



智造专家 埃夫特



ER50-2100 工业机器人
快速使用手册

埃夫特智能装备股份有限公司

服务热线 (Tel) : 400-0528877

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。

版本号：V 1.0

目 录

第 1 章 安全	1
1.1 安全须知	1
1.2 安全准则	1
第 2 章 搬运与安装	3
2.1 概述	3
2.2 基本说明	3
2.2.1 开箱清单	3
2.2.2 安装前的准备工作	4
2.2.3 机器人储存环境	4
2.2.4 机器人操作环境	4
2.2.5 寒冷环境中启动机器人	4
2.2.6 机器人性能参数表	5
2.2.7 机器人工作空间	6
2.2.8 控制柜工作放置空间	6
2.3 搬运	8
2.3.1 机器人搬运注意事项	8
2.3.2 机器人本体搬运	8
2.3.3 机器人控制柜搬运	10
2.4 安装	11
2.4.1 安全栏的设置	11
2.4.2 机器人安装方法	11
2.4.3 地面安装	12
2.4.4 支架安装	13
2.4.5 安装现场和环境	13
2.4.6 集成应用安装接口	13
第 3 章 电气连接	17
3.1 机器人电源	17
3.2 机器人控制柜与本体间连接	19
3.3 控制器本地 IO 定义	21
3.3.1 运动控制器系统 IO 端口	21
3.3.2 运动控制器扩展 IO 端口	22
3.4 IO 模块扩展	22
3.4.1 控制器本地 IO 扩展	22
3.4.2 控制器远程 IO 扩展	24
3.4.3 运动控制卡	25
3.5 IO 设置	27
3.5.1 更新 IO 模块	27
3.5.2 远程 IO 配置	28
3.5.3 功能 IO 配置	29

3.5.4 模拟量 IO 配置.....	34
3.5.5 组 IO 配置.....	36
3.6 外部急停简介.....	38
第 4 章 快速操作.....	41
4.1 示教器.....	41
4.1.1 关于示教器.....	41
4.1.2 功能区与接口.....	42
4.1.3 如何握持示教器.....	43
4.2 上电启动.....	44
4.3 点动操作.....	45
4.3.1 什么是点动操作.....	45
4.3.2 点动操作注意事项.....	45
4.3.3 开始点动操作.....	45
4.3.4 关节坐标系-点动操作.....	46
4.4 程序操作.....	47
4.4.1 什么是程序操作.....	47
4.4.2 程序操作注意事项.....	47
4.4.3 开始程序操作.....	47
4.5 停机断电.....	49
第 5 章 安装过程中常见故障与排查方法.....	50
第 6 章 控制器 CF 卡中系统文件说明.....	52

第 1 章 安全

1.1 安全须知

根据国家和当地的有关法律、法规、条例，在使用包括机器人的工业系统时，安全防范是最基本的关注点。

在使用机器人导致的人身伤害和财产损失的意外中，使用机器人的工厂是负有责任的。因此，除了解本手册及其相关资料外，必须理解所有有关健康和安全的法规和标准，并请一定遵守。

为了安全，遵守本手册及埃夫特公司其他手册的规定只是最起码的要求。本手册记载的安全相关信息作为一个总则，并没有完全包括机器人应用系统的各方各面。所以，在使用机器人时，应当根据系统及其应用环境的实际情况，采取必要的安全措施，并严格遵守。

操作人员务必认真阅读以下信息，尤其注意本章所列的安全措施部分。

EFORT 工业机器人的用户应负责确保遵守所在国家/地区的适用安全法律和法规，并且用于保护机器人系统操作者的必要安全设备设计合理且安装正确。机器人操作者必须熟悉诸如以下适用文档中描述的工业机器人的操作和处理：

《ER 系列机器人安全手册》




《ER 系列机器人操作手册》

《ER50-2100 工业机器人电气使用维护手册》

《ER50-2100 工业机器人机械使用维护手册》

本手册包含机器人与控制柜的产品手册中所含的全部安全说明。机器人系统应设计和制造良好以便在运行、调节和维护期间实现安全进入全部有干预必要的区域。对于有必要在安全保护空间作业的情形，必须保证能安全且充分的进入作业位置。

1.2 安全准则

	<p>禁止行为</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、不要随意改动或拆除工业机器人防护装置和安全装置。 2、如果发生积涝情况，不要触碰机器人，应先切断所有电源、对场地进行排水。 3、工业机器人的操作只能由受过充分的培训和指导（包括已经熟读本手册）的专业人员来进行。 4、务必保证急停设备周围畅通，不可在急停设备前堆放杂物，妨碍紧急情况下设备的使用。 5、不得对机器人使用不合适的材料、进行不适当的调节和改动。 6、未经授权人员、或者未接受过机器人使用培训、不了解存在风险的人员不得操作机器人。 7、以下情况时不得使用机器人： <ul style="list-style-type: none"> • 机器人元件暴露 • 安全装置被禁用 • 保险丝和/或机械设备的全部或者部分被禁用时 • 加工材料不符合要求 • 同一时间不允许超过一人使用机器 8、严格禁止任何违反上述要求使用机器人的行为，特别是不得随意使用非原装配件。 9、切勿移动安全防护装置，用户有责任确保安全防护装置固定稳当并且有序运行。 10、只有在维修时才可以移动安全装置，但必须要遵守维修人员的操作程序，在保证机器人安全的情况下进行。
	<p>强制性措施</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、在启动机器前务必确认没有人在危险区域内。 2、所有操作人员必须接受专门的工业机器人使用和维修培训。 3、工头要持续监控确保所有程序正常运行，确保安全防护程序应用正确到位。 4、按照本手册中维护保养中的要求进行维护，保持工业机器人的整洁干净。 5、要准备合适的工具箱用来归纳清洁工具和维修工具；工作人员必须穿戴所述个人防护设备。 6、除了这些说明，试用者还必须遵守现行的健康和规范。 7、机器人出现故障、或疑似损坏、机器不运转或发出异样噪音时应停止机器工作。 8、一旦贵方发现机器出现火情（无论火情大小），应当立即报警，找专业队伍扑救。 9、机器人在运行状态时控制柜门必须一直关闭不得打开。控制柜钥匙必须由电工保管。 10、在通电模式下操作时，人员不得进入安全防护区域。 11、在开启自动模式前，所有暂时停用的安全功能必须恢复到正常的工作状态。
	<p>警告</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、重力和制动装置的释放可能会导致坠落危险。 2、对安全防护装置进行检查时可能会因安全防护装置无法工作给维修人员保护而造成危险。因此，维修人员必须非常小心，并做好万全的防护措施。

第 2 章 搬运与安装

2.1 概述

本章包含装配说明和在工作现场安装 ER50-2100 机器人信息。

开始任何安装工作前，先查看所有安全信息格外重要！请务必仔细阅读埃夫特机器人安全手册，以及本手册第一章，有几个必须全篇阅读的一般安全方面，以及介绍执行程序时遇到的危险和安全风险的更具体的安全信息。

2.2 基本说明

2.2.1 开箱清单

- 1、开箱前，请确认产品外包装是否完好。
- 2、开箱后，请确认机器人各配件是否齐全，其型号是否与订单一致。若发现配件漏发、错发，请及时与供应商联系。

表 2-1 机器人装箱清单

开箱清单				
名称	型号	数量	单位	备注
机器人本体	ER50-2100	1	PC	
控制柜	EC-L4	1	PC	
示教器+示教器线	11500010563	1	PC	标配长度 8m，支持常规定制 8m、15m、20m
控制柜-本体动力线	10900000774	1	PC	标配长度 8m，支持常规定制 15m、16m
控制柜-本体抱闸线	10900000773	1	PC	标配长度 8m，支持常规定制 12m、16m
控制柜-本体编码器线	10900000775	1	PC	标配长度 8.5m，支持常规定制 12.5m、16.5m
控制柜-本体接地线	10900021958	1	PC	标配长度 8.5m，支持常规定制 12.5m、16.5m
控制柜电源航插	10900001237	1	PC	已安装在控制柜上
	10900001229	1	PC	
	10900001236	1	PC	
航插防尘盖	10900002138	2	PC	已安装在控制柜及本体上
	10900001113	2	PC	
	10900001122	3	PC	
配件（支架）	\	1	PC	已安装在本体上

注：以上为标准配置清单，不包括定制机型的情况。

2.2.2 安装前的准备工作

本节旨在供首次对机器人开箱并安装时使用。其中还包含在以后重新安装机器人的过程中所需的有用信息。

在进行机器人安装前，须进行如下检查项：

表 2-2 安装前注意前注意事项

1	目测检查机器人确保其未受损。
2	确保所用吊升装置适合于搬运指定的机器人重量。
3	如果机器人未直接安装，则必须按照机器人储存环境要求储存。
4	确保机器人的预期操作环境符合机器人操作环境要求。
5	将机器人运到其安装现场前，请确保该现场符合地面安装要求。
6	移动机器人前，请先查看机器人的稳定性。
7	满足这些先决条件后，即可按下面章节所述将机器人运到其安装现场。

2.2.3 机器人储存环境

下表显示允许的机器人存储条件：

表 2-3 机器人储存环境

参数	值
最低环境温度	-10℃
最高环境温度	+55℃
最大环境湿度	93%RH, 无凝露 (40℃)

2.2.4 机器人操作环境

下表显示允许的机器人操作条件：

表 2-4 机器人操作环境

参数	值
最低环境温度	0℃
最高环境温度	+45℃
最大环境湿度	80%RH, 无凝露 (40℃)

2.2.5 寒冷环境中启动机器人

此操作程序描述如何在寒冷环境中启动机器人。必须根据环境温度和所使用的操作程序调节升温速度。下表显示速度调节方法示例：

表 2-5 寒冷中启动机器人运行周期

工作周期	速度百分比
3 个工作周期	20%
5 个工作周期	50%
5 个工作周期	80%
5 个工作周期	100%

2.2.6 机器人性能参数表

下表显示了机器人的性能参数

表 2-6 机器人参数表

性能参数表		
型号	ER50-2100	
动作类型	关节型	
控制轴	6Axis	
最大动作速度	J1 轴	130° /sec
	J2 轴	110° /sec
	J3 轴	130° /sec
	J4 轴	200° /sec
	J5 轴	200° /sec
	J6 轴	285° /sec
最大动作范围	J1 轴	±180°
	J2 轴	+70° /-130°
	J3 轴	+175° /-80°
	J4 轴	±360°
	J5 轴	±115°
	J6 轴	±450°
最大活动半径 (mm)	2146	
手腕部最大负载 (kg)	50	
安装条件	地面安装、支架安装	
防护等级	本体 IP65 (电柜 IP43)	
重复定位精度	±0.08mm	
本体重量	550Kg	

下表显示了控制柜的性能参数

表 2-7 控制柜参数表

控制柜型号	EC-L4
IP 等级	IP43
数字量 I/O	24 个数字输入/24 个数字输出 (支持扩展)
电源	3×380V±10%, 50/60Hz
尺寸	W900mm×D490mm×H1213mm

2.2.7 机器人工作空间

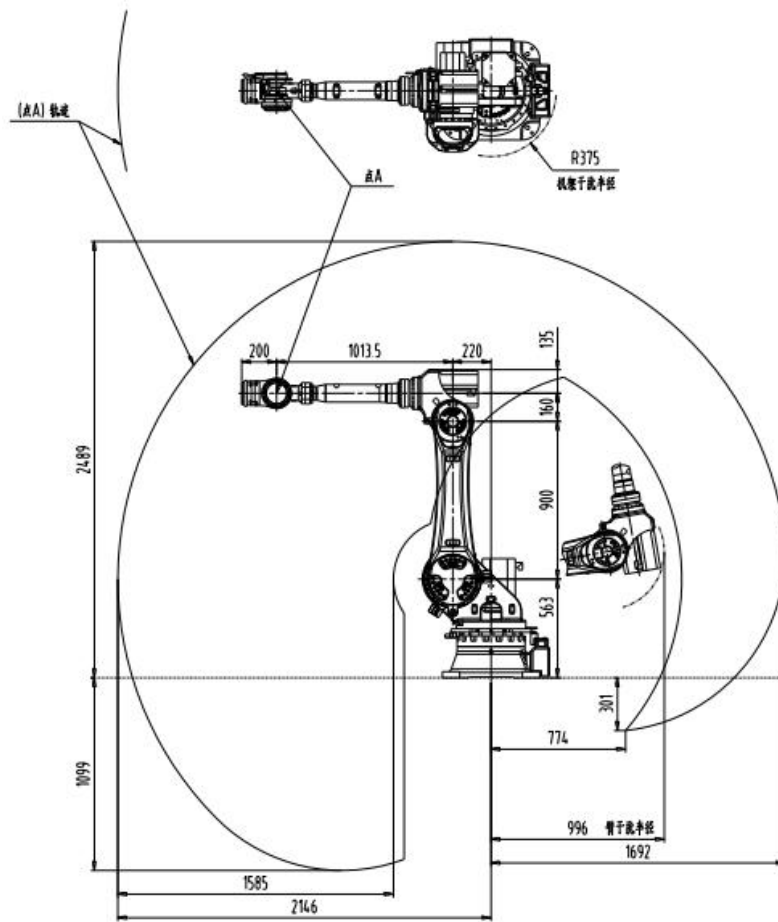


图 2-1 机器人运动范围图

注：本图所示工作空间为其理论上能达到的最大处，实际操作时受安装方式的影响会产生变化，在实际运用中，请考虑安装方式对工作空间的影响。

2.2.8 控制柜工作放置空间

ER50-2100 机器人控制柜外形尺寸（单位：mm）。



图 2-2 机器人控制柜尺寸

控制柜摆放时，请勿遮挡控制柜通风口，影响控制柜散热，控制柜四周请预留 150mm 以上的空间。

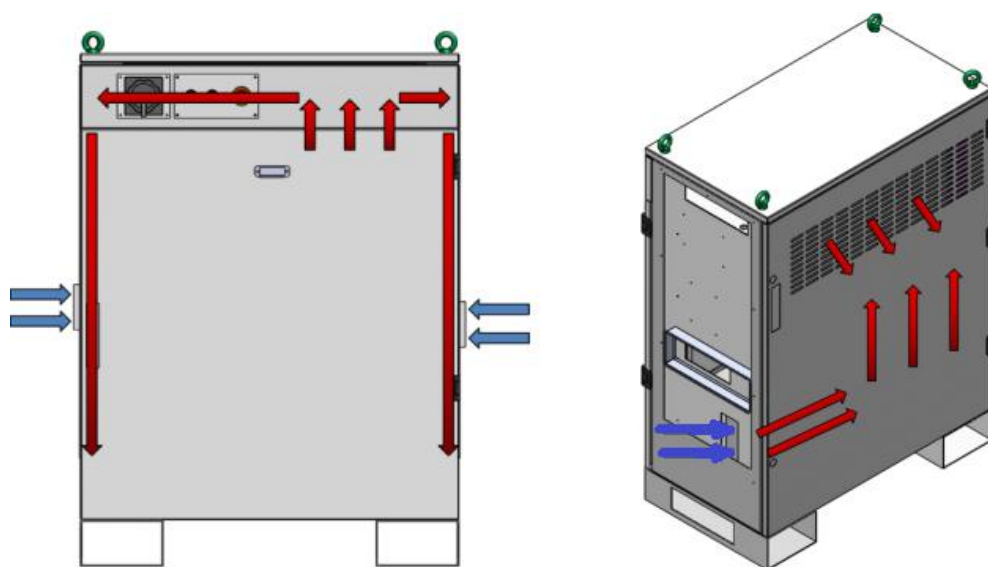


图 2-3 控制柜热循环示意图

安装机器人时，确保其可在整个工作空间内自由移动。如有可能与其他物体碰撞的风险，可通过硬件的可调限位块、软件的安全工作空间限制，限制其工作空间。




《ER50-2100 工业机器人机械使用维护手册》

《埃夫特工业机器人系统操作手册》

2.3 搬运

2.3.1 机器人搬运注意事项


下述内容是机器人搬运作业中的注意事项。请充分了解以下内容后，安全作业：

 注意	必须由具有挂钩、起重作业、叉车等作业资格的人员进行机器人和控制装置的搬运作业。由未掌握正确技能的作业人员实施搬运作业，可能导致翻倒、掉落等事故发生。
 注意	搬运机器人和控制装置时，请按手册中记载的方法，确认重量和步骤后再行作业。如不能按照指定方法进行作业，可能使机器人和控制装置在搬运过程中翻倒或掉落，从而导致事故发生。
 注意	进行搬运和安装作业时，应注意避免损坏配线。此外，在装置装配结束后，应采取加盖防护罩等防护措施，而避免作业人员、叉车等损坏配线。

2.3.2 机器人本体搬运

1) 搬运方法一

在搬运机器人时，首先按图2-4所示姿势设置机器人，然后在主体框架上安装4个M10吊环螺钉，用4条钢索起吊。建议钢索长度不小于3m，应在钢索与机器人主体接触的部位套上橡胶软管等进行保护。



 注意	在图 2-4 中，终端执行器和机械臂上没有安装任何其它装置，所以一旦安装了其它装置，请务必多加注意安全。
---	--

2) 搬运方法二

将机器人设为图2-5所示姿势，使用叉车进行搬运。

搬运姿态各轴角度设置如下：

位置	一轴	二轴	三轴	四轴	五轴	六轴
关节角/°	0°	60°	-60°	0°	-90	0

 注意	<p>(1) 吊装搬运时，客户自备吊环螺栓和吊索，吊环螺栓要符合 GB/T 825-1988，吊索要能承受机器人重量，建议单条吊索承重 ≥ 2000 kg</p> <p>(2) 叉车和吊装起重设备，要求可搬运重量 ≥ 1000kg</p>
 注意	<p>搬运时，请务必安装搬运用固定夹具！</p> <p>不使用天车和叉车而采用其他搬运方法时，请注意机器人的手臂、电机不能受外力作用！</p> <p>开箱安装后，务必将搬运固定夹具和橡胶垫拆除！</p> <p>固定夹具由于日后机器人搬运还需用到，请注意妥善保管！</p>

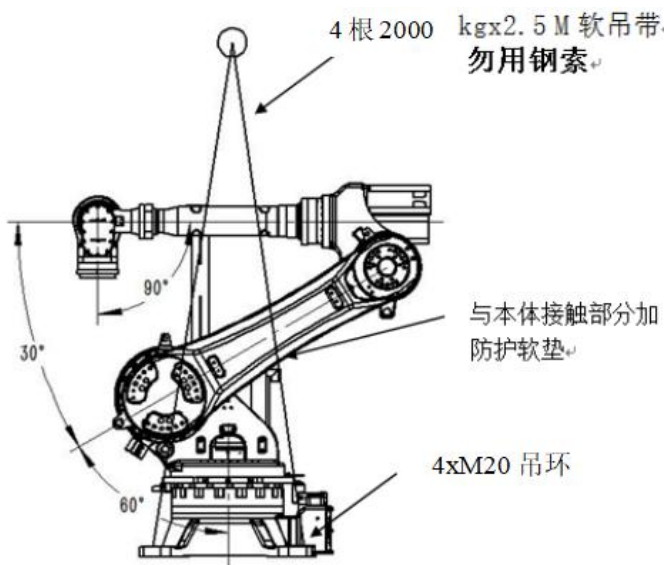


图 2-4 吊装搬运机器人姿势

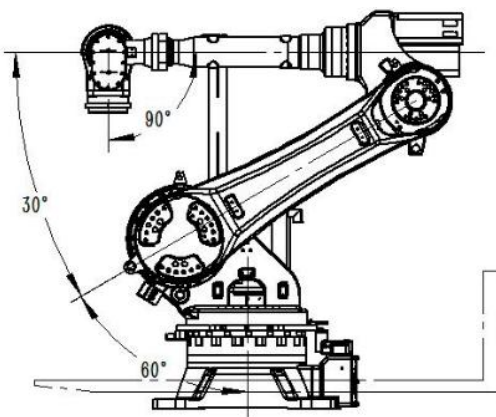


图 2-5 叉车搬运机器人姿势

2.3.3 机器人控制柜搬运

1、吊装方法

在搬运机器人控制柜时，首先按图 2-6 所示固定控制柜，在控制柜顶部自带的 2 个 M10 吊环螺钉，用 2 条软吊带起吊。建议软吊带长度不小于 2m，应在软吊带与控制柜接触的部位套上橡胶软管等进行保护，在没有起重设备而无法吊装的情况下，采用叉车搬运。

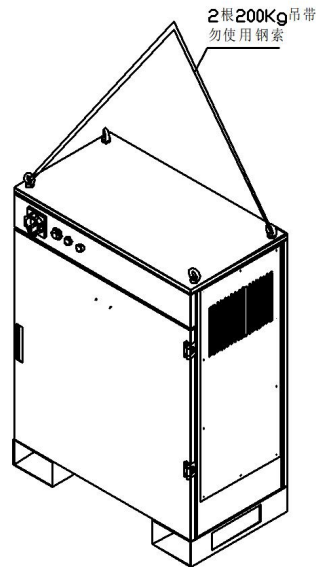


图 2-6 控制柜吊装示意图

2、叉车搬运方法

在没有起重设备而无法吊装的情况下，采用叉车搬运，搬运示意图参照图 2-7，控制柜底部有两个叉车搬运位置。

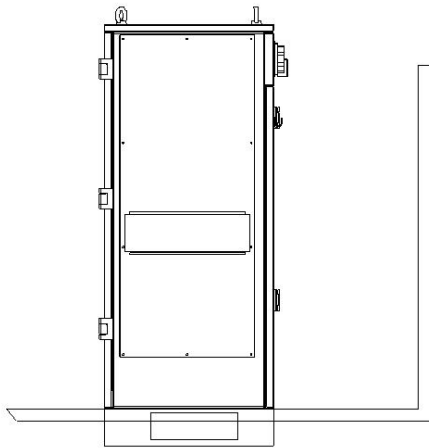



图 2-7 控制柜叉车搬运示意图

2.4 安装

 危险	<p>1、设置安全栏 否则可能发生人身伤害、设备损坏等事故。 机器人要放置在即使机器人手臂伸到最长，其手臂部的工具和工件的尖端点也不会碰到安全栏的位置。 否则可能发生人身伤害、设备损坏等事故。</p> <p>2、 机器人不固定不能进行通电和运转。 否则有可能发生倾倒、人身伤害、设备损坏等事故。</p> <p>3、选择倒挂、壁挂安装方式时，要固定在有足够强度的天花板、墙壁上，还应考虑到防止坠落的处理方案。 否则可能发生人身伤害、设备损坏等事故。</p>
--	--

2.4.1 安全栏的设置

应该遵守中华人民共和国国家标准 GB11291.2-2013《机器人与机器人装备 工业机器人的安全要求 第2部分：机器人系统与集成》中 5.4 机器人运动限制规定“机器人设备的设计和集成，应减少人员可能暴露于危险中的情况”，5.4.2 建立安全防护空间和限定空间规定“应通过周边防护来建立安全防护空间。建立安全防护空间应充分考虑机器的位置和布局以及安全防护空间内的危险”。5.10 安全防护规定“当设计不能去除危险或不能充分降低危险时，那么应应用安全防护。到危险区域的通道应被安全防护装置保护，如防护装置和保护装置”。

为避免机器人运转中造成设备损坏、操作者及周围人员人身伤害、请务必设置安全栏（且带连锁门等安全设置）！

注：GB11291.2-2013 标准等效于 ISO 10218-2:2011 标准。

2.4.2 机器人安装方法

机器人的安装特别是基座的固定和地基需能够承受机器人加减速时的动载荷以及机器人和夹具的静态重量。另外，机器人的安装面不平整时，有可能发生机器人变形，性能受影响。

机器人安装的平面度，请确保在 0.5mm 以下。

底座安装接口尺寸图 2-8 如下：

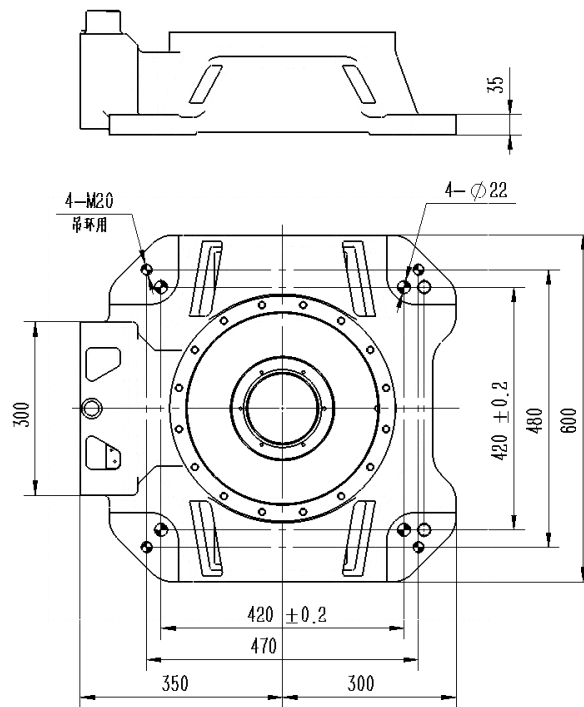


图 2-8 机器人底座尺寸

2.4.3 地面安装

地面安装要求混凝土地基牢固，强度等级和承载能力符合相关质量规范，混凝土厚度应不小于化学螺栓的填埋深度，有效范围应完全覆盖固定底板，以保证底板安装的安全性和可靠性。混凝土规范参照 GB50010-2010《混凝土结构设计规范》（2015 年版）和 GB/T50081-2002《普通混凝土力学性能试验方法标准》，强度等级参照 C20/C25 执行。

表 2-8 机器人固定所需零部件表

名称	规格	数量
底板	厚度 $\geq 30\text{mm}$	1
	参考面积 (1000mm \times 1000mm)	
化学螺栓组	M20 以上，强度等级 ≥ 4.8 级	8
固定螺钉	M20 \times 60，强度等级 12.9 级	4

在进行地面安装时，首先把底板固定在地面上，我们推荐使用底板的厚度应该为 30mm 以上，选用 8 根 M20 以上的化学螺栓把底板固定在地面上。机器人的底座通过其上四个安装孔用强度等级 12.9 级的 M20 内六角螺钉（螺钉长度须保证螺纹旋合长度达到 1.5 倍螺纹公称直径）牢固的固定在底板上，为使内六角螺钉在设备运行中不发生松动。



注意

固定机器人底座的螺钉过长或过短都会造成固定不良事故！

化学螺栓的联接强度取决于混凝土的强度，当混凝土的强度不足时，可通过以下方法加强：


增加化学螺栓组的数量；

增加化学螺栓的预埋深度；

2.4.4 支架安装

当支架高度在 600mm 以下时，其固定方式与地面安装方式类似，分机器人底座安装、支架与地面安装两个部分。

当支架高度在 600mm 以上时，需严格校核支架与地面的联接强度，确保支架与地面的联接安全、可靠。

 注意	<p>可适当增加化学螺栓组的规格、数量、预埋深度等措施； 提高混凝土基础的强度，混凝土基础的强度要高于对于相应的化学螺栓组件；</p>
--	--

2.4.5 安装现场和环境

机器人在规定的环境条件下使用、运输和贮存时应能保持正常，其性能应符合要求。

注：对于要使用的机器人，如果在使用环境中有较强的振动，灰尘很多，切削油飞溅，或其它物体，请联系本公司售后服务部门，采用机器人套或其它方式，保护机器人部件。


 注意	<p>固定机器人底座的螺钉过长或过短都会造成固定不良事故！ 化学螺栓的联接强度取决于混凝土的强度，当混凝土的强度不足时，可通过以下方法加强：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、增加化学螺栓组的数量； 2、增加化学螺栓的预埋深度；
---	--

表 2-9 机器人环境参数表

机器人环境条件		
环境条件	工作条件	贮存、运输条件
环境温度	0~45℃	-10~55℃
相对湿度	≤80% (40℃)	≤93% (40℃)
大气压力	86~106 kPa	
振动	低于 0.5G, 4.9m/s ²	
其它	无腐蚀性气体 (注)	

2.4.6 集成应用安装接口

下表显示的机器人本体对外接口尺寸表

表 2-10 对外接口尺寸表

机器人对外接口尺寸	图中所示	备注
末端负载安装法兰尺寸（一）	图 2-9	末端负载安装尺寸
末端负载安装法兰尺寸（二）	图 2-10	外部件安装尺寸
电机座上安装外部件尺寸图	图 2-11	外部件安装尺寸
小臂杆上安装外部件尺寸图	图 2-12	外部件安装尺寸
转座上安装外部件尺寸图	图 2-13	外部件安装尺寸
大臂上安装外部件尺寸图	图 2-14	外部件安装尺寸

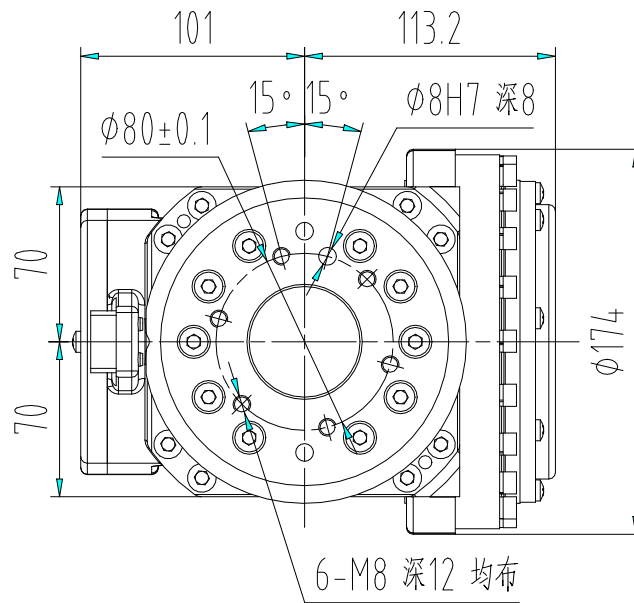


图 2-9 末端负载安装法兰尺寸（一）

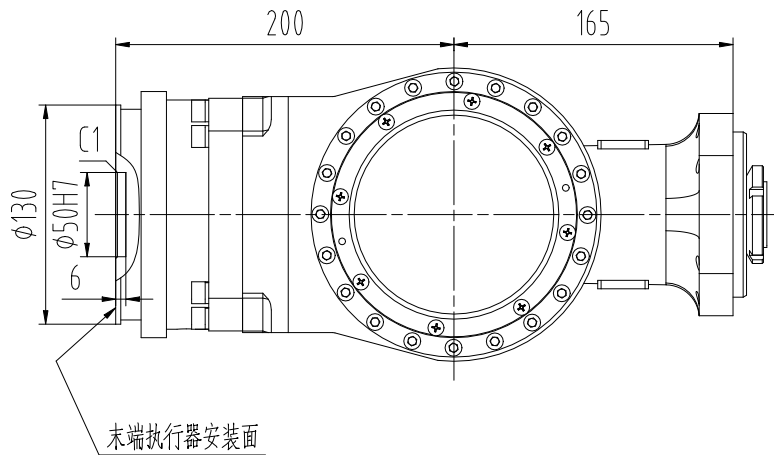


图 2-10 末端负载安装法兰尺寸（二）

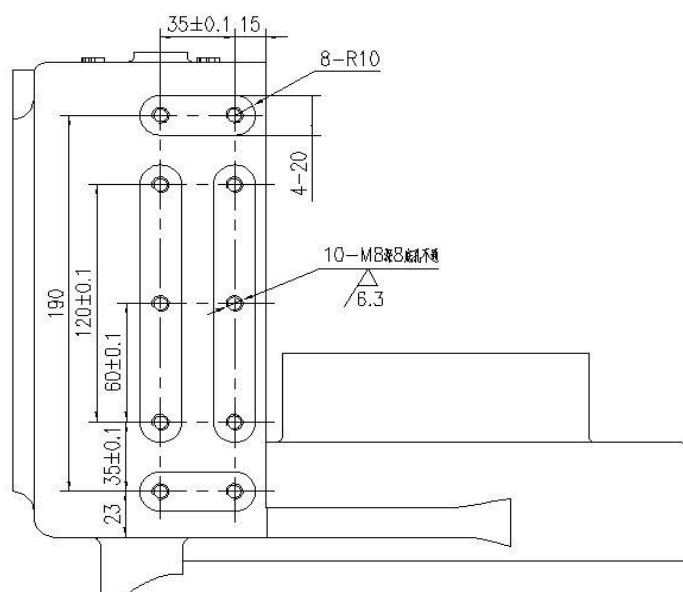


图 2-11 电机座上安装外部件尺寸图

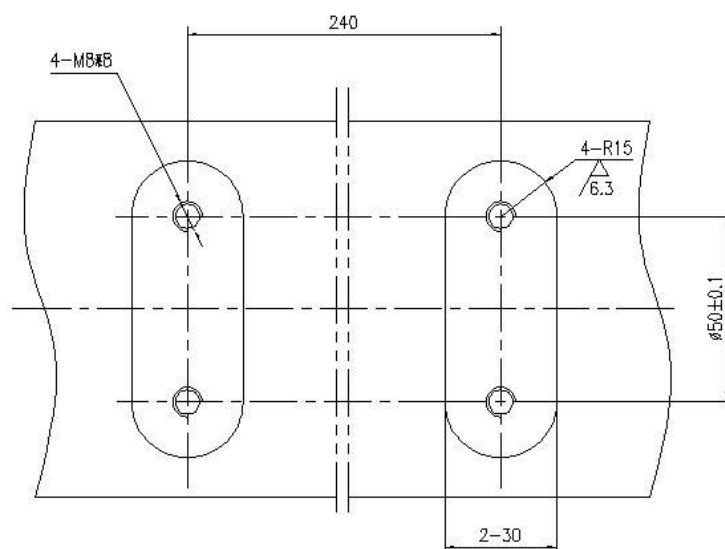


图 2-12 小臂杆上安装外部件尺寸图

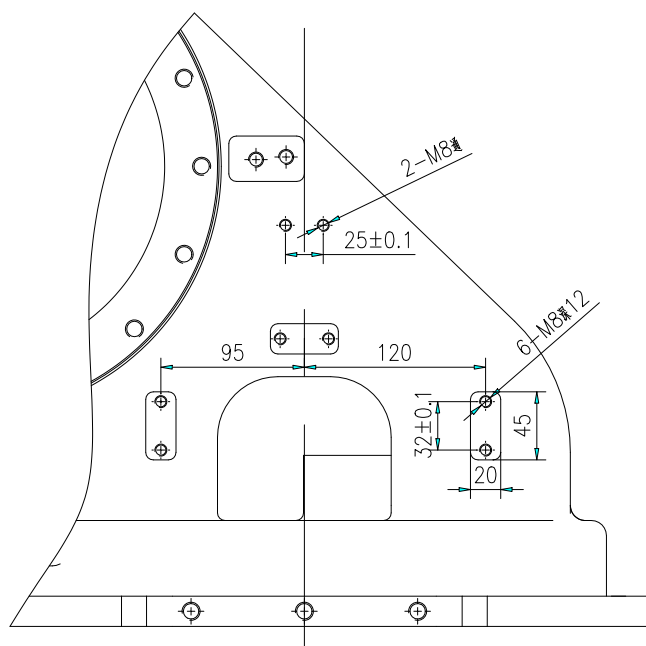


图 2-13 转座上安装外部件尺寸图

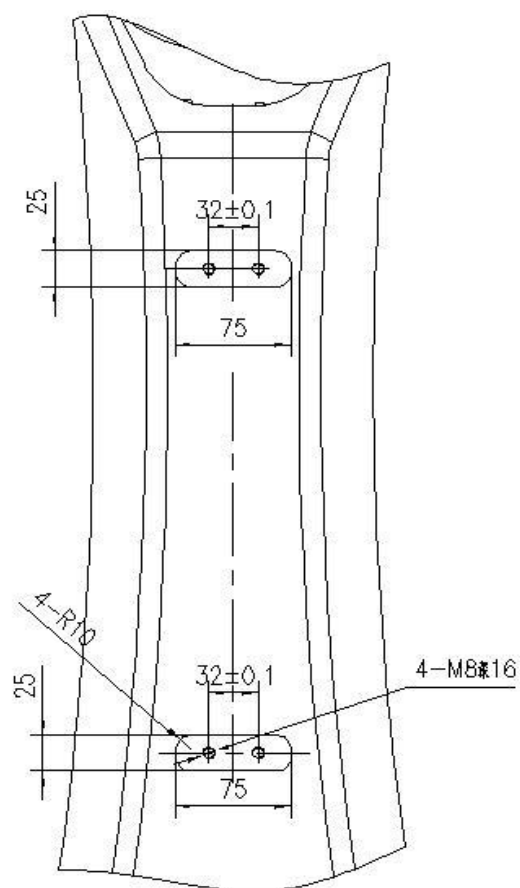



图 2-14 大臂上安装外部件尺寸图

第3章 电气连接

机器人控制柜与机器人本体之间的连接电缆，有动力线缆、信号线缆、抱闸线缆和地线。连接前务必将机器人控制柜和机器人本体进行固定，然后将各电缆连接于控制柜下方以及机器人本体底座背面的连接器部分。动力线缆、信号线缆和抱闸线缆具有防错插设计，连接时注意方向。

 警告	<p>警告</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、电缆的连接作业，务须在切断电源后进行。 2、请勿将机器人连接电缆的多余部分（10m 以上）卷绕成线圈状使用。在这样的状态下使用时，有可能会在执行某些机器人动作时导致电缆温度大幅度上升，从而对电缆的包覆造成不良影响。 3、接通控制装置的电源之前，请通过地线连接机构部和控制部。尚未连接地线的情况下，有触电危险。
---	---

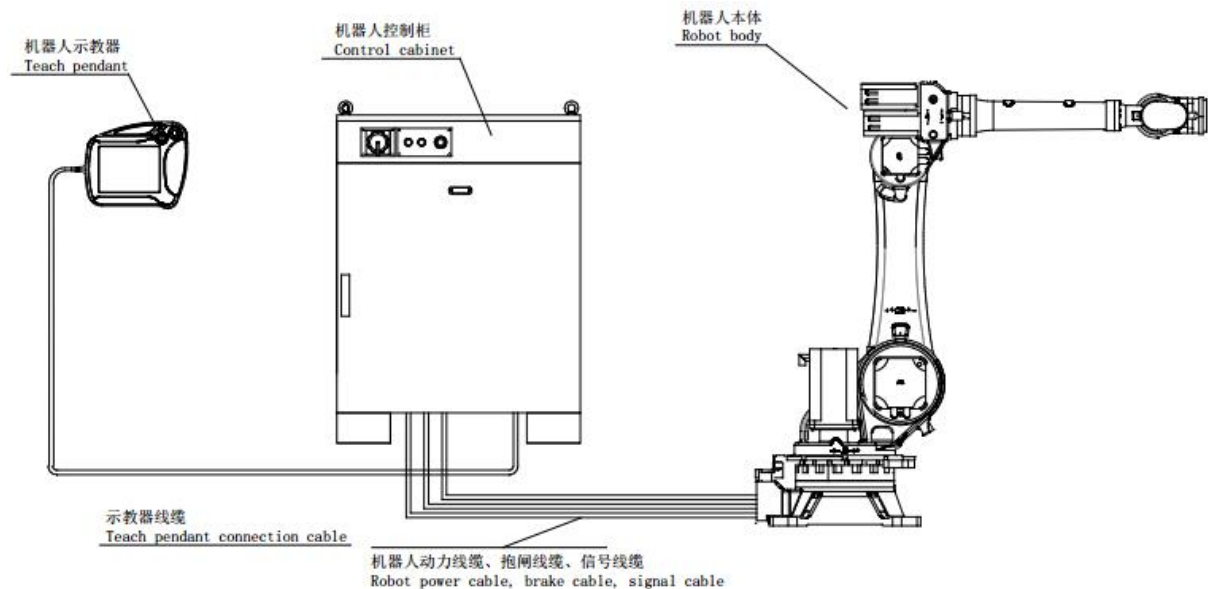


图 3-1 机器人线缆连接示意图

3.1 机器人电源

控制柜输入电源、电缆要求：

- 1、主电源为三相四线制（3*AC380V+PE），电压波动范围±10%；断路器使用 3P 32A, 如果使用漏电保护器，漏电流需大于 100mA；
- 2、电源线请使用 3C×4mm²+PE 及以上且电缆；
- 3、在电网和控制柜之间，必须安装隔离开关等明显分断装置，确保设备维修时人身安全。

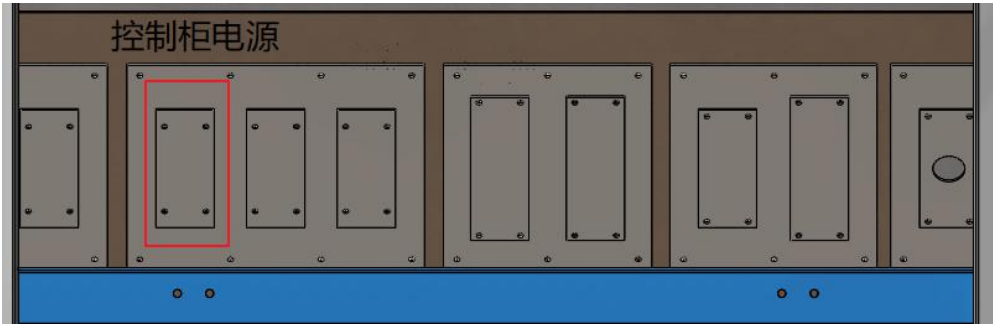


图 3-2 输入电源 X10 接口位置

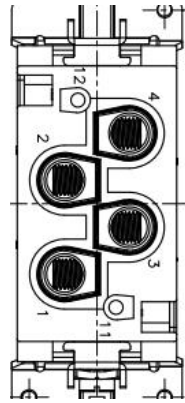


图 3-3 380V 电网进线航插引脚定义

表 3-1 输入电源 X10 接口定义

端子 PIN 位	功能说明
1	L1
2	L2
3	L3
4	PE(接地)

控制柜输入电源漏电保护器使用：
漏电保护器接线示意图

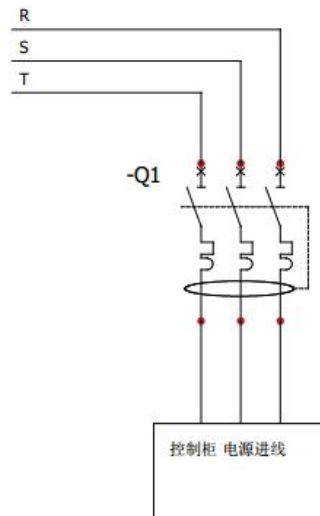


图 3-4 漏电保护器接线示意图

本型号机器人使用的是 3 相四线制电源，漏保选择时请需用 3 相漏保。

R、S、T—相线；Q—漏电保护器。

注意：若使用含带零线的漏电保护器，请勿把控制柜地线连接到零线上。

3.2 机器人控制柜与本体间连接

标准机器人包含动力线、抱闸线、编码器线电缆成品，并且随时可以将机器人本体与控制柜连接并使用。

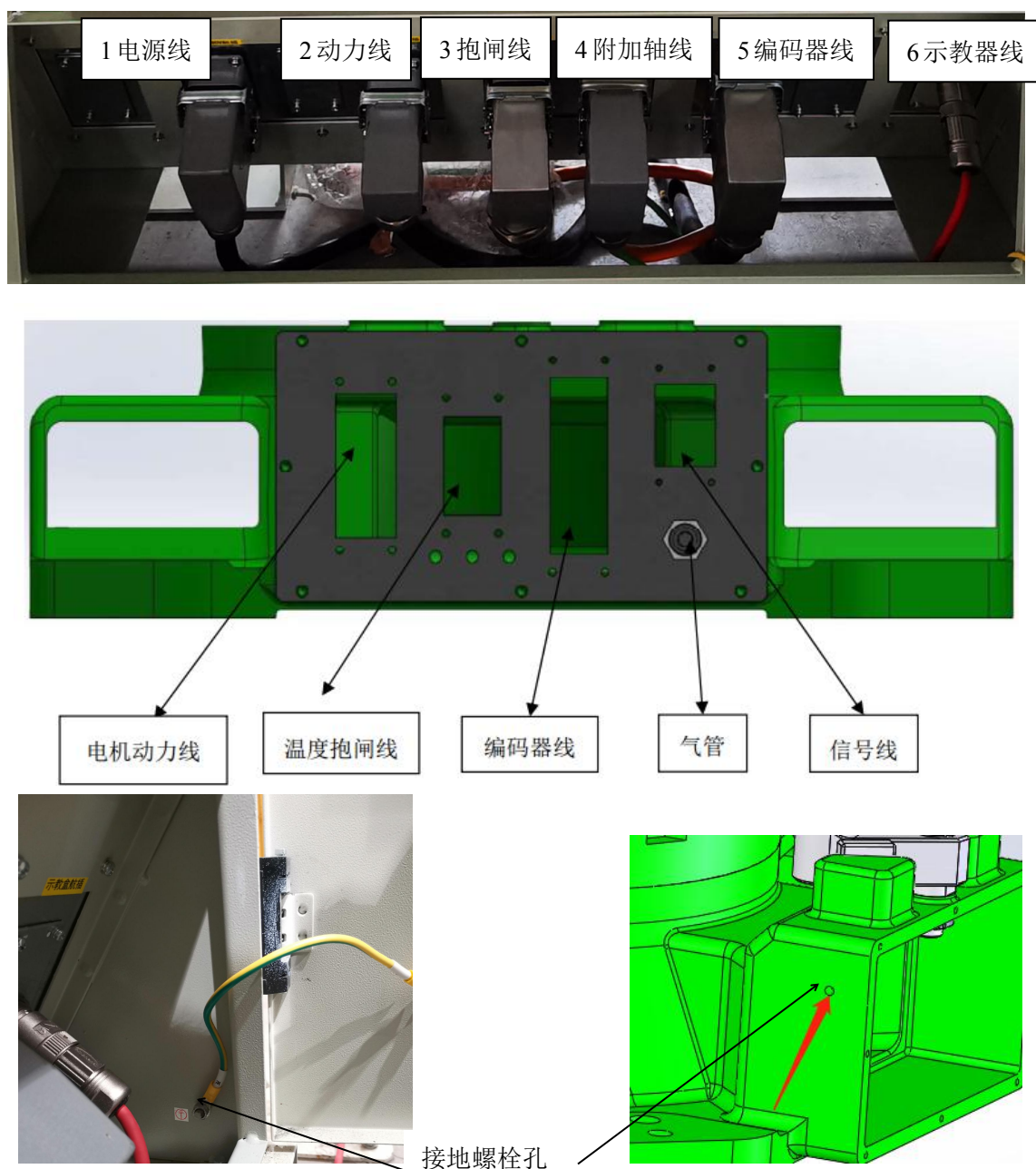



图 3-5 控制柜与本体连接示意图

表 3-2 线缆类别说明

序号	电缆类别	描述
1	电源线缆	为控制柜提供 AC 380V
2	机器人动力电缆	将驱动电力从控制机柜中的驱动装置传送到机器人电机
3	机器人抱闸电缆	连接本体电机抱闸，为电机抱闸提供动力
4	机器人附加轴电缆	连接附加轴及控制柜间信号交互
5	机器人编码器电缆	将编码器数据传输到驱动器串行测量电路板
6	示教器线缆	连接示教器间的信号交互
7	I/O 线缆	连接控制柜与本体间信号交互
8	Φ10 气管	Φ10 气管，给用户夹具供气
9	地线安装孔	安装本体到控制柜的连接地线

机器人本体内置 I/O 线束，芯数 24 芯，下图为 I/O 线束引脚定义：

	本体底座	线标	功能	本体内部
	24 芯航插			24 芯航插
	A1	I0	信号线	A1
	A2	I1		A2
	A3	I2		A3
	A4	I3		A4
	A5	I4		A5
	A6	I5		A6
	A7	I6		A7
	A8	I7		A8
	A9	I8		A9
	A10	I9		A10
	A11	I10		A11
	A12	I11		A12
	B1	I12		B1
	B2	I13		B2
	B3	I14		B3
	B4	I15		B4
	B5	I16		B5
	B6	I17		B6
	B7	I18		B7
	B8	I19		B8
	B9	I20		B9
	B10	I21		B10
B11	I22	B11		

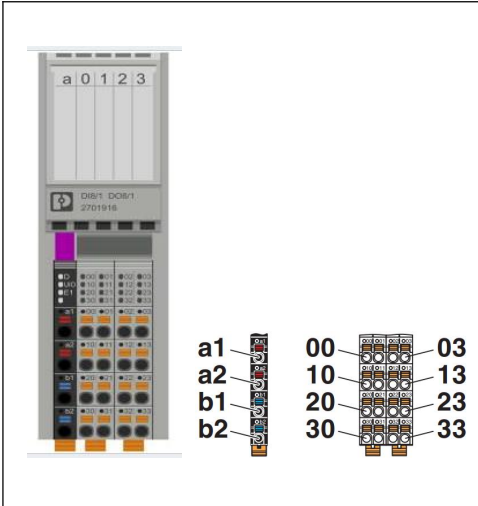
	B12	I23		B12	
--	-----	-----	--	-----	--

3.3 控制器本地 IO 定义

机器人使用一个 8 入 8 出 IO 模块和一个 16 入 16 出 IO 模块，输入输出 24VDC，500mA，高电平有效，IO 模块支持扩展。

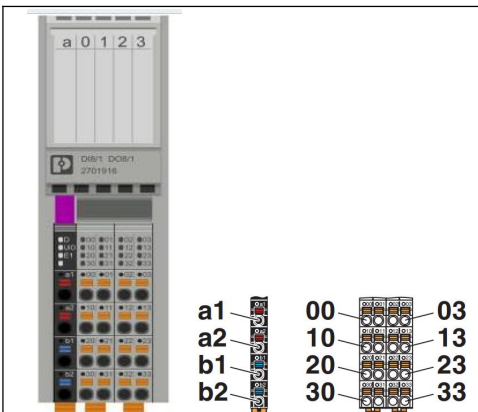
3.3.1 运动控制器系统 IO 端口

表 3-3 OUTPUT 端口定义表

	PIN 位	定义	说明
	02	DO0	系统占用
03	DO1	系统占用	
12	DO2	伺服确认状态	
13	DO3	系统占用	
22	DO4	系统占用	
23	DO5	系统占用	
32	DO6	用户自定义	
33	DO7	用户自定义	
a1、a2	/	24VDC	
b1、b2	/	GND	

IO 输出信号除有“用户自定义”字样端口外，其他端口均为系统使用的固定功能不可更改，用户可根据需要扩展本地 IO 或远程 IO 模块，详情请咨询 EFORT。其中 a1、a2、b1、b2 为 IO 模块的供电接口。

表 3-4 INPUT 输入定义表

	PIN 位	定义	说明
	00	DI0	急停报警 1
01	DI1	伺服使能	
10	DI2	伺服确认	
11	DI3	示教器热插拔	
20	DI4	高温报警	
21	DI5	急停报警 2	
30	DI6	安全门 1	
31	DI7	安全门 2	

IO 输入信号除有“用户自定义”字样端口外，其他端口均为系统使用的固定功能不可更改，用户可根据需要扩展本体 IO 或远程 IO 模块，详情请咨询 EFORT。

3.3.2 运动控制器扩展 IO 端口

表 3-5 扩展 IO 模块定义表

Pin 位	定义	Pin 位	定义	Pin 位	定义	Pin 位	定义	说明
70	DI20	71	DI21	72	DI22	73	DI23	输入 IO 模块 用户自定义
60	DI16	61	DI17	62	DI18	63	DI19	
50	DI12	51	DI13	52	DI14	53	DI15	
40	DI8	41	DI9	42	DI10	43	DI11	
00	DO8	01	DO9	02	DO10	03	DO11	输出 IO 模块 用户自定义
10	DO12	11	DO13	12	DO14	13	DO15	
20	DO16	21	DO17	22	DO18	23	DO19	
30	DO20	31	DO21	32	DO22	33	DO23	
a1、a2								24VDC
b1、b2								GND

3.4 IO 模块扩展

3.4.1 控制器本地 IO 扩展

本节主要介绍控制柜中控制器本地 IO 模块的扩展，本地 IO 因受空间限制，最多扩展 4 个 16DI/16DO 模块，输入 24VDC，输出 24VDC，500mA。

表 3-6 本地 IO 模块扩展清单

类型	图示	数量	备注
总线耦合器		1	


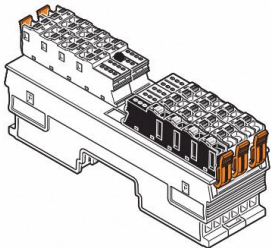
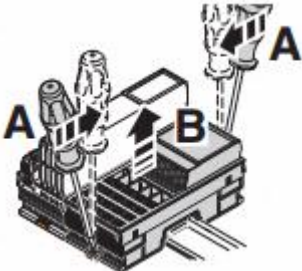
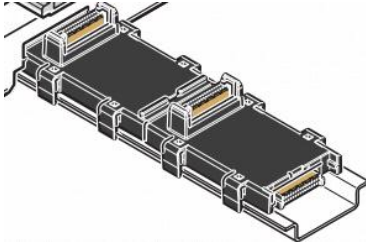
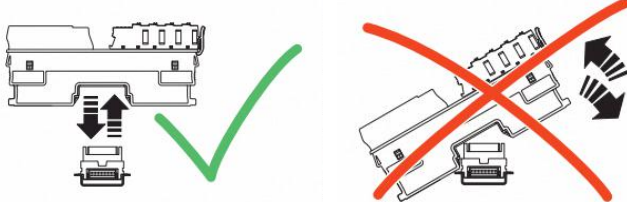
总线基础模块		n	根据扩展需求进行准备， n ≤ 4.
IO 模块		n	根据扩展需求进行准备， n ≤ 4.

表 3-7 本地 IO 模块扩展安装步骤

步骤	图示
1、将控制器从导轨上拆下；	
2、将总线耦合器与总线基础模块连接，并安装在 DIN 导轨上；	
3、将控制器与 IO 模块分别安装在总线耦合器与总线基础模块上；	

4、连接电源：I/O 模块上 a1/a2 接 24V 正极；b1/b2 接 24V 负极。

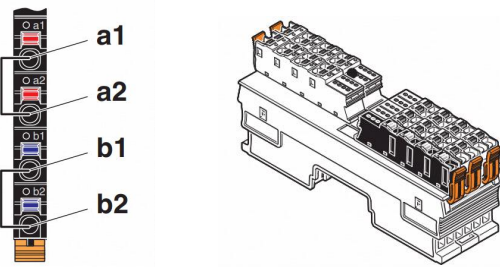


表 3-8 本地扩展 I/O 模块接线图

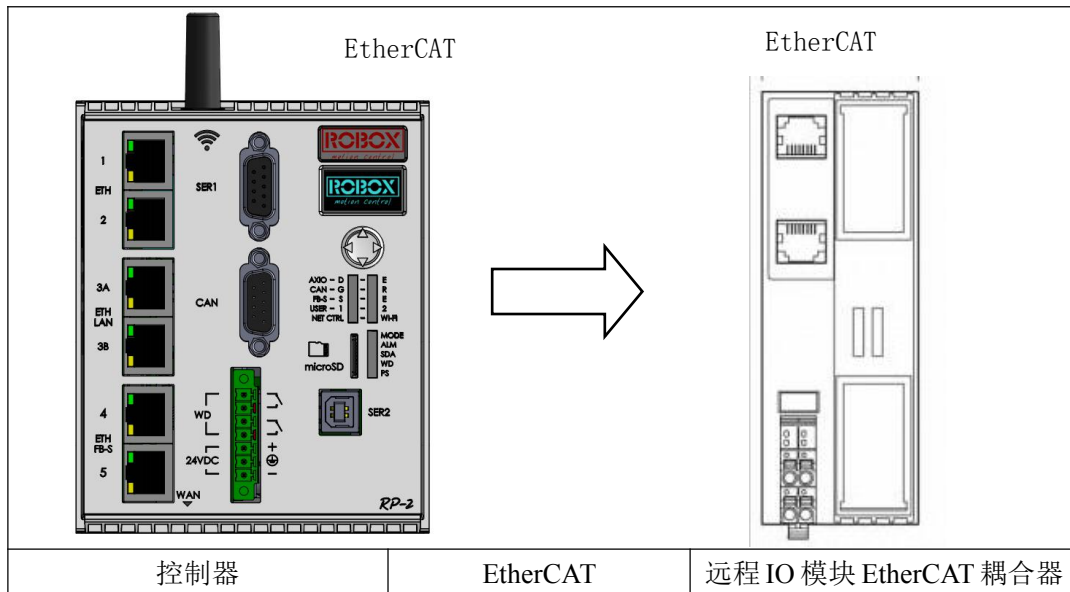
Pin 位	定义	Pin 位	定义	Pin 位	定义	Pin 位	定义	说明
70	IN13	71	IN14	72	IN15	73	IN16	输入 I/O 模块 用户自定义
60	IN9	61	IN10	62	IN11	63	IN12	
50	IN5	51	IN6	52	IN7	53	IN8	
40	IN1	41	IN2	42	IN3	43	IN4	
00	OUT1	01	OUT2	02	OUT3	03	OUT4	输出 I/O 模块 用户自定义
10	OUT5	11	OUT6	12	OUT7	13	OUT8	
20	OUT9	21	OUT10	22	OUT11	23	OUT12	
30	OUT13	31	OUT14	32	OUT15	33	OUT16	
a1、a2							24VDC	
b1、b2							GND	

3.4.2 控制器远程 IO 扩展

1、控制器远程 IO 扩展

控制器远程 IO 扩展,采用的是标准的 EtherCAT 总线通讯协议, RJ45 接口可直接使用网线连接(根据需要选用),不受控制柜内部空间限制。

表 3-9 远程 IO 模块连接方式



3.4.3 运动控制卡

1、运动控制卡的使用注意事项：

(1) 运动控制卡用来保存相关应用的程序数据和固件。控制器必须插入相应的运动控制卡后才能运行相应的应用程序。在有些应用中，运动控制卡也可以用来存储机器的数据。

(2) 请务必使用 EFORT 推荐的运动控制卡。其他非 EFORT 推荐的运动控制卡不能保证控制器功能正常运行。

(3) 插卡时请不要使用蛮力。存储卡插槽有防错设计，只能从一个方向把卡插入卡槽。正常插卡应该只需要很小的力就可以插入，插入不当可能会损坏运动控制卡插槽的针脚。

(4) 运动控制卡要防潮，隔热，避免阳光直射，要防静电，不能掉落或弯折。

(5) 控制器对存储卡做写入操作时，不能断电，不能拔卡。

(6) 禁止格式化运动控制卡。

2、插入运动控制卡步骤

请按照如下步骤插入运动控制卡：

(1) 关闭控制器电源。

(2) 把运动控制卡插入卡槽，注意方向，如下图。

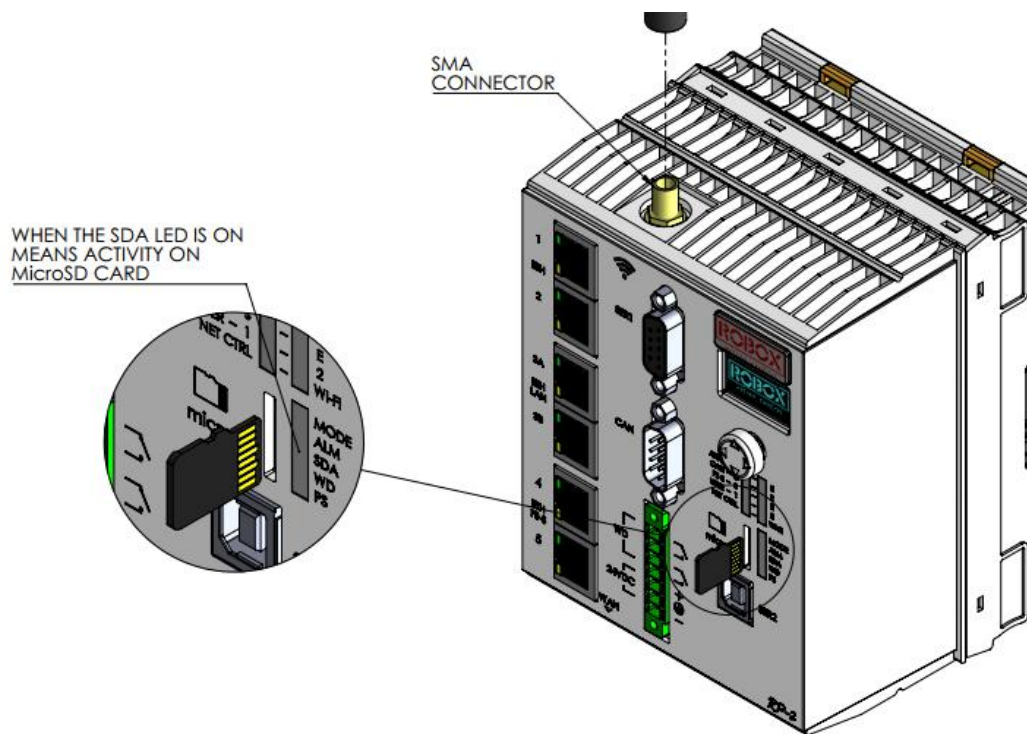


图 3-7 插入运动控制卡

3、拔出运动控制卡步骤

请按照如下步骤插入运动控制卡：

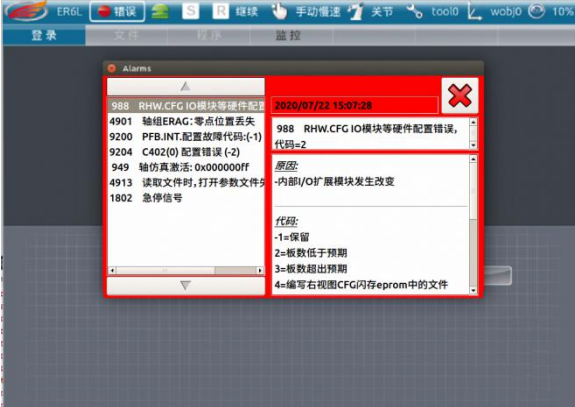

- (1) 关闭控制柜电源。
- (2) 按下运动控制卡（可以借助小工具，塑料件）。
- (3) 运动控制卡弹起后，拔出运动控制卡。

3.5 IO 设置

本节主要介绍更新 IO 模块、远程 IO 组态适配、模拟量 IO 配置、组 IO 配置、功能 IO 配置的操作步骤，相关 IO 的监测需要到监控-IO 部分查看。

3.5.1 更新 IO 模块

表 3-10 更新 IO 模块操作步骤

步骤	图示	说明
<p>1. 硬件实际 IO 数量与预设 IO 数量不匹配，示教器会弹出报警。</p>		<p>“988 RHW.CFG IO 模块等硬件配置错误”出现该报警，将报警框隐藏，然后通过更新 IO 模块来清除报警。</p>
<p>2. 进入 IO 设置 APP，选择更新 IO 模块功能，点击“更新”按钮。</p>		

3.确定更新 IO 模块后，点击“是”按钮，重启机器人。



机器人重启过程中，示教器界面不可操作。待控制器完全启动后，示教器可正常操作。

3.5.2 远程 IO 配置

表 3-11 远程 IO 配置操作步骤

步骤	图示	说明																												
1.打开远程 IO 配置界面。		<p>打开示教器桌面，点击“IO 设置”图标。</p> <p>选择“远程 IO 组态适配”，点击“配置”按钮进入配置界面。</p>																												
2.进行远程 IO 模块配置。	<table border="1" data-bbox="491 1541 1023 1619"> <thead> <tr> <th></th> <th>类型</th> <th>开始地址</th> <th>通道1</th> <th>通道2</th> <th>通道3</th> <th>通道4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>模块1</td> <td>请选择</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>模块2</td> <td>请选择</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>模块3</td> <td>请选择</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		类型	开始地址	通道1	通道2	通道3	通道4	模块1	请选择	0					模块2	请选择	0					模块3	请选择	0					<p>首先点击密码输入框，输入“1975”，再点击“进入”按钮。错误输入密码无法进行远程适配。</p> <p>设置配置模块数量，每一个设置的模块都需要完成配置。</p> <p>选择模块类型，包括数字信号和模拟信号的输入和输出。</p> <p>设置各模块地址，注意不同模块占用地址长度，不可设置已被占用的</p>
	类型	开始地址	通道1	通道2	通道3	通道4																								
模块1	请选择	0																												
模块2	请选择	0																												
模块3	请选择	0																												



地址。

当选择模块为 AM600-4AD 或 AM600-4DA 模块时，需要选择四个通道的类型。

点击“保存”按钮，将远程 IO 配置信息保存。

远程 IO 配置说明：

模块数量：每一个模块对应的内容都需要设置，否则无法保存。

类型：共有六种类型，数字信号的输入与输出，各自包括 16 位和 32 位。模拟信号的输入和输出。

地址：地址范围为 300-500，不同模块占用地址长度不同，且不能配置已被占用地址。

AM600-0016XXX(16DO)：数字信号 16 位输出，占用 1 位地址

AM600-0032XXX(32DO)：数字信号 32 位输出，占用 2 位地址

AM600-0016END(16DI)：数字信号 16 位输入，占用 1 位地址

AM600-0032END(32DI)：数字信号 32 位输入，占用 2 位地址

AM600-4AD(4AI)：模拟信号输入，占用 4 位地址

AM600-4DA(4AO)：模拟信号输出，占用 4 位地址

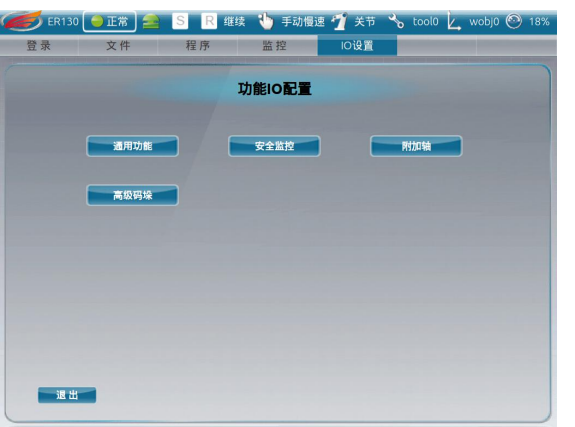
通道：当选择模块为 AD 或 DA 时，需要对通道值的类型进行选择，AD 模块的通道类型有 7 种选择，DA 模块的通道类型有 6 种选择。

使能：远程 IO 配置信息是否生效的开关，勾选“使能”开关配置信息才能生效。

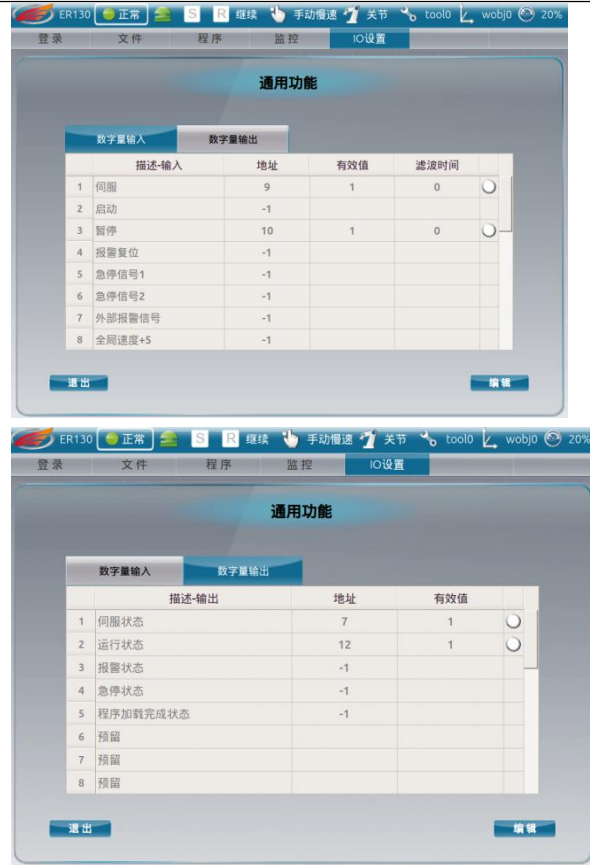
3.5.3 功能 IO 配置

功能 IO 配置模块主要包括：通用功能、安全监控、附加轴、高级码垛；每个功能目前包括输入 IO 和输出 IO。通过选择具体的功能，用户可以自由配置信号的地址，有效值等信息。

表 3-12 功能 IO 配置操作步骤

步骤	图示	说明
1.进入 IO 设置界面。		<p>打开示教器桌面，点击“IO 设置”。</p>
2.进入功能 IO 配置界面。		<p>选择“IO 自由配置”功能。</p> <p>点击“配置”按钮进入配置界面。</p>
3.功能 IO 界面。		<p>目前包括通用、安全监控、附加轴、高级码垛四个功能选项。</p> <p>点击功能按钮即可进入相应功能的 IO 自由配置界面。</p> <p>此处以通用功能为例进行说明。</p>

4.进入通用功能的IO配置界面。



点击“通用功能”按钮进入通用功能的IO配置界面。

此前配置的输入输出IO配置信息，可以在这里查看，包括信号地址，信号有效值类型，输入信号的滤波时间，输入输出信号的当前状态。

5.进行IO配置。



点击“编辑”按钮，将启用编辑功能，编辑模式下不能实时刷新显示IO状态。

编辑完成后点击“保存”按钮，保存设置的IO配置信息。

点击“退出”按钮，返回配置主页面。

**I0 自由配置说明:****输入界面:**

1、描述-输入:

通用功能

序号	描述	说明	检测信号	操作模式
1	伺服	控制机器人伺服开关	脉冲信号	自动模式有效
2	启动	程序从当前行开始运行	脉冲信号	自动模式有效
3	暂停	程序暂停运行	脉冲信号	自动模式有效
4	报警复位	清除当前报警信息	脉冲信号	自动/手动有效
5	急停信号 1/2	控制机器人紧急停止开关	高低电平	自动/手动有效
6	外部报警信号	外部设备发送的报警信号	高低电平	自动/手动有效
7	全局速度+/-5	控制机器人速度加减 5	脉冲信号	自动/手动有效
8	重新开始	程序指针会返回至第一行	脉冲信号	自动模式有效
9	加载程序	加载设定程序，程序 1 到程序 4 信号名按顺序组成数字为名称设定的程序。	脉冲信号	自动模式有效
10	程序设置二进制位 1/2/3/4	程序 4 到 1 信号的状态按顺序组成四位二进制数，程序 4 在最高位，程序 1 在最低位。例如程序 4 到 1 的状态为 0、1、0、1，则组成的二进制数为 0101，对应十进制数为 5，则加载程序文件名为 5；	高低电平	自动模式有效
11	远程伺服确认	通过给信号代替手动按伺服确认按钮的作用。	脉冲信号	自动模式有效

安全监控

序号	描述	说明	检测信号	操作模式
1	区域监控使能	控制区域监控使能开关	高低电平	自动/手动有效
2	A1 监视激活 A2 监视激活	控制区域 1 到 4 的监视开关	高低电平	自动/手动有效

	A3 监视激活 A4 监视激活			
3	A1 控制使能 A2 控制使能 A3 控制使能 A4 控制使能	控制区域 1 到 4 的控制开关	高低电平	自动/手动有效
4	A1 占用输入 A2 占用输入 A3 占用输入 A4 占用输入	区域 1 到 4 的占用输入信号, 当共享区外机器人接收到占用输入信号, 此时机器人立即停止等待, 直至占用输入信号消失, 机器人继续运动。	高低电平	自动/手动有效

附加轴

序号	描述	说明	检测信号	操作模式
1	附加轴 1/2/3/4 步进信号 1 (+)	发送给机器人的运动方向信号, 附加轴 1/2/3/4 按正方向运行。例如给附加轴 1 步进信号 1 (+), 则附加轴 1 按正方向运动。	高低电平	手动有效
2	附加轴 1/2/3/4 步进信号 2 (-)	发送给机器人的运动方向信号, 附加轴 1/2/3/4 按负方向运行。例如给附加轴 1 步进信号 2 (-), 则附加轴 1 按负方向运动。	高低电平	手动有效

高级码垛

序号	描述	说明	检测信号	操作模式
1	一/二/三/四号垛位来料信号	一/二/三/四号垛位上对应传送带上有待码放工件到达信号	高低电平	自动/手动有效
2	一/二/三/四号垛位准备信号	一/二/三/四号垛位准备码放工件信号	高低电平	自动/手动有效
3	一/二/三/四号夹持区松开反馈	一/二/三/四号夹持区松开反馈给机器人的信号	高低电平	自动/手动有效
4	一/二/三/四号夹持区闭合反馈	一/二/三/四号夹持区闭合反馈给机器人的信号	高低电平	自动/手动有效
5	掉包检测	检测码垛过程中有无掉包	高低电平	自动/手动有效

2、地址值：信号需要配置的实际 IO 端口号，若未配置则显示-1，其中系统占用的 IO 需要参考电气手册且不可进行配置。远程模块地址值是跟随本地实际最大地址值之后的。比如本地一共 16 输入口，则远程模块第一个端口地址为 17。

3、有效值：0 或 1，如果检测脉冲信号，则 0 表示检测到下降沿有信号，1 表示检测到上升沿有信号；如果检测高低电平，则 0 表示检测到低电平有信号，1 表示检测到高电平有

信号。

4、滤波时间：为消除干扰信号，设置一个较小非负数时间，单位为秒。

输出界面：

1、描述-输出：

通用功能

序号	描述	说明	输出信号	操作模式
1	伺服状态	当前机器人的伺服状态	高低电平	自动/手动有效
2	运行状态	当前程序是否正在运行状态	高低电平	自动模式有效
4	报警状态	当前是否存在报警	高低电平	自动/手动有效
5	急停状态	机器人紧急停止开关状态	高低电平	自动/手动有效
6	程序加载完成状态	程序加载完成，发出此信号；程序开始运行，信号复位。	高低电平	自动/手动有效

安全监控

序号	描述	说明	输出信号	操作模式
1	A1 占用输出 A2 占用输出 A3 占用输出 A4 占用输出	区域 1 到 4 的占用输出信号，机器人进入共享区域内发送占用输出信号，退出共享区后取消发送该信号。	高低电平	自动/手动有效
2	安全位置 1/2/3/4	安全监控功能中定义的四个位置状态信号，当机器人到达位置则输出对应信号。	高低电平	自动/手动有效

高级码垛

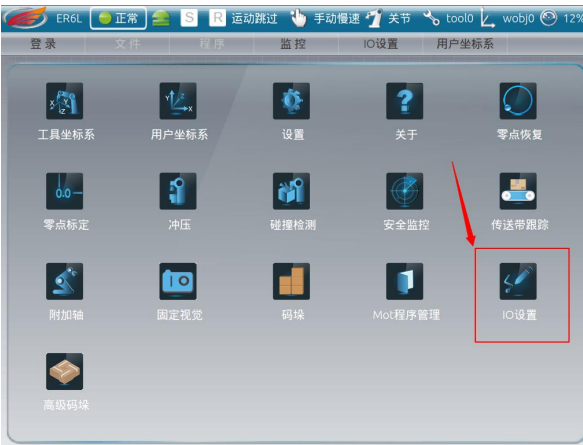
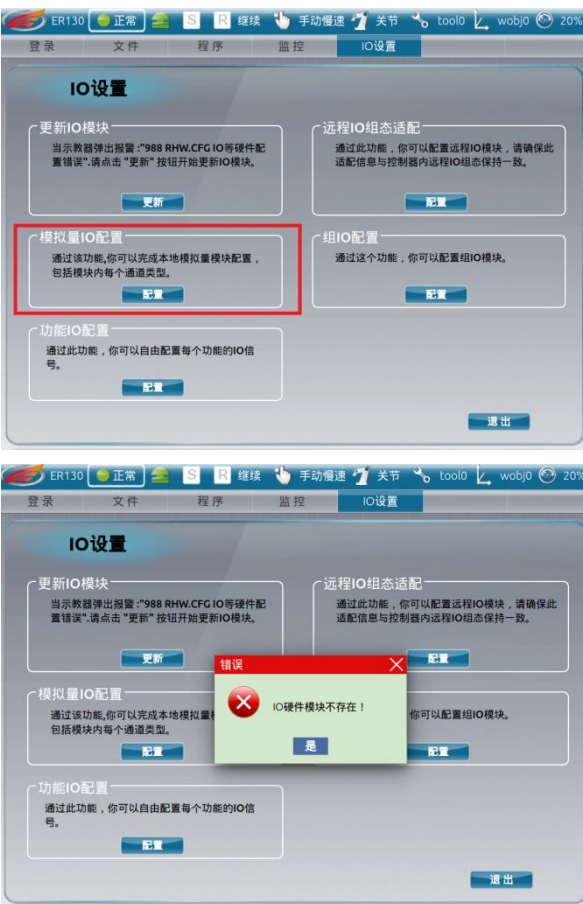
序号	描述	说明	输出信号	操作模式
1	一/二号垛位满垛信号	跺盘码放满垛后输出信号	高低电平	自动/手动有效
2	一/二/三/四号夹持区打开	输出用于控制各夹持区将产品释放	高低电平	自动/手动有效
3	一/二/三/四号夹持区关闭	输出用于控制各夹持区将产品抓取	高低电平	自动/手动有效

2、地址：信号需要配置的实际 I/O 端口号，若未配置则显示-1，其中系统占用的 I/O 需要参考电气手册且不可配置。远程模块地址值是跟随本地实际最大地址值之后的。比如本地一共 16 输入口，则远程模块第一个端口地址为 17。

3、有效值：0 或 1，如果检测脉冲信号，则 0 表示检测到下降沿有信号，1 表示检测到上升沿有信号；如果检测高低电平，则 0 表示检测到低电平有信号，1 表示检测到高电平有信号。

3.5.4 模拟量 IO 配置

表 3-13 模拟量 IO 配置操作步骤

步骤	图示	说明
<p>1.进入 IO 设置界面。</p>		<p>打开示教器桌面，点击“IO 设置”图标。</p>
<p>2.进入模拟量 IO 配置界面。</p>		<p>选择“模拟量 IO 配置”功能。</p> <p>点击“配置”按钮进入配置界面。</p> <p>若没有配置模拟量 IO 硬件模块，则有弹窗提示且无法进入模拟量配置功能。</p> <p>存在模拟量 IO 硬件模块时，则可以进入模拟量 IO 界面，显示 IO 模块类型和上次配置的通道类型。</p>

3.进入模拟量 IO 配置界面，进行通道参数配置。



此前配置的模拟量 IO 信息，可以在这里查看。

点击“编辑”按钮，将启用编辑功能。

编辑完成后点击“保存”按钮，保存设置的模拟量通道信息，点击“放弃”按钮则不保存。

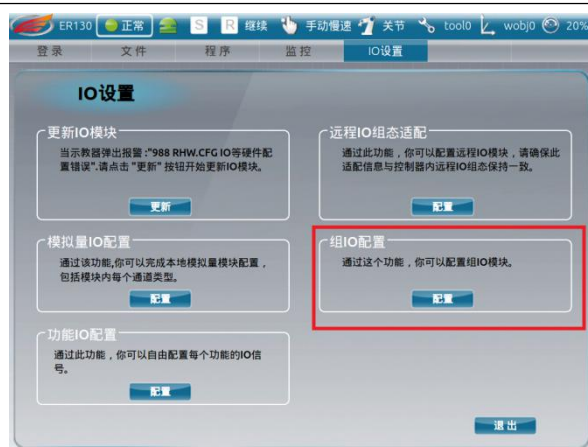
点击“退出”按钮，返回配置主页面。

3.5.5 组 IO 配置

表 3-14 组 IO 配置操作步骤

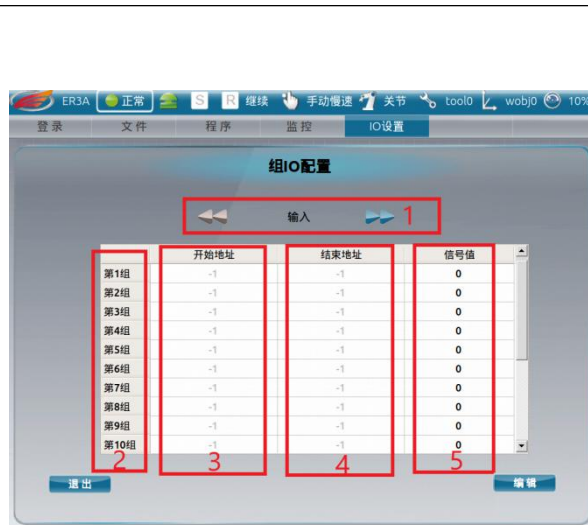
步骤	图示	说明
1. 进入 IO 设置界面。		打开示教器桌面，点击“IO 设置”。

2. 进入连续地址的组 IO 输入输出配置界面。



选择组 IO 配置功能。
 点击“组 IO”按钮进入配置界面。

3. 进入组 IO 配置界面，进行每组 IO 的连续地址。



红色框 1 显示当前表格为输入或输出表格，可点击向左向右箭头完成切换。

红色框 2 显示组编号，最多支持配置 16 组。

红色框 3 确定连续地址的起始地址。

红色框 4 确定连续地址的终止地址。

红色框 5 显示一组 IO 信号的状态转换成的十进制值。

4. 编辑组 IO 配置。



点击“编辑”按钮后，按钮变为保存，表格变为可编辑状态，用户可对每组的起始结束地址进行编辑。

编辑完成后点击“保存”按钮，使得表格处于不可编辑状态，并将生成的配置文件发送至控制器中保存。

输入界面的信号值列显示十进制数，对应连续地址 IO 信号状态组成二进制值转换成的十进制值。

输出界面的信号值列可设置输出值，在弹出键



盘上设置一个十进制值，转换为二进制值控制相应的组 IO 输出。

3.6 外部急停简介

紧急停止按钮包括示教器急停按钮、控制柜急停按钮、外部急停按钮，紧急停止按钮的作用是快速切断驱动器的输出，使机器人立刻停止运动。顺时针旋转急停按钮，即可释放紧急停止按钮。

紧急停止是优先于所有其他机器人控制操作的状态，将会导致所有受控的危险停止，从机器人驱动器消除电机供电，在重置前一直保持有效，并且只能通过手动操作来重置。紧急停止状态意味着从机器人断开除手动制动释放电路外的所有供电。您必须执行还原步骤，即重置紧急停止按钮，以恢复正常操作。机器人系统可以配置为让电机开启/停止产生以下任一效果：

- 0 类停止，通过停止电机来立即停止机器人操作。
- 1 类停止，停止机器人操作，同时保持电机供电以便保持机器人路径，完成后电机供电停止。

默认设置为 0 类停止。但是由于 1 类停止可以避免机器人的不必要磨损以及将系统恢复生产所需附加操作，推荐选择 1 类停止。

	紧急停止功能只能用于其特定用途及已定条件。
	紧急停止功能用于在遇到紧急状况时立即停止设备。
	紧急停止不得用于正常的程序停止，因为这可能会给机器人带来额外的不必要磨损。

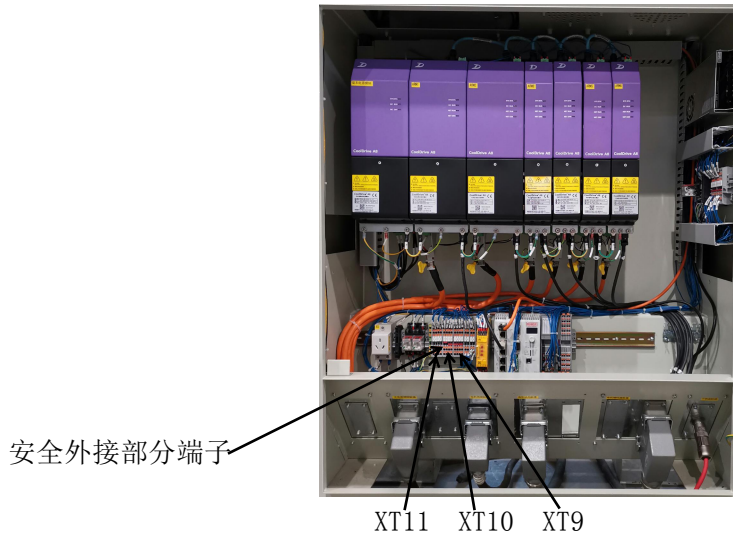


图 3-8 外部安全端子位置示意图

1、外部急停 XT9

当需要外接外部急停时，需拔急停回路中 XT9 端子排处“短接条”，将外部急停按钮串联进回路中，用户可根据需要接线（推荐线径 0.5mm² 以上），如下图所示。

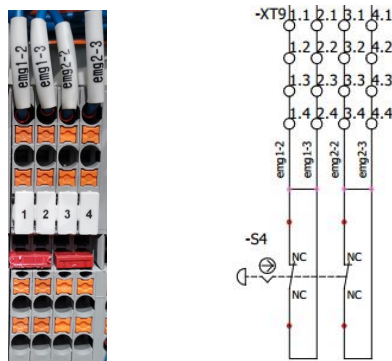


图 3-9 外部急停位置指示及接线原理图

2、急停输出干触点 XT11

当机器人的急停被触发后，外部设备需要知道机器人急停是否被触发，EC-L4 型控制柜中 K3、K4 为急停输出继电器，K3、K4 的常开触点接入到 X5 端子排的 3/4/5/6 号端子上（K3-5/K3-9 为一对常开触点，K4-5/K4-9 为一对常开触点），用户可根据需要接线（推荐线径 0.5mm² 以上），如下图所示。

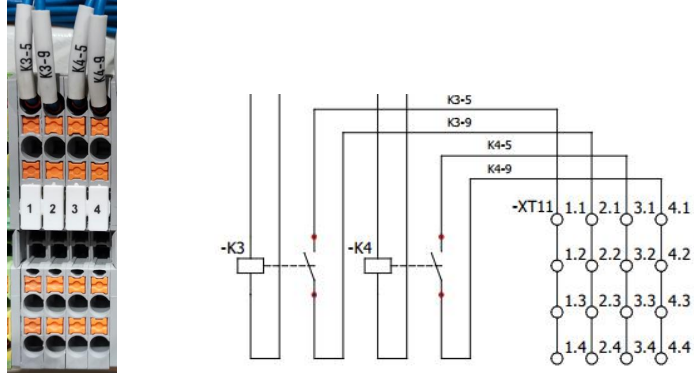


图 3-10 急停干触点端子

3、安全门及光栅 XT10

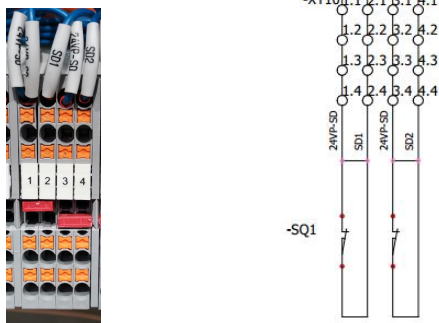


图 3-10 安全门及光栅接线端子示意

机器人出厂时默认安全门是断开的，机器人在手动低速下可以点动，如果使用手动高速和自动模式下，客户需自己处理安全门，接入客户现场的安全门；如果客户不需要使用安全门，需使用桥接件短接 1/2, 3/4。

第 4 章 快速操作

4.1 示教器

4.1.1 关于示教器

示教器（如图4-1）是操作者与机器人交互的设备，使用示教器操作者可以完成控制机器人的所有功能。比如手动控制机器人运动、编程控制机器人运动、设置I/O交互信号等等。



图 4-1 EFORT 示教器

表 4-1 示教器基本参数

序号	项目	技术参数
1	显示器尺寸	TFT8-inch LCD
2	显示器分辨率	1024*768
3	是否触摸	是
4	功能按键	急停按钮、模式选择钥匙开关（手动慢速、手动全速、自动），28 个薄膜按键
5	模式旋钮	三段式模式旋钮
6	外接 USB	一个 USB2.0 接口
7	电源	DC24V
8	防尘防水等级	IP65
9	工作环境	环境温度-20℃~70℃

4.1.2 功能区与接口

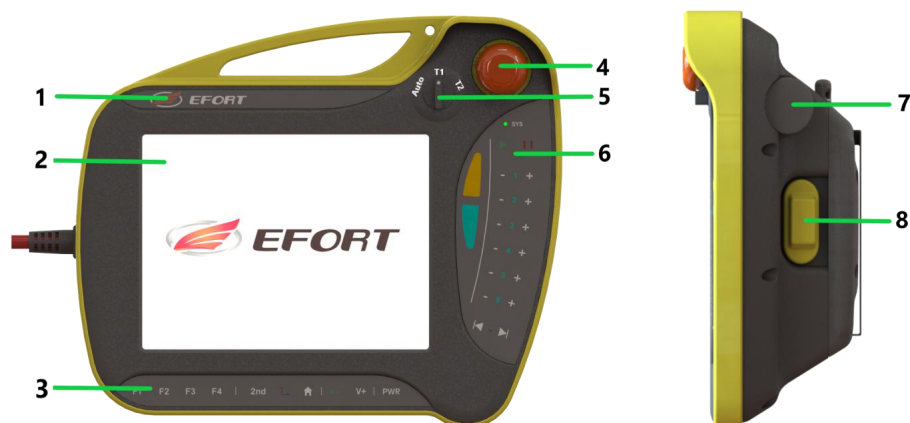


图 4-2 EFORT 示教器

表 4-2 示教器各部分功能

序号	名称	描述
1	薄膜面板 3	公司 LOGO 彩绘
2	液晶显示屏	用于人机交互，操作机器人
3	薄膜面板 2	含有 10 颗按键
4	急停开关	双回路急停开关
5	模式旋钮	三段式模式旋钮
6	薄膜面板 1	含有 18 颗按键和 1 颗红黄绿三色 LED
7	USB 接口	USB2.0，用于导入与导出文件及更新示教器
8	三段手压开关	手动模式下，按下手压开关伺服

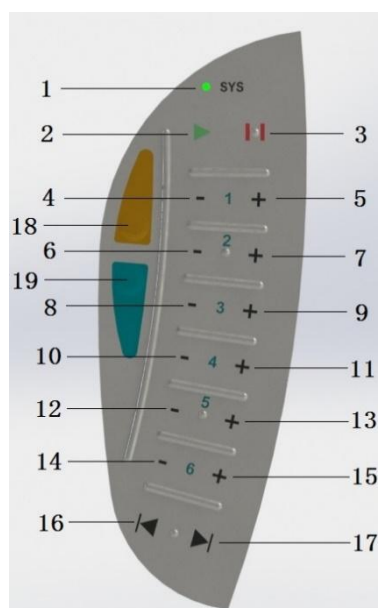


图 4-3 右侧按键

表 4-3 右侧按键

序号	名称	序号	名称
1	三色灯	11	轴 4 运动+
2	开始	12	轴 5 运动-
3	暂停	13	轴 5 运动+
4	轴 1 运动-	14	轴 6 运动-
5	轴 1 运动+	15	轴 6 运动+
6	轴 2 运动-	16	单步后退
7	轴 2 运动+	17	单步前进
8	轴 3 运动-	18	热键 1: 慢速开关
9	轴 3 运动+	19	热键 2: 步进长度开关
10	轴 4 运动-		

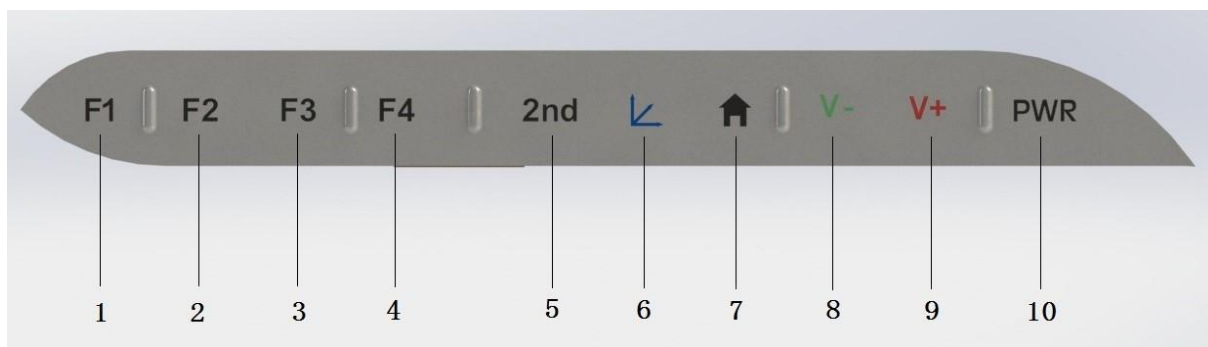


图 4-4 下侧按键

表 4-4 下侧按键

序号	名称	序号	名称
1	多功能键 F1, 调出/隐藏当前报警内容	6	坐标系切换
2	多功能键 F2, 暂定: 双击截图	7	回主页
3	多功能键 F3, 程序运行方式 (连续、单步进入、单步跳过等)	8	速度-
4	多功能键 F4	9	速度+
5	翻页	10	伺服上电

4.1.3 如何握持示教器

左手握持示教器，点动机器人时，左手指需要按下手压开关，使得机器人处于伺服开的状态。具体方法如下图所示。



图 4-5 示教器握持方法

4.2 上电启动

掌握4.1示教器按键功能后，将控制柜左上角的电源开关“右旋”（OFF→ON），启动系统（如下图所示），如果一切正常，从示教器上可以看到系统自动进入登录界面，用户可以根据不同的权限操作机器人了；如果有报错提示，请根据故障信息提示处理或根据故障代码查看故障处理手册。



图 4-6 主电源开关位置

4.3 点动操作

4.3.1 什么是点动操作

手动模式下进行。伺服使能后，需设置机器人的坐标系类型和运动速率，再进行点动操作。

点动操作分为连续点动和增量点动两种方式：

- 1、连续点动是长按“-”、“+”按键使机器人运动；
- 2、增量点动需设置步进长度，之后点按“-”、“+”按键使机器人进行增量式运动。

4.3.2 点动操作注意事项

- 1、操作者须站立于机器人运行的工作空间之外；
- 2、操作者保持从正面观察机器人，确保发生紧急情况时有安全退路；
- 3、确保机器人辐射范围内没有人员；
- 4、查看机器人有无报警，如有报警请先清除后运行；
- 5、查看机器人机械零位是否与示教器各轴位置相吻合；
- 6、上伺服前确认点动全局速度，确认当前所选的坐标系。

4.3.3 开始点动操作

以管理员身份登陆后，点击菜单栏“监控”，然后点击“位置”，在跳转出的界面中即可进行以下的点动操作，如图 4-7 所示。



图 4-7 关节坐标系下位置监控界面

点击示教器面板上的坐标系切换按键可进行坐标系类型切换，如下图所示。切换顺序依次为关节坐标系→机器人坐标系→工具坐标系→用户坐标系，切换结果显示于示教器状态栏位置。



图 4-8 坐标系切换和不同坐标系图标

4.3.4 关节坐标系-点动操作

将坐标系类型设置为关节坐标系，点击示教器面板下方的坐标系按键，直到示教器状态栏中显示“关节”状态。

按住手压开关的同时，点击示教器面板右侧的相应“-”、“+”按键，如下图所示，即可调节工业机器人相应关节轴的运动角度。



图 4-9 示教器手压及右侧功能键

ER50-2100 机器人详细点动操作使用步骤请阅读《ER 系列机器人操作手册》。

4.4 程序操作

4.4.1 什么是程序操作

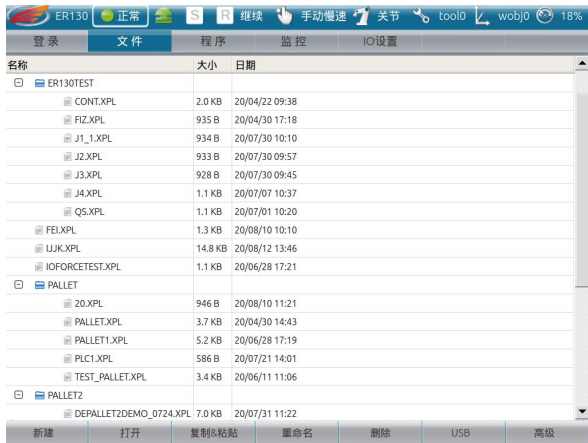
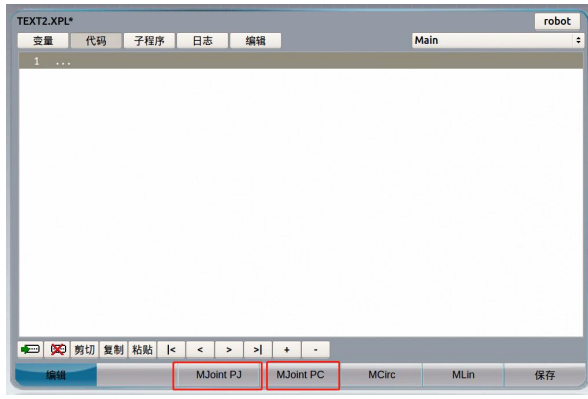
自动模式下进行。打开存储在控制器中的程序文件或新建一个空白的程序文件，进行程序文件的编辑、保存、调试、运行，使得机器人可以按照程序指令自行运动。

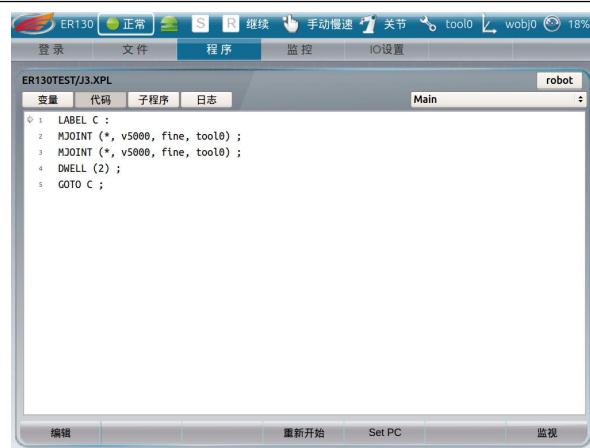
4.4.2 程序操作注意事项

- 1、操作者须站立于机器人运行的工作空间之外；
- 2、操作者保持从正面观察机器人，确保发生紧急情况时有安全退路；
- 3、确保机器人辐射范围内没有人员；
- 4、查看机器人有无报警，如有报警请先清除后运行；
- 5、查看机器人机械零位是否与示教器各轴位置相吻合；
- 6、上伺服前确认全局速度，确认当前所选的坐标系。

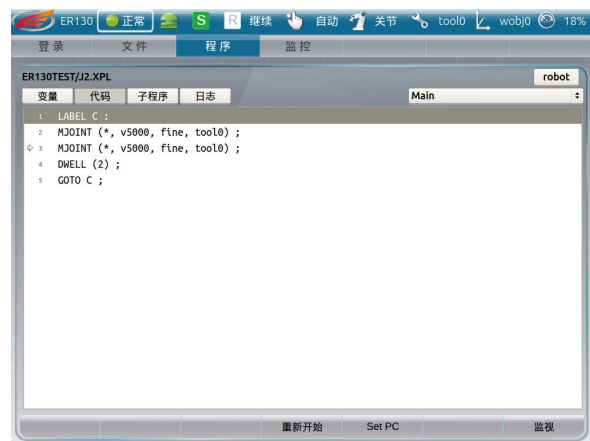
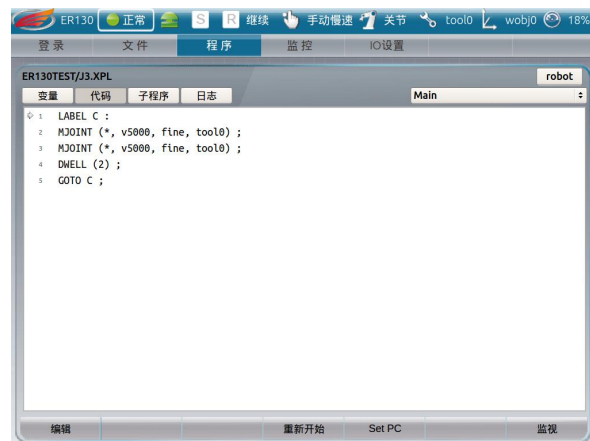
4.4.3 开始程序操作

表 4-5 程序操作步骤

步骤	图示	说明
1. 进入文件管理界面。		打开文件管理界面，点击底部“打开”按钮来打开一个已存在的程序文件，或点击底部“新建”按钮完成一个空白程序文件的创建，示教器界面会自动跳转到程序编辑器界面。
2. 完成程序文件的编辑。		<p>如果需要对程序进行修改编辑，将运动模式旋钮切换至“T1”或“T2”，再点击左下角“编辑”按钮后进行编辑，如果需要点动示教，则需要将机器人运动至相应点位后点击示教器底部的点位示教按钮，自动插入点位示教指令，编辑完成后点击“保存”按钮进行保存。</p> <p>程序编辑详细操作见《ER 机器人操作手册》。</p>



3. 运行程序。



运行程序前，需要将机器人伺服使能，具体操作如下：

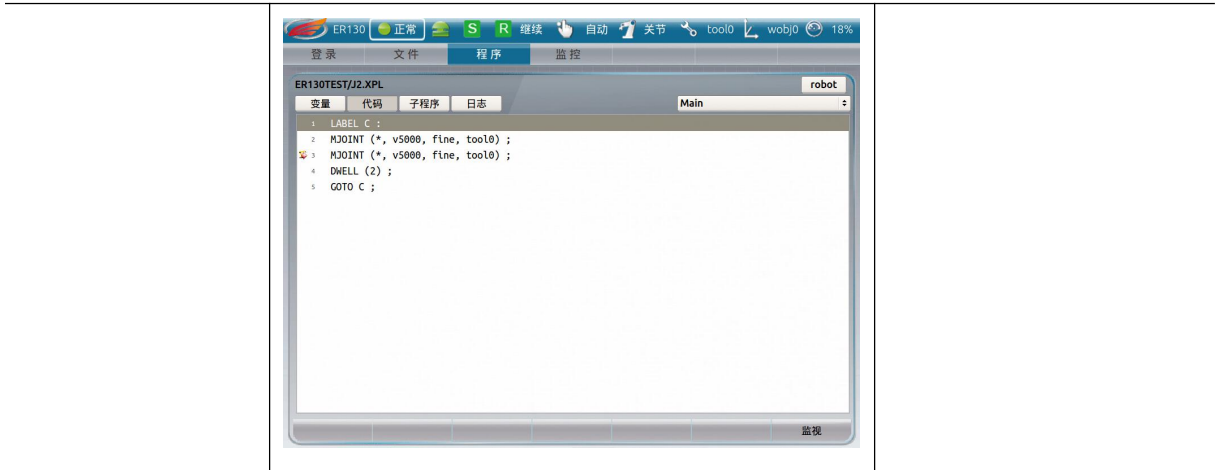
将运动模式旋钮开关切换到自动模式，在机械电柜上按下“自动运行确认”按钮，并按下示教器上“PWR”功能键。

选择某一行并点击该行，再点击“Set Pc”按钮，将程序设定从该行开始运行。或直接点击“重新开始”按钮，程序将设定为从第一行开始运行。

点击“开始”按钮，程序开始运行，直至程序末尾结束。

在运行过程中点击“暂停”按钮，程序暂停运行；再按下“开始”按钮，程序能够继续执行。

当编辑的程序文件存在问题，语句存在问题，以及运动的错误都会产生报警。通过点击“日志”按钮查看运行日志，可以获取具体的报警信息。



4.5 停机断电

节假日或休息日，如需将机器人停机断电，操作步骤如下：

- 1、机器人运行完当前程序，按下“暂停”键使机器人停止运动，也可直接暂停机器人；
- 2、旋转模式开关至“T1”手动低速模式；
- 3、按下“手压开关”；
- 4、在手动低速模式下，通过点动或单步运动，将机器人运动至机械零点或工作原点；
- 5、松开“手压开关”；
- 6、将控制柜左上角电源开关“左旋”（OFF→ON）关闭电源，如下图所示，再次重启时请等待5秒以上。

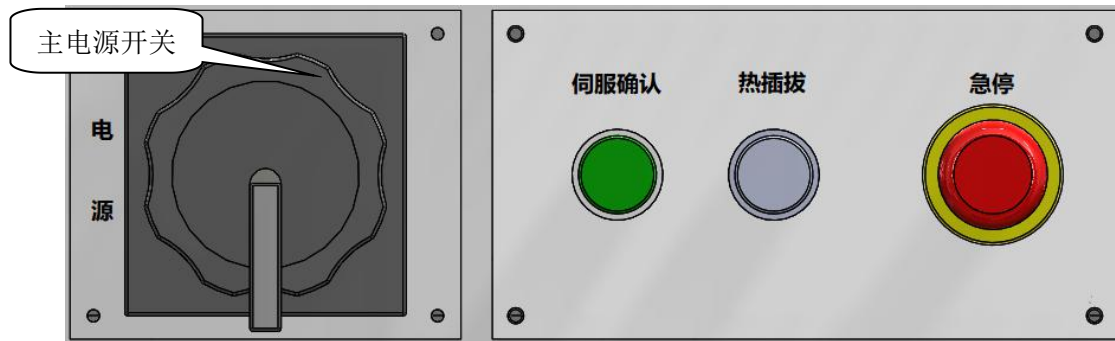


图 4-10 主电源开关位置

第5章 安装过程中常见故障与排查方法

故障描述	排查方法	备注
控制柜无法启动	检查 1: 输入电源是否正常; 检查 2: 控制柜电源航插接线顺序是否正确; 检查 3: 隔离开关是否闭合; 检查 4: 熔断器“FU1”熔芯是否损坏, 如有损坏请更换; 检查 5: 熔断器“FU2”熔芯是否损坏, 如有损坏请更换; 检查 6: 熔断器“FU3”熔芯是否损坏, 如有损坏请更换; 检查 7: 进行上述操作后, 仍无法解决请联系我司售后人员。	熔芯损坏时, 请更换相同规格。
控制柜启动后, 显示急停报警	检查 1: 控制柜面板急停按钮是否复位; 检查 2: 示教器是否连接正常。 检查 3: 控制柜用户急停按钮是否正常连接、复位。 检查 4: 进行上述操作后, 仍无法解决请联系我司售后人员。	急停按钮默认触发状态, 使用时请进行复位。
示教器无法启动	检查 1: 示教器线束连接器是否安装到位并进行旋转锁扣; 检查 2: 熔断器“FU4”熔芯是否损坏, 如有损坏请更换; 检查 3: 运动控制卡文件损坏, 联系我司售后人员。 检查 4: 进行上述操作后, 仍无法解决请联系我司售后人员。	熔芯损坏时, 请更换相同规格。
示教器无法伺服使能	检查 1: 是否有其他故障未复位, 如有请复位; 检查 2: 手动低速模式下 (T1), 示教器手压开关是否操作正确, 控制器是否正常接受“Enable”信号; 检查 3: 手动高速 (T2)、自动模式下 (Auto), 控制柜伺服确认按钮 (servo) 是否正常使用。 检查 4: 进行上述操作后, 仍无法解决请联系我司售后人员。	进入手动高速 (T2)、自动模式 (Auto) 时, 需要先按下控制柜伺服确认按钮 (servo)。
机器人无法运动	检查 1: 示教器界面是否有报警	

	提示, 如有请按照报警提示进行操作; 检查 2: 进行上述操作后, 仍无法解决请联系我司售后人员。	
示教器热功能插拔无法使用	检查 1: 热插拔按钮“Hot swap”是否正常工作; 检查 2: 继电器 K1 是否正常动作; 检查 3: 示教器短接插头是否正常安装并锁扣; 检查 4: 进行上述操作后, 仍无法解决请联系我司售后人员。	使用热插拔功能时, 请严格按照按照电气维护使用手册种的描述进行操作。
抱闸释放单元无法使用	检查 1: 检查输入电源“24VP-BR/24VG-BR”是否正常; 检查 2: “QF2”是否闭合; 检查 3: 进行上述操作后, 仍无法解决请联系我司售后人员。	
控制柜柜内 24V 电源未启动	检查 1: 检查熔断器 FU2 熔芯是否损坏, 如有损坏请更换; 检查 2: 检查熔断器 FU4 熔芯是否损坏, 如有损坏请更换; ; 检查 3: 检查开关电源供电是否正常; 检查 4: 检查开关电源是否损坏; 检查 5: 进行上述操作后, 仍无法解决请联系我司售后人员。	熔芯、开关电源损坏时, 请更换相同规格。
散热单元风扇未启动	检查 1: 机器人刚启动, 环境温度低, 风扇未启动, 属于正常现象; 检查 2: 检查风扇供电接线是否良好; 检查 3: 检查温控开关是否损坏; 检查 4: 进行上述操作后, 仍无法解决请联系我司售后人员。	

第 6 章 控制器 CF 卡中系统文件说明

主目录	子文件夹	文件名	说明描述
/application/	/areasmonitor/	area.xml	区域监控的参数配置文件
		axsf.xml	安全位置的参数配置文件
	/auxaxis/	auxpardata.xml	附加轴参数配置文件
	/collisiondetect/	collisionpardata.xml	目前使用在 ER130、ER180、ER210 三款大负载机型的最大力矩碰撞检测功能的配置文件
	/dynamics/	dynpara.xml	机器人本体动力学参数
		payloadpara.xml	负载参数
		collisionpardata.xml	基于动力学的碰撞检测配置参数
	/io/	FreeIOCfg.xml	I/O 自由配置功能的配置文件
		GroupIOCfg.xml	组 I/O 配置文件
		remoteiopardata.xml	远程 I/O 参数配置文件
		extanalogcfg.xml	模拟量 I/O 配置文件
		efortiopardata.xml	EFORT 远程 I/O 参数配置文件
	/pallet/	palletconfig.xml	简单码垛工艺包在示教器端配置相关信息保存的配置文件
	/pallet2/	palletconfig2.xml	高级码垛的基础配置信息文件，存放了各码垛和拆垛工艺流程需要的公共信息，包括产品尺寸，跺盘尺寸，虚拟手爪设置等
		palletflow1/2/3/4.xml	高级码垛工艺流程 1/2/3/4 作为码垛作业时的具体配置信息，包括抓取路径和码放路径的点位信息，各平面样式的信息以及层级模式信息等
		depalletflow1/2/3/4.xml	高级码垛工艺流程 1/2/3/4 作为拆垛时的具体配置信息，包括抓取路径和码放路径的点位信息，各平面样式的信息以及层级模式信息等。
	/tcpip/	tcpipconfig.xml	TCP/IP 通讯配置参数文件
	/tracking/visiontracking/	visiontrackingcfg.xml	相机设置配置文件
		visiontrackingcalibdata.xml	传送带标定参数配置文件
		visiontrackingcalibpickpointdata.xml	抓取点标定参数配置文件
	/tracking/photoelectrictracking/	photoelectricTrackingCalib.xml	光电跟踪标定参数配置文件
	/vision/	visioncalib.xml	手眼标定参数配置文件
		visioncfg.xml	相机设置配置文件

服务热线：400-0528877

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

中国安徽省芜湖市鸠江经济开发区万春东路 96 号

No 96,Wanchun Road,Jiujiang Economic Development Zone,

Wuhu, Anhui,China

网址:<http://www.efort.com.cn>

