

Scara 系列机器人使用说明书 V1.8



企业名称：广东拓斯达科技股份有限公司

英文名称：Guangdong Topstar Technology Co., Ltd

联系电话：0769-83050999

电子邮箱：marketing@topstarltd.com

企业网址：www.topstarltd.com

传 真：0769-85845562

办公地址：广东省东莞市大岭山镇大塘朗村创新路2号



扫描上方“二维码”了解最新版本更新内容，请大家多多关注。

修订记录

序号	日期	版本	描述
1	2020.01	V1.0	
2	2020.04	V1.1	
3	2020.07	V1.2	
4	2020.10	V1.4	
5	2021.02	V1.5	
6	2021.06	V1.6	整合所有 Scara 系列产品
7	2021.08	V1.7	新增 TR005-HP700 参数
8	2021.010	V1.8	新增指令, 新增自由协议功能, 新增编码器选型

目录

Scara 系列机器人使用说明书 V1.8.....	1
第一章 安全注意事项.....	7
1.1 使用安全提示.....	7
1.1.1 注意提示.....	7
1.1.2 危险提示.....	8
1.1.3 强制提示.....	9
1.1.4 维护保养.....	10
1.2 安装注意事项.....	12
1.2.1 安装环境.....	12
1.2.2 外部急停按钮安装.....	13
第二章 机器人本体介绍.....	14
2.1 机器人构成.....	14
2.2 机器人型号规格.....	15
2.3 机器人本体部件名称介绍.....	18
2.4 机器人本体外形尺寸.....	20
2.5 机器人工作空间.....	21
2.6 机器人坐标系.....	22
2.7 机器人原点.....	23
2.8 机器人安装固定.....	23
2.9 机器人本体用户端口.....	25
第三章 机器人控制柜介绍.....	28
3.1 控制柜清单.....	28
3.2 机器人连接电缆.....	28
3.3 控制柜.....	30
3.3.1 控制柜的基本信息.....	30
3.3.2 控制柜使用接口说明.....	31
3.3.3 状态显示灯介绍.....	32
第四章 机器人示教器功能介绍.....	45
4.1 示教器介绍.....	45
4.2 示教器按键功能介绍.....	47
4.3 基本操作.....	48
4.3.1 状态栏.....	48
4.3.2 主菜单功能介绍.....	49
4.3.3 快捷菜单介绍.....	50
4.3.4 关闭按钮.....	54
4.3 项目工程.....	55
4.4.1 工程创建.....	56
4.4.2 程序选取.....	57
4.4.3 变量管理.....	60
4.5 机械配置.....	68
4.5.1 加速度配置.....	68

4.5.2	软限位设置.....	70
4.5.3	原点复归.....	71
4.5.4	工具坐标系 (Tool)	72
4.5.5	工件坐标系 (Work)	74
4.5.6	安全空间.....	77
4.6	IO 监控.....	79
4.7	日志信息.....	81
4.8	控制面板介绍.....	83
4.8.1	系统信息.....	83
4.8.2	系统升级.....	84
4.8.3	工程导入与导出.....	85
4.8.5	屏幕校正.....	86
4.8.6	权限选择.....	87
第五章	扩展功能.....	97
5.1	自定义按钮.....	97
5.1.1	自定义按钮设定.....	97
5.1.2	自定义按钮应用案例.....	99
5.2	外部视觉.....	101
5.2.1	视觉配置.....	102
5.2.2	标定结果.....	103
5.2.3	相机参数.....	105
5.2.4	测试工具.....	107
5.2.5	通讯格式.....	108
5.3	传送带跟踪.....	109
5.3.1	硬件安装.....	109
5.3.2	参数设置.....	111
5.3.3	编码器.....	114
5.3.4	工件识别.....	116
5.3.5	工件定位.....	117
5.3.6	视觉标定.....	118
5.3.7	工件跟踪.....	120
5.3.8	工件模板.....	121
5.3.9	调试工具.....	122
5.3.10	应用案例.....	123
5.3.11	常见问题.....	125
5.4	托盘.....	127
5.5	辅助轴.....	130
第六章	通信配置.....	132
6.1	IP 配置.....	132
6.2	TCP 通信配置.....	133
6.3	自有协议.....	134
6.3.1	协议目的.....	134
6.4	modbus TCP 协议.....	138
6.4.1	协议目的.....	138

6.4.2	地址分配.....	138
6.4.3	变量关联.....	141
第七章	指令集.....	144
7.1	运动指令.....	144
7.1.1	MOVP 指令.....	144
7.1.2	MOVL 指令.....	145
7.1.3	MOV C 指令.....	146
7.1.4	MOVJ 指令.....	147
7.1.5	CONFL 指令.....	147
7.1.6	SETSPEED 指令.....	148
7.2	流程控制指令.....	148
7.2.1	FOR 指令.....	148
7.2.2	WHILE 指令.....	149
7.2.3	IF 指令.....	149
7.2.4	BREAK 指令.....	149
7.2.5	LABEL...GOTO 指令.....	150
7.2.6	CALL 指令.....	150
7.2.7	WAIT 指令.....	151
7.2.8	DELAY 指令.....	151
7.2.9	PAUSE 指令.....	151
7.2.10	ROBSTA 指令.....	152
7.2.11	SETALARM 指令.....	153
7.2.12	SETPROG 指令.....	153
7.3	赋值指令.....	153
7.3.1	SET 指令.....	153
7.3.2	PULSED0 指令.....	154
7.3.3	REMARK 指令.....	154
7.3.4	CLKRST 指令.....	155
7.3.5	CLKREAD 指令.....	155
7.3.6	CURPOS 指令.....	155
7.3.7	GETPOS 指令.....	156
7.3.8	TRANSPOS 指令.....	156
7.3.9	SETPOS 指令.....	157
7.4	扩展指令.....	158
7.4.1	CVWAIT 指令.....	158
7.4.2	CVDONE 指令.....	158
7.4.3	CVGETSTA 指令.....	158
7.4.4	CVGETTYPE 指令.....	159
7.4.5	CVMOVL 指令.....	160
7.4.6	CVMOV C 指令.....	160
7.4.7	CVCOUNT 指令.....	161
7.4.8	CVCLEAR 指令.....	161
7.4.9	CVPRETIME 指令.....	161
7.4.10	CVFIRSTP 指令.....	162

7. 4. 11 MVTRIG 指令.....	162
7. 4. 12 MVGETSTA 指令.....	163
7. 4. 13 MVDATA 指令.....	163
7. 4. 14 MVTRANS.....	164
7. 4. 15 MVCLEAR.....	164
7. 4. 16 MERGEPOS 指令.....	165
7. 4. 17 METRANS 指令.....	165
7. 4. 18 PLTGET 指令.....	166
7. 4. 19 PLTDONE 指令.....	166
7. 4. 20 PLTRST 指令.....	166
7. 4. 21 PLTCFG 指令.....	167
7. 4. 22 CHECKPOS 指令.....	168
7. 4. 23 PRINT 指令.....	168
7. 4. 24 运算符号.....	169
7. 4. 25 PAXISSTA 指令.....	169
7. 4. 26 PAXISHOME 指令.....	170
7. 4. 27 PAXISMOVP 指令.....	170
7. 4. 28 PAXISSTOP 指令.....	170
第八章 报警提示列表.....	171
8. 1 系统定义报警.....	171
8. 2 系统初始化报警.....	171
8. 3 系统脚本指令错误报警.....	171

第一章 安全注意事项

使用本产品前（安装、运转、保养、检修），请务必熟读并全部掌握本说明书和其他附属资料，在熟知全部设备知识、安全知识及注意事项后再开始使用。

本说明书中的安全注意事项分为“注意”、“危险”、“强制”三类分别记载。说明一下，即使是“注意”所记载的内容，也会因情况不同而产生严重后果，因此任何一条注意事项都极为重要，请务必严格遵守。甚至在有些地方虽然连“注意”或“危险”等内容都未记载，但也是用户必须严格遵守的事项。对应

标识分别为： 注意  危险  强制

1.1 使用安全提示

1.1.1 注意提示

 注意——误操作时有危险，可能造成中等程度伤害或者轻伤事故
操作机器人必须确认： (1) 操作人员必须接受过机器人操作的相关培训； (2) 对机器人的运动特性有足够的认识； (3) 对机器人的危险性有足够的了解； (4) 未酒后上岗； 进行机器人示教作业前要检查以下事项，有异常应及时修理或采取其他必要措施； (1) 机器人动作有无异常； (2) 原点是否校准正确； (3) 与机器人相关联的外部辅助设备是否正常。
示教器用完后需放回原处，并确保放置牢固； 如不慎将示教编程器放在机器人、夹具或地上，当机器人运动时，示教编程器可能与机器人或夹具发生碰撞，从而引发人身伤害或设备损坏事故。为防止相关危险情况发生，操作人员要遵守以下原则：
不要强制扳动、悬吊、骑坐机器人，否则有可能发生人员伤害或者设

备损坏；

绝不要倚靠在控制柜上，不要随意按动开关或者按钮，否则可能发生意想不到的动作，造成人员伤害或者设备损坏；

通电中，禁止未受培训的人员触摸控制柜和手持器（示教编程器），以免因机器人发生意想不到的动作，导致人员伤害或者设备损坏。

1.1.2 危险提示



危险——误操作时有危险，可能发生死亡或重伤事故

操作机器人前，按下示教编程器上的急停键，并确认伺服主电源被切断，电机处于失电并抱闸状态。伺服电源切断后，示教编程器上会显示相关报警信息。紧急情况下，若不能及时制动机器人，则可能引发人身伤害或设备损坏事故。



图 1-1 急停按钮

用户：远程	电机：关闭	模式：再现	速度：90%
报警：视觉未及时返回传送带数据		工件：基坐标	工具：法兰
J1:0.000	J2:0.000	J3:0.000	J4:0.000

示教器状态信息栏

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



解除急停状态

<p>在机器人动作范围内示教时，请遵守以下原则：</p> <ul style="list-style-type: none">(1) 保持从正面观看机器人；(2) 严格遵守操作步骤，考虑机器人突然向自己所处方位运动时的应变方案；(3) 确保设置躲避场所，以防万一；(4) 由于误操作造成的机器人动作，可能引发人身伤害事故。
<p>进行以下作业时，请确认机器人的动作范围内没有人包括其他物体，并且操作者处于安全位置操作：</p> <ul style="list-style-type: none">(1) 机器人控制柜接通电源时；(2) 用示教编程器操作机器人时；(3) 试运行；(4) 再现时；(5) 不慎进入机器人动作范围内或与机器人发生接触，都有可能引发人身伤害事故。另外，发生异常时，请立即按下急停键。
<p>为避免人体被电击或产品被损坏，在每次对产品进行拔插或重新配置时，需断电。在您连接或拔除任何设备组件前，需确定所有的电源线事先已被拔掉。</p> <p>为避免频繁开关机对产品造成不必要的损伤，关机后，应至少等待 3 秒后再开机。</p> <p>系统必须接地线，否则有可能发生火灾、触电事故。</p>

1.1.3 强制提示

 强制——必须遵守的事项
<p>所有机器人系统的操作者，都应该参加系统的培训，学习安全防护措施和使用机器人的功能；</p>
<p>在开始运行机器人之前，确认机器人和外围设备周围没有异常或者危</p>

险状况；
在进入操作区域内工作前，即便机器人没有运行，也要关掉电源，或者按下停止或急停按钮；
当在机器人工作区编程时，设置相应看守，保证机器人能在紧急情况，迅速停止。示教和点动机器人时不要带手套操作，点动机器人时要尽量采用低速操作，遇异常情况时可有效控制机器人停止；
必须知道机器人控制器和外围控制设备上的紧急停止按钮的位置，以便在紧急情况下能准确地按下这些按钮；
永远不要认为机器人处于停止状态时其程序就已经完成，因为此时机器人很有可能是在等待让它继续运动的输入信号。

1.1.4 维护保养

(1) 维护资质

对机器人进行维护的作业人员，必须通过我们公司的安全培训后，才能对机器人进行操作维护的工作。

(2) 维护安全

所有机械系统维护过程中原则上要断电，特殊情况需要上电的，必须两人以上操作。

(3) 点检项目和周期

表 1-1 点检项目和周期

项目	部位	频次				
		1 天	1 个月	3 个月	6 个月	1 年
运动范围	所有关节			●		
线束	内外线束		●			
抱闸	三轴	●				
异响	所有关节	●				
晃动	减速机					●
螺钉紧固	全部	●				
润滑	减速机					●
	丝杠		●			
外观缺陷	全部	●				
皮带张紧	三、四轴				●	

维护时需要更换或配置的物料需要我司专供或指定，否则可能造成不可估量的后果。

(4) 点检方法

表 1-2 点检方法

项目	部位	工具	判定	处置	电源状态
运动范围	所有关节	示教器	关节运动范围是否在说明书规定内	检查关节是否被遮挡，移除遮挡物	开
线束	内外线束	电工手套	摇晃确定有无断线、磨损	重新接线或更换线束	开
抱闸	三轴	人手	按压/松开抱闸观察是否有效	寻求客服	开
异响	所有关节	听觉	是否有运行不畅或者杂音	寻求客服	开
晃动	减速机	人手	上使能，摇晃推拉各关节，看是否有松动	寻求客服	开
螺钉紧固	全部	扳手	重点检查减速机附近螺钉是否有松动	重新拧紧，拧紧力矩按照表(5)和(6)	关
润滑	减速机	手动	手动旋转一二轴看减速机运行是否干涩	参照本节(7)保养2)、减速机润滑脂的加注，进行补油	关
	丝杠	目测	手动旋转丝杠，松开抱闸，上下运行丝杠，看丝杠是否有干涩、生锈	参照本节(7)保养1)、丝杠的防锈与润滑，进行补油	开
外观缺陷	全部	目测	外观是否有划伤，破损	更换影响使用的零配件	关
皮带张紧	三四轴	张力仪	测试皮带张力是否松弛	重新张紧	关

(5) 强度连接部位螺钉拧紧力矩表

表 1-3 螺丝扭紧力矩

规格	力矩
M3	2Nm ± 5%
M4	4Nm ± 5%
M5	8Nm ± 5%
M6	13Nm ± 5%
M8	32Nm ± 5%
M10	58Nm ± 5%
M12	100Nm ± 5%

(6) 紧定螺钉力矩表

表 1-4 紧定螺钉力矩

规格	力矩
M4	2.0±0.2Nm
M5	4.0±0.4Nm

(7) 保养

1、丝杠的防锈与润滑

机器人长期停运或表面润滑脂缺失时，需要整体涂抹润滑脂，涂抹方式为：断电，手动旋转丝杠，使丝杠上下运行，均匀涂抹，注意丝杠限位块及两端不要遗漏，油脂牌号为 THK 公司的 AFB-LF Grease。如果生锈，需要用 WD-40 清洗除锈后再涂润滑脂。

2、减速机润滑脂的加注

机器人累积运行 20000 小时以上或因点检需要时可以加注润滑脂，对没有注油孔的机型，由我公司专业人员拆机补充油脂，并调整零点；对有注油孔的机型，可先排出废旧油脂，用煤油清洗，再注入等量的油脂。拓星辰系列油脂牌号为日本住矿润滑剂株式会社的 Sumiplex MP No. 2。

1.2 安装注意事项

1.2.1 安装环境

表 1-5 安装环境

项目	条件
环境温度	0~40° C
环境相对湿度	10~80%（不得凝露）
静电抗扰	6 kV 或以下
环境	安装在室内。
	避免阳光照射。
	远离灰尘、油烟、盐分、铁屑等。
	远离易燃性、腐蚀性液体与气体。
	不得与水接触。
	不传递冲击与振动等。

远离电气干扰源。

1.2.2 外部急停按钮安装

少数用户在机器自动运行后会拔掉示教器，为了在这种情况下的安全考虑，电柜预留 I/O 口作为急停信号的输出。首次使用本设备时，设备会报紧急停止，报警代码为 2000。这是由于系统 I/O 急停信号 SDI8 没有输入，导致用户需要自行外接急停按钮。具体接线如下图；

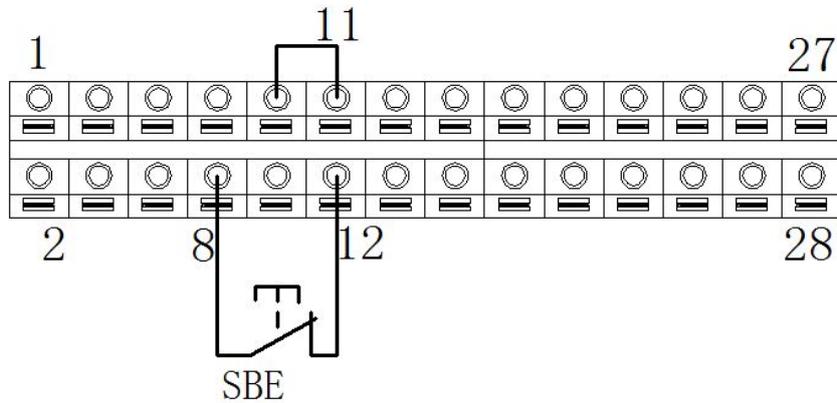


图 1-1 控制柜急停接线 I/O

如图接线，SDI1~SDI8 会被定义为低电平有效

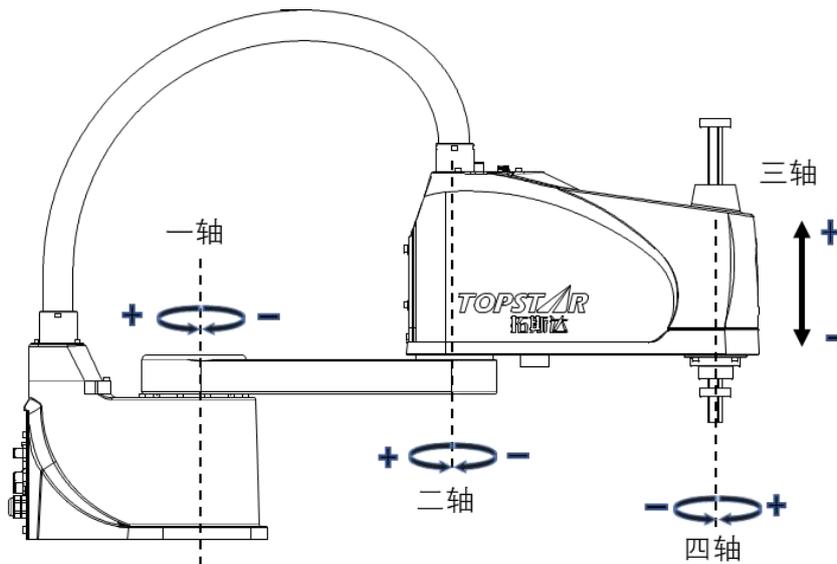
如果使用过程中不需要拔掉示教器，则不需要外接急停按钮，可以短接 SD8 与 SD12

第二章 机器人本体介绍

2.1 机器人构成

SCARA 机器人有四个运动自由度，一轴和二轴的旋转运动，实现 XY 平面上的运动，三轴的直线运动实现 Z 方向上的位移，四轴的旋转则实现末端夹具的姿态调整。

图 2-1 机器人构成



2.2 机器人型号规格

拓斯达的 SCARA 机器人有 TS 和 TR 两个系列，涵盖了从 400-800mm 臂长，负载 1-5kg 范围内，适应不同工况要求的机器人，机器人型号的含义如下：

TR XXX-HP YYY



TS XXX-YY- B



各型号机器人性能参数见表 2-1

表 2-1 机器人性能参数

型号		TR002-HP400	TR002-HP500	TR003-HP600	TR005-HP600	TR003-HP700
电机	J1 轴	400W	400W	400W	750W	750W
	J2 轴	200W	200W	200W	400W	200W
	J3 轴	100W、带刹车	100W、带刹车	100W、带刹车	200W、带刹车	100W、带刹车
	J4 轴	100W	100W	100W	200W	100W
杆长	大臂	200mm	300mm	300mm	300mm	400mm
	小臂	200mm	200mm	300mm	300mm	300mm
底座安装尺寸		150×150mm	150×150mm	150×150mm	150×150mm	150×150mm
运动范围	J1 轴	±132°	±126°	±126°	±132°	±132°
	J2 轴	±145°	±142°	±140°	±145°	±142°
	J3 轴	180mm	180mm	170mm	240mm	170mm

	J4 轴	±360°	±360°	±360°	±360°	±360°
最大运动速度	J1 轴	720° /s	450° /s	450° /s	360° /s	360° /s
	J2 轴	720° /s	720° /s	720° /s	420° /s	720° /s
	J1 轴+J2 轴	7540mm/s	6440mm/s	8378mm/s	7069mm/s	8168mm/s
	J3 轴	1164mm/s	1164mm/s	1067mm/s	1333mm/s	1067mm/s
	J4 轴	1818° /s	1818° /s	1765° /s	1800° /s	1765° /s
负载	额定	2kg	2kg	3kg	5kg	3kg
	最大	4kg	5kg	6kg	10kg	6kg
J4 惯性力矩	额定	0.005kg·m ²	0.005kg·m ²	0.01kg·m ²	0.05kg·m ²	0.02kg·m ²
	最大	0.05kg·m ²	0.05kg·m ²	0.1kg·m ²	0.25kg·m ²	0.1kg·m ²
重复定位精度	J1 轴+J2 轴	±0.01mm	±0.015mm	±0.015mm	±0.02mm	±0.02mm
	J3 轴	±0.01mm	±0.01mm	±0.01mm	±0.01mm	±0.01mm
	J4 轴	±0.005°	±0.005°	±0.005°	±0.03°	±0.005°
标准循环时间		0.39s (2kg)	0.33s (2kg)	0.38s (3kg)	0.46s (5kg)	0.43s (3kg)
用户 I/O		15	15	15	15	15
气路		φ 4mm×1, φ 6mm×2	φ 4mm×1, φ 6mm×2	φ 4mm×1, φ 6mm×2	φ 4mm×1, φ 6mm×2	φ 4mm×1, φ 6mm×2
重量 (不含线缆)		13.5kg	16.5kg	22kg	28kg	25kg

表 2-1 续

型号		TR005-HP700	TR005-HP800	TS450-01-B	TS650-03-B
电机	J1 轴	750W	750W	400W	400W
	J2 轴	400W	400W	200W	200W
	J3 轴	200W 带刹车	200W、带刹车	100W、带刹车	100W、带刹车
	J4 轴	200W	200W	100W	100W
杆长	大臂	400mm	400mm	225mm	375mm
	小臂	300mm	400mm	225mm	275mm
底座安装尺寸		150×150mm	150×150mm	110mm×110mm	130mm×130mm
运动范围	J1 轴	±132°	±132°	±129°	±129°
	J2 轴	±140°	±150°	±149°	±149°
	J3 轴	240mm	210mm	150mm	200mm
	J4 轴	±360°	±360°	±360°	±360°

最大运动速度	J1 轴	360° /s	360° /s	720° /s	450° /s
	J2 轴	420° /s	420° /s	720° /s	720° /s
	J1 轴+J2 轴	7854m/s	9425mm/s	8482mm/s	8560mm/s
	J3 轴	1333m/s	1333mm/s	1000mm/s	1333mm/s
	J4 轴	1800° /s	1800° /s	1875° /s	1500° /s
负载	额定	5kg	5kg	1kg	3kg
	最大	10kg	10kg	3kg	6kg
J4 惯性力矩	额定	0.05kg · m ²	0.05kg · m ²	0.005kg · m ²	0.02kg · m ²
	最大	0.25kg · m ²	0.25kg · m ²	0.05kg · m ²	0.1kg · m ²
重复定位精度	J1 轴+J2 轴	±0.02mm	±0.025mm	±0.01mm	±0.015mm
	J3 轴	±0.01mm	±0.01mm	±0.01mm	±0.01mm
	J4 轴	±0.03°	±0.03°	±0.005°	±0.005°
标准循环时间		0.45s (2kg)	0.46s (2kg)	0.45s (1kg)	0.45s (3kg)
用户 I0		15	15	15	15
气路		Φ4mm×1, Φ6mm×2	Φ4mm×1, Φ6mm×2	Φ6mm×2	Φ6mm×2
重量 (不含线缆)		30kg	32kg	16kg	25kg

2.3 机器人本体部件名称介绍

TS450-01-B、TS650-03-B

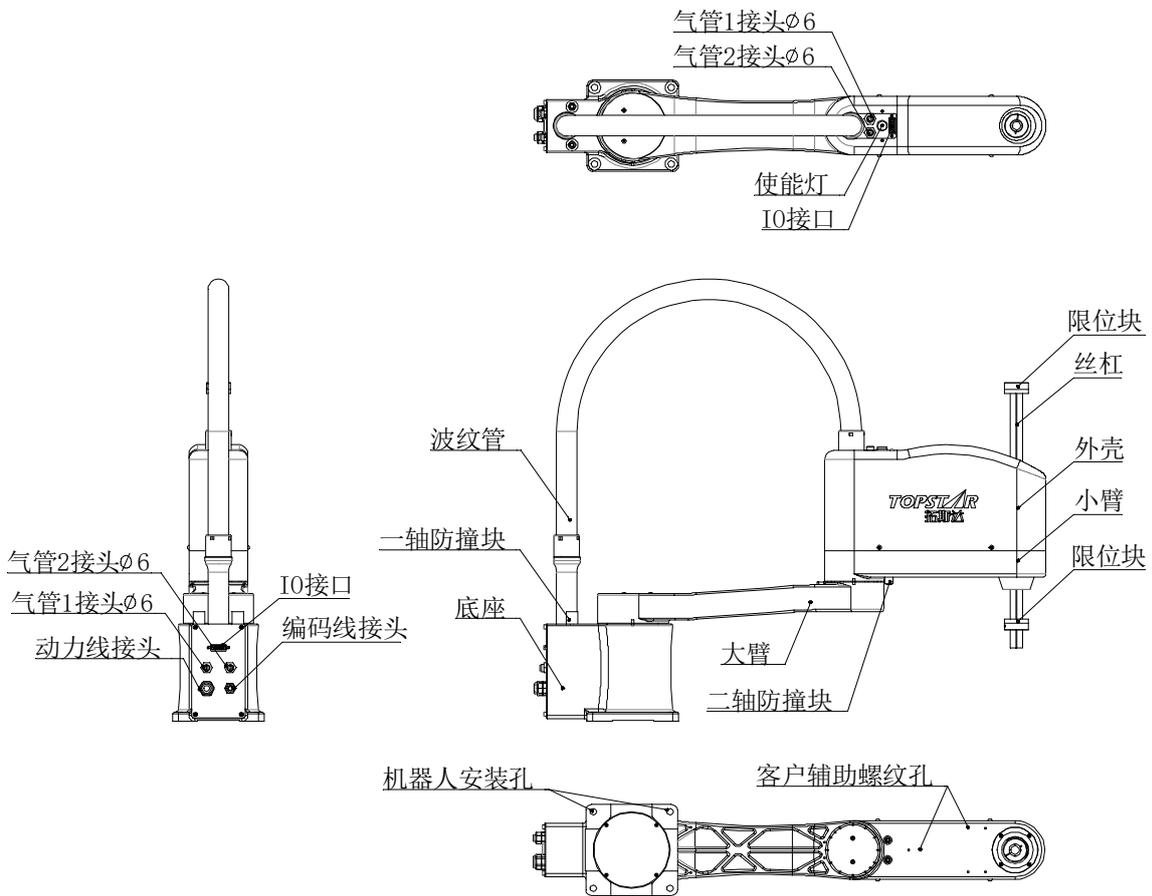


图 2-2 TS 系列机器人部件名称

TR002-HP400、TR002-HP500、TR003-HP600、TR003-HP700、TR005-HP700、TR005-HP800、TR005-HP600

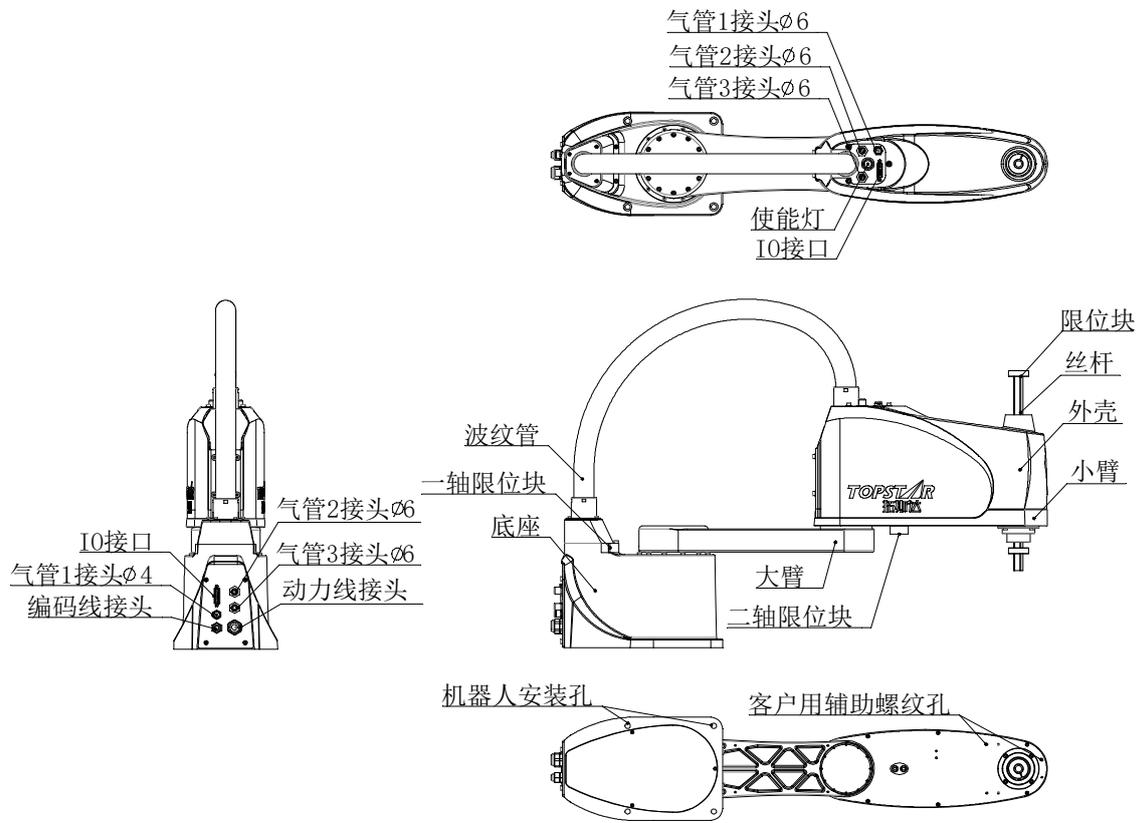


图 2-3 TR 系列机器人部件名称

2.4 机器人本体外形尺寸

机器人外形各尺寸如图 2-4 和表 2-2 所示。

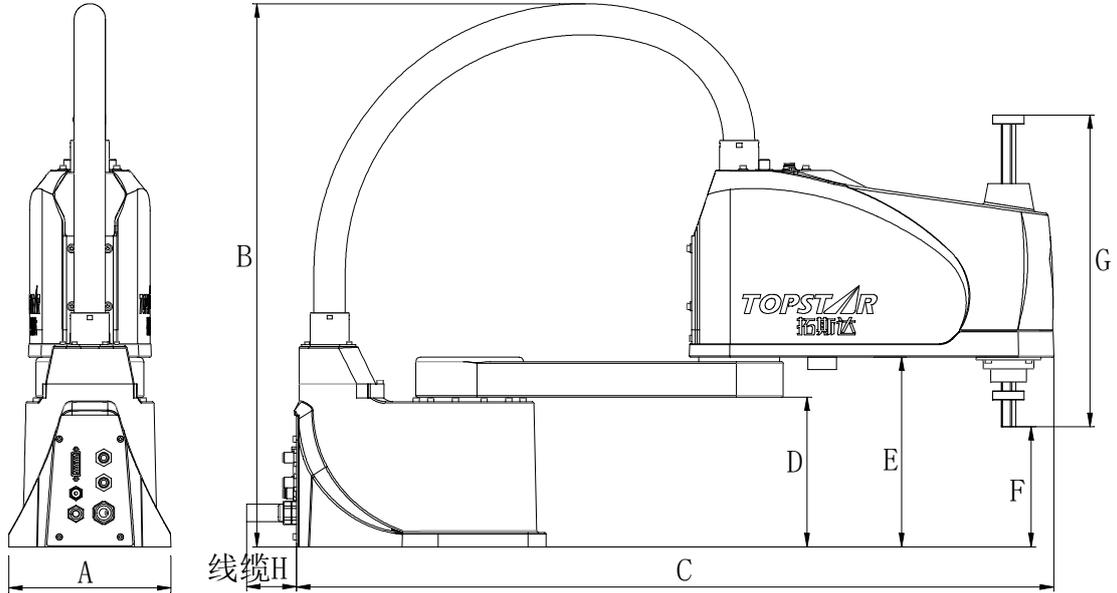


图 2-4 机器人外形尺寸

表 2-2 机器人外形尺寸

型号 \ 尺寸 (mm)	A	B _{max}	C	D	E	F	G	H _{min}
TR002-HP400	180	550	642	169	201	123	350	60
TR002-HP500	180	600	742	168	213	135	350	60
TR003-HP600	180	630	843	168	213	135	350	60
TR003-HP700	174	700	935	161	225	145	350	60
TR005-HP700	174	780	935	162	225	125	450	60
TR005-HP800	174	780	1038	162	225	125	450	60
TR005-HP600	174	700	835	161	225	125	450	60
TS450-01-B	130	650	647	161	214.5	150.5	350	60
TS650-03-B	155	720	847	172	245.5	165.5	450	60

2.5 机器人工作空间

机器人的工作空间为图 2-5 和表 2-3 所示。

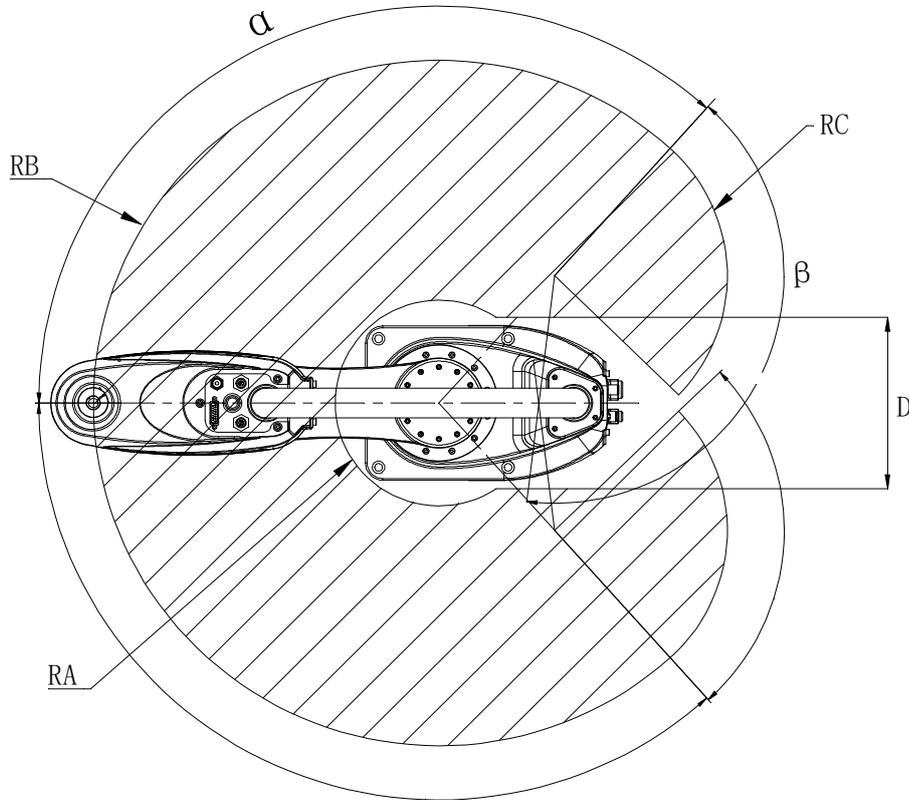


图 2-5 机器人工作空间

表 2-3 机器人工作间

型号 \ 尺寸 (mm)	A	B	C	D	α	β
TR002-HP400	120	400	200	200	132°	145°
TR002-HP500	190	500	200	200	126°	142°
TR003-HP600	206	600	300	200	126°	140°
TR003-HP700	250	700	300	250	132°	142°
TR005-HP700	258	700	300	340	132°	140°
TR005-HP800	210	800	400	250	132°	150°
TR005-HP600	160	600	300	250	132°	150°
TS450-01-B	194	450	275	250	130°	150°
TS650-03-B	140	650	225	196	130°	150°

2.6 机器人坐标系

机器人常用的坐标系如图 2-6 和表 2-4 所示。

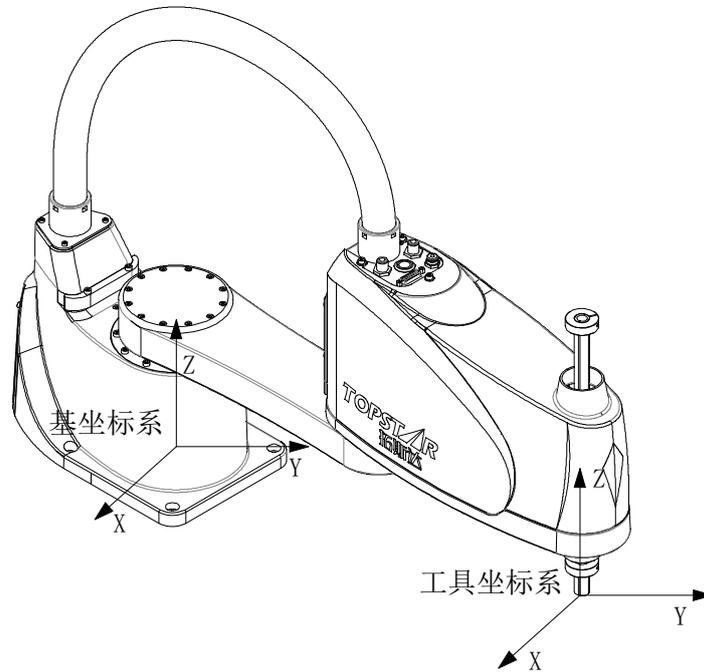


图 2-6 机器人坐标系

表 2-4 机器人坐标系

基坐标	基坐标系由机器人底座基点与坐标方位组成，该坐标系是机器人其它坐标系的基础。
关节坐标系	关节坐标系是设定在机器人关节中的坐标系，它是每个轴相对其原点位置的绝对角度。
工具坐标系	工具坐标系用来确定工具的位姿，它由工具中心点(TCP)与坐标方位组成。工具坐标系必须事先进行设定。在没有定义的时候，将由默认工具坐标系来替代该坐标系。
工件坐标系	工件坐标系用来确定工件的位姿，它由工件原点与坐标方位组成。

2.7 机器人原点

机器人各轴都有对位槽来对齐原点，以 TR002-HP400 为例，一二轴的原点如图 2-7 所示，所有型号的机器人的三轴都以限位块距上 10mm 位置为原点。

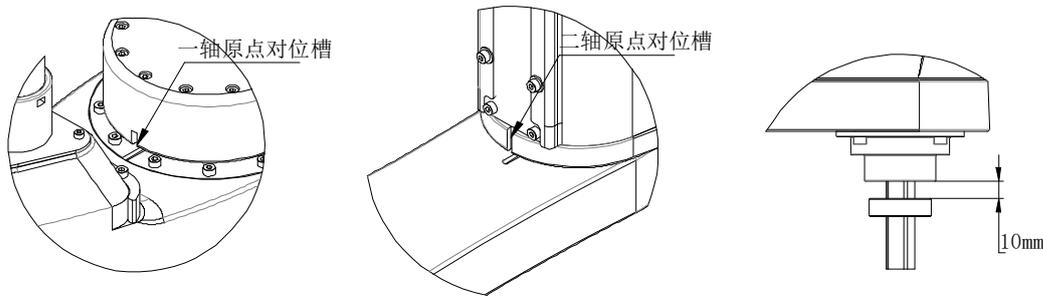


图 2-7 机器人原点

⚠ 注意

- * 四轴无规定原点，可选择任意位置恢复。
- * 机器人控制器中默认的一二轴的原点是通过仪器标定所得，以保证机器人的高精度要求，若无特殊情况，请勿随意重设一轴和二轴的原点。

2.8 机器人安装固定

机器人底座安装尺寸，以及夹具安装尺寸如图 2-8 和表 2-5 所示。

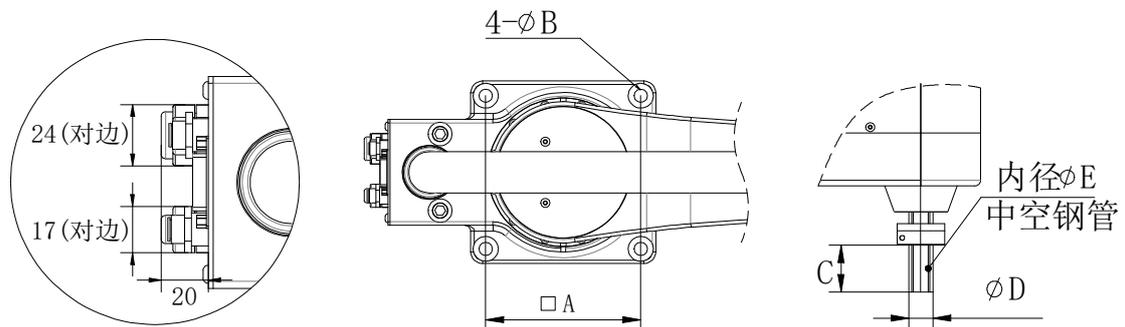


图 2-8 安装尺寸图

表 2-5 安装尺寸表

型号 \ 尺寸 (mm)	A	B	C	D	E
TR002-HP400	150×150	φ9	30	16	11
TR002-HP500	150×150	φ9	30	16	11
TR003-HP600	150×150	φ9	30	16	11
TR003-HP700	150×150	φ9	30	16	11
TR005-HP700	150×150	φ9	30	20	14
TR005-HP800	150×150	φ9	30	20	14
TR005-HP600	150×150	φ9	30	20	14
TS450-01-B	110×110	φ9	30	16	11
TS650-03-B	130×130	φ11	30	20	14

1) 机器人出厂不提供用于锚固机器人的台架, 请客户自行制作用于锚固机器人的台架; 台架需承受机器人自身的重量, 同时还必须承受机器人以最大加速度进行动作时的动态作用力, 各机型需承受的最大反作用力如表 2-6; 通过连接横梁等加固材料, 确保台架具备足够的强度。

2) 为了抑制振动, 建议机器人安装面的板使用厚度为 20 mm 以上的钢板。按最大高度条件, 钢板表面粗糙度为 25 μm 以下即可。

3) 请将台架固定在地面或墙壁上, 并且不会产生移动。

4) 请水平安装机器人, 若需倾斜安装或者倒装请联系客服。

表 2-6 台架承受作用力

	水平面最大反作用扭矩 (N·m)	水平方向最大反作用力 (N)	垂直方向最大反作用力 (N)
TR002-HP400	234	990	626
TR002-HP500	372	674	646
TR003-HP600	430	924	709
TR003-HP700	778	1841	709
TR005-HP700	916	2310	1159
TR005-HP800	916	2310	1159
TR005-HP600	916	1540	1159

TS450-01-B	234	1292	723
TS650-03-B	430	1291	582

机器人小臂底部有供客户使用，用于夹治具和线管等安装的辅助螺纹孔，如图 2-9 所示：

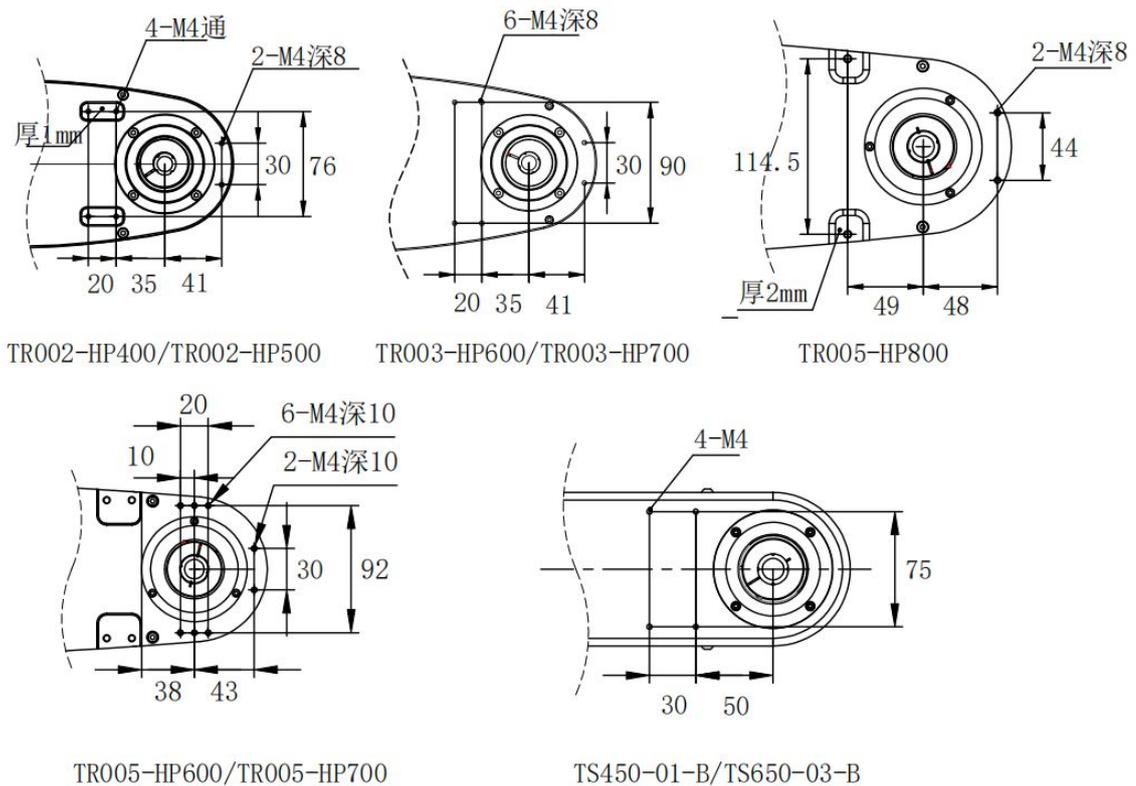


图 2-9 辅助安装孔尺寸



注意

* 安装机器人系统时，请勿与周边的建筑物、结构件或设备等产生干扰。否则可能会撞到外围设备或夹住人体。

* 必须由 2 人以上人员进行台式安装机器人的安装作业。

2.9 机器人本体用户端口

I0 线定义为 D-SUB 的 PTP 转接，即二轴臂的插头和底座插头的相同针号的

有同样的电气属性。用户可以使用如图的连接器进行对用户专用信号线的使用。

额定电压	DC30V
容许电流	0.7A
导体规格	25AWG
接头	D-SUB

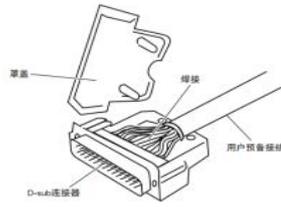


图 2-9 10 转接头

机器人的用户配线图和针脚定义如图 2-10 和表 2-6、2-7 所示。

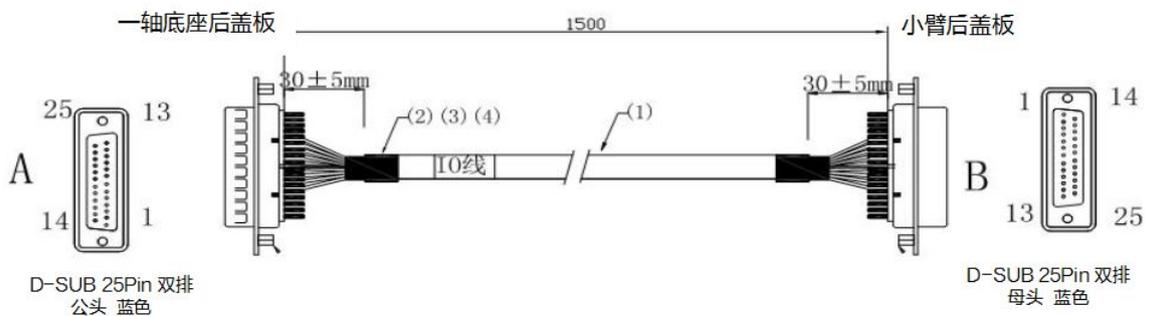


图 2-10 用户配线图

表 2-6 用户配线针脚介绍

针号	COLOR	记号	针号	COLOR	记号
1	红	1	9	橙	9
2	蓝	2	10	黑	10
3	粉	3	11	红黑	11
4	灰	4	12	白黑	12
5	白	5	13	白黄	13
6	绿	6	14	白绿	14
7	黄	7	15	棕绿	15
8	棕	8	16	白蓝	16



注意

*用户配线中 17~25 为预留接口。

表 2-7 USERIO_PTP 接口定义 (17~25 针脚为空脚)

一轴底座针脚位号	连接电缆	二轴臂针脚位号
1	电缆 UL24C×26AWG	1
2		2
3		3
4		4
5		5
6		6
7		7
8		8
9		9
10		10
11		11
12		12
13		13
14		14
15		15
16		16
17		17
18		18
19		19
20		20
21		21
22		22
23		23
24		24

- 机器人用户专用信号线束和气动配管请严格按照额定参数值使用。
- 机器人本体需要确认运行范围内没有人员，确定安全后才能够开启

第三章 机器人控制柜介绍

3.1 控制柜清单

表 3-1 控制柜清单

控制柜配件	型号	数量	单位
系统输入输出端子 (SYS. DIO)	基板双排连接器 町洋/ 0156-1D28 2.54mm 灰	1	个
安全扭矩端子 (ST0)	基板双排连接器 町洋/ 0156-1D08 2.54mm 黄	1	个
用户输入端子 (USER. DI)	基板双排连接器 町洋/ 0156-1D44 2.54mm 绿	1	个
用户输出端子 (USER. DO)	基板双排连接器 町洋/ 0156-1D24 2.54mm 绿	1	个
电源线	柜外总能电源线 TSRSCARA-OCL-A-3 米	1	条
示教器 (选购)	机器人示教器 TSR600-7-0000	1	个

3.2 机器人连接电缆

机器人连接电缆包括：1、电源输入线；2、动力线；3、编码器线；4、示教器线。根据如图 3-1 进行连接好之后需要再次进行确认连接牢固，才可以进行上电操作。

建议线缆连接顺序：1、先连接器示教器至控制器；2、连接本体编码器至控制器；3、连接本体动力线至控制器；4、最后连接电源输入线至控制器。

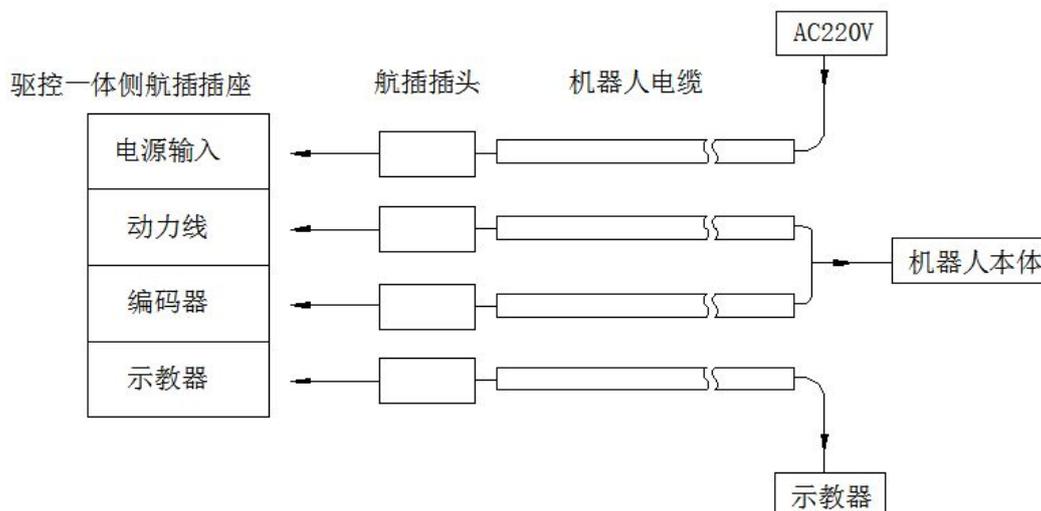


图 3-1 本体、电柜接线图

括外形和尺寸一致，请确认针脚数后再插入。插入插头时，不需要太用力，以免损坏插头；

- ③ 请勿拉扯线缆对连接器施加负载；
- ④ 排布线缆时，注意线缆不要在机器人工作范围与人员活动范围内，避免影响机器人运行与绊倒他人；
- ⑤ 即使断掉电源拔掉插头也禁止直接触碰到控制柜与航插插座的导

3.3 控制柜

3.3.1 控制柜的基本信息

表 3-2 控制柜基本信息

项目		说明	
控制轴数		4	
控制方法		PTP(点到点)	
驱动方式		各轴 AC 伺服电机，三轴带刹车	
用户 I/O 数量	INPUT	用户端 user_DI 共 32 个点	
	OUTPUT	用户端 user_DO 共 16 个点	
线缆长度	电源线	3m	
	本体到电柜	3m	
	示教器线	3m	
规格尺寸 (单位: mm)		L325 × W233 × H125	
箱体重量	6.8kg		
输入电源	单相 220VAC 50Hz		
额定功耗	1020W		
使用环境	环境温度		0° ~45° C
	环境湿度		10%~85% RH 无凝露
防护等级	IP20		
支持通讯方式	modbus_tcp、自有协议		

3.3.2 控制柜使用接口说明



图 3-2 控制柜

表 3-3 控制柜接口介绍

序号	名称	说明
1	SYS. DIO	系统输入、输出端口
2	STO	安全扭矩
3	USER. DI	用户输入端口
4	USER. DO	用户输出端口
5	DL. ED	机器人运行状态显示
6	ECAT	扩展接口
7	LAN	局域网接口
8	USB	USB 接口
9	DBG	USB 调试接口
10	RS232/485	串口通信接口
11	EXTENC1	辅助编码器 1
12	EXTENC2	辅助编码器 2
13	PWM/AO	模拟输出、高数数字接口
14	PWR ALM SON RUN	机器人运行状态显示灯
15	示教器	示教器线接口
16	编码器	编码器线接口
17	动力线	动力线接口
18	电源输入	单相 220V 电源线接口
19	断路器	控制器开关

20	PE	接地端口
----	----	------



注意

总电源开关提示 关闭电柜后请不要立即打开（间隙 $\geq 3s$ ），否则可能影响设备重启后的稳定性。

3.3.3 状态显示灯介绍

表 3-4 控制柜指示灯介绍

控制柜指示灯	说明
RUN	使能灯：上使能状态下控制器指示灯点亮。
ALM	报警灯：报警状态下控制器指示灯点亮。
PWR	电源灯：控制柜上电指示灯亮。
SON	系统灯：控制器的系统和伺服启动后指示灯亮。

表 3-5 机器本体指示

机器本体指示灯	说明
机器本体使能灯	使能状态下机器人本体上使能灯点亮，使能指示灯位于本体二轴安装气管接口旁。
三轴解刹车	三轴解刹车按键位于本体二轴安装气管接口旁，只有在控制器通电且松开使能的情况下，按下三轴解刹车键，三轴才能手动往上往下移动。

1、SYS. DI0: 系统输入输出接口（8 输入+8 输出<双端>），如图 3-3、表 3-6 所示。

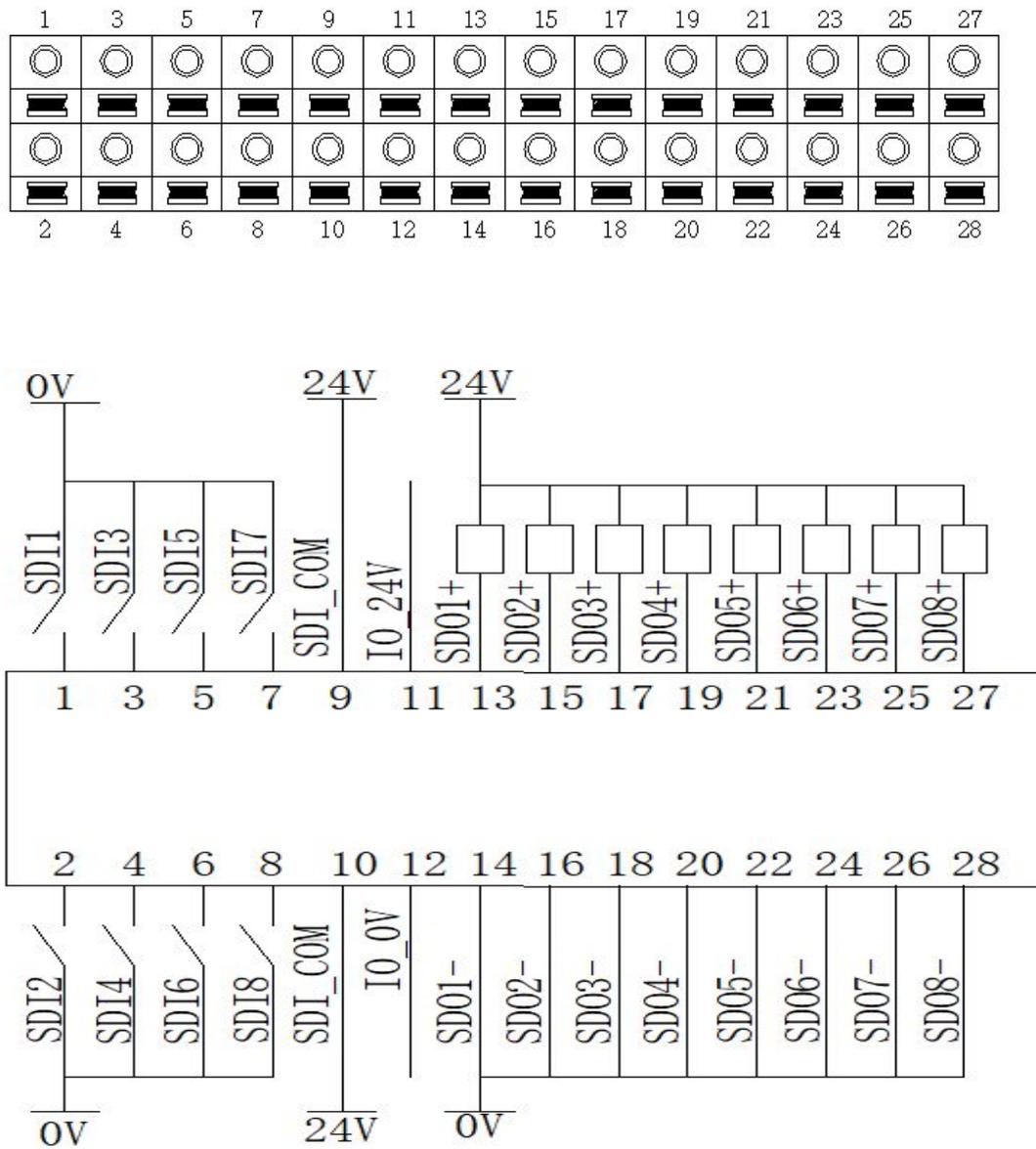


图 3-3 系统输入输出接口

! 注意

* IO_0V 和 IO_24V 是内部输出电源，不能连接外部电源，否则会出现短路现象。

* com 端只能接 24V，com 端可接外部 24v 电源或者内部 24v 电源。

表 3-6 系统 I/O 接口定义

接插件类型：欧式插拔式连接器，双排 2.54mm 间距，弹片压线，旋转手柄固定； 输入电压额定值 24V，最大值≤30V；输出电流每路≤50mA。			
线号	定义	含义	功能
1	SD11	系统数字输入 1	“使能”
2	SD12	系统数字输入 2	“启动”
3	SD13	系统数字输入 3	“停止”
4	SD14	系统数字输入 4	“报警复位”
5	SD15	系统数字输入 5	“程序复位”
6	SD16	系统数字输入 6	未定义
7	SD17	系统数字输入 7	未定义
8	SD18	系统数字输入 8	“急停”
9 - 10	SDI_COM	系统数字输入 1~8 公共端	
11	I0_24V	I0 电源输出正极：24VDC	
12	I0_0V	I0 电源输出正极：0VDC	
13	SD01+	系统数字输出 1	使能状态
14	SD01-		
15	SD02+	系统数字输出 2	自动运行状态
16	SD02-		
17	SD03+	系统数字输出 3	报警状态
18	SD03-		
19	SD04+	系统数字输出 4	运行中
20	SD04-		
21	SD05+	系统数字输出 5	指针复位
22	SD05-		
23	SD06+	系统数字输出 6	未定义
24	SD06-		
25	SD07+	系统数字输出 7	未定义
26	SD07-		
27	SD08+	系统数字输出 8	未定义
28	SD08-		

2、ST0：安全扭矩功能接口 ST0（2 输入+1 输出<双端>），如图 3-4、表 3-7 所示。

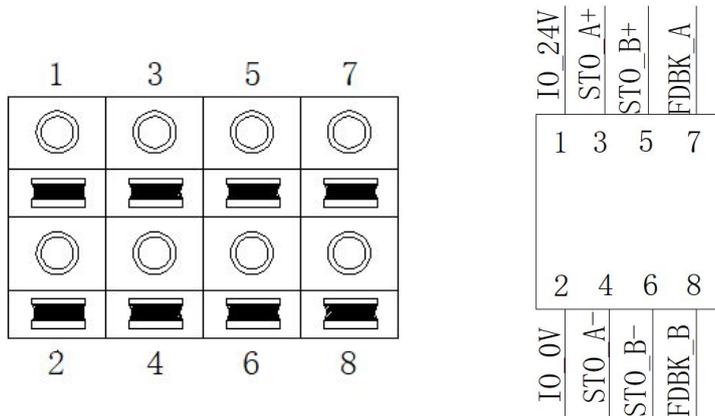


图 3-4 安全扭矩功能接口

表 3-7 ST0 接口定义

接插件类型：欧式插拔式连接器，双排 2.54mm 间距，弹片压线，旋转手柄固定；
输入电压额定值 24V，最大值≤30V；输出电流每路≤50mA
ST0 功能是一种基本的安全功能，可以作为急停，机械检修，安全联锁

编号	引脚号	含义
1	IO_24V	IO 电源输出正极，即：24V
2	IO_0V	IO 电源输出负极，即：0V
3	STO_A+	STO 输入引脚 A+
4	STO_A-	STO 输入引脚 A-
5	STO_B+	STO 输入引脚 B+
6	STO_B-	STO 输入引脚 B-
7	FDBK_A	STO 异常输出引脚 A
8	FDBK_B	STO 异常输出引脚 B

3、USER. DI：用户输入接口（32 输入），如图 3-5、表 3-8 所示。

1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43
2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44

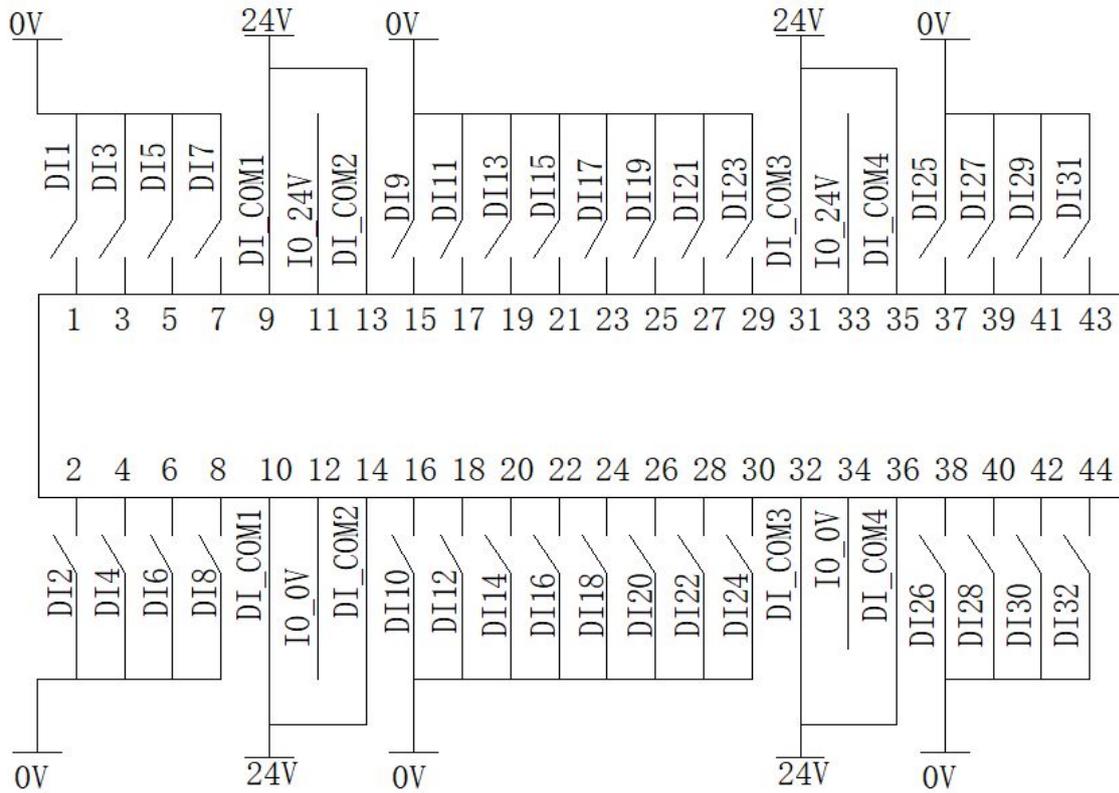


图 3-5 用户输入接口

注意

* IO_0V 和 IO_24V 是内部输出电源，不能连接外部电源，否则会出现短路现象。

* com 端只能接 24V，com 端可接外部 24v 电源或者内部 24v 电源。

表 3-8 用户输入接口定义

接插件类型: 欧式插拔式连接器, 双排 2.54mm 间距, 弹片压线, 旋转手柄固定; 输入电压额定值 24V, 最大值 \leq 30V; 输出电流每路 \leq 50mA		
线号	定义	含义
1	DI1	用户数字输入 1
2	DI2	用户数字输入 2
3	DI3	用户数字输入 3
4	DI4	用户数字输入 4
5	DI5	用户数字输入 5
6	DI6	用户数字输入 6
7	DI7	用户数字输入 7
8	DI8	用户数字输入 8
9	DI_COM1	用户数字输入 1~8 公共端
10	DI_COM1	用户数字输入 1~8 公共端
11	I0_24V	I0 电源输出正极, 即: 24V
12	I0_0V	I0 电源输出负极, 即: 0V
13	DI_COM2	用户数字输入 9~16 公共端
14	DI_COM2	用户数字输入 9~16 公共端
15	DI9	用户数字输入 9
16	DI10	用户数字输入 10
17	DI11	用户数字输入 11
18	DI12	用户数字输入 12
19	DI13	用户数字输入 13
20	DI14	用户数字输入 14

21	DI15	用户数字输入 15
22	DI16	用户数字输入 16
23	DI17	用户数字输入 17
24	DI18	用户数字输入 18
25	DI19	用户数字输入 19
26	DI20	用户数字输入 20
27	DI21	用户数字输入 21
28	DI22	用户数字输入 22
29	DI23	用户数字输入 23
30	DI24	用户数字输入 24
31	DI_COM3	用户数字输入 17~24 公共端
32	DI_COM3	用户数字输入 17~24 公共端
33	I0_24V	I0 电源输出正极，即：24V
34	I0_0V	I0 电源输出负极，即：0V
35	DI_COM4	用户数字输入 25~32 公共端
36	DI_COM4	用户数字输入 25~32 公共端
37	DI25	用户数字输入 25
38	DI26	用户数字输入 26
39	DI27	用户数字输入 27
40	DI28	用户数字输入 28
41	DI29	用户数字输入 29
42	DI30	用户数字输入 30
43	DI31	用户数字输入 31
44	DI32	用户数字输入 32

4、USER. D0: 用户输出接口（16 输出<6 双端+10 单端，单端只能输出低电平或高阻态>），如图 3-6、表 3-9 所示。

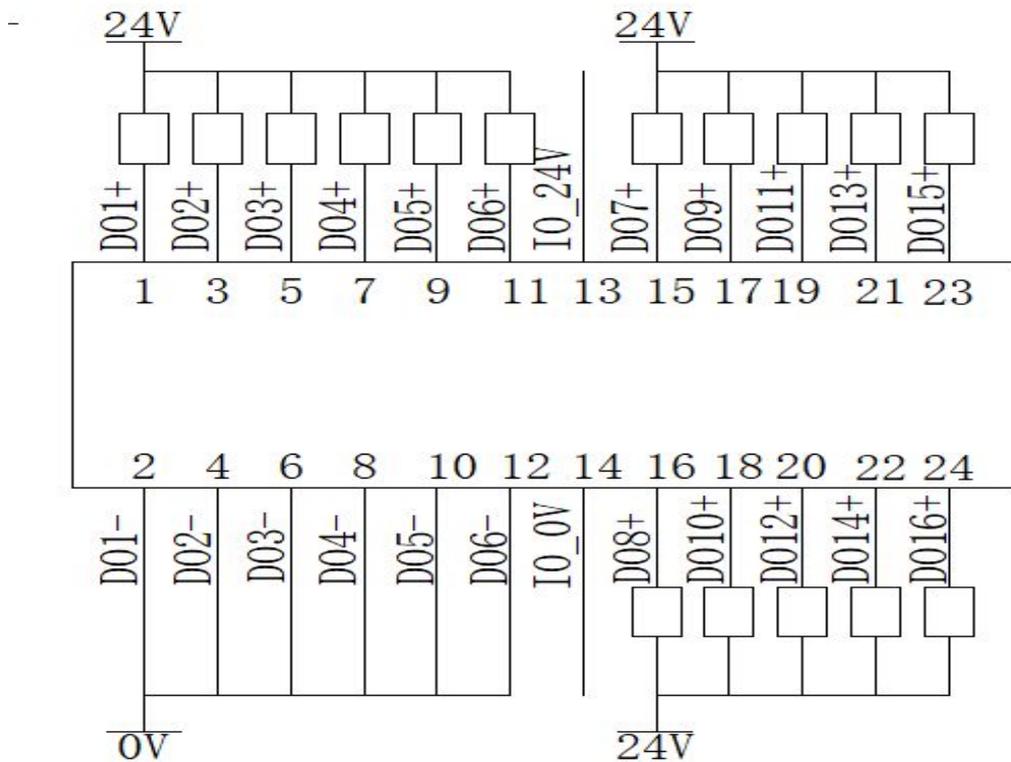
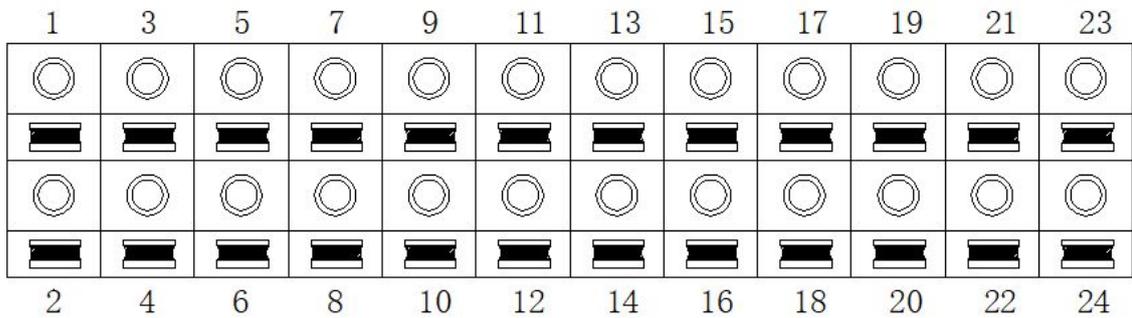


图 3-6 用户输出接口



注意

* IO_0V 和 IO_24V 是内部输出电源，不能连接外部电源，否则会出现短路现象。

* com 端只能接 24V，com 端可接外部 24v 电源或者内部 24v 电源。

表 3-9 用户输出接口定义

接插件类型: 欧式插拔式连接器, 双排 2.54mm 间距, 弹片压线, 旋转手柄固定; 输入电压额定值 24V, 最大值 ≤ 30V; 输出电流每路 ≤ 50mA		
编号	引脚号	含义
1	D01+	用户数字输出 1
2	D01-	
3	D02+	用户数字输出 2
4	D02-	
5	D03+	用户数字输出 3
6	D03-	
7	D04+	用户数字输出 4
8	D04-	
9	D05+	用户数字输出 5
10	D05-	
11	D06+	用户数字输出 6
12	D06-	
13	I0_24V	I0 电源输出正极, 即: 24V
14	I0_0V	I0 电源输出负极, 即: 0V
15 - 24	D07+ - D016+	用户数字输出 7 - 16

5、ECAT、LAN、USB 和 DBG

表 3-10 通信接口说明

ECAT	EtherCAT 主站接口	用于扩展外部轴、外部 I/O
LAN	局域网接口	用于外接网络设备, 如: 摄像机、工厂信息网, 可用交换机扩展。

USB	USB HOST 接口	用于连接 U 盘、键盘、鼠标等，可用 USB HUB 扩展。
DBG	USB TO UART 接口	用于连接 PC 机 STP 软件上传/下载参数、调试。

6、RS232+RS485

表 3-11 RS232&RS485 串口接口定义

D-SUB/9PIN 公接头，用户需要自行配置 D-SUB/9PIN 母接头。		
编号	引脚号	含义
1	RS485+	控制器 RS485+
2	RS232_RX	控制器 RS232 接收端
3	RS232_TX	控制器 RS232 发送端
4	——	空（保留）
5	GND	信号地
6	RS485-	控制器 RS485-
7	——	空（保留）
8	——	空（保留）
9	PE	屏蔽
外壳	PE	金属外壳，屏蔽

7、EXTENC1：辅助编码器，支持 A、B、Z 信号

表 3-12 RS232&RS485 串口接口定义

D-SUB/9PIN 母接头，用户需要自行配置 D-SUB/9PIN 公接头。		
编号	引脚号	含义
1	ENC_D5V	编码器电源+5V
2	GND	编码器电源地
3	EXTENC1_A+	辅助编码器 A+

4	EXTENC1_A-	辅助编码器 A-
5	PE	屏蔽
6	EXTENC1_B+	辅助编码器 B+
7	EXTENC1_B-	辅助编码器 B-
8	EXTENC1_Z+	辅助编码器 Z+
9	EXTENC1_Z-	辅助编码器 Z-
外壳	PE	金属外壳，屏蔽

8、EXTENC2：辅助编码器，支持 A、B、Z 信号

表 3-13 外部编码器 2 接口定义

D-SUB/9PIN 母接头，用户需要自行配置 D-SUB/9PIN 公接头。		
编号	引脚号	含义
1	ENC_D5V	编码器电源+5V
2	GND	编码器电源地
3	EXTENC2_A+	辅助编码器 A+
4	EXTENC2_A-	辅助编码器 A-
5	PE	屏蔽
6	EXTENC2_B+	辅助编码器 B+
7	EXTENC2_B-	辅助编码器 B-
8	EXTENC2_Z+	辅助编码器 Z+
9	EXTENC2_Z-	辅助编码器 Z-
外壳	PE	金属外壳，屏蔽

8、模拟输出 2 路，高速数字输入 2 路<双端>

表 3-14 对外模拟输出数字输入及 PWM 接口定义

D-SUB/15PIN 母接头，用户需要自行配置 D-SUB/15PIN 公接头； PWM 利用改变脉冲的宽度或占空比，源以调节输出电压或电流的方法。		
编号	引脚号	含义
1	AGND	模拟信号地
2	GND	数字信号地
3	PWM1_OUT	PWM 输出通道 1
4	HSD11-	高速数字输入通道 1-（高速光耦隔离双端输入）
5	HSD11+	高速数字输入通道 1+（高速光耦隔离双端输入）
6	A01	模拟输出通道 1+
7	——	空（保留）
8	GND	数字信号地
9	PWM2_OUT	PWM 输出通道 2
10	HSD12-	高速数字输入通道 2-（高速光耦隔离双端输入）
11	A02	模拟输出通道 2+
12	AGND	模拟信号地
13	——	空（保留）
14	HSD12+	高速数字输入通道 2+（高速光耦隔离双端输入）
15	PE	屏蔽
外壳	PE	金属外壳，屏蔽



*控制器请勿私自拆装，以免造成人身伤害和财产损失。

*控制器搬运时请小心掉落造成人身伤害和财产损失。

第四章 机器人示教器功能介绍

4.1 示教器介绍



图 4-1 示教器正面



图 4-2 示教器反面



* 示教器背部使能开关，轻压时电机使能打开，用力按下时或者完全松开时电机停止工作。

- 1、USB 接口：导入/导出软件、程序时使用；
- 2、拨码开关：用于更新示教器版本。



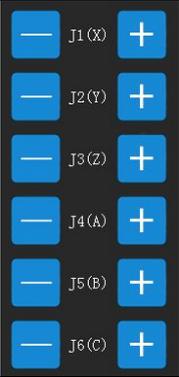
图 4-3 示教器底部

 注意

- * USB 接口目前只支持 FAT32 使用；
 - * 拨码开关出厂默认为：01
-

4.2 示教器按键功能介绍

表 4-1 物理按钮说明

图标	功能	说明
	模式切换开关	切换“再现”模式与“示教”模式。
	急停按钮	当危险发生时，按下该按钮实现快速停机。注意：急停会对机械产生较大的冲击，不可替代正常的停止操作。 在对机器人本体进行安装治具、维护保养时，可按下急停按钮，以免误操作导致人身伤害。
	示教使能按钮	切换至“示教”模式后，轻按并保持为上使能，松开或再重按为断使能。若机器人正在示教运动中，断使能会使机器人运动停止。 上使能后，状态栏背景色会由白色变为绿色，或由黄色变为灰绿色，且本体使能灯点亮。
	速度增益微调按钮	以 1% 为单位调整机器人运行速度增益。
	示教模式切换按钮	切换“示教-关节”、“示教-工件”、“示教-工具”模式，当前模式在状态栏显示。
	示教点动控制按钮	当模式为“示教-关节”时，对应 J1-J6 的正负运动。 当模式为“示教-工件”时，对应 X-C 的线性正负运动，且运动方向与当前所选工件坐标系方向一致。 当模式为“示教-工具”时，对应 X-C 的线性正负运动，且运动方向与当前所选工具坐标系方向一致。
	再现使能按钮	再现模式下，需通过此按钮上使能，上使能后，机器人方可自动运行。 上使能后，状态栏背景色会由白色变为绿色，或由黄色变为灰绿色，且本体使能灯点亮。
	运行、停止按钮	“再现”模式时，上使能后，点击运行按钮，机器人程序会从指针所指行开始运行，按下停止按钮、急停按钮或出现警报时停止。 “示教”模式时，上使能后，点击运行按钮，机器人程序同样会从指针所指行开始运行，按下停止按钮、急停按钮或出现警报、或手动使

		能断开时停止。
	单步进退按钮	在“示教”模式时，上使能后，点击单步前进按钮，机器人程序会从指针所指行向后执行一行指令，可用于程序轨迹、逻辑检查。单步后退仅适用于轨迹检查。
	自定义按钮	可给 1-5 号按钮自定义功能，包括报警复位、程序复位、IO 控制、WAIT 指令控制等，以简化调试或操作步骤。详见 73-76 页

4.3 基本操作

4.3.1 状态栏

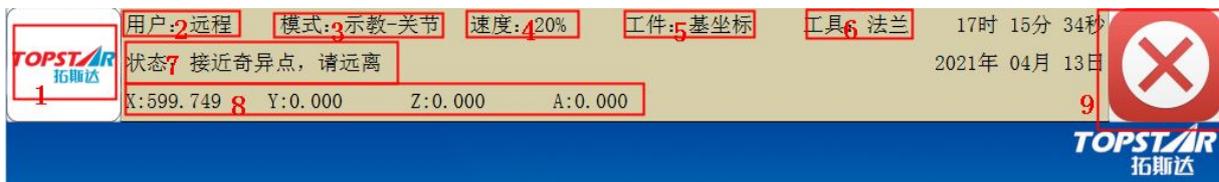


图 4-4 状态栏

- (1) 主菜单入口按钮
- (2) 显示当前用户。“本地”指手持示教器操作，“远程”指 PC、PLC、触摸屏控制
- (3) 显示当前运行模式。“再现”是自动生产模式，“示教-关节”与“示教-直角”都是手动调试模式，区别在点动运行是关节运动与线性运动。
- (4) 显示当前运行速度增益。“示教”模式最高速度增益为 20%。
- (5) 显示当前工件坐标系
- (6) 显示当前工具坐标系
- (7) 显示当前状态，包括“运行”、“停止”、报警与警告，不同状态对应的背景颜色不同，见表 4-2。

- (8) 显示当前机器人坐标，通过快捷菜单在直角坐标与关节坐标之间切换。
- (9) 当前页面关闭按钮

表 4-2 状态栏背景颜色说明

颜色	说明	功能
白色	状态：停止	正常待机
绿色	状态：停止	正常使能
黄色	状态：接近奇异点，请远离	警告
黄绿色	状态：接近奇异点，请远离	警告状态上使能
红色	报警：同步/后台程序不能被调用	报警

4.3.2 主菜单功能介绍

点击主菜单，进入主菜单界面显示。



图 4-5 主菜单界面

表 4-3 菜单栏列表

主菜单界面	包含内容
项目工程	工程、程序、变量编辑等。
机械配置	加速度配置、软限位、工件/工件坐标、安全空间。
通信配置	IP 配置、TCP 配置、Modbus 地址表。
扩展功能	自定义设置、外部视觉、传送带、托盘工艺。
输入输出	IO 信号监控。
日志信息	查看报警、消除报警。
控制面板	查看系统信息、系统升级、工程导入与导出、时间设置、屏幕校正。

4.3.3 快捷菜单介绍

点击右下角的快捷菜单图标



点击快捷菜单界面会显示 3 个图像，分别为：坐标系、速度、寸动设置、示教器权限切换。



图 4-6 快捷菜单



图 4-7 机器坐标系切换

- (1) 从左到右分别为：关节坐标/工件坐标/工具坐标。
- (2) 选择工件/工具类型。
- (3) 选择机器人运动坐标系：关节坐标系/直角坐标系。

(4) 机器人回原点：用户回原时切换到示教模式手动上使能，点击机器人回原点功能，当机器人回原完毕后即可松开按压。

 注意

* 创建工件、工具可参考 4.4.4 机械配置进行操作。

* 回原点功能可参考 4.4.3 扩展模块的自定义按钮进行操作。

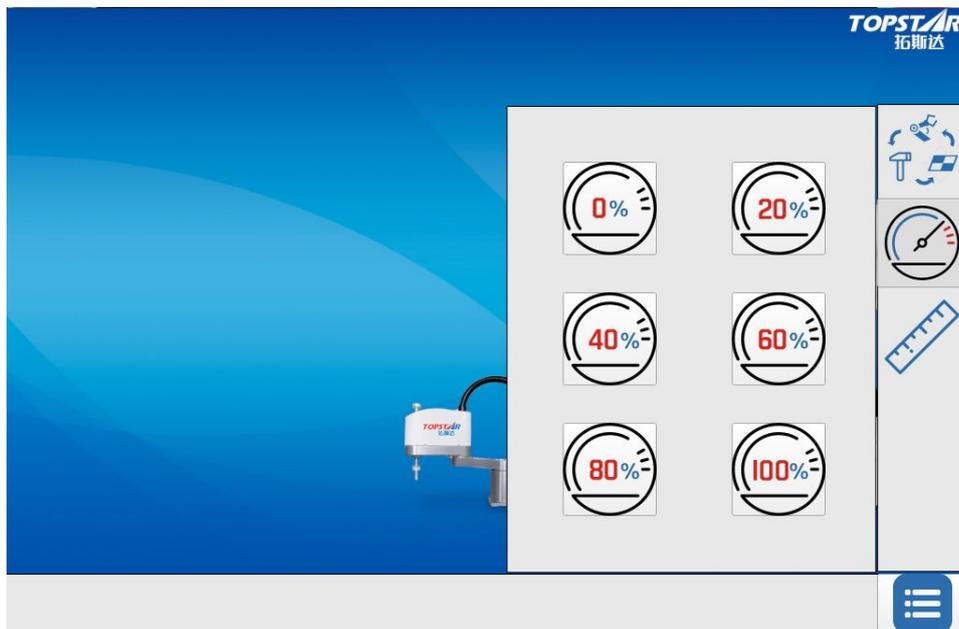


图 4-8 机器速度设置

(1) 速度段分为：0%/20%/40%/60%/80%/100%，0%为无速度，运行机器人过程发现设备不运动时可查看速度比值是否为 0%，是则修改，否则查找问题原因。示教模式下限制速度为 20%，再现模式下可设到 100%。微调加减速度请点击示教器按钮，每按压一次增加 1%或减少 1%。

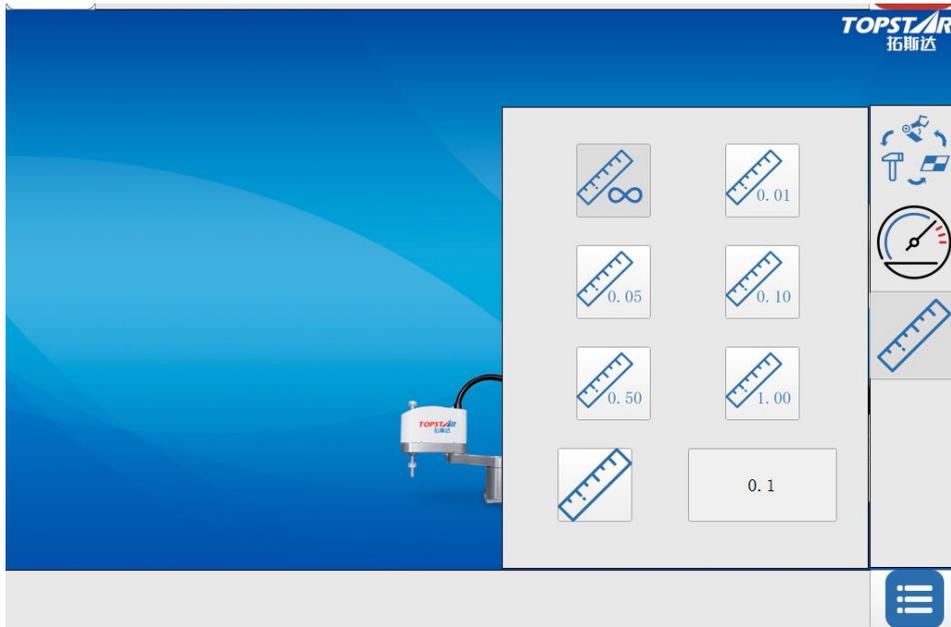


图 4-9 机器连动和寸动设置

机器连动与寸动介绍：

- (1) 选择 ∞ 时，为连动模式，当松开点动按键或断开使能后机器运动停止。
- (2) 切换至 [寸动] 机器人寸动控制，选择固定值（0.01、0.05、0.10、0.50、1.00）也可手动输入数值运动尺寸大小按压运动按键，选择关节坐标运动时以角度为单位进行微调，选择工具、工件坐标时以 mm 为单位进行微调。当松开按键或断开使能后机器运动停止。当不需要微调时须切换到连续，否则示教操作视为寸动运行。

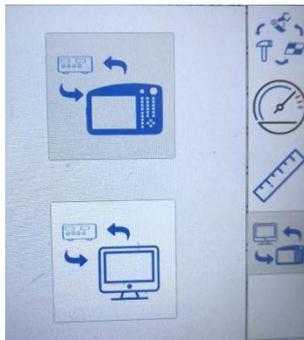


图 4-10 示教器和 PC 端模式切

表 4-4 权限说明

权限所有者	获得权限条件
示教器 (本地模式)	示教器连接在控制柜上，控制柜上电开机时 示教器连接在控制柜上，通过快捷菜单将权限切换至示教器
PC 示教器/modbus 主站 (远程模式)	示教器未连接 示教器已连接，通过快捷菜单将全线切换至 PC



图 4-11 电脑 PC 端模式界面

4.3.4 关闭按钮

点击关闭按钮，关闭当前界面窗口。



注意

* 关闭按钮并不是返回“上一步”



4.3 项目工程

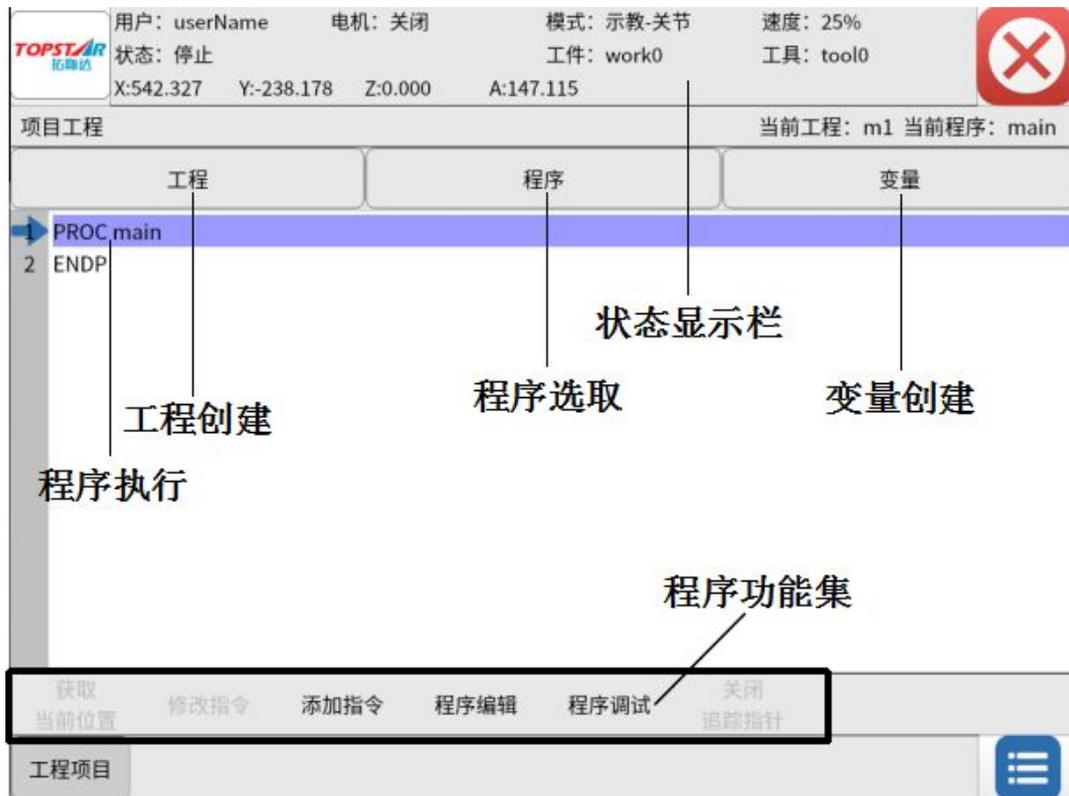


图 4-12 工程界面

⚠ 注意

*项目工程界面可分为：状态栏显示、工程创建、程序选取、变量创建、程序执行、程序功能集。

表 4-5 工程界面介绍

名称	说明
当前工程	显示当前打开的工程名称、当前显示的程序名称。
工程	工程列表入口。
程序	当前所打开工程的程序列表入口。
变量	当前所打开工程的变量列表入口。
程序功能集	程序编辑菜单。选中一行运动指令（MOVC 除外），点击获取当前位置可以直接目标点位进行示教；选中一行指令，点击修改指令可以按格式修改指令参数；点击添加指令可以在光标行下方插入一条指令；点击程序编辑可唤出复制、粘贴、注释等操作；点击程序调试可以唤出指针复位、程序保存与检查、指针跳转等操作。

4.4.1 工程创建

Step1: 打开项目工程界面;

Step2: 点击“工程”按钮, 进入工程管理界面;

Step3: 点击“新建”按钮, 进入新建工程界面;



图 4-13 新建工程界面

表 4-6 功能集介绍

名称	说明	
新建	创建新工程名称。	
编辑	删除	删除选择工程。
	复制	复制选择工程。
	重命名	选择对应工程点击重命名即可修改工程名称。
打开	打开选择工程。	
上/下页	上下页切换。	
返回	返回工程页面。	

Step4: 弹出的工程界面中输入需要创建的工程名称, 点击“确定”即完成创建, 用户根据各自所需选择操作即可;

Step5: 创建完成如图 4-16 所示;

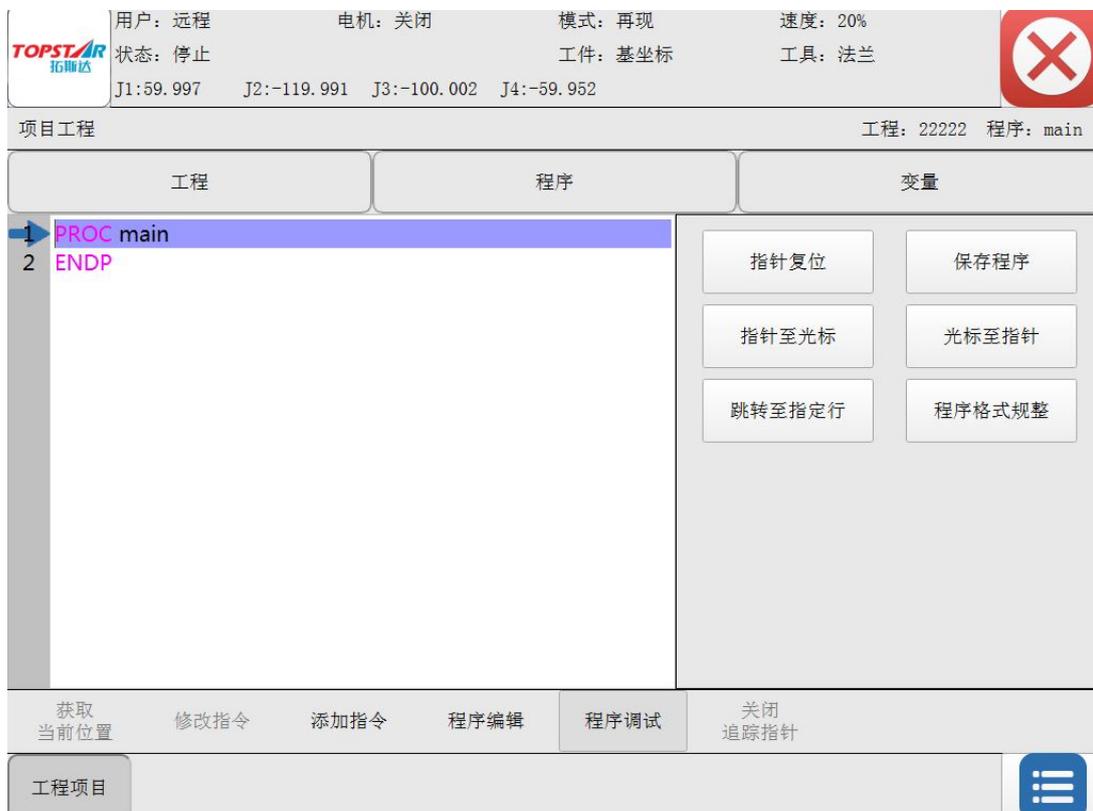


图 4-14 工程编辑界面

Step6: 进入工程界面 (创建的工程项目中会包含一个程序 main, 程序中会包含开始指令“PROC main”, 结束指令“ENDP”, 这两个指令不允许编辑)。

4.4.2 程序选取

Step1: 点击“程序”按钮进入程序界面;

Step2: 点击“新建”按钮, 进入程序创建界面;

Step3: 输入创建名称, 点击“确定”即完成创建;

Step4: 完成创建后在程序列表中可找到已创建的程序;



注意

*程序与程序之间的调用关系 (主程序可调用子程序, 但子程序不允许调用主程序), 一个工程只允许有一个主程序 (main)。



图 4-15 新建程序界面

表 4-7 功能集介绍

名称		说明
新建		创建新工程名称。
编辑	删除	删除选择工程。
	复制	复制选择工程。
	重命名	选择对应工程点击重命名即可修改工程名称。
打开		打开选择工程。
程序类型	main	一个工程中只能有一个主程序。
	普通程序	简称“子程序”可多个。
	同步程序	同步运行程序。
	后台程序	后台运行程序。
上/下页		上下页切换。
返回		返回工程页面。

表 4-8 程序类型说明

程序类型	执行时机	出现报警是否停止	可否被调用
普通程序	上使能后单步执行或自动运行	是	除 main 以外

同步程序	上使能后自动运行时	是	否
后台程序	工程打开后一直执行	否	否

注意：若同步/后台程序内出现错误，会报警并自动将该程序设置为普通程序。因报警导致的程序类别自动修改是不保存的，重新打开工程或重启设备，该程序类别会还原。

Step5: 程序创建中功能配置，用户自行操作即可。



图 4-16 批量删除

点击一个工程，保持点击的状态下，向上或向下滑动，可以选中多个工程。多选后仅可执行删除操作



注意

* 程序也可批量删除，操作步骤与工程的批量删除相同

* 变量也可批量删除，操作步骤与工程的批量删除相同

4.4.3 变量管理

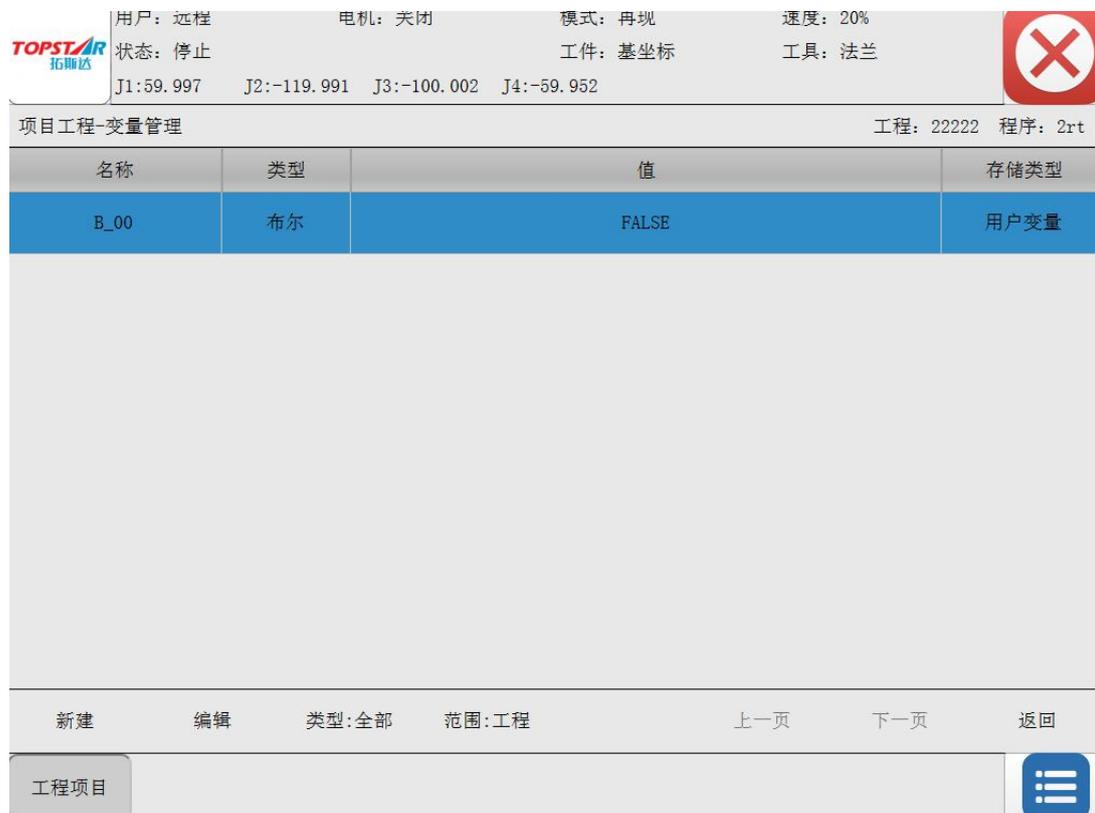


图 4-17 新建变量界面

表 4-9 程序类型说明

名称	说明	
新建	创建新变量。	
编辑	修改属性	只能修改变量或常量。
	修改值	选择被修改的变量，输入修改值。
	删除	选择变量点击删除。
	获取位置	获取机器人当前点位，位置/关节位置才能获取。
类型	类型包括：全部/布尔/整型/实数/位置/关节位置/输入/输出/输入组/输出组，选择变量的类型。	
范围	全局/工程变量。	
跳转到点	位置/关节变量使用，手动上使能 MOVP/MOVL 可选以直线或关节运行到该点位上，关节变量只能走关节运动到该点位上。	
上/下页	上下页切换。	
返回	返回工程页面。	

(1) 变量新建

Step1: 点击“变量”按钮，进入变量管理界面；

Step2: 点击“新建”按钮，进入变量新建界面；

Step3: 进入新建界面，选择相应的类型后系统会默认当前工程名，序号自动叠加，创建工程以布尔型为例。

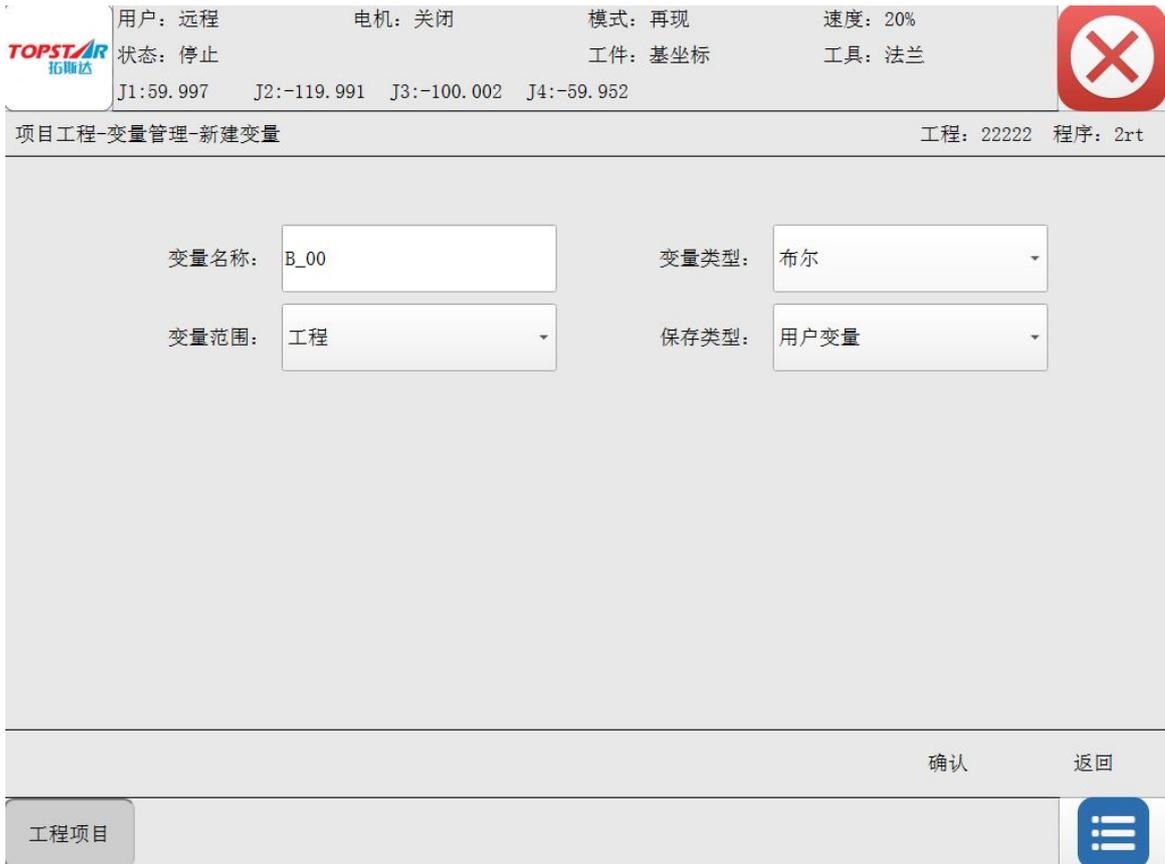


图 4-18 创建变量界面

选择布尔型系统初次创建使用会自动显示默认为 B_00，序号系统自动叠加，其余以此类推，如需修改用户可单击变量名称框进入名称编辑界面，可中英文切换。

变量名称：“工程、程序、变量名称规则：字母、汉字、下划线开头，最少 1 个字符，最大长度为 12 个字符，支持汉字、大小写字母、数字以及下划线。”

变量类型：

表 4-10 变量类型说明

名称	说明
布尔变量	逻辑状态，包含两个值：真（TRUE）和假（FALSE）。
实数变量	存储小数类型。
整型变量	存储整数类型。
位置变量	存储点位信息。
关节位置变量	存储关节点位信息。
输入变量	外界向控制柜输入（单个）信号。
输出变量	控制柜向外输出（单个）信号。
组输入变量	外界向控制柜输入（多个）信号。
组输出变量	控制柜向外输出（多个）信号。

变量范围：

表 4-11 变量范围说明

变量范围	作用范围	如何导出	特殊作用
全局变量	所有工程均可引用	导出全局变量	某些扩展功能里需要关联 IO 信号，必须使用全局变量
工程变量	仅在当前工程内引用	导出工程	无

保存类型：

表 4-12 变量属性说明

变量属性	在变量列表中修改值	在程序中通过指令修改值
用户变量	可以	可以
用户常量	可以	不可以

输入/输出变量创建：

项目工程-变量管理-新建变量 工程: 22222 程序: 2rt

变量名称:	<input type="text" value="DI_00"/>	变量类型:	<input type="text" value="输入"/>
变量范围:	<input type="text" value="工程"/>	保存类型:	<input type="text" value="用户变量"/>
板卡编号:	<input type="text" value="用户I0板1"/>	输入点位:	<input type="text" value="点1"/>

图 4-19 输入变量创建界面

项目工程-变量管理-新建变量 工程: 22222 程序: 2rt

变量名称:	<input type="text" value="DO_02"/>	变量类型:	<input type="text" value="输出"/>
变量范围:	<input type="text" value="工程"/>	保存类型:	<input type="text" value="用户变量"/>
板卡编号:	<input type="text" value="用户I0板1"/>	输出点位:	<input type="text" value="点1"/>

图 4-20 输出变量创建界面

表 4-13 输入输出变量创建界面说明

名称	说明
变量名称	选择类型默认系统名称，单击区域内可手动修改“创建格式：工程、程序、变量名称规则：字母、汉字、下划线开头，最少 1 个字符，最大长度为 12 个字符，支持汉字、大小写字母、数字以及下划线。”
变量类型	输入/输出。
变量范围	工程/全局。
保存类型	默认用户变量。
板卡编号	用户板卡系统默认只有板 1，无法修改。
输入点位	输入点位有 32 个，对应控制器上的用户输入端口。
输出点位	输出点位有 16 个，对应控制器上的用户输出端口。

组输入/组输出变量创建：

项目工程-变量管理-新建变量 工程：22222 程序：2rt

变量名称：	<input type="text" value="GDI_00"/>	变量类型：	<input type="text" value="组输入"/>
变量范围：	<input type="text" value="工程"/>	保存类型：	<input type="text" value="用户变量"/>
板卡编号：	<input type="text" value="用户I0板1"/>	组输入起始点：	<input type="text" value="点1"/>
		组输入长度：	<input type="text" value="1"/>

项目工程-变量管理-新建变量 工程：22222 程序：2rt

变量名称：	<input type="text" value="GDO_01"/>	变量类型：	<input type="text" value="组输出"/>
变量范围：	<input type="text" value="工程"/>	保存类型：	<input type="text" value="用户变量"/>
板卡编号：	<input type="text" value="用户I0板1"/>	组输出起始点：	<input type="text" value="点1"/>
		组输出长度：	<input type="text" value="1"/>

图 4-21 组输出、输入变量创建界面

表 4-14 组输入输出变量创建界面说明

名称	说明
变量名称	选择类型默认系统名称，单击区域内可手动修改“创建格式：工程、程序、变量名称规则：字母、汉字、下划线开头，最少1个字符，最大长度为12个字符，支持汉字、大小写字母、数字以及下划线。”
变量类型	输入/输出。
变量范围	工程/全局。
保存类型	默认用户变量。
板卡编号	用户板卡系统默认只有板1，无法修改。
组输入起始点位	输入点位有32个，对应控制器上的用户输入端口。
组输出起始点位	输出点位有16个，对应控制器上的用户输出端口。
组输入长度 组输出长度	输入整数型，范围1~32。



注意

*对于每一个输入点/输出点，只能建立一个全局变量与一个工程变量。

位置变量：

直角位置变量与关节位置变量的值均有多个分量组成，除XYZA外，还有手系、轴四参数、该变量创建或示教时的工件与工具坐标系。如图1.20与图1.21所示。

直角位置变量在运动指令中使用时需配上对应的工件与工具坐标系，否则会运动到预期以外的位置。在对直角位置变量示教时，若当前工件、工具坐标系与变量中存储的坐标系不一致时，系统会提示确认。

项目工程-变量管理-修改值		工程: scan 程序: main
变量名: P取料位置		范围: 工程
类型: 直角位置		保存类型: 用户变量
名称	值	
X	457.462568	
Y	94.896659	
Z	-118.866595	
A	-154.859726	
上一页 下一页 返回		

图4-22 直角位置变量的值

项目工程-变量管理-修改值		工程: scan 程序: main
变量名: P取料位置	范围: 工程	
类型: 直角位置	保存类型: 用户变量	
名称	值	
手系	右手系	
轴四参数	-360° ~ -180° 或 180° ~ 360°	
工件	工件01	
工具	法兰	
上一页 下一页 返回		

图4-23 直角位置变量的属性值

4、程序功能集介绍

获取当前位置：

选中需要更改点位的运动指令，点击获取当前位置即可将之前点位更换为当前点位。

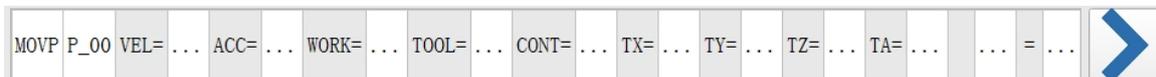


注意

* 只能修改工程变量不能修改全局变量，且无法撤回。

修改指令：

选中需要修改的指令，点击修改指令即可跳转到指令修改界面。



添加指令：

点击添加指令按键，右侧会弹出指令列表如图 4-26 所示，选择需要的指令。



注意

* 新添加指令在当前光标的下方；

*ENDP 指令下方不允许添加指令。

(1) 程序编辑

点击程序编辑按键，弹出操作按键如图 4-27 所示，根据需求选择对应的操作。



图 4-24 指令列表



图 4-25 程序编辑界面

(2) 程序调试

点击程序调试按键，弹出操作界面如图 4-28 所示，根据需求选择对应的操作。



图 4-26 程序调试界面

(3) 关闭指针追踪

程序自动运行时，点击关闭指针追踪按键，指针停止追踪运行指令。

4.5 机械配置



图 4-27 机械配置界面

4.5.1 加速度配置

可以设置或恢复各轴的加速度。加速度设置完成后，需要试运行程序来检查各轴负载情况是否合理，负载情况会以百分比、红绿色的形式动态显示。若试运行负载过高，需降低加速度，以保护机械结构。

4.5.2 软限位设置

用户：本地
状态：停止
J1:76.624

电机：关闭
J2:-116.384

模式：示教-关节
工件：基坐标
J3:-0.003

速度：20%
工具：法兰
J4:-39.721

机器配置-软极限配置

轴编号	正极限	负极限
J1	126 °	-126 °
J2	139 °	-139 °
J3	10 mm	-140 mm
J4	360 °	-360 °

恢复默认值
返回

机器配置

图 4-29 软限位出厂值界面

通过软件限制机器人的运动范围，避免运行过程中机械干涉。可以在断使能的状态下，推动机器人各轴到达限位位置，将状态栏显示的各轴关节值填入正负极限参数内。

无论是手动模式与自动模式，某个轴接近极限时，状态栏上会警告“轴接近极限”。若程序中某个点位变量对应的关节超出软限位，在程序运行至对应行指令时，也会报警并停机，机器人不会往该点位运动。

4.5.3 原点复归

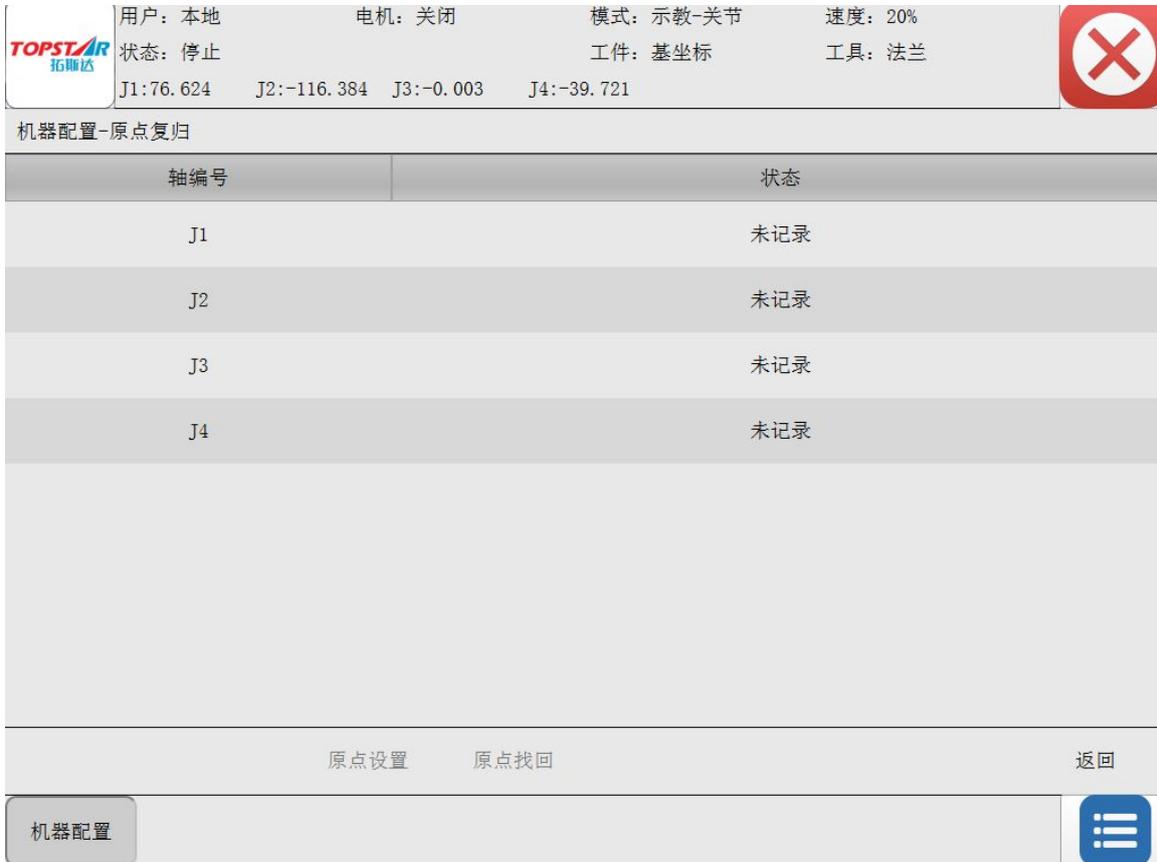


图 4-30 机械原点复归界面

重置某个轴的零点位置，需将该轴回到机械零点位置，然后在此界面中选中该轴，点击原点设置按钮即可完成零点复归，可参考 2.7 章机器原点位置进行操作记录。

原点复归分为原点设置与原点找回 2 种方法，其区别应用场景如表 1.14 所示。

表 4-16 原点复归适用

	原点设置	原点找回
撞击丢原点	√	
更换机械部件	√	
电柜与本体不配套使用	√	
误操作“原点设置”	√	
编码器电池失效		√
误操作“原点找回”		√

原点设置： 将机器人移动到机械原点，重新设置机器人原点。该操作会使机器人将当前位置记录为机器人原点，使机器人标定精度丢失。

原点找回： 将机器人移动到机械原点，点击该操作后，机器人会自动找回出厂时标定的原点位置，精度不会丢失。



* 机器人移动到机械原点，可参考 2.7 章机器人本体原点复归进行操作记录。

* 3 轴与 4 轴必须同时设置原点。

4.5.4 工具坐标系 (Tool)

应用工具坐标系可以适应多工具的应用场景，简化更换工具后的调试工作。默认工具为法兰，TCP为法兰中心点。最大支持定义20个工具坐标系。

注意： 在视觉或传送带应用中，如果使用偏心治具，一定要设置并使用工具坐标系，否则产品偏转角度越大，精度越差。

机器配置-工具坐标系							
名称	X	Y	Z	A	B	C	误差
工具01	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
工具02	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
工具03	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
工具04	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000
工具05	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
工具06	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
工具07	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
工具08	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
修改	标定	重置		上一页	下一页		返回

图 4-31 工具坐标系

修改：用户根据工具的几何参数计算出工具参数，并手动录入。

重置：清空该工具参数。

标定：使用参考点标定工具坐标系。

在机器人以外选择一个参考点，机器人以四个不同的姿态使TCP对准该参考点，依次选择第1~4点并点击记录。4点均记录完成后，点击标定，即可完成标定操作。为了使工具坐标系的建立可操作性更强，精确度更高，TCP工具中心点、参考点尽量选择尖端点。操作如图4-34所示。

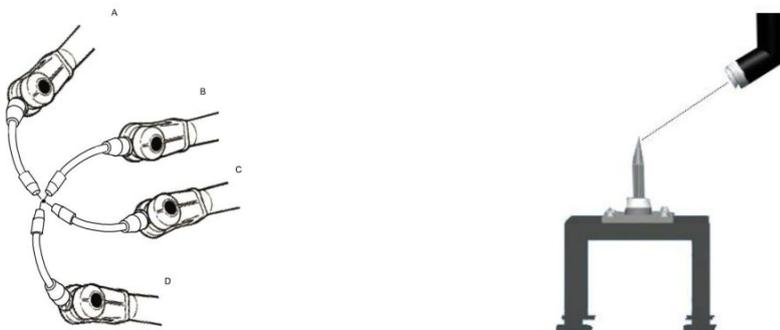


图 4-32 工具坐标系标定示意图



*4 个点的角度差值越大，标定效果越好



图 4-33 工具坐标系标定界面

标定结束后，返回工具列表。最后一列“误差”指示工具标定的精度，该值越小，精度越高。此外，可用如下方式检验标定精度：

Step1: 将TCP对准参考点

Step2: 将当前工具设置为刚标定的工具

Step3: 切换至“示教-工具”模式

Step4: 按住背板手动使能按钮

Step5: 按A+/A-按钮，观察TCP是否围绕参考点旋转，且不偏离参考点

4.5.5 工件坐标系 (Work)

工件坐标系适用于多托盘、工作台的情形，可简化程序和点位示教工作。在托盘与传送带跟踪这两项扩展功能中，要求必须使用工件坐标系，详见5.3。

用户：本地 电机：关闭 模式：再现 速度：40%

状态：停止 工件：基坐标 工具：法兰

J1:-43.131 J2:63.615 J3:0.076 J4:21.101

机器配置-工件坐标系

名称	X	Y	Z	A	B	C
工件01	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
工件02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
工件03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
工件04	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
工件05	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
工件06	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
工件07	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
工件08	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

修改
标定
重置
上一页
下一页
返回

机器配置

图 4-34 工件标定界

修改：用户根据工作台/托盘与机器人底座中心的几何关系计算出工件参数，并手动录入。

重置：清空该工件参数。

标定：使用3点法标定工件坐标系。

依次让机器人末端尖点对准托盘/工作台的原点、X方向线上一点、Y方向一侧的任一点，并选择第1~3点记录。3点均记录完成后，点击完成，即可完成标定操作。

注意

*任意 2 点之间距离需要大于 0.1mm，第 1 和第 3 点连线与第 1 和第 2 点连线夹角需要大于 5.8°，否则标定失败。

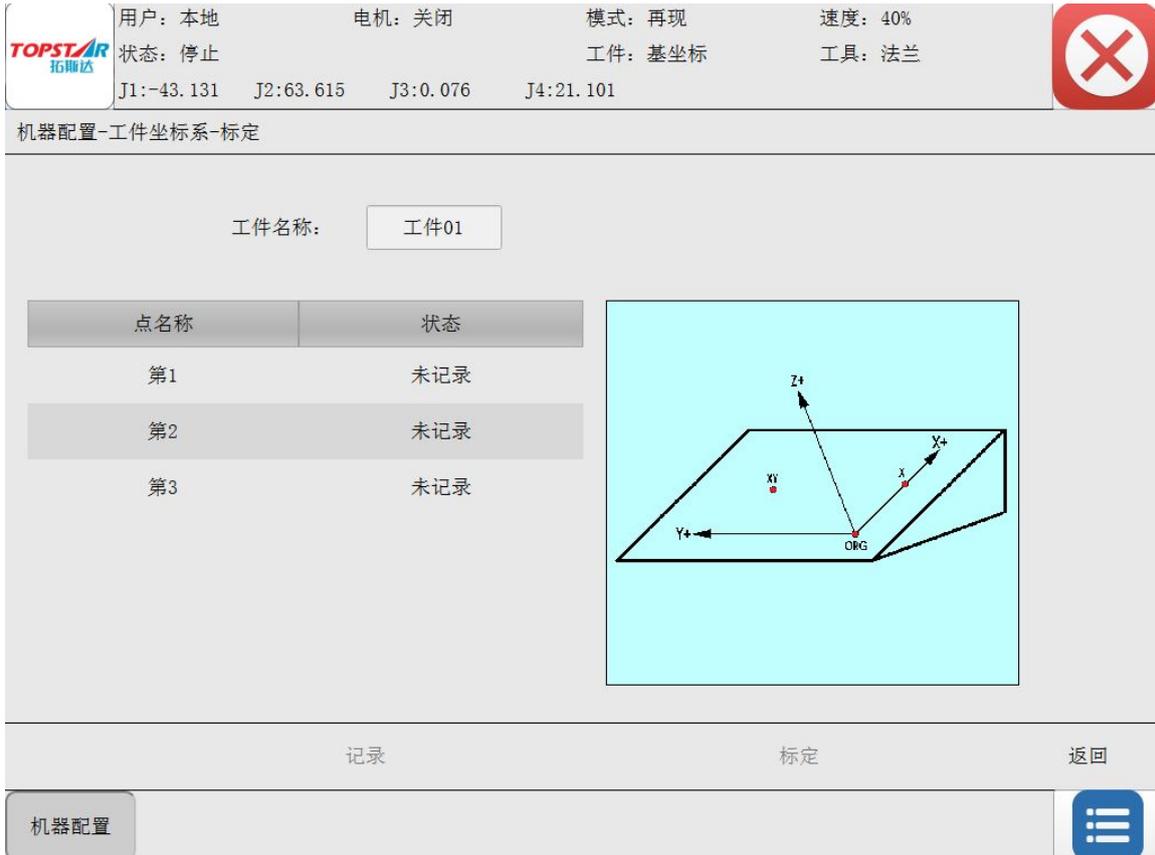


图 4-35 工件标定界面

标定结束后，可用如下方式检验标定精度：

- Step1: 将 TCP 对工件坐标系原点
- Step2: 将当前工件设置为刚标定的工件
- Step3: 切换至“示教-工件”模式
- Step4: 按住背板手动使能按钮
- Step5: 按 X+/X-按钮，观察 TCP 是否沿托盘/工作台 X 边沿移动，不偏离也不离开工作台表面

4.5.6 安全空间

用户：本地 电机：关闭 模式：再现 速度：40%

状态：停止 工件：基坐标 工具：法兰

J1:-43.131 J2:63.615 J3:0.076 J4:21.101



机器配置-安全空间

名称	状态
安全空间1	未启用
安全空间2	未启用
安全空间3	未启用
安全空间4	未启用
安全空间5	未启用
安全空间6	未启用
安全空间7	未启用
安全空间8	未启用

启用
修改
返回

机器配置


图 4-36 安全空间界面

安全空间可启用 8 个，选择已创建安全空间可启用或可修改，选择任意一个安全空间 xx 点击修改，进入界面设置。

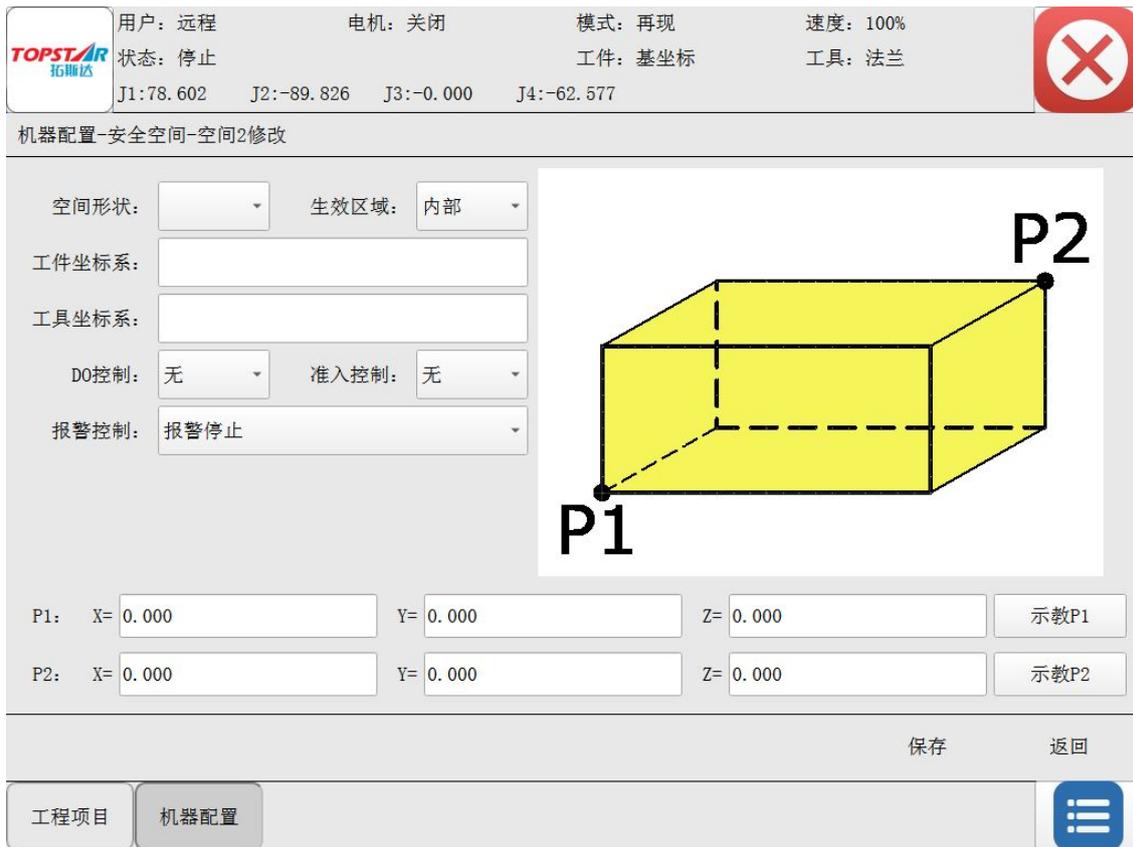


图 4-37 安全空间参数界面

空间形状：长方形/圆柱体/球体三种形状。

生效区域：内部/外部。当选择内部安全空间生效时，机器人进入设定形状内会触发警报或 I/O 输出；当选择外部安全空间生效时，机器人离开设定形状内会触发警报或 I/O 输出。

工件坐标系：P1 和 P2 基于该工件坐标系，建出来的长方体长宽高方向与该工件坐标系的 XYZ 方向平行，圆柱体的高方向与该工件坐标系的 Z 方向平行。省略时默认为基坐标。

工具坐标系：以该工具末端来判断是否进入或离开了安全区域，省略时默认为法兰。其次，定义安全功能被触发后的动作。

DO 控制：机器人进入或离开（取决于选择内部或外部）该形状区域后，指定的 DO 动作，可选无/ON/OFF。

报警控制：机器人进入或离开（取决于选择内部或外部）该形状区域后，是否停机报警。

准入控制：指定的 DI 处于指定的 ON/OFF 状态时，机器人才可以进入/离开（取决于选择内部或外部）该形状区域。补充说明：这个“准入控制”是一道安全保障，如果 DI 不满足条件，机器人进去了（包括手动和自动），会触发报警；用户需要在程序中使用 IF DI==1 来判断是否可以执行进入空间的运动指令。

D0 变量：当 D0 控制选择 ON/OFF 时，该项可见。选择一个全局输出变量，用于 D0 控制。

DI 变量：当准入控制选择 ON/OFF 时，该项可见。选择一个全局输入变量，用于准入控制。

P1/P2 点位示教：可手动输入数值或示教当前点位。



*长方向/圆柱体/球形建议两点 X/Y/Z 分量之间不能相等/过近，最小分量差值为 0.01mm，保存点位时如两点数值相等，示教器报警提示“两点 X/Y/Z 分量相距过近，不能建立 xx 形状安全空间”。

4.6 IO 监控

总览系统 IO 与用户 IO。在系统 IO 中，作用一列为该信号点在系统中的定义。在用户 IO 中，作用一列为用户定义的 IO 变量，上一行为该 IO 点建立的全局变量名称，下一行为该 IO 点建立的工程变量名称。

IO 点的开关状态在最右侧一系列的指示灯中显示。选中一个输出点，点击 ON/OFF 按钮，可以强制向其写入 ON/OFF 状态。

输入输出

输入				输出			
编号	作用	状态		编号	作用	状态	
1-1	使能	●	⏶	1-1	使能状态	●	⏶
1-2	启动	●	⏶	1-2	自动运行状态	●	⏶
1-3	停止	●		1-3	报警状态	●	
1-4	报警复位	●		1-4	运动中	●	
1-5	程序复位	●		1-5	指针已复位	●	
1-6	-	●	⏵	1-6	-	●	⏵
1-7	-	●		1-7	-	●	
1-8	急停	●	⏵	1-8	-	●	⏵

ON/OFF 切换模块:
系统I0

图 4-38 系统 I0

输入输出

输入				输出			
编号	作用	状态		编号	作用	状态	
2-1	-	●	⏶	2-1	DO_01 DO_00	●	⏶
2-2	-	●	⏶	2-2	-	●	⏶
2-3	-	●		2-3	-	●	
2-4	-	●		2-4	-	●	
2-5	-	●		2-5	-	●	
2-6	-	●	⏵	2-6	-	●	⏵
2-7	-	●		2-7	-	●	
2-8	-	●	⏵	2-8	-	●	⏵

OFF 切换模块:
用户I0板1

图 4-39 用户 I0

4.7 日志信息

点击状态栏或主菜单的“日志信息”都可以进入日志界面。日志包含用户的操作记录、警告与报警记录，可用于排查故障。

(1) 点击搜索图标，可以按日期或类型来筛选日志。默认不筛选事件类型，即用户操作记录。

(2) 若机器人处于报警状态，需要在此处复位。

(3) 选中一条日志，点击详细信息，可以查看该报警出现的原因与处理建议

日志信息			
类型	编号	内容	时间
TIPS	10001	设置程序指针：程序：main，行号：92 程序存在错误，局部解析失败	2021-04-15 15:58:26
TIPS	10001	设置程序指针：程序：main，行号：92 程序存在错误，局部解析失败	2021-04-15 15:58:24
TIPS	10001	单步前进：程序：main，行号：102 轴3目标位置超出工作范围	2021-04-15 15:57:51
TIPS	2203	执行：程序：main，行号：101 轴3目标位置超出工作范围	2021-04-15 15:57:47
TIPS	2203	执行：程序：main，行号：101 轴3目标位置超出工作范围	2021-04-15 15:57:42
ERROR	2203	执行：程序：main，行号：101 轴3目标位置超出工作范围	2021-04-15 15:57:21
TIPS	10001	删除全局变量：D0_01 已用于视觉平台1 相机1；	2021-04-15 15:27:35
ERROR	1102	后台：程序：1109，行号：2 第1个参数无法识别	2021-04-15 15:24:12

1

2 报警复位

3 详细信息

[首页](#) [上一页](#) [第1页](#) [下一页](#)

图 4-40 日志列表



图 4-41 日志筛选

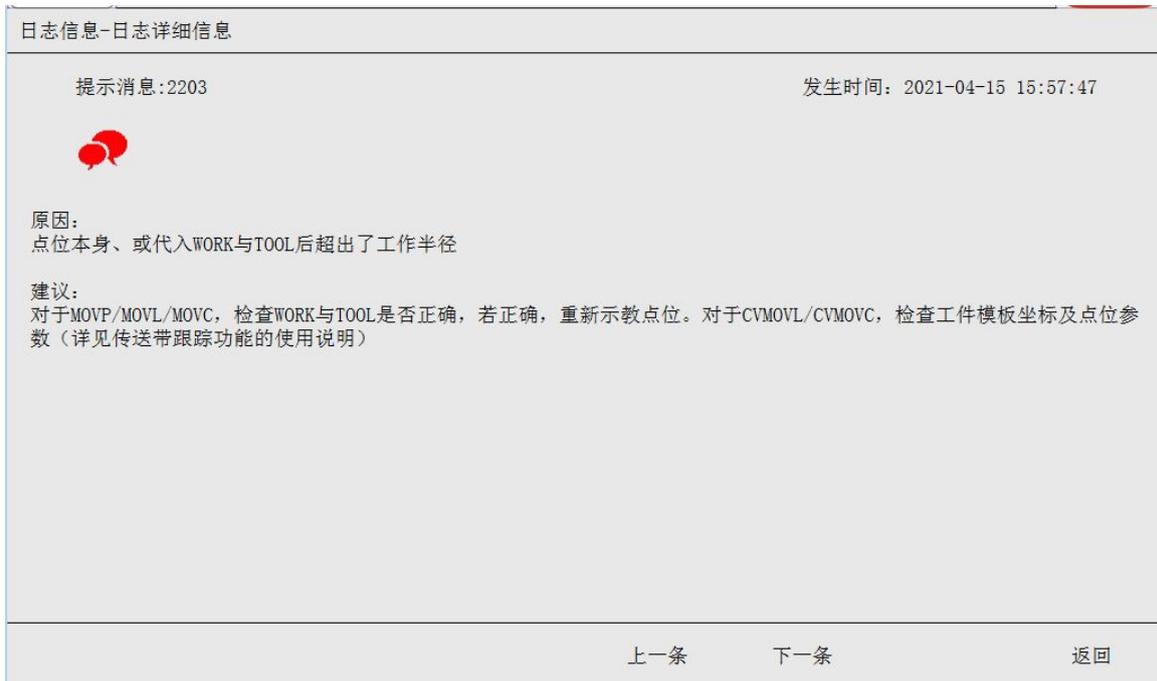


图 4-42 日志详细信息

4.8 控制面板介绍

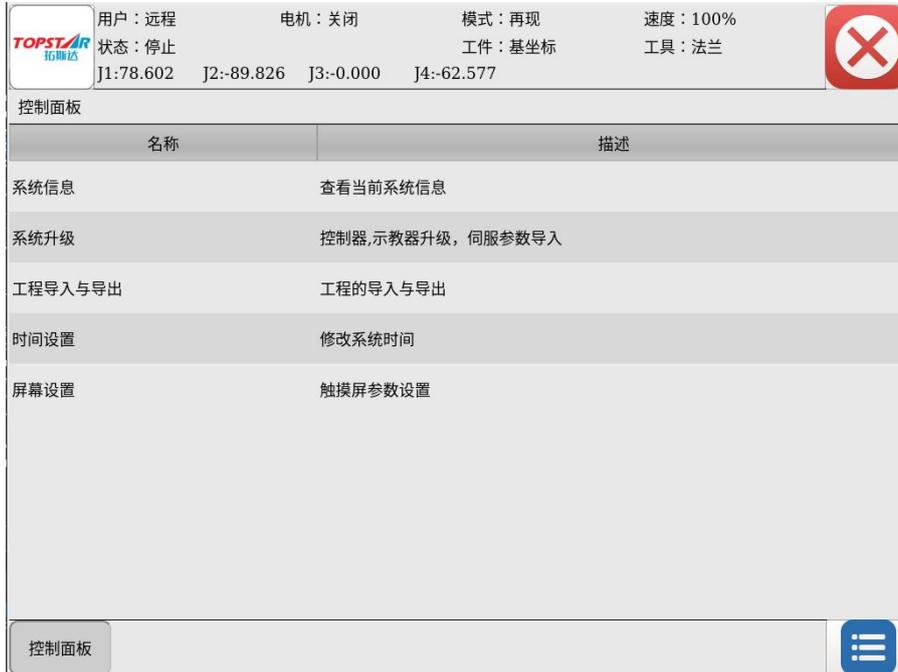


图 4-43 控制面板界面

4.8.1 系统信息

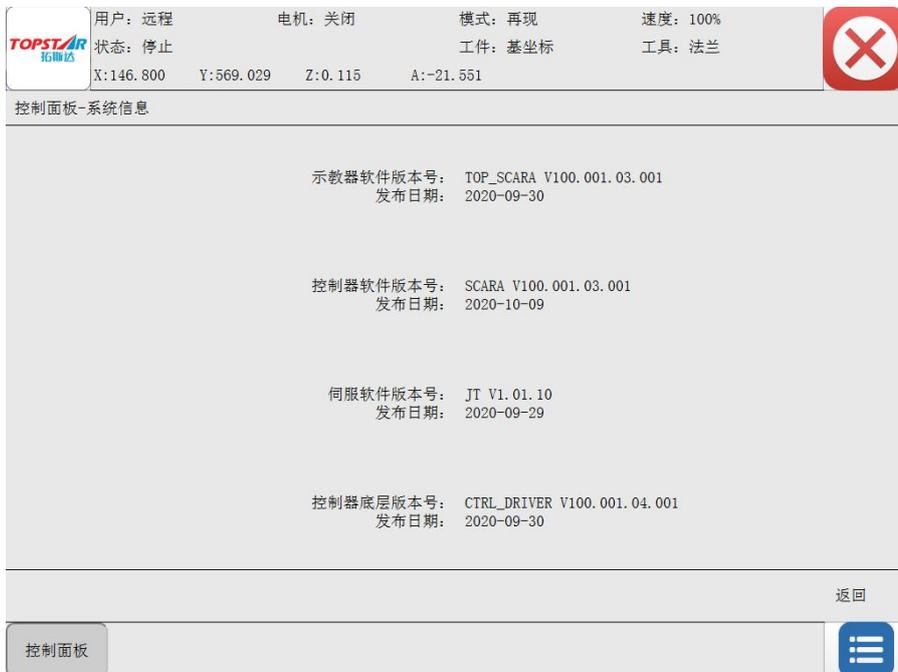


图 4-44 系统信息界面

系统信息里包含：软件发布日期/伺服发布日期/控制器底层发布日期。

4.8.2 系统升级

(1) 进入系统信息界面，确认当前版本型号。



图 4-45 系统信息版本

(2) 支持使用一键升级功能。

升级操作:

Step1: 将 TopUpdate_Scara600_TopRob02 文件夹放入 U 盘根目录;

Step2: 进入示教器->控制面板->升级备份与恢复界面，选中当前更新包，点击“升级”弹出提示框，选择升级示教器软件和示教器底层、升级控制器软件和控制器底层、还原伺服软件参数;

Step3: 点击升级后，系统更新时间大概需要 3~5 分钟，升级成功后，界面弹出提示框（重启电柜间隙 10s），按照提示信息重启即可。

注意: 更新时，用户需停止运行设备和断开使能。

(3) 此次分为增量包以及全量包。主要区别为控制器应用程序的参数数据库。

(4) 增量包内不附带空的参数数据库，不会因更新影响原来的参数数据库。

4.8.5 屏幕校正



图 4-48 时间设置

屏幕亮度等级 (1~7)：1 级亮度最小，7 级亮度最大，用户可根据实际使用环境进行修改。

息屏保护时间：可选 10 分钟/30 分钟/1 小时/2 小时/永久。

屏幕校正：当显示屏指针的落脚点与实际手动按压点不符后，可点击屏幕校正功能重新校准指针光标。

操作步骤：

点击屏幕校正会提示“触摸屏校准完毕后，会重启示教器程序，是否确认校准？”点击【确认】进入校正界面，按照十字准心出现的位置轻压后松开，继续操作下一个出现准心的位置，重复按压 5 个准心位置即可。成功则软件等待 5S 后会自动重启；失败则自动返回十字准心操作界面，用户只需按照提示流程重新操作即可。



注意

* 失败原因有按压十字准心时未按到中心点，按压点偏移导致。

快速进入屏幕校正模式的方式：示教模式下，同时按压示教器的  + ，系统等待 3S 后自动进入屏幕校正界面。

4.8.6 权限选择

4.8.6.1 注册账号

1. 开机，示教器会弹出下图 4-49 界面，此时设置密码即可注册管理员账号，点击跳过则不开启权限管理，默认为最高权限。



图 4-49 账号注册

2. 打开示教器软件可按照以下方式开启权限新建权限，如下图 4-50~4-57 所示

Step1: 点击拓斯达图标



图 4-50 拓斯达主页面

Step2: 点击控制面板

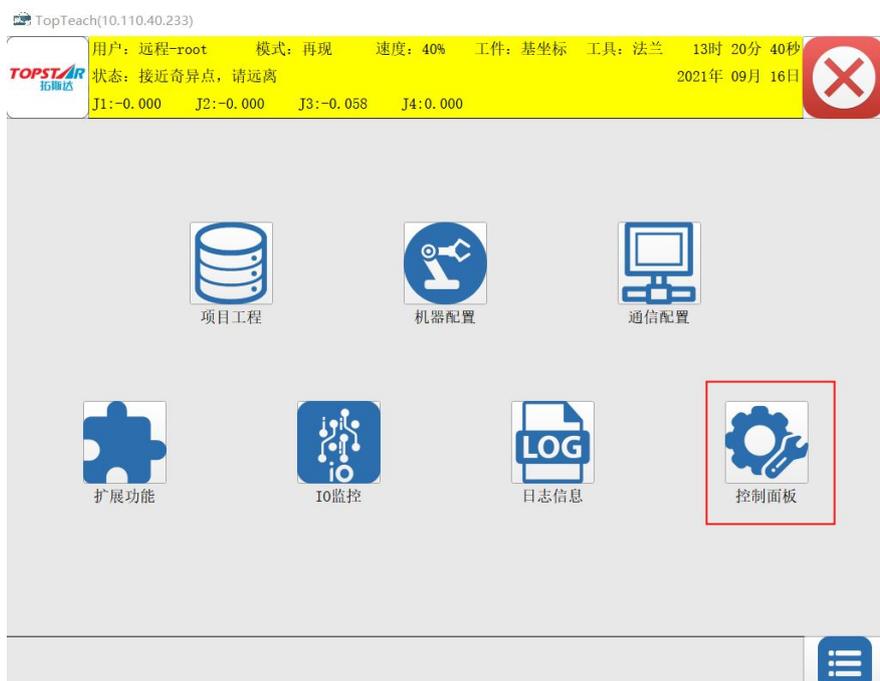


图 4-51 模式选择面板

Step3: 点击权限选择



图 4-52 控制面板

Step4: 点击登录, 输入自定义密码, 点击确定注册 root 账号

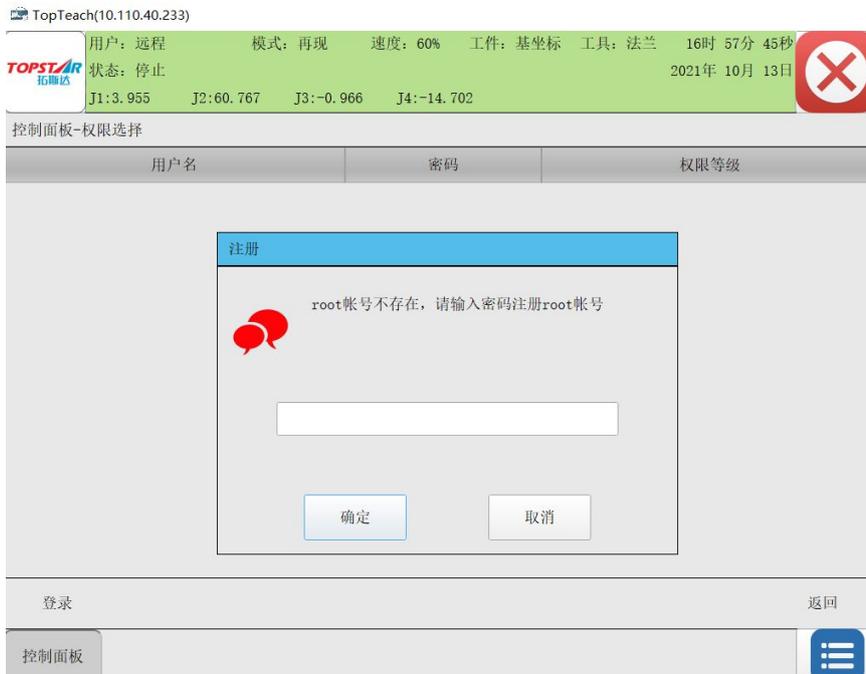


图 4-53 权限选择

Step5: 点击新建



图 4-54 权限选择

Step6: 设置用户名称



图 4-55 权限选择

Step7: 设置用户账号密码



图 4-55 权限选择

Step8: 设置账号权限



图 4-56 权限选择

Step9: 完成账号权限账号设置



图 4-57 权限选择

注意

注：操作权限，可以使用查看界面内容，不可修改；编辑权限，可以修改变量、工程等，不可修改机械参数；高级权限，可以修改所有参数（若不开启权限功能默认高级权限）

4.8.6.2 管理账号

关闭权限下默认为最高权限，低级别权限向高级别权限切换时要输入高级别权限的密码，高级别权限向低级别权限切换时无需输入密码。各个权限功能说明如下表 4-17 所示。

表 4-17 权限功能说明

第 1 级界面	第 2 级界面	操作权限	编辑权限	管理权限
项目工程	新建工程	0	1	1
项目工程	复制工程	0	1	1
项目工程	删除工程	0	1	1
项目工程	重命名工程	0	1	1
项目工程	打开工程	1	1	1
项目工程	新建程序	0	1	1
项目工程	复制程序	0	1	1
项目工程	删除程序	0	1	1
项目工程	重命名程序	0	1	1
项目工程	打开程序	1	1	1
项目工程	修改指令	0	1	1
项目工程	程序编辑	0	1	1
项目工程	程序调试	1	1	1
项目工程	添加指令	0	1	1
项目工程	新建变量	0	1	1
项目工程	编辑变量	0	1	1
扩展功能	自定义按钮	0	1	1
扩展功能	外部视觉	0	1	1
扩展功能	传送带跟踪	0	1	1
扩展功能	托盘工艺	0	1	1
扩展功能	辅助轴	0	1	1
机器配置	工件坐标系	0	1	1
机器配置	工具坐标系	0	1	1
机器配置	原点复归	0	0	1
机器配置	安全空间	0	1	1
机器配置	软限位设置	0	0	1
机器配置	加速度设置	0	1	1
通信配置		0	1	1
IO 监控		1	1	1
日志信息		1	1	1
控制面板	系统信息	1	1	1

控制面板	系统升级	0	0	1
控制面板	工程导入导出	0	1	1
控制面板	时间设置	0	1	1
控制面板	模式选择	0	1	1
控制面板	权限选择	1	1	1



注意

注：1. 配置管理员账号后，默认开启权限管理，开机时选择用户名，输入对应密码并登录，即可使用相应的权限。用管理员账号登录默认为管理权限。

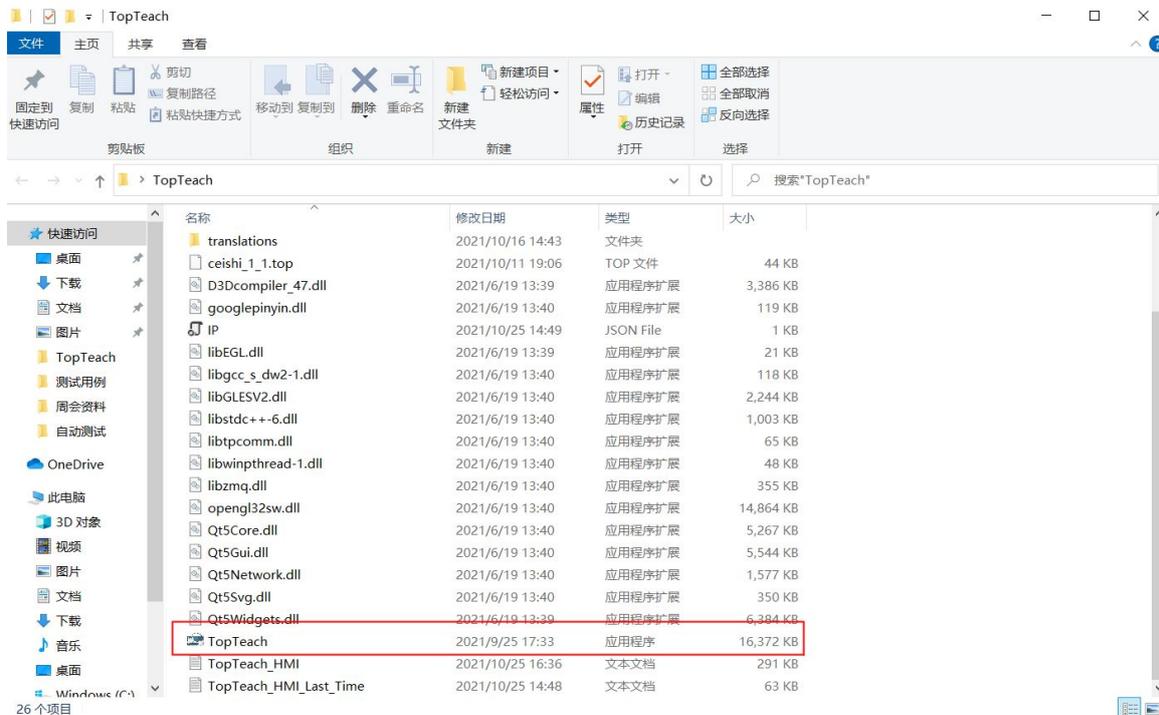
2. 一小时无设置操作，则将权限名清除，示教器弹窗要求重新登录。

3. 若忘记密码，请联系厂家处理

4.9 PC 端示教器

Step1: 下载 PC 端示教器 TopTeach 文件夹。

Step2: 点击文件夹中的 TopTeach 应用程序。

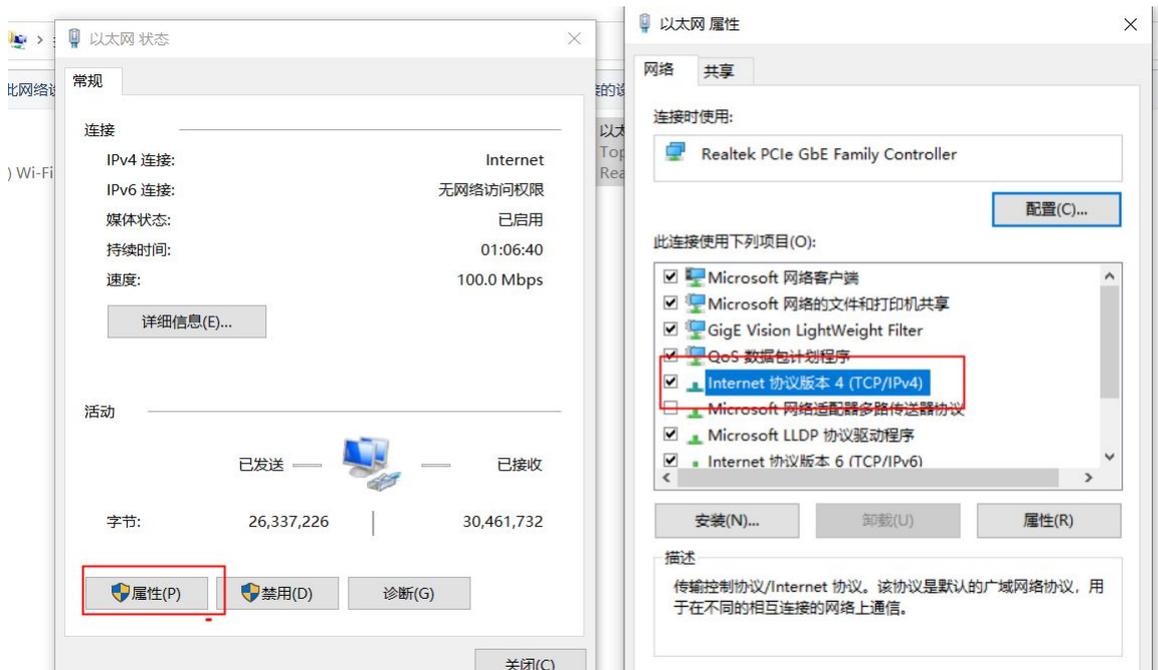


Step3: 点击文件夹中的 TopTeach 应用程序。

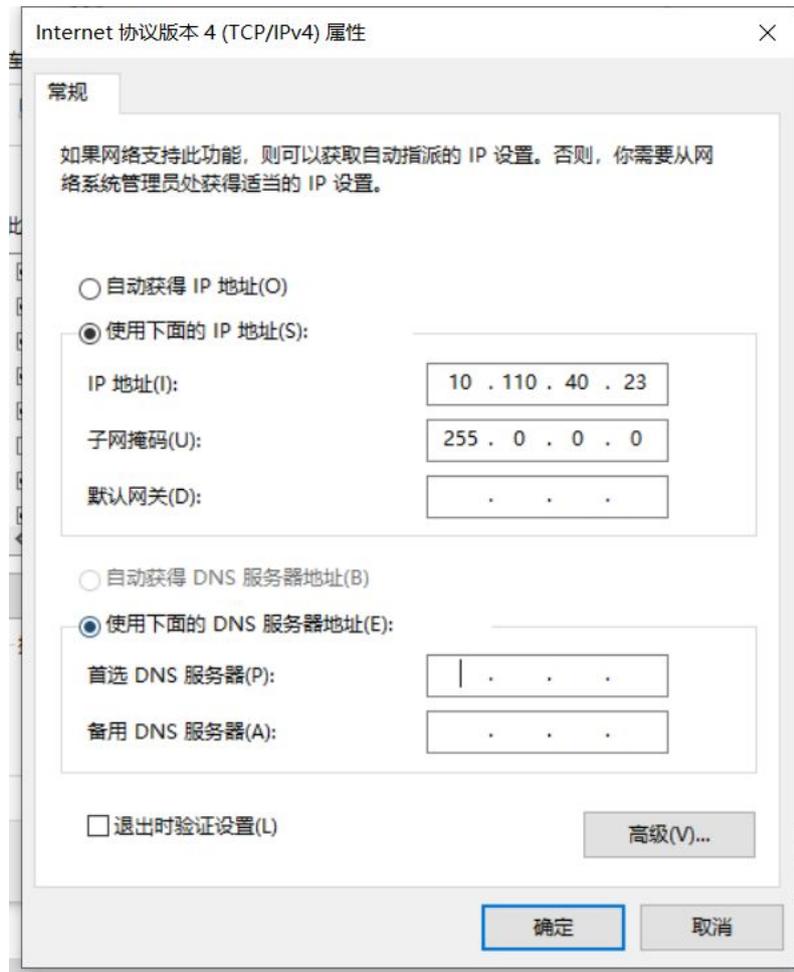
Step4: 打开网络和 internet 设置点击以太网，更改适配器选项。



Step5: 双击以太网，点击属性，双击 internet 协议版本 4 (TCP/IPv4)



Step6: IP 地址设置如下，点击确定



Step7: 连接示教器



第五章 扩展功能

5.1 自定义按钮

可将示教器上 5 个自定义按钮配置成需要的功能，以简化调试或操作步骤。

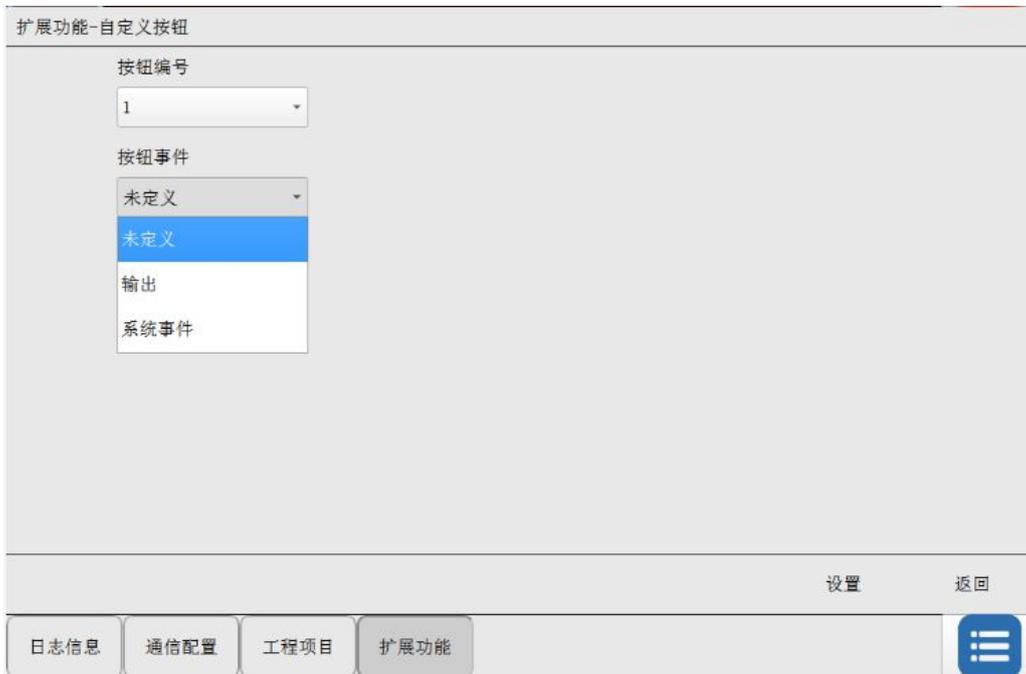


图 5-1 自定义按钮创建界面

表 5-1 自定义按钮可实现功能

按钮事件	包含功能
输出	取反、置位、复位、保持、脉冲
系统事件	报警复位、允许等待条件通过、程序指针复位

5.1.1 自定义按钮设定

(1) 按钮编号：1~5 对应示教器按键上的点数 1 到点数 5，如图 5-2、5-3 所示。

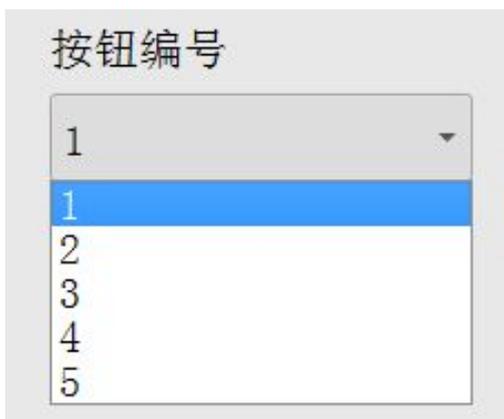


图 5-2 按钮编号

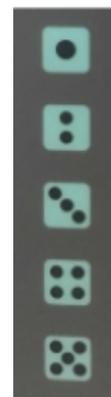


图 5-3 示教器按键

- (2) 按钮事件：又分为输出事件、系统事件。
- (3) 进入输出界面，系统默认工程变量/全局变量中可调用输出事件。

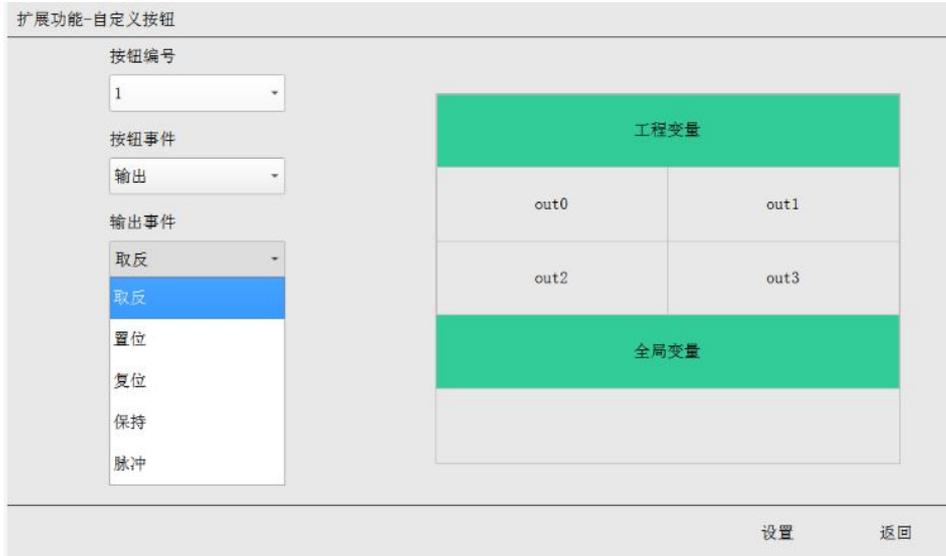


图 5-4 按钮事件

表 5-2 自定义按钮输出事件

输出事件	说明
取反	状态切换，当前 OFF 则按下后为 ON 并保持；当前为 ON 则按下后为 OFF 并保持
置位	按下为 ON，松开后仍然保持
复位	按下为 OFF，松开后仍然保持
保持	按下为 ON，松开为 OFF
脉冲	按下为 ON，信号持续指定时长后自动转 OFF，脉冲信号以毫秒（ms）为单位

- (4) 再现模式可用

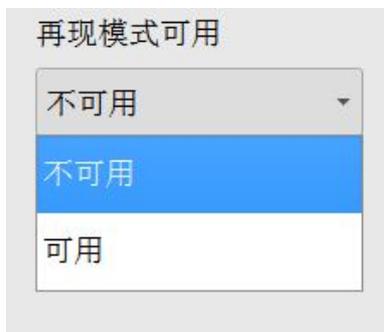


图 5-5 再现模式可用界面

再现模式可用（是）：示教器为再现、示教模式都能使用。

再现模式可用（否）：当示教器为示教模式时，按钮才能使用，再现模式时使用无效。

(5) 选择系统事件，进入系统事件界面。

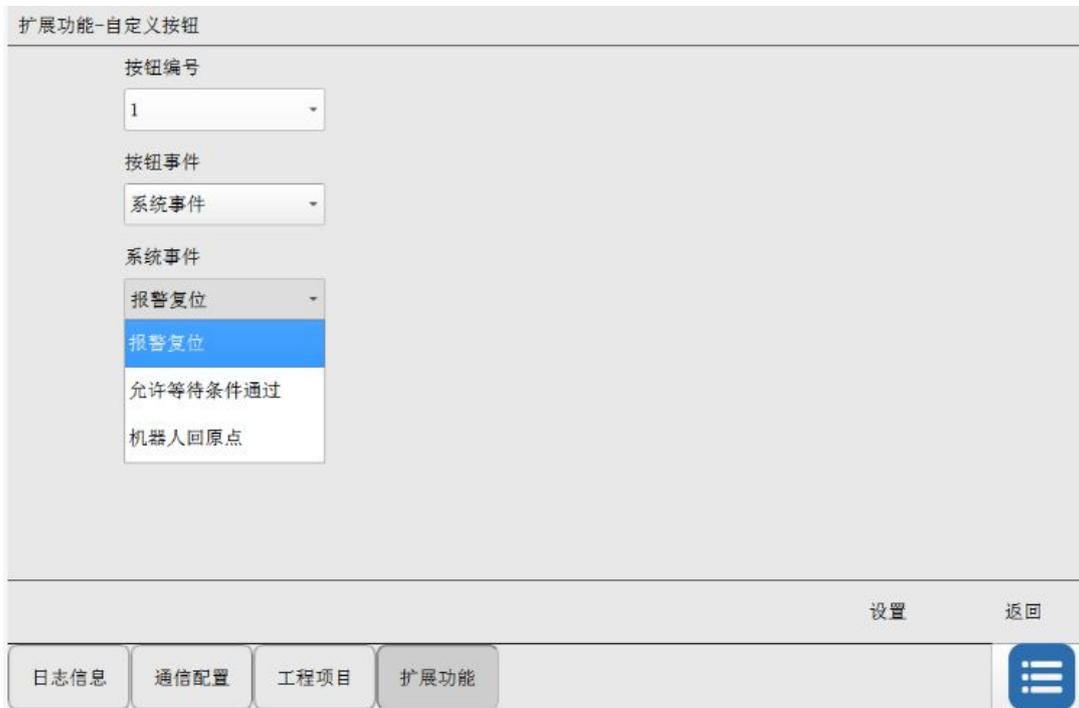


图 5-6 系统实践界面

表 5-3 系统事件说明

系统事件	说明
报警复位	清除界面提示报警
允许等待条件通过	允许程序中（WAIT）等待指令跳过
机器人回原点	设置机器人原点位置

(6) 选择完成，点击设置，提示创建成功即完成自定义按钮设置。

5.1.2 自定义按钮应用案例

取反应用
PROC main

```

WHILE      1      循环判断条件为 1
MOV        P1     运动到 P1 点
MOV        P2     运动到 P2 点
MOV        P3     运动到 P3 点
吸盘=INT          INT 为创建输出变量打开吸盘/关闭吸盘
ENDW
ENDP

```

叙述：输出按钮事件为取反，设置变量为 INT，以按键点 1 为例，当点击点位 1 时，吸盘打开，再点击关闭吸盘。

允许等待条件通过应用

```

PROC main
  WHILE      1      循环判断条件为 1
  WAIT DI_送料到位  DI_送料到位等待信号
  MOV        P1     运动到 P1 点
  MOV        P3     运动到 P3 点
ENDW
ENDP

```

叙述：测试时，程序运行到 **WAIT DI_送料到位** 程序会停在该程序等信号，自定义按钮 1 设置允许条件通过，按下自定义按钮 1，程序会直接跳过 **WAIT DI_送料到位**。

5.2 外部视觉

一台机器人最多支持同时连接 8 个视觉平台（8 个视觉软件），支持每个视觉平台区分 4 个相机数据。即，可以单独触发某个视觉平台的某个相机拍照，并将返回的数据归类处理。

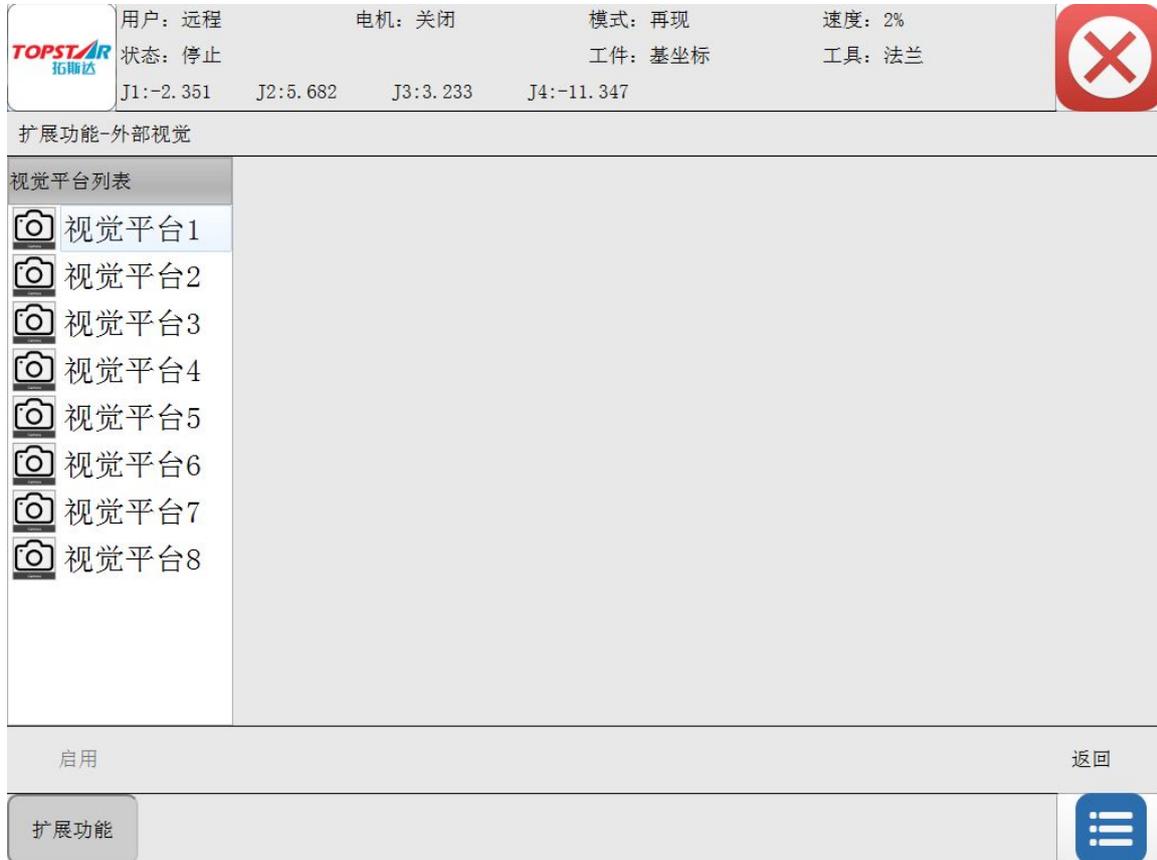


图 5-7 外部视觉界面

5.2.1 视觉配置

视觉配置页面的参数配置完成后，可以点击启用按钮。若通讯方式为 TCP 服务器，则启动监听，等待视觉平台的连接；若通讯方式为 TCP 客户端，则直接连接指定的视觉平台，如果连接失败，则启用失败。



图 5-8 视觉配置界面

表 5-4 视觉配置参数说明

名称		说明
通讯方式	TCP 客户端	控制器作为客户端
	TCP 服务器	控制器作为服务器
视觉平台 IP 地址	选择 TCP 服务器时，显示与本机建立连接的视觉平台主机 IP 选择 TCP 客户端时，需连接的视觉平台主机 IP	
端口号	选择 TCP 服务器时，监听端口号 选择 TCP 客户端时，需连接的视觉平台主机端口号	

注意

- * 外部视觉功能的 TCP 服务器仅允许一个客户端连接。
- * 启用成功后，该功能自动被设置为开机自启动。TCP 服务器模式下，开机时自动启动监听，等待视觉平台的连接；在 TCP 客户端模式下，开机时尝试自动连接视觉平台，只尝试一

次。若视觉平台启动比机器人慢，会导致 TCP 客户端模式的开机自动连接失败，在程序运行至 MVTRIG 指令（详见 7.4.11）时，会再次尝试连接。

*再次点击某个视觉平台，可以刷新连接状态。TCP 服务器模式下，若视觉平台已连接，会显示视觉平台 IP 地址，否则隐藏；TCP 客户端模式下，若成功连上视觉平台，视觉平台 IP 地址右侧的标识会被标记为绿色

5.2.2 标定结果

分别标定 4 个相机坐标系-机器人坐标系的变换关系，如果在视觉软件上进行标定，此项忽略。

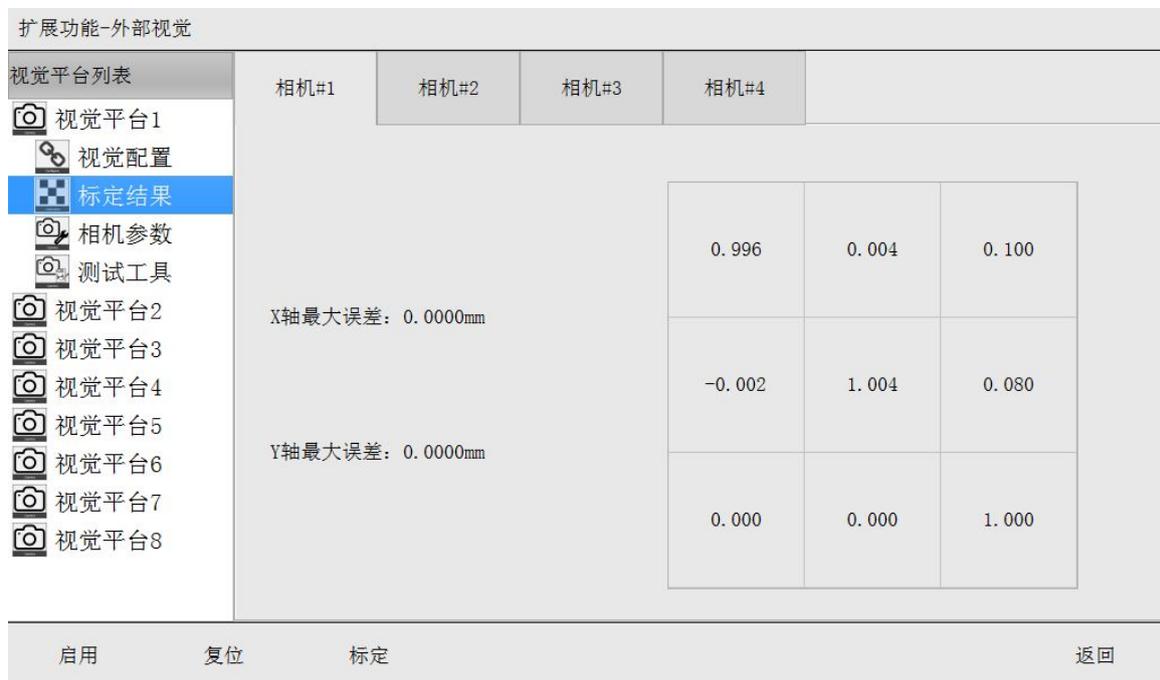


图 5-9 标定结果界面

表 5-5 标定结果参数说明

名称	说明
视觉平台 1	当前平台号启用后是无法进入标定界面，请禁止后在进行操作。
相机	选择相机编号（1~4）号。
复位	将标定矩阵复位成初始状态。
标定	根据拍照获取的像素特征点数据与其对应的工具点数据进行计算得出的相机与机器人直接的坐标转换矩阵。

扩展功能-外部视觉-视觉标定				
	像素点X	像素点Y	工具点X	工具点Y
Point1	0	0	0	0
Point2	0	0	0	0
Point3	0	0	0	0
新增点	删除点		标定	返回

图 5-10 相机参数界面

表 5-5 视觉标定参数说明

名称	说明
像素点 X/Y	用于标定的像素点在相机坐标中的 x, y 坐标值。
工具点 X/Y	将机器人末端顶针移动到用于标定的像素点位置后得到的机器人坐标系下的 x, y 值。
Point 点	用于标定的像素点（至少三个点，且不共线）。
新增点	增加一个用于标定的像素点。
删除点	删除最新增的点（当只剩三个点时，无法继续删除）。
标定	计算出标定矩阵。
返回	返回上层界面。

5.2.3 相机参数



图 5-11 相机参数界面

表 5-6 相机参数说明

名称	功能	说明
安装方式	向上	固定相机 镜头向下。
	向下	固定相机 镜头向上。
	工具末端	相机固定在机器人的末端
触发方式	软件	通过 TCP/IP 方式向视觉平台发送拍照命令
	硬件	输出一个 D0 直接令相机拍照
	飞拍	运动经过触发位置时，输出 D0 直接令相机拍照
角度取反		未开放。



图 5-12 硬件触发界面



图 5-13 飞拍触发界面

表 5-7 硬件、飞拍参数说明

名称	说明
触发 D0	硬件或飞拍模式，直接触发相机拍照的全局输出变量
脉冲时间	硬件或飞拍模式，触发 D0 输出的持续时间，以毫秒（ms）为单位
触发位置 XYZ	飞拍模式，处于相机正上方的拍照位置，可通过获取当前位置按钮示教
触发半径	飞拍模式，TCP 进入以触发位置为球心，触发半径为半径的球内时，输出触发 D0
工件坐标系	触发位置所基于的工件
工具坐标系	触发位置所基于的工具

5.2.4 测试工具



图 5-14 测试工具界面

表 5-8 测试工具参数说明

名称	说明
拍照	触发指定的相机拍照，接收数据并处理，显示于原始数据、解析数据、错误数据栏，可用于通讯调试
原始数据	从视觉平台接收到的原始字符串
解析数据	如果接收到的字符串格式正确，则按 ‘;’ 号拆解析，否则指出错误

错误数据	如果接受到的字符串不以 T1-T4 开头，则显示于此
历史数据	查看接收到的来自该视觉平台的历史数据，最多纪录 64 条

5.2.5 通讯格式

表 5-9 通讯格式说明

数据	格式	解析
发送数据	Tn\r	n 为相机编号，范围：1-4 \r 为转义字符（回车符），结束符
接收数据	Tn;unm;X1, Y1, A1, attr;...;Xunm, Yunm, Aunm, attr\r	num 为视觉识别到的目标数量 attr 为附加属性参数

示例：

收发数据
<p>使用测试工具-拍照按钮或者 MVTRIG 指令触发 1 号相机拍照时，机器人发出命令为“T1\r”。</p> <p>相机 1 识别到 3 个目标，2 个 OK，1 个 NG。约定用 0 表示 OK，用 1 表示 NG，视觉软件则回复数据： “T1;3;1. 1, 2. 2, 3. 3, 0;11. 1, 22. 2, 33. 3, 0;111. 1, 222. 2, 333. 3, 1\r”</p>

注意

- * 本次拍照未识别到目标，可以回复“T1;0\r”。
- * 视觉平台出现严重错误，可以回复如下数据“ER;T1\r”，机器人程序可据此执行异常流程。
- * 回复数据中符号，必须是英文符号。

5.3 传送带跟踪

一台机器人最多支持对 4 条传送带的跟踪，每条传送带上最多支持同时跟踪 32 个工件。

5.3.1 硬件安装

根据实际应用场景，选定工件识别与定位方式。工件识别方式包括等距、DI 与 HSDI，工件定位方式包括定点到达、视觉检出与光纤扫描。

1) 等距+定点到达

适用于传送带上装有固定卡槽的情形，每个卡槽之间的距离是固定的。要求使用原点开关（传送带每运行一周，都会触发一次），在启动运行前，需要先人为令传送带处于原点前方。

硬件要求：

- 来料间隔固定的传送带
- 产品形状、尺寸、方向一致
- 传送带原点标记（突出标记或开孔）
- 原点检测传感器（光电/接近开关）——接入用户 DI

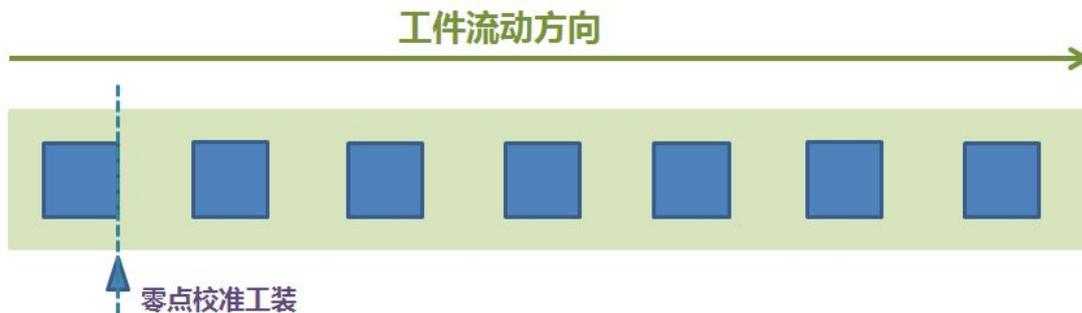


图 5-15 等距+定点到达适用场景

2) DI/HSDI+定点到达

适用于传送带上装有导向工装，工件无规律到达的情形，且要求工件可被光电开关、接近开关检出。

硬件要求：

- 带导向工装的传送带
- 产品形状、尺寸、方向一致
- 工件检测传感器（光电/接近开关）——接入用户 DI 或 HSDI

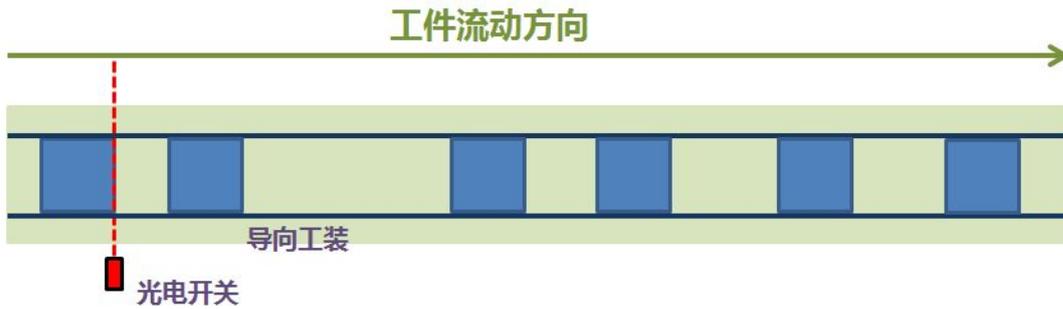


图 5-16 DI/HSDI+定点到达适用场景

3) 等距+视觉检出

适用于工件无序到来，且工件量较大的情形。传送带每移动一定的距离，就触发一次拍照，检出视野内的工件数量与位姿。

硬件要求：

- 视觉软硬件系统（支持硬件触发）

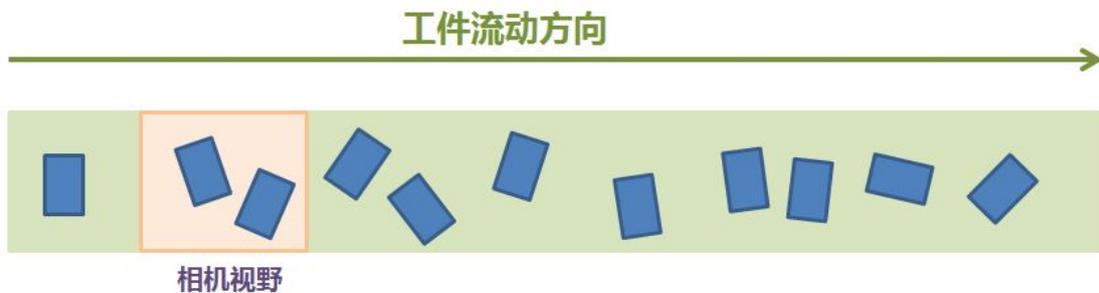


图 5-17 等距+视觉检出适用场景

4) DI+视觉检出

适用于工件无序到来，但工件量不多的情形。只有工件到来，触发光电开关后，才会触发一次拍照。

硬件要求：

- 视觉软硬件系统（支持硬件触发）
- 工件检测传感器（光电/接近开关）——接入用户 DI

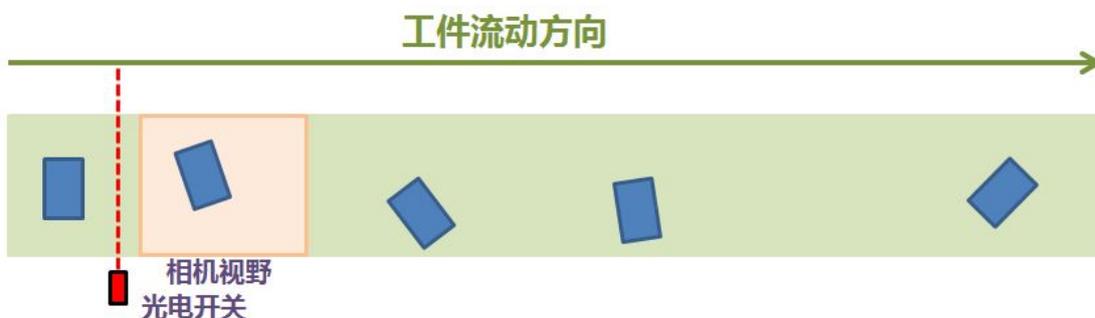


图 5-18 DI+视觉检出适用场景

5) HSDI+光纤扫描

适用于工件为规则矩形，尺寸较大且方向变化不大（建议±10°以内）的情形。

硬件要求：

- 脉冲+方向信号驱动的扫描轴
- 工件检测传感器（光电/接近开关）——接入 HSDI



图 5-19 HSDI+光纤扫描

对于视觉检出的场景，为了保证跟踪精度，要求相机支持硬件触发；若对精度有更高要求，可将相机曝光信号接入HSDI，并配置扩展功能-传送带跟踪-工件定位-编码器值锁存方式为高速输入。

需要注意，传送带原点DI、工件识别DI均是上升沿有效，相机曝光HSDI是下降沿有效。

视觉上位机通过TCP/IP协议与机器人控制器连接，并在扩展功能-外部视觉中进行配置，详见2.2节。

对于所有场景，若工件输送速度超出机器人处理节拍，可添加“自动启停传送带”功能，需要配置扩展功能-传送带跟踪-工件跟踪-自动启停传送带为是，并配置启停D0信号，用于控制传送带电机（D0输出0时停线，输出1时运行）。

5.3.2 参数设置

传送带跟踪过程可以分为3个环节：工件识别、工件定位、跟踪处理。相应地，参数包含编码器、工件识别、工件定位、工件跟踪、工件模板5部分，详细如表5-11所示

表 5-10 传送带参数配置说明

名称	功能	说明
----	----	----

编码器	编码器轴号	仿真/1#编码器/2#编码器
	编码器倍率	每 mm 对应的脉冲数量
	仿真编码器速率	仿真编码器每 ms 脉冲数量，用于仿真传送带速度
工件识别	识别方式	等距到达 / DI 触发/HSDI
	识别间距	等距：工件到达的间隔距离 DI 触发/HSDI：2 次触发之间的间隔距离，用于过滤干扰信号
工件识别	DI 名称	DI 触发：光点传感器所接全局输入变量名称 等距：传送带原点信号，可以省略
	HSDI 通道	通道 1/通道 2
工件定位	定位方式	定点到达/视觉检出/光纤扫描
	传送带坐标系	在传送带上标定的工件坐标系（X 沿传送方向，Z 朝上）
	定点到达位置	等距到达点或光电开关在传送带坐标系上的 x 坐标
	视觉触发偏移	从光电开关到相机视野中心的距离
	视觉平台编号	使用对应的视觉平台
	视觉相机编号	使用对应的视觉相机
	重复阈值	用于排除被多次拍照的工件
	标定位移	视觉标定过程中，相机拍照位到机器人对点位的距离
	编码器值锁存方式	无 高速输入：1#编码器默认 HSDI1，2#编码器默认 HSDI2 用户输入：需选择曝光信号对应的全局输入变量
	锁存输入信号	编码器值锁存方式选择用户输入时，需要填写
工件跟踪	速度滤波器容量	触发指定的相机拍照，接收数据并处理，显示于原始数据、解析数据、错误数据栏，可用于通讯调试
	跟踪补偿	04 版本会自动补偿，此项仅作为当前补偿值的显示
	上游边界	工件越过此线，可以处理
	放弃线	工件越过此线，不够时间/空间处理
	下游边界	工件越过此线，无法处理
	自动启停传送带	是：工件坐标越过放弃线时，通过启停 DO 信号令传送带停止；直至放弃线后的所有工件处理完毕再启动传送带

		否：未开始处理的工件坐标越过放弃线后，则不再处理
	启停 DO 信号	接传送带电机继电器的全局输出变量
	重启线	此线以后的工件处理完再重启传送带
工件模板	工件类是否处理	定点到达：只有工件类 0 可选
		视觉检出：工件类 0-4，可选择性处理。工件类参数由视觉数据的 attr 参数标记，详见 2.2.2 节
	模板设定	设定工件类 0-4 的模板

5.3.3 编码器

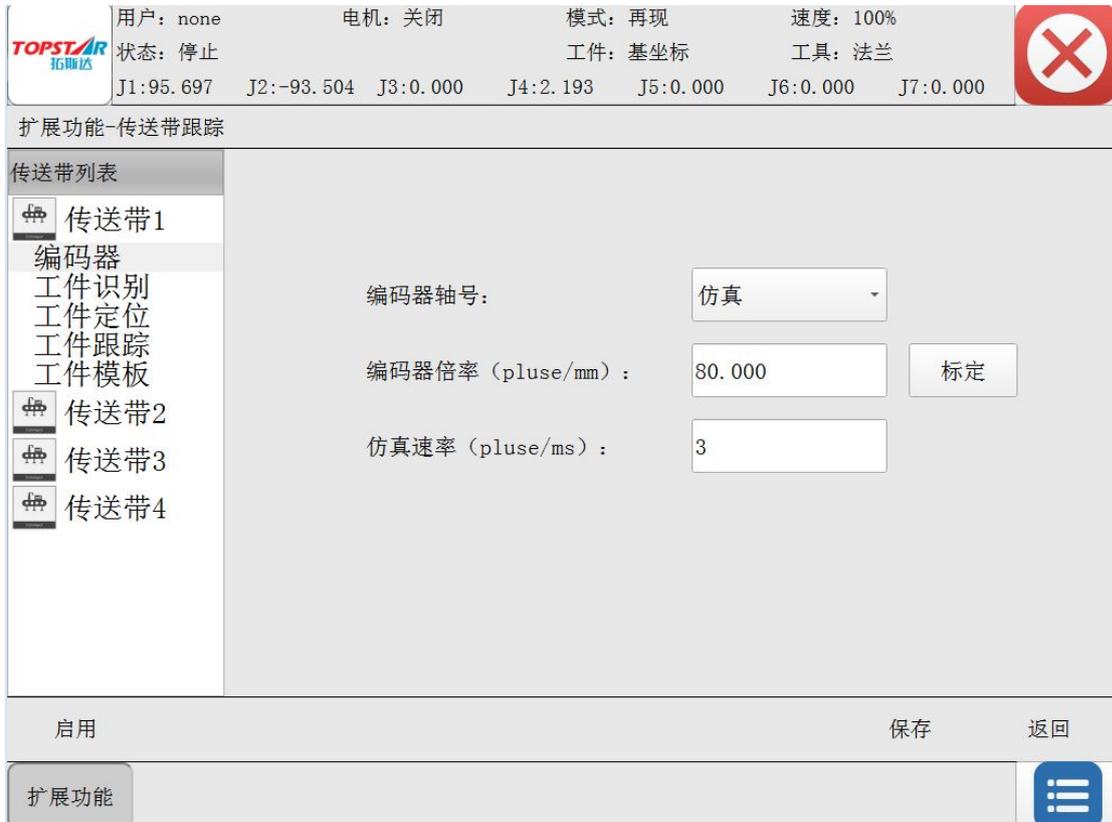


图 5-20 编码器设定界面

编码器轴号根据实际接线情况选择。当设置为仿真时，还需设定仿真编码器速率，该选项用于模拟测试。

编码器倍率指传送带每移动1mm时，编码器发出的脉冲数量，通过标定获得，也可手动输入，计算公式为：

$$\text{编码器倍率} = \frac{\text{每圈脉冲数} * 4}{\text{编码器轮周长}}$$

标定过程需要记录2个点。标定过程如图5.21所示。

Step1 在传送带上机器人工作范围内放置一个参考物，并点动TCP使其对准，点击记录；

Step2 启动传送带，使参考物流动尽量长的距离，但不能超出机器人工作范围，停止传送带，点击下一步；

Step3 点动机器人，使TCP对准参考物，点击记录，再点击完成。

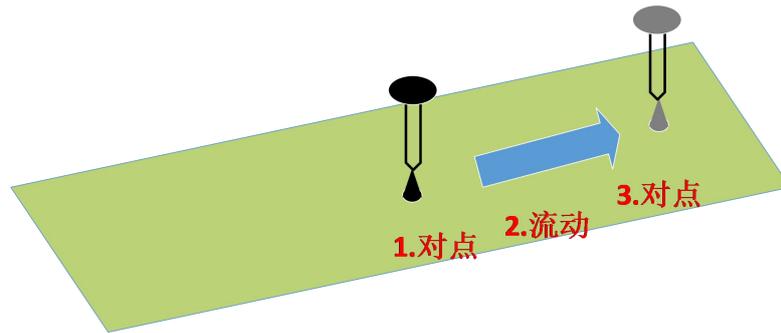


图 5-21 编码器倍率的标定流程



传送带编码器推荐使用欧姆龙 E6B2-CWZ1X 系列

5.3.4 工件识别

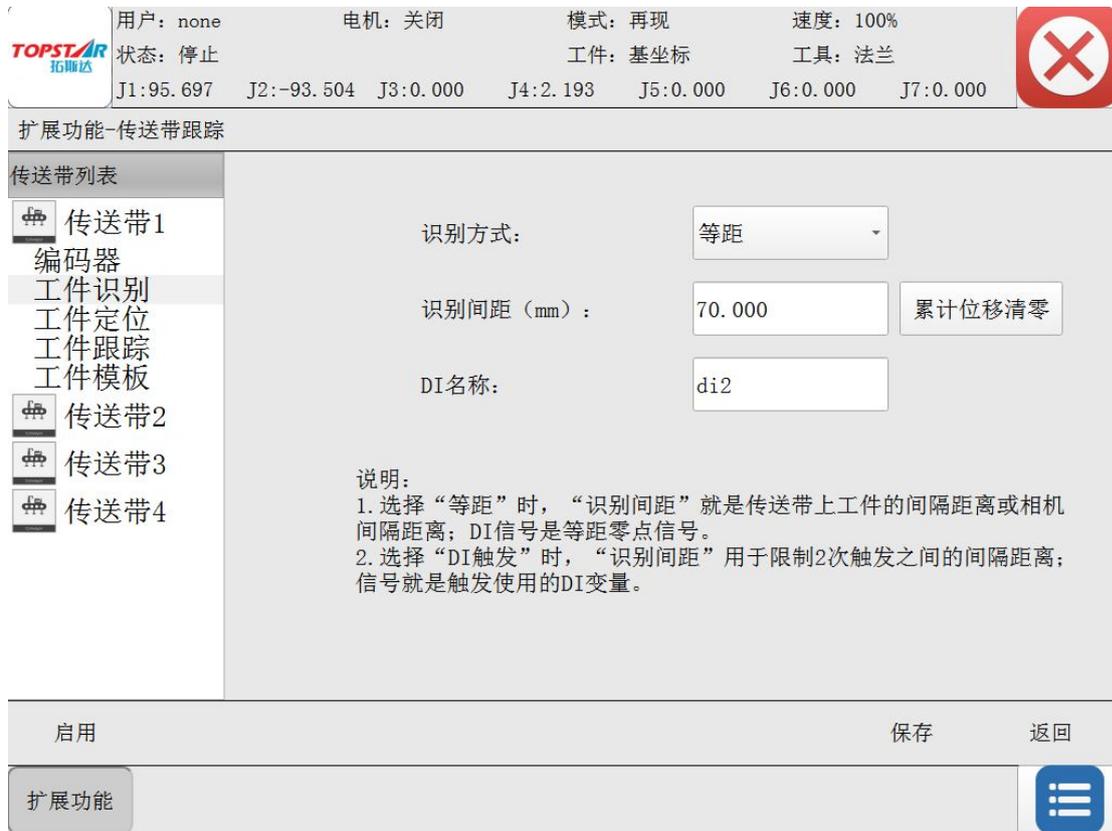


图 5-22 编码器倍率的标定流程

根据实际应用场景，选择等距/DI触发，再设置识别间距和DI名称。

对于等距模式，识别间距就是传送带上的工件间隔距离（定位方式为定点到达时）或相机拍照间隔距离（定位方式为视觉检出时）；DI名称就是等距同步信号。

对于DI触发模式，识别间距用于限制2次触发之间的间隔距离，避免信号抖动导致的工件重复识别，根据工件尺寸确定；DI名称就是光电开关或磁性开关接入的DI点对应的全局输入变量。需要根据实际接入的板号和点号，先在全局变量中新建一个I0变量。

对于等距+视觉检出的场景，识别间距（拍照间距）需要根据工件尺寸、相机视野来计算确定，如图2.16所示。计算公式为：

式中：

——视野宽度

——最小工件尺寸

——最大工件尺寸

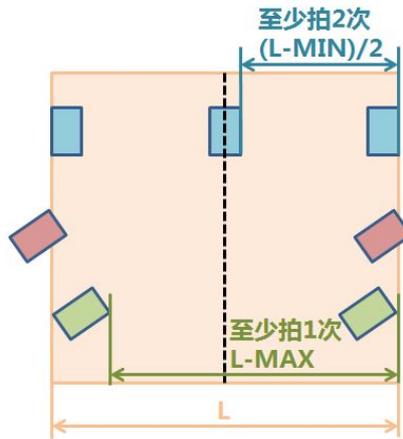


图 5-23 拍照间距计算示意图

5.3.5 工件定位

	用户: none	电机: 关闭	模式: 再现	速度: 100%	
	状态: 停止		工件: 基坐标	工具: 法兰	
	J1:95.697 J2:-93.504 J3:0.000 J4:2.193 J5:0.000 J6:0.000 J7:0.000				

扩展功能-传送带跟踪

传送带列表 <input checked="" type="checkbox"/> 传送带1 编码器 工件识别 工件定位 工件跟踪 工件模板 <input checked="" type="checkbox"/> 传送带2 <input checked="" type="checkbox"/> 传送带3 <input checked="" type="checkbox"/> 传送带4	定位方式: <input type="text" value="视觉检出"/>	传送带坐标系: <input type="text" value="工件10"/>
	视觉平台编号: <input type="text" value="1"/>	相机编号: <input type="text" value="1"/>
	工件重复检出判定阈值 (mm): <input type="text" value="1.000"/>	
	编码器值锁存方式: <input type="text" value="软件"/>	
	相机曝光DI信号: <input type="text" value="di3"/>	

工件流动方向

图 5-24 工件定位参数设定界面

将传送带视为机器人的一个工件[3]，在传送带上标定一个工件坐标系（参考4.4.5）1，并将其设为传送带坐标系。要求该坐标系的x方向与传送带工件流动方向一致（利用传送带带动参照物来保证方向），xoy平面与传送带平面重合。如图2.18所示。

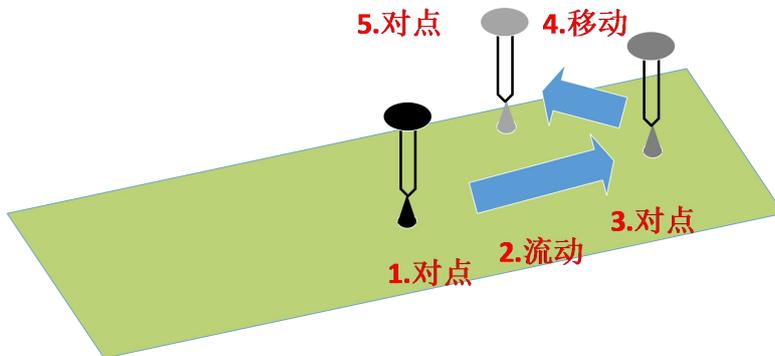


图 5-25 传送带坐标系设定流程

根据实际应用场景，选择定点到达/视觉检出。在视觉检出模式下，需设定视觉触发偏移，用于保证拍照时工件完全处于相机视野内，不需十分精确。参数含义如图5.23所示。

视觉平台编号、视觉相机编号的设置，需要依据扩展功能-外部视觉中的设定。若使用相机曝光信号，且将编码器值锁存模式设置为高速输入时，需将相机的strobe信号接入HSD1，通道号与编码器通道号保持一致。即，该传送带选择编码器1时，对应的strobe信号需接入HSD11。

5.3.6 视觉标定

只有采用视觉检出方式才需要进行此操作，流程如图2.20所示。该操作在视觉上位机或扩展功能-外部视觉中完成。首先需可按4.4.5节将当前工件坐标系设置为与传送带坐标系。

有2种标定情形：

情形一：机器人可以到达相机视野内。首先将标定板放置于传送带上相机视野内，操作视觉上位机进行拍照并检出参考点的像素坐标 P_1-P_n ；保持标定板不动，

令机器人末端尖点直接依次对准参考点，记录相应的机器人坐标 Q_1-Q_n ；将 P_1-P_n 与 Q_1-Q_n 成对填入视觉上位机或扩展功能-外部视觉的标定模块进行标定计算。工件定位-标定位移设置为0。

情形二：机器人不可到达相机视野内。首先将标定板放置于传送带上相机视野内，操作视觉上位机进行拍照并检出参考点的像素坐标 P_1-P_n ；启动传送带，使标定板进入机器人工作区域，标定板的移动距离 S 可用量具测量得到，也可利用传送带*传送带位移测量功能（需要先设定编码器轴号，并标定编码器倍率）；令机器人末端尖点直接依次对准参考点，记录相应的机器人坐标 Q_1-Q_n ；将 P_1-P_n 与 Q_1-Q_n 成对填入视觉上位机或扩展功能-外部视觉的标定模块进行标定计算。工件定位-标定位移设置为 S 。

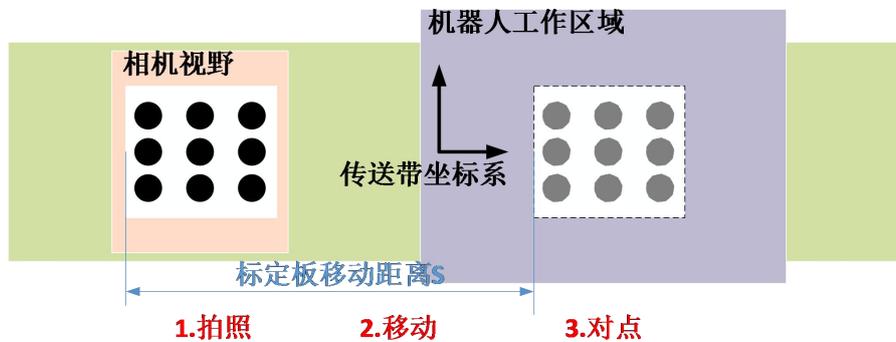


图 5-26 视觉标定流程示意图

5.3.7 工件跟踪

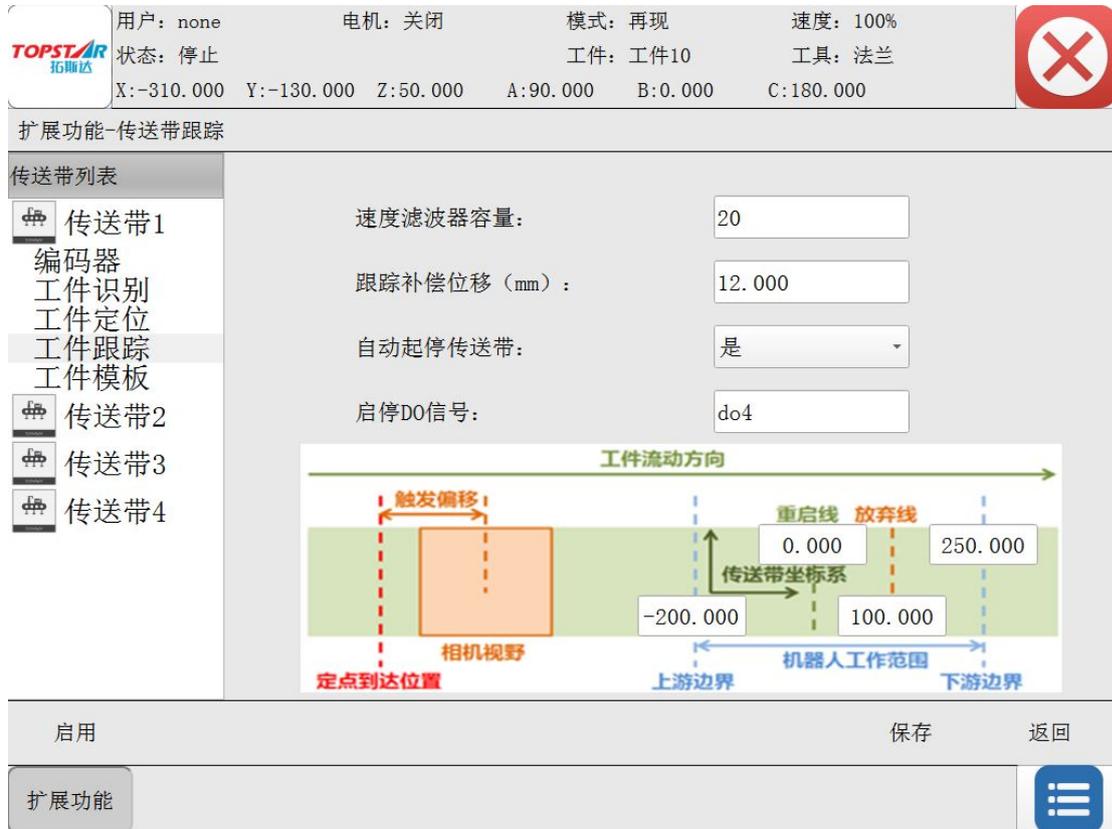


图 5-27 工件跟踪参数设定界面

(1) 速度滤波器容量是指对传送带速度求均值所用的样本容量，该参数越大，机器人运行越平稳，但跟踪精度越低。建议将初值设置为10，根据实际运行情况进行调整。

(2) 工作区上游边界与下游边界用于指定机器人可操作的范围，无需十分精确。可按4.4.5将当前工件坐标系设置为与传送带坐标系后，点动机器人使其分别向上游方向与下游方向移动到接近极限，此时的x坐标可以作为上下游边界值。

(3) 由于机器人处理工件需要一定的时间，若在处理过程中工件流出机器人工作区域，会引起机器人报警。放弃线的作用就是避免出现此情况。同上，该参数无需十分精确。可由传送带速度与工件处理节拍计算得到。若生产过程中漏料较多，可将放弃线适当增大；当跟踪处理过程中出现机器手臂伸直并报警“工件超出下游边界”时，需提高机器人速度，或调低传送带速度，或将放弃线适当减小。

(4) 若启用传送带自动启停功能，还需设置启停D0信号与重启线。启停D0信号也是全局变量中的一个输出变量。重启线介于上游边界与放弃线之间。

5.3.8 工件模板



图 5-28 工件模板设定界面

对于定点到达的场景，无法识别工件类型，故只有类别0的工件。对于视觉检出的场景，要求视觉上位机返回的工件属性（attr）为工件的类别（0-4），详见 5.2.4节若该机器人需要处理某类型的工件，则需将相应参数设置为处理，并设定该类型工件的模板。

工件模板的设定过程需要记录2个点位，使用的是工件模板而不是参考物。

对于定点到达的情形：

Step1：令传送带回零点，将工件模板放置于传送带零点处，或放置于触发开关之前，点击记录；

Step2：开启传送带，工件进入机器人工作区域后，停止传送带，点击下一步；

Step3：令机器人末端尖点对准工件的前边沿；

Step4：点击记录，再点击完成。

对于视觉检出的情形：

将工件模板放置于相机视野内，点击记录；若示意图上工件背景变为绿色，可以进行下一步，否则按照提示排查外部视觉的错误；

Step1: 开启传送带，工件进入机器人工作区域后，停止传送带，点击下一步；

Step2: 点击记录，再点击完成。

工件模板设定后，不可移动工件，不可启动传送带，直接进行操作点的示教。否则，需要重新设定工件模板。进行示教前，需要按4.4.5节将当前工件坐标系设置为与传送带坐标系。对于拾取操作，点动机器人，使TCP对准工件模板的拾取点，在工程中新建一个直角位置型变量，并获取当前坐标。对于涂胶操作，点动机器人，使TCP依次对准工件模板涂胶的途经点，新建变量并获取坐标。

5.3.9 调试工具

在传送带启用状态下，选中该传送带，会显示该传送带的运行信息，如图5-29所示。打开启动测量开关，信息开始刷新，刷新周期为1s。各信息项的定义如表5-11所示。

表 5-11 传送带调试信息定义

名称	说明
传送带当前位移	传送带累计运行距离，点击清零按钮可以清零。可用于排查编码器打滑、编码器倍率误差等问题
传送带当前速度	传送带的实时运行速度。可用于排查编码器接线不良、打滑、反装等问题
工件数量	已通过传感器，未流出放弃线或未被机器人处理的工件数量。可用于确认传感器有无成功识别工件
首工件原始坐标	首工件被传感器识别出来时的坐标。在最前方的、未流出放弃线或未被机器人处理的工件称为首工件。
首工件当前 X 坐标	首工件的实时 X 坐标。随着传送带运行，该值会一直增大
首工件类型	与工件模板的类别对应



图 5-29 传送带调试工具

5.3.10 应用案例

(1) 将传送带 1 的 2 种工件拾取至不同位置

```

PROC main
CVWAIT 1 //无限等待传送带 1，直至工件到来
CVGETTYPE 1 TYPE //获取工件类别
CVMOVL P1 CV=1 TZ=100 //移动至拾取点上方
CVMOVL P1 CV=1 //移动至拾取点
O1=ON //吸盘打开
DELAY 500 //保持跟踪，等待吸附牢固
CVMOVL P1 CV=1 TZ=200 //拾起工件
CVDONE 1 //工件处理完成，结束跟踪
IF TYPE==0
MOVP P2 //移动至放置点 1
ELIF TYPE==1
MOVP P3 //移动至放置点 2
    
```

```

ENDIF
O1=OFF           //放开工件
DELAY 500
ENDP
  
```

(2) 将传送带 1 的工件拾取至传送带 2 的托盘中 (1 个托盘放 4 个)

```

PROC main
CVWAIT 2         //先等托盘
COUNT=0        //清零计数
LABEL LOOP:
CVWAIT 1
CVMOVL P1 CV=1 TZ=100 //移动至拾取点上方
CVMOVL P1 CV=1           //移动至拾取点
O1=ON                //吸盘打开
DELAY 500
CVMOVL P1 CV=1 TZ=200 //拾起工件
CVDONE 1             //工件处理完成, 结束跟踪
CVMOVL P2 CV=2 TZ=100 //移动至放置点上方
CVMOVL P2 CV=2
O1=OFF
DELAY 500
CVMOVL P2 CV=2 TZ=200 //移动至放置点上方
MOVP P0             //结束传送带 2 的跟踪, 回到原点
COUNT=COUNT+1
IF COUNT<4
GOTO LOOP
ELSE
CVDONE 2           //托盘处理完成
ENDIF
  
```

ENDP

(3) 对传送带 1 上的工件涂胶

```
PROC main
CVWAIT 1 //无限等待传送带 1，直至工件到来
CVMOVL P1 CV=1 TZ=100 TOOL=T1 //移动至起点上方
CVMOVL P1 CV=1 TOOL=T1 //移动至第一点
O1=ON //开始出胶
CVMOVL P1 CV=1 TY=50 TOOL=T1 //移动到第二点
CVMOVL P1 CV=1 TX=-50 TX=-50 TOOL=T1 //移动到第三点
CVMOVL P1 CV=1 TX=-50 TOOL=T1 //移动到第四点
CVMOVL P1 CV=1 TOOL=T1 //移动到第一点
O1=OFF //停止出胶
CVMOVL P1 CV=1 TZ=200 TOOL=T1 //离开工件
CVDONE 1 //工件处理完成，结束跟踪
ENDP
```



注意

*程序中 P1 点为模板标定完成后，示教点位

5.3.11 常见问题

(1) 程序一直停在CVWAIT指令，机器人不动

- 检查编码器参数：编码器轴号、编码器倍率，可通过5.3.5节所述调试工具之传送带当前位移与传送带当前速度来确认接线、参数是否正确。
- 检查工件识别参数：对于等距模式，识别间距是否过大；对于DI模式，检查DI名称与传感器接线，可参考4.5节监视IO的值，确认传感器信号是否正常。
- 检查工件定位参数：对于视觉检出模式，检查视觉平台编号与相机编号，检查视觉系统有无触发，视觉系统有无数据返回。

- 检查工件跟踪参数，上游边界、下游边界与放弃线是否正确设置。
- (2) 没有工件来，机器人误动作
 - 若是DI+定点到达模式，检查传感器信号是否稳定，是否存在干扰源，此外检查识别间距，该参数用于限制2次触发之间的间距，起滤波作用。
 - 若是视觉检出模式，可适度调大工件重复检出判定阈值，将被重复拍照的工件滤去。若是等距+视觉检出模式，检查识别间距是否合理，降低拍照频率，减少工件被重复拍照的次数。
- (3) 机器人跟踪过程中不能保持沿传送带方向移动
 - 重新标定传送带坐标系，如果是视觉检出模式，重新进行视觉标定。然后重设上游边界、下游边界、放弃线、工件模板。
- (4) 有部分工件不处理
 - 适度调大放弃线或降低传送带速度。
- (5) 执行CVMOV*指令时，报“逆解失败，点位超出范围”
 - 首先检查操作点的坐标值，应该在工件模板坐标附近，否则需要重新示教点位，需要注意的是：操作点必须在传送带坐标系中示教，而且是工件模板设定完成后立即进行示教。
 - 若是开始跟踪时报该错误，可适度调大上游边界，使机器人能达到上游边界线上的所有工件。
 - 若是跟踪过程中报此错误，可适度调小放弃线，或提高机器人运行速度，或降低传送带速度。
- (6) 执行CVMOV*指令时，报“逆解失败，轴4超出范围”
 - 对于视觉检出模式，检查工件模板坐标的RZ，该值在 $\pm 90^\circ$ 内为宜。若不满足，可调整模板角度，重新设定模板，并示教操作点。
 - 在传送带坐标系中，以P2P方式使机器人走到操作点，将示教器显示坐标切换为关节模式，检查J4的值，该值在 $\pm 90^\circ$ 内为宜。若不满足，可调整模板角度，重新设定模板，并示教操作点。

5.4 托盘

使用托盘功能，可以简化对矩阵托盘的编程。托盘规格可通过界面配置，也可通过指令配置。配置界面如图5-30所示。

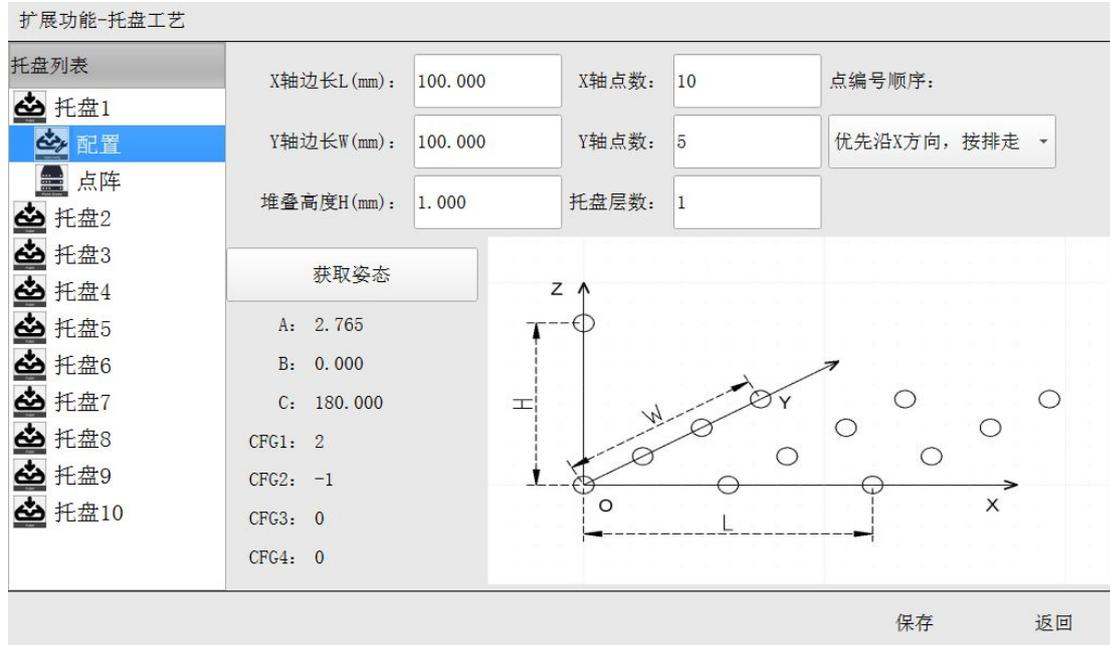


图 5-30 托盘配置界面

打开托盘功能后，选中一个未使用的托盘配置，依次填入X轴边长（长）、Y轴边长（宽）、堆叠高度H（高）、X轴点数（行数）、Y轴点数（列数）、托盘层数。当只堆叠一层时，堆叠高度H随意设置。同理，对于只有1行或1列的特殊托盘，X轴边长或Y轴边长也是随意设置。

如果对码盘顺序有要求，可通过点编号顺序来设定，其含义如图5-31所示。

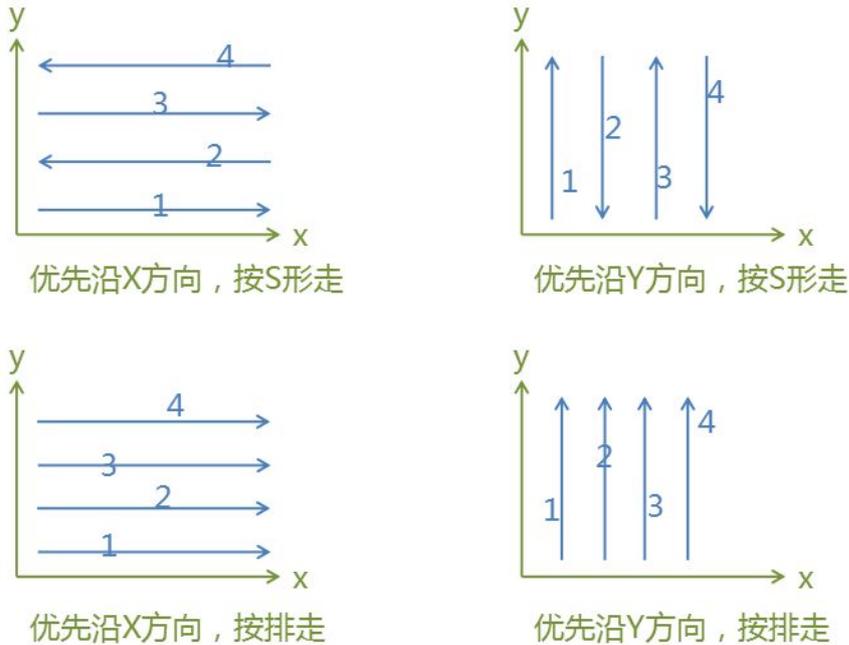


图 5-31 托盘配置界面

托盘计算出的点位坐标是基于托盘坐标系的，即第一个点的坐标为 (0, 0, 0)。一个托盘配置可以对应于多个同规格的托盘使用，详见PLTGET指令。将托盘固定后，需要基于托盘的原点、X方向最远点、Y方向最远点来标定托盘坐标系。

如果工件从托盘取出或放入托盘时的方向有要求，还需指定操作姿态。在托盘坐标系标定完成后，将当前工件坐标系切换至该托盘坐标系，如果使用工具还需正确切换工具坐标系。当前坐标系的切换，让机器人以标准位置取起工件，放入托盘的任一点位，角度调准后，点击获取姿态。

所有配置完成后，点击保存，系统会自动计算生成点阵。选中点阵，可以查看、微调各个点位，如图5-32所示。



图 5-32 托盘点阵界面

通过界面最多配置10个托盘类型，如果托盘种类多于10个，且需要频繁切换，可以使用PLTCFG指令配置。指令配置的原理与界面配置类似，需要指定行列层数，指定托盘原点、X方向最远点、Y方向最远点、Z方向最远点（层数为1时可省略），无需标定坐标系。详见PLTCFG指令。

5.5 辅助轴



图 5-33 辅助轴

打开辅助轴界面如上图5-53所示，可以选择设置辅助轴1或者2，勾选启用可以使用对应的辅助轴，点击方向取反可以反方向运行。当前位置可以用来监控。设置说明如下表5-12所示

表 5-12 辅助轴设置说明

名称	说明
启用	开启使用相对应的辅助轴
方向取反	辅助轴反向运行
当前位置	监控辅助轴运行的当前位置参数
脉冲当量	电机每个脉冲对应于机械末端移动的距离
发送脉冲数	机器人发送给伺服驱动器脉冲参数设置
接受脉冲数	伺服驱动器发送给机器人脉冲参数设置
编码器通道	可以选择 1 号或者 2 号编码器通道，也可以不选。
零位开关	自设定辅助轴零点开关位置
正限位开关	辅助轴运行到的最大正极限位置

负限位开关	辅助轴运行到的最大负极限位置
回原	辅助轴回原点
JOG-	辅助轴负向运动
JOG+	辅助轴正向运动
移除	清除负向限位开关数据
返回	返回扩展功能面板

 注意

- 注：1. 辅助轴的控制方式为脉冲+方向
2. 电机建议使用汇川电机
-

第六章 通信配置

6.1 IP 配置

在主菜单-通信配置模块内，可以查看/设置控制器的IP地址，配置基于TCP/IP的通讯协议。当前支持自有协议与modbusTCP协议，二者只能选其一。

通信配置	
名称	描述
IP配置	配置控制器IP基础参数
TCP配置	配置TCP通信类型及相关参数
Modbus地址表	查看Modbus地址表对应变量的状态

图 6-1 通讯配置界面

通信配置-TCP配置	
控制器IP地址	192.168.1.113
子网掩码	255.255.255.0
网关	192.168.1.1

图 6-2 IP 配置界面

- (1) 控制器IP地址：开放更改；
- (2) 子网掩码、网关：无法修改。



注意

*控制器 IP 地址不能设置为 192. 168. 2. XXX 地址

6.2 TCP 通信配置

通信配置-TCP通信设置		
服务器/客户端	客户端	1
目标IP地址	10.110.40.18	2
端口号	8888	3
从站地址	1	4
开机自启动	开启	5
协议类型	Modbus	6
Modbus高低字顺序	低字在前	7
		8
		开启 返回

图 6-3 TCP 配置界面

表 6-1 TCP 通信配置参数说明

TCP 通讯配置	说明
服务器/客户端	自由协议与 modbusTCP 协议，机器人都可做 TCP 服务器或客户端
目标 IP 地址	选择客户端时，才需设置目标 IP 地址，即对方服务器的 IP 地址。
端口号	若选择服务器，则设置本机监听的端口号；若选择客户端，则设置对方服务器的端口号。
从站地址	选择 modbus 协议时，才有从站地址参数。机器人作为 modbus 从站，需指定一个 modbus 网络中唯一的从站地址，其他设备再据此与机器人通讯。
开机自启动	设置开机时是否自动开启服务器，或自动连接目标机器
协议类型	Modbus：使用 Modbus 协议； 自有协议：使用自有协议。
Mosbus 高低字排序	选择 modbus 协议时，还需配置高低字顺序，此项与 modbus 主站设备保持一。
开启	所有参数配置完成后，点击开启按钮。开启后若要修改参数，需先关闭通信功能。

6.3 自有协议

6.3.1 协议目的

1. 让外部设备更方便地修改全局与工程变量，支持一次修改多个变量，支持所有变量类型。

2. 可以进行简单的控制，例如上下使能、启动停止、指针复位。6.3.2 协议内容。

(1) 读取变量命令格式

ReadVar	;	name ₁	;	...	;	name _n	\r
---------	---	-------------------	---	-----	---	-------------------	----

表 6-2 读取变量字符说明

名称	说明
ReadVar	读取变量指令或命名头
namen	第 n 个变量的变量名
;	用于分隔多个变量名
\r	回车符，作为命令结束标志

(2) 系统应答格式：

ReadVar	;	Name ₁	,	data ₁	;	...	;	name _i	,	ER	;	name _n	,	data _n	\r
---------	---	-------------------	---	-------------------	---	-----	---	-------------------	---	----	---	-------------------	---	-------------------	----

表 6-3 系统应答字符说明

名称	说明
ER	字符串错误
datan	第 n 个变量的值
,	变量名与值之间分隔符

(3) 修改变量命令格式

WriteVar	;	name ₁	,	data ₁	;	...	;	name _n	,	data _n	\r
----------	---	-------------------	---	-------------------	---	-----	---	-------------------	---	-------------------	----

表 6-4 修改变量字符说明

名称	说明
WriteVa	修改变量指令或命名头

(4) 系统应答格式:

WriteVar	;	0	,	Name ₁	;	Data ₁	;	...	;	1	,	name _n	,	data _n	\r
----------	---	---	---	-------------------	---	-------------------	---	-----	---	---	---	-------------------	---	-------------------	----

表 6-5 系统应答字符说明

名称	说明
0	写入失败
1	写入成功

无论是读取还是修改，数据段 data_n 的格式根据变量类型的不同而不同。

表 6-6 特殊功能说明

名称	功能	说明
布尔变量	0/1	“1”表示置变量为 ON “0”表示置变量为 OFF
输入变量		
输出变量		
整型变量	num	变量的值
实型变量		
组输入变量		
组输出变量		

(5) 控制命令格式

表 6-7 自有协议控制命令格式

功能	发送指令	回复数据	备注
打开工程	OpenTask, name\r	OpenTask, 1/0\r	name 是工程名
设置指针	SetPtr, prog, line\r	SetPtr, 1/0\r	Prog, line 是程序名、行号
切换模式	SetMode, 1/0\r	SetMode, 1/0\r	1 为示教, 0 为再现
上使能	ServoOn\r	ServoOn, 1/0\r	使能操作成功与否 需延时后利用 GetState 查询
下使能	ServoOff\r	ServoOff, 1/0\r	

获取速度增益	GetSpeed\r	GetSpeed, n\r	
设置速度增益	SetSpeed, n\r	SetSpeed, 1/0\r	
复位指针	ResetPtr\r	ResetPtr, 1/0\r	
获取状态	GetState\r	GetState, n(状态编号)\r	n 的定义同 ROBSTA 指令
获取报警编号	GetAlm\r	GetAlm, code\r	
获取警告编号	GetWarn\r	GetWarn, code\r	
复位警报	ResetAlm\r	ResetAlm, 1/0\r	
运行	Run\r	Run, 1/0\r	启动程序
停止	Stop\r	Stop, 1/0\r	停止程序
获取直角坐标	GetPos\r	GetPos, x, y, z, a, b, c\r	
获取关节坐标	GetJoint\r	GetJoint, j1, j2, j3, j4, j5, j6\r	
P2P 运动到关节坐标	MovJ; J1, J2, J3, J4\r	MovJ, 1/0\r	
P2P 运动到直角坐标	MovP; X, Y, Z, A\r	MovP, 1/0\r	
关节寸动	JogJoint; J1/J2/J3/J4, d (d 可以是正负)	JogJoint, 1/0\r	J1/J2/J3/J4 为选定一个运动轴
直线寸动	JogLine; X/Y/Z/A, d (d 可以是正负)	JogLine, 1/0\r	X/Y/Z/A 为选定一个运动方向
运动停止	MovStop\r	MovStop, 1/0\r	对应 MovJ/MovP/JogJoint/JogLine 运动
选择工件	SetWork, name\r		Name 是工件坐标系名称。
选择工具	SetTool, name\r		Name 是工具坐标系名称。
当前工件	GetWork\r	GetWork, name\r	
当前工具	GetTool\r	GetTool, name\r	
辅助轴运动到点	PAxisMovp, 1/2, pos, vel\r	PAxisMovp, 1/0\r	

辅助轴点动	PAxisJog, 1/2, vel\r	PAxisJog, 1/0\r	Vel 自动限制为-200~200
辅助轴回零	PAxisHome, 1/2, vel\r	PAxisHome, 1/0\r	Vel 自动限制为50~200
获取辅助轴位置	PAxisPos, 1/2\r	PAxisPos, pos\r	
辅助轴停止	PAxisStop, 1/2\r	PAxisStop, 1/0\r	
示教直角变量	RecordPos, P_00\r		P_00 直角坐标变量
示教关节变量	RecordPos, J_00\r		J_00 关节坐标变量



注意

*若输入的命令头有误，系统回复 Unknown Cmd；若系统处于本地模式（参考 1.2.3 节关于操作权限的描述），除了读写变量和 Get 类命令外，系统都会回复 No Permission

(6) 获取机器人状态

1. 订阅命令：Subscribe, 0/1\r (Subscribe 为命令头)

开始订阅，则机器人控制器周期性（50ms）地向上位机发送当前状态，包含当前直角坐标、关节坐标、运行状态、IO 状态。

关闭订阅，则停止发送。

2. 订阅数据：

State	;	pose	;	joint	;	sta	IO	\r
-------	---	------	---	-------	---	-----	----	----

名称	说明
State	命令头
pose	当前直角坐标
joint	当前关节坐标
sta	当前运行状态（模式、使能、运动、程序指针、速度、报警）
IO	所有 IO 状态

示例

State;300, 300, 0, 0, 0, -180;0, 90, 0, -90, 0, 0;0, 1, 1, 0, 100, 0;当前工程;0, 16, 0, 7\r (机器人处于 (300, 300, 0, 0) 坐标，对应关节角度是 (0, 90, 0, -

90)；处于自动模式、已上使能、运动中、指针不在程序起始处、速度 100、无报警；系统 I0 板状态是 0,16；用户 1 号 I0 板状态是 0,7（无输入，1/2/3 点输出））。

6.4 modbus TCP 协议

6.4.1 协议目的

机器人系统作为 ModbusTCP 从站，允许外部设备读取、修改程序变量，或查询机器人状态数据，或控制机器人启动停止、JOG 运动等。

6.4.2 地址分配

本系统采用变量来存储用户数据，而非寄存器的形式。因此，在 modbus 通讯协议中，需要用户自定义将变量与 modbus 地址关联，来实现数据交互。

系统内设 BIT 和 WORD 两个地址表，每个地址表范围都覆盖 0~65535。地址表内部根据变量类型来划分区域，0~29999 用于关联全局变量，30000~59999 用于关联工程变量，60000 起为控制寄存器，用于读取系统信息或操作控制，具体如表 6-8、表 6-9、表 6-10、表 6-11 所示。

表 6-8 BIT 地址分区

区域	变量类型	地址
全局变量	布尔	0-4999
	输入	5999-9999
	输出	10000-14999
	预留	15000-29999
工程变量	布尔	30000-34999
	输入	35000-39999
	输出	40000-44999
	预留	45000-59999
控制寄存器		60000-65535

表 6-9 WORD 地址分区

区域	变量类型	地址
全局变量	整型	0-1999

	实型	2000-3999
	组输入	4000-5999
	组输出	6000-7999
	工件	8000-8999
	工具	9000-9999
	直角位置	10000-14999
	关节位置	15000-19999
	预留	20000-29999
工程变量	整型	30000-32999
	实型	33000-35999
	组输入	36000-37999
	组输出	38000-39999
	直角位置	40000-44999
	关节位置	45000-49999
	预留	50000-59999
控制寄存器		60000-65535

表 6-10 控制 BIT 寄存器说明

地址	属性	功能	说明
EA60	R	当前工作模式	
EA61	R	当前电机状态	
EA62	R	当前运行状态	
EA63	R	当前运动状态	
EA64	R	当前报警状态	
EA65	R	当前急停状态	
EA66	R	当前警告状态	
EA67	R	当前指针状态	
EA70	RW	切换模式	1 为示教, 0 为再现
EA71	RW	使能电机	上升沿触发
EA72	RW	关闭电机	
EA73	RW	运行	
EA74	RW	停止	
EA75	RW	程序复位	
EA76	RW	报警清除	
EA77	RW	定位点运动	上升沿运动, 下降沿停止
EA78	RW	位置示教	上升沿触发
EA80	RW	J1 / X 正向运动	上升沿运动, 下降沿停止
EA81	RW	J1 / X 负向运动	
...	
EA8B	RW	J6/ C 负向运动	

表 6-11 控制 WORD 寄存器说明

地址	属性	功能	说明
EA60	R	当前位姿 X 值的第一个 WORD	单位：0.001mm 或 0.001°
EA61	R	当前位姿 X 值的第二个 WORD	
...	
EA6B	R	当前位姿 C 值的第二个 WORD	
EA70	R	当前关节角 J1 的第一个 WORD	
EA71	R	当前关节角 J1 的第一个 WORD	
...	
EA7B	R	当前关节角 J6 的第二个 WORD	
EA80	R	报警码的第一个 WORD	
EA81	R	报警码的第二个 WORD	
EA82	R	当前速度增益	
EA83	R	当前工件坐标系	
EA84	R	当前工具坐标系	
EA86	R	警告码的第一个 WORD	
EA87	R	警告码的第二个 WORD	
EAA0	R	传送带 1 速度的第一个 WORD	单位：0.001mm
EAA1	R	传送带 1 速度的第二个 WORD	
...	
EAA7	R	传送带 4 速度的第二个 WORD	
EAB0	RW	设置速度	
EAB1	RW	设置工件 (Modbus 地址)	
EAB2	RW	设置工具 (Modbus 地址)	
EAB3	RW	需示教的点位 (Modbus 地	
EAB4	RW	Jog 模式	0 为关节模式, 1 为工件模式, 2 为工具模式
EAB5	RW	Jog 位移第一个 WORD	单位：0.001mm
EAB6	RW	Jog 位移第二个 WORD	
EAB7	RW	定位点号 (Modbus 地址)	
EAC0	RW	定位点 X 值的第一个 word	
EAC1	RW	定位点 X 值的第二个 word	
...	
EACB	RW	定位点 C 值的第二个 word	
EAE0	RW	传送带 1 识别间距的第一个	
EAE1	RW	传送带 1 识别间距的第二个	
...	
EAE7	RW	传送带 4 识别间距的第二个	



注意

* 自有协议类似，利用 ModbusTCP 协议的控制寄存器对机器人进行使能、启动、停止等操作时，也要求参考 1.2.3 节关于操作权限的描述切换至远程模式，否则不响应 Modbus 命令。

6.4.3 变量关联

在主菜单-通信配置-Modbus 地址表中，可以查看或关联变量，也可查看控制寄存器的信息。

通信配置-Modbus地址表		
地址	变量名	值
00000		
00001		
00002		
00003		
00004		
00005		
00006		
00007		
00008		
所有地址		
已使用地址		
未使用地址		
地址表: 未使用地址	建立关联	地址进制切换 当前:10进制
		类型: 全局布尔
		上一页
		下一页
		返回

图 6-4 Modbus 地址关联界面

变量关联的操作步骤为：

Step1: 选择需要关联的变量类型，如图 3.4 所示

Step2: 在未使用地址中选中一个，并点击建立关联按钮

Step3: 在弹出的变量名列表中选择需要关联的变量，点击确定按钮。如果是整型/组输入输出型变量，还可选择单字（16bit）/双字（32bit）长度。

Step4: 若需取消关联，则先选中某个已被关联的地址，然后点击取消关联按钮

通信配置-Modbus地址表

地址	变量名	
00000		
00001		
00002		
00003		
00004		
00005		
00006		
00007		
00008		
00009		
00010		
00011		

全局变量:

布尔 输入 输出

整型 实型 组输入

组输出 直角位置 关节位置

工件 工具

工程变量:

布尔 输入 输出

整型 实型 组输入

组输出 直角位置 关节位置

控制寄存器:

位寄存器 字寄存器

地址表: 未使用地址 建立关联 地址进制切换 当前:10进制 类型: 全局布尔 上一页 下一页 返回

图 6-5 Modbus 地址关联变量类型选择

通信配置-Modbus地址表-建立关联:30001

变量名			
N_00	N_01	N_02	N_03
STA			

长度: 单字 上一页 下一页 确定 返回

图 6-6 Modbus 地址关联整型可选长度

将类型切换至控制位寄存器/控制字寄存器，可以查询系统控制信号/参数的地址。其中，变量名以“当前”开头的地址都是只读地址，承载系统信息；其余为读写地址，用于控制机器人。变量名中带有“_1”和“_2”的地址为双字长度的参数，数据顺序遵循“TCP 通信配置”中的设定。

通信配置-Modbus地址表						
地址	变量名		值			
60000	当前工作模式(1:手动, 0:自动)		0			
60001	当前电机状态(1:使能, 0:关闭)		0			
60002	当前运行状态(1:运行, 0:暂停)		0			
60003	当前运动状态(1:运动, 0:静止)		0			
60004	当前报警状态(1:报警, 0:正常)		0			
60005	当前急停状态(1:急停, 0:正常)		0			
60006	当前警告状态(1:警告, 0:正常)		0			
60007	当前指针状态(1:已复位, 0:未复位)		0			
60008			0			
60009			0			
60010			0			
60011			0			
地址表: 所有地址	建立关联	地址进制切换 当前:10进制	类型: 控制寄存器	上一页	下一页	返回

图 6-7 Modbus 控制寄存器 R 地址

通信配置-Modbus地址表						
地址	变量名		值			
60012			0			
60013			0			
60014			0			
60015			0			
60016	切换模式(1:手动, 0:自动)		0			
60017	使能电机(上升沿有效)		0			
60018	关闭电机(上升沿有效)		0			
60019	运行(上升沿有效)		0			
60020	暂停(上升沿有效)		0			
60021	程序复位(上升沿有效)		0			
60022	报警清除(上升沿有效)		0			
60023	定位点运动(1:运动, 0:停止)		0			
地址表: 所有地址	建立关联	地址进制切换 当前:10进制	类型: 控制寄存器	上一页	下一页	返回

图 6-8 Modbus 控制寄存器 RW 地址

第七章 指令集

7.1 运动指令

7.1.1 MOVP 指令

以点到点方式运动到目标点，关节自然运动，非直线也非圆弧

MOVP	
MOVP P1 VEL=70 ACC=80 WORK=worl1 TOOL=tool1 CONT=30 TX=50 TY=50 TZ=50 TA=20 PERC=1~100%	
MOVP	以点到点方式运动到目标点，关节自然运动，非直线也非圆弧
P1	点到点运动到 P1 点位。
VEL	速度增益，范围 1-100，省略时默认为 100。该指令的速度增益为：总的速度增益上再乘以 VEL
ACC	加速度增益，范围 1-100，省略时默认为 100。该指令的加速度增益为
WORK	目标点所在的工件坐标系，省略时默认为基坐标
TOOL	以指定的工具中心点运动，省略时默认为法兰
CONT	平滑系数，剩余距离百分比，数值越大越平滑 (CONT 值越大，圆弧角度越大，CONT 值范围为 1 ~30)。当 P0 点运行到 P1 点剩余 30% 的距离时，CONT 开始平滑到 P2 点。如图 5-2 所示
TX	相对于 P1 点 X 方向的偏移。
TY	相对于 P1 点 Y 方向的偏移。
TZ	相对于 P1 点 Z 方向的偏移。
TA	相对于 P1 点当前 A 点的角度进行旋转。
PERC	[...=...] 与 [PERC=...] 必须成对指定，在运行至路径长度的 PERC (百分比) 时，执行赋值 [...=...]

表 7-1 过渡系数说明

	含义	到位精度
省略	插补完成就进行下一句指令。	无
1~30	插补至路径的 CONT (百分比) 时，就进行下一句指令。	无
FINE	TCP 精确到达目标点，再进行下一句指令。	0.005°
Z1~10	TCP 到达目标点的一定范围内，就进行下一句指令。	0.01°

示例：

MOVP 原点
 MOVP 过渡点 CONT=30 //平滑过渡。
 MOVP 取料点 DO_吸盘=1 PERC=90 //运行至路径长度的 90%时，打开吸盘。
 MOVP 放料点 CONT=FINE //精确到达放料点。

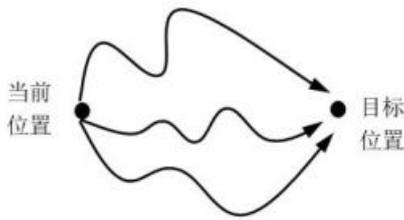


图 7-1 MOVP 指令

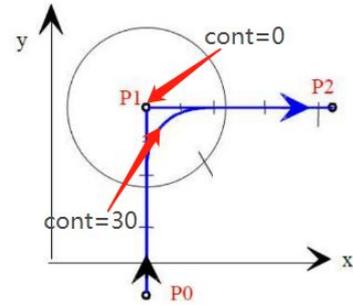


图 7-2 CONT 参数

7.1.2 MOVL 指令

MOVL	
MOVL	P1 VEL=70 ACC=80 WORK=wor11 TOOL=tool1 CONT=30 TX=50 TY=50 TZ=50 TA=20 PERC=1~100%
MOVL	线性绝对运动指令，使机器人从当前位置移动到目标位置，目标位置以绝对坐标指定，运动路径限制为直线。
P1	直线运动至点 P1 位置。

提示：

VEL/ACC/WORK/TOOL/CONT/TX/TY/TZ/TA/PERC 指令可参考 MOVP 指令。

示例：

MOVL 原点
 MOVL 放料点 DO_吸盘=0 PERC=95 //运行至路径长度的 95%时，关闭吸盘。

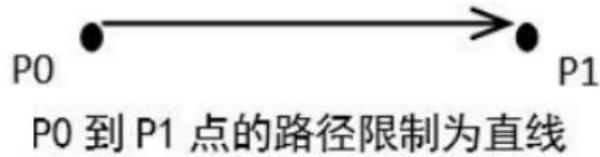


图 7-3 MOV L 指令

7.1.3 MOV C 指令

MOV C	
MOV C P1 P2 VEL=70 ACC=80 WORK=wor11 TOOL=tool1 CONT=30 PERC=1~100%	
MOV C	以圆弧方式运动到目标点
P1	起始点位。
P2	中间点位。
P3	终止点位。
提示： VEL/ACC/WORK/TOOL/CONT/PERC 指令可参考 MOV P 指令。	
注意： MOV C 不可指定偏移值。	
示例： MOV C P2 P3 //从当前点开始，经过 P2，运动到 P3，轨迹是圆弧。	

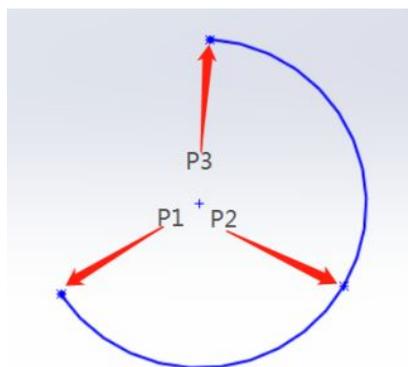


图 7-4 MOV C 指令

7.1.4 MOVJ 指令

MOVJ	
MOVL P1 VEL=70 ACC=80 WORK=worl1 TOOL=tool1 CONT=30 TX=50 TY=50 TZ=50 TA=20 PERC=1~100%	
MOVJ	以关节方式运动到目标点。
J1	关节运动至点 J1 位置。
提示： VEL/ACC/CONT/TJ1/TJ2/TJ3/TJ4/PERC 指令可参考 MOVP 指令。	
示例： MOVJ 原点 MOVJ 放料点 DO_吸盘=0 PERC=95 //运行至路径长度的 95%时，关闭吸盘。	

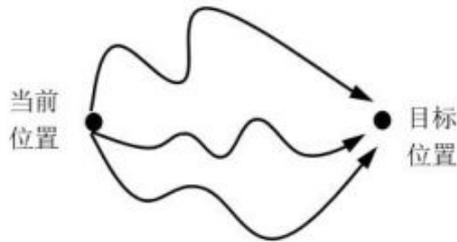


图 7-5 MOVJ 指令

7.1.5 CONFL 指令

CONFL [STA]	
CONFL	打开/关闭轴配置检查（手系和轴四参数），其作用见表 XXX。在打开状态，目标点的手系与当前手系不一致会引起报警；在关闭状态，不检查手系，以当前手系运动到目标点，忽略点位变量中的 CFG1 参数。
STA	开关状态，开为 1，关为 0

状态	指令	效果
开	MOVP	运行至目标点指定的手系和四轴范围。
	MOVL/MOVC	当前手系与目标点手系不一致时，报警。 四轴以最短路径方向运行至目标点指定的 A 值（四轴范围与目标点的轴四参数不一定一致）。
关	MOVP	运行至目标点指定的手系，四轴以最短路径方向运行至目标点指定的 A 值（四轴范围与目标点的轴四参数不一定一致）。
	MOVL/MOVC	以当前手系运行至目标点指定的 XYZA 值，不报警

		四轴以最短路径方向运行至目标点指定的 A 值（四轴范围与目标点的轴四参数不一定一致）。
示例：		
MOVL P1		//当前手系与 P1 手系不一致，报警。
MOV C P2 P3		//同上。
CONFL 0		//关闭手系检查。
MOVL P1		//无论 P1 是什么手系，都以当前手系运行。
MOV C P2 P3		//同上。
CONFL 1		//重新打开手系检查。
MOVL P1		//当前手系与 P1 手系不一致，报警。
MOV C P2 P3		//同上。

7.1.6 SETSPEED 指令

SETSPEED STA	
SETSPEED	设置运行速度增益百分比
STA	速度参数（0-100）
示例：	
MOV P1 VEL=20	
...	
SETSPEED 60	

7.2 流程控制指令

7.2.1 FOR 指令

FOR [...] ENDF	
FOR	循环指令。
[...]	执行条件，看插入模块。
ENDF	循环结束。
提示：	
一般用于有限次数的循环。	
示例：	
FOR I=0 I<10 I=I+1//T 是整型或实型变量，用于计数。	
...	
ENDF	

7.2.2 WHILE 指令

WHILE...ENDF	
WHILE	条件循环指令。
ENDF	循环结束。
<p>提示: 用于有限次数的循环, 或者在某种条件下一直执行。</p> <p>示例:</p> <pre>I=0 WHILE I<10 //执行 10 次。 ... ENDW WHILE DI==1 //有 DI 输入的时候一直执行。 ... ENDW</pre>	

7.2.3 IF 指令

IF ... ELIF ... ELSE ... ENDF	
IF ... ELIF ... ELSE ... ENDF	判断是否满足指定条件, 并执行相应的动作。
<p>提示: IF ... WHILE ... FOR 指令最大嵌套深入 10 层; IF ... ELIF ... ELSE 为同一层, 可无限循环使用。</p> <p>示例:</p> <pre>IF A<0 //如果 A 小于 0, 执行下面的程序。 ... ELIF A<1//否则 (A 大于 0), 如果 A 小于 1, 执行下面的程序。 ... ELSE //否则 (A 大于 1), 执行下面的程序。。 ... ENDIF</pre>	

7.2.4 BREAK 指令

BREAK	
BREAK	终止跳出循环。
<p>提示:</p>	

用于中断 FOR 或 WHILE 循环，一般与 IF 合用。

示例：

```
WHILE DI==1
...
IF I>10
    BREAK
ENDIF
ENDW
```

7.2.5 LABEL...GOTO 指令

LABEL...GOTO	
LABEL	用于设置一个标签。
GOTO	则跳转到该标签处往下执行。
<p>提示： LABEL 用于设置一个标签，GOTO 则跳转到该标签处往下执行。</p> <p>注意： LABEL 不可写在 IF/FOR/WHILE 内部。</p> <p>示例：</p> <pre>LABEL HERE ... IF A>B GOTO HERE //如果 A>B，回到 HERE 处往下执行。 ENDIF</pre>	



注意 * 跳转标志：字母/汉字/下划线开头，最大长度为 8 个字符，支持汉字、大小写字母、数字以及下划线。

7.2.6 CALL 指令

CALL A	
CALL	子程序调用指令。
A	被调用的子程序名称。
<p>示例：</p> <pre>IF A>B CALL SUBA // A 子程序名称。 ELSE CALL SUBB //B 子程序名称。</pre>	

ENDIF

7.2.7 WAIT 指令

WAIT COND [TIME]	
WAIT	条件等待指令。
COND	变量。
TIME	等待时间。若时间未到，条件先满足，直接往下执行；若条件一直不满足，等待时间已到，也往下执行。TIME 省略时会无限等待。

提示：

等待条件满足。可以指定等待时间，若时间未到，条件先满足，直接往下执行；若条件一直不满足，等待时间已到，也往下执行。

示例：

```

WAIT DI==1                //一直等待，直到 DI 输入。
WAIT 吸盘真空 1000        //等待 1s 吸盘真空建立。
IF 吸盘真空==0           //如果真空建立失败。
    DO_报警=1             //输出报警信号。
    PAUSE                 //停止程序，人工处理，再按
“启动”，会继续执行。
ENDIF
    
```

7.2.8 DELAY 指令

DELAY 3000	
DELAY	等待指令（单位 ms）。
3000	等待时间。

提示：

DELAY 3000 //等待 3 秒(3000 也可采用变量)，单位（ms）。

示例：

```

DELAY 3000
    
```

7.2.9 PAUSE 指令

PAUSE	
PAUSE	暂停程序运行指令。

提示：

但不断使能。再次按“启动”会从停止点继续运行。

示例：

示例 1

```

WAIT 吸盘真空 1000 //等待 1s 吸盘真空建立。
IF 吸盘真空==0 //如果真空建立失败。
    DO_报警=1 //输出报警信号。
    PAUSE //停止程序，人工处理，再按“启动”，会继续执行。
ENDIF
MOVP 放料点 //正常处理流程。
PAUSE //可作为断点使用，便于调试。
MOVP 等待点
    
```

7.2.10 ROBSTA 指令

ROBSTA STA	
ROBSTA	获取机器人的当前状态信息
STA	包含有机器的状态信息的整型变量
1	手动，未上使能
2	手动，已上使能
3	自动，未上使能
4	自动，已上使能
5	自动运行中
6	报警状态
7	急停状态

提示：

获取机器人的当前状态信息，写入整型变量 STA。该指令用于后台程序中，根据机器人的不同状态，自定义用户输出或与其他设备交互信息。

示例：

```

ROBSTA STA
IF STA==7
DO=0
ENDIF
    
```

7.2.11 SETALARM 指令

SETALARM A	
SETALARM	报警设置
A	自定义报警
提示:	设置自定义报警，报警信息显示为 A
示例:	SETALARM 过载运动 //机器人报警，显示报警内容为过载运动

7.2.12 SETPROG 指令

SETPROG A TYPE=STA	
SETPROG	设置子程序的类型
A	子程序的名称
STA	包含有子程序类型信息的变量
0	普通程序
1	同步程序
2	后台程序
提示:	设置子程序 A 的类型为 STA，含义如下所示
示例:	SETPROG 1 TYPE=0 //设置子程序 1 为普通程序

7.3 赋值指令

7.3.1 SET 指令

SET A = 1	
SET	赋值指令。
A	被赋值的变量。
提示:	将常量、变量、表达式运算结果赋给指定的变量。支持的运算符：+、-、*、/、%、>、>=、<、<=、==、!=、&&、 。
示例:	

```

吸盘 1=1    //吸盘 1 打开
吸盘 1=0    //吸盘 1 关闭
A=B
A=B*C+D
B_ok=B_ok1&&B_ok2&&B_ok3 //1、2、3 都为 TRUE 时，B_ok 为 TRUE。
    
```

7.3.2 PULSED0 指令

PULSED0 D01 1000	
PULSED0	脉冲输出指令（单位 ms）。
D01	输出变量。
1000	延时输出 1000ms（也可为变量）。
提示：	对指定的 D0，非阻塞输出指定时间长的信号。
示例：	PULSED0 吹气 D0 1000 //吹气 1 秒后自动断开。

7.3.3 REMARK 指令

REMARK 注释	
REMARK	注释指令。
注释	需要添加的中英文解释，插入空时为空行。



注意

* 在条件判断赋值指令中，表达式添加以 IF 判断为例：

- ① 点击添加指令中的 IF 指令，弹出条件框；
- ② 选中条件框中 IF 指令后的 "...”，点击下方的“操作”按键；
- ③ 操作按键中有向前插入块，向后插入块，插入（），删除几个选项，选则需要插入的块进行添加；
- ④ 插入完成后“IF”指令后会多出一个 "...”，选中 "...”添加所需要的变量即可，也可直接赋值；
- ⑤ 两个 "...”之间的“+”选中后可以更换为四则运算符号和逻辑符号，根据需求选则即可。

7.3.4 CLKRST 指令

CLKRST N	
CLKRST	计时器复位。
N	变量 N 号计时器复位。
提示： 复位 N 号计时器，并开始计数。	

7.3.5 CLKREAD 指令

CLKREAD N TIME	
CLKREAD	计时器数据读取指令。
N	变量 N 号计时器。
TIME	获取 N 号结果赋值在 TIME 里。
提示： 读取 N 号计时器的结果（秒），保存在变量 TIME（实型）中。	
示例： CLKRST 1 ...//工艺流程 CLKREAD 1 TIME //测量工艺流程的周期，到变量列表中可以查看 TIME 的值。	

7.3.6 CURPOS 指令

CURPOS PO [WORK=...] [TOOL=...] CURPOS JO [WORK=...] [TOOL=...]	
CURPOS	获取机器人当前点位坐标。
PO/JO	保存点位变量。
WORK	指定工件坐标系，省略时默认基坐标。
TOOL	指定工具坐标系，省略时默认法兰。
提示： 将机器人当前坐标保存到变量中。当选择“位置”变量时，可以指定 WORK 和 TOOL，若不指定，则默认基坐标系中法兰的坐标；当选择“关节位置”变量时，WORK 和 TOOL 无意义。	

7.3.7 GETPOS 指令

GETPOS P0 [X=...] [Y=...] [Z=...] [A=...] [CFG1=...] [CFG2=...]		
GETPOS J0 [J1=...] [J2=...] [J3=...] [J4=...]		
GETPOS	读取点位变量。	
P0/J0	点位变量。	
CFG1	1	为左手系。
	0	为右手系。
CFG2	0	J4 在 -180° 至 180° 。
	1	J4 在 -360° 至 -180° 或 180° 至 360° 。

提示：

读取位置变量 P0 的分量，分别保存到指定的变量中，X/Y/Z/A/CFG1/CFG2 至少选择 1 个；读取关节位置变量 J0 的分量，分别保存到指定的变量中，J1/J2/J3/J4/J5/J6 至少选择 1 个。

示例：

```

CURPOS P //写在后台程序中，起安全区域的作用。
GETPOS P X=PX Y=PY Z=PZ
IF PX>100&&PY>100&&PZ<0
  DO=1 //输出安全交互信号。
ENDIF
  
```

7.3.8 TRANSPOS 指令

TRANSPOS [POS1=...] [POS2=...] [WORK=...] [TOOL=...]	
TRANSPOS	直角/关节坐标转换运算指令。
POS1	被转换位置变量。
POS2	转换以 POS2 为标准。
WORK	工件坐标系。
TOOL	工具坐标系。

提示：

用于将 POS 与 JPOS 互相转化，将 POS1 位置类型，基于 WORK 与 TOOL 转化为 POS2 类型，并存入 POS2。其中 POS1 与 POS2 必须为不同类型位置，WORK 与 TOOL 参数可以缺省，缺省则默认为基座标与法兰。

示例：

```

TRANSPOS POS1=P_00 POS2=J_00 WORK WORK=工件 01 TOOL=工具 02。
说明：将直角位置 P_00，基于工件坐标系：工件 01，工具坐标系：工具 02，转换为关节位置，并赋值给 J_00。
  
```

7.3.9 SETPOS 指令

```
SETPOS P [X=...] [Y=...] [Z=...] [A=...] [B=...] [C=...]
[CFG1=...] [CFG2=...]
SETPOS JP [J1=...] [J2=...] [J3=...] [J4=...] [J5=...] [J6=...]
```

SETPOS	设置位置变量的分量。	
P/JP	点位变量。	
CFG1	1	为左手系。
	0	为右手系。
CFG2	0	J4 在 -180° 至 180° 。
	1	J4 在 -360° 至 -180° 或 180° 至 360° 。

提示：

读取位置变量 P0 的分量，分别保存到指定的变量中，X/Y/Z/A/CFG1/CFG2 至少选择 1 个；读取关节位置变量 J0 的分量，分别保存到指定的变量中，J1/J2/J3/J4/J5/J6 至少选择 1 个。

示例：

```
CURPOS POS //写在程序开头，作为机器启动的初始化。
SETPOS POS Z=0//无论在何处，先垂直提升到安全高度，以免撞
机。
MOV P POS //垂直提升。
MOV 原点 //回工作原点。
```

7.4 扩展指令

7.4.1 CVWAIT 指令

CVWAIT 等待工件进入工作范围	
CVWAIT M TIME	
CVWAIT	等待工件进入工作范围。
M	传送带编号，目前支持 1-4 号。
TIME	时间：当工件超过延时时间该指令取消等待，继续往下执行。 N 可缺省，缺省时会无限等待，直到系统获取到工件信息。

提示：
等待 N 号传送带的工件进入机器人工作范围。若时间 TIME 已到，但工件未到，也会往下执行，一般用于多传送带处理，不阻塞等待。若 TIME 不指定，则无限等待。

示例：

```
CVWAIT 1 //无限等待。

CVWAIT 1 2000 //等待 2 秒，等不到就往下等传送带 2
CVGETSTA 1 STA //判断是等到工件，还是 2 秒超时。
IF STA>0 //如果是等到工件，则处理工件。
...
ENDIF
CVWAIT 2 2000
CVGETSTA 2 STA
IF STA>0
...
ENDIF
```

7.4.2 CVDONE 指令

CVDONE N	
CVDONE	结束工件跟随。
N	传送带编号，目前支持 1-4 号。

提示：
N 号传送带的第一个工件处理完成，将其从缓存中删除。该指令与 CVWAIT 成对使用。

7.4.3 CVGETSTA 指令

CVGETSTA N RES		
----------------	--	--

CVGETSTA	获取首工件状态。
N	传送带编号，目前支持 1-4 号。
RES	-1：传送带上无工件。
	0：工件未进入机器人工作区。
	1：工件已进入机器人工作区。
	2：工件处于重启线与放弃线之间（只有“自动启停”功能启用时有效）。
	3：工件超过放弃线。

提示：

获取 N 号传送带的第一个工件当前状态，结果保存在 RES（整型变量）中。

示例：

```
CVGETSTA 1 STA
IF STA>0 //如果第一个工件已进入机器人工作区。
GOTO 抓取 //直接跳转到抓取流程。
ELSE
MOVP 等待点 //否则，先去等待点。
ENDIF
LABEL 抓取
CVWAIT 1
```

7.4.4 CVGETTYPE 指令

CVGETTYPE N RES	
CVGETTYPE	获取首工件类别。
N	传送带编号，目前支持 1-4 号。
RES	0-4 分别对应工件模板 0-4 类别。

提示：

获取 N 号传送带的第一个工件的类别，结果保存在 RES（整型变量）中。

示例：

```
CVWAIT 1
CVGETTYPE 1 TYPE
IF TYPE==0
...
ELSE
...
ENDIF
```

7.4.5 CVMOVL 指令

CVMOVL P0 CV=N [TOOL=...] [VEL=...] [ACC=...] [CONT=...] [TX=...] [TY=...] [TZ=...] [TA=...] [PERC=...]	
CVMOVL	直线跟踪运动指令。
P0	传送带工件的操作点，示教点为模板点位。
CV	传送带编号 1~4。
TOOL	工具坐标。
VEL	速度。
ACC	加速度。
CONT	平滑系数：设置轨迹过渡程度。
TX	X 方向的偏移值。
TY	Y 方向的偏移值。
TZ	Z 方向的偏移值。
TA	A 方向的偏移值。
PERC	[...=...] 与 [PERC=...] 必须成对指定，在运行至路径长度的 PERC（百分比）时，执行赋值 [...=...]
提示： 以直线的方式跟踪 N 号传送带的工件；或在保持跟踪的状态下，在工件上走直线。在此前需先成功执行 CVWAIT。由于传送带参数中已指定坐标系，指令中不允许再指定 WORK。VEL/ACC/CONT/X/Y/Z/可省略。	
示例： CVWAIT 1 CVMOVL P1 CV=1 CVMOVC P2 P3 CV=1 CVDONE	

7.4.6 CVMOVC 指令

CVMOVC P0 P1 CV=N [TOOL=...] [VEL=...] [ACC=...] [CONT=...] [...=...] [PERC=...]	
CVMOVC	直线跟踪运动指令。
P0	中间点位，传送带工件的操作点，示教点为模板点位。
P1	结束点位，传送带工件的操作点，示教点为模板点位。
CV	传送带编号 1~4。
TOOL	工具坐标。
VEL	速度。
ACC	加速度。

CONT	平滑系数：设置轨迹过渡程度。
PERC	[·····]与[PERC=·····]必须成对指定，在运行至路径长度的PERC（百分比）时，执行赋值[·····]。
提示： 以圆弧的方式跟踪 N 号传送带的工件；或在保持跟踪的状态下，在工件上走圆弧。在此前需先成功执行 CVWAIT。由于传送带参数中已指定坐标系，指令中不允许再指定 WORK。VEL/ACC/CONT 可省略。	
示例： CVWAIT 1 CVMOVL P1 CV=1 CVMOVC P2 P3 CV=1 CVDONE	

7.4.7 CVCOUNT 指令

CVCOUNT N CNT	
CVCOUNT	获取 N 号传送带上的工件数量。
N	传送带编号，目前支持 1-4 号。
CNT	CNT：工件数量写入 CNT，CNT 是整型变量。
提示： 可以用于调试检查、触摸屏显示信息等。	

7.4.8 CVCLEAR 指令

CVCLEAR N	
CVCLEAR	清除 N 号传送带的工件缓存数据。
N	传送带编号，目前支持 1-4 号。
提示： 一般用于程序初始化。	

7.4.9 CVPRETIME 指令

CVPRETIME N TIM		
-----------------	--	--

CVPRETIME	预测 N 号传送带的第一个工件进入机器人工作区所需时间。
N	传送带编号，目前支持 1-4 号。
TIM	预测时间写入 TIM，TIM 是实型变量。
提示： 可用于多条传送带的处理顺序判断。当传送带上无工件或传送带停止时，得到 999999；若工件已经进入机器人工作区，得到负值。	

7.4.10 CVFIRSTP 指令

CVFIRSTP N [X=...] [Y=...] [A=...]	
CVFIRSTP	获取 N 号传送带的第一个工件的当前坐标分量。
N	传送带编号，目前支持 1-4 号。
X/Y/A	定义同 GETPOS 指令。
提示： 若传送带上无工件，得到-999999。可与 CVGETSTA 配合，当工件未进入机器人工作区时，到最合适的等待点等待。	
示例：	
CVGETSTA 1 STA	//获取第一个工件的状态。
IF STA==0	//有工件，但未进入机器人工作区。
CVFIRSTP 1 Y=PY A=PA	//取其 Y 与 A。
SETPOS 等待点 Y=PY A=PA	//将 Y 与 A 赋给等待点。
MOVP 等待点	//以合适的 Y 和 A 坐标去等待，只需 X 方向跟踪。
ENDIF	
CVWAIT 1	//等待工件到达。

7.4.11 MVTRIG 指令

MVTRIG N1 N2 TIME RSE	
MVTRIG	发送触发拍照指令。
N1	视觉平台号 (1~8 整数)。
N2	相机编号 (1~4 整数)。
TIME	超时时间，单位 ms。
RSE	-4 视觉平台未启用。
	-3 超时。
	-2 视觉返回字符串格式错误。

	-1	视觉返回 ER。
RES	>=0	视觉返回坐标数量。

提示：

触发 N1 号视觉平台的 N2 号相机，并在时间 TIME 内等待触发结果。若在指定时间内，视觉平台返回数据，无论正常与否，指令都会马上完成并往下；若视觉平台无数据返回，指定的时间已到，指令也会往下执行。可以通过 RES（整型变量）来判断执行执行结果。

示例：

```
MVTRIG 1 2 3000 STA //触发 1 号视觉平台的 2 号相机进行拍照。最
待 3 秒。
IF STA>=0 //相机正常触发，视觉平台正常返回数据。
ENDF
```

7.4.12 MVGETSTA 指令

MVGETSTA N1 N2 RSE		
MVGETSTA	发送触发拍照指令。	
N1	视觉平台号（1~8 整数）。	
N2	相机编号（1~4 整数）。	
RSE	-4	视觉平台未启用。
	-3	超时。
	-2	视觉返回字符串格式错误。
	-1	视觉返回 ER。
	>=0	视觉返回坐标数量。

提示：

查询 N1 号视觉平台的 N2 号相机的拍照结果，不延时等待，将结果放入 RES 中。该指令一般用于飞拍工艺，因为飞拍工艺不需 MVTRIG 触发。

示例：

```
MVGETSTA 1 2 RES //获取 1 号视觉平台的 2 号相机数据状态 RRES。
```

7.4.13 MVDATA 指令

MVDATA N1 N2 N3 N4 VAR					
MVTRIG	发送触发拍照指令。				
N1	视觉平台号（1~8 整数）。				
N2	相机编号（1~4 整数）。				
N3	N4	含义			
0	任意	获取视觉返回的坐标数量，要求 VAR 是整型。			

>0	0	获取第 N3 个坐标，要求 VAR 是位置型。
>0	1	获取第 N3 个坐标的 x，要求 VAR 是实型。
>0	2	获取第 N3 个坐标的 y，要求 VAR 是实型。
>0	3	获取第 N3 个坐标的角度，要求 VAR 是实型。
>0	4	获取第 N3 个坐标的属性，要求 VAR 是整型。

提示：

查询 N1 号视觉平台的 N2 号相机的返回结果的指定数据写入变量 VAR 中。

示例：

```
MVGETSTA 1 2 0 0 COUNT
MVGETSTA 1 2 1 0 POS
MVGETSTA 1 2 1 1 X
MVGETSTA 1 2 1 3 ANGLE
MVGETSTA 1 2 1 4 TYPE
```

7.4.14 MVTRANS

MVTRANS N1 N2 P1 P2	
MVTRANS	点位换算指令
N1	N1 视觉平台
N2	N2 号相机
P1	需要转换计算的 P1 点数据
P2	转换后的 P2 点数据

提示：

利用 N1 号视觉平台的 N2 号相机的标定结果，对 P1 点进行转换计算，结果存在 P2 中

示例：

MV 指令组合应用

```
MVTRIG 1 1 3000 STA
IF STA<0
    异常 DO=1
ELSE
    FOR I=0 I<STA I=I+1
        MVDATA 1 1 I 0 POS
        MVTRANS 1 1 POS P
        MOVP P
        ...
    ENDF
ENDIF
```

7.4.15 MVCLEAR

MVCLEAR N1 N2	
---------------	--

MVCLEAR	清除缓存的数据
N1	N1 视觉平台
N2	N2 相机
提示: 清除 N1 视觉平台 N2 相机中的数据	
示例: MVCLEAR 1 1 //清除 1 号相机平台中的 1 号相机的数据	

7.4.16 MERGEPOS 指令

MERGEPOS P0 P1 P2	
MERGEPOS	点位合并指令。
P0	相加的点位数据 0, POS 类型。
P1	相加的点位数据 1, POS 类型。
P2	被赋值的点位数据 2, POS 类型。
提示: 将 P0 与 P1 按 X/Y/Z/A 分别相加, 最终结果保存在 P2。若计算结果的 A 超出 $\pm 180^\circ$, 则自动调整至 $\pm 180^\circ$ 以内。	
示例: MERGEPOS P0 P1 P2 //若 P0=1, 2, 3, 100 P1=10, 11, 12, 100 则, 指令运行后 P2=11, 13, 15, -160。	

7.4.17 METRANS 指令

METRANS N1 N2 P1 P2	
MERGEPOS	视觉点位转换。
N1	视觉平台号 (1~8 整数)。
N2	相机编号 (1~4 整数)。
P1	未标定点位数据, POS 类型。
P2	标定后点位数据, POS 类型。
提示: 利用 N1 号视觉平台的 N2 号相机的标定结果, 对 P1 点进行转换计算, 结果存在 P2 中。	
示例: MVTRIG 1 1 3000 STA IF STA<0 异常 D0=1 ELSE FOR I=0 I<STA I=I+1 MVDATA 1 1 I 0 POS	

```

MVTRANS 1 1 POS P
MOVP P
...
ENDF
ENDIF

```

7.4.18 PLTGET 指令

PLTGET NO=... POS=... FULL=... [IDX=...]	
PLTGET	获取 NO 号托盘的下一个取放点。
NO	托盘 (1~10) 号。
POS	取放点坐标写入 POS, POS 是直角位置变量。
FULL	取点结果写入 FULL, FULL 是整型变量。0 表示托盘未 满/空, 可以向 POS 点放入/取出; 1 表示托盘已 满/空, 不可再放入/取出, 需要换盘。
IDX	指定托盘点序号, 范围是 $1 \leq \text{IDX} \leq \text{层数} \times \text{行数} \times \text{列数}$ 。 缺省时按系统内部计数取点位。

提示:

指定 IDX 时, 系统内的托盘点计数会被更新。下一次执行 PLTGET 指令时, 若 IDX 缺省, 会从系统内最新的计数开始取点。

7.4.19 PLTDONE 指令

PLTDONE NO=...	
PLTDONE	NO 号托盘当前取放点操作完成, 系统内部点位计数自动加 1
NO	托盘 (1~10) 号。

提示:

每个托盘点成功操作后, 必须调用 PLTDONE, 否则下次调用 PLTGET 还会取到当前点。

7.4.20 PLTRST 指令

PLTRST NO=...	
PLTRST	复位托盘。
NO	托盘 (1~8) 号。

提示:

复位 NO 号托盘的点位序号, 从第 1 个点重新开始。

示例:

```

PLTGET NO=1 POS=放料点 FULL=RES //按顺序获取托盘取放点。

```

```

IF RES==1 //托盘已满。
    PULSED0 放行 IO 1000 //托盘放行。
    PLTRST NO=1 //重置托盘点位序号。
ELIF RES==0 //托盘未滿。
    MOVP 取料点 。
    ...
    MOVP 放料点 WORK=... TOOL=...//必须指定 WORK 和 TOOL，其中
    WORK 是指托盘坐标系（原点在第一个放置点，x 与 y 方向分别是行方向与
    列方向）。
    ... //如果在这之前出现异常（报警/电磁阀错误等），没有成功
    放料，就没有执行 PLTDONE，程序复位后再运行，PLTGET 还是取到这个点
    位来操作。
    PLTDONE NO=1 //托盘当前点位操作完成（必须调用，否则下
    次 PLTGET 还是取到这个点）。
ENDIF

```

示例 2:

```

PLTGET NO=1 POS=放料点 FULL=RES IDX=10 //初始化托盘，从
第 10 个点开始取（这个 10 可以是 MODBUS 发过来的）。LABEL 循环
    PLTGET NO=1 POS=放料点 FULL=RES //执行到这里依次取的是第
    10 个、11 个、12 个...。
IF RES==1 //托盘已滿。
PULSED0 放行 IO 1000 //托盘放行。
    PLTRST NO=1 //重置托盘点位序号（必定回到第 1
    个，而不是第 10 个）。
ELIF RES==0//托盘未滿。
    MOVP 取料点。
    ...
    MOVP 放料点 WORK=... TOOL=...//必须指定 WORK 和 TOOL，其中
    WORK 是指托盘坐标系
    ...
    PLTDONE NO=1
ENDIF
GOTO 循环

```

7.4.21 PLTCFG 指令

```

PLTCFG NO=... PH=... PR=... PC=... [PL=...] ROW=.. COL=...
LAY=... [DIR=..]

```

PLTCFG	根据原点 PH、行方向最远点 PR、列方向最远点 PC、层方向最远点 PL、行列层数，来配置第 NO 号托盘。
NO	托盘编号，范围 1-10。
PH	托盘原点，是直角位置变量。
PR	行方向最远点，是直角位置变量。
PC	列方向最远点，是直角位置变量。

PL	层方向最远点，是直角位置变量，省略时默认配置为单层托盘。
ROW	行数。
COL	列数。
LAY	层数。
DIR	1: 优先沿行方向，按排走。
	2: 优先沿列方向，按排走。
	3: 优先沿行方向，按 S 型走。
	4: 优先沿列方向，按 S 型走。

提示：

PH/PR/PC/PL 需在同一坐标系中，且 PLTGET 获取到的点位，也需在此坐标系中使用，即指定运动指令的 WORK 为该坐标系。特别地，当这个坐标系是基坐标系时，运动指令中无需指定 WORK。

示例：

```

PLTCFG NO=1 PH=P1 PR=P2 PC=P3 ROW=2 COL=2 LAY=1
//P1/P2/P3 在基坐标系定义。
LABEL 循环
PLTGET NO=1 POS=放料点 FULL=RES //获取的托盘点，
是基坐标系中的。
IF RES==1
//处理空托盘。
ELIF RES==0
MOVP 取料点
...。
MOVP 放料点 //不用指定 WORK。
ENDIF
GOTO 循环
    
```

7.4.22 CHECKPOS 指令

CHECKPOS P [WORK=...] [TOOL=...] RES	
CHECKPOS	检查直角位置坐标是否超出机器人工作范围。
P	需要检查的直角位置变量。
WORK	在该工件坐标系中检查。
TOOL	用该工具中心点检查。
RES	检查结果写入 RES，RES 是整型变量。0 为正常可达，其它值均为异常。

7.4.23 PRINT 指令

PRINT ...	
PRINT	打印指定的文本或变量值。

示例:

```

CLKRST 1
MOVP 取料点
DO 吸盘=1
PRINT 取料完成 //打印字符串“取料完成”。
CLKREAD 1 TIM
PRINT TIM //打印字符串“TIM: 1.345” 1.345 是TIM 的值。
    
```

7.4.24 运算符号

符号	介绍	符号	介绍
+	加法运算	==	等于
-	减法运算	!=	不等于
*	乘法运算	>	大于
/	除法运算	>=	大于等于
&&	与运算	<	小于
	或运算	<=	小于等于

7.4.25 PAXISSTA 指令

PAXISSTA NO=... STA	
PAXISSTA	辅助轴状态获取
NO	辅助轴编号
STA	含有辅助轴状态信息的整型变量
0	错误
1	就绪
2	正在减速停止
3	正在回零
4	正在运动

提示:

获取 NO 号辅助轴的状态，结果存在整型变量 STA 中

示例:

```

PAXISSTA NO=1 STA
IF STA==0
    异常 DO=1
    
```

7.4.26 PAXISHOME 指令

PAXISHOME NO=...	
PAXISSTA	辅助轴回零
NO	辅助轴编号
提示: 令 NO 号辅助轴回零	
示例: PAXISHOME NO=1 //1 号辅助轴回零	

7.4.27 PAXISMOVP 指令

PAXISMOVP NO=... POS=... VEL=...	
PAXISMOVP	辅助轴移动
NO	辅助轴编号
POS	指定位置
VEL	给定的速度
提示: 令 NO 号辅助轴以 VEL 指定的速度运动至 POS 位置，POS 和 VEL 可以是整型或实型。	
示例: PAXISMOVP NO=1 POS=上料位置 VEL=60 //辅助轴 1 以 60 的速度运动到上料位置	

7.4.28 PAXISSTOP 指令

PAXISSTOP NO=...	
PAXISSTA	辅助轴停止
NO	辅助轴编号
提示: 打断 NO 号辅助轴的运动，可用于后台安全监控。	
示例: PAXISSTA NO=1 //辅助轴 1 停止运动	

第八章 报警提示列表

8.1 系统定义报警

表 8-1 系统报警定义

报警 ID	报警文本	报警原因
系统警报定义		
1	系统急停输入缺失，请复位急停信号；	急停按钮被按下

8.2 系统初始化报警

表 8-2 系统初始化错误

报警 ID	报警文本	报警原因
2	系统初始化构造机器人失败；	
3	系统加载工件坐标系失败；	系统加载工件坐标系失败
4	系统加载工具坐标系失败；	系统加载工具坐标系失败
5	示教器通信命令通道建立失败；	
6	示教器通信周期通道建立失败；	
7	示教器周期数据初始化失败；	
8	伺服初始化失败；	
9	系统主电源电压异常；	系统主电源电压异常
20	系统升级失败，请尝试重新更新，连续失败后联系厂商	
50	软件已到期，请联系厂商进行续费	

8.3 系统剧本指令错误报警

表 8-3 系统剧本指令解析规划插补执行错误

编码	内容	报警原因
1000	CALL 嵌套层数超出限制：10	
1100	指令参数数量错误	
1101	第 1 个参数无法识别	
1102	第 2 个参数无法识别	
1103	第 3 个参数无法识别	

1104	第 4 个参数无法识别	
1105	第 5 个参数无法识别	
1106	第 6 个参数无法识别	
1107	第 7 个参数无法识别	
1108	第 8 个参数无法识别	
1109	第 9 个参数无法识别	
1110	第 10 个参数无法识别	
1150	PRINT 指令执行过于频繁，网络阻塞	
1151	PRINT 指令打印字符串过长	
1200	目标点位置变量不存在	
1201	圆弧中间点位置变量不存在	
1202	圆弧终点位置变量不存在	
1203	找不到单步退的目标点	
1204	传送带 CV 参数超出范围	
1205	指定的传送带未启用	
1206	CVMOV*指令不能指定 WORK 参数	
1208	定时器编号超出范围	
1210	运动指令中的赋值不完整（表达式、PERC）	
1211	赋值的变量错误	
1212	赋值的值错误	
1213	赋值的比例参数错误	
1214	错误的位置变量类型，MOVJ 使用 JPOS，其他运行指令使用 TCPPOS	
1215	错误的位置变量类型，圆弧指令第一个位置变量应该使用 TCP 位置变量	
1216	错误的位置变量类型，圆弧指令第二个位置变量应该使用 TCP 位置变量	
1217	转换指令第一个参数位置变量不存在	
1218	转换指令第二个参数位置变量不存在	
1219	转换指令第一个 & 第二个参数位置变量类型一致，不能转换	
1230	视觉平台编号超出范围	
1231	视觉相机编号超出范围	
1232	超时参数错误	
1240	托盘编号参数错误	
1241	托盘点位序号参数错误	
1242	托盘取放点位变量错误	
1243	托盘取放进度变量错误	

1244	托盘配置行数错误	
1245	托盘配置行数错误	
1246	托盘配置行数错误	
1247	托盘配置原点 P0 错误	
1248	托盘配置行最远点 PR 错误	
1249	托盘配置列最远点 PC 错误	
1250	托盘配置层最高点 PL 错误	
1251	托盘配置尺寸错误	
1252	托盘配置执行方向 DIR 错误	
1253	托盘未配置	
1260	辅助轴指令 NO 参数错误, 正确范围: 1~2	
1261	辅助轴指令 POS 参数错误	
1262	辅助轴指令 VEL 参数错误	
1300	表达式左右括号不匹配	
1301	表达式首个元素为不可运算的运算符	
1302	存在不支持的运算类型	
1303	表达式存在两个连续的操作数	
1304	表达式缺少操作数	
1305	表达式包含无法识别的参数	
1306	表达式未定义格式异常	
1310	表达式中间存在空格	
1400	'=' 号左侧为常数或常量	
1401	不可使用'='号为位置型/输入型赋值	
1402	不可使用整型/实型/位置型给输出型赋值	
1403	不可使用整型/实型/位置型给布尔型赋值	
1404	不可使用实型/位置型给整型赋值	
1405	不可使用位置型给实型赋值	
1406	不可使用实型	
1410	赋值失败	
1500	表达式分割后存在空白	
1600	赋值表达式不完整	
1700	表达式数据类型不匹配	
1701	'+' '-' 号两侧存在不支持的数据类型	
1702	'*' '/' 号两侧存在不支持的数据类型	
1703	比较运算符两侧存在不支持的数据类型	
1704	'&&' ' ' 号两侧存在不支持的数据类型	
1711	布尔/输入/输出/位置不支持单目运算	
1712	非法单目运算符	

1713	表达式未知的运算类型	
1714	除 0, 非法操作	
1715	DELAY 延时时长小于 0	
1720	CFG1 值范围错误(正确范围: 0—1)	
1721	CFG2 值范围错误(正确范围: 0—1)	
1722	CFG3 值范围错误(正确范围: 0—1)	
1723	CFG4 值范围错误(正确范围: 0—1)	
1724	CFG5 值范围错误(正确范围: 0—1)	
1800	表达式运算结果数据类型不满足要求	
1801	第 1 个参数类型错误	
1802	第 2 个参数类型错误	
1803	第 3 个参数类型错误	
1804	第 4 个参数类型错误	
1805	第 5 个参数类型错误	
1806	第 6 个参数类型错误	
1807	第 7 个参数类型错误	
1808	第 8 个参数类型错误	
1809	第 9 个参数类型错误	
1810	第 10 个参数类型错误	
1900	PULSED0 第一个参数不是输出型变量	
1901	输出脉冲时间长度错误	
2000	指定的 WORK 不存在	
2001	指定的 TOOL 不存在	
2101	偏移参数类型错误	
2102	速度增益参数类型错误或值范围错误(正确范围: 1—100)	
2103	加速度增益参数类型错误或值范围错误(正确范围: 1—100)	
2104	门型指令提升高度参数类型错误	
2105	门型指令下降高度参数类型错误	
2106	门型指令限制高度参数类型错误, 或高度值不合理	
2200	目标位置超出机器人工作半径	
2201	轴 1 目标位置超出工作范围	
2202	轴 2 目标位置超出工作范围	
2203	轴 3 目标位置超出工作范围	
2204	轴 4 目标位置超出工作范围	
2205	轴 5 目标位置超出工作范围	

2206	轴 6 目标位置超出工作范围	
2211	目标位置在奇异点附近，请使用关节运动	
2300	当前点与目标点手系不一致	
2301	圆弧轨迹计算失败	
2302	插补运算失败	
2303	JOG 规划器异常	
2304	姿态位移 180 度，运动方向不确定	
2305	插补速度错误	
2306	插补加速度错误	
2307	插补减速度错误	
2308	插补急动度错误	
2309	插补计算异常	
2400	程序文本存在错误或指针到达顶部、结尾	
2401	子程序不存在	
2402	同步/后台程序不能被调用	
2403	已运行至程序结尾	
2501	轴 1 插补错误，超出电机额定转速	
2502	轴 2 插补错误，超出电机额定转速	
2503	轴 3 插补错误，超出电机额定转速	
2504	轴 4 插补错误，超出电机额定转速	
2505	轴 5 插补错误，超出电机额定转速	
2506	轴 6 插补错误，超出电机额定转速	
2507	轴 7 插补错误，超出电机额定转速	
2600	未知的指令类型	
2601	未知的运动类型	
2602	后台程序不支持的指令	
2700	传送带未锁定工件	
2701	工件超出传送带下游边界	
2702	传送带运动合成错误	
2720	传送带编码器编号无效	
2721	传送带所用编码器锁存信号名称无效	
2722	传送带所用启停控制信号名称无效	
2723	视觉未及时返回传送带数据	
2750	传送带工件扫描不完整	
2800	电机输出力矩过大，请检查负载配置是否合理，加速度设定是否过大	
2801	机器人离开安全工作区 1	
2802	机器人离开安全工作区 2	

2803	机器人离开安全工作区 3	
2804	机器人离开安全工作区 4	
2805	机器人离开安全工作区 5	
2806	机器人离开安全工作区 6	
2807	机器人离开安全工作区 7	
2808	机器人离开安全工作区 8	
2811	机器人进入禁区 1	
2812	机器人进入禁区 2	
2813	机器人进入禁区 3	
2814	机器人进入禁区 4	
2815	机器人进入禁区 5	
2816	机器人进入禁区 6	
2817	机器人进入禁区 7	
2818	机器人进入禁区 8	
2821	安全空间 1 加载失败	
2822	安全空间 2 加载失败	
2823	安全空间 3 加载失败	
2824	安全空间 4 加载失败	
2825	安全空间 5 加载失败	
2826	安全空间 6 加载失败	
2827	安全空间 7 加载失败	
2828	安全空间 8 加载失败	
2831	在 DI 不允许的情况下, 机器人进入工作区 1	
2832	在 DI 不允许的情况下, 机器人进入工作区 2	
2833	在 DI 不允许的情况下, 机器人进入工作区 3	
2834	在 DI 不允许的情况下, 机器人进入工作区 4	
2835	在 DI 不允许的情况下, 机器人进入工作区 5	
2836	在 DI 不允许的情况下, 机器人进入工作区 6	
2837	在 DI 不允许的情况下, 机器人进入工作区 7	
2838	在 DI 不允许的情况下, 机器人进入工作区 8	
2900	辅助轴 1 同步错误	
2901	辅助轴 2 同步错误	
2910	辅助轴 1 触碰正极限	
2911	辅助轴 2 触碰正极限	
2920	辅助轴 1 触碰负极限	
2921	辅助轴 2 触碰负极限	
2930	辅助轴 1 未启用	
2931	辅助轴 2 未启用	

2932	辅助轴 3 未启用	
2933	辅助轴 4 未启用	
2940	扩展辅助轴未连接	
2941	扩展辅助轴通讯阻塞	
3000	使能信号未输入或电机未开启	
3001	再现模式不能进行单步和示教	
3002	报警状态不能进行运行/单步/示教	
3003	正在运行中，停止运行后操作	
3004	程序文本存在错误	
3005	设置指针失败，程序文本不存在或解析失败	
3006	程序文本存在格式错误	
3007	工程未打开或解析失败	
3008	程序存在错误，解析失败	
3009	程序存在错误，局部解析失败	
3010	程序指针已丢失	
3011	传送带运动指令不允许单步执行	
3012	单步退不允许执行 IF-ELIF-ELSE-ENDIF/FOR- ENDF/WHILE-ENDW/BREAK/LABEL- GOTO/CALL/PROC/ENDP	
3013	单步退不支持 MOVJ 与其它 MOV 指令交叉	
3100	自定义按钮配置错误	
3101	自定义按钮关联变量有误	
4000	视觉数据格式错误	
4001	未接收到视觉数据	
4002	视觉触发失败	
4003	视觉接收数据结尾字符不为回车符	
4004	视觉接收数据不完整	
4005	相机未接收到数据	
4006	平台未接收到数据	
4007	获取数据段索引号不在正确范围内	
4008	获取字段索引号不在正确范围内	
4009	视觉数据向变量赋值失败	
4010	视觉平台未开启	
4011	相机配置 DO 错误	
4012	视觉平台网络未连接	
4013	触发频繁，网络阻塞	
4014	视觉返回 ER	
4020	视觉返回数据段数与实际不一致	

4021	视觉返回数据未以 T1-T4 开头	
4022	视觉返回 ER, 但后续不是 T1-T4	
8200	接近奇异点, 请远离	
8201	关节 1 接近极限, 请移动轴 1 远离极限	
8202	关节 2 接近极限, 请移动轴 2 远离极限	
8203	关节 3 接近极限, 请移动轴 3 远离极限	
8204	关节 4 接近极限, 请移动轴 4 远离极限	
8205	关节 5 接近极限, 请移动轴 5 远离极限	
8206	关节 6 接近极限, 请移动轴 6 远离极限	
8207	关节 7 接近极限, 请移动轴 7 远离极限	
8208	关节 8 接近极限, 请移动轴 8 远离极限	
9000	编码器电池电量低, 请联系厂商更换电池	
20000	文件操作出现错误	
20001	文件操作: 一般错误	
20002	文件操作: 内部逻辑错误	
20003	文件操作: 权限不足	
20004	文件操作: 调用终止	
20005	文件操作: 文件正忙	
20006	文件操作: 表格被锁	
20007	文件操作: 内存不足	
20008	文件操作: 只读文件	
20009	文件操作: 操作终止	
20010	文件操作: 磁盘 IO 错误	
20011	文件操作: 文件损坏	
20012	文件操作: 未知操作码	
20013	文件操作: 文件已满	
20014	文件操作: 打开失败	
20015	文件操作: 协议错误	
20016	文件操作: 非法操作	
20017	文件操作: 架构变更	
20018	文件操作: 缓存越线	
20019	文件操作: 强制终止	
20020	文件操作: 数据类型不匹配	
20021	文件操作: 引用错误	
20022	文件操作: 主机不支持	
20023	文件操作: 权限拒止	
20024	文件操作: 未使用	
20025	文件操作: 参数超限	

20026	文件操作：文件格式错误	
20027	文件操作：提示	
20028	文件操作：警告	
20100	文件指针为空	
20101	文件关闭失败	
20102	文件已存在	
20103	文件不存在	
20104	文件删除失败	
20105	文件损坏，尝试自动修复	
20200	日志数据指针为空	
20201	日志类型错误	
20202	日志时间获取失败	
20300	参数读写失败，参数号不存在	
20301	参数写失败，权限不足	
20302	参数读写失败，类型错误	
20303	参数写失败，值超出范围	
20400	变量数据表格式错误	
20401	变量操作失败，名称为空	
20402	程序操作失败，名称为空	
20403	程序更新失败，程序不存在	
20404	自定义按钮参数表格式错误	
100000	伺服报警中	
100001	驱控一体内部看门狗错误	
100002	主电路电源电压过高	
100003	主电路电源断电	
100004	主电路上电后软启动电阻未断开	
100005	使能时母线电压低于 250V	
100006	外设初始化失败	
100007	OCM NP 操作错误	
100008	OCM 周期通讯丢帧	
100009	驱控一体与编码器板通讯超时	
100010	风扇故障报警	
100011	IPM 智能模块故障	
100012	未知警报	
100013	未知警报	
100014	再生制动电路故障	
100015	制动过流	
100016	制动率超出合理值	

100017	制动电阻阻值小于允许值	
100018	驱控一体与编码器板通讯无返回或校验	
100019	驱控一体未能所有轴的初始位置	
100101	轴 1 电机速度超过设定值 (PA23)	
100102	轴 1 电流采样偏置异常	
100103	轴 1 电机振动	
100104	轴 1 位置偏差计数器的数值超过设定值 (PA17)	
100105	轴 1 平均电流过载	
100106	轴 1 速度调节器长时间饱和	
100107	轴 1 驱动禁止异常	
100108	轴 1 IPM 温度超过设定值	
100109	轴 1 未定义警报	
100110	轴 1 电机参数超出允许范围	
100111	轴 1 IPM 智能模块故障	
100112	轴 1 电机电流过大	
100113	轴 1 伺服驱动器及电机过负载 (瞬时过热)	
100114	轴 1 平均负载率过高	
100115	轴 1 编码器反馈差值过大	
100116	轴 1 未定义警报	
100117	轴 1 未定义警报	
100118	轴 1 编码器通信故障	
100119	轴 1 电池电压低于 2.5V, 多圈位置信息已丢	
100120	轴 1 Flash 参数校验错误	
100121	轴 1 A 相电流采样错误	
100122	轴 1 有伺服参数超出了规定范围	
100123	轴 1 B 相电流采样错误	
100124	轴 1 未定义警报	
100125	轴 1 未定义警报	
100126	轴 1 未定义警报	
100127	轴 1 电池电压低于 3.1V, 电池电压偏低	
100128	轴 1 绝对式编码器超时返回	
100129	轴 1 电机负载超过用户设定的数值和持续时间	
100130	轴 1 未定义警报	
100131	轴 1 未定义警报	
100132	轴 1 未定义警报	
100133	轴 1 自定义电机本体参数错	

100134	轴 1 电机增益参数 CRC 错误	
100135	轴 1 非适配电机(电机电流超出适配范围)	
100136	轴 1 未定义警报	
100137	轴 1 未定义警报	
100138	轴 1 未定义警报	
100139	轴 1 未定义警报	
100140	轴 1 未定义警报	
100141	轴 1 未定义警报	
100142	轴 1 未定义警报	
100143	轴 1 未定义警报	
100144	轴 1 未定义警报	
100145	轴 1 非适配电机	
100146	轴 1 动态内存分配出错	
100147	轴 1 电机型号 (PA1) 不在电机支持列表内	
100201	轴 2 电机速度超过设定值 (PA23)	
100202	轴 2 电流采样偏置异常	
100203	轴 2 电机振动	
100204	轴 2 位置偏差计数器的数值超过设定值 (PA17)	
100205	轴 2 平均电流过载	
100206	轴 2 速度调节器长时间饱和	
100207	轴 2 驱动禁止异常	
100208	轴 2 IPM 温度超过设定值	
100209	轴 2 未定义警报	
100210	轴 2 电机参数超出允许范围	
100211	轴 2 IPM 智能模块故障	
100212	轴 2 电机电流过大	
100213	轴 2 伺服驱动器及电机过负载 (瞬时过热)	
100214	轴 2 平均负载率过高	
100215	轴 2 编码器反馈差值过大	
100216	轴 2 未定义警报	
100217	轴 2 未定义警报	
100218	轴 2 编码器通信故障	
100219	轴 2 电池电压低于 2.5V, 多圈位置信息已丢	
100220	轴 2 Flash 参数校验错误	
100221	轴 2 A 相电流采样错误	
100222	轴 2 有伺服参数超出了规定范围	
100223	轴 2 B 相电流采样错误	

100224	轴 2 未定义警报	
100225	轴 2 未定义警报	
100226	轴 2 未定义警报	
100227	轴 2 电池电压低于 3.1V, 电池电压偏低	
100228	轴 2 绝对式编码器超时返回	
100229	轴 2 电机负载超过用户设定的数值和持续时间	
100230	轴 2 未定义警报	
100231	轴 2 未定义警报	
100232	轴 2 未定义警报	
100233	轴 2 自定义电机本体参数错	
100234	轴 2 电机增益参数 CRC 错误	
100235	轴 2 非适配电机(电机电流超出适配范围)	
100236	轴 2 未定义警报	
100237	轴 2 未定义警报	
100238	轴 2 未定义警报	
100239	轴 2 未定义警报	
100240	轴 2 未定义警报	
100241	轴 2 未定义警报	
100242	轴 2 未定义警报	
100243	轴 2 未定义警报	
100244	轴 2 未定义警报	
100245	轴 2 非适配电机	
100246	轴 2 动态内存分配出错	
100247	轴 2 电机型号(PA1)不在电机支持列表内	
100301	轴 3 电机速度超过设定值 (PA23)	
100302	轴 3 电流采样偏置异常	
100303	轴 3 电机振动	
100304	轴 3 位置偏差计数器的数值超过设定值 (PA17)	
100305	轴 3 平均电流过载	
100306	轴 3 速度调节器长时间饱和	
100307	轴 3 驱动禁止异常	
100308	轴 3 IPM 温度超过设定值	
100309	轴 3 未定义警报	
100310	轴 3 电机参数超出允许范围	
100311	轴 3 IPM 智能模块故障	
100312	轴 3 电机电流过大	
100313	轴 3 伺服驱动器及电机过负载(瞬时过热)	

100314	轴 3 平均负载率过高	
100315	轴 3 编码器反馈差值过大	
100316	轴 3 未定义警报	
100317	轴 3 未定义警报	
100318	轴 3 编码器通信故障	
100319	轴 3 电池电压低于 2.5V, 多圈位置信息已丢	
100320	轴 3 Flash 参数校验错误	
100321	轴 3 A 相电流采样错误	
100322	轴 3 有伺服参数超出了规定范围	
100323	轴 3 B 相电流采样错误	
100324	轴 3 未定义警报	
100325	轴 3 未定义警报	
100326	轴 3 未定义警报	
100327	轴 3 电池电压低于 3.1V, 电池电压偏低	
100328	轴 3 绝对式编码器超时返回	
100329	轴 3 电机负载超过用户设定的数值和持续时间	
100330	轴 3 未定义警报	
100331	轴 3 未定义警报	
100332	轴 3 未定义警报	
100333	轴 3 自定义电机本体参数错	
100334	轴 3 电机增益参数 CRC 错误	
100335	轴 3 非适配电机(电机电流超出适配范围)	
100336	轴 3 未定义警报	
100337	轴 3 未定义警报	
100338	轴 3 未定义警报	
100339	轴 3 未定义警报	
100340	轴 3 未定义警报	
100341	轴 3 未定义警报	
100342	轴 3 未定义警报	
100343	轴 3 未定义警报	
100344	轴 3 未定义警报	
100345	轴 3 非适配电机	
100346	轴 3 动态内存分配出错	
100347	轴 3 电机型号(PA1)不在电机支持列表内	
100401	轴 4 电机速度超过设定值 (PA23)	
100402	轴 4 电流采样偏置异常	
100403	轴 4 电机振动	
100404	轴 4 位置偏差计数器的数值超过设定值 (PA17)	

100405	轴 4 平均电流过载	
100406	轴 4 速度调节器长时间饱和	
100407	轴 4 驱动禁止异常	
100408	轴 4 IPM 温度超过设定值	
100409	轴 4 未定义警报	
100410	轴 4 电机参数超出允许范围	
100411	轴 4 IPM 智能模块故障	
100412	轴 4 电机电流过大	
100413	轴 4 伺服驱动器及电机过负载（瞬时过热）	
100414	轴 4 平均负载率过高	
100415	轴 4 编码器反馈差值过大	
100416	轴 4 未定义警报	
100417	轴 4 未定义警报	
100418	轴 4 编码器通信故障	
100419	轴 4 电池电压低于 2.5V，多圈位置信息已丢	
100420	轴 4 Flash 参数校验错误	
100421	轴 4 A 相电流采样错误	
100422	轴 4 有伺服参数超出了规定范围	
100423	轴 4 B 相电流采样错误	
100424	轴 4 未定义警报	
100425	轴 4 未定义警报	
100426	轴 4 未定义警报	
100427	轴 4 电池电压低于 3.1V，电池电压偏低	