

使用说明书

手持示教器篇

日期: 2017 年 06 月

版本: V2.0 (中文版)



目录

1. 注意事项说明	5
1.1 运输与储存.....	5
1.2 开箱检查.....	5
1.3 接线.....	5
1.4 检修.....	5
1.5 其它.....	5
1.6 保养.....	5
1.6.1 安全注意事项与标记.....	6
1.6.2 危险.....	6
1.6.3 注意.....	7
1.6.4 禁止.....	8
1.6.5 强制.....	9
1.7 安全守则.....	10
2. 监控界面一览表	11
2.1 手动连续/单步移动.....	12
2.2 倍率修改.....	13
2.3 实际/虚拟位置切换.....	13
2.4 机器人模式切换.....	13
2.5 日志查看.....	14
2.6 轨迹跟踪.....	14
2.7 用户/工具坐标系标定.....	15
2.7.1 用户坐标系标定.....	15
2.7.2 工具坐标系标定.....	16
2.8 外设.....	17
2.8.1 全局数据.....	17
2.8.2 工作空间.....	17
3. 编程	19
3.1 工程.....	19
3.1.1 建立最小工程.....	20
3.1.1.1 新建.....	20
3.1.1.2 CPU#1 设置.....	20
3.1.2 试运行.....	24
3.1.3 导出工程.....	25
3.1.4 导入工程.....	26
3.2 码垛.....	27
3.3 视觉.....	31
3.3.1 静态视觉.....	33
3.3.2 动态视觉.....	34
3.3.3 动态跟随视觉.....	36
3.3.4 手动九点标定.....	37
3.3.5 自动 9/16 点标定.....	39
3.4 编码器.....	39
3.5 全局变量.....	40

4. 安装向导	41
4.1 机器人本体.....	41
4.2 标定.....	42
4.3 设置上下极限.....	43
5. 调试工具	44
5.1 文件管理.....	44
5.2 手动调试.....	44
5.3 GPIO 设备.....	45
5.4 通讯台.....	45
6. 系统信息	47
7. 参数	48
8. 报警错误处理	51

1. 注意事项说明

1.1 运输与储存

- 产品包装箱堆叠不可超过六层
- 不可在产品包装箱上攀爬、站立或放置重物
- 不可使用与产品相连的电缆拖动或搬运产品
- 严禁碰撞、划伤面板和显示屏
- 产品包装箱应避免潮湿、暴晒以及雨淋

1.2 开箱检查

- 打开包装后请确认是否是您所购买的产品
- 检查产品在运输途中是否有损坏
- 对照清单确认各部件是否齐全，有无损伤
- 如存在产品型号不符、缺少附件或运输损坏等情况，请及时与我公司联系

1.3 接线

- 参加接线与检查的人员必须是具有相应技术的专业人员
- 产品必须可靠接地，接地电阻应小于 4 欧姆，不能使用中性线（零线）代替地线
- 接线必须正确、牢固，以免导致产品故障或意想不到的后果
- 与产品连接的浪涌吸收二极管必须按规定方向连接，否则会损坏产品
- 插拔插头或打开产品机箱前，必须切断产品电源

1.4 检修

- 检修或更换元器件前必须切断电源
- 发生短路或过载时应检查故障，故障排除后方可重新启动
- 不可对产品频繁通断电，断电后若须重新通电，相隔时间至少 1 分钟

1.5 其它

- 未经允许，请勿擅自打开机壳。
- 长时间不用时，请切断电源。
- 特别注意不要让粉尘，铁粉进入产品。
- 输出继电器若使用非固态继电器，则须在继电器线圈上并联续流二极管。检查所
- 接电源是否符合要求，杜绝将控制器烧坏。
- 控制器的寿命与环境温度有很大关系，若加工现场温度过高，请安装散热风扇。
- 控制器允许工作的环境温度范围在 0℃-60℃之间。
- 避免在高温、潮湿、多尘或有腐蚀性气体的环境中使用。
- 在震动强烈的地方，应加橡胶防震垫进行缓冲。

1.6 保养





在一般的使用条件下（环境条件：日平均 30℃，负载率 80%，运行率每天 12 小时），请按如下项目进行日常检查和定期检查。

常检查	日常	● 确认环境温度、湿度、尘埃异物
-----	----	------------------


		<ul style="list-style-type: none"> • 有无异常震动、声音 • 通风孔有无被纱线等塞住
定期检查	1 年	<ul style="list-style-type: none"> • 坚固部件是否松动 • 端子台是否损伤


由于机器人系统较为复杂，危险性大。本说明书记录了与安全有关的注意事项，请严格遵守所记录的事项。


1.6.1 安全注意事项与标记


标志	标志的含义	
	危险	表示错误使用时，会引发危险状况，造成人员重伤或死亡
	注意	表示错误使用时，会引发危险状况，可能造成人员伤害或损坏设备造成物质损失。
	禁止	表示绝对不可实施
	强制	表示必须要实施的


1.6.2 危险


请不要在易燃、易爆的环境下使用本系统。	
	容易造成伤害或引起火灾。


请按照图纸或者说明书接线。	
	易发生触电、损坏电机。


在通电状态下，不要随意拔插头，在运行状态下，不要触碰机器人运转部位。	
	易触电、造成人身伤害。


通电状态下，不要进行接线、维修等操作，请务必断电 5 分钟以上再进行操作。	
	易触电。


请务必将驱控一体机与机器人本体之间可靠接地	
	发生故障漏电时易造成触电、火灾事件，易引发误动作。

非专业人员请不要拆开驱控一体机外壳，请不要用手触摸驱控一体机内部部件	
	容易发生触电


通电情况下，不要接触驱控一体机电源插头	
	容易发生触电


请不要损伤，重压线缆或在线缆上悬挂重物	
	容易发生触电


通电状态下，不要拔插驱控一体机上的端子	
	容易发生触电及短路


运行状态下，不要拔出驱控一体机上的端子	
	容易发生触电及短路


1.6.3 注意


请注意驱控一体、机器人本体上的电机及周边设备发热情况。	
	易被烫伤。


发生故障时，先切断电源，查明原因并清除，完全恢复之后，应低速运行设备。	
	若有不良因素残留，易造成误动作。


使用控制器及机器人本体时，不能超出其规格范围。	
	易造成产品损坏。


机器人搬运时，需用附属的固定工具加以固定。	
	防止起吊时，因手臂移动发生伤残事故。


安装、运行、维护点检前，务必仔细阅读说明书，按说明书中步骤操作	
	易发生触电、火灾


电源电压、电源容量一定要采用本公司指定的规格。	
	不正确使用易发生设备故障、易造成火灾。


请正确使用相互配对的正确的驱控一体机及机器人	
	易发生故障


要定期对驱控一体机实施保养和检查作业	
	忽视保养和检查，是造成设备故障及事故的重要原因。

请不要在产品上放置重物	
	易造成伤害


请按说明书里的接线方式正确接线	
	错误的接线方式易造成机器人或驱控一体机损坏或引起火灾


发生异常时，请立即停机	
	易发生触电、人身伤害、火灾


需要修理时，请联系我公司，请勿自行拆解	
	易造成故障


请勿撞击	
	易造成故障

1.6.4 禁止






机器人运转过程中，任何人员都不允许站立在机器人动作区域。	
	会发生重大伤残事故。

禁止在工作场地堆放妨碍机器人动作的器材。	
	设备异常时，容易造成伤害。







禁止将手持示教器上的急停开关短接。	
	机器人在发生意外或者运行不正常时，需使用急停开关，停止运行设备。

禁止进行说明书上无记录、不正确的操作。	
	不正确的操作会带来设备的误动作。

禁止操作人员之外的其它人员靠近设备	
-------------------	--

	触摸到危险部位会引发伤残或重大事故发生
发生事故时，要切断电源，清楚不良原因	
	有不良原因残留时，机器人可能会发生误动作，引起不良后果。
禁止用户擅自进行部件调换及改造	
	会降低系统性能且可能发生故障
请不要自行拆卸清理	
	易造成火灾、易触电
请不要将产品保存在漏雨、有水、有害气体等环境中	
	易发生故障

1.6.5 强制

保存时请避免被阳光直射	
	易造成故障
请在规定范围内使用	
	易造成烧毁、故障
运转过程中必须关闭设备防护罩	
	打开的防护罩会有触电、伤残危险
操作人员要经过充分的培训	
	进行不正确操作，会引发设备误动作，造成伤残或重大灾害发生
手动示教时，如果机器人未按照指定的方向动作，立即按下急停，停止设备运行	
	易发生事故及故障
电源线一定要使用指定的电线	
	易发生火灾及故障

1.7 安全守则

- 1) 开机运行前，须知道机器人根据所编程序将要执行的全部任务；
- 2) 机器人运行在自动模式下，任何人员都不允许进入其运动所及的区域；
- 3) 需要编程、测试及维修工作时，须将机器人置于手动模式之下；
- 4) 调试人员进入机器人工作区域时，须随身携带示教器，防止他人误动作；
- 5) 机器人长时间不运作时，夹具上不应当放置物品，须空机；
- 6) 停电之后须及时关闭机器人上的主电源开关，并取走夹具上的工具；

2. 监控界面一览表



本说明书中的一些图表的命名:

图表	名称	功能
	小橙人	可以调出工程管理界面
	机器人	机器人的使能状态
	管理员	可以调出维护, 参数等功能界面
	日志球	系统的日志界面

笛卡尔位置指当前坐标系下的 X、Y、Z、C 相对于零点的实时位置; 关节位置指当前坐标系下的 J1、J2、J3、J4 轴实时位置。通过点击笛卡尔或关节所在的区域即可实现手动笛卡尔和关节坐标系的切换。手动笛卡尔或关节运动的三步操作基本:

- 1) 在已有的用户和工具中选择对应的用户号和工具号;
- 2) 笛卡尔坐标系和关节坐标系的选择;
- 3) 对应的轴操作。

第一步：选择用户号&工具号；



对于手动笛卡尔/关节运动，还涉及到一些细节操作，例如连续/单步切换、倍率的修改等操作。

小技巧：

手动连续、单步运动决定手动定位的精度；倍率修改决定手动和自动整体的速度。

2.1 手动连续/单步移动

点击按钮可实现连续/单步移动切换。关于此操作的几点说明：

- 1) 单步涉及到参数中点动自定义移动量的设定(默认为 5.00)，单步模式中按距离分为三种：0.10、1.00 和 5.00(自定义)；
- 2) 在笛卡尔坐标系下，对于 X/Y/Z 轴，长度的单位是 mm，对于 C 轴，长度的单位是°；
- 3) 在关节坐标系下，对于 X/Y/C 轴，长度的单位是°，对于 Z 轴，长度的单位是 mm。



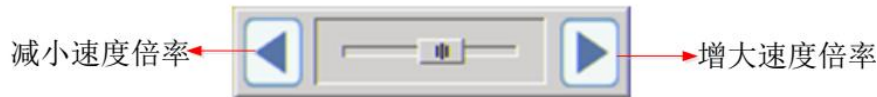
小技巧：

- 连续功能用于手动模式下快速粗定位；
- 单步功能适用于手动模式下的精定位，选择合适的进给量可提高定位精度。

2.2 倍率修改

倍率：手动倍率或者自动倍率，指当前相对于参数设定里面的速度百分比。倍率的使用说明：

- 1) 倍率变量是全局的，即手动和自动运行都调用同一倍率；
- 2) 倍率影响手动和自动运行的实际速度；
- 3) 手动实际速度是手动速度乘以手动倍率，例如：参数里设置的 J2 轴的手动速度为 200，如当前的手动倍率为 50%，则当前 J2 的手动速度为 $200 \times 50\% = 100$ ；
- 4) 自动实际加工速度为**当前程序的速度**乘以此倍率；
- 5) 手动和自动速度需在参数界面设置，包括插补速度以及关节速度。点击图标，则可弹出倍率设置菜单，通过左右按键实现倍率的增大或减小：






小技巧：

- 在任意画面下可以通过点击示教器界面的"F7"按键减小速度倍率；"F8"按键增大速度倍率；
- 当前程序的速度是程序中设定的速度百分比乘以参数中设定的速度。

2.3 实际/虚拟位置切换

两齿轮的分开和闭合分别对应了机器人的虚拟位置和实际位置两种状态，此功能应用于机器人处于**轻拽模式**下。


点击“”按钮，可切换机器人虚拟位置和实际位置转换。两齿轮分开()，则记录的是虚拟位置；两齿轮闭合()，则记录机器人实际位置。

小技巧：

在一些示教操作，可以切换成齿轮闭合（红色），这样采集的位置是机器人的实际位置。

2.4 机器人模式切换

机器人有三种模式：非使能模式、使能模式和轻拽模式；非使能模式和使能模式可

用于自动也可用于手动运行模式；轻拽模式只适用于手动运行模式。机器人“”图表，用于切换机器人三种模式：

- 1) 默认模式为非使能模式（图表颜色为灰色）；
- 2) 轻触机器人图表，可切换到使能模式（图表由灰色变成绿色）；
- 3) 长按机器人图表，可切换到轻拽模式（图表由灰色变成黄色）；
- 4) 三种模式的切换都是相对于非使能模式而言的。



非使能模式： 机器人处于离线模拟状态



使能模式： 机器人处于在线模拟状态




轻拽模式： 机器人易于手动操作移动

小技巧：

手动模式下若想手推机器人到示教位置，可将机器人切换到轻拽模式；解除轻拽模式，只需要手动使能一下机器人，则自动解除。

2.5 日志查看

点击日志球“”图表，可切换到日志查看界面，此界面会记录最近产生的 12 条报警信息：

The screenshot shows a log table with columns for time, error ID, and description. A red box highlights the error ID column, with an arrow pointing to the label '错误ID号' (Error ID number). To the right, a control panel includes a status indicator (a blue sphere for normal, red for alarm), a list of checkboxes for filtering (All, Motion error, Operation error, Servo error, Detailed info), and buttons for '导出' (Export) and '复位' (Reset). Red arrows point from the text annotations to these specific UI elements.

时间	错误ID号	报警内容
07-18 02:34:53	81001	安全任务超时
07-19 01:08:54	81005	DSP运行时间有异常
07-19 01:34:06	81005	DSP运行时间有异常
07-19 04:46:40	81005	DSP运行时间有异常
07-19 04:55:23	81005	DSP运行时间有异常
07-19 04:59:29	81005	DSP运行时间有异常
07-19 06:07:31	81005	DSP运行时间有异常
07-19 09:24:29	81003	HMI检测到急停
07-20 04:58:56	81003	HMI检测到急停
07-22 02:21:19	81003	HMI检测到急停
07-22 02:27:00	81003	HMI检测到急停
07-22 06:20:08	81003	HMI检测到急停

小技巧：

在任意画面下可以通过点击示教器界面的“F4”按钮调用该工具来查看报警内容；通过错误 ID 可快速定位报警原因，进而快速排除故障。

2.6 轨迹跟踪

轨迹跟踪界面主要是对运行的程序进行轨迹仿真，在加工运行中，我们在此界面可以很直观的看到末端的运行轨迹情况，一目了然，方便实用。


The screenshot shows a 3D coordinate system with X, Y, and Z axes. A yellow trajectory is visible on the XY plane. A red box highlights the coordinate system, with an arrow pointing to the label '轻触轨迹界面的红线、绿线、蓝线，则依次可切换到旋转轴 X、Y、Z'. A button labeled '用户号&工具号选择按钮' (User and tool number selection button) is also indicated. On the right, a control panel includes directional buttons for movement, rotation buttons for X, Y, and Z axes, and buttons for '启动跟踪' (Start tracking), '停止跟踪' (Stop tracking), '画线' (Draw line), '平面' (Plane), '视角' (View angle), and '放大/缩小' (Zoom in/out).

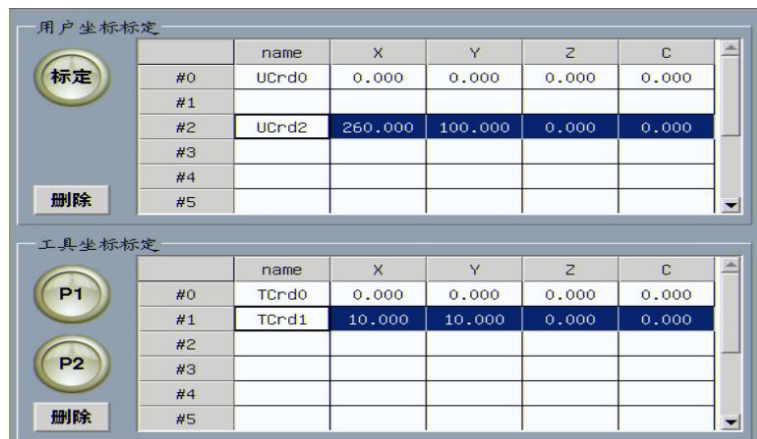
小技巧：

轨迹跟踪常用于自动模式下，来预判机器人的运行轨迹是否正确。

2.7 用户/工具坐标系标定

当不以基座为参考零点,进行位置示教与计算时,用户坐标系可以方便量测工作区间中各点的位置并加以任务安排,更符合人的直观。系统总共 10 个用户坐标,用户 0,为系统默认不可更改。用户 1-9 可手动设置,也通过三点示教法直接生成。

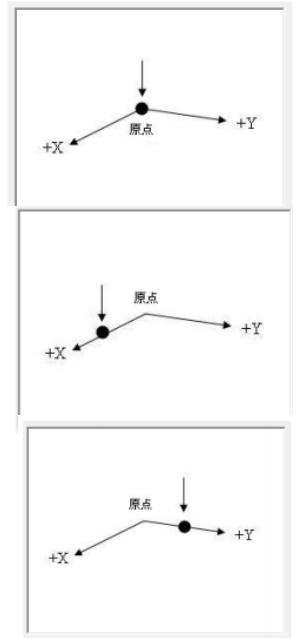
当机械末端增加夹具,运动轨迹将不以法兰中心为参考,而是夹具末端,工具坐标将使示教、编程更加灵活。系统总共 10 个工具坐标,工具 0,为系统默认不可更改。工具 1- 9 可手动设置,也通过二点法示教法直接生成。在监控界面,点击“”图表,切换到用户/工具标定界面:



2.7.1 用户坐标系标定

用户坐标系标定步骤:

- 1) 选中一个用户号 (1~9) (选中之后用户号所在的行由白色标记为蓝色);
- 2) 进入用户坐标标定界面;
- 3) 选择用户坐标系“Org”点,在笛卡尔坐标系下,手动调整机器人末端与将要新建的用户坐标系的原点重合,点击示教(当前位置赋值给 Org 点);
- 4) 选择“用户坐标系”xx 点,在笛卡尔坐标系下,沿着工件 X 方向移动,移动距离尽可能大点,选择合适的位置,点击示教(当前位置赋值给 xx 点,移动过程一定不能旋转 C 轴,否则计算的值得出错误);
- 5) 选择用户坐标系“yy”点,在笛卡尔坐标系下,沿着工件的 Y 方向移动,移动距离尽可能大点,选择合适的位置,点击“示教”(当前位置赋值给 yy 点,移动过程一定不能旋转 C 轴,否则计算的值得出错误);
- 6) org、xx、yy 示教完毕后,点击“计算”,生成用户坐标,如要修改用户坐标号,选择用户 n (n=1~9),点击“计算”即重新生成。查看生成的用户坐标参数 (X,Y,Z,C)。整个步骤顺序如下图为: 1、2、3、7、4、7、5、7、8、9。

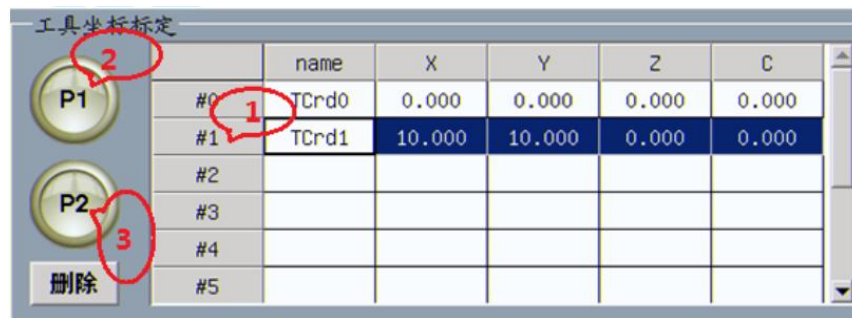




用户原点在机器人极坐标系下的坐标

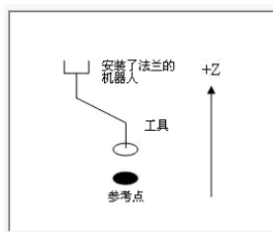
小技巧:
坐标偏移指的是用户的原点在 x,y,c 方向上的偏移;
若写入坐标偏移,需点击“计算”重新计算。

2.7.2 工具坐标系标定

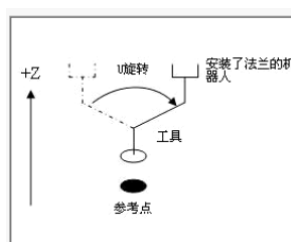


工具坐标系标定步骤:

- 1) 在工具号 1~9 选中一个没有被占用的工具号 (若选中, 则该行所在的颜色标记为蓝色), 工具标定步骤:
- 2) 2点示教法, 左手系下调整机器人工具末端与参考点重合, 点击“P1” (则当前位置赋值给 P1 点);



- 3) 右手系下, 再次调整工具末端与参考点重合, 点击“P2” (当前位置赋值给 P2 点)。则计算的工参 (X/Y/Z/C) 记录在选中的行。



2.8 外设

2.8.1 全局数据

进入外设界面，处理外部 PLC 设备与 RC400 控制器之间关于 Modbus 通讯数据存储的问题。包含两种存储方式：**SRAM**（Static RAM，静态存储器）和 **DRAM**（Dynamic RAM，动态随机存储器）。SRAM 是非易失性存储器，在掉电的情况下并不会丢失所存储的数据；DRAM 是一种易失性存储器，在掉电的情况下所存储的数据会丢失。

RC400 控制器与外部设备通过 Modbus 通讯，**RC400 控制器**作为从站，外部设备作为主站。存储的数据长度 32 位，每个数据须占地址的长度为 2。FRAM 和 DRAM 各存储 128 个数据，FRAM 存储地址从 0 到 254，DRAM 存储地址从 256 到 510。外部设备通过 Modbus 通讯写入到控制器的数据，可在全局数据界面显示出来。

全局数据 工作空间								
FRAM	0x00	0x02	0x04	0x06	0x08	0x0A	0x0C	0x0E
0x00	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0
0x10	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0
0x20	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0
0x30	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0
0x40	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0
DRAM	0x00	0x02	0x04	0x06	0x08	0x0A	0x0C	0x0E
0x100	0x12	10.230	15	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0
0x110	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0
0x120	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0
0x130	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0
0x140	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0

此行地址依次为：0x100、0x102...0x10E
 此行地址依次为：0x110、0x112...0x11E
 ...
 依次类推

小技巧：

读取的数据格式需与 PLC 写入到控制器的数据格式一致，例如：写入到控制器的是浮点数，读取一定要按浮点数。

2.8.2 工作空间

工作空间：机器人正常时，末端执行器能在空间活动的最大范围，亦可称作安全空间。

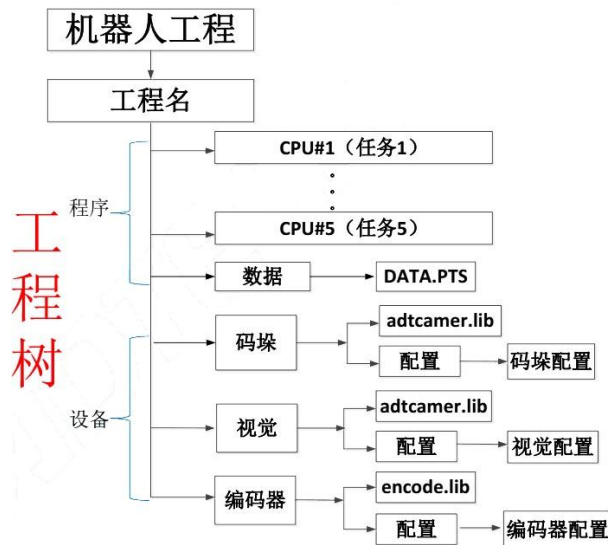


小技巧:

- 根据实际工艺需要设定合适的 X/Y/Z 的范围;
- 开关包括 On 和 Off 两种操作, 其中 On 指打开工作空间功能, Off 指禁用工作空间功能;
- 极性分为 0 和 1 两种, 其中 0 表示机器人末端的位置超出设定的工作空间, 对应的输出端口会打开, 1 表示机器人末端的位置在设定的工作空间, 对应的输出端口才会打开;
- I/O 根据实际的电气接线设定对应的输出端口。

3. 编程

RC400 控制器编程主要围绕工程树展开:



编程界面:



3.1 工程

- 1) 机器人项目是以工程形式来管理，工程包含了设备的配置(视觉通信，外部编码器)，程序的编写（各个 CPU 任务属性）；
- 2) 通过工程的拷贝，可以方便地把一个设备上的应用工程拷贝到另外一台相同的设备




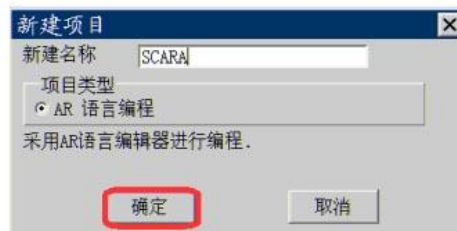
3.1.1 建立最小工程

在这里，我们通过建立一个最小工程来演示工程的操作和应用，最小工程包含有一个 CPU 任务以及一个点位数据表。

3.1.1.1 新建

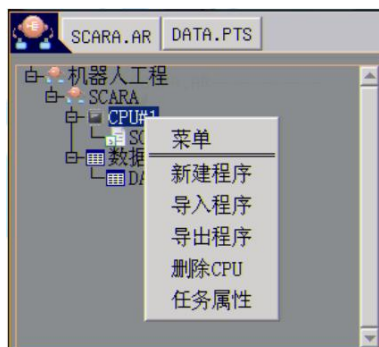
新建最小工程步骤如下：

- 1) 点按小橙人“”图标，弹出一个“机器人工程”菜单；
- 2) 在“机器人工程”菜单列表中长按现有工程名（假定为 123），弹出一个“菜单”列表；
- 3) 在“菜单”列表中选“新建”，弹出“子菜单”列表；
- 4) 在“子菜单”列表选中“工程”，弹出“新建项目”对话框；
- 5) “新建项目”对话框中键入新建名称（假定为 SCARA），然后“确定”，则工程名为 SCARA 的最小工程的框架已生成。接下来需要配置 CPU#1 和示教点位。



3.1.1.2 CPU#1 设置

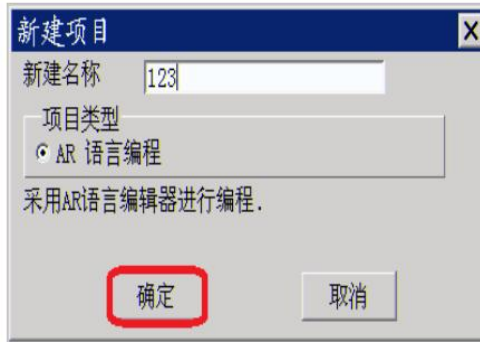
CPU#1 的任务是执行一些动作指令，延时指令，IO 指令以及用户&工具坐标系设定等。CPU#1 的设置包括新建程序，导入程序，导出程序，删除程序及任务属性。长按“CPU#1”，弹出“菜单”列表：



➤ 新建程序

新建程序适用于一些简单测试程序，例如点到点，直线，圆弧，拱形等一些简单的运动指令。具体操作步骤如下：

1. 选中“菜单”列表中的“新建程序”，弹出“新建项目”对话框，键入新建名称（假定为 123），然后“确定”；例如在 123.AR 程序中实现走一个正方形的功能，则需示教一些点位以及 AR 程序编写。



2. 点位示教。打开“DATA.PTS”点位文件，依次选中 P0001,P0002,P0003,P0004（此行变成黑色，即表示选中），移动机器人依次到四个目标点并点击“示教”，则四个点记录在了“DATA.PTS”列表中，点击保存“”按钮。

	名称	X	Y	Z	C	用户	手系
P0000	HOME	400.000	0.000	0.000	0.000	0	右手系
P0001		360.000	80.000	-10.000	-113.401	0	左手系
P0002		200.000	80.000	-10.000	-113.401	0	左手系
P0003		200.000	-80.000	-10.000	0.000	0	左手系
P0004		360.000	-80.000	-10.000	-113.401	0	左手系
P0005*							
P0006*							
P0007*							
P0008*	编辑						
P0009*							

保存 删除行 打开 下一页

删除全部 撤销 另存为

编辑:

小技巧:

P0000 点是固定的机器人零位点，不可修改，可通过该点位快速移动到零点。

对已示教的点可以进行点处理。例如长按“P0001”，则弹出“点处理”对话框，包括删除该点，行复制，行粘贴和 MovP 到该点。

	名称	X	Y	Z	C	坐标系	手系
P0000	HOME	400.000	0.000	0.000	0.000	0&0	右手系
P0001		360.000	80.000	-10.000	-113.401	0&0	左手系
P0002	点处理		80.000	-10.000	-113.401	0&0	左手系
P0003	删除该点		-80.000	-10.000	0.000	0&0	左手系
P0004	行复制		-80.000	-10.000	-113.401	0&0	左手系
P0005*	行粘贴						
P0006*	MovP到该点						
P0007*							
P0008*							
P0009*							

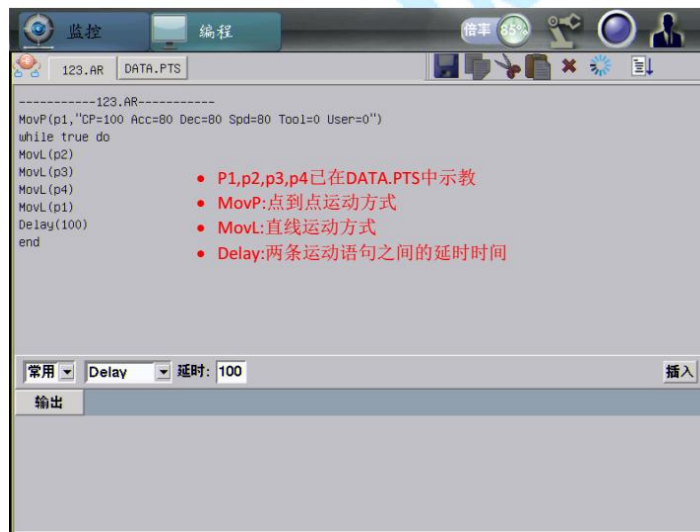
删除该点:删除当前行的点位信息;

行复制:复制当前行的点位信息;

行粘贴:复制其它行来替换当前行的点位;

MovP 到该点:以点到点的运动方式跟踪到该点位

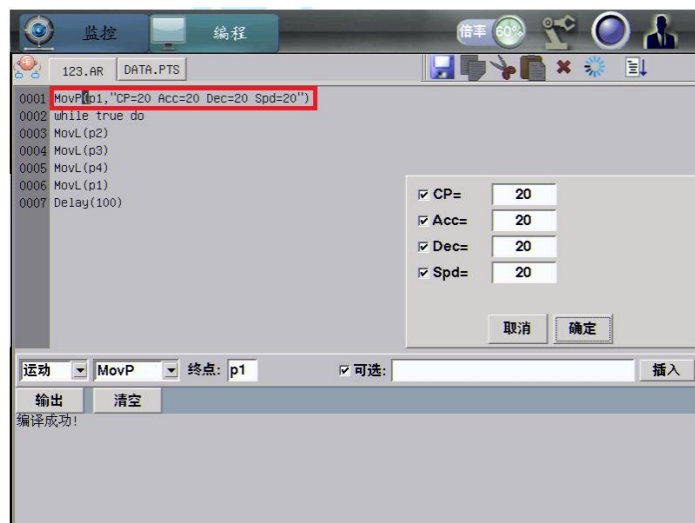
3. AR 程序编写；打开“123.AR”，然后插入正方形的运动语句，如下图所示：



程序界面常用按钮说明如下图所示：



对于一些运动指令,例如 MovP/MovL/MArchP/MArc 等,还关联一些可选参数。以 MovP 指令为例,包括 CP/Acc/Dec/Spd



CP	可选参数, 指定运动到目标点是否平滑过渡, 范围 0~100
----	--------------------------------

Acc	可选参数, 指定运动到目标位置的加速度比例, 范围 1~100
Dec	可选参数, 指定运动到目标位置的减速度比例, 范围 1~100
Spd	可选参数, 指定运动到目标位置的速度比例, 范围 1~100

注: AR 语句的使用可参照【AR 语言手册】。

➤ 导出程序

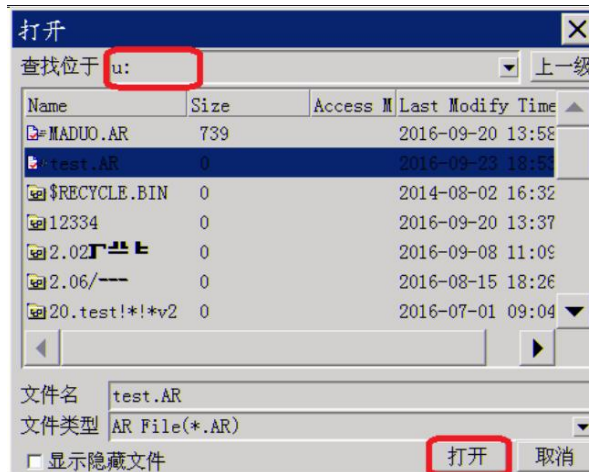
通过导出程序操作可将示教器中的 AR 程序导入到 U 盘备份(假定将上述新建的 123.AR 导入到 U 盘)。具体操作步骤:

- 1) U 盘插入示教器底部的 USB 接口或控制器侧面 MEM 端口;
- 2) 长按“CPU#1”,在弹出的“菜单”界面中选中“导出程序”,弹出“保存”界面;
- 3) 在“查找位于”下拉菜单中选中“u:”,之后在 u:目录下选中“123.AR”并保存,则程序导出成功。

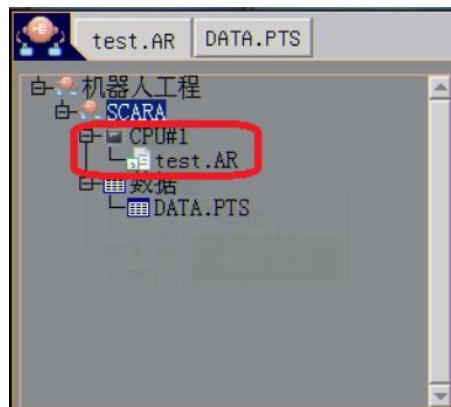
➤ 导入程序

如果一个工程较为复杂(代码可能上百行),继续在示教器界面插入 AR 语句,已经很不现实。这时需要在 LUA 编辑器中编写 AR 程序(假定程序名: test.AR),然后导入到控制器中。具体实现步骤如下:

- 1) 将编写好的 test.AR 程序导入 U 盘;
- 2) U 盘插入示教器底部的 USB 接口或控制器侧面 MEM 端口;
- 3) 长按“CPU#1”,在弹出的“菜单”界面中选中“导入程序”,弹出“打开”界面;
- 4) 在“查找位于”下拉菜单中选中“u:”,之后在 u:目录下选中“test.AR”并打开。则程序导入成功。



若出现以下截图则程序导入成功。



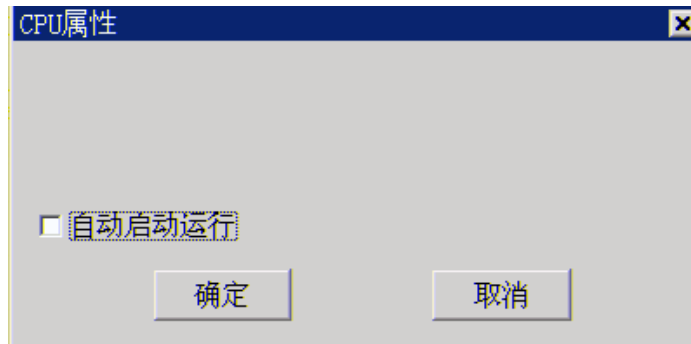
5. Test.AR 程序中需要用得的点位则需在 DATA.PTS 中示教(步骤同新建程序中介绍的步骤一样)。

➤ 删除 CPU

删除 CPU 操作针对于工程中包含多个 CPU 的情况。

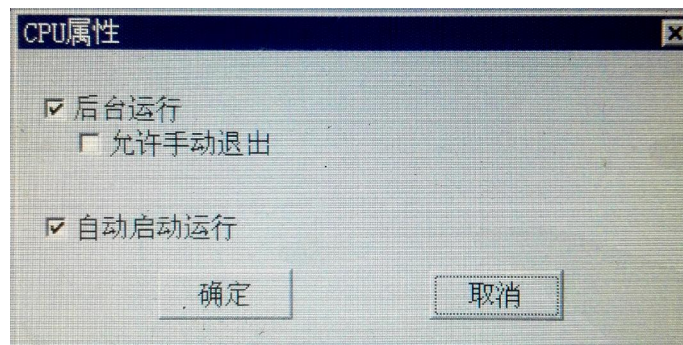
➤ 任务属性

1) CPU1 任务属性



自动启动运行: 示教器钥匙切到自动挡 (A), 重新上电后 CPU 自动启动运行一次。一般应用于示教器拔掉的应用场合。自动启动运行操作只在断电再重新上电有效, 若停止运行之后自动启动运行失效。

2) CPU2~CPU5 任务属性



后台运行: CPU 一直处于后台运行状态, 不受系统工作状态的影响。一般适用于多个 CPU 的工程, 例如: CPU1 用于运动, CPU2 用来监控 IO。若勾选“允许手动退出”, 当程序出现报警, 停止, 复位时, CPU2 也会停止运行。若不勾选“允许手动退出”, 程序出现报警, 停止, 复位, 切换到手动操作时, CPU2 也会一直后台运行, 只有断电操作, CPU2 才会停止后台运行。

自动启动运行: 示教器钥匙切换到自动挡 (A), 重新上电后 CPU 自动启动运行一次。一般应用于示教器拔掉的应用场合。自动启动运行操作只在断电再重新上电有效, 若停止运行之后自动启动运行失效。

3.1.2 试运行

程序编译无误, 则试运行。运行一个程序, 安全起见的话, 首先应该离线仿真, 即程序运行, 机器人不运动, 可以通过轨迹跟踪界面监控程序逻辑性以及点位是否能够到达; 同时机器人运动速度不要设置过大, 速度倍率设定 50% 适宜。

离线仿真: 钥匙打到自动挡(A) 机器人图表  为灰色, 则为离线仿真, 点击“启动”按

钮，若程序运行正常，轨迹监控界面可查看到机器人离线仿真轨迹；



程序编辑一些操作按钮说明：

	逐过程运行程序
	逐语句运行程序
	启动程序（与启动按钮功能一样）
	停止程序运行（与停止按钮功能一样）
	加断点
	删除断点

在线仿真：上使能，程序运行的同时，机器人运动到对应的目标点。只需“停止-----上使能-----启动”；可通过“倍率+”和“倍率-”操作增大或减小速度。

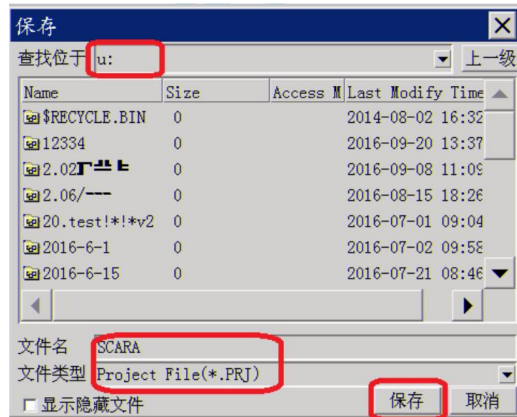
3.1.3 导出工程

导出工程适用于已建工程的保存，可复制到加工相同工艺的其他机器人，节省时间，提高效率。例如将 3.1.1 章节新建的工程 SCARA 导入到 U 盘，具体操作步骤如下：

- 1) U 盘插入示教器底部的 USB 接口或 RC400 控制器侧面的 MEM 端口；
- 2) 长按工程名“SCARA”，弹出的“菜单”对话框选中“导出工程”，弹出“保存”对话框；



3) “查找位于” 下拉菜单中选中 “u:”，“保存” 即可导出成功。



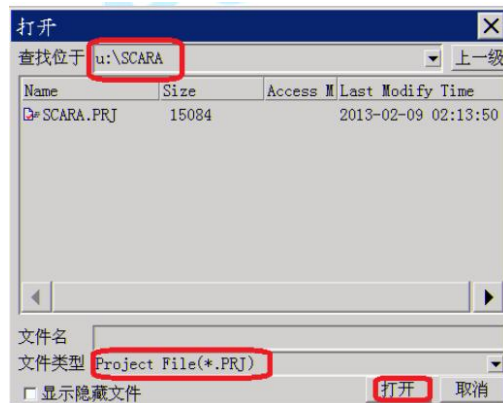
3.1.4 导入工程

导入工程是针对于现有、已测试过、可直接运行的工程可直接导入到控制器的一种操作。具体操作步骤如下：

- 1) U 盘插入示教器底部的 USB 接口或 RC400 控制器侧面的 MEM 端口；
- 2) 长按工程名(假定为“TEST”)，弹出的“菜单”对话框选中“导入工程”，弹出“打开”对话框；

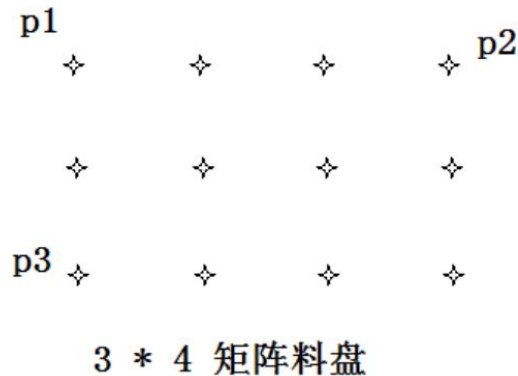


3) “查找位于” 下拉菜单中选中 “u:”，并选择要加载的工程名，然后“打开”即可导入成功。注：文件类型一定要选择以.PRJ 为后缀。



3.2 码垛

在搬运应用中，有些搬运的物料排列规则、间距均匀，一一示教各个物料的位置误差大、时间长。码垛功能有效的解决此类问题。在更换料盘尺寸、产品类型使用上，操作的效率大大提高。下图为一个标准码盘产品摆放示意图：



XY 方向码垛如下：

```

1 -----托盘堆叠程序XY方向-----17.8.22.MAO
2
3 ---MODEL:S4-SR800-Z600 MFG.DATE:20170310 SERIAL NO: 22G00000023
4 ---工作: 3*4矩阵料盘码垛
5
6 ---输入信号说明: I_0吸检测;
7 ---输出信号说明: O_0吸; O_1输送带;
8 ---点位说明: P1初始待机位; P2取物位; P11~13堆叠置物位;
9
10 function main() ---主程序
11     init_io() ---输出端口初始化
12     MotOn() ---伺服使能
13     Delay(200) ---等待延时200ms
14     MovJ (J3, -1, "Acc=30 Spd=50" ) ---j3轴移动到-1
15     SpdJ(100) ---设置速度
16     AccJ(100) ---设置加速度
17     DecJ(100) ---设置减速度
18     MovP(p1, "Acc=30 Spd=50") ---回初始待机位
19     local H1=100 ---取物待机高度(改动幅度切勿过大, 以实际情况为准)
20
21     local H2=50 ---放产品待机高度
22
23     local L = 3 --设置托盘行数为3
24     local W = 4 --设置托盘列数为4
25     local i = 1
26     local j = 1
27     SetPlt(1, p11, p12, p13, L, W) ---设置托盘(1)
28 ---注意: 使用托盘程序时, 必须要在工程文件树枝那里添加“码垛”打开配置点击保存即可

```

```

29
30 while true do ---自动循环
31   local time1=systime()
32   MovP(p2+Z(H1))---运行至取物位上空
33   MovP(p2,"Acc=100 Spd=50")---运行至取物位-
34   DO(0,ON)---吸取产品
35   WDI(0,ON)---等待吸确认
36   Delay(500) ----延时500ms
37   MovP(p2+Z(H1),"CP=100 Acc=100 Spd=50")---运行至取物位上空
38
39   pos = GetPlt(1,i,j)
40   print("托盘行列: ",i,j) ---打印出托盘当前的行列数
41   zitai={x=pos.x,y=pos.y,z=p1.z,c=pos.c,h=1}----姿态变量赋值
42   MovP(zitai,"CP=100 Acc=100 Spd=100")---托盘上空调整姿态
43   MovP(pos+Z(H2),"CP=100 Acc=100 Spd=100")---运行至放料点上空
44   MovP(pos,"Acc=100 Spd=30")---运行至托盘放料点
45   DO(0,OFF)---吸放产品
46   WDI(0,OFF)---吸放确认
47   Delay(200)---延时200ms
48   MovPR(AZ,H2,"CP=100 Acc=100 Spd=50")---当前位置上升H2
49   MovP(zitai,"CP=100 Acc=100 Spd=100")---运行至托盘上空
50
51   i = i + 1
52   if i > L then
53     i=1
54     j = j + 1
55   end
56   if j > W then---托盘放满
57     i = 1
58     j = 1
59     DO(1,ON)---输送带运行
60     Delay(1000) ----运行时间1000ms
61     DO(1,OFF)---输送带停止
62   end
63   Delay(100)
64   local time2=systime()
65   local time3=(time2-time1)/1000---自动循环周期时间
66   print("周期: ",time3,"S")---打印输出时间
67 end---自动循环
68 end---主程序
69
70 function init_io() ----输出端口初始化
71 ----关闭所有输出端口
72 DO(0,OFF)---
73 DO(1,OFF)---
74 DO(2,OFF)---
75 DO(3,OFF)---
76 DO(4,OFF)---
77 DO(5,OFF)---
78 DO(6,OFF)---
79 DO(7,OFF)---
80 DO(8,OFF)---
81 DO(9,OFF)---
82 DO(10,OFF)---
83 DO(11,OFF)---
84 DO(12,OFF)---
85 DO(13,OFF)---
86 DO(14,OFF)---
87 DO(15,OFF)---
88 DO(16,OFF)---
89 DO(17,OFF)---
90 end

```

XYZ 方向码垛如下:

```

1 -----托盘堆叠程序XYZ方向-----17.8.22.MAO
2
3 ---MODEL:S4-SR800-Z600 MFG.DATE:20170310 SERIAL NO: 22G00000023
4 ---工作: 3*4*5矩阵料盘码垛
5
6 ---输入信号说明: I_0吸检测;
7 ---输出信号说明: O_0吸; O_1输送带;
8 ---点位说明: P1初始待机位; P2取物位; P11~14堆叠置物位;
9
10 function main() ----主程序
11     init_io() ----输出端口初始化
12     MotOn()----伺服使能
13     Delay(200)----等待延时200ms
14     MovJ (J3,-1,"Acc=30 Spd=50")----j3轴移动到-1
15     SpdJ(100)----设置速度
16     AccJ(100) ----设置加速度
17     DecJ(100)----设置减速度
18     MovP(p1,"Acc=30 Spd=50")----回初始待机位
19     local H1=100----取物待机高度(改动幅度切勿过大,以实际情况为准)
20
21     local H2=50----放产品待机高度
22
23     local L = 3 --设置托盘行数为3
24     local W = 4 --设置托盘列数为4
25     local H = 5 --设置托盘层数为5
26     local i = 1
27     local j = 1
28     local k = 1
29
30     SetPlt(1,p11,p12,p13,p14,L,W,H) ----设置托盘(1)
31     ---注意:使用托盘程序时,必须要在工程文件树枝那里添加“码垛”打开配置点击保存即可
32
33     while true do ---自动循环
34         local time1=sysTime()
35         MovP(p2+Z(H1))----运行至取物位上空
36         MovP(p2,"Acc=100 Spd=50")----运行至取物位
37         DO(0,ON)----吸取产品
38         WDI(0,ON)----等待吸确认
39         Delay(500) ----延时500ms
40         MovP(p2+Z(H1),"CP=100 Acc=100 Spd=50")----运行至取物位上空
41
42         pos = GetPlt(1,i,j,k)
43         print("托盘行列:",i,j,k) ---打印出托盘当前的行列层数
44         zitai={x=pos.x,y=pos.y,z=p1.z,c=pos.c,h=1}----姿态变量赋值
45         MovP(zitai,"CP=100 Acc=100 Spd=100")----托盘上空调整姿态
46         MovP(pos+Z(H2),"CP=100 Acc=100 Spd=100")----运行至放料点上空
47         MovP(pos,"Acc=100 Spd=30")----运行至托盘放料点
48         DO(0,OFF)----吸放产品
49         WDI(0,OFF)----吸放确认
50         Delay(200)----延时200ms
51         MovPR(AZ,H2,"CP=100 Acc=100 Spd=50")----当前位置上升H2
52         MovP(zitai,"CP=100 Acc=100 Spd=100")----运行至托盘上空
53
54         i = i + 1
55         if i > L then
56             i=1
57             j = j + 1
58         end

```

```

58     if j > W then
59         i = 1
60         j = 1
61         k = k + 1
62     end
63     if k > H then---托盘放满
64         i = 1
65         j = 1
66         k = 1
67         DO(1,ON)---输送带运行
68         Delay(1000) ----运行时间1000ms
69         DO(1,OFF)---输送带停止
70     end
71     Delay(100)
72     local time2=systime()
73     local time3=(time2-time1)/1000---自动循环周期时间
74     print("周期: ",time3,"S")---打印输出时间
75 end---自动循环
76 end---主程序
77
78 function init_io() ----输出端口初始化
79 ----关闭所有输出端口
80     DO(0,OFF)----
81     DO(1,OFF)----
82     DO(2,OFF)----
83     DO(3,OFF)----
84     DO(4,OFF)----
85     DO(5,OFF)----
86     DO(6,OFF)----
87
88     DO(7,OFF)----
89     DO(8,OFF)----
90     DO(9,OFF)----
91     DO(10,OFF)----
92     DO(11,OFF)----
93     DO(12,OFF)----
94     DO(13,OFF)----
95     DO(14,OFF)----
96     DO(15,OFF)----
97     DO(16,OFF)----
98     DO(17,OFF)----
99 end

```

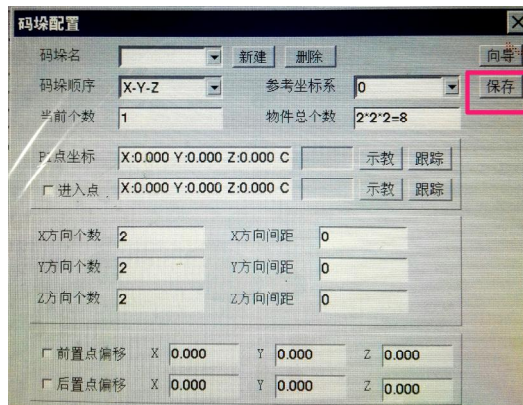
小技巧:

- 码垛工艺适用于 XY 平面，也可适用于 XYZ 平面；
- 码垛工艺主要用到的指令为 SetPlt 和 GetPlt 两个；对于 XY 平面码垛，SetPlt 用来设定一个码垛，参数包括码盘号、码盘原点(p1)、码盘第一行的最后一个点(p2)、码盘第一列的最后一个点(p3)、行数(row)、列数(range)；GetPlt 用来获取码盘上每个点的位置，参数包括码盘号(必须与 SetPlt 中用到的码盘号一致)、第几行(1~row)、第几列(1~range)；
- 使用码垛指令的时候一定要在工程中添加码垛库；

添加码垛库操作示例如下:

- 1) 长按现有工程名菜单，弹出“菜单”-----选“添加”-----弹出“子菜单”-----选“码垛”，则关于码垛的 lib 库和配置出现在机器人工程菜单界面；

- 2) 打开码垛配置界面。长按“配置”-----弹出“菜单”-----打开；则弹出码垛配置界面；直接点击“保存”即可完成配置；



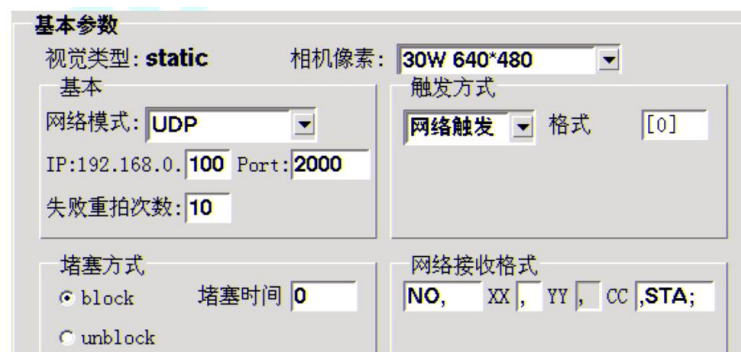
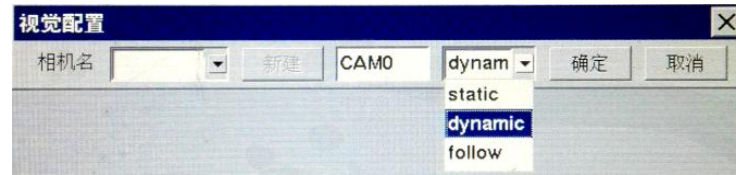
3.3 视觉

很多工艺场合机器人需要与视觉通讯，通过接收视觉发送的数据进行相应的运动来完成工艺需求。众为兴 ADT-RC400 控制器可应用于三类视觉应用场合：静态视觉、动态视觉和动态跟随视觉。前提是在机器人工程目录下添加视觉，然后打开视觉配置界面来配置视觉所需的一些参数。



哪种应用场合都需配置网络基本参数：包括相机像素、网络模式(IP&&Port)、触发方式、堵塞方式、网络接收格式。





网络模式：包括 UDP、TCP_Client、TCP_Server 三种。

- **UDP 通讯协议：**须配置视觉的 IP 和端口(注：视觉的 IP 须与控制器 IP: 192.168.0.123 在同一个网段)；通讯台界面可监控到视觉发送的数据。
- **TCP_Client 通讯协议：**指的是控制器作为客户端，视觉作为服务器；此处也须配置视觉的 IP 和端口号(注：视觉的 IP 须与控制器 IP: 192.168.0.123 在同一个网段)；通讯台界面不能监控到视觉发送的数据。
- **TCP_Server 通讯协议：**指的是控制器作为服务器，视觉作为客户端；此处配置的也是视觉的 IP 和端口号(注：视觉的 IP 须与控制器 IP: 192.168.0.123 在同一个网段)；通讯台界面可以监控到视觉发送的视觉。

失败重拍次数：指的是 CCDrecv 这个函数运行一次，若接收数据失败或接收数据格式错误后，重复触发拍照的最大次数（默认为 10）。

触发方式：动态视觉支持两种触发方式，IO 内触发和网络触发：

- **IO 内触发：**需根据电气接线端口配置相应的输出端口号；
- **网络触发(软触发)：**需配置网络触发的字符串格式（根据视觉要接收的字符串进行配置）。

- **距离触发**: 应用于动态跟随视觉应用, 需配置输出端口和拍照范围;
- **输入触发**: 应用于动态跟随视觉应用, 需配置输入端口;
- **距离+输入触发**: 应用于动态跟随视觉应用, 需配置输出端口、输入端口和拍照范围。
- **堵塞方式**: 网络接收数据分阻塞式(block)和非阻塞式(unblock)两种。一般情况下, 若是多任务则采用非阻塞; 若是单一任务, 则采用阻塞模式(采用非阻塞模式一直扫描比较占用资源, 降低了 CPU 的使用效率)。
- **阻塞方式**: 发送触发信号后, 程序会在阻塞时间内一直停留在接收数据的那一行函数, AR 程序会继续执行直到接收视觉发送过来的数据。
- **非阻塞方式**: 发送触发信号后, 不管有没有接收到视觉发送来的数据, AR 程序也继续执行。
- **网路接收格式**: 视觉发送的数据格式, 包括四种:
没有起始位和结束位:XX,YY,CC;
有起始位, 没有结束位:NO,XX,YY,CC;
没有起始位, 有结束位:XX,YY,CC,STA;
有起始位和结束位:NO,XX,YY,CC,STA;

其中: NO 代表起始位;STA 代表结束位; XX/YY/CC 分别代表视觉 X/Y/C 轴坐标;

小技巧:

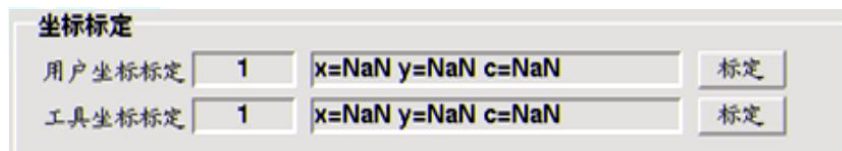
设置完上述参数后一定要点击视觉配置界面右上角的“保存”按钮。

触发方式的具体用法可参考视觉案例说明书。

3.3.1 静态视觉

在打开的视觉配置界面, 点“新建”键入相机名(CAM0~CAM9)以及选择相机类型

“static”, 然后“确定”。接下来需要完成用户坐标系&&工具坐标系标定以及静态视觉基本参数的设置。

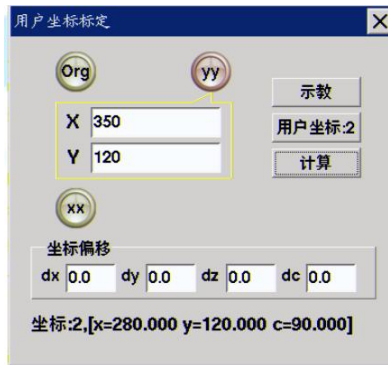


1. 用户坐标系的标定。标定的目的是为了建立相机坐标系和机器人坐标系之间的关系。前提是视觉系统已自己标定一个视觉坐标(XOY), 如下图所示, 也就是将像素坐标转换到公制单位 mm。



点“标定” ----进入“用户坐标标定”界面:

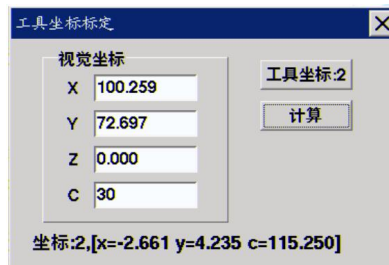
- 1) 选中“Org”, 移动机器人到视觉坐标原点 O, 点“示教”;
- 2) 选中“xx”, 移动机器人到视觉坐标 X 轴正方向上某一点, 点“示教”;
- 3) 选中“yy”, 移动机器人到视觉坐标 Y 轴正方向上某一点, 点“示教”;
- 4) 点击“用户坐标:”按钮, 选择要标定的用户坐标号(1~9) ---- 确定;
- 5) 点“计算”, 则用户标定完毕。



2. 工具坐标标定

工具坐标的标定需借助视觉完成。切记：用户坐标系一定切换成步骤 1 标定的用户号。

- 1) 点“标定”进入“工具坐标标定”界面；
- 2) 建立一个视觉识别模板，将模板的视觉坐标 X/Y/Z/C 手动写入到对应的视觉坐标中；
- 3) 移动机器人，确保工具末端以合适的位置和姿态去抓取视觉建立的模板；
- 4) 点击“工具坐标”，选择一个工具坐标号(1~9) ----- 确定；
- 5) 点“计算”。则工具标定完毕。



小技巧:

若相机返回的机器人基坐标系下的坐标，则忽略用户坐标系的标定。静态视觉的具体应用可参考静态视觉案例说明书。

3.3.2 动态视觉

动态视觉相对于静态视觉而言。相机固定在机器人臂上，随着机器人的运动相机的位置也在随时发生变化，故称作为动态视觉。在打开的视觉配置界面，点“新建”，键入相机名（CAM0~CAM9）以及选择相机类型“dynamic”，然后“确定”。动态视觉的配置包括相机工具标定、夹具工具标定以及基本参数配置。



1. 相机工具标定

动态相机相对与机器人末端来说相当于一个工具，即标定相机与机器人之间的关系。点击“标定”进入“相机坐标标定”界面：



动态相机安装在机器人本体上，对于机器人而言，相机可看成是一个工具。相机工具标定分五步：

Step1: 选择相机安装方式（J2轴 or J4轴），根据相机安装的位置来选择；

Step2: 摆放标定纸，移动机器人确定机器人拍照点：

- 1) 注意位置不要超出机器人运行范围。以防后续标定超限；
- 2) 固定好后，点击“示教”，记录拍照点机器人位置。

Step3: 若相机标定后，可直接返回机器人基坐标系下的坐标，则可忽略此步骤；若相机返回一相机坐标系 OXY 下的坐标，则机器人需通过三点标定建立相机与机器人之间的关系：



- 1) 选中“Org”，移动标定针到相机坐标系的原点（即标定板 O 点），点“示教”；
- 2) 选中“xx”，移动标定针到相机坐标系 X 轴上一点（即标定板 X 轴），点“示教”；
- 3) 选中“yy”，移动标定针到相机坐标系 Y 轴上一点（即标定板 Y 轴），点“示教”；
- 4) 点击“计算”。

Step4: 选择一个工具号作为要存入的工具号；

Step5: 点击“计算”；则相机工具标定完毕。

2. 夹具工具标定

若机器人末端的夹具相对于机器人末端中心有偏移的，则还需夹具工具的标定。夹具工具的标定借助动态相机来实现，分 6 步完成：

Step1: 选择相机工具号，此相机工具号为相机工具标定所确定的工具号；

Step2: 将工件放入到视觉和机器人的工作范围内，移动机器人到合适的位置，拍照，手动填入视觉拍到的坐标（X/Y/C）；

Step3: 点击“计算工件位置”，得到工件在机器人坐标系下的坐标；

Step4: 移动机器人，使夹具以合适的位置和姿态去夹取工件，点击“示教”记录机器人当前的位置；

Step5: 选择一个工具坐标号（不能与相机工具号重合）；

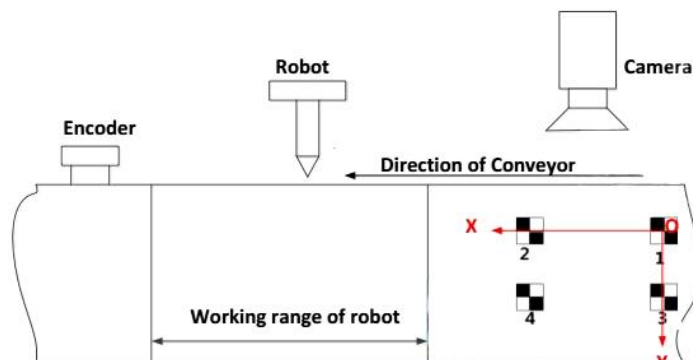
Step6: 点击“计算”，则得到夹具中心相对于机器人末端中心的偏移量。

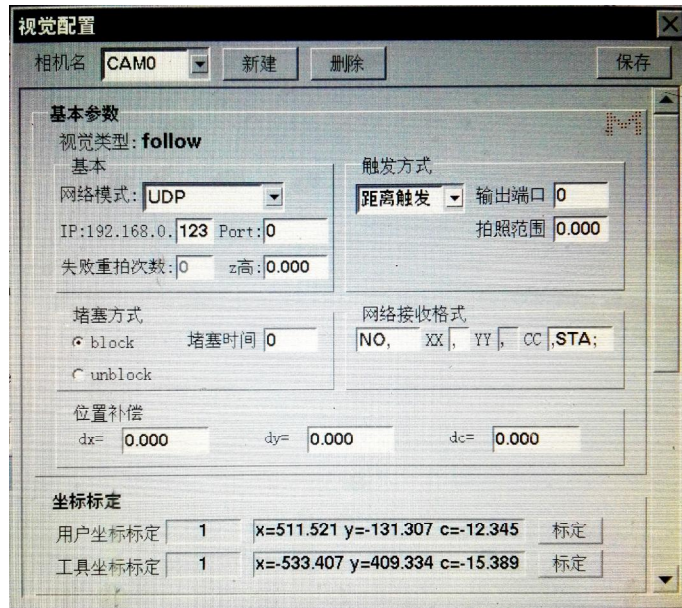
注意：工具坐标号一定要选成与相机工具号不一样（即步骤 1 与步骤 5 中的工具号不能重合）。



3.3.3 动态跟随视觉

何谓动态抓取视觉，指的是机器人在指定的工作区域借助传送带上编码器以及视觉来跟踪传送带上运行的物体。故需要一些外部设备：传送带、编码器、相机、标定针。在打开的视觉配置界面，点“新建”，键入相机名（CAM0~CAM9）以及选择相机类型“follow”，然后“确定”。动态抓取视觉的配置包括用户坐标标定、工具坐标标定、基本参数配置以及动态抓取参数的配置。具体操作流程可参考动态抓取案例。

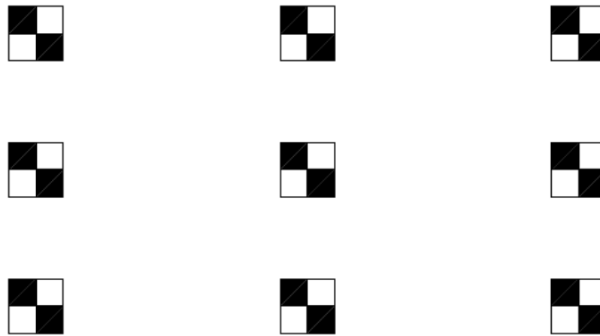




3.3.4 手动九点标定

九点标定是相对于三点标定而言的，过程较复杂，但是精度较高。九点标定适用两种情形：一是，视觉系统完成九点标定；二是，视觉系统没有九点标定算法，即视觉只能给出像素坐标。九点标定的原理是：将九组像素坐标和九组机器人基坐标(或用户坐标)应用到一个数学模型(根据视觉特征建立)，从而得到像素坐标与机器人基坐标之间一一对应的关系。九点标定需准备一块九宫格的标定板(纸)，需 1:1 打印。

小技巧： 标定板中的九个点应尽量填满整个视觉范围。



情形 1: 视觉系统完成九点标定

➤ 九点标定后，视觉直接给出机器人基坐标系下的坐标，标定步骤：

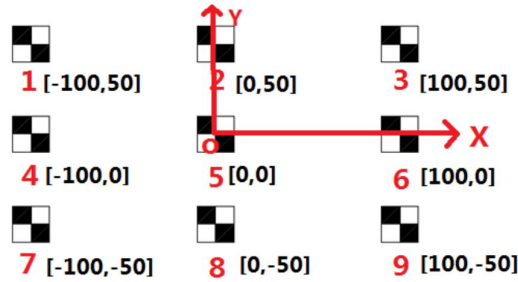
Step1: 固定标定板于视野范围中，机器人末端装一个标定针；

Step2: 触发相机拍照，在视觉系统中记录这九个点的像素坐标；

Step3: 移动机器人，用标定针的末端分别去触碰标定板中的九个点并记录这九个点的机器人坐标；

Step4: 将第三步中的九个点的机器人坐标给到视觉系统即可完成九点标定，至此视觉的像素坐标会自动转换成机器人基坐标系下的坐标。

➤ 九点标定，视觉给出一个指定坐标系(OXY)下的坐标，如下图所示，标定步骤如下：



Step1: 固定标定板于相机视野范围内，机器人末端装一个标定针；

Step2: 触发相机拍照，在视觉系统中记录这九个点的像素坐标；

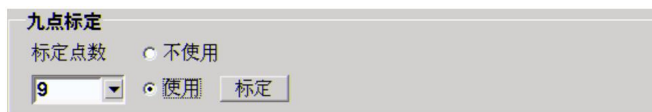
Step3: 指定一个直角坐标系，例如标定板中指定点 5 为原点(O)，点 6 为 X 轴正方向上一点，点 2 为 Y 轴正方向上一点，则标定板中的九个点在坐标系 OXY 中的位置就唯一确定了(因为标定是 1:1 打印，点与点之间的距离已知)；

Step4: 在视觉系统中分别输入与九个点的像素坐标所对应的用户坐标值，则视觉侧的九点标定完成。但此时九点标定建立的是像素坐标系和坐标系 OXY 之间的关系，则还需建立坐标系 OXY 与机器人之间的关系（只需建立机器人用户坐标系即可）；

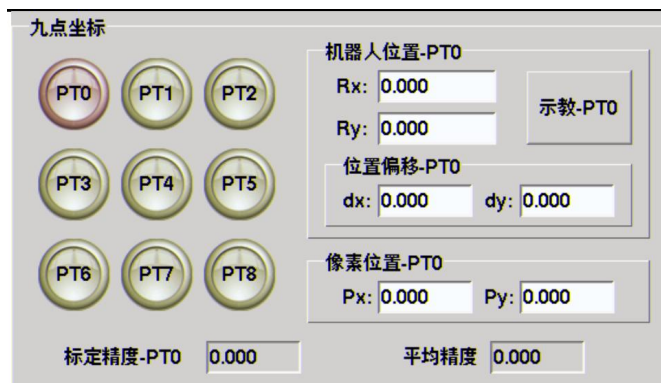
Step5: 在机器人用户标定界面，建立一个用户坐标系，用户坐标系的三点分别是点 5，点 6 和点 2。具体的用户坐标系标定可参照 2.8.1 章节。

情形 2: 视觉系统只能给出像素坐标

原理与情形 1 类似，九点标定的算法在 RC400 控制器系统中完成，需将标定板中的九个点的像素坐标输入到机器人控制器中，此标定流程须在视觉配置界面完成。



在视觉配置界面，选中“使用”九点标定，点击“标定”按钮，进入九点标定界面：



标定步骤:

Step1: 固定标定板于相机视野范围内，机器人末端装上标定针；

Step2: 触发相机拍照，将标定板中的九个点的像素坐标手动依次输入到九点标定界面的相机标定区域中的 p1~p9 点；

Step3: 移动机器人，用标定针的末端分别去触碰标定板中的九个点，并点击“示教”，则标定板中的九个点的机器人坐标分别记录在机器人标定区域中的 p1~p9 点；

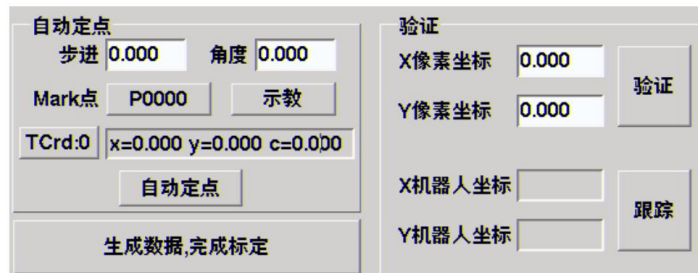
Step4: 点击“生成数据，完成标定”。

Step5: 关闭【九点标定】界面，点击【视觉配置】右上角的“保存”按钮。

小技巧:

- 1) 机器人标定区域中 p1~p9 点和相机标定区域的 p1~p9 必须与标定板中的九个点一一对应。
- 2) 16 点标定可参考九点标定（步骤完全一样）。

3.3.5 自动 9/16 点标定



Step1: 准备好的物体模板放入到视觉的视野中的合适位置并固定不动;

Step2: 视觉界面建立识别该物体的模板, 并切换到自动运行模式;

Step3: 在“自动定点”一栏输入“步长”的长度(单位 mm)以及“角度”(单位度):

- 步进: 指的是机器人每次移动的长度, 即形成的九点或 16 点轨迹中点与点直接的距离;
- 角度: 机器人旋转的角度;

注: 步进的长度一定要设置合理, 确保旋转角度之后拍得的 Mark 点在 9 点或 16 点的范围之内, 否则精度误差会很大。

Step4: 确定机器人的起始拍照点, 选择一个合适的点位(p1~p999), 并点击“示教”即为 Mark 点;

Step5: 点击“TCrd:”从工具号 1~9 选择一个工具号用来存储相机工具坐标。

Step6: 示教器的钥匙开关切换到自动挡(A), 然后点击“自动定点”, 直到弹出“自动九点标定完成!”的对话框, 点击“确定”关闭对话框。

Step7: 点击“生成数据, 完成标定”按钮。至此, 自动九点标定完成, 可通过右下角的“验证”功能来验证标定的准确性。

Step8: 关闭“九点标定”界面, 并点击“视觉配置”界面右上角的“保存”按钮。

3.4 编码器

编码器是完成动态抓取工艺不可缺少的一个外部设备, 用来实时反馈物体在传送带上移动的距离。具体操作步骤如下:

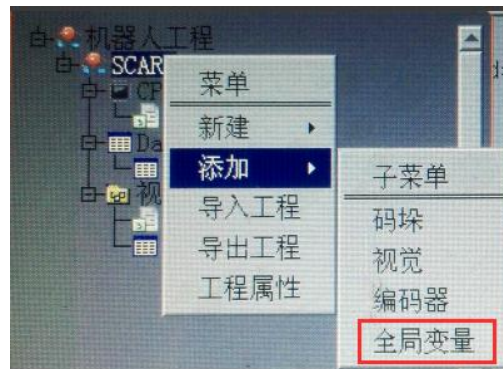
1. 长按当前工程名, 弹出“菜单”界面----点击“添加”;
2. 在弹出“子菜单”界面选中“编码器”, 则在当前工程中添加了编码器设备;
3. 长按编码器设备中“配置”-----弹出“菜单”中“打开”;
4. 在弹出的“编码器配置”界面, 须设定已选编码器的类型以及分辨率。





3.5 全局变量

根据实际应用工艺需求, 一个工程须包含多个 CPU。公共变量(global.lib)可解决多个 CPU 之间共用同一个变量的问题。按照所示添加公共变量库【 global.lib】:



在 global.lib 库中添加公共变量, 例如:


```

scara.AR global.lib DATA.PTS
0001 -----global.lib-----
0002 global={
0003 var=0,a=1,b=2
0004 }
    
```

操作技巧:

- 1) 在 CPU 中, 公共变量的调用方法, 例如: global.var, global.a, global.b;
- 2) 公共数组变量里不能再嵌套数组;

4. 安装向导

点亮管理图标“”，进入到“【参数】、【系统信息】、【调试工具】、【安装向导】”界面。此时“安装向导”图标呈灰色，需取得登录权限，按等级高低分为：厂家、管理员、操作员、工人(工人的权限最低，厂家的权限最高)：

- 工人只能操作示教器上的一些按钮操作，不能修改任何参数；
- 操作员在工人权限的基础上可以修改部分参数，例如：参数表中的参数。但不能进行程序的升级以及安装向导中参数的修改。
- 管理员、厂家可以修改示教器中任何参数。

从高权限到低权限只需点击“注销”即可；从低权限到高权限，须输入登录密码：

1. 工人-----厂家、操作员-----厂家、管理员-----厂家

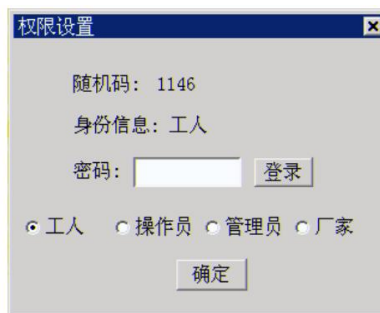
【密码】：1101(16进制)转化成4353(十进制)，然后与当前的随机码进行或运算，得到的结果即为密码。

2. 工人-----管理员、操作员-----管理员

【密码】：*****（联系信易获取密码）

3. 工人-----操作员

【密码 1】：*****（联系信易获取密码）



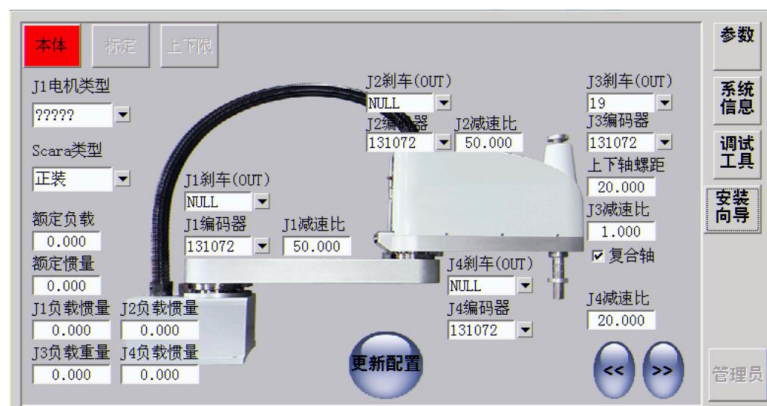
操作技巧：

1) 改变权限的时候一定要先选中要登录的权限，例如获取管理员权限，一定到先选中管理员，然后输入登录密码。

在管理员和厂家权限下可进入安装向导界面完成【机器人本体】、【标定】和【设置上下极限】参数设置。分三步完成：

4.1 机器人本体

机器人本体安装涉及到四个轴的刹车输出端口、编码器分辨率、减速比、第三个轴的螺距以及第三轴&四轴是否复合的配置。需点击“更新配置”按钮来完成上述配置。

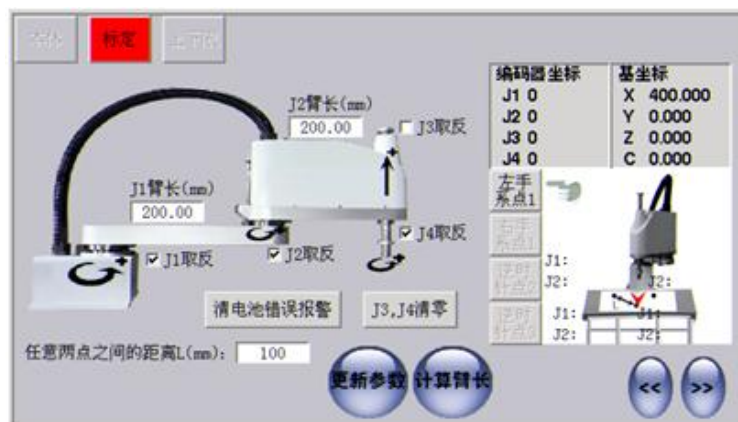


操作技巧:

- 1) SCARA 机器人有两种安装类型: 正装和倒装, 根据实际应用, 选择正确的类型;
- 2) 对于标准的机型, 例如 AR 系列, 只有第三轴配置刹车;
- 3) 编码器的分辨率、减速机的减速比以及上下轴螺距需根据实际情况写入;
- 4) 刹车接 Relay1~Relay4 分别对应输出端口 OUT23~OUT26;
- 5) 更改上述参数需点击“重新配置”按钮来完成更新;
- 6) 通过左右按键“<< >>”操作来切换三个界面的安装。
- 7) 界面左下角参数暂未使用。

4.2 标定

标定安装界面需标定 J1&J2 轴的臂长、配置四个轴的方向以及编码器清零。



- 1) 方向设定的原则是: 对于旋转轴(J1/J2/J4), 逆时针为正, 顺势针为负; 对于上下轴(J3), 向上运动为正, 向下运动为负;
- 2) 若出现【1042: 电池错误报警】, 则点击“清电池错误报警”可解除该报警;
- 3) 编码器清零分二种情况:
 - a) 四轴同时清零: J1 和 J2 在一条直线的情况下, 长按“编码器坐标”所在区域, 则弹出“是否将编码器、伺服、报警全部清零?”对话框, 点击“是”。若当前编码器坐标全为 0, 则清编码器成功。使用场合: 若出现原点丢失的情况, 可用来粗略标定原点。



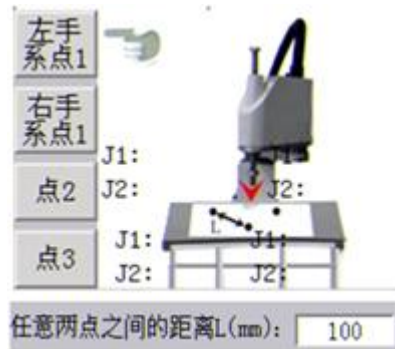
- b) J3&J4 清零: 若出现 J3 或 J4 软限位超限报警, 只需将 J3&J4 编码器清零即可。通过点击“J3, J4 清零”按钮即可完成清零操作。

- 大/小臂臂长以及原点标定

标定步骤:

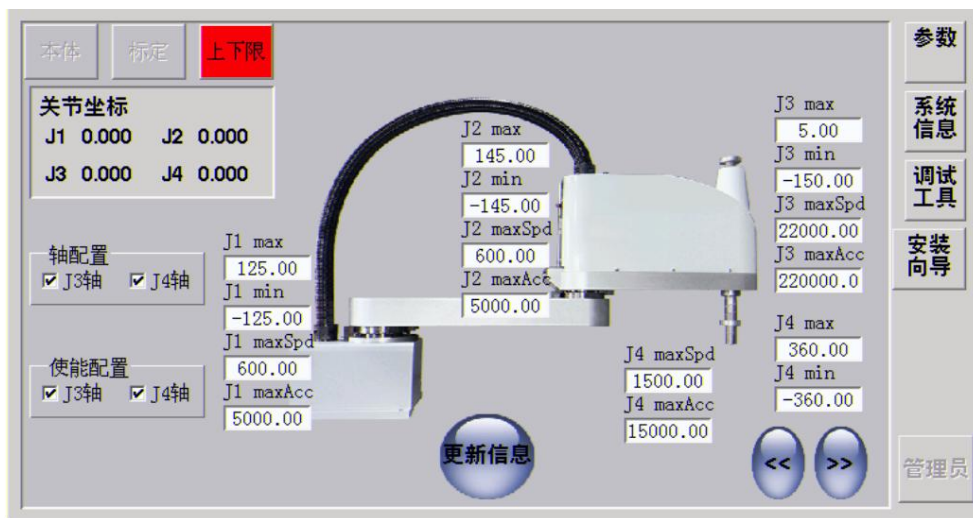
1. 准备一张画有等边三角形的标定纸 (顶点分别为 P1, P2, P3) , 固定在机器人可工作的范围内;
2. 机器人图表切换到轻拽模式, 齿轮闭合;
3. 机器人以左手系触碰 P1, 点击“左手系点 1” ;

4. 机器人再以右手系触碰 P1， 点击“右手系点 1”；
5. 手动写入任意两点之间的距离（即等边三角形边长）；
6. 移动机器人触碰 P2， 点击“点 2”；
7. 移动机器人触碰 P3， 点击“点 3”
8. 点击“计算臂长”；
9. 最后点击“更新参数”。



4.3 设置上下极限

在此界面设定 J1&J2&J3&J4 轴的正负软限位以及每个轴的最大速度和加速度，点击“更新信息”完成设定。



操作技巧:

- 1) 每个关节的最大速度可参考公式：最大转速*360/(60*减速比);
- 2) 每个关节的最大加速度设定为 8~10 倍的对应轴的最大速度;
- 3) 关于轴配置和使能配置，默认情况下都是勾选的。若只有 X/Y/Z 轴机型可去掉 J4 轴勾选；若只有 X/Y/C 轴机型是可去掉 J3 轴勾选。

5. 调试工具



调试工具是在机器人调试过程中的一些辅助工具，包括文件管理、控制台、手动调试、重启、GPIO 设备、通讯台以及系统性能。接下来我们会介绍一些在调试应用过程中要用到的一些小工具和操作技巧。

5.1 文件管理

文件管理的任务是负责程序的导入导出，若需插入 U 盘操作，只需点击“加载 U 盘”可进行 U 盘程序的导入导出。

操作技巧：

- 文件管理的任务是负责程序的导入导出，若需操作 U 盘数据，则插上 U 盘后点击“加载 U 盘”；
- 文件管理只能在手动模式下使用；

5.2 手动调试



操作技巧：

- 在任意画面下可以通过点击示教器界面的“F2”按钮调用该工具，来随时查看当前的关节坐标和笛卡尔坐标，如在编程界面下的单步调试时，需查看坐标位置是否编程中示教的目标点位一致。
- 可以通过点击坐标显示区域切换“笛卡尔/关节”坐标的显示（切换后如图右），也可以选

择相应的坐标系，或者小齿轮，来切换真实位置和虚拟位置的显示。

- 在手动模式下，该工具还会弹出手动移动按钮，可以随时进行手动控制。如在安装向导画面下，可以通过这种方式进行位置定位。

5.3 GPIO 设备



- 1) I_0~I_27 分别对应外接输入板上的 0~27 输入;
- 2) I_28~I_33 分别对应重载连接器的 16 芯 IO 中的 28~33 输入;
- 3) O_0~O_17 分别对应外接输出板上的 0~17 号输出;
- 4) R_9,R_18 分别对应两路继电器 (SVST_A,SVST_B) 和 (EMSST_A,EMSST_B) ;
- 5) O_19~O_22 分别对应重载连接器的 16 芯中的 19~22 输出;
- 6) O_23~O_26 分别对应重载连接器的 16 芯中的四路继电器(23~26)

操作技巧:

- 在任意画面下可以通过点击示教器界面的“F6”按键调用该工具来查看 IO 状态;
- 天蓝色区域表示对应的输入或输出端口已打开，灰色区域表示对应的输入或输出处于关闭状态;
- GPIO 工具球有三个功能：输出，监控，仿真;
- 输出：点击展开，可以看各个输出点的状态；在手动模式下可以手动控制输出；
- 监控：可以看到输入/输出的真实状态，在自动模式下只能监控不能修改；
- 仿真：点击“模拟”按钮，可以通过界面给输入端口不同的状态，这样可以不用接真实的 IO 信号就可以完成程序调试。

5.4 通讯台



操作技巧:

- 在任意画面下可以通过点击示教器界面的“F5”按键调用该工具来监控通讯情况;
- “通讯台”用于监控网络/串口通讯成功与否。可以通过监控数据收发来判断通信底层数据是否正常;
- 监控数据中的数据头“<<<”代表输出,“>>>”代表输入;
- 可以配置显示格式为字符串还是十六进制数据,勾选下方相应的选择;
- 可以通过选择“无过滤”/“IP1, IP2”的方式来把捕捉到的数据进行筛选后显示。这种应用场合主要应用在后台通信设备很多的时候,我们需要观察某一个IP的数据信息,这时候就需要用到IP过滤功能。操作的方法也很简单,选择相应的IP数据,然后点击一下IP的勾选,就会自动建立筛选条件。

6. 系统信息

系统信息是显示系统的各个功能模块的软件版本信息，系统信息。 点击右上角的管理按钮，就可以看到“系统信息”标签页。 操作步骤如下：

- 1) 升级操作需要先进入手动模式才能进行升级操作；
- 2) 将 APP 程序 (ADTROM.BIN)、DSP 程序 (MOTION.BIN)、伺服程序 (SERVO.BIN)、伺服参数 (****.par) 和资源包 (RC400.NCP) 四个程序放在 U 盘的 ADT 文件中；
- 3) U 盘插入到示教器底部的 USB 接口或 RC400 控制器侧面的 MEM 端口；
- 4) “版本信息” 界面，勾选“全部”（也可勾选其中的一个）、 详细信息和强制升级，然后点击“升级”， 一段时间（3min） 后可完成升级； 升级之后， 须重启控制器。 重启之后可通过版本号来判断程序升级成功与否。



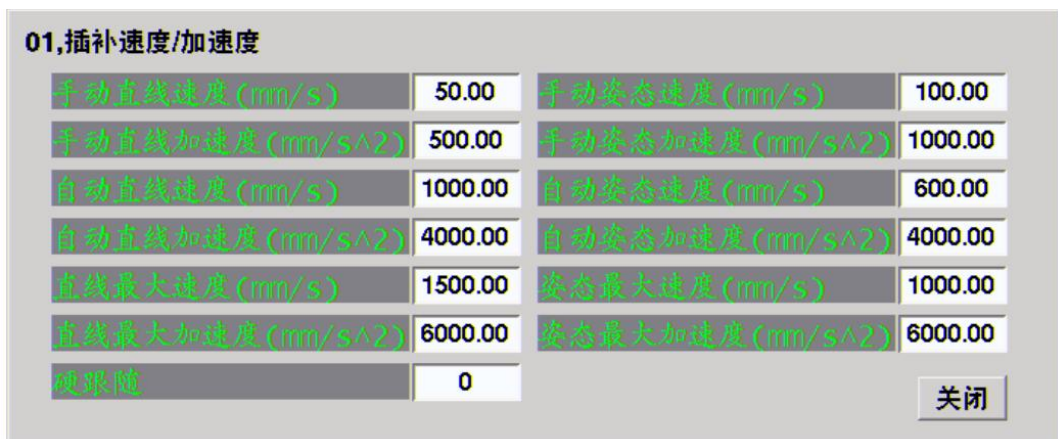
7. 参数

RC400 控制器的大部分参数都需在此参数界面完成配置。



01, 插补速度/加速度

点击插补速度/加速度一栏中“速度设定”，进入插补速度/加速度设定



- 手动直线速度：笛卡尔坐标系下，X/Y/Z 轴手动插补运行速度；
- 手动直线加速度：笛卡尔坐标系下，X/Y/Z 轴手动插补运行的加速度；
- 手动姿态速度：笛卡尔坐标系下，C 轴手动插补运行速度；参数
- 手动姿态加速度：笛卡尔坐标系下，C 轴手动插补运行加速度；
- 自动直线速度：笛卡尔坐标系下，X/Y/Z 轴自动插补运行速度；
- 自动直线加速度：笛卡尔坐标系下，X/Y/Z 轴手动插补运行加速度；
- 自动姿态速度：笛卡尔坐标系下，C 轴自动插补运行速度；
- 自动姿态加速度：笛卡尔坐标系下，C 轴自动插补运行加速度；
- 直线最大速度：X/Y/Z 轴直线、圆弧插补运动的最大速度；
- 直线最大加速度：X/Y/Z 轴直线、圆弧插补运动的最大加速度；
- 姿态最大速度：C 轴直线、圆弧插补运动的最大速度；
- 姿态最大加速度：C 轴直线、圆弧插补运动的最大加速度；
- 硬跟随：0 为关闭，1 为打开此功能；

02, 圆弧插补进给量 (mm)：圆弧拆分精度,默认为 0.2;

03, 运动加速模式：直线模式、余弦模式、指数模式。

- 04, 系统语言包: 当前系统使用的语言包, 切换语言需重启系统, 设定才有效;
- 05, 系统调试信息设定: 不输出、串口输出、网络输出。该参数用于调试人员调试底层程序时输出调试信息的一种方式。默认为不输出。
- 06, 系统事件记录类型: 包括伺服事件、运动事件以及操作事件;
- 07, Uart1 通讯方式: 包括 Shell、ModbusSlave(RC400 控制器作为从站)、ModbusPoll (RC400 控制器作为主站)、无协议四种;
- 注: 串口通讯时, 此参数需设置成无协议。
- 08, 系统波特率: 配置 COM2 波特率 (9600~115200), 也可以在程序中再次修改;
- 09, 控制器 ID 号: 配置控制器在 Modbus 通讯中的站号地址;
- 10, 点动自定义移动量: 定义单步移动的最大值 (默认为 5) ;
- 11, 关节速度/加速度: 配置关节运动的手动速度、点到点运动的最大速度、最大加速度;

关节速度/加速度					
	手动速度	手动加速度	PTP速度	PTP加速度	PTP减速度
J1	100.00	1000.00	600.00	3000.00	3000.00
J2	100.00	1000.00	600.00	3000.00	3000.00
J3	800.00	1000.00	19200.00	192000.00	192000.00
J4	200.00	1000.00	1440.00	14400.00	14400.00

0

关闭

- 12, 系统功能端口设置: 用于配置输入/输出口有效电平, 包括启动、急停等集成功能;

12,系统功能端口设置					
输入端口号配置	启动	-1	暂停	-1	
	暂停	-1	系统工作	-1	
	急停	-1	伺服报警灯	-1	
	停止	-1	11电机刹车	-1	
输出端口号配置	复位	-1	12电机刹车	-1	
	报警	-1	13电机刹车	23 L	
	运行	-1	14电机刹车	-1	
	停止	-1			

关闭

- 13, 以太网卡设定: 配置控制器系统网络 IP 地址、子网掩码地址、网关以及 MAC 地址;

14,以太网卡设定				
IP地址	192	168	0	123
子网掩码	255	255	255	0
网关	192	168	0	1
MAC地址	18	52	86	168 0 123

网络重启 关闭

- 14, 刹车延时 (ms): 避免 Z 轴负载情况下下掉的现象, 默认为 100ms。

小技巧:

- 【11, 关节速度/加速度】参数里的 PTP 速度&PTP 加速度/减速度受限于安装向导【上

下限】界面设置的每个轴的最大速度和最大加速度； 4.3

- 对应参数的值更改之后，需点击“同步”按钮；
- 点击参数界面的“导出”按钮，可将参数导出用于备份；
- 可通过“导入”操作将相同设备里的参数导入使用（前提是须登录管理员权限）。

8. 报警错误处理

RC400 驱控一体机在使用中因各种安全保护，有可能会出报警现象，每一个报警都有相应的报警代码及相关故障内容。

在实际使用中，若出现报警，为避免造成不必要的损伤以及可能引起的安全隐患，我们应立即停止运行。对照故障相应的代码进行逐一排查，直到故障完全排查，才可继续运行。

错误 ID		
11003	编码器线未连接	
	分析	伺服调试软件中编码器类型选择不对或电机编码器线连接错误。
	处理	检查调试软件中编码器类型选择是否正确。 参考电气接线中的接线实例，检查编码器线接线。
11007	电机堵转	
	分析	此报警可能的原因有：伺服上位机中堵转保护条件设置过于严格；电机带有刹车，刹车未打开；负载大，电机功率选型偏小；机械卡死。
	处理	连接伺服上位机调试软件，将堵转保护条件放大。如继续报警，检查机械结构上是否有卡住，如果机械上无异常，可能是电机功率不匹配。
11008	母线电压过高	
	分析	母线电压不稳定
	处理	工厂昼夜用电负荷有差异，一般晚上母线电压会有所上升，检查伺服保护参数中的母线电压设置是否正确。
11009	母线电压过低	
	分析	母线电压不稳定
	处理	机器人带载或高速运行，电流升高，母线电压会有所下降，可能报警，此时检查伺服保护参数中“允许的最小母线电压”，将其修改为 180V。如仍报警，请联系厂家。
11013	A 相电流过高	
11014	B 相电流过高	
11015	C 相电流过高	
	分析	三相电流超过保护范围
	处理	检查电机动力线接线是否有误。 动力线接线无误的情况下，降低机械速度或减小负载，看报警是否有改善，如有改善，表示机械负载太重，或运行速度超过电机最大转速。
11016	电机电流太高	
	分析	电机实际电流超过保护范围
	处理	检查动力线接线是否正确
11020	位置偏差超限	
	分析	位置偏差超过保护中的限制值
	处理	检查伺服保护参数中的位置偏差限制值是否过小（应设定为实际位置偏差的 5-10 倍以上）。 位置环增益设置不当，此时在保证机械不抖的情况下，适当增大位置环增益。 加减速设置不合理，降低加减速。

11021	速度偏差超限	
	分析	速度偏差超过保护中的限制值
	处理	检查动力线接线是否正确。 检查伺服保护参数中的速度偏差限制值是否过小（应设定为实际速度偏差的5-10倍以上）。 速度环参数设置不当，在保证机械无异响的情况下，适当增大速度环增益。 检查动力线屏蔽线是否连接可靠，检查带有刹车的电机，是否接有抱闸滤波板。
11027	IPM 模块错误	
	分析	模块异常
	处理	请联系厂家
11028	选择的编码器类型不支持	
	分析	编码器类型不正确
	处理	检查伺服上位机软件中选择的编码器类型是否正确，与厂家确认是否支持此类型的编码器。
11035	驱动器供电电源模块断开	
	分析	供电电源检测异常
	处理	检查 220V 供电是否有波动或异常
19999	编码器通信错误	
	分析	编码器异常
	处理	检查编码器线接线是否正确，编码器屏蔽线接线是否可靠。
19998	BISS 协议编码器通信错误	
	分析	编码器异常
	处理	检查编码器接线是否正确，编码器屏蔽线接线是否可靠。 此类型编码器，电池低压，报警未清除的情况下，也会报此警。需更换电池。 更换电池之后，通过命令方式清除报警。需重新标定零点位置。
11090	电池电压低警告	
	分析	编码器侧电池异常
	处理	检查电池是否低压，如有低压，更换电池。更换电池要控制器上电的时候更换，这样可以避免电池完全拔掉的时候，导致零点位置丢失。如电池无低压，检查电池接线是否松动。
11036	电机参考电流过高	
	分析	电机给定电流超过峰值电流限制值
	处理	检查动力线接线是否正确。 如果降低速度情况下，电机正常运行。说明负载太重或选择的电机不匹配，需降低速度运行或更换更大功率电机。
11037	电机 1.2 倍过载	
11038	电机 1.5 倍过载	
11039	电机 2 倍过载	
11040	电机 2.5 倍过载	
11041	电机 3 倍过载	
	分析	电机电流超过持续电流限制值且持续一段时间
	处理	如果降低速度情况下，电机正常运行。说明负载太重或选择的电机不匹配，加减速设置不当，需降低速度运行或更换更大功率电机。

11042	电池错误报警	
	分析	电机多圈信息错误报警
	处理	安装绝对式编码器用电池，机子第一次启动时，需清除电池错误报警（手持盒上有清除电池错误报警界面） 非第一次安装使用出现该报警，需特别注意该轴零点已丢失（可能是电池接线异常或者电池没电，未及时更换电池，导致多圈数据丢失，需清除报警并重新清零）。
11043	CRC 校验错误报警	
	分析	编码器数据异常
	处理	检查编码器线是否接错，检查编码器屏蔽线是否漏接。
11057	脉冲输入速度过大	
	分析	控制器下发速度超过保护范围
	处理	检查伺服保护参数中的最大允许速度是否设置合理； 检查控制器下发的脉冲是否异常。
11058	FPGA 与 DSP 之间总线异常	
	分析	FPGA 与 DSP 之间数据总线或地址总线异常
	处理	请联系厂家
20005	轴不存在	
20004	轴使用	
	分析	轴参数错误
	处理	检查编程参数是否正确
20006	区域无效，不可到达	
	分析	运动目标位置不在机器人的合理工作范围内，也可能是一些位置是属于奇异点位置，在走直线的时候会失败从而报该错误。
	处理	确定目标位置是否机器人行程之外的，或者在奇异点位置的。 如果位置数据是从其他地方导入的，需要检查是否相同臂长的机器手臂。
20009	奇异点区域不可做轨迹运动	
	分析	奇异点是指机械本体存在干涉的运动区域。这个警告一般是运动之前检查当前点的位置是否合法而产生的，通常情况下是由于要走直线运动，并且当前点处于机械手臂的零界点或干涉点。
	处理	将运动指令改为不要直线运行，改走点位运动或拱形移动。将当前点手动移出零界点（手臂全部在一条线上，代表零界点），然后再执行运动指令
20010	手系不同不可做轨迹运动	
	分析	在执行直线运动的时候，目标位置和当前位置不在同一个手系
	处理	修改当前手系，或目标手系，必须保证在同一个手系内做运动
20013	插补队列满，请等待	
20014	事件队列满，请等待	
20016	未定义指令	
	分析	运行环境检查出有异常
	处理	请联系厂家
20018	外部 IO 触发报警	
	分析	系统配置了外部急停，并且急停信号被检测到有效，导致触发保护报警
	处理	检查外部急停是否有效。 检查急停端口和有效电平是否设置合理

20019	运动中止	
	分析	自锁保护报警，需要配合其他同一时间的报警信息来看
	处理	根据其他报警信息来判断原因。
20020	ARM 系统安全检测有异常， DSP 自保护	
	分析	ARM 运行异常， DSP 看门狗报警，进入自保护状态
	处理	请联系厂家
20021	J1 轴软限位	
20022	J2 轴软限位	
20023	J3 轴软限位	
20024	J4 轴软限位	
	分析	运行位置超出设计行程
	处理	检查是否行程设置合理
20025	电机使能错误	
	分析	运动中关使能错误
	处理	不能在运动过程中进行使能操作，检查操作是否符合规范。
20026	外部编码器通讯错误	
20027	外部编码器电池低电压警告	
20028	外部编码器电池报警	
	分析	M5, M6 两路外部编码器出现异常
	处理	如果是 20026 通信错误，则检查是否接线牢靠和屏蔽是否良好。如果是电池低电压，则需要更换电池，需要注意的是，更换电池要控制器上电的时候更换，这样可以避免电池完全拔掉的时候，导致零点位置丢失。
41001	安全任务超时	
	分析	运行环境检查出有异常
	处理	请联系厂家
41002	HMI 连接失败	
	分析	HMI 通信无法正常工作，可能是由于版本原因或者连接不良导致
	处理	检查手持器的 MCU 版本号和连接头的焊接线是否良好
41003	HMI 检测到急停	
	分析	HMI 急停检测到有效
	处理	观察是否确实有效，急停开关通常是顺时针旋转可以弹出，弹出后需要在报警画面内按复位，才能解除报警。
41004	检测到外部急停	
	分析	系统配置了外部 IO 急停，并且检测到这个输入 IO 处于有效状态
	处理	如果有配置外部急停，那么需要先解除外部急停信号，然后在报警界面内选择“复位”。 如果是参数误设定，可以在参数内修改 IO 的端口号和有效电平。
41006	DSP 运行时间有异常	
41006	系统任务创建失败	
	分析	运行环境检查出有异常
	处理	请联系厂家