



埃斯顿酷卓协作机器人

用户手册



目录

第 1 章 前言	9
1.1 感谢	9
1.2 铭牌	9
1.3 如何使用本手册	9
1.4 版权商标声明	10
1.5 手册免责声明	10
1.6 本手册常用术语	10
1.6.1 机器人	10
1.6.2 最大工作空间	10
1.6.3 精度	10
1.6.4 重复精度	11
1.6.5 轨迹精度	11
1.6.6 轨迹重复精度	11
1.6.7 工具中心点 (tool center point, TCP)	11
1.6.8 负载	11
1.6.9 保护性停止	11
1.6.10 奇异性(奇异点)	11
1.7 修订记录	11
第 2 章 安全信息	12
2.1 符号约定	12
2.2 安全注意事项	12
2.3 安全免责声明	13
2.4 责任限制	14
2.5 紧急停止	14
2.6 急停恢复	15
2.7 存储、使用和运输条件	15
第 3 章 快速使用	16
3.1 装箱内容确认	16
3.2 机器人安装	17

3.2.1 机器人安装	17
3.2.2 线缆连接	18
3.3 开始使用	19
3.3.1 开机上电	19
3.3.2 编写程序	21
3.3.3 关机	23
第 4 章 机械硬件及安装	24
4.1 本体构成	24
4.2 工作空间	24
4.3 法兰接口	26
4.4 安装接口	28
4.5 机器人技术规格	31
4.6 控制柜	32
4.7 手操器	33
第 5 章 电气硬件及安装	34
5.1 本体接口	34
5.1.1 末端接口	34
5.1.2 指示灯带含义	34
5.1.3 M8 接口	35
5.2 控制柜接口	36
5.2.1 电气接口概览	37
5.2.2 安全接口	38
5.2.3 通用输入输出概览	40
5.2.4 输入输出模块供电方式	41
5.2.5 对外供电方式	41
5.2.6 数字输入接口	45
5.2.7 数字输出接口	47
5.2.8 模拟输入输出接口	49
5.2.9 CAN/485 接口	51
5.2.10 LAN 网口	52
5.2.11 交流输入	53

5.2.12 直流输入	53
第 6 章 维护及质保.....	54
6.1 注意事项	54
6.2 日常检查项	54
6.2.1 一般清洁	54
6.2.2 控制箱	54
6.2.3 机械臂	55
6.3 系统更新	56
6.3.1 更新步骤	56
6.4 常见错误	58
6.4.1 奇异点/逆解失败	58
6.4.2 触发碰撞检测	59
6.4.3 位置/速度超限	59
6.4.4 关节跟踪误差过大	60
6.5 故障码说明	60
6.6 免责声明	60
6.7 废弃机器人	61
第 7 章 示教器界面概述	62
7.1 登录界面	62
7.2 主界面	62
7.2.1 切换选项卡区域	63
7.2.2 账户设置按钮	63
7.2.3 错误信息和实时日志窗口按钮	63
7.2.4 全屏显示按钮	64
7.3 工程选项卡	64
7.3.1 图形编程区	65
7.3.2 位姿列表区	71
7.3.3 变量列表区	74
7.3.4 参数区	76
7.3.5 3D 仿真	76
7.3.6 I/O	78

7.3.7 外设.....	78
7.3.8 工程管理菜单区.....	78
7.3.9 速度倍率调节区.....	79
7.4 设置选项卡.....	80
7.4.1 机器人设置.....	80
7.4.2 基础.....	80
7.4.3 机械.....	80
7.4.4 安全.....	81
7.4.5 运动.....	83
7.5 日志选项卡.....	84
7.6 插件选项卡.....	85
7.7 用户选项卡.....	85
第 8 章 变量介绍.....	86
8.1 变量概述.....	86
8.2 变量.....	87
8.2.1 基本数据类型.....	87
8.2.2 SPEED.....	87
8.2.3 ZONE.....	88
8.2.4 WEAVE.....	88
8.2.5 POINT.....	89
8.2.6 TOOL.....	90
8.2.7 USERCOOR.....	91
8.2.8 PLAYLOAD.....	92
8.2.9 CLOCK.....	93
第 9 章 变量标定.....	94
9.1 工具坐标系的标定(TOOL).....	94
9.1.1 四向标定法.....	95
9.1.2 一点标定法 (姿态).....	97
9.1.3 完成标定&使用工具坐标系.....	99
9.2 用户坐标系的标定(USERCOOR).....	101
9.2.1 三点标定法.....	102

9.2.2 完成标定&使用用户坐标系	105
第 10 章 指令介绍	107
10.1 运动指令	107
10.1.1 MovJ	107
10.1.2 MovL.....	108
10.1.3 MovC	110
10.1.4 MovCircle	112
10.1.5 MovJRel	114
10.1.6 MovLRel.....	116
10.1.7 AddDo.....	117
10.1.8 OnDistance	117
10.1.9 OnParameter.....	118
10.2 控制指令	119
10.2.1 IF	119
10.2.2 ELSIF.....	120
10.2.3 ELSE.....	121
10.2.4 WHILE.....	121
10.2.5 ...=	122
10.2.1 CALL.....	123
10.2.2 RETURN	125
10.3 IO 指令	125
10.3.1 SetDO	125
10.3.2 SetAO	126
10.3.3 SetSimDO.....	126
10.3.4 SetSimAO	126
10.3.5 WaitDI	127
10.3.6 WaitDI8421.....	128
10.3.7 WaitAI.....	129
10.3.8 WaitSimDI	130
10.3.9 WaitSimDI8421.....	130
10.3.10 WaitSimAI	131
10.3.11 GetDI8421	131

10.3.12 GetSimDI8421	132
10.3.13 SetDO8421	132
10.3.14 SetSimDO8421	133
10.3.15 GetSimDIToVar	133
10.3.16 SetSimDOByVar	133
10.3.17 GetSimAIToVar	134
10.3.18 SetSimAOByVar	134
10.1 Wait 指令	135
10.1.1 Wait	135
10.1.2 WaitFinish	135
10.1.3 WaitCondition	136
10.2 Set 指令	137
10.2.1 SetTool	137
10.2.2 SetCoord	137
10.2.3 SetPayload	138
10.2.4 Stop	138
10.1 位运算指令	138
10.1.1 BitAnd	138
10.1.2 BitNeg	139
10.1.3 BitOr	139
10.1.4 BitXOr	140
10.1.5 BitLSH	140
10.1.6 BitRSH	141
10.2 时钟指令	141
10.2.1 CLKStart	142
10.2.2 CLKStop	142
10.2.3 CLKReset	142
10.3 位置运算	143
10.3.1 GetCurAPos	143
10.3.2 GetCurCPos	143
10.3.1 APosToCPos	144
10.3.2 CPosToAPos	144

10.3.3 CPosToCPos	145
10.3.4 ToolOffset	145
10.3.5 UserOffset	146
10.4 焊接指令	146
10.4.1 MovLW	146
10.4.2 MovCW	148
10.4.3 MovCircleW	150
10.4.4 ArcON	152
10.4.5 ArcOff	152
第 11 章 附录	153
11.1 错误代码	153
11.2 用户等级和权限.....	159

第1章 前言

1.1 感谢

感谢您购买和使用我司产品。这是我司研发的新一代智能工业轻型人机协作六关节机器人。

1.2 铭牌

您可在机器人臂体上找到该机器人的型号等信息。



图 1-1 机器人本体铭牌

您可在控制柜上找到该控制柜的型号等信息。



图 1-2 控制柜铭牌

1.3 如何使用本手册

本手册描述了酷卓协作机器人的硬件构成及其示教控制系统的操作，有助于使用者了解并掌握酷卓协

作机器人的功能、技术规格、安装和使用。

本手册针对客户、销售工程师、安装调试工程师、技术支持人员等。

本手册包含如何保护使用人员及预防机器损坏的方法，用户需要阅读手册里的所有相关描述并且完全熟知安全事项。

本手册中，我们尽量描述各种情况，但由于有太多的可能性，不可能将所有不必做或不能做的情况都记录下来。

1.4 版权商标声明

埃斯顿酷卓、酷卓、CoDroid、CoDroid EIP、CoBrain、CoDrive、CoSense、CoSafe、CoTool 是埃斯顿酷卓的注册商标。版权所有@南京埃斯顿酷卓科技有限公司。

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，且不得以任何形式传播。

1.5 手册免责声明

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器人。我们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酷卓的保证，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。

1.6 本手册常用术语

1.6.1 机器人

某操作机是自动控制的、可重复编程、多用途，并可对三个和三个以上轴进行编程。它可以是固定式或移动式,在工业自动化中使用。

1.6.2 最大工作空间

机器人活动部件所能掠过的空间,加上由末端执行器和工件运动时所能掠过的空间。

1.6.3 精度

指令距离和实到距离平均值之间位置和姿态的偏差。

1.6.4 重复精度

在同一方向对相同指令距离重复运动 n 次后实到距离的一致程度。

1.6.5 轨迹精度

位置和姿态上沿所得轨迹的最大轨迹偏差。

1.6.6 轨迹重复精度

机器人对同一指令轨迹重复 n 次时实际轨迹的一致程度。

1.6.7 工具中心点 (tool center point, TCP)

参照机械接口坐标系为一定用途而设定的点。(参考 GB/T 12643-2013, 定义 4.9)

1.6.8 负载

指所有装在机器人法兰上的不含工具重量的负载。

1.6.9 保护性停止

为了安全而允许运动有序终止并保持程序逻辑以便重新启动的一种操作中中断形式。

1.6.10 奇异性(奇异点)

机器人的两个或多个轴共线导致机器人运动及速度不确定的状况。

1.7 修订记录

物料号	版本	发布日期	描述
1210002200	V1.0	20240301	初始版本

第2章 安全信息

2.1 符号约定

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：



这个标志表示可能引发危险的情况，若不避免，可导致人员伤害或设备严重损坏。



这个标志表示可能引发危险的用电情况，若不避免，可导致人员伤害或设备严重损坏。



这个标志表示可能引发危险的热表面，若不避免接触，可造成人员伤害。

2.2 安全注意事项

- 确保机器人手臂和工具/末端执行器都正确并稳固地用螺栓固定到位。确保机器人的手臂有足够的空间来自由活动。
- 确保已按照风险评估中所定义的建立安全措施和/或机器人安全配置参数以保护程序员、操作员和旁观者。
- 操作机器人时请不要穿宽松的衣服，不要佩戴珠宝。操作机器人时请确保长头发束在脑后。
- 如果机器人已损坏，请勿使用，例如关节帽松动、损坏或移除时。
- 切勿将手指伸到控制箱内。
- 不要将任何安全设备连接到标准 I/O 接口。只能使用安全 I/O 接口。
- 确保进行正确的安装设置（例如机器人的安装角度、TCP 中的重量、TCP 偏移、安全配置）。

- 只有通过风险评估，才允许在安装过程中使用拖拽示教功能。
- 工具/末端执行器及障碍物不得有尖角。
- 确保警告人们的头和脸保持在正在操作的机器人或即将开始操作的机器人可触及的范围之外。
- 使用示教盒时注意机器人的运动。
- 如果风险评估已确定，不要进入机器人的安全范围，或在系统运转时触碰机器人。
- 将不同的机械连接起来可能加重危险或引发新的危险。始终对整个安装进行全面的风险评估。
- 切勿改动机器人。对机器人的改动有可能造成无法预测的危险。机器人授权重组需依照最新版的所有相关服务手册。
- 确保机器人使用者知道紧急停止按钮的位置，并且被指导在紧急情况或异常情况下激活紧急停止。
- 机器人和控制箱在操作过程中会产生热量，机器人正在运行时或刚停止运行时，请不要触摸机器人。您可以通过关闭机器人并等待一小时来冷却机器人。
- 当机器人与能够造成机器人损坏的机械连接在一起或是一起工作时，强烈推荐单独对机器人的所有功能以及机器人程序进行检测。
- 不要将机器人一直暴露在磁场、燃烧、有爆炸可能、无线电干扰、液体等环境中，否则可能损坏机器人。
- 在设备运转的时，因为机械臂在等待启动信号而看上去已经停止的状态。也应被视为正在动作中，请勿靠近机械臂。

2.3 安全免责声明

本手册信息中并不包含如何全面的设计、安装和操作机器人与其他设备配套使用，也不包含上述使用对周边设备造成影响的可能性。

机器人安装的安全性取决于该机器人是如何集成的，集成商需要遵循所在国的法律法规及安全规范和标准对系统的设计和安装进行风险评估。

风险评估是集成商务必完成的最重要任务之一，集成商可参考以下标准执行风险评估

流程：

- ISO 12100:2010 机械安全-设计通则-风险评估与风险降低；
- ISO 10218-2:2011 机器人与机器人设备-安全要求-第 2 部分:工业机器人系统与

集成；

- RIA TR R15306-2014 工业机器人与机器人系统的技术报告-安全要求、任务型风险评估方法；

- ANSI B11.0-2010 机械安全；一般要求与风险评估。

2.4 责任限制

本手册所包含的任何安全信息都不得视为我司机机器人的保证，很多事项描述不可能面面俱到，依然有可能引起伤害或损坏。

我司致力于不断提高产品的可靠性和性能，并因此保留升级产品的权利，恕不另行通知。本公司对本手册中存在的错误或者遗漏的信息概不负责，并且保留对本手册的最终解释权。

2.5 紧急停止

0 类停机	非受控停机，通过立即切断执行器电源让机器人停止。
1 类停机	受控停机，执行器主动制动但不确保机器人停止在运动轨迹上。机器人停止后，切断电源。
2 类停机	受控停机，执行器主动制动并且确保机器人停止在运动轨迹上。机器人停止后，不切断电源。

参考 IEC 60204-1 标准，将急停分为三种类别，分别为停止类别 0 (Cat. 0)、停止类别 1 (Cat. 1) 和停止类别 2 (Cat. 2)。其中，停止类别 0 为不可控停止，停止类别 1 和停止类别 2 为可控性停止。

根据 IEC 60204-1 和 ISO 13850，紧急设备不是安全防护装置。它们是补充性防护措施

施，并不用于防止伤害。

当发生紧急情况时，按下急停按钮，可以立即停止机器人的一切运动并锁死。紧急停机不可用作风险降低措施，但可视为次级保护设备，仅供危急情况下使用。

正常情况下如需停止机器人运动，请使用其他方式。经过风险评估后，如需加装急停按钮，急停按钮必须符合 IEC-60947-5-5 的要求。

当按下紧急停止按钮时，机器人系统将切断机器人电源，机器人各关节之间的刹车装置会自动锁定关节，但在重力作用下，机器人本体轻微幅度的移动属正常现象，但因此也可能造成夹伤或碰撞人体的风险。

2.6 急停恢复

急停按钮按下后会被锁定，需要按照按钮上的标识旋转按钮才可解除锁定。解除锁定后才可通过控制软件清除告警，然后上电、使能，从紧急状态恢复。

2.7 存储、使用和运输条件

- 存储、操作期间其环境温度应在 0 至 45°C 之间；
- 湿度少，比较干燥的地方。相对湿度在 10%-90%，不结露；
- 灰尘、粉尘、油烟、水较少的场所；
- 作业区内不允许有易燃品及腐蚀性液体和气体；
- 对电控柜的振动或冲击能量小的场所(振动在 0.5G 以下)；
- 附近应无大的电器噪音源(如气体保护焊 TIG 设备等)；
- 没有与移动设备(如 AGV)碰撞的潜在危险；
- 控制箱应安装在机器人动作范围之外(安全围栏之外)；
- 控制箱至少要距离墙壁 100mm，以保持散热通道畅通。

第3章 快速使用

3.1 装箱内容确认



在机器人第一次使用之前，用户需要阅读并理解该手册中的安全信息和设置中的安全配置参数。

产品到达后，请清点其发货清单，标准的发货清单中包括下列 5 项内容（选配的信息将单独提供）。机器人本体和控制柜为分开的两个包装，本体包装内仅包含本体，控制柜包装内包含 控制器本体、手操器、本体与控制器线缆、电源线缆等。



图 3-1 装箱内容

3.2 机器人安装

3.2.1 机器人安装

如图 3-2 本体安装所示，使用四颗至少 8.8 级强度的 M8 螺栓和底座上的四个 8.5mm 安装孔来安装机器人手臂。将螺栓紧固至 20Nm 扭矩。使用预留的两个销孔来准确定位机器人手臂的位置。将机器人安装在一个坚固、无震动的表面，该表面应当足以承受至少 10 倍的机座关节完全扭转力，以及至少 5 倍的机器人手臂的重量。如果机器人安装在线性轴或活动的平台上，则安装机座的加速度应很低，因为高加速度会导致机器人误报碰撞而停止运行。机器人基座安装尺寸详见 4.4。



图 3-2 本体安装

机器人可以任意位姿安装，支持吊装、侧装等多种安装方式。非垂直安装的情况，需要在机器人设置项中设置机器人安装角度。几种典型的安装方式如图 3-3 机器人典型安装角度所示：



图 3-3 机器人典型安装角度

3.2.2 线缆连接

在开机之前需要按图 3-4 线缆连接示意图连接机器人线缆，

网线：连接控制器和平板电脑，用于控制机器人动作，也可通过 WiFi 连接；

手操器：用于控制机器人急停及开关机；

控制线缆：用于为机器人本体提供电源和通讯；

电源线：为机器人系统提供电源。



手操器与控制线缆接口相同，容易插错，需要根据接口处的提示正确连接，否则可能会导致机器人故障。

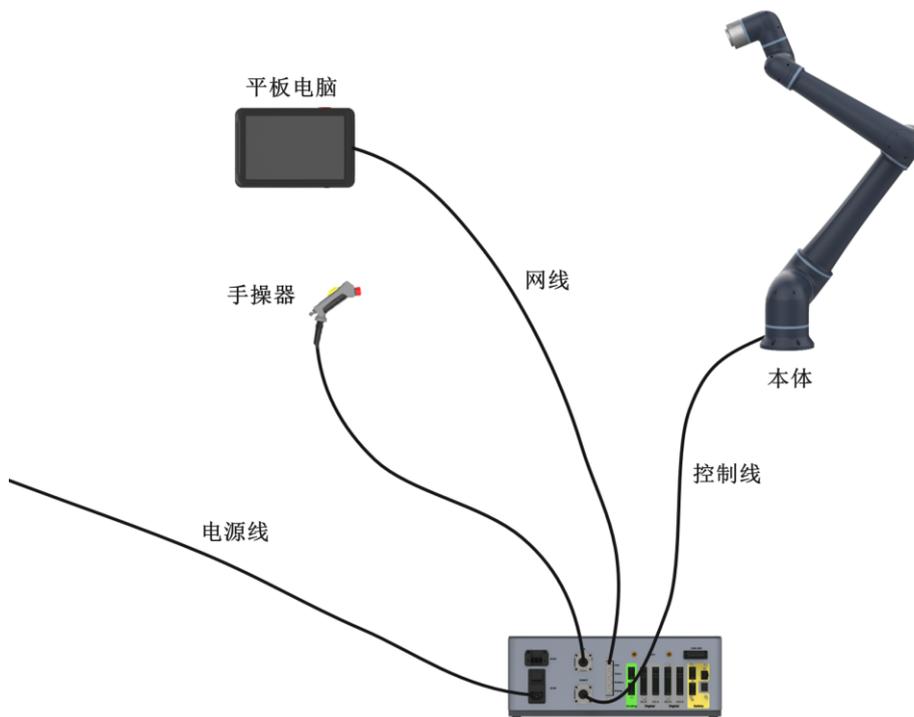


图 3-4 线缆连接示意图

3.3 开始使用

完成以上工作，就可以开始使用机器人了。

3.3.1 开机上电

1. 机器人线缆连接完成并保证正确的情况下，接通电源，打开控制器电源连接处的开关，此时可以听见控制器的风扇开始工作，此时按下控制箱正面的开机按钮，按钮变成绿色常亮表示控制箱开机。
2. 等待机器人末端灯带变成白色常亮，手臂末端的小屏幕显示通讯[实时]，运行[正常]时，表示控制器启动完成，机器人本体与控制器通讯成功，此时可以登录网页来控制机器人。
3. 打开平板电脑，通过设置修改平板电脑的静态 IP 地址为：192.168.101.XXX。
4. 打开浏览器，在地址栏中输入机器人的 IP 地址：192.168.101.100:9098，按下回车即可跳转登录页面如图 3-5 登录页面所示。如果无法跳转，请检查平板电脑的 IP 地址；如果还是无法跳转登录页面，请联系售后人员。



图 3-5 登录页面

5. 输入账号和密码即可登录到控制页面，可使用的初始账号和密码如下所示，不同账号拥有不同权限，具体可以查看附录。

账号	密码
test	123456
user	123456
admin	123456

6. 登录后可跳转到机器人控制页面，此时可以进行上电操作，在上电之前需要确认手操器上的急停按钮已经复位，机器人运动范围内无人员和设备。点击“3D 仿真”视图中的  按钮，如图 3-6 机器人控制界面所示，听见关节处有响声，表示关节上电，抱闸松开。

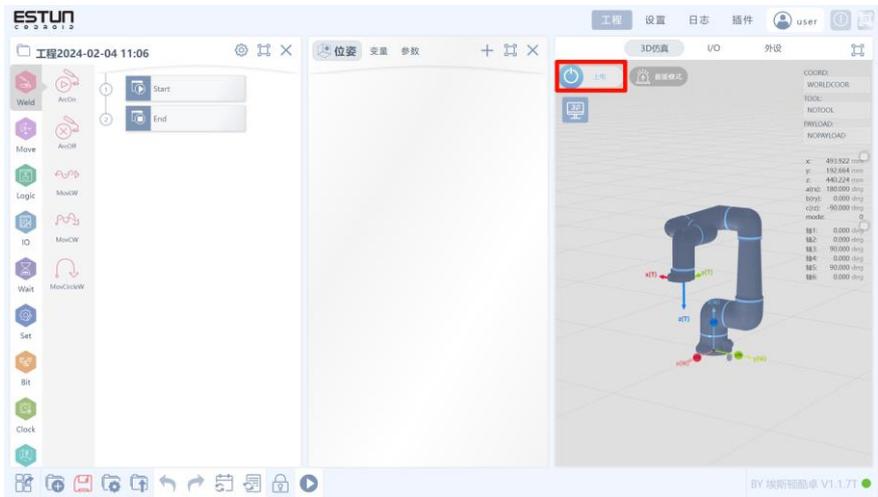


图 3-6 机器人控制界面

7. 如图 3-7 主界面所示，表示机器人上电成功，接下来就可以控制机器人移动。

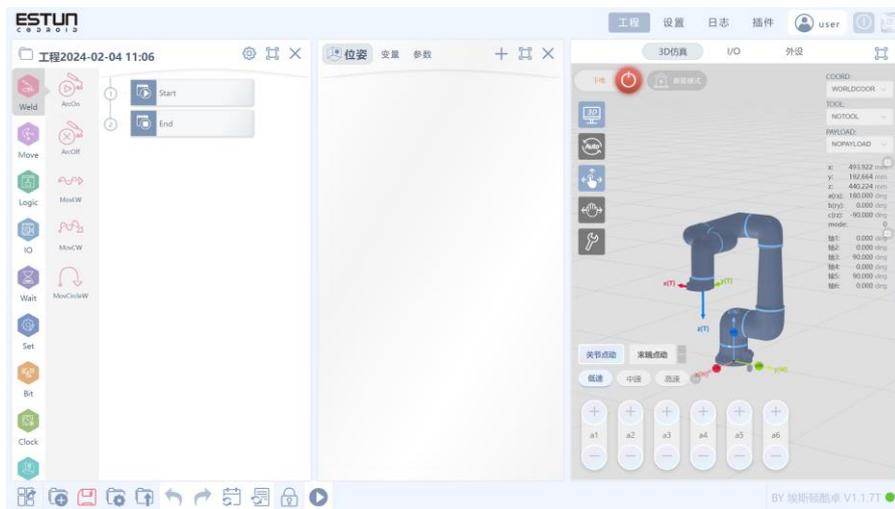


图 3-7 主界面

3.3.2 编写程序

在手动模式下，机器人可以进行关节点动和末端点动。

关节点动：可以控制机器人进行单关节运动，可以通过低速，中速，高速按钮切换关节运动时的速度。a1,a2,a3,a4,a5,a6 分别表示机器人的六个关节。

末端点动：可以控制机器人进行笛卡尔坐标系运动，可以通过低速，中速，高速按钮切换运动的速度，可以通过切换沿当前坐标系和沿工具坐标系来改变机器人运动时的参考坐标系。x,y,z 分别表示参考坐标系的三个轴的方向，a,b,c 分别表示绕参考坐标系 x,y,z 进行旋转。

1. 在手动模式下，控制机器人运动到目标点；
2. 点击  位置，点击 ，选择 ，即可记录一个点 P1；
3. 重复 1，2 步骤即可添加第二个点，如图 3-8 所示；

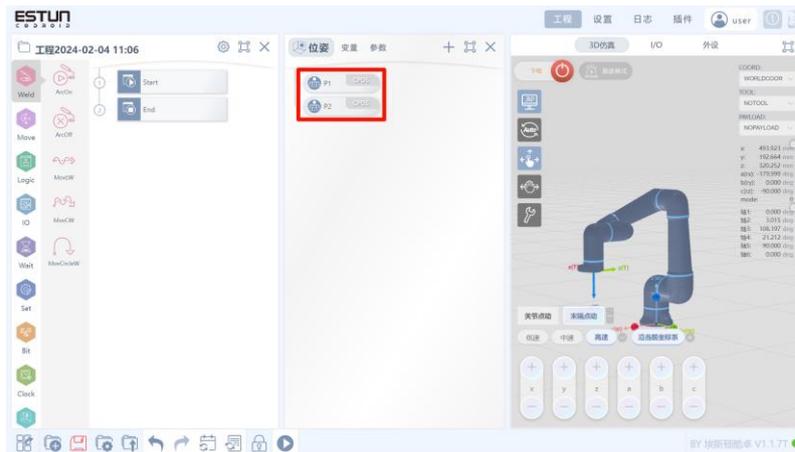


图 3-8

4. 在做左侧指令栏中选择  Move，点击  MovL，即可在右侧程序树中添加一个运动指令；
5. 选中程序树中的  MovL，点击  参数，即可出现指令对应的参数栏，目标位置选择刚才设置的点 P1，目标速度选择系统默认的 V50，当指令参数页面不出现红色的错误提示词时，表示该条指令设置完成；
6. 重复第 5 步，再添加一条指令并设置参数，如下图 3-9 所示。



图 3-9

7. 点击 ，保存程序，保存成后会有弹窗提示，并且图标不再是红色；
8. 点击 ，选择确定，将机器人切换到自动模式；
9. 点击 ，选择自动执行，机器人就会从 P1 运动到 P2。

3.3.3 关机

将机器人姿态调整到合适的位置，点击 ，机器人就下电，接着长按控制器上的电源按钮，直到常亮的绿灯熄灭松开按钮。

第4章 机械硬件及安装

4.1 本体构成

酷卓 S 系列协作机器人（以 S5-90 为例），包括 6 个旋转运动关节，大臂和小臂两个连接杆。机械臂底座配有航插，机械臂末端配有按钮和指示灯，工具法兰侧面配有按钮、屏幕和航插。

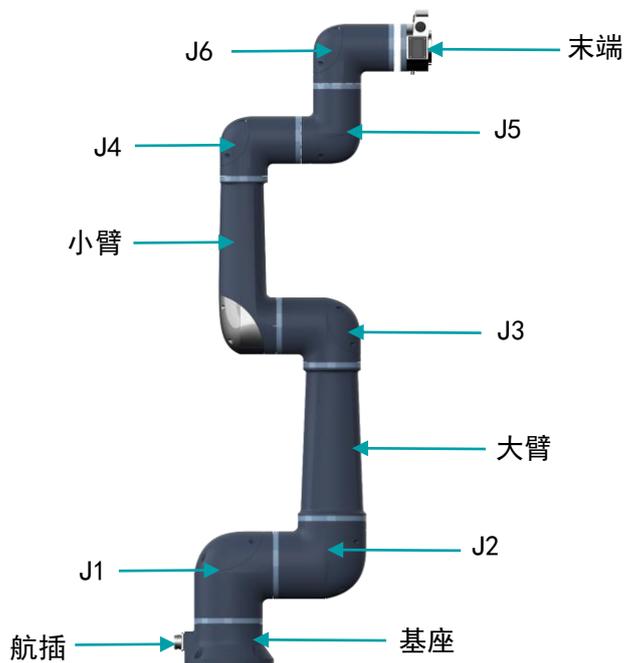


图 4-1 S 系列协作机器人组成

4.2 工作空间

选择机器人安装位置时，务必考虑机器人正上方和正下方的圆柱体空间。应避免将工具移向圆柱体空间，因为这样会进入奇异点而导致运动时关节却运动过快，从而导致机器人工作效率低下，风险评估难以进行。

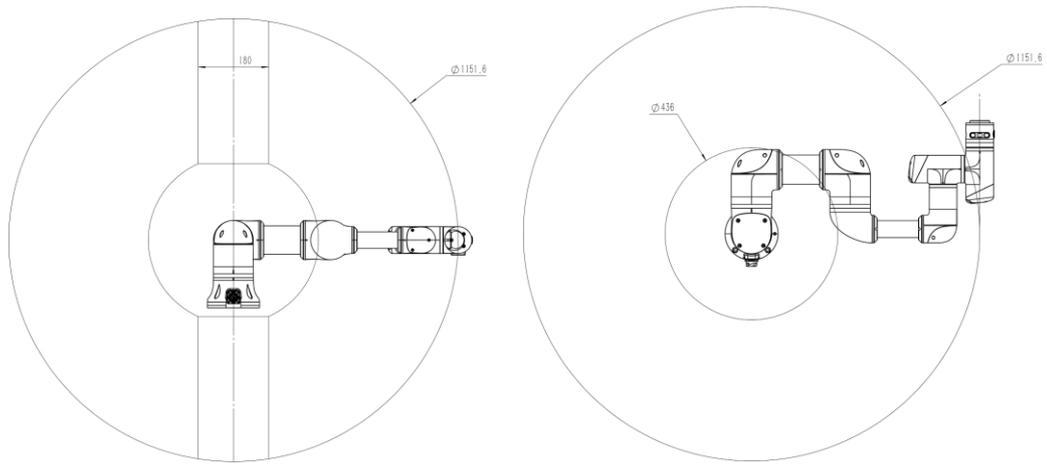


图 4-2 S3-60 工作空间

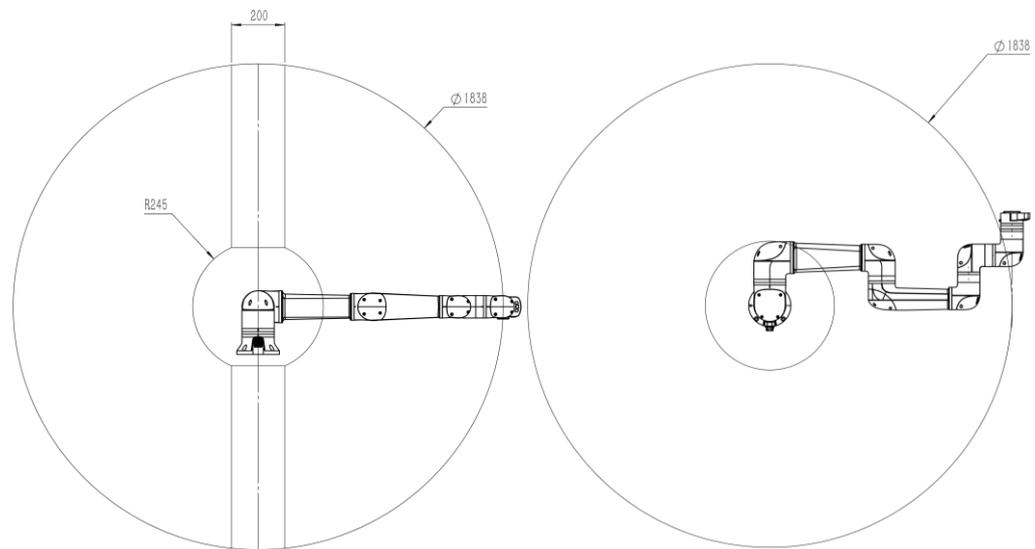


图 4-3 S5-90 工作空间

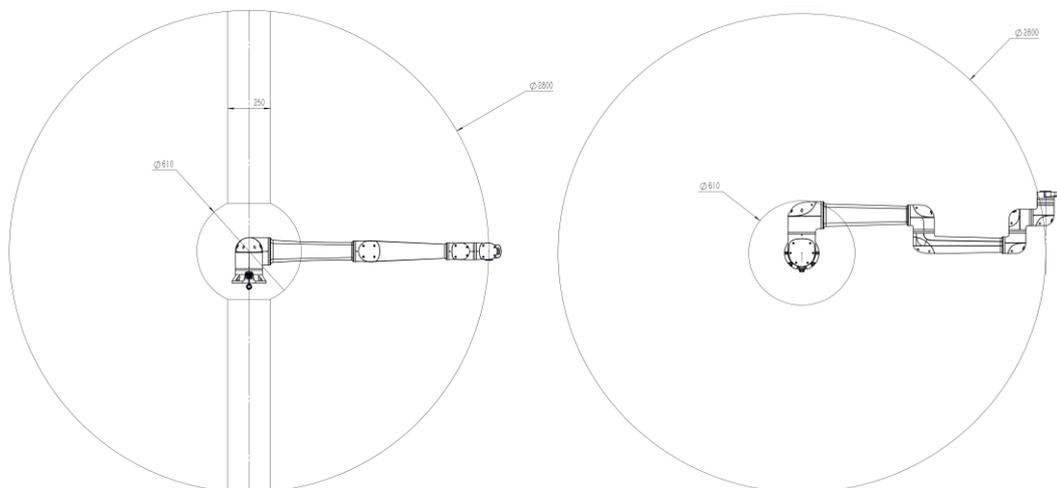


图 4-4 S10-140 工作空间

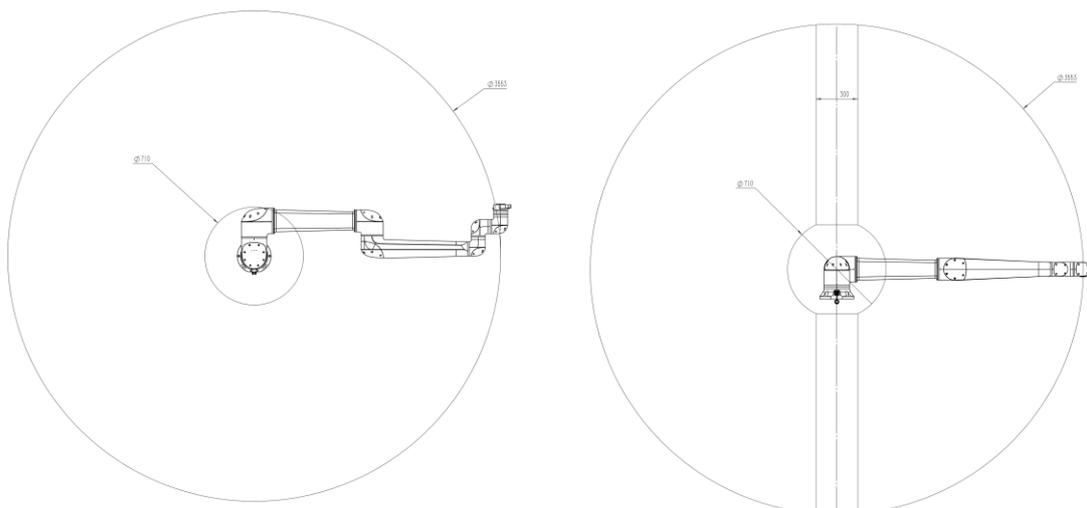


图 4-5 S20-180 工作空间

4.3 法兰接口

S 系列机械臂的末端法兰尺寸均相同，法兰有四个 M6 螺纹孔，可用于将工具连接到机器人。法兰设计符合国标 GB/T 14468.1-50-4-M6（或 ISO 9409-1-50-4-M6）。

M6 螺钉必须使用 8Nm 的扭矩拧紧，其强度等级为 8.8。为了准确地重新定位工具，请在预留的 $\varnothing 6$ 孔中使用销钉以保持精确的位置。安装工具的螺钉拧入深度不得超过 8mm。

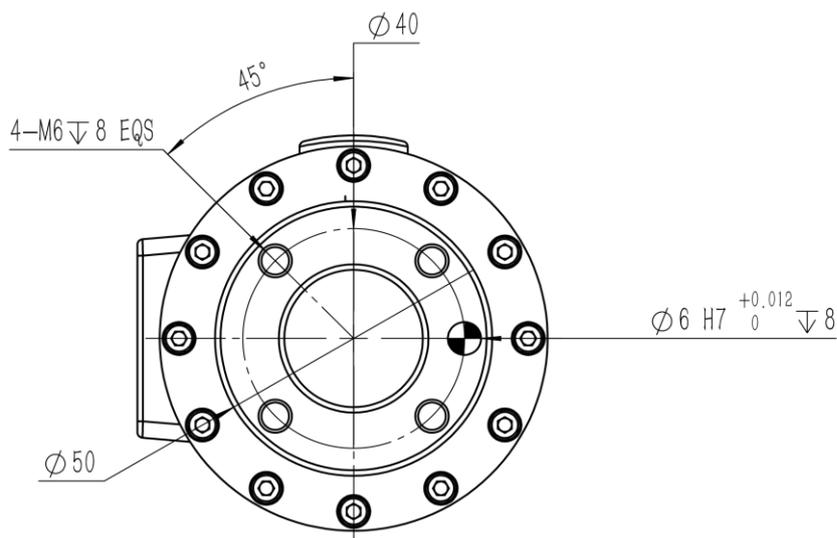


图 4-6 S3-60 法兰机械安装接口

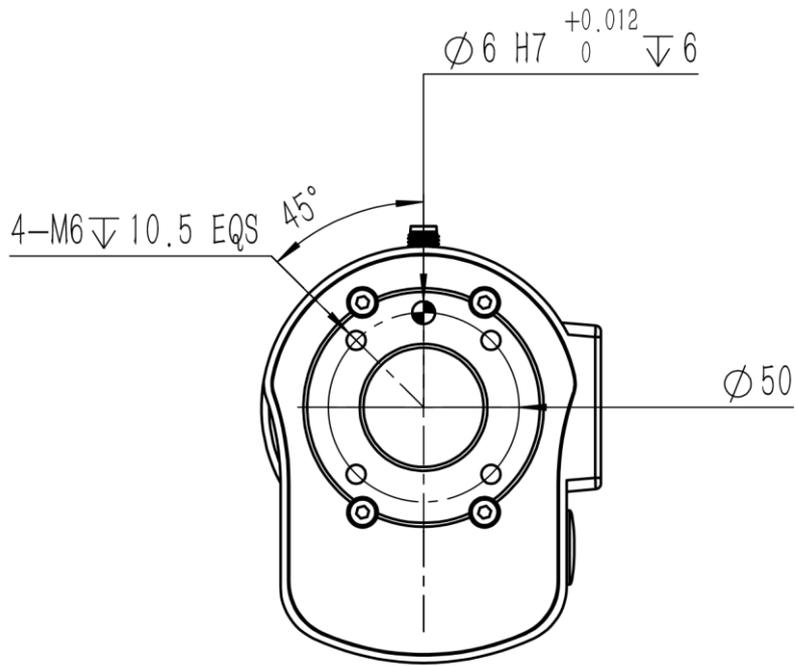


图 4-7 S5-90 法兰机械安装接口

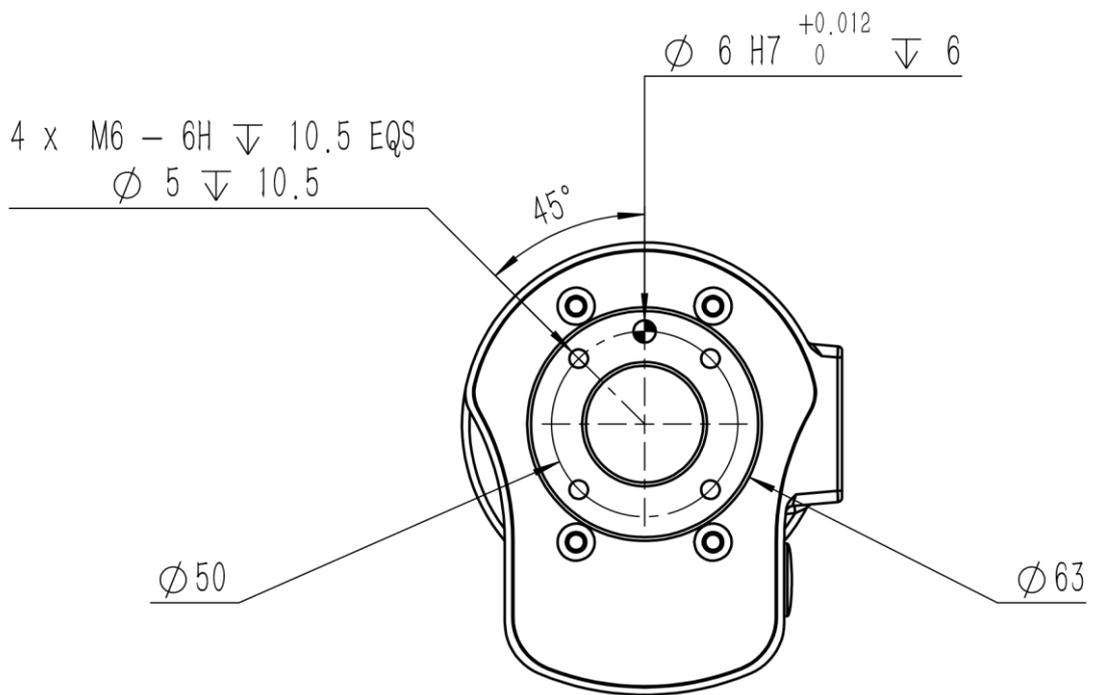


图 4-8 S10-140 法兰机械安装接口

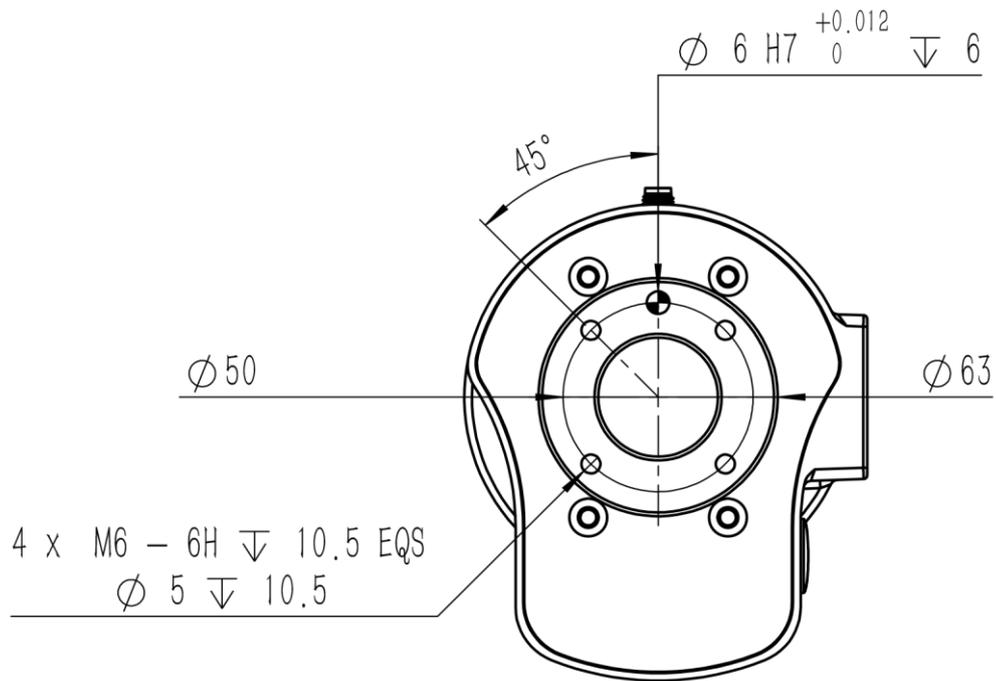


图 4-9 S20-180 法兰机械安装接口

4.4 安装接口

S3-60 由四颗 M6 螺丝固定，S5-90、S10-140 由四颗 M8 螺丝固定，S20-180 由四颗 M12 螺丝固定，需用 40Nm 的扭矩拧紧，基座不仅设计有安装孔，还设计有 2 个定位孔，以加强紧固。S3-60 基座含有 2 个 $\phi 4\text{mm}$ 的定位销，S5-90 基座含有 2 个 $\phi 6\text{mm}$ 的定位销，S10-140、S20-180 基座含有 2 个 $\phi 8\text{mm}$ 的定位销。

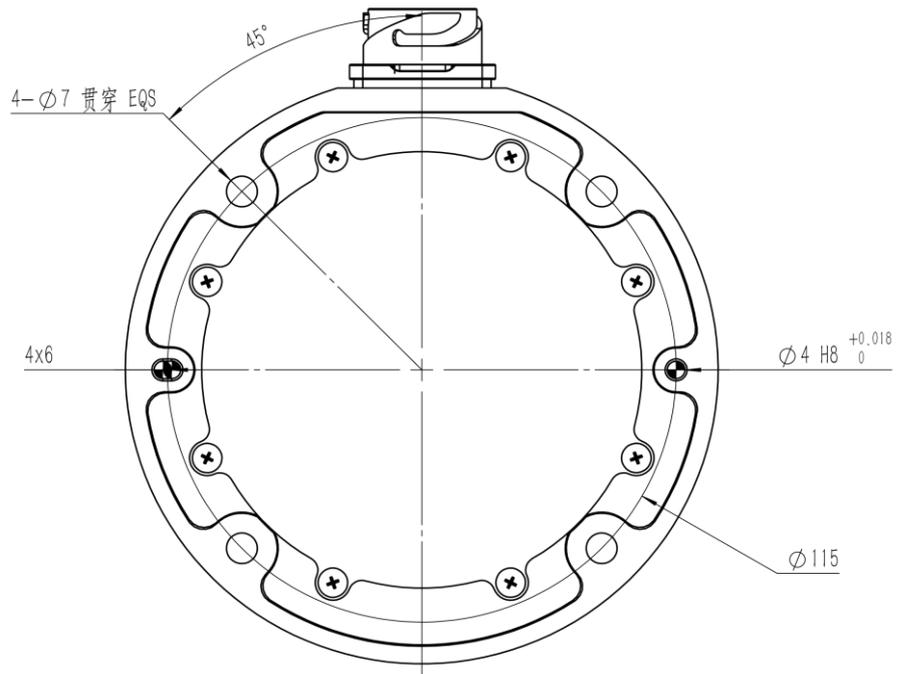


图 4-10 S3-60 基座机械安装接口

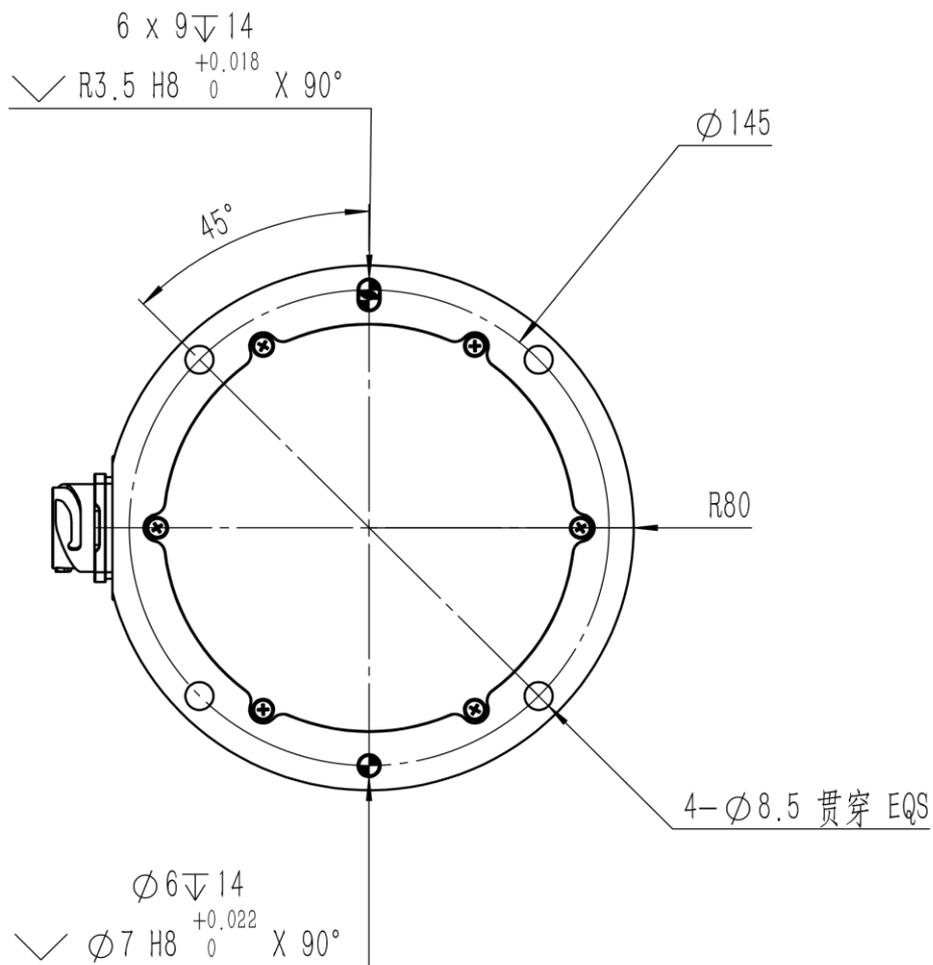


图 4-11 S5-90 基座机械安装接口

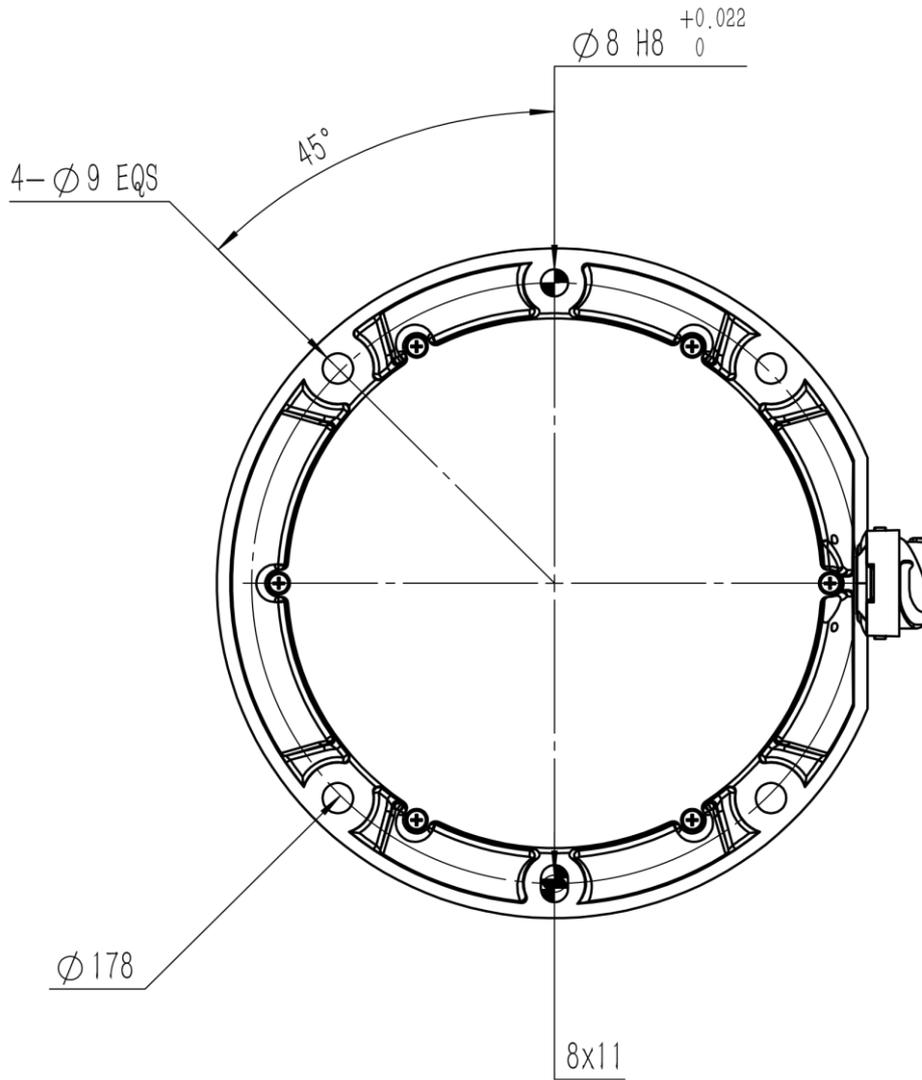


图 4-12 S10-140 基座机械安装接口

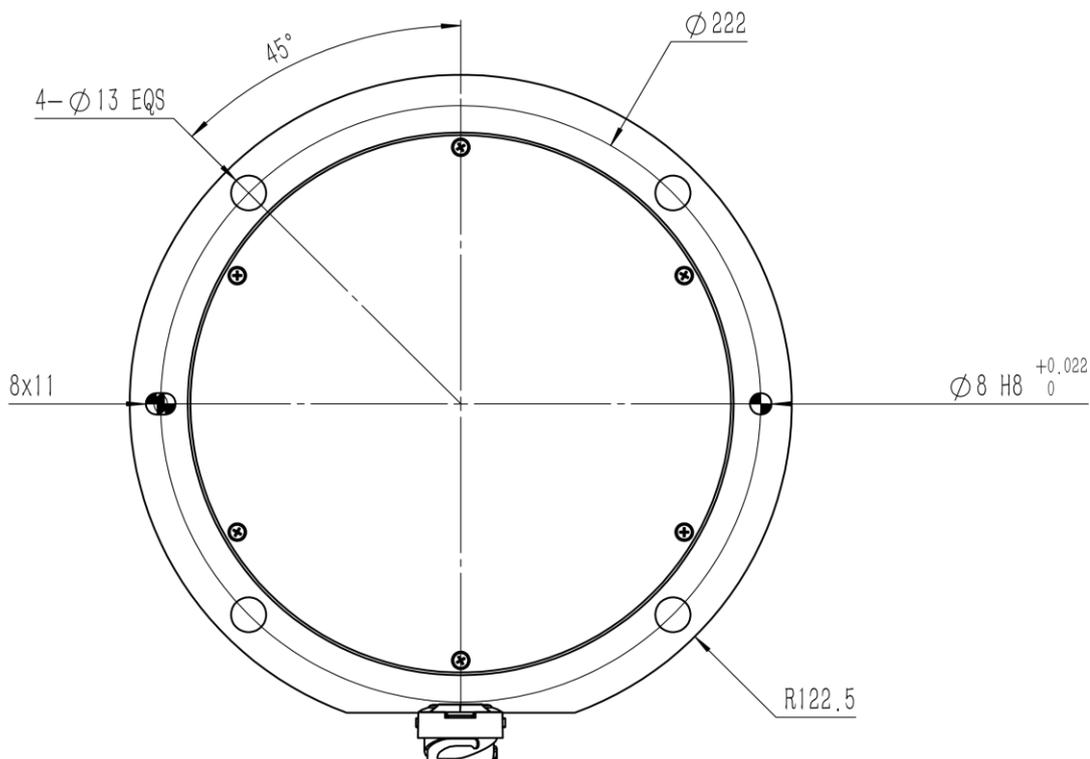


图 4-13 S20-180 基座机械安装接口

4.5 机器人技术规格

型号	S3-60	S5-90	S10-140	S20-180
自由度	6			
负载 (kg)	3	5	10	20
臂展 (mm)	600	920	1400	1800
重复精度 (mm)	0.03	0.03	0.03	0.1
自重 (kg)	14	24	39	68
认证	EN ISO 13849-1 PLd Cat.3 & EN ISO 10218-1			
轴工作范围	轴 1/2/4/5/6: $\pm 360^\circ$ 轴 3: $\pm 160^\circ$			
轴最大速度	【3、5、10kg】轴 1/2/3: 150 °/s 轴 4/5/6: 180 °/s			
	【20kg】轴 1/2/3: 110 °/s 轴 4/5/6: 150 °/s			
工具端最大速度	2	2.5	2.5	3.2

(m/s)				
法兰接口	ISO 9409-1-50-4-M6			
法兰通讯	2DI, 2DO, 24VDC, MODBUS RTU, RS485			
安装方式	任意角度安装			
工作温度	0 - 50 °C			
工作湿度	70% RH			

4.6 控制柜



图 4-14 控制柜接口

安全设备	手持使能 1 路 / 手持急停 1 路
拖动示教功能	拖动方式：笛卡尔空间 / 轴空间；示教方式：点位 / 连续轨迹
高动态力控	笛卡尔空间 / 轴空间阻抗控制
IP 等级	IP20
电控柜 I/O 端口	DIO16/16(标准), 五路急停输入, AIO 4/4
电控柜 I/O 电源	24VDC, 2A
通讯	16DI, 16DO, 2 安全 DI, 2 安全 DO, 4AI, 4AO, MODBUS RTU, MODBUS TCP, CAN, RS485

	EtherNET, EtherCAT, Profinet 从站 (选配), EthernetIP 从站 (选配)
外部控制接口	底层力 / 位置控制接口; 机器人模型库及 API
电源	AC: 100- 240 V 47 - 63 Hz / DC: 48 V
控制柜尺寸	350mm x 210mm x 140mm
重量	13kg

4.7 手操器

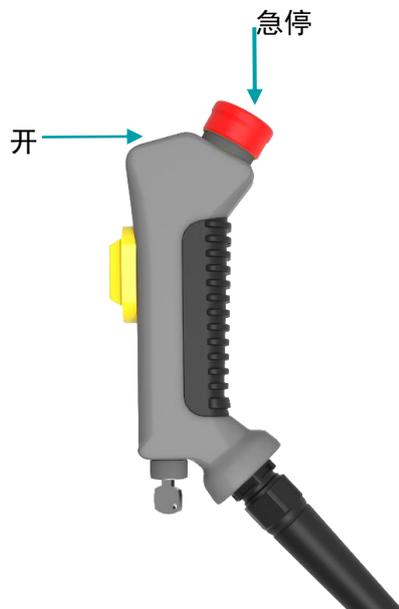


图 4-15 手操器接口

手操器上含有急停按钮以及开机关按钮。

在关机状态下，可以按开关机按钮打开机器人；在开机状态下，可以长按开关机按钮关闭机器人。

当发生紧急情况时，按下手操器上的急停开关，机器人会下电停止一切运动并锁死。

急停按钮按下后会被锁定，需要按照按钮上的标识旋转按钮才可解除锁定。解除锁定后可通过控制软件清除告警，然后上电、使能，从紧急状态恢复。

第5章 电气硬件及安装

5.1 本体接口

机械臂底座配有重载接口，机械臂末端配有按钮和指示灯，工具法兰侧面配有按钮、屏幕和航插。如图 5-1 末端接口概览所示。

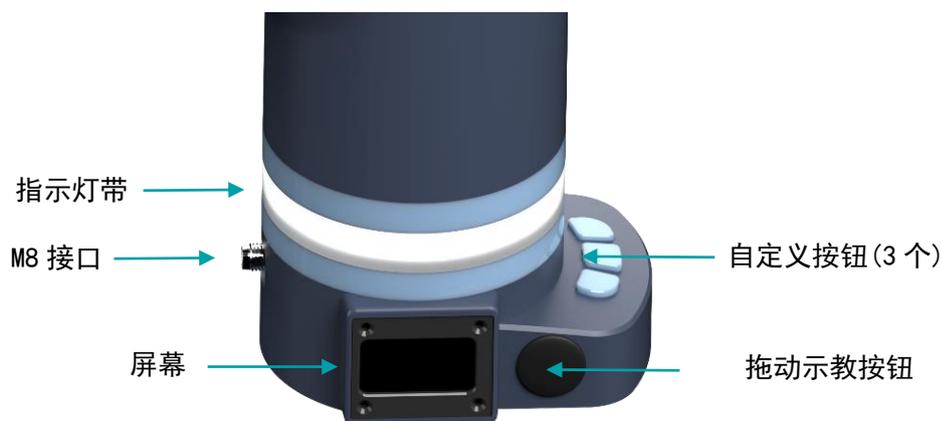


图 5-1 末端接口概览

5.1.1 末端接口

接口	说明
M8 接口	供电、输入、输出和通讯 IO
拖动示教按钮	拖动示教按钮
自定义按钮	用户功能自定义按钮
屏幕	显示机器人、总线通讯、拖动示教、用户自定义按钮状态
指示灯带	机器人状态指示灯带

5.1.2 指示灯带含义

灯带	说明
----	----

蓝色常亮	正在初始化
白色	未上电
绿色	手动模式
黄色闪烁	自动运行模式
红色闪烁	机器人报错

5.1.3 M8 接口

法兰 M8 接口位于机器人末端法兰后侧，引脚分布以及定义如下。

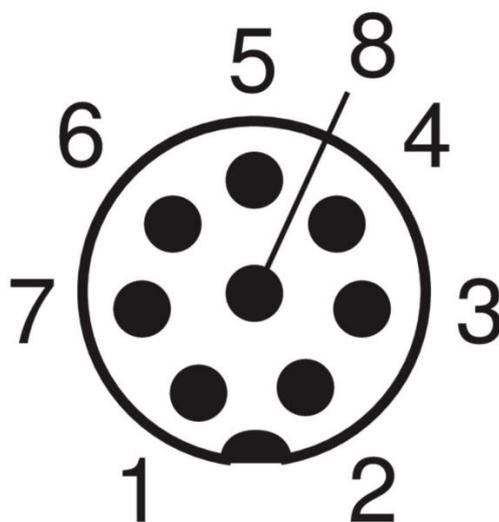


图 5-2 法兰末端 M8 接口引脚分布

引脚序号	名称	定义
1	DI1	数字输入 1
2	DI2	数字输入 2
3	DO1	数字输出 1
4	DO2	数字输出 2
5	24V+	向外部提供 24V 电源正
6	485-	485 通信+(A)
7	485+	485 通信-(B)

8	GND	法兰内部地;24V 电源输出负
---	-----	-----------------

法兰 M8 接口输入输出均可选择配置为 PNP 型或 NPN 型。24V 对外提供最大 2A 电流。输出 IO 可提供最大 5mA 电流。

M8 接口的线缆型号为 Lumberg KKMV 8-354 或 Lutronic FP-222460。

当数字输入配置为 PNP 型，使用开关作为 DI 输入源时，接线方式如下。

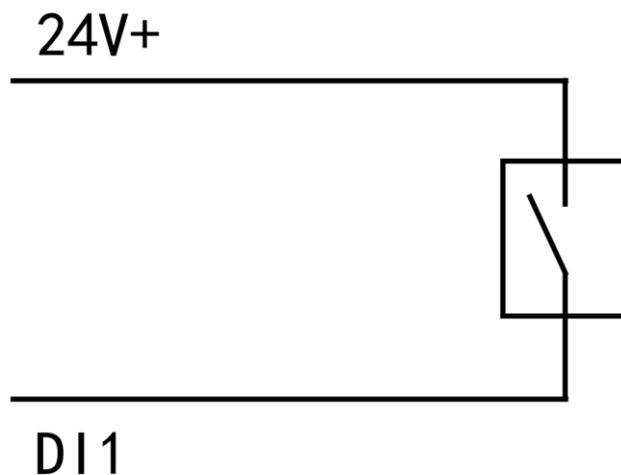


图 5-3 法兰末端 PNP 型 DI 开关接线

5.2 控制柜接口

控制柜正面仅有一枚电源按钮，关机状态下长按可开启机器人系统，开机状态下长按可关闭机器人系统。



图 5-4 控制柜电源按钮

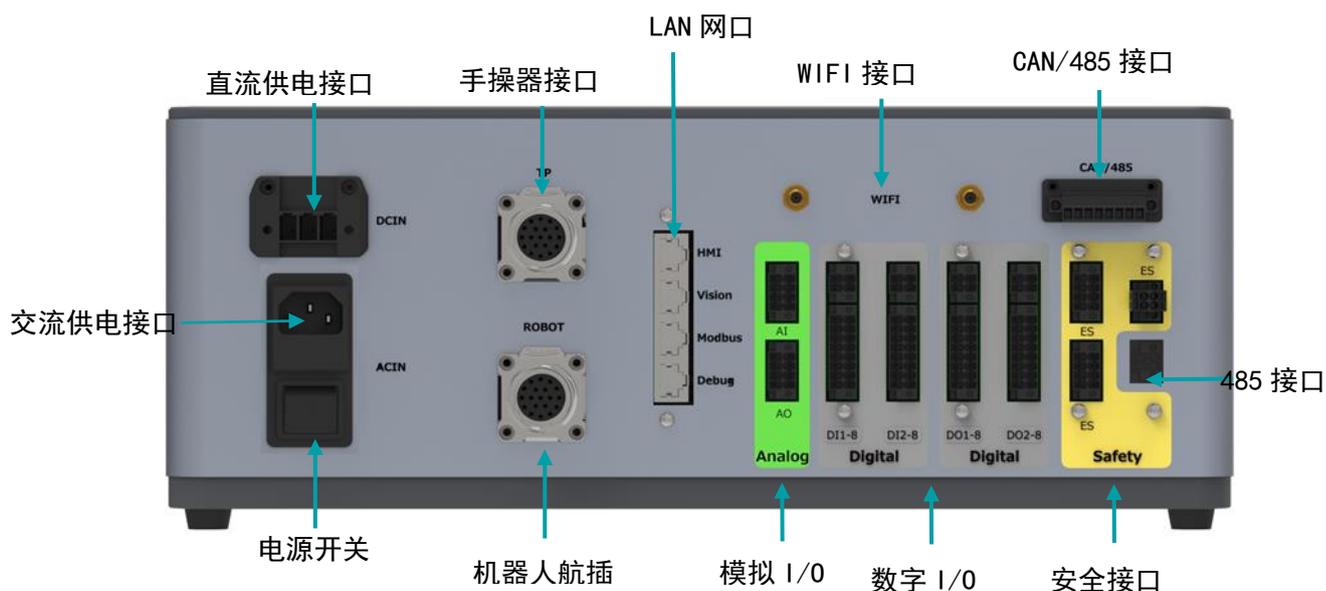


图 5-5 控制柜接口概览

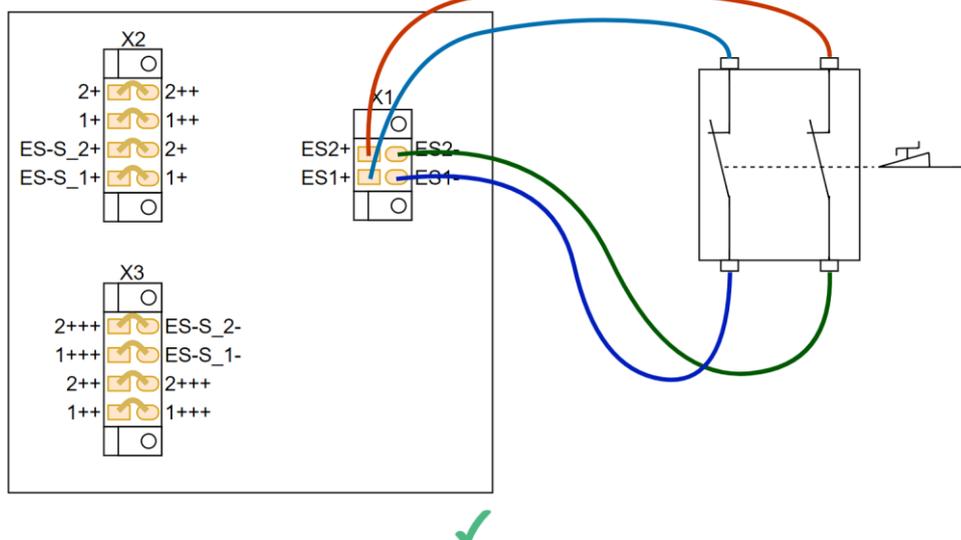
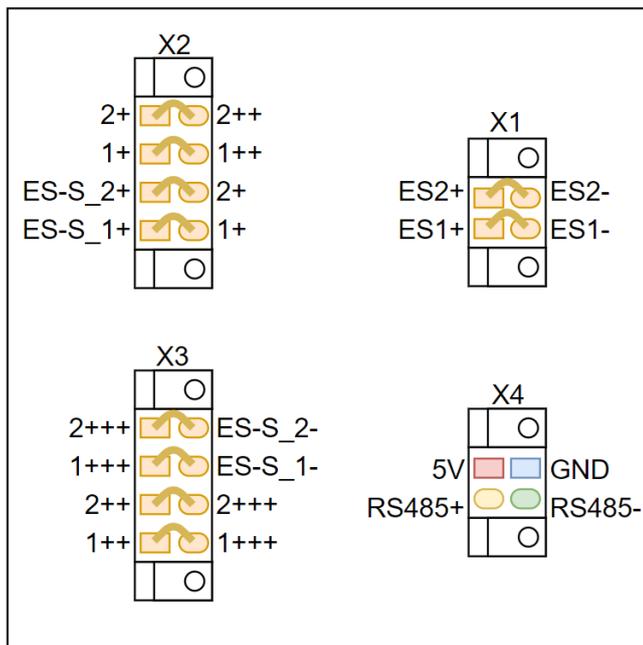
5.2.1 电气接口概览

接口	说明
交流供电接口	用于接入 100-220V 47-63Hz 交流电源供电
直流供电接口	用于接入 48V 电源直流供电
电源开关	供电电源开关
手操器接口	手操器接口
机器人航插	用于连接机器人与控制柜，为机器人提供供电与通讯
LAN 网口	用于连接示教器、视觉、总线以及开发调试
WIFI 接口	WIFI 天线接口
CAN/485 接口	CAN/485 接口
安全接口	安全急停类接口
模拟 I/O	模拟量输入输出接口
数字 I/O	数字量输入输出接口

485 接口	485 通讯接口
--------	----------

5.2.2 安全接口

X1、X2、X3 接急停开关，X4 接 RS485 通信。X1 为一个双通道急停，X2 和 X3 为另一个双通道急停，X2 和 X3 为串联方式以便接入多个急停开关。出厂默认时 X1、X2 和 X3 连接器用黄色 1mm² 短线进行横向短接，否则无法解除急停状态。



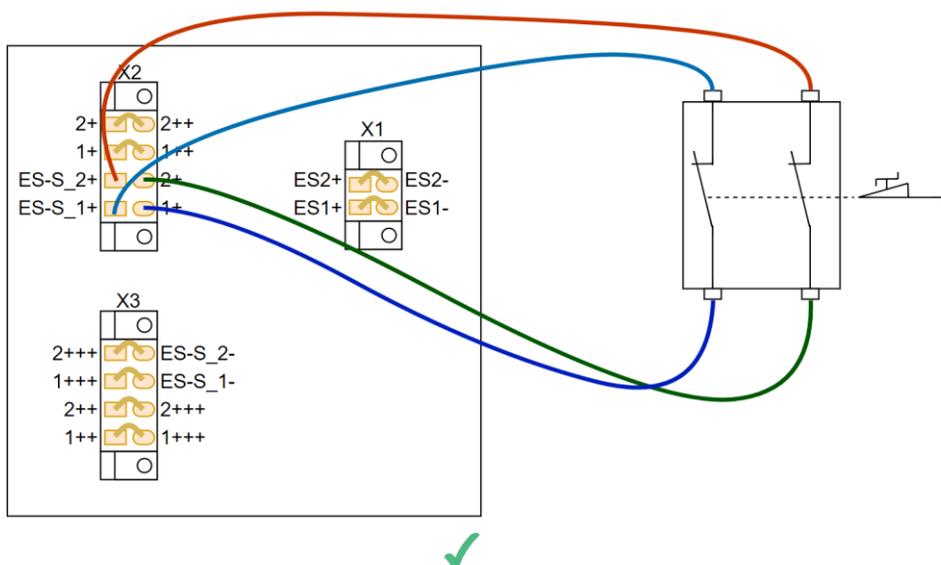
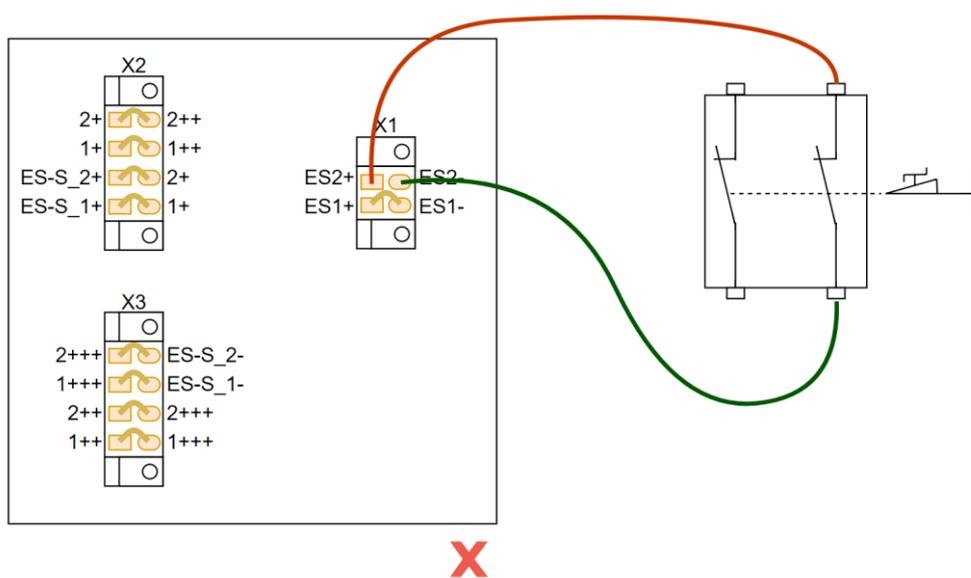


图 5-6 安全输入正确接线示例



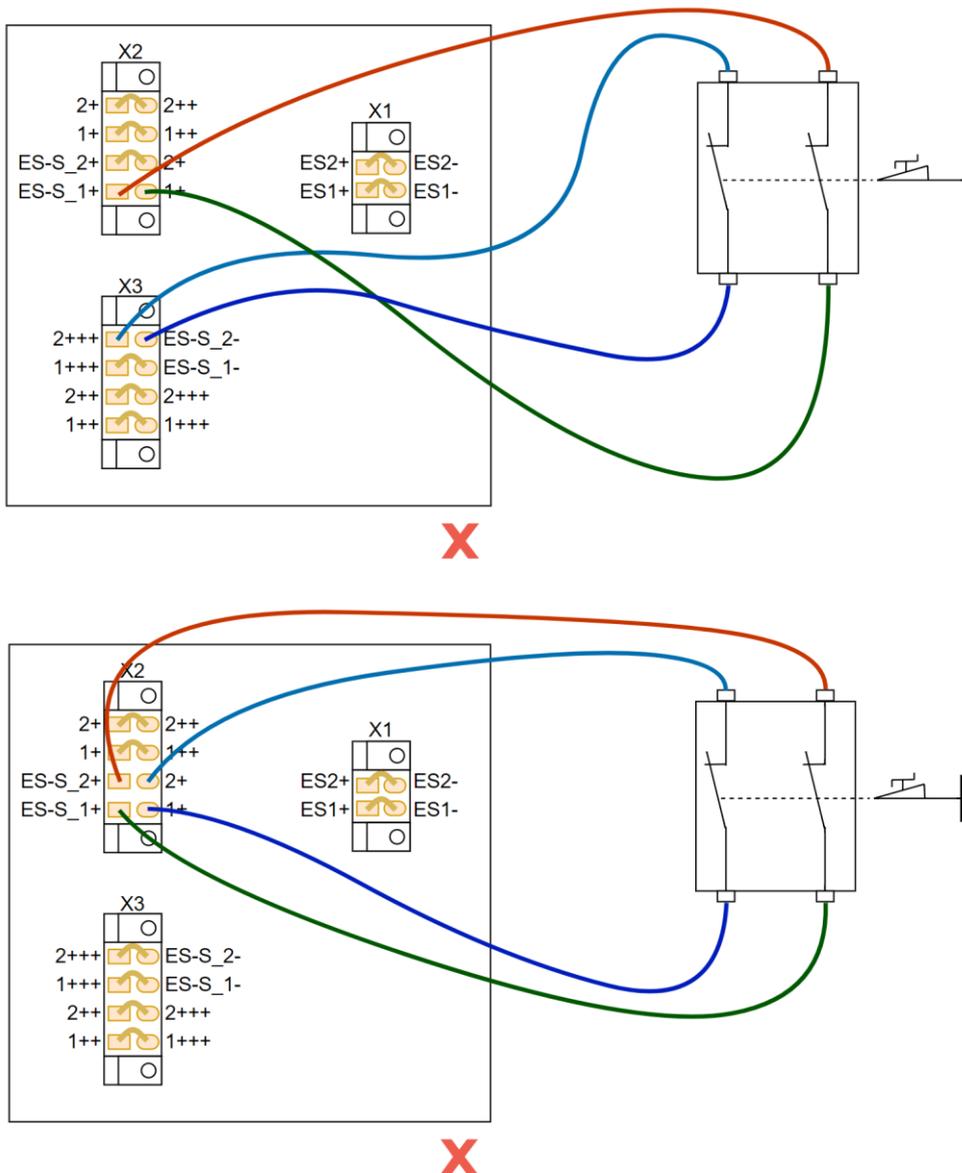


图 5-7 安全输入典型错误接线示例

5.2.3 通用输入输出概览

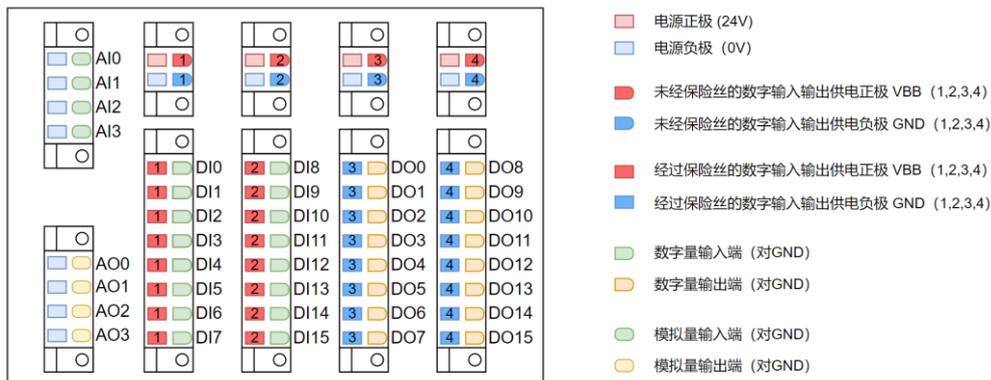


图 5-8 输入输出模块各个端子的功能

5.2.4 输入输出模块供电方式

数字输入输出模块时需对端口供电，使用内部基板供电，或使用外部电源供电，两种方式不可同时供电。接线方式参考如下。

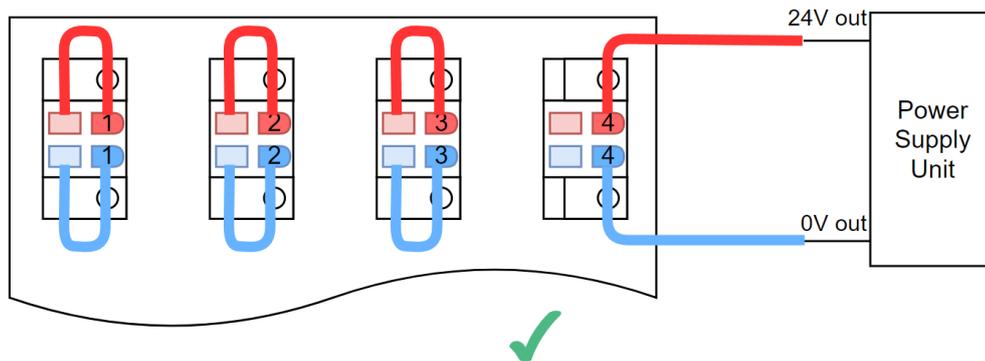


图 5-9 输入输出模块供电正确接线示例

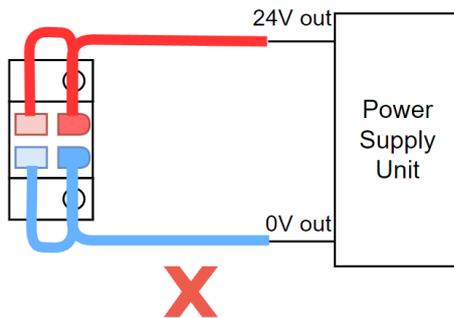


图 5-10 输入输出模块供电错误接线示例

5.2.5 对外供电方式

当使用外部传感器时，可以且仅可以通用输入输出上方供电端口对外提供供电。接线方式参考如下。

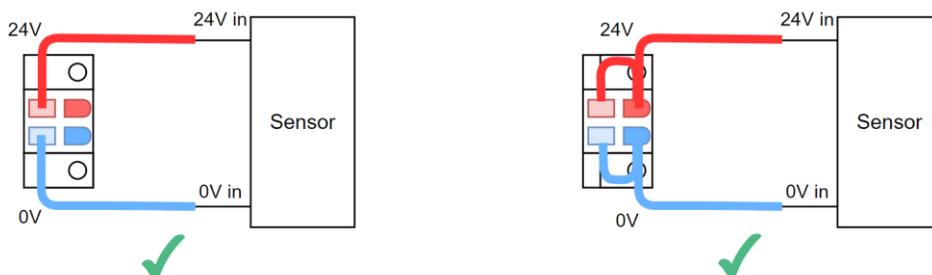
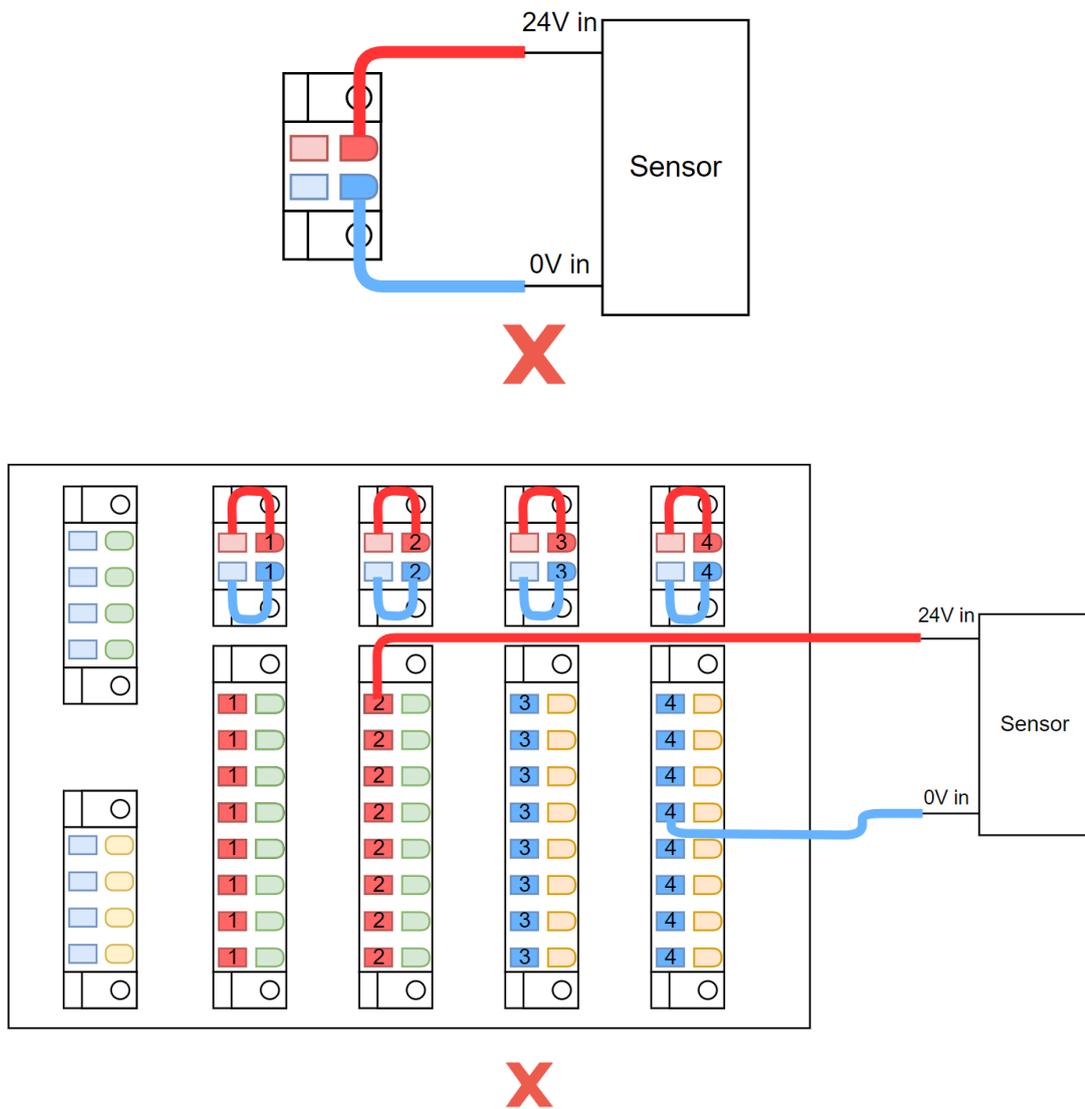
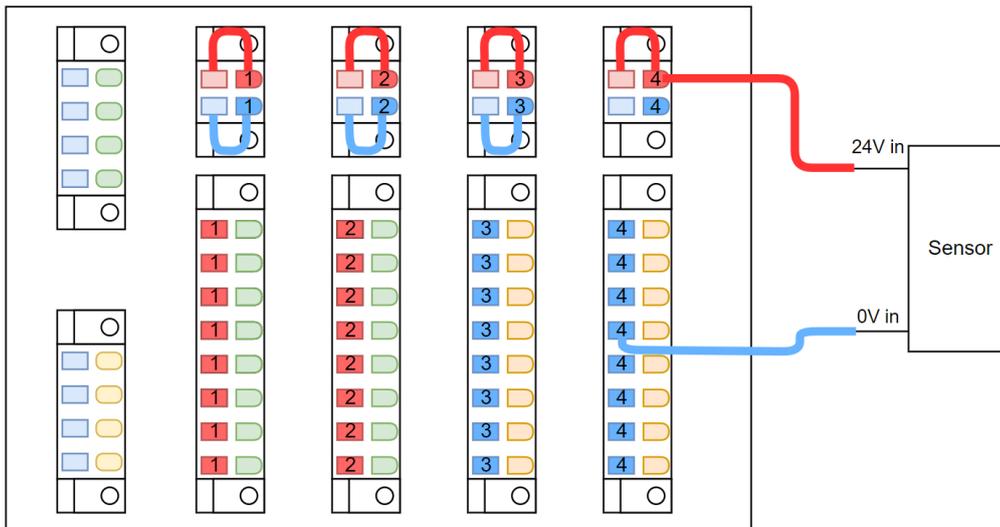
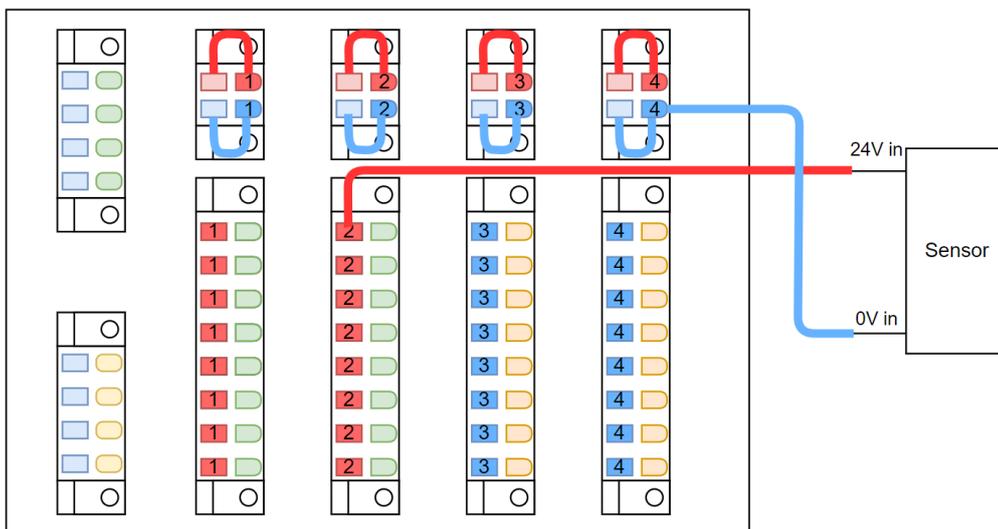


图 5-11 对外提供供电正确接线示例

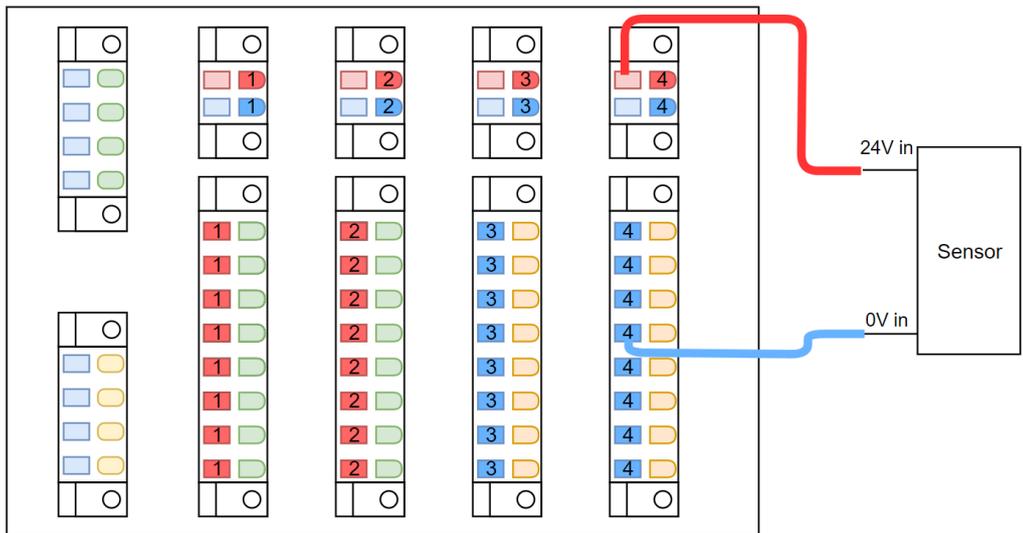
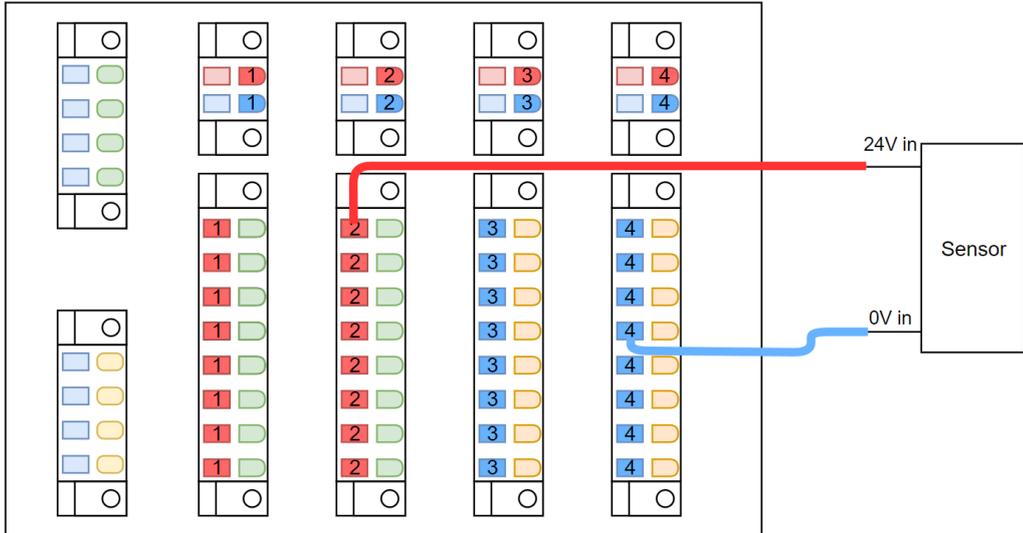




X



X



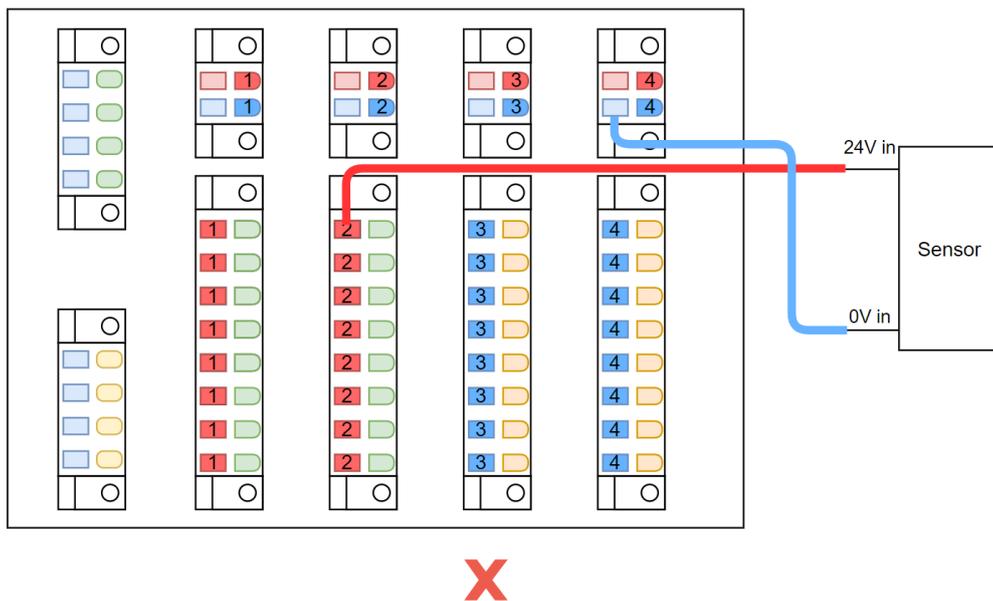


图 5-12 对外提供供电典型错误接线示例

5.2.6 数字输入接口

在不使用继电器的情况下，数字输入和输出仅支持 PNP 型的传感器和执行器；

使用继电器，可以支持 NPN 型输入输出设备。不论 PNP 及 NPN 型，都推荐使用继电器进行隔离，可以使接线更清晰易懂，易于维护。各种情况的接线如下图所示：

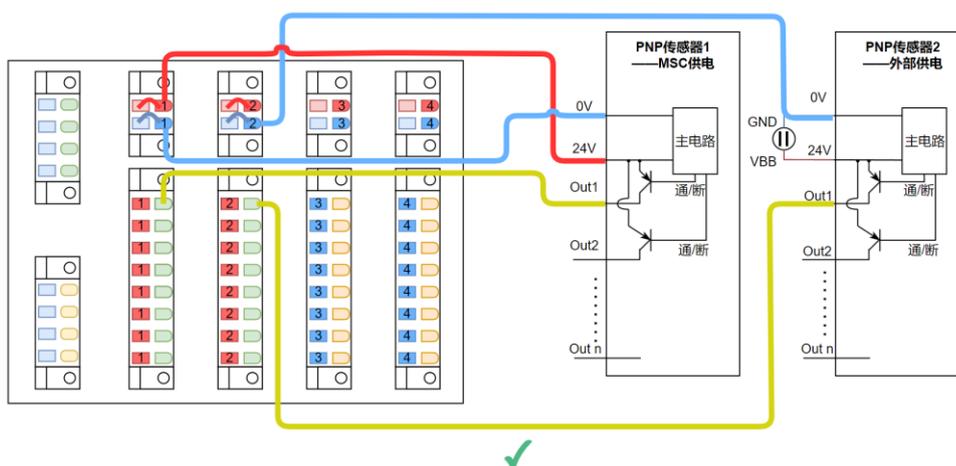


图 5-13 无继电器 PNP 型数字输入正确接线示例

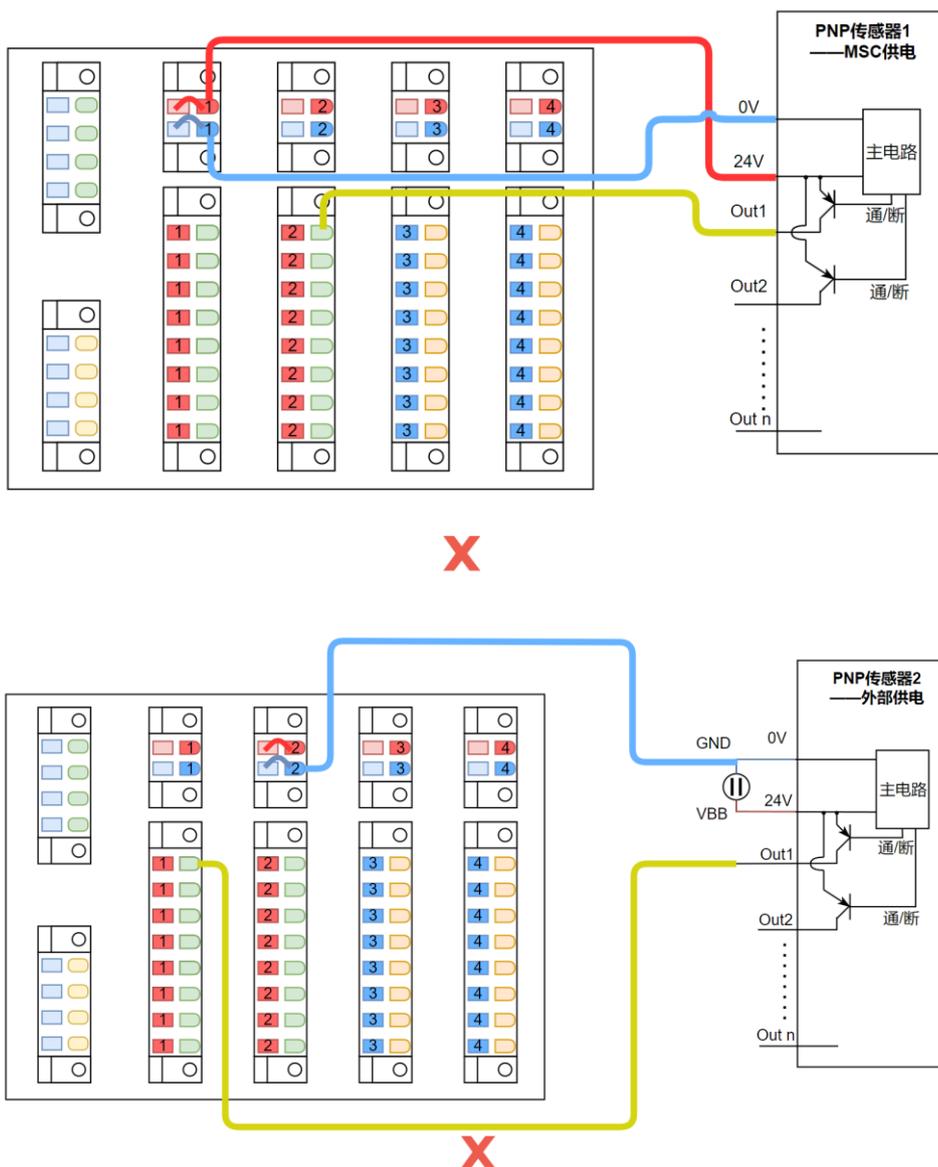


图 5-14 无继电器 PNP 型数字输入典型错误接线示例

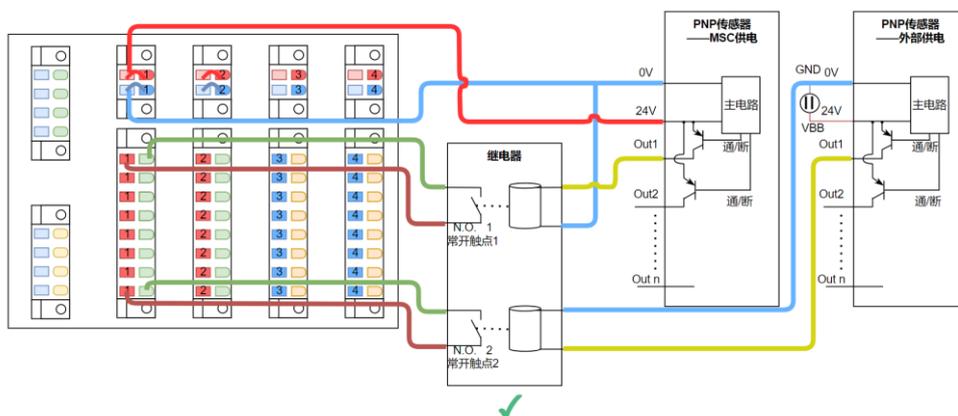


图 5-15 有继电器 PNP 型数字输入正确接线示例

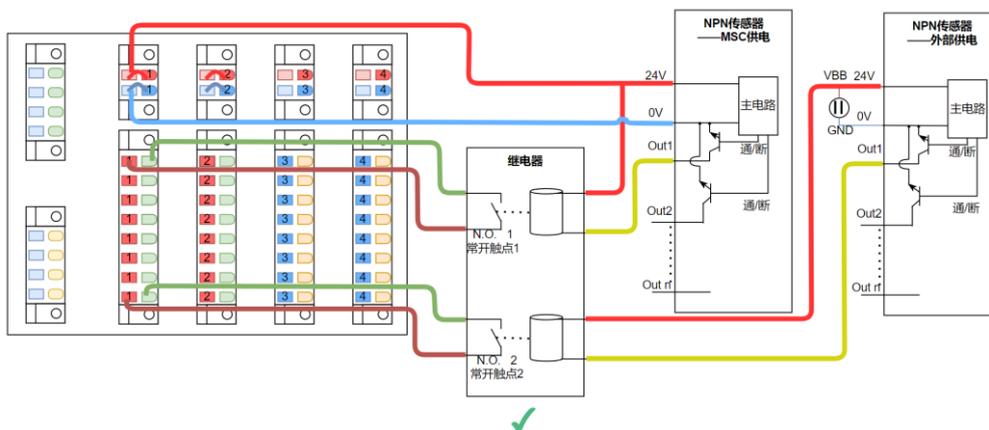


图 5-16 有继电器 NPN 型数字输入正确接线示例

数字输入项	参数
接口类型	PNP
外部供电输入电压	典型 24V; 最大 30V
输入电压	11~30V
输入电流	(11~30V)3mA
输入阻抗	约 10KΩ
VBB 最大输出电流	单组最大输出 125mA

5.2.7 数字输出接口

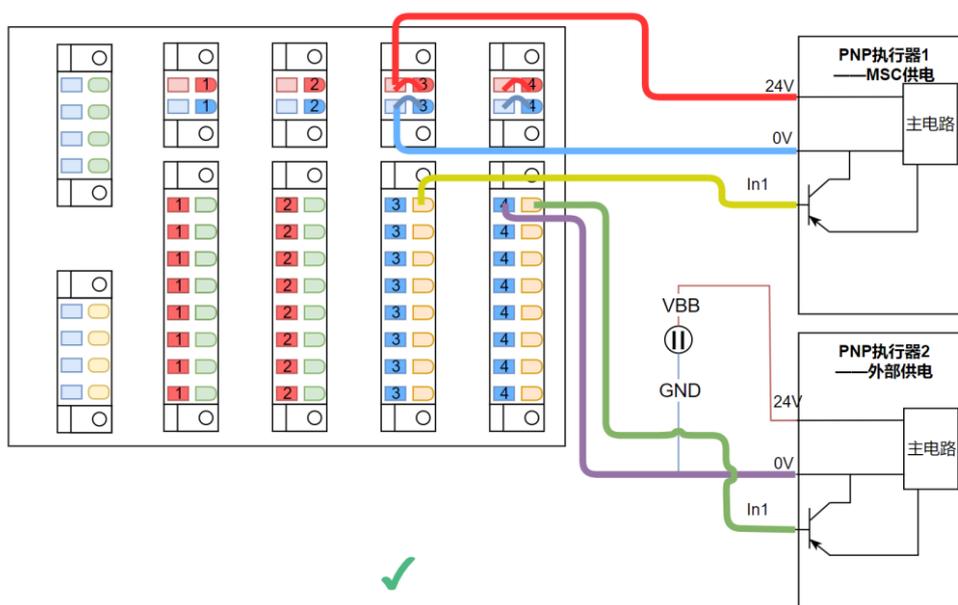


图 5-17 无继电器 PNP 型数字输出正确接线示例

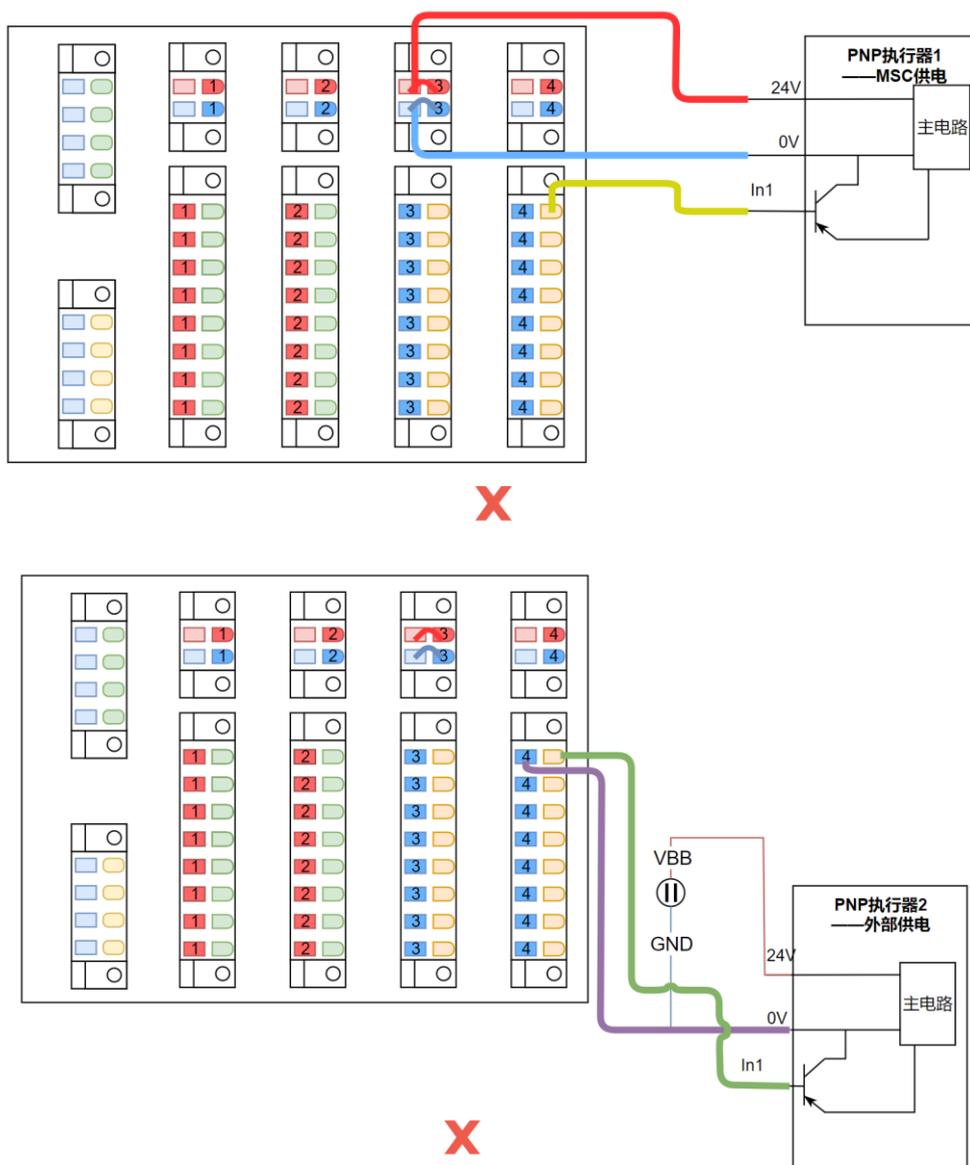


图 5-18 无继电器 PNP 型数字输出典型错误接线示例

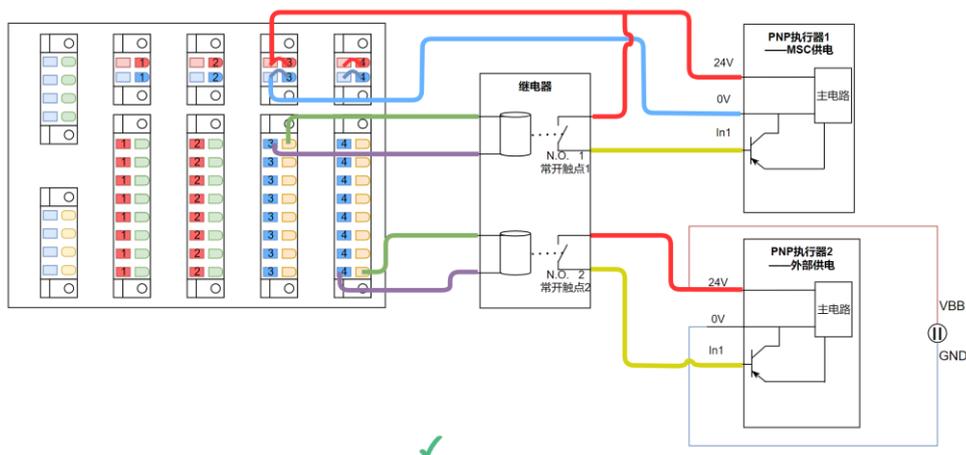


图 5-19 有继电器 PNP 型数字输出正确接线示例

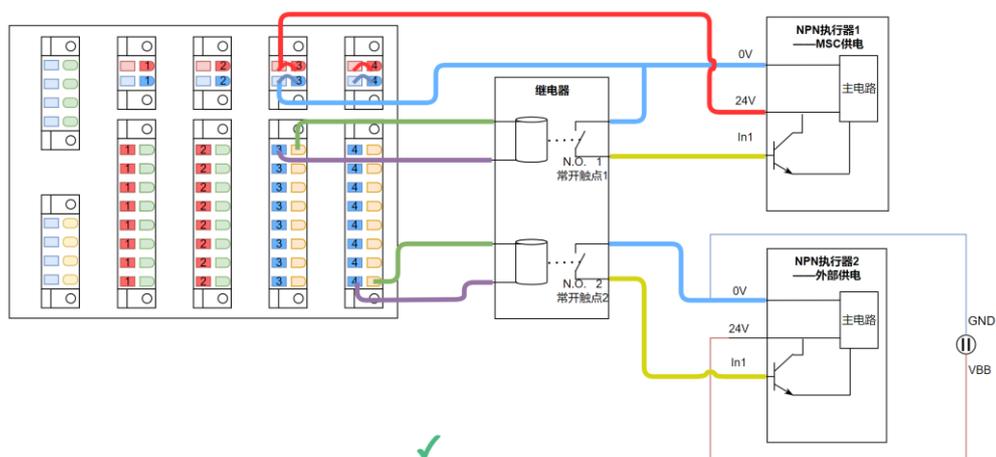


图 5-20 有继电器 NPN 型数字输出正确接线示例

数字输出项	参数
接口类型	PNP
外部供电输入电压	典型 24V；最大 30V
DO 最大输出电流	单组最大输出 5A

5.2.8 模拟输入输出接口



模拟量输出端口必须接负载，否则机器人会报错。可从机器人操作界面上关闭对应端口。

模拟输入支持电压型和电流型的传感器，电压或电流的输入需要在机器人种设置选项种设置；

模拟输出仅支持电流型的执行器。各种情况的接线如下图所示：

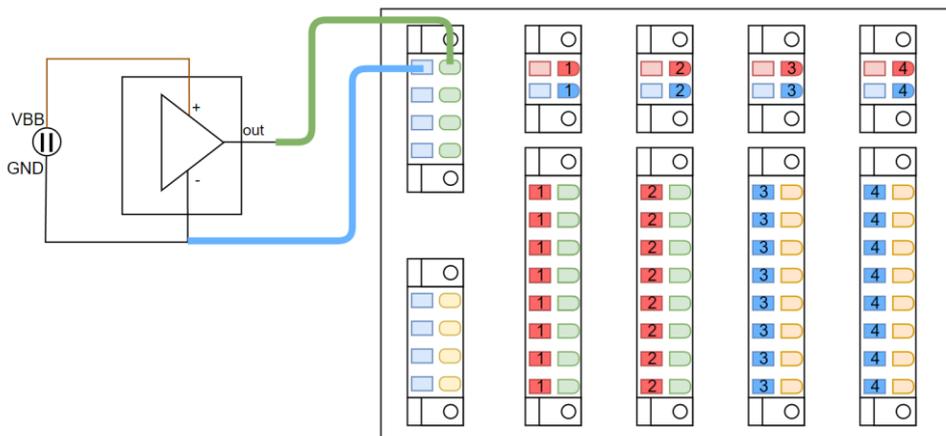


图 5-21 模拟量电压型输入正确接线示例

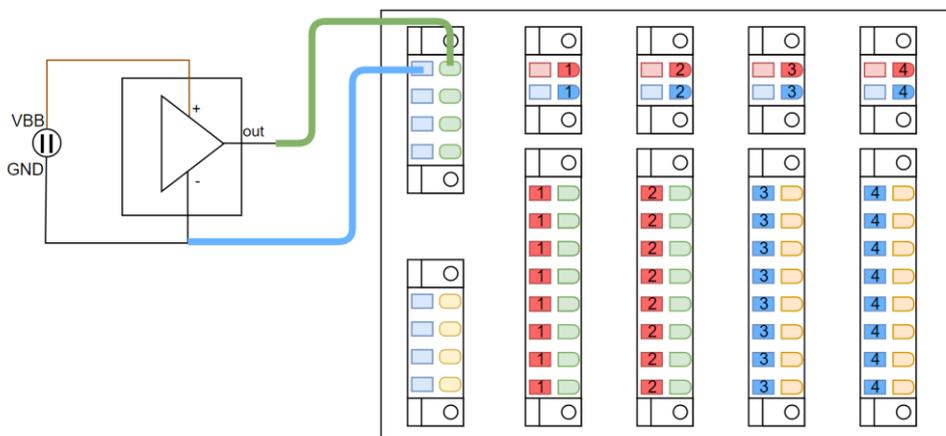


图 5-22 模拟量电流型输入正确接线示例

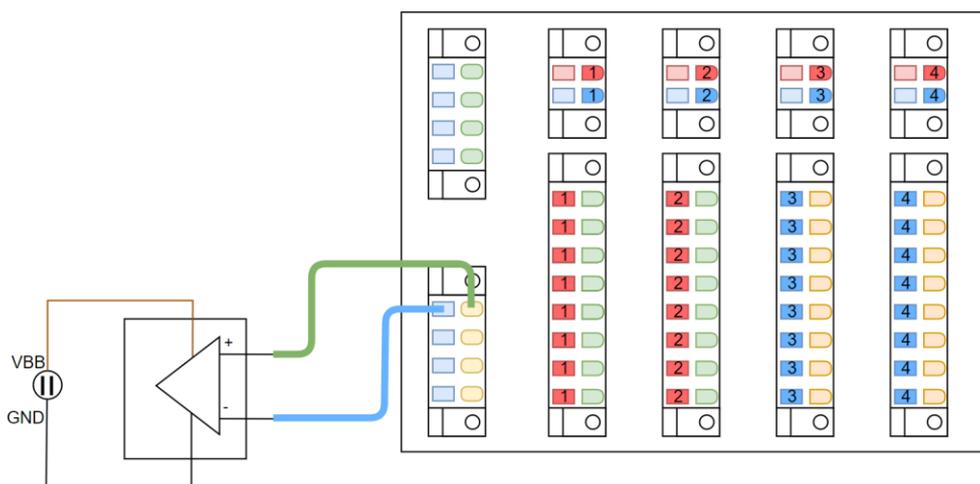


图 5-23 模拟量电流型输出正确接线示例

模拟输入项	参数
-------	----

分辨率	12bit
测量范围	电压模式下: 0 to 10V; 电流模式下: 4 to 20mA;
输入阻抗	电流模式下: 20 Ω;

模拟输出项	参数
分辨率	12bit
输出范围	电流模式: 4 to 20mA;

5.2.9 CAN/485 接口

控制柜上含有 2 个 485 接口，分别在安全输入旁的 X4 接口处以及 CAN/485 接口处；CAN 及 485 的接口引脚定义如下。

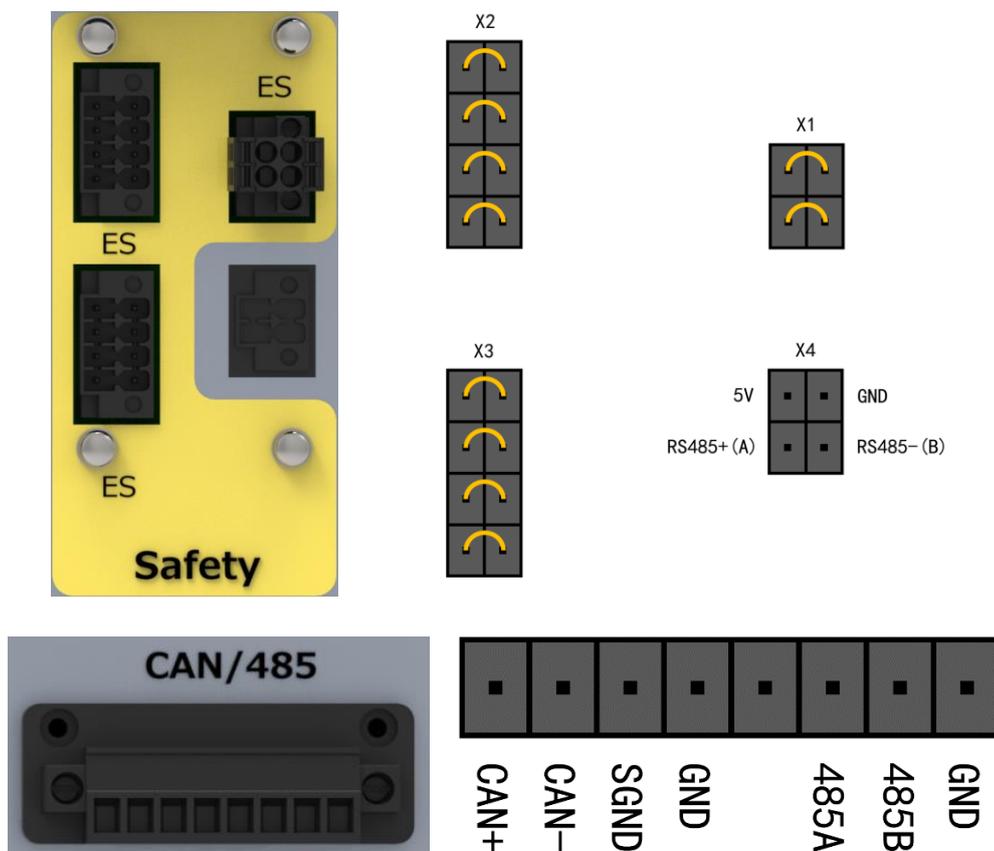


图 5-24 CAN/485 接口

CAN/485 接口项	说明
CAN+	CAN+
CAN-	CAN-
SGND	信号地
GND	接地
---	---
485A	485A/485+
485B	485B/485-
GND	接地

5.2.10 LAN 网口

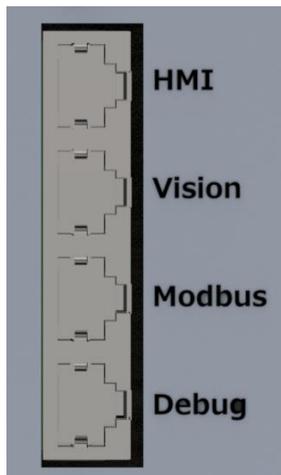


图 5-25 网络接口

LAN 网口项	说明
HMI	连接示教器
Vision	连接视觉
Modbus	总线连接端口
Debug	调试、socket 端口

5.2.11 交流输入



图 5-26 交流输入接口及开关

交流输入范围：100~240 V 47~63 Hz。交流供电与直流供电不可同一时间同时供电。

5.2.12 直流输入



图 5-27 直流输入接口

直流输入项	说明
48V+	接直流供电正极
GROUND	接地
48V-	接直流供电负极

第6章 维护及质保

6.1 注意事项

- 维修工作只能由酷卓或授权的系统集成商完成。
- 维护或维修务必根据本手册中的所有安全说明执行任何目视或工作环境检查。
- 变更控制系统、机器人关节，需要对重新对机器人进行标定，标定操作及结果判断方法在零点校验说明书中。并且需要检查参数设置，如果有参数备份，可以导入备份的参数如果没有备份，需要重新设置参数。

操作机器人本体或控制柜时必须遵循以下安全任务：

- 从控制柜背部移除主输入电缆以确保其完全断电。需要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能源。断电之后仍要重新检查系统，确保其断电
- 重新开启系统前请检查接地连接。
- 拆分机器人本体或控制柜时请遵守 ESD(静电释放) 法规
- 避免拆分控制柜的供电系统。控制柜关闭后其供电系统仍可留存高压达数小时。
- 避免水或粉尘进入机器人本体或控制柜

6.2 日常检查项

6.2.1 一般清洁

如果在控制器或机械臂上观察到灰尘/污垢/机油，可以用蘸有清洁剂的抹布擦拭干净。清洁剂：水、异丙醇、10% 的乙醇或 10% 的石脑油。

在极罕见情况下，可在关节处看到少量的润滑脂。这并不影响关节的指定功能或使用寿命。

注意：切勿使用压缩空气清洁控制器或机械臂，否则，可能损坏密封和内部组件。

6.2.2 控制箱

检验计划

检验项目	检验方法	每月一次	半年一次	一年一次
手操器急停按钮	功能检验	X		
自由驱动模式	功能检验		X	
安全输入输出	功能检验	X		
示教器线缆和转接头	目视检验		X	

控制箱上的端子	功能检验		X	
控制柜主电源和开关	功能检验			X

突出强调机器人的安全功能，建议每月进行测试，以确保功能正常。

必须执行以下测试：

6.2.2.1 测试手操器上的急停按钮

- 按下急停按钮；
- 观察机器人停止，并关闭关节电源；
- 再次启动机器人。

6.2.2.2 测试自由拖动模式

- 根据工具规格，拆下附属装置或设置 TCP/有效负载；
- 按住机器人末端自由拖动按钮，将机器人设置为自由拖动模式；
- 将机器人移动到水平伸展到其工作空间边缘的位置；
- 按住自由拖动按钮的同时，监控机器人在没有支撑的情况下保持其位置。

6.2.2.3 测试安全输入和输出

- 检查哪些安全输入和安全输出处于激活状态，并测试可否触发。

6.2.2.4 目视检验

- 从控制器上断开电源线；
- 检查端子是否正确插入，电线有没有松动；
- 检查控制器内部网线是否有松动；
- 检查控制器内部是否有污垢/灰尘，若需要，使用防止静电放电的真空吸尘器清洁。

6.2.3 机械臂

检验计划

检验项目	检验方法	每月一次	半年一次	一年一次
检查关节盖子	目视检验		X	
检查盖子的螺钉	功能检验		X	
检查扁形环	目视检验		X	
检查机器人电缆和连接	目视检验		X	
检查机械臂安装螺栓	功能检验	X		
检查工具安装螺栓	功能检验	X		

检查连接关节的螺钉	功能检验		X	
-----------	------	--	---	--

功能检验的目的是确保螺钉、螺栓、工具和机械臂没有松动。检查计划中提到的螺钉/螺栓应使用扭矩扳手进行检查。

6.3 系统更新

该章节介绍如何更新 Codroid 机器人软件，本手册内容在其编写时是真实有效的，后续产品更新信息将不会事先通知用户。

开始更新之前需确认以下更新注意事项

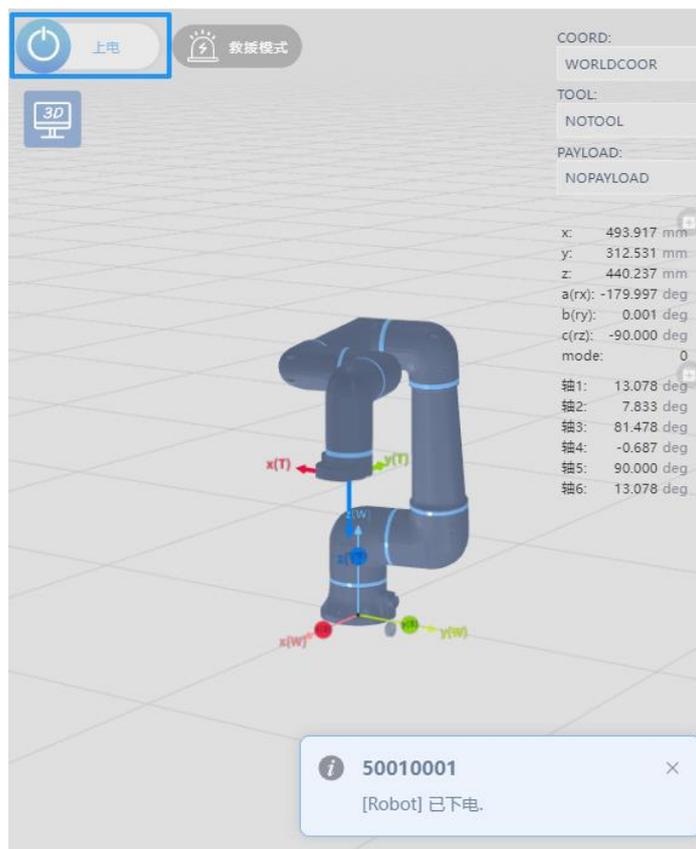
- 注意确保更新期间电源不会被关闭及切断
- 确认获得了正确版本的更新压缩文件
- 机器人所有程序已备份
- 在更新之前，请检查要更新到的版本发行说明。详细内容见官网或联系 Codroid 技术人员。

6.3.1 更新步骤

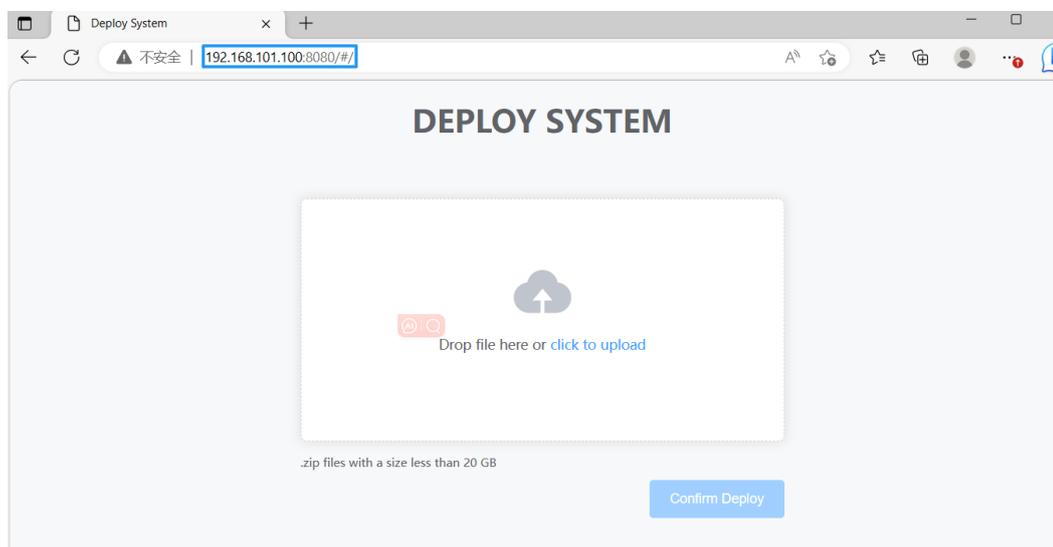
1. 开机后进入埃斯顿酷卓控制平台，进入工程选项卡，点击工程管理界面，选择需要备份的程序下载进行程序备份。



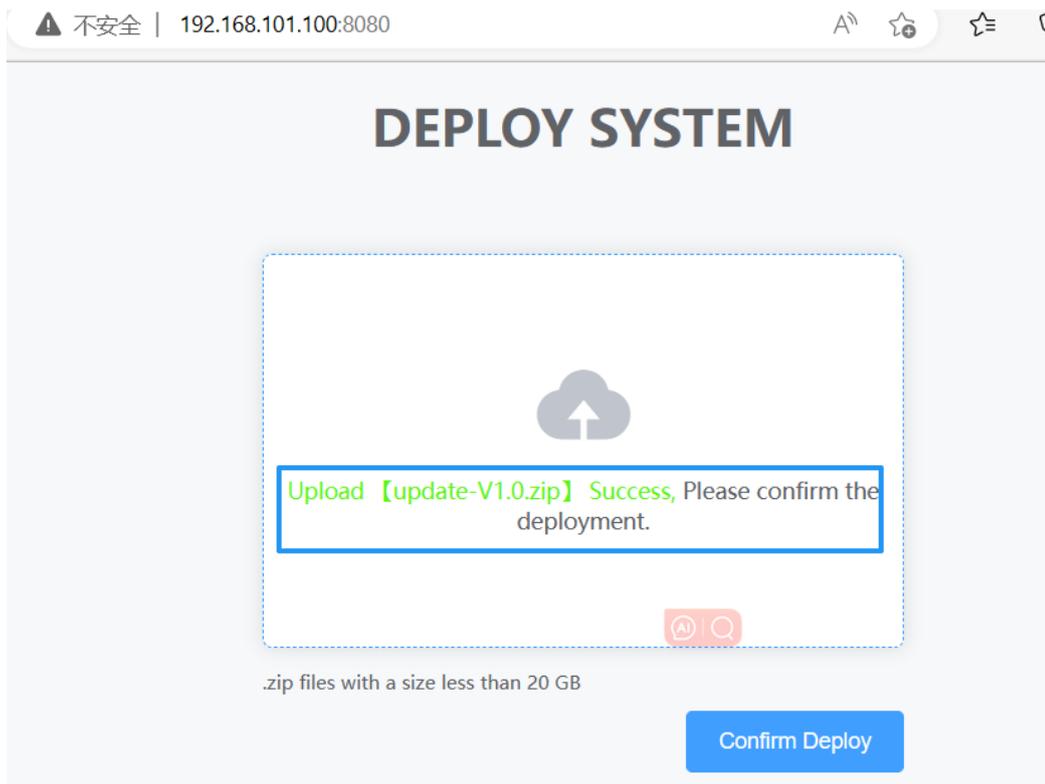
2. 将机器人切换为“下电”状态，并按下急停。



3. 在浏览器中新加一个标签，并输入地址：192.168.101.100:8080，进入更新界面。



4. 将更新文件拖入文件选择框，或点击'click to upload'按钮选择需要更新的文件并等待上传完成。



5. 确认更新后，等待机器人软件自动重启，重启完成后即更新完成。

6.4 常见错误

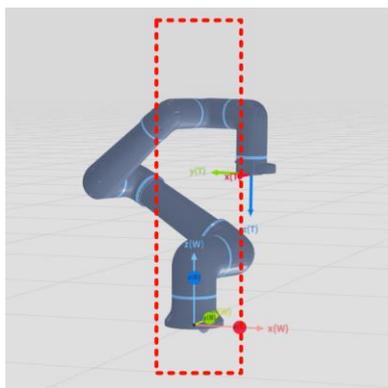
本小节列出了一些在机器人使用过程中会出现的常见错误，如果出现其他报错无法解决，可以在日志界面下载机器人日志文件，将文件发送给售后人员进行分析处理。

6.4.1 奇异点/逆解失败

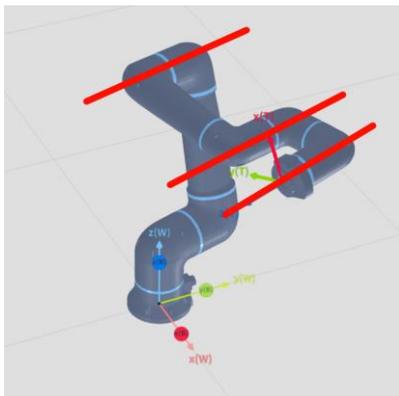
机器人的工作范围是一个以臂展为半径的球形空间，但是有一些特殊位置和姿态是机器人的奇异点，在使用过程中需要避开这些位置和姿态。

以下是两种典型的奇异点：

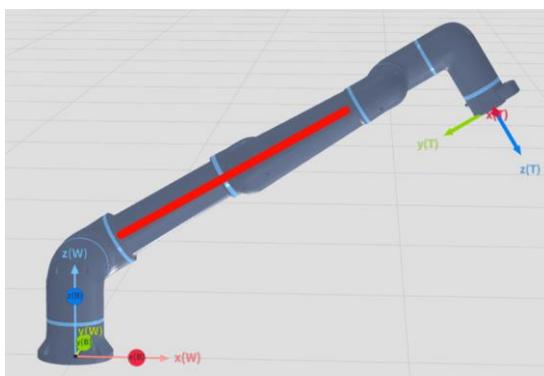
- 以机器人基座为底面的圆柱区域；



- 当机器人的 a3,a4,a6 关节平行时;



- 当机器人大臂和小臂夹角接近 180°时



6.4.2 触发碰撞检测

机器人关节中的扭矩传感器会实时检测机器人的受力情况，当受力超过预期时，就会触发碰撞检测，此时需要确认机器人运动轨迹是否正确，是否有东西阻碍机器人运动。

如果机器人运动轨迹正确依然会触发碰撞检测，此时需要检查工具是否设置正确，负载是否设置正确，末端工具的管线是否正常等等。

6.4.3 位置/速度超限

当机器人运动过程中出现位置超限或者速度超限时，检查程序编写是否正确。如果正确，则可以在设置中的安全设置中修改对应的参数限值。

如果出现位置超限，清除报错后但是关节依然是超限状态，再次上电机器人还是会报警，所以当出现关节超限时需按照以下步骤操作。

1. 点击 ，点击 ，清除报错；
2. 点击 ，开启救援模式；
3. 点击 ，为机器人上电；
4. 救援模式下，通过关节点动将超限关节转动至正确位置；

5. 点击 ，将机器人下电；
6. 点击 ，退出救援模式；
7. 再重复第三步将机器人上电即可。

6.4.4 关节跟踪误差过大

当机器人运动过程中出现关节跟踪误差过大时，需要检查运动的速度和加速度是否合理，机器人的负载是否正确且在机器人的负载范围之内。

6.5 故障码说明

目前机器人一共有 6 种信息等级，错误码的第四位表示错误等级。

序号	错误同等级
0	系统占用
1	提示
2	警告
3	一般错误
4	严重错误
5	致命错误

- 当出现一般错误及以上时，机器人会掉电并停机；
- 当出现警告等级的错误，机器人会减速并停机；
- 同一时间出现多个错误，按照最高等级的错误执行；
- 同一类型的错误只会有一个错误码，但是会在示教器上具体显示错误内容。

具体错误码及详情见附录。

6.6 免责声明

酷卓科技致力于共创人机共融美好未来。在不断提高产品可靠性和性能的同时，也同时保留升级产品的权利，恕不另行通知。酷卓科技力求确保本手册内容的准确性和可靠性，但不对其中的任何错误或遗漏信息负责。

以下情况导致的故障不在本保修范围内：

- 未按用户手册要求安装、接线、连接其他控制设备；
- 使用时超出用户手册所示规格或标准；
- 由于运输或使用不当导致的产品损坏；
- 事故或碰撞导致的损坏；

- 火灾、地震、海啸、雷击、大风和洪水等自然灾害；
- 对系统软件或内部数据的更改；
- 在放射性设备、生物试验设备或危险用途中使用本产品；
- 无法识别生产日期或保修起始日期。
- 上述情况以外非南京埃斯顿酷卓科技有限公司责任导致的故障。

6.7 废弃机器人

废弃机器人必须遵照国家及地方的法律和有关规定。

第7章 示教器界面概述

7.1 登录界面

默认开机账户为 admin，密码为 123456。



图 7-1 登录界面

7.2 主界面

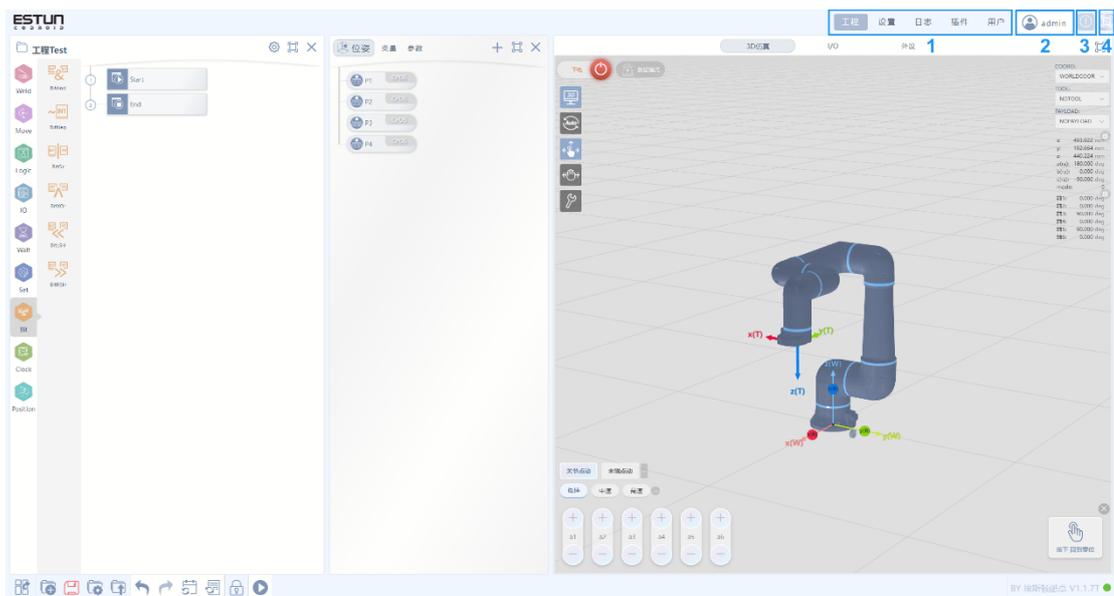


图 7-2 主界面

登录成功后跳转到主界面，主界面默认显示 **工程** 选项卡内容，并且分为 4 个可操作区域：

7.2.1 切换选项卡区域



包含“工程”，“设置”，“日志”，“插件”，“用户”五个按钮，分别切换五个不同的显示界面。

7.2.2 账户设置按钮



按钮显示当前登录账户，点击后可以修改当前当户密码，或点击“重新登录”跳转至密码界面。

7.2.3 错误信息和实时日志窗口按钮



弹出错误信息和实时日志窗口。

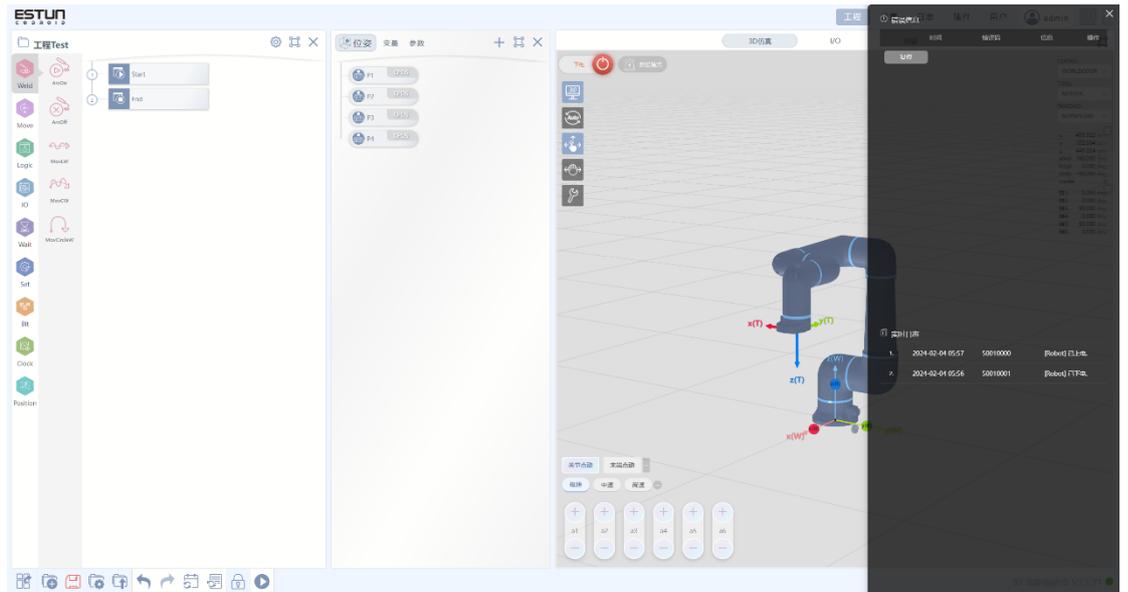


图 7-3 错误信息及实时日志

机器人报错时此处会显示错误信息，错误信息包含出错时间、错误码、错误信息说明。当确认机器人故障状态清楚后，可按下 **复位** 按钮用于清楚错误信息，清楚错误状态后，机器人方可再次上电。

7.2.4 全屏显示按钮



用于切换网页全屏与非全屏(建议开启全屏显示)。

7.3 工程选项卡

在工程选项卡中分为五个区域：

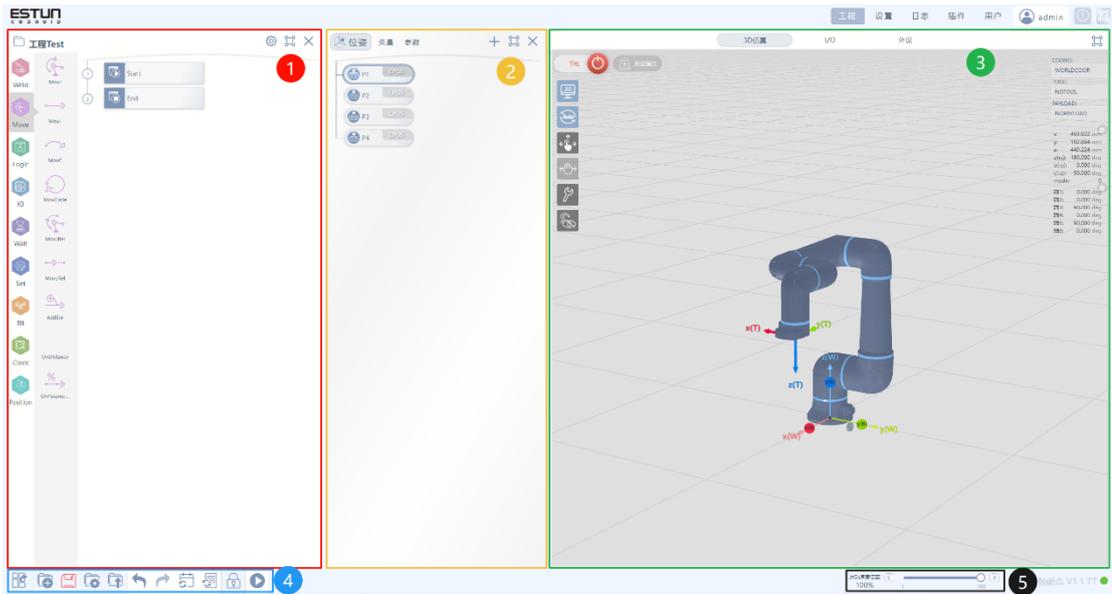
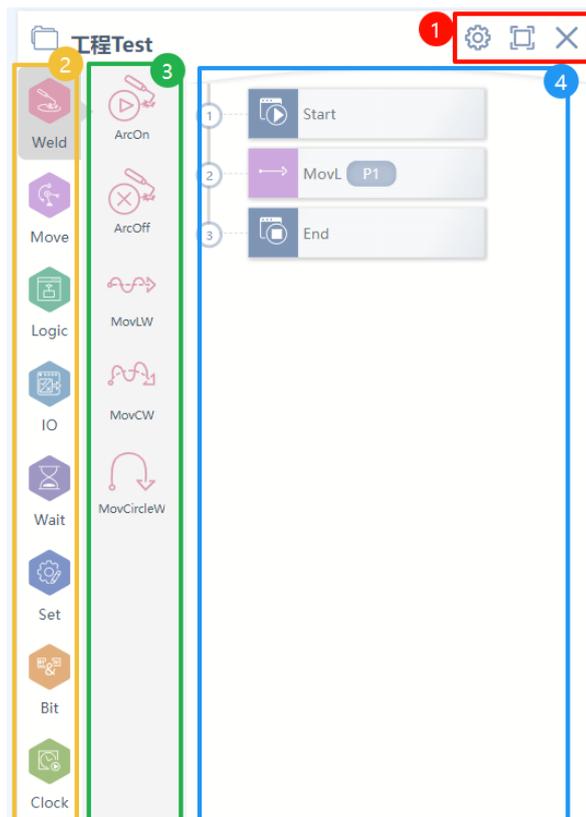


图 7-4 工程界面布局

7.3.1 图形编程区



在图形编程区中可划分为四个部分，分别为:标题区、编程的指令分类区、编程的指令区、程序树区。

7.3.1.1 标题区



标题区域有三个按钮分别为：

 工程属性编辑与任务管理：



- 全屏/恢复窗口，关闭窗口
- 对当前工程命名
- 切换多程序/(单)程序
- 多程序中程序的管理（子程序命名，新增子程序，删除子程序）



全屏/恢复窗口:全屏/恢复“图形编程区”显示。



关闭“图形编程区”窗口。



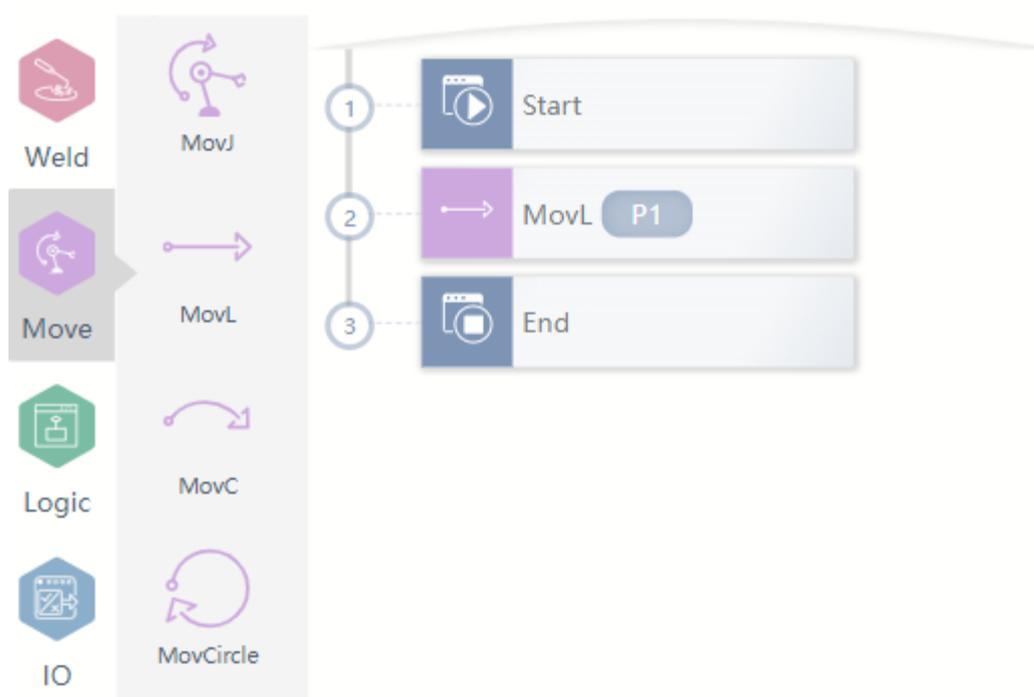
在关闭“图形编程区”后，可以点击“可视化编程”按钮  以恢复显示。

7.3.1.2 编程指令分类



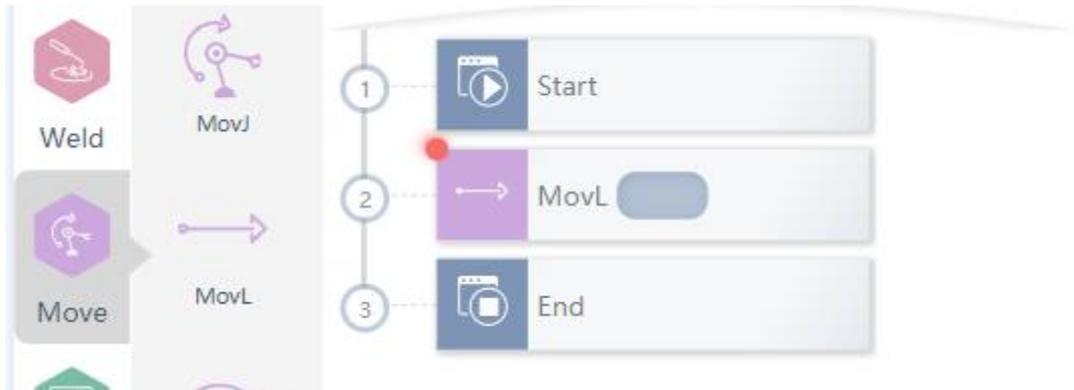
目前共定义了 9 个分类分别为“Weld”，“Move”，“Logic”，“IO”，“Wait”，“Set”，“Bit”，“Clock”，“Position”，随着版本的更新可能会增删。

光标悬停在对应的类的图标上即可显示当前类的方法以 Move  为例：



其中    ...  为  的方法。

7.3.1.3 编程指令

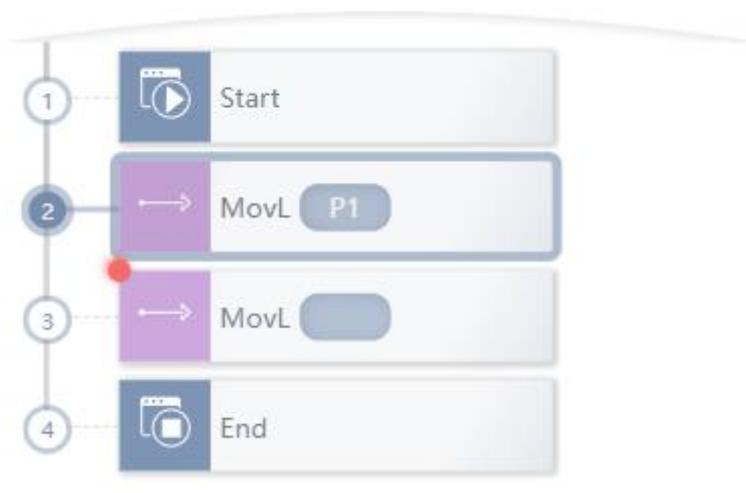


编程指令即图形化的编程指令。

选中分类后再选择需要的图形化编程指令编写程序。

为程序添加的编程指令将出现在右侧的程序树中。

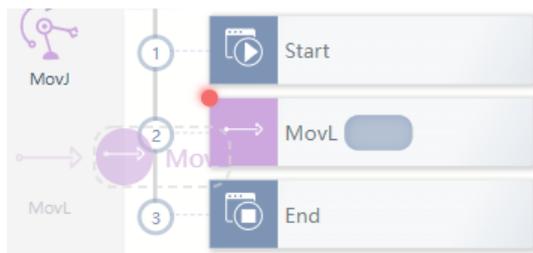
7.3.1.4 程序树



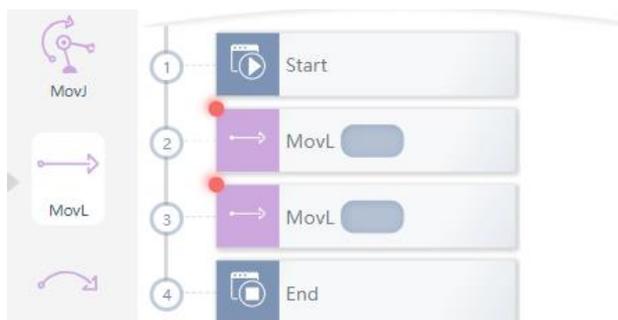
在程序树中可以增加，删除，注释，复制，排序程序节点，可以对增加的程序节点参数进行编辑。

增加指令

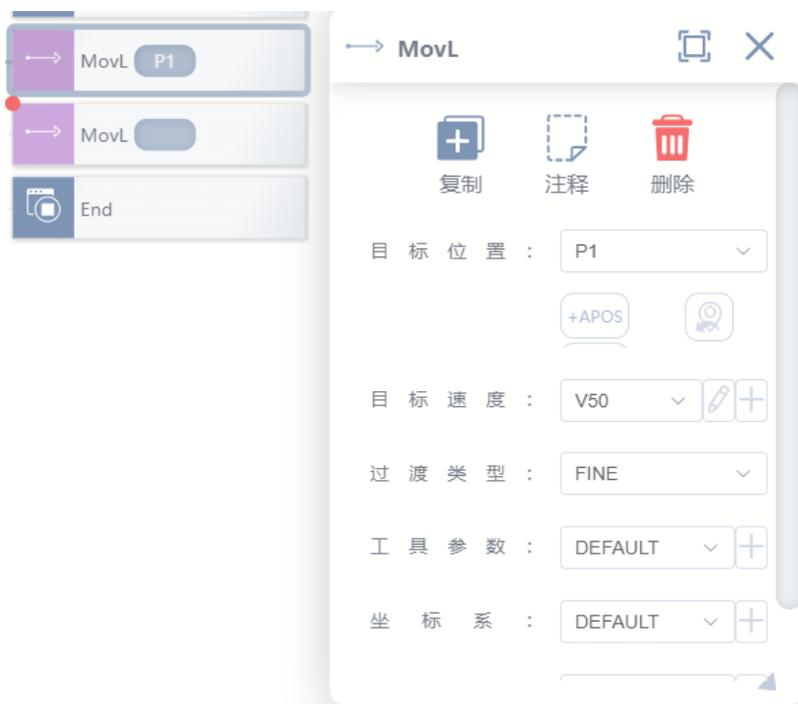
1. 拖拽选中需要的方法拖拽至程序树中。



2. 当程序树中没有选中的指令时，点击选中需要的方法即可出现在程序树的最后一行。



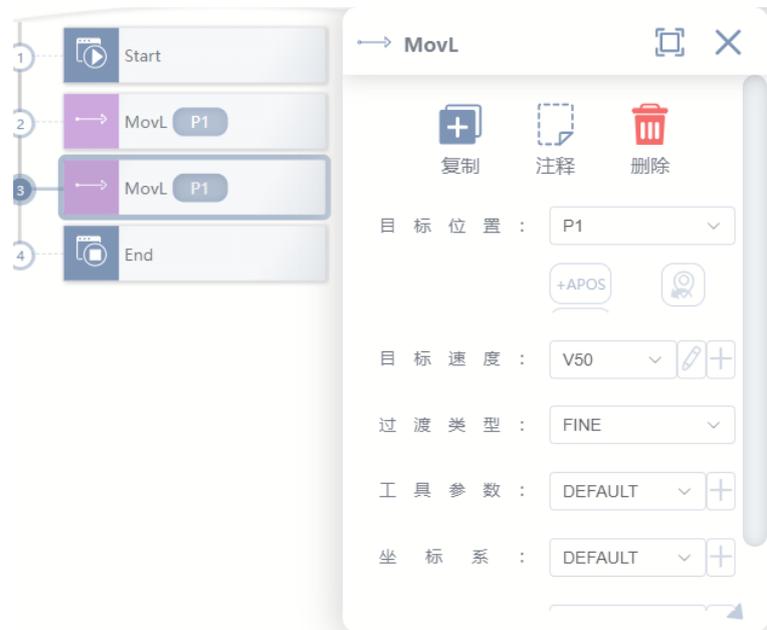
删除/注释指令



双击需要删除的程序节点，或选择参数列表，对应的节点编辑窗口，点击删除  按钮。

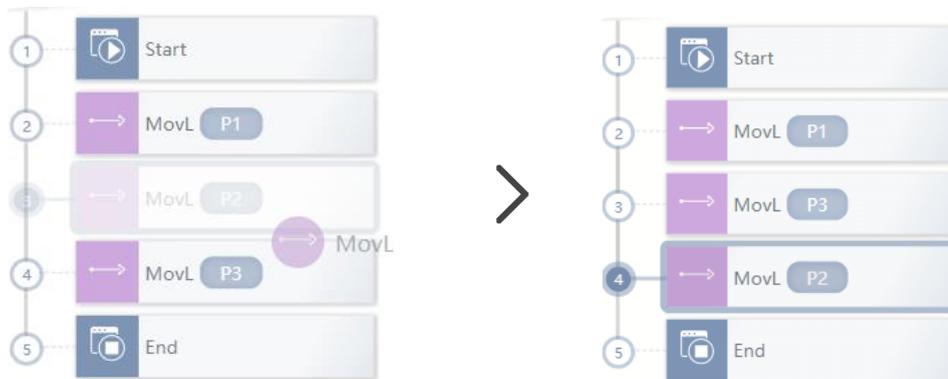
点击需要注释的程序节点，弹出对应的节点编辑窗口，点击注释  按钮。

复制指令



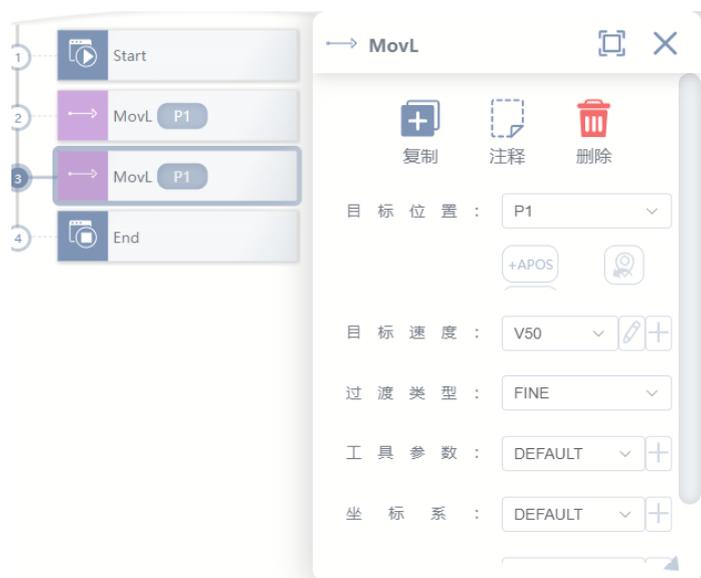
点击需要复制的程序节点，弹出对应的节点编辑窗口，点击复制  按钮。
新的节点会自动粘贴在被复制的下一行。

排序指令



选中并拖拽需要被更改序列的程序节点，并放置于期望位置。

编辑指令



选中点击需要被编辑的程序节点，弹出对应的节点编辑窗口，在窗口即可编辑程序节点参数。

7.3.2 位姿列表区

添加新的位姿



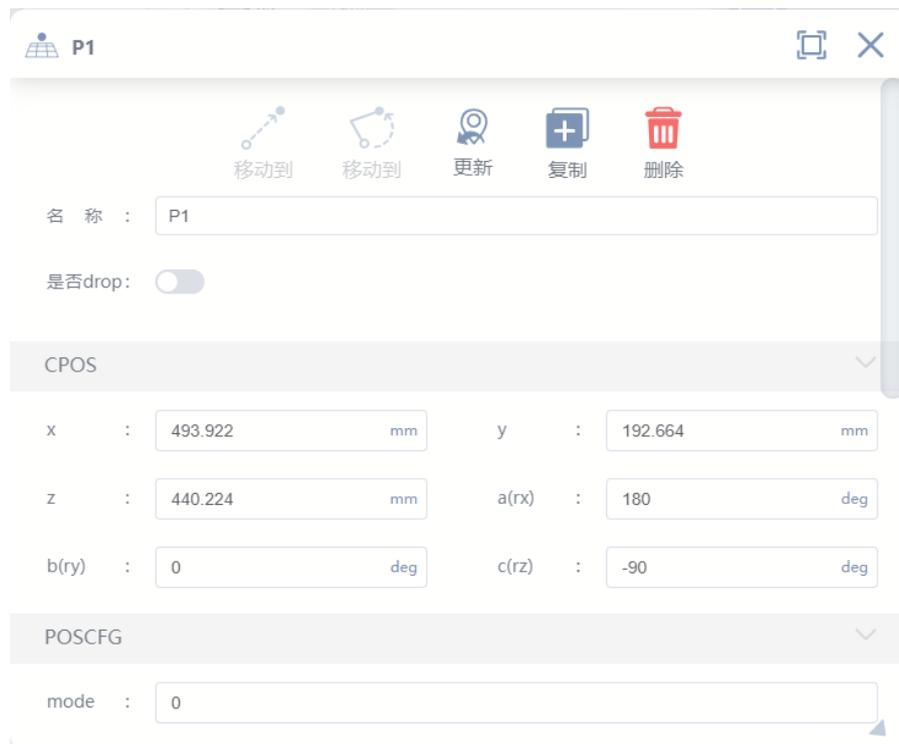
在位姿标签按钮中可以点击  增加新的位姿，选择不同的位姿类型则添加选中的位姿，其中四种位姿类型为：

- CPOS: cartesian position 笛卡尔位姿；

- APOS: axis position 关节位置;
- DCPOS: delta cartesian position 笛卡尔位姿的增量;
- DAPOS: delta axis position 关节位置的增量;

CPOS, APOS 在添加时为当前机器人的笛卡尔位姿, 关节位置, DCPOS, DAPOS 在添加时所有值为 0。

编辑位姿



点击打开位姿编辑器窗口, 在此窗口可对点位操作:

- 移动到
- 更新
- 复制
- 删除
- 编辑点位名称
- 编辑点位数值 CPOS、APOS、DCPOS、DAPOS
- POSCFG 配置

移动到位姿

在非自动模式下, 有“移动到”功能有两个按钮:

-  以 MovL 的方式移动到当前点位。
-  以 MovJ 的方式移动到当前点位。

更新位姿

通过  按钮更新当前笛卡尔位姿/关节位置到选中点位。

复制位姿

通过  按钮复制选中点位，并在其后粘贴，点位名称为最后添加的点位序号加 1。

删除位姿

通过  按钮删除选中点位。

编辑位姿名称

名称： > 名称：

通过“名称”文本编辑框重命名点位。

编辑位姿数值 CPOS、APOS、DCPOS、DAPOS

CPOS							
x	:	<input type="text" value="493.922"/>	mm	y	:	<input type="text" value="192.664"/>	mm
z	:	<input type="text" value="440.224"/>	mm	a(rx)	:	<input type="text" value="180"/>	deg
b(ry)	:	<input type="text" value="0"/>	deg	c(rz)	:	<input type="text" value="-90"/>	deg

CPOS、APOS、DCPOS、DAPOS 下的文本框可以被编辑，键入数值即可改变选中点笛卡尔位姿/关节位置的值或增量值。

POSCG 配置

POSCFG	
mode	: <input type="text" value="0"/>

机器人在相同的笛卡尔空间位置下，可以具备多种关节位置组合（对应机器人逆解的多解）。该属性用于定义空间目标点对应的形态配置数据。

mode = -1 代表沿用当前构型。通用六关节的运动学存在八组解，定义 mode 值为 0~7，含义如下表：

Mode	腕部中心相对于一轴轴心的关系(flag1) 0: 在前; 1: 在后 $R + L_3 \cdot \cos(\theta_2 + \theta_3) + L_2 \cdot \sin \theta_2 + S \cdot \sin(\theta_2 + \theta_3)$	Axis3(flag3) $(\theta_3 + 90 - \arctan(S/L3))$ 0: [0,180] 1: (-180,0)	Axis5(flag5) (θ_5) 0: [0,180] 1: (-180,0)
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
4	1	0	0
5	1	0	1
6	1	1	0
7	1	1	1

7.3.3 变量列表区



变量标签下可存储定义的变量。每种变量的具体说明参照第 8 章。

变量的分类

- 系统：存放 DI/DO，AI/AO 等变量，不允许用户新建，编辑，删除变量
- 全局：作用域为“全局”的变量，允许用户新建，编辑，删除变量
- 工程：作用域为“工程”的变量，允许用户新建，编辑，删除变量
- 任务：作用域为“任务”的变量，允许用户新建，编辑，删除变量

新建变量



在变量标签按钮中可以点击  增加新的变量，选择不同的变量分类，类型则添加选中的变量分类，类型，具体定义参考 8 变量介绍。

编辑变量



点击  按钮对当前变量进行编辑（命名，掉电保存，修改值）

删除变量



点击  按钮删除当变量。

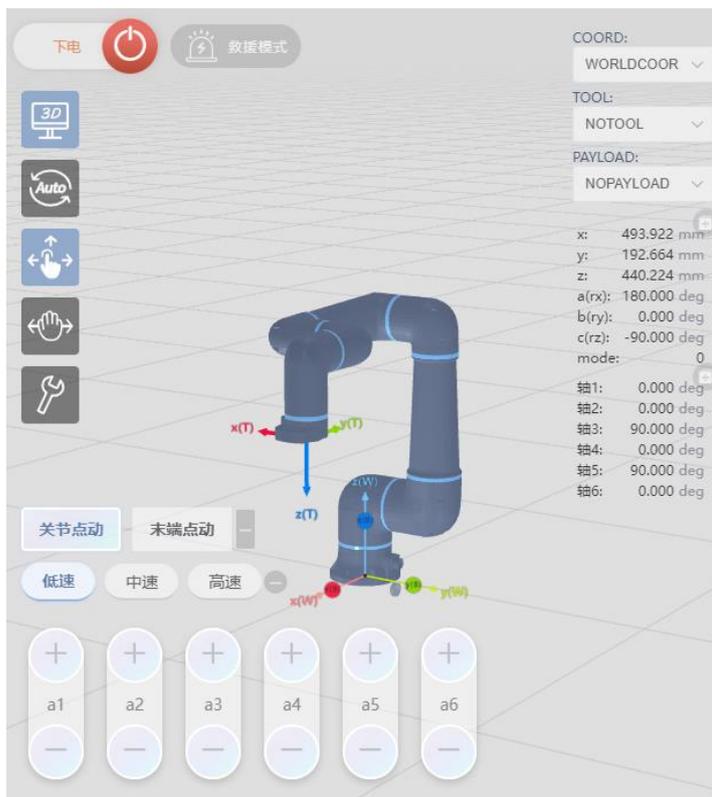
7.3.4 参数区



查看，编辑，删除选中程序树的指令详情。每条指令的参数均略有不同，具体详情查看第 10 章。

7.3.5 3D 仿真

显示实时的机器人仿真动画以及笛卡尔坐标系位姿，关节位置。



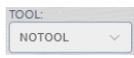
上电/下电 按钮，用于控制机器人切换上电/下电；

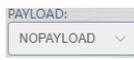


救援模式，在无运动范围限制下点动关节（在机器人“下电状态”下进入

“救援模式”，开启后再上电机器人以点动关节)；

 用户坐标系切换，在上电状态下切换当前使用的“用户坐标系”变量；

 工具坐标系切换，在上电状态下切换当前使用的“工具坐标系”变量；

 负载切换，在上电状态下切换当前使用的“负载”变量

 仿真/实机模式切换，在下电状态下切换机器人“仿真模式”与“实际模式”，在仿真模式下，实际机器人不会运动；

 自动模式切换，切换机器人为“自动模式”以运行程序；

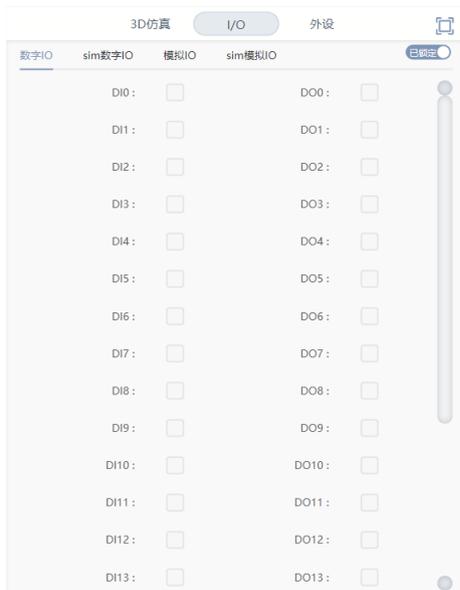
 手动模式切换，切换机器人为“手动模式”；

 拖动灵敏度，调整拖动示教灵敏度，是否开启姿态锁；

 工具箱，内含切换视角、清除运动轨迹、零点标定、回零位、会打包位等工具；

 点动模式切换，切换“关节点动”（关节运动）/“末端点动”（笛卡尔运动），并可以通过  按钮切换不同的速度。

7.3.6 I/O



I/O 界面显示所有数字 IO 以及模拟 IO 状态，并在“解锁” 状态下可以在此界面手动操作 IO，而在“锁定” 状态下的 IO 不可以手动，可以被程序操作。sim 数字 IO 以及 sim 模拟 IO 为虚拟 IO。

7.3.7 外设



在外设选项卡界面下可以控制已经适配外部设备的动作，如焊机的“送丝”，“退丝”，“送气”等。

7.3.8 工程管理菜单区

在工程管理菜单可以对工程进行管理。



工程设置，切换语言以及选择单程序，多程序；



新建工程；



保存工程，当保存工程按钮为“红色”时，当前工程存在改动没有被保存，当保存工程按钮为“蓝色”时，当前工程的改动已被保存；



工程管理，可以对已保存的工程进行下载，复制，删除操作；



导入工程，导入保存在本地的工程；



撤销，撤销当前操作；



重做，反撤销当前操作；



重载配置，修改机器人配置后重新加载；



刷新界面，刷新软件界面；



锁定窗口，锁定软件界面，不允许用户操作，解锁需要当前用户密码确认；



运行，运行当前工程（单步执行，自动执行），运行工程需在“自动模式”下。

7.3.9 速度倍率调节区



在“自动运行模式”下，运动速度倍率条可调节速度倍率。

速率为当前移动指令速度的百分比，机器人实际运行速度 = 指令速度*速度倍率。

7.4 设置选项卡

7.4.1 机器人设置

机器人设置页面包含机器人的追溯信息，安装位置和一些与运动安全有关的关键参数，所以不会对所有账户开放权限，test 用户无权限，user 用户只能查看不能修改，admin 用户可以修改和保存，具体详细权限可以在附录中查看。

每个机器人工程都有独立的一套参数，新建工程时为默认参数，用户可根据需求自行修改参数。

7.4.2 基础

整机追溯 ID，控制柜追溯 ID 和机械臂追溯 ID 用于记录机器人的序列号，方便售后维护。序列号同样也会标注在机械臂和控制柜的标签上。

7.4.3 机械

机械参数设置中包含默认工具，默认负载，安装旋转和安装偏移。每个工程都应该有对应的机械参数设置，尤其是默认工具和默认负载，每个项目都可能会有变化。机器人安装固定之后安装旋转和偏移就不会发生变化。

7.4.3.1 默认工具

在变量中创建 TOOL 类型的变量，就可以在默认工具的下拉框中选择创建的工具。

TOOL 变量中包含 TCP 相对于机器人末端法兰的位置和旋转，工具的质量，工具的质心（相对于 TCP 坐标系）和工具的惯性张量。

默认工具为开机时加载的工具参数。默认工具选择不正确可能会导致机器人停机，严重的可能会损伤机器人关节。

7.4.3.2 默认负载

在变量中创建 PAYLOAD 类型的变量，就可以在默认负载的下拉框中选择创建的负载。

PAYLOAD 变量中包含负载的质量，质心和惯性张量。

默认负载为开机时加载的负载参数。默认负载选择不正确可能会导致机器人停机，严重的可能会损伤机器人关节。

注意：默认工具中的负载和默认负载的区别。

7.4.3.3 安装-旋转

安装-旋转的参数与机器人的安装姿态有关，正装时该参数无需修改，当机器人出现倒装、侧装或者其他角度安装时，需要在安装-旋转中进行参数设置。设置完参数后，右边的机器人模型会根据输入的参数实时旋转，当模拟的机器人姿态与实际一致后，点击保存按钮，重新上电后，参数即可生效。

7.4.3.4 安装-偏移

安装-偏移参数表示机器人基座相对于世界坐标系的偏移，该参数在单台机器人系统中无实际意义。在多台机器人系统中，可以表示机器人之间相对的位置关系。

7.4.4 安全

安全规则开关可以选择是否启用安全规则，总开关关闭后任何规则都不生效。

7.4.4.1 关节过速阈值/保护

运动过程中，关节转速的安全上限，如果运动过程中，关节转速超过这个阈值机器人就会停止运动并报错。

客户可以根据需要，减小过速阈值，来提高运动时的安全性。

为了保证运行稳定和安全，出厂时过速阈值已经设置到了上限，不建议提高上限或者关闭保护。如果想提高上限或者关闭过速阈值，建议先联系供应商。

7.4.4.2 末端过速阈值/保护

运动过程中，末端运动速度的关节上限，如果运动过程中，机器人末端速度在各个方向上的分量超过设定的阈值，机器人就会停止运动并报错。

客户可以根据需要，减小过速阈值，来提高运动时的安全性。

为了保证运行稳定和安全，出厂时过速阈值设置为保守值，客户可以根据实际情况适当提高阈值，同样阈值会有上限。不建议关闭保护，如果想提高上限或者关闭过速阈值，建议先联系供应商。

7.4.4.3 关节输出力矩限制阈值/保护

酷卓 S 系列机器人每个关节中都有扭矩传感器，用于检测关节受到的扭矩。机器人在上电的情况下，当检测到扭矩值大于关节输出力矩限制阈值后，机器人就会报错并且下电。此时需要检查机器人出现该情况的原因，在解除问题之后，再次为机器人上电即可。

机器人可能会出现扭矩超限的原因：

1. 末端实际负载与设置中的不匹配；
2. 机器人发生碰撞；
3. 速度和加速度设置不合理；
4. 其他情况。

用户可以根据实际应用适当修改阈值，但是不建议关闭保护，可能会出现安全隐患。

7.4.4.4 末端输出力/力矩限制阈值/保护

机器人末端受到的力在 x,y,z 三个方向上的分力和扭矩。机器人在上电的情况下，当检测到力和扭矩超过限制阈值后，机器人就会报错并且下电。此时需要检查机器人出现该情况的原因，在解除问题之后，再次为机器人上电即可。

机器人可能会出现扭矩超限的原因：

1. 末端实际负载与设置中的不匹配；
2. 机器人发生碰撞；
3. 速度和加速度设置不合理。

客户可以根据实际应用适当修改阈值，但是不建议关闭保护，可能会出现安全隐患。

7.4.4.5 关节限位/保护

关节限位用来限制关节空间中每个机器人关节的运动，定义了每个关节的位置范围。客户可以根据实际应用修改阈值。如果阈值设置得过小会影响机器人的运动范围。

7.4.4.6 末端限位/保护

末端限位用来限制机器人 TCP 的运动位置，定义了 x,y,z 三个轴方向和旋转的位置范围。客户可以根据实际应用修改阈值。如果阈值设置得过小会影响机器人的运动范围。

7.4.4.7 关节跟踪误差超限保护

在机器人运动过程中，当关节位置的理论值与实际值相差过大时，机器人会下电保护。建议始终打开保护，在机器人运动中偏差过大时可以起到保护作用。

7.4.4.8 关节期望位置跳变保护

在机器人运动规划过程中，可能会出现计算崩溃的问题，此时可能会引起机器人飞车的情况。打开保护，即使出现计算崩溃的情况，机器人也不会飞车，建议始终打开保护。

7.4.4.9 力矩输出跳变保护

在拖动模式下，机器人控制器通过关节扭矩传感器返回的数据计算出期望力矩，再发给机器人进行运动。在计算过程中可能会出现错误，导致计算的期望力矩过大，会引起机器人飞车，打开保护后就可以避免这种情况的出现，建议始终打开保护。

7.4.4.10 拖拽模式安全限速

在拖动模式下，限制机器人运动的速度，防止由于突然施加的力导致机器人运动过快，建议始终打开保护。

7.4.5 运动

运动参数定义了机器人在自动模式或者手动模式下运动速度和加速度的最大值。

7.4.5.1 自动模式

关节最大速度

自动模式下机器人运动时能够达到的速度上限。当关节最大速度大于关节过速阈值时，机器人运动时，会容易触发速度超限的报警，所以关节最大速度应该低于关节过速阈值。

关节最大加速度

自动模式下关节加速度是由关节速度，运动距离等因素决定，该参数限制了加速度的最大值。用户可以根据应用适当调整最大加速度的值，可以提高运动节拍。如果加速度设置过大，有可能出现机器人启停抖动的现象，长期使用不合理的加速度可能会对关节减速机造成损伤。

末端最大速度

自动模式下机器人末端运动的最大速度。设置最大速度后，在新建 SPEED 类型的变量时，TCP 的速度设置将会被限制小于该最大值。

末端最大加速度

自动模式下机器人末端加速度由末端速度，运动距离等因素决定，该参数限制了加速度的最大值。用户可以根据应用适当调整最大加速度的值，可以提高运动节拍。如果加速度设置过大，有可能会出现机器人启停抖动的现象，长期使用不合理的加速度可能会对关节减速机造成损伤。

7.4.5.2 点动模式

关节速度

在手动模式下，关节点动中有低速，中速，高速三个速度选项，可以在这里修改低中高速对应的关节转动速度。

末端线速度/角速度

在手动模式下，末端点动中有低速，中速，高速三个速度选项，可以在这里修改低中高速对应的线速度和转动速度。

7.5 日志选项卡

日志模块记录了用户的一些操作异常，给与相关的提示，对于我们使用软件提供一个帮助。同时，在遇到问题时可以提供查看到的对应窗口提示，向专业人员提供信息来得到帮助，解决问题。

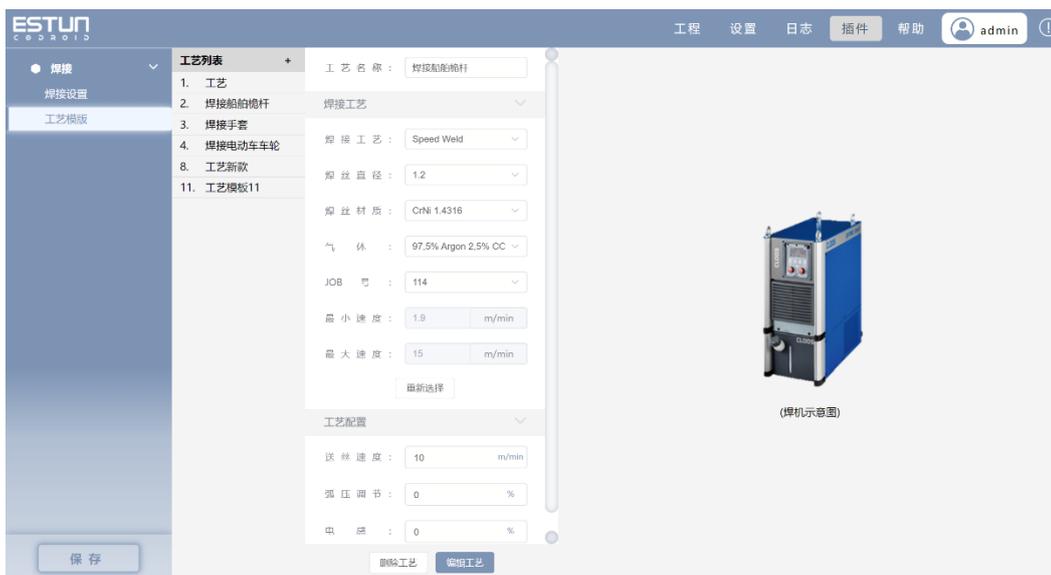


序号	文件名称	创建时间	文件大小	操作
1	测试文件名2	2023-10-22 22:37:27	446.02 KB	↓ 下载日志
2	测试文件名1	2023-10-22 21:10:39	19.39 KB	↓ 下载日志
3	测试文件名3	2023-10-22 21:08:42	31.78 KB	↓ 下载日志

点击程序右上角感叹号按钮可查看错误信息。按钮出现闪烁说明程序有错误，这时程序会停止运行。

系统日志仅保留最新的 10 条，在日志选项卡中点击  按钮可以下载本条日志信息到本地。

7.6 插件选项卡



在插件选项卡中可以为各种拓展功能做设置。

7.7 用户选项卡



admin 用户可以在此新建、删除用户。

不同账户开放权限一样，具体详细权限可以在附录中查看。

第8章 变量介绍

8.1 变量概述

不同域支持不同变量类型，具体如下描述：

- 系统域：系统预定义变量，不可编辑。
- 全局域：IO 数据类型、PLC 数据类型、socket 数据类型、位置数据类型、区域数据类型、基本数据类型、摆动数据类型、时钟数据类型、码垛数据类型、系统数据类型。
- 工程域：IO 数据类型、socket 数据类型、位置数据类型、基本数据类型、摆动数据类型、码垛数据类型、系统数据类型。
- 任务域：IO 数据类型、socket 数据类型、位置数据类型、基本数据类型、系统数据类型。

以下“名称”为系统保留，名称不区分大小写，用户不可创建同名的变量：

abs、acos、and、asin、assert、atan、break、ceil、collectgarbage、coroutine、cos、debug、deg、do、dofile、else、elseif、end、error、exp、false、findEnd、floor、fmod、for、format、function、getAt、getmetatable、goto、huge、if、in、io、ipairs、left、load、loadfile、local、log、math、max、min、modf、next、nil、not、or、os、package、pairs、pcall、pi、print、rad、random、randomseed、rawequal、rawget、rawset、real、repeat、require、return、reverse、right、select、strcmp、setmetatable、sin、sqrt、string、table、tan、then、tonumber、tostring、true、type、until、while、xpcall、AI、AO、APOS、APosToCPos、APosToStr、AREA、AreaActivate、AreaDeactivate、ARRAYS、BitAnd、BitNeg、BitOr、BitXOr、BitLSH、BitRSH、BOOL、CalcTool、CalcCoord、CALL、CenterPos、CLKRead、CLKReset、CLKStart、CLKStop、CLOCK、CompareAI、CompareSimAI、CPOS、CPosToAPos、CPosToCPos、CPosToStr、DAPOS、DCPOS、DI、DO、ELSE、ELSIF、ENDIF、ENDWHILE、EXTTCP、GetCamPos、GetCurAPos、GetCurCPos、GetCurOverRide、GetDI8421、GetMatrix、GetSimAIToVar、GetSimDI8421、GetSimDIToVar、GetTrackId、GOTO、Hand、IF、InertiaTensor、INT、IToStr、LABEL、LoadDyn、MovArch、MovC、MovCW、MovCircle、MovCircleW、MovE、MovH、MovJ、MovJRel、MovJSearch、MovL、MovLRel、MovLSearch、MovLSync、MovJSyncQuit、MovLSyncQuit、MovLW、OnDistance、OnParameter、PalletFromGet、PalletFromPut、PalletReset、PalletToGet、PalletToPut、PAYLOAD、PLCBOOL、PLCDINT、PLCINT、PLCREAL、POLYHEDRON、PolyhedronAreaActivate、

PolyhedronAreaDeactivate、POSCFG、POSITIONER、PulseOut、PulseSimOut、ReadModbusReg、REAL、RefRobotAxis、RET、RETURN、RToStr、RUN、SendMessage、SetAxisVibraBLevel、SetAO、SetCartDyn、SetCoord、SetDIEdge、SetDO、SetDO8421、SetExternalTCP、SetJointDyn、SetMotionMode、SetOverRide、SetPayload、SetPositioner、SetRestorePC、SetRtInfo、SetRtToErr、SetRtWarning、SetMatrix、SetSimAO、SetSimAOByVar、SetSimDIEdge、SetSimDO、SetSimDO8421、SetSimDOByVar、SetTargetPos、SetTool、SetSyncoord、SimAI、SimAO、SimDI、SimDO、SocketClose、SocketCreate、SocketReadInt、SocketReadReal、SocketReadStr、SocketSendStr、SoftFloatStart、SoftFloatStop、SPEED、Stop、STRING、StrToI、StrToR、SYNCOORD、SynCToUserC、TOOL、Tracking、TranStrToApos、TranStrToCpos、TranStrToInt、TranStrToReal、TrigCam、trimLeft、trimRight、USERCOORD、Wait、WaitAI、WaitCondition、WaitConvDis、WaitDI、WaitDI8421、Waitfinish、WaitFinishCAM、WaitSimAI、WaitSimDI、WaitSimDI8421、WaitWObj、WEAVE、WHILE、WriteModbusReg、ZONE、ToolOffset、UserOffset。

8.2 变量

8.2.1 基本数据类型

参数	数据类型	作用域	备注
BOOL	布尔	全局、工程、任务	数值范围：true、false
INT	整形	全局、工程、任务	数值范围：-9999999999~9999999999
REAL	实数	全局、工程、任务	数值范围：-9999999999~9999999999
BoolOneArray	布尔数组	全局、工程、任务	数据长度：1~255
IntOneArray	整形数组	全局、工程、任务	数据长度：1~255
RealOneArray	实数数组	全局、工程、任务	数据长度：1~255

8.2.2 SPEED

用来定义机器人和外部轴的运动速度。为了方便用户使用，系统预设了常用的速度变量（系统变量，不允许用户修改），同时可支持用户自在全局，工程，程序三大变量作用域中对该变量进行创建，删除，修改等操作。

参数	数据类型	参数含义
per	real	关节速度百分比。用于指定关节运动指令时的运动速度，适用于MovJ等指令，取值范围1%~100%。
tcp	real	TCP线速度。定义机器人末端点的线速度，用于MovL, MovC等直线圆弧运动指令。
ori	real	空间旋转速度。定义机器人末端点姿态的旋转速度。
exj_l	real	外部轴线速度。定义外部直线轴的运动速度。
exj_r	real	外部轴角速度。定义外部旋转轴的运动速度。

8.2.3 ZONE

用于定义某一运动如何结束或者定义两条运动轨迹之间转弯区的大小。为了方便用户使用，系统预设了常用的过渡变量（系统变量，不允许用户修改），同时可支持用户自在全局，工程，程序三大变量作用域中对该变量进行创建，删除，修改等操作。

参数	数据类型	参数含义
per	real	转弯百分比。适用于MovJ, MovL, MovC等运动指令，表示距离目标点还有多远时开始转弯。
dis	real	笛卡尔空间转弯区大小。用于MovL, MovC等直线圆弧运动指令，定义笛卡尔空间轨迹的转弯区大小，即当机器人运动到距离目标点还有dis毫米的地方时，开始转向下一个目标点运动，单位是mm。
vConst	int	恒速过渡使能状态。过渡段线速度是否恒定不变的使能状态。为1表示过渡恒定不变，为0表示跟随过渡参数变化。

8.2.4 WEAVE

该变量用于存储机器人走直线/圆弧轨迹摆动时的一些配置参数。同时可支持用户在全局，工程，程序三大变量作用域中对该变量进行创建，删除，修改等操作。

参数	数据类型	参数含义
Type	real	机器人摆动类型。
Freq	real	机器人摆动时的频率，单位：Hz。
Amp	real	机器人摆动幅值，单位：mm。
StopTime_L	int	波峰处停止时间，指在摆动到左幅值时停止的时间，单位是ms。

StopTime_R	int	波谷处停止时间，指在摆动到右幅值时停止的时间，单位是ms。
RotAngle_X	real	摆动基准平面绕摆动行进方向的旋转角度，该参数用于决定最终的摆动平面，单位是deg。
RotAngle_Z	real	绕摆动平面法向量的旋转角度，决定摆弧的形状，单位：deg。

8.2.5 POINT

存储机器人关节、笛卡尔空间下各个轴的绝对坐标值、偏移值。

参数	参数	数据类型	参数含义
APOS 存储关节空间下各个轴的关节角度值。	jntpos1	real	关节1轴的角度。
	jntpos2	real	关节2轴的角度。
	jntpos3	real	关节3轴的角度。
	jntpos4	real	关节4轴的角度。
	jntpos5	real	关节5轴的角度。
	jntpos6	real	关节6轴的角度。
CPOS 存储 TCP 点在笛卡尔坐标系下位置。	x	real	TCP点在参考坐标系上x方向的坐标。
	y	real	TCP点在参考坐标系上y方向的坐标。
	z	real	TCP点在参考坐标系上z方向的坐标。
	a	real	TCP点相对于参考坐标系z轴旋转的欧拉角。
	b	real	TCP点相对于参考坐标系y'轴旋转的欧拉角。
DAPOS 存储关节空间下各个轴的相对关节角度偏移量。	djntpos1	real	关节1轴的角度偏移量。
	djntpos2	real	关节2轴的角度偏移量。
	djntpos3	real	关节3轴的角度偏移量。
	djntpos4	real	关节4轴的角度偏移量。
	djntpos5	real	关节5轴的角度偏移量。

移量。	djntpos6	real	关节6轴的角度偏移量。
	dexjntpo s1	real	拓展轴1轴的角度偏移量。
	...		
	dexjntpo s10	real	拓展轴10轴的角度偏移量。
DCPOS 存储 TCP 点在笛卡尔 坐标系下位 置。	x	real	TCP点在参考坐标系上x方向的坐标偏移量。
	y	real	TCP点在参考坐标系上y方向的坐标偏移量。
	z	real	TCP点在参考坐标系上z方向的坐标偏移量。
	a	real	TCP点相对于参考坐标系z轴旋转的欧拉角偏移量。
	b	real	TCP点相对于参考坐标系y'轴旋转的欧拉角偏移量。
	c	real	TCP点相对于参考坐标系x''轴旋转的欧拉角偏移量。
	dexjntpos1	real	拓展轴1轴的角度偏移量。
	...		
dexjntpos10	real	拓展轴10轴的角度偏移量。	

8.2.6 TOOL

TOOL 型变量用来记录工具参数，定义工具末端相对机器人法兰盘位移和旋转。

参数	参数	数据类型	参数含义
TOOL 用来记录 工具参数，定 义工具末端相 对机器人法兰 盘位移和旋	x	real	TCP相对于法兰坐标系在x方向的位移偏移量，单位是mm。
	y	real	TCP相对于法兰坐标系在y方向的位移偏移量，单位是mm。
	z	real	TCP相对于法兰坐标系在z方向的位移偏移量，单位是mm。
	a	real	TCP相对于法兰坐标系z轴旋转的欧拉角，单位是deg。
	b	real	TCP相对于法兰坐标系y'轴旋转的欧拉角，单位是deg。

转。	c	real	TCP相对于法兰坐标系x'轴旋转的欧拉角，单位是deg。
dyn(LoadDyn) 用来存储机器人末端工具和负载质量信息参数。	M	real	工具的质量信息，单位是kg。
Pos 安装的工具或负载在坐标系OTool-XYZ上的位置。	Mx	real	安装的工具或装夹的负载的重心C在坐标系OTool-XYZ的X方向上的偏移量，单位是mm。
	My	real	安装的工具或装夹的负载的重心C在坐标系OTool-XYZ的Y方向上的偏移量，单位是mm。
	Mz	real	安装的工具或装夹的负载的重心C在坐标系OTool-XYZ的Z方向上的偏移量，单位是mm。
Tensor 安装的工具或负载由输出坐标系Otool-XYZ决定的惯性张量。	lxx	real	安装的工具或装夹的负载在重心处X方向回转的惯量矩，单位是kg·mm ² 。
	lyy	real	安装的工具或装夹的负载在重心处Y方向回转的惯量矩，单位是kg·mm ² 。
	lzz	real	安装的工具或装夹的负载在重心处Z方向回转的惯量矩，单位是kg·mm ² 。
	lxy	real	安装的工具或装夹的负载在重心处XY交叉方向的惯量积，单位是kg·mm ² 。
	lxz	real	安装的工具或装夹的负载在重心处XZ交叉方向的惯量积，单位是kg·mm ² 。
	lyz	real	安装的工具或装夹的负载在重心处YZ交叉方向的惯量积，单位是kg·mm ² 。

8.2.7 USERCOOR

USERCOOR 型变量用来记录用户坐标系参数，定义用户坐标系相对于世界坐标系的位移和旋转

参数	数据类型	参数含义
x	real	用户坐标系原点相对于世界坐标系在x方向的位移偏移量，单位是mm。
y	real	用户坐标系原点相对于世界坐标系在 x 方向的位移偏移量，单位是 mm。
z	real	用户坐标系原点相对于世界坐标系在 x 方向的位移偏移

		量，单位是 mm。
a	real	用户坐标系相对于世界坐标系z轴旋转的欧拉角，单位是 deg。
b	real	用户坐标系相对于世界坐标系y'轴旋转的欧拉角，单位是 deg。
c	real	用户坐标系相对于世界坐标系x''轴旋转的欧拉角，单位是 deg。

8.2.8 PAYLOAD

PAYLOAD 型变量用来记录工件负载参数，定义机器人末端负载参数以及质量信息，使用详细的质量信息有助于机器人动力学全模型计算，以便更高的提高运动节拍。

参数	参数	数据类型	参数含义
dyn(LoadDyn) 用来存储机器人末端工具和负载质量信息参数。	M	real	工具的质量信息。
CenterPos 安装的工具或负载在坐标系 OTool-XYZ 上的位置。	Mx	real	安装的工具或装夹的负载的重心C在坐标系 OTool-XYZ的X方向上的偏移量，单位是 mm。
	My	real	安装的工具或装夹的负载的重心C在坐标系 OTool-XYZ的Y方向上的偏移量，单位是 mm。
	Mz	real	安装的工具或装夹的负载的重心C在坐标系 OTool-XYZ的Z方向上的偏移量，单位是 mm。
InertiaTensor 安装的工具或负载由输出坐标系 Otool-XYZ决定的惯性张量。	lxx	real	安装的工具或装夹的负载在重心处X方向回传的惯量矩，单位是kg·mm ² 。
	lyy	real	安装的工具或装夹的负载在重心处Y方向回传的惯量矩，单位是kg·mm ² 。
	lzz	real	安装的工具或装夹的负载在重心处Z方向回传的惯量矩，单位是kg·mm ² 。
	lxy	real	安装的工具或装夹的负载在重心处XY交叉方向的惯量积，单位是kg·mm ² 。
	lxz	real	安装的工具或装夹的负载在重心处XZ交叉方向的惯量积，单位是kg·mm ² 。
	lyz	real	安装的工具或装夹的负载在重心处YZ交叉方向的惯量积，单位是kg·mm ² 。

8.2.9 CLOCK

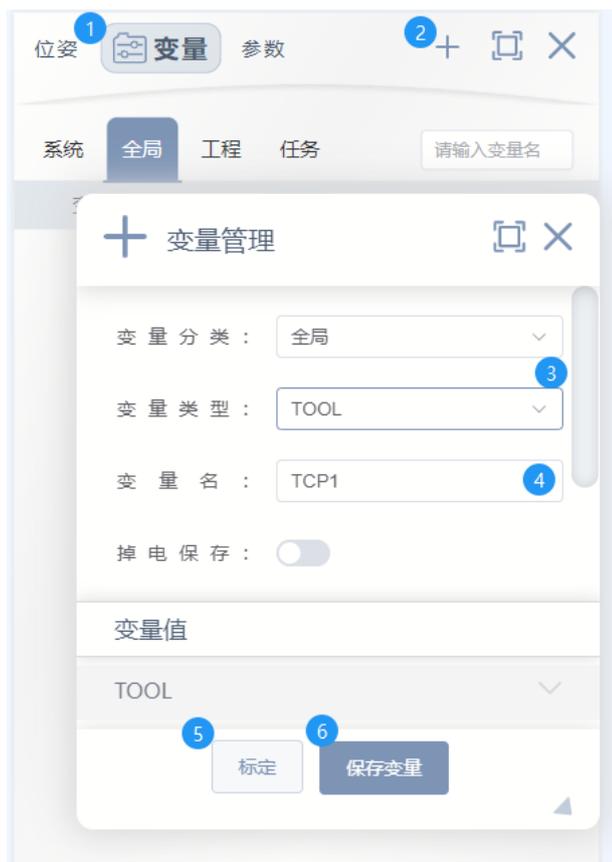
CLOCK 存储时钟信息的值。

参数	数据类型	参数含义
state	bool	时钟变量的使能状态。
value	int	时钟变量的计数值。

第9章 变量标定

本章节介绍如何标定工具坐标系(TOOL)与用户坐标系(USERCOOR), 坐标系的定义请参考第 8 章变量介绍。

9.1 工具坐标系的标定(TOOL)



在需要标定工具坐标系时, 可使用“四向标定法”与“一点标定法(姿态)”得到 TCP (工具中心点) 相对于工具输出法兰中心的平移和旋转。

您可以通过以下操作开始工具坐标系的标定:

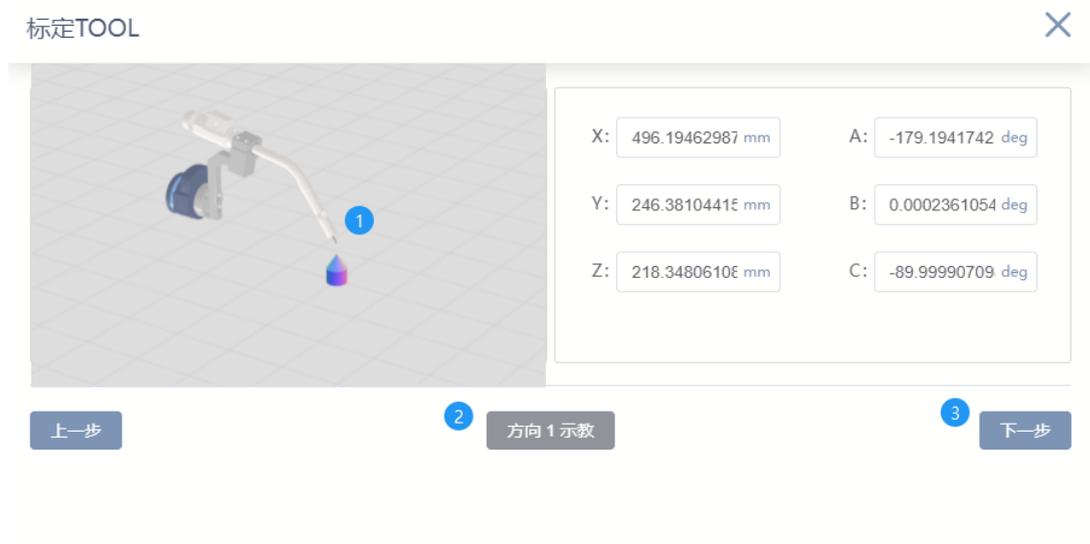
1. 点击  进入变量管理界面
2. 点击  弹出变量管理窗口
3. 通过下拉菜单定义变量类型为 TOOL
4. 命名定义的 TOOL 类型变量
5. 点击  按钮进入标定引导, 根据引导窗口完成 TCP 位姿的标定

6. 完成工具坐标系的标定后点击 **保存变量** 按钮。

9.1.1 四向标定法



任意移动机器人（点动或拖拽）至四个不同的位姿，每一次都使工具点与空间中放置的同一个针尖接触并点击“方向示教”按钮。执行完四个位姿后以得到 TCP 相对于工具输出法兰中心的平移关系。



9.1.1.1 开始标定

1. 移动机器人使 TCP（工具中心点）与空间中放置的针尖接触
2. 点击 **方向 1 示教** 示教按钮记录当前机器人的实际位姿。

3. 点击 **下一步** 按钮重复步骤 1, 步骤 2 直到第四个点位, 随后点击 **确认** 按钮完成方向示教。

9.1.1.2 标定成功

标定TOOL ×

原坐标系参数		新坐标系参数	
X:	0	X:	1.0453484174348566
Y:	0	Y:	-0.35814511443669256
Z:	100	Z:	103.6379614916704

上一步 **重新示教** **确认**

标定成功工具坐标系的 x,y,z 的值则会自动填入“标定 TOOL”窗口, 点击 **确认** 按钮完成标定引导, 此时可选择继续标定姿态(一点标定法)或保存变量。

9.1.1.3 标定失败

标定TOOL ×

原坐标系参数		新坐标系参数	
X:	1.0453484174348566	X:	
Y:	-0.35814511443669256	Y:	
Z:	103.6379614916704	Z:	

上一步 **重新示教** **确认**

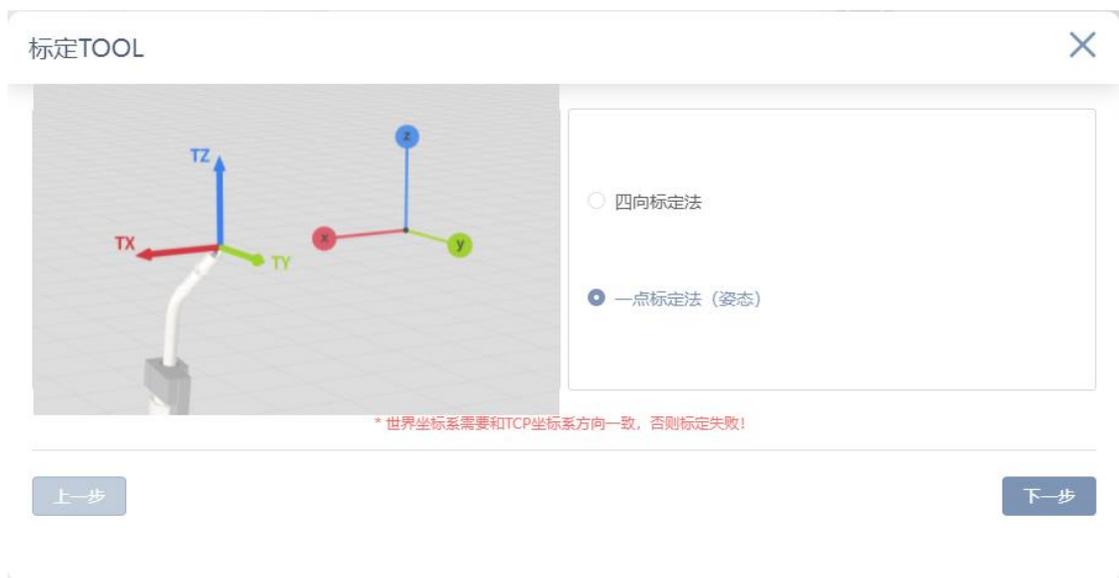


如果“标定 TOOL”窗口并没有自动填入任何值且伴随“4 点标定失败”提示则表示标定失败。

请重新开始标定，并注意以下原则：

- 四个位姿变化足够大。
- 针尖对针尖（工具中心点足够接触空间中的针尖）。

9.1.2 一点标定法（姿态）



在完成四向标定法（得到 TCP 相对于工具输出法兰中心的平移关系）后可开始一点标定法（姿态）以得到 TCP 相对于工具输出法兰中心的旋转关系。

标定TOOL
✕

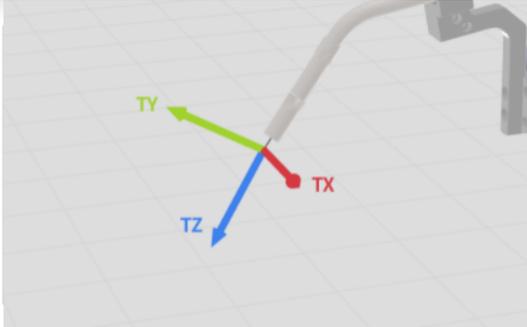
原坐标系参数	
A:	0
B:	0
C:	0

新坐标系参数	
A:	-154.16213691322366
B:	1.540097210602504
C:	-96.01306685644346

* 世界坐标系需要和TCP坐标系方向一致，否则标定失败!

上一步
重新示教
确认

标定TOOL
✕



X:	452.37472938 mm	A:	-178.6248146 deg
Y:	41.908752248 mm	B:	-25.84652740 deg
Z:	88.125825367 mm	C:	-96.68191352 deg

* 世界坐标系需要和TCP坐标系方向一致，否则标定失败!

上一步
方向示教
下一步

9.1.2.1 开始标定

移动机器人使期望的工具坐标系方向与机器人的世界坐标系方向重合，并点击

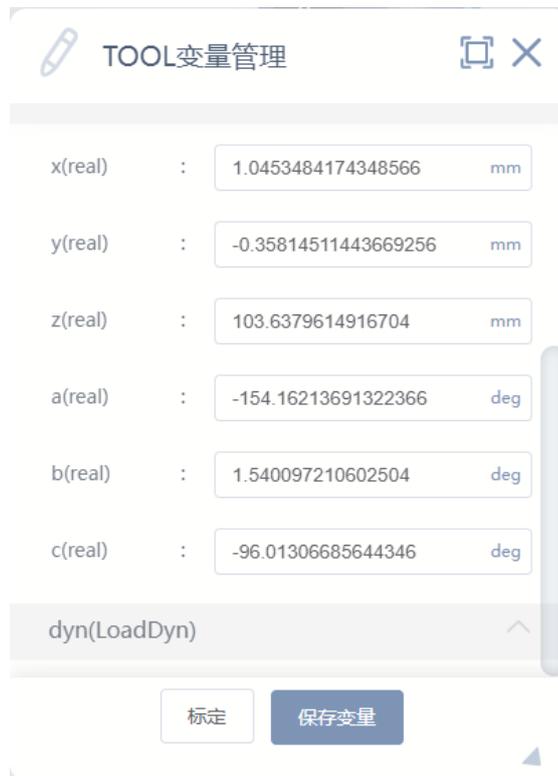
方向示教

按钮完成方向示教。

9.1.2.2 标定结果

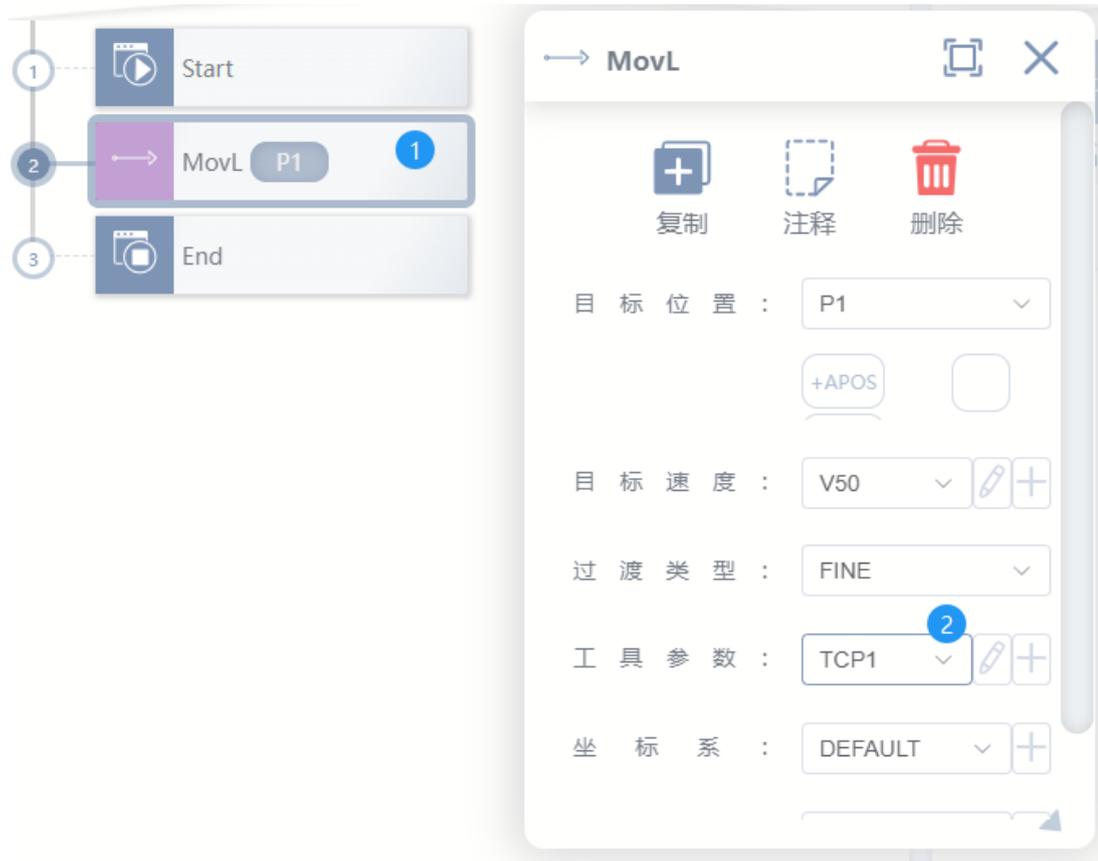
在标定姿态时，机器人无法校验是否准确，可由用户点动工具坐标系目测判断。

9.1.3 完成标定&使用工具坐标系



在执行完“四向标定法”与“一点标定法（姿态）”得到 TCP（工具中心点）相对于工具输出法兰中心的平移和旋转后得到了一个完整工具坐标系，则完成标定，可在随后的 move 指令中作为变量被调用。

9.1.3.1 使用工具坐标系



1. 点击程序树中的 Mov 指令节点
2. 在“工具参数”的下拉菜单中选择使用工具的坐标系

9.2 用户坐标系的标定(USERCOOR)

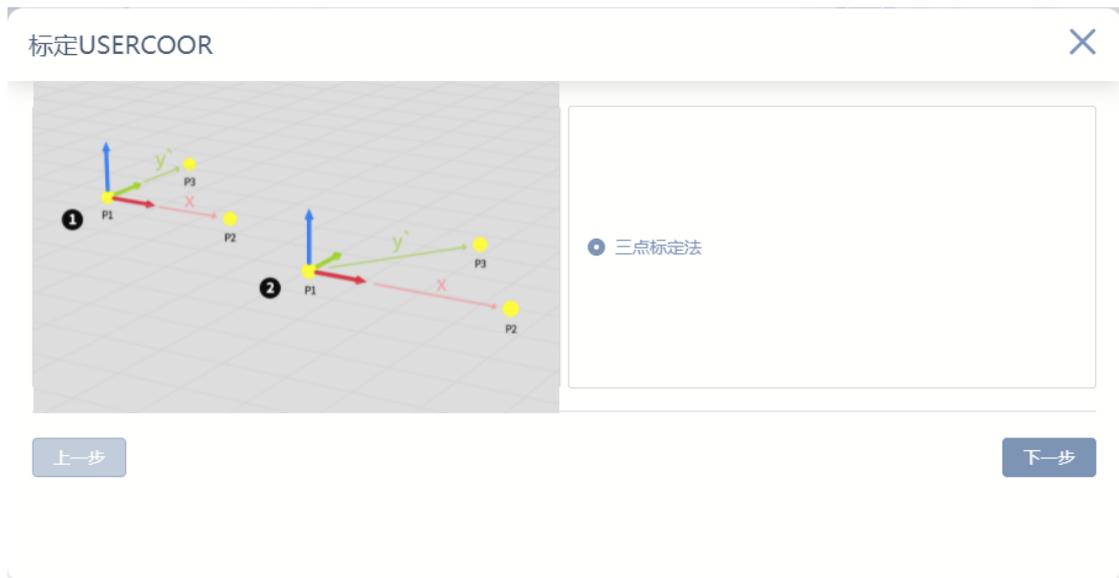


在需要标定用户坐标系时，可使用“三点标定法”帮助您创建。

您可以通过以下操作开始用户坐标系的标定：

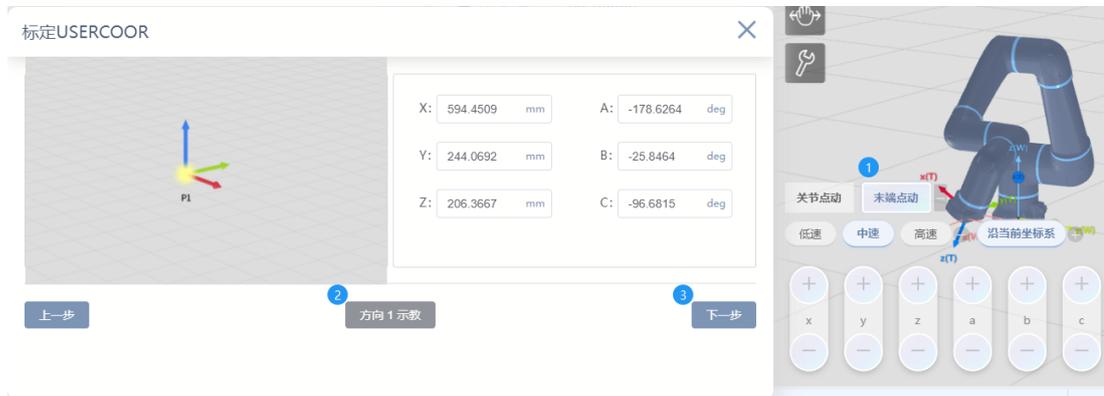
1. 点击  进入变量管理界面
2. 点击  弹出变量管理窗口
3. 通过下拉菜单定义变量类型为 USERCOOR
4. 命名定义的 USERCOOR 类型变量
5. 点击  按钮进入标定引导，根据引导窗口完成用户坐标系的标定
6. 完成用户坐标系的标定后点击  按钮。

9.2.1 三点标定法



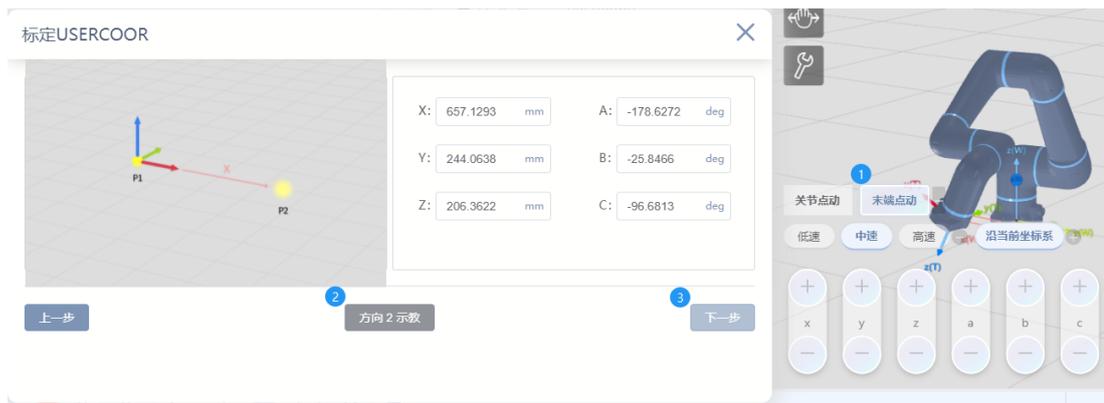
定义原点， $x+$ 轴方向以及 $y+$ 轴方向。平面使用右手定则定义，因此 $z+$ 轴是 $x+$ 轴和 $y+$ 轴的叉积。

9.2.1.1 开始标定



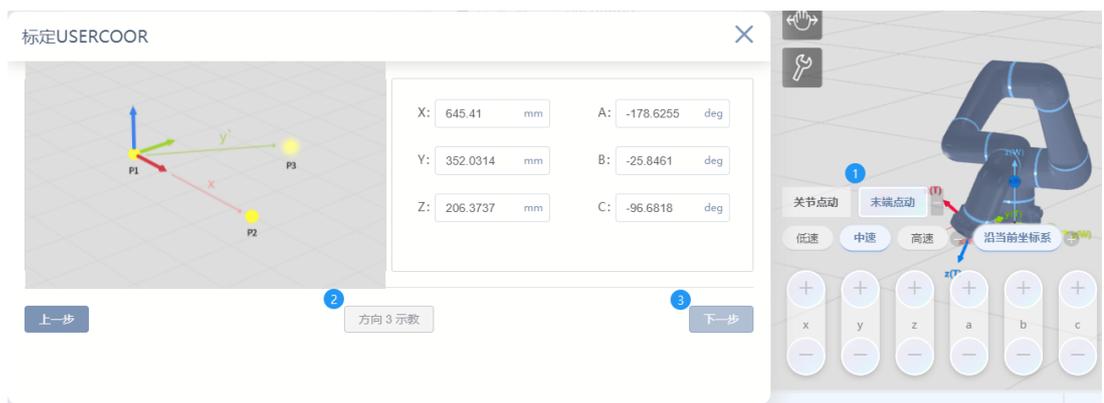
1. 定义用户坐标系原点

- 1) 点动机器人至定义原点位姿
- 2) 点击 按钮示教当前位姿为 P1（原点）
- 3) 点击下 按钮进入下一个引导界面



2. 定义用户坐标系 x+方向

- 4) 点动机器人以定义用户坐标系 x+方向
- 5) 点击 按钮示教当前点位为 x+方向
- 6) 点击下 按钮进入下一个引导界面



3. 定义用户坐标系 y+方向

- 7) 点动机器人以定义用户坐标系 y+方向
- 8) 点击 按钮示教当前点位为 y+方向
- 9) 点击下 按钮完成用户坐标系的标定

9.2.1.2 标定成功

标定USERCOOR ✕

原坐标系参数				新坐标系参数			
X:	0	A:	0	X:	594.4509	A:	0.005655964682118676
Y:	0	B:	0	Y:	244.06920000000002	B:	0.00411355437295856
Z:	0	C:	0	Z:	206.3667	C:	-0.00493626526213316

上一步 重新示教 确认

标定成功用户坐标系的 x,y,z 的值则会自动填入“标定 USERCOOR”窗口，点击 确认 按钮完成标定引导，随后选择是否保存变量。

9.2.1.3 标定失败

标定USERCOOR ✕

原坐标系参数				新坐标系参数			
X:		A:		X:		A:	
Y:		B:		Y:		B:	
Z:		C:		Z:		C:	

上一步 重新示教 确认



如果“标定 USERCOOR”窗口并没有自动填入任何值且伴随“用户坐标系标定失败”提示则表示标定失败。

请重新开始标定，并注意以下原则：

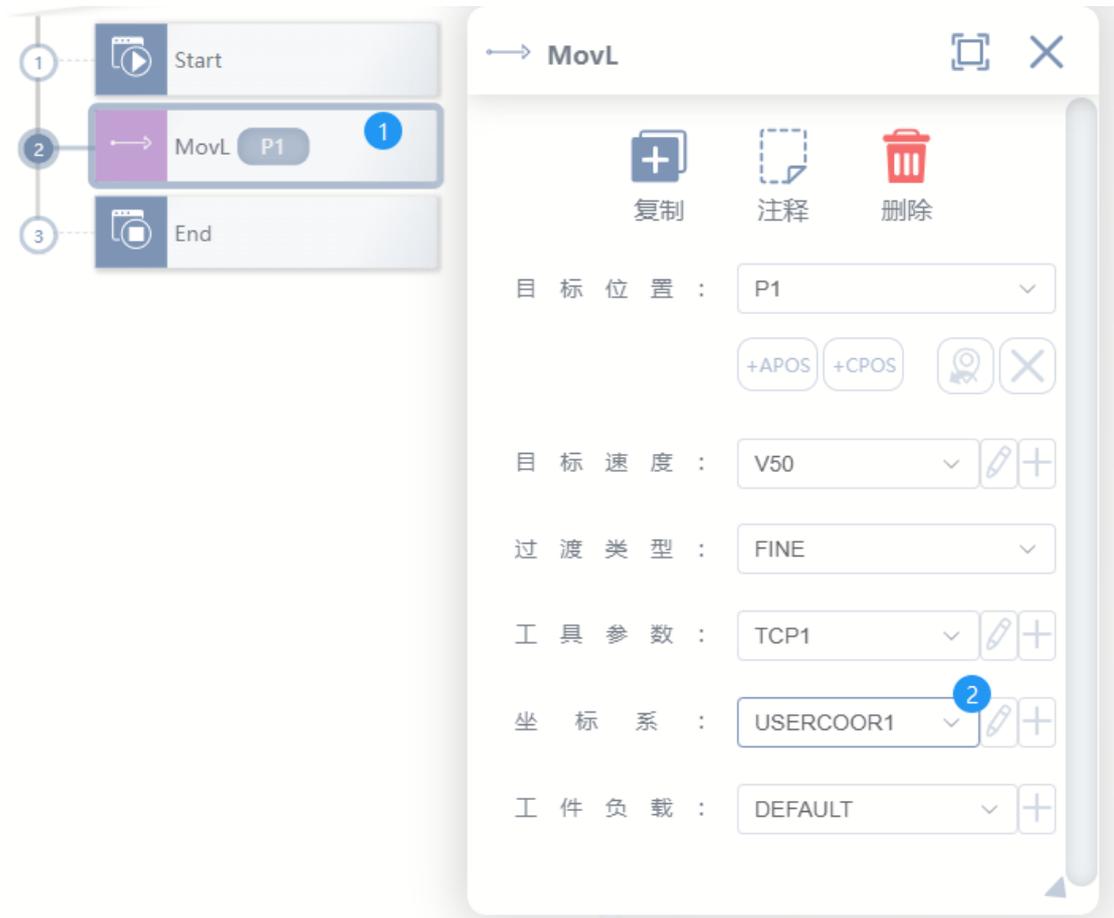
- 标定定义的原点，x+和y+三个点位中避免 2 及个以上的重复点位。

9.2.2 完成标定&使用用户坐标系



在执行完“三点标定法”得到用户坐标系后，可在随后的 move 指令中作为变量被调用。

9.2.2.1 使用用户坐标系



1. 点击程序树中的 Mov 指令节点
2. 在“坐标系”的下拉菜单中选择使用定义的用户坐标系

第10章 指令介绍

10.1 运动指令

10.1.1 MovJ

即关节运动，该指令表示机器人各个关节进行点到点的运动（point to point），机器人的末端轨迹为不规则的曲线。双击添加的 MoveJ 指令或在编程指令详情区选择参数并点击 MoveJ 后可进行指令参数配置，配置界面如下：



参数	说明
目标位置	可在目标位置选项中选择已经示教过的点位，仅能添加APOS和CPOS。
目标速度	设置为SPEED类型变量，可以选用系统预定义值，也可以自行创建；其中，目标速度为百分比。 SPEED类型变量创建及设置详见变量章节。
过渡类型	机器人逼近终点时的过渡方式。 FINE：无过渡。 RELATIVE：相对过渡。
过渡值	机器人逼近终点时的过渡值。当选择RELATIVE与ABSOLUTE类型变量时，可以设定该参数。

	<p>ZONE类型变量，可以选用系统预定义，也可以自行创建；</p> <p>ZONE类型变量使用，详见变量章节。</p>
工具参数	<p>机器人执行该轨迹时使用的工具参数。</p> <p>设置为“DEFAULT”，若该指令前未使用SetTool指令，则表示使用设置-机械-默认工具中的选项，若该指令前使用SetTool指令更改，则为当前指令上方最近一条SetTool指令更改后的值。</p> <p>设置为TOOL类型变量时，可以选用系统预定义，也可以自行创建；使用与当前工具参数不同的坐标系时，系统会将工具参数切换成设置的工具参数。若本段与前后段轨迹的工具参数变化,则不支持过渡。</p> <p>TOOL类型变量设置，详见变量章节。</p>
坐标系	<p>机器人执行该轨迹时使用的坐标系参数。</p> <p>设置为“DEFAULT”，若该指令前未使用SetCoord指令，则Default坐标系值与世界坐标系(WORLDCOOR)值一致，若该指令前使用SetCoord指令更改，则为当前指令上方最近一条SetCoord指令更改后的值。</p> <p>设置为USERCOOR类型变量时，可以选用系统预定义，也可以自行创建；使用与当前坐标系不同的坐标系时，系统会将坐标系切换成设置的坐标系。</p> <p>USERCOOR类型变量设置，详见变量章节。</p>
工件负载	<p>机器人执行该轨迹时使用的工件负载参数。</p> <p>设置为“DEFAULT”，若该指令前未使用SetPayload指令，则表示使用设置-机械-默认负载中的选项，若该指令前使用SetPayload指令更改，则为当前指令上方最近一条SetPayload指令更改后的值。</p> <p>设置为PAYLOAD类型变量时，可以选用系统预定义，也可以自行创建；使用与当前工件负载参数不同的负载参数时，系统会将工件负载参数切换成设置的工件负载参数。若本段与前后段轨迹的工件负载变化,则不支持过渡。</p> <p>PAYLOAD类型变量设置，详见变量章节。</p>

10.1.2 MovL

MovL 指令为直线运动指令，通过该指令可以使机器人 TCP 点以设定的速度直线运动到目标位置，若运动的起止姿态不同，则运行过程中姿态随位置同步地旋转到终点的姿态。相对于关节运动而言，直线移动可能经过奇异点。双击添加的 MoveL 指令或在编程指令详情区选择参数并点击 MoveL 后可进行指令参数配置，配置界面如下：

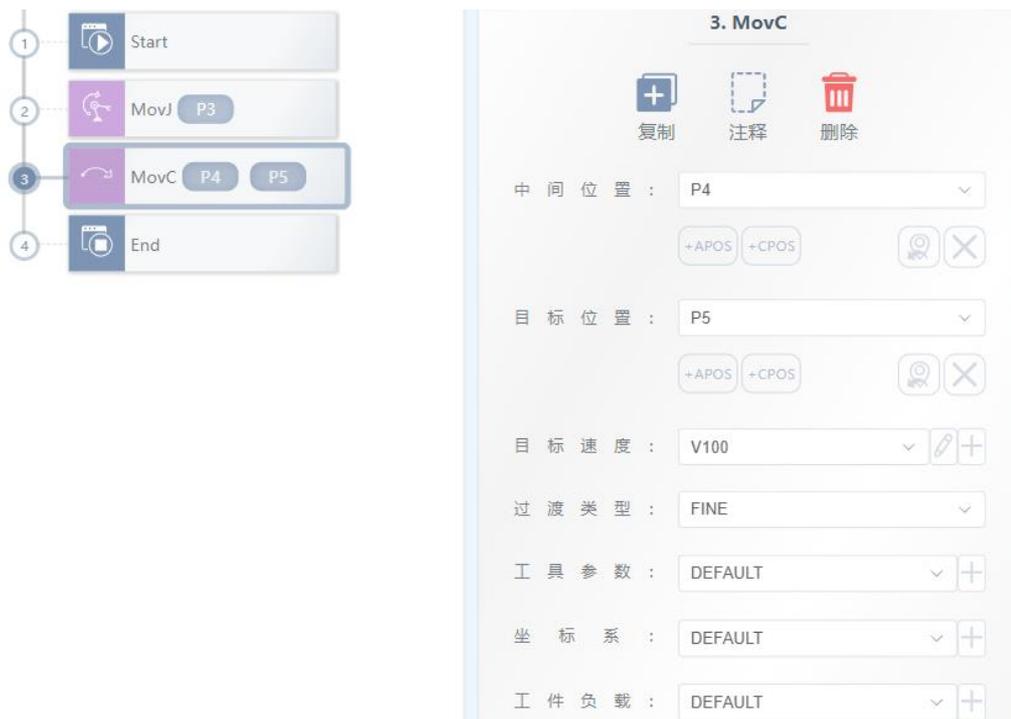


参数	说明
目标位置	可在目标位置选项中选择已经示教过的点位，仅能添加APOS和CPOS，DAPOS和DCPOS不可选择。
目标速度	<p>设置为SPEED类型变量，可以选用系统预定义值，也可以自行创建；其中，目标速度为绝对值，单位mm/s。</p> <p>SPEED类型变量创建及设置详见变量章节。</p>
过渡类型	<p>机器人逼近终点时的过渡方式。</p> <p>FINE：无过渡。</p> <p>RELATIVE：相对过渡。</p> <p>ABSOLUTE：绝对过渡。</p>
过渡值	<p>机器人逼近终点时的过渡值。</p> <p>当选择RELATIVE与ABSOLUTE类型变量时，可以设定该参数。</p> <p>ZONE类型变量，可以选用系统预定义，也可以自行创建；</p> <p>ZONE类型变量使用，详见变量章节。</p>
工具参数	<p>机器人执行该轨迹时使用的工具参数。</p> <p>设置为“DEFAULT”，若该指令前未使用SetTool指令，则表示使用设置-机械-默认工具中的选项，若该指令前使用SetTool指令更改，则为当前指令上方最近一条SetTool指令更改后的值。</p> <p>设置为TOOL类型变量时，可以选用系统预定义，也可以自行创建；使用与当前工具参数不同的坐标系时，系统会将工具参数切换成设置的工具参数。若本段与前后段轨迹的工具参数变化，则不支持过渡。</p> <p>TOOL类型变量设置，详见变量章节。</p>

坐标系	<p>机器人执行该轨迹时使用的坐标系参数。</p> <p>设置为“DEFAULT”，若该指令前未使用SetCoord指令，则Default坐标系值与世界坐标系(WORLDCOOR)值一致，若该指令前使用SetCoord指令更改，则为当前指令上方最近一条SetCoord指令更改后的值。</p> <p>设置为USERCOOR类型变量时，可以选用系统预定义，也可以自行创建；使用与当前坐标系不同的坐标系时，系统会将坐标系切换成设置的坐标系。</p> <p>USERCOOR类型变量设置，详见变量章节。</p>
工件负载	<p>机器人执行该轨迹时使用的工件负载参数。</p> <p>设置为“DEFAULT”，若该指令前未使用SetPayload指令，则表示使用设置-机械-默认负载中的选项，若该指令前使用SetPayload指令更改，则为当前指令上方最近一条SetPayload指令更改后的值。</p> <p>设置为PAYLOAD类型变量时，可以选用系统预定义，也可以自行创建；使用与当前工件负载参数不同的负载参数时，系统会将工件负载参数切换成设置的工件负载参数。若本段与前后段轨迹的工件负载变化，则不支持过渡。</p> <p>PAYLOAD类型变量设置，详见变量章节。</p>

10.1.3 MovC

圆弧指令运行完成必须包含三个位姿，这三个位姿空间中位置必须不在同一直线上。使用该指令时机器人 TCP 点从起始位置，经过中间位置到目标位置做圆弧移动，起始位置为上一条移动指令的终点。使用 MoveC 指令若运动的起止姿态不同，则运行过程中姿态随位置同步地旋转到终点的姿态，但不一定经过中间位置的姿态。相对于关节运动而言，圆弧移动可能经过奇异点。双击添加的 MoveC 指令或在编程指令详情区选择参数并点击 MoveC 后可进行指令参数配置，配置界面如下：

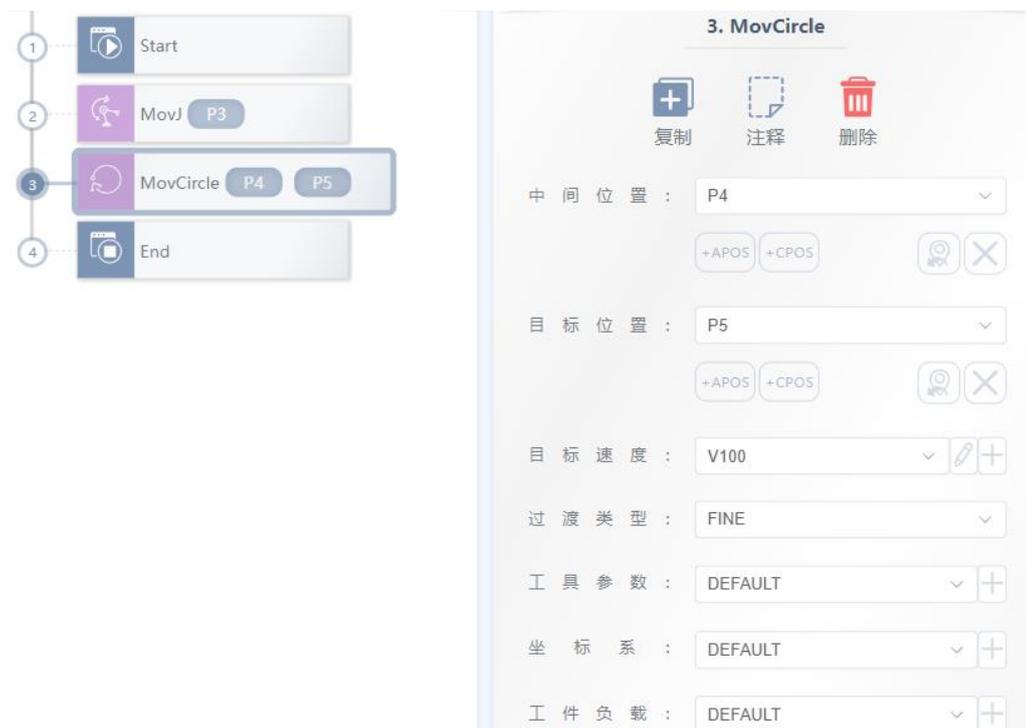


参数	说明
中间位置	圆弧中间辅助点位置，类型仅可为APOS或CPOS。
目标位置	圆弧终点位置，类型仅可为APOS或CPOS。
目标速度	<p>设置为SPEED类型变量，可以选用系统预定义值，也可以自行创建；其中，目标速度为绝对值，单位mm/s。</p> <p>SPEED类型变量创建及设置详见变量章节。</p>
过渡类型	<p>机器人逼近终点时的过渡方式。</p> <p>FINE：无过渡。</p> <p>RELATIVE：相对过渡。</p> <p>ABSOLUTE：绝对过渡。</p>
过渡值	<p>机器人逼近终点时的过渡值。当选择RELATIVE与ABSOLUTE类型变量时，可以设定该参数。</p> <p>ZONE类型变量，可以选用系统预定义，也可以自行创建；过渡值越大过渡半径越大。</p> <p>ZONE类型变量使用，详见变量章节。</p>
工具参数	<p>机器人执行该轨迹时使用的工具参数。</p> <p>设置为“DEFAULT”，若该指令前未使用SetTool指令，则表示使用设置-机械-默认工具中的选项，若该指令前使用SetTool指令更改，则为当</p>

	<p>前指令上方最近一条SetTool指令更改后的值。</p> <p>设置为TOOL类型变量时，可以选用系统预定义，也可以自行创建；使用与当前工具参数不同的坐标系时，系统会将工具参数切换成设置的工具参数。若本段与前后段轨迹的工具参数变化,则不支持过渡。</p> <p>TOOL类型变量设置，详见变量章节。</p>
坐标系	<p>机器人执行该轨迹时使用的坐标系参数。</p> <p>设置为“DEFAULT”，若该指令前未使用SetCoord指令，则Default坐标系值与世界坐标系(WORLDCOOR)值一致，若该指令前使用SetCoord指令更改，则为当前指令上方最近一条SetCoord指令更改后的值。</p> <p>设置为USERCOOR类型变量时，可以选用系统预定义，也可以自行创建；使用与当前坐标系不同的坐标系时，系统会将坐标系切换成设置的坐标系。</p> <p>USERCOOR类型变量设置，详见变量章节。</p>
工件负载	<p>机器人执行该轨迹时使用的工件负载参数。</p> <p>设置为“DEFAULT”，若该指令前未使用SetPayload指令，则表示使用设置-机械-默认负载中的选项，若该指令前使用SetPayload指令更改，则为当前指令上方最近一条SetPayload指令更改后的值。</p> <p>设置为PAYLOAD类型变量时，可以选用系统预定义，也可以自行创建；使用与当前工件负载参数不同的负载参数时，系统会将工件负载参数切换成设置的工件负载参数。若本段与前后段轨迹的工件负载变化，则不支持过渡。</p> <p>PAYLOAD类型变量设置，详见变量章节。</p>

10.1.4 MovCircle

整圆指令指机器人 TCP 点从起始位置，这三个位姿空间中位置必须不在同一直线上。使用该指令时机器人 TCP 点从起始位置，经过中间位置到目标位置做整圆运动，整圆运动过程中姿态保持不变。相对于关节运动而言，整圆运动移动可能经过奇异点。双击添加的 MovCircle 指令或在编程指令详情区选择参数并点击 MoveCircle 后可进行指令参数配置，配置界面如下：

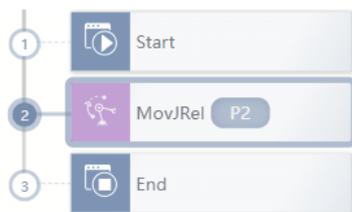


参数	参数
中间位置	圆弧中间辅助点位置，类型可为APOS或CPOS。
目标位置	圆弧终点位置，类型可为APOS或CPOS。
目标速度	<p>设置为SPEED类型变量，可以选用系统预定义值，也可以自行创建；其中，目标速度为绝对值，单位mm/s。</p> <p>SPEED类型变量创建及设置详见变量章节。</p>
过渡类型	<p>机器人逼近终点时的过渡方式。</p> <p>FINE：无过渡。</p> <p>RELATIVE：相对过渡。</p> <p>ABSOLUTE：绝对过渡。</p>
过渡值	<p>机器人逼近终点时的过渡值。当选择RELATIVE与ABSOLUTE类型变量时，可以设定该参数。</p> <p>ZONE类型变量，可以选用系统预定义，也可以自行创建；过渡值越大过渡半径越大。</p> <p>ZONE类型变量使用，详见变量章节。</p>
工具参数	<p>机器人执行该轨迹时使用的工具参数。</p> <p>设置为“DEFAULT”，若该指令前未使用SetTool指令，则表示使用设置-机械-默认工具中的选项，若该指令前使用SetTool指令更改，则为当</p>

	<p>前指令上方最近一条SetTool指令更改后的值。</p> <p>设置为TOOL类型变量时，可以选用系统预定义，也可以自行创建；使用与当前工具参数不同的坐标系时，系统会将工具参数切换成设置的工具参数。若本段与前后段轨迹的工具参数变化,则不支持过渡。</p> <p>TOOL类型变量设置，详见变量章节。</p>
坐标系	<p>机器人执行该轨迹时使用的坐标系参数。</p> <p>设置为“DEFAULT”，若该指令前未使用SetCoord指令，则Default坐标系值与世界坐标系(WORLDCOOR)值一致，若该指令前使用SetCoord指令更改，则为当前指令上方最近一条SetCoord指令更改后的值。</p> <p>设置为USERCOOR类型变量时，可以选用系统预定义，也可以自行创建；使用与当前坐标系不同的坐标系时，系统会将坐标系切换成设置的坐标系。</p> <p>USERCOOR类型变量设置，详见变量章节。</p>
工件负载	<p>机器人执行该轨迹时使用的工件负载参数。</p> <p>设置为“DEFAULT”，若该指令前未使用SetPayload指令，则表示使用设置-机械-默认负载中的选项，若该指令前使用SetPayload指令更改，则为当前指令上方最近一条SetPayload指令更改后的值。</p> <p>设置为PAYLOAD类型变量时，可以选用系统预定义，也可以自行创建；使用与当前工件负载参数不同的负载参数时，系统会将工件负载参数切换成设置的工件负载参数。若本段与前后段轨迹的工件负载变化，则不支持过渡。</p> <p>PAYLOAD类型变量设置，详见变量章节。</p>

10.1.5 MovJRel

MovJRel 为插补相对偏移指令。该指令总是以当前机器人位置或者上一步运动指令的目标位置为起点位置，然后机器人相对移动位移偏移。MovJRel 的配置界面如下：



2. MovJRel

复制 注释 删除

目标位置: P2

+DAPOS

目标速度: V100

过渡类型: FINE

过渡值: ZONE0

工件负载: DEFAULT

参数	说明
目标相对位置	执行该指令时机器人要移动的位置增量。
目标速度	<p>设置为SPEED类型变量，可以选用系统预定义值，也可以自行创建；其中，目标速度为百分比。</p> <p>SPEED类型变量创建及设置详见变量章节。</p>
过渡类型	<p>机器人逼近终点时的过渡方式。</p> <p>FINE：无过渡。</p> <p>RELATIVE：相对过渡。</p>
过渡值	<p>机器人逼近终点时的过渡值。</p> <p>ZONE类型变量，可以选用系统预定义，也可以自行创建；过渡值越大过渡半径越大。</p> <p>ZONE类型变量使用，详见变量章节。</p>
工件负载	<p>机器人执行该轨迹时使用的工件负载参数。</p> <p>设置为“DEFAULT”，若该指令前未使用SetPayload指令，则表示使用设置-机械-默认负载中的选项，若该指令前使用SetPayload指令更改，则为当前指令上方最近一条SetPayload指令更改后的值。</p> <p>设置为PAYLOAD类型变量时，可以选用系统预定义，也可以自行创建；使用与当前工件负载参数不同的负载参数时，系统会将工件负载参数切换成设置的工件负载</p> <p>PAYLOAD类型变量设置，详见变量章节。</p>

10.1.6 MovLRel

MovLRel 插补相对偏移指令。该指令总是以当前机器人位置或者上一步运动指令的目标位置为起点位置，然后机器人相对于坐标系或者工具进行偏移运动。MovLRel 的配置界面如下：



参数	说明
目标位置	执行该指令时机器人要移动的位置增量。
参考坐标	坐标系偏移或工具偏移选择； - Coord：相对于当前用户坐标系偏移； - Tool：相对于工具坐标系偏移，即参考Tx、Ty、Tz平移或者旋转。
目标速度	设置为SPEED类型变量，可以选用系统预定义值，也可以自行创建；其中，目标速度为绝对值，单位mm/s。 SPEED类型变量创建及设置详见变量章节。
过渡类型	机器人逼近终点时的过渡方式。 FINE：无过渡。 RELATIVE：相对过渡。
过渡值	机器人逼近终点时的过渡值。 ZONE类型变量，可以选用系统预定义，也可以自行创建； 过渡值越大过渡半径越大。

	ZONE类型变量使用，详见变量章节。
工件负载	<p>机器人执行该轨迹时使用的工件负载参数。</p> <p>设置为“DEFAULT”，若该指令前未使用SetPayload指令，则表示使用设置-机械-默认负载中的选项，若该指令前使用SetPayload指令更改，则为当前指令上方最近一条SetPayload指令更改后的值。</p> <p>设置为PAYLOAD类型变量时，可以选用系统预定义，也可以自行创建；使用与当前工件负载参数不同的负载参数时，系统会将工件负载参数切换成设置的工件负载。</p> <p>PAYLOAD类型变量设置，详见变量章节。</p>

10.1.7 AddDo

AddDO 指令必须添加在运动指令之后，包括 MovJ, MovL, MovC, MovCircle, MovJRel, MovLRel, MovLW, MovCW, MovCircleW。该指令主要为了不打断两条运动指令之间的过渡，若在两条运动指令间添加 AddDO，其子控件中的 IO 操作将不会打断过渡，否则该指令上一条移动指令过渡值将不会生效。

机器人执行完该指令后，可进行 IO 操作。AddDO 指令必须添加子控件，子控件仅可以为：SetDO,SetAO,SetSimDO,SetSimAO,SetDO8421,SetSimDO8421。



10.1.8 OnDistance

距离触发指令，在不打断过渡的前提下，控制器可以从起点运动一段距离或者距离终点一段距离时触发设置 IO 操作。OnDistance 指令必须夹在两条运动指令中间，且必须添加子控件，子控件仅可以为：SetDO,SetAO,SetSimDO,SetSimAO,SetDO8421,SetSimDO8421。其配置界面如下：



图例表示机器人 TCP 从 P3 移动至 P4 过程中，运动至 100mm 位置的提前 2000ms 进行设置 DO1 为 1。若将触发时间-2000ms 改为 2000ms 则表示运动至 100mm 位置后 2s 进行设置 DO1 为 1

参数	说明
触发类型	<p>指定当前触发是距离起点一段距离触发还是距离终点一段距离触发。</p> <p>当触发类型设定的是从起点判断 (FromBegin) 时，机器人运动到设定的距离后，控制器会进入触发等待，延时触发时间后，开始执行相关的触发操作。</p> <p>当触发类型设定的是从末点判断 (FromEnd) 时，机器人运动到设定的距离后，控制器会进入触发等待，延时触发时间后，开始执行相关的触发操作。</p>
触发距离	触发的距离参数。
触发时间	满足触发条件后触发延时触发的时间。当其为负值时，表示提前触发信号

10.1.9 OnParameter

距离百分比触发指令，用于在不打断过渡的前提下，在直线轨迹的某一处触发设置 io 操作。

当机器人运动到设定的触发百分比路径时，控制器进入触发等待，延时触发时间后，开始执行相关的触发操作。



图例表示机器人 TCP 从 P1 移动至 P3 过程中，运动至 10%位置的提前 20ms 进行设置 DO0 为 1。若将触发时间 20ms 改为 -20ms 则表示运动至 10%位置提前 20ms 进行设置 DO0 为 1

参数	说明
路径百分比	需要触发的路径所在占比。
触发时间	满足触发条件后触发延时触发的时间。当其为负值时，表示提前触发信号
触发的操作	满足触发条件后，机器人需要执行的触发操作。

10.2 控制指令

10.2.1 IF

IF 指令用于条件判断表达式跳转控制，其判断表达式的结果必须为 Bool。当条件判断表达式结果为真时，程序执行 IF 下程序块的内容，其配置界面如下：



图中，1 为整体表达式，可在框内选择 3 框中的  号进行添加表达式，2 为当前正在编辑的表达式。

表达式的参数编辑如下：

表达式类型	说明
值	包含常量值与变量值，常量值目前仅支持数字量与 true、false，变量可选择提供的基本变量，目前包含所有的 IO 信号。
运算符	运算符包含与或非的逻辑运算符与加减乘除等各类数学运算符。
函数	提供常用数学运算函数包括正弦、余弦、取整、取余等函数。

10.2.2 ELSIF

ELSIF 指令依赖于 IF 指令，紧跟 IF 指令控件后，当 IF 逻辑不成立，则进行 ELSIF 逻辑判断。设置 ELSIF 表达式的方法与设置 IF 表达式的方法相同。其配置界面如下：



10.2.3 ELSE

ELSE 指令依赖于 IF 或 ELSIF 指令，紧跟 IF 或 ELSIF 指令控件后，当 IF 或 ELSIF 条件判断均不成立时，将执行的语句，ELSE 指令无参数配置。



10.2.4 WHILE

WHILE 指令在满足条件的时候循环执行子语句。循环控制表达式必须是 BOOL 类型，其配置界面如下：



表达式的参数编辑如下：

表达式类型	说明
值	包含常量值与变量值，常量值目前仅支持数字量与true、false，变量可选择提供的基本变量，目前包含所有的IO信号。
运算符	运算符包含与或非的逻辑运算符与加减乘除等各类数学运算符。
函数	提供常用数学运算函数包括正弦、余弦、取整、取余等函数。

10.2.5 ...=...

建立一个表达式，用来给某个变量赋值。目前赋值指令支持所有 IO 以及 INT、BOOL、REAL 类型的变量进行赋值，其配置界面如下：



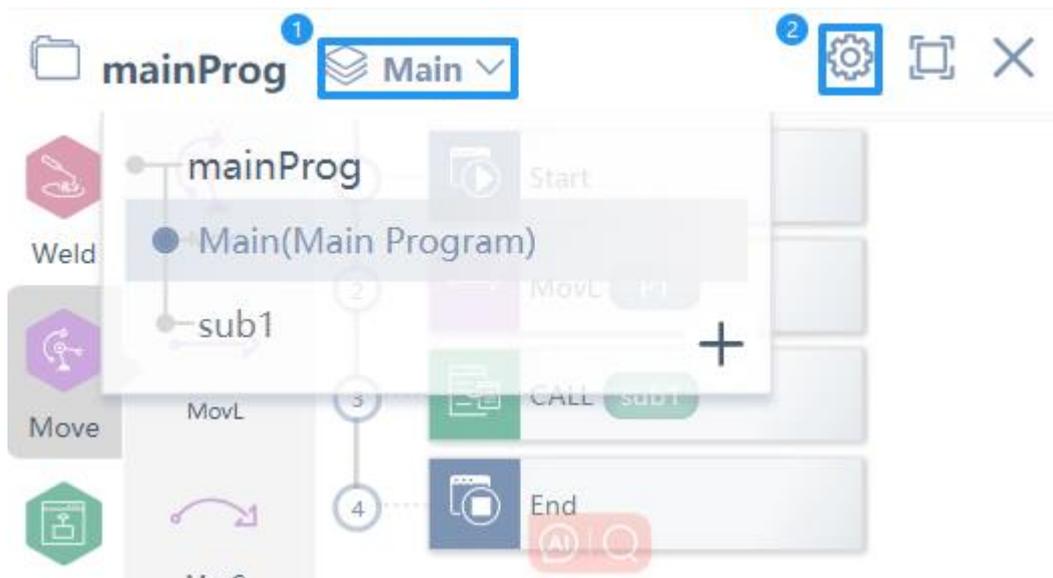
10.2.1 CALL

调用指令，当前程序跳转至同一工程下另一个子程序，子程序执行完后跳转回当前程序。

如需编写子程序，需要在工程界面左下角点击工程设置，将默认的程序编辑更改为多程序编辑。



切换为多程序后可点击如下图的工程编辑界面的 1 当前程序名或 2 工程属性编辑进行新建子程序。点击当前程序名后在弹出的下拉菜单中可对当前编辑的程序进行切换。



点击工程属性编辑按钮后在弹出工程属性编辑栏中还可对当前工程以及子程序进行命名。下图中 1 可更改当前工程名，2 和 3 中可更改程序名称，每个工程中必须包含一个主程序，除主程序外其他子程序可删除，



CALL 指令设置界面如下，可在任务选框中切换调用的程序



10.2.2 RETURN

返回指令。一般情况下，执行该指令后，程序会跳转至程序的末尾，如果是在 CALL 指令中调用的子程序中使用了 RETURN 指令，则返回至 CALL 指令的上一级程序。例如，在主程序的调用了的子程序中使用 Return，则会返回主程序。

10.3 IO 指令

10.3.1 SetDO

将数字量输出端口设置为 TRUE (1) 或者 FALSE (0) 状态。其中 DO0-DO15 表示控制柜的 16 个数字输出端口，DI0-DI15 表示控制柜的 16 个输入端口，switch0-switch3 表示机器人末端按钮的状态。

其配置界面如下：

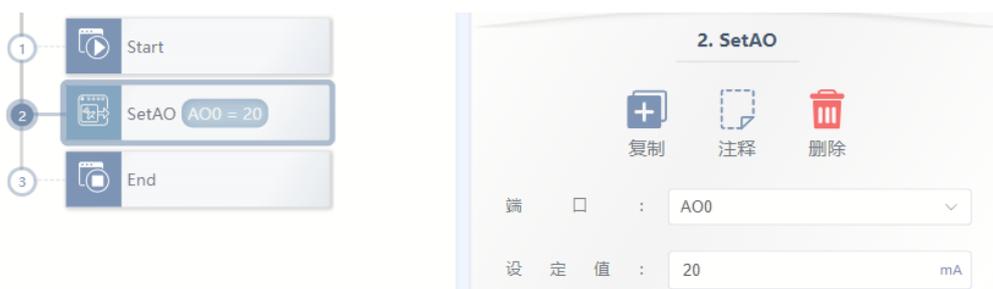


参数	说明
端口	设定数字输出 DO 的端口号。

设定值	设定端口值，0 表示高电平，1 表示低电平。
-----	------------------------

10.3.2 SetAO

将模拟量输出端口（AO0-AO3）设置为 4mA-20mA 中的一些值，其配置界面如下：



参数	说明
端口	设定数字输出 AO 的端口号。
设定值	设定端口值，仅支持电流，范围 4mA-20mA

10.3.3 SetSimDO

将虚拟数字量输出端口设为 TRUE (1) 或者 FALSE (0) 状态。虚拟数字量输出不会在实际物理端口作用，仅可作为逻辑验证使用，参数与 SetDO 基本相同，其配置界面如下：



10.3.4 SetSimAO

将虚拟模拟量输出端口设为一些值。虚拟模拟量输出不会在实际物理端口作用，仅可作为逻辑验证使用，参数与 SetSimAO 基本相同，其配置界面如下：



10.3.5 WaitDI

该指令用于在指定时长内等待一个数字输入 DI 端口状态。在设定时长内若等待条件满足，程序继续向下执行；若设定时长内条件未满足，则超时判断值设为 1 后，程序跳转至跳转节点，其配置界面如下：

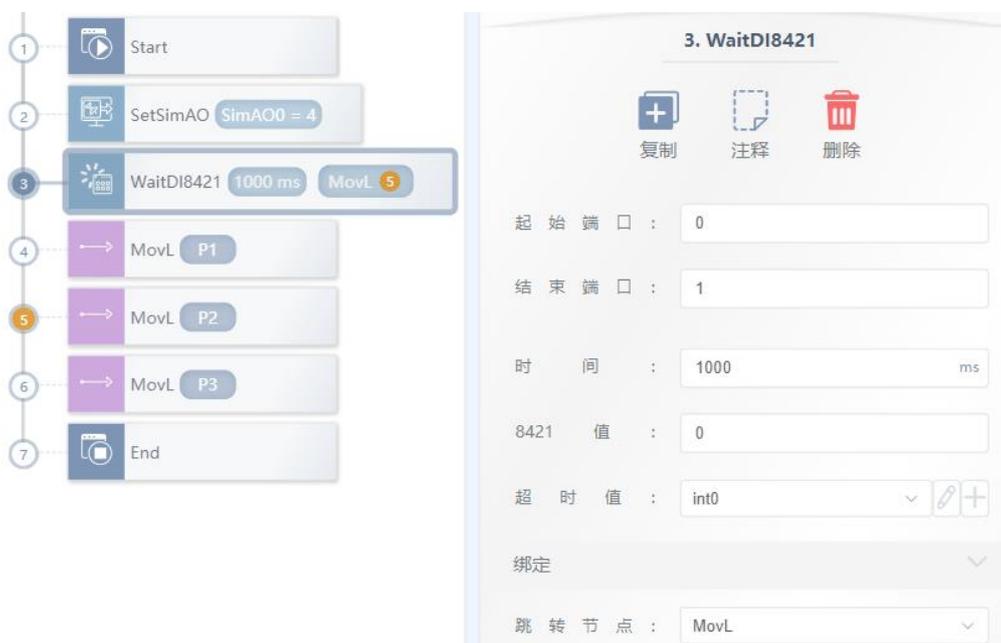


参数	说明
端口变量	需要等待的输入端口编号。
端口值	等待的数字量输入端口电平。 0: 低电平 1: 高电平
时长(ms)	等待信号变换的时间单位为ms
超时值	将指令执行结果返回超时值中设定的变量，超时值变量仅可为 INT 类型变量。 当等待时长内成功等到信号，超时值的运行值将置为 0； 当等待时长内未检测到信号，超时值的运行值将置为 1。

跳转节点	当等待时长内未检测到信号，程序跳转的标签名所在行。
------	---------------------------

10.3.6 WaitDI8421

该指令用于在指定时长内等待一组连续数字量输入 DI 端口的状态组合。在设定时长内若等待条件满足，程序继续向下执行；若设定时长内条件未满足，则超时判断值为 1 后，程序跳转至跳转节点，其配置界面如下：



参数	说明
起始端口	该段连续 DI 端口的起始端口号，表示 8421 转换值的低位
结束端口	该段连续 DI 端口的结束端口号。表示 8421 转换值的高位
时间(ms)	等待该组数字量输入 DI 信号的时长，可为 int 常量类型，单位 ms。
8421 值	将该段连续 DI 端口值按照 8421 规则转换成十进制数，若与 VALUE 值相等则视为满足条件。 例如起始端口为 0，结束端口为 2，设定 8421 值为 4，则当 DI0 为 0，DI1 为 0，DI2 为 1 时表示满足条件。
超时值	将指令执行结果返回超时值中设定的变量，超时值变量仅可为 INT

	<p>类型变量。</p> <p>当等待时长内成功等到信号，超时值的运行值将置为 0；</p> <p>当等待时长内未检测到信号，超时值的运行值将置为 1。</p>
跳转节点	当等待时长内未检测到信号，程序跳转的标签名所在行。

10.3.7 WaitAI

该指令用于在指定时长内等待一个模拟量输入 AI 端口状态。在设定时长内若等待条件满足，程序继续向下执行；若设定时长内条件未满足，则超时判断值设为 1 后，程序跳转至跳转节点，其配置界面如下：



参数	说明
端口变量	需要等待的模拟量输入端口编号。
端口值	等待的模拟量输入端口电流值（4mA-20mA）
时长(ms)	等待信号变换的时间单位为 ms
超时值	<p>将指令执行结果返回超时值中设定的变量，超时值变量仅可为 INT 类型变量。</p> <p>当等待时长内成功等到信号，超时值的运行值将置为 0；</p>

	当等待时长内未检测到信号，超时值的运行值将置为 1。
跳转节点	当等待时长内未检测到信号，程序跳转的标签名所在行。

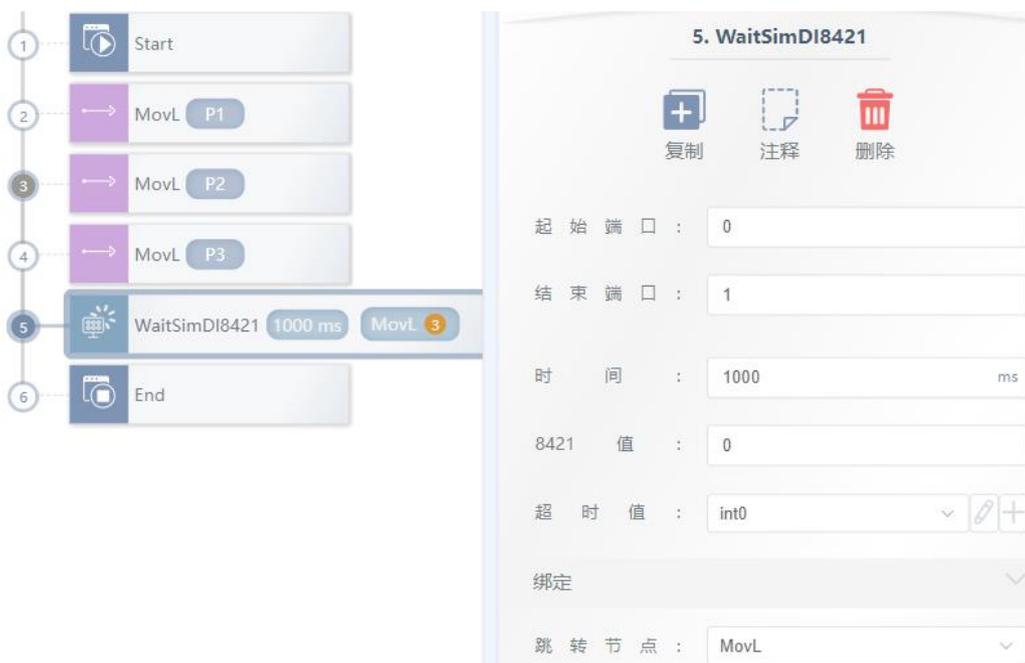
10.3.8 WaitSimDI

等待直到虚拟数字量输入端口被设置或复位，参数说明与 WaitDI 基本相同。其配置界面如下：



10.3.9 WaitSimDI8421

用于在指定时长内等待一组连续虚拟数字量输入 SimDI 端口的状态组合，参数说明与 WaitDI8421 基本相同。其配置界面如下：



10.3.10 WaitSimAI

等待直到虚拟模拟量输入端口值与给定值相等，参数说明与 WaitAI 基本相同。其配置界面如下：



10.3.11 GetDI8421

该指令用于获取一段连续的 DI 口状态（将其看成二进制数据）并以十进制数返回。其配置界面如下：



参数	说明
起始端口	想要获取的起始 DI 端口号，8421 值的最低位。
结束端口	想要获取的结束 DI 端口号，8421 值的最高位。

返回值	<p>INT 类型的变量，程序运行时将获取到的端口状态以二进制转换为十进制后传入该 int 变量中。</p> <p>例如，当起始端口设为 0，结束端口为 2 时：</p> <p>当 DI0 为 0，DI1 为 0，DI2 为 1 时，返回值为 4；</p> <p>当 DI0 为 0，DI1 为 1，DI2 为 1 时，返回值为 6。</p>
-----	---

10.3.12 GetSimDI8421

该指令用于获取一段连续的虚拟数字量输入 SimDI 端口状态（将其看成一段二进制数据）并以十进制数返回，参数说明与 GetDI8421 指令相同。

10.3.13 SetDO8421

设置一段连续的 DO 口状态（将其看成一段二进制数据），将传入的十进制数转换成二进制数设置到指定的 DO 口上。其配置界面如下：



参数	说明
起始端口	将需设定值以二进制传出时的低位。
结束端口	将需设定值以二进制传出时的高位。
返回值	<p>想要端口输出的十进制设定值。</p> <p>例如，起始端口为 0，结束端口为 2，设定值为 6 时：</p> <p>DO0 为 0，DO1 为 1，DO2 为 1。</p>

10.3.14 SetSimDO8421

设置一段连续的 SimDO 口状态（将其看成一段二进制数据），将传入的十进制数转换成二进制数设置到指定的 SimDO 口上。参数说明与 SetDO8421 基本相同。其配置界面如下：



10.3.15 GetSimDItoVar

将虚拟数字量输入信号映射到某个变量上。其配置界面如下：



参数	说明
端口	虚拟数字量输出类型端口。
变量	获取的虚拟数字量映射的变量，类型为 BOOL 类型。

10.3.16 SetSimDOByVar

将某个布尔型变量的值映射到一个数字量输出变量上。其配置界面如下：



参数	说明
端口	虚拟数字量输出类型端口，接受变量值映射后输出。
变量	布尔型变量，将其值输出给端口变量。

10.3.17 GetSimAItoVar

将虚拟模拟量输入信号映射到某个变量上。其配置界面如下：



参数	说明
端口	虚拟模拟量输出类型端口。
变量	获取的虚拟模拟量映射的变量，类型为 REAL 类型。

10.3.18 SetSimAOByVar

将某个 REAL 型变量的值映射到一个虚拟模拟量输出变量上。其配置界面如下：



The diagram shows a sequence of three steps: 1. Start, 2. SetSimAOByVar (SimAO0 = var2), and 3. End. The configuration interface for '2. SetSimAOByVar' includes buttons for '复制' (Copy), '注释' (Comment), and '删除' (Delete). It features a dropdown menu for '端口' (Port) set to 'SimAO0' and a dropdown for '变量' (Variable) set to 'var2'.

参数	说明
端口	虚拟模拟量输出类型变量，接收变量的值并输出。
变量	REAL 型变量，将其值输出给端口变量。

10.4 Wait 指令

10.4.1 Wait

用于设置机器人等待时间，时间单位为 ms，可为 int 常量类型。其配置界面如下：



The diagram shows a sequence of three steps: 1. Start, 2. Wait (1000 ms), and 3. End. The configuration interface for '2. Wait' includes buttons for '复制' (Copy), '注释' (Comment), and '删除' (Delete). It features a text input field for '时间' (Time) set to '1000' with a unit dropdown set to 'ms'.

10.4.2 WaitFinish

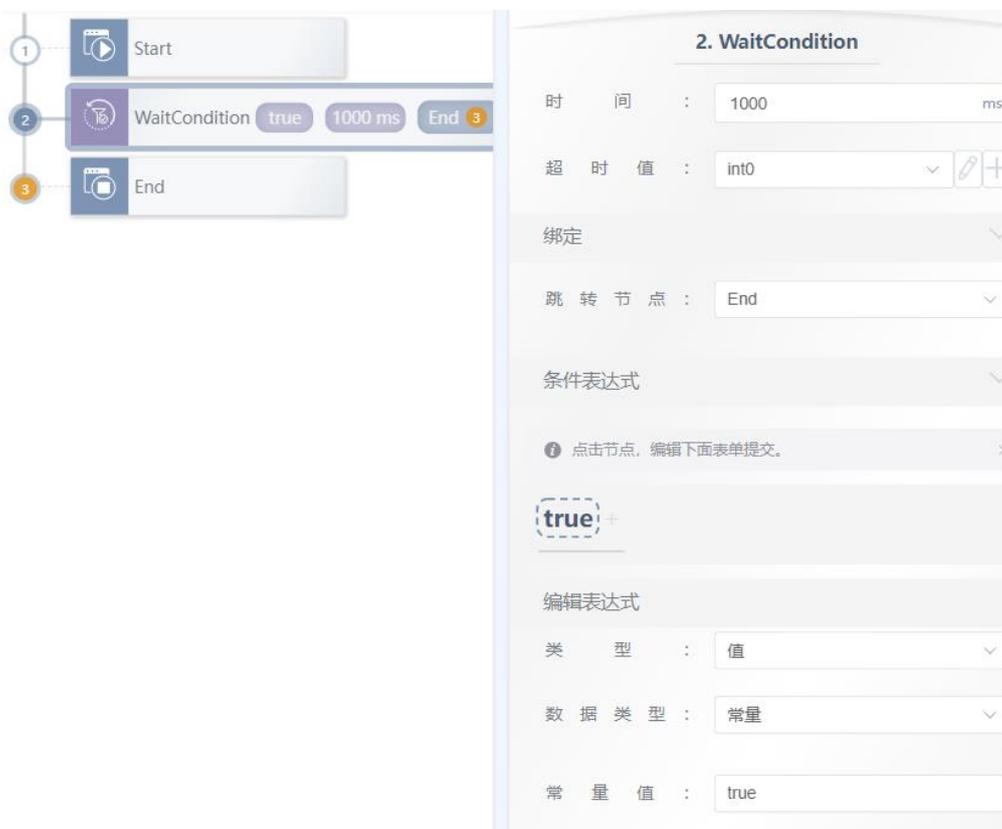
用于同步机器人的运动以及程序执行。机器人将在上一条指令执行到触发进度时，直接过渡执行下一条指令。添加 WaitFinish 指令时必须添加子控件，子空间可添加 SetDO 或 SetAO 及其同类指令。如示例程序所示，SetDO 指令将在第一条 MovL 指令执行到 20% 时触发。第一条 MovL 指令执行完后直接过渡执行第二条 MovL 指令。若删去 WaitFinish 指令，则 SetDO 将在第一条 MovL 指令执行完后执行，然后再执行第二条 MovL 指令。此情况下两条 MovL 指令间无过渡，且有停顿。



参数	说明
触发进度	上一条移动指令触发WaitFinish中子控件的运行时百分比。

10.4.3 WaitCondition

设置机器人执行等待的条件。若在设定时间内未满足条件，则返回超时状态。当“判别条件”为真时，才执行下一步指令，否则程序将继续等待直到表达式为真。其配置界面如下：



参数	说明
时间	<p>执行等待时所需的时间，单位为ms。</p> <p>如果该参数的值为0，将强制等待判别条件为真时才继续执行下一条指令。</p> <p>如果该参数的值非0，即使判别条件仍未为真，系统将在等待给定时长后跳过该指令，并继续执行下一条指令。</p>
超时值	<p>选择一个变量并在如下两种情况下为其赋值。</p> <p>若输入条件为真且该指令执行完成时，对该变量赋值0；</p> <p>当该指令由于超时执行完成时，对该变量赋值1。</p>
跳转节点	当执行超时时，选择跳转的标签名所在行。
条件表达式	指令执行等待的条件。若在设定时间内未满足条件，则返回超时状态。表达式编辑同 IF 指令。

10.5 Set 指令

10.5.1 SetTool

选择工具坐标系指令。配置界面如下：



参数	说明
工具参数	选择已经创建的工具变量，具体工具变量设置详见第九章。

10.5.2 SetCoord

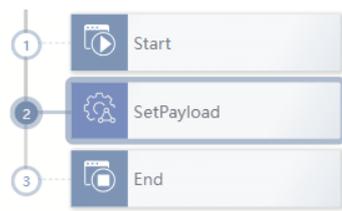
选择用户坐标系指令。其配置界面如下：



参数	说明
坐标系	选择已经创建的坐标系变量，具体坐标系变量设置详见第九章。

10.5.3 SetPayload

选择工件负载参数指令。其配置界面如下：



参数	说明
坐标系	选择已经创建的负载变量，具体负载变量设置详见第九章。

10.5.4 Stop

该命令用于停止所有激活程序的执行。

10.6 位运算指令

10.6.1 BitAnd

实现按位与的运算。该指令将两个操作数进行按位与的运算，并将结果赋值给第一个操作数。其配置界面如下：



参数	说明
操作数 1	INT 型变量；运算结果也赋值到该操作数
操作数 2	INT 型变量

10.6.2 BitNeg

实现按位取反的运算。该指令将操作数进行按位取反的运算，并将结果赋值给该操作数。其配置界面如下：



参数	说明
操作数 1	INT 型变量；运算结果也赋值到该操作数

10.6.3 BitOr

实现按位或的运算。该指令将两个操作数进行按位或的运算，并将结果赋值给第一个操作数。其配置界面如下：



参数	说明
操作数 1	INT 型变量；运算结果也赋值到该操作数
操作数 2	INT 型变量

10.6.4 BitXOr

实现按位异或的运算。该指令将两个操作数进行按位异或的运算，并将结果赋值给第一个操作数。其配置界面如下：



参数	说明
操作数 1	INT 型变量；运算结果也赋值到该操作数
操作数 2	INT 型变量

10.6.5 BitLSH

实现按位左移的运算。该指令将第一个操作数按第二个操作数指定的左移位数进行按位左移的运算，并将结果赋值给第一个操作数。其配置界面如下：



参数	说明
操作数 1	INT 型变量；运算结果也赋值到该操作数
操作数 2	INT 型变量

10.6.6 BitRSH

实现按位右移的运算。该指令将第一个操作数按第二个操作数指定的右移位数进行按位右移的运算，并将结果赋值给第一个操作数。其配置界面如下：



参数	说明
操作数 1	INT 型变量；运算结果也赋值到该操作数
操作数 2	INT 型变量

10.7 时钟指令

使用时钟指令时需创建时钟（CLOCK）类型变量。

10.7.1 CLKStart

启动指定时钟（启动后，可以从变量列表中看到指定时钟变量的 state 为 true，value 为记录的时间）。其配置界面如下：



10.7.2 CLKStop

停止指定时钟（其 state 为 false，但不会复位）。其配置界面如下：



10.7.3 CLKReset

复位指定时钟的状态值。其配置界面如下：



10.8 位置运算

10.8.1 GetCurAPos

该指令用于获取当前关节坐标系下的位置，赋值给 Apos 类型变量。可点击+APOS 添加 APos 类型变量，指令配置界面如下：



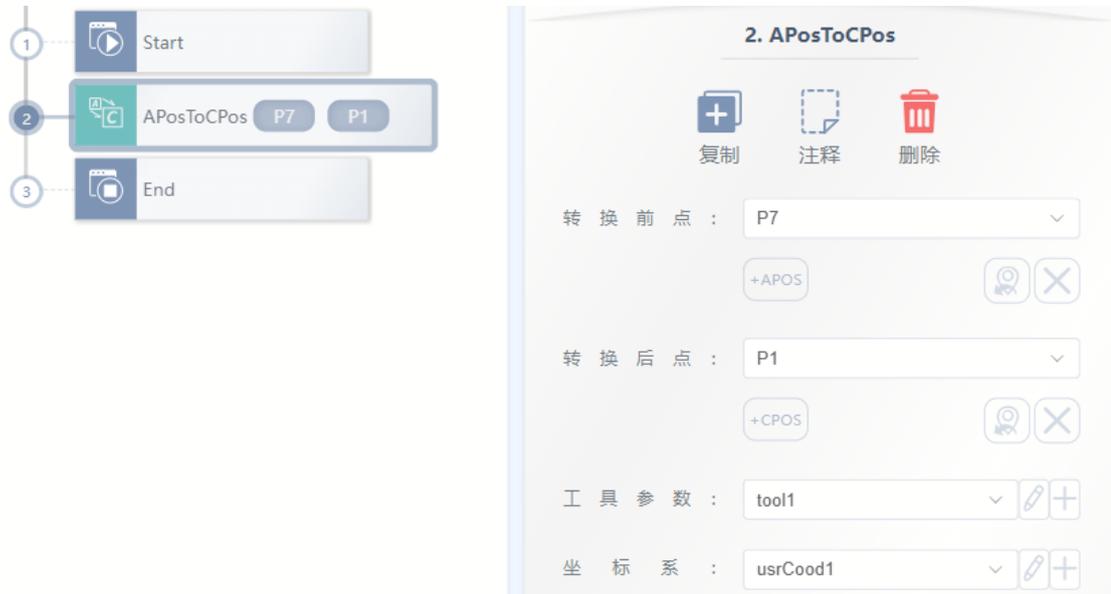
10.8.2 GetCurCPos

该指令用于获取当前参考坐标系下的笛卡尔空间位置，赋值给 Cpos 类型变量。可点击+CPOS 添加 APos 类型变量，其配置界面如下：



10.8.1 APosToCPos

机器人位置点转换指令，给定基座坐标系下 APos 点，以及要转换的目标 CPos 点的参考坐标系及工具参数，可以得到目标坐标系下带工具参数的 CPos 点的值。其配置界面如下：



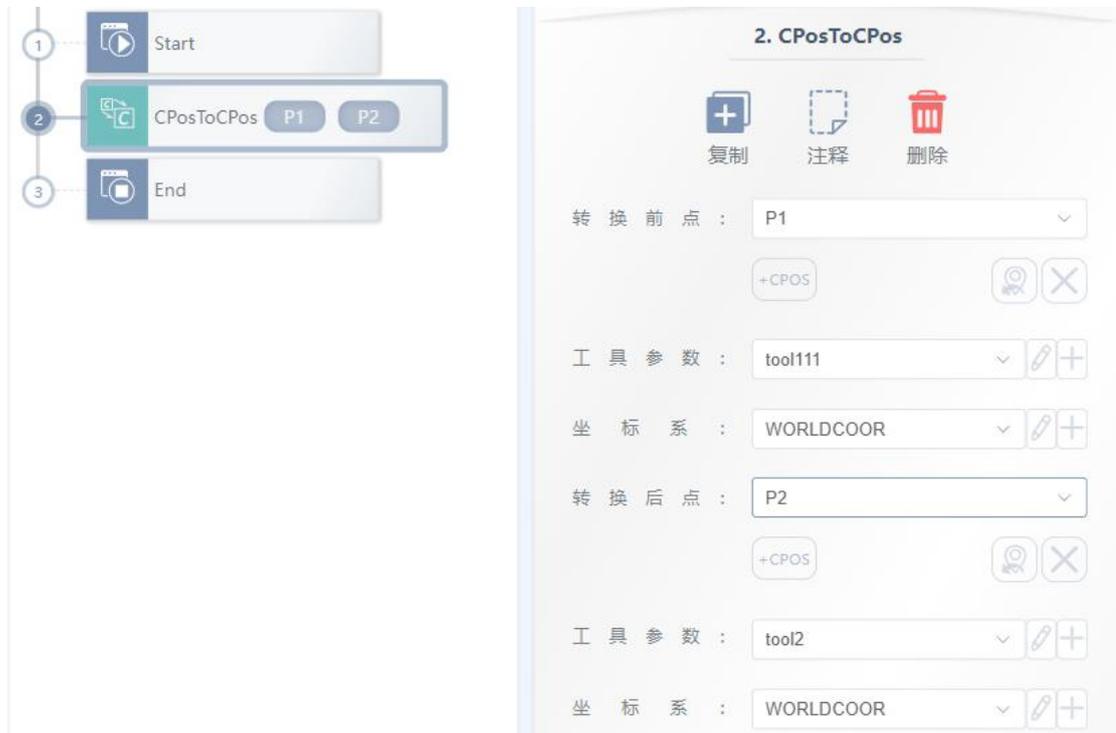
10.8.2 CPosToAPos

机器人位置点转换指令，给定 CPos 点及其所在的参考坐标系与工具参数，可以得到目标 APos 点的值。其配置界面如下：



10.8.3 CPosToCPos

机器人位置点转换指令，给定 CPos 点及其所在的参考坐标系及工具参数，以及要转换的目标 CPos 点的参考坐标系及工具参数，可以得到目标 CPos 点的值。其配置界面如下：



10.8.4 ToolOffset

机器人工具坐标系偏移指令，通过该指令可对基准工具坐标系进行旋转或者偏移后，生成一个新的工具坐标系。给定基准工具坐标系 TOOL，以及需要偏移或旋转的偏移量，可以得到目标工具坐标系的值。其配置界面如下：



其中 1 表示偏移前的工具参数，2 表示偏移后的工具参数。

10.8.5 UserOffset

机器人用户坐标系偏移指令，通过该指令可对基准用户坐标系进行旋转或者偏移后，生成一个新的用户坐标系。给定基准用户坐标系 USERCOORD，以及需要偏移或旋转的偏移量，可以得到目标用户坐标系的值。其配置界面如下：

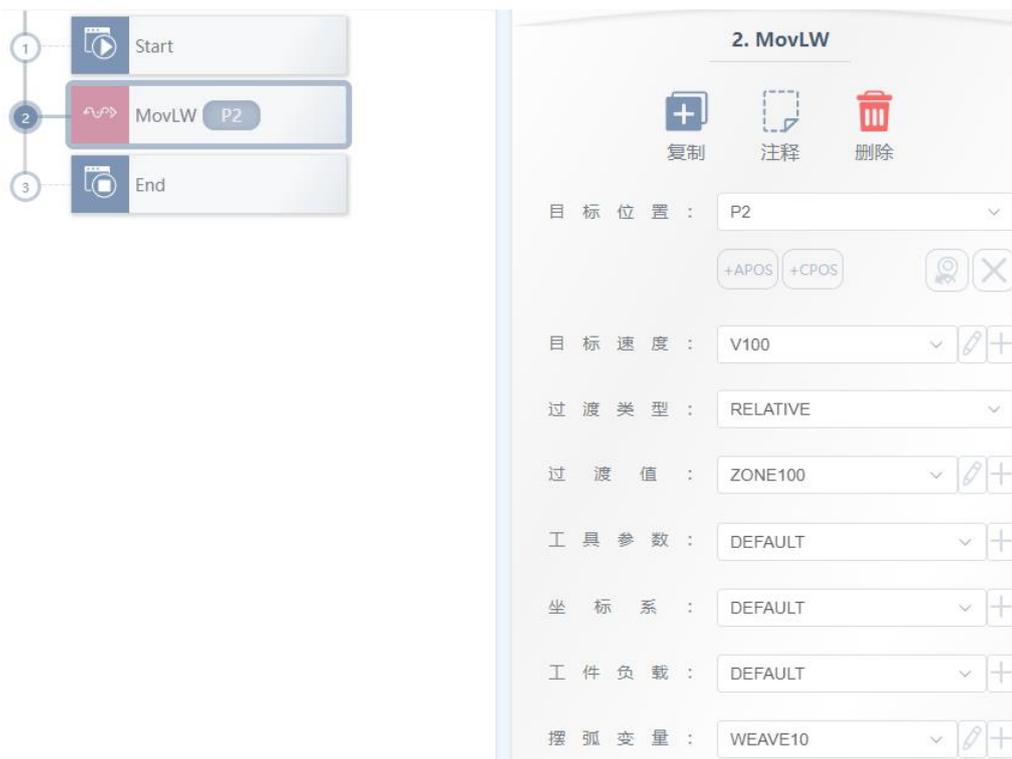


其中 1 表示偏移前的坐标系，2 表示偏移后的坐标系。

10.9 焊接指令

10.9.1 MovLW

MovLW 指令是根据设定的摆频、摆幅，在前进方向上做摆动运动的指令，通过该指令可以使机器人 TCP 点以设定的速度直线运动到目标位置的焊接运动，若运动的起止姿态不同，则运行过程中姿态随位置同步地旋转到终点的姿态。其配置界面如下：

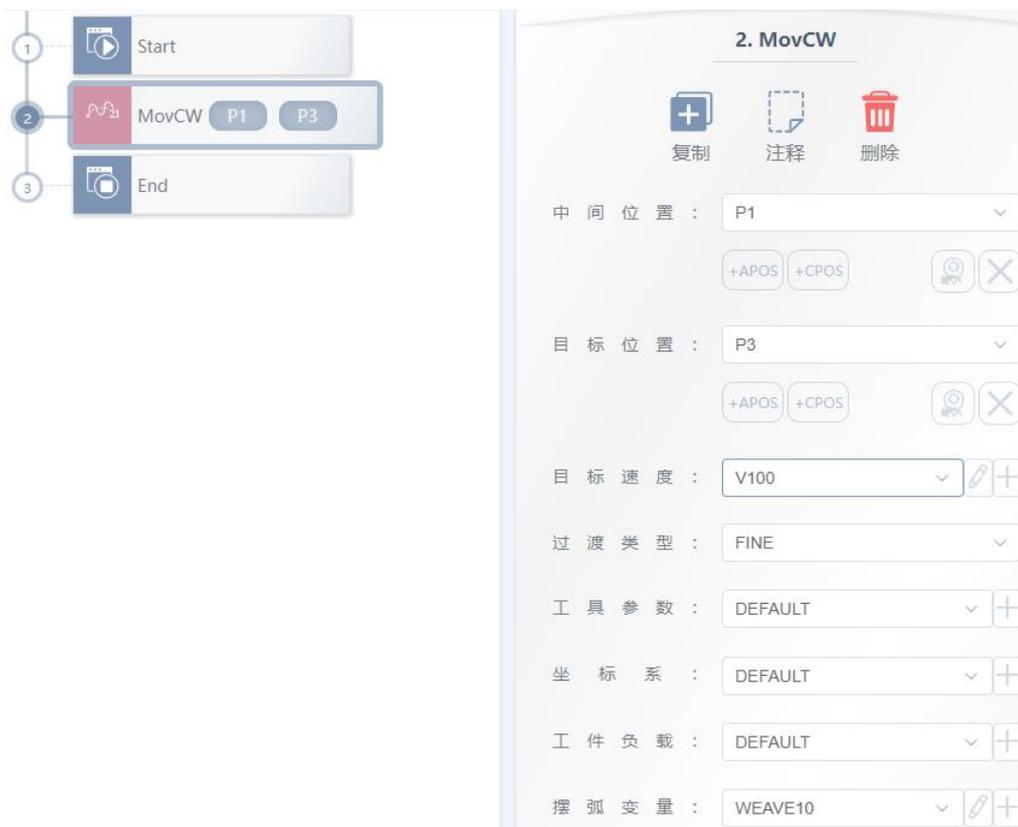


参数	说明
目标位置	指令终点位置，类型可为APOS或CPOS。
目标速度	<p>设置为SPEED类型变量，可以选用系统预定义值，也可以自行创建；其中，目标速度为绝对值，单位mm/s。</p> <p>SPEED类型变量创建及设置详见变量章节。</p>
过渡类型	<p>机器人逼近终点时的过渡方式。</p> <p>FINE：无过渡。</p> <p>RELATIVE：相对过渡。</p> <p>ABSOLUTE：绝对过渡。</p>
过渡值	<p>机器人逼近终点时的过渡值。</p> <p>当选择RELATIVE与ABSOLUTE类型变量时，可以设定该参数。</p> <p>ZONE类型变量，可以选用系统预定义，也可以自行创建；</p> <p>ZONE类型变量使用，详见变量章节。</p>
工具参数	<p>机器人执行该轨迹时使用的工具参数。</p> <p>设置为“DEFAULT”，若该指令前未使用SetTool指令，则表示使用设置-机械-默认工具中的选项，若该指令前使用SetTool指令更改，则为当前指令上方最近一条SetTool指令更改后的值。</p> <p>设置为TOOL类型变量时，可以选用系统预定义，也可以自行创建；</p>

	<p>使用与当前工具参数不同的坐标系时，系统会将工具参数切换成设置的工具参数。若本段与前后段轨迹的工具参数变化,则不支持过渡。</p> <p>TOOL类型变量设置，详见变量章节。</p>
坐标系	<p>机器人执行该轨迹时使用的坐标系参数。</p> <p>设置为“DEFAULT”，若该指令前未使用SetCoord指令，则Default坐标系值与世界坐标系(WORLDCOOR)值一致，若该指令前使用SetCoord指令更改，则为当前指令上方最近一条SetCoord指令更改后的值。</p> <p>设置为USERCOOR类型变量时，可以选用系统预定义，也可以自行创建；使用与当前坐标系不同的坐标系时，系统会将坐标系切换成设置的坐标系。</p> <p>USERCOOR类型变量设置，详见变量章节。</p>
工件负载	<p>机器人执行该轨迹时使用的工件负载参数。</p> <p>设置为“DEFAULT”，若该指令前未使用SetPayload指令，则表示使用设置-机械-默认负载中的选项，若该指令前使用SetPayload指令更改，则为当前指令上方最近一条SetPayload指令更改后的值。</p> <p>设置为PAYLOAD类型变量时，可以选用系统预定义，也可以自行创建；使用与当前工件负载参数不同的负载参数时，系统会将工件负载参数切换成设置的工件负载参数。若本段与前后段轨迹的工件负载变化，则不支持过渡。</p> <p>PAYLOAD类型变量设置，详见变量章节。</p>
摆弧变量	WEAVE摆弧参数。WEAVE类型参数变量设置详见变量章节。

10.9.2 MovCW

MovCW 指令指机器人 TCP 点从起始位置，经过中间位置到目标位置做圆弧摆动焊接运动，若运动的起止姿态不同，则运行过程中姿态随位置同步地旋转到终点的姿态，但不一定经过中间位置的姿态。其配置界面如下：

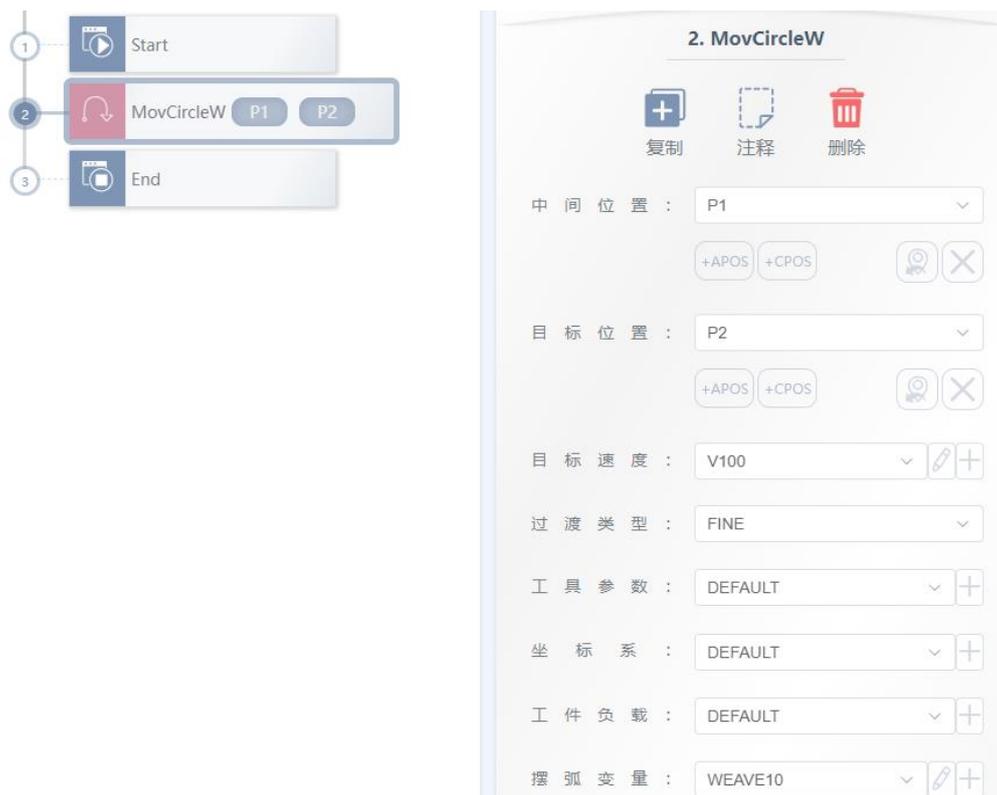


参数	说明
中间位置	圆弧中间辅助点位置，类型仅可为APOS或CPOS。
目标位置	圆弧终点位置，类型仅可为APOS或CPOS。
目标速度	<p>设置为SPEED类型变量，可以选用系统预定义值，也可以自行创建；其中，目标速度为绝对值，单位mm/s。</p> <p>SPEED类型变量创建及设置详见变量章节。</p>
过渡类型	<p>机器人逼近终点时的过渡方式。</p> <p>FINE：无过渡。</p> <p>RELATIVE：相对过渡。</p> <p>ABSOLUTE：绝对过渡。</p>
过渡值	<p>机器人逼近终点时的过渡值。当选择RELATIVE与ABSOLUTE类型变量时，可以设定该参数。</p> <p>ZONE类型变量，可以选用系统预定义，也可以自行创建；过渡值越大过渡半径越大。</p> <p>ZONE类型变量使用，详见变量章节。</p>
工具参数	<p>机器人执行该轨迹时使用的工具参数。</p> <p>设置为“DEFAULT”，若该指令前未使用SetTool指令，则表示使用设置-机械-默认工具中的选项，若该指令前使用SetTool指令更改，则为当</p>

	<p>前指令上方最近一条SetTool指令更改后的值。</p> <p>设置为TOOL类型变量时，可以选用系统预定义，也可以自行创建；使用与当前工具参数不同的坐标系时，系统会将工具参数切换成设置的工具参数。若本段与前后段轨迹的工具参数变化,则不支持过渡。</p> <p>TOOL类型变量设置，详见变量章节。</p>
坐标系	<p>机器人执行该轨迹时使用的坐标系参数。</p> <p>设置为“DEFAULT”，若该指令前未使用SetCoord指令，则Default坐标系值与世界坐标系(WORLDCOOR)值一致，若该指令前使用SetCoord指令更改，则为当前指令上方最近一条SetCoord指令更改后的值。</p> <p>设置为USERCOOR类型变量时，可以选用系统预定义，也可以自行创建；使用与当前坐标系不同的坐标系时，系统会将坐标系切换成设置的坐标系。</p> <p>USERCOOR类型变量设置，详见变量章节。</p>
工件负载	<p>机器人执行该轨迹时使用的工件负载参数。</p> <p>设置为“DEFAULT”，若该指令前未使用SetPayload指令，则表示使用设置-机械-默认负载中的选项，若该指令前使用SetPayload指令更改，则为当前指令上方最近一条SetPayload指令更改后的值。</p> <p>设置为PAYLOAD类型变量时，可以选用系统预定义，也可以自行创建；使用与当前工件负载参数不同的负载参数时，系统会将工件负载参数切换成设置的工件负载参数。若本段与前后段轨迹的工件负载变化，则不支持过渡。</p> <p>PAYLOAD类型变量设置，详见变量章节。</p>
摆弧变量	WEAVE摆弧参数。WEAVE类型参数变量设置详见变量章节。

10.9.3 MovCircleW

MovCircleW 指令指机器人 TCP 点从起始位置，经过中间位置与目标位置到起始位置做整圆焊接运动，整圆运动过程中姿态保持不变。其配置界面如下：



参数	说明
中间位置	圆弧中间辅助点位置，类型可为APOS或CPOS。
目标位置	圆弧终点位置，类型可为APOS或CPOS。
目标速度	<p>设置为SPEED类型变量，可以选用系统预定义值，也可以自行创建；其中，目标速度为绝对值，单位mm/s。</p> <p>SPEED类型变量创建及设置详见变量章节。</p>
过渡类型	<p>机器人逼近终点时的过渡方式。</p> <p>FINE：无过渡。</p> <p>RELATIVE：相对过渡。</p> <p>ABSOLUTE：绝对过渡。</p>
过渡值	<p>机器人逼近终点时的过渡值。当选择RELATIVE与ABSOLUTE类型变量时，可以设定该参数。</p> <p>ZONE类型变量，可以选用系统预定义，也可以自行创建；过渡值越大过渡半径越大。</p> <p>ZONE类型变量使用，详见变量章节。</p>
工具参数	<p>机器人执行该轨迹时使用的工具参数。</p> <p>设置为“DEFAULT”，若该指令前未使用SetTool指令，则表示使用设置-机械-默认工具中的选项，若该指令前使用SetTool指令更改，则为当前指令上方最近一条SetTool指令更改后的值。</p>

	<p>设置为TOOL类型变量时，可以选用系统预定义，也可以自行创建；使用与当前工具参数不同的坐标系时，系统会将工具参数切换成设置的工具参数。若本段与前后段轨迹的工具参数变化，则不支持过渡。</p> <p>TOOL类型变量设置，详见变量章节。</p>
坐标系	<p>机器人执行该轨迹时使用的坐标系参数。</p> <p>设置为“DEFAULT”，若该指令前未使用SetCoord指令，则Default坐标系值与世界坐标系(WORLDCOOR)值一致，若该指令前使用SetCoord指令更改，则为当前指令上方最近一条SetCoord指令更改后的值。</p> <p>设置为USERCOOR类型变量时，可以选用系统预定义，也可以自行创建；使用与当前坐标系不同的坐标系时，系统会将坐标系切换成设置的坐标系。</p> <p>USERCOOR类型变量设置，详见变量章节。</p>
工件负载	<p>机器人执行该轨迹时使用的工件负载参数。</p> <p>设置为“DEFAULT”，若该指令前未使用SetPayload指令，则表示使用设置-机械-默认负载中的选项，若该指令前使用SetPayload指令更改，则为当前指令上方最近一条SetPayload指令更改后的值。</p> <p>设置为PAYLOAD类型变量时，可以选用系统预定义，也可以自行创建；使用与当前工件负载参数不同的负载参数时，系统会将工件负载参数切换成设置的工件负载参数。若本段与前后段轨迹的工件负载变化，则不支持过渡。</p> <p>PAYLOAD类型变量设置，详见变量章节。</p>
摆弧变量	WEAVE摆弧参数。WEAVE类型参数变量设置详见变量章节。

10.9.4 ArcON

起弧指令

参数	说明
焊接工艺	起弧指令，选择预设的焊接工艺

10.9.5 ArcOff

灭弧指令。

第11章 附录

11.1 错误代码

目前机器人一共有 6 种信息等级，错误码的第四位表示错误等级。

序号	错误等级
0	系统占用
1	提示
2	警告
3	一般错误
4	严重错误
5	致命错误

- 当出现一般错误及以上时，机器人会掉电并停机；
- 当出现警告等级的错误，机器人会减速并停机；
- 同一时间出现多个错误，按照最高等级的错误执行；
- 同一类型的错误只会有一个错误码，但是会在示教器上具体显示错误内容。

错误代码	错误描述
40000000 - 4FFFFFFF 内存池	
4F040000	添加内存区域失败，区域已存在/MemPoolZonelsExist
4F040001	释放内存块失败，未找到对应内存块/MemPoolFreeMemFailed
50000000 - 5FFFFFFF 机器人本体相关	
50010000	机器人上电提示 / Robot_Power_On
50010001	机器人下电提示 / Robot_Power_Off
50010002	机器人编码器标定提示 / Robot_Encoder_Reference
50030003	机器人状态切换超时 / Robot_Change_State_Timeout
50040004	轴状态异常 / Robot_Axis_State_Error
50030005	点动时位置奇异 / Robot_Jog_Position_Singular
50010006	复位 / Robot_Reset
50030007	复位超时 / Robot_Reset_Timeout
50030008	关节位置超限 / Joint_Position_Limit
50030009	末端位置超限 / Cart_Position_Limit
5003000A	关节期望位置跳变 / Joint_Position_Jump

5003000B	关节输出力矩跳变 / Joint_Torque_Jump
5003000C	关节跟踪误差过大 / Tracking_Error_Limit
5003000D	关节速度超限 / Joint_Over_Speed
5003000E	关节碰撞检测触发 / Joint_Collision
5003000F	无法对关节碰撞检测进行有效计算 / Cant_Compute_Joint_Collision
50030010	无法对末端碰撞检测进行有效计算 / Cant_Compute_Cart_Collision
50030011	末端碰撞检测触发 / Cart_Collision
50030012	末端速度超限 / Cart_Over_Speed
50030013	拖拽中出错 / Drag_Error
50030014	拖拽停止时出错 / Drag_Stop_Error
50030015	不能进行末端点动 / Cant_Cart_Jog
50020016	运动规划器重置时发生错误 / Motion_Controller_Reset_Error
50020017	运动规划器设置初始位置错误 / Motion_Controller_Set_Init_Position_Error
50020018	运动规划器添加指令错误 / Motion_Controller_Add_Instruction_Error
50030019	急停 / Estop
5002001A	正在进行参数配置, 禁止操作 / Parameter_Configuring
5003001B	参数配置过程出错 / Parameter_Configure_Error
5002001C	上电时急停按下 / Switch_On_Estop
60000000 - 6FFFFFFF	机器人 Model 相关错误
60020000	运动规划器路径计算错误 / MCI_Path_Compute_Failed
60020001	运动规划器运行错误 / MCI_Path_Run_Failed
60020003	节点数据转 json 失败 / Software_Data_2_json_Failed
60020004	获取共享内存节点失败 / Software_Get_Node_Failed
60030003	无法获得机器人的速度雅可比矩阵的逆矩阵 / Can_Not_Get_Inv_Vel_Jacobian
60030004	无法获得机器人的力雅可比矩阵的逆矩阵 / Can_Not_Get_Inv_Force_Jacobian
60030005	无法获得机器人的正运动学位置 / Can_Not_Get_Fwd_Kine_Pos
60030006	无法获得机器人的正运动学速度 / Can_Not_Get_Fwd_Kine_Vel
60030007	无法获得机器人的逆运动学位置 / Can_Not_Get_Inv_Kine_Pos
60030008	无法获得机器人的逆运动学速度 / Can_Not_Get_Inv_Kine_Vel
60030009	设置了错误的机器人 pos mode / Wrong_Pos_Mode_Is_Set
6003000A	关节超限位 / Jnt_Pos_Out_Of_Range
6003000B	无法获得机器人逆动力学 / Can_Not_Get_Inv_Dyn

6003000C	无法获得机器人关节等效惯性力矩 / Can_Not_Get_Inertia_Trq
6003000D	无法获得机器人关节等效重力矩 / Can_Not_Get_Gravity_Trq
6003000E	无法获得机器人关节等效科式力矩 / Can_Not_Get_Coriolis_Trq
6003000F	无法获得机器人动力学模型的惯性矩阵 / Can_Not_Get_Inertia_Matrix
60030010	无法获得机器人动力学模型的重力矩阵 / Can_Not_Get_Gravity_Matrix
60030011	无法获得机器人动力学模型的科式力矩矩阵 / Can_Not_Get_Coriolis_Matrix
61010000	未知文件 / File_Unknown_Error
61010001	文件解析错误 / File_Parse_Failed
61010002	文件加载错误 / File_Load_Failed
61010003	特定格式文件转换错误 / Yaml_To_Json_Failed
61010004	特定格式文件写入错误 / Yaml_Write_From_Json_Failed
70000000 - 71000000 标定错误	
70020000	拟合矩阵不满秩 / Regression_Matrix_Not_Full_Rank
70020001	标定的三点共线 / Three_Points_Collinearity
71000000 - 75FFFFFF 通用错误	
71020000	机器人初始位置未知 / Robot_Init_Position_Unkown
71020001	初始条件不足,等待补充,不报错 / Init_Condition_Not_Enough
71020002	相对运动时,输入的参考坐标系类型不存在 / Ref_Coor_Not_Exist
71020003	过渡类型未知 / Zone_Type_Unkown
71020004	点的类型未知 / Point_Type_Unkown
71020005	圆弧类型未知 / Circle_Type_Unkown
71020006	Move 指令队列已满 / Size_Out_Of_Range
71020007	速度非正 / Speed_Negative
71020008	无法创建路径 / Can_Not_Create_Path
71020009	索引超出范围 / Index_Out_Of_Range
7102000A	求解失败 / Solve_Failed
7102000B	轨迹规划失败 / Can_Not_Planning
7102000C	Move 类型不存在 / Mov_Ins_Type_Not_Exist
7102000D	Move 类型不匹配 / Mov_Ins_Type_Not_Match
7102000E	触发类型不匹配 / Trigger_Type_Not_Match
7102000F	触发对应的 Move 指令 Id 不存在 / Trigger_Mov_Id_Not_Exist

76000000 - 77FFFFFF 焊接错误	
76020000	摆动类型不存在 / Welding_Type_Not_Exist
76020001	摆幅为负 / Welding_Amplitude_Negative
76020002	摆动频率为负 / Welding_Frequency_Negative
76020003	摆动角为负 / Welding_Azimuth_Negative
76020004	操作角为负 / Welding_Elevation_Negative
76020005	左停留时间为负 / Welding_Left_Stop_Time_Negative
76020006	右停留时间为负 / Welding_Right_Stop_Time_Negative
76020007	频率过低 / Welding_Frequency_Too_Low
76020008	频率过高 / Welding_Frequency_Too_High
76020009	停留时间过长 / Welding_Stop_Time_Too_Long
7602000A	方位角过大 / Welding_Azimuth_Too_Large
7602000B	路径类型不存在 / Path_Type_Not_Exist
7602000C	焊缝方向与当前 tcp 的 Z 方向一致，无法确定摆动方向 / Can_Not_Determine_Swing_Direction
7602000D	补偿方式不存在 / Compensation_Type_Not_Exist
7602000E	补偿值更新失败 / Updata_Compensation_Failed
78000000 - 7FFFFFFF 动力学算法错误	
78030000	输入参数维度与机器人不匹配 / Size_Mismatch
78030001	外力估计器初始化失败 / TrqEstimator_Init_Failed
78030002	外力估计器未设置初状态 / TrqEstimator_Not_Inited
78030003	外力估计器内置的卡尔曼滤波器无法更新输出 / Can_Not_Update_Kalman_Filter
78030104	无法获取外力估计器估计的关节外力 / Can_Not_Get_Estimated_Jnt_Trq
78030105	无法获取外力估计器估计的关节加速度 / Can_Not_Get_Estimated_Jnt_Acc
78030106	碰撞检测器未初始化成功 / Collision_Detector_Not_Inited
78030107	无法获取碰撞检测的状态 / Can_Not_Get_Collision_State
78030108	导纳控制器未初始化成功 / Admittance_Controller_Not_Inited
78030109	导纳控制器参数设置错误 / Wrong_Admittance_Paras
7803010A	无法更新关节导纳示教程序的输出 / Can_Not_Update_Teach_AD_Jnt
7803010B	末端空间轴锁未初始化成功 / Cart_Lock_Not_Inited
7803010C	无法设置末端锁轴方向 / Can_Not_Set_Cart_Lock_Dir
7803010D	无法获取末端轴锁的末端阻抗力 / Can_Not_Get_Cart_Lock_Resis_Wrench

7803010E	无法获取末端锁轴转换到关节端的阻抗力 / Can_Not_Get_Cart_Lock_Resis_JntTrq
7803010F	无法更新示教程序的输出 / Can_Not_Update_Teach
78030110	超出拖拽模式的关节限位 / Teach_Over_JP_Limit
80000000 - 8FFFFFFF 触发安全规则	
80030000	关节跟踪误差超限触发 / Axis_Tracking_Error_Detection
80030001	关节碰撞检测触发 / Axis_Collision_Detection
80030002	关节位置限制触发 / Axis_Position_Limit_Detection
80030003	关节速度限制触发 / Axis_Velocity_Limit_Detection
91000000 - 91FFFFFF 工程管理	
91010000	WHILE 控件表达式为空 / Ins_Sys_Proj_Manager_While_Expr_Is_Empty
91010001	IF 控件表达式为空 / Ins_Sys_Proj_Manager_If_Expr_Is_Empty
91010002	ELSEIF 控件表达式为空 / Ins_Sys_Proj_Manager_Else_If_Expr_Is_Empty
91010003	ELSE 控件后面有 ELSEIF / Ins_Sys_Proj_Manager_Else_Is_Not_last
91010004	未知操作符 / Ins_Sys_Proj_Manager_Unkown_Operator_Type
91010005	数据的变量名不是字符串类型 / Ins_Sys_Proj_Manager_Data_Var_Is_Not_String
91010006	等待时间参数不是整数 / Ins_Sys_Proj_Manager_Wait_Time_Is_Not_Integer
91010007	控件参数不合法 / Ins_Sys_Proj_Manager_Param_Invalid
91010008	控件类型不合法 / Ins_Sys_Proj_Manager_Widget_Type_Invalid
91010009	工程开始运行 / Ins_Sys_Proj_Exec_Proj_To_Run
9101000A	工程停止运行 / Ins_Sys_Proj_Exec_Proj_To_Idle
9101000B	任务状态错误 / Ins_Sys_Proj_Exec_Task_State_Error
91021007	打开配置文件失败 / Ins_Sys_Proj_Manager_Open_Config_File_Failed
91011008	保存全局变量失败 / Ins_Sys_Proj_Manager_Save_Global_User_Data_Failed
91011009	获取全局变量失败 / Ins_Sys_Proj_Manager_Get_Global_User_Data_Failed
9101100A	保存工程变量失败 / Ins_Sys_Proj_Manager_Save_Proj_User_Data_Failed
9101100B	获取工程变量失败 / Ins_Sys_Proj_Manager_Get_Proj_User_Data_Failed
9101100C	保存工程失败 / Ins_Sys_Proj_Manager_Save_Proj_Failed
9102100D	读取工程文件失败 / Ins_Sys_Proj_Manager_Get_Proj_File_Failed
9102100E	读取 lua 文件失败 / Ins_Sys_Proj_Manager_Get_Lua_File_Failed
92000000 - 92FFFFFF 声明	

92020000	数组变量索引超出范围 / Ins_Sys_Ins_Def_Index_Out_Of_Range
92020001	根据变量名查找变量失败 / Ins_Sys_Ins_Def_Get_Var_By_Name_Failed
92020002	未知的变量类型 / Ins_Sys_Ins_Def_Unknown_VTType
92020003	查找 IO 端口失败 / Ins_Sys_Ins_Def_Fined_IO_Failed
92020004	请求参数错误 / Ins_Sys_Ins_Invalid_Request_Param
93000000 - 93FFFFFF 请求处理	
93010000	设置共享内存节点失败 / Ins_Sys_Req_Processor_Set_Node_Value_Failed
93010001	CPOS 转 APOS 失败 / Ins_Sys_Req_Processor_CPOS2APOS_Failed
93010002	APOS 转 CPOS 失败 / Ins_Sys_Req_Processor_APOS2CPOS_Failed
93010003	点数据计算失败 / Ins_Sys_Req_Processor_Pos_Transform_Failed
93010004	运动内核状态错误 / Ins_Sys_Req_Processor_MCKernel_State_Error
93010005	标定失败 / Ins_Sys_Req_Processor_Calibrate_Failed
94000000 - 94FFFFFF 消息推送	
94010002	订阅的主题不存在 / Ins_Sys_Publish_Topic_Is_Not_Exist
94010003	打开 topic 配置文件失败 / Ins_Sys_Publish_Open_Topic_Config_File_Failed
94010004	解析 topic 配置文件失败 / Ins_Sys_Publish_Parse_Topic_Config_File_Failed
94010005	topic 名称重复 / Ins_Sys_Publish_Topic_Name_Repeat
94010006	未找到 topic 对应的内存节点 / Ins_Sys_Publish_Find_Node_Failed
95000000 - 95FFFFFF websocket	
96000000 - 96FFFFFF 工程运行	
96010000	解析到未知指令 / Ins_Sys_Proj_Exec_Ins_Parse_Unknown
96020001	加载指令失败 / Ins_Sys_Proj_Exec_Ins_Load_Failed
96020003	运动内核状态不支持该指令 / Ins_Sys_Proj_Exec_Mc_Kernel_State_Not_Macth
96020004	工程状态不支持该指令 / Ins_Sys_Proj_Exec_State_Not_Macth
96020005	无效的工程控制指令 / Ins_Sys_Proj_Exec_Invalid_Proj_Cmd
96020006	工程数据加载失败 / Ins_Sys_Proj_Exec_Load_Proj_Data_Failed
96020007	工程加载失败 / Ins_Sys_Proj_Exec_Load_Proj_Failed
96020008	工程起始运行的控件 ID 无效 / Ins_Sys_Proj_Exec_Invalid_Start_Widget
97000000 - 97FFFFFF 任务运行	
97020000	addDo 指令过多 / Ins_Sys_Task_Exec_Too_Manay_Add_Do_Ins

97020001	跳转的控件不存在 / Ins_Sys_Task_Exec_Jump_Widget_Is_Not_Exist
97020002	IO 端口号参数不合法 / Ins_Sys_Task_Exec_IO_Port_Num_Illegal
97020003	lua 执行表达式失败 / Ins_Sys_Task_Exec_Lua_Run_Expression_Failed
97020004	无效的任务控制指令 / Ins_Sys_Task_Exec_Invalid_Task_Cmd
97020005	AddDo 指令执行失败 / Ins_Sys_Task_Exec_Run_Add_Do_Ins_Failed
97020006	等待执行指令队列的指令执行失败 / Ins_Sys_Task_Exec_Run_Ins_Pending_Queue_Failed
97020007	执行未知指令 / Ins_Sys_Task_Exec_Run_Unknown_Ins
97020008	lua 加载指令失败 / Ins_Sys_Task_Exec_Lua_Load_Ins_Failed
97020009	lua 执行指令失败 / Ins_Sys_Task_Exec_Lua_Run_Ins_Failed
9702000A	向运动内核写入指令失败 / Ins_Sys_Task_Exec_Write_Ins_2_MC_Failed
9702000B	更新 AddDo 指令状态失败 / Ins_Sys_Task_Exec_Update_Add_Do_Ins_Failed
9702000C	注册变量到 lua 失败 / Ins_Sys_Task_Exec_Rigister_Var_2_Lua_Failed
9702000D	lua 初始化失败 / Ins_Sys_Task_Exec_Lua_Init_Failed
9702000E	lua 配置脚本加载初始化失败 / Ins_Sys_Task_Exec_Lua_Config_Script_Load_Failed
9702000F	未知的用户变量类型 / Ins_Sys_Task_Exec_Unknown_VTType
97020010	创建 Path 失败 / Ins_Sys_Task_Exec_Create_Path_Failed
97020011	计算 Path 失败 / Ins_Sys_Task_Exec_Compute_Path_Failed
97020012	运行 Path 失败 / Ins_Sys_Task_Exec_Run_Path_Failed
97020013	OnDistance 不能关联 MovJ 指令 / Ins_Sys_Task_Exec_On_Distance_Invalid
97020014	参数无效 / Ins_Sys_Task_Exec_Var_Is_Invalid

11.2 用户等级和权限

分类	功能	test	user	admin
工程	新建	✓	✓	✓
	切换	✓	✓	✓
	保存	✗	✓	✓
	复制	✗	✓	✓
	下载	✓	✓	✓
	删除	✗	✓	✓

	导入	✘	✓	✓
	自动运行	✘	✓	✓
	停止	✓	✓	✓
	单步运行	✓	✓	✓
	运行指针	✓	✓	✓
	单任务与多任务切换	✘	✓	✓
可视化 编程	控件查看	✓	✓	✓
	拖拽指令	✘	✓	✓
	添加指令	✘	✓	✓
	指令选中	✘	✓	✓
	指令属性编辑	✘	✓	✓
	指令复制	✘	✓	✓
	指令删除	✘	✓	✓
	树形指令展开与收缩	✘	✓	✓
	指令属性编辑校验	✓	✓	✓
	条件表达式校验	✓	✓	✓
	goto 类指令目标值校验	✓	✓	✓
	校验结果提示信息	✘	✓	✓
位姿	添加位姿	✘	✓	✓
	删除位姿	✘	✓	✓
	复制位姿	✘	✓	✓
	从 mov 类控件添加位姿	✘	✓	✓
	从 mov 类控件更新位姿	✘	✓	✓
变量	添加变量	✘	✓	✓
	删除变量	✘	✓	✓
	编辑变量	✘	✓	✓
	变量展示	✘	✓	✓
	实时运行变量	✓	✓	✓

	从控件属性中添加指定类型变量	✘	✓	✓
设置	基础	✘(无入口)	✘(无权限)	✘(无权限)
	机械-安装	✘(无入口)	✘(无权限)	✓
	机械-相对于世界坐标系	✘(无入口)	✘(无权限)	✓
	机械-DH	✘(无入口)	✘(无入口)	✘(无入口)
	安全-关节/末端限位	✘(无入口)	✘(无权限)	✓
	安全-其他	✘(无入口)	✘(无权限)	✓
	运动-自动模式	✘(无入口)	✘(无权限)	✓
	运动-手动模式	✘(无入口)	✘(无权限)	✓
	运动-伺服	✘(无入口)	✘(无入口)	✘
	调试	✘	✘	✘
3D 仿真	仿真展示	✓	✓	✓
	切换视角	✓	✓	✓
	清除轨迹线	✓	✓	✓
	回到零位	✓	✓	✓
	回到打包位	✓	✓	✓
	切换坐标系	✓	✓	✓
	示教模式配置	✘	✓	✓

	自动模式	✓	✓	✓
	手动模式	✓	✓	✓
	关节点动	✓	✓	✓
	末端点动	✓	✓	✓
	I/O 配置	✗	✓	✓
	外设	✗	✓	✓
日志	查看	✓	✓	✓
	下载	✗	✓	✓
插件	焊接工艺模板列表	✗	✓	✓
	添加模板	✗	✓	✓
	编辑模板	✗	✓	✓
	JOB 号选取	✗	✓	✓
监视	监视系统	✗	✗	✗
	指定监视数据	✗	✗	✗
调试	path 数据发送	✗	✗	✗
	调试数据缓存	✗	✗	✗
配置	更改配置值	✗	✗	✗
	更改配置结构	✗	✗	✗
用户	注册新用户	✗	✗	✓
	删除用户	✗	✗	✓
总线	寄存器编辑	✗	✗	✓
错误信息	清除错误	✓	✓	✓
	复位	✗	✓	✓
	实时日志	✗	✓	✓
其他功能	撤销与重做	✗	✓	✓
	重载配置	✗	✓	✓
	刷新页面	✗	✓	✓
	模块窗口最大化	✓	✓	✓

	关闭模块窗口	✓	✓	✓
	联机设置	✓	✓	✓
	联机状态	✓	✓	✓
	锁定窗口	✓	✓	✓
	中英文切换	✓	✓	✓
	追溯 ID 相关功能	✗	✗	✗