

用户手册

基本操作

工业机器人专用
版本：1.5

本手册是示教器用户手册的基本版本,我们已经尽了最大的努力确保手册的内容准确无误,但后续版本可能包含对规范和操作的更改,这些更改可能是细微的更改或重大更改,也可能是新增的本手册中不包括的全新章节和模块。

为了改进产品的可靠性、设计和功能,本手册中的信息如有更改,恕不另行通知,且本手册中的信息并不代表制造商所作的承诺。在产品或文档的使用过程中,发生的直接、间接、特殊、意外或从属损坏(即使已告知可能造成这种损坏),制造商将不承担任何责任。

本手册中提到的产品名称仅用于标识目的,可能是其各自所属公司的商标和/或注册商标。

安全须知 【请务必遵守】

为防止对人的伤害和对财产的损害，对务必遵守的事项做以下声明。

◇ 对错误使用本产品而可能带来的伤害和损坏的程度加以区分和说明



危险 该标记表示【极可能导致死亡或重伤】的相关内容



注意 该标记表示【极可能伤害或财产损害】的相关内容

◇ 对应遵守的事项用以下的图形标记进行说明



该图形标记表示不可实施的内容



该图形标记表示必须实施的内容

对于不符合“注意”或“危险”的内容，但也是用户必须严格遵守的事项，在相关地方加以记载。

危险

- 不要在有水的地方，存在腐蚀性、易燃性气体的环境内和靠近可燃性物质的地方使用。
- 不要在控制器周围放置可燃物。
- 操作机器人前，按下示教编程器上的急停键，示教编程器上的控制器处在急停停止状态。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。
- 在机器人运动范围内示教时，请遵守以下事项：
 - 不要进入机器人动作范围内；
 - 遵守操作步骤以及各手册要求；
 - 考虑机器人突然向自己所处方位运动时的应变方案；
 - 确保设置躲避场所，以防万一；
 - 不慎进入机器人动作范围内或与机器人发生碰撞，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。

注意

- 进行机器人示教作业前要检查以下事项，有异常则应及时修理或采取其他必要措施。
 - 检查各线路是否接好；
 - 机器人动作有无异常（是否有抖动现象）；
 - 外部电线遮盖物及外包装有无破损。
 - 不要频繁开关控制器的电源。
 - 示教编程器用完后须放回原处。
- 如不慎将示教器放在机器人，工具或地上，当机器人运动时，示教器可能与机器人或工具发生碰撞，从而引发人身伤害或设备损坏事故。
- 不要自行改造、分解和修理。

目录

安全须知 【请务必遵守】	3
1. 机器人基本知识.....	10
1.1. 坐标系.....	10
1.2. 机器人坐标和关节定义.....	12
1.3. 坐标系姿态 RX, RY, RZ.....	15
1.4. 机器人负载.....	16
1.5. 轨迹融合 ZONE.....	16
1.6. 奇异点.....	16
2. 示教器外观.....	17
2.1. 示教器.....	17
2.1.1. 模式开关.....	18
2.1.2. 急停按钮.....	18
2.1.3. 安全开关.....	18
2.1.4. 轴操作键.....	19
2.2. 触摸屏校准.....	19
3. 示教器界面.....	19
3.1. 实体硬按钮.....	20
3.2. 状态栏.....	21
3.3. 机器人位置信息.....	22
3.4. 日志窗口.....	23
3.5. 界面显示区域.....	23
4. 程序.....	23
4.1. 程序文件列表.....	23
4.2. 程序文件编辑.....	24
4.3. 插入指令.....	25
4.4. 调试.....	26
4.5. 示教.....	26
4.6. 详细.....	27
4.7. 计算指令和 IF 条件编辑方式.....	28
5. 应用.....	29
6. 变量.....	29
7. IO 输入/输出.....	31
7.1. 基本功能.....	31
8. 机器人.....	32
8.1. 工具坐标.....	32
8.2. 用户坐标.....	37
8.3. 负载.....	40
8.4. 机械臂.....	41
8.4.1. 通用.....	42
8.4.2. 关节耦合系数:	42
8.4.3. 底座.....	44

8.4.4.	杆件长度.....	44
8.4.5.	关节.....	46
8.4.6.	2轴弹簧.....	48
8.5.	外轴.....	48
8.6.	基座轴.....	52
8.7.	运动配置.....	53
8.7.1.	通用.....	53
8.7.2.	监控(误差限值).....	53
8.7.3.	手动速度限制.....	54
8.7.4.	虚拟DI.....	54
8.7.5.	跟踪.....	54
8.7.6.	动力学控制.....	54
8.7.7.	用户.....	54
8.8.	零点和home点.....	55
8.8.1.	零点.....	55
8.8.2.	HOME点.....	56
8.9.	干涉区域.....	57
8.9.1.	干涉通用设置.....	58
8.9.2.	立方体区域.....	58
8.9.3.	轴区域.....	59
9.	监视.....	61
9.1.	位置.....	61
9.2.	速度与扭矩.....	61
9.3.	机器人.....	62
9.4.	外轴.....	63
9.5.	基座轴.....	64
9.6.	统计信息.....	64
10.	示教.....	64
11.	设置.....	66
11.1.	通用.....	66
11.1.1.	关于.....	66
11.1.2.	系统更新.....	67
11.1.3.	语言.....	67
11.1.4.	指令语言.....	67
11.1.5.	日期与时间.....	67
11.2.	操作授权.....	68
11.2.1.	当前模式.....	68
11.2.2.	设置密码.....	69
11.3.	系统.....	69
11.3.1.	I0设置.....	69
11.4.	连接.....	76
11.4.1.	连接到控制器.....	76
11.4.2.	网口配置.....	76
11.4.3.	串口配置.....	77

11.4.4.	EtherCAT.....	80
11.4.5.	MODBUS 从站.....	80
11.4.6.	西门子 S7 通信.....	81
11.4.7.	EtherNet/IP.....	82
11.5.	备份与恢复.....	82
11.5.1.	备份.....	82
11.5.2.	恢复.....	83
11.5.3.	恢复出厂设置.....	84
11.6.	日志.....	85
11.7.	自定义.....	85
11.7.1.	物理按键.....	85
11.7.2.	程序界面.....	86
11.7.3.	操作.....	87
12.	应用-软 PLC.....	87
12.1.	概述.....	87
12.2.	元件.....	88
12.2.1.	元件列表.....	88
12.2.2.	详细说明.....	89
12.3.	指令.....	90
12.3.1.	LD 指令.....	90
12.3.2.	LDI 指令.....	91
12.3.3.	LDP 指令.....	91
12.3.4.	LDF 指令.....	91
12.3.5.	AND 指令.....	91
12.3.6.	ANI 指令.....	92
12.3.7.	ANDP 指令.....	92
12.3.8.	ANDF 指令.....	92
12.3.9.	OR 指令.....	92
12.3.10.	ORI 指令.....	92
12.3.11.	ORP 指令.....	92
12.3.12.	ORF 指令.....	92
12.3.13.	INV 指令.....	93
12.3.14.	ORB 指令.....	93
12.3.15.	ANB 指令.....	93
12.3.16.	MPS 指令.....	93
12.3.17.	MRD 指令.....	93
12.3.18.	MPP 指令.....	93
12.3.19.	OUT 指令.....	94
12.3.20.	SET 指令.....	94
12.3.21.	RST 指令.....	94
12.3.22.	TMR 指令.....	94
12.3.23.	CNT 指令.....	94
12.3.24.	NOP 指令.....	95
12.3.25.	END 指令.....	95

12.4.	PLC 资源.....	95
12.4.1.	系统辅助继电器.....	95
12.5.	程序和操作.....	112
12.5.1.	梯形图.....	112
13.	应用-远程和工位预约.....	113
13.1.	概述.....	113
13.2.	状态查看.....	113
13.3.	通用参数.....	114
13.4.	主程序启动.....	115
13.5.	工位预约.....	116
14.	应用-寄存器.....	119
14.1.	概述.....	119
14.2.	寄存器定义.....	121
15.	应用-网络 socket 通讯.....	121
15.1.	概述.....	121
15.2.	指令.....	122
15.3.	网络通讯 SOCKET 服务器端示例.....	122
15.4.	网络通讯 SOCKET 客户端示例.....	123
16.	应用-后台任务.....	124
16.1.	概述.....	124
16.2.	操作.....	125
17.	附录-编程变量和指令.....	126
17.1.	变量和逻辑.....	126
17.1.1.	全局变量.....	126
17.1.2.	局部变量.....	127
17.1.3.	其他变量.....	127
17.1.4.	索引号的变量访问.....	129
17.2.	指令.....	130
17.2.1.	基本信息.....	130
17.2.2.	运动指令.....	130
17.2.3.	输入输出命令.....	143
17.2.4.	控制命令.....	146
17.2.5.	平移命令.....	151
17.2.6.	演算命令.....	155
17.2.7.	位操作命令.....	160
17.2.8.	字符串处理命令.....	162
17.2.9.	网络 SOCKET 通讯命令.....	165
17.2.10.	串口通讯命令.....	167
18.	常见难点解释.....	169
18.1.	网络 EtherCAT 通讯设备掉线.....	169
18.2.	运动指令 MOVC.....	170
18.3.	运动指令 MOVVS.....	171
18.4.	指令 UNTIL.....	172
18.5.	运动指令可选参数 DOUT 和 AOUT.....	173

18.6. 运动指令可选参数 S/ETIME 和 S/EDIS.....	174
18.7. 提高运动节拍（优化 ZONE 参数）	175
18.8. 平移指令用法.....	176
18.8.1. XYZ 位置平移.....	177
18.8.2. RX RY RZ 姿态旋转.....	177
18.8.3. 运动指令内置偏移 TOFFSET 和 UOFFSET.....	178
18.8.4. 示教操作修改点位.....	178

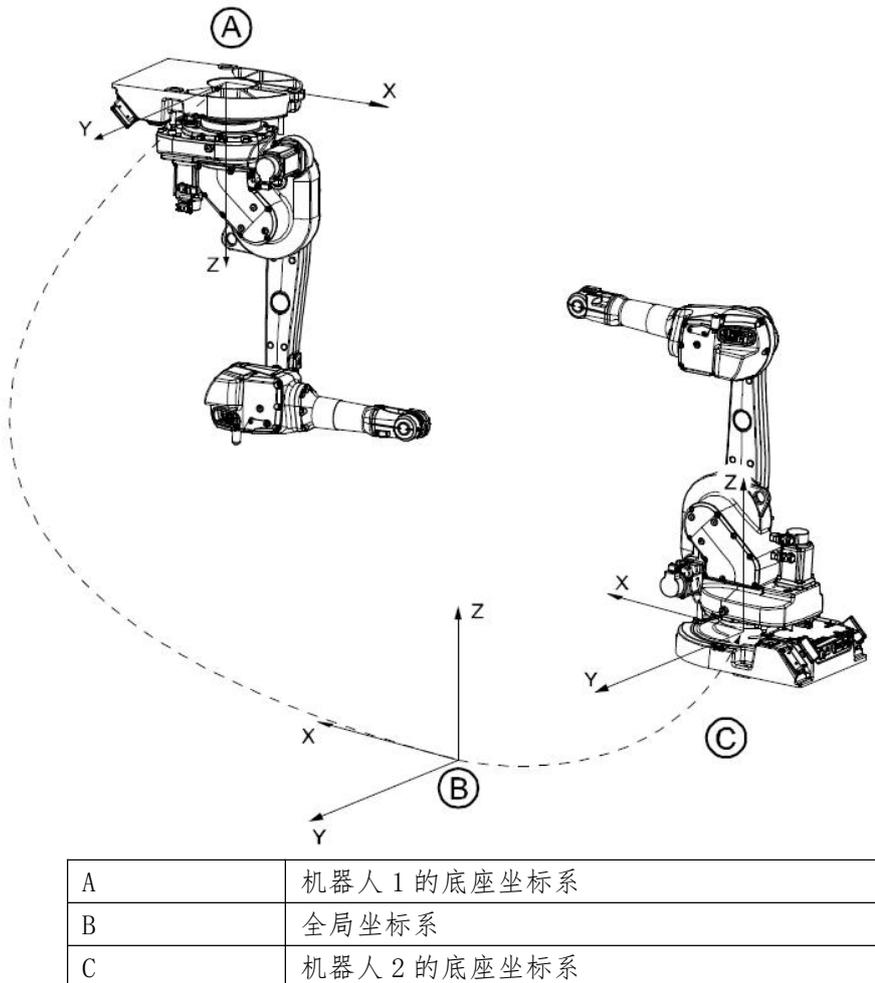
1. 机器人基本知识

1.1. 坐标系

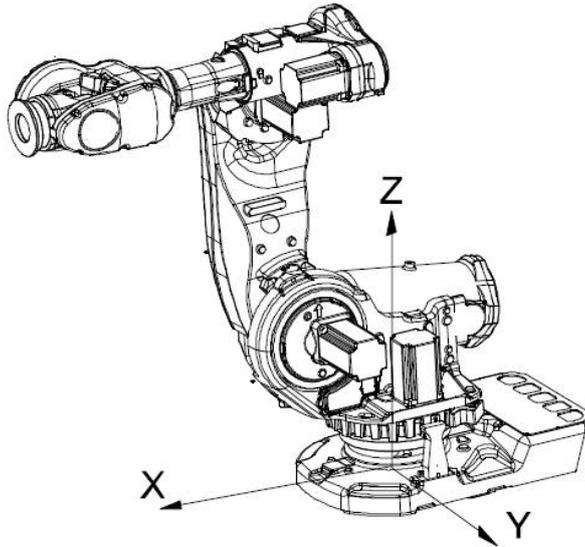
在工业机器人系统中，编程人员首先需要了解系统中定义的多个坐标系以及他们之间的相互关系。工业机器人系统中主要包含4个坐标系：全局坐标系、直角坐标系（机器人底座坐标系）、工具坐标系、用户坐标系。坐标系包含三维 x, y, z 坐标信息和三维 rx, ry, rz 空间姿态信息。机器人运动轨迹由多个目标点组成，和目标点类似，坐标系类似，目标点包含三维 x, y, z 坐标信息和 rx, ry, rz 空间姿态信息。任何一个目标点都从属于某一个用户坐标系，也就是说目标点的坐标信息相对于它所从属的用户坐标系。当编程人员修改用户坐标系的坐标系信息时，从属于这个用户坐标系的所有目标点相对于全局坐标系的坐标信息都将发生改变。

全局坐标系

系统中的基准坐标系，其他坐标系都是直接或者间接参考这个坐标系通过移动或者旋转而得。

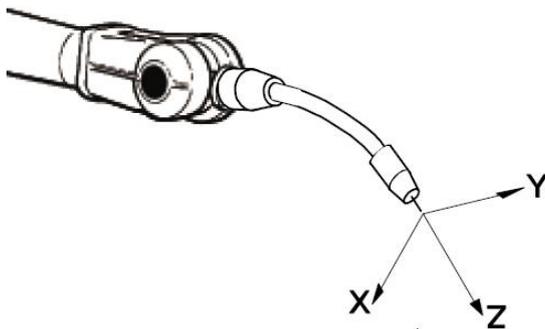


直角坐标系



描述了机器人的安装位置信息，即机器人底座在全局坐标系中的位置。通常情况下机器人底座是垂直安装在地面上，底座坐标系和全局坐标系重合。但是如果机器人底座被加高或者机器人倒装、侧装在墙壁上，则底座坐标系和全局坐标系不重合。

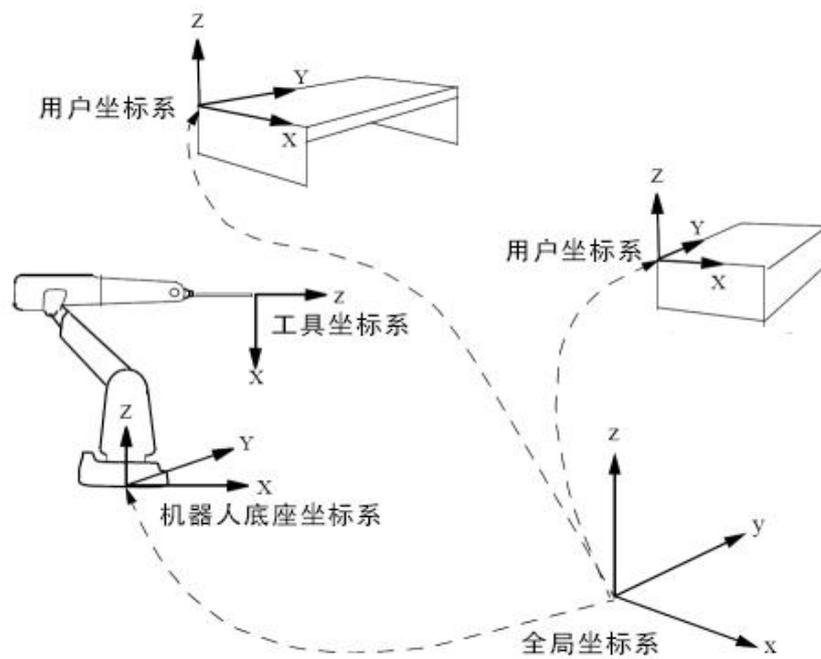
工具坐标系



描述了加工工具的安装位置信息。工具坐标系描述了工具相对于机器人末端法兰盘的位置信息。

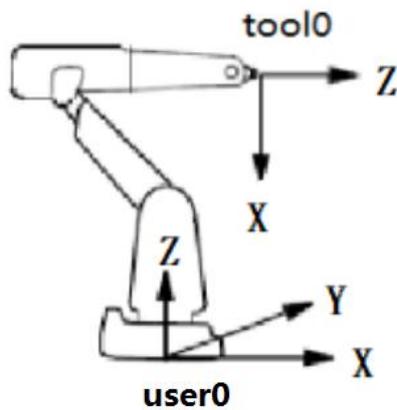
用户坐标系

描述了待加工工件的安装位置信息。用户坐标系描述了工件相对于全局坐标系的位置信息。



坐标系示意图

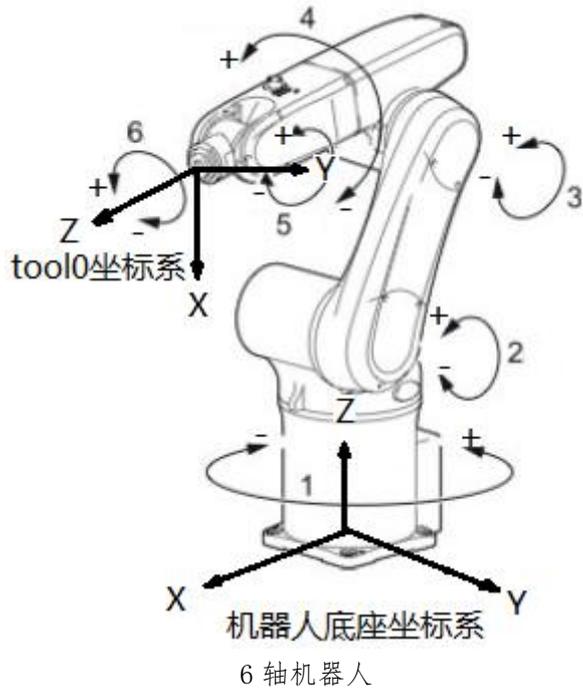
系统中默认存在一个工具坐标系tool0和机器人法兰盘重合，表示机器人前面没有加装工具；一个用户坐标系user0和全局坐标系重合。如下图所示。



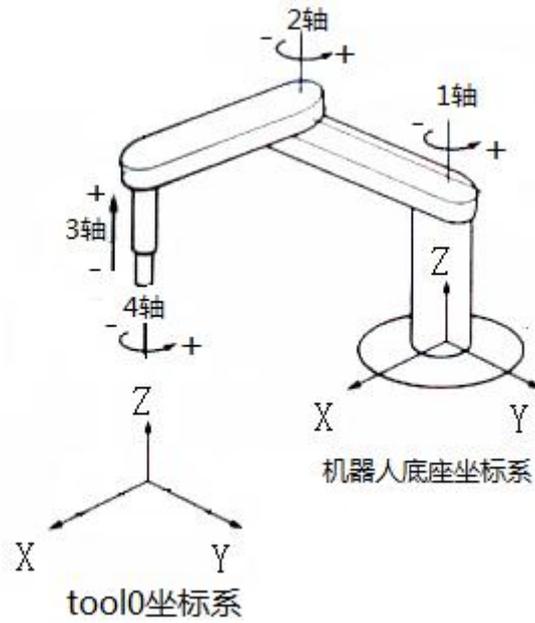
tool0 和user0

1.2. 机器人坐标和关节定义

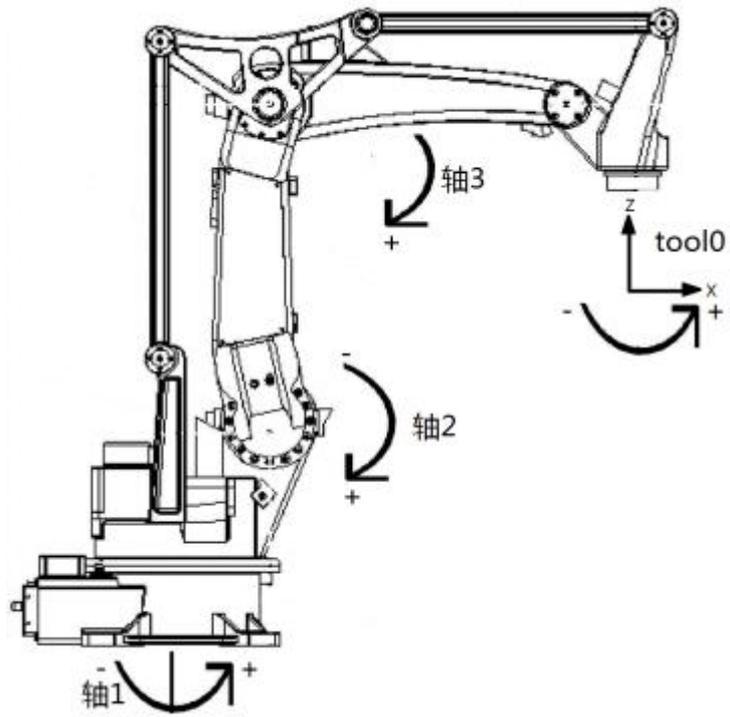
6 关节机器人的关节转动方向和tool0 定义如下图所示。



SCARA机器人的关节转动方向和tool0 定义如下图所示。

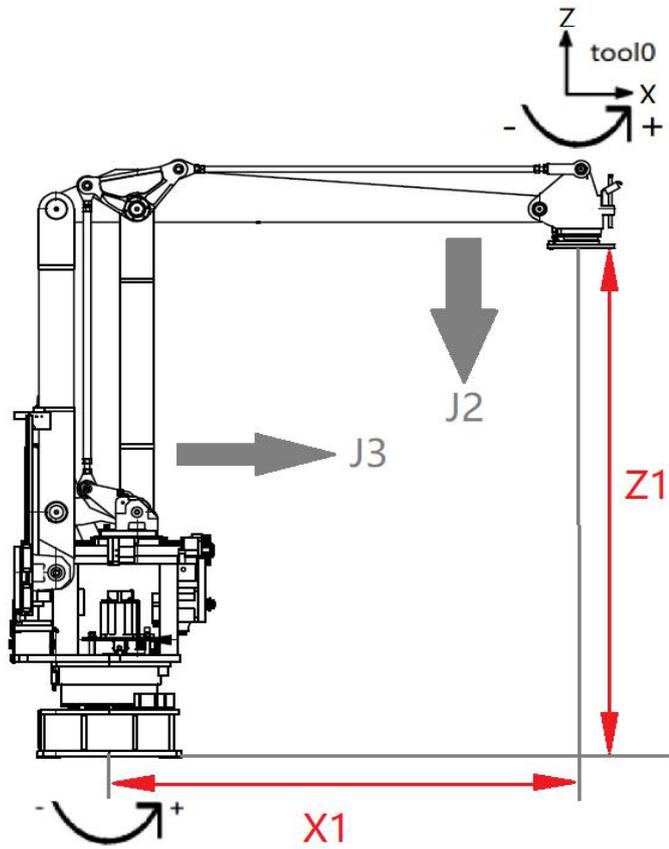


码垛机器人的关节转动方向和tool0 定义如下图所示（注意，此机型 2 轴和 3 轴的角度和的最大和最小值受限）。

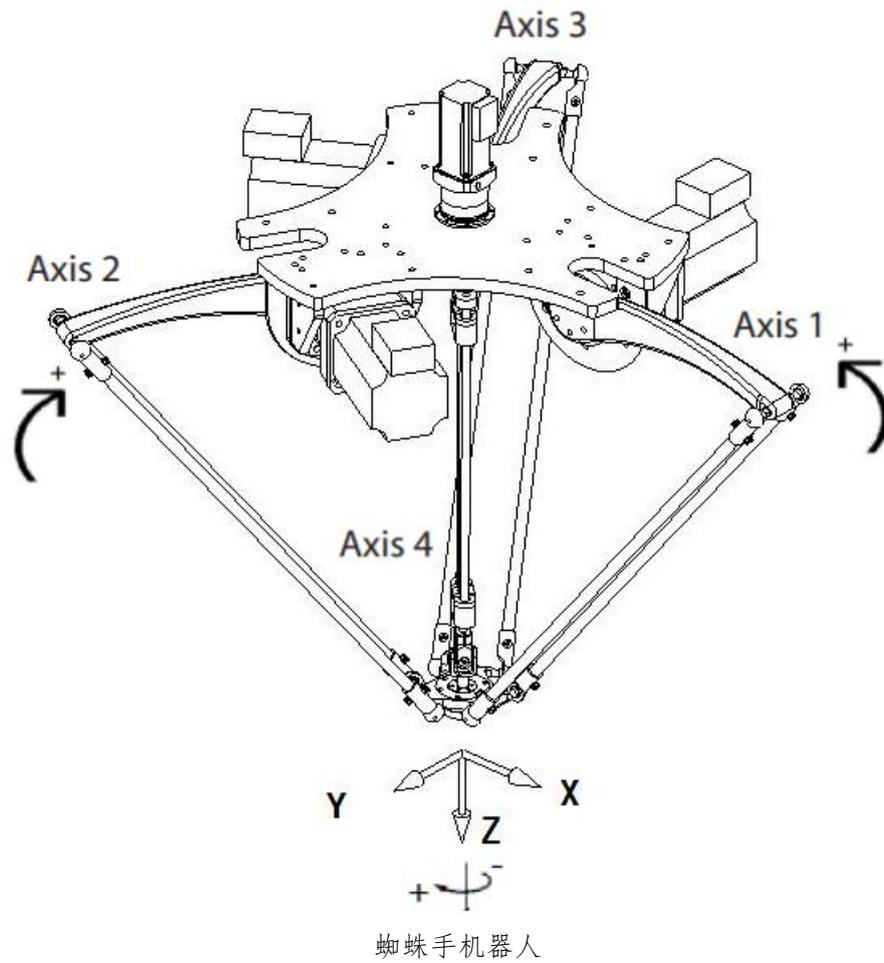


码垛机器人

不二类型码垛机器人的关节转动方向和tool0 定义如下图所示

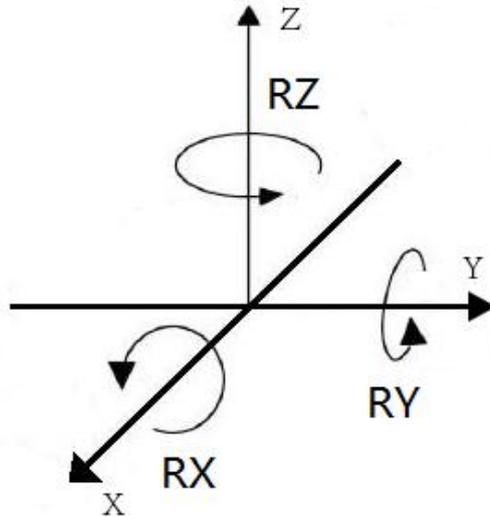


蜘蛛手机机器人的关节转动方向和tool0 定义如下图所示（向下是Z方向）。



1.3. 坐标系姿态 R_X, R_Y, R_Z

坐标系姿态有多种数学表达方式，本系统采用 R_X, R_Y, R_Z 表达方式。关于右手笛卡尔坐标系的 x, y 和 z 轴的旋转分别叫做 R_X, R_Y 和 R_Z 旋转。任何旋转可以分解为三个基本旋转的序列复合，姿态 R_X, R_Y, R_Z 旋转矩阵的序列顺序为先绕 Z 轴做 R_Z 旋转，再绕 Y 轴做 R_Y 旋转，最后绕 X 轴做 R_X 旋转。



1.4. 机器人负载

机器人末端法兰盘上安装的工具或者被加工工件的负载包含质量，重心和惯性张量信息。其中重心位置相对于机器人法兰盘的tool0坐标系，惯性张量相对于以重心点为坐标系原点，姿态和tool0一致的参考坐标系计算得到。为了简化计算，通常只需要提取惯性张量的主惯量信息 I_{xx} ， I_{yy} ， I_{zz} 。

1.5. 轨迹融合 ZONE

机器人运动过程中，两个运动指令之间的过度区域融合通过 zone 参数指定融合范围。

如果是关节运动，则 zone 是百分比，0 表示没有融合过度，50 表示可以改变运动轨迹的后半部分实现和下一条运动指令的融合过度。100 表示可以改变将整个指令的运动轨迹实现和下一条运动指令的融合过度。

通常情况下，系统最多取运动轨迹 50%长度与前一条或者后一条运动指令做轨迹融合。只有再特殊情况下，为了加快节拍，系统会将运动指令 100%轨迹用作轨迹融合。具体参见难点解释章节的节拍优化部分。

如果是直线或者圆弧运动，则 zone 是长度信息，单位是 mm。0 表示没有融合过度，50 表示可以改变运动轨迹的最后 50mm 部分实现和下一条运动指令开头 50mm 部分的融合过度。

假设连续两条直线运动指令 A 和 B 的 zone 都是 100mm，如果 B 指令的轨迹长度是 500mm，则 B 指令轨迹的开头 100mm 会被用来与 A 指令做轨迹融合，后面 100mm 会被用来与下一条运动指令做轨迹融合。

如果 A 和 B 指令的 zone 长度都大于 B 指令轨迹长度的一半，则 B 指令的轨迹会被平均分为 2 半，分别用来和 A 指令，以及 B 的下一条指令做轨迹融合。例如 A 和 B 的 zone 参数都是 100mm，B 指令的轨迹长度是 120mm，则 B 指令轨迹的前一半 60mm 会被用来与 A 指令做轨迹融合，后一半 60mm 会被用来与下一条运动指令做轨迹融合。

1.6. 奇异点

机器人在运动过程中可能会遇到奇异点。奇异点会导致机器人直线和圆弧运动控制计

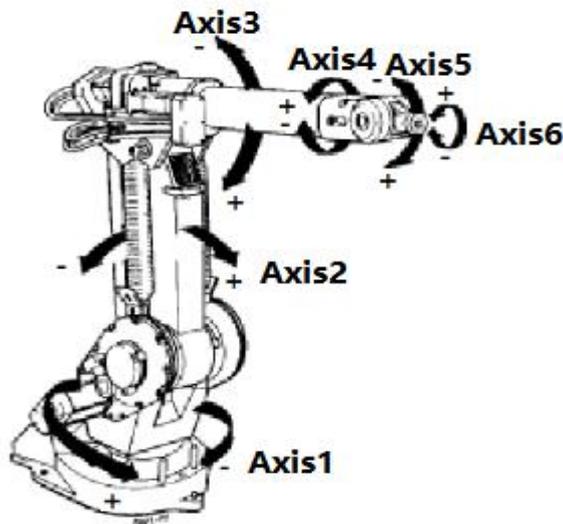
算失效，但是不影响机器人关节运动。

当用户通过示教器手动示教机器人直线或者圆弧运动时，如果接近奇异点位置，机器人会停止运动。

奇异点包括两种类型，一种是机器人在三维空间中到达了极限位置，无法再向更远的地方运动；另一种是和机器人机械结构有关，对于三维空间某些位置，机器人各个关节可能有无穷多种方式到达。

针对标准 6 轴机器人，4，5，6 三轴的轴线交汇于空间的一个点称为腕点。当机器人伸直时候，2 轴轴心，3 轴轴心和腕点处在同一直线上，此时 3 轴为某一特定角度，机器人处于极限位置（机器人手臂已经伸直达到极限位置）。所以当机器人 3 轴接近这一特定角度时，机器人处于奇异点位置，此时直线和圆弧运动由于计算失效而无法正常工作。

当 5 轴为 0 度或者 180 度时，4 轴与 6 轴的轴线方向在三维空间共线，4，6 轴可以有无穷多种组合使机器人末端点的位置和姿态保持不变。所以当机器人 5 轴接近 0 度或者 180 度时，机器人处于奇异点位置，此时直线和圆弧运动由于计算失效而无法正常工作。



关节方向和奇异点位置

针对标准 6 轴机器人还有一种奇异点位置是当腕点经过 1 轴的轴线时，1、2、3 轴可以有无穷多种组合使机器人腕点的位置保持不变，此时直线和圆弧运动由于计算失效而无法正常工作。

操作人员在操作机器人的过程中，或者机器人程序执行过程中，应该尽量避免经过或者靠近机器人的奇异点位置。当机器人经过或者靠近奇异点位置时，某些关节的角度可能发生快速变化，请注意安全；也有可能发生机器人运动失败的情况，此时需要通过关节运动方式使机器人离开奇异点位置。

2. 示教器外观

2.1. 示教器

示教器上设有机器人示教和编程所需的操作键和按钮，包括触摸屏控件。



注：本手册实体按钮（键）用[]号括起来显示。如模式开关用[模式开关]显示。包括：[模式开关]、[安全开关]、[急停按钮]、[轴操作键 1+]等。

同时按 2 个键时，在 2 个键中间需添加“+”号。如同时按下轴操作键 1+和轴操作键 2+，用[轴操作键 1+]+[轴操作键 2+]表示。

触摸屏上的按键用【】号括起来显示。如确定用【确定】显示。

2.1.1. 模式开关



包含三种模式：当旋钮被旋转至左边时，为手动模式；旋转至中间为自动模式；旋转至右边为远程模式。

2.1.2. 急停按钮



按下此按钮，伺服电源切断，系统将被紧急停止，电机使能被关闭，如果电机有抱闸功能则会抱闸。

2.1.3. 安全开关

在手动模式下，按下[安全开关]中间档位，系统进入使能状态。

2.1.4. 轴操作键



轴操作键（即 Jog 按钮）用来控制机器人和外轴运动。

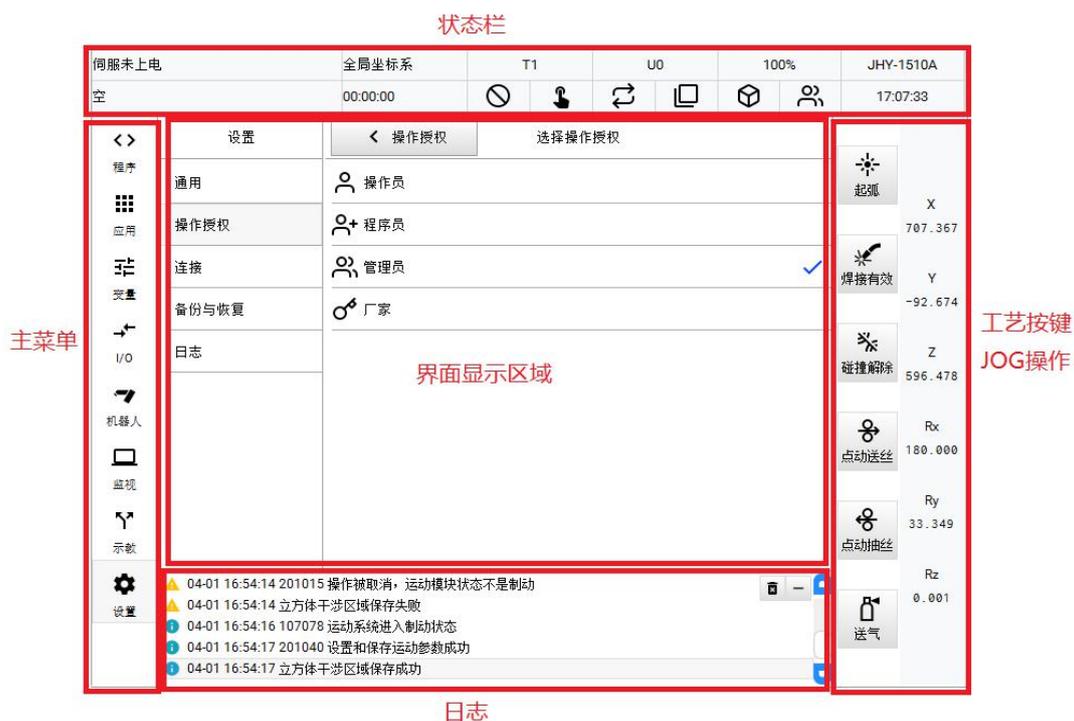
注意：该键只在手动模式且程序未运行状态下有效。

2.2. 触摸屏校准

同时按下[轴操作键 1-]+[轴操作键 6+]后，弹出触摸屏校准提示信息：确定要重新校准触摸屏吗？确认请按任意“+”键，取消请按任意“-”键；按[轴操作键]任意“+”按钮后，自动重启控制器，进行触摸屏校准（即示教器屏幕先后出现五个校准点，点击校准点中心）。

3. 示教器界面

操作界面布局如下图所示：



主窗口分为五个部分。上面部分为状态栏，显示当前系统状态、程序状态等信息；左侧为主菜单，可以切换界面显示区域的显示信息；右侧为机器人位置信息，查看机器人关节角度和位姿信息；底部为日志窗口，查看最新的log日志信息；中间部分为主界面显示区域。

3.1. 实体硬按钮

示教器实体硬按钮布局如下图所示。



触摸屏左侧按钮功能如下：

- **伺服**按钮，功能为在自动或者远程模式下给系统上使能或者下使能。
- **机器人**按钮，功能为 JOG 操作切换到机器人。
- **外部轴**按钮，功能为 JOG 操作在外部轴和基座轴之间切换。
- **零点**按钮，手动模式并且运动系统处在使能状态，**持续按下此按键**让机器人运动回到关节零点位置。如果运动过程中松开此按键，则运动停止。
- **复位**按钮，手动模式并且运动系统处在使能状态，**持续按下此按键**让机器人运动回到 home 位置。如果运动过程中松开此按键，则运动停止。
- **清错**按钮，功能为清除系统和伺服错误。
- **○**按钮，功能为打开“设置”主菜单下面的“操作授权”中的“当前模式”页面。

触摸屏下面按钮功能如下：

- **F/B**按钮，功能为切换脚本程序单步执行方式为“前进”或者“后退”。
- **单步**按钮，功能为脚本程序单步执行。
- **V-**按钮，功能为减小运动的速度比。

-  按钮，功能为增大运动的速度比。
-  按钮，进入主菜单示教界面。
-  按钮，功能为设置 JOG 时候的坐标系统，对应触摸屏显示界面中的状态栏的坐标系统图标会有所变化。

触摸屏右侧按钮功能如下：

-  按钮，功能为启动或者恢复运行脚本程序。
-  按钮，功能为暂停脚本程序。
-  和  按钮，功能为 JOG 机器人运动按钮。

3.2. 状态栏

伺服未上电	关节坐标系	工具1	用户1	负载1	前进	100%	
HelloWorld	00:00:00.000						 11:10:47

状态栏分为两行。

第一行从左到右分别是：系统状态信息，JOG操作模式，JOG操作工具坐标系，JOG操作用户坐标系，当前使用负载，程序执行方向，速度比，机器人名称。

- 1) 系统状态信息
伺服未上电、伺服已上电、急停等状态。
- 2) JOG操作模式
系统当前的JOG操作模式，包括关节，全局，机器人底座，用户坐标系，工具坐标系。
- 3) JOG操作工具坐标系
系统当前JOG操作使用的工具坐标系，T0 表示使用机器人末端法兰的tool0 坐标系。
- 4) JOG操作用户坐标系
系统当前JOG操作使用的用户坐标系，U0 表示使用和全局坐标系重合的user0 坐标系。
- 5) 当前使用负载
系统当前JOG和程序执行使用的负载。当用户程序执行过程中通过MOVLOAD指令改变了当前负载时，此处显示会自动更新。或者用户通过点击状态栏，手动设置当前负载。如果当前负载设置与实际不一致，可能会导致机器人误报“碰撞检测”。设置与真实情况一致的负载，可以有效提高机器人运动节拍，保护机器人寿命。
- 6) 单步调试方向
单步调试方向包括前进和后退两种，选择前进时按下单步为单步前进，选择后退时按下单步为单步后退
- 7) 速度比
当前系统的速度比，影响JOG速度及程序运行速度。
- 8) 公司Logo或者机器人名称
如果在示教器程序的assets目录中存在logo.png(图片尺寸 114x30)，则显示该图片；否则显示当前机器人的名称，可在机器人参数中配置。

第二行从左到右分别是：程序名称，程序时间，程序状态，手自动模式，程序运行模式（单次或者连续），外轴协同，干涉状态，用户权限，系统时间。

1) 程序名称

当前已经打开的程序文件名。

2) 程序时间

当前已经打开程序的累计运行时间。

3) 程序状态

 为程序关闭状态， 为程序暂停状态， 为程序运行状态， 恢复程序运行状态。

4) 手自动模式

 为手动模式， 为自动模式， 为远程模式。

5) 程序运行模式

 为单次循环模式， 为无限循环模式。单次循环模式时，当前程序运行一次即结束；无限循环模式时，程序完成时重新从程序第一行开始执行。

6) 外轴协同

设置JOG外轴时机器人的协同动作。 为关闭外轴协同， 为与外轴 1 协同， 为与外轴 2 协同， 为与外轴 1 和 2 同时协同， 为基座轴协同。

7) 干涉状态

 为没有干涉， 为存在干涉。

8) 操作权限

当前使用者操作权限， 为操作员、 为程序员、 为管理员， 为厂家。

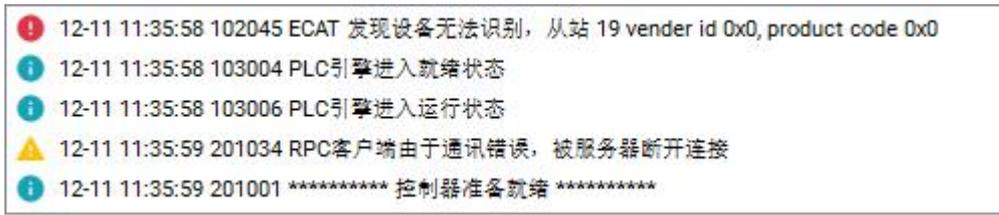
9) 系统时间

当前系统的时间。

3.3. 机器人位置信息

机器人位置信息窗口显示当前机器人和外轴的关节角度或 TCP 的位置信息。用户可以通过示教器左侧实体按键“机器人”和“外轴轴”切换当前显示机器人、外轴或者基座轴的信息。当显示机器人信息时，如果“示教”界面的“坐标系统”选择“关节”，则显示机器人关节角度；如果选择“关节”以外的坐标系统，则显示机器人空间位置信息。

3.4. 日志窗口



日志窗口显示：控制器记录的所有操作记录日志信息。每条日志包含级别、时间、ID 和内容信息。用户可以通过“设置”里面的“日志”查看更多历史日志信息。

级别包括：

	信息级别，告知用户操作信息或者控制器的状态更新。
	警告级别，提示用户进行注意。
	错误级别，提示控制器或示教器运行异常。

3.5. 界面显示区域

显示区域显示当前左侧主菜单中选中的菜单项的具体内容。用户通过显示区域可以操作程序文件，编辑变量，查看 IO，修改参数等操作。

4. 程序

4.1. 程序文件列表



如果当前没有打开或者运行任何程序文件，点击“程序”主菜单，显示程序列表信息。
控制器支持最多 100 个程序文件，每个文件支持最多 1000 行指令。

【新建】：新建新的程序文件。（程序文件名称支持中文）

【打开】：打开选中的程序文件进行编辑、调试等操作。

【删除】：删除选中的文件。

【重命名】：修改当前选中文件的名称。

【备注】：修改文件的描述字符串。

【更多】：包含如下子菜单

菜单项	说明
另存为	复制当前程序内容并拷贝到新建程序中。（程序文件名称支持中文）
从U盘导入	从U盘导入程序文件
导出到U盘	把选中的程序文件导出到U盘

4.2. 程序文件编辑

在程序列表界面选中文件并点击【打开】按钮，则打开此文件，如下图所示。



打开文件后，状态栏会显示当前打开文件的名称，运行时间和状态信息（运行或者暂停）。用户通过点击程序文件内容左上方的“< 程序管理器”，可以关闭当前打开的程序。程序内容正文部分，最左侧显示当前程序指针  和机器人指针 ，当程序指针和机器人指针重合时显示为 。（程序指针指向当前程序正在执行的指令，机器人指针指向机器人正在执行的运动指令。程序指针可能比机器人指针领先1到2条指令。）

程序指针右侧是行号，行号右侧是程序指令。

4.3. 插入指令

点击【插入指令】，程序显示区右侧会显示可以插入的指令，如下图所示。具体每条指令参数和用法，请参见后续章节 17 附录-编程变量和指令。（用户可以通过 设置->通用->指令语言，设置示教器中显示指令名称为中文或者英文）



点击【编辑】，程序显示区右侧会显示针对当前选中指令的各种操作，如下图所示。



【复制】：复制选中指令到复制板；

【剪切】：剪切选中指令到剪切板；

【粘贴】：将复制或者剪切的内容复制到当前选中行指令的下方；

【向上粘贴】：将复制或者剪切的内容复制到当前选中行指令的上方；

【反向粘贴】：将复制或者剪切的多行内容反向复制到当前选中行指令的下方；

【删除】：删除当前选中行的指令；

【行上移】：将当前选中行的指令上移一行；

【行下移】：将当前选中行的指令下移一行；

【注释】：注释或者取消注释当前选中的指令；

【跳到开始】：选中第一行指令；

【多选】：先选中想要选择的连续多行内容的第一行，然后点击“多选”按钮，然后再点击想要选择的连续多行内容的最后一行，可以实现将连续多行内容全部选中。多选操作可以配合复制、剪切、粘贴、删除等操作实现多行操作。

【跳到结尾】：选中最后一行指令；

【批量修改】：批量修改多行指令的指定类型参数。

【编辑文本】：以手动输入字符串的形式，手动编辑选中行的指令内容。

4.4. 调试

点击【调试】，程序显示区右侧会显示调试相关所有操作，如下图所示。



【指针移至开始】：将程序指针移动到主程序文件的第一行，并且初始化所有变量；

【指针移至光标】：将程序指针移动到当前选中的行；

【光标移至指针】：选中当前程序指针所在行；

【局部变量】：显示当前打开程序文件的局部变量信息，包括 LI、LD、LS 和 LP；

【调用栈】：显示当前程序调用栈列表信息；

【单步前进】：单步前进运行一行指令；

【单步后退】：单步后退运行一行指令（非运动指令将被忽略）；

4.5. 示教

如果当前选中的是运动指令，则可以点击【示教】按钮将运动指令中的目标位置修改为

机器人当前位置。

4.6. 详细

点击【详细】，程序显示区会显示当前选中指令的详细信息，如下图所示。

The screenshot shows a dialog box titled "HelloWorld" with a sub-header "MOVL". It contains several input fields and checkboxes:

点位	LP[2]	编辑
速度(毫米/秒)	20	
融合区域(毫米)	0	
<input type="checkbox"/> 工具坐标偏移	P*	编辑
<input type="checkbox"/> 用户坐标偏移	P*	编辑
<input type="checkbox"/> 加速度(%)	0	
<input type="checkbox"/> 外轴协同	0	
<input type="checkbox"/> 旋转速度(度/秒)	0	

Buttons at the bottom: 确定 (OK), 取消 (Cancel).

上图是 MOVL 指令的详细信息，用户可以点击“点位”右侧的【编辑】进入到点位信息的编辑界面，如下图所示。

The screenshot shows a dialog box titled "MOVL" with a sub-header "局部点位LP[2]编辑". It contains a table for point coordinates and orientations:

类型	空间	位姿	外轴
工具	0	X(毫米) 626.737	外轴1(度) 0
用户	0	Y(毫米) 0.324	
<形态>		Z(毫米) 825.293	
1轴	正面	Rx(度) -112.578	
3轴	上方肘	Ry(度) -7.006	
5轴	俯	Rz(度) 92.904	

Buttons at the bottom: 清除点位 (Clear Point), 示教 (Teach), 运动到 (Move To), 确定 (OK), 取消 (Cancel).

4.7. 计算指令和 IF 条件编辑方式

运算指令中的计算指令【=】和 IF 条件（包括 ELSEIF，WHILE，WAIT 指令）判断，支持多个数值计算或者多个条件判断。

计算指令格式为 A=B+C-D*E/F 的格式，支持括号 A=(B+(C-D)*E)/F。计算指令=左右两侧最多支持 8 个数据计算（=号左侧固定有一个结算结果数据）。

IF 条件判断格式为 IF (A=B) AND (C>D) OR (E<F XOR G+H)，支持括号。条件中最多支持 8 个数据，数据与数据之间是运算符。

如下为计算编辑界面实例。当用户选中计算式中的**运算符**，则软键盘中可以选择+*/等可用的多种运算符。当用户选中计算式中的**数据**，则软键盘中可以选择多种可用的数据类型。

通过软键盘右侧的  添加运算符和数据。如果当前选中的是运算符，则在运算符左侧添加一个运算符和一个数据。如果当前选中的是数据，则在数据右侧添加一个运算符和一个数据。

通过软键盘右侧的  删除运算符和数据。如果当前选中的是运算符，删除运算符及其右侧的数据。如果当前选中的是数据，删除数据及其左侧运算符。

通过软键盘右侧的  添加括号。如果当前选中的是运算符，括号包含当前选中运算符左右两侧数据。如果当前选中的是数据，括号只包含当前数据。

通过软键盘右侧的  删除括号。



5. 应用

在主菜单中选择“应用”，进入应用主界面如下。（可以通过 设置->通用->关于->机器人用途，选择机器人的用户。应用界面只显示通用工艺和当前用途设定的工艺。）



系统默认支持：码垛、远程、后台任务、软 PLC、寄存器等应用。这些应用的使用方法请参考本手册后续“应用-XXX”章节内容。

码垛、视觉、焊接、喷涂等其他应用，请参见相关应用的专用手册。

6. 变量

在主菜单中选择“变量”，进入变量界面，如下图所示。此界面可显示所有全局变量。通过点击左侧变量分类，可切换显示的变量类型。

变量	全局点位			
全局点位(P)	#	类型	值	描述
全局布尔量(B)	1	空间	[1081.177,56.330,704.939] T1 U0 C1	
全局整数(I)	2	空间	[0.000,0.000,0.000] T1 U0 C1	
全局浮点数(D)	3	空间	[1081.177,181.173,704.939] T1 U0 C1	
全局字符串(S)	4	空间	[0.000,0.000,0.000] T0 U0 C0	
计时器	5	空间	[0.000,0.000,0.000] T0 U0 C0	
局部点位(LP)	6	空间	[0.000,0.000,0.000] T0 U0 C0	
局部布尔量(LB)	7	空间	[0.000,0.000,0.000] T0 U0 C0	
局部整数(LI)	8	空间	[0.000,0.000,0.000] T0 U0 C0	
局部浮点数(LD)	9	空间	[0.000,0.000,0.000] T0 U0 C0	
	10	空间	[0.000,0.000,0.000] T0 U0 C0	

示教 运动到 编辑 备注

用户通过点击【编辑】，修改当前选中变量的值；点击【备注】，修改当前选中变量的描述信息。（当【设置】【自定义】【程序界面设置】中的【指令中显示变量注释】选项打开时，备注信息可以显示在指令中）

当用户选中“全局点位(P)”时，在【编辑】左边会多出【示教】和【运动到】按钮。点击【示教】按钮，会将机器人当前信息保存到选中的全局点位中。点击【运动到】按钮，会让机器人运动到点位位置。

当用户点击【编辑】时，进入全局点位的详细信息的编辑界面，如下图所示。

< 全局点位
全局点位P[4]编辑

类型	<input type="text" value="空间"/>	位姿	外轴	基座轴
工具	<input type="text" value="0"/>	X(毫米) <input type="text" value="0"/>	外轴1(度) <input type="text" value="0"/>	基座轴X(毫米) <input type="text" value="0"/>
用户	<input type="text" value="0"/>	Y(毫米) <input type="text" value="0"/>		基座轴Y(毫米) <input type="text" value="0"/>
<形态>		Z(毫米) <input type="text" value="0"/>		基座轴Z(毫米) <input type="text" value="0"/>
1轴	<input type="text" value="正面"/>	Rx(度) <input type="text" value="0"/>		
3轴	<input type="text" value="上方肘"/>	Ry(度) <input type="text" value="0"/>		
5轴	<input type="text" value="俯"/>	Rz(度) <input type="text" value="0"/>		

清除点位 示教 运动到 确定 取消

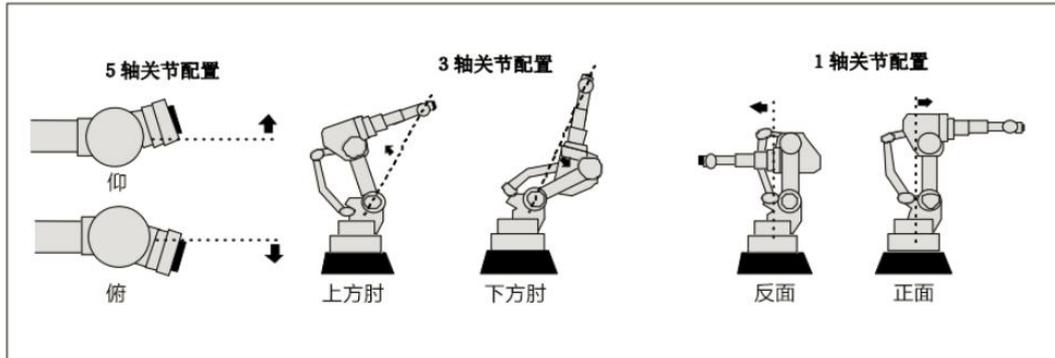
类型：用户可以选择“关节”或者“空间”。当选择“关节”时，机器人部分保存的是

机器人关节角度信息；当选择“空间”时，机器人部分保存的是空间位置信息。

工具：此点位使用的工具坐标系序号，0表示 tool0。

用户：此点位使用的用户坐标系序号，0表示 user0。

<形态>：即关节配置，表示机械手腕与手臂的配置。指定机械手腕和手臂的控制点位于控制面的哪一侧。当控制点位于控制面上时，机器人处于奇异点。奇异点上由于同一个空间位置存在着无限种机器人形态，机器人不能操作。



关节 1-6（点位类型为“关节”）：此点位中机器人的关节角度信息。

X,Y,Z,Rx,Ry,Rz（点位类型为“空间”）：此点位中机器人的空间位置和姿态信息。

外轴 1-6：此点位中外轴的关节角度信息。

基座轴：此点位中基座轴的关节角度信息。

点击“清除点位”按钮，将点位信息全部清空为 0。

点击“示教”按钮，将机器人当前信息，记录到点位中。如果点位类型为关节，则机器人数据保存当前关节角度；如果点位类型是空间，则机器人数据保存当前空间值。工具和用户被修改为当前 JOG 使用的用户和工具索引号。

7. IO 输入/输出

7.1. 基本功能

在主菜单中选择“I/O”，进入输入输出界面如下。此界面可显示所有输入输出信息。通过点击左侧分类，可切换输入输出类型。

输入/输出	数字量输入		
	#	值	描述
数字量输入	DI_1	0	
数字量输出	DI_2	0	
模拟量输入	DI_3	0	
模拟量输出	DI_4	0	
编码器输入	DI_5	0	
系统DI	DI_6	0	
系统DO	DI_7	0	
	DI_8	0	
	DI_9	0	
	DI_10	0	

数字量输入: 1-256, 操作人员可以查看其数值和修改备注。

数字量输出: 1-256, 操作人员可以查看和修改其数值 (0 或 1) 和修改备注。

模拟量输入: 1-64, 操作人员可以查看其数值和修改备注。

模拟量输出: 1-64, 操作人员可以查看和修改其数值 (0 或 10000) 和修改备注。

编码器输入: 1-8, 操作人员可以查看其数值和修改备注。

系统 DI: 1-8, 操作人员可以查看其数值和备注。

系统 DO: 1-8, 操作人员可以查看其数值和备注。

按钮“ON/OFF”, 手动设置 IO 的状态为 ON 或者 OFF。

按钮“备注”, 修改选中 IO 的备注信息。

8. 机器人

在主菜单中选择“机器人”, 进入机器人参数配置界面。通过点击左侧分类, 可切换机器人参数类型。

8.1. 工具坐标

点击“工具坐标”, 可以查看和修改所有的工具坐标系信息。系统内置 64 个工具坐标系。

机器人	工具坐标		
工具坐标	#	TCP位置(毫米)	描述
用户坐标	1	-20, 0, 120	
负载	2	0, 0, 0	
机械臂	3	0, 0, 0	
外轴	4	0, 0, 0	
基座轴	5	0, 0, 0	
运动配置	6	0, 0, 0	
零点与Home点	7	0, 0, 0	
干涉区域	8	0, 0, 0	
	9	0, 0, 0	
	10	0, 0, 0	

编辑
备注
12点标定法
标定

选中某一个工具坐标系后，点击【编辑】可以修改工具坐标系的数值，如下图所示。

< 工具坐标
编辑工具坐标[1]

安装位置 机器人

X(毫米) -20

Y(毫米) 0

Z(毫米) 120

Rx(度) 0

Ry(度) 0

Rz(度) 0

重置
确定
取消

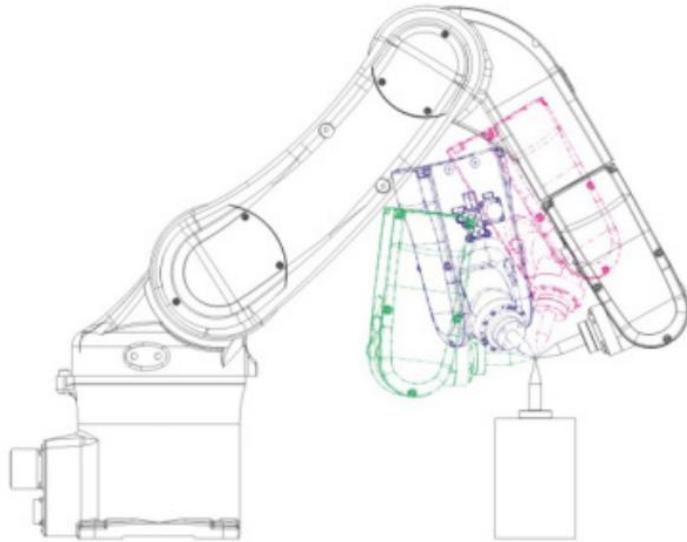
选中某一个工具坐标系后，点击【备注】可以修改工具坐标系的备注信息，如下图所示。



选中某一个工具坐标系后，点击【12点标定法】可以同时标定机器人关节零点和 TCP 的 XYZ，提高机器人绝对精度，如下图所示。



12点标定法，需要在工作台上固定一个参考尖点，操作机器人让 TCP 以 12 个不同的姿态运动到参考尖点并点击【示教】记录点位，最后点击【确定】完成标定。



选中某一个工具坐标系后，点击【标定】可以标定工具坐标系的数值。工具坐标系标定，针对6轴机器人使用6点法标定工具坐标系位置和姿态；针对4轴机器人使用3点法标定工具坐标系的X和Y。

如下图所示为6点法标定。首先需要在机器人前方准备一个固定的参考尖点；将机器人末端工具调整到水平姿态，然后以不同角度到达参考尖点取4个点；将机器人末端工具调整到竖直向下姿态（此时工具Z轴方向向下，建议同时将工具X轴方向调整到与机器人底座X轴平行，方便后续第6个点的示教），到达参考尖点取第5个点；最后保持姿态不变，沿着工具坐标系X方向移动50mm以上（如果第5个点已经确保工具坐标系X轴方向与机器人底座X轴平行，则可以在全局坐标系下沿着X方向JOG机器人前进50mm），完成校准。

< 工具坐标
工具[1]标定

TCP以5个不同的姿态对准同一个参考点(5个点不能在同一平面)；第五点:确保工具竖直向下；第六点:在第五点的基础上保持姿态不变，沿着工具x方向平移50mm以上。

P1	[-0.841, 0.273, 5.247, 25.012, 38.212, -4.547]
P2	[16.035, 2.759, 1.906, -33.712, 45.726, 23.629]
P3	[7.322, 18.098, -22.989, -3.347, 69.659, 7.780]
P4	[9.569, -7.949, 17.187, -24.517, 20.732, 27.608]
P5	[8.635, 1.144, 2.112, -9.754, 40.433, 13.359]
P6	[9.567, -6.385, 9.326, -10.704, 40.909, 14.678]

只标定位置

清除全部
示教
运动到
确定
取消

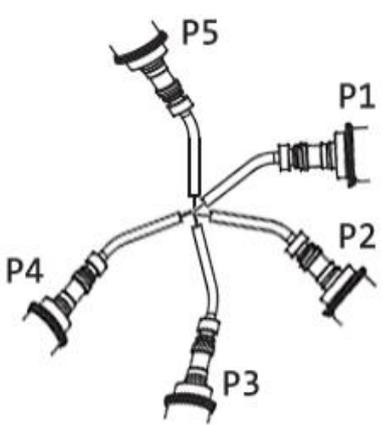
勾选“只标定位置”时，如果是六轴机器人，则只需标定五个点如下图所示，前四个点

以不同的姿态对准参考点，第一个点保证 TCP 前端竖直向下。

< 工具坐标
工具[1]标定

TCP以5个不同的姿态对准同一个参考点(5个点不能在同一平面)；第五点:确保工具竖直向下。

P1	[-0.841, 0.273, 5.247, 25.012, 38.212, -4.547]
P2	[16.035, 2.759, 1.906, -33.712, 45.726, 23.629]
P3	[7.322, 18.098, -22.989, -3.347, 69.659, 7.780]
P4	[9.569, -7.949, 17.187, -24.517, 20.732, 27.608]
P5	[8.635, 1.144, 2.112, -9.754, 40.433, 13.359]



只标定位置

清除全部
示教
运动到
确定
取消

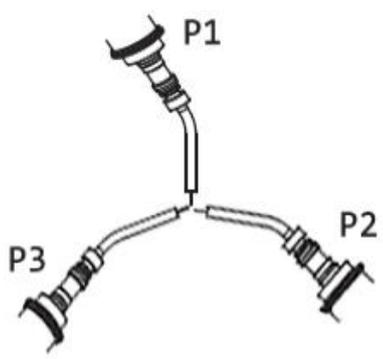
以上工具标定都是针对串联六轴机型的，针对四轴机型有以下两种标定方法：

3点法：由于4轴机器人工具做坐标系只能平移或者绕Z方向旋转，所以只会标定工具的X和Y的值。首先需要在机器人前方准备一个固定的参考尖点；移动机器人末端工具的工作点以不同姿态到达相同位置取3个点，尽量确保3个点的姿态变化大一些，完成校准。

< 工具坐标
工具[1]标定

TCP以3个不同的姿态对准同一个参考点，每两个姿态之间的夹角接近120度。

P1	
P2	
P3	



清除全部
示教
运动到
确定
取消

4点法：用于标定关节零点和 TCP 位置

< 工具坐标
关节零点与工具[1]标定

示教4个点位，系统自动计算出关节零点和TCP位置

P1	
P2	
P3	
P4	

清除全部
示教
运动到
确定
取消

8.2. 用户坐标

点击“用户坐标”，可以查看和修改所有的用户坐标系信息。系统内置 64 个用户坐标系。

机器人	用户坐标		
	#	值	描述
工具坐标	1	[10, 10, 10, 0, 0, 0]	
用户坐标	2	[548.870, -224.319, 559.256, 0, 0, -17.821]	
负载	3	[624.710, -249.977, 559.237, 0, 0, -16.326]	
标定	4	[0, 0, 0, 0, 0, 0]	
	5	[0, 0, 0, 0, 0, 0]	
机械臂	6	[0, 0, 0, 0, 0, 0]	
外轴	7	[0, 0, 0, 0, 0, 0]	
运动配置	8	[0, 0, 0, 0, 0, 0]	
	9	[0, 0, 0, 0, 0, 0]	
原点	10	[0, 0, 0, 0, 0, 0]	
干涉区域	11	[0, 0, 0, 0, 0, 0]	

编辑
备注
标定

选中某一个用户坐标系后，点击【编辑】可以修改用户坐标系的数值，如下图所示。

< 用户坐标
编辑用户坐标[1]

安装位置 地面

X(毫米) 0

Y(毫米) 0

Z(毫米) 0

Rx(度) 0

Ry(度) 0

Rz(度) 0

重置
确定
取消

安装位置表示用户坐标系固定在地面，还是固定在机器人法兰。X, Y, Z 为用户坐标系原点位置，即相对于机器人底座坐标系的位置。

选中某一个用户坐标系后，点击【备注】可以修改用户坐标系的备注信息，如下图所示。

	机器人	用户坐标			
程序	工具坐标	#	原点位置(毫米)	描述	起弧
应用	用户坐标	1	0,0,0	<input style="width: 100%;" type="text"/>	J1 0.000
变量	负载	2	0,0,0		J2 0.000
I/O	机械臂	3	0,0,0		J3 0.000
机器人	外轴	4	0,0,0		J4 0.000
	基座轴	5	0,0,0		
	运动配置	6	0,0,0		
		7	0,0,0		
		8	0,0,0		

q	w	e	r	t	y	u	i	o	p
a	s	d	f	g	h	j	k	l	✕
^	z	x	c	v	b	n	m	;	↵
英	123	”	,	⌵	.	/	#		

选中某一个用户坐标系后，点击【标定】可以标定用户坐标系的数值。用户坐标系标定支持“原点 XX YY”和“X1 X2 Y1”两种方法。

“原点 XX YY”方法，移动机器人末端工具的工作点在坐标系的原点取点 ORG，再在 X

轴正方向上取 1 个点 XX，再在 Y 轴正方向上取一个点 YY，通过自动计算完成校准。

注意：勾选“姿态不倾斜”时，P2 和 P3 的 Z 值强制使用 P1 的 Z 值，确保标定的用户坐标系 Rx, Ry 为 0。该选项可用于 SCARA 这种不能绕 X/Y 轴旋转的机型。

< 用户坐标
用户坐标[1]标定

类型 原点 XX YY X1 X2 Y1

P1	原点	
P2	XX	
P3	YY	

姿态不倾斜

清除全部
示教
运动到
确定
取消

“X1 X2 Y1”方法，移动机器人末端工具的工作点在坐标系的 X 轴正方向上相对坐标系原点由近到远取两个点 x1, x2，再在 Y 轴正方向上取一个点 y1，通过自动计算完成校准。

< 用户坐标
用户坐标[1]标定

类型 原点 XX YY X1 X2 Y1

P1	X1	[553.700, -168.906, 178, 0, 0, -0.360]
P2	X2	[561.385, -168.954, 169.957, 0, 0, -0.360]
P3	Y1	[561.470, -155.392, 169.957, 0, 0, -0.360]

姿态不倾斜

清除全部
示教
运动到
确定
取消

8.3. 负载

点击“负载”，可以查看和修改所有的负载信息。系统内置 64 个负载。

机器人	负载		
工具坐标	#	质量(千克)	描述
用户坐标	1	0	
负载	2	0	
机械臂	3	0	
外轴	4	0	
基座轴	5	0	
运动配置	6	0	
零点与Home点	7	0	
干涉区域	8	0	
	9	0	
	10	0	

点击【备注】，可以修改选中负载的备注信息。

点击【编辑】，可以修改选中负载的数值，如下图所示。

< 负载负载[1]

质量(千克)	<input type="text" value="0"/>
质心X(毫米)	<input type="text" value="0"/>
质心Y(毫米)	<input type="text" value="0"/>
质心Z(毫米)	<input type="text" value="0"/>
惯量XX(千克·毫米 ²)	<input type="text" value="0"/>
惯量YY(千克·毫米 ²)	<input type="text" value="0"/>
惯量ZZ(千克·毫米 ²)	<input type="text" value="0"/>

在此界面点击【计算惯量】可以实现长方体和圆柱体的惯量计算。计算过程会用到之前

填写的质量和重心信息。

← 负载[1]
计算惯量

形状 长方体

X边长(毫米)

Y边长(毫米)

Z边长(毫米)

计算
取消

8.4. 机械臂

点击“机械臂”，可以进入机械臂参数页面，如下图所示。

机器人	机械臂				
工具坐标	通用	名称	JHY-1510A		
用户坐标	底座	自由度	6		
负载	杆件长度	类型	六轴焊接(五轴朝下)		
机械臂	关节1	最大轨迹速度(米/秒)	10.000		
外轴	关节2	耦合系数A/B轴(A轴转1度对应B轴转X度补偿)			
基座轴	关节3	2/3轴	0.000000	4/3轴	0.000000
运动配置	关节4	4/5轴	0.000000	4/6轴	0.000000
零点	关节5	5/6轴	0.133333		
干涉区域	关节6				
		保存			

此界面分为几大部分，分别为通用、底座、杆件长度、关节 X，X 轴弹簧。

8.4.1. 通用

机器人	机械臂				
工具坐标	通用	名称	JHY-1510A		
用户坐标	底座	自由度	6		
负载	杆件长度	类型	六轴焊接(五轴朝下)		
机械臂	关节1	最大轨迹速度(米/秒)	10.000		
外轴	关节2	耦合系数A/B轴(A轴转1度对应B轴转X度补偿)			
基座轴	关节3	2/3轴	0.000000	4/3轴	0.000000
运动配置	关节4	4/5轴	0.000000	4/6轴	0.000000
零点	关节5	5/6轴	0.133333		
干涉区域	关节6				
保存					

- 1) 名称：可编辑当前机器人名称；
- 2) 自由度：选择机械臂关节数；
- 3) 类型：机器人构型，目前支持以下构型

轴数	机型类型
3	直角坐标、RRR
4	SCARA、SCARA2（1轴上下运动）、并联 DELTA 机器人、码垛 R（ABB 码垛机器人）、码垛 P（不二码垛机器人）、直角坐标+旋转、RPRR（2轴上下）、RPPR（2轴上下、3轴前后）、IRB460
6	六轴通用、六轴焊接（5轴朝下）、IRB6660、UR

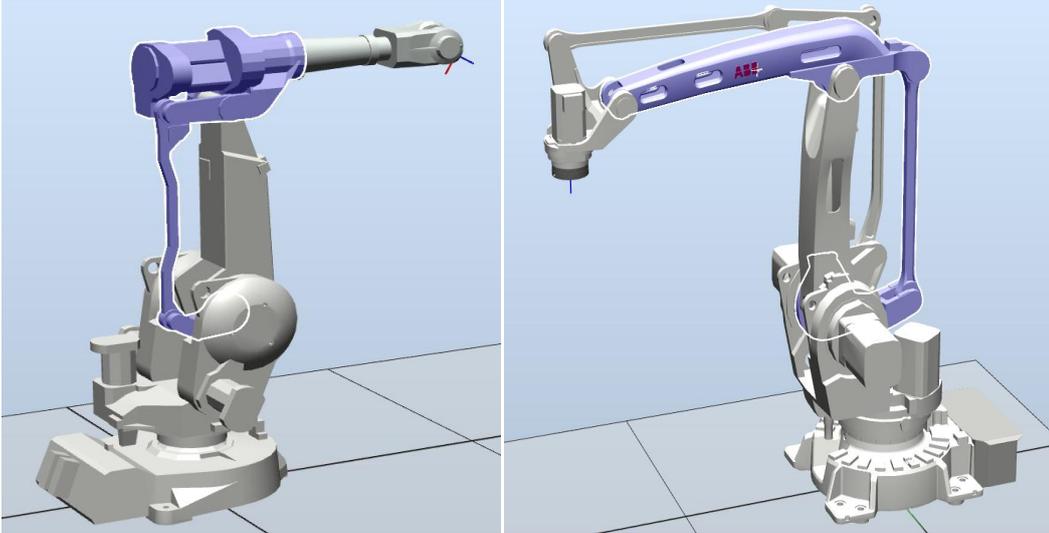
- 4) 最大轨迹速度：机器人三维空间运动的最大轨迹速度（单位为 m/s）；

8.4.2. 关节耦合系数：

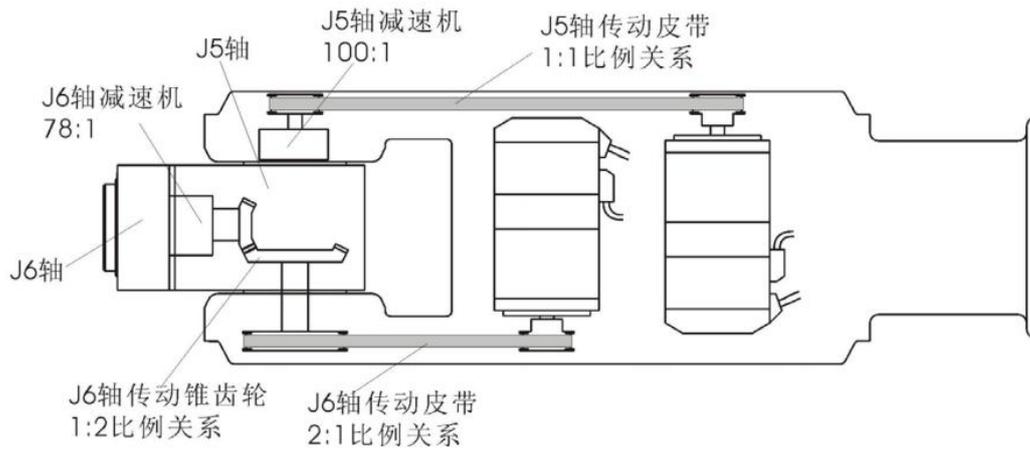
2轴和3轴的耦合系数：机器人2轴关节端旋转1度对应3轴关节端旋转多少度；
 4轴和3轴的耦合系数：机器人4轴关节端旋转1度对应3轴关节端旋转多少度。**4/3轴耦合常见于 SCARA 机器人，此时耦合系数比较特殊，因为4轴是转动关节，3轴是平移关节，此时耦合系数表示4轴关节端旋转1弧度（注意不是度）对应3轴关节端移动多少米；**
 4轴和5轴的耦合系数，机器人4轴关节端旋转1度对应5轴关节端旋转多少度；
 4轴和6轴的耦合系数，机器人4轴关节端旋转1度对应6轴关节端旋转多少度；
 5轴和6轴的耦合系数，机器人5轴关节端旋转1度对应6轴关节端旋转多少度。

4/3轴耦合常见于 SCARA 机器人，例如3轴丝杆导轨行程是16mm，则耦合系数=导轨行程/(2*PI)=0.016/(2*3.1415926)=0.0025465。耦合系数正负号根据实际测试得到。

2/3 轴耦合常见于带连杆结构的标准 6 轴或者 4 轴码垛机器人，如下图所示。



4/5 轴、4/6 轴、5/6 轴耦合常见于标准 6 轴机器人。其中 5/6 轴耦合机械机构通常如下图所示。



8.4.3. 底座

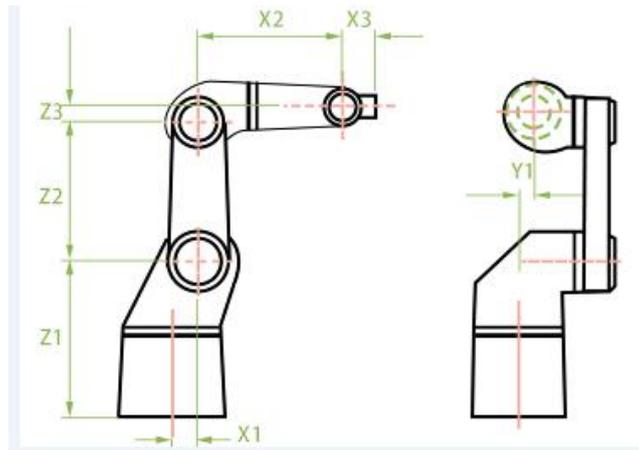
机器人	机械臂	
工具坐标	通用	X(毫米) <input type="text" value="0"/>
用户坐标	底座	Y(毫米) <input type="text" value="0"/>
负载	杆件长度	Z(毫米) <input type="text" value="0"/>
机械臂	关节1	关节1 Rx(度) <input type="text" value="0"/>
外轴	关节2	关节2 Ry(度) <input type="text" value="0"/>
基座轴	关节3	关节3 Rz(度) <input type="text" value="0"/>
运动配置	关节4	
零点与Home点	关节5	
干涉区域	关节6	
	2轴弹簧	
		<input type="button" value="数字探针"/> <input type="button" value="自整定"/> <input type="button" value="保存"/>

底座坐标系参数，例如 X, Y, Z, RX, RY, RZ 全 0 表示正装；RY 为 90 度表示侧装向下；RY 为 -90 度表示侧装向上；RY 为 180 度表示倒装。

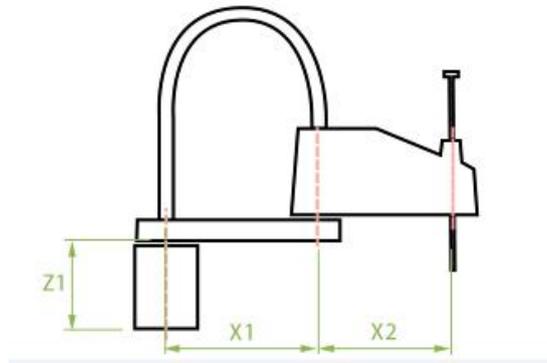
8.4.4. 杆件长度

机器人	机械臂	
工具坐标	通用	数值 示意图
用户坐标	底座	X1(毫米) <input type="text" value="325"/>
负载	杆件长度	X2(毫米) <input type="text" value="275"/>
机械臂	关节1	X3(毫米) <input type="text" value="178"/>
外轴	关节2	Y1(毫米) <input type="text" value="0"/>
基座轴	关节3	Z1(毫米) <input type="text" value="0"/>
运动配置	关节4	Z2(毫米) <input type="text" value="0"/>
零点与Home点	关节5	Z3(毫米) <input type="text" value="0"/>
干涉区域	关节6	
	2轴弹簧	
		<input type="button" value="数字探针"/> <input type="button" value="自整定"/> <input type="button" value="保存"/>

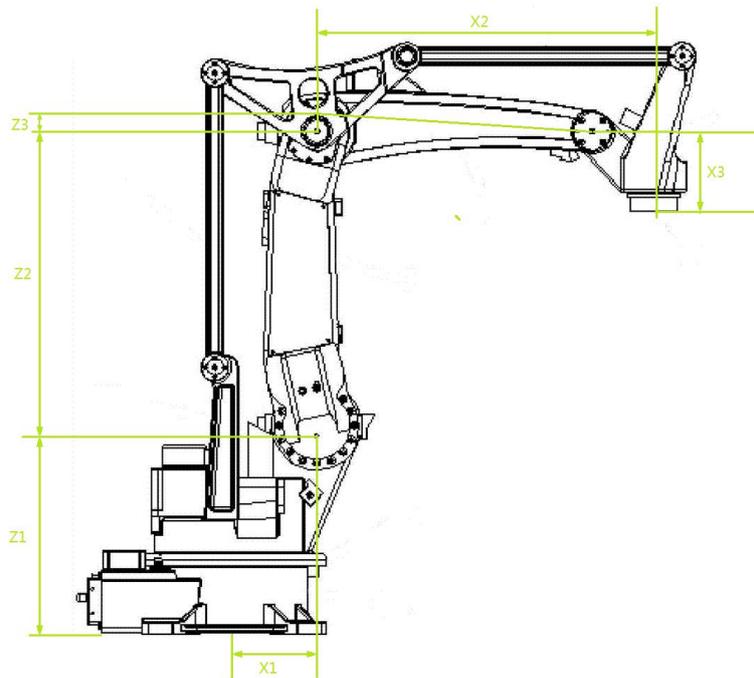
注意：Y1 的符号，从机器人背面看，4 轴轴线在 1 轴轴线右侧，Y1 为正。



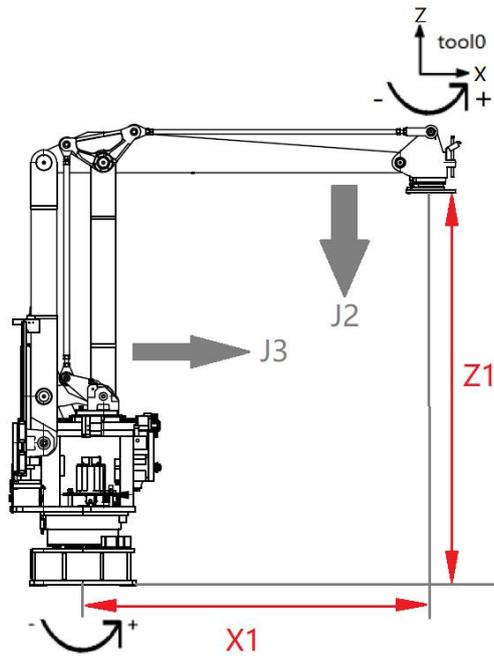
通用 6 轴机器人杆件长度示意图



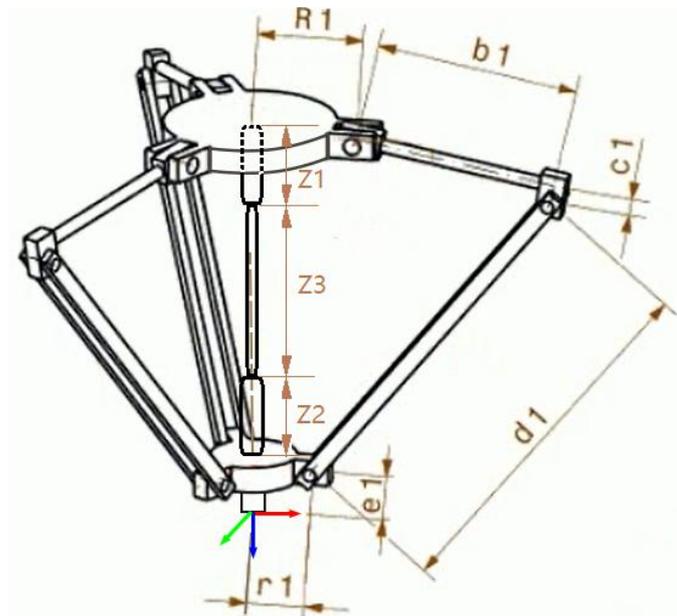
4 轴 SCARA 机器人杆件长度示意图



4 轴码垛机器人杆件长度示意图



摆臂码垛机器人（不二机型）杆件长度示意图



并联机器人

8.4.5. 关节

运动学参数如下：

关节类型	转动关节和平动关节
减速比	电机端到关节端的减速比。 针对直线运动关节，例如 SCARA 机器人 3 轴为直线轴，参数中减速比的物理意义为关节直线移动 1 米，电机端转动的弧度。譬如 3 轴电机端的

	皮带轮减速比为 1.5，丝杆导程 25mm，则减速比为 $2 \times 3.1415926 \times 1.5 / 0.025 = 376.99$
关节位置下限	机器人关节的位置下限 (其中旋转关节的单位为 deg，平行关节单位为 mm)
关节位置上限	机器人关节的位置上限 (其中旋转关节的单位为 deg，平行关节单位为 mm)
关节最大速度	机器人关节的最大速度 (其中旋转关节的单位为 deg/s，平行关节单位为 mm/s)
加减速时间	机器人关节的加减速时间，1-1000 毫秒
电机最大速度	电机最大速度 (单位是转/分)
电机反转	打开表示电机运动方向与关节运动方向相反
伺服节点编号	0 表示虚拟轴，不使用真实伺服电机 大于 0 表示 ECAT 网络中真实伺服设备位置
编码器位数	电机编码器的位数

伺服电机

转子惯量	伺服电机转子惯量，单位 $\text{kg} \cdot \text{cm}^2$
转子惯量补偿	手动补偿转子惯量参数，单位 $\text{kg} \cdot \text{cm}^2$ ，模式为 0。
额定速度	伺服电机额定转速，单位 rpm
额定扭矩	伺服电机额定扭矩，单位 $\text{N} \cdot \text{M}$
高速	伺服电机最大转速，单位 rpm
高速扭矩	伺服电机最大速度对应的扭矩，单位 $\text{N} \cdot \text{M}$
扭矩系数	伺服电机的加减速段扭矩系数，建议在 1.0 到 2.0 之间
扭矩限值	伺服电机扭矩限值，单位%，300 为额定扭矩的三倍，0 表示不受限。在实际运行中，如果电机扭矩连续 50ms 超过限值，系统会报警并进入错误状态。
负载率限值	伺服电机负载率限值，0 表示不受限。在实际运行中，如果电机负载率连续 50ms 超过限值，系统会报警并进入错误状态。(目前只针对禾川伺服)

动力学参数如下：

质量	机器人杆件的重量 (单位为 kg)
质心	机器人杆件的质心，有 x, y 和 z 三个轴上的分量 (单位为 mm)，其参考坐标系为杆件坐标系
连杆惯量	有 xx, yy 和 zz，三个方向的分量 (单位为 $\text{kg} \cdot \text{cm} \cdot \text{cm}$)，其参考点为重心位置，参考坐标系姿态为杆件坐标系姿态

碰撞检测

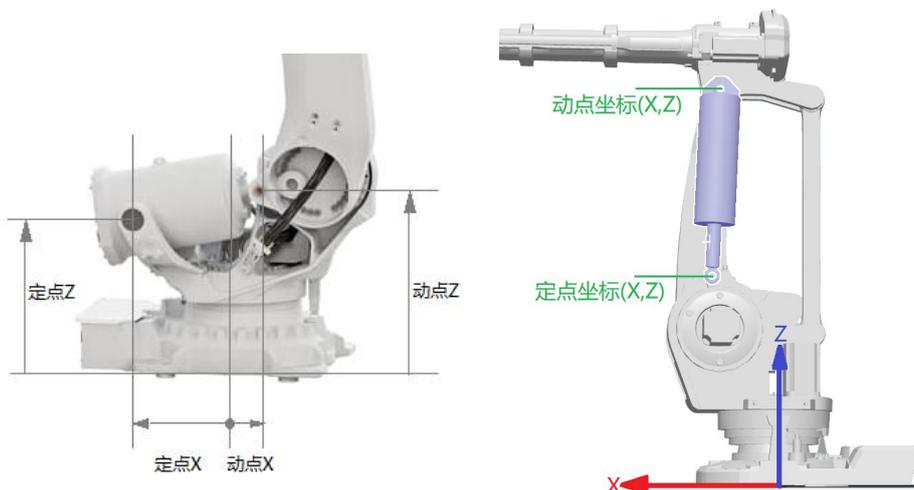
触发速度阈值	触发碰撞检测的最低速度设定值。关节速度低于此处设定的值，系统不检测关节是否发生碰撞。 参数范围是 0.00-1.00，默认值是 0。此值为相对于关节最大速度的百分比，1 表示关节最大速度的 100%。
--------	---

扭矩误差阈值	扭矩误差的设定值，如果系统计算参考扭矩值与伺服实际反馈扭矩值的差值大于此设定则认为发生碰撞。 参数范围是 0.00-1.00，默认值是 0.3。此值为相对于额定扭矩的百分比，1 表示额定扭矩的 100%。
速度误差阈值	速度误差的设定值，如果系统计算参考关节速度与伺服实际反馈速度值的差值大于此值则认为发生碰撞。 参数范围是 0.00-1.00，默认值是 0。此值为相对于关节最大速度的百分比，1 表示关节最大速度的 100%。
拖动摩擦系数	拖动示教状态下，摩擦力补偿系数。 参数范围是 0 到 1.0，默认值是 0.5。

当速度超过“触发速度阈值”，扭矩误差或者速度误差其中一个大于设定的阈值时，系统认为发生碰撞。

8.4.6. 2 轴弹簧

大负载机器人会在 2 轴设置弹簧（液压）机构辅助机器人运动。如下图所示为 2 轴弹簧装置尺寸信息。



定点 X 表示弹簧支撑架固定点在机器人底座坐标系中的 X 值。

定点 Z 表示弹簧支撑架固定点在机器人底座坐标系中的 Z 值。

动点 X 表示弹簧与 2 轴连接点在机器人底座坐标系中的 X 值。

动点 Z 表示弹簧与 2 轴连接点在机器人底座坐标系中的 Z 值。

弹性系数为弹簧（液压）装置的弹性参数。

初始拉力为 2 轴处于 0 度位置时候的力，拉力为正值，推力为负值。

8.5. 外轴

外轴个数可以在 0 到 6 之间选择。外轴个数选择几个，对应的外轴就显示几个，每个外轴所包含的内容是相同的。

安装到 tool0 的外轴编号，0 表示没有外轴安装在机器人法兰盘上。1-6 表示对应的外轴安装在机器人法兰盘上，此外轴将会参与机器人空间运动的运动学插补计算。**安装在法兰盘上的外轴的坐标系只能手动输入，不能标定。**

机器人	外轴	
工具坐标	通用	个数 <input type="text" value="3"/>
用户坐标	轴同步	安装到TOOL0的外轴编号 <input type="text" value="0"/>
负载	外轴1	
机械臂	外轴2	
外轴	外轴3	
基座轴		
运动配置		
零点与Home点		
干涉区域		
		<input type="button" value="外轴协同标定"/> <input type="button" value="保存"/>

轴同步参数界面如下。轴同步配置，可以让外轴和指定的机器人轴保持同步运动关系。例如下图所以，外轴 1 和机器人轴 1，外轴 2 和机器人轴 2 保持同步关系。当机器人运动时，外轴 1 和机器人轴 1 始终同步做同样的运动，外轴 2 和机器人轴 2 始终同步做同样的运动。

机器人	外轴	
工具坐标	通用	外轴1 <input type="text" value="关节1"/>
用户坐标	轴同步	外轴2 <input type="text" value="关节2"/>
负载	外轴1	外轴3 <input type="text" value="关节3"/>
机械臂	外轴2	
外轴	外轴3	
基座轴		
运动配置		
零点与Home点		
干涉区域		
		<input type="button" value="外轴协同标定"/> <input type="button" value="保存"/>

外轴参数如下：

机器人	外轴	
工具坐标	通用	类型 <input type="text" value="转动关节"/>
用户坐标	轴同步	减速比 <input type="text" value="100"/>
负载	外轴1	关节位置下限(度) <input type="text" value="-180"/>
机械臂	外轴2	关节位置上限(度) <input type="text" value="180"/>
外轴	外轴3	关节最大速度(度/秒) <input type="text" value="180"/>
基座轴		加减速时间(1~1000毫秒) <input type="text" value="300"/>
运动配置		电机最大速度(转/分) <input type="text" value="5000.002"/>
零点与Home点		电机反转 <input type="checkbox"/>
干涉区域		<input type="button" value="外轴协同标定"/> <input type="button" value="保存"/>

项目	说明
类型	转动关节和平动关节
减速比	电机端到关节端的减速比
关节位置下限	机器人关节的位置下限 (其中旋转关节的单位为 deg, 平行关节单位为 mm)
关节位置上限	机器人关节的位置上限 (其中旋转关节的单位为 deg, 平行关节单位为 mm)
关节最大速度	机器人关节的最大速度 (其中旋转关节的单位为 deg/s, 平行关节单位为 mm/s)
加减速时间	机器人关节的加减速时间, 1-1000 毫秒
电机最大速度	电机最大速度 (单位是转/分)
电机反转	打开表示电机运动方向与关节运动方向相反
伺服节点编号	0 表示不使用真实伺服电机 大于 0 表示 ECAT 网络中真实伺服设备位置
编码器位数	电机编码器的位数

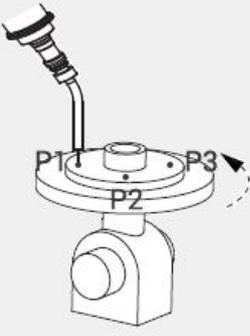
点击【外轴协同标定】，可以进入外轴标定功能页面，如下图所示。

机器人	外轴协同	
工具坐标	#	值
用户坐标	1	[0.000,0.000,0.000],[0.000,0.000,0.000]
负载	2	[0.000,0.000,0.000],[0.000,0.000,0.000]
机械臂	3	[0.000,0.000,0.000],[0.000,0.000,0.000]
外轴	4	[0.000,0.000,0.000],[0.000,0.000,0.000]
运动配置	5	[0.000,0.000,0.000],[0.000,0.000,0.000]
原点	6	[0.000,0.000,0.000],[0.000,0.000,0.000]
干涉区域		
<input type="button" value="回零位"/> <input type="button" value="编辑"/> <input type="button" value="标定"/> <input type="button" value="取消"/>		

点击【回零点】，让被选中的外轴运动到零度位置。

点击【编辑】，可以直接编辑选中外轴的协同坐标系数据。

点击【标定】，可以进入选中外轴的标定界面，如下图所示。外轴标定，需要在外轴上选择一个标定参考点（跟随外轴运动），然后旋转外轴到3个不同角度，将机器人示教到3个不同外轴角度时的标定参考点，并记录。

机器人	外轴协同[1]标定	
工具坐标	P2与P3是由P1旋转一定角度（大于30度）后获得。如果外部轴x和当前轴是串联关系，则校准当前轴时，外部轴x必须处于零度位置。	
用户坐标	P1	
负载	P2	
机械臂	P3	
外轴		
运动配置		
原点		
干涉区域		
<input type="button" value="清除全部"/> <input type="button" value="示教"/> <input type="button" value="运动到"/> <input type="button" value="确定"/> <input type="button" value="取消"/>		

外轴协同运动需要为每个外轴标定坐标系。本系统支持“协同1”，“协同2”“协同3”，“协同4”，“协同5”，“协同6”、“协同12”、“协同34”、“协同56”几种模式。“协同1”表示机器人与外轴1协同运动，“协同2”表示机器人与外轴2协同运动，“协同12”表示机器人与外轴1和2同时做协同运动。

JOG 操作支持外轴协同模式。在主菜单“示教”中的“外轴协同”选择用户需要的协同方式，或者通过硬按键[F2]切换外轴协同模式。

用户在示教编程时,只有直线和圆弧运动支持外轴协同模式。此时需要将 MOVL 或者 MOVCL 指令中的外轴协同设置为 COORD=XXX。

标定一个外轴协同坐标系需要在外轴上标识一个参考点,转动外轴到 3 个不同的角度(三个角度之间的角度差需要大于 30 度),在每个外轴角度让机器人运动到外轴上标识的参考点并记录。

例如:在外轴 1 上取一个参考点,操作外轴到 0 度,再操作机器人运动到外轴 1 上的参考点,选中点 1,点击【示教】按钮,记录点 1 信息。操作外轴 1 到 30 度,再操作机器人运动到外轴 1 上的参考点,选中点 2,点击【示教】按钮,记录点 2 信息。操作外轴 1 到 60 度,再操作机器人运动到外轴 1 上的参考点,选中点 3,点击【示教】按钮,记录点 3 信息。确定无误后,点击【确定】按钮计算得到外轴协同坐标系。用户可以通过指定点内的【运动到】按钮查看标定的点,也可以通过【清除全部】重置 3 点内保存的数据。

标定完成后需要检验外轴协同坐标系。用户可以在“操作”页面,设置外轴协同为“与外轴 1 协同”,此时 jog 外轴 1 运动,查看机器人是否跟随外轴 1 做协同运动。



注意:

假如外轴 1 和外轴 2 在机械上存在串联关系。标定外轴 2 坐标系时需保证外轴 1 位于零度位置。检验标定结果是否正确时,用户可以在“操作”页面,设置外轴协同为“与外轴 1/2 协同”,通过 jog 外轴 1 和外轴 2,查看机器人是否跟随外轴做协同运动。

8.6. 基座轴

基座轴包括 X、Y 和 Z 方向基座轴。基座轴的运动会导致机器人底座相对于全局坐标系的位置发生变化。基座轴参数如下图所示。开启表示启用当前基座轴,其他参考外轴参数。

机器人	基座轴	
工具坐标	基座X轴	开启 <input checked="" type="checkbox"/>
用户坐标	基座Y轴	减速比 <input type="text" value="1575"/>
负载	基座Z轴	关节位置下限(毫米) <input type="text" value="-1265"/>
机械臂		关节位置上限(毫米) <input type="text" value="1265"/>
外轴		关节最大速度(毫米/秒) <input type="text" value="200"/>
基座轴		加减速时间(1~1000毫秒) <input type="text" value="300"/>
运动配置		电机最大速度(转/分) <input type="text" value="3000"/>
零点与Home点		电机反转 <input type="checkbox"/>
干涉区域		<input type="button" value="保存"/>

8.7. 运动配置

此界面包括运动控制的一些通用配置，界面如下所示。

机器人	运动参数配置	
工具坐标	通用	伺服上电延迟时间(毫秒) <input type="text" value="500"/>
用户坐标	监控	伺服下电延迟时间(毫秒) <input type="text" value="500"/>
负载	手动速度限制	伺服参考和反馈延时(毫秒) <input type="text" value="100"/>
机械臂	虚拟DI	过滤等级 <input type="text" value="8"/>
外轴	跟踪	节拍优化系数 <input type="text" value="3"/>
基座轴	动力学控制	运动减速时间系数 <input type="text" value="1"/>
运动配置	用户	
零点与Home点		
干涉区域		
		<input type="button" value="保存"/>

8.7.1. 通用

伺服上电延迟时间	伺服使能命令延续时间，单位是 ms。
伺服下电延迟时间	伺服制动命令延续时间，单位是 ms。
伺服参考和反馈延时	伺服收到控制器下发的目标位置与电机实际到达目标位置的时间延迟，单位是 ms。
过滤等级	控制器目标位置滤波时间，单位 ms，取值范围 0 到 100，默认为 16。
节拍优化系数	此参数越大，运动拐弯部分速度越快，默认为 1.5。
运动减速时间系数	此参数越大，减速过程约缓慢，刚性弱的本体可能将此值增大。取值范围 0.1 到 10，默认为 1。

8.7.2. 监控(误差限值)

JOG 运动中启用碰撞监测	打开或者关闭 JOG 运动中碰撞监测功能
程序运动中启用碰撞监测	打开或者关闭程序路径运动中碰撞监测功能
电机位置误差上限	运动过程中，电机位置命令值和反馈值之间的误差上限，单位是 deg。 超过此上限会导致机器人停机。 此参数设置为 0，表示关闭电机位置误差检查。

电机速度误差上限	运动过程中，电机速度命令值和反馈值之间的误差上限，单位是 deg/s。 超过此上限会导致机器人停机。 此参数设置为 0，表示关闭电机速度误差检查。
电机扭矩误差上限	运动过程中，电机扭矩命令值和反馈值之间的误差上限，单位是百分比。 超过此上限会导致机器人停机。 此参数设置为 0，表示关闭电机扭矩误差检查。

8.7.3. 手动速度限制

转动关节最大速度	手动模式下，转动类型关节的最大速度，单位是 deg/s。
平动关节最大速度	手动模式下，平动类型关节的最大速度，单位是 mm/s。
空间运动最大旋转速度	手动模式下，空间旋转运动的 TCP 合成最大旋转速度，单位是 deg/s。
空间运动最大直线速度	手动模式下，空间直线或者圆弧运动的 TCP 合成最大速度，单位是 mm/s。
JOG 加减速时间最大值	JOG 机器人运动，所有关节加减速时间的最大值，0-1000 毫秒。 此参数默认值是 400，0 表示忽略此参数。

8.7.4. 虚拟 DI

模式开关虚拟化	打开此配置，表示虚拟化手自动和远程模式系统 DI 信号。
安全开关虚拟化	打开此配置，表示虚拟化安全开关系统 DI 信号。

8.7.5. 跟踪

传送带跟踪误差上限	传送带跟踪位置误差补偿上限值，单位毫米，默认 300。
传送带跟踪关节速度系数	传送带跟踪，可使用关节速度上限系数百分比，默认 90，取值范围 50 到 90 之间。数值越大，跟踪时机器人可以达到的最大速度越快，但是可能出现关节速度超限导致机器人停机的情况。

8.7.6. 动力学控制

发送参考速度	打开表示控制器会下发参考速度值给到伺服。
发送参考扭矩	打开表示控制器会下发参考扭矩值给到伺服。
动力学控制	打开表示，使用动力学运动控制，保护电机输出扭矩在设定范围内。

8.7.7. 用户

外部 DI 就绪	配置为 0 表示关闭此功能。
----------	----------------

	<p>设置为大于 0 的值，表示用户 DI 引脚号。</p> <p>如果此值大于 0，则在系统上使能后，需要此 DI 信号为 ON，系统才能开始运动。</p> <p>此参数可以用来检测外部直线电机（直线电机第一次上使能，需要时间自动回零点）是否准备就绪，可以开始运动。</p>
运行程序使能 DI	<p>配置为 0 表示关闭此功能。</p> <p>设置为大于 0 的值，表示用户 DI 引脚号。</p> <p>如果此值大于 0，需要此 DI 信号为 ON，脚本程序才能运行。如果此 DI 信号为 OFF，则脚本程序无法进入运行状态，或者从运行状态进入暂停状态。</p>
运动姿态自调节	<p>打开表示，空间运动允许机器人 TCP 自动选择机器人可达的方式，运动到目标点。例如机器人以顺时针方向转动无法到达目标点时，机器人会自动选择逆时针方向转动到达目标点。</p> <p>此功能主要用于 4 轴机器人。</p>
运动错误报警	<p>打开运动错误报警开关后，运动错误时系统会报警，并且下使能</p>

8.8. 零点和 home 点

此界面包括关节零点和用户 HOME 点配置信息，界面如下所示。

机器人	零点与Home点
工具坐标	零点 >
用户坐标	Home点 >
负载	
机械臂	
外轴	
基座轴	
运动配置	
零点与Home点	
干涉区域	

8.8.1. 零点

点击“零点”，进入关节零点设定界面，如下图所示。



【全选】：选中所有轴。

【设置零点】：用户可以指定某几个关节或者全部关节，进行零点设置。点击此按钮，将选中关节的当前角度设置为零点。

【清除多圈值】：用户可以指定某几个关节或者全部关节，清除多圈值。成功后，机器人多圈值归零。（注：清除多圈值后，机器人零点位置丢失）

清除多圈值支持的伺服信息如下：

伺服	清除多圈值
浙江禾川	支持
南京图科	支持
北京清能德创	支持
上海新时达	不支持
日本松下	不支持

【设置编码器值】：用户通过手动设置所选关节原点位置的单圈值和多圈值，修改选中关节的零点。

【找回零点】：用户可以指定某几个关节或者全部关节，进行原点找回。先手动 JOG 机器人关节到近似零点的位置，再点击此按钮，系统将自动对比上次保存的关节零点位置编码器单圈值，计算出原点姿态。

8.8.2. HOME 点

点击“Home 点”，进入用户 home 点设定界面，如下图所示，本系统最多支持 8 个 home 点。

零点与Home点		Home点		
Home点1	关节	外轴	基座轴	
Home点2	关节1(度) <input type="text" value="1"/>	外轴1(度) <input type="text" value="1.1"/>	基座轴X(毫米) <input type="text" value="0"/>	
Home点3	关节2(度) <input type="text" value="3"/>		基座轴Y(毫米) <input type="text" value="0"/>	
Home点4	关节3(度) <input type="text" value="0"/>		基座轴Z(毫米) <input type="text" value="0"/>	
Home点5	关节4(度) <input type="text" value="0"/>			
Home点6	关节5(度) <input type="text" value="0"/>			
Home点7	关节6(度) <input type="text" value="0"/>			
Home点8				
		<input type="button" value="重命名"/>	<input type="button" value="获取当前关节"/>	<input type="button" value="保存"/>
<input type="button" value="取消"/>				

【重命名】重命名选中的 Home 点名字

【获取当前关节】获取当前关节、外轴、基座轴的值输入到选中的 Home 点的输入框中。

【保存】把输入框中的数值保存到选中的 Home 点中

【取消】不保存，返回上一级菜单

8.9. 干涉区域

点击“干涉区域”，进入干涉区域设定界面，如下图所示。

机器人	干涉区域
工具坐标	立方体区域 >
用户坐标	轴区域 >
负载	通用设置 >
机械臂	
外轴	
基座轴	
运动配置	
零点与Home点	
干涉区域	

干涉区域是指防止多个机器人之间、机器人与周边设备之间干涉的功能。

本控制系统支持轴干涉区和立方体干涉区，其中每个轴可以设定一个干涉区域，最多支持 16 个立方体干涉区。

机器人进入干涉区时，此干涉区对应的干涉输出DO信号将被设为ON；机器人离开干涉区后，此干涉区对应的干涉输出DO信号将被设为OFF。如果干涉输出DO信号被设置为 0，则不输出干涉信号。

如果此干涉区对应的禁止进入DI信号为ON，机器人不被允许进入此干涉区域。如果此时机器人已经进入干涉区域，则机器人会立刻减速停止，等到禁止进入DI信号为OFF时，恢复运动。如果禁止进入DI信号被设置为 0，则关闭此干涉区域的禁止进入功能。

8.9.1. 干涉通用设置

用于设置信号模式，可选“进入干涉区域 DO 输出 OFF”或“进入干涉区域 DO 输出 ON”。如果选择“进入干涉区域 DO 输出 OFF”，可机器人没有进入干涉区域时相应 DO 输出 ON，进入干涉区域后 DO 输出 OFF；如果选择“进入干涉区域 DO 输出 ON”，可机器人没有进入干涉区域时相应 DO 输出 OFF，进入干涉区域后 DO 输出 ON

8.9.2. 立方体区域

立方体区域信息如下图所示。其中，基点和对角点是立方体区域的两个对角点，用来描述立方体区域的空间位置。如果机器人的末端法兰 tool0 位于此立方体区域内，则认为机器人处于此干涉区域内。

干涉区域		立方体干涉区域		
#	开启/禁用	禁止进入(DI)	干涉(DO)	区域
立方体1	开启	ON (OFF)	ON (OFF)	[315.424, 0.324, 689.407], [472.428, 110.608...
立方体2	禁用	N/A	N/A	[0.000, 0.000, 0.000], [0.000, 0.000, 0.000]
立方体3	禁用	N/A	N/A	[0.000, 0.000, 0.000], [0.000, 0.000, 0.000]
立方体4	禁用	N/A	N/A	[0.000, 0.000, 0.000], [0.000, 0.000, 0.000]
立方体5	禁用	N/A	N/A	[0.000, 0.000, 0.000], [0.000, 0.000, 0.000]
立方体6	禁用	N/A	N/A	[0.000, 0.000, 0.000], [0.000, 0.000, 0.000]
立方体7	禁用	N/A	N/A	[0.000, 0.000, 0.000], [0.000, 0.000, 0.000]
立方体8	禁用	N/A	N/A	[0.000, 0.000, 0.000], [0.000, 0.000, 0.000]
立方体9	禁用	N/A	N/A	[0.000, 0.000, 0.000], [0.000, 0.000, 0.000]
立方体10	禁用	N/A	N/A	[0.000, 0.000, 0.000], [0.000, 0.000, 0.000]

[详细](#)

点击【详细】，可以进入选中立方体区域的编辑页面，如下图。

< 立方体干涉区域
立方体区域[1]

开启

描述

禁止进入DI管脚号

干涉状态DO管脚号

对角点1(毫米)

X	315.424
Y	0.324
Z	689.407

对角点2(毫米)

X	472.428
Y	110.608
Z	819.139

示教点位
运动到
确定
取消

点击[开启]，可以开启或者关闭当前干涉区域。

点击[描述]，可以输入当前干涉区域描述信息。

点击[禁止进入DI管脚号]，可以设置禁止进入DI信号引脚号，0表示忽略禁止进入DI信号。

点击[干涉状态DO管脚号]，可以设置干涉状态输出DO信号引脚，0表示不输出DO信号。

点击[对角点1]，可以将机器人当前末端位置的XYZ保存到基点信息中。

点击[对角点2]，可以将机器人当前末端位置的XYZ保存到对角点信息中。

动作栏中：

【示教点位】 点击后选择把当前位置示教到对角点1或者对角点2中

【运动到】 点击后机器人TCP自动移动到对角点1或者对角点2

【确定】 编辑完成后，点确定用于保存

【取消】 点击后取消保存，返回上一级菜单

8.9.3. 轴区域

轴区域信息如下图所示。其中，轴区域最小值和最大值描述轴干涉区域的范围。如果机器人的轴位于轴干涉区域内，则认为机器人处于此干涉区域内。

干涉区域		轴干涉区域		
#	开启/禁用	禁止进入(DI)	干涉(DO)	区域
轴1	开启	ON (OFF)	OFF (ON)	10.000, 90.000
轴2	禁用	N/A	N/A	0.000, 0.000
轴3	禁用	N/A	N/A	0.000, 0.000
轴4	禁用	N/A	N/A	0.000, 0.000
轴5	禁用	N/A	N/A	0.000, 0.000
轴6	禁用	N/A	N/A	0.000, 0.000
外轴1	禁用	N/A	N/A	0.000, 0.000
外轴2	禁用	N/A	N/A	0.000, 0.000
外轴3	禁用	N/A	N/A	0.000, 0.000
外轴4	禁用	N/A	N/A	0.000, 0.000

详细

点击【详细】，可以进入选中轴的编辑页面，如下图。

轴干涉区域		机器人轴[1]
开启	<input checked="" type="checkbox"/>	
描述	<input type="text"/>	
禁止进入DI管脚号	<input type="text" value="3"/>	
干涉状态DO管脚号	<input type="text" value="1"/>	
最小值(度)	<input type="text" value="10"/>	
最大值(度)	<input type="text" value="90"/>	
示教最小值		示教最大值
确定		取消

点击[开启]，可以开启或者关闭当前干涉区域。

点击[描述]，可以输入当前干涉区域描述信息。

点击[禁止进入 DI 管脚号]，可以设置禁止进入 DI 信号引脚，0 表示忽略禁止进入 DI 信号。

点击[干涉状态 DO 管脚号]，可以设置干涉状态输出 DO 信号引脚，0 表示不输出 DO 信号。

【示教最小值】点击后将机器人当前轴位置的值保存为最小值。

【示教最大值】点击后将机器人当前轴位置的值保存为最大值。

【确定】编辑完成后，点确定用于保存

【取消】点击后取消保存，返回上一级菜单

9. 监视

在主菜单中选择“监视”，进入机器人信息监视界面。通过点击左侧分类，可切换查看信息类型。

9.1. 位置

点击“位置”进入机器人关节和空间位置查看界面，如下图所示。

监视	系统信息			
位置	名称	值	单位	限位
速度与扭矩	X	472.428	毫米	
机器人	Y	110.608	毫米	
外轴	Z	819.139	毫米	
基座轴	Rx	-180.000	度	
统计信息	Ry	-57.216	度	
任务诊断	Rz	180.000	度	
ECAT诊断	关节1	9.768	度	-165.000 ~ 165.000
调试	关节2	6.995	度	-60.000 ~ 65.000
	关节3	-12.639	度	-70.000 ~ 60.000
	关节4	17.321	度	-135.000 ~ 135.000
	关节5	61.374	度	-195.000 ~ 180.000
	关节6	20.635	度	-220.000 ~ 220.000
	外轴1	0.000	度	-180.000 ~ 180.000

9.2. 速度与扭矩

速度与扭矩界面，显示关节速度、电机速度、电机扭矩和电机负载率的当前值/最大值，如下图所示。注意：每当系统进入使能状态时，此页面最大值会自动清零。

监视	速度与扭矩				
位置	轴	关节速度 (度/秒 毫米/秒)	电机转速 (转/分)	电机扭矩 (%)	负载率
速度与扭矩	关节1	0/0	0/0	0/0	0/0
机器人	关节2	0/0	0/0	-9/9	0/0
	关节3	0/0	0/0	0/0	0/0
外轴	关节4	0/0	0/0	-58/58	0/0
基座轴	关节5	0/0	0/0	13/13	0/0
统计信息	关节6	0/0	0/0	0/0	0/0
任务诊断	外轴1	0/0	0/0	0/0	0/0
ECAT诊断	基座X轴	0/0	0/0	0/0	0/0
	基座Y轴	0/0	0/0	0/0	0/0
调试	基座Z轴	0/0	0/0	0/0	0/0

9.3. 机器人

“机器人”页面查看机器人每个关节的信息。

监视	机器人			
位置	关节1	关节	电机	误差 其他
速度与扭矩	关节2	错误代码		0x0
机器人	关节3	伺服网络连接		已连接
外轴	关节4	关节位置(度)		9.768
基座轴	关节5	关节速度(度/秒)		0.000
统计信息	关节6	伺服响应延迟(毫秒)		0.000
任务诊断				
ECAT诊断				
调试				

- 错误代码：伺服报错后显示的错误代码；
- 伺服网络连接：伺服电机的网络是否连接；
- 关节位置：显示当前关节角度；
- 关节速度：显示当前关节速度；
- 关节加速度：显示当前关节加速度；

命令电机位置：显示当前下发给伺服的电机目标位置
 命令电机速度：显示当前下发给伺服的电机目标速度
 命令电机扭矩：显示当前下发给伺服的电机目标扭矩
 命令最大电机速度：从使能到现在为止下发给伺服的电机最大目标速度；
 命令最大电机扭矩：从使能到现在为止下发给伺服的电机最大目标扭矩；
 反馈电机位置：显示当前伺服反馈的电机真实位置
 反馈电机速度：显示当前伺服反馈的电机真实速度
 反馈电机扭矩：显示当前伺服反馈的电机真实扭矩
 反馈最大电机速度：从使能到现在为止伺服反馈的电机最大真实速度；
 反馈最大电机扭矩：从使能到现在为止伺服反馈的电机最大真实扭矩；

电机位置误差：当前电机目标位置与反馈位置的差值；
 电机速度误差：当前电机目标位置与反馈速度的差值；
 电机扭矩误差：当前电机目标位置与反馈扭矩的差值；
 最大电机位置误差：电机目标位置与反馈位置的差值的历史最大值；
 最大电机速度误差：电机目标位置与反馈速度的差值的历史最大值；
 最大电机扭矩误差：电机目标位置与反馈扭矩的差值的历史最大值；

编码器值：伺服电机的编码器单圈与多圈的合成值；
 编码器单圈值：伺服电机的单圈值；
 编码器多圈值（转数）：伺服电机的多圈值；
 伺服操作模式：8 是CSP位置模式

9.4. 外轴

“外轴”页面查看外轴每个关节的信息，各个条目解释见 9.3. 机器人。

监视	外轴				
位置	外轴1	关节	电机	误差	其他
速度与扭矩		错误代码		0x0	
机器人		伺服网络连接		已连接	
外轴		关节位置(度)		0.000	
基座轴		关节速度(度/秒)		0.000	
统计信息		伺服响应延迟(毫秒)		0.000	
任务诊断					
ECAT诊断					
调试					

9.5. 基座轴

“基座轴”页面查看基座轴关节的信息，各个条目解释见 9.3. 机器人。

监视	基座轴				
位置	基座轴X	关节	电机	误差	其他
速度与扭矩	基座轴Y	错误代码	0x0		
机器人	基座轴Z	伺服网络连接	已连接		
外轴		关节位置(毫米)	0.000		
基座轴		关节速度(毫米/秒)	0.000		
统计信息		伺服响应延迟(毫秒)	0.000		
任务诊断					
ECAT诊断					
调试					

9.6. 统计信息

“统计信息”页面查看系统统计数据。

监视	统计信息	
位置	系统运行时间	36分24秒
速度与扭矩	本次程序运行时间	0秒
机器人	本次开机程序总运行时间	0秒
外轴	本次开机程序循环次数	0
基座轴	本次开机暂停次数	0
统计信息		
任务诊断		
ECAT诊断		
调试		

10. 示教

点击主菜单“示教”，进入示教操作设置界面，如下图所示。



“示教设置”内各项用来配置示教操作。

项目	说明
机械单元	选择当前示教操作的目标，包括机器人、外轴和基座轴
坐标系统	选择当前示教操作的参考坐标系，包括关节坐标系，直角坐标系，用户坐标系和工具坐标系
多轴协同	选择 JOG 外轴时，机器人是否跟随外部轴或者基座轴做同步运动
工具坐标	选择当前使用的工具坐标系，0 表示机器人法兰盘 tool0
用户坐标	选择当前使用的用户坐标系，0 表示和全局坐标系重合的 user0
负载	选择当前使用的负载，0 表示空负载。 脚本程序运行时候，将使用此处设定的负载。MOVLOAD指令可以改变当前使用的负载。

“速度比”用来配置当前 JOG 或者程序运动的速度比。其中“0.01Inc”表示 0.01mm 或者 0.01deg 长度的寸动，“0.1Inc”表示 0.1mm 或者 0.1deg 长度的寸动，“1Inc”表示 1mm 或者 1deg 长度的寸动。

【拖动示教】进入或者退出拖动示教模式（系统支持拖动示教时出现此按钮）。

【清除错误】清除系统和伺服的错误信息。

【回零点】以关节运动方式让机器人运动到关节零点位置。

【自动使能】在自动和远程模式下，为系统和伺服上使能或者下使能。

【程序模式】设定脚本程序以“单次”或者“循环”模式运行。

【更多】包括[解除限位]、[解除碰撞]、[卸载 U 盘]、[回 home 点]、[测距]、[重启]操作。

其中测距功能如下图所示，在右侧边栏弹出测距功能小窗口。将机器人移到到测距起始点，点击小窗口中的“示教”按钮保存此位置。随后在移动机器人过程中，小窗口中的移动距离会显示机器人当前 TCP 点与参考点的距离。距离计算采用当前示教采用的 tool 和 user 计算。



其中[重启]菜单项，点击后控制器和示教器会进行软重启，重启后需要关注EtherCAT网络连接是否正常，如有问题需要重启控制柜。

11. 设置

点击主菜单“设置”，进入设置界面。通过点击左侧分类，可切换设置参数。

11.1. 通用

11.1.1. 关于

通用中的“关于”，显示系统的版本等常规信息，如下图所示。其中“机器人用途”，点击进入后可以配置当前机器人的用途。此设置会影响“应用”主菜单中的显示情况。

设置	< 通用	关于
通用	机器人名称	R1500
操作授权	机器人型号	未知
系统	机器人用途	弧焊 >
连接	控制器型号	WIN32
备份与恢复	控制器固件	0.0.0(Win32)
日志	控制器软件	1.5.0(221222)
自定义	示教器软件	1.5.0(221214)
	许可证书	16轴, 弧焊, 拖拽 >
	系统锁定	>

11.1.2. 系统更新

系统更新包括[更新软件]、[更新插件]和[更新企业标识]。

设置	< 通用	系统更新
通用	更新软件	>
操作授权	更新插件	>
系统	更新企业标识	>
连接		
备份与恢复		
日志		
自定义		

[更新软件]从U盘中选择一个包含更新包的文件夹，更新控制器和示教器的软件。

[更新插件]，插件是基于我司提供 SDK 开发的 Qt 插件，更新成功后，可以通过主菜单侧边栏进入。

[更新企业标识]用于更新开机界面和右上角图标，图片规格如下

图片	文件名称	规格
开机界面	splash. bmp	800x600
右上角图标	logo. png	114x30

把两个文件放入一个文件夹，更新时选择文件夹，点击【更新】同时更新开机界面和右上角图标。

11.1.3. 语言

设置系统语言，可以选择“简体中文”或者“英文”两种语言，选择后重启系统后生效。

11.1.4. 指令语言

可以设置程序界面以中文或英文方式显示指令。

11.1.5. 日期与时间

用于设置当前的系统时间和日期，如下图所示。

用于调试工程师，负责编写用户程序，默认密码 555555。

管理员在程序员的权限基础上，还可以修改机器人系统参数、设置程序员和管理员密码等操作。此模式默认密码 888888。

11.2.2. 设置密码

厂家模式时有效，用于设置程序员密码和管理员密码

11.3. 系统

系统菜单包括[I/O]配置

11.3.1. IO 设置

进入[I/O]菜单，配置 I/O 基本信息、系统 I/O、I/O 板卡以及编码器信号滤波。

11.3.1.1. 通用

该界面包含两个选项：

- 系统 I/O 复用用户 I/O：勾选后表示系统 I/O 复用用户 I/O，系统 I/O 不单独占用 8 个引脚；不勾选，表示系统 I/O 独占 I/O 系统的前 8 个引脚。

系统 I/O 独占时的引脚布局：

引脚号	DI	DO
1	示教器急停输入	系统就绪状态
2	手动使能	电机抱闸状态
3	自动模式	系统使能状态
4	电气柜急停输入	系统报警状态
5	自动急停输入	程序运行状态
6	外部急停输入	程序打开状态
7	远程模式	伺服驱动 STO 信号
8	自动急停输入 2	N/A

- DO 断点保持：勾选后表示 DO 的状态会持久化保存到文件中，断电重启后，DO 状态会自动恢复成断电前的状态。

默认情况下，系统 IO 会占用 IO 板卡中的前 8 入 8 出。例如 IO 板卡上一共有 32 入 32 出数字 IO，前 8 入 8 出对应系统 IO 的 1 到 8 路，后面 24 路对应用户 IO 的 1 到 24 路。

用户可以通过此处配置，让系统 IO 复用用户 IO，达到 IO 资源最大化利用的目的。用户需要在系统 IO 的通用配置中，打开“复用用户 IO”的选项，然后在输入和输出中为系统 IO 指定复用的用户 IO。

如下图是一个最基本的推荐配置。假设 IO 板卡一共有 16 路数字 IO，对应系统中 1-16 路用户 IO。通过如下配置，将用户第 1 路 DI 映射到系统第 1 路 DI，用户第 2 路 DI 映射到系统第 2 路 DI 中，其他没有配置映射的系统 IO 不占用用户 IO。

< 系统 输入/输出设置

通用 系统I/O I/O板卡 编码器过滤等级

系统I/O复用用户I/O

DO断电保持

确定

< 系统 输入/输出设置

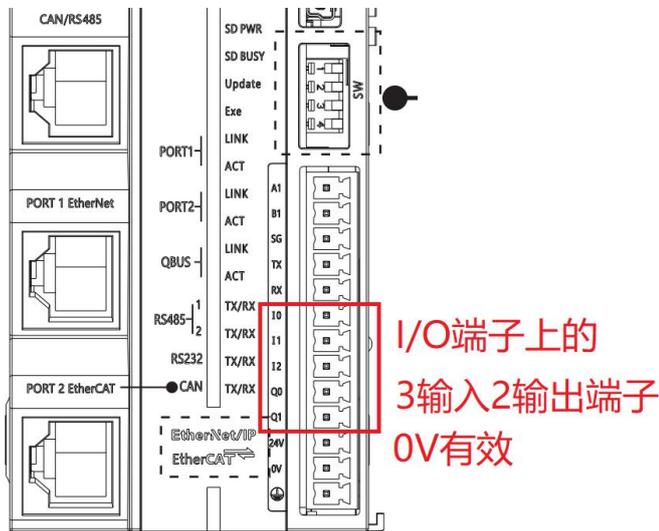
通用 系统I/O I/O板卡 编码器过滤等级

输入	#	名称	用户IO管脚
输出	SDI_1	示教器急停输入信号1	1
	SDI_2	手动使能1	2
	SDI_3	自动模式信号1	0
	SDI_4	电气柜急停输入信号1	0
	SDI_5	自动急停输入信号1	0
	SDI_6	外部急停输入信号1	0
	SDI_7	远程模式	0
	SDI_8	自动急停输入信号2	0

确定



注意，针对 RC80 或者 RC40 控制器，控制器自带的 IO 端子有 3 入 2 出 GPIO。这些 GPIO 可以配置为系统 IO 使用。针对系统 DI，-1 表示 IO 端子的 I0 端子，-2 表示 IO 端子的 I1 端子，-3 表示 IO 端子的 I2 端子。针对系统 DO，-1 表示 IO 端子的 Q0 端子，-2 表示 IO 端子的 Q1 端子。如下图所示，IO 段子的输入输出被映射为系统 IO，I0 对应 TPU 急停输入，I1 对应手动使能输入，I2 对应外部急停输入，Q0 对应系统报警状态输出，Q1 对应程序运行状态输出。



< 系统 输入/输出设置

通用 系统I/O I/O板卡 编码器过滤等级

输入	#	名称	用户IO管脚
输出	SDI_1	示教器急停输入信号1	-1
	SDI_2	手动使能1	-2
	SDI_3	自动模式信号1	0
	SDI_4	电气柜急停输入信号1	0
	SDI_5	自动急停输入信号1	0
	SDI_6	外部急停输入信号1	0
	SDI_7	远程模式	0
	SDI_8	自动急停输入信号2	0

确定

< 系统 输入/输出设置

通用 系统I/O I/O板卡 编码器过滤等级

输入	#	名称	用户IO管脚
输出	SDO_1	系统启动就绪状态	0
	SDO_2	电机抱闸状态	0
	SDO_3	系统使能状态	0
	SDO_4	系统报警状态	-1
	SDO_5	程序运行状态	-2
	SDO_6	程序打开状态	0
	SDO_7	伺服驱动STO信号回路1	0
	SDO_8	N/A	0

确定

11.3.1.2. 系统 I/O

该页面用于配置系统 I/O 的引脚。

注意：只有当用户勾选“系统 I/O 复用用户 I/O”才有效，否则系统 I/O 就独占 I/O 系统中的前 8 入 8 出。

当控制器硬件为 RC80 时，-1，-2 表示控制器硬件自带两个 DI 输入管脚。

< 系统 输入/输出设置

通用 系统I/O I/O板卡 编码器过滤等级

输入 输出	#	名称	用户IO管脚
	SDI_1	示教器急停输入信号1	-1
	SDI_2	手动使能1	-2
	SDI_3	自动模式信号1	0
	SDI_4	电气柜急停输入信号1	0
	SDI_5	自动急停输入信号1	0
	SDI_6	外部急停输入信号1	0
	SDI_7	远程模式	0
	SDI_8	自动急停输入信号2	0

确定

11.3.1.3. I/O 板卡

该页面用于配置 I/O 信号来源，目前有“EtherCAT”、“寄存器”、“MODBUS TCP 主站”和“MODBUS RTU 主站”四种来源。

配置参数注意事项如下：

1. 如果没有配置，IO 数据源默认采用 EtherCAT 网络数据。
2. 第一行必须配置成 EtherCAT，否则会导致 IO 信号错乱。如果 ECAT 网络中串联了多块 IO 板卡，也只需要一行，把所有 IO 板卡 DI、DO 汇总起来填写即可，
3. 第一行配置的 EtherCAT 数据的 IO 个数可以和实际 EtherCAT 网络中 IO 板卡的 IO 个数不一致。
4. 第二行开始可以配置其他数据来源
5. 针对寄存器类型：
 - (1) 如果 IO 和寄存器映射关系不是连续的，可以在第一行之后配置多个寄存器数据源。
 - (2) 16 个 DI 或者 DO 对应 1 个寄存器。
 - (3) 1 个 AI 或者 AO 对应 1 个寄存器。

举例说明：假设，EtherCAT 网络中有 2 块 IO 板卡，每块 IO 板卡有 16 入 16 出数字量，2 入 2 出模拟量，则 EtherCAT 共有数字量 32 入 32 出，模拟量 4 入 4 出。

寄存器的 0-3 用户寄存器映射外部 PLC 的 64 路 DI，4-7 用户寄存器映射外部 PLC 的 64 路 DO。

则 IO 配置如下。

← 系统		输入/输出设置			
通用		系统I/O	I/O板卡	编码器过滤等级	
#	通讯方式	DI	DO	AI	AO
1	EtherCAT	[1-64]	[1-64]	[1-4]	[1-4]
2	寄存器	[65-128]	[65-128]		
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					

如上图为典型配置示例。

第一行配置为 EtherCAT 通讯方式，包含 64 入 64 出数字量，4 入 4 出模拟量。此配置表示 EtherCAT 数据源包括了 1-64 路数字输入输出，1-4 路模拟量输入输出。

第二行配置为寄存器，包含 64 入 64 出数字量。此配置表示寄存器数据源包括了 65-128 路用户数字输入输出。

由于 EtherCAT 网络中实际 IO 设备只有数字量 32 入 32 出，模拟量 4 入 4 出。所以 33-64 路用户数字输入输出没有对应实际设备，实际使用中没有意义。

这样配置 EtherCAT 数据的好处是，如果后续在 EtherCAT 网络中添加了 IO 设备，大概率不需要修改此处 IO 数据源配置。示教程程序里面和寄存器映射的 IO 有关的程序，不需要修改，也能正常工作。

界面中按钮作用如下：

- 【删除】可以清除选中行的配置。
- 【编辑】可以编辑选中行的配置信息。
- 【复制】可以复制选中行的配置信息。
- 【粘贴】可以将复制的配置信息，拷贝到选中行中。
- 【确定】保存并退出当前界面。

如果通讯方式选中“EtherCAT”，编辑界面参数如下图所示。可以配置来自于 EtherCAT 网络设备的相关 IO 的数量。

点击【确定】，保存当前配置信息。

点击【取消】，不保存并退出当前界面。

< 输入/输出设置		I/O设备编辑	
通讯方式	EtherCAT		
DI数量	64		
DO数量	64		
AI数量	4		
AO数量	4		
<input type="button" value="确定"/> <input type="button" value="取消"/>			

如果通讯方式选中“寄存器”，编辑界面参数如下图所示。可以配置来自于寄存器的相关 IO 的数量。例如 DI 数量写 16，DI 起始地址写 0，表示将用户寄存器的第一个寄存器映射为 16 个 DI。其他依次类推。

点击【确定】，保存当前配置信息。

点击【取消】，不保存并退出当前界面。

< 输入/输出设置		I/O设备编辑	
通讯方式	寄存器		
DI数量	64	DI起始地址	0
DO数量	64	DO起始地址	0
AI数量	4	AI起始地址	0
AO数量	4	AO起始地址	0
<p>i 16个数字里对应一个寄存器;一个模拟里对应一个寄存器。</p>			
<input type="button" value="确定"/> <input type="button" value="取消"/>			

11.3.1.4. 编码器输入过滤等级

在某些传送带跟踪的应用场景中，传送带信号跳变严重，例如拖链传送带，需要对编码

器输入信号进行滤波。如下图所示是编码器输入信号滤波参数设定。此处采用的是平滑滤波，滤波参数单位是毫秒，取值范围 0 到 100，0 表示没有滤波，100 表示平滑滤波 100ms。

通用	系统I/O	I/O板卡	编码器过滤等级
编码器1			0
编码器2			0
编码器3			0
编码器4			0
编码器5			0
编码器6			0
编码器7			0
编码器8			0

11.4. 连接

包含一些与系统进行数据交互的配置，如“连接到控制器”、“串口”、“MODBUS 从站”等

11.4.1. 连接到控制器

可以设置将要连接的目标控制器的 IP 地址，设置后点确定，示教器会去连接指定 IP 地址的控制器。

11.4.2. 网口配置

该页面配置控制器网口 IP 和示教器的 IP。不同型号的控制器拥有的网口数量不一致，具体如下

- RC100 控制器有 4 个网口，其中网口 1 为 EtherCAT 专用，剩余 3 个网口的 IP 地址可修改。
- RC80 控制器有 2 个网口，其中网口 1 为 EtherCAT 专用，剩余 1 个网口的 IP 地址

可修改。

< 连接
网口配置

控制器

网口1 EtherCAT专用

网口2

网口3

网口4

示教器

示教器IP

设置
取消

11.4.3. 串口配置

该页面进行串口参数的配置，配置后的串口条目可以在编程指令中，以及 MODBUS RTU 通讯中进行使用，系统支持 8 个串口配置。

编程指令 `COMOPEN ID=LI[1] SERIAL=1`，其中 SERIAL 参数指定的编号与此处的条目编号相对应。

设置	< 连接 串口				
通用	#	名称	串口	类型	波特率
操作授权	1				
系统	2				
连接	3				
备份与恢复	4				
日志	5				
自定义	6				
	7				
	8				

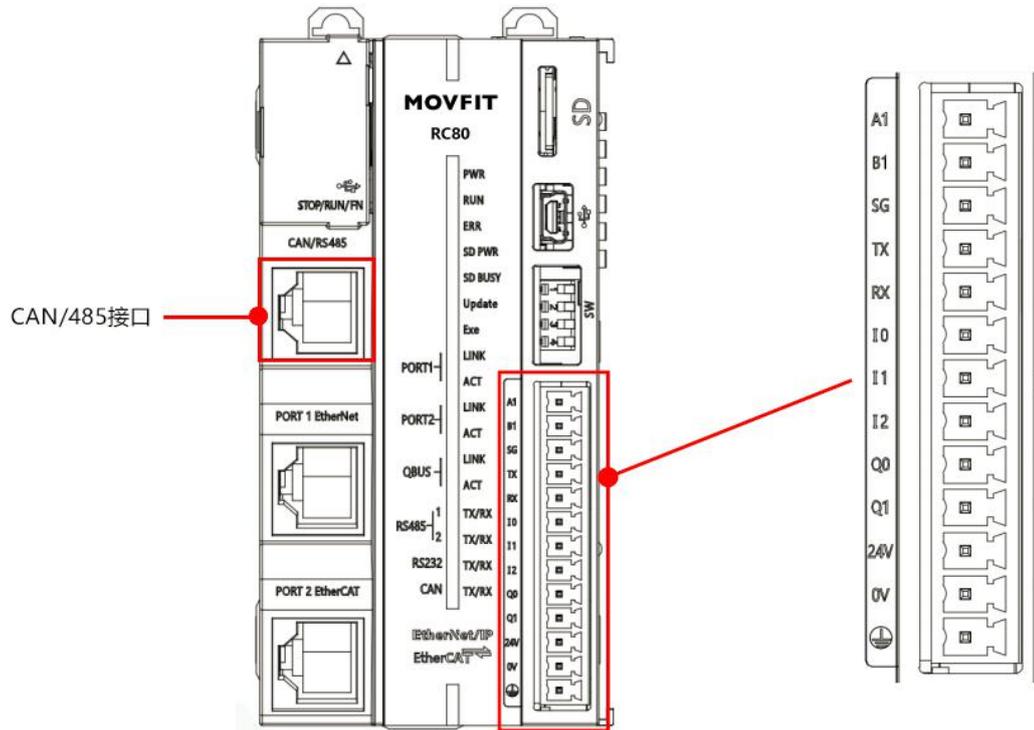
编辑
取消

串口参数如下：

< 串口		串口1
名称	<input type="text"/>	
串口	<input type="text"/>	
串口类型	RS485	
波特率	19200	
校验	偶校验	
数据位	8	
结束位	1	
		<input type="button" value="确定"/> <input type="button" value="取消"/>

属性	说明
名称	名称字符串，方便用户辨识
串口	串口设备地址，不同控制器有所区别： 1) RC100 控制器本体上没有串口 2) RC80 控制器自带一个 RS232、两个 RS485 接口，具体看下文说明
串口类型	可选项：RS232、RS485
波特率	可选项：4800、9600、14400、19200、38400、56000、57600、115200、128000、230400、256000
校验	可选项：奇校验、偶校验
数据位	可选项：7、8
结束位	可选项：1、2

RC80 硬件串口说明如下：



I/O 端子

序号	端子名称	说明	设备描述符
1	A1	RS485-A	ttySTM1
2	B1	RS485-B	
3	SG	RS485 与 RS232 的 GND 端	
4	TX	RS232 发送端	ttySTM0
5	RX	RS232 接收端	
6	I0	输入点 0, 支支持 NPN 输入	
7	I1	输入点 1, 支支持 NPN 输入	
8	I2	输入点 2, 支支持 NPN 输入	
9	Q0	输出点 0, 支支持 NPN 输出	
10	Q1	输出点 1, 支支持 NPN 输出	
11	24V	直流供电电源 24V 输入	
12	0V	直流供电电源 0V, IO 端子 COM 端	
13	FG	接地	

CAN/485 接口

序号	说明	设备描述符
1	CAN-H	
2	CAN-L	
3	RS485 主与 CAN 的公共地	ttySTM2
4	RS485 主-A	
5	RS485 主-B	
6-8	N/A	

注意：CAN/485 接口中的 RS485 对应系统中的 ttySTM2，端口内置了 120Ω 的终端电阻，不支持做 MODBUS RTU 从站。CAN 接口也内置了 120Ω 终端电阻，支持 CAN 通讯主站

11.4.4. EtherCAT

查看当前 EtherCAT 网络所有设备的信息

设置	EtherCAT (设备数:38)						
	位置	设备数	OP	DC Error	厂商编号	产品编号	描述
通用	1	1	ON	0	0x748	0xffff	SRV tsino A8
操作授权	2	1	ON	0	0x748	0xffff	SRV tsino A8
系统	3	1	ON	0	0x748	0xffff	SRV tsino A8
连接	4	1	ON	0	0x748	0xffff	SRV tsino A8
备份与恢复	5	1	ON	0	0x748	0xffff	SRV tsino A8
日志	6	1	ON	0	0x748	0xffff	SRV tsino A8
自定义	7	1	ON	0	0x748	0xffff	SRV tsino A8
	8	1	ON	0	0x748	0xffff	SRV tsino A8
	9	1	ON	0	0x748	0xffff	SRV tsino A8
	10	1	ON	0	0x748	0xffff	SRV tsino A8

11.4.5. MODBUS 从站

可以查看当前连接到机器人控制器（MODBUS 从站，默认为 MODBUS TCP，IP：192.168.1.220，端口：502）的 MODBUS 主站的设备列表，以及相应的轮询周期。

设置	< 连接		MODBUS	
通用	#	套接字	IP地址	周期时间(毫秒)
操作授权	1	588	127.0.0.1	1010
系统	2			
连接	3			
备份与恢复	4			
日志	5			
自定义	6			
	7			
	8			

设置

点击【设置】进行 MODBUS 从站配置，配置项如下：

配置项	说明
启用	是否启用 MODBUS 从站
寄存器起始地址	系统默认寄存器地址是 0-2047，前 1024 个是系统寄存器，后 1024 个是用户寄存器。设置此地址后，MODBUS 主站通过该地址+N 来访问 0-2048 中的寄存器。 譬如寄存器起始地址设为 10000，则主站需要通过访问 10000-12047 来访问 0-2047 寄存器
类型	MODBUS TCP/IP 或者 MODBUS RTU
端口	MODBUS TCP 使用端口
串口	MODBUS RTU 使用串口，对应“连接/串口”中的串口项

11.4.6. 西门子 S7 通信

该页面用于显示 S7 通信的信息，包括本机 IP、可用数据区域、服务状态、连接的客户端数量以及周期时间。有关 S7 通信配置请参看《用户手册-寄存器数据通信.pdf》

设置	< 连接		西门子S7通信
通用	本机IP地址	0.0.0.0	
操作授权	可用数据区域	DB1	
系统	状态	停止	
连接	已连接客户端数	0	
备份与恢复	周期时间(毫秒)	0	
日志			
自定义			

设置
取消

11.4.7. EtherNet/IP

11.5. 备份与恢复

11.5.1. 备份

在示教器上插入U盘，点击“备份”中的[浏览...]，选择指定文件夹，点击【备份】，将控制器中的配置、程序、PLC等信息上传到该文件夹中。如果勾选了[包含调试信息]，历史日志和使能状态下最近 30 秒的运动记录信息也会一起上传。

设置	备份当前系统	
通用	所有程序和系统配置会被保存到备份文件夹。请选择备份路径或使用默认路径，然后点击备份。	
操作授权		
系统	备份文件夹	R1500_bak_20221222_165610
连接	备份路径	C:/ 浏览...
备份与恢复	保存备份的完整路径	C:/R1500_bak_20221222_165610
日志	<input type="checkbox"/> 包含调试信息	
自定义	备份 取消	

11.5.2. 恢复

在示教器上插入U盘，点击“恢复”中的[浏览...]，选择U盘中的准备好的备份文件夹，点击【恢复】，U盘中准备好的备份文件会下载到控制器中。

如果勾选[程序文件]，则 prog 目录的脚本程序文件会下载；

如果勾选[软 PLC 指令表文件]，则 plc 目录的 plc 程序文件会下载；

如果勾选[系统配置]，则 config 目录的系统和工艺配置文件会下载；

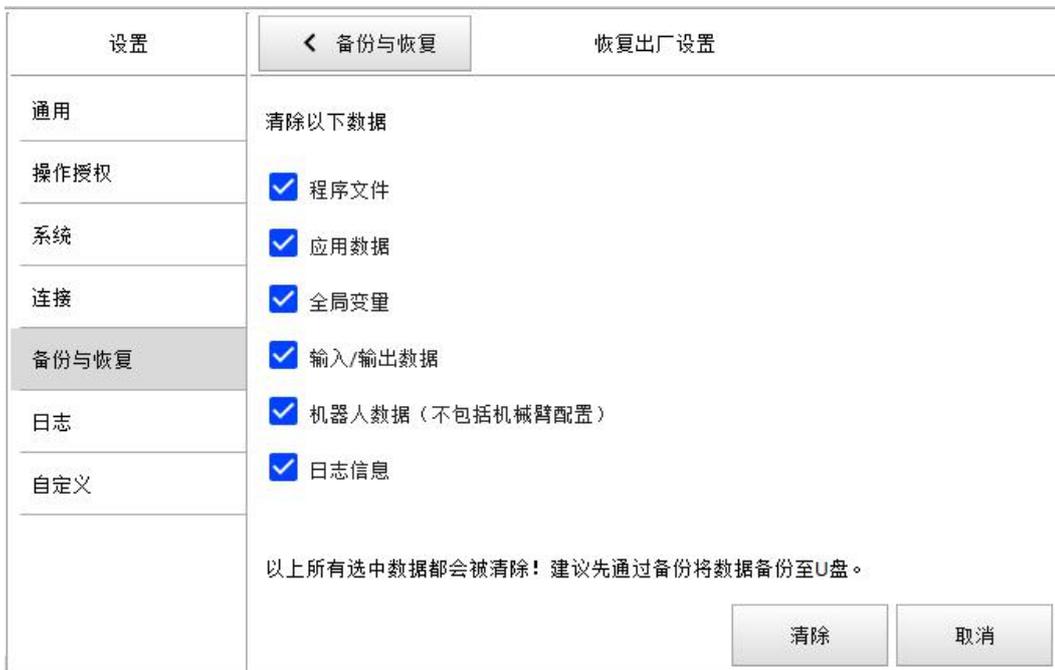
如果勾选[关节原点信息]，则关节原点信息会下载，当前机器人关节原点可能被修改；

如果勾选[机械臂标定数据]，则机器人杆件长度、耦合系数和减速比信息会下载，当前机器人之前标定的相关数据会被覆盖。



11.5.3. 恢复出厂设置

在厂家权限下，用户可以恢复出厂设置，删除应用工艺，全局变量，程序等信息。



选中[程序文件]，表示删除程序里面的所有程序文件。

选中[应用数据]，表示删除所有应用工艺配置信息。

选中[全局变量]，表示重置所有全局变量为 0。

选中[输入/输出数据]，表示删除输入/输出设置信息。

选中[机器人数据（不包含机械臂配置）]，表示删除机器人以外的信息，包括外轴、基座轴、干涉区域等信息。

选中[日志文件]，表示删除所有日志 log 信息。

11.6. 日志

点击“日志”进入历史日志查看界面，如下图所示。

设置	日志		
通用	时间	编号	内容
操作授权	12-22 15:52:42	108174	程序 HelloWorld 行 1 指令被更新
系统	12-22 15:52:42	108174	程序 HelloWorld 行 3 指令被更新
连接	12-22 15:52:42	108174	程序 HelloWorld 行 2 指令被更新
备份与恢复	12-22 15:52:42	108174	程序 HelloWorld 行 4 指令被更新
日志	12-22 15:52:43	108174	程序 HelloWorld 行 3 指令被更新
自定义	12-22 15:52:43	108174	程序 HelloWorld 行 5 指令被更新
	12-22 16:34:07	201076	收到来自主机127.0.0.1的MODBUS连接请求
	12-22 16:36:27	201077	主机127.0.0.1的MODBUS连接已断开
主机127.0.0.1的MODBUS连接已断开			

11.7. 自定义

11.7.1. 物理按键

用户可对部分系统未使用的按键和 LED 进行自定义。

设置	自定义			物理按键	
通用	#	按键/LED名称	变量类型	编号	
操作授权	1	7轴操作键-	DO	1	
系统	2	7轴操作键+	全局布尔里	1	
连接	3	LED4	DI	1	
备份与恢复	4	LED5	全局布尔里	1	
自定义					

按键可以对应到 DO 或全局布尔量 (GB) 上, 即按下按键后, 对应的 DO 或 GB 进行取反操作, 原来是 0 的变成 1, 原来是 1 的变成 0。可用于控制夹爪等外部设备。

LED 为示教器顶部的发光二极管, 目前第 4、5 两个可由用户自定义。配置后, 对应的 DI/DO/GB 为 1 时 LED 亮, 为 0 时 LED 灭。可用于某些状态的显示。

11.7.2. 程序界面

对程序界面进行自定义操作, 目前有下列项目:

项目	说明
指令中显示单位	<p>在运动指令中显示单位。</p> <p>举例:</p> <p>未勾选: <code>MOVL LP[2] V=20 Z=0</code></p> <p>勾选后: <code>MOVL LP[2] V=20mm/s Z=0mm</code></p>
指令中显示变量注释	<p>勾选后全局变量、局部变量、IO 的注释会显示到程序指令中。</p> <p>举例 (LP[2] 添加注释为安全点):</p> <p>未勾选: <code>MOVL LP[2] V=20 Z=0</code></p> <p>勾选后: <code>MOVL LP[2:安全点] V=20 Z=0</code></p>
高亮 ON/OFF	<p>勾选后, 会对编程界面中的 ON/OFF 进行高亮显示。</p> <p>举例:</p> <p>未勾选:</p> <pre> 6 DOUT DO[1] OFF 7 IF DI[1]=ON 8 MOVL P[1:安全点] V=20 Z=0 9 END </pre> <p>勾选后:</p> <pre> 6 DOUT DO[1] OFF 7 IF DI[1]=ON 8 MOVL P[1:安全点] V=20 Z=0 9 END </pre>
点击程序指令时侧边栏自动隐藏	<p>在插入程序指令时, 点击指令列表中的指令名后, 指令列表是否自动隐藏。一般用户会选择不隐藏, 方便连续插入指令</p>
调试界面每次进入显示初始页面	<p>由于调试界面存在局部变量、调用栈、目标点等二级页面, 使用这些页面之后需要按左上角箭头返回到上级页面。开启这个选项后, 关闭调试界面再进入后, 调试界面总是恢复到初始页面, 即不显示之前的二级页面。</p>
删除按钮置于操作栏	<p>程序界面页面默认操作栏显示如下:</p>  <p>勾选此选项后, 操作栏显示如下:</p>

	
隐藏程序指针	勾选后程序界面中只显示机器人指针，不显示程序指针

11.7.3. 操作

项目	说明
单步按键	可选项：长按、单击。 <ul style="list-style-type: none"> ● 长按：单步调试运动指令时，必须一直按下“单步前进”或者“单步后退”时运动指令才会执行。 ● 单击：单步调试运动指令时，按一下“单步前进”或者“单步后退”机器人会一直运动直到当前指令运行完毕。
速度切换方案	示教器上通过 v+和 v-进行速度切换时每次变化的数值会因此选项而变。 <ul style="list-style-type: none"> ● 标准：0.01inc、0.1inc、1inc、1%、5%、10%、25%、50%、75%、100% ● 每次 5%：每按一次 v+或 v-增加或减少 5% ● 每次 10%：每按一次 v+或 v-增加或减少 10%
自动模式提示	勾选后，模式开关从手动模式切换到自动模式时，会弹窗提示，确认后进入自动模式，不确认又把模式开关切回手动则不进入自动模式。 <p>确认模式</p>  <p>已选择自动模式。</p> <p>点击“确定”进入自动模式。</p> <p>如需取消则请把模式开关切回手动。</p>
远程模式禁用实体按键	勾选后，模式开关切到远程模式后，示教器上的实体按键禁用，除了急停开关

12. 应用-软 PLC

12.1. 概述

用户可以通过软PLC功能实现后台运行的逻辑任务。脚本程序可以通过M和SM访问PLC中的通用辅助继电器和系统辅助继电器，实现脚本程序和PLC之间的数据交互。

- ◇ 编辑方式：梯形图
- ◇ 执行指令：指令表
- ◇ 程序容量：10000 步

- ◇ 工作方式：**循环扫描**
- ◇ 扫描周期：10ms
- ◇ 基本软元件：X（输入继电器）、Y（输出继电器）、T（定时器）、C（计数器）、SM（系统辅助继电器）、M（通用辅助继电器）
- ◇ 基本指令：LD、LDI、LDP、LDF、AND、ANI、ANDP、ANDF、OR、ORI、ORP、ORF、INV、OUT、ORB、ANB、MPS、MRD、MPP、SET、RST、TMR、CNT、END等

循环扫描是指执行时PLC从第一条指令开始执行程序，直到梯形图（指令表）结束后又返回第一条，如此周而复始不断循环。

12.2. 元件

12.2.1. 元件列表

PLC系统的元件清单，如下表所示：

元件	说明
X	输入继电器（用户DI）（8进制）
Y	输出继电器（用户DO）（8进制）
T	通用定时器或积算定时器（10进制）
C	定时器（10进制）
SM	系统辅助继电器（10进制）
M	通用辅助继电器（10进制）

用户可以通过“应用”->“软PLC”查看这些元件的状态，如下图所示。

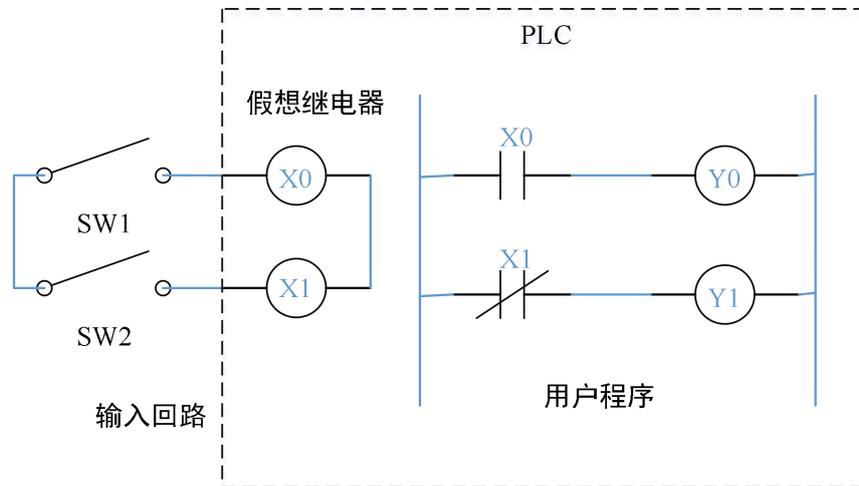
The screenshot shows the 'Soft PLC' status monitoring interface. On the left, there is a list of component types: 输入继电器(X), 输出继电器(Y), 定时器(T), 计数器(C), 系统辅助继电器(SM), and 辅助继电器(M). The main area is a grid with 100 rows (0-99) and 8 columns (0-7). The status of each component is shown in the grid cells. Most cells contain '0', indicating they are not active. However, components 80, 81, 82, 83, and 84 have a '1' in column 0, indicating they are active. A '梯形图' (Ladder Diagram) button is visible in the bottom right corner.

元件	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0
80	1	0	0	1	1	1	0	0
90	0	0	0	0	0	0	0	0

12.2.2. 详细说明

12.2.2.1. 输入继电器 (X)

输入继电器示意图如下所示：



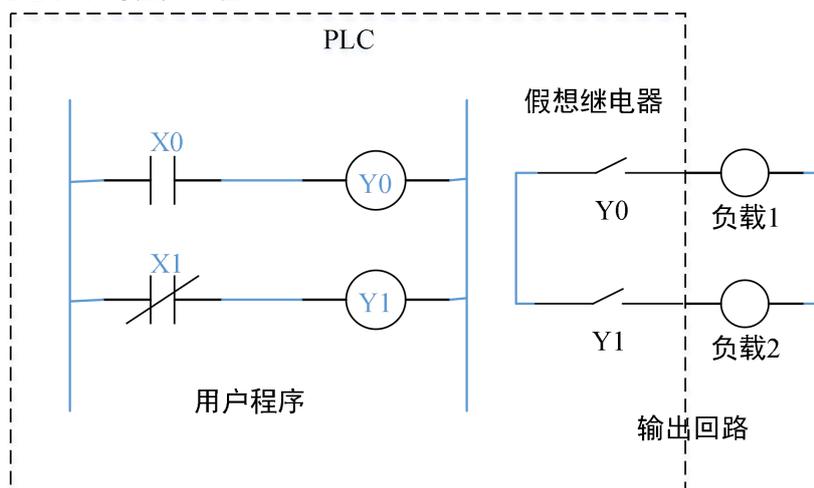
输入端子是PLC从外部开关接受信号的窗口，与输入端子相连的输入继电器(X)是一种假想的光绝缘电子继电器，它有无数的常开触点与常闭触点。

输入继电器代表PLC外部输入信号状态的元件，通过输入X端口来检测外部信号状态，0代表外部信号开路，1代表外部信号闭合。用程序指令方法不能驱动，不能修改输入继电器的状态，其接点信号（常开型、常闭型）在用户程序中都可无限次使用。

输入继电器信号以X0, X1, …X7, X10, X11, 等符号标识，其序号是以8进制方式编号。

12.2.2.2. 输出继电器 (Y)

输出继电器示意图如下图：



输出端子是可编程控制器向外部负载发送信号的窗口，假想输出继电器的外部输出用触点在PLC中与该输出相连。

输出继电器是直接关联到外部用户控制装置的硬件端口的软元件，在逻辑上与PLC的物理输出端口一一对应。PLC每次扫描完用户程序后，会将Y继电器的元件状态传送到PLC的硬件端口上，0表示输出端口开路；1表示输出端口闭合。

Y继电器编号以Y0, Y1, …Y7, Y10, Y11, …, 等符号标识，其序号是以8进制方式编号。

Y继电器元件可在用户程序中无限次使用。

12.2.2.3. 定时器 (T)

定时器相当于实际电控系统中的时间继电器，其主要有下列两种类型：

◇ 通用定时器：当输入条件(X、Y、M、SM等元件的状态)满足时定时器开始计时，当记录的时间到达设定值时，其对应的触点接通；如果输入条件不满足时，定时器停止工作，其对应的触点断开。

◇ 积算定时器：当输入条件满足时定时器开始计时，当记录的时间到达设定值时，其对应的触点接通；如果输入条件不满足时，定时器停止计时，其对应的触点保持不变；当输入条件再次满足时定时器在原时间基础上进行计时；当定时器被复位时，其计时被清零且对应的触点断开。

12.2.2.4. 计数器 (C)

计数器的工作原理：当输入条件发生上升沿跳变时，计数器计数加1，当计数器的计数到达设定值时，其对应的触点接通；当输入条件为ON时，计数器的计数不变化；当输入条件为OFF时，计数器的计数不清零；当计数器被复位时，计数器的计数被清零且其对应的触点断开。

12.2.2.5. 辅助继电器 (M/SM)

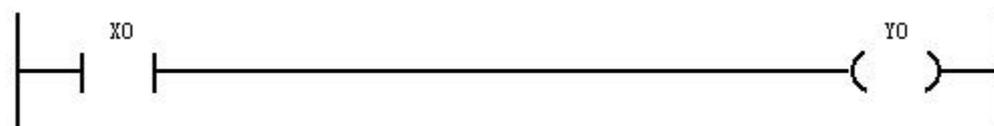
辅助继电器M/SM元件如同实际电控系统中的辅助继电器，用于状态信息的传递，M/SM变量与外部端口没有直接的联系，但可通过程序语句将X复制到M，或将M复制到Y的方式与外界发生联系，一个M变量可无限次使用。

通用辅助继电器M以M0, M1, ..., M511 等符号标识，其序号是以10进制方式编号。系统辅助继电器SM以SM0, SM1, ..., SM511 等符号标识，其序号是以10进制方式编号。SM0-SM511为系统专用变量，用于PLC用户程序与系统状态的交互。

12.3. 指令

12.3.1. LD 指令

◇ 梯形图表示：



◇ 指令说明：

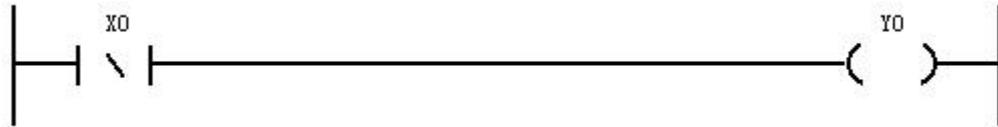
通过常开触点与母线连接

◇ 可用软元件：

X、Y、M、SM、T、C

12.3.2. LDI 指令

◇ 梯形图表示:



◇ 指令说明:

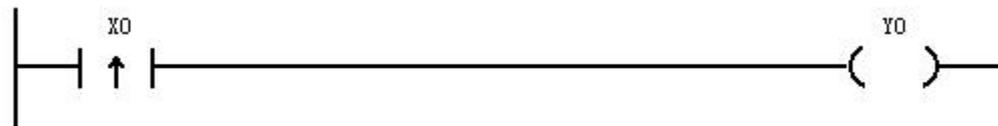
通过常闭触点与母线连接

◇ 可用软元件:

X、Y、M、SM、T、C

12.3.3. LDP 指令

◇ 梯形图表示:



◇ 指令说明:

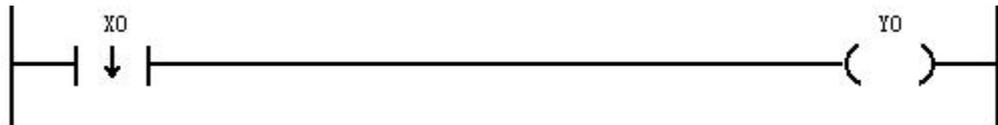
进行上升沿检出的触点指令，仅在软元件的上升沿时（OFF→ON变化时）接通一个扫描周期

◇ 可用软元件:

X、Y、M、SM、T、C

12.3.4. LDF 指令

◇ 梯形图表示:



◇ 指令说明:

进行下降沿检出的触点指令，仅在软元件的下降沿时（ON→OFF变化时）接通一个扫描周期

◇ 可用软元件:

X、Y、M、SM、T、C

12.3.5. AND 指令

◇ 指令说明:

常开触点串联连接指令

◇ 可用软元件:

X、Y、M、SM、T、C

12.3.6. ANI 指令

- ◇ 指令说明：
常闭触点串联连接指令
- ◇ 可用软元件：
X、Y、M、SM、T、C

12.3.7. ANDP 指令

- ◇ 指令说明：
上升沿触点串联连接指令
- ◇ 可用软元件：
X、Y、M、SM、T、C

12.3.8. ANDF 指令

- ◇ 指令说明：
下降沿触点串联连接指令
- ◇ 可用软元件：
X、Y、M、SM、T、C

12.3.9. OR 指令

- ◇ 指令说明：
常开触点并联连接指令
- ◇ 可用软元件：
X、Y、M、SM、T、C

12.3.10. ORI 指令

- ◇ 指令说明：
常闭触点并联连接指令
- ◇ 可用软元件：
X、Y、M、SM、T、C

12.3.11. ORP 指令

- ◇ 指令说明：
上升沿触点并联连接指令
- ◇ 可用软元件：
X、Y、M、SM、T、C

12.3.12. ORF 指令

- ◇ 指令说明：
下降沿触点并联连接指令

- ◇ 可用软元件：
X、Y、M、SM、T、C

12.3.13. INV 指令

- ◇ 指令说明：
取反指令，将母线的状态反转（OFF变ON、ON变OFF）
- ◇ 可用软元件：
无

12.3.14. ORB 指令

- ◇ 指令说明：
串联电路块(两个或两个以上的触点串联连接的电路)的并联连接指令
- ◇ 可用软元件：
X、Y、M、SM、T、C

12.3.15. ANB 指令

- ◇ 指令说明：
并联电路块(两个或两个以上的触点并联连接的电路)的串联连接指令
- ◇ 可用软元件：
X、Y、M、SM、T、C

12.3.16. MPS 指令

- ◇ 指令说明：
进栈指令，将当前母线的状态存入栈中并更新栈指针(递增)，用于多重输出电路
- ◇ 可用软元件：
无

12.3.17. MRD 指令

- ◇ 指令说明：
读栈指令，读取栈寄存器最新的状态并更新到母线中，用于多重输出电路
- ◇ 可用软元件：
无

12.3.18. MPP 指令

- ◇ 指令说明：
出栈指令，读取栈寄存器最新的状态并更新到母线中同时更新栈指针(递减)，用于多重输出电路
- ◇ 可用软元件：
无

12.3.19. OUT 指令

◇ 梯形图表示:



◇ 指令说明:

驱动输出继电器、辅助继电器、定时器、计数器等线圈

◇ 可用软元件:

Y、M

12.3.20. SET 指令

◇ 指令说明:

置位指令,使对象保持置位状态

◇ 可用软元件:

Y、M

12.3.21. RST 指令

◇ 指令说明:

复位指令,使对象保持复位状态

◇ 可用软元件:

Y、M、T、C

12.3.22. TMR 指令

◇ 指令说明:

定时指令,当TMR指令执行时,其所指定的定时器线圈受电,定时器开始计时,当到达所指定的定时值(计时值 \geq 设定值),其触点动作如下:

常开触点	闭合
常闭触点	开路

◇ 可用软元件:

T

12.3.23. CNT 指令

◇ 指令说明:

计数指令,当CNT指令通过OFF、ON执行,表示所指定的计数器线圈由失电、受电,则该计数器计数值加1,当计数达到指定数值(计数值=指定数值),其触点动作如下:

常开触点	闭合
常闭触点	开路

当计数到达之后,若再有计数脉冲输入,其触点及计数值均保持不变,若要重新计数

或做清除的动作，请利用RST指令。

- ◇ 可用软元件：
C

12.3.24. NOP 指令

- ◇ 指令说明：
空操作指令
- ◇ 可用软元件：
无

12.3.25. END 指令

- ◇ 指令说明：
程序结束指令
- ◇ 可用软元件：
无

12.4. PLC 资源

PLC 的资源如下表所示：

元件	编号	数量	说明
X	X00-X377 (8 进制)	256	用户输入信号
Y	Y00-Y377 (8 进制)	256	用户输出信号
T	T00-T09	10	10ms 通用定时器
	T10-T19	10	10ms 积算定时器
	T20-T29	10	100ms 通用定时器
	T30-T39	10	100ms 积算定时器
	T40-T49	10	1000ms 通用定时器
	T50-T59	10	1000ms 积算定时器
C	C00-C59	60	通用计数器
SM	SM00-SM511	512	系统辅助继电器
M	M00-M511	512	通用辅助继电器

12.4.1. 系统辅助继电器

编号	名称	说明
SM00	系统 DI 1 状态	1: TPU 急停信号闭合 0: TPU 急停信号断开
SM01	系统 DI 2 状态	1: TPU 安全开关信号闭合 0: TPU 安全开关信号断开

SM02	系统 DI 3 状态	1: 自动信号闭合 0: 自动信号断开
SM03	系统 DI 4 状态	1: 电气柜急停信号闭合 0: 电气柜急停信号断开
SM04	系统 DI 5 状态	1: 自动急停 1 路信号闭合 0: 自动急停 1 路信号断开
SM05	系统 DI 6 状态	1: 外部急停 1 路信号闭合 0: 外部急停 1 路信号断开
SM06	系统 DI 7 状态	1: 远程信号闭合 0: 远程信号断开
SM07	系统 DI 8 状态	未定义
SM08	系统 DI 9 状态	未定义
SM09	系统 DI 10 状态	未定义
SM10	系统 DI 11 状态	未定义
SM11	系统 DI 12 状态	未定义
SM12	系统 DI 13 状态	未定义
SM13	系统 DI 14 状态	未定义
SM14	系统 DI 15 状态	未定义
SM15	系统 DI 16 状态	未定义
SM16	系统 DO 1 状态	1: 系统启动就绪 0: 系统启动中, 未就绪
SM17	系统 DO 2 状态	1: 电机刹车输出信号接通 0: 电机刹车输出信号断开
SM18	系统 DO 3 状态	1: 运动系统使能 0: 运动系统未使能
SM19	系统 DO 4 状态	1: 运动系统报警 0: 运动系统未报警
SM20	系统 DO 5 状态	1: 程序运行中 0: 程序关闭或者暂停中
SM21	系统 DO 6 状态	1: 程序已加载 0: 程序未加载
SM22	系统 DO 7 状态	1: 伺服驱动 STO 信号回路接通 0: 伺服驱动 STO 信号回路断开
SM23	系统 DO 8 状态	未定义
SM24	系统 DO 9 状态	未定义
SM25	系统 DO 10 状态	未定义
SM26	系统 DO 11 状态	未定义
SM27	系统 DO 12 状态	未定义
SM28	系统 DO 13 状态	未定义
SM29	系统 DO 14 状态	未定义

SM30	系统 DO 15 状态	未定义
SM31	系统 DO 16 状态	未定义
SM32–SM49	未定义	
SM50	机器人 1 轴伺服报警	1: 有伺服报警 0: 无伺服报警
SM51	机器人 1 轴伺服就绪	1: 伺服处于就绪状态 0: 伺服不在就绪状态
SM52	机器人 1 轴伺服使能	1: 伺服处于使能状态 0: 伺服不在使能状态
SM53	机器人 1 轴激活	1: 当前轴激活 0: 当前轴未激活
SM54	机器人 1 轴正限位	1: 当前轴正向限位被触发 0: 当前轴正向限位未触发
SM55	机器人 1 轴反限位	1: 当前轴反向限位被触发 0: 当前轴反向限位未触发
SM56	机器人 1 轴正方向运动	1: 当前轴正方向运行 0: 当前轴没有正方向运行
SM57	机器人 1 轴反方向运动	1: 当前轴反方向运行 0: 当前轴没有反方向运行
SM58	预留	
SM59	预留	
SM60	机器人 2 轴伺服报警	1: 有伺服报警 0: 无伺服报警
SM61	机器人 2 轴伺服就绪	1: 伺服处于就绪状态 0: 伺服不在就绪状态
SM62	机器人 2 轴伺服使能	1: 伺服处于使能状态 0: 伺服不在使能状态
SM63	机器人 2 轴激活	1: 当前轴激活 0: 当前轴未激活
SM64	机器人 2 轴正限位	1: 当前轴正向限位被触发 0: 当前轴正向限位未触发
SM65	机器人 2 轴反限位	1: 当前轴反向限位被触发 0: 当前轴反向限位未触发
SM66	机器人 2 轴正方向运动	1: 当前轴正方向运行 0: 当前轴没有正方向运行
SM67	机器人 2 轴反方向运动	1: 当前轴反方向运行 0: 当前轴没有反方向运行
SM68	预留	
SM69	预留	
SM70	机器人 3 轴伺服报警	1: 有伺服报警 0: 无伺服报警

SM71	机器人 3 轴伺服就绪	1: 伺服处于就绪状态 0: 伺服不在就绪状态
SM72	机器人 3 轴伺服使能	1: 伺服处于使能状态 0: 伺服不在使能状态
SM73	机器人 3 轴激活	1: 当前轴激活 0: 当前轴未激活
SM74	机器人 3 轴正限位	1: 当前轴正向限位被触发 0: 当前轴正向限位未触发
SM75	机器人 3 轴反限位	1: 当前轴反向限位被触发 0: 当前轴反向限位未触发
SM76	机器人 3 轴正方向运动	1: 当前轴正方向运行 0: 当前轴没有正方向运行
SM77	机器人 3 轴反方向运动	1: 当前轴反方向运行 0: 当前轴没有反方向运行
SM78	预留	
SM79	预留	
SM80	机器人 4 轴伺服报警	1: 有伺服报警 0: 无伺服报警
SM81	机器人 4 轴伺服就绪	1: 伺服处于就绪状态 0: 伺服不在就绪状态
SM82	机器人 4 轴伺服使能	1: 伺服处于使能状态 0: 伺服不在使能状态
SM83	机器人 4 轴激活	1: 当前轴激活 0: 当前轴未激活
SM84	机器人 4 轴正限位	1: 当前轴正向限位被触发 0: 当前轴正向限位未触发
SM85	机器人 4 轴反限位	1: 当前轴反向限位被触发 0: 当前轴反向限位未触发
SM86	机器人 4 轴正方向运动	1: 当前轴正方向运行 0: 当前轴没有正方向运行
SM87	机器人 4 轴反方向运动	1: 当前轴反方向运行 0: 当前轴没有反方向运行
SM88	预留	
SM89	预留	
SM90	机器人 5 轴伺服报警	1: 有伺服报警 0: 无伺服报警
SM91	机器人 5 轴伺服就绪	1: 伺服处于就绪状态 0: 伺服不在就绪状态
SM92	机器人 5 轴伺服使能	1: 伺服处于使能状态 0: 伺服不在使能状态

SM93	机器人 5 轴激活	1: 当前轴激活 0: 当前轴未激活
SM94	机器人 5 轴正限位	1: 当前轴正向限位被触发 0: 当前轴正向限位未触发
SM95	机器人 5 轴反限位	1: 当前轴反向限位被触发 0: 当前轴反向限位未触发
SM96	机器人 5 轴正方向运动	1: 当前轴正方向运行 0: 当前轴没有正方向运行
SM97	机器人 5 轴反方向运动	1: 当前轴反方向运行 0: 当前轴没有反方向运行
SM98	预留	
SM99	预留	
SM100	机器人 6 轴伺服报警	1: 有伺服报警 0: 无伺服报警
SM101	机器人 6 轴伺服就绪	1: 伺服处于就绪状态 0: 伺服不在就绪状态
SM102	机器人 6 轴伺服使能	1: 伺服处于使能状态 0: 伺服不在使能状态
SM103	机器人 6 轴激活	1: 当前轴激活 0: 当前轴未激活
SM104	机器人 6 轴正限位	1: 当前轴正向限位被触发 0: 当前轴正向限位未触发
SM105	机器人 6 轴反限位	1: 当前轴反向限位被触发 0: 当前轴反向限位未触发
SM106	机器人 6 轴正方向运动	1: 当前轴正方向运行 0: 当前轴没有正方向运行
SM107	机器人 6 轴反方向运动	1: 当前轴反方向运行 0: 当前轴没有反方向运行
SM108	预留	
SM109	预留	
SM110	外部 1 轴伺服报警	1: 有伺服报警 0: 无伺服报警
SM111	外部 1 轴伺服就绪	1: 伺服处于就绪状态 0: 伺服不在就绪状态
SM112	外部 1 轴伺服使能	1: 伺服处于使能状态 0: 伺服不在使能状态
SM113	外部 1 轴激活	1: 当前轴激活 0: 当前轴未激活
SM114	外部 1 轴正限位	1: 当前轴正向限位被触发 0: 当前轴正向限位未触发

SM115	外部 1 轴反限位	1: 当前轴反向限位被触发 0: 当前轴反向限位未触发
SM116	外部 1 轴正方向运动	1: 当前轴正方向运行 0: 当前轴没有正方向运行
SM117	外部 1 轴反方向运动	1: 当前轴反方向运行 0: 当前轴没有反方向运行
SM118	预留	
SM119	预留	
SM120	外部 2 轴伺服报警	1: 有伺服报警 0: 无伺服报警
SM121	外部 2 轴伺服就绪	1: 伺服处于就绪状态 0: 伺服不在就绪状态
SM122	外部 2 轴伺服使能	1: 伺服处于使能状态 0: 伺服不在使能状态
SM123	外部 2 轴激活	1: 当前轴激活 0: 当前轴未激活
SM124	外部 2 轴正限位	1: 当前轴正向限位被触发 0: 当前轴正向限位未触发
SM125	外部 2 轴反限位	1: 当前轴反向限位被触发 0: 当前轴反向限位未触发
SM126	外部 2 轴正方向运动	1: 当前轴正方向运行 0: 当前轴没有正方向运行
SM127	外部 2 轴反方向运动	1: 当前轴反方向运行 0: 当前轴没有反方向运行
SM128	预留	
SM129	预留	
SM130	外部 3 轴伺服报警	1: 有伺服报警 0: 无伺服报警
SM131	外部 3 轴伺服就绪	1: 伺服处于就绪状态 0: 伺服不在就绪状态
SM132	外部 3 轴伺服使能	1: 伺服处于使能状态 0: 伺服不在使能状态
SM133	外部 3 轴激活	1: 当前轴激活 0: 当前轴未激活
SM134	外部 3 轴正限位	1: 当前轴正向限位被触发 0: 当前轴正向限位未触发
SM135	外部 3 轴反限位	1: 当前轴反向限位被触发 0: 当前轴反向限位未触发

SM136	外部 3 轴正方向运动	1: 当前轴正方向运行 0: 当前轴没有正方向运行
SM137	外部 3 轴反方向运动	1: 当前轴反方向运行 0: 当前轴没有反方向运行
SM138	预留	
SM139	预留	
SM140	外部 4 轴伺服报警	1: 有伺服报警 0: 无伺服报警
SM141	外部 4 轴伺服就绪	1: 伺服处于就绪状态 0: 伺服不在就绪状态
SM142	外部 4 轴伺服使能	1: 伺服处于使能状态 0: 伺服不在使能状态
SM143	外部 4 轴激活	1: 当前轴激活 0: 当前轴未激活
SM144	外部 4 轴正限位	1: 当前轴正向限位被触发 0: 当前轴正向限位未触发
SM145	外部 4 轴反限位	1: 当前轴反向限位被触发 0: 当前轴反向限位未触发
SM146	外部 4 轴正方向运动	1: 当前轴正方向运行 0: 当前轴没有正方向运行
SM147	外部 4 轴反方向运动	1: 当前轴反方向运行 0: 当前轴没有反方向运行
SM148	预留	
SM149	预留	
SM150	外部 5 轴伺服报警	1: 有伺服报警 0: 无伺服报警
SM151	外部 5 轴伺服就绪	1: 伺服处于就绪状态 0: 伺服不在就绪状态
SM152	外部 5 轴伺服使能	1: 伺服处于使能状态 0: 伺服不在使能状态
SM153	外部 5 轴激活	1: 当前轴激活 0: 当前轴未激活
SM154	外部 5 轴正限位	1: 当前轴正向限位被触发 0: 当前轴正向限位未触发
SM155	外部 5 轴反限位	1: 当前轴反向限位被触发 0: 当前轴反向限位未触发
SM156	外部 5 轴正方向运动	1: 当前轴正方向运行 0: 当前轴没有正方向运行

SM157	外部 5 轴反方向运动	1: 当前轴反方向运行 0: 当前轴没有反方向运行
SM158	预留	
SM159	预留	
SM160	外部 6 轴伺服报警	1: 有伺服报警 0: 无伺服报警
SM161	外部 6 轴伺服就绪	1: 伺服处于就绪状态 0: 伺服不在就绪状态
SM162	外部 6 轴伺服使能	1: 伺服处于使能状态 0: 伺服不在使能状态
SM163	外部 6 轴激活	1: 当前轴激活 0: 当前轴未激活
SM164	外部 6 轴正限位	1: 当前轴正向限位被触发 0: 当前轴正向限位未触发
SM165	外部 6 轴反限位	1: 当前轴反向限位被触发 0: 当前轴反向限位未触发
SM166	外部 6 轴正方向运动	1: 当前轴正方向运行 0: 当前轴没有正方向运行
SM167	外部 6 轴反方向运动	1: 当前轴反方向运行 0: 当前轴没有反方向运行
SM168	预留	
SM169	预留	
SM170	底座 X 轴伺服报警	1: 有伺服报警 0: 无伺服报警
SM171	底座 X 轴伺服就绪	1: 伺服处于就绪状态 0: 伺服不在就绪状态
SM172	底座 X 轴伺服使能	1: 伺服处于使能状态 0: 伺服不在使能状态
SM173	底座 X 轴激活	1: 当前轴激活 0: 当前轴未激活
SM174	底座 X 轴正限位	1: 当前轴正向限位被触发 0: 当前轴正向限位未触发
SM175	底座 X 轴反限位	1: 当前轴反向限位被触发 0: 当前轴反向限位未触发
SM176	底座 X 轴正方向运动	1: 当前轴正方向运行 0: 当前轴没有正方向运行
SM177	底座 X 轴反方向运动	1: 当前轴反方向运行 0: 当前轴没有反方向运行

SM178	预留	
SM179	预留	
SM180	底座 Y 轴伺服报警	1: 有伺服报警 0: 无伺服报警
SM181	底座 Y 轴伺服就绪	1: 伺服处于就绪状态 0: 伺服不在就绪状态
SM182	底座 Y 轴伺服使能	1: 伺服处于使能状态 0: 伺服不在使能状态
SM183	底座 Y 轴激活	1: 当前轴激活 0: 当前轴未激活
SM184	底座 Y 轴正限位	1: 当前轴正向限位被触发 0: 当前轴正向限位未触发
SM185	底座 Y 轴反限位	1: 当前轴反向限位被触发 0: 当前轴反向限位未触发
SM186	底座 Y 轴正方向运动	1: 当前轴正方向运行 0: 当前轴没有正方向运行
SM187	底座 Y 轴反方向运动	1: 当前轴反方向运行 0: 当前轴没有反方向运行
SM188	预留	
SM189	预留	
SM190	底座 Z 轴伺服报警	1: 有伺服报警 0: 无伺服报警
SM191	底座 Z 轴伺服就绪	1: 伺服处于就绪状态 0: 伺服不在就绪状态
SM192	底座 Z 轴伺服使能	1: 伺服处于使能状态 0: 伺服不在使能状态
SM193	底座 Z 轴激活	1: 当前轴激活 0: 当前轴未激活
SM194	底座 Z 轴正限位	1: 当前轴正向限位被触发 0: 当前轴正向限位未触发
SM195	底座 Z 轴反限位	1: 当前轴反向限位被触发 0: 当前轴反向限位未触发
SM196	底座 Z 轴正方向运动	1: 当前轴正方向运行 0: 当前轴没有正方向运行
SM197	底座 Z 轴反方向运动	1: 当前轴反方向运行 0: 当前轴没有反方向运行
SM198	预留	

SM199	预留	
SM200	运动模块 伺服就绪	1: 所有轴伺服处于就绪状态 0: 某轴伺服不在就绪状态
SM201	运动模块 伺服使能	1: 所有轴伺服处于使能状态 1: 某轴伺服不在使能状态
SM202	运动模块 伺服报警	1: 某轴有伺服报警 0: 所有轴无伺服报警
SM203	运动模块 手动模式	1: 系统处于手动模式 0: 系统不在手动模式
SM204	运动模块 自动模式	1: 系统处于自动模式 0: 系统不在自动模式
SM205	运动模块 远程模式	1: 系统处于远程模式 0: 系统不在远程模式
SM206	运动模块 禁止进给	1: 禁止进给模式 0: 允许进给模式
SM207	运动模块 允许进给	1: 允许进给 0: 禁止进给
SM208	运动模块 全速运动	1: 系统处于 100%全速运动中 0: 系统不在 100%全速运动中
SM209	所有轴在零点	1: 所有轴在零点 0: 存在轴不在零点
SM210	所有轴在 HOME1 点	1: 所有轴在 HOME1 点 0: 存在轴不在 HOME1 点
SM211	所有轴在 HOME2 点	1: 所有轴在 HOME2 点 0: 存在轴不在 HOME2 点
SM212	所有轴在 HOME3 点	1: 所有轴在 HOME3 点 0: 存在轴不在 HOME3 点
SM213	所有轴在 HOME4 点	1: 所有轴在 HOME4 点 0: 存在轴不在 HOME4 点
SM214	所有轴在 HOME5 点	1: 所有轴在 HOME5 点 0: 存在轴不在 HOME5 点
SM215	所有轴在 HOME6 点	1: 所有轴在 HOME6 点 0: 存在轴不在 HOME6 点
SM216	所有轴在 HOME7 点	1: 所有轴在 HOME7 点 0: 存在轴不在 HOME7 点
SM217	所有轴在 HOME8 点	1: 所有轴在 HOME8 点 0: 存在轴不在 HOME8 点
SM218	未定义	
SM219	未定义	

SM220	干涉禁止进入	1: 由于干涉区域禁止进入导致机器人停止 0: 没有触发禁止进入
SM221	干涉 机器人 1 轴	1: 当前轴处于干涉区域中 0: 当前轴不在干涉区域
SM222	干涉 机器人 2 轴	1: 当前轴处于干涉区域中 0: 当前轴不在干涉区域
SM223	干涉 机器人 3 轴	1: 当前轴处于干涉区域中 0: 当前轴不在干涉区域
SM224	干涉 机器人 4 轴	1: 当前轴处于干涉区域中 0: 当前轴不在干涉区域
SM225	干涉 机器人 5 轴	1: 当前轴处于干涉区域中 0: 当前轴不在干涉区域
SM226	干涉 机器人 6 轴	1: 当前轴处于干涉区域中 0: 当前轴不在干涉区域
SM227	干涉 外部 1 轴	1: 当前轴处于干涉区域中 0: 当前轴不在干涉区域
SM228	干涉 外部 2 轴	1: 当前轴处于干涉区域中 0: 当前轴不在干涉区域
SM229	干涉 外部 3 轴	1: 当前轴处于干涉区域中 0: 当前轴不在干涉区域
SM230	干涉 外部 4 轴	1: 当前轴处于干涉区域中 0: 当前轴不在干涉区域
SM231	干涉 外部 5 轴	1: 当前轴处于干涉区域中 0: 当前轴不在干涉区域
SM232	干涉 外部 6 轴	1: 当前轴处于干涉区域中 0: 当前轴不在干涉区域
SM233	干涉 底座 X 轴	1: 当前轴处于干涉区域中 0: 当前轴不在干涉区域
SM234	干涉 底座 Y 轴	1: 当前轴处于干涉区域中 0: 当前轴不在干涉区域
SM235	干涉 底座 Z 轴	1: 当前轴处于干涉区域中 0: 当前轴不在干涉区域
SM236	干涉 空间 1	1: 当前 TOOL0 处于干涉区域中 0: 当前 TOOL0 不在干涉区域
SM237	干涉 空间 2	1: 当前 TOOL0 处于干涉区域中 0: 当前 TOOL0 不在干涉区域
SM238	干涉 空间 3	1: 当前 TOOL0 处于干涉区域中 0: 当前 TOOL0 不在干涉区域
SM239	干涉 空间 4	1: 当前 TOOL0 处于干涉区域中 0: 当前 TOOL0 不在干涉区域
SM240	干涉 空间 5	1: 当前 TOOL0 处于干涉区域中 0: 当前 TOOL0 不在干涉区域

SM241	干涉 空间 6	1: 当前 TOOL0 处于干涉区域中 0: 当前 TOOL0 不在干涉区域
SM242	干涉 空间 7	1: 当前 TOOL0 处于干涉区域中 0: 当前 TOOL0 不在干涉区域
SM243	干涉 空间 8	1: 当前 TOOL0 处于干涉区域中 0: 当前 TOOL0 不在干涉区域
SM244	干涉 空间 9	1: 当前 TOOL0 处于干涉区域中 0: 当前 TOOL0 不在干涉区域
SM245	干涉 空间 10	1: 当前 TOOL0 处于干涉区域中 0: 当前 TOOL0 不在干涉区域
SM246	干涉 空间 11	1: 当前 TOOL0 处于干涉区域中 0: 当前 TOOL0 不在干涉区域
SM247	干涉 空间 12	1: 当前 TOOL0 处于干涉区域中 0: 当前 TOOL0 不在干涉区域
SM248	干涉 空间 13	1: 当前 TOOL0 处于干涉区域中 0: 当前 TOOL0 不在干涉区域
SM249	干涉 空间 14	1: 当前 TOOL0 处于干涉区域中 0: 当前 TOOL0 不在干涉区域
SM250	干涉 空间 15	1: 当前 TOOL0 处于干涉区域中 0: 当前 TOOL0 不在干涉区域
SM251	干涉 空间 16	1: 当前 TOOL0 处于干涉区域中 0: 当前 TOOL0 不在干涉区域
SM252	禁止进入 机器人 1 轴	1: 当前轴干涉区域禁止进入 0: 当前轴干涉区域允许进入
SM253	禁止进入 机器人 2 轴	1: 当前轴干涉区域禁止进入 0: 当前轴干涉区域允许进入
SM254	禁止进入 机器人 3 轴	1: 当前轴干涉区域禁止进入 0: 当前轴干涉区域允许进入
SM255	禁止进入 机器人 4 轴	1: 当前轴干涉区域禁止进入 0: 当前轴干涉区域允许进入
SM256	禁止进入 机器人 5 轴	1: 当前轴干涉区域禁止进入 0: 当前轴干涉区域允许进入
SM257	禁止进入 机器人 6 轴	1: 当前轴干涉区域禁止进入 0: 当前轴干涉区域允许进入
SM258	禁止进入 外部 1 轴	1: 当前轴干涉区域禁止进入 0: 当前轴干涉区域允许进入
SM259	禁止进入 外部 2 轴	1: 当前轴干涉区域禁止进入 0: 当前轴干涉区域允许进入
SM260	禁止进入 外部 3 轴	1: 当前轴干涉区域禁止进入 0: 当前轴干涉区域允许进入
SM261	禁止进入 外部 4 轴	1: 当前轴干涉区域禁止进入 0: 当前轴干涉区域允许进入

SM262	禁止进入 外部 5 轴	1: 当前轴干涉区域禁止进入 0: 当前轴干涉区域允许进入
SM263	禁止进入 外部 6 轴	1: 当前轴干涉区域禁止进入 0: 当前轴干涉区域允许进入
SM264	禁止进入 底座 X 轴	1: 当前轴干涉区域禁止进入 0: 当前轴干涉区域允许进入
SM265	禁止进入 底座 Y 轴	1: 当前轴干涉区域禁止进入 0: 当前轴干涉区域允许进入
SM266	禁止进入 底座 Z 轴	1: 当前轴干涉区域禁止进入 0: 当前轴干涉区域允许进入
SM267	禁止进入 空间 1	1: 当前空间干涉区域禁止进入 0: 当前空间干涉区域允许进入
SM268	禁止进入 空间 2	1: 当前空间干涉区域禁止进入 0: 当前空间干涉区域允许进入
SM269	禁止进入 空间 3	1: 当前空间干涉区域禁止进入 0: 当前空间干涉区域允许进入
SM270	禁止进入 空间 4	1: 当前空间干涉区域禁止进入 0: 当前空间干涉区域允许进入
SM271	禁止进入 空间 5	1: 当前空间干涉区域禁止进入 0: 当前空间干涉区域允许进入
SM272	禁止进入 空间 6	1: 当前空间干涉区域禁止进入 0: 当前空间干涉区域允许进入
SM273	禁止进入 空间 7	1: 当前空间干涉区域禁止进入 0: 当前空间干涉区域允许进入
SM274	禁止进入 空间 8	1: 当前空间干涉区域禁止进入 0: 当前空间干涉区域允许进入
SM275	禁止进入 空间 9	1: 当前空间干涉区域禁止进入 0: 当前空间干涉区域允许进入
SM276	禁止进入 空间 10	1: 当前空间干涉区域禁止进入 0: 当前空间干涉区域允许进入
SM277	禁止进入 空间 11	1: 当前空间干涉区域禁止进入 0: 当前空间干涉区域允许进入
SM278	禁止进入 空间 12	1: 当前空间干涉区域禁止进入 0: 当前空间干涉区域允许进入
SM279	禁止进入 空间 13	1: 当前空间干涉区域禁止进入 0: 当前空间干涉区域允许进入
SM280	禁止进入 空间 14	1: 当前空间干涉区域禁止进入 0: 当前空间干涉区域允许进入
SM281	禁止进入 空间 15	1: 当前空间干涉区域禁止进入 0: 当前空间干涉区域允许进入
SM282	禁止进入 空间 16	1: 当前空间干涉区域禁止进入 0: 当前空间干涉区域允许进入

SM283-SM289	未定义	
SM290	碰撞检测检测到碰撞	1: 检测到碰撞 0: 没有碰撞, 或者碰撞错误被清除
SM291	JOG 碰撞检测是否有效	1: 碰撞检测工作中 0: 碰撞检测被关闭
SM292	PATH 碰撞检测是否有效	1: 碰撞检测工作中 0: 碰撞检测被关闭
SM293	未定义	
SM294	未定义	
SM295	示教程序是否打开	1: 程序已经打开 0: 程序关闭
SM296	示教程序是否连续运行	1: 程序处在连续运行状态 0: 程序没有处在连续运行状态
SM297	示教程序是否单步运行	1: 程序处在单步运行状态 0: 程序没有处在单步状态
SM298	未定义	
SM299	未定义	
SM300	工位预约 1 激活	1: 当前工位已激活 0: 当前工位未激活
SM301	工位预约 2 激活	1: 当前工位已激活 0: 当前工位未激活
SM302	工位预约 3 激活	1: 当前工位已激活 0: 当前工位未激活
SM303	工位预约 4 激活	1: 当前工位已激活 0: 当前工位未激活
SM304	工位预约 5 激活	1: 当前工位已激活 0: 当前工位未激活
SM305	工位预约 6 激活	1: 当前工位已激活 0: 当前工位未激活
SM306	工位预约 7 激活	1: 当前工位已激活 0: 当前工位未激活
SM307	工位预约 8 激活	1: 当前工位已激活 0: 当前工位未激活
SM308	工位预约 9 激活	1: 当前工位已激活 0: 当前工位未激活
SM309	工位预约 10 激活	1: 当前工位已激活 0: 当前工位未激活

SM310	工位预约 11 激活	1: 当前工位已激活 0: 当前工位未激活
SM311	工位预约 12 激活	1: 当前工位已激活 0: 当前工位未激活
SM312	工位预约 13 激活	1: 当前工位已激活 0: 当前工位未激活
SM313	工位预约 14 激活	1: 当前工位已激活 0: 当前工位未激活
SM314	工位预约 15 激活	1: 当前工位已激活 0: 当前工位未激活
SM315	工位预约 16 激活	1: 当前工位已激活 0: 当前工位未激活
SM316-SM319	未定义	
SM320	工位预约 1 等待中	1: 当前工位已预约 等待中 0: 当前工位未预约
SM321	工位预约 2 等待中	1: 当前工位已预约 等待中 0: 当前工位未预约
SM322	工位预约 3 等待中	1: 当前工位已预约 等待中 0: 当前工位未预约
SM323	工位预约 4 等待中	1: 当前工位已预约 等待中 0: 当前工位未预约
SM324	工位预约 5 等待中	1: 当前工位已预约 等待中 0: 当前工位未预约
SM325	工位预约 6 等待中	1: 当前工位已预约 等待中 0: 当前工位未预约
SM326	工位预约 7 等待中	1: 当前工位已预约 等待中 0: 当前工位未预约
SM327	工位预约 8 等待中	1: 当前工位已预约 等待中 0: 当前工位未预约
SM328	工位预约 9 等待中	1: 当前工位已预约 等待中 0: 当前工位未预约
SM329	工位预约 10 等待中	1: 当前工位已预约 等待中 0: 当前工位未预约
SM330	工位预约 11 等待中	1: 当前工位已预约 等待中 0: 当前工位未预约
SM331	工位预约 12 等待中	1: 当前工位已预约 等待中 0: 当前工位未预约
SM332	工位预约 13 等待中	1: 当前工位已预约 等待中 0: 当前工位未预约
SM333	工位预约 14 等待中	1: 当前工位已预约 等待中 0: 当前工位未预约

SM334	工位预约 15 等待中	1: 当前工位已预约 等待中 0: 当前工位未预约
SM335	工位预约 16 等待中	1: 当前工位已预约 等待中 0: 当前工位未预约
SM336-SM339	未定义	
SM340	工位预约 1 执行中	1: 当前工位执行中 0: 当前工位未执行
SM341	工位预约 2 执行中	1: 当前工位执行中 0: 当前工位未执行
SM342	工位预约 3 执行中	1: 当前工位执行中 0: 当前工位未执行
SM343	工位预约 4 执行中	1: 当前工位执行中 0: 当前工位未执行
SM344	工位预约 5 执行中	1: 当前工位执行中 0: 当前工位未执行
SM345	工位预约 6 执行中	1: 当前工位执行中 0: 当前工位未执行
SM346	工位预约 7 执行中	1: 当前工位执行中 0: 当前工位未执行
SM347	工位预约 8 执行中	1: 当前工位执行中 0: 当前工位未执行
SM348	工位预约 9 执行中	1: 当前工位执行中 0: 当前工位未执行
SM349	工位预约 10 执行中	1: 当前工位执行中 0: 当前工位未执行
SM350	工位预约 11 执行中	1: 当前工位执行中 0: 当前工位未执行
SM351	工位预约 12 执行中	1: 当前工位执行中 0: 当前工位未执行
SM352	工位预约 13 执行中	1: 当前工位执行中 0: 当前工位未执行
SM353	工位预约 14 执行中	1: 当前工位执行中 0: 当前工位未执行
SM354	工位预约 15 执行中	1: 当前工位执行中 0: 当前工位未执行
SM355	工位预约 16 执行中	1: 当前工位执行中 0: 当前工位未执行
SM356-SM359	未定义	
SM360	弧焊-起弧成功	1: 起弧成功 0: 起弧未完成

SM361	弧焊-焊机就绪	1: 焊机处于就绪状态 0: 焊机不在就绪状态
SM362	弧焊-寻位信号	1: 寻位输入信号被触发 0: 寻位输入信号未触发
SM363	弧焊-粘丝信号	1: 粘丝输入信号被触发 0: 粘丝输入信号未触发
SM364	弧焊-起弧开关	1: 起弧开关有效 0: 起弧开关无效
SM365	弧焊-送丝信号	1: 送丝控制信号有效 0: 送丝控制信号无效
SM366	弧焊-抽丝信号	1: 抽丝控制信号有效 0: 抽丝控制信号无效
SM367	弧焊-气体检测	1: 气体检测输出信号有效 0: 气体检测输出信号无效
SM368	弧焊-寻位使能	1: 寻位使能输出信号有效 0: 寻位使能输出信号无效
SM369	弧焊-激光寻位错误	1: 激光寻位错误 0: 激光寻位无错误
SM370-SM511	未定义	

12.5. 程序和操作

PLC 程序的编辑可以通过两种方式进行：

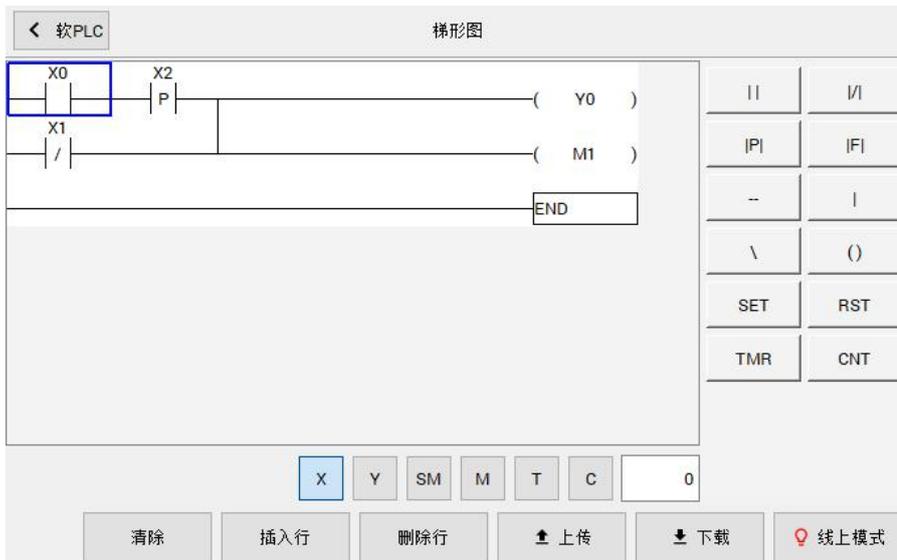
- 1) 通过点击“梯形图”，直接在示教器上进行编辑并下载运行
- 2) 通过系统备份，在电脑上编辑 plc 目录下的指令表文件 plc_prg.lst 后，再通过系统恢复导入。

12.5.1. 梯形图

如下图所示，梯形图每一行分成六个目标块，可以通过“插入行”新增行，选中某个目标块后，点击右侧指令按钮来添加触点、输出线圈、反相等。

编辑完成后，通过点击“下载”，编译梯形图为指令表、下载到控制器并运行。编译失败有问题的目标块下方会显示红色粗线，并在输出窗口中提示具体错误；编译、下载成功，通过点击“线上模式”，查看各个元件的状态，接触器为真则显示为绿色。

文件修改后标题“梯形图”会显示为“梯形图*”，如果想还原修改，可以点击“上传”按钮重新加载控制器中的指令表。



12.5.1.1. 右侧指令按钮

指令按钮	说明
	常开触点
/	常闭触点
P	上升沿触点
F	下降沿触点
--	梯形图横档（横线）
	竖线
\	母线反相器
()	OUT 指令
SET	SET 指令

RST	RST 指令
TMR	定时器指令
CNT	计数器指令

12.5.1.2. 底部按钮栏

按钮名称	说明
清除	选中梯形图中的目标块，点击清除，会清除元件、横线和竖线
插入行	在梯形图中选中一行，会在该行前面插入一空白行
删除行	在梯形图中选中一行后点击“删除行”，选中行会被删除。最后一行 END 不能删除。
上传	从控制器上传指令表文件到示教器，并刷新梯形图的显示
下载	对梯形图中的指令块进行编译生成指令表，下载到控制器并运行。 如果编译出错，目标块底部显示为红色粗线，输出窗口显示具体出错信息。
线上模式	开启线上模式后，各个元件状态实时显示。触点、输出线圈为真时显示为绿色。

13. 应用-远程和工位预约

13.1. 概述

远程工艺是指：机器人在远程模式下，通过远程 IO 信号进行启动、暂停程序等操作。

远程启动包括主程序启动和工位预约启动两种方式。主程序启动方式是通过 IO 信号启动预先设定的主程序；工位预约方式是通过 IO 信号预约和运行多个工位的任务。



注意：（以远程模式有效情况下描述）

- 远程工艺默认关闭，可以配置为远程模式有效或者自动模式有效。
- 远程模式下，操作员任然可以通过示教器打开、启动、停止程序，但是不能关闭程序。
- 工位预约会强制按照单次运行模式执行程序。
- 关闭当前已经打开的程序，会导致工位预约中所有已经预约的任务被取消，相关任务的 DO 输出被重置为 0。
- 退出远程模式或者退出使能状态，会导致工位预约中所有已经预约（不包括正在执行的任务）的任务被取消，相关任务的 DO 输出被重置为 0。
- 只有在远程模式并且使能状态下，才可以预约工位。

13.2. 状态查看

在示教器的应用中点击“远程”，进入远程和工位预约的信息界面，如下所示。此界面显示工位预约状态下每个工位的程序名称和当前状态。如果状态显示“执行中”，表示当前

工位程序正在运行中；如果状态显示“等待执行中”，表示当前工位已经预约但是还没有执行；如果状态显示为空，表示当前工位没有预约也没有执行。

应用		远程与工位预约		
#	程序	执行次数	附加任务	状态
工位1		0		
工位2		0		
工位3		0		
工位4		0		
工位5		0		
工位6		0		
工位7		0		
工位8		0		
工位9		0		
工位10		0		

点击界面右下角【执行次数清零】，将会把选中工位的执行次数清零。

点击界面右下角【设置】，进入远程工艺的配置界面。配置信息包括通用、主程序启动和工位预约启动三部分。

13.3. 通用参数

通用参数为主程序启动和工位预约两种模式的通用参数。

远程与工位预约		远程设置	
通用	开启	关闭	
主程序启动	模式	主程序启动	
工位预约启动	远程模式速度(%)	0	
	启动按键有效按压时间(毫秒)	0	
	数字里输入	数字里输出	
	伺服上电 0	错误告警 0	
	清除错误 0	伺服已上电 0	
	暂停程序 0	程序已加载 0	
		程序运行中 0	

参数“开启”，包括关闭，自动模式有效，远程模式有效。

参数“模式”，选择主程序启动模式和工位预约模式。

参数“远程模式速度”，值为0时手动模式切换到自动模式时速度不变，值设为大于0的数值时手动模式切换到自动模式时速度变为该值。

参数“启动按键有效按压时间”，表示启动程序或者工位需要保持启动或者工位按钮的按压状态，超过此设定时间，才有效。

参数“伺服上电”，表示给伺服上电的用户DI信号引脚。指定DI引脚的信号从0到1，表示给伺服上电。DI信号引脚配置为0，表示不启用此功能。

参数“清除错误”，表示清除系统错误状态和伺服错误状态的用户DI信号引脚。指定DI引脚的信号从0到1，表示清除错误。DI信号引脚配置为0，表示不启用此功能。

参数“暂停程序”，表示暂停当前正在运行程序的用户DI信号引脚。指定DI引脚的信号从0到1，表示暂停主程序。DI信号引脚配置为0，表示不启用此功能。

参数“错误告警”，表示输出系统错误状态的用户DO信号引脚。指定DO引脚的信号为0表示系统状态正常，为1表示系统处于错误状态。DO信号引脚配置为0，表示不启用此功能。

参数“伺服已上电”，表示输出系统上电状态的用户DO信号引脚。指定DO引脚的信号为0表示系统处于制动或者错误状态，为1表示系统处于上电状态。DO信号引脚配置为0，表示不启用此功能。

参数“程序已加载”，表示输出脚本程序加载状态的用户DO信号引脚。指定DO引脚的信号为0表示脚本程序处于关闭（未加载）状态，为1表示脚本程序处于打开（加载）状态。DO信号引脚配置为0，表示不启用此功能。

参数“程序运行中”，表示输出脚本程序运行状态的用户DO信号引脚。指定DO引脚的信号为0表示脚本程序处于关闭或者暂停状态，为1表示脚本程序处于运行状态。DO信号引脚配置为0，表示不启用此功能。

13.4. 主程序启动

主程序启动参数配置和主程序启动模式相关的参数。

远程与工位预约		远程设置	
通用	主程序	<input type="text"/>	
主程序启动	远程启动DI	<input type="text"/>	0
工位预约启动	关闭程序DI	<input type="text"/>	0
	指针移至开始DI	<input type="text"/>	0

确定 取消

参数“主程序”，为主程序启动模式的程序文件名称。

参数“远程启动 DI”，表示启动主程序的用户 DI 信号引脚。指定 DI 引脚的信号从 0 到 1 保持通用参数“启动按键有效按压时间”设定值以上时间，再变为 0，表示启动主程序。DI 信号引脚配置为 0，表示不启用此功能。如果当前没有打开程序，此操作将会打开并运行预先设定的主程序；如果当前已经打开程序（必须和配置的主程序一致）并且处于暂停状态，此操作将会继续运行当前打开的程序。

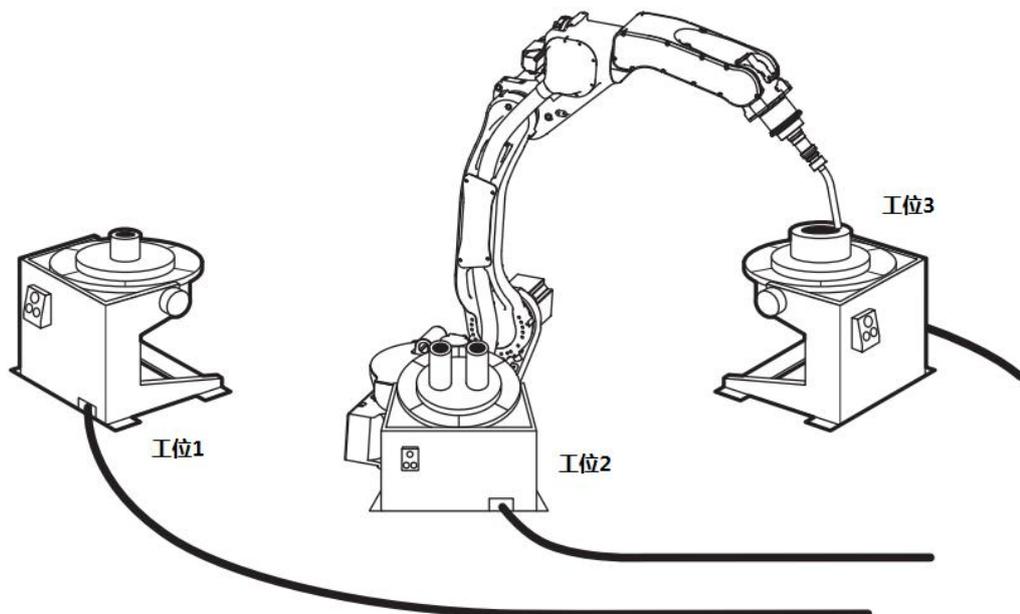
参数“关闭程序 DI”，该值为 0 表示不启用该 DI，否则当该 DI 从 0 到 1 时程序自动关闭。

参数“指针移至开始 DI”，该值为 0 表示不启用该 DI，否则当该 DI 从 0 到 1 时程序 pptomain，即程序指针移到第一行，并且重置程序临时变量。

13.5. 工位预约

工位预约操作是指，机器人每个操作工位都可以预约操作。操作人员使用工位上的操作按钮，按照预约顺序启动各个工位预先设定的程序。

如下图所示，机器人配置了三个工位。在自动模式并且启动了工位预约功能时，操作人员在准备好工位 1 后，按下工位 1 上的启动按钮，机器人开始执行工位 1 的程序。在执行工位 1 程序的过程中，准备好工位 2 和工位 3，并且按照顺序启动对应工位上的按钮，则工位 2 和工位 3 处在已经预约状态。此时工位 1 的状态灯处在常亮状态，表示正在执行工位 1 的程序。工位 2 和工位 3 的状态灯处在闪烁状态，表示已经预约还未执行。当工位 1 程序执行完毕后，工位 1 状态灯熄灭，并且马上执行已经预约的工位 2 的程序，并且工位 2 状态灯进入常亮状态。当工位 2 程序执行完毕后，工位 2 状态灯熄灭，并且马上执行已经预约的工位 3 的程序，并且工位 3 状态灯进入常亮状态。当预约的所有工位的程序都执行完毕，则所有工位的状态全部熄灭。



← 远程与工位预约
远程设置

	#	开启	程序	输入信号	输出信号
通用	1	<input type="checkbox"/>		0	0
主程序启动	2	<input type="checkbox"/>		0	0
工位预约启动	3	<input type="checkbox"/>		0	0
	4	<input type="checkbox"/>		0	0
	5	<input type="checkbox"/>		0	0
	6	<input type="checkbox"/>		0	0
	7	<input type="checkbox"/>		0	0
	8	<input type="checkbox"/>		0	0
	9	<input type="checkbox"/>		0	0
	10	<input type="checkbox"/>		0	0

删除
编辑
确定
取消

工位预约参数配置和工位预约启动模式相关的参数。

参数“开启”，勾选此参数表示启用此工位的工位预约功能。

参数“程序”，表示此工位对应的运行程序文件名称。

参数“输入信号”，表示预约此工位的用户 DI 信号引脚。指定 DI 引脚的信号从 0 到 1 保持通用参数“启动按键有效按压时间”设定值以上时间，再变为 0，如果当前工位没有预约则预约此工位，如果当前工位已经预约但是没有执行则取消预约，如果当前工位处在暂停状态则恢复运行。

参数“输出信号”，输出此工位状态的用户 DO 信号引脚。如果此输出为 0 (OFF) 表示没有预约也没有执行该工位；如果此输出为 0 (OFF) 和 1 (ON) 的交替变化表示此工位已经预约但是还没有执行；如果此输出为 1 (ON) 表示正在执行该工位的任务。

点击按钮【删除】，将当前选中的工位信息清空。

点击按钮【编辑】，进入当前选中的工位的配置信息编辑界面。

< 远程设置		工位[2]编辑
启用	<input checked="" type="checkbox"/>	
程序	mod5	
输入信号	10	
输出信号	10	
启用附加任务	<input type="checkbox"/>	
附加任务	mod6	
附加任务对应工位执行次数	3	
		<input type="button" value="确定"/> <input type="button" value="取消"/>

启用：表示开启或者关闭此工位配置信息。

程序：选择此工位对应的程序文件。

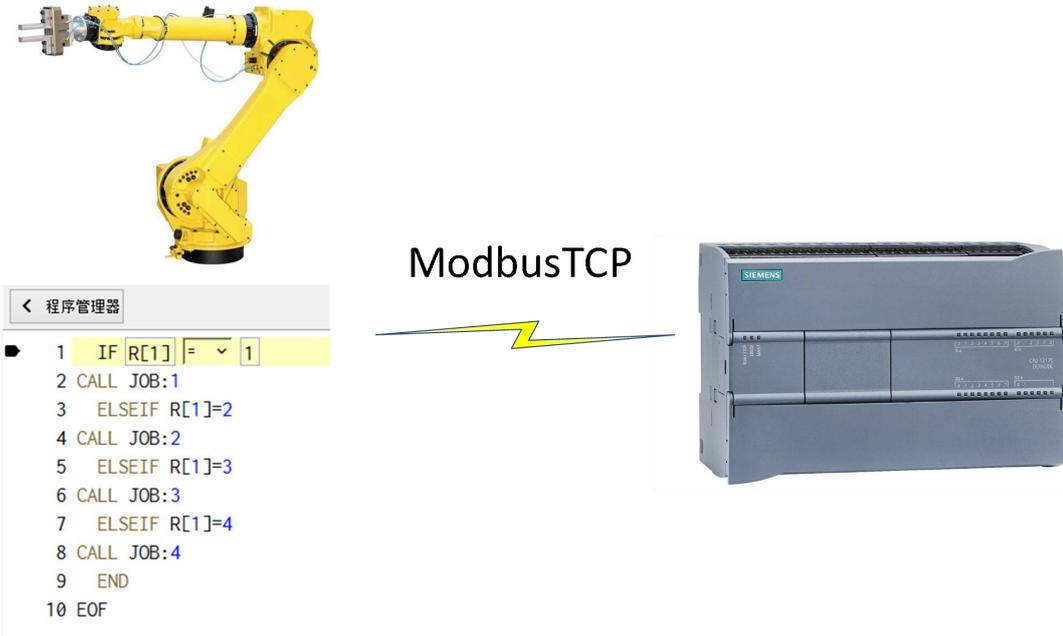
输入信号：此工位的启动按钮 DI 信号引脚。

输出信息：此工位状态指示灯 DO 信号引脚。

启用附件任务：开启表示当前工位执行次数达到“附件任务对应工位执行次数”设定值后，运行一次“附加任务”中配置的程序。（此功能通常用来为焊接工位配置清枪程序）

14. 应用-寄存器

14.1. 概述



系统内置了 2048 个 16 位寄存器,其中前 1024 个寄存器为系统预定义寄存器,中间 1024 个寄存器为缓存寄存器。

脚本程序可以通过 R 和 SR 访问寄存器信息,外部程序可以通过 ModbusTCP 以太网通讯访问寄存器信息。**R 和 SR 的索引从 0 开始**。脚本程序和外部程序,通过寄存器实现数据交互。(ModbusTCP 通讯的控制器默认端口是 502)

用户可以通过“应用”->“MODBUS”查看这些寄存器的数值,如下图所示。

< 应用

寄存器

系统寄存器(SR)	0	1	2	3	4	5	6	
寄存器(R)	4	21041	13616	12288	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0
40	0	1	5	0	24614	3	0	0
50	0	603	0	0	0	16	7	0
60	0	0	2	0	0	0	0	0
70	0	16544	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	1	0	0	0	0

数据格式 设置

用户可以通过右下角“数据格式”按钮，设置显示数据的格式为十进制，十六进制或者二进制。

用户可以通过右下角“设置”按钮，设置通过寄存器启动程序的程序名称和索引号，如下图所示：

如果打开“前 100 用户寄存器断电保持”，表示 0 到 99 号用户寄存器的值在系统断电重启后依然保持，不会丢失。

如果打开“寄存器映射启用”，表示寄存器映射中的配置有效。

连接超时时间表示远程客户端与控制器 ModbusTCP 服务器端连接的最大超时时间，超时后客户端连接会被自动断开。



如下图所示，程序列表中可以配置最多 16 个入口程序文件名。当用户通过系统寄存器启动程序时，程序号为此处设定的程序文件。



如下图所示，最多可以配置 100 组寄存器映射单元。每个映射单元，可以指定从系统寄存器映射到用户寄存器，或者从用户寄存器映射到系统寄存器，并且可以指定映射的寄存器个数。

#	源地址	目标地址	数量	映射方向
1	470	50	1	SR->R
2	0	811	1	R->SR
3	10	805	1	R->SR
4	60	800	1	R->SR
5	0	0	0	SR->R
6	0	0	0	SR->R
7	0	0	0	SR->R
8	0	0	0	SR->R
9	0	0	0	SR->R
10	0	0	0	SR->R

14.2. 寄存器定义

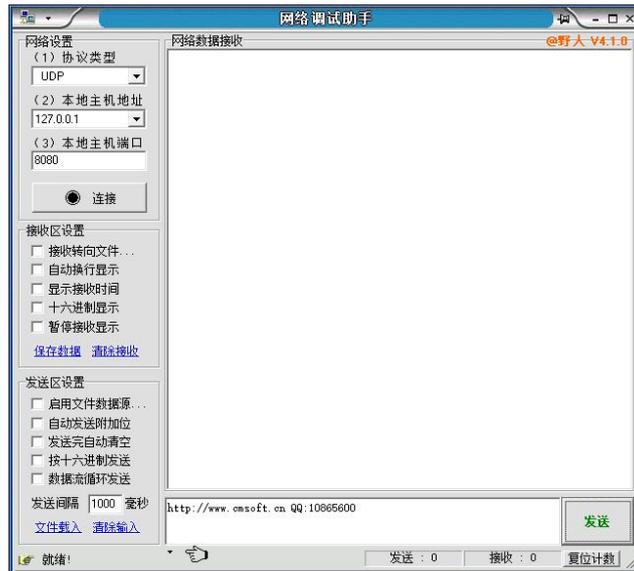
请见附件“MODBUS 通讯地址功能定义”。

15. 应用-网络 socket 通讯

15.1. 概述

本控制器脚本编程支持 socket TCP/IP 通讯，控制器可以作为服务器端，也可作为客户端通讯。具体通讯编程请参考如下示例。

调试过程中可以在 PC 端运行 NetAssist 软件辅助调试，此软件界面如下所示。



15.2. 指令

参见 附录-编程变量和指令 中的 网络 SOCKET 通讯命令

15.3. 网络通讯 SOCKET 服务器端示例

```
//服务端复位
*RESTART
TCPCLOSE ID=LI[1]
TCPCLOSE ID=LI[2]
//创建 TCP 服务器, IP 为本机, 端口为 8080
TCPLISTEN ID=LI[1] IP="" PORT=8080
PRINT "TCPLISTEN OK"
//接收远程连接请求
TCPACCEPT ID=LI[1] CID=LI[2] IP=LS[1] PORT=LI[3]
TCPSTATUS ID=LI[2] RET=LI[4]
IF LI[4]=0
    PRINT "TCP CLIENT CLOSED"
    JUMP *RESTART
END
SETS LS[2] "TCPACCEPT:"
STRADD LS[2] LS[1]
STRADD LS[2] "-"
STRADD LS[2] LI[3]
PRINT LS[2]
//收发数据
WHILE 1=1
    //接收数据
    TCPRECV ID=LI[2] STR=LS[1] RET=LI[4]
```

```

IF LI[4]=0
    PRINT "TCPRECV FAILED"
    JUMP *RESTART
END
SETS LS[2] "TCPRECV:"
STRADD LS[2] LS[1]
PRINT LS[2]
//发送数据
TCPSEND ID=LI[2] STR=LS[1] RET=LI[4]
IF LI[4]=0
    PRINT "TCPSEND FAILED"
    JUMP *RESTART
END
SETS LS[2] "TCPSEND:"
STRADD LS[2] LS[1]
PRINT LS[2]
END
//关闭与客户端的连接
TCPCLOSE ID=LI[2]
//关闭服务器
TCPCLOSE ID=LI[1]

```

15.4. 网络通讯 SOCKET 客户端示例

```

//创建 TCP 客户端并连接远程服务器
TCPCONNECT ID=LI[1] IP="127.0.0.1" PORT=8080
IF LI[1]<=0
    PRINT "TCPCONNECT FAILED"
    JUMP *OVER
ELSE
    PRINT "TCPCONNECT OK"
END
REPEAT 100
    //发送数据
    SETS LS[1] "1,2,3;"
    TCPSEND ID=LI[1] STR=LS[1] RET=LI[2]
    IF LI[2]=0
        PRINT "TCPSEND FAILED"
        JUMP *OVER
    END
    SETS LS[2] "TCPSEND:"
    STRADD LS[2] LS[1]
    PRINT LS[2]
    //接收数据

```

```

TCPRECV ID=LI[1] STR=LS[1] RET=LI[2]
IF LI[2]=0
    PRINT "TCPRECV FAILED"
    JUMP *OVER
END
SETS LS[2] "TCPRECV:"
STRADD LS[2] LS[1]
PRINT LS[2]
//验证数据
STRCMP LI[2] LS[1] "1,2,3;"
IF LI[2]<>0
    PRINT "TCPRECV invalid string"
END
//解析数据中的第 1 个整数
STRSPLIT LS[11] STR=LS[1] DELIM=";" POS=1
STR2NUM LI[11] LS[11]
//解析数据中的第 2 个整数
STRSPLIT LS[12] STR=LS[1] DELIM=";" POS=2
STR2NUM LI[12] LS[12]
//解析数据中的第 3 个整数
STRSPLIT LS[13] STR=LS[1] DELIM=";" POS=3
STR2NUM LI[13] LS[13]
END
*OVER
//关闭与客户端的连接
TCPCLOSE ID=LI[1]

```

16. 应用-后台任务

16.1. 概述

本系统可以支持最多 4 个后台任务。如果用户配置了后台任务，则系统在上电启动并且完成 EtherCAT 网络初始化之后，会自动运行此后台任务，log 日志窗口会有后台任务启动提示信息。如果后台任务运行结束自动退出，log 日志窗口会有后台任务结束提示信息。

后台任务启动时，会将所有程序文件拷贝到后台任务空间。所以在后台任务启动后，用户在程序中的修改，不会应用到正在执行的后台任务中。

用户需要先在程序中完成脚本程序的调试工作，然后将此脚本程序设置为后台程序。系统重启后，会自动运行后台程序；或者在后台程序界面中手动启动或者停止后台程序。

注意事项：

- 用户可以通过后台任务实现逻辑控制，变量操作，IO 操作和网络通讯。
- 后台任务不支持运动指令和各种工艺包指令，不支持子文件调用。
- 后台任务程序中的 PRINT 指令打印到 log 日志窗口的信息，会有“（后台任务）”备注信息。
- 后台任务在后台运行状态不能调试，如果程序出错则会自动暂停，并且无法继续运行，

只能关闭后重新启动后台任务。

- e. 后台任务运行一遍结束会自动关闭后台任务。如果需要循环执行，请在程序中通过 WHILE 循环或者 JUMP 指令实现。
- f. 系统使能状态的改变，不会导致后台任务的暂停。系统处在制动或者使能状态时，后台任务都可以正常运行。
- g. 后台任务和程序共享全局变量。
- h. 后台任务运行时局部变量无法在程序中查看。

16.2. 操作

通过“应用”界面点击“后台任务”进入如下界面。

应用		后台任务		
#	程序名称	启动类型	状态	当前行
1	未设置			
2	未设置			
3	未设置			
4	未设置			

i 如果程序名称不为空，系统启动时会自动加载和执行后台任务

设置 启动 停止 暂停 恢复运行

通过按钮“选择程序”，设定需要执行的后台程序名称。

如果配置了后台程序，通过按钮“启动”，可以手动启动后台程序；通过按钮“停止”，可以手动关闭后台程序。

当程序状态为“运行”和“暂停”时，可以通过按钮“停止”关闭正在运行的后台程序。

当程序状态为“关闭”时，可以通过按钮“启动”运行后台程序。

当程序状态为“关闭”时，可以通过按钮“选择程序”更改后台程序文件名称。

17. 附录-编程变量和指令

17.1. 变量和逻辑

17.1.1. 全局变量

全局变量在所有的程序文件中都有效，可以在计数、运算、临时保存输入信号等时使用。所有程序调用同一索引号时，该变量为同一个数据。全局变量通常用来管理工件个数，作业次数，程序间交换信息。

注意，全局变量的值每隔 10ms 自动保存一次。程序运行中可以通过调用 SAVEGDATA 指令立刻保存全局变量。通过变量界面修改全局变量，会自动保存。

全局变量的数据形式如下表所示：

数据形式	索引号 (个数)	功能
位置型	P[1]至 P[1000] (1000 个)	1) 位置型包含机器人信息，外轴信息，基座轴信息，工具坐标系，用户坐标系和点位类型。单位是 mm 和 deg。 2) 点位类型包括空间类型和关节类型，默认是空间类型。如果需要改变点位类型，需要在点位详细信息界面手动修改点位类型数据。 3) 机器人信息包含机器人 6 个关节角度数值或者空间 X, Y, Z 位置和 RX, RY, RZ 姿态信息。 4) 外轴信息包含 6 个关节数值。 5) 基座轴信息包含 3 个关节数值。 6) 工具坐标系为工具号，从 1 到 64，0 表示 tool0。 7) 用户坐标系为用户号，从 1 到 64，0 表示 user0。 8) 机器人信息类型，0 表示机器人信息中保存的是空间位置；1 表示机器人信息中保存的是关节角度。 9) 可以以 P[x.y]的形式访问索引号为 x，子索引号为 y 的内部成员数据。y 为 1-6 表示机器人信息，7-12 为外轴信息，13-15 为基座轴信息，16 为工具坐标系，17 为用户坐标系，18 为机器人信息类型，19 为空间点 config。
布尔量	B[1]至 B[1000] (1000 个)	全局布尔量，其值为 0 或 1
整数型	I[1]至 I[1000] (1000 个)	1) 带正负号整数，允许值的范围为 -2147483648 至 2147483647。 2) 该变量可在“变量-全局整数”中查看
浮点型	D[1]至 D[1000] (1000 个)	1) 带正负号浮点数，允许值的范围为 1.0e-308 到 1.0+308。 2) 该变量可在“变量-全局浮点数”查看
字符串型	S[1]至 S[128] (128 个)	允许值为最多 1024 个字符。由于最后一个字符会被强制为字符串结束符/0，所以实际使用最多是 1023 个非 0 字符。

计时器	CLOCK[1] 至 CLOCK[64] (64个)	1) 记录时间, 单位是 s。带正负号浮点数, 允许值的范围为 1.0e-308 到 1.0+308。 2) 该变量可在“变量-定时器”查看
-----	----------------------------------	---

17.1.2. 局部变量

局部变量只在程序文件内部有效, 可以在计数、运算、临时保存输入信号等时使用。

注意, 局部变量只在程序文件被调用时有效, 每个程序文件都拥有独立的一组局部变量, 不同程序文件不能共享局部变量。例如在程序 A 中修改局部变量 LI[1] 为 1, 不会影响程序 B 的局部变量 LI[1] 的值。

当发生嵌套调用时, 例如程序 A 内部调用程序 A 本身, 假设我们称之为 A1 调用 A2, 则 A1 中修改局部变量 LI[1] 为 1, 不会影响 A2 的局部变量 LI[1] 的值。

局部变量的数据形式如下表所示:

数据形式	索引号 (个数)	功能
位置型	LP[1] 至 LP[1000] (1000 个)	参见全局变量, 位置型。
布尔量	LB[1] 至 LB[128] (128 个)	局部布尔量, 取值为 0 或 1
整数型	LI[1] 至 LI[128] (128 个)	参见全局变量, 整数型。
浮点型	LD[1] 至 LD[128] (128 个)	参见全局变量, 浮点型。
字符串型	LS[1] 至 LS[128] (128 个)	允许值为最多 1024 个字符。由于最后一个字符会被强制为字符串结束符/0, 所以实际使用最多是 1023 个非 0 字符。

17.1.3. 其他变量

其他包括 IO 变量, PLC 继电器, 寄存器和逻辑操作。

名称	符号	功能
ON	ON	ON 对应整数 1 (非 0 的整数都会被当作 ON 处理)
OFF	OFF	OFF 对应整数 0
用户坐标	USER[1] 至 USER[64] (64 个)	用户坐标系 USER[1.1] 表示用户坐标系 1 的 X 值。 USER[1.2] 表示用户坐标系 1 的 Y 值。 USER[1.3] 表示用户坐标系 1 的 Z 值。 USER[1.4] 表示用户坐标系 1 的 RX 值。 USER[1.5] 表示用户坐标系 1 的 RY 值。 USER[1.6] 表示用户坐标系 1 的 RZ 值。
工具坐标	TOOL[1] 至 TOOL[64] (64 个)	工具坐标 TOOL[1.1] 表示工具坐标系 1 的 X 值。 TOOL[1.2] 表示工具坐标系 1 的 Y 值。 TOOL[1.3] 表示工具坐标系 1 的 Z 值。

		TOOL[1.4]表示工具坐标系1的RX值。 TOOL[1.5]表示工具坐标系1的RY值。 TOOL[1.6]表示工具坐标系1的RZ值。
负载	LOAD[1] 至 LOAD[64] (64个)	机器人末端负载
点位常量	P*	内部格式如下 [[J1, J2, J3, J4, J5, J6], [E1, E2, E3, E4, E5, E6], [B1, B2, B3], T, U, J] 第一组6个数为机器人关节角度或者空间位置。 第二组6个数为外轴关节角度。 第三组3个数为基座轴关节角度。 T为工具坐标系索引号, 取值1-64。 U为用户坐标系索引号, 取值1-64。 J为0表示第一组6个数是机器人空间位置。 J为1表示第一组6个数是机器人关节角度。 单位是deg或者mm。
数字输入	DI[1]至DI[256] (256个)	1) 用户DI信号, 可以为ON或者OFF。 2) 该变量只读
数字组输入	GI[1]至GI[32] (32个)	1) 用户DI组信号, 一组8个信号, 1位表示一个DI信号, 前8位有效。 2) 该变量只读
数字输出	DO[1]至DO[256] (256个)	1) 用户DO信号, 可以为ON(1)或者OFF(0)。 2) 该变量可读可写
数字组输出	GO[1]至GO[32] (32个)	1) 用户DO组信号, 一组8个信号, 1位表示一个DO信号, 前8位有效。 2) 该变量可读可写
模拟输入	AI[1]至AI[64] (64个)	1) 用户AI信号, 取值0至10000之间。默认电压信号, 0表示0V, 10000表示10V。 2) 该变量只读
模拟输出	AO[1]至AO[64] (64个)	1) 用户AO信号, 取值0至10000之间。默认电压信号, 0表示0V, 10000表示10V。 2) 该变量可读可写
系统寄存器	SR[0]至SR[1023] (1024个)	1) 指定ID寄存器的值, 允许值的范围为0至65535。 2) 该变量只读。 3) 脚本引擎可以通过系统寄存器获得系统的状态。
用户寄存器	R[0]至R[1023] (1024个)	1) 指定ID寄存器的值, 允许值的范围为0至65535。 2) 该变量可读可写。 3) 可以通过寄存器与Modbus功能交换数据信息
PLC系统辅助继电器	SM[0]至SM[511] (512个)	1) PLC内部系统辅助继电器信号, 可以为ON或者OFF。 2) 该变量只读
PLC用户辅助继电器	M[0]至M[511] (512个)	1) PLC内部辅助继电器信号, 可以为ON或者OFF。 2) 该变量可读可写
等于	=	1) 判断前后变量是否相等, 可判断数据变量或者布尔变

		量。 2) 例如 I[1]=1 LI[1]=2
不等于	<>	1) 判断前后变量是否不相等, 可判断数据变量或者布尔变量。 2) 例如 I[1]<>1 LI[1]<>2
大于等于	>=	1) 判断前变量是否大于等于后变量, 可判断数据变量。 2) 例如 I[1]>=I[2] I[1]>=100
小于等于	<=	1) 判断前变量是否小于等于后变量, 可判断数据变量。 2) 例如 I[1]<=I[2] I[1]<=100
大于	>	1) 判断前变量是否大于后变量, 可判断数据变量。 2) 例如 I[1]>I[2] I[1]>100
小于	<	1) 判断前变量是否小于后变量, 可判断数据变量。 2) 例如 I[1]<I[2] I[1]<100

17.1.4. 索引号的变量访问

例如 I, D, P 等变量, 在访问的时候需要输入索引号, 常规为整数, 例如 I[1], D[1], P[1], P[1.1]。在某些场合, 需要用变量来表达索引号, 本系统支持用 I, LI, R 三种变量来表示索引号, 例如 I 可以通过 I[I[1]], I[LI[1]], I[R[1]] 这种采用变量作为索引号的方式访问。以变量形式表示索引号, 只支持一层表达, 不支持多层表达, 例如 I[I[I[1]]] 不支持。

以下为示例程序片段 1

```
SET LI[1] 10
SET LI[LI[1]] 100
```

第一行将 LI[1] 赋值为 10, 第二行将 LI[10] 赋值为 100

以下为示例程序片段 2

```
SET LI[1] 1
WHILE LI[1]<=10
    SET I[LI[1]] 100
    INC LI[1]
END
```

此示例将 I[1]到 I[10]都赋值为 100

17.2. 指令

17.2.1. 基本信息

控制器最多支持 100 个程序文件，每个文件最多 1000 行指令。

17.2.2. 运动指令

ABSJ	功能	以关节插补方式运动到示教的关节位置。 目标位置必须是关节类型变量。 程序文件开始位置建议通过 ABSJ 指令让机器人运动到指定的关节位置，减少后续运动指令因为机器人姿态问题导致的撞机或者不可达问题。	
	参数	P* P[索引号] LP[索引号]	目标位置
		VJ= I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] R[索引号] 整数 浮点数	再现速度: 0.01 至 100, 单位百分比。
		ZJ= I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] R[索引号] 整数 浮点数	轨迹融合区域: 0 到 100, 单位百分比。
		可选参数 ACC= I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] R[索引号] 整数 浮点数	加速度调整比例。 取值范围: 1-1000%。

		<p>可选参数</p> <p>UNTIL/DOUT/AOUT</p> <p>STIME/ETIME/SDIS/EDIS</p> <p>NWAIT</p> <p>LOCKV</p>	<p>事件参数</p> <p>参见控制命令中 UNTIL 描述</p> <p>参见 IO 命令中 DOUT 描述</p> <p>参见 IO 命令中 AOUT 描述</p> <p>同一条指令可以选择发生某一种事件，或者不发生事件。不能同时发生多个事件。</p> <p>STIME 表示通过起始点后，延迟指定时间（单位 ms）触发 DOUT 或者 AOUT 事件。</p> <p>ETIME 表示到达目标点之前，提前指定时间（单位 ms）触发 DOUT 或者 AOUT 事件。</p> <p>SDIS 在本指令中，距离参数被忽略，默认在起始点触发 DOUT 或者 AOUT 事件。</p> <p>EDIS 在本指令中，距离参数被忽略，默认在目标点触发 DOUT 或者 AOUT 事件。</p> <p>NWAIT 打开表示当前执行加载成功，不等机器人执行完毕，马上开始执行下一条指令。</p> <p>LOCKV 打开表示当前执行的速度不受全局速度比影响。</p>
	使用举例	<p>ABSJ P* VJ=50 ZJ=0</p> <p>ABSJ P* VJ=50 ZJ=0 ACC=50</p> <p>ABSJ P[1] VJ=50 ZJ=0 UNTIL DI[1]=ON</p> <p>ABSJ LP[1] VJ=50 ZJ=0 DOUT DO[1] ON</p> <p>ABSJ LP[1] VJ=50 ZJ=0 AOUT AO[1] 100</p>	
MOVJ	功能	<p>以关节插补方式运动到示教的目标位置。</p> <p>机器人可能以不同于示教时候的关节角度到达目标点位。</p>	
	参数	<p>P*</p> <p>P[索引号]</p> <p>LP[索引号]</p>	目标位置
<p>VJ=</p> <p>I[索引号]</p> <p>D[索引号]</p> <p>LI[索引号]</p> <p>LD[索引号]</p> <p>R[索引号]</p> <p>整数</p> <p>浮点数</p>		再现速度: 0.01 至 100, 单位百分比。	

		ZJ= I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] R[索引号] 整数 浮点数	轨迹融合区域：0 到 100，单位百分比。
		可选参数 ACC= I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] R[索引号] 整数 浮点数	加速度调整比例。 取值范围：1-1000%。
		可选参数 UNTIL/DOUT/AOUT STIME/ETIME/SDIS/EDIS NWAIT LOCKV	事件参数 参见控制命令中 UNTIL 描述 参见 IO 命令中 DOUT 描述 参见 IO 命令中 AOUT 描述 同一条指令可以选择发生某一种事件，或者不发生事件。不能同时发生多个事件。 STIME 表示通过起始点后，延迟指定时间（单位 ms）触发 DOUT 或者 AOUT 事件。 ETIME 表示到达目标点之前，提前指定时间（单位 ms）触发 DOUT 或者 AOUT 事件。 SDIS 在本指令中，距离参数被忽略，默认在起始点触发 DOUT 或者 AOUT 事件。 EDIS 在本指令中，距离参数被忽略，默认在目标点触发 DOUT 或者 AOUT 事件。 NWAIT 打开表示当前执行加载成功，不等机器人执行完毕，马上开始执行下一条指令。 LOCKV 打开表示当前执行的速度不受全局速度比影响。
	使用举例	MOVJ P* VJ=50 ZJ=0	

		MOVJ P* VJ=50 ZJ=0 ACC=50 MOVJ P[1] VJ=50 ZJ=0 UNTIL DI[1]=ON MOVJ LP[1] VJ=50 ZJ=0 DOUT DO[1] ON MOVJ LP[1] VJ=50 ZJ=0 AOUT AO[1] 100	
MOVL	功能	以直线插补方式运动到示教的目标位置。 机器人可能以不同于示教时候的关节角度到达目标点位。	
	参数	P* P[索引号] LP[索引号]	目标位置
		V= I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] R[索引号] 整数 浮点数	再现速度: 0.1 至 999999, 单位 mm/s。
		Z= I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] R[索引号] 整数 浮点数	轨迹融合区域: 0 到 999999, 单位 mm。
		可选参数 ACC= I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] R[索引号] 整数 浮点数	加速度调整比例。 取值范围: 1-1000%。
		可选参数 COORD= I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	协同参数 1 与外轴 1 协同 2 与外轴 2 协同 3 与外轴 3 协同 4 与外轴 4 协同 5 与外轴 5 协同 6 与外轴 6 协同 12 与外轴 1 和 2 协同
可选参数 UNTIL/DOUT/AOUT	事件参数 参见控制命令中 UNTIL 描述		

		<p>STIME/ETIME/SDIS/EDIS NWAIT LOCKV</p>	<p>参见 IO 命令中 DOUT 描述 参见 IO 命令中 AOUT 描述 同一条指令可以选择发生某一种事件，或者不发生事件。 不能同时发生多个事件。</p> <p>STIME 表示通过起始点后，延迟指定时间（单位 ms）触发 DOUT 或者 AOUT 事件。 ETIME 表示到达目标点之前，提前指定时间（单位 ms）触发 DOUT 或者 AOUT 事件。 SDIS 表示通过起始点之后，经过指定距离（单位 mm）触发 DOUT 或者 AOUT 事件。 EDIS 表示到达目标点之前，提前指定距离（单位 mm）触发 DOUT 或者 AOUT 事件。</p> <p>NWAIT 打开表示当前执行加载成功，不等机器人执行完毕，马上开始执行下一条指令。 LOCKV 打开表示当前执行的速度不受全局速度比影响。</p>
		<p>VR= I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] R[索引号] 整数 浮点数</p>	<p>再现旋转速度：0.1 至 999999，单位 deg/s。</p>
	使用举例	<p>MOVL P* V=50 Z=0 MOVL P* V=50 Z=0 VR=10 MOVL P[1] V=50 Z=0 COORD=1 MOVL LP[1] V=50 Z=0 COORD=2 UNTIL DI[1]=ON MOVL LP[1] V=50 Z=0 COORD=3 DOUT DO[1] ON MOVL LP[1] V=50 Z=0 COORD=12 AOUT AO[1] 100</p>	
MOVC	功能	<p>以圆弧插补方式运动到示教的目标位置。 机器人可能以不同于示教时候的关节角度到达目标点位。</p>	
	参数	<p>P* P[索引号] LP[索引号]</p>	<p>目标位置</p>
		V=	<p>再现速度：0.1 至 999999，单</p>

	I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] R[索引号] 整数 浮点数	位 mm/s。
	Z= I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] R[索引号] 整数 浮点数	轨迹融合区域：0 到 999999， 单位 mm。
	可选参数 ACC= I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] R[索引号] 整数 浮点数	加速度调整比例。 取值范围：1-1000%。
	可选参数 FPT	添加此参数表示此目标点前 后的圆弧曲率不一致
	可选参数 COORD= I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	协同参数 1 与外轴 1 协同 2 与外轴 2 协同 3 与外轴 3 协同 4 与外轴 4 协同 5 与外轴 5 协同 6 与外轴 6 协同 12 与外轴 1 和 2 协同
	可选参数 UNTIL/DOUT/AOUT STIME/ETIME/SDIS/EDIS NWAIT LOCKV	事件参数 参见控制命令中 UNTIL 描述 参见 IO 命令中 DOUT 描述 参见 IO 命令中 AOUT 描述 同一条指令可以选择发生某 一种事件，或者不发生事件。 不能同时发生多个事件。 STIME 表示通过起始点后，延 迟指定时间（单位 ms）触发

			<p>DOUT 或者 AOUT 事件。</p> <p>ETIME 表示到达目标点之前，提前指定时间（单位 ms）触发 DOUT 或者 AOUT 事件。</p> <p>SDIS 表示通过起始点之后，经过指定距离（单位 mm）触发 DOUT 或者 AOUT 事件。</p> <p>EDIS 表示到达目标点之前，提前指定距离（单位 mm）触发 DOUT 或者 AOUT 事件。</p> <p>NWAIT 打开表示当前执行加载成功，不等机器人执行完毕，马上开始执行下一条指令。</p> <p>LOCKV 打开表示当前执行的速度不受全局速度比影响。</p>
		VR= I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] R[索引号] 整数 浮点数	再现旋转速度：0.1 至 999999，单位 deg/s。
	使用举例	MOV C P* V=50 Z=0 MOV C P* V=50 Z=0 FPT MOV C P[1] V=50 Z=0 COORD=1 MOV C LP[1] V=50 Z=0 COORD=2 UNTIL DI[1]=ON MOV C LP[1] V=50 Z=0 COORD=3 DOUT DO[1] ON MOV C LP[1] V=50 Z=0 COORD=12 AOUT AO[1] 100	
MOVS	功能	以抛物线插补方式运动到示教的目标位置。 机器人可能以不同于示教时候的关节角度到达目标点位。	
	参数	P* P[索引号] LP[索引号]	目标位置
		V= I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] R[索引号] 整数 浮点数	再现速度：0.1 至 999999，单位 mm/s。
		Z=	轨迹融合区域：0 到 999999，

	I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] R[索引号] 整数 浮点数	单位 mm。
	可选参数 ACC= I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] R[索引号] 整数 浮点数	加速度调整比例。 取值范围：1-1000%。
	可选参数 FPT	此指令不支持此参数
	可选参数 COORD= I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	协同参数 1 与外轴 1 协同 2 与外轴 2 协同 3 与外轴 3 协同 4 与外轴 4 协同 5 与外轴 5 协同 6 与外轴 6 协同 12 与外轴 1 和 2 协同
	可选参数 UNTIL/DOUT/AOUT STIME/ETIME/SDIS/EDIS NWAIT LOCKV	事件参数 参见控制命令中 UNTIL 描述 参见 IO 命令中 DOUT 描述 参见 IO 命令中 AOUT 描述 同一条指令可以选择发生某一种事件，或者不发生事件。不能同时发生多个事件。 STIME 表示通过起始点后，延迟指定时间（单位 ms）触发 DOUT 或者 AOUT 事件。 ETIME 表示到达目标点之前，提前指定时间（单位 ms）触发 DOUT 或者 AOUT 事件。 SDIS 表示通过起始点之后，经过指定距离（单位 mm）触发 DOUT 或者 AOUT 事件。 EDIS 表示到达目标点之前，

			<p>提前指定距离（单位 mm）触发 DOUT 或者 AOUT 事件。</p> <p>NWAIT 打开表示当前执行加载成功，不等机器人执行完毕，马上开始执行下一条指令。</p> <p>LOCKV 打开表示当前执行的速度不受全局速度比影响。</p>
		VR= I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] R[索引号] 整数 浮点数	再现旋转速度：0.1 至 999999，单位 deg/s。
	使用举例	MOVS P* V=50 Z=0 MOVS P[1] V=50 Z=0 COORD=1 MOVS LP[1] V=50 Z=0 COORD=2 UNTIL DI[1]=ON MOVS LP[1] V=50 Z=0 COORD=3 DOUT DO[1] ON MOVS LP[1] V=50 Z=0 COORD=12 AOUT AO[1] 100	
IMOV	功能	以直线或者关节运动方式和指定的增量运动机器人。	
	参数	P* P[索引号] LP[索引号]	目标位置 机器人信息如果是空间坐标，则以直线运动方式运动机器人；机器人信息如果是关节坐标，则以关节运动方式运动机器人。
		V= I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] R[索引号] 整数 浮点数	如果是直线运动： 再现速度 0.1 至 999999，单位 mm/s。 如果是关节运动： 再现速度 0.01 至 100，单位百分比。
		Z= I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] 整数 浮点数	如果是直线运动： 轨迹融合区域 0 到 999999，单位 mm。 如果是关节运动： 轨迹融合区域 0 到 100，单位百分比。
	可选参数	加速度调整比例。	

	ACC= I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] R[索引号] 整数 浮点数	取值范围：1-1000%。
	可选参数 UNTIL/DOUT/AOUT STIME/ETIME/SDIS/EDIS NWAIT LOCKV	事件参数 参见控制命令中 UNTIL 描述 参见 IO 命令中 DOUT 描述 参见 IO 命令中 AOUT 描述 同一条指令可以选择发生某一种事件，或者不发生事件。 不能同时发生多个事件。 STIME 表示通过起始点后，延迟指定时间（单位 ms）触发 DOUT 或者 AOUT 事件。 ETIME 表示到达目标点之前，提前指定时间（单位 ms）触发 DOUT 或者 AOUT 事件。 SDIS 表示通过起始点之后，经过指定距离（单位 mm）触发 DOUT 或者 AOUT 事件。 EDIS 表示到达目标点之前，提前指定距离（单位 mm）触发 DOUT 或者 AOUT 事件。 NWAIT 打开表示当前执行加载成功，不等机器人执行完毕，马上开始执行下一条指令。 LOCKV 打开表示当前执行的速度不受全局速度比影响。
	VR= I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] R[索引号] 整数 浮点数	再现旋转速度：0.1 至 999999，单位 deg/s。
使用举例	IMOV P* V=50 Z=0 IMOV P[1] V=50 Z=0	

		IMOV LP[1] V=50 Z=0 UNTIL DI[1]=ON IMOV LP[1] V=50 Z=0 DOUT DO[1] ON IMOV LP[1] V=50 Z=0 AOUT AO[1] 100	
JUMPJ	功能	以关节运动沿着拱门路径运动到示教的目标点。 注意：仅限有一个上下运动轴的四轴机型：如 SCARA, SCARA2, 立柱码垛机型	
	参数	P* P[索引号] LP[索引号]	目标位置
		VJ= I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] R[索引号] 整数 浮点数	再现速度：0.01 至 100，单位百分比。
		ZJ= I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] R[索引号] 整数 浮点数	轨迹融合区域：0 到 100，单位百分比。
		LIMZ= I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] R[索引号] 整数 浮点数	拱门最高点时上下运动关节的角度值（单位 mm） 对于 SCARA 机型为 3 轴角度值。 对于 SCARA2 机型为 1 轴角度值。 对于 RPRR 机型为 2 轴角度。
		可选参数 ACC= I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] R[索引号] 整数 浮点数	加速度调整比例。 取值范围：1-1000%。
可选参数 NWAIT	NWAIT 不等待当前脉冲输出执行完毕，马上开始执行下一跳		

			指令
	使用举例	JUMPJ LP[1] VJ=50 ZJ=0 LIMZ=100	
MOVDONE	功能	等待前面的运动指令完成。	
	参数	无	
	使用举例	MOVDONE	
MOVLOAD	功能	设置机器人运动的负载信息 此指令将改变当前正在使用的负载	
	参数	LOAD[索引号]	数据 1 负载
	使用举例	MOVLOAD LOAD[1]	
MOVACC	功能	设置机器人运动的加速度倍率信息	
	参数	ACC= I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] R[索引号] 整数 浮点数	加速度调整比例。 取值范围：1-1000%。
	使用举例	MOVACC ACC=50 设置 50%的 ACC MOVACC ACC=100 设置 100%的 ACC MOVACC ACC=200 设置 200%的 ACC	
MOVUNIT	功能	设置机器人，外轴，基座轴是否允许运动	
	参数	ROB= ON OFF	ON 表示允许机器人轴运动 OFF 表示禁止机器人轴运动
		EXT= ON OFF	ON 表示允许外轴运动 OFF 表示禁止外轴运动
		BASE= ON OFF	ON 表示允许基座轴运动 OFF 表示禁止基座轴运动
使用举例	MOVUNIT ROB=ON EXT=ON BASE=OFF 允许机器人和外轴运动，禁止基座轴运动		
COLSUP	功能	打开或者关闭碰撞检测功能，同时可以设检测灵敏度。 灵敏度值越大，灵敏度越低，100 为系统默认灵敏度。 单步后退操作，将忽略此指令。 程序关闭或者指针到开始，碰撞检测将会恢复系统设定值。	
	参数	ON 或者 OFF	ON 表示使能碰撞检测 OFF 表示关闭碰撞检测
		LEVEL= I[索引号] LI[索引号] R[索引号]	碰撞检测等级百分比，取值范围 1 到 300 之间。 此值约大，检测灵敏度越低。 100 表示采用系统设定速度和

		整数	扭矩检测阈值。 200 表示采用系统设定速度和扭矩检测阈值的 2 倍，检测是否有碰撞。
	使用举例	COLSUP ON LEVEL=200 使能碰撞检测功能，灵敏度为系统参数的 200% COLSUP OFF LEVEL=100 关闭碰撞检测功能，灵敏度为系统参数的 100%	
OVERRIDE	功能	设定全局速度比	
	参数	速度比 I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] R[索引号] 整数 浮点数	全局速度: 1 至 100, 单位百分比。
	使用举例	OVERRIDE 100 OVERRIDE 50	
SETTRQLMT	功能	设定六个关节的扭矩限值，机器人运行过程中任意一个关节扭矩超过其设定限值时系统会报警并停止运行。 注意：前提条件是“机器人/机械臂/关节/伺服电机”中的扭矩限值不为 0	
	参数	I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] R[索引号] 整数 浮点数	6 个关节的扭矩限值: 1 至 100, 单位百分比。0 表示 unlimited 扭矩, 100 表示额定扭矩的 100%, 300 表示额定扭矩的 300%
	使用举例	//把 6 个轴扭矩限值设定为额定扭矩的 2 倍 SETTRQLMT 200 200 200 200 200 200 //取消扭矩限值 SETTRQLMT 0 0 0 0 0 0	
CHANGETF	功能	设置后续运动指令使用的工具坐标系。 参数为 0 表示使用运动指令的目标点位中的工具坐标系。	
	参数	TOOL= I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	使用的工具坐标系 0 表示取消
	使用举例	//设置后续运动指令，强制使用 1 号工具坐标系 CHANGETF TOOL=1 //设置后续运动指令，使用目标点位指定的工具坐标系	

		CHANGETF TOOL=0	
CHANGEUF	功能	设置后续运动指令使用的用户坐标系。 参数为 0 表示使用运动指令的目标点位中的用户坐标系。	
	参数	USER= I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	使用的用户坐标系 0 表示取消
	使用举例	//设置后续运动指令，强制使用 1 号用户坐标系 CHANGEUF USER=1 //设置后续运动指令，使用目标点位指定的用户坐标系 CHANGEUF USER=0	
LOADREC	功能	加载轨迹回放应用中记录的轨迹记录文件	
	参数	ID= I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	轨迹文件编号
	使用举例	LOADREC ID=1	
PLAYREC	功能	播放已经加载的轨迹记录文件	
	参数	ID= I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	轨迹文件编号
	使用举例	PLAYREC ID=1	

17.2.3. 输入输出命令

DIN	功能	读取数字输入输出的值到第一个参数中。 注意：此指令会等待机器人运动结束再执行。	
	参数	I[索引号] LI[索引号] R[索引号] M[索引号]	保存输入输出的值
		DI[索引号] GI[索引号] DO[索引号] GO[索引号] SR[索引号] R[索引号] SM[索引号]	数字输入输出 辅助继电器

		M[索引号]	
		可选参数 ASYNC	ASYNC 表示不等待机器人运动结束，马上执行当前指令
	使用举例	DIN I[1] DI[1] DIN I[1] GI[1] DIN LI[1] DO[1] DIN LI[1] GO[1] DIN LI[1] M[1]	
DOUT	功能	向数字信号输出 ON 或 OFF。 注意：此指令会等待机器人运动结束再执行。	
	参数	DO[索引号] GO[索引号] R[索引号] M[索引号]	数字输出 寄存器 辅助继电器
		ON OFF I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	输出信号
		可选参数 ASYNC	ASYNC 表示不等待机器人运动结束，马上执行当前指令
	使用举例	DOUT DO[1] ON DOUT GO[1] 255 DOUT M[1] OFF DOUT R[1] 1	
AIN	功能	读取模拟输入输出的值到第一个参数中。 注意：此指令会等待机器人运动结束再执行。	
	参数	I[索引号] LI[索引号] R[索引号]	保存输入输出的值
		AI[索引号] AO[索引号]	模拟输入输出
		可选参数 ASYNC	ASYNC 表示不等待机器人运动结束，马上执行当前指令
	使用举例	AIN I[1] AI[1] AIN LI[1] AO[1]	
AOUT	功能	向模拟输出输出电压值。 注意：此指令会等待机器人运动结束再执行。	
	参数	AO[索引号]	模拟输出信号
		I[索引号]	输出信号

		LI[索引号] R[索引号] 整数	数值范围是 0-10000, 0 表示 0V, 10000 表示 10V
		可选参数 ASYNC	ASYNC 表示不等待机器人运动结束, 马上执行当前指令
	使用举例	AOUT AO[1] 10000 AOUT AO[1] I[1] AOUT AO[1] LI[1]	
WAIT	功能	等待信号与指定状态相符。 如果等待超时, 程序会继续运行下一条指令。 注意: 此指令会等待机器人运动结束再执行。	
	参数	判断条件	条件判断 参见 IF 指令
		T= I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	等待时间, 取值范围 0-999999, 单位 ms。 0 表示没有时间限制, 一直等待。
		可选参数 ASYNC	ASYNC 表示不等待机器人运动结束, 马上执行当前指令
	使用举例	WAIT DI[1]=ON T=100 WAIT DI[1]=ON AND DI[2]=ON AND DI[3]=ON T=100	
PULSE	功能	数字输出信号输出脉冲。 注意: 此指令会等待机器人运动结束再执行。	
	参数	DO[索引号] GO[索引号] R[索引号] M[索引号]	输出信号
		T= I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	输出持续时间, 取值范围 1-999999, 单位 ms。
		可选参数 ASYNC	ASYNC 表示不等待机器人运动结束, 马上执行当前指令
		可选参数 NWAIT	NWAIT 不等待当前脉冲输出执行完毕, 马上开始执行下一跳指令
	使用举例	PULSE DO[1] T=100 PULSE GO[1] T=100 PULSE M[1] T=100	

17.2.4. 控制命令

JUMP	功能	向指定标号 (*) 跳转	
	参数	* 标号字符串	跳转目标位置
		可选参数 IF	条件判断 参见 IF 指令
	使用举例	JUMP *123 JUMP *123 IF DI[1]=ON	
* (标号)	功能	显示跳转目的地	
	参数	<跳转目的地>	半角 8 个字符以内
	使用举例	*123	
CALL	功能	调用指定程序	
	参数	JOB: <程序名称>	调用程序名称
		可选参数 IF	条件判断 参见 IF 指令
	使用举例	CALL JOB:TEST1 CALL JOB:TEST1 IF DI[1]=ON	
RET	功能	从被调用程序返回调用程序	
	参数	无	
	使用举例	RET	
END	功能	逻辑操作结束，配合 IF REPEAT WHILE	
	参数	无	
	使用举例	IF ... END IF...ELSE...END IF...ELESIF...ELSE...END REPEAT...END WHILE...END	
TIMER	功能	等待指定时间。 注意：此指令会等待机器人运动结束再执行。	
	参数	T= I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	等待时间，取值范围 1 至 999999，单位 ms。
		可选参数 ASYNC	ASYNC 表示不等待机器人运动结束，马上执行当前指令
	使用举例	TIMER T=125 TIMER T=I[1] TIMER T=LI[1] TIMER T=R[1]	
CLOCK	功能	计时指令，计时结果保存在 ID 指定的全局 CLOCK 变量中	

	参数	ID= I[索引号] LI[索引号] R[索引号]	数据 1 计时器 ID, 从 1 到 20。
		以下四选一 RESET START STOP PRINT	数据 2 执行动作: RESET 重置时间 START 开始/继续计时 STOP 停止计时 PRINT 打印计时的值
	使用举例	CLOCK ID=1 RESET CLOCK ID=1 START CLOCK ID=1 STOP	
IF ELSEIF ELSE	功能	条件判断指令	
	参数	条件包含 +-*/ , =, <>, >, <, >=, <=, AND, OR, XOR, DIV, MOD 数据包含 整数 浮点数 ON OFF DI[] GI[] DO[] GO[] I[] D[] P[x.y] LI[] LD[] LP[x.y] SR[] SR[][] R[] R[][] SM[] M[] 支持括号限定计算优先级 通过 AND, OR, XOR 最多可以同时支持 4 个条件	
	使用举例	IF DI[1]=ON ... END IF (DI[1]=ON) AND (DI[2]=ON) ... ELSE ... END IF (I[1]=1) AND (I[2]=2) OR (I[3]=3) OR (I[4]=4) ... ELSEIF I[1]=2 ... ELSE ... END	
FOR	功能	循环执行程序段	
	参数	I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	参数 1, 保存当前循环值
		I[索引号] LI[索引号]	参数 2, 循环开始值

		R[索引号] 整数	
		I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	参数 3, 循环结束值
	使用举例	<pre>//递增循环 10 次 FOR I[1]=1 TO 10 ... END SET I[2] 1 SET I[3] 10 FOR I[1]=I[2] to I[3] ... END //递减循环 10 次 FOR I[1]=10 DOWNT0 1 ... END SET I[2] 10 SET I[3] 1 FOR I[1]=I[2] DOWNT0 I[3] ... END</pre>	
REPEAT	功能	重复执行程序段	
	参数	I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	次数 1-999999
	使用举例	<pre>REPEAT 100 ... END</pre>	
WHILE	功能	循环条件执行程序段	
	参数	参见 IF 参数	
	使用举例	<pre>WHILE I[1]=1 ... END WHILE (I[1]=1) AND (I[2]=2) OR (I[3]=3) OR (I[4]=4) ... END</pre>	

PAUSE	功能	暂停程序。不勾选任务类型时表示暂停当前任务	
	参数	可选参数 MAIN ALL BACK1 BACK2 BACK3 BACK4	需要暂停的任务类型： MAIN： 前台主程序 ALL： 所有程序 BACK1-BACK4： 后台程序 1 到 4
		可选参数 IF	条件判断 参见 IF 指令
使用举例	PAUSE PAUSE IF DI[1]=ON		
RESUME	功能	恢复运行处于暂停中的任务。不勾选任务类型时表示恢复运行当前任务	
	参数	可选参数 MAIN ALL BACK1 BACK2 BACK3 BACK4	需要恢复的任务类型： MAIN： 前台主程序 ALL： 所有程序 BACK1-BACK4： 后台程序 1 到 4
		可选参数 IF	条件判断 参见 IF 指令
使用举例	RESUME RESUME ALL RESUME MAIN IF DI[1]=ON		
ABORT	功能	停止并关闭程序。	
	参数	可选参数 IF	条件判断 参见 IF 指令
	使用举例	ABORT ABORT IF DI[1]=ON	
UNTIL	功能	执行当前指令，直到条件满足则停止当前指令，执行下一条指令。	
	参数	输入信号 DI[索引号] GI[索引号] SR[索引号] SR[索引号.子索引号] R[索引号] R[索引号.子索引号] SM[索引号] M[索引号] 期望值	输入信号和期望值

		ON OFF I[索引号] LI[索引号] R[索引号] R[索引号.子索引号] 整数	
	使用举例	MOVJ P* VJ=50 ZJ=100 UNTIL DI[1]=ON MOVJ P* VJ=50 ZJ=100 UNTIL GI[1]=I[1] MOVJ P* VJ=50 ZJ=100 UNTIL R[1]=LI[1] MOVJ P* VJ=50 ZJ=100 UNTIL M[1]=OFF	
// (注释)	功能	注释	
	参数	注释信息	250 个字符以内的字符串
	使用举例	// 此行是注释信息	
PRINT	功能	PRINT 指令打印输入的字符串信息,可以在示教器底部的输出窗口中查看。	
	参数	字符串 (以双引号括起来,字符串内部允许有空格) 整数 浮点数 I[索引号] D[索引号] P[索引号] S[索引号] LI[索引号] LD[索引号] LP[索引号] LS[索引号] DI[索引号] GI[索引号] DO[索引号] GO[索引号] AI[索引号] AO[索引号] SR[索引号] SR[索引号.子索引号] R[索引号] R[索引号.子索引号] SM[索引号] M[索引号] TOOL[索引号] USER[索引号] LOAD[索引号]	
	使用举例	PRINT I[1] PRINT D[1]	

		PRINT P[1] PRINT S[1] PRINT “print something to show”
SAVEGDATA	功能	保存全局变量到硬盘中，掉电不会丢失。
	参数	无
GETTIME	功能	获取系统从开机到当前的时间，单位是 S
	参数	D[索引号] 数据 1 LD[索引号]
	使用举例	GETTIME D[1]
PRINTTIME	功能	打印当前系统时间，单位是 S，打印精度小数点后 6 位
	参数	无 无
	使用举例	PRINTTIME
LOCKMUTEX	功能	获得并锁定指定 ID 的互斥量。 可以通过同一个 ID 的互斥量，实现多个前台或者后台任务之间的互斥保护，避免多机器人操作同一个机台发生撞机。 例如： 当机器人 1 任务调用 LOCKMUTEX ID=1 成功后，其他机器人或者后台任务会一直停在 LOCKMUTEX ID=1 处。 直到机器人 1 任务调用 UNLOCKMUTEX ID=1 释放互斥量之后，其他机器人或者后台任务中的一个调用 LOCKMUTEX ID=1 会成功。
	参数	ID= I[索引号] LI[索引号] 整数 互斥量 ID: 1 至 64。
	使用举例	LOCKMUTEX ID=1 UNLOCKMUTEX ID=1
UNLOCKMUTEX	功能	释放指定 ID 的互斥量。 用法参见 LOCKMUTEX
	参数	ID= I[索引号] LI[索引号] 整数 互斥量 ID: 1 至 64。
	使用举例	LOCKMUTEX ID=1 UNLOCKMUTEX ID=1

17.2.5. 平移命令

MSHIFT	功能	通过点位 1 和点位 2 的信息，计算从点位 1 到点位 2 的平移信息。
--------	----	---------------------------------------

		<p>平移信息相对于点位 1(2)的用户坐标系。</p> <p>注意，点位 1 和点位 2 的 tool 和 user 信息必须相同。</p>
参数	P[索引号] LP[索引号]	点位 1
	P[索引号] LP[索引号]	点位 2
	X= I[索引号] LI[索引号] D[索引号] LD[索引号]	返回 X 轴平移距离，单位 mm
	Y= I[索引号] LI[索引号] D[索引号] LD[索引号]	返回 Y 轴平移距离，单位 mm
	Z= I[索引号] LI[索引号] D[索引号] LD[索引号]	返回 Z 轴平移距离，单位 mm
	可选参数 RX= I[索引号] LI[索引号] D[索引号] LD[索引号]	返回绕 X 轴旋转角度，单位 deg
	可选参数 RY= I[索引号] LI[索引号] D[索引号] LD[索引号]	返回绕 Y 轴旋转角度，单位 deg
	可选参数 RZ= I[索引号] LI[索引号] D[索引号] LD[索引号]	返回绕 Z 轴旋转角度，单位 deg
	使用举例	MSHIFT P[1] P[2] X=D[1] Y=D[2] Z=D[3] RX=D[4] RY=D[5] RZ=D[6]
SFTON	功能	<p>启动平移动作</p> <p>平移动作与外轴协同 (COORD) 不能同时使用，否则无法预测实际运行路径。</p>

参数	坐标系	GF: 全局坐标系 RF: 机器人底座坐标系 TF: 工具坐标系 UF: 用户坐标系
	X= I[索引号] LI[索引号] D[索引号] LD[索引号] 浮点数	X 轴平移距离, 单位 mm
	Y= I[索引号] LI[索引号] D[索引号] LD[索引号] 浮点数	Y 轴平移距离, 单位 mm
	Z= I[索引号] LI[索引号] D[索引号] LD[索引号] 浮点数	Z 轴平移距离, 单位 mm
	可选参数 RX= I[索引号] LI[索引号] D[索引号] LD[索引号] 浮点数	绕 X 轴旋转角度, 单位 deg 此操作只改变目标点姿态, 不 改变目标点位置。
	可选参数 RY= I[索引号] LI[索引号] D[索引号] LD[索引号] 浮点数	绕 Y 轴旋转角度, 单位 deg 此操作只改变目标点姿态, 不 改变目标点位置。
	可选参数 RZ= I[索引号] LI[索引号] D[索引号] LD[索引号] 浮点数	绕 Z 轴旋转角度, 单位 deg 此操作只改变目标点姿态, 不 改变目标点位置。

		可选参数 RTCP	打开此参数表示，姿态偏移 RX, RY, RZ 采用 TCP 定点旋转的方式，绕着目标点当前位置旋转，不会改变目标点的位置。 关闭此参数，姿态偏移 RX, RY, RZ 绕着选择的参考坐标系的原点位置旋转，目标点的位置可能被改变。
	使用举例	SFTON UF X=1.000 Y=0 Z=0 SFTON UF X=1.000 Y=0 Z=0 RX=0 RY=0 RZ=0	
SFTOFF	功能	停止平移动作	
	参数	无	
	使用举例	SFTOFF	

运动指令中用于偏移的可选参数

TOFFSET	功能	作为 MOVJ, MOVL 和 MOVC 指令中的可选参数，实现相对于工具坐标系的直接偏移	
	参数	P[索引号] LP[索引号]	位置点的机器人信息包含空间偏移的 X, Y, Z 位置和 RX, RY, RZ 姿态信息 RX, RY, RZ 姿态信息，采用 RTCP 模式绕着目标点位置旋转，只改变目标点姿态，不改变目标点位置。
	使用举例	MOVJ LP[1] VJ=50 ZJ=0 TOFFSET=P[1] UOFFSET=P[1] MOVL LP[1] V=50 Z=0 TOFFSET=P[1] UOFFSET=P[1] MOVC LP[1] V=50 Z=0 TOFFSET=P[1] UOFFSET=P[1]	
UOFFSET	功能	作为 MOVJ, MOVL 和 MOVC 指令中的可选参数，实现相对于用户坐标系的直接偏移	
	参数	P[索引号] LP[索引号]	位置点的机器人信息包含空间偏移的 X, Y, Z 位置和 RX, RY, RZ 姿态信息 RX, RY, RZ 姿态信息，采用 RTCP 模式绕着目标点位置旋转，只改变目标点姿态，不改变目标点位置。
	使用举例	MOVJ LP[1] VJ=50 ZJ=0 TOFFSET=P[1] UOFFSET=P[1] MOVL LP[1] V=50 Z=0 TOFFSET=P[1] UOFFSET=P[1] MOVC LP[1] V=50 Z=0 TOFFSET=P[1] UOFFSET=P[1]	

17.2.6. 演算命令

=	功能	形式为 A=B 的加减乘除等运算 A 返回计算结果，B 为算式 B 最多支持 7 个数的运算	
	参数	I[索引号] D[索引号] P[索引号.子索引号] LI[索引号] LD[索引号] LP[索引号.子索引号] R[索引号] USER[索引号.子索引号]	数据 A
		运算符包括+, -, *, /, =, <>, >, <, >=, <=, AND, OR, XOR, DIV, MOD 运算数据包含整数, 浮点数, ON, OFF, DI[], GI[], DO[], GO[], I[], D[], P[x.y], LI[], LD[], LP[x.y], SR[], SR[][] , R[], R[][] , SM[], M[] 支持括号限定计算优先级	数据 B
	使用举例	I[1]=(1+2-3)*4/5+6-7	
INC	功能	数据 1 自加 1, 自加后的结果存入数据 1。	
	参数	I[索引号] LI[索引号] R[索引号]	数据 1
	使用举例	INC I[1]	
DEC	功能	数据 1 自减 1, 自减后的结果存入数据 1。	
	参数	I[索引号] LI[索引号] R[索引号]	数据 1
	使用举例	DEC I[1]	
SIN	功能	取数据 2 的 SIN 计算, 结果存入数据 1。	
	参数	D[索引号] LD[索引号] I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] R[索引号] 整数 浮点数	数据 1 数据 2, 单位是 deg。

	使用举例	SIN D[1] D[2]	
COS	功能	取数据 2 的 COS 计算，结果存入数据 1。	
	参数	D[索引号] LD[索引号]	数据 1
		I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] R[索引号] 整数 浮点数	数据 2，单位是 deg。
使用举例	COS D[1] D[2]		
TAN	功能	取数据 2 的 TAN 计算，结果存入数据 1。	
	参数	D[索引号] LD[索引号]	数据 1
		I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] R[索引号] 整数 浮点数	数据 2，单位是 deg。
使用举例	TAN D[1] 45		
ASIN	功能	取数据 2 的 ASIN 计算，结果存入数据 1。	
	参数	D[索引号] LD[索引号]	数据 1，单位是 deg。
		I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] R[索引号] 整数 浮点数	数据 2
使用举例	ASIN D[1] D[2]		
ACOS	功能	取数据 2 的 ACOS 计算，结果存入数据 1。	
	参数	D[索引号] LD[索引号]	数据 1，单位是 deg。
		I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] R[索引号] 整数 浮点数	数据 2

	使用举例	ACOS D[1] D[2]	
ATAN	功能	取数据 2 的 ATAN 计算，结果存入数据 1。	
	参数	D[索引号] LD[索引号]	数据 1，单位是 deg。
		I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] R[索引号] 整数 浮点数	数据 2
	使用举例	ATAN D[1] D[2]	
ATAN2	功能	取数据 2 和数据 3 的 ATAN2 计算，结果存入数据 1。	
	参数	D[索引号] LD[索引号]	数据 1，单位是 deg。
		I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] R[索引号] 整数 浮点数	数据 2，y 值
		I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] R[索引号] 整数 浮点数	数据 3，x 值
使用举例	ATAN2 D[1] D[2] D[3]		
SQRT	功能	取数据 2 的平方根计算，结果存入数据 1。	
	参数	D[索引号] LD[索引号]	数据 1
		I[索引号] D[索引号] LI[索引号] LD[索引号] R[索引号] 整数 浮点数	数据 2
	使用举例	SQRT D[1] D[2]	
SETP	功能	将数据 2 的值保存到数据 1 中	
	参数	P[索引号] LP[索引号]	数据 1

		P[索引号] LP[索引号] P*	数据 2
	使用举例	SETP P[1] P[2] SETP LP[1] LP[2]	
GETFRAME	功能	当前机器人点位保存到第一个参数中。 其中机器人信息是空间位置。 注意：此指令会等待机器人运动结束再执行。	
	参数	P[索引号] LP[索引号]	
		TOOL[索引号]	工具坐标系, 0 表示 tool0
		USER[索引号]	用户坐标系, 0 表示 user0
使用举例	GETFRAME P[1] TOOL[1] USER[1]		
GETJOINT	功能	当前机器人点位保存到第一个参数中。 其中机器人信息是关节角度。 注意：此指令会等待机器人运动结束再执行。	
	参数	P[索引号] LP[索引号]	
		TOOL[索引号]	工具坐标系, 0 表示 tool0
		USER[索引号]	用户坐标系, 0 表示 user0
使用举例	GETJOINT P[1] TOOL[1] USER[1]		
MFRAME	功能	通过 3 个点位（参数 2 是坐标系原点、参数 3 是 X 轴上点、参数 4 是 Y 轴上点）计算用户坐标系，并更新第一个参数指定的用户坐标系。	
	参数	USER[索引号]	需要更新的用户坐标系
		P[索引号] LP[索引号] P*	坐标系原点（此参数必须是相对于全局坐标系的空间类型点位信息）
		P[索引号] LP[索引号] P*	X 轴上点（此参数必须是相对于全局坐标系的空间类型点位信息）
		P[索引号] LP[索引号] P*	Y 轴上点（此参数必须是相对于全局坐标系的空间类型点位信息）
使用举例	MFRAME USER[1] P[1] P[2] P[3]		
MULMAT	功能	取点位 2 和点位 3 的机器人信息的矩阵积，结果存入点位 1 的机器人信息。 注意，点位 2 和点位 3 的机器人信息必须是空间值，tool 和 user 信息被忽略。 点位 1 的机器人信息会被设置为空间值，tool 和 user 信息不变。	
	参数	P[索引号] LP[索引号]	点位 1
		P[索引号]	点位 2

		LP[索引号]	
		P[索引号] LP[索引号]	点位 3
	使用举例	MULMAT P[1] P[2] P[3]	
INVMAT	功能	取点位 2 的机器人信息的逆矩阵，结果存入点位 1 的机器人信息。 注意，点位 2 的机器人信息必须是空间值，tool 和 user 信息被忽略。 点位 1 的机器人信息会被设置为空间值，tool 和 user 信息不变。	
		P[索引号] LP[索引号]	点位 1
		P[索引号] LP[索引号]	点位 2
	使用举例	INVMAT P[1] P[2]	
CALCIRCLE	功能	通过 3 个点位（参数 2、参数 3、参数 4）计算圆心位置，并把圆心位置更新到第一个参数的机器人位置信息的 X、Y 和 Z 中。	
		P[索引号] LP[索引号]	更新此位置变量的空间 XYZ 为圆心位置
		P[索引号] LP[索引号] P*	点位 1
		P[索引号] LP[索引号] P*	点位 2
		P[索引号] LP[索引号] P*	点位 3
	使用举例	CALCIRCLE P[1] P[2] P[3] P[4] 将 P[2] P[3] P[4] 三个点位计算得出的圆心 XYZ 位置更新到 P[1] 中	
CONVR	功能	读取参数 2 的用户寄存器（占用连续两个寄存器），并且以整数或者浮点数的形式写入参数 1。	
		I[索引号] D[索引号] P[索引号.子索引号] LI[索引号] LD[索引号] LP[索引号.子索引号] R[索引号] M[索引号] USER[索引号.子索引号]	参数 1 写入的整数或者浮点数
		R[索引号]	参数 2

			读取的用户寄存器，注意会占用连续 2 个寄存器
		TYPE=	FLOAT 表示浮点数 INT32 表示有符号整数 UINT32 表示无符号整数
		ENDIAN=	LE 表示单字节小端模式 BE 表示单字节大端模式 LEBS 表示宽字节小端模式 BEBS 表示宽字节大端模式
	使用举例	CONVR LI[1] R[1] TYPE=INT32 ENDIAN=LE	
CONVD2R	功能	将参数 1 的用户寄存器（连续两个寄存器）数，以整数或者浮点数的方式写入到参数 2 中。	
		R[索引号]	参数 1 写入的用户寄存器，注意写入连续 2 个寄存器
		I[索引号] D[索引号] P[索引号.子索引号] LI[索引号] LD[索引号] LP[索引号.子索引号] R[索引号] M[索引号] USER[索引号.子索引号]	参数 2 读取的整数或者浮点数
		ENDIAN=	LE 表示单字节小端模式 BE 表示单字节大端模式 LEBS 表示宽字节小端模式 BEBS 表示宽字节大端模式
	使用举例	CONVD2R R[1] LI[1] ENDIAN=LE	

17.2.7. 位操作命令

BITAND	功能	数据 1 和数据 2 按位与，结果存入数据 1。	
	参数	I[索引号] LI[索引号] R[索引号]	数据 1
		I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	数据 2
	使用举例	BITAND I[1] I[2]	
BITOR	功能	数据 1 和数据 2 按位或，结果存入数据 1。	

	参数	I[索引号] LI[索引号] R[索引号]	数据 1
		I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	数据 2
	使用举例	BITOR I[1] I[2]	
BITNEG	功能	数据 2 按位取反，结果存入数据 1。	
	参数	I[索引号] LI[索引号] R[索引号]	数据 1
		I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	数据 2
	使用举例	BITNEG I[1] I[2]	
BITXOR	功能	数据 1 和数据 2 按位异或，结果存入数据 1。	
	参数	I[索引号] LI[索引号] R[索引号]	数据 1
		I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	数据 2
	使用举例	BITXOR I[1] I[2]	
BITCHECK	功能	获取数据 1 指定位数据，结果存入数据 1。结果为 0 或者 1。	
	参数	I[索引号] LI[索引号] R[索引号]	数据 1
		I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	数据 2，指定位的位置。
	使用举例	BITCHECK I[1] 1	
BITCLEAR	功能	将数据 1 指定位设置为 0，结果存入数据 1。	
	参数	I[索引号] LI[索引号] R[索引号]	数据 1
		I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	数据 2，指定位的位置。
	使用举例	BITCLEAR I[1] 1	

BITSET	功能	将数据 1 指定位设置为 1，结果存入数据 1。	
	参数	I[索引号] LI[索引号] R[索引号]	数据 1
		I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	数据 2，指定位的位置。
	使用举例	BITSET I[1] 1	
BITLSH	功能	数据 1 左移指定位数，结果存入数据 1。	
	参数	I[索引号] LI[索引号] R[索引号]	数据 1
		I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	数据 2，左移指定位数
	使用举例	BITLSH I[1] 1	
BITRSH	功能	数据 1 右移指定位数，结果存入数据 1。	
	参数	I[索引号] LI[索引号] R[索引号]	数据 1
		I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	数据 2，右移指定位数
	使用举例	BITRSH I[1] 1	

17.2.8. 字符串处理命令

SETS	功能	将字符串 2 拷贝到字符串 1 中。	
	参数	S[索引号] LS[索引号]	字符串 1
		S[索引号] LS[索引号] 字符串	字符串 2
使用举例	SETS S[1] "ABC abc"		
STRCMP	功能	取字符串 2 和字符串 3 比较，结果存入数据 1。 数据 1 为 0 表示两个字符串相等，非 0 表示不相等。	
	参数	I[索引号] LI[索引号] R[索引号]	数据 1
		S[索引号]	字符串 2

		LS[索引号]	
		S[索引号] LS[索引号] 字符串	字符串 3
		可选参数 I[索引号] LI[索引号] R[索引号]	比较的字符长度
	使用举例	STRCMP I[1] S[1] S[2] STRCMP I[1] S[1] "ABCDEFG" STRCMP I[1] S[1] "ABCDEFG" 7	
STRADD	功能	将字符串 1 和字符串 2 (数字将被自动转换为字符串) 连接起来, 并将结果存放到字符串 1 中。	
	参数	S[索引号] LS[索引号]	字符串 1
		I[索引号] LI[索引号] D[索引号] LD[索引号] R[索引号] S[索引号] LS[索引号] 字符串	字符串 2
使用举例	STRADD S[1] S[2] STRADD S[1] "ABCEF" STRADD S[1] 1 STRADD S[1] 1.2		
STRSUB	功能	从字符串 2 中截取一部分 (起始位置和截取长度确定截取部分) 存入字符串 1。	
	参数	S[索引号] LS[索引号]	字符串 1
		STR= S[索引号] LS[索引号] 字符串	字符串 2
		POS= I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	起始位置 截取的起始位置, 例如 1 表示从字符串 2 的第一个字符开始
可选参数 LEN= I[索引号] LI[索引号]	截取长度 截取的长度, 如果字符串 2 长度不足则截取到字符串 2 结束为止		

		R[索引号] 整数	
	使用举例	STRSUB S[1] STR=“HELLO” POS=I[1] STRSUB S[1] STR=S[2] POS=I[1] LEN=10	
STRSPLIT	功能	将字符串 2 按照分隔符拆分成多个子字符串，并将指定序号子字符串拷贝到字符串 1。 注意：DELIM 参数支持转义字符，具体参见此参数说明。	
	参数	S[索引号] LS[索引号]	字符串 1 返回指定位置字符串
		STR= S[索引号] LS[索引号] 字符串	字符串 2 完整字符串
		DELIM= S[索引号] LS[索引号] 字符串	分隔符 此处字符串支持转义字符转换，例如“\r”将被转换为一个字节的回车符，例如“\n”将被转换为一个字节的换行符
		POS= I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	序号 例如 1 表示拆分后的第一个字符串，2 表示拆分后的第二个字符串
使用举例	STRSPLIT LS[1] STR=“aa,bb,cc” DELIM=“,” POS=1 STRSPLIT LS[2] STR=“aa;bb;cc” DELIM=“;” POS=2 STRSPLIT LS[3] STR=“aa,bb;cc” DELIM=“;,” POS=3		
STRLEN	功能	将字符串 2 的长度存入数据 1 中。	
	参数	I[索引号] LI[索引号] R[索引号]	数据 1 返回字符串长度
		S[索引号] LS[索引号] 字符串	字符串 2 完整字符串
使用举例	STRLEN LI[1] “abcdefg”		
STR2NUM	功能	将字符串 2 转换为整数或者浮点数，返回到数据 1 中。	
	参数	I[索引号] LI[索引号] D[索引号] LD[索引号] R[索引号] P[索引号.子索引号] LP[索引号.子索引号] S[索引号]	数据 1 针对 I、LI、R 类型参数，将字符串转换为整数并返回 针对 D、LD 类型参数，将字符串转换为浮点数并返回 字符串 2

		LS[索引号] 字符串	
	使用举例	STR2NUM LI[1] "1" STR2NUM LD[1] "1.0"	

17.2.9. 网络 SOCKET 通讯命令

TCPLISTEN	功能	创建服务器端 socket, 数据 1 返回 socket id。	
	参数	ID= I[索引号] LI[索引号] R[索引号]	数据 1 返回服务器 socket 的 ID。0 表示创建失败, 大于 0 表示创建成功。
		IP= S[索引号] LS[索引号] 字符串	数据 2 本地 ip 地址, 例如 127.0.0.1 表示本机所有网口
		PORT= I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	数据 3 本地端口
	使用举例	TCPLISTEN ID=LI[1] IP="127.0.0.1" PORT=5000	
TCPACCEPT	功能	接受远程客户端连接, 数据 2 保存和远程客户端建立的新的 socket 链接。此接口只能用于本地是服务器端的情况。	
	参数	ID= I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	数据 1 服务器 socket 的 ID
		CID= I[索引号] LI[索引号] R[索引号]	数据 2 返回和远程客户端建立的新的 socket 链接的 socket 的 ID。0 表示创建失败, 大于 0 表示创建成功。
		IP= S[索引号] LS[索引号]	数据 3 返回远程 ip 地址, 例如 192.168.1.5
		PORT= I[索引号] LI[索引号] R[索引号]	数据 4 返回远程端口
	使用举例	TCPACCEPT ID=LI[1] CID=LI[1] IP=LS[1] PORT=LI[1]	

TCPCONNECT	功能	本地为客户端，和远程服务器端建立连接。数据 1 保存本地客户端的 socket 的 ID。此接口只能用于本地是客户端的情况。 如果远程服务器端没有启动，此指令会立刻返回失败。	
	参数	ID= I[索引号] LI[索引号] R[索引号]	数据 1 返回客户端 socket 的 ID。 0 表示连接失败或超时。 大于 0 表示连接成功。
		IP= S[索引号] LS[索引号] 字符串	数据 2 远程 ip 地址，例如 192.168.1.5
		PORT= I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	数据 3 远程端口
		可选 T= I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	等待时间，取值范围 0 至 999999，单位 ms。 0 表示无限等待。
使用举例	TCPCONNECT ID=LI[1] IP="127.0.0.1" PORT=5000 T=1000		
TCPCLOSE	功能	关闭 socket。	
		ID= I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	数据 1 socket 的 ID
	使用举例	TCPCLOSE ID=LI[1]	
TCPSEND	功能	发送数据。 注意：STR 参数支持转义字符，具体参见此参数说明。	
	参数	ID= I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	数据 1 socket 的 ID
STR= S[索引号] LS[索引号] 字符串		数据 2 需要发送到字符串 此处字符串支持转义字符转换，例如“\r”将被转换为一个字节的回车符，例如“\n”将被转换为一个字节的换行符	

		RET= I[索引号] LI[索引号] R[索引号]	数据 3 返回发送结果 0 表示网路断开或发送失败 1 表示发送成功
	使用举例	TCPSEND ID=LI[1] STR=LS[1] RET=LI[2] TCPSEND ID=LI[1] STR="OK" RET=LI[2]	
TCPRECV	功能	接收数据。	
	参数	ID= I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	数据 1 socket 的 ID
		STR= S[索引号] LS[索引号]	数据 2 接收到的字符串
		RET= I[索引号] LI[索引号] R[索引号]	数据 3 返回接收结果 0 表示接收失败或者超时 1 表示接收成功
		可选 T= I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	等待时间，取值范围 0 至 999999，单位 ms。 0 表示无限等待。
使用举例	TCPRECV ID=LI[1] STR=LS[1] RET=LI[2] T=1000		
TCPSTATUS	功能	查看网络连接状态。	
	参数	ID= I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	数据 1 socket 的 ID
		RET= I[索引号] LI[索引号] R[索引号]	数据 2 返回 socket 连接状态 0 表示网路断开 1 表示网络连通
使用举例	TCPSTATUS ID=LI[1] RET=LI[2]		

17.2.10. 串口通讯命令

COMOPEN	功能	打开串口，数据 1 返回串口连接索引。	
	参数	ID= I[索引号]	数据 1 返回本次串口连接的 ID。0 表

		LI[索引号] R[索引号]	示创建失败,大于0表示创建成功。
		SERIAL= I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	数据 2 串口编号,与“设置/连接/串口”中的编号相对应
	使用举例	COMOPEN ID=LI[1] SERIAL=1	
COMCLOSE	功能	关闭串口通讯	
		ID= I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	数据 1 串口连接的 ID
	使用举例	COMCLOSE ID=LI[1]	
COMSEND	功能	发送数据到指定串口。 注意: STR 参数支持转义字符,具体参见此参数说明。	
	参数	ID= I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	数据 1 串口连接的 ID
		STR= S[索引号] LS[索引号] 字符串	数据 2 需要发送到字符串 此处字符串支持转义字符转换,例如“\r”将被转换为一个字节的回车符,例如“\n”将被转换为一个字节的换行符
		RET= I[索引号] LI[索引号] R[索引号]	数据 3 返回发送结果 0 表示连接断开或发送失败 1 表示发送成功
	使用举例	COMSEND ID=LI[1] STR=LS[1] RET=LI[2] COMSEND ID=LI[1] STR="OK" RET=LI[2]	
COMRECV	功能	接收串口数据。	
	参数	ID= I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	数据 1 串口连接的 ID
		STR= S[索引号] LS[索引号]	数据 2 接收到的字符串

	RET= I[索引号] LI[索引号] R[索引号]	数据 3 返回接收结果 0 表示接收失败或者超时 1 表示接收成功
	可选 T= I[索引号] LI[索引号] R[索引号] 整数	等待时间，取值范围 0 至 999999，单位 ms。 0 表示无限等待。
使用举例	COMRECV ID=LI[1] STR=LS[1] RET=LI[2] T=1000	

18. 常见难点解释

18.1. 网络 EtherCAT 通讯设备掉线

当出现 EtherCAT 网络设备掉线时候，需要查看如下 ECAT 诊断界面，分析可能的原因。

伺服未上电		空		时钟同步误差	关节坐标系	网络错包	网络丢包			
				00:00:00.000						
程序	位置	POS	LK	OP	DC Err	CRC Err	Rx Err	Rt Err	LK Err	Master
应用	速度与扭矩	0	ON	ON	0	0	0	0	0	Master
机器人	1	ON	ON	0	0	0	0	0	0	SRV tsino A8
变置	外轴	1	ON	ON	0	0	0	0	0	SRV tsino RD2
I/O	基座轴	3	ON	ON	0	0	0	0	0	SRV tsino RD3
机器人	统计信息	4	ON	ON	0	0	0	0	0	SRV panasonic
监视	任务诊断	5	ON	ON	0	0	0	0	0	SRV thinkvo
示教	ECAT诊断	6	ON	ON	0	0	0	0	0	SRV thinkvo 2in1
设置	调试	7	ON	ON	0	0	0	0	0	SRV tronix
		8	ON	ON	0	0	0	0	0	SRV inovance 4in1
		9	ON	ON	0	0	0	0	0	SRV inovance
		10	ON	ON	0	0	0	0	0	IO EC4_1616A
		11	ON	ON	0	0	0	0	0	IO EC4_A04V1_D1
		12	ON	ON	0	0	0	0	0	IO step1
		13	ON	ON	0	0	0	0	0	IO step2
		14	ON	ON	0	0	0	0	0	IO BESTBOT V1
		15	ON	ON	0	0	0	0	0	IO BESTBOT V2

如下图所示，是网络上最后一个设备错误计数不为 0，其中 LK Err 计数为 1 表示网络断开过 1 次。这可能是最后一个设备或者此设备的前一个设备的 OUT 网口有问题。

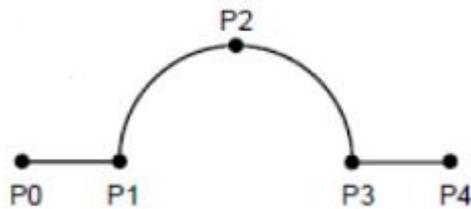
POS	LK	OP	DC Err	CRC Err	Rx Err	Rt Err	LK Err	描述
0	ON	ON	-2238	0	669...	123...	0	Master
1	ON	ON	0	0	0		0	SRV tsino A8
2	ON	ON	1	0	0		0	SRV tsino A8
3	ON	ON	1	0	0		0	SRV tsino A8
4	ON	ON	0	0	0		0	SRV tsino A8
5	ON	ON	31	0	0		0	SRV tsino A8
6	ON	ON	0	0	0		0	SRV tsino A8
7	ON	ON	86	0	0		0	IO EC4_1616A
8	ON	ON	10	255	255		1	EC-HH00-C0...

18.2. 运动指令 MOV C

机器人会通过以圆弧插补示教的三点画一个圆弧，然后在圆弧上移动。

● 单个圆弧

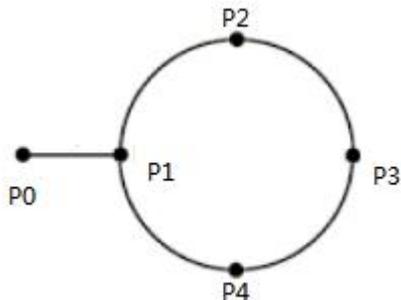
当只有一个圆弧时，如下图那样用圆弧插补对 P1~P3 三点进行示教。



点	插补方式	指令
P0	关节或直线	ABSJ 或 MOVJ 或 MOVL
P1	直线	MOVL
P2	圆弧	MOV C
P3	圆弧	MOV C
P4	直线	MOVL

● 整圆圆弧

当是整圆时，如下图那样用圆弧插补对 P1~P4 四点（或者更多点）进行示教。

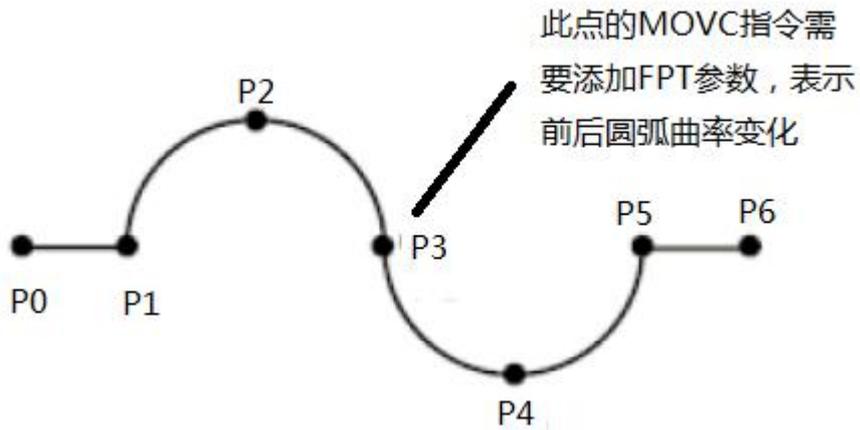


点	插补方式	指令
P0	关节或直线	ABSJ 或 MOVJ 或 MOVL

P1	直线	MOVL
P2	圆弧	MOVC
P3	圆弧	MOVC
P4	圆弧	MOVC
P1	圆弧	MOVC
P0	直线	MOVL

● 连续圆弧

像下图那样，有两个以上曲率不同的圆弧相连时，必须在前后两个圆弧的连接点处的 MOVC 指令加入 FPT 参数，就如图中的 P3 那样。



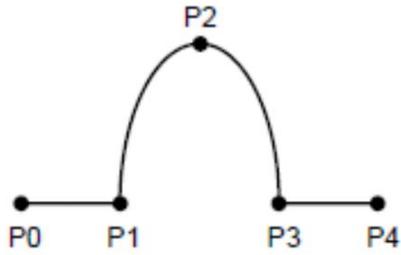
点	插补方式	指令
P0	关节或直线	ABSJ 或 MOVJ 或 MOVL
P1	直线	MOVL
P2	圆弧	MOVC
P3	圆弧（改变曲率）	MOVC FPT
P4	圆弧	MOVC
P5	圆弧	MOVC
P6	直线	MOVL

18.3. 运动指令 MOVS

机器人会通过以抛物线（自由曲线）插补示教的多个点（最少三个点）画一个抛物线，然后在曲线上移动。

● 单条抛物线

当只有三个点时（包含第一个非 MOVS 点位），如下图那样用抛物线插补对 P1~P3 三点进行示教。此时 P1、P2、P3 内的轨迹为抛物线。

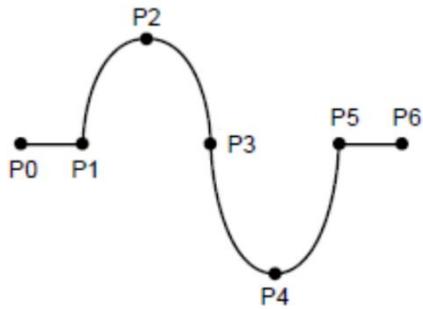


点	插补方式	指令
P0	关节或直线	ABSJ 或 MOVJ 或 MOVL
P1	直线	MOVL
P2	抛物线	MOVS
P3	抛物线	MOVS
P4	直线	MOVL

● 连续抛物线

当存在不少于四个点时（包含第一个非 MOVS 点位），如下图那样用抛物线插补对 P1~P5 进行示教。此时 P1、P2、P3、P4、P5 内的轨迹为连续的抛物线。

注意，此处 P3 点不需要类似 MOVC 指令那样的 FPT 参数。



点	插补方式	指令
P0	关节或直线	ABSJ 或 MOVJ 或 MOVL
P1	直线	MOVL
P2	抛物线	MOVS
P3	抛物线	MOVS
P4	抛物线	MOVS
P5	抛物线	MOVS
P6	直线	MOVL

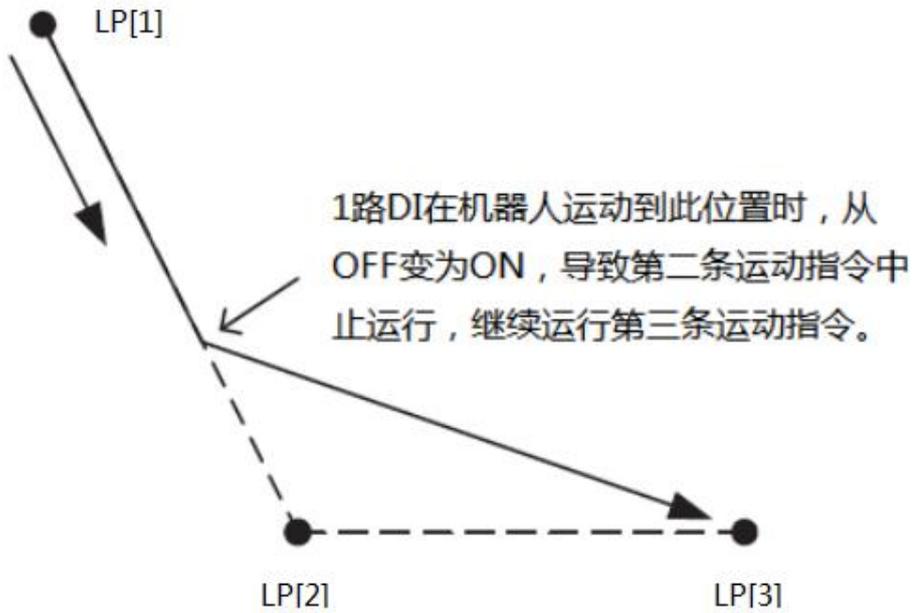
18.4. 指令 UNTIL

运动指令运动过程中如果 UNTIL 指定的 DI 信号满足条件，则停止当前的运动指令执行，并执行下一条指令。

```

MOVL LP[1] V=200 Z=0
MOVL LP[2] V=200 Z=0 UNTIL DI[1]=ON
MOVL LP[3] V=200 Z=0

```

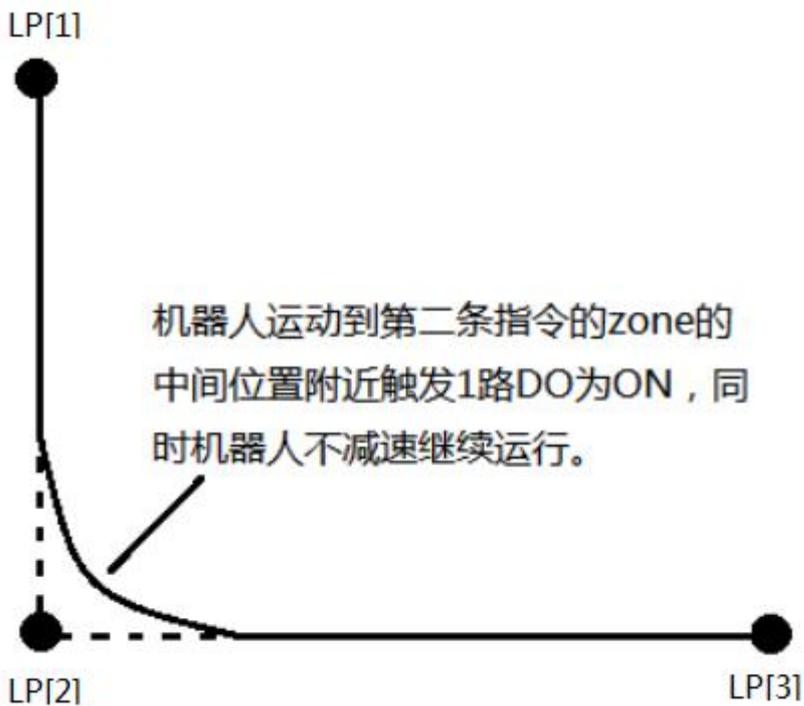


18.5. 运动指令可选参数 DOUT 和 AOUT

```

MOVL LP[1] V=200 Z=0
MOVL LP[2] V=200 Z=50 DOUT DO[1] ON
MOVL LP[3] V=200 Z=0

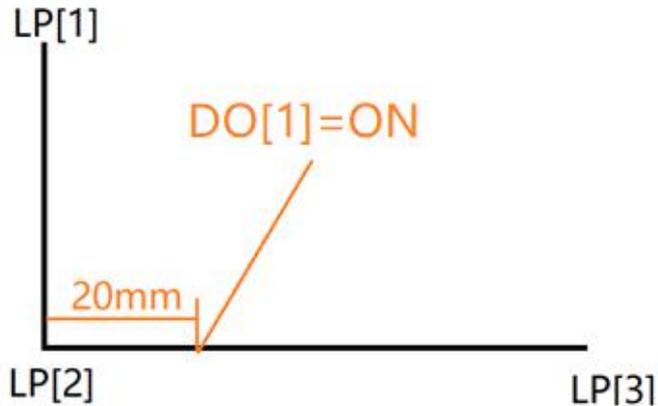
```



18.6. 运动指令可选参数 S/ETIME 和 S/EDIS

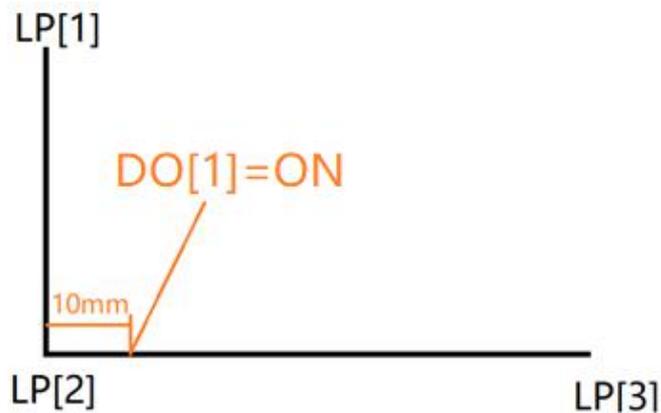
如下程序表示运动轨迹从 LP[2]到 LP[3]过程中，经过 LP[2]点后 10ms 时间触发 DO[1]为 ON。由于第三行 MOVL 指令速度为 200mm/s, 10ms 时间对应 20mm 距离, 所以会在距离 LP[2]点后面 20mm 位置触发 DO[1]为 ON。

```
MOVL LP[1] V=200 Z=0  
MOVL LP[2] V=200 Z=0  
MOVL LP[3] V=200 Z=0 DOUT DO[1] ON STIME=10
```



如下程序表示运动轨迹从 LP[2]到 LP[3]过程中，经过 LP[2]点后 10mm 位置触发 DO[1]为 ON。

```
MOVL LP[1] V=200 Z=0  
MOVL LP[2] V=200 Z=0  
MOVL LP[3] V=200 Z=0 DOUT DO[1] ON SDIS=10
```



如下程序表示运动轨迹从 LP[2]到 LP[3]过程中，到达 LP[3]点前 10ms 时间触发 DO[1]为 ON。由于第三行 MOVL 指令速度为 200mm/s, 10ms 时间对应 20mm 距离, 所以会在距离 LP[3]点之前 20mm 位置触发 DO[1]为 ON。

```
MOVL LP[1] V=200 Z=0  
MOVL LP[2] V=200 Z=0  
MOVL LP[3] V=200 Z=0 DOUT DO[1] ON ETIME=10
```

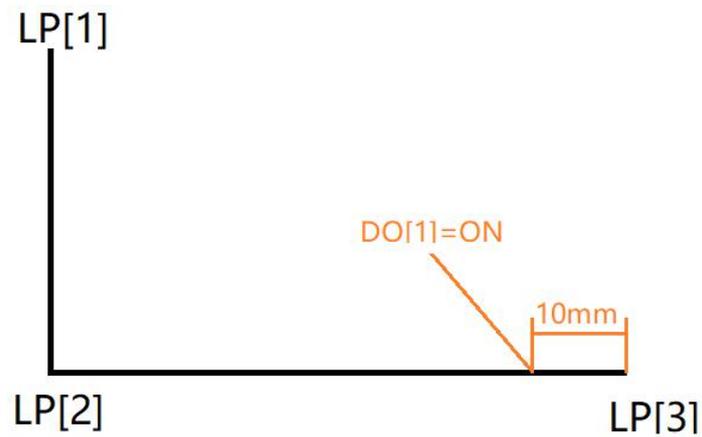


如下程序表示运动轨迹从 LP[2] 到 LP[3] 过程中, 到达 LP[3] 点之前 10mm 位置触发 DO[1] 为 ON。

```

MOVLP LP[1] V=200 Z=0
MOVLP LP[2] V=200 Z=0
MOVLP LP[3] V=200 Z=0 DOUT DO[1] ON EDIS=10

```

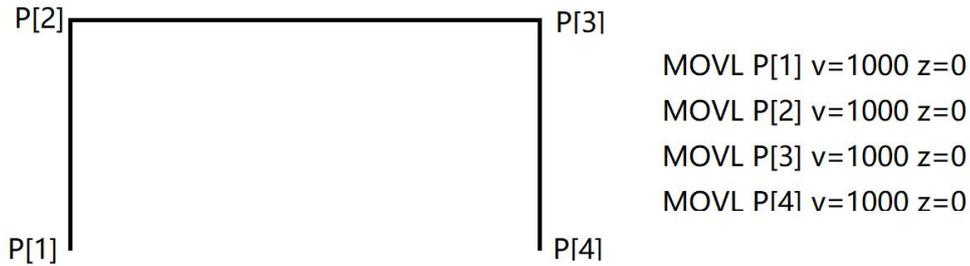


18.7. 提高运动节拍（优化 ZONE 参数）

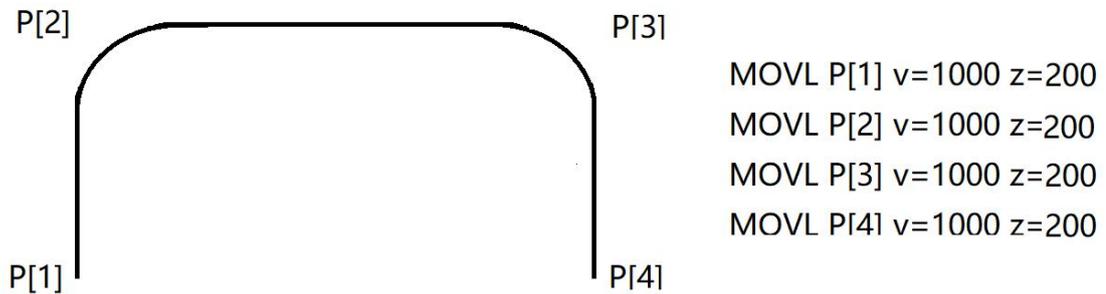
码垛或者上下料应用，可以通过合理设置运动指令的 ZONE，实现节拍的最大化。

例如一个门型运动轨迹四个点 P[1]、P[2]、P[3]、P[4]；其中 P[1] 和 P[4] 两个点在下方，P[2] 和 P[3] 两个在上方；正向运动轨迹路径为 12, 23, 34；反向运动轨迹路径为 43, 32, 21。

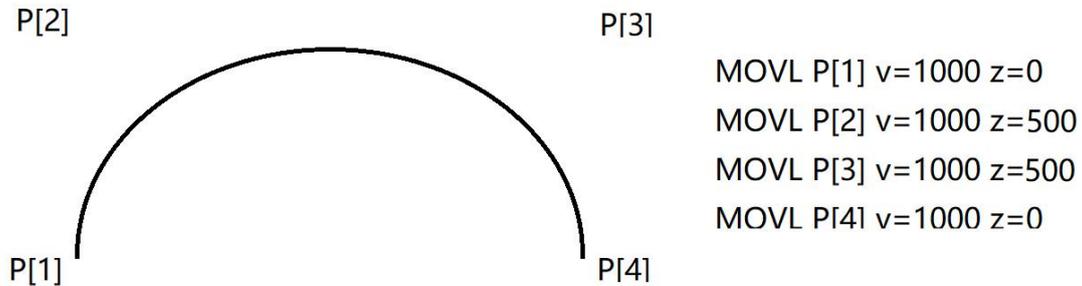
如下图所示，左边是运动轨迹，右边是程序。所有指令的 zone 参数都是 0，此时程序运动到每个目标点都会减速到 0，节拍很慢。



如果运动到 P[1], P[2], P[3], P[4] 的 MOVL 指令的 zone 都是 200, 则 12 与 23 各自取出 200mm 长度区域融合为类似圆弧的轨迹 (如果 200mm 超过了 12 或者 23 轨迹长度的一半, 则只会取 12 或者 23 轨迹长度一半做轨迹融合)。23 与 34 轨迹融合也是类似情况。整个门型路径在 P[2] 和 P[3] 将会采用类似圆弧过渡。节拍可能比 zone 全部为 0 的情况提升 50% 左右。如下图所示, 左边是运动轨迹, 右边是程序。



如果运动到 P[1] 和 P[4] 的 MOVL 指令的 zone 为 0, 运动到 P[2] 和 P[3] 的 MOVL 指令的 zone 为超过门型高度的值, 例如 500mm 的 zone (zone 的大小必须超过 12 或者 34 轨迹的长度, 否则只会截取 12 或者 34 轨迹的一半区域做轨迹融合)。则 12 的全部轨迹与 23 前一半



轨迹, 会融合为类似圆弧的轨迹。23 后一半轨迹与 34 全部轨迹, 会融合为类似圆弧的轨迹。整个门型路径变化为类似半圆的轨迹。节拍可能比 zone 全部为 0 的情况提升一倍。如下图所示, 左边是运动轨迹, 右边是程序。

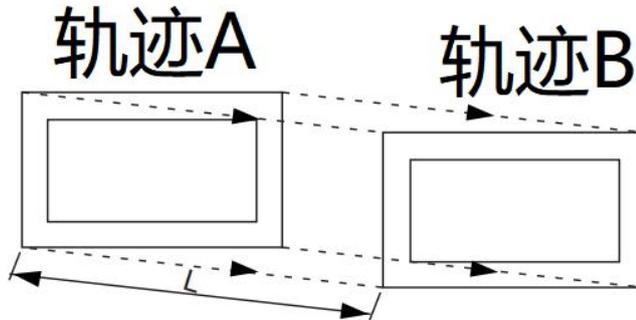
18.8. 平移指令用法

用户可以通过成对出现的 SFTON 和 SFTOFF 指令, 让这两条指令之间的 MOVJ, MOVL 和 MOVG 指令的轨迹, 整体平移或者旋转。绝大部分场景中, 我们只使用 XYZ 位置平移, 很少使用 RX RY RZ 姿态旋转。

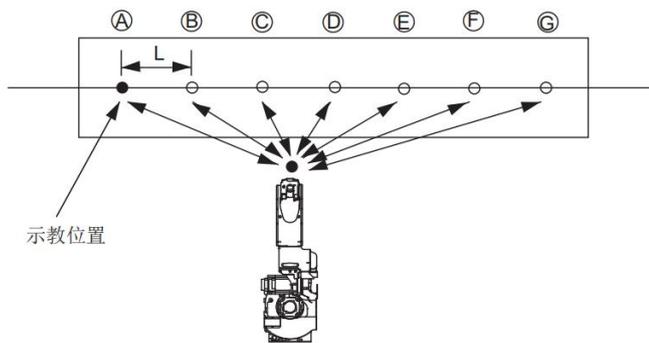
18.8.1. XYZ 位置平移

我们先说明 XYZ 位置平移的情况。

下图的例子，有两个完全一样的轨迹 A 和轨迹 B，只是位置发生了变化。此时，用户只需要针对轨迹 A 示教编程，然后通过 SFTON 指令实现轨迹 B 的运动。

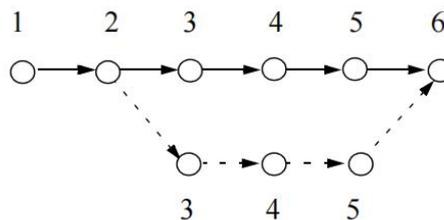


下图的例子，可将示教点位 A 每次平移固定距离 L，以此实现在 B 到 G 的位置上执行 A 点的程序。



下面是一个 6 个点的程序，通过平移将 3、4、5 点的位置相对于全局坐标系，在 X 轴方向平移 10mm 的例子。

```
1 MOVJ LP[1] VJ=100 ZJ=0
2 MOVL LP[2] V=20 Z=0
3 SFTON GF X=10 Y=0 Z=0 RTCP
4 MOVL LP[3] V=20 Z=0
5 MOVL LP[4] V=20 Z=0
6 MOVL LP[5] V=20 Z=0
7 SFTOFF
8 MOVL LP[6] V=20 Z=0
9 EOF
```



18.8.2. RX RY RZ 姿态旋转

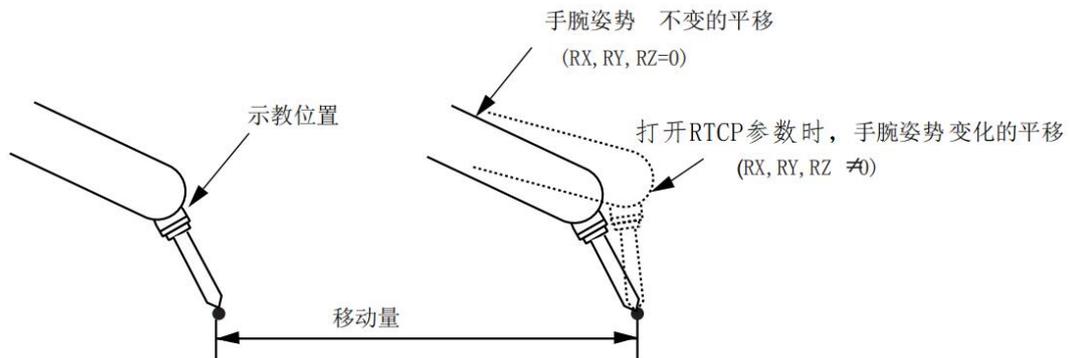
姿态旋转，需要通过 SFTON 指令中的可选参数 RTCP 来确定旋转的参考点。

旋转需要注意 RTCP 参数的应用效果。

当打开 RTCP 参数时，所有旋转都是相对于目标点所在位置。也就是说姿态旋转不会改

变目标点的 XYZ 位置。

如下图所示，右侧实线图形表示的是没有旋转的平移，虚线图形表示的是带有 RTCP 参数的旋转。从虚线图形可以看出，旋转是绕着目标点本身位置进行的，不会改变目标位位置。



当关闭 RTCP 参数时，所有旋转都是相对于平移指令设定的参考坐标系的原点位置。也就是说旋转很可能会改变目标点的 XYZ 位置。

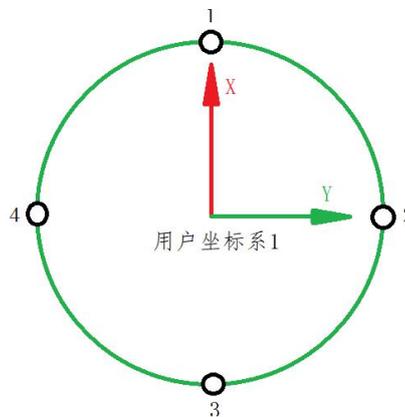
如下图所示，假设在一个圆上有 4 个点（点 1 到点 4）需要加工，相邻两个点的角度间隔是 90 度。用户坐标系是这个圆的圆心位置。

此时我们可以通过关闭 RTCP 参数的 SFTON 指令实现。用户只需要示教编程点 1 位置的程序。点 2 到点 4 的程序，只需要将点 1 的加工程序偏移，关闭 RTCP 参数，偏移坐标系为用户坐标系，平移 RZ 为 90 度，180 度，270 度，其他参数为 0。

```

1 //点1加工
2 CALL JOB:work_on_p1
3 //点2加工
4 SFTON UF X=0 Y=0 Z=0 RZ=90
5 CALL JOB:work_on_p1
6 SFTOFF
7 //点3加工
8 SFTON UF X=0 Y=0 Z=0 RZ=180
9 CALL JOB:work_on_p1
10 SFTOFF
11 //点4加工
12 SFTON UF X=0 Y=0 Z=0 RZ=270
13 CALL JOB:work_on_p1
14 SFTOFF
15 EOF

```



18.8.3. 运动指令内置偏移 TOFFSET 和 UOFFSET

MOVJ, MOVL 和 MOVC 指令支持内置的偏移参数 TOFFSET 和 UOFFSET。

TOFFSET 是相对于目标点的工具坐标系做平移和旋转。

UOFFSET 是相对于目标点的用户坐标系做平移和旋转。

这两个内置偏移参数，如果有姿态旋转，效果相当于 SFTON 指令打开 RTCP 的效果。所有旋转都是相对于目标点所在位置，不会改变目标点的 XYZ 位置。

18.8.4. 示教操作修改点位

针对 SFTON 和 SFTOFF 指令之间具有平移效果的 MOV 指令，点位示教操作会把当前点位

记录到 MOV 指令的目标点中。这样操作，会导致实际运行过程中，机器人走位是在示教位置基础上再叠加平移效果。

针对 MOV 指令内置的 TOFFSET 和 UOFFSET 平移，点位示教操作会提示用户，示教的点位会扣除当前指令内置的平移效果。实际运行过程中，叠加平移效果之后，机器人走位与示教位置一致。