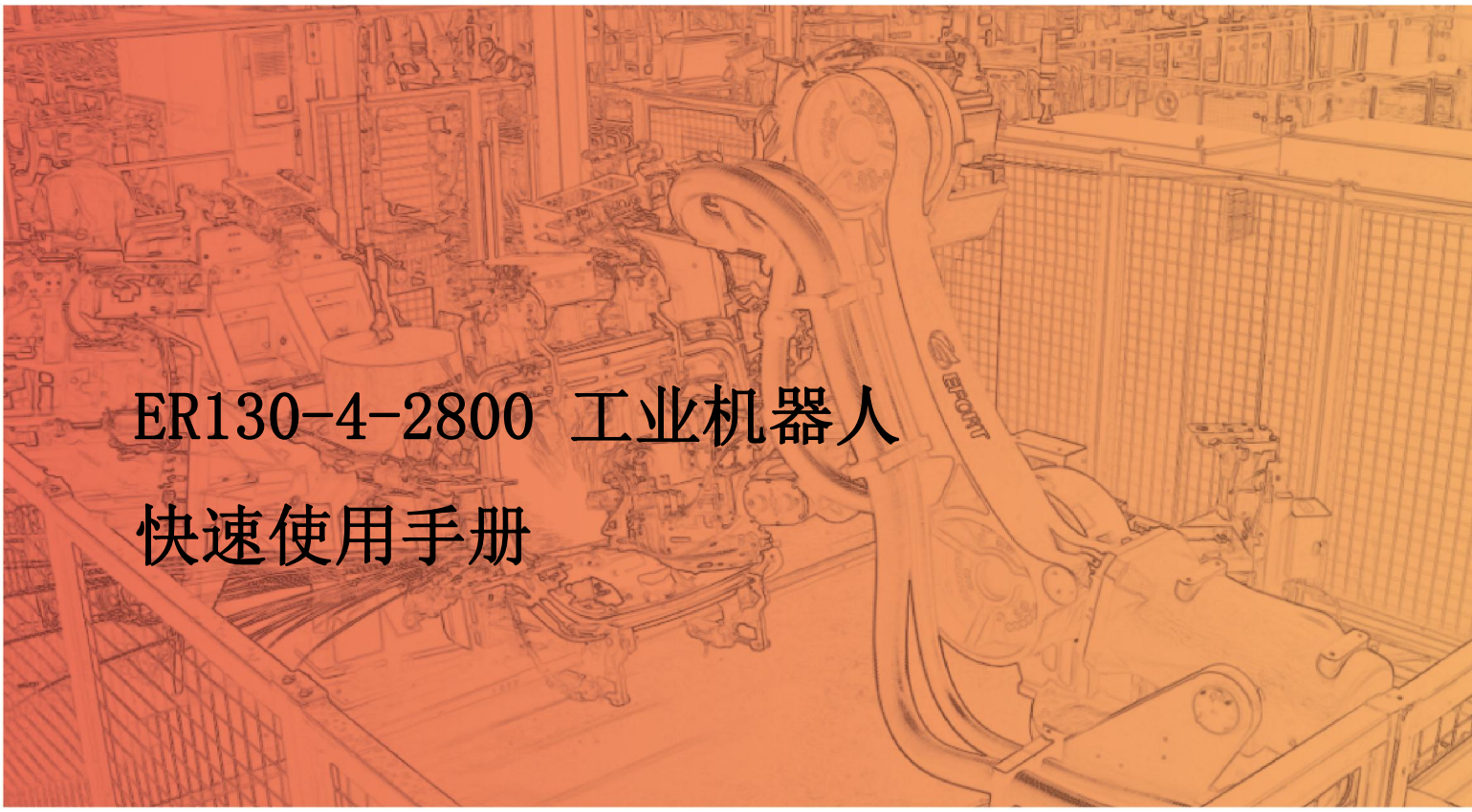
EFORT

智造专家 埃夫特



ER130-4-2800 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 1.2

目 录

第 1 章 安全 1
1.1 安全须知 1
1.2 安全准则 1
1.3 各工作过程中的安全注意事项 2
1.3.1 机器人安装和连接的安全 2
1.3.2 机器人启动前的安全 3
1.3.3 机器人启动的安全 3
1.3.4 试车安全 4
1.3.5 示教过程中的安全 5
1.3.6 自动运行时的安全 6
1.3.7 维修时的安全 6
1.3.8 点检和维护时的安全 7
第 2 章 搬运与安装 10
2.1 概述 10
2.2 基本说明 10
2.2.1 开箱清单 10
2.2.2 安装前的准备工作 10
2.2.3 机器人储存环境 11
2.2.4 机器人操作环境 11
2.2.5 寒冷环境中启动机器人 11
2.2.6 机器人性能参数表 12
2.2.7 机器人工作空间 13
2.2.8 控制柜工作放置空间 13
2.3 搬运 14
2.3.1 机器人搬运注意事项 14
2.3.2 机器人本体搬运 15

2.3.3 机器人控制柜搬运 16
2.4 安装 17
2.4.1 安全栏的设置 17
2.4.2 机器人安装方法 17
2.4.3 地面安装 18
2.4.4 支架安装 19
2.4.5 安装现场和环境 19
2.4.6 集成应用安装接口 20
第 3 章 电气连接 23
3.1 机器人电源 23
3.2 机器人控制柜与本体间连接 25
3.3 控制器本地 IO 定义 26
3.4 IO 模块扩展 28
3.4.1 控制器本地 IO 扩展 28
3.4.2 控制器远程 IO 扩展 29
3.4.3 运动控制卡 30
3.5 IO 设置 32
3.5.1 更新 IO 模块 32
3.5.2 远程 IO 配置 33
3.5.3 功能 IO 配置 34
3.5.4 模拟量 IO 配置 39
3.5.5 组 IO 配置 40
3.6 外部急停简介 42
第 4 章 快速操作 45
4.1 示教器 45
4.1.1 关于示教器 45
4.1.2 功能区与接口 46
4.1.3 如何握持示教器 47

4.2 上电启动 48
4.3 点动操作 49
4.3.1 什么是点动操作 49
4.3.2 点动操作注意事项 49
4.3.3 开始点动操作 49
4.3.4 关节坐标系-点动操作 50
4.4 程序操作 51
4.4.1 什么是程序操作 51
4.4.2 程序操作注意事项 51
4.4.3 开始程序操作 51
4.5 停机断电 53
第 5 章 安装过程中常见故障与排查方法 54

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，除了理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 系列机器人操作手册》

《ER130-4-2800 工业机器人电气使用维护手册》

《ER130-4-2800 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

<table>
<tr>
<td> </td>
<td>禁止行为
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，不可再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的培训了解存在的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：
•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</td>
</tr>
</table>

	机器人安全的情况下进行。
	强制性措施 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安全规范。 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、机器的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。
	警告 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。

1.3 各工作过程中的安全注意事项

1.3.1 机器人安装和连接的安全

	危险 对于安装连接的所有操作，请严格遵守下列事项，同时参考下列国家/国际标准。机器人遵照工业环境用机器人安全要求（GB11291.1-2011/ISO10218-1:2006）进行安全功能方面的设计。 1、操作前，请完整阅读和理解所有手册、规格说明和埃夫特公司提供的其他相关文件。另外，完整理解操作、示教、维护等各过程。同时，确认所有的安全措施到位并有效。 2、运输机器人时，应避免超过指定的高度： • 只允许具备叉车和起重机操作资格的人，来移动/运输机器人本体、控制柜等等。 • 在搬运中，决不可靠近或走到提起的机器人本体、控制柜下方。 • 切勿在搬运中呆在机器人本体、控制柜上面,也决不可触碰或人工支撑它们。 3、按机器人起吊图示所描述的，将钢丝绳钩住吊环，并在操作前，确认吊环没有松动。 4、当使用吊带转运控制柜时，请去除示教器及其支架，以免电缆等钩住其他设备。 5、在搬送机器人前，请移除所有不需要的物体，并清理到安装位置的通道。 6、如果用叉车搬运，请对控制柜进行固定，防止控制柜倾倒。

	7、由于机器人由精密的元器件组成，请保护机器人免受碰撞、冲击。 8、当安装地的总电源开启时，切不可连接控制柜的电源电缆。否则将是极端危险并可导致触电。连接输入电源电缆时，请务必确定主电源为关断状态。同时为防止输入电源或断路器被误合上，请在所有的电源单元、断路器上放置清晰的关断标志，表示检查/保养、维修进行中，并用锁锁定或放置夹头夹住主电源开关。 9、当接线工作完毕时，务必盖上输入电源连接端的盖板。否则将是极端危险的，如果误触到端子可导致触电事故。 10、请将连接机器人的电机/信号线束放置在电缆槽内，以防止受到损害。另外请采取措施以免它们受压。控制柜与机器人本体之间全部连接完毕之前，请勿连接接入电源。否则则非常危险，可导致触电等事故。

1.3.2 机器人启动前的安全

	危险 机器人开动前的操作，必须严格遵照以下事项，并请参阅相关的国内/国际安全标准。机器人遵照工业环境用机器人安全要求（**GB11291.1-2011/ISO10218-1:2006**）进行安全功能方面的设计。 1、操作前，请完整阅读和理解所有手册、规格说明和埃夫特公司提供的其他相关文件。另外，完整理解操作、示教、维护等各过程。同时，确认所有的安全措施到位并有效。 2、务必把机器人的控制柜、操作面板和所有其他的控制装置安装在安全防护装置(围栏）之外，只有这样才能监视整个机器人的运动范围。 3、确认在机器人手臂的运动范围内，没有任何人员、包装材料、夹具或其他各类障碍物。 4、消除固定设备和移动设备之间任何可能夹人的区域。 5、连接电源电缆前，请确认供电电源的电压、频率、电缆规格等是否符合要求。 6、确保控制柜和周边设备的正确接地。机器人控制柜的接地线和周边设备的接地线应分开接地，不能连在一起。同时如果外部设备上加电磁开关、接触器等装置时，请在邻近机器人控制柜的电源进线上，安装电源滤波器或相当装置。 7、在打开机器人的“电源”ON 之前，请确认机器人的安装符合机器人安装的要求。 8、在操作员操作机器人时，必须配置有一个观察员进行监控，这个观察员也必须完成埃夫特公司对应的培训。 9、对于应用项目（水、压缩空气、保护气体等)，系统必须配置有监控仪表，以便及时自动发现供水供气的不正常情况。 10、如果在机器人工作过程中会产生大最的废料、金属尘粒、细小粒子等，请在机器人本体、机器人控制柜、周边装置上罩上合适的罩壳。

1.3.3 机器人启动的安全

	危险 要启动机器人，首先连接好电源线，然后将电源开关由 **OFF** 旋转至 **ON**。这些操作，请严格遵守如下事项，同时参考相关的国内/国际的标准。 机器人遵照工业环境用机器人安全要求（**GB11291.1-2011/ISO10218-1:2006**）进

	行安全功能方面的设计。 开动机器人前，请确认急停止开关工作正常。 **1**、操作前.请完整阅读和理解所有手册、规格说明和埃夫特公司提供的其他相关文件。另外，完整理解操作、示教、维护等各过程。同时，确认所有的安全措施到位并有效。 **2**、检查所有机器人操作必须的开关、显示以及信号的名称及其功能。 **3**、除非机器人电源断开，否则不可进入安全围栏。同时，在开动机器人前确认各安全防护装置功能正常。 **4**、如果机器人应用系统中有几个操作人员一起工作，务必让全部操作者及其相关人员都清楚机器人已激活后，才可以启动机器人。 **5**、在接通电机电源 **ON**、开始示教或自动操作前，请再次确认在机器人安全栅栏内和机器人周围没有任何工人员或遗留的障碍物存在。 **6**、当启动机器人和从故障状态恢复运行时，在开启控制柜电源后，请把你的手放在紧急停止开关上,以便在出现异常情况时，可以立即切断马达电源。 **7**、在激活机器人前，请再次确认下列条件已满足。 • 确认机器人的安装状态是正确的和稳定的。 • 确认机器人控制柜的各种连接都是正确的，电源规格（电源电压、频率等）符合要求。 • 确认各种应用连接（水、压缩空气、保护气体等）是正确的，并和规格型号是一致的。 • 确认与周边装置的连接是正确的。 • 请确认在使用软件运动限位外，也已安装了机械限位挡块/或限位开关来限定机器人的运动范围。 • 当机器人被机械限位挡块停止时，请确认检查了相关零件或已更换了失效的机械限位挡块（如果有必要）。 • 确认采取了安全措施：已安装了安全围栏或报警装置及联锁信号等安装防护装置。 • 请确认安全防护装置及联锁的功能正常。 • 确认环境条件（温度、湿度、光、噪声、灰尘等）都满足要求，或者说没有超过系统和机器人的规格要求。

1.3.4 试车安全

	危险 试车时，示教程序、夹具、逻辑控制器等各种要素中可能存在设计错误、示教错误、工作错误。因此，进行试车作业时必须进一步提高安全意识。 试车过程中需要注意以下几点： **1**、首先，确认紧急停止按钮、保持/运行开关等用于停止机器人的按钮、开关、信号的动作是否正常。一旦发生危险情况，若无法停止机器人将无法阻止事故的发生。 **2**、机器人试车时，首先将机器人的操作速度设定为低速（**5%～10%**左右的速度），对示教的动作进行确认。以 **2～3** 周期左右，反复进行动作的确认，若发现有问题时，应立即停止机器人并进行修正。确保没有问题之后，逐渐提高速度（**50%→70%→100%**），各以 **2～3** 周期左右，再次反复作确认动作。

1.3.5 示教过程中的安全

<table>
<tr>
<td> </td>
<td>危险
埃夫特公司建议应在安全围栏外完成示教工作。但如果确实需要进入安全栅栏，请严格遵守下面事项，同时参考下面国内/国际安全标准。
机器人遵照工业环境用机器人安全要求（GB11291.1-2011/ISO10218-1:2006）进行安全功能方面的设计。
示教工作前，请确认紧急停止开关功能正常。
1、操作前，请完整阅读和理解所有手册、规格说明和埃夫特公司提供的其他相关文件。另外，完整理解操作、示教、维护等各过程。同时，确认所有的安全措施到位并有效。
2、开动机器人前，请确认所有的安全防护装置（安全围栏）工作正常。
3、示教工作应由两个人来做，一个示教员、一个观察员。观察员同时也承担安全监督的责任；并在示教前，确认“工作启动”等信号情况。
4、 示教员在进入安全围栏前，必须把示教器上的示教开关打到手动位置，以防控制柜模式开关打到自动模式而引发事故。一旦机器人做出任何不正常的运动，立即按下紧急停止开关，并立即从预设的撤退路径退出机器人工作区。
5、在安全围栏外、可监控整个机器人运动的位置上，请为观察员安装一个急停开关。一旦机器人出现不正确的运动，观察员必须可以非常方便地按下开关来立即停止机器人。另外，如果需在紧急停止后重新启动机器人，请在安全围栏外进行复位和重启手动操作。示教员和观察员必须是经过特别培训的合格人员。
6、请清楚地标示示教工作正在进行中，以免有人通过控制柜、操作面板、示教器等误操作任何机器人系统装置。
7、完成示教工作后，在确认示教的运动轨迹和示教数据前，请清除安全围栏内、机器人周围的全部人员和障碍遗留物，确认安全围栏内没有任何人员和障碍遗留物后，请在安全围栏外执行确认工作。这时，机器人的速度应小于等于安全速度（250mm/s），即直到运动确认正常。
8、 如需在紧急停止后重启机器人，请在安全围栏外手动复位和重启。同时确认所有的安全条件，确认机器人周围、安全围栏内没有任何人员和障碍遗留物。
9、 示教过程中，请确认机器人的运动范围，禁止接近器人手臂的下方。防止因意外操作产生的危险，特别注意，当机器人手爪中抓有工件时，禁止接近机器人手臂，防止因工件意外掉落而产生的危险。
10、为了安全，在示教或检查模式中，机器人的最大速度被限制在了 250mm/s 之内（安全操作速度）。但是，在刚完成示教或出错恢复后，操作员校验示教数据时，请把检查运行的速度设得越低越好。
11、示教过程中，无论示教操作员还是监督员，必须时刻监视机器人有无异常运动、机器人及其周围可能的碰撞、挤压点。同时，请确认示教操作员的安全通道，以供在紧急时撤退之用。
12、在机器人的运动示教完毕后，请把机器人的软件限位设定在机器人示教运动范围之外一点点的地方。如何设定软件限位，请参阅埃夫特工业机器人操作手册。</td>
</tr>
</table>

1.3.6 自动运行时的安全

危险

由于示教的程序将高速重现运行，所以请严格遵守如下事项，同时参阅相关国际国内安全标准。

机器人遵照工业环境用机器人安全要求（GB11291.1-2011/ISO10218-1:2006）进行安全功能方面的设计。

在自动操作前，请确认所有的开关功能正常。

1、操作前，请完整阅读和理解埃夫特公司提供的所有手册及其他相关文件。另外，完整理解操作、示教、维护等各过程。同时，确认所有的安全措施到位并有效。

2、在自动运行中，永远不要进入或部分身体进入安全围栏。同时，请在启动运行机器人前，确认安全围栏内没有任何人员或障碍遗留物。

3、自动运行中，机器人在等待定时器延时或外部信号输入时，看上去像停止了一样。但这时千万不要靠近机器人，因为当定时器时间到或外部信号输入时，机器人将立即恢复运行。

4、在自动运行中，这种情况将是极端危险的：如果工件的抓握力不够，在机器人运动中，工件有可能会被甩脱。请务必确认工件已被牢固地抓紧。当工件是通过气动手爪、电磁方法机构等抓握的，请采用失效安全系统，来确保一旦机构的驱动力被突然断开时，工件不被弹出。即使在出错时，工件出的可能性为最小时，也请安装保护栅，如网罩等。

5、在安全围栏上显示“自动运行中”标志，并且不得进入工作区域。同时，请确认安全通道，以便操作人员在紧急情况下撤出。

6、如果因故障导致机器人在自动运行中停止，请检查显示的故障信息，按照正确的故障恢复顺序，来恢复和重启机器人。

7、请在故障恢复顺序后、重新启动机器人前，确认安全的工作条件满足，并且确认在安全防护装置内或机器人周围没有遗留任何人员、夹具、周边装置或障碍物等。

1.3.7 维修时的安全

危险

要进行维修时，请严格遵守下列条款，同时参阅相关国际国内安全标准。

机器人遵照工业环境用机器人安全要求（GB11291.1-2011/ISO10218-1:2006）进行安全功能方面的设计。

在维修前，请确认所有开关功能正常。

1、操作前，请完整阅读和理解埃夫特公司提供的所有手册及其他相关文件。另外，完整理解操作、示教、维护等各过程。同时，确认所有的安全措施到位并有效。

2、在进入安全围栏前，请确认所有必须的安全措施都已准备好并且功能良好。

3、在进入安全围栏前，请切断控制电源一直到总电源。并放置清晰的信号显示关断、维修进行中，并且采用锁定或夹定主电源开关，以免有人误开电源。

4、维修工作仅限于完成了相应型号机器人的特别培训的人员。

5、在维修工作前，确认机器人周围具备足够的空间，以免与周边设备干涉。同时将周边装置于固定状态，防止它们出现任何的突然动作。

	6、在进入安全围栏前，请务必关断自动操作功能。如果机器人出现任何的异常运动，应立即按急停开关，并立即从规定的撤离路线撤出。 7、除操作人员手中示教器的的紧急停止开关之外，请在安全栏外、便于观察全部机器人运动范围的地方，为监察员安装另外一急停开关。一旦在维修中机器人出现异常动作，此开关必须可以让监察员非常容易地按到。在急停后，请从围栏外面来复位并重启机器人。此外，操作者和监察员都必须是完成了特别培训课程的人员。 8、操作中，操作者和监察员都必须时刻注意观察异常运动、可能的碰撞点及机器人周围。 9、更换时，请只使用埃夫特提供的零部件。 10、在拆除任何关节轴的伺服电机前，请用合适的提升装置支撑好机器人手臂。拆除电机，将使该轴的刹车机构失效，如果没有可靠的支撑，手臂将会下坠。请注意，如果按控制柜上的任何轴抱闸释放开关，会出现相同的危险。 11、当需要更换驱动模块、电源模块，请关断控制电源，并且至少等待 7 分钟。然后，请在确认电源的输出电压为 0V 后，才开始更换工作、拆除连接器等。也请注意，不要触碰任何零件，防止触电或烫伤。 12、如果供有压缩空气或水时，维修前，请切断供应源、并清除管线内的任何剩余压力。 13、当机器人扩展附加轴时务必确认附加轴的急停信号要串接到控制柜的急停电路中。 14、当变更机器人部件时一定要确认该部件和原部件的匹配程度，并仔细核对原理图，防止误接线造成机器人控制柜元器件或者外部元器件损坏。

1.3.8 点检和维护时的安全

	危险 为防止系统故障，请严格按照下列的条款进行机器人的清洗、检查、维护或更换部件。同时参阅相关国际国内安全标准。 在检查与维护前，请确认所有的急停开关功能正常。 1、操作前，请完整阅读和理解埃夫特公司提供的所有手册及其他相关文件。另外，完整理解操作、示教、维护等各过程。同时，确认所有的安全措施到位并有效。 2、在检查与维护工作前，清除不要的物体，并清理到安装位置的通道。 3、点检和维护保养工作，只限于完成了本机器人或相同型号机器人特别培训的人员。 4、进行点检和维护保养工作前，请确认机器人周围足够的空间，以避免与周边设备发生干涉。同时把周边设备设成固定状态，确保它们不会突然运动。 5、在进入安全围栏前，请按工作需要切断整条线的电源或机器人电源，并请切断电源一直到总电源。并放置清晰的信号显示关断、检查/维修进行中，并且采用锁锁定或夹夹定主电源开关，以免有人误开电源。如果整条线不能停止来，请在目标机器人与任何相邻机器人之间安装临时安全围栏。 6、当进行联锁信号线路的点检和维护工作时，请无误地关闭所有信号关联设备的电源，以确保安全。在进行此项工作期间，不得进入安全围栏。 在完成点检和维护工作后,请确认安全防护装置（安全栅栏、安全插销、急停止开关等)、周边设备、联锁线路等安全装置的工作正常。 7、除操作者持存的紧急停止开关之外，请为安全护栏外的监督员安装另一个急停开

关，安装位置请选在可以监控全部机器人运动范围的地方。如果在维护/点检中，机器人出现不正常的运动，监督员必须很容易地按到开关。急停后，恢复和重启机器人必须在安全围栏外进行。另外，操作员和监督员必须是完成了特别培训课程的人员。

8、示教员在进入安全栅栏前，必须把示教器上的示教模式开关打到手动模式，以防控制柜模式开关打到自动模式而引发事故。一旦机器人做出任何不正常的运动，立即按下紧急停止开关，并立即从预设的撤退路径退出机器人工作区。

9、点检/维护过程中，无论操作员还是监督员，必须时刻监视机器人有无异常运动、机器人及其周围可能的碰撞、挤压等等。同时，请确认操作员的安全通道，以供紧急撤离之用。

10、如果在点检/维护过程中，不可避免地需要拆除安全围栏，请提供足够的安全措施：

- 把机器人和周边设备停在合适的地方。
- 锁定/标定电源和开关，必须避免任何人误开电源或误把开关打到自动模式。
- 完成点检/维护后，重新装好安全围栏，并确认所有的安全措施、安全功能和原来的一样。

11、请只使用埃夫特公司认可的零件来替换。并且，在点检/维护中，请一定用示教模式、并以尽可能低的速度运动机器人。

12、当需要更换驱动模块、电源模块，请关断控制电源，并且至少等待 **7** 分钟。然后，请在确认电源的输出电压为 **0V** 后。在确认直流电源输出电正变为 **0V** 后，再开始更换或拔出连接器等工作。另外，如果机器人刚停止运行，散热片或再生吸收电阻可能还是烫的。因此，小心不要触摸任何热的部件。

13、在从转轴上拆除伺服电机前，请用合适的提升装置，牢固支撑住机器人的手臂。拆除转轴外的电机将使该轴的刹车系统失效，手臂将会掉落。另外，按控制面板上的任何刹车释放按钮，也会导致同样的危险。

14、如果在维修前后，机器人必须保持同样的姿态，请在更换部件前，记录机器人的姿态数据。

15、在更换过程开始阶段，当拆除印刷线路板或电缆时，检查并记录他们的位置、连接器编号、安装方式、设置数据等，这样就可以按原样恢复了。连接器在插入完毕后，必须把它的锁紧机构牢靠地锁定。另外永远不要触摸连接器的插针。

16、当应用装置(水、压缩空气、保护气体等）使用时，在进行点检/维护前，请关闭它们的供应源，清除管路中的剩余压力。

17、检修/维护后，请确认全部的安全防护装宜功能正常.

18、未经公司许可，不要改变或改装机器人。如果发生未经许可的改装，埃夫特公司将不负任何责任。

19、在机器人手臂和控制柜中，内置有多种数据后备电池。如果使用错误的电池，将会引起燃烧、过热、爆炸、腐蚀、漏液等情况发生。因此必须严格遵照下列要求。

- 只使用埃夫特公司指定的电池；
- 不可再充电、拆开、变换和加热电池；
- 不可把电池丢弃在水中或火中；
- 表面损坏的电池，其内部可能已经短路，决不能再使用；
- 不可用金属，如电线等，短路电池的正负极。不可将废旧电池丢弃在焚化、填埋、倾倒到地面的垃圾中。丢弃电池时，请把它们用袋子包起来，以免它们接触其他金属，同时请遵照当地的规定规章正确处理。

20、当机器人扩展附加轴时务必确认附加轴的急停信号要串接到控制柜的急停链路

	中。接入扩展轴后需要对急停链路的安全功能进行测试，确保符合安全控制逻辑。变更与安全相关部件后需对急停链路的安全功能进行测试，确保符合安全控制逻辑。 **21**、变更机器人部件时一定要确认该部件和原部件的匹配程度，并仔细核对原理图，防止误接线造成机器人控制柜元器件或者外部元器件损坏。

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 ER130-4-2800 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，以及介绍执行操作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	ER130-4-2800	1	PC	
控制柜	EC-L4	1	PC	
示教器+示教器线	11500010563	1	PC	
控制柜-本体动力线	10900016326	1	SET	标配长度 8m，支持常规定制 12m、16、20m
控制柜-本体抱闸线	10900016327	1	SET	标配长度 8m，支持常规定制 12m、16、20m
控制柜-本体编码器线	10900016328	1	SET	标配长度 8.5m，支持常规定制 12.5m、16.5、20.5m
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	-40℃
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 机器人装箱清单参数表

性 能 参 数 表		
型 号		ER130-4-2800
动作类型		关节型
控制轴		4Axis
最大动作速度	J1 轴	110°/sec
	J2 轴	110°/sec
	J3 轴	105°/sec
	J4 轴	330°/sec
最大动作范围	J1 轴	±178°
	J2 轴	+42°/-85°
	J3 轴	+85°/-55°
	J4 轴	±360°
	-115°<2 轴+3 轴<+20°	
最大活动半径（mm）		2816
手腕部最大负载（kg）		130
安装条件		地面安装、支架安装
防护等级		本体 IP40（IP43 电柜）
重复定位精度		±0.1mm
本体重量		970Kg

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 IO	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

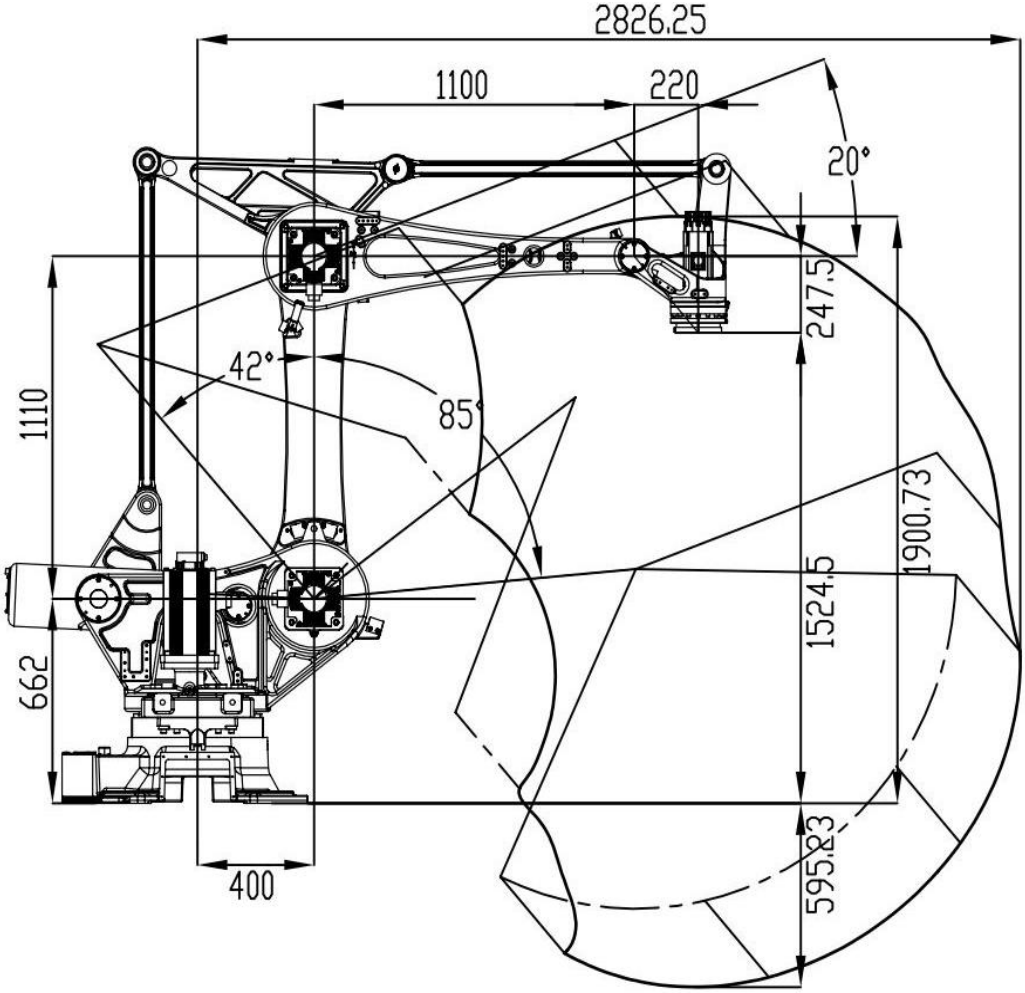


图 2-1 机器人运动范围图

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

ER130-4-2800 机器人控制柜外形尺寸（单位：mm）。

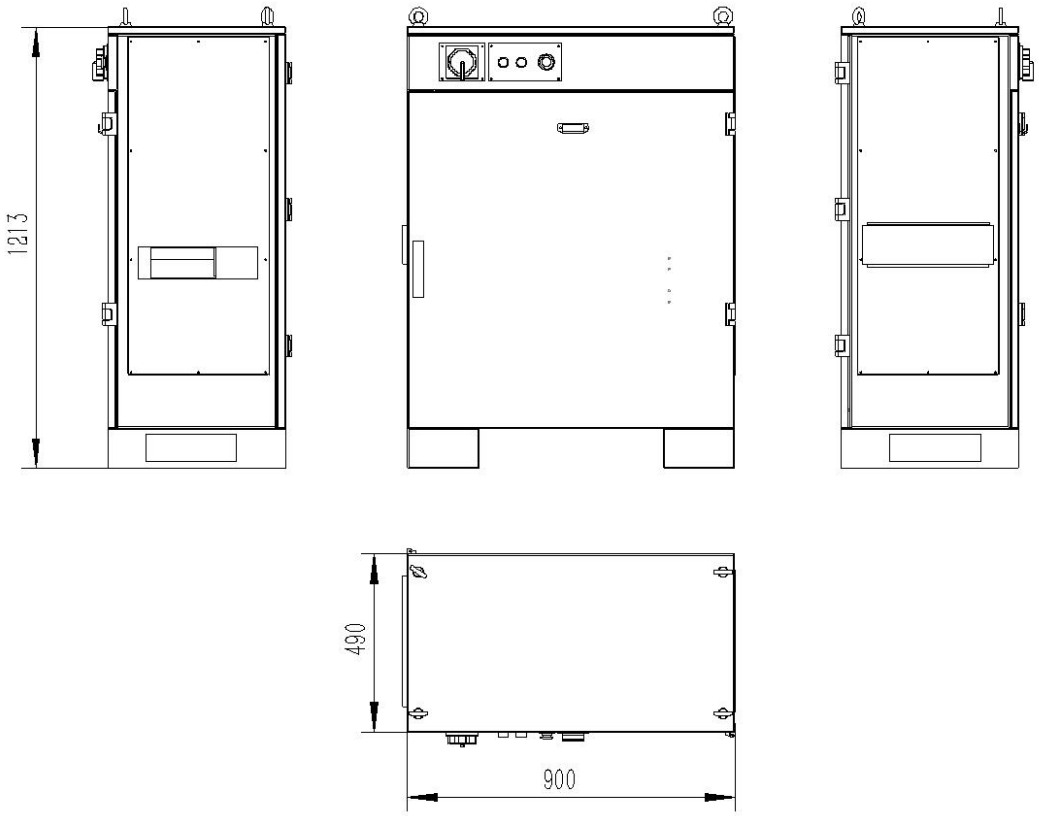


图 2-2 机器人控制柜尺寸

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。

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。

《ER130-4-2800 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2-3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：在图2-3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。

2) 搬运方法二

将机器人设为图2-4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
关节角/°	0	42	-55	0

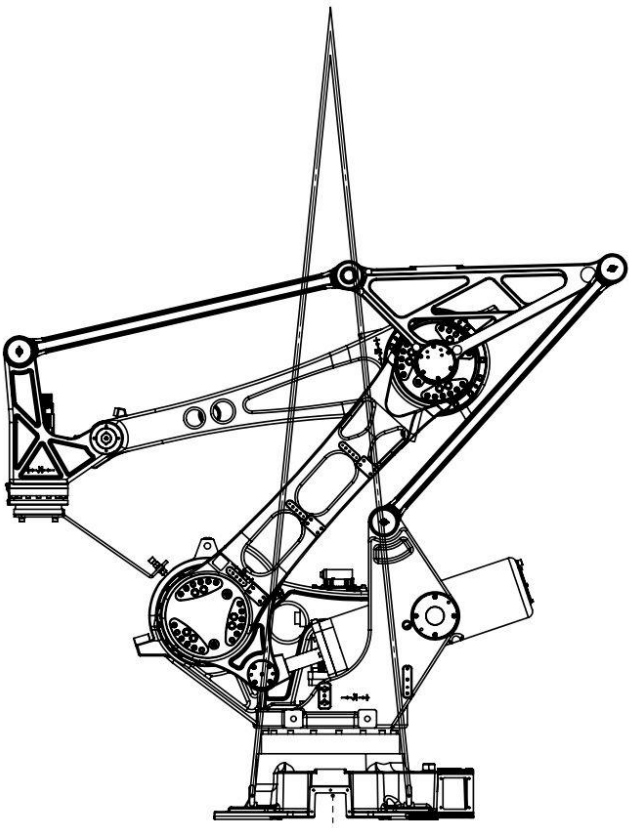


图 2-3 吊装搬运示意图

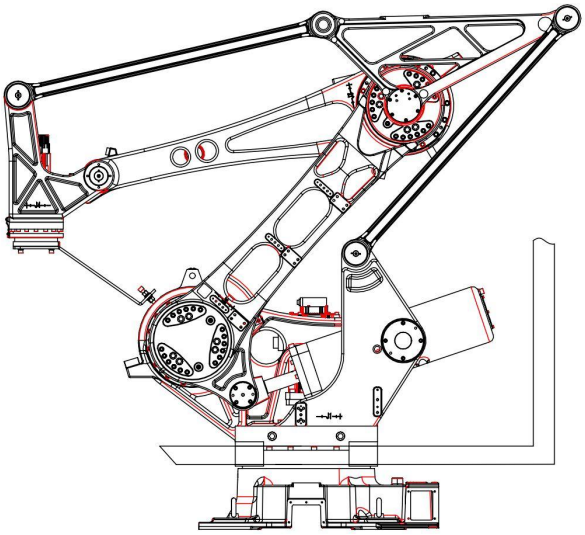


图 2-4 叉车搬运示意图

注意	**搬运时，请务必安装搬运用固定夹具！** **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！** **开箱安装后，务必将搬运固定夹具和橡胶垫拆除！** **固定夹具由于日后机器人搬运还需用到，请注意妥善保存！**

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 2-5 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。

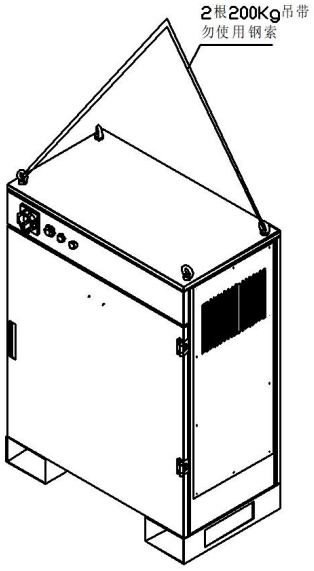


图 2-5 控制柜吊装示意图

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 2-6，控制柜底部有两个叉车搬运位置。

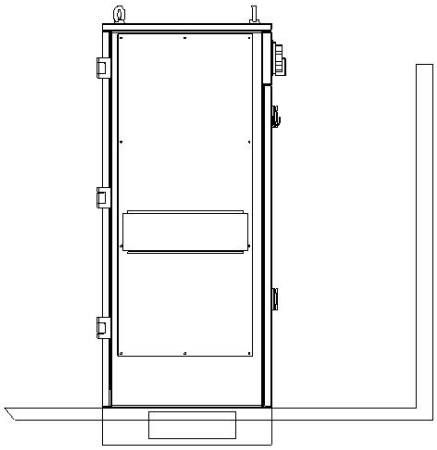


图 2-6 控制柜叉车搬运示意图

2.4 安装

危险	**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。** **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。** **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。**

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 5.10 节安全防护装置有关规定：“工业机器人在自动运转时，因操作者有接触机器人的危险，所以必须设有防止操作者靠近的防护等安全措施”。

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（且带联锁门等安全设置）！

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 2-7 如下：

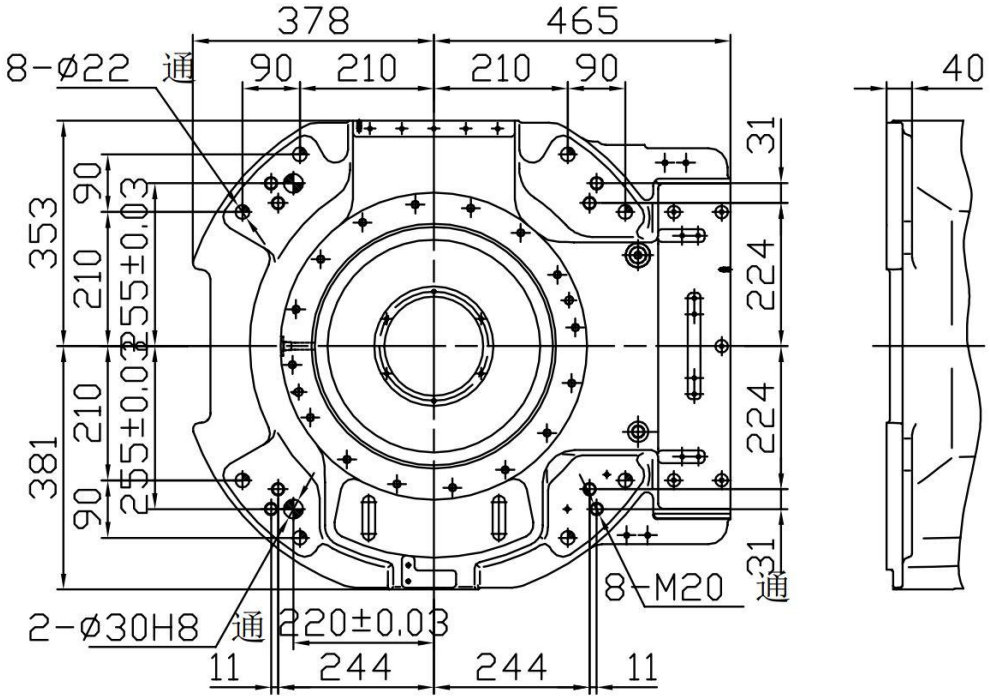


图 2-7 机器人底座尺寸

2.4.3 地面安装

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 M20×75 内六角螺钉配合Φ20 的弹垫和平垫一起使用 （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，请按下图 2-8、2-9“机器人安装举例”的方法充分固定、防松。

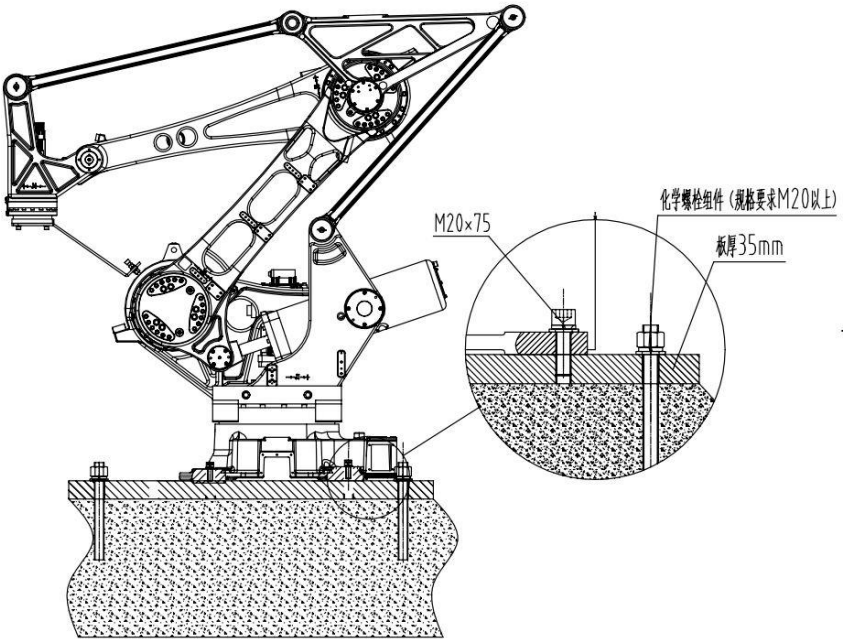


图 2-8 “机器人安装举例”图

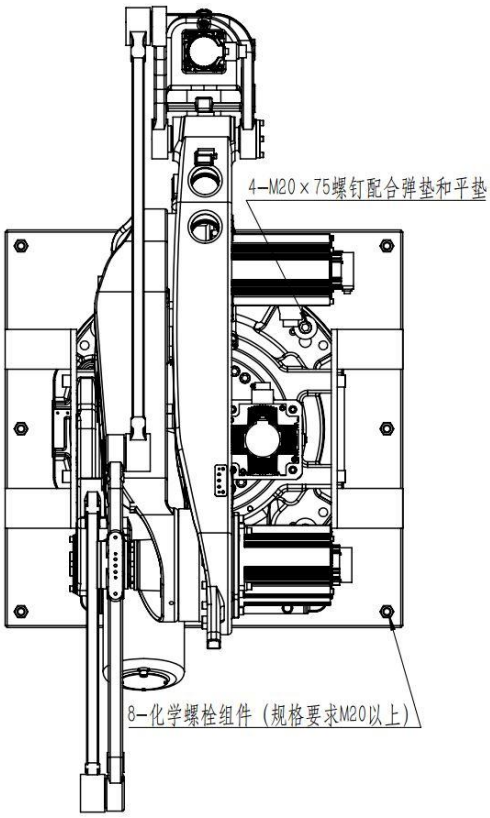


图 2-9 “机器人安装举例”图

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	**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；**

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	**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：** **1、增加化学螺栓组的数量；** **2、增加化学螺栓的预埋深度；**

表 2-8 机器人环境参数表

环境条件	工作条件
环境温度	0～45℃
相对湿度	80%RH，无凝露（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

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	图 2-10	末端负载安装尺寸
大臂上安装外部件尺寸图	图 2-11	外部件安装尺寸
转座上安装外部件尺寸图	图 2-12	外部件安装尺寸
小臂杆上安装外部件尺寸图	图 2-13	外部件安装尺寸
手腕体上安装外部件尺寸图	图 2-14	外部件安装尺寸

1、末端法兰安装接口,图 2-10：

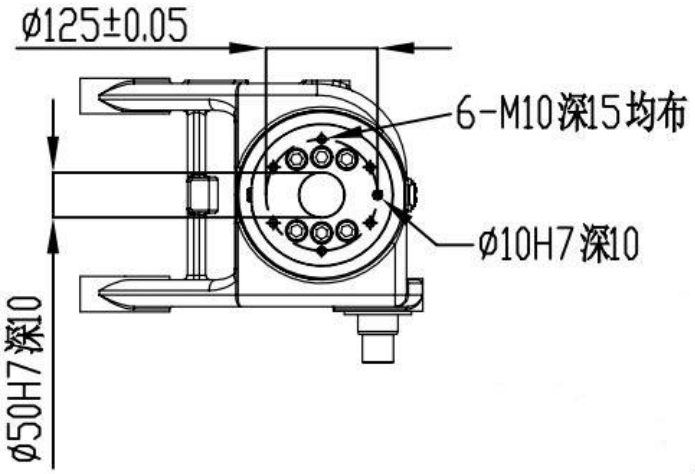


图 2-10 末端负载安装法兰尺寸

2、其它辅助接口

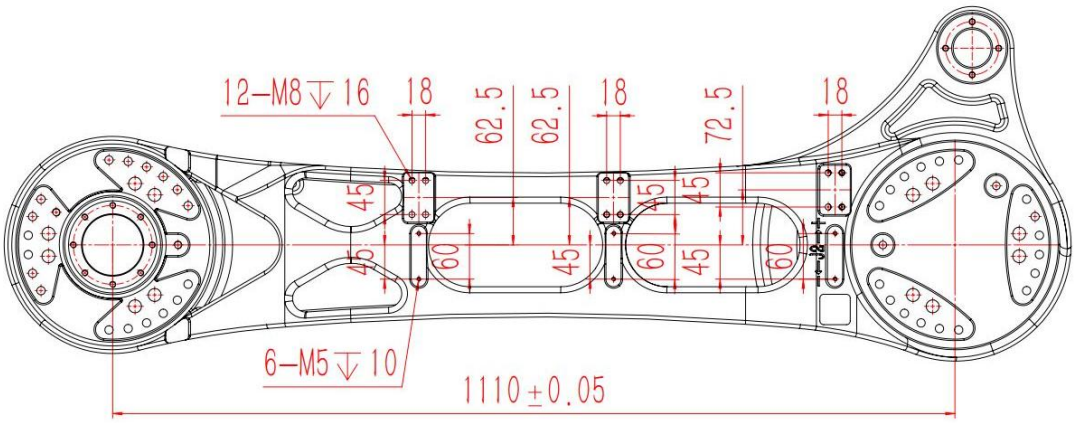


图 2-11 大臂上安装外部件尺寸图

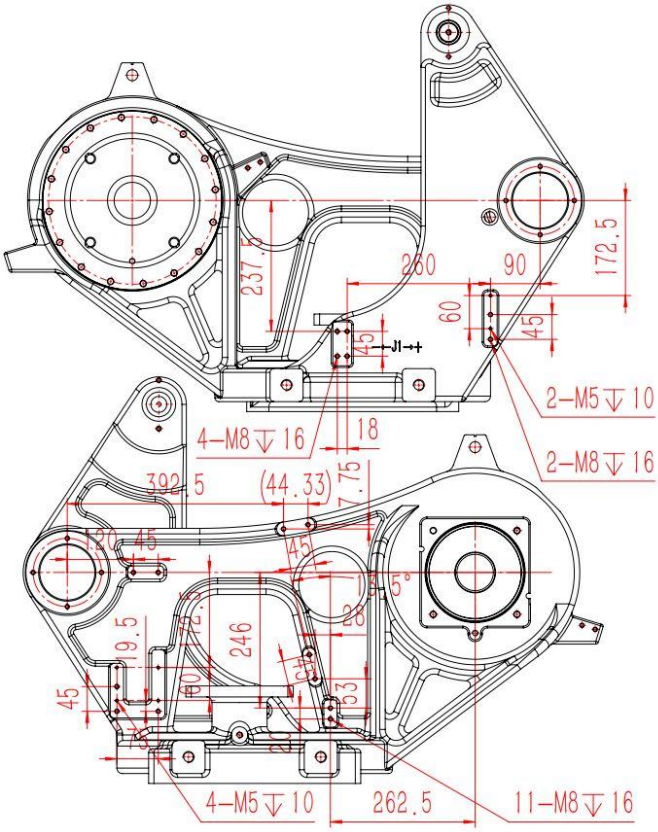


图 2-12 转座上安装外部件尺寸图

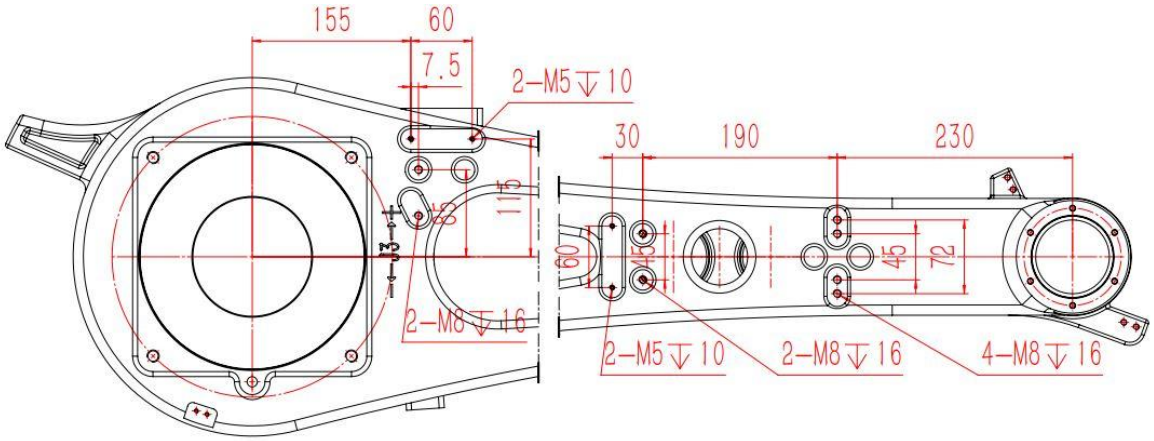


图 2-13 小臂杆上安装外部件尺寸图

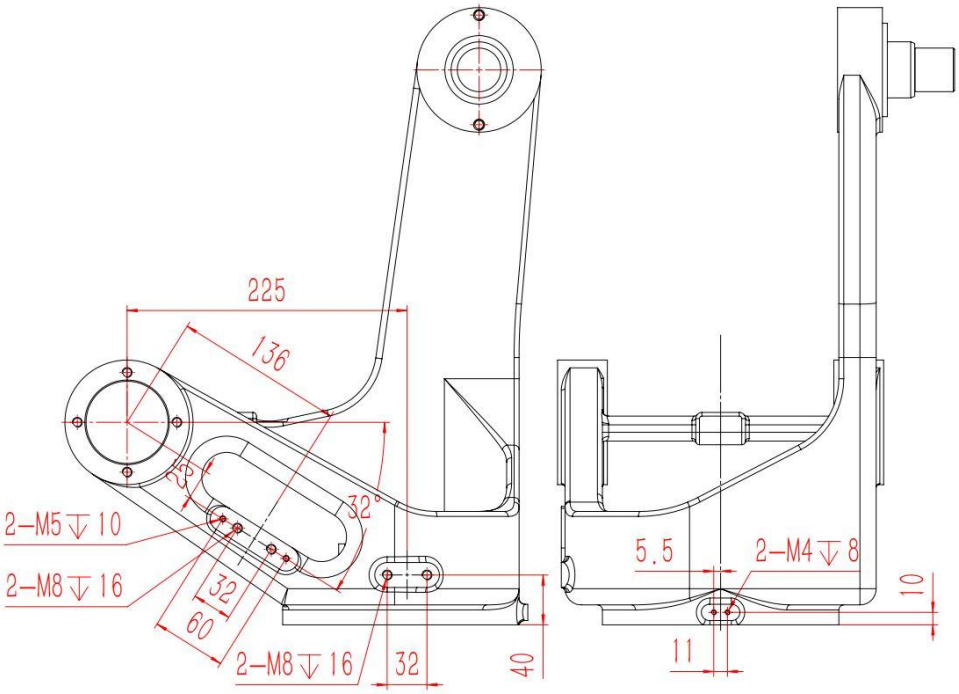


图 2-14 手腕体上安装外部件尺寸图

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、信号线缆和抱闸线缆。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	**警告** **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。**

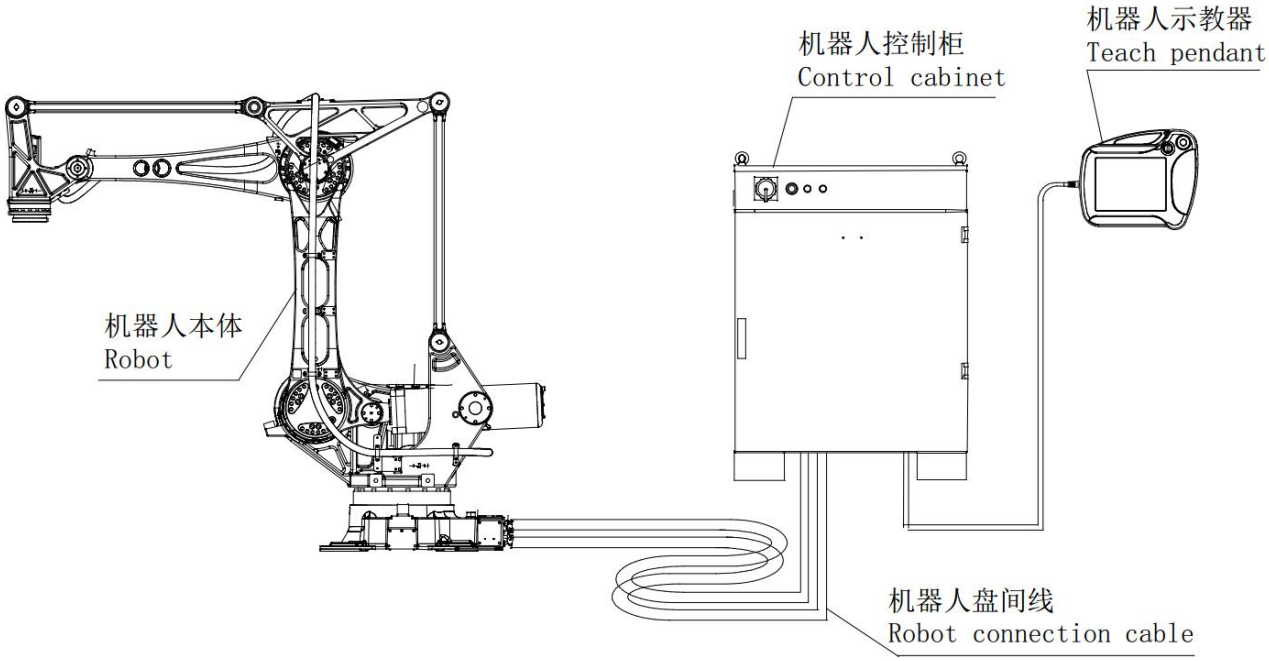


图 3-1 机器人线缆连接示意图

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%；

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。

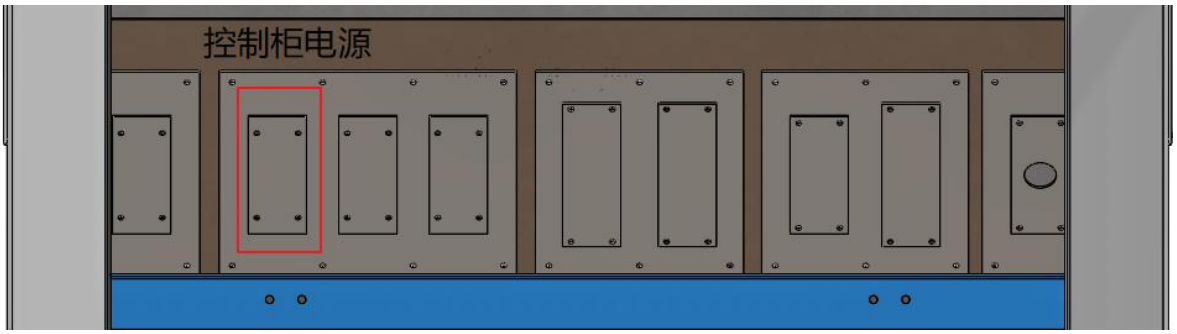


图 3-2 输入电源 X10 接口位置

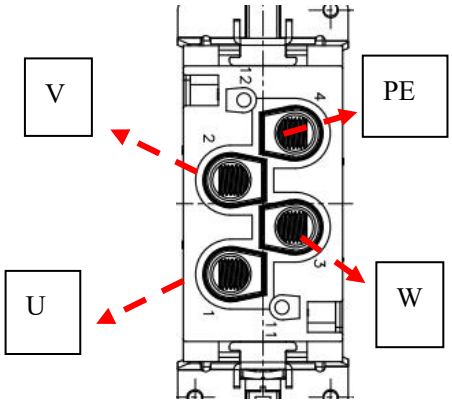


图 3-3 380V 电网进线航插引脚定义

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

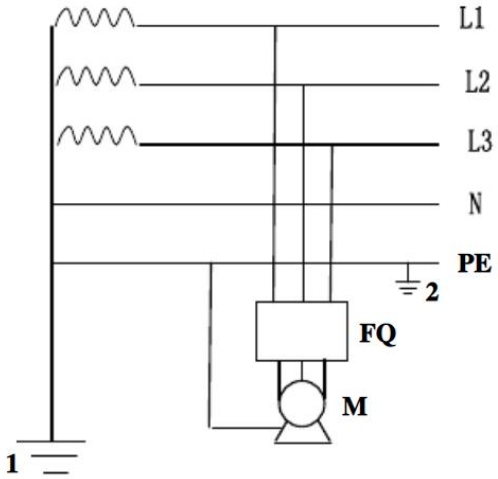


图 3-4 漏电保护器接线示意图

L1、L2、L3－相线；N－工作零线；PE－保护零线；1－工作接地；2－重复接地；M－电动机；FQ－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。

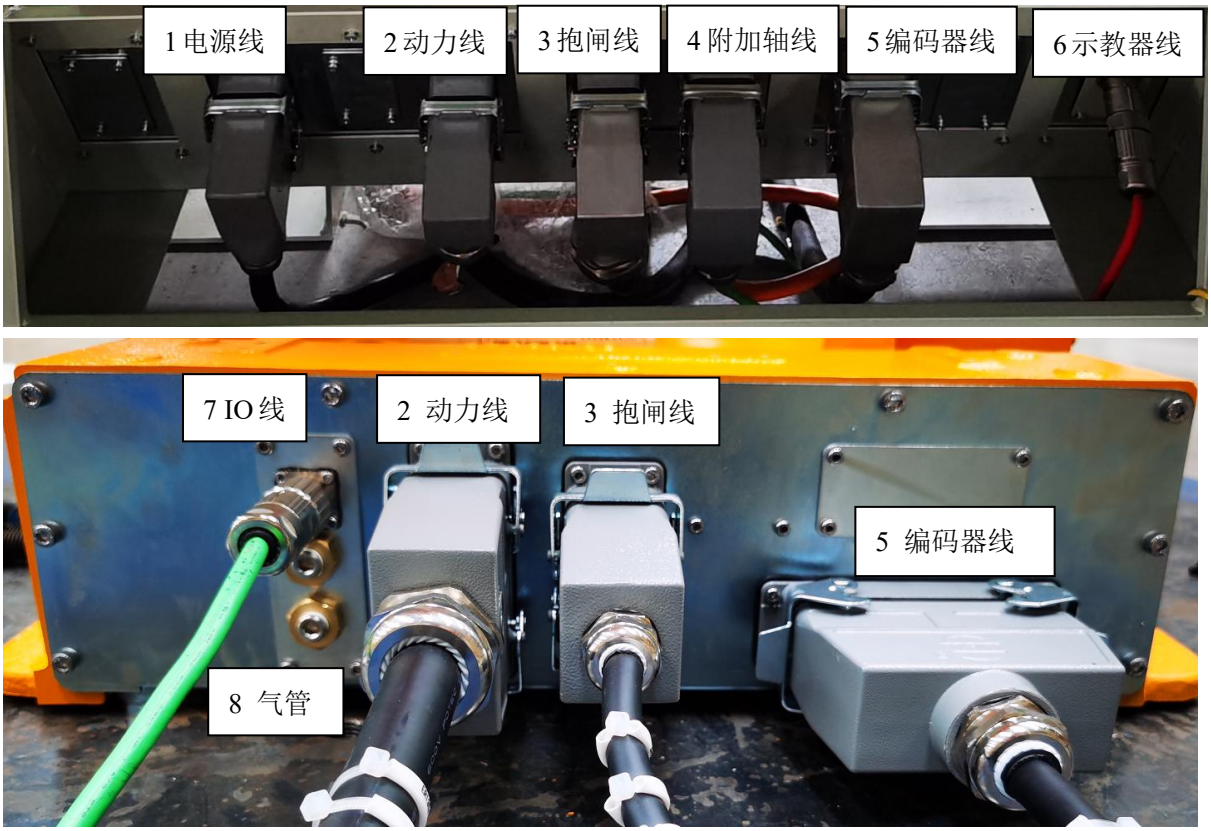


图 3-5 控制柜与本体连接示意图

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	IO 线缆	连接控制柜与本体间信号交互
8	Φ10 气管	两根Φ10 气管气管，给用户夹具供气

机器人本体内置 IO 线束，芯数 16 芯，下图为 IO 线束引脚定义：

WIRE RUN LIST							
AWG	COLOR	线长	印字	左端		右端	
				印字方向	CONN13	印字方向	CONN14
23AWG*16C	WHITE	6700	I1	正	1	正	1
	YELLOW		I2	正	2	正	2
	GREEN		I3	正	3	正	3
	ORANGE		I4	正	4	正	4
	BLUE		I5	正	5	正	5
	RED		I6	正	6	正	6
	GRAY		01	正	7	正	7
	BLACK		02	正	8	正	8
	VIOLET		03	正	9	正	9
	PEACH		04	正	10	正	10
	SKY BLUE		05	正	11	正	11
	BROWN		06	正	12	正	12
	BLACK		07	正	13	正	13
	VIOLET		08	正	14	正	14
	PEACH		24V	正	15	正	15
	SKY BLUE		0V	正	16	正	16

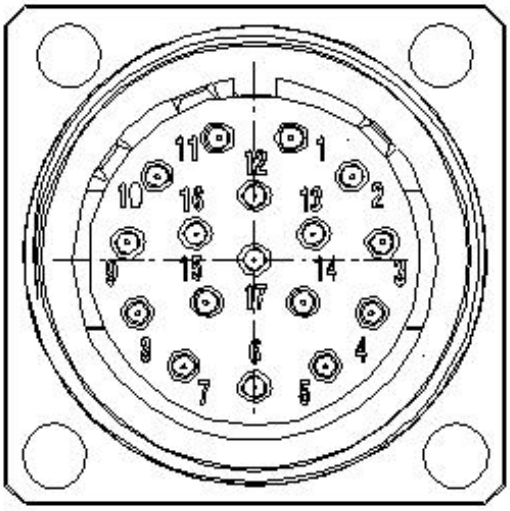


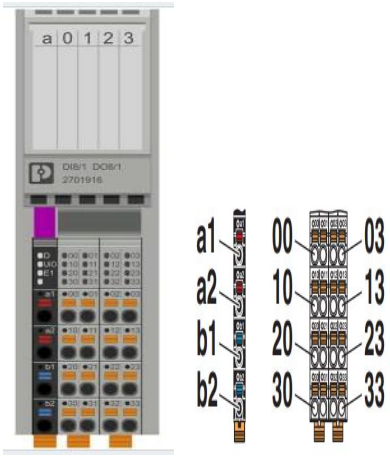
图 3-6 外部急停位置指示及接线原理图

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。

1、运动控制器系统 IO 端口

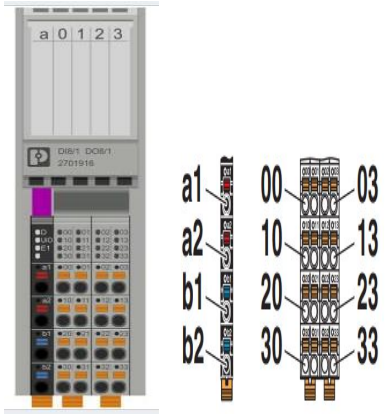
表 3-3 OUTPUT 端口定义表



IO 地址	PIN 位	说明
DO0	02	系统占用
DO1	03	系统占用
DO2	12	伺服确认状态
DO3	13	系统占用
DO4	22	系统占用
DO5	23	用户自定义
DO6	32	用户自定义
DO7	33	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

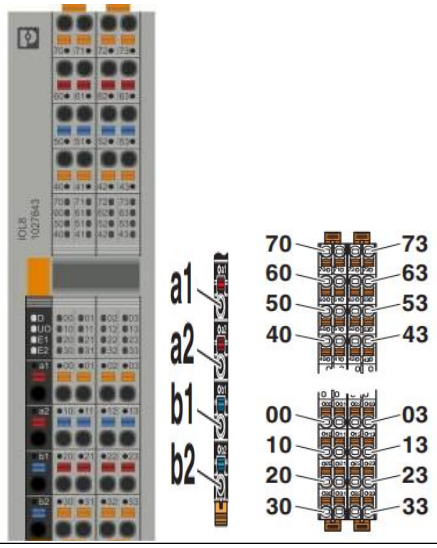


IO 地址	PIN 位	说明
DI0	00	急停报警 1
DI1	01	伺服使能
DI2	10	伺服确认
DI3	11	示教器热插拔
DI4	20	高温报警
DI5	21	急停报警 2
DI6	30	安全门 1
DI7	31	安全门 2

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。

2、运动控制器扩展 IO 端口

表 3-5 扩展 IO 模块定义表

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

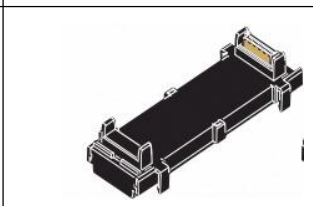
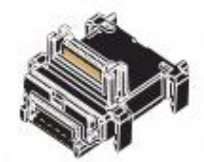
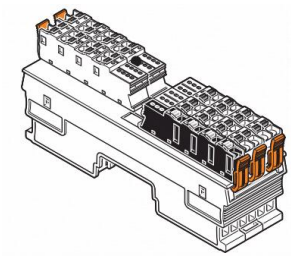
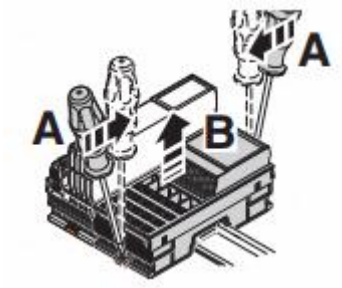
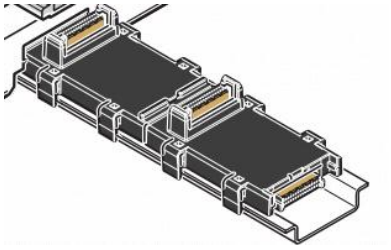
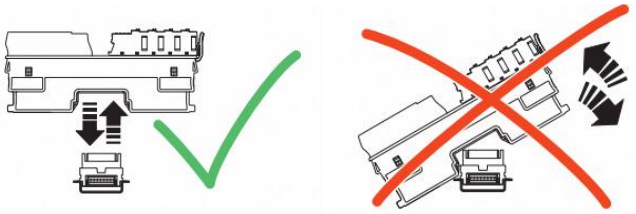
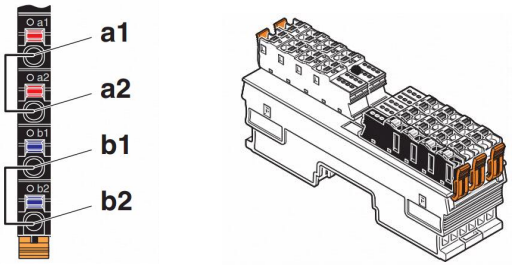
类型	图示	数量	备注
总线耦合器		1	
总线基础模块		n	根据扩展需求进行准备，n≤4.
IO 模块		n	根据扩展需求进行准备，n≤4.

表 3-7 本地 IO 模块扩展安装步骤

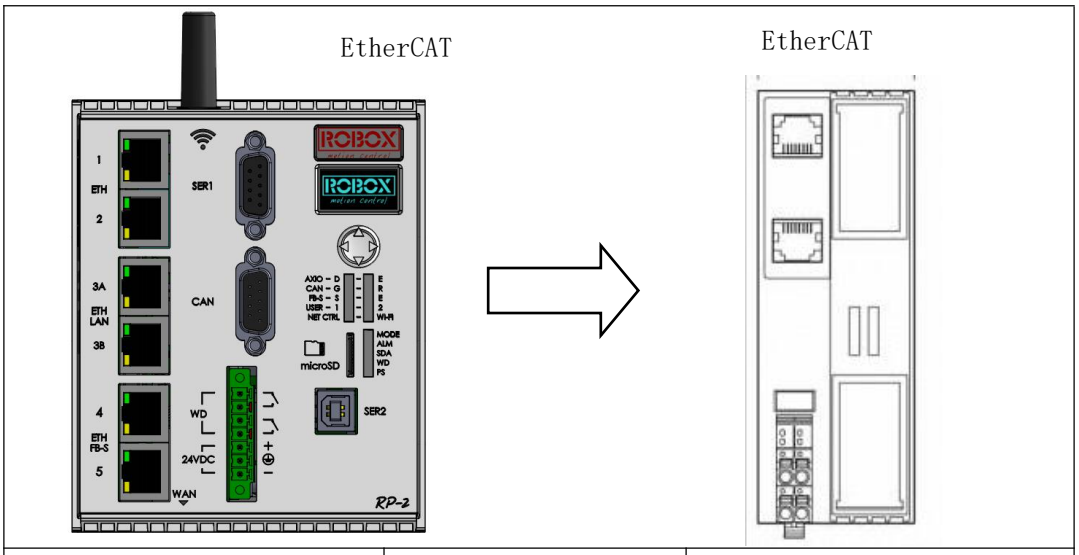
步骤	图示
1、将控制器从导轨上拆下；	
2、将总线耦合器与总线基础模块连接，并安装在 DIN 导轨上；	
3、将控制器与 IO 模块分别安装在总线耦合器与总线基础模块上；	
4、连接电源：IO 模块上 a1/a2 接 24V 正极；b1/b2 接 24V 负极。	

3.4.2 控制器远程 IO 扩展

2、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 3-8 远程 IO 模块连接方式



控制器	EtherCAT	远程 IO 模块 EtherCAT 耦合器

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。

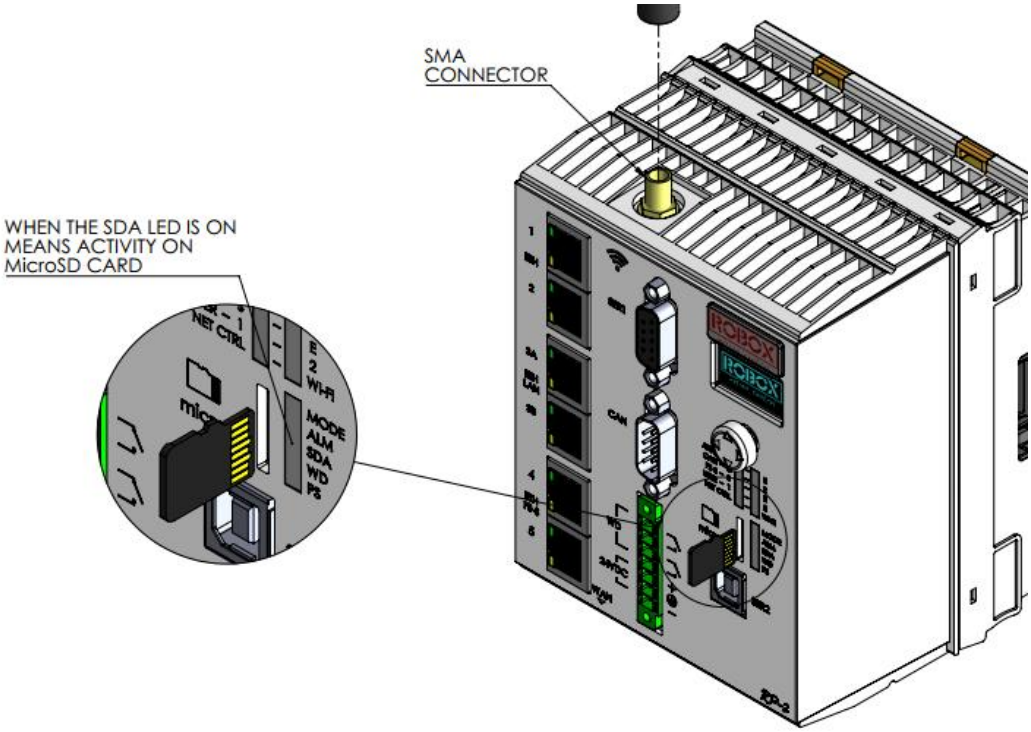


图 3-7 插入运动控制卡

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）。

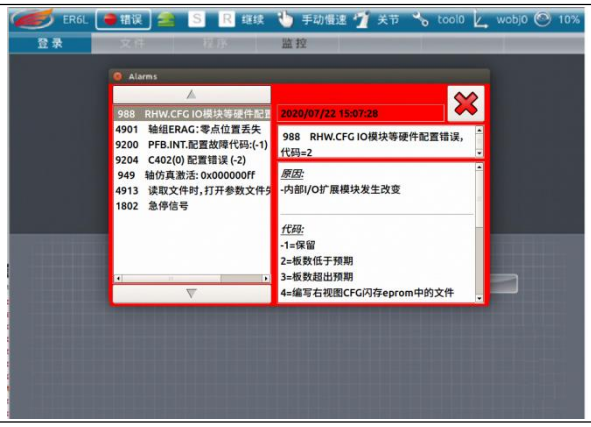
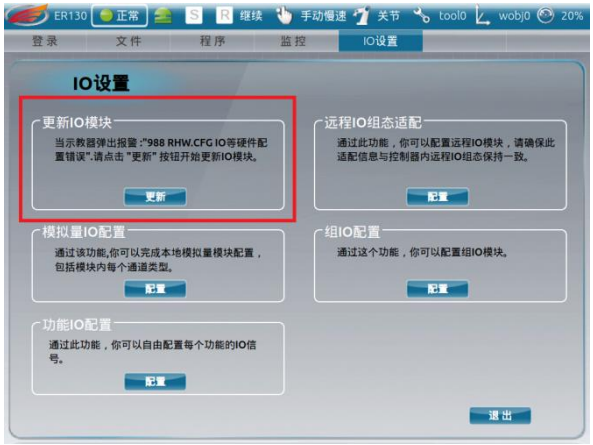
（3）运动控制卡弹起后，拔出运动控制卡。

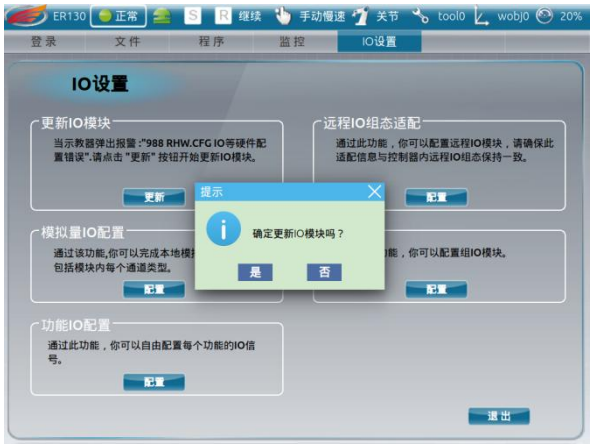
3.5 IO 设置

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

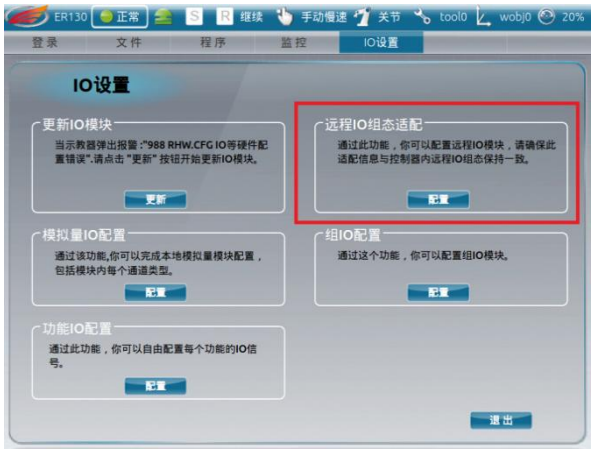
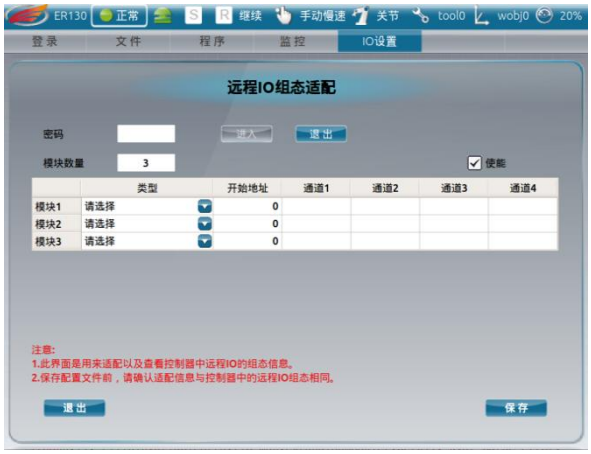
表 3-9 更新 IO 模块操作步骤

步骤	图示	说明
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。		″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。
2.进入 IO 设置 APP，选择更新 IO 模块功能，点击“**更新**”按钮。	 	

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 3-10 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。		打开示教器桌面，点击“**IO 设置**”图标。 选择“远程 IO 组态适配”，点击“**配置**”按钮进入配置界面。
2.进行远程 IO 模块配置。		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。 设置配置**模块数量**，每一个设置的模块都需要完成配置。 选择**模块类型**，包括数字信号和模拟信号的输入和输出。 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

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。

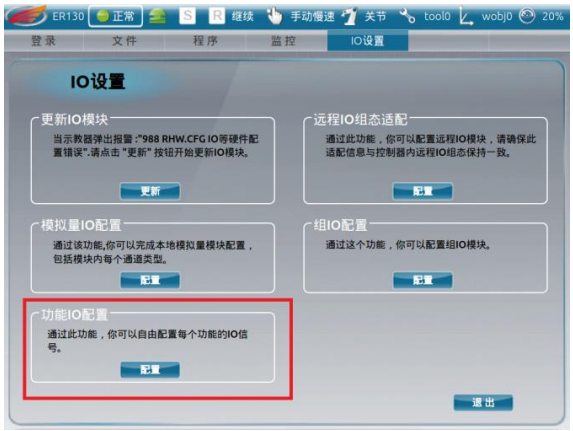
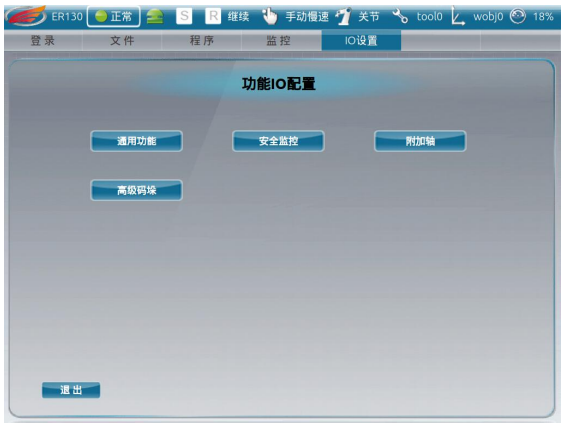
使能：远程 IO 配置信息是否生效的开关，勾上“使能”开关配置信息才能生效。

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 3-11 功能 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.进入功能 IO 配置界面。		选择“IO 自由配置”功能。 点击“**配置**”按钮进入配置界面。
3.功能 IO 界面。		目前包括通用、安全监控、附加轴、高级码垛四个功能选项。 点击功能按钮即可进入相应功能的 IO 自由配置界面。 此处以通用功能为例进行说明。
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。

IO 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 A3 监视激活 A4 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
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。	高低电平	手动有效

		例如给附加轴 1 步进信号 2（-），则附加轴 1 按负方向运动。		

高级码垛

序号	描述	说明	检测信号	操作模式
1	一/二号垛位来料信号	一/二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	一/二号垛位准备信号	一/二号垛位准备码放工件信号	高低电平	自动/手动有效
3	一/二/三/四号夹持区打开反馈	一/二/三/四号夹持区打开反馈给机器人的信号	高低电平	自动/手动有效
4	一/二/三/四号夹持区关闭反馈	一/二/三/四号夹持区关闭反馈给机器人的信号	高低电平	自动/手动有效

2、地址值：本地 IO 模块有效地址范围：1-168，其中 1-6 被系统占用不可配置；远程 IO 模块有效地址范围：0-63；如果配置界面无 IO 模块选项，则接入的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 表示检测下降沿，1 表示检测上升沿；如果检测高低电平，则 0 表示检测低电平，1 表示检测高电平。

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

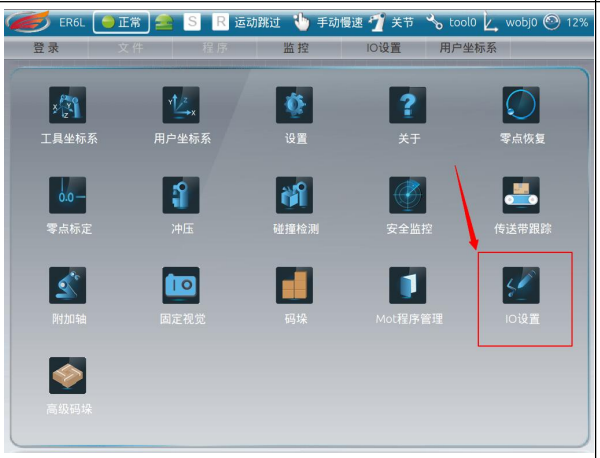
高级码垛				
序号	描述	说明	输出信号	操作模式
1	一/二号垛位满垛信号	跺盘码放满垛后输出信号	高低电平	自动/手动有效
2	一/二/三/四号夹持区打开	输出用于控制各夹持区将产品释放	高低电平	自动/手动有效
3	一/二/三/四号夹持区关闭	输出用于控制各夹持区将产品抓取	高低电平	自动/手动有效

2、地址：本地 IO 模块有效地址范围：1-168，其中 1-3 被系统占用不可配置；远程 IO 模块有效地址范围：0-63；如果配置界面无 IO 模块选项，则接入的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 输出口，则远程模块第一个口地址为 17。

3、有效值：0 或 1，有效值为 1 表示状态值为真时，输出高电平，此时有信号，状态值为假时，输出低电平；有效值为 0 表示状态值为真时，输出低电平，状态值为假时，输出高电平，此时有信号。

3.5.4 模拟量 IO 配置

表 3-12 模拟量 IO 配置操作步骤

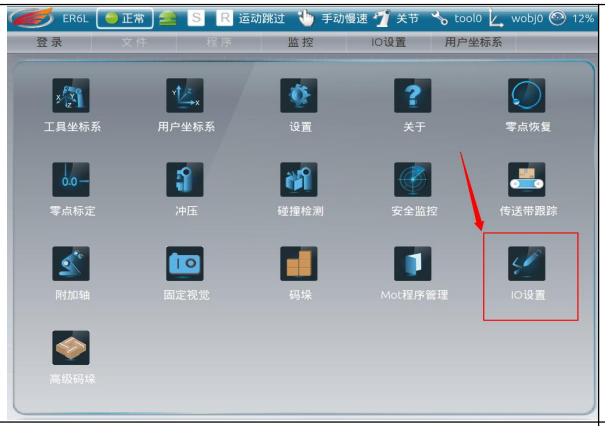
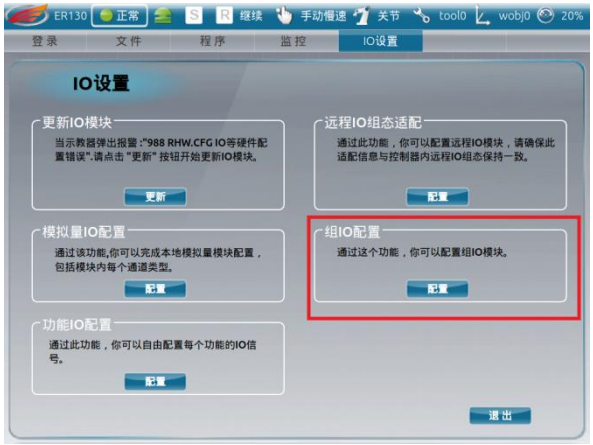
步骤	图示	说明
1.进入 IO 设置界面。		打开示教器桌面，点击“IO 设置”图标。
2.进入模拟量 IO 配置界面。		选择**“模拟量 IO 配置”**功能。 点击**“配置”**按钮进入配置界面。 若没有配置模拟量 IO 硬件模块，则有弹窗提示且无法进入模拟量配置功能。 存在模拟量 IO 硬件模块时，则可以进入模拟

		量 IO 界面，显示 IO 模块类型和上次配置的通道类型。
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 3-13 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 确定连续地址的种植地址。 红色框 5 显示一组 IO 信号的状态转换成的十进制值。

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。**

1、外部急停 X6

当需要外接外部急停时，需拔急停回路中 X6 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。

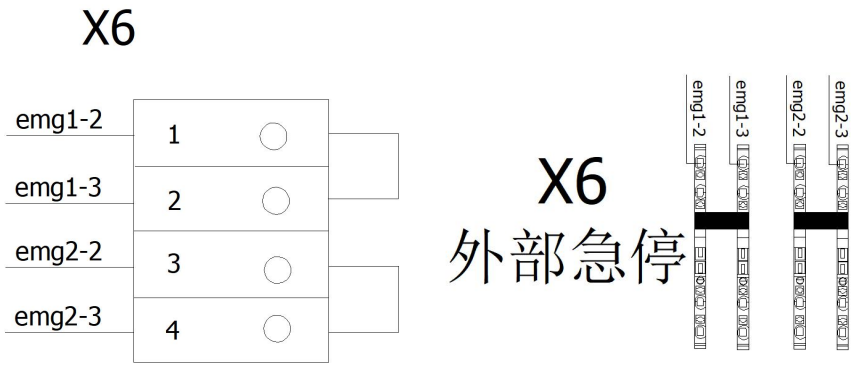


图 3-8 外部急停位置指示及接线原理图

2、急停输出干触点 X5

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。

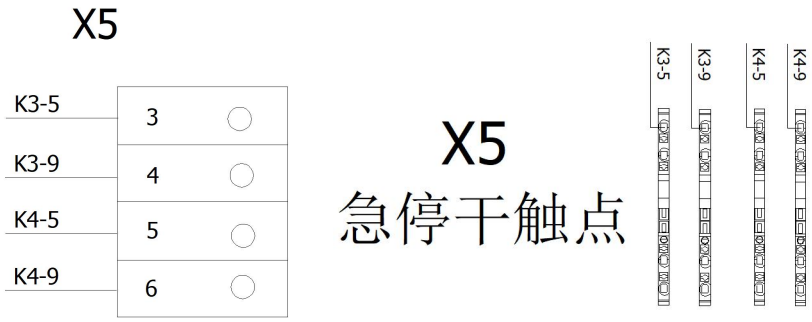


图 3-9 急停干触点端子

3、安全门及光栅 X4

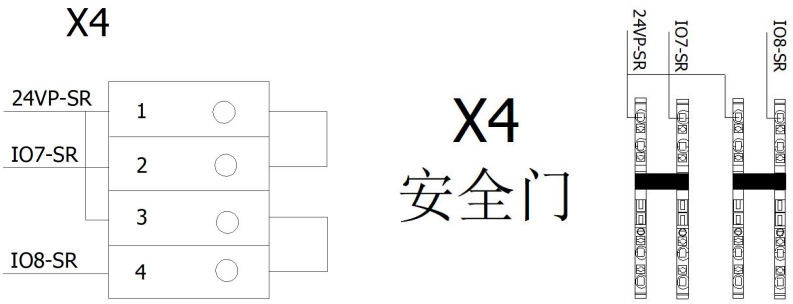


图 3-10 安全门及光栅接线端子示意

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；如果客户不想使用需要使用安全门桥“短接条”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2.1）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IO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	防尘放水等级	IP65
9	工作环境	环境温度-20℃～70℃

4.1.2 功能区与接口

图 4-2 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

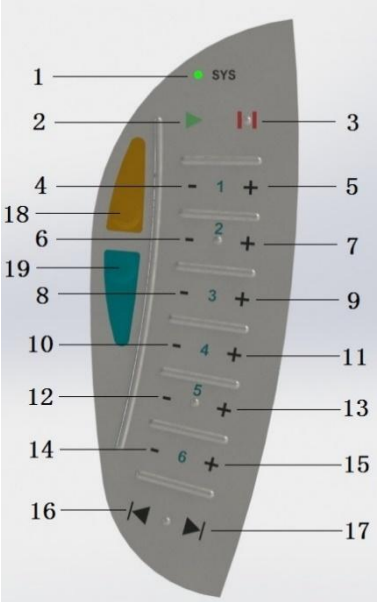


图 4-3 右侧按键

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-		

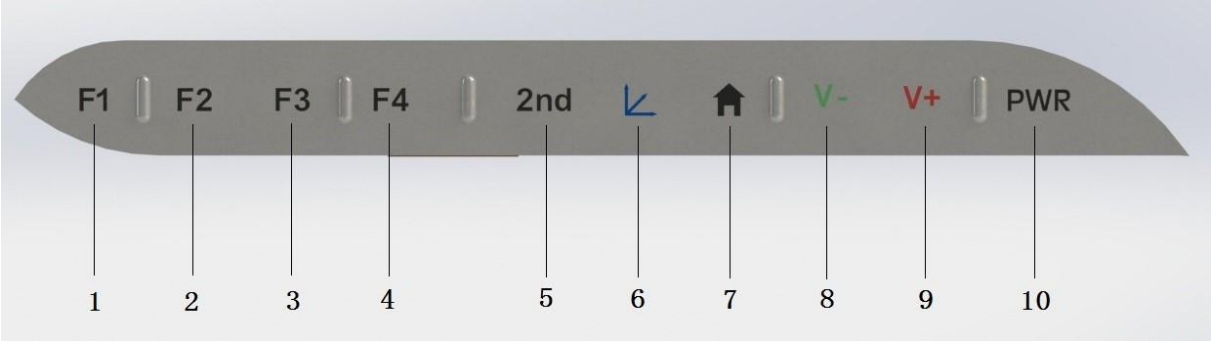


图 4-4 下侧按键

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。

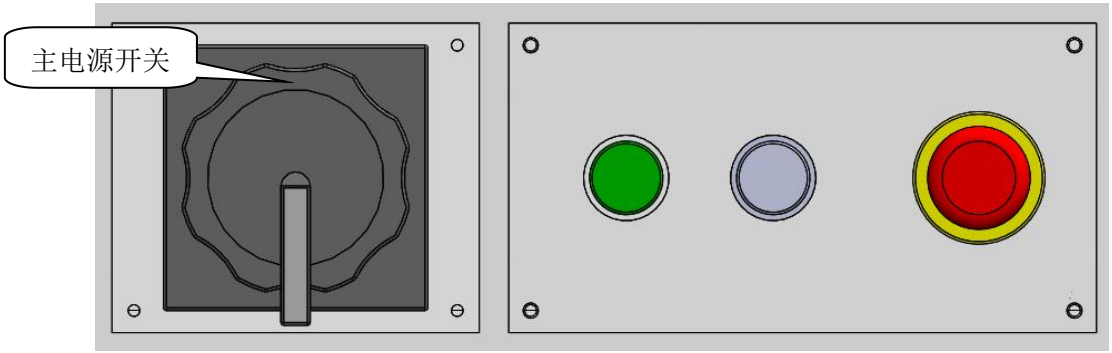


图 4-6 主电源开关位置

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 轴位置显示界面

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

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

ER130-4-2800 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

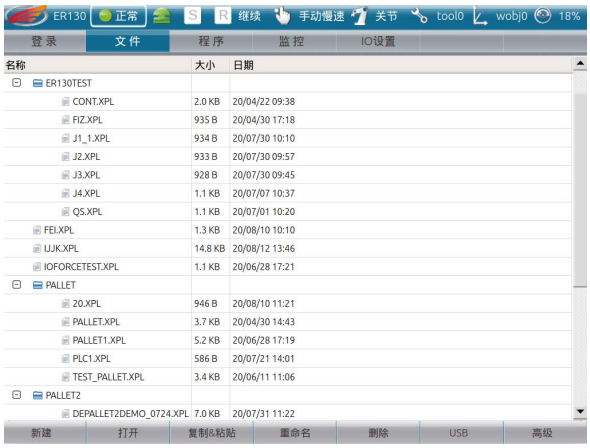
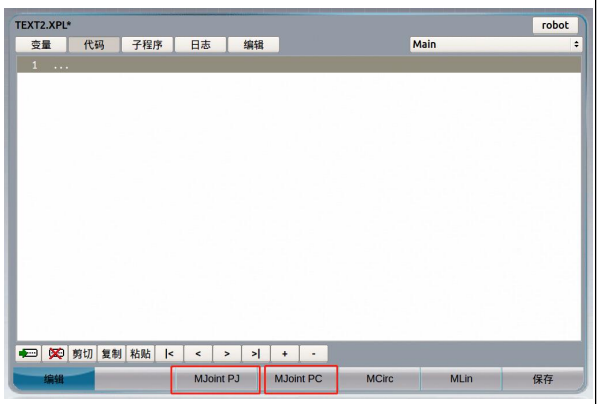
自动模式下进行。打开存储在控制器中的程序文件或新建一个空白的程序文件，进行程序文件的编辑、保存、调试、运行，使得机器人可以按照程序指令自行运动。

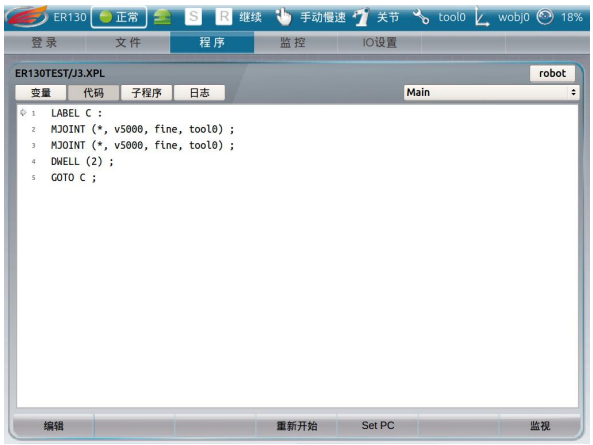
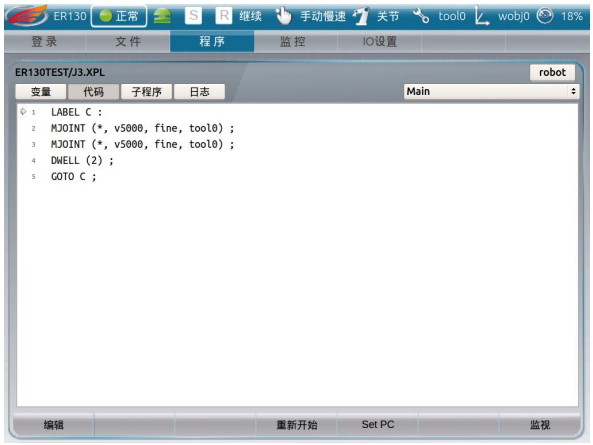
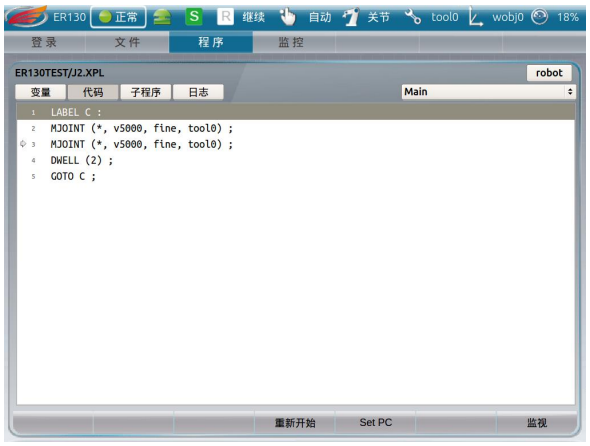
4.4.2 程序操作注意事项

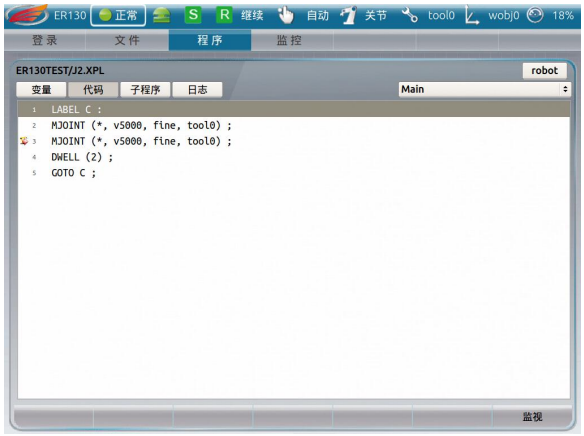
1、操作者须站立于机器人运行的工作空间之外；
2、操作者保持从正面观察机器人，确保发生紧急情况时有安全退路；
3、确保机器人辐射范围内没有人员；
4、查看机器人有无报警，如有报警请先清除后运行；
5、查看机器人机械零位是否与示教器各轴位置相吻合；
6、上伺服前确认全局速度，确认当前所选的坐标系。

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。		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。 程序编辑详细操作见《ER 机器人操作手册》。

		
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。

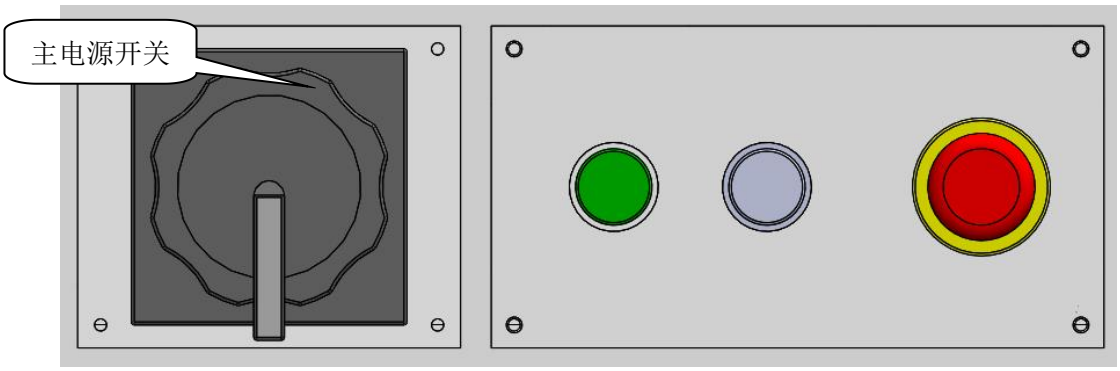


图 4-10 主电源开关位置

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，示教器急停按钮是否复位； 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。	

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**