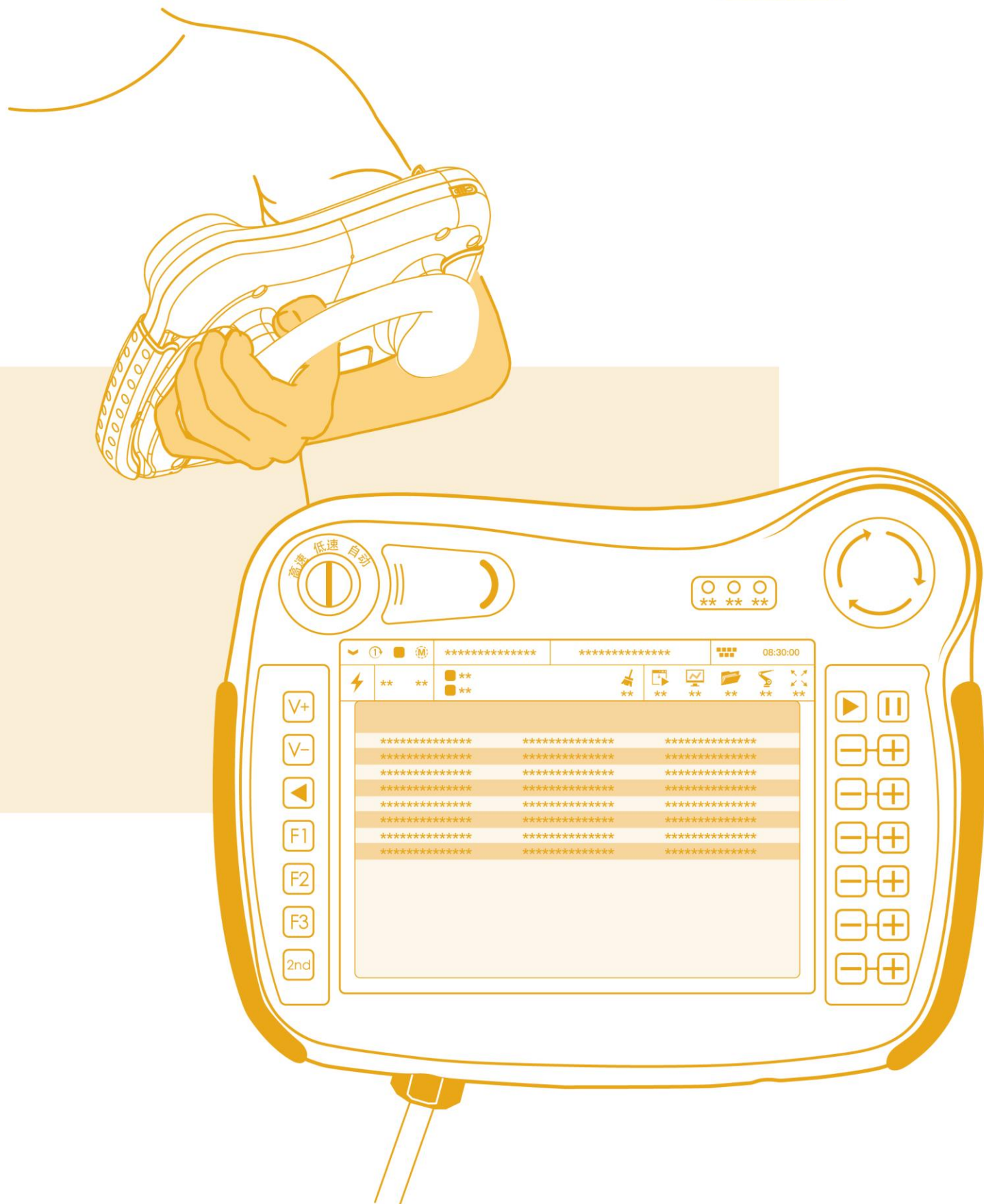


AIR-TP 示教器操作手册

V4.4.1



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	V4.4.1
软件版本	2.6.4

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
V4.2.0	2020.06.30	对应软件版本从 2.6.1 升级到 2.6.2
V4.3.0	2020.10.30	对应软件版本从 2.6.2 升级到 2.6.3
V4.4.0	2021.03.15	对应软件版本从 2.6.3 升级到 2.6.4
V4.4.1	2022.01.11	新增“用户安全 D0 应用场景描述”

符号约定

文档相关符号约定见表 4。

表 4 符号约定

格式	意义
<>	带尖括号“<>”表示按钮名，如“单击<确定>按钮”。
【 】	带方括号“【 】”表示窗口名、菜单名和数据表，如“弹出【新建用户】窗口”。
/	多级菜单用“/”隔开。如【文件/新建/文件夹】，多级菜单表示【文件】菜单下的【新建】子菜单下的【文件夹】菜单项。

目录

前言	I
目录	I
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	3
2.1 概述	3
2.2 标签说明	3
2.2.1 示教器铭牌	4
2.2.2 示教器配对标签	4
2.3 硬件组成	4
2.3.1 模式切换钥匙	6
2.3.2 使能按键	7
2.3.3 控制键	8
2.3.4 功能键	9
2.3.5 急停按键	9
2.3.6 指示灯	9
2.3.7 触控笔	9
2.4 连接控制柜	10
3 登录界面	11
3.1 登录权限	11
3.2 登录界面相关设置	11
3.3 登录界面信息	12
4 主界面	13
4.1 运行状态栏	14
4.1.1 连续模式状态	14
4.1.2 循环模式状态	14
4.1.3 程序运行状态	14
4.1.4 控制模式	15
4.2 机械单元	15
4.3 通道任务管理	15
4.4 工件坐标系	16
4.5 工具坐标系	16
4.6 轴控制模式状态	17
4.7 系统软键盘	18
4.8 系统时间	19
4.9 系统上/下使能	19
4.10 JOG 运行设置	20
4.10.1 轴控制模式	20
4.10.2 速度倍率	21
4.10.3 工具	22
4.10.4 坐标系	23

4.10.5	其它	23
4.11	消息栏	24
4.11.1	消息类别	25
4.11.2	时间排序/设置时间	25
4.11.3	消息类型	26
4.11.4	消息内容	26
4.12	菜单栏	27
4.13	系统边栏（轴指示）	28
5	运行	31
5.1	程序调试器	31
5.2	程序编辑器	33
5.3	插入指令	35
5.3.1	运动指令	35
5.3.2	逻辑控制	46
5.3.3	过程控制	47
5.3.4	中断触发	52
5.3.5	辅助指令	56
5.3.6	用户子程序	61
5.3.7	功能包	64
5.4	插入函数	64
5.5	标定	64
5.5.1	坐标系标定	64
5.5.2	零点标定	84
5.5.3	快速标定	84
5.5.4	传送带标定	85
5.5.5	安装角度标定	85
5.6	点位修正器	87
5.7	负载设置功能	90
5.7.1	功能简介	90
5.7.2	使用方法	90
6	监控	95
6.1	实时位置	95
6.2	输入输出	97
6.2.1	一代柜 IO (inCube1X)	97
6.2.2	二代柜 IO (inCube2X)	105
6.2.3	标准柜 IO (ARC4-50\165)	112
6.2.4	网络控制输入输出	118
6.2.5	模拟量实时显示	121
6.2.6	用户安全 DI	123
6.2.7	用户安全 DO	124
6.3	动态监测	126
6.4	安全区域	127
6.4.1	设置工具包络	128
6.4.2	设置轴包络	131
6.4.3	设置安全区域	132
6.4.4	使用安全区域	138

6.5	自定义面板	149
6.5.1	自定义面板设定画面	149
6.5.2	开关/指示灯类型设定画面	150
6.5.3	开关的设定方法	152
7	文件	169
7.1	文件管理	169
7.2	文件备份	170
7.3	恢复备份	171
7.3.1	程序文件	171
7.3.2	配置文件	172
7.3.3	坐标系文件	172
7.3.4	用户 I/O 注释	173
7.3.5	自定义面板	174
8	系统	175
8.1	参数配置	176
8.1.1	变量说明	176
8.1.2	变量设置	177
8.2	系统变量	181
8.3	系统配置	182
8.3.1	系统设置	182
8.3.2	功能键设置	183
8.3.3	起始区域设定	184
8.3.4	PLC 从站设置	185
8.3.5	驱动器参数配置	188
8.3.6	网络配置	188
8.3.7	模拟触发	189
8.4	外观与个性化	190
8.5	用户与密码	191
8.5.1	密码修改	191
8.5.2	切换至操作员	192
8.6	系统与更新	193
8.6.1	系统信息	193
8.6.2	版本更新	193
8.6.3	固件更新	197
8.6.4	平台更新	200
8.6.5	导出配置	202
8.6.6	授权导入	202
8.7	重启与注销	203
8.7.1	注销	203
8.7.2	锁屏	203
8.7.3	系统重启	203
8.7.4	远程关机	203
8.8	开发者	204
8.8.1	日志助手	204
9	扩展	209

9.1	功能包管理	209
9.2	视觉	209
9.3	经典版码垛	209
9.4	便捷版码垛	209
9.5	折弯	209
9.6	弧焊	209
10	高级功能	211
10.1	腕部奇异点避让功能	211
10.1.1	奇异点概述	211
10.1.2	适配机型	213
10.1.3	使用方法	213
10.1.4	注意事项	214
10.2	碰撞检测功能	214
10.2.1	碰撞检测功能介绍	214
10.2.2	限制事项	215
10.2.3	程序运行下的碰撞检测	215
10.2.4	JOG 模式下碰撞检测设置	217
10.2.5	指令说明	219
10.3	抖动抑制功能	220
10.3.1	抖动抑制功能介绍	220
10.3.2	抖动抑制参数配置	220
10.4	跟随轴功能	223
10.4.1	跟随轴功能简介	223
10.4.2	跟随轴参数配置	223
附录 A	参数配置权限一览表	229
附录 B	系统变量权限一览表	237
附录 C	接口函数一览表	239
附录 D	总线外部自动控制接口数据表	241
附录 E	支持的外部通信协议	243

1 安全注意事项

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安全使用设备，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。

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。

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。

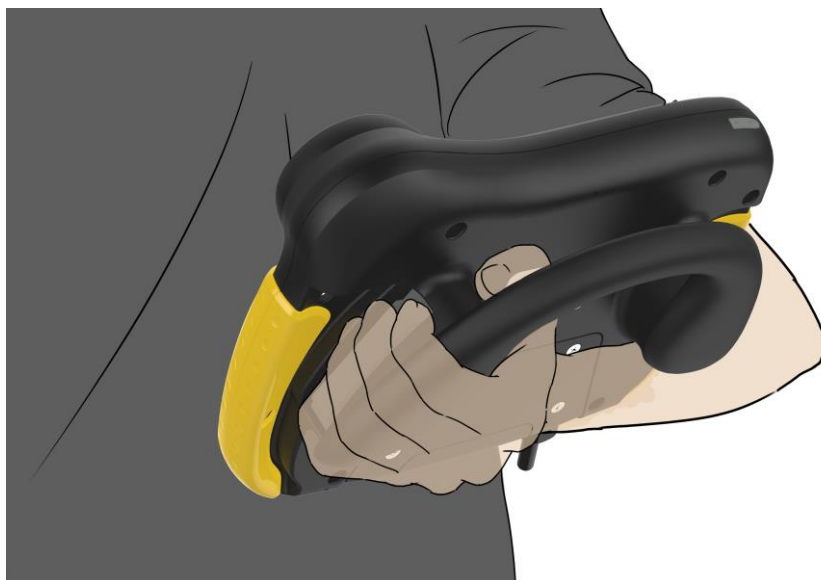


图 2-2 手持示教器正确姿势

2.2 标签说明

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

2.2.1 示教器铭牌

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

2.2.2 示教器配对标签

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。

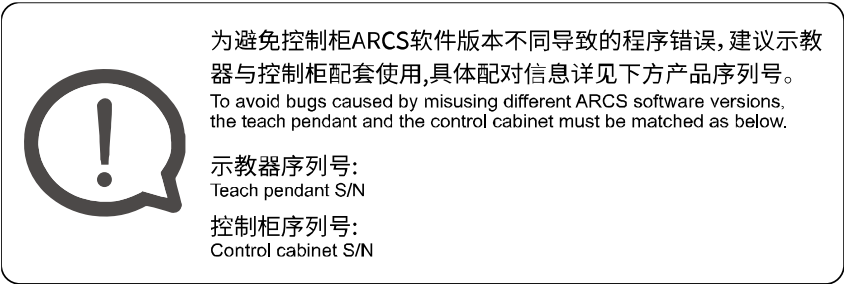


图 2-5 示教器铭牌及配对标签位置

2.3 硬件组成

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

编号	名称	说明
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

机器人示教器正面左上方的模式切换钥匙三种模式可参考图 2-7。

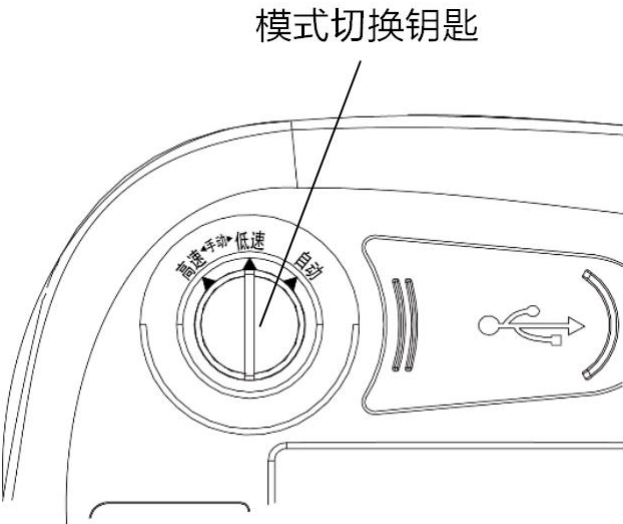


图 2-7 模式切换钥匙



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	作用
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）中的控制模式图标状态为“  ”	详细作用请参考第 4.1.4 章节

名称	说明	作用
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“  ”	
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“  ”	



注意

操作模式切换钥匙通常提供两把，请妥善保管，避免丢失。

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），随后可进行手动操作（需一直按住使能键），控制柜的“运行”指示灯变亮。

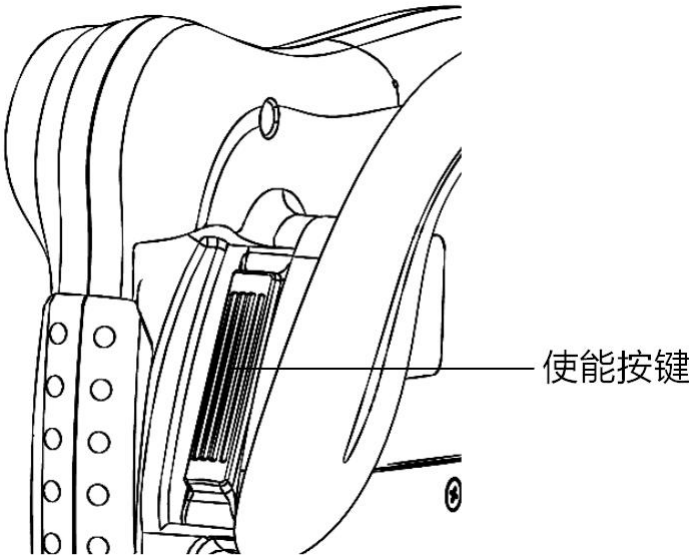


图 2-9 示教器使能按键

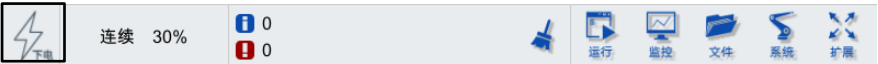


图 2-10 使能状态栏

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 3 种方式，可参考[第 4.10.1 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）沿着工件坐标系的 X/Y/Z 方向等方向运动。
- 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。

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 4.13 章节](#)。

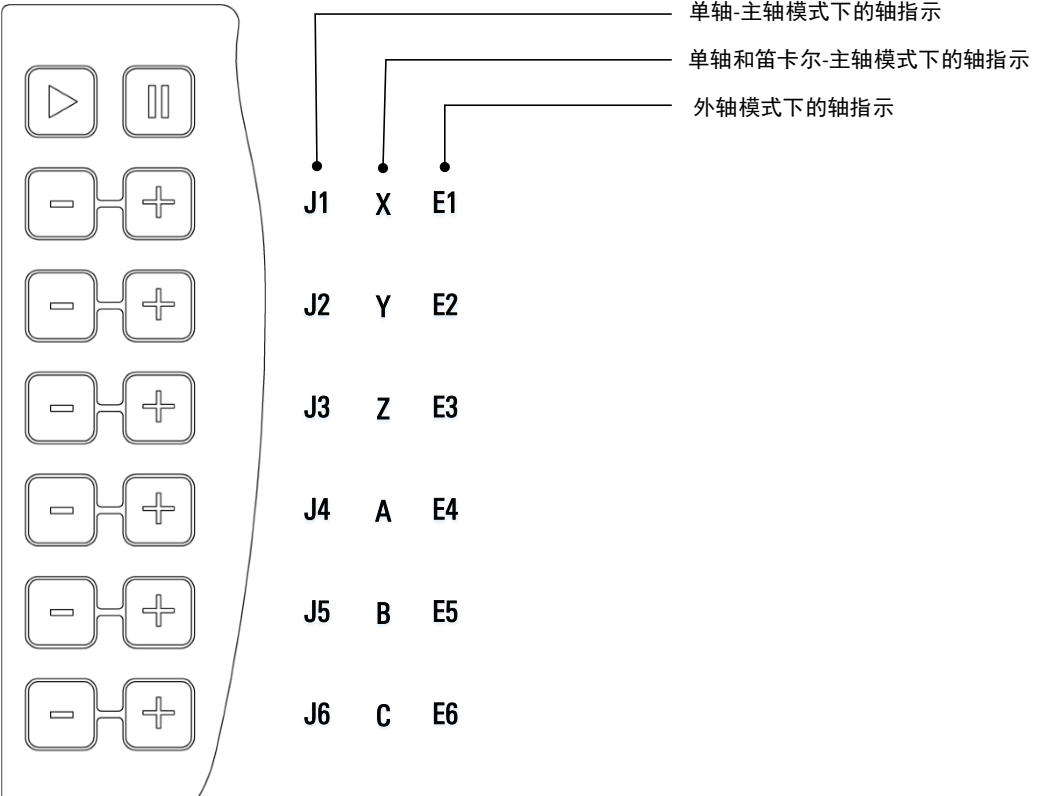


图 2-11 示教器控制键

表 2-3 示教器控制键操作说明

标识	单轴模式	笛卡尔模式	工具模式
	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	控制操机的 TCP 点沿工具坐标系的 X 轴、Y 轴、或 Z 轴正方向运动，也可控制操作机的 TCP 点绕工具坐标系的 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 点绕 Z 轴、Y 轴或 X 轴旋转	控制操机的 TCP 点沿工具坐标系的 X 轴、Y 轴、或 Z 轴负方向运动，也可控制操作机的 TCP 点绕工具坐标系的 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。

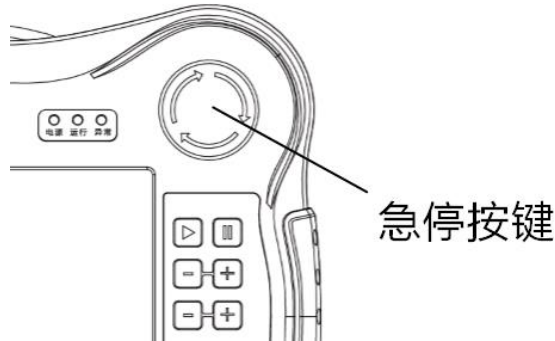


图 2-12 示教器急停按钮

使用步骤：

步骤 1. 遇到紧急情况，按下急停按钮，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，急停按钮弹起，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。

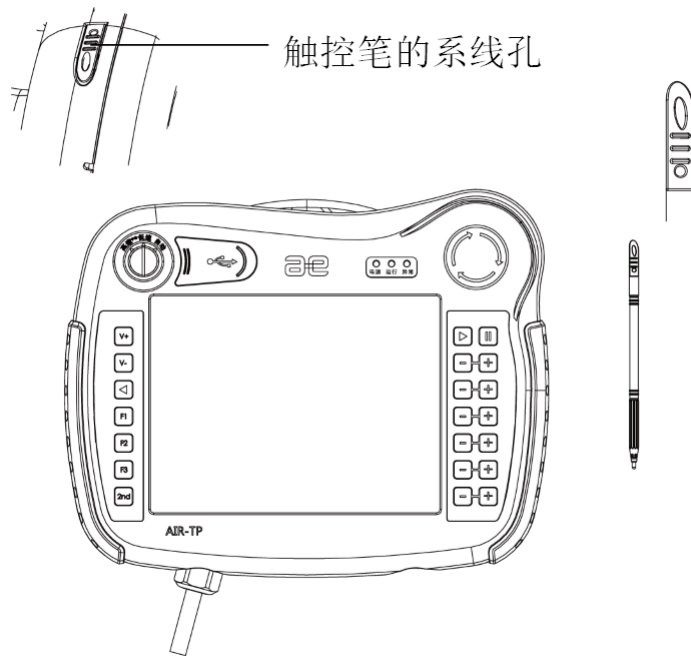


图 2-14 AIR-TP 示教器触控笔

2.4 连接控制柜

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》。



注意

不正确连接可能导致示教器无法使用或损坏。

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。

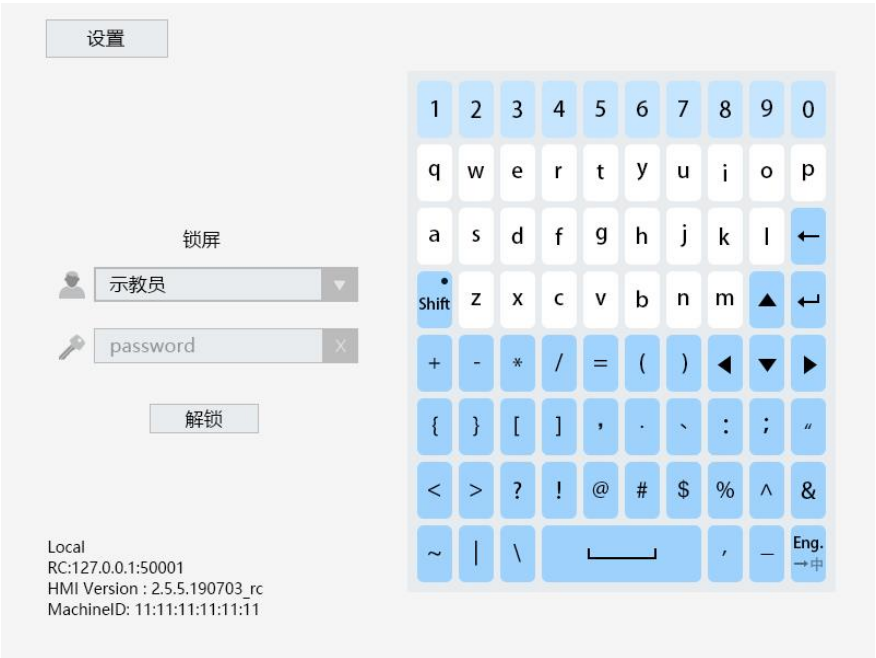


图 3-1 HMI 登录界面

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 8.6.6 章节 的“授权导入”方式相同，可直接参考
配置 IP	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  图 3-3 【配置 IP】弹窗

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

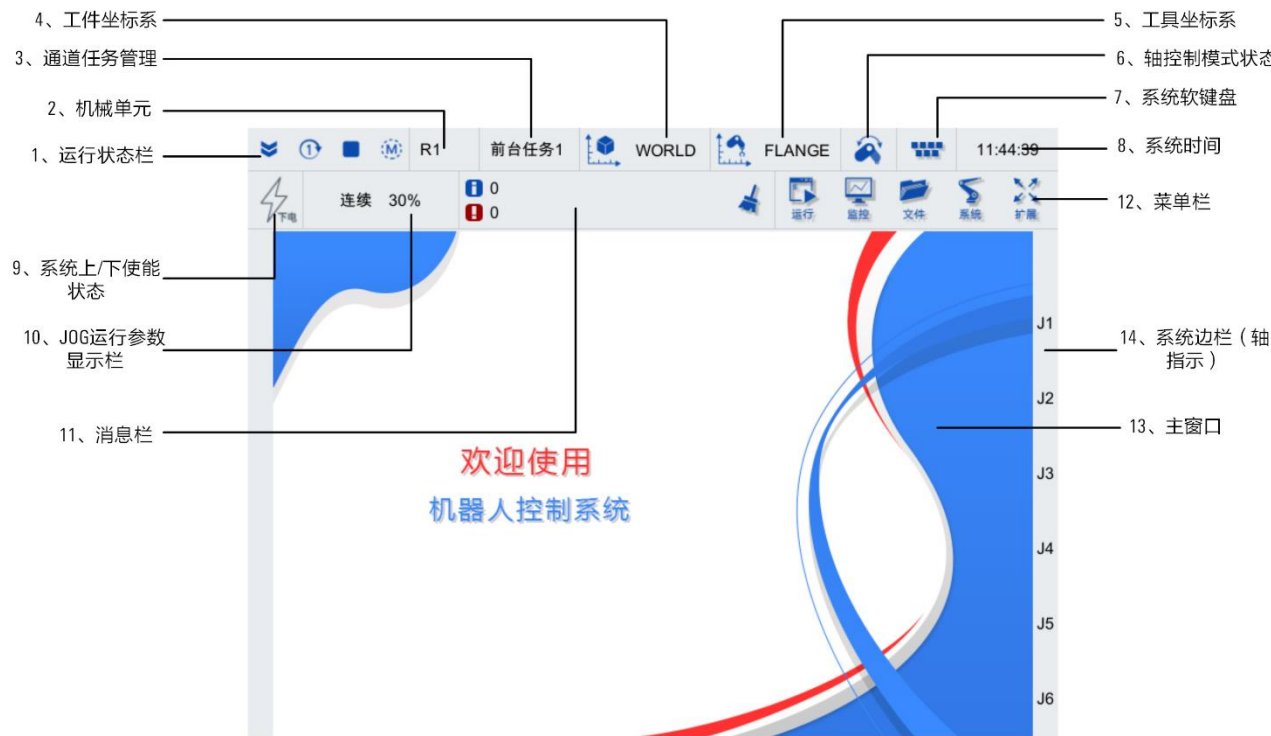


图 4-1 主界面功能区域的划分

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	通道任务管理	显示与设置当前任务，详细说明请参考 第 4.3 章节
4	工件坐标系	显示当前工件坐标系，详细说明请参考 第 4.4 章节
5	工具坐标系	显示当前工具坐标系，详细说明请参考 第 4.5 章节
6	轴控制模式状态	显示当前轴控制模式的方式，详细说明请参考 第 4.6 章节
7	系统软键盘	调出/隐藏系统软键盘，详细说明请参考 第 4.7 章节
8	系统时间	显示与设置系统时间，详细说明请参考 第 4.8 章节
9	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 4.9 章节
10	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 4.10 章节
11	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 4.11 章节

编号	名称	说明
12	菜单栏	提供各功能操作选项，详细说明请参考 第 4.12 章节
13	主窗口	各功能页面显示区域
14	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 4.13 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

图标	含义
	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（T2）	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（T1）	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（AUT）	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 通道任务管理

前台任务 1 支持加载任意程序，后台任务 1 仅支持加载不包含运动指令的程序，参考图 4-5 和图 4-6。（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 4-5 通道任务管理

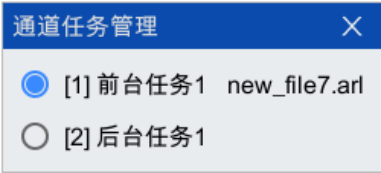


图 4-6 【通道任务管理】选择界面



注意

■ 前台任务序号与通道序号一一对应，例如：前台任务 1 对应通道 1 中机械单元，前台任务 2 对应通道 2 中机械单元。但在使用 use 指令时，可在某个前台任务中任意选择所创建的机械单元，从而解除了前台任务序号与通道序号一一对应的绑定关系。

- 自动模式下，前台通道的暂停、启动和复位都是对所有的前台通道进行操作，不操作后台通道。后台通道的启动和复位都是只对当前的后台通道进行操作，不操作前台通道，后台通道的暂停是对所有前后台通道的暂停。
- 手动模式下，可以通过【系统/参数配置/全局】界面中【START_CHANNEL_T1T2（手动模式下启动程序时通道选择）】参数来设置前台通道和后台通道同时启动或暂停。
- 报警清除就是清除所有通道的报警。

4.4 工件坐标系

选择和显示用户当前 JOG 模式下选择的工件坐标系（可参考

图 4-7，选择的是 BASE[0]），选择坐标系的方式可参考[第 4.10.4 章节](#)。



图 4-7 工件坐标系显示位置



图 4-8 工件坐标系位置选择

4.5 工具坐标系

选择和显示用户当前 JOG 模式下选择的工具坐标系（可参考

图 4-7，选择的是 FLANGE），选择工具坐标系的方式可参考[第 4.10.3 章节](#)。



图 4-9 工具坐标系显示位置



图 4-10 工具坐标系位置选择

4.6 轴控制模式状态

选择和显示当前选择的轴控制模式（参考图 4-11 和表 4-6），选择轴控制模式的方式可参考[第 4.10.1 章节](#)



图 4-11 轴控制模式状态显示位置



图 4-12 轴控制模式状态位置选择

表 4-6 “轴控制模式状态” 3 种状态介绍

图标	含义
	当前选择的轴控制模式为单轴模式
	当前选择的轴控制模式为笛卡尔模式
	当前选择的轴控制模式为工具模式

4.7 系统软键盘

点击主界面菜单栏中的图 4-13 中的，【】按钮，显示或者隐藏系统软键盘（参考图 4-14），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 4-13 系统软键盘所在位置



图 4-14 系统软键盘

4.8 系统时间

点击主界面右上角的【 14:15:44 】按钮，弹出如图 4-15 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 4-15 【 时间设置 】对话框

4.9 系统上/下使能

“系统上/下使能”包含 2 种状态，请参考表 4-7。

表 4-7 “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。

4.10 JOG 运行设置

点击主界面左上角【连续 30%】按钮，弹出如图 4-16 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 4-16 【JOG】运行参数配置界面

4.10.1 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 4-17，详细说明见表 4-8。

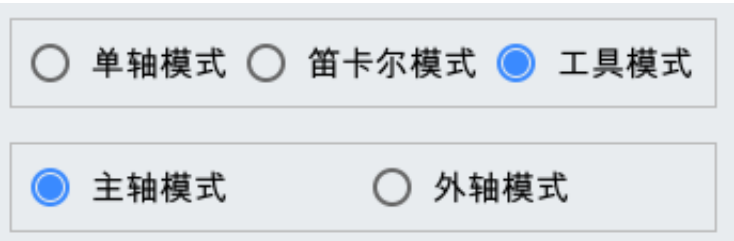
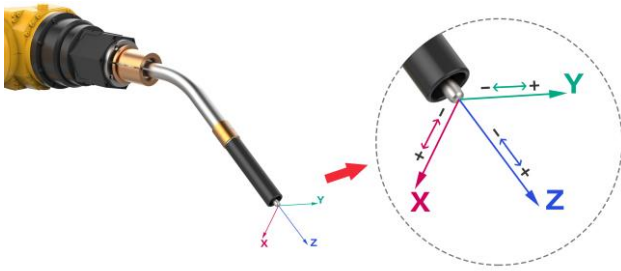


图 4-17 轴控制模式选项

表 4-8 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 该模式下，示教器主界面上方的“轴控制模式状态”图标显示为“  ”	只能 3 选 1
笛卡尔模式	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，该模式下，示教器主界面上方的“轴控制模式状态”图标显示为“  ”	

选项	说明	备注
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 4-18，该模式下，示教器主界面上方的“轴控制模式状态”图标显示为“  ”  图 4-18 工具坐标系各轴的正负方向	
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。

4.10.2 速度倍率

可于图 4-19 中调节操作机的速度倍率，也可通过示教器左侧的“”和“”按键调节（该方式不影响通过速度倍率条左右两侧的<+>和<->按钮键调节速度）。

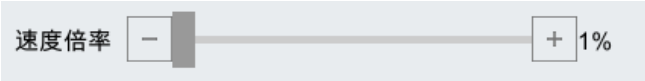


图 4-19 速度设置

- 单击“”和“”按键的调节效果为：微速-低速-1%-5%-100%（其中：1%-5%以 1%为增量更改，5%-100%以 5%为增量更改）。
- 长按“”和“”按键的调节效果：速度持续增加/降低。

微速和低速的表现

表 4-9 微速和低速的表现

运行模式	速度倍率表现
程序运行	T1、T2、AUTO 模式下，均以 1%速度运行
JOG 运行	T1：低速—0.5DEG/MM；微速—0.1DEG/MM（步进动作的速度倍率为 1%）
	T2：不动作
	AUTO：不动作

运行模式切换时速度倍率的表现

表 4-10 运行模式切换时速度倍率的表现

运行模式切换方式	速度倍率表现
T1->T2	速度倍率降低至 3%
T2->T1	速度倍率不变
T1->AUTO	速度倍率不变
AUTO->T1	速度倍率不变

4.10.3 工具

工具坐标系选择页面如图 4-20 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 4-11。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 5.5.1 章节](#)。

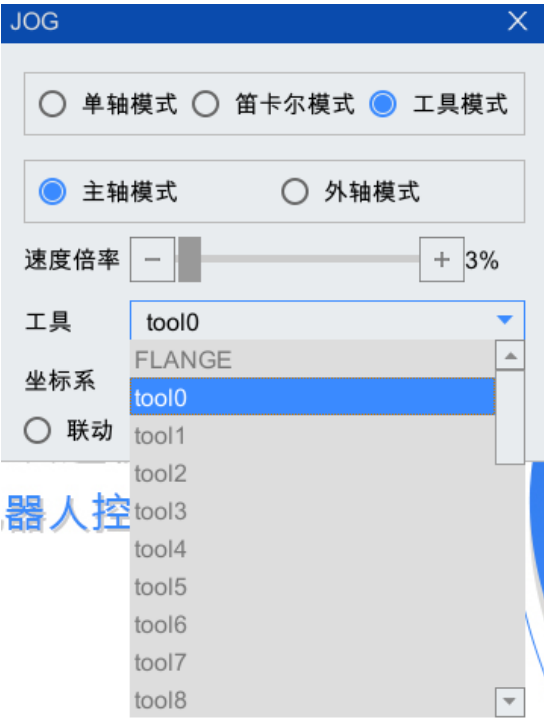
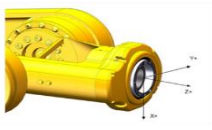


图 4-20 工具坐标系选择界面

表 4-11 工具说明

名称	含义	定义
FLANGE 法兰坐标系		■ 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		■ 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

名称	含义	定义
		■ 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

4.10.4 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 4-21 所示，各坐标系详细说明请参考表 4-12，用户也可以自定义坐标系，自定义方法参考[第 5.5.1 章节](#)。



图 4-21 手动参照坐标系选择界面

表 4-12 坐标系说明

名称	图例	定义	
WORLD 世界坐标系		■ 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	
BASE 基础坐标系		■ 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		■ 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	

4.10.5 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 4-22）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。

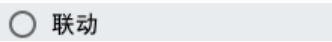


图 4-22 其它选项设置

4.11 消息栏

示教器的主界面中的【消息栏】如图 4-23 所示，具体说明参见表 4-13。

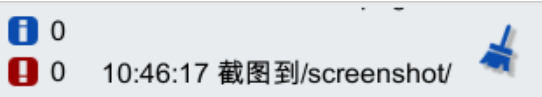


图 4-23 消息栏



图 4-24 消息列表

表 4-13 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 4-24）
	清除告警按钮，清除当前所有的告警

消息列表（参考图 4-24）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 4-14。

表 4-14 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 4.11.1 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 4.11.2 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 4.11.3 章节
消息内容	显示的告警具体内容，详细说明请参考 第 4.11.4 章节
翻页按键	可通过向左/向右按钮进行翻页

4.11.1 消息类别

消息类别分为“当前告警”和“历史告警”，如图 4-25 和图 4-26 所示，用户可根据需要选择。



图 4-25 当前告警

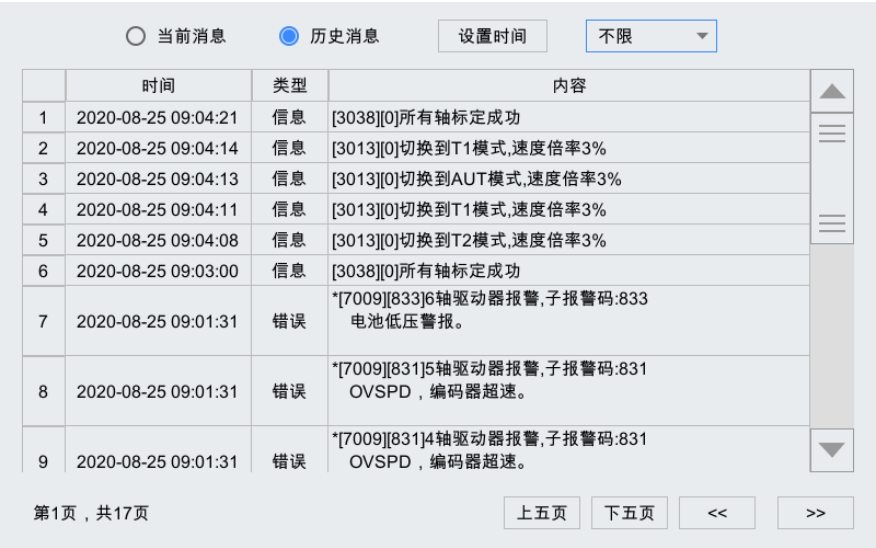


图 4-26 历史告警

4.11.2 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 4-27 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。

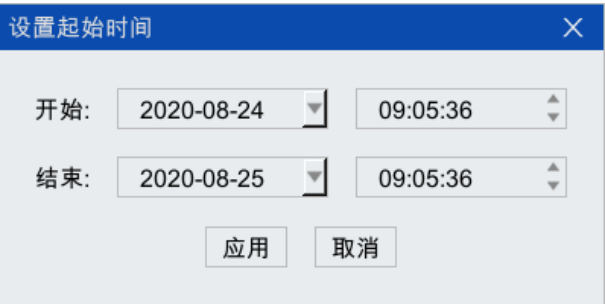


图 4-27 【设置起始时间】对话框

4.11.3 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 4-28），用户可根据需要选择想要查看的消息类型。

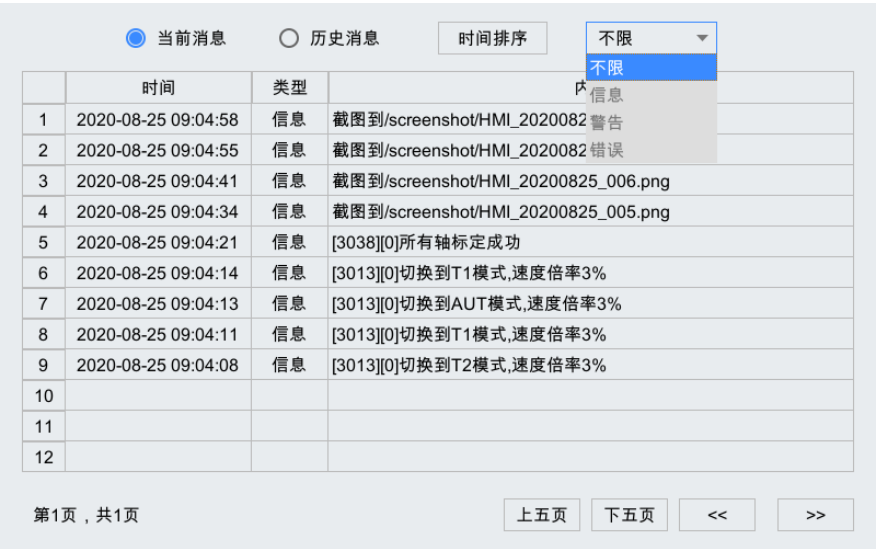


图 4-28 “消息类型”列表

4.11.4 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 4-29 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 4-30 和图 4-31 所示的【告警详细信息】【提示】对话框。

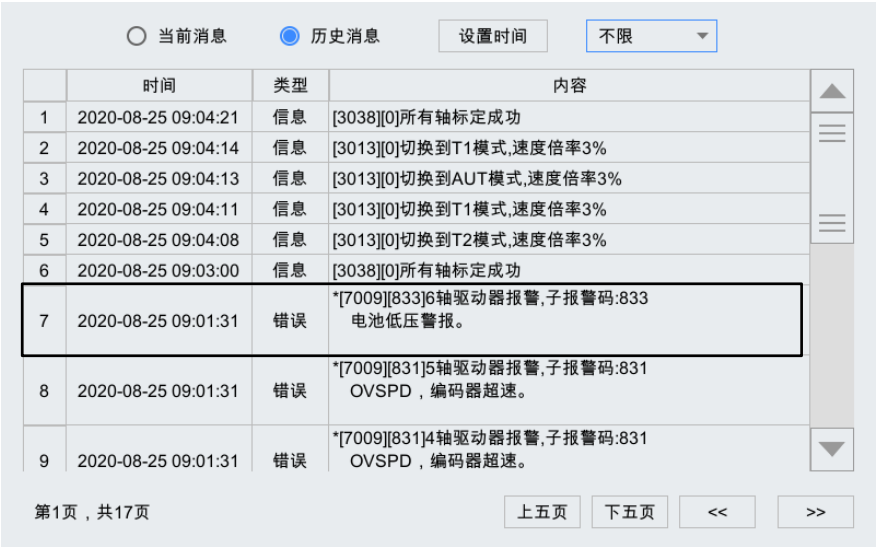


图 4-29 “消息内容”界面



图 4-30 “主码”为 8002 的告警详细信息

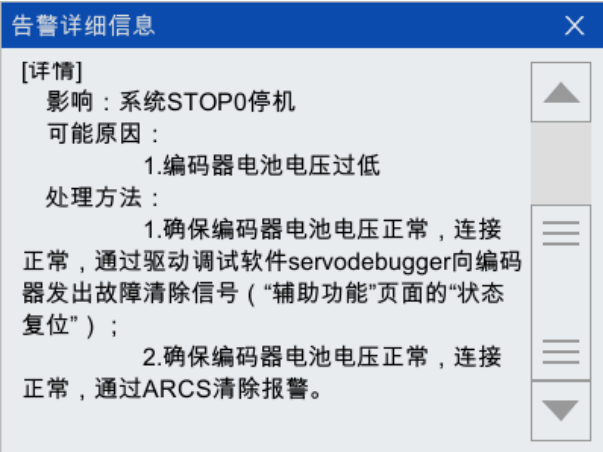


图 4-31 “主码”为 7009 的告警详细信息

4.12 菜单栏

菜单栏如图 4-32 所示。菜单栏中各选项说明见表 4-15。



图 4-32 菜单栏

表 4-15 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 IO 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 6.5 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

4.13 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 8.3.6 章节](#)。

“系统边栏”右边为轴指示，参考图 4-33 和图 4-34。

轴指示中的内容与示教器右侧的控制键功能对应，请参考[第 2.3.3 章节](#)。



图 4-33 “单轴模式”下“系统边栏”右侧轴指示



图 4-34 “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。

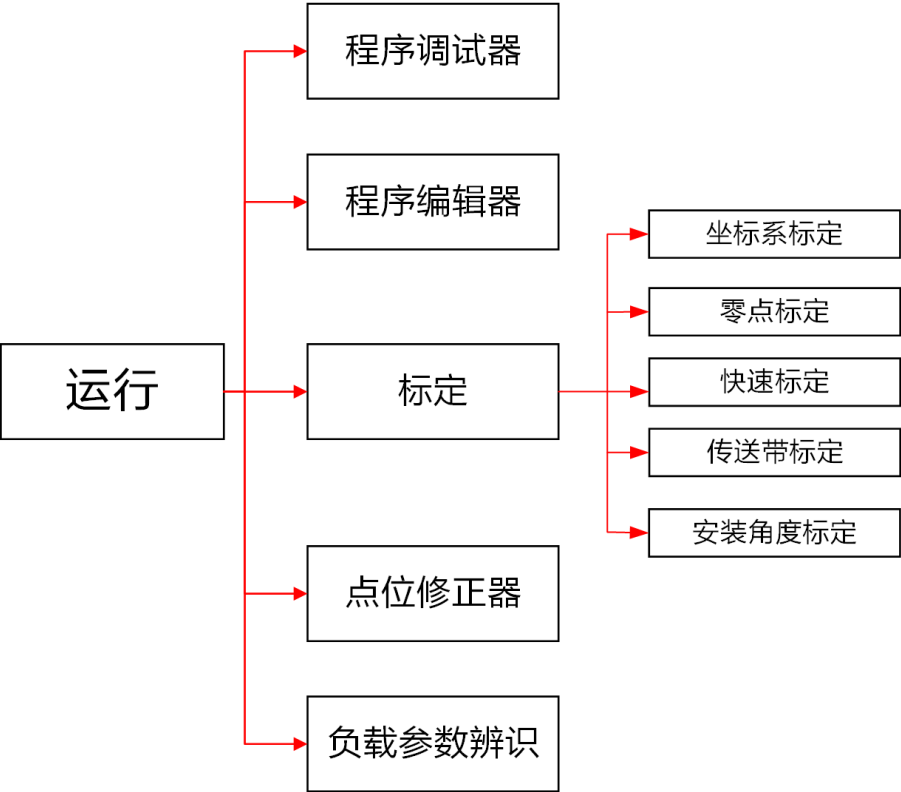


图 5-1 “运行菜单”展开图

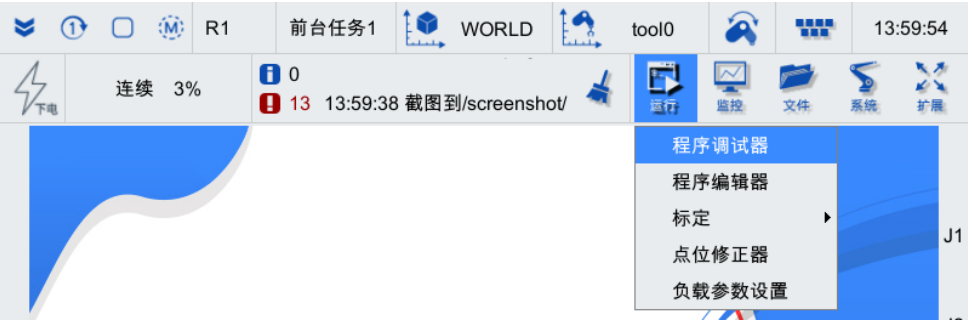


图 5-2 “运行菜单”各菜单项

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
	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	 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“  ”
		 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“  ”
		 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	 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“  ”
		 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

图标	名称	作用
	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，修改实时生效。如果修改的点位非当前行，则再启动时机器人将先返回暂停时的位置继续运行
	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	跟踪的指针包括指针包括(运动指针)和(程序指针)两种类型，参考图 5-5 和图 5-6 “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 “程序指针”指向程序所在行，为黄色（空心）三角符号 <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> 图 5-5 跟踪指针类型 程序调试器设置 跟踪指针类型 ☒ 运动指针 ☐ 程序指针 图 5-6 跟踪指针类型选择窗口
		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 <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> 图 5-7 跟踪“运动指针” 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 <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> 图 5-8 跟踪“程序指针”

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。

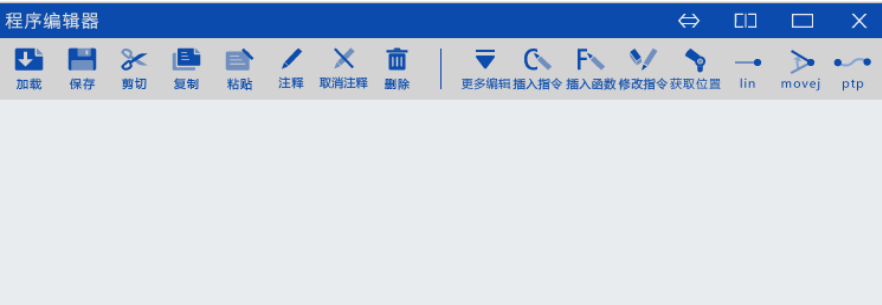


图 5-9 【程序编辑器】界面

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	取消当前行原有的注释，通过删除“//”将当前行注释取消掉		
	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
	函数列表	在【函数列表】界面中，显示当前 arl 程序调用的子函数列表，双击列表中的任一子函数，则可在程序编辑器中打开相应 arl 程序文件，并跳转至子函数行		
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		
	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	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		
	“lin”指令	快速插入“lin”指令，具体方法请参考 第 5.3.1.3 章节 。		

图标	名称	作用
	“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。

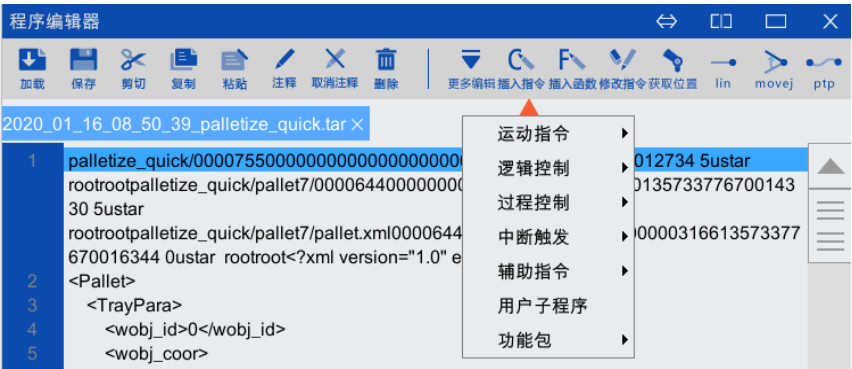


图 5-10 【插入指令】菜单项

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

运动指令一览表参见表 5-3。

表 5-3 运动指令一览表

指令名称		含义	备注
movej		移动轴	—
ptp		点到点	—
lin		直线运动	—
cir		圆弧运动	—
startweave		开启叠加轨迹	—
endweave		结束叠加轨迹	—
ccir		C 圆弧运动	—
组合指令	use	指定程序机械单元	“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》
	gmove	多机联动	
传送带	waitwobj	等待工件	“传送带” 相关指令的的具体用法请参考本公司的《传送带跟踪使用说明书》
	dropwobj	释放工件	

指令名称		含义	备注
	actunit	激活机械单元	
	deactunit	释放机械单元	
软浮动	startcastfloat	开启笛卡尔空间软浮动	“软浮动”相关指令的具体用法请参考本公司的《软浮动使用说明书》
	startjointfloat	开启轴空间软浮动	
	endfloat	结束软浮动	
轨迹补偿	startcompen	开启轨迹补偿	—
	endcompen	结束轨迹补偿	—
	compen	轨迹补偿	—

5.3.1.1 movej(移动轴)

指令介绍

movej 指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。

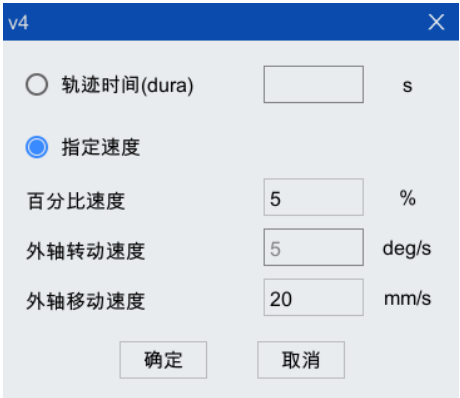


图 5-13 【v】变量配置界面

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. 轨迹时间 dura 后面的文本框为只读，显示的数据需要在如图 5-13 所示的【v】变量配置界面中设置，修改后点击<确定>按钮即可。

步骤 6. 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。

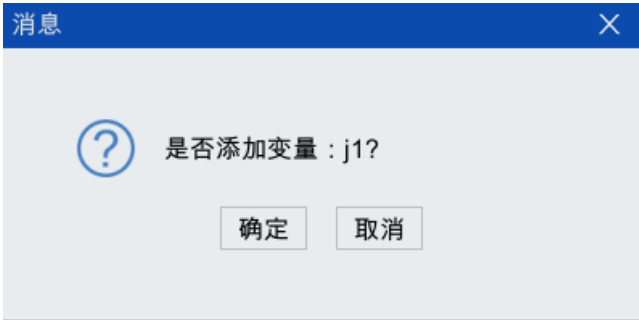


图 5-15 “是否创建变量 j1”的【提示】框

步骤 7. 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。



提示

movej 指令的参数说明和详细用法请参见《ARL 编程手册》。

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 可以选择工具、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。

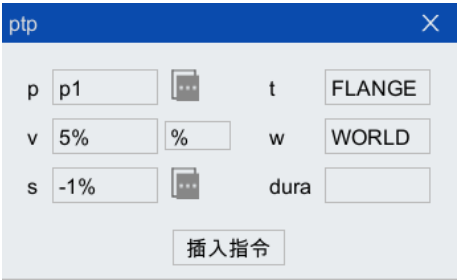


图 5-18 t/w 变量显示



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、s 和 dura 的修改参考“movej”指令。

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。

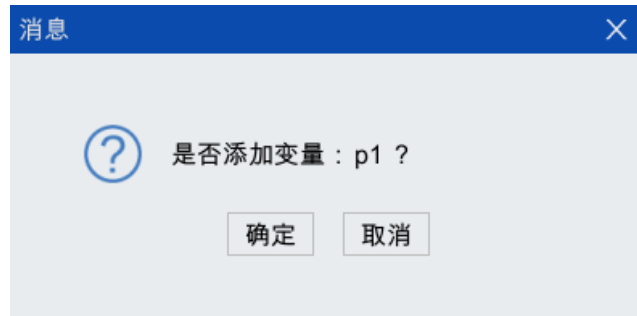


图 5-19 “是否创建变量 j1”的【提示】框

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 指令将机器人 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。值得注意的是，参数 v 与 movej 的存在一定区别，主要体现在 lin 除了用%，还可以选择单位是 mm/s 的速度。

步骤 4. 参数 t、w 和 dura 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。



提示

lin 指令的参数说明和详细用法请参见《ARL 编程手册》。

5.3.1.4 cir(圆弧运动)

指令介绍

cir 指令将机器人 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、w 和 dura 的修改方式参考“lin”指令中相应参数的修改方式。值得注意的是，参数 v 与 movej 的存在一定区别，主要体现在 cir 除了用%，还可以选择单位是 mm/s 的速度。

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。



提示

cir 指令的参数说明和详细用法请参见《ARL 编程手册》。

5.3.1.5 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 5-22 所示的【startweave】指令配置界面。



图 5-22 【startweave】指令配置界面

步骤 2. 点击变量 weave 后面的<...>按钮，打开如图 5-23 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 5-23 【weave】变量配置界面

步骤 3. 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。



提示

startweave 指令的参数说明和详细用法请参见《ARL 编程手册》。

5.3.1.6 endweave(结束叠加轨迹)

指令介绍

endweave 指令用于结束叠加轨迹。

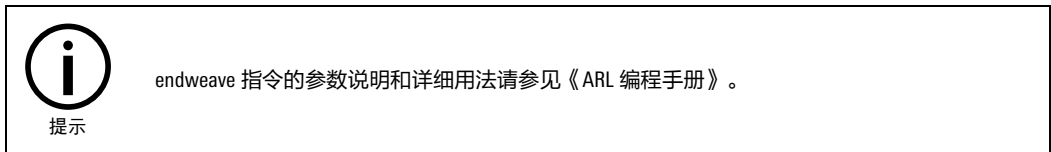
插入步骤

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 5-24 所示的【endweave】指令配置界面。



图 5-24 【endweave】指令配置界面

步骤 2. 点击图 5-24 中的<插入指令>按钮，指令插入成功。



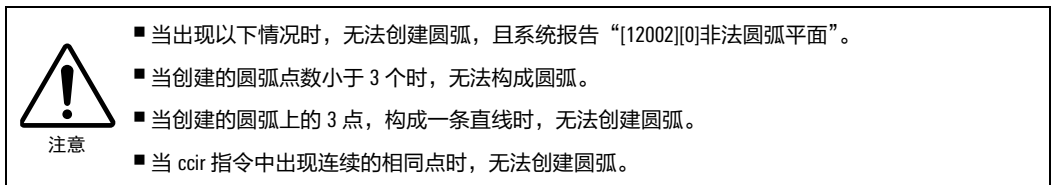
5.3.1.7 ccir(C 圆弧)

指令介绍

在 cir 指令中，用户需要对经由点和终点的 2 个位置进行示教。在 ccir 指令中，只需示教一个点，但需要连续示教 2 条或 2 条以上 ccir 指令，从而成功构建圆弧。详细构建规则参考《ARL 编程手册》。

ccir 指令与 cir 指令相比具有如下特征：

- 可以在圆弧动作的经由点和终点个别指定速度。
- 可以在经由点和终点之间示教逻辑指令。（但是，可进行示教的逻辑指令收到限制。）



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/ccir】选项，弹出如图 5-25 所示的【ccir】指令配置界面。



图 5-25 【ccir】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. 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 5-26 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。值得注意的是，参数 v 与 $movej$ 的存在一定区别，主要体现在 $ccir$ 除了用%，还可以选择单位是 mm/s 的速度。



图 5-26 【 v 】变量配置界面

步骤 4. 参数 s 的修改方式参考“ $movej$ ”指令中相应参数的修改方式。

步骤 5. 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 6. 点击图 5-25 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。



5.3.1.8 轨迹补偿

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/轨迹补偿/startcompen】选项，弹出如图 5-27 所示的【startcompen】指令配置界面。

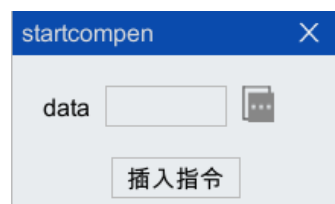


图 5-27 【startcompen】指令配置界面

步骤 2. 点击右侧的<...>按钮，弹出如图 5-28 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 5-28 【data】参数配置界面

步骤 3. 点击<插入指令>按钮，指令插入成功。



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

提示

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 5-29 所示的【endcompen】指令配置界面。



图 5-29 【endcompen】指令配置界面

步骤 2. 点击<插入指令>按钮，指令插入成功。



endcompen 指令的参数说明和详细用法请参见《ARL 编程手册》。

提示

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/轨迹补偿/compen】选项，弹出如图 5-30 所示的【compen】指令配置界面。

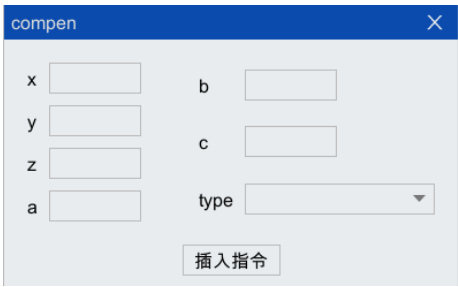


图 5-30 【compen】指令配置界面

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 中选择坐标系类型，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。



compen 指令的参数说明和详细用法请参见《ARL 编程手册》。

5.3.2 逻辑控制

逻辑控制类指令一览表参见表 5-4。

表 5-4 逻辑控制类指令一览表

指令名称	含义
If	条件语句
while	while 循环
for	for 循环
break	跳出循环
continue	继续下一个循环
switch	条件分支
goto	跳转
returtn	函数返回
loop	无限循环
repeat	repeat 循环

指令名称	含义
compact if	紧凑条件语句

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。

示例指令插入步骤

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。

步骤 1. 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 5-31。

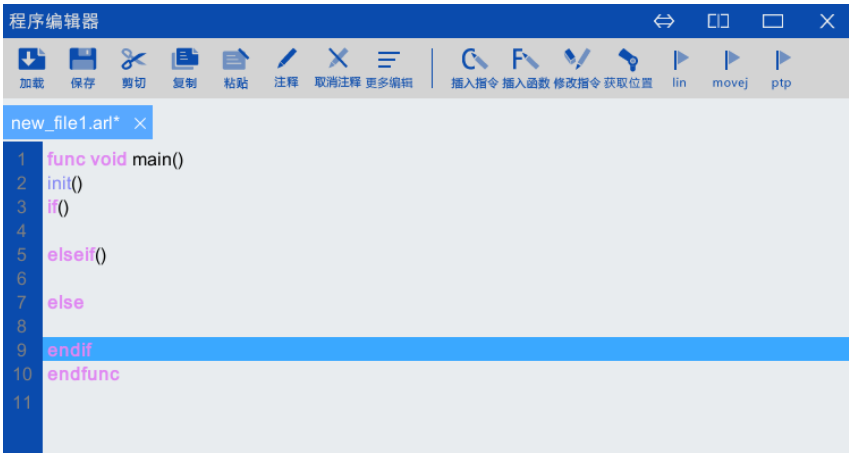


图 5-31 “if”指令的被插入的程序框架示意图

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

过程控制类指令一览表参见表 5-5。

表 5-5 过程控制类指令一览表

指令名称	含义
waittime	延时等待
waituntil	条件等待
exit	退出程序

指令名称	含义
pause	暂停
restart	重启程序
stopmove	停止当前运动
startmove	重新启动停止的运动

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 5-32 所示的【waittime】指令配置界面。

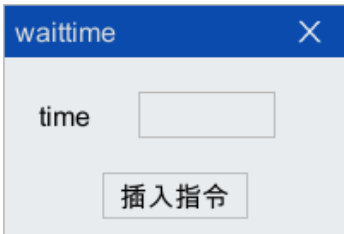


图 5-32 【waittime】指令配置界面

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。



提示

waittime 指令的参数说明和详细用法请参见《ARL 编程手册》。

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 5-33 所示的【waituntil】指令配置界面。

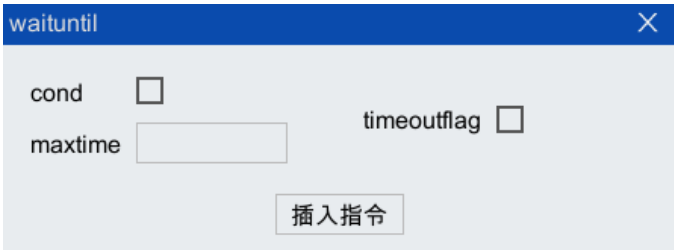


图 5-33 【waituntil】指令配置界面

- 步骤 2. 点击参数 cond 后面的文本框。
- 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。
- 步骤 5. 点击<插入指令>按钮，指令插入成功。



waituntil 指令的参数说明和详细用法请参见《ARL 编程手册》。

提示

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 5-34 所示的【exit】指令配置界面。



图 5-34 【exit】指令配置界面

- 步骤 2. 点击<插入指令>按钮，指令插入成功。



exit 指令的参数说明和详细用法请参见《ARL 编程手册》。

提示

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 5-35 所示的【pause】指令配置界面。

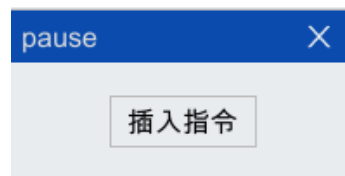
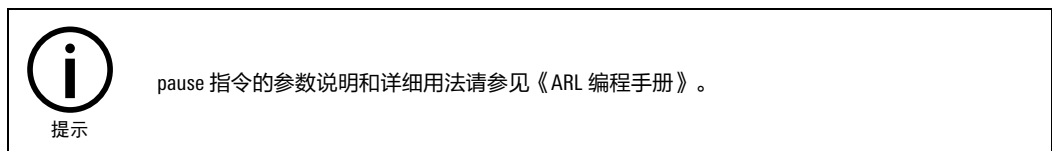


图 5-35 【pause】指令配置界面

步骤 2. 点击<插入指令>按钮，指令插入成功。



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 5-36 所示的【restart】指令配置界面。

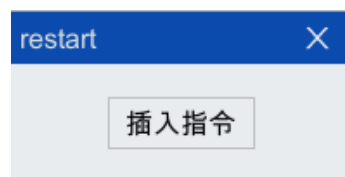


图 5-36 【restart】指令配置界面

步骤 2. 点击<插入指令>按钮，指令插入成功。



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 5-37 所示的【stopmove】指令配置界面。

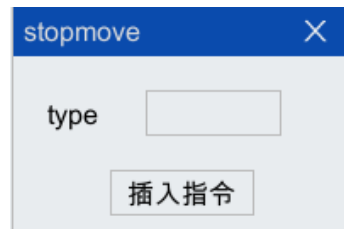


图 5-37 【stopmove】指令配置界面

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 5-38 所示的【startmove】指令配置界面。

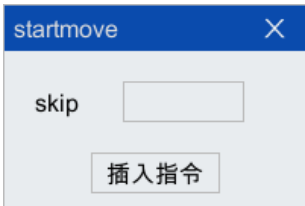


图 5-38 【startmove】指令配置界面

步骤 2. 点击参数 skip 后面的文本框，根据实际需求输入相应的值，skip 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

中断触发类指令一览表参见表 5-6。

表 5-6 中断触发类指令一览表

指令名称	含义
interrupt	中断声明
enableint	使能中断
disableint	屏蔽中断
delint	删除中断
trigger	轨迹触发声明
timer	定时中断
setdoinmv	不停前瞻异步输出单路 D0

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 5-39 所示的【interrupt】指令配置界面。

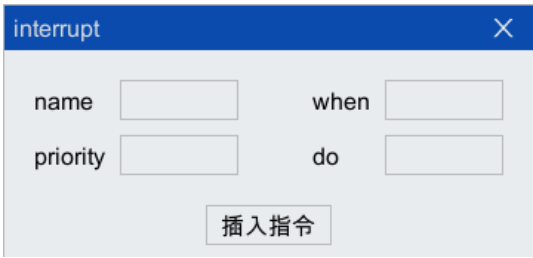


图 5-39 【interrupt】指令配置界面

- 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 5-40 所示的【enableint】指令配置界面。

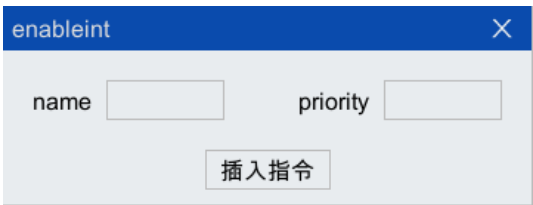


图 5-40 【enableint】指令配置界面

- 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。



提示

enableint 指令的参数说明和详细用法请参见《ARL 编程手册》。

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

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

插入步骤请参考“enableint”指令。

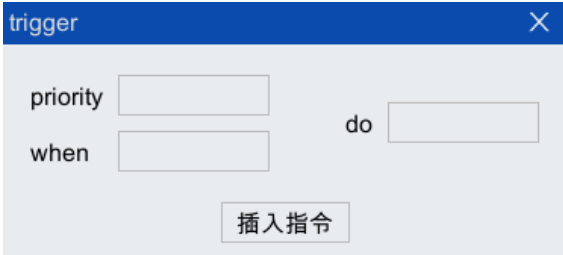
5.3.4.5 trigger(轨迹触发声明)

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 5-41 所示的【trigger】指令配置界面。



The image shows a configuration dialog box for the 'trigger' instruction. The dialog has a blue header with the text 'trigger' and a close button (X). Inside the dialog, there are three input fields: 'priority', 'when', and 'do'. The 'priority' field is on the top left, 'when' is below it, and 'do' is to the right of 'when'. At the bottom center of the dialog is a button labeled '插入指令' (Insert Instruction).

图 5-41 【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 5-42 所示的【timer】指令配置界面。

图 5-42 【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 后面的框。

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/setdoinmv】选项，弹出如图 5-43 所示的【setdoinmv】指令配置界面。



图 5-43 【setdoinmv】指令配置界面

- 步骤 2. 点击参数“通道号”后面的文本框，输入 D0 端口。
- 步骤 3. 点击参数“输出值”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

- setdoinmv 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 setdoinmv 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

辅助指令一览表参见表 5-7。

表 5-7 辅助指令一览表

指令名称	含义
print	打印输出
scan	扫描输入
import	导入 ARL 模块
velset	速度调节
accset	加速度调节
toolload	工具负载设置
toolswitch	工具负载切换

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 5-44 所示的【print】指令配置界面。

图 5-44 【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。



提示

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系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 5-45 所示的【scan】指令配置界面。

图 5-45 【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。



提示

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 5-46 所示的【import】指令配置界面。

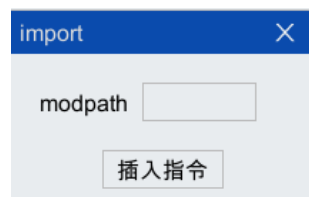


图 5-46 【import】指令配置界面

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。



提示

import 指令的参数说明和详细用法请参见《ARL 编程手册》。

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 5-47 所示的【velset】指令配置界面。

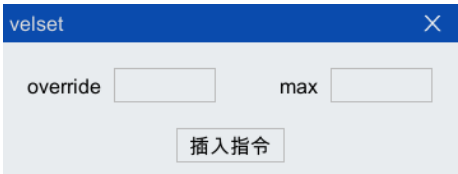


图 5-47 【velset】指令配置界面

- 步骤 2. 点击参数 override 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。



提示

velset 指令的参数说明和详细用法请参见《ARL 编程手册》。

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 5-48 所示的【accset】指令配置界面。

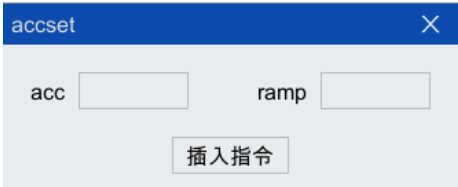


图 5-48 【accset】指令配置界面

- 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。



提示

accset 指令的参数说明和详细用法请参见《ARL 编程手册》。

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。

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/toolload】选项，弹出如图 5-49 所示的【toolload】指令配置界面。

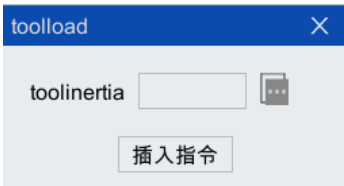


图 5-49 【toolload】指令配置界面

步骤 2. 点击右侧的<...>按钮，弹出如图 5-50 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 5-50 【toolinertia】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

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 5-51 所示的【toolswitch】指令配置界面。

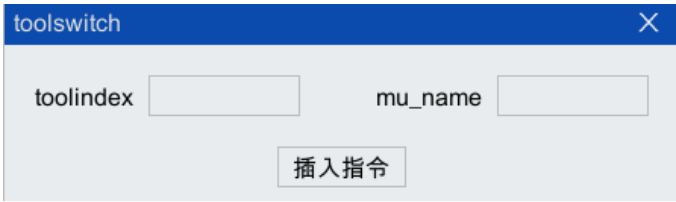


图 5-51 【toolswitch】指令配置界面

步骤 2. 在弹出的 toolswitch 指令配置界面中输入工具序号（toolindex）和机器人名称（mu_name），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。



提示

toolswitch 指令的参数说明和详细用法请参见《ARL 编程手册》。

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 5-52 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 5-53 所示。



图 5-52 【插入用户子程序】界面



图 5-53 【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 5-54。

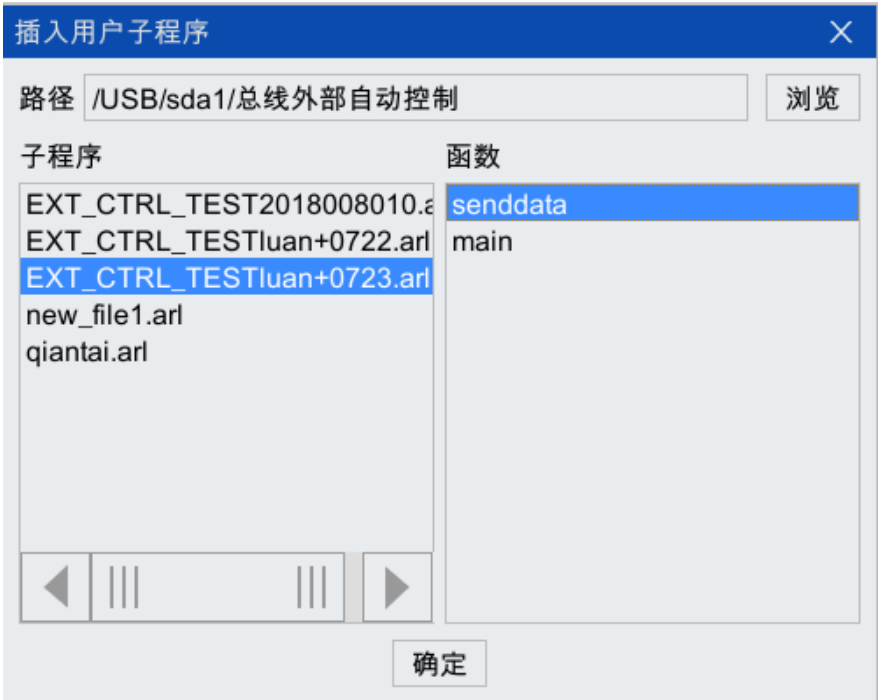


图 5-54 子程序连同所在路径均被插入

- 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 5-55 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 5-56 所示。

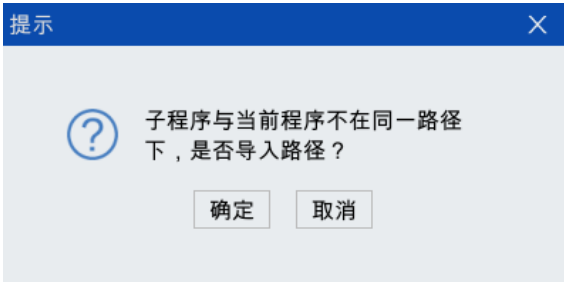


图 5-55 确认是否导入路径对话框

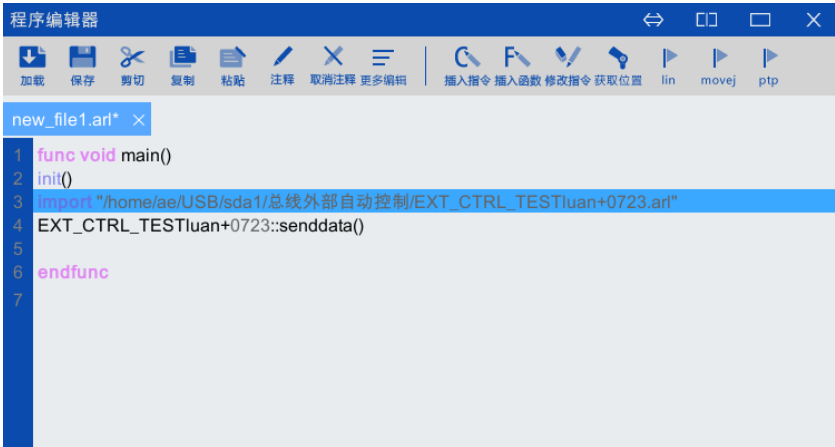


图 5-56 子程序连同所在路径均被插入（若与主程序不同路径）

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 5-57 所示。

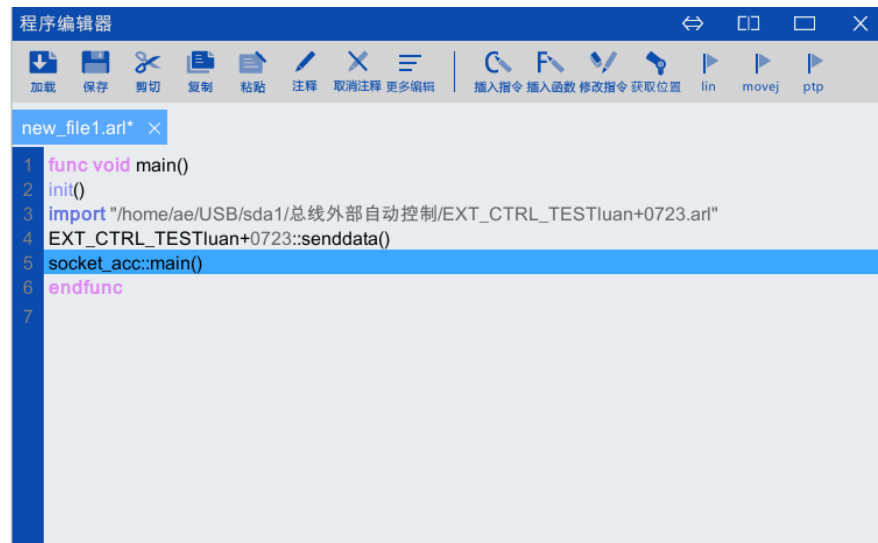


图 5-57 子程序被插入（若与主程序同路径）

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。

5.4 插入函数

函数菜单中所有函数的使用方法请参见本司的《ARL 编程手册》。

5.5 标定

5.5.1 坐标系标定

在示教器主界面，点击【运行/标定/坐标系标定】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“工具坐标系标定”、“工件坐标系标定”以及“基坐标系标定”。



图 5-58 【坐标系测量】界面

5.5.1.1 工具/工件坐标系

“工具/工件坐标系标定”有“输入法”和“标定法”两种方式。

5.5.1.1.1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：

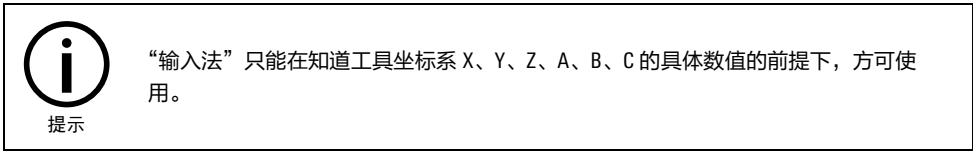
步骤 1. 上图 5-59 中的【坐标系种类】选择“工具坐标系”。

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”所在行的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



提示

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

5.5.1.1.2 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<三点法>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。

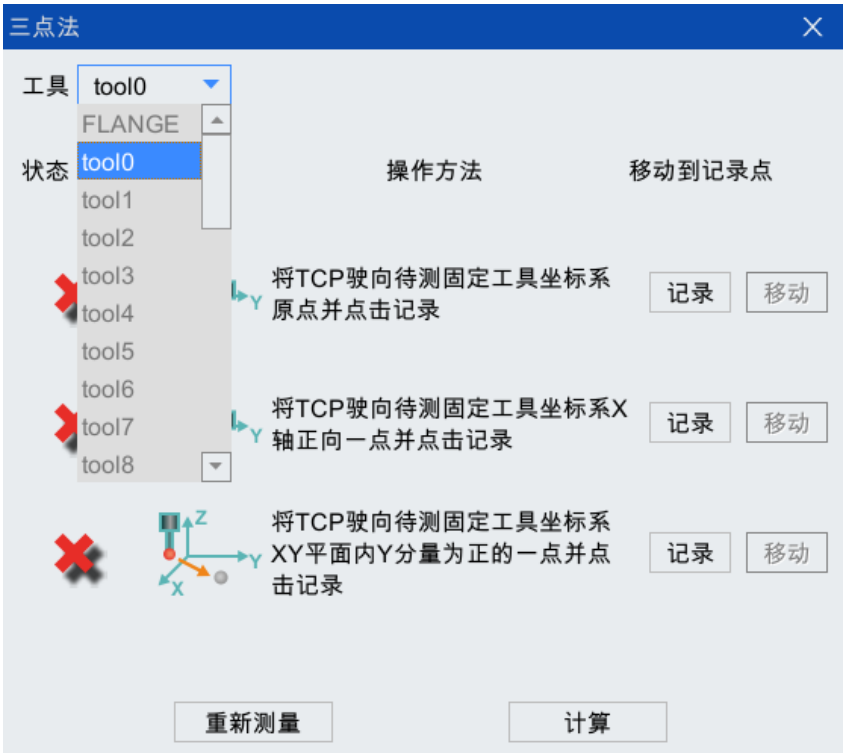


图 5-64 标定点数选择



提示

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 ✖ 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 5-8。

表 5-8 【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 ✖
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
图 5-65 “三点法” 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

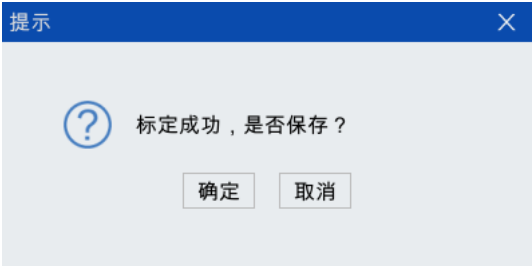


图 5-67 “标定成功，是否保存？”【提示】对话框



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。

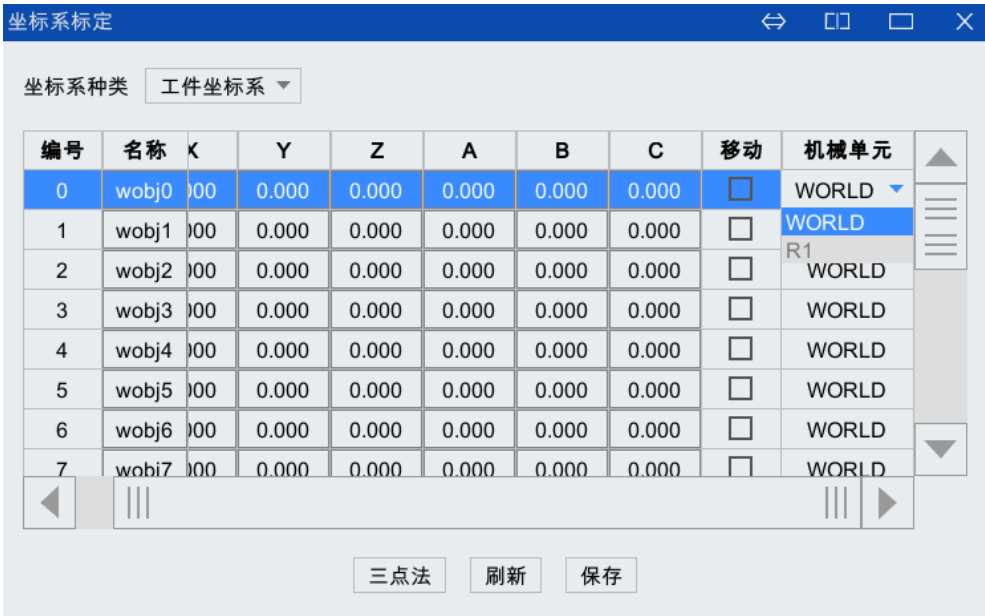


图 5-69 “机械单元”列表

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）。

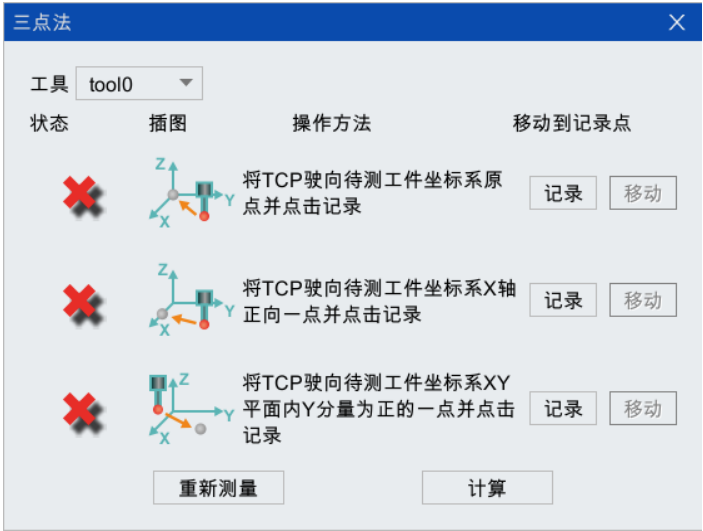


图 5-70 【三点法】标定界面

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 ✖ 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，“坐标系标定”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<位置标定>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 5-8。



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 ✖ 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

位置标定

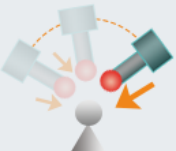
×

标定点数

4

▼

状态	操作方法	移动到记录点
	将移动工件坐标系原点从第1方向移动到参考点并点击记录	记录 移动
	将移动工件坐标系原点从第2方向移动到参考点并点击记录	记录 移动
	将移动工件坐标系原点从第3方向移动到参考点并点击记录	记录 移动
	将移动工件坐标系原点从第4方向移动到参考点并点击记录	记录 移动



重新测量

计算

(b) 标定成功 2 个点

位置标定

×

标定点数

4

▼

状态	操作方法	移动到记录点
	将移动工件坐标系原点从第1方向移动到参考点并点击记录	记录 移动
	将移动工件坐标系原点从第2方向移动到参考点并点击记录	记录 移动
	将移动工件坐标系原点从第3方向移动到参考点并点击记录	记录 移动
	将移动工件坐标系原点从第4方向移动到参考点并点击记录	记录 移动



重新测量

计算

(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

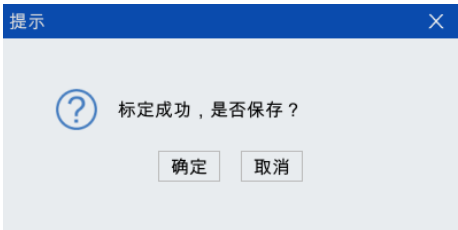


图 5-77 “标定成功，是否保存？”【提示】对话框

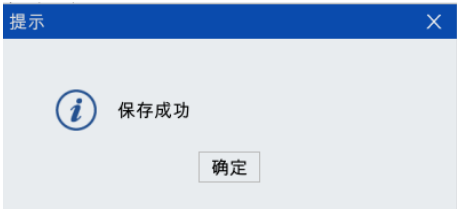


图 5-78 “保存成功”【提示】对话框

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。

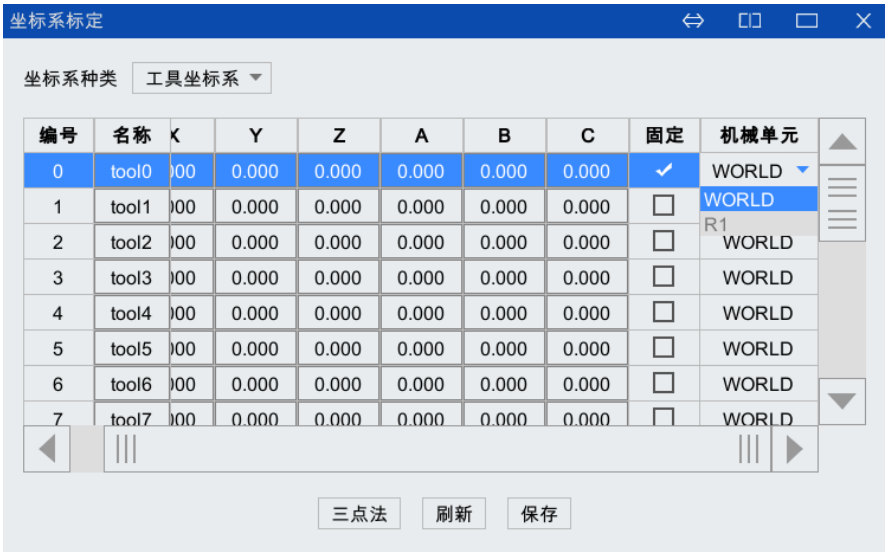


图 5-80 “机械单元”列表

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。

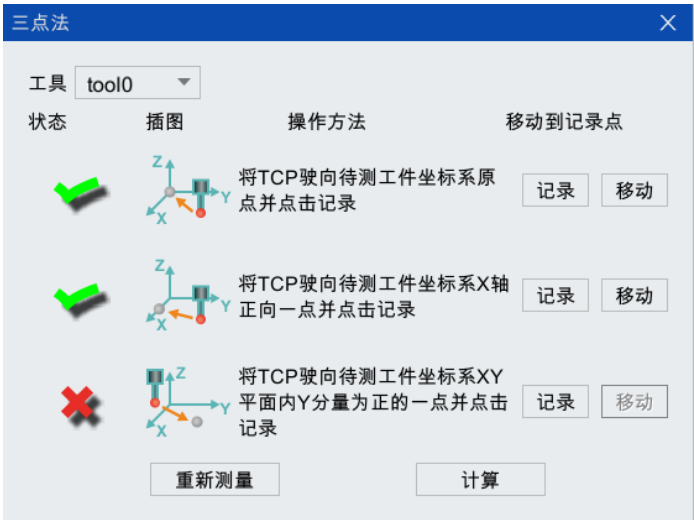


图 5-81 【三点法】标定界面

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。

5.5.1.2 基坐标系



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。

“基坐标系标定” 有 “输入法” 和 “标定法” 两种方式。

5.5.1.2.1 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。

5.5.1.2.2 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。

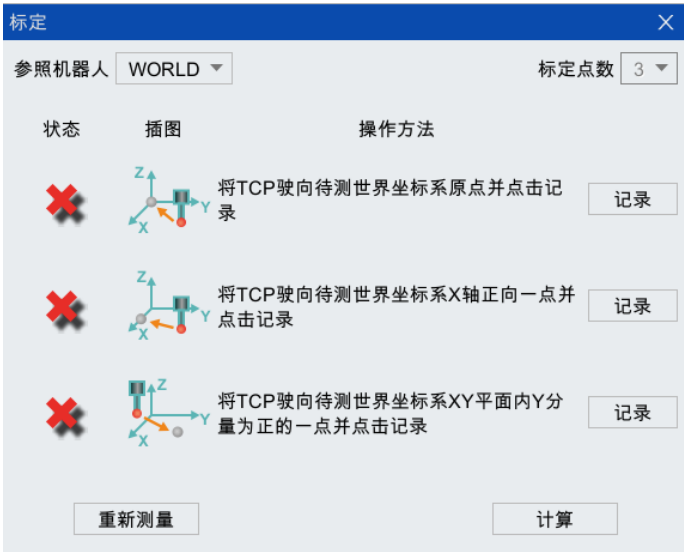
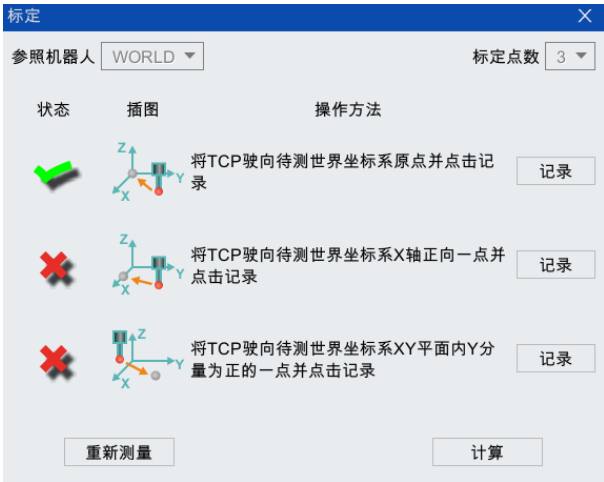
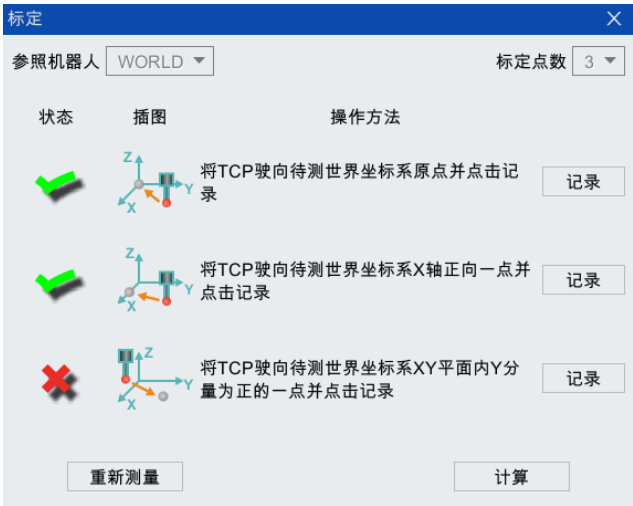


图 5-85 选择参照机械单元

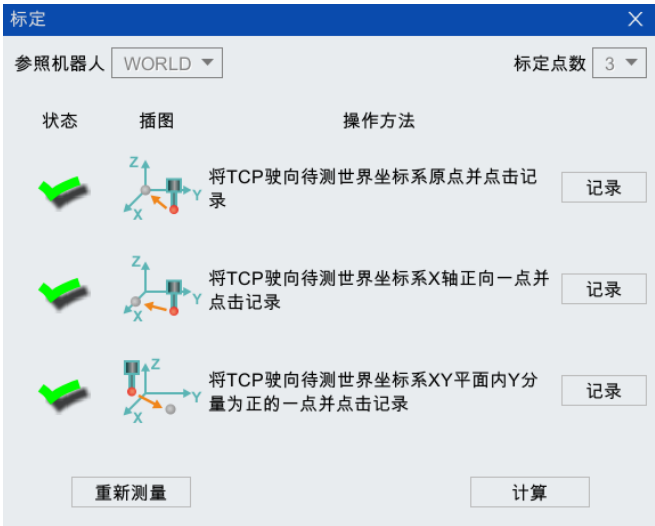
步骤 3. 当【参照机器人】选择“世界坐标系 WORLD”时，按照图中的操作指示进行标定即可，每个点标定成功后，前方的状态会从 ✖ 会变成 ✔（参考图 5-86(a)-(b)），全部标定完成的界面如图 5-65(c)。



(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。

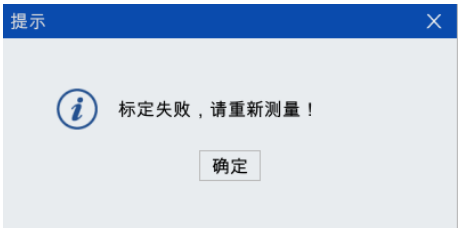


图 5-87 “标定失败，请重新测量！”【提示】对话框

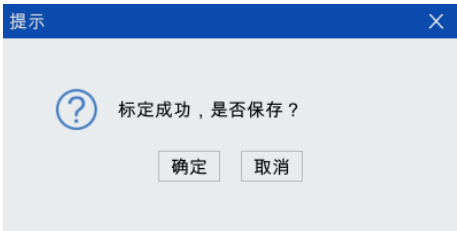


图 5-88 “标定成功，是否保存？”【提示】对话框



图 5-89 “保存成功”【提示】对话框

5.5.2 零点标定

零点标定需要进行“零点标定”的情况说明详见表 5-9。

表 5-9 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》。

5.5.3 快速标定

说明：

“快速标定”可以在任意位姿记录当前位置。



注意

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。

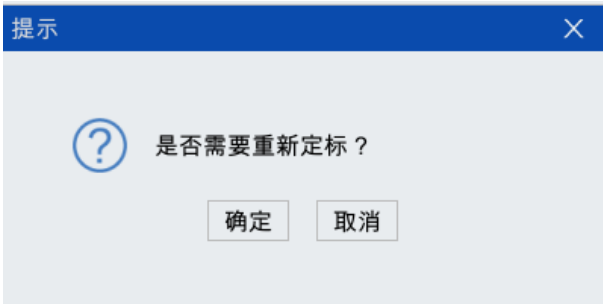


图 5-91 “是否需要重新标定？”【提示】对话框

5.5.4 传送带标定

传送带标定的具体方法请参考本司的《传送带跟踪使用说明书》。

5.5.5 安装角度标定

机器人非水平安装（比如侧装、倒装）时，需要设置正确的机器人安装角度。

设置步骤：

- 步骤 1. 在示教器主界面点击【运行/标定/安装角度标定】，进入【安装角度标定】界面，如图 5-92 所示。

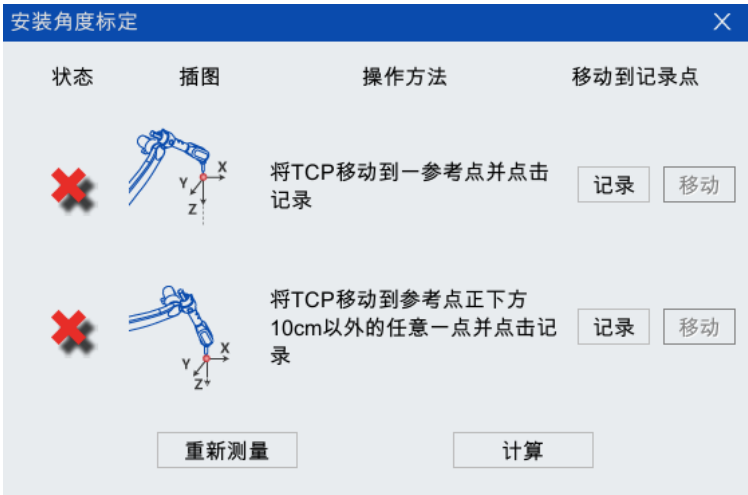


图 5-92 安装角度标定界面

步骤 2. 将 TCP 移到参考点，点击<记录>。使 **✖** 变为 **✔**，如图 5-93 所示。

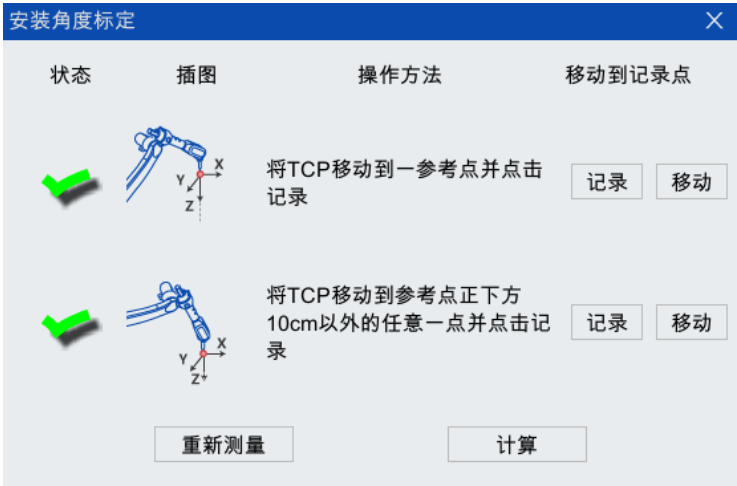


图 5-93 标定成功界面

步骤 3. 可通过绳子自然下垂的方向，来确定重力的方向，从而找到参考点的正下方。

步骤 4. 将 TCP 移动到参考点正下方 10cm 以外的任意一点，点击<记录>。使 **✖** 变为 **✔**。

步骤 5. 示教完成后，点击<计算>，即可自动计算出机器人安装角度。

步骤 6. 在示教器主界面点击【系统/参数配置/通道】，点击【GRAVITY_DIRECTION（重力方向矢量）】前的[+]，在展开的参数值中可查看安装角度的计算结果，如图 5-94 所示。



图 5-94 查看通道参数界面

5.6 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 5-95 所示的【点位修正器】界面。



图 5-95 【点位修正器】界面

步骤 2. 点击上方的<打开>按钮，弹出如图 5-96 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 5-97 所示。

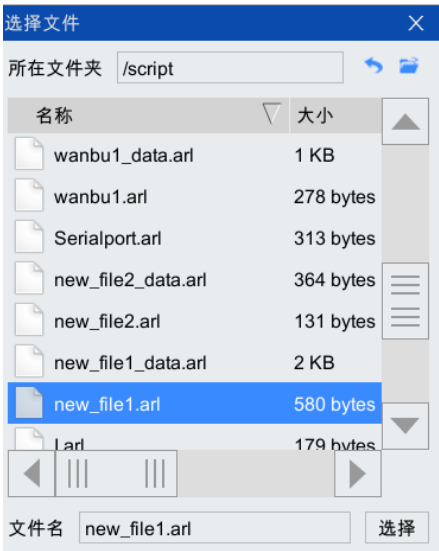


图 5-96 【选择文件】列表框

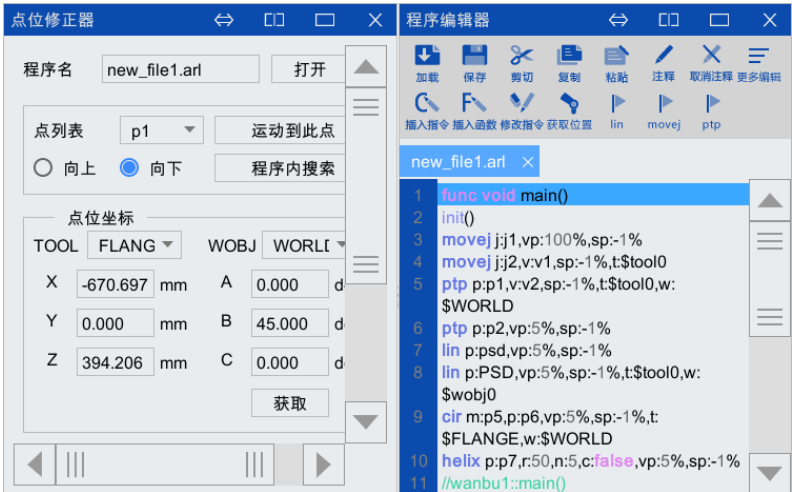


图 5-97 打开文件后的【点位修正器】及【程序编辑器】界面

步骤 3. 点击图 5-98 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。

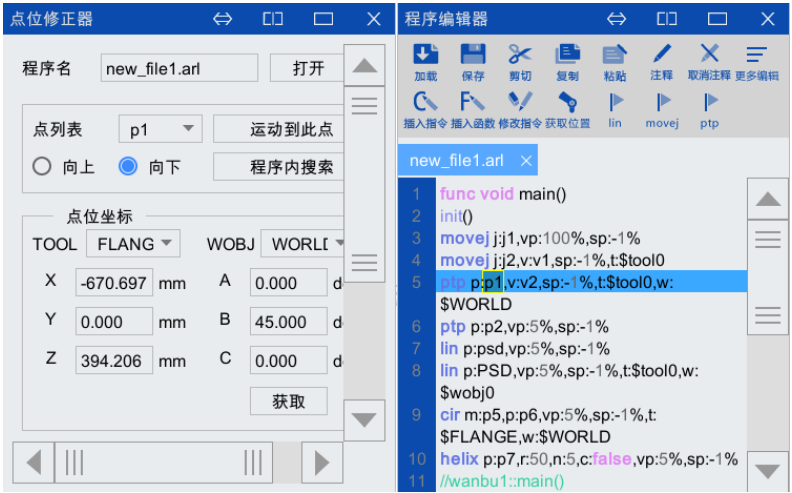


图 5-98 [点列表]相关按钮介绍

- 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 5-99 所示。



图 5-99 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。



提示

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 5-99 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 5-100 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。

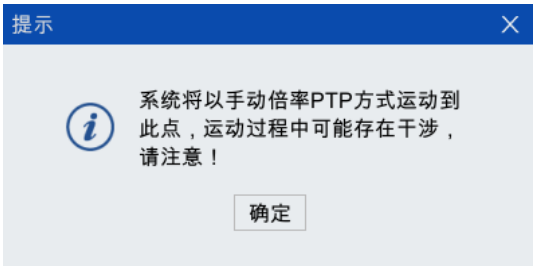


图 5-100 【提示】框

5.7 负载设置功能

5.7.1 功能简介

负载设置功能可自动测定或手动输入工具质量、重心位置和惯性张量，并保存到工具惯性参数中。通过选定【当前生效负载】，可将选定的负载应用在其它功能中。

5.7.2 使用方法

手动输入负载参数

配置步骤如下：

步骤 1. 在示教器主界面点击【运行/负载参数设置】，进入如图 5-101 所示的【负载参数设置】界面。

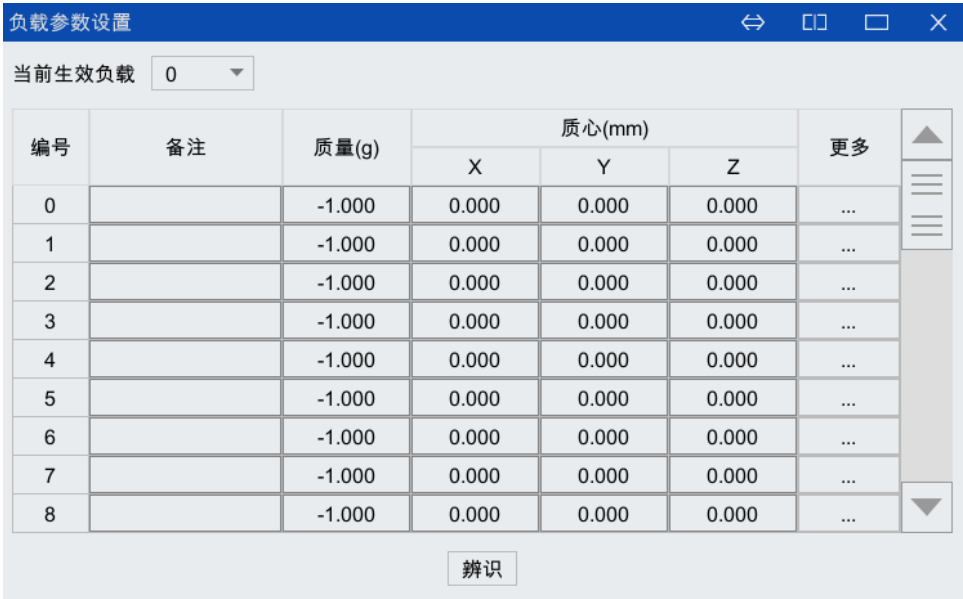


图 5-101 负载参数设置界面

步骤 1. 在界面的表格中选择需要输入的负载编号。手动填入工具的质量、质心和惯性张量。



图 5-102 手动输入负载参数界面



注意

在程序运行时，负载参数非法系统会给出告警，告警信息为“[3115]当前所选负载惯性参数无效，已自动切换至默认负载 DF_TOOL_INERTIA。如果使用实际负载，请在“负载参数设置”页面进行辨识或切换负载”。如果在软浮动程序、碰撞检测程序中发现非法，则告警且不能再继续运行。

自动测定负载参数

配置步骤如下：

步骤 1. 在机器人上安装好需要使用的负载。

步骤 2. 在示教器主界面点击【运行/负载参数配置】，进入如图 5-103 所示的【负载参数设置】界面。

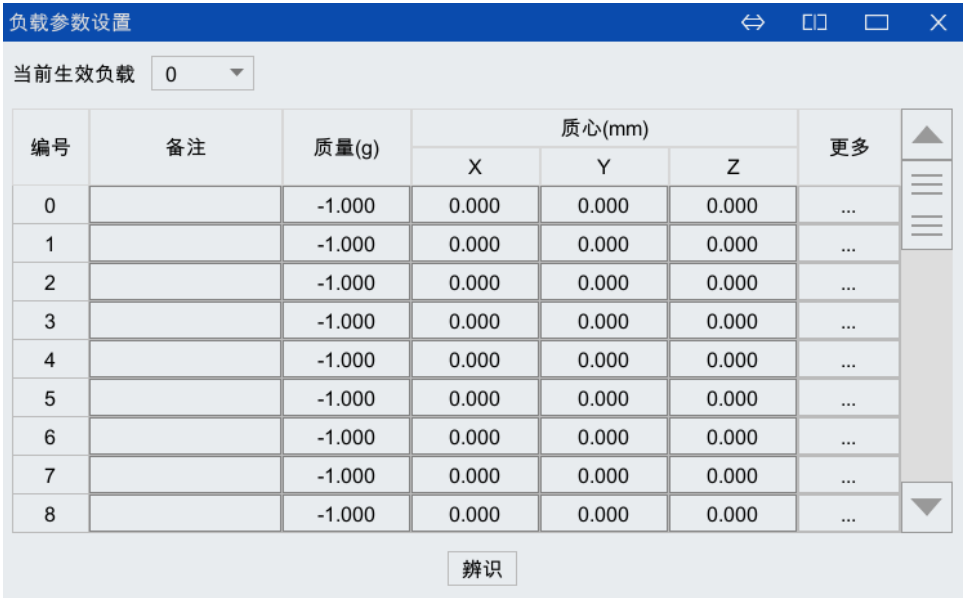


图 5-103 负载参数设置界面

步骤 3. 点击<辨识>按钮，弹出如图 5-104 所示的配置界面。

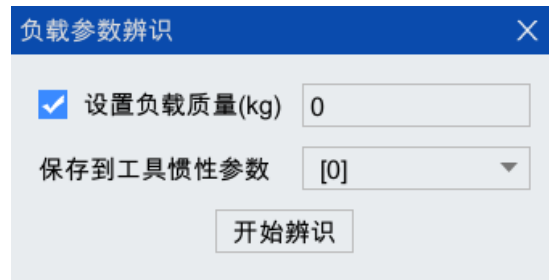


图 5-104 负载参数辨识配置界面

步骤 4. 若用户可以精确测量负载质量，则可勾选【设置负载质量】前面的复选框，并填入【负载质量】和负载辨识的【工具惯性参数】。若不需要自己配置，可不勾选此项。

步骤 5. 在【保存到工具惯性参数】中选择需要保存的工具编号。点击<开始辨识>，弹出如图 5-105 所示提示窗口。

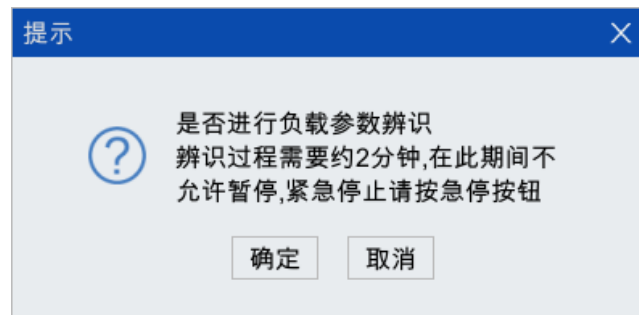


图 5-105 提示窗口

步骤 6. 点击<确定>，机器人会自动调整到基准位置，开始负载辨识。整个辨识过程需要约两分钟，在此期间不允许暂停，如需要紧急停止，请按示教器上的急停按钮。

步骤 7. 辨识完成后，在示教器主界面点击【系统/参数配置/全局】选项，在【工具惯性参数】中可查看保存的辨识参数。

选择当前生效负载

在【当前生效负载】中选择需要使用的负载编号（如图 5-106 所示），关闭界面。所选定的当前生效负载参数就会被应用到需要此参数的功能配置中。

如果程序运行时由于抓取、放置等操作导致负载发生明显变化，可通过 toolswitch 指令切换当前生效负载。

负载参数设置

↔

□

□

×

当前生效负载

0

编号	备注	质量(g)	质心(mm)			更多
			X	Y	Z	
0		-1.000	0.000	0.000	0.000	...
1		-1.000	0.000	0.000	0.000	...
2		-1.000	0.000	0.000	0.000	...
3		-1.000	0.000	0.000	0.000	...
4		-1.000	0.000	0.000	0.000	...
5		-1.000	0.000	0.000	0.000	...
6		-1.000	0.000	0.000	0.000	...
7		-1.000	0.000	0.000	0.000	...
8		-1.000	0.000	0.000	0.000	...

辨识

图 5-106 配置当前生效负载参数

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。

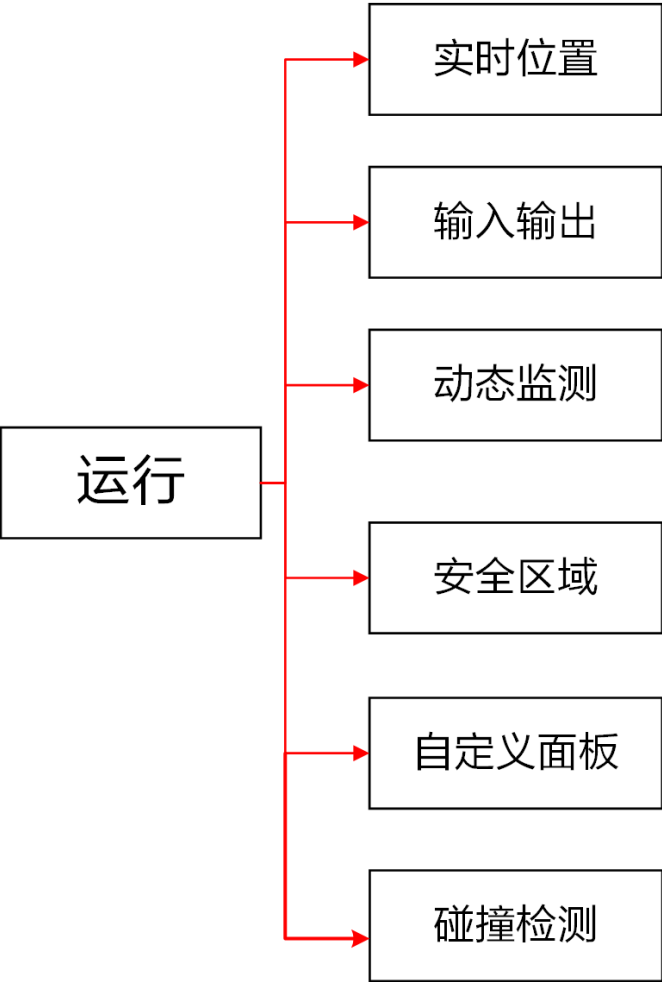


图 6-1 “监控菜单”展开图

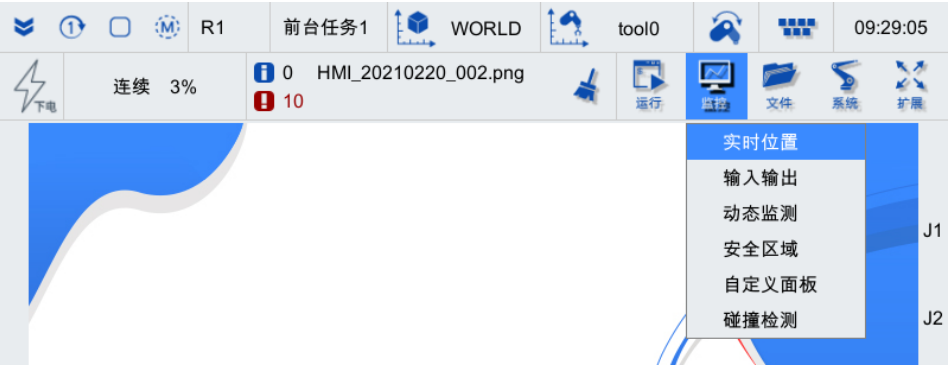


图 6-2 “监控菜单”各菜单项

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。

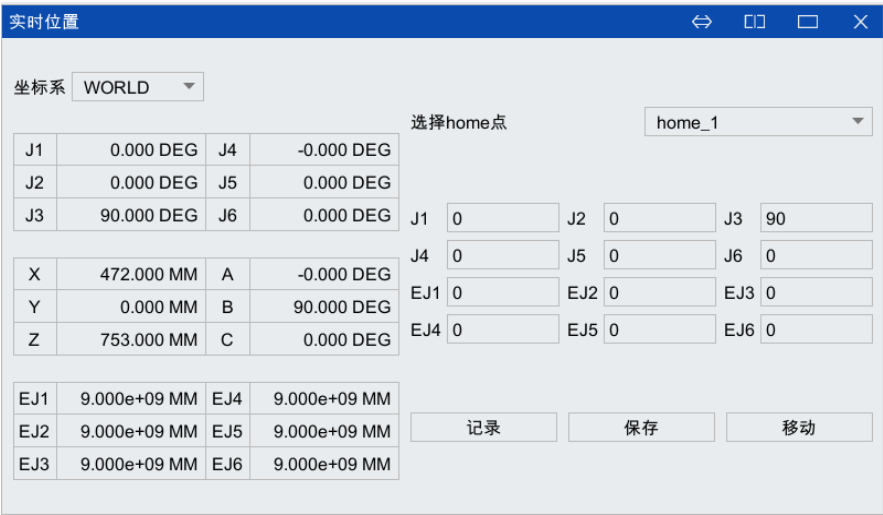


图 6-3 轴实时位置页面

表 6-1 “实时位置”界面各部分说明

编号	界面	说明												
1	坐标系 WORLD	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	<table><tr><td>J1</td><td>0.000 DEG</td><td>J4</td><td>-0.000 DEG</td></tr><tr><td>J2</td><td>0.000 DEG</td><td>J5</td><td>0.000 DEG</td></tr><tr><td>J3</td><td>90.000 DEG</td><td>J6</td><td>0.000 DEG</td></tr></table>	J1	0.000 DEG	J4	-0.000 DEG	J2	0.000 DEG	J5	0.000 DEG	J3	90.000 DEG	J6	0.000 DEG	[J1~J6]为操作机每个轴当前的实际位置，单位为度
J1	0.000 DEG	J4	-0.000 DEG											
J2	0.000 DEG	J5	0.000 DEG											
J3	90.000 DEG	J6	0.000 DEG											
3	<table><tr><td>X</td><td>472.000 MM</td><td>A</td><td>-0.000 DEG</td></tr><tr><td>Y</td><td>0.000 MM</td><td>B</td><td>90.000 DEG</td></tr><tr><td>Z</td><td>753.000 MM</td><td>C</td><td>0.000 DEG</td></tr></table>	X	472.000 MM	A	-0.000 DEG	Y	0.000 MM	B	90.000 DEG	Z	753.000 MM	C	0.000 DEG	[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
X	472.000 MM	A	-0.000 DEG											
Y	0.000 MM	B	90.000 DEG											
Z	753.000 MM	C	0.000 DEG											
4	选择home点 home_1	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	J1 0 J2 0 J3 90 J4 (J6 0 EJ1 (EJ3 0 EJ4 (EJ6 0 7 8 9 ← 4 5 6 ← 1 2 3 ↶ 0 . - ↶ 移动 <td> i 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 </td>	i 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												

编号	界面	说明
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 点的轴位置数据信息进行保存
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。如果无使能信号，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

名称	作用
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
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 “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。



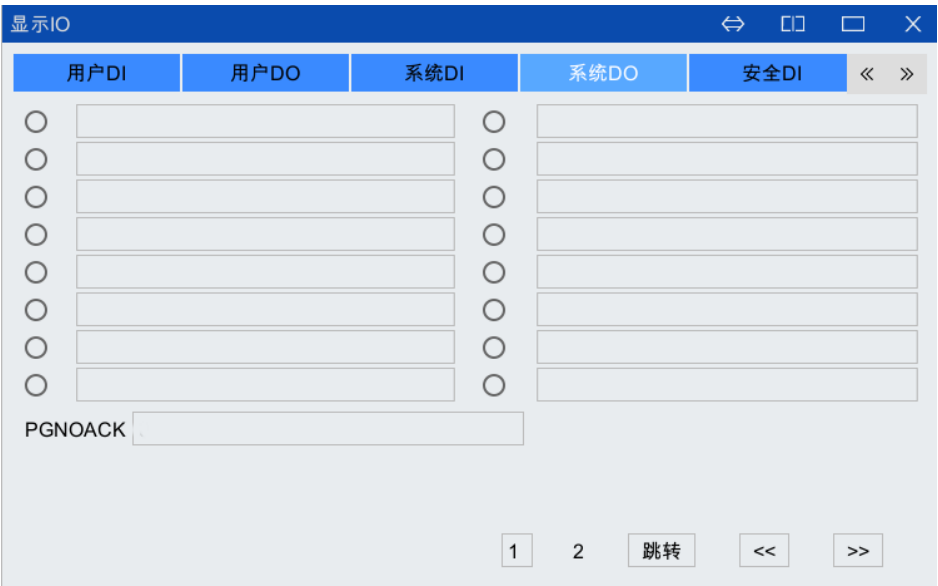
(a) 1-16 路



(b) 17-28 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 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 6-11 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 D0 各功能配置到 1-16 路 D0 逻辑地址上，需要在 X24 外接设备的引脚上去触发系统 D0（1-16 路 D0 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

1-16 路 D0 的逻辑地址	X24 的引脚号
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 PGN0 值，然后根据程序号执行相应的子程序。

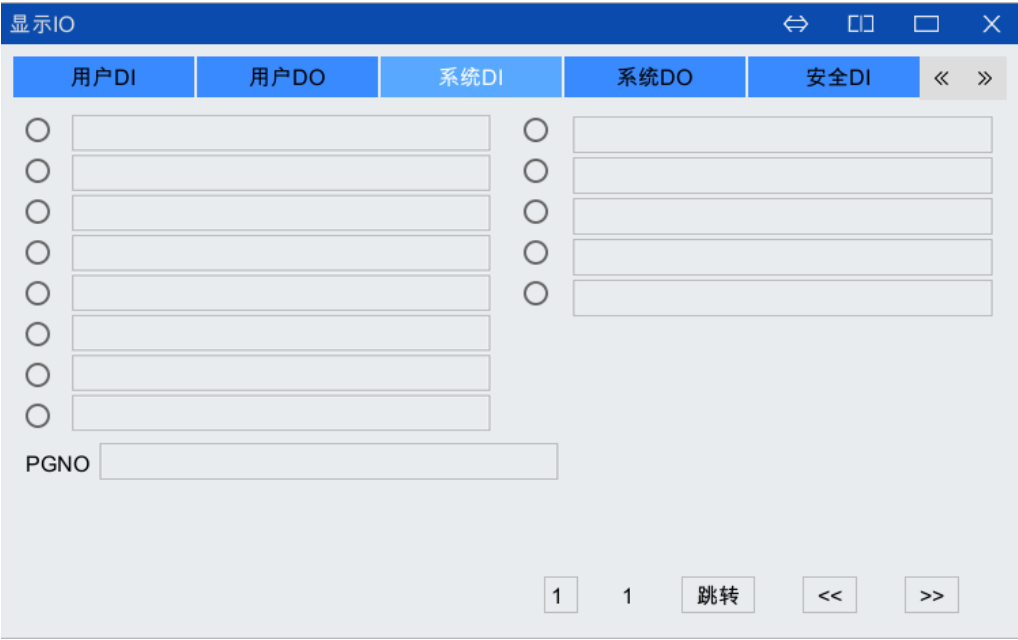


图 6-14 【系统 DI】选项卡

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 6-15 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

1-16 路 DI 的逻辑地址	X7 的引脚号
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

D0 的逻辑地址	分配
	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“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。



图 6-17 1-16 路【用户 D0】选项卡

- 点击<编辑状态>按钮，手动设置 17-24 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。17-24 路 D0 信号设置随着连接的本体型号的不同而不同。表 6-1 为连接 AIR8-710A 本体时，17-24 路 D0 信号的状态说明。



图 6-18 17-24 路【用户 DO】选项卡

表 6-1 连接 AIR8-710A 时 17-24 路 DO 信号说明

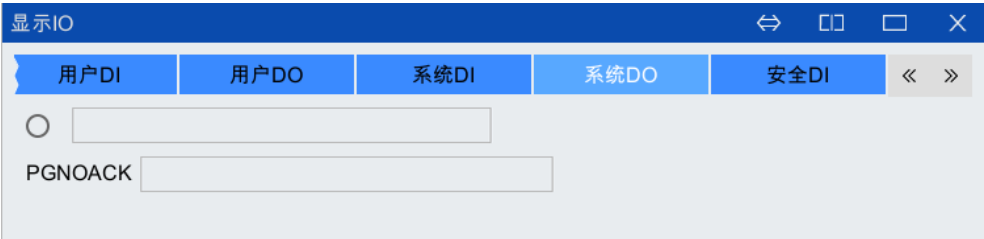
DO 序号	说明
17	电磁阀编号 1-3B
18	电磁阀编号 2-3A
19	电磁阀编号 3-1B
20	电磁阀编号 4-1A
21	电磁阀编号 5-2B
22	电磁阀编号 6-2A
23	本体机械臂 D01
24	本体机械臂 D02

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 6-19 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 6-19 【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 6-20 所示，参数配置的相关说明请参考[第 8.1 章节](#)。

参数配置							
全局		通道1	机器人	外部控制		IO映射	« »
变量	名称	值	单位	类型	生效方式	取值范围	
PGNO_VALID_DI	程序号准备好DI	0		int	立即		
CHAN_STATE_DO	通道状态DO逻辑地址	0		int	立即		
EXT_CTL_ACT_CON...	外部自动控制激活确认DO	0		int	立即		
SERVO_ON_DO	伺服使能状态DO	11		int	立即		
PGNO_REQ_DO	请求程序号DO	12		int	立即		
AT_T1_DO	处于T1模式DO	13		int	立即		
AT_T2_DO	处于T2模式DO	14		int	立即		
AT_AUT_DO	处于AUT模式DO	15		int	立即		
PGNO_ACK_FBIT_DO	程序号确认起始位DO	0		int	立即		
EXT_CTL_NET_ENA...	外部网络自动控制使能	false		bool	立即		
AT_HOME_DO_1	位于HOME点1状态DO	0		int	立即		
AT_HOME_DO_2	位于HOME点2状态DO	0		int	立即		

图 6-20 【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 DO 各功能配置到 1-16 路 DO 上，则对应的 DO 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 DO 对应的逻辑地址的对应关系，请参考表 6-13。

表 6-13 1-16 路 DO 的逻辑地址与 X7 的引脚号的对应关系

1-16 路 DO 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 DO

【安全 DO】选项卡中显示了各安全 DO 信号的状态，如图 6-21 所示。安全 DO 信号默认已配置，不需要自行配置。



图 6-21 【安全 DO】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 6-22 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 6-22 【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 6-23 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 6-23 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 6-24。

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 6-24 【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 6-25 所示。安全 DI 信号默认已配置，不需要自行配置。

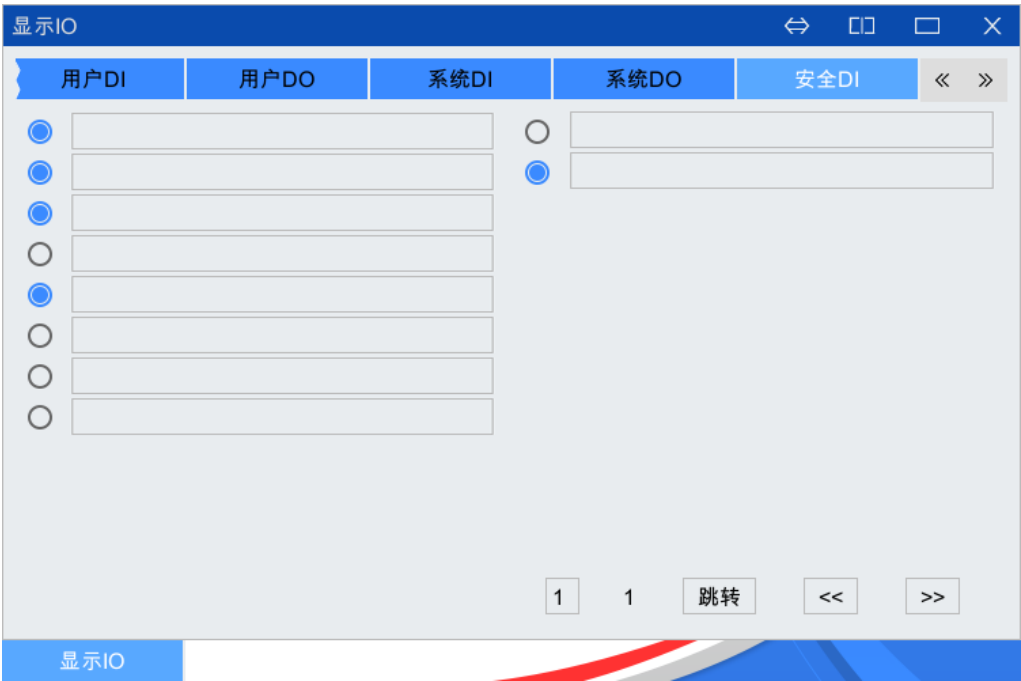


图 6-25 【安全 DI】选项卡

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 6-26 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 DO

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

设置用户 DO 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 DO 信号后，点击<保存状态>按钮，即可实现 DO 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 DO 信号状态，DO 信号状态直接生效，不用再点击<保存状态>按钮。

显示IO

用户DO

系统DI

系统DO

安全DI

安全DO

<<

>>

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

按住2nd设置DO可直接生效

保存注释

保存状态

复制注释

粘贴注释

1

3

跳转

<<

>>

(a) 1-16 路

显示IO

用户DO

系统DI

系统DO

安全DI

安全DO

<<

>>

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

按住2nd设置DO可直接生效

(b) 17-32 路

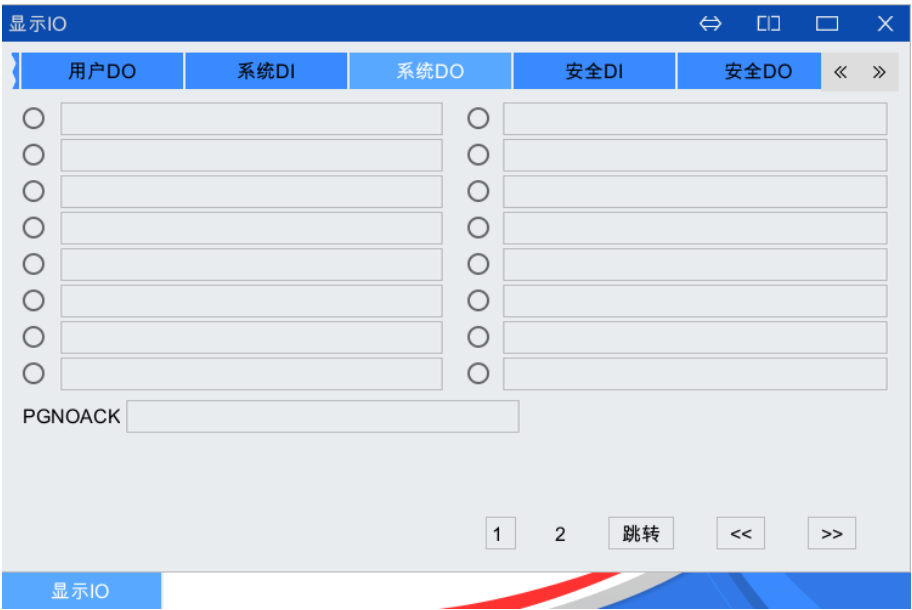
116



(c) 33-40 路
图 6-26 【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 6-27 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 6-27 【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 6-28。

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 D0 功能配置 D0 逻辑地址 11，则用 MF 上 D0 引脚号 11 触发；
- 给处于 T1 模式 D0 功能配置 D0 逻辑地址 13，则用 MF 上 D0 引脚号 13 触发；
- ...



图 6-28 【参数配置】中的【外部控制】选项卡

安全 D0

【安全 D0】选项卡中显示了各安全 D0 信号的状态，如图 6-29 所示。安全 D0 信号默认已配置，不需要自行配置。



图 6-29 【安全 D0】选项卡

6.2.4 网络控制输入输出

使用用户网口搭配后台程序实现总线外部自动控制的功能，用户可以基于 socket（套接字类型，用于通过网口与外部设备通信），实现通过上位机（PC 端）发送网络帧到控制柜，后台程序解析网络帧信息然后通过改变系统变量来实现相关功能。

6.2.4.1 网络控制输入

在示教器主界面，点击【监控/输入输出】选项，进入【显示 IO】界面，点击“网络控制输入”页签，切换到【网络控制输入】显示界面，如图 6-30 所示。



图 6-30 【网络控制输入】显示界面

【网络控制输入】显示界面中的设置说明请参考表 6-14。

表 6-14 【网络控制输入】界面中设置说明

名称	说明
序号	序号对应系统变量 EXT_CTRL_IN[序号]中的取值，系统变量 EXT_CTRL_IN 记录外部控制输入值。例如，EXT_CTRL_IN[1]对应序号 1，功能为“急停”
功能	系统变量 EXT_CTRL_IN 取不同值时对应的功能
值	系统变量 EXT_CTRL_IN 的值代表的含义可参考附录 D 总线外部自动控制接口数据表，也可点击界面左下方的【?】图标，在弹出如图 6-31 所示的【帮助】界面中查找



图 6-31 【帮助】界面

6.2.4.2 网络控制输出

在示教器主界面，点击【监控/输入输出】选项，进入【显示 IO】界面，点击“网络控制输出”页签，切换到【网络控制输出】显示界面，如图 6-32 所示。



(a) 序号[1]-[15]



(b) 序号[20]-[39]

图 6-32 【网络控制输出】显示界面

表 6-15 【网络控制输出】界面中设置说明

名称	说明
序号	序号对应系统变量 EXT_CTRL_OUT[序号]中的取值，系统变量 EXT_CTRL_OUT 记录外部控制输出值。例如，EXT_CTRL_OUT[1]对应序号 1，功能为“是否在 home 点”
功能	系统变量 EXT_CTRL_OUT 取不同值时对应的功能
值	系统变量 EXT_CTRL_OUT 的值代表的含义可参考附录 D 总线外部自动控制接口数据表，也可点击界面左下方的【?】图标，在弹出如图 6-33 所示的【帮助】界面中查找



(a) 序号[1]-[7]



(b) 序号[8]-[15]

图 6-33 【帮助】界面

6.2.5 模拟量实时显示

用户配置模拟量接口后，模拟量的数值可以在【AI/A0】界面中显示或修改。

以 IEB_BASE 从站为例，介绍【AI/A0】界面的使用方法。

配置步骤：

步骤 1. 连接 IEB，IEB_BASE 用于 inCube20/21 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，具体的连接方法请参考本司的《多功能接口扩展系统用户使用手册》。

步骤 2. 配置 IEB_BASE 从站，配置方法请参考[第 8.3.4 章节](#)，配置完成的界面请参考图 6-34。



图 6-34 IEB_BASE 从站配置

步骤 3. 在示教器主界面，点击【监控/输入输出】选项，进入【显示 IO】界面，点击“AI/AO”页签，切换到【AI/AO】显示界面。

步骤 4. 图 6-35 中显示的“端口号”1-6 与图 6-34 中的“AI 信号类型”1-6 相对应；图 6-36 中显示的“端口号”1-3 与图 6-34 中的“A0 信号类型”1-3 相对应，【AI/AO】界面中设置说明请参考表 6-16。



图 6-35 【AI】界面中模拟量实时显示



图 6-36 【AO】界面中模拟量实时显示

表 6-16 【AI/AO】界面中设置说明

名称	说明	备注
端口号	AI/AO 端口号的数量随控制柜实际连接的模拟量端口数量变化	端口数随 PLC 的实际配置变化
模拟量	显示模拟量数值	【A0】界面中，点击[模拟量]文本框后弹出窗口，可以在新窗口修改数值，并通过<确认/取消>按钮决定修改是/否生效
		【AI】界面中，[模拟量]后面显示的数值不能修改
单位	mA 或 V	具体单位由 PLC 配置类型决定（电流型显示 mA、电压型则显示 V）
注释	默认为空，用户可修改	同用户 DI/DO，请参考 第 6.2.1 章节 - 第 6.2.3 章节

6.2.6 用户安全 DI

配置方式

在示教器主界面点击【系统/参数配置/安全 IO】，在弹出的【参数配置】界面中，点击选中【用户安全 DI】参数，可对变量的值进行配置。变量说明见表 6-2。

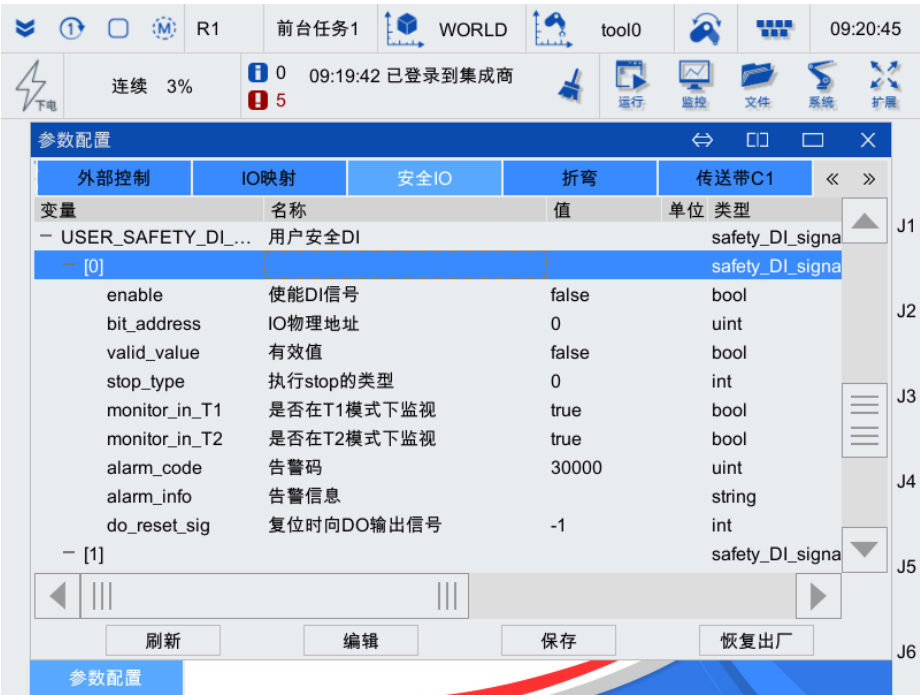


图 6-37 安全 IO 参数配置界面

表 6-2 变量说明

变量	说明
enable	设为 true，则开启用户安全 DI 功能
bit_address	用于设置用户安全 DI 的物理地址
valid_value	若该路 DI 状态不满足有效值，则告警

变量	说明
stop_type	停止机器人的类型，分为 0、1、2
monitor_in_T1	是否在手动低速模式下监视
monitor_in_T2	是否在手动高速模式下监视
alarm_code	产生告警时，显示的告警码，不建议修改
alarm_info	产生告警时，显示的告警信息
do_reset_sig	告警清除时，输出 D0 信号的物理地址

查看配置

在示教器主界面，点击【监控/输入输出】选项，进入【显示 IO】界面，点击“用户安全 DI”页签，切换到【用户安全 DI】显示界面，如图 6-38 所示。

用户可以在这个界面中根据需要查看和注释安全 DI，设置方法参考前面“用户 DI”的相关章节。



图 6-38 【用户安全 DI】显示界面



提示

用户安全 DI 功能可将用户 DI 配置为安全类 DI，其功能与安全 DI 类似，区别为：

- 安全 DI 为固定配置，不支持更改
- 安全 DI 的实时性更强，更加安全

6.2.7 用户安全 D0

应用场景

用户安全 D0 功能用于输出安全 DI 的告警状态。通过设置用户安全 D0 绑定的安全 DI 物理地址列表，当该安全 DI 物理地址列表中的 DI 发生告警时，会输出用户安全 D0 信号。若不设置用户安全 D0 绑定的安全 DI 物理地址列表，则默认所有告警均会触发用户安全 D0 输出。

配置方式

在示教器主界面点击【系统/参数配置/安全 IO】，在弹出的【参数配置】界面中，点击选中【用户安全 D0】参数，可对变量的值进行配置。变量说明见表 6-3。

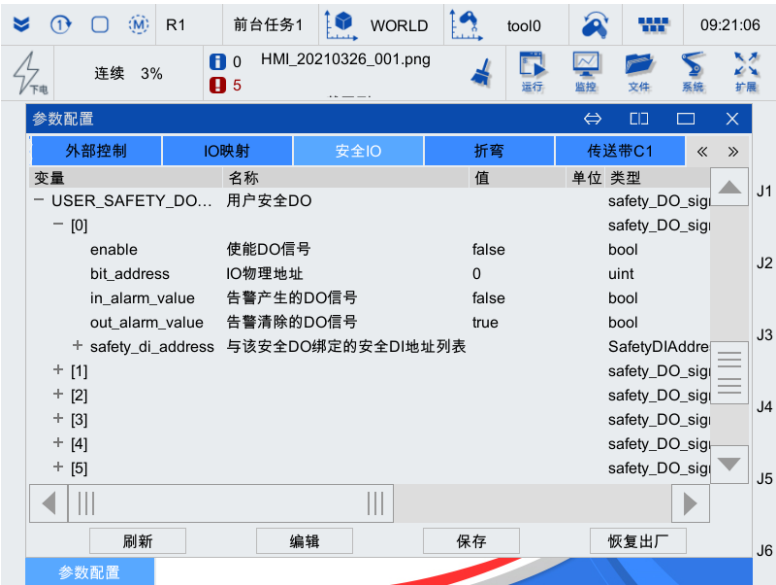


图 6-39 安全 IO 参数配置界面

表 6-3 变量说明

变量	说明
enable	设为 true，则开启用户安全 D0 功能
bit_address	用于设置用户安全 D0 的物理地址
in_alarm_value	设置告警产生时，输出的 D0 信号
out_alarm_value	设置告警清除时，输出的 D0 信号
safety_di_address	设置与此用户安全 D0 绑定的安全 DI 物理地址列表。若缺省，则默认所有安全 DI 告警均会触发用户安全 D0 输出

查看配置

在示教器主界面，点击【监控/输入输出】选项，进入【显示 IO】界面，点击“用户安全 D0”页签，切换到【用户安全 D0】显示界面，如图 6-38 所示。

用户可以在这个界面中根据需要设置安全 D0，设置方法参考前面“用户 D0”的相关章节。



图 6-40 【用户安全 DO】显示界面



提示

用户安全 DO 功能可将用户 DO 配置为安全类 DO，其功能与安全 DO 类似，区别为：

- 安全 DO 为固定配置，不支持更改
- 安全 DO 的实时性更强，更加安全

6.3 动态监测

在示教器主界面，点击【监控/动态监测】选项，进入图 6-41 所示的【动态监测】界面，动态监测功能可实现动态监测 6 个轴电机的指令位置、反馈位置、转动速度、扭矩和电流等数据。界面中的各项说明请参见表 6-17。



图 6-41 【动态监测】界面

表 6-17 【动态监测】界面中设置说明

名称	说明
轴号	机器人的 1-6 个轴
指令位置 (° 或 mm)	机器人各轴的指令位置
位置 (° 或 mm)	机器人各轴的反馈位置

名称	说明
速度 (° /s 或 mm/s)	机器人各轴电机的转动速度
扭矩 (Nm)	机器人各轴电机的力矩
电流 (A)	机器人各轴电机的电流
工具坐标系	指定机器人 TCP 点的线速度所使用的工具坐标系
工件坐标系	指定机器人 TCP 点的线速度所使用的工件坐标系
TCP 速度 (mm/s)	实时显示机器人 TCP 点的线速度

6.4 安全区域

在很多生产流程中，一个工位需要两个（如图 6-42 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。

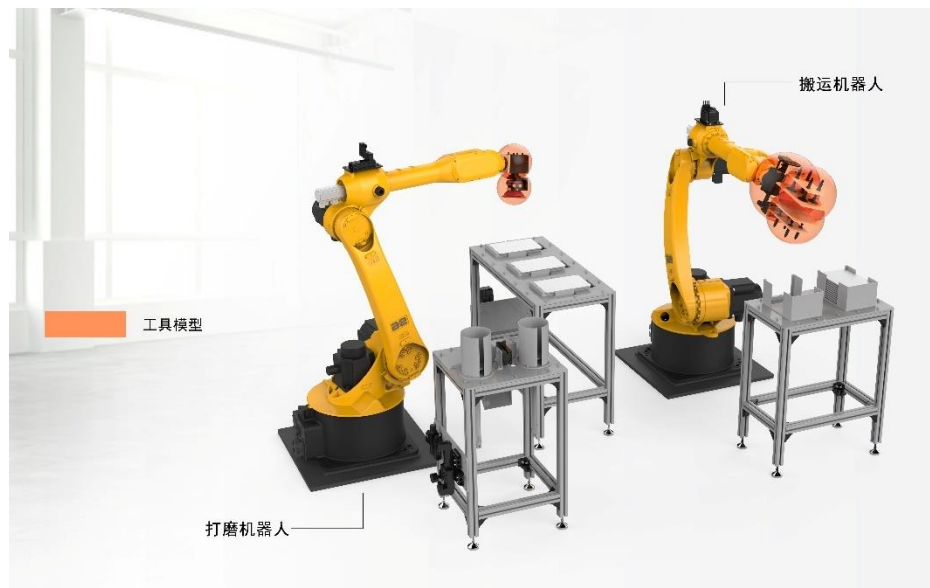


图 6-42 两台机器人协同工作示意图

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 6-43 所示的【安全区域】设置界面。

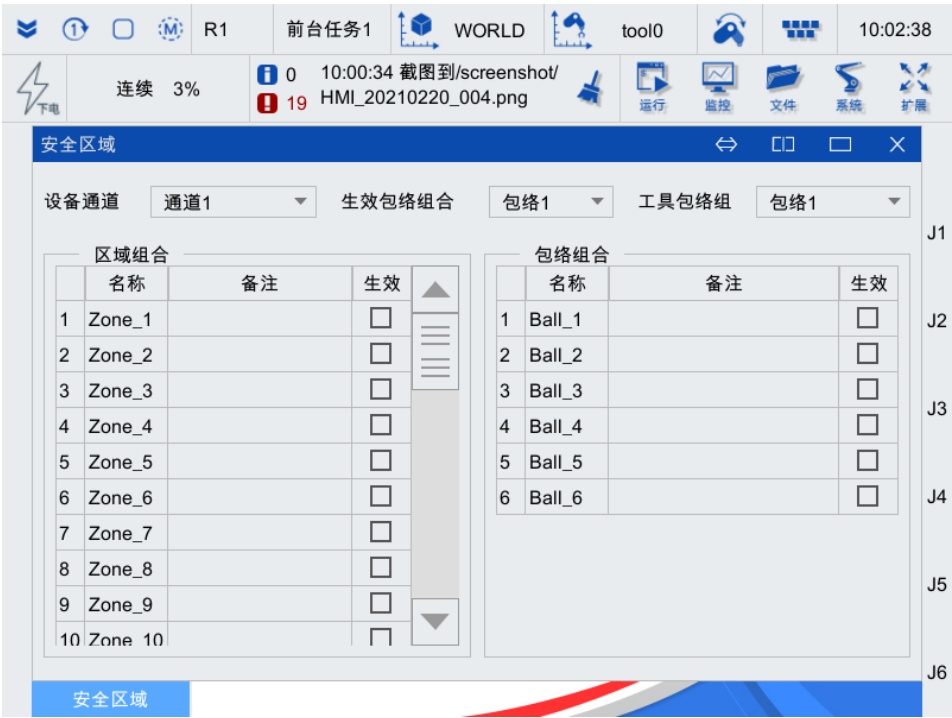


图 6-43 【安全区域】设置界面

6.4.1 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起来即可。

设置步骤：

步骤 1. 点击图 6-43 中的【工具包络组】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 6-44 【包络组】下拉列表

- 步骤 2. 单击图 6-44 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 6-45 所示，【包络编辑】界面中的内容说明参考表 6-18。
- 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。

包络编辑

名称

Ball_1

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

取消

确定

图 6-45 【包络编辑】界面

表 6-18 【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 6-46），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 6-47

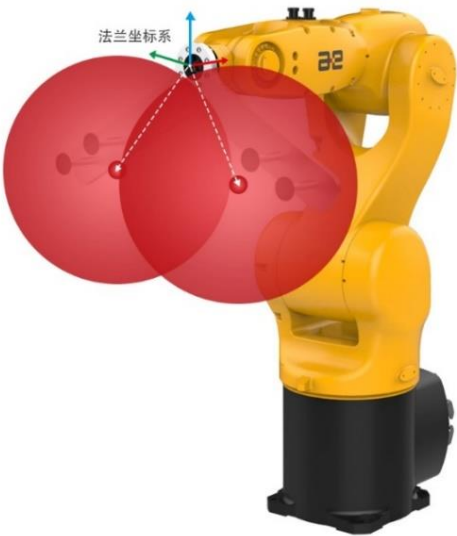


图 6-46 法兰坐标系为参考坐标系时包络球心位置示意

包络编辑

名称 Ball_1

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

取消

确定

图 6-47 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 6-48）。

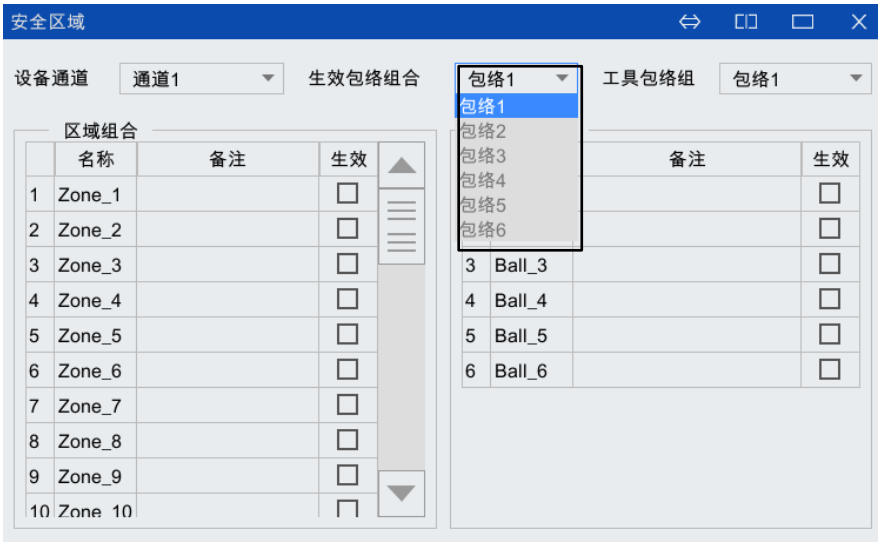


图 6-48 切换[生效包络组合]

6.4.2 设置轴包络

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 6-49 所示。

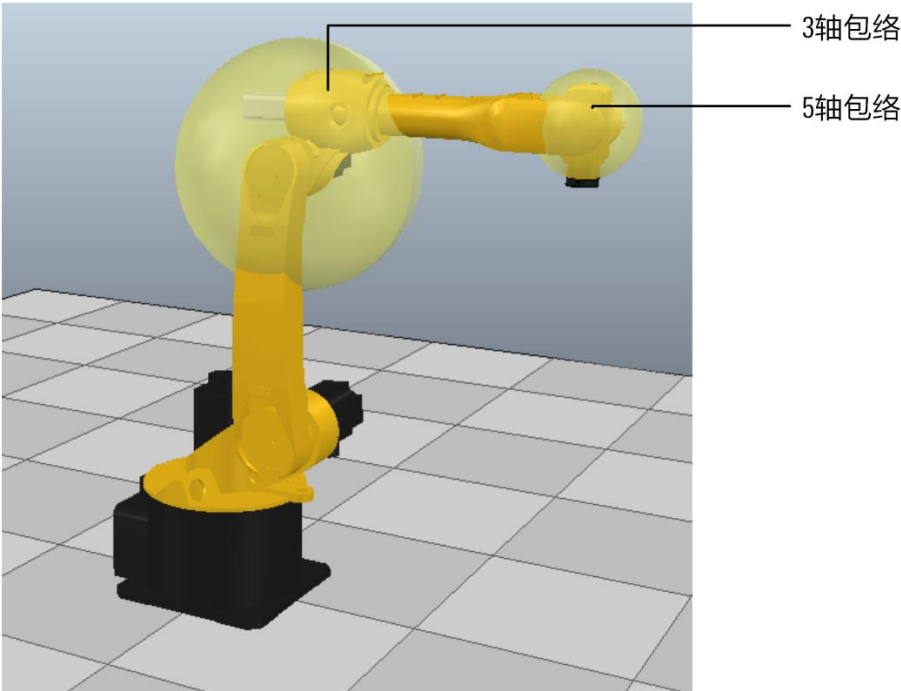


图 6-49 机器人 3 轴及 5 轴包络示意图

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 6-19。

表 6-19 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
AIR3-560A	110mm	75mm
AIR8-710A	144mm	81mm
AIR6L-A	202mm	81mm

本体型号	J3 包络球半径	J5 包络球半径
AIR7-920B	202mm	81mm
AIR10-1420A	268mm	105mm
AIR20-1700A	312mm	114mm
AIR50-2230A	335 mm	175 mm
AIR165-2750A	550 mm	248 mm
AIR6-1450A	144mm	81mm

设置步骤：

步骤 1. 单击图 6-44 中[区域组合]框中的任意区域（Zone）所在行，弹出如图 6-50 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 6-19 中数值是在不接外部设备下使用的。

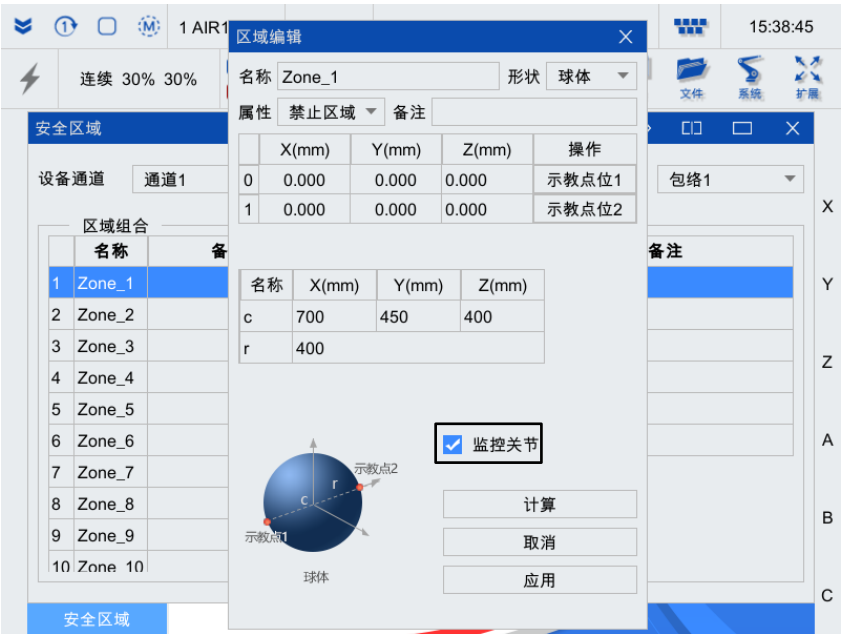


图 6-50 [监控关节]被勾选

6.4.3 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 6-50 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。

6.4.3.1 长方体区域

在如图 6-51 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。

区域编辑

名称

Zone_1

形状

长方体

属性

工作区域

备注

图 6-51 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 6-52 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。

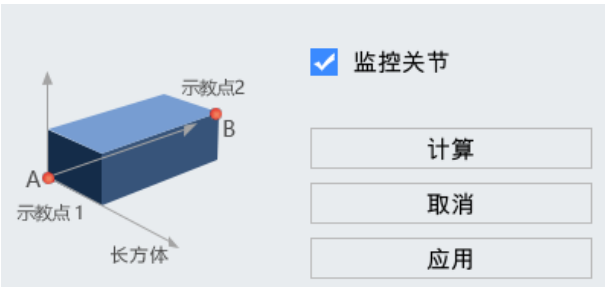


图 6-52 长方体工作区域模型示意

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 6-53 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 6-53 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 6-53 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 6-52 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 6-54 中的表格里。

名称	X(mm)	Y(mm)	Z(mm)
A	0	0	0
B	0	0	0

图 6-54 长方体工作区域对角线 A、B 两点手动输入

步骤 2. 点击图 6-52 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 6-55。

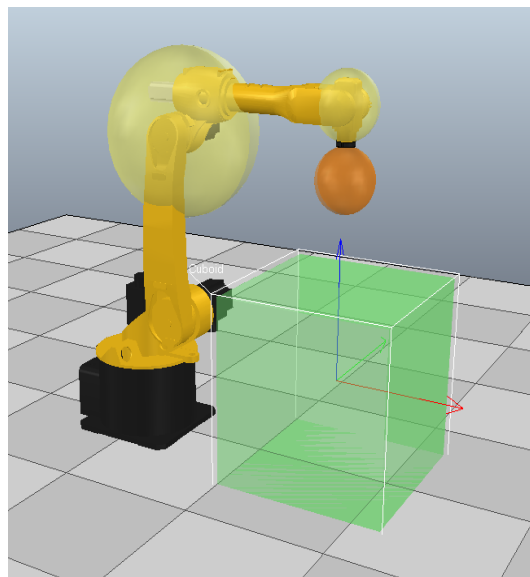


图 6-55 长方体工作区域的工况示意图

6.4.3.2 圆柱体区域

在如图 6-56 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”。

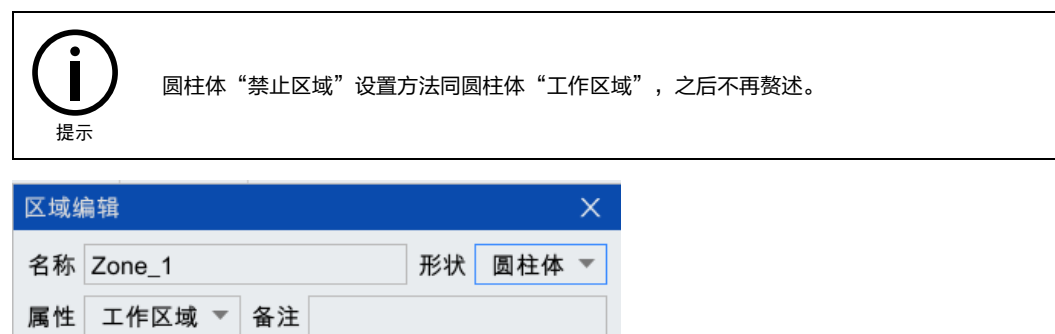


图 6-56 圆柱体工作区域设置界面

如图 6-57 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。

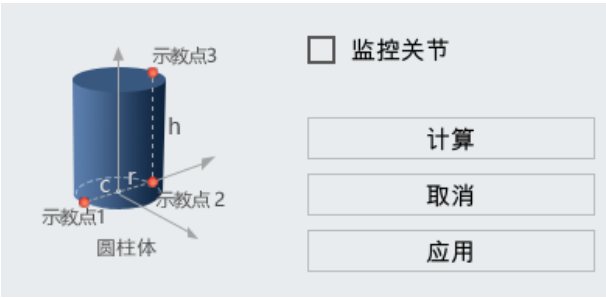


图 6-57 圆柱体工作区域模型示意

示教法

操作步骤：

- 步骤 1. 手动控制机器人移动到位置点（ X_1, Y_1, Z_1 ），点击图 6-58 中的<示教点位 1>按钮，记录（ X_1, Y_1, Z_1 ）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（ X_2, Y_2, Z_2 ），点击图 6-58 中的<示教点位 2>按钮，记录（ X_2, Y_2, Z_2 ）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（ X_3, Y_3, Z_3 ），点击图 6-58 中的<示教点位 3>按钮，记录（ X_3, Y_3, Z_3 ）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 6-58 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 6-57 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 6-58。
- $|Z_3-Z_1|$ 、 $|Z_3-Z_2|$ 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 6-59 中的表格里。

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

图 6-59 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 6-60。

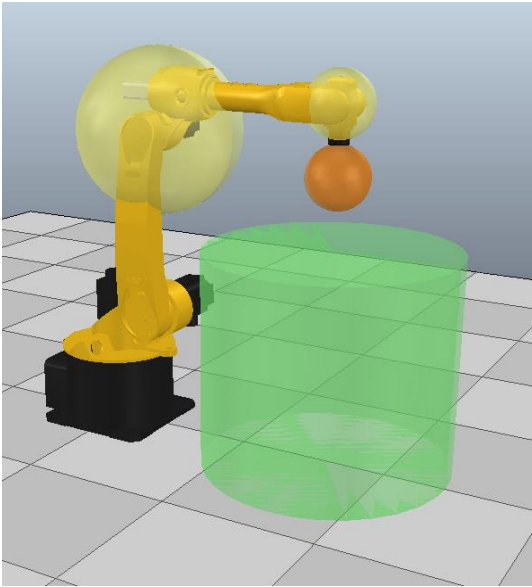


图 6-60 圆柱体工作区域的工况示意图

6.4.3.3 球体区域

在如图 6-61 所示的【区域编辑】界面中，形状选择【球体】，属性选择【工作区域】。



提示

球体“禁止区域”设置方法同球体“工作区域”，之后不再赘述。

区域编辑

名称

Zone_1

形状

球体

属性

工作区域

备注

图 6-61 球体工作区域设置界面

如图 6-62 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。

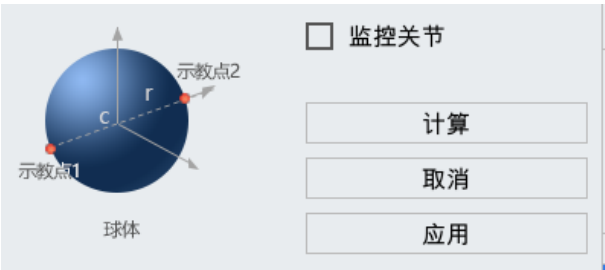


图 6-62 球体工作区域模型示意

示教法

操作步骤：

- 步骤 1. 手动控制机器人移动到位置点（ X_1, Y_1, Z_1 ），点击图 6-63 中的<示教点位 1>按钮，记录（ X_1, Y_1, Z_1 ）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（ X_2, Y_2, Z_2 ），点击图 6-63 中的<示教点位 2>按钮，记录（ X_2, Y_2, Z_2 ）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 6-62 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 6-63 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 6-64 中的表格里。

名称	X(mm)	Y(mm)	Z(mm)
c	0	0	0
r	0		

图 6-64 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 6-65。

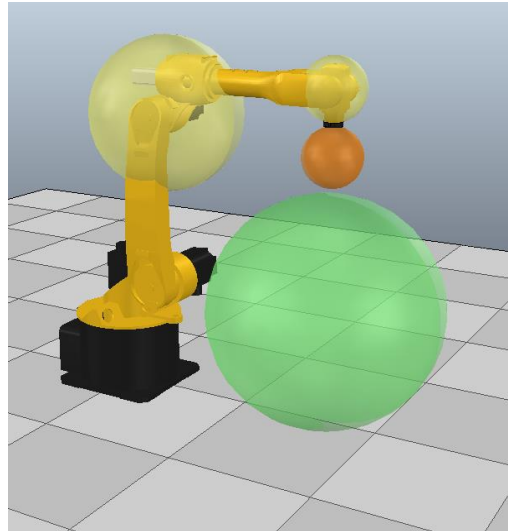


图 6-65 安全区域为圆柱体时的工况示意图

6.4.4 使用安全区域

如图 6-66 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。

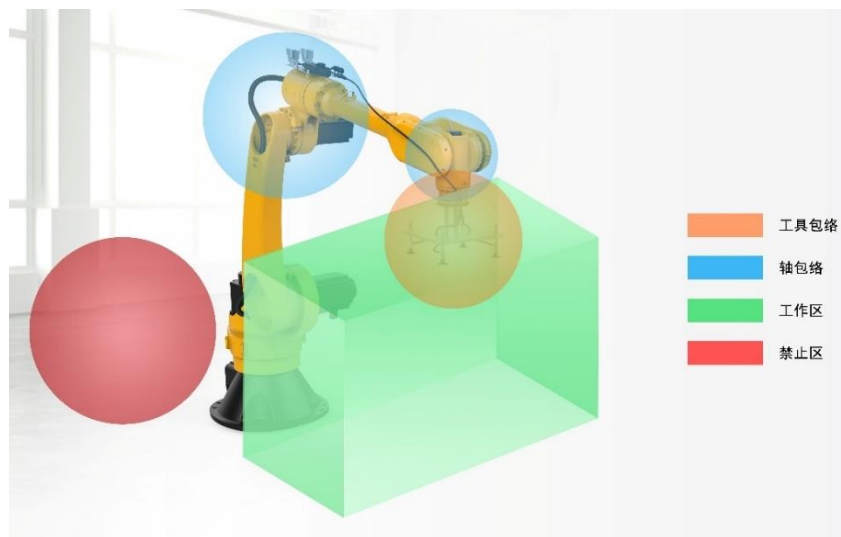


图 6-66 机器人工作时各区域关系示意图

图 6-67 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 6-20。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 6-67 安全区域编辑界面

表 6-20 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

6.4.4.1 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。



注意

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。

6.4.4.2 工作区域使用示例

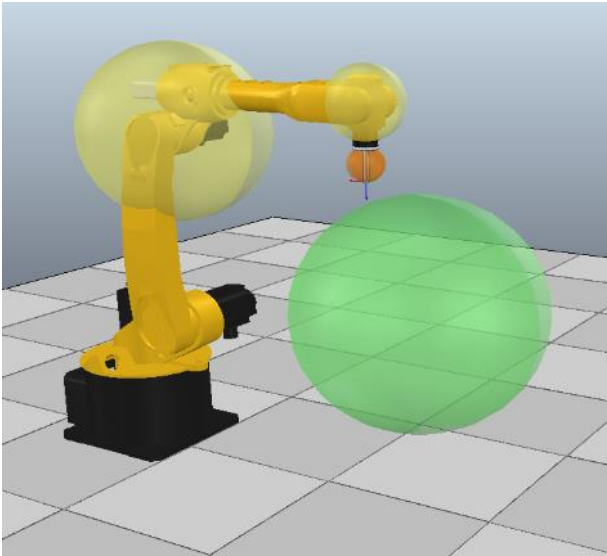


图 6-68 工作区域使用实例所用模型示意图

若要利用图 6-68 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 6-69。

包络编辑

名称 Sphere0

备注

名称	X(mm)	Y(mm)	Z(mm)
c	-6.71	-0.02	50
r	50		

基于法兰坐标系,与当前机械单元相关

球体

☒ 使能

取消

确定

图 6-69 【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 6-70。



图 6-70 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 6-71 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。

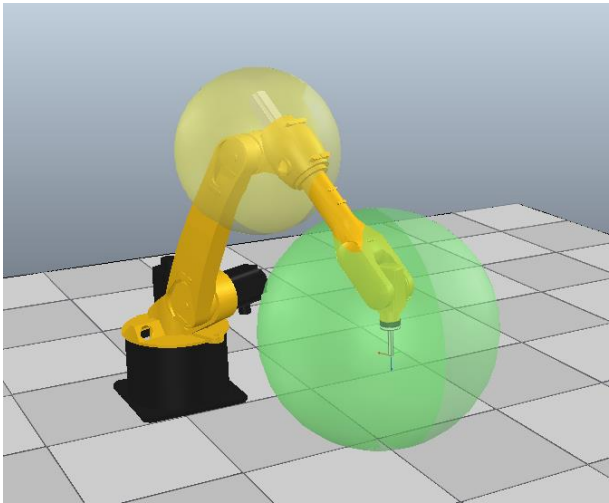


图 6-71 机器人的 5 轴“轴包络”和“工具包络”在工作区域中

步骤 4. 现控制机器人向工作区域外移动（参考图 6-73），当检测到 5 轴的“轴包络”（JONT_ENWEL0P5）边界出工作区域时，会出现如图 6-72 所示的告警信息。

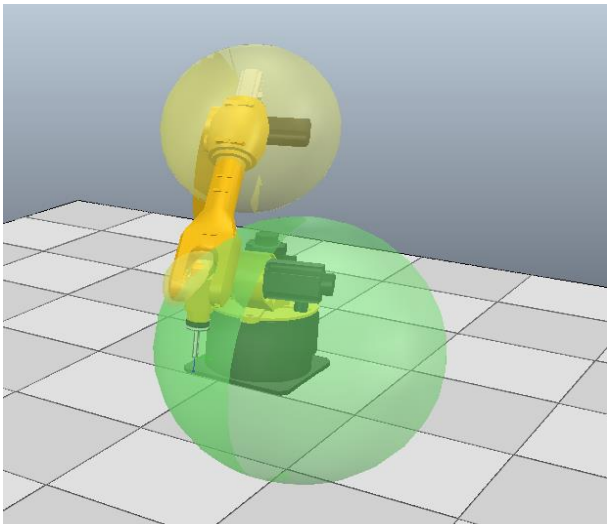


图 6-72 机器人的 5 轴“轴包络”离开工作区域

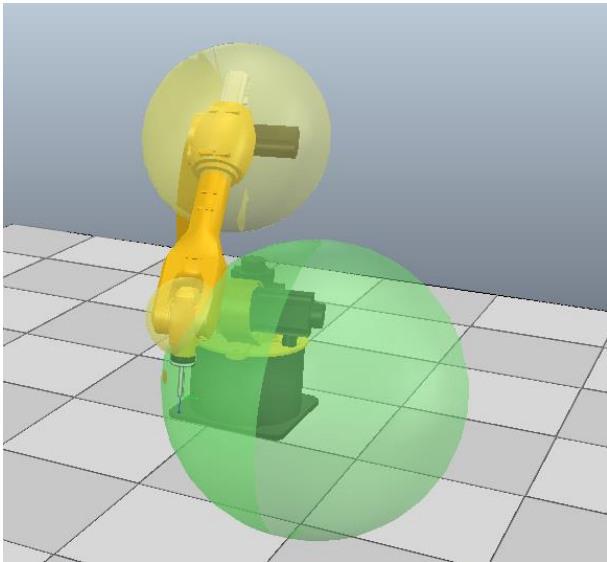


图 6-73 机器人的“工具包络”离开工作区域

☒ 当前告警

☐ 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 6-74 “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 6-73），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 6-75 所示的告警信息。

当前告警

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 6-75 “工具包络”离开工作区域告警信息



发生告警后清除错误信息，继续 JOG 机器人离开安全区域，机器人可以正常移动并离开安全区域。

6.4.4.3 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 6-21）停机，该告警可清除。

表 6-21 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。

6.4.4.4 禁止区域使用示例

若要利用图 6-76 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。

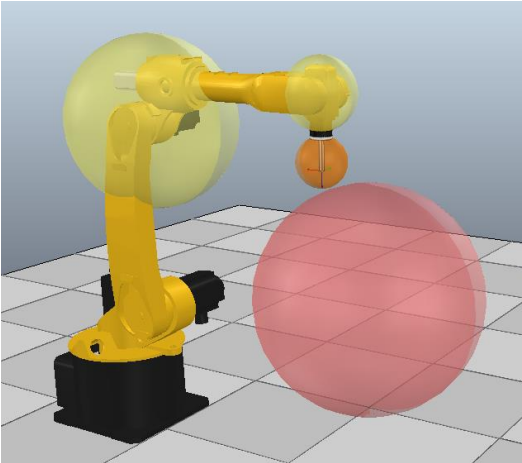


图 6-76 禁止区域使用实例所用模型示意图

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 6-77。

包络编辑

名称 Sphere0

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

取消 确定

图 6-77 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 6-78。



图 6-78 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 6-79 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。

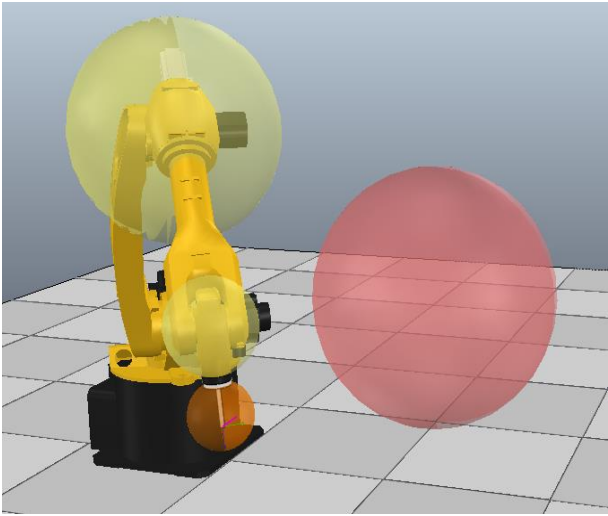


图 6-79 机器人的“轴包络”和“工具包络”边界在禁止区域外

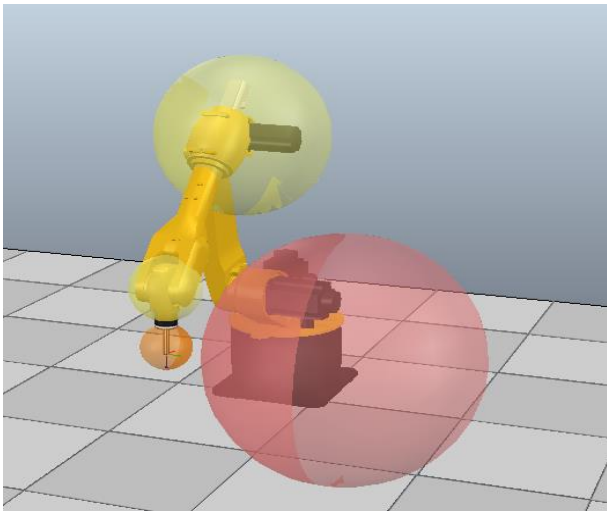


图 6-80 机器人的 5 轴“轴包络”进入停止缓冲区

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 6-82。

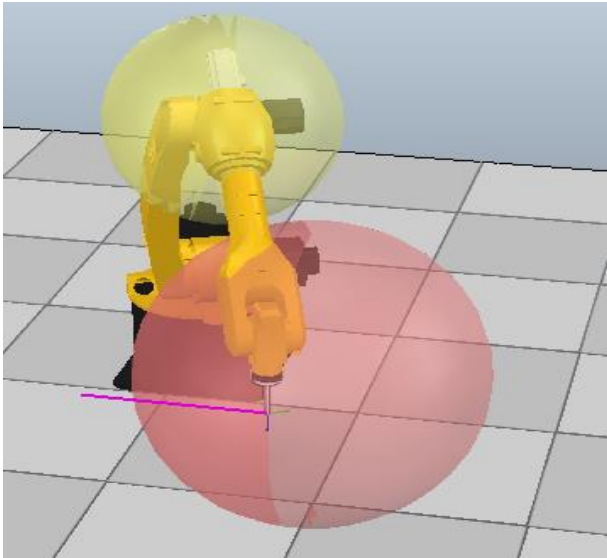


图 6-81 机器人位于停止缓冲区或禁止区域时

当前告警 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 6-82 “轴包络”进入停止缓冲区告警信息

步骤 5. 清空图 6-82 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 6-81），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 6-83 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 6-84。

当前告警

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 6-83 “轴包络”进入禁止区域报警信息

当前告警

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 6-84 “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 6-81），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。

6.4.4.5 信号共享区域使用

支持设置信号共享区域，此区域为两个或两个以上机器人的公用工作区域，此区域仅限同时被一个机器人占用。当此区域被一个机器人占用时，共享区域此时对于该机器人等效为工作区域；对于其他机器人等效为禁止区域触发 STOP2 停机，不会报警，当共享区域内机器人离开后，可以继续运行，是否自动运行需由参数或程序决定。机器人进入或离开共享区域均不会告警。

DI 状态：

- 低电平：
- 当接近信号共享区时：机器人减速停止到区域边界，进入停止保持状态。
 - 处于信号共享区内时：减速停止，进入停止保持状态。
- 高电平：
- 停止保持状态解除，机器人继续运动。

DO 状态：

- 当机器人处于信号共享区域内时，输出低电平。
- 当机器人处于信号共享区域外时，输出高电平。

6.4.4.6 信号共享区域使用示例

下面以两台机器人为例，对配置进行说明。

设置步骤：

步骤 1. 在机器人 1 的示教器上设置工具包络。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 6-77。

包络编辑

名称 Sphere0

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

取消

确定

图 6-85 工具包络球“sphere0”的编辑界面

步骤 2. 信号共享区域设置然后，设置一个名为“Sphere”的形状为球体的信号共享区域，球心的坐标值为（700,450,400），球的半径为 400，DI 编号为 1，DO 编号为 2。请参考图 6-86。

区域编辑

名称

Zone_1

形状

球体

属性

信号共享区域

备注

DI编号

1

DO编号

2

	X(mm)	Y(mm)	Z(mm)	操作
0*	-82.000	378.000	35.000	示教点位1
1*	-82.000	378.000	35.000	示教点位2

名称	X(mm)	Y(mm)	Z(mm)
c	700	450	400
r	400		

☒ 监控关节

计算

取消

应用

图 6-86 信号共享区域编辑界面

步骤 3. 配置完成后点击<应用>。

步骤 4. 将机器人 1 的 DI1 与机器人 2 的 D01 进行连接，将该机器人 1 的 D02 与机器人 2 的 DI2 进行连接。

6.5 自定义面板

6.5.1 自定义面板设定画面

在示教器主界面，点击【监控/自定义面板】选项，进入图 6-87 所示的【自定义面板】界面。自定义面板是操作面板，可配置显示信号状态的指示灯、执行信号的 ON/OFF 按钮等。关于构成画面的按钮的种类，请参考图 6-88。



图 6-87 自定义面板设定画面

6.5.2 开关/指示灯类型设定画面

图 6-88 是决定开关/指示灯类型的画面。在自定义面板画面上按下<设置>按钮时显示。



图 6-88 开关/指示灯类型设定画面

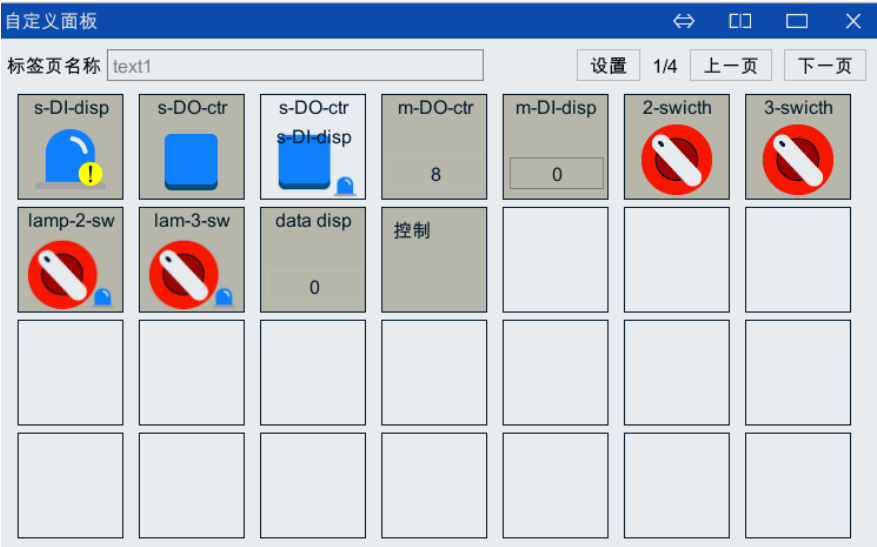
画面标题

在图 6-88 中的“画面标题”中，可以设定各自自定义面板画面的“标签页名称”。

例如，在“画面标题”后面的输入框中输入“text1”，点击界面下方的<保存>按钮，即跳转到其对应自定义设定画面，“标签页名称”显示为“text1”，参考图 6-57。



(a) 画面标题



(b) 标签页名称

图 6-89 画面标题的设定与显示

位置编号

开关/指示灯类型设定画面中的“位置编号”与自定义面板中的监控位置一一对应，请参考图 6-90，每页有 28 个编号，共 112 个。

画面标题

位置	1	2	3	4	5	6	7
功能	1						

位置	8	9	10	11	12	13	14
功能							

位置	15	16	17	18	19	20	21
功能							

位置	22	23	24	25	26	27	28
功能							

(a) 开关/指示灯类型设定画面中的“位置编号”

自定义面板 ↔ □ □ ×

标签页名称 设置 1/4 上一页 下一页

s-DI-disp


2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

(b) 自定义面板监控位置序号
图 6-90 位置编号对应关系

功能显示栏

位置编号下方用于填写所选开关/指示灯的序号，请参考图 6-91。

开关/指示灯种类

0:不使用
1:单路DI显示
2:单路DO控制
3:单路DO控制及DI显示
4:多路DO控制
5:多路DI显示
6:二位置选择开关
7:三位置选择开关
8:带灯二位置选择开关
9:带灯三位置选择开关
10:变量数据显示
11:文字显示窗

图 6-91 位置编号对应关系

6.5.3 开关的设定方法

本节说明该控制器提供的开关功能和设定方法。

6.5.3.1 单路 DI 显示

在需要的开关位置输入[1]后，点击<设定>按钮，进入如图 6-92 所示的【单路 DI 显示】界面，界面中的设置说明详见表 6-22。

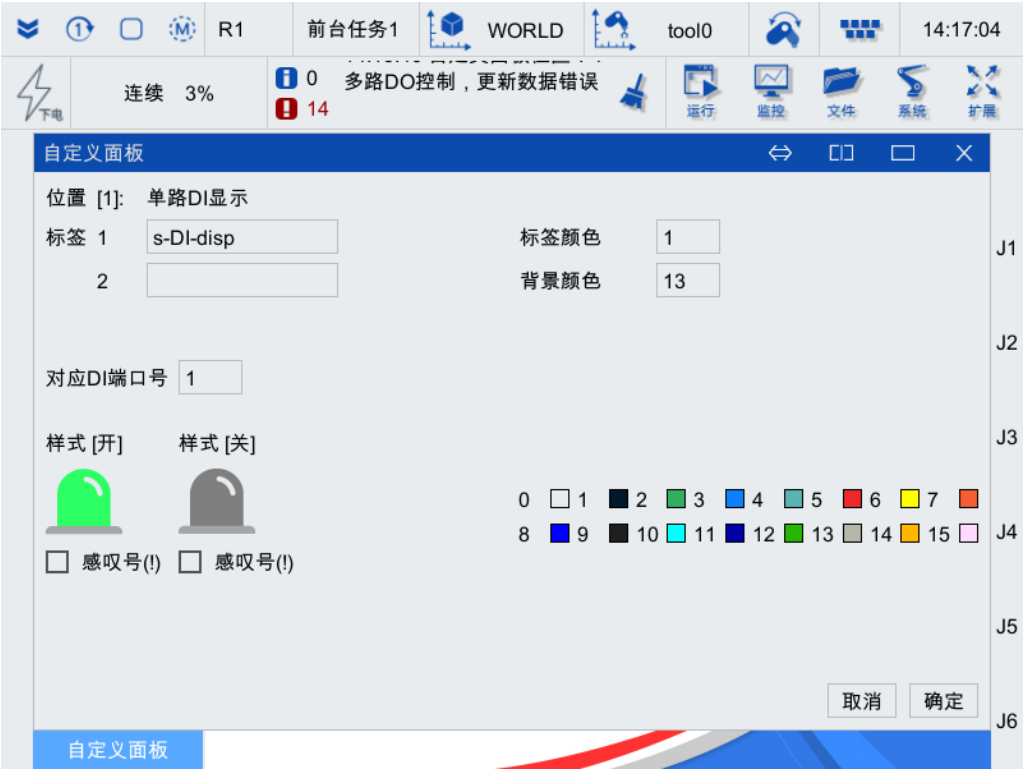


图 6-92 【单路 DI 显示】设定界面

表 6-22 【单路 DI 显示】界面中的设置说明

名称	说明
标签 1	[标签 1]后面的文本框中最多可输入 10 个字符，编辑时点击文本框会显示用于输入标签名的软键盘，设置完成的标签名会显示在开关顶部。本例中，标签名设定为 s-DI-disp
标签 2	[标签 2]后面的文本框中最多可输入 10 个字符，编辑时点击文本框会显示用于输入标签名的软键盘。本例中，不作设置
标签颜色	在[标签颜色]中设定标签名的颜色，详细说明，请参考第 6.5.3.11 章节。本例中，标签名设定为灰蓝色
背景颜色	在[背景颜色]中设定“单路 DI 显示”的背景颜色，详细说明，请参考第 6.5.3.11 章节。本例中，背景颜色设定为灰色
对应 DI 端口号	本例子中，对应 DI 端口号设定为 1
样式[开]	前面几项设置完成后，在自定义面板中，DI 端口号 1 变为 ON 时，指示灯变成绿色，如下图 6-94 

名称	说明
	图 6-93 DI 端口号 1 变为 ON 时自定义面板显示
样式[关]	前面几项设置完成后，在自定义面板中，DI 端口号 1 变为 OFF 时，指示灯变成灰色，如下图 6-94  图 6-94 DI 端口号 1 变为 OFF 时自定义面板显示
感叹号（！）	在样式[开/关]下面勾选此选项，指示灯在 DI 端口号 1 变为 ON/OFF 时，会显示一个感叹号标记，以 DI 端口号 1 变为 OFF 时为例，如下图 6-95  图 6-95 DI 端口号 1 变为 OFF 时（勾选感叹号）自定义面板显示

6.5.3.2 单路 D0 控制

在需要的开关位置输入[2]后，点击<设定>按钮，进入如图 6-96 所示的【单路 D0 控制】界面，界面中的设置说明详见表 6-23。



图 6-96 【单路 D0 控制】设定界面

表 6-23 【单路 D0 控制】界面中的设置说明

名称	说明
标签 1	[标签 1]后面的文本框中最多可输入 10 个字符，编辑时点击文本框会显示用于输入标签名的软键盘，设置完成的标签名会显示在开关顶部。本例中，标签名设定为 s-DO-ctr
标签 2	[标签 2]后面的文本框中最多可输入 10 个字符，编辑时点击文本框会显示用于输入标签名的软键盘。本例中，不作设置
标签颜色	在[标签颜色]中设定标签名的颜色，详细说明，请参考第 6.5.3.11 章节。本例中，标签名

名称	说明
	设定为灰蓝色
背景颜色	在[背景颜色]中设定“单路 D0 控制”的背景颜色，详细说明，请参考第 6.5.3.11 章节。本例中，背景颜色设定为灰色
对应 D0 端口号	本例子中，对应 D0 端口号设定为 2
样式[开]	前面几项设置完成后，在自定义面板中，开关变成红色，D0 端口号 2 变为 ON，如下图 6-97  图 6-97 D0 端口号 2 变为 ON 时自定义面板显示
样式[关]	前面几项设置完成后，在自定义面板中，开关变成蓝色，D0 端口号 2 变为 OFF，如下图 6-98  图 6-98 D0 端口号 2 变为 OFF 时自定义面板显示
允许操作	将[允许操作]设定为“否”，不可操作，仅显示 D0 的当前状态

6.5.3.3 单路 D0 控制及 DI 显示

在需要的开关位置输入[3]后，点击<设定>按钮，进入如图 6-96 所示的【单路 D0 控制及 DI 显示】界面，界面中的设置说明详见表 6-23。

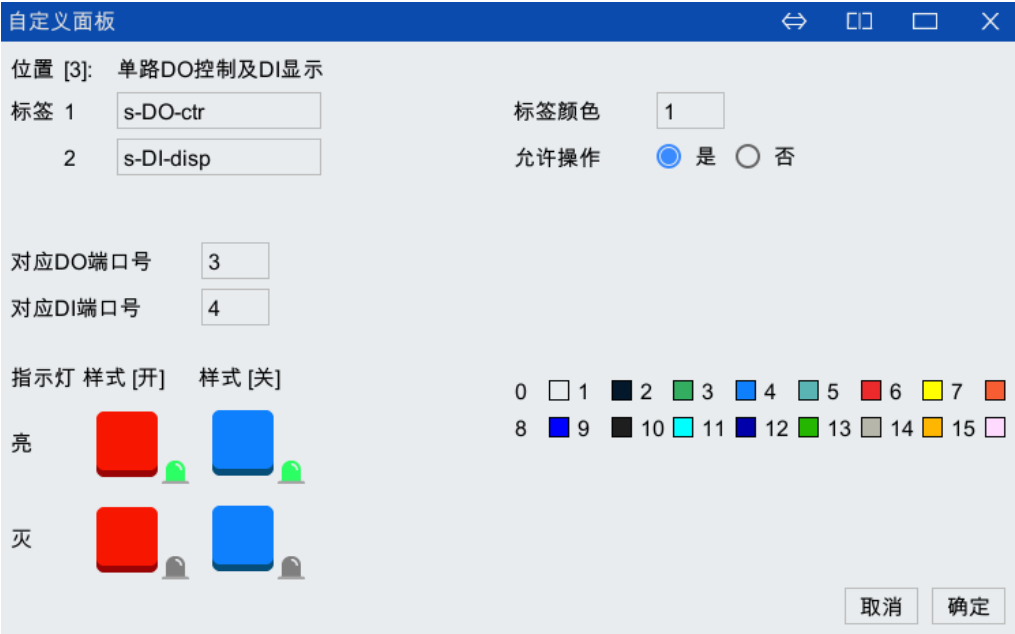


图 6-99 【单路 D0 控制及 DI 显示】设定界面

表 6-24 【单路 DO 控制及 DI 显示】界面中的设置说明

名称	说明
标签 1	[标签 1]后面的文本框中最多可输入 10 个字符，编辑时点击文本框会显示用于输入标签名的软键盘，设置完成的标签名会显示在开关顶部。本例中，标签名设定为 s-DO-ctr
标签 2	[标签 2]后面的文本框中最多可输入 10 个字符，编辑时点击文本框会显示用于输入标签名的软键盘。本例中，标签名设定为 s-DI-disp
标签颜色	在[标签颜色]中设定标签名的颜色，详细说明，请参考第 6.5.3.11 章节。本例中，标签名设定为灰蓝色
对应 DO 端口号	本例子中，对应 DO 端口号设定为 3
对应 DI 端口号	本例子中，对应 DI 端口号设定为 4
样式[开]	前面几项设置完成后，在自定义面板中，DO 端口号 4 变为 ON 时，开关变成红色，如下图 6-97  图 6-100 DO 端口号 2 变为 ON 时自定义面板显示
样式[关]	前面几项设置完成后，在自定义面板中，DO 端口号 4 变为 OFF 时，开关变成蓝色，如下图 6-98  图 6-101 DO 端口号 2 变为 OFF 时自定义面板显示
允许操作	将[允许操作]设定为“否”，将使自定义面板上的该开关变成不可操作

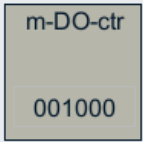
6.5.3.4 多路 DO 控制

在需要的开关位置输入[4]后，点击<设定>按钮，进入如图 6-102 所示的【多路 DO 控制】界面，界面中的设置说明详见表 6-25。



图 6-102 【多路 DO 控制】设定界面

表 6-25 【多路 D0 控制】界面中的设置说明

名称	说明
标签 1	[标签 1]后面的文本框中最多可输入 10 个字符，编辑时点击文本框会显示用于输入标签名的软键盘，设置完成的标签名会显示在开关顶部。本例中，标签名设定为，m-D0-ctr
标签 2	[标签 2]后面的文本框中最多可输入 10 个字符，编辑时点击文本框会显示用于输入标签名的软键盘。本例中，不作设置
标签颜色	在[标签颜色]中设定标签名的颜色，详细说明，请参考第 6.5.3.11 章节。本例中，标签名设定为灰蓝色
背景颜色	在[背景颜色]中设定“多路 D0 控制”的背景颜色，详细说明，请参考第 6.5.3.11 章节。本例中，背景颜色设定为灰色
对应起始 D0 端口号	本例子中，对应起始 D0 端口号设定为 5
对应端口数	本例子中，对应端口数设定为 6
信号显示类型	本例中，信号显示类型选择“二进制” 前面几项设置完成后，在自定义面板中，显示如下图 6-103  图 6-103 自定义面板显示
允许操作	将[允许操作]设定为“否”，将使自定义面板上的该开关变成不可操作； 将[允许操作]设定为“是”，如设置为 000001，那么对应的输出 D05 为高电平

6.5.3.5 多路 DI 显示

在需要的开关位置输入[5]后，点击<设定>按钮，进入如图 6-104 所示的【多路 DI 显示】界面，界面中的设置说明详见表 6-26。



图 6-104 【多路 DI 显示】设定界面

表 6-26 【多路 DI 显示】界面中的设置说明

名称	说明
标签 1	【标签 1】后面的文本框中最多可输入 10 个字符，编辑时点击文本框会显示用于输入标签名的软键盘，设置完成的标签名会显示在开关顶部。本例中，标签名设定为，m-DI-disp
标签 2	【标签 2】后面的文本框中最多可输入 10 个字符，编辑时点击文本框会显示用于输入标签名的软键盘。本例中，不作设置
标签颜色	在【标签颜色】中设定标签名的颜色，详细说明，请参考第 6.5.3.11 章节。本例中，标签名设定为灰蓝色
背景颜色	在【背景颜色】中设定“多路 DI 显示”的背景颜色，详细说明，请参考第 6.5.3.11 章节。本例中，背景颜色设定为灰色
对应起始 DI 端口号	本例子中，对应起始 D0 端口号设定为 7
对应端口数	本例子中，对应端口数设定为 8
信号显示类型	本例中，信号显示类型选择“十六进制” 前面几项设置完成后，在自定义面板中，显示如下图 6-105  图 6-105 自定义面板显示

6.5.3.6 二位置选择开关

在需要的开关位置处输入[6]后，点击<设定>按钮，进入如图 6-106 所示的【二位置选择开关】设定界面，界面中的设置说明详见表 6-27。



图 6-106 【二位置选择开关】设定界面

表 6-27 【二位置选择开关】界面中的设置说明

名称	说明
标签 1	【标签 1】后面的文本框中最多可输入 10 个字符，编辑时点击文本框会显示用于输入标签名的软键盘，设置完成的标签名会显示在开关顶部。本例中，标签名设定为“2-switch”
标签 2	【标签 2】后面的文本框中最多可输入 10 个字符，编辑时点击文本框会显示用于输入标签名的软键盘。本例中，不作设置
标签颜色	在【标签颜色】中设定标签名的颜色，详细说明，请参考第 6.5.3.11 章节。本例中，标签名设定为灰蓝色
背景颜色	在【背景颜色】中设定“二位置选择开关”的背景颜色，详细说明，请参考第 6.5.3.11 章节。本例中，背景颜色设定为灰色
对应 D0 端口号（左）	本例子中，对应 D0 端口号设定为 16
对应 D0 端口号（右）	本例子中，对应 D0 端口号设定为 17
显示样式（左）	前面几项设置完成后，在自定义面板中，开关在转到（左）时变成红色如下图 6-107 所示并且 D0 端口号 16 变为 ON，同时，D017 为低电平 图 6-107 开关转到（左）时自定义面板显示
显示样式（右）	前面几项设置完成后，在自定义面板中，开关在转到（右）时变成蓝色如下图 6-108 所示并且 D0 端口号 17 变为 ON，同时，D016 会变为低电平 图 6-108 开关转到（右）时自定义面板显示
允许操作	将[允许操作]设定为“否”，将使自定义面板上的该开关变成不可操作

6.5.3.7 三位置选择开关

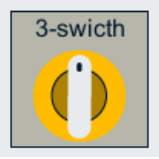
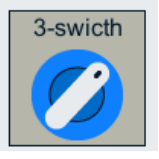
在需要的开关位置处输入[7]后，点击<设定>按钮，进入如图 6-109 所示的【三位置选择开关】设定界面，界面中的设置说明详见表 6-28。



图 6-109 【三位置选择开关】设定界面

表 6-28 【三位置选择开关】界面中的设置说明

名称	说明
标签 1	【标签 1】后面的文本框中最多可输入 10 个字符，编辑时点击文本框会显示用于输入标签名的软键盘，设置完成的标签名会显示在开关顶部。本例中，标签名设定为“3-swicth”
标签 2	【标签 2】后面的文本框中最多可输入 10 个字符，编辑时点击文本框会显示用于输入标签名的软键盘。本例中，不作设置
标签颜色	在【标签颜色】中设定标签名的颜色，详细说明，请参考第 6.5.3.11 章节。本例中，标签名设定为灰蓝色
背景颜色	在【背景颜色】中设定“三位置选择开关”的背景颜色，详细说明，请参考第 6.5.3.11 章节。本例中，背景颜色设定为灰色
对应 D0 端口号（左）	本例子中，对应 D0 端口号设定为 20
对应 D0 端口号（中）	本例子中，对应 D0 端口号设定为 21
对应 D0 端口号（右）	本例子中，对应 D0 端口号设定为 22
显示样式（左）	前面几项设置完成后，在自定义面板中，开关在转到（左）时变成红色如下图 6-110 所示并且 D0 端口号 20 变为 ON 同时，D021 和 D022 会变为低电平  图 6-110 开关转到（左）时自定义面板显示

名称	说明
显示样式（中）	前面几项设置完成后，在自定义面板中，开关在转到（中）时变成蓝色如下图 6-111 所示并且 D0 端口号 21 变为 0N，D020 和 D022 会变为低电平  图 6-111 开关转到（中）时自定义面板显示
显示样式（右）	前面几项设置完成后，在自定义面板中，开关在转到（右）时变成蓝色如下图 6-112 所示并且 D0 端口号 22 变为 0N  图 6-112 开关转到（右）时自定义面板显示
允许操作	将【允许操作】设定为“否”，将使自定义面板上的该开关变成不可操作

6.5.3.8 带灯二位置选择开关

在需要的开关位置处输入[8]后，点击<设定>按钮，进入如图 6-113 所示的【二位置选择开关】设定界面，界面中的设置说明详见表 6-29。

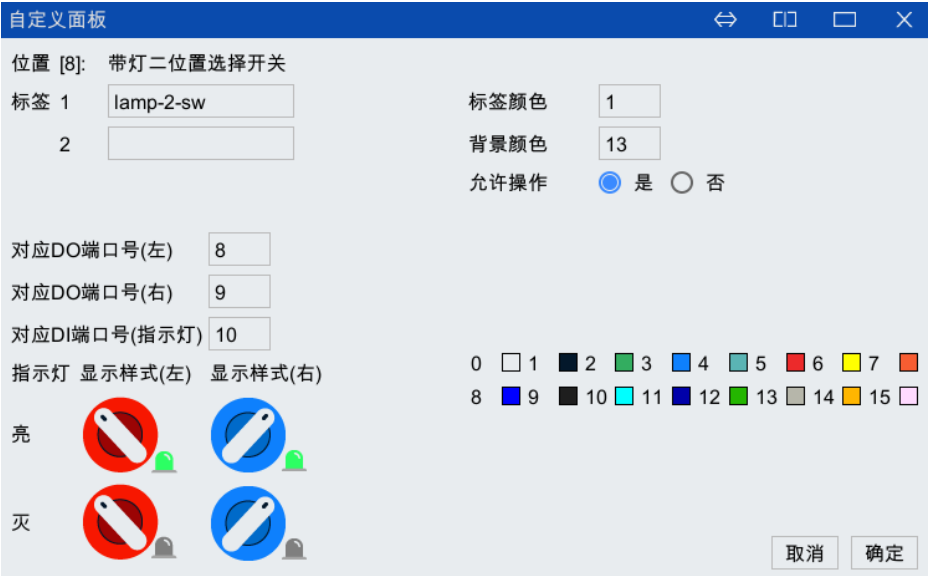
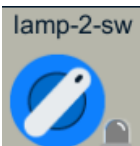


图 6-113 【带灯二位置选择开关】设定界面

表 6-29 【带灯三位置选择开关】界面中的设置说明

名称	说明
标签 1	【标签 1】后面的文本框中最多可输入 10 个字符，编辑时点击文本框会显示用于输入标签名的软键盘，设置完成的标签名会显示在开关顶部。本例中，标签名设定为“lam-2-sw”

名称	说明
标签 2	【标签 2】后面的文本框中最多可输入 10 个字符，编辑时点击文本框会显示用于输入标签名的软键盘。本例中，不作设置
标签颜色	在【标签颜色】中设定标签名的颜色，详细说明，请参考第 6.5.3.11 章节。本例中，标签名设定为灰蓝色
背景颜色	在【背景颜色】中设定“三位置选择开关”的背景颜色，详细说明，请参考第 6.5.3.11 章节。本例中，背景颜色设定为灰色
对应 D0 端口号（左）	本例子中，对应 D0 端口号设定为 8
对应 D0 端口号（右）	本例子中，对应 D0 端口号设定为 9
对应 DI 端口号（指示灯）	本例子中，对应 DI 端口号设定为 10，端口号为 ON/OFF 时，分别对应开关指示灯的亮/灭
显示样式（左）	前面几项设置完成后，在自定义面板中，开关在转到（左）时变成红色并且 D0 端口号 8 变为 ON；若 DI 端口号 10 为 ON，指示灯颜色变为绿色（亮），如下图 6-114 所示  图 6-114 开关转到（左）且 DI 端口号 10 为 ON 时自定义面板显示 前面几项设置完成后，在自定义面板中，开关在转到（左）时变成红色并且 D0 端口号 8 变为 ON；若 DI 端口号 10 为 OFF，指示灯颜色变为灰色（灭），如下图 6-115 所示  图 6-115 开关转到（左）且 DI 端口号 10 为 OFF 时自定义面板显示
显示样式（右）	前面几项设置完成后，在自定义面板中，开关在转到（右）时变成蓝色并且 D0 端口号 9 变为 ON；若 DI 端口号 10 为 ON，指示灯颜色变为绿色（亮），如下图 6-116 所示  图 6-116 开关转到（右）且 DI 端口号 10 为 ON 时自定义面板显示 前面几项设置完成后，在自定义面板中，开关在转到（右）时变成蓝色并且 D0 端口号 9 变为 ON；若 DI 端口号 10 为 OFF，指示灯颜色变为灰色（灭），如下图 6-117 所示  图 6-117 开关转到（右）且 DI 端口号 10 为 OFF 时自定义面板显示
允许操作	将[允许操作]设定为“否”，将使自定义面板上的该开关变成不可操作

6.5.3.9 带灯三位置选择开关

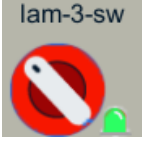
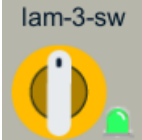
在需要的开关位置处输入[9]后，点击<设定>按钮，进入如图 6-118 所示的【三位置选择开关】设定界面，界面中的设置说明详见表 6-30。



图 6-118 【带灯三位置选择开关】设定界面

表 6-30 【带灯三位置选择开关】界面中的设置说明

名称	说明
标签 1	【标签 1】后面的文本框中最多可输入 10 个字符，编辑时点击文本框会显示用于输入标签名的软键盘，设置完成的标签名会显示在开关顶部。本例中，标签名设定为“lam-3-sw”
标签 2	【标签 2】后面的文本框中最多可输入 10 个字符，编辑时点击文本框会显示用于输入标签名的软键盘。本例中，不作设置
标签颜色	在【标签颜色】中设定标签名的颜色，详细说明，请参考第 6.5.3.11 章节。本例中，标签名设定为灰蓝色
背景颜色	在【背景颜色】中设定“三位置选择开关”的背景颜色，详细说明，请参考第 6.5.3.11 章节。本例中，背景颜色设定为灰色
对应 D0 端口号（左）	本例子中，对应 D0 端口号设定为 11
对应 D0 端口号（中）	本例子中，对应 D0 端口号设定为 12
对应 D0 端口号（右）	本例子中，对应 D0 端口号设定为 13
对应 DI 端口号（指示灯）	本例子中，对应 DI 端口号设定为 14，端口号为 ON/OFF 时，分别对应开关指示灯的亮/灭

名称	说明
显示样式（左）	前面几项设置完成后，在自定义面板中，开关在转到（左）时变成红色并且 D0 端口号 11 变为 ON；若 DI 端口号 14 为 ON，指示灯颜色变为红色（亮），如下图 6-114 所示  图 6-119 开关转到（左）且 DI 端口号 14 为 ON 时自定义面板显示 前面几项设置完成后，在自定义面板中，开关在转到（左）时变成红色并且 D0 端口号 11 变为 ON；若 DI 端口号 14 为 OFF，指示灯颜色变为蓝色（灭），如下图 6-115 所示  图 6-120 开关转到（左）且 DI 端口号 14 为 OFF 时自定义面板显示
显示样式（中）	前面几项设置完成后，在自定义面板中，开关在转到（中）时变成黄色并且 D0 端口号 12 变为 ON；若 DI 端口号 14 为 ON，指示灯颜色变为红色（亮），如下图 6-114 所示  图 6-121 开关转到（中）且 DI 端口号 14 为 ON 时自定义面板显示 前面几项设置完成后，在自定义面板中，开关在转到（中）时变成黄色并且 D0 端口号 12 变为 ON；若 DI 端口号 14 为 OFF，指示灯颜色变为蓝色（灭），如下图 6-115 所示  图 6-122 开关转到（中）且 DI 端口号 14 为 OFF 时自定义面板显示
显示样式（右）	前面几项设置完成后，在自定义面板中，开关在转到（右）时变成蓝色并且 D0 端口号 13 变为 ON；若 DI 端口号 14 为 ON，指示灯颜色变为红色（亮），如下图 6-116 所示  图 6-123 开关转到（右）且 DI 端口号 14 为 ON 时自定义面板显示 前面几项设置完成后，在自定义面板中，开关在转到（右）时变成蓝色并且 D0 端口号 13 变为 ON；若 DI 端口号 14 为 OFF，指示灯颜色变为蓝色（灭），如下图 6-117 所示  图 6-124 开关转到（右）且 DI 端口号 14 为 OFF 时自定义面板显示

名称	说明
允许操作	将[允许操作]设定为“否”，将使自定义面板上的该开关变成不可操作

6.5.3.10 变量数据显示

在需要的开关位置处输入[10]后，点击<设定>按钮，进入如图 6-125 所示的【变量数据显示】设定界面，界面中的设置说明详见表 6-31。



图 6-125 【变量数据显示】设定界面

表 6-31 【变量数据显示】界面中的设置说明

名称	说明
标签 1	【标签 1】后面的文本框中最多可输入 10 个字符，编辑时点击文本框会显示用于输入标签名的软键盘，设置完成的标签名会显示在开关顶部。本例中，标签名设定为 s-D0-ctr
标签 2	【标签 2】后面的文本框中最多可输入 10 个字符，编辑时点击文本框会显示用于输入标签名的软键盘。本例中，不作设置
标签颜色	在【标签颜色】中设定标签名的颜色，详细说明，请参考第 6.5.3.11 章节。本例中，标签名设定为灰蓝色
背景颜色	在【背景颜色】中设定“单路 D0 控制”的背景颜色，详细说明，请参考第 6.5.3.11 章节。本例中，背景颜色设定为灰色
允许操作	将[允许操作]设定为“否”，将使自定义面板上的该开关变成不可操作
系统变量名：\$	本例中，选择变量\$B[1] 注：系统变量仅支持整型变量、浮点型变量、布尔型变量，不支持关节变量和位姿变量 在示教器主界面，点击【系统/系统变量】选项，在【布尔型变量】选项卡中将变量 B[1] 的值设置为 true（参考图 6-126），此时自定义面板显示如图 6-127 所示

名称	说明																																																																																																																																																																																								
	系统变量 整型变量 浮点型变量 布尔型变量 关节变量 位姿变量 <table><tr><th>变量</th><th>名称</th><th>值</th><th>单位</th><th>类型</th><th>生效方式</th><th>取值范围</th></tr><tr><td>- B</td><td colspan="2">bool型系统变量</td><td></td><td>bool[100]</td><td>立即</td><td></td></tr><tr><td></td><td>[0]</td><td>false</td><td></td><td>bool</td><td>立即</td><td></td></tr><tr><td></td><td>[1]</td><td>true</td><td></td><td>bool</td><td>立即</td><td></td></tr><tr><td></td><td>[2]</td><td>false</td><td></td><td>bool</td><td>立即</td><td></td></tr><tr><td></td><td>[3]</td><td>false</td><td></td><td>bool</td><td>立即</td><td></td></tr><tr><td></td><td>[4]</td><td>false</td><td></td><td>bool</td><td>立即</td><td></td></tr><tr><td></td><td>[5]</td><td>false</td><td></td><td>bool</td><td>立即</td><td></td></tr><tr><td></td><td>[6]</td><td>false</td><td></td><td>bool</td><td>立即</td><td></td></tr><tr><td></td><td>[7]</td><td>false</td><td></td><td>bool</td><td>立即</td><td></td></tr><tr><td></td><td>[8]</td><td>false</td><td></td><td>bool</td><td>立即</td><td></td></tr><tr><td></td><td>[9]</td><td>false</td><td></td><td>bool</td><td>立即</td><td></td></tr><tr><td></td><td>[10]</td><td>false</td><td></td><td>bool</td><td>立即</td><td></td></tr></table> 开始自动刷新 编辑 保存 恢复出厂 图 6-126 变量 B[1]的值设置界面 data disp 1 图 6-127 变量 B[1]的值设置为 true 时自定义面板显示 在示教器主界面，点击【系统/系统变量】选项，在【布尔型变量】选项卡中将变量 B[1]的值设置为 false（参考图 6-128），此时自定义面板显示如图 6-129 所示 系统变量 整型变量 浮点型变量 布尔型变量 关节变量 位姿变量 <table><tr><th>变量</th><th>名称</th><th>值</th><th>单位</th><th>类型</th><th>生效方式</th><th>取值范围</th></tr><tr><td>- B</td><td colspan="2">bool型系统变量</td><td></td><td>bool[100]</td><td>立即</td><td></td></tr><tr><td></td><td>[0]</td><td>false</td><td></td><td>bool</td><td>立即</td><td></td></tr><tr><td></td><td>[1]</td><td>false</td><td></td><td>bool</td><td>立即</td><td></td></tr><tr><td></td><td>[2]</td><td>false</td><td></td><td>bool</td><td>立即</td><td></td></tr><tr><td></td><td>[3]</td><td>false</td><td></td><td>bool</td><td>立即</td><td></td></tr><tr><td></td><td>[4]</td><td>false</td><td></td><td>bool</td><td>立即</td><td></td></tr><tr><td></td><td>[5]</td><td>false</td><td></td><td>bool</td><td>立即</td><td></td></tr><tr><td></td><td>[6]</td><td>false</td><td></td><td>bool</td><td>立即</td><td></td></tr><tr><td></td><td>[7]</td><td>false</td><td></td><td>bool</td><td>立即</td><td></td></tr><tr><td></td><td>[8]</td><td>false</td><td></td><td>bool</td><td>立即</td><td></td></tr><tr><td></td><td>[9]</td><td>false</td><td></td><td>bool</td><td>立即</td><td></td></tr><tr><td></td><td>[10]</td><td>false</td><td></td><td>bool</td><td>立即</td><td></td></tr></table> 开始自动刷新 编辑 保存 恢复出厂 图 6-128 变量 B[1]的值设置界面 data disp 0 图 6-129 变量 B[1]的值设置为 false 时自定义面板显示 <tr><td>功能包变量</td><td>点击<功能包变量>按钮，弹出如图 6-130 所示界面。可修改折弯参数，具体配置方式参见《折弯功能包用户手册》。</td></tr>	变量	名称	值	单位	类型	生效方式	取值范围	- B	bool型系统变量			bool[100]	立即			[0]	false		bool	立即			[1]	true		bool	立即			[2]	false		bool	立即			[3]	false		bool	立即			[4]	false		bool	立即			[5]	false		bool	立即			[6]	false		bool	立即			[7]	false		bool	立即			[8]	false		bool	立即			[9]	false		bool	立即			[10]	false		bool	立即		变量	名称	值	单位	类型	生效方式	取值范围	- B	bool型系统变量			bool[100]	立即			[0]	false		bool	立即			[1]	false		bool	立即			[2]	false		bool	立即			[3]	false		bool	立即			[4]	false		bool	立即			[5]	false		bool	立即			[6]	false		bool	立即			[7]	false		bool	立即			[8]	false		bool	立即			[9]	false		bool	立即			[10]	false		bool	立即		功能包变量	点击<功能包变量>按钮，弹出如图 6-130 所示界面。可修改折弯参数，具体配置方式参见《折弯功能包用户手册》。
变量	名称	值	单位	类型	生效方式	取值范围																																																																																																																																																																																			
- B	bool型系统变量			bool[100]	立即																																																																																																																																																																																				
	[0]	false		bool	立即																																																																																																																																																																																				
	[1]	true		bool	立即																																																																																																																																																																																				
	[2]	false		bool	立即																																																																																																																																																																																				
	[3]	false		bool	立即																																																																																																																																																																																				
	[4]	false		bool	立即																																																																																																																																																																																				
	[5]	false		bool	立即																																																																																																																																																																																				
	[6]	false		bool	立即																																																																																																																																																																																				
	[7]	false		bool	立即																																																																																																																																																																																				
	[8]	false		bool	立即																																																																																																																																																																																				
	[9]	false		bool	立即																																																																																																																																																																																				
	[10]	false		bool	立即																																																																																																																																																																																				
变量	名称	值	单位	类型	生效方式	取值范围																																																																																																																																																																																			
- B	bool型系统变量			bool[100]	立即																																																																																																																																																																																				
	[0]	false		bool	立即																																																																																																																																																																																				
	[1]	false		bool	立即																																																																																																																																																																																				
	[2]	false		bool	立即																																																																																																																																																																																				
	[3]	false		bool	立即																																																																																																																																																																																				
	[4]	false		bool	立即																																																																																																																																																																																				
	[5]	false		bool	立即																																																																																																																																																																																				
	[6]	false		bool	立即																																																																																																																																																																																				
	[7]	false		bool	立即																																																																																																																																																																																				
	[8]	false		bool	立即																																																																																																																																																																																				
	[9]	false		bool	立即																																																																																																																																																																																				
	[10]	false		bool	立即																																																																																																																																																																																				
功能包变量	点击<功能包变量>按钮，弹出如图 6-130 所示界面。可修改折弯参数，具体配置方式参见《折弯功能包用户手册》。																																																																																																																																																																																								

名称	说明
	功能包变量 ☐ 启用监控功能包 功能包名称 变量类型 ☐ 折弯 ☐ int ☐ double 确定 图 6-130 功能包变量设置界面

6.5.3.11 文字显示窗

在需要的开关位置处输入[11]后，点击<设定>按钮，进入如图 6-131 所示的【文字显示窗】设定界面，界面中的设置说明详见表 6-32。



图 6-131 【文字显示窗】设定界面

表 6-32 【文字显示窗】界面中的设置说明

名称	说明
标签颜色	在[标签颜色]中设定标签名的颜色，详细说明，请参考 第 6.5.3.11 章节 。本例中，标签名设定为灰蓝色
背景颜色	在[背景颜色]中设定“单路 DI 显示”的背景颜色，详细说明，请参考 第 6.5.3.11 章节 。本例中，背景颜色设定为灰色

完成表 6-32 中的设置后，在自定义面板中的对应位置里，通过键盘输入“控制”，显示如图 6-132 所示。



图 6-132 键盘输入“控制”后自定义面板显示

6.5.3.12 标签颜色

【自定义面板】开关设定界面中有 15 种颜色可供选择（参考图 6-133），用数字 0 到 15 选择需要的颜色，标签颜色与数字的对应关系详见表 6-33。



图 6-133 【自定义面板】开关设定界面中的标签颜色显示

表 6-33 标签颜色与数字的对应关系

数字	颜色	数字	颜色	数字	颜色	数字	颜色
0	白色	4	桔蓝色	8	蓝色	12	绿色
1	灰蓝色	5	红色	9	黑色	13	灰色
2	淡绿色	6	黄色	10	青桔色	14	深黄色
3	天蓝色	7	橙色	11	深蓝色	15	粉色

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。

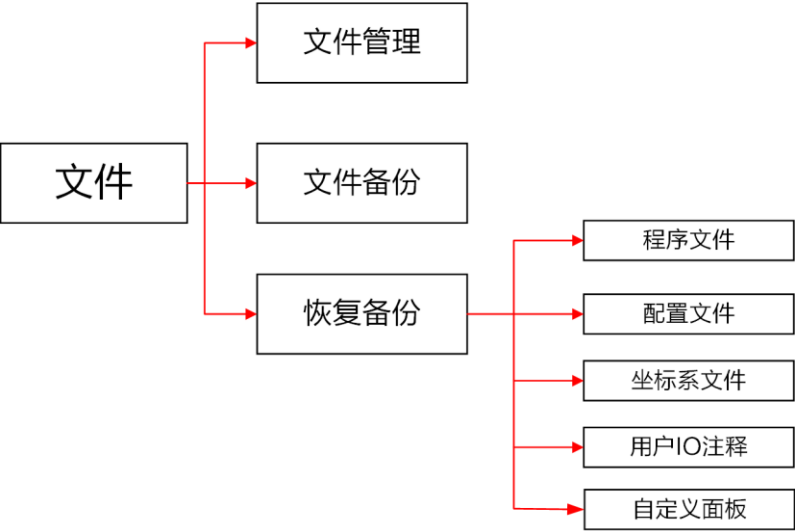


图 7-1 “文件菜单”展开图



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。

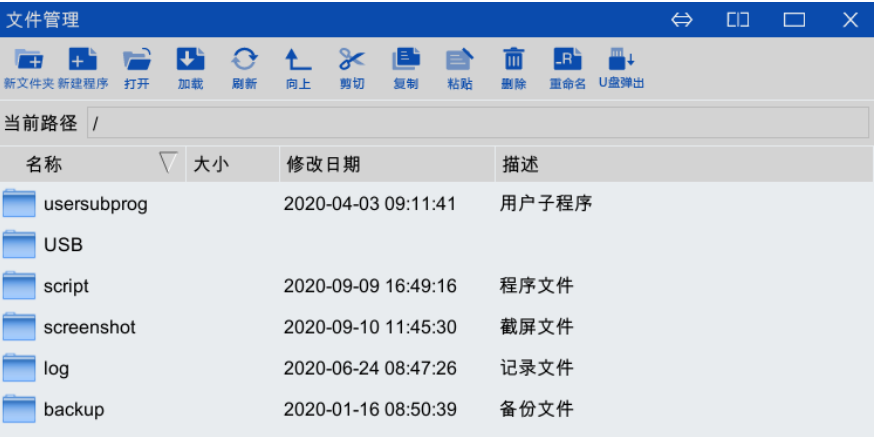


图 7-3 “文件管理”界面

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
	新建程序	在当前目录下新建一个程序。此时用户可以通过系统软键盘对新建的程序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；如果选择的是程序，则打开该程序
	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

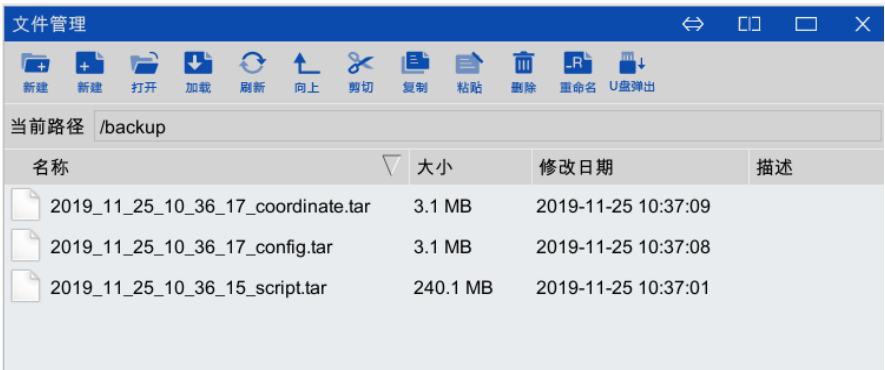


图 7-6 备份好的文件所在路径

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。

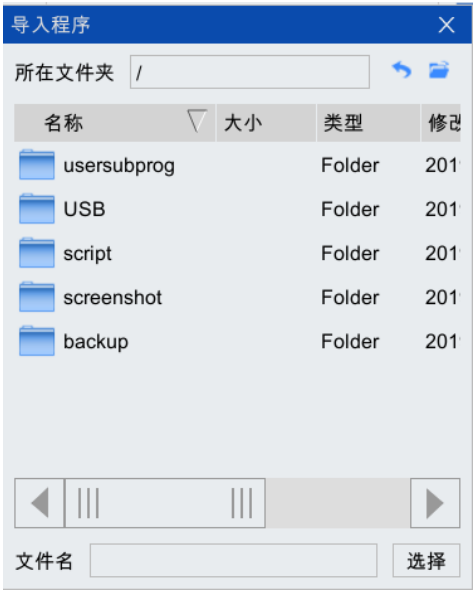


图 7-7 【导入程序】列表框

7.3.2 配置文件



“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。

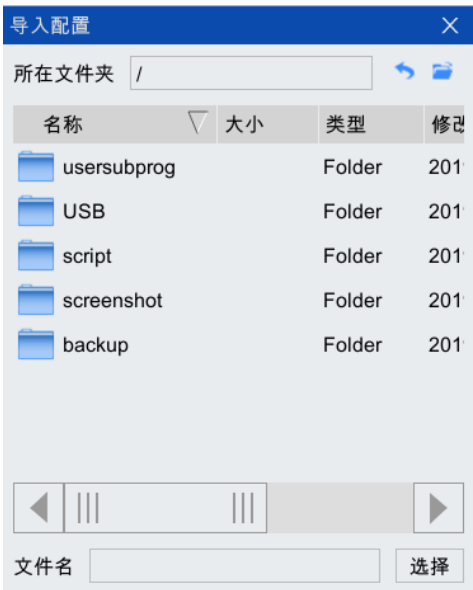


图 7-8 【导入配置】列表框

7.3.3 坐标系文件



提示

“导入坐标系”操作需在控制系统处于下电状态时操作，选择坐标系文件的压缩包，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，会自动导入坐标系。

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。

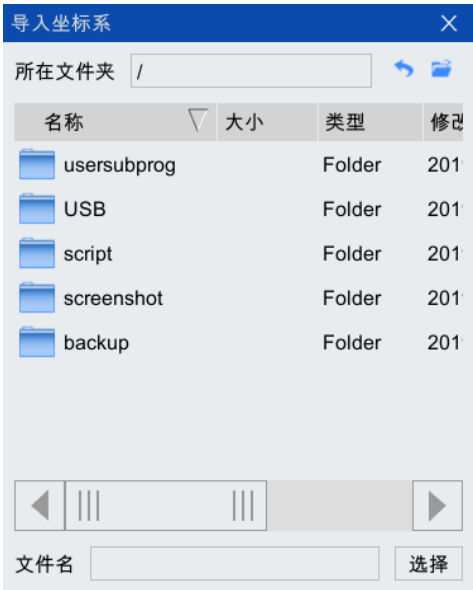


图 7-9 【导入坐标系】列表框

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。

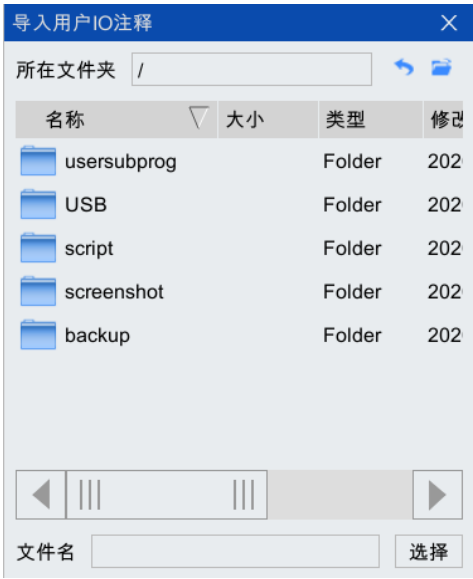


图 7-10 【导入用户 IO 注释】列表框

7.3.5 自定义面板

“自定义面板”方便用户对自定义面板信息进行恢复。

操作步骤：

- 步骤 1. 在示教器主界面，点击【文件】->【恢复备份】->【自定义面板】选项，弹出如图 7-10 所示的【导入自定义面板】列表框。
- 步骤 2. 在 U 盘中或本地文件夹中找到并选中想要导入的自定义面板文件（XXX.xml），点击<选择>按钮，即可将其导入到系统中。



图 7-11 【导入自定义面板】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。

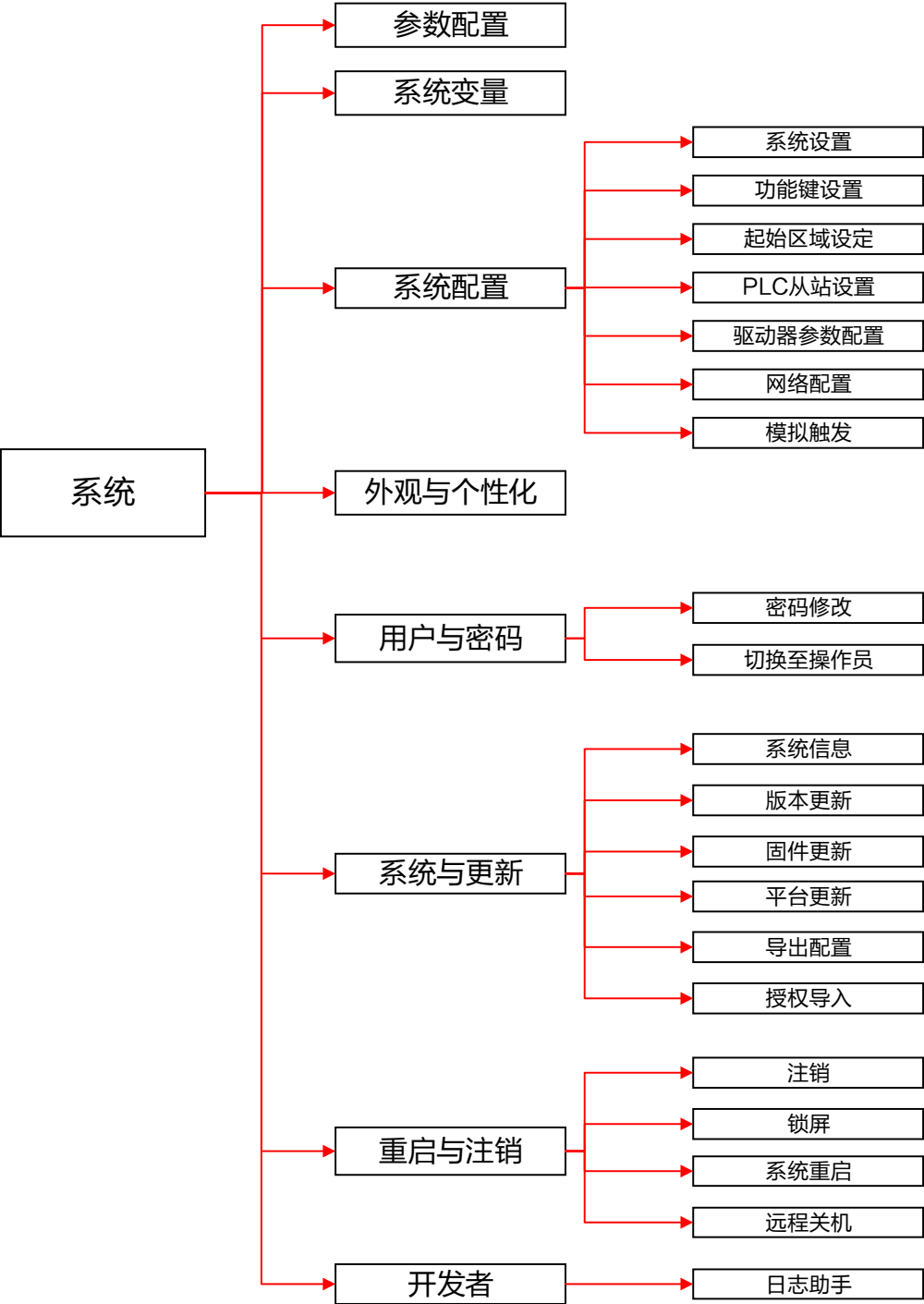


图 8-1 “系统菜单”展开图



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
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	权限级别由低到高分为：操作员、示教员、集成商、售后人员和管理员
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【ERVO_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

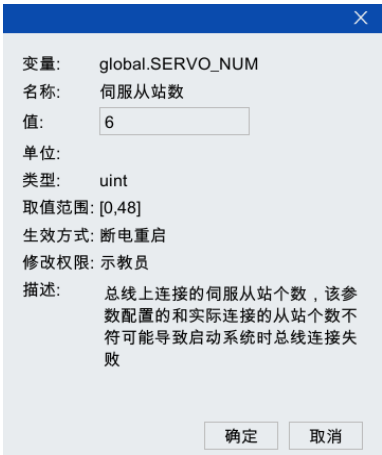
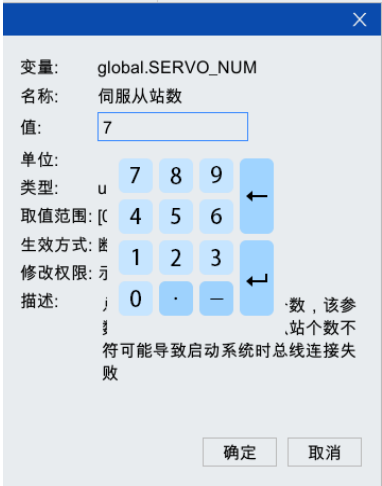
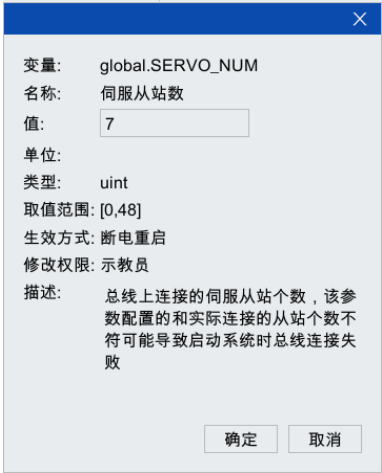


图 8-5 “参数配置”界面

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)



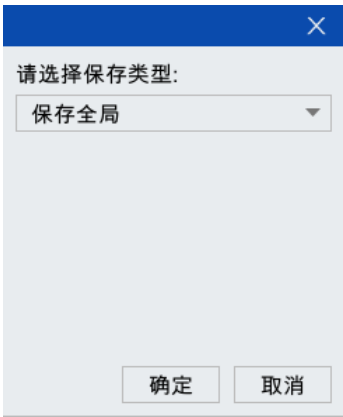
(b)

图 8-6 变量值修改

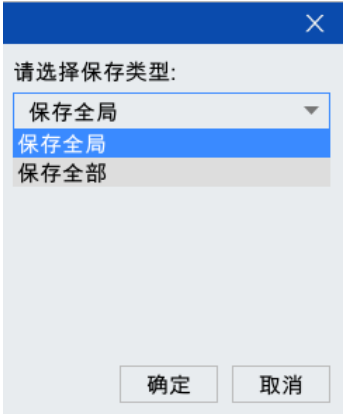


图 8-7 变量值修改完成界面

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

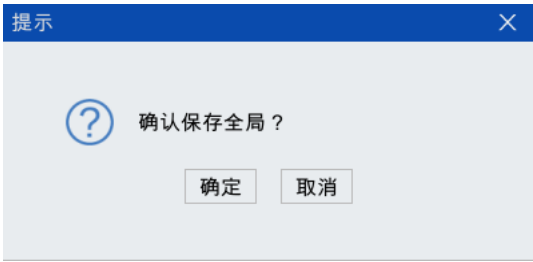


图 8-9 “是否保存”【提示】对话框

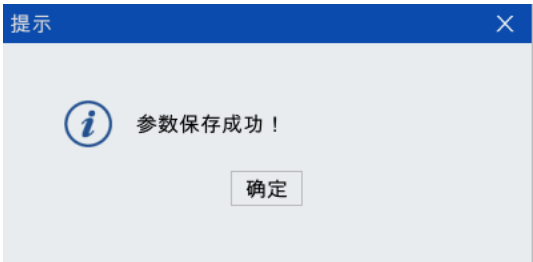


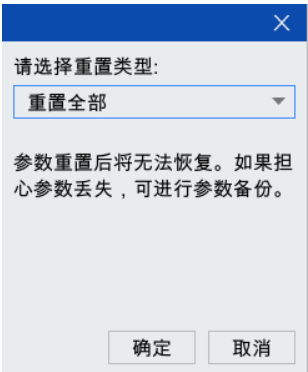
图 8-10 “参数保存成功！”【提示】框

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。

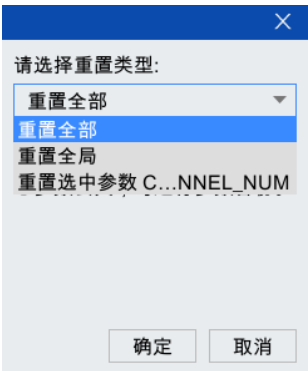


图 8-11 刷新后的界面

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

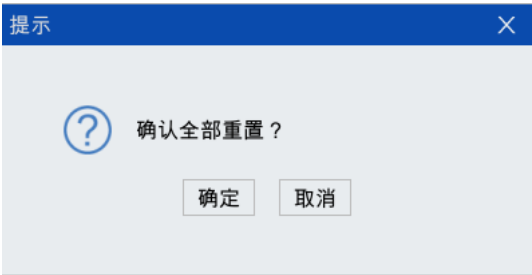


图 8-13 “是否重置”【提示】框

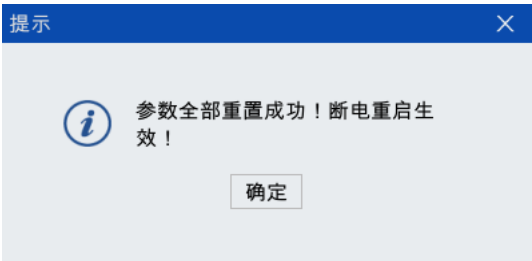


图 8-14 【提示】框

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》。



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 8-30 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 8-16 【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

名称	作用
	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
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

快捷按键	功能操作
 (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： ■ 模拟触发按键 1 ■ 模拟触发按键 2 ■ 模拟触发按键 3 ■ 拖动示教功能开关 ■ 屏幕截图 ■ 机械单元切换 ■ 主轴/外轴切换 ■ 通道任务切换 ■ 禁止焊接 ■ 无
 (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功能开关，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（JI-J6）和外轴（EJI-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。

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。

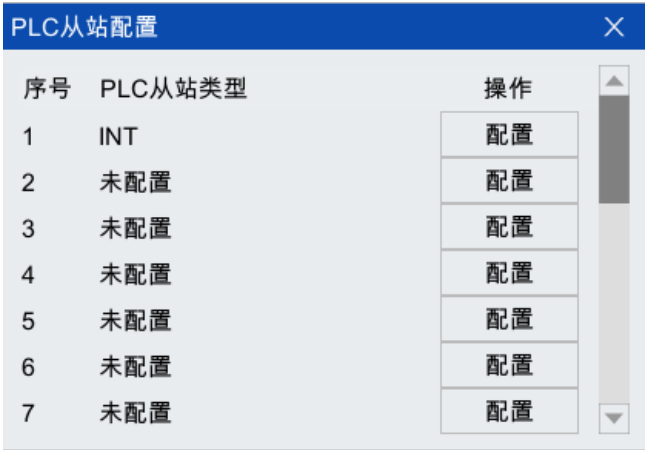


图 8-19 【PLC 从站配置】界面



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。

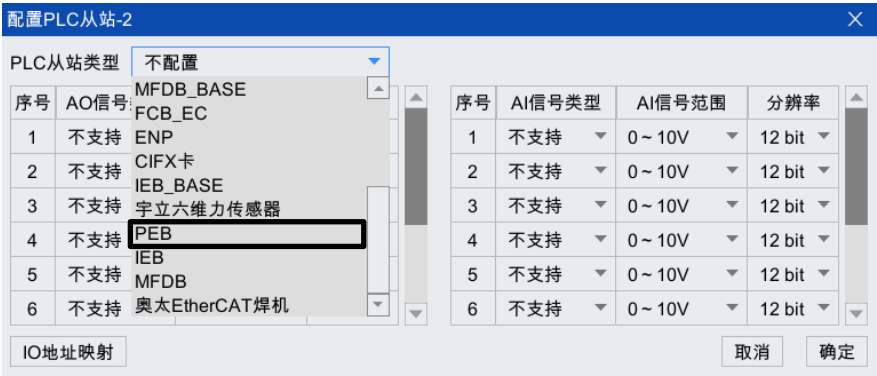


图 8-21 配置 PLC 从站-2 的类型为 PEB

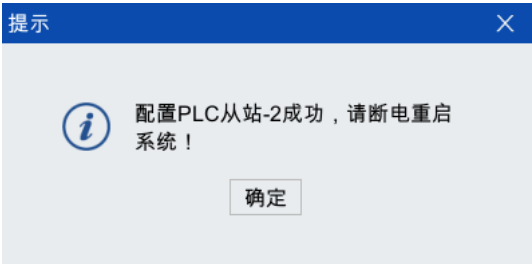


图 8-22 “配置 PLC 从站-2 成功”【提示】框

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

从站类型	说明
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

名称	说明																														
	0-20mA																														
分辨率	12bit~20bit 9 种																														
IO 地址映射	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 <table><tr><th colspan="6">PLC从站-2地址映射</th></tr><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><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></table> 图 8-23 PEB 模块的 IO 地址映射	PLC从站-2地址映射						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
PLC从站-2地址映射																															
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”。

PLC从站配置		
序号	PLC从站类型	操作
1	INT	配置
2	PEB	配置
3	未配置	配置
4	未配置	配置
5	未配置	配置
6	未配置	配置

图 8-24 序号为 2 的 PLC 从站类型配置为“PEB”

配置PLC从站-2

PLC从站类型

PEB

序号	AO信号类型	AO信号范围	分辨率
1	不支持	0~10V	12 bit
2	不支持	0~10V	12 bit
3	不支持	0~10V	12 bit
4	不支持	0~10V	12 bit
5	不支持	0~10V	12 bit
6	不支持	0~10V	12 bit

序号	AI信号类型	AI信号范围	分辨率
1	不支持	0~10V	12 bit
2	不支持	0~10V	12 bit
3	不支持	0~10V	12 bit
4	不支持	0~10V	12 bit
5	不支持	0~10V	12 bit
6	不支持	0~10V	12 bit

IO地址映射

取消

确定

图 8-25 【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。

8.3.6 网络配置

在示教器主界面，点击【系统/系统配置/网络配置】选项，弹出如图 8-26 所示的【网络配置】界面，可通过该界面配置用户网口。点击用户网口图标，弹出如图 8-27 所示的【用户网口设置】界面，可通过该界面设置该用户网口的 IP 地址、子网掩码和网关。



图 8-26 【网络配置】界面

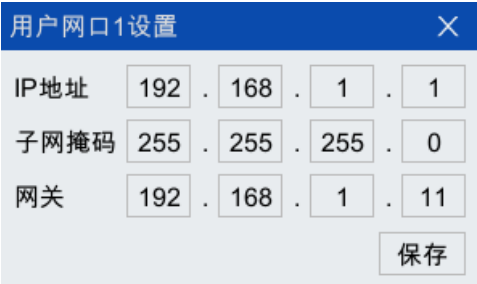


图 8-27 【用户网口设置】界面

8.3.7 模拟触发

在示教器主界面，点击【系统/系统配置/模拟触发】选项，弹出如图 8-28 所示的【模拟触发】界面。界面中的设置说明请参考表 8-6。



图 8-28 【模拟触发】界面

表 8-6 【模拟触发】界面设置说明

名称	说明
“按键 1-3” 页签	对应图 8-17 中功能键 [F1/F2/F3] 中可设置的“模拟触发按键 1/2/3” 注：单个模拟触发按键允许控制多路 IO（最大路数：4） “模拟触发按键 1/2/3”的设置方法请参考 第 8.3.2 章节
“是否开启”复选框	被勾选，则响应按键动作；否则，不响应按键动作并在消息栏给出提示

名称		说明
“按键 1-3” 页签		对应图 8-17 中功能键 [F1/F2/F3] 中可设置的“模拟触发按键 1/2/3” 注：单个模拟触发按键允许控制多路 IO（最大路数：4） “模拟触发按键 1/2/3”的设置方法请参考第 8.3.2 章节
“允许自动模式”复选框		在自动模式下，需开启“允许自动模式”时，才会响应模拟 IO 按键；否则，不响应按键动作并在消息栏给出提示 在“其他模式”下，模拟触发功能和程序对于 IO 的控制同时有效 当开启模拟触发功能，且程序运行时： ■ 实际 DO：响应程序对 DO 的控制（即任何情况下，都可以通过程序控制 DO 状态，如：setdo） ■ 实际 DI：不响应这几路外部信号，以模拟 DI 状态为准并弹出【提示】窗口：“逻辑地址为...的 DI 端口已配置为模拟 IO 按键触发，无法继续响应外部信号，是否继续运行？”（注释：...代表所有被配置为生效的 DI 端口号）
执行动作		切换： 之前是高电平状态，切换成低电平状态 之前是低电平状态，切换成高电平状态
		置为 1： 无论之前是何种电平状态，状态均置为 true（高电平状态）
		置为 0： 无论之前是何种电平状态，状态均置为 false（低电平状态）
		按下/松开： 具体表现取决于触发前的 IO 状态 ■ 电平状态为高电平时，按下后变为低电平，松开恢复为高电平 ■ 原电平状态为低电平时，按下后变为高电平，松开恢复为低电平
		脉冲： 具体表现取决于触发前的 IO 状态 每次按压则变更状态，输出一个脉冲。如原始为高电平，则按压一下以后输出约 1s 的低电平脉冲；如原始为低电平，则按压一下以后输出约 1s 的高电平脉冲
“4 路” IO 区域框	类型	可以触发用户 DI/DO 两种类型的信号
	端口号	设置所选用户 DI/DO 对应的端口号
保存		仅保存当前页面中的内容
刷新		恢复到当前页面上一次保存的状态

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 8-29 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 8-7）。

步骤 2. 设置完成后，点击<应用>按钮，弹出图 8-30 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 8-29 【外观与个性化】设界面



图 8-30 “系统设置已改变”【提示】框

表 8-7 “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 8-31 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 8-32），点击<确认>按钮，当弹出如图 8-33 所示的“修改密码成功！”【提示】框时，密码即修改成功。



图 8-31 修改密码界面



图 8-32 密码输入完成界面



图 8-33 “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 8-34 所示。

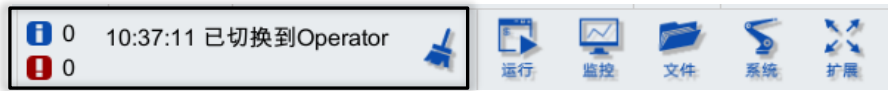


图 8-34 消息栏显示已经切换至操作员权限

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 8-35 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 8-8。

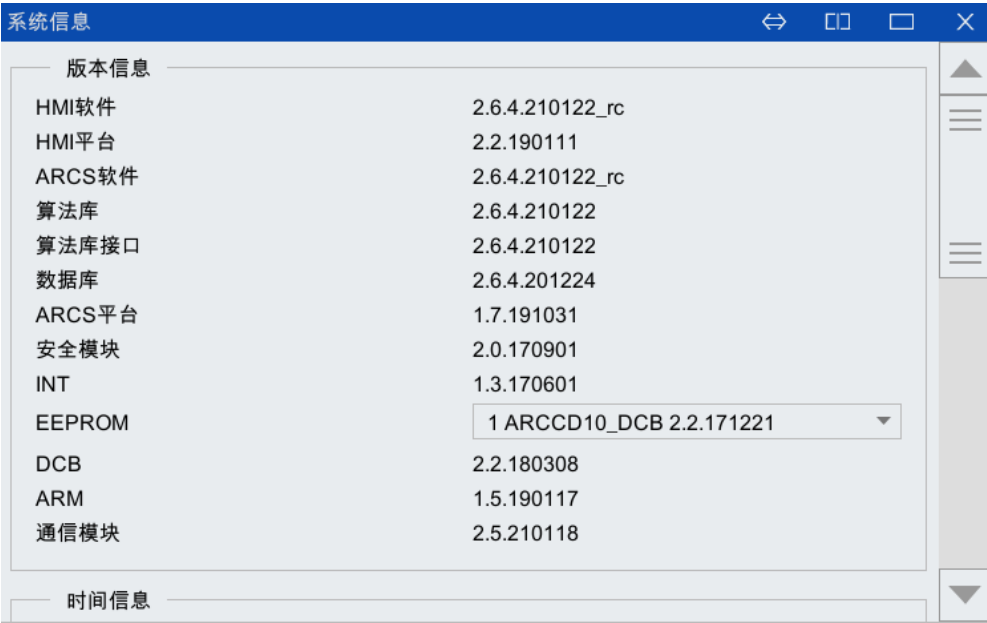


图 8-35 【系统信息】界面

表 8-8 “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 8-36 所示。

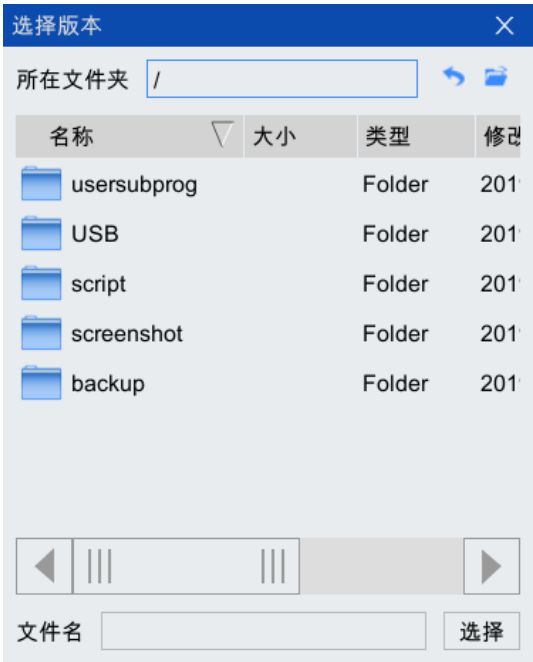


图 8-36 【选择版本】列表框

步骤 2. 从图 8-37 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 8-38 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 8-39 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。

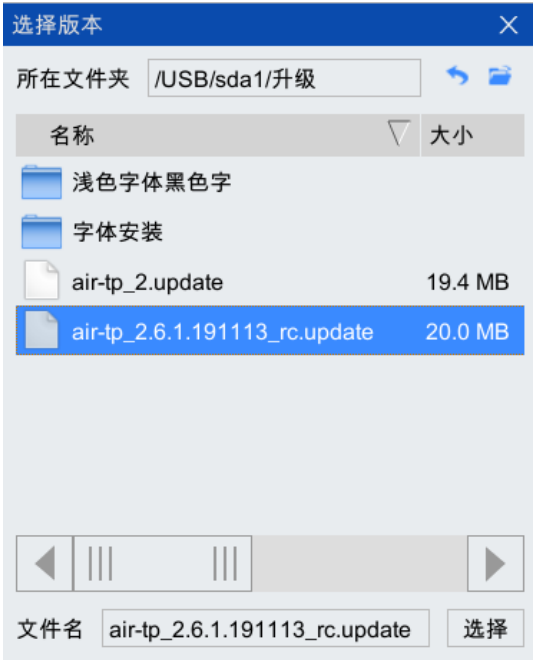


图 8-37 HMI 升级文件所在路径



图 8-38 “是否升级 HMI 到相应的版本”【提示】对话框



图 8-39 “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 8-40 所示。

步骤 2. 从图 8-41 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 8-42 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 8-40 【选择版本】列表框



图 8-41 ARCS 升级文件所在路径



图 8-42 “是否升级 ARCS 到相应的版本”【提示】对话框

步骤 3. 弹出图 8-43 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 8-9，表中前 2 项只能选择一项），然后点击<确定>按钮。

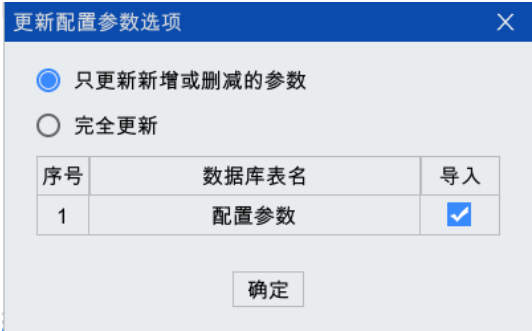


图 8-43 【升级数据库选项】界面

表 8-9 “升级数据库选项”说明

序号	名称	说明
1	只更新新增或删减的参数	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	完全更新	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值被初始化，谨慎使用

序号	名称	说明
3	配置参数	需要和前 1、2 两个选项配合使用，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

步骤 4. 当弹出如图 8-44 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 8-44 “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 8-45 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。

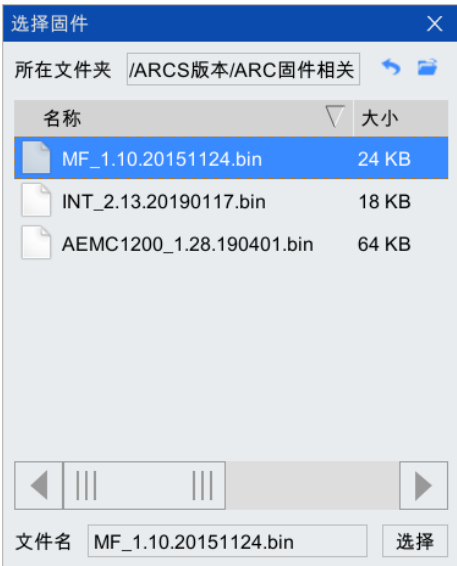


图 8-45 【选择固件】列表框

步骤 3. 弹出如图 8-46 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 8-47 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 8-46 “升级”窗口



图 8-47 “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 8-48 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。

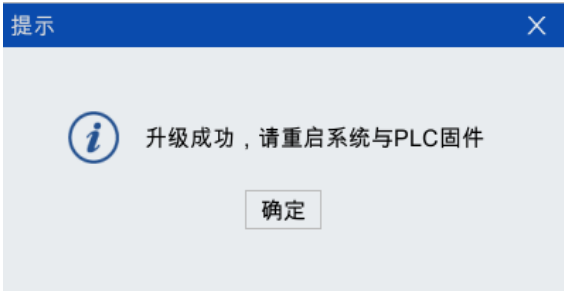


图 8-48 “升级成功，请重启系统与 PLC 固件”【提示】框



提示

标准柜其它固件的更新方法同 MF，这里不再赘述。DCB、CCB 和 MF 等固件的作用请参见本司的《XX 型控制柜手册》。

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 8-49 所示的【固件升级】界面。

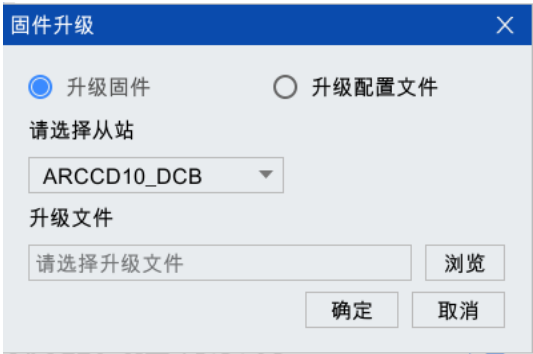


图 8-49 【固件升级】界面

步骤 2. 在图 8-49 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 8-50 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。

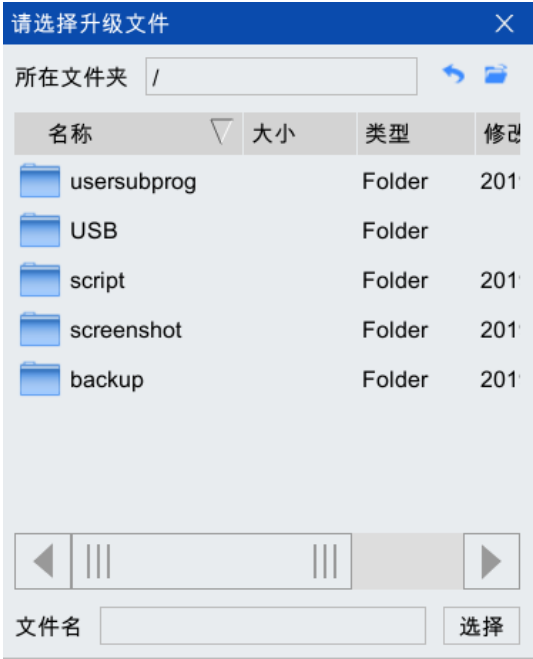


图 8-50 【请选择升级文件】列表框

步骤 3. 弹出如图 8-51 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。

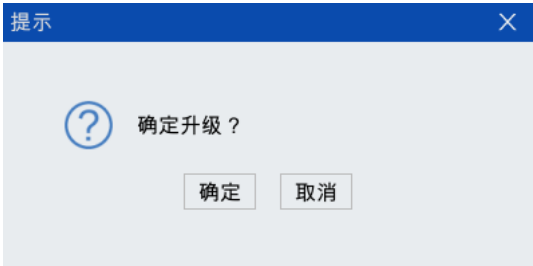


图 8-51 “确定升级？”【提示】对话框

步骤 4. 升级完成后，弹出如图 8-52 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。

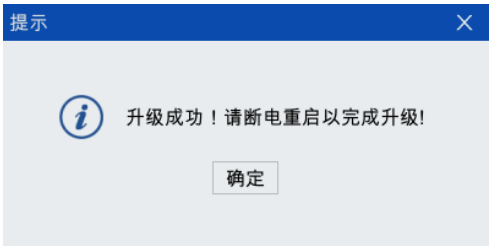


图 8-52 “升级成功！请断电重启以完成升级！”【提示】框


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 平台更新

更新步骤：

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【选择平台版本】列表框，如图 8-53 所示。



图 8-53 【选择平台版本】列表框

步骤 2. 从图 8-54 中将路径切换到平台升级文件所在路径，选择平台升级文件，点击“选择”按钮，弹出图 8-56 所示的“升级 os 到**？”【提示】对话框，点击<确定>按钮。

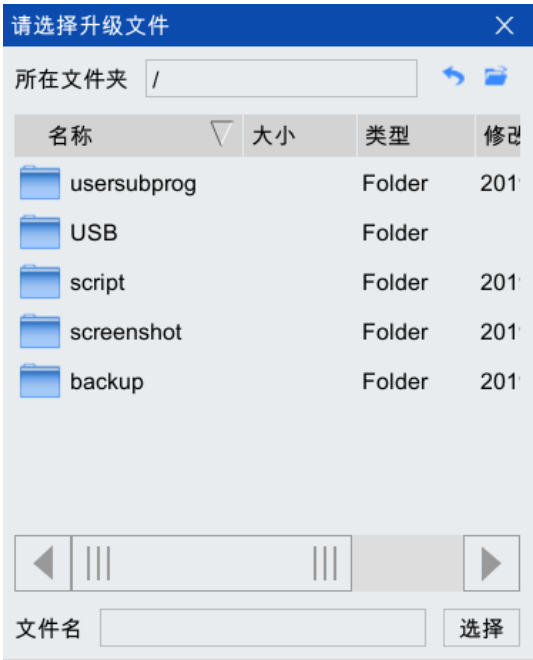


图 8-54 【请选择升级文件】列表框

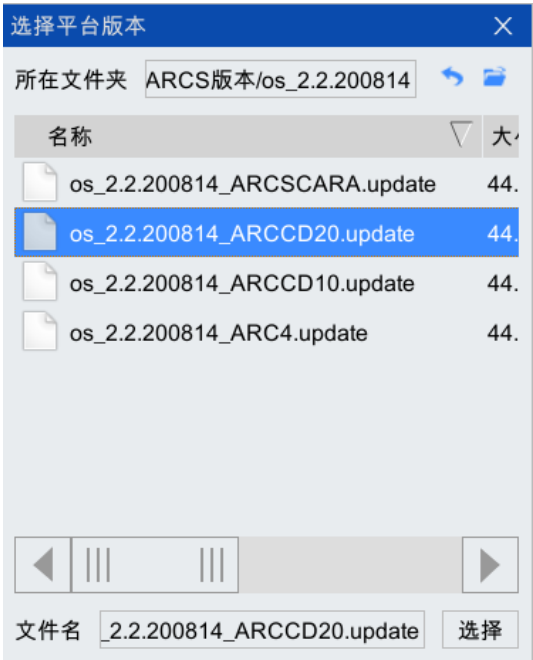


图 8-55 平台升级文件所在路径

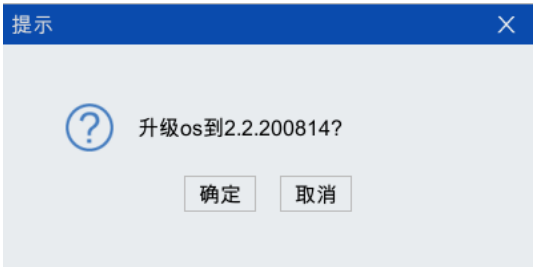


图 8-56 “升级 os 到**?” 【提示】对话框

步骤 3. 升级完成后，弹出如图 8-57 所示的“请断电重启以完成 ARCS 平台升级！”【提示】框，点击<确定>按钮后，断电重启，即可完成平台的更新。

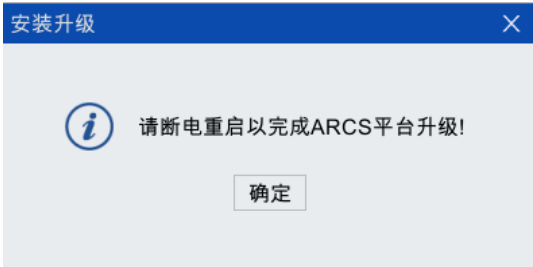


图 8-57 “请断电重启以完成 ARCS 平台升级！”【提示】框

8.6.5 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 8-58 所示的【保存配置】界面。

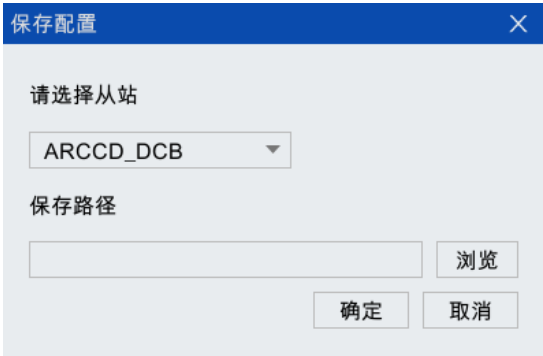


图 8-58 【保存配置】界面

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 8-59 所示的“确定保存配置？”【提示】对话框，点击<确定>按钮。

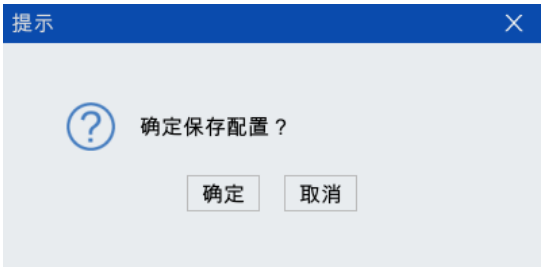


图 8-59 保存配置【提示】对话框

步骤 3. 消息栏提示“EEPROM 配置文件导出成功”，如图 8-60 所示。配置文件即导出到选择的路径。



图 8-60 配置文件导出成功信息提示

8.6.6 授权导入

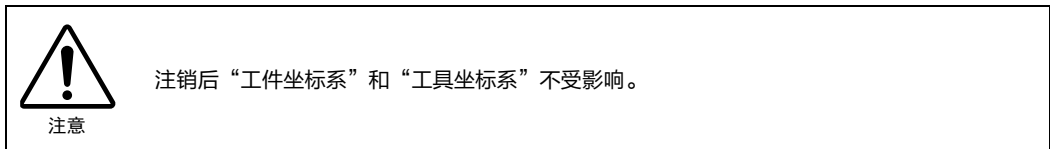
当用户受到试用期限限制或需要激活扩展功能包等操作时，需导入配天官方发布的授权文件（License）以实现激活。

具体的授权步骤请参考本司的各功能使用说明书。

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 8-61 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。

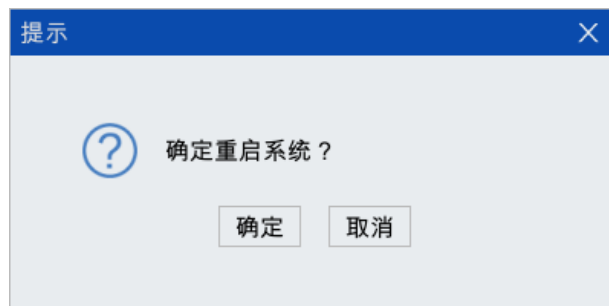
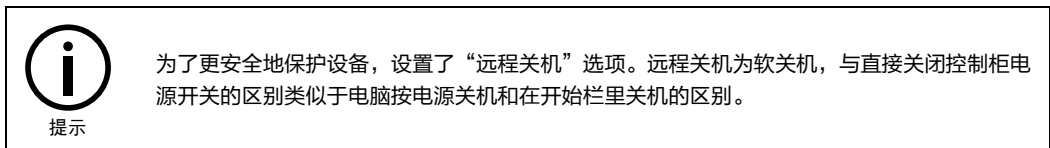


图 8-61 “确定重启系统？”【提示】框

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 8-62 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 8-62 【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 8-63 所示的【日志助手】界面。

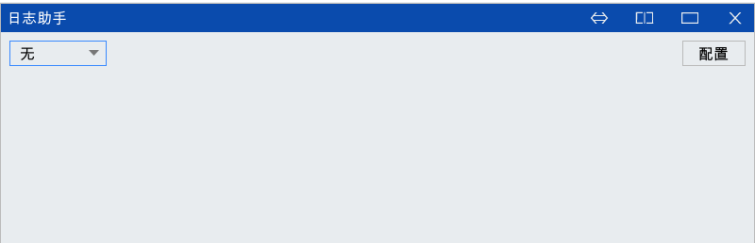


图 8-63 【日志助手】界面

点击图 8-63 中左上角的下拉列表，弹出如图 8-64 所示的 4 类显示内容，各项内容的介绍请参见表 8-10。

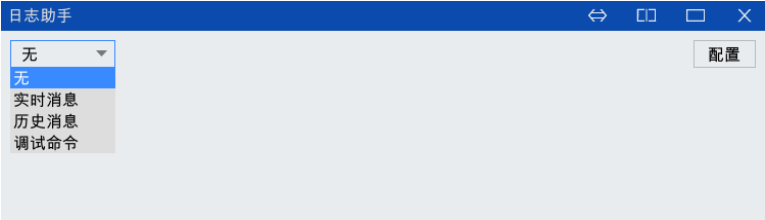


图 8-64 显示内容列表

表 8-10 “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 8-63 右上角的<配置>按钮，可弹出如图 8-65 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 8-11，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 8-65 日志助手【配置】界面

表 8-11 “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
	Never Fatal Critical Error Warn Info Debug Realtime 图 8-66 跟踪级别界面 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 8-66 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

8.8.1.1 实时消息

【实时消息】界面（如图 8-67 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 8-12。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”。

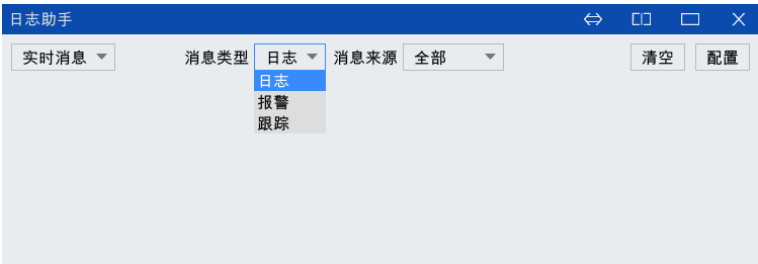


图 8-67 【实时消息】界面

表 8-12 “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 8-68 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 8-68 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。

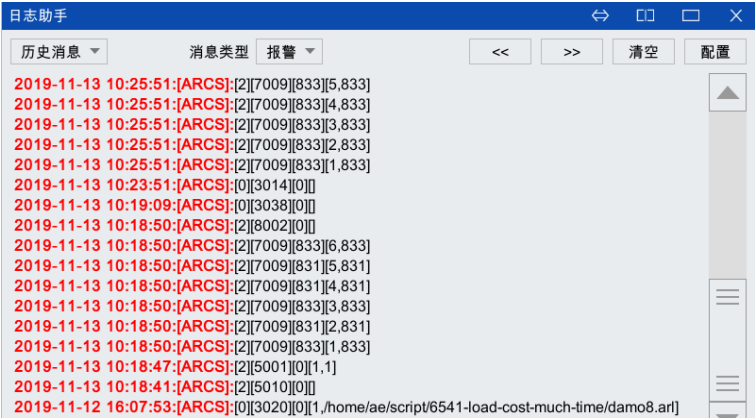


图 8-68 【历史消息】界面

8.8.1.3 调试命令

【调试命令】界面（如图 8-69 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。

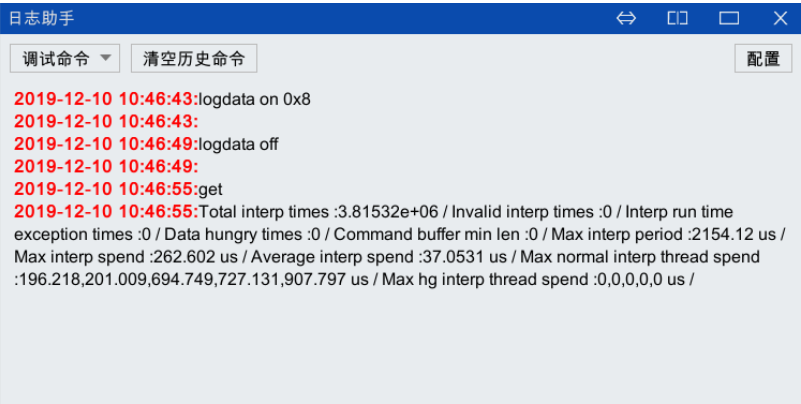


图 8-69 【调试命令】界面



提示

“调试命令”是研发人员调试时使用，一般不对用户开放。

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。

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》
- 《视觉应用方案设计》
- 《AEIV 用户手册》

9.3 经典版码垛

“经典版码垛功能”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 便捷版码垛

“便捷版码垛功能”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 高级功能

10.1 腕部奇异点避让功能

10.1.1 奇异点概述

奇异点是指机器人的某些特殊位姿，机器人处在这些位姿时，末端沿笛卡尔某个方向的速度将会导致机器人某个关节无穷大的速度。因此，机器人到达奇异点时会导致轴超速告警。

机器人奇异点大致可以分为以下三种类型：

■ 肩部奇异点

肩部奇异点是在机器人手腕的中心与 J1 轴关节在同一条直线上时发生，如图 10-1 所示。这种情况下，会导致关节轴 1 和 4 试图瞬间旋转 180 度。

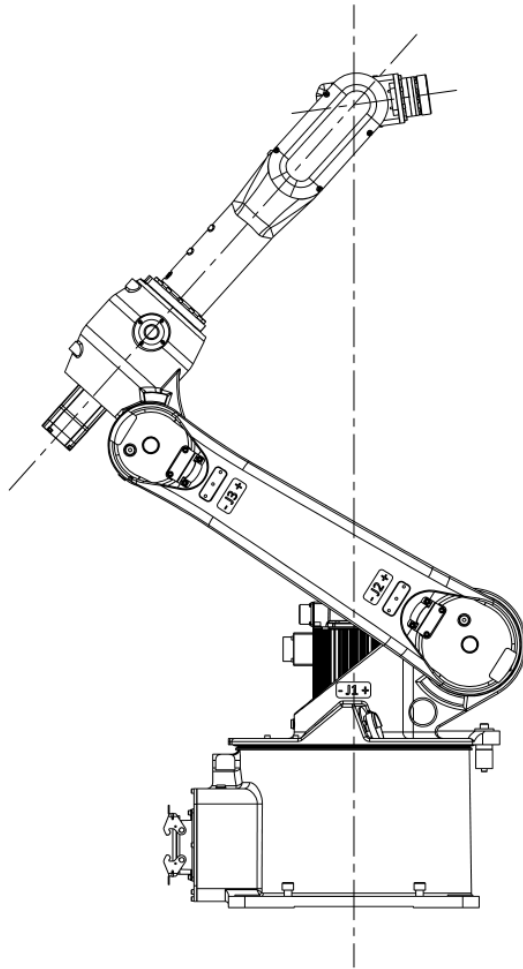


图 10-1 肩部奇异点示意图

■ 肘部奇异点

当机器人手腕的中心与关节轴 2 和 3 处于同一平面时，会产生肘部奇异点，如图 10-2 所示。肘部奇异点看起来像机器人“伸得太远”，导致肘部锁定在某个空间位置。

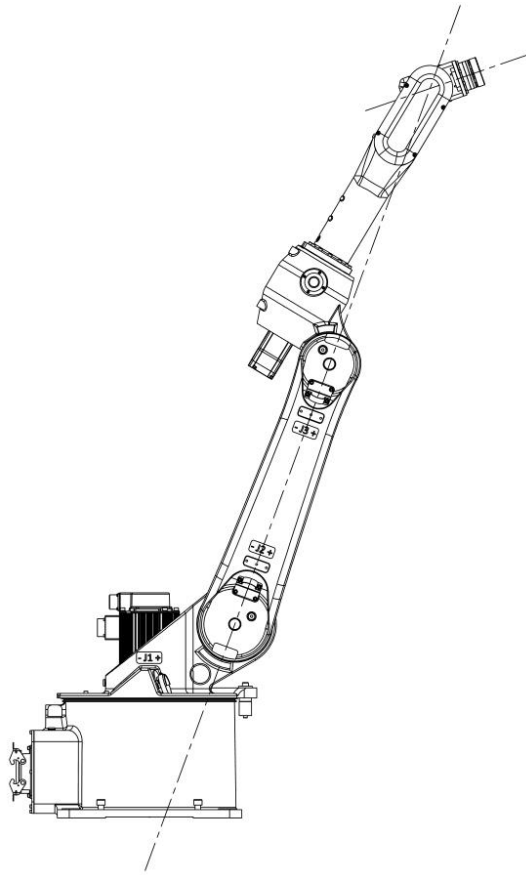


图 10-2 肘部奇异点示意图

■ 腕部奇异点

当机器人的两个手腕轴（关节轴 4 和 6）在同一条直线上时，会产生腕部奇异点，如图 10-3 所示。这可能会导致这些关节试图立即旋转 180 度。

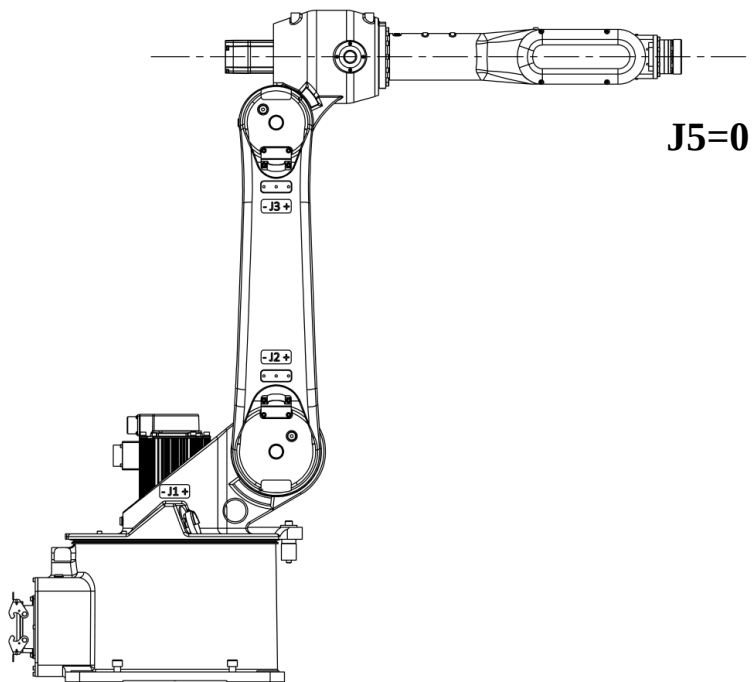


图 10-3 腕部奇异点示意图

对于肩部奇异点与肘部奇异点，只要限制机器人作业范围，就可轻易地回避。但是，腕部奇异点在机器人工作区域的几乎所有位置都有可能发生。机器人在通过这些腕部奇异点或者其附近时，机器人腕部轴中的 J4 轴与 J6 轴，将在短时间内进行回转量大的运动，使机器人产生极度怪异的运动姿态；若是此时限制腕部轴的运行速度，则会导致工具中心点（TCP）的速度变慢，同时机器人也将与所示教的运行轨迹产生偏离。

针对腕部奇异点，我们提供了奇异点避让功能，能够实时回避腕部的奇异点。

通过使用奇异点避让功能可以实现：避免机器人腕部关节轴发生过度的回转，能够平顺地通过腕部的奇异点，这样就能够使机器人工具中心点（TCP）的速度保持不变。

10.1.2 适配机型

腕部奇异点避让功能属于高级功能。支持该功能的机器人型号请参考表 10-1。

表 10-1 支持腕部奇异点避让功能的机器人型号

序号	机器人型号
1	AIR3-560A
2	AIR8-710A
3	AIR7-920B
4	AIR10-1420A
5	AIR20-1700A
6	AIR50-2230A
7	AIR165-2750A
8	AIR6-1450A

10.1.3 使用方法

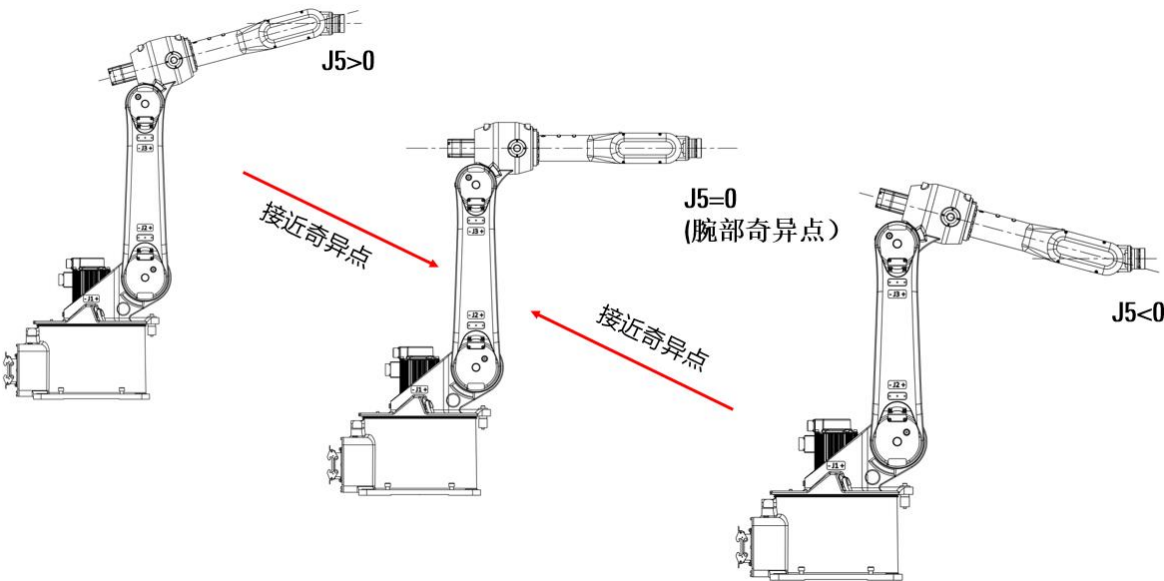


图 10-4 机器人接近奇异点示意图

机器人轨迹理论上不能穿越奇异点，在接近奇异点过程中会报警超速。其中，腕部奇异点是指机器人 5 轴为 0（J5=0）的位置。参考图 10-4

当需要穿越 5 轴为 0 的位置（J5=0）进行 lin、cir 等笛卡尔轨迹运动时，可将系统变量\$WRIST(开启腕部奇异点避让)设置为 TRUE，开启腕部奇异点避让功能。此时，机器人会部分牺牲姿态精度，保证 TCP 精度，从而穿过奇异点。完成穿越后，将系统变量\$WRIST 设置为 FALSE，可继续进行普通运动。

以上对系统变量\$WRIST 做的设置在程序中对对应的位置可参考以下程序示例：

程序示例

```
... ..  
$WRIST=TRUE //开启腕部奇异点避让功能  
line 或 cir 指令语句  
$WRIST =FALSE //关闭腕部奇异点避让功能  
... ..
```


提示

系统变量\$WRIST(开启腕部奇异点避让)的详细说明请参考《ARL 编程手册》。

10.1.4 注意事项

腕部奇异点避让功能，在使用过程中应注意以下事项：

- 奇异点避让功能只限于搬运工具应用型（HandingPRO）的机器人，对于有联动、跟踪等附加功能的机器人无法同时使用。
- 使用奇异点避让功能时，机器人运动时的姿态与不开启该功能时的姿态略有不同。

10.2 碰撞检测功能


提示

碰撞检测需要出厂前做摩擦辨识，请需要使用该功能的客户在发货前联系我公司。

10.2.1 碰撞检测功能介绍

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 10-5），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。

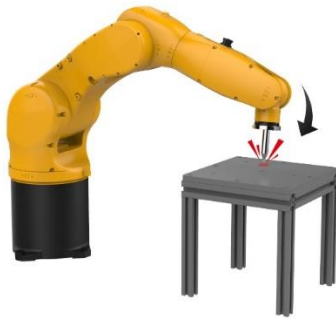


图 10-5 机器人碰撞检测示意图

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。
- 如果要保证灵敏度，需要在发货前通知我公司。
- 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，对外部轴无效。

10.2.2 限制事项

碰撞检测功能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

以下功能处于开启状态时，碰撞检测功能处于无效状态（易误报警，不建议使用）：

- 软浮动
- 独立轴（无限旋转轴）

10.2.3 程序运行下的碰撞检测

在程序运行模式下，用户使用碰撞检测的详细流程如下：

步骤 1. 在机器人上安装好实际运行的工具负载，然后进行负载设置。详细设置方式见 5.7 节。

步骤 2. 在程序编辑器中编写运动程序，并在需要进行碰撞检测的程序段前后插入碰撞检测指令，指定碰撞检测的机械单元和碰撞检测条件。详细插入方式见 10.2.5 节。

步骤 3. 在示教器主界面点击【监控/碰撞检测】，打开【碰撞检测设置】界面，见图 10-6；

步骤 4. 将【条件号】选择为“自动模式”，自动模式的序号需要与第二步插入指令中 cid 参数一致。
【当前状态】改为<学习>状态，并点击<保存>；

步骤 5. 反复按照实际运行的倍率运行程序，用于积累被检测程序的数据，碰撞阈值会根据积累的数据进行自动更新；

步骤 6. 当碰撞阈值不再更新后，将【当前状态】改为“碰撞检测”状态，并点击<保存>；

- 步骤 7. 运行程序，根据实际检测效果对图 10-6 中的阈值倍数进行调整，如果发生误告警则增大阈值倍数，配置完成后点击<保存>。
- 步骤 8. 设置碰撞条件中的 D0、碰撞后行为等参数（参数含义见表 10-1），配置完成后点击<保存>。
- 步骤 9. 点击<保存>并运行程序。

碰撞检测设置

条件号

手动模式

当前状态

无效

学习

碰撞检测

碰撞阈值

阈值倍数

1.25

J1	0.100	J4	0.100
J2	0.100	J5	0.100
J3	0.100	J6	0.100

碰撞后行为

轨迹回退

回退时间(ms)

100

碰撞检测使能

off

使能DO号

0

碰撞检测DO

off

检测DO号

0

是否为重复轨迹

off

阈值倍数

3.000

重新学习

取消

保存

图 10-6 碰撞检测设置界面

表 10-1 参数说明

参数	说明
条件号	碰撞检测模式： ■【手动模式】代表手动 jog 模式。 ■【自动模式 1~16】代表程序运行模式及对应的条件号。
当前状态	碰撞检测条件，取值如下： ■无效：碰撞检测功能的默认状态为无效。 ■学习：改为学习状态后，运行被检测程序，供系统获取反馈数据并学习。 ■碰撞检测：学习完毕后，改为碰撞检测状态。
碰撞阈值	1-6 轴的碰撞阈值，当判断某一轴的外力大于“碰撞阈值*阈值倍数”时，判断该轴为碰撞。当处于学习状态时，该阈值根据动力学模型和实际反馈电流的差值进行更新，从而避免发生因动力学模型不准导致的误报警。
阈值倍数	单轴碰撞阈值与阈值倍数的乘积为实际阈值，用于方便客户手动调节碰撞的灵敏度。
碰撞后行为	碰撞后的行为，取值如下： ■轨迹回退：发生碰撞后，机器人会按照原路径回退一段距离。

参数	说明
	■ 下电急停：发生碰撞后，机器人紧急停止，停止方式为 stop1（快速停车，伺服控制电机停止，并抱闸，参考表 6-21）。 ■ 程序暂停：发生碰撞后，程序运行暂停。 ■ 仅提示：发生碰撞后，仅在“消息栏”显示提示。
回退时间（ms）	该参数用于计算回退的距离，碰撞后按原轨迹回退到该时间以前机器人所处位置
碰撞检测使能	碰撞检测开启后，是否输出 D0
使能 D0 号	碰撞检测开启后输出 D0 的 D0 号
碰撞检测 D0	检测到碰撞后，是否输出 D0
检测 D0 号	检出碰撞后输出 D0 的 D0 号
是否为重复轨迹	每次运行的轨迹是否完全重复（对于传送带、有逻辑判断的程序，轨迹不完全重复，不能勾选）
阈值倍数	重复轨迹的阈值倍数

10.2.4 JOG 模式下碰撞检测设置

对于手动 JOG 模式碰撞检测条件，设置步骤如下：

步骤 1. 在示教器主界面点击【监控/碰撞检测】，打开【碰撞检测设置】界面，如图 10-7 所示。

碰撞检测设置

条件号 手动模式

当前状态 无效 学习 碰撞检测

碰撞阈值 阈值倍数 1.25

J1	0.100	J4	0.100
J2	0.100	J5	0.100
J3	0.100	J6	0.100

手动修改

碰撞后行为 轨迹回退

回退时间(ms) 100

使能后是否输出DO off 使能DO号 0

碰撞后是否输出DO off 碰撞DO号 0

是否为重复轨迹 off 阈值倍数 3.000

重新学习 取消 保存

图 10-7 【碰撞检测设置】界面

步骤 2. 将【条件号】选择为“手动模式”，【当前状态】改为<学习>状态（如图 10-8 所示），并点击<保存>。

碰撞检测设置

条件号

手动模式

当前状态

无效

学习

碰撞检测

碰撞阈值

阈值倍数

1.25

J1	0.100	J4	0.100
J2	0.100	J5	0.100
J3	0.100	J6	0.100

手动修改

碰撞后行为

轨迹回退

回退时间(ms)

100

使能后是否输出DO

off

使能DO号

0

碰撞后是否输出DO

off

碰撞DO号

0

是否为重复轨迹

off

阈值倍数

3.000

重新学习

取消

保存

图 10-8 【当前状态-学习】界面

步骤 3. 点击<手动修改>按键，手动输入各轴的【碰撞阈值】，并点击<保存>。

步骤 4. 将【当前状态】改为<碰撞检测>（如图 10-9 所示），点击<保存>完成配置。

碰撞检测设置

条件号

手动模式

当前状态

无效

学习

碰撞检测

碰撞阈值

阈值倍数

1.25

J1	0.100	J4	0.100
J2	0.100	J5	0.100
J3	0.100	J6	0.100

碰撞后行为

轨迹回退

回退时间(ms)

100

使能后是否输出DO

off

使能DO号

0

碰撞后是否输出DO

off

碰撞DO号

0

是否为重复轨迹

off

阈值倍数

3.000

重新学习

取消

保存

图 10-9 【当前状态-碰撞检测】界面

步骤 5. 根据实际检测效果对碰撞阈值进行调整，如果某一轴发生了误告警，则返回步骤 3 重新调整该轴的碰撞阈值。

10.2.5 指令说明

ARL 需提供设置碰撞检测条件号的指令，在开启和关闭指令之间，指定该段程序学习/检测所使用的条件号。

10.2.5.1 碰撞检测开启指令（startdetect）

描述

碰撞检测开启指令。

格式

startdetect cid: ,mu:

参数

参数	名称	含义
cid	碰撞检测条件号	取值范围是 0~16，说明如下： ■ 0：代表在程序中开启手动 jog 模式条件 ■ 1-16：代表在程序中，开启对应条件号的程序运行模式
mu	机械单元名称	开始碰撞检测功能的机械单元名称。

插入指令

插入指令步骤如下：

步骤 1. 在程序编辑器中，打开要运行的程序，并在需要进行碰撞检测的程序段前插入光标。

步骤 2. 点击【插入指令/辅助指令/startdetect】，弹出【startdetect】设置界面。如图 10-10 所示。

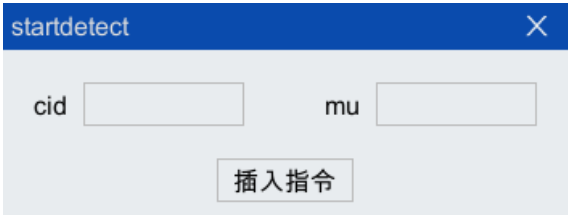


图 10-10 startdetect 指令参数配置界面

步骤 3. 配置【cid】和【mu】的值。点击<插入指令>完成指令插入。

10.2.5.2 碰撞检测关闭指令（enddetect）

描述

碰撞检测关闭指令。

格式

enddetect mu:

参数

参数	名称	含义
mu	机械单元名称	开始碰撞检测功能的机械单元名称。

插入指令

插入指令步骤如下：

步骤 1. 在程序编辑器中，打开要运行的程序，并在需要进行碰撞检测的程序段后插入光标。

步骤 2. 点击【插入指令/辅助指令/enddetect】，弹出【enddetect】设置界面。如图 10-11 所示。



图 10-11 enddetect 指令参数配置界面

步骤 3. 配置【mu】的值，点击<插入指令>完成指令插入。

10.3 抖动抑制功能

10.3.1 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。

10.3.2 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 10-12 所示。

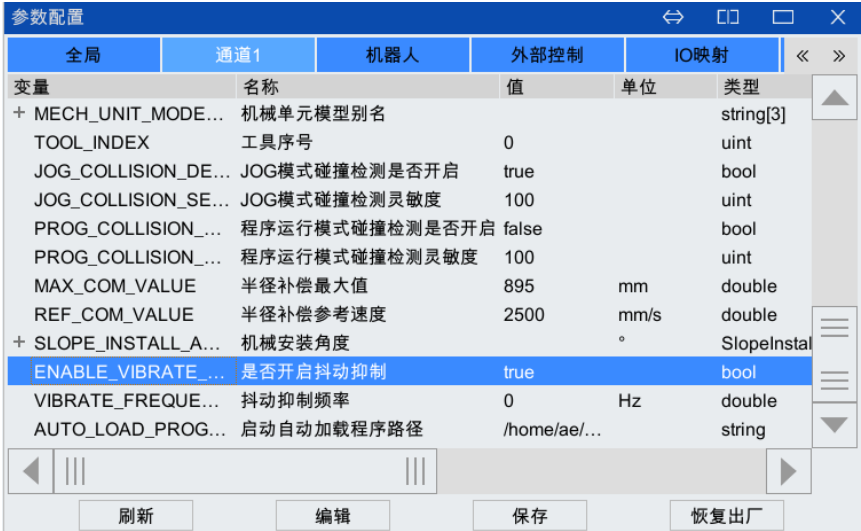


图 10-12 【通道 1】选项卡

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 10-13 所示。



图 10-13 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 10-14 所示。



图 10-14 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，用户可根据表 10-2 中各机型对应的推荐频率值周围设置抖动抑制频率。

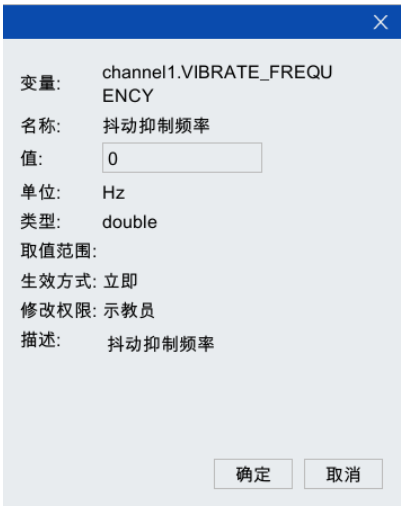


图 10-15 参数设置页面

表 10-2 各机型的抖动抑制频率推荐值

机器人型号	推荐频率
AIR3-560A	15Hz
AIR8-710A	12Hz
AIR7-920B	10Hz
AIR10-1420A	8Hz
AIR20-1700A	8Hz
AIR50-2230A	6Hz
AIR165-2750A	6Hz

机器人型号	推荐频率
AIR6-1450A	8Hz

步骤 7. 配置完成后点击<保存>按钮，保存配置。

10.4 跟随轴功能

10.4.1 跟随轴功能简介

跟随轴功能能使 2 个电机的动作同步，使一个轴运动为目的的一种功能。2 个电机中一个为主控电机（主控轴），另一个为跟随电机（跟随轴）。

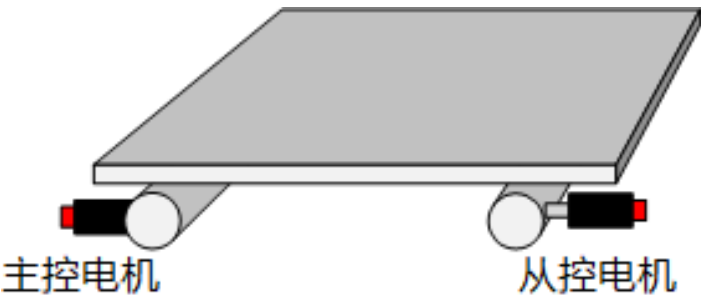


图 10-16 主/从控电机示意图

- 本功能可进行主控、跟随装置间的伺服指令延迟引发的同步误差的补正，实现高精度的双驱动控制。
- 通过使用本功能，就可以装配电机单体下无法实现的尺寸、高负荷的系统。
- 通过进行本功能的设定，不需要单独设置跟随轴。通过对主控轴进行点动、示教，就可以使 2 个电机同步动作。

10.4.2 跟随轴参数配置

参数设置

设置参数如表 10-2 所示。

表 10-2 跟随轴参数说明

设置参数	说明
SERVO_NUM（伺服从站数）	机器人本体与外轴实际的总伺服从站数量。
EX_JOINT_NUM（外轴数量）	外轴的伺服从站数量减去跟随轴配对的数量的值。
MECH_UNIT_NUM（机械单元数量）	本体数量加上外轴数量的值。
HAS_FOLLOW_AXIS（通道内是否有跟随轴）	将所选的通道设置为主轴，取值如下： ■ true：通道内有跟随轴 ■ false：通道内无跟随轴



警告

跟随伺服的参数需要单独设置，如：跟随电机的旋转方向需要根据实际应用场景设定。

配置示例

配置 1 个 6 轴机器人本体、一个外轴和一个跟随轴，总轴数量为 8，外轴数量为 1，跟随轴直接配置成该外轴的跟随轴，不在外轴中显示。

配置步骤如下：

步骤 1. 在示教器主界面点击【系统/参数配置】，弹出【参数配置】界面。

步骤 2. 在【全局】配置界面下，点击选中【SERVO_NUM（伺服从站数）】，配置【值】为“8”，如图 10-17 所示。点击<确定>，完成配置。

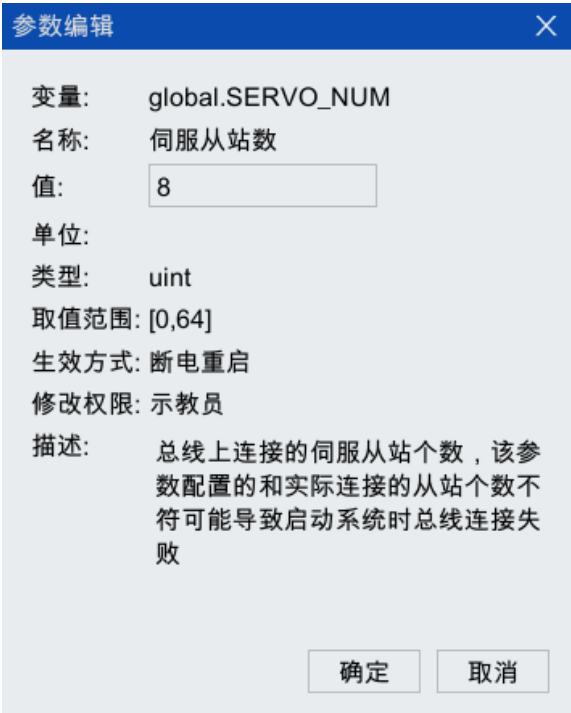


图 10-17 伺服从站配置界面

步骤 3. 在【通道】配置界面下，点击选中【EX_JOINT_NUM（外轴数量）】所在行，配置【值】为 1（8 轴为 7 轴的一个跟随轴），如图 10-18 所示。点击<确定>，完成配置。

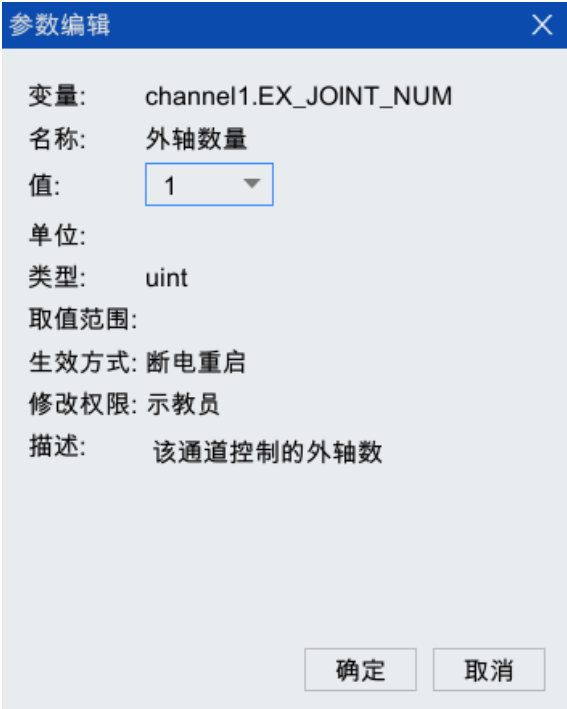


图 10-18 外轴配置界面

步骤 4. 在【通道】配置界面下，点击选中【MECH_UNIT_NUM（机械单元数量）】所在行，配置【值】为“1”，如图 10-19 所示。点击<确定>，完成配置。

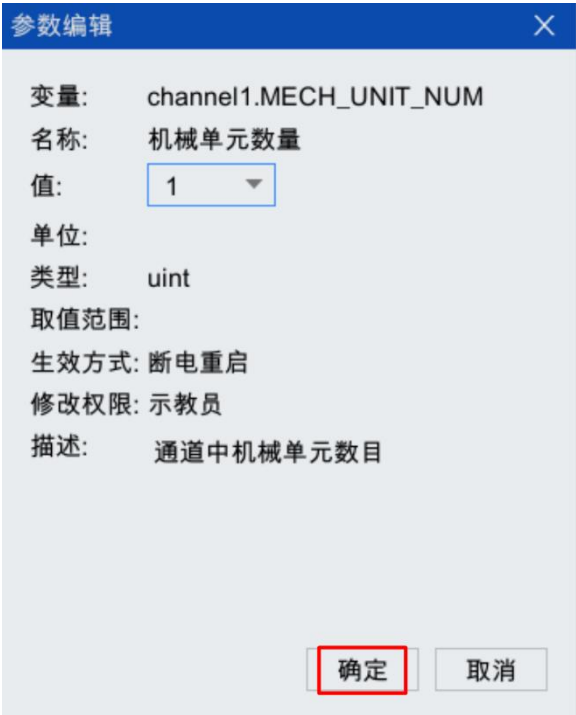


图 10-19 机械单元数量配置界面

步骤 5. 在【通道】配置界面下，点击选中【HAS_FOLLOW_AXIS（是否有跟随轴）】前面的【+】，在展开的个子项中点击选中【6】（代表 7 轴为主轴）所在行。配置【值】为“true”，如图 10-20 所示。点击<确定>，完成配置。



图 10-20 跟随轴配置界面

步骤 6. 点击界面下<保存>，弹出如图 10-21 所示界面，在【请选择保存类型】中选择“保存全部”。点击<确定>。



图 10-21 保存类型提示界面

步骤 7. 在弹出的【提示】界面中，点击<确定>。如图 10-22 所示。

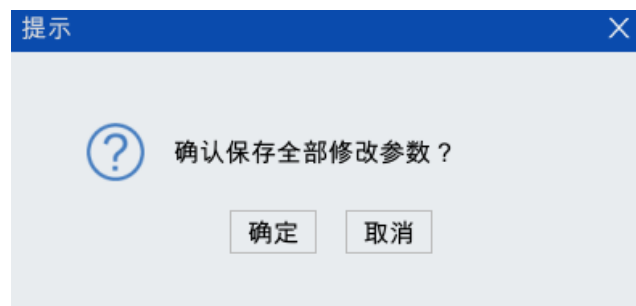


图 10-22 保存确认提示界面

步骤 8. 在弹出的【提示】界面中点击<确定>，参数保存成功。如图 10-23 所示。



图 10-23 保存成功提示界面

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。

全局

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

通道 1

附表 2 “通道 1”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

机器人

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
USE_DH	是否使用 DH 模型参数	5	4

名称	含义	读权限	写权限
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_INERTIA	笛卡尔阻抗控制惯量参数	5	2
IMPEDANCE_CTRL_CARTESIAN_DAMPING	笛卡尔阻抗控制阻尼参数	5	2
IMPEDANCE_CTRL_CARTESIAN_STIFFNESS	笛卡尔阻抗控制刚度参数	5	2
IMPEDANCE_CTRL_JOINT_INERTIA	轴阻抗控制惯量参数	5	2
IMPEDANCE_CTRL_JOINT_DAMPING	轴阻抗控制阻尼参数	5	2
IMPEDANCE_CTRL_JOINT_STIFFNESS	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

外部控制

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
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

名称	含义	读权限	写权限
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_D0	当前通道状态起始逻辑地址号	5	4
EXT_CTL_ACT_CONF_D0	外部自动控制激活确认 D0 逻辑地址号	5	4
SERVO_ON_D0	伺服使能状态 D0 逻辑地址号	5	4
PGNO_REQ_D0	请求程序号 D0 逻辑地址号	5	4
AT_T1_D0	处于 T1 模式 D0 逻辑地址号	5	4
AT_T2_D0	处于 T2 模式 D0 逻辑地址号	5	4
AT_AUT_D0	处于 AUT 模式 D0 逻辑地址号	5	4
PGNO_ACK_FBIT_D0	程序号确认起始位 D0 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_D0_1	位于 HOME 状态 D0 逻辑地址号	5	4
AT_HOME_D0_2	位于 HOME 状态 D0 逻辑地址号	5	4
AT_HOME_D0_3	位于 HOME 状态 D0 逻辑地址号	5	4
AT_HOME_D0_4	位于 HOME 状态 D0 逻辑地址号	5	4
AT_HOME_D0_5	位于 HOME 状态 D0 逻辑地址号	5	4

I0 映射

附表 5 “I0 映射”选项卡变量汇总

名称	含义	读权限	写权限
SIM_I0	-	5	4
F1	-	5	4
F2	-	5	4
F3	-	5	4

安全 I0

附表 6 “安全 I0”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

名称	含义	读权限	写权限
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
STOP0_INDICATE_BIT_ADDRESS	STOP0_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
USER_SAFETY_DI_SIGNALS (用户安全 DI)			
enable	设为 true, 则开启用户安全 DI 功能	5	1
bit_address	用于设置用户安全 DI 的物理地址	5	1
valid_value	若该路 DI 状态不满足有效值, 则告警	5	1
stop_type	停止机器人的类型, 分为 0、1、2	5	1
monitor_in_T1	是否在手动低速模式下监视	5	1
monitor_in_T2	是否在手动高速模式下监视	5	1
alarm_code	产生告警时, 显示的告警码, 不建议修改	5	1
alarm_info	产生告警时, 显示的告警信息	5	1
do_reset_sig	告警清除时, 输出 DO 信号的物理地址	5	1
USER_SAFETY_DO_SIGNALS (用户安全 DO)			

名称	含义	读权限	写权限
enable	设为 true，则开启用户安全 D0 功能	5	1
bit_address	用于设置用户安全 D0 的物理地址	5	1
in_alarm_value	设置告警产生时，输出的 D0 信号	5	1
out_alarm_value	设置告警清除时，输出的 D0 信号	5	1
safety_di_address	设置与此用户安全 D0 绑定的安全 DI 物理地址列表。若缺省，则默认所有安全 DI 告警均会触发安全 D0 输出	5	1

传送带 C1

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	传送带每个脉冲距离	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
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_R0_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_R0_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

整型变量

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

浮点型变量

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

浮点型变量

附表 10 “浮点型变量”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

关节变量

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

位姿变量

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

附录 C 接口函数一览表

附表 13 接口函数一览表

序号	接口函数	功能
机器人管理		
1	ConnectRobot	初始化并连接机器人
2	DisconnectRobot	断开机器人连接
3	EnableApiControl	使能或禁止外部 API 控制
4	SetControlMode	设置机器人控制模式
5	SwitchChannel	切换通道
6	PowerOn	机器人上电
7	PowerOff	机器人下电
8	ClearAlarm	清除机器人告警
运动		
1	Move2Home	机器人回零点
2	Move2Joint	movej 控制各轴运动到某角度
3	Move2Pos (Single Position)	ptp 控制机器人移动到某个位姿
4	Move2Pos (Multi Position)	ptp 控制机器人依次移动到若干个位姿
5	Line2Pos (Single Position)	lin 控制机器人以直线移动到某个位姿
6	Line2Pos (Multi Position)	lin 控制机器人以直线依次移动到若干个位姿
7	Circle2Pos	cir 控制机器人移动到某个位姿
8	StopMove	控制机器人停止运动
I/O		
1	GetDigitalIn	获取某一路的数字量输入值
2	GetDigitalOut	获取某一路的数字量输出值
3	SetDigitalOut	设置某一路的数字量输出值
配置		
1	SetSpeedRatio	设置速度倍率
2	SetToolCoordinate	设置工具坐标系值
3	SetWorkpieceCoordinate	设置工件坐标系值
4	SetIntVariable	设置整型变量值
5	SetDoubleVariable	设置浮点型变量值
6	SetBoolVariable	设置布尔型变量值
查询		
1	GetControlMode	查询当前机器人控制模式

序号	接口函数	功能
2	GetProgramState	查询当前机器人运行状态
3	GetSpeedRatio	查询当前速度倍率
4	IsPowerOn	查询当前是否已经上电
5	GetPos24	查询当前机器人位姿
6	GetJoint	查询当前机器人各轴角度，单位：度
7	GetAlarmState	查询当前告警状态
8	GetAlarmList	查询当前告警列表
9	GetIntVariable	查询整型变量值
10	GetDoubleVariable	查询浮点型变量值
11	GetBoolVariable	查询布尔型变量值
程序运行		
1	SendProgram	发送 ARL 程序
2	LoadProgram	加载 ARL 程序
3	StartProgram	启动 ARL 程序
4	PauseProgram	暂停程序
5	ResetProgram	复位程序

附录 D 总线外部自动控制接口数据表

附表 14 EXT_CTRL_IN 与其功能的对应关系

变量名称	功能	变量值		
EXT_CTRL_IN[0]	使能状态	0：无动作	1：Servo off	2：Servo on
EXT_CTRL_IN[1]	急停	0：无动作	1：紧急停止	
EXT_CTRL_IN[2]	清除告警	0：无动作	1：清除告警	
EXT_CTRL_IN[3]	程序号	十进制：对应程序号		
EXT_CTRL_IN[4]	程序启动/暂停	0：无动作	1：程序暂停	2：程序启动
EXT_CTRL_IN[5]	程序复位	0：无动作	1：程序复位	
EXT_CTRL_IN[6]	程序加载	0：无动作	1：程序加载	

附表 15 EXT_CTRL_OUT 与其功能的对应关系

变量名称	功能	变量值			
EXT_CTRL_OUT[0]	使能状态	0: Servo off		1: Servo on	
EXT_CTRL_OUT[1]	是否在 home 点 1 上	0: 不在 home 点 1		1: 已在 home 点 1	
EXT_CTRL_OUT[2]	是否在 home 点 2 上	0: 不在 home 点 2		1: 已在 home 点 2	
EXT_CTRL_OUT[3]	是否在 home 点 3 上	0: 不在 home 点 3		1: 已在 home 点 3	
EXT_CTRL_OUT[4]	是否在 home 点 4 上	0: 不在 home 点 4		1: 已在 home 点 4	
EXT_CTRL_OUT[5]	是否在 home 点 5 上	0: 不在 home 点 5		1: 已在 home 点 5	
EXT_CTRL_OUT[6]	是否处在轨迹上	0: 不在轨迹上		1: 在轨迹上	
EXT_CTRL_OUT[7]	告警信息/告警码	0: 无报警			
EXT_CTRL_OUT[8]	急停	0: 无急停		1: 紧急停止	
EXT_CTRL_OUT[9]	安全门	0: 正常		1: 异常	
EXT_CTRL_OUT[10]	驱动就绪	0: 未就绪		1: 就绪	
EXT_CTRL_OUT[11]	当前通道程序运行状态	0: 未加载程序	1: 程序在运行	2: 程序暂停	3: 程序停止
EXT_CTRL_OUT[12]	请求程序号	0: 无动作		1: 请求程序号	
EXT_CTRL_OUT[13]	是否在 T1 模式	0: 不在此模式		1: 处于此模式	
EXT_CTRL_OUT[14]	是否在 T2 模式	0: 不在此模式		1: 处于此模式	
EXT_CTRL_OUT[15]	是否在 AUT 模式	0: 不在此模式		1: 处于此模式	
EXT_CTRL_OUT[20~39]	报警码	两个一组		低位为告警主码	高位为告警子码

附录 E 支持的外部通信协议

附表 16 支持的外部通信协议及参考手册

通信协议	参考手册
DeviceNet 总线通信协议	《选配件按装使用手册》、《ARL 编程手册》
Socket 通信协议	《ARL 编程手册》
RS232 串口通信协议	《选配件按装使用手册》、《ARL 编程手册》
Melsec 通信协议	《ARL 编程手册》、《ARL 编程手册》
Modbus-RTU 通信协议	《ARL 编程手册》
Modbus-TCP 通信协议	《Modbus-TCP 功能使用说明书》
PROFINET 通讯协议	《选配件按装使用手册》
IO 通信协议	《选配件按装使用手册》



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 / V4.4.1 / 2022.01.11

© 版权所有 2011-2022 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。