



ECR5 协作机器人

-----快速入门手册



使用前请仔细阅读本手册



埃夫特智能装备股份有限公司

EFORT INTELLIGENT EQUIPMENT CO.,LTD.

ECR5 用户手册

(快速入门手册)



版本号：V1.0

-----服务热线 (Tel): 4000528877-----

声 明

感谢您购买埃夫特机器人产品，为确保已对产品进行正确的设置，请您在使用本产品之前，务必仔细阅读本操作手册。本声明及手册所提及的内容涉及您的人身及财产安全，若不遵循或不按照手册的说明与警告而擅自操作，可能会给您和周围的人带来人身伤害或给埃夫特机器人或周围的其他物品造成财产损失。本声明及手册为截至本批次产品出厂前的最新版本，后续请通过访问 www.efort.com.cn 官方网站以获取更新的信息。

本手册仅作为对产品进行正常操作的指导，在产品使用过程中，埃夫特公司并不对除产品缺陷外的其他原因引发的人身伤害、财产损失承担责任。埃夫特公司郑重建议：参与机器人操作、示教、维护、维修、点检等相关活动的人员，在学习完毕埃夫特公司准备的培训课程前，请勿赋予其对机器人的操作使用权限。



目 录

前 言	1
第 1 章 示教器	错误! 未定义书签。
1.1 拆箱检查	3
1.2 产品信息确认	4
第 2 章 安装	5
2.1 接线	5
2.2 电源线连接	5
2.2.1 本体接线	6
2.2.2 示教器连接	6
2.3 控制柜开机/关机	6
第 3 章 基础操作	7
3.1 示教器组成	7
3.2 用户登录	8
3.3 手动模式+上伺服	9
3.4 手动模式—关节运动	10
3.5 手动模式—笛卡尔运动	12
3.6 拖动示教	14
第 4 章 执行程序	17
4.1 示例 1：运行示例程序	17
4.1.1 打开示例程序	17
4.1.2 手动慢速运行	18
4.1.3 手动全速运行	19
4.1.4 自动运行	21



4.2 示例 2: 编写第一个程序.....	22
4.2.1 新建程序.....	22
4.2.2 JOG 方式示教点 A.....	23
4.2.3 先插入运动指令, 后示教.....	25
4.2.4 拖动方式示教点 C.....	27
4.2.5 自动运行.....	28
附录 随机器人文档列表.....	30
随机器人光盘文档包括如下:	30



前言

关于本手册

本手册为 ECR 系列机器人操作的快速入门手册，旨在短时间内使用户可以快速了解机器人，可对机器人进行简单的操作。

操作前提

操作机器人前，请仔细阅读产品的相关安全说明，必须在了解安全规范的基础上才可进行实机操作。





目标群体

- ◆ 生产操作人员
- ◆ 工程技术人员
- ◆ 技术服务人员



常见标识含义

本手册中使用了大量的警告标识，表示使用过程中的重要信息。警告标志及其含义，见下表：

表 1：本文中使用的标志

	危险！ 如不按照说明进行操作，会发生事故，导致严重或致命的人员伤害或物品损坏。
	警告！ 如不按照说明进行操作，会发生事故，导致严重或致命的人员伤害或物品损坏。
	小心！ 如不采取相应的预防措施，可能发生危险的情况，导致财产损失或轻微的身体伤害。
	危险！ 如不采取相应的预防措施，可能发生危险的用电情况，导致严重或致命的人员伤害。



	<p>警告！ 如不采取相应的预防措施，可能发生危险的用电情况，导致人员伤害或设备的严重损坏。</p>
	<p>警告！ 如果不采取相应的预防措施，可能发生危险的发热表面，导致人员伤害。</p>

风险评估

ECR5 协作机器人在使用时，原则上可以不设置外围栏，但必须评估操作及正常运行时的风险，风险评估必须在机器人投入使用前完成，集成商及用户务必全面考虑机器人在实际使用时其整个生命周期内的所有工作任务，来衡量风险等级及可接受程度，评估风险时，可从以下方面开始，但不限于：

- (1) 末端执行器/工件等尖锐边角对人员造成伤害；
- (2) 机器人工作空间内障碍物对人员与设备造成伤害；
- (3) 机器人运行时可能会与人员碰撞造成伤害；
- (4) 机器人在操作危险物品时可能存在风险；
- (5) 不同的安全参数设置在应用场景中可能存在风险；
- (6) 末端执行器的安装不可靠存在风险；
- (7) 机器人与刚性边界/障碍较近时存在风险；

机器人在非协作场合下集成/应用时，可关闭机器人内部安全模式，内部安全设置失效，集成商及用户须考虑额外的安全设备，并评估其安全性风险。

机器人在更改配置及更换末端执行器后，应重新进行风险评估，并在使用前完成评估。



第 1 章 拆箱

1.1 拆箱检查

当您订购一套完整的 ECR5 协作机器人，您将接收到两个包装箱：

箱 A：长 725 mm × 宽 435 mm × 高 397.5 mm，打包如下：

- 1) ECR5 机器人本体 1 台
- 2) 示教器（含线束） 1 台

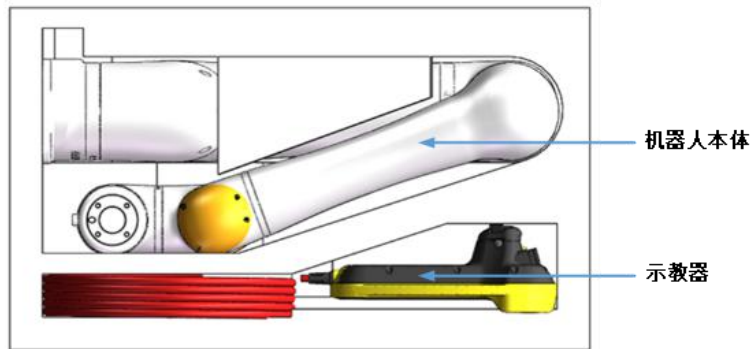


图 1-1 箱 A 打包内容

箱 B：长 560 mm × 宽 475 mm × 高 317.5 mm，打包如下：

- 1) 控制柜 1 台
- 2) 盘间线 1 套
- 3) 电源线 1 套
- 4) 光盘 1 套

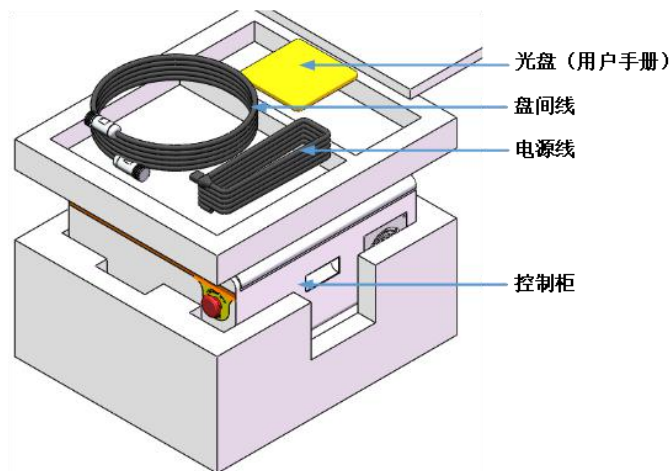


图 1-2 箱 B 打包内容



1.2 产品信息确认

使用机器人系统前请检查机器人本体与电柜铭牌上序列号是否匹配，控制柜与本体为匹配组合的系统。



第 2 章 安装

2.1 接线

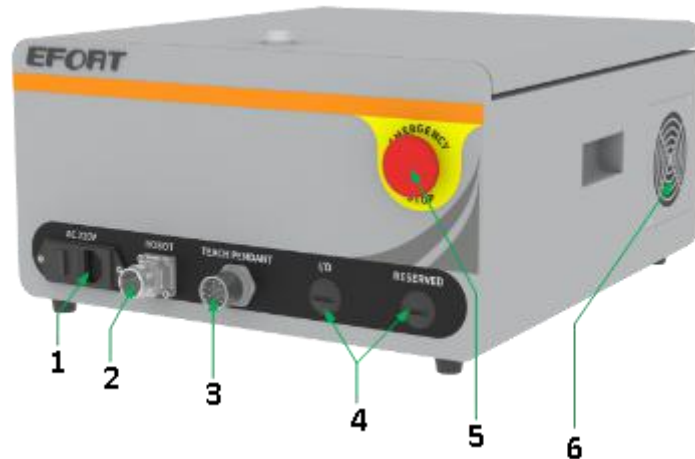


图 2-1 控制柜接口示意

表 2-1 控制柜说明

#	名称	说明
1	电源开关	总电源开关，打开给机器人系统供电
2	本体供电接口	通过线缆给 ECR5 机器人本体供电
3	示教器接口	通过线缆给示教器供电和通讯
4	备用扩展 IO 线缆接口	预留扩展 IO 的外部接线
5	面板急停按钮	用于控制机器人处于急停状态
6	散热风扇	用于电柜热量散发

2.2 电源线连接

图 2-1 电源开关（1）处有控制柜电源接口，如图 2-2 所示，使用箱 B（图 1-2）内电源将电柜与 220V AC 电源进行连接。

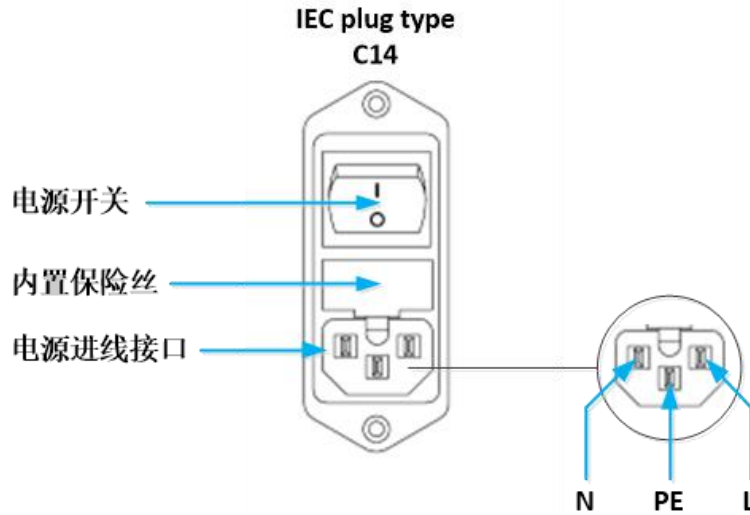


图 2-2 主电接口

2.2.1 本体接线

图 2-1 本体供电接口 (2) 所示, 使用箱 B (图 1-2) 内的盘间线 (图 2-3) 将本体与控制柜进行连接, 其中“CTRL”侧连接控制柜, “ROB”侧连接机器人本体。

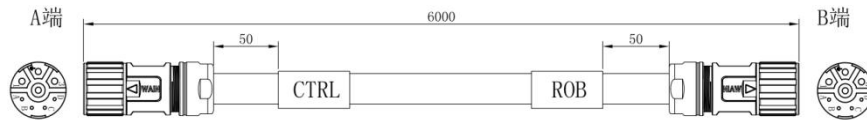


图 2-3 盘间线示意

2.2.2 示教器连接

图 2-1 示教器接口 (3) 所示, 使用箱 A (图 1-1) 内示教器线束, 将示教器与控制柜进行连接。

2.3 控制柜开机/关机

首先将检查机器人运行状态, 确保机器人末端距离周围工件、设备等障碍物保持足够间隙 (10cm 以上), 停止机器人运行, 并下伺服, 最后关闭控制柜上的电源开关 (由“I”拨向“O”) (图 2-1、图 2-2)。



第 3 章 基础操作

3.1 示教器组成

示教器是操控机器人的手持设备，通常情况下采用左手握持示教器，右手点击触摸屏进行交互，下图为正确的握持方式。

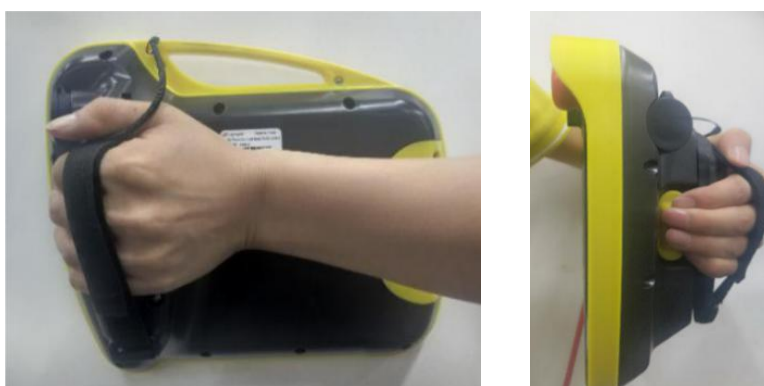


图 3-1 手持示教器正确姿势

示教器的组成部件位置见图 1-2、图 1-3，示教器组成部件说明见表 1-1、表 1-2。



图 3-2 示教器正面

表 3-1 示教器正面部件说明

序号	名称	说明
1	显示屏（触摸屏）	HMI 操作区域
2	功能键	提供部分功能的快捷键
3	控制键	运行程序，手动点动机器人（JOG）
4	指示灯	指示程序运行状态



5	模式切换旋钮	自动、手动慢速、手动全速三种模式
6	急停按键	按下急停按键，机器人停止运动； 顺时针旋转按钮，解除急停信号；

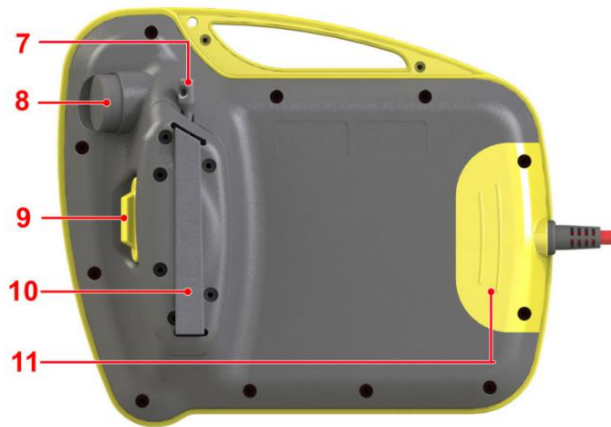


图 3-3 示教器背面

表 3-2 示教器背面部件说明

序号	名称	说明
7	触控笔	用于点击触摸屏
8	USB 接口保护盖	保护 USB 接口
9	使能键	具体使用方式参见§1.2.2
10	手带	手持示教器时，防止其脱手
11	出线盖板	更换线束时，需要打开此盖板

3.2 用户登录

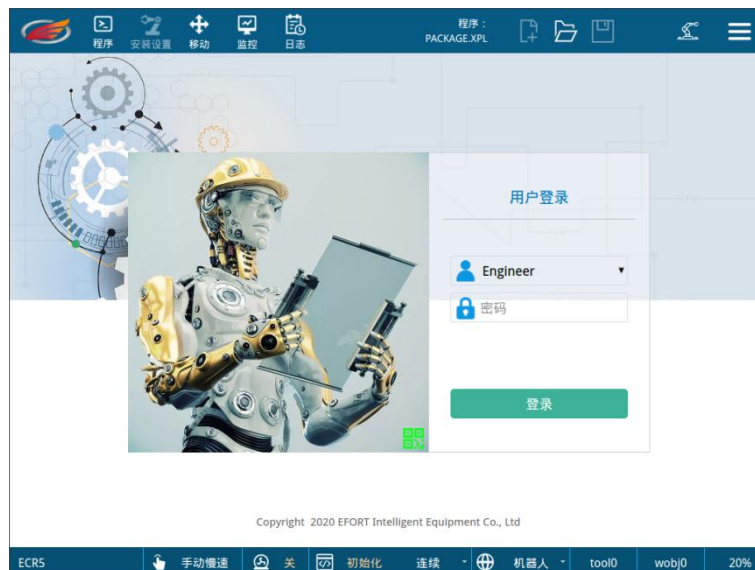




图 3-4 登录界面

控制柜通电开机，示教器系统加载运行完毕后，首先出现的界面是登录界面，见上图 3-4，示教器系统默认使用 Operator 角色（无需做登录操作）。


ECR 机器人示教器操作系统有如下三种登录角色，其对应功能，见下表 3-3。

- ◆ Operator（操作员）
- ◆ Engineer（工程师）
- ◆ Administrator（管理员）

表 3-3 角色与功能对照表

	操作员	工程师	管理员
程序模块	✘	✓	✓
安装设置模块	✘	○	✓
移动模块	✓	✓	✓
监控模块	✓	✓	✓
日志模块	○	✓	✓
程序管理器	○	✓	✓
HBB 菜单	○	○	✓

注：
 ✘表示模块中的所有功能都不能编辑；
 ○表示模块中的部分功能可以编辑；
 ✓表示模块中的所有功能都可以编辑。

	<p>提示！</p> <p>Engineer（工程师）登陆密码为“999999”； Administrator（管理员）登录密码，请咨询本公司售后人员。</p>
---	--

3.3 手动模式+上伺服

手动运动机器人（又称 JOG），运动方式可分为：

- ◆ 关节运动： 控制机器人各关节独立正转/反转；
- ◆ 笛卡尔运动： 控制机器人末端在笛卡尔坐标系下，沿 X、Y、Z 轴的正方向/负方向直线运动，或者绕 Z、Y、X 轴旋转。

操作方法：

步骤 1： 将示教器面板上的“模式切换”旋钮，转动至“手动慢速（T1）”，见下图 3-5（左图），
 切换后，软件界面“状态栏”的相应图标状态为图 3-5（右图）。

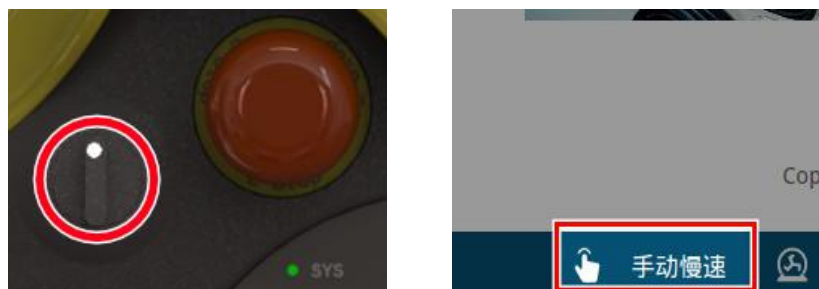


图 3-5 登录界面

步骤 2: 点击一次示教器面板上“PWR”键,使关节上伺服,见下图 3-6(左)。关节上伺服过程需要 3~5 秒时间,期间机器人关节发出 6 次“咔嚓”声音,完成后软件界面“状态栏”相应图标状态为图 3-6(右图)。



图 3-6 上伺服

操作完成。

3.4 手动模式—关节运动

操作方法:

步骤 1: 触点示教器面板上的“坐标系”按钮,见下图 3-7(左),直至将机器人运动方式设置为“关节”,同时软件界面“状态栏”相应图标状态为图 3-7(右)

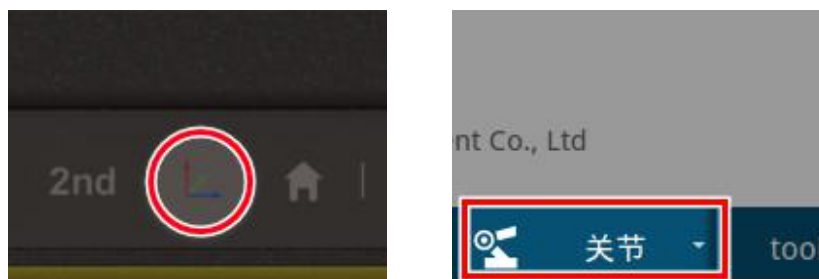


图 3-7 关节运动 模式

步骤 2: 轻轻扣住 图 3-8(左)中的“使能键”(位于示教器背面右侧),同时软件界面“状态栏”相应图标状态如图 3-8(右)。



图 3-8 机器人“使能键”

步骤 3: 左手长按住“使能键”，右手依次按下图 3-9 中“1”的控制键“-”和“+”，即可控制机器人 1 轴反向/正向转动（松开即停）。

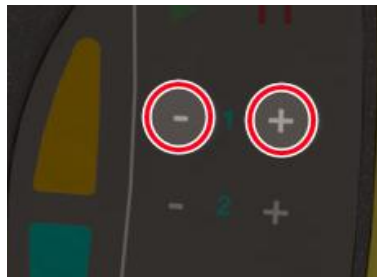


图 3-9 #1 轴 关节正/反转动

步骤 4: 调节机器人运动速率，触点示教器面板上“V-”、“V+”按键，见下图 3-10（上），可降低/提升机器人运动速率，软件界面状态栏相应状态变化，见下图 3-10（下）。



图 3-10 速率调节

操作完成。

	<p>提示!</p> <p>“手动慢速”模式下，机器人运动速率范围为 0~20%； “手动全速”模式下，机器人运动速率范围为 0~100%。</p>
--	---



3.5 手动模式—笛卡尔运动

预备操作：

在使用笛卡尔运动方式之前，对机器人的起始姿态有一定要求，即同时具备以下2点：

- (1) 机器人大臂、小臂不能平行，需要一定的角度（ 10° 以上），见图 3-11（左）。
- (2) 机器人#1 手腕、#3 手腕不能平行，需要一定的角度（ 20° 以上），见图 3-11（右）。

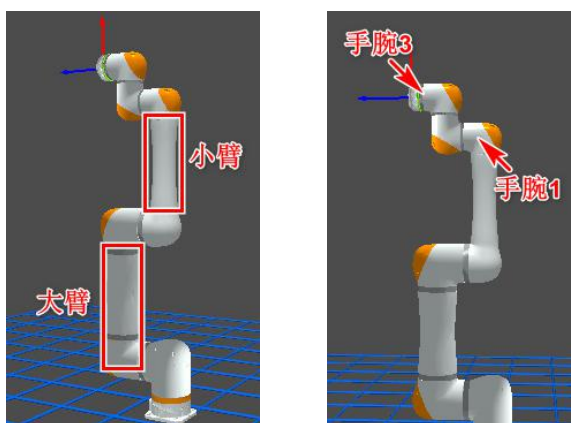


图 3-11 机器人本体

可以通过关节运动方式将机器人运动至下图 3-12 的姿态，并以此作为笛卡尔运动起始姿态。

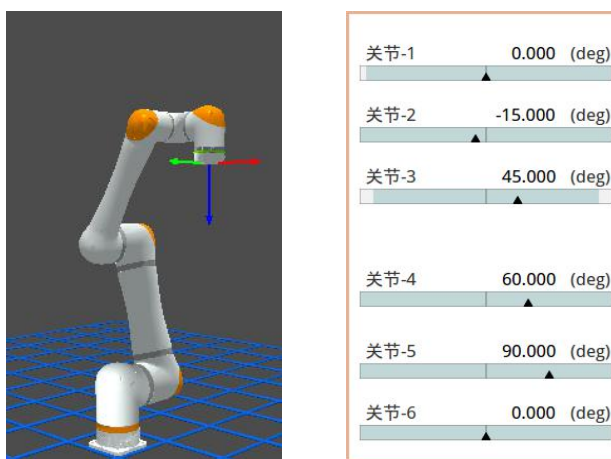


图 3-12 起始姿态



提示！

上图内容可通过，点击示教器软件界面中“移动”导航栏，进入该页面查看各个关节的实时角度。





操作方法:

步骤 1: 确认当前模式为“手动慢速 (T1)”模式, 并且关节处于“上伺服”状态, 软件界面“状态栏”如下图。



图 3-13 手动慢速 + 上伺服

步骤 2: 将机器人运动参考系切换至“机器人” (通过触点示教器面板上“坐标系”按键)。



图 3-14 “机器人”运动参考系

	<p>提示!</p> <p>在“自动模式”下, 不可以切换机器人运动参考系, 只可以在“手动慢速”、“手动全速”模式下, 切换参考系才可生效。</p>
--	--

步骤 3: 左手扣住“使能键”, 右手依次按下①的“-”或“+”按键, 机器人会以基坐标的 X 轴负方向/正方向做直线运动。



图 3-15 机器人 X 轴直线运动

操作完成。



提示！

“自动模式”下，不可以切换机器人运动参考系，只能在“手动慢速”、“手动全速”模式下，切换参考系才可生效。

当机器人以“机器人”为运动参考系时，示教器面板上的①~⑥号“-”“+”按键，分别对应机器人的运动动作，如下：

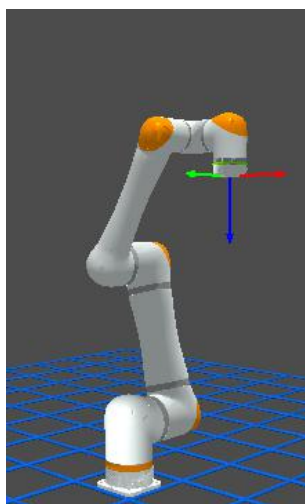
- ①：X 轴方向；
- ②：Y 轴方向；
- ③：Z 轴方向；
- ④：RZ（以 Z 轴旋转）；
- ⑤：RY（以 Y 轴旋转）；
- ⑥：RX（以 X 轴旋转）。

3.6 拖动示教

拖动是相对于 JOG 的另一种运动方式，区别在于开启拖动模式后，用户可以通过拖拽机器人，改变机器人的姿态。

预备操作：

同上节“笛卡尔运动”的起始姿态，即大、小臂；手腕 1、3，需要形成一定的角度（关节角度仅供参考）；



关节-1	0.000 (deg)
关节-2	-15.000 (deg)
关节-3	45.000 (deg)
关节-4	60.000 (deg)
关节-5	90.000 (deg)
关节-6	0.000 (deg)

操作步骤：

步骤 1：模式旋钮切换至“自动模式（Auto）”，见图 3-16（左），示教器界面中状态的图标相应状态如下图 3-16（右）。

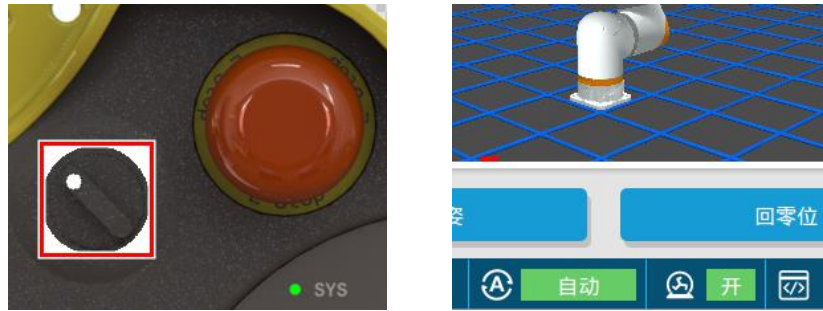


图 3-16 自动模式 + 上伺服

步骤 2: 打开拖动模式, 点击一次机器人末端法兰上的“□”按键, 见图 3-17, “□”按钮灯会以绿色呼吸状闪烁, 表示已开启拖动模式。

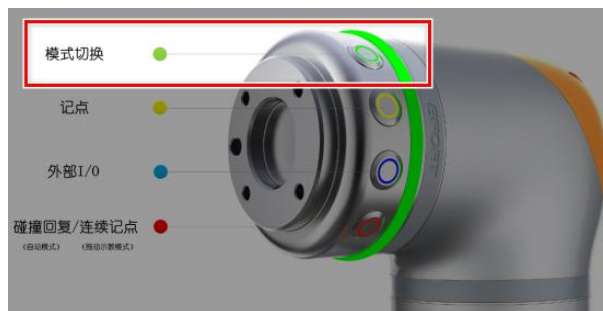


图 3-17 拖动模式按钮

步骤 3: 左手轻扣住示教器背部“使能键”, 此时末端法兰“●”按键灯亮红色、末端法兰灯带亮绿色, 表示现在可以以拖拽的方式移动机器人;

步骤 4: 保持扣住“使能键”, 同时拖动机器人, 如下图;

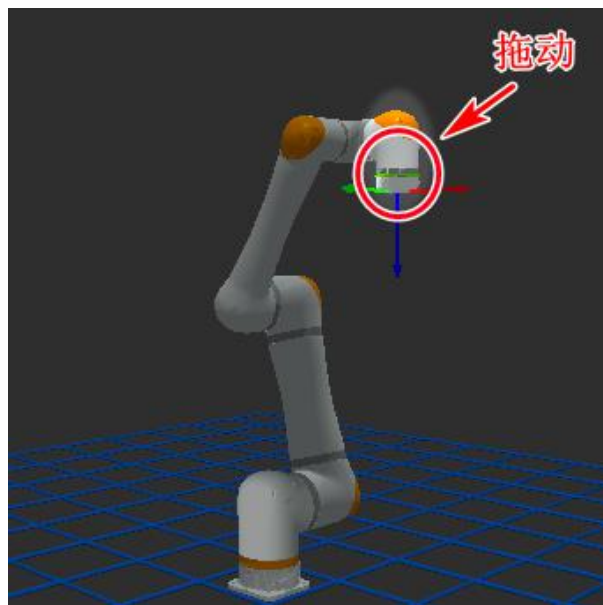


图 3-18 拖动示教

**提示！**

松开“使能键”，末端法兰灯带转为橙色，此时无法拖动机器人。

步骤 5：关闭“拖动模式”有 2 种方法：

方法 1：将模式旋钮切换到“手动模式（T1）”或“手动模式（T2）”，即退出拖动模式。

方法 2：绿色按键灯闪烁的前提下，点击 2 次“□”按键，该按键灯熄灭，表示退出拖动模式。

**提示！**

末端法兰上“□”按键灯有 3 种状态：

【绿色呼吸闪烁】、**【绿色常亮】**、**【灯灭】**。

每点击一次该按键（必须在“自动模式+上伺服”状态下），按键灯状态会依次切换，即“呼吸闪烁”→“常亮”→“灯灭（关闭）”。

操作完成。



第 4 章 执行程序

4.1 示例 1：运行示例程序

	<p>警告！ 操作以下步骤时，确保机器人臂展范围内空旷，没有人或物体。</p>
--	--

4.1.1 打开示例程序

Operator（操作员）角色可以加载、运行程序，示例 1 的以下操作都以操作员角色进行。

操作步骤：

步骤 1：打开程序管理器，点击示教器界面上“打开”按钮（见图 4-1），打开程序文件管理界面；



图 4-1 程序模块“打开”按钮

步骤 2：在“程序文件视图”窗口中，选中“DEMO.XPL”文件，之后点击“打开”按钮，并等待加载完成，见下图 4-2；

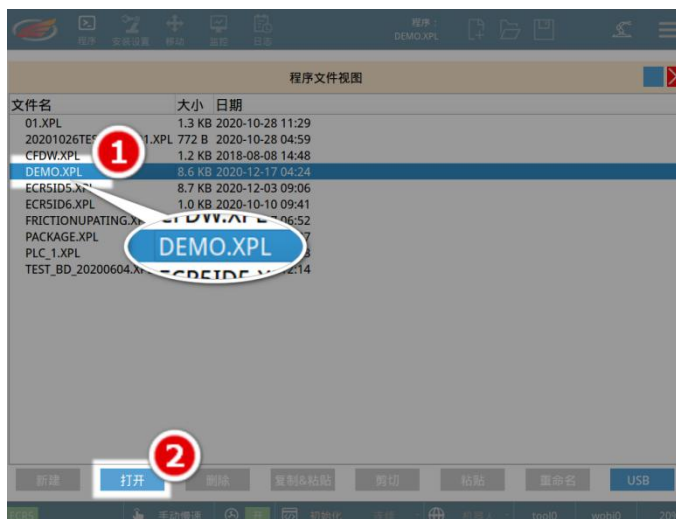


图 4-2 加载示例程序

加载完成后，软件自动跳转到“程序”模块，如下图 4-3。

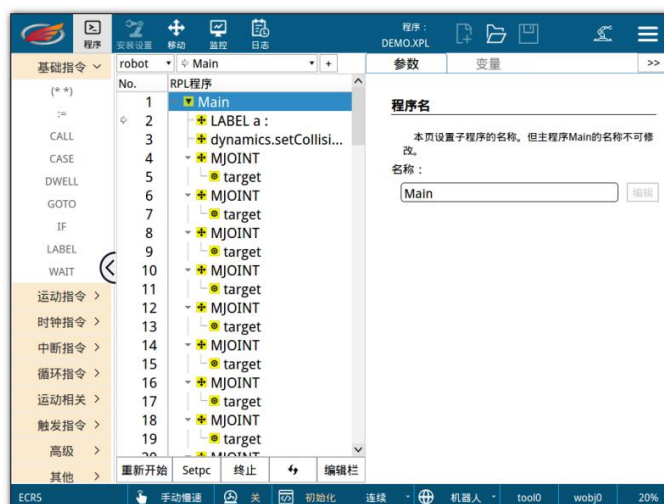


图 4-3 程序加载完成

4.1.2 手动慢速运行

操作方法：

- 步骤 1：将机器人状态设置为“手动慢速”+“上伺服”状态，参见 3.3.2 “手动模式+上伺服”；
- 步骤 2：左手轻扣住“使能键”，此时步骤 1、2 操作后的软件界面“状态栏”图标为下图 4-4；



图 4-4 手动慢速+上伺服+使能键

步骤 3: 始终保持扣住“使能键”，同时点击示教器面板上“程序运行”按钮，见下图（左），程序开始运行后，示教器界面状态栏图标如下图（右）。

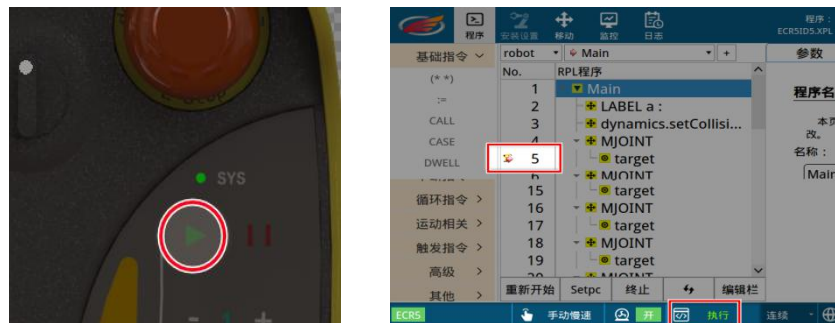




图 4-5 手动慢速运行程序

操作完成。

	<p>提示！</p> <p>程序运行过程中，松开“使能键”，程序会立即暂停。</p>
---	---

	<p>提示！</p> <p>程序运行过程中，点击示教器面板上“程序暂停”按钮（“ ”按钮），可暂停程序。</p>
---	--

4.1.3 手动全速运行

程序暂停后，点击“重新开始”按钮，见图 4-6（左），可重新初始化程序（下图（右）），之后程序会从程序树的第一行开始执行。

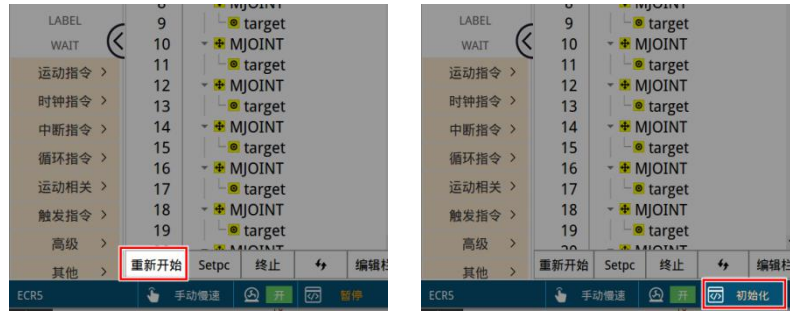


图 4-6 “重新开始”程序

在 4.1.2 节手动慢速运动中，机器人以 20%的速率进行运动。以下步骤介绍如何将机器人使用高速率运动。

操作步骤：

步骤 1：将模式切换旋钮，转至“手动全速（T2）”模式，见图 4-7；



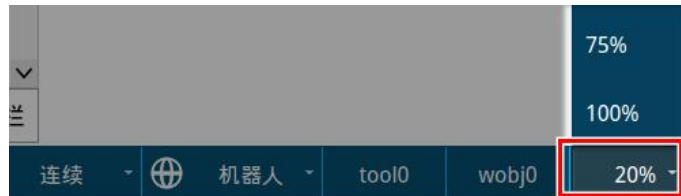
图 4-7 手动全速模式

步骤 2：变更运动速率，有 2 种方式：

方式 1：使用示教器面板上的“V-”“V+”按键



方式 2：点击示教器界面状态栏中“速度”状态区，可进行快速选择



步骤 3：重复 4.1.2 节中运行程序的相关操作。

操作完成。



4.1.4 自动运行

操作步骤:

步骤 1: 点击“重新开始”按钮, 初始化程序, 参看§4.1.3 手动全速运行第一段文字;

步骤 2: 将机器人状态设置为: “自动模式” + “上伺服”;

步骤 3: 点击示教器面板上“程序运行”按键。(无需轻扣“使能键”)

操作完成。



4.2 示例 2：编写第一个程序

4.2.1 新建程序

新建程序、编辑程序只能在 Engineer（工程师）角色、Administrator（管理员）角色登录系统后，才可以使用。通常使用 Engineer 角色登录，可以满足大部分的调试、生产功能。

操作步骤：

步骤 1：点击 EFORT “LOGO”，切换到用户登录界面，见下图 4-8；

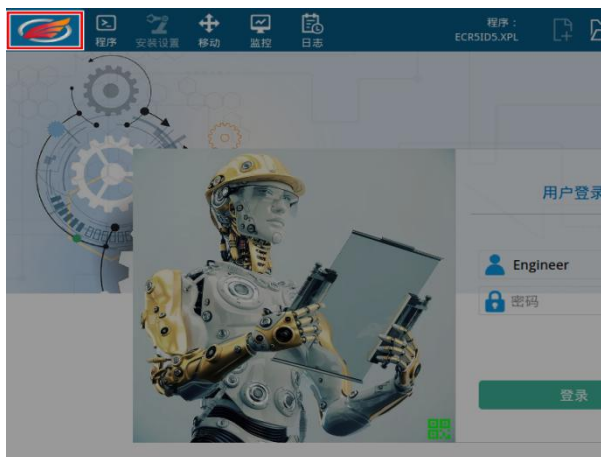


图 4-8 登录界面

步骤 2：输入 Engineer 相应的登录密码；（Engineer 密码，请咨询本公司售后人员），登录后界面中的禁用按钮，转变为可用状态，见图 4-9；

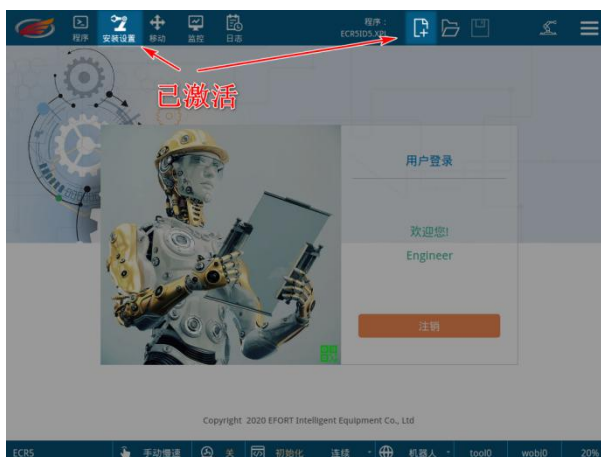


图 4-9 Engineer 登录成功

步骤 3：点击“新建”按钮，并输入待建程序的文件名，点击“√”按钮完成程序创建，见图 4-10；



图 4-10 新建程序

步骤 4: 等待程序自动加载完毕, 界面会自动跳转到程序模块, 见图 4-11;

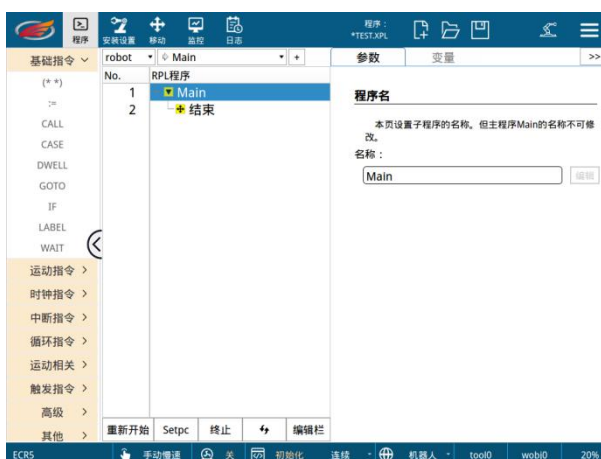


图 4-11 新建程序加载完毕

操作完成。

4.2.2 JOG 方式示教点 A

操作步骤:

步骤 1: 使用“手动慢速”+“关节运动”方式, JOG 机器人到某个位姿, 操作方法参看 3.4 节; (本示例采用的位姿参看图 4-12)

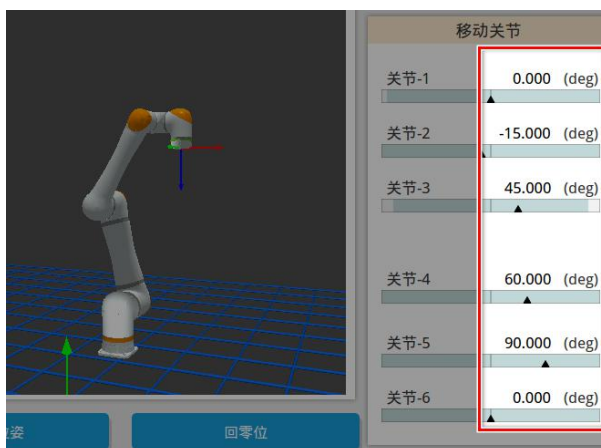


图 4-12 第一个姿态点

步骤 2: 在程序树中, 插入一条机器人运动指令 (MJOINT 指令)。具体操作为: 在“程序”界面中, 选中“程序树”的“结束”行, 之后点击指令列表中“运动指令/MJOINT”指令, 见下图 4-13;



图 4-13 插入 MJOINT 指令

步骤 3: 核对目标点数值;
选中程序树第 3 行“target”, 界面右侧区域中“参数”页显示执行该条 MJOINT 指令的目标位置点数值 (数值与步骤 1 中的位置一致), 见图 4-14;

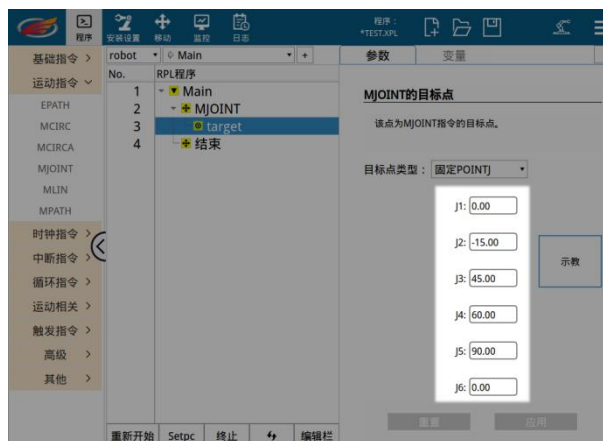



图 4-14 MJoint 指令目标点


操作完成。

	<p>建议！</p> <p>在编辑机器人运动的第一个姿态点时，建议使用 MJoint 指令。</p>
---	---

4.2.3 先插入运动指令，后示教

上节中的操作顺序为：

- 先将机器人运动到位姿点 A，
- 之后在程序树中插入 MJoint 运动指令。

	<p>提示！</p> <p>使用上述操作顺序，在插入 MJoint 指令时，软件会自动将机器人的当前位姿填入 MJoint 指令的 target 中。</p>
---	--

本节介绍第 2 种操作顺序：

- 先在程序树中插入 MJoint 运动指令，
- 之后运动机器人，
- 最后将机器人变动后的位姿数值采用到 target 中。

操作步骤：

步骤 1： 在程序中插入第二个 MJoint 指令；

点击“程序树”中“结束”行，之后点击“MJoint”指令，插入该



指令:

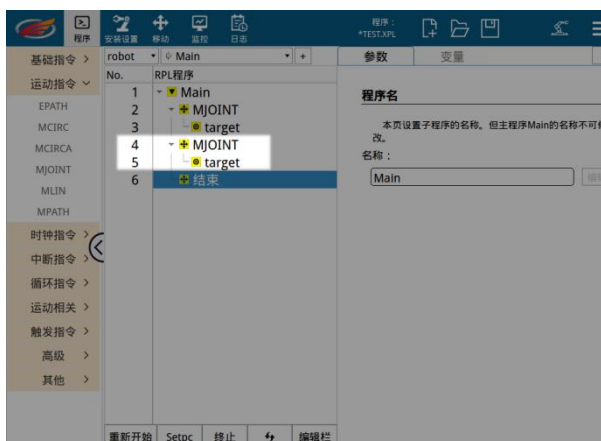


图 4-15 插入第二个 MJOINT 指令

步骤 2: “手动慢速” + “关节运动” 方式, JOG 机器人至第 2 个姿态; (本示例采用的姿态点仅将 1 轴旋转到-30°, 如下图 4-16)

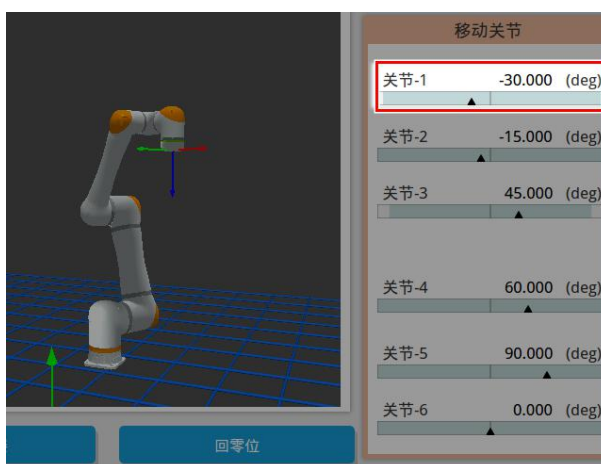


图 4-16 第二个姿态点 B

步骤 3: 示教示教点 B
选中“程序树”中第 5 行代码 (target), 可以发现 target 的数值为 A 点姿态值, 见下图 4-17 (左);
点击“参数”页中“示教”按钮, 之后 target 数值更新为当前机器人姿态值 B, 见下图 4-17 (右);



图 4-17 示教 B 点

步骤 4: 点击“应用”按钮，完成路点 B 的示教。



图 4-18 应用示教点

操作完成。

4.2.4 拖动方式示教点 C

步骤 1: 以拖动方式（参看 3.5 节），竖直向下方向拖动机器人至一段距离，操作完成后的姿态值，见图 4-19；



图 4-19 拖动后的姿态 C

步骤 2: 在“程序树”中选中“结束”行，点击“运动指令/MLIN”指令，即在程序树中插入 MLIN 指令（以直线方式运动机器人），并以当前的姿态点 C 作为 target，见下图 4-20；

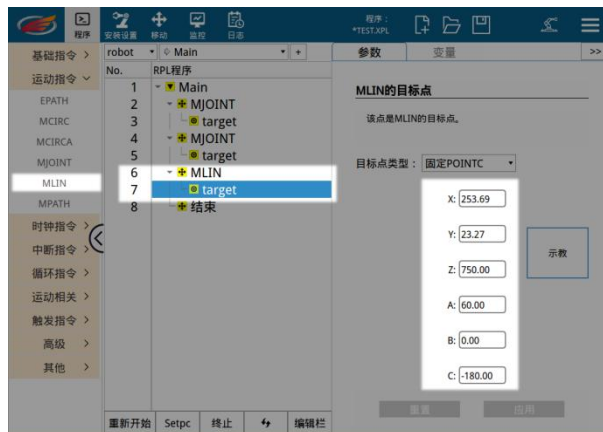


图 4-20 插入 MLIN 指令

操作完成

	<p>提示!</p> <p>MLIN 指令与 MJOINT 指令，区别为： MLIN 以直线方式运动到目标点； MJOINT 以 PTP 的方式运动目标点。</p>
--	---

4.2.5 自动运行

步骤 1: 将机器人状态设置为：“自动模式” + “上伺服”；



步骤 2: 点击示教器面板上“程序运行”按键（无需轻扣“使能键”），机器人即刻开始运动。

操作完成。

机器人会先以关节运动方式运动到 A 点，之后以此以关节运动方式运动到 B 点，最后再以直线方式向下运动到点 C。



附录 随机器人文档列表

随机器人光盘文档包括如下：

- ◆ 《ECR 系列 协作机器人 —— 快速入门手册》
- ◆ 《ECR5 协作机器人 用户手册 —— 机械与电气》
- ◆ 《ECR5 协作机器人 用户手册 —— 示教器操作》
- ◆ 《RPL 编程手册》

服务热线：4000528877

本产品的额定功率、规格、外部尺寸等如需改良而进行变更，恕不另行通告。技术数据和插图仅作为供货参考，保留更改权利。



埃夫特智能装备股份有限公司

Efort Intelligent Equipment Co.,Ltd

地址：安徽省芜湖市鸠江经济开发区万春东路 96 号

Address: No.96 Wanchun East Road, Jiujiang Economic Development Zone, Wuhu, Anhui.

网址：<http://www.efort.com.cn>

