

埃斯顿酷卓

S · 系列

机器人
用户手册



机器人型号

S3-60 Eco
S3-60 Pro

S10-140 Eco
S10-140 Pro

S5-90 Eco
S5-90 Pro

S20-180 Eco
S20-180 Pro

控制柜型号

COB-A03

COB-A10

COB-A05

COB-A20



南京埃斯顿酷卓科技有限公司

江苏省南京市江宁区东南大学路33号，东南大学国家大学科技园江宁双创基地1号楼5楼。

400-025-3336

原始说明

文件编号：UM202410001

修订：V1.0

出版时间：2024-10-10

目录

第 1 章 前言	1
1.1 感谢	1
1.2 铭牌	1
1.3 如何使用本手册	1
1.4 版权商标声明	2
1.5 手册免责声明	2
1.6 本手册常用术语	2
1.6.1 机器人	2
1.6.2 最大工作空间	2
1.6.3 精度	2
1.6.4 重复精度	2
1.6.5 轨迹精度	3
1.6.6 轨迹重复精度	3
1.6.7 工具中心点 (tool center point, TCP)	3
1.6.8 负载	3
1.6.9 保护性停止	3
1.6.10 奇异性(奇异点)	3
1.7 修订记录	3

第 2 章 安全信息	4
2.1 有效性和责任	4
2.2 该手册中约定的警告标识	4
2.3 安全注意事项	5
2.4 安全要求	6
2.5 安全免责声明	6
2.6 责任限制	7
2.7 停止类别	7
2.8 风险评估	8
2.9 安全功能	8
2.10 急停恢复	8
2.11 无电力强制驱动	9
2.12 停止时间和停止距离	9
2.13 存储、使用和运输条件	9
2.14 控制柜和本体标识	10
第 3 章 快速使用	12
3.1 装箱内容确认	12
3.2 机器人安装	13
3.2.1 运输	13
3.2.2 搬运	14

3.2.3 安装	17
3.2.4 操作位置布局	19
3.3 开始使用	20
3.3.1 开机上电	20
3.3.2 编写程序	22
3.3.3 关机	24
第 4 章 机械硬件及安装	25
4.1 本体构成	25
4.2 工作空间	25
4.3 负载曲线	28
4.4 法兰接口	31
4.5 安装接口	33
4.6 机器人技术规格	33
4.7 控制柜	34
4.8 手操器	36
第 5 章 电气硬件及安装	37
5.1 本体接口	37
5.1.1 Pro 末端接口	37
5.1.2 指示灯带含义	37
5.1.3 M8 接口	38

5.2 屏幕信息	39
5.3 控制柜接口	40
5.3.1 电气接口概览	40
5.3.2 安全接口	41
5.3.3 通用输入输出概览	43
5.3.4 数字输入外部电源接线方式	44
5.3.5 数字输入内部电源接线方式	45
5.3.6 数字输出外部电源接线方式	46
5.3.7 数字输出内部电源接线方式	47
5.3.8 模拟输入输出接口	48
5.3.9 CAN/485/IO 接口	49
5.3.10 LAN 网口	51
5.3.11 交流输入	52
第 6 章 维护及质保	53
6.1 注意事项	53
6.2 日常检查项	53
6.2.1 一般清洁	53
6.2.2 控制箱	53
6.2.3 机械臂	54

6.3 系统更新	55
6.3.1 更新步骤	55
6.4 常见错误	57
6.4.1 奇异点/逆解失败	57
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	59
6.4.5 报警解除	60
6.5 故障码说明	60
6.6 免责声明	61
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 快捷操作区	65
7.3.2 图形编程区	67
7.3.3 位姿区	74
7.3.4 参数区	77
7.3.5 3D 仿真	77
7.3.6 寄存器	79
7.3.7 I/O	80
7.3.8 变量管理	81
7.3.9 工程管理区	83
7.3.10 速度倍率调节区	84
7.4 设置选项卡	84
7.4.1 基础	84
7.4.2 工具,负载,坐标系	86
7.4.3 安全	87
7.4.4 运动	89
7.4.5 寄存器通信	91
7.4.6 IO	92
7.4.7 MODBUS 主站	93
7.4.8 面板 IO	95

7.5 日志选项卡	95
7.6 管理选项卡	96
第 8 章 变量介绍	98
8.1 变量概述	98
8.2 变量	99
8.2.1 POSE	99
8.2.2 基本数据类型	100
8.2.3 SPEED	100
8.2.4 ACC	101
8.2.5 ZONE	101
8.2.6 CLOCK	102
8.2.7 Socket	102
8.2.8 INTERRUPT	102
8.2.9 LsScale	102
8.2.10 LsThresh	103
8.2.11 VibrationSuppression	103
8.2.12 Matrix2	104
8.2.13 Matrix3	104
8.2.14 Matrix4	104

8.2.15 Matrix9	104
第 9 章 标定	106
9.1 关节坐标系	106
9.2 世界坐标系	107
坐标系及标定	107
三点标定法	108
9.3.2 使用用户坐标系	111
工具及标定	112
四向标定法	113
一点标定法（姿态）	115
9.4.3 使用工具坐标系	117
第 10 章 指令介绍	119
10.1 位移指令	119
10.1.1 MovJ	119
10.1.2 MovL	120
10.1.3 MovC	121
10.1.4 MovCircle	122
10.1.5 MovJRel	123
10.1.6 MovLRel	124
10.1.7 MovLSearch	126
10.1.8 AddDo	127
10.1.9 MovTraj	127

10.2 逻辑指令	128
10.2.1 GoTo	128
10.2.2 If	128
10.2.3 Elself	129
10.2.4 Else	129
10.2.5 While	130
10.2.6 ...=.....	130
10.2.7 RETURN	131
10.2.8 CALL	131
10.2.9 RUN	132
10.2.10 KILL	132
10.2.11 Label	132
10.3 流控制指令	132
10.3.1 Wait	132
10.3.2 WaitFinish	133
10.3.3 WaitCondition	133
10.4 IO 指令	135
10.4.1 SetDO	135
10.4.2 SetAO	135

10.4.3 WaitDI	136
10.4.4 WaitDI8421	137
10.4.5 WaitAI	138
10.4.6 GetDI8421	139
10.4.7 GetDO8421	139
10.4.8 SetDO8421	140
10.4.9 GetDO	141
10.4.10 GetDI	141
10.4.11 GetAO	142
10.4.12 GetAI	142
10.5 设置指令	143
10.5.1 SetTool	143
10.5.2 SetCoord	143
10.5.3 SetPayload	143
10.5.4 Stop	144
10.5.5 EnaVibraSuppr	144
10.5.6 DisVibraSuppr	144
10.5.7 ClsDectLevel	144
10.6 位置运算指令	145

10.6.1 GetCurAPos	145
10.6.2 GetCurCPos	145
10.6.3 APosToCPos	145
10.6.4 CPosToAPos	146
10.6.5 CPosToCPos	147
10.6.6 ToolOffset	148
10.6.7 UserOffset	148
10.6.8 CposOffset	149
10.6.9 GetAxis	150
10.6.10 GetCartesian	150
10.6.11 PositionInverse	151
10.6.12 PointsDistance	151
10.6.13 InterpolationCpos	152
10.6.14 TransformPlane	153
10.6.15 GetTrajStartPoint	154
10.6.16 GetTrajEndPoint	154
10.7 位运算指令	155
10.7.1 BitAnd	155
10.7.2 BitNeg	155

10.7.3 BitOr	155
10.7.4 BitLSH	156
10.7.5 BitRSH	156
10.8 时钟指令	157
10.8.1 CLKStart	157
10.8.2 CLKStop	157
10.8.3 CLKReset	158
10.9 Socket 指令	158
10.9.1 SocketCreate	158
10.9.2 SocketClose	159
10.9.3 SocketSendStr	159
10.9.4 SocketSendReal	160
10.9.5 SocketSendInt	161
10.9.6 SocketReadReal	162
10.9.7 SocketReadInt	163
10.9.8 SocketReadStr	164
10.10 中断指令	165
10.10.1 IConnect	165
10.10.2 IDelete	165

10.10.3 ITimer	166
10.10.4 ICondition	166
10.11 Modbus 指令	167
10.11.1 GetModConState	167
10.11.2 ReadSingleCoilReg	167
10.11.3 ReadDiscreteInputReg	168
10.11.4 ReadSingleHoldReg	169
10.11.5 ReadInputReg	169
10.11.6 WriteSingleCoilReg	170
10.11.7 WriteSingleHoldReg	171
10.12 阵列指令	172
10.12.1 SetMatrix2	172
10.12.2 SetMatrix3	173
10.12.3 SetMatrix4	175
10.12.4 SetMatrix9	176
10.12.5 GetMatrix2	177
10.12.6 GetMatrix3	178
10.12.7 GetMatrix4	179
10.12.8 GetMatrix9	179

10.13 字符串指令	180
10.13.1 APosToStr	180
10.13.2 CPosToStr	181
10.13.3 DAPosToStr	182
10.13.4 DCPosToStr	182
10.13.5 TranStrToIntArray	183
10.13.6 TranStrToRealArray	184
10.13.7 TranStrToApos	185
10.13.8 TranStrToCpos	186
10.13.9 TranStrToDApos	187
10.13.10 TranStrToDCpos	188
10.13.11 IntArrayToString	189
10.13.12 RealArrayToString	190
10.13.13 BoolArrayToString	191
10.14 RS485 指令	191
10.14.1 RS485Init	191
10.14.2 RS485Read	192
10.14.3 RS485Write	193
10.14.4 RS485FlushReadBuffer	193

10.15 数学运算函数	194
10.15.1 sin	194
10.15.2 cos	194
10.15.3 tan	194
10.15.4 asin	195
10.15.5 acos	195
10.15.6 atan	195
10.15.7 atan2	195
10.15.8 sinh	195
10.15.9 cosh	195
10.15.10 tanh	196
10.15.11 log	196
10.15.12 log10	196
10.15.13 sqrt	196
10.15.14 exp	196
10.15.15 pow	196
10.15.16 deg	197
10.15.17 rad	197
10.15.18 fmod	197

10.15.19 floor	197
10.15.20 random	197
10.16 字符串函数	198
10.16.1 byte	198
10.16.2 char	198
10.16.3 find2	198
10.16.4 findEnd	198
10.16.5 format	198
10.16.6 getAt	199
10.16.7 gsub	199
10.16.8 len	199
10.16.9 left	200
10.16.10 lower	200
10.16.11 right	200
10.16.12 reverse	200
10.16.13 strcmp	200
10.16.14 trimLeft	201
10.16.15 trimRight	201
10.16.16 upper	201

10.16.17 IToStr	201
10.16.18 RToStr	201
10.16.19 StrToI	201
10.16.20 StrToR	202
10.16.21 Append	202
第 11 章 附录	203
11.1 错误代码	203
11.2 用户等级和权限	210
11.3 声明	214
第 12 章 备件清单	216
第 13 章 联络信息	217

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。

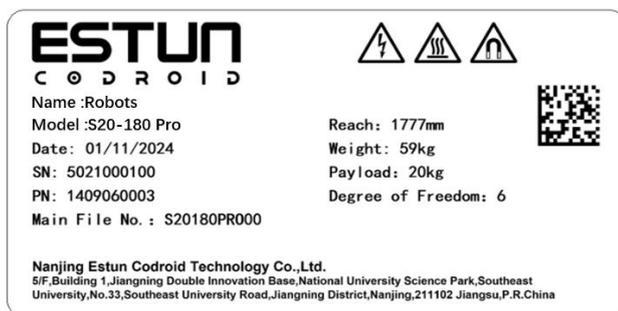


图 1- 1 机器人本体铭牌

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、复制本文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

在工业自动化中使用的可自动控制、重复编程、多用途，并可对三个和三个以上轴进行编程的固定式或移动式自动机械。

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	20250301	初始版本

第 2 章 安全信息

2.1 有效性和责任

本手册中的信息不包含设计、安装和操作一个完整的机器人应用，也不包含所有可能对这一完整的系统的安全造成影响的周边设备。该完整的系统的设计和安装需符合该机器人安装所在国的标准和规范中确立的安全要求。

Estun Codroid 的集成商有责任确保遵循相关国家的切实可行的法律法规，确保完整的机器人应用中不存在任何重大危险。这包括但不限于以下内容：

- 对整个机器人系统进行风险评估
- 将风险评估定义的其他机械和附加安全设备连接在一起
- 在软件中进行适当的安全设置
- 确保用户不会对任何安全措施加以修改
- 确认整个机器人系统的设计和安装准确无误
- 明确使用说明
- 在机器人上标明集成商的相关标志和联系信息
- 收集技术文件中的所有文档； 包括风险评估和本手册

2.2 该手册中约定的警告标识

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：



警告

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



警告

这个标志表示可能引发危险的情况，若不避免，可导致人员死亡或严重伤害。



警告

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。



警告

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。



警告

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。



警告

这个标志表示可能引发危险的热表面，若发生接触，可造成人员伤害。



小心

这个标志表示一种情况，若不避免，可导致严重损坏。

2.3 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 IO 接口。只能使用安全 IO 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。
- 机器人系统不允许使用在爆炸或潜在爆炸的环境中。
- 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。
- 搬运、安装、操作、维护机器人过程中, 操作者需穿戴安全手套、眼镜, 防砸鞋等安全防护设备, 避免发生危险受伤。

2.4 安全要求

安全功能总体符合 ISO 10218-1 标准, 具体符合以下要求。

当需要安全相关控制系统时, 安全相关部件的设计应做到:

- 任何一个部件的单一故障都不会导致安全功能的丧失。
- 在合理可行的情况下, 单一故障应在下一次对安全功能提出要求时或之前被检测出来。
- 当单一故障发生时, 安全功能始终处于执行状态, 并且应在检测到的故障被修复前始终保持安全状态。
- 应检查出所有可合理遇见的故障。

该要求被视为等同于 ISO 13849-1 中所述的第 3 类结构。第三类通常通过冗余电路来完成。安全功能和机器人控制器符合 ISO 13849-1 规定的性能等级 (PL) d。

2.5 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。

2.6 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。

2.7 停止类别

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，酷卓机器人设置了三种停止类别，分别为停止类别 0 (Cat.0)、停止类别 1 (Cat.1)、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，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。

停止类别的实现依靠关节驱动器实现，进一步描述参考 IEC 61800-5-2。

通过安全接口实现紧急停止，保护性停止功能请参考节 5.3.2。

2.8 风险评估

在安装或使用本产品之前，用户必须根据使用条件进行必要的风险评估，并详阅本公司明示值可能存在的残余风险。相关内容请阅读并参照对应的软硬件版本的说明书。

2.9 安全功能

CoDroid 机器人的安全功能如下表所示。

安全功能	说明
紧急停止	当紧急停止按钮被按下时，启动停止类别 1。
防护停止	当相关信号输入为低时，启动停止类别 2。该功能需要手动重置。
安全额定减速控制	当相关信号输入为低时，将降低 TCP 速度到限制。
关节位置限制	设定允许关节位置的极限范围。
关节速度限制	设定允许关节速度的限制范围。
关节扭矩限制	设定允许关节扭矩的限制范围。
TCP 位置限制	设置允许的 TCP 位置的限制范围。
TCP 速度限制	设置 TCP 的最大速率。
TCP 力矩限制	设置 TCP 的最大力矩。
机器人功率限制	限制机器人的最大功率。
TCP 定向限制	设置工具允许的方向限制。
安全级监控停机	当相关信号输入为低时，启动停止类别 2。当相关信号输入信号为低时，此功能可复位。
速度和距离监测	操作人员与机器人之间保持至少的保护距离。当分离距离减小到保护距离以下时，机器人系统停止。当操作者离开机器人系统时，机器人可以自动恢复运动。
功率力矩限制	限制机器人的最大功率和力矩。

2.10 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。

2.11 无电力强制驱动

万一发生紧急情况，如果必须移动机器人关节，但是无法或不需要为机器人通电，则可以使用无电力强制驱动。

要执行无电力强制驱动，您必须用力推动或拉动机器人手臂以移动关节。每个关节制动器均有一个抱闸，可使关节在承受高强度扭矩的情况下移动。

无电力驱动的移动仅用于紧急情况。并对抱闸装置寿命有影响。

2.12 停止时间和停止距离

对关节 1（机座）、关节 2（肩部）和关节 3（肘部）提供可参考的停止距离和停止时间数据：

- 0 类
- 1 类
- 2 类

对关节 0 的测试通过水平移动进行，即旋转轴垂直于地面。

在关节 1 和关节 2 测试过程中，机器人遵循垂直轨迹，旋转轴平行于地面，并在机器人向下移动时执行了停止操作。

机器人手臂完全水平伸展。

机器人的一般速度设为 100%，以关节最大速度进行移动。

机器人可以处理的最大有效载荷。

下表中显示了 3kg 机器人触发 1 类停机时在上述条件下测得的停止距离和停止时间，其他机种测试数据请咨询我司技术人员。

以下数据作为参考值使用，根据您对机器人的应用场景和使用条件，停止距离和停止时间的结果会有所偏差。

位置	停止距离 (rad)	停止时间 (ms)
关节 1 (机座)	0.30	282
关节 2 (肩部)	0.29	287
关节 3 (肘部)	0.29	237

2.13 存储、使用和运输条件

- 存储、操作期间其环境温度应在 0 至 40°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 200mm, 以保持散热通道畅通。

2.14 控制柜和本体标识

以下标识, 铭牌。附在可能发生特定危险的位置。为了避免事故发生, 操作时请务必遵守标识的说明和内容。请不要随意撕毁, 损坏或移除标识。在处理标识, 铭牌所附的部件或单元及其附近区域时务必格外小心。

A		<p>设备必须由专业人员操作和维护并做好个人防护。</p> <p>确认遵循硬件设置说明书进行操作。避免错误的使用产品造成机体或其他设备损伤, 或人员受到伤害</p>
B		<p>请不要打开控制柜和本体触摸内部电子器件和电路以免触电。</p> <p>有发生火灾或触电的风险。</p> <p>请务必使用合适的个人防护装置防范电弧闪络危险, 未遵循此规范可能导致人身伤害或死亡。</p>
C		<p>可能引发危险的热表面, 若发生接触, 可造成人员伤害。</p>
D		<p>机器人本体内部有磁场, 可能对身体和电子设备造成危害。</p>
E		<p>产品铭牌, 确认产品基本信息</p>

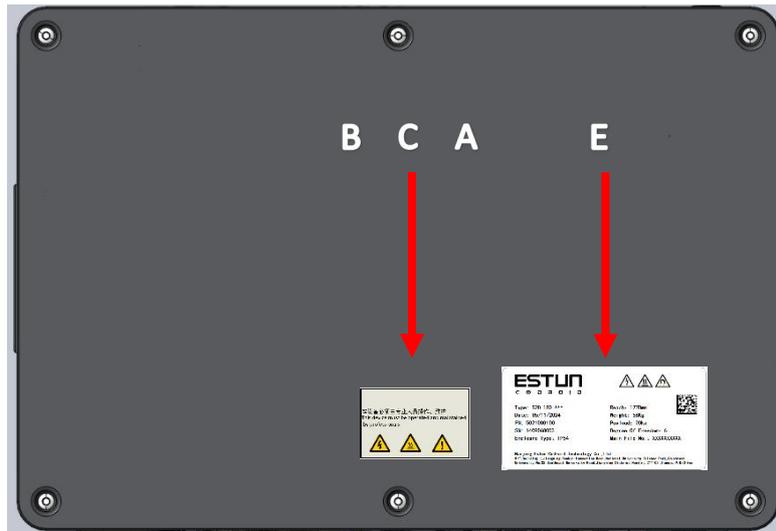


图 2-1 控制柜标识, 铭牌位置

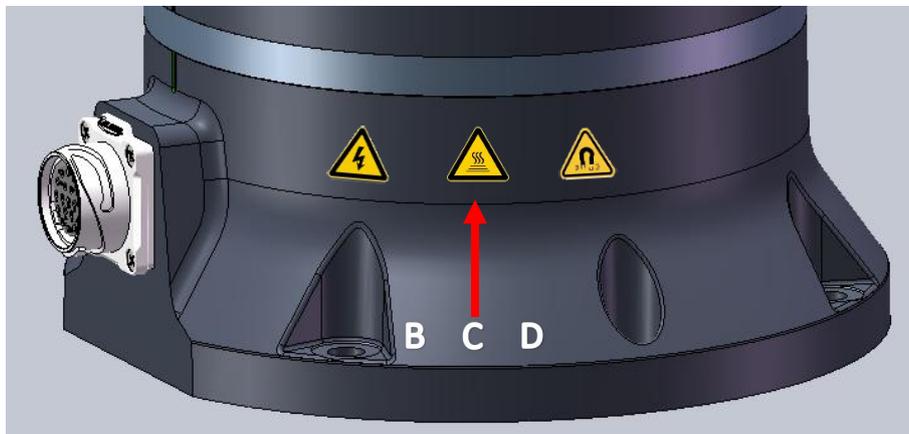


图 2-2 10kg 及以下本体标识, 铭牌位置

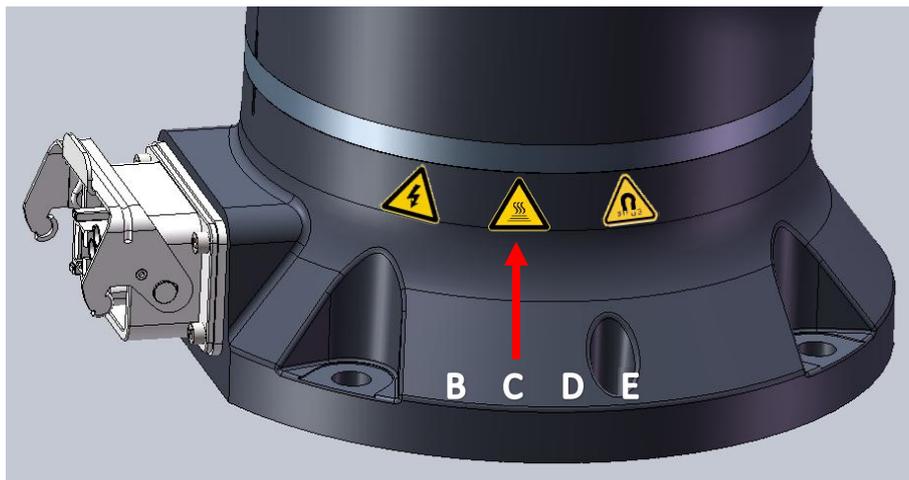


图 2-3 20kg 本体标识, 铭牌位置

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 运输

运输时保持好原包装。将包装材料保存在干燥处；以后可能需要包装并移动机器人。

机器人从包装材料中移至安装位置：

S3-60,S5-90,S10-140 机器人手臂安装时，可同时抬升机器人手臂的两根压铸连杆。扶住机器人直至机器人机座的所有安装螺栓全部紧固好，请参照 3.2.2 搬运。

S20-180 机器人手臂搬运时，请参照 3.2.2 搬运



警告

对设备进行移动搬运时，操作人员需穿戴安全手套、眼镜，防砸鞋等安全防护设备，避免移动搬运过程发生危险受伤。



警告

- 确保抬升设备时，背部或其他身体部位不过分负重。使用适当的抬升设备。

应遵守所有地区性和国家性的抬升指南。通用机器人不对设备运输造成的任何损坏负责。

- 确保按照机械接口在本说明 3.2.3 安装及 4.5 安装接口中的说明安装机器人。
- 若机器人需要精确定位，可用预留的两个孔通过销钉予以定位。



警告

- 确保机器人安装正确，安装位置须避免振动。
- 在安装和拆卸过程中须关闭机器人手臂的电源，防止意外发生。

关闭电源：

- 拆卸时候请回到打包姿态
- 按下手操器上的电源关闭机器人
- 断开电源插头

3.2.2 搬运



警告

对设备进行移动搬运时，操作人员需穿戴安全手套、眼镜，防砸鞋等安全防护设备，避免移动搬运过程发生危险受伤。

3.2.2.1 10kg 及以下的机器人搬运方式

1. 运输及开箱

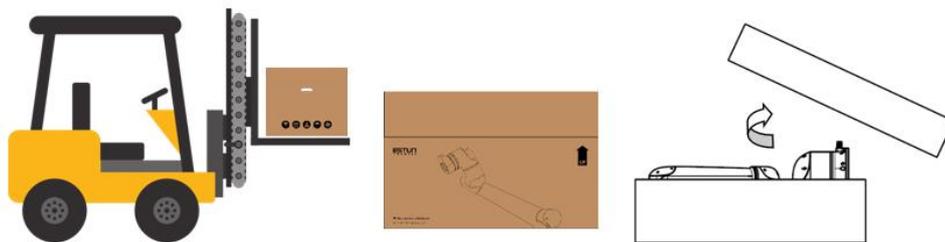


图 3- 2 10kg 及以下运输及开箱图

2. 安装吊装带，并使用吊钩提起机器人手臂

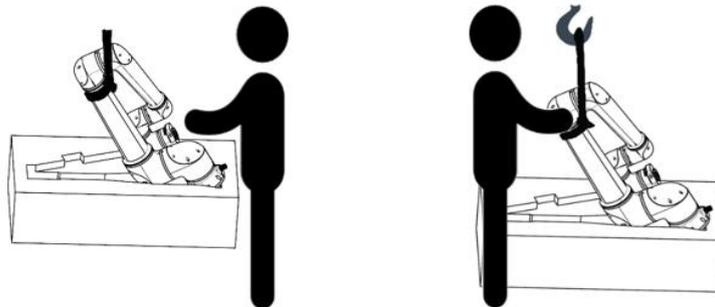


图 3- 3 10kg 及以下吊带位置示意图

3. 安装

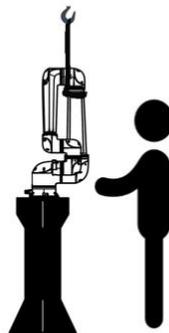


图 3- 4 10kg 及以下安装示意图

3.2.2.2 20kg 机器人搬运方式

1. 运输及开箱

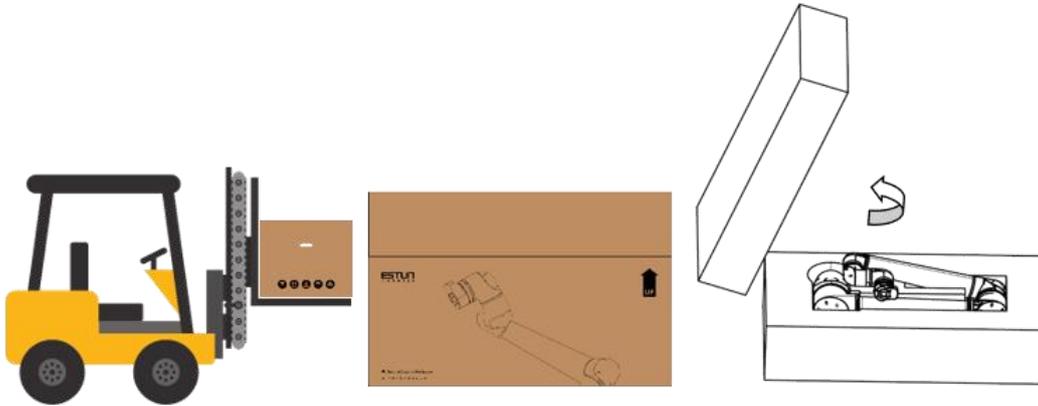


图 3- 5 20kg 运输及开箱图

2. 安装吊装带，并使用吊钩提起机器人手臂

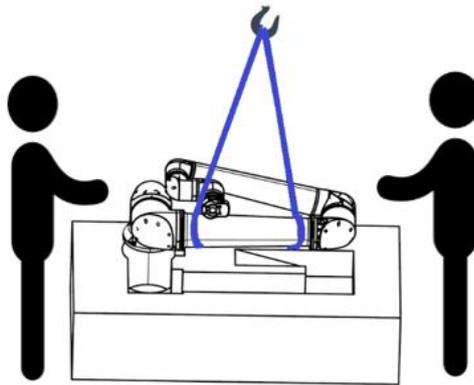


图 3- 6 20kg 吊带位置示意图

3. 安装

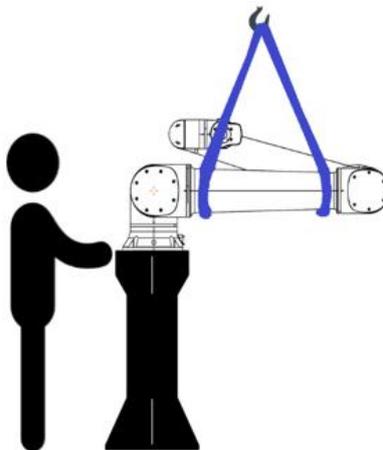


图 3- 7 20kg 安装示意图



警告

抬升或移动重型部件可能会造成伤害。

- 可能需要使用抬升设备/抬升辅助设备。



警告

组件和/或接线的错误组装可能会导致伤害。

- 可能需要个人防护装备(鞋、眼镜、手套)。
- 如果不使用适合机器人重量的抬升装置，可能导致人员受伤和财产损失
- 抬升装置应能够抬起 59kg 的重量(仅机器人)。
- 抬升装置应能够抬起 79kg 的重量(机器人和有效负载)。

吊装带使用： 吊装带选用在满足本产品负载的前提下应符合以下标准：

欧标： • BSEN1492-1:2000+A1:2008 纺织吊索-安全-扁平织带吊索，由人造纤维制成，用于一般用途。

• BSEN1492-2:2000+A1:2008 纺织吊索-安全-圆形吊索，由人造纤维制成，用于一般用途。

国标： • JB/T8521.1-2007 编织吊索安全性第 1 部分：一般用途合成纤维扁平吊装带

• JB/T8521.2-2007 编织吊索安全性第 2 部分：一般用途合成纤维圆形吊装带



警告

在未检查的情况下使用圆形吊索可能会导致受伤。

- 每次使用前后都要检查吊索。
- 如果可能的话，在使用过程中检查吊索



警告

使用损坏的圆形吊索可能会导致受伤。

- 每次使用前后都要检查吊索。
- 如果吊索破裂、撕裂或缝线松动，请勿使用。
- 如果吊索有热损坏的迹象，请勿使用。
- 保护吊索，避免接触锋利边缘和摩擦。
- 请勿在吊索上打结。
- 如果可能的话，在使用过程中检查吊索。

3.2.3 安装



警告

对设备进行安全前，确认操作人员需穿戴安全手套、眼镜，防砸鞋等安全防护设备，避免安装过程发生危险受伤。

如错误!未找到引用源。所示，使用至少 12.9 级强度的螺栓和底座上的安装孔来安装机器人手臂。机器人基座安装尺寸详见 4.5 章节。

安装扭矩建议如下表：

Item	S3-60	S5-90	S10-140	S20-180
螺栓规格	M6	M8	M8	M12
数量	4	4	4	4
平垫 GB /T 97.1 - 2002	Φ6	Φ8	Φ8	Φ12
定位销规格	Φ4	Φ6	Φ8	Φ8
扭矩	$\geq 10\text{N}\cdot\text{m}$	$\geq 20\text{N}\cdot\text{m}$	$\geq 35\text{N}\cdot\text{m}$	$\geq 70\text{N}\cdot\text{m}$

机器人需要安装在一个坚固且没有震动的支座表面，该支座须承受至少 10 倍的第一关节的完全扭转力，以及至少 5 倍的机器手臂的重量。



图 3- 8 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。非垂直安装时，机器人本体的安装方法以及安装角度的设置方法请咨询我司技术人员。

线缆连接

在开机之前需要按图 3-9 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；

手操器：用于控制机器人急停、使能和开关机；

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。



警告

在将机器人通电前，要检查电源的电压和频率是否满足要求，接入错误电压会造成机器人故障。



警告

随包装附带一根电源线，但由于各国家和地区所使用的单相电源插座各不相同，因此请根据客户所在地区自行采购满足要求的电源线。

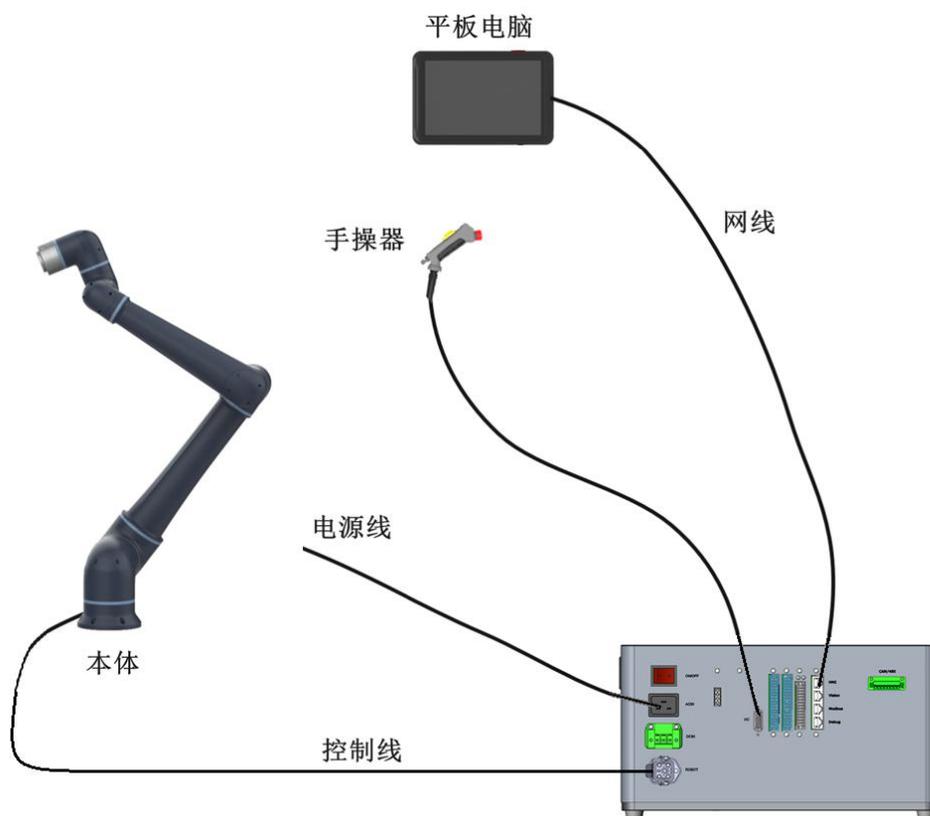


图 3- 9 线缆连接示意图

3.2.4 操作位置布局

操作人员同机器人本体，控制柜设备的位置按图 3- 10 操作位置布局示意图所示。

建议：机器人运行时操作人员站在机器人本体臂展之外，确保人员安全。

本机器人含有碰撞检测功能，符合 IOS/TS 15066：2016 标准

参考 4.2 节工作空间所述内容确保操作人员在机器人工作空间区域外操作机器人。当有人员进入机器人工作空间区域内，不要操作机器人。

参考 4.7 节控制柜所述内容放置控制柜，确保控制柜安装在通风，平坦，无剧烈振动的环境内。



图 3- 10 操作位置布局示意图

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 3-11 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- 11 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
----	----

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 3-12 机器人控制界面所示，听见关节处有抱闸松开的响声，表示关节上电。

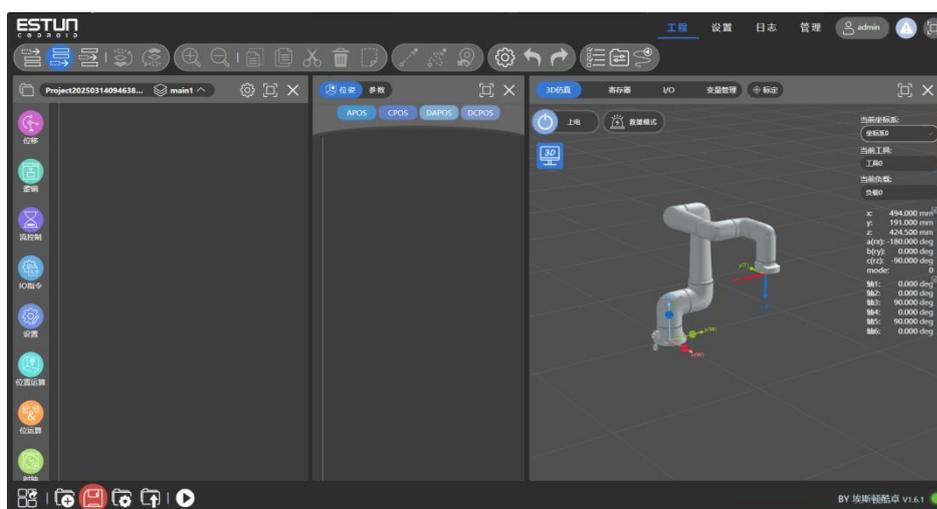


图 3-12 机器人控制界面

7. 如图 3-13 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。

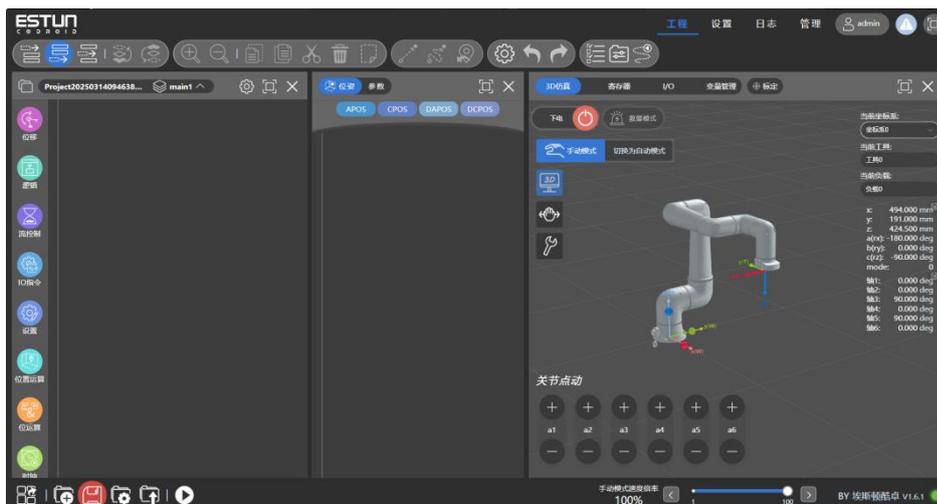


图 3-13 主界面

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，可以通过手动速度调节倍率调节点动的速度。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，可以通过手动速度调节倍率调节点动的速度，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 ，点击 ，即可记录一个点 P1；

3. 点动机器人至另一位置，重复 1，2 步骤即可添加第二个点，如图 3-14 所示；

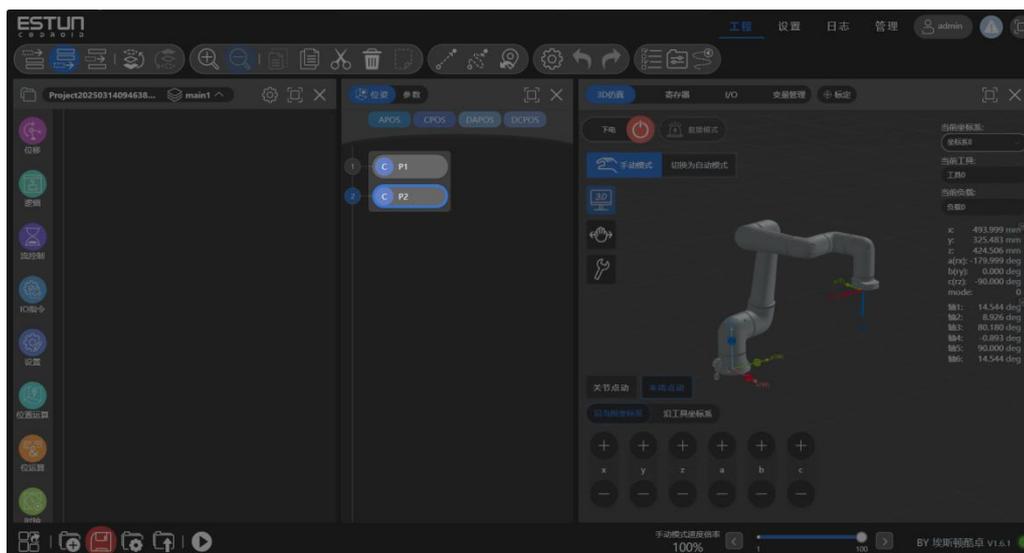


图 3-14

4. 在做左侧指令栏中选择 ，点击或者直接拖拽  指令，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 ，点击 ，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 V100，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。

7. 添加  逻辑 中的  Label 指令，并将其拖拽到程序第一行。
8. 添加  逻辑 中的  GoTo 指令，并将跳转节点选择为 Start 可以使程序连续重复运行，如下图 3-15 所示。

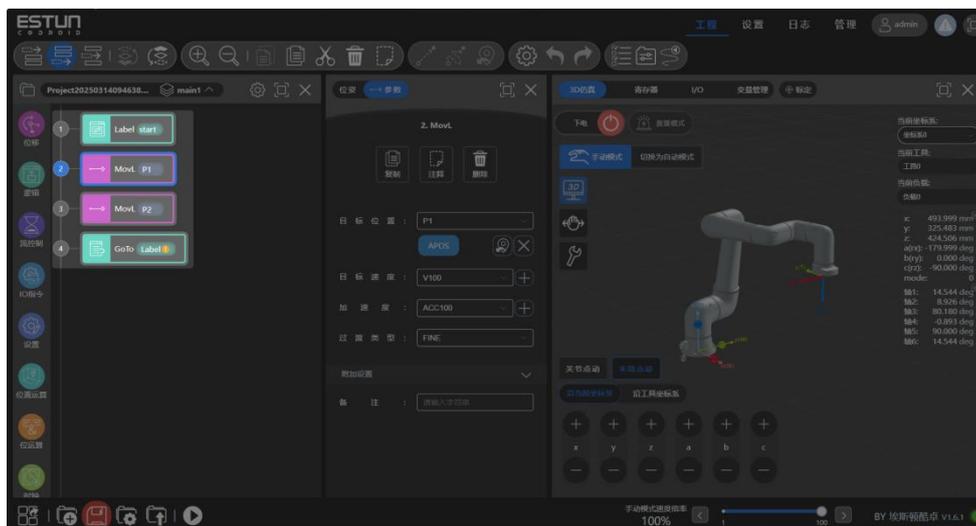


图 3- 15

9. 点击  ，保存程序，保存成后会有弹窗提示；
10. 点击  切换为自动模式 ，选择确定，将机器人切换成自动模式；
11. 点击  ，选择自动执行，机器人就会从 P1 运动到 P2。
12. 调节自动模式速度倍率可以调节机器人运行速度。
13. 点击  可以暂停机器人程序运行，机器人将同时暂停运动。
14. 机器人暂停后，点击  可以重新继续运行机器人程序。
15. 点击  可以停止机器人程序运行，机器人将同时停止运动。
16. 如果程序暂停后手动移动了机器人或者急停，则需要先切换到手动模式下，然后将机器人  运动到运行恢复点以继续运行 之后再次切换为自动模式才可继续运行程序。

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 系列机器人，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。

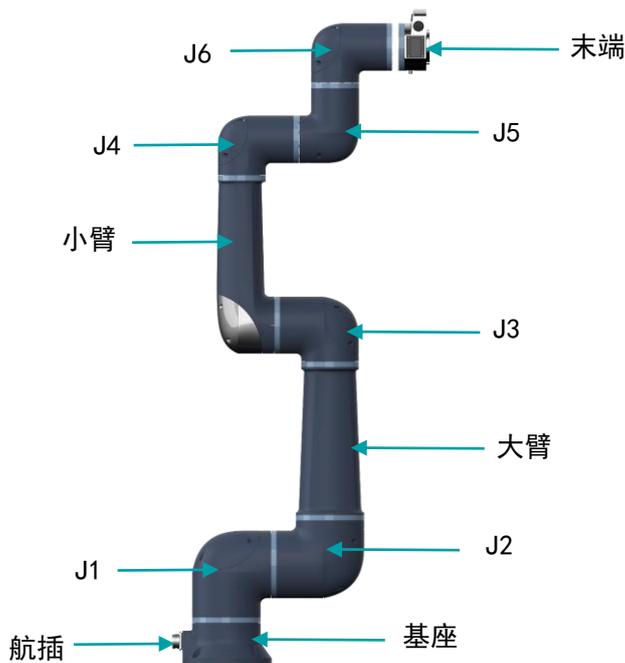


图 4- 1 S 系列机器人组成

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。



警告

当机器人在手动模式下动作时（教导），人员应在安全防护空间之外。

机器人手操器的紧急停止按钮在手动模式中必须触手可及，至少需要一个紧急停止开关设置在机器人动作范围外。当机器人没有设置任何动作极限时，机器人的动作范围是本体的最大动作范围。可设置机器人动作极限，以免所有操作落在机器人本体最大动作范围之外。

机器人手操器应被放置在机器人无法到达的区域，用户也应确认机器人动作不会到达可以按压手操器的活动范围。

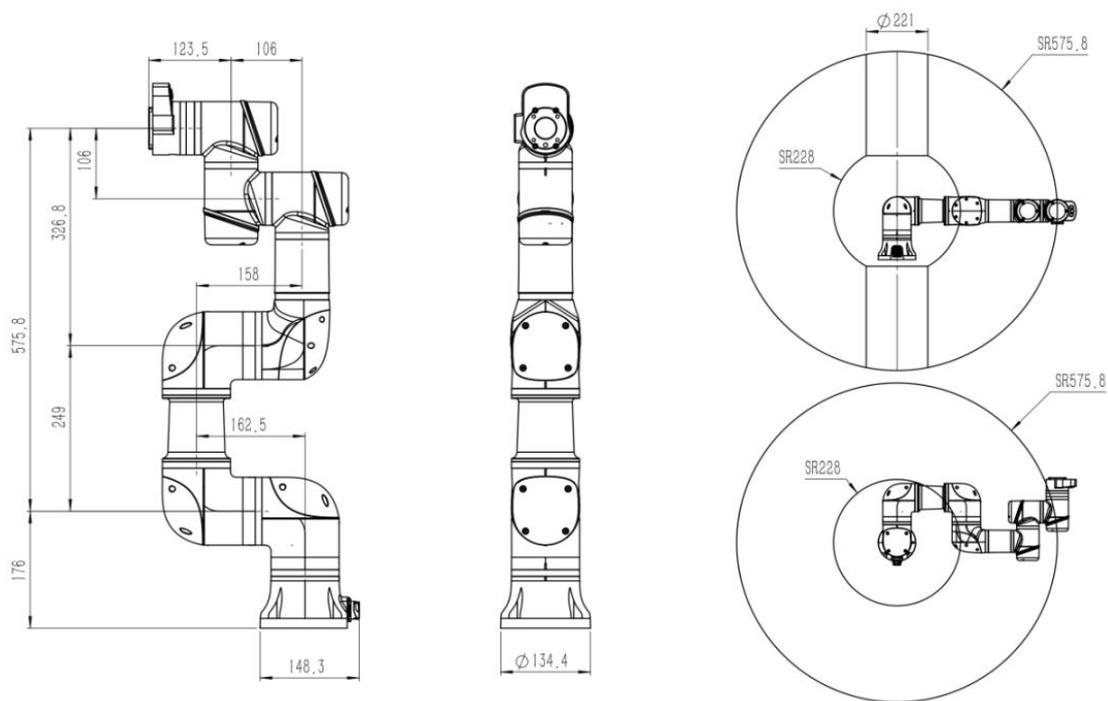


图 4- 2 S3-60 尺寸及工作空间

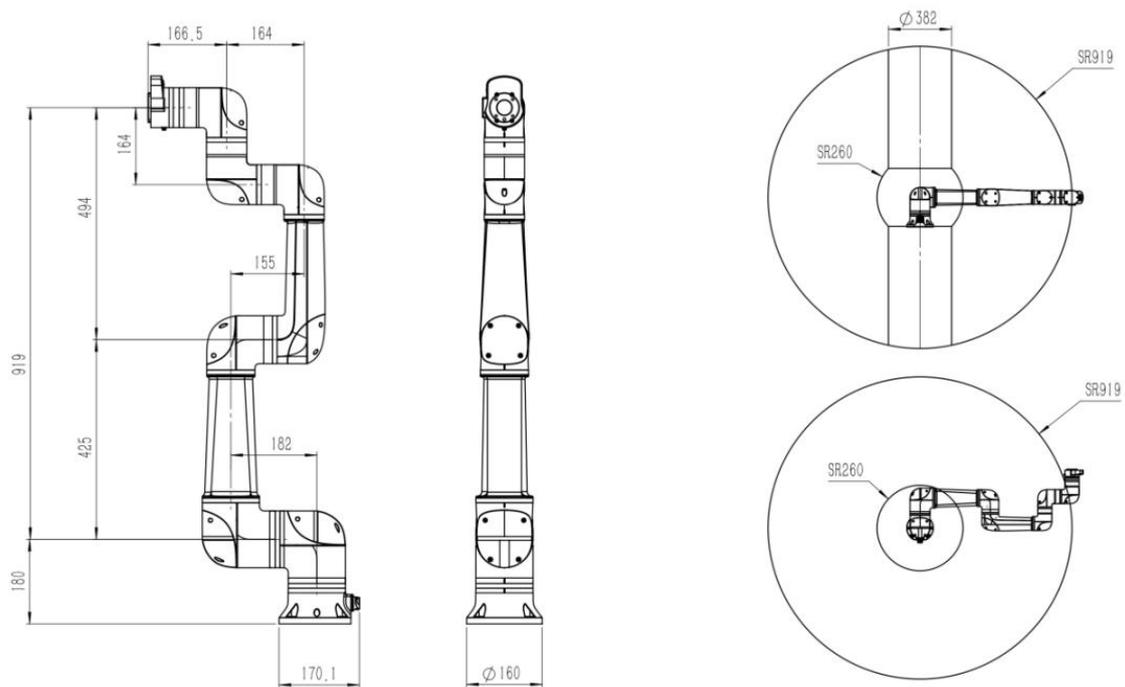


图 4-3 S5-90 尺寸及工作空间

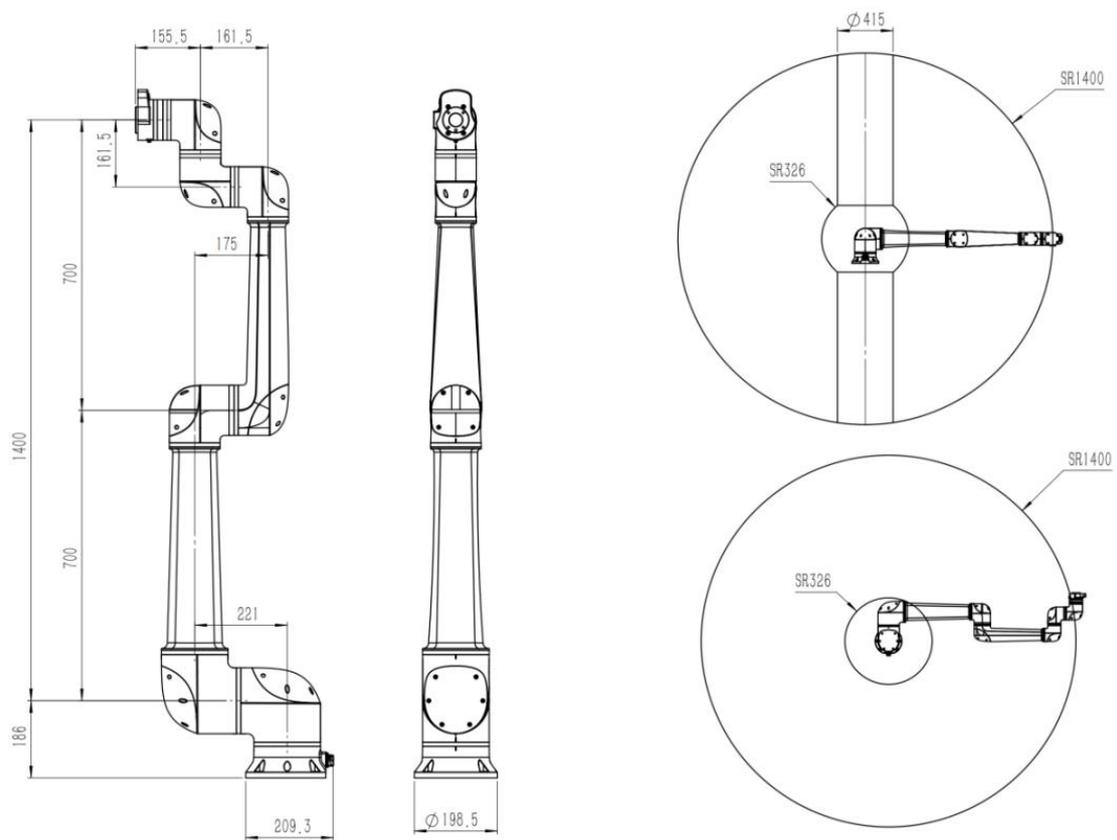


图 4-4 S10-140 尺寸及工作空间

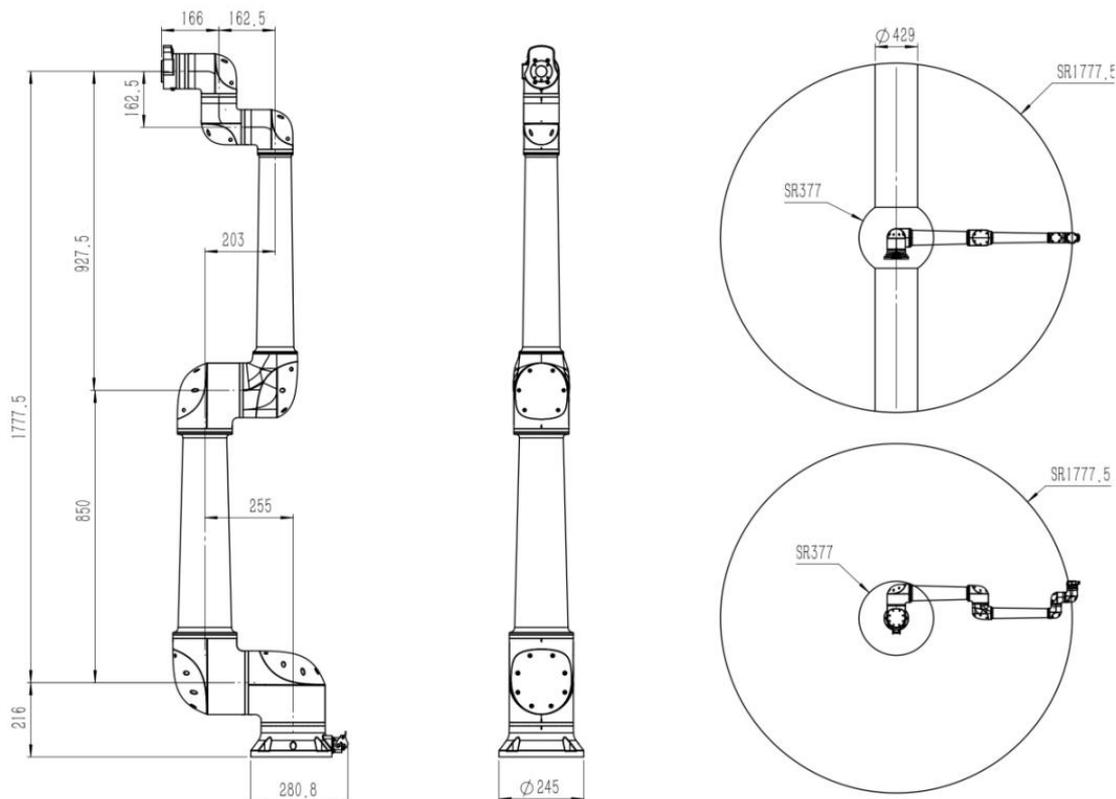


图 4-5 S20-180 尺寸及工作空间

4.3 负载曲线

机器人手臂的最大允许有效载荷取决于重心偏移。当负载重心距离变远，机器人承受的负载会变小。根据负载的偏心距离，以 XY 平面上的偏心距离作为纵坐标，Z 的值作为横坐标，找到对应偏心负载的坐标点，根据该点观察在哪条曲线下方，该线所示负载极为机器人当前工况下能承受的最大负载。

机器人末端所加载的工具和工件的总负载不得超过最大负载。



警告

计算负载时，必须将媒介法兰重量一并计入并确保符合机器人的负载规格。确保系统绝不超过最大容许负载。使用者应充分对媒介法兰与工件进行完整的风险评估，以免冲击，振动，撞毁，缠绕，突刺，穿刺等危害。确保系统整体安全。

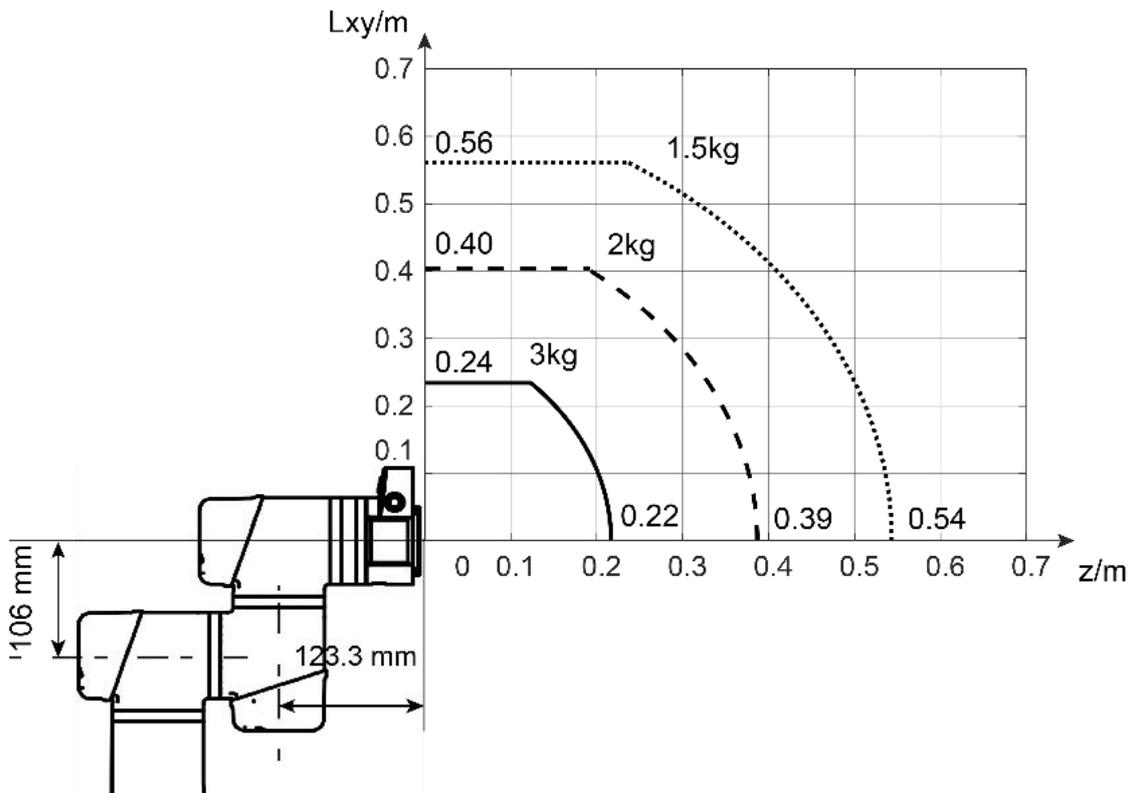


图 4-6 S3-60 负载曲线

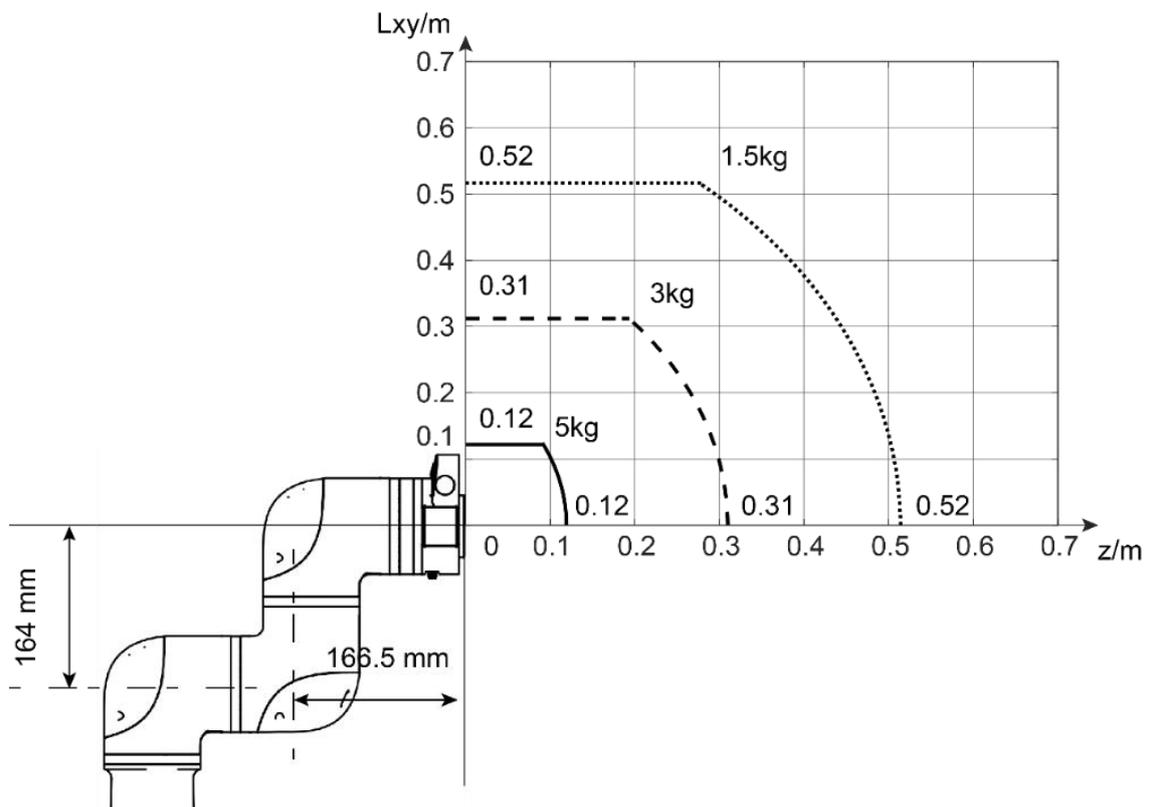


图 4-7 S5-90 负载曲线

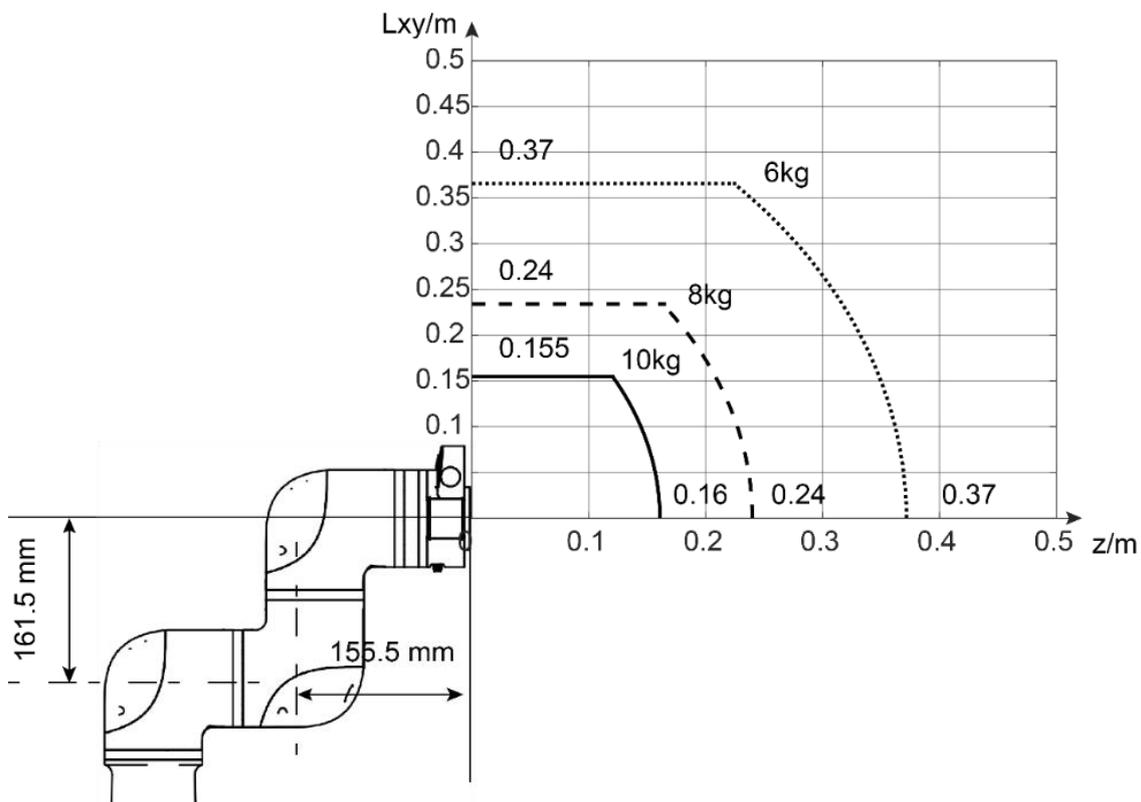


图 4- 8 S10-140 负载曲线

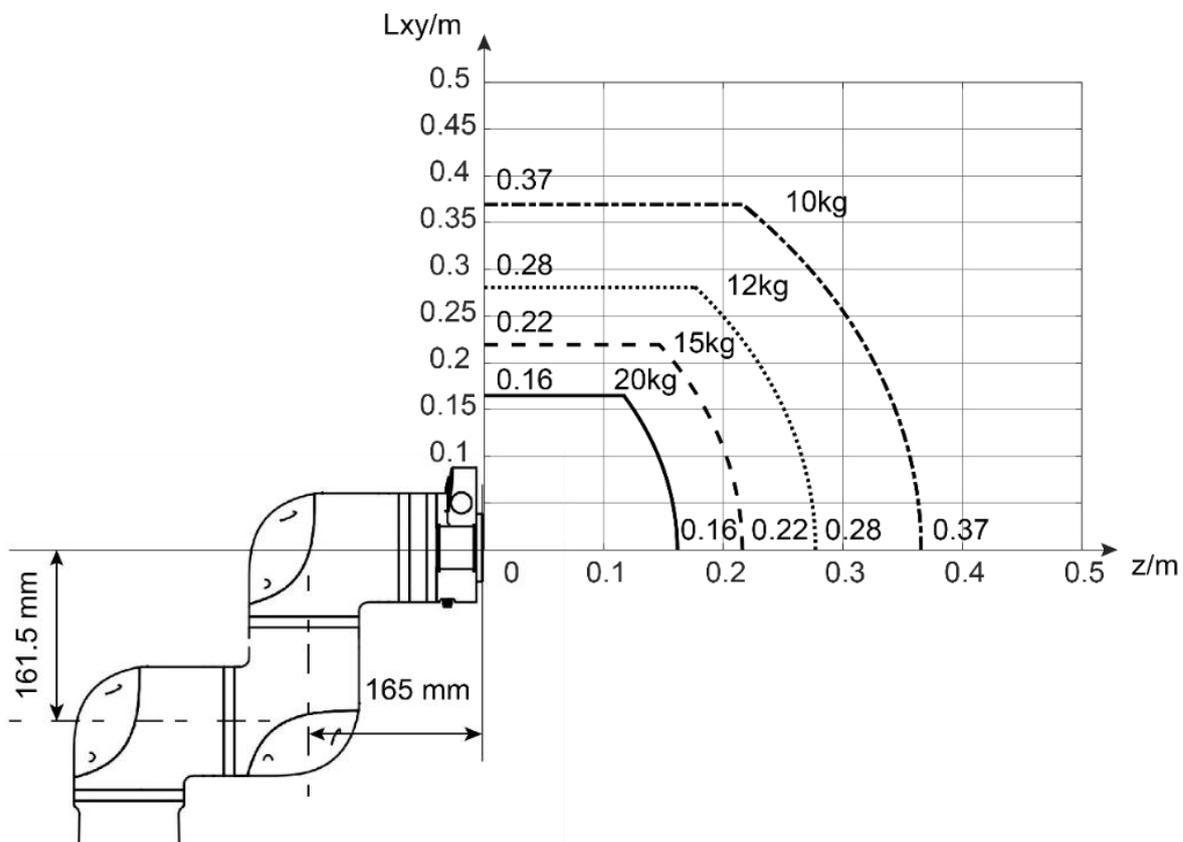


图 4- 9 S20-180 负载曲线

4.4 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 12Nm 的扭矩拧紧，其强度等级为 12.9。为了准确地重新定位工具，请在预留的 $\phi 6$ 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。

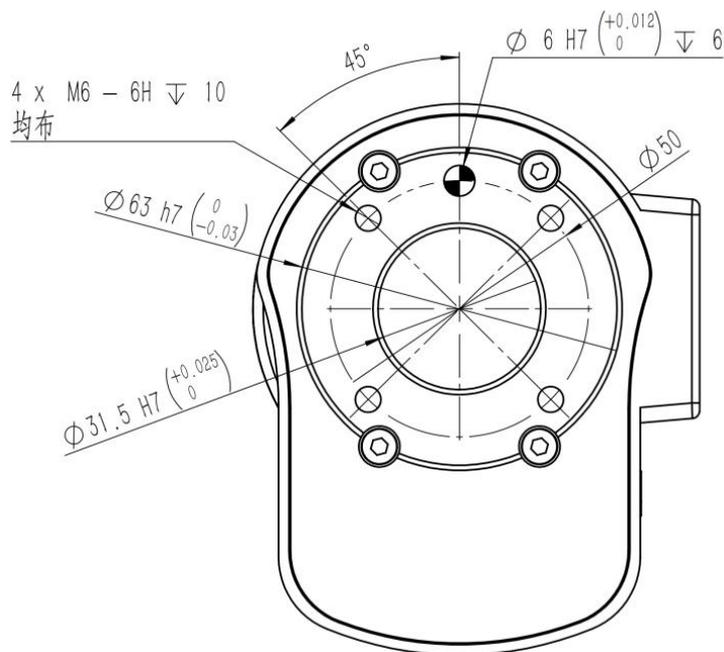


图 4-10 S3-60 法兰机械安装接口

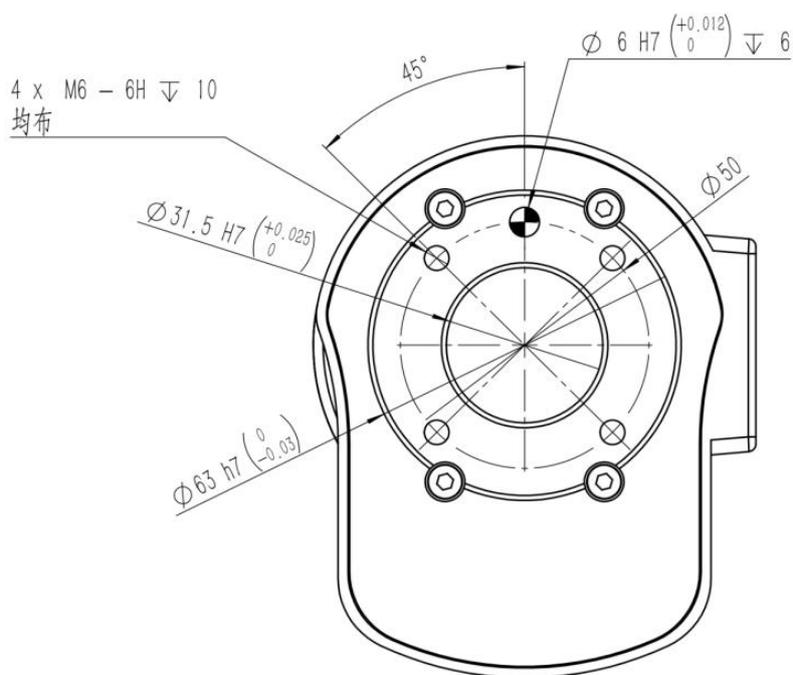


图 4-11 S5-90 法兰机械安装接口

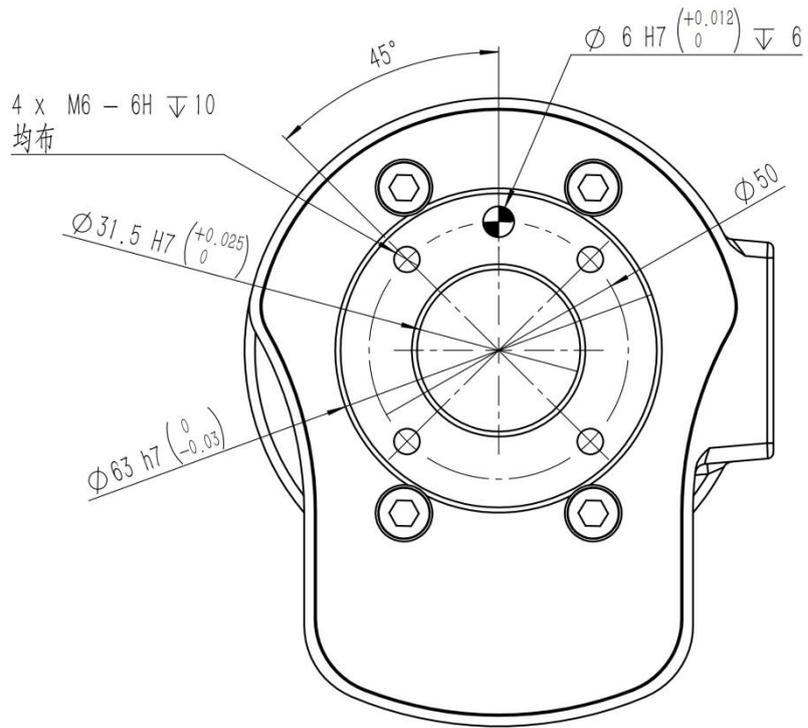


图 4- 12 S10-140 法兰机械安装接口

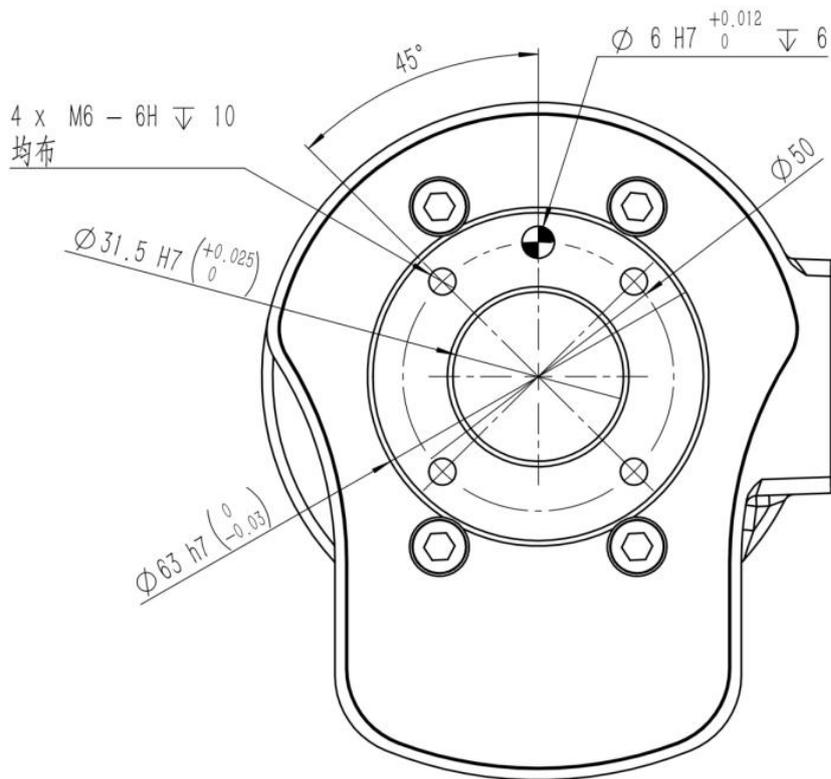


图 4- 13 S20-180 法兰机械安装接口

4.5 安装接口

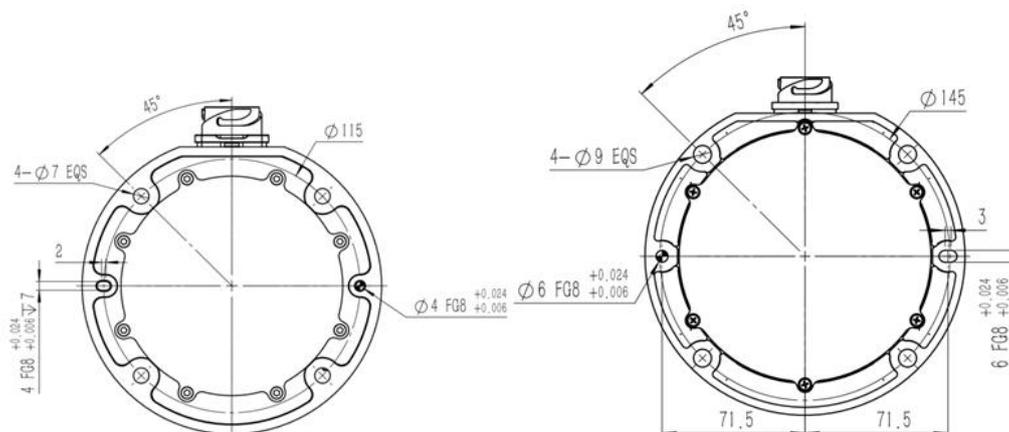


图 4- 14 S3-60 和 S5-90 基座机械安装接口

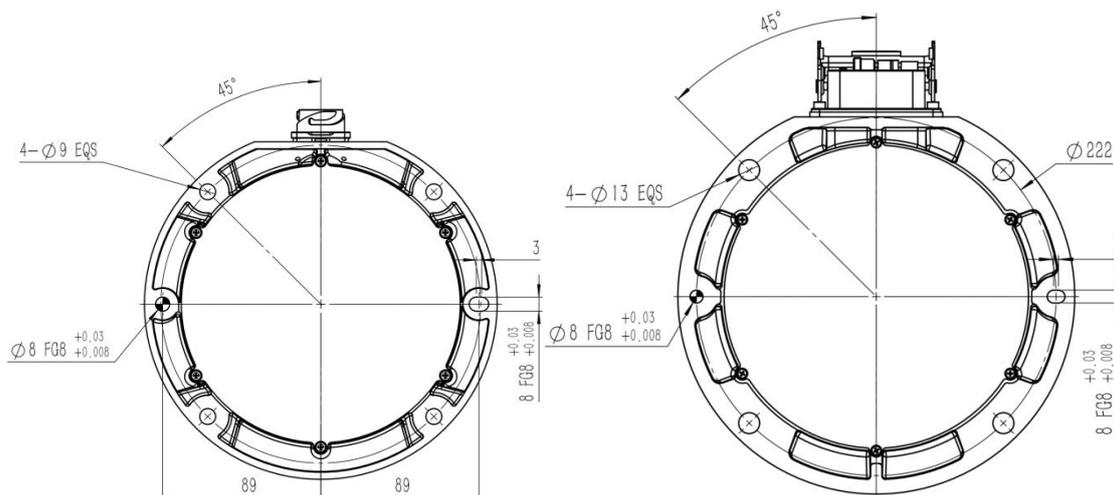


图 4- 15 S10-140 和 S20-180 基座机械安装接口

4.6 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)	575	919	1400	1777
重复精度 (mm)	±0.03	±0.03	±0.05	±0.1

自重 (kg)	18	22	38	59
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: 110 °/s 轴 3: 150 °/s 轴 4/5/6: 180 °/s			
工具端最大速度 (m/s)	2	2.5	2.5	3.2
法兰接口	ISO 9409-1-50-4-M6			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 – 40 °C			
工作湿度	70% RH			
工作噪声	$\leq 65\text{dB}$			

4.7 控制柜

电源开关

接口



图 4- 16 控制柜接口

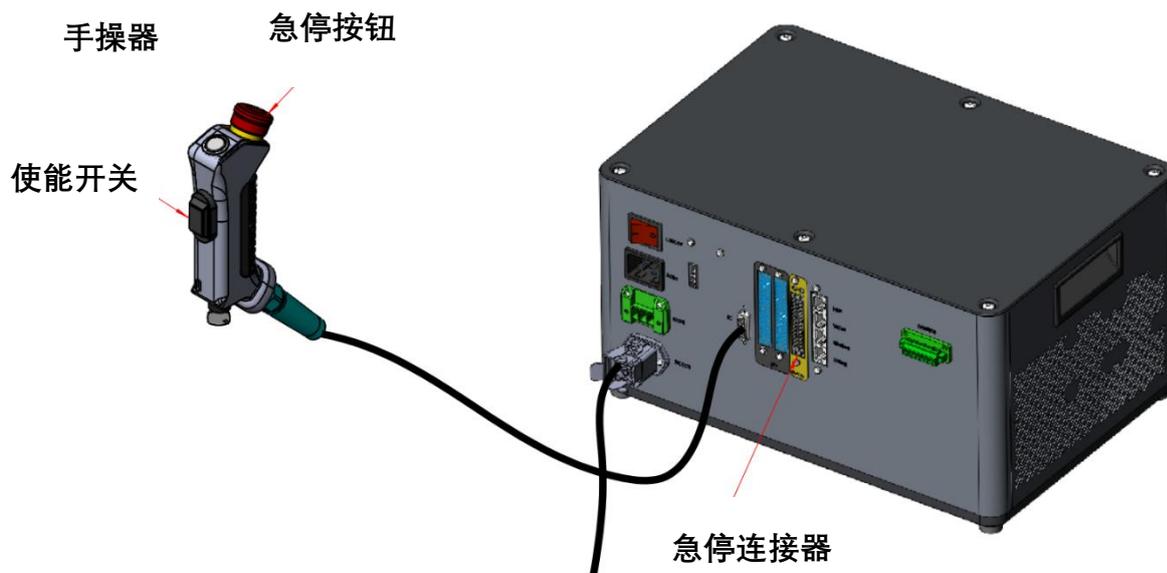


图 4- 17 急停和开关位置图以及安全 IO 接口位置图

安全设备	手持使能 1 路 / 手持急停 1 路
IP 等级	IP20
电控柜 I/O 端口	16DI, 8DO, 4AI/4AO, 7 stop inputs
电控柜 I/O 电源	24VDC, 2A
工作温度	0~40°C
工作湿度	10~90%RH, 不结露
工作噪声	≤65dB
海拔	1000m 以下
电源	AC100- 240V, 50/60Hz
控制柜尺寸	380mm x260mm x 200mm
重量	14kg (20kg 控制柜), 11.8kg (10kg 及以下的控制柜)

4.8 手操器

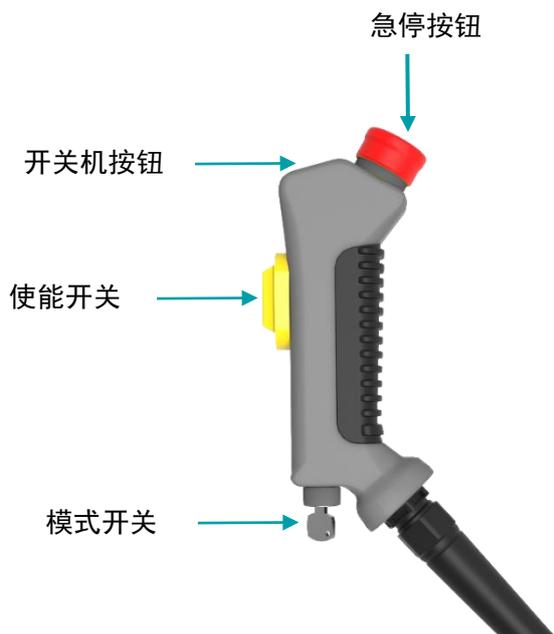


图 4- 18 手操器接口

手操器上包含 4 个开关或按钮，分别为急停按钮，开关机按钮，使能开关，模式开关。其位置如图 4- 18 手操器接口所示。

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，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，机器人会断使能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，然后通过使能开关开使能，从紧急状态恢复。

使能开关为 3 段式开关，在手动模式下：只有当使能开关处于中间位置时，机器人才可移动；当使能开关完全释放或完全按下时会触发 2 类停止。

警告



1. 不允许额外安装使能开关，若不可避免，可导致人员死亡或严重伤害或设备严重损坏。
2. 不允许用任何方式失效使能开关，若不可避免，可导致人员死亡或严重伤害或设备严重损坏。
3. 不允许变更或改造使能开关，若不可避免，可导致人员死亡或严重伤害或设备严重损坏。
4. 使能开关仅在手动模式下生效，在自动模式下无法触发任何停止功能。

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。

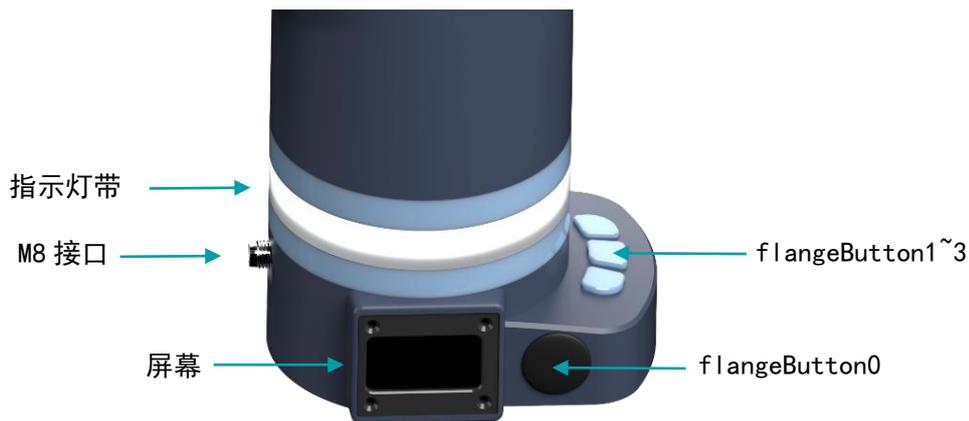


图 5- 1 末端接口概览

5.1.1 Pro 末端接口

接口	说明
M8 接口	供电、输入、输出和通讯 IO
flangeButton	用户功能自定义按钮，默认为自由拖动
flangeButton1~3	用户功能自定义按钮，可在设置界面设置功能
屏幕	显示机器人状态、总线通讯、输入输出、RS485 波特率、用户自定义按钮状态等
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	开机但未上电
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。

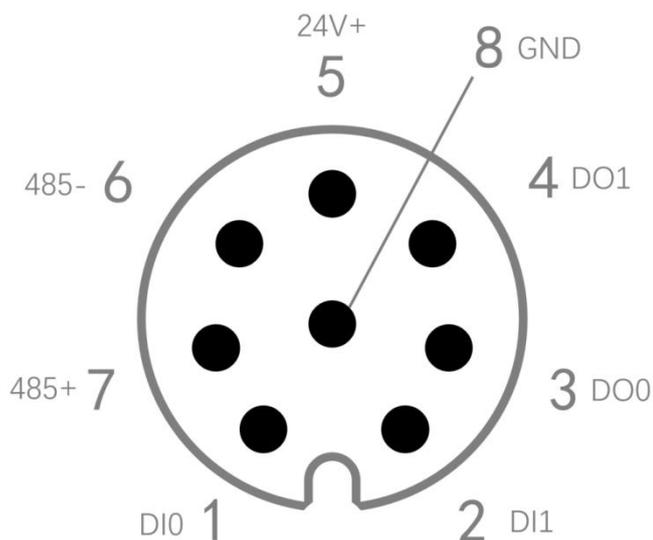


图 5- 2 法兰末端 M8 接口引脚分布

引脚序号	名称	定义
1	DI0	数字输入 0 (flangeDI 0)
2	DI1	数字输入 1 (flangeDI 1)
3	DO0	数字输出 0 (flangeDO 0)
4	DO1	数字输出 1 (flangeDO 1)
5	24V+	向外部提供 24V 电源正极
6	485-	MODBUS 的 485 通信-(A)
7	485+	MODBUS 的 485 通信+(B)
8	GND	法兰内部地;24V 电源输出负极

M8 接口的线缆型号为 Lumberg KKMV 8-354 或 Lutronic FP-222460。24V 对外提供最大 2A 电流。

数字输出为 PNP 型，输出可提供最大 5mA 电流，仅提供电平信号，不能用于驱动设备。

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。

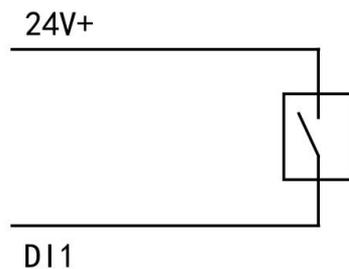


图 5- 3 法兰末端 PNP 型 DI 开关接线

5.2 屏幕信息

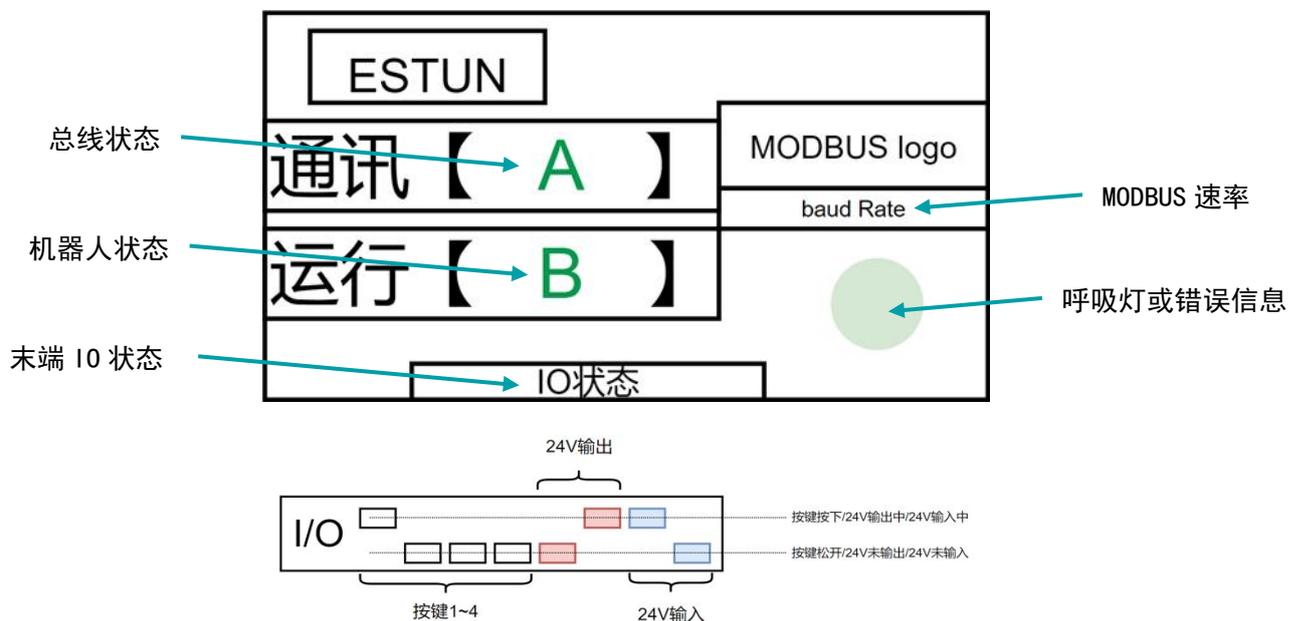


图 5- 4 法兰末端屏幕信息

信息	说明
总线状态	<p>"离线" (红色)：代表 EtherCAT 通讯状态机处于 INIT。通常发生在刚刚启动时，或者控制器到法兰的通讯线缆某处断开</p> <p>"邮箱" (黄色)：代表 EtherCAT 通讯状态机处于 PreOP、BOOT。发生在法兰固件更新时，或 PDO 未建立时</p> <p>"实时" (绿色)：代表 EtherCAT 通讯状态机处于 SafeOP、OP。代表通讯线缆连接正常，与控制器通讯正常</p> <p>"错误" (红色)：代表 EtherCAT 通讯状态机处于从 OP 意外切换到 INIT。通常发生在线缆在通讯过程中断开、控制器突然断电或软重启</p>
机器人状态	<p>"正常" (绿色)：机器人没有错误。</p> <p>"错误" (红色)：机器人运行报错。</p>
末端 IO 状态	光标处于高处代表对应项目激活；处于低处代表对应项目未激活
MODBUS 速率	MODBUS 波特率包含 115200、57600、28400、19200、9600、4800、2400、1200、600，可以通过参数配置
呼吸灯或错误信息	<p>绿色慢闪烁 (2s)：通讯未完全建立 (INIT、BOOT、PreOP)</p> <p>绿色快闪烁 (0.5s)：实时通讯已连接 (SafeOP、OP)</p> <p>红色闪烁 (2S)：通讯异常断开 OP->INIT</p>

错误信息：机器人报错，显示错误警报

5.3 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。

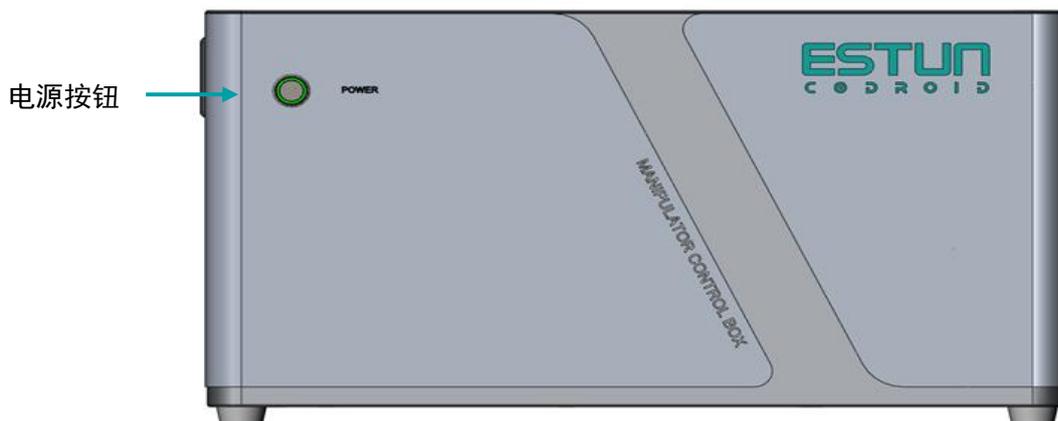


图 5- 5 控制柜电源按钮

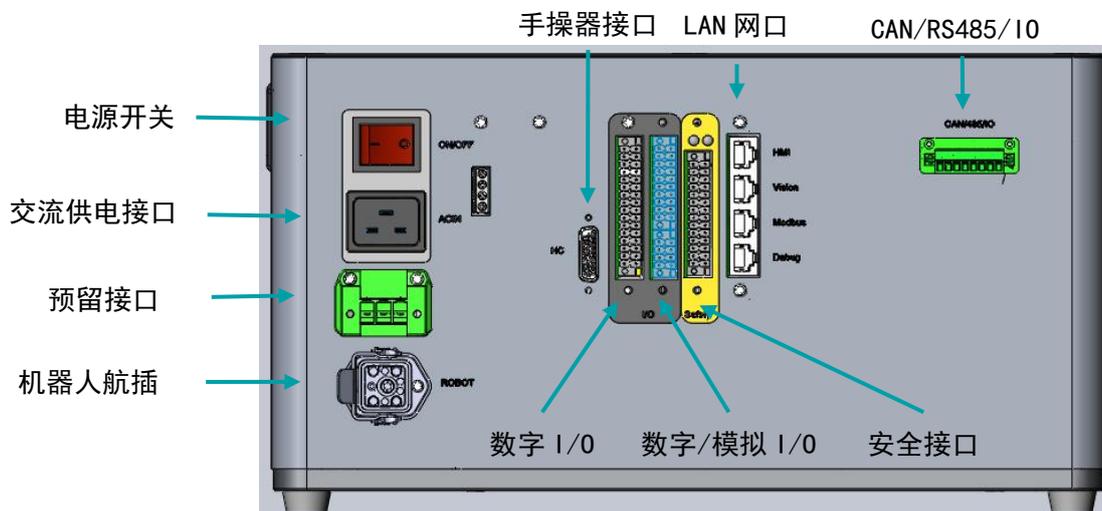


图 5- 6 控制柜接口概览

5.3.1 电气接口概览

接口	说明
交流供电接口	用于接入 AC100-240V 50/60Hz 交流电源供电
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
CAN/485/IO 接口	CAN/RS485/IO 接口
安全接口	安全功能相关接口
模拟/数字 I/O	模拟量输入输出接口；数字量输入输出接口
数字 I/O	数字量输入输出接口

5.3.2 安全接口

安全接口为 7 组安全双通道接口，第 1~3 组为保护性停止接口，第 4~7 组为紧急停止接口。保护性停止接口和紧急停止接口内部安全继电器是两个独立通道。出厂默认连接器用黄短线进行横向短接，否则无法解除急停状态。

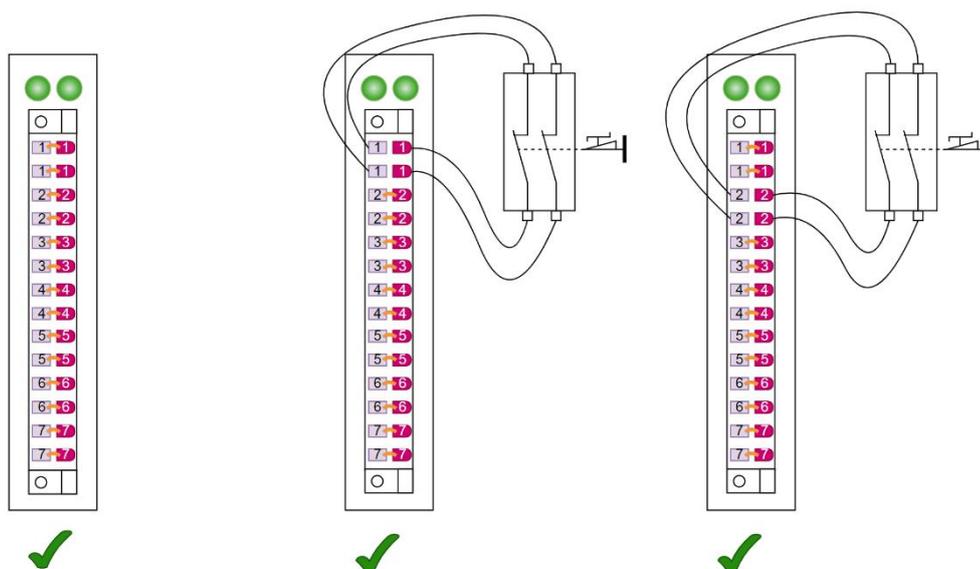


图 5- 7-1 安全保护性停止正确接线示例

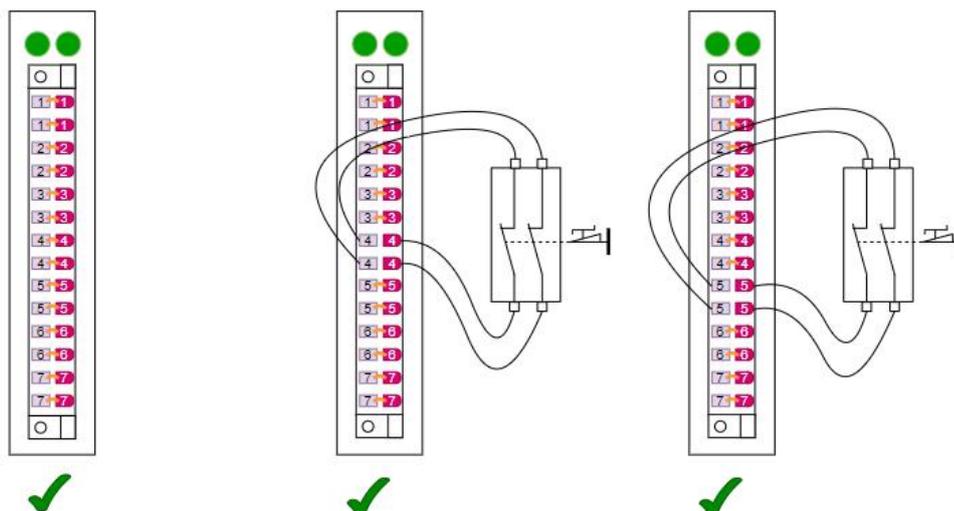


图 5- 7-2 安全急停正确接线示例

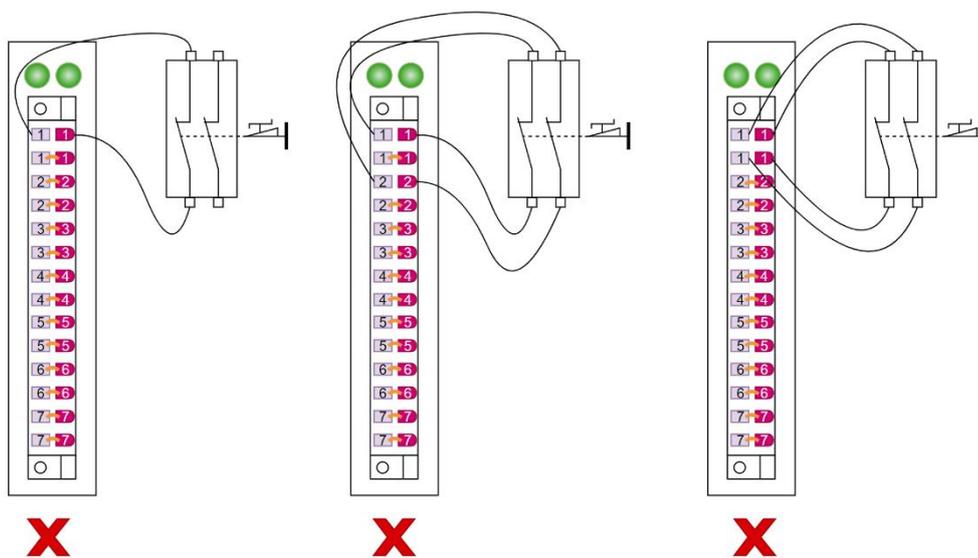


图 5- 8 安全保护性停止和安全急停典型错误接线示例

5.3.3 通用输入输出概览

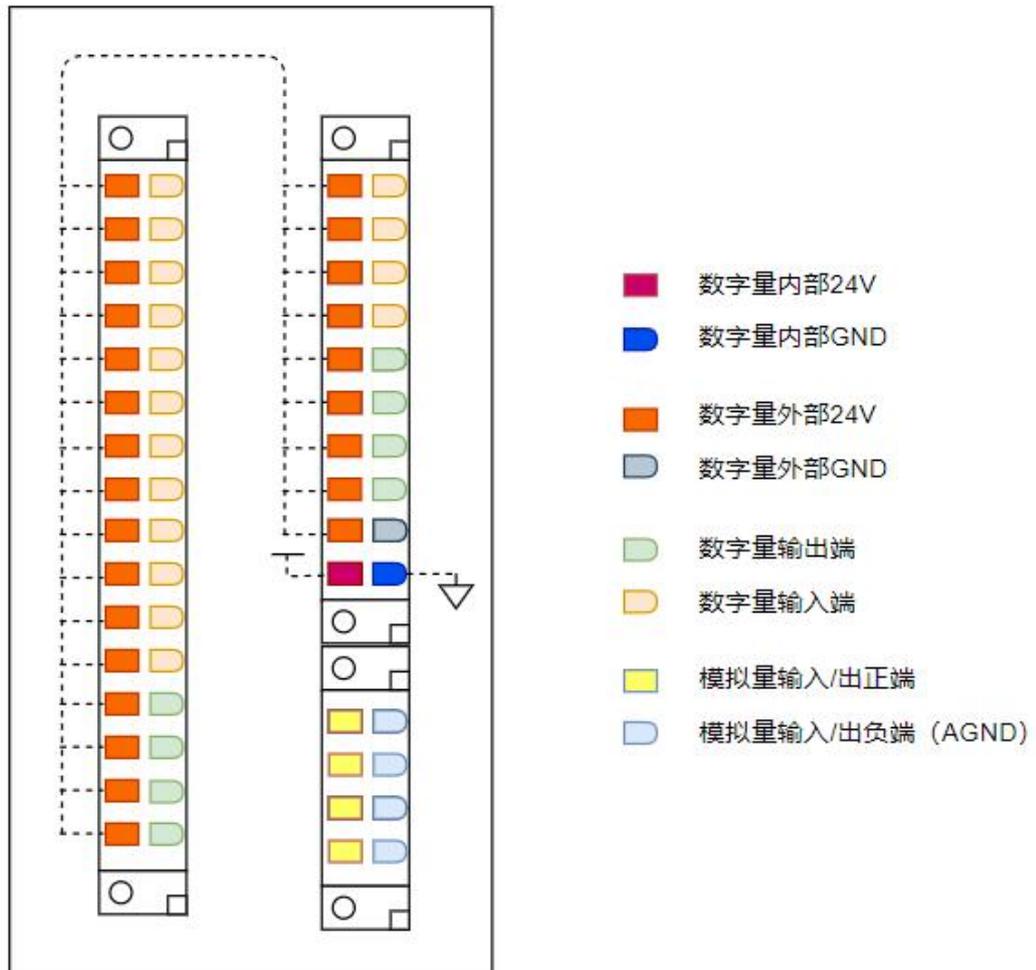


图 5- 9 输入输出模块各个端子的功能

5.3.4 数字输入外部电源接线方式

数字输入时需对端口供电，使用外部电源供电，输入端使用继电器或者 PNP 型数字回路进行连接，接线方式参考如下。

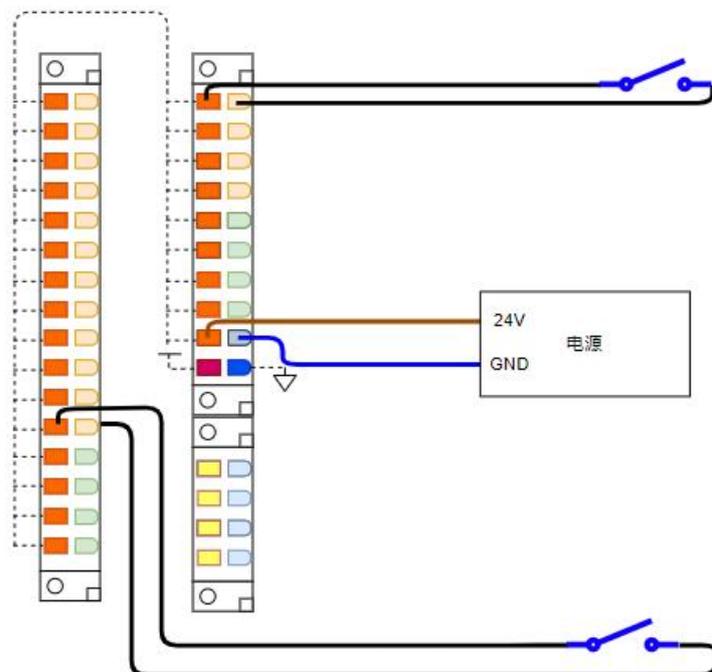


图 5- 10 使用继电器数字输入接线示例

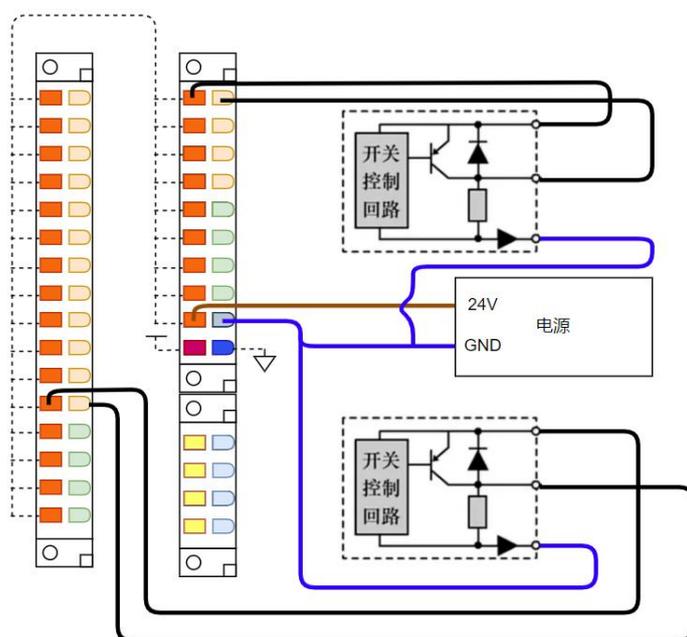


图 5- 11 使用 PNP 型数字输入接线示例

5.3.5 数字输入内部电源接线方式

数字输入对端口供电时，可以使用基板内部电源对端口供电，输入端使用继电器或者 PNP 型数字回路进行连接，接线方式参考如下：

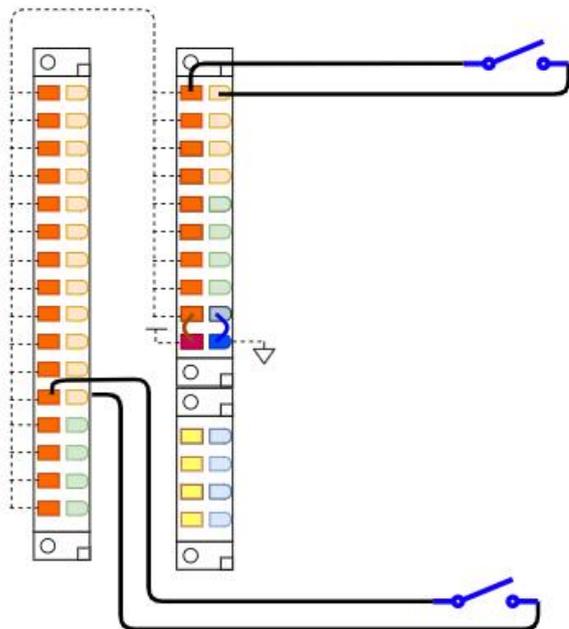


图 5- 12 使用继电器数字输入接线示例

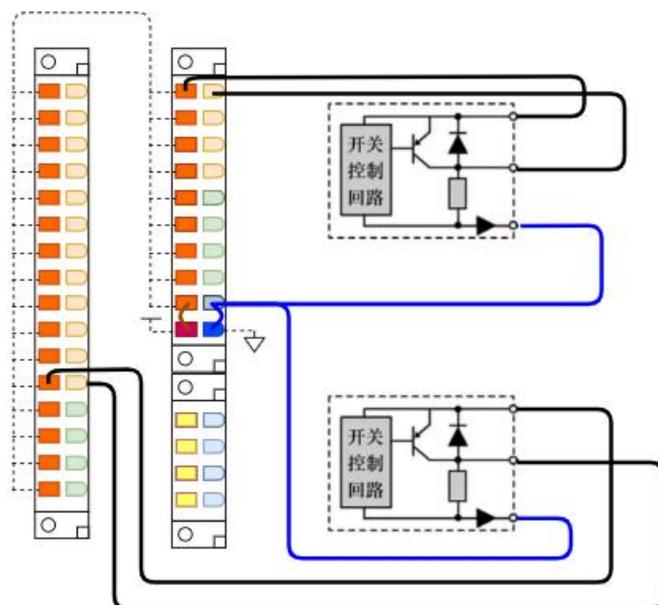


图 5- 13 对外提供供电典型接线示例

数字输入对外供电	参数
对外供电电压	典型 24V
最大输出电流	单组最大输出 5A

5.3.6 数字输出外部电源接线方式

数字输出到设备端使用外部电源供电，输出端使用继电器或者 PNP 型电路进行连接，接线方式参考如下：

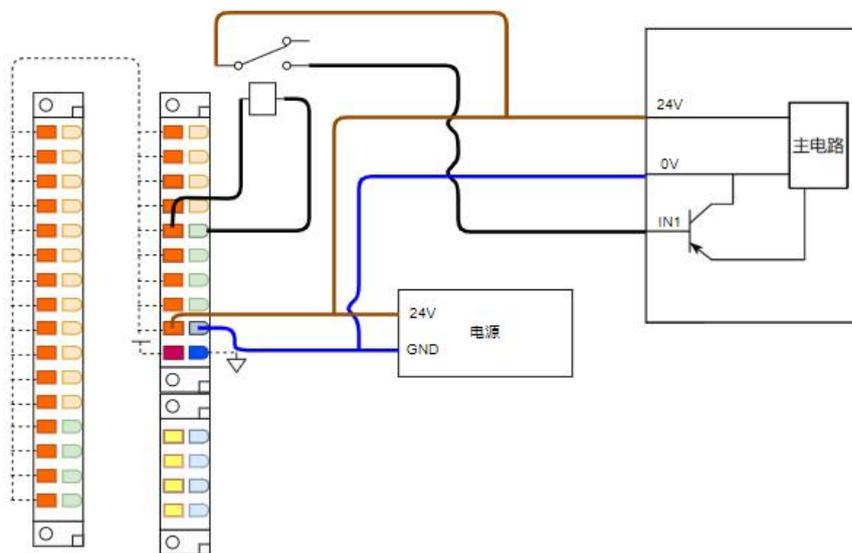


图 5-14 数字输出使用继电器接线示例

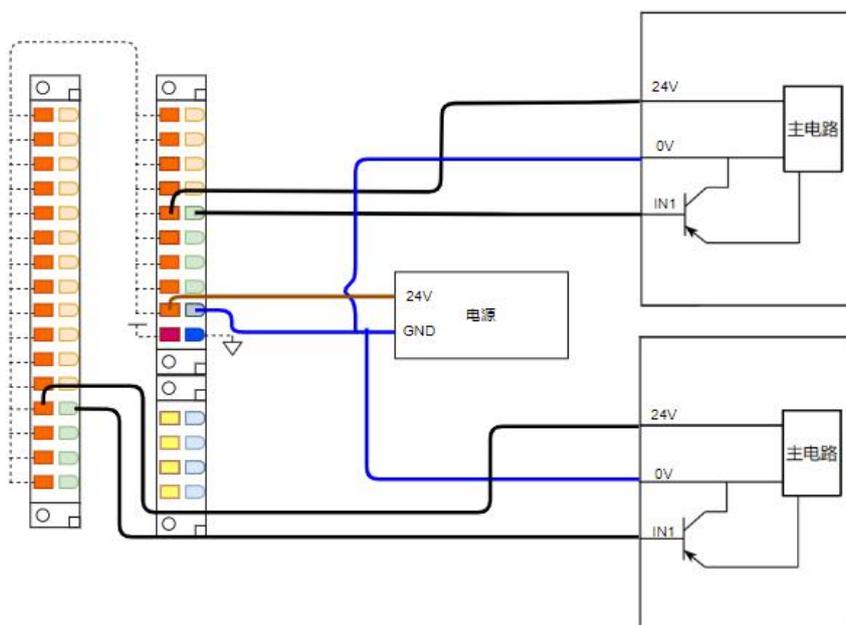


图 5-15 数字输出使用 PNP 型电路接线示例

5.3.7 数字输出内部电源接线方式

数字输出到设备端使用外部电源供电，输出端使用继电器或者 PNP 型电路进行连接，接线方式参考如下：

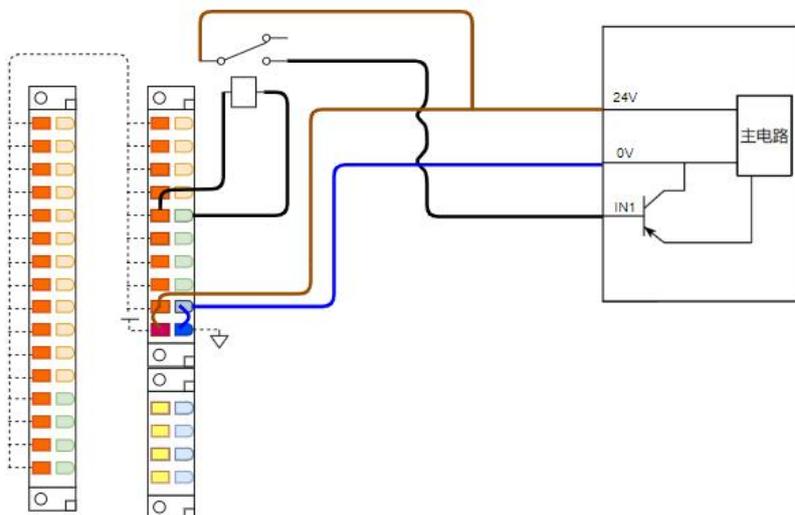


图 5- 16 数字输出使用继电器接线示例

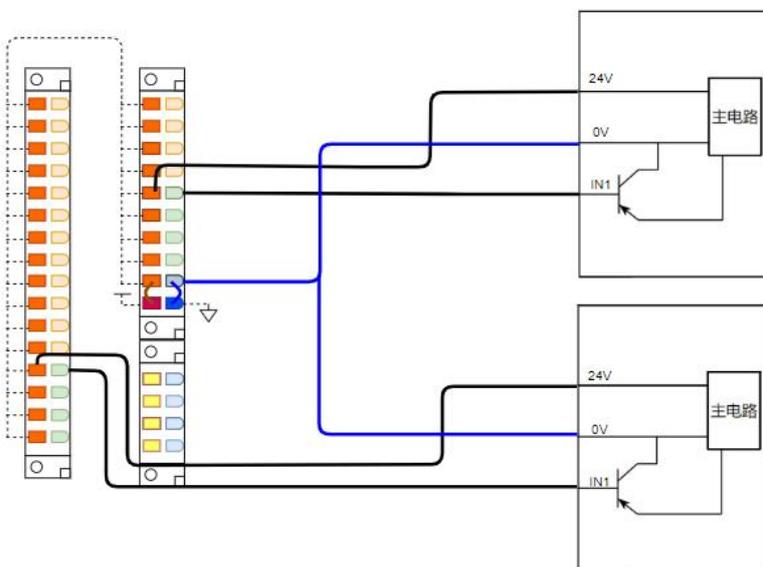


图 5- 17 数字输出使用 PNP 型电路接线示例

数字输出项	参数
接口类型	PNP
输出电压	典型 24V; 最大 30V
最大输出电流	单组最大 125mA

5.3.8 模拟输入输出接口

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设置选项中设置；模拟输出仅支持电流型。



警告

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

各种情况的接线如下图所示：

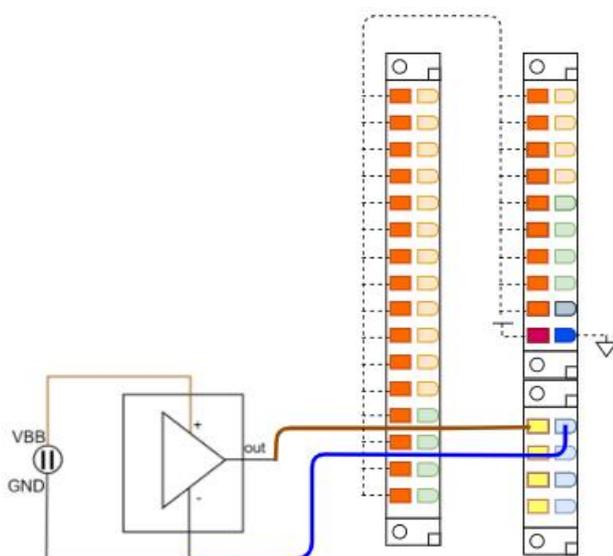


图 5- 18 模拟量电压型输入正确接线示例

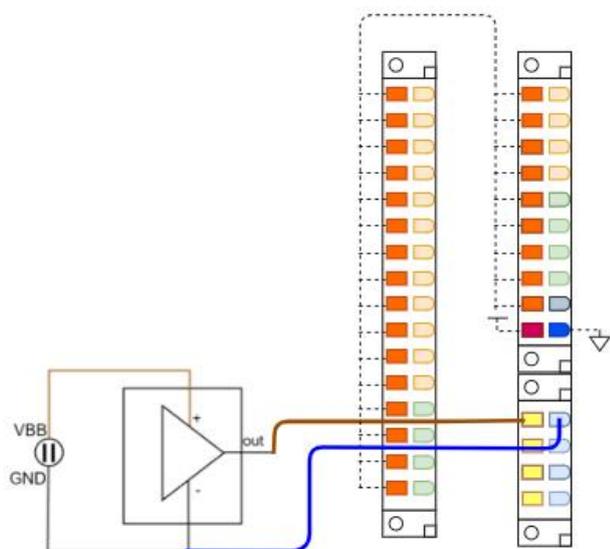


图 5- 19 模拟量电流型输入正确接线示例

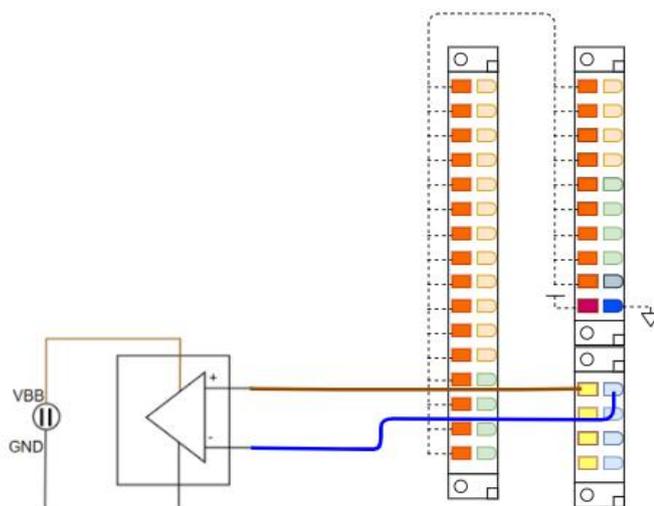


图 5- 20 模拟量电流型输出正确接线示例

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

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

5.3.9 CAN/485/IO 接口

控制柜上含由 CAN，485 及 IO 的接口引脚定义如下：

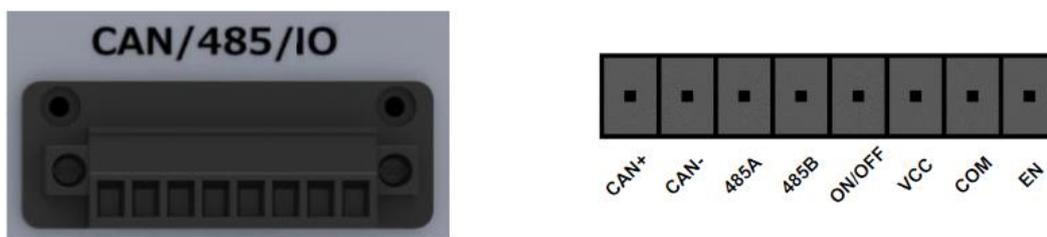


图 5- 21 CAN/485/IO 接口定义

接口	说明
CAN+	CAN+

CAN-	CAN-
485A	485A/485+
485B	485B/485-
ON/OFF	外接启停按钮接口
VCC	启停信号发送接口
COM	启停信号接收接口
EN	内部启停按钮接口

关于电源启停的不同接线方式：

方式①：使用控制柜及手操器上电源按钮进行开关机

(使用短接线将 COM 和 EN 两接口短接)

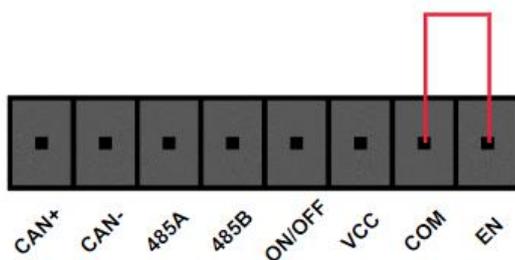


图 5- 22 电源启动方式①接线图

方式②：外接电源启停按钮

(使用短接线将 COM 和 EN 两接口短接, 将 ON/OFF 和 VCC 两接口外接自恢复常开启停按钮)

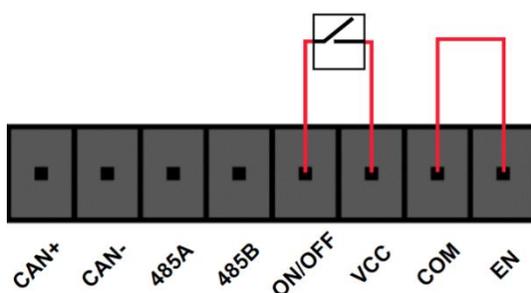


图 5- 23 电源启动方式②接线图

方式③：控制柜通电后自启动

(使用短接线将 VCC 和 24VEN 两接口短接)

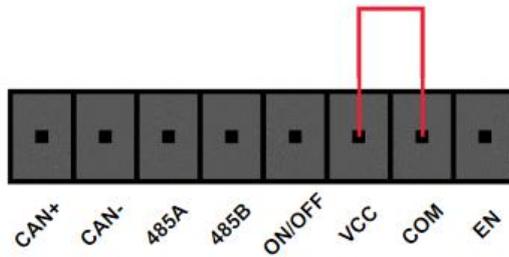


图 5- 24 电源启动方式③接线图

5.3.10 LAN 网口

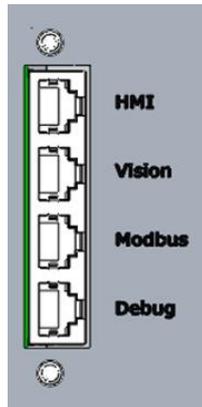


图 5- 25 网络接口

LAN 网口项	说明
HMI	连接示教器或平板。直连内部路由器，路由器连接 keba 的 ETH0 口。
Vision	连接视觉。直连内部路由器，路由器连接 keba 的 ETH0 口。
Modbus	总线连接端口。直连内部路由器，路由器连接 keba 的 ETH0 口。
Debug	调试、socket 端口。直连内部 keba 控制器 ETH1 口。

5.3.11 交流输入

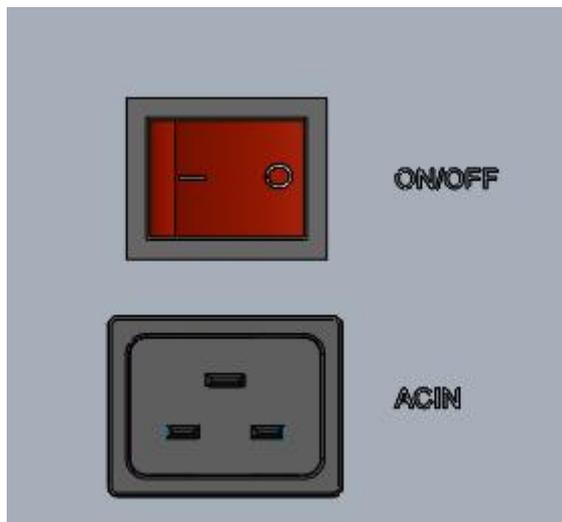


图 5- 26 交流输入接口及开关

交流输入范围：AC100~240 V 50/60 Hz。交流供电与直流供电不可同一时间同时供电。
使用时需要在 ACIN 电源线处套入磁环用于消除 EMC 干扰。

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

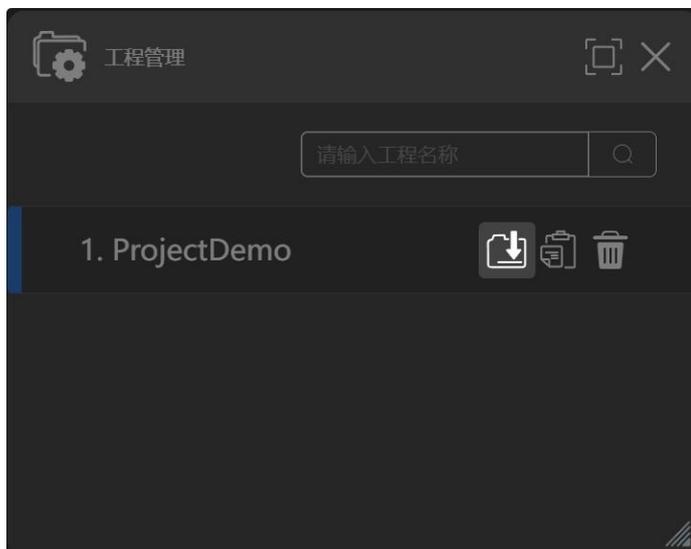
该章节介绍如何更新 CoDroid 机器人软件，本手册内容在其编写时是真实有效的，后继产品更新信息将不会事先通知用户。

开始更新之前需确认以下更新注意事项

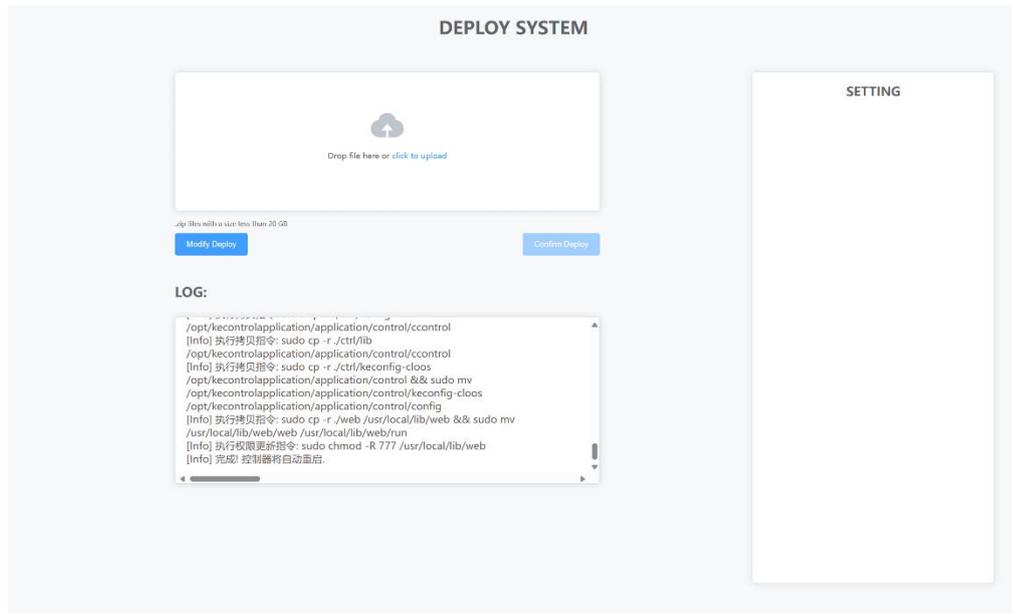
- 注意确保更新期间电源不会被关闭及切断
- 确认获得了正确版本的更新压缩文件
- 机器人所有程序已备份
- 在更新之前，请检查要更新到的版本发行说明。详细内容联系 CoDroid 技术人员

6.3.1 更新步骤

1. 开机后进入机器人控制平台，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。

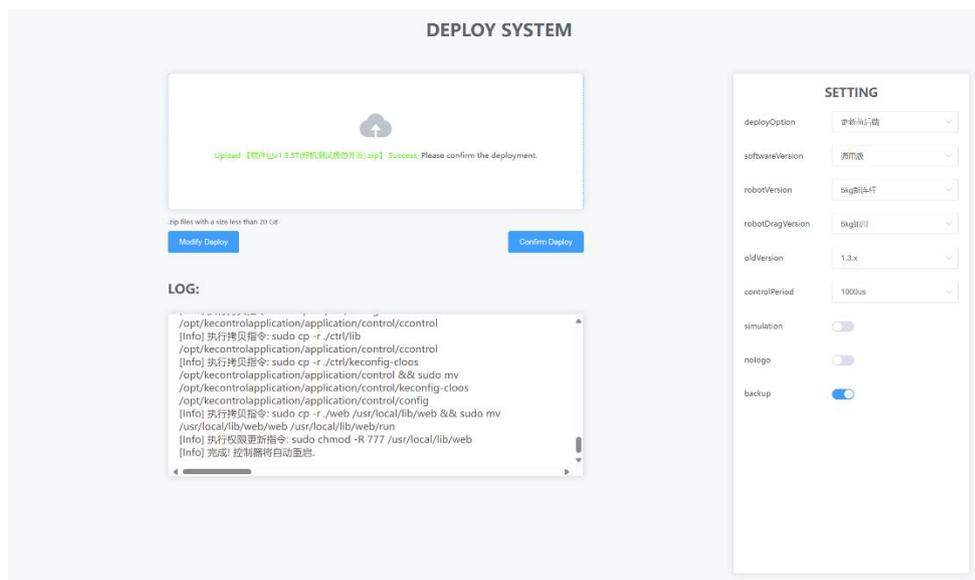


2. 将机器人切换为“下电”状态，并按下急停。
3. 点击页面右下角的系统版本号，进入更新界面。

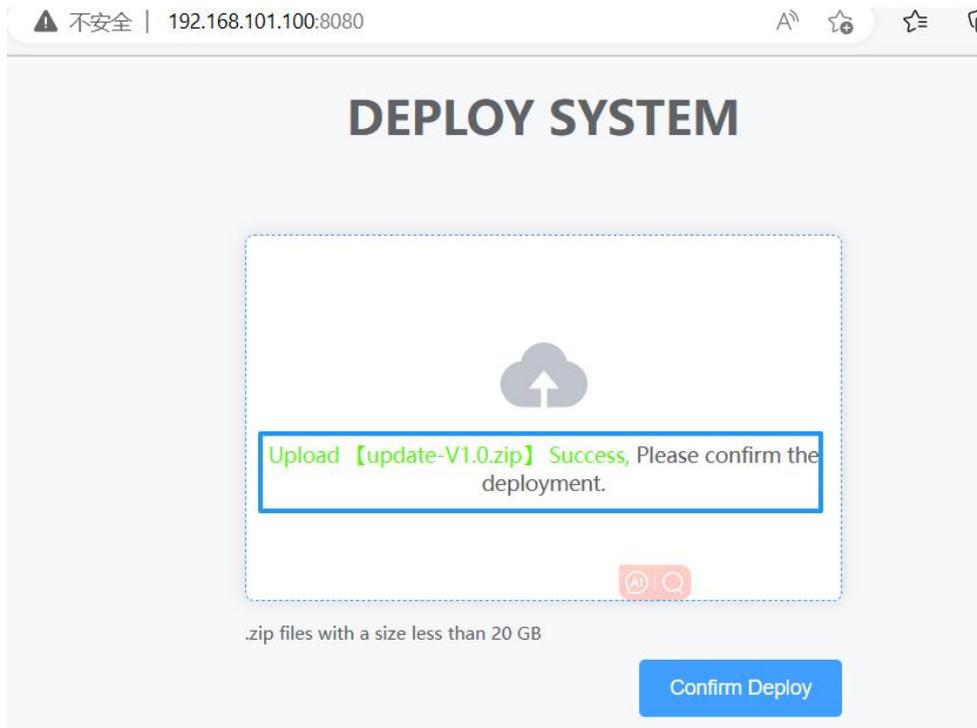


4. 将更新文件拖入文件选择框，或点击‘click to upload’按钮选择需要更新的文件并等待上传完成。

5. 根据机型需求选择合适的选项。



6. 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

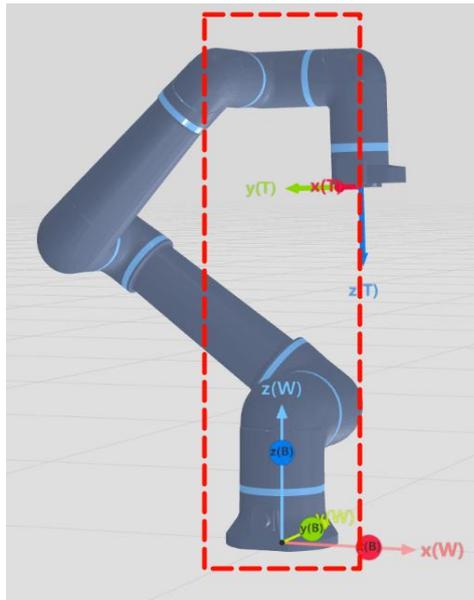
本小节列出了一些在机器人使用过程中会出现的常见错误, 如果出现其他报错无法解决, 可以在日志界面下载机器人日志文件, 将文件发送给售后人员进行分析处理。

6.4.1 奇异点/逆解失败

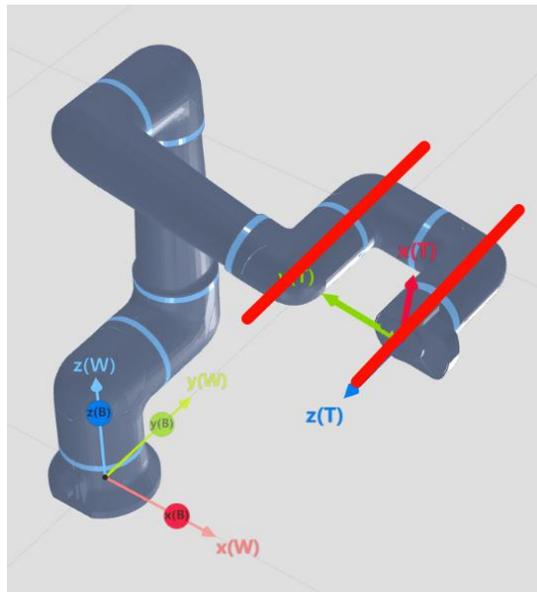
机器人的工作范围是一个以臂展为半径的球形空间, 但是有一些特殊位置和姿态是机器人的奇异点, 在使用过程中需要避开这些位置和姿态。

以下是三种典型的奇异点:

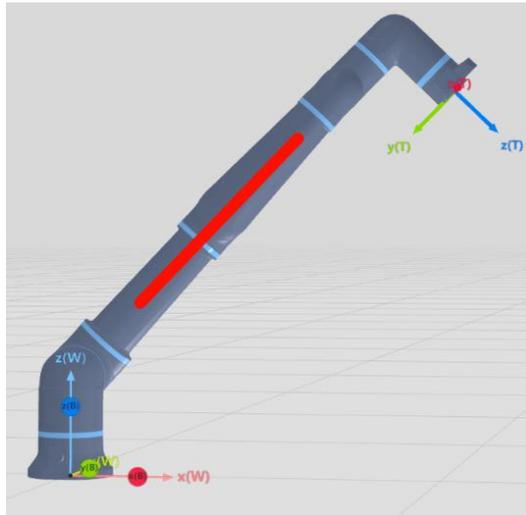
- 以机器人基座为底面的圆柱区域;



- 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，则可以启用救援模式将机器人调整到合适姿态。

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。

6.4.5 报警解除



当出现报警弹窗时可以直接启动救援模式或者点击确定后手动复位并进入救援模式。救援模式接触报警的步骤如下：

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。

6.5 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

埃斯顿酷卓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。埃斯顿酷卓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埃斯顿酷卓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，模式为自定义。如被连接的控制器 IP 已被修改，则可以点击红色按钮设置需要连接的 IP 地址和端口并保存。

点击清除缓存按钮可以清楚浏览器缓存，当更换连接的机器人时建议清除缓存。



图 7- 1 登录界面

7.2 主界面

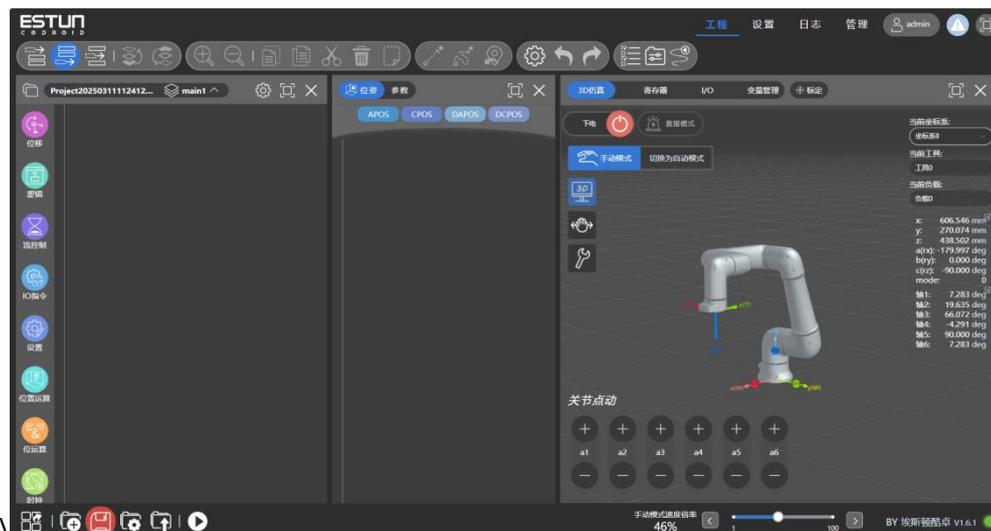


图 7- 2 主界面

登录成功后跳转到主界面，主界面默认显示  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”，“管理”四个按钮，分别切换四个不同的显示界面。

7.2.2 账户设置按钮



按钮显示当前登录账户，点击后可以“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。



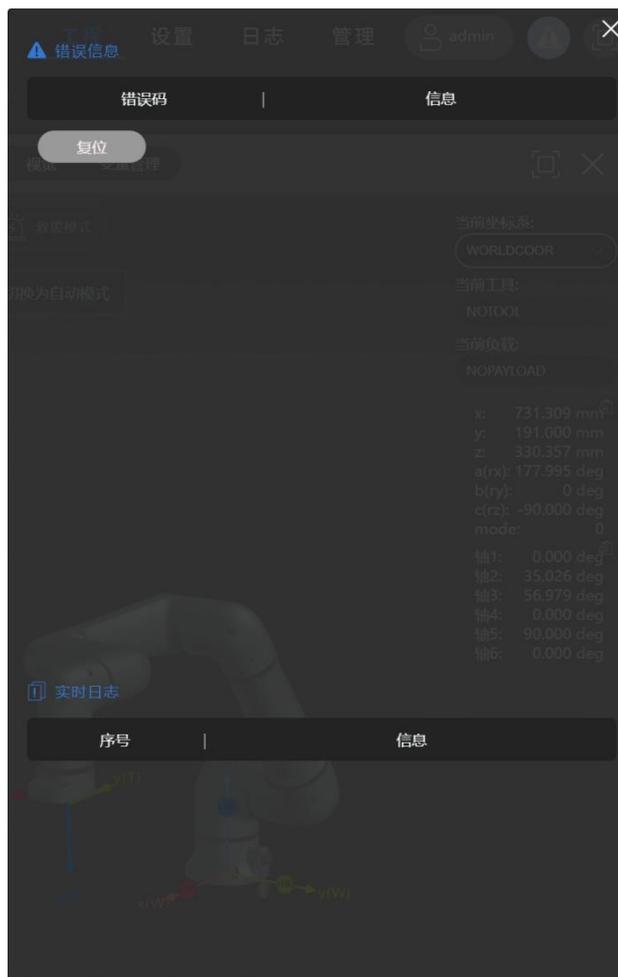


图 7- 3 错误信息及实时日志

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  按钮用于清除错误信息，清除错误状态后，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

在工程选项卡中主要为菜单区、图形编程区、位姿列表、变量列表、参数区、3D 显示区、IO 区、工程管理区、速度倍率调节区。

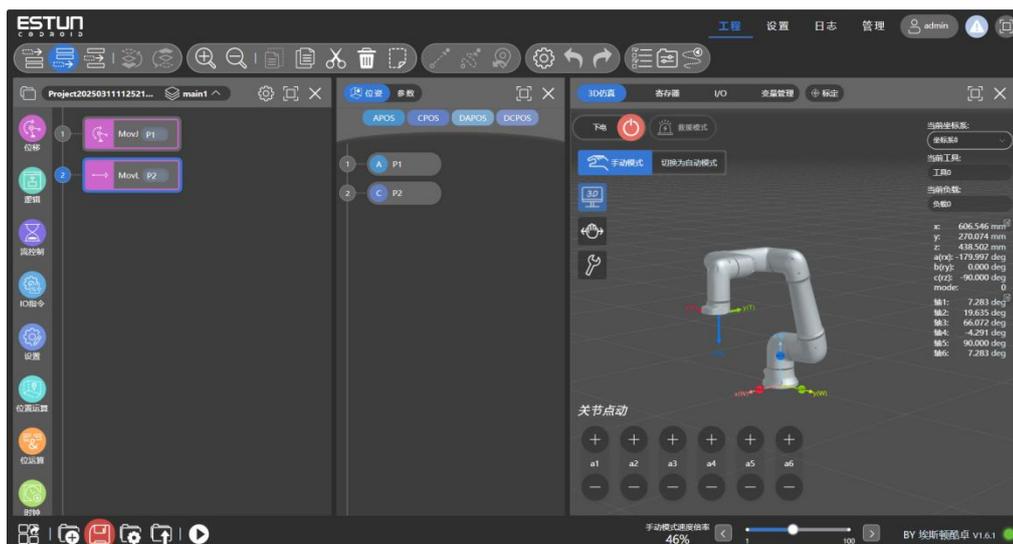


图 7- 4 工程界面布局

7.3.1 快捷操作区

 在上方插入指令;

 在下方插入指令;

 在内部插入指令;

 将指令上移一层;

 将指令下移一层;

 放大程序树区域;

 缩小程序树区域;

 粘贴指令;

 复制选中的指令;



剪切选中的指令;



删除选中的指令;



注释选中的指令;



直线移动到点位;



关节移动到点位;



更新点位;



项目设置;



撤销当前操作;



重做当前操作;



打开批量管理操作，打开后可以对工程、程序树、点位列表批量管理。可以单独选中某个指令或全选或反向选择，选择后可以对其做复制、粘贴、删除等操作;

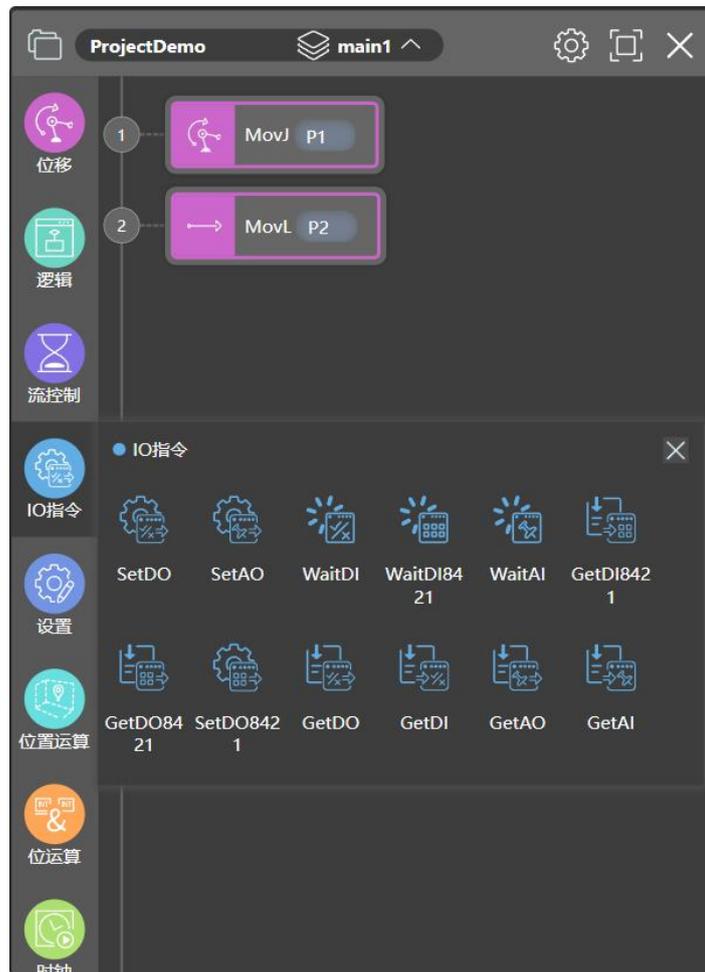


打开变量管理界面;



轨迹记录;

7.3.2 图形编程区



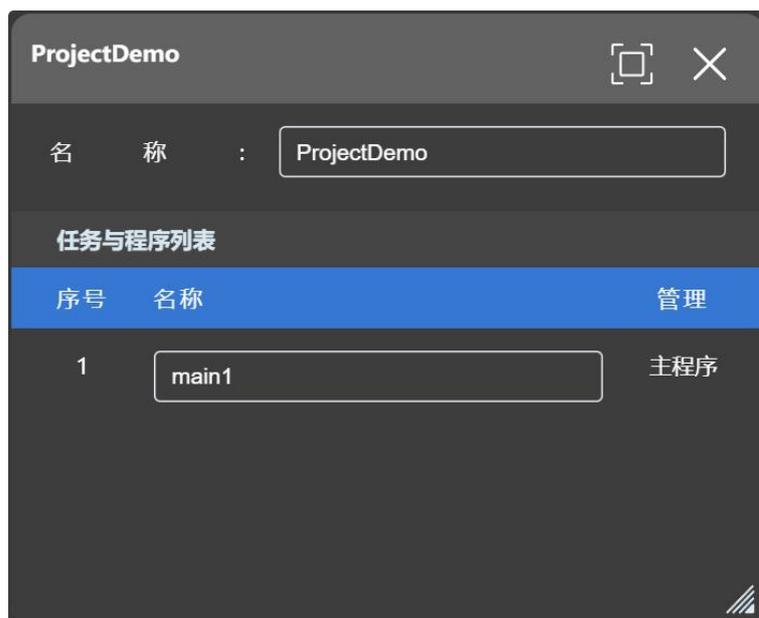
在图形编程区中可划分为四个部分，分别为:标题区、编程的指令分类区、编程的指令区、程序树区。

7.3.2.1 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），一个工程最大支持 30 个多程序。



全屏/恢复窗口:全屏/恢复“图形编程区”显示。



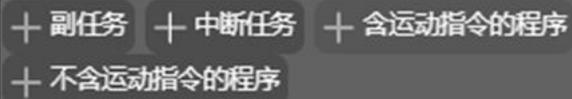
关闭“图形编程区”窗口。



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。

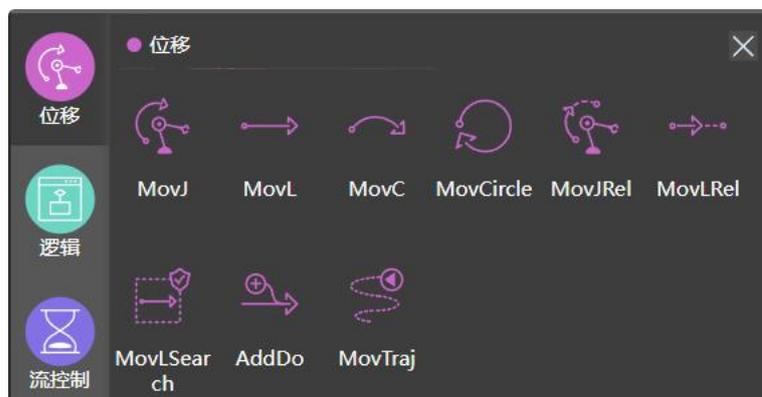
7.3.2.2 多任务

机器人支持多任务程序，点击  按钮，后可以添加不同类型任务，分别为副任务、中断任务、含运动指令程序以及不含运动指令程序。选中某一任务或程序可以切换当前编程的程序树。



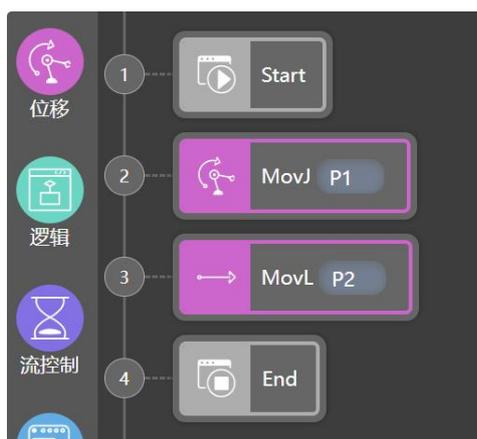
- 一个工程只包含一个主任务，可包含多个副任务和多个中断任务，工程运行时从主任务开始执行。
- 副任务必须在主任务中通过 RUN 指令启动运行，不自动运行，副任务不允许出现运动指令，主任务可以通过 KILL 指令停止副任务（允许副任务 RUN 和 KILL 其他副任务），主任务不能被 KILL。
- 中断任务必须在主任务中通过中断相关指令进行绑定，当中断条件触发后，主任务进入暂停状态，然后切换到该中断绑定的任务执行。中断任务运行结束后，主任务恢复运行。
- 中断任务不可以包含运动指令，不能 RUN 其他任务，中断任务退出前，需将机器人运动到中断触发时的位置，否则中断任务退出后，主任务将维持暂停状态，需要手动将机器人运行到中断触发时的位置后，再点击恢复运行。
- 当多个中断条件同时触发时，先绑定的中断任务会得到执行，执行完成后将重新判断触发条件，重复此逻辑（即一次只能运行一个中断任务，且不会被其他终端任务打断执行）。
- 一个任务不能被多个其他任务同时 RUN。
- 程序只能被任务通过 Call 指令调用，程序根据是否包含运动指令做区分。
- 主任务和中断任务可以 Call 所有程序。
- 副任务只能 CALL 不包含运动指令的程序。
- 一个程序允许同时被多个任务调用。

7.3.2.3 编程指令



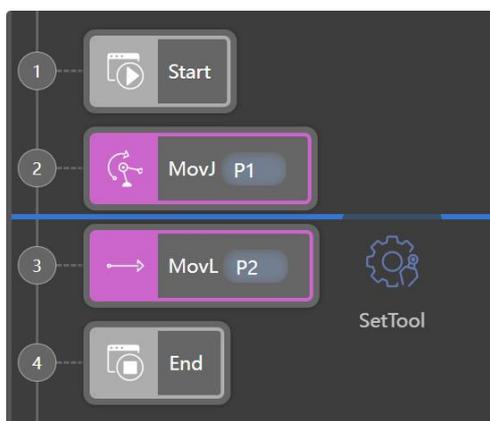
编程指令即图形化的编程指令。选中分类后再点击需要的图形化编程指令可以将指令添加到右侧程序树中，也可以直接拖拽指令放至右侧程序树中。

7.3.2.4 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。

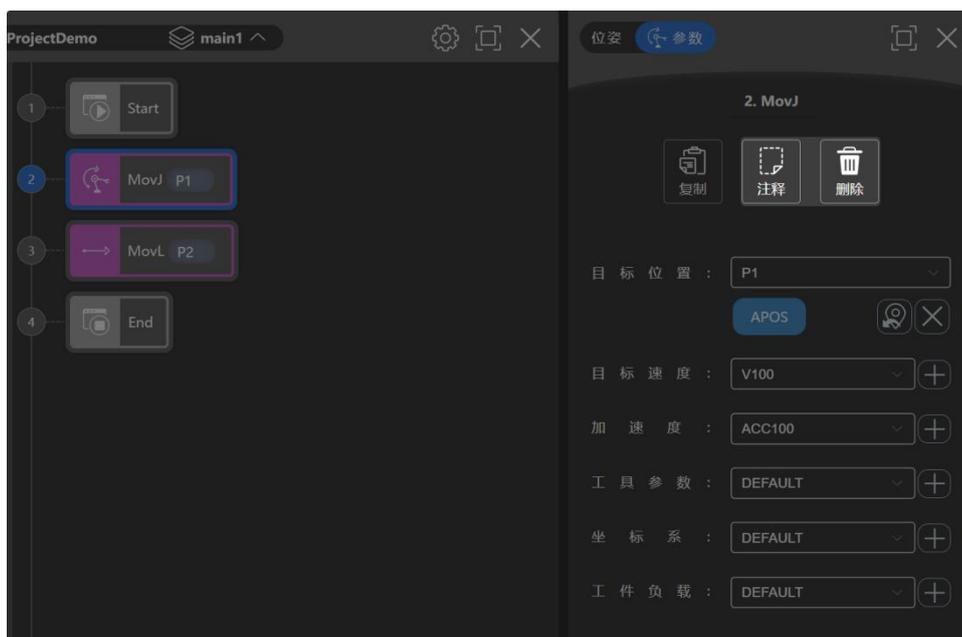
增加指令



选中分类后再点击需要的图形化编程指令可以将指令添加到右侧程序树中,也可以直接拖拽指令放至右侧程序树中。根据快捷操作区指令插入的方式,可以在程序树中当前选中的指令的上方、下方、子层级添加指令。



删除/注释指令



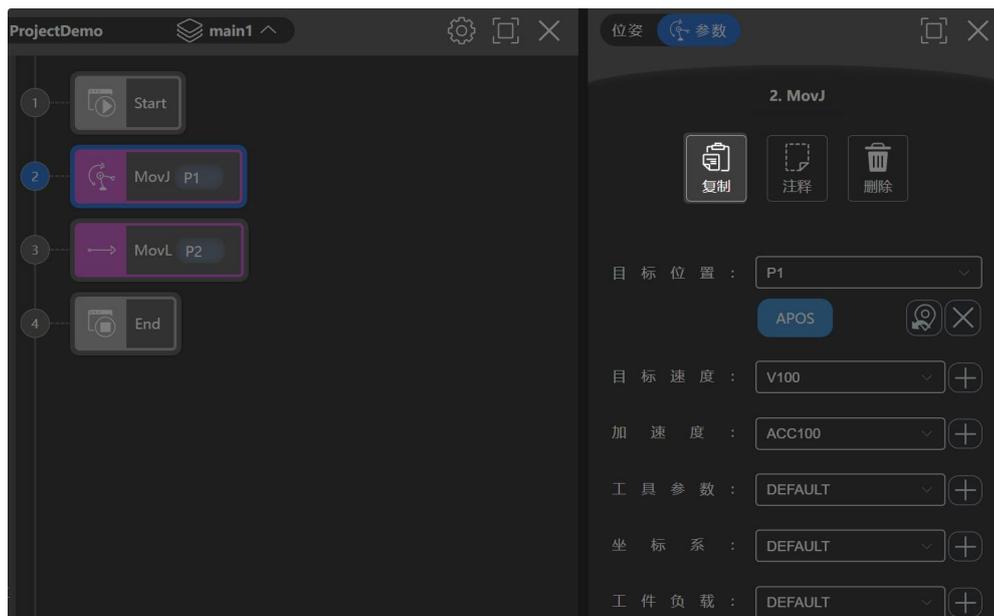
双击需要删除的程序节点, 或选择参数列表, 对应的节点编辑窗口, 点击删除按钮。



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, 注释后的指令会保留在程序中但运行时不执行该指令。



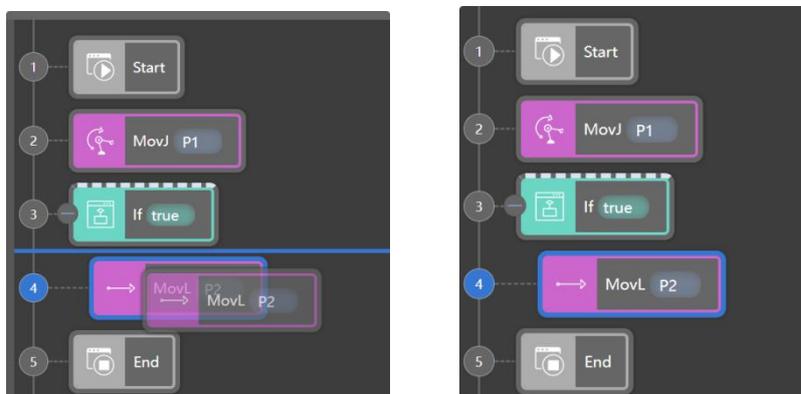
复制指令



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。

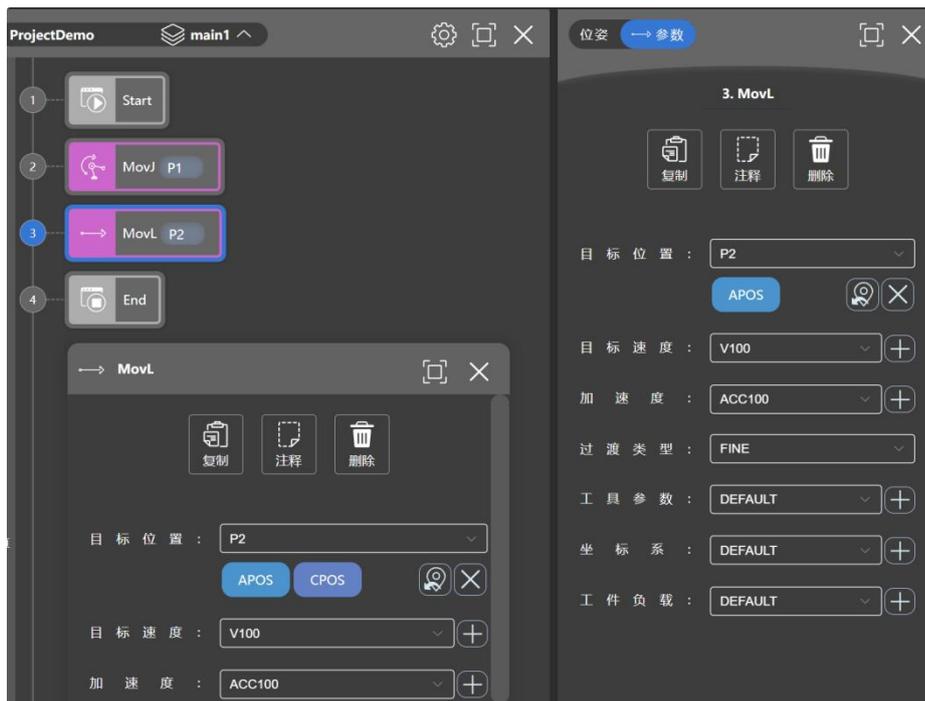
新的节点会自动粘贴在被复制的下一行。

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。根据释放的位置可以在某指令的上方、下方、子层级添加指令。

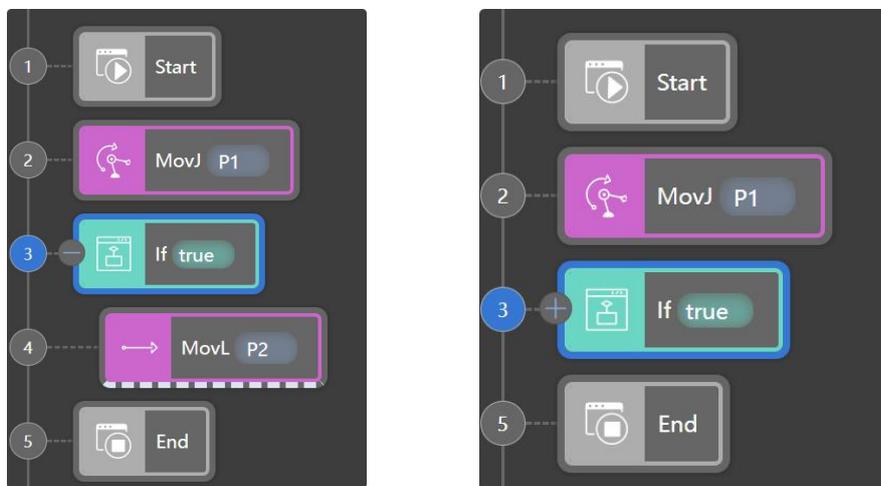
编辑指令



双击需要被编辑的指令或者选中指令后点击参数列表，即可编辑指令的详细参数。

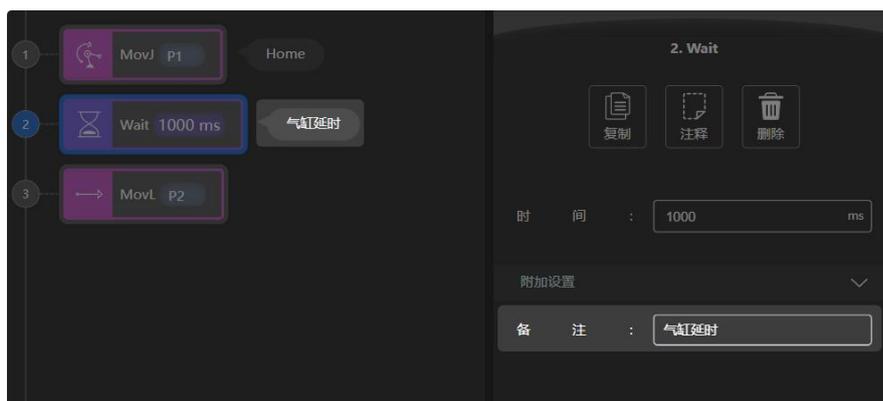
位姿列表区

折叠指令



部分指令可以被折叠，点击指令前的 ，即折叠指令的次级，反之则展开。

指令备注



可以为指令添加备注，备注会显示在指令右侧。

7.3.3 位姿区

添加新的位姿



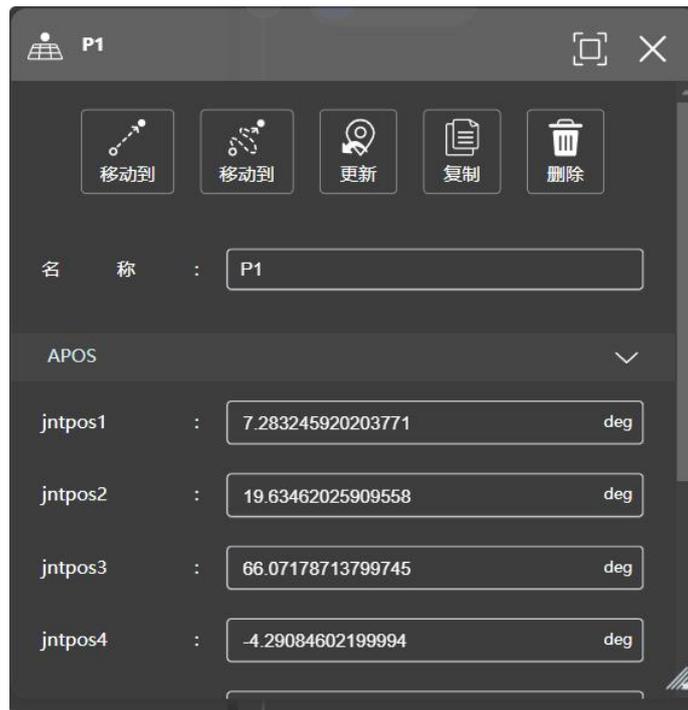
在位姿标签按钮中可以双击增加新的位姿，选择不同的位姿类型则添加选中的位姿，其中四种位姿类型为：

- 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。

关于各种点位的详细信息，请查看变量章节。

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：

- 直线移动到点
- 关节移动到点
- 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

通过“名称”文本编辑框重命名点位。

编辑位姿数值

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。

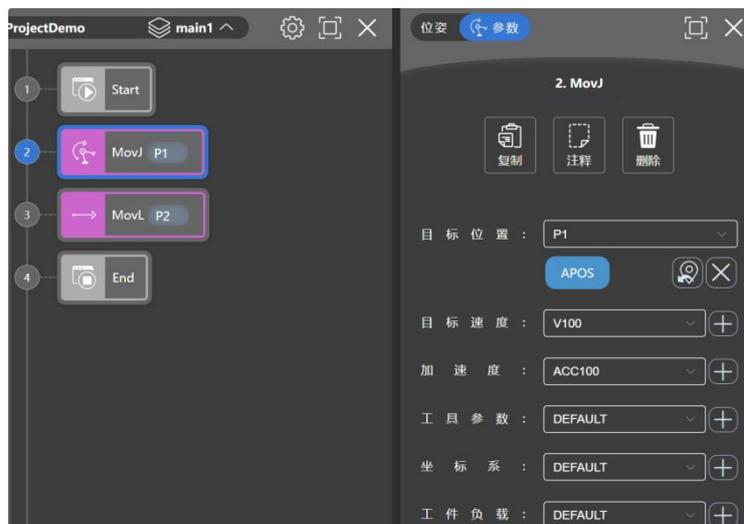
POSCG 配置

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

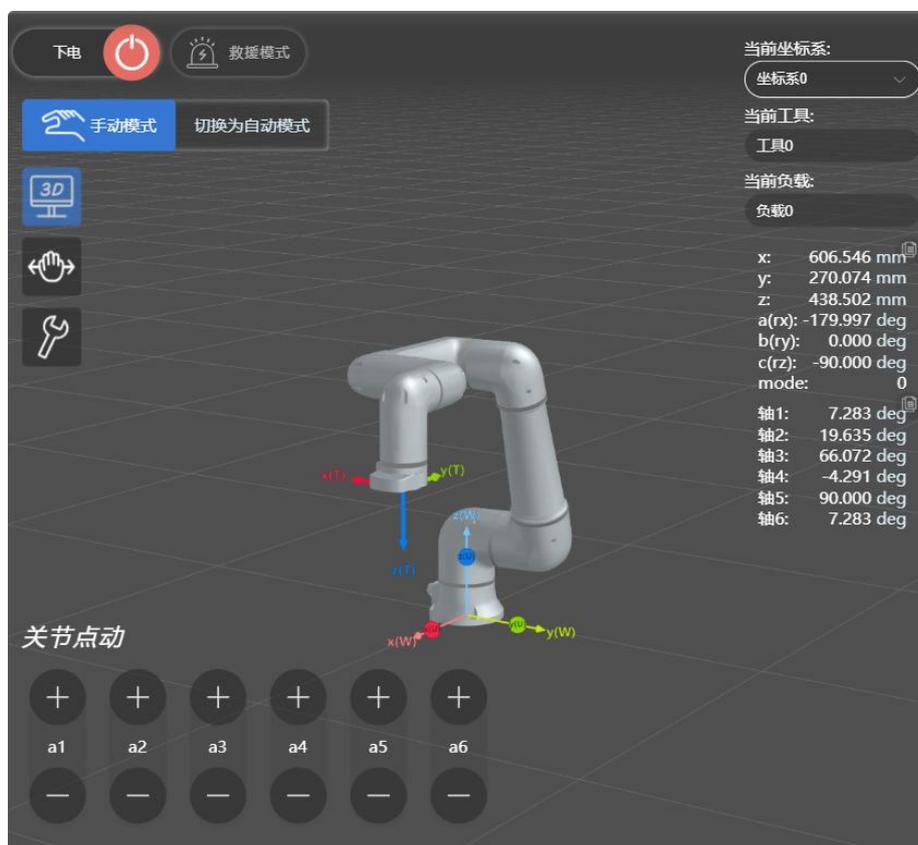
7.3.4 参数区

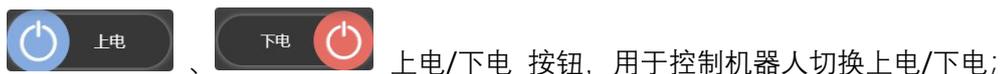


查看，编辑，删除选中程序树的指令详情。每条指令的参数均略有不同，具体详情查看第 10 章。

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）；



移至恢复点，自动模式下机器人程序暂停后如机器人不在预定轨迹上，继续运行程序前必须手动将机器人移至恢复点；



当前坐标系。切换当前使用的“用户坐标系”变量；



当前工具。在设置选项卡中-基础中切换“默认工具”变量；



当前负载，在设置选项卡中-基础中切换“默认负载”变量；



手动模式、自动模式切换；



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



拖动灵敏度，可调整拖动示教灵敏度以及是否开启姿态锁；



工具箱，内含切换视角、清除运动轨迹、零点标定、回零位、回打包位等工具；



停止仿真渲染，停止渲染 3D 仿真模型，这可以节省示教器硬件资源。



切换视角，快速切换 3D 仿真的视角；



清除轨迹线，清除 3D 仿真空间中的末端 TCP 的轨迹线；



回到零位，点击后长按右下角按钮回机器人 home 点位；



回到安全点位，点击后长按右下角按钮回到机器人安全点位姿态。该点位可以在设置重的安全中设置；



机器人回到垂直姿态位置；



回打包位，点击后长按右下角按钮回到机器人装箱姿态；



目标位置显示，自动模式下是否显示机器人下一个指令的目标位置；

关节点动

末端点动

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）”，并可以通过速度倍率调节不同的速度。

沿当前坐标系

沿工具坐标系

末端点动坐标系，可以选择沿着当前坐标系或工具坐标系移动机器人。

7.3.6 寄存器

地址	类型	名称	值	权限	监视
0x0000	UInt8	majorVersion	-	ro	<input type="checkbox"/> 关
0x0001	UInt8	minorVersion	-	ro	<input type="checkbox"/> 关
0x0002	UInt8	reserved	-	ro	<input type="checkbox"/> 关
0x0003	UInt8	reserved	-	ro	<input type="checkbox"/> 关
0x0004	UInt16	milliSeconds	-	ro	<input type="checkbox"/> 关
0x0005	UInt8	seconds	-	ro	<input type="checkbox"/> 关
0x0006	UInt8	minutes	-	ro	<input type="checkbox"/> 关
0x0007	UInt8	hours	-	ro	<input type="checkbox"/> 关
0x0008	UInt8	moveRate	-	ro	<input type="checkbox"/> 关
0x0009	UInt16	days	-	ro	<input type="checkbox"/> 关
0x000A	UInt8	reserved	-	ro	<input type="checkbox"/> 关
0x000B	UInt8	reserved	-	ro	<input type="checkbox"/> 关
0x000C	UInt8	reserved	-	ro	<input type="checkbox"/> 关

保存修改

寄存器界面显示所有寄存器状态。机器人内部有通讯寄存器，该寄存器的地址以及含义对应请参考寄存器表。

权限中的 ro 代表对外只能读取，rw 代表对外可读可写。

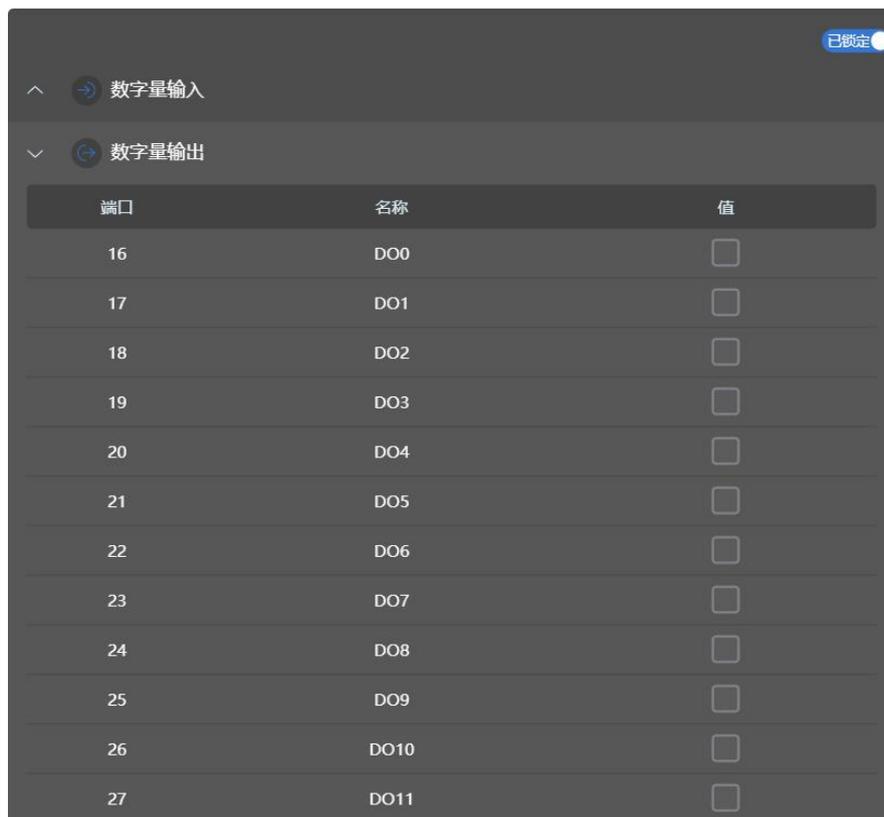


打开监视可以后，示教器会实时刷新寄存器数值。当调试时，可以通过修改值并



与外部设备调试通讯。

7.3.7 I/O



I/O 界面显示所有数字量 IO 以及模拟量 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 不可以手动操作。

解锁后可以重命名 IO 名称，方便编程使用。

 强制选项可以强制更改对应的输入为手动选择的状态。

7.3.8 变量管理



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

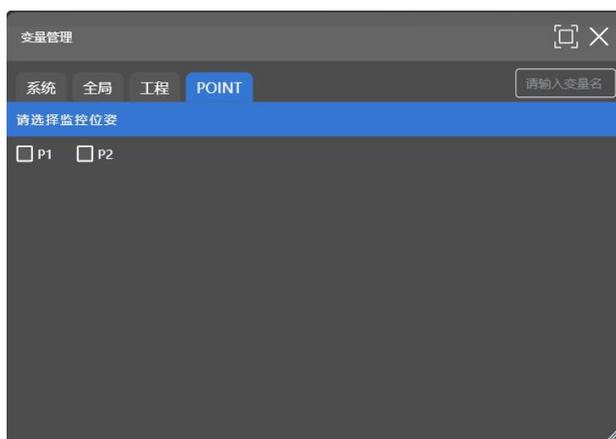
系统：存放 DI/DO，AI/AO 等变量，不允许用户新建，编辑，删除变量

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

POINT 变量

在程序运行时，通过选中对应的位姿，界面会实时刷新显示当前点位变量。



变量搜索



在搜索框输入变量名可以搜索对应变量。

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，具体定义参考变量介绍。

变量监视

选中  需要监视的变量，展开即可查看运行值。当前最多支持同时查看 10 个变量。

编辑变量

点击  按钮对当前变量进行编辑变量名、保持行变量和值。变量分类和变量类型不可更改。

删除变量

点击  按钮并确认后删除当变量。

保存变量

点击  按钮将变量保存至控制器。

7.3.9 工程管理区

在工程管理菜单可以对工程进行管理。



 工程设置，切换语言、切换版式、切换主题、刷新页面、锁定窗口、变量管理以及设置联机选项；同时也可以设置程序树是否可以拖拽指令以及示教界面是否启用双击。



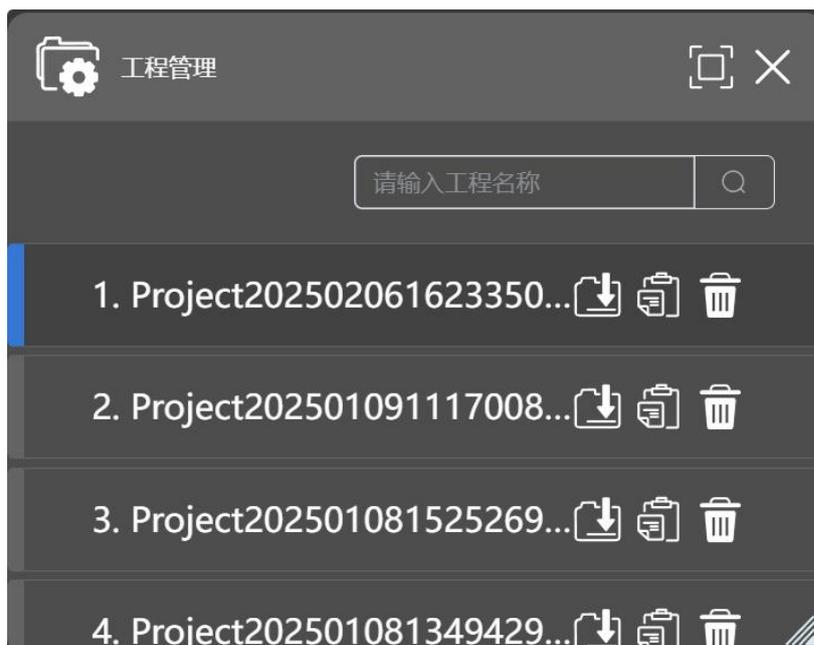
 新建工程，新建一个机器人工程；

 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；

 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。



在工程管理对话框中可以  下载工程、 复制工程以及  删除工程。

7.3.10 速度倍率调节区



运动速度倍率条可调节速度倍率，手动点动模式和自动运行模式数值独立。数值范围为 1%~100%。

自动模式下机器人实际运行速度 = 运动指令速度 × 速度倍率。

手动模式下关节动速度为关节动最大速度 × 100%，笛卡尔点动线速度为笛卡尔点动线最大速度 × 100%，笛卡尔点动旋转角速度为笛卡尔点动旋转角速度 × 100%，其数值可在设置选项卡相关选项中修改。

7.4 设置选项卡

7.4.1 基础

保存参数时会自动会下电机器人，重新上电会应用新的参数。

7.4.1.1 IP 地址

双击 IP 地址可以更改机器人 IP 地址，控制柜下电重启后生效。

7.4.1.2 序列号

整机序列号, 控制柜序列号和机械臂序列号以及各关节序列号为机器人各部件的唯一标识。整机序列号同样也会标注在机械臂和控制柜的标签上。

7.4.1.3 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。

7.4.1.4 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。

7.4.1.5 DH 参数

用户可在此处查看本机器人的 DH 参数。

7.4.1.6 安装

可选预设好的安装方式或自定义其相对于世界坐标系的安装偏移和安装旋转。机器人安装固定之后安装旋转和偏移就不会发生变化。

7.4.1.7 xyz 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。

7.4.1.8 abc 旋转

安装-旋转的参数与机器人的安装姿态有关，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。

7.4.2 工具,负载,坐标系

7.4.2.1 工具

机器人可以存储最多 16 个工具参数，其中 0 号不可修改。工具参数可由用户标定产生或者自由输入数值。工具参数含义如下：

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 转。	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。
	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。

7.4.2.2 负载

机器人可以存储最多 16 个负载参数，其中 0 号不可修改。负载参数可由用户标定产生

或者自由输入数值。负载参数含义如下：

参数	参数	数据类型	参数含义
dyn(LoadDyn)	M	real	负载的质量信息。
CenterPos 安装的工 具或负载在坐 标系 OTool-XYZ 上的位置。	Mx	real	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	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	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。

7.4.2.3 坐标系

机器人可以存储最多 16 个坐标系参数，其中 0 号不可修改。坐标系参数可由用户标定产生或者自由输入数值。坐标系参数含义如下：

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。

7.4.3 安全

总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。

7.4.3.1 关节过速保护

是否启用安全过速保护，关闭后系统不检测关节速度是否超过关节过速阈值。

7.4.3.2 关节过速阈值

针对每个关节的过速阈值。

7.4.3.3 末端过速保护

是否启用安全过速保护，关闭后系统不检测末端速度是否超过阈值。

7.4.3.4 关节碰撞检测灵敏度

用户无需要去关心每个轴的具体阈值参数，阈值是动态变化的，100%是最灵敏，0%是关闭。负载配置准确度越高，此处的设置可以越高。

7.4.3.5 关节碰撞检测阈值

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。

7.4.3.6 关节限位

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。

7.4.3.7 末端限位

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。

7.4.3.8 安全点位

设置安全点位的机器人姿态，可以在设置的 IO 中添加机器人处于该点位时输出信号。

7.4.3.9 手动模式末端限速

手动模式下点动机器人的笛卡尔最大速度，手动模式的任何情况下均不会超过此速度。

7.4.3.10 负载校验灵敏度

启用拖拽机器人时，机器人会在该功能打开前校验当前所装负载是否正确，若实际负载与理论负载偏差过大，机器人为了保护自身及操作者的安全并不会开启拖动。调节灵敏度等级可以限制偏差阈值。

7.4.3.11 拖动使能校验灵敏度

在按下拖动按钮的瞬间，机器人会再次校验负载配置是否正确，防止用户在关闭碰撞检测且负载配置错误的情况下导致的机器人突然运动。

7.4.4 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以及加加速度的最大值。

运动性能优化

开启后会优化低速运动时抖动情况。

7.4.4.1 点动

关节速度

在手动模式下，关节点动速度最大为 $30^{\circ}/s$ ，可以在这里限制关节手动点动的最大速度。

末端线速度

在手动模式下，笛卡尔点动线速度最大为 $250\text{mm}/s$ ，可以在这里限制笛卡尔手动点动的最大线速度。

末端角速度

在手动模式下，笛卡尔点动末端旋转角速度最大为 $30^{\circ}/s$ ，可以在这里限制笛卡尔手动点动的最大末端旋转角速度。

7.4.4.2 运动到点

关节速度

在手动模式下，关节方式运动到点的关节角速度，默认为 $30^{\circ}/s$ ，最大为 $90^{\circ}/s$ 。

末端线速度

在手动模式下，笛卡尔方式运动到点的笛卡尔线速度，默认 $250\text{mm}/s$ ，最大为 $1000\text{mm}/s$ 。

末端角速度

在手动模式下，笛卡尔方式运动到点的笛卡尔角速度，默认为 $30^{\circ}/s$ ，最大为 $90^{\circ}/s$ 。

7.4.4.3 自动

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。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为小于该最大值。

关节最大加速度

自动模式下关节加速度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。但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。

关节加加速度

自动模式下机器人运动时能够达到的加加速度上限。数值越小运动过程越平稳但是所耗时间越长。

末端最大速度

自动模式下机器人末端运动的最大线速度。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为小于该最大值。

末端最大加速度

自动模式下机器人末端线加速度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。但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。

末端加加速度

自动模式下机器人运动时能够达到的线加加速度上限。数值越小运动过程越平稳但是所耗时间越长。

暂停时间

自动模式下机器人程序暂停的减速时间。

7.4.5 寄存器通信

由于 ModbusTCP、ProfiNet、EtherNetIP 三种通讯均作用于同一块寄存器地址，因此仅能选择一种通信协议使用。若不适用任何通讯协议，则关闭启用。使用 ProfiNet、EtherNetIP 须添加实体的通讯模块。修改设置后须保存并重启机器人后方可生效。

7.4.5.1 ModbusTCP

协议版本

当前机器人使用的 ModbusTCP 软件版本。

端口

机器人做从站时 ModbusTCP 协议使用的端口。

从站地址

机器人做从站时的地址。

7.4.5.2 ProfiNet

协议版本

当前机器人使用的 ProfiNet 软件版本。

从站名称

机器人 ProfiNet 从站名称，双击可修改名称，重启机器人后方可生效。

IP

机器人 ProfiNet 模块的 IP 地址，双击可修改名称，重启机器人后方可生效。

数据模式

不同品牌设备支持的 ProfiNet 协议数据模式略有不同，可选择大端模式或小端模式。

7.4.5.3 EtherNetIP

协议版本

当前机器人使用的 EtherNetIP 软件版本。

IP

机器人 EtherNetIP 模块的 IP 地址，双击可修改名称，重启机器人后方可生效。

数据模式

不同品牌设备支持的 EtherNetIP 协议数据模式略有不同，可选择大端模式或小端模式。

7.4.6 IO

7.4.6.1 DI 功能配置

当系统检测到对应是数字输入变量满足触发条件时，执行对应的用途功能。点击  可以新建功能配置。使用同一变量、同一条件添加多条操作可完成多个动作的效果。

开始拖动：在模式下打开手动拖动机器人模式；

停止拖动：在模式下关闭手动拖动机器人模式；

上电：机器人上电使能；

以救援模式上电：以救援模式为机器人上电使能，此模式安全检测暂时关闭；

下电：机器人断电下使能；

切换为自动模式：机器人切换为自动运行程序模式；

切换为手动模式：机器人切换为手动示教模式；

运行最后保存的程序：在自动运行模式下运行最后保存的一个程序；

运行指定程序：在自动运行模式下运行下拉框指定的程序；

停止运行：机器人停止运行程序；

暂停运行：机器人暂停运行程序；

继续运行：继续运行暂停的程序；

错误复位：清除机器人报错；

保护性停止：机器人保护性紧急停止；

7.4.6.2 DO 功能配置

当系统检测到满足触发条件时，执行对应的数字输出功能。点击  可以新建功能配置。同一变量只能添加一条操作。

异常：机器人发生异常时输出相应电平；

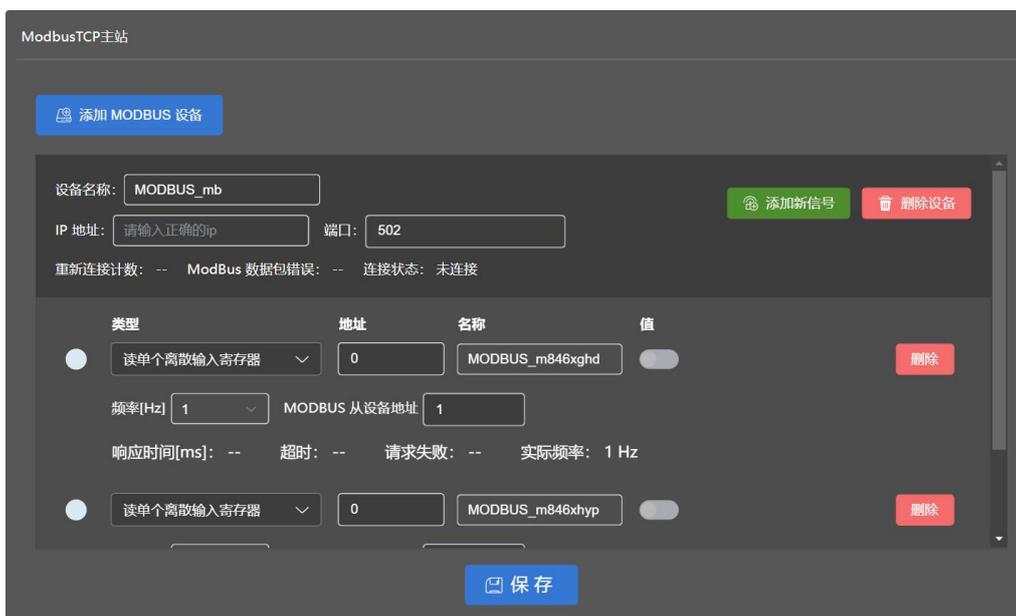
程序运行中：机器人程序运行时输出相应电平；

程序暂停中：机器人程序暂停时输出相应电平；

位于安全点位：机器人位于安全点位时输出相应电平；

7.4.7 MODBUS 主站

此处可设置 MODBUS 主站（客户端）参数。可创建本机与目标 IP 地址的 MODBUS 从站（服务器）之间的连接。每个信号都有唯一的名称，因此可用在程序中。



添加设备

此按钮可添加新的 MODBUS 从站设备。

删除设备

此按钮可删除 MODBUS 从站设备及其所有信号。

设备名称

可以设置改设备名称以便区分各设备。

IP 地址

MODBUS 从站设备的 IP 地址，在此可更改 IP 地址。

端口

MODBUS 从站设备的端口地址，在此可更改端口地址。

重新连接计数

TCP 连接被关闭并重新连接的次数。

Modbus 数据包错误

收到的包含错误的数据包数（即无效长度、丢失数据、TCP 套接字错误）。

连接状态

TCP 连接状态。

添加信号

此按钮可添加信号到相应的 MODBUS 从站设备上。

删除信号

此按钮可从相应的 MODBUS 从站设备上删除信号。

类型

可选择信号类型。可用类型包括：

读单个线圈寄存器（读输出线圈），读离散输入寄存器（读输入线圈），读单个保持寄存器（读输出寄存器），读输入寄存器（读输入寄存器），写单个线圈寄存器（写输出线圈），写单个保持寄存器（写输出寄存器）。

地址

显示远程 MODBUS 从站设备上的地址，可使用选择不同地址。有效地址取决于制造商和远程 MODBUS 从站设备的配置。

名称

可以为信号指定名称。当信号在程序中使用时会用到信号名称

频率

可用于更改信号的更新频率。更新频率是指向远程 MODBUS 从站设备发送请求来读取或写入信号值的请求频率。当频率设置为 0 时，将在程序中使用指令按需启动 MODBUS 请求。

从设备地址

此文本字段可用于为与特定信号对应的请求设置具体的从设备地址。该值必须在 0~255 范围内，默认值为 255。若要更改此值，建议先查阅远程 MODBUS 设备手册，验证从设备地址更改后的功能正常。

响应时间 [ms]

发送 MODBUS 请求和收到响应之间的时间，仅当通信处于激活状态时才更新。

超时

未得到响应的 MODBUS 请求数。

请求失败

由于插座状态无效而无法发送的数据包数。

实际频率

主站设备（客户端）信号状态更新的平均频率。每次信号从从站设备（服务器）接收到响应时，重新计算此值。

保存

保存设置并刷新所有 MODBUS 连接。会断开所有的 MODBUS 从站设备，并重新连接。所有统计信息都被清除。

7.4.8 面板 IO

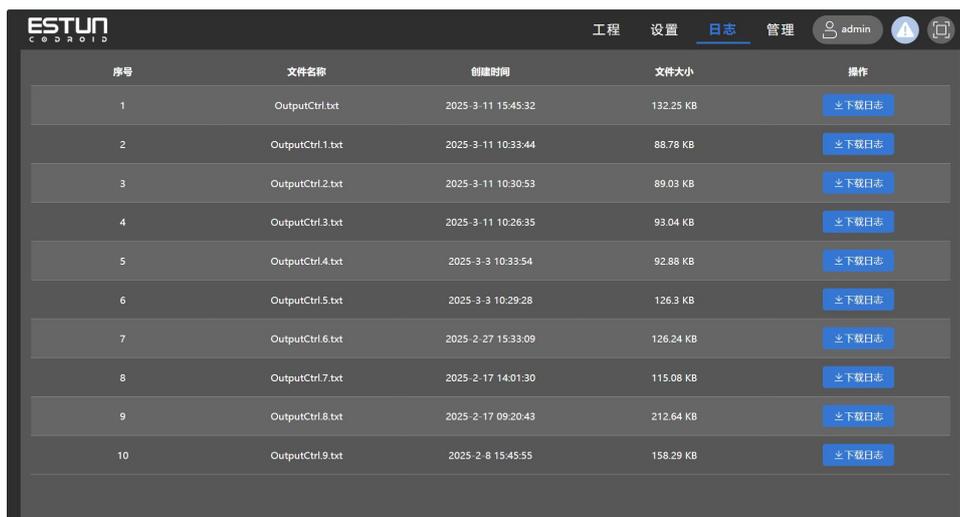
IO 设置可以使能控制柜面板上的模拟量输出以及设置模拟量输入模式。

使用模拟量输出端口必须接负载，否则机器人会报错。不使用则必须关闭对应端口。

使用模拟量输入端口必须指明使用方式，电流模式或电压模式，否则机器人会报错。

7.5 日志选项卡

日志模块记录了用户的一些操作异常，给予相关的提示，对使用软件提供帮助。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。



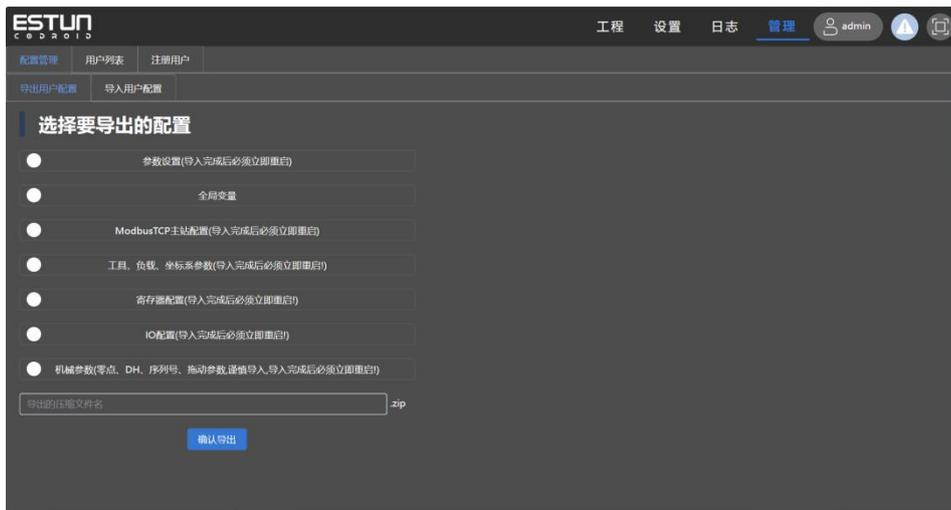
序号	文件名称	创建时间	文件大小	操作
1	OutputCtrl.txt	2025-3-11 15:45:32	132.25 KB	下载日志
2	OutputCtrl.1.txt	2025-3-11 10:33:44	88.78 KB	下载日志
3	OutputCtrl.2.txt	2025-3-11 10:30:53	89.03 KB	下载日志
4	OutputCtrl.3.txt	2025-3-11 10:26:35	93.04 KB	下载日志
5	OutputCtrl.4.txt	2025-3-3 10:33:54	92.88 KB	下载日志
6	OutputCtrl.5.txt	2025-3-3 10:29:28	126.3 KB	下载日志
7	OutputCtrl.6.txt	2025-2-27 15:33:09	126.24 KB	下载日志
8	OutputCtrl.7.txt	2025-2-17 14:01:30	115.08 KB	下载日志
9	OutputCtrl.8.txt	2025-2-17 09:20:43	212.64 KB	下载日志
10	OutputCtrl.9.txt	2025-2-8 15:45:55	158.29 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 管理选项卡

管理界面可以导入或导出控制器的一些设置或工程参数，以及对用户进行管理。



其中导入导出的配置含义如下：

参数设置(重启生效)

机器人设置选项卡中的参数设置。

全局变量

机器人工程中的全局变量，因为全局变量不会随着工程的导入导出而导入导出，所有用户可以在此统一管理。

ModbusTCP 主站配置(重启生效)

用户在设置选项卡中设置的 ModbusTCP 主站配置。



在用户列表中，admin 用户可以在此新建、删除用户。

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	等级
user	123456	用户
admin	123456	管理员

在注册用户中，可以新建用户并为其分配用户名和密码以及权限等级。

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、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、码垛数据类型、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 POSE

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(rx)	real	TCP点相对于固定参考坐标系x轴旋转的欧拉角。
	b(ry)	real	TCP点相对于固定参考坐标系y轴旋转的欧拉角。
	c(rz)	real	TCP点相对于固定参考坐标系z轴旋转的欧拉角。
DAPOS 存储关节	djntpos1	real	关节1轴的角度偏移量。
	djntpos2	real	关节2轴的角度偏移量。

节空间下各个轴的相对关节角度偏移量。	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。
	djntpos6	real	关节6轴的角度偏移量。
DCPOS 存储 TCP 点在笛卡尔坐标系下位置。	dx	real	TCP点在参考坐标系上x方向的坐标偏移量。
	dy	real	TCP点在参考坐标系上y方向的坐标偏移量。
	dz	real	TCP点在参考坐标系上z方向的坐标偏移量。
	da	real	TCP点相对于参考坐标系x轴旋转的欧拉角偏移量。
	db	real	TCP点相对于参考坐标系y轴旋转的欧拉角偏移量。
	dc	real	TCP点相对于参考坐标系z轴旋转的欧拉角偏移量。

8.2.2 基本数据类型

参数	数据类型	作用域	备注
STRING	字符串	全局、工程、任务	字符串
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

8.2.3 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，用于MovL, MovC等直线圆弧运动指令。
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。

8.2.4 ACC

用来定义机器人和外部轴的运动加速度。为了能够有足够快的运动速度，通常会调节这个参数，但是不建议数值过大，否则会引起震动乃至长久运行后损坏关节。

参数	数据类型	参数含义
joint	real	关节加速度百。用于指定关节运动指令时的运动加速度，适用于MovJ等指令。
tcp	real	TCP线加速度。定义机器人末端点的线加速度，用于MovL, MovC等直线圆弧运动指令。
ori	real	空间旋转加速度。定义机器人末端点姿态的旋转加速度，用于MovL, MovC等直线圆弧运动指令。

8.2.5 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。

8.2.6 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。

8.2.7 Socket

网络连接 Socket 变量。

参数	数据类型	参数含义
Socket 名称	String	无意义。

8.2.8 INTERRUPT

中断变量。

参数	数据类型	参数含义
value	String	无意义。

8.2.9 LsScale

LsScale 型变量用来记录各个关节轴的增益比例阈值参数，用来改善机器人在某一速度区间段内的低速抖动现象，与速度区间阈值参数一起搭配使用。设置范围： [100, 1000]，单位： %。该变量只允许在全局域创建以及修改。

参数	数据类型	参数含义
J1	int	J1轴对应的增益比例阈值，单位： %
J2	int	J2轴对应的增益比例阈值，单位： %
J3	int	J3轴对应的增益比例阈值，单位： %

J4	int	J4轴对应的增益比例阈值，单位：%
J5	int	J5轴对应的增益比例阈值，单位：%
J6	int	J6轴对应的增益比例阈值，单位：%

8.2.10 LsThresh

LsThresh 型变量用来记录各个关节轴的速度区间阈值参数，用来改善机器人在某一速度区间段内的低速抖动现象，与增益比例阈值参数一起搭配使用。设路范围： [10, 1000]，单位： r/min。该变量只允许在全局域创建以及修改。

参数	数据类型	参数含义
J1	int	J1轴对应的速度区间阈值，单位： r/min
J2	int	J2轴对应的速度区间阈值，单位： r/min
J3	int	J3轴对应的速度区间阈值，单位： r/min
J4	int	J4轴对应的速度区间阈值，单位： r/min
J5	int	J5轴对应的速度区间阈值，单位： r/min
J6	int	J6轴对应的速度区间阈值，单位： r/min

8.2.11 VibrationSuppression

VibrationSuppression 振动抑制参数。

参数	数据类型	参数含义
Frequency X	real	X方向的震动固有频率
Frequency Y	real	Y方向的震动固有频率
Frequency Z	real	Z方向的震动固有频率
Damping Ratio X	real	X方向的阻尼比

Damping Ratio Y	real	Y方向的阻尼比
Damping Ratio Z	real	Z方向的阻尼比

8.2.12 Matrix2

Matrix2 型变量用来记录两点阵列。

参数	数据类型	参数含义
Matrix2 名称	string	阵列名称

8.2.13 Matrix3

Matrix2 型变量用来记录两点阵列。

参数	数据类型	参数含义
Matrix3 名称	string	阵列名称

8.2.14 Matrix4

Matrix2 型变量用来记录两点阵列。

参数	数据类型	参数含义
Matrix4 名称	string	阵列名称

8.2.15 Matrix9

Matrix2 型变量用来记录两点阵列。

参数	数据类型	参数含义
----	------	------

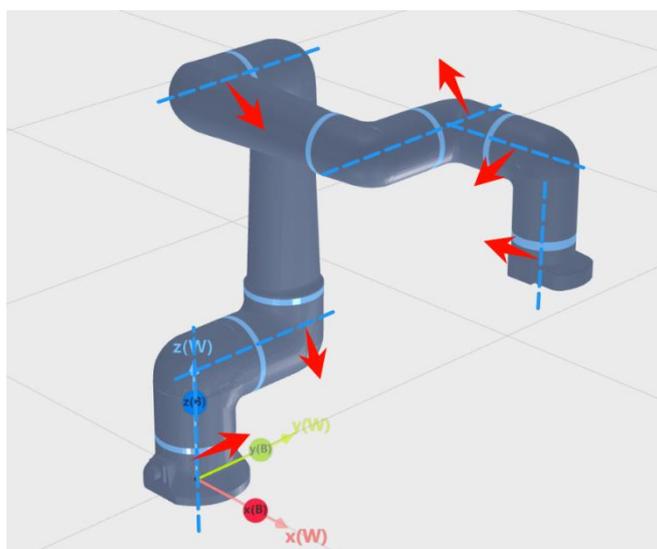
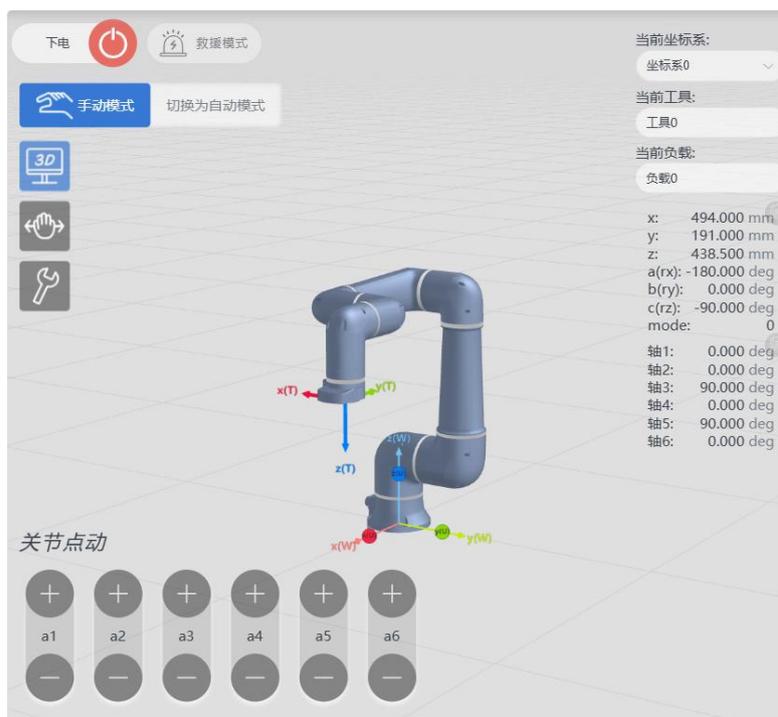
Matrix9 名称	string	阵列名称
------------	--------	------

第 9 章 标定

本章节将描述关节坐标系、世界坐标系、用户坐标系、工具坐标系及其使用；

9.1 关节坐标系

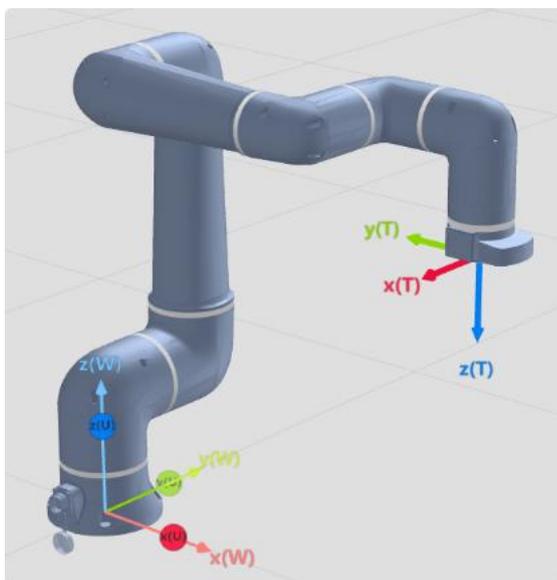
关节坐标系或者叫关节空间，机器人关节的相互独立的运动，就是关节运动。



9.2 世界坐标系

酷卓协作机器人笛卡尔坐标系为右手坐标系，其欧拉角格式是 X-Y-Z 固定角。例如位姿 [900mm, 200mm, 1200mm, 20°, 30°, 45°]，解释为先移动到参考坐标系的 $x=900\text{mm}$ 、 $y=200\text{mm}$ 、 $z=1200\text{mm}$ 处后，以末端 TCP 点处为旋转中心，先沿着参考坐标系的 X 轴转动末端 20°，再沿着世界坐标系的 Y 轴转动末端 30°，再沿着世界坐标系的 Z 轴转动末端 45°。

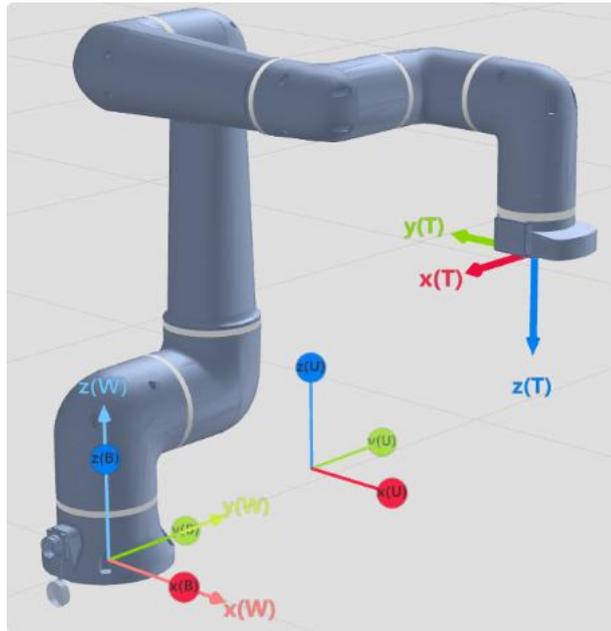
出厂时，机器人默认位于世界坐标系的 [0, 0, 0, 0, 0, 0] 的位置，即机器人基坐标系与世界坐标系位姿重合。机器人基座航插指向机器人基坐标系 Y 轴的负方向，Z 轴正方向指向基座内部。



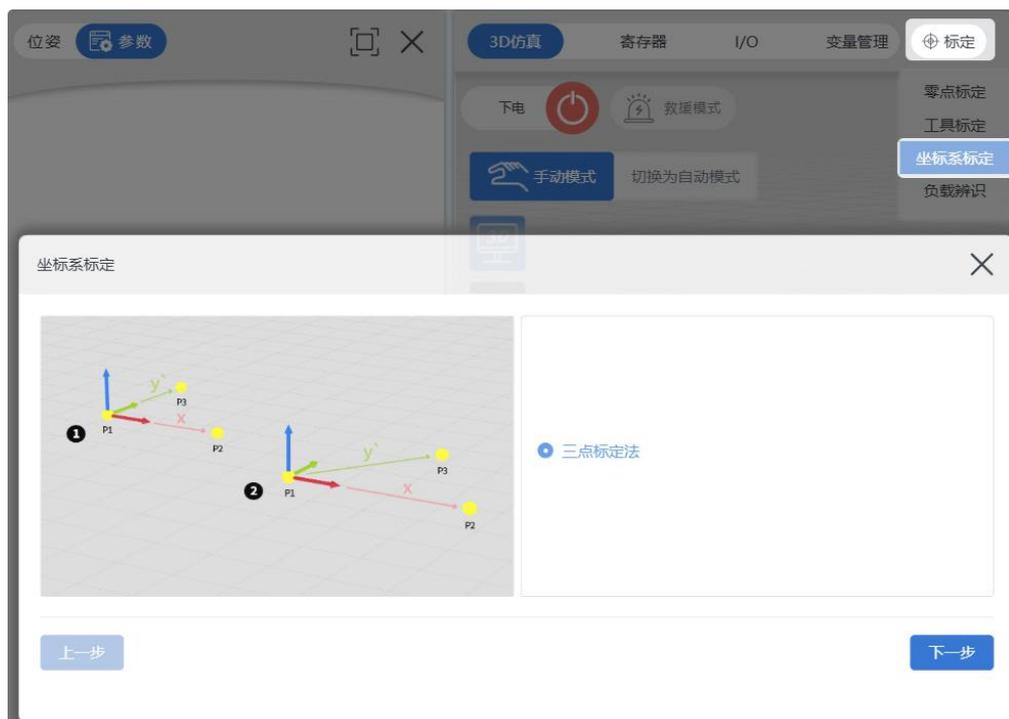
机器人的安装可选预设好的安装方式或自定义其相对于世界坐标系的安装偏移和安装旋转。

9.3 坐标系及标定

用户可标定坐标系，用户坐标系基于世界坐标系上做偏移，偏移的数值可由用户在设置页面中直接输入或使用标定功能辅助标定完成。

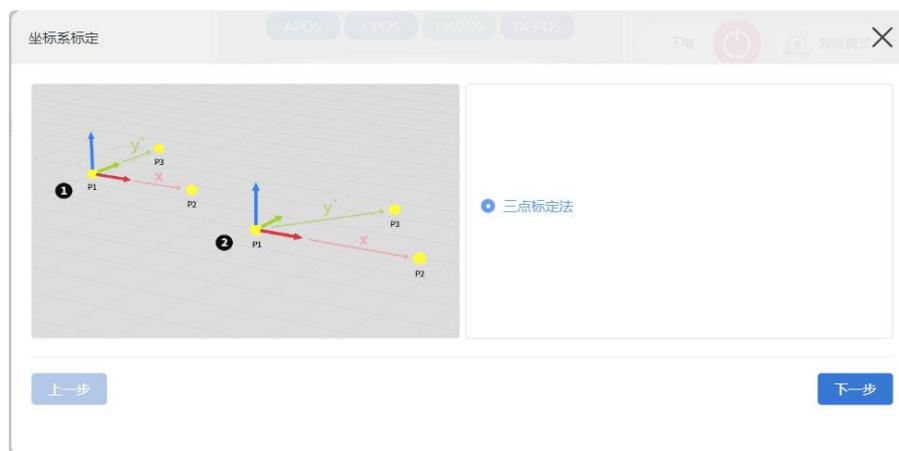


在需要标定用户坐标系时，可使用“坐标系标定”辅助创建。



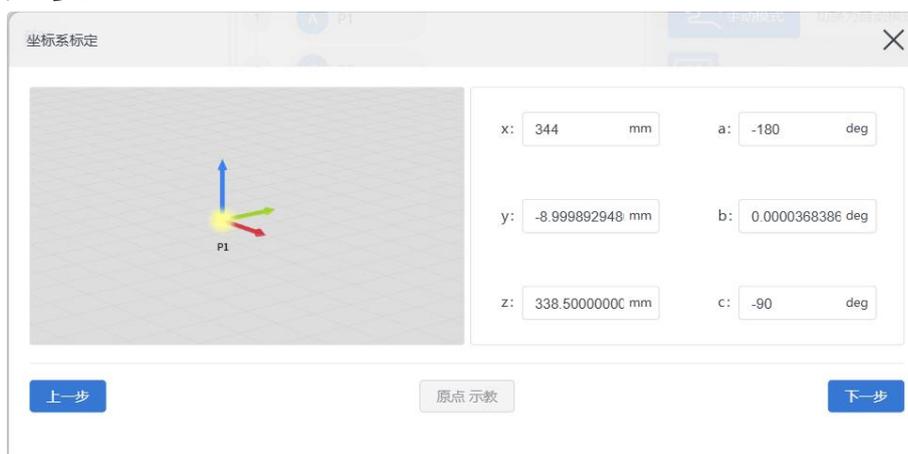
9.3.1 三点标定法

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。

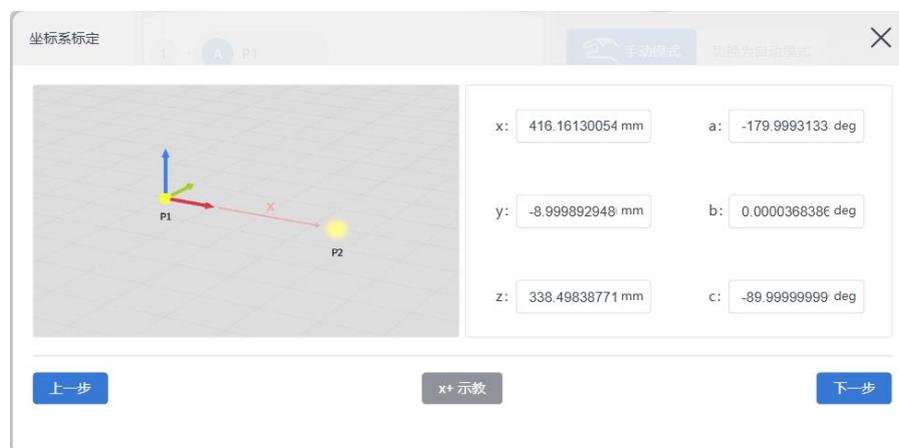


9.3.1.1 开始标定

1. 定义用户坐标系原点，点动机器人 TCP 至需要定义的坐标系原点并点击 原点示教，然后下一步。



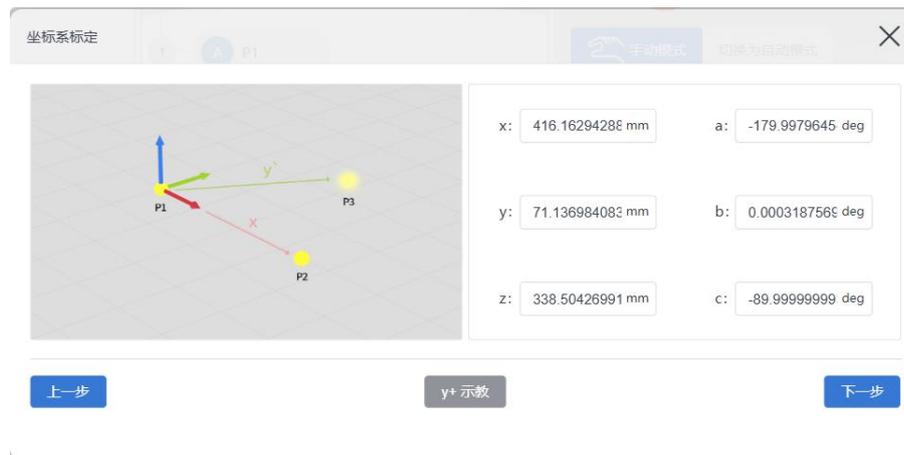
2. 定义用户坐标系 x+方向，点动机器人 TCP 至需要定义的坐标系 x 正方向并点击 x+ 示教，然后下一步。



3. 定义用户坐标系 y+方向，点动机器人 TCP 至需要定义的坐标系 y 正方向并点击

y+ 示教

，然后下一步。



9.3.1.2 标定成功

点击 确认 按钮后，成功标定的坐标系的具体数值则会自动填入选定的坐标系编号。



9.3.1.3 标定失败

如果标定结果没有显示数值且提示标定失败。请重新标定，并注意标定定义的原点\ $x+$ 和 $y+$ 三个点位中避免 2 及个以上的重复点位。



9.3.1.4 坐标系列表

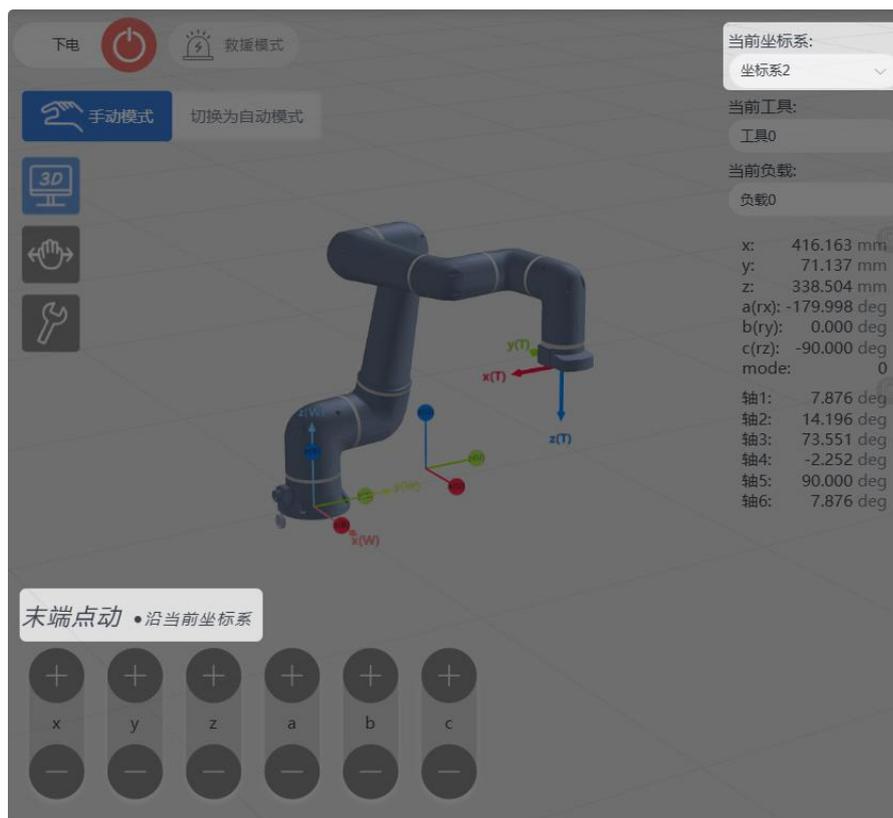
在设置界面中的工具,负载,坐标系选项中记录了所有坐标系,在此可以查看或编辑数值。



9.3.2 使用用户坐标系

9.3.2.1 点动时使用用户坐标系

末端点动机器人时可选择沿着当前坐标系,当前坐标系选择为用户坐标系即可沿着用户坐标系点动。



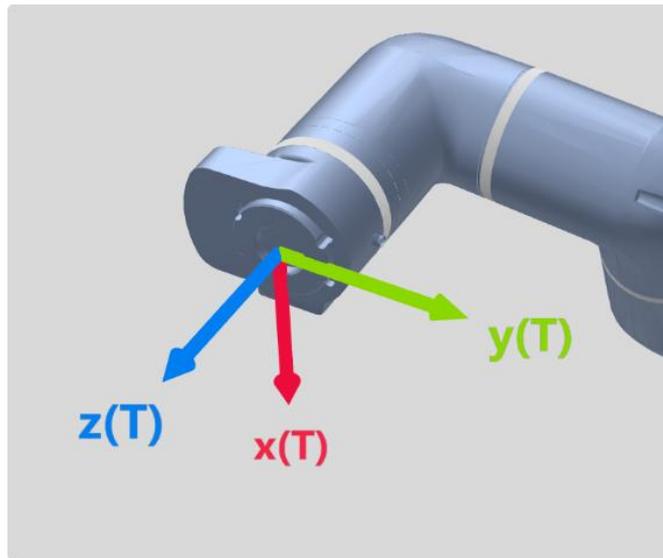
9.3.2.2 程序中切换坐标系

在程序树中添加 SetCoord 指令，在“坐标系”的下拉菜单中选择使用定义的用户坐标系。

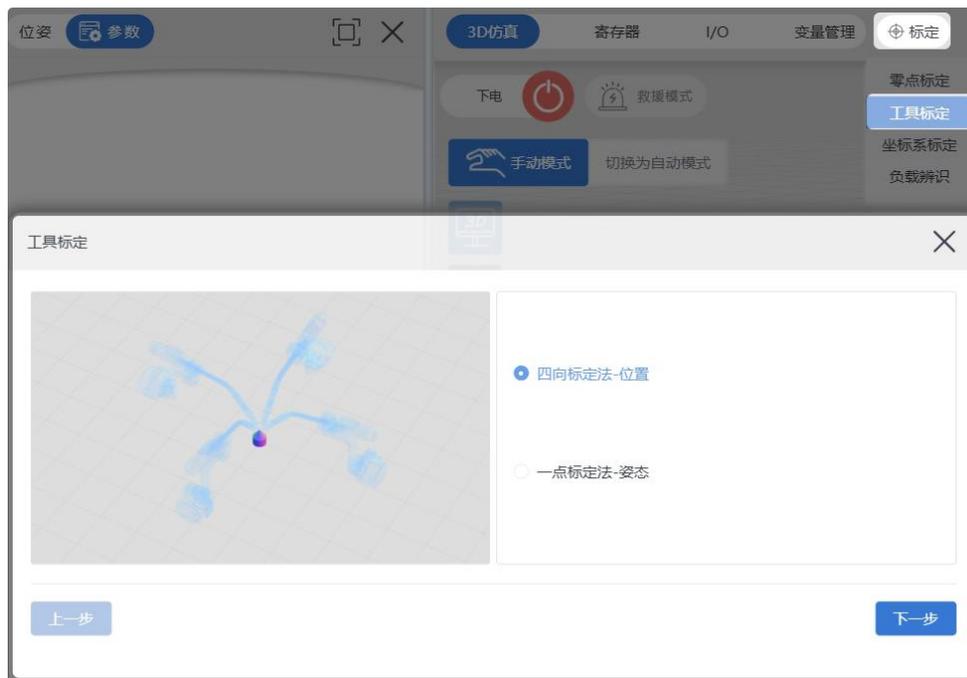


9.4 工具及标定

用户可新建工具变量，工具坐标系基于法兰末端默认的工具坐标系(NOTOOL)上做偏移，偏移的数值可由用户直接输入或辅助标定完成。默认的工具坐标系的原点位于法兰末端中心处，Z轴指向法兰外，Y轴指向安装定位销孔。



在需要标定工具坐标系时，可使用“工具标定”的四向标定法辅助计算位置偏移量或使用一点标定法辅助计算旋转角度量。



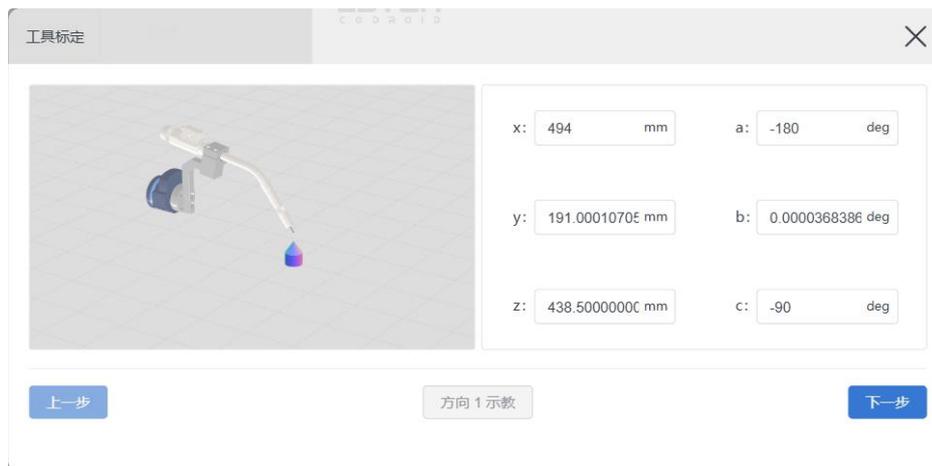
9.4.1 四向标定法

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偏移数值。



9.4.1.1 开始标定

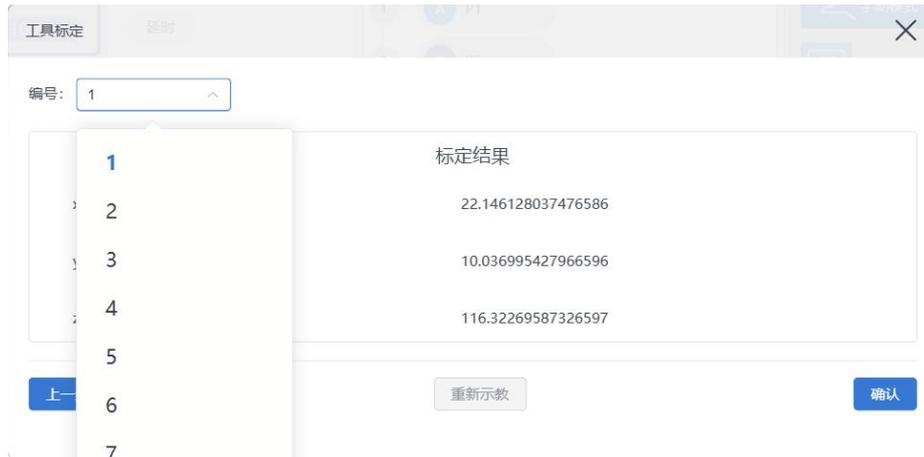
1. 移动机器人使 TCP（工具中心点）与空间中放置的针尖接触
2. 点击 方向 1 示教 示教按钮记录当前机器人的实际位姿。



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。

9.4.1.2 标定成功

点击 确认 按钮后，成功标定的工具的 x,y,z 数值则会自动填入选定的工具编号。



9.4.1.3 标定失败

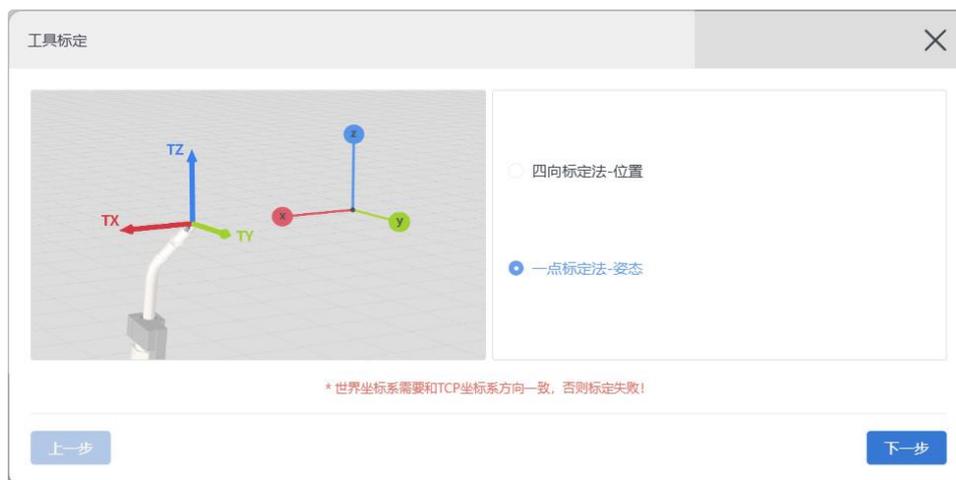
如果“标定 TOOL”窗口并没有结果且提示“4 点标定失败”则表示标定失败。



请重新开始标定，并注意四个位姿变化需足够大且针尖对针尖（工具中心点足够接触空间中的针尖）。

9.4.2 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。

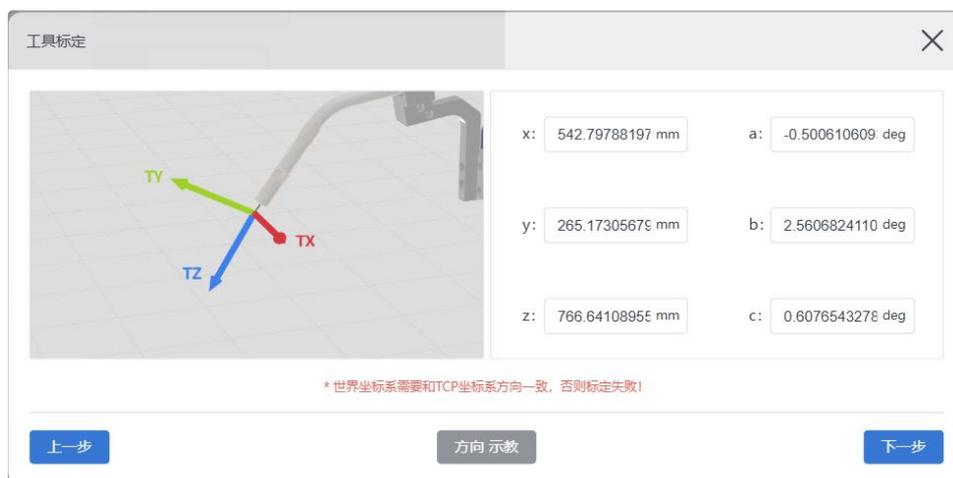


9.4.2.1 开始标定

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。



9.4.2.2 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。

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。



9.4.3 使用工具坐标系

9.4.3.1 点动时使用工具坐标系



末端点动机器人时可选择沿着工具坐标系, 当前工具选择为目标工具坐标系即可沿着工具坐标系点动。当前工具可在设置选项卡切换。

9.4.3.2 程序中使用工具

在程序树中添加 SetTool 指令，在下拉菜单中选择使用定义的工具参数。

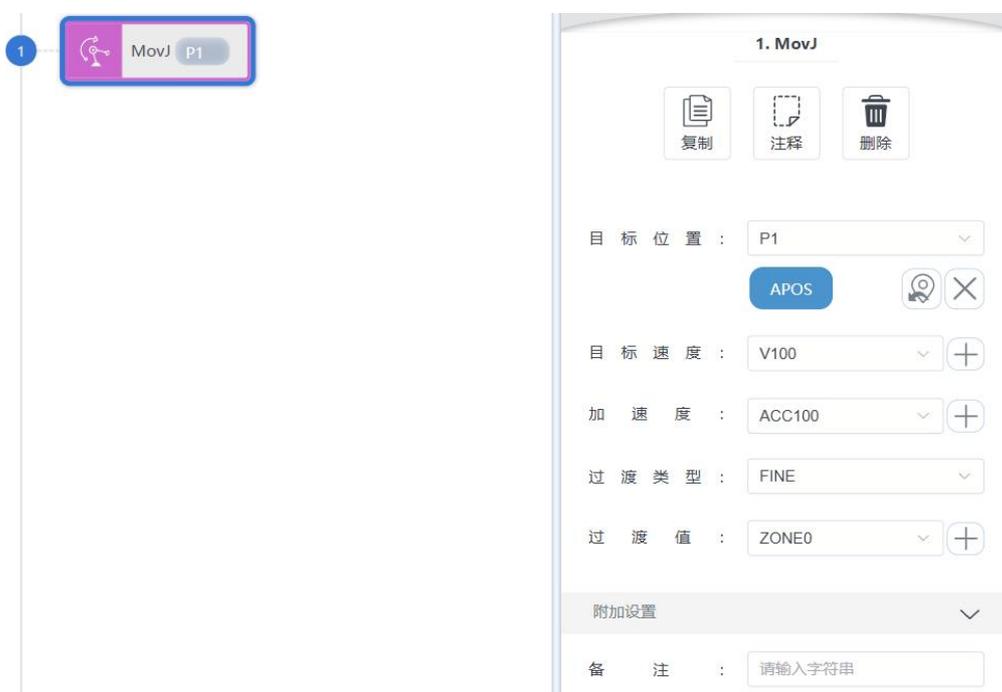


第 10 章 指令介绍

10.1 位移指令

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 MovJ 指令或在编程指令详情区选择参数并点击 MovJ 后可进行指令参数配置。

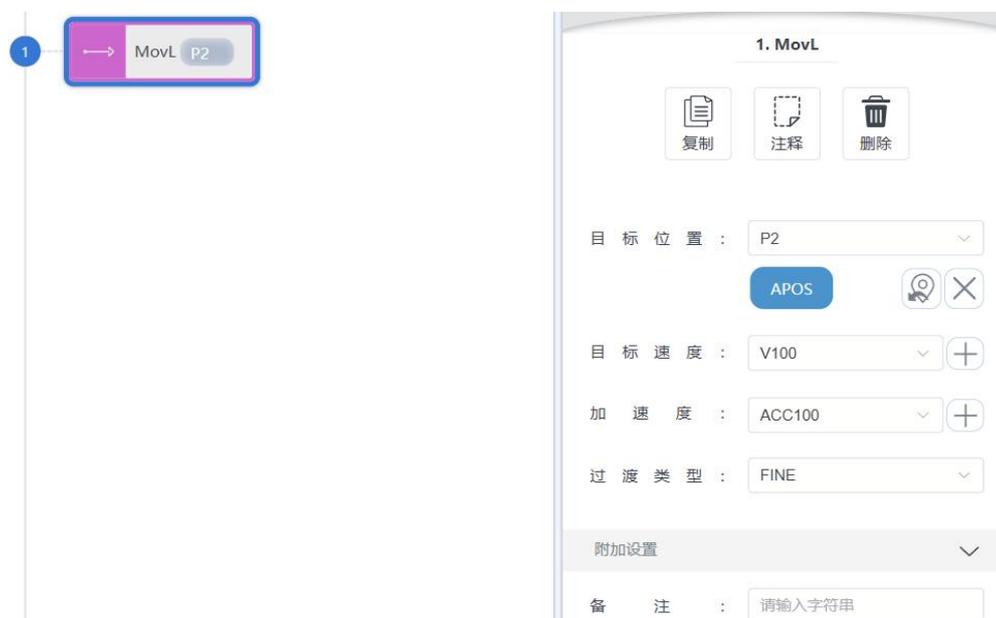


参数	说明
目标位置	可在目标位置选项中选择已经示教过的点位，仅能添加APOS和CPOS。
目标速度	<p>设置为SPEED类型变量，可以选用系统预定义值，也可以自行创建；其中，目标速度为百分比。</p> <p>SPEED类型变量创建及设置详见变量管理。</p>
加速度	<p>设置为ACC类型变量，可以选用系统预定义值，也可以自行创建；ACC类型变量创建及设置详见变量管理。</p>
过渡类型	<p>机器人逼近终点时的过渡方式。</p> <p>FINE：无过渡。</p>

	RELATIVE: 相对过渡。
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；</p> <p>ZONE类型变量使用，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 MovL 指令或在编程指令详情区选择参数并点击 MovL 后可进行指令参数配置。

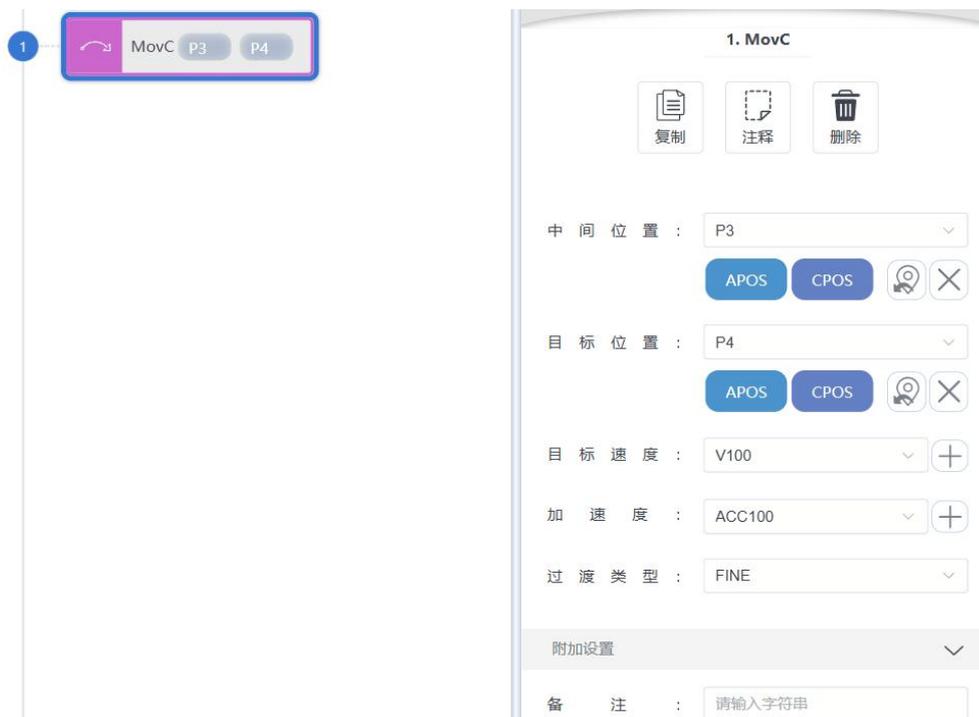


参数	说明
目标位置	可在目标位置选项中选择已经示教过的点位，仅能添加APOS和CPOS。
目标速度	<p>设置为SPEED类型变量，可以选用系统预定义值，也可以自行创建；其中，目标速度为绝对值，单位mm/s。</p> <p>SPEED类型变量创建及设置详见变量章节。</p>
加速度	<p>设置为ACC类型变量，可以选用系统预定义值，也可以自行创建；</p> <p>ACC类型变量创建及设置详见变量管理。</p>
过渡类型	<p>机器人逼近终点时的过渡方式。</p> <p>FINE: 无过渡。</p>

	RELATIVE: 相对过渡。 ABSOLUTE: 绝对过渡。
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。 ZONE类型变量, 可以选用系统预定义, 也可以自行创建; ZONE类型变量使用, 详见变量章节。

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。

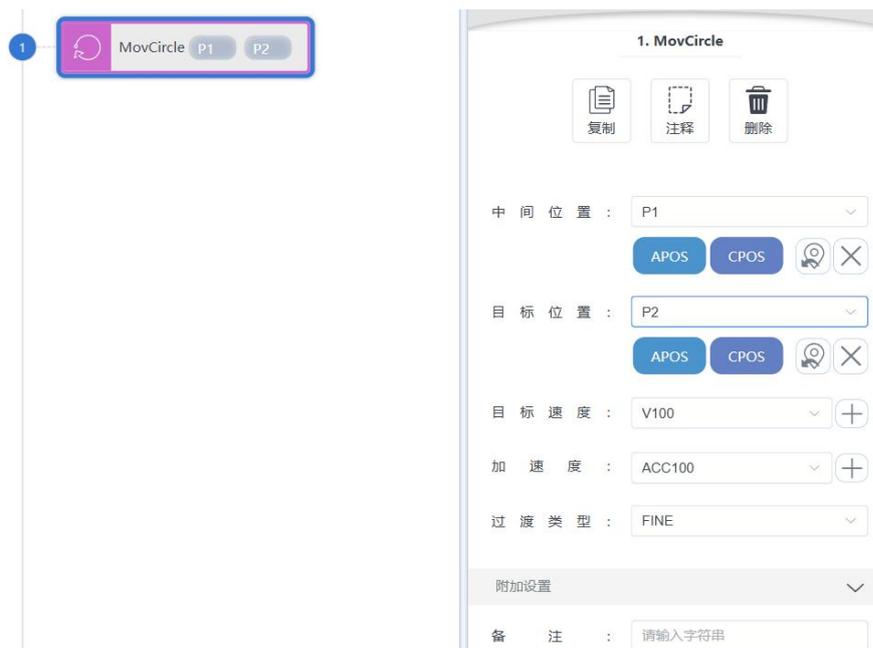


参数	说明
中间位置	圆弧中间辅助点位置, 类型仅可为APOS或CPOS。

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>
加速度	<p>设置为ACC类型变量，可以选用系统预定义值，也可以自行创建；ACC类型变量创建及设置详见变量管理。</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>

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。



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>
加速度	<p>设置为ACC类型变量，可以选用系统预定义值，也可以自行创建；ACC类型变量创建及设置详见变量管理。</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>

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。

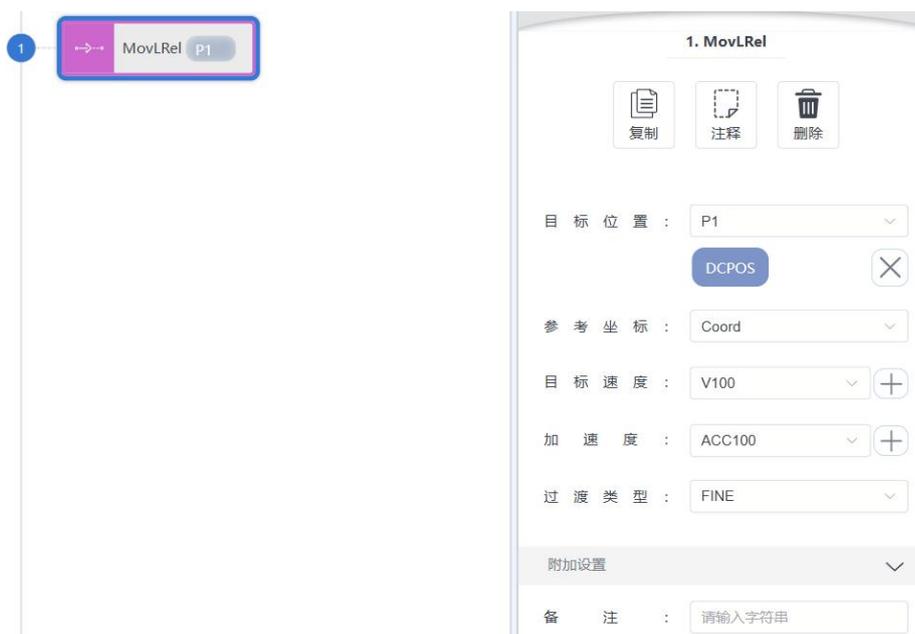


参数	说明
目标相对位置	执行该指令时机器人要移动的位置增量，仅能添加DAPOS。
目标速度	<p>设置为SPEED类型变量，可以选用系统预定义值，也可以自行创建；其中，目标速度为百分比。</p> <p>SPEED类型变量创建及设置详见变量章节。</p>
加速度	<p>设置为ACC类型变量，可以选用系统预定义值，也可以自行创建；ACC类型变量创建及设置详见变量管理。</p>
过渡类型	<p>机器人逼近终点时的过渡方式。</p> <p>FINE：无过渡。</p> <p>RELATIVE：相对过渡。</p>
过渡值	<p>机器人逼近终点时的过渡值。</p> <p>ZONE类型变量，可以选用系统预定义，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>

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

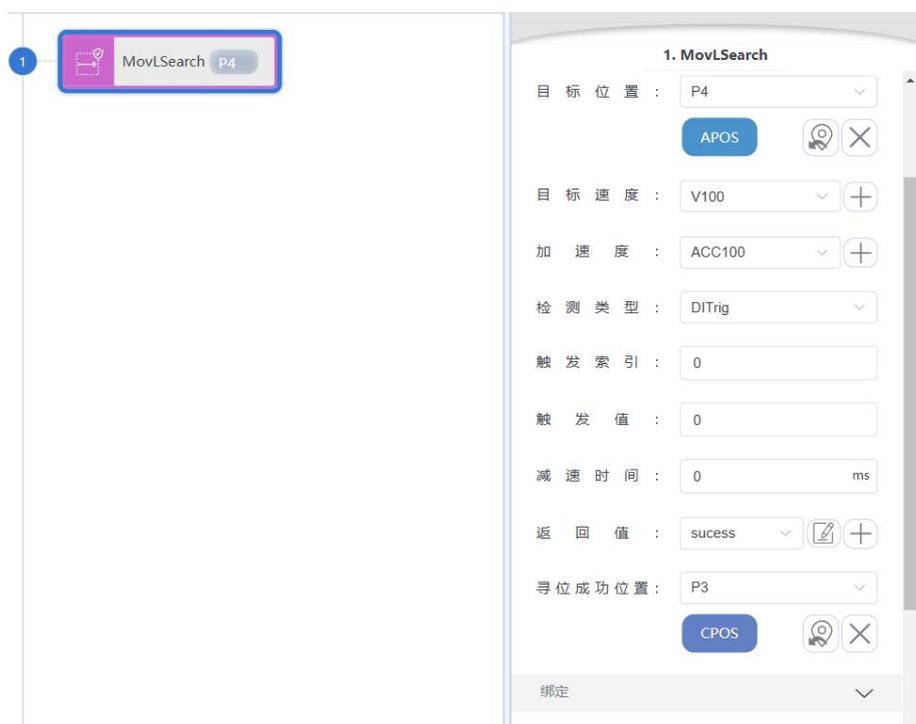
位置为起点位置，然后机器人相对于坐标系或者工具进行偏移运动。



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，仅能添加DCPOS。
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。
加速度	设置为ACC类型变量，可以选用系统预定义值，也可以自行创建；ACC类型变量创建及设置详见变量管理。
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。

10.1.7 MovLSearch

寻位指令，指的是在执行这条 MovL 指令时，进行 IO 检测或力矩检测。



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	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。
加速度	设置为ACC类型变量，可以选用系统预定义值，也可以自行创建；ACC类型变量创建及设置详见变量管理。
检测类型	DITrig: 物理数字量 IO 输入检测。 AITrig: 物理模拟量 IO 输入检测。
触发索引	对于 InputTrig，该参数表示需要检测的 IO 端口号。 对于 TorqTrig，该参数表示需要检测的轴号。
触发值	对于 InputTrig，IO 检测的阈值。对于 TorqTrig，力矩检测的阈值，单位为额定转矩的千分比。
减速时间	用于调节减速加速度的时间，该值越小减速越快，反之越慢。
返回值	操作是否成功的返回值变量，返回值为 0 表示成功，返回值为 1 则为失败。

寻位成功位置	寻位成功的结果位置。
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。

10.1.8 AddDo

AddDO 指令必须添加在运动指令之后，包括 MovJ, MovL, MovC, MovCircle, MovJRel, MovLRel。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。



10.1.9 MovTraj

运行指定的拖拽轨迹。在运行轨迹前，机器人必须处于轨迹起点，可以使用 GetTrajStartPoint 指令获取起始点位，并使用 MovJ 指令运行到该点位。

参数	说明
轨迹	需要运行的轨迹。
速度倍率	运行该轨迹时的运行速度倍率，此倍率以拖拽时的速度为基准。

运行轨迹可以使用快捷菜单栏上的  按钮弹窗打开轨迹编辑器。点击“开启轨迹记录”后在手动模式下按下拖拽机器人按钮即开始记录机器人运动轨迹，释放按钮停止记录，点击保存按钮会将最近一次拖拽的轨迹保存下来。选中某一轨迹后，长按“运行到起点”可

以运行到轨迹起点，长按“运行轨迹”可以运行轨迹。

10.2 逻辑指令

10.2.1 GoTo

GOTO 指令用于跳转到程序不同部分。

10.2.2 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。



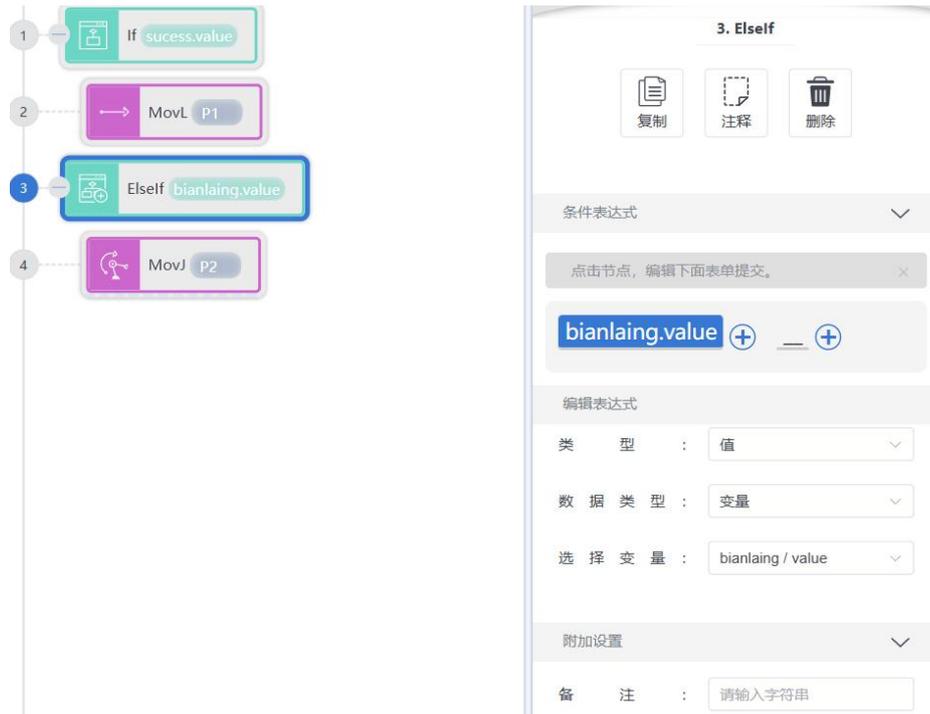
图中，1 为整体表达式，可在框内选择 3 框中的  号进行添加表达式，2 为当前正在编辑的表达式。表达式的参数编辑如下：

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。
----	-----------------------------

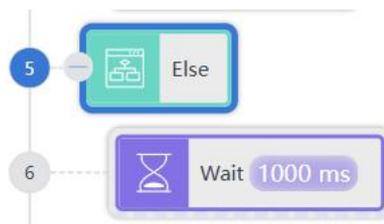
10.2.3 Elself

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。



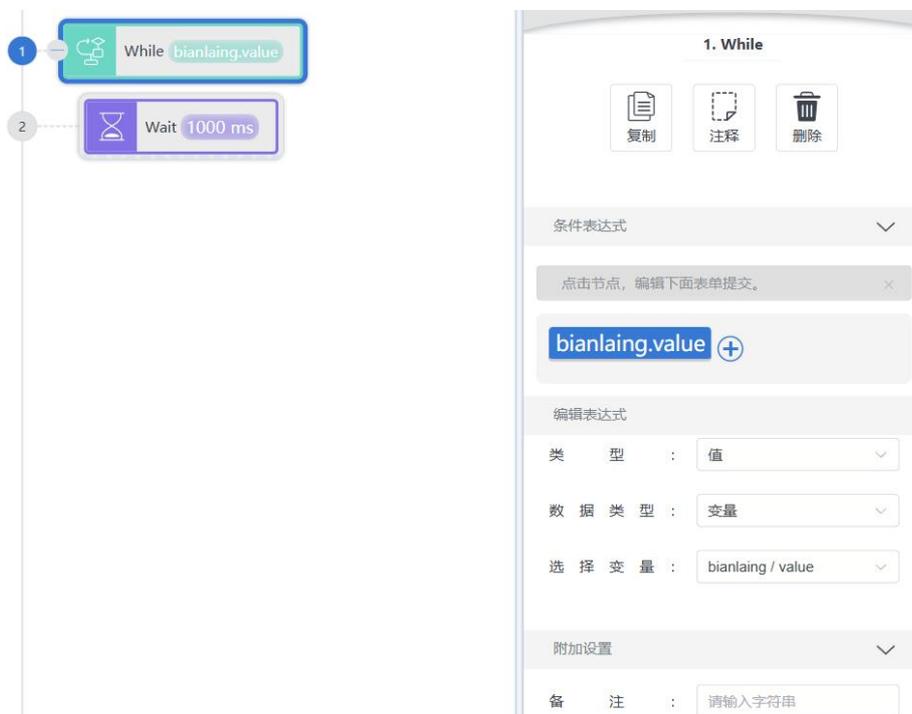
10.2.4 Else

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。



10.2.5 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。

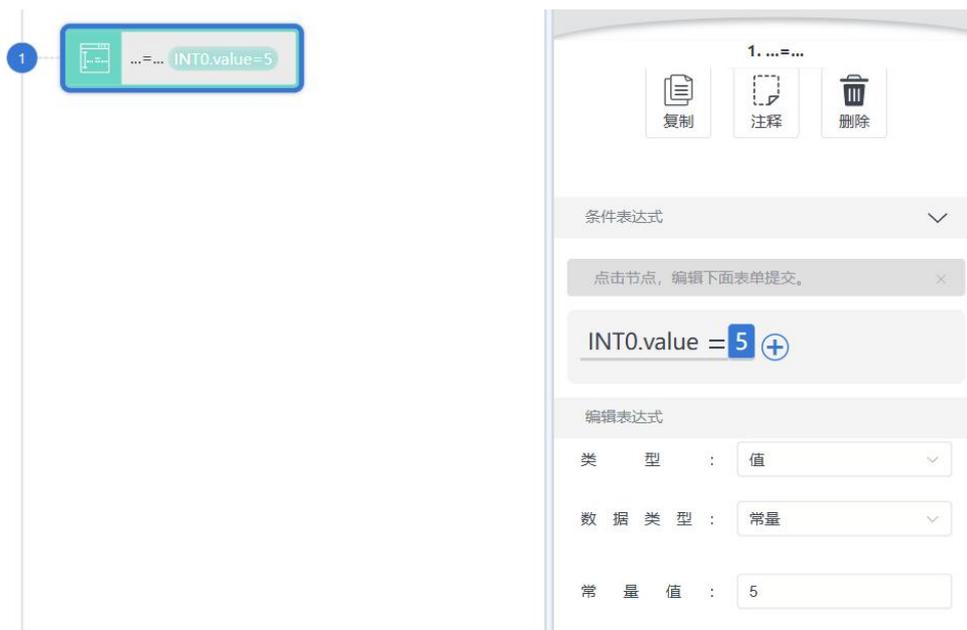


表达式的参数编辑如下：

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。

10.2.6 ...=...

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：



10.2.7 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。

10.2.8 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。
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。



10.2.9 RUN

副任务并行运行指令，使得机器人能够在运行主任务的同时并行运行副任务，运行的任务必须是同一个工程下。



10.2.10 KILL

停止并行运行的程序（任务）的指令，使得机器人能够在运行当前程序的同时，停止运行其它程序，且停止运行的程序必须是同一个工程下且为运行状态。

10.2.11 Label

Label 指令用于定义 GOTO 跳转目标。

10.3 流控制指令

10.3.1 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。



10.3.2 WaitFinish

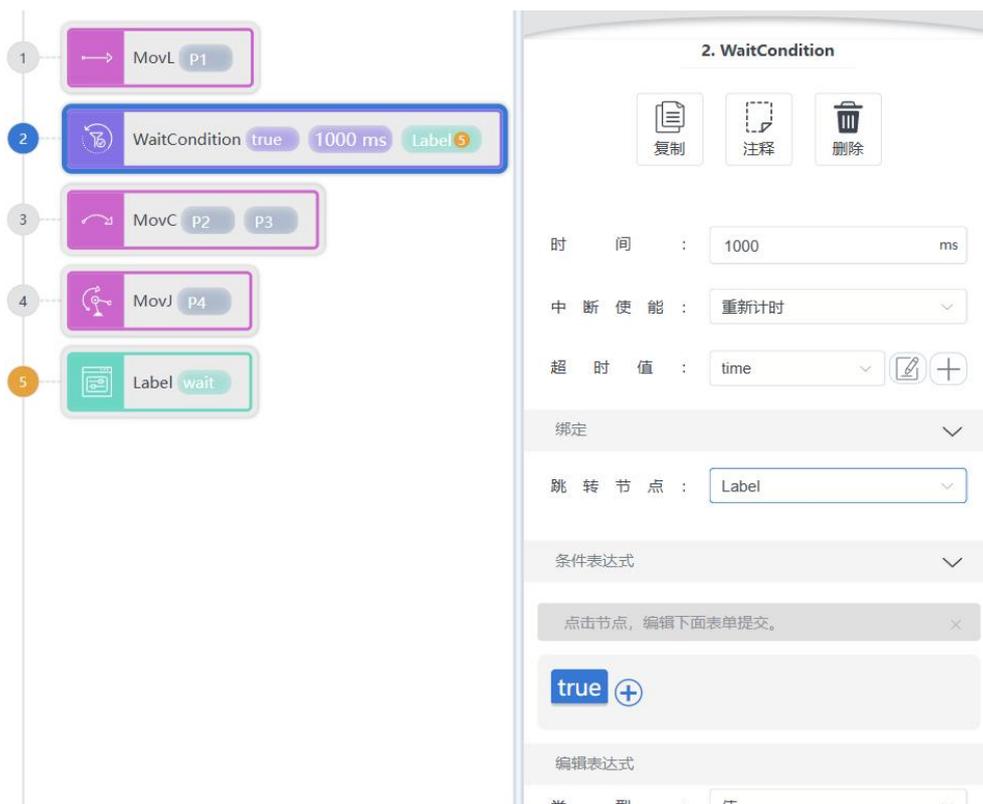
用于同步机器人的运动以及程序执行。机器人将在上一条指令执行到触发进度时，直接过渡执行下一条指令。添加 WaitFinish 指令时必须添加子控件，子控件可添加 SetDO 或 SetAO 及其同类指令。如示例程序所示，SetDO 指令将在第一条 MovL 指令执行到 20% 时触发。第一条 MovL 指令执行完后直接过渡执行第二条 MovL 指令。若删去 WaitFinish 指令，则 SetDO 将在第一条 MovL 指令执行完后执行，然后再执行第二条 MovL 指令。此情况下两条 MovL 指令间无过渡，且有停顿。



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。

10.3.3 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。



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	<p>当执行超时时，选择跳转的标签名所在行。</p>
条件表达式	<p>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。</p>

10.4 IO 指令

10.4.1 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。



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。

10.4.2 SetAO

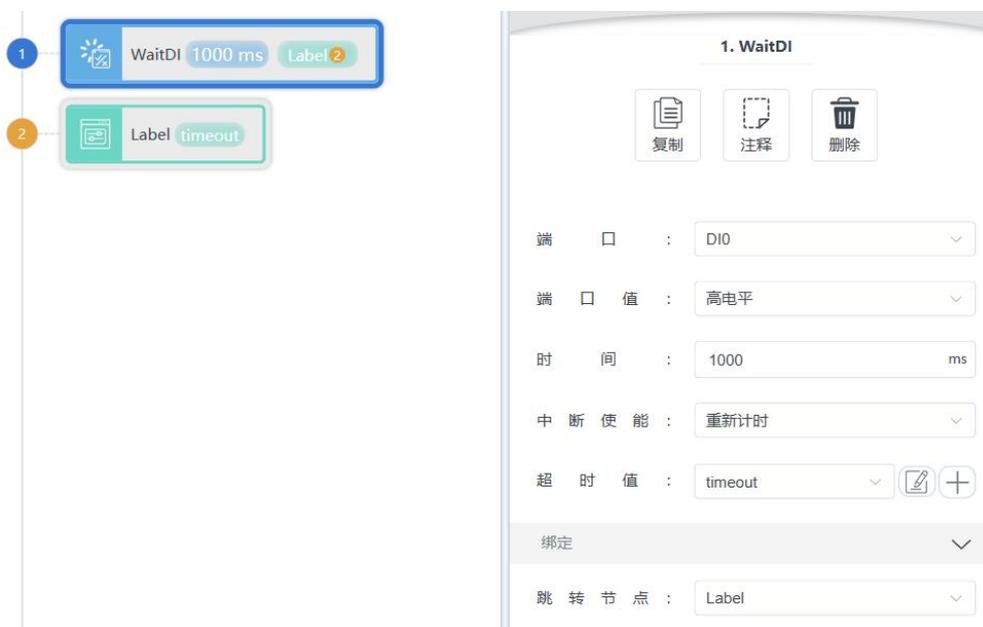
将模拟量输出端口 (AO0-AO3) 设置为 4mA-20mA 中的一些值。



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

10.4.3 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。

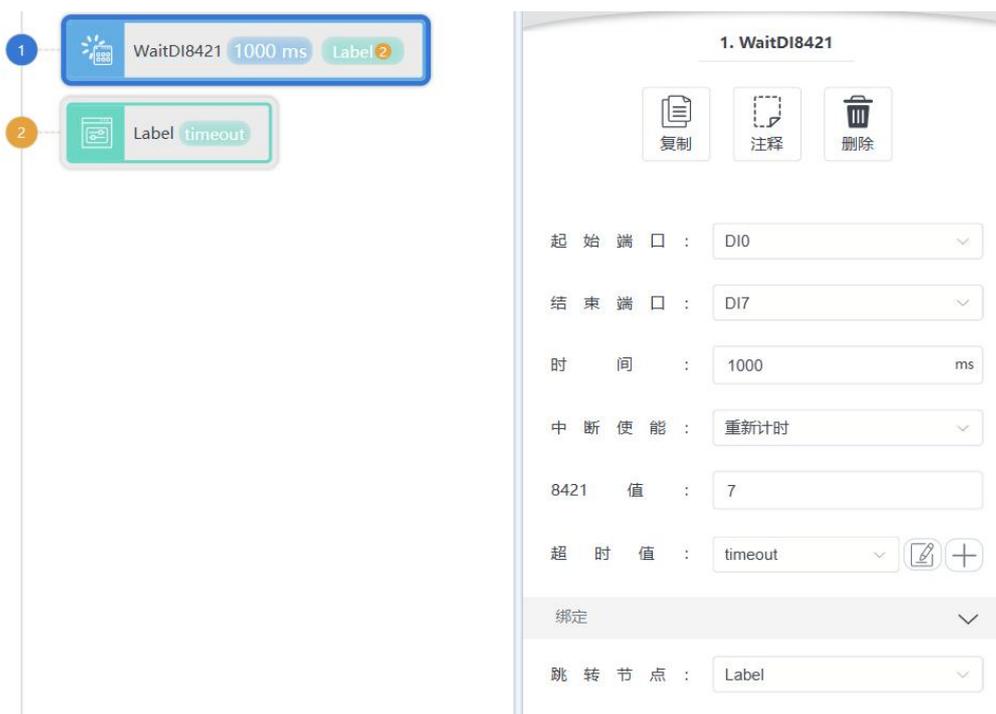


参数	说明
端口变量	需要等待的输入端口编号。
端口值	等待的数字量输入端口电平。
时长(ms)	等待信号变换的时间单位为ms
超时值	<p>将指令执行结果返回超时值中设定的变量，超时值变量仅可为 INT 类型变量。</p> <p>当等待时长内成功等到信号，超时值的运行值将置为 0；</p> <p>当等待时长内未检测到信号，超时值的运行值将置为 1。</p>

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。
------	---------------------------

10.4.4 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。

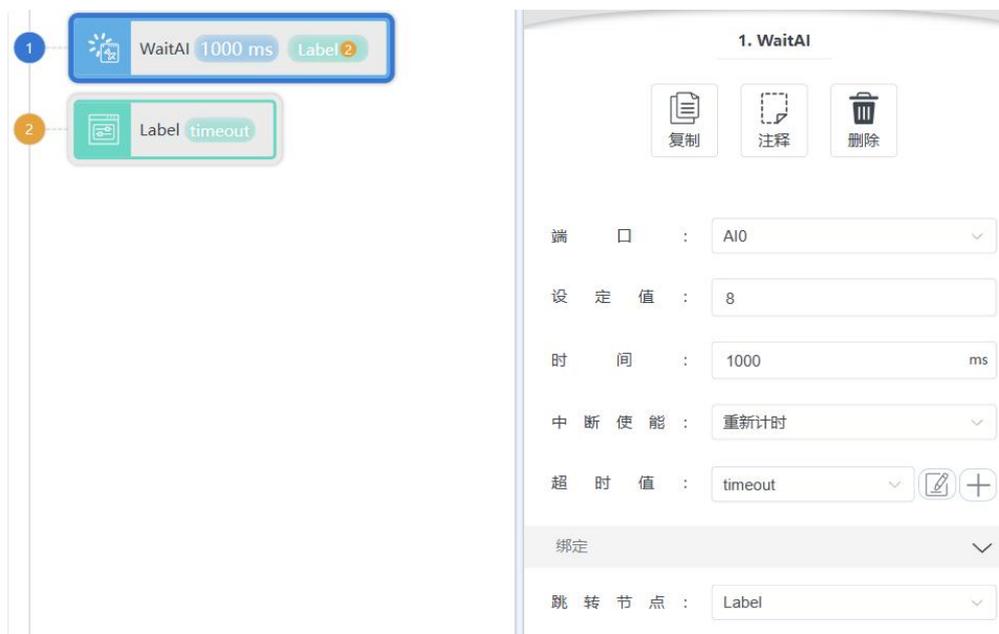


参数	说明
起始端口	该段连续 DI 端口的起始端口号，表示 8421 转换值的低位
结束端口	该段连续 DI 端口的结束端口号。表示 8421 转换值的高位
时间(ms)	等待该组数字量输入 DI 信号的时长，可为 int 常量类型，单位 ms。
8421 值	将该段连续 DI 端口值按照 8421 规则转换成十进制数，若与 VALUE 值相等则视为满足条件。 例如起始端口为 0，结束端口为 2，设定 8421 值为 4，则当 DI0 为 0，DI1 为 0，DI2 为 1 时表示满足条件。
超时值	将指令执行结果返回超时值中设定的变量，超时值变量仅可为 INT 类

	<p>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。

10.4.5 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。



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。

10.4.6 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。



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>

10.4.7 GetDO8421

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。



参数	说明
起始端口	想要获取的起始 DO 端口号，8421 值的最低位。
结束端口	想要获取的结束 DO 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 DO0 为 0，DI1 为 0，DO2 为 1 时，返回值为 4；</p> <p>当 DO0 为 0，DI1 为 1，DO2 为 1 时，返回值为 6。</p>

10.4.8 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。



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	想要端口输出的十进制设定值。 例如，起始端口为 0，结束端口为 2，设定值为 6 时： DO0 为 0，DO1 为 1，DO2 为 1。

10.4.9 GetDO

该指令用于获取 DO 口状态并以二进制数返回。



参数	说明
端口	需要获取值的 DO 端口。
变量	想要端口输出的二进制值。

10.4.10 GetDI

该指令用于获取 DI 口状态并以二进制数返回。



参数	说明
端口	需要获取值的 DI 端口。
变量	想要端口输出的二进制值。

10.4.11 GetAO

该指令用于获取 AO 口状态并以十进制小数返回。



参数	说明
端口	需要获取值的 AO 端口。
变量	想要端口输出的十进制小数值。

10.4.12 GetAI

该指令用于获取 AI 口状态并以十进制小数返回。



参数	说明
端口	需要获取值的 AI 端口。

变量	想要端口输出的二进制值。
----	--------------

10.5 设置指令

10.5.1 SetTool

设置工具参数指令。切换为该工具参数。



参数	说明
工具参数	更改为选择的工具号。

10.5.2 SetCoord

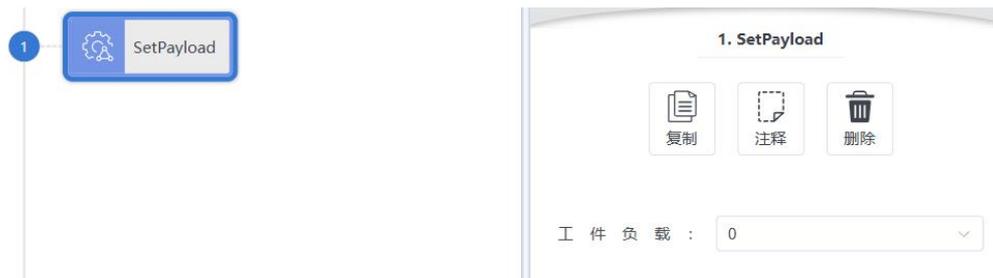
设置用户坐标系指令。切换为该用户坐标系。



参数	说明
坐标系	更改为选择的坐标系号。

10.5.3 SetPayload

选择工件负载参数指令。切换为该工件负载参数。



参数	说明
工件负载	更改为选择的负载号。

10.5.4 Stop

该命令用于停止所有激活程序的执行。

10.5.5 EnaVibraSuppr

该命令用于开启伺振动抑制。

10.5.6 DisVibraSuppr

该命令用于关闭伺服振动抑制。

10.5.7 ClsDectLevel

该命令用于设置碰撞检测灵敏度。

10.6 位置运算指令

10.6.1 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。



参数	说明
存储位置	当前Apos数值变量

10.6.2 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。

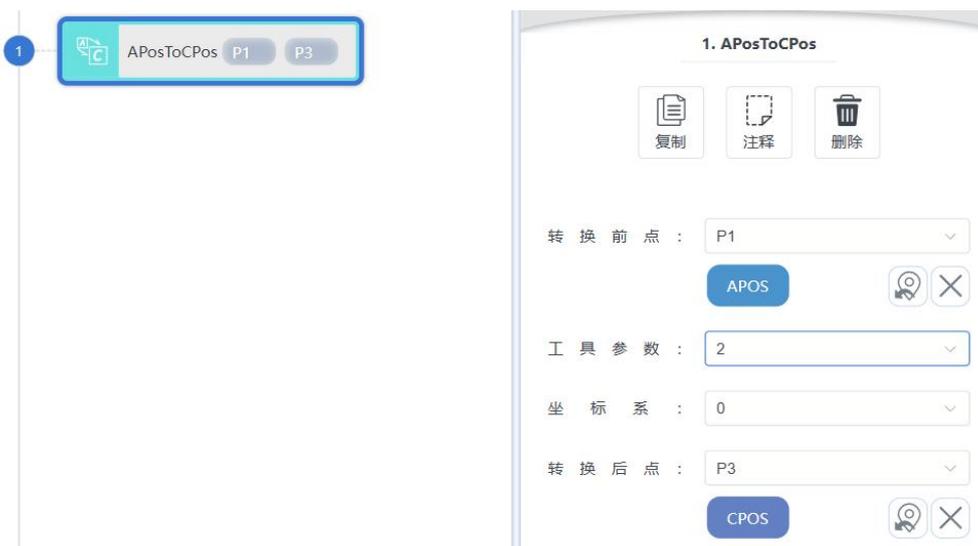


参数	说明
存储位置	当前Cpos数值变量

10.6.3 APosToCPos

机器人位置点转换指令，给定基坐标系下 APos 点，以及要转换的目标 CPos 点的参考
版本 V1.0

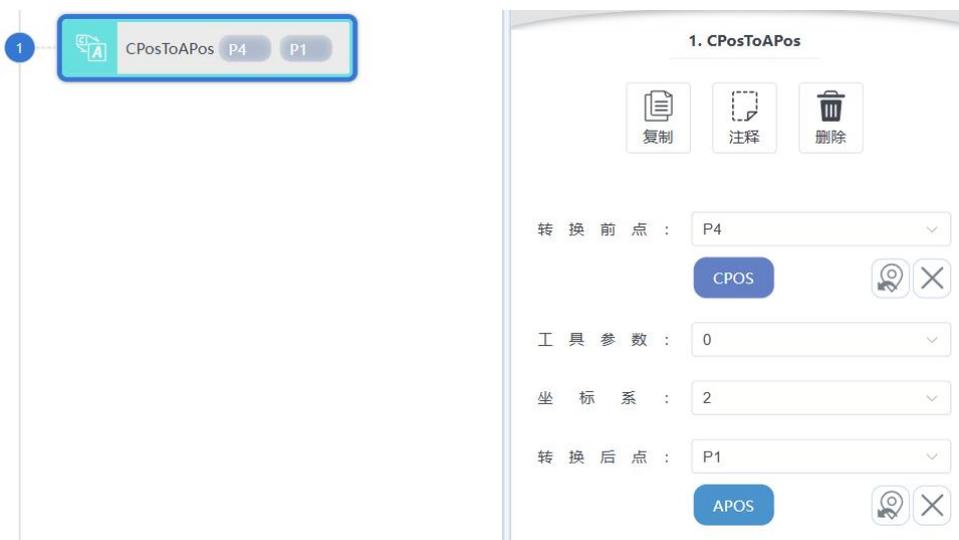
坐标系及工具参数，可以得到目标坐标系下带工具参数的 CPos 点的值。



参数	说明
转换前点	转换前的Apos变量
转换后点	转换后的Cpos变量
工具参数	转换时涉及的工具号
坐标系	转换时涉及的坐标系号

10.6.4 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。



参数	说明
转换前点	转换前的Cpos变量
工具参数	转换时涉及的工具号
坐标系	转换时涉及的坐标系号
转换后点	转换后的Apos变量

10.6.5 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。



参数	说明
转换前点	转换前的Cpos变量
目标工具参数	转换前Cpos涉及的工具号
目标用户坐标系	转换前Cpos涉及的坐标系号
转换后点	转换后的Apos变量
基准工具参数	转换后Cpos涉及的工具号

数	
用户坐标系	转换后Cpos涉及的坐标系号

10.6.6 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。



参数	说明
工具参数	偏移前的工具TCP参数
偏移量	偏移量DCpos参数
工具参数	偏移后的工具TCP参数

10.6.7 UserOffset

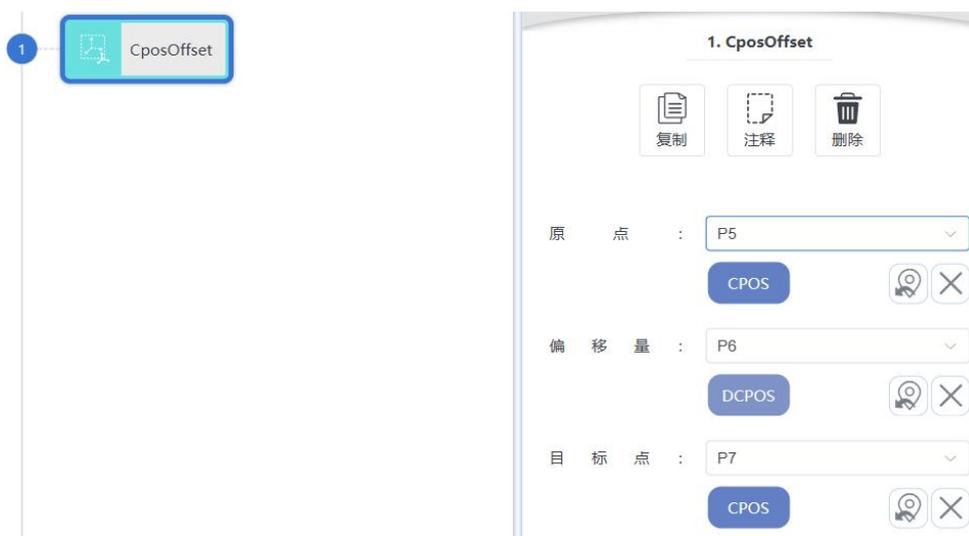
机器人用户坐标系偏移指令，通过该指令可对基准用户坐标系进行旋转或者偏移后，生成一个新的用户坐标系。给定基准用户坐标系 USERCOORD，以及需要偏移或旋转的偏移量，可以得到目标用户坐标系的值。



参数	说明
坐标系	偏移前的坐标系参数
偏移量	偏移量DCpos参数
坐标系	偏移后的坐标系参数

10.6.8 CposOffset

机器人 Cpos 偏移指令，通过该指令可对原 Cpos 进行旋转或者偏移后，生成一个目标的 Cpos。



参数	说明
坐标系	偏移前的Cpos参数
偏移量	偏移量DCpos参数

坐标系	偏移后的Cpos参数
-----	------------

10.6.9 GetAxis

该指令用于获取指定的轴的角度。



参数	说明
原点	选定的Apos
轴	选定的轴号
角度值	角度值

10.6.10 GetCartesian

该指令用于获取指定的笛卡尔位姿数值。



参数	说明
点	选定的点
坐标或方向	选定的坐标或方向
存储值	存储值

原点	选定的Cpos
轴	选定的方向或角度
存储值	数值

10.6.11 PositionInverse

该指令用于计算位姿变换的逆。



参数	说明
原始点	位姿逆变换原位姿
存储点	位姿逆变换结果位姿

10.6.12 PointsDistance

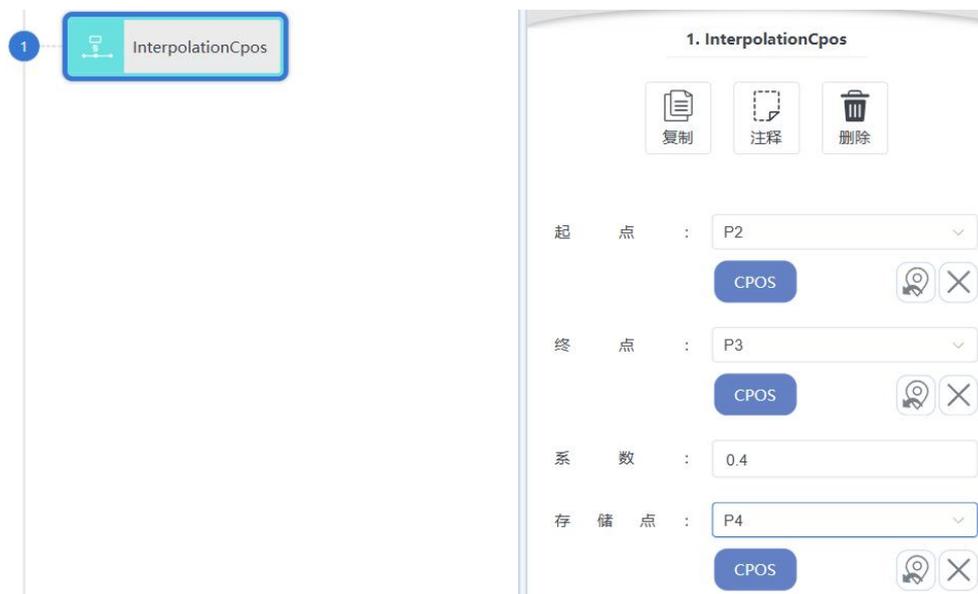
该指令用于计算两位姿点之间的距离。



参数	说明
原始点	起点位姿
存储点	终点位姿
距离	两位姿点之间的距离

10.6.13 InterpolationCpos

该指令用于计算起点和终点之间的位姿插值。

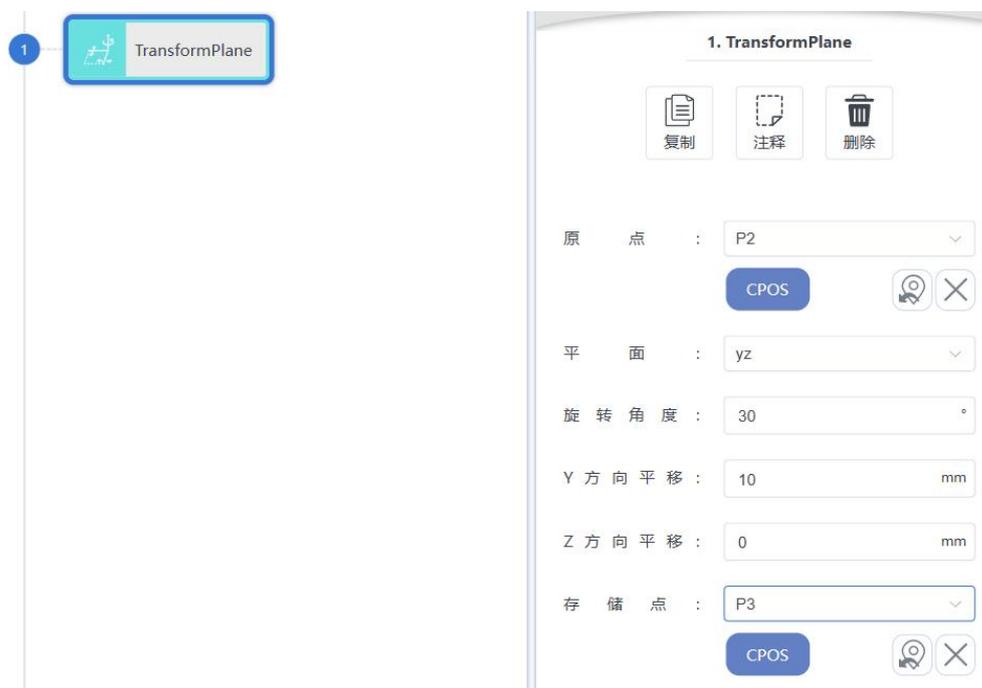


参数	说明
起点	起点位姿

终点	终点位姿
系数	插值系数，区间0~1，0为起点，1为终点
存储点	位姿插值结果位姿

10.6.14 TransformPlane

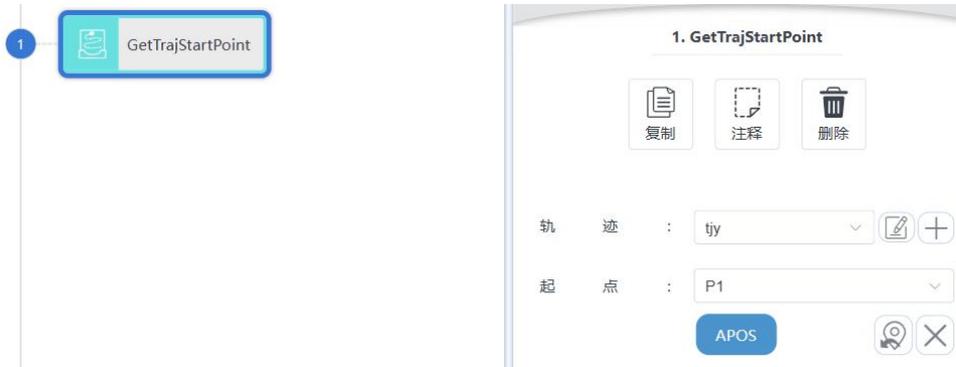
该指令在 XY(YZZX)平面内做变换, 基点处先绕 Z(XY)轴旋转, 然后沿 X(YIZ)轴平移, 沿 Y(ZIX)轴平移。基点处可拖入位置变量、数组变量或示教点, 存储点为变换后的位姿。



参数	说明
原始点	原始点
平面	该点坐标系中的平面
旋转角度	沿着选中的平面的旋转角度
__方向平移	选中的平面的两个方向平移距离
存储点	结果点变量

10.6.15 GetTrajStartPoint

该指令用于获取拖拽轨迹的开始点。



参数	说明
轨迹	选定的轨迹
起点	点位存储

10.6.16 GetTrajEndPoint

该指令用于获取拖拽轨迹的结束点。



参数	说明
轨迹	选定的轨迹
终点	点位存储

10.7 位运算指令

10.7.1 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。



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

10.7.2 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。



参数	说明
操作数1	INT 型变量；运算结果也赋值到该操作数

10.7.3 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。



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

10.7.4 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。



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

10.7.5 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。



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

10.8 时钟指令

使用时钟指令时需创建时钟（CLOCK）类型变量。

10.8.1 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）。



10.8.2 CLKStop

停止指定时钟（其 state 为 false，但不会复位）。



10.8.3 CLKReset

复位指定时钟的状态值。



10.9 Socket 指令

10.9.1 SocketCreate

创建 socket 客户端，以便于对服务器进行数据交互。根据传入的服务器端参数，在本地创建客户端并与服务器端建立连接。



参数	说明
----	----

socket名称	需要创建的 socket 名称, 该值传入的是一个 socket 变量
IP地址	需要连接的服务器 ip 地址
端口号	需要连接的服务器端口号
返回值	操作是否成功的返回值变量, 返回值为 0 表示成功, 返回值为 1 则为失败。如socket已经创建, 则返回1, 此操作不表示通讯是否建立

10.9.2 SocketClose

关闭之前已创建的 socket 客户端。根据传入的 socket 名, 关闭创建过的客户端, 并将操作的成功与否返回。



参数	说明
socket名称	需要关闭的 socket 名称, 该值传入的是一个 socket 变量
返回值	操作是否成功的返回值变量, 返回值为 0 表示成功, 返回值为 1 则为失败

10.9.3 SocketSendStr

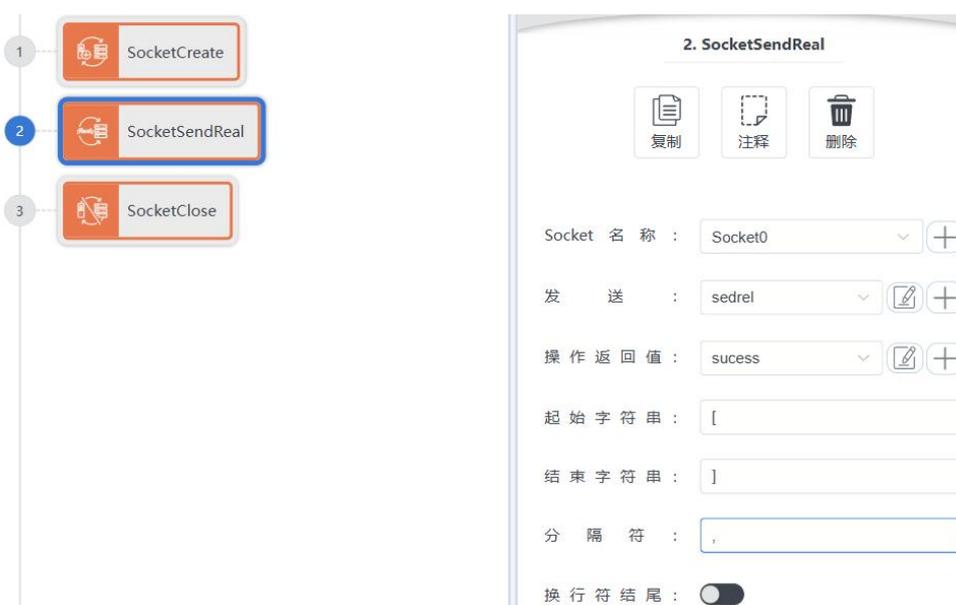
向服务器端发送字符串, 进行命令的交互。向已经建立连接的服务器端发送字符串, 并将成功与否返回。



参数	说明
socket名称	需要执行发送操作的 socket 名称, 该值传入的是一个 socket 变量
发送	需要发给服务器端的字符串数据
返回值	操作是否成功的返回值变量, 返回值为 0 表示成功, 返回值为 1 则为失败
换行符结尾	是否添加“\n”换行符

10.9.4 SocketSendReal

向服务器端发送 real 数组, 进行命令的交互。向已经建立连接的服务器端发送 real 数组, 并将成功与否返回。可自定义发送的字符串的起始和结束字符, 数据之间以分隔符隔开。



参数	说明
socket名称	需要执行发送操作的 socket 名称, 该值传入的是一个 socket 变量
发送	需要发给服务器端的 real 数组数据。
返回值	操作是否成功的返回值变量, 返回值为 0 表示成功, 返回值为 1 则为失败
起始字符串	起始字符串
结束字符串	结束字符串
分隔符	数据之间的分隔符
换行符结尾	是否添加“\n”换行符

10.9.5 SocketSendInt

向服务器端发送 int 数组, 进行命令的交互。向已经建立连接的服务器端发送 int 数组, 并将成功与否返回。

参数	说明
socket名称	需要执行发送操作的 socket 名称, 该值传入的是一个 socket 变量
发送	需要发给服务器端的int数组数据。
返回值	操作是否成功的返回值变量, 返回值为 0 表示成功, 返回值为 1 则

	为失败
起始字符串	起始字符串
结束字符串	结束字符串
分隔符	数据之间的分隔符
换行符结尾	是否添加“\n”换行符

10.9.6 SocketReadReal

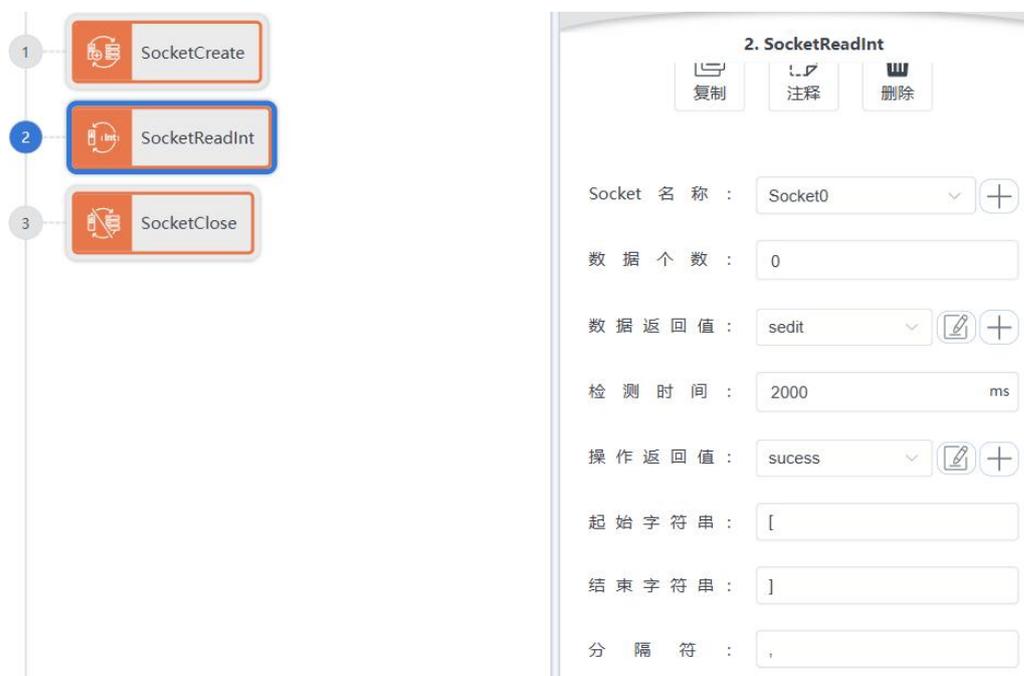
读取服务器端发来的字符串，并以 real 数组的形式存储。等待并接收服务器端发送的字符串，其格式为起末字符串，数据之间用分隔符隔开。当接收到该字符串后，机器人系统会将其拆解析并按顺序存放到数组中。

参数	说明
socket名称	需要执行读取操作的 socket 名称，该值传入的是一个 socket 变量
数据个数	需要读取的数据存储到数组的个数。
数据返回值	将读取并转换后的值存入到数组变量中，并将该数组变量返回。
检测时间	等待服务器端发送数据的等待时间。超时报警。
返回值	操作是否成功的返回值变量，返回值为 0 表示成功，返回值为 1 则

	为失败
起始字符串	起始字符串
结束字符串	结束字符串
分隔符	数据之间的分隔符

10.9.7 SocketReadInt

读取服务器端发来的字符串，并以 int 数组的形式存储。等待并接收服务器端发送的字符串，其格式为起末字符串，数据之间用分隔符隔开。当接收到该字符串后，机器人系统会将其拆解析并按顺序存放到数组中。

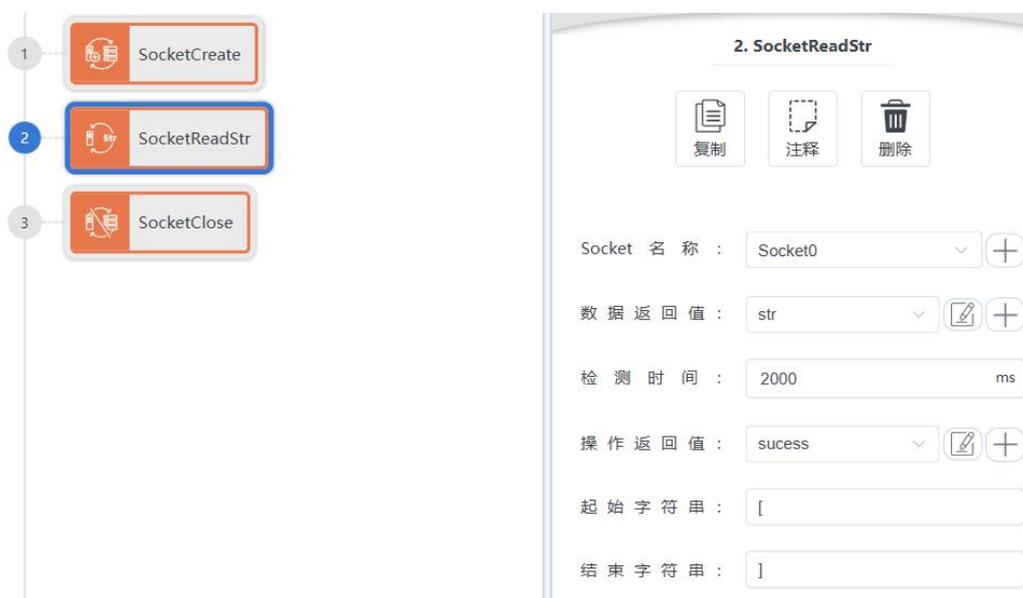


参数	说明
socket名称	需要执行读取操作的 socket 名称，该值传入的是一个 socket 变量
数据个数	需要读取的数据存储到数组的个数。
数据返回值	将读取并转换后的值存入到数组变量中，并将该数组变量返回。
检测时间	等待服务器端发送数据的等待时间。超时报警。
返回值	操作是否成功的返回值变量，返回值为 0 表示成功，返回值为 1 则为失败

起始字符串	起始字符串
结束字符串	结束字符串
分隔符	数据之间的分隔符

10.9.8 SocketReadStr

读取服务器端发来的字符串，并以 string 的形式存储。等待并接收服务器端发送的字符串，其格式为起末字符串及字符串数据。当接收到该字符串后，机器人系统会将其拆分解析放到字符变量中。



参数	说明
socket名称	需要执行读取操作的 socket 名称，该值传入的是一个 socket 变量
数据返回值	服务器端发送来的字符串数据，该值以一个 string 变量的形式返回。
检测时间	等待服务器端发送数据的等待时间。超时报警。
返回值	操作是否成功的返回值变量，返回值为 0 表示成功，返回值为 1 则为失败
起始字符串	起始字符串
结束字符串	结束字符串

10.10 中断指令

10.10.1 IConnect

该指令用于新建中断标识并连接中断任务。



参数	说明
中断标识	中断名称
任务	被调用的任务

10.10.2 IDelete

该指令用于断开中断名称与中断任务的连接。



参数	说明
中断标识	中断名称
任务	被调用的任务

10.10.3 ITimer

该指令用于定时触发某个中断。

The diagram shows a sequence of four instructions: 1. IConnect macro3, 2. IDelete, 3. ITimer (highlighted), and 4. ICondition. The configuration panel for ITimer shows the following settings:

- 中断标识 (Interrupt Identifier): irpt
- 触发时间 (Trigger Time): 300 ms

参数	说明
中断标识	中断名称
触发时间	间隔触发时间

10.10.4 ICondition

该指令用于在满足条件时执行中断。

The diagram shows a sequence of four instructions: 1. IConnect macro3, 2. IDelete, 3. ITimer, and 4. ICondition (highlighted). The configuration panel for ICondition shows the following settings:

- 中断标识 (Interrupt Identifier): irpt
- 条件表达式 (Condition Expression): true
- 数据类型 (Data Type): 常量 (Constant)
- 常量值 (Constant Value): true

参数	说明
中断标识	中断名称

条件表达式	当表达式满足条件时，将执行中断
-------	-----------------

10.11 Modbus 指令

10.11.1 GetModConState

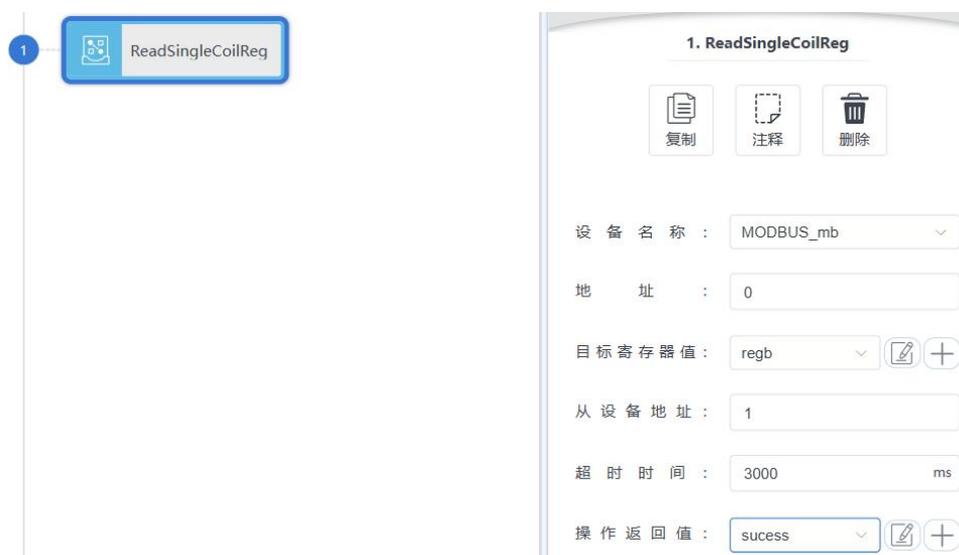
该指令用于获取机器人与外界使用 ModbusTCP 通讯的连接状态。



参数	说明
设备名称	需要操作的Modbus设备名称
连接状态	返回当前的连接状态，类型为 BOOL

10.11.2 ReadSingleCoilReg

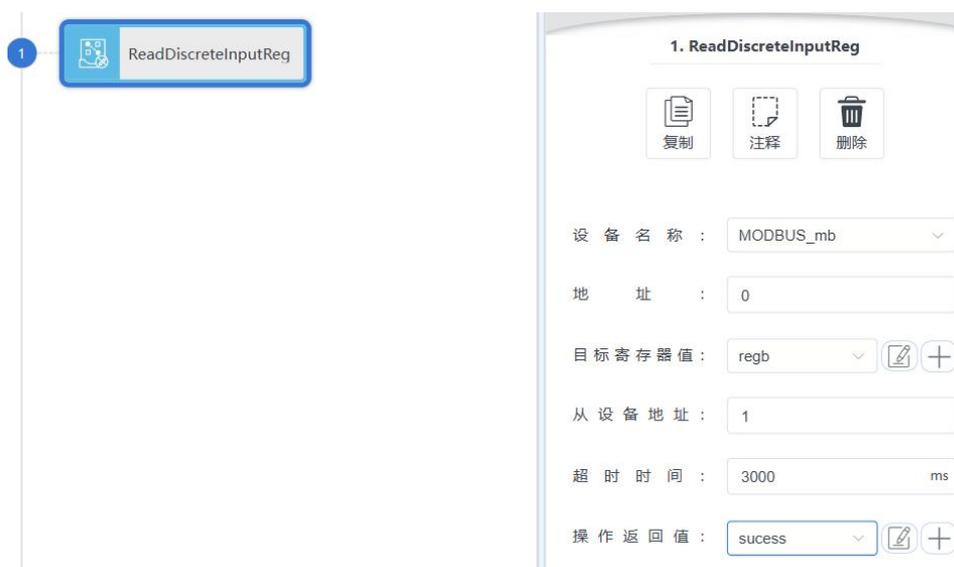
该指令用于读取指定 Modbus 的单个线圈寄存器。



参数	说明
设备名称	需要操作的Modbus设备名称
地址	需要读取的寄存器地址
目标寄存器值	存放读取寄存器值的变量，类型为BOOL
从设备地址	从设备地址
超时时间	等待读取的时间，超时报警
返回值	操作是否成功的返回值变量，返回值为 0 表示成功，返回值为 1 则为失败

10.11.3 ReadDiscreteInputReg

该指令用于读取指定 Modbus 的离散输入寄存器。

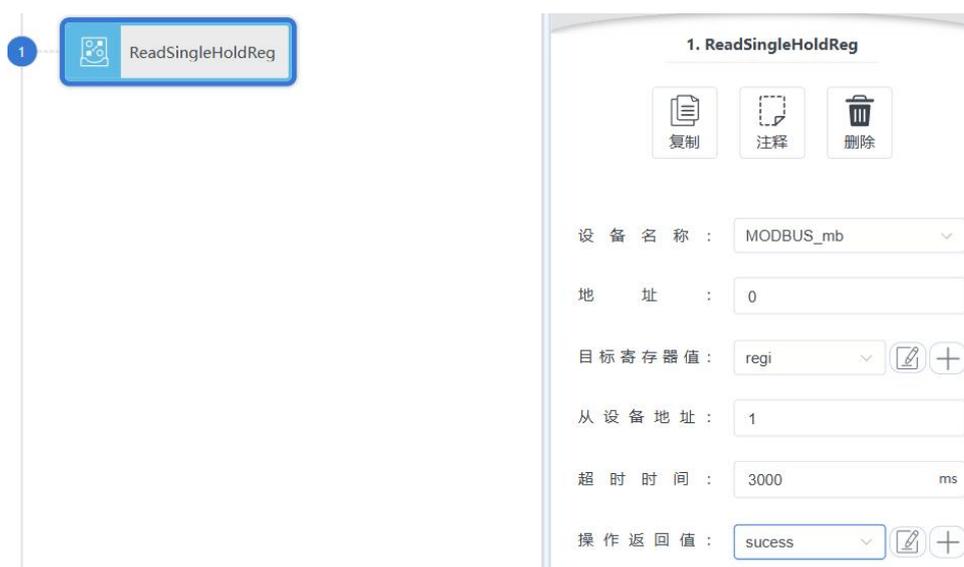


参数	说明
设备名称	需要操作的Modbus设备名称
地址	需要读取的寄存器地址
目标寄存器值	存放读取寄存器值的变量，类型为Int
从设备地址	从设备地址

超时时间	等待读取的时间， 超时报警
返回值	操作是否成功的返回值变量， 返回值为 0 表示成功， 返回值为 1 则为失败

10.11.4 ReadSingleHoldReg

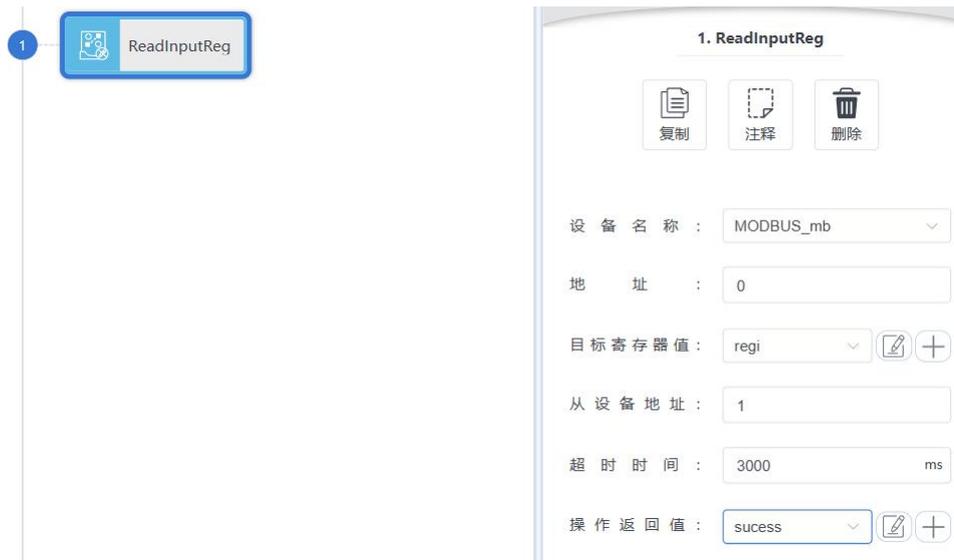
该指令用于读取指定 Modbus 的单个保持寄存器。



参数	说明
设备名称	需要操作的Modbus设备名称
地址	需要读取的寄存器地址
目标寄存器值	存放读取寄存器值的变量， 类型为Int
从设备地址	从设备地址
超时时间	等待读取的时间， 超时报警
返回值	操作是否成功的返回值变量， 返回值为 0 表示成功， 返回值为 1 则为失败

10.11.5 ReadInputReg

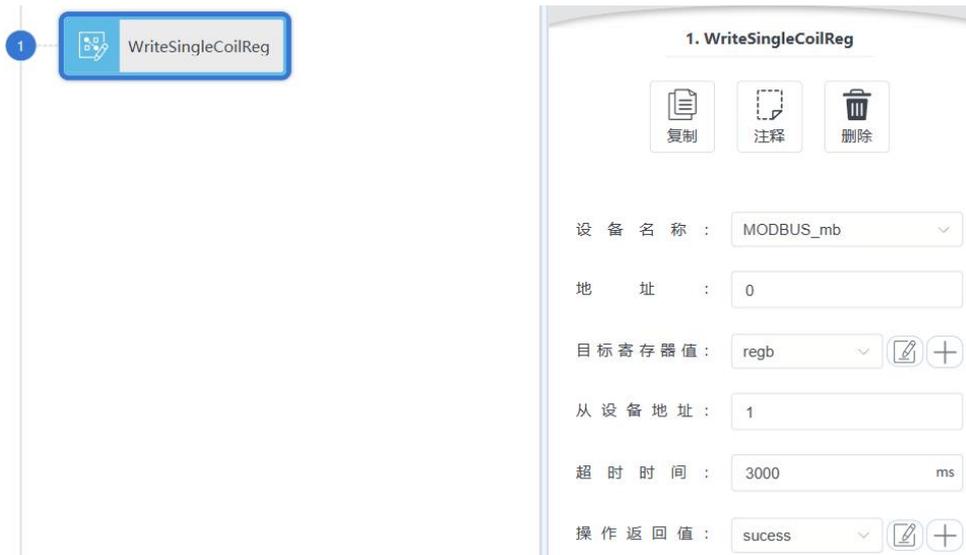
该指令用于读取指定 Modbus 的输入寄存器。



参数	说明
设备名称	需要操作的Modbus设备名称
地址	需要读取的寄存器地址
目标寄存器值	存放读取寄存器值的变量，类型为Int
从设备地址	从设备地址
超时时间	等待读取的时间，超时报警
返回值	操作是否成功的返回值变量，返回值为 0 表示成功，返回值为 1 则为失败

10.11.6 WriteSingleCoilReg

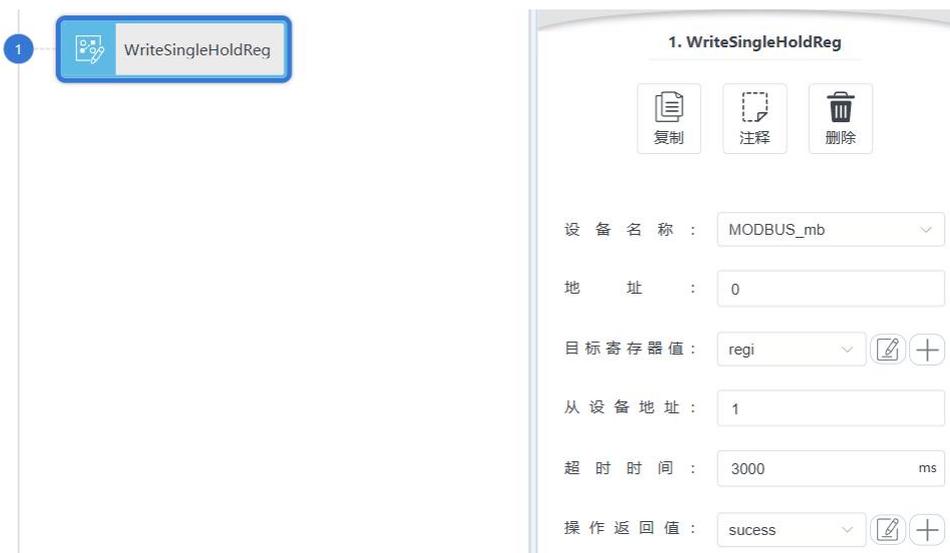
该指令用于写入指定 Modbus 的单个线圈寄存器。



参数	说明
设备名称	需要操作的Modbus设备名称
地址	需要写的寄存器地址
目标寄存器值	存放写入寄存器值的变量，类型为BOOL
从设备地址	从设备地址
超时时间	等待读取的时间，超时报警
返回值	操作是否成功的返回值变量，返回值为 0 表示成功，返回值为 1 则为失败

10.11.7 WriteSingleHoldReg

该指令用于写入指定 Modbus 的单个保持寄存器。



参数	说明
设备名称	需要操作的Modbus设备名称
地址	需要写的寄存器地址
目标寄存器值	存放写入寄存器值的变量，类型为Int
从设备地址	从设备地址
超时时间	等待读取的时间，超时报警
返回值	操作是否成功的返回值变量，返回值为 0 表示成功，返回值为 1 则为失败

10.12 阵列指令

10.12.1 SetMatrix2

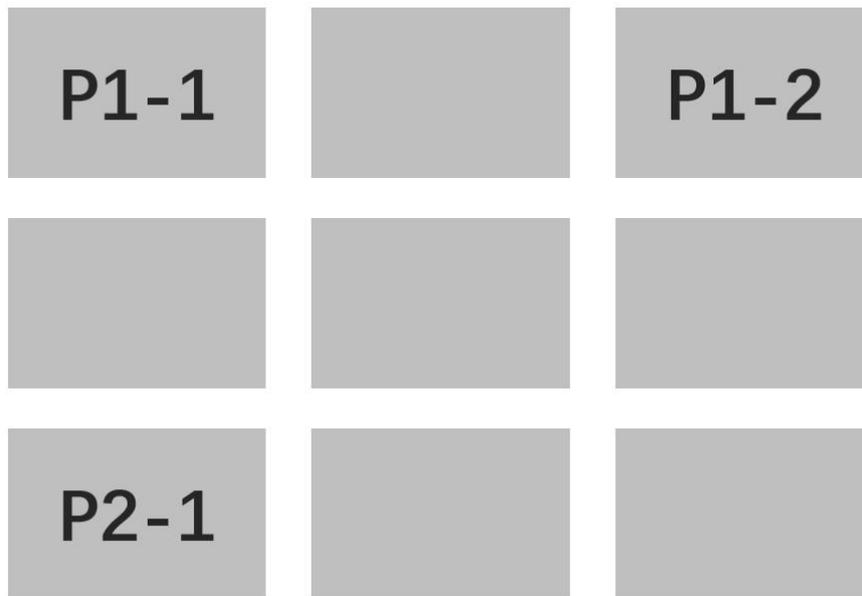
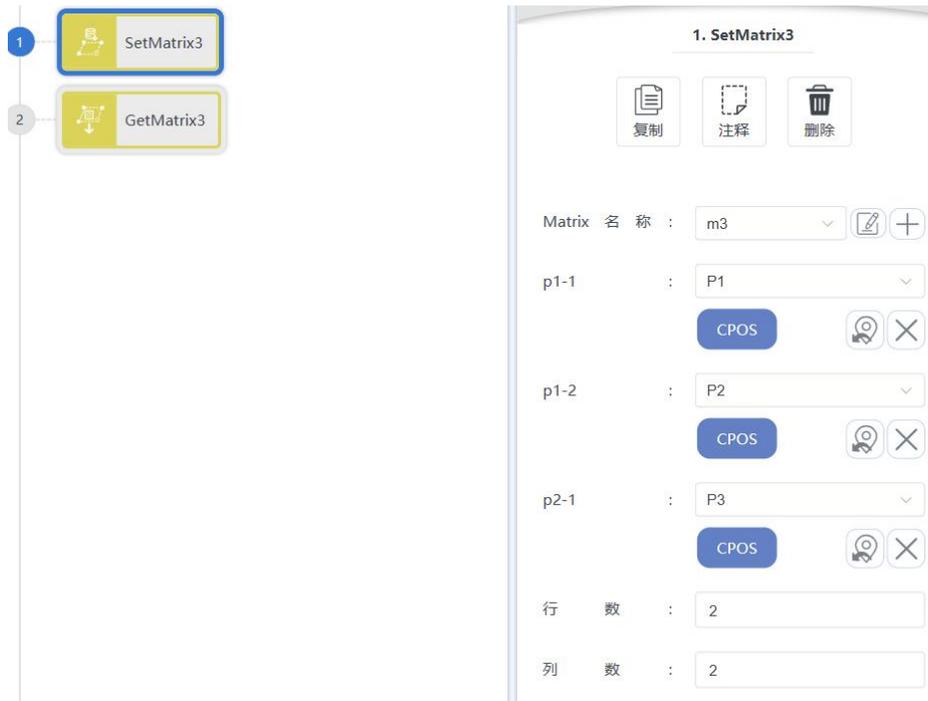
以指定两个点形成空间中的一个直线阵列，并将这个直线阵列按照设置的行数进行等分得到一个矩阵点组。



参数	说明
Matrix名称	需要操作的Matrix名称
p1	指定直线阵列的第一个点，类型为 CPOS
p2	指定直线阵列最后一个点，类型为 CPOS
个数	生成阵列的行数，类型 INT

10.12.2 SetMatrix3

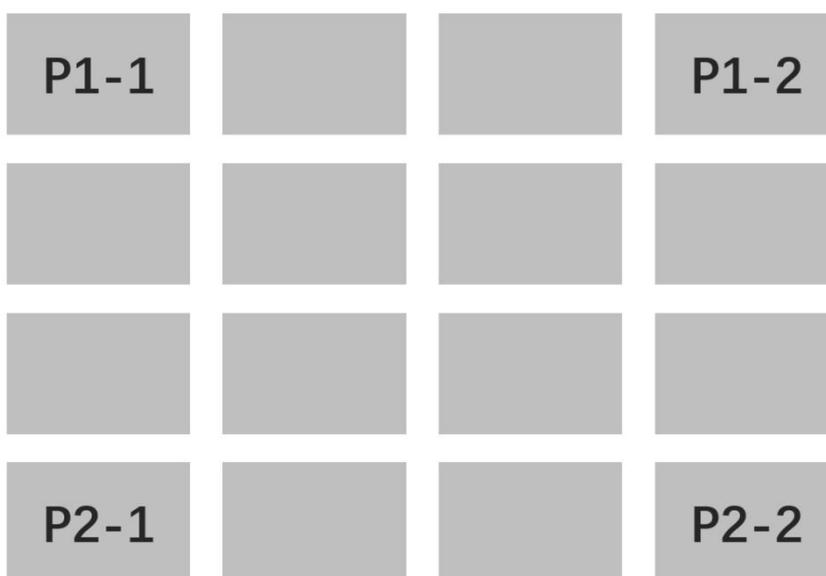
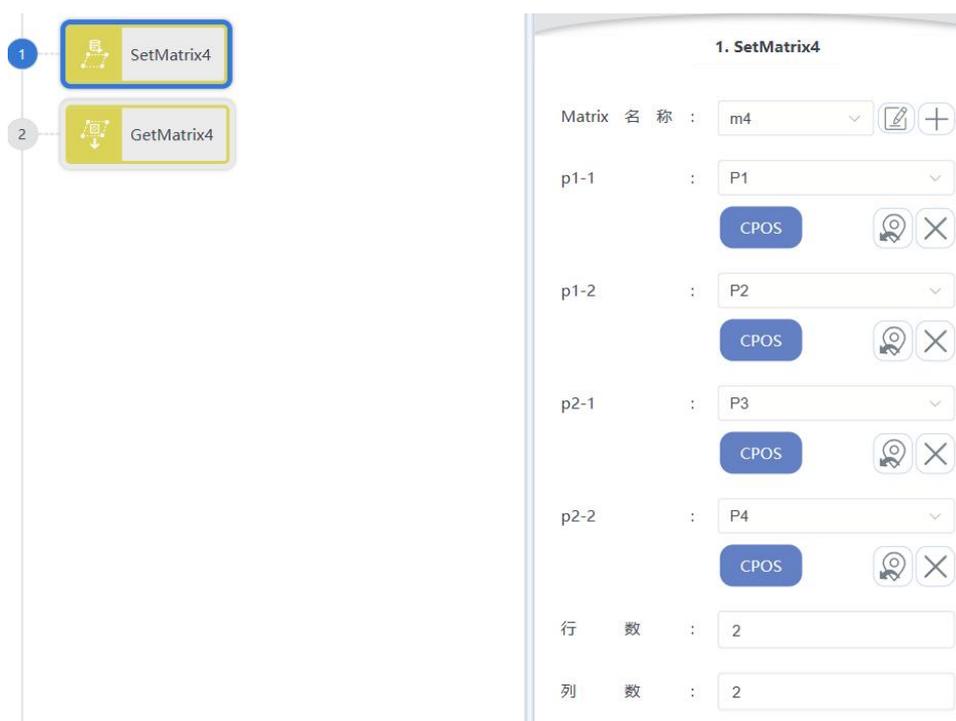
以指定三个点形成空间中的一个平行四边形阵列，并将这个平行四边形按照设置的行数和列数进行等分得到一个矩阵点组。



参数	说明
Matrix名称	需要操作的Matrix名称
p1-1	指定平行四边形第一行的第一个点，也称为原点，类型为 CPOS。
p1-2	指定平行四边形第一行最后一个点，类型为 CPOS
p2-1	指定平行四边形最后一行的第一个点，类型为 CPOS
行数	生成阵列的行数，类型 INT
列数	生成阵列的列数，类型 INT

10.12.3 SetMatrix4

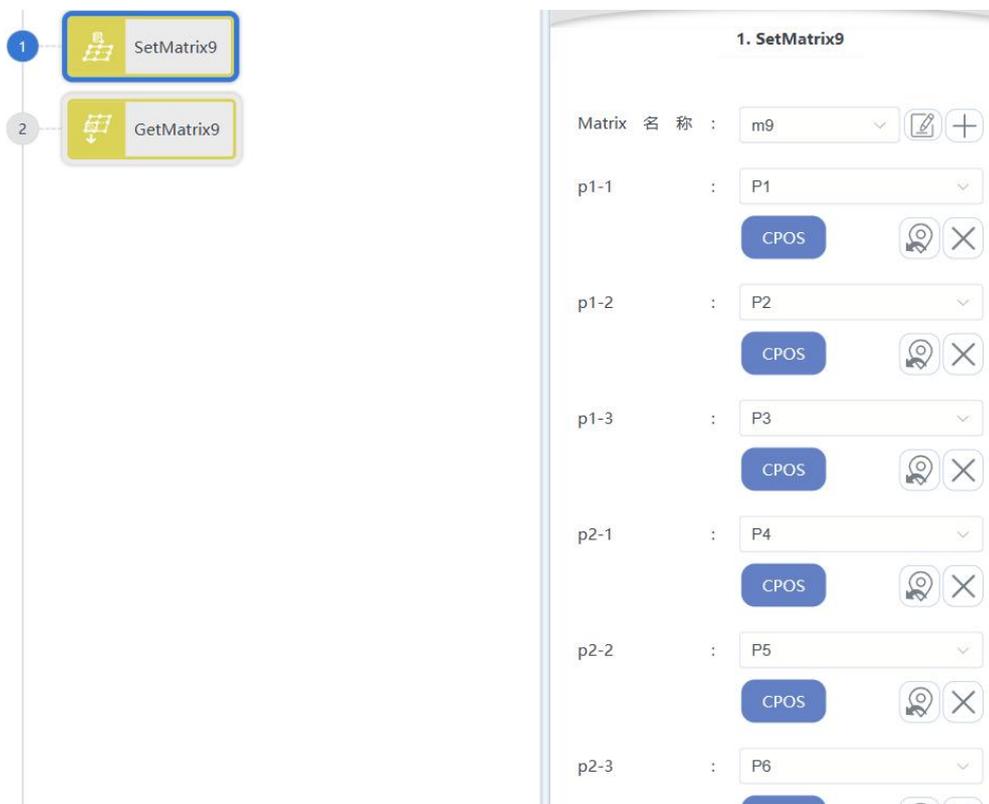
以指定四个点形成空间中的一个平行四边形阵列, 并将这个平行四边形按照设置的行数和列数进行等分得到一个矩阵点组。此功能相较 Matrix3 指令可获得更准确的点位, 计算目标点位时会把阵列分为 4 块区域, 然后在各自区域内自动选取距离目标点最近的三个点位做 Matrix3 运算。

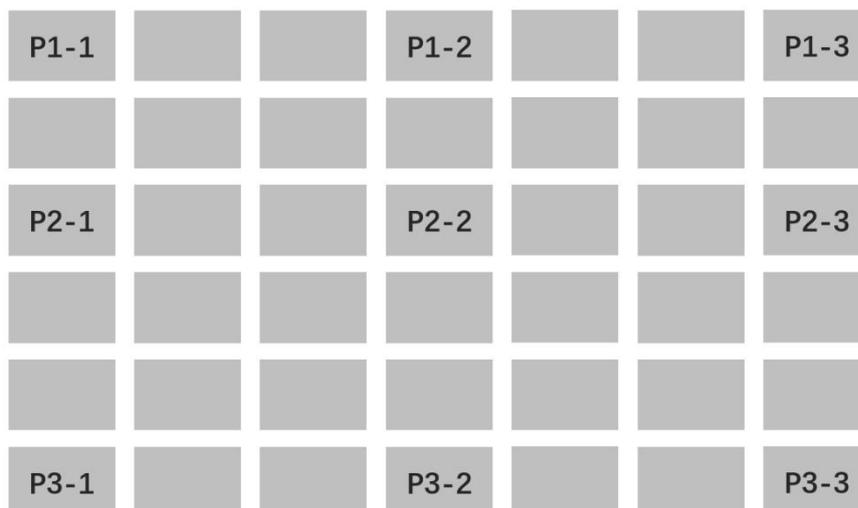


参数	说明
Matrix名称	需要操作的Matrix名称
p1-1	指定平行四边形第一行的第一个点，也称为原点，类型为 CPOS。
p1-2	指定平行四边形第一行最后一个点，类型为 CPOS
p2-1	指定平行四边形最后一行的第一个点，类型为 CPOS
p2-2	指定平行四边形最后一行最后一个点，类型为 CPOS
行数	生成阵列的行数，类型 INT
列数	生成阵列的列数，类型 INT

10.12.4 SetMatrix9

以指定四个点形成空间中的一个平行四边形阵列，并将这个平行四边形按照设置的行数和列数进行等分得到一个矩阵点组。此功能相较 Matrix3 指令可获得更准确的点位，计算目标点位时会将阵列分为 9 块区域，然后在各自区域内自动选取距离目标点最近的三个点位做 Matrix3 运算。当行或列为偶数时，中间点应该选取中间位置处靠近该行或列的第一个点的点。





参数	说明
Matrix名称	需要操作的Matrix名称
p1-1	指定平行四边形第一行的第一个点，也称为原点，类型为 CPOS。
p1-2	指定平行四边形第一行的中间位置处靠近第一个点的点，类型为 CPOS
p1-3	指定平行四边形第一行最后一个点，类型为 CPOS
p2-1	指定平行四边形最后一行的第一个点，类型为 CPOS
p2-2	指定平行四边形中间位置处靠近第一个点的点，类型为 CPOS
p2-3	指定平行四边形最后一行最后一个点，类型为 CPOS
p3-1	指定平行四边形最后一行的第一个点，类型为 CPOS
p3-2	指定平行四边形最后一行的中间位置处靠近第一个点的点，类型为 CPOS
p3-3	指定平行四边形最后一行最后一个点，类型为 CPOS
行数	生成阵列的行数，类型 INT
列数	生成阵列的列数，类型 INT

10.12.5 GetMatrix2

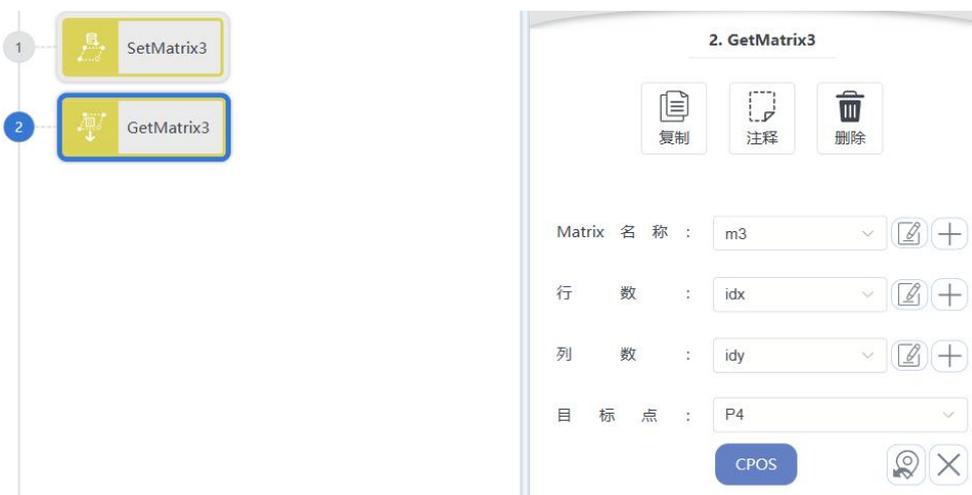
取 SetMatrix 指令执行后对应行列的该点的值，赋值给目标点。目标点的姿态以及附加轴角度值与 SetMatrix 指令的 p1 点保持一致。



参数	说明
Matrix名称	需要操作的Matrix名称
目标点	用于保存取到的点值，类型为 CPOS
点序号	所要取点在Matrix中的序号，类型 INT，序号从0开始计数

10.12.6 GetMatrix3

取 SetMatrix 指令执行后对应行列的该点的值，赋值给目标点。目标点的姿态以及附加轴角度值与 SetMatrix 指令的 p1-1 点保持一致。

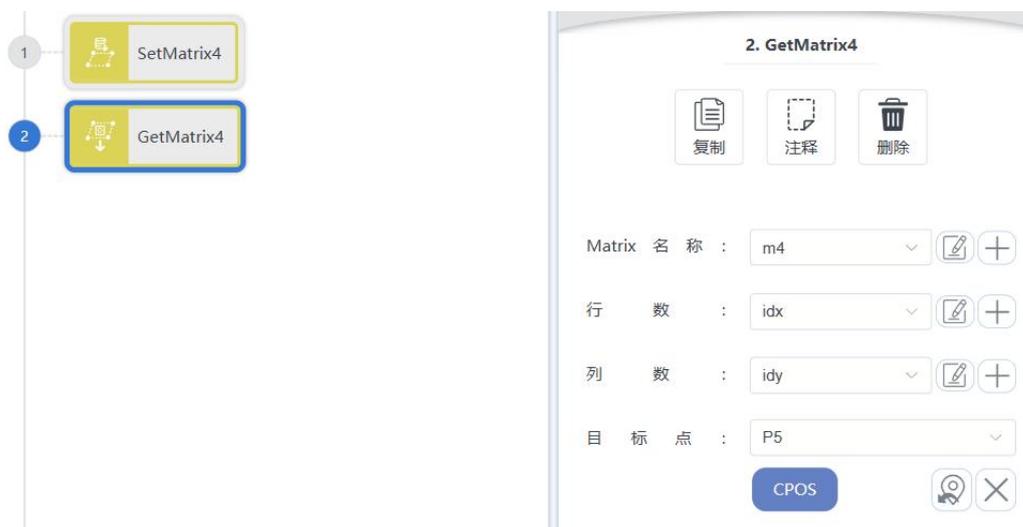


参数	说明
Matrix名称	需要操作的Matrix名称
行数	所要取点在矩阵中的行号，类型 INT，序号从0开始计数
列数	所要取点在矩阵中的行号，类型 INT，序号从0开始计数

目标点	用于保存取到的点值，类型为 CPOS
-----	--------------------

10.12.7 GetMatrix4

取 SetMatrix 指令执行后对应行列的该点的值，赋值给目标点。目标点的姿态以及附加轴角度值与 SetMatrix 指令的 p1-1 点保持一致。此功能相较 Matrix3 指令可获得更准确的点位，计算目标点位时会把阵列分为 4 块区域，然后在各自区域内自动选取距离目标点最近的三个点位做 Matrix3 运算。



参数	说明
Matrix名称	需要操作的Matrix名称
行数	所要取点在矩阵中的行号，类型 INT，序号从0开始计数
列数	所要取点在矩阵中的行号，类型 INT，序号从0开始计数
目标点	用于保存取到的点值，类型为 CPOS

10.12.8 GetMatrix9

取 SetMatrix 指令执行后对应行列的该点的值，赋值给目标点。目标点的姿态以及附加轴角度值与 SetMatrix 指令的 p1-1 点保持一致。此功能相较 Matrix3 指令可获得更准确的点位，计算目标点位时会把阵列分为 9 块区域，然后在各自区域内自动选取距离目标点最近的三个点位做 Matrix3 运算。

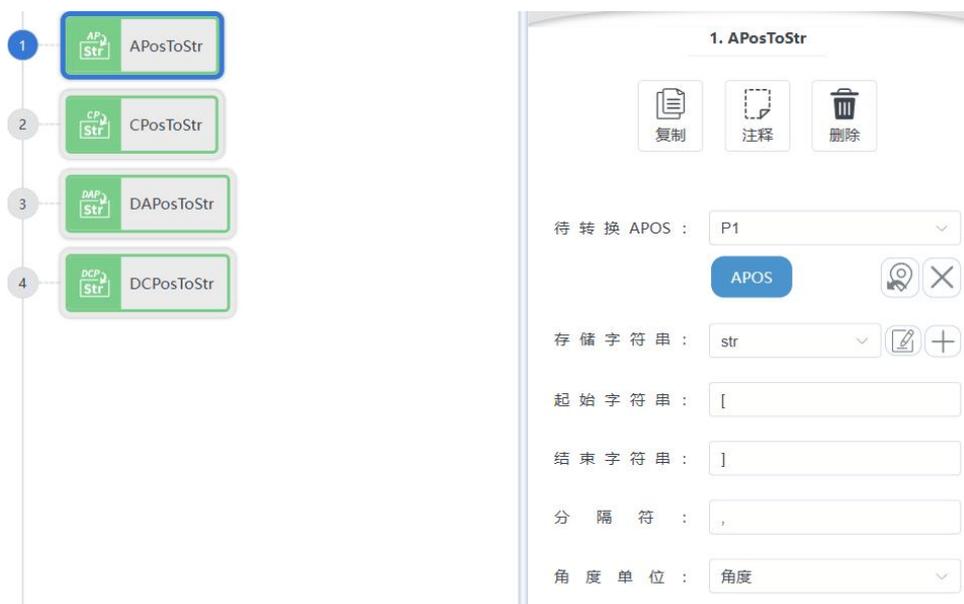


参数	说明
Matrix名称	需要操作的Matrix名称
行数	所要取点在矩阵中的行号，类型 INT，序号从0开始计数
列数	所要取点在矩阵中的行号，类型 INT，序号从0开始计数
目标点	用于保存取到的点值，类型为 CPOS

10.13 字符串指令

10.13.1 APosToStr

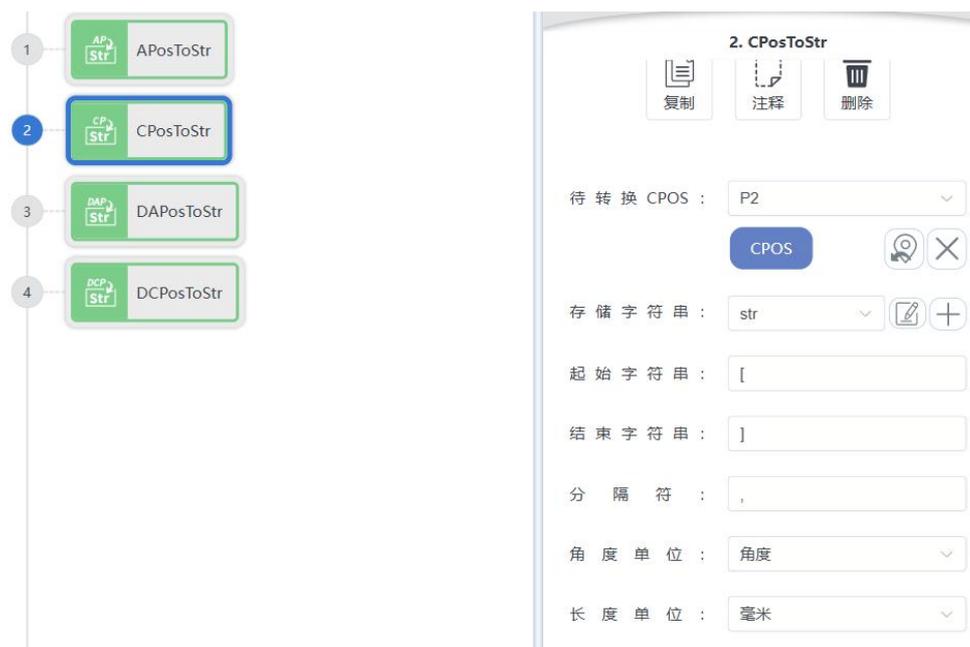
该指令用于将 Apos 变量转换为字符串变量。



参数	说明
待转换APOS	待转换的APOS值
存储字符串	转换后的字符串变量
起始字符串	添加起始字符串
结束字符串	添加结束字符串
分割符	数值间的间隔符号
角度单位	APOS中角度数值单位形式

10.13.2 CPosToStr

该指令用于将 Cpos 变量转换为字符串变量。

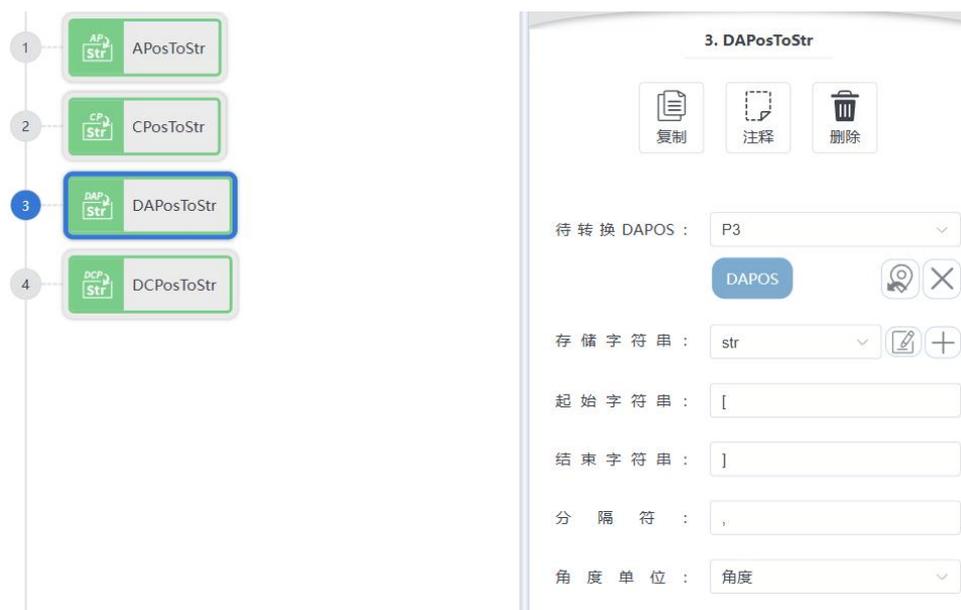


参数	说明
待转换CPOS	待转换的CPOS值
存储字符串	转换后的字符串变量
起始字符串	添加起始字符串
结束字符串	添加结束字符串
分割符	数值间的间隔符号

角度单位	CPOS中角度数值单位形式
长度单位	CPOS中长度数值单位形式

10.13.3 DAPosToStr

该指令用于将 DApos 变量转换为字符串变量。



参数	说明
待转换 DAPOS	待转换的DAPOS值
存储字符串	转换后的字符串变量
起始字符串	添加起始字符串
结束字符串	添加结束字符串
分割符	数值间的间隔符号
角度单位	DAPOS中角度数值单位形式

10.13.4 DCPosToStr

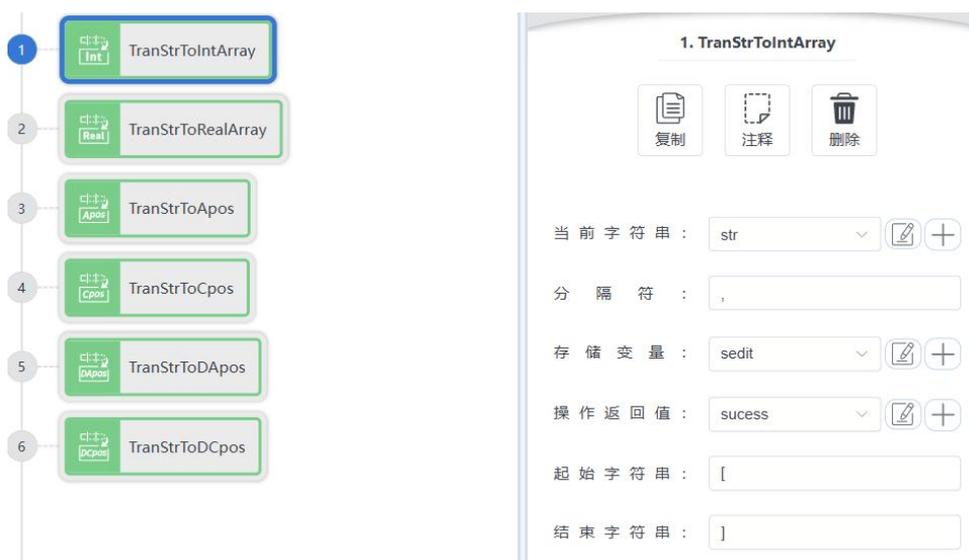
该指令用于将 DCpos 变量转换为字符串变量。



参数	说明
待转换 DCPOS	待转换的DCPOS值
存储字符串	转换后的字符串变量
起始字符串	添加起始字符串
结束字符串	添加结束字符串
分割符	数值间的间隔符号
角度单位	DCPOS中角度数值单位形式
长度单位	DCPOS中长度数值单位形式

10.13.5 TranStrToIntArray

该指令用于将字符串变量转换为 int 数组变量。



参数	说明
当前字符串	待转换的字符串
分割符	数值间的间隔符号
存储变量	转换后的int数组变量
返回值	操作是否成功的返回值变量, 返回值为 0 表示成功, 返回值为 1 则为失败
起始字符串	添加起始字符串
结束字符串	添加结束字符串

10.13.6 TranStrToRealArray

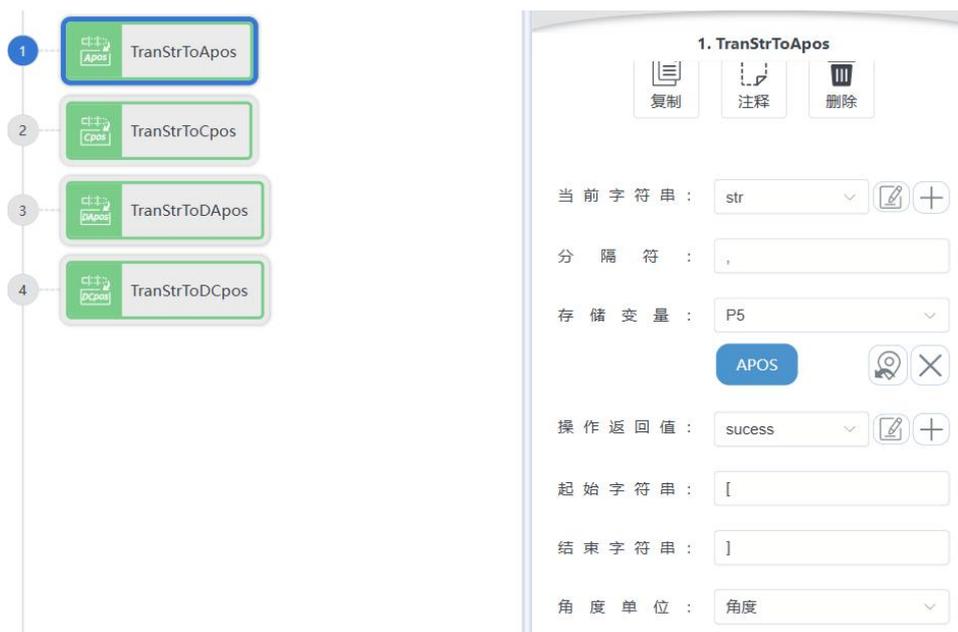
该指令用于将字符串变量转换为 real 数组变量。



参数	说明
当前字符串	待转换的字符串
分割符	数值间的间隔符号
存储变量	转换后的real数组变量
返回值	操作是否成功的返回值变量, 返回值为 0 表示成功, 返回值为 1 则为失败
起始字符串	添加起始字符串
结束字符串	添加结束字符串

10.13.7 TranStrToApos

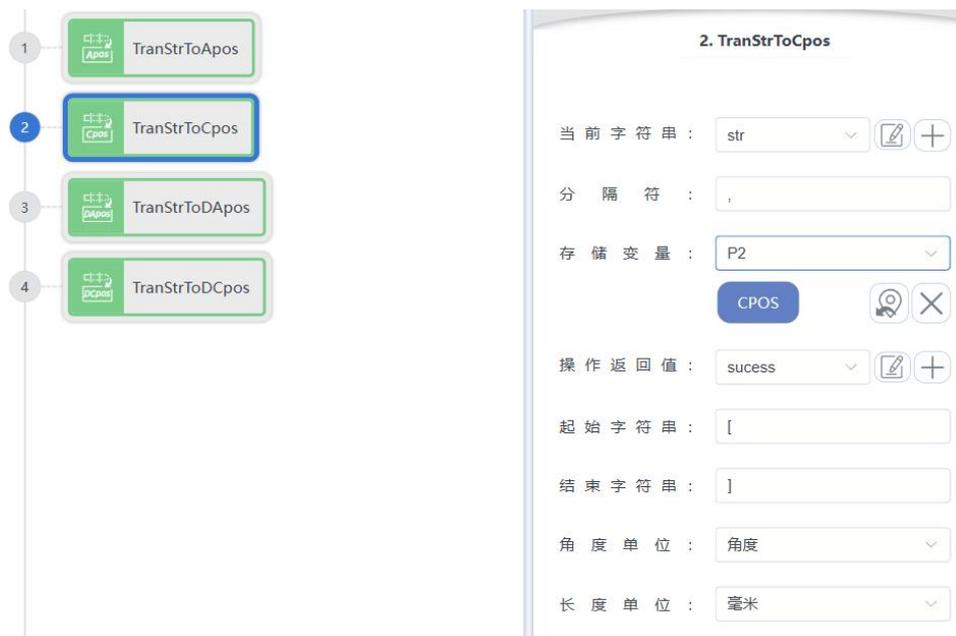
该指令用于将字符串变量转换为 Apos 变量。



参数	说明
当前字符串	待转换的字符串
分割符	数值间的间隔符号
存储变量	转换后的Apos变量
返回值	操作是否成功的返回值变量, 返回值为 0 表示成功, 返回值为 1 则为失败
起始字符串	添加起始字符串
结束字符串	添加结束字符串
角度单位	APOS中角度数值单位形式

10.13.8 TranStrToCpos

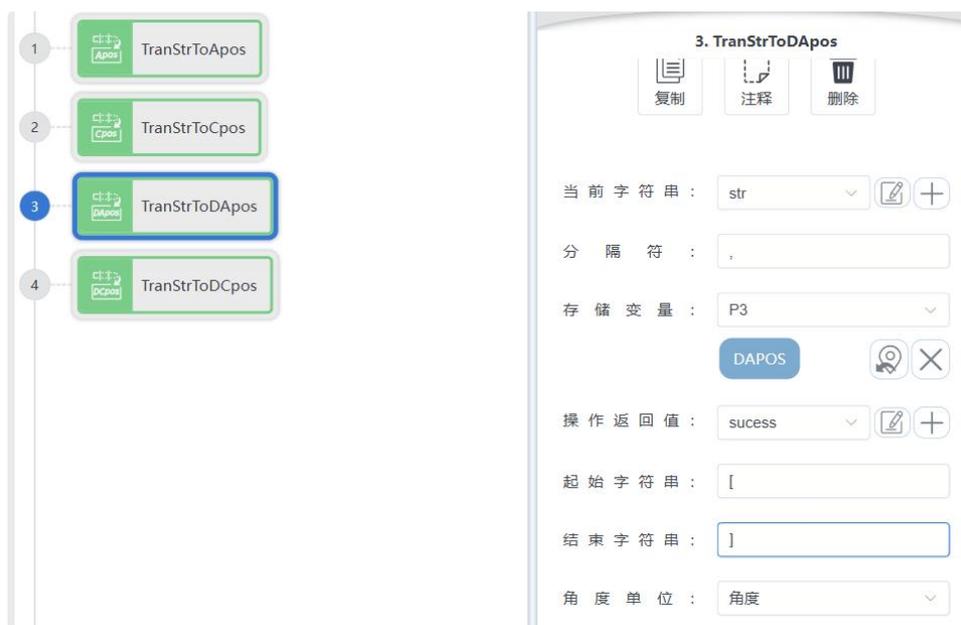
该指令用于将字符串变量转换为 Cpos 变量。



参数	说明
当前字符串	待转换的字符串
分割符	数值间的间隔符号
存储变量	转换后的Cpos变量
返回值	操作是否成功的返回值变量, 返回值为 0 表示成功, 返回值为 1 则为失败
起始字符串	添加起始字符串
结束字符串	添加结束字符串
角度单位	Cpos中角度数值单位形式
长度单位	Cpos中长度数值单位形式

10.13.9 TranStrToDApos

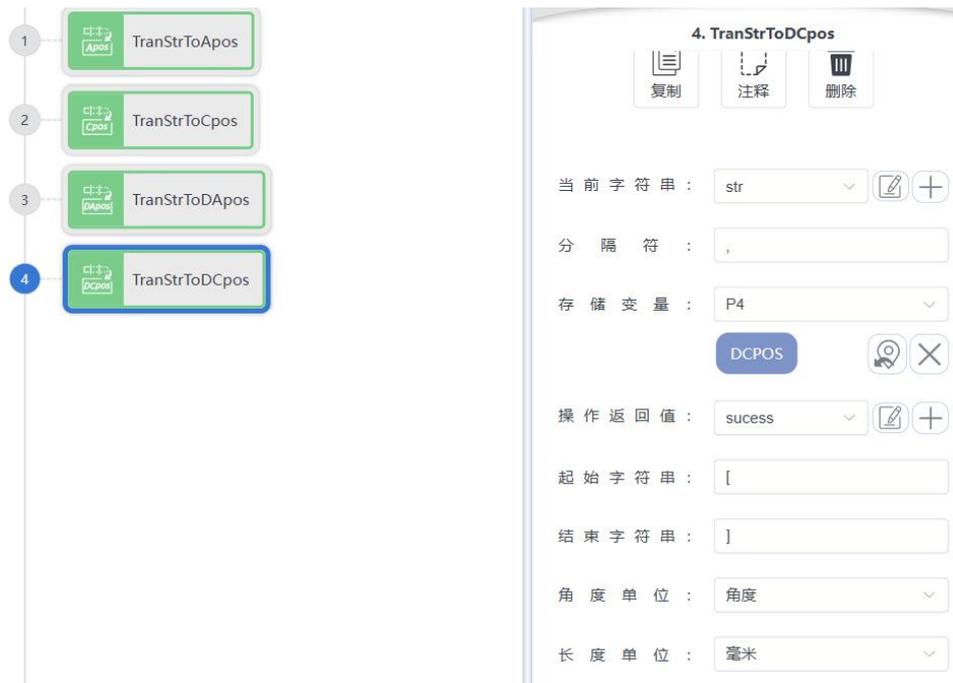
该指令用于将字符串变量转换为 DApos 变量。



参数	说明
当前字符串	待转换的字符串
分割符	数值间的间隔符号
存储变量	转换后的DApos变量
返回值	操作是否成功的返回值变量, 返回值为 0 表示成功, 返回值为 1 则为失败
起始字符串	添加起始字符串
结束字符串	添加结束字符串
角度单位	DApos中角度数值单位形式

10.13.10 TranStrToDCpos

该指令用于将字符串变量转换为 DCpos 变量。



参数	说明
当前字符串	待转换的字符串
分割符	数值间的间隔符号
存储变量	转换后的DCpos变量
返回值	操作是否成功的返回值变量，返回值为 0 表示成功，返回值为 1 则为失败
起始字符串	添加起始字符串
结束字符串	添加结束字符串
角度单位	DCpos中角度数值单位形式
长度单位	DCpos中长度数值单位形式

10.13.11 IntArrayToString

该指令用于将 Int 数组转换成字符串。



参数	说明
Int数组	待转换的数组
字符串	输出的字符串结果
起始字符串	添加起始字符串
结束字符串	添加结束字符串
分隔符	数值间的间隔符号

10.13.12 RealArrayToString

该指令用于将 Real 数组转换成字符串。



参数	说明
Real数组	待转换的数组

字符串	输出的字符串结果
起始字符串	添加起始字符串
结束字符串	添加结束字符串
分隔符	数值间的间隔符号

10.13.13 BoolArrayToString

该指令用于将 Bool 数组转换成字符串。

The diagram shows a sequence of three instructions: 1. IntArrayToString, 2. RealArrayToString, and 3. BoolArrayToString. The BoolArrayToString instruction is highlighted with a blue border. To the right is the configuration interface for the BoolArrayToString instruction, titled '3. BoolArrayToString'. It includes three icons: '复制' (Copy), '注释' (Comment), and '删除' (Delete). Below the icons are five input fields: 'Bool 数组' (Bool Array) with a dropdown menu showing 'sedb', '字符串' (String) with a dropdown menu showing 'str', '起始字符串' (Start String) with a text input field containing '[', '结束字符串' (End String) with a text input field containing ']', and '分隔符' (Separator) with a text input field containing ','.

参数	说明
Bool数组	待转换的数组
字符串	输出的字符串结果
起始字符串	添加起始字符串
结束字符串	添加结束字符串
分隔符	数值间的间隔符号

10.14 RS485 指令

10.14.1 RS485Init

该指令用于初始化控制柜上的 RS485 端口。



参数	说明
编号	机器人控制柜RS485端口或机器人末端RS485端口
波特率	RS485通讯波特率
数据位	RS485通讯数据位
校验位	RS485通讯校验位
停止位	RS485通讯停止位
操作返回值	操作是否成功的返回值变量, 返回值为 0 表示成功, 返回值为 1 则为失败

10.14.2 RS485Read

该指令用于读取控制柜上的 RS485 数据。



参数	说明
编号	机器人控制柜RS485端口或机器人末端RS485端口
Int数组	待读取的数据存放的变量
超时时间	读取超时时间，此时间后未读取到则报错
字节数	读取的数据字节长度
操作返回值	操作是否成功的返回值变量，返回值为 0 表示成功，返回值为 1 则为失败

10.14.3 RS485Write

该指令用于控制柜上的 RS485 发送数据。



参数	说明
编号	机器人控制柜RS485端口或机器人末端RS485端口
Int数组	待发送的数据存放的变量
字节数	发送的数据字节长度
操作返回值	操作是否成功的返回值变量，返回值为 0 表示成功，返回值为 1 则为失败

10.14.4 RS485FlushReadBuffer

该指令用于清除控制柜上的 RS485 端口读取的缓存数据，一般可在读之后清除，保证下一次读取正常。或者可以不清楚，等待多次接收后一起处理数据。



参数	说明
编号	机器人控制柜RS485端口或机器人末端RS485端口

10.15 数学运算函数

在“IF”指令和“...=...”指令中，可能会使用到数学运算函数或字符串运算函数。本节是对所能使用到的“数学函数”进行说明。

10.15.1 sin

正弦三角函数。

- 参数 1: int 或 real 型变量或常量。
- 函数返回值: real 型常量。

10.15.2 cos

余弦三角函数。

- 参数 1: int 或 real 型变量或常量。
- 函数返回值: real 型常量。

10.15.3 tan

正切三角函数。

- 参数 1: int 或 real 型变量或常量。
- 函数返回值: real 型常量。

10.15.4 asin

反正弦三角函数。

- 参数 1: int 或 real 型变量或常量。
- 函数返回值: real 型常量。

10.15.5 acos

反余弦三角函数。

- 参数 1: int 或 real 型变量或常量。
- 函数返回值: real 型常量。

10.15.6 atan

反正切三角函数。

- 参数 1: int 或 real 型变量或常量。
- 函数返回值: real 型常量。

10.15.7 atan2

X/Y 反正切值函数, 返回 X 轴到(x, y)点的弧度值。

- 参数 1: int 或 real 型变量或常量。
- 参数 2: int 或 real 型变量或常量。
- 函数返回值: real 型常量。

10.15.8 sinh

双曲正弦函数。

- 参数 1: int 或 real 型变量或常量。
- 函数返回值: real 型常量。

10.15.9 cosh

双曲余弦函数。

- 参数 1: int 或 real 型变量或常量。

- 函数返回值： real 型常量。

10.15.10 tanh

双曲正切函数。

- 参数 1： int 或 real 型变量或常量。
- 函数返回值： real 型常量。

10.15.11 log

自然对数函数。

- 参数 1： int 或 real 型变量或常量。
- 函数返回值： real 型常量。

10.15.12 log10

以 10 为底的对数函数。

- 参数 1： int 或 real 型变量或常量。
- 函数返回值： real 型常量。

10.15.13 sqrt

开平方根函数。

- 参数 1： int 或 real 型变量或常量。
- 函数返回值： real 型常量。

10.15.14 exp

以 e 为底的指数函数。

- 参数 1： int 或 real 型变量或常量。
- 函数返回值： real 型常量。

10.15.15 pow

指数函数。

- 参数 1： int 或 real 型变量或常量，底数。

- 参数 2: int 或 real 型变量或常量, 指数。
- 函数返回值: real 型常量。

10.15.16 deg

弧度转角度函数。

- 参数 1: int 或 real 型变量或常量。
- 函数返回值: real 型常量。

10.15.17 rad

角度转弧度函数。

- 参数 1: int 或 real 型变量或常量。
- 函数返回值: real 型常量。

10.15.18 fmod

取余函数。

- 参数 1: int 或 real 型变量或常量, 被除数。
- 参数 2: int 或 real 型变量或常量, 除数。
- 函数返回值: real 型常量。

10.15.19 floor

向下取整函数。

- 参数 1: int 或 real 型变量或常量。
- 函数返回值: int 型常量。

10.15.20 random

2 个参数之间取随机整数。

- 参数 1: int 型变量或常量。
- 参数 2: int 型变量或常量。
- 函数返回值: int 型常量。

10.16 字符串函数

10.16.1 byte

取字符串第 n 位的字符的 ASCII 码。

- 参数 1: string 型变量或常量。
- 参数 2: int 型变量或常量。
- 函数返回值: int 型常量。

10.16.2 char

返回 ASCII 码对应的字符。

- 参数 1: int 型变量或常量。
- 函数返回值: string 型常量。

10.16.3 find2

返回字符串中子字符串的位路。

- 参数 1: string 型变量或常量。
- 参数 2: string 型变量或常量
- 函数返回值: int 型常量。(当找不到对应字符或字符串时, 返回值为-1)

10.16.4 findEnd

字符串反向查找指令, 在字符串中找到指定字符串最后出现的位路, 并返回索引号。

- 参数 1: 被查找的源字符串, string 型变量或常量。
- 参数 2: 待查找的指定字符串, string 型变量或常量。
- 函数返回值: 查找后的索引号, int 型变量。

10.16.5 format

格式化字符串指令, 通过在参数 1 中传入合理的格式化控制符, 其后带上任意多个参数来填充这个格式化控制符, 并将填充后的数据返回。

- 参数 1: 字符串格式, string 型变量或常量。

- 参数 2: 待填充格式化控制符的参数, `string/real/int` 型变量或常量。
- 参数 3: 待填充格式化控制符的参数, `string/real/int` 型变量或常量。
-

... (参数无限制, 总长度只要不超过单个指令字符串长度即可)

- 函数返回值: 成功分割并保存到数组中的个数, `int` 型变量

格式化字符串以%开头, 支持以下用法: %c - 接受一个数字,并将其转化为 ASCII 码表中对应的字符%d, %i - 接受一个数字并将其转化为有符号的整数格式%o - 接受一个数字并将其转化为八进制数格式%u - 接受一个数字并将其转化为无符号整数格式%x - 接受一个数字并将其转化为十六进制数格式,使用小写字母 x%X - 接受一个数字并将其转化为十六进制数格式,使用大写字母 X %f - 接受一个数字并将其转化为浮点数格式%s - 接受一个字符串并按照给定的参数格式化该字符串样例: `format("%c: %c", 83)` 输出 S `format("%+d", 17.0)` 输出+17 `format("%05d", 17)` 输出 00017 `format("%o", 17)` 输出 21 `format("%u", 3.14)` 输出 3 `format("%x", 13)` 输出 d `format("%X", 13)` 输出 D `format("%6.3f", 13)` 输出 13.000 `format("%s", "monkey")` 输出 monkey `format("%10s", "monkey")` 输出 monkey

10.16.6 getAt

单个字符串获取指令, 获取某一位的字符串数据, 并将获取后的数据返回。

- 参数 1: 待截取的字符串, `string` 型变量或常量。
- 参数 2: 待获取的位路, `int` 型变量或常量。
- 函数返回值: 获取后的字符串, `string` 型变量。

10.16.7 gsub

在字符串 s 内搜索 a 子字符串, 并用字符串 b 替换 a。

- 参数 1: `string` 型变量或常量。
- 参数 2: `string` 型变量或常量。
- 参数 3: `string` 型变量或常量。
- 函数返回值: `string` 型常量。

10.16.8 len

计算字符串长度。

- 参数 1: `string` 型变量或常量。

- 函数返回值： `int` 型常量。

10.16.9 left

字符串取左指令，从字符串左侧开始截取指定数量的字符串，并将截取后的数据返回。

- 参数 1：待截取的字符串， `string` 型变量或常量。
- 参数 2：待截取的数量， `int` 型变量或常量。
- 函数返回值：截取后的字符串， `string` 型变量。

10.16.10 lower

返回字符串的小写格式。

- 参数 1： `string` 型变量或常量。
- 函数返回值： `string` 型常量。

10.16.11 right

字符串取右指令，从字符串右侧开始截取指定数量的字符串，并将截取后的数据返回。

- 参数 1：待截取的字符串， `string` 型变量或常量。
- 参数 2：待截取的数量， `int` 型变量或常量。
- 函数返回值：截取后的字符串， `string` 型变量。

10.16.12 reverse

字符串反转指令，将字符串反转后返回。

- 参数 1：待反转的字符串， `string` 型变量或常量。
- 函数返回值：反转后的字符串， `string` 型变量。

10.16.13 strcmp

字符串比较指令，返回值为第一个不同字符之间的 ASCII 码差值。

- 参数 1：参与比较的字符串数据， `string` 型变量或常量。
- 参数 2：被比较的字符串数据， `string` 型变量或常量。
- 函数返回值：返回的 ASCII 码值， `int` 型变量。

10.16.14 trimLeft

字符串左修剪指令，去掉字符串左边的空格，并将修改过后的字符串数据返回。

- 参数 1: 待修剪的字符串， `string` 型变量或常量。
- 函数返回值: 修剪后的字符串， `string` 型变量。

10.16.15 trimRight

字符串右修剪指令，去掉字符串右边的空格，并将修改过后的字符串数据返回。

- 参数 1: 待修剪的字符串， `string` 型变量或常量。
- 函数返回值: 修剪后的字符串， `string` 型变量。

10.16.16 upper

返回字符串的大写格式。

- 参数 1: `string` 型变量或常量。
- 函数返回值: `string` 型常量。

10.16.17 IToStr

整型数据转字符串指令，将整型数据转换成字符串类型数据，并返回转换后的字符串。

- 参数 1: 待转换的整型数据， `int` 型变量或常量。
- 函数返回值: 转换后的字符串数据， `string` 型变量。

10.16.18 RToStr

实数型参数转字符串指令，将实数数据转换成字符串类型数据，并返回转换后的字符串。

- 参数 1: 待转换的实数型数据， `REAL` 型变量或常量。
- 函数返回值: 转换后的字符串数据， `string` 型变量。

10.16.19 StrToI

字符串转整型指令，将字符串数据转换成整数类型数据，并返回转换后的整型数据。

- 参数 1: 待转换的字符串数据， `string` 型变量或常量。
- 函数返回值: 转换后的整型数据， `int` 型变量。

10.16.20 StrToR

字符串转实数型数据指令，将字符串数据转换成实数类型数据，并返回转换后的实数。

- 参数 1：待转换的字符串数据， `string` 型变量或常量。
- 函数返回值：转换后的实数型数据， `REAL` 型变量。

10.16.21 Append

Append 指令用于追加字符串。

- 参数 1：待追加的字符串 1。
- 参数 2：待追加的字符串 1。
- 函数返回值：字符串 1+字符串 2 的 `string` 型变量。

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
FFF10000	未定义的提示
FFF20000	未定义的警告
FFF30000	未定义的错误
FFF40000	未定义的严重错误
50010000	机器人上电提示
50010001	机器人下电提示
50010002	机器人编码器标定提示
50030003	机器人状态切换超时
50040004	轴状态异常
50030005	点动时位置奇异
50010006	复位
50030007	复位超时
50030008	关节位置超限
50030009	末端位置超限

5003000A	关节期望位置跳变
5003000B	关节输出力矩跳变
5003000C	关节跟踪误差过大
5003000D	关节速度超限
5003000E	关节碰撞检测触发
5003000F	无法对关节碰撞检测进行有效计算
50030010	无法对末端碰撞检测进行有效计算
50030011	末端碰撞检测触发
50030012	末端速度超限
50030013	拖拽中出错
50030014	拖拽停止时出错
50030015	不能进行末端点动
50020016	运动规划器重置时发生错误
50020017	运动规划器设置初始位置错误
50020018	运动规划器添加指令错误
50030019	急停
5002001A	正在进行参数配置, 禁止操作
5003001B	参数配置过程出错
5002001C	上电时急停按下
5002001D	关节期望速度跳变
5002001E	拖拽超速
5002001F	在运动的时候更改配置参数
58020000	IO 配置存在非法的情况
58020001	总线配置存在非法的情况
59020000	焊机电流设置错误
59020001	焊机电压设置错误
60020000	运动规划器路径计算错误
60020001	运动规划器运行错误
60020003	节点数据转 json 失败
60020004	获取共享内存节点失败

60030003	无法获得机器人的速度雅可比矩阵的逆矩阵
60030004	无法获得机器人的力雅可比矩阵的逆矩阵
60030005	无法获得机器人的正运动学位置
60030006	无法获得机器人的正运动学速度
60030007	无法获得机器人的逆运动学位置
60030008	无法获得机器人的逆运动学速度
60030009	设置了错误的机器人
6003000A	关节超限位
6003000B	无法获得机器人逆动力学
6003000C	无法获得机器人关节等效惯性力矩
6003000D	无法获得机器人关节等效重力矩
6003000E	无法获得机器人关节等效科式力矩
6003000F	无法获得机器人动力学模型的惯性矩阵
60030010	无法获得机器人动力学模型的重力矩阵
60030011	无法获得机器人动力学模型的科式力矩阵
60030012	无法获得机器人基坐标系至法兰坐标系的旋转矩阵
61010000	未知文件
61010001	文件解析错误
61010002	文件加载错误
61010003	特定格式文件转换错误
61010004	特定格式文件写入错误
70020000	拟合矩阵不满秩
70020001	标定的三点共线
71020000	机器人初始位置未知
71020001	初始条件不足,等待补充,不报错
71020002	相对运动时,输入的参考坐标系类型不存在
71020003	过渡类型未知
71020004	点的类型未知
71020005	圆弧类型未知
71020006	Move 指令队列已满

71020007	速度非正
71020008	无法创建路径
71020009	索引超出范围
7102000A	求解失败
7102000B	轨迹规划失败
7102000C	Move 类型不存在
7102000D	Move 类型不匹配
7102000E	触发类型不匹配
7102000F	触发对应的 Move 指令 Id 不存在
71020010	路径属性不存在
71020011	触发类型不匹配
71020012	触发对应的 Move 指令 Id 不存在
71020013	位姿点不存在
71020014	运动倍率超出范围
71020015	点位数量超出最大值
71020016	参数错误
71020017	样条插值失败
71020018	索引更新失败
71020019	臂型角获取失败
76020000	摆动类型不存在
76020001	摆幅为负
76020002	摆动频率为负
76020003	摆动角为负
76020004	操作角为负
76020005	左停留时间为负
76020006	右停留时间为负
76020007	频率过低
76020008	频率过高
76020009	停留时间过长
7602000A	方位角过大
7602000B	路径类型不存在
7602000C	焊缝方向与当前 tcp 的 Z 方向一致，无法确定摆动方向

7602000D	补偿方式不存在
7602000E	补偿值更新失败
7602000F	不采样周期数目错误
76020010	用于基准值计算的采样周期数目错误
76020011	姿态纠正失败
76020012	点位更新失败
76020013	堆焊错误
78030000	输入参数维度与机器人不匹配
78030001	外力估计器初始化失败
78030002	外力估计器未设置初状态
78030003	外力估计器内置的卡尔曼滤波器无法更新输出
78030104	无法获取外力估计器估计的关节外力
78030105	无法获取外力估计器估计的关节加速度
78030106	碰撞检测器未初始化成功
78030107	无法获取碰撞检测的状态
78030108	导纳控制器未初始化成功
78030109	导纳控制器参数设置错误
7803010A	无法更新关节导纳示教程序的输出
7803010B	末端空间轴锁未初始化成功
7803010C	无法设置末端锁轴方向
7803010D	无法获取末端轴锁的末端阻抗力
7803010E	无法获取末端锁轴转换到关节端的阻抗力
7803010F	无法更新示教程序的输出
78030110	超出拖拽模式的关节限位
78030111	无法获取六维力传感器的外力
78030112	力控过程中同时开启了恒力跟踪&柔顺力控, 不允许
80030000	关节跟踪误差超限触发
80030001	关节碰撞检测触发
80030002	关节位置限制触发
80030003	关节速度限制触发

91010000	WHILE 控件表达式为空
91010001	IF 控件表达式为空
91010002	ELSEIF 控件表达式为空
91010003	ELSE 控件后面有 ELSEIF
91010004	未知操作符
91010005	数据的变量名不是字符串类型
91010006	等待时间参数不是整数
91010007	控件参数不合法
91010008	控件类型不合法
91021007	打开配置文件失败
91011008	保存全局变量失败
91011009	获取全局变量失败
9101100A	保存工程变量失败
9101100B	获取工程变量失败
9101100C	保存工程失败
9102100D	读取工程文件失败
9102100E	读取 lua 文件失败
92020000	数组变量索引超出范围
92020001	根据变量名查找变量失败
92020002	未知的变量类型
92020003	查找 IO 端口失败
92020004	请求参数错误
93010000	设置共享内存节点失败
93010001	CPOS 转 APOS 失败
93010002	APOS 转 CPOS 失败
93010003	点数据计算失败
93010004	运动内核状态错误
93010005	标定失败
94010002	订阅的主题不存在

94010003	打开 topic 配置文件失败
94010004	解析 topic 配置文件失败
94010005	topic 名称重复
94010006	未找到 topic 对应的内存节点
96010000	解析到未知指令
96020001	加载指令失败
96020003	运动内核状态不支持该指令
96020004	工程状态不支持该指令
96020005	无效的工程控制指令
96020006	工程数据加载失败
96020007	工程加载失败
96020008	工程起始运行的控件 ID 无效
91010009	工程开始运行
9101000A	工程停止运行
9101000B	任务状态错误
97020000	addDo 指令过多
97020001	跳转的控件不存在
97020002	IO 端口号参数不合法
97020003	lua 执行表达式失败
97020004	无效的任务控制指令
97020005	AddDo 指令执行失败
97020006	等待执行指令队列的指令执行失败
97020007	执行未知指令
97020008	lua 加载指令失败
97020009	lua 执行指令失败
9702000A	向运动内核写入指令失败
9702000B	更新 AddDo 指令状态失败
9702000C	注册变量到 lua 失败
9702000D	lua 初始化失败
9702000E	lua 配置脚本加载初始化失败
9702000F	未知的用户变量类型

97020010	创建 Path 失败
97020011	计算 Path 失败
97020012	运行 Path 失败
97020013	OnDistance 不能关联 MovJ 指令
97020014	参数无效

11.2 用户等级和权限

分类	功能	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	✘(无权限)	✘(无权限)
	机械-安装	✘(无权限)	✓
	机械-相对于世界坐标系	✘(无权限)	✓
	机械-DH	✘(无入口)	✘(无入口)
	安全-关节/末端限位	✘(无权限)	✓
	安全-其他	✘(无权限)	✓

	运动-自动模式	✘(无权限)	✓
	运动-手动模式	✘(无权限)	✓
	运动-伺服	✘(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	✘	✘

11.3 声明

DECLARATION OF INCORPORATION

According to the following EU Directive(s)

Machinery Directive: 2006/42/EC

Electromagnetic Compatibility Directive: 2014/30/EU

Manufacturer: NANJING ESTUN CODROID TECHNOLOGY CO., LTD.
Address: 5/F, Building 1, Jiangning Double Innovation Base, National University Science Park, Southeast University, No.33, Southeast University Road, Jiangning District. Nanjing, 211102 Jiangsu, P. R. China

Declares that the machine described here after

Product name: Collaborative Robots
Model(s): S3-60 Eco,S5-90 Eco,S10-140 Eco,S20-180 Eco
S3-60 Pro,S5-90 Pro,S10-140 Pro,S20-180 Pro

Serial No.:

Provided that it is used and maintained in accordance with the general accepted codes of good practice and the recommendations of the instruction manual, meet the essential safety and health requirements of the Machinery Directive

Person authorized to compile the technical file:

Name: ESTUN Robotics Europe AG
Address: Graben Strasse 25,6340 Baar,Switzerland

We confirm that:

- The specific technical documents which we provided pursuant to Appendix VII Part B
- The assembly instructions which are provided pursuant Appendix VI
- The declaration of incorporation which we provided pursuant to Appendix II Part 1 Section B of Directive 2006/42/EC

Upon justified request, we provide specific documents regarding the products listed above within an adequate period. The document will be made available via e-mail

The following essential health and safety requirements are executed and observed according to annex I of the directive specific above:

1.1.1, 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.1.6, 1.3.1, 1.3.2, 1.3.3, 1.3.4, 1.3.7, 1.3.8, 1.3.9, 1.4.1, 1.4.2.1, 1.4.3, 1.5.2, 1.5.4, 1.5.5, 1.5.6, 1.5.8, 1.5.9, 1.5.11, 1.5.14, 1.5.15, 1.6.1, 1.6.2, 1.6.4, 1.6.5, 1.7.1, 1.7.2, 1.7.3, 1.7.4

For the most specific risks of this machine, safety and compliance with the essential requirements of the Directive has been based on elements of:

EN ISO 12100:2010	Safety of machinery - General principles for design - Risk assessment and risk reduction
EN 60204-1: 2018	Safety of machinery - Electrical equipment of machines - Part 1: General requirements
EN IEC 61000-6-2:2019	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-2: Generic standards - Immunity for industrial environments

EN IEC 61000-6-4:2019 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-4: Generic standards -
Emission standard for industrial environment

The relevant technical documentation is compiled in accordance with part B of Annex VII 2006/42/EC,
and are available by reasoned requested by national authorities via proper methods.

It must not be put into service until the final machinery into which it is to be incorporated has
been declared in conformity with the provisions of the above Directives.

Print Name: Ge QingQing Position: Chief Engineer of Robot

Development

Signature: 葛庆卿 Date: 2024.9.6

Place: 5/F, Building 1, Jiangning Double
Innovation Base, National University
Science Park, Southeast University, No.33,
Southeast University Road, Jiangning
District. Nanjing, 211102 Jiangsu, P. R.
China

第 12 章 备件清单

备件和易损件系统易损易耗件，表中所述项目及其使用寿命仅供参考，实际状态视使用频率和维护情况而定。

No.	名称	型号	厂家	耐久性
1	Key Switch	NP6-22Y2	CHINT	100000 times
2	Enable Button (black)	HE6B-M200BPN10	IDEC	100000 times
3	Button	HBGO12SH-10W/J/S(N)	HBAN	50000 times
4	Button	MP16S/F11-EDY -24V/B	CMP	100000 times
5	Button	NP6-22ZS	CHINT	100000 times
6	Switch Power Supply	LMFXXXX-20B48	MORNSUN	25000h
7	Fan	JC6025B24UC2	JENCE	70000h
8	Thermal Protect	BW-BCM-95°C	SAFTTY	10000cycles

第 13 章 联络信息



●公司地址：

南京埃斯顿酷卓科技有限公司

南京市江宁经济开发区吉印大道 1888 号

江苏省南京市江宁区东南大学路 33 号东南大学国家大学科技园江宁双创基地 1 号楼 5 楼

Nanjing Estun CoDroid Technology Co., Ltd

5/F, Building 1, Jiangning Double Innovation Base, National University Science Park, Southeast University,

No.33, Southeast University Road, Jiangning District. Nanjing, 211102 Jiangsu, P. R. China

全国服务热线：400-025-3336

●欧洲代理处地址：

ESTUN Robotics Europe AG

Graben Strasse 25,6340 Baar,Switzerland

为改进产品，本产品的规格，额定值及尺寸若有变更，恕不另行通告。

关于本资料内容的咨询，请与本公司营业部门联系。