

Dobot MG400 硬件使用手册

(DT-MG400-4R075-01)

文档版本：V 1.1

发布日期：2021-04-06

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 MG400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
2021/03/17	第一次发布
2021/04/06	增加气管接头尺寸、拖拽示教按钮的说明

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	4
2.1 技术规格	4
2.2 机械臂尺寸	5
2.3 机械臂运动范围	6
2.4 末端法兰尺寸	7
2.5 末端负载说明	8
2.6 制动时间和和制动角度.....	8
2.7 回零校准说明	8
2.8 出厂姿态	8
2.9 产品特性	9
2.9.1 运动功能	9
2.9.2 坐标系	12
2.9.3 碰撞检测	14
3. 电气特性说明	15
3.1 底座 I/O 接口说明	15
3.2 小臂接口说明	15
3.3 接口板	16
3.3.1 接口板说明	16
3.3.2 数字输入	17
3.3.3 数字输出	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
附录 A 伺服报警说明	22
附录 B 控制器报警说明	27

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。

**注意**

- 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。

警告

- 为了保护设备和人身安全，在关闭电源时，请先按掉船型开关，再拔掉AC电源线；
- 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，确保在突发紧急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

协作机器人工作系统是由协作机器人本体、机器人控制软件、机器人操作软件组成。Dobot MG400支持电脑直连，真正做到简单易用。配合自主研发的动力学算法，实现了单手持示教和无传感器的碰撞检测，保证人与机器协同工作的安全。Dobot MG400重复定位精度达 $\pm 0.05\text{mm}$ ，额定负载500g。



2.1 技术规格

表 2.1 MG400 技术规格

产品名称	DOBOT MG400	
产品型号	DT-MG400-4R075-01	
本体重量	8kg	
额定负载	500g	
工作范围	440mm	
电源电压	100V~240V AC, 50/60Hz	
额定电压	DC48V	
短路电流	50 A	
安装方式	台面安装，室内	
额定功率	150W	
重复定位精度	$\pm 0.05\text{mm}$	
底座尺寸	190mm*190mm	
应用软件	DobotStudio2020、SCStudio	
关节活动范围(°)	J1	$\pm 160^\circ$
	J2	$-25^\circ \sim 85^\circ$

	J3	-25° ~105°
	J4	-180° ~180°
关节最大速度(°/s)	J1	300 %s
	J2	300 %s
	J3	300 %s
	J4	300 %s
末端 I/O	DI	2
	DO	2
底座接口	DI	16
	DO	16
	ABZ 增量编码器 (差分式)	1
	Ethernet	2
	USB 2.0	2
通讯方式	TCP/IP, Modbus, TCP	
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 17799.4-2012 电磁兼容 通用标准 工业环境中的发射 GB/T 17799.2-2003 电磁兼容 通用标准 工业环境中的抗扰度试验	

2.2 机械臂尺寸

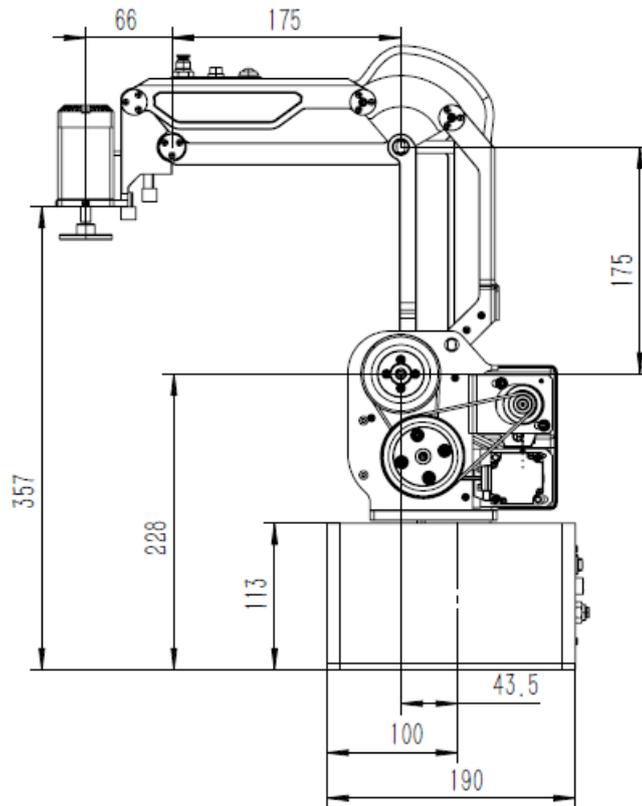


图 2.1 机械臂尺寸

2.3 机械臂运动范围

图 2.2为机械臂有效工作范围。



机器人必须在有效工作范围内进行作业。

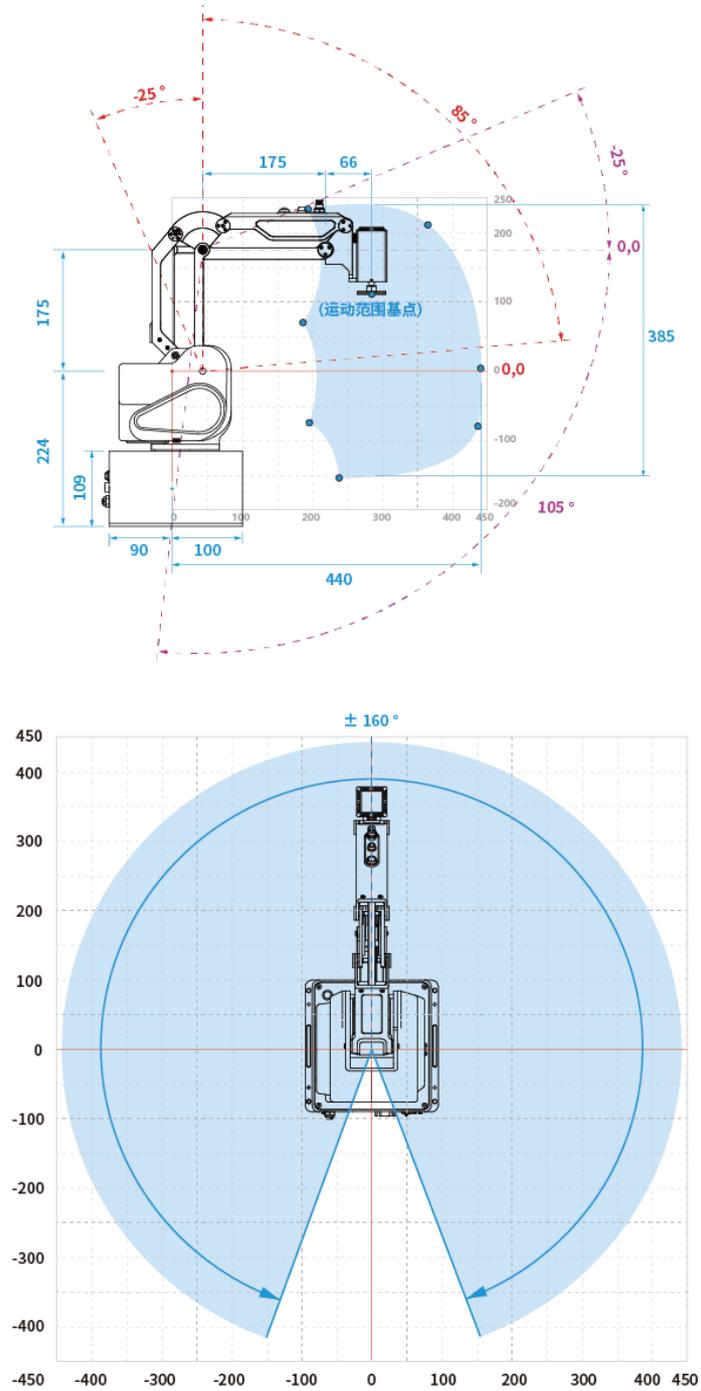


图 2.2 工作范围

2.4 末端法兰尺寸

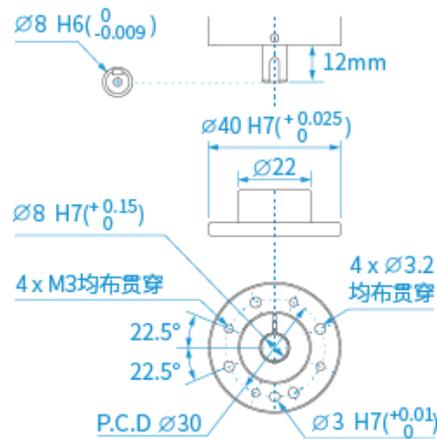


图 2.3 末端法兰尺寸图



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 末端负载说明

当机器人末端额定负载为500g时，质心最大偏心不能超过40mm。

2.6 制动时间和和制动角度

J1轴、J2轴、J3轴、J4轴在最大速度、最大负载、最大臂展的情况下急停后每个关节的最大停止角度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	63.391	427
J2	16.13	114
J3	17.951	123
J4	22.027	131

2.7 回零校准说明

当更换机械臂电机、减速机等传动部件或者与工件发生碰撞等情况下，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》。

2.8 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 2.4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2.9.2.1关节坐标系，出厂姿态对应的关节角度为：J1=0°，J2=0°，J3=60°，J4=0°，

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》。

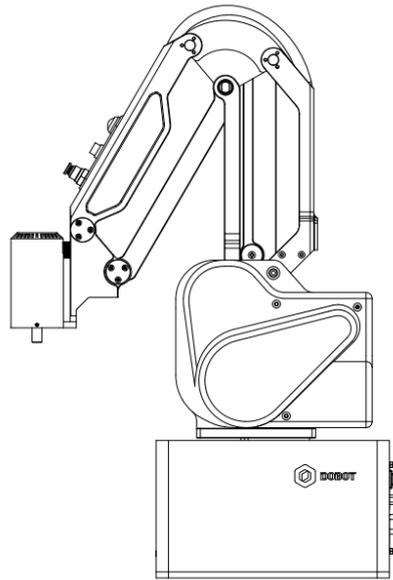


图 2.4 打包姿态

2.9 产品特性

2.9.1 运动功能

2.9.1.1 关节插补运动

关节插补运动包括Go、MoveJ运动指令。

Go/MoveJ: 由 A 点运动至 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，其运动轨迹为非直线，如图 2.5 所示。



图 2.5 关节运动轨迹

2.9.1.2 直线插补运动

直线插补运动: A点到B点的运动轨迹为直线，如图 2.6所示。

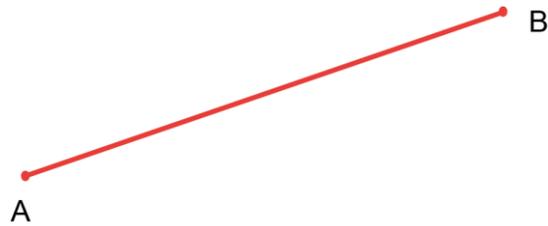


图 2.6 直线运动轨迹

Jump门型轨迹：A点到B点以Move运动模式移动，如图 2.7所示。

以Move运动模式上升到一定高度（StartHeight为相对高度）。

过渡到最大抬升高度（zLimit）。

以Move运动模式平移到B点上方的高度处。

过渡到B点高度加上结束点高度（EndHeight为相对高度）后的位置。

以Move运动模式下降到B点在位置。

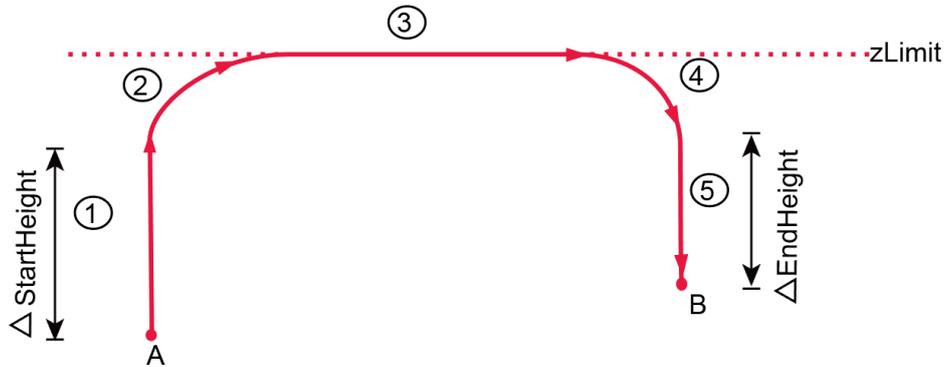


图 2.7 Jump 运动轨迹

⚠ 注意

- A点和B点的高度均不能大于zLimit，否则会触发报警。
- 如果A点高度+StartHeight或B点高度+EndHeight大于zLimit，则从A点抬升至zLimit或从zLimit下降至B点时，中间没有过渡阶段，其运动轨迹为简单的门型，即从A点直接抬升至zLimit或直接从zLimit下降至B点位置。以A点高度+StartHeight和B点高度+EndHeight均大于zLimit为例，其运动轨迹如图 2.8所示。

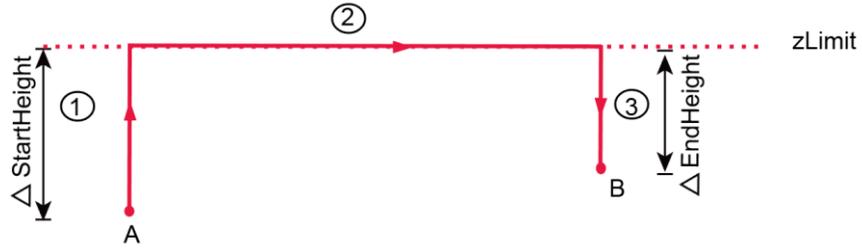


图 2.8 Jump 运动轨迹 1

- A点、B点高度与zLimit相同，为简单Move运动，如图 2.9所示。



图 2.9 Jump 运动轨迹 2

2.9.1.3 圆弧插补运动

圆弧插补运动即运动轨迹为圆弧。由当前点、圆弧上的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 2.10所示。

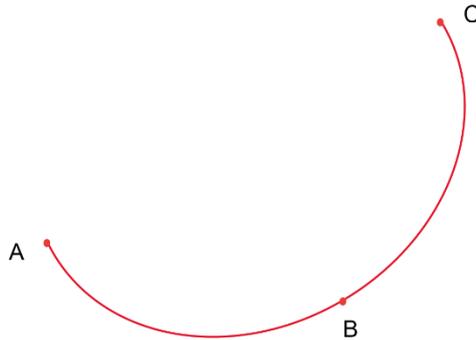


图 2.10 圆弧运动轨迹

2.9.1.4 整圆插补运动

整圆插补运动即运动轨迹为整圆，同样，由当前点、整圆上的任一点和结束点三点共同确定，如图 2.11所示。

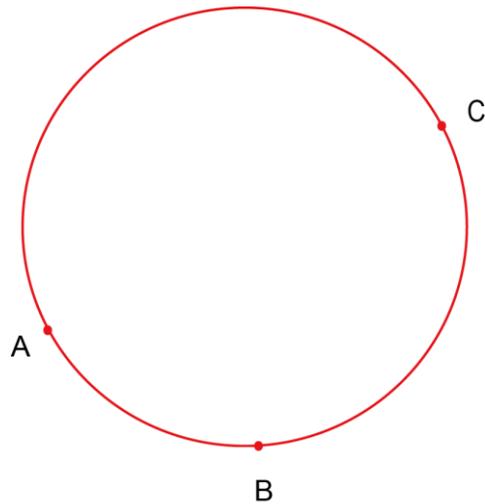


图 2.11 整圆轨迹

2.9.2 坐标系

2.9.2.1 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。各关节均为旋转关节。如图 2.12 所示。

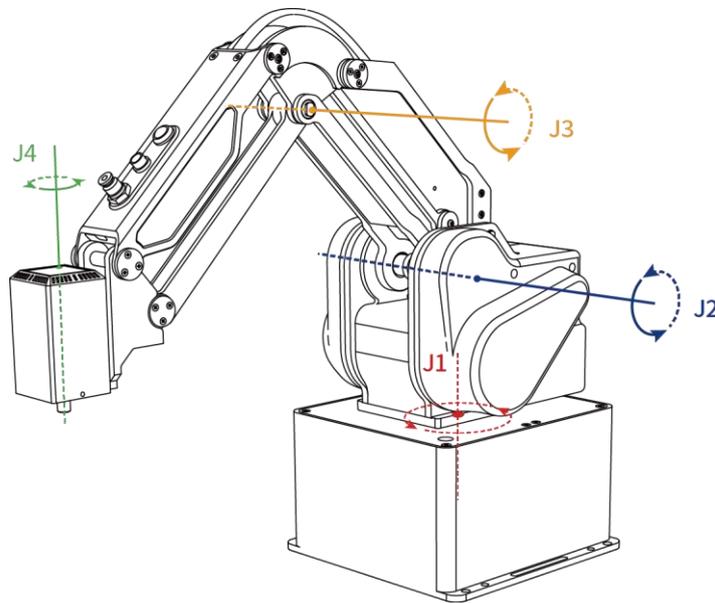


图 2.12 关节坐标系

2.9.2.2 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 2.13 所示。

- 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轴为末端舵机中心相对于原点的姿态，逆时针为正。R轴坐标为J1轴和J4轴坐标之和。

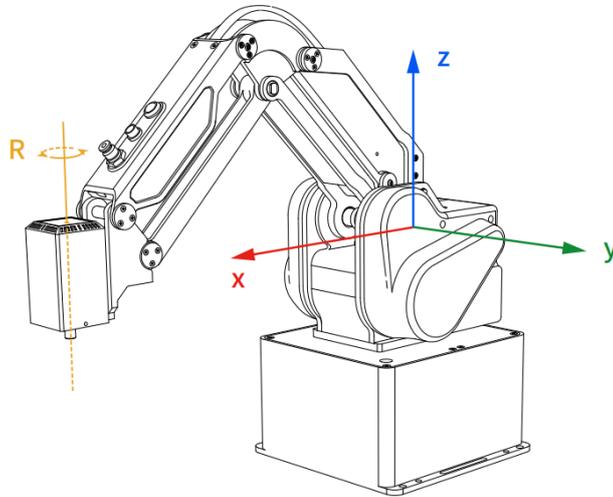


图 2.13 基坐标系

2.9.2.3 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 2.14所示。

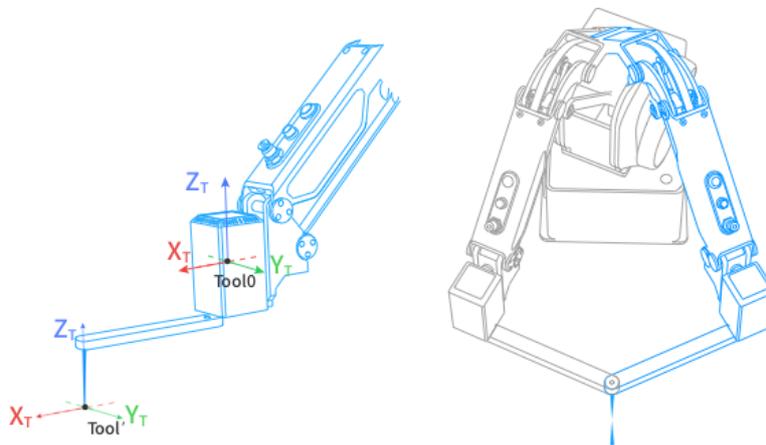


图 2.14 工具坐标系

2.9.2.4 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，默认用户坐标系如图 2.15所示。

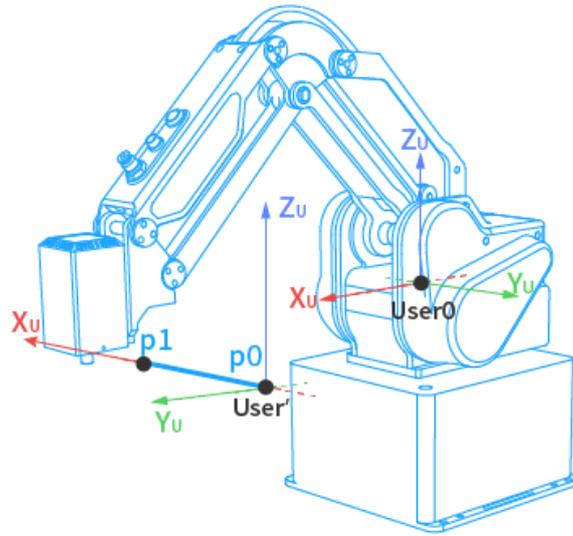


图 2.15 用户坐标系图

2.9.3 碰撞检测

协作机械臂支持碰撞检测。当运行中的机械臂碰撞到障碍物时，会立即停止运行，该特性大大减少了运行过程中意外的发生，增强了机械臂使用的安全性。

3. 电气特性说明

3.1 底座 I/O 接口说明

MG400底座包含一个I/O接线板，可连接外部设备，如气泵、PLC等。该接线板具有16路数字输入、16路数字输出。如图 3.1所示。

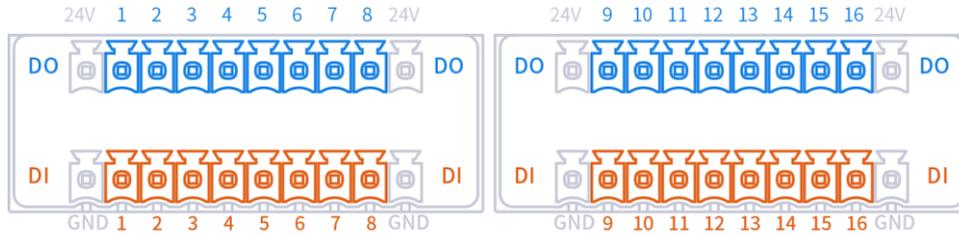


图 3.1 本体底座 I/O 接口说明

说明

- 每组I/O输出不超过500mA。
- I/O输出总电流最大不超过2A。

3.2 小臂接口说明

MG400的小臂包括一个拖拽示教按钮，一个末端I/O接口和一个气管接头，如图 3.2所示。

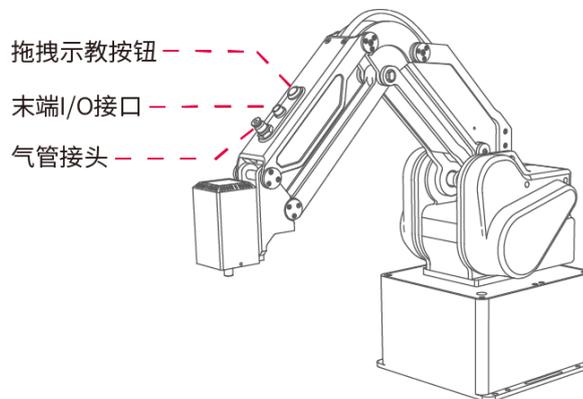


图 3.2 小臂接口

MG400的小臂包括一个拖拽示教按钮，MG400在上使能状态下，按下拖拽示教按钮，拖动J1~J4关节，可以到达目标位置，再次按下拖拽示教按钮，锁紧J1~J4关节（不可拖动）。另外，在机器正常供电情况下，此按钮也可在紧急情况下松开电机抱闸解救被困人员。

说明

按下拖拽示教按钮进行示教的过程中，需要用手扶持住机械臂，否则有可能出现慢速提升或者掉落的情况。

末端IO接口需配合配件中的航空插头使用，航空插头型号：威浦，SF810/P6。

气管接头对应的气管直径为4mm。

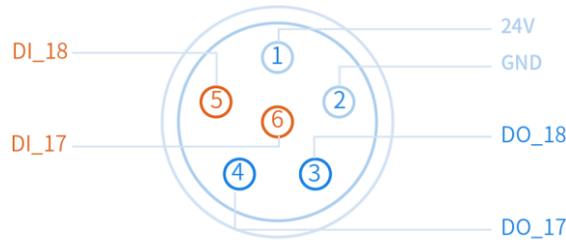


图 3.3 末端 I/O 插座引脚分布


危险

连接末端工具时要保证中断电源时不会导致任何危险，比如工件从工具上掉落。

3.3 接口板

3.3.1 接口板说明

机械臂底座接口板如图 3.4所示，其详细说明如表 3.1所示。

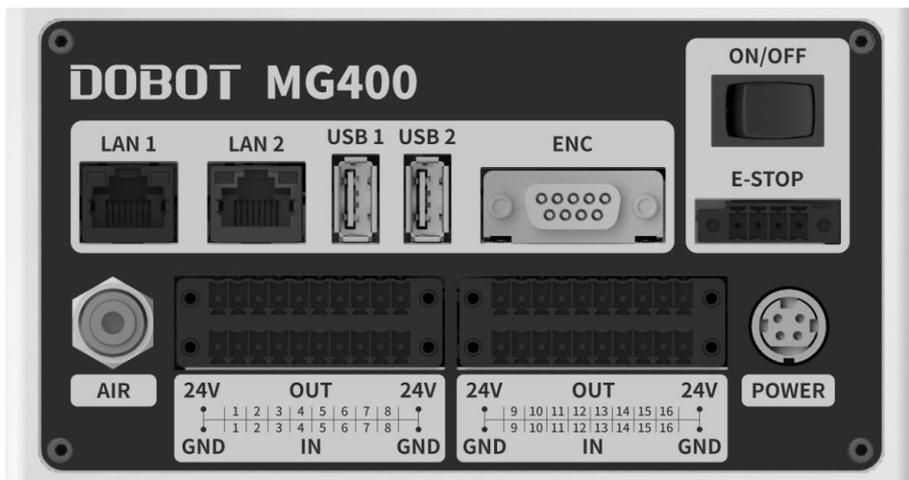


图 3.4 底座接口板

表 3.1 接口板详细说明

丝印	说明
LAN1	LAN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
LAN2	LAN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

丝印	说明
ENC	编码器接口 用于连接传送带进行动态跟随
ON/OFF	电源开关 用于控制机器上电和下电
E-Stop	急停开关接口
Power	电源接口 用于接入48VDC
I/O	I/O接口
AIR	气源接口，对应的气管直径为4mm

MG400的ENC接口如图 3.5所示，说明详见表 3.2。

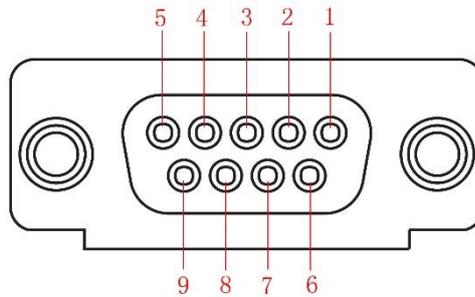


图 3.5 ENC 引脚分布图

表 3.2 ENC 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

3.3.2 数字输入

数字输入简要内部电路如图 3.6所示，其技术规格如表 3.3所示。

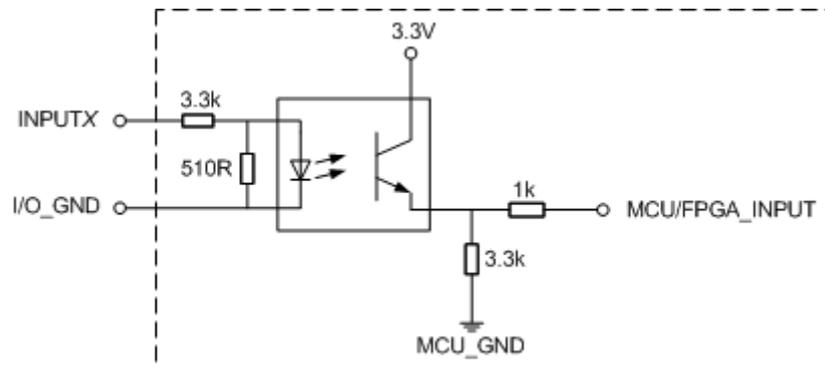


图 3.6 数字输入简易内部电路

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	压接式接线端子
输入类型	PNP
输入电压 (DC)	24V ± 10%
隔离方式	光耦隔离

3.3.3 数字输出

数字输出I/O接口简要内部电路如图 3.7所示，技术规格如表 3.4所示。

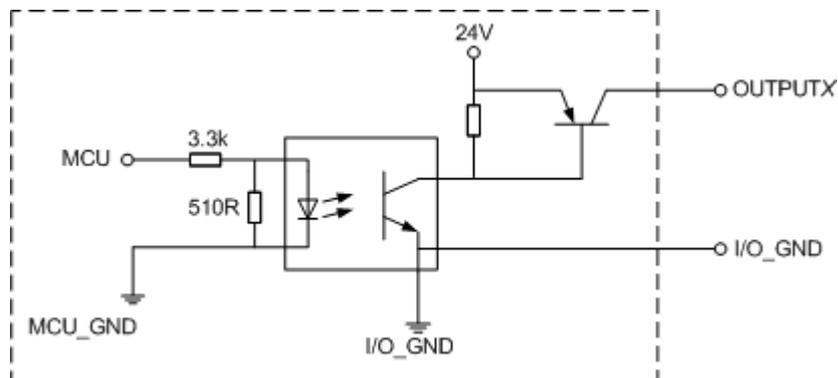


图 3.7 数字输出简易电路

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	压接式接线端子
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

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4个内六角螺栓 M5（GB/T 3098.1-2010）用9 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。

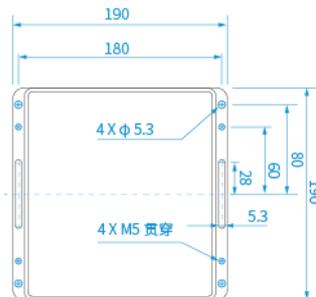


图 4.1 底座安装尺寸

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2.8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、线缆护套及气管	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；检查气管是否局部弯曲、扭曲、损伤等

		√	关节螺钉	对照螺钉紧固扭矩表确认机器人本体各关节处连接螺钉（需拨开关节橡胶件来查看）扭矩
	√		工具安装螺钉	对照螺钉紧固扭矩表，确认扭矩
√			电机	发热异常、异响等确认
√			制动器	确认电机下电时，机器人 J2/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	十字槽沉头螺钉	内六角螺钉(塑胶件)
2.5	-	0.8	0.6	-
3 mm	2.2 Nm	-	-	1.2 Nm
4 mm	4 Nm	-	-	-
5 mm	7.5 Nm	-	-	-

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。

附录A 伺服报警说明

报警ID	报警等级	报警描述	解决措施
25376	0	伺服内部参数出现异常	1.确认是否处于切断控制电（L1C、L2C）过程中或者发生瞬间掉电，且确认电压是否正常 2.确认是否在参数存储过程发生瞬间停电 3.确认是否上位装置频繁进行参数变更；4.确认是否更新了软件 5.多次接通电源，并恢复出厂参数后，仍报故障时，伺服驱动器发生了故障
21120	0	可编程逻辑配置故障	1.通过面板或者调试软件查看MCU软件版本号和FPGA软件版本号，确认版本号的最高位的非零数据是一样的 2.多次接通电源后仍报故障，则更换驱动器
29953	5	FPGA软件版本过低	请联系技术支持工程师
29954	5	当前位置已达硬限位	多次接通电源后仍报故障，更换驱动器
25377	5	内部程序异常	1.确认是否处于切断控制电（L1C、L2C）过程中或者发生瞬间掉电，且确认电压是否正常 2.确认是否在参数存储过程发生瞬间停电 3.确认是否上位装置频繁进行参数变更 4.确认是否更新了软件 5.多次接通电源，并恢复出厂参数后，仍报故障时，伺服驱动器发生了故障
21808	0	参数存储故障	更改某参数后，再次上电，查看该参数数值是否保存，若多次试验仍未保存，更换驱动器
28962	0	产品匹配故障	1.查看电机铭牌与电机品牌参数设置是否匹配 2.确认选择的电机与驱动器是否配

报警ID	报警等级	报警描述	解决措施
			套，否则调配匹配的电机与驱动器
21574	0	伺服ON指令无效故障	系统错误，请联系技术支持工程师
28964	0	绝对位置模式产品匹配故障	系统错误，请联系技术支持工程师
25378	0	DI功能重复分配	1.检查DI组参数，是否有同一个功能分配在不同的DI上 2.确认对应MCU版本是否支持这些分配的功能
25379	0	DO功能分配超限	1.检查控制器 2.检查通讯线缆是否可靠连接 3.使用带屏蔽的通讯线缆，屏蔽层良好接地
29488	0	电机编码器ROM中数据校验错误或未存入参数	系统错误，请联系技术支持工程师
8752	0	硬件过流	系统错误，请联系技术支持工程师
8977	0	DQ轴电流溢出故障	系统错误，请联系技术支持工程师
65288	0	FPGA系统采样运算超时	请联系技术支持工程师
9024	0	输出对地短路	系统错误，请联系技术支持工程师
13184	0	UVW相序错误	更改U V W相序
33922	0	飞车	1.检查U V W相序 2.确认相序正确，重新上电 3.确认编码器型号是否与设置的编码器型号一致 4.紧固编码器插头 5.确认负载是否合理，或者电机是否堵转
12816	0	主回路电过压	1.确认输入电源的电压等级正确 2.检查制动电阻接线是否正常 3.确认制动电阻的功率与电阻是否满足需求
12832	0	主回路电压欠压	1.确认电源输入线是否接触良好，是否发生停电 2.驱动器选择的功率偏小，不能满足急加速需求 3.更换驱动器

报警ID	报警等级	报警描述	解决措施
12592	0	主回路电缺相	1.确认输入电源接线是否正常 2.更换驱动器
12576	0	控制电欠压	1.提高电源容量 2.检查控制电接线线缆
33920	0	电机超速	1.检查U V W相序 2.按照现场需求设置H0A.05参数 3.调整控制参数 4.更换驱动器
65296	0	脉冲输出过速	请联系技术支持工程师
65282	0	角度辨识失败	1.检查UVW线序 2.确认电机参数配置正确
9040	0	驱动器过载	更换功率匹配的驱动器
29056	0	电机过载	1.加大驱动器、电机的容量。延长加减速时间，降低负载 2.重新调整增益 3.按照配线图正确连接电机线。更换电缆 4.排除机械扭曲因素。减轻负载 5.测定制动器端子的电压。打开制动器 6.将电机线、编码器线正确连接到所对应的轴上
28961	0	电机堵转过热保护	1.排查机械因素 2.检查接线或者更换线缆
17168	0	散热器过热	1.改善驱动器散热条件，降低环境温度 2.联系厂家或者更换驱动器
29571	0	编码器电池失效	1.接上电池 2.更换电池
29490	0	编码器多圈计数错误	更换电机
29491	0	编码器多圈计数溢出	系统错误，请联系技术支持工程师
29492	0	编码器干扰	系统错误，请联系技术支持工程师
29493	0	外部编码器标尺故障	系统错误，请联系技术支持工程师

报警ID	报警等级	报警描述	解决措施
29494	0	编码器数据异常	系统错误, 请联系技术支持工程师
29495	0	编码器回送校验异常	系统错误, 请联系技术支持工程师
29496	0	编码器Z信号丢失	系统错误, 请联系技术支持工程师
34321	0	位置偏差过大	1.确定电机是否被卡住 2.正确设置增益系数 3.设置合理的H0A.08的值
34322	0	位置指令过大	系统错误, 请联系技术支持工程师
34323	0	全闭环位置偏差过大	系统错误, 请联系技术支持工程师
25380	0	电子齿轮设定超限	系统错误, 请联系技术支持工程师
25381	0	全闭环功能参数设置错误	系统错误, 请联系技术支持工程师
25382	0	软件位置上下限设置错误	正确的设置0x607D-01h, 0x607D-02h的值
25383	0	原点偏置设置错误	正确的设置0x607D-01h, 0x607D-02h的值, 保证原点偏置值0x607C介于二者之间
30083	0	同步丢失	系统错误, 请联系技术支持工程师
30081	0	未烧录XML配置文件	烧录设备配置文件
65298	0	网络初始化失败	1.烧录FPGA故障 2.烧录设备配置文件 3.更换伺服驱动器
30082	0	同步周期配置错误	系统错误, 请联系技术支持工程师
30084	0	同步周期误差过大	系统错误, 请联系技术支持工程师
25384	0	分频脉冲输出设定故障	系统错误, 请联系技术支持工程师
65521	0	回零点超时故障	系统错误, 请联系技术支持工程师
29570	0	编码器电池警告	更换电池
21570	0	DI紧急刹车	请联系技术支持工程师
12851	0	电机过载警告	系统错误, 请联系技术支持工程师
12817	0	制动电阻过载报警	系统错误, 请联系技术支持工程师
25385	0	外接制动电阻过小	系统错误, 请联系技术支持工程师
13105	0	电机动力线断线	系统错误, 请联系技术支持工程师
25386	0	变更参数需要重新上电生效	重新启动

报警ID	报警等级	报警描述	解决措施
30208	0	参数存储频繁	检查上位机是否工作异常
21571	0	正向超程警告	系统错误, 请联系技术支持工程师
21572	0	反向超程警告	系统错误, 请联系技术支持工程师
29569	0	编码器内部故障	系统错误, 请联系技术支持工程师
12597	0	输入缺相警告	系统错误, 请联系技术支持工程师
65432	0	回零模式设置错误	请输入争取参数
65344	0	参数辨识失败	系统错误, 请联系技术支持工程师
21121	0	内部错误	系统错误, 请联系技术支持工程师
29956	0	FPGA配置错误	检查硬件是否正常, 或联系技术支持工程师
51020	0	驱动板辨识错误	检查硬件是否正常, 或联系技术支持工程师
29568	0	编码器连接错误	1.插紧编码器插头 2.设置正确的编码器类型 3.更换电机 4.更换驱动器
8992	0	软件过流	系统错误, 请联系技术支持工程师
9088	0	电流零点过大	系统错误, 请联系技术支持工程师
30080	0	EtherCAT通讯故障	系统错误, 请联系技术支持工程师
33921	0	速度跟踪误差过大	1.检查电机负载是否过大 2.检查UVW是否已经断开 3.检查H7.03和H07.04参数是否合理 4.修改驱动器增益 5.更坏电机或者驱动器
21120	0	STO警告	系统错误, 请联系技术支持工程师
21569	0	上下板连接故障	系统错误, 请联系技术支持工程师
8980	0	母线过流	系统错误, 请联系技术支持工程师
17169	0	测温电阻损坏或者未安装	检查硬件是否正常, 或联系技术支持工程师
29572	0	编码器Eeprom读取CRC故障	检查硬件是否正常, 或联系技术支持工程师
12928	0	伺服和电机功率匹配故障	检查硬件是否正常, 或联系技术支持工程师

附录B 控制器报警说明

报警ID	报警等级	报警描述	解决措施
16	5	规划位置接近肩奇异点	重新选取运动点位
17	5	逆解算无解	重新选取运动点位
18	5	逆解结果限位	重新选取运动点位
19	5	JUMP或ARC或Circles指令点位重复	重新选取运动点位
20	5	圆弧点位错误	请重新输入合适的点位
21	5	抬升高度、下降高度为负或者zLimit低于起始点或结束点的高度	输入正确参数
22	5	手势切换错误	重新选取运动点位
23	5	直线运动过程中规划点超出工作空间	重新选取运动点位
24	5	圆弧运动过程中规划点超出工作空间	重新选取运动点位
25	5	运动指令模式错误	系统错误，请联系技术支持工程师
26	5	速度输入参数错误	输入正确的参数
27	5	CP轨迹运动规划错误	输入正确的参数
28	0	整圆输入参数错误	输入正确的参数
29	5	整圆运动过程中规划点超出工作空间	重新选取运动点位
30	5	寸动目标位置不可达	反向寸动离开限位
32	5	运动过程逆解算奇异	重新选取运动点位
33	5	运动过程逆解算无解	重新选取运动点位
34	5	运动过程逆解算限位	重新选取运动点位
48	5	关节1超速	重新设置速度或重新选取运动点位远离奇异点
49	5	关节2超速	重新设置速度或重新选取运动点位远离奇异点
50	5	关节3超速	重新设置速度或重新选取运动点位远离奇异点
51	5	关节4超速	重新设置速度或重新选取运动点位远离奇异点

报警ID	报警等级	报警描述	解决措施
52	0	关节1位置超差	系统错误, 重新启动或联系技术支持工程师
53	0	关节2位置超差	系统错误, 重新启动或联系技术支持工程师
54	0	关节3位置超差	系统错误, 重新启动或联系技术支持工程师
55	0	关节4位置超差	系统错误, 重新启动或联系技术支持工程师
64	5	关节1正向限位	反向点动脱离限位
65	5	关节1负向限位	反向点动脱离限位
66	5	关节2正向限位	反向点动脱离限位
67	5	关节2负向限位	反向点动脱离限位
68	5	关节3正向限位	反向点动脱离限位
69	5	关节3负向限位	反向点动脱离限位
70	5	关节4正向限位	反向点动脱离限位
71	5	关节4负向限位	反向点动脱离限位
72	5	平行四边形正向限位	反向点动脱离限位
73	5	平行四边形负向限位	反向点动脱离限位
74	5	关节6正向限位	反向点动脱离限位
75	5	关节6负向限位	反向点动脱离限位
80	0	关节1丢步	系统错误, 重新启动或联系技术支持工程师
81	0	关节2丢步	系统错误, 重新启动或联系技术支持工程师
82	0	关节3丢步	系统错误, 重新启动或联系技术支持工程师
83	0	关节4丢步	系统错误, 重新启动或联系技术支持工程师
84	0	算法超时	系统错误, 重新启动或联系技术支持工程师
85	0	急停按钮按下	松开急停按钮
96	0	关节一伺服报警	检查关节1通信是否正常再清除错

报警ID	报警等级	报警描述	解决措施
			误
97	0	关节一伺服掉电	重新使能关节1
98		关节二伺服报警	检查关节2通信是否正常再清除错误
99	0	关节二伺服掉电	重新使能关节2
100	0	关节三伺服报警	重新使能关节3
101	0	关节三伺服掉电	重新使能关节3
102		关节四伺服报警	重新使能关节4
103	0	关节四伺服掉电	重新使能关节4
104		机器人回零失败	重新回零
105	0	机器人使能失败	检查硬件是否正常，重新使能
106	0	传送带数据异常	请联系技术支持工程师
107		传送带同步异常	请联系技术支持工程师
108	0	传送带编码器1断开连接	请联系技术支持工程师
109	0	传送带编码器2断开连接	请联系技术支持工程师
110	0	伺服编码器数据超差	系统错误，重新启动或联系技术支持工程师
112	0	碰撞检测停机	离开工作区域，继续运行
161	0	切换拖拽模式错误	系统错误，重新启动或联系技术支持工程师
4096	5	打开机械参数文件失败	检查文件位置是否正确并重新启动
8192	5	打开工程文件失败	检查文件位置是否正确并重新启动
8193	5	打开程序文件失败	检查文件位置是否正确并重新启动
8194	5	打开全局参数文件失败	检查文件位置是否正确并重新启动
8195	5	打开示教点文件失败	检查文件位置是否正确并重新启动
8196	5	启动调试进程失败	重新运行调试进程
12288	5	紧急停止按键按下	清除告警并重新上电

报警ID	报警等级	报警描述	解决措施
12289	5	检测到外部急停状态	清除告警并重新上电
12290	0	伺服功率板温度过高	关闭机器后冷却一段时间
33024	5	CP指令无输入参数	输入正确参数
33025	5	CP指令参数超出范围	输入正确参数,取值范围[0, 100]
33280	5	Arch指令无输入参数	请输入正确参数
33281	5	Arch指令索引超出范围	输入正确参数, 取值范围[0, 9]
33282	5	Arch指令索引对应参数尚未设置	请设置索引参数
33536	5	LimZ指令无输入参数	请输入正确参数
33537	5	LimZ指令参数超出范围	输入正确参数
33792	5	Speed指令无输入参数	请输入正确参数
33793	5	Speed指令比例参数超出范围	输入正确参数, 取值范围[1, 100]
34048	5	Accel指令无输入参数	请输入正确参数
34049	5	Accel指令比例参数超出范围	输入正确参数, 取值范围[1, 100]
34304	5	Jerk指令无输入参数	请输入正确参数
34305	5	Jerk指令比例参数超出范围	输入正确参数, 取值范围[1, 100]
34560	5	SpeedS指令无输入参数	请输入正确参数
34561	5	SpeedS指令比例参数超出范围	输入正确参数, 取值范围[1, 100]
34816	5	SpeedR指令无输入参数	请输入正确参数
34817	5	SpeedR指令比例参数超出范围	请输入正确参数, 取值范围[1, 100]
35072	5	AccelS指令无输入参数	请输入正确参数, 取值范围[1, 100]
35073	5	AccelS指令比例参数超出范围	输入正确参数, 取值范围[1, 100]
35328	5	AccelR指令无输入参数	请输入正确参数
35329	5	AccelR指令比例参数超出范围	输入正确参数, 取值范围[1, 100]
35584	5	JerkS指令无输入参数	请输入正确参数
35585	5	JerkS指令比例参数超出范围	输入正确参数, 取值范围[1, 100]
35840	5	JerkR指令无输入参数	请输入参数
35841	5	JerkR指令比例参数超出范围	输入正确参数, 取值范围[1, 100]
36096	5	Go指令无输入参数	请输入正确参数
36097	5	Go指令缺少坐标点参数	请输入正确参数

报警ID	报警等级	报警描述	解决措施
36098	5	Go指令坐标点参数错误	输入正确参数
36099	5	Go指令控制参数错误	输入正确参数
36352	5	Move指令无输入参数	输入正确参数
36353	5	Move指令缺少坐标点参数	请输入正确参数
36354	5	Move指令坐标点参数错误	输入正确参数
36355	5	Move指令控制参数错误	输入正确参数
36608	5	Arch3指令无输入参数	请输入正确参数
36609	5	Arch3指令缺少坐标点参数	请输入正确参数
36610	5	Arch3指令坐标点参数错误	输入正确参数
36611	5	Arch3指令控制参数错误	输入正确参数
36864	5	Jump指令无输入参数	请输入正确参数
36865	5	Jump指令缺少坐标点参数	请输入正确参数
36866	5	Jump指令坐标点参数错误	输入正确参数
36867	5	Jump指令控制参数错误	输入正确参数
40960	5	Circle3指令无输入参数	请输入正确参数
40961	5	Circle3指令缺少坐标点参数	请输入正确参数
40962	5	Circle3指令坐标点参数错误	输入正确参数
40963	5	Circle3指令控制参数错误	输入正确参数
45056	5	Circle3指令可选参数错误	输入正确的参数
45057	5	Jump指令可选参数错误	输入正确的参数
45058	5	Arch指令可选参数错误	输入正确的参数
45059	5	Arch3指令可选参数错误	输入正确的参数
45060	5	Jerk指令可选参数错误	输入正确的参数
45061	5	JerkR指令可选参数错误	输入正确的参数
45062	5	JerkS指令可选参数错误	输入正确参数
45063	5	Accel指令可选参数错误	输入正确的参数
45064	5	AccelR指令可选参数错误	输入正确的参数
45065	5	AccelS指令可选参数错误	输入正确的参数
45066	5	SpeedFactor指令可选参数错误	输入正确的参数

报警ID	报警等级	报警描述	解决措施
45067	5	Speed指令可选参数错误	输入正确的参数
45068	5	SpeedR指令可选参数错误	输入正确的参数
45069	5	LimZ可选参数错误	输入正确的参数
45070	5	CP可选参数错误	输入正确的参数
45071	5	DO可选参数错误	输入正确的参数
45072	5	GO指令可选参数错误	输入正确参数
45073	5	Move指令可选参数错误	输入正确的参数
45074	5	MoveJ指令可选参数错误	输入正确的参数
45075	5	Ecp指令可选参数错误	输入正确的参数
45076	5	EcpSet指令可选参数错误	输入正确的参数
45077	5	SetExicitMode指令可选参数错误	输入正确的参数
32768	5	SpeedFactor指令无输入参数	输入正确参数
32769	5	SpeedFactor指令参数超出范围	输入正确参数
32770	5	DO指令参数错误	输入正确参数
32771	5	DI指令参数错误	输入正确参数
36100	5	MoveJ指令无输入参数	输入正确参数
36102	5	MoveJ指令缺少坐标点参数	请输入正确参数
36103	5	RP指令坐标点参数错误	输入正确参数
36104	5	RP指令偏移量参数错误	输入正确参数
36105	5	RJ指令坐标点参数错误	输入正确参数
36106	5	RJ指令偏移量点参数错误	输入正确参数
36107	5	GoR指令无输入参数	输入正确参数
36108	5	GoR指令坐标点参数错误	输入正确参数
36109	5	MoveJR指令无输入参数	请输入参数
36110	5	MoveJR指令坐标点参数错误	请输入正确参数
45079	5	loadSwitch可选参数错误	输入正确的参数
45080	5	loadSet可选参数错误	输入正确参数
45081	5	可选参数中CP参数错误	输入正确的参数
45082	5	可选参数中TOOL参数错误	输入正确的参数

报警ID	报警等级	报警描述	解决措施
45083	5	可选参数中USERParam参数错误	输入正确的参数
45084	5	可选参数中SPEED参数错误	输入正确的参数
45085	5	可选参数中SPEEDS参数错误	输入正确的参数
45086	5	可选参数中ACCEL参数错误	输入正确的参数
45087	5	可选参数中ACCELS参数错误	输入正确的参数
45088	5	可选参数中ARCH参数错误	输入正确的参数
45089	5	可选参数中START参数错误	输入正确的参数
45090	5	可选参数中ZLIMIT参数错误	输入正确的参数
45091	5	可选参数中END参数错误	输入正确的参数
45092	5	可选参数中的SYNC错误	输入正确的参数
45093	5	可选参数中的ARM错误	输入正确的参数
45312	5	LoadSwitch指令可选参数错误	输入正确的参数
45313	5	LoadSet指令可选参数错误	输入正确的参数
49152	5	使能状态下，启动远程控制	下使能后再切换
36111	5	GoIO指令无输入参数	请输入正确参数
36112	5	GoIO指令坐标点参数错误	请输入正确参数
36113	5	GoIO指令I/O参数错误	请输入正确参数
36114	5	MoveIO指令无输入参数	请输入正确参数
36115	5	MoveIO指令坐标点参数错误	请输入正确参数
36116	5	MoveIO指令I/O参数错误	请输入正确参数
36117	5	MoveJIO指令无输入参数	请输入正确参数
36118	5	MoveJIO指令坐标点参数错误	请输入正确参数
36119	5	MoveJIO指令I/O参数错误	请输入正确参数