

Dobot M1 Pro 硬件 使用手册

文档版本：V 1.1

发布日期：2021-07-08

版权所有 © 越疆科技有限公司2021。保留一切权利。

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本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，确保在充分了解机械臂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。

越疆科技有限公司

地址：深圳市南山区留仙大道3370号南山智园崇文区2号楼9-10楼

网址：cn.dobot.cc

前 言

目的

本手册介绍了Dobot M1 Pro机器人的功能、技术规格、安装指导、系统调试等，方便用户了解和使用协作机器人。

读者对象

本手册适用于：

- 客户
- 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
2021/04/23	第一次发布
2021/07/08	补充安全注意事项

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

1. 安全注意事项	1
1.1 安全警告标志	1
1.2 通用安全	1
1.3 人身安全	3
2. 产品简介	5
2.1 技术规格	5
2.2 机械臂尺寸	7
2.2.1 本体尺寸	7
2.2.2 末端尺寸	7
2.3 机械臂运动范围	8
2.4 末端法兰尺寸	9
2.5 制动时间和和制动角度.....	10
2.6 零点标定说明	10
2.7 出厂姿态	10
2.8 产品特性	11
2.8.1 机械臂方向	11
2.8.2 坐标系	12
3. 电气特性说明	15
3.1 底座接口说明	15
3.1.1 接口板说明	15
3.1.2 数字输入	16
3.1.3 数字输出	17
3.2 末端接口说明	18
4. 安装.....	19
4.1 安装使用环境	19
4.2 安装位置	19
5. 维护与保养	20
5.1 安全指示	20
5.2 本体维护	20

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。首次使用机械臂前请仔细阅读本手册，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 安全警告标志

在本手册中可能出现下列安全警告标志，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
 有电危险	即将引发危险的用电情况，如果不能避免，会导致人员伤亡或设备严重伤害
 高温危险	可能引发危险的热表面，如果接触了，可能造成人员伤害
 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、设备毁坏等情况
 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
 小心	一种情况，如不能避免，会导致人员伤害或设备损坏 标记有此种符号的事项，根据具体情况，有时会发生重大后果的可能性

1.2 通用安全

首次启动和使用机器人时，需遵循以下安全说明。



- 机器人控制系统属于带电设备，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。
- 操作设备时，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。
- 请在规定的的环境范围内使用设备，超出设备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。
- 用户需确保设备处于安全条件下运行，周边不能有危害设备的物体。
- 请勿频繁开启或关闭机械臂电源，否则可能会导致机械臂内部的主电路元件性能下降。如果需要反复连续开启或关闭电源，请控制在一分钟一次以下。



- 负责安装、操作、维护设备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，才能操作和维护设备。
- 未经专业培训人员不得擅自拆卸和维修设备。若设备出现故障，请及时联系深圳市越疆科技有限公司技术支持工程师。
- 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。
- 若该设备报废，请遵守相关法律正确处理工业废料，保护环境。
- 为了防止人员误入机械臂的工作空间，请务必设置安全防护栏，以禁止人员进入危险区域。
- 操作机器人之前，请确保安全护栏内没人，操作机器人时，务必在安全护栏外操作。
- 不要将机器人一直暴露在永久性磁场，强磁场可导致机器人损坏。
- 对于未按照产品使用说明或其他不当操作导致的机器人损坏或人员伤害，深圳市越疆科技有限公司概不承担任何责任。
- 深圳市越疆科技有限公司不对设备运输和搬运过程中产生的损害负责。
- 包装前务必确认机器人为打包姿势，各轴抱闸正常。
- 机器人运输时需要固定好包装，保证机器人是稳定的。
- 拆除外层包装后务必确认机器人保持原始打包姿势，各轴抱闸正常。
- 调试过程中，需确认无相关人员及其他设备（包括调试用的PC机）停留在机器危险区域之内。
- 必要时穿戴相应的安全防护用品，如安全帽、安全鞋(带防滑底的)、面罩、防护镜和手套。不合适的衣服可能会造成人身伤害。
- 机械臂运行过程中，或操作机械臂时请勿随意进入机械臂的工作空间，否则容易给机械臂或自身带来伤害。
- 机械臂发生异常时，需确保停机后再检查。
- 如果由于电力故障导致机械臂需要重启，再次启动时，必须手动将机器人回到自动运行程序初始点位置，方可重新启动自动运行。
- 保养检修及配线作业前，必须切断电源，挂上“禁止通电”的标示。否则可能导致触电和人员受伤。
- 机器人的拆卸和修理作业，请联系深圳市越疆科技有限公司技术支持人员。
- 保养和检修作业必须由指定人员进行，否则可能导致触电，人员受伤。
- 如果手动解除制动器，机器人可能会在重力作用下发生运动，因此手动解除制动器时务必对机器人本体及安装在机器人上的工具或工件进行有效支撑。
- 为防止触电，在更换部件时，请事先关闭断路器，切断主电源后，方可进行。
- 请在切断主电源5分钟后，再进行部件的更换。
- 更换作业必须由规定的作业人员进行。
- 设备按照I组A类工科医机器人设计和检测，在家庭和轻工业环境中，本设备可能会引起无线电干扰，需要采取防护措施。

- 禁止在强辐射源（例如非屏蔽的射频源）旁使用本设备，否则可能会干扰设备正常工作。
- 人员调试和操作设备，需在设备的安全空间进行。

 **警告**

- 为了保护设备和人身安全，在关闭电源时，请先按掉电源开关，再拔掉AC电源线。电源断开方式为插头插座。
- 操作设备前请穿戴防静电服，佩戴防静电手套。
- 严禁更改或者去除和修改设备的铭牌、说明、图标和标记。
- 操作设备之前，请找到并熟知急停功能的操作方法，确保在突发紧情况下能使机械臂紧急停止，急停功能为1类停止。
- 搬运、安装设备过程中请务必小心，避免磕碰，应按包装箱上的提示注意轻放、按箭头方向正确放置设备，否则容易损坏机器。
- 搬运机器人时，需双手搬运，一手持大臂或小臂，一手持底座，保持本体稳定，避免底座随意旋转或其他轴松动造成伤害。
- 为了保护设备和人身安全，请使用配套的线缆。
- 确保机器人和工具都正确并安全地安装到位。
- 确保机器人有足够的空间自由活动。
- 如果机器人已经损坏，请勿继续使用。
- 任何撞击将释放大量的动能，这些动能比高速和高负载的情况下的高的多。

1.3 人身安全

在运行机器人系统时，需确保作业人员人身安全，下面列出一般性的注意事项，请严格遵循。

 **警告**

- 搬运设备时，不能超过当地法律或法规所允许单人搬运的最大重量。
- 请勿在通电状态下触摸设备的接线端子或拆卸设备，否则会发生触电事故。
- 请确认设备接地良好，否则会危及人身安全。
- 在机械臂切断电源10分钟内请勿接触电源端子或拆卸内部元件，以免机械臂内部电容有残余电压，发生触电事故。
- 即使机械臂的电源开关已处于“OFF”状态，也不可随意触摸、拆卸机械臂内元件，以免机械臂内部电容有残余电压，发生触电事故。
- 使用机器人作业时，请不要穿宽松的衣服，不要佩戴珠宝首饰。操作机器人时请确保长发束在脑后。
- 在设备运转的时间内，若机器人看上去已经停止，可能是因为机器人在等待启动信号而处于即将动作的状态。在此种情况下，机器人也应被视为正在动作中，请勿靠近机器人。

- 确保机器人在操作区域附近建立安全措施，如护栏，以保护操作者及周边人群。

2. 产品简介

Dobot Master 2代机械臂（简称Dobot M1 Pro）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、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 Pro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。
- 额定负载1.5kg，重复定位精度 $\pm 0.02\text{mm}$ 。
- 丰富的I/O接口和通信接口，可满足用户在不同场景下的使用。

Dobot M1 Pro由底座、Z轴、大臂、小臂，外观如图 2.1所示。



图 2.1 Dobot M1 Pro 外观示意图

2.1 技术规格

表 2.1 M1 Pro 技术规格

产品名称	DOBOT M1 Pro
------	--------------

产品型号	DT-M1-P4R15-01I	
本体重量	15.7 kg	
额定负载	1.5 kg	
工作半径	400 mm	
电源电压	100~240 VAC, 50/60 Hz	
额定电压	DC 48V	
短路电流	50 A	
安装方式	台面安装, 室内	
额定功率	192 W	
重复定位精度	±0.02 mm	
底座尺寸	230 mm*175 mm	
应用软件	DobotSCStudio、DobotStudio2020	
关节活动范围(°)	J1	±85°
	J2	±135°
	J3	5 mm~245 mm
	J4	±360°
关节最大速度(%s)	J1	180 %s
	J2	180 %s
	J3	1000 mm/s
	J4	1000 %s
末端接口	DI	4
	DO	4
	RS485 接口 (Modbus_RTU)	1
底座接口	DI	16
	DO	16
	ABZ 增量编码器 (差分式)	1
	Ethernet (TCP/IP)	2
	USB 2.0	2
温度范围	存储温度: -25°C~55°C 工作温度: 0°C~40°C	

海拔范围	≤1000 m
安全参考标准	GB/T 15706-2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小 GB 11291.1-2011 工业环境用机器人 安全要求 第1部分：机器人 GB/T 5226.1-2019 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件
电磁兼容（EMC） 参考标准	GB / T 38326-2019 工业、科学和医疗机器人 电磁兼容 抗扰度试验 GB / T 38336-2019 工业、科学和医疗机器人 电磁兼容 发射测试方法和限值

2.2 机械臂尺寸

2.2.1 本体尺寸

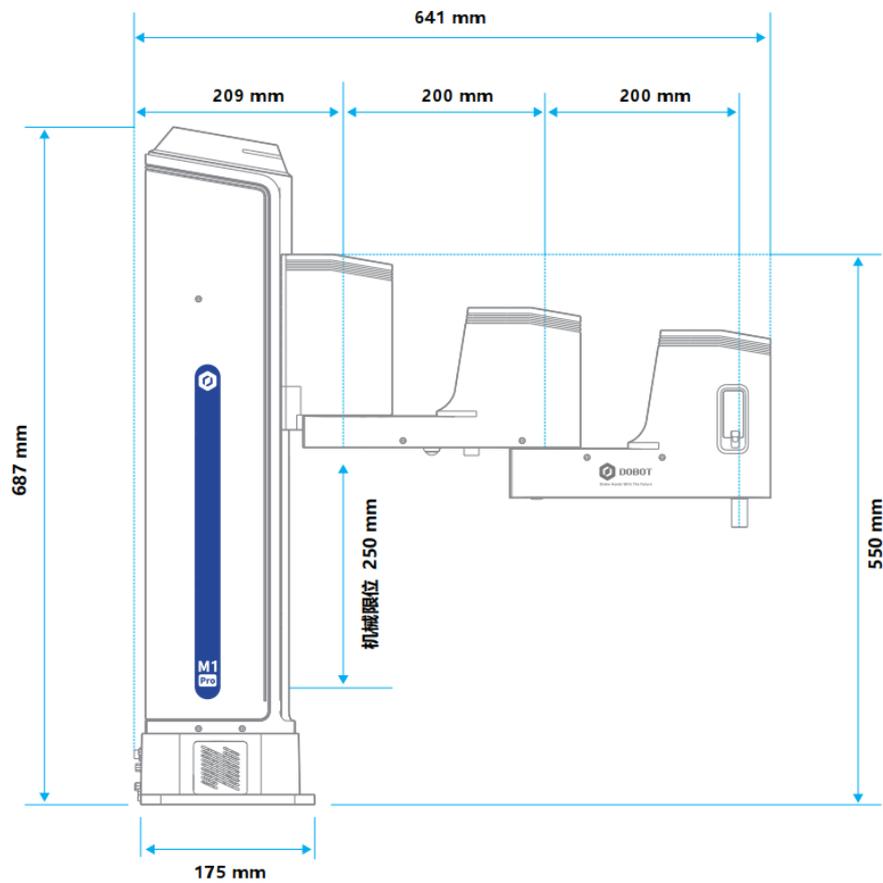


图 2.2 机械臂尺寸

2.2.2 末端尺寸

用户可以在M1 Pro的末端圆柱接口上安装夹爪、吸盘等，用于搬运、智能分拣、激光雕刻等。M1 Pro的末端圆柱接口尺寸如图 2.3所示，可选择配套的夹爪、吸盘等装置。

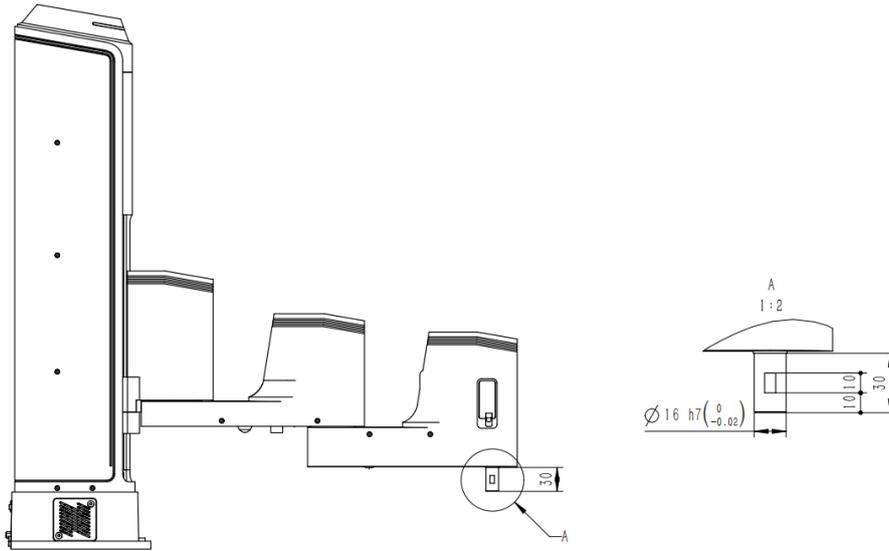


图 2.3 末端圆柱接口尺寸

2.3 机械臂运动范围

图 2.4为机械臂有效工作范围。



注意

机器人必须在有效工作范围内进行作业。

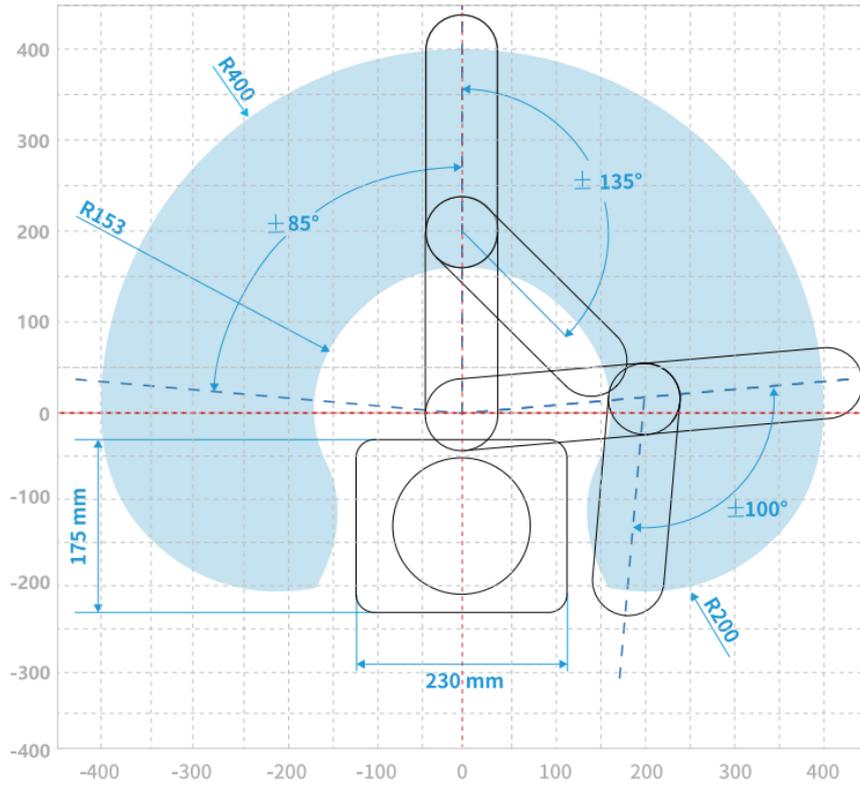


图 2.4 工作范围

2.4 末端法兰尺寸

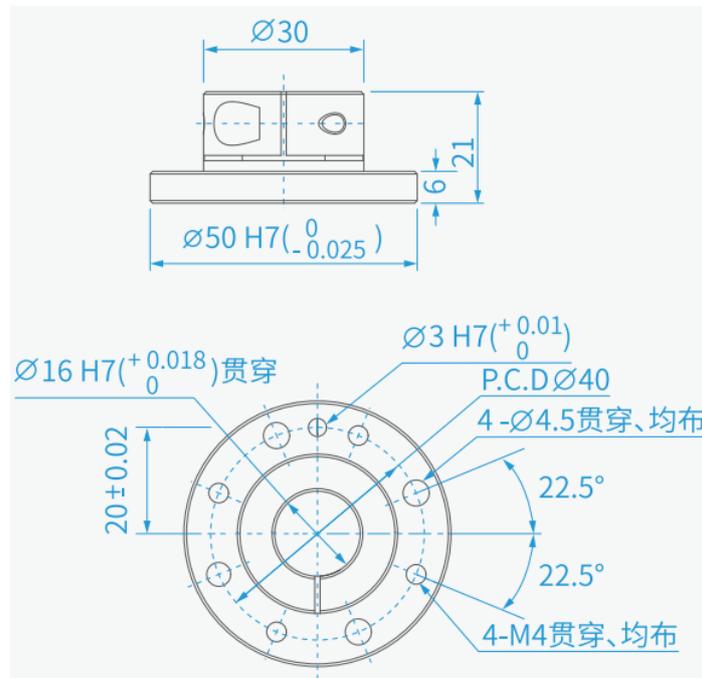


图 2.5 末端法兰尺寸图



危险

- 确保工具正确并安全的安装到位。
- 确保工具安全架构，不会有零件意外坠落造成危险。

2.5 制动时间和和制动角度

J1轴、J2轴、J3轴、J4轴在最大速度、最大臂展、额定负载的情况下急停后每个关节的最大停止角度（距离）和最大停止时间如下表所示。

表 2.2 制动时间和制动角度

轴	最大停止角度 (°)	最大停止时间 (ms)
J1	9.6	103
J2	9.4	102
J4	36.5	100
轴	最大停止距离 (mm)	最大停止时间 (ms)
J3	43	104

2.6 零点标定说明

当更换机械臂电机、减速机等传动部件或者发生碰撞等情况下，机械臂的零点位置发生变化，此时需对机械臂进行回零操作，本节不进行详细描述，具体操作请参考《DobotSCStudio用户手册(M1 Pro)》。

2.7 出厂姿态

机械臂出厂打包时，各个关节需要旋转到一个标准打包姿态，如图 2.6所示，出厂姿态可缩小机器人占用空间，方便打包运送。机械臂有4个关节，分别为J1、J2、J3、J4，关节的说明详见2.8.2.1关节坐标系，出厂姿态对应的关节角度为：J1=0°，J2=0°，J3=0 mm，关节角度的调节可以通过点动或编程实现，具体操作请参考《DobotSCStudio用户手册(M1 Pro)》。

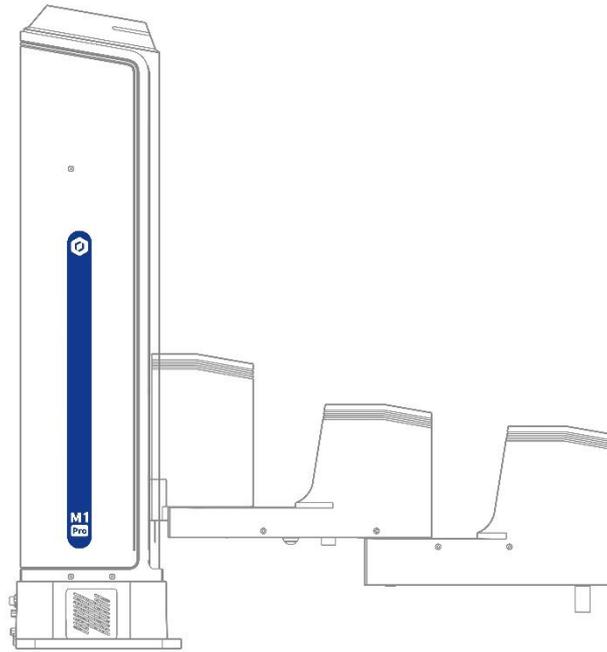


图 2.6 打包姿态

2.8 产品特性

2.8.1 机械臂方向

M1 Pro具备两种机械臂方向（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机械臂方向，如果不指定机械臂方向，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。M1 Pro臂方向如图 2.7和图 2.8所示。

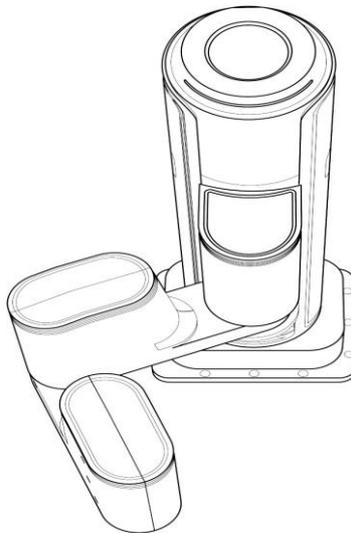


图 2.7 右手方向

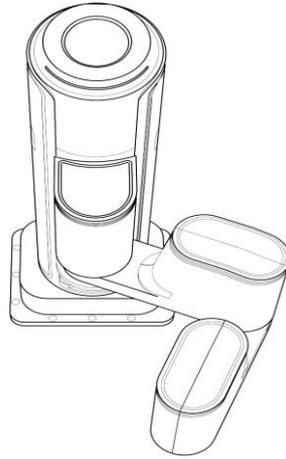


图 2.8 左手方向

2.8.2 坐标系

2.8.2.1 关节坐标系

关节坐标系是以各运动关节为参照确定的坐标系，如图 2.9所示。M1 Pro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运动，垂直向上为正。

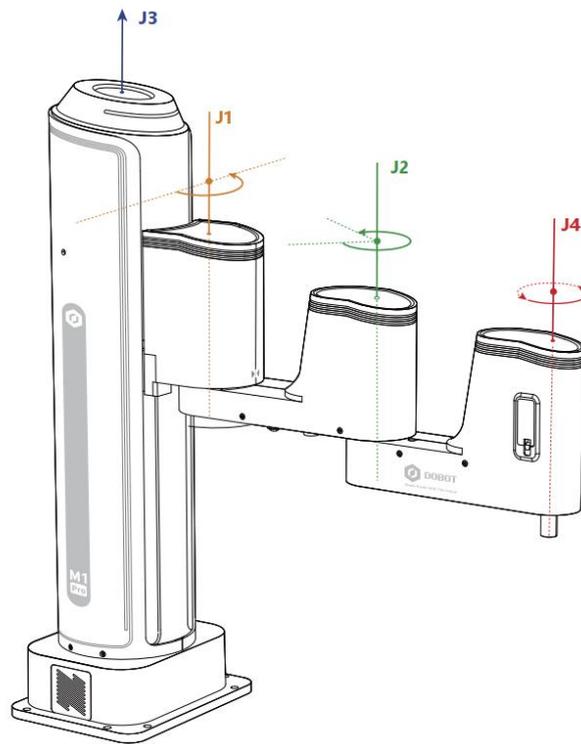


图 2.9 关节坐标系

2.8.2.2 基坐标系

基坐标是以机械臂底座为参照确定的坐标系，如图 2.10所示。

- 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。

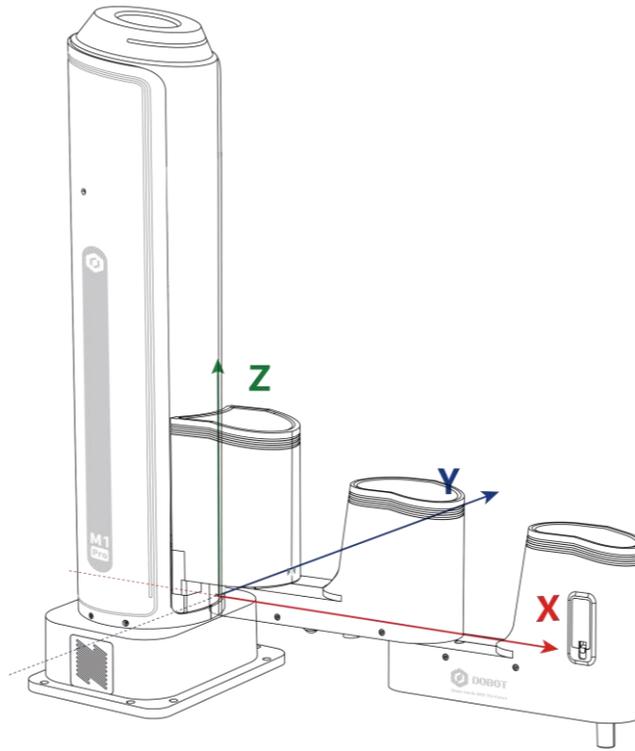


图 2.10 基坐标系

2.8.2.3 工具坐标系

工具坐标系是定义工具中心点TCP（Tool Center Point）的位置和工具姿态的坐标系，其原点和方向都是随着末端工件位置与角度不断变化的。当前系统支持10个工具坐标系，其中，工具坐标系0表示默认工具坐标系，位于机械臂末端，不使用工具，不可更改。默认坐标系如图 2.11所示。

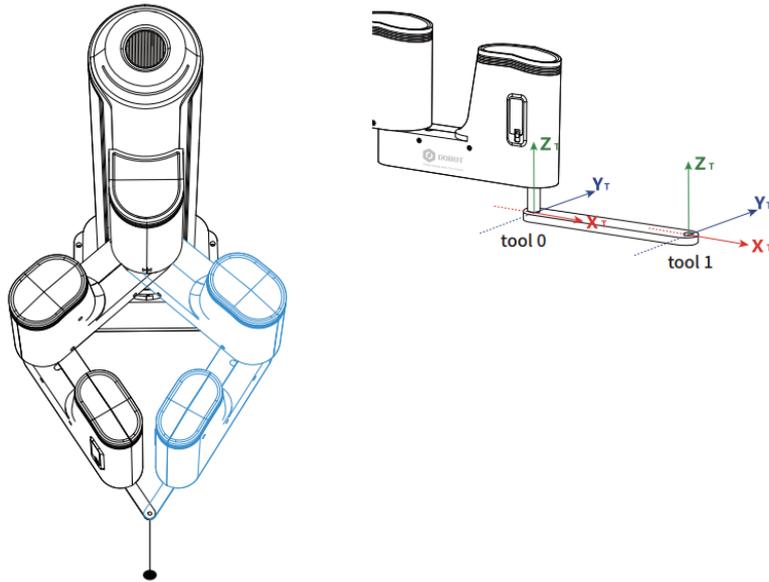


图 2.11 工具坐标系

2.8.2.4 用户坐标系

用户坐标系是用户自定义的工作台坐标系或工件坐标系，其原点及各轴方向可根据实际需要确定，可以方便的量测工作区间中各点的位置并安排任务，用户坐标系如图 2.12所示。

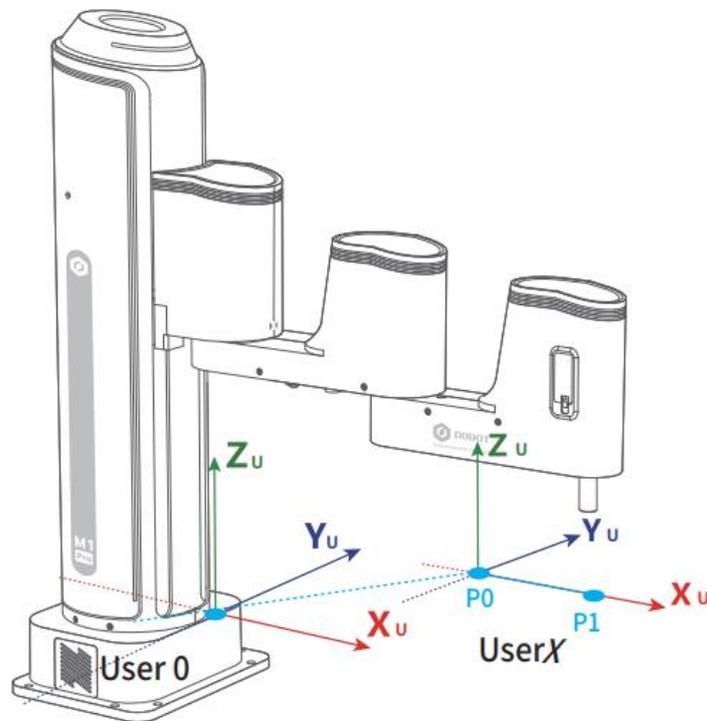


图 2.12 用户坐标系图

3. 电气特性说明

3.1 底座接口说明

3.1.1 接口板说明

M1 Pro底座接口板如图 3.1所示，其详细说明如表 3.1所示。

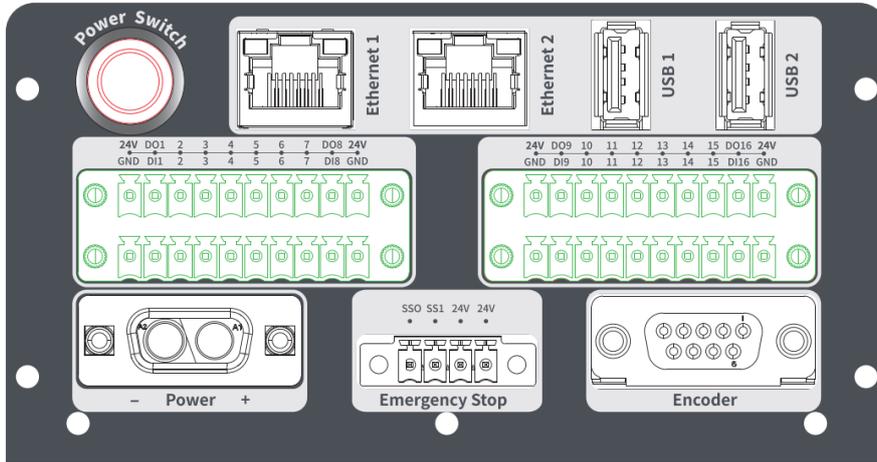


图 3.1 底座接口板

表 3.1 接口板详细说明

丝印	说明
Ethernet1	Ethernet网口 默认IP地址为192.168.1.6，无法修改，可用于上位机软件调试
Ethernet 2	Ethernet网口 用于连接外部设备，默认IP地址为192.168.2.6，支持修改
USB1	USB接口 用于连接WiFi模块、更新固件等
USB2	USB接口 用于连接WiFi模块、更新固件等
Encoder	编码器接口（差分式ABZ增量编码器） 连接编码器，可用于传送带进行动态跟随
Power Switch	电源开关 用于控制机器上电和下电
Emergency Stop	急停开关接口
Power	电源接口 用于接入48VDC

丝印	说明
I/O	I/O接口

M1 Pro的Encoder接口如图 3.2所示，说明详见表 3.2。

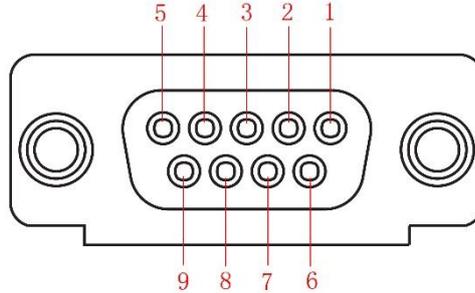


图 3.2 Encoder 引脚分布图

表 3.2 Encoder 引脚说明

编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
说明	ABZ_A+	ABZ_A-	ABZ_B+	ABZ_B-	ABZ_Z+	ABZ_Z-	5V	0V	保留

M1 Pro底座包含一个I/O接线板，可连接外部设备，如PLC等。该接线板具有16路数字输入、16路数字输出。如图 3.3所示。

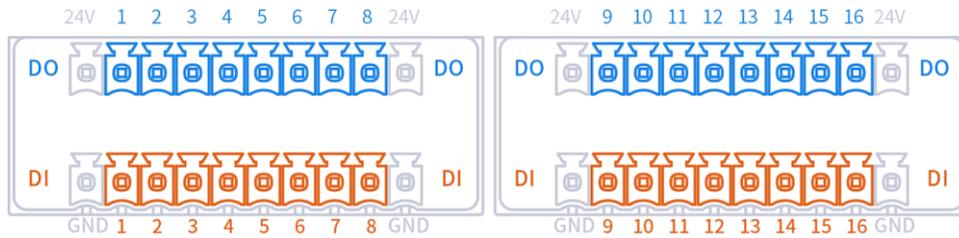


图 3.3 本体底座 I/O 接口说明

说明

- 每组DO输出不超过500mA。
- DO输出总电流最大不超过2A。

3.1.2 数字输入

数字输入DI简要内部电路如图 3.4所示，其技术规格如表 3.3所示。

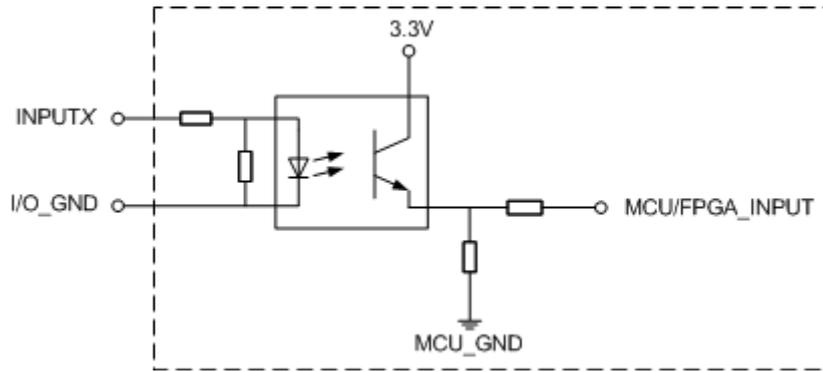


图 3.4 数字输入简易内部电路

表 3.3 数字输入技术规格

项目	规格
输入通道	16路
连接方式	欧式端子
输入类型	PNP
输入电压 (DC)	24V ± 10%
隔离方式	光耦隔离

3.1.3 数字输出

数字输出DO接口简要内部电路如图 3.5所示，技术规格如表 3.4所示。

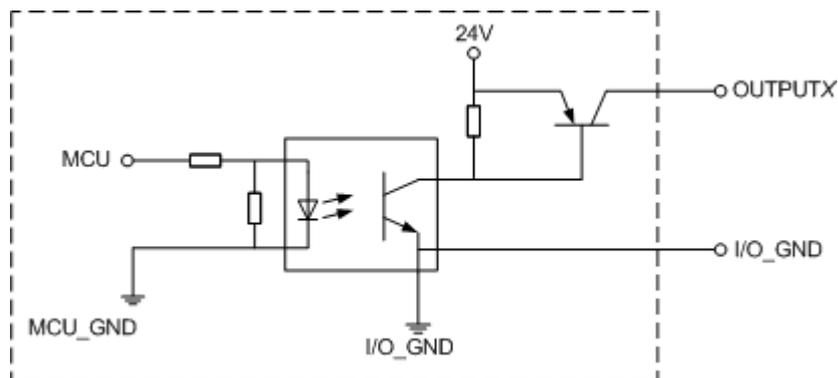


图 3.5 数字输出简易电路

表 3.4 数字输出技术规格

项目	规格
输出通道	16路
连接方式	欧式端子

项目	规格
输出类型	PNP
输出电压 (DC)	24V ± 10%
单路最大输出电流	500mA
总输出电流	2A
隔离方式	磁隔离

3.2 末端接口说明

M1 Pro末端包含一个RS485接口，并具有4路数字输入、4路数字输出，如图 3.6所示，各引脚说明详见表 3.5。

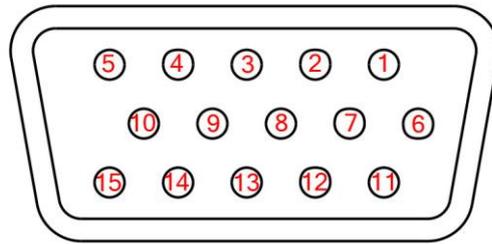


图 3.6 M1 Pro 末端

表 3.5 M1 Pro 末端说明

编号	1	2	3	4	5	6	7	8
说明	24V	DO17	DO18	DO19	DO20	保留	保留	保留
编号	9	10	11	12	13	14	15	
说明	RS485 A	RS485 B	DI17	DI18	DI19	DI20	0V	

4. 安装

4.1 安装使用环境

为了维持机械臂的性能并确保安全使用，请将机械臂放置在符合以下条件的环境中。



注意

- 请安装于室内，通风良好。
- 请勿在过度振动和冲击的环境下安装和使用。
- 应避免阳光照射，不涉及辐射热。
- 空气中无灰尘、油雾、油烟、盐分、铁屑、腐蚀性气体等。
- 请勿在封闭环境中使用。封闭环境易导致机械臂高温，缩短使用寿命。
- 请勿在可燃物附近使用。
- 请勿在有切削液、磨削液的烟雾环境中使用。
- 附近无大型变压器、大型电磁接触器、电焊机等电磁干扰源。
- 机器人安装时，应采取相应措施进行定位，机器人的底座必须使用6个内六角螺栓 M6（GB/T 3098.1-2010）用17 N•m 的扭矩拧紧固定。
- 机器人安装时，必须将机器人固定在足够结实的基座上，基座需要能够充分承受机器人加减速时的反作用力和机器人与工件的静态重量。

4.2 安装位置

机械臂的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，且机械臂的安装高度需要在0.6米以上。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。

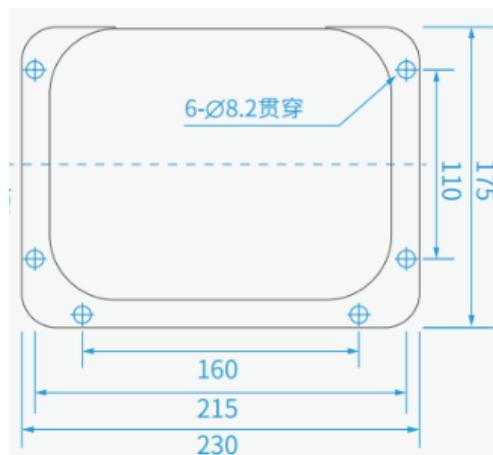


图 4.1 底座安装尺寸

5. 维护与保养

维护和维修工作务必严格遵守本手册的所有安全指示。

维护维修工作的目的是为了确保系统正常运转,或在故障状态时帮助系统恢复正常运转状态。维修包括故障诊断和实际的维修。

维修必须由越疆科技有限公司授权的系统集成商或越疆科技有限公司的售后工作人员进行。

机器人/零件退回越疆科技有限公司之前:

- 移除外部所有非越疆科技有限公司设备。
- 将机器人/零件发送给越疆科技有限公司之前,需提前备份相关文件。越疆科技有限公司对于存储在机器人中的程序、数据或文件的丢失不承担任何责任。
- 机器人退回前,应回到出厂姿态,也就是打包姿态,具体请参见2.7出厂姿态。

5.1 安全指示

操作机器人手臂时必须遵循以下安全程序和警告事项:

- 使用部件号相同的新部件或越疆科技有限公司批准的相应部件替换故障部件。
- 检修工作完成后立即重新激活所有禁用的安全措施。
- 书面记录所有维修操作,并将其保存在整个机器人系统相关的技术文档中。
- 从机器人本体背部移除主输入电缆以确保其完全断电。采取必要的预防措施以避免其他人在维修期间重新接通系统电源。
- 拆分机器人本体时请遵守ESD法规。
- 避免水或粉尘进入机器人内部。

5.2 本体维护

为了使机器人能够长期保持较高的性能,必须进行维修检查。负责检修的人员必须编制检修计划,并切实进行检修。检修项目请参照下表。

表 5.1 检查项目

周期			检修项目	检查内容
日常	3 个月	6 个月		
√			本体清扫	可以使用水、10%乙醇等擦拭机器人本体上可见的任何灰尘、污垢、油等
√			操作机线缆、线缆护套、螺钉等	观察操作机线缆活动部位,检查线缆是否损伤,是否发生局部弯曲或扭曲;检查线缆护套是否损伤,检查螺钉是否松动

√			电机	发热异常、异响等确认
√			制动器	确认电机下电时，机器人 J3 关节或工具端不发生掉落
		√	同步带	检查同步带是否出线磨损、伸长、断裂等

螺钉紧固扭矩表如表 5.2所示。

表 5.2 螺钉紧固扭矩表

螺纹公称直径	内六角圆柱头螺钉	内六角沉头螺钉	内六角螺钉(塑胶件)
2.5 mm	0.7 N•m		-
3 mm	2 N•m	-	1.2 N•m
4 mm	4 N•m	2 N•m	-
5 mm	9 N•m	-	-

螺钉紧固扭矩根据螺钉种类或母材的不同而不同，表中未记载时，请联系越疆科技有限公司售后服务部门。

此外，设备每运转10000小时或每3年两者中较短时间后须进行大修。检修和调整方法不明时，请联系越疆科技有限公司售后服务部门。