件的维护.....	86
7.2.1	Z 轴丝杠润滑.....	86
7.2.2	Z 轴导轨润滑.....	87
7.3	电气零部件维护 .....	88
7.3.1	编码器电池更换.....	88
7.3.2	标定 .....	98

## 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，本产品应在符合设计规格要求的环境下使用，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。使用本产品进行系统设计与制造的人员必须经过本公司或相应机构的培训或具有同等专业技能的人员。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



危险

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。

使用机械臂进行工业设计与制作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标准，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Dobot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。
- 用户需确保机械臂处于安全条件下运行，机械臂周边不能有危害机械臂的物体。
- 机械臂的危险领域为动作领域+100mm的空间，为了防止人员误入机械臂的动作领域，请务必设置安全防护栏，以禁止人员进入危险区域。
- 当温度接近结冰温度时，应以10%或者更小的速度，对机械臂运行10分钟以上进行预热。预热机械臂后才能进行其他动作操作。
- 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Dobot技术支持工程师。
- 请务必进行日常检查及定期维护，及时更换故障部件，保障设备的安全运行。
- 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。
- 操作机械臂前请穿戴防静电服，佩戴防静电手套。
- 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。

### 1.2 使用安全



警告

安装机械臂时需进行断电操作，以防出现触电或故障。

对机械臂进行安装、示教、编程操作时应遵循如下安全规则：

- 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，请找到并熟知急停功能的操作方法，确保在突发紧急情况下能使机械臂紧急停止。
- 机械臂接通电源盒前，必须先将机械臂所需的线缆接通，才能给机器臂通电。
- 用PC机操作机械臂时，请勿随意进入机械臂的工作范围内，否则容易给机械臂或自身带来伤害。
- 机械臂正常运行过程中，请勿随意拔插电源线缆及通信线缆。请在机械臂完全断电的情况下断开外部设备，如3D鼠标，否则容易造成机器损坏。
- 机械臂第一次上电时请连接M1Studio检查Z轴或J3轴坐标，如果Z轴或J3轴坐标在10mm以下，会触发J3轴限位报警，同时机械臂底座红色指示灯常亮，此现象为正常情况。此时需在M1Studio界面的关节坐标系下点动“J3+”，使J3轴移动到10mm以上的位置后即可清除报警。
- 机械臂第一次上电时请确保急停开关已打开（急停开关上的红色按钮弹起），否则机械臂无法正常运行。急停开关打开方法：按顺时针方向旋转急停开关上的红色按钮，旋转约45°时红色按钮弹起即打开成功。
- 电源连接时请通过电源适配器连接Dobot M1本体，切勿直接将电源线连接Dobot M1本体，否则会损坏机器。

## 2. 产品简介

### 2.1 概述

Dobot Master 1代机械臂（简称Dobot M1）着眼于潜力巨大的轻工业市场，支持示教再现、脚本控制、Blockly图形化编程、激光雕刻、3D打印、视觉识别等功能，灵活应用于智能分拣、电路板焊接等自动化生产线，让它既可以成为轻工业用户中解决实际问题的利剑，也可以成为创客用户想象力的承载平台。Dobot M1具有以下特点：

- 驱动控制一体化设计，无需外接控制器，简化初始化安装部署的工序。
- 内置精心调校的伺服电机、谐波减速机，并结合运动学算法，可使机械臂发挥最佳的速度与力量。
- 最大负载能力可达1.5kg，重复定位精度可达0.02mm。
- 丰富的I/O接口和通信接口，可供用户二次开发时使用。

### 2.2 产品外观及构成

Dobot M1由底座、Z轴、大臂、小臂、R轴组成，外观如图 2.1所示。



图 2.1 Dobot M1 外观示意图

## 2.3 工作原理及规格

本章主要描述Dobot M1的工作空间、工作原理、尺寸大小以及技术规格参数。

### 2.3.1 工作空间

Dobot M1的工作空间如图 2.2所示。

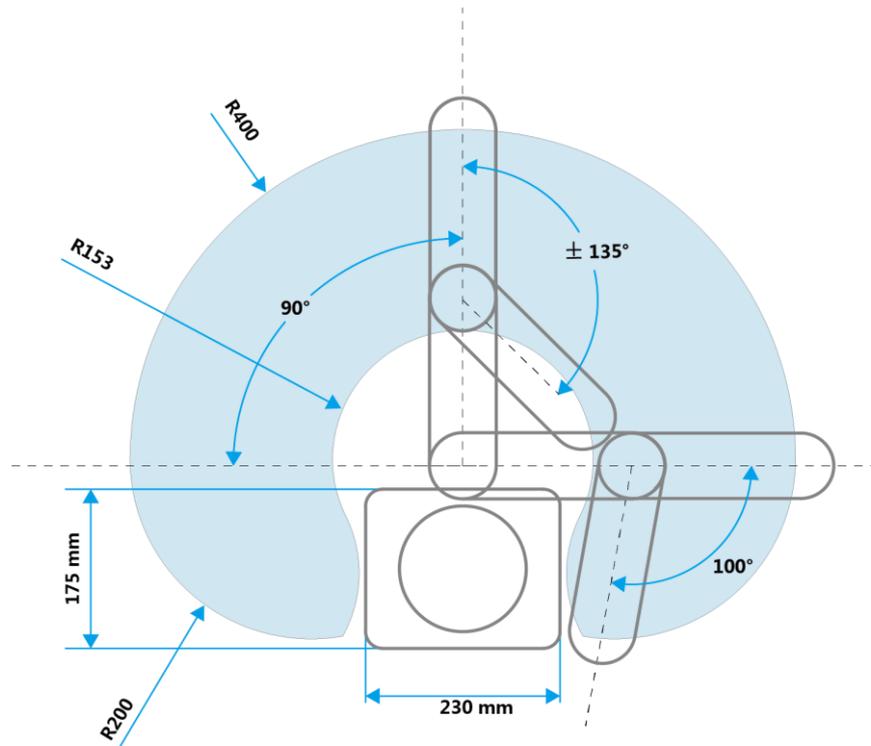


图 2.2 Dobot M1 工作空间

### 2.3.2 坐标系

Dobot M1的坐标系可分为关节坐标系和笛卡尔坐标系，分别如图 2.3和图 2.4所示。

#### 说明

图 2.3所示的数据表示机械限位的最大运动范围。

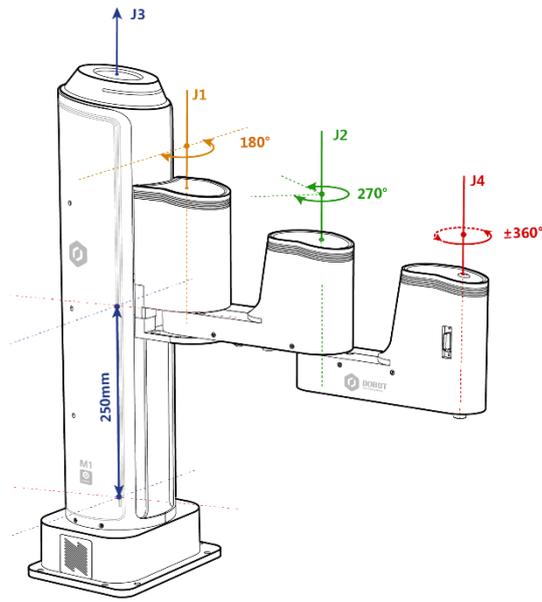


图 2.3 关节坐标系

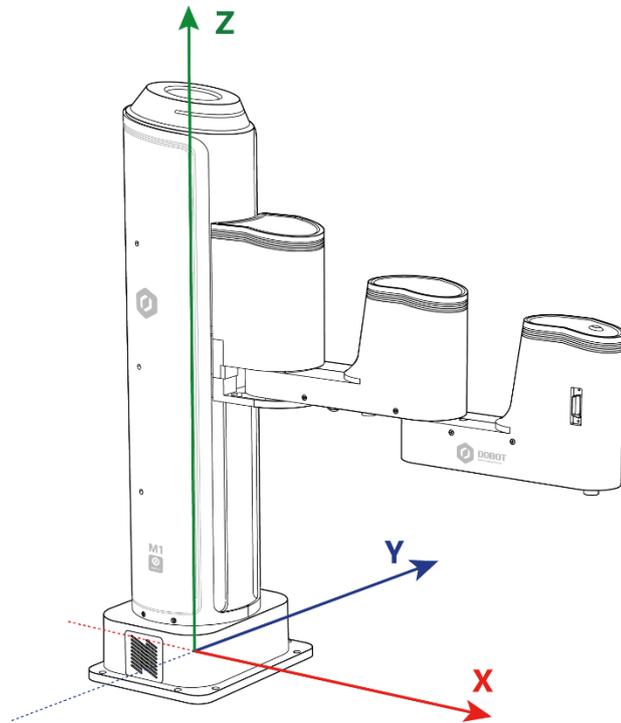


图 2.4 笛卡尔坐标系

- 关节坐标系：以各运动关节为参照确定的坐标系。  
Dobot M1总共有四个关节：
  - J1、J2、J4关节为旋转关节，其轴线相互平行，在水平面内进行定位和定向，逆时针为正。
  - J3关节为移动关节，用于完成末端夹具在垂直平面的的运动，垂直向上为正。
- 笛卡尔坐标系：以机械臂底座为参照确定的坐标系。
  - 坐标系原点为机械臂的大臂下垂到Z轴丝杠最底部时大臂电机轴线的圆心。
  - 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。
  - Z轴符合右手定则，垂直向上为正方向。
  - R轴为末端中心相对于原点的姿态，逆时针为正。R轴坐标为J1、J2和J4轴的坐标之和。

### 2.3.3 机械臂方向

Dobot M1具备两种臂方向（左手或右手方向），即机械臂运动时小臂可以向左或者向右，使机械臂可以在既定的工作范围内移动到几乎任何位置和方向。机械臂运动时需指定臂方向，如果不指定臂方向，可能会导致机械臂未按既定的路径运动，从而对外围设备造成干扰。Dobot M1臂方向如图 2.5和图 2.6所示。

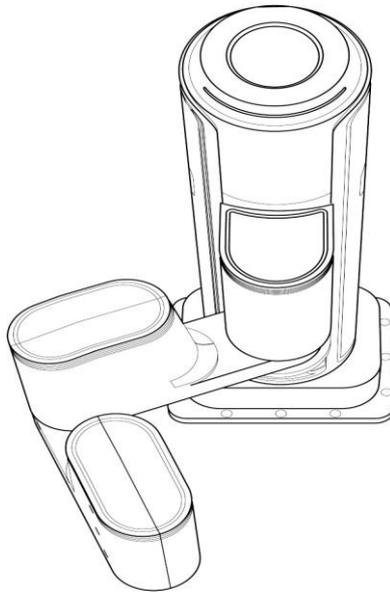


图 2.5 右手方向

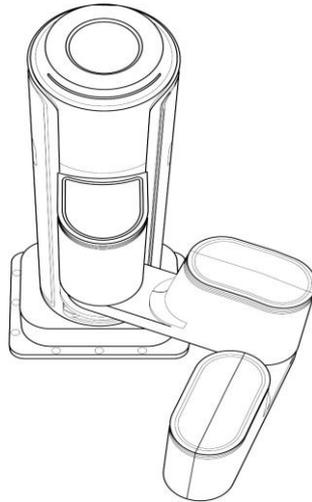


图 2.6 左手方向

## 2.3.4 运动功能

机械臂运动模式包括点动模式、点位模式（PTP）、圆弧运动模式（ARC）以及圆形运动模式（CIRCLE），PTP、ARC和CIRCLE可总称为存点再现运动模式。

### 2.3.4.1 点动模式

点动模式即示教时移动机械臂，使机械臂移动至某一点。Dobot M1的坐标系可分为笛卡尔坐标系和关节坐标系，用户可单击笛卡尔坐标系按钮或关节坐标系按钮移动机械臂。

#### 说明

本节以M1Studio的界面操作来说明Dobot M1的点动模式。

- 笛卡尔坐标系模式：
  - 单击“X+”、“X-”，机械臂会沿X轴正负方向移动。
  - 单击“Y+”、“Y-”，机械臂会沿Y轴正负方向移动。
  - 单击“Z+”、“Z-”，机械臂会沿Z轴正负方向移动。
  - 单击“R+”、“R-”，机械臂末端会沿R轴正负方向旋转。
- 关节坐标系模式：
  - 单击“J1+”、“J1-”，可控制J1关节（大臂）正负方向旋转。
  - 单击“J2+”、“J2-”，可控制J2关节（小臂）正负方向旋转。
  - 单击“J3+”、“J3-”，可控制J3关节（Z轴）正负方向移动。
  - 单击“J4+”、“J4-”，可控制J4关节（R轴）正负方向旋转。

### 2.3.4.2 点位模式（PTP）

点位模式即实现点到点运动，Dobot M1的点位模式包括MOVJ、MOVL以及JUMP三种运动模式。不同的运动模式，示教后存点回放的运动轨迹不同。

- **MOVJ**: 关节运动，由A点运动到B点，各个关节从A点对应的关节角运行至B点对应的关节角。关节运动过程中，各个关节轴的运行时间需一致，且同时到达终点，

如图 2.7所示。

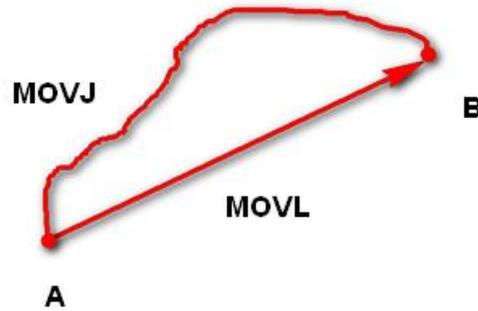


图 2.7 MOVL 和 MOVJ 运动模式

- **MOVL:** 直线运动，A点到B点的路径为直线，如图 2.7所示。
- **JUMP:** 门型轨迹，A点到B点以MOVJ运动模式移动，如图 2.8所示。
  1. 以MOVJ运动模式上升到一定高度（Height）。
  2. 以MOVJ运动模式过渡到最大抬升高度（Limit）。
  3. 以MOVJ运动模式平移到B点上方的高度处。
  4. 以MOVJ运动模式过渡到B点高度加上Height后的高度处。
  5. 以MOVJ运动模式下降到B点所在位置。

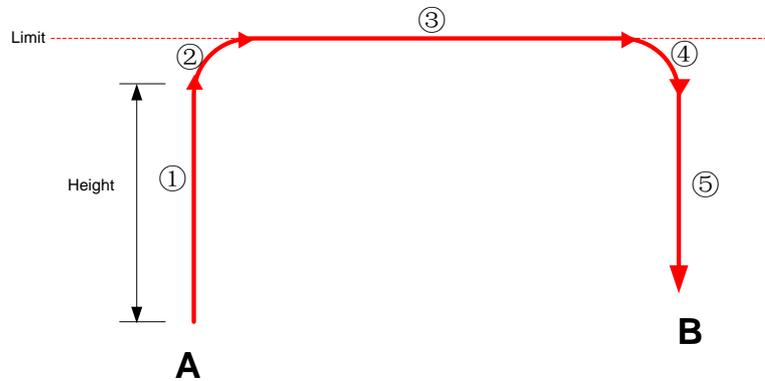


图 2.8 JUMP 运动模式

**JUMP**运动模式下，如果起始点或结束点高度大于等于最大抬升高度，或者起始点抬升到一定高度后，大于等于最大抬升高度，其运动轨迹与图 2.8有所不同。假设A为起始点，B为结束点，Limit为最大抬升高度，Height为抬升高度。

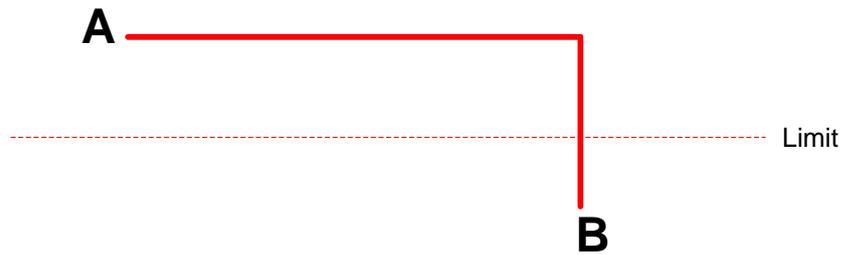
- A点、B点高度均大于Limit，且A点高度大于B点高度。



- A点、B点高度均大于Limit，且A点高度小于B点高度。



- A点高度大于Limit，B点高度小于Limit。



- A点、B点高度相同，且大于Limit。



- A点高度小于Limit，B点高度大于Limit。



- A点、B点高度与Limit相同。



- A点、B点高度均小于Limit，A点高度+Height和B点+Height大于Limit。



#### 2.3.4.3 圆弧模式 (ARC)

圆弧模式即示教后存点回放的运动轨迹为圆弧。圆弧轨迹是空间的圆弧，由当前点、圆弧上任一点和圆弧结束点三点共同确定。圆弧总是从起点经过圆弧上任一点再到结束点，如图 2.9所示。



注意

使用圆弧运动模式时，需结合其他运动模式确认圆弧上的三点，且三点不能在同一条直线上。

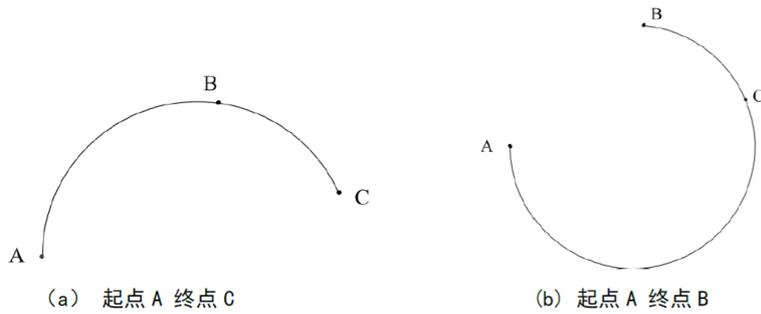


图 2.9 圆弧运动模式

#### 2.3.4.4 圆形模式 (CIRCLE)

圆形模式与圆弧模式相似，示教后存点回放的运动轨迹为整圆。使用圆形模式时，也需结合其他运动模式确认圆形上的三点。

#### 2.3.4.5 应用场景

机械臂存点回放时，采用不同的运动模式，机械臂运动轨迹不同，其应用场景也不同，如表 2.1所示。

表 2.1 应用场景

运动模式	应用场景
MOVL	当应用场景中要求存点回放的运动轨迹为直线时，可采用MOVL运动模式
MOVJ	当应用场景中不要求存点回放的运动轨迹，但要求运动速度快的情况下，可采用MOVJ运动模式
JUMP	当应用场景中两点运动时需抬升一定的高度，如抓取、吸取等场景，可采用JUMP运动模式
ARC	当应用场景中要求存点回放的运动轨迹为圆弧时，如点胶等场景，可采用ARC运动模式
CIRCLE	当应用场景中要求存点回放的运动轨迹为整圆时，可采用CIRCLE运动模式

## 2.4 技术规格

### 2.4.1 技术参数

名称	Dobot M1
----	----------

臂长	400mm		
额定负载	1.5kg		
最大运动范围	分类	机械限位	软件限位
	大臂	-90°~90°	-85°~85°
	小臂	-135°~135°	-135°~135°
	Z轴丝杠	0mm~250mm	10mm~235mm
	末端旋转	-360°~360°	-360°~360°
最大运动速度	大小臂关节速度	180 %s	
	大小臂合成速度	2000mm/s	
	Z轴速度	1000mm/s	
重复定位精度	0.02mm		
电源	电源适配器：100V~240V AC，50/60Hz 本体：48V DC		
操作系统	Linux		
通信接口	Ethernet、RS-232C		
I/O	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 22路数字输出</li> <li>• 24路数字输入</li> <li>• 2路DAC输出，暂时预留</li> <li>• 6路ADC输入</li> </ul>		
控制软件	M1Studio		

#### 说明

机械限位：通过机械零件限位来实现机械臂位置的限制。

软件限位：基于保护，通过软件来实现机械臂位置的限制。

## 2.4.2 尺寸参数

Dobot M1的尺寸参数如图 2.10所示。

#### 说明

图 2.10所示的Z轴运动范围为机械限位的最大运动范围。

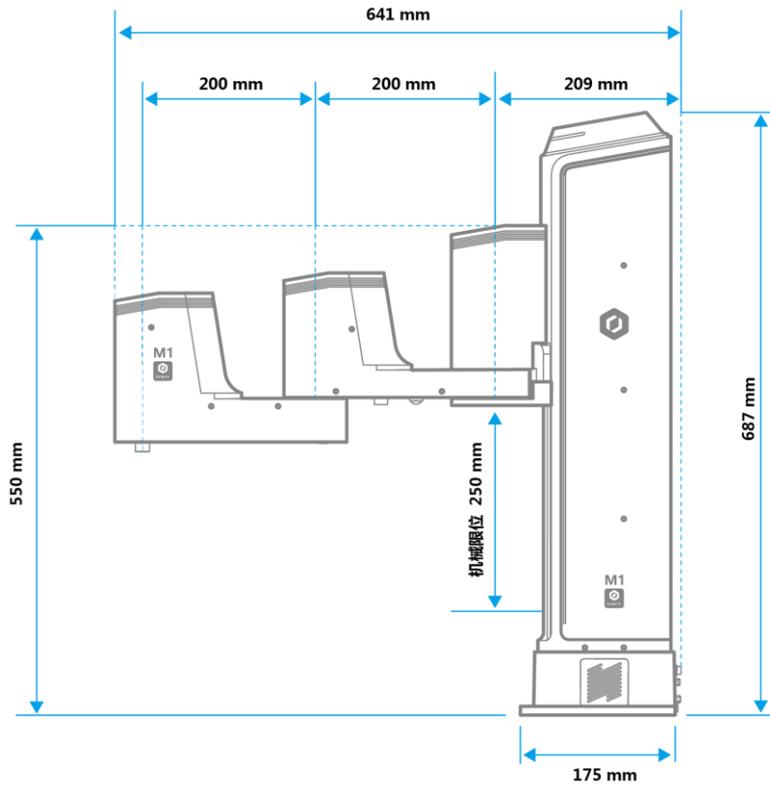


图 2.10 Dobot M1 尺寸参数示意图

## 3. 硬件安装

### 3.1 环境要求

机械臂的运行环境温度请控制在5℃~40℃之间，湿度请控制在45%~75%之间，且无凝露。

### 3.2 机械臂底座安装

机械臂的底座安装直接影响机械臂运行的稳定性。用户在固定机械臂时可根据机械臂底座孔位尺寸以及真实环境自行设计选择安装台架。机械臂的固定台架不仅需承受机械臂的重量，还需承受最大加速度运动时的动态作用力。将机械臂固定在台架上时需注意：

- 根据机械臂的工作区间设计台架，确保运行过程中机械臂的运动轨迹不受到干扰。
- 台架上用于支撑机械臂的水平面需保持水平。
- 严禁将水杯、饮料等装有液体的杯具靠近或者放在台架上，以免液体渗漏造成安全隐患。

#### 操作步骤

**步骤 1** 检查机械臂的包装是否完好，确认包装箱里的材料与装箱清单一致。

**步骤 2** 请根据机械臂底座固定孔位尺寸在您的工作台架上开孔。

机械臂底座固定孔位尺寸如图 3.1所示。

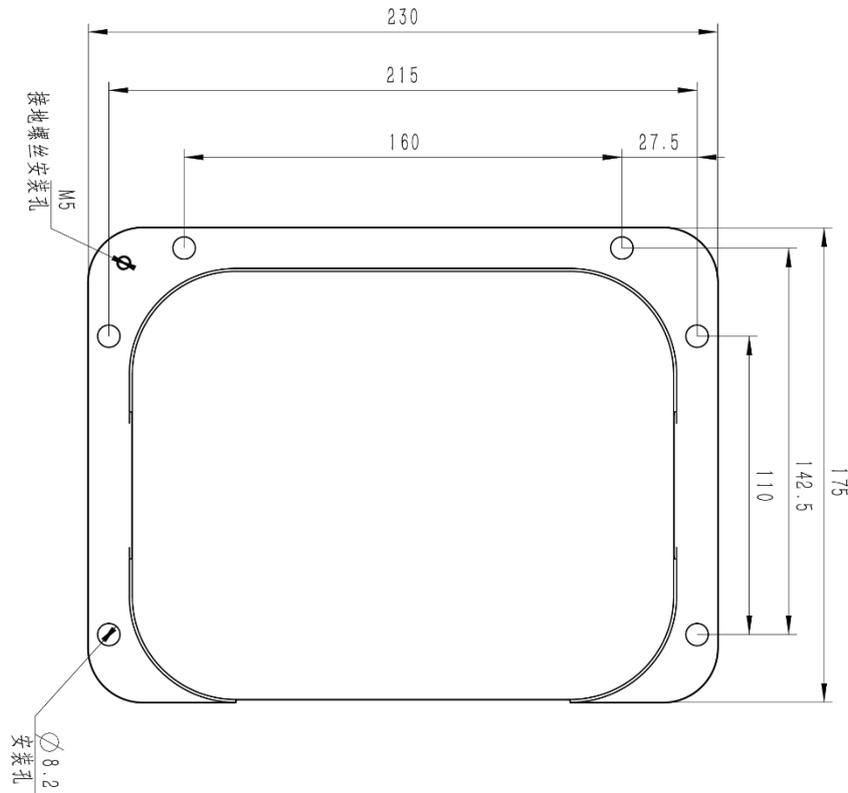


图 3.1 Dobot M1 底座尺寸

**步骤 3** 将机械臂搬运至机械臂安装台架上，对上各安装孔位，利用内六角扳手和6根 M6螺栓将机械臂固定。

### 3.3 （可选）末端套件安装

用户可以在M1的末端圆柱接口上安装夹爪、吸盘、激光等，用于搬运、智能分拣、激光雕刻等。Dobot M1的末端圆柱接口尺寸如图 3.2所示，请选择配套的夹爪、吸盘、激光等装置。

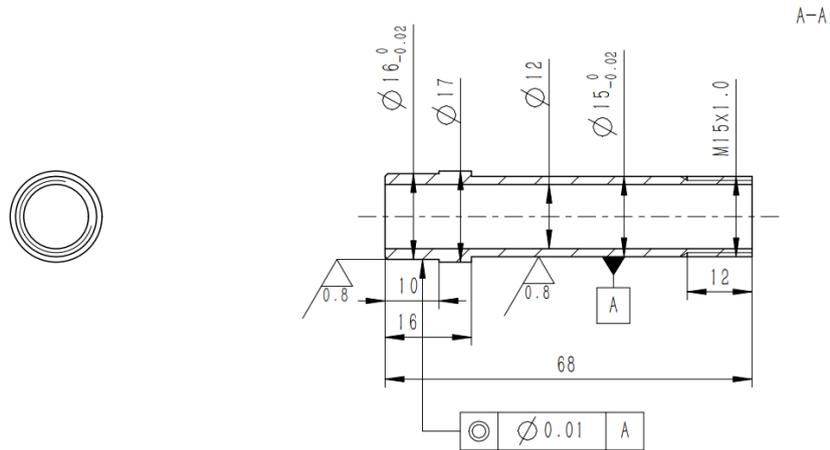


图 3.2 末端圆柱接口尺寸

#### 3.3.1 激光雕刻套件安装

激光套件如图 3.3所示。



图 3.3 激光套件

### 操作步骤

- 步骤 1 将激光套件安装在机械臂末端，并用2.5mm内六角扳手将激光套件的螺丝拧紧。
- 步骤 2 将激光套件的连接器插入机械臂末端I/O，如图 3.4所示。



图 3.4 连接末端 I/O

### 3.3.2 3D 打印套件安装

3D 打印套件如图 3.5所示。

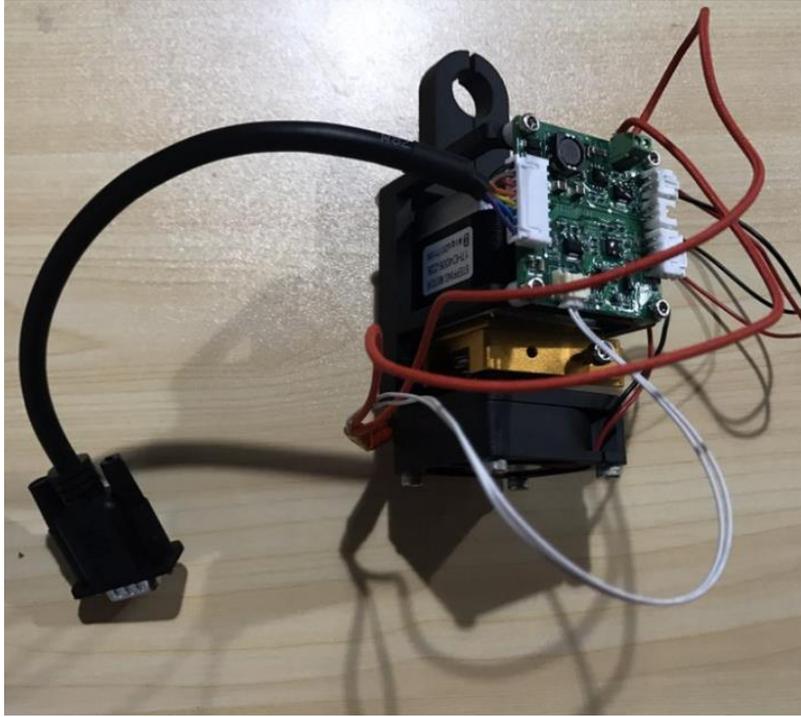


图 3.5 3D 打印套件

#### 操作步骤

- 步骤 1 将3D打印套件安装在机械臂末端，使3D打印头与小臂在一条直线，并用2.5mm内六角扳手将3D打印套件的螺丝拧紧。
- 步骤 2 将3D打印的连接器插入机械臂末端I/O，如图 3.6所示。

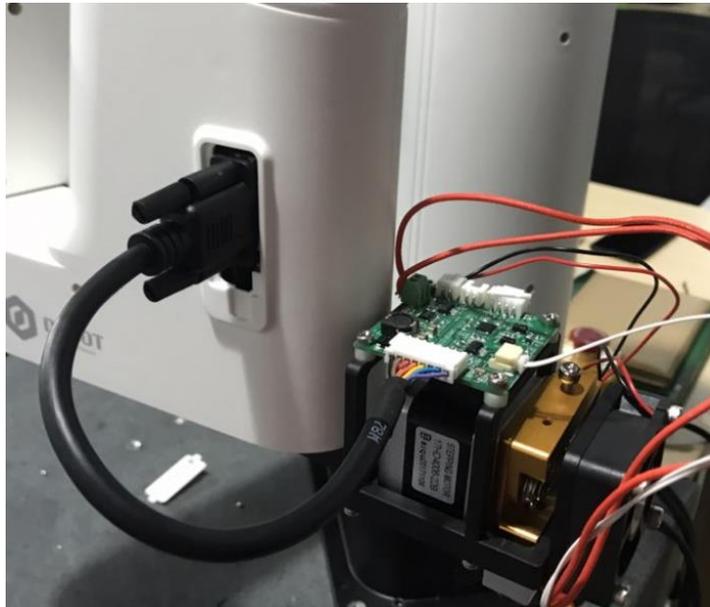


图 3.6 连接末端 I/O

- 步骤 3 安装3D打印耗材。请用户自行准备耗材。

用手按压挤出机的压杆，将耗材通过滑轮直插至底部，如图 3.7和图 3.8所示。

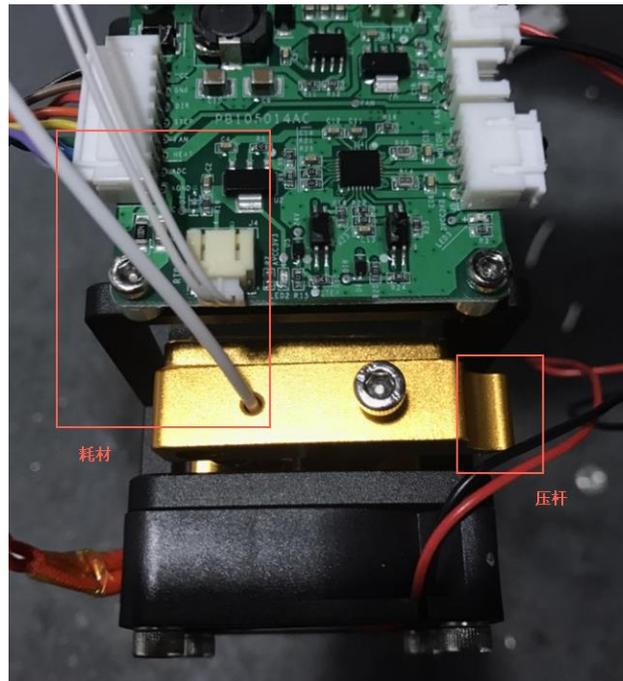


图 3.7 插入耗材 (1)

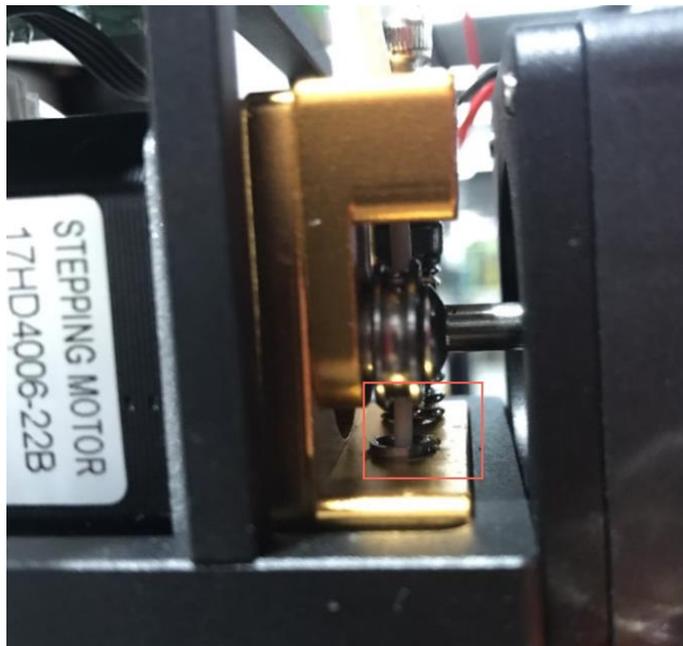


图 3.8 插入耗材 (2)

### 3.4 (可选) 气泵盒安装

用户利用夹爪或吸盘吸取实物时，还需安装配套的气泵盒，气泵盒的启停可通过I/O接口来控制。我们提供的气泵盒仅用于I/O接口调试，详细请参见6.7 I/O助手操作。用户在实际工业应用中需选择专业的气源。

气泵盒如图 3.9所示。其中，黄框中线缆说明如表 3.1所示。

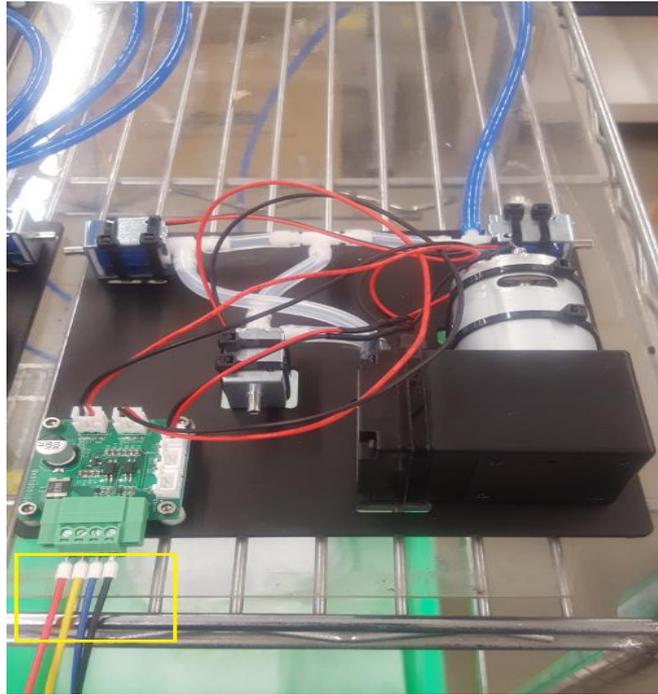


图 3.9 气泵盒

表 3.1 线缆说明

线缆颜色	说明
红色	VCC_24V
黑色	PGND
黄色	OUT1, 控制气泵进气和出气
蓝色	OUT2, 控制气泵的启停

假设气泵盒连接至底座I/O接口上，气泵盒的黄色线缆和蓝色线缆分别接入底座I/O接口上数字输出引脚，对应4.3.2.2 底座I/O接口中的DOUT17和DOUT18引脚。红色线缆和黑色线缆分别接入底座I/O接口的VCC\_24V和CAN总线接口上的GND引脚，并用一字螺丝刀拧紧压线圈。其中，黄色线缆和蓝色线缆的连接引脚可互换。气泵连接如图 3.10所示，本节仅为示例，请参见4.3 接口说明 选择合适的接口进行连接。

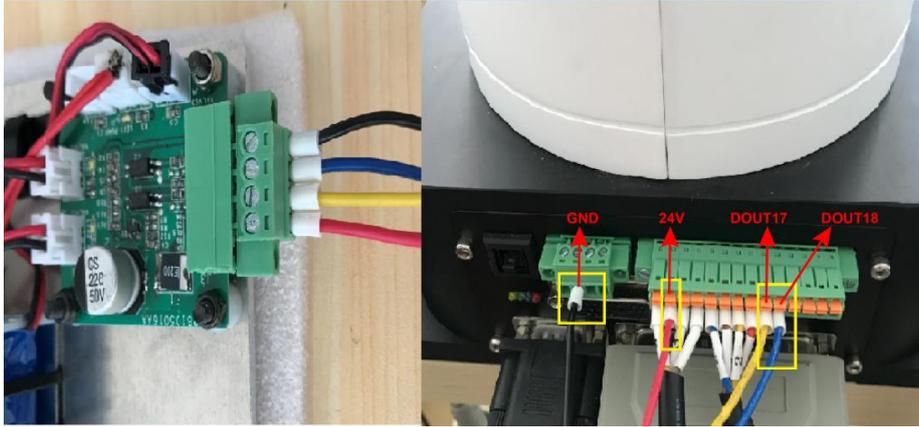


图 3.10 气泵连接

⚠ 注意

当气泵盒连接I/O接口时，端子不能裸露在空气中，以免发生短路。为了适配所有的I/O接口，气泵盒的端子会稍长。如果连接时出现裸露的情况，需裁剪端子。端子的规范连接与不规范连接分别如图 3.11和图 3.12所示。

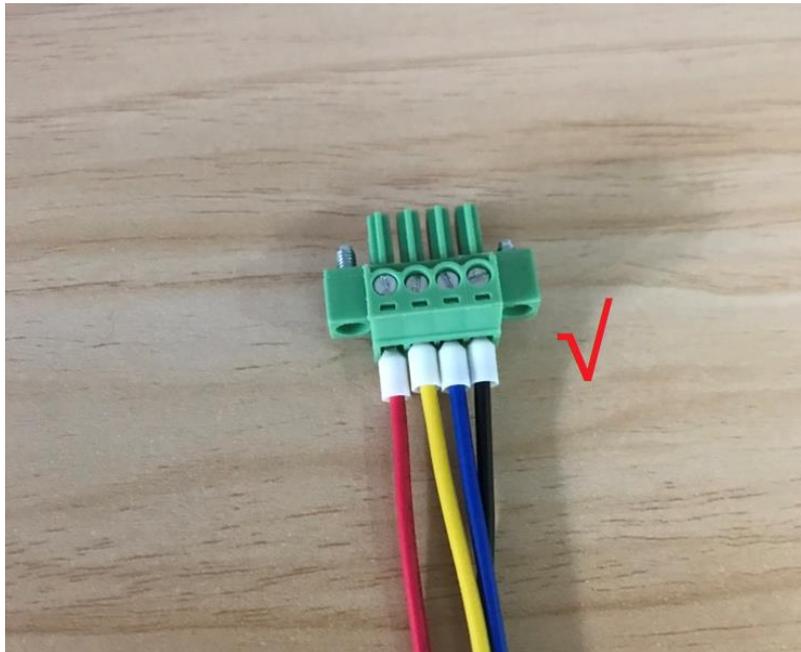


图 3.11 端子规范连接示意图

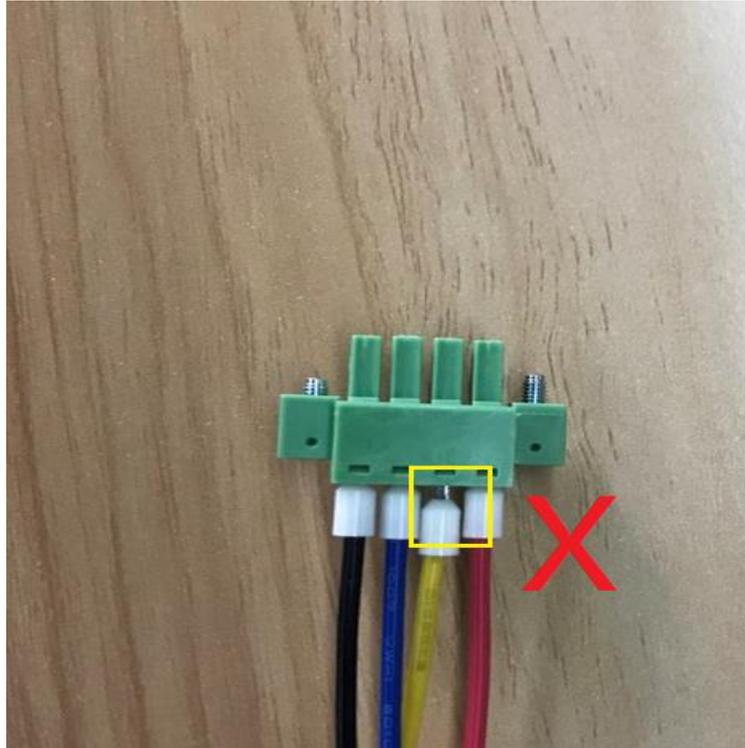


图 3.12 端子不规范连接示意图

## 4. 电气特性说明

### 4.1 接口板

Dobot M1接口板位于底座背部，示意图如图 4.1所示，其功能说明如表 4.1所示。

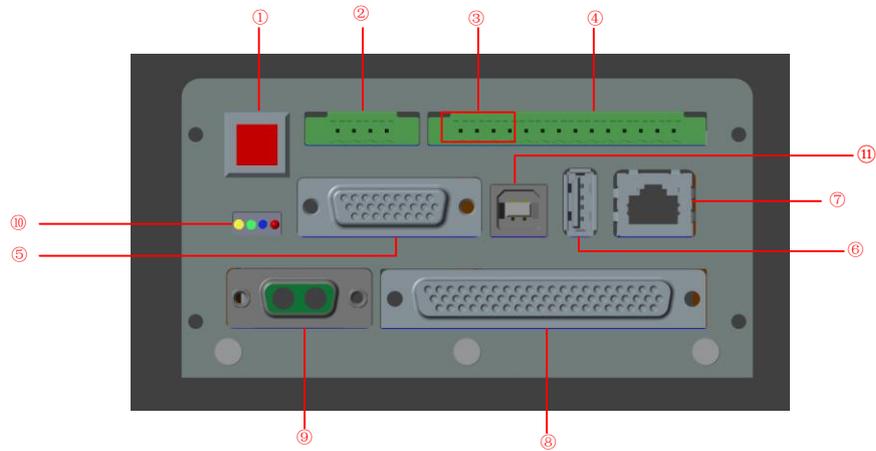


图 4.1 底座背部接口板示意图

表 4.1 底座背部接口板说明

序号	说明
1	Dobot M1电源开关
2	CAN总线接口
3	RS-232C通信接口
4	底座I/O接口
5	示教器接口，保留
6	USB HOST接口，保留
7	Ethernet接口
8	外部扩展板接口
9	外接电源接口
10	指示灯
11	保留接口

### 4.2 指示灯

Dobot M1的指示灯包含接口板和外置电源盒上指示灯。指示灯状态说明如表 4.2所示。

表 4.2 指示灯说明

项目	说明
外置电源盒指示灯	接通电源后，外置电源盒的指示灯常亮
系统指示灯	<ul style="list-style-type: none"> <li>机械臂未上电时，底座所有指示灯均熄灭</li> <li>黄色指示灯：机械臂上电时，底座黄色指示灯常亮15秒左右后闪烁一次再常亮约5秒</li> <li>绿色指示灯：机械臂上电后，底座黄色指示灯熄灭，绿色指示灯常亮约5秒后一直闪烁，此时说明机械臂已处于工作状态</li> <li>蓝色指示灯：蓝色指示灯闪烁表示正在脱机运行。</li> <li>红色指示灯：红色指示灯常亮表示机械臂运行过程中有报警。</li> </ul>

### 4.3 接口说明

Dobot M1的I/O接口采用统一编址的方式。用户可通过I/O接口实现高低电平输出、电平输入读取等功能，以控制机械臂的外围设备。



注意

本手册中PGND表示24V参考的地，AGND表示模拟信号参考的地，GND表示所有信号参考的地。

#### 4.3.1 电源适配器接口



注意

电源适配器如图 4.2所示，Dobot M1与电源适配器连接说明请参见5.2 电源连接。



图 4.2 电源适配器

#### 4.3.1.1 电源适配器输入接口

表 4.3 电源适配器输入接口说明

编号	名称	功能	电压/电流
1	AC_L	电源交流输入L极	100V~240V AC/2.6A
2	AC_N	电源交流输入N极	100V~240V AC/2.6A
3	GND	地线接地端	GND

#### 4.3.1.2 电源适配器输出接口

表 4.4 电源适配器输出接口说明

编号	名称	功能	电压/电流
1	A+	电源直流输出正极	48V DC/5A
2	A-	电源直流输出负极	GND/5A

#### 4.3.2 本体接口



注意

无外加供电电源情况下I/O接口的数字输出信号的电流为2mA；外加供电电源情况下数字信号输出的电流支持3A。

##### 4.3.2.1 电源接口

表 4.5 电源接口说明

引脚	名称	功能	电压/电流
1	VIN	电源直流输入正极	48V DC/5A
2	GND	电源直流输入负极	GND/5A

## 4.3.2.2 底座 I/O 接口

表 4.6 底座 I/O 接口说明

引脚	名称	功能	电压/电流
1	PGND	逻辑电源负极	GND/2A
2	VCC	逻辑电源正极	24V DC/2A
3	RS232_RX	RS232通信接收	RS232电平
4	RS232_TX	RS232通信发送	RS232电平
5	STOP2+	安全输入2正极, 用于连接急停开关	0V,24V/<100mA
6	STOP1+	安全输入1正极, 用于连接急停开关	0V,24V/<100mA
7	STOP2-	安全输入2负极, 用于连接急停开关	0V,24V/<100mA
8	STOP1-	安全输入1负极, 用于连接急停开关	0V,24V/<100mA
9	DOUT17	数字信号输出	0V,24V/2mA
10	DOUT18	数字信号输出	0V,24V/2mA
11	DIN_20	数字信号输入	0V,24V/<100mA
12	DIN_18	数字信号输入	0V,24V/<100mA
13	DIN_19	数字信号输入	0V,24V/<100mA
14	DIN_17	数字信号输入	0V,24V/<100mA

## 4.3.2.3 CAN 总线接口

表 4.7 CAN 总线接口说明

引脚	名称	功能	电压/电流
1	VBUS	总线电源正极	48V/5A
2	GND	总线电源负极	GND/5A
3	CAN1_H	CAN总线通信	CAN电平
4	CAN1_L	CAN总线通信	CAN电平

#### 4.3.2.4 末端 I/O 接口

表 4.8 末端 I/O 接口说明

引脚	名称	功能	电压/电流
1	VCC	逻辑电源正极	24V/2A
2	DOUT19	数字信号输出	0V,24V/2mA
3	DOUT20	数字信号输出	0V,24V/2mA
4	DOUT21	数字信号输出	0V,24V/2mA
5	DOUT22	数字信号输出	0V,24V/2mA
6	AIN6	模拟信号输入	0V~12V/<100mA
7	AIN7	模拟信号输入	0V~12V/<100mA
8	AGND	模拟电源负极	AGND/1A
9	RS485_A	RS485A总线通信	RS485电平
10	RS485_B	RS485B总线通信	RS485电平
11	DIN21	数字信号输入	0V,24V/<100mA
12	DIN22	数字信号输入	0V,24V/<100mA
13	DIN23	数字信号输入	0V,24V/<100mA
14	DIN24	数字信号输入	0V,24V/<100mA
15	GND	逻辑电源负极	GND/2A

#### 4.3.3 外部扩展板接口

表 4.9 外部扩展板接口说明

引脚	名称	功能	电压/电流
1	A1-	外部编码器1A相反相信号输入	RS422电平
2	A1+	外部编码器1A相信号输入	RS422电平
3	DIN1	数字信号输入	0V,24V/<100mA
4	DIN4	数字信号输入	0V,24V/<100mA
5	DIN3	数字信号输入	24V/<100mA
6	AOUT2	模拟信号输出, 预留	0V~10V/10mA
7	CAN2_H	CAN总线通信	CAN电平

引脚	名称	功能	电压/电流
8	DIN6	数字信号输入	0V,24V/<100mA
9	DIN5	数字信号输入	0V,24V/<100mA
10	AIN2	模拟信号输入	0V~10V/<100mA
11	AIN3	模拟信号输入	0V~10V/<100mA
12	DIN7	数字信号输入	0V,24V/<100mA
13	DIN10	数字信号输入	0V,24V/<100mA
14	DIN9	数字信号输入	0V,24V/<100mA
15	DIN12	数字信号输入	0V,24V/<100mA
16	FPGA_DOUT6 (DOUT16)	数字信号输出	0V,24V/2mA
17	FPGA_DOUT5 (DOUT15)	数字信号输出	0V,24V/2mA
18	DIN11	数字信号输入	0V,24V/<100mA
19	DIN14	数字信号输入	0V,24V/<100mA
20	DIN13	数字信号输入	0V,24V/<100mA
21	DIN15	数字信号输入	0V,24V/<100mA
22	B1+	外部编码器1B相信号输入	RS422电平
23	B1-	外部编码器1B相反相信号输入	RS422电平
24	DOUT2	数字信号输出	0V,24V/2mA
25	DOUT1	数字信号输出	0V,24V/2mA
26	DIN2	数字信号输入	0V,24V/<100mA
27	DOUT4	数字信号输出	0V,24V/2mA
28	DOUT3	数字信号输出	0V,24V/2mA
29	CAN2_L	CAN总线通信	CAN电平
30	DOUT5	数字信号输出	0V,24V/2mA
31	DOUT7	数字信号输出	0V,24V/2mA
32	DIN8	数字信号输入	0V,24V/<100mA
33	AIN4	模拟信号输入	0V~10V/<100mA

引脚	名称	功能	电压/电流
34	FPGA_DOUT2 (DOUT12)	数字信号输出	0V,24V/2mA
35	FPGA_DOUT4 (DOUT14)	数字信号输出	0V,24V/2mA
36	FPGA_DOUT3 (DOUT13)	数字信号输出	0V,24V/2mA
37	DIN16	数字信号输入	0V,24V/<100mA
38	PGND	逻辑电源负极	GND/5A
39	PGND	逻辑电源负极	GND/5A
40	VCC	逻辑电源正极	24V/3A
41	VCC	逻辑电源正极	24V/3A
42	VCC	逻辑电源正极	24V/3A
43	B2-	外部编码器2B相反相信号输入	RS422电平
44	B2+	外部编码器2B相信号输入	RS422电平
45	A2+	外部编码器2A相信号输入	RS422电平
46	A2-	外部编码器2A相反相信号输入	RS422电平
47	RS_485_A	RS485A总线通信	RS485电平
48	RS_485_B	RS485B线通信	RS485电平
49	AOUT1	模拟信号输出, 预留	0V~10V/10mA
50	DOUT6	数字信号输出	0V,24V/2mA
51	DOUT8	数字信号输出	0V,24V/2mA
52	AIN1	模拟信号输入	0V~10V/<100mA
53	DOUT10	数字信号输出	0V,24V/2mA
54	DOUT9	数字信号输出	0V,24V/2mA
55	FPGA_DOUT1 (DOUT11)	数字信号输出	0V,24V/2mA
56	GND	模拟电源输入负极	GND/1A
57	PGND	逻辑电源负极	GND/5A
58	PGND	逻辑电源负极	GND/5A

引脚	名称	功能	电压/电流
59	PGND	逻辑电源负极	GND/5A
60	ON_OFF-	开机信号输入负极	0V~24V/<100mA
61	ON_OFF+	开机信号输入正极	0V~24V/<100mA
62	VCC	逻辑电源正极	5V/2A

#### 4.3.4 通信接口

##### 4.3.4.1 Ethernet 接口

Dobot M1可通过标准的RJ45 Socket接口连接PC机，使用标准的TCP/IP协议。

##### 4.3.4.2 RS-232C 接口

Dobot M1可通过标准的RS-232C接口连接PC机。

## 5. 安装与调测

### 5.1 软件安装

用户可通过控制软件M1Studio控制机械臂，可在M1Studio界面进行示教再现、二次开发、3D打印等操作。

#### 5.1.1 环境要求

M1Studio所支持的操作系统如下所示：

- Win7
- Win8
- Win10

#### 5.1.2 M1Studio 软件包获取

使用Dobot M1前，请下载配套版本的控制软件M1Studio，其下载路径为<http://cn.dobot.cc/downloadcenter/dobot-m1.html#most-download>。

#### 5.1.3 M1Studio 软件安装

##### 前提条件

已获取M1Studio软件包。

##### 操作步骤

**步骤 1** 解压已获取的M1Studio软件包。

假设M1Studio软件包解压存放的路径为“E:\M1Studio”，请用户根据实际情况替换。

**步骤 2** 在M1Studio解压的文件夹“E:\M1Studio”双击“M1Studio.exe”。

弹出“Select Setup Lanuage”对话框。

**步骤 3** 请根据实际情况，选择安装语言。

**步骤 4** 单击“下一步”。

**步骤 5** 在“安装M1Studio”界面单击“浏览”选择M1Studio的安装路径，单击“下一步”。

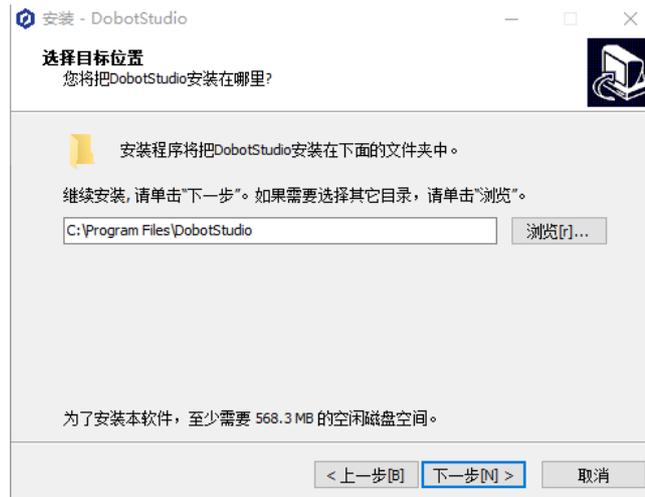


图 5.1 M1Studio 安装界面

**步骤 6** 勾选“创建桌面图标[d]”，单击“下一步”。

**步骤 7** 单击“安装”。

等待约40秒左右，弹出“驱动安装（X64）”界面。

**步骤 8** 在“驱动安装（X64）”界面单击“安装”。

系统弹出“驱动安装成功！”的对话框，表示M1Studio驱动安装成功。

**步骤 9** 在“安装M1Studio”界面单击“下一步”。

**步骤 10** 单击“完成”。

#### 5.1.4 安装后验证

安装完成后双击M1Studio软件，如果M1Studio能够打开，则说明安装成功。

#### 5.1.5 异常处理

如果用户无法打开M1Studio软件，则需在“C:\Program Files\M1Studio\attachment”目录下安装VC++库，如图 5.2所示，“C:\Program Files\M1Studio\attachment”目录下的所有VC++库都需安装。

其中，“C:\Program Files\M1Studio”为M1Studio安装目录，请根据实际情况替换。

Windows 10 (C:) > Program Files > DobotStudio > attachment

名称	修改日期	类型	大小
3dModeStl	2017/9/18 11:25	文件夹	
CH341SER_WIN	2017/9/18 11:25	文件夹	
grbrMode	2017/9/18 11:25	文件夹	
Slic3r	2017/9/18 11:25	文件夹	
Dobot 2.0 Vase.ini	2017/8/9 19:32	配置设置	3 KB
Dobot 2.0.ini	2017/8/9 19:32	配置设置	3 KB
Dobot-2.0 Vase-Cura.ini	2017/8/9 19:32	配置设置	11 KB
Dobot-2.0-Cura.ini	2017/8/9 19:32	配置设置	11 KB
DobotStudio_dll_X64.exe	2017/8/9 19:32	应用程序	1,896 KB
DobotStudio_dll_X86.exe	2017/8/9 19:32	应用程序	1,719 KB
Repetier1.0.6.reg	2017/8/9 19:32	注册表项	13 KB
slic3r.bat	2017/8/9 19:32	Windows 批处理...	1 KB
vc2010_x64.exe	2017/8/9 19:32	应用程序	5,585 KB
vc2010_x86.exe	2017/8/9 19:32	应用程序	4,955 KB
vc2013_x64.exe	2017/8/9 19:32	应用程序	7,027 KB
vc2013_x86.exe	2017/8/9 19:32	应用程序	6,353 KB
vc2015_x64.exe	2017/8/9 19:32	应用程序	14,944 KB
vc2015_x86.exe	2017/8/9 19:32	应用程序	14,119 KB

图 5.2 VC++库信息

## 5.2 电源连接

电源连接线和电源适配器如图 5.3所示，其中，图 5.3中编号1表示电源输出线，编号2表示电源输入线。编号3表示电源适配器。



图 5.3 电源连接线和电源适配器

电源适配器输入输出接口如表 5.1和表 5.2所示。

表 5.1 电源适配器输入接口说明

编号	名称	功能	电压/电流
1	AC_L	电源交流输入L极	100V~240V AC/2.6A
2	AC_N	电源交流输入N极	100V~240V AC/2.6A
3	GND	地线接地端	GND

表 5.2 电源适配器输出接口说明

编号	名称	功能	电压/电流
1	A+	电源直流输出正极	48V DC/5A
2	A-	电源直流输出负极	GND/5A

### 操作步骤

- 步骤 1** 将电源输入线缆一端的黄绿双色线缆接入电源适配器的GND，蓝色线缆接入N极，棕色线缆接入L极，并用十字螺丝刀拧紧压线圈，如图 5.4所示。如果无法接入，请先用十字螺丝刀松开压线圈。



图 5.4 连接电源输入线缆和电源适配器

**步骤 2** 将电源输出线缆一端的红色线缆和黑色线缆分别接入电源适配器的 $\Lambda+$ 和 $\Lambda-$ 引脚，并用十字螺丝刀拧紧压线圈，如图 5.5所示。如果无法接入，请先用十字螺丝刀松开压线圈。



图 5.5 连接电源输出线缆和电源适配器

**步骤 3** 将电源输出线缆的另一端插入 Dobot M1 底座的外接电源接口，如图 5.6 所示。



图 5.6 连接 Dobot M1

步骤 4 将电源输入线缆的另一端插入220 V AC插座。

### 5.3 急停开关连接

用户在使用Dobot M1前，需外接急停开关，以保证Dobot M1运行过程中能紧急停止，使机械臂的驱动器断电。

机械臂第一次上电时请确保急停开关已打开（急停开关上的红色按钮弹起），否则机械臂无法正常运行。急停开关打开方法：按顺时针方向旋转急停开关上的红色按钮，旋转约45°时红色按钮弹起即打开成功。

#### 操作步骤

将连接了急停开关的接线端子排接入在Dobot M1底座I/O接口上，并用一字螺丝刀将端子排固定，如图 5.7和图 5.8所示。

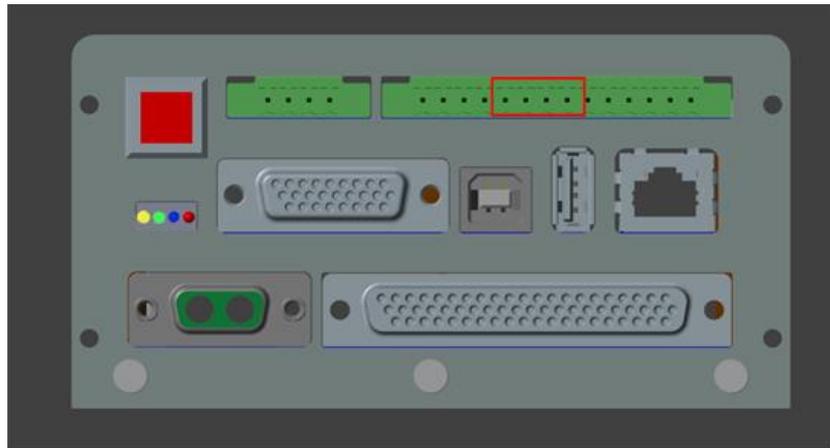


图 5.7 急停开关连接示意图（1）

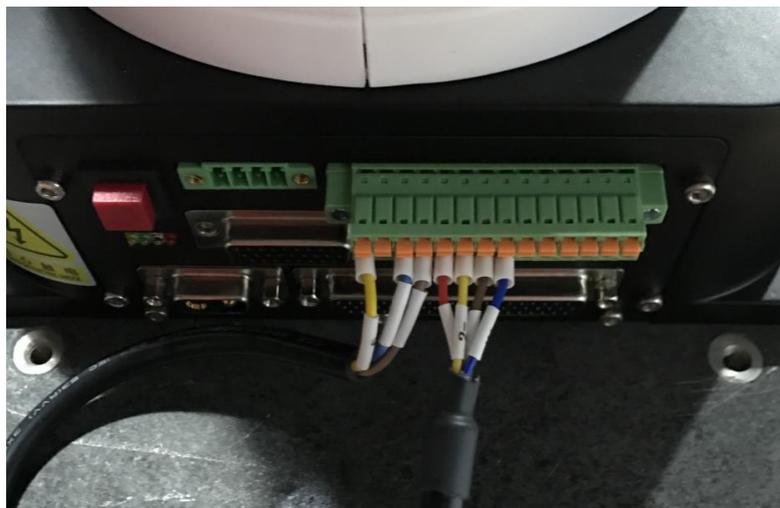


图 5.8 急停开关连接示意图（2）

### 5.4 外部线缆连接

#### 5.4.1 串口连接

### 前提条件

请自行准备USB转串口线，一端为标准的USB口，一端是标准的9针串口插头。

### 操作步骤

**步骤 1** 将USB转串口线的串口插入Dobot M1底座上的串口，如图 5.9红框中所示。

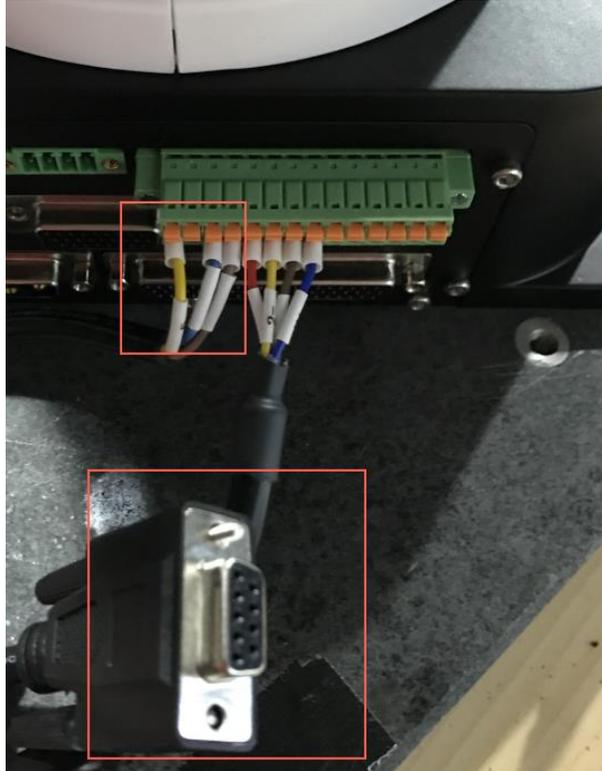


图 5.9 串口连接图

**步骤 2** 将USB转串口线的USB接口插入PC机的“USB”接口。

Dobot M1启动后，在M1Studio界面左上方的串口下拉菜单，可以查看到相应的串口信息，如图 5.10所示。

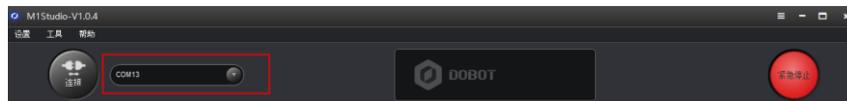


图 5.10 M1Studio 串口信息示意图

## 5.4.2 网线连接

用户可以通过网线将Dobot M1与PC机连接起来。

### 前提条件

PC机已连接路由器。

### 操作步骤



注意

- 本节描述PC与Dobot M1通过路由器连接的方法，适用于多台Dobot M1与同一台PC连接的情况。如果仅一台Dobot M1连接PC，则可通过网线直接将Dobot M1与PC机连接，无需路由器转接。
- 如果需通过网线连接Dobot M1和PC机，则Dobot M1和PC机需在同一局域网内，其IP地址必须在同一网段，且不冲突。所以通过网线连接Dobot M1和PC机后，还需对Dobot M1或PC机的IP地址进行设置，详细请参见5.5.3 IP设置。

**步骤 1** 将网线一头接入Dobot M1底座的“Ethernet”接口。

**步骤 2** 将网线另一头接入与PC机同一局域网的交换机或路由器。

Dobot M1启动后约5秒，在M1Studio界面的左上方的串口下拉菜单，可以查看到相应的IP地址信息。

## 5.5 系统调测

在Dobot M1出厂时，已进行了原点等各种设置，Dobot M1可以直接投入使用。待Dobot M1全部安装完毕且检查线缆后，可以进行系统调试。

### 5.5.1 M1 启动调试

#### 前提条件

- M1Studio已启动。
- 已通过串口线连接Dobot M1与PC机。
- （可选）已通过网线连接Dobot M1与PC机。
- 已连接Dobot M1和急停开关。

#### 操作步骤

**步骤 1** 开启Dobot M1。在Dobot M1底座接口板长按开关按钮约2秒，待黄色指示灯亮时松开。

Dobot M1上电时底座接口板黄色指示灯常亮约15秒后闪烁一次，再常亮约5秒，最后熄灭，表示Dobot M1通电正常，系统正在启动。

待黄色指示灯熄灭后，绿色指示灯常亮约5秒，再一直闪烁，表示机械臂已启动完成。



注意

机械臂在第一次上电时请连接M1Studio检查Z轴或J3轴坐标，如果Z轴或J3轴坐标在10mm以下，会触发J3轴限位报警，同时机械臂底座红色指示灯常亮，此现象为正常情况。此时需在关节坐标系下点动“J3+”，使J3轴移动到10mm以上的位置后即可清除报警。

**步骤 2** 在M1Studio界面的串口下拉菜单选择Dobot M1对应串口，单击“连接”。

如果“连接”图标变成“断开连接”，则表示Dobot M1与PC机连接成功，Dobot M1可通过M1Studio来控制。

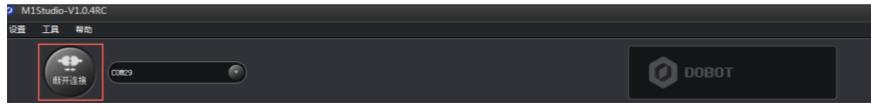


图 5.11 连接成功示意图

### ⚠ 注意

- 用户也可以通过网线连接Dobot M1和PC机，可在M1Studio界面的串口下拉菜单选择Dobot M1对应的IP地址，单击“连接”连接。此时要求Dobot M1的IP地址和PC机的IP地址处于同一网段，如果不在同一网段，请参见5.5.3 IP设置修改Dobot M1的IP地址或PC机的IP地址。
- 仅Dobot M1处于Dobot模式时，M1Studio才能与Dobot M1连接。可在“工具 > 脱机管理”的首页查看Dobot M1的当前模式，如图 5.12所示。详细请参见6.8 在线管理操作。

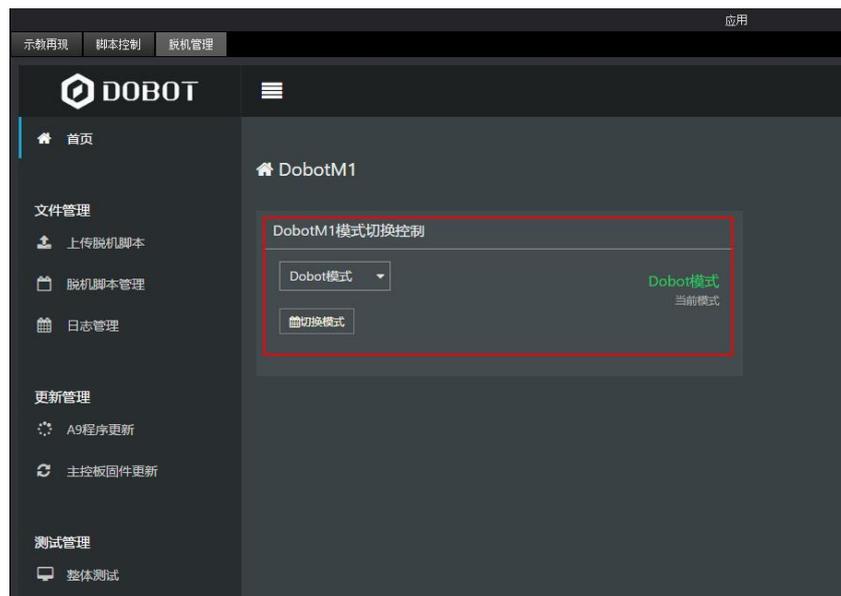


图 5.12 Dobot M1 状态

## 5.5.2 M1 关机调试

### 前提条件

- Dobot M1已上电。
- 已连接Dobot M1和急停开关。

### 操作步骤

在Dobot M1底座接口板长按开关按钮约5秒后松开，关断整个系统的电源。所有指示灯全熄灭，且机械臂会向下移动一段距离，说明Dobot M1关机成功。



注意

系统启动完成状态下（绿色LED灯闪烁时候），才能长按开关按钮关机。如果在没有启动成功的情况下断电，只能强制断电才能完成Dobot关机操作。

### 5.5.3 IP 设置

#### 前提条件

- M1Studio已启动。
- 已通过串口线连接Dobot M1与PC机。
- 已通过网线直接将Dobot M1与PC机连接或通过路由器将Dobot M1与PC机连接。
- 已连接Dobot M1和急停开关。
- Dobot M1 已上电。

#### 5.5.3.1 查询 Dobot M1 IP 地址

**步骤 1** 在M1Studio界面的左上方选择Dobot M1相应的串口，单击“连接”。

如果“连接”图标变成“断开连接”，则说明Dobot M1与PC机连接正常。

**步骤 1** 在M1Studio界面单击“工具 > IP地址设置”。

弹出“Dobot M1 IP设置”的界面。

**步骤 2** 单击“重新加载”，可从主控板读取Dobot M1的IP地址，如图 5.13所示。

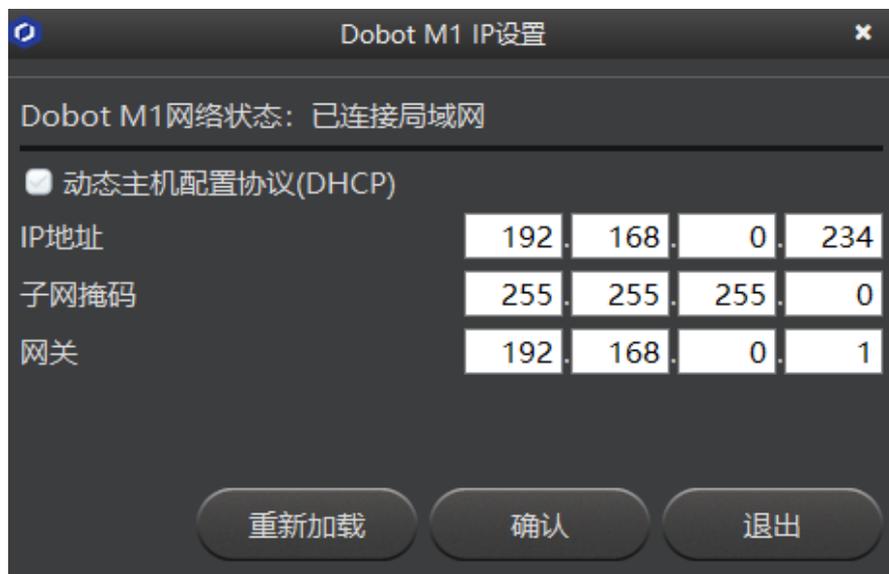


图 5.13 IP 地址查询

#### 5.5.3.2 修改 Dobot M1 IP 地址

**注意**

- 如果通过网线直接连接Dobot M1和PC机，则需设置Dobot M1 IP地址和子网掩码，使Dobot M1的IP地址和PC机的本地IP地址在同一网段，且不冲突，子网掩码与PC机的保持一致，Dobot M1才能通过M1Studio控制运行。
- 如果通过路由器连接Dobot M1和PC机，且在“Dobot M1 IP设置”界面勾选了“动态主机配置协议（DHCP）”，则不需设置Dobot M1 IP地址，直接使用动态分配的IP地址即可。
- 如果通过路由器连接Dobot M1和PC机，且在“Dobot M1 IP设置”界面未勾选“动态主机配置协议（DHCP）”，则需设置Dobot M1的IP地址、子网掩码和网关，使其与PC机在同一局域网。

假设PC机与Dobot M1通过网线直接相连，PC机的本地IP地址为10.10.1.10，子网掩码为255.255.255.0。用户可以在CMD控制台执行ipconfig /all命令查看PC机的本地IP信息。

**步骤 1** 在M1Studio界面的左上方选择Dobot M1相应的串口，单击“连接”。

如果“连接”图标变成“断开连接”，则说明Dobot M1与PC机连接正常。

**步骤 2** 在M1Studio界面单击“工具 > IP地址设置”。

弹出“Dobot M1 IP设置”的界面。

**步骤 3** 在“Dobot M1 IP设置”界面修改IP地址、子网掩码。假设将IP地址修改为10.10.1.20。

**步骤 4** 在“Dobot M1 IP设置”界面单击“确认”。

如果“Dobot M1网络状态”变为“已连接局域网”，则说明IP地址修改成功。

**步骤 5** 在M1Studio界面的左上方单击“断开连接”。

如果“断开连接”图标变成“连接”，则说明Dobot M1与PC机断开连接。

**步骤 6** 待2秒左右后，在M1Studio界面的左上方的串口下拉菜单会出现修改后的IP地址，选中此IP地址，并单击“连接”。

如果“连接”图标变成“断开”，则说明Dobot M1与PC机通过网线连接正常。

### 5.5.3.3 （可选）修改 PC 机 IP 地址

用户也可通过修改PC机的IP地址，使其与Dobot M1在同一网段。

#### 说明

本示例以Win7操作系统为例，请根据实际操作系统修改PC机的IP地址。

**步骤 1** 查询Dobot M1的IP地址，请参见5.5.3.1 *查询Dobot M1 IP地址*。

**步骤 2** 在PC机上单击“开始 > 控制面板”菜单选择“网络和共享中心”。

弹出“网络和共享中心”窗口。

**步骤 3** 在“网络和共享中心”窗口单击“本地连接”。

弹出“本地连接状态”界面。

**步骤 4** 在“本地连接状态”界面单击“属性”。

弹出“本地连接属性”界面。

**步骤 5** 在“本地连接属性”界面双击“Internet协议版本4（TCP/IPv4）”。

弹出“Internet协议版本4（TCP/IPv4）属性”界面。

**步骤 6** 在“Internet协议版本4（TCP/IPv4）属性”界面选择“使用下面的IP地址”，修改PC机的IP地址、子网掩码以及默认网关，如所图 5.14示。

可将PC机的IP地址修改为与Dobot M1同一网段未被占用的任意IP地址，其子网掩码和默认网关与Dobot M1的一致。



**注意**

如果PC机和Dobot M1通过网线直接连接，则不需设置默认网关。

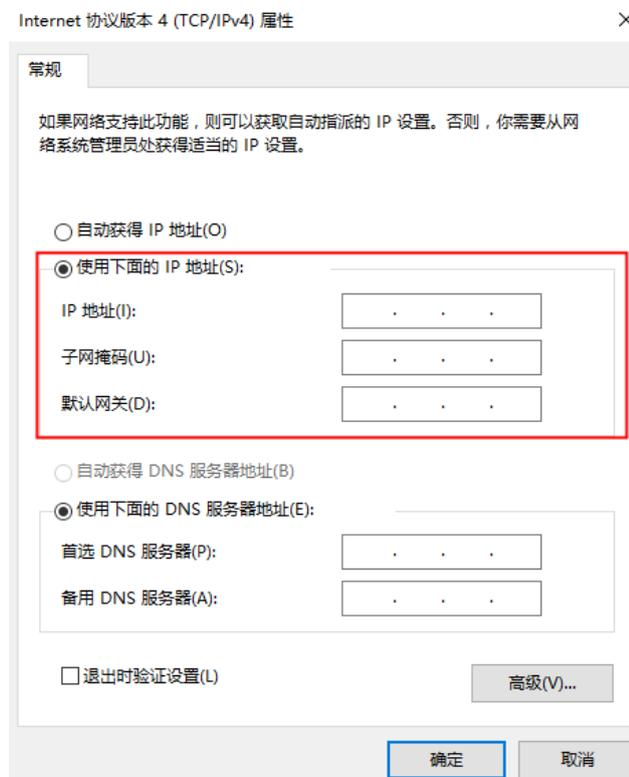


图 5.14 IP 地址修改示意图

**步骤 7** 单击“确定”。

**步骤 8** 在M1Studio界面的左上方单击“断开连接”。

如果“断开连接”图标变成“连接”，则说明Dobot M1与PC机断开连接。

**步骤 9** 在M1Studio界面的左上方串口下拉菜单中选中Dobot M1对应的IP地址，并单击“连接”。

如果“连接”图标变成“断开连接”，则说明Dobot M1与PC机通过网线连接正常。

#### 5.5.4 急停功能调试

### 前提条件

- Dobot M1已上电，且与PC机正常连接。
- 已连接Dobot M1和急停开关。

### 操作步骤

**步骤 1** 使机械臂处于运行状态，详细请参见6.2 示教再现操作。

**步骤 2** 按下急停开关上的红色按钮，使机械臂处于急停状态，如图 5.15所示。



图 5.15 急停开关

如果机械臂能够立即停止，且机械臂产生报警，机械臂底座红色指示灯亮。则说明急停功能正常。

**步骤 3** 按顺时针方向旋转急停开关上的红色按钮。  
旋转约45° 时红色按钮弹起，解除急停状态。

**步骤 4** 在M1Studio界面双击产生的报警提示，如图 5.16所示。  
弹出“报警和日志”界面。

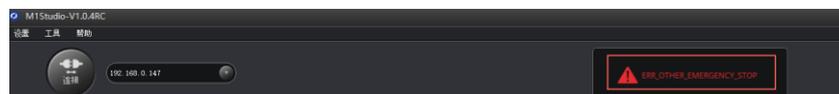


图 5.16 报警提示示意图

**步骤 5** 在“报警和日志”界面的“Dobot M1报警”单击“重启”，重新启动Dobot M1，如图 5.17所示。如果重新启动后Dobot M1能够正常运行，则说明解除急停成功。



图 5.17 报警页签

### 5.5.5 运动功能调试

Dobot M1支持的运动功能请参见2.3.4 运动功能。

#### 5.5.5.1 点动功能调试

##### 前提条件

- Dobot M1已上电，且与PC机正常连接。
- 已连接Dobot M1和急停开关。

##### 操作步骤

本节以笛卡尔坐标系为例进行点动功能调试，关节坐标系的调试方法与笛卡尔坐标系的调试方法相似，用户需在“操作面板”界面选择“关节坐标”，单击“J1+”、“J1-”、“J2+”、“J2-”、“J3+”、“J3-”、“J4+”、“J4-”来移动机械臂的位置。

- 步骤 1** 在M1Studio的“操作面板”界面的坐标系下拉框选择“笛卡尔坐标”。  
界面显示笛卡尔坐标系。



图 5.18 笛卡尔坐标系模式

**步骤 2** 在“操作面板”界面拖动“速度”的滑动条，可改变点动时机械臂的各个坐标系的运动速度百分比。

其运动速度为各坐标系的 $\text{最大速度} \times \text{滑动条上显示的百分比}$ 。

**步骤 3** 在“操作面板”界面拖动“加速度”的滑动条，可改变点动时机械臂的各个坐标系的运动加速度百分比。

其运动加速度为各坐标系的 $\text{最大加速度} \times \text{滑动条上显示的百分比}$ 。

**步骤 4** 在“操作面板”界面单击“X+”，可使机械臂沿笛卡尔坐标系的X轴正方向移动；单击“X-”，可使机械臂沿笛卡尔坐标系的X轴反向移动。

用户也可以在“操作面板”界面单击“Y+”、“Y-”、“Z+”、“Z-”、“R+”、“R-”，使机械臂在笛卡尔坐标系下沿Y轴、Z轴或R轴方向运动。

#### 5.5.5.2 存点再现功能调试

##### 前提条件

- Dobot M1 已上电，且与PC机正常连接。
- 已连接Dobot M1和急停开关。

##### 操作步骤

本节以MOVJ运动模式为例进行存点再现功能调试，用户也可选择其他运动模式，如MOVJ、JUMP、ARC、CIRCLE。ARC和CIRCLE的存点方法请参见6.1.3 ARC存点说明。

**步骤 1** 根据5.5.5.1 点动功能调试将机械臂移动至一点。

**步骤 2** 在M1Studio界面选择“示教再现”。

进入“示教再现”界面。

**步骤 3** 在“示教再现”的“增加运动指令”界面选择“PTP>MOVJ”运动模式。

**步骤 4** 在“示教再现”界面勾选“增加存点”。

**步骤 5** 在“示教再现”的“增加运动指令”界面设置“速度”和“加加速度”，单击“增加运动指令”，将**步骤 1**的信息记录下来。

其中，“示教再现”界面的“速度”和“加加速度”分别为存点回放时各坐标系速度和加速度变化速率百分比，存点回放的速度为各坐标系存点回放的最大速度乘以滑动条上显示的百分比，加速度变化率为各坐标系存点回放的最大加速度变化率乘以滑动条上显示的百分比。

**步骤 6** 在“示教再现”的“增加时间指令”界面设置上一个存点的暂停时间，并单击“增加时间指令”。

**步骤 7** 参考**步骤 1**至**步骤 6**，将机械臂移动至另一点，并存点。

**步骤 8** 在“示教再现”界面单击“开始”，可使机械臂按存点列表信息运动。

### 5.5.6 下使能功能调试

用户可通过对电机下使能，使机械臂的电机处于开环的状态，此时可以移动机械臂。

#### 前提条件

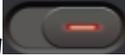
- Dobot M1已上电，且与PC机正常连接。
- 已连接Dobot M1和急停开关。

#### 操作步骤

**步骤 1** 在M1Studio的“操作面板”界面单击电机的图标，如图 5.19所示。



图 5.19 机械臂下使能

如果图标变为, 且机械臂向下移动一端距离, 则说明机械臂的电机处于开环状态。

**步骤 2** 用手移动机械臂, 检查是否能移动。

如果机械臂能移动, 则说明电机下使能正常。

### 5.5.7 回零功能调试

当更换机械臂的电机、减速器等传动部件或编码器电池等零部件, 或者与工件发生碰撞等情况下, 机械臂的出厂校准位置发生变化, 此时恢复出厂校准位置后, 还需对机械臂进行回零操作。

机械臂在J1、J2、J3轴分别设置了回零开关, 当机械臂运行至回零开关时, 回零开关会输出一个电信号, 此时机械臂会低速反向运动, 脱离回零开关位置后并停止运动说明机械臂已经到达零点位置。



**注意**

仅SN编号为“DT2018.xxx”的Dobot M1才安装回零开关。用户可在“帮助 > 关于 M1Studio”界面查看Dobot M1 SN编号。

其中, xxx为随机序列编号, 请根据实际情况替换。

#### 前提条件

- Dobot M1已上电, 且与PC机正常连接。
- 已连接Dobot M1和急停开关。

#### 操作步骤

在M1Studio界面选择“工具 > 归零”, 机械臂会按如下步骤自动运行:

**步骤 1** 机械臂J3轴移动至正向限位位置附近, 触发J3轴回零开关后低速反向运动, 脱离回零开关位置后停止运动。

**步骤 2** J1轴和J2轴以左手方向移动至限位位置附近, 触发J1轴回零开关和J2轴回零开关后低速反向运动, 脱离回零开关位置后停止运动, 到达回零位置, 此时说明回零完成。

回零完成后, 机械臂以此位置为机械臂零点位置, 机械臂最终坐标值如图 5.20所示。此时机械臂会产生限位报警, 用户点动关节坐标系清除报警即可。

图 5.20所示的坐标仅为示例, 请根据实际情况替换。



图 5.20 回零坐标

## 6. 操作指南

### 6.1 M1Studio 使用说明

#### 6.1.1 模块说明

Dobot M1支持示教再现、Blockly图形化编程、脚本控制等功能，用户可通过M1Studio来控制，M1Studio界面对应的应用如表 6.1所示。

在M1Studio的主界面中，默认打开“示教再现”和“脚本控制”页签。如果用户需打开“可视化编程”或“I/O助手”，需在“M1Studio”界面的“工具”中选择对应的选项。如果打开后需关闭“可视化编程”或“I/O助手”，则在主界面双击对应模块的页签即可。

表 6.1 M1Studio 界面模块说明

模块	功能
示教再现	利用示教的方式记录机械臂一系列动作后，让机械臂重复操作记录的动作
可视化编程	利用图形化编程的方式控制机械臂。用户可通过拼图的方式进行编程，直观易懂
脚本控制	利用脚本语言控制机械臂
I/O助手	利用I/O助手调试用户使用的I/O接口
脱机管理	利用Web Manager进行存点脱机执行，固件升级

#### 6.1.2 报警说明

若点动或存点的方法不正确时，比如使机械臂限位或处于奇异点，导致机械臂在运行过程中可能会产生报警，详细如表 6.2所示。产生报警时，机械臂底座红色指示灯常亮。



注意

- 奇异点：如果Dobot M1的J2轴和J1轴速度方向共线，则导致机械臂不能合成任意速度（大小和方向），只能合成与J2（J1）方向相同的速度，即机械臂自由度退化，使机械臂不能朝任意方向移动。Dobot M1的奇异点位置为J2轴处于 $\pm 10^\circ$ 左右的位置。存点再现时，MOVJ和JUMP运动模式下采用关节运动模式，不会产生奇异点位置报警。
- 一般情况下，点动产生报警后若存点，会导致该存点无效。用户需反向移动关节坐标系，清除报警信息后再存点。但是若点动导致奇异点位置触发报警，存点时采用MOVJ或JUMP运动模式，该点可为有效点。
- MOVJ或JUMP运动模式下，如果两点相同，但臂方向不同，机械臂运动时可能会出现J1、J4轴限位，此时会产生限位报警，需修改报警的存点并重新存点，并手动清除报警。

表 6.2 报警说明

报警条件	清除方法
<b>点动</b>	
关节坐标系限位	反向移动限位的关节坐标系，可自动清除报警
笛卡尔坐标系限位	反向移动关节坐标系，可自动清除报警
笛卡尔坐标系的点为奇异点	反向移动关节坐标系的J2轴，可自动清除报警
<b>再现</b>	
MOVL运动模式下起始点或结束点为奇异点	需手动清除报警并修改存点
MOVL运动模式下运动轨迹中的某一点为奇异点	需手动清除报警并修改存点
MOVL运动模式下修改存点的臂方向	需手动清除报警并修改存点的臂方向
ARC运动模式下中间点或结束点为奇异点	需手动清除报警并修改存点
ARC运动模式下运动轨迹中的某一点为奇异点	需手动清除报警并修改存点
ARC运动模式下圆弧的三点两两重合	需手动清除报警并修改存点
ARC运动模式下圆弧的三点在同一直线	需手动清除报警并修改存点
所有运动模式下运动轨迹超出工作空间	需手动清除报警并修改存点
所有运动模式下关节限位	需手动清除报警并修改存点

手动清除报警的方法如下：

### 前提条件

- Dobot M1 已上电，且与PC机正常连接。
- 已连接Dobot M1和急停开关。

### 操作步骤

**步骤 1** 在M1Studio界面双击产生的报警提示，如图 6.1所示。  
弹出“报警和日志”界面。

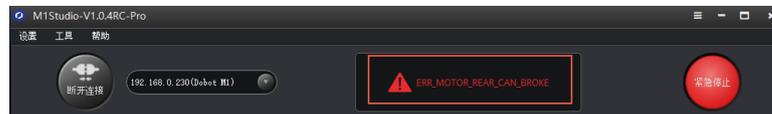


图 6.1 报警提示示意图

**步骤 2** 在“报警和日志”界面的“Dobot M1报警”页签查看对应的报警，并根据报警解决方法清除报警，如图 6.2所示。



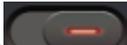
图 6.2 报警界面

 注意

“重启”按钮仅在紧急停止报警时才有效。

其中，报警按钮说明如表 6.3所示。

表 6.3 报警按钮说明

按钮	说明
历史	是否显示历史报警信息 <ul style="list-style-type: none"> <li>如果History的状态为 ，报警页签会显示历史的报警信息供用户查看</li> <li>如果History的状态为 ，则仅显示当前报警</li> </ul>
自动滚动	是否自动滚动报警信息 <p>如果AutoScroll的状态为 ，则自动滚动报警信息</p>

**步骤 3** 在“报警和日志”界面的“Dobot M1报警”页签选中对应的报警，单击“清除报警”。

在M1Studio界面可看到无报警提示，则说明报警信息已清除。

### 6.1.3 ARC 存点说明

ARC与PTP运动模式不同，ARC是圆弧的运动轨迹，需存三个点，才能完成圆弧运动。CIRCLE运动模式的存点方法与ARC存点方法相同，用户如果采用CIRCLE运动模式，请参见本章内容进行存点。

#### 前提条件

- Dobot M1已上电，且与PC机正常连接。
- 已连接Dobot M1和急停开关。

#### 操作步骤



注意

使用ARC运动模式时，ARC只存中间点和结束点，需结合其他运动模式确认圆弧的起始点。ARC运动模式存点时请注意以下情况，以免机械臂产生报警。

- 圆弧三点两两不能重合。
- 圆弧三点不能在同一条直线上。
- 圆弧不能超出工作空间。
- 结合其他运动模式时，两种运动模式的存点方向不同，导致机械臂无法运行。

假设圆弧上的三点为A、B、C，A为起始点，C为结束点，如图 6.3所示。

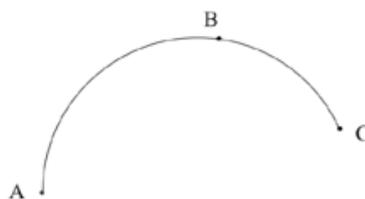


图 6.3 圆弧运动轨迹

**步骤 1** 在M1Studio的“操作面板”界面坐标系下拉菜单选择“笛卡尔坐标”，单击笛卡尔坐标系按钮，将机械臂移动至一点，记为A点。

**步骤 2** 在M1Studio界面选择“示教再现”。

进入“示教再现”界面。

**步骤 3** 在“示教再现”界面勾选“增加存点”。

**步骤 4** 在“示教再现”界面选择运动模式为“PTP>MOVJ”，单击“增加运动指令”，



当用户需要对实物进行搬运、智能分拣或者需写字画画时，可采用示教再现功能完成。本示例以末端夹具为吸盘套件为例进行操作。

### 操作步骤

**步骤 1** 选择一个实物放置于机械臂附近，可在M1Studio的“操作面板”界面选择如下三种任一方法将机械臂移动至实物上方，假设为A点。机械臂至实物距离请根据实际情况决定。

- 在“操作面板”界面坐标系下拉菜单选择“笛卡尔坐标”，单击笛卡尔坐标系按钮。
- 在“操作面板”界面坐标系下拉菜单选择“关节坐标”，单击关节坐标系按钮。
- 在“操作面板”界面单击电机的图标，用手移动机械臂。

### ⚠注意

- 点动时如果用户需用手移动机械臂，则单击，使机械臂电机处于下使能的状态；如果用户需单击坐标系按钮移动机械臂，则需单击，使机械臂电机处于使能状态。两者不能同时使用。
- 点动时如果机械臂某一轴限位或者笛卡尔坐标系处于奇异点位置，会触发报警，报警说明请参见表 6.2。产生报警后若存点，会导致该存点无效，用户需移动坐标系，清除报警信息后再存点。但是若奇异点位置触发报警，存点时采用MOVJ或JUMP运动模式，该点可为有效点。

**步骤 2** 在M1Studio界面选择“示教再现”。

进入“示教再现”界面。

**步骤 3** 在“示教再现”界面勾选“增加存点”。

**步骤 4** 在“示教再现”界面选择运动模式为“PTP>JUMP”，如图 6.5所示，JUMP的存点约束请参见6.1.4 JUMP存点说明。

### 📖说明

该运动模式仅为示例，用户可根据2.3.4 运动功能以及实际的应用场景来选择运动模式。如果用户采用ARC运动模式存点，请参见6.1.3 ARC存点说明。

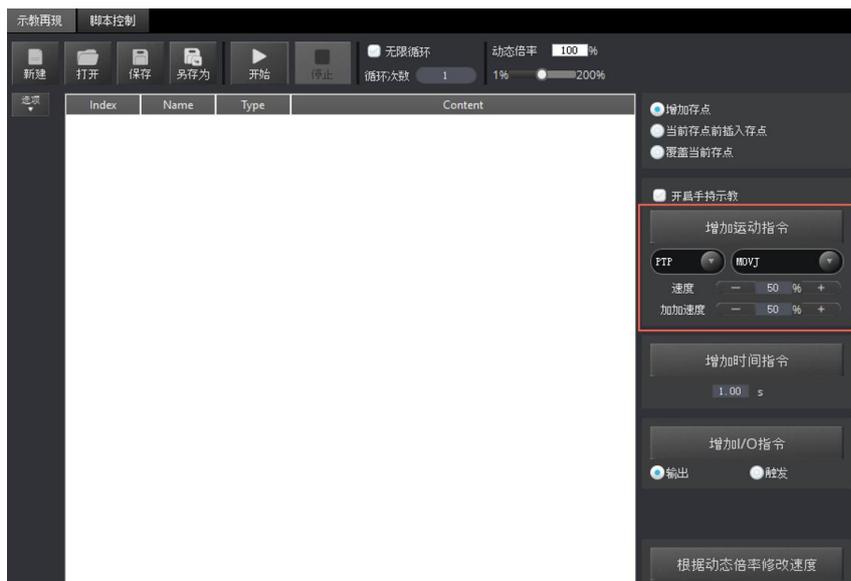


图 6.5 运动模式选择示意图

**步骤 5** 在“示教再现”右侧“增加运动指令”界面设置存点回放的速度百分比“速度”和加速度变化速率百分比“加加速度”，假设均设为50%，单击“增加运动指令”，将**步骤 1**的信息存点。

“示教再现”左侧界面显示“Type”为“JUMP”的存点信息，如图 6.6所示。

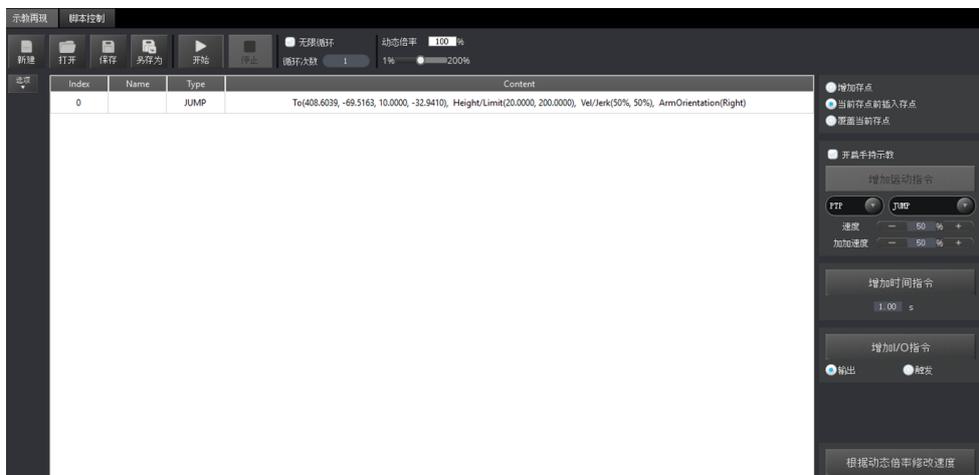


图 6.6 坐标值显示示意图

JUMP运动模式下其抬升高度（Height）和最大抬升高度（Limit）需通过双击当前存点的“Content”显示的内容来修改，如图 6.7所示。

### ⚠️ 注意

JUMP运动模式下如果抬升了一定高度后不需抬升至最大高度，则取消勾选“使用该参数”。



图 6.7 运动参数设置

**步骤 6** 在“示教再现”右侧的“增加时间指令”界面设置A点的暂停时间，假设为3秒，并单击“增加时间指令”。

“示教再现”左侧界面会显示“Type”为“WAIT”的存点信息。

**步骤 7** 利用末端的吸盘套件吸住实物。

### ⚠ 注意

假设使用底座I/O接口的“DOUT17”、“DOUT18”控制气泵。DOUT17控制气泵的吸气和出气，DOUT18气泵的启停。本操作仅为示例，在真实场景中，用户使用的I/O接口不同，输出的I/O引脚也会不同，请用户根据实际情况替换。

1. 在“示教再现”右侧的“增加I/O指令”界面选择“输出”。  
“示教再现”左侧界面会显示“Type”为“OUTPUT”的存点信息。
2. 在“示教再现”左侧界面选中“Type”为“OUTPUT”的存点，双击“Content”。  
弹出“I/O指令设置”窗口。
3. 在“I/O指令设置”界面的I/O输出引脚的下拉框中选择“OUT17并选中“24V”，单击“添加”。
4. 重复执行3，添加“OUT18选中“24V”，单击“OK”。

“示教再现”左侧界面的“Type”为“OUTPUT”的存点会显示I/O引脚的相关信息，如果单击鼠标右键选择“执行选择的存点”，气泵会处于运行状态，实物会被机械臂吸住。

**步骤 8** 在“操作面板”界面坐标系下拉框选择“笛卡尔坐标”，单击“Z+”升高机械臂，并单击坐标系面板上的其他按钮，如“X+”，将机械臂移动至另外一点，假设为B点。

**步骤 9** 参考**步骤 4**至**步骤 6**，记录B点的存点信息。

**步骤 10** 利用末端的吸盘套件释放实物。



### 注意

假设使用底座I/O接口的“DOUT17”“DOUT18”控制气泵。本操作仅为示例，在真实场景中，用户使用的I/O接口不同，输出的I/O引脚也会不同，请用户根据实际情况替换。

1. 在“示教再现”右侧的“增加I/O指令”界面选择“输出”。  
“示教再现”左侧界面会显示“Type”为“OUTPUT”的存点信息。
2. 在“示教再现”左侧界面选中“Type”为“OUTPUT”的存点，双击“Content”。  
弹出“I/O指令设置”窗口。
3. 在“I/O指令设置”界面的I/O输出引脚的下拉框中选择“OUT17”并选中“0V”，单击“添加”。
4. 重复执行3，添加“OUT18”并选中“24V”，单击“确认”。  
“示教再现”左侧界面的“Type”为“OUTPUT”的存点会显示I/O引脚的相关信息，如果单击鼠标右键选择“执行选择的存点”，气泵会处于关闭状态，实物会被机械臂释放。

### 说明

当前仅为一条运动轨迹的示例。用户可参考**步骤 1**至**步骤 10**来记录多条运动轨迹。

**步骤 11** 在“示教再现”界面单击“保存”。

弹出保存的对话框。

**步骤 12** 输入存点列表的名称和保存路径。存点列表的默认保存路径为“安装目录/M1Studio/config/pbstore”，用户可根据实际情况替换。

**步骤 13** 在“示教再现”界面单击“开始”，机械臂根据存点列表回放运动轨迹，对实物进行吸取和释放。

用户还可在“示教再现”界面执行如下操作：

- 在“示教再现”界面勾选“开启手持示教”，此时会屏蔽“增加运动指令”按钮，用户点动机械臂或用手移动机械臂至某一点后可直接按住机械臂大臂下方的开关进行存点。
- 在“示教再现”界面设置存点回放的循环次数，最大值为9999，也可直接勾选“无

限循环”，使机械臂根据存点列表处于无限循环回放的状态，如图 6.8所示。



图 6.8 存点列表回放的循环次数设置示意图

- 存点前，可在“示教再现”界面右侧对新增存点的位置进行选择，如图 6.9所示。

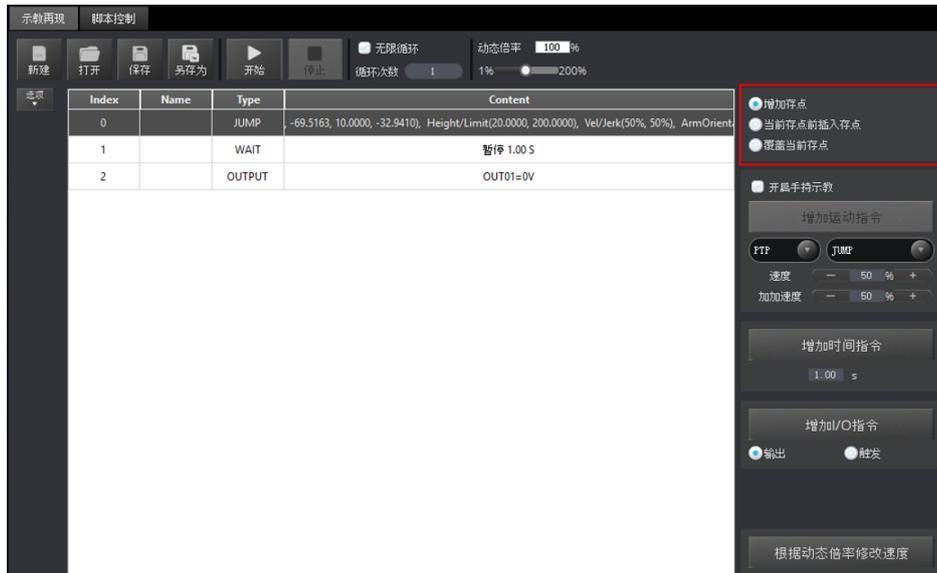


图 6.9 覆盖当前存点示意图

存点位置详细说明如表 6.4所示。

表 6.4 存点位置说明

存点位置	说明
增加存点	新增存点，即在最后一个存点后插入存点
当前存点前插入存点	在当前存点前插入存点
覆盖当前存点	覆盖当前存点

- 在“示教再现”左侧界面的存点列表选中某一条存点信息，双击修改存点信息，存点信息如图 6.10所示。可修改的参数如表 6.5所示。

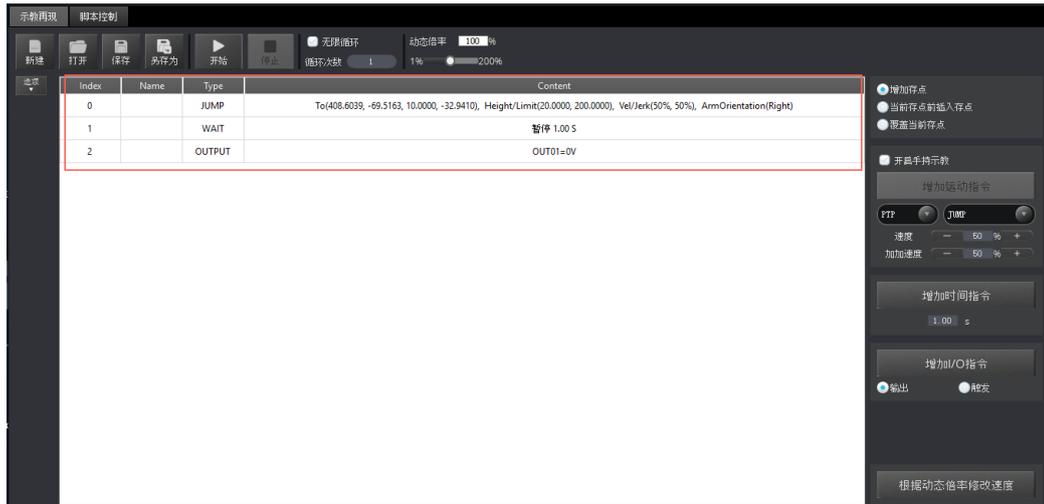


图 6.10 当前存点参数信息

表 6.5 存点参数说明

参数	说明
Type	<p>机械臂的指令类型</p> <p>取值范围：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>JUMP</li> <li>MOVJ</li> <li>MOVL</li> <li>ARC</li> <li>CIRCLE: CIRCLE存点方法与ARC的存点方法相同，请参见6.1.3 <i>ARC存点</i></li> <li>TRIGGER</li> <li>OUTPUT</li> <li>WAIT</li> </ul>
Name	当前存点的名称，用户自定义

参数	说明
Content	<p>根据不同的指令展示不同的内容，用户可双击“Content”显示的内容并修改</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> <b>MOVL/MOVJ/JUMP/ARC/CIRCLE:</b> 坐标值、存点回放的速度百分比和加速度变化速率的百分比以及臂方向。                      如果当前存点的“Type”为“MOVL”、“ARC”或“CIRCLE”时，其臂方向需与上一个存点的臂方向相同                      在MOVL运动模式下，如果修改当前存点的臂方向，会出现左右手切换报警                 </li> <li> <b>TRIGGER:</b> I/O引脚的输入电压                 </li> <li> <b>OUTPUT:</b> I/O引脚的输出电压                 </li> <li> <b>WAIT:</b> 上一个存点的暂停时间                 </li> </ul>

- 选中某一条存点单击鼠标右键，对存点进行复制、删除等操作，如图 6.11所示。

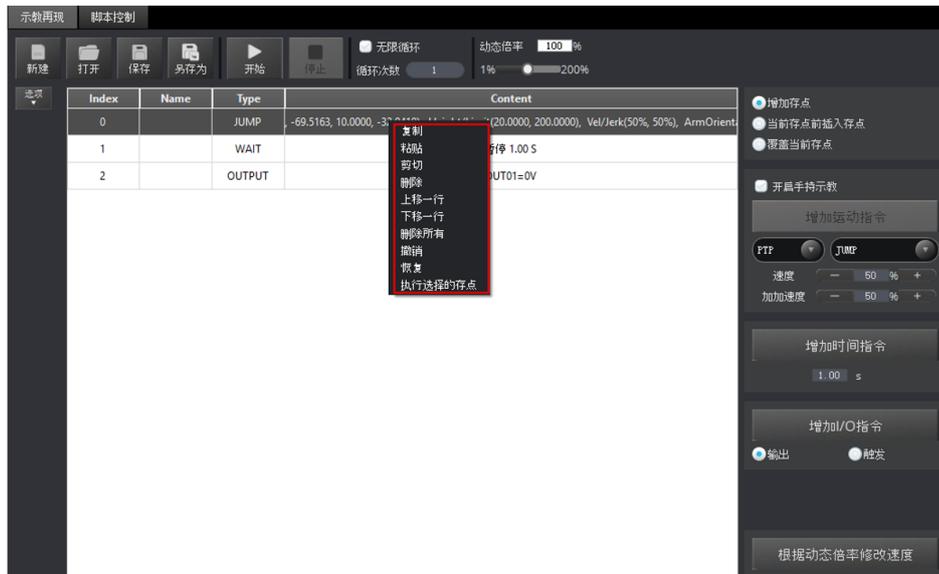


图 6.11 存点列表右键选项

- 当“Type”为运动模式，修改“Content”内容时，除了手动输入坐标值，还可通过点动控制面板来修改。
  - 选中待修改的存点，双击“Content”显示的内容。弹出“运动指令设置”界面。如图 6.12所示。



图 6.12 修改当前存点示意图

2. 参考6.2 中的**步骤 1**，在点动控制面板单击坐标系按钮移动机械臂，用户可在“操作面板”界面查看机械臂移动时的坐标。
  3. 单击“获取当前位姿”，获取机械臂的坐标。
  4. 单击“确认”，保存修改后的存点。
- 如果用户需同时修改示教再现时各个存点的运动速度，可拖动“动态倍率”滑动条修改，如图 6.13所示。

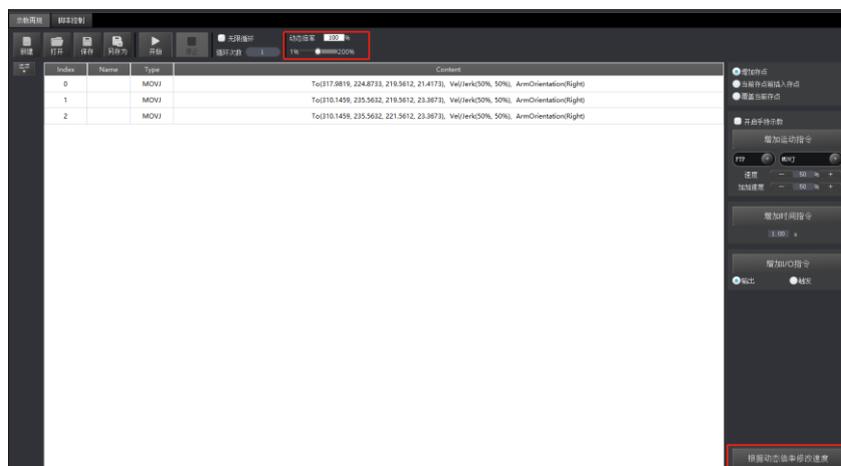


图 6.13 同时修改所有存点速度

- 如果不单击“根据动态倍率修改速率”，此时仅临时生效，“示教再现”界面显示的速度百分比和加加速度百分比不会变化，单击“保存”后不会保存修改后的速度和加加速度。
- 如果单击“根据动态倍率修改速率”，此时“示教再现”界面会显示修改后的速度百分比和加加速度百分比，单击“保存”后会将修改后的速度和加加速度写入Playback文件。

## 6.3 脚本控制操作

### 前提条件

- Dobot M1已上电，且与PC机正常连接。
- 已连接Dobot M1和急停开关。

### 应用场景

用户可通过脚本控制机械臂的运行，Dobot M1提供丰富的API接口，如速度/加速度设置、运动模式设置以及I/O配置等，采用Python脚本语言开发，可供用户二次开发时调用。

Dobot M1支持的API接口以及详细的功能描述请参见配套版本的《Dobot API接口文档》，下载路径为<http://cn.dobot.cc/downloadcenter/dobot-m1.html#most-download>。

### 操作步骤

**步骤 1** 在M1Studio界面选择“脚本控制”。

进入“脚本控制”界面。

**步骤 2** 编写控制脚本。

用户可在“脚本控制”左侧界面双击需调用的接口，此时会在脚本文件窗口显示相应的接口，如图 6.14所示。其接口的参数设置方法可单击“脚本控制”左侧界面对应接口的查看。脚本编程示例可参考“安装目录/M1Studio/config/ststore/Example.script”。

### 注意

使用脚本编程时，如果使用运动指令，则需在每一条运动指令前加上方向指令，表示机械臂的运动方向。

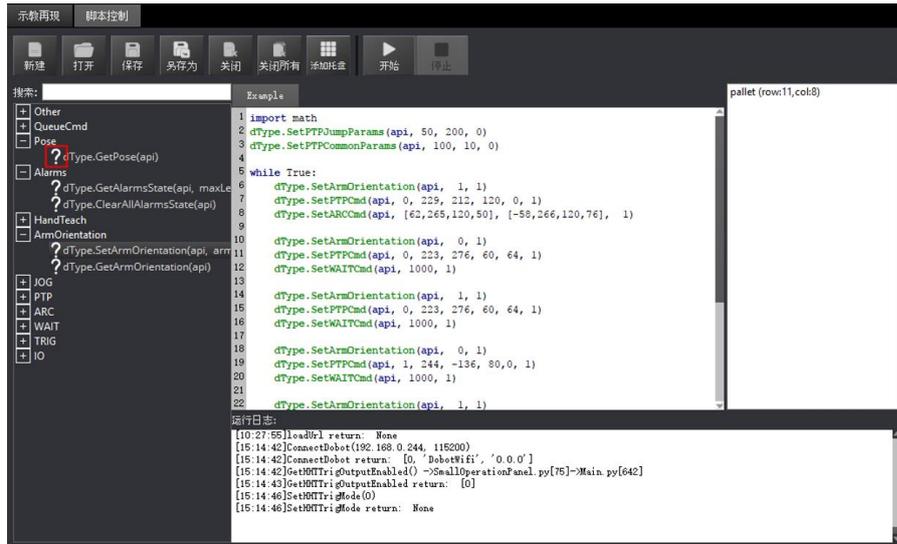


图 6.14 脚本控制示意图

- 步骤 3** 在“脚本控制”界面单击“保存”。  
弹出保存的对话框。
- 步骤 4** 输入脚本的名称和保存路径。脚本的默认保存路径为“安装目录/M1Studio/config/ststore”，用户可根据实际情况替换。
- 步骤 5** 在“脚本控制”界面单击“开始”，机械臂会根据编写的脚本运动。  
在“脚本控制”界面下方会实时打印运行日志，可供用户查看。

## 6.4 Blockly 操作

### 前提条件

- Dobot M1 已上电，且与PC机正常连接。
- 已连接Dobot M1和急停开关。

### 应用场景

Blockly 是Dobot M1开发的一套图形化编程平台，基于谷歌的开源平台 Google Blockly。通过该平台，用户可通过拼图的方式进行编程来控制Dobot M1的运行，直观易懂。

### 操作步骤

- 步骤 1** 在M1Studio界面选择“工具 > 可视化编程”。  
进入“可视化编程”界面。
- 步骤 2** 在“可视化编程”界面左侧拖动图形化模块进行编程，如图 6.15所示。

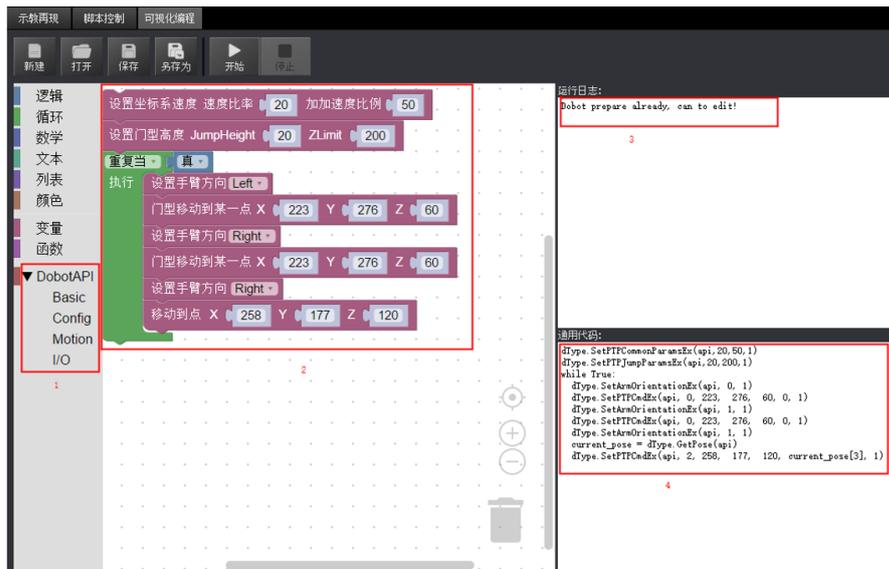


图 6.15 Blockly 图形化编程

**注意**

使用Blockly图形化编程时,当前仅支持MOVL和JUMP运动指令。使用运动指令时,需在每一条运动指令前加上方向指令,表示机械臂的运动方向。

图 6.15各模块说明如表 6.6所示

表 6.6 Blockly 模块说明

编号	说明
1	图形化模块选择区,包括逻辑、循环、数学以及Dobot API,直接拖动到Blockly编程窗口即可编程
2	Blockly编程窗口
3	机械臂运行的日志信息
4	编程窗口中的图形化模块对应的程序代码

**步骤 3** 在“可视化编程”界面单击“保存”。

弹出保存的对话框。

**步骤 4** 输入图形化编程文件的名称和保存路径。图形化编程文件的默认保存路径为“安装目录/M1Studio/config/bystore”,用户可根据实际情况替换。

**步骤 5** 在“可视化编程”界面单击“开始”,机械臂会根据编写的程序运动。

## 6.5 激光雕刻操作

### 前提条件

- Dobot M1已上电，且与PC机正常连接。
- 已连接Dobot M1和急停开关。
- 已安装激光套件，详细请参见3.3.1 激光雕刻套件安装。
- 已准备待雕刻的图案和待加工材料。
- 已准备激光防护眼镜。

## 操作步骤

**步骤 1** 在M1Studio界面选择“工具> 激光雕刻”。

弹出“激光雕刻”界面，如图 6.16所示。

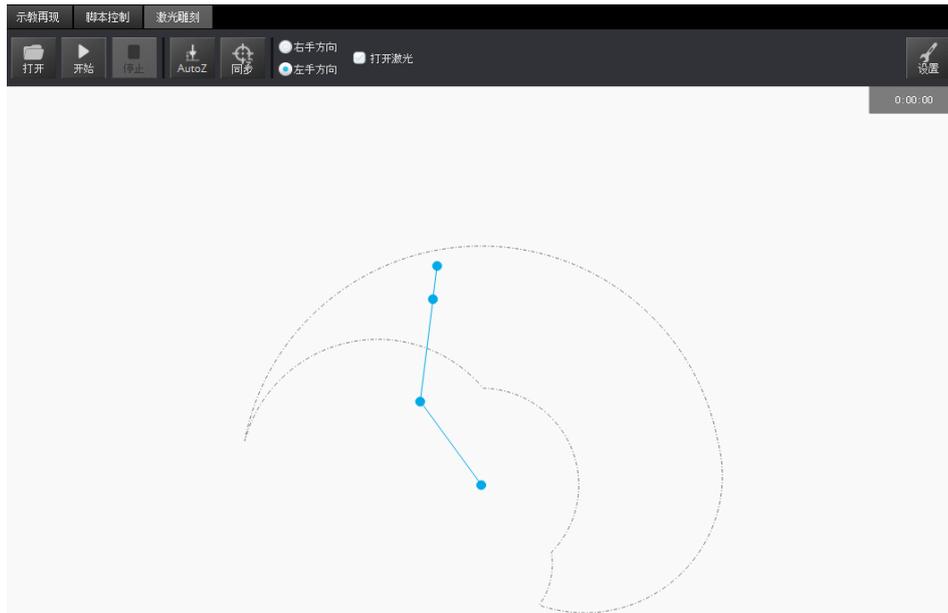


图 6.16 激光雕刻界面

**步骤 2** 在“激光雕刻”单击“打开”，选择待雕刻的图案，如图 6.17所示。

M1Studio支持导入图片（BMP、JPEG、JPG、PNG等格式），可真正做到即拍即画

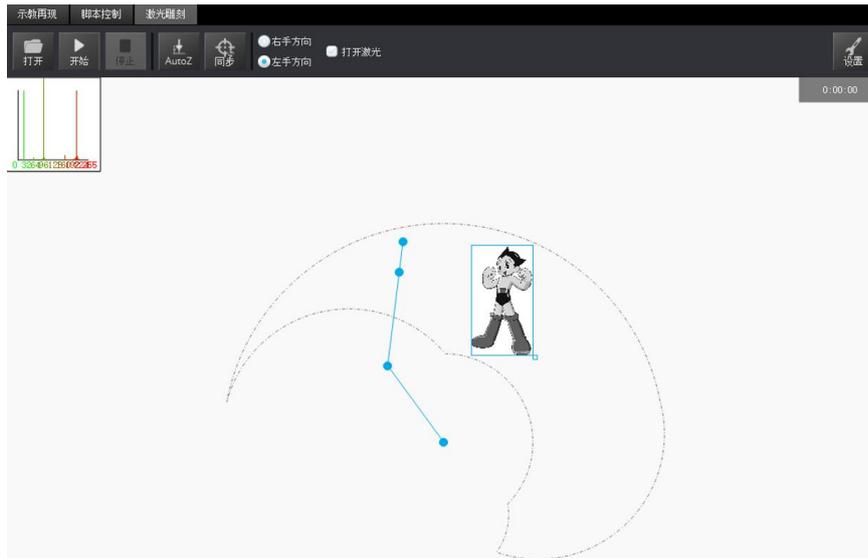


图 6.17 导入图案

**⚠ 注意**

- 导入的图案需要放在主界面的环形区域内，超出范围会导致机械臂限位而无法正常雕刻。超出范围时导入的图案会以红色高亮进行显示。
- 不同臂方向，其环形区域不同。请根据实际的环形区域调整导入的图案，避免超出范围。图 6.17所示的环形区域为左手方向运动区域。

**步骤 3** 在“激光雕刻”界面单击“设置”。

弹出“激光设置”界面。

请根据实际情况设置合适的灰度比例、激光功率以及边框等参数。

表 6.7 激光雕刻参数

参数	说明
雕刻速度/雕刻加速度	设置雕刻速度和加速度百分比
PTP速度/PTP加加速度	设置PTP速度和加加速度百分比
灰度范围	设置灰度范围 范围：0~255
激光功率范围	设置激光功率范围 范围：2~100
激光高度	设置激光距离高度
边框宽度	设置图案边框 范围：0~50

参数	说明
X偏移	设置X偏移值
打印分辨率	设置打印分辨率

**步骤 4** 在“激光雕刻”界面勾选“打开激光”，并调节焦距。  
调节焦距前请佩戴激光防护眼镜。

在“操作面板”界面单击电机的  图标，用手移动机械臂，使机械臂移动至合适的高度，使材料表面呈现的光斑最小且最明亮。当激光功率足够时，可以看到材料表面有灼烧的痕迹。

### ⚠ 注意

- 激光雕刻前请佩戴好激光防护眼镜。
- 如果始终无法聚焦，可能是激光头的焦距过长，我们可以顺时针旋转激光头底部的焦距进行调整（如图 6.18右图旋钮）。

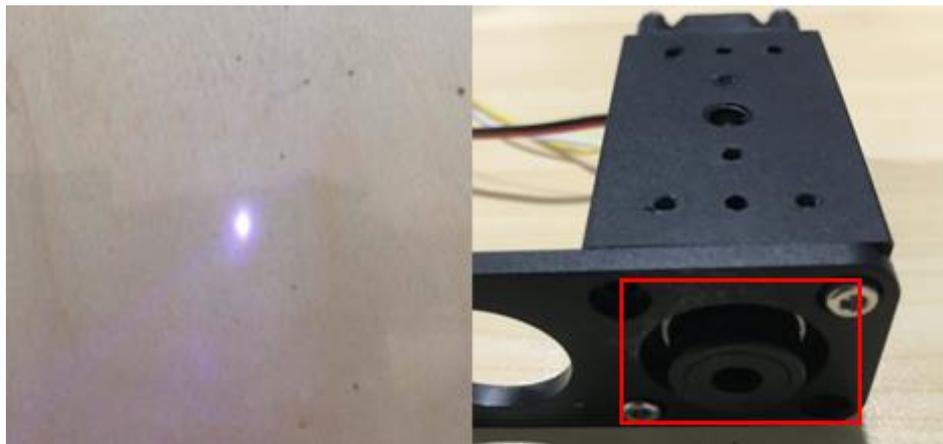


图 6.18 焦距调整

### ⚠ 危险

- 激光在聚焦状态下会产生高温，可以灼烧纸张、木板等。
- 切勿向身体、衣物等进行聚焦。
- 切勿让小孩玩耍，机械臂运行过程中必须有旁人监控，运行完成时请及时关闭设备。

**步骤 5** 在“操作面板”界面单击电机的 ，使机械臂处于使能状态。

**步骤 6** 在“激光雕刻”界面单击“AutoZ”，获取并保存当前的Z值。

执行此步骤后，再次雕刻时无需手动调整位置，直接打开图案后，单击“同步”即可。

**步骤 7** 单击“同步”，机械臂将自动移动至激光雕刻起点的正上方。

**步骤 8** 单击“开始”，开始雕刻。

## 6.6 3D 打印操作

### 前提条件

- Dobot M1已上电。
- 已通过网线直接将Dobot M1与PC机连接或通过路由器将Dobot M1与PC机连接。
- Dobot M1与PC机在同一网段，详细请参见5.5.3 IP 设置。
- 已通过串口线连接Dobot M1与PC机。
- 已连接Dobot M1和急停开关。
- Dobot M1已安装3D打印套件，详细请参见3.3.2 3D打印套件安装。
- 已安装3D打印切片软件Cura，下载地址：<https://ultimaker.com/en/products/cura-software/list>。

建议下载V14.07版本的Cura软件，本节不对Cura安装方法以及使用方法做详细说明。

- 已准备好3D打印模型和3D打印固件。
- 已准备打印床，请放置在机械臂工作范围内。

### ⚠注意

对于SN为DT2018xxx的Dobot M1，执行3D打印操作时不需更新固件，直接切换至“3D打印模式”即可运行。用户可在“帮助 > 关于M1Studio”界面查看Dobot M1 SN编号。

其中，xxx为随机序列编号，请根据实际情况替换。

### 操作步骤

**步骤 1** 在M1Studio界面的左上方选择Dobot M1相应的IP地址，单击“连接”。

**步骤 2** 在“操作面板”界面单击电机的图标，用手移动机械臂，使机械臂移动至X轴坐标为330mm的位置。

**步骤 3** 切换3D打印固件。

1. 在M1Studio界面选择“工具 > 脱机管理”。  
进入“脱机管理”界面。
2. 在“脱机管理”界面的左侧导航树选择“主控板固件更新”。  
进入“主控板固件更新”界面，如图 6.19所示。



图 6.19 主控板固件更新界面

在“主控板固件更新”界面选择“3D打印固件”，单击“一键更新”一键升级3D打印固件。

- 在“脱机管理”界面左侧的导航上选择“首页”。  
进入首页界面。
- 在首页界面的“Dobot M1 模式切换控制”面板的下拉菜单选择“3D 打印模式”，并单击“切换模式”，如图 6.20所示。

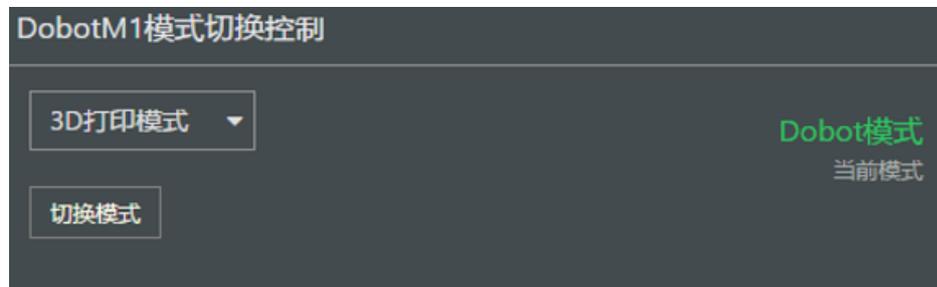


图 6.20 3D 打印切换

切换3D打印固件时，机械臂底座的绿色指示灯会常亮，待3D固件切换完成后，绿色指示灯变为闪烁，此时机械臂状态变为3D打印模式，如图 6.21所示。

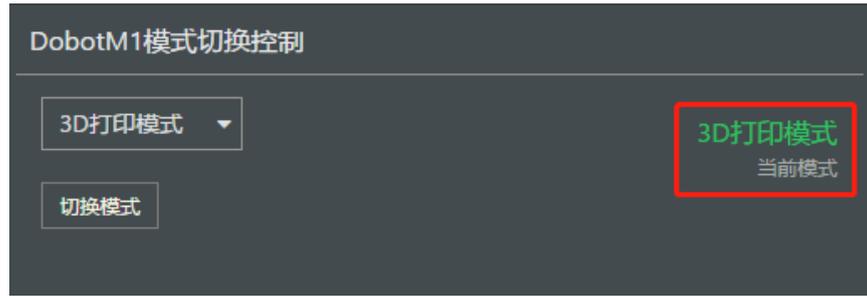


图 6.21 完成 3D 打印切换

步骤 4 3D打印软件设置。

1. 在Cura界面选择“机器 > 机器设置”。  
弹出“机器设置”界面。
2. 在“机器设置”界面设置相关参数并单击“确认”，如图 6.22所示。相关参数待设置的值请参见表 6.8。其余参数请保持默认值。



图 6.22 3D 打印界面参数设置

表 6.8 3D 打印参数说明

参数	说明
最大宽度	请配置为80mm
最大深度	请配置为80mm
最大高度	请配置为150mm
机器中心 0,0	请勾选
GCode风格	请选择“RepRap Marlin/Sprinter”

参数	说明
构建平台形状	请选择“Circular”
端口	请选择机械臂对应的串口
波特率	请配置为115200

### 说明

Dobot M1支持3D打印最大宽度为200mm，最大深度为200mm，最大高度为220mm。请在Dobot M1工作空间内进行3D打印。

3. 设置切片参数，选择“文件 > 打开配置”导入切片参数，如图 6.23所示。



图 6.23 导入切片参数

3D打印效果与切片参数有关，本手册提供一个样例，用户可直接导入后进行打印。

配置样例路径为“安装目录\M1Studio(Windows)Vxxx\attachment\”，如图 6.24所示。

其中，xxx为M1Studio版本号，请根据实际情况替换。

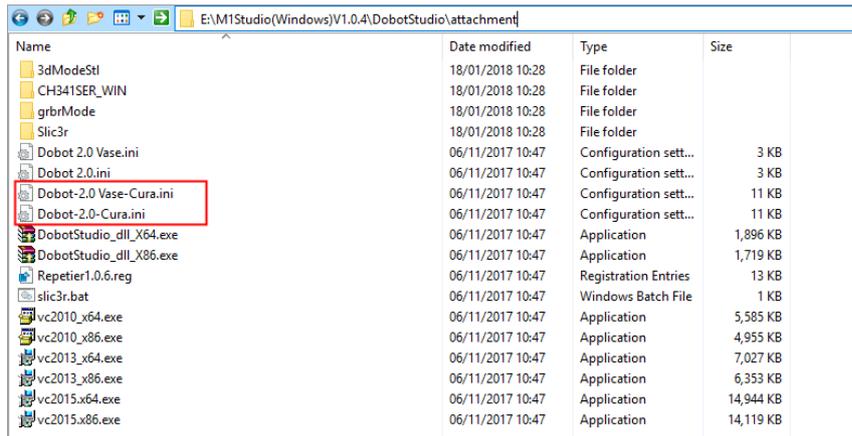


图 6.24 配置样例

其中，“Dobot-2.0-Vase.ini”用于薄壁花瓶的打印，“Dobot-2.0.ini”用于填充实体的打印，填充率为20%。

4. 单击 ，弹出“打开3D模型”窗口，选中已准备好的3D打印模型。

当前3D打印使用的是通用的STL格式，用户可自行设计3D模型并转化为STL格式。

导入模型后，单击模型本身，可对模型进行缩放和旋转等操作，如图 6.25 所示。

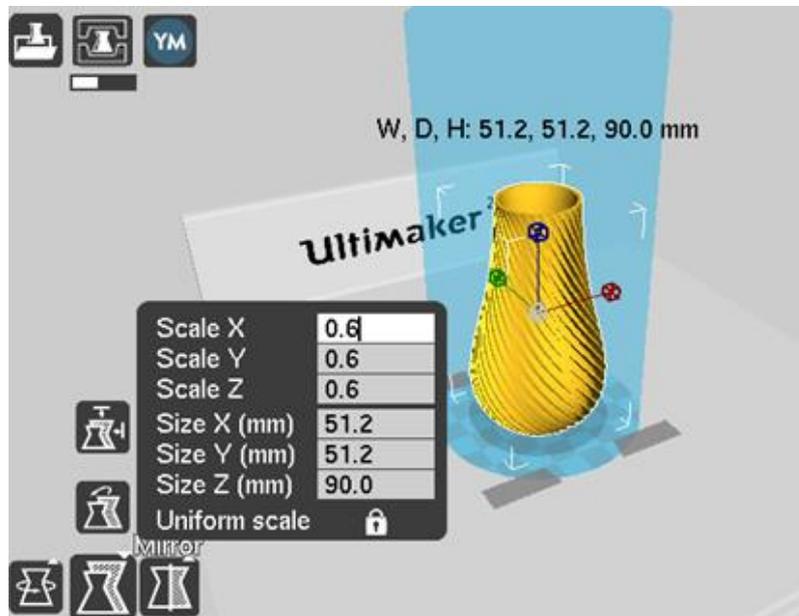


图 6.25 缩放和旋转



5. 单击 ，连接机械臂。

连接成功后，会弹出打印窗口，并显示当前打印头温度，如图 6.26所示。

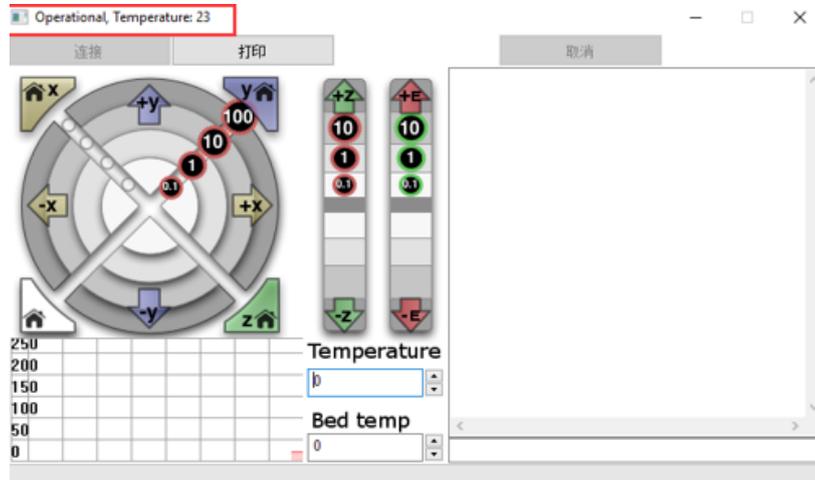


图 6.26 打印窗口

6. 将“Temperature”设置为200并按下“Enter”，加热挤出机。

挤出机温度需在170°C以上，耗材处于融化状态时3D打印才会工作。所以需先加热挤出机。



**危险**

加热棒会产生高达250°C的高温，请注意安全。切勿让小孩玩耍，以免发生意外。机器运行过程中必须有人监控，运行完成时请及时关闭设备。

#### 步骤 5 测试挤出机。

打印前需测试挤出机，如进出料是否顺畅，确保打印头可以正常挤出耗材。

在“Operational”界面单击进料按钮，如图 6.27所示。也可单击给定的步进，如“10”、“1”、“0.1”，建议单击“10”，使进料长度为10mm~30mm来测试挤出机。

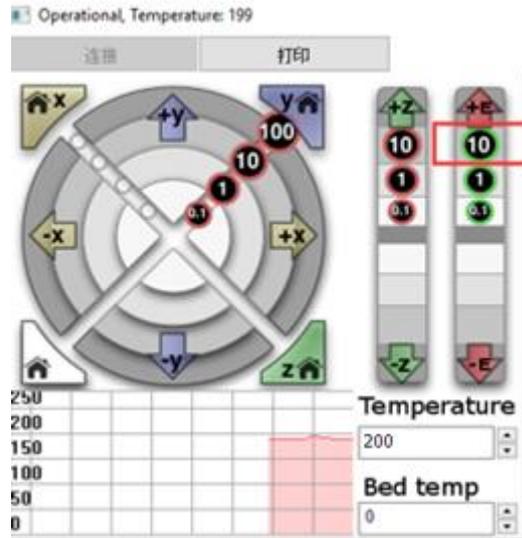


图 6.27 单击进料

如果可以看到喷嘴有融化的耗材流出，说明挤出机正常工作。

**步骤 6** 调整打印间距，获取打印坐标。

1. 单击“-Z”，将机械臂移动至距离打印床约0.3mm的位置，也可单击“10”、“1”、“0.1”移动Z轴，如图 6.28所示。

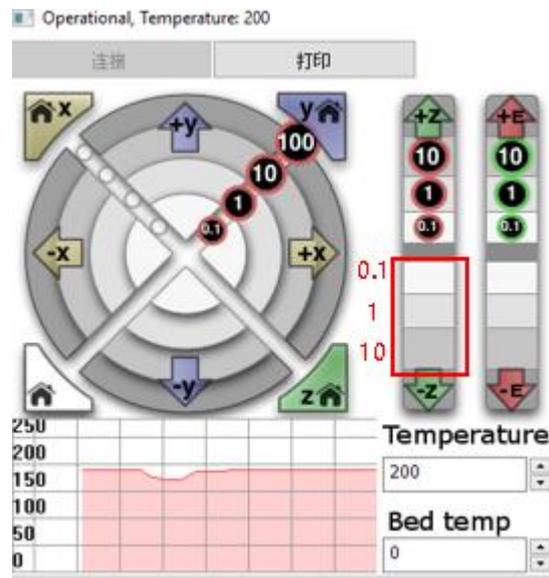


图 6.28 移动 Z 轴

### 说明

打印过程中，机械臂与打印床之间的距离太远或太近，会导致首层不粘或者喷嘴堵塞。为了增加首层的粘性，建议在打印床上贴一层美纹纸。

2. 在“Operational”界面右下方输入“M415”命令，保存打印坐标，如图 6.29 所示。

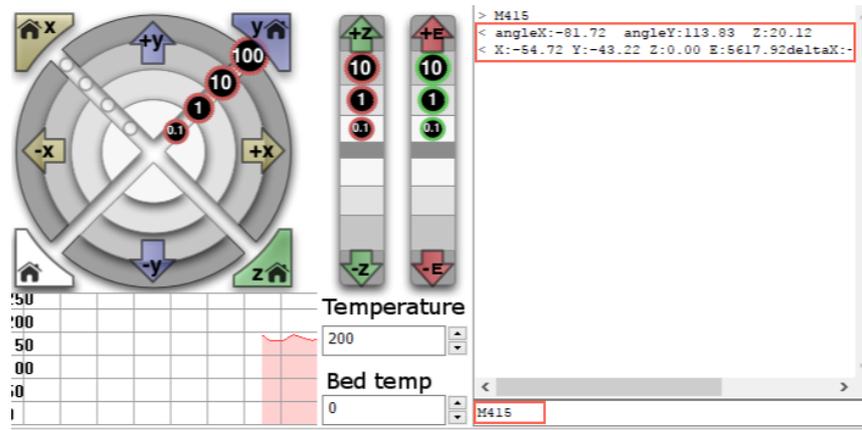


图 6.29 输入 M415 命令

步骤 7 单击“打印”，机械臂会移动至设置的打印零点（系统已设置）开始打印。



注意

打印过程中若出现Dobot M1底座黄色指示灯常亮的情况，可能3D打印套件与Dobot M1之间的连接线接触不良，请检查连接是否异常并重新启动Dobot M1。

## 6.7 I/O 助手操作

### 前提条件

- Dobot M1已上电，且与PC机正常连接。
- 已连接Dobot M1和急停开关。
- Dobot M1已安装气泵（假设使用气泵来调试I/O接口）。

### 应用场景

当用户外接末端夹具如吸盘、手爪时，需配合气泵配套使用。气泵的启停通过I/O接口来控制。可通过“I/O助手”调试使用的I/O接口和气泵功能是否正常。

### 操作步骤

假设吸盘套件的气泵连接底座I/O接口，使用的I/O引脚为DOUT17、DOUT18。详细请参见3.4（可选）气泵盒安装。其中，DOUT18控制气泵的启停。

步骤 1 在M1Studio界面选择“工具 > I/O助手”。

进入“I/O助手”界面。

步骤 2 在“I/O助手”的“Output”界面单击“OUT18”的“24V”，如图 6.30所示。



图 6.30 I/O 功能调试示意图

气泵发出嗡嗡的声音，表示气泵处于工作状态。不同的气泵处于工作时的状态不同，请根据实际情况判定。

**步骤 3** 在“IO助手”的“Output”界面单击“OUT18”的“0V”。

气泵停止嗡嗡的声音，表示气泵处于关闭状态。

## 6.8 在线管理操作

Dobot M1在线管理工具箱集成了脱机文件管理、固件更新、应用更新等功能，用于上传脱机文件，控制DobotM1脱机运行以及应用更新等。

### 6.8.1 脱机管理

用户可利用Dobot M1在线管理工具将保存在本地PC的脚本、Blockly程序和存点列表上传至Dobot M1，实现Dobot M1脱机运行。

通过Dobot M1在线管理工具启动脱机运行后，Dobot M1会与M1Studio断开连接。如果需停止脱机运行，需通过Dobot M1在线管理工具停止。

#### 前提条件

- M1Studio已启动。
- 已通过网线直接将Dobot M1与PC机连接或通过路由器将Dobot M1与PC机连接。
- Dobot M1已上电。
- Dobot M1与PC机在同一网段，详细请参见5.5.3 IP 设置。
- Script脚本、Blockly程序或存点列表已存在。
- 已连接Dobot M1和急停开关。

#### 应用场景

当用户需Dobot M1脱机运行时，可使用脱机管理功能。

#### 操作步骤

**步骤 1** 在M1Studio界面的左上方选择Dobot M1相应的IP地址。

**步骤 2** 在M1Studio界面选择“工具 > 脱机管理”。

进入“脱机管理”界面。

**步骤 3** 在“脱机管理”左侧导航树上选择“脱机脚本管理”。

进入“脱机脚本管理”的界面。

**步骤 4** 在脱机脚本管理的界面单击“增加文件”。

进入上传脱机脚本界面。

**步骤 5** 在上传脱机脚本的界面单击“选择要上传的文件”。

弹出上传文件的对话框，如图 6.31所示。

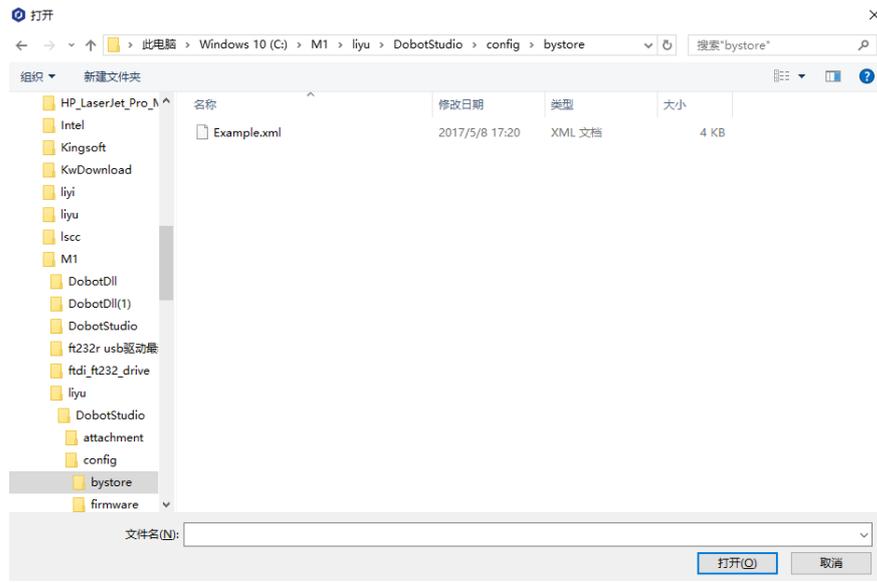


图 6.31 上传脱机文件对话框

**步骤 6** 在文件所在目录选择需脱机运行的文件，单击“打开”。

仅支持上传后缀为.playback、.blockly、.script的文件。

**步骤 7** 单击“开始上传”。可查看上传的状态，如图 6.32所示。



图 6.32 上传状态

**步骤 8** 在“脱机脚本管理”界面选中需脱机运行的文件，单击“离线运行”，使文件处于离线运行的状态。用户可将多个文件处于离线运行的状态，如图 6.33所示。

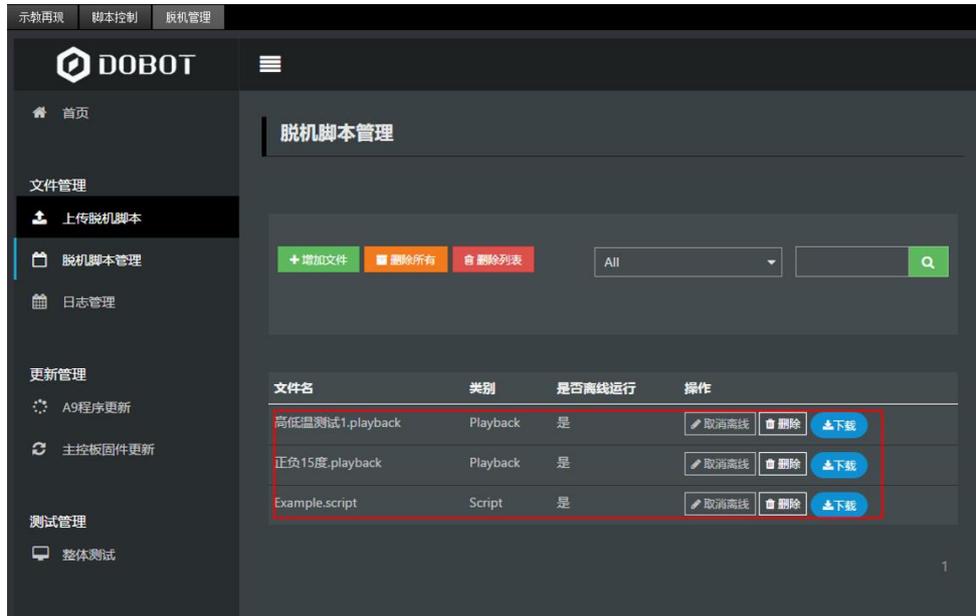


图 6.33 脱机管理文件状态

**步骤 9** 在“脱机管理”界面左侧的导航上选择“首页”。  
进入首页界面。

**步骤 10** 在首页界面的“DobotM1模式切换控制”面板的下拉菜单选择“脱机模式”，并单击“启动脱机”，如图 6.34所示，使Dobot M1处于“脱机模式”状态，机械臂根据离线运动状态的文件运行，此时机械臂底座蓝色指示灯闪烁。



图 6.34 Dobot M1 状态切换控制

## 6.8.2 应用升级

当Dobot M1的固件或其他应用有升级时，可使用在线管理工具箱对固件或应用进行升级。本节以固件升级为例进行操作。





更新类型	属性	是否是最新	状态	操作
Dobot固件-	进度-	等待新固件	等待上传	一键更新
文件大小-	传输			
3D打印固件-	进度-	等待新固件	更新完成	一键更新
文件大小-	传输		100%	

图 6.36 固件升级进度

## 6.9 操作示例

### 6.9.1 运动轨迹示例

本节根据实际的运动轨迹描述机械臂运动过程中需采用的运动模式。

运动轨迹如图 6.37所示，其空间坐标图如图 6.38所示。



注意

本节仅根据运动轨迹示例说明示教再现时需采用的运动模式以及注意事项，不针对运动轨迹做详细描述。示教再现的方法请参见6.2 示教再现操作。

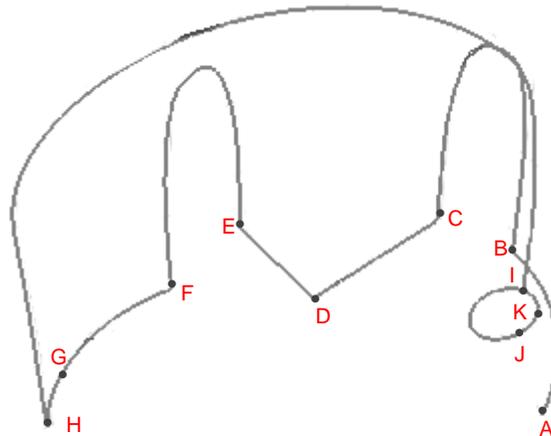


图 6.37 运动轨迹

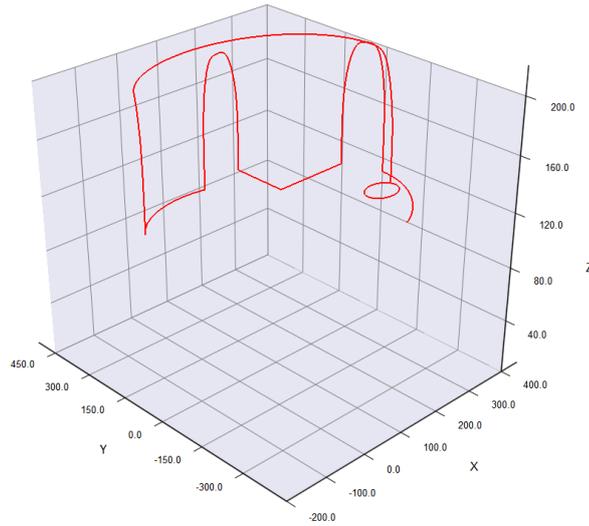


图 6.38 空间坐标

假设A点为起始点，J点为结束点，A点至J点的坐标如表 6.9所示。

表 6.9 空间坐标值

位置	坐标值 (x,y,z,r)
A	(270,-244,110,0)
B	(400,0,110,0) (奇异点)
C	(366,111,110,0)
D	(194,111,110,0)
E	(194,277,110,0)
F	(85,250,110,0)
G	(-44.4458,239.5284,110,33.08) (圆弧中间点)
H	(-120.6913,164.5902,110,65.6601)
I	(372.225,-63.2786,110,-148.8402)
K	(351.7533,-113.7360,110,-160.2802) (圆中间点)
J	(323.1731,-115.7006,110,-170.5002)

存点示例如图 6.39所示。

Index	Name	Type	Content
0		MOVJ	To(270.0000, -244.0000, 110.0000, 0.0000), Vel/Jerk(100%, 100%), ArmOrientation(Right)
1		MOVJ	To(400.0000, 0.0000, 110.0000, 0.0000), Vel/Jerk(100%, 100%), ArmOrientation(Right)
2		JUMP	To(366.0000, 111.0000, 110.0000, 0.0000), Height/Limit(20.0000, 200.0000), Vel/Jerk(100%, 100%), ArmOrientation(Right)
3		MOVL	To(194.0000, 111.0000, 110.0000, 0.0000), Vel/Jerk(100%, 100%), ArmOrientation(Right)
4		MOVL	To(194.0000, 277.0000, 110.0000, 0.0000), Vel/Jerk(100%, 100%), ArmOrientation(Right)
5		JUMP	To(85.0000, 250.0000, 110.0000, 0.0000), Height/Limit(20.0000, 200.0000), Vel/Jerk(100%, 100%), ArmOrientation(Right)
6		ARC	Via(-44.4458, 239.5284, 110.0000, 33.0800), To(-120.6913, 164.5902, 110.0000, 65.6601), Vel/Jerk(100%, 100%), ArmOrientation(Right)
7		JUMP	To(372.2250, -63.2786, 110.0000, -148.8402), Height/Limit(20.0000, 200.0000), Vel/Jerk(100%, 100%), ArmOrientation(Left)
8		CIRCLE	Via(351.7533, -113.7360, 110.0000, -160.2802), To(323.1731, -115.7006, 110.0000, -170.5002), Count(1), Vel/Jerk(100%, 100%), ArmOrientation(Left)

图 6.39 存点示例

- **AB段 (0->1):** 运动轨迹为非直线，且B点为奇异点，则不能采用MOVL或ARC的运动模式，需采用MOVJ运动模式。奇异点说明请参见6.1.2 报警说明。
- **BC段 (1->2):** 运动轨迹为门型，则采用JUMP运动模式。存点时还需在“Content”设置Height和Limit的高度。JUMP运动模式的运动轨迹和Height和Limit的高度有关，详细请参见2.3.4.2 点位模式 (PTP)。
- **CD段 (2->3):** 运动轨迹为直线，则采用MOVL运动模式。存点时需注意D点的臂方向需与C点的臂方向保持一致，否则会出现报警。
- **DE段 (3->4):** 运动轨迹为直线，则采用MOVL运动模式。存点时需注意E点的臂方向需与D点的臂方向保持一致。
- **EF段 (4->5):** 运动轨迹为门型，则采用JUMP运动模式。存点时还需设置Height和Limit的高度。
- **F-G-H段 (5->6):** 运动轨迹为圆弧，则采用ARC运动模式。除了F、H点，还需存中间点G。ARC存点方法请参见6.1.3 ARC存点说明。存点时还需注意F点的臂方向需与G、H点的臂方向保持一致。
- **HI段 (6->7):** 运动轨迹为门型，则采用JUMP运动模式。存点时还需在“Content”设置Height和Limit的高度。
- **I-K-J段 (7->8):** 运动轨迹为圆形，则采用CIRCLE运动模式。除了I、J点，还需存中间点K。存点方法与ARC存点方法相同。存点时还需注意I点的臂方向需与K、J点的臂方向保持一致，否则会出现报警。

## 6.9.2 外接驱动示例

无外加电源的情况下，Dobot M1的I/O接口数字输出信号的电流为2mA。外加供电电源的情况下，数字输出信号的电流支持3A。当通过I/O接口连接的控制器件要求驱动能力较大时，Dobot M1的默认驱动能力无法满足要求，此时需外接驱动电路增加驱动能力。本节以外接电磁阀为例进行说明。

图 6.40为无外加电源情况下I/O外接控制器件电路示意图，其中VCC\_24V为Dobot M1 I/O接口的输出电压，OUTx为I/O接口上的数字输出引脚（假设OUT0和OUT1），用户在实际使用时请参见4.3 接口说明选择正确的引脚。

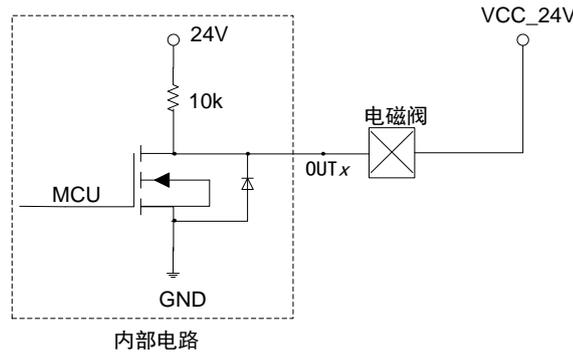


图 6.40 默认驱动情况下 I/O 外接控制器件

图 6.41为外加电源的情况下I/O外接控制器件电路示意图，红框中的电路为外接驱动电路。用户可参见图 6.41外接驱动电路以满足驱动能力要求。其中：

- VCC\_24V为Dobot M1 I/O接口上的输出电压，OUTx为I/O接口上的数字输出引脚（假设OUT0和OUT1），GND为Dobot M1 I/O接口上的接地端，用户在实际使用时请参见4.3 接口说明选择正确的引脚。
- 24V为外部电压，PGND为外部电压对应的接地端。

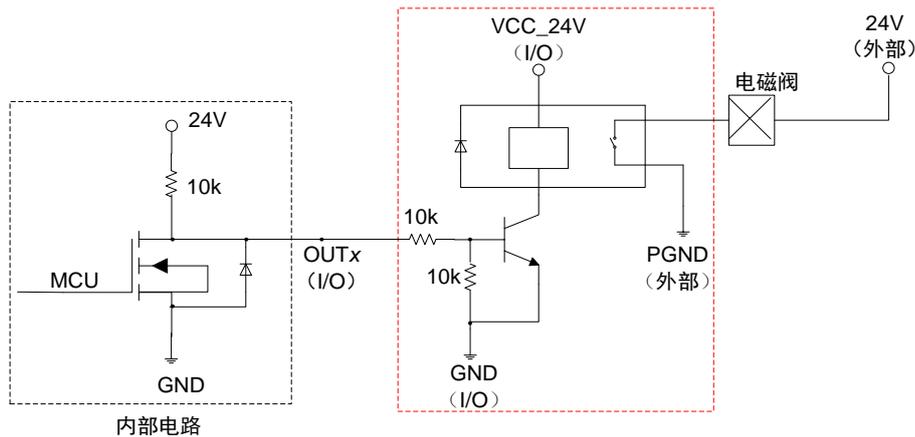


图 6.41 增加驱动电路情况下 I/O 外接控制器件

### 6.9.3 同一点改变臂方向示例

MOVJ或JUMP运动模式下，如果两点相同，但臂方向不同，机械臂运动时可能会出现J1或J4轴限位，此时会产生限位报警，用户需重新存点清除报警。

R轴坐标为J1、J2和J4坐标之和，Dobot M1运动时R轴会相对于坐标原点保持姿态不变。同一点切换臂方向后各关节坐标计算方法如表 6.10所示。

表 6.10 关节坐标计算方法

切换前	切换后
$R=J1+J2+J4$	$R'=R=J1'+J2'+J4'$

J1	$J1' = J1 + J2$
J2	$J2' = -J2$
J3	$J3' = J3$
J4	$J4' = R - J1' - J2'$

根据表 6.10所示，切换后R轴坐标保持不变，J1轴的坐标为切换前J1和J2坐标之和。假设切换前J1轴坐标为 $10^\circ$ ，J2轴坐标为 $90^\circ$ ，则切换后J1轴的坐标为 $100^\circ$ ，导致J1轴限位，产生限位报警。同理，J4轴也会出现同样情况的报警。在实际应用中，如果存在连续两点相同但臂方向不同的场景，需注意J1轴和J4轴的位置，可参考表 6.10计算J1和J4轴的坐标，以免出现限位报警。

## 7. 维护保养

### 7.1 日常保养与维护

#### 7.1.1 日常检查

由于环境的温度、湿度、粉尘及振动的影响，会导致器件老化，降低产品的使用寿命。因此，有必要实施日常和定期的保养及维护，特别是针对高温环境、频繁起停场合、存在交流电源和负载波动环境、存在大震动或冲击的环境、存在粉尘/盐酸类腐蚀性环境，应该缩短定期检查周期间隔。为确保产品功能正常和产品免受损坏，请每日对以下项目进行定期检查。

检查项	机械臂状态	检查内容	维护方法
机械臂外部线缆	OFF	<ul style="list-style-type: none"> <li>检查连接线缆是否损伤、裂痕</li> <li>检查连接线缆是否松动、拔脱或存在污垢</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>如果连接线缆出现损伤或裂痕，请及时修理或更换</li> <li>如果连接线缆出现松动或拔脱的情况，请正规的插入线缆</li> <li>如果连接线缆出现污垢的情况，请及时清扫</li> </ul>
螺栓、螺丝	OFF	<ul style="list-style-type: none"> <li>检查末端夹具安装螺栓是否松动</li> <li>检查机器臂的底座螺栓是否松动</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>如果机械臂末端夹具的螺栓松动，请拧紧螺栓</li> <li>如果机械臂底座固定螺栓松动，请拧紧螺栓</li> </ul>
机械臂外观	OFF	检查机械臂的外罩是否存在缺陷	如果存在缺陷，请及时更换
机械臂启动	ON	检查机械臂是否有异响或震动等情况	<ul style="list-style-type: none"> <li>如果连接有异常，请重新连接</li> <li>如果螺丝松动，请拧紧螺丝</li> </ul>
紧急停止开关、指示灯和按键	ON	检查指示灯是否正常显示，紧急停止开关是否正常工作	如果无效或不能正常工作，请及时更换相应部件

#### 7.1.2 定期检查

为了维持机械臂良好的工作状态，请定期对机械臂难以检查的地方检查。机械臂的维护时间主要取决于机械臂的使用环境与使用频率，建议根据实际情况决定检查周期。请始终保

持机械臂控制器处于清洁状态，有效清除表面积尘，防止积尘进入产品内部，特别是金属粉尘。

检查项	机械臂状态	检查内容	检查周期	维护方法
机械臂内部风扇	ON	<ul style="list-style-type: none"> <li>检查风扇是否正常运转</li> <li>检查风扇是否积尘</li> </ul>	3个月	<ul style="list-style-type: none"> <li>如果风扇无法正常运行，请更换风扇</li> <li>如果风扇出现积尘，请使用压缩空气清理风扇表面灰尘</li> </ul>
机械臂的J1、J2、J3轴硬限位	OFF	检查机械臂的轴是否有断裂或者破损	6个月	如果机械臂的轴有断裂或者破损，请及时更换
R轴同步轮	OFF	检查同步轮是否松弛	6个月	如果有请重新张紧
螺栓、螺丝	OFF	<ul style="list-style-type: none"> <li>检查机械臂各轴周边的螺丝和螺栓是否松动</li> <li>检查电机、减速机的螺丝和螺栓是否松动</li> </ul>	12个月	如果螺丝松动，请拧紧螺丝
机械臂使能	ON	检查机械臂在使能状态下各臂是否能用手推动	12个月	如果能推动，请联系技术支持工程师

### 7.1.3 清洁维护

机械臂的清洁周期主要取决于机械臂的使用环境与使用频率，建议根据实际情况决定清洁周期。

清洁项	机械臂状态	清洁周期	清洁方法
机械臂本体	OFF	1个月	请使用洁净布擦拭表面浮尘
散热风道	OFF	2周	请使用气枪或者洁净布清除风道内杂质

清洁项	机械臂状态	清洁周期	清洁方法
Z轴丝杠	OFF	12个月	请添加润滑油或润滑油脂,详细请参见7.2.1 Z轴丝杠润滑
Z轴导轨	OFF	2周	请添加润滑油或润滑油脂,详细请参见7.2.2 Z轴导轨润滑

日常消毒液、清洗液可以用于清洁机器人,请勿使用酸性清洁液体对机器人进行日常维护。

## 7.2 机械零部件的维护

### 7.2.1 Z轴丝杠润滑

如果丝杠油脂用尽,可能会导致异常磨损、杂音等现象,一般一年需检查Z轴丝杠上的油脂情况。如果润滑油涂抹过多或涂抹不均,会出现加大电机负载、润滑油滴落的可能性。判断油脂是否用尽,可观察Z轴丝杠内是否有油脂。或使用无尘纸擦拭丝杠表面,观察无尘纸表面是否反光,若未能见无尘纸表面反光则表明油脂用尽。

#### 操作步骤

- 步骤 1** 使Dobot M1处于断电状态,利用2.5mm内六角扳手拆除Z轴外壳。
- 步骤 2** 重新启动Dobot M1。
- 步骤 3** 在M1Studio界面串口下拉菜单选择Dobot M1对应串口,单击“连接”。  
如果“连接”图标变成“断开连接”,则表示Dobot M1与PC机连接成功。
- 步骤 4** 在M1Studio的“操作面板”界面单击电机的图标,使机械臂处于下使能状态。
- 步骤 5** 手动将Dobot M1移动至Z轴底部。
- 步骤 6** 在丝杠上涂抹适量油脂,油脂类型:3#锂基脂润滑脂。  
请使用专用油刷涂抹油脂,用油刷将润滑脂涂抹均匀。Z轴丝杠如图 7.1所示。

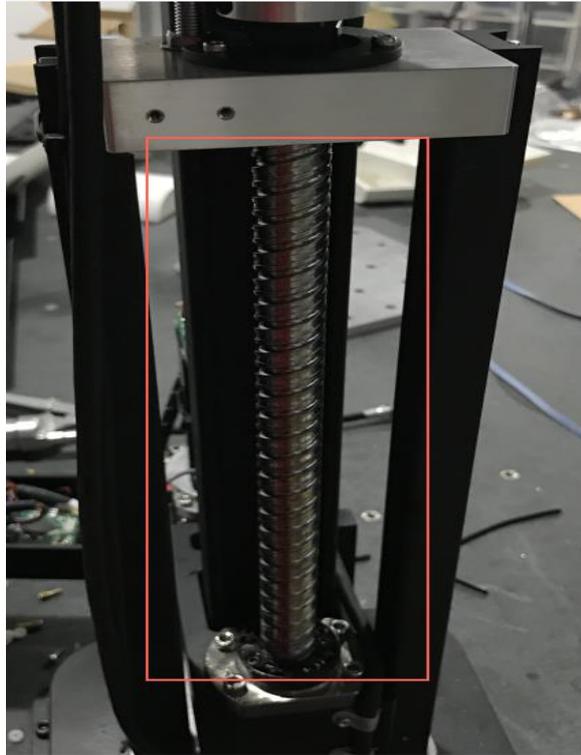


图 7.1 Z 轴丝杠

- 步骤 7 手动将Dobot M1移动至Z轴顶部。
- 步骤 8 在丝杠底部涂抹少量油脂并涂匀。
- 步骤 9 反复上下移动Z轴至极限位置（三至五次），刮除堆积两端的油脂。
- 步骤 10 使Dobot M1处于断电状态，利用2.5mm内六角扳手安装Z轴外壳。  
安装完成后即可投入使用。

### 7.2.2 Z 轴导轨润滑

如果导轨在无润滑的状态下使用，会导致导轨磨损，使用寿命缩短。一般2周就需对Z轴导轨进行润滑，减少摩擦，提高寿命。

#### 前提条件

请准备合适大小的注射器（直径2cm内）和针头，以确保注射器能接触到Z轴导轨。

#### 操作步骤

- 步骤 1 将Dobot M1移动至Z轴底部，并使Dobot M1断电。
- 步骤 2 将带针头的注射器从Z轴外壳顶部缝隙伸入Z轴导轨，如图 7.2所示。在Z轴导轨两侧分别注入2~3滴润滑油。建议使用运动粘度为30cst~150cst的润滑油，如汽车机油。  
待十五分钟后重新上电Dobot M1后即可投入使用。



图 7.2 Z轴导轨

### 7.3 电气零部件维护



注意

在进行电气作业时请注意防静电操作，如佩戴防静电手环等措施以保证机器人内部零部件不受损坏。

#### 7.3.1 编码器电池更换

编码器电池位于Dobot M1底座主控板或Dobot M1小臂。由于Dobot M1生产批次不同，编码器电池位置可能不同。

当编码器电压低于3V时，系统会给出电池电压低相关报警信息，此时需更换电池。电池的更换周期主要取决于机械臂的使用频率，正常情况下电池需一年更换一次。



警告

- 如果编码器电池未串接保险丝，请联系技术支持工程师，我们将会给您提供带保险丝的编码器电池更换方案。
- 如果编码器电池未串接保险丝，在某些情况下（如违规拆机造成导线破损），可能引起电池充电，造成设备损坏甚至电池爆炸。

表 7.1 更换零部件清单

类型	名称	数量	备注
维护部件	带连接线的编码器电池 LS 14250	1	-
	扎带	1	需用户自行准备
使用工具	2.5mm内六角扳手	1	-
	十字头螺丝刀	1	需用户自行准备
	剪钳	1	需用户自行准备
	绝缘胶带	1	需用户自行准备

### ⚠ 注意

更换电池后，旧电池请勿随意丢弃，请统一回收避免环境污染。

### 操作步骤

- 步骤 1** 在Dobot M1底座接口板长按开关按钮约5秒后松开使Dobot M1断电，并拔下电源插头断开整个系统的电源。
- 步骤 2** 拔除Dobot M1底座接口板与外部连接的所有线缆。
- 步骤 3** 确认编码器电池位置，并取下原电池。
  - 如果编码器电池位于机械臂底座，则执行以下步骤：
    1. 利用2.5mm内六角扳手拆下Dobot M1底座接口板的四颗螺钉，如图 7.3所示。



图 7.3 底座接口板示意图

2. 从Dobot M1底座移出主控板。  
请注意轻轻移动主控板，防止主控板与机械臂之间连接线断开。
3. 取出原电池。

#### 说明

取出原电池后底座主控板上不再安装电池，请在小臂处安装待更换的电池，详细请参见**步骤 4至步骤 9**。

- 如果编码器电池带有保险丝，则用剪钳剪断固定原有电池的扎带，如图 7.4所示。将电池从电池盒中取出并断开电池与电池转接线的连接，如图 7.5所示。

取出电池后，将电池转接线的连接头用绝缘胶带包好，防止意外短接。

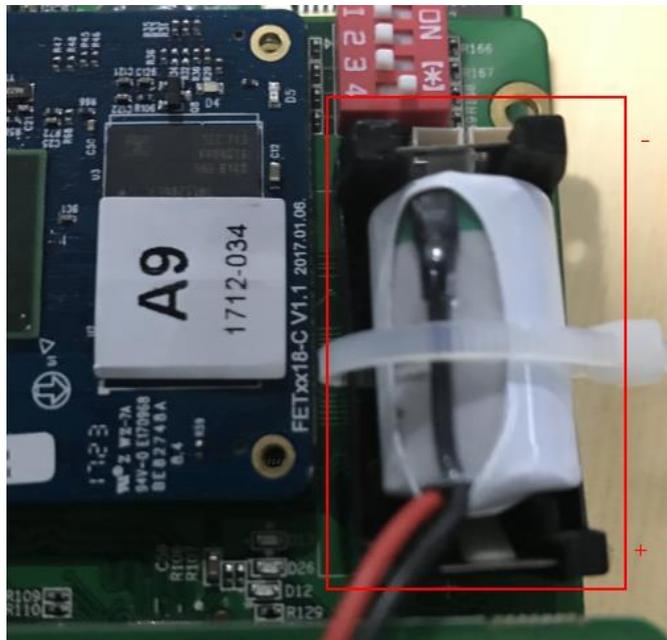


图 7.4 电池盒位置



图 7.5 断开电池连接头与电池转接线

- 如果编码器电池未带保险丝，则取下电池盒盖，将原有电池取出。并拔除连接在电池盒上的总线电池连接头，如图 7.6所示。取出电池后，将总线电池连接头用绝缘胶带包好，防止意外短接。

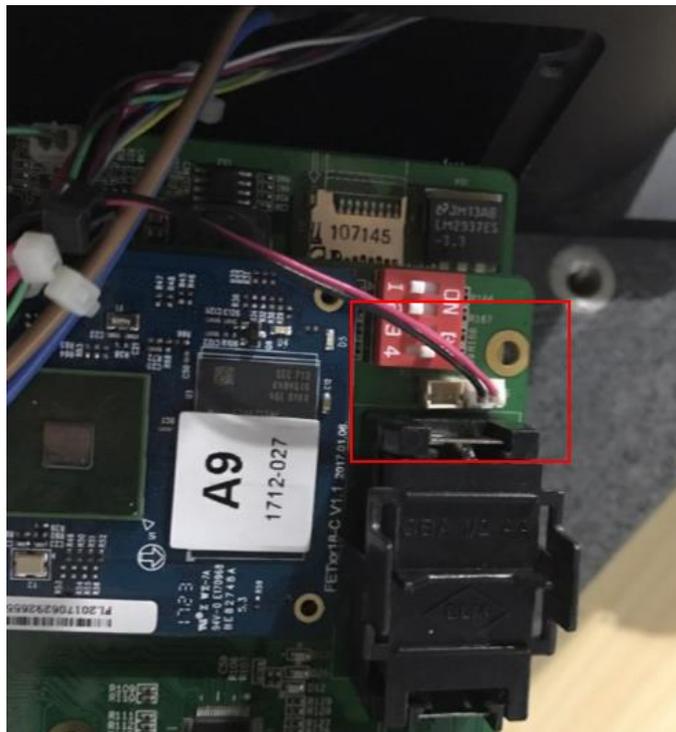


图 7.6 电池与机械臂连接示意图

4. 将主控板放入Dobot M1底座，重新安装接口板。

- 如果编码器电池位于Dobot M1小臂，则执行以下步骤：

1. 利用十字头螺丝刀和2.5mm内六角扳手拆下Dobot M1小臂外壳，如图 7.7 所示。



图 7.7 Dobot M1 小臂

2. 用剪钳剪断固定原有电池的扎带，如图 7.8所示。

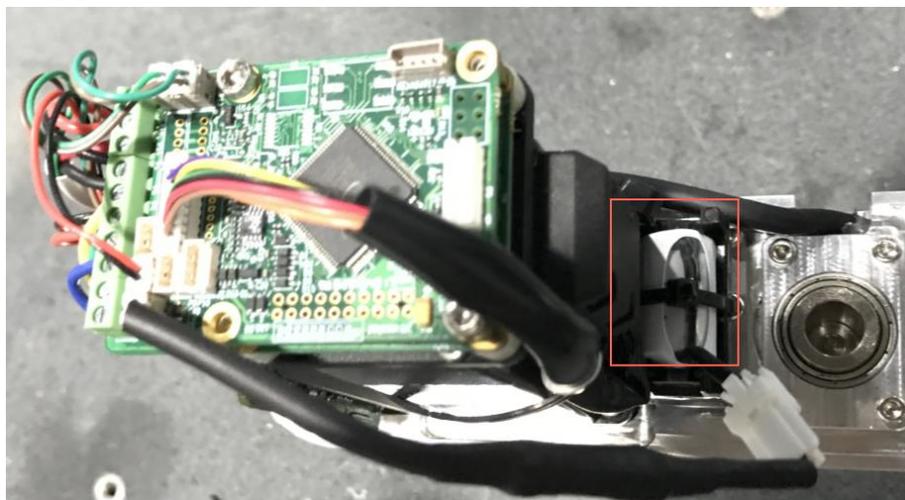


图 7.8 小臂电池盒位置

3. 将电池从电池盒中取出并断开电池与电池转接线的连接，如图 7.9所示。

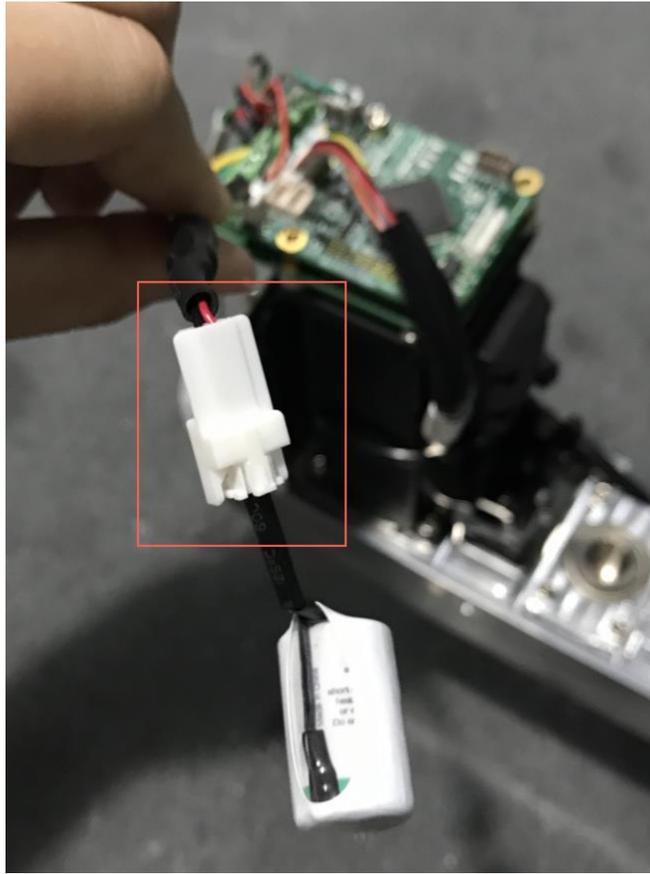


图 7.9 断开电池与电池转接线之间的连接

- 步骤 4** 利用十字头螺丝刀和2.5mm内六角扳手拆下Dobot M1小臂外壳。如果已拆，可跳过此步骤。
- 步骤 5** 将电池转接线一端接入驱动板上的电池接口，如图 7.10所示。如果已连接，可跳过此步骤。



图 7.10 电池转接线接入电池接口

#### 说明

驱动板上有两个电池接口，如图 7.11 红框所示。用户需将电池转接线接入驱动板上未被占用的电池接口。



图 7.11 驱动板上的电池接口

**步骤 6** 将备用电池的连接头接入电池转接线另一端，如图 7.12所示。

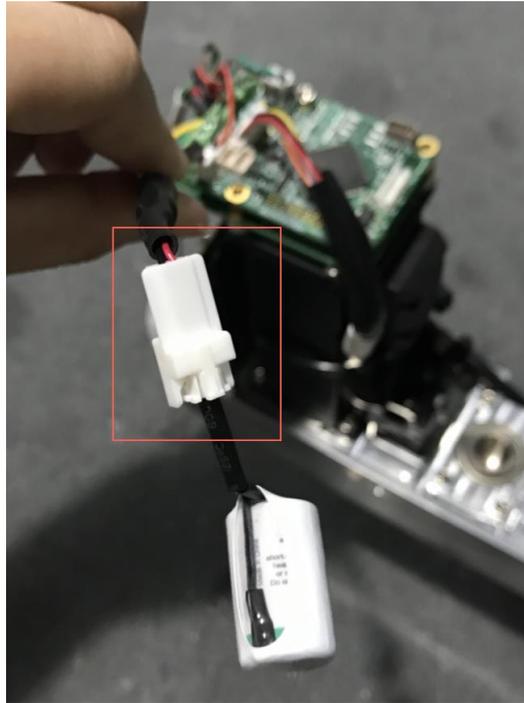


图 7.12 连接电池与电池转接线

**步骤 7** 将扎带插入Dobot M1小臂的电池盒，用于固定电池，防止电池松动，如图 7.13所示。

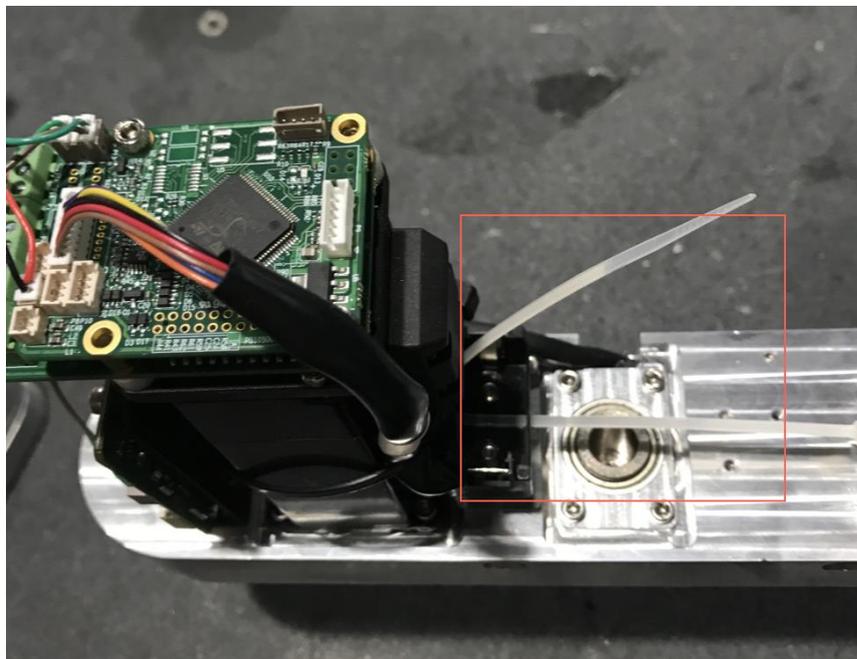


图 7.13 插入扎带

**步骤 8** 将备用电池按图 7.14放入电池盒并用扎带固定，并用剪钳剪断多余的扎带。

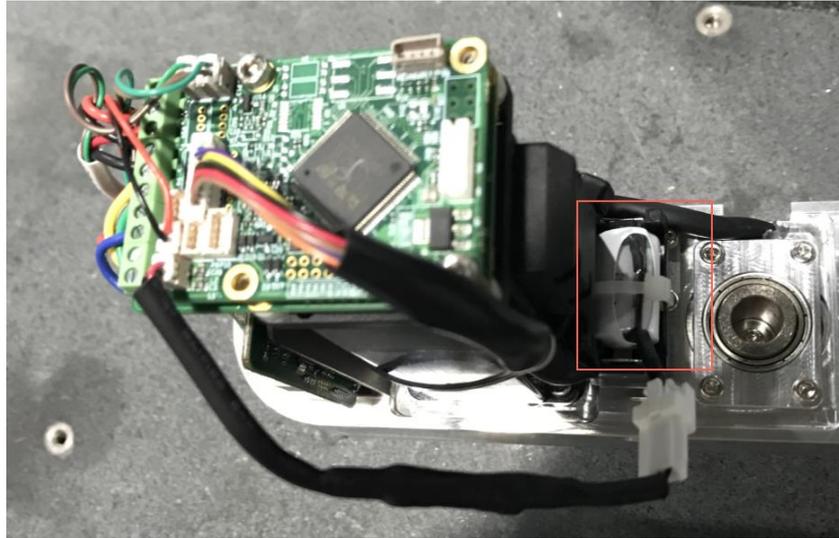


图 7.14 电池放入电池盒

**步骤 9** 重新安装小臂外壳，编码器电池更换完成。

**步骤 10** 重新连接Dobot M1所需线缆，并重新启动Dobot M1。

**步骤 11** 复位编码器。

更换电池后，编码器上的位置数据丢失，需复位大臂、小臂、Z轴和R轴的编码器。

1. 在“安装目录 /DobotStudio/tools/Initialization ” 目录下单击“Initialization.exe”。

弹出DobotStudio小工具界面。

2. 在DobotStudio小工具界面串口下拉菜单选择Dobot M1对应串口，单击“Connect”。

如果“Connect”图标变成“Disconnect”，则表示Dobot M1与PC机连接成功。

3. 在“Debug”页签分别单击“Reset Encoder1”、“Reset Encoder2”、“Reset Encoder3”和“Reset Encoder4”，复位J1、J2、J3和J4轴的编码器，如图 7.15 所示。

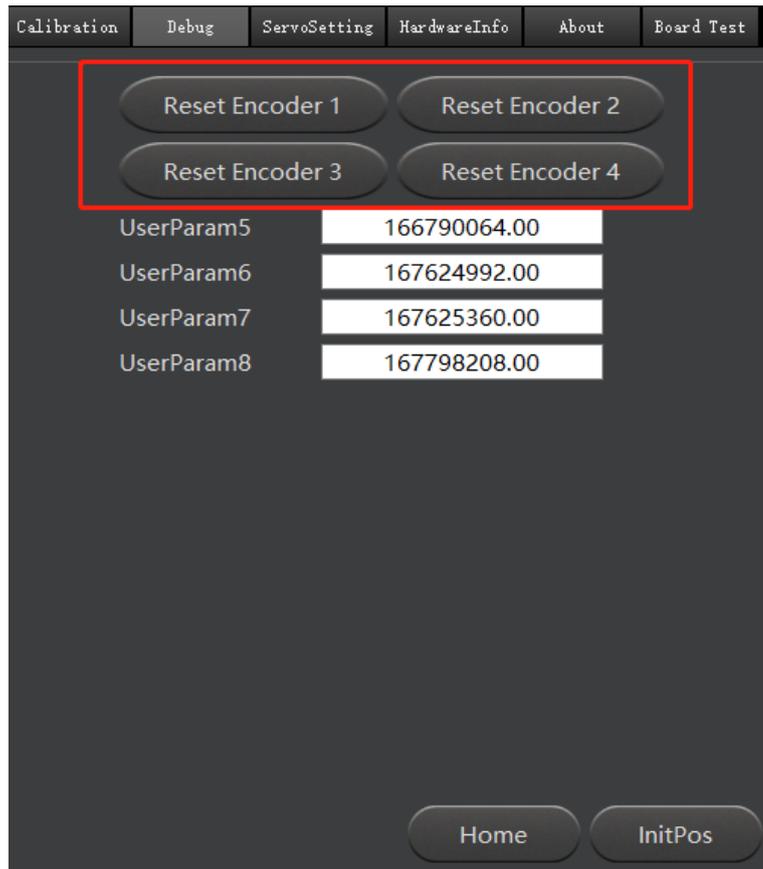


图 7.15 复位编码器

4. 重新启动Dobot M1。
  5. 在DobotStudio小工具界面串口下拉菜单选择Dobot M1对应串口，单击“Connect”。
- 如果“Connect”图标变成“Disconnect”，则表示Dobot M1与PC机连接成功。
6. 在“Debug”页签检查编码器是否复位成功，可检查编码器数据“UserParam5”至“UserParam8”是否在“163790000”至“196548000”范围内，如图 7.16所示。如果是，则说明复位成功。

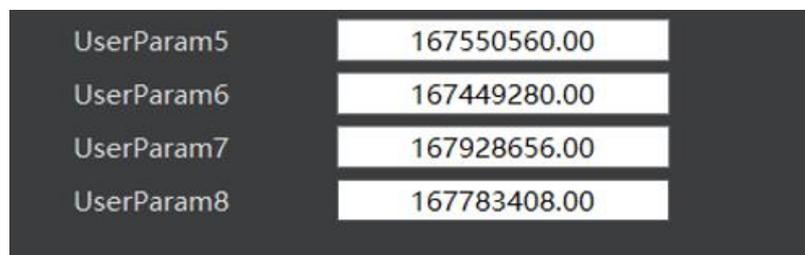


图 7.16 复位后编码器的值

7. 在“Calibration”页签单击Motor的图标，使机械臂变为下使

能的状态。

8. 手动移动机械臂，将机械臂大小臂摆直，位于Z轴底部，并垂直于机械臂底座向前，如图 7.17所示。



图 7.17 机械臂出厂校准位置

9. 单击“Calibration”页签Motor的图标，使机械臂变为使能的状态。
10. 在“Debug”页签单击“InitPos”，将机械臂恢复至出厂校准位置，此时机械臂坐标为(400,0,0,0)。

### 注意

恢复出厂校准位置后，会触发J3轴限位报警，同时机械臂底座红色指示灯常亮，此现象为正常情况。此时需在关节坐标系下点动“J3+”，使J3轴移动到10mm以上的位置后即可清除报警。

**步骤 12** 出厂校准位置恢复后，还需对J2轴进行标定，详细请参见7.3.2 标定。

## 7.3.2 标定

在实际应用中要求机械臂具有较高的绝对定位精度。机械臂出厂时已进行了出厂校准设置(400,0,0,0)，用户可直接使用机械臂。如果更换机械臂的电机、减速器等传动部件或编码器电池等零部件，或者与工件发生碰撞等情况下，机械臂的出厂校准位置发生变化，此时需重新进行出厂校准设置。机械臂以左右手运行过程中，对J2轴精度要求较高，所以出厂校准后，还需进行对J2轴标定，以提高绝对定位精度。

正常情况下，Dobot M1在同一点切换左右手，切换前后J2轴关节坐标是轴对称的，当重新设置出厂校准位置后，同一点切换左右手，切换前后J2轴关节坐标可能变为非对称，导致机械臂左右手运行时无法到达同一点，此时需通过补偿J2轴关节角度使切换前

后J2轴关节坐标变为对称,以提高绝对定位精度,使机械臂左右手运行时能到达同一点。

### 前提条件

- Dobot M1已上电,且与PC机正常连接。
- 已连接Dobot M1和急停开关。
- 末端已安装夹笔套件。夹笔的尺寸需符合末端圆柱尺寸,请参见3.3 (可选)末端套件安装。
- 请自行准备A4纸张,并用画一个小黑点记为标定参考点,如图 7.18所示。

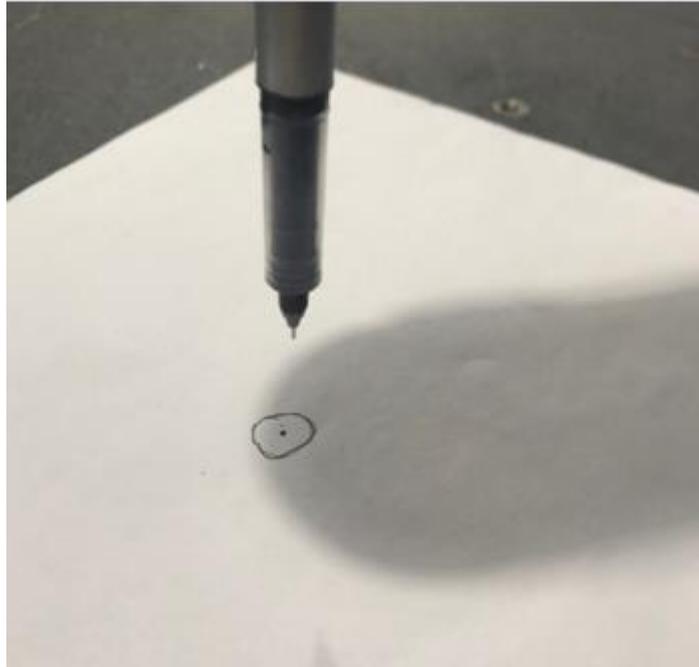


图 7.18 标定参考点

### 操作步骤

- 步骤 1** 将准备好的A4纸张放置于机械臂工作空间范围内。
- 步骤 2** 在“安装目录/DobotStudio/tools/Initialization”目录下单击“Initialization.exe”。弹出DobotStudio小工具界面。
- 步骤 3** 在DobotStudio小工具界面串口下拉菜单选择Dobot M1对应串口,单击“Connect”。  
如果“Connect”图标变成“Disconnect”,则表示Dobot M1与PC机连接成功。
- 步骤 4** 在“Calibration”页签单击Motor的图标,使机械臂处于下使能的状态。
- 步骤 5** 手动移动机械臂,将机械臂以右手方向移动并触碰到A4纸上的参考点,如图 7.19所示。

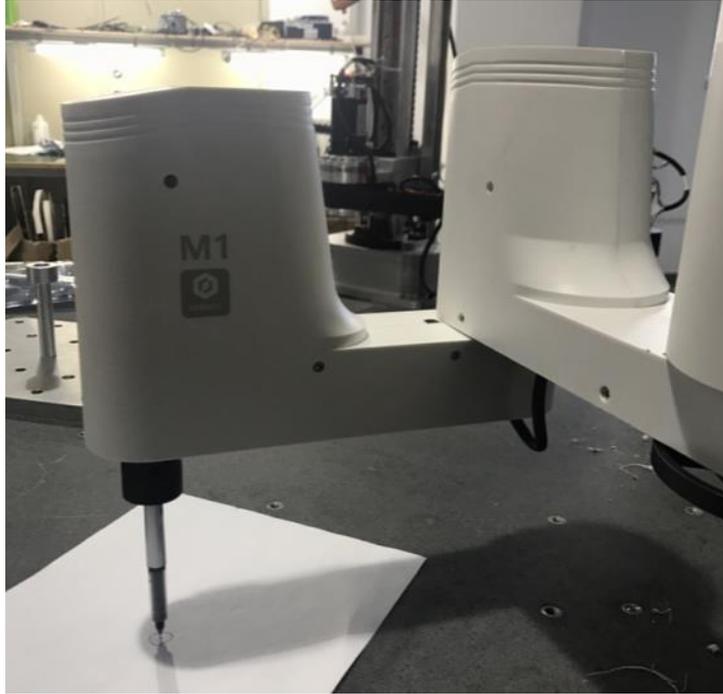


图 7.19 右手方向标定

**步骤 6** 在“Calibration”界面单击“P1”，将步骤 5机械臂所在的位置保存，此时“P1”显示右手方向J2轴的坐标，如图 7.20所示。

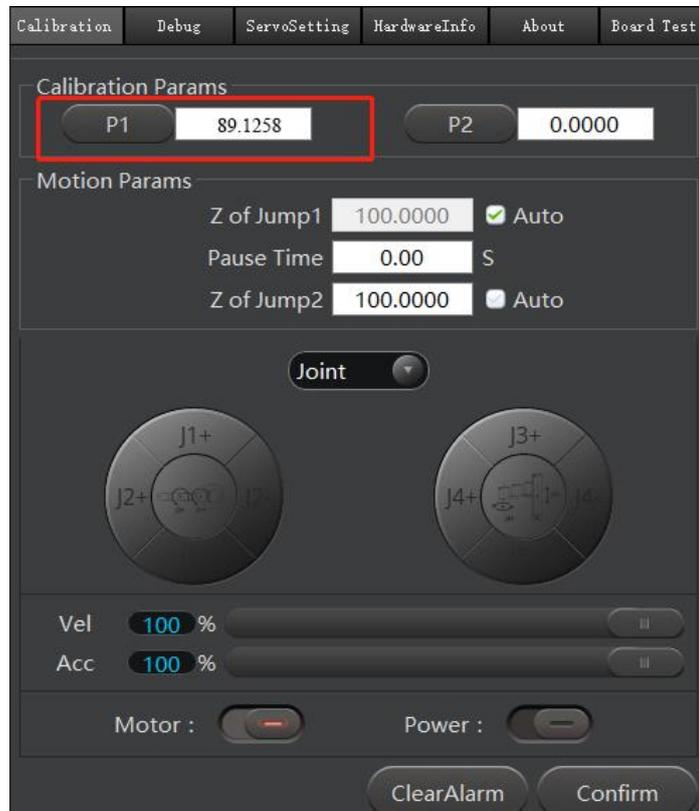


图 7.20 保存右手方向 J2 轴的坐标

**步骤 7** 将机械臂抬升一定高度，然后移动机械臂，将机械臂以左手方向移动至步骤 5 中相同的位置，如图 7.21所示。



图 7.21 左手方向标定

**步骤 8** 在“Calibration”界面单击“P2”，将步骤 7机械臂所在的位置保存，此时“P2”显示左手方向J2轴的坐标，如图 7.22所示。

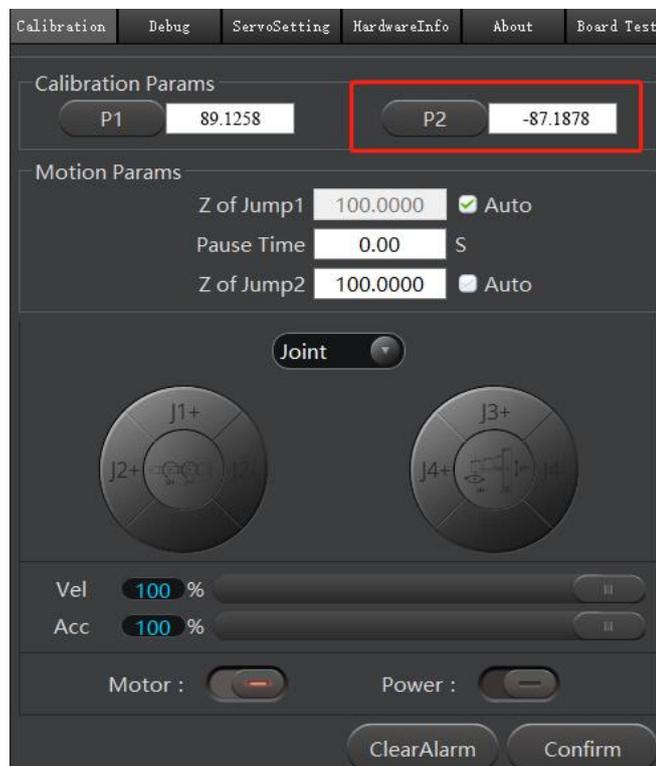


图 7.22 保存左手方向 J2 轴的坐标

步骤 9 在“Calibration”界面单击Motor的图标，使机械臂处于使能状态。

 注意

保存P1、P2点后一定要将机械臂处于使能状态后再单击“Confirm”。

步骤 10 单击“Confirm”，机械臂按照标定的点运动。机械臂最终会运行至坐标为（400,0,100,0）的位置。

 危险

单击“Confirm”后机械臂开始运动，请勿进入机械臂工作范围内，否则给机械臂或自身带来伤害。