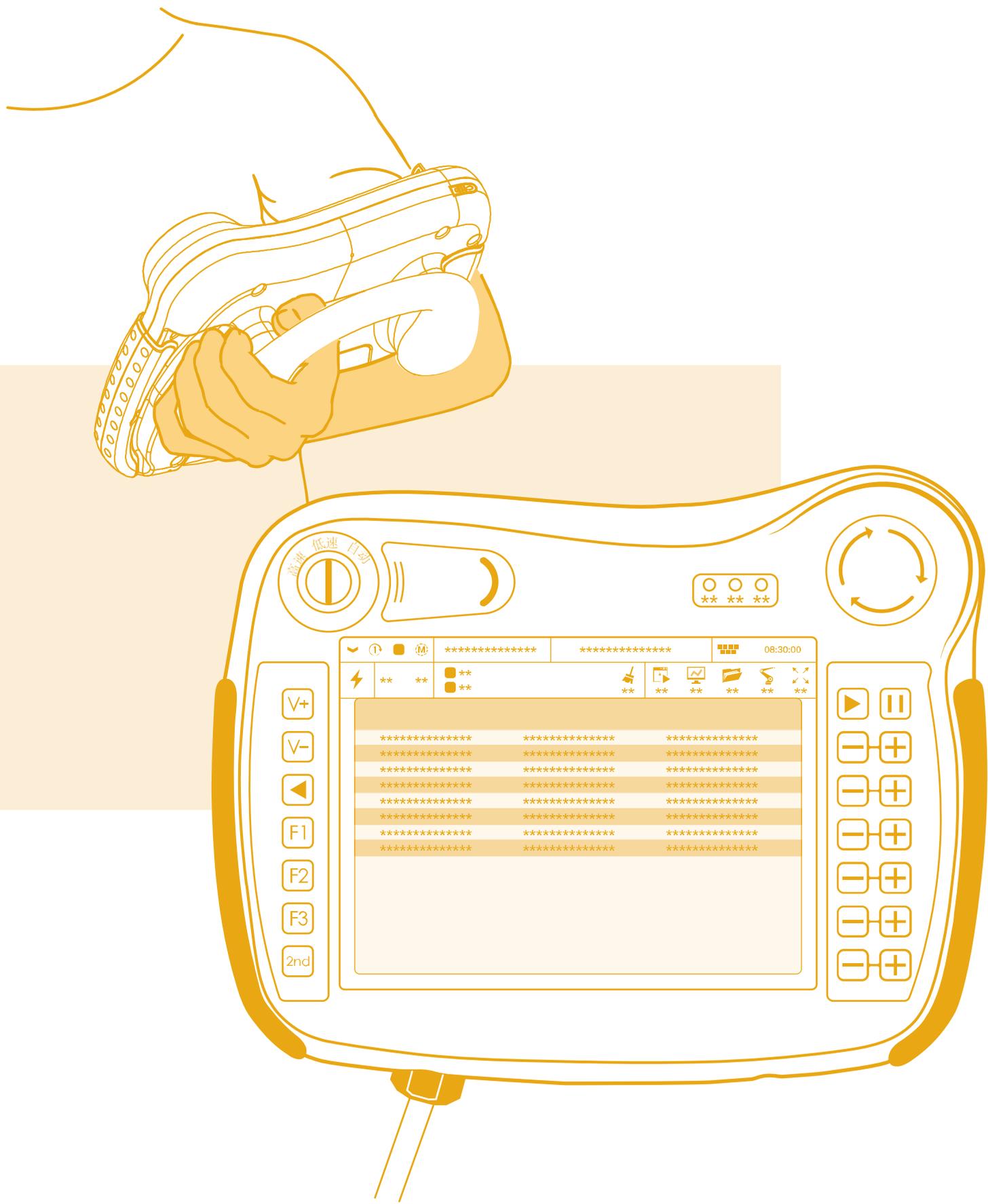


AIR-TP 示教器操作手册

V4.2.0



前言

关于本手册

本手册介绍了如何使用 AIR-TP 示教器来操作基于 AIR 的工业机器人系统。

操作前提

在使用前，请务必仔细阅读文档中的[安全注意事项](#)，用户需在了解安全知识的基础上方可使用。

请在必要时参阅：

- 《ARL 编程手册》
- 《XX 型工业机器人操作机手册》
- 《XX 型控制柜手册》

目标群体

- 操作人员
- 产品技术人员
- 技术服务人员
- 机器人示教员

常见标识含义

手册中出现标识及其含义详见下表 1。

表 1 本文中使用的标识

标志	含义
 危险	如不按照说明进行操作，就会发生事故，导致严重或致命的人员伤害，或严重的物品损坏
 警告	如不按照说明进行操作，可能发生事故，导致严重或致命的人员伤害，或严重的物品损坏
 注意	提示您需要注意的环境条件和重要事项，或快捷操作方法
 提示	提示您参阅其他文献和说明，以便获取附加信息或更加详细的操作说明

手册说明

本手册内容会有补充和修改，请定时留意我公司网站的“下载中心”，及时获取最新版本的手册。

我公司网站网址：<http://robot.peitian.com/>

本文档相关信息见表 2。

表 2 本文档相关信息

文档名称	《AIR-TP 示教器操作手册》
文档编号	UM-P05070000001-001
文档版本	V4.2.0
软件版本	2.6.2

修订记录

表 3 中的修订记录累积了每次文档更新的说明。最新版本的文档包含以前所有文档版本的更新内容。

表 3 修订记录

版本	发布时间	修改说明
V4.1.1	2019.12.24	对应软件版本从 2.5.5 升级到 2.6.1
V4.1.2	2020.06.30	对应软件版本从 2.6.1 升级到 2.6.2

目录

前言	1
目录	1
1 安全注意事项	1
1.1 使用环境	1
1.2 安全操作规程	1
2 示教器概述	2
2.1 概述	2
2.2 标签	3
2.3 组成	4
2.3.1 模式切换钥匙	5
2.3.2 使能按键	6
2.3.3 控制键	7
2.3.4 功能键	7
2.3.5 急停按键	7
2.3.6 指示灯	8
2.3.7 触控笔	8
2.4 连接	9
3 登录界面	10
3.1 登录权限	10
3.2 登录界面相关设置	10
3.3 登录界面信息	11
4 主界面	12
4.1 运行状态栏	13
4.1.1 连续模式状态	13
4.1.2 循环模式状态	13
4.1.3 程序运行状态	13
4.1.4 控制模式	14
4.2 机械单元	14
4.3 坐标系	14
4.4 任务管理	14
4.5 通道加载的程序	15
4.6 系统软键盘	15
4.7 系统时间	15
4.8 系统上/下使能	16
4.9 JOG 运行设置	16
4.9.1 轴控制模式	17
4.9.2 速度	18
4.9.3 步进倍率	18

4.9.4	工具.....	19
4.9.5	坐标系.....	20
4.9.6	其它.....	21
4.10	消息栏.....	21
4.10.1	消息类别.....	22
4.10.2	时间排序/设置时间.....	23
4.10.3	消息类型.....	23
4.10.4	消息内容.....	24
4.11	菜单栏.....	25
4.12	系统边栏（轴指示）.....	26
5	运行	27
5.1	程序调试器.....	28
5.2	程序编辑器.....	29
5.3	插入指令.....	31
5.3.1	运动指令.....	31
5.3.2	逻辑控制.....	41
5.3.3	过程控制.....	41
5.3.4	中断触发.....	46
5.3.5	辅助指令.....	49
5.3.6	用户子程序.....	53
5.3.7	功能包.....	56
5.3.8	系统预设子程序.....	56
5.4	插入函数.....	56
5.5	坐标系测量.....	57
5.5.1	工具/工件坐标系.....	57
5.5.2	基坐标系.....	73
5.6	标定.....	76
5.6.1	零点标定.....	76
5.6.2	快速标定.....	76
5.6.3	传送带标定.....	77
5.7	点位修正器.....	77
5.8	拖动示教设置.....	80
5.8.1	示教安全区域平面.....	80
6	监控	81
6.1	实时位置.....	81
6.2	输入输出.....	83
6.2.1	一代柜 IO（inCube1X）.....	83
6.2.2	二代柜 IO（inCube2X）.....	91
6.2.3	标准柜 IO（ARC4-50\165）.....	97
6.3	安全区域.....	103
6.3.1	设置工具包络.....	104
6.3.2	设置轴包络.....	106

6.3.3	设置安全区域	107
6.3.4	使用安全区域	113
7	文件	123
7.1	文件管理	123
7.2	文件备份	124
7.3	恢复备份	126
7.3.1	程序文件	126
7.3.2	配置文件	126
7.3.3	坐标系文件	127
7.3.4	用户 I/O 注释	128
8	系统	129
8.1	参数配置	130
8.1.1	变量说明	130
8.1.2	变量设置	131
8.2	系统变量	135
8.3	系统配置	136
8.3.1	系统设置	136
8.3.2	功能键设置	137
8.3.3	起始区域设定	138
8.3.4	PLC 从站设置	139
8.3.5	驱动器参数配置	142
8.4	外观与个性化	142
8.5	用户与密码	144
8.5.1	密码修改	144
8.5.2	切换至操作员	145
8.6	系统与更新	145
8.6.1	系统信息	145
8.6.2	版本更新	146
8.6.3	固件更新	150
8.6.4	导出配置	153
8.6.5	授权导入	153
8.7	重启与注销	154
8.7.1	注销	154
8.7.2	锁屏	154
8.7.3	系统重启	154
8.7.4	远程关机	154
8.8	开发者	155
8.8.1	日志助手	155
9	扩展	159
9.1	功能包管理	159
9.1.1	安装	159
9.1.2	授权	162

9.1.3	卸载.....	163
9.1.4	备份数据.....	164
9.1.5	导入数据.....	165
9.2	视觉.....	166
9.3	码垛.....	166
9.4	快速码垛.....	166
9.5	折弯.....	166
9.6	弧焊.....	166
10	其它功能	167
10.1	碰撞检测功能.....	167
10.1.1	碰撞检测功能的介绍.....	167
10.1.2	碰撞检测参数配置.....	167
10.1.3	JOG 模式下碰撞检测设置.....	170
10.1.4	碰撞检测状态的复位.....	171
10.2	抖动抑制功能.....	171
10.2.1	抖动抑制功能介绍.....	171
10.2.2	抖动抑制参数配置.....	171
附录 A	参数配置权限一览表	174
附录 B	系统变量权限一览表	181

1 安全注意事项

机器人所有者、操作者必须对机器人所有者、操作者必须对自己的安全负责。配天不对机器人使用的安全问题负责。配天提醒用户在使用机器人时必须注意使用安全设备，必须遵守安全条款。

1.1 使用环境

不可使用机器人的场合如下；

- 燃烧的环境
- 有爆炸可能的环境
- 无线电干扰的环境
- 水中或其他液体中

1.2 安全操作规程

示教和手动机器人

- 请不要带着手套操作示教器和操作面板
- 在点动操作机器人时要采用较低的速度倍率以增加对机器人的控制机会。
- 在按下示教器上的点动键之前要考虑到机器人的运动趋势。
- 要预先考虑好避让机器人的运动轨迹，并确认该路线不受干涉
- 机器人周围区域必须清洁、无油、水及杂质等。



注意

永远不要认为机器人没有移动其程序就已经完成。因为这时机器人很有可能是在等待让它继续移动的输入信号。

2 示教器概述

2.1 概述

机器人示教器（AIR-TP）是操作和控制机器人的手持设备，AIR-TP 示教器重量为 1.2kg，可以手持使用或平放在桌面上，收纳时一般放在控制柜正上方（参考图 2-1）或悬挂在控制柜侧面。



图 2-1 机器人示教器放置位置及方式



若不正确地放置示教器，可能导致示教器跌落或损坏。

注意

通常情况下，示教器都采用手持方式进行操作。习惯于右手操作的用户需要使用左手握持示教器，然后用右手操作示教器上的按钮和触摸屏，推荐的握持方式如图 2-2 所示。

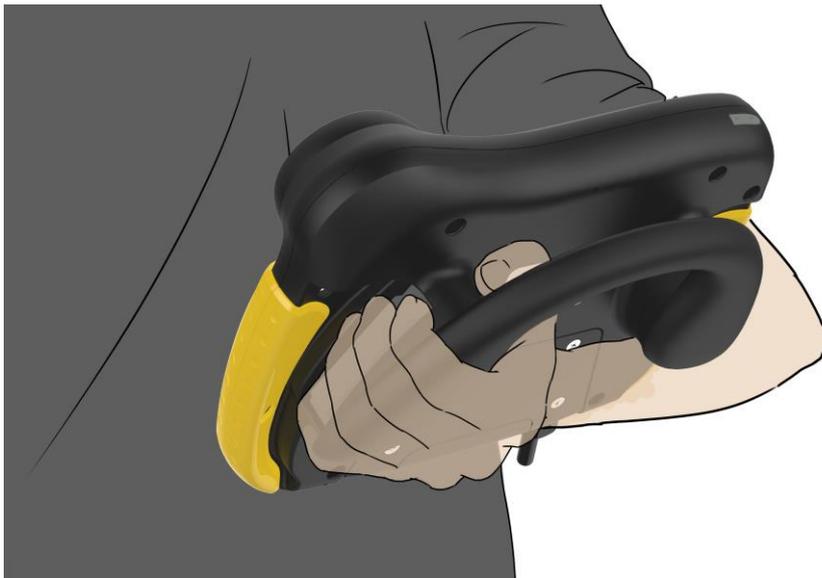


图 2-2 手持示教器正确姿势

2.2 标签

示教器的铭牌及配对标签位置如图 2-3 所示。



图 2-3 示教器铭牌及配对标签位置

示教器铭牌示意图请参考图 2-4，上面包含了产品型号、版本号、生产日期等信息，其中示教器的序列号会在产品发货时再打印到铭牌上。



图 2-4 示教器铭牌及配对标签位置

示教器配对标签示意图请参考图 2-5，请确认：

- 图 2-5 中的示教器序列号与示教器铭牌上的序列号一致；
- 图 2-5 中的控制柜序列号与所连接的控制柜铭牌上的序列号一致。

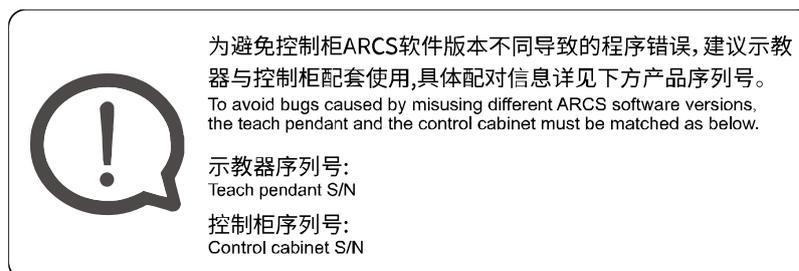


图 2-5 示教器铭牌及配对标签位置

2.3 组成

示教器的组成部件位置详见图 2-6，对应的示教器组成部件说明如表 2-1 所示。



(a) 正面视图



(b) 顶部视图



(c) 右侧视图

图 2-6 示教器组成部件示意图

表 2-1 示教器组成部件说明

编号	名称	说明
1	模式切换钥匙	手动高速、手动低速、自动三种模式
2	USB 接口保护盖	保护 USB 接口
3	指示灯	指示电源，运行和错误状态
4	急停按键	按下急停按键，机器人停止运动；机器人运动停止后，顺时针旋转按钮并手动清除错误告警后解除急停状态，恢复正常状态
5	控制键	运行程序，手动控制机械单元运动
6	功能键	提供部分功能的快捷键
7	显示屏（触摸屏）	HMI 操作区域
8	使能键	具体使用方式参见第 2.3.2 章节
9	多握持方式把手	手持部分，握姿参考图 2-2
10	示教器连接线缆	出厂时线缆已经连接好，无须用户连接，默认在左侧。
11	触控笔	用于点击触摸屏

接下来对几个常用部件的使用作详细说明。

2.3.1 模式切换钥匙

机器人示教器正面上左方的模式切换钥匙三种模式可参考图 2-7。

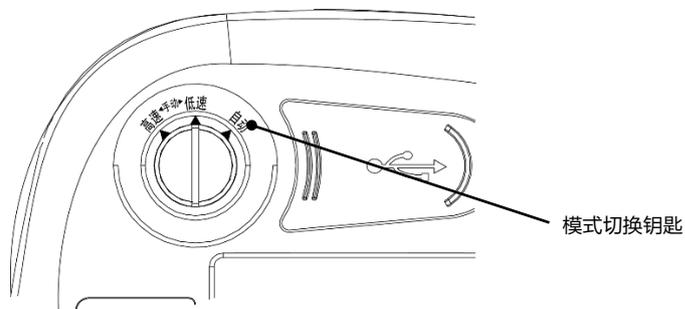


图 2-7 模式切换钥匙



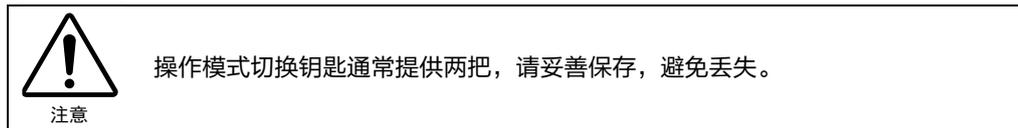
图 2-8 运行状态栏

模式切换通过钥匙的转向来确定模式状态，位于示教器左上方，主要功能是进行模式切换，提供的模式主要 3 种（参考表 2-2）。

表 2-2 模式切换钥匙说明

名称	说明
手动高速模式	钥匙指向左侧切换为手动高速模式，示教器的“运行状态栏”（参考图 2-8）中的控

名称	说明
	制模式图标状态为 “M”
手动低速模式	钥匙指向中间切换为手动低速模式，示教器的“运行状态栏”中的控制模式图标状态为 “M”
自动模式	钥匙指向右侧切换为自动模式，示教器的“运行状态栏”中的控制模式图标状态为 “A”



2.3.2 使能按键

示教器后壳体的左右两侧都可以安装使能按键，默认出厂时为右侧安装，如图 2-6 所示位置。

使用步骤：

- 步骤1.** 当使能键处于完全松开状态时，自然状态为第 1 键位，机器人未上使能，不可操作。
- 步骤2.** 轻轻扣住图 2-9 中的使能键（位于示教器右侧），此时为第 2 键位，机器人上使能（听到“咔嚓”声音），同时，使能状态栏（见图 2-10）的闪电图标显示为 “⚡”（高亮），控制柜的“运行”指示灯变亮，随后可进行手动操作（需一直按住使能键）。

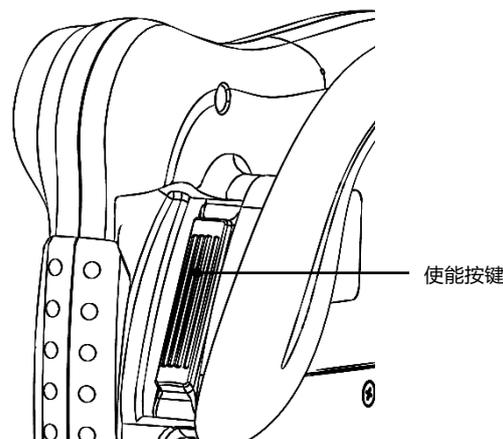


图 2-9 示教器使能按键

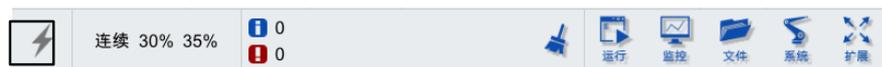


图 2-10 使能状态栏

- 步骤3.** 继续用力按下去，此时为第 3 键位，机器人下使能（听到“咔嚓”声音），同时使能状态栏（见图 2-10）的闪电图标显示为 “⚡”（灰），控制柜的“运行”指示灯熄灭。
- 步骤4.** 处于第 2 键位时，松开按键，恢复至第 1 键位，机器人下使能，同时使能状态栏（见图 2-10）的闪电图标显示为 “⚡”（灰）。

2.3.3 控制键

手动运行机器人分为两种方式，可参考[第 4.9.1 章节](#)：

- **单轴模式运行：** 每个轴均可以独立地正向或反向运行。
- **笛卡尔模式运行：** TCP（TOOL CENTER POINT，机器人末端执行点）沿着坐标系的轴正向或反向运行。

手动运行机器人时的操作的控制键示意图可参考图 2-11，每个按键（单轴模式和笛卡尔模式下）分别对应的功能及含义见表 2-3，“系统边栏（轴指示）”相关说明请参考[第 4.12 章节](#)。

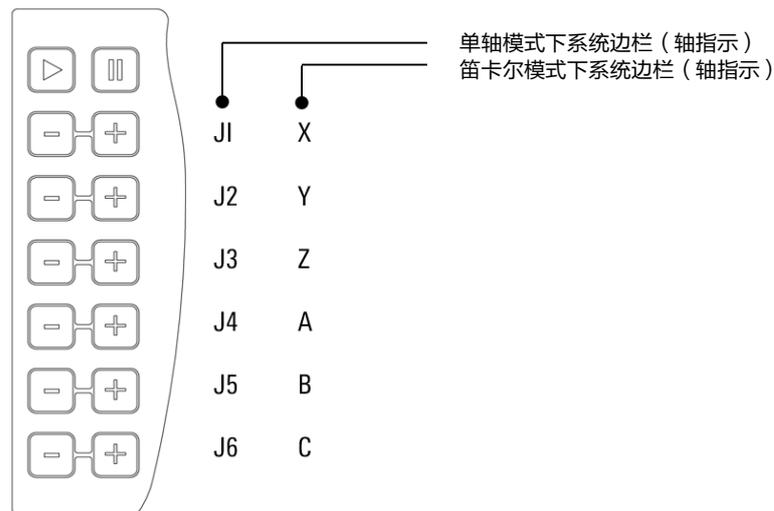


图 2-11 示教器控制键

表 2-3 示教器控制键操作说明

标识	单轴模式	笛卡尔模式
	开始运行程序操作	
	暂停程序操作	
	控制操作机的某一轴进行正向运动	控制操作机的 TCP 点沿 X 轴、Y 轴、或 Z 轴正方向运动，也可以控制操作机的 TCP 绕 Z 轴、Y 轴或 X 轴旋转
	控制操作机的某一轴进行负向运动	控制操作机的 TCP 点沿 X 轴、Y 轴、或 Z 轴的负方向运动，也可以控制操作机的 TCP 绕 Z 轴、Y 轴或 X 轴旋转

2.3.4 功能键

示教器正面左侧所有按键的配置及使用方法请参考[第 8.3.2 章节](#)。

2.3.5 急停按键

急停按键位于示教器正面的右上角，如图 2-12 所示位置。急停按键就是当发生紧急情况的时候，用户可以通过快速按下此按键来达到保护的措施。

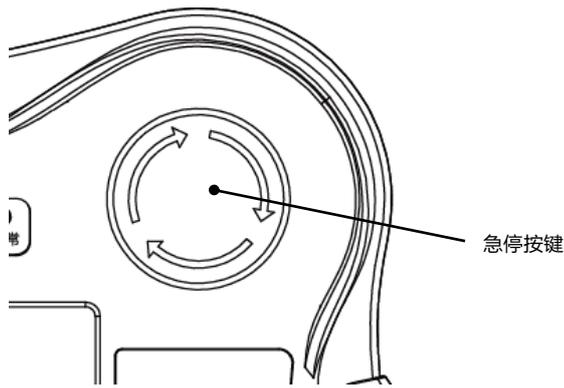


图 2-12 示教器急停按键

使用步骤：

步骤1. 遇到紧急情况，按下急停按键，机器人停止运动，且示教器的【消息栏】显示“示教器急停按钮被按下”相关告警信息，参考图 2-13。示教器的“告警”指示灯变红。



图 2-13 示教器“消息栏”告警

步骤2. 机器人运动停止后，顺时针旋转按钮解除急停状态，急停按键弹起，点击示教器【消息栏】中的“👉”图标，手动清除相关告警，示教器的“告警”指示灯熄灭，恢复正常状态。

2.3.6 指示灯

指示灯位于机器人示教器正面右上方，具体位置参见图 2-6，分为电源、运行以及告警三种类型，其各项含义及功能如表 2-4 所示。

表 2-4 示教器指示灯说明

标识	说明
电源	示教器被启动后，亮白色灯
运行	手动或自动运行时，亮绿色灯
告警	有告警时，亮红色灯

2.3.7 触控笔

建议将示教器的触控笔与示教器通过线绳连接，防止丢失，系线孔的位置如图 2-14 所示。



图 2-14 AIR-TP 示教器触控笔

2.4 连接

示教器与各个型号的控制柜连接方式请参考本司的《XX 型控制柜手册》。

	不正确连接可能导致示教器无法使用或损坏。
注意	

3 登录界面

3.1 登录权限

首次开机时，需要使用示教员权限进行登录，参考图 3-1。



图 3-1 HMI 登录界面

示教员权限：

可进行机器人工作程序的编写等操作，部分参数修改权限，初始登录密码为“PEACE”。

操作员权限：

可简单地查看机器人的位置参数及运行情况，无程序修改、参数修改权限，初始登录密码为“LOVE”。



提示

其它相关权限的登录密码请咨询本公司售后人员。

3.2 登录界面相关设置

点击图 3-1 中左上方的<设置>按钮，出现一个下拉列表，如图 3-2 所示，可以看到<系统升级>、<授权导入>以及<配置 IP>等选项，各项相关说明请参考表 3-1。



图 3-2 登录界面的<设置>列表

表 3-1 登录界面“设置”各项说明

名称	说明
系统升级	这里“系统升级”的方式与 第 8.6.2 章节 的“版本更新”方式相同，可直接参考
授权导入	这里“导入授权”的方式与 第 8.6.5 章节 的“授权导入”方式相同，可直接参考
配置 IP	<p>点击图 3-2 中的【设置】->【配置 IP】选项，弹出如图 3-3 所示的对话框，该对话框中可以查看、配置或更改 HMI 与 ARCS 的 IP 地址</p>  <p>图 3-3 【配置 IP】弹窗</p>

3.3 登录界面信息

图 3-1 中左下角显示了（参考图 3-4）HMI 版本号、机器码等信息，更多详细的信息可在【系统信息】中查看，请参考[第 8.6.1 章节](#)。



图 3-4 信息区域

4 主界面

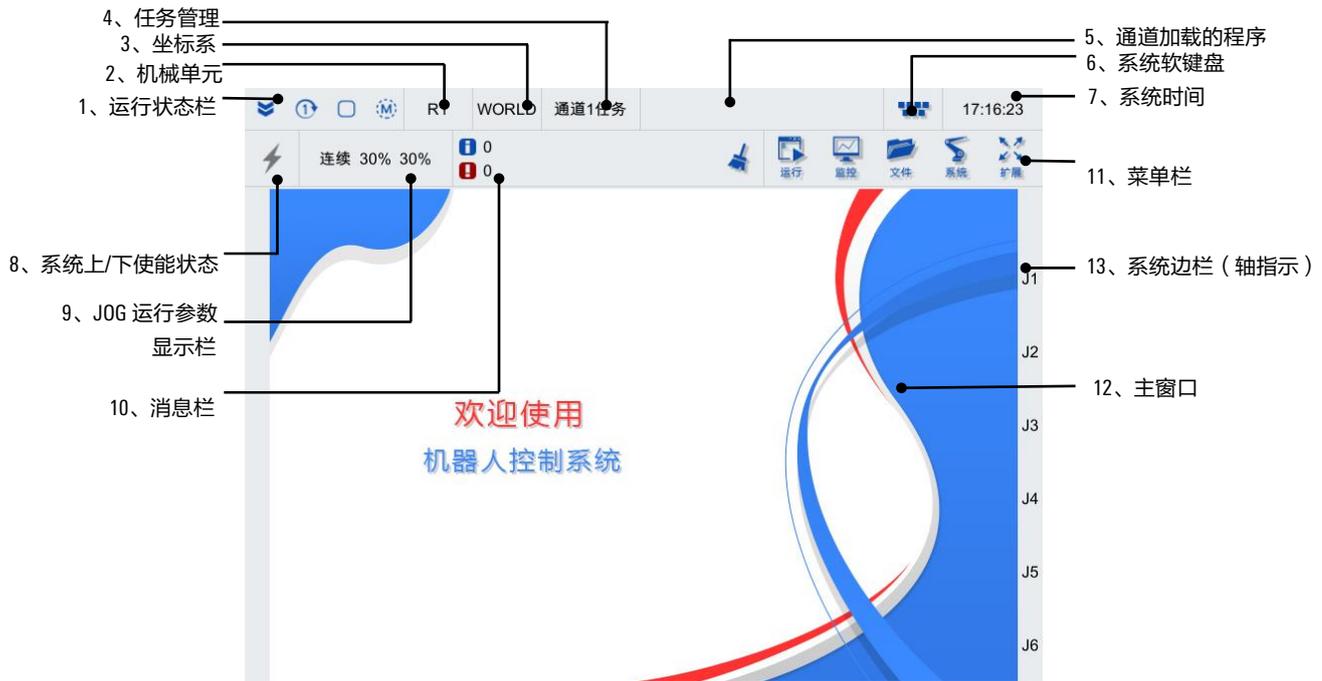


图 4-1 主界面功能区域的划分

示教器的主界面各个功能区的位置分别如图 4-1 所示，各个功能区的作用请参见表 4-1。

表 4-1 主界面各功能区说明

编号	名称	说明
1	运行状态栏	显示当前系统运行的状态，详细说明请参考 第 4.1 章节
2	机械单元	显示当前通道中机械单元的名称通道的切换，详细说明请参考 第 4.2 章节
3	坐标系	显示当前坐标系，详细说明请参考 第 4.3 章节
4	任务管理	显示与设置当前任务，详细说明请参考 第 4.4 章节
5	通道加载的程序	显示当前通道加载的程序，详细说明请参考 第 4.5 章节
6	系统软键盘	调出/隐藏系统软键盘，详细说明请参考 第 4.6 章节
7	系统时间	显示与设置系统时间，详细说明请参考 第 4.7 章节
8	系统上/下使能状态	手动时系统上/下使能状态显示图标，自动时系统上/下使能按钮，详细说明请参考 第 4.8 章节
9	JOG 运行参数显示栏	设置及显示当前 JOG 运行的参数，详细说明请参考 第 4.9 章节
10	消息栏	滚动显示最新一条系统消息，系统消息界面的入口，详细说明请参考 第 4.9.6 章节
11	菜单栏	提供各功能操作选项，详细说明请参考 第 4.11 章节
12	主窗口	各功能页面显示区域
13	系统边栏（轴指示）	轴指示内容与示教器右侧功能按键对应，详细说明请参考 第 4.12 章节

4.1 运行状态栏

运行状态栏示意图如图 4-2 所示，主要包含 4 种，从前到后分别代表[连续模式状态]、[循环模式状态]、[程序运行状态]、[控制模式]。



图 4-2 运行状态栏

4.1.1 连续模式状态

“连续模式状态”包含 3 种状态，请参考表 4-2，不同状态间的切换请参考[第 5.1 章节](#)。

表 4-2 “连续模式状态” 3 状态介绍

图标	含义
	程序处于 连续 运行状态
	程序处于 单步 运行状态
	表示程序处于 段调试 运行状态

4.1.2 循环模式状态

“循环模式状态”包含 2 种状态，请参考表 4-3，不同状态间的切换方式请参考[第 5.1 章节](#)。

表 4-3 “循环模式状态” 2 种状态介绍

图标	含义
	程序处于 循环 运行状态
	程序处于 单次 运行状态

4.1.3 程序运行状态

“程序运行状态”包含 4 种状态，请参考表 4-4，程序的[加载]与[停止]的方法请参考[第 5.1 章节](#)和[第 5.2 章节](#)，程序的[暂停]与[运行]的方法请参考[第 2.3.3 章节](#)。

表 4-4 “程序运行状态” 4 种情况介绍

图标	含义
	程序处于 未加载 状态
	程序处于 停止 状态
	程序处于 暂停 状态
	程序处于 运行 状态

4.1.4 控制模式

“控制模式”包含 3 种状态，请参考表 4-5，不同模式间的切换方式请参考[第 2.3.1 章节](#)。

表 4-5 “控制模式” 3 种状态介绍

图标	含义	说明
	手动高速控制模式	用于测试运行，该模式下以编程速度运行
	手动低速控制模式	用于测试运行和示教，PTP 运动限速 10%，CP 运动限速 250mm/s
	自动控制模式	用于运行，该模式下以编程速度运行

4.2 机械单元

在存在多个机械单元的情况下，用于切换控制器当前手动控制的机械单元（参考图 4-3 和图 4-4）。

具体设置方法可参见本司的《多机联动使用说明书》。

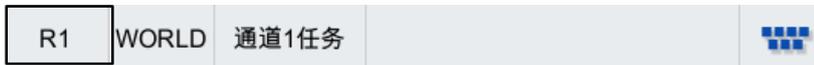


图 4-3 通道机械单元名称显示位置



图 4-4 【机械单元】选择界面

4.3 坐标系

显示用户当前 JOG 模式下选择的坐标系（可参考图 4-5，选择的是世界坐标系），选择坐标系的方式可参考[第 4.9.5 章节](#)。

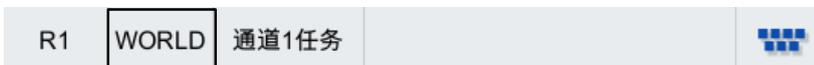


图 4-5 坐标系显示位置

4.4 任务管理

任务 1 支持加载任意程序，后台任务仅支持加载不包含运动指令的程序。（如：可利用后台任务加载运行包含逻辑运算、TCP/IP 通信及串口通信等程序，运算前台任务所需要的变量数据或外部设备进行通信）。



图 4-6 任务管理



图 4-7 【任务管理】选择界面

4.5 通道加载的程序

通道加载的程序文件显示栏如图 4-8 所示。程序名显示当前通道中加载的程序。



图 4-8 通道加载的程序文件显示位置

4.6 系统软键盘

点击主界面菜单栏中的图 4-9 中的，【】按钮，显示或者隐藏系统软键盘（参考图 4-10），或者通过点击任意一个可编辑的文本框，也能调出系统软键盘。

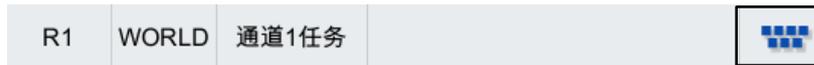


图 4-9 系统软键盘所在位置



图 4-10 系统软键盘

4.7 系统时间

点击主界面右上角的【】按钮，弹出如图 4-11 所示的【时间设置】对话框，显示具体的日期和时间，可以通过数字左右两侧的<+>和<->按钮，设置日期和时间。

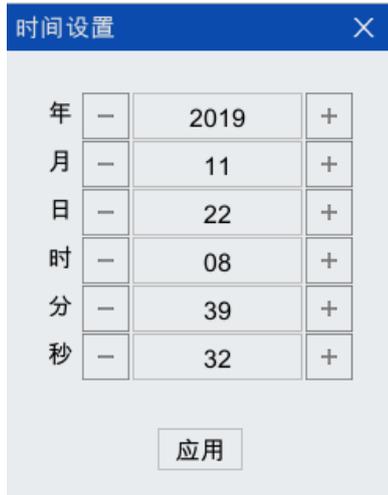


图 4-11 【时间设置】对话框

4.8 系统上/下使能

“系统上/下使能”包含 2 种状态，请参考表 4-5。

表 4-6 “系统上/下使能” 2 种状态介绍

图标	含义
 (高亮)	表示处于上使能状态
 (灰)	表示处于下使能状态

手动模式下，上/下使能的方式请参考[第 2.3.1 章节](#)和[第 2.3.2 章节](#)。

自动模式下，点击使能状态栏(参考图 2-10)中的闪电图标，状态由“” (灰)切换为“” (高亮)，上使能成功。

4.9 JOG 运行设置

点击主界面左上角【】按钮，弹出如图 4-12 所示的【JOG】运行参数配置界面。其中主要包括轴控制模式、速度、步进倍率、工具、坐标系等相关参数的设置。



图 4-12 【JOG】运行参数配置界面

4.9.1 轴控制模式

用户控制操作机时可以选择多种轴控制模式，参考图 4-13，详细说明见表 4-7。



图 4-13 轴控制模式选项

表 4-7 轴控制模式说明

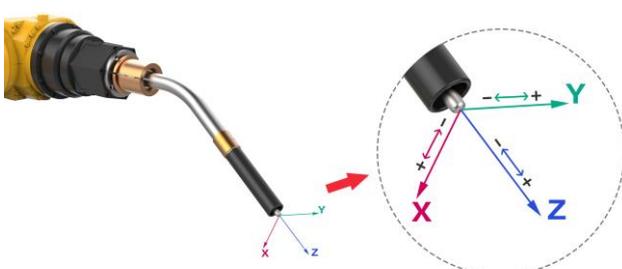
选项	说明	备注
单轴模式	用户可以控制操作机的每个旋转轴进行正向或者负向运动	只能3选1
笛卡尔模式	用户可以控制操作机的 TCP 点沿 X/Y/Z 轴的正方向或者负方向运动，也可以控制操作机的 TCP 绕 X/Y/Z 轴旋转运动	
工具模式	用户可以控制操作机的 TCP 沿工具坐标系的 X/Y/Z 轴的正方向或负方向直线运动，也可以控制操作机的 TCP 绕工具坐标系的 X/Y/Z 轴旋转运动，见图 4-14 	

图 4-14 工具坐标系各轴的正负方向

选项	说明	备注
主轴模式	用户可以控制操作机本体的 1~6 轴运动	只能 2 选 1
外轴模式	用户可以控制操作机外扩的 1~6 轴运动	



提示

在笛卡尔模式或工具模式下 JOG 时，姿态会连续转动，但实时位置界面的 A、B、C 可能不会连续变化，这是欧拉角的表示方式造成的，属于正常现象。

4.9.2 速度

可于图 4-15 中调节操作机运行速度，速度调节的详细说明参见表 4-8。

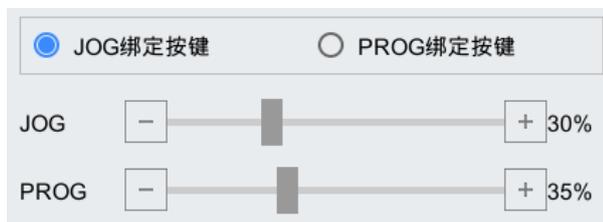


图 4-15 速度设置

表 4-8 速度调节的详细说明

选项	说明
JOG	手动控制下的操作机运行速度百分比（1%到 100%连续可调）。速度大小可通过速度条左右两侧的<+>和<->按钮调节；或通过<+>和<->按钮之间的滑动杆调节
PROG	自动控制下的操作机运行速度百分比（1%到 100%连续可调）。速度大小可通过速度条左右两侧的<+>和<->按钮调节；或通过<+>和<->按钮之间的滑动杆调节
JOG 绑定按键	选择该项表示，可通过示教器功能键中“  ”和“  ”来调节下方“JOG”的速度大小，但不可用该方式调节“PROG”的速度大小（该选项不影响通过速度条左右两侧的<+>和<->按钮调节速度）
PROG 绑定按键	选择该项表示，可通过示教器功能键中“  ”和“  ”来调节下方“PROG”的速度大小，但不可用该方式调节“JOG”的速度大小（该选项不影响通过速度条左右两侧的<+>和<->按钮调节速度）

4.9.3 步进倍率

如图 4-16 所示，步进倍率分为 5 个级别，每个级别的相关说明参见表 4-9。



图 4-16 步进倍率选择列表

表 4-9 步进倍率说明

倍率	含义	说明
× 1[0.05DEG/MM]	每次步进长度为 0.05 度/毫米	按下“  ”或“  ”控制键后，操作机将保持运动直到按键松开或使能按键松开或运动到达极限位置
× 5[0.25DEG/MM]	每次步进长度为 0.25 度/毫米	
× 10[0.5DEG/MM]	每次步进长度为 0.5 度/毫米	
× 100[5DEG/MM]	每次步进长度为 5 度/毫米	
连续	保持运动	按下“  ”或“  ”控制键后，操作机将完成相应的步进动作后自动停止



注意

- “JOG”模式下步进时，“”“”按键松开之后运动会立即停止。
- “单轴模式”下，J1-J6 的步进值为特定角度，单位为度。
- “笛卡尔模式”下，A、B、C 的步进值为特定角度，单位为度；X、Y、Z 的步进值为特定距离，单位为毫米

4.9.4 工具

工具坐标系选择页面如图 4-17 所示，可以实现当前工具坐标系的选择，各工具详细说明见表 4-10。法兰坐标系为系统定义的默认工具坐标系，其他工具坐标系数据由用户自定义，自定义方法参考第 5.5 章节。

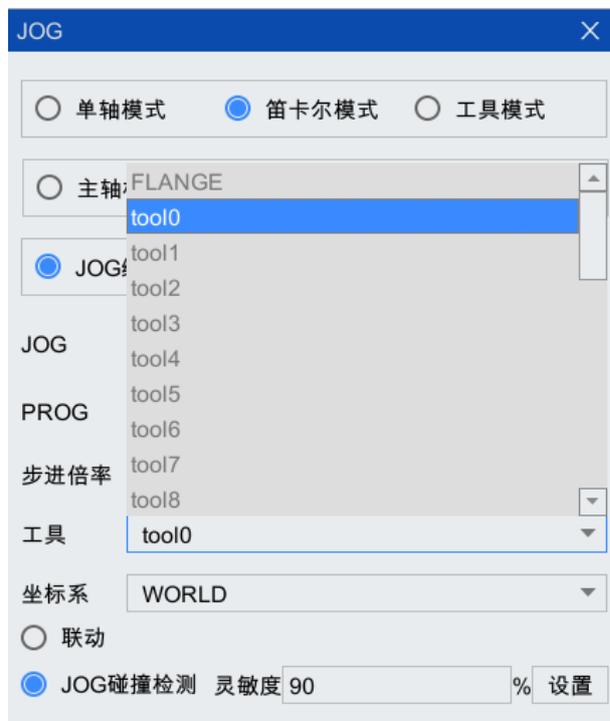


图 4-17 工具坐标系选择界面

表 4-10 工具说明

名称	含义	定义
FLANGE 法兰坐标系		<ul style="list-style-type: none"> ■ 法兰坐标系是第 6 轴的轴坐标系 ■ 其原点位于法兰面的中心，X 轴、Y 轴随着 6 轴转动而转动，Z 轴垂直于法兰面向外
tool 工具坐标系		<ul style="list-style-type: none"> ■ 其原点就是工具中心点（TCP, Tool Centre Point） ■ 机器人第六轴连接末端执行器的工作点，用户编写的运动轨迹实际上就是这个点的轨迹 ■ 在没特殊说明的情况下，TCP 的坐标值都是相对于工件坐标系而言 ■ 具体坐标系可由用户自定义，但须满足右手定则

4.9.5 坐标系

坐标系用来选择当前手动控制参照的坐标系，手动参照坐标系选择页面如图 4-18 所示，各坐标系详细说明请参考表 4-11，用户也可以自定义坐标系，自定义方法参考[第 5.5 章节](#)。



图 4-18 手动参照坐标系选择界面

表 4-11 坐标系说明

名称	图例	定义
WORLD 世界坐标系		<ul style="list-style-type: none"> ■ 也称为绝对坐标系，是参照大地的不变的笛卡尔坐标系，是机器人坐标系和工件坐标系的原点坐标系 ■ 当操作机配置外部移动轴进行整体移动时，绝对坐标系位置不随操作机变化 ■ 绝对坐标系一般由用户自定义，默认配置中，世界坐标系位于机器人的足部，用来描述机械单元位置

名称	图例	定义	
BASE 基础坐标系		<ul style="list-style-type: none"> ■ 也称为机器人坐标系, 机器人本体上固有的坐标系 ■ 固定位于机器人的足部, 以世界坐标系为参照基准, 可以用来说明机器人的位置 	一个通道最多配置三个机械单元, 对应三个基坐标系 Base[0]\[1]\[2], 其中 Base[0]是机器人的基坐标系, 后两个是变位机/传送带/基座轴的基坐标系, 如果配置了后两个机械单元, 用户可选择 Base[1]\[2]
wobj 工件坐标系		<ul style="list-style-type: none"> ■ 用来说明工件位置的坐标系, 以世界坐标系为参照基准。默认配置中, 与世界坐标系重合 ■ 工件坐标系也是用户的编程坐标系, 用户存储的示教点的坐标就是在这个坐标系中的坐标值 ■ 工件坐标系可由用户根据编程方便来自行在世界坐标系中指定 	

4.9.6 其它

“JOG”运行参数设置对话框中的“联动”和“JOG碰撞检测”(参考图 4-19)这里不作详细说明。“联动”的具体应用方法可参见本司的《多机联动使用说明书》。“JOG碰撞检测”的具体设置方法请参考第 10.1 章节。



图 4-19 其它选项设置

4.10 消息栏

示教器的主界面中的【消息栏】如图 4-20 所示, 具体说明参见表 4-12。



图 4-20 消息栏

		<input checked="" type="radio"/> 当前告警	<input type="radio"/> 历史告警	时间排序	不限
	时间	类型	内容		
1	2019-11-13 10:46:14	信息	[3013][0]切换到T1模式,Jog30%,手动程序35%,自动程序30%		
2	2019-11-13 10:46:13	信息	[3013][0]切换到AUT模式,Jog30%,手动程序35%,自动程序30%		
3	2019-11-13 10:46:12	信息	[3013][0]切换到T1模式,Jog30%,手动程序35%,自动程序30%		
4	2019-11-13 10:46:10	信息	[3013][0]切换到T2模式,Jog30%,手动程序35%,自动程序30%		
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

第1页, 共1页

上五页 下五页 << >>

图 4-21 消息列表

表 4-12 系统消息说明

图标	说明
 0	Warning 类型的消息与数量
 0	Error 类型的消息与数量
10:46:17 截图到/screenshot/	当前消息, 显示最新一条消息, 包括时间和内容, 点击此按钮可显示或隐藏消息列表 (请参考图 4-21)
	清除告警按钮, 清除当前所有的告警

消息列表 (参考图 4-21) 中包含消息类别、时间排序、消息类型、消息内容等选项, 相关介绍参见表 4-13。

表 4-13 消息列表说明

名称	说明
消息类别	用于选择显示内容是[当前告警]还是[历史告警], 详细说明请参考 第 4.10.1 章节
时间排序/ 设置时间	选择[当前告警]时: 可更改显示告警的时间顺序 选择[历史告警]时: 可以设置显示告警的起止时间, 详细说明请参考 第 4.10.2 章节
消息类型	通过此设置, 可选择显示的告警类型, 详细说明请参考 第 4.10.3 章节
消息内容	显示的告警具体内容, 详细说明请参考 第 4.10.4 章节
翻页按键	可通过向左/向右按钮进行翻页

4.10.1 消息类别

消息类别分为[当前告警]和[历史告警], 如图 4-22 和图 4-23 所示, 用户可根据需要选择。

	时间	类型	内容
1	2019-11-13 10:46:14	信息	[3013][0]切换到T1模式,Jog30%,手动程序35%,自动程序30%
2	2019-11-13 10:46:13	信息	[3013][0]切换到AUT模式,Jog30%,手动程序35%,自动程序30%
3	2019-11-13 10:46:12	信息	[3013][0]切换到T1模式,Jog30%,手动程序35%,自动程序30%
4	2019-11-13 10:46:10	信息	[3013][0]切换到T2模式,Jog30%,手动程序35%,自动程序30%
5			
6			

图 4-22 当前告警

	时间	类型	内容
1	2019-11-13 10:46:14	信息	[3013][0]切换到T1模式,Jog30%,手动程序35%,自动程序30%
2	2019-11-13 10:46:13	信息	[3013][0]切换到AUT模式,Jog30%,手动程序35%,自动程序30%
3	2019-11-13 10:46:12	信息	[3013][0]切换到T1模式,Jog30%,手动程序35%,自动程序30%
4	2019-11-13 10:46:10	信息	[3013][0]切换到T2模式,Jog30%,手动程序35%,自动程序30%
5	2019-11-13 10:33:14	信息	[3013][0]切换到T1模式,Jog30%,手动程序35%,自动程序30%
6	2019-11-13 10:33:13	信息	[3086][0]伺服断使能
7	2019-11-13 10:33:05	信息	[3020][0]通道1加载程序'/home/ae/script/test1.arl'成功
8	2019-11-13 10:32:56	信息	[3085][0]伺服上使能
9	2019-11-13 10:32:53	信息	[3013][0]切换到AUT模式,Jog30%,手动程序35%,自动程序30%
10	2019-11-13 10:32:49	信息	[3049][0]手动模式下,请通过使能按键上电
11	2019-11-13 10:28:01	错误	*[8002][0]安全模块动作
12	2019-11-13 10:28:01	错误	*[7009][833]6轴驱动器报警,子报警码:833

图 4-23 历史告警

4.10.2 时间排序/设置时间

选择[当前告警]时, 点击<时间排序>按钮可更改显示告警的时间顺序。

选择[历史告警]时, <时间排序>按钮切换为<设置时间>按钮, 点击该按钮, 弹出图 4-24 所示的【设置起始时间】对话框, 可以设置显示告警的起始时间。

图 4-24 【设置起始时间】对话框

4.10.3 消息类型

“消息类型”的下拉列表框中包含不限、信息、警告以及错误 4 种消息类型 (参考图 4-25), 用户可根据需要选择想要查看的消息类型。

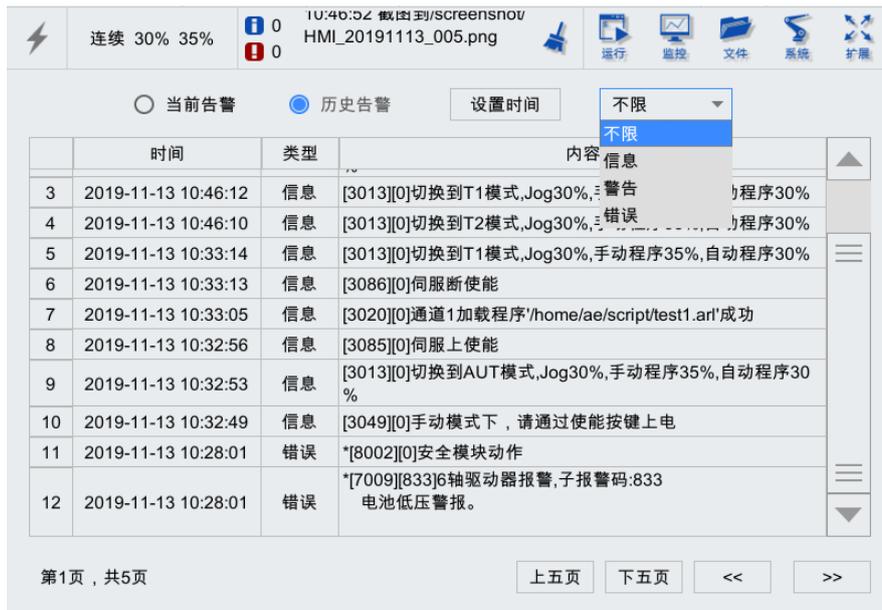


图 4-25 “消息类型”列表

4.10.4 消息内容

“消息内容”主要包括消息产生的时间、消息的类型、消息的内容等方面，如图 4-26 所示。当有些消息的内容显示不全或者有些类型为“错误”的消息时，可以尝试点击其所在行的内容，在弹出的【告警详细信息】【提示】对话框中获取消除告警的办法。这里以其中的第 11 条告警为例，点击其所在行的告警内容，弹出如图 4-27 和图 4-28 所示的【告警详细信息】【提示】对话框。



图 4-26 “消息内容”界面

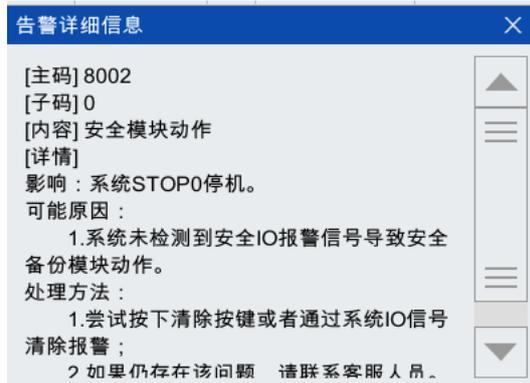


图 4-27 “主码”为 8002 的告警详细信息

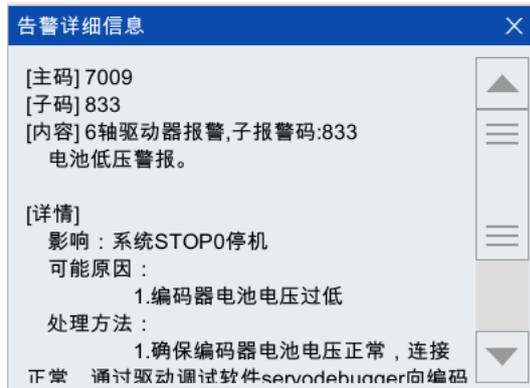


图 4-28 “主码”为 7009 的告警详细信息

4.11 菜单栏

菜单栏如图 4-29 所示。菜单栏中各选项说明见表 4-14。



图 4-29 菜单栏

表 4-14 菜单栏说明

菜单选项	说明
运行	打开与机器人运行相关的窗口或者对话框，详细介绍参见 第 5 章节
监控	打开实时位置及 I/O 状态窗口或者对话框，详细介绍参见 第 6 章节
文件	进行文件的管理以及与程序编辑相关的操作，详细介绍参见 第 7 章节
系统	打开与系统设置相关的窗口或者对话框，详细介绍参见 第 7.3.4 章节
扩展	打开扩展功能包窗口，详细介绍参见 第 9 章节

4.12 系统边栏（轴指示）

“系统边栏”可通过点击【系统】中的【外观与个性化设置】子菜单项，选择显示或者隐藏，具体设置方式可参考[第 8.4 章节](#)。

“系统边栏”右边为轴指示，其与示教器右侧的控制键功能对应，参考图 4-30 和图 4-31。



图 4-30 “单轴模式”下“系统边栏”右侧轴指示



图 4-31 “笛卡尔模式”下“系统边栏”右侧轴指示

5 运行

【运行】菜单的展开图可参考图 5-1，【运行】菜单的入口如图 5-2 所示。接下来将对【运行】菜单中的各部分内容做详细介绍。

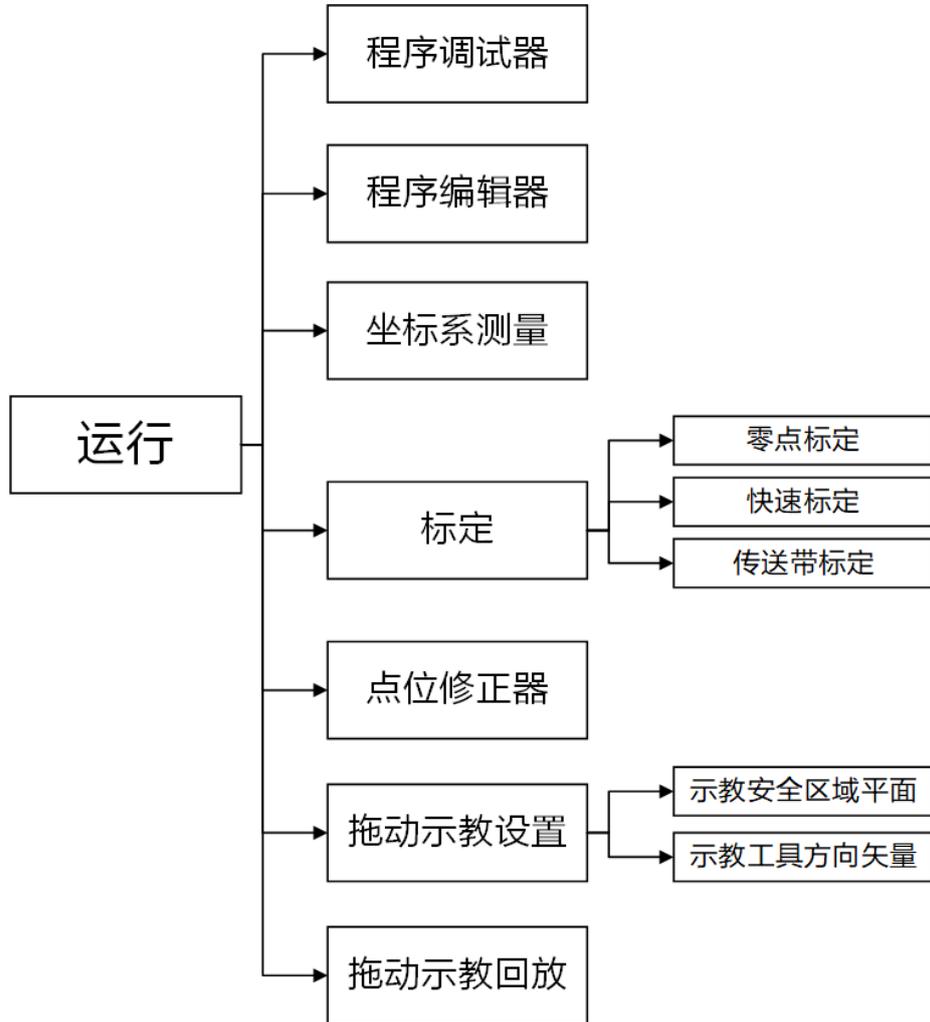


图 5-1 “运行菜单”展开图

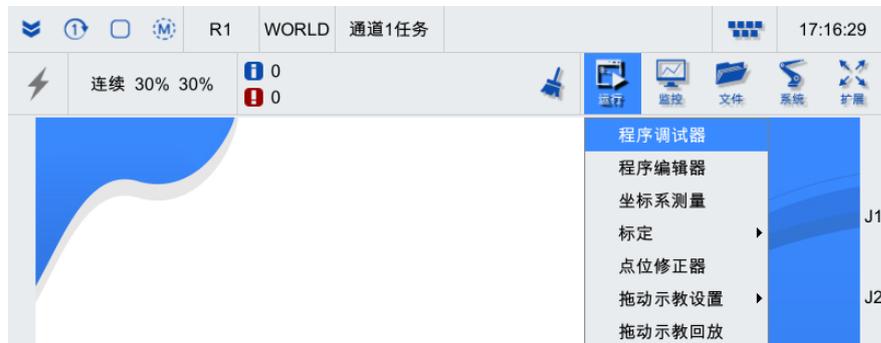


图 5-2 “运行菜单”各菜单项

5.1 程序调试器

在示教器主界面，点击【运行】->【程序调试器】选项，进入已经加载的程序或空【程序调试器】界面，参考图 5-3。

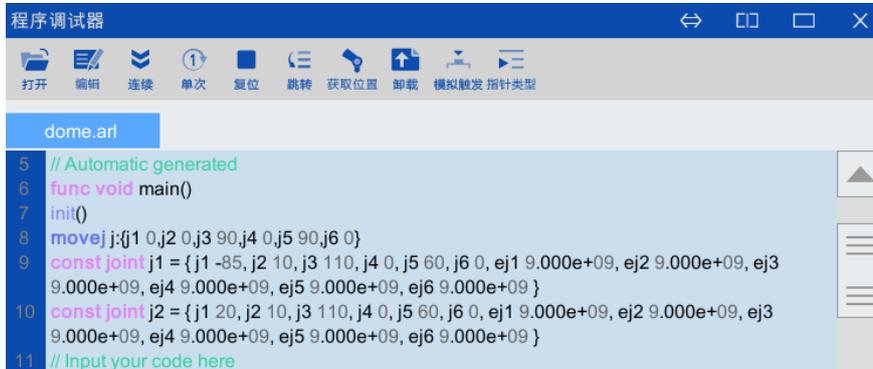
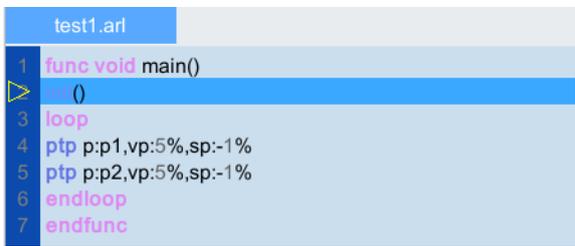


图 5-3 【程序调试器】界面

程序调试器“工具栏”上各功能详细说明请参见表 5-1。

表 5-1 程序调试器“工具栏”介绍

图标	名称	作用
	打开	加载“文件管理器”中任一 ARL 程序。加载成功后，在程序调试器中打开该程序，并显示“程序指针”黄色（空心）三角符号，参考图 5-4；如果加载失败，将在程序编辑器中打开错误程序，并高亮第一个错误行  图 5-4 程序被加载至“程序调试器界面”
	编辑	点击【编辑】按钮，程序跳转到【程序编辑器】界面，可对当前程序进行编辑
	连续模式	单步 每次按下启动按键，程序执行一条指令，该指令可能是非运动语句，该模式下示教器主界面“运行状态栏”的“连续模式”图标为“”
		连续 每次按下启动按键，程序连续运行，直到用户按下暂停键或者程序执行完毕，该模式下示教器主界面“运行状态栏”的“连续模式”图标为“”
		段调试 每次按下启动按键，程序执行直到下一条运动轨迹执行完毕，该模式下示教器主界面“运行状态栏”的“连续模式”图标为“”
	循环模式	单次 程序单次运行，该模式下示教器主界面“运行状态栏”的“循环模式”图标为“”

图标	名称	作用
		程序循环运行，该模式下示教器主界面“运行状态栏”的“循环模式”图标为“  ”
	复位	点击【复位】按钮，程序立即复位；程序暂停运行时才能复位
	跳转	点击【跳转】按钮，程序指针跳转到光标所在行；“跳转”只能在手动模式下进行
	获取位置	当成功加载包含运动指令的 ARL 程序，且程序处于暂停状态时，通过光标选中某行运动指令并点击【获取位置】，可获取机器人当前的位姿信息，并将位姿信息写入该条运动指令的点位中，当运行至该条运动指令时，目标点位姿将发生改变
	卸载	卸载已经加载的程序。点击“卸载”按钮，卸载当前已经加载成功的程序
	模拟触发	若程序在执行且停在“waituntil”语句处，点击【模拟触发】按钮，则程序满足 waituntil 语句的条件，继续向下执行；“模拟触发”只能在手动模式下进行
	指针类型	<p>跟踪的指针包括运动指针和程序指针两种类型，参考图 5-5 和图 5-6</p> <p>“运动指针”在程序运行过程中，指向运动指令所在行，此时指针为绿色（实心）三角符号，当回到 home 点或停止运行时，指针为红色（实心）三角符号</p> <p>“程序指针”指向程序所在行，为黄色（空心）三角符号</p> <pre> 1 func void main() 2 init() 3 loop 4 ptp p:p1,vp:5%,sp:-1% 5 ptp p:p2,vp:5%,sp:-1% 6 endloop 7 endfunc </pre> <p>图 5-5 跟踪指针类型</p> <p></p> <p>图 5-6 跟踪指针类型选择窗口</p> <p>选择跟踪“运动指针”，程序运行过程中，“运动指针”指向的指令所在行高亮，参考图 5-7</p> <pre> 1 func void main() 2 init() 3 loop 4 ptp p:p1,vp:5%,sp:-1% 5 ptp p:p2,vp:5%,sp:-1% 6 endloop 7 endfunc </pre> <p>图 5-7 跟踪“运动指针”</p> <p>选择跟踪“程序指针”，程序运行过程中，“程序指针”指向的指令所在行高亮，参考图 5-8</p> <pre> 1 func void main() 2 init() 3 loop 4 ptp p:p1,vp:5%,sp:-1% 5 ptp p:p2,vp:5%,sp:-1% 6 endloop 7 endfunc </pre> <p>图 5-8 跟踪“程序指针”</p>

5.2 程序编辑器

在示教器主界面，点击【运行】->【程序编辑器】选项，进入如图 5-9 所示的【程序编辑器】界面。程序编辑器“工具栏”上各功能详细说明请参见表 5-2。

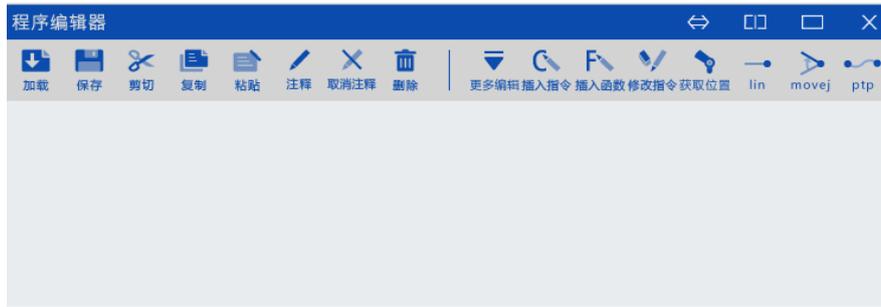


图 5-9 【程序编辑器】界面

表 5-2 程序编辑器“工具栏”介绍

图标	名称	作用		
	加载	将当前的程序文件加载到程序调试器		
	保存	保存一个程序文件		
	剪切	剪切选择的文本		
	复制	复制选择的文本		
	粘贴	粘贴选择的文本到当前光标所在处		
	注释	点击【注释】按钮，通过“//”将当前行注释掉		
	取消注释	取消原有的注释		
	删除	删除当前选中的文本内容		
	打开	打开程序文件		
	另存为	将一个程序文件另存为另一个文件		
	查询	点击【查询】按钮，可进行查找与替换等操作	[查找]文本框	在此输入需要查找的字符
			[替换为]文本框	在此输入要替换为的字符
			<向后查找>按钮	从当前位置向后查询
			<替换>按钮	执行逐个替换
			<关闭>按钮	关闭查询界面
			<全部替换>按钮	执行全部替换
后退	撤销上一次的动作			
前进	恢复上一次的动作			
	插入指令	向程序文件中快速添加指令。具体方法请参考 第 5.2 章节 。		
	插入函数	向程序文件中快速添加函数。具体方法请参考 第 5.4 章节		

图标	名称	作用
	获取位置	在程序编辑器中，通过光标选中某行运动指令并点击【获取位置】，可获取机器人当前的位姿信息，并将位姿信息写入该条运动指令的点位中
	修改指令	打开辅助编程页面，修改光标所在行的指令内容
	获取位置	获取当前的点位信息
	“lin”指令	快速插入“lin”指令，具体方法请参考第 5.3.1.3 章节。
	“movej”指令	快速插入“movej”指令，具体方法请参考第 5.3.1.1 章节。
	“PTP”指令	快速插入“PTP”指令，具体方法请参考第 5.3.1.2 章节。

5.3 插入指令

通过辅助编程系统，用户可以更快速的完成机器人动作的示教或者 ARL 程序的编写。

点击程序编辑器工具栏中的【插入指令】按钮，弹出需要插入的指令的菜单项，包含了逻辑控制、过程控制、运动指令等，详细参见图 5-10 所中的指令菜单。

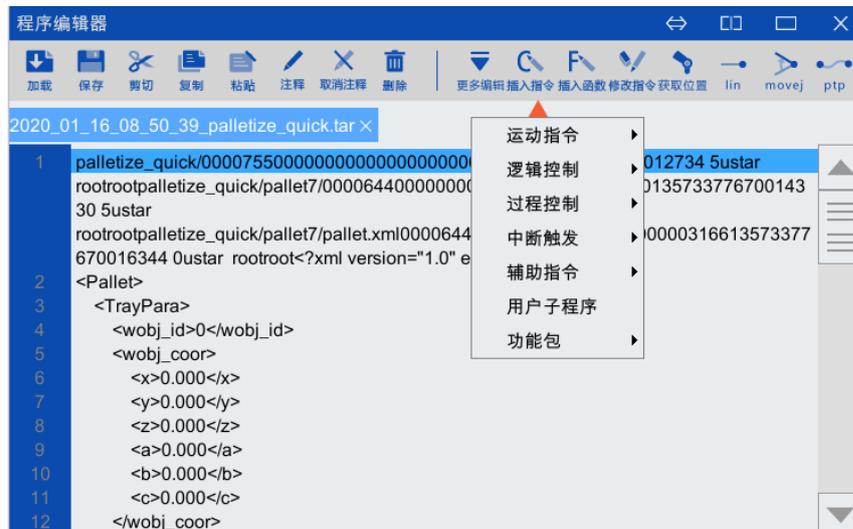


图 5-10 【插入指令】菜单项

接下来对每条指令的辅助编程做简单说明，更详细的指令编写参见《ARL 编程手册》。

5.3.1 运动指令

5.3.1.1 movej(移动轴)

指令介绍：

movej 指令将机器人轴或外轴快速移动到一个指定的轴位置。

插入步骤:

步骤1. 点击程序编辑器工具栏中的【】按钮，弹出【movej】指令配置界面，如图 5-11 所示。

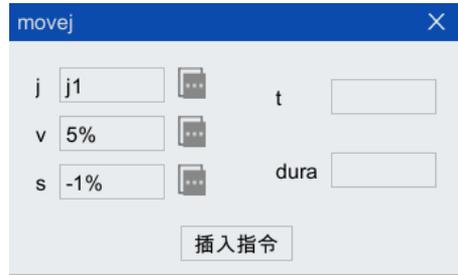


图 5-11 【movej】指令配置界面

步骤2. 点击轴位置变量 j 后的<...>按钮，打开如图 5-12 所示的【j】变量配置界面，界面中显示了机器人本体轴 (J1-J6) 和外轴 (EJ1-EJ6) 的当前位置信息，但只是显示作用，无法进行点位修改，点击<确定>按钮，可在插入指令后，自动获取当前点位信息；若想修改，则需要点击程序编辑器工具栏中的【修改指令】或【获取位置】按钮来完成。

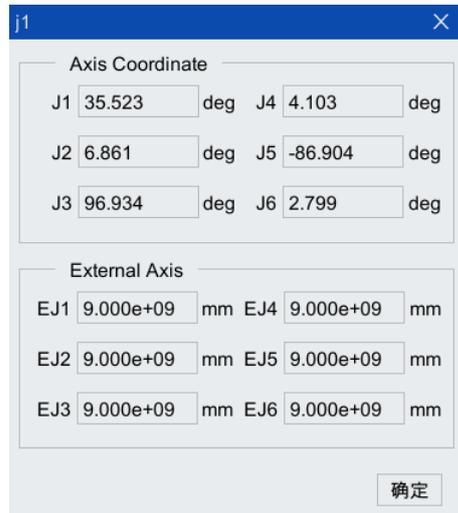


图 5-12 【j】变量配置界面

步骤3. 速度参数 v 可以在后面的文本框中直接输入数值，完成速度大小百分比的设置；也可通过点击后面的<...>按钮，在如图 5-13 所示的【v】变量配置界面中修改具体的速度值，修改后点击<确定>按钮即可。



图 5-13 【v】变量配置界面

- 步骤4.** 平滑参数 s 可以在后面的编辑框中直接输入数值，完成平滑大小百分比的设置；也可通过点击后面的<...>按钮，在如图 5-14 所示的【 s 】变量配置界面中修改具体的平滑值，修改后点击<确定>按钮即可。



图 5-14 【 s 】变量配置界面

- 步骤5.** 点击图 5-11 中的<插入指令>按钮，弹出如图 5-15 所示的“是否创建变量 $j1$ ”的【提示】框，点击<确定>按钮，指令插入成功。

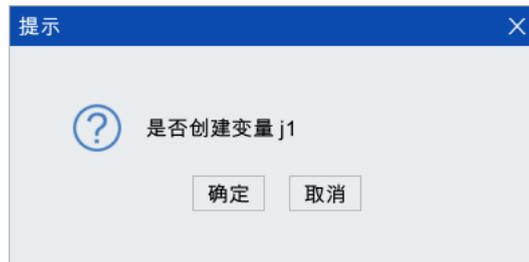
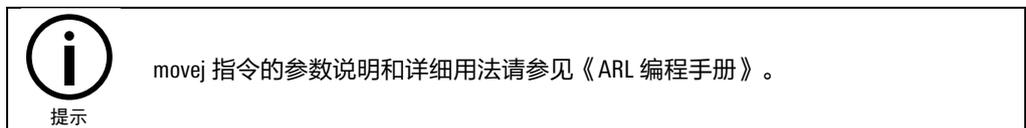


图 5-15 “是否创建变量 $j1$ ”的【提示】框

- 步骤6.** 指令一般情况下会沿用上一条语句的速度值和平滑值，所以在插入一个点位时，可以点击<插入指令>，快速插入点位。



5.3.1.2 PTP(点到点)

指令介绍:

PTP 指将机器人从一个点快速运动到另一个点而又不要求 TCP 点所走轨迹形状时，所有轴同时到达目标点。

插入步骤:

步骤1. 点击程序编辑器工具栏中的【】按钮，弹出【PTP】指令配置界面，如图 5-16。



图 5-16 【PTP】指令配置界面

步骤2. 点击位置变量 p 后的<...>按钮，打开如图 5-17 所示的【p】变量配置界面，其显示了机器人本体当前 TCP 点相对于工件坐标系的位置信息和外轴的当前位置信息，只是显示作用，无法进行点位修改，点击<确定>按钮，可在插入指令后，自动获取当前点位信息。

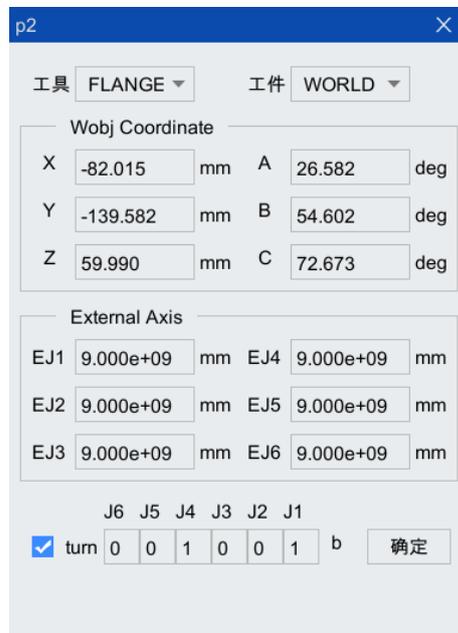


图 5-17 【p】变量配置界面

步骤3. 图 5-17 中可以重新选择工具/工件坐标系，也可以选择或取消 turn 值，点击<确定>按钮后，【ptp】指令配置界面中参数 t 和 w 会显示当前所选的工具、工件坐标系（参考图 5-18）；若想修改，则需要通过程序编辑器工具栏中的【修改指令】或【获取位置】来完成。



图 5-18 t/w 变量显示



取消 turn 值后，机器人自动运动时不关心 4、6 轴的圈数，节拍可能更快，但 4、6 轴可能会与示教位置相差整数圈。如果不存在绕线干涉问题，可以取消。

- 步骤4.** 参数 v 和 s 的修改参考“movej”指令。值得注意的是，参数 v 与 movej 的存在一定区别，主要体现在 ptp 除了用%，还可以选择单位是 mm/s 的速度。
- 步骤5.** 点击图 5-18 中的<插入指令>按钮，弹出如图 5-15 所示的“是否创建变量 p1”的【提示】框，点击<确定>按钮，指令插入成功。



图 5-19 “是否创建变量 j1”的【提示】框

- 步骤6.** 指令一般情况下会沿用上一条语句的速度值和平滑值，所以在插入一个点位时，可以只点击<插入指令>，快速插入点位。



PTP 指令的参数说明和详细用法请参见《ARL 编程手册》。

5.3.1.3 lin(直线运动)

指令介绍：

lin 指将机器人 TCP 点沿直线路径运动到目标点位姿；位置移动和姿态转动同步。

插入步骤：

- 步骤1.** 点击程序编辑器工具栏中的【】按钮，弹出【lin】指令配置界面，如图 5-20。



图 5-20 【lin】指令配置界面

- 步骤2.** 目标点 p 的查看及修改可参考“PTP”指令中目标点 p 的修改方式。
- 步骤3.** 参数 v、s、dura 的修改方式参考“movej”指令中相应参数的修改方式。
- 步骤4.** 参数 t 和 w 的修改方式参考“PTP”指令中相应参数的修改方式。
- 步骤5.** 点击图 5-20 中的<插入指令>按钮，弹出“是否创建变量**”的【提示】框，点击<确定>按钮，指令插入成功。

步骤6. 指令一般情况下会沿用上一条语句的速度值和平滑值，所以在插入一个点位时，可以只点击<插入指令>，快速插入点位。



5.3.1.4 cir(圆弧运动)

指令介绍：

cir 指将机器人 TCP 点沿圆弧路径运动到目标点；平移运动和旋转运动同步。

插入步骤：

步骤1. 点击【程序编辑器】工具栏中的【插入指令】->【运动指令】->【cir】选项，弹出如图 5-21 所示的【cir】指令配置界面。

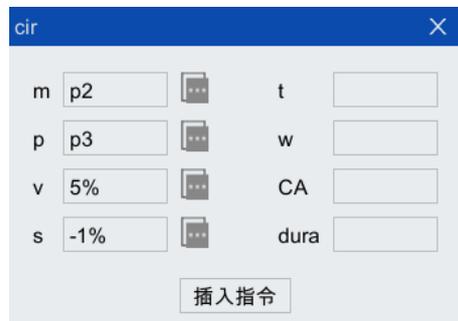


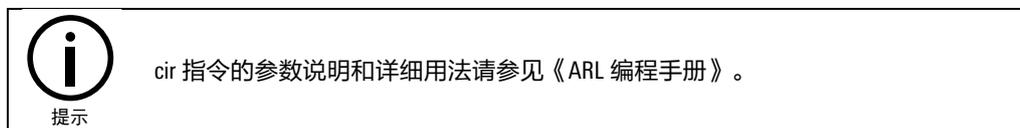
图 5-21 【cir】指令配置界面

步骤2. 辅助点 m 和目标点 p 的查看及修改参考“lin”指令中目标点 p 的修改方式。

步骤3. 参数 v、s、t 和 w 的修改方式参考“lin”指令中相应参数的修改方式。

步骤4. 若有辅助点和目标点，可不设置参数 CA，若不直接指令目标点，可在 CA 后面的文本框中输入圆心角，此时目标点只是用来和辅助点共同确定圆弧的几何形状，而非真正的目标点。

步骤5. 点击图 5-21 中的<插入指令>按钮，弹出“是否创建变量**”的【提示】框，点击<确定>按钮，指令插入成功。



5.3.1.5 helix(螺旋线运动)

指令介绍：

helix 指令用于将机器人 TCP 点沿螺旋线路径运动到目标点，平移运动和旋转运动同步。

插入步骤：

步骤1. 点击程序编辑器工具栏中的【插入指令】->【运动指令】->【helix】选项，弹出如图 5-22 所示的【helix】指令配置界面。



图 5-22 【helix】指令配置界面

- 步骤2.** 位置变量 p 的修改方式可参考“PTP”指令，【p】变量配置界面中可以重新选择工具/工件坐标系，也可以选择或取消 turn 值，点击<确定>按钮后，helix 指令配置界面中参数 t 和 w 会显示当前所选的工具、工件坐标系；若想修改，则需要通过程序编辑器工具栏中的【修改指令】或【获取位置】来完成。
- 步骤3.** 分别点击变量 r、n、h、c 后面的文本框，根据实际工况需求输入相应值。
- 步骤4.** 参数 v、s 的修改方式参考“PTP”指令中相应参数的修改方式。
- 步骤5.** 点击图 5-22 中的<插入指令>按钮，弹出“是否创建变量**”的【提示】框，点击<确定>按钮，指令插入成功。



5.3.1.6 startweave(开启叠加轨迹)

指令介绍：

startweave 指令用于开启叠加轨迹。

插入步骤：

- 步骤1.** 点击程序编辑器工具栏中的【插入指令】->【运动指令】->【startweave】选项，弹出如图 5-23 所示的【startweave】指令配置界面。



图 5-23 【startweave】指令配置界面

- 步骤2.** 点击变量 weave 后面的<...>按钮，打开如图 5-24 所示的【weave】变量配置界面，根据实际需求修改具体的参数值，修改完成后，点击<确定>按钮。



图 5-24 【weave】变量配置界面

步骤3. 点击图 5-23 中的<插入指令>按钮，弹出“是否创建变量**”的【提示】框，点击<确定>按钮，指令插入成功。



提示

startweave 指令的参数说明和详细用法请参见《ARL 编程手册》。

5.3.1.7 endweave(结束叠加轨迹)

指令介绍：

endweave 指令用于结束叠加轨迹。

插入步骤：

步骤1. 点击程序编辑器工具栏中的【插入指令】->【运动指令】->【endweave】选项，弹出如图 5-25 所示的【endweave】指令配置界面。



图 5-25 【endweave】指令配置界面

步骤2. 点击图 5-25 中的<插入指令>按钮，指令插入成功。



提示

endweave 指令的参数说明和详细用法请参见《ARL 编程手册》。

5.3.1.8 组合指令

“组合指令”用于多机联动等专用场景，详细的使用方法请参考本公司的《多机联动使用说明书》。

5.3.1.9 传送带

“传送带”相关指令的具体用法请参考本公司的《传送带跟踪使用说明书》。

5.3.1.10 刀具补偿

startcompen(开始轨迹补偿)

指令介绍:

startcompen 指令用于开启刀具补偿功能。

插入步骤:

步骤1. 点击程序编辑器工具栏中的【插入指令】->【运动指令】->【刀具补偿】->【startcompen】选项，弹出如图 5-26 所示的【startcompen】指令配置界面。



图 5-26 【startcompen】指令配置界面

步骤2. 点击右侧的<...>按钮，弹出如图 5-27 所示的【data】参数配置界面。该参数表示机器人进行刀具补偿的最大速度、加速度、加加速度、以及角速度、角加速度和角加加速度，根据实际需求设置完成后，点击<确定>按钮。



图 5-27 【data】参数配置界面

步骤3. 点击<插入指令>按钮，指令插入成功。



提示

startcompen 指令的参数说明和详细用法请参见《ARL 编程手册》。

endcompen(结束轨迹补偿)**指令介绍:**

endcompen 指令用于关闭刀具补偿功能。

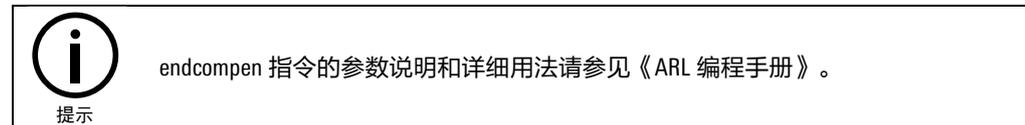
插入步骤:

步骤1. 点击程序编辑器工具栏中的【插入指令】->【运动指令】->【刀具补偿】->【endcompen】选项，弹出如图 5-28 所示的【endcompen】指令配置界面。



图 5-28 【endcompen】指令配置界面

步骤2. 点击<插入指令>按钮，指令插入成功。

**compen(轨迹补偿)****指令介绍:**

compen 指令用于对工具的位姿进行实时补偿。

插入步骤:

步骤1. 点击程序编辑器工具栏中的【插入指令】->【运动指令】->【刀具补偿】->【compen】选项，弹出如图 5-29 所示的【compen】指令配置界面。

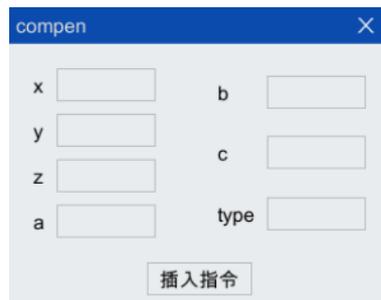
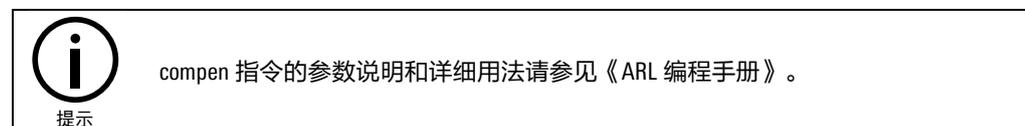


图 5-29 【compen】指令配置界面

步骤2. 在 x、y、z、a、b、c 中分别输入各方向需要的补偿量，单位毫米；在 type 中输入坐标系类型，可以为世界坐标系：WORLD，工具坐标系：TOOL，工件坐标系：WOBJ。

步骤3. 点击<插入指令>按钮，指令插入成功。



5.3.2 逻辑控制

指令介绍:

逻辑控制类指令为 if 条件分支，while 循环等指令。插入逻辑控制类指令中的某条指令时，辅助编程会给出该指令的程序框架。

以“if”指令为例，介绍插入逻辑控制类指令的插入步骤，if 为条件执行语句。

插入步骤:

步骤1. 将光标点位到程序文件中的任一空白行。

步骤2. 点击程序编辑器工具栏中的【插入指令】->【逻辑控制】->【if】选项，if 指令的程序框架即被插入，请参考图 5-57。

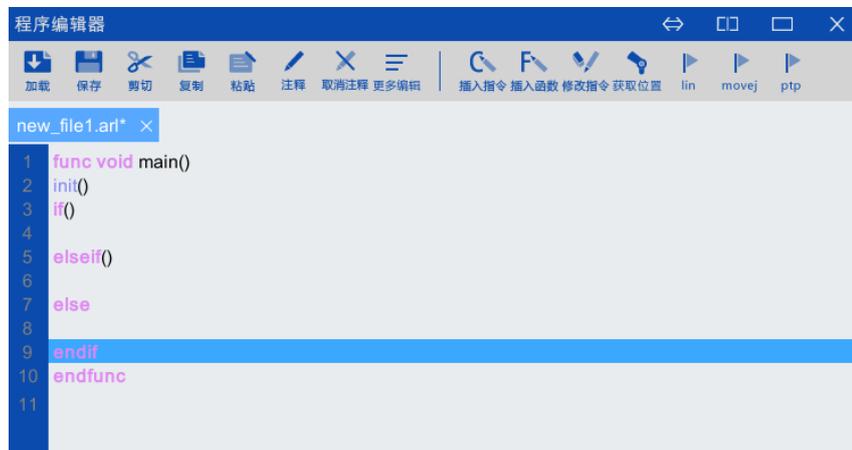


图 5-30 “if”指令的被插入的程序框架示意图

步骤3. 系统将从上向下依次计算 if 后的 bool 型表达式的值，直到某一个表达式的值为真，则执行这个 if 和下一个 elseif 或 else 之间的指令，执行完后跳到 endif 后继续执行。其中 elseif 的个数不限，也可以没有 elseif 和/或 else 的部分。



提示

逻辑控制中的所有指令参数说明和使用方法请参见《ARL 编程手册》。

5.3.3 过程控制

5.3.3.1 waittime(延时等待)

指令介绍:

waittime 指令用于延时等待一段时间。

插入步骤:

步骤1. 点击程序编辑器工具栏中的【插入指令】->【过程控制】->【waittime】选项，弹出如图 5-31 所示的【waittime】指令配置界面。

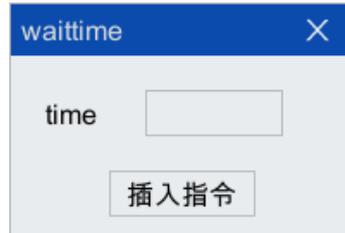
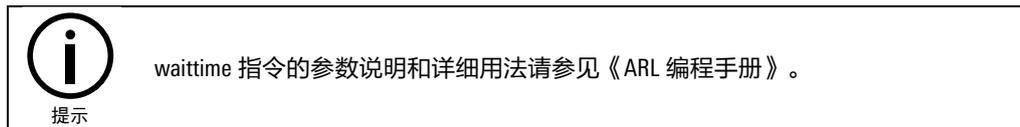


图 5-31 【waittime】指令配置界面

步骤2. 点击参数 time 后面的文本框，输入等待时间。

步骤3. 点击<插入指令>按钮，指令插入成功。



5.3.3.2 waituntil(条件等待)

指令介绍:

waituntil 指令用于等待直到某个事件发生。

插入步骤:

步骤1. 点击程序编辑器工具栏中的【插入指令】->【过程控制】->【waituntil】选项，弹出如图 5-32 所示的【waituntil】指令配置界面。



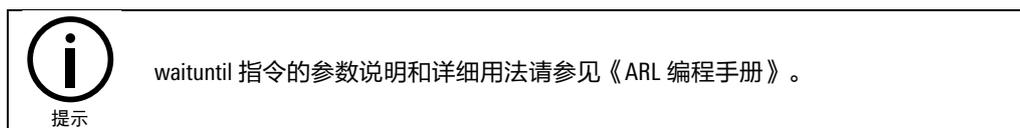
图 5-32 【waituntil】指令配置界面

步骤2. 点击参数 cond 后面的文本框，输入条件表达式。

步骤3. 点击参数 maxtime 后面的文本框，输入最大等待时间，根据实际需求可不设该参数。

步骤4. 若设置了参数 maxtime，可点击参数 timeoutflag 后面的文本框，输入一个 bool 型变量表达式。

步骤5. 点击<插入指令>按钮，指令插入成功。



5.3.3.3 exit(退出程序)

指令介绍:

exit 指令用于退出程序执行。即使设置了循环模式运行，遇到 exit 指令时也会退出程序执行而不会重新启动程序。如果希望退出程序后再重新启动程序，请使用 restart 指令(参考第 5.3.3.5 章节)。

插入步骤:

步骤1. 点击程序编辑器工具栏中的【插入指令】->【过程控制】->【exit】选项，弹出如图 5-33 所示的【exit】指令配置界面。



图 5-33 【exit】指令配置界面

步骤2. 点击<插入指令>按钮，指令插入成功。



提示

exit 指令的参数说明和详细用法请参见《ARL 编程手册》。

5.3.3.4 pause(暂停)

指令介绍:

pause 指令用于暂停程序执行。执行到该指令时，程序会变为暂停状态，此时必须按下示教器的 START 启动键，程序才会继续运行。

插入步骤:

步骤1. 点击程序编辑器工具栏中的【插入指令】->【过程控制】->【pause】选项，弹出如图 5-34 所示的【pause】指令配置界面。



图 5-34 【pause】指令配置界面

步骤2. 点击<插入指令>按钮，指令插入成功。



提示

pause 指令的参数说明和详细用法请参见《ARL 编程手册》。

5.3.3.5 restart(重启程序)

指令介绍:

restart 指令用于重新启动程序。执行该指令后，程序将会复位，并重新回到主函数入口处执行。

插入步骤:

步骤1. 点击程序编辑器工具栏中的【插入指令】->【过程控制】->【restart】选项，弹出如图 5-35 所示的【restart】指令配置界面。



图 5-35 【restart】指令配置界面

步骤2. 点击<插入指令>按钮，指令插入成功。



提示

restart 指令的参数说明和详细用法请参见《ARL 编程手册》。

5.3.3.6 stopmove(停止当前运动)

指令介绍:

stopmove 指令为停止前瞻运动语句。该指令一般用于中断子函数中。当用户希望某个信号到来或某个事件发生时，立即减速停止当前的运动时，可以在程序中声明一个该事件的中断，并在中断处理子函数中执行 stopmove 指令。例如：

中断子函数:

```
func void zhongduan()
```

```
stopmove fast
```

```
waituntil getdi(6)
```

```
startmove true
```

```
endfunc
```

主函数:

```
func void main()
```

```
init()
```

```
interrupt 0,when:getdi(6),do:zhongduan()
```

插入步骤:

步骤1. 点击程序编辑器工具栏中的【插入指令】->【过程控制】->【stopmove】选项，弹出如图 5-36 所示的【stopmove】指令配置界面。

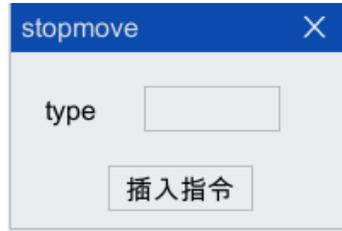


图 5-36 【stopmove】指令配置界面

步骤2. 点击参数 type 后面的文本框，根据实际需求，输入停止类型 general 或 fast。

步骤3. 点击<插入指令>按钮，指令插入成功。



提示

stopmove 指令的参数说明和详细用法请参见《ARL 编程手册》。

5.3.3.7 startmove(重新启动停止的运动)

指令介绍:

startmove 恢复运行执行。startmove 和 stopmove 配合使用，用于恢复之前被 stopmove 停止的运动指令。

插入步骤:

步骤1. 点击程序编辑器工具栏中的【插入指令】->【过程控制】->【startmove】选项，弹出如图 5-37 所示的【startmove】指令配置界面。



图 5-37 【startmove】指令配置界面

步骤2. 点击参数 jump 后面的文本框，根据实际需求输入相应的值，jump 后的数字表示从停止的行数起，重新启动后轨迹要跳的条数。

步骤3. 点击<插入指令>按钮，指令插入成功。



提示

startmove 指令的参数说明和详细用法请参见《ARL 编程手册》。

5.3.4 中断触发

5.3.4.1 interrupt(中断声明)

指令介绍:

interrupt 指令用于声明一个中断。当希望发生一个异步事件时执行一段程序则可以使用中断声明指令。当定义的中断事件发生时，程序则会进入到中断声明中定义的中断子函数中执行。

插入步骤:

步骤1. 点击程序编辑器工具栏中的【插入指令】->【中断触发】->【interrupt】选项，弹出如图 5-38 所示的【interrupt】指令配置界面。



图 5-38 【interrupt】指令配置界面

步骤2. 点击参数 name 后面的文本框，输入中断名。

步骤3. 点击参数 priority 后面的文本框，输入中断优先级，该参数可缺省，若缺省，默认优先级为 10。

步骤4. 点击参数 when 后面的文本框，输入中断事件。

步骤5. 点击参数 do 后面的文本框，输入中断子函数。

步骤6. 点击<插入指令>按钮，指令插入成功。



提示

interrupt 指令的参数说明和详细用法请参见《ARL 编程手册》。

5.3.4.2 enableint(使能中断)

指令介绍:

enableint 指令用于使能之前屏蔽的中断。

插入步骤:

步骤1. 点击程序编辑器工具栏中的【插入指令】->【中断触发】->【enableint】选项，弹出如图 5-39 所示的【enableint】指令配置界面。

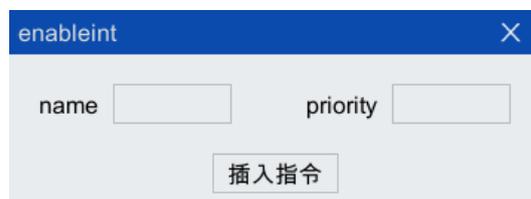
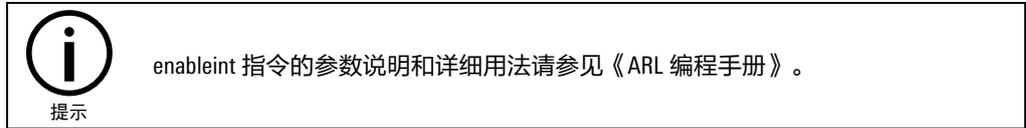


图 5-39 【enableint】指令配置界面

- 步骤2.** 点击参数 name 后面的文本框，输入中断名。
- 步骤3.** 点击参数 priority 后面的文本框，输入中断优先级，该参数可缺省。
- 步骤4.** 点击<插入指令>按钮，指令插入成功。



5.3.4.3 disableint(屏蔽中断)

指令介绍：

disableint 指令用于屏蔽之前声明过的中断。插入步骤请参考“enableint”指令。

5.3.4.4 delint(删除中断)

指令介绍：

delint 指令用于删除之前声明过的中断。插入步骤请参考“enableint”指令。

5.3.4.5 trigger(轨迹触发声明)

指令介绍：

trigger 指令用于声明一个触发。当希望在轨迹的某个特定的点处触发特定某个动作时可以使用触发功能。触发声明与中断声明指令的格式基本相同，区别为触发声明必须写在需要触发的运动指令的上一行。

插入步骤：

- 步骤1.** 点击程序编辑器工具栏中的【插入指令】->【中断触发】->【trigger】选项，弹出如图 5-40 所示的【trigger】指令配置界面。



图 5-40 【trigger】指令配置界面

- 步骤2.** 点击参数 priority 后面的文本框，输入优先级，该参数可缺省。
- 步骤3.** 点击参数 when 后面的文本框，输入中断事件。
- 步骤4.** 点击参数 do 文本框，输入中断子函数。
- 步骤5.** 点击<插入指令>按钮，指令插入成功。



trigger 指令的参数说明和详细用法请参见《ARL 编程手册》。

5.3.4.6 timer(定时中断)

指令介绍:

timer 指令是一种特殊的中断指令。它以时钟作为中断源，可以应用与需要实现一段时间之后触发一次中断，或者每隔一段时间就触发一次中断的场合。

插入步骤:

步骤1. 点击程序编辑器工具栏中的【插入指令】->【中断触发】->【timer】选项，弹出如图 5-41 所示的【timer】指令配置界面。

图 5-41 【timer】指令配置界面

步骤2. 点击参数 name 后面的文本框，输入中断名。

步骤3. 点击参数 priority 后面的文本框，输入中断优先级。

步骤4. 点击参数 interval 后面的文本框，输入中断时间间隔。

步骤5. 点击参数 rmode 后面的文本框，输入 repeat 模式。

步骤6. 点击参数 do 后面的文本框，输入中断子函数。

步骤7. 点击<插入指令>按钮，指令插入成功。



timer 指令的参数说明和详细用法请参见《ARL 编程手册》。

5.3.4.7 setdoimv(不停前瞻异步输出单路 DO)

指令介绍:

setdoimv 指令的意思是在下一行运动指令开始执行时，触发 setdo 函数。

插入步骤:

步骤1. 点击程序编辑器工具栏中的【插入指令】->【中断触发】->【setdoimv】选项，弹出如图 5-42 所示的【setdoimv】指令配置界面。

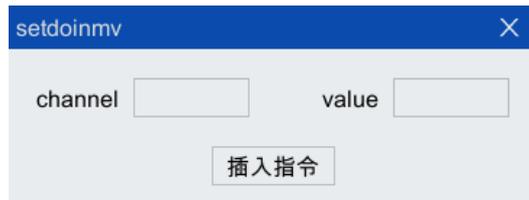


图 5-42 【setdoimv】指令配置界面

- 步骤2.** 点击参数 channel 后面的文本框，输入 D0 端口。
- 步骤3.** 点击参数 value 后面的文本框，输入 D0 的输出值。
- 步骤4.** 点击<插入指令>按钮，指令插入成功。



提示

- setdoimv 指令的参数说明和详细用法请参见《ARL 编程手册》。
- 若两条运动轨迹间设置了平滑，同时又设置了 setdo，则这两条轨迹之间不会进行平滑。因为利用 setdo 指令设置 D0 时，会停前瞻，轨迹间平滑就会失效。
- 为了避免在设置 setdo 后两轨迹间平滑失效，将轨迹触发 trigger 命令封装成 setdoimv 指令，轨迹触发默认在下一条轨迹开始处设置 D0。

5.3.5 辅助指令

5.3.5.1 print(打印输出)

指令介绍：

print 指令用于打印输出到某个位置。可以使用该函数打印一个或多个表达式的值到 HMI 消息栏、优盘、某个指定的文件或者一个字符串，该指令多用于程序调试，当然也可用于用户输出日志。

插入步骤：

- 步骤1.** 点击程序编辑器工具栏中的【插入指令】->【辅助指令】->【print】选项，弹出如图 5-43 所示的【print】指令配置界面。



图 5-43 【print】指令配置界面

- 步骤2.** 根据实际需求点击相应参数文本框，输入参数值。
- 步骤3.** 点击<插入指令>按钮，指令插入成功。



print 指令的参数说明和详细用法请参见《ARL 编程手册》。

5.3.5.2 scan(扫描输入)

指令介绍:

scan 指令用于扫描一个字符串，将其中使用某个分隔符分隔的一列子串按类型读入到一系列的变量中。

插入步骤:

步骤1. 点击程序编辑器工具栏中的【插入指令】->【辅助指令】->【scan】选项，弹出如图 5-44 所示的【scan】指令配置界面。



图 5-44 【scan】指令配置界面

步骤2. 点击参数 from 文本框，输入已定义的字符串变量名。

步骤3. 点击参数 delimiter，输入分隔符。

步骤4. 点击参数 argtosave，输入要保存到的变量名。

步骤5. 点击<插入指令>按钮，指令插入成功。



scan 指令的参数说明和详细用法请参见《ARL 编程手册》。

5.3.5.3 import(导入 ARL 模块)

指令介绍:

import 指令用于导入一个 arl 模块。

插入步骤:

步骤1. 点击程序编辑器工具栏中的【插入指令】->【辅助指令】->【import】选项，弹出如图 5-45 所示的【import】指令配置界面。

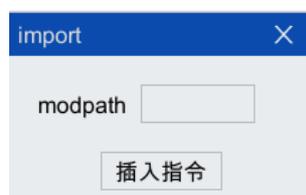
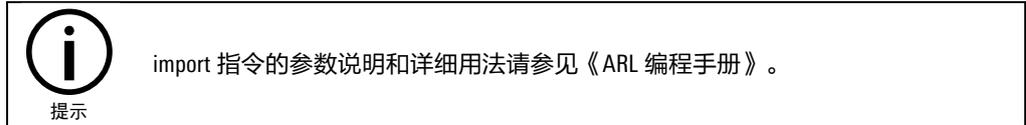


图 5-45 【import】指令配置界面

步骤2. 点击参数 modpath 文本框，输入待导入的 arl 文件路径。

步骤3. 点击<插入指令>按钮，指令插入成功。



5.3.5.4 velset(速度调节)

指令介绍：

velset 指令可用于降低或提升之后所有运动指令的编程规划速度倍率，也可用于设置运动段最大速度。

插入步骤：

步骤1. 点击程序编辑器工具栏中的【插入指令】->【辅助指令】->【velset】选项，弹出如图 5-46 所示的【velset】指令配置界面。

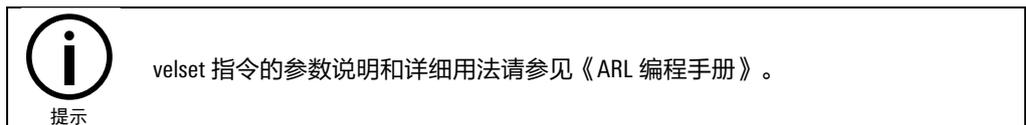


图 5-46 【velset】指令配置界面

步骤2. 点击参数 overside 文本框，输入速度倍率百分比值。

步骤3. 点击参数 max 文本框，输入编程规划最大 TCP 速度值。

步骤4. 点击<插入指令>按钮，指令插入成功。



5.3.5.5 accset(加速度调节)

指令介绍：

accset 指令调节机器人运动的加速度和加加速度，常用于机器人加持易碎负载时，可允许较低的加速度和减速度，结果是机器人运动更加柔顺。

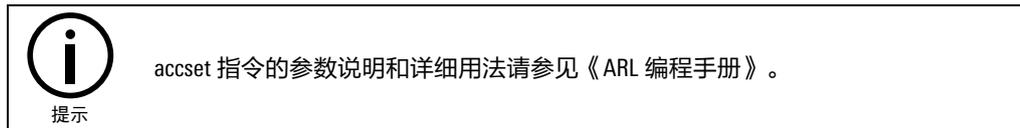
插入步骤：

步骤1. 点击程序编辑器工具栏中的【插入指令】->【辅助指令】->【accset】选项，弹出如图 5-47 所示的【accset】指令配置界面。



图 5-47 【accset】指令配置界面

- 步骤2.** 点击参数 acc 文本框，输入实际加速度相对于最大值的百分比形式。
- 步骤3.** 点击参数 ramp 文本框，输入实际加加速度相对于最大值的百分比形式。
- 步骤4.** 点击<插入指令>按钮，指令插入成功。



5.3.5.6 toolload(工具负载设置)

指令介绍:

toolload 指令用于设定程序运行时的负载参数。

- 步骤1.** 点击程序编辑器工具栏中的【插入指令】->【辅助指令】->【toolload】选项，弹出如图 5-48 所示的【toolload】指令配置界面。



图 5-48 【toolload】指令配置界面

- 步骤2.** 点击右侧的<...>按钮，弹出如图 5-49 所示的【toolinertia】参数配置界面。变量 m 表示工具质量，centroid_pos 表示质心位置，centroid_dir 表示惯性主轴方向，moment_inertia 表示主惯性矩，根据实际需求设置完成后，点击<确定>按钮。



图 5-49 【toolinertia】参数配置界面

- 步骤3.** 点击<插入指令>按钮，指令插入成功。



toolload 指令的参数说明和详细用法请参见《ARL 编程手册》。

5.3.5.7 toolswitch(工具负载切换)

指令介绍:

toolswitch 指令用于切换程序运行时的负载序号, 各序号所代表的惯量可在系统-参数配置-全局-TOOLINERTIA 中进行修改和查看。

插入步骤:

步骤1. 点击程序编辑器工具栏中的【插入指令】->【辅助指令】->【toolswitch】选项, 弹出如图 5-50 所示的【toolswitch】指令配置界面。



图 5-50 【toolswitch】指令配置界面

步骤2. 在弹出的 toolswitch 指令配置界面中输入工具序号, 各序号所代表的惯量可在【系统】->【参数配置】->【全局】->【TOOLINERTIA】中进行修改和查看。

步骤3. 点击<插入指令>按钮, 指令插入成功。



toolswitch 指令的参数说明和详细用法请参见《ARL 编程手册》。

5.3.5.8 startsync(开始同步)

指令介绍:

startsync 指令多用于多机联动等专用场景, 详细使用方法请参见本司的《多机联动使用说明书》。

5.3.5.9 endsync(结束同步)

指令介绍:

endsync 指令多用于多机联动等专用场景, 详细使用方法请参见本司的《多机联动使用说明书》。

5.3.6 用户子程序

指令介绍:

用户子程序功能可实现在主程序中的任意位置插入一个子程序。

程序指针执行到子程序段时，会跳转到 SubProg 程序的 func 函数中。子程序结构与一般程序没有明显区别，只是可以不包含主函数。子程序被调用的函数结束后（即执行到 endfunc 后）程序指针会返回调用处，如果想提前结束子程序，可以在需要终止的地方插入 return 指令，这样会提前终止子程序的运行。

程序指针执行到上述程序段时，会跳转到 SubProg 程序的 func 函数中。子程序结构与一般程序没有明显区别，只是可以不包含主函数。

插入步骤：

- 步骤1.** 在主程序（当前正在使用的程序）中，将光标定位到想要插入子程序的地方。
- 步骤2.** 点击程序编辑器工具栏中的【插入指令】->【用户子程序】选项，弹出如图 5-51 所示的【插入用户子程序】界面。点击<浏览>按钮，在弹出的【路径选择】列表框中找到并选中待插入子程序所在的文件夹，点击<选择>按钮，如图 5-52 所示。



图 5-51 【插入用户子程序】界面



图 5-52 【路径选择】列表框

- 步骤3.** 在【插入用户子程序】界面中显示该文件夹下可以插入的程序（程序包含可以插入的子程序），如图 5-53。



图 5-53 子程序连同所在路径均被插入

- 步骤4.** 在[子程序]区域框中点击子程序所属的程序（EXT_CTRL_TESTluan+0723.arl），这时[函数]区域框中会列出被选程序中包含的所有子程序。选中想插入的子程序，点击<确定>按钮。
- 步骤5.** 若想插入的子程序（senddata）与主程序不在同一路径，则弹出如图 5-54 所示的“子程序与当前程序不在同一路径下，是否导入路径？”【提示】框，点击<确定>按钮，则子程序连同其所在的路径也一起被插入主程序内，如图 5-55 所示。

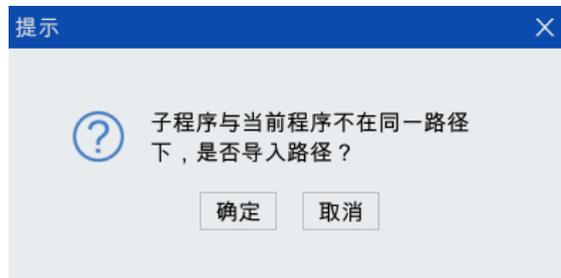


图 5-54 确认是否导入路径对话框

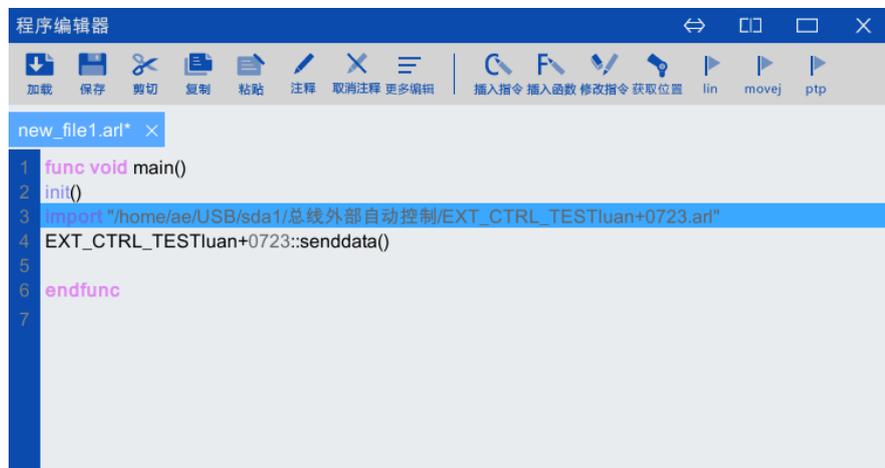


图 5-55 子程序连同所在路径均被插入（若与主程序不同路径）

- 步骤6.** 若想插入的子程序与主程序在同一路径下，则选中想插入的子程序，点击<确定>按钮后，子程序就被插入到主程序内，如图 5-56 所示。

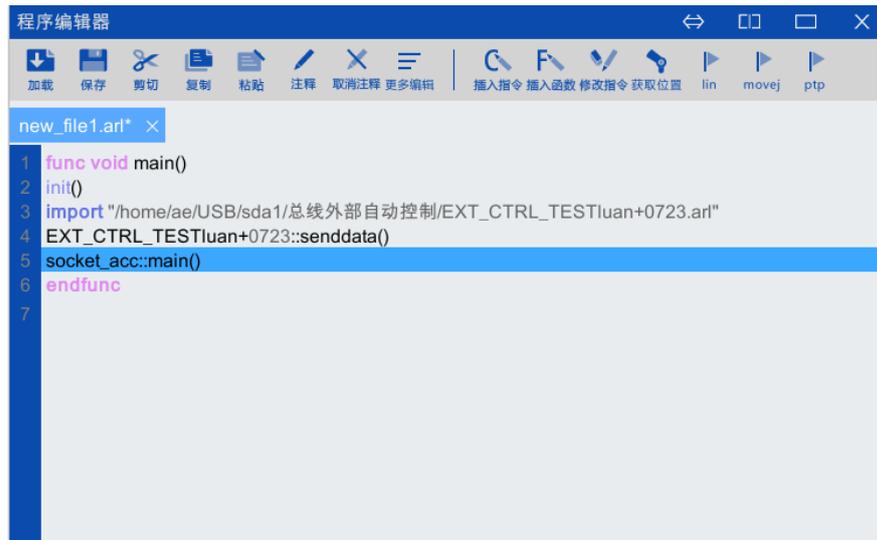


图 5-56 子程序被插入（若与主程序同路径）

5.3.7 功能包

关于“扩展”列表中的视觉、弧焊、码垛、折弯等功能的相关指令需要安装包成功安装后，才会显示，具体用法请参考本司的各个功能包对应的使用说明书。

5.3.8 系统预设子程序

系统预设子程序是摩擦辨识时需要运行的子程序，主要包括 get_end、friction_group、bit_operation 和 friction_axis_allspeed 四项子程序。但是这四项子程序的主要使用者为开发人员，用于摩擦辨识的调试工作，用户基本不会使用。

5.4 插入函数

这里以数学中的“atan”函数为例，介绍插入函数的方法，atan为反正切函数，用于计算反正切值。

插入步骤：

- 步骤1.** 将光标点位到程序文件中的任一空白行。
- 步骤2.** 点击程序编辑器工具栏中的【插入函数】->【数学】->【atan】选项，函数即被插入，请参考图 5-57。

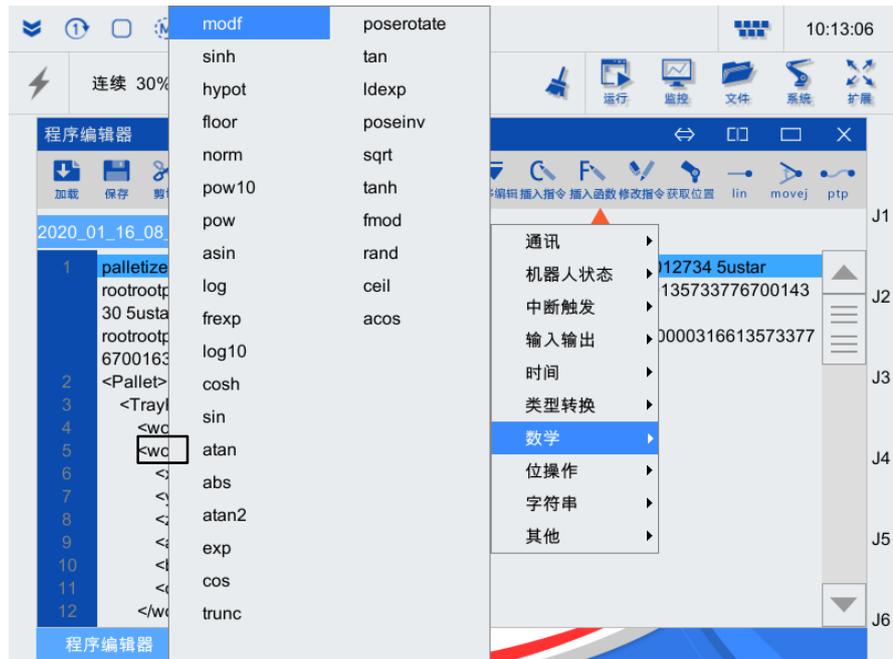


图 5-57 插入 atan 函数示意图



函数菜单中所有函数的使用方法请参见《ARL 编程手册》。

提示

5.5 坐标系测量

在示教器主界面，点击【运行】→【坐标系测量】选项，进入如图 5-58 所示的【坐标系测量】界面，坐标系测量包括“工具坐标系测量”、“工件坐标系测量”以及“基坐标系测量”。



图 5-58 “坐标系测量”界面

5.5.1 工具/工件坐标系

“工具/工件坐标系测量”有“输入法”和“标定法”两种方式。

5.5.1.1 输入法

工具坐标系

通过输入的方式设置工具坐标系，可参考图 5-59。图中表格里所展示的是各工具坐标系原点的位置和坐标系的姿态。



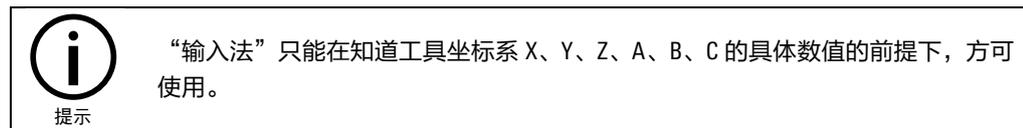
图 5-59 输入法设置工具坐标系页面

设置步骤：

- 步骤1. 上图 5-59 中的[坐标系种类]选择“工具坐标系”。
- 步骤2. 点击要设置的“工具坐标系”所在行的单元格使其处于可编辑状态，通过小键盘将 X、Y、Z、A、B、C 修改为所需要的数值。
- 步骤3. 点击下方的<保存>按钮，弹出如图 5-60 所示的“保存成功”【提示】框，即设置完成。



图 5-60 “保存成功”【提示】框



- 步骤4. 通过输入的方式设置工件坐标系，可参考图 5-61。图中表格里所展示的是各工件坐标系原点的位置和坐标系的姿态。



图 5-61 输入法设置工件坐标系页面

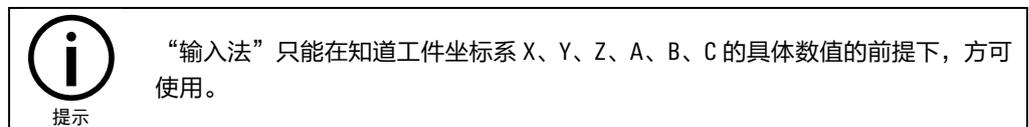
工件坐标系

设置步骤:

- 步骤1.** 上图 5-61 中的[坐标系种类]选择“工件坐标系”。
- 步骤2.** 点击要设置的“工件坐标系”所在行中的单元格使其处于可编辑状态，通过小键盘将 X、Y、Z、A、B、C 修改为所需要的数值。
- 步骤3.** 点击下方的<保存>按钮，弹出如图 5-62 所示的“保存成功”【提示】框，即设置完成。



图 5-62 “保存成功”【提示】框



5.5.1.2 标定法

移动工具+固定工件

我们常见的工具是安装在末端法兰上，工件是安置在固定的位置上，例如，我们在打磨时，选择将打磨头或砂纸安装在末端法兰上，而将打磨的工件放置在打磨平台上，这就是我们定义的移动工具+固定工件。也就是在标定工具及工件坐标系时，“坐标系测量”界面中的“固定”和“移动”选项框都不勾选。

标定步骤:

步骤1. 图 5-59 中的[坐标系种类]选择“工具坐标系”，假定要标定的“工具坐标系”名称为 tool0，选中 tool0 所在行，点击下方的<多点法>按钮，进入如图 5-63 所示的【多点法】标定界面。



图 5-63 【多点法】标定界面

步骤2. 从[标定点数]列表中选择要标定的点数，这里 4 点为例。参考图 5-64。



图 5-64 标定点数选择



点数越多，工具坐标系精度越高。例如，当用工具进行工件坐标系、基坐标系等标定时，可适当增加标定点数。

步骤3. 接下来按照图中的操作指示进行标定即可，每个点标定成功后，前方的状态都会从 X 会变成√(参考图 5-65(a)-(c))，全部标定完成的界面如图 5-65(d)所示。界面中的按钮功能说明详见表 5-3。

表 5-3 【多点法】标定界面按钮功能介绍

图标	作用
记录	记录想要标定的点位信息
移动	移动至该标定记录点。用于检验标定记录点位的准确性
重新测量	清空已标定点位信息 注：清空后图 5-65 中的√全部恢复成 X
计算	计算标定误差，如果超出误差范围，需重新测量



(a) 标定成功 1 个点



(b) 标定成功 2 个点



(c) 标定成功 3 个点



(d) 标定成功 4 个点

图 5-65 “四点法” 标定过程状态变化

步骤4. 全部标定成功后，点击图 5-65 下方的<计算>按钮计算误差，如果超出误差范围，此时会弹出如图 5-66 所示的“标定失败，请重新测量！”【提示】框，那么需要重新标定，直至误差允许范围内；若在误差允许范围内，会弹出如图 5-67 所示的“标定成功，是否保存？”【提示】对话框，点击<确定>按钮，弹出如图 5-68 所示的“保存成功”【提示】框，即完成标定。



图 5-66 “标定失败，请重新测量！”【提示】对话框

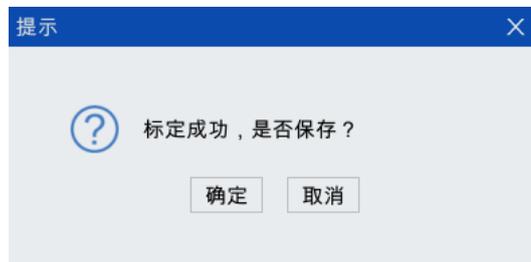


图 5-67 “标定成功，是否保存？”【提示】对话框



图 5-68 “保存成功”【提示】对话框

- 步骤5.** 图 5-59 中的[坐标系种类]选择“工件坐标系”，假定要标定的“工件坐标系”名称为 wobj0，点击 wobj0 所在行对应的机械单元框，弹出下拉列表，如图 5-69，可选 WORLD 或 R1，选择 WORLD，代表相对于世界坐标系标定工件坐标系，选择 R1 代表相对于机器人基坐标系标定工件坐标系。



图 5-69 “机械单元”列表

- 步骤6.** 选中 wobj0 所在行后，点击左下方的<三点法>按钮，弹出图 5-70 中所示的【三点法】标定界面，界面上的[工具]列表中选择用于标定该工件坐标系的工具坐标系（之前标定好的 tool0）。

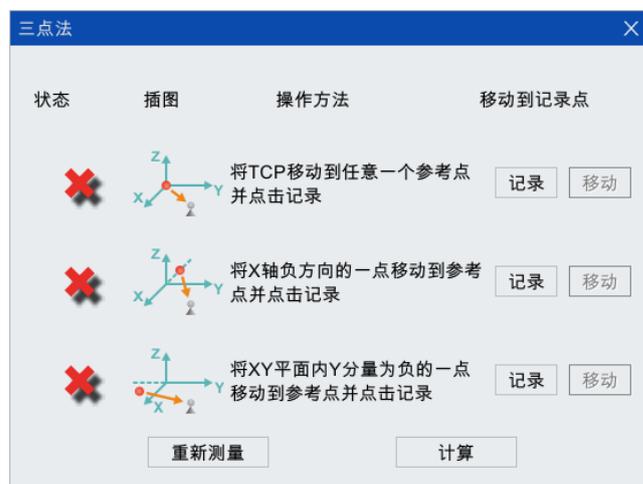
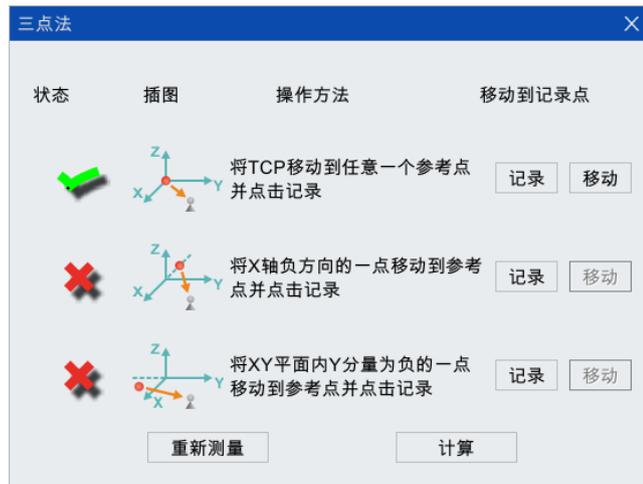
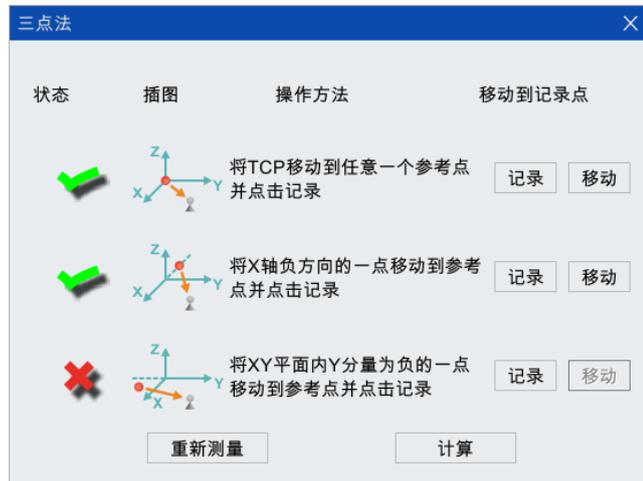


图 5-70 【三点法】标定界面

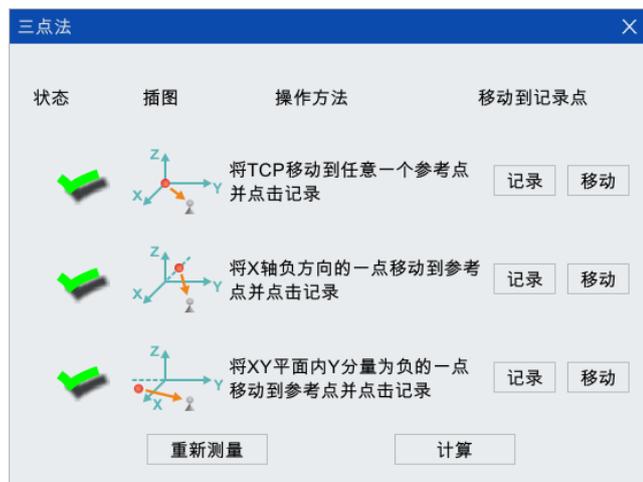
步骤7. 接下来按照图中的操作指示进行标定即可，每个点标定成功后，前方的状态都会从 X 变成√（参考图 5-70(a)-(b)），全部标定完成的界面如图 5-71(c)所示。



(a) 标定成功 1 个点



(b) 标定成功 2 个点



(c) 标定成功 3 个点

图 5-71 “三点法” 标定过程状态变化

步骤8. 重复第 4 步，即完成标定。

移动工件+固定工具

在机器人使用案例中也存在机器人末端法兰夹持工件，将工具固定到指定位置，定义为移动工件+固定工具，也就是外部 TCP。例如机器人末端法兰持工件，将打磨砂轮固定，机器人移动工件到砂轮打磨。也就是在标定工具及工件坐标系时，“坐标系测量”界面中的“固定”和“移动”选项框都要勾选。

标定步骤：

步骤1. 若假设要标定的移动工件坐标系为 wobj1，勾选 wobj1 所在行的<移动>按钮，勾选后显示√，如图 5-72 所示。点击 wobj1 所在行对应的机械单元框，弹出下拉列表，如图 5-72，可选 WORLD 或 R1，选择 WORLD，代表相对于世界坐标系标定工件坐标系，选择 R1 代表相对于机器人基坐标系标定工件坐标系。

步骤2. 选中 wobj1 所在行，点击下方的<多点法>按钮，弹出如图 5-73 所示的【多点法】标定界面。界面中的按钮功能说明详见表 5-3。



图 5-72 “移动工件坐标系”界面



图 5-73 【多点法】标定界面

步骤3. 从[标定点数]列表中选择要标定的点数，这里4点为例，参考图 5-74。



图 5-74 标定点数选择

步骤4. 接下来按照图中的操作指示进行标定即可，每个点标定成功后，前方的状态都会从 X 会变成√（参考图 5-75(a)-(c)），全部标定完成的界面如图 5-75 (d)所示。



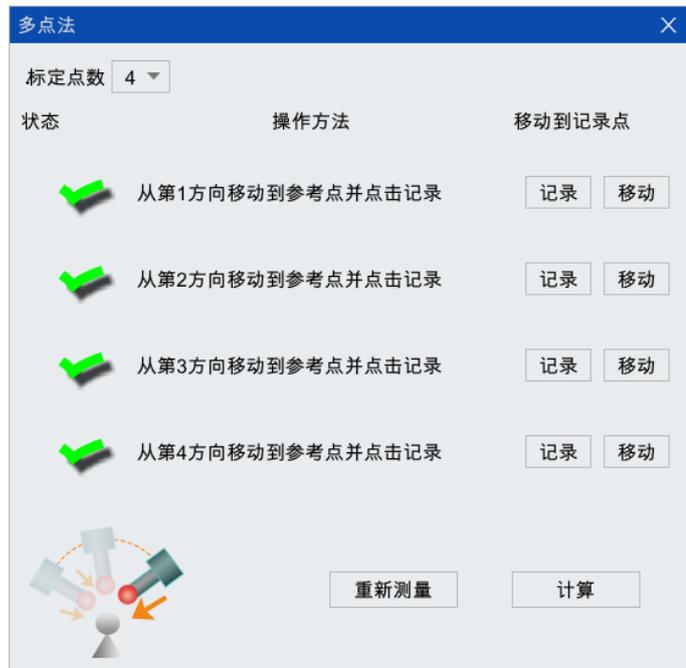
(a) 标定成功 1 个点



(b) 标定成功 2 个点



(c) 标定成功 3 个点



(d) 标定成功 4 个点

图 5-75 “四点法” 标定过程状态变化

步骤5. 全部标定成功后，点击图 5-72 下方的<计算>按钮计算误差，如果超出误差范围，此时会弹出如图 5-76 所示的“标定失败，请重新测量！”【提示】框，那么需要重新标定，直至误差允许范围内；若在误差允许范围内，会弹出如图 5-77 所示的“标定成功，是否保存？”【提示】对话框，点击<确定>按钮，弹出如图 5-78 所示的“保存成功”【提示】框，即完成标定。



图 5-76 “标定失败, 请重新测量!” 【提示】对话框



图 5-77 “标定成功, 是否保存?” 【提示】对话框



图 5-78 “保存成功” 【提示】对话框

步骤6. [坐标系种类]选择“工具坐标系”，将标定好的工件坐标系 wobj1 中的各项值(X、Y、Z、A、B、C) 复制到工具坐标系 tool1 中去。

步骤7. 假定要标定的“固定工具坐标系”名称为 tool0，选中 tool0 所在行，勾选 tool0 所在行的“固定”选项，勾选后显示√，如图 5-79 所示。



图 5-79 “固定坐标系”界面

步骤8. 点击 tool0 所在行对应的机械单元框，弹出下拉列表，如图 5-80 所示，可选 WORLD 或 R1，选择 WORLD，代表相对于世界坐标系标定固定工具坐标系，选择 R1 代表相对于机器人基坐标系标定固定工具坐标系。



图 5-80 “机械单元”列表

步骤9. 选中 tool0 所在行，点击下方的<三点法>按钮，进入如图 5-81 所示的【三点法】标定界面。标定固定工具坐标系时，需要在机器人法兰上安装用于标定固定工具坐标系的工具（将这个工具的坐标系定义为已经标定好的 tool1），并在图 5-81 中的[工具]列表中选择 tool1。

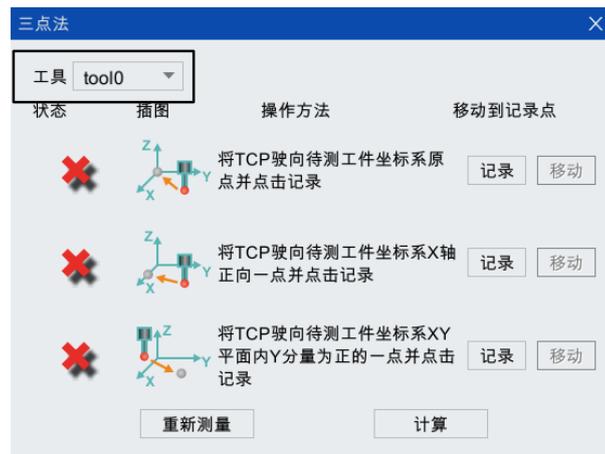
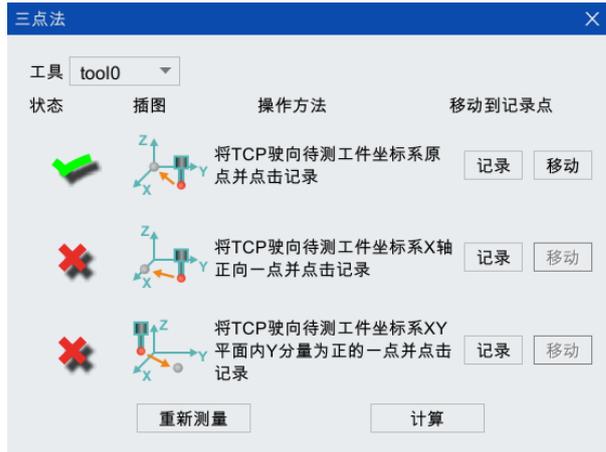
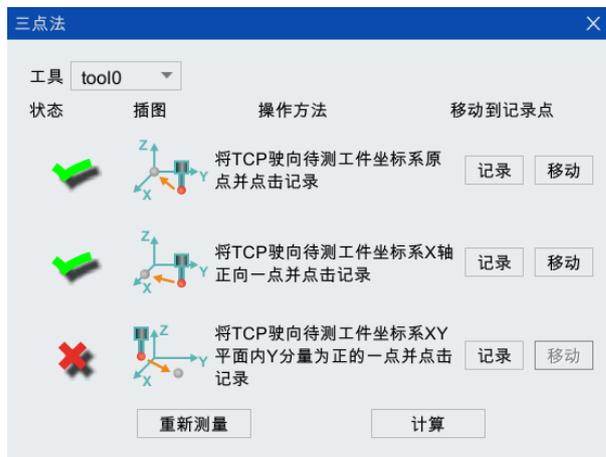


图 5-81 【三点法】标定界面

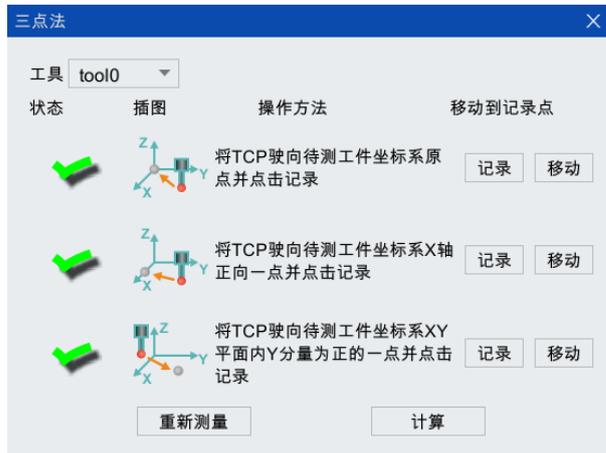
步骤10. 接下来按照图中的操作指示进行标定即可，每个点标定成功后，前方的状态都会从 X 会变成√（参考图 5-82(a)-(c)），全部标定完成的界面如图 5-65(d)所示。



(a) 标定成功 1 个点



(b) 标定成功 2 个点



(c) 标定成功 3 个点

图 5-82 “三点法” 标定过程状态变化

步骤11. 重复第 3 步，即完成标定。

5.5.2 基坐标系



提示

基坐标系固定于机器人底座，默认与世界坐标系重合。

- 1、当用户进行壁装和倒装，并且希望保持世界坐标系 Z 轴仍然向上时；
 - 2、当存在多个机械单元，希望共同指定同一个世界坐标系时；
- 则需要标定基坐标系和世界坐标系的关系。

“基坐标系测量”有“输入法”和“标定法”两种方式。

5.5.2.1 输入法

通过输入的方式设置基坐标系，可参考图 5-83。图中表格里所展示的是各基坐标系原点的位置和坐标系的姿态。



图 5-83 输入法设置基坐标系页面

设置方法：

- 步骤1.** 上图 5-83 中的[坐标系种类]选择“基坐标系”。
- 步骤2.** 点击要设置的“基坐标系”所在行的单元格使其处于可编辑状态，通过小键盘将 X、Y、Z、A、B、C 修改为所需要的数值。
- 步骤3.** 点击下方的<保存>按钮，弹出如图 5-84 所示的“保存成功”【提示】框，即设置完成。



图 5-84 “保存成功”【提示】框



提示

“输入法”只能在知道基坐标系 X、Y、Z、A、B、C 的具体数值的前提下，方可使用。

5.5.2.2 标定法

通过标定的方法设置基坐标系。

标定方法：

步骤1. 在图 5-80 中的[坐标系种类]中选择“基坐标系”。

步骤2. 假定要标定的“基坐标系”名称为 R1，选中 R1 所在行后，点击左下方的<标定>按钮，弹出图 5-85 所示的【标定】界面，界面中的[参考机械单元]下拉列表用于选择标定该基坐标系的参考坐标系。

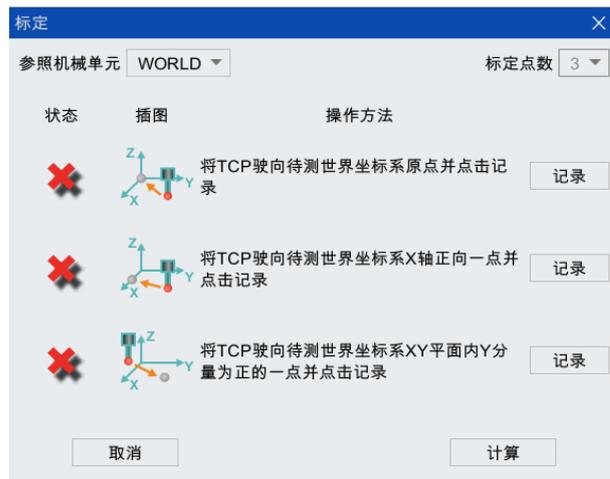
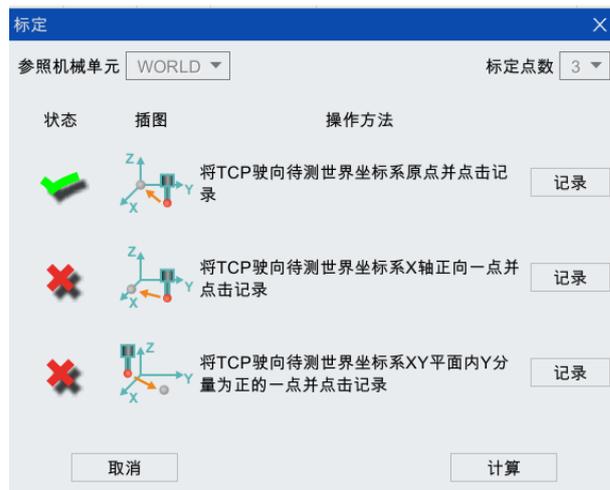
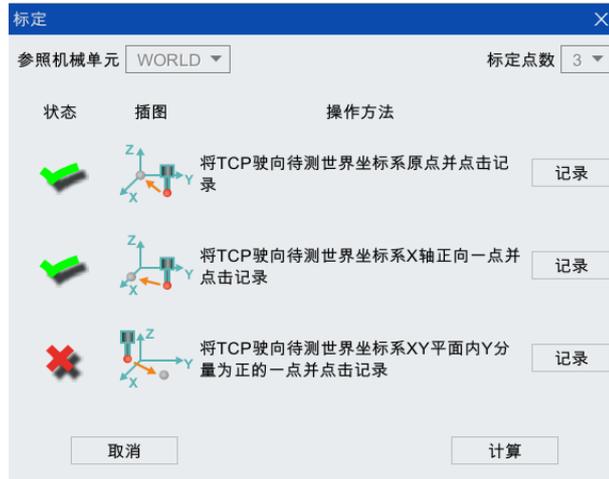


图 5-85 选择参照机械单元

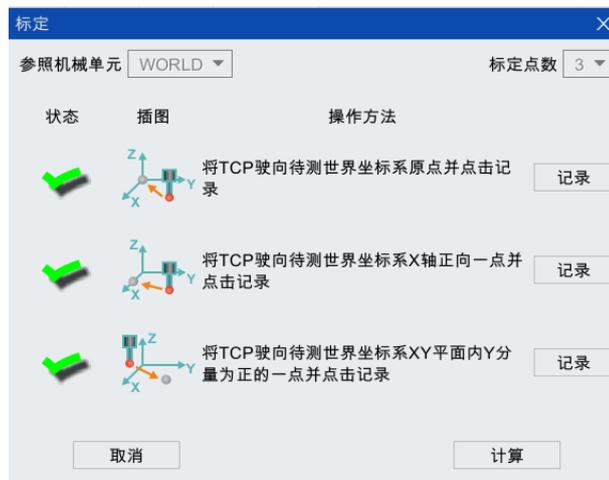
步骤3. 当[参照机械单元]选择“世界坐标系 WORLD”时，按照图中的操作指示进行标定即可，每个点标定成功后，前方的状态会从 ✘ 会变成 ✔ (参考图 5-86(a)-(b))，全部标定完成的界面如图 5-65(c)。



(a) 标定成功 1 个点



(b) 标定成功 2 个点



(c) 标定成功 3 个点

图 5-86 标定过程中状态变化

步骤4. 全部标定成功后，点击图 5-86 下方的<计算>按钮计算误差，如果超出误差范围，此时会弹出如图 5-87 所示的“标定失败，请重新测量！”【提示】框，那么需要重新标定，直至误差允许范围内；若在误差允许范围内，会弹出如图 5-88 所示的“标定成功，是否保存？”【提示】对话框，点击<确定>按钮，弹出如图 5-89 所示的“保存成功”【提示】框，即完成标定。



图 5-87 “标定失败，请重新测量！”【提示】对话框



图 5-88 “标定成功, 是否保存?” 【提示】对话框



图 5-89 “保存成功” 【提示】对话框

5.6 标定

5.6.1 零点标定

需要进行“零点标定”的情况说明详见表 5-4。

表 5-4 标定场景说明

编号	标定情形
1	机器人进行日常维护如更换编码器线电池等造成编码器位置解析值丢失
2	操作机进行了某个轴或整体拆装
3	操作机在运行过程中发生碰撞, 导致了编码器中轴位置信息与实际的轴位置不一样
4	当零点位置与标定槽位置出现偏差时

零点标定的具体方法请参考各机型的《XX 工业机器人系统快速入门手册》。

5.6.2 快速标定

说明:

“快速标定”可以在任意位姿记录当前位置。值得注意的是, 只有在电机或减速器发生故障或损坏, 需要被更换的情况下, 才能进行“快速标定”。

标定步骤:

步骤1. 标定前提是当电机/减速器发证故障或损坏, 机器人不能运动。

步骤2. 在示教器主界面, 点击【运行】->【标定】->【快速标定】选项, 进入图 5-90 所示的【快速标定】界面。点击<保存当前位置>按钮, 系统将记录机器人当前轴位置。



图 5-90 【快速标定】界面

- 步骤3.** 断电，更换电机/减速器（保持轴位置不动，不发生位移），重启系统。
- 步骤4.** 重新进入图 5-90 所示的【快速标定】界面，点击任意一轴后面的<标定>按钮或者下方的<全部标定>按钮，弹出图 5-91 所示的“是否需要重新标定？”【提示】对话框，点击<确定>按钮，系统的【消息栏】将显示“某一轴或所有轴标定成功”，即完成将对应轴标定到之前记录的位置。



图 5-91 “是否需要重新标定？”【提示】对话框

5.6.3 传送带标定

传送带标定的具体方法请参考《传送带跟踪使用说明书》。

5.7 点位修正器

“点位修正器”功能可以帮助修正程序中的点位。

操作步骤：

- 步骤1.** 在示教器主界面，点击【运行】->【点位修正器】选项，进入如图 5-92 所示的【点位修正器】界面。



图 5-92 【点位修正器】界面

步骤2. 点击上方的<打开>按钮，弹出如图 5-93 所示的【选择文件】列表框，选中需要打开的文件，点击<选择>按钮，程序在【程序编辑器】界面中打开的同时，其相关信息也在【点位修正器】界面中显示，如图 5-94 所示。

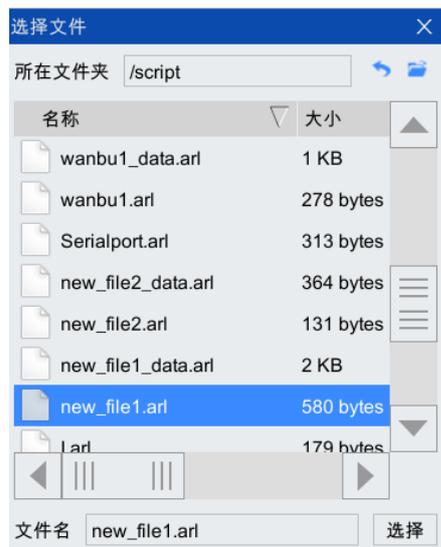


图 5-93 【选择文件】列表框



图 5-94 打开文件后的【点位修正器】及【程序编辑器】界面

- 步骤3.** 点击图 5-95 中的[点列表]的下拉框，显示程序中所有的点位数据。<向上>、<向下>按钮以及<程序内搜索>按钮配合使用，含义是在程序内从当前位置“向上”或“向下”搜索[点列表]中选中的点。

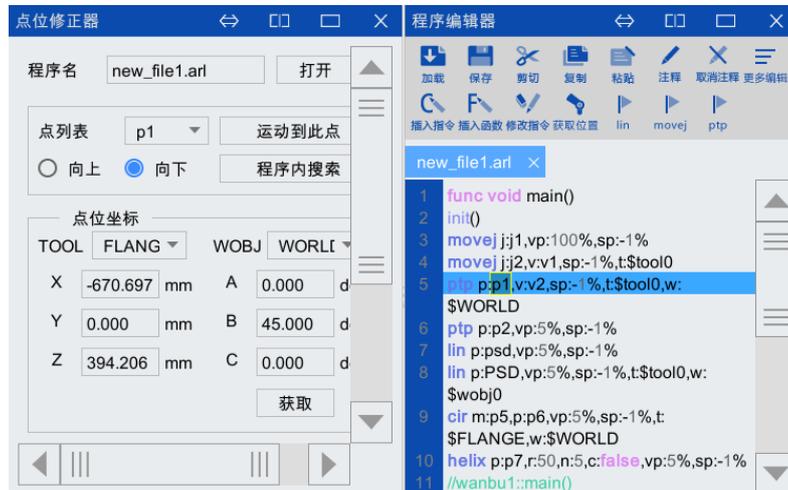


图 5-95 [点列表]相关按钮介绍

- 步骤4.** 在【点位修正器】界面中打开程序后，[点位坐标]区域框中显示的是[点列表]中选择的当前点位的“坐标系”信息和“位姿”信息。可以手动直接更改当前点位的“参考坐标系”和“位姿”数据，还可以通过<获取>按钮将实时位置中当前机器人的位姿数据记录到当前点位内。然后点击<确定>按钮，将修改后的当前点位数据写入到 data 文件中。
- 步骤5.** 也可以在[点位修正偏移值]区域框中修改当前点位数据。选择当前点位偏移的参考坐标系，若勾选【工件(固定工具)】选项，则代表当前点位相对于工件坐标系进行偏移，偏移值仅支持位置数据 XYZ 的输入，如图 5-96 所示。



图 5-96 通过[点位修正偏移值]区域框修改点位坐标

- 步骤6.** 若勾选【工具(移动工件)】选项，则代表当前点位相对于工具坐标系进行偏移，偏移值支持位姿数据 XYZABC 的输入。手动输入偏移值后，点击<修改>按钮，则点位坐标栏内的当前点位的数据信息就会根据偏移值进行修改，修改后直接点击点位坐标栏的<确定>按钮，即可写入 data 文件。



对于特殊工况下，例如打磨，固定工具就相当于工件，移动工件相当于工具。

“点位修正器”功能还支持“一键运动到此点”功能。

操作步骤：

步骤1. 在图 5-96 中的[点列表]中选择要移动到的点位。

步骤2. 然后点击<运动到此点>按钮，弹出如图 5-97 所示的“系统将以手动倍率 PTP 方式运动到此点，运动过程中可能存在干涉，请注意！”【提示】框。点击<确定>后，机器人开始运动，此时<运动到此点>按钮显示内容立即变为[停止]，若运动过程中存在干涉，可直接点击<停止>按钮停止运动，待机器人运动到选择的点位后，<停止>按钮又恢复为<运动到此点>按钮。

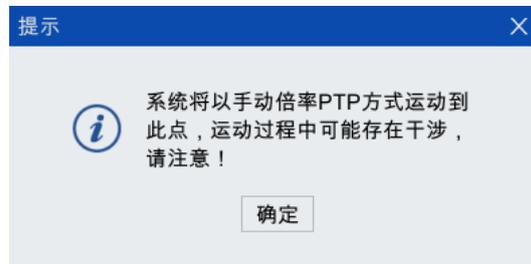


图 5-97 【提示】框

5.8 拖动示教设置

说明：

拖动示教是一种允许操作人员使用手直接拖动机器人手臂的技术。

5.8.1 示教安全区域平面

“示教安全区域平面”的详细使用方法请参见本司的《拖动示教使用说明书》。

6 监控

“监控菜单”的展开图可参考图 6-1，“监控菜单”的入口如图 6-2 所示。接下来将对“监控菜单”中的各部分内容做详细介绍。

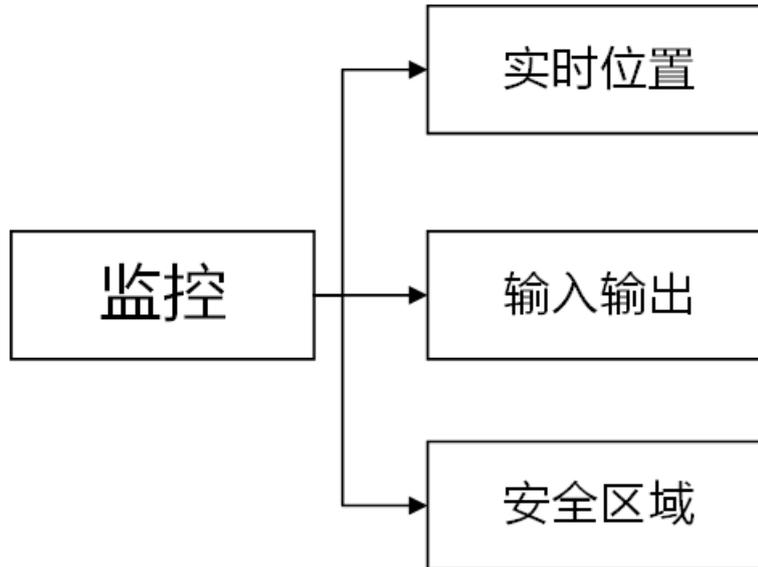


图 6-1 “监控菜单”展开图



图 6-2 “监控菜单”各菜单项

6.1 实时位置

在示教器主界面，点击【监控】->【实时位置】选项，进入图 6-3 所示的【实时位置】界面。其中各项说明请参见表 6-1。

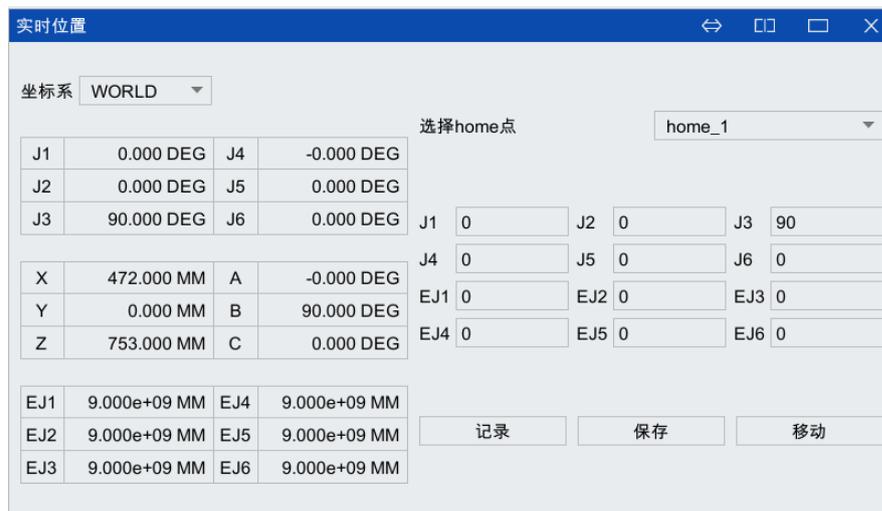
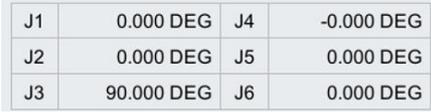
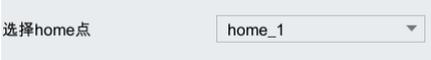
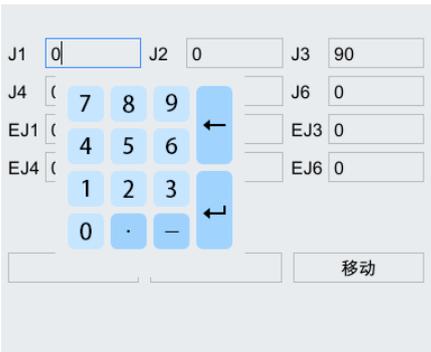


图 6-3 轴实时位置页面

表 6-1 “实时位置”界面各部分说明

编号	界面	说明
1		用户可以选择笛卡尔位置坐标系，其中可以参照世界坐标系，基础坐标系或者用户自定义的用户坐标系
2		[J1~J6]为操作机每个轴当前的实际位置，单位为度
3		[X、Y、Z、A、B、C]表示操作机当前的笛卡尔位置 [X, Y, Z]表示 TCP 点坐标，单位为毫米 [A、B、C]表示 TCP 姿态，单位为度
4		用户可以从[选择 home 点]后面的下拉列表中选择 home 点，里面共有 5 个 home 点可以选择
5		点击[J1-J6]与[EJ1-EJ6]后面的文本框，可通过弹出的数字小键盘输入不超过单轴运动极限的数字  提示 输入的数字超过机器人单轴运动的极限时，该数字框底色变红，无法进行保存。保存时弹出提示“存在超出运动范围的轴，不能保存 home 点”。点击移动时弹出提示“存在超出运动范围的轴，不能进行一键回 home 点操作”。不配置外轴的情况下，外轴位置为 9e+09 时，可以正常保存并进行移动
6		记录机器人当前的位姿，并将其填入 home 点的轴位置信息内
7		对编辑好或者记录好的 home 点的轴位置数据进行保存
8		对编辑好的或者记录好的 home 点的轴位置数据进行保存并移动操作。若无使能信号，则单独执行保存功能；如果有手动使能信号，则执行保存并移动机器人到 home 点的操作



提示

自动模式下不允许一键回 home 点操作，请切换到手动模式下执行操作。

6.2 输入输出

6.2.1 一代柜 IO (inCube1X)

在示教器主界面，点击【监控】->【输入输出】选项，进入图 6-4 所示的【显示 IO】界面。

6.2.1.1 DI 信号

图 6-4 中【用户 DI】选项卡中的的 1-31 路 DI 为系统提供的所有可用的 DI，这 31 路 DI 被系统 DI、用户 DI 和本体 DI 共用，其分配方式参见表 6-2。。

表 6-2 一代柜 DI 的逻辑地址使用分配

DI 的逻辑地址	分配
1-26	用户 DI
	系统 DI
27-31	本体机械臂

用户 DI

对于用户 DI，1-26 路均可用，若 1-26 路不够用，可配置外扩 MF，增加 IO 的数量。

【用户 DI】选项卡中支持对各路信号进行注释。【用户 DI】界面中的注释相关按钮说明详见表 6-3。

表 6-3 【用户 DI】界面注释相关按钮说明

名称	作用
保存（编辑）注释	点击用户 DI/DO 注释的文本框，可对文本框中的注释内容进行编辑和保存
复制注释	点击用户 DI/DO 注释的文本框，并点击<复制注释>按钮，会对文本框中的注释内容进行复制
粘贴注释	点击用户 DI/DO 注释的文本框，并点击<粘贴注释>按钮，则会将所复制的注释内容粘贴至注释文本框中

操作步骤：

- 步骤1.** 点击界面左下角的<编辑注释>按钮，按钮显示的内容立即变为[保存注释]。
- 步骤2.** 在各路信号后面的文本框中输入要添加的内容，点击<保存注释>按钮。
- 步骤3.** 弹出如图 6-5 的“保存注释成功！”【提示】界面，点击<确定>按钮后，即完成对信号的注释。



(a) 1-16 路



(b) 17-31 路

图 6-4 【用户 DI】选项卡



图 6-5 “保存注释成功!【提示】界面

系统 DI

【系统 DI】选项卡中显示了系统 DI 各功能的状态，如图 6-6 所示。若某个外部控制功能被触发，则对应的信号灯亮。机器人控制柜根据相关系统 DI 计算得出程序号，即 PGNO 值，然后根据程序号执行相应的子程序。



图 6-6 【系统 DI】选项卡

对于系统 DI，用户在使用时，需在【系统】->【参数配置】中的【外部控制】选项卡中给各功能配置对应的 DI 逻辑地址，方可使用，如图 6-7 所示，参数配置的相关说明请参考第 8.1 章节。



图 6-7 【参数配置】中的【外部控制】选项卡

逻辑地址与引脚号的对应关系：

- 若将系统 DI 各功能配置到 1-16 路 DI 的逻辑地址上，需要在 X24 外接设备的引脚上去触发系统 DI（1-16 路 DI 的逻辑地址与 X24 的引脚号的对应关系，请参考表 6-4）；
- 若将系统 DI 各功能配置到 17-26 路 DI 的逻辑地址上，需要在 X23 外接设备的引脚上去触发系统 DI（17-26 路 DI 的逻辑地址与 X23 的引脚号的对应关系，请参考表 6-5）。

表 6-4 1-16 路 DI 的逻辑地址与 X24 的引脚号的对应关系

1-16 路 DI 的逻辑地址	X24 的引脚号
1	1
2	2
3	3
4	4

1-16 路 DI 的逻辑地址	X24 的引脚号
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16

表 6-5 17-26 路 DI 的逻辑地址与 X23 的引脚号的对应关系

17-26 路 DI 的逻辑地址	X23 的引脚号
17	39
18	40
19	41
20	42
21	4
22	8
23	9
24	45
25	44
26	2

安全 DI

【安全 DI】选项卡中显示了各安全 DI 信号的状态，如图 6-8 所示。安全 DI 信号默认已配置，不需要自行配置。



图 6-8 【安全 DI】选项卡

6.2.1.2 D0 信号

【用户 D0】选项卡中的 1-28 路 D0 为控制系统提供的所有可用的 D0，这 28 路 D0 被系统 D0、用户 D0 和本体 D0 共用，如图 6-9 所示。其分配方式参见表 6-6。

表 6-6 一代柜 D0 的逻辑地址使用分配

D0 的逻辑地址	分配
1-18	用户 D0
	系统 D0
19-24	本体电磁阀，目前只有 6A、6L 型号的本体含有电磁阀（属于用户选配件），只有在有电磁阀的情况下，D0 信号才能有效设置
25-26	本体机械臂
27-28	用户 D0
	系统 D0

用户 D0

对于用户 D0，若 1-18 路和 27-29 路 D0 不够用，可配置外扩 MF，增加 IO 的数量。【用户 D0】界面中的注释相关按钮说明详见表 6-7。

表 6-7 【用户 D0】界面注释相关按钮说明

名称	作用
保存（编辑）注释	点击用户 DI/D0 注释的文本框，可对文本框中的注释内容进行编辑和保存
保存（编辑）状态	点击用户 DI/D0 注释的文本框，再点击该按钮，可以实现 D0 信号状态的改变
复制注释	点击用户 DI/D0 注释的文本框，并点击<复制注释>按钮，会对文本框中的注释内容进行复制
粘贴注释	点击用户 DI/D0 注释的文本框，并点击<粘贴注释>按钮，则会将所复制的注释内容粘贴至注释文本框中

设置用户 D0 信号状态有 2 种方式：

- 点击<编辑状态>按钮，按钮显示的内容立即变为[保存状态]，手动设置 1-29 路 D0 信号后，点击<保存状态>按钮，即可实现 D0 信号状态的改变。
- 点击<编辑状态>按钮后，按住“”键，直接手动设置 D0 信号状态，D0 信号状态直接生效，不用再点击<保存状态>按钮。



(a) 1-16 路



(b) 17-28 路

图 6-9 【用户 DO】选项卡

系统 DO

【系统 DO】选项卡中显示了系统 DO 各功能的输出状态，如图 6-10 所示。若某个系统 DO 功能被输出，则对应的信号灯亮。机器人控制柜将收到的合法程序号作为 PGNOACK 值，通过相关系统 DO 输出给外部控制器，用来确认程序号是否正确。



(a)



(b)

图 6-10 【系统 DO】选项卡

对于系统 DO，用户使用时，需在【系统】->【参数配置】中的【外部控制】选项卡中给各功能配置对应的 DO 逻辑地址，方可使用，如图 6-11 所示，参数配置的相关说明请参考第 8.1 章节。



图 6-11 【参数配置】中的【外部控制】选项卡

逻辑地址与引脚号的对应关系：

- 若将系统 DO 各功能配置到 1-16 路 DO 逻辑地址上，需要在 X24 外接设备的引脚上去触发系统 DO（1-16 路 DO 的逻辑地址与 X24 的引脚号的对应关系，请参考表 6-8）；

- 若将系统 D0 各功能配置到 17-18 路和 27-29 路 D0 逻辑地址上，需要在 X23 外接设备的引脚上去触发系统 D0（17-18 路和 27-29 路 D0 的逻辑地址与 X23 的引脚号的对应关系，请参考表 6-9）。

表 6-8 1-16 路 D0 的逻辑地址与 X24 的引脚号的对应关系

1-16 路 D0 的逻辑地址	X24 的引脚号
1	33
2	34
3	35
4	36
5	37
6	38
7	39
8	40
9	41
10	42
11	43
12	44
13	45
14	46
15	47
16	48

表 6-9 17-18 路和 27-29 路 D0 的逻辑地址与 X23 的引脚号的对应关系

17-18 路和 27-29 路 D0 的逻辑地址	X23 的引脚号
17	18
18	20
27	22
28	23

安全 D0

【安全 D0】选项卡中显示了各安全 D0 信号的状态，如图 6-12 所示。安全 D0 信号默认已配置，不需要自行配置。



图 6-12 【安全 D0】选项卡

6.2.2 二代柜 IO (inCube2X)

在示教器主界面，点击【监控】->【输入输出】选项，进入【显示 IO】界面。

6.2.2.1 DI 信号

【用户 DI】选项卡中的 1-21 路 DI 为二代柜上提供的所有可用的 DI，这 21 路 DI 为系统 DI、用户 DI 和本体 DI 共用，参考图 6-13。其分配方式参见表 6-10。

表 6-10 二代柜 DI 的逻辑地址使用分配

DI 的逻辑地址	分配
1-16	用户 DI
	系统 DI
17-21	本体机械臂

用户 DI

对于用户 DI，1-16 路均可用，若 1-16 路不够用，可配置外扩 MF，增加 IO 的数量。

【用户 DI】选项卡中支持对各路信号进行注释。【用户 DI】界面中的注释相关按钮说明详见表 6-3。

操作步骤：

- 步骤1.** 点击界面左下角的<编辑注释>按钮，按钮显示的内容立即变为[保存注释]。
- 步骤2.** 在各路信号后面的文本框中输入要添加的内容，点击<保存注释>按钮。
- 步骤3.** 弹出如图 6-5 的“保存注释成功！”【提示】界面，点击<确定>按钮后，即完成对信号的注释。



(a) 1-16 路



(b) 17-21 路

图 6-13 【用户 DI】选项卡

系统 DI

【系统 DI】选项卡中显示了系统 DI 各功能的状态，如图 6-14 所示。若某个外部控制功能被触发，则对应的信号灯亮。机器人控制柜根据相关系统 DI 计算得出程序号，即 PGNO 值，然后根据程序号执行相应的子程序。



图 6-14 【系统 DI】选项卡

对于系统 DI，用户使用，需在【系统】->【参数配置】中的【外部控制】选项卡中给各功能配置对应的 DI 逻辑地址，方可使用，如图 6-15 所示，参数配置的相关说明请参考第 8.1 章节。



图 6-15 【参数配置】中的【外部控制】选项卡

逻辑地址与引脚号的对应关系：

若将系统 DI 各功能配置到 1-16 路 DI 上，需要在 X7 外接设备的引脚上去触发对应的系统 DI。X7 的外接端子上的引脚号与 1-16 路 DI 对应的逻辑地址的对应关系，请参考表 6-11。

表 6-11 1-16 路 DI 的逻辑地址与 X7 的引脚号的对应关系

1-16 路 DI 的逻辑地址	X7 的引脚号
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	21
10	22
11	23
12	24
13	27
14	28
15	29
16	30

安全 DI

【安全 DI】选项卡中显示了各安全 DI 信号的状态，如图 6-16 所示。安全 DI 信号默认已配置，不需要自行配置。



图 6-16 【安全 DI】选项卡

6.2.2.2 D0 信号

【用户 D0】选项卡中的 1-24 路 D0 为二代柜上提供的所有可用的 D0，这 24 路 D0 为系统 D0、用户 D0 和本体 D0 共用。其分配方式参见表 6-12。

表 6-12 二代柜 D0 的逻辑地址使用分配

D0 的逻辑地址	分配
1-16	用户 D0
	系统 D0
17-22	本体电磁阀，目前只有 6A、6L 型号的本体含有电磁阀（属于用户选配件），只有在有电磁阀的情况下，D0 信号才能有效设置
23-24	本体机械臂

用户 D0

对于用户 D0，1-16 路 D0 可用，若不够用，可配置外扩 MF，增加 IO 的数量。【用户 D0】界面中的注释相关按钮说明详见表 6-7。

设置用户 D0 信号状态有 2 种方式：

- 点击<编辑状态>按钮，手动设置 1-16 路 D0 信号后，点击<保存状态>按钮，即可实现 D0 信号状态的改变。
- 点击<编辑状态>按钮后，按住“”键，直接手动设置 D0 信号状态，D0 信号状态直接生效，不用再点击<保存状态>按钮。



(a) 1-16 路



(b) 17-24 路

图 6-17 【用户 DO】选项卡

系统 DO

【系统 DO】选项卡中显示了系统 DO 各功能的输出状态，如图 6-18 所示。若某个系统 DO 功能被输出，则对应的信号灯亮。机器人控制柜将收到的合法程序号作为 PGNOACK 值，通过相关系统 DO 输出给外部控制器，用来确认程序号是否正确。



(a)



(b)

图 6-18 【系统 DO】选项卡

对于系统 D0，用户使用时，需在【系统】->【参数配置】中的【外部控制】选项卡中给各功能配置对应的 D0 逻辑地址，方可使用，如图 6-19 所示，参数配置的相关说明请参考第 8.1 章节。



图 6-19 【参数配置】中的【外部控制】选项卡

逻辑地址与引脚号的对应关系：

因此若将系统 D0 各功能配置到 1-16 路 D0 上，则对应的 D0 信号输出到 X7 外接设备的引脚对应的端口信号上。X7 的外接端子上的引脚号与 1-16 路 D0 对应的逻辑地址的对应关系，请参考表 6-13。

表 6-13 1-16 路 D0 的逻辑地址与 X7 的引脚号的对应关系

1-16 路 D0 的逻辑地址	X7 的引脚号
1	11
2	12
3	13
4	14
5	15
6	16
7	19
8	20
9	21
10	22
11	35
12	36
13	37
14	38
15	39
16	40

安全 D0

【安全 D0】选项卡中显示了各安全 D0 信号的状态，如图 6-20 所示。安全 D0 信号默认已配置，不需要自行配置。



图 6-20 【安全 D0】选项卡

6.2.3 标准柜 IO (ARC4-50\165)

在示教器主界面，点击【监控】->【输入输出】选项，进入【显示 IO】界面。

6.2.3.1 DI 信号

图 6-21 中【用户 DI】选项卡中的 1-40 路 DI 为控制系统提供的所有可用的 DI，这 40 路 DI 被系统 DI、用户 DI 共用，用户可任意地将这 40 路 DI 分配给用户 DI 和系统 DI 使用。

用户 DI

对于用户 DI，1-40 路均可用，若 1-40 路不够用，可配置外扩 MF，增加 IO 的数量。

【用户 DI】选项卡支持对各路信号进行注释。【用户 DI】界面中的注释相关按钮说明详见表 6-3。

操作步骤：

- 步骤1.** 点击界面左下角的<编辑注释>按钮，按钮显示的内容立即变为[保存注释]。
- 步骤2.** 在各路信号后面的文本框中输入要添加的内容，点击<保存注释>按钮。
- 步骤3.** 弹出如图 6-5 的“保存注释成功！”【提示】界面，点击<确定>按钮后，即完成对信号的注释。



(a) 1-16 路



(b) 17-31 路



(c) 33-40 路

图 6-21 【用户 DI】选项卡

系统 DI

【系统 DI】选项卡中显示了系统 DI 各功能的状态，如图 6-22 所示。若某个外部控制功能被触发，则对应的信号灯亮。机器人控制柜根据相关系统 DI 计算得出程序号，即 PGNO 值，然后根据程序号执行相应的子程序。



图 6-22 系统 DI 选项卡

对于系统 DI，用户使用时，需在【系统】->【参数配置】中的【外部控制】选项卡中给各功能配置对应的 DI 逻辑地址，方可使用，如图 6-23。

逻辑地址与引脚号的对应关系（1-40 路 DI 的逻辑地址与 MF 上的引脚号一一对应）：

- 给伺服上使能 DI 功能配置 DI 的逻辑地址 1，则用 MF 上引脚号 1 触发；
- 给伺服断使能 DI 功能配置 DI 逻辑地址 2，则用 MF 上引脚号 2 触发；
- 给启动程序 DI 功能配置逻辑地址 3，则用 MF 上引脚号 3 触发；
- 给暂停程序 DI 功能配置逻辑地址 4，则用 MF 上引脚号 4 触发；
- ...



图 6-23 【参数配置】中的【外部控制】选项卡

安全 DI

【安全 DI】选项卡中显示了各安全 DI 信号的状态，如图 6-24 所示。安全 DI 信号默认已配置，不需要自行配置。



图 6-24 【安全 DI】选项卡

6.2.3.2 D0 信号

【用户 D0】选项卡中的 1-40 路 D0 为控制系统提供的所有可用的 D0，如图 6-25 所示，这 40 路 D0 被系统 D0 和用户 D0 共用，用户可任意地将这 40 路 D0 分配给用户 D0 和系统 D0 使用。

用户 D0

对于用户 D0，若 1-40 路 D0 不够用，可配置外扩 MF，增加 IO 的数量。【用户 D0】界面中的注释相关按钮说明详见表 6-7。

设置用户 D0 信号状态有 2 种方式：

- 点击<编辑状态>按钮，按钮显示的内容立即变为[保存状态]，手动设置 1-40 路 D0 信号后，点击<保存状态>按钮，即可实现 D0 信号状态的改变。
- 点击<编辑状态>按钮后，按住 2nd 键，直接手动设置 D0 信号状态，D0 信号状态直接生效，不用再点击<保存状态>按钮。



(a) 1-16 路



(b) 17-32 路



(c) 33-40 路

图 6-25 【用户 DO】选项卡

系统 DO

【系统 DO】选项卡中显示了系统 DO 各功能的输出状态，如图 6-26 所示。若某个系统 DO 功能被输出，则对应的信号灯亮。机器人控制柜将收到的合法程序号作为 PGNOACK 值，通过相关系统 DO 输出给外部控制器，用来确认程序号是否正确。



(a)



(b)

图 6-26 【系统 DO】选项卡

对于系统 DO，用户使用时，需在【系统】->【参数配置】中的【外部控制】选项卡中给各功能配置对应的 DO 逻辑地址，方可使用，如图 6-27。

逻辑地址与引脚号的对应关系（1-40 路 DO 的逻辑地址与 MF 上的引脚号一一对应）：

- 给伺服断使能状态 DO 功能配置 DO 逻辑地址 11，则用 MF 上 DO 引脚号 11 触发；
- 给处于 T1 模式 DO 功能配置 DO 逻辑地址 13，则用 MF 上 DO 引脚号 13 触发；
- ...



图 6-27 【参数配置】中的【外部控制】选项卡

安全 DO

【安全 DO】选项卡中显示了各安全 DO 信号的状态，如图 6-28 所示。安全 DO 信号默认已配置，不需要自行配置。



图 6-28 【安全 DO】选项卡

6.3 安全区域

在很多生产流程中，一个工位需要两个（如图 6-29 所示）甚至多个机器人相互配合进行工作，如大型物件的搬运、工件的焊接等。



图 6-29 两台机器人协同工作示意图

因此，在生产过程中，为了避免多台机器人共同工作或者机器人与其他设备配合工作时发生干涉碰撞，用户可以通过安全区域功能实现对 TCP 的运动区域进行限制。

安全区域功能可实现定义 40 个不同的监控区域，通过实时地监控包络边界和监控区域的位置关系来控制机器人的运行和停止。

与此同时，安全区域功能可以对监控区域的形状、类型、大小、位置等相关参数进行配置。在 Teacher（示教员）以上的权限下，在示教器主界面，点击【监控】->【安全区域】选项，即可进入图 6-30 所示的【安全区域】设置界面。



图 6-30 【安全区域】设置界面

6.3.1 设置工具包络



提示

包络球个数的选择是根据工具大小来选择的，理论上来说是将工具用包络球包裹起来即可。

设置步骤:

步骤1. 点击图 6-30 中的[包络组]下拉列表，其中共有 6 组包络可供选择，每组包络最多可以设置 6 个包络球（Ball），即一个工具最多可以由 6 个包络球包裹住，具体使用几个包络球可由用户自定义。



图 6-31 [包络组]下拉列表

步骤2. 单击图 6-31 中[包络组合]框中的任意一个工具包络球（Ball）所在行，即可在弹出的【包络编辑】界面里设置包络球，如图 6-32 所示，【包络编辑】界面中的内容说明参考表 6-14。

步骤3. 设置完成后，点击<确定>按钮，设置值被保存；点击<取消>按钮，放弃本次设置，设置值不保存。

步骤4. 按照上述方法完成其他包络球的设置。



图 6-32 【包络编辑】界面

表 6-14 【包络编辑】界面内容说明

内容	含义
名称	包络名称。6 个包络球的默认名称为 Ball_1、Ball_2、Ball_3、Ball_4、Ball_5、Ball_6，用户也可自定义
备注	包络备注。用户可根据需要对每个工具包络进行备注，支持中英文备注
c	包络球心。包络球心 c 的参考坐标系为法兰坐标系（可参考图 6-33），用户可参考法兰坐标系手动输入包络球心对应的 X、Y、Z 值，单位 mm
r	包络球半径。用户可根据工具大小和位置来设置包络球半径，单位 mm
使能	包络使能。[使能]框前勾选时，表示该包络使能；不勾选，表示该包络未使能，通过勾选可实现包络使能勾选，参考图 6-34

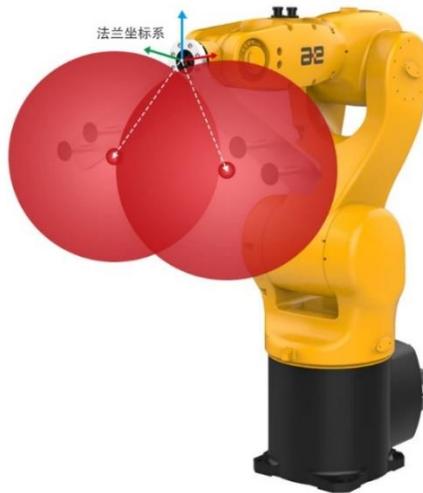


图 6-33 法兰坐标系为参考坐标系时包络球心位置示意

包络编辑
✕

名称

备注

名称	X(mm)	Y(mm)	Z(mm)
c	-6.71	-0.03	75
r	75		

基于法兰坐标系,与当前机械单元相关

使能

图 6-34 包络[使能]被勾选

步骤5. [包络组]设置完成后，可以通过切换[生效包络组合]来确定使用哪组包络(可参考图 6-35)。

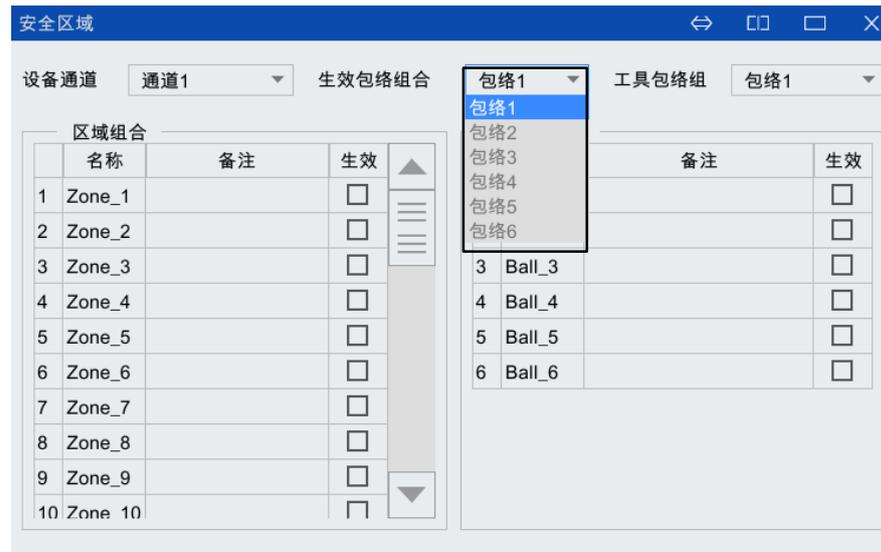


图 6-35 切换[生效包络组合]

6.3.2 设置轴包络

说明：

为了监视机器人轴关节是否触碰区域，设置了3轴和5轴关节包络球，如图 6-36 所示。

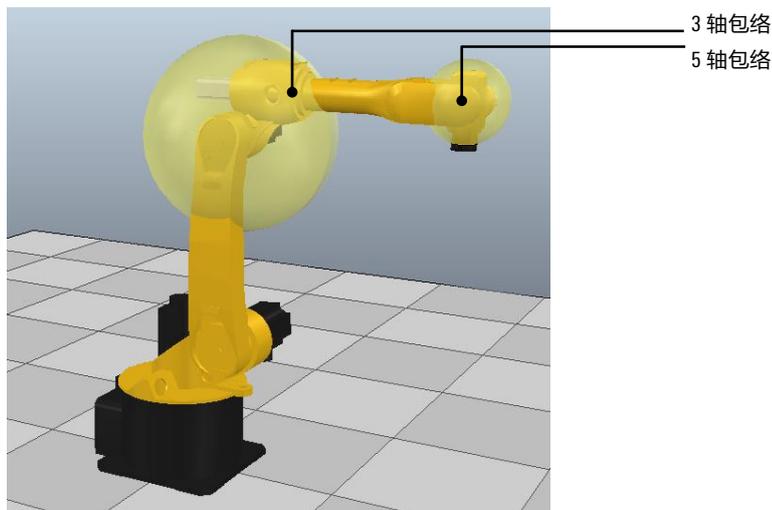


图 6-36 机器人3轴及5轴包络示意图

每个机械单元型号参数中3轴和5轴关节包络球的半径大小可参考表 6-15。

表 6-15 各本体型号3轴和5轴包络球信息

本体型号	J3 包络球半径	J5 包络球半径
AIR3-A	110mm	75mm
AIR8-A	144mm	81mm
AIR6L-A	202mm	81mm
AIR7L-B	202mm	81mm
AIR10-A	268mm	105mm

AIR20-A	312mm	114mm
AIR50-A	335 mm	175 mm
AIR165-A	550 mm	248 mm
AIR6ARC-A	144mm	81mm

设置步骤:

步骤1. 单击图 6-31 中[区域组合]框中的任意区域 (Zone) 所在行, 弹出如图 6-37 所示的【区域编辑】界面。

步骤2. 在[监控关节]前勾选时, 表示使能轴包络; 不勾选, 表示不使能轴包络。



提示

不同机器人型号的 3 轴及 5 轴的包络半径大小是不一样的, 轴包络中, 各机型 3 和 5 轴的信息是默认设置好的, 不需要更改, 表 6-15 中数值是在不接外部设备下使用的。



图 6-37 [监控关节]被勾选

6.3.3 设置安全区域

单击[区域组合]框中任意区域所在行, 弹出如图 6-37 所示的“区域编辑”界面, 即可以对安全区域的名称、形状、属性、类型、大小、位置等相关参数进行配置。

6.3.3.1 长方体区域

在如图 6-38 所示的【区域编辑】界面中, 形状选择[长方体], 属性选择[工作区域]。



提示

长方体“禁止区域”设置方法同长方体“工作区域”, 之后不再赘述。



图 6-38 长方体工作区域设置界面

若想要唯一确定长方体工作区域，需计算出如图 6-39 中所示的长方体对角线 A、B 两点。我们可以通过示教或手动输入 2 种方法来确定 A 点和 B 点。

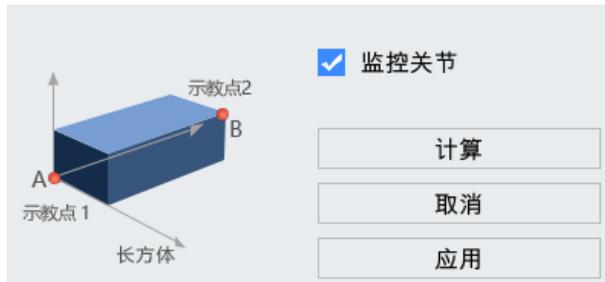


图 6-39 长方体工作区域模型示意

示教法

操作步骤:

- 步骤1.** 手动控制机器人移动到位置点 (X1, Y1, Z1)，点击图 6-40 中的<示教点位 1>按钮，记录 (X1, Y1, Z1) 点。
- 步骤2.** 手动控制机器人移动到位置点 (X2, Y2, Z2)，点击图 6-40 中的<示教点位 2>按钮，记录 (X2, Y2, Z2) 点。

	X(mm)	Y(mm)	Z(mm)	操作
0*	464.372	74.371	599.334	示教点位1
1*	520.433	134.990	659.086	示教点位2

图 6-40 长方体工作区域对角线 A、B 两点示教

- 步骤3.** 示教完“点位 1”和“点位 2”后，点击图 6-39 中的<计算>按钮，自动计算出长方体对角线 A 点和 B 点的坐标，点击<应用>按钮，即完成该区域设置。

注意

- X、Y、Z 是相对于世界坐标系。
- 当表格内 0 和 1 序号右上角出现“*”符号时，说明示教点位成功，这里如果示教完成后，想重新示教或不小心又点击了一次示教，那么会弹出一个【提示】框，询问是否重新示教，点击<确定>即可重新获取当前位置点。
- $|X2-X1|$ ， $|Y2-Y1|$ ， $|Z2-Z1|$ 的值分别代表长方体的长宽高的大小，其必须大于 0，否则计算出来的形状不是长方体。

手动输入

操作步骤:

- 步骤1.** 用户在已知长方体对角线 A 点和 B 点的具体位置的前提下，将 A 点和 B 点的坐标直接手动输入到图 6-41 中的表格里。

名称	X(mm)	Y(mm)	Z(mm)
A	0	0	0
B	0	0	0

图 6-41 长方体工作区域对角线 A、B 两点手动输入

步骤2. 点击图 6-39 中的<应用>按钮，将计算出的长方体工作区域写入数据库，方才完成长方体工作区域的设置，设置完成后的工况示意图可参考图 6-42。

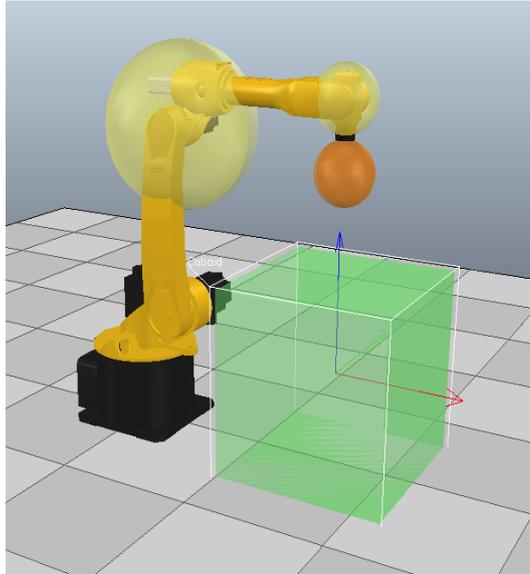


图 6-42 长方体工作区域的工况示意图

6.3.3.2 圆柱体区域

在如图 6-43 所示的【区域编辑】界面中，形状选择[圆柱体]，属性选择[工作区域]。

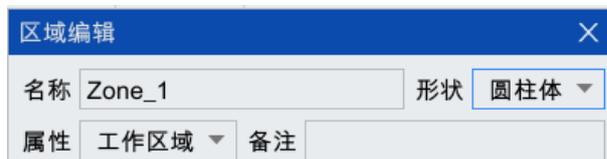
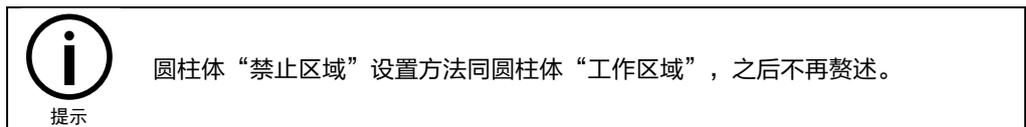


图 6-43 圆柱体工作区域设置界面

如图 6-44 所示，若想要唯一确定圆柱体工作区域，需计算出圆柱体底圆上示教点 1、2 两点和圆柱体的高 (h)，示教点 1、2 两点之间距离为底圆直径 ($2r$)，示教点 1、2 两点的中心点为底圆圆心 (c)。有示教或手动输入 2 种方法来确定。



图 6-44 圆柱体工作区域模型示意

示教法

操作步骤:

- 步骤1.** 手动控制机器人移动到位置点 (X1, Y1, Z1)，点击图 6-45 中的<示教点位 1>按钮，记录 (X1, Y1, Z1) 点作为圆柱体底圆上[示教点 1]。
- 步骤2.** 手动控制机器人移动到位置点 (X2, Y2, Z2)，点击图 6-45 中的<示教点位 2>按钮，记录 (X2, Y2, Z2) 点作为圆柱体底圆上[示教点 2]。
- 步骤3.** 手动控制机器人移动到位置点 (X3, Y3, Z3)，点击图 6-45 中的<示教点位 3>按钮，记录 (X3, Y3, Z3) 点作为[示教点 3]。

	X(mm)	Y(mm)	Z(mm)	操作
0*	520.434	134.986	659.081	示教点位1
1*	520.442	273.278	659.085	示教点位2
2*	520.424	273.262	772.208	示教点位3

图 6-45 圆柱体工作区域三点示教

- 步骤4.** 三个点示教完成后，点击图 6-44 中的<计算.>按钮，可自动计算出圆柱体的底圆圆心(c)的坐标、底圆半径(r)和圆柱体的高(h)的大小，点击<应用>按钮，即完成该区域设置。



注意

- X、Y、Z 是相对于世界坐标系。
- 点位 1 与点位 2 的 Z 分量偏差不能超过 0.1，二者为平行于 xoy 平面的任意平面上的两点。
- 当表格内 0 和 1、2 序号右上角出现“*”符号时，说明示教点位成功，可参考图 6-45。
- $|Z3-Z1|$, $|Z3-Z2|$ 的值要大于 0。

手动输入

操作步骤:

- 步骤1.** 用户在已知圆柱体的底圆圆心 (c) 的具体位置，底圆半径 (r) 和圆柱体的高 (h) 的大小的前提下，将已知数据直接手动输入到图 6-46 中的表格里。

名称	X(mm)	Y(mm)	Z(mm)
c	0	0	0
r	0		
h	0		

图 6-46 圆柱体工作区域手动输入法设置

步骤2. 获取圆柱体的底圆圆心，底圆半径和圆柱体的高后，需点击<应用>按钮，将计算出的圆柱体安全区域写入数据库，方才完成圆柱体安全区域的设置，设置完成的后的工况示意图可参考图 6-47。

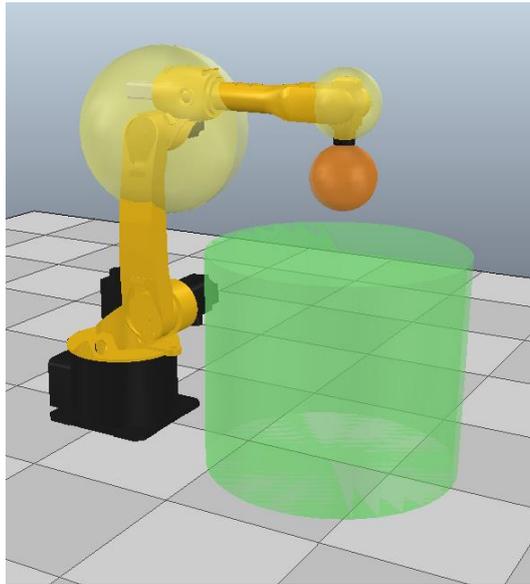


图 6-47 圆柱体工作区域的工况示意图

6.3.3.3 球体区域

在如图 6-48 所示的【区域编辑】界面中，形状选择[球体]，属性选择[工作区域]。

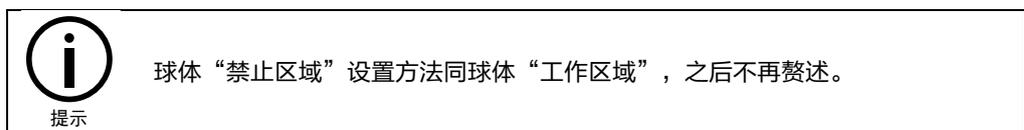


图 6-48 球体工作区域设置界面

如图 6-49 所示，想要唯一确定球体工作区域，需计算出球体上示教点 1、2 两点，该两点之间距离为球体直径 ($2r$)，两点之间的中心点为球体球心 (c)。同样有示教及手动输入 2 种方法来确定。

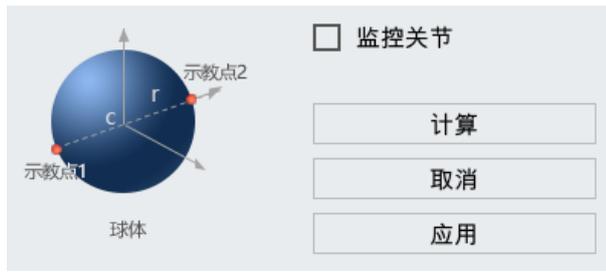


图 6-49 球体工作区域模型示意

示教法

操作步骤：

- 步骤1.** 手动控制机器人移动到位置点 (X1, Y1, Z1)，点击图 6-50 中的<示教点位 1>按钮，记录 (X1, Y1, Z1) 点作为球体上[示教点 1]。
- 步骤2.** 手动控制机器人移动到位置点 (X2, Y2, Z2)，点击图 6-50 中的<示教点位 2>按钮，记录 (X2, Y2, Z2) 点作为球体上[示教点 2]。
- 步骤3.** 示教完“点位 1”和“点位 2”后，点击图 6-49 中的<计算>按钮，自动计算出球体的球心，球体半径的大小，点击<应用>按钮，即完成该区域设置。

	X(mm)	Y(mm)	Z(mm)	操作
0*	520.424	273.258	772.212	示教点位1
1	0.00	0.00	0.00	示教点位2

图 6-50 球体区域两点示教

手动输入

操作步骤：

- 步骤1.** 用户在已知球体的球心的具体位置和球体半径的大小的前提下，可将已知数据直接手动输入到图 6-51 中的表格里。

名称	X(mm)	Y(mm)	Z(mm)
c	0	0	0
r	0		

图 6-51 球体安全区域手动输入法设置

- 步骤2.** 获取球体的球心和球体半径后，需点击<应用>按钮，将计算出的球体安全区域写入数据库，方才完成球体安全区域的设置，设置完成的后的工况示意图可参考图 6-52。

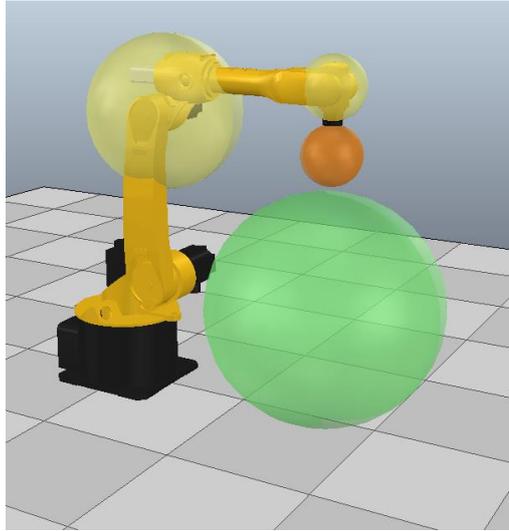


图 6-52 安全区域为圆柱体时的工况示意图

6.3.4 使用安全区域

如图 6-53 所示，安全区域功能可实现定义 40 个不同的监控区域，通过实时地监控包络边界和监控区域的位置关系来控制机器人的运行和停止。

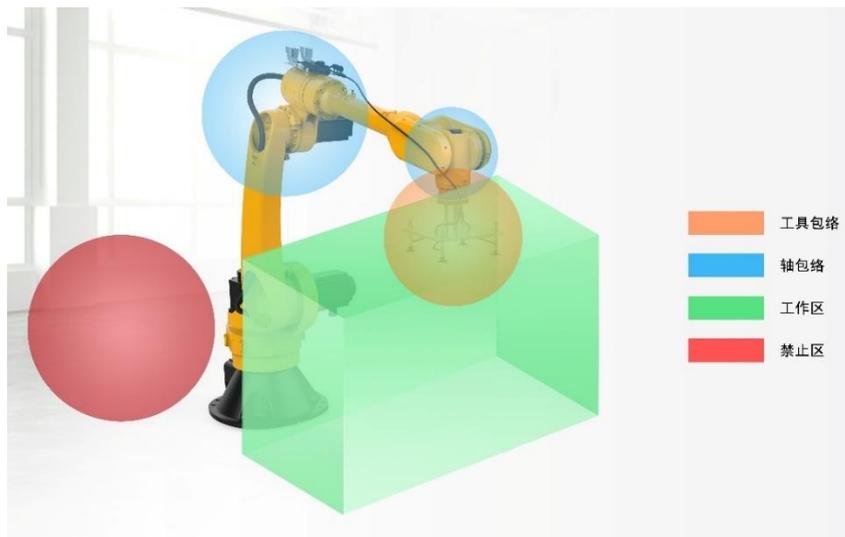


图 6-53 机器人工作时各区域关系示意图

图 6-54 所示，点击【安全区域】界面中【区域组合】框里的任意行，弹出【区域编辑】界面，即可对该安全区域进行设置，设置的相关内容说明可参考表 6-16。完成设置，可通过勾选该安全区域所在【区域组合】框里对应位置前的方框，来使能该安全区域。

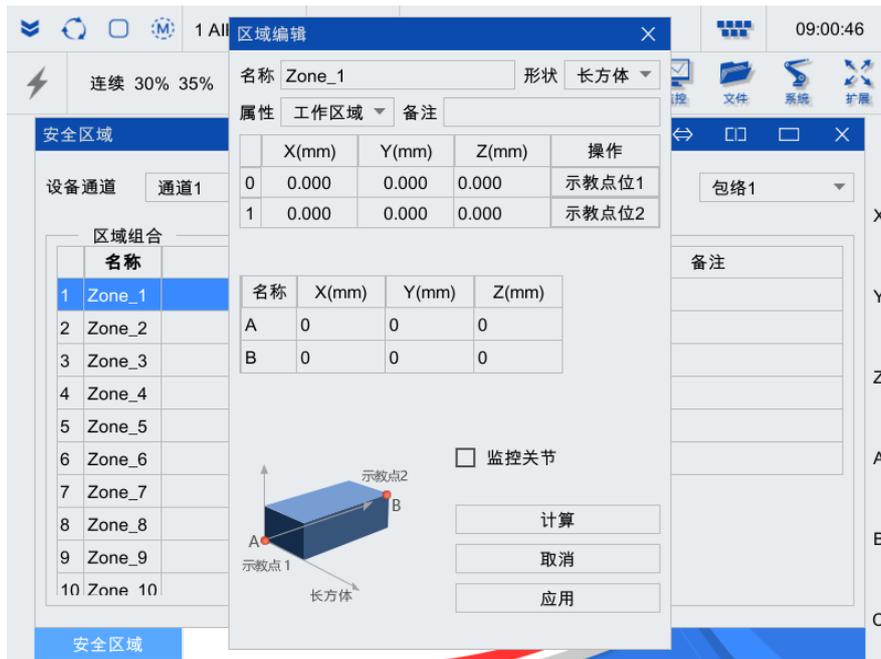


图 6-54 安全区域编辑界面

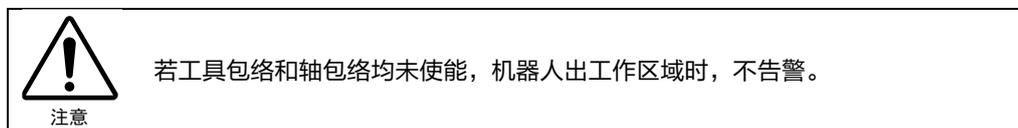
表 6-16 安全区域相关内容说明

内容	含义
名称	默认名称为 Zone_1、Zone_2、Zone_3……，用户也可自定义
形状	形状分为长方体、圆柱体和球体三种，用户可根据需要自行选择
属性	属性分为工作区域和禁止区域 2 种，用户可根据需要自行选择
备注	用户可根据需要对每个安全区域进行备注，支持中英文备注

6.3.4.1 工作区域使用

“工作区域”被使能后，系统会立即监控机器人的包络边界是否出工作区域：

- 若手动 JOG 或运行程序控制机器人的包络边界出工作区域后，系统会立即给出告警，提示对应包络边界出工作区域。
- 若手动 JOG 或运行程序控制机器人的包络进入工作区域时，系统不告警。



6.3.4.2 工作区域使用示例

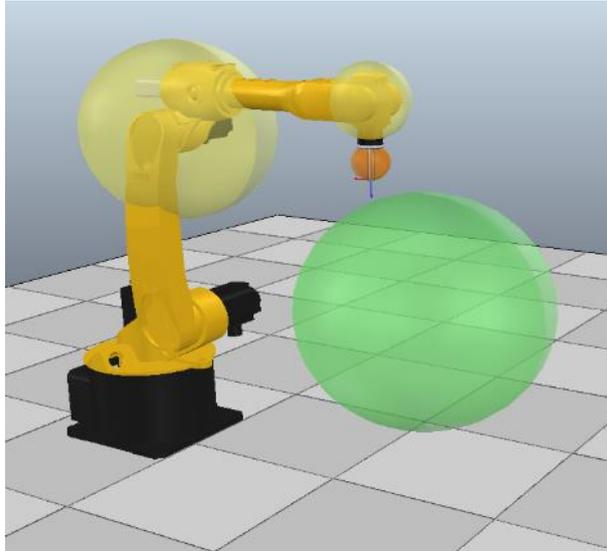


图 6-55 工作区域使用实例所用模型示意图

若要利用图 6-55 中所示的情况进行工作区域（球体）的使用演示，需要首先完成“工具包络”及“安全区域”的设置。

具体步骤：

步骤1. 工具包络设置。给工具设置一个名为[Sphere0]的工具包络球，该工具包络球的半径为50mm，包络球的球心信息详见图 6-56。

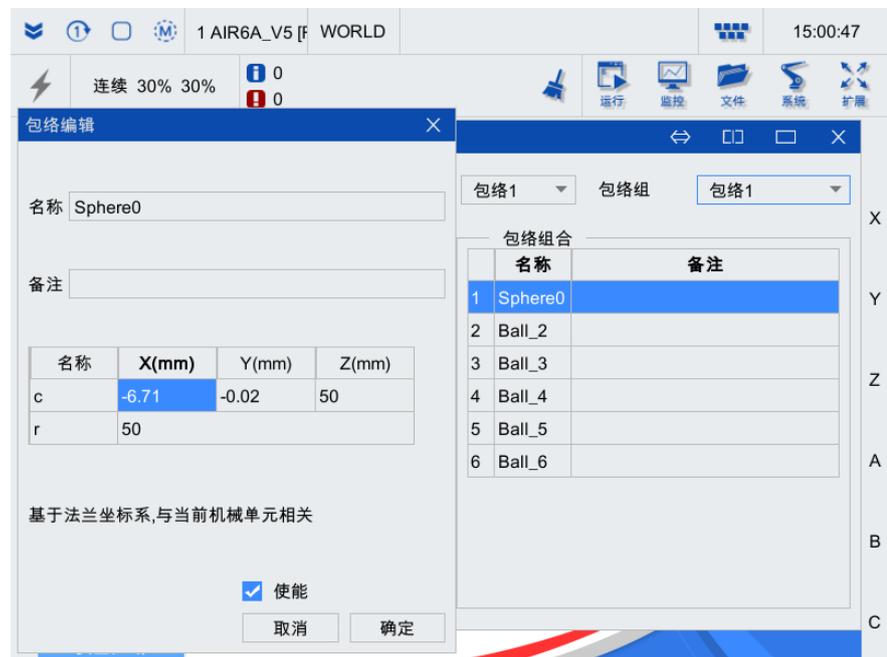


图 6-56 【包络编辑】界面

步骤2. 工作区域设置。设置一个名为[Sphere]的形状为球体的工作区域，球心的坐标值为(700,450,400)，球的半径为400mm，请参考图 6-57。



图 6-57 工作区域“Sphere”的编辑界面

步骤3. 在“工具包络”和“轴包络”均被使能的情况下，从图 6-58 中可以看出，机器人的 5 轴“轴包络”和“工具包络”都是在工作区域[Sphere]中的状态。

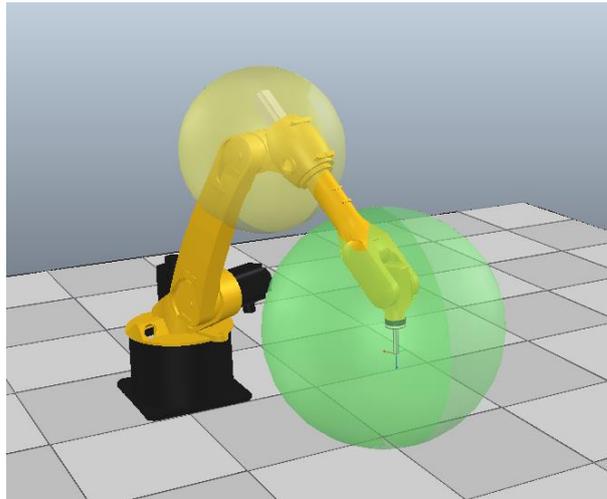


图 6-58 机器人的 5 轴“轴包络”和“工具包络”在工作区域中

步骤4. 现控制机器人向工作区域外移动（参考图 6-59），当检测到 5 轴的“轴包络”（JONT_ENVELOP5）边界出工作区域时，会出现如图 6-61 所示的告警信息。

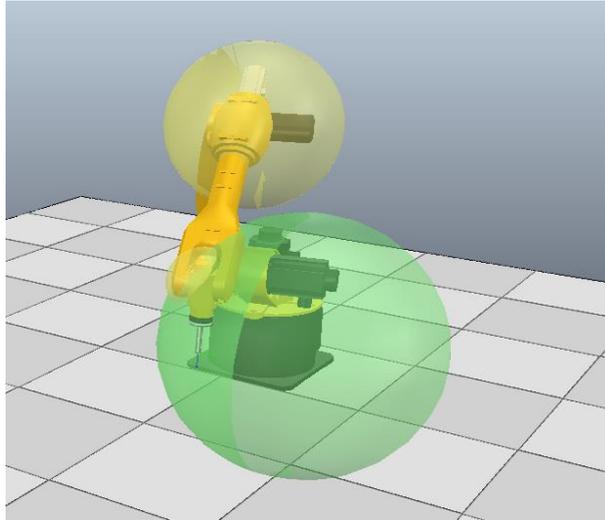


图 6-59 机器人的 5 轴“轴包络”离开工作区域

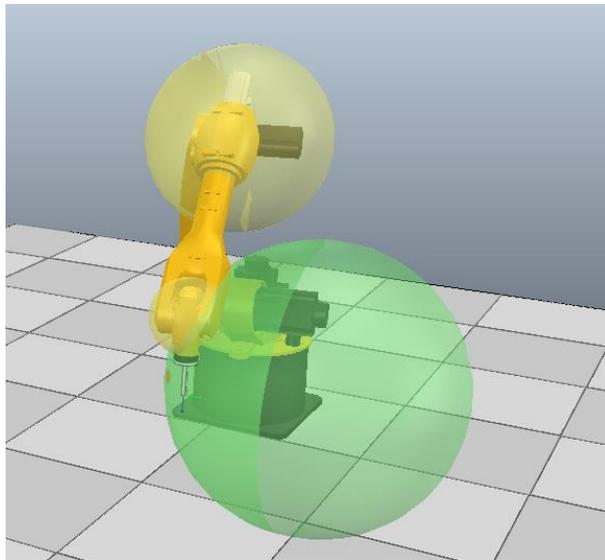


图 6-60 机器人的“工具包络”离开工作区域

<input checked="" type="radio"/> 当前告警 <input type="radio"/> 历史告警		时间排序	不限
	时间	类型	内容
1	2019-12-02 15:17:42	信息	[3086][0]伺服断使能
2	2019-12-02 15:17:42	错误	[25001][0]包络JONT_ENVELOP5离开工作区域Sphere
3	2019-12-02 15:17:40	信息	[3085][0]伺服上使能
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

图 6-61 “轴包络”离开工作区域告警信息

- 步骤5.** 清空告警信息后，上电，继续控制机器人向工作区域外移动（参考图 6-60），当检测到“工具包络”（Sphere0）的边界开始出工作区域时，会出现如图 6-62 所示的告警信息。

		<input checked="" type="radio"/> 当前告警	<input type="radio"/> 历史告警	时间排序	不限
	时间	类型	内容		
1	2019-12-02 15:17:53	信息	[3086][0]伺服断使能		
2	2019-12-02 15:17:53	错误	[25001][0]包络Sphere0离开工作区域Sphere		
3	2019-12-02 15:17:49	信息	[3085][0]伺服上使能		
4					
5					
6					
7					
8					
9					

图 6-62 “工具包络”离开工作区域告警信息



- 系统对于“工具包络”和“轴包络”的告警是分开的。
- 若“工具包络”和“轴包络”均未使能，机器人出工作区域时，不告警。

6.3.4.3 禁止区域使用

使能“禁止区域”后：

- 系统立即监控机器人包络边界是否试图进入禁止区域。
- 在禁止区域外围，系统根据当前机器人运行速度自动计算出一个外扩于禁止区域的最大刹停区间，即停止缓冲区，停止缓冲区不需要用户自己设置。
- 若手动 JOG 或运行程序控制机器人试图进入禁止区域时，系统会在停止缓冲区拦截“工具包络”和“轴包络”，即当系统检测到机器人的包络进入停止缓冲区后，会立刻给出告警，提示有包络进入停止缓冲区，并执行 STOP0（参考表 6-17）停机，该告警可清除。

表 6-17 停止方式及相应说明

类型	说明
STOP0	Case1 CCB 告警 stop0 indicate, DCB 执行立即停止, 不保持轨迹, 之后 CCB 延时控制通过主电路继电器使能切断动力电, 属于不可控制停止
	Case2 DCB 发生不可控故障, 触发自由停止或抱闸停止, 属于不可控制停止
	Case3 外部突然断电, DCB 无法执行立即停止, 触发抱闸停止, 属于不可控制停止
STOP1	使机器人快速停止, 保持当前规划路径, 当机器人停止后, 控制驱动器 servo_off, 并通过主电路继电器切断动力电源, 属于可控停止
STOP2	使机器人快速停止并且需要保持当前规划路径, 当机器人停止后, 不 servo_off, 不切断动力电源, 属于可控停止

当机器人的包络位于停止缓冲区或禁止区域时，若想移动机器人出停止缓冲区或禁止区域：

- 可清掉告警，手动低速 JOG 移动机器人离开停止缓冲区或禁止区域，离开禁止区域时，消息栏会提示包络离开禁止区域；
- 也可取消使能该禁止区域，然后再手动 JOG 控制机器人离开停止缓冲区或禁止区域。



- 禁止区域处于使能状态，机器人位于停止缓冲区或禁止区域时，手动高速和自动模式下，无论是手动 JOG 或运行程序，均不允许移动机器人；手动低速模式下，不允许运行程序移动机器人，仅允许手动 JOG 移动机器人。

- 若“工具包络”和“轴包络”均未使能，机器人进入停止缓冲区和禁止区域，均不告警。

6.3.4.4 禁止区域使用示例

若要利用图 6-63 中所示的情况进行禁止区域的使用演示，需要首先完成“工具包络”及“安全区域”的设置。

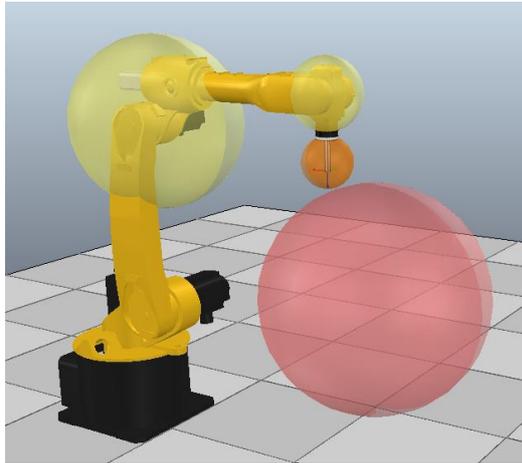


图 6-63 禁止区域使用实例所用模型示意图

设置步骤：

步骤1. 工具包络设置。首先，给工具设置一个名为[Sphere0]的工具包络球，该工具包络球的半径为 75mm，包络球的球心信息详见图 6-64。

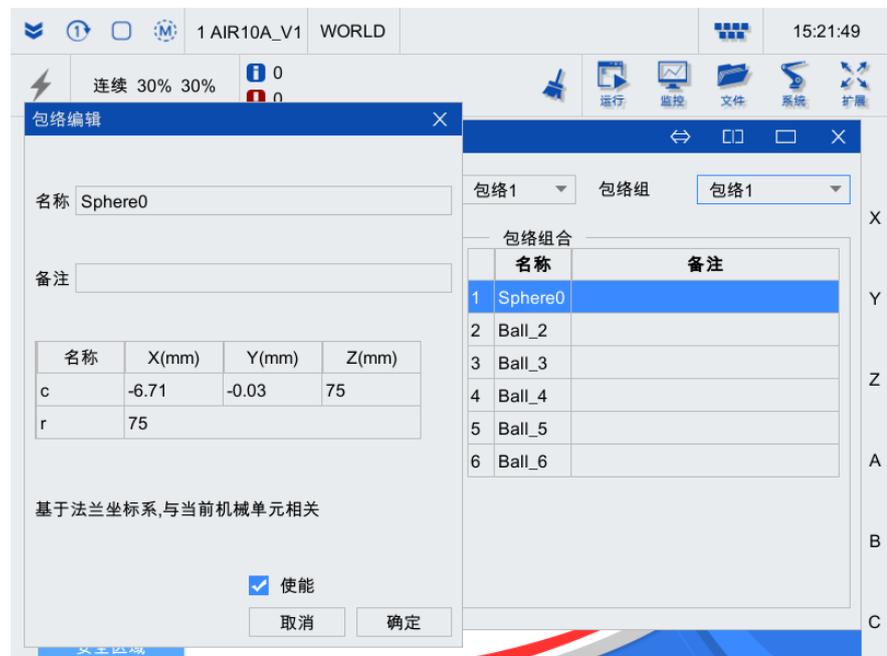


图 6-64 工具包络球“sphere0”的编辑界面

步骤2. 禁止区域设置然后，设置一个名为[Sphere]的形状为球体的禁止区域，球心的坐标值为 (700,450,400)，球的半径为 400，请参考图 6-46。



图 6-65 禁止区域“Sphere”的编辑界面

步骤3. 在“工具包络”和“轴包络”均被使能的情况下，从图 6-66 中可以看出，机器人的“轴包络”和“工具包络”边界都处在禁止区域[Sphere]外一个不告警的区间内。

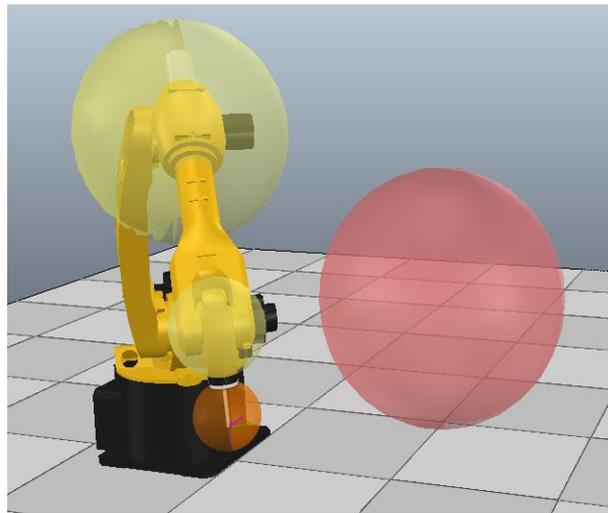


图 6-66 机器人的“轴包络”和“工具包络”边界在禁止区域外

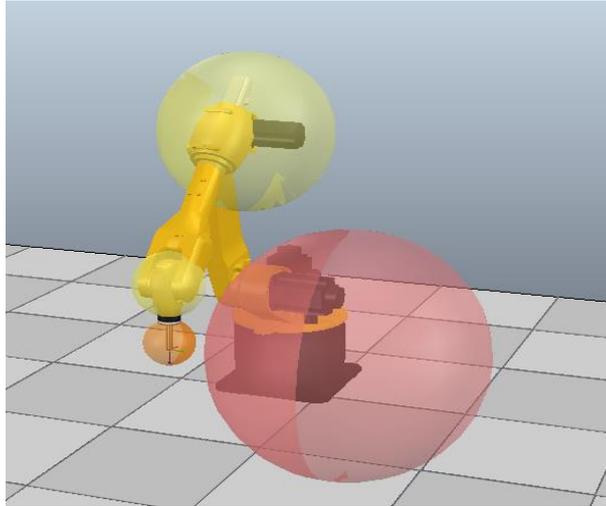


图 6-67 机器人的 5 轴“轴包络”进入停止缓冲区

- 步骤4.** 现控制机器人慢慢接近禁止区域“Sphere”时，系统先检测到机器人 5 轴的“轴包络”（JONT_ENVELOP5）边界开始进入停止缓冲区，发出告警，告警信息参考图 6-69。

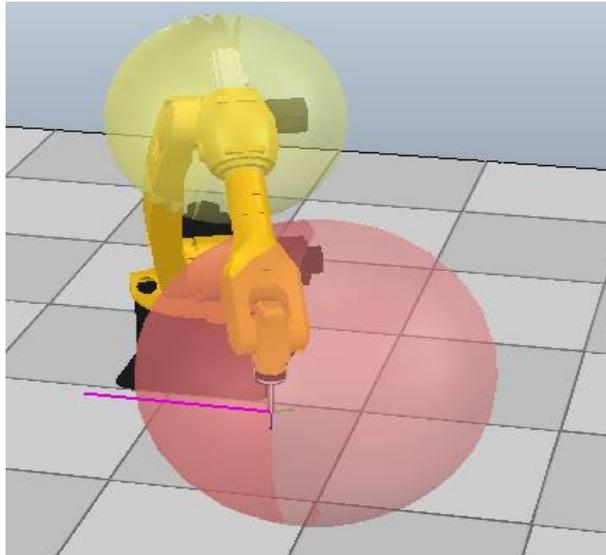


图 6-68 机器人位于停止缓冲区或禁止区域时

		<input checked="" type="radio"/> 当前告警	<input type="radio"/> 历史告警	时间排序	不限
	时间	类型	内容		
1	2019-12-02 15:29:06	信息	[3086][0]伺服断使能		
2	2019-12-02 15:29:06	错误	[25004][0]包络JONT_ENVELOP5进入禁止区域Sphere的停止缓冲区		
3	2019-12-02 15:29:03	信息	[3085][0]伺服上使能		
4	2019-12-02 15:28:57	信息	[3086][0]伺服断使能		
5	2019-12-02 15:28:27	信息	[3085][0]伺服上使能		
6					

图 6-69 “轴包络”进入停止缓冲区告警信息

- 步骤5.** 清空图 6-69 的报警信息后，上电，继续控制机器人向禁止区域移动（参考图 6-68），当检测到 5 轴“轴包络”的边界已经进入禁止区域时，会出现如图 6-70 所示的报警信息，清除报警信息后，上电，继续移动机器人，会检测到“工具包络”（Sphere0）的边界开始进入停止缓冲区，发出报警，如图 6-71。

<input checked="" type="radio"/> 当前告警 <input type="radio"/> 历史告警 时间排序 不限 ▾			
	时间	类型	内容
1	2019-12-02 15:32:51	信息	[3086][0]伺服断使能
2	2019-12-02 15:32:51	错误	[25002][0]包络JONT_ENVELOP5进入禁止区域Sphere
3	2019-12-02 15:32:50	信息	[3085][0]伺服上使能
4			
5			
6			

图 6-70 “轴包络”进入禁止区域报警信息

<input checked="" type="radio"/> 当前告警 <input type="radio"/> 历史告警 时间排序 不限 ▾			
	时间	类型	内容
1	2019-12-02 15:33:07	信息	[3086][0]伺服断使能
2	2019-12-02 15:33:06	错误	[25004][0]包络Sphere0进入禁止区域Sphere的停止缓冲区
3	2019-12-02 15:33:05	信息	[3085][0]伺服上使能
4			
5			

图 6-71 “工具包络”进入禁止区域 Sphere 的停止缓冲区的报警信息

- 步骤6.** 如果机器人已经位于停止缓冲区域或者禁止区域（参考图 6-68），若想将机器人移出，在未取消禁止区域使能的情况下，手动低速模式下，不允许通过运行程序移动机器人，否则系统发出报警，仅允许手动 JOG 移动机器人，而手动高速和自动模式下，均不允许通过任意方式移动机器人，否则系统会报警；在取消禁止区域使能的情况下，可通过手动 JOG 和运行程序将机器人移出。

7 文件

“文件菜单”的展开图可参考图 7-1，“文件菜单”的入口如图 7-2 所示。接下来将对“文件菜单”中的各部分内容做详细介绍。

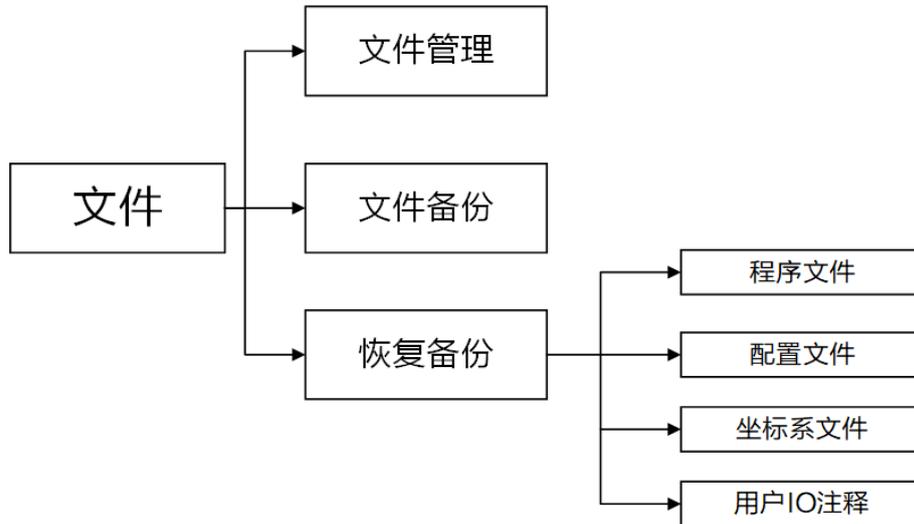


图 7-1 “文件菜单”展开图



图 7-2 “文件菜单”各菜单项

7.1 文件管理

在示教器主界面，点击【文件】->【文件管理】选项，进入如图 7-3 所示的【文件管理】界面，文件管理主要向用户提供了新建、删除、复制以及粘贴文件（夹）等文件的操作功能。

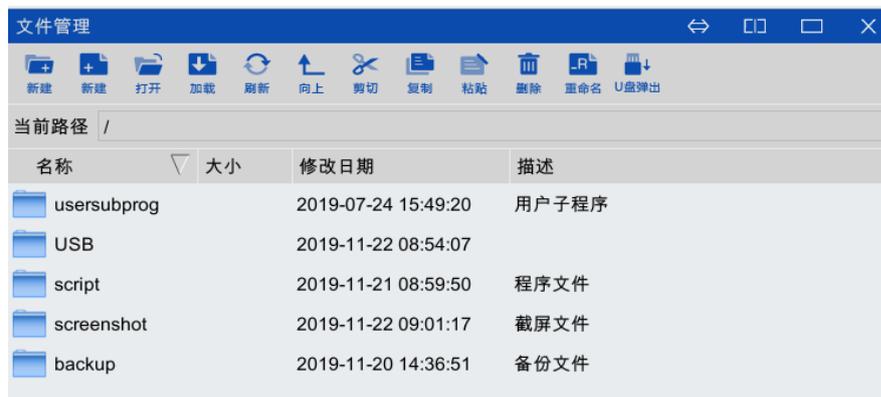


图 7-3 “文件管理”界面

文件管理“工具栏”上各功能详细说明请参见表 7-1。

表 7-1 文件管理“工具栏”功能介绍

图标	名称	作用
	新建 (文件夹)	在当前目录下新建一个文件夹。此时用户可以通过系统软键盘对新建的文件夹进行重命名操作
	新建 (文件)	在当前目录下新建一个文件。此时用户可以通过系统软键盘对新建的文件进行重命名操作
	打开	如果选择的是文件，在编辑器中打开当前选择的文件。如果选择的文件夹，则在文件管理中打开该文件夹
	加载	在当前通道中加载当前选择的程序，并在调试器中显示
	刷新	资源管理器会自动刷新文件树。用户也可以点击<刷新>按钮，手动刷新资源管理器显示内容
	向上	打开上一级目录。最多到用户主目录
	剪切	选中一个或多个文件或文件夹，点击<剪切>按钮。剪切成功的文件或者文件夹移动到剪贴板中
	复制	选中一个或多个文件或文件夹，点击<复制>按钮。复制成功的文件或者文件夹拷贝到剪贴板中
	粘贴	使剪贴板中的文件或文件夹复制到当前路径。文件夹内部的文件和子文件夹都一并复制到该路径
	删除	选中一个或多个文件或文件夹，点击<删除>按钮，则可将选择的文件或文件夹删除。文件夹内部的文件和子文件夹都一并删除。需要注意的是，删除掉的文件或文件夹并不进入回收站，因此无法恢复该文件或文件夹
	重命名	用户可以通过系统软键盘对选中的文件进行重命名操作
	U 盘弹出	点击此功能键，可以从示教器安全的弹出 U 盘
	地址栏	显示当前路径

7.2 文件备份

“文件备份”主要是指对程序、配置、坐标系、日志文件以及用户 I/O 注释进行备份。

操作步骤

步骤1. 在示教器主界面，点击【文件】->【文件备份】选项，进入如图 7-4 所示的【文件备份】界面，在[备份内容]复选框中选择想要备份的选项，这里以<程序>、<配置>以及<坐标系>为例。

- 步骤2.** 选择文件备份的位置。默认保存在“TP 本地”（即保存到示教器的“backup”文件夹）中；也可根据需要保存在“U 盘”（示教器上 U 盘根目录）中，点击<确定>按钮，弹出如图 7-5 所示的【提示】界面，点击<确定>按钮，即完成备份。
- 步骤3.** 备份完成，可在示教器主界面，点击【文件】->【文件管理】->【 backup 】选项，进入如图 7-6 所示的界面，可查看备份好的文件。



图 7-4 【文件备份】界面



图 7-5 【提示】界面

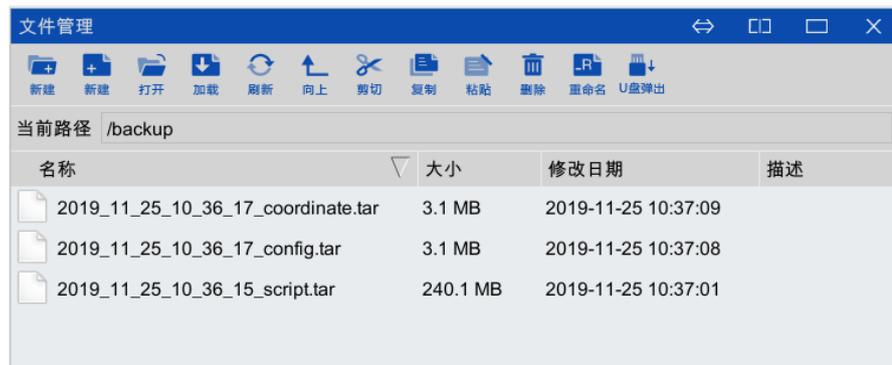


图 7-6 备份好的文件所在路径

7.3 恢复备份

“恢复备份”主要是指从指定的路径下重新导入所需的程序、配置及坐标系文件。

7.3.1 程序文件

操作步骤:

步骤1. 在示教器主界面，点击【文件】->【恢复备份】->【程序文件】选项，弹出如图 7-7 所示的【导入程序】列表框。

步骤2. 在示教器主界面，点击【文件】->【恢复备份】->【程序文件】选项，即可将程序导入到系统中。

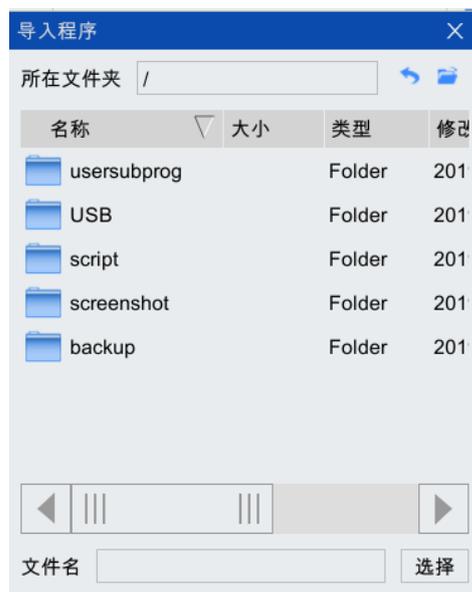


图 7-7 【导入程序】列表框

7.3.2 配置文件



提示

“导入配置”操作需在控制系统处于下电状态时操作，选择配置文件的压缩包，在提示“请重新启动机器人控制系统”后，对控制系统下电并重新上电。系统在上电后，会自动导入配置。

操作步骤:

步骤1. 在示教器主界面，点击【文件】->【恢复备份】->【配置文件】选项，弹出如图 7-8 所示的【导入配置】列表框。

步骤2. 在 U 盘中找到并选中想要导入的配置文件压缩包（XXX.tar），点击<选择>按钮，即可将其导入到系统中。

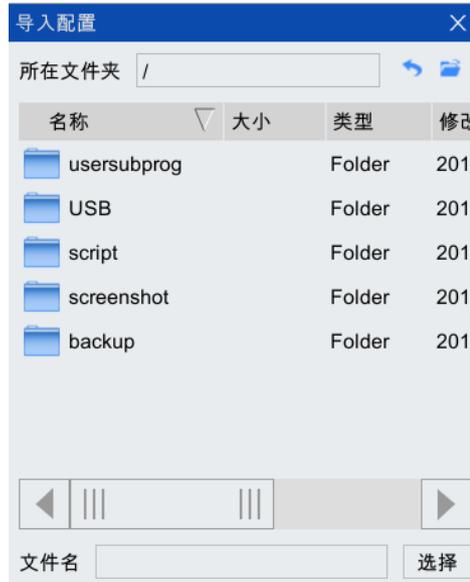
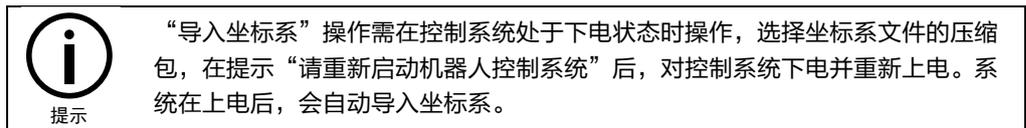


图 7-8 【导入配置】列表框

7.3.3 坐标系文件



操作步骤：

- 步骤1.** 在示教器主界面，点击【文件】->【恢复备份】->【坐标系文件】选项，弹出如图 7-9 所示的【导入坐标系】列表框。
- 步骤2.** 在 U 盘中找到并选中想要导入的坐标系文件压缩包（XXX.tar），点击<选择>按钮，即可将其导入到系统中。

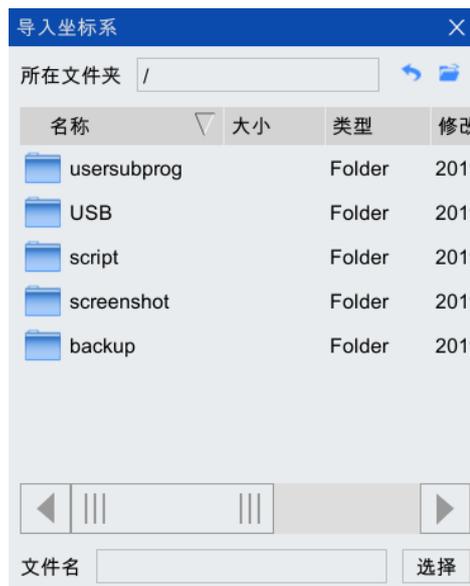


图 7-9 【导入坐标系】列表框

7.3.4 用户 I/O 注释

“用户 I/O 注释”方便用户对用户 I/O 的注释信息进行备份/恢复。

操作步骤:

步骤1. 在示教器主界面，点击【文件】->【恢复备份】->【用户 I/O 注释】选项，弹出如图 7-10 所示的【导入用户 I/O 注释】列表框。

步骤2. 在 U 盘中找到并选中想要导入的用户 I/O 注释文件压缩包（XXX.tar），点击<选择>按钮，即可将其导入到系统中。

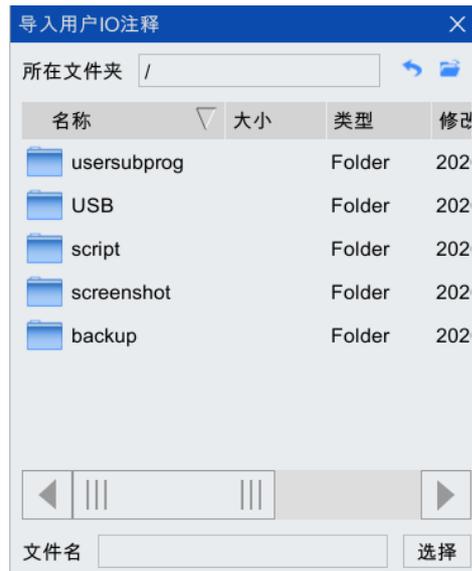


图 7-10 【导入用户 I/O 注释】列表框

8 系统

“系统菜单”的展开图可参考图 8-1，“系统菜单”的入口如图 8-2 所示。接下来将对“系统菜单”中的各部分内容做详细介绍。



图 8-1 “系统菜单”展开图



图 8-2 “系统菜单”各菜单项

8.1 参数配置

在示教器主界面，点击【系统】->【参数配置】选项，进入如图 8-3 所示的【参数配置】界面。



图 8-3 【参数配置】界面

8.1.1 变量说明

从配置文件选项卡中，可以选择相应的选项卡以配置对应的参数，选项卡中主要包括以下几部分：

- 全局：全局变量选项卡。
- 通道 1：控制通道配置选项卡。
- 机器人：机器人系统参数配置选项卡。
- 外部控制：外部控制变量选项卡
- IO 映射：输入输出配置选项卡。
- 安全 IO：安全 IO 配置选项卡，已有默认的参数配置，用户无需修改。
- 传动带 C1：传送带相关参数配置选项卡。



提示

每个选项卡中包含的所有变量名称及使用权限，请参考附录 A 参数配置权限一览表。

选项卡中每个变量自身都包含变量、名称、值、单位、类型等信息，所有信息详细说明参见表 8-1。

表 8-1 变量中包含的各部分信息详细说明

名称	说明
变量	显示当前选项卡下变量列表
名称	显示当前选项卡下变量对应的名称列表
值	显示当前变量对应变数值
单位	显示当前变量对应的变量单位

名称	说明
类型	显示当前变量的变量类型
生效方式	提示用户当前变量值更改后所需的生效方式
取值范围	显示当前变量的有效取值范围
修改权限	权限级别分为 1~5，五个级别分别对应由低到高对应四种登录权限，详情请咨询本司的售后人员，权限等级为 0 时参数无法更改
描述	详细描述此变量对应的功能属性

8.1.2 变量设置

以【全局】选项卡中的[SERVO_NUM]（伺服从站数）为例，介绍变量的设置、修改及保存方式。

设置步骤：

步骤1. 在【全局】选项卡中，找到并选中【SERVO_NUM]（伺服从站数）所在行（参考图 8-4），下方的点击<编辑>按钮，弹出如图 8-5 所示的变量设置界面。



图 8-4 “全局”选项卡

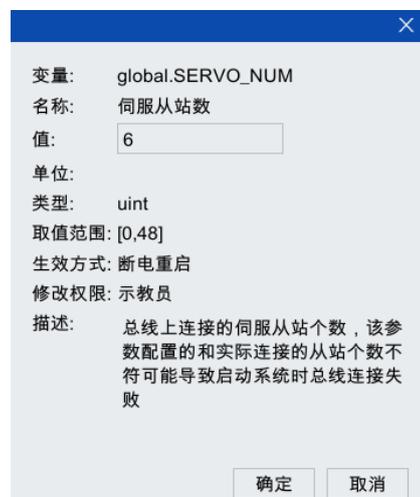
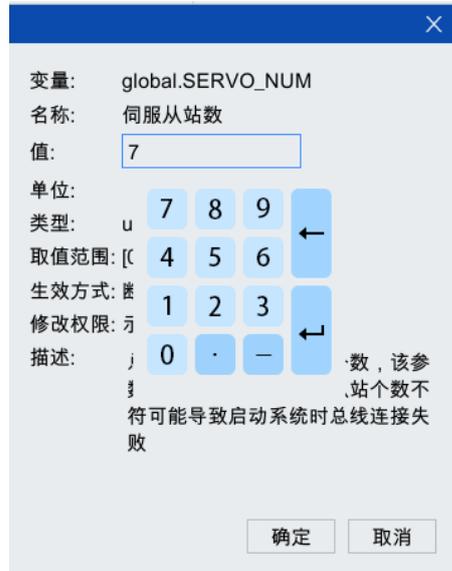
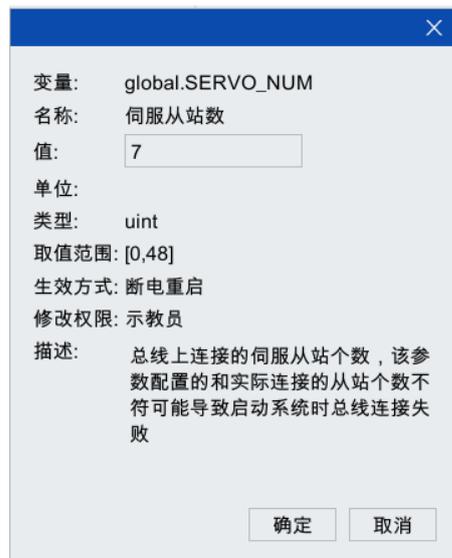


图 8-5 “参数配置”界面

- 步骤2.** 点击图 8-6 中[值]后面的文本框，通过小键盘修改想要设置的值（请根据实际需求设置，这里以 7 为例），设置完成后，点击<确定>按钮，回到【全局】选项卡，可以看到【ERVO_NUM】（伺服从站数）的值已变为 7（参考图 8-7）。



(a)



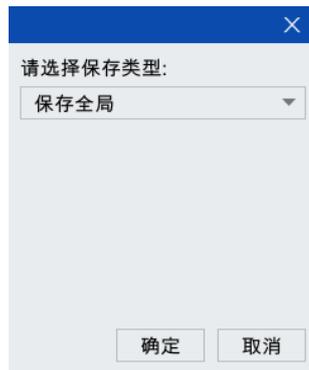
(b)

图 8-6 变量值修改



图 8-7 变量值修改完成界面

步骤3. 点击图 8-7 下方的<保存>按钮，系统将弹出如图 8-8 所示的保存选择对话框。用户可以选择“保存当前选项卡配置数据”或“保存所有选项卡配置数据”，因为只修改了“全局”选项卡中的变量值，选择“全局保存”即可，然后点击<确定>按钮，弹出如图 8-9 所示的“是否保存”【提示】对话框，点击<确定>按钮，最终出现如图 8-10 所示的“参数保存成功！”【提示】框，即保存成功。



(a)



(b)

图 8-8 保存选择对话框



图 8-9 “是否保存”【提示】对话框



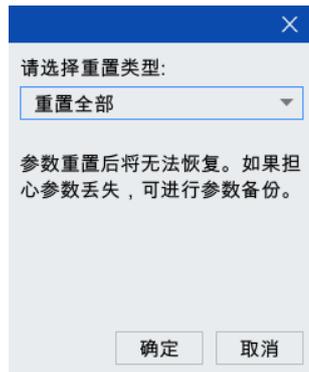
图 8-10 “参数保存成功！”【提示】框

步骤4. 若想要回到设置变量值之前的界面，点击图 8-7 下方的<刷新>按钮，即可回到如图 8-11 所示的界面。



图 8-11 刷新后的界面

步骤5. 若重置“当前选项卡参数配置”或“所有参数配置”，点击图 8-7 下方的<恢复出厂>按钮，系统系统将弹出恢复选择对话框（参考图 8-12），用户可以根据需要选择“重置当前选项卡配置数据”或“重置所有选项卡配置数”，选择完保存类型，点击<确定>按钮，弹出如图 8-13 所示的“是否重置”【提示】框，点击<确定>按钮，最终出现如图 8-14 所示的“参数重置成功！断电重启重启生效”【提示】框，断电重启即可。



(a)



(b)

图 8-12 恢复选择对话框

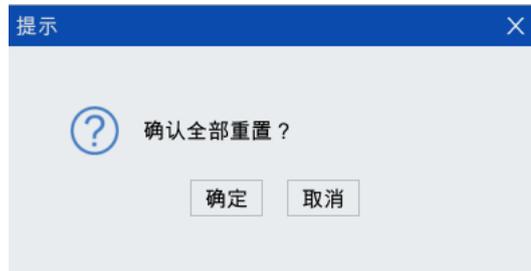


图 8-13 “是否重置”【提示】框

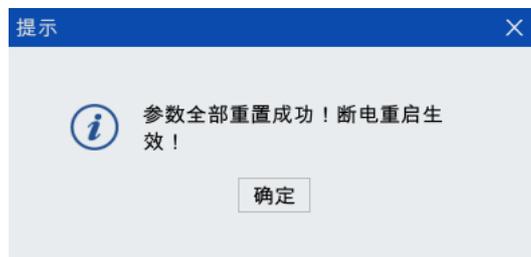


图 8-14 【提示】框

8.2 系统变量

在示教器主界面，点击【系统】->【系统变量】选项，进入如图 8-15 所示的【系统变量】界面。这里各个选项卡中变量的设置、修改及保存方式均可参考[第 8.1.2 章节](#)的“变量设置”，不再赘述。



提示

- 每个选项卡中包含的所有变量名称及使用权限，请参考附录 B 系统变量权限一览表。
- “系统变量”与“普通变量”的区别可参考本司的《ARL 编程手册》。



变量	名称	值	单位	类型	生效方式	取值范围	修改权限	描述
+ I	int型系统变量			int[100]	立即		示教员	系
+ I_NAME	数组变量名			string[100]	立即		示教员	\$13

图 8-15 【系统变量】界面

8.3 系统配置

8.3.1 系统设置

设置步骤：

步骤1. 在示教器主界面，点击【系统】->【系统配置】->【系统设置】选项，进入如图 8-16 所示的【系统设置】界面，界面中各项说明请参考表 8-2。

步骤2. 设置完成后，点击<应用>按钮，弹出图 8-26 所示的“系统设置已改变”【提示】框，即完成设置；若点击<刷新>按钮，则回到初始设置。



系统设置 ×

- 使能软限位
- 用户仿真模式
- 外部自动控制使能
- 外部API控制使能
- 以操作员权限直接登录
- ARL程序中文显示

刷新
应用

图 8-16 【系统设置】界面

表 8-2 “系统设置”界面各项说明

名称	作用
使能软限位	每个轴的软限数值在配置文件中配置。当勾选了“使能软限位”功能时，如果当前有轴不在软限位内，则不允许任何轴运动，并且会给出告警提示。当某个轴到达限位点时会停止运动规划并给出告警提示
用户仿真模式	用户编好程序后，可以先在仿真模式下运行，检查程序语法，逻辑以及动作的正确性，之后再切换到实际模式下运行。仿真模式下，ARCS 不下发指令给驱动器，机器人不转动
外部自动控制使能	设置是否使能外部控制。未使能时，机器人只能通过示教器进行控制，使能外部自动控制后，用户可以通过外部 IO 信号控制机器人的运动。如配置启动程序 DI 的值为 5，可以通过 DI5 外接的 IO 信号变化来执行启动程序的命令
外部 API 控制使能	设置是否使能外部 API 控制。未使能时，机器人只能通过示教器进行控制，使能外部 API 控制后，用户可以外接计算机后，通过 VisualStudio 编写程序来编辑机器人的运动指令及控制机器人的运行
以操作员权限直接登录	默认开机后直接以操作员权限直接登录示教器
ARL 程序中文显示	设置是否使能 ARL 程序中文显示，使能后程序编辑器会以中文显示运动指令及其参数

8.3.2 功能键设置

设置步骤:

步骤1. 在示教器主界面，点击【系统】->【系统配置】->【功能键设置】选项，进入如图 8-17 所示的【功能键设置】界面，界面中各项说明请参考表 8-3。

步骤2. 设置完成后，点击<保存>按钮，即完成设置。

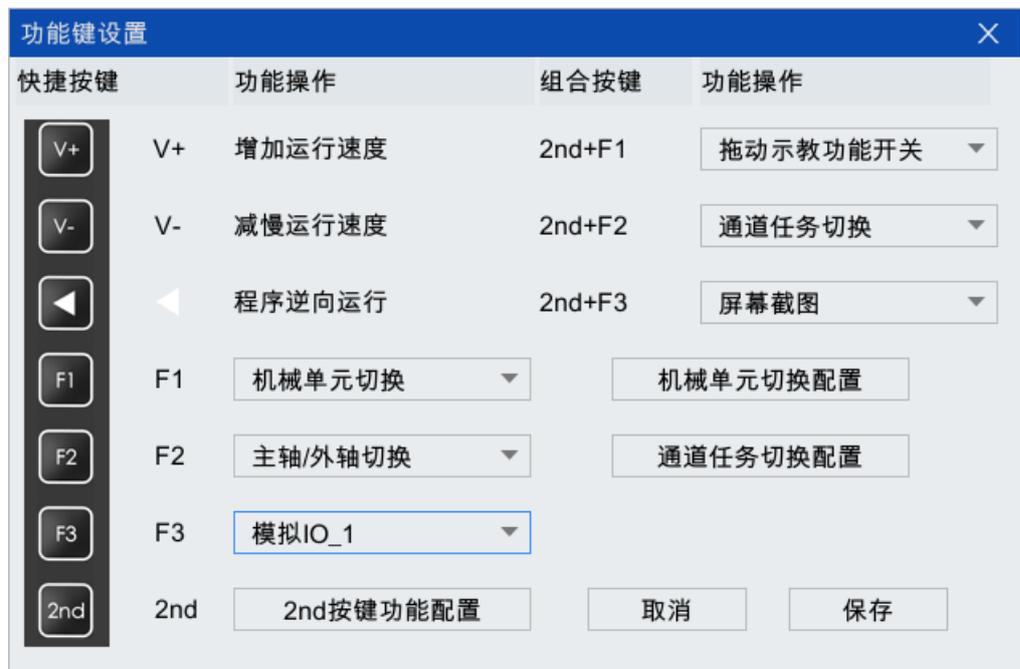


图 8-17 【功能键设置】界面

表 8-3 示教器控制功能键设置说明

快捷按键	功能操作
	增加运行速度
	减慢运行速度
	程序逆向运行
 (可选)	默认功能为机械单元切换。可通过下拉选项框配置 F1 按键的功能，支持配置的功能包括：模拟 I/O、拖动示教开关、屏幕截图、机械单元切换、主轴/外轴切换、通道任务切换
 (可选)	默认功能为主轴/外轴切换，F2 按键支持配置的功能同 F1
 (可选)	默认功能为模拟 I/O 触发，F3 按键支持配置的功能同 F1
 (可选)	单轴/笛卡尔/工具模式切换，可通过配置选择在单轴模式、笛卡尔模式 (BASE、WORLD、WOBJ) 和工具模式中的任意几种间进行切换
2nd+F1 (可选)	默认功能为拖动示教开关，2nd+F1 按键支持配置的功能同 F1
2nd+F2 (可选)	默认功能为通道任务切换，2nd+F2 按键支持配置的功能同 F1
2nd+F3 (可选)	默认功能为屏幕截图，2nd+F3 按键支持配置的功能同 F1。
机械单元切换配置	当按键配置了【机械单元切换】功能时，可通过配置选择其中几个机械单元，通过配置按键实现机械单元的循环切换
通道任务切换配置	当按键配置了【通道任务切换】功能时，可通过配置选择其中几个通道任务，通过配置按键实现通道任务的循环切换

8.3.3 起始区域设定

程序启动时 ARCS 将检查机器人各轴（或外轴）的初始位置，只有机器人各轴（或外轴）的初始位置均处在安全起始区域内时，机器人才能正常启动。

在示教器主界面，点击【系统】->【系统配置】->【起始区域设定】选项，进入如图 8-18 所示的【起始区域设定】界面，该界面内可以设置机器人各轴 (J1-J6) 和外轴 (EJ1-EJ6) 的安全起始区域。



图 8-18 【起始区域设定】界面

步骤如下：

步骤1. 填写或修改各轴（包括外轴）安全起始区域的最大和最小角。

步骤2. 点击<应用>按钮，完成保存即可。

8.3.4 PLC 从站设置

PLC 从站配置功能可帮助用户实现一些外扩设备的配置工作。这里以配置 PEB(Profinet External Board, 指支持 Profinet 协议设备的外扩板) 为例，介绍使用方法。

配置步骤：

步骤1. 在集成商及以上的权限级别下，在示教器主界面，点击【系统】->【系统配置】->【PLC 从站配置】选项，弹出图 8-19 所示的【PLC 从站配置】界面，点击序号 2 后面的<配置>按钮，进入【配置 PLC 从站-2】界面，如图 8-20 所示。



图 8-19 【PLC 从站配置】界面

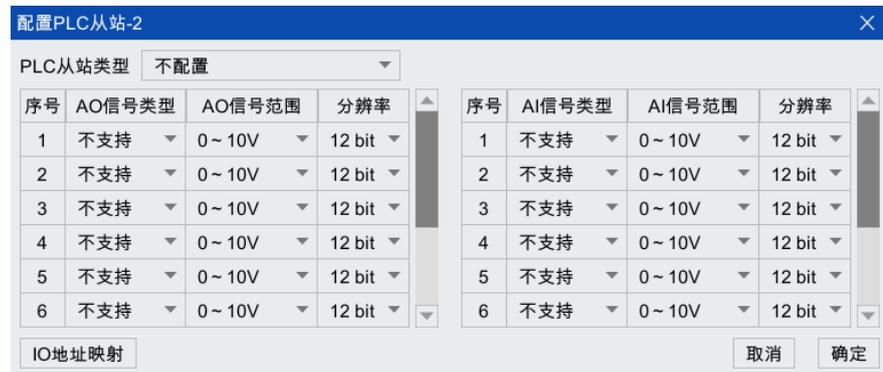


图 8-20 【配置 PLC 从站-2】界面

步骤2. 从[PLC 从站类型]列表中选择“PEB”，如图 8-21 所示，点击界面右下角的<确定>按钮，在弹出图 8-22 所示的“配置 PLC 从站-2 成功，请断电重启系统”【提示】框后，点击<确定>按钮，断电重启控制柜。从站类型介绍参见表 8-4，PLC 从站配置各项说明参见表 8-5。



图 8-21 配置 PLC 从站-2 的类型为 PEB

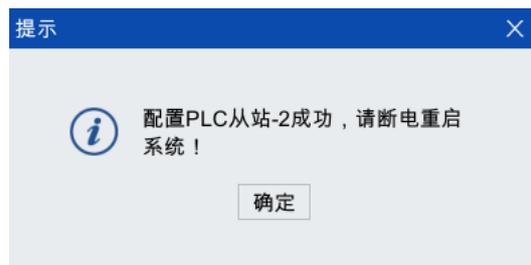


图 8-22 “配置 PLC 从站-2 成功”【提示】框

表 8-4 PLC 从站类型说明

从站类型	说明
MF	用于扩展用户 DI/DO 的数量，控制柜外接 PLC-MF 模块后需配置该从站类型
INT	ARCC/ARC4 控制柜内部功能模块，软件自动配置，无需用户手动配置
CCB	inCube10/12 控制柜内部功能模块，软件自动配置，无需用户手动配置
MCBS	inCube20/21/22 控制柜内部功能模块，软件自动配置，无需用户手动配置
ACRC_MB	ACRC 控制柜内部功能模块，软件自动配置，无需用户手动配置
赫优讯 DeviceNet 转换模块	用于 EtherCAT 接口转 DeviceNet 接口，控制柜外接该模块后需配置该从站类型
倍福 DeviceNet 转换模块	用于 EtherCAT 接口转 DeviceNet 接口，控制柜外接该模块后需配置该从站类型
MFDB_BASE	用于 inCube10/12 和 ARC4 控制柜扩展模拟量接口、编码器接口或磁栅尺接口，控制柜扩展这些接口后需配置该从站类型
FCB_EC	用于传感器拖动示教功能，宇立六维力传感器外该模块后需配置该从站类型
ENP	适配 inCube20 的本体内部功能模块，软件自动配置，无需用户手动配置
CIFX 卡	用于 ARCC 控制柜的工控机扩展 DeviceNet 接口，工控机安装该板卡后需配置该从站类型
IEB_BASE	用于 inCube20/21/22 控制柜扩展模拟量接口、编码器接口、磁栅尺接口或 PWM 输出接口，控制柜扩展这些接口后需配置该从站类型
宇立六维力传感器	用于传感器拖动示教功能，控制柜外接宇立六维力传感器后需配置该从站类型
PEB	用于 EtherCAT 接口转 Profinet 接口或模拟量接口，控制柜外接该模块后需配

从站类型	说明
	置该从站类型，具体参考本司的《PEB 使用说明书》
IEB	用于 inCube20/21/22 控制柜扩展 CANopen 接口，控制柜扩展该接口后需配置该从站类型
MFDB	用于 inCube10/12 和 ARC4 控制柜扩展 CANopen 接口，控制柜扩展该接口后需配置该从站类型
奥太 EtherCAT 焊机	用于搭建焊接工作站，控制柜外接奥太 EtherCAT 焊机后需配置该从站类型
MCBF	inCube2S 控制柜内部功能模块，软件自动配置，无需用户手动配置
HPS_FT	用于传感器拖动示教功能，控制柜外接 HPS_FT 六维力传感器后需配置该从站类型
WRIST	用于传感器拖动示教功能，控制柜外接 WRIST 六维力传感器后需配置该从站类型

表 8-5 PLC 从站配置各项说明

名称	说明																								
AO 信号类型	电压型																								
	电流型																								
AI 信号类型	电压型																								
	电流型																								
信号范围	0-10V																								
	0-5V																								
	-10-10V																								
	4-20mA																								
	0-20mA																								
分辨率	12bit~20bit 9 种																								
IO 地址映射	<p>点击“配置 PLC 从站-2”界面左下角的“IO 地址映射”按钮，弹出“PLC 从站-2 地址映射”界面，在这个页面可以看到 DO（数字量输出）和 DI（数字量输入）的起始逻辑地址和结束逻辑地址，如图 8-23 所示</p>  <table border="1" data-bbox="671 1503 1286 1644"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>IO类型</th> <th>起始物理地址</th> <th>结束物理地址</th> <th>起始逻辑地址</th> <th>结束逻辑地址</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>DO</td> <td>41</td> <td>80</td> <td>29</td> <td>68</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>DI</td> <td>49</td> <td>88</td> <td>32</td> <td>71</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>AIV</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table> <p>图 8-23 PEB 模块的 IO 地址映射</p>	序号	IO类型	起始物理地址	结束物理地址	起始逻辑地址	结束逻辑地址	1	DO	41	80	29	68	2	DI	49	88	32	71	3	AIV	1	2	1	2
序号	IO类型	起始物理地址	结束物理地址	起始逻辑地址	结束逻辑地址																				
1	DO	41	80	29	68																				
2	DI	49	88	32	71																				
3	AIV	1	2	1	2																				

步骤3. 重启后，在示教器主界面，点击【系统】->【系统配置】->【PLC 从站配置】选项，进入图 8-24 所示的【PLC 从站配置】界面，序号为 2 的 PLC 从站类型已成功配置为“PEB”。



图 8-24 序号为 2 的 PLC 从站类型配置为“PEB”



图 41 【配置 PLC 从站-2】界面

8.3.5 驱动器参数配置

用户不能自己更改驱动器参数，如需更改，必须联系公司售后人员协助更改。

8.4 外观与个性化

设置步骤：

步骤1. 在示教器主界面，点击【系统】->【外观与个性化】选项，进入如图 8-25 所示的【外观与个性化】设置界面，屏保时间、锁屏时间、语言、界面样式以及背景图片等均可在这里进行设置（各项说明参见表 8-6）。

步骤2. 设置完成后，点击<应用>按钮，弹出图 8-26 所示的“系统设置已改变”【提示】框，即完成设置；若点击<刷新>按钮，则回到初始设置。



图 8-25 【外观与个性化】设置界面



图 8-26 “系统设置已改变”【提示】框

表 8-6 “外观与个性化”界面中的各项说明

名称	说明
显示边栏	显示或者隐藏边栏
屏保时间	通过系统软键盘，可以更改屏幕保护触发时间
锁屏时间	可以设置触发锁屏功能所需时间
语言	显示或修改当前所支持的语言。默认为中文
界面样式	显示或修改当前所支持的主题样式。默认为深色主题
背景图片设置	用户可使用默认的背景图片
	用户也可以通过自定义选择自己想要的图片，图片支持的类型和大小要求也显示在下方

8.5 用户与密码

8.5.1 密码修改

修改步骤:

步骤1. 在示教器主界面，点击【系统】->【用户与密码】->【密码修改】选项，弹出如图 8-27 所示的界面。

步骤2. 用户可先根据文本框中的提示输入新密码，输入完成后（参考图 8-28），点击<确认>按钮，当弹出如图 8-29 所示的“修改密码成功！”【提示】框时，密码即修改成功。



The screenshot shows a dialog box titled "修改密码:" (Modify Password). It features a dropdown menu for "集成商" (Integrator) with a user icon. Below it are three password input fields, each with a key icon and a clear button (X): "输入原密码" (Enter original password), "输入新密码" (Enter new password), and "再次输入新密码" (Re-enter new password). At the bottom is a "确认" (Confirm) button.

图 8-27 修改密码界面



The screenshot shows the same "修改密码:" dialog box. The "输入原密码" field now contains seven dots. The "输入新密码" field also contains seven dots. The "再次输入新密码" field contains seven dots and a vertical cursor line. The "确认" button remains at the bottom.

图 8-28 密码输入完成界面



图 8-29 “修改密码成功!”【提示】框

8.5.2 切换至操作员

在示教器主界面，点击【系统】->【用户与密码】->【切换至操作员】选项，用户可快速的将当前身份切换至操作员(Operator)，无需“注销”等操作，切换成功后，系统的“消息栏”显示“已切换至 Operator”，如图 8-30 所示。



图 8-30 消息栏显示已经切换至操作员权限

8.6 系统与更新

8.6.1 系统信息

在示教器主界面，点击【系统】->【系统与更新】->【系统信息】选项，进入图 8-31 所示的【系统信息】界面。界面中包含版本、时间、授权、存储以及 IP 等相关详细信息，说明请参考表 8-7。



图 8-31 【系统信息】界面

表 8-7 “系统信息”说明

名称	说明
版本信息	包含当前使用的人机界面 HMI 版本号、控制器 RC 版本号、通信卡固件版本号等信息
时间信息	包含累计使能、累计开机及累计动作的时间等信息
授权信息	包含设备 ID 和 ARCS 及 HG 在被授权情况下，剩余的使用次数、累计时间、绝对时间等信息
存储信息	包含系统总空间、系统已用空间、系统剩余空间等信息
IP 信息	可以查看 HMI、ARCS 和用户的 IP 信息

8.6.2 版本更新

8.6.2.1 HMI 升级

升级步骤：

步骤1. 在示教器主界面，点击【系统】->【系统与更新】->【版本更新】选项，弹出【选择版本】列表框，如图 8-32 所示。

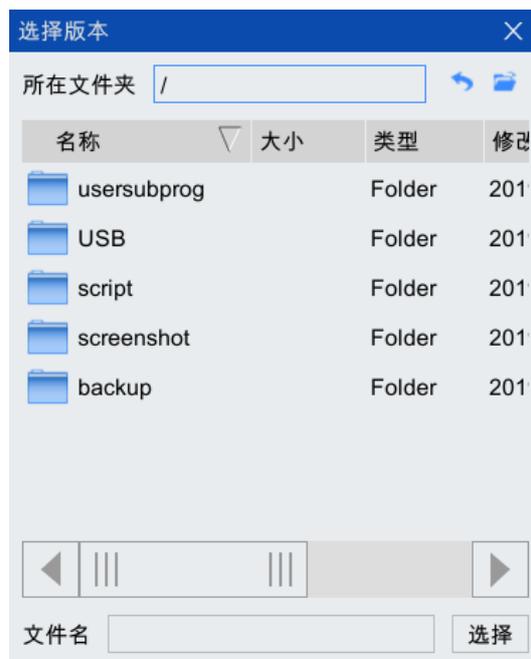


图 8-32 【选择版本】列表框

步骤2. 从图 8-33 中将路径切换到 HMI 升级文件所在路径，选择 HMI 升级文件，点击<选择>按钮，弹出图 8-34 所示的“是否升级 HMI 到相应的版本”【提示】对话框，点击<确定>按钮。当弹出如图 8-35 所示的“请断电重启以完成 HMI 升级！”【提示】框后，点击<确定>按钮，重启控制柜，以完成 HMI 升级。



图 8-33 HMI 升级文件所在路径



图 8-34 “是否升级 HMI 到相应的版本”【提示】对话框

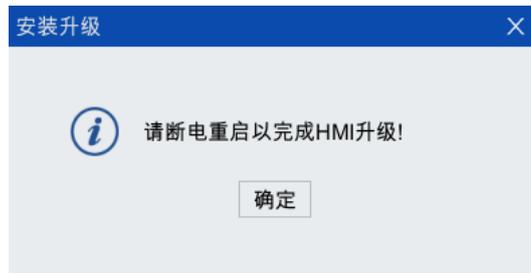


图 8-35 “断电重启以完成 HMI 升级”【提示】框

8.6.2.2 ARCS 升级

升级步骤：

- 步骤1.** 在示教器主界面，点击【系统】->【系统与更新】->【版本更新】选项，弹出【选择版本】列表框，如图 8-36 所示。
- 步骤2.** 从图 8-37 中将路径切换到 ARCS 升级文件所在路径，选择 ARCS 升级文件，点击“选择”按钮，弹出图 8-38 所示的“是否升级 ARCS 到相应的版本”【提示】对话框，点击<确定>按钮。



图 8-36 【选择版本】列表框



图 8-37 ARCS 升级文件所在路径

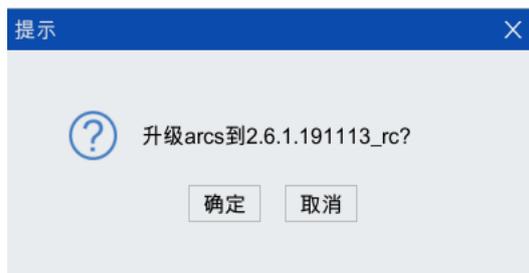


图 8-38 “是否升级 ARCS 到相应的版本”【提示】对话框

步骤3. 弹出图 8-39 中所示的【升级数据库选项】界面，根据需求配置选项（各选项说明请参见表 8-8，表中前 3 项只能选择一项，后三项可多项选择），然后点击<确定>按钮。



图 8-39 【升级数据库选项】界面

表 8-8 “升级数据库选项”说明

序号	名称	说明
1	只增加或删除数据库条目	升级后的数据库较升级前的数据库，只进行参数的增加或删除，不进行参数内容的更改（一般默认勾选该选项）
2	只更新原有数据库条目	升级后的数据库较升级前的数据库，只进行原有参数内容的更新，不进行参数的增加和删除
3	完全合并数据库条目	升级后，升级文件中的数据库完全替换了原有数据库，这一选项会造成原有数据库中参数内容完全丢失，谨慎使用。用户可根据需求选择合适的选项
4	配置参数	需要和前 1、2、3 三个选项配合使用，作用是对参数配置进行升级。“配置参数”选项默认勾选，若取消勾选，则不进行参数配置升级
5	工具坐标系	若被勾选，代表用 ARCS 升级文件中的坐标系替换原有坐标系，这可能导致原有坐标系丢失，请谨慎使用；若不被勾选，代表升级后，原有工具坐标系保持不变，即坐标系不进行升级
6	工件坐标系	若被勾选，代表用 ARCS 升级文件中的坐标系替换原有坐标系，这可能导致原有坐标系丢失，请谨慎使用；若不被勾选，代表升级后，原有工件坐标系保持不变，即坐标系不进行升级

步骤4. 当弹出如图 8-40 所示的“请断电重启以完成 ARCS 升级！”【提示】框后，点击<确定>按钮，重启控制柜，以完成 ARCS 升级。

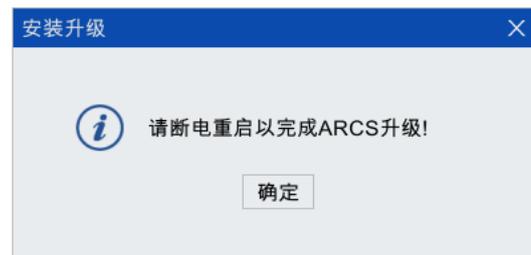


图 8-40 “请断电重启以完成 ARCS 升级！”【提示】框

8.6.3 固件更新

固件更新功能可完成 DCB、CCB 和 MF 等固件版本的升级以及相应配置文件的升级。

8.6.3.1 标准柜固件更新

控制柜为标准柜时，以 MF 固件版本的更新为例进行说明。

更新步骤：

步骤1. MF 固件升级之前需要进行 PLC 从站配置，“PLC 从站配置”的具体方法请参考[第 8.3.1 章节](#)。

步骤2. 在示教器主界面，点击【系统】->【系统与更新】->【固件更新】选项，弹出如图 8-41 所示的【选择固件】列表框，找到 MF 固件升级文件所在路径并选中升级文件，点击<选择>按钮。



图 8-41 【选择固件】列表框

步骤3. 弹出如图 8-42 所示的“升级”窗口，在[设备选择]找到“PLC_MF”选项，点击<开始更新>按钮，弹出如图 8-43 所示的“是否升级 MF 到相应的版本”【提示】对话框，点击<确定>按钮，弹出升级进度条，MF 文件升级大概需要 30 秒左右。



图 8-42 “升级”窗口



图 8-43 “是否升级 MF 到相应的版本”【提示】对话框

- 步骤4.** 升级完成后，弹出如图 8-44 所示的“升级成功，请重启系统与 PLC 固件”【提示】框，点击<确定>按钮后，重启控制柜和 MF，即可完成 MF 固件的升级。



图 8-44 “升级成功，请重启系统与 PLC 固件”【提示】框



8.6.3.2 紧凑柜固件更新

控制柜为紧凑柜时，以 DCB 固件版本的更新为例进行说明。

更新步骤：

- 步骤1.** 在示教器主界面，点击【系统】->【系统与更新】->【固件更新】选项，弹出如图 8-45 所示的【固件升级】界面。



图 8-45 【固件升级】界面

- 步骤2.** 在图 8-45 中，先选择“升级固件”，从站选择“DCB”，然后点击<浏览>按钮，弹出如图 8-46 所示的【请选择升级文件】列表框。找到 DCB 固件升级文件所在路径并选中升级文件，点击<选择>按钮。

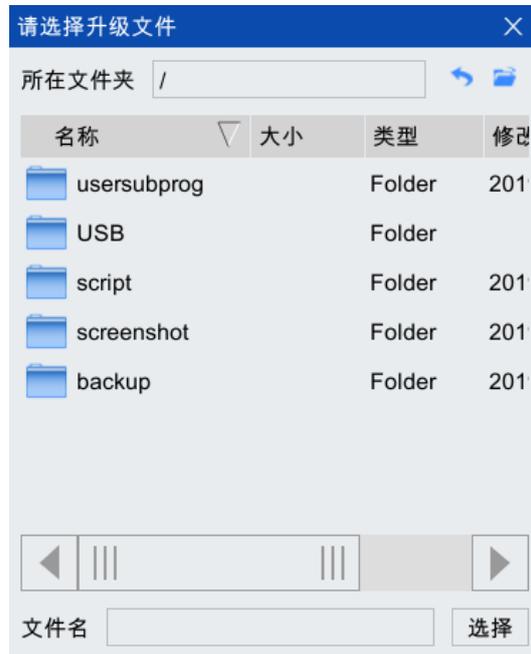


图 8-46 【请选择升级文件】列表框

- 步骤3.** 弹出如图 8-47 所示的“确定升级？”【提示】对话框，点击<确定>按钮后，弹出升级进度条，CCB 文件升级大概需要 1 分钟左右。

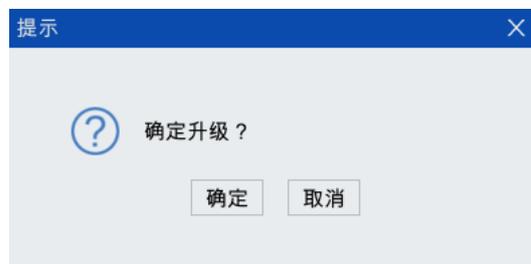


图 8-47 “确定升级？”【提示】对话框

- 步骤4.** 升级完成后，弹出如图 8-48 所示的“升级成功！请断电重启以完成升级！”【提示】框，点击<确定>按钮后，断电重启，即可完成 DCB 固件的升级。



图 8-48 “升级成功！请断电重启以完成升级！”【提示】框



提示

CCB 以及“配置文件”的更新方法同 DCB，这里不再赘述。

8.6.4 导出配置

导出配置功能可完成 DCB 和 CCB 配置文件的导出。

具体步骤:

步骤1. 在示教器主界面，点击【系统】->【系统与更新】->【导出配置】选项，弹出如图 8-49 所示的【保存配置】界面。



图 8-49 【保存配置】界面

步骤2. 从站选择“D_DCB”或“EtherCAT Slave CCB”，点击<浏览>按钮，选择保存的路径，然后点击<确定>按钮，弹出如图 8-50 所示的“确定保存配置？”【提示】对话框，点击<确定>按钮。



图 8-50 保存配置【提示】对话框

步骤3. 消息栏提示“EEPROM 配置文件导出成功”，如图 8-51 所示。配置文件即导出到选择的路径。



图 8-51 配置文件导出成功信息提示

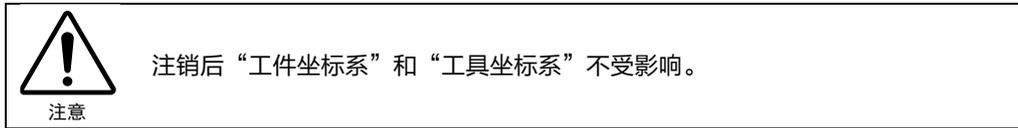
8.6.5 授权导入

当用户受到试用期限制或需要激活扩展功能包等操作时，需导入配天官方发布的授权文件(License)以实现激活。具体的授权步骤请参考[第 9.1.2 章节](#)。

8.7 重启与注销

8.7.1 注销

在示教器主界面，点击【系统】->【重启与注销】->【注销】选项，可注销当前用户身份，回到登录界面，用户需重新登录示教器。



8.7.2 锁屏

在示教器主界面，点击【系统】->【重启与注销】->【锁屏】选项，可快速锁定当前操作页面，显示登录界面，防止误操作。同时，用户可通过密码重新登录当前身份，或切换其他身份进行登录。

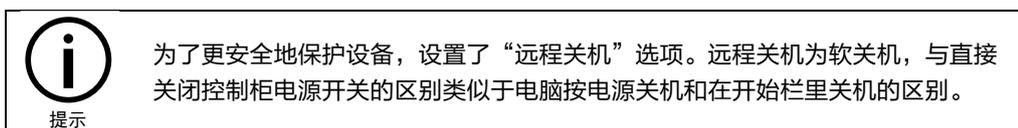
8.7.3 系统重启

在示教器主界面，点击【系统】->【重启与注销】->【系统重启】选项，弹出“确定重启系统？”【提示】框，如图 8-52 所示，如果需要重启系统，可点击<确定>按钮，系统重启；点击<取消>按钮，放弃重启系统。



图 8-52 “确定重启系统？”【提示】框

8.7.4 远程关机



在示教器主界面，点击【系统】->【重启与注销】->【远程关机】选项，进入如图 8-53 所示的【远程关机】界面，点击<确定>按钮，关闭控制系统的同时，示教器也会关闭；点击<取消>按钮，放弃远程关机操作。

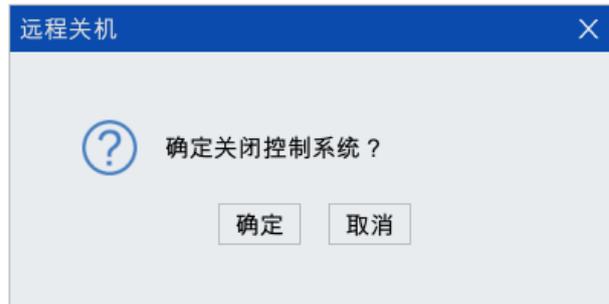


图 8-53 【远程关机】界面

8.8 开发者

8.8.1 日志助手

在示教器主界面，点击【系统】->【开发者】->【日志助手】选项，打开如图 8-54 所示的【日志助手】界面。

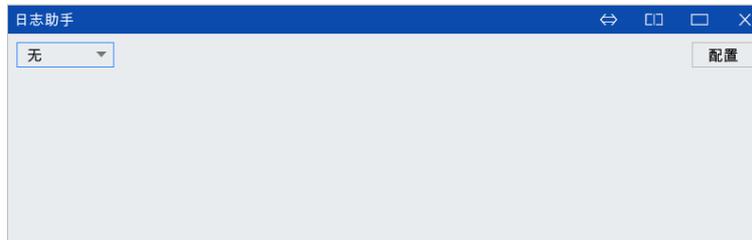


图 8-54 【日志助手】界面

点击图 8-54 中左上角的下拉列表，弹出如图 8-55 所示的 4 类显示内容，各项内容的介绍请参见表 8-9。

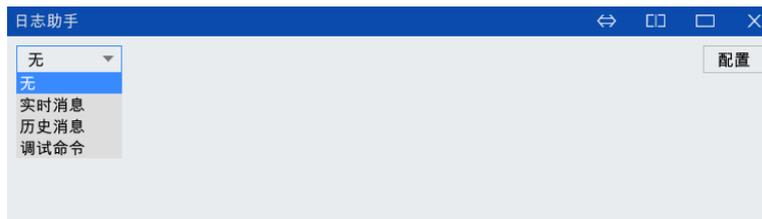


图 8-55 显示内容列表

表 8-9 “显示内容”说明

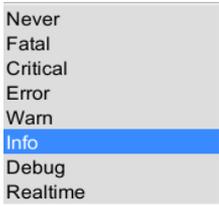
名称	说明
无	代表在日志助手界面不输出任何信息
实时消息	代表输出进行实时操作的消息，详细说明请参考 第 8.8.1.1 章节
历史消息	代表输出系统记录的历史消息，详细说明请参考 第 8.8.1.2 章节
调试命令	代表输出通过一些调试命令获取的系统数据信息，详细说明请参考 第 8.8.1.3 章节

点击图 8-54 右上角的<配置>按钮，可弹出如图 8-56 所示的日志助手【配置】界面，该界面可对“消息来源”、“消息目的”以及“跟踪级别”进行配置，各项说明请参见表 8-10，各项设置完成后，点击<应用>按钮，再点击<确认>按钮，即可完成配置。



图 8-56 日志助手【配置】界面

表 8-10 “配置”界面各项内容说明

名称	说明
消息来源	主要有来自 HMI 的日志信息、告警信息和跟踪信息；来自 ARCS 的日志信息、告警信息和跟踪信息
消息目的	将获取的消息输出到文件（/log/log 目录下的 log 文件）
	将获取的消息输出到 HMI（日志助手界面）
	将获取的消息输出到终端（一般是研发人员调试时使用，用户不会使用）
跟踪级别	与消息来源中的“HMI 跟踪”以及“ARCS 跟踪”选项配合使用
	 <p>图 8-57 跟踪级别界面</p> <p>若“消息来源”中的“HMI 跟踪”或“ARCS 跟踪”被勾选，需要指定跟踪级别。如图 8-57 所示，跟踪级别从 Never 到 Realtime，级别越来越大。若指定跟踪级别为 Critical，输出的跟踪信息中包括 Critical 及 Critical 以下的 Fatal 的信息，若指定跟踪级别为 Realtime，那么输出的跟踪信息包括 Realtime 及 Realtime 以下所有级别的信息</p>

8.8.1.1 实时消息

【实时消息】界面（如图 8-58 所示）中除了本身就存在的【配置】选项外，还包括[消息类型]、[消息来源]和[清空]选项，其各项说明请参见表 8-11。在选择[消息类型]和[消息来源]时，必须保证配置中设置了相应的“消息来源”。



提示

若想将“实时消息”打印到日志助手界面，还需要在“配置”界面中将“消息目的”设置为到 HMI，如选择“日志->HMI”、“告警->HMI”或“跟踪->HMI”，才能在日志助手界面显示对应的“实时消息”。

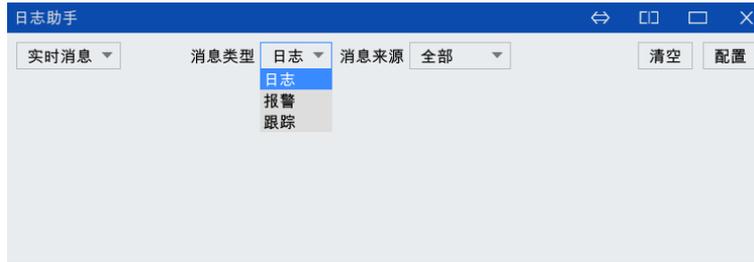


图 8-58 【实时消息】界面

表 8-11 “实时消息”界面各项内容说明

名称	说明
消息类型	“日志”代表输出界面上的实时操作信息；“告警”代表输出告警信息；“跟踪”是开发人员用于开发调试用的选项，主要输出开发人员在操作中加入的辅助调试的信息
消息来源	包括全部、仅 ARCS 和仅 HMI 选项
清空	将输出到日志助手界面的消息全部清空

8.8.1.2 历史消息

【历史消息】界面（如图 8-59 所示）中除了本身就存在的[配置]选项外，还包括[消息类型]、[清空]和[翻页]选项。

与“实时消息”不同的是，“历史消息”的显示不需要在“配置”界面选择对应的消息来源和消息目的，只要选择图 8-59 中的[消息类型]，然后点击<右翻页>按钮，即可显示对应类型的“历史消息”。点击<清空>按钮，会将日志助手界面显示的内容清空，再次点击<右翻页>按钮，“历史消息”会再次显示出来。



图 8-59 【历史消息】界面

8.8.1.3 调试命令

【调试命令】界面（如图 8-60 所示）中除了本身就存在的[配置]选项外，还包括[命令输入]和[清空历史命令]选项。

在“命令文本框”输入待发送的命令，点击<发送>按钮，会将命令显示到日志助手界面，部分命令获取的信息会显示在日志助手界面，部分命令获取的信息直接输出到 txt 文件中。点击<清空历史命令>按钮，会将显示在日志助手界面的内容全部清除。

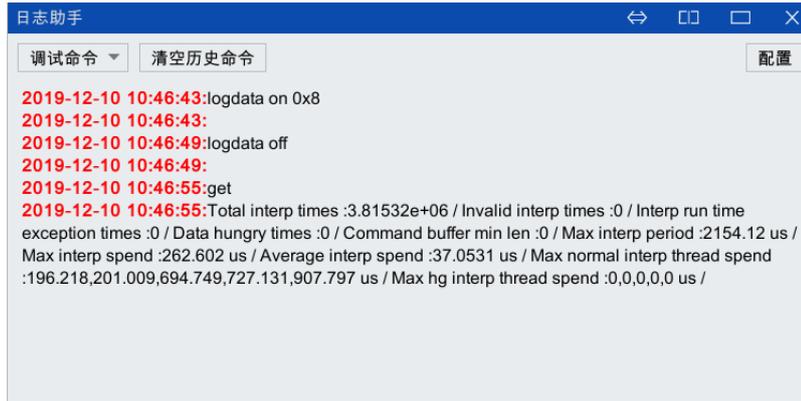
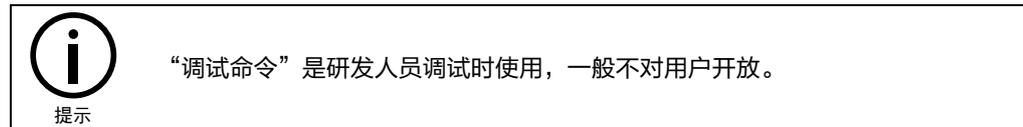


图 8-60 【调试命令】界面



9 扩展

9.1 功能包管理

在功能包管理中可以实现码垛、折弯、弧焊等功能包的安装、升级、卸载与授权等操作。本节将以“快速码垛功能包”为例，详细介绍功能包的安装、授权、卸载等相关操作。

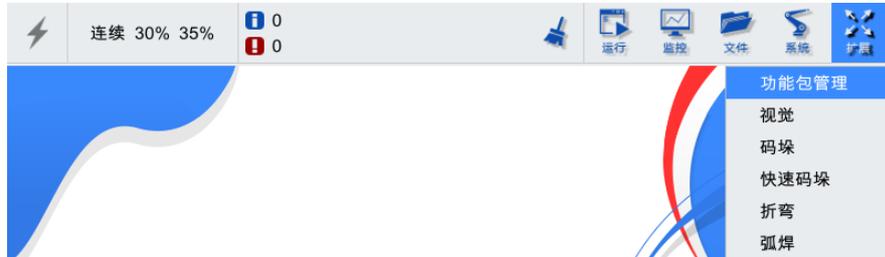


图 9-1 “扩展菜单”各菜单项

9.1.1 安装

安装步骤：

- 步骤1.** 联系我司售后人员获取“快速码垛功能包”安装文件。
- 步骤2.** 将获得的安装文件放入 U 盘中，把 U 盘插入示教器 USB 接口中。
- 步骤3.** 在示教器主界面，点击【扩展】->【功能包管理】选项，进入图 9-2 所示的【功能包管理】界面。



图 9-2 “功能包管理”界面

- 步骤4.** 点击界面右下方的<安装>按钮，弹出如图 9-3 所示的【选择功能包版本】列表框。找到安装文件所在路径，选中安装文件，参考图 9-4，点击<选择>按钮后，弹出如图 9-5 所示的询问“是否升级”的【提示】对话框，点击<确定>按钮后，即可进行安装。

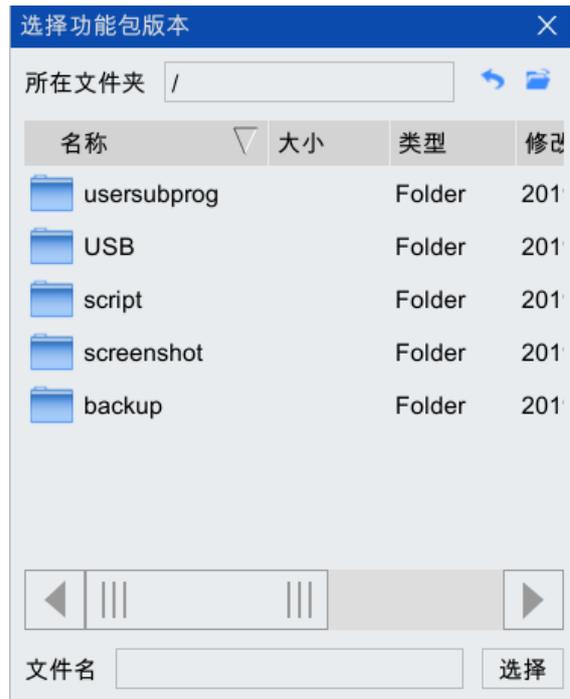


图 9-3 【选择功能包版本】列表框

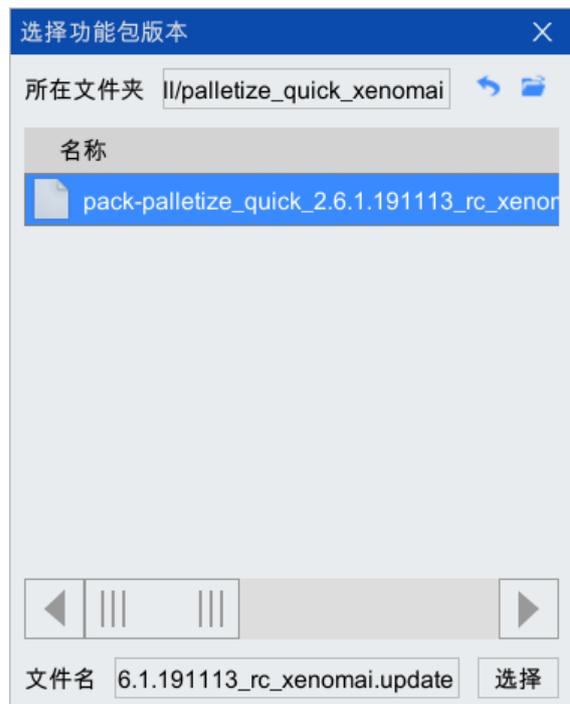


图 9-4 选中安装文件

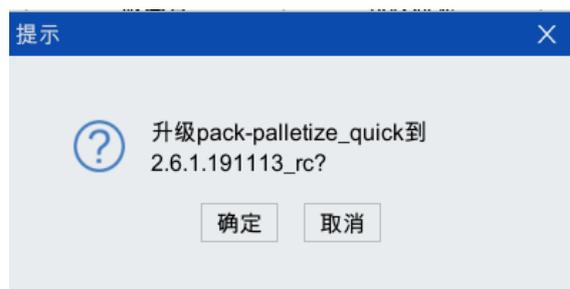


图 9-5 询问“是否升级”【提示】对话框

- 步骤5.** 安装完成后，弹出如图 9-6 所示的【安装升级】提示框。点击<确定>按钮，然后断电重启。



图 9-6 【安装升级】提示框

- 步骤6.** 重启后，在示教器主界面，点击【扩展】->【功能包管理】选项，可看到列表中的【快速码垛】子菜单选项高亮（参考图 9-7），说明“快速码垛功能包”安装成功。

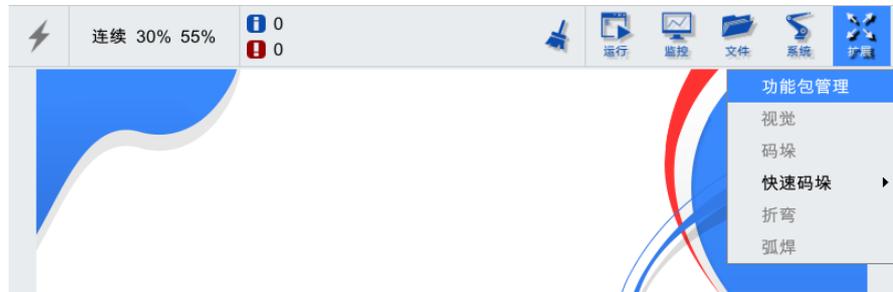


图 9-7 “快速码垛功能包”安装成功后“扩展”列表

- 步骤7.** 点击【功能包管理】子菜单选项，进入图 9-8 所示的【功能包管理】界面，可查看已安装功能包的名称、版本号、授权状态以及详细信息。



图 9-8 【功能包管理】界面

- 步骤8.** 若[授权状态]为“无效授权”，那么需要授权方可使用；若为“已授权”状态，直接使用即可。“授权”的具体步骤请参考[第 9.1.2 章节](#)。

9.1.2 授权

授权步骤:

步骤1. 联系我司售后人员获取相应“授权”文件。放入U盘，将U盘插入示教器USB接口中。

步骤2. 在示教器主界面，点击【系统】->【系统与更新】->【授权导入】选项，如图9-9所示。



图 9-9 授权导入选项

步骤3. 弹出图9-10所示的【选择授权文件】列表框，在目录中找到并选中授权文件，点击<选择>按钮，弹出图9-11所示的【授权导入】提示框，点击<确定>按钮，即完成授权。

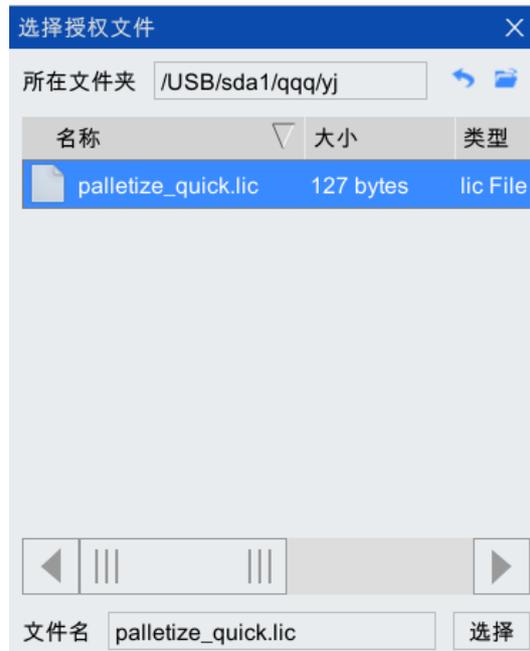


图 9-10 【选择授权文件】列表框



图 9-11 【授权导入】提示框

- 步骤4.** 在示教器主界面，点击【扩展】->【功能包管理】选项，进入图 9-12 所示的【功能包管理】界面，若[授权状态]为“永久授权”或“临时授权”，即授权成功，可正常使用。点击<查看详情>按钮，可在弹出的【详细信息】界面（参考图 9-13）中查看功能包的版本以及授权等详细信息。



图 9-12 【功能包管理】界面



图 9-13 【详细信息】界面

9.1.3 卸载

卸载步骤:

- 步骤1.** 选中【功能包管理】界面中需要卸载的功能包。

- 步骤2.** 点击右下方的<卸载>按钮，弹出如图 9-14 所示的“确定卸载功能包？”【提示】对话框，点击<确定>按钮。

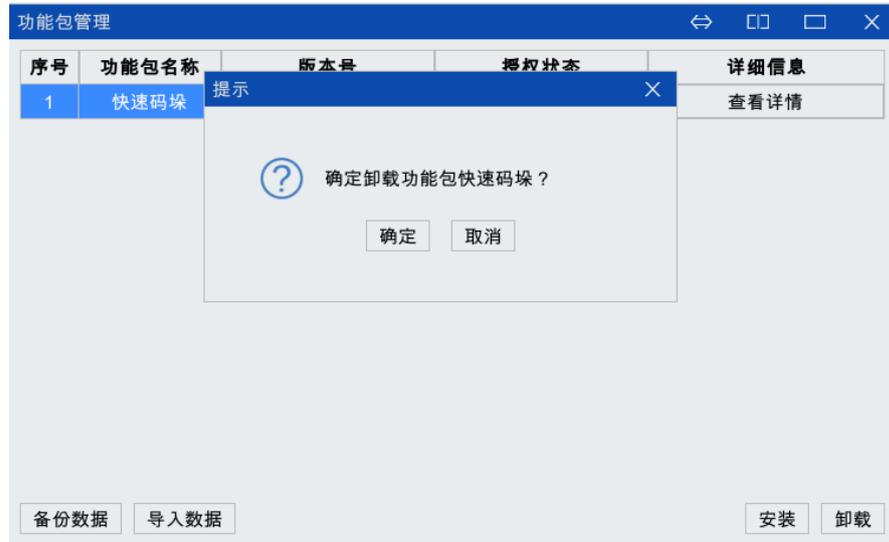


图 9-14 “确定卸载功能包？”【提示】对话框

- 步骤3.** 若弹出如图 9-15 所示的【功能包管理】提示框，点击<确定>按钮，即卸载完成。



图 9-15 【功能包管理】对话框

9.1.4 备份数据

备份步骤：

- 步骤1.** 选中【功能包管理】界面中需要备份数据的功能包。
- 步骤2.** 点击左下方的<备份数据>按钮，弹出如图 9-16 所示的“是否备份数据？”【提示】对话框，点击<确定>按钮。



图 9-16 “是否备份数据”【提示】对话框

- 步骤3.** 若弹出如图 9-17 所示的【功能包管理】提示框，点击<确定>按钮，即完成数据备份，备份好的数据可在【文件管理】界面中的“/script/package”路径中查看，参考图 9-18。



图 9-17 “数据备份成功”【提示】对话框

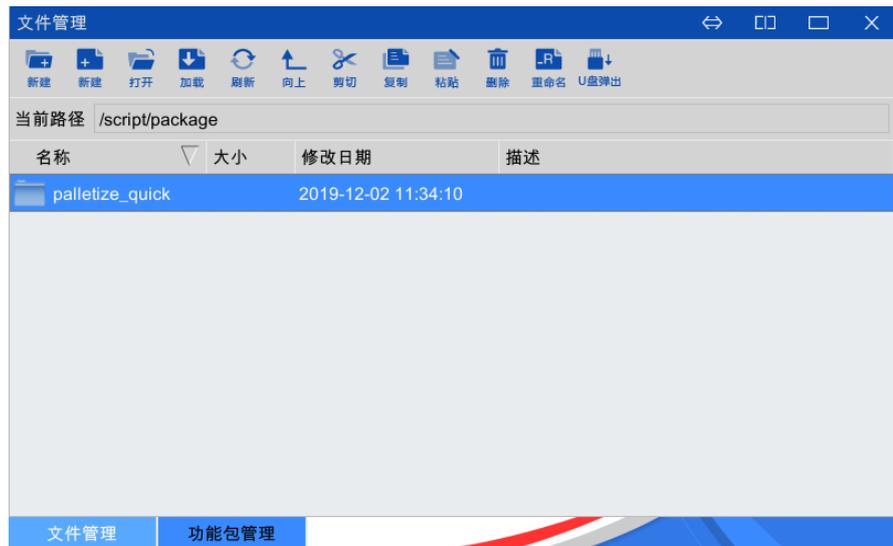


图 9-18 备份数据所在路径

9.1.5 导入数据

导入步骤:

- 步骤1.** 选中【功能包管理】界面中需要导入数据的功能包。
- 步骤2.** 点击左下方的<导入数据>按钮，弹出如图 9-19 所示的【选择数据】列表框，选中要导入的数据文件，点击<选择>按钮。
- 步骤3.** 若弹出提示“数据导入成功”的【提示】框，说明数据导入成功。

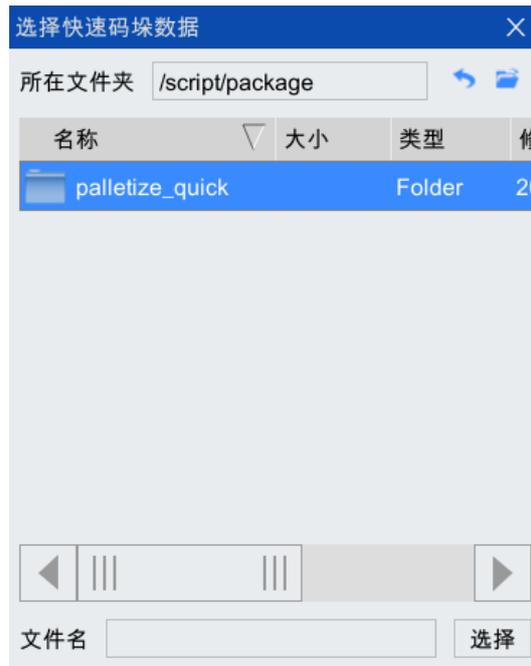


图 9-19 【选择数据】列表框

9.2 视觉

视觉系统详细使用方法请参见本司的相关手册：

- 《视觉系统快速导入手册》
- 《视觉系统硬件选型指导手册》
- 《视觉应用方案设计》
- 《AEIV 用户手册》

9.3 码垛

“码垛功能”的详细使用方法请参见本司的《经典版码垛功能包使用说明书》。

9.4 快速码垛

“快速码垛功能”的详细使用方法请参见本司的《便捷版码垛功能包用户手册》。

9.5 折弯

“折弯功能”的详细使用方法请参见本司的《折弯功能使用说明书》。

9.6 弧焊

“弧焊功能”的详细使用方法请参见本司的《弧焊功能包用户手册》。

10 其它功能

10.1 碰撞检测功能

10.1.1 碰撞检测功能的介绍

碰撞检测功能，即在机器人运行过程中与周边设备发生碰撞时（可参考图 10-1），可以不需要借助额外的力传感器，能够在瞬间检测出，并立即做出停机安全响应，以尽可能地减小碰撞对人员和设备造成的损害。

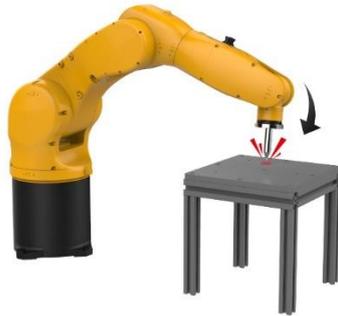


图 10-1 机器人碰撞检测示意图

碰撞检测需要响应的碰撞事件包括：

- 机器人本体发生碰撞。
- 机器人末端安装的工具发生碰撞等。



危险

- 碰撞检测功能并不能完全避免设备的损伤，例如，如果机器人发生碰撞时正处于全速运行，则通常损伤无法避免。
- 碰撞检测功能同样不能保证对人的安全。因此，请务必采取使用安全栏等安全措施。
- 和机器人手臂接触，有可能造成人员伤害或设备损坏。
- 目前本公司产品的碰撞检测功能只对机器人轴有效，对外部轴待定。

10.1.2 碰撞检测参数配置

碰撞检测功能涉及到的参数参见表 10-1：

表 10-1 参数名称及含义

名称	含义
JOG_COLLISION_DETECT	JOG 模式碰撞检测是否开启
JOG_COLLISION_SENSITIVITY	JOG 模式碰撞检测灵敏度

设置步骤：

步骤1. 使用 Teacher（示教员）及以上的权限登录示教器。

- 步骤2.** 在示教器主界面, 点击【系统】->【参数配置】选项, 进入如图 10-2 所示的【参数配置】界面。



图 10-2 【参数配置】界面

- 步骤3.** 切换到【通道 1】选项卡, 选中【JOG 模式碰撞检测是否开启 (JOG_COLLISION_DETECT)】(参考图 10-3), 点击<编辑>按钮, 进入如图 10-4 所示的“编辑界面”。



图 10-3 参数 JOG_COLLISION_DETECT 所在界面

- 步骤4.** 配置[值]的取值。ture 表示开启, false 表示关闭, 默认值为 false。将[值]设置为 true (参考图 10-5), 点击<确定>按钮, 即设置成功 (参考图 10-6)。



图 10-4 参数 JOG_COLLISION_DETECT 编辑界面

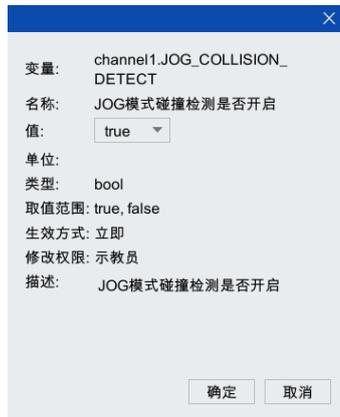


图 10-5 参数 JOG_COLLISION_DETECT 值设为 true



图 10-6 参数 JOG_COLLISION_DETECT 设置成功

步骤5. 在【通道1】选项卡，选中【JOG模式碰撞检测灵敏度（JOG_COLLISION_SENSITIVITY）】，按照与“第3步”同样的方法，将参数的[值]设为100（100为默认值，灵敏度范围在[0, 300]），设置成功后如图10-7所示。

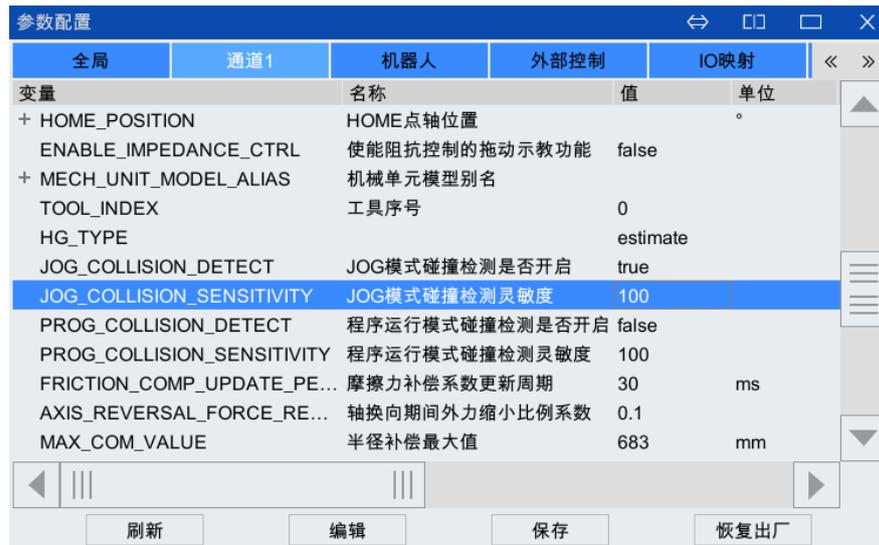


图 10-7 参数 JOG_COLLISION_SENSITIVITY 设置成功

- 步骤6.** 全部设置完成后，点击下方的<保存>按钮，在弹出的对话框中，选择“保存全部”，点击<确定>按钮即可。

10.1.3 JOG 模式下碰撞检测设置

可实现在 JOG 模式下，开启或关闭碰撞检测，或者调节碰撞检测功能的灵敏度。

设置步骤：

- 步骤1.** 需将模式切换钥匙（参考图 2-7）旋至“手动低速”选项。
- 步骤2.** 点击示教器主界面左上角的【连续 30% 35%】按钮，弹出如图 10-8 所示的【JOG】运行参数设置界面，选择下方的<JOG 碰撞检测>选项，即可开启 JOG 模式下的碰撞检测功能。



图 10-8 【JOG】运行设置页面

步骤3. 点击图 10-8 中的[灵敏度]数值设置方框，可通过系统软键盘输入想要设置的灵敏度大小，数值设置完成后，需点击<设置>按钮，灵敏度数值才能生效。



提示

- JOG 模式下碰撞检测灵敏度以百分比的形式进行调节，默认为 100%。
- JOG 模式下碰撞检测灵敏度的修改范围默认为 0~300，灵敏度越小发生碰撞报警需要的力就越小，容易触发碰撞，同时误报的概率也会增大。
- JOG 模式下的碰撞检测设置与参数设置中的碰撞检测设置作用一致，更改其中一项，对应项数据同时更新。

10.1.4 碰撞检测状态的复位

当由碰撞检测功能检测出工具或机器人与周边设备发生碰撞时，机器人告警并紧急停止，停止方式为 stop1(快速停车，伺服控制电机停止，并抱闸，参考表 6-17)，这时碰撞检测后同急停处理。

同时，“消息栏”会显示碰撞检测告警信息，点击“消息栏”进入“消息列表”可详细查看告警的时间、类型、内容(可参考图 4-21)，可以选择通过点击【】按钮，使碰撞检测状态被解除，解除后，可以再次手动操作。



注意

- 目前所有的告警都会下电，处于下电状态时，无法获取各轴的转矩。
- 告警可以清除，上电时再次检测各轴受力，如果受力仍然超除阈值的话，则再次给出告警。

10.2 抖动抑制功能

10.2.1 抖动抑制功能介绍

抖动抑制功能对于机器人在启、停(加、减速)过程产生的抖动有很好的抑制效果，可以提升机器人在启、停(加、减速)过程中的运动性能。

10.2.2 抖动抑制参数配置

设置步骤：

步骤1. 使用 Teacher (示教员) 及以上的权限登录示教器。

步骤2. 在示教器主界面，点击【系统】->【参数配置】选项。

步骤3. 在【通道 1】选项卡中，选中【是否开启抖动抑 (ENABLE_VIBRATE_SUPPRESSION)】，点击<编辑>按钮。如图 10-9 所示。



图 10-9 【通道 1】选项卡

步骤4. 在弹出的参数配置页面，配置[值]的取值。ture 表示开启，false 表示关闭，默认值为 false。

如图 10-10 所示。



图 10-10 参数设置页面

步骤5. 在【通道 1】配置界面中，选中【抖动抑制频率 (VIBRATE_FREQUENCY)】，点击【编辑】按钮。如图 10-11 所示。



图 10-11 参数设置页面

- 步骤6.** 在弹出的参数配置页面，配置“值”，抖动抑制频率取值需要根据安装在 TCP 法兰末端的工具实际抖动频率来设置此参数，默认值为 0Hz。



图 10-12 参数设置页面

- 步骤7.** 配置完成后点击<保存>按钮，保存配置。

附录 A 参数配置权限一览表

权限 1-5 分别对应管理员、维护员、集成商、示教员以及操作员。

附表 1 “全局”选项卡变量汇总

名称	含义	读权限	写权限
CHANNEL_NUM	前台通道数	5	4
BACK_CHANNEL_NUM	后台通道数	5	4
PRODUCT_TYPE	产品型号	5	1
SERVO_NUM	总线上连接的伺服从站个数，该参数配置的和实际连接的从站个数不符可能导致启动系统时总线连接失败	5	4
CANOPEN_BAUD	设置 canopen 总线传输波特率	4	4
LOCATION	设备所在地点，用户可以自由修改该参数以表明设备所在地	5	4
USER_IP	与其他网络节点通信时的本机 IP 地址	5	4
USER_GATE	与其他网络节点通信时的本机网关	5	4
USER_MASK	与其他网络节点通信时的本机子网掩码	5	4
RESET_WHILE_STOP	停止时（包括急停）是否复位程序	4	4
ARL_CASE_SENSITIVE	ARL 程序文本是否大小写	4	4
AXIS_PRECISION	轴位置精度确认	5	4
TOOL_INERTIA	各工具惯性参数	5	4
JOINT_POS_ERR_THRESHOLD	位置偏差过大报警门限	4	4

附表 2 “通道”选项卡变量汇总

名称	含义	读权限	写权限
BASE	该通道机械单元基础坐标系（相对世界坐标系定义）	5	4
EX_JOINT_NUM	该通道控制的外轴数	5	4
MECH_UNIT_NUM	通道中机械单元的数目	5	4
MECH_UNIT_MODEL	该通道控制的机械单元型号	5	4
MECH_UNIT_NAME	该通道控制的机械单元名字，用户可以设置该参数以区别不同通道的机械单元	5	4
VIRTUAL_AXIS_MAP	虚拟轴配置。通过该参数可以将机械单元本体的某些轴或者外轴的某些轴设置为虚拟轴。该参数仅用于机器人调试	5	4
HAS_FOLLOW_AXIS	配置通道内每个轴是否有跟随轴	5	4

名称	含义	读权限	写权限
MAX_ALLOW_FOLLOW_ERROR	配置允许的最大跟随误差，单位为脉冲数。当跟随误差大于该值时系统会报警	5	4
EXJOINT_TYPE	外轴类型	5	4
EXJOINT_OFFSET	外轴零点偏移	5	1
EXJOINT_ENCODER_RESO	外轴编码器单圈脉冲数	5	4
EXJOINT_REDUCER_RATIO	外轴减速机减速比	5	4
EXJOINT_MAX_STROKE	外轴正向限位	5	4
EXJOINT_MIN_STROKE	外轴负向限位	5	4
EXJOINT_MAX_SPEED	外轴最大速度	5	4
EXJOINT_MAX_ACC	外轴最大加速度	5	4
EXJOINT_MAX_JERK	外轴最大加加速度	5	4
CALI_JOINT_POS	快速标定时记录的各轴位置	5	1
EXJOINT_ENCODER_TYPE	外轴编码器类型	5	4
EXJOINT_EXT_CONTROL	外轴是否使用外部控制	5	4
SUPPORT_HG	是否支持拖动示教	4	4
HOME_DEFAULT_INDEX	默认选择第几个 HOME 点	4	4
HOME_POSITION	每个通道的一组 HOME 点	4	4
MECH_UNIT_MODEL_ALIAS	机械单元型号别名	5	4
TOOL_INDEX	选择第几个工艺	5	4
JOG_COLLISION_DETECT	JOG 模式碰撞检测是否开启	4	4
JOG_COLLISION_SENSITIVITY	JOG 模式碰撞检测灵敏度	4	4
MAX_COM_VALUE	刀具位置补偿的最大可设定补偿数	5	4
REF_COM_VALUE	刀具位置补偿的最大速度可设定补偿值	5	4
SLOPE_INSTALL_ANGLE	机器人的安装角度	5	4
ENABLE_VIBRATE_SUPPRESSION	是否开启抖动抑制	4	4
VIBRATE_FREQUENCY	抖动抑制频率	4	4
AUTO_LOAD_PROGRAM_PATH	启动自动加载程序路径。当成功加载一个程序时，系统会将该程序路径自动记录到该变量中，下次启动时会自动加载该程序	5	1

附表 3 “机器人”选项卡变量汇总

名称	含义	读权限	写权限
MECH_UNIT_MODEL_NO	机械单元型号	5	0
MECH_UNIT_TYPE	该通道控制的机械单元类型。cartesian 为直角坐标机器人, palletizer 为码垛机器人, robot 为通用 6 轴机器人	5	0
JOINT_OFFSET	机械单元各轴零点偏移	5	1
JOINT_ENCODER_RESO	机械单元各轴编码器单圈脉冲数	5	2
JOINT_REDUCER_RATIO	机械单元各轴减速机减速比	5	2
JOINT_MAX_STROKE	机械单元各轴正向限位	5	3
JOINT_MIN_STROKE	机械单元各轴负向限位	5	3
JOINT_MAX_ACC	机械单元各轴最大加速度	5	4
JOINT_MAX_JERK	机械单元各轴最大加加速度	5	4
TCP_MAX_SPEED	机械单元 TCP 最大移动速度	5	4
TCP_MAX_ACC	机械单元 TCP 最大移动加速度	5	4
TCP_MAX_JERK	机械单元 TCP 最大移动加加速度	5	4
TCP_MAX_ROTATE_SPEED	机械单元 TCP 最大转动速度	5	4
TCP_MAX_ROTATE_ACC	机械单元 TCP 最大转动加速度	5	4
TCP_MAX_ROTATE_JERK	机械单元 TCP 最大转动加加速度	5	4
GEOMETRY	通用 6 轴机器人本体臂长几何参数	5	2
COUPLE45	机械单元 4 轴与 5 轴之间的耦合系数	5	1
COUPLE46	机械单元 4 轴与 6 轴之间的耦合系数	5	1
COUPLE56	机械单元 5 轴与 6 轴之间的耦合系数	5	1
ROBOT_FRICTION	机械单元各轴动摩擦参数	2	2
ROBOT_STICTION	机械单元各轴静摩擦参数	5	4
AXIS_SPEED_BUFFER_WIDTH	机械单元轴速度缓冲区宽度	5	4
AXIS_POS_BUFFER_WIDTH	机械单元轴位置缓冲区宽度	5	4
AXIS_MAX_RESISTANCE_TORQUE	机械单元轴最大追加阻力矩	5	4
TCP_SPEED_BUFFER_WIDTH	机械单元 TCP 速度缓冲区宽度	5	4
TCP_MAX_RESISTANCE_FORCE	TCP 运动状态限制的最大追加阻力值	5	4
JOINT_MAX_SPEED_HG	机械单元各轴拖动最大速度	5	4
TCP_MAX_SPEED_HG	拖动示教 TCP 最大移动速度	5	4

名称	含义	读权限	写权限
USE_DH	是否使用 DH 模型参数	5	4
DH_INDEX	选择第几套 DH 模型参数	5	4
DH_PARAMETER_1	DH 模型参数 1	4	1
DH_PARAMETER_2	DH 模型参数 2	4	1
DH_PARAMETER_3	DH 模型参数 3	4	1
DH_PARAMETER_4	DH 模型参数 4	4	1
DH_PARAMETER_5	DH 模型参数 5	4	1
J3_ENVELOP_RADIUS	三轴关节包络半径	5	4
J5_ENVELOP_RADIUS	五轴关节包络半径	5	4
HG_JOINT_MAX_STROKE	拖动示教模式下机械单元各轴正向限位	5	4
HG_JOINT_MIN_STROKE	拖动示教模式下机械单元各轴负向限位	5	4
JOINT_MAX_SPEED_SF	机械单元各轴软浮动时最大速度	5	4
TCP_MAX_SPEED_SF	软浮动时 TCP 最大移动速度	5	4
IMPEDANCE_CTRL_CARTESIAN_I NERTIA	笛卡尔阻抗控制惯量参数	5	2
IMPEDANCE_CTRL_CARTESIAN_D AMPING	笛卡尔阻抗控制阻尼参数	5	2
IMPEDANCE_CTRL_CARTESIAN_S TIFFNESS	笛卡尔阻抗控制刚度参数	5	2
IMPEDANCE_CTRL_JOINT_INERTI A	轴阻抗控制惯量参数	5	2
IMPEDANCE_CTRL_JOINT_DAMPI NG	轴阻抗控制阻尼参数	5	2
IMPEDANCE_CTRL_JOINT_STIFFN ESS	轴阻抗控制刚度参数	5	2
JOINT_STIFFNESS	机械单元各轴刚度参数	5	2
JOINT_VIBRATE_SPEED_WIDTH	机械单元各轴抖动宽度	5	2

附表 4 “外部控制”选项卡变量汇总

名称	含义	读权限	写权限
EXT_CTL_ENABLE	外部自动控制使能	5	4
EXT_CTL_ACT_DI	外部自动控制激活 DI 逻辑地址号	5	4
SERVO_ON_DI	伺服上使能 DI 逻辑地址号	5	4
SERVO_OFF_DI	伺服断使能 DI 逻辑地址号	5	4
START_PROG_DI	启动程序 DI 逻辑地址号	5	4

名称	含义	读权限	写权限
PAUSE_PROG_DI	暂停程序 DI 逻辑地址号	5	4
RESET_PROG_DI	复位程序 DI 逻辑地址号	5	4
CLEAR_ALARM_DI	清除报警 DI 逻辑地址号	5	4
PGNO_TYPE	程序号类型	5	4
PGNO_LENGTH	程序号位数	5	4
PGNO_FBIT_DI	程序号起始位 DI 逻辑地址号	5	4
PGNO_PARITY_DI	程序号奇偶校验位 DI 逻辑地址号	5	4
PGNO_VALID_DI	程序号准备好 DI 逻辑地址号	5	4
CHAN_STATE_DO	当前通道状态起始逻辑地址号	5	4
EXT_CTL_ACT_CONF_DO	外部自动控制激活确认 DO 逻辑地址号	5	4
SERVO_ON_DO	伺服使能状态 DO 逻辑地址号	5	4
PGNO_REQ_DO	请求程序号 DO 逻辑地址号	5	4
AT_T1_DO	处于 T1 模式 DO 逻辑地址号	5	4
AT_T2_DO	处于 T2 模式 DO 逻辑地址号	5	4
AT_AUT_DO	处于 AUT 模式 DO 逻辑地址号	5	4
PGNO_ACK_FBIT_DO	程序号确认起始位 DO 逻辑地址号	5	4
EXT_CTL_NET_ENABLE	外部网络总线自动控制使能	5	4
AT_HOME_DO_1	位于 HOME 状态 DO 逻辑地址号	5	4
AT_HOME_DO_2	位于 HOME 状态 DO 逻辑地址号	5	4
AT_HOME_DO_3	位于 HOME 状态 DO 逻辑地址号	5	4
AT_HOME_DO_4	位于 HOME 状态 DO 逻辑地址号	5	4
AT_HOME_DO_5	位于 HOME 状态 DO 逻辑地址号	5	4

附表 5 “IO 映射”选项卡变量汇总

名称	含义	读权限	写权限
SIM_IO		5	4
F1		5	4
F2		5	4
F3		5	4

附表 6 “安全 IO” 选项卡变量汇总

名称	含义	读权限	写权限
SAFETY_DI_SIGNALS	安全 DI 信号定义	5	1
TP_ENABLE_INDEX	示教器使能信号索引号	5	1
TP_ESTOP_INDEX	示教器急停信号索引号	5	1
SAFETY_MODULE_ACTION_INDEX	安全模块动作信号索引号	5	1
TP_ESTOP_DISABLE_BIT_ADDRESS	示教器急停屏蔽信号的位地址号	5	1
SAFETY_DO_SIGNALS	安全 DO 信号定义	5	1
CHAN_RUN_STATE_BIT_ADDRESS	输出当前通道运行状态信号的位地址号	5	1
STOPO_INDICATE_BIT_ADDRESS	STOPO_INDICATE 信号的位地址号	5	1
MAIN_POWER_SWITCH1_BIT_ADDRESS	主电路开关信号位地址号	5	1
MAIN_POWER_SWITCH2_BIT_ADDRESS	主电路开关信号的位地址号	5	1
ENABLE_SAFETY_MODULE1_BIT_ADDRESS	使能安全模块信号 1 的位地址号	5	1
ENABLE_SAFETY_MODULE2_BIT_ADDRESS	使能安全模块信号 2 的位地址号	5	1
RESET_SAFETY_MODULE1_BIT_ADDRESS	复位安全模块信号 1 的位地址号	5	1
RESET_SAFETY_MODULE2_BIT_ADDRESS	复位安全模块信号 2 的位地址号	5	1
USER_SAFETY_DI_SIGNALS	用户自定义安全 DI 信号	5	4
EXTERNAL_ACTION_DO_INDEX	本体编程外部动作 DO 逻辑地址	5	1

附表 7 “传送带 C1” 选项卡变量汇总

名称	含义	读权限	写权限
MECH_UNIT_MODEL_NO	机械单元型号编号	3	0
MECH_UNIT_TYPE	子机械单元类型。conveyor 为传送带	3	0
CONV_TYPE	子机械单元类型。conveyor 为传送带	3	3
CONV_USE_EXAXIS_NO	传送带使用的外轴号	3	3
MM_PER_PULSE	传送带每个脉距离	3	3
PULSE_NUM_PER_CIRCLE	传送带使用编码器每圈脉冲数	3	3
WOBJCS_RELATED_MIN_DIS	工件坐标系关联最小距离	3	3
WOBJCS_RELATED_MAX_DIS	工件坐标系关联最大距离	3	3

名称	含义	读权限	写权限
PROCESS_START_AREA_DIS	加工启动区域	3	3
QUEUE_TRACK_DIS	队列跟踪间隔	3	3
SYNC_TRIGGER_SIG_MIN_DIS	同步触发信号最小距离	3	3
GET_ON_OR_OFF_ACC	上下车的加加速度	3	3
ADJUST_SPEED	调整速度	3	3
ENCODER_TYPE	编码器类型	3	3
CONV_SYNC_TRIGGER_DI	传送带触发开关 DI	3	3
REMOVE_WOBJ_LIST_RO_DI	传送带移除等待关联工件 DI	3	3
CLEAR_WOBJ_LIST_DI	传送带清空当前队列 DI	3	3
DROP_WOBJ_LIST_RELATED_RO_DI	传送带释放当前移动工件坐标系 DI	3	3
CLEAR_WOBJ_LIST_NEVER_RECORD_DI	清除当前工件队列,并不再记录 DI	3	3
WORKPIECE_MIN_DIS	不同工件相隔最小距离	3	3
TRIGGER_TYPE	工件触发类型	3	3

附录 B 系统变量权限一览表

附表 8 “整型变量”选项卡变量汇总

名称	含义	读权限	写权限
I	系统预定义 int 数组型系统变量	5	4
I_NAME	\$I 数组元素变量名, 可以为\$I 数组的每个元素设置一个有意义的名字, 之后在 ARL 中可以通过这个名字访问该变量	5	4

附表 9 “浮点型变量”选项卡变量汇总

名称	含义	读权限	写权限
D	系统预定义 bool 数组型系统变量	5	4
D_NAME	\$D 数组元素变量名, 可以为\$D 数组的每个元素设置一个有意义的名字, 之后在 ARL 中可以通过这个名字访问该变量	5	4

附表 10 “布尔型变量”选项卡变量汇总

名称	含义	读权限	写权限
B	系统预定义 double 数组型系统变量	5	4
B_NAME	\$B 数组元素变量名, 可以为\$B 数组的每个元素设置一个有意义的名字, 之后在 ARL 中可以通过这个名字访问该变量	5	4

附表 11 “关节变量”选项卡变量汇总

名称	含义	读权限	写权限
J	系统预定义 joint 数组型系统变量	5	4
J_NAME	\$J 数组元素变量名, 可以为\$J 数组的每个元素设置一个有意义的名字, 之后在 ARL 中可以通过这个名字访问该变量	5	4

附表 12 “位姿变量”选项卡变量汇总

名称	含义	读权限	写权限
P	系统预定义 pose 数组型系统变量	5	4
P_NAME	\$P 数组元素变量名, 可以为\$P 数组的每个元素设置一个有意义的名字, 之后在 ARL 中可以通过这个名字访问该变量	5	4



微信公众号



官方网站

服务热线：400-990-0909

官方网站：<http://robot.peitian.com>

UM-P05070000001-001 / V4.2.0 / 2020.06.30

© 版权所有 2011-2020 配天机器人保留所有权利。

有关产品特性和可用性说明并不构成性能保证，仅供参考。所交付产品和所执行的服务范围以具体合同为准。