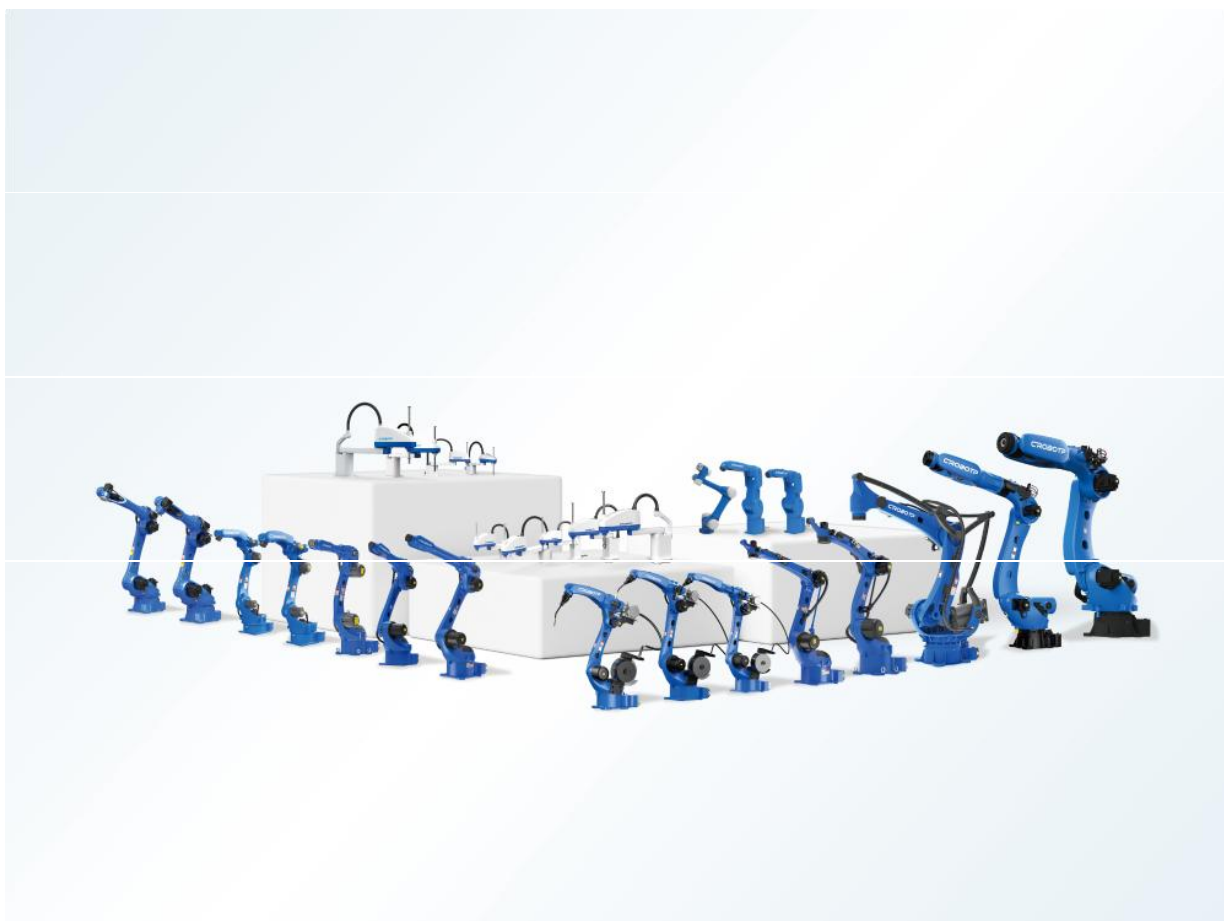


CrobotpOS 协同功能说明书



请确保相关说明书到达本产品的最终使用者手中。

CROBOTP 相关说明书：

卡诺普机器人安全手册

CrobotpOS 编程指令说明书

CrobotpOS 系统通讯说明书

CrobotpOS 系统 PLC 说明书

十分感谢您选用本公司产品！

本产品相关手册请妥善保管，以备需要时查阅！如设备需要转手，请将相关资料一并转交对方！

机器人相关手册未做说明的按键、功能、选项视为不具备，请勿使用！

请确保相关说明书到达本产品的最终使用者手中。

修订记录		
日期	版本	说明
2022-10-24	A0	初稿
2023-02-03	A1	修订内容
2025-2-13	A2	1、主要更新软件截图部分 2、新增 EtherCAT 扩展伺服说明
2025-12-17	A3	1. 新增 5.2 单旋转轴测点记录方法 2. 新增 ECAT V2

前 言

1. 本公司郑重建议：所有参与机器人操作、示教、维护、维修、点检的人员，需预先学习本公司系统的操作说明书。
2. 本公司保留未经预先通知而改变、修订或更新本手册的权利。
3. 事先未经本公司书面许可，不可以将本手册全部或其中的一部分再生或复制。
4. 请将本手册小心存放，确保本说明书到达最终使用者手中。机器人如果需要重新安装、或搬运到不同地点、或卖给其他用户时，请务必将本手册附上。一旦出现丢失或严重损坏，请您和本公司代理商或技术人员联络。
5. 所有参数指标和设计可能会随时修改，在不影响使用效果的前提下，恕不另行通告。
6. 我们试图在本说明书中描述可能多的情况。然而对于那些不必做的和不可能发生的情况，由于存在各种可能性，我们没有描述。因此，对于那些在说明书中没有特别进行描述的情况，可以视为“不可能”的情况。
7. 在本书编写的过程中难免会出现遗漏和错误，如在阅读过程中发现有错误或不能理解的地方，欢迎来电咨询并指正。

目录

前 言	3
安全	6
简介	6
安全责任说明	6
安全标志	6
拟定用途	7
急停按钮	7
使用前安全须知	8
安全操作规程	9
操作前注意事项	9
紧急停止	9
机器人操作注意事项	9
1. 概述	11
1.1. 简介	11
1.2. 外部轴常用场景及作用	11
1.3. 机器人与外部轴协同的概念	11
2. 机械单元配置	12
2.1. 机械单元新增	12
2.2. 机械单元的更改	16
2.3. 机械单元的删除	17
2.4. 机械单元模型说明	17
2.4.1. 单旋转变位机	17
2.4.2. 双旋转变位机	17
2.4.3. 单直线工具	18
3. 机械单元组配置	19
4. 参数设置	21
4.1. 常用参数	21
4.2. 驱动参数设置	24
4.3. 轴参数设置	24
4.4. 外部轴移动	26
4.5. 零位设置	28
5. 外部轴坐标系测量	30
5.1. 测量点位记录方法-基座轴-单直线轴（以 3 点为例）	32
5.2. 测量点位记录方法-工装轴-单轴变位机（以 3 点为例）	34

5.3. 测量点位记录方法-工装轴-双轴变位机（以 3 点为例）	35
6. 用户坐标配置	36
7. 编程示例	38
7.1. 使用协同功能说明	38
7.2. 程序示例-基座轴	39
7.3. 程序示例-工装轴	40
8. 轴禁止功能的使用	41
8.1. 轴禁止功能界面开启方式	41
8.2. 程序指令开启方式	42
9. EtherCAT 伺服扩展说明	43
9.1. 前置条件：	43
9.2. 调试步骤：	44
9.2.1. 伺服参数调整	44
9.3. 开启 ECAT 通讯	45
9.4. 软件参数调整	46
9.4.1. 电机伺服参数在三方外部驱动完成	48
9.4.2. 机械单元添加	48
9.4.3. 机械单元组修改	48
9.4.4. 轴参数设置	49
10. 常见问题：	49
10.1. 最大外部轴匹配轴数	49
10.2. 报警当前配置轴数 XX，与伺服实际轴数 XX 不匹配	49
10.3. 0X23 编码器电池失电	49

安全

简介

- 本节主要介绍在使用机器人时需要注意的安全原则和流程，在使用机器人之前，请务必熟读并理解本章中所述内容，并按安全操作规程操作机器人。且使用前（安装、运转、保养、检修），请务必熟读并全部掌握本说明书和其他相关资料。
- 本手册给出的图表、顺序和详细解释可能并不绝对正确。所以，在使用本手册去作业时，有必要投以最大的注意力。一旦出现未说明的问题或麻烦，请与卡诺普联系。
- 为保证每项工作的安全，请阅读并完全理解本手册和《机器人安全手册》、相关法律法规及其相关资料中各种有关安全的解释和描述，同时请为各项工作采取合适的安全措施。
- 除安全章节外，请注意在文档的必要部分有其他的安全提示。

安全责任说明

本手册并不对使用非本公司机器人的应用做担保。同时，我司将不会对使用这样的机器人而可能导致的事故、损害和(或)与工业产权相关的任何问题承担责任。

我司尽可能提供出可靠的安全信息，但不对因使用本手册及其中所述产品引起的意外或间接事故承担责任。

安全标志

除本手册中有明确陈述之外，本手册的内容不应解释为卡诺普对个人损失、财产损失或具体适用性做出任何担保或保证。

标志	说明
 危险	表示如果无视该标识并进行错误使用，则可能会导致死亡或重伤等。
 警告	误操作时有危险，可能发生中等程度伤害或轻伤事故及设备故障。
 小心	不遵守本标志内容可能会引起人身伤害和/或机械损伤。
★ 注意	表示关于机器人规格、操作和维护的注意信息。

说明：即使是“小心”所记载的内容，也会因情况不同而产生严重后果，因此任何一条注意事项都极为重要，请务必严格遵守。

甚至在有些地方连“警告”或“危险”等内容都未记载，也是用户必须严格遵守的事项。

拟定用途

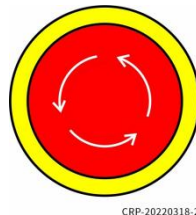
机器人控制器以及机器人只限于一般工业设备使用，不可用于与预定用途违背的应用，禁止用途包括但不限于以下情况：

- 用于易燃易爆等危险环境中；
- 用于移动或搬运人或其他动物的装置；
- 用于涉及人命的医疗设备等装置；
- 用于对社会性及公共性有重大影响的装置；
- 用于车载、船舶等受到振动环境；
- 用于攀爬工具使用。

急停按钮

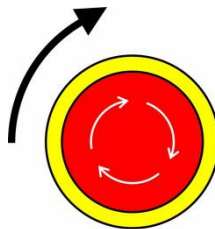
紧急停止属于安全停止的一种，是机器人系统中优先级最高的功能。在示教器、电柜、工位盒等均安装有急停按钮。如遇紧急情况，用户可按下急停按钮，立即切断机器人电源。

紧急停止用的急停按钮大多数使用红色的操作主体，最常见的外形是蘑菇头型。如下图所示。



CRP-20220318-2

若需复位，则需按照急停按钮上的箭头方向旋转（如下图所示），急停按钮将弹起复位。



CRP-20220318-1

使用前安全须知

- 1、搬运和安装机器人时，请务必按照卡诺普公司说明书中所示的方法进行。否则可能导致机器人翻倒，引发事故；
- 2、请务必在机器人安装前划分出安全区域。可在机器人工作区域周围安装栅栏及警示牌保证机器人安全工作，防止闲杂人等进入以及防止机器人伤人；
- 3、机器人上方不能有悬挂物，以防掉落砸坏机器人等设备；
- 4、严禁倚靠电控柜，或者随意触动按钮，以防机器人产生未预料的动作，引起人身伤害或者设备损坏；
- 5、拆分机器人时，注意机器人上可能掉落的零件会砸伤人员；
- 6、在进行外围设备的个别调试时，务必断开机器人电源后执行；
- 7、外围设备均应连接适当的地线；
- 8、初次使用机器人操作时，请务必先以低速运行，待运行无误后再逐渐加速。
- 9、请注意对电控柜与机器人、外围设备间的配线及配管采取防护措施，以免被人踩坏或被叉车碾压而坏；
- 10、任何工作的机器人都可能有不可预料的动作，会对工作范围内的人员造成严重的伤害或者对设备造成破坏。在准备机器人工作前，需测试各安全措施（栅栏门、抱闸、安全指示灯）的可靠性；
- 11、在开启机器人前，确保机器人工作范围内没有其他人员；
- 12、通过软件设定的动作范围及负载条件切勿超出产品规格表中的规定值，设置不当可能造成人员伤亡或机器损坏；
- 13、在进入操作区域内工作前，即便机器人没有运行，也要关掉电源或者按下急停按钮；
- 14、当在机器人工作区内编程时，设置相应看守，保证机器人能在紧急情况，迅速停止。示教和点动机器人时不要戴手套操作，点动机器人时要尽量采用低速操作，遇异常情况时可有效控制机器人停止；
- 15、必须知道机器人控制器和外围控制设备上的紧急停止按钮的位置，以便在紧急情况下能准确的按下这些按钮；
- 16、永远不要认为机器人处于静止状态时其程序就已经完成。此时机器人很有可能是在等待让它继续运动的输入信号；

安全操作规程

操作前注意事项

注意

★进行机器人示教作业前要检查以下事项，有异常则应及时修理或采取其他必要措施。

机器人动作有无异常。

原点是否校准正确。

与机器人相关联的外部辅助设备是否正常。

★操作机器人必须确认

操作人员是否接受过机器人操作的相关培训。

对机器人的运动特性有足够的认识。

对机器人的危险性有足够的了解。

未酒后上岗。

未服用影响神经系统、反应迟钝的药物。

紧急停止

危险

★ 操作机器人前，请按下急停键，并确认伺服主电源被切断，电机处于失电并抱闸状态。伺服电源切断后，伺服电源指示按钮为红色。

紧急情况下，若不能及时制动机器人，则可能引发人身伤害或设备损坏事故。

★ 解除急停后再接通伺服电源时，要解除造成急停的事故后再接通伺服电源。由于误操作造成的机器人动作，可能引发人身伤害事故。

机器人操作注意事项

★在机器人动作范围内示教时，请遵守以下原则：

保证机器人在视野范围内

严格遵守操作步骤

考虑机器人突然向自己所处方位运动时的应变方案

确保设置躲避场所，以防万一

由于误操作造成的机器人动作，可能引发人身伤害事故。

★进行以下作业时，请确认机器人的动作范围内操作人员和障碍物：

机器人控制电柜接通电源时

用示教编程器操作机器人时

试运行

自动再现时

不慎进入机器人动作范围内或与机器人发生接触，都有可能引发人身伤害事故。发生异常时，请立即按下急停按钮。

★示教器用完后须放回原处，并确保放置牢固。

如不慎将示教编程器放在机器人、夹具或地上，当机器人运动时，示教编程器可能与机器人或夹具发生碰撞，从而引发人身伤害或设备损坏事故。

防止示教器意外跌落造成机器人误动作，从而引发人身伤害或设备损坏事故。

示教器 IP 防护等级较低

1. 概述

1.1. 简介

外部轴通常指机器人以外的机械轴，根据类型可分为基座轴和工装轴。

“基座轴”主要指使机器人移动的轴，主要有行走轴，移动滑台和导轨等。

“工装轴”主要指使工件、工装夹具翻转和回转的轴，如回转台、翻转台等。

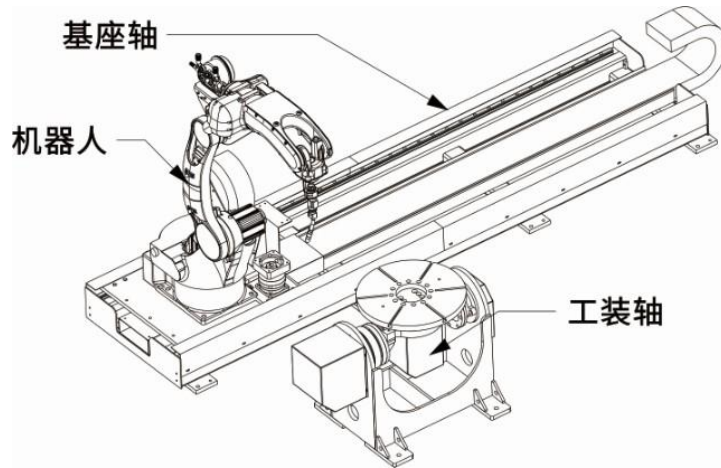


图 1.1.1

1.2. 外部轴常用场景及作用

对于焊接场景来说，基座轴扩大了机器人运动范围，使机器人可以满足较长尺寸的工件的焊接作业。工装轴通过改变工件的位置，增大了机器人可焊接的范围，同时能够使工件焊缝处于最佳的焊接位置。

1.3. 机器人与外部轴协同的概念

• 同步控制：

外部轴只用于固定位置定位，机器人配合外部轴完成动作，列如：外部轴移动工件到固定位置，机器人对固定位置进行焊接动作，如图 1.3.1 所示。

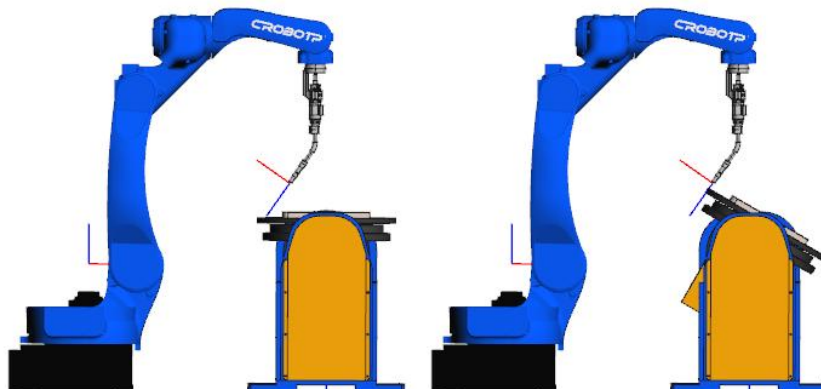


图 1.3.1

• 协同控制：

外部轴和机器人一起协同动作，列如：外部轴移动工件的同时机器人配合工件同步移动进行焊接动作，如图 1.3.2 所示。

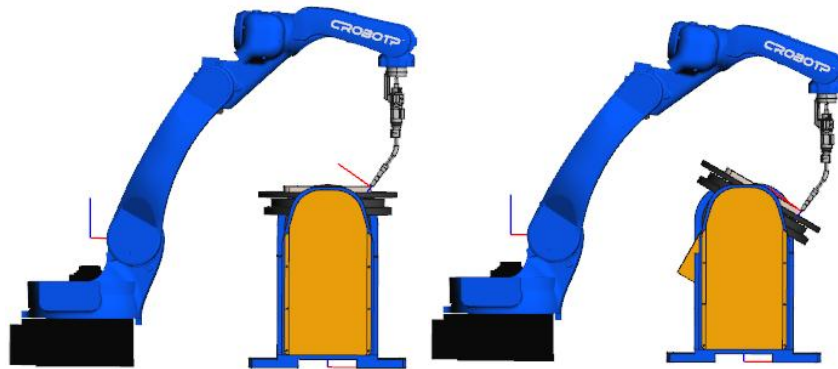


图 1.3.2

2. 机械单元配置

2.1. 机械单元新增

轴配置完成后，需要设置机械单元，定义轴的属性，具体操作如下：

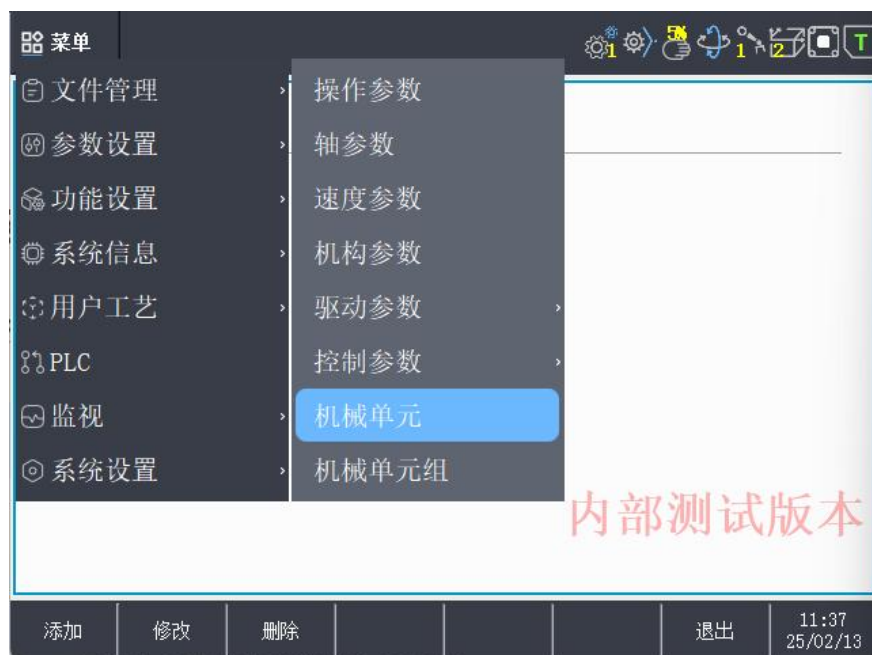


图 2.1.1

打开主菜单，选择【参数设置】-【机械单元】，进入“机械单元”界面。



图 2.1.2

图示中“R1”为机器人单元，已经设置完成，我们需要定义新的外部轴，点击【添加】(F1) 按键，进入“机械单元类型”页面。



图 2.1.3

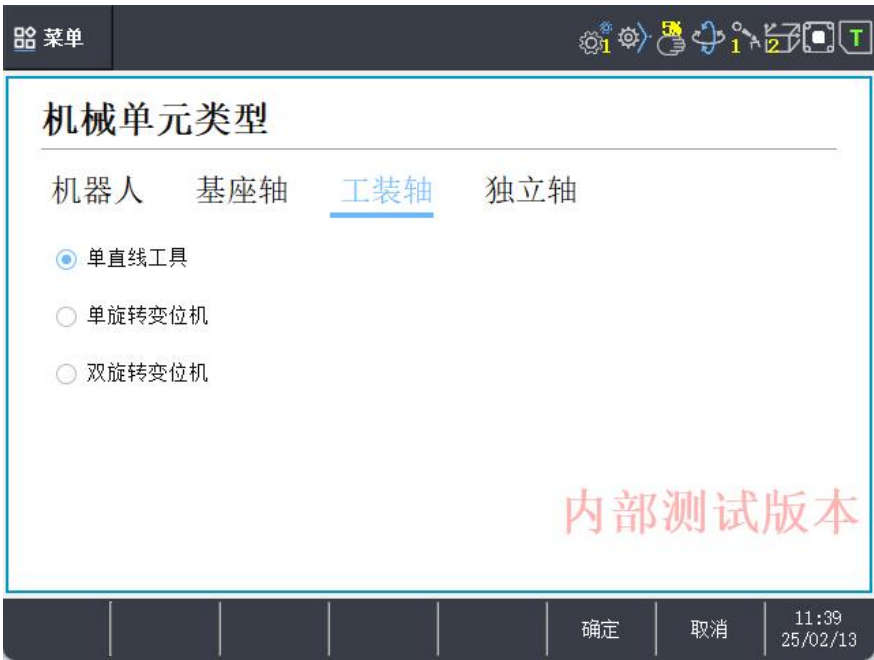


图 2.1.4

在“机械单元类型”页面，在顶部移动导航栏中，光标选择“机器人”、“基座轴”、“工装轴”、“独立轴”，点击“选择”按钮显示对应分类下的所有算法模型。我们需要配置的是外部轴，根据实际情况选择“基座轴”或“工装轴”。

选择需要添加的机械单元，按【确定】键，会进入“轴映射”界面。



图 2.1.5



图 2.1.6

根据选择的机械单元类型（基座轴/工装轴）类型的不同，“轴映射”界面也会有不同的变化。“轴映射”界面为机械单元最后的设置，可以定义某个外部轴的物理地址（例：当前机器人为 6 轴机器人，那么添加的机械单元物理地址从 7 开始往后填写）。

填写外部轴的地址映射到输入框，点击“确定”按钮即可完成机械单元配置。



注意

由于“基座轴”是带着机器人一起运动，所以在配置“基座轴”时，需要选择“附属机器人”。

配置完后，点击【机械单元】，再次进入“机械单元”界面，可以看到配置完成的信息。



图 2.1.7

说明：上图中，R 表示为机器人，B 表示基座轴，S 表示工装轴，序号由系统自动生成。

2.2. 机械单元的更改

1. 选中任意的机械单元，点击【修改】按键，系统弹出更改对话框，如图 2.2.1 所示。



图 2.2.1

2. 按下【确认】按键后，进入轴映射设置。按下【取消】按键，弹窗消失，不进行更改操作。

2.3. 机械单元的删除

1. 选中任意的机械单元，点击【删除】按键，系统弹出删除对话框，如图 2.2.2 所示。



图 2.2.2

2. 按下【确认】按键后，选中的机械单元被删除。按下【取消】按键，弹窗消失，不进行删除操作。

2.4. 机械单元模型说明

2.4.1. 单旋转变位机

E1 软件定义为旋转轴

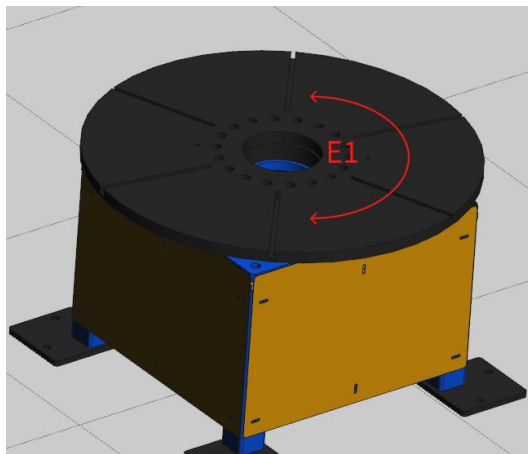


图 2.4.1

2.4.2. 双旋转变位机

E1 软件定义为翻转轴（实际使用需要与软件定义一致）

E2 软件定义为旋转轴（实际使用需要与软件定义一致）

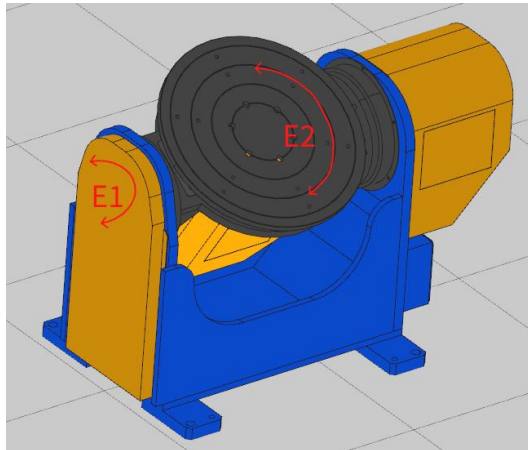


图 2.4.2

2.4.3. 单直线工具

E1 软件定义为直线轴

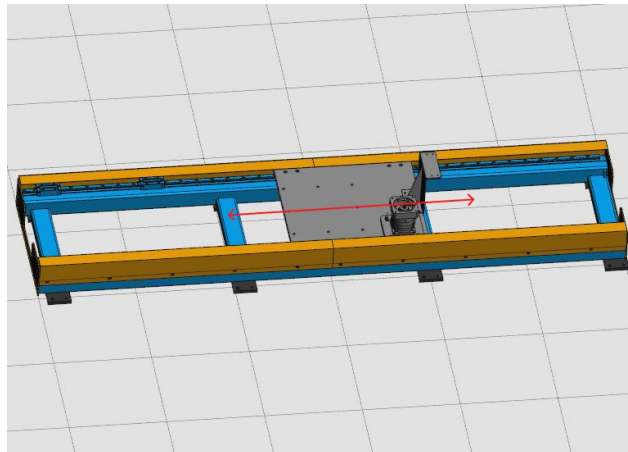


图 2.4.3

3. 机械单元组配置



3.1.1

打开主菜单，选择【参数设置】-【机械单元组】，按【选择】键进入“机械单元组”界面。

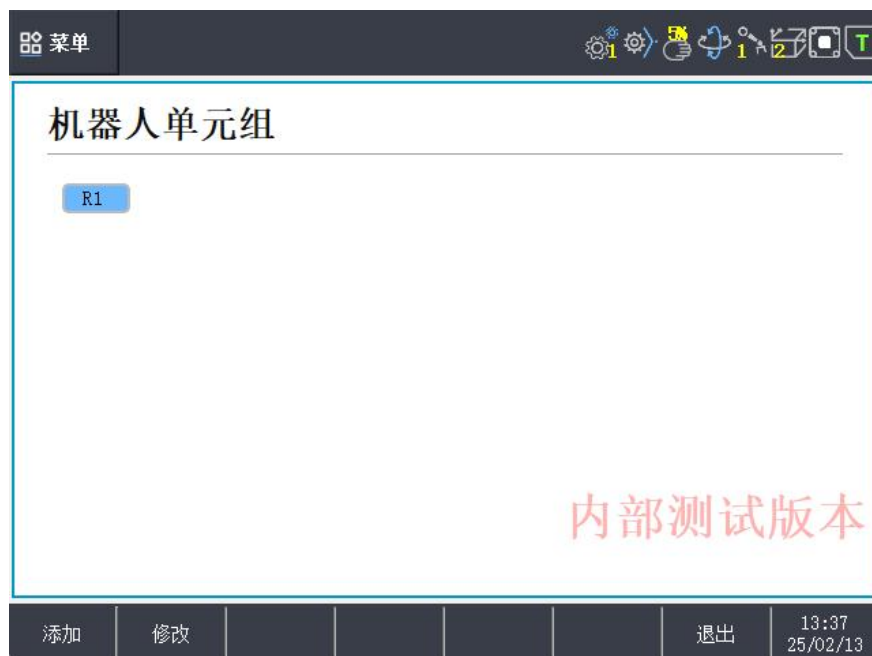


图 3.1.2

点击【修改】，进入机械单元组编辑界面。



图 3.1.3

选择机器人 R1，基座轴 B1，工装轴 S1，组成机械单元组。



注意

由于“基座轴”在配置时，已经选择了附属的“机器人”，故在配置机械单元组时，选择完机器人后，“基座轴”自动进行匹配，不能选择。

完成后，自动退回至机械单元组界面，即可看到我们最新配置的机械单元组，如图 3.1.4 所示。



图 3.1.4

4. 参数设置

4.1. 常用参数

完成外部轴的安装调试后，需要进行参数设置。

在进入路径：【参数设置】-【驱动参数】-【常用参数】-轴数配置，如图 4.1.1 所示：



图 4.1.1

将机器人单元的轴数配置改成添加外部轴后的轴数数量，注意这里填写针对卡诺普专用伺服扩展电机个数（最大数量 8）。

通过点击最右上区域将控制栏呼出来，并点击机械单元下拉框，选择对应的外部轴。或 E 型示教器通过“上档+机器人”，切换至外部轴界面，如图 4.1.2 所示。



图 4.1.2

在外部轴常用参数修改轴数配置和机器人单元轴数配置一致（例如：本体轴 6 个电机，又新增 2 个外部轴电机，即填 8），外部轴其它常用参数参考下侧推荐值。

参数值填写完毕后，点击【写入驱动】完成伺服参数下发至驱动。

7、8 轴常用参数表：

参数项目	外部轴
主电源配置	2（根据实际接电，配置成单向电网/三相电网）
刹车配置	1
编码器配置	1
增益调整模式	1
位置环阻尼系数	1.8
速度带宽 (Hz)	1.1
惯量比	10
位置环比例增益 (rad/s)	1.1
速度环比例增益 (rad/s)	15
速度环积分增益 (rad/s)	10
刚性等级	8

位置指令平滑滤波时间(0.1ms)	250
位置指令低通滤波带宽(Hz)	1000
速度前馈比例系数	0
惯性力前馈	0
静摩擦补偿系数	0
动摩擦补偿系数	0
电流环带宽	1000
速度采样低通滤波带宽	1000
电机过载系数	3
轴数配置	根据实际情况设置，总共几个轴设置对应值。最大值 8
堵转检测门限	3
屏蔽故障字 2	-1
速度环 $K_p(pid)$	8.659
速度环 $K_i(pid)$	0.025
速度环 $K_d(pid)$	20
速度环微分滤波截止频率(Hz)	1000

注意：

外部轴千差万别，负载也是各不相同。所以外部轴出厂数据只是做参考，需要根据实际场景，调整增益参数，保证工作状态良好。要求高的场合需要注意外部轴与本体轴同步性问题。

外部轴采用的是增益模式 1，CRX8 也是本体轴增益模式采用 3（PID），外部轴采用的是增益模式 1。由于增益模式 3 调节难度较大，所以当前外部轴采用增益模式 1 能满足要求就采用 1。如果要用增益模式 3，需要花点时间细调。

4.2. 驱动参数设置

进入路径：【参数设置】 - 【驱动参数】 - 【电机参数】，配置界面如下：



图 4.2.1

1. 通过点击最右上区域将控制栏呼出来，并点击机械单元下拉框，选择对应的外部轴。或 E 型示教器通过“上档+机器人”，切换至外部轴界面。
2. 移动光标至电机代码位置行，C 型示教器点击【修改】按钮，E 型示教器按下【选择】按键呼出电机品牌及型号选择，需要根据实际接线电机型号选择。
3. 外部轴电机型号配置完毕后，点击【写入驱动】完成伺服参数下发至驱动。
4. 完成驱动参数写入后即可进行重启操作，如开机报警“编码器电池失电”见章节 4.5 零位设置。

4.3. 轴参数设置

进入路径：【参数设置】 - 【轴参数】，配置界面如下：



图 4.3.1

通过点击最右上区域将状态栏呼出来，并点击机械单元下拉框，选择对应的外部轴。或 E 型示教器通过上档+机器人，切换至外部轴界面。

修改 E1、E2 为配置的外部轴机械减速比。

参数	说明
驱动类型	1:卡诺普 2:卡诺普协作 3:迈信 4:禾川 5:雷赛 -1:虚拟轴
机械减速比	根据实际填写
电机转一圈脉冲数	根据编码器类型填写，例如 17 位编码器 131072
电机最高转速	根据电机铭牌最高转速填写
电机位置超差量	建议值：524288
定位误差	建议值：1000
指令方向与关节运动方向	建议值：0
正软限位	根据实际填写
负软限位	根据实际填写
耦合正限位	建议值：0
耦合负限位	建议值：0

手动关节最大速度	建议值：50
自动关节最大速度	
手动关节加速度	建议值：200
自动关节加速度	根据实际填写
自动小距离加速度倍率	建议值：2
最小加速时间	建议值：100

4. 4. 外部轴移动

1. C/E 示教器都可以通过点击最右上区域将控制栏呼出来，并点击机械单元下拉框，选择对应的外部轴



图 4. 4. 1

2. E 型示教器通过“上档+机器人”，切换至外部轴单元控制。



图 4.4.2

3. C 型示教器通过右侧轴键位置，切换至外部轴单位控制（当下使能时通过点击机器人 1，呼出机械单元弹窗选择外部轴，或通过 J3 轴 “+ -” 进行切换控制机械单元）。



图 4.4.3

4. 机械单元控制显示。

E 型显示



图 4.4.4

C 型显示

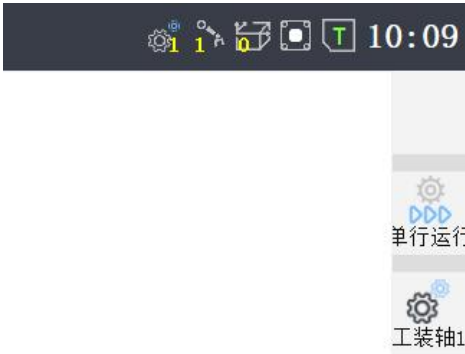


图 4.4.5

5. 将伺服禁用切换成伺服开启（E 型通过点击伺服准备物理按键，按键灯从常灭切换至闪烁状态处于伺服开启状态），随后按下示教器后侧的握持开关以激活电机使能后，即可使用轴键对外部轴进行移动。

4.5. 零位设置

进入路径：【功能设置】 - 【零点】，配置界面如下：



图 4.5.1

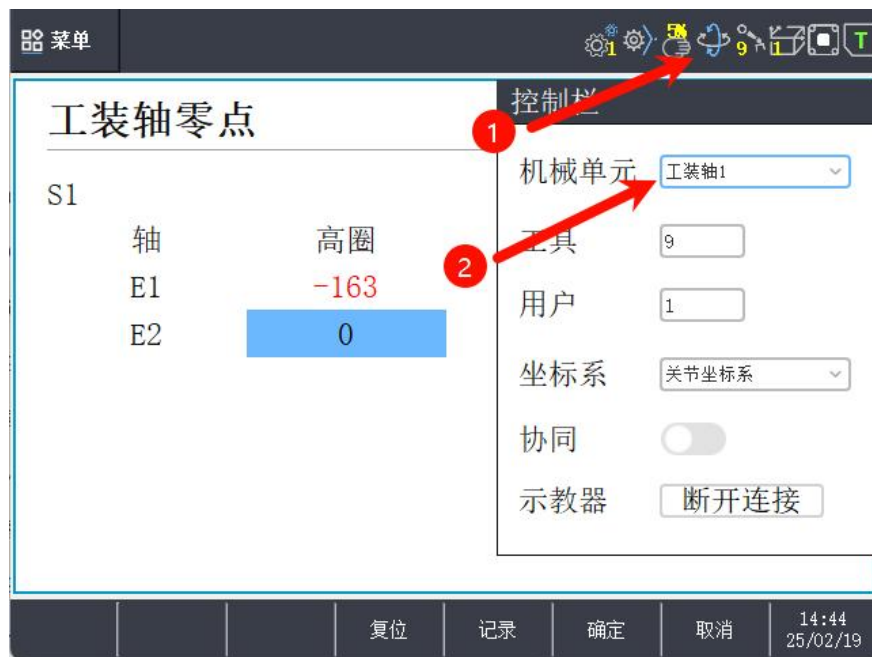


图 4.5.2

1. 点击【修改】，进入零点配置界面。
2. 通过点击最右上区域将状态栏呼出来，并点击机械单元下拉框，选择对应的外部轴。或 E 型示教器通过“上档+机器人”，切换至外部轴界面。
3. 如报警提示：“编码器电池失电”可点击光标到对应的轴，点击【复位】即可对对应的编码器进行编码器掉电复位。如未提示即可不进行此步，进行复位操作需要重启后进行下步操作。
4. 记录机器人零位，将机器人的手动旋转至初始位置（例如下图变位机所示位置），并点击各轴进行记录，记录完成后点击确定。

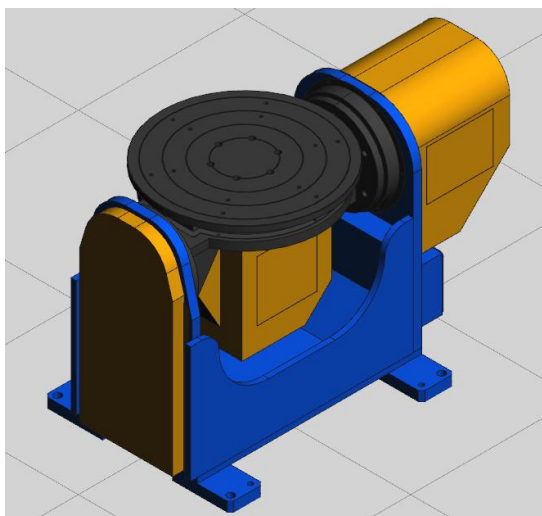


图 4.5.3

5. 外部轴坐标系测量

功能说明：

在使用机器人与外部轴的“协同功能”前，需要建立机器人与外部轴的坐标关系，在卡诺普系统中，该步骤通过外部轴坐标系测量完成。

前置条件：

测量前，请完成、外部轴零位记录、工具坐标标定，机械单元组配置。

下面以配置一个机器人（R1）+单直线导轨（B1）+双轴变位机（S1）为例，讲解如何进行基座轴测量和工装轴测量。

路径：主菜单，选择【功能设置】-【坐标系测量】，按【选择】键进入“坐标系测量”界面。



图 5.1.1

“坐标系测量”界面显示所有已经配置完成的机械单元。其中“X, Y, Z, Rx, Ry, Rz”为当前机械单元与参考的坐标系关系，标定完成后会自动写入，“参考”为只读，不可输入。

光标选中【机械单元】为 B1，按【选择】键，进入“基座坐标系测量方法选择”界面。



图 5.1.2

1. N 点法主要用于测量基座轴相对机器人坐标系关系，请使用同一个参考机器人去测量，减少误差。测量时，最少需要设置 3 个点。
2. 选择【N 点法校准】，进入“基座坐标系测量”界面，界面默认 3 点位法进行校准。
3. 设置完成后，光标选中测量点“P1”，然后按下【使能按钮】+【记录】记录点位。按照此方法，依次记录所有的点位。详见 5.1 测量点位记录方法-基座轴-单直线轴（以 3 点为例）与 5.2 测量点位记录方法-工装轴-单轴变位机（以 3 点为例）章节说明。
4. 点位记录完成后，点击【计算】键，进行标定关系的计算，计算成功后，测量完成。



图 5.1.3

- **被测机械单元：**被测量的机械单元，不可选取。
- **参考机械单元：**选择某个机器人进行测量，基座轴在设置机械单元时已经与机器人绑定，不需要选择，工装轴需要选择。
- **工具号：**测量时使用的工具坐标，默认当前工具坐标。点位记录时工具自动显示当前工具号。
- **轴号：**选择机械单元中的某个轴进行测量。
- **N 点法校准：**设置几个点进行校准，最少 3 个，最多 10 个。
- **上一页：**返回到上一个界面。
- **计算：**进行坐标系关系计算（计算时需要下使能）。
- **记录/清除：**记录/清除点位，记录时需要同时按下【使能按钮】。
- **退出：**退出到主界面。

5.1. 测量点位记录方法-基座轴-单直线轴（以 3 点为例）

前提：基座轴与机器人已完成零位记录，工具已经进行标定。

工具：机器人末端标定尖，外部固定标定尖。

测量方法：

操作机器人，将机器人工具 TCP 对准外部固定标定尖点，记录 P1 点。

移动基座轴，距离尽可能的大一些，然后保持机器人工具姿态不变，通过操作直角坐标系 X，Y，Z 进行机器人的移动，再次使用工具 TCP 对准外部固定标定尖点，记录 P2 点。

再次移动基座轴，按照“步骤 2”的方法，记录 P3 点。

点击【计算】，即可完成基座轴标定。

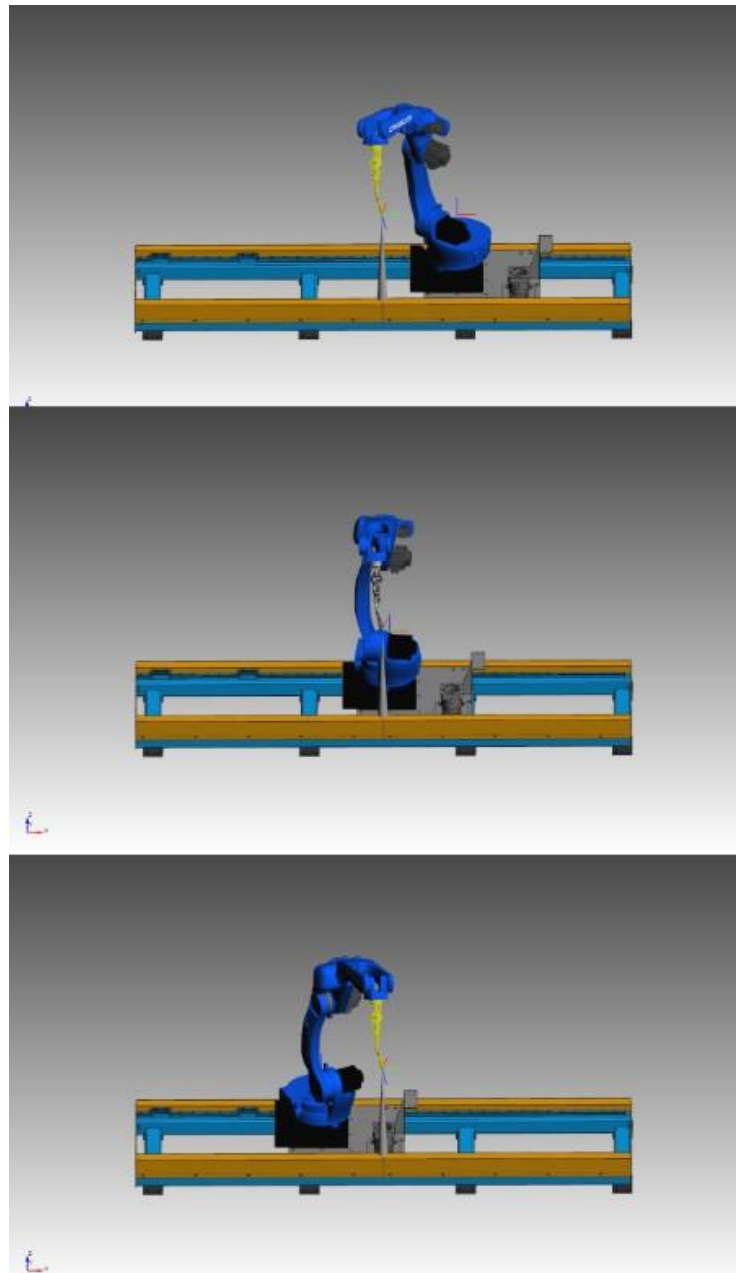


图 5.1.5



注意

为使协同效果最佳，请尽可能的保证对点时的精确性，同时使相邻点之间的基座轴移动量尽可能的大一些。

5.2. 测量点位记录方法-基座轴-单旋转轴（以 4 点为例）

前提：基座轴与机器人已完成零位记录，工具已经进行标定。

工具：机器人末端标定尖，外部固定标定尖。

测量方法：

1. 操作外部轴移动时外部轴角度处于 30° ，将机器人工具 TCP 对准外部固定标定尖点，记录 P1 点。
2. 操作外部轴移动时外部轴角度处于 15° ，将机器人工具 TCP 对准外部固定标定尖点，记录 P2 点。
3. 操作外部轴移动时外部轴角度处于 -15° ，将机器人工具 TCP 对准外部固定标定尖点，记录 P3 点。
4. 操作外部轴移动时外部轴角度处于 -30° ，将机器人工具 TCP 对准外部固定标定尖点，记录 P4 点。
5. 点击【计算】，即可完成基座轴标定。

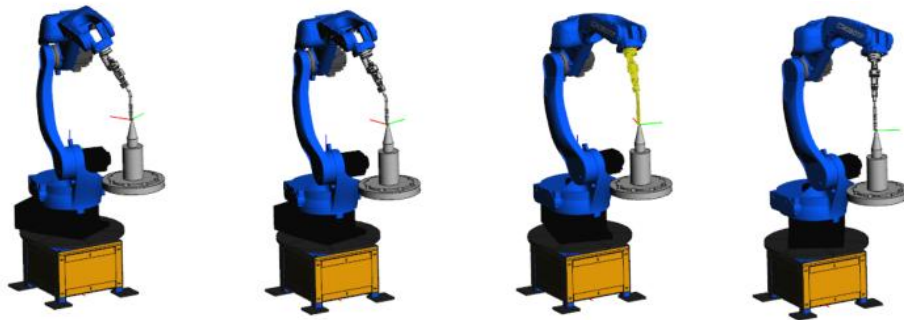


图 5.2.1



注意

为使协同效果最佳，请尽可能保证对点时的精确性，同时使相邻校准点之间的基座轴移动角度尽可能大一些。

5.3. 测量点位记录方法-工装轴-单轴变位机（以 3 点为例）

前提：工装轴与机器人已完成零位记录，工具已经进行标定。

工具：机器人末端标定尖，工装轴上固定标定尖。

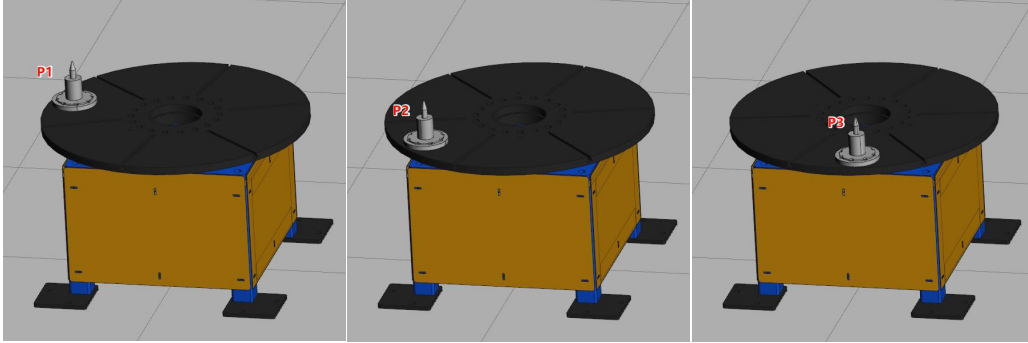
测量方法：

操作机器人，将机器人工具 TCP 对准工装轴上的固定标定尖点，记录 P1 点。

移动工装轴建议旋转大于 30° ，使工装轴标定尖位置发生变化，保持机器人工具姿态不变，通过操作机器人直角坐标系 X, Y, Z 进行机器人的移动，再次使用工具 TCP 对准工装轴固定标定尖，记录 P2 点。

再次移动工装轴，按照“步骤 2”的方法，记录 P3 点。

点击【计算】，即可完成工装轴标定。



5.4. 测量点位记录方法-工装轴-双轴变位机（以 3 点为例）

前提：工装轴与机器人已完成零位记录，工具已经进行标定。

工具：机器人末端标定尖，工装轴上固定标定尖。

测量方法：

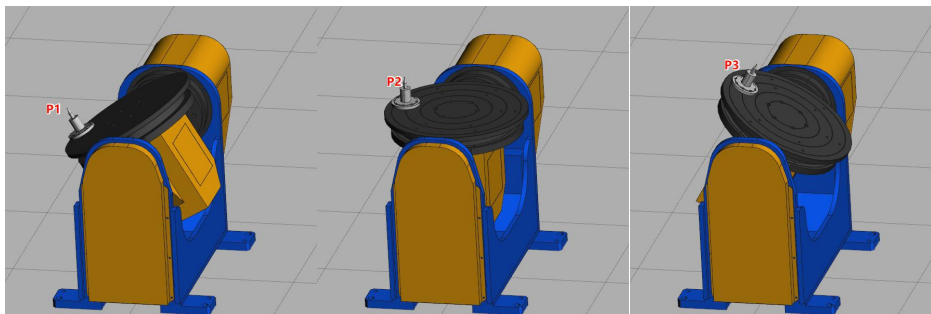
先标定 E1 轴

移动外部轴翻转轴 E1 轴处于 -30° 大致位置。

操作机器人，将机器人工具尖点对准工装轴上的固定标定尖点，记录 P1 点。

移动工装轴建议旋转大于 30° ，使工装轴标定尖位置发生变化，保持机器人工具姿态不变，通过操作机器人直角坐标系 X, Y, Z 进行机器人的移动，再次使用工具 TCP 对准工装轴固定标定尖，记录 P2 点。

再次移动工装轴，按照“步骤 2”的方法，记录 P3 点。



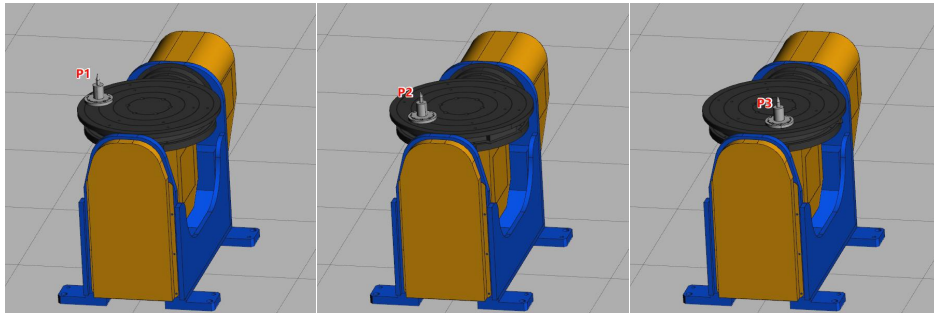
再标定 E2 轴

切换轴号为 E2 轴。

移动翻转轴到零位位置。

旋转轴点击记录方法和“5.2 单轴变位机”标定方法一致。

点击【计算】，即可完成工装轴标定。



注意

如果是旋转、翻转一体的工作轴设备，先完成翻转轴的测量。测量完成后，将翻转轴回到零位，再完成旋转轴的测量。

运行记录点时，当前的工具坐标必须与记录的坐标一致。

6. 用户坐标配置

完成机械单元的测量后，基座轴默认一直使用协同关系，工装轴则需要将机械单元与用户坐标进行关联后，才能进行协同功能的使用。

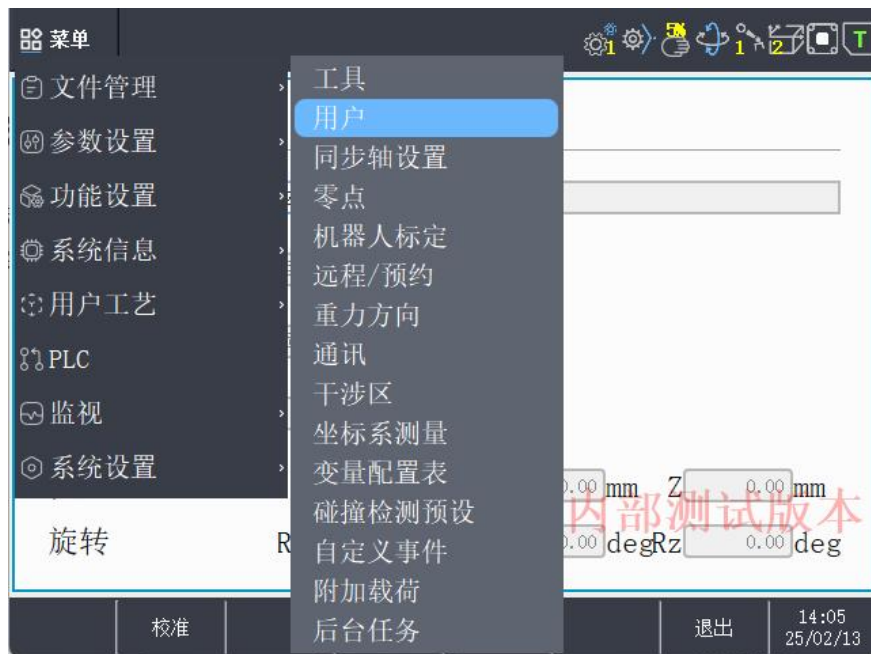


图 6.1.1

打开主菜单，选择【功能设置】-【用户】，按【选择】键进入“用户设置”界面。

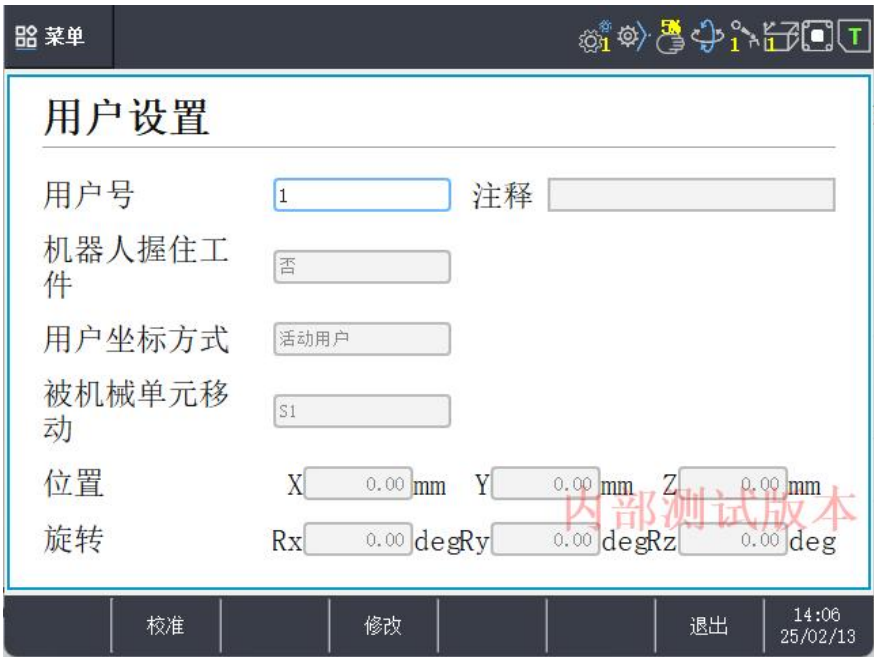


图 6.1.2

当需要使用基座轴/外部轴协同功能时，需要进行以下设置：

- 机器人握住工件：否
- 用户坐标系方式：活动用户
- 被机械单元移动：设定需要协同的工装轴

**注意**

在卡诺普的系统中，协同定义为一个活动的用户坐标系，当外部轴进行移动时，用户坐标系会跟随着变化。

设置协同关系时，可以不校准用户坐标系，也能够正常使用协同功能。在指令中设置对应的用户坐标号，使用协同功能。

设置完成后，手动操作检验协同关系是否正常，操作如下：

在控制的机械单元为【机器人】时将坐标系切换为用户坐标，且选择刚设置完成的活动用户坐标号。

将控制的机械单元切换至外部轴，详见 [“4.4. 外部轴移动”](#)。

使用【上档键】+【协同】，将协同状态打开。（协同状态默认处于关闭状态，当前模式非用户坐标系，或用户坐标号非当前被抓取的用户坐标。协同状态自动关闭）



操作轴键移动外部轴，机器人跟随变位机移动。

**注意**

手动移动时，若机器人没有产生正确的跟随动作，请检查前置条件和标定操作是否正确！

7. 编程示例

7.1. 使用协同功能说明

不使用协同功能的情况

编辑运动指令时，以下任意情况之一满足，将不使用协同功能：

- *使用绝对关节指令
- *未使用用户坐标系
- *使用固定用户坐标系
- 上述情况下，机器人与外部轴不进行协同，独立运动，同起同停。

使用协同功能的情况

编辑运动指令时，如需要使用协同功能，则需要同时满足以下条件：

- *使用直线或圆弧指令
- *使用设置为活动用户的用户坐标系（即已经与外部轴关联）

**注意**

关节运动（MoveJ）记录位置为机器人的空间位姿信息，指令如运动指令使用了活动用户坐标系，当变位机移动了此活动用户坐标系，机器人运动位置会按移动后用户坐标位置反解机器人关节位置运行。

绝对关节运动（MoveAbsJ）记录位置为机器人绝对关节的位置信息，机器人不会按空间位姿反解，即不会产生协同运动效果。

7.2. 程序示例-基座轴



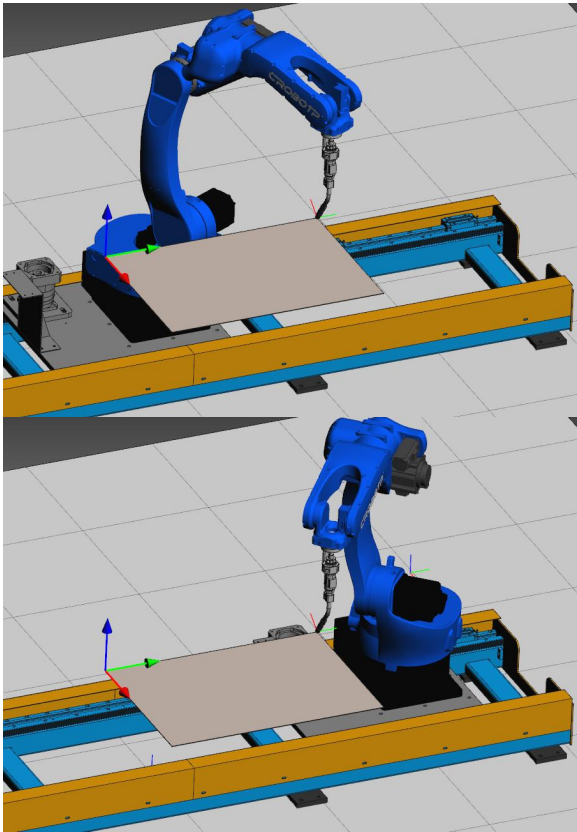
图 7.2.1

示例程序如上图所示。

程序行释义：

- 001：插入安全点位置指令（非协同）
- 002：插入轨迹的起始点位置 1（协同）
- 003：移动基座轴 J7 轴或机器人，插入运动指令 2（协同）
- 004：退回到安全点位置（非协同）

*当基座轴完成坐标系测量时，默认进行协同插补运动。（此时基座轴“地轨轴”带动机器人进行移动，即工具坐标系被基座轴移动，用户坐标系相对于世界固定不动，工具坐标系与用户坐标系完成相对插补关系）



7.3. 程序示例-工装轴



图 7.3.1

程序行释义：

- 001：插入安全点位置指令（非协同）
 - 002：插入轨迹的起始点位置 P1 点（非协同）用户 1 代表被外部轴移动
 - 003：操作示教器旋转 J7 轴外部轴并将机器人 TCP 位置移动到 P2 位置（协同）用户 1 代表被外部轴移动
 - 004：退回到安全点位置（非协同）
- *当工装轴完成坐标系测量时，运动指令带上对应配置好的用户号进行协同插补运动。（此时工装轴将用户坐标系抓取移动，工具坐标系相对世界固定不动，工具坐标系与用户坐标系完成相对插补关系）

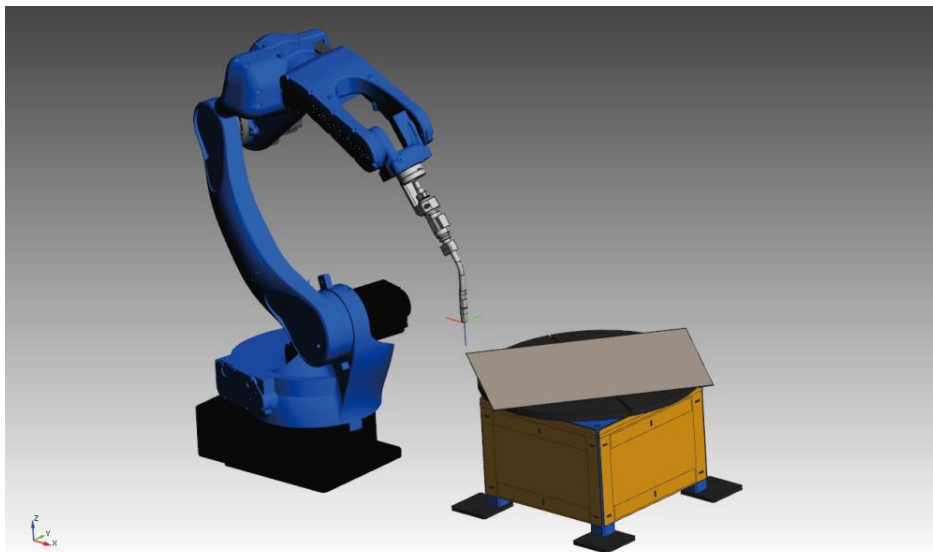


图 7.3.2

8. 轴禁止功能的使用

当使用协同功能时，对应的轴被设置为轴禁止，此时运行运动指令时（手动/自动），外部轴不进行运动，机器人以当前外部轴位置计算协同下的位置，并运行到点。

8.1. 轴禁止功能界面开启方式

E 型路径：【上档键】+【FN 按键】，呼出 FN 功能菜单，光标选择 FN3 点击“选择”按键进入“手动轴禁止功能”界面。

C 型路径：点击悬浮球-FN 功能菜单，光标选择 FN3 轴禁止，进入“手动轴禁止功能”界面。



图 8.1.1

在该功能界面可点击对应机械单元的轴号行位置复选框对该轴进行禁止。

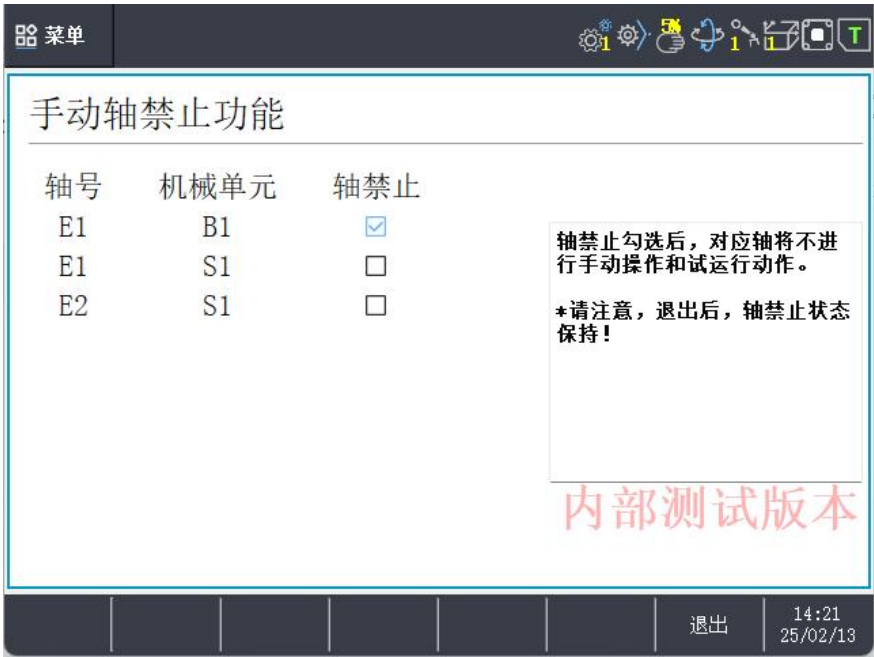


图 8.1.2

8.2. 程序指令开启方式

指令路径：【指令菜单】 - 【特殊】

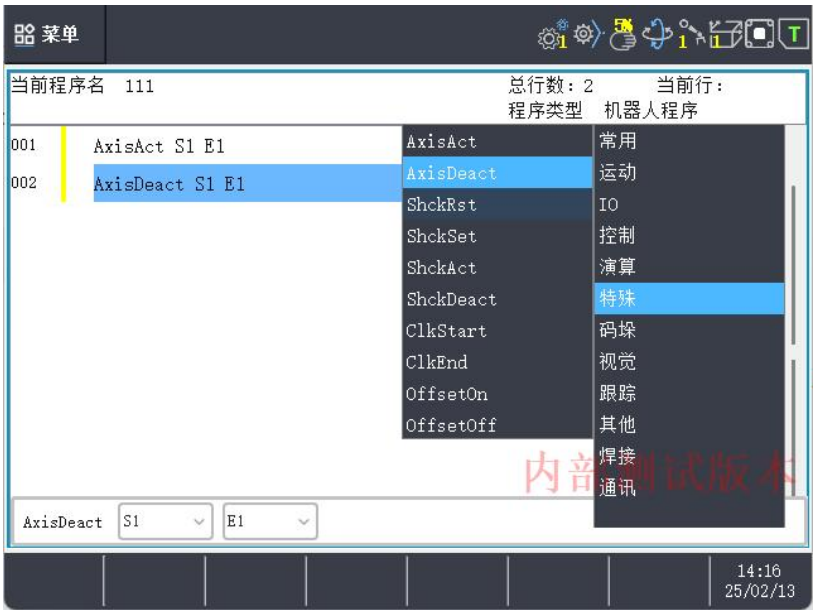


图 8.2.1

AxisAct---轴禁止开启

AxisDeact---轴禁止解除

9. EtherCAT 伺服扩展说明

9.1. 前置条件:

操作路径: 【菜单】- 【系统信息】- 【软件版本】



图 9.1.1

1. 需要是 CRA9 控制器。
2. Crobotp0S 版本要求 1.12.10 及以上，并需要 ECAT/ECAT V2 功能。低于此版本或不包含 ECAT 功能的软件，请按要求进行升级使用。
3. 控制器版本下方的 BSP 版本：CrbtpBSP-aarch64-crp-x.x.x。请注意，x.x.x 版本需要大于或等于 1.2.1。低于此版本，请按要求进行升级使用。
4. Crobotp0S 目前支持与禾川、迈信、清能德创（预留，暂不支持）、信捷、雷赛（协作）的 ECAT 伺服产品的兼容适配。

9.2. ECAT、ECAT V2 区分说明：

1. ECAT V2 主要在 ECAT 的版本进行了优化重构后的新功能版本，主要增加了扫描扩展 IO、协议转换器等。并主要新增 ECAT 伺服地址从 9 开始，0-8 默认为卡诺普专用伺服地址。ECAT V2 详细使用说明详见：[\(NT-00103-A3\) Crobotp0S 系统通讯说明书](#)。
2. 查阅软件版本中是 ECAT、ECATV2，识别当前软件版本到底是使用 ECAT 操作说明，还是 ECAT V2 操作说明。

9.3. 调试步骤：

9.3.1. 伺服参数调整

9.3.1.1. 禾川伺服参数调整说明：

参数	修改为	说明
PN002	0	正常使用绝对值编码器。
Pn50A.3	8	正限位，此次测试屏蔽限位
Pn50B.0	8	负限位，此次测试屏蔽限位
Pn305	500	从电机停止状态到达到电机最高速度所需的时间 ms
Pn306	500	从电机最高速度到电机停止时所需的时间 ms
Pn600	30	再生电阻容量 10W
Pn605	1100H	第一编码器类型选择
Pn630	30000	外置再生电阻的阻值 220V:mΩ \ 380V:mΩ

9.3.1.2. 迈信伺服参数调整说明：

迈信伺服没有其它参数调整主要是适配纳智电机调整。



9.3.1

9.4. 开启 ECAT 通讯

9.4.1. ECAT 操作说明

操作路径：系统设置-IP 设置，点击子菜单“修改”按钮，进入 IP 配置界面，右上角进行“启用 EtherCAT 主站”。



图 9.3.1

当网口 LAN1 启用了 EtherCAT 主站选项后，即默认开启了 EtherCAT 网口后台扫描功能，当每次开机时即会对 EtherCAT 伺服从站进行通讯。

9.4.2. ECAT V2 操作说明

1. 点击【菜单】-【系统设置】-【IP 设置】进入 IP 设置界面；
2. 在 IP 界面中，点击【修改】进入 IP 配置界面；
3. 将 LAN1 位置【启用 EtherCAT 主站】复选框状态打勾，并点击底部【确定】按钮启用 EtherCAT 专用网口；



图 9.4.2

提示

当 LAN1 被配置为 EtherCAT 接口启用后，该网络接口将不再适用于常规的网络通信功能。具体而言，LAN1 网口将无法支持包括但不限于 Modbus TCP、Socket 通信、视觉工艺以及激光跟踪等进行通讯支持。如有其他扩展网口仍可以继续用于上述及其他网络通信需求。

9.4.3. EtherCAT 添加从站

1. 点击【菜单】-【功能设置】-【通讯】进入通讯界面；
2. 点击 ECAT 主站标签进入主站管理界面；

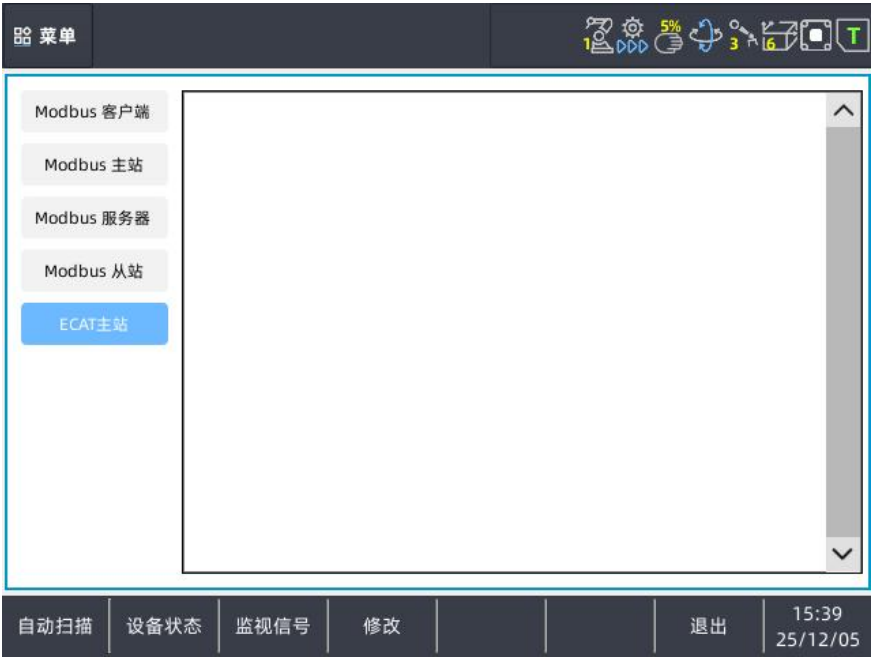


图 9.4.3

- 3. 点击底部的【自动扫描】进入扫描设备界面；
- 4. 扫描设备界面，左侧部分为已添加设备，右侧为扫描设备，点击底部“确定”进行完成从站设备通讯添加；



图 9.4.4

- 5. 当设备添加完成界面如下；



图 9.4.5

9.5. 软件参数调整

9.5.1. 电机伺服参数在三方外部驱动完成

1. 针对驱动参数软件不调整“常用参数”、“电机参数”。
2. 针对“驱动参数=》常用参数”中的“轴数配置”为实际使用卡诺普驱控一体伺服个数。
例如：驱控一体使用 6 个伺服，扩展 2 个禾川伺服，这里轴配置数填写“6”。



提示

常用参数、电机参数，仅针对卡诺普专用伺服进行相关参数调整。

9.5.2. 机械单元添加

ECAT 操作说明

1. 根据所需添加的变位机类型，相应地配置对应的机械单元。在机械单元的添加界面中，“物理地址”一栏应填写驱控一体装置所控制的电机数量之后的下一个地址。例如，若驱控一体装置控制了 6 个电机，则 ECAT 扩展伺服的起始地址应当设置从 7 开始。

ECAT V2 操作说明

1. 根据所需添加的变位机类型，相应地配置对应的机械单元。在机械单元的添加界面中，针对 ECAT 扩展伺服的起始地址应当设置从 9 开始。（主要对 0-8 地址作为卡诺普专用伺服地址的默认规划）。

2. 详细请参考：[2.1 机械单元新增](#)

9.5.3. 机械单元组修改

详细请参考：3. 机械单元组配置

9.5.4. 轴参数设置

详细请参考：4.3. 轴参数设置

10. 常见问题：

10.1. 最大外部轴匹配轴数

当前外部轴包含地轨轴内最大匹配轴数 6。

10.2. 报警当前配置轴数 XX，与伺服实际轴数 XX 不匹配

- 原因：
 1. 卡诺普驱控一体伺服配置轴数与软件配置轴数不一致。
 2. ECAT 与外部伺服未通讯上。
- 解决措施：
 1. 检查【参数设置】-【驱动参数】-【常用参数】的轴数配置是否填写正确。
 2. 检查 IP 设置界面，ECAT 主站是否启用。
 3. 检查伺服是否正常通电供电，是否通讯上。

10.3. 0X23 编码器电池失电

- 原因：
 1. 第一次匹配电机，电机编码器电池刚装上。
 2. 电机编码器电池使用时间过长，电池欠压。
- 解决措施：
 1. 如果第一次进行匹配电机操作的话，检查编码器电池是否安装上。
 2. 进入：【功能设置】-【零点】，进入修改编辑界面，点击对应轴复位，复位编码器。
 3. 更换电池后，进行步骤 2 操作。

10.4 首次匹配完成后伺服上使能后自动下使能

- 可能原因：

填写机械单元地址有误。当使用 ECAT V2 版本新增的 ECAT 伺服时，地址应从 9 开始；0-8 默认为卡诺普专用伺服地址。填写错误会导致识别伺服使能状态为 OFF，进而自动下使能。

- 解决措施：

按正确的方式填写地址，如果是 ECAT V2 版本。即使卡诺普专用伺服只使用了 6 个，但新增的机械单元地址也从 9 开始填写。



微信公众号



抖音号



资料下载

成都卡诺普机器人技术股份有限公司

CHENGDU CRP ROBOT TECHNOLOGY CO., LTD



400-668-8633



crobotp@crprobot.com



www.crprobot.com



四川成都市成华区华月路 188 号

因产品不断改进，产品设计、内容及规格如有变更，恕不另行通知。

本手册内容未经许可严禁复制、拷贝。

本手册一切解释权归本公司所有（Ver4.0：2025-12-17）

Copyright © 2025 Chengdu CRP Robot Technology CO., LTD. All rights reserved.