



智造专家 埃夫特

A detailed line drawing of an industrial robot arm, specifically the ER15-4-1600 model, positioned in a factory setting. The robot is shown in profile, with its articulated joints and cables visible. The background shows a complex industrial environment with various machinery and structures, all rendered in a monochromatic orange-brown color scheme.

ER15-4-1600 工业机器人
电气使用维护手册

埃夫特智能装备股份有限公司

服务热线 (Tel) : 400-052887

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：V1.2

目 录

第一章 安全	4
1.1 安全须知	4
1.2 安全准则	4
1.3 各工作过程中的安全注意事项	5
1.3.1 机器人安装和连接的安全	5
1.3.2 机器人启动前的安全	6
1.3.3 机器人启动的安全	7
1.3.4 试车安全	8
1.3.5 示教过程中的安全	8
1.3.6 自动运行时的安全	9
1.3.7 维修时的安全	10
1.3.8 点检和维护时的安全	11
第二章 安装与调试	13
2.1 概述	13
2.2 拆包	13
2.2.1 安装前的准备工作	13
2.2.2 寒冷环境中启动机器人	14
2.2.3 控制柜工作放置空间	14
2.3 现场安装	15
2.3.1 机器人搬运注意事项	15
2.3.2 机器人本体搬运	15
2.3.3 机器人电控柜搬运	17
2.4 电气连接	17
2.4.1 机器人电源	18
2.4.2 机器人线缆	18

2.5 外部急停简介	20
第三章 机器人电控柜系统	21
3.1 机器人电控柜系统组成	21
3.2 安全功能单元	23
3.3 人机交互单元	24
3.3.1 按钮操作面板	24
3.3.2 示教器（使能/手压）	25
3.4 抱闸释放单元	28
3.4.1 概述	28
3.4.2 抱闸释放单元位置	28
3.4.3 手动释放电机抱闸	29
3.5 热插拔单元	30
3.5.1 示教器热插拔	30
3.5.2 示教器热插拔操作示意	30
3.5.3 常见问题	31
3.6 伺服驱动单元	32
3.7 运动控制单元	34
3.7.1 控制器本地 IO 定义	34
3.7.2 控制器扩展 IO	35
3.7.3 运动控制卡	37
第四章 维护保养	39
4.1 简介	39
4.2 具体的安全规则	39
4.3 维护计划	40
4.4 检查活动	41
4.4.1 检查电柜密封	41
4.4.2 检查信息标签	41

4.4.3 检查线束	41
4.4.4 检查主要电气元件工作情况	41
4.4.5 检查急停开关	42
4.5 电池组更换	42
4.6 零点快速恢复方法	43
4.7 清洁活动	43
4.7.1 概述	43
4.7.2 注意事项	43
第五章 维修	44
5.1 概述	44
5.2 核心零部件更换	44
5.2.1 更换控制器	44
5.2.2 更换安全继电器	45
5.2.3 更换伺服驱动器	45
5.2.4 更换开关电源	46
5.2.5 更换熔断器、熔芯、保险丝	47
5.2.6 更换风扇	48
5.3 故障显示	48
5.4 查看事件日志	50
5.5 控制器报警故障灯	51
5.6 异常诊断与处理建议	53
5.7 故障及处理建议	53
第六章 停用	61
6.1 简介	61
6.2 环境信息	61
6.3 废弃机器人	61
附件一 备件	62

第一章 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：

- 《埃夫特工业机器人操作手册》
- 《ER15-4-1600 工业机器人电气使用维护手册》
- 《ER15-4-1600 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




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。

	<p>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。</p> <p>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>
	<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。
	<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。


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

	<p>危险</p> <p>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。</p> <ol style="list-style-type: none"> 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： <ul style="list-style-type: none"> • 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。
---	--

	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>6、如果用叉车搬运，请对控制柜进行固定，防止控制柜倾倒。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>
--	---

1.3.2 机器人启动前的安全

	<p>危险</p> <p>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。</p> <ol style="list-style-type: none"> 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量的废料、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


	<p>危险</p> <p>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。</p> <p>试车过程中需要注意以下几点：</p> <ol style="list-style-type: none"> 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

	<p>危险</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>示教工作前，请确认紧急停止开关功能正常。</p> <ol style="list-style-type: none"> 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），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
---	--

	<p>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。</p> <p>9、示教过程中，请确认机器人的运动范围，禁止接近机器人手臂的下方。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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>
--	---

1.3.6 自动运行时的安全

	<p>危险</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>在自动操作前，请确认所有的开关功能正常。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>
---	---

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、当进行连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、连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置功能正常。

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、倾倒在地的垃圾中。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。

第二章 安装与调试

2.1 概述

本章包含装配说明和在工作现场安装 ER15-4-1600 机器人信息。

开始任何安装工作前，先查看所有安全信息是非常重要的，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，有几项是必须注意的一般安全方面，以及介绍了在执行操作程序时遇到的危险和安全风险规避的更具体的安全信息。

2.2 拆包

2.2.1 安装前的准备工作

本节旨在供首次对机器人拆包并安装时使用。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 2-1 机器人储存环境

1	目测检查机器人确保其未受损。
2	确保所用吊升装置适用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。

下表显示允许的机器人储存环境

表 2-2 机器人储存环境

参数	值
最低环境温度	-25℃
最高环境温度	+55℃
最高环境温度（24 小时以内）	+70℃
最大环境湿度	40%-90%（40℃）

下表显示允许的机器人操作条件：

表 2-3 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	40%-90%（40℃）

2.2.2 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 2-4 机器人运行操作

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%

2.2.3 控制柜工作放置空间

ER15-4-1600 机器人的工作范围（尺寸为 mm）。

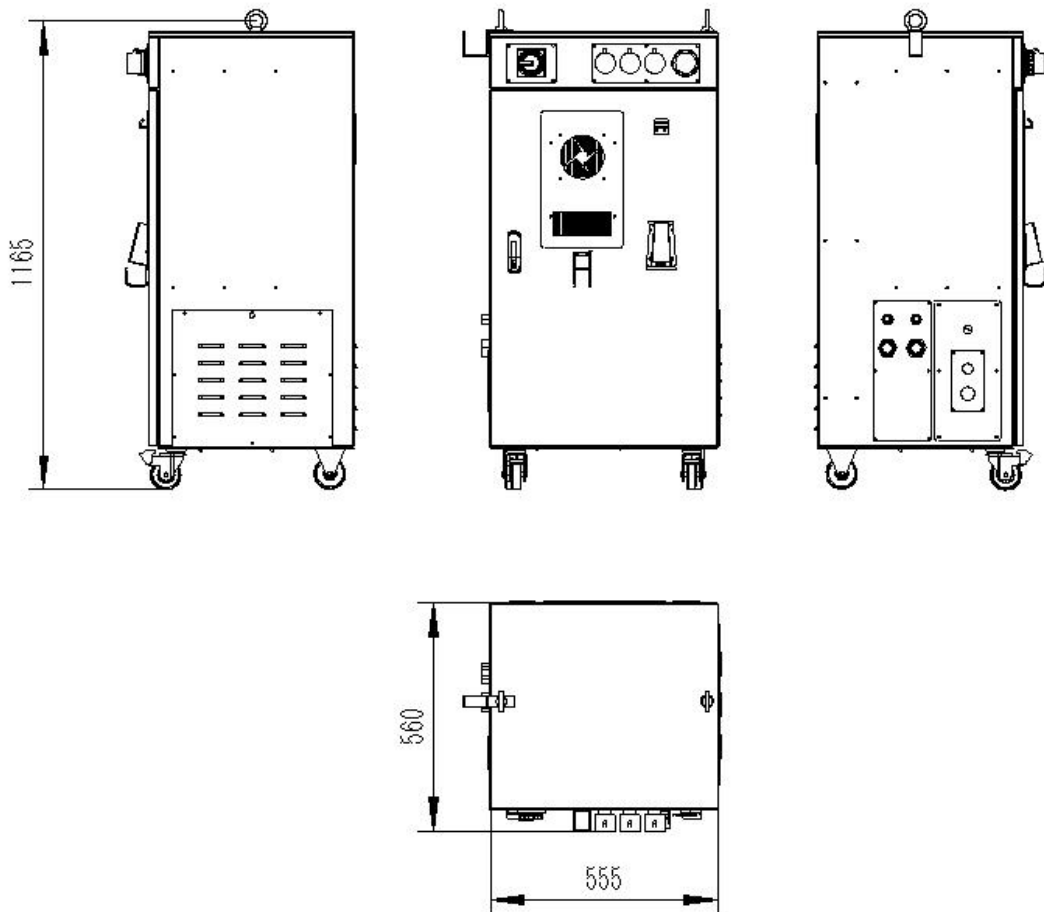


图 2-1 机器人控制柜尺寸

控制柜摆放时，请勿遮挡电柜通风口，影响电柜散热，电柜四周请预留 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。

工作空间限制详细内容请参考：

《ER15-4-1600 工业机器人机械使用维护手册》


《埃夫特工业机器人操作手册》

2.3 现场安装

如果机器人未固定在基座上，则机器人在整个工作区域中处于不稳定状态，此时移动手臂会使重心偏移，这可能会造成机器人翻倒。机器人打包装运姿态是最稳定的姿态，将机器人固定到其基座之前，切勿改变其姿态。

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：

	<p>警告</p> <p>1、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。</p> <p>2、搬运机器人和控制装置时，请按维护手册中记载的方法，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。</p> <p>3、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。</p>
---	---

2.3.2 机器人本体搬运

搬运姿态各轴角度设置如下：

表 2-5 搬运姿态

位置	一轴	二轴	三轴	四轴
关节角/°	0°	+35°	-65°	0°

1、吊装方法

原则上应使用起重机进行机器人的搬运作业。首先，按图 2-2 示姿态设置机器人。然后，旋转底座并安装 4 只吊环螺栓（M10），用 4 条钢索起吊。建议钢索长度为 1.5m，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。钢索上的橡胶软管安装位置请参照图 2-2。

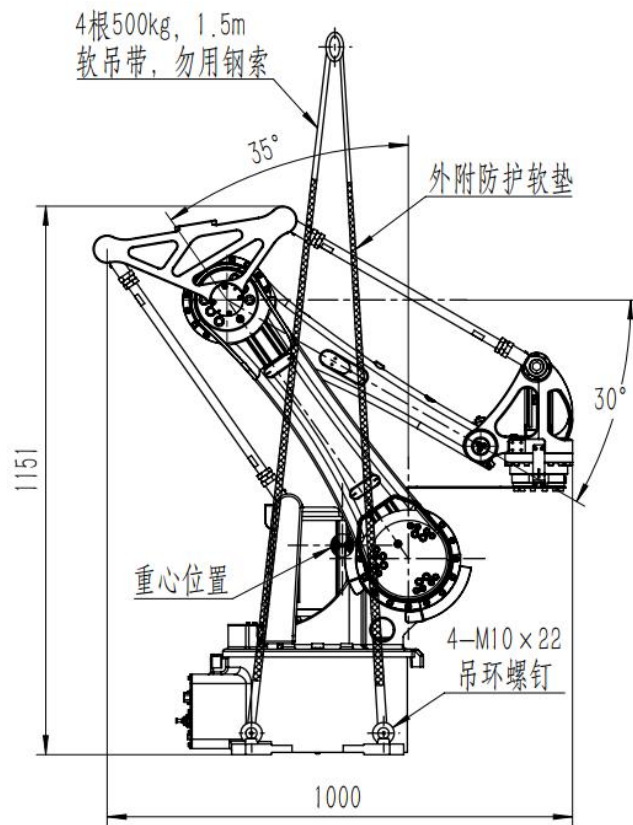


图 2-2 吊装示意图

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 2-3。

注意：在机器人运行之前，请将搬运叉脚拆除！

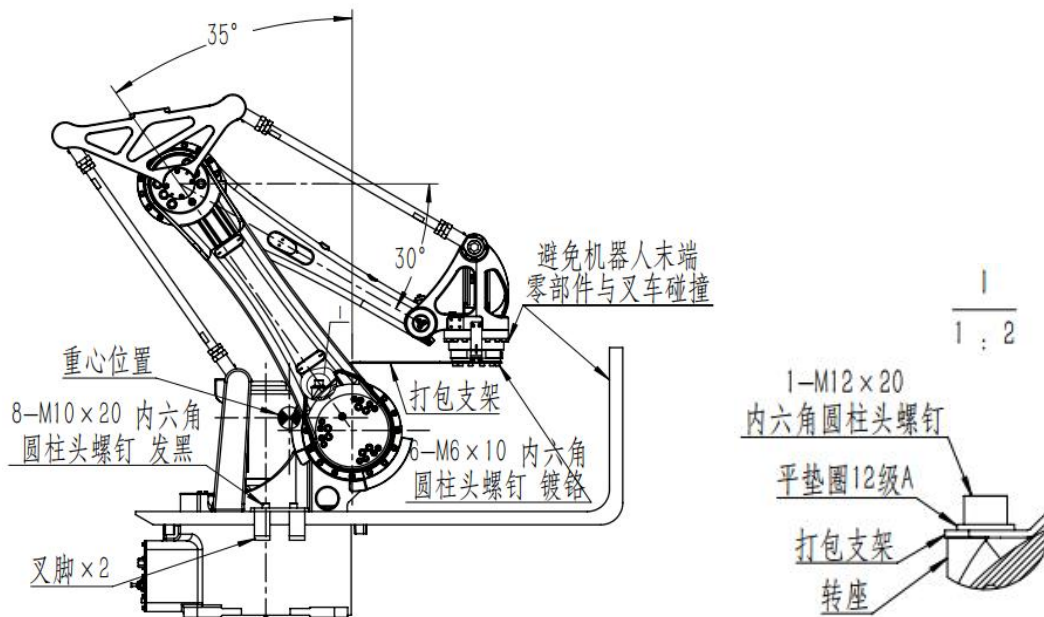


图 2-3 叉车搬运示意图

2.3.3 机器人电控柜搬运

1、搬运方法一

在搬运机器人电控柜时，首先按图 2-4 所示姿势摆放电柜，然后在电柜顶部自带的 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，应在软吊带与电柜接触的部位套上橡胶软管等进行保护。

搬运方法二

电柜底部安装有 4 个脚轮，其中 2 个万向轮，另 2 个固定轮，解除万向轮锁定后，可直接推动电柜至目标位置，然后锁定万向轮固定。

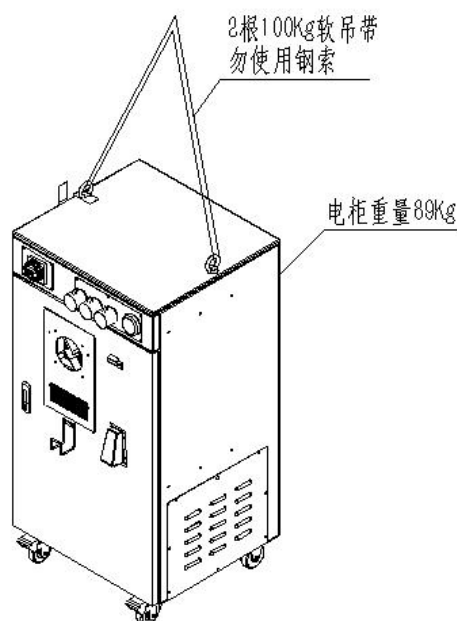


图 2-4 电柜吊装、搬运示意图

2.4 电气连接

机器人电柜与机器人本体之间的连接电缆，有动力线缆、信号线缆和接地线。在将机器人控制柜和机器人本体固定到底座上之后，请将各电缆连接于电柜的左侧以及机器人本体底座背面的连接器部分。动力线缆、信号线缆具有防错插设计，连接时注意方向。



警告

- 1、电缆的连接作业，务必在切断电源后进行。
- 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。

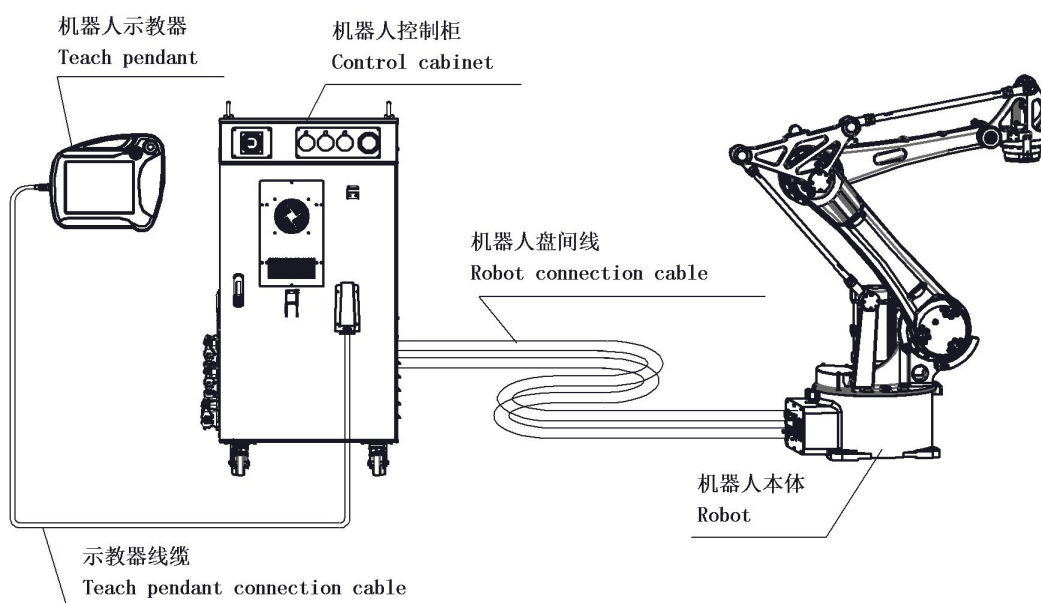


图 2-5 机器人线缆连接示意图

2.4.1 机器人电源

控制柜输入电源、电缆要求:

- 1、主电源为单相 AC220V，电压波动范围 $\pm 10\%$;
- 2、电源线请使用 $3C \times 2.5\text{mm}^2$ 以上且带屏蔽的电缆;
- 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。

表 2-6 输入电源接口定义

端子 PIN 位	功能说明
L	火线
N	零线
PE	PE(接地)

2.4.2 机器人线缆

标准交货中包含了机器人动力抱闸、编码器电缆成品，并且随时可以将机器人本体与控制柜连接并使用。

表 2-7 机器人线缆

电缆类别	描述
机器人动力抱闸线	将驱动电力从控制机柜中的驱动装置传送到机器人电机。
机器人编码器线	将编码器数据传输到驱动器串行测量电路板。

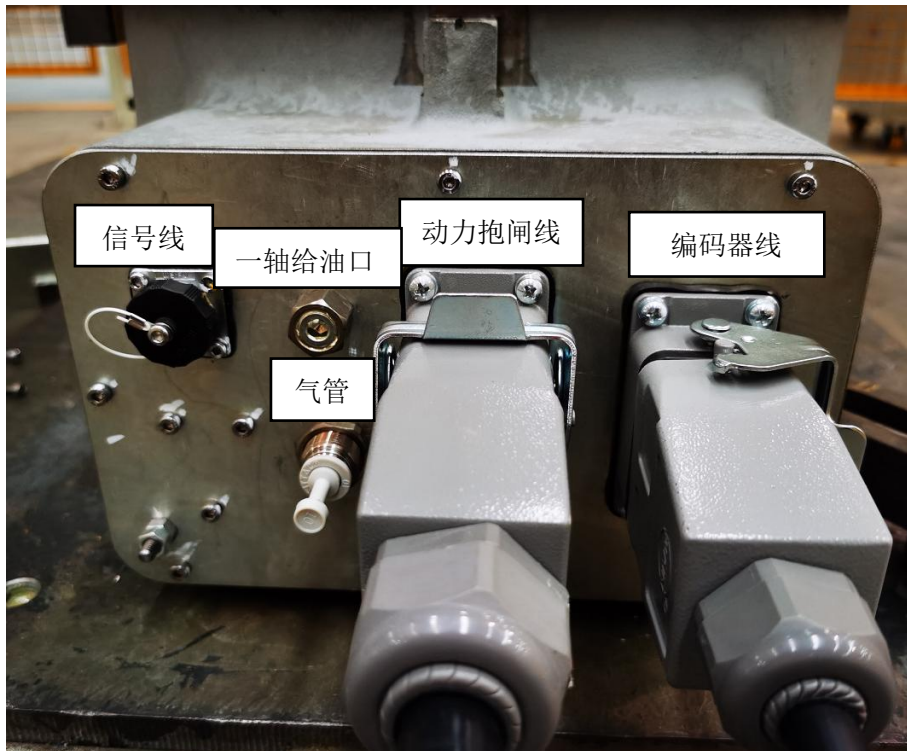


图 2-6 机器人本体连接示意图



图 2-7 机器人控制柜连接示意图




2.5 外部急停简介

紧急停止按钮包括示教器急停按钮、电柜急停按钮、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。

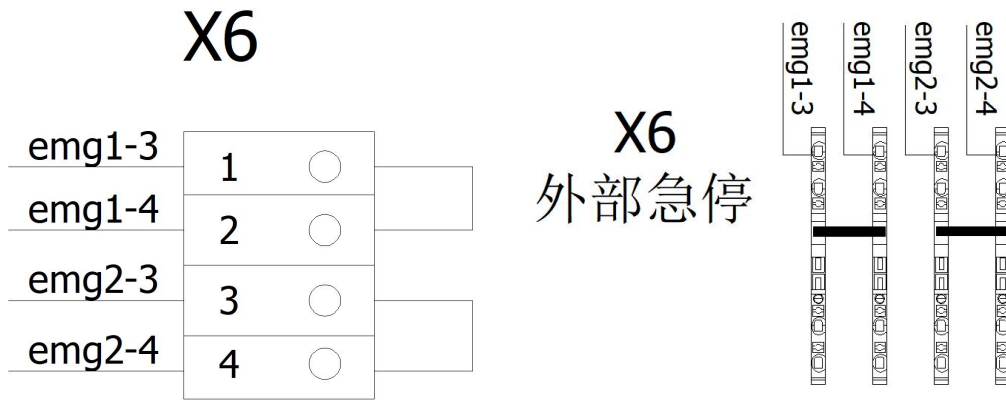


图 2-8 外部急停位置指示及接线原理图

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。emg1-3 和 emg1-4 回路为 24V，emg2-3 和 emg2-4 回路为 0V。

第三章 机器人电控柜系统

3.1 机器人电控柜系统组成

本节旨在对 ER15-4-1400 机器人电控柜(型号: EC-M4)的组成部分进行说明。



图 3-1 EC-M4 控制柜

ER15-4-1600 机器人使用控制柜 EC-M4，控制柜主电源供电 AC220V。

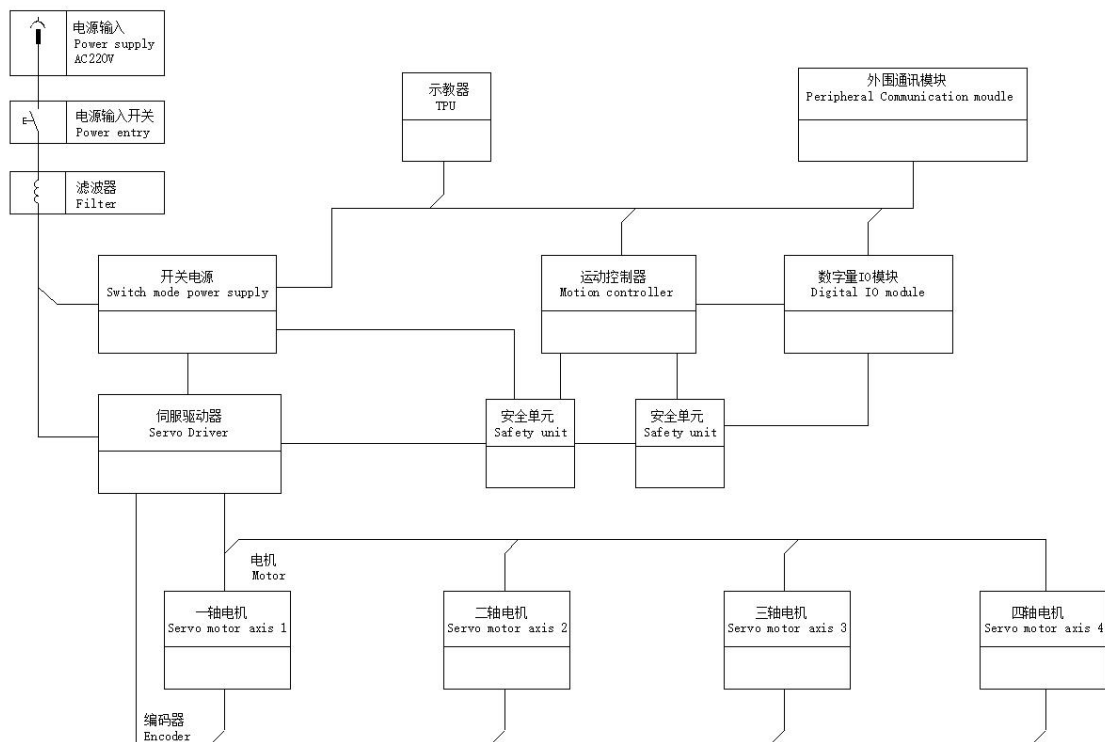


图 3-2 机器人系统组成

控制柜基本参数

表 3-1 控制柜参数

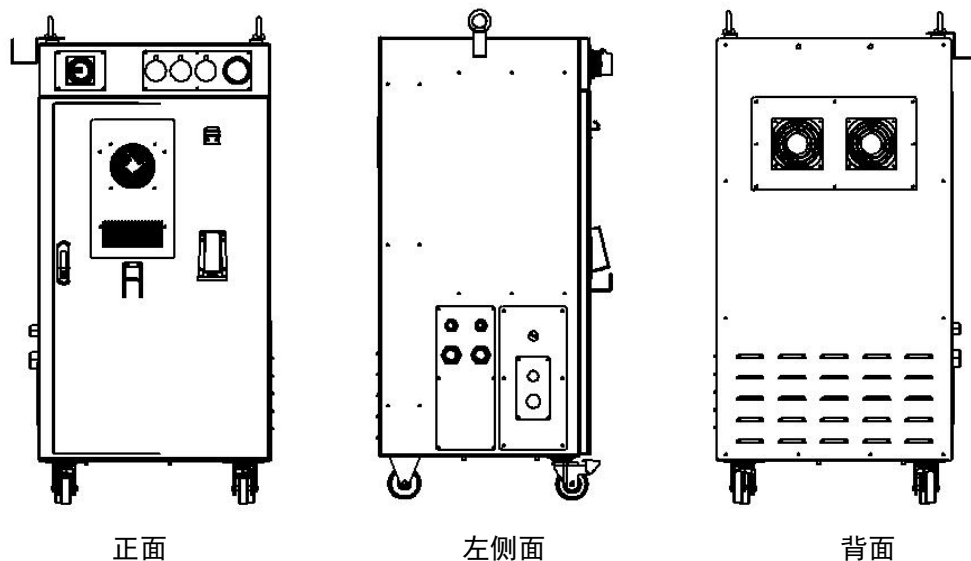
控制柜型号	EC-M4
IP 等级	IP54
I/O 端口	16 个数字输入/16 个数字输出（支持扩展）
通讯方式	TCP/IP、Modbus-TCP、CAN、ProfibusDP、EtherCAT
电源	AC220V ± 10%，50/60Hz
尺寸	W555mm × D560mm × H1165mm
重量	89kg

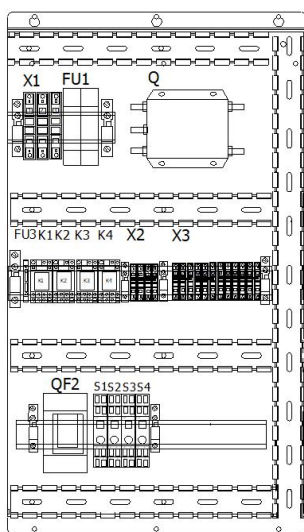
控制柜铭牌

 <p>埃夫特智能装备股份有限公司 EFORT INTELLIGENT EQUIPMENT CO.,LTD</p>			
名称 Name	工业机器人	额定功率 Power	1.5 KW
型号 Model	ER15-4-1600	额定电压 Rated Voltage	AC220 V
制造编号 Mfg.No.	KI1085B196	额定电流 Rated Current	5 A
生产日期 Mfg.Date	2019.12	短路额定电流 MainFuse	16 A
柜体防护 IP	IP54	满载电流 Full load Current	12 A
认证 Certification		相数 No.of phase	单相
柜体重量 Weight	89KG	频率 Frequency	50/60 Hz
中国安徽省芜湖市鸠江经济开发区万春东路96号 No.96 Wanchun East Road, Jiujiang Economic Development Zone, Wuhu, Anhui Made in China 服务热线 TEL 400-052-8877			

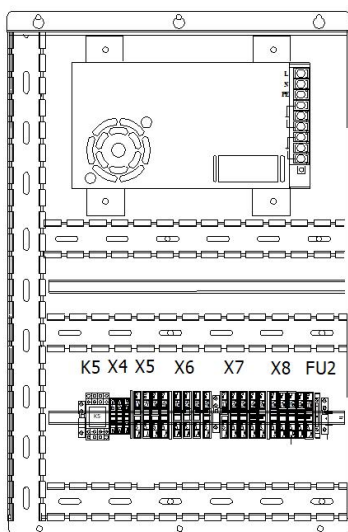
图 3-3 控制柜铭牌

元器件分布

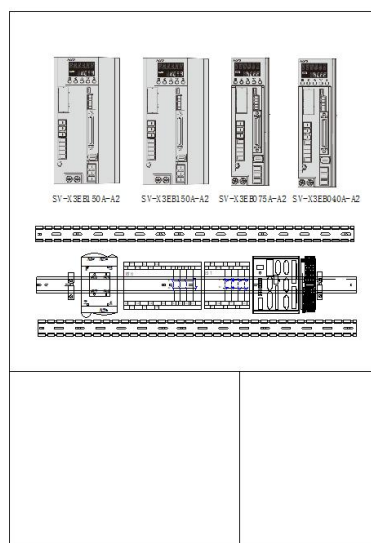




左侧元器件安装板



右侧元器件安装板



正面元器件安装板

3.2 安全功能单元

本安全回路包括电柜急停、外部急停短接线、示教器急停、安全继电器、安全继电器扩展模块和接触器。

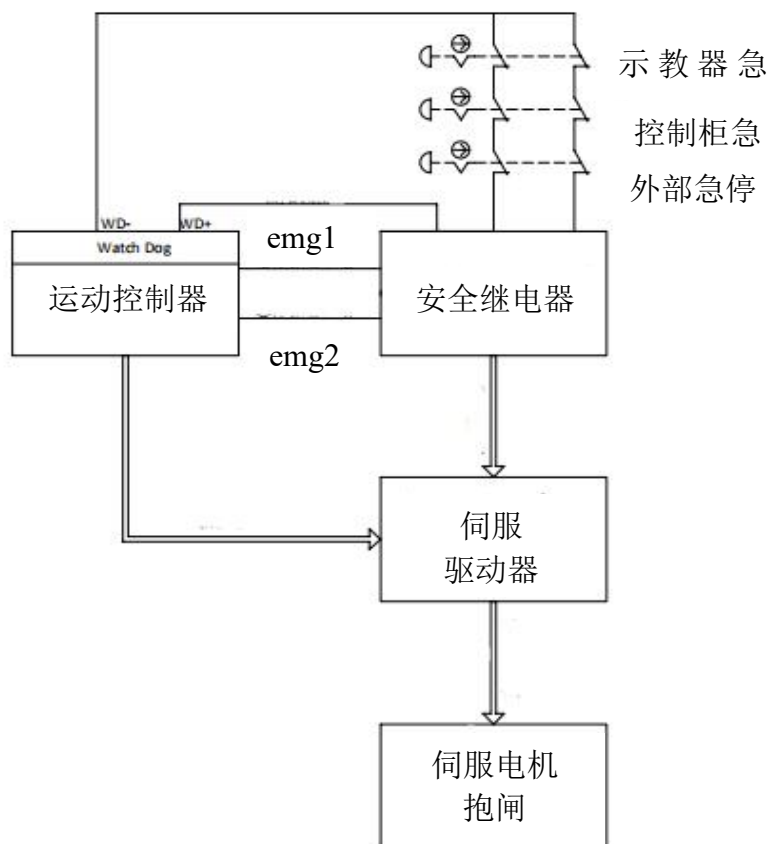
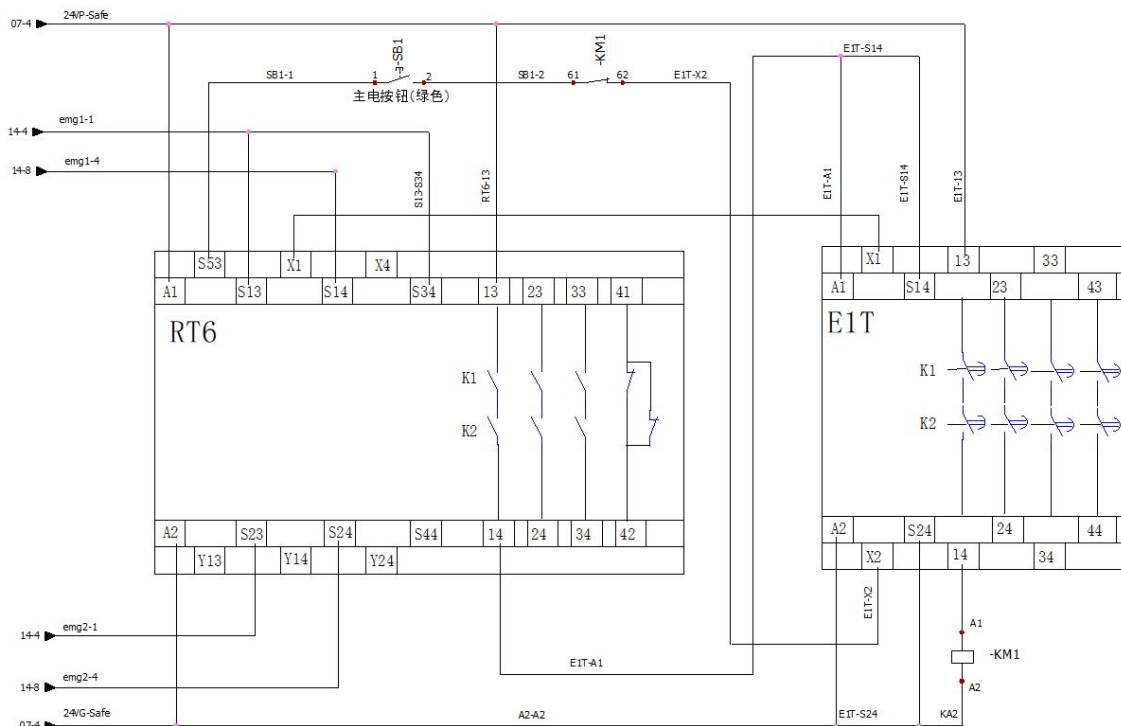


图 3-4 安全控制回路框图

安全回路使用安全继电器 RT6 和扩展模块 E1T 来实现：



安全回路采用双回路冗余设计，且双回路为高低电平防错设计，RT6 安全继电器引脚 S23、S24 为一对 24V 回路，S13 S14 为一对 0V 回路，安全回路先过示教器急停（emg1-1、emg2-1），再串联电柜面板上的急停（emg1-3、emg2-3），用户急停（emg1、emg2），S23、S24 这一安全回路串联控制器的 WD 信号（俗称“看门狗”控制器发生错误时候此路信号断开，安全回路急停）最后电路回到 S24（emg2-4）以及 S14（emg1-4）实现安全回路的控制。

输出方面，采用软硬兼顾的双回路设计，硬件方面安全继电器输出控制接触器的线圈，当拍下急停，直接切断动力源，另一方面控制器接收到急停信号，发出急停指令让机器人报错停止，并同时关闭电机抱闸。

软件检测部分：

软件控制方面，急停按下软件会收到安全回路供电的 EMG1，EMG2 的双回路信号，任一动作都会引起急停信号的触发。同时控制器的 WD 信号会串联到急停回路中，当机器人软件发生错误，WD（等效于常闭触点）会断开，机器人会立即停止动作。

3.3 人机交互单元

3.3.1 按钮操作面板

机器人电控柜前面板上的按钮如图3-5所示，包括主电开关、伺服确认按钮（Power）、模式开关(Servo on)、热插拔按钮(Hot plug)、紧急停止按钮。



图3-5 电柜前面板按钮

以下为各个按键和开关的功能介绍，详见下表3-2。

表 3-2 电柜前面板按钮功能介绍

主电开关	控制柜进线电源开关
主电按钮	机器人开机后需要上主电
伺服确认按钮	机器人自动运行前需要进行此项按钮确认
热插拔按钮	按下按钮，一端接示教器急停，屏蔽示教器急停线，进入热插拔功能，实现多机共用一台示教器及远程启动
紧急停止按钮	机器人出现意外故障时需要紧急停止时按下按钮，可以使机器人断主电而停止

3.3.2 示教器（使能/手压）

示教器（如图3-6所示）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 3-6 EFORT 示教器

1、功能区与接口



图 3-7 示教器功能定义

表 3-3 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	触摸屏	用于操作机器人
3	液晶屏	用于人机交互
4	薄膜面板2	含有10颗按键
5	急停开关	双回路急停开关
6	模式旋钮	三档模式旋钮
7	薄膜面板1	含有18颗按键和1颗红黄绿三色LED
8	USB	USB2.0, 用于导入与导出文件及更新示教器
9	三段手压开关	手动模式下手压上伺服

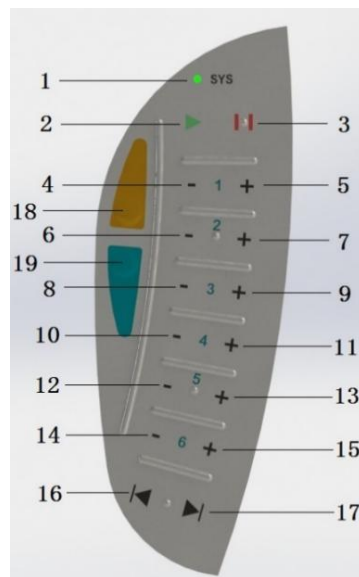


图 3-8 右侧按键

表 3-4 右侧按键定义

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
9	轴3运动-	19	热键2
10	轴4运动+		

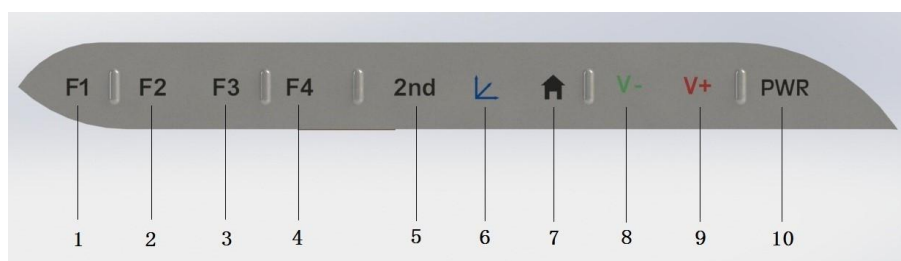


图 3-9 下侧按键

表 3-5 下侧按键定义

序号	名称	序号	名称
1	多功能键F1, 暂定: 调出当前报警内容	6	坐标系切换
2	多功能键F2	7	回主页
3	多功能键F3 暂定: 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

2、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 3-10 示教器握持方法

3.4 抱闸释放单元

3.4.1 概述

抱闸释放功能定义：抱闸释放功能是根据 GB11291.1-2011 的 5.13 章节中无驱动源运动而设计，机器人各轴能在紧急或异常情况下无需驱动源就能运动。

抱闸释放功能目的：紧急或异常情况下，可以实现一个人释放机器人各轴电机抱闸，另外一人可以移动机器人各轴。

3.4.2 抱闸释放单元位置

抱闸释放单元位置如图所示，位于控制柜左侧元器件安装板，断路器 QF2 平时需处于关闭状态。

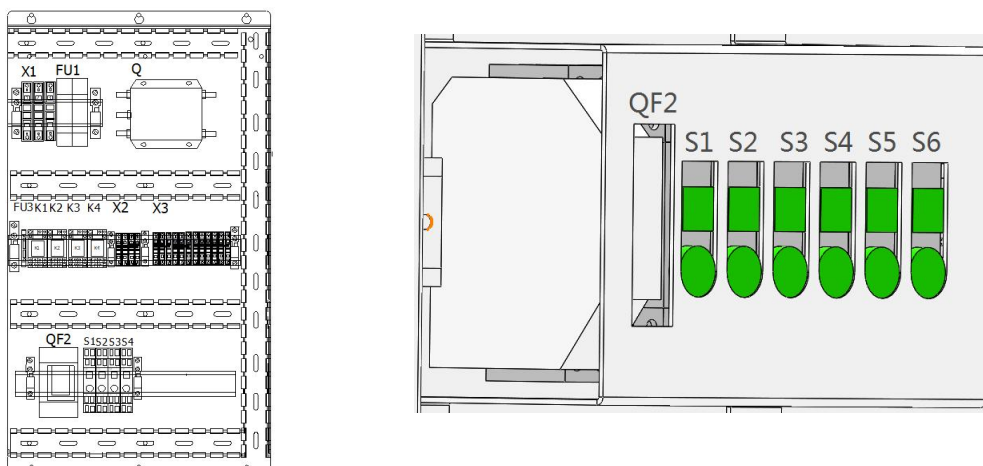


图 3-11 抱闸释放按钮示意图


3.4.3 手动释放电机抱闸

机器人本体各轴的电机抱闸应该在带电的情况下进行手动释放。当控制柜的电源开关为“ON”的情况下，即使机器人控制系统处于紧急或异常状态，抱闸单元依然有效。

	<p>注意</p> <p>如果机器人控制柜无电，则必须向机器人控制柜中抱闸释放单元的开关“QF2”提供 24V 电源，以启动制动闸释放按钮。（“QF2”进线端右侧“1”号孔位为 24V 正极；左侧“N”号孔位为 24V 负极，即 0V。）</p>
	<p>释放机器人电机抱闸可能会导致人员伤害和财产的损失。仅在紧急且必要时进行此操作，并且需要特别谨慎。</p>

抱闸释放操作流程详细介绍了当机器人配有机器人本体电机抱闸释放单元时，如何释放抱闸。

步骤	操作
1	<p style="text-align: center;"></p> <p>注意</p> <p>非特殊用途，严禁触碰该模块按钮，否则机器人轴将会掉落，造成严重后果！ 抱闸释放单元配有可以控制各轴电机抱闸的按钮，按钮编号与机器人各轴一一对应，1~4 轴分别对应 S1~S4。</p>

2	 <p>危险</p> <p>释放机器人电机抱闸时，机器人轴可能移动非常快，且有时无法预料其移动方式！所以释放电机抱闸之前，请务必考虑：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、机械臂将如何运动 2、对机器人工作区有何影响 3、必须确保机器人手臂附近或下方没有人 4、如有必要，请使用行车、叉车、起重机或者类似设备来进行保护机器人手臂
3	<p>闭合“QF2”开关，按下抱闸释放单元上的对应按钮（S1~S4），即可释放对应的电机抱闸。释放该按钮后，电机抱闸将恢复工作。</p>

3.5 热插拔单元

3.5.1 示教器热插拔

示教器热插拔功能定义：是指机器人在运行过程中插入或拔出示教器，机器人仍延续之前的运行状态，不产生报警。

示教器热插拔功能目的：可以实现一台示教器控制多台机器人。

3.5.2 示教器热插拔操作示意

示教器热拔出：

- 1、进入热插拔模式：持续按住电柜上的热插拔确认按钮，直到步骤 3 完成示教器急停被短接。
- 2、拔出示教器：确认热插拔按钮已被按下，拔出示教器。
- 3、插入急停短接头：插入急停短接头，短接示教器急停。
- 4、退出热插拔模式：释放热插拔确认按钮，退出热插拔模式，完成示教器热拔出操作。

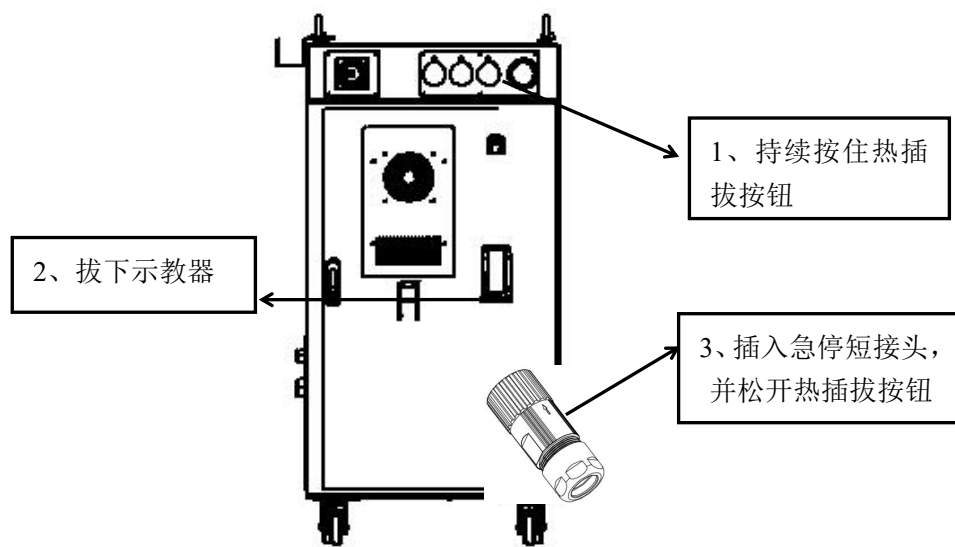


图 3-12 示教器拔出步骤

示教器热插入：

- 1、进入热插拔模式：持续按住示教器热插拔确认按钮，直到步骤3重新插入示教器。
- 2、拔出急停短接头：确认示教器热插拔确认按钮被按下，拔出急停短接头。
- 3、插入示教器：插入示教器接头。
- 4、退出热插拔模式：释放热插拔确认按钮，退出热插拔模式，完成示教器热插入操作。

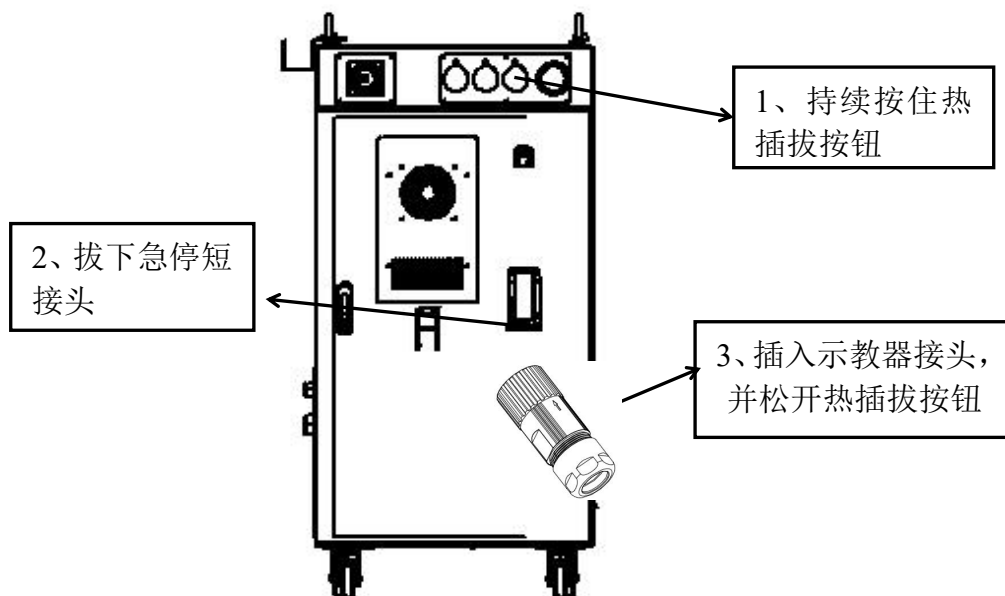


图 3-13 示教器插入步骤

注：示教器接头和急停短接头，都需要确保接头旋钮旋至完全解锁状态（参见最左处开锁标识）才能插入，防止造成短路现象。

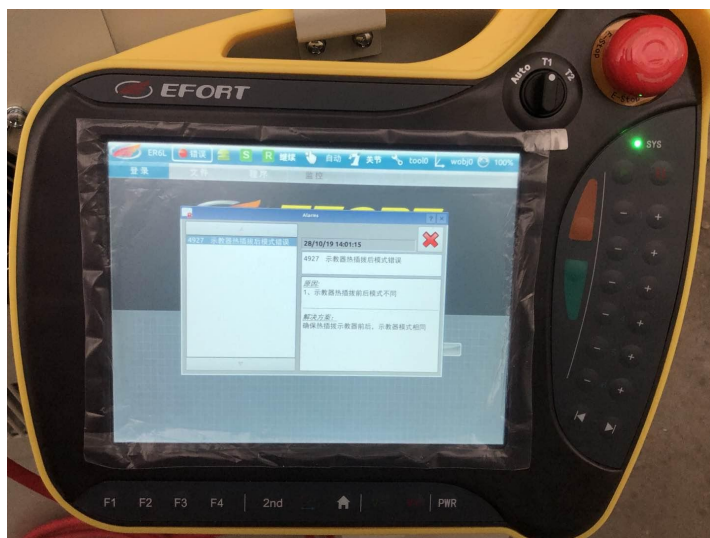
3.5.3 常见问题

1、什么情况下可以进行热插拔操作？

机器人在任意运行状态下均可进行热插拔操作，热插拔操作不会产生任何报警以及改变机器人当前运行状态。

2、进行热插入时示教器模式开关与热拔出前状态不一致会有什么影响？

若进行热插入操作时与热拔出时的示教器模式开关状态不一致，示教器启动后会持续的报警告4927：示教器热插拔后模式错误，如下图所示。此时，将模式开关切换到热拔出前状态，报警即可自动清除。



3、进行热插入操作后示教器初始界面是什么？

进行热插入操作后，示教器会初始界面为登录界面。

4、自动模式下拔出示教器后机器人是否仍支持远程控制？

自动模式下拔出示教器机器人仍支持远程控制，前提是拔出示教器前在界面对相应信号进行配置。

5、自动模式下运行程序过程中热插拔示教器是否影响机器人运行状态及程序执行状态？

自动模式下运行程序过程中热插拔示教器均不影响当前机器人运行，在插入示教器后，登录权限切换到程序界面，程序指针仍指向当前运动行，不受热插拔操作影响。

3.6 伺服驱动单元

机器人伺服驱动单元由四个伺服轴对应禾川驱动器，一二轴为 1.5KW 伺服驱动器，三轴为 750W 伺服驱动器，四轴为 400W 驱动器。驱动器的功能是驱动并控制伺服电机运动，电机的平稳运动需要对驱动器设置合理的参数。

机器人拆装时，需拆除驱动器上所有接线，再拆除 10 颗 M5*16 的螺钉，安装时请确保对应的轴接线正确，避免出现接线错误导致飞车。

需更换驱动器，请联系 EFORT 售后服务，更换驱动器及驱动参数。

图 3-14 介绍伺服驱动器的接线使用，以及引脚定义。

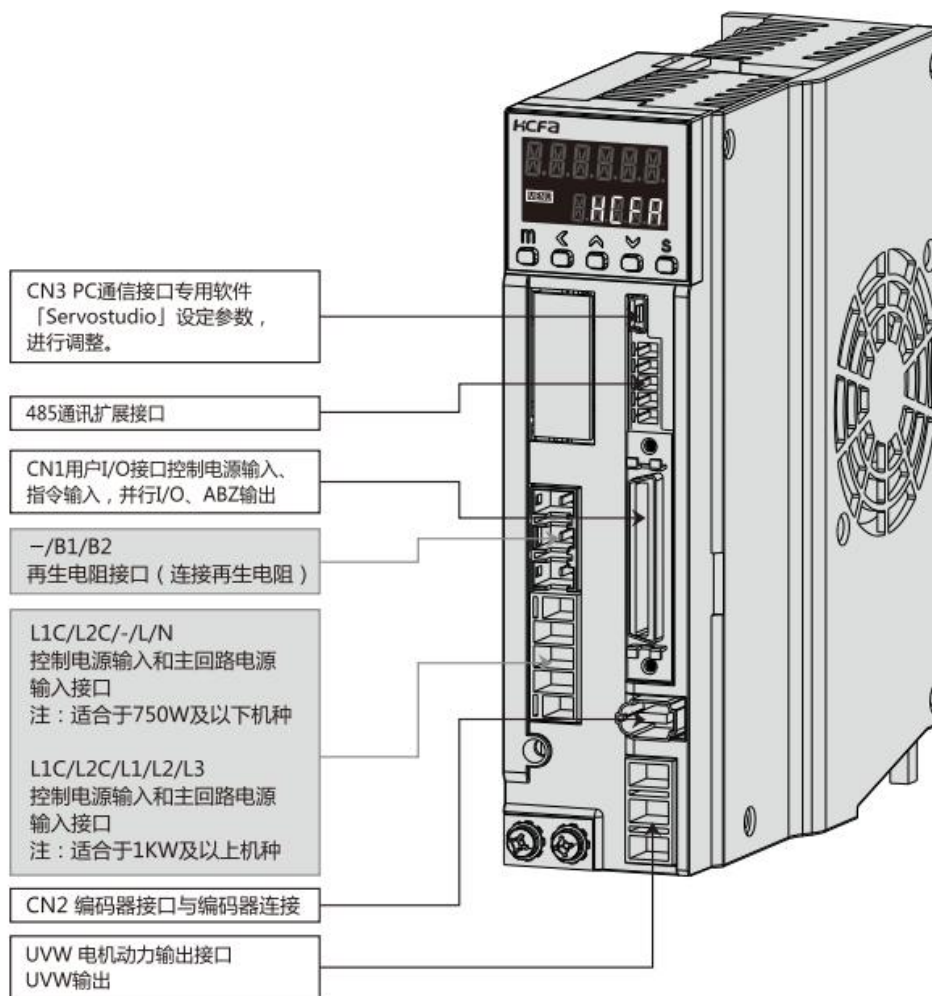


图 3-14 驱动器接口

表 3-6 驱动器接口功能介绍

名称	记号	信号名	内容
再生电阻连接	B1/B2	B1	再生电阻连接 P 接口
		B2	再生电阻连接 N 接口
交流控制电输入三相/单相 AC 200 V 输入	L1C/L2C/ L1/L2/L3	L1C	交流控制电输入
		L2C	
		Primary-Power 1	L1
		Primary-Power 2	L2
		Primary-Power 3	L3 (单相使用时该相不接)
电机动力输出	U/V/W	U	电机动力 U 相输出
		V	电机动力 V 相输出

		W	电机动力 W 相输出
编码器	CN2	VCC	编码器电源 5V 输出
		GND	信号接地
		NC	—
		NC	—
		+D	编码器信号：数据输入输出
		-D	编码器信号：数据输入输出
		FG	屏蔽线接在连接器外壳上
		PC 通讯	CN3
D-	USB 数据-		
D+	USB 数据+		
NC	—		
GND	USB 信号接地		
通讯	CN4	485	来自上位控制装置的 485 信号
		/485	来自上位控制装置的/485 信号
		SG	通讯信号接地
用户 I/O	CN1	用户配置 I/O 时，详情烦请咨询本司	

控制柜驱动器

- 1、对驱动器，按垂直方向安装。安装输出功率 750W 以下的驱动器时，请各使用 2 个 M5 螺丝固定。安装输出功率 1kW 以上的驱动器和主驱动器时，请各使用 3 个 M5 螺丝固定。
- 2、安装到控制箱等密封的箱体时，为了确保内部各基板周围温度不超过 55℃，需要安装风扇或冷却器进行降温。
- 3、散热板的表面会比周围温度高出 30℃ 以上。
- 4、配线材料请选用耐热材料，并与容易受到温度影响的机器和配线隔离。

3.7 运动控制单元

3.7.1 控制器本地 IO 定义

控制柜使用 2 个 16 路输入和 2 个 16 路输出模块，输入输出 24VDC，500mA，高电平有效。

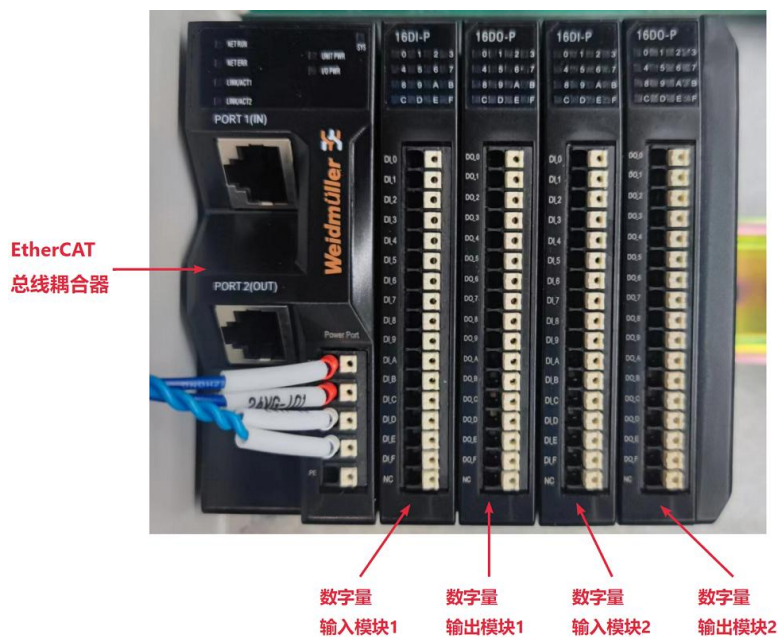


图 3-15 魏德米勒 IO 模块示意图

运动控制器系统 IO 端口如下。

表 3-7 系统 IO 表

运动控制器系统 IO 表					
系统输出 IO 模块			系统输入 IO 模块		
PIN 位	地址	功能说明	PIN 位	地址	功能说明
DO_0	D00	系统占用	DI_0	DI0	急停信号 1
DO_1	D01	系统占用	DI_1	DI1	伺服使能
DO_2	D02	伺服确认状态	DI_2	DI2	伺服确认
DO_3	D03	系统占用	DI_3	DI3	示教器热插拔
DO_4	D04	系统占用	DI_4	DI4	高温报警
DO_5	D05	系统占用	DI_5	DI5	急停信号 2
DO_6	D06	报警信号	DI_6	DI6	安全门信号 1
DO_7	D07	系统占用	DI_7	DI7	安全门信号 2

户可根据需要扩展 IO 或远程 IO 模块，详情请咨询 EFORT。

3.7.2 控制器扩展 IO

1、控制器本地 IO 扩展

运动控制器扩展 IO 端口。

表 3-8 运动控制器扩展 IO 输入、输出模块定义表

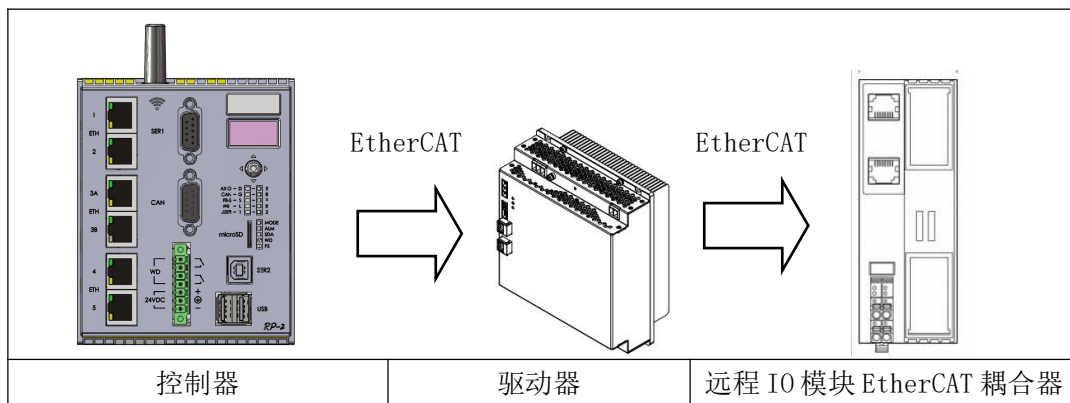
扩展输入模块								
输入 模块 1	PIN 位	地址	输入 模块 2	PIN 位	地址	PIN 位	地址	说明
	DI_8	DI8		DI_0	DI16	DI_8	DI24	用户 自定义 IO
	DI_9	DI9		DI_1	DI17	DI_9	DI25	
	DI_A	DI10		DI_2	DI18	DI_A	DI26	
	DI_B	DI11		DI_3	DI19	DI_B	DI27	
	DI_C	DI12		DI_4	DI20	DI_C	DI28	
	DI_D	DI13		DI_5	DI21	DI_D	DI29	
	DI_E	DI14		DI_6	DI22	DI_E	DI30	
	DI_F	DI15		DI_7	DI23	DI_F	DI31	
扩展输出模块								
输出 模块 1	PIN 位	地址	输出 模块 2	PIN 位	地址	PIN 位	地址	说明
	DO_8	D08		DO_0	D016	DO_8	D024	用户 自定义 IO
	DO_9	D09		DO_1	D017	DO_9	D025	
	DO_10	D010		DO_2	D018	DO_1 0	D026	
	DO_11	D011		DO_3	D019	DO_1 1	D027	
	DO_12	D012		DO_4	D020	DO_1 2	D028	
	DO_13	D013		DO_5	D021	DO_1 3	D029	
	DO_14	D014		DO_6	D022	DO_1 4	D030	
	DO_15	D015		DO_7	D023	DO_1 5	D031	

IO 输入出信号除有“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远程 IO 模块，详情请咨询 EFORT。

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 3-9 远程 I/O 模块连接方式



3.7.3 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。

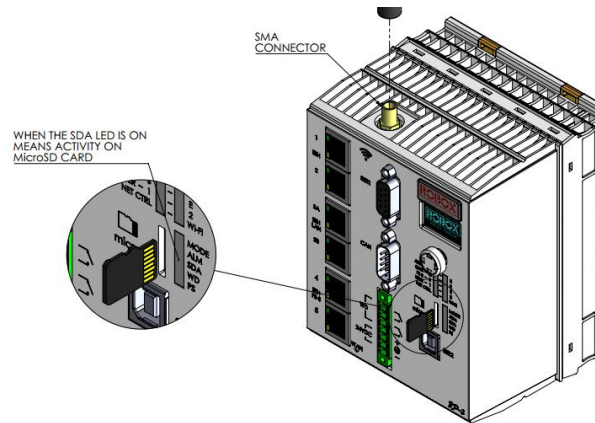


图 3-16 运动控制卡示意图

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) 按下控制卡身(注意按下后松开时运动控制卡可能会弹出卡槽,需要缓慢松开)。
- (3) 运动控制卡弹起后, 拔出存储卡。

第四章 维护保养



4.1 简介


本章描述了建议对 ER15-4-1600 电气部分执行的所有维护活动。它以本章开头介绍的维护计划为基础。该计划中包含所需维护活动（包括维护间隔）的信息并参考这些活动的操作程序。

关于机器人本体部分的维护活动请参考《ER15-4-1600 工业机器人机械维护手册》

	<p>警告</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、开展任何检修工作前，请查阅所有安全信息！ 2、执行任何检修工作前，请先阅读本手册第一章安全内容。这些安全信息介绍了一般安全准则。还应仔细阅读《埃夫特机器人安全手册》。 3、如果要为 ER15-4-1600 接电，务必确保在开始任何维护工作前先对 ER15-4-1600 进行保护性接地！
---	--

4.2 具体的安全规则

	<p>警告</p> <p>各种风险以及严重的可能性</p>
	<p>强制性措施</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、只有通过适当的培训且仔细阅读使用说明书之后的人员或者熟练操作的专业人员，才能进行所有的维护、修理、调整、清扫等工作 2、只有使用合适的工具进行维护和修理工作。对电气部件作业时，只能使用绝缘电抗工具。 3、只有专业的人员才允许对电气设备进行维护。 4、进行维护时，必须佩戴个人防护设备和使用未损坏的维修工具。 5、如果环境照明不足，安装一个本地光源进行维护工作或使用合适的便携式设备。 6、维修之前需断开控制柜开关，从电源上拔下插头，确保断电安全。完成维修机器人后，需要检查各安全设置部分，确保设备恢复安全状态。 7、如果工业机器人的电源线损坏，这是潜在的危险，必须马上更换。 8、在更换的情况下（由于切割，撕裂等等），该电气柜连接到设施电源插座的电缆必须具有合适的横截面面积以符合电缆的长度和安装功率。 9、只有使用相同备件才能替换原备件，或由制造商事先授权的备件。 10、清洁工业机器人时必须遵守工作卫生规则。 11、请参阅所附提供的第三方组件的说明（如某部件说明书等）。 12、在进行维护和维修工作时，保持工作区域的干净整洁。 13、在维修或大修后重新启动工业机器人，确保所有防护装置和安全装置放置于适当的位置，并移走任何作业工具。

	<p>14、处置废弃物制造和零部件时，要对环境保护负责：不乱扔垃圾！</p> <p>15、用等效的新组件更换磨损或过时的组件。</p> <p>16、一旦你已经完成维修工作，建议您仔细检查你改装所有组件正确性。</p>
	<p>禁止</p> <p>1、不要进行除本文所述外的其他任何工作。当你计划的作业或者改动的工作不在上述的内容范围，请寻求 EFORT 工程师的协助</p> <p>2、未经授权的或不合格的人员不允许进行维护工作。</p> <p>3、借助关节或输送带的临时修理工作是不允许的。</p> <p>4、如果设备出于某种原因已经变得老化或失灵，不要使用明火、热空气或其他工具加热受影响部分。</p>

切勿使用易燃或有毒溶剂擦拭部件。采取足够的安全措施，以避免使用清洗液所产生的相关风险。

4.3 维护计划

必须对机器人进行定期维护以确保其功能正常。下表中规定了维护活动和时间间隔。不可预测的情形也会导致对机器人进行检查。必须及时注意任何损坏！

下表对所需的维护活动和时间间隔进行了明确说明。

NO	周 期				设备	检修保养内容	维护活动
	日常	3个月	6个月	1年			
1		√	√	√	电柜密封	门的压封是否变形，柜内密封	检查
2				√	信息标签	标签是否有污损、损坏	检查
3		√	√	√	机器人线束	1、检查损坏、破裂情况 2、连接器的松动	检查
4		√	√	√	驱动器	异常发热、噪音、气味的确认	检查
5	√	√	√	√	控制器	异常发热、噪音、气味的确认	检查
6	√	√	√	√	安全继电器	异常发热、噪音、气味的确认	检查
7		√	√	√	散热单元	检查风扇旋转情况，出风口是否有堵塞现象	检查
8	√	√	√	√	急停开关	检查动作是否正常，检查伺服 ON/OFF 情况	检查
9					电池组	36个月或电池低电量警告	更换

当需要更换电池时，将会显示电池低电量警告。建议在电池更换完毕前保持控制柜电源打开，以避免机器人零点丢失而导致的机器人不同步。

4.4 检查活动

4.4.1 检查电柜密封

目视检查

A	检查电柜前门密封条是否紧密贴合
B	检查电柜左侧预留接口（电缆锁头）密封是否正常
C	检查电柜驱动器安装板与制动电阻接头是否正常

4.4.2 检查信息标签

目视检查

A	警告标签，“闪电”符号（电柜主电源左侧），（1 个）
B	电柜操作面板标签，“Power”、“Servo On”、“Hot swap”符号，（各 1 个）
C	电压等级标签，“AC220VOLTS”（电柜门左上角），（1 个）
D	EFORT 标识（电柜门右上角），（1 个）
E	警告标签“高压控制柜触电危险”，（电柜门锁上部），（1 个）
F	警告标签“始终保持柜门闭合”，（电柜门锁上部），（1 个）
G	警告标签“通风注意”符号（电柜门正面散热器上部），（1 个）
H	警告标签“通风注意”符号（电柜右侧变压器封板处），（1 个）
I	警告标签“通风注意”符号（电柜背面散热风扇处），（1 个）
J	警告标签“闪电”符号（滤波器、驱动器、开关电源），（3 个）
K	警告标签“抱闸释放单元”（电柜内部左侧板左下角），（1 个）
L	电柜盘间线标签，“编码器线”、“主电源进线”、“动力抱闸线”符号，（各 1 个）
M	接地标识，电柜元器件接地系统（接地排、主电源接地等）

4.4.3 检查线束

目视检查

A	检查示教器线束及网线是否完好
B	检查电柜内部线束是否完好、松动现象
C	电柜-本体之间线束是否完好
D	本体管线包是否有磨损、松动现象
E	机器人底座航插接线及信号线是否完好

4.4.4 检查主要电气元件工作情况

目视检查

A	主电熔断器工作状态是否正常
B	控制器及 IO 工作状态是否正常
C	安全继电器工作状态是否正常
D	开关电源工作状态是否正常
E	驱动器工作状态是否正常

F	示教器工作状态是否正常
G	接触器工作状态是否正常
H	继电器工作状态是否正常

4.4.5 检查急停开关

手动检查

A	电控柜急停是否可以正常按下、恢复
B	示教器急停是否可以正常按下、恢复
C	外部急停是否可以正常按下、恢复

4.5 电池组更换

本节将介绍机器人本体编码器电池组的更换。

本机器人使用锂电池作为编码器数据备份用电池。电池电量下降超过一定限度，则无法正常保存数据。

机器人各轴零点位置数据，通过编码器电池保存，更换电池后，时间到达 2 年或累计停机断电时间超过 7860 小时（以较短时间为准），电池应及时更换，流程如下：

1、机器人上电状态下更换编码器电池：调整机器人运行到安全位置，记录机器人位置，拍下机器人急停，关闭连接到机器人的夹具、液压源及气压源，更换完后机器人需断电重启确认是否发生丢失零点。

2、机器人断电状态下更换编码器电池：调整机器人运行到机械零位（机器人无法运行到机械零位，机器人可运行到安全位置，记录机器人位置），机器人断电，关闭连接到机器人的夹具、液压源及气压源，更换完后机器人重新记录机械零位。

拆卸机器人底座后盖板，拆卸电池组，如图 4-4 所示。

从电池盒中取下旧电池，将新电池装入电池盒中，注意电池正负极性。重新连接电池线缆，固定电池组。

安装完毕后，按步骤固定底座后盖板。

确保所有安全条件满足后，进行机器人零点重新记录及相关零位准确性的验证测试工作。

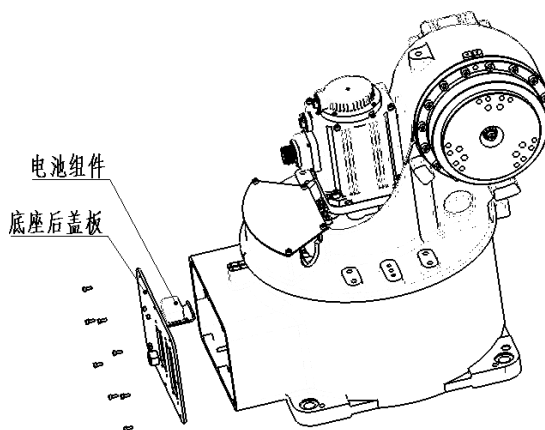


图4-1 编码器电池安装位置


4.6 零点快速恢复方法

机器人在出厂前，已经通过专用设备进行了零点标定，标定完成后，通过零标块标记各轴零点位置，以防用户使用不当，造成的零点丢失。当机器人因故障或操作不当丢失零点位置，需要对机器人重新进行机器人零点恢复工作。

机器人零点恢复权限管理，登录密码：1975。当机器人更换编码器电池或更换电机时，机器人需要多圈值清零，更换前机器人需回到零点位置，更换后清除多圈值断电重启。机器人运行到机械零位时，记录当时位置，记录为零点。


零点快速恢复步骤详细内容请参考《埃夫特工业机器人操作手册》、《ER15-4-1600 工业机器人机械使用维护手册》。

4.7 清洁活动

	<p>警告</p> <p>关闭操纵器所有的电源，然后再进入操纵器的工作空间。</p>
---	---


4.7.1 概述

为保证较长的正常运行时间，请务必定期清洁 ER15-4-1600。清洁的时间间隔取决于机器人工作的环境。根据 ER15-4-1600 机器人各部分的不同防护类型，可采用不同的清洁方法。

	<p>警告</p> <p>清洁之前务必确认机器人的防护类型。</p>
---	---

4.7.2 注意事项

本节说明了清洁机器人时需要注意的一些事项

	<p>注意</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、务必按照上文规定使用清洁设备！任何其他清洁设备都可能会缩短机器人的使用寿命。 2、清洁前，务必先检查是否所有保护盖都已安装到机器人上。 3、切勿将清洗水柱对准连接器、接点、密封件或垫圈。 4、切勿使用压缩空气清洁机器人。 5、切勿使用未获 EFORT 批准的溶剂清洁机器人。 6、喷射清洗液的距离切勿低于 0.4 m。 7、清洁机器人之前，切勿卸下任何保护盖或其他保护设备。
---	--

第五章 维修

5.1 概述

本章描述了建议对 ER15-4-1600 及任何外部装置执行的所有维修活动。它由单独的操作程序组成，每个操作程序都描述了特定的维修活动。每个操作程序都包含执行活动所需的全部信息，如备件编号、所需的特殊工具和材料。

5.2 核心零部件更换

本章描述了建议对 ER15-4-1600 机器人控制柜主要元器件的更换维修工作及维修活动。它由单独的操作程序组成，每个操作程序都描述了特定的维修活动。

5.2.1 更换控制器



图 5-1 控制器

下表详细描述了更换控制器的步骤

表 5-1 控制器更换步骤

序号	操作步骤
1	断开控制柜电源。
2	断开控制器正面所有端子、网线。
3	使用一字螺丝刀分别挑起上方和下方的两个卡扣，如图 5-1 所示，将控制器从安装导轨上拉出来。
4	直接取出控制器。
5	取出控制器上的运动控制卡。
6	更换新的控制器。
7	将取出的运动控制卡重新安装，并开机。

注：若通过软件界面使用控制器重启功能，需按下急停按钮复位安全继电器后才可运行机器人，操作步骤：示教器界面设置==》系统==》控制器重启功能。

5.2.2 更换安全继电器

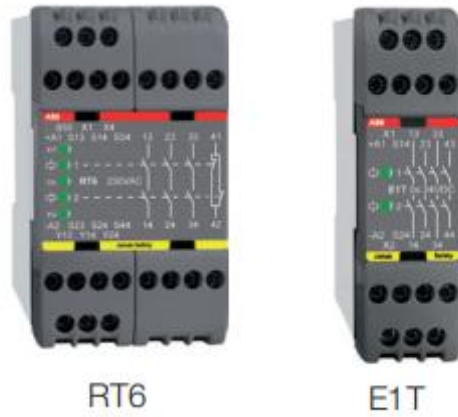


图 5-2 安全继电器

下表详细描述了更换安全继电器的步骤

表 5-2 安全继电器更换步骤

序号	操作步骤
1	断开电柜电源。
2	断开安全继电器顶部和底部的接线端子，这些端子需要相关的号码做标记，以确保重新连接时不会接错。
3	使用螺丝刀下压止动垫片，将安全继电器从安装导轨上撬出来。
4	更换新的安全继电器，并开机。

5.2.3 更换伺服驱动器

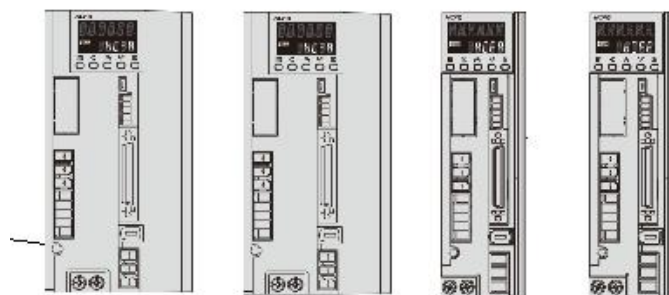


图 5-3 驱动器

下表详细描述了更换伺服驱动器的步骤

表 5-3 驱动器更换步骤

序号	操作步骤
1	备份需更换驱动器参数，机器人恢复机械零点位置。
2	断开电柜电源。
3	断开驱动器上接线端子，这些端子需要相关的号码做标记，以确保重新连接时不会接错。
4	使用螺丝刀将驱动器上下两端 3 颗 M5 十字螺钉拆下。
5	将驱动器从电柜主背板取下。
6	更换新的驱动器，连接好线缆并开机。
7	导入驱动器参数。

5.2.4 更换开关电源

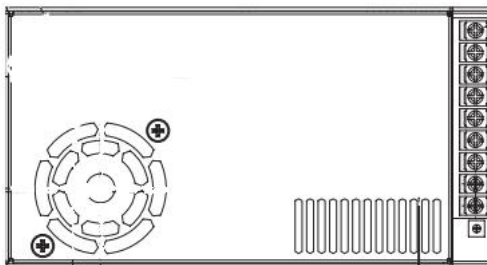


图 5-4 开关电源

下表详细描述了更换开关电源的步骤

表 5-4 开关电源更换步骤

序号	操作步骤
1	断开控制柜电源；
2	取下开关电源防护罩，断开开关电源右侧的接线端子，这些端子需要相关的号码做标记，以确保重新连接时不会接错；
3	使用螺丝刀将开关上下两侧 4 颗 M4 十字螺钉拆下；
4	取下开关电源；
5	更换新的开关电源，连接好线缆，安装护罩并开机。

注：拆除开关电源时，若出现干涉问题，可拆除四轴驱动器进行拆除。

5.2.5 更换熔断器、熔芯、保险丝



图 5-5 熔断器、保险丝

下表详细描述了更换熔断器、熔芯、保险丝的步骤

表 5-5 熔断器、保险丝更换步骤

序号	操作步骤
1	断开控制柜电源；
2	确定熔断器、熔芯、保险丝的位置，FU1（主电保护熔断器 16A）、FU3（电机抱闸保护熔断器 5A）在控制柜左侧，FU2（控制柜 24V 保护熔断器 5A）在控制柜右侧；
3	用工具取下熔断器上下连接线的线束，这些线束需要相关的号码做标记，以确保重新连接时不会接错（更换熔芯和保险丝时无需断开接线）；
4	更换相同规格的熔断器、熔芯、保险丝；
5	连接好线缆，恢复控制柜并开机。



强制性措施

更换熔断器的熔芯或保险丝是，新的熔芯保险丝请保持与出厂规格相同。以免设备出现短路、过流时无法正常断开，而损坏其他设备！

5.2.6 更换风扇

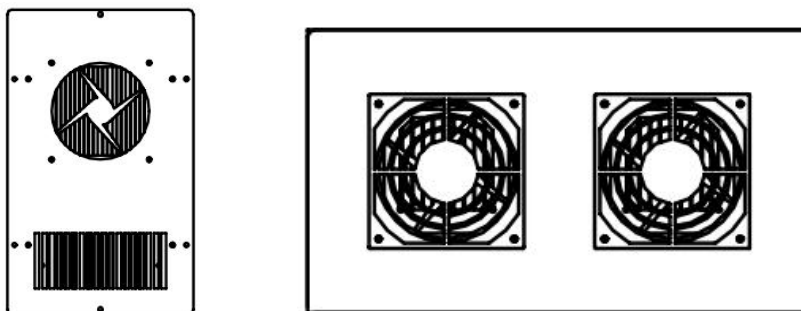


图 5-6 风扇

下表描述了更换风扇的步骤

表 5-6 风扇更换步骤

序号	操作步骤
1	断开电柜电源。
2	取下风扇安装板的 M4 十字螺钉，并取出。
3	断开风扇电源连接器。
4	取下风扇。
5	更换新的风扇，连接好线缆。
6	固定安装板。

5.3 故障显示

一般机器人发生的故障可分为四部分：电柜硬件连线故障；本体电缆连线故障；机器人控制器故障；伺服驱动器故障。

当机器人发生故障时一般会在控制器、示教器、驱动器上显示出报警。当有报警时，示教器会有如图 5-7 所示形式的，而且控制器错误信息和驱动器错误信息都会显示在示教器界面中。用户可以根据报警信息采取相应的处理措施。

点击状态栏的“系统状态”按钮，可以查看系统的事件，包括操作信息、报警信息等，登录密码：999999。



图 5-7 系统登录界面

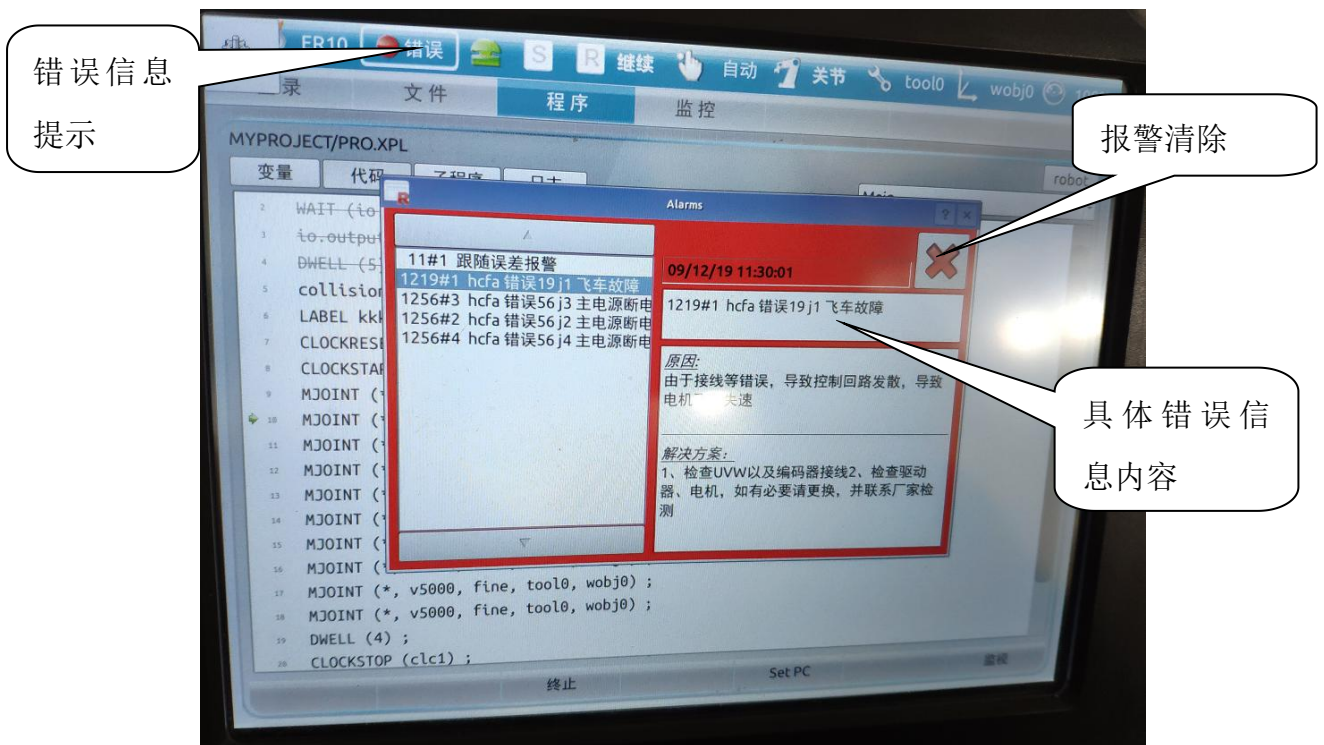


图 5-8 示教器报警

5.4 查看事件日志

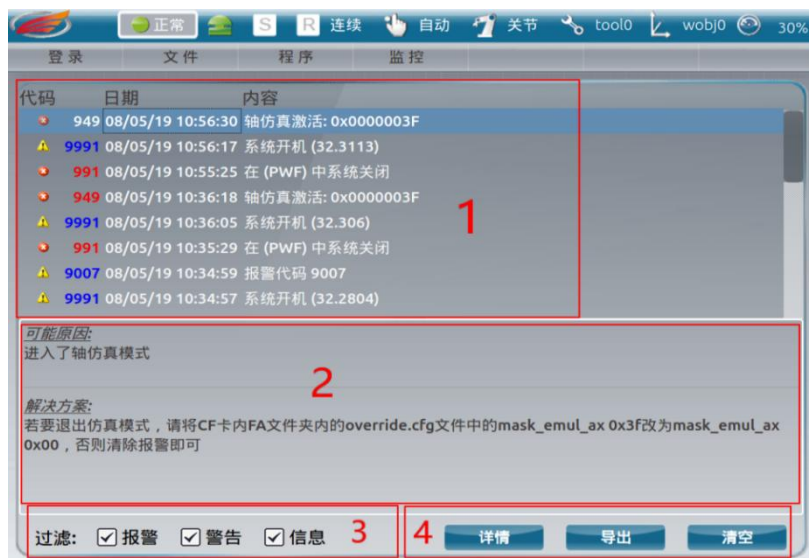


图 5-9 事件日志界面

数字含义:

- 1、事件日志显示区域。显示事件的相关代码、产生日期以及内容。
- 2、事件说明区域。显示指定事件产生的原因以及给出的解决方法。
- 3、筛选区域。通过勾选不同的事件类型，显示区域显示不同的事件。例如，值勾选报警的选项，信息显示区域显示记录的所有报警。
- 4、操作区。包括查看详情、保存日志和清空日志。



图 5-10 事件日志详情界面

通过点击“详情”按钮，可以显示或者隐藏事件说明区域。
 通过点击“导出”按钮，可将当前所有日志保存至 U 盘中。
 通过点击“清空”按钮，可将当前所有日志清空。

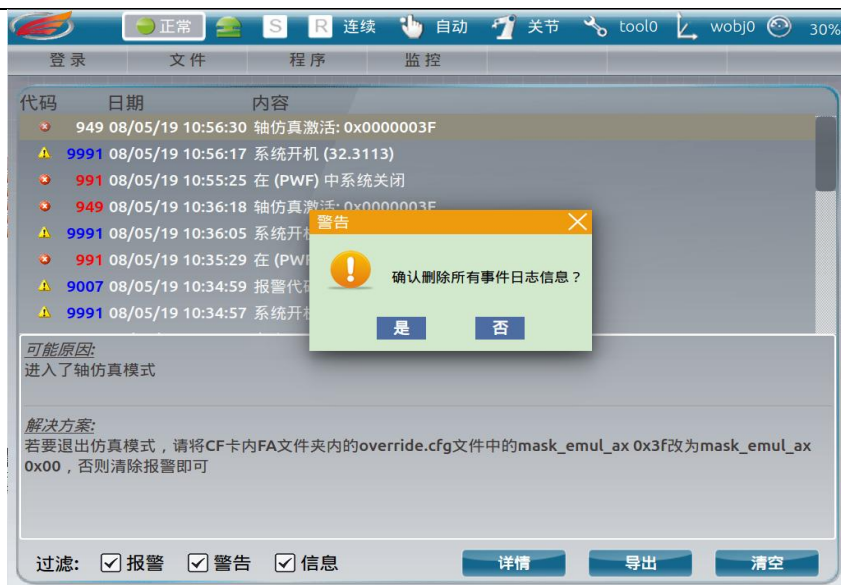


图 5-11 清空事件日志操作

5.5 控制器报警故障灯

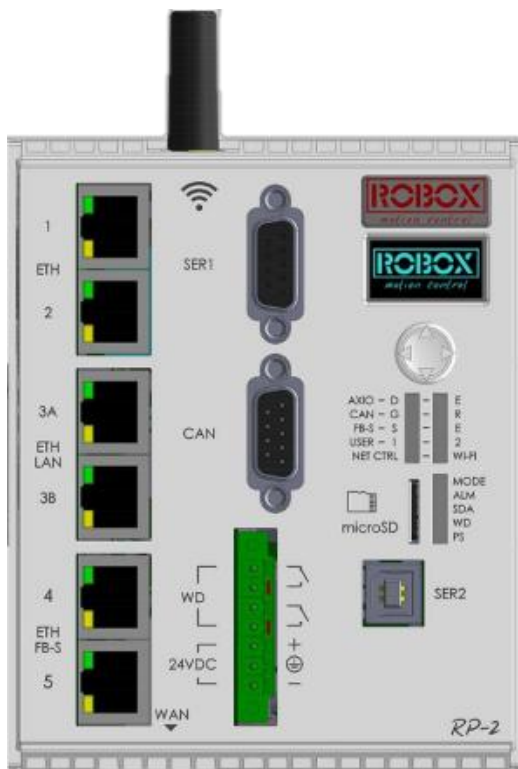


图 5-12 控制器报警

表 5-7 LED 灯信息描述

LED 所代表的意思		
名字	颜色	所代表的意思
AXIO-D	绿灯常亮	运行状态
	绿灯闪烁	正在配置中
	红灯常亮	总线错误
	红灯闪烁	配置错误

	熄灭	没有配置
AXIO-E	黄灯常亮	连接到总线的设备上的 I/O 警告
	红灯常亮	连接到总线的设备上的 I/O 错误
	熄灭	无 I/O 信息
CAN-G, R	绿灯常亮 红灯熄灭	正常状态
	绿灯熄灭 红灯常亮	HW 通信错误或来自 COCO. CFG 的初始配置错误文件（使用“REPORT -S”命令进行诊断） 电缆是否断开或连接不正确
	红灯与绿灯 隔 200ms 交替闪烁	在此阶段检查和配置 COCO. cfg 文件中映射的节点
	红灯与绿灯 隔 500ms 交替闪烁	每次系统启动时的短暂阶段
	红灯与绿灯 隔 2s 交替闪烁	运行过程中，所有的工作站都发生故障
	绿灯间隔 500ms 闪烁 红灯熄灭	运行过程中，有一些工作站发生了故障
	绿灯常亮 红灯常亮	联系我司获得支持
FB-S-S-E	/	现场总线从站通道状态 LED。其含义取决于所加载的现场总线的类型。
USER-1-2	/	供用户使用的两色 LED。 OUT_W (2) 位 8 (0X100) =用户-1 色红色 OUT_W (2) 位 9 (0X200) =用户-1 色绿色 OUT_W (2) 位 10 (0X400) =用户-2 色红色 OUT_W (2) 位 11 (0X800) =用户-2 色绿色
NET CTRL	/	网络控制模块的状态/活动 LED。 •黄色：正在进行配置 •绿色：模块处于活动状态并且配置正确 •绿色闪烁：网络处于活动状态 •红色：配置失败 •灭：未配置模块
WI-FI	/	LED 用于 WI-FI 频道连接/活动。
MODE	/	LED 用于程序信号运行 (闪烁)/停止 (关闭)。
ALM	/	报警指示灯 (低优先级和高优先级不同闪烁)。
SDA	/	microSD 卡上的活动信号指示灯。
WD	/	看门狗继电器状态灯 (引脚 4、5、6、7 连接器)。它必须始终处于 ON 状态。
PS	绿	24VDC 电源灯

5.6 异常诊断与处理建议

伺服驱动器的异常等级分为两个级别，分别是告警和故障，具体告警和故障代码需通过在线的调试软件显示。

故障，伺服驱动器发生了严重报警，已不能正常工作，需马上停机检查并排除故障。

故障主要分为可复位故障和不可复位故障两种，可复位故障又分为可复位故障 0、可复位故障 1、可复位故障 2，可复位故障在故障原因排除后，点击在线运行的调试软件的复位按钮即可恢复；当发生故障时，可复位故障 1 和 2 可根据不同的故障类型，设置不同的停机方式。

告警，伺服驱动器发出警告提示，暂时不会损坏设备，但如果不及及时处理，驱动器可能无法正常工作或演变成更高级别的报警。

5.7 故障及处理建议

伺服驱动器发生故障或报警时，面板第一行闪烁显示故障或警告代号，例如：**Err.021**，故障显示：**AL086**，警告显示。下表列出了本电柜使用伺服驱动器的常见报警原因及处理措施。

注：报警代码仅包含伺服驱动器端发送的报警故障。

报警代码和名称	原因	处理措施
Err. 001: 系统参数异常	1、控制电源电压瞬时下降； 2、升级驱动器软件之后，部分参数的范围有改动，导致之前存储的参数超出上下限；	1、确保电源电压在规格范围内，恢复出厂参数（P20.06 设置为 1）； 2、如果升级了软件，请先恢复出厂参数；
Err. 002: 产品型号选择故障	1、编码器连接线损坏或连接松动； 2、无效的电机型号或驱动器型号；	1、检查编码器接线是否正常，确保接线牢固； 2、更换成有效的电机型号或驱动器型号；
Err. 003: 参数存储中故障	1、参数读写过于频繁； 2、参数存储设备故障； 3、控制电源不稳定； 4、驱动器故障；	1、上位装置用通信修改参数并写入 EEPROM 操作过于频繁。请检查通信程序是否存在频繁修改参数并写入 EEPROM 的指令； 2、检查控制电接线，同时确保控制电源电压在规格范围内；
Err. 004: FPGA 故障	软件版本异常；	查看软件版本号是否正常；
Err. 005: 产品匹配故障	1、编码器连接线损坏或连接松动； 2、使用不支持的外部接口如编码器等； 3、电机型号与驱动器型号功率不匹配； 4、不存在的产品型号编码；	1、检查编码器接线是否良好； 2、更换不匹配的产品； 3、选择正确的编码器类型或更换其他类型的驱动器；例如设置的电机型号的功率等级大于驱动器的功率等级，或者设置的电机型号的功率等级比驱动器的功率等级差了两级以上会报出这个故障；
Err. 006: 程序异常	1、系统参数异常； 2、驱动器内部故障；	EEPROM 故障，恢复出厂参数（P20.06 设置为 1），重上电；
Err. 007: 增量编码器 UVW 数据异常	上电时检测到编码器信号异常；	检查编码器接线，或更换编码器线缆；

Err. 008: 对地短路检测故障	1、UVW 接线错误; 2、电机损坏; 3、驱动器故障;	1、检测线缆 UVW 是否与地短路,如果是则更换线缆; 2、检测电机线电阻以及对地电阻是否正常,如异常更换电机;
Err. 009: 过流故障 A	1、指令输入与接通伺服同步或指令输入过快; 2、外接制动电阻过小或短路; 3、电机电缆接触不良; 4、电机电缆接地; 5、电机 UVW 电缆短路; 6、电机烧坏; 7、软件检测出功率晶体管过电流;	1、检查指令输入时序,伺服接通“rdy”后输入指令; 2、测量制动电阻阻值是否满足规格,按说明书要求重新选择合理制动电阻; 3、检查线缆连接器是否松脱,确保连接器紧固; 4、检查电机 UVW 线与电机接地线之间的绝缘电阻绝缘不良时更换电机; 5、检查电机电缆连接 UVW 是否短路,正确连接电机电缆; 6、检查电机各线缆间电阻阻值是否相同,不同则更换电机; 7、减小负载。提升驱动器、电机容量,延长加减速时间;
Err. 010: 过流故障 B	1、指令输入与接通伺服同步或指令输入过快; 2、外接制动电阻过小或短路; 3、电机电缆接触不良; 4、电机电缆接地; 5、电机 UVW 电缆短路; 6、电机烧坏; 7、软件检测出功率晶体管过电流;	1、检查指令输入时序,伺服接通“rdy”后输入指令; 2、测量制动电阻阻值是否满足规格,按说明书要求重新选择合理制动电阻; 3、检查线缆连接器是否松脱,确保连接器紧固; 4、检查电机 UVW 线与电机接地线之间的绝缘电阻绝缘不良时更换电机; 5、检查电机电缆连接 UVW 是否短路,正确连接电机电缆; 6、检查电机各线缆间电阻阻值是否相同,不同则更换电机; 7、减小负载、提升驱动器、电机容量,延长加减速时间;
Err. 012: 增量光电编码器 Z 断线或者绝对值编码器圈数异常	增量式编码器: 1、Z 信号接收异常,Z 信号线接线不良或编码器故障导致 Z 信号丢失; 绝对式编码器: 1、绝对式编码器电池供电不足; 2、参数 P06.47=1(设置为绝对式系统)未进行编码器初始化操作; 3、在驱动器断电期间,编码器电机端接线有拔插;	1、手动旋转电机轴,如果依然报故障,则检查编码器接线,重新接线或更换电缆,或更换编码器,重新上电; 2、需要确定电池是否正常,若电池电压不足,请更换电池; 3、将 P20.06 =7 初始化圈数,重新上电;
Err. 013: 编码器通信异常	1、通信式编码器断线; 2、编码器未接地; 3、通信校验异常;	1、检查编码器接线,或者更换编码器线缆; 2、检查编码器是否接地良好;
Err. 014: 编码器数据异常	1、串行编码器断线或接触不良; 2、串行编码器存储数据读写异常;	检查接线,或者更换编码器线缆;

Err. 015: 编码器电池电压过低异常	编码器电池电压低于 P06. 48 设定的阈值, 并且 P06. 47 的十位设置为 1;	更换编码器电池;
Err. 016: 速度偏差过大	速度指令和实际测得的速度绝对差值超过 P06. 45 设定的阈值;	1、将 P06. 45 的设定值提高; 2、将内部位置指令的加减速时间延长, 或者调节增益提高系统的响应; 3、将速度偏差过大阈值功能置为无效, 即 P06. 45=0;
Err. 017: 转矩饱和超时	转矩长时间处于饱和状态, 持续时间超过 P06. 46 设定的阈值;	1、提高参数 P06. 46 设定时长; 2、检查 UVW 是否断线;
Err. 018: 控制电欠压	控制电输入接线不良, 或输入电源故障;	检查输入电源及接线更换驱动器;
Err. 019: 飞车故障	由于接线等错误, 导致控制回路发散, 导致电机飞车失速;	检查 UVW 以及编码器接线; 检查驱动器、电机, 如有必要请更换, 并联系厂家检测;
Err. 020: 过电压	1、电源电压超过允许范围, AC280V; 2、制动电阻断线, 制动电阻不匹配, 导致无法吸收再生能量; 3、负载惯量超出允许范围; 4、驱动器损坏;	1、输入正确的电压范围; 2、检查是否已连接外置电阻。测量外置电阻的阻值是否已经断开, 确保接线正确, 如果是电阻已烧毁, 则建议更换功率更大的外置电阻(可联系厂家获取相关建议); 3、延长加减速时间, 或者根据负载惯量重新选择合适的驱动器和电机;
Err. 021: 欠电压	1、电源电压下降; 2、发生瞬时停电; 3、欠压保护阈值 (P06. 36) 设置偏高; 4、驱动器损坏 (注: 这个故障默认不存储记录, 可通过 P07. 19 设定是否存储);	1、提升电源电压容量, 确保电源电压稳定; 2、确认电源电压正常的情况下, 检查欠压保护阈值 (P06. 36) 设置是否偏高;
Err. 022: 电流采样故障	驱动器内部电流采样故障;	更换伺服驱动器;
Err. 023: AI 采样电压过大	1、AI 接线错误; 2、外部输入电压偏高;	正确连接 AI 输入, 将输入电压设定在 $\pm 10V$ 以内;
Err. 024: 过速	1、速度指令超过了最高转速设定值; 2、UVW 相序错误; 3、速度响应严重超调; 4、驱动器故障;	1、降低速度指令; 2、检查 UVW 相序是否正确; 3、调整速度环增益, 减少超调; 4、更换驱动器;
Err. 025: 电角度辨识失败	1、负载或惯量太大; 2、编码器接线有误;	1、减小负载或加大电流环增益; 2、更换编码器线缆;
Err. 026: 惯量辨识失败故障	1、负载或惯量太大, 电机不能按照规定的曲线运行; 2、辨识过程中出现其他故障导致辨识终止;	1、减小负载或加大电流环增益; 2、保证辨识过程正常;
Err. 027: DI 端子参数设置故障	1、不同的物理 DI 端子重复分配了同一 DI 功能;	1、P04. 01~P04. 09 中有同一功能配置到多个物理 DI 端子的情况;

	2、物理 DI 端子与通信控制的 DI 功能同时存在分配;	2、P04. 01~P04. 09 中分配的功能,与 P09. 05~P09. 08 中相应的二进制位同时启用, 请参考 P09. 05~P09. 08 的使用方法; 重新分配 DI 功能;
Err. 028: DO 端子参数设置故障	不同的 DO 重复分配了同一输出;	P04. 21~P04. 29 中有同一功能配置到多个 DO 的情况, 重新分配 DO 功能;
Err. 040: 伺服 ON 指令无效故障	执行了让电机通电的辅助功能后, 仍然从上位机输入了伺服 ON 命令;	改变不当的操作方式;
Err. 042: 分频脉冲输出过速	超过了硬件允许的脉冲输出上限;	更改分频输出设置功能码, 使得在伺服工作的整个速度范围内, 分频输出脉冲频率不会超限;
Err. 043: 位置偏差过大故障	1、伺服电机的 UVW 接线; 2、伺服驱动器增益较低; 3、位置指令脉冲的频率较高; 4、位置指令加速过大; 5、位置偏差超出位置偏差过大故障值 (P00. 19) 设置的值过小; 6、伺服驱动器/电机故障; 7、抱闸松开异常, 电机堵转或者被外力驱动, 如机械卡死、碰撞, 重力或别的外力拖动;	1、确认电机主电路电缆的接线, 重新接线; 2、确认伺服驱动器增益是否过低, 提高增益; 3、尝试降低指令频率后再运行 降低位置指令频率、指令加速度或调整电子齿轮比; 4、降低指令加速度后再运行加入位置指令加减速度时间参数等平滑功能; 5、确认位置偏差故障值 (P00. 19) 是否合适, 正确设定 (P00. 19) 值; 6、后台查验运行图形, 若有输入没反馈请更换伺服驱动器; 7、检查接线和抱闸电源, 确认抱闸是否正常, 确认电机没有堵转或被外力驱动;
Err. 044: 主回路输入缺相	1、三相输入线缆接触不良; 2、缺相故障, 即在主电源 ON 状态下, R\S\T 相的某一相电压过低的状态持续了 1 秒以上;	1、检查三相电源输入的线缆是否连接稳固 (注意安全, 不要带电操作); 2、测量三相电源各相的电压, 确保输入电源三相平衡或者确保输入电源电压符合规格;
Err. 045: 驱动器输出缺相	1、电机 UVW 接线不良; 2、电机损坏, 出现断路;	1、检查 UVW 接线; 2、更换伺服电机;
Err. 046: 驱动器过载	带载运行超过驱动器反时限曲线, 原因如下: 1、电机 UVW 线或编码器线不良或者连接松动; 2、电机堵转或者被外力驱动, 如机械卡死、碰撞, 重力或别的外力拖动, 或者机械制动器 (抱闸) 没有打开就运行; 3、多台驱动器配线时, 误将别的同一台电机 UVW 线和编码器线连接到不同的驱动器上; 4、负载过大, 驱动器或电机选型偏小; 5、可能缺相或相序接错; 6、驱动器或电机损坏;	1、确认电机 UVW 线和编码器接线是否存在问题; 2、确认电机没有堵转或被外力驱动, 确认机械制动器 (抱闸) 已经打开; 3、确认多台驱动器和电机没有出现交叉配线, 即没有出现一台电机 UVW 线和编码器线连接到不同的驱动器上; 4、延长加减速度时间, 重新选择合适的驱动器或电机; 5、检查电机输出的 UVW 是否接错, 是否对地短路; 6、更换驱动器或者电机;
Err. 047: 电机过载	带载运行超过驱动器反时限曲线, 原因如下:	1、确认电机 UVW 线和编码器接线是否存在问题;

	<p>1、电机 UVW 线或编码器线不良或者连接松动；</p> <p>2、电机堵转或者被外力驱动，如机械卡死、碰撞，重力或别的外力拖动，或者机械制动器（抱闸）没有打开就运行；</p> <p>3、多台驱动器配线时，误将别的同一台电机 UVW 线和编码器线连接到不同的驱动器上；</p> <p>4、负载过大，驱动器或电机选型偏小；</p> <p>5、可能缺相或相序接错；</p> <p>6、驱动器或电机损坏；</p>	<p>2、确认电机没有堵转或被外力驱动，确认机械制动器（抱闸）已经打开；</p> <p>3、确认多台驱动器和电机没有出现交叉配线，即没有出现一台电机 UVW 线和编码器线连接到不同的驱动器上；</p> <p>4、延长加减速时间，重新选择合适的驱动器或电机；</p> <p>5、检查电机输出的 UVW 是否接错，是否对地短路；</p> <p>6、更换驱动器或者电机；</p>
Err. 048: 电子齿轮设定错误	电子齿轮比超过规格范围 [0.001, 4000]；	设定正确的齿轮比范围；
Err. 049: 散热器过热	<p>1、风扇损坏；</p> <p>2、环境温度过高；</p> <p>3、过载后通过关闭电源对过载故障复位，并持续多次；</p> <p>4、伺服驱动器的安装方向、与其它伺服驱动器的间隔不合理；</p> <p>5、伺服驱动器故障；</p> <p>6、驱动器或电机损坏；</p>	<p>1、运行时风扇是否运转，更换风扇或驱动器；</p> <p>2、测量环境温度 改善伺服驱动器的冷却条件，降低环境温度；</p> <p>3、查看故障记录，是否有报过载故障，变更故障复位方法，过载后等待 30s 后再复位。驱动器、电机选用功率过小，提高驱动器、电机容量，加大加减速时间，降低负载；</p> <p>4、确认伺服驱动器的设置状态，根据伺服驱动器的安装标准进行安装；</p> <p>5、断电 5 分钟后重启是否依然报故障，重启后如果仍报故障请更换伺服驱动器；</p>
Err. 050: 脉冲输入异常	<p>1、输入频率大于脉冲输入最大频率设定值；</p> <p>2、输入脉冲受到干扰；</p>	<p>1、更改最大允许频率，参数 P06.38；</p> <p>2、后台软件查看指令是否异常，检查线路接地情况，确保线路可靠接地，信号采用双绞屏蔽线，输入线和动力线分开布线；</p>
Err. 051: 全闭环位置偏差过大	<p>1、外部编码器异常；</p> <p>2、相关设置过于保守；</p>	<p>1、确认外部编码器线连接是否正确，更换外部编码器；</p> <p>2、全闭环偏差过大，保护功能设置有误确认相关参数的设置重新设置相关参数；</p>
Err. 054: 用户强制故障	通过 DI 功能 32 (FORCE_ERR) 强制进入故障状态；	正常的 DI 功能输入，配置了 DI 功能 32 且输入有效，断开输入即可解除故障；
Err. 055: 绝对位置复位故障	绝对位置编码器绝对位置复位故障；	联系厂家获取技术支持；
Err. 056: 主电源断电	停电或主电源线路异常。（注：这个故障默认不存储记录，可通过 P07.19 设定是否存储）；	检查输入主电源是否有瞬间掉电，提升电源电压容量；
Err. 060: 写入定制版程序之后第一次启动	在已经有标准程序的驱动器下载入定制版程序之后第一次启动；	恢复出厂值，以便载入定制参数；

Err. 065: CAN 总线关闭	CAN 总线断开或者接受或发送异常;	检查接线, 重新连接;
Err. 066: 异常的 NMT 命令	伺服 ON 时收到 NMT 停止命令或复位命令;	NMT 节点复位, 不要在伺服 ON 时停止或复位 CAN 节点;
Err. 067: CAN 总线故障	CAN 总线断开或者接收或发送异常;	检查接线, 重新连接;
Err. 068: 外部超速 (保留)	1、速度指令超过了最高转速设定值; 2、UVW 相序错误; 3、速度相应严重超调; 4、驱动器故障;	1、降低速度指令; 2、检查 UVW 相序是否正确; 3、调整速度环增益, 减少超调; 4、更换驱动器;
Err. 069: 混合偏差过大	1、外部编码器断线; 2、外部编码器损坏; 3、设备传动故障;	1、检查或更换外部编码器和接线; 2、检查机械传动部分, 并维修好机械部分;
Err. 071: 节点保护或者心跳超时	节点保护和心跳监控到达设定时间没有收到相应的应答;	检查节点是否在线, NMT 节点复位;
Err. 072: 同步失效	CANOPEN IP 模式下与上位机同步失效;	NMT 节点复位, 或者 6040 发送故障复位命令;
Err. 073: CANOPEN 轨迹缓冲下溢	CANOPEN IP 或 CSP 模式时, 同步时钟丢失 2 次以上;	检查通信线路是否有干扰, 确认上位机正常运行; NMT 节点复位, 或者 6040 发送故障复位命令;
Err. 073: CANOPEN 轨迹缓冲下溢	CANOPEN IP 或 CSP 模式时, 同步时钟丢失 2 次以上;	检查通信线路是否有干扰, 确认上位机正常运行, 确认时钟频率与配置值一致; NMT 节点复位, 或者 6040 发送故障复位命令;
Err. 076: 同步失败	ETHERCAT 同步失败;	NMT 节点复位, 或者 6040 发送故障复位命令;
Err. 077: ETHERCAT 通讯中断	通讯连续丢失最大次数超过设定值;	6040 发送故障复位命令;
Err. 078: 指令给定异常	指令速度值超过 6080h 设置值;	NMT 节点复位, 或者 6040 发送故障复位命令;
Err. 079: 使能时无控制模式	伺服使能时, 6060h 为不支持的控制模式;	NMT 节点复位, 或者 6040 发送故障复位命令;
AL. 080: 欠电压警告	母线电压较低时输出的警告状态;	1、检查输入主电源是否正常; 2、调低欠压检测点参数 P06. 36;
AL. 081: 驱动器过载警告	带载运行超过驱动器反时限曲线, 原因如下: 1、电机 UVW 线或编码器线不良或者连接松动; 2、电机堵转或者被外力驱动, 如机械卡死、碰撞, 重力或别的外力拖动, 或者机械制动器 (抱闸) 没有打开就运行; 3、多台驱动器配线时, 误将别的一台电机 UVW 线和编码器线连接到不同的驱动器上;	1、确认电机 UVW 线和编码器接线是否存在问题; 2、确认电机没有堵转或被外力驱动, 确认机械制动器 (抱闸) 已经打开; 3、确认多台驱动器和电机没有出现交叉配线, 即没有出现一台电机 UVW 线和编码器线连接到不同的驱动器上; 4、延长加减速时间, 重新选择合适的驱动器或电机; 5、检查电机输出的 UVW 是否接错, 是否对地短路;

	4、负载过大，驱动器或电机选型偏小； 5、可能缺相或相序接错； 6、驱动器或电机损坏；	6、更换驱动器或者电机；
AL.082： 电机过载警告	带载运行超过驱动器反时限曲线，原因如下： 1、电机 UVW 线或编码器线不良或者连接松动； 2、电机堵转或者被外力驱动，如机械卡死、碰撞，重力或别的外力拖动，或者机械制动器（抱闸）没有打开就运行； 3、多台驱动器配线时，误将别的同一台电机 UVW 线和编码器线连接到不同的驱动器上； 4、负载过大，驱动器或电机选型偏小； 5、可能缺相或相序接错； 6、驱动器或电机损坏；	1、确认电机 UVW 线和编码器接线是否存在问题； 2、确认电机没有堵转或被外力驱动，确认机械制动器（抱闸）已经打开； 3、确认多台驱动器和电机没有出现交叉配线，即没有出现一台电机 UVW 线和编码器线连接到不同的驱动器上； 4、延长加减速时间，重新选择合适的驱动器或电机； 5、检查电机输出的 UVW 是否接错，是否对地短路； 6、更换驱动器或者电机；
AL.083： 需要重新接通电源的参数变更	变更了需要重新接通电源方可生效的参数；	重新上电；
AL.084： 伺服未准备好	伺服未准备好时伺服 ON；	检测到伺服 READY 时再给使能；
AL.085： 写 E2PROM 频繁操作警告	程序非正常频繁操作 E2PROM；	减少 EEPROM 写入操作频率，可以改用不存储 EEPROM 的通信写指令；
AL.086： 正向超程警告提示	1、Pot 和 Not 同时有效，一般在工作台上不会同时出现的； 2、伺服轴在某方向上出现超程状态，可自动解除；	正向限位开关被触发，检查运行模式，给负向指令或人工转动电机，离开正向限位，会自动清除警告；
AL.087： 负向超程警告提示	1、Pot 和 Not 同时有效，一般在工作台上不会同时出现的； 2、伺服轴在某方向上出现超程状态，可自动解除；	负向限位开关被触发检查运行模式，给正向指令或人工转动电机，离开负向限位，会自动清除警告；
AL.088： 位置指令超速	1、电子齿轮比设置过大； 2、脉冲频率过高；	1、减少设定的电子齿轮比； 2、减少输入脉冲频率；
AL.090： 绝对值编码器角度初始化警告	编码器角度重新初始化时偏离过大（大于 7.2 度电角度）警告；	更换电机；
AL.093： 能耗制动过载	能耗制动功率过载： 1、制动电阻接线错误或接触不良； 2、使用内置电阻的情况有可能出现默认短接线脱落情况； 3、制动电阻容量不足；	1、检查制动电阻接线是否正常； 2、检查内置电阻接线是否正常； 3、增大制动电阻容量； 4、减少制动电阻阻值； 5、减少输入的电压值；

	4、制动电阻阻值过大导致长时间制动； 5、输入电压超过规定； 6、制动电阻阻值、容量、或发热时间常数设置错误； 7、伺服驱动器故障；	6、按规格设定合适的参数； 7、更换伺服驱动器；
AL. 094： 外接再生泄放电阻过小	1、外接再生泄放电阻小于驱动器要求的最小值； 2、参数设置错误；	1、按规格配置外接再生泄放电阻的功率； 2、查看参数 P00. 21~P00. 24 参数是否正确；
AL. 095： 紧急停止	触发了紧急停止；	正常的 DI 功能输入，配置了 DI 功能 30 且输入有效。断开输入即可解除警告；
AL. 096： 原点回归错误	1、搜索原点的时间超过了 P08. 95 的设定值； 2、P08. 90 参数设置为 3、4 或 5，且碰到限位； 3、不以限位为原点时，两次碰到限位；	1、加大 P08. 95 设定值； 2、回原点搜索速度过快导致，减小回原点搜索的速度 P08. 92，P08. 93；
AL. 097： 编码器电池欠压	编码器电池电压低于 P06. 48 设定的阈值；	检查更换编码器电池；

第六章 停用

6.1 简介

本章描述了建议对 ER15-4-1600 机器人停用的环境信息及废弃机器人处理的注意事项，正确的处理可有效的防止对环境的危害，且避免对人身造成伤害。

6.2 环境信息

下表具体介绍了机器人使用的某些材料以及它们在产品中的相应用途。正确处理组件，以防产生健康或环境危害。

材料	示例应用
润滑油，润滑脂	减速机齿轮润滑
铸铝	底座，大臂，小臂、手腕、盖板等
钢	齿轮，螺钉、底座机架等等。
钨	制动闸、电机
塑料/橡胶	电缆、连接器等。
镍镉电池/锂电池	驱动器电路板、编码器电池

6.3 废弃机器人

如果废弃机器人要拆解，开始拆解前切记以下事项，以免造成人身伤害：



注意

- 1、一定要拆出机器人中的所有电池，电池遇热（如来自喷灯）时将会爆炸。
- 2、定要清理干净齿轮箱中的油/润滑脂，油遇热（如来自喷灯）时会起火。
- 3、从机器人上拆下电机时，如果在拿走电机前不正确支撑，机器人将会突然倒下。
- 4、如果可能，安排对润滑油和润滑脂循环利用。由授权人员/承包商根据当地法规进行处理。
- 5、请勿在湖泊、池塘、沟渠、下水道附近处理润滑油和润滑脂，或将其排入土壤。
- 6、焚化必须根据当地法规在受控条件下进行。
- 7、溢出物可能会在水面上形成一层薄膜，从而对有机体造成伤害。氧传送能力也会减弱。
- 8、溢出物可能会渗入土壤，造成地下水污染。

附件一 备件

NO	品名	型号	备注
1	控制器	10900019952	控制器 RP2
2		10900022897	运动控制卡
3		10910002328	EtherCAT 耦合器
4		10910002329/10910002330	数字量输入输出模块
5	示教器接线	10900019866	示教器线束
6	示教器	11500010563	示教器
7	驱动器	10900021776	400W 驱动器
8		10900021777	750W 驱动器
9		10900021778	1.5KW 驱动器
10	急停按钮	10900000189	急停按钮
11	按钮	10900018943	主电按钮（绿色）
12		10900018944	伺服确认按钮（白色）
13		10900019495	热插拔按钮（红色）
14	主断路器	10900001471	断路器
15	16A 保险丝	10900018427	熔断器底座
16		10900019496	熔芯 16A
17	5A 保险丝	10900001666	熔断器底座
18		10900017879	熔芯 5A
19	制动电阻	10900022050	制动电阻 800W-30R
20		10900022051	制动电阻 200W-100R
21	电柜风扇	10900010927	风扇
22	滤波器	10900012998	滤波器
23	安全继电器	10900011454	安全继电器 RT6
24		10900011455	安全继电器 E1T-0.5S
25	稳压电源	10900012945	开关电源
26	磁环	10900022077	磁环\锰锌铁圆形磁环 36×23×15\\
27	接触器	10900018947	接触器附件
28		10900019492	接触器
29	动力抱闸线	10900023245	机器人线束\EC-M4-SC-PB-8M-V1.2\\

30	信号线	10900023246	机器人线束\EC-M4-SC-S-8M-V1.2\\\
31	管线包	10900023247	机器人线束\EC-M4-C00-V1.2\\\
32	继电器	10900000251	继电器-PYF14A-E
33		10900000252	继电器-MY4N-GS
34		10900017725	继电器-MY2N-D2-GSDC24
35		10900017726	继电器-PYF08A-E
36	网线	10900017736	网线\JC-RJ45B-RJ45B-09-H\\\
37		10900017729	网线\PX-RJ45B-RJ45B-02-H\\\

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 East Road, Jiujiang Economic Development Zone,

Wuhu, Anhui, China

网址:<http://www.efort.com.cn>

