OMRON

iX3 EtherCAT 并联机器人

用户手册

I655-CN5-01

版权声明

编于美国。

目录

第 1 章： 简介

本手册包含安装和使用 iX3 565 EtherCAT 并联机器人所需的信息。请阅读本手册，并确保您在尝试使用机器人之前了解其功能、安装和性能。

相关手册

请使用下述相关手册作为参考。

表 1-1. 相关手册

手册	说明
机器人安全指南（目录编号：I590）	包含欧姆龙工业机器人的安全信息。
Sysmac Studio 机器人统合系统构建功能和机器人统合 CPU 单元操作手册（目录编号：W595）	描述 Sysmac Studio 的操作步骤。
Sysmac Studio 机器人统合系统构建功能和 IPC 应用控制器操作手册（目录编号：W621）	描述 IPC 应用控制器的操作步骤。
eV+3 用户手册（目录编号：I651）	提供 eV+ 编程语言和功能的描述。
eV+3 用户手册（目录编号：I651）	提供 eV+ 关键字用法和功能的参考。
eV+3 关键字参考手册（目录编号：I652）	提供使用 NJ 系列 CPU 单元的机器人控制功能所需信息。
IPC 应用控制器用户手册（目录编号：I632）	提供使用 IPC 应用控制器的机器人控制功能所需信息。
NJ 系列机器人统合 CPU 单元用户手册（目录编号：O037）	描述 CPU 单元的设置和操作以及欧姆龙机器人控制的编程理念。
T20 示教器用户手册（目录编号：I601）	描述可选 T20 手动控制示教器的使用。
IO Blox 用户指南（04638-000）	描述 IO Blox 产品、其连接以及输入 / 输出信号。

1.1 对象读者

本手册适用于以下人员，这些人员必须具备工厂自动化（FA）系统和机器人控制方法的知识。

- 负责引入 FA 系统的人员。
- 负责设计 FA 系统的人员。
- 负责安装和维护 FA 系统的人员。
- 负责管理 FA 系统和设施的人员。

1.2 机器人概述

iX3 565 EtherCAT并联机器人是一款三臂并联机器人。机器人底座中的伺服电机通过机械连接件、机械臂和可使平台旋转的可选传动轴控制旋转平台的移动。工具法兰位于机器人平台底部，用于安装机械臂末端工具。

安装在机器人底座顶部的集成式控制器（iCS-ECAT）具有伺服和其他控制功能。

内置 EtherCAT 通信功能使这款机器人能够与 EtherCAT 从站、其他 Sysmac 产品以及 Sysmac Studio 自动化软件一起运行，以充分发挥其功能性和易操作。

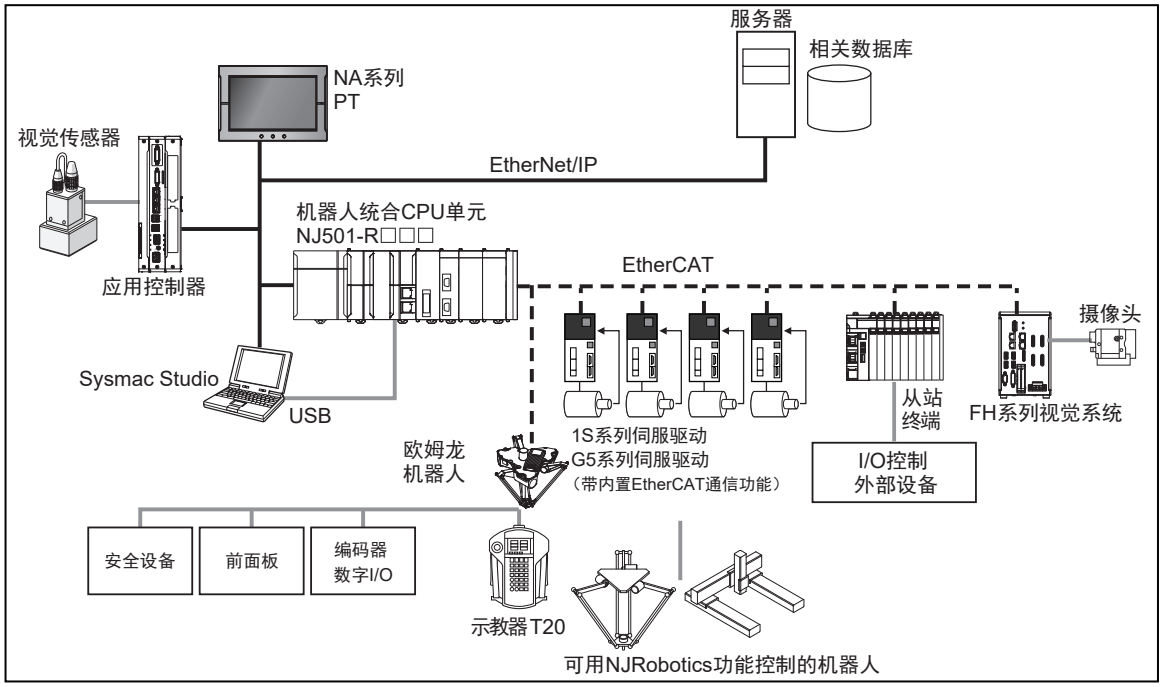


图 1-1. EtherCAT 系统拓扑图

iX3 565 EtherCAT 并联机器人有两种型号可供选择：

- 3 轴装置，使用固定旋转平台，工具法兰无法旋转。
- 4 轴装置，由旋转角电机和传动轴传动的工具法兰可进行 360° 的旋转。

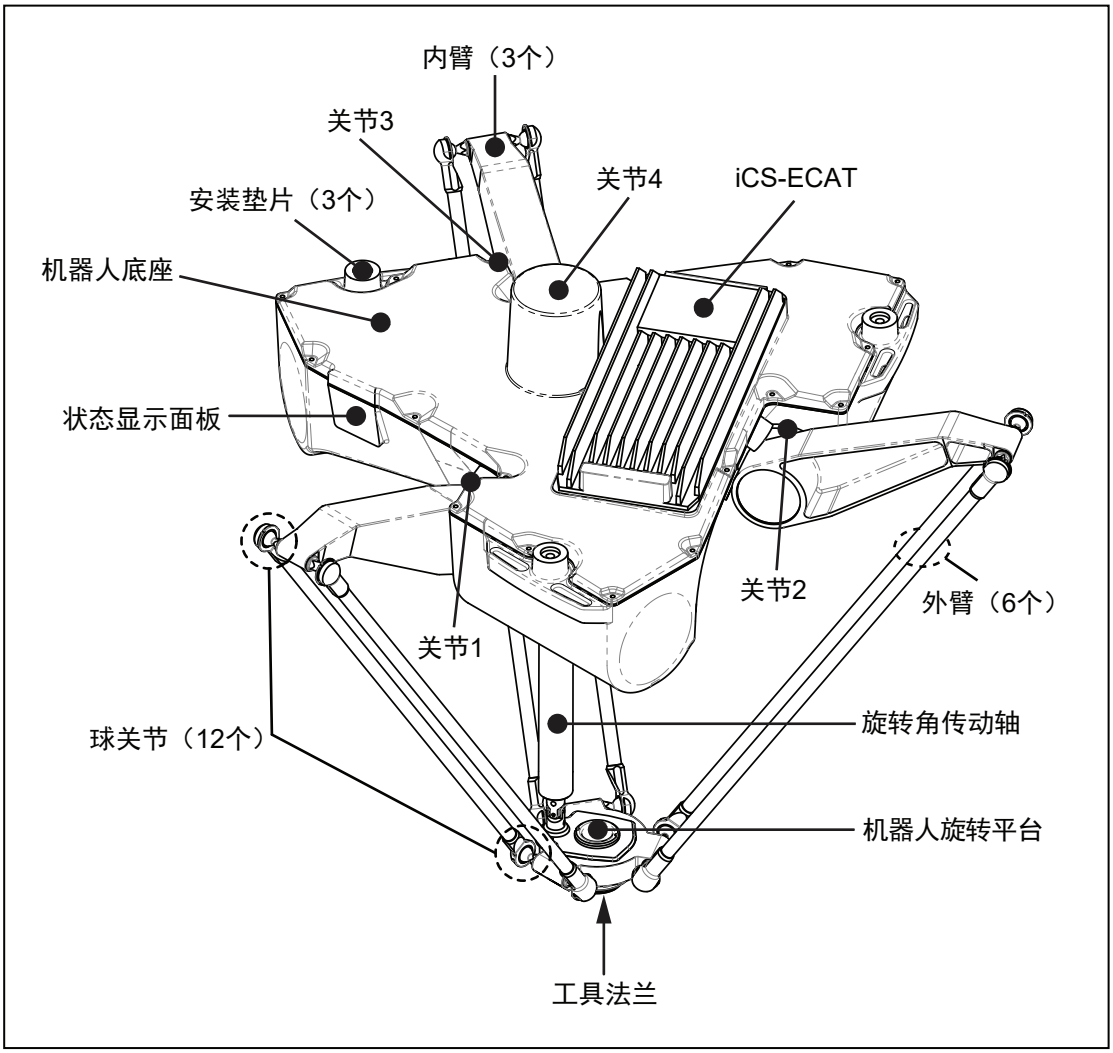


图 1-2. iX3 565 EtherCAT 并联机器人（图示为 4 轴型号）

注：本手册中的描述和说明适用于所有的 iX3 565 EtherCAT 并联机器人。如果存在基于类型或选配件的差异，本手册将在相关章节进行详细说明。

机器人放大器和控制器

放大器和控制器集成在机器人的底座中，被称为内部控制系统或 iCS-ECAT。

iCS-ECAT 单元包含功率放大器、安全回路和 I/O，以及完整轨迹、运动学和伺服机器人控制硬件。

这款机器人旨在 EtherCAT 网络中运行。可通过 EtherCAT 网络接收来自 NJ 系列机器人统合 CPU 单元的命令和控制信号。

内部控制系统

iCS-ECAT带有专用的微处理器，用于传达、协调和执行伺服命令。iCS-ECAT单元可接收来自NJ系列机器人统合CPU单元的V+命令，并通过处理这些命令执行机器人运动和其他功能。

iCS-ECAT包含机器人接口面板，可连接电源、外围设备（如前面板、示教器和用户准备的安全设备）以及EtherCAT网络线缆。机器人接口面板还带有用于设置明确EtherCAT节点地址和工作模式的开关，以及用于指示工作状态的LED。

附加信息：更多信息请参见第 12 页的 iCS-ECAT 机器人接口面板。

iCS-ECAT 功能

iCS-ECAT 单元具有以下通用特征。

- 集成 EtherCAT 通信功能，用于分布式机器人控制。
- 集成式数字 I/O。
- 双核 1 GHz Cortex A9 ARM 处理器，1 GB SDRAM。
- 8 GB 存储卡
- 低电磁干扰，可与噪声敏感型设备一起使用。
- 无外置风扇。
- 8 kHz 伺服速率，用于实现低位置误差和高性能路径跟踪。
- 数字前馈控制，用于最大限度地提高效率、扭矩和定位。
- 内部温度传感器，用于硬件保护和故障排除。

iCS-ECAT 机器人接口面板

iCS-ECAT包含机器人接口面板。具有电源（200-240 VAC，24 VDC）、通信以及其他外围设备（如示教器、IO Blox或前面板）的连接。

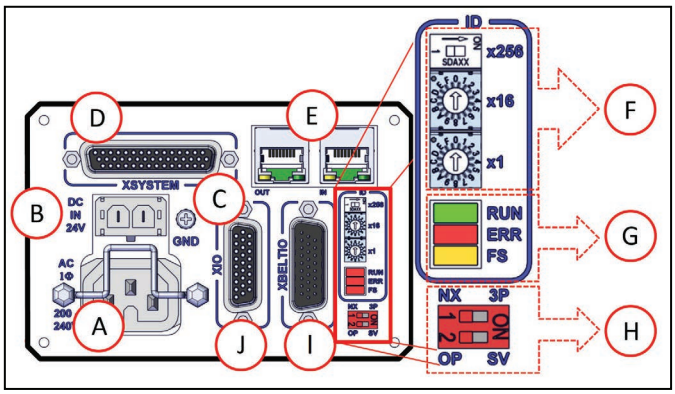


图 1-3. iCS-ECAT 机器人接口面板

表 1-2：iCS-ECAT 机器人接口面板描述

项目	说明
A	交流电源连接器 用于将 200-240 VAC 单相输入电源连接至机器人。 连接器与机器人一起提供。 请参见第 71 页的 4.3 连接 24 VDC 电缆至机器人
B	直流电源连接器 用于将用户准备的 24 VDC 电源连接至机器人。 连接器与机器人一起提供。 更多信息请参见第 71 页的 4.3 连接 24 VDC 电缆至机器人。
C	接地端子
D	XSYSTEM 连接器 请参见第 57 页的 4.1 系统电缆的基本布局
E	EtherCAT 端口 用于入站和出站 EtherCAT 通信。
F	节点 ID 开关 用于设置机器人的 EtherCAT 节点 ID。 请参见第 50 页的 3.7 设置 EtherCAT 节点 ID
G	LED 指示 EtherCAT 连接状态。 更多信息请参见第 82 页的 5.3 EtherCAT 通信说明。
H	4 档位模式开关 用于调整机器人的工作模式。 更多信息请参见第 85 页的 5.5 机器人控制模式。 **附加信息：**开关 1 应保留在 NX/ 左侧位置。与 3P/ 右侧位置开关 1 相关联的功能已保留以备将来使用。
I	XBELTIO 连接器 用于连接最多两个外置传送带编码器和IO Blox外部I/O。需要使用XBELTIO适配器线缆。 更多信息请参见第 57 页的 4.1 系统电缆的基本布局。 XBELTIO
J	XIO 连接器 用于外围设备的用户 I/O 信号。 更多信息请参见第 57 页的 4.1 系统电缆的基本布局。

IP65 版本

该版本机器人的防护等级为 IP65，可提供额外的防尘和防流体侵入保护功能。该版本机器人的底座和内臂的防护等级为 IP65，而旋转平台和外臂的防护等级为 IP67。

机器人底座

机器人底座是一个铝制铸件，里面装有驱动电机，支持 iCS-ECAT。提供 3 个安装垫片，用于将底座安装到刚性支撑框架上。状态显示面板安装在机器人底座的侧面。

外臂和球关节

内臂运动通过外臂传送至机器人旋转平台，而外臂则通过精密球关节连接在内臂和机器人旋转平台之间。外臂为碳纤维环氧树脂组件，两端具有相同的球窝。球窝衬垫可接受内臂和机器人旋转平台上的球关节销，并允许进行大约 ±60° 的相对运动。无需进行球关节润滑。

每对外臂通过预张紧球关节的弹簧组件固定在一起，外臂的安装和拆卸无需使用工具。

球关节组件如下所示。

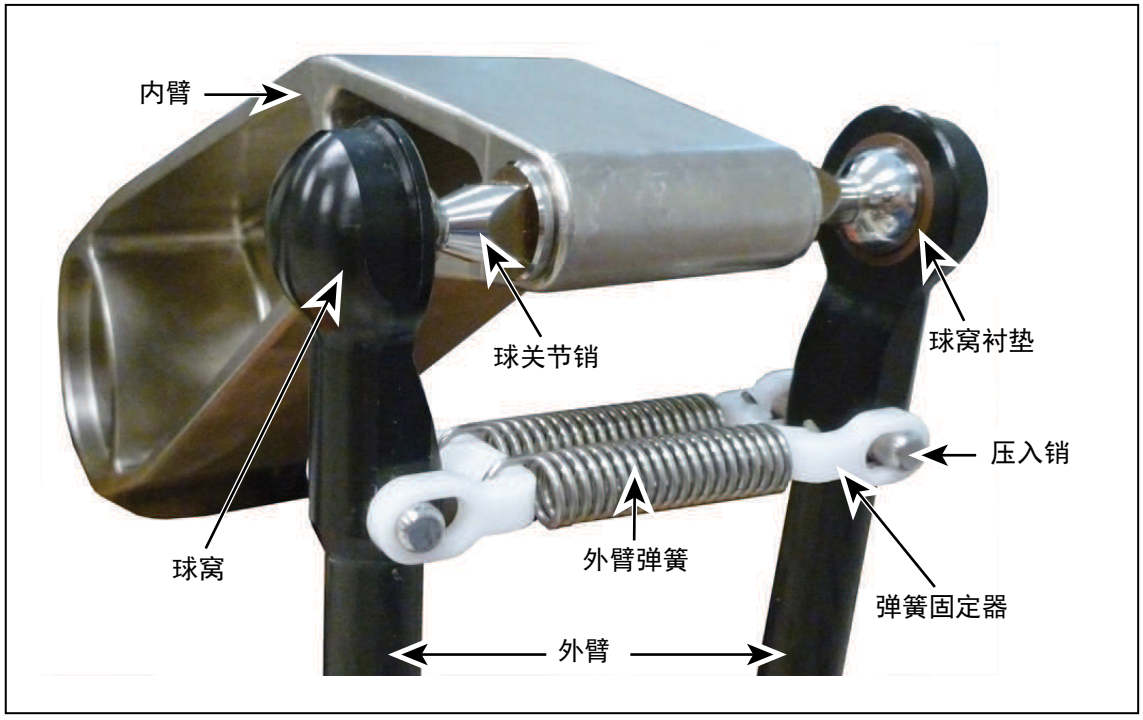


图 1-4. 球关节组件

内臂

3 个机器人电机通过高性能齿轮减速器直接连接内臂。如果机器人配有旋转角驱动电机，则其安装在机器人底座顶部。符合美国机器人工业协会标准的硬停止功能将内臂运动限制在 −53° 至 +114.6° 之间。

机器人旋转平台

旋转平台可将机器人电机的运动转换为笛卡尔运动。4 轴版本旋转平台能够进行 360° 的旋转。

3 轴版本旋转平台由不锈钢制成。4 轴版本旋转平台由化学镀镍铝制成，通过第四轴电机驱动的不锈钢传动轴旋转。

这两个版本的旋转平台中心都有一个 38 mm 通孔，以便于将空气管路或电源线连接至工具法兰。

两种类型旋转平台的图像如下所示。

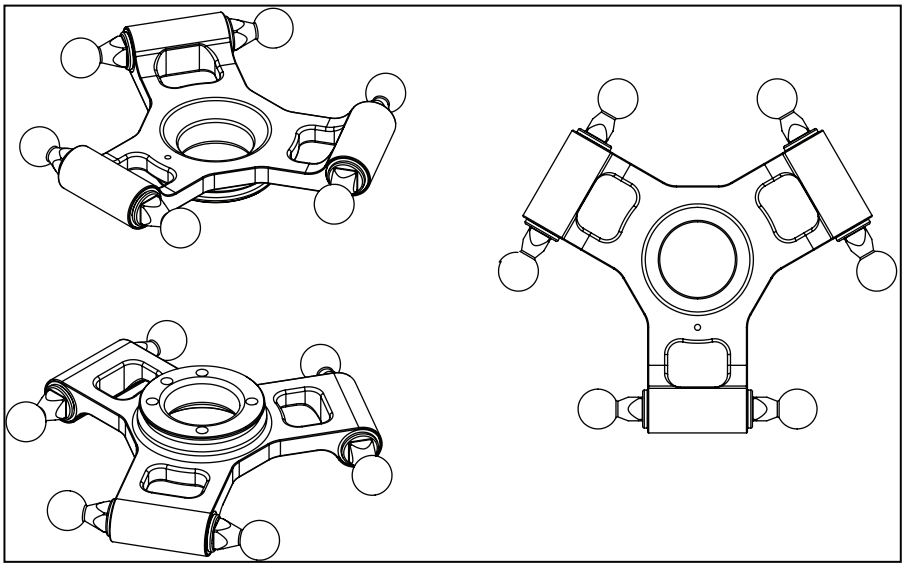


图 1-5. 3 轴机器人旋转平台

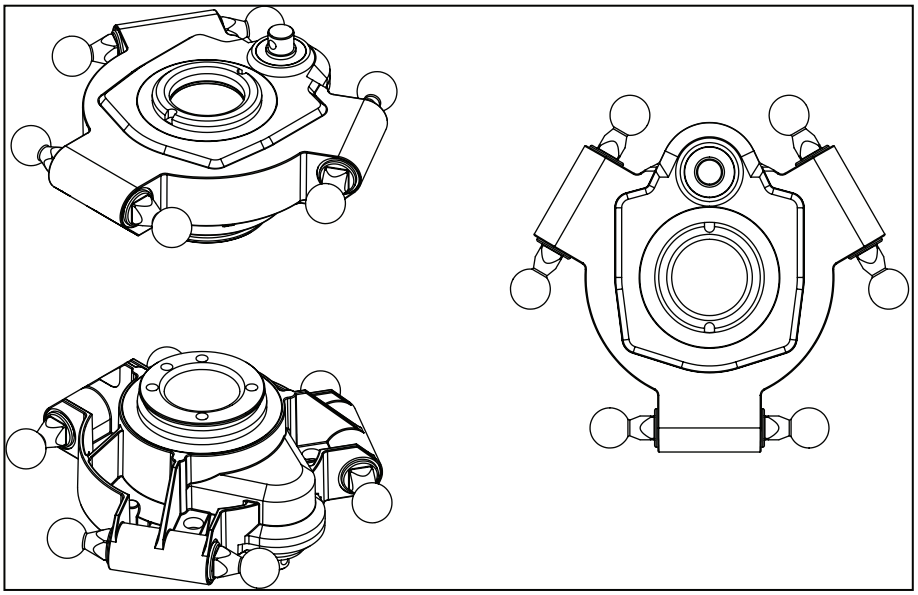


图 1-6. 4 轴机器人旋转平台

机器人运动和障碍物

机器人运动和障碍物的注意事项如下所述。

机器人运动

因为关节插补运动必须始终协调所有关节的位置以保持与机器人旋转平台的连接，所以本机器人无法进行关节插补运动。因此，当遇到关节插补运动请求时，控制系统会自动执行直线运动。

隔离碍物物

机器人的工作空间由内含障碍物定义。这是因为与其他机器人不同，关节限制在定义工作空间方面没有意义。系统将底部附有锥形的圆柱物体定义为隔离障碍物并用作工作边界。这个区域内还可以定义其他障碍物。请参见《Sysmac Studio 机器人统合系统构建功能和机器人统合 CPU 单元操作手册》（目录编号：W595）了解更多信息。

1.3 机器人选配件

本节描述了可用于机器人的各种选配件。

警告：操作之前，确保所有可选设备均已正确安装，并牢牢固定到机器人之上。否则，可能造成人员受伤或设备损坏。

IO Blox

IO Blox 单元通过提供可扩展的 I/O 容量来扩展机器人的性能。

您可以将最多 4 个 IO Blox 单元连接至系统。

附加信息：请参见第 64 页的 IO Blox 连接和《IO Blox 用户指南》（04638-000）了解更多信息。

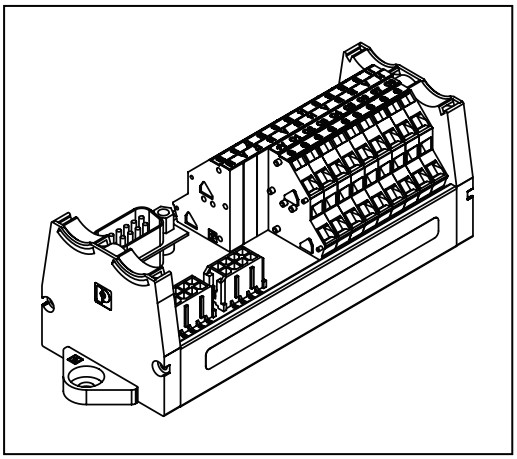


图 1-7. IO Blox

可选 I/O 项目

以下选购件可与数字 I/O 一起使用。

- XIO 分接电缆（部件编号：04465-000）

  更多信息请参见第 20 页的可选电缆。

  注：该电缆不兼容下述 XIO 端子台。

- XIO 端子台（部件编号：90356-40100）

  包括用户接线和 I/O 状态 LED 用的端子。使用 2 米电缆连接至 XIO 连接器。

T20 示教器

T20 示教器是一个可选的手持式设备，您可以使用它移动机器人、定位教学以及在不使用 PC 的情况下调试程序。示教器还可在校准之前移动机器人。

附加信息：请参见《T20 示教器用户手册》（目录编号：I601）了解有关使用 T20 示教器操作机器人的更多信息。

重要提示：T2 示教器只能与其直接连接的机器人通信。

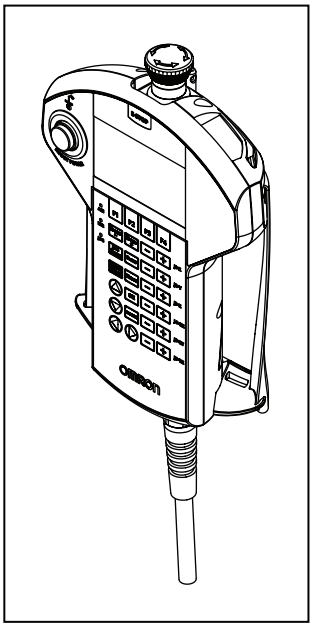


图 1-8. T20 示教器

IPC 应用控制器

IPC 应用控制器可添加至系统，以便执行 PackManager 和机器人视觉管理器应用。

Pack Manager 应用可根据您在 Sysmac Studio 中设置的数据控制包含摄像头、传送带和机器人的自动化取放系统。在 IPC 应用控制器上执行，以控制过程数据和配方数据。

机器人视觉管理器应用可根据您在 Sysmac Studio 中设置的数据处理摄像头捕获到的图像。在 IPC 应用控制器上执行。

请参见下述手册以了解更多信息。

- 《自动化控制环境（ACE）版本 4 用户手册》（目录编号：I633）
- 《NJ 系列机器人统合 CPU 单元用户手册》（目录编号：O037）
- 《IPC 应用控制器用户手册》（目录编号：I632）

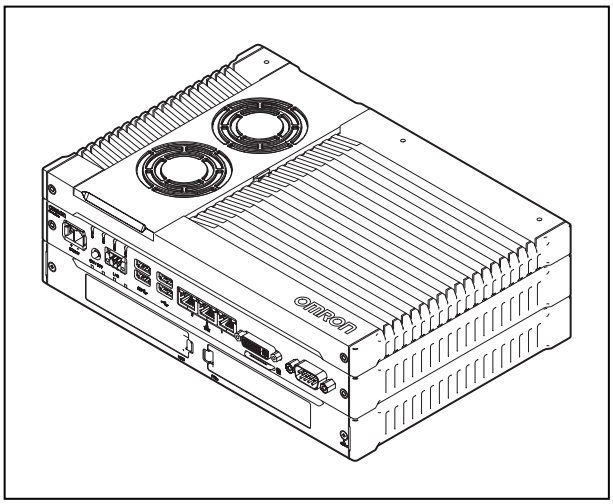


图 1-9. IPC 应用控制器

前面板

前面板是一款可选设备，具有以下功能。

- 将机器人模式设置为手动或自动。更多信息请参见第 85 页的 5.5 机器人控制模式。
- 指示机器人大功率和系统功率状态。
- 机器人大功率指示灯烧坏检测（参见下面的注释）。
- 启用机器人大功率。更多信息请参见第 86 页的 5.7 启用机器人大功率。
- 紧急停止 / 禁用机器人大功率。

附加信息：工厂提供的前面板紧急停止按钮符合 IEC 60204-1 和 ISO 13849 的要求。

重要提示：如果前面板大功率“开 / 关”灯（零件编号：27400-29006）故障，您可能会错误地认为大功率已关闭，且机器人是安全的。为防止出现这种情况，故障灯会引发一个错误（-924）* 前面板大功率灯故障 *，并会在更换该灯之前锁定大功率启用。请参见《eV+3 用户手册》（目录编号：I651）了解有关错误处理的更多信息。

警告：人员受伤风险
如果自备前面板，其设计必须符合 IEC 60204-1 和 ISO 13849 的要求。紧急停止按钮必须符合 ISO 13850（条款 5.5.2）的规定。

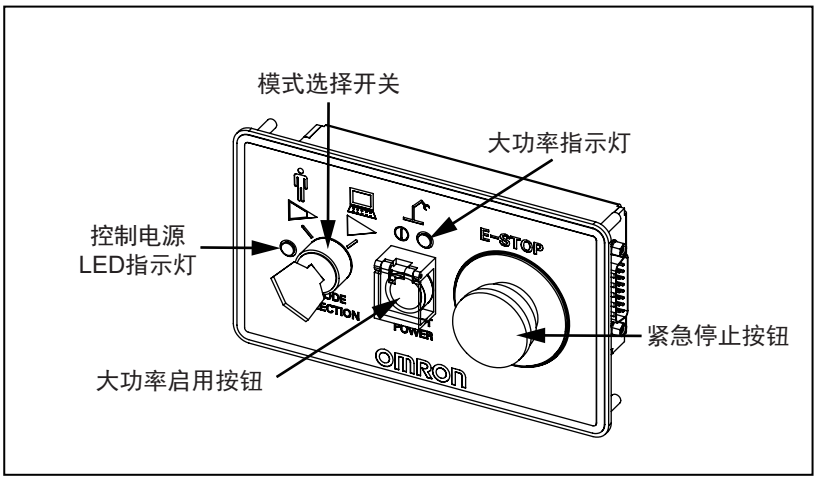
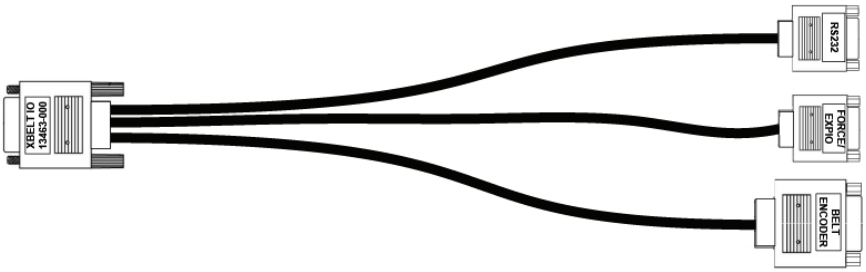
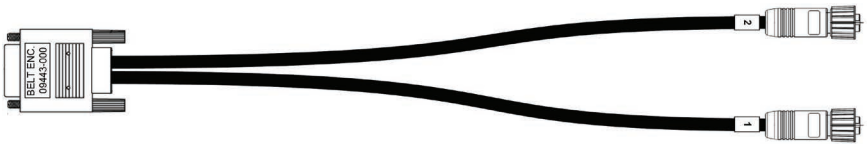
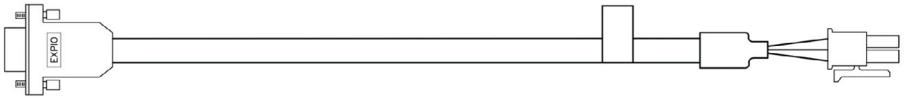


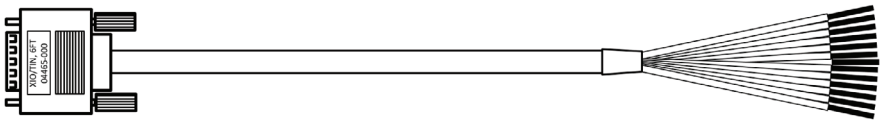
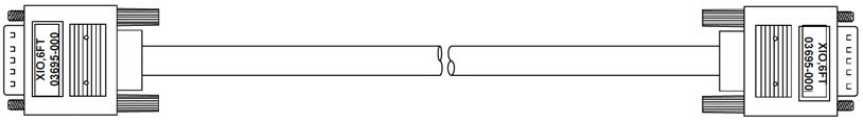
图 1-10. 前面板

可选电缆

下表提供了可选电缆的详细信息。

表 1-3. 可选电缆

零件编号	说明
13463-000	XBELT I/O 适配器电缆（600 mm） 可选 XBELT IO 适配器电缆可将机器人接口面板上的 XBELTIO 端口分为传送带编码器分接口、IO Blox 分接口和 RS-232 分接口。  **注：**您可以使用该电缆上的 FORCE/EXPIO 连接器连接最多 4 个 IO Blox 设备。有关该电缆引脚分配的详细信息，请参见第 62 页的 XBELT IO 适配器的引脚分配。
09443-000	传送带编码器至 M12 Y 型适配器电缆（3 m） 该可选适配器电缆可将 XBELTIO 电缆上的传送带编码器接头分为两个传送带编码器分接头。  **注：**关于使用该电缆的详细信息，请参见第 61 页的 XBELT IO 传送带编码器 Y 型适配器电缆。
04677-000	EXPIO 至 IOBlox 电缆（3 m） 该可选电缆可用于将 IO Blox 设备连接至机器人的 EXPIO 连接器。  **注：**关于将 IO Blox 单元连接至系统的详细信息，请参见第 64 页的 IO Blox 连接。

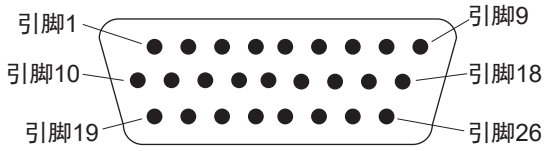
零件编号	说明
04465-000	XIO/TIN 电缆（5 m） 该可选电缆可连接至机器人接口面板上的 XIO 连接器，以便在不使用 IO Blox 单元的情况下，将多个 I/O 设备添加至系统。  **重要提示：**该电缆不兼容 XIO 端子台。 **附加信息：**更多信息请参见第 21 页的 XIO 分接电缆引脚分配。
03695-000	XIO 电缆（2 m） 该可选 XIO 电缆可用于将 XIO 端子台连接至 iCS-ECAT 机器人接口面板上的 XIO 端口。请参见第 65 页的 XIO 端子台了解更多详细信息。 

XIO 分接电缆引脚分配

XIO 分接电缆引脚分配信息如下所述。

表 1-4.XIO 分接电缆接线图

引脚编号	信号名称	电线颜色
1	GND	白色
2	24 VDC	白色 / 黑色
3	通用 1	红色
4	输入 1.1	红色 / 黑色
5	输入 2.1	黄色
6	输入 3.1	黄色 / 黑色
7	输入 4.1	绿色
8	输入 5.1	绿色 / 黑色
9	输入 6.1	蓝色
10	GND	蓝色 / 白色
11	24 VDC	棕色
12	通用 2	棕色 / 白色
13	输入 1.2	橙色
14	输入 2.2	橙色 / 黑色
15	输入 3.2	灰色
16	输入 4.2	灰色 / 黑色
17	输入 5.2	紫色
18	输入 6.2	紫色 / 白色
19	输出 1	粉色
20	输出 2	粉色 / 黑色
21	输出 3	淡蓝色
22	输出 4	淡蓝色 / 黑色
23	输出 5	淡绿色
24	输出 6	淡绿色 / 黑色
25	输出 7	白色 / 红色
26	输出 8	白色 / 蓝色
外壳		屏蔽



高框架安装适配器

通过安装一组三个框架适配器，可将本机器人安装在高框架上。

框架适配器可将机器人的高度降低 118 mm。

如果使用，三个安装螺栓的长度需要增加 118 mm。

进线盒

可选进线盒可用于将机器人的 IP 等级提高至 IP65。

进线盒的零件编号为 08765-000。

> **注：**进线盒不符合 USDA 标准。电缆密封组件的冲洗用水排水系统不符合 USDA 要求。

在机器人安装过程中，必须将电缆密封组件安装在机器人的顶部。电缆密封组件为另售的选购件，与机器人分开装运。更多信息请参见第 52 页的 3.9 组装进线盒。

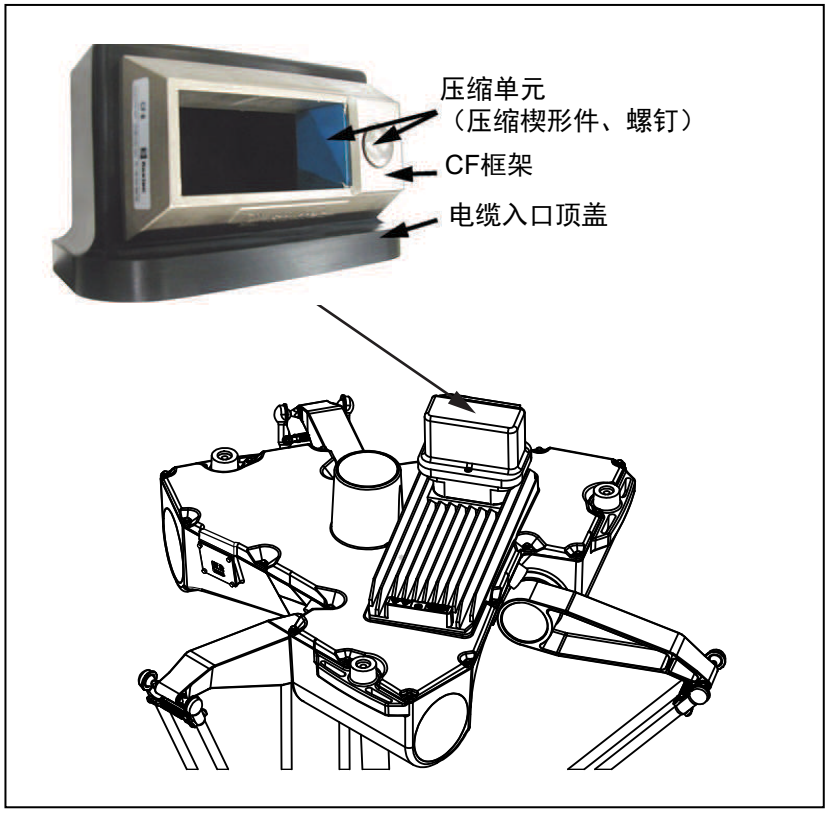


图 1-11. 进线盒

进线盒组件

进线盒包含以下组件。

- 线束。
- 电缆密封壳体，2 个垫片，4 个螺丝。
- 电缆进入顶盖组件，包括 Roxtec CF 8 框架。
- 4 x 2 孔 Roxtec 模块。

  这些包裹着预切半套筒的致密泡沫块可剥离，以匹配待密封电缆的直径。
- Roxtec 润滑脂，用于装配和密封模块。

球头销锁

在极端负载条件下，进行剧烈的移动或在发生碰撞的情况下，球头销可能会与球窝分离。选配的球头销锁可用于防止发生这种情况。

球头销锁套件（16 锁）现已提供，零件编号为 09824-000。

附加信息：更多信息请参见第 56 页的 3.10 安装或拆除球头销锁。

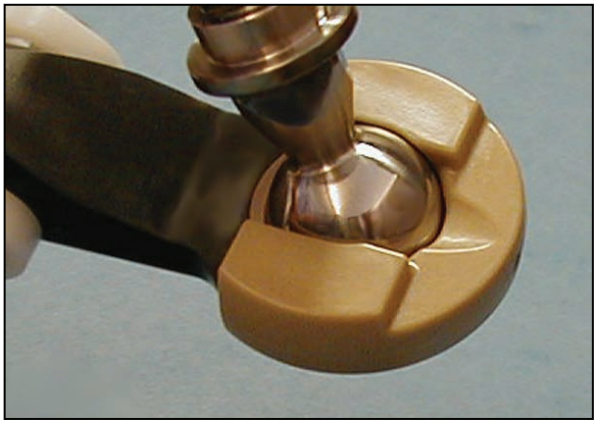


图 1-12. 球头销锁

第 2 章： 安全

2.1 危险、警告和注意

警告级别

我们手册中使用的警告符号有三个级别。按照重要性降序排列，分别为：

危险：标识紧急危险情况，如不加以避免，很有可能导致严重的人身伤害，也可能导致死亡或严重财产损失。

警告：标识潜在危险情况，如不加以避免，将导致轻微或中度人身伤害，也可能导致严重人身伤害、死亡或严重财产损失。

注意：标识潜在危险情况，如不加以避免，可能导致轻微人身伤害、中度人身伤害或财产损失。

警告标识

每条警告前面的标识用于指示危险类型。这些标识将与适当的信号词（危险、警告或注意）一起使用，用于指示危险的严重程度。信号词后面的文本将详细说明是什么风险以及如何避免。

标识	含义	标识	含义
	一个通用警告标识。关于风险的细节信息都将包含在信号词后面的文本中。		用于识别电气风险。
	用于识别撞击风险。		用于识别 ESD 风险。

坠落危险

警告：人身伤害或财产损失风险
如果安装不正确，机器人可能会摔倒，造成严重的人身伤害，或对自身或其他设备造成损坏。

安全护栏

防止工作人员进入区域意外接触机器人，或防止物体进入机器人的工作区域，在工作单元中安装用户准备的安全护栏。

特殊信息

有几种类型的符号可以用来表示特殊信息。

重要提示：确保安全使用本产品的信息。

注：确保更有效地使用本产品的信息。

附加信息：提供有用的提示、建议和实践。

版本信息：不同硬件和软件版本的规格差异信息。

2.2 紧急或异常情况下的处理措施

停止机器人

按下紧急停止按钮（黄色背景的红色按钮），然后按照公司或组织的内部规程处理紧急或异常情况。如果发生火灾，使用CO_2灭火。

被困和制动释放按钮

如果有人被机器人困住，或出现任何其他紧急或异常情况，您可能希望在不启用大功率的情况下手动定位机器人旋转平台。对于这种情况，可使用位于机器人底座下方的制动释放按钮。当系统电源为“开”时，按下此按钮可释放制动器，从而允许机械臂运动。

危险：人身伤害风险
iX3 机器人并不是协作型机器人。需要一个专门的工作区域，以防止工作人员在操作期间进入该区域与机器人接触。

释放紧急停止装置

注意：人身伤害或财产损失风险
如果触发了机器人的紧急停止装置，则在释放紧急停止装置之前，确保解决了引发紧急停止的原因，且周围所有区域都已清空。

手动释放紧急停止按钮后，机器人将等到手动启动电机后才运行。电机启动后，机器人将等待 2 秒钟，然后恢复执行指示的动作。

2.3 安全预防措施

警告：触电风险
维护期间，请断开机器人的交流电源，然后安装上锁挂牌，以防止任何人重新连接电源。

警告：人身伤害或财产损失风险
如果不遵守本手册中的安全保护措施，iX3 机器人可能会导致严重的人身伤害或死亡，或对自身和其他设备造成损坏。

用户责任

安全使用机器人是用户的责任。务必遵守安全规章制度：

- 所有进行系统安装、操作、教学、编程或维护的人员都必须阅读本指南和《机器人安全指南》，并完成各自对机器人所承担的责任方面的培训课程。
- 所有进行机器人系统设计的人员都必须阅读《机器人安全指南》，且必须遵守机器人安装所在地的所有当地和国家/地区安全法规。

图 2-1. 阅读手册和冲击警告标签

- 不得将机器人用于第 29 页的机器人的预期用途中描述的机器人非预期用途。如果您不确定本机器人是否适合您的应用，请联系客户支持。
- 环境必须适合机器人的安全操作。
- 用户负责提供机器人周围的安全护栏，以防止机器人运动时有人意外进入接触机器人。
- 执行任何维护操作之前，连接至机器人的电源及机器人电源都必须上锁挂牌。
- 机器人必须获得完善的维护，以保证控制和安全功能继续正常运行。

一般危险

重要提示：下述情况可能造成人员受伤或设备受损。

- 切勿将物体放置在机器人上。
- 切勿超过最大有效载荷能力。
- 切勿超过技术规格中规定的最大建议限值。请参见第 107 页的技术规格。
- 请勿使机器人掉落、负重或以其他不负责任的方式操作机器人。
- 切勿使用未授权部件。

人员资质

最终用户应负责确保所有机器人操作人员或在机器人周围工作的人员都参加了适当的欧姆龙培训课程，并且具有系统操作知识。用户必须向使用本系统的所有人员提供必要的额外培训。

如本手册以及《机器人安全指南》（目录编号：I590）中所述，某些步骤只能由技术熟练或受过培训的人员执行。对于资质等级描述，我们使用如下标准术语：

- **技术熟练的人员**拥有技术知识或丰富经验，因此能够避免电气和 / 或机械危险
- **受过培训的人员**应在技术熟练人员的充分建议或监督下，使自己能够避免电气和 / 或机械危险

所有人员在安装、操作和测试所有电动设备期间都必须遵守行业规定的安全实践方法。

重要提示：操作机器人之前，每个被委托人都必须确认自己：

- 具备必要的资质
- 收到了相关指南（本文档和《机器人安全指南》（目录编号：I590））
- 阅读了指南
- 理解指南
- 将按照指南中规定的方式操作

2.4 机器人行为

硬停止

如果机器人发生硬停止，其运动将完全停止，同时将生成一个边界错误，且连接至机器人电机的电源将被切断。

在机器人发生硬停止之后，错误被清除之前，机器人无法继续移动。

机器人的硬停止功能可停止处于任何速度、负载和最大或最小扩展速度下的机器人。

限制装置

欧姆龙不提供任何动力或机电限制装置。机器人未配备安全级软轴或空间限制功能。

用户如果需要，可以安装自备的安全级（0 或 1 类）动态限制装置，且该装置应符合 ISO 10218-1 条款 5.12.2 的规定。

奇异点

工作空间范围内不存在任何会对机器人造成危险情况的奇异点。

2.5 预期用途和非预期用途

机器人的预期用途

机器人用于正常和预期用途不会产生危险。

该机器人的设计和构造符合 IEC 60204-1 的相关要求。

该机器人可用于零件组装和材料搬运，有效载荷不超过 3 kg（4 轴型号）或 8 kg（3 轴型号）。请参见第 107 页的技术规格了解有关机器人规格的完整信息。请参见《机器人安全指南》（目录编号：I590），了解我们机器人的预期用途详情。

安全使用准则

- 接触液体和颗粒——机器人表面采用不沾水设计。更多信息请参见第 91 页的 6.3 清洁。本机器人旋转平台和外臂的防护等级为 IP67，其底座的防护等级为 IP65。

  重要提示：标准机器人底座的顶部防护等级为 IP20，因此不得接触液体。

- 温度——1 至 40˚C，建议的湿度范围为 5% 至 90%，无冷凝。

非预期用途

机器人的非预期用途：

- 在存在电离或非电离辐射的环境下使用
- 在潜在爆炸性环境下使用
- 在医疗或救生应用中使用
- 在住宅环境中使用。仅适用于工业应用
- 在执行风险评估之前使用
- 设备会遭受极端高温或湿度影响的环境

将机器人用于非预期用途可能会：

- 对人员造成伤害
- 对自身或其他设备造成损坏
- 降低系统可靠性和性能

如果对应用有任何疑问，请联系您当地的欧姆龙销售代表，以确定其是否用于预期用途。

2.6 其他安全信息

我们提供其他可以获得更多安全信息的资源：

制造商的公司声明

列出了机器人应遵守的所有标准。针对机器人和其他产品的制造商声明可参见《制造商声明指南》。

机器人安全指南（目录编号：I590）

《机器人安全指南》（目录编号：I590）与每个机器人系统一起发货，提供有关欧姆龙机器人安全的详细信息。此外，还提供了与相关标准有关的信息资源。

紧急停止电路和按钮

随附的紧急停止按钮符合 ISO 10218-1（条款 5.5.2）要求，停止类别为 1（IEC 60204）。紧急停止按钮应符合 ISO 13850 的规定。紧急停止按钮符合 ISO 13849 的 PL-d 要求。

如果您自行设计前面板，则必须符合 ISO 13849 的要求，且必须至少符合 PL-d 要求。紧急停止按钮必须符合 IEC 60204-1 和 ISO 13850 条款 5.5.2 要求。

如果您选择使用自备的紧急停止按钮，则紧急停止按钮必须符合 IEC 60204-1 和 ISO 13850 条款 5.5.2 要求。

2.7 如何获得帮助？

请联系您当地的欧姆龙销售代表，或访问本公司网站，如下所示。

https://www.fa.omron.com.cn

T20 手动控制示教器（选配件）

示教器的保护性停止类别为 1，符合 ISO 10218-1 的要求。示教器设计符合 IEC 60204-1 和 ISO 13849 的要求。紧急停止按钮符合 ISO 13850 的规定。

注：欧姆龙不提供无线示教器。

即使您的网络中包含多个机器人，手动控制示教器一次也只能移动一个机器人。

废弃

按照适用法规进行处置。

通过正确废弃 WEEE（电子电器废弃物），客户可为节约资源和环境保护做出贡献。所有电器电子产品都应与城市垃圾系统分开，通过指定的收集设施进行废弃。有关旧设备废弃的信息，请联系您当地的欧姆龙销售代表。

第 3 章： 机器人安装

本章描述了安装机器人及其他必需设备的相关信息。

3.1 机器人安装概述

本节概述了安装机器人所需执行的基本任务。

警告：安装选配设备之前，必需完成机器人安装。

重要提示：安装机器人之前，请对设备进行开箱和检查。更多信息请参见第 139 页的 A.1 设备开箱和检查。

基本安装步骤

使用下述步骤了解基本的安装步骤。

表 3-1. 基本安装步骤

步骤	任务	参考
1	安装机器人。	第 32 页的 3.2 安装 iX3 机器人
2	安装外臂和传动轴（如果适用）。	第 37 页的连接外臂 第 34 页的 3.3 连接旋转角传动轴
3	安装旋转平台。	第 36 页的 3.4 安装机器人旋转平台
4	安装前面板。	第 39 页的 3.5 安装前面板
5	安装用户准备的安全设备。	第 41 页的 3.6 安装用户准备的安全设备
6	设置 EtherCAT 节点地址。	第 50 页的 3.7 设置 EtherCAT 节点 ID
7	安装所有机器人选配硬件。	第 52 页的 3.8 安装机械臂末端工具 第 52 页的 3.9 组装进线盒 第 56 页的 3.10 安装或拆除球头销锁
8	进行机器人系统电缆连接。	第 57 页的系统电缆安装
9	验证安装。	第 79 页的 5.1 验证安装

3.2 安装 iX3 机器人

本节描述了 iX3 机器人的安装详情。

警告：人身伤害或财产损失风险
机器人的安装或维修只能由合格的维修人员进行。

安装框架概述

机器人设计为安装在工作区域上方，悬挂在用户准备的框架上。
请参见第 107 页的 7.1 机器人物理尺寸图了解更多有关安装孔的信息。

机器人安装框架由用户负责设计。设计安装支架时，一般应考虑以下几点。

- 框架安装搭接的平整度对于准确定位至关重要。偏离此平整度规格会导致机器人校准失败。更多信息请参见第 33 页的安装面。
- iCS-ECAT 单元必须能够在不需要将机器人从框架上拆卸下来的前提下从机器人上拆卸下来。机器人维护和检查时需要这么做。
- 框架设计必须防止内臂的移动干扰安装框架。更多信息请参见第 109 页的 7.2 机械臂行程。
- 框架的刚度和振动特性会影响运动稳定时间。自然频率较低的框架将会导致更长的运动校正时间，因为即使伺服控制认为机器人运动将完全稳定，机器人的工具法兰也会根据悬浮机器人底座移动的距离继续移动。应对框架设计进行模态分析，将每个机器人近似看作 120 kg 刚性板。第一个模态频率应至少为 25 Hz，使用比较重的有效载荷、较高加速度或多个机器人时，建议第一个模态频率高于 40 Hz。
- 如果使用了选配进线盒，则需要考虑增加进线盒的高度。更多信息请参见第 52 页的 3.9 组装进线盒。

反作用力

所有机器人运动都会产生反作用力。这些力会直接传递到机器人框架。
由于机器人系统运行时，会以机器人底座为基准定位工具法兰的位置，因此任何框架或底座运动对于机器人系统来说都不可知，并且会传递至工具法兰。所传递的底座运动会导致工具法兰质量的惯性运动，并使扰动力传至机器人控制系统。这些扰动力会导致机器人伺服控制系统进行额外的操作，从而可能导致机器人操作的校正时间变长。通过提高框架的刚度可缩短该校正时间。

附加信息：在系统报告机器人完全稳定后，工具法兰可能仍会根据悬浮机器人底座可能移动的距离继续移动。

机器人定位

我们建议在安装机器人时，使状态显示面板背对着传送带（如果存在的话）。尽管机器人的工作空间是对称的，但这种定位更便于访问状态显示屏。此外，它还可以确定机械臂负载方位，以便跨传送带进行剧烈的移动。这种定位方式可将机器人 World Y 轴沿传送带方向放置，将 X 轴跨传送带放置。

安装面

安装框架应具有三个安装搭接，为机器人提供一个安装面。这些安装搭接将配置机器人安装垫片。设计安装搭接时，应考虑以下几点。

- 三个安装搭接应与平整的水平表面对齐，最大平行度偏差为 0.75 mm。超过该余量将会导致机器人移动定位不一致。
- 如果将安装搭接焊接在框架上，则应作为施工流程的最后一步完成，以确保与平整的水平表面平行。
- 在构建安装搭接期间，应考虑使用一个平面作为基准。

更多信息请参见第 107 页的 7.1 机器人物理尺寸图。

注：机器人底座安装垫片的 M12 孔中配有弹簧锁式 Heli-Coil，这样就不需要在 M12 安装螺栓上使用防松垫圈。

安装步骤

使用下列步骤来安装iX3机器人。

警告：人身伤害或财产损失风险
除了安装步骤中描述的吊索外，切勿试图从任何点起吊机器人。

注：运输托盘不适合在大多数框架内使用，因此将需要将机器人手动移至框架内。

1. 将机器人置于安装框架正下方。
2. 将适当大小的吊带穿过三个安装垫片附近的六个起吊槽。

   下图显示了其中两个起吊槽。

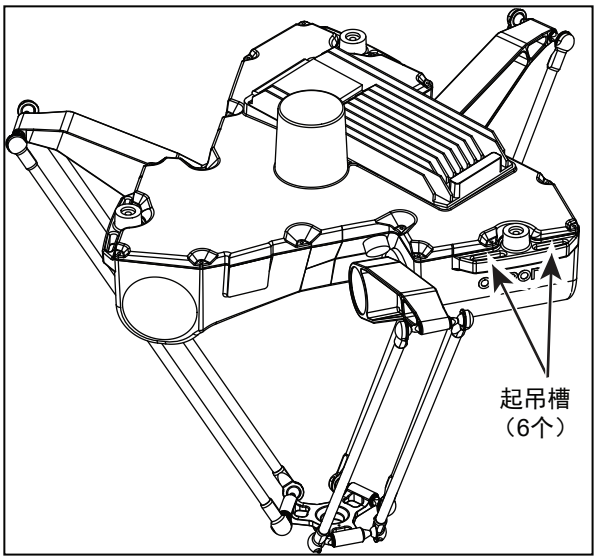


图 3-1. 起吊槽

3. 固定并张紧吊带后，抬起机器人，同时将机器人安装搭接对准框架安装搭接，直到两者配合。
4. 验证机器人安装搭接孔是否与框架安装搭接孔对准，然后插入螺栓，以便将机器人固定在安装框架上。使用的用户提供的螺栓应符合以下细节，紧固扭矩为 61 N-m。
    - M12 x 1.75
    - 不锈钢或镀锌钢
    - 与机器人底座螺纹啮合至少 24 mm。

3.3 连接旋转角传动轴

本节中的信息仅适用于 4 轴型号的机器人。

旋转角传动轴由滑筒和末端的球关节组成。上万向节连接至机器人底座。下万向节连接至旋转平台。

重要提示：传动轴并不对称，有顶部和底部之分。倒置安装传动轴会降低系统性能。传动轴上带有“顶部”标签。

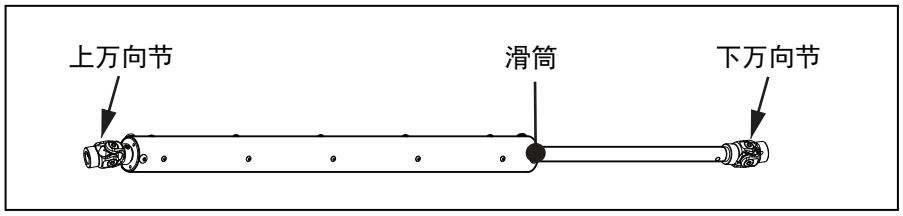


图 3-2.旋转角传动轴组件

旋转角传动轴连接步骤

使用下列步骤来连接旋转角传动轴。此安装需要使用以下部件。

注：旋转平台和关节 4 电机必须使用 Sysmac Studio 对齐。请参见《Sysmac Studio 机器人统合系统构建功能和机器人统合 CPU 单元操作手册》（目录编号：W595）了解更多信息

- Loctite 243 或等效的螺纹防松剂。
- 3 mm 六角扳手，带有 10-15 mm 短脚，如下图所示。

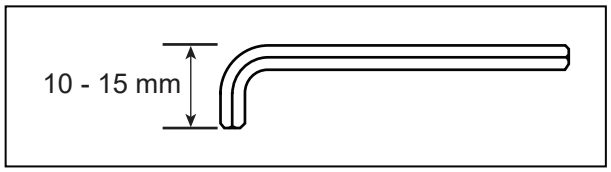


图 3-3. 六角扳手（带短脚）

1. 将上万向节滑过机器人底座上的关节 4 电机输出轴。

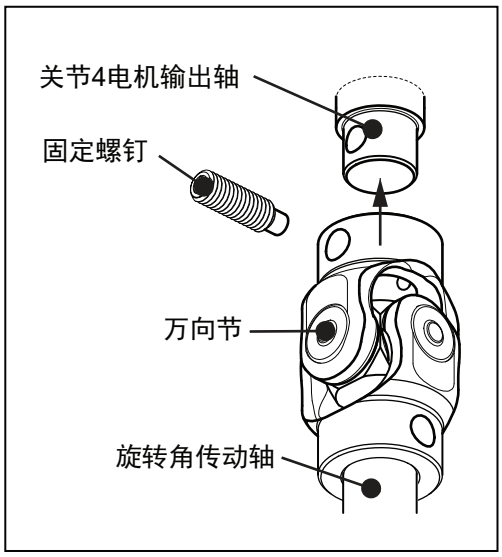


图 3-4. 上万向节安装

2. 将万向节上的固定螺钉孔对准输出轴上的固定螺钉孔。
3. 将 Loctite 243 或等效的螺纹防松剂涂抹在固定螺钉上，然后将螺钉插入万向节螺钉孔中，拧紧至 3.5 N-m。
4. 重复步骤 1 至 3，将下万向节连接至旋转平台上，以完成本安装步骤。

3.4 安装机器人旋转平台

将机器人底座安装到框架上之后，必须安装旋转平台。基本的机器人旋转平台安装步骤如下所述。

1. 对准旋转平台（仅限 4 轴版本）。
2. 连接外臂。
3. 连接旋转平台。
4. 安装旋转角传动轴（仅限 4 轴版本）。

将旋转平台对准机器人底座

带 4 轴选配件的机器人包括必须与机器人底座对齐的旋转平台，以实现正常运行。由于传动轴连接点的原因，这些旋转平台并不对称。

机器人底座和旋转平台上的旋转角传动轴连接会与机器人底座和工具法兰的中心偏离大约 50 mm。安装旋转平台时，应使传动轴与底座和旋转平台上的连接点对齐。

重要提示：不带 4 轴选配件的机器人不需要对准，因为旋转平台对称。

注意：财产损失风险
旋转平台与机器人基座对准不当将导致机器人性能问题，并且可能会损坏传动轴。

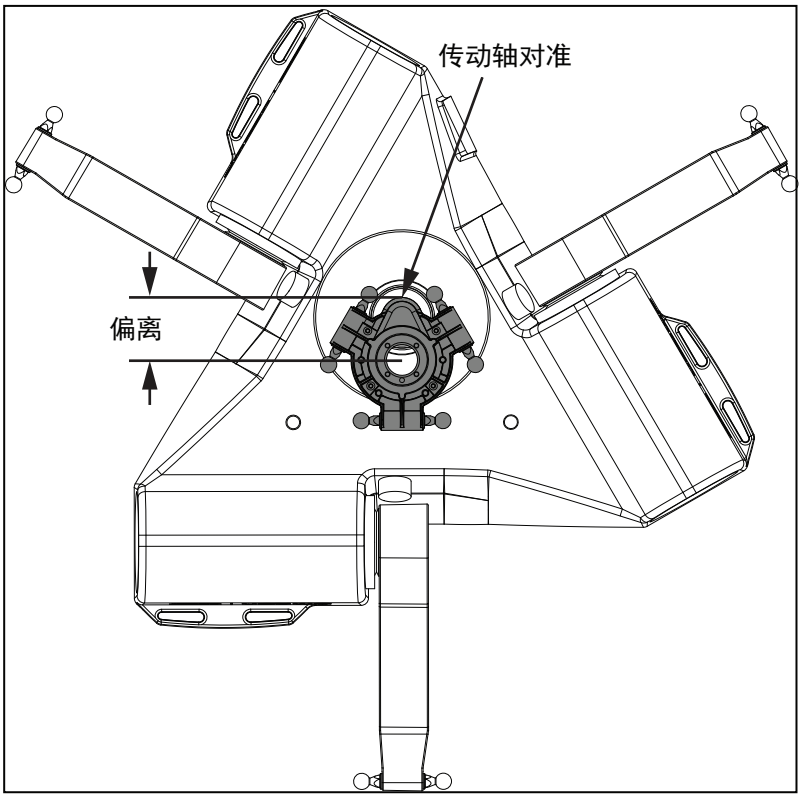


图 3-5. 旋转平台传动轴对准（底视图）

连接外臂

三对外臂连接在内部和旋转平台之间。可在不使用任何工具的情况下连接外臂。使用球窝连接件固定外臂。外臂对是组装后发货的。每对的每一端有两个弹簧和两个 U 型弹簧固定器。

注意：挤压风险
球形关节为弹簧式。请小心不要夹住手指。

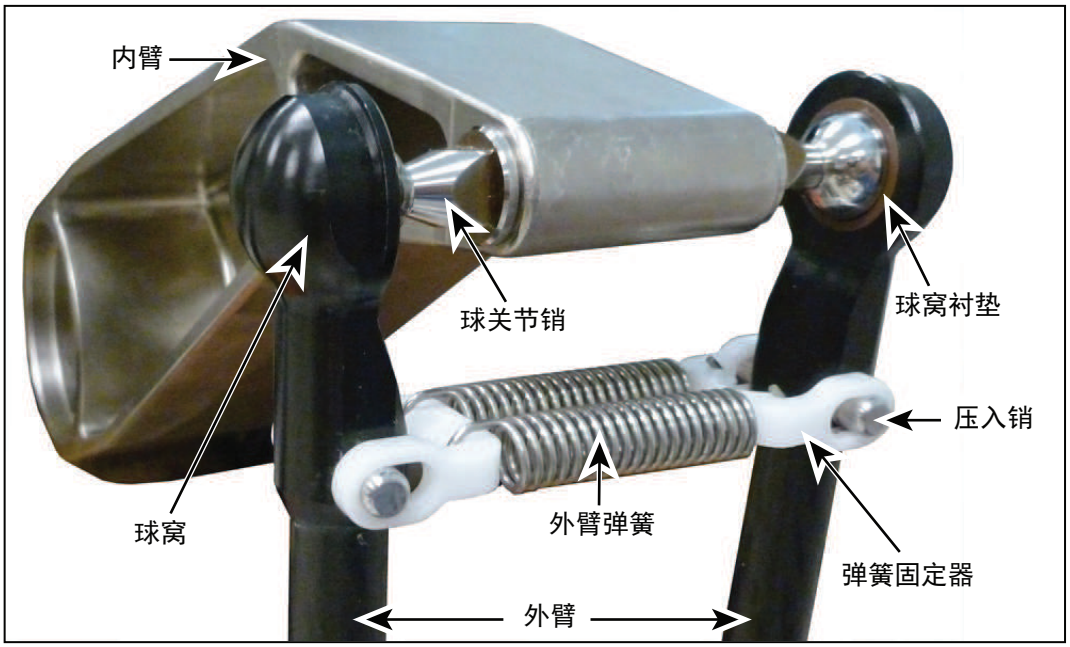


图 3-6. 外臂连接硬件

外臂连接步骤

使用下列步骤来连接外臂。两种机器人旋转平台类型的步骤都相同。

注：在下述步骤中，请注意不要在球头销及其球窝之间留下杂物碎片。

1. 将一对外臂连接至每个内臂。

注意：财产损失风险
确保球窝衬垫置于每个外臂末端。

如下图所示，外臂装配更容易实现，可通过将两条手臂纵向分开进行。这需要最小的弹簧拉伸来连接球关节。

图 3-7. 用于安装外臂的枢轴

a. 将一个球窝滑到相应的球头销上。

b. 当您将另一个球窝滑到相应的球头销上时，侧摆外臂对的底端。

注意：财产损失风险
切勿过度拉伸外臂弹簧。只需将球窝分开至足以将其安装到球头销上即可。

2. 在旋转平台上的每对球头销（共三对）上分别连接一对外臂。
   a. 尽量向右摆动外臂对的底端。
   b. 将右侧球窝滑到适当的球头销上。根据需要移动机器人旋转平台。
   c. 当您将左侧球窝滑到相应的球头销上时，向左移动机器人旋转平台和外臂对。
3. 确保所有弹簧挂钩完全座落在弹簧固定器的凹槽内，如下图所示。

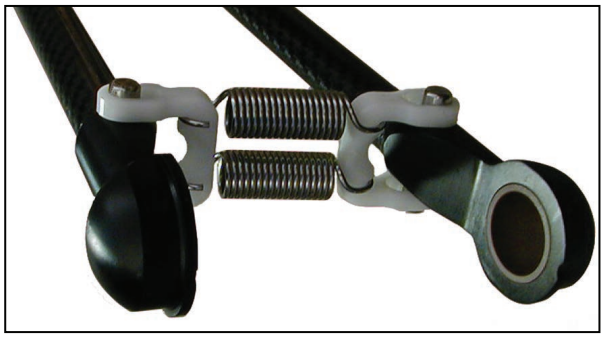


图 3-8. 弹簧座落在正确位置

当所有外臂固定在两个内臂和机器人旋转平台上后，机器人旋转平台安装步骤完成。

3.5 安装前面板

根据本节信息安装前面板。

安装前面板时，必须在机器人工作单元外选择一个紧急情况下可以立即到达的安装位置。

可能的安装位置包括紧挨着工作单元门的位置、附近的桌子上或其他容易到达的位置。

危险：远程“大功率”按钮必须安装在机器人工作区之外。

固定前面板

固定前面板时，请参照下图所示尺寸。

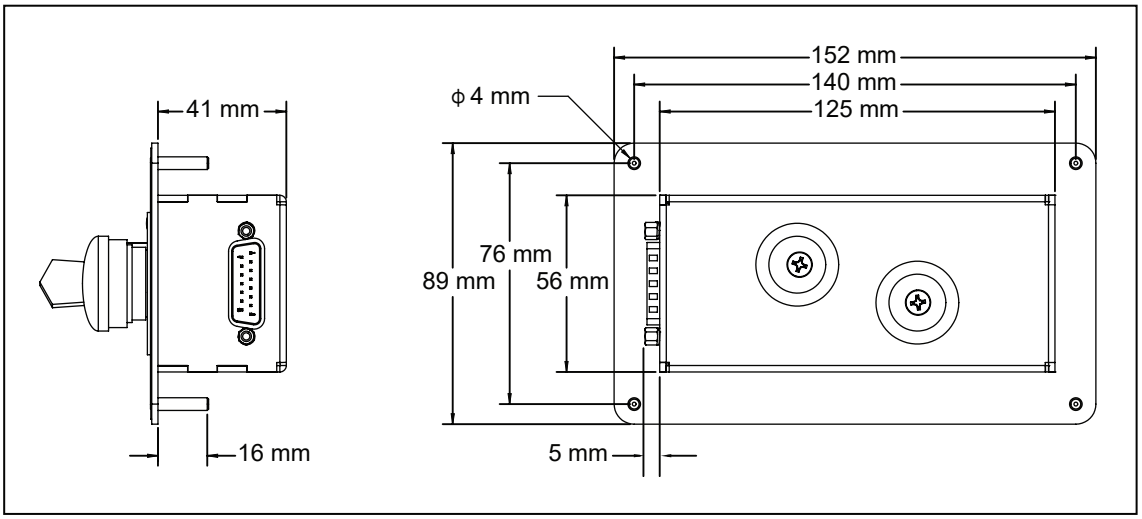


图 3-9. 前面板尺寸

连接前面板

前面板通过随附的前面板延长电缆连接至 XSYSTEM 线缆上的 XFP 连接器。

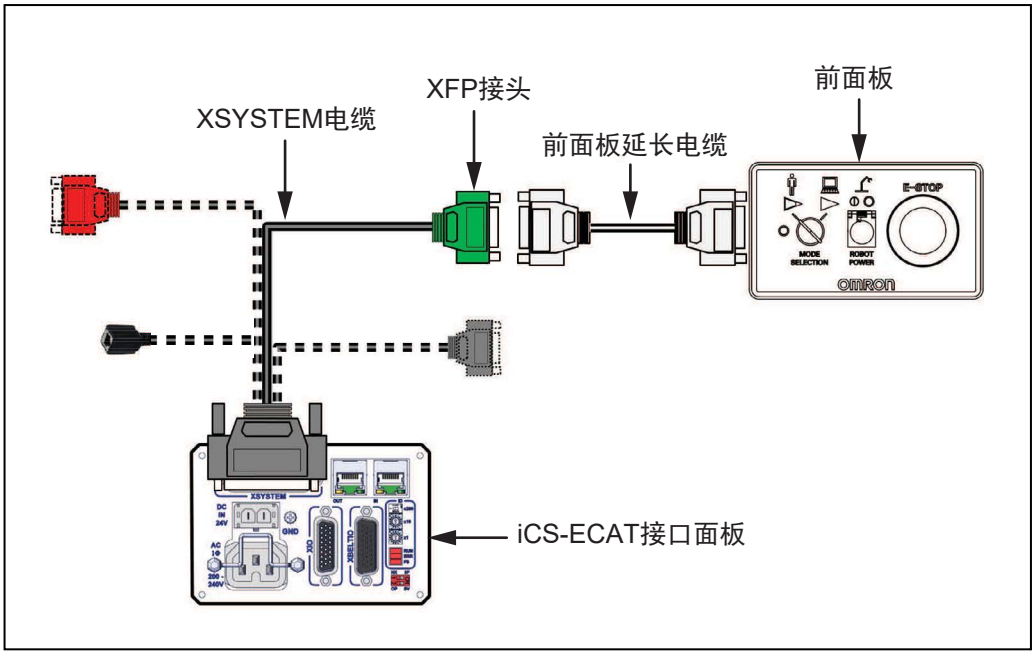


图 3-10. 前面板连接

前面板示意图

使用下图了解前面板的所有电气连接。

危险：人身伤害风险
如果自行提供前面板紧急停止按钮，则其设计必须符合 IEC 60204-1 和 ISO 13849 的要求。紧急停止按钮必须符合 ISO 13850 的规定。

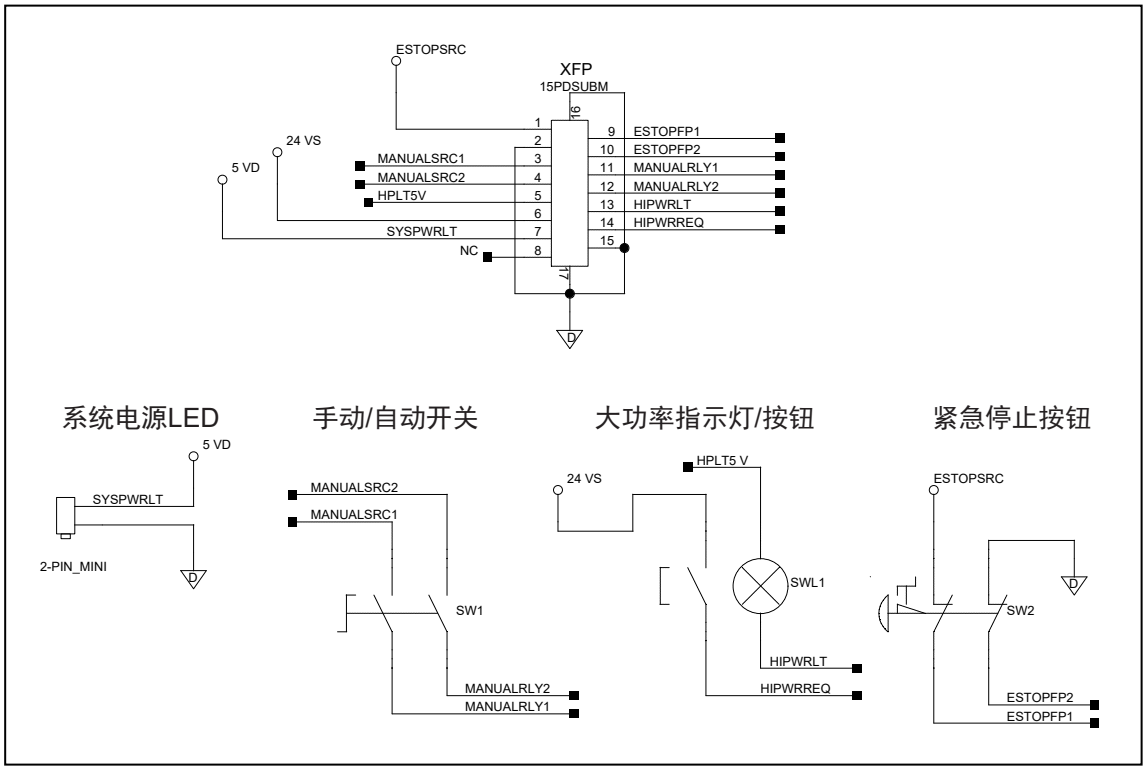


图 3-11.前面板示意图

重要提示：禁用“大功率”按钮不符合 IEC 60204-1 的要求。我们强烈建议您不要更改“大功率”按钮的用途。

3.6 安装用户准备的安全设备

您负责正确安装安全设备，防止人员无意中接触到机器人。根据工作单元的设计，您可以使用安全门、光幕、紧急停止装置等安全设备来营造安全的环境。

警告：严禁在没有适当安全设备的情况下安装、调试或操作任何机器人。本设备必须符合所有适用和当地标准。未能安装适当的安全设备可能会导致人身伤害或死亡。

附加信息：请参见《机器人安全指南》（目录编号：I590）了解更多信息。

用户准备的安全和电源控制设备通过 XSYSTEM 线缆上的 XUSR 和 XFP 连接器连接至系统。XUSR 连接器（25 引脚）和 XFP（15 引脚）连接器均为 D-sub 母连接器。请参见下述章节了解安全设备连接的详细信息。

连接前面板

根据下表信息了解 XUSR 连接器上提供的信号。

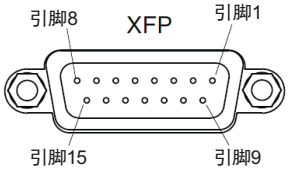
表 3-2.XUSR 连接器信号

引脚对	说明	注释
用户准备的无电压触点		
1、14	用户紧急停止按钮 CH 1（蘑菇状按钮，安全门等）	N/C（常闭）触点，如果未使用，则使其短路
2、15	用户紧急停止按钮 CH 2（与引脚 1、14 相同）	N/C 触点，如果未使用，则使其短路
3、16	流水线紧急停止按钮（适用于其他机器人或装配流水线紧急停止互连。不会影响紧急停止指示（引脚 7、20）	N/C 触点，如果未使用，则使其短路
4、17	流水线紧急停止按钮（与引脚 3、16 相同）	N/C 触点，如果未使用，则使其短路
5、18	静音安全门 CH1（仅在自动模式下才会导致紧急停止）	N/C 触点，如果未使用，则使其短路
6、19	消声式安全门CH 2（与引脚5、18相同）	N/C 触点，如果未使用，则使其短路
无电压触点		
7、20	紧急停止指示 CH 1	当前面板、示教器和用户紧急停止按钮未自动断开时，触点闭合
8、21	紧急停止指示CH 2（与引脚7、20相同）	当前面板、示教器和用户紧急停止按钮未自动断开时，触点闭合
9、22	手动或自动指示 CH 1	在自动模式下，触点闭合
10、23	手动或自动指示 CH 2	在自动模式下，触点闭合
11、12、13、24、25	无连接	

XFP 连接器上的触点

根据下表信息了解 XFP 连接器上提供的信号。

表 3-3.XFP 连接器信号

引脚对	说明	注释
用户准备的无电压触点		
1、9	前面板紧急停止按钮 CH 1	用户准备的 N/C 触点
2、10	前面板紧急停止按钮 CH 2	用户准备的 N/C 触点
3、11	远程手动 / 自动开关 CH 1 手动 = 开，自动 = 关	可选—跳线仅在自动模式下闭合
4、12	远程手动 / 自动开关 CH 2 手动 = 开，自动 = 关	可选—跳线仅在自动模式下闭合
6、14	远程“大功率”瞬动式开 / 关按钮	用户提供瞬动式按钮，以启用向系统提供大功率
非无电压触点		
5、13	系统提供的 5 VDC 和 GND，适用于大功率开关灯	用户提供开关灯，或使用 1 W，47 欧姆电阻—如果不存在，系统将不会运行
7、15[a]	控制系统 5 V 上电 LED，5 V，20 mA	可选 - 仅限指示灯
8	无连接	
		
请参见图 3-11。查看前面板的示意图。		
[a] 切勿由于疏忽大意将 24 VDC 信号连接至这些引脚，否则将损坏电子元件。		

注：美国保险商实验室评估了配备欧姆龙前面板的系统。使用替代前面板可能会使 UL 合规性失效。

XMCP 连接器上的远程示教器信号

根据下表信息了解 XMCP 连接器上提供的远程示教器信号。

表 3-4.XMCP 连接器上的远程示教器连接

引脚 XMCP（15 引脚 D-Sub）	说明
1、9	示教器紧急停止按钮 CH 1
2、10	示教器紧急停止按钮 CH 2
3、11	示教器启用按钮 CH 1（按住运行）
4、12	示教器启用按钮 CH 2（按住运行）
13	串联 GND/ 逻辑 GND
7	示教器 TXD：“eV+ 至示教器 TXD”
8	示教器 RXD：“eV+ 至示教器 RXD”
14	无连接
15	无连接
屏蔽	屏蔽 GND
6	24 VDC
5	无连接

XUSR 和 XFP 连接器上的紧急停止电路

下图显示了系统的紧急停止电路。

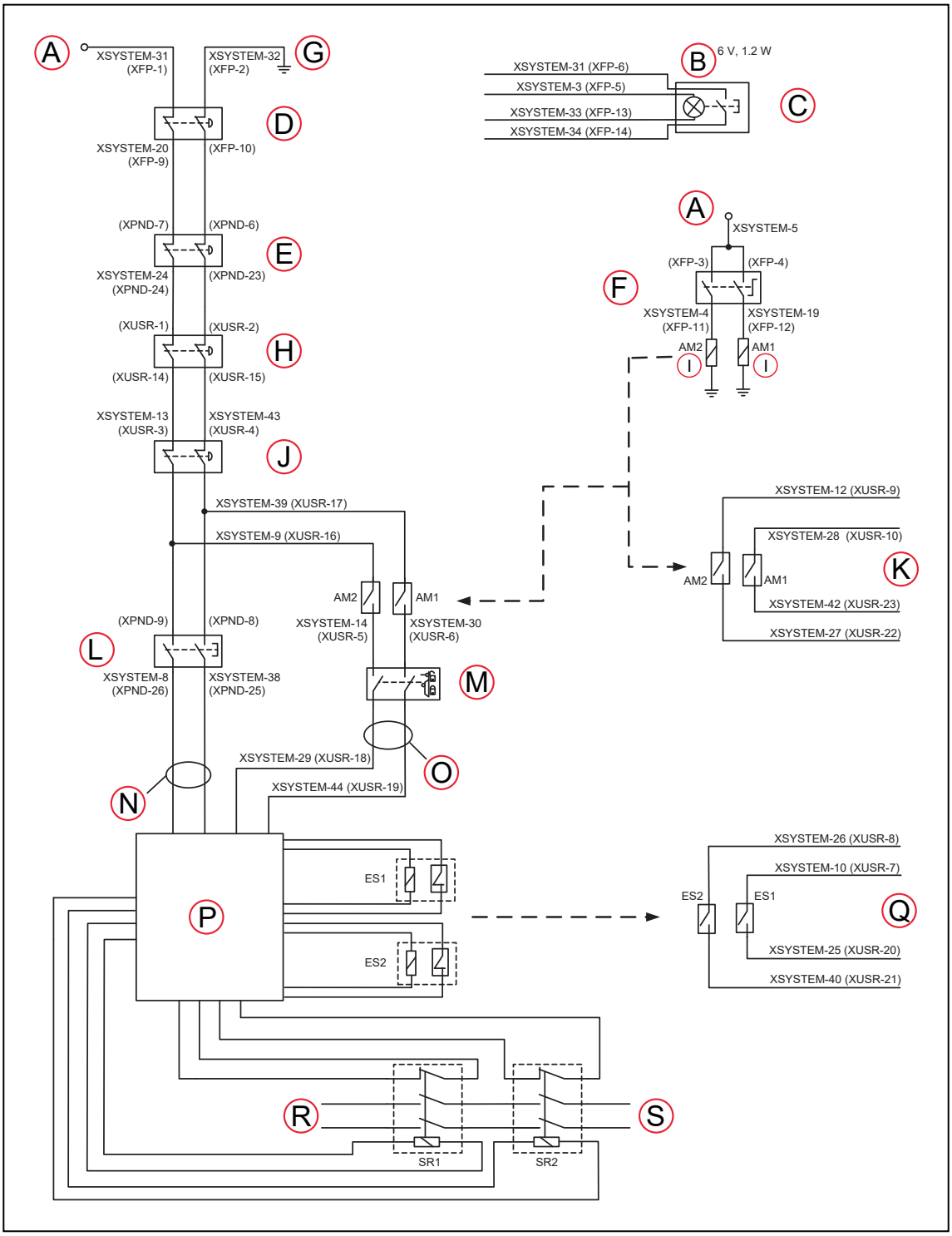


图 3-12.XUSR 和 XFP 连接器上的紧急停止电路

图例	含义	图例	含义
A	ESTOP 24 VDC 电源	K	自动 / 手动输出
B	电灯泡，6 V，1.2 W	L	T20 示教器启用
C	前面板大功率开 / 关	M	消声式安全门—仅在自动模式下激活（当未使用时，跳线闭合）
D	前面板紧急停止按钮	N	手动模式路径
E	T20 紧急停止按钮	O	自动模式路径
F	前面板自动 / 手动钥匙开关	P	力引导式继电器循环检查控制电路
G	紧急停止接地	Q	用户紧急停止输出
H	用户紧急停止和门联锁 **注：**跳线在不使用时为关闭状态；如果使用，则必须各自打开两个通道。		
I	线圈	R	单相交流输入，200-240 VAC
J	流水线紧急停止按钮（外部用户紧急停止系统）	S	大功率至放大器（内部连接）

紧急停止电路

本节描述了与机器人系统一起使用的紧急停止电路。

注：本节中的所有引脚编号都与图 3-12 中所示接线图相对应。

XSYSTEM 线缆可为 XUSR 和 XEP 连接器上的紧急停止（E-Stop）电路提供连接。这意味着控制器系统可以使用无电压触点远程复制紧急停止功能。请参见图 3-12.。

XUSR 连接器可在引脚对 1、14 和 2、15 上提供外部双通道紧急停止输入。XFP 连接器可在引脚对 1、9 和 2、10 上提供双通道紧急停止输入。

注：如果未使用，则使这些引脚短路。如果使用，则两个通道都必须各自打开。尽管会发生紧急停止，但如果一个通道跳线闭合，另一个通道打开，则控制器就会标记一个错误状态。如果两个通道同时短路，也会标记一个错误状态。

用户紧急停止指示触点—紧急停止的远程感测

这些触点可提供一种指示紧急停止链路状态的方法，包括前面板紧急停止按钮、示教器紧急停止按钮以及用户紧急停止触点。请参见图 3-12 中的 D、E、H、J 和 Q 项。

注：这些触点不会指示用户紧急停止触点下的任何连接状态，因此也不会指示流水线紧急停止开关、MCP ENABLE 或消声式安全门的状态。如果您对此功能有具体需求，请联系您当地的欧姆龙支持部门，了解有关交替指示模式的信息。

XUSR 连接器上的两对引脚（引脚 7、20 和 8、21，图 3-12）可提供无电压触点，每个通道一个，用于指示通道上的紧急停止链路（如上所述）是否闭合。在正常运行（无紧急停止）情况下，每个冗余电路上的两个开关都是闭合的。您可以使用这些触点来实现工作单元内其他设备的紧急停止功能。触点上的载荷不得超过 40 VDC 或 30 VAC，最大 1 A。

注：根据 ISO 13849 操作要求，用于 3 类 PL-d 的冗余、周期性检查、正传动安全继电器电路可提供这些无电压电路（参见图 3-12 和图 3-11 了解用户紧急停止电路）。

流水线紧急停止输入

控制器上的 XUSR 连接器包含一个双通道流水线紧急停止输入，适用于工作单元、生产线或其他设备紧急停止输入。请参见图 3-12 中的 J 项。

通常，用户紧急停止指示触点输出用于实现此类外部设备中的紧急停止功能。如果您将同一设备的输出接入用户紧急停止输入（即与本地机器人的紧急停止按钮串联），则可能发生锁定。当流水线紧急停止输入无法影响到用户紧急停止指示继电器，并且不会造成此类锁定情况时，流水线紧急停止输入可接入电路。

在任何情况下，如果两个系统应交叉耦合，例如：一个控制器的用户紧急停止指示要连接至另一个控制器的输入，那么流水线紧急停止输入则是连接其他控制器输出触点的位置。请参见图 3-12 了解更多信息。

重要提示：切勿将流水线紧急停止功能用于本地紧急停止按钮等设备。其状态应在本地用户紧急停止输出触点上报告至外部设备，而流水线紧急停止输入则不会。

消声式安全门紧急停止电路

XUSR 连接器上的两对引脚可实现与安全门的连接，同时允许访问机器人工作区（仅限手动模式）。请参见图 3-12 中的 M 和 L 项。

在以下情况下，消声功能非常有用：如果单元门在自动模式下打开，则必须关闭，但您需要在手动模式下打开门。如果消声式安全门在自动模式下打开，则当重新接通电源时，机器人默认为手动模式运行。在消声模式下，门应保持打开状态，以便员工在机器人工作单元内工作。然而，由于速度限制，安全性得以维持。

重要提示：用户必须确定当地法规是否允许由合格人员在穿戴安全设备以及携带示教器的情况下在手动模式下进行机器人教学。紧急停止功能可在手动模式下被消声，因此应仔细考虑。请参见《机器人安全指南》（目录编号：I590）了解更多信息。

注意：人身伤害风险
如果您希望单元门能够始终导致机器人关闭，则将门开关触点与用户紧急停止输入串联接线。切勿将门开关接入消声式安全门输入。

远程手动模式

前面板提供手动模式电路。

附加信息：请参见第 48 页的远程“大功率”按钮开 / 关控制了解更多有关用户远程手动模式电路的详细信息。

当控制器处于手动模式时，您必须将前面板或用户准备的面板集成到机器人工作单元电路中，以提供单控制点（示教器）。

当操作模式开关设置为手动模式时，您可能需要关闭某些工作单元设备（如 PLC 或传送带）。这是为了确保机器人控制器不会接收示教器（本例中为单控制点）以外的设备发出的命令。

通过其他控制设备控制手动 / 自动模式选择可能需要一个定制的分线器电缆或完全更换前面板。请参见第 40 页的前面板示意图。在这种情况下，将一对触点与前面板手动 / 自动模式触点串联连接。前面板和用户触点都需要闭合，以支持自动模式。

警告：人身伤害风险
切勿将用户准备的手动 / 自动触点与前面板开关触点并联连接。这将违反单控制点原则，且当操作人员在单元内时可能会允许选择自动（高速）模式。

用户手动 / 自动指示

XUSR连接器上的两对引脚可提供一个无电压触点，以指示前面板和/或远程手动/自动开关是否关闭。请参见图3-12中的K项。当选择了手动模式时，您可以使用这些触点来控制其他机构（例如：传送带、线性模块等）。

重要提示：触点上的载荷不得超过 40 VDC 或 30 VAC，最大 1 A。

警告：人身伤害危险
如果您暂停了任何安全措施，必须在选择自动模式之前恢复其全部功能。

远程“大功率”按钮开 / 关控制

有两种方法可以在远程位置提供大功率开 / 关控制，如下所述。

危险：“大功率”按钮必须安装在机器人工作区之外。

延长前面板连接电缆

在远程位置提供大功率开/关控制的简单且有效的方式就是使用延长电缆在所需位置安装前面板。该方法允许您将前面板大功率开/关重新定位到更便利的位置。实施该方法必须符合EN标准建议。

注：欧洲标准要求远程“大功率”按钮位于机器人工作区之外。

您可以通过搭建延长电缆，将前面板置于较远的位置。延长电缆必须符合以下规格。

- 线号：必须为 0.13 mm^2 或更大。
- 连接器：必须为 15 引脚，标准 D-sub 公和母接头。
- 最大线缆长度为 10 米。

重要提示：虽然 XMCP 和 XFP 连接器可以在无电气损坏的情况下互换，但除非前面板和示教器插入正确的连接器中，否则都不能正常工作。

通过其他设备控制大功率

通过其他控制设备或者从前面板之外的位置控制大功率开/关需要使用定制的分线器电缆。在这种情况下，应放置大功率开/关的第二个瞬时触点，使之与前面板按钮触点并联。在手动模式下时，该第二个触点应被抑制。

附加信息：更多信息请参见第 40 页的前面板示意图。

警告：人身伤害风险
为满足“单点控制”要求，切勿将“手动 / 自动”和“大功率开”控制装置放在多个位置。将机器人置于手动模式后，出于安全考虑，操作人员应拔掉钥匙。

XFP连接器的引脚6、14和5、13可实现这种远程功能。引脚5、13可向灯提供电源，分别为+5 VDC和接地引脚。引脚6、14是用户提供瞬动式按钮开关的无电压常开输入触点。请参见图3-12中的B和C项。

使用用户准备的控制面板

您可以创建一个用户准备的控制面板，执行与选配前面板相同的功能。选配前面板只包含开关和灯（无有源组件）。

附加信息：请参见第 40 页的前面板示意图了解内部接线信息。

重要提示：美国保险商实验室评估了配备欧姆龙前面板的系统。如果您提供替代方案，那么系统可能就不再符合 UL 要求。

重要提示：虽然 XMCP 和 XFP 连接器可以在无电气损坏的情况下互换，但除非前面板和示教器插入正确的连接器中，否则都不能正常工作。

远程示教器使用

您可以通过搭建延长电缆，将示教器置于较远的位置。延长电缆必须符合以下规格：

- 线号：必须为 26 AWG （0.13 mm^2） 或更大。
- 连接器：必须为 15 引脚，标准 D-sub 公和母接头。
- 最大线缆长度为 10 米。

注意：设备损坏风险
切勿修改连接至示教器的线缆。这可能导致机器人系统出现不可预知的行为。

3.7 设置 EtherCAT 节点 ID

可使用两种方法设置 EtherCAT 节点 ID（地址）。

重要提示：进行开关设置之前，必须考虑进线盒因素。更多信息请参见第 52 页的 3.9 组装进线盒。

使用机器人上的硬件开关

使用机器人接口面板上的硬件开关为机器人设置明确的 EtherCAT 节点 ID。更多信息请参见第 50 页的使用硬件开关设置 EtherCAT 节点 ID。

使用 Sysmac Studio 软件

使用 Sysmac Studio 设置 EtherCAT 节点 ID 时，该 ID 将保留在非易失性内存中，并在后续电源周期之后持续存在。

附加信息：请参见 Sysmac Studio 了解有关使用软件设置 EtherCAT 节点 ID 的更多信息。

重要提示：使用 Sysmac Studio 设置 EtherCAT 节点 ID 时，确保开关均设置为默认 0 位置，如下图中所示。如果开关设置为非零值，则开关位置将指示 EtherCAT 节点 ID，且无法对该值进行软件调整。

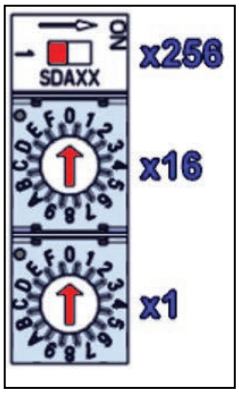


图 3-13. EtherCAT 节点 ID 0 开关设置

使用硬件开关设置 EtherCAT 节点 ID

机器人接口面板有三个物理开关，可用于设置 EtherCAT 节点 ID（地址），如下图中所示。

当使用机器人 24 VDC 电源时，应检查开关设置。

重要提示：更改 EtherCAT 节点 ID 开关之前，关闭 AC 和 DC 电源。

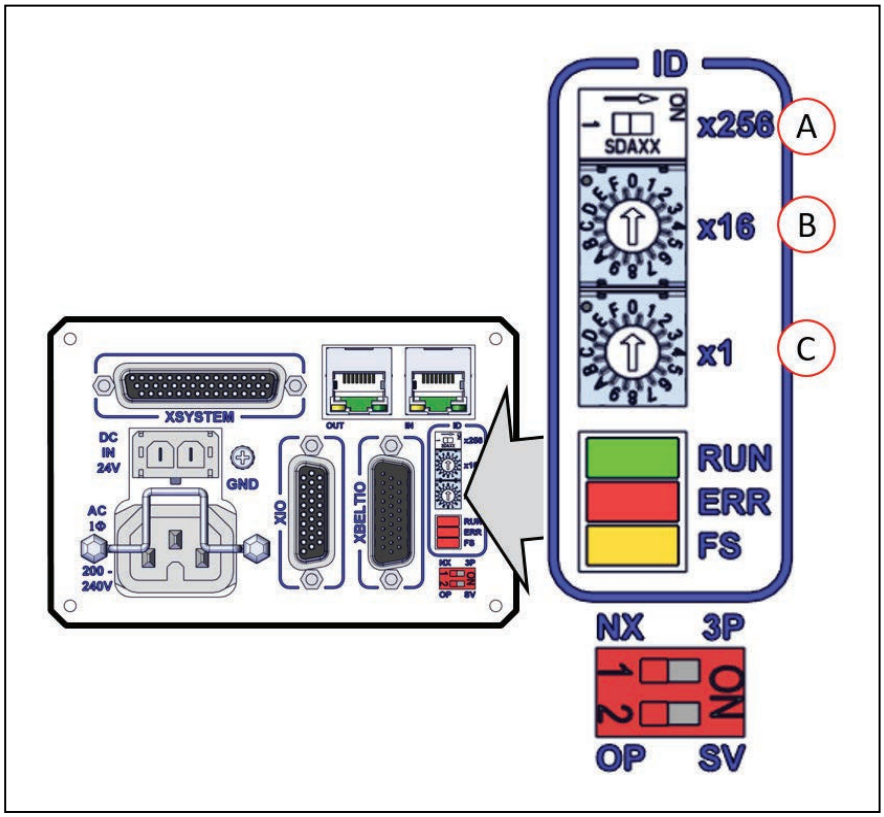


图 3-14. 机器人接口面板 EtherCAT ID 开关

项目	开关	说明
A	2 位指拨开关 x256	设置 9 位 EtherCAT 节点 ID 的第 8 位（最高有效位）。 将开关移至右侧可将节点 ID 的第 8 位设置为“打开”。 默认位置为“关闭”（左侧）。
B	16 位旋转开关 x16	设置 EtherCAT 节点 ID 的 7-4 位。 该开关的默认设置为 0。
C	16 位旋转开关 x1	设置 EtherCAT 节点 ID 的 3-0 位。 该开关的默认设置为 0。

EtherCAT 节点 ID 地址示例

通过下面的例子了解如何设置 EtherCAT 节点 ID。本示例中将 EtherCAT 节点 ID 设置为 196。

1. 将要设置的节点 ID196 转换为十六进制格式（0x0C4）。
2. 将 x256 指拨开关设置为“关”。
3. 将 x16 旋转开关设置为“C”。
4. 将 x1 旋转开关设置为“4”。

注：使用 Sysmac Studio 验证 EtherCAT 节点 ID 设置。请参见《Sysmac Studio 机器人统合系统构建功能和机器人统合 CPU 单元操作手册》（目录编号：W595）了解更多信息。

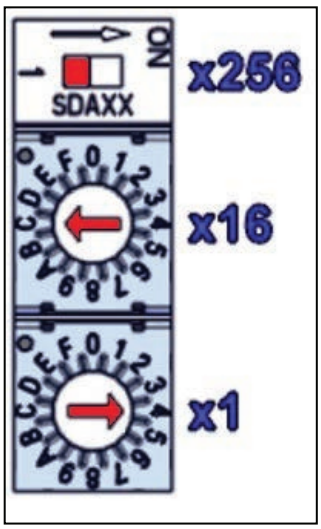


图 3-15. EtherCAT 节点 ID 设置为 196

3.8 安装机械臂末端工具

带 4 轴的机器人有一个可在旋转平台内部旋转的工具法兰。

当将机械臂末端工具安装到工具法兰上时，确保所使用的紧固件与工具法兰中的螺纹啮合 8-11 mm。

附加信息：更多信息请参见第 111 页的 7.3 工具法兰尺寸。

3.9 组装进线盒

请按照下述步骤安装可选的进线盒，以便提高机器人的 IP 等级。

请考虑容纳该单元所需的额外高度。

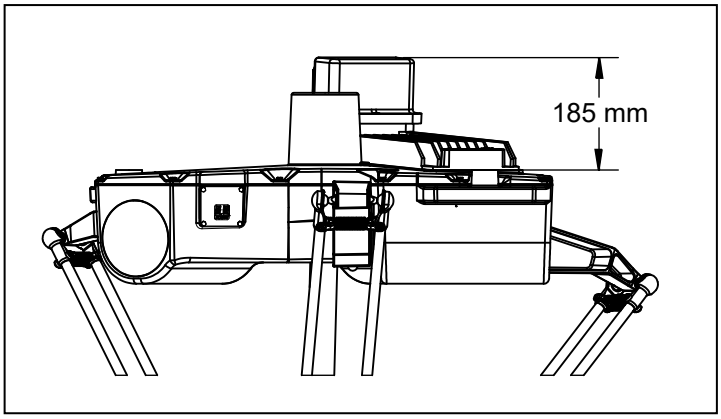


图 3-16. 进线盒高度

1. 在距离电缆端 250-300 mm 处测量并标记所有电缆。在与 iCS-ECAT 连接后，安装密封组件时需要该松弛量。
2. 使用 4 个 M4 x 50 螺钉、4 个 M4 锁紧垫圈、4 个 M4 平垫圈安装 iCS-ECAT 顶部的电缆密封壳体。注意，居中的 M6 螺纹孔必须朝向机器人底座中心（见下图）。确保垫圈位于 iCS-ECAT 表面和电缆密封壳体之间。

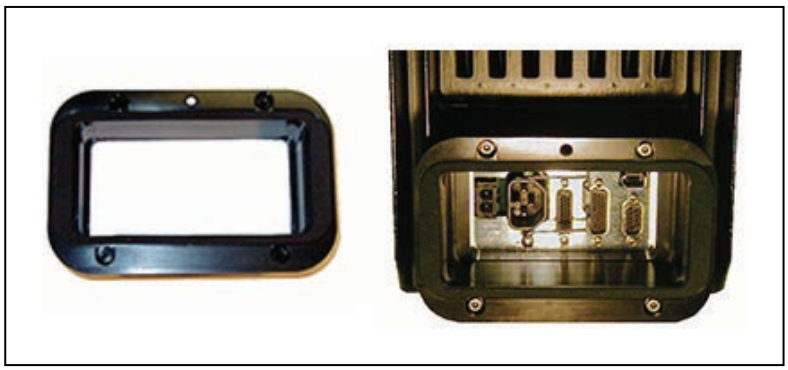


图 3-17. 电缆密封外壳（左），已安装（右）

3. 通过从模块上剥下半圆条，将待使用的电缆安装到 Roxtec 模块上。模块两半部分之间的间隙应为 0.1 至 1.0 mm，以确保正确密封，如下图所示。

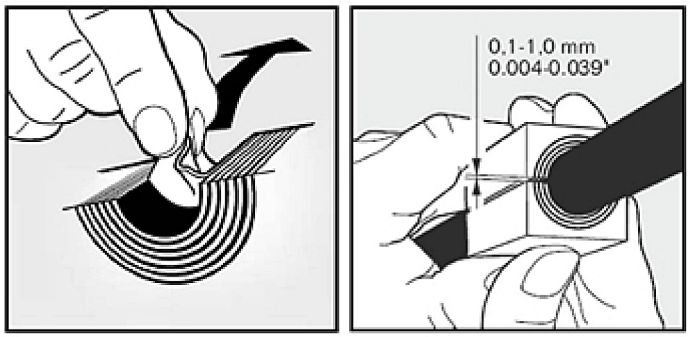


图 3-18. 调整模块与电缆尺寸，检查间隙

4. 使用随附的润滑脂润滑 Roxtec 模块。

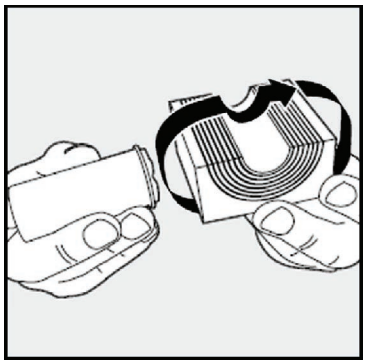


图 3-19. 润滑 Roxtec 模块

5. 使用润滑脂润滑 CF 框架内部，CF 框架中的模块将使用随附润滑脂进行接触。
6. 通过对应的模块安装每根电缆，并将模块插入框架内。确保已端接的电缆端有 250-300 mm 的松弛量。

重要提示：进行该步骤之前，必须准备并敷设好电缆。更多信息请参见第 57 页的系统电缆安装。

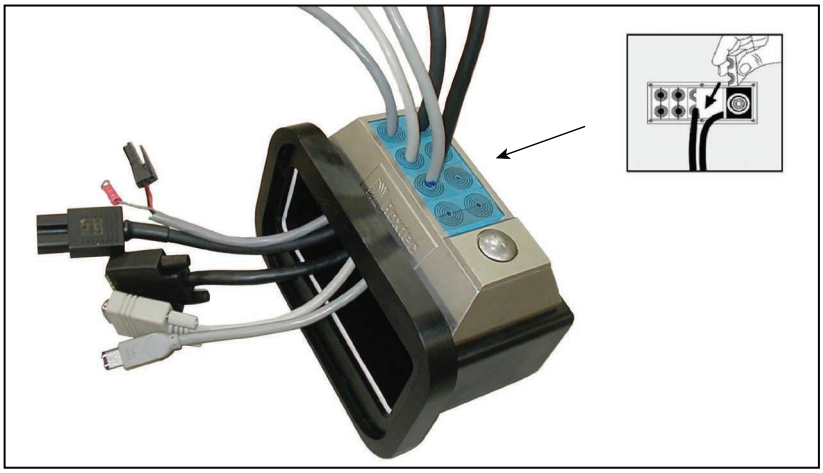


图 3-20. 安装电缆

7. 所有模块均就位后，将压缩单元紧固至 8-12 N-m。模块之间或电缆周围不得有明显缝隙。

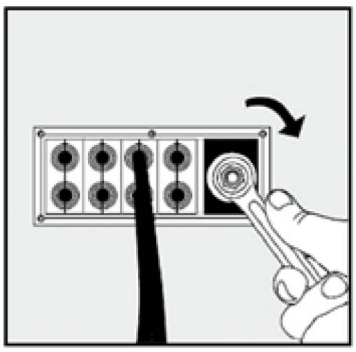


图 3-21. 拧紧压缩单元

8. 将所有电缆连接至 iCS-ECAT。

9. 将带有 Roxtec 框架和模块的电缆入口顶盖安装到 iCS-ECAT 电缆密封外壳上。安装顶盖后，这个安装步骤也就完成了。
    - 如下图所示，将顶盖滑动到密封外壳边缘上。
    - 确保顶盖和电缆密封外壳之间的垫圈安装到位，以及顶盖内包含所有电缆。
    - 将顶盖放到密封外壳上，并使用一个螺钉固定住。

图 3-22. 安装电缆入口顶盖组件

3.10 安装或拆除球头销锁

使用下述步骤安装或拆除选配球头销锁。

安装球头销锁

使用下述步骤安装球头销锁。

1. 将球头销锁中的凹槽对准球窝，然后将球头销锁滑入到位。该步骤无需使用任何工具。

图 3-23. 将球头销锁滑入到位。

2. 前后轻轻地转动球头销锁，以确保它完全固定到位。完全固定到位的球头销锁如下所示。

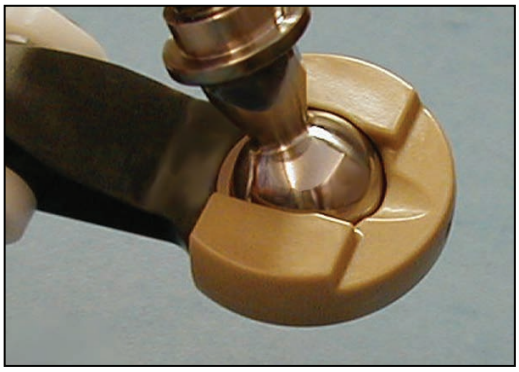


图 3-24. 球头销锁在正确位置

3. 重复步骤 1 和 2 完成所有球头销锁的安装步骤。

拆除球头销锁

要拆除球头销锁，将锁的一端从球窝处拉出来。锁滑落会遇到一些阻力。该拆除步骤无需使用任何工具。

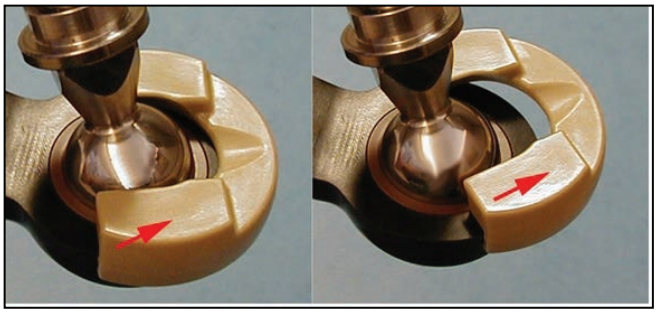


图 3-25. 拆除球头销锁

第 4 章： 系统电缆安装

本章介绍了系统电缆安装的详细细节。

本章假设您已经安装了机器人和前面板。

警告：触电风险。
电线安装过程中存在危险电压，必须采取适当的上锁 / 挂牌措施，以防止机器人在安装过程中上电。

警告：触电风险
国家电气规范（和 / 或地方规范）要求您提供适当大小的分支电路保护装置和上锁 / 挂牌功能。安装和操作机器人系统时，确保您遵守当地和国家的所有安全规范和电气规范。

警告：触电风险
iX3 机器人系统需要使用绝缘变压器，用于连接至不对称电源系统或使用绝缘（阻抗）中性部件的系统。欧洲的许多部件都使用阻抗中性部件。

警告：触电风险
只有技术熟练或受过培训的人员才能安装交流电源。ISO 10218-1 的 5.2.4 条款要求系统安装人员必须采取故障自动闭锁措施，以防止未获授权的第三方打开电源。请参见《机器人安全指南》（目录编号：I590）了解更多信息。

注意：确保所有电缆都安装了应力消除装置，以确保在使用期间不会受损或被意外移除。

4.1 系统电缆的基本布局

下图显示了机器人系统的典型电缆连接。

下图中的字母相当于第 59 页的电缆和部件清单中的字母

下图中的数字相当于第 60 页的电缆安装步骤。

注：下图包括系统中可能不存在的可选设备和用户准备的设备。

附加信息：以太网 /EtherCAT 网络连接可能与您的应用有所不同。请联系您当地的欧姆龙销售代表了解更多信息。

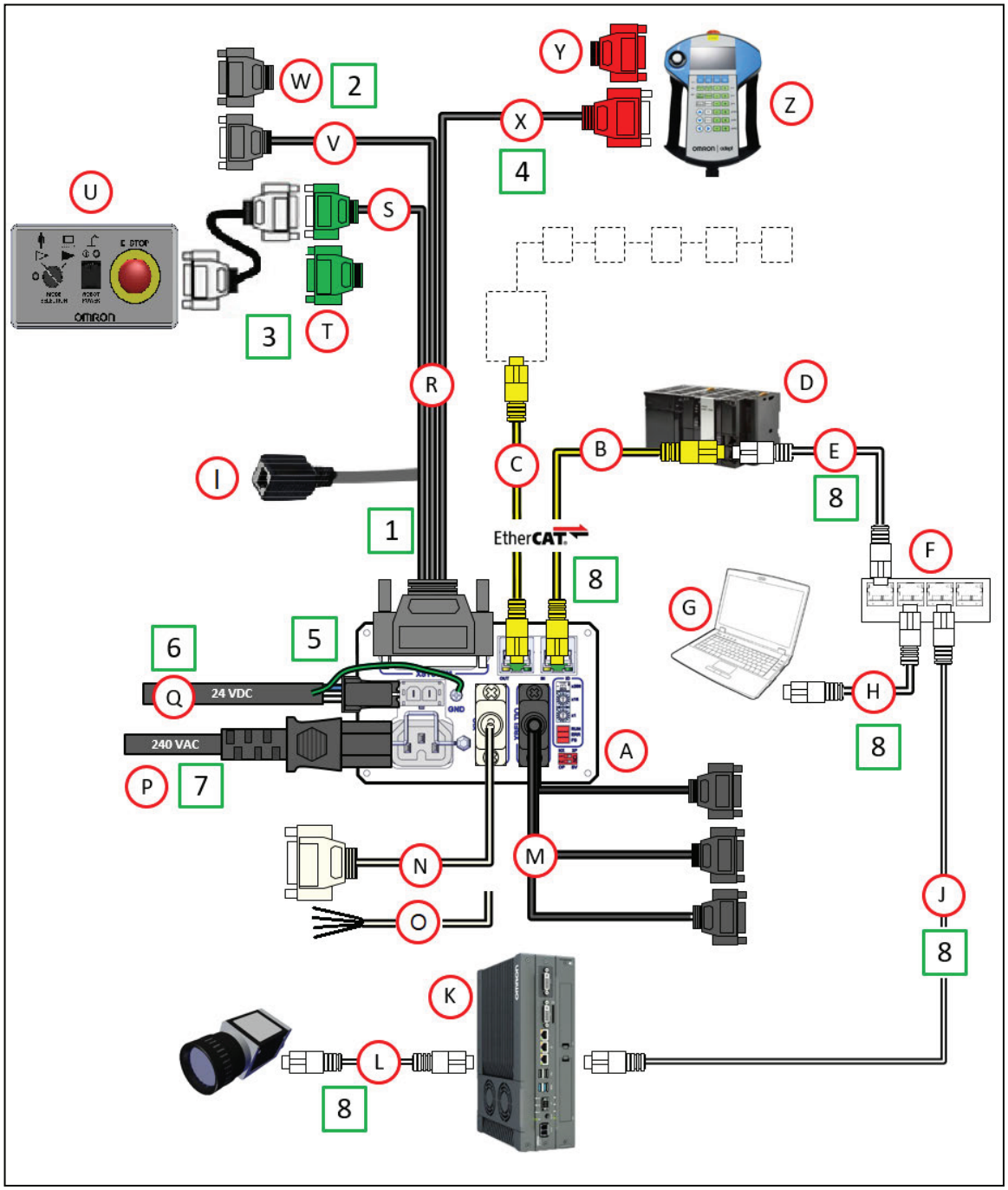


图 4-1. 典型的系统电缆连接

电缆和部件清单

下表给出了第 57 页的 4.1 系统电缆的基本布局中所示电缆和部件的详细信息。

注：XUSR、XMCP 和 XFP 跳线会故意绕过安全连接，以便您可以在设置期间测试系统功能。

警告：人身伤害风险
在安装了三个跳线的情况下，禁止在自动模式下运行机器人系统。这可能会使系统不具备紧急停止功能。

部件	电缆和部件清单	部件编号	标准	选购件	用户提供
A	iCS-ECAT 机器人接口面板		X		
B	EtherCAT 入站电缆				X
C	EtherCAT 出站电缆				X
D	NJ 系列机器人统合 CPU	NJ501-RXXX			X
E	以太网 /IP 网线				X
F	网络交换机				X
G	用户准备的电脑				X
H	以太网 /IP 网线 [1]				X
I	以太网 RJ45 端口		X		
J	以太网 /IP 网线至 IPC 应用控制器				X
K	IPC 应用控制器			X	
L	至摄像头的以太网供电（PoE）电缆				X
M	XBELTIO 电缆	13463-000		X	
N	XIO 电缆	03695-000		X	
O	XIO 分接电缆	04465-000		X	
P	200-240 VAC 交流电源线	04118-000		X	X
Q	24 VDC 电源线	04120-000		X	X
R	电缆组件，XSYSTEM 带跳线的适配器 [2]	13322-100	X		
S	XSYSTEM 电缆上的 XFP 连接器		X		
T	XFP 跳线插头 [3]	10052-000	X		
U	前面板 [4]	90356-10358	X		
V	XSYSTEM 电缆上的 XUSR 连接器		X		

部件	电缆和部件清单	部件编号	标准	选购件	用户提供
W	XUSR 跳线插头 [5]	04736-000	X		
X	XSYSTEM 电缆上的 XMCP 连接器		X		
X	XMCP 跳线插头 [6]	10052-000	X		
Z	T20 示教器	10054-010		X	

注：

[1] USB 数据线可用作为计算机和 NJ 系列机器人统合 CPU 单元之间的直接连接。

[2] 该组件还包括 XFP 跳线插头、XMCP 跳线插头以及 XUSR 跳线插头。

[3] 如果未使用前面板，则需要。

[4] 包括前面板延长电缆（部件编号：10356--10500）。

[5] 如果未使用用户准备的紧急停止电路，则需要。

[6] 如果未使用示教器，则需要。

电缆安装步骤

使用下述步骤安装所需的所有系统电缆。请参见第 57 页的 4.1 系统电缆的基本布局了解项目字母的参考信息。

重要提示：进行连接之前，必须考虑进线盒因素。更多信息请参见第 52 页的 3.9 组装进线盒。

附加信息：请参见第 12 页的 iCS-ECAT 机器人接口面板了解机器人接口面板连接器的详细信息。

步骤	连接	项目
1	将 XSYSTEM 电缆连接至机器人接口面板上的 XSYSTEM 连接器。	R、A
2	将用户紧急停止按钮或消声式安全门连接至 XSYSTEM 电缆 XUSR 连接器。 XUSR 跳线插头可用于 XSYSTEM 电缆 XUSR 连接器上，但仅用于诊断目的。	W、V
3	将前面板电缆连接至前面板和 XSYSTEM 电缆 XFP 连接器。 前面板跳线插头可用于 XSYSTEM 电缆 XFP 连接器上，但仅用于诊断目的。	S、U T
4	将 T20 适配器电缆（未显示）连接至 XSYSTEM 电缆 XMCP 连接器。 如果系统中没有 T20，则安装 XMCP 跳线，或带有旁路插头的 T20 适配器电缆。	X Y
5	将 24 VDC 电缆连接至机器人接口面板上的直流电源连接器。	Q
6	将用户准备的接地连接至机器人。请参见第 77 页的 4.5 机器人系统接地了解更多信息。 **注：**接地可能是 24 VDC 电缆的组成部分。	

步骤	连接	项目
7	将 200-240 VAC 电缆连接至机器人接口面板上的交流电源连接器，并使用电缆夹固定。	P
8	将用户准备的通信 / 网络电缆连接至各自的设备。 **附加信息：**以太网 /EtherCAT 网络连接可能会有所不同。请联系您当地的欧姆龙销售代表了解更多信息。	B、C、D、E、F、G、H、J、K、L

XBELT IO 传送带编码器 Y 型适配器电缆

XBELT IO 编码器 Y 型适配器电缆可将两个额外的编码器输出（适用于 ENC1 和 ENC2）连接至传送带分接头。

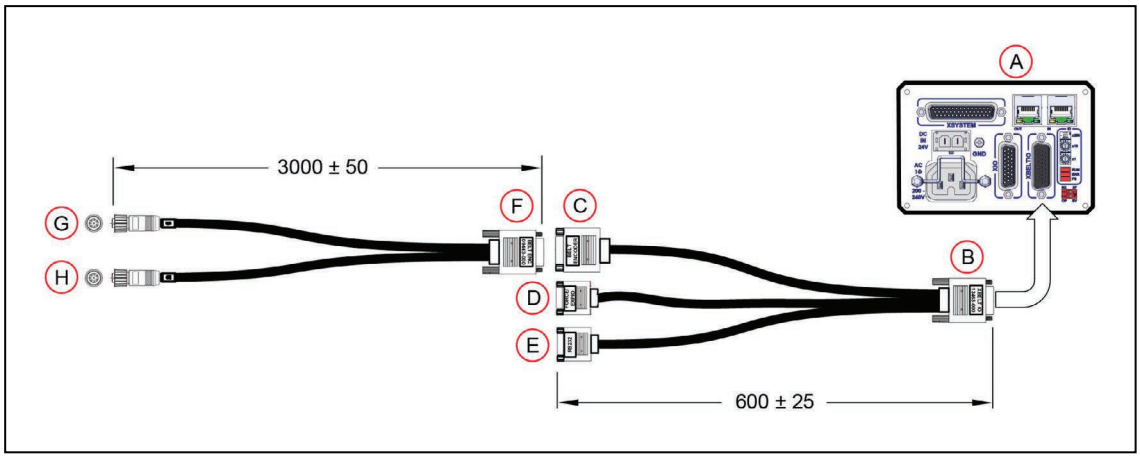


图 4-2. 系统点蓝图（带传送带编码器）（单位：mm）

表 4-1. 传送带编码器电缆描述

项目	说明	部件编号	标准	选购件	用户提供	备注
A	机器人接口面板		X			
B	XBELT IO 适配器电缆连接器	13463-000		X	X	HDB26 母接口
C	传送带分接头连接器					DB15 公接头
D	EXPIO 分接头连接器					DB9 公接头
E	RS-232 分接头连接器					DB9 公接头
F	BELT Y 分线器电缆连接器	09443-000		X	X	DB15 母接口
G	传送带编码器 1 连接器					M12 母接口，8 引脚
H	传送带编码器 2 连接器					M12 母接口，8 引脚

XBELT IO 适配器的引脚分配

注：在下述图中，插图编号字母（红色圆圈）相当于第 61 页的 XBELT IO 传送带编码器 Y 型适配器电缆中的项目字母。

皮带编码器

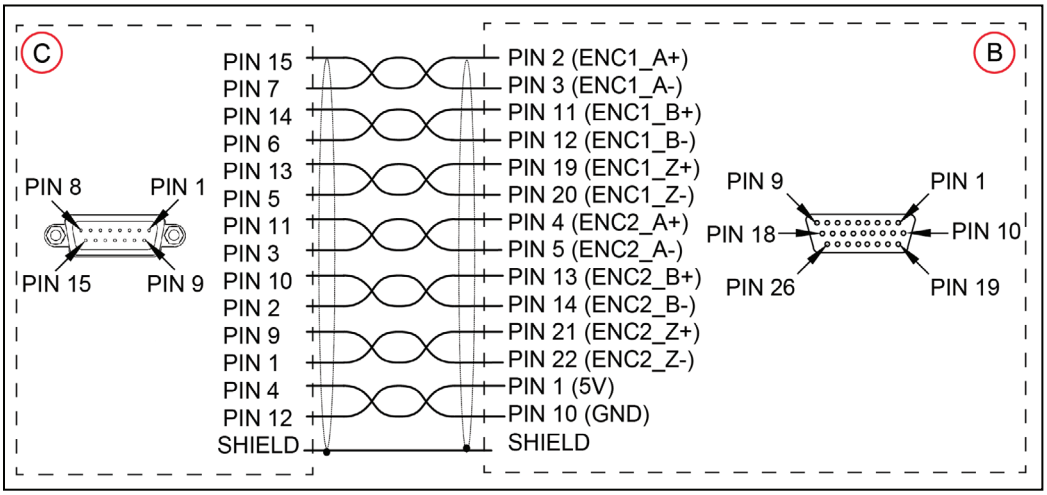


图 4-3. XBELT I/O 适配器电缆引脚分配—编码器 1 和 2 连接

RS-232

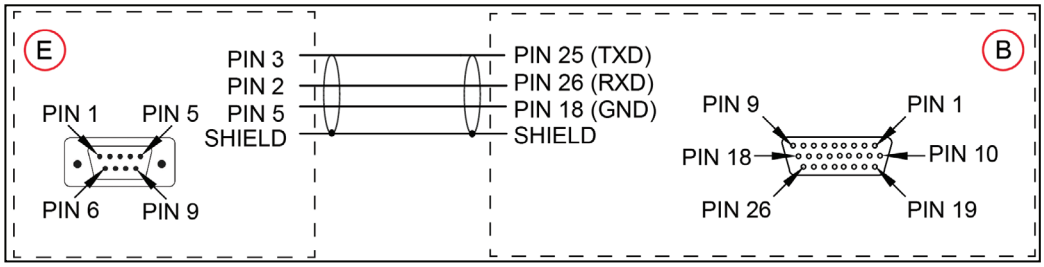


图 4-4. XBELT I/O 适配器电缆引脚分配—RS-232 连接

FORCE / EXPIO

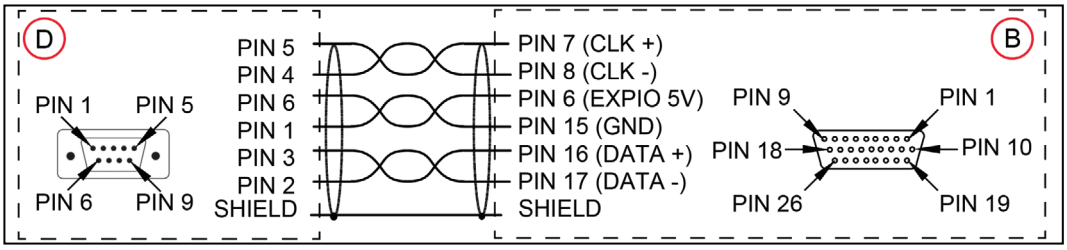


图 4-5. XBELT I/O 适配器电缆引脚分配—EXPIO 连接

分线器电缆

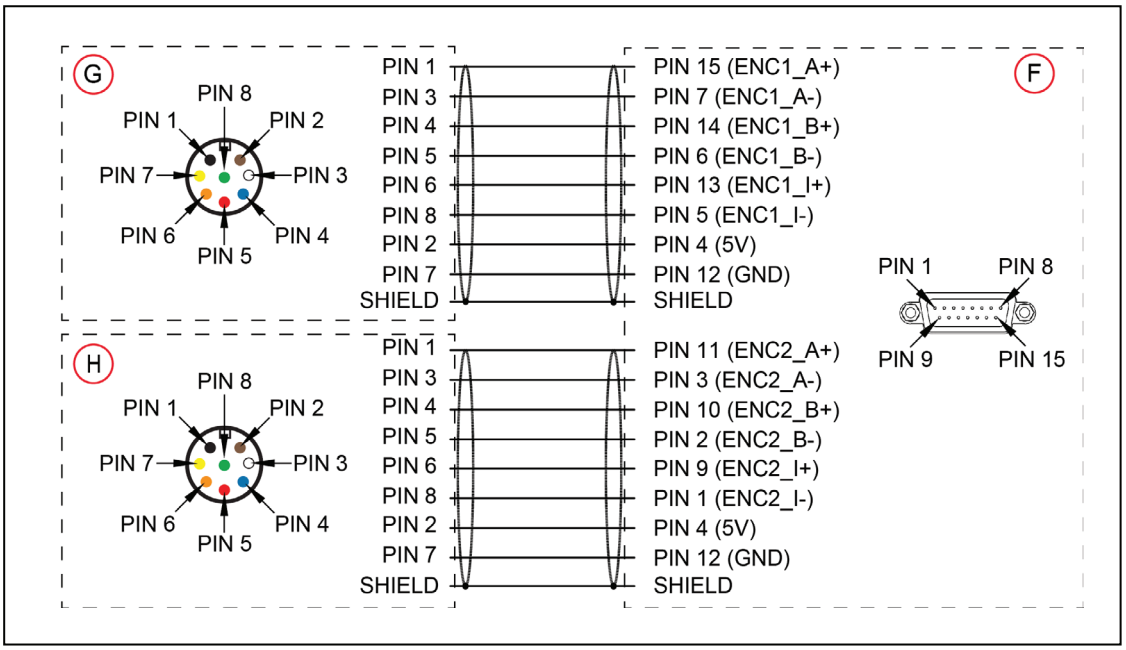


图 4-6. BELT Y 分线器电缆引脚分配—2 编码器连接

4.2 连接数字 I/O 至系统

通过下表了解不同的数字 I/O 连接方法。

表 4-2. 数字 I/O 连接选项

连接	I/O 容量	附加信息
机器人接口面板上的 XIO 连接器	12 个输入 8 个输出	请参见第 69 页的 XIO 连接器信号
IO Blox 连接至 XBELTIO 电缆的 FORCE/EXPIO 分接头。	每个设备 8 个输入，8 个输出，能够连接最多 4 个 IO Blox 设备	请参见《IO Blox 用户指南》（04638-000）
可选 XIO 端子台，连接至 iCS-ECAT 机器人接口面板	12 个输入 8 个输出	请参见第 64 页的数字 I/O 信号配置

数字 I/O 信号配置

本节介绍了有关数字 I/O 信号配置的信息。

IO Blox 连接

在系统中安装多个 IO Blox 单元时，您必须使用随附电缆连接单元，并为每个附加单元正确地设置地址选择开关。

注：每个IO Blox单元（Standard版最多4个，Pro版最多8个）必须具有单一地址。地址重复的IO Blox单元将发生冲突。请参见《IO Blox用户指南》（04638-000）了解更多信息。

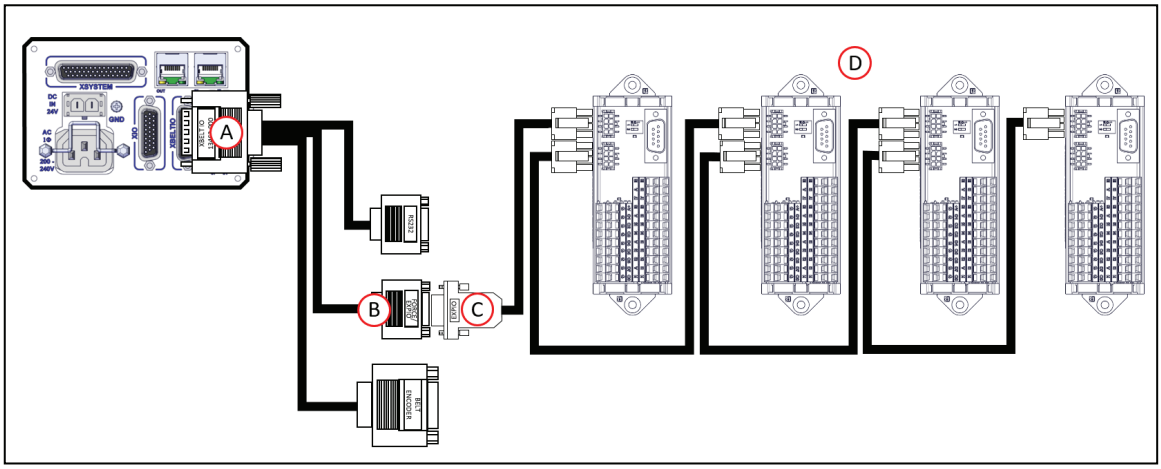


图 4-7. 连接 IO Blox 至系统（Standard 版最多 4 个，Pro 版最多 8 个）

项目	说明
A	将 XBELT IO 电缆（部件编号：13463-000）连接至机器人接口面板上的 XBELTIO 连接器。
B	XBELTIO 电缆上的 FORCE/EXPIO 连接器
C	IO Blox 至机器人电缆（3 米），部件编号：04677-030
D	IO Blox 单元，最多 4 个单元，部件编号

XIO 端子台

您还可以通过将XIO端子台连接至机器人接口面板上的XIO连接器来扩展数字I/O。XIO端子台有12个输入和8个输出（参见下图）。这提供了与机器人接口面板上的XIO连接器相同的信号容量。

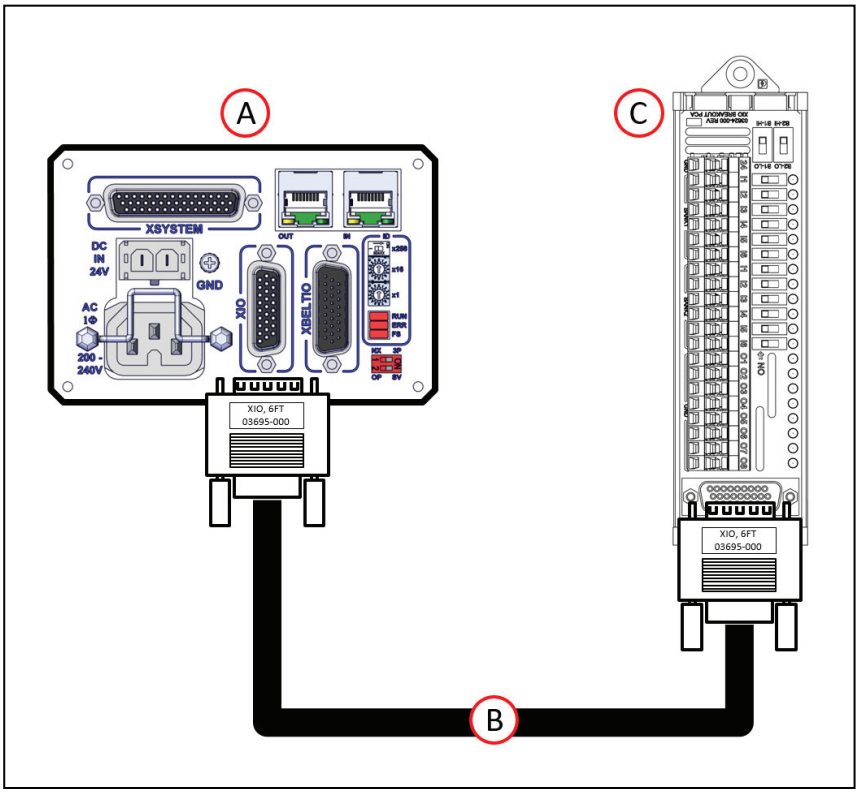


图 4-8. 连接 XIO 端子台

插图编号	功能
A	机器人接口面板
B	XIO 端接电缆，部件编号：03695-000
C	XIO 端子台，部件编号：90356-40100

注：随附的 XIO 端接电缆长 2 m，使用 26 AWG 屏蔽线缆制成（1:1 连线）。您可以使用类似的绞盘构建自己的延长电缆。当使用延长电缆和大电流负载时，要仔细注意 I/O 输出上的压降。

默认的信号分配

V+ 编程语言的数字 I/O 采用数字信号编号和以下范围内的输出和输入。

> **注：**每个 IOBlox 组最多有 4 个 IOBlox 单元，使用菊花链连接 32 个信号（4 单元 x 8 输入 / 输出）。

默认的输入信号分配

通过下表了解不同默认的输入信号分配。

表 4-3. 默认的输入信号分配

机器人	接头	通道	开关位置（1、2）	类型	信号编号
1	XIO	XIO	N/A	iCS-ECAT 上的输入	1001 至 1012
	XBELTIO	IOBlox	关、关	IOBlox 上的输入 1	1033 至 1040
			开、关	IOBlox 上的输入 2	1041 至 1048
			关、开	IOBlox 上的输入 3	1049 至 1056
			开、开	IOBlox 上的输入 4	1057 至 1064
2	XIO	XIO	N/A	iCS-ECAT 上的输入	1101 至 1112
	XBELTIO	IOBlox	关、关	IOBlox 上的输入 1	1133 至 1140
			开、关	IOBlox 上的输入 2	1141 至 1148
			关、开	IOBlox 上的输入 3	1149 至 1156
			开、开	IOBlox 上的输入 4	1157 至 1164
3	XIO	XIO	N/A	iCS-ECAT 上的输入	1201 至 1212
	XBELTIO	IOBlox	关、关	IOBlox 1 上的输入	1233 至 1240
			开、关	IOBlox 2 上的输入	1241 至 1248
			关、开	IOBlox 3 上的输入	1249 至 1256
			开、开	IOBlox 4 上的输入	1257 至 1264
4	XIO	XIO	N/A	iCS-ECAT 上的输入	1301 至 1312
	XBELTIO	IOBlox	关、关	IOBlox 1 上的输入	1333 至 1340
			开、关	IOBlox 2 上的输入	1341 至 1348
			关、开	IOBlox 3 上的输入	1349 至 1356
			开、开	IOBlox 4 上的输入	1357 至 1364
5	XIO	XIO	N/A	iCS-ECAT 上的输入	1401 至 1412
	XBELTIO	IOBlox	关、关	IOBlox 1 上的输入	1433 至 1440
			开、关	IOBlox 2 上的输入	1441 至 1448
			关、开	IOBlox 3 上的输入	1449 至 1456
			开、开	IOBlox 4 上的输入	1457 至 1464

机器人	接头	通道	开关位置（1、2）	类型	信号编号
6	XIO	XIO	N/A	iCS-ECAT 上的输入	1501 至 1512
	XBELTIO	IOBlox	关、关	IOBlox 1 上的输入	1533 至 1540
			开、关	IOBlox 2 上的输入	1541 至 1548
			关、开	IOBlox 3 上的输入	1549 至 1556
			开、开	IOBlox 4 上的输入	1557 至 1564
7	XIO	XIO	N/A	iCS-ECAT 上的输入	1601 至 1612
	XBELTIO	IOBlox	关、关	IOBlox 1 上的输入	1633 至 1640
			开、关	IOBlox 2 上的输入	1641 至 1648
			关、开	IOBlox 3 上的输入	1649 至 1656
			开、开	IOBlox 4 上的输入	1657 至 1664
8	XIO	XIO	N/A	iCS-ECAT 上的输入	1701 至 1712
	XBELTIO	IOBlox	关、关	IOBlox 1 上的输入	1733 至 1740
			开、关	IOBlox 2 上的输入	1741 至 1748
			关、开	IOBlox 3 上的输入	1749 至 1756
			开、开	IOBlox 4 上的输入	1757 至 1764

默认的输出信号分配

通过下表了解默认的输出信号分配。

表 4-4. 默认的输出信号分配

机器人	接头	通道	开关位置（1、2）	类型	信号编号
1	XIO	XIO	N/A	iCS-ECAT 上的输出	1 至 8
	XBELTIO	IOBlox	关、关	IOBlox 1 上的输出	33 至 40
			开、关	IOBlox 2 上的输出	41 至 48
			关、开	IOBlox 3 上的输出	49 至 56
			开、开	IOBlox 4 上的输出	57 至 64
2	XIO	XIO	N/A	iCS-ECAT 上的输出	101 至 108
	XBELTIO	IOBlox	关、关	IOBlox 1 上的输出	133 至 140
			开、关	IOBlox 2 上的输出	141 至 148
			关、开	IOBlox 3 上的输出	149 至 156
			开、开	IOBlox 4 上的输出	157 至 164
3	XIO	XIO	N/A	iCS-ECAT 上的输出	201 至 208
	XBELTIO	IOBlox	关、关	IOBlox 1 上的输出	233 至 240
			开、关	IOBlox 2 上的输出	241 至 248
			关、开	IOBlox 3 上的输出	249 至 256
			开、开	IOBlox 4 上的输出	257 至 264
4	XIO	XIO	N/A	iCS-ECAT 上的输出	301 至 308
	XBELTIO	IOBlox	关、关	IOBlox 1 上的输出	333 至 340
			开、关	IOBlox 2 上的输出	341 至 348
			关、开	IOBlox 3 上的输出	349 至 356
			开、开	IOBlox 4 上的输出	357 至 364
5	XIO	XIO	N/A	iCS-ECAT 上的输出	401 至 408
	XBELTIO	IOBlox	关、关	IOBlox 1 上的输出	433 至 440
			开、关	IOBlox 2 上的输出	441 至 448
			关、开	IOBlox 3 上的输出	449 至 456
			开、开	IOBlox 4 上的输出	457 至 464

机器人	接头	通道	开关位置（1、2）	类型	信号编号
6	XIO	XIO	N/A	iCS-ECAT 上的输出	501 至 508
	XBELTIO	IOBlox	关、关	IOBlox 1 上的输出	533 至 540
			开、关	IOBlox 2 上的输出	541 至 548
			关、开	IOBlox 3 上的输出	549 至 556
			开、开	IOBlox 4 上的输出	557 至 564
7	XIO	XIO	N/A	iCS-ECAT 上的输出	601 至 608
	XBELTIO	IOBlox	关、关	IOBlox 1 上的输出	633 至 640
			开、关	IOBlox 2 上的输出	641 至 648
			关、开	IOBlox 3 上的输出	649 至 656
			开、开	IOBlox 4 上的输出	657 至 664
8	XIO	XIO	N/A	iCS-ECAT 上的输出	701 至 708
	XBELTIO	IOBlox	关、关	IOBlox 1 上的输出	733 至 740
			开、关	IOBlox 2 上的输出	741 至 748
			关、开	IOBlox 3 上的输出	749 至 756
			开、开	IOBlox 4 上的输出	757 至 764

XIO 连接器信号

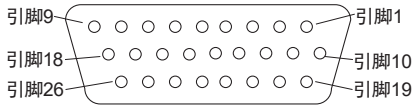
机器人接口面板上的 XIO 连接器可提供对数字 I/O 的访问（12 个输入和 8 个输出）。请参见下表了解 XIO 信号指示。

- 12 个输入，1097 至 1108 信号
- 8 个输出，0097 至 0104 信号

表 4-5.XIO 信号指示

引脚编号	名称	信号集	eV+ 信号编号
1	GND		
2	24 VDC		
3	通用 1	1	
4	输入 1.1	1	1097
5	输入 2.1	1	1098
6	输入 3.1	1	1099
7	输入 4.1	1	1100
8	输入 5.1	1	1101

引脚编号	名称	信号集	eV+ 信号编号
9	输入 6.1	1	1102
10	GND		
11	24 VDC		
12	通用 2	2	
13	输入 1.2	2	1103
14	输入 2.2	2	1104
15	输入 3.2	2	1105
16	输入 4.2	2	1106
17	输入 5.2	2	1107
18	输入 6.2	2	1108
19	输出 1		0097
20	输出 2		0098
21	输出 3		0099
22	输出 4		0100
23	输出 5		0101
24	输出 6		0102
25	输出 7		0103
26	输出 8		0104



XIO 输入信号

12 个输入通道布置为 2 组，每组 6 个。每组通道与其他组通道进行了电气隔离，并与机器人的接地进行了光学隔离。每组通道中的 6 个输入共用一条拉电流和 / 或灌电流线路。

这些输入可以通过直接连接至 XIO 连接器（参见上一个表格）或通过可选的 XIO 端子台访问。详细信息请参见端子台随附的文档。

XIO 输出信号

8 个数字输出共用一个高侧（拉电流）驱动集成电路。驱动器的一侧接地，设计用于供应任何类型的负载。它是针对用户准备的 10 至 24 VDC 电压而设计的，且每个通道都能够切换至高达 0.7 A 的电流。驱动器可通过自复位式多晶硅熔丝将来自 24 VDC 主输入的电源传输至机器人。

该驱动器具有超温保护、负载短路保护和限流功能。如果出现输出短路或其他过流情况，驱动集成电路受影响的输出将关断，直到消除了这种情况。

这些输出可以通过直接连接至 XIO 连接器访问。也可以使用 XIO 端子台访问。详细信息请参见端子台随附的文档。

大功率指示灯输出分配

可以指定输出 8 来指示机器人的大功率状态。当启用大功率时，该输出将打开。当未启用大功率时，该输出将关闭。如果需要，使用 Sysmac Studio 进行该配置。

4.3 连接 24 VDC 电缆至机器人

根据机器人的配置和所连接的设备，对用户准备的电源的要求会有所不同。建议使用 24 VDC，6 A 电源，以便从所连接的用户设备（如电磁阀和数字 I/O 负载）获取启动电流。

附加信息：请参见第 120 页的外部连接规格了解更多有关 24 VDC 电源要求的信息。

24 VDC 电源连接器

您系统随附的电缆和附件盒包含 24 VDC 电源连接器和两个引脚。使用下表确定引脚分配。

附加信息：更多信息请参见第 131 页的 7.11 电源连接器规格。

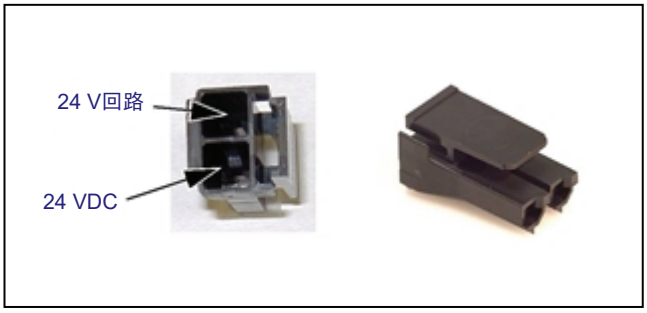


图 4-9. VDC 对接连接器引脚分配

制造 24 VDC 电源电缆

使用下述步骤制造 24 VDC 电缆。

附加信息：24 VDC 电缆不是系统随附件，但在可选的电源线套件（部件编号：04120-000）中提供。参见第 57 页的 4.1 系统电缆的基本布局了解更多信息。请参见图 4-11。

1. 找到连接器和引脚。
2. 使用 2.08-1.31 mm^2 电线制造 24 VDC 电缆。选择从用户准备的 24 VDC 电源安全连接至机器人接口面板的电线长度。
3. 使用机械压线钳将引脚压接到电线上。
4. 将引脚插入连接器。确认 24 VDC 和 24 VDC 回线连接在正确的插头端子上。

连接 24 VDC 电缆

请按照下述步骤将 24 VDC 电缆从电源连接到机器人接口面板。

附加信息：更多信息请参见第 120 页的外部连接规格。

重要提示：在完成并验证了所有安装步骤、以及所有安全措施到位之前，切勿连接 24 VDC 电源。

以下说明与下图中绿色方框中的编号步骤对应。红色圆圈里的字母表示特定项目。

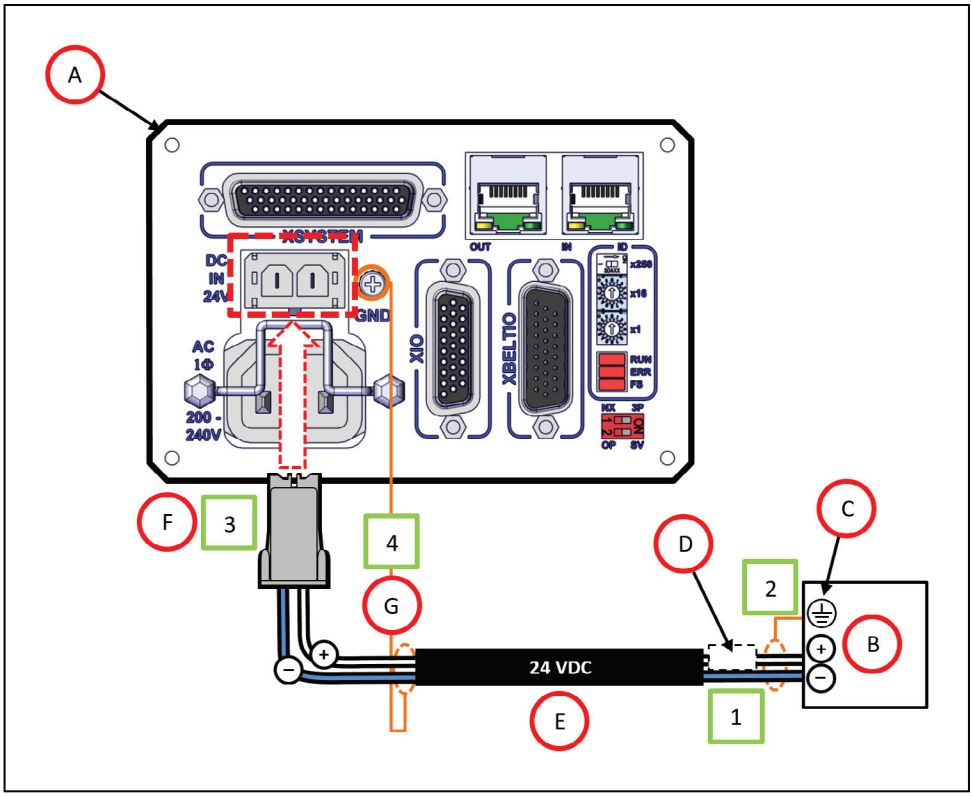


图 4-10.用户准备的 24 VDC 电源电缆

项目	说明
A	机器人接口面板
B	用户准备的 24 VDC 电源
C	电源框架接地
D	8 A（最大）内联电路保护
E	用户准备的 24 VDC（14-16 AWG）屏蔽线
F	Molex Saber 18 A，2 引脚连接器
G	机器人接口面板上的地脚螺钉

注：为符合标准要求，直流电源应通过屏蔽电缆供应，而屏蔽电缆两端应连接到机架接地。

1. 将 24 VDC 匹配电缆（E）的一端连接至 24 VDC 电源（B），同时注意正确的极性。

注意：财产损失风险
24 VDC 输出必须小于 300 W（峰值）或者必须为连接的每个机器人提供 8 Amp（最大）内联电路保护。请参见图 4-10 中的（D）.。

2. 将线缆套管（D）连接至电源上的框架接地（C）。
3. 将 24 VDC 电缆的对接连接器端（F）插入机器人接口面板上（A）的 24 VDC 连接器。
4. 将线缆套管（G）连接至机器人接口面板（A）上的接地点。

4.4 连接交流电源线

请按照下述步骤将 200-240 VAC 电缆从电源连接到机器人接口面板。

附加信息：更多信息请参见第 120 页的外部连接规格。

重要提示：在完成并验证了所有安装步骤、以及所有安全措施到位之前，切勿连接交流电源。

警告：触电风险
国家电气规范（和 / 或地方规范）要求您提供适当大小的分支电路保护装置和上锁 / 挂牌功能。安装和操作机器人系统时，确保您遵守当地和国家的所有安全规范和电气规范。

危险：触电风险
ISO 10218-1 的 5.2.4 条款要求，在安装期间，您必须采取故障自动闭锁措施，以防止未获授权的第三方打开电源。

警告：触电风险
iX3 机器人系统需要使用绝缘变压器，用于连接至不对称电源系统或使用绝缘（阻抗）中性部件的系统。欧洲的许多部件都使用阻抗中性部件。

危险：触电风险
只有技术熟练或受过培训的人员才能安装交流电源。ISO 10218-1 的 5.2.4 条款要求系统安装人员必须采取故障自动闭锁措施，以防止未获授权的第三方打开电源。请参见《机器人安全指南》（目录编号：I590）了解更多信息。

注：将机器人系统作为永久性安装系统中的一个设备进行安装。

交流电源图

如果使用三相电源，则必须对称接地（带中性接地）。被称为单相的连接可以采用线路对中性或线路对线路的方式接线。

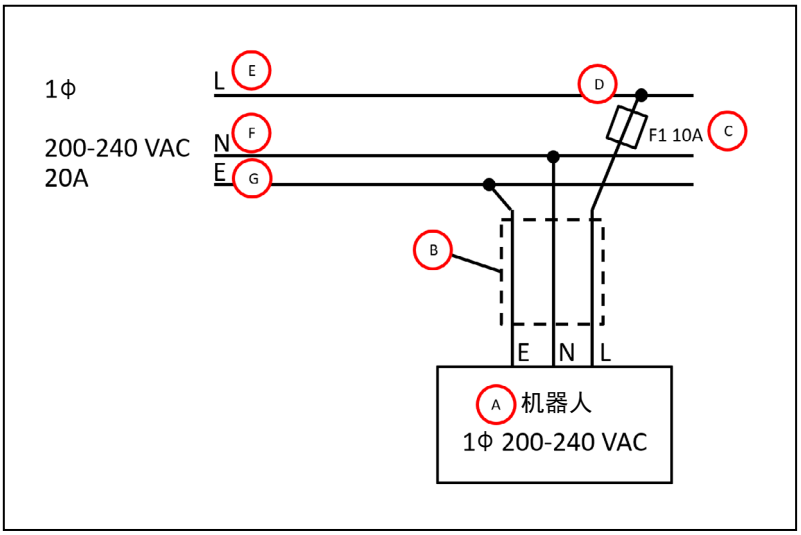


图 4-11.带单相电源的典型交流电源安装

项目	说明
A	机器人 1ϕ 200-240 VAC
B	用户准备的交流电源线
C	F1 - 10A
D	**注：**F1 为用户准备的，且必须为慢熔保险丝
E	L= 线路
F	N= 中性
G	E= 接地

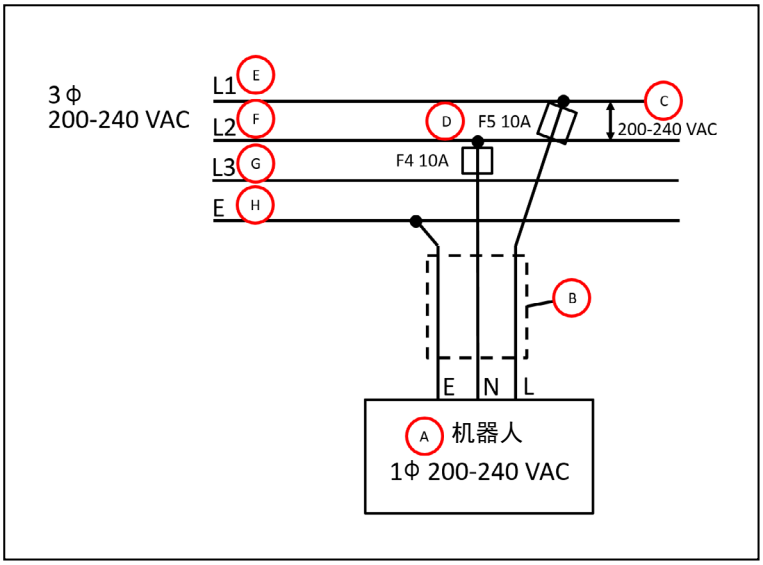


图 4-12. 通过三相电源 L1 和 L2 的单相负载

项目	说明
A	机器人 1 ϕ 200-240 VAC
B	用户准备的交流电源线
C	200-240 VAC
D	保险丝 F4 和 F5 **注：**这些保险丝必须为慢熔保险丝。
E	L= 线路 1
F	N= 线路 2
G	L3= 线路 3（未使用）
H	E= 接地

交流电源连接器

您系统随附的电缆和附件盒包含交流电源连接器。所提供插头的交流电源连接都进行了内部标记（L、E、N）。

附加信息：更多信息请参见第 131 页的 7.11 电源连接器规格。

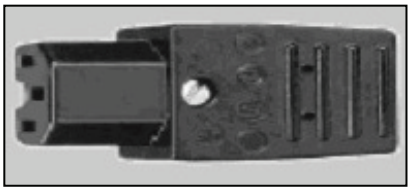


图 4-13. 交流电源连接器

制造交流电源电缆

使用下述步骤制造 200-240 VAC 电源电缆。

开始之前，您需要一根 0.8 mm^2 的三芯电缆，且该电缆长度应足以连接交流电源和机器人。

1. 找到交流电源连接器。
2. 拧下外壳螺钉，打开连接器，然后取下盖子。
3. 松开电缆夹上的两个螺钉。
4. 将三芯电缆的每根电线剥去大约 18-24 mm 绝缘层。
5. 将电线通过可拆卸套管插入连接器中。
6. 将每根电线连接至正确的端接螺钉，然后将螺钉牢牢拧紧。
7. 拧紧电缆夹上的螺钉，然后重新安装盖子，并拧紧螺钉。
8. 准备好电缆的另一端，以便连接至设施交流电源。

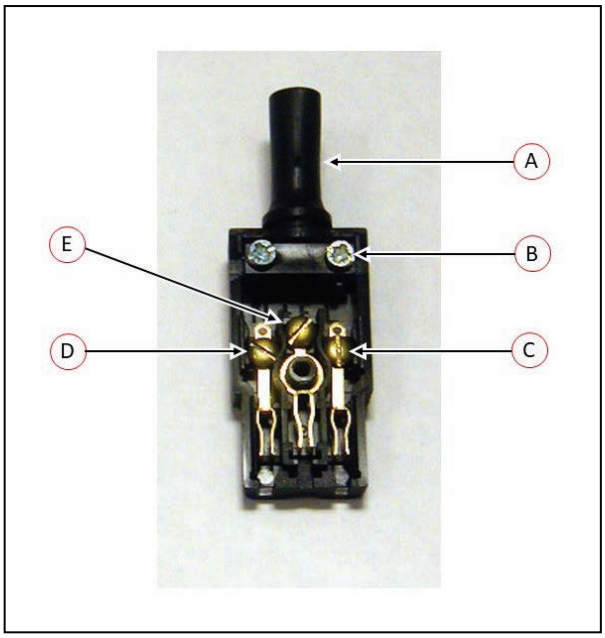


图 4-14. 交流电源对接连接器

图例	含义	图例	含义
A	可拆卸套管	D	中性
B	电缆夹	E	接地
C	线路		

交流电源电缆连接步骤

请按照下述步骤将交流电源电缆从电源连接到机器人接口面板。

附加信息：更多信息请参见第 120 页的外部连接规格。

重要提示：在完成并验证了所有安装步骤、以及所有安全措施到位之前，切勿连接交流电源。

1. 在交流电源关闭的情况下，将交流电源电缆末端接的一端连接至您设施的交流电源。
2. 将交流连接器插入机器人接口面板上的交流电源连接器中。
3. 使用锁紧装置固定交流连接器。

4.5 机器人系统接地

正确的接地对机器人的安全可靠运行至关重要。按照这些建议将您的机器人正确接地。

重要提示：接地导体的电阻必须≤ 10 Ω。

警告：触电风险
如果使用危险电压的机器人安装设备或工具未接地，在存在电气故障的情况下，可能会导致接触末端执行器的人员受伤或死亡。

如果任何用户准备的机器人安装设备或工具存在危险电压，则必须为该设备或工具安装接地连接。超过 30 VAC（42.4 VAC 峰值）或 60 VDC 的任何电压均被视为危险电压。

如果工具法兰或末端执行器中存在危险电压，您必须：

- 将安装框架连接至保护接地。
- 将机器人底座接地至安装框架。

  iCS-ECAT 通过导电垫圈接地至机器人底座。
- 将末端执行器接地至机器人底座。

  注：从末端执行器到底座安装垫片的接地带必须包括一个辅助管束回路，允许使用 4 轴机器人的工具法兰完全旋转和移动。

机器人底座接地

机器人底座必须正确接地至安装框架。

如果与 M12 螺钉接触的框架部位喷漆了，则在星形垫圈下使用环形端子，并将端子另一端的电线连接至框架上适当接地表面。

如果与 M12 螺钉接触的框架部位未喷漆，则无需使用环形端子。在安装螺钉头下面使用外齿星形垫圈。

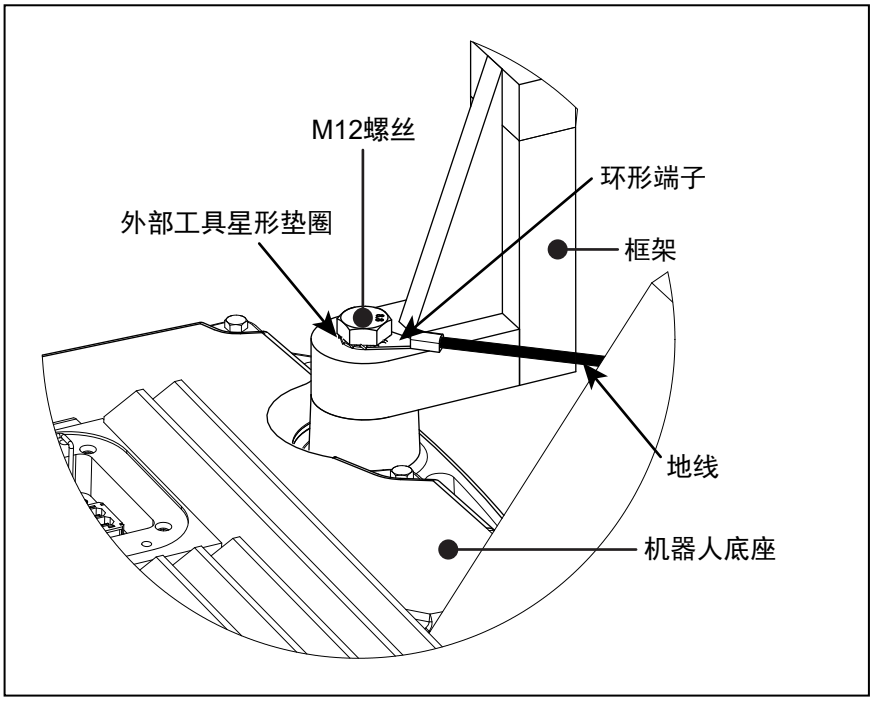


图 4-15. 接地详情

机器人底座接地时，必须考虑以下因素。

- 使用三个 M12 安装螺丝中的任意一个进行接地连接。每个安装点都带有以下接地标签。

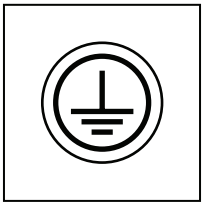


图 4-16. 接地连接标签

- 地脚螺钉必须为不锈钢或镀锌钢。
- 使用外齿星形垫圈接触安装螺钉头。垫圈必须为不锈钢或镀锌钢。

第 5 章： 系统操作

本章提供了操作机器人所需的信息。请在试图使用机器人之前，阅读并理解这些信息。

5.1 验证安装

在完成安装或其他改造之后、使用机器人之前，您必须验证系统已正确安装，且所有安全设备正常运行。

危险：人身伤害 / 致命风险
完成机器人安装后，您必须在首次使用机器人之前对其进行测试。否则，这可能会导致人员死亡、严重伤害或设备损坏。

机械检查

进行下述检查，以验证机械安装是否正确。

- 机器人以水平方式安装。
- 所有紧固件安装正确，并按规定的扭矩拧紧。
- 所有臂端工具都正确安装和接地（如果需要的话）。
- 所有其他外围设备均已正确安装，并且处于可以安全打开机器人电源的状态。
- 确保所有弹簧挂钩完全座落在弹簧固定器的凹槽内。

系统电缆检查

进行下述检查，以验证系统电缆安装是否正确。

重要提示：检查所有电缆和连接器，确保它们牢固且无损坏。

附加信息：请参见第 57 页的 4.1 系统电缆的基本布局

注：XUSR、XMCP 和 XFP 跳线会故意绕过安全连接，以便您可以在设置期间测试系统功能。

警告：人身伤害风险
在安装了三个跳线的情况下，禁止在自动模式下运行机器人系统。这可能会使系统不具备紧急停止功能。

- 如果安装了前面板，则确保将其连接至 XSYSTEM 电缆的 XFP 连接器。
- 如果安装了示教器，则确保将其连接至 XSYSTEM 电缆的 XMCP 连接器。如果未使用示教器，则确保安装了适当的跳线。
- 确保将 XSYSTEM 电缆连接至机器人接口面板上的 XSYSTEM 连接器。

- 确保所有安全装置均已正确安装并连接至 XSYSTEM 电缆的 XUSR 连接器。
- 确保 24 VDC 电源电缆和接地线连接至机器人接口面板。如果需要，确保工具法兰已正确接地。
- 确保 200-240 VAC 电源电缆连接至机器人接口面板。
- 确保所有可选布线均已正确连接。

用户提供的安全设备检查

验证所有用户提供的安全设备和紧急停止电路均已正确安装，并且正常运行。

使用 Sysmac Studio 实用程序检查机器人的安全设置，如下表所述。请参见《Sysmac Studio 机器人统合系统构建功能和机器人统合 CPU 单元操作手册》（目录编号：W595）了解更多信息。

附加信息：如果机器人无法进入大功率状态，并在机器人状态 LED 面板上显示 SE 或 TR * 安全系统未调试 *，则使用以下实用程序对系统进行故障排除。

表 5-1.Sysmac Studio 中的安全实用程序

实用程序	说明
紧急停止配置实用程序	该实用程序可将紧急停止硬件延迟设置为出厂规格。
紧急停止验证实用程序	该实用程序可验证紧急停止硬件是否正确运行。
示教速限配置实用程序	该实用程序可将示教速限硬件最大速度设置为出厂规格。
示教速限验证实用程序	该实用程序可验证示教速限硬件是否正确运行。

安全设备检查前提条件

当用上述实用程序检查安全设备时，必须满足下列前提条件。

- Sysmac Studio 必须安装并且可用。
- 如果有必要进行示教速限验证，则示教器必须可用。
- 前面板模式选择必须为“自动”。
- 所有紧急停止功能必须取消激活。
- 如果有必要进行紧急停止或示教速限配置，则随附的跳线插头（11901-000）必须安装在机器人接口面板上的 XBELLTIO 连接器上。

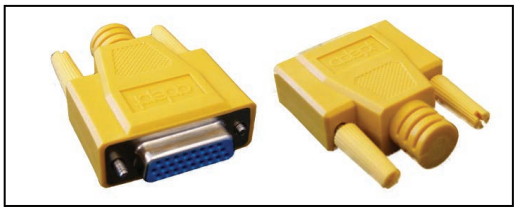


图 5-1. 安全设备检查跳线插头

开关位置检查

验证机器人接口面板上下述开关位置设置是否正确。

- 确保 EtherCAT 节点 ID 开关设置为正确值。
- 确保操作模式开关设置为正确位置。

5.2 机器人状态 LED 和显示面板

状态 LED 和显示面板用于以可视化方式指示机器人的一般状态。

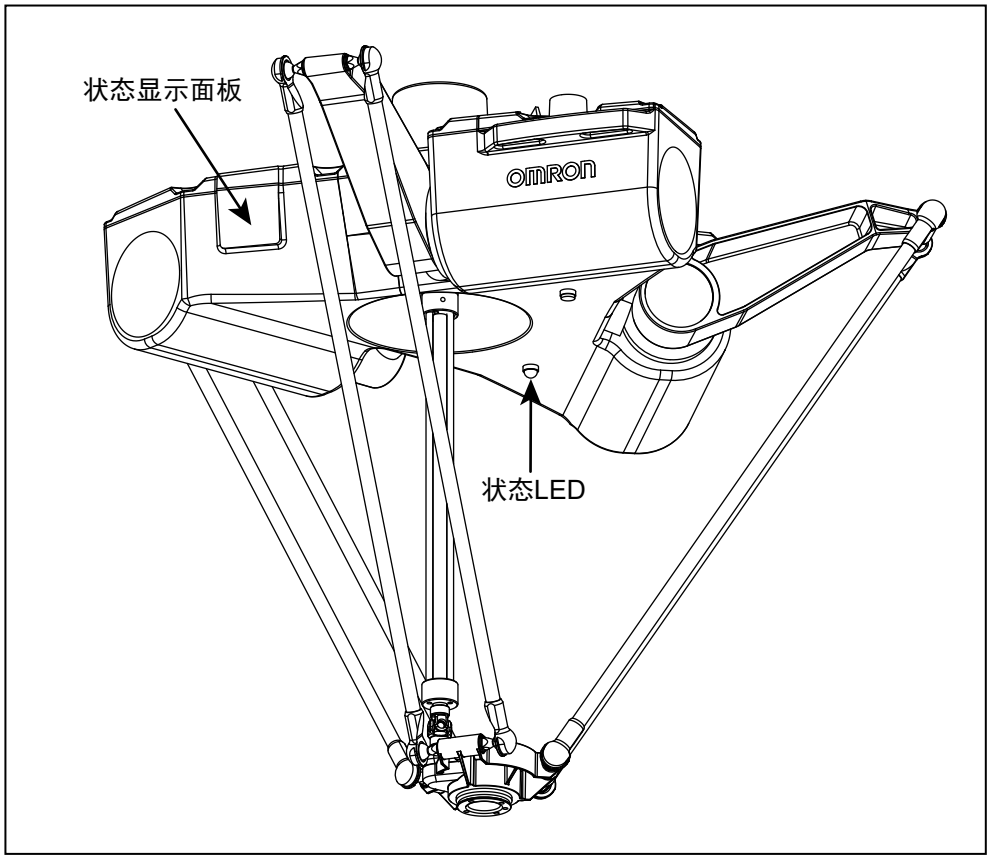


图 5-2. 机器人状态 LED 和显示面板

一般机器人状态

下表提供了观察状态 LED 和显示面板时获得的有关机器人状态的一般信息。

表 5-2. 一般机器人状态说明

状态 LED	显示面板	说明
关闭	关闭	24 VDC 电源不存在。
关闭	OK	大功率已禁用。
关闭	ON	大功率已启用。
打开	状态代码 E1、2、3……	机器人启动中。 更多信息请参见第 133 页的状态代码。
开闪烁（5 Hz）	状态代码	存在系统故障。 更多信息请参见第 133 页的状态代码。

5.3 EtherCAT 通信说明

位于机器人接口面板上的 EtherCAT LED 用于指示 EtherCAT 通信的当前状态。

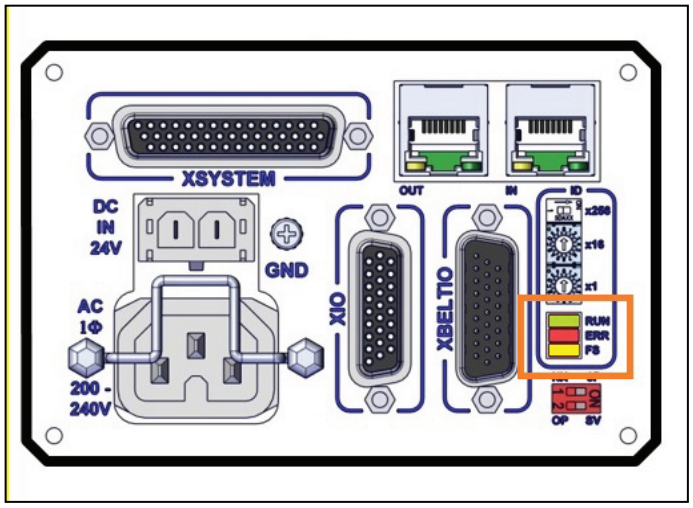


图 5-3. EtherCAT LED 位置

EtherCAT 通信正常的情况下，LED 指示灯将处于下述状态。

- 运行：亮绿灯
- 错误：不亮
- FS：不亮

通过下表了解 EtherCAT 通信状态。

LED	颜色	状态	说明
运行	绿色	亮起	EtherCAT 通信正在进行。
		闪烁	EtherCAT 通信已建立，并处于下述其中一种状态： • 只有消息通信正在运行。 • 只有消息通信和 I/O 数据输入操作正在运行。
		不亮	EtherCAT 通信已停止。 • 机器人电源“关闭”或控制器正在重置。 • 存在通信错误。
错误	红色	亮起	存在不可恢复的错误，如硬件错误或异常情况。
		闪烁	存在可恢复错误。
		不亮	不存在错误。
FS	黄色	不亮	保留以备未来使用

出现 EtherCAT 通信错误时的系统行为

如果出现 EtherCAT 通信错误，则可能无法进行网络通信，网络上的所有机器人将以受控的减速度停止运行，大功率将被禁用。

如果特定机器人节点出现 EtherCAT 通信错误，则只有该机器人会受到以受控减速度停止运行和大功率被禁用的影响。

5.4 制动器

当大功率被禁用时，提供机电制动系统，以将机器人旋转平台保持在固定位置。这可以防止系统在断电的情况下由于重力而移动。当大功率被禁用时，该制动系统会自动啮合。每个内臂电机上都有一个制动器。

当大功率被禁用时，该制动系统会阻止手动移动机器人。

> **注：**机器人有一个动态制动系统，可在紧急或异常情况下（如紧急停止电路开路或机器人关节通过其软停止）以受控方式使机器人减速。

制动释放按钮

在某些情况下，您可能希望在不启用大功率的情况下手动定位机器人旋转平台。对于这种情况，可使用位于机器人底座下方的制动释放按钮。

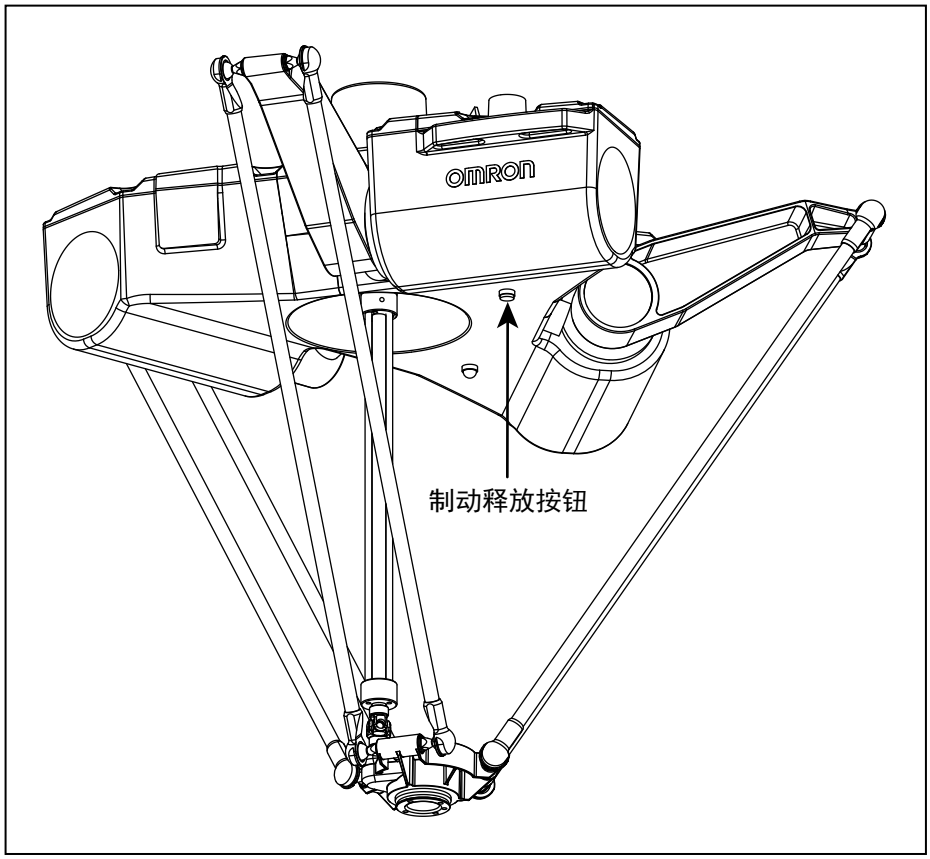


图 5-4. 制动释放按钮位置

当系统电源为“开”时，按下此按钮可释放制动器，从而允许机械臂运动。

注意：财产损失风险
按下制动释放按钮时，旋转平台和末端执行器可能会降至其行程的底部。为防止可能对设备造成的损坏，确保在释放制动器时机器人旋转平台有支撑，并验证末端执行器或其他已安装的工具是否受障碍物影响。

注：24 VDC 机器人系统电源必须为“开”，以释放制动器。为防止可能对设备造成的损坏，拆除末端执行器上的任何有效负载，确保在释放制动器时机器人旋转平台有支撑，并验证末端执行器或其他已安装的工具是否受障碍物影响。

重要提示：大功率为“开启”时按下制动释放按钮会自动关闭大功率。

远程制动释放功能

您还可以配置 XIO 输入 6.2（引脚 18），将其作为备用硬件制动释放输入。请参见《Sysmac Studio 机器人统合系统构建功能和机器人统合 CPU 单元操作手册》（目录编号：W595）了解更多信息。

当启用概述设置时，激活 XIO 输入 6.2 与按下状态显示屏上制动按钮的作用相同。

注：为符合 ISO 10218-1 要求，使用远程制动释放按钮时，确保制动释放按钮显示警告标签，表明如果释放制动器，机器人旋转平台可能会由于重力作用而掉落。

5.5 机器人控制模式

机器人可在多种不同的控制模式下运行。这些模式的选择和功能说明参见本节。

手动模式

手动模式通常在调试、定位教学等设置操作期间使用。

当机器人处于手动模式下时，机器人运动速度限制在 250 mm/s，伺服扭矩也会受限，这样操作人员就能够在单元中安全地工作。在 STEP 模式下可以通过示教器执行手动模式程序。请参见《T20 示教器用户手册》（目录编号：I601）了解更多信息。

为将机器人置于手动模式下，使用前面板按键开关，将其转至左侧位置（）。在该模式下，机器人将响应示教器发出的控制信号。

注：从一个位置控制机器人符合 ISO-10218-1 的单点控制要求。

自动模式

当机器人在正常条件下运行时，使用自动模式。

当机器人处于自动模式时，程序执行将会控制机器人以低于最大速度的速度运行。

危险：人身伤害风险
机器人在自动模式下可能会意外移动。确保人员在机器人工作区域之外。

为将机器人置于自动模式下，使用前面板按键开关，将其转至右侧位置（）。

操作模式

当机器人在正常模式下运行，并由NJ系列机器人统合CPU单元通过EtherCAT通信控制时，使用操作模式。

为使机器人处于操作模式下，将机器人接口面板上的OP/SV双位指拨开关设置在OP位置（左侧），如下图所示。

重要提示：仅在上电期间检查指拨开关的位置。当使用 24 VDC 电源时，在执行电源周期之前，改变此开关位置不会改变机器人的模式。建议在改变此开关的位置之前断开所有机器人的电源。

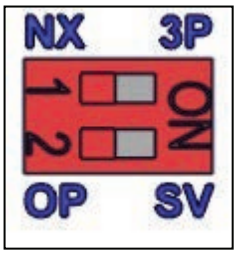


图 5-5. 已选定操作模式

维修模式

维修模式用于特殊情况下，即必须通过 EtherCAT 通信以外的方式访问机器人时。

注：如果机器人处于维修模式下，则不会与 NJ 系列机器人统合 CPU 单元通信。

重要提示：只有在机器人通电后启动时才检查工作模式开关状态。

如果您的系统存在以下情况，请与当地欧姆龙代表联系以获得支持。

- 需要更改机器人的许可模式。
- EtherCAT 通信无法实现。
- 机器人存在不可恢复的硬件故障或错误。
- 工厂再校准。

5.6 手动微调机器人

在设置或其他系统配置过程中，通常需要手动微调机器人。您可以使用连接的示教器或通过软件手动微调机器人。

请参见《T20 示教器用户手册》（目录编号：I601）了解有关使用示教器微调机器人的完整说明。

如果系统中没有可选示教器，则可以使用 Sysmac Studio 移动机器人。请参见《Sysmac Studio 机器人统合系统构建功能和机器人统合 CPU 单元操作手册》（目录编号：W595）了解更多信息。

5.7 启用机器人大功率

当机器人大功率启用时，所有机器人伺服电机都会通电，且机器人进入准备运动状态。200-240 VAC 电源用于实现这种状态。

危险：触电风险
当工作人员使用启用了大功率的机器人时，确保他们具有熟练的技术或受过培训。请参见《机器人安全指南》（目录编号：I590）了解更多信息。

重要提示：只有在满足安全回路要求的情况下，才能启用大功率。

系统上电后首次启用机器人大功率会执行校准功能，以便将关节校准偏移量加载到内存中。这并不会执行完整的机器人硬件校准。

注：启用大功率还会使用 CALIBRATE 关键字执行机器人校准步骤。请参见《eV+3 关键词参考手册》（目录编号：I652）和《eV+3 用户手册》（目录编号：I651）了解更多信息。

大功率安全超时

如果在机器人配置中启用了安全超时功能，则前面板上的大功率灯会在发出了大功率请求后闪烁规定的时间。如果在规定的时间内未按下大功率按钮，则会发生安全超时，并且不会启用大功率。

安全超时功能默认开启，持续时间为10秒。安全超时功能的配置设置可通过Sysmac Studio访问。请参见软件用户文档了解更多信息。

附加信息：如果没有前面板，则可以使用 XFP 系统电缆连接器访问大功率灯和大功率按钮信号。更多信息请参见第 40 页的前面板示意图。

大功率和故障

AUTO.POWER.OFF 系统开关控制机器人是否会在出现下述错误的情况下放置或禁用大功率功能。请参见《eV+3 用户手册》（目录编号：I651）了解更多信息。

- （-624）超过力保护限制
- （-1003）超时调零误差 Mtr
- （-1006）软边界误差 Mtr

大功率请求方法

请求机器人大功率的方法有好几种，如下所述。

使用前面板请求大功率

当系统中存在前面板时，大功率启用按钮可用于请求机器人大功率。

附加信息：请参见第 40 页的前面板示意图了解有关连接外部设备至 XFP 连接器上的大功率启用信号的更多信息。

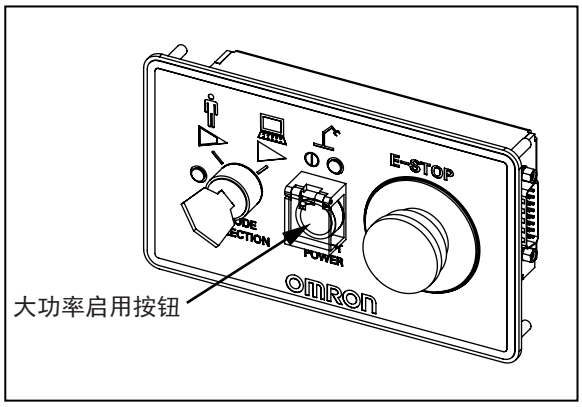


图 5-6. 前面板上的大功率启用按钮

使用连接的计算机请求大功率

可使用 Sysmac Studio 软件请求大功率。请参见软件用户文档了解更多信息。

使用用户程序请求大功率

通过使用POWER系统开关或NJ功能模块，可使用用户程序请求大功率。请参见《eV+3用户手册》（目录编号：I651）或《Sysmac Studio机器人统合系统构建功能和机器人统合CPU单元操作手册》（目录编号：W595）了解更多信息。

使用示教器请求大功率

手持式示教器可用于请求机器人大功率。请参见《T20 示教器用户手册》（目录编号：I601）了解更多信息。

1. 验证机器人的 2 位数字显示屏读数是否正常（OK），以及状态 LED 是否关闭。
2. 在前面板上，将“模式选择”开关设置为“自动模式”，然后按下并释放大功率启用按钮，以启用机器人大功率。

注：工厂默认的大功率超时设置为 10 秒，在该设置时间过后，大功率过渡终止。如果发生这种情况，您必须重新启动大功率序列。

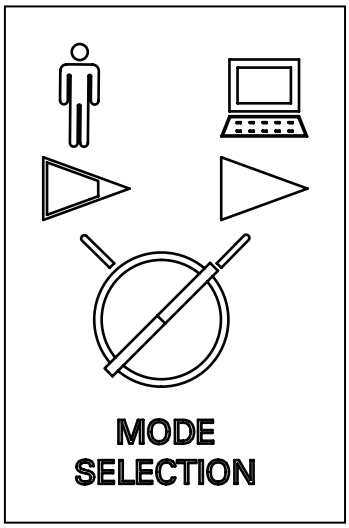


图 5-7. 自动模式下前面板按键开关

5.8 禁用机器人大功率

下述条件可禁用或防止机器人大功率状态。

- 机器人故障—更多信息请参见第 87 页的大功率和故障。
- 紧急停止开路检测。
- 使用 POWER 系统开关关键词进行用户编程。
- 通过 XSYSTEM 电缆上的 XUSR 连接器实现外部信号状态控制。

第 6 章： 维护

本章提供了机器人维护的相关信息。

在任何维护活动期间，必须小心处理交流电源上锁操作。机器人的盖子和 iCS-ECAT 并未联锁。如果必须拆除盖子和 iCS-ECAT，则应关断电源。进行维修操作之前，请对电源进行上锁和挂牌。

警告：电击风险
只有合格的维修人员才可以安装或维修机器人系统。所有维护工作必须由技术熟练和经过培训的人员执行—参见《机器人安全指南》（目录编号：I590）。

警告：电击风险
在维护期间，必须采取用户准备的故障自动闭锁措施，以防止未获授权的第三方打开电源。这是 ISO 10218-1 条款 5.2.4 规定的要求。

用户应负责确保针对以下情况采取了适当的措施。

- 对机器人和相关设备的电源进行上锁 / 挂牌。
- 根据 ISO 10218-1 条款 5.2.4 的要求，应确保维护期间，机器人不会通电。

注：用户自选设备的维护和清洁由用户负责。本手册未涉及。

6.1 定期维护时间表

本节列出了对机器人进行定期维护的时间以及每个项目的检查步骤。

注：这些流程的频率取决于特定系统、其操作环境和使用量。使用表中的频率作为参考，根据需要修改时间表。

表 6-1. 建议的检查时间表

项目	频率	检查	解决办法
标签	1 周	检查机器人上的标签是否齐全、清晰。	如果受损或缺失，则更换标签。
用户布线	1 周	检查机器人关节的磨损情况以及机器人是否被束缚。	如果关节有裂缝或磨损，则更换。如果被束缚，则调整位置。
外臂衬垫	1 周	检查衬垫是否过度磨损。	更换磨损的衬垫。
前面板大功率指示灯	1 周	检查前面板大功率指示灯的运行情况。更多信息请参见第 92 页的大功率指示灯检查。	如果指示灯未运行，则更换前面板。
外臂	3 个月	检查外臂是否存在由于意外冲击而造成的损坏。 检查弹簧和 U 型弹簧固定器是否磨损。	如果外臂受损，则更换。如果弹簧和 U 型弹簧固定器磨损或损坏，则更换。

项目	频率	检查	解决办法
机器人旋转平台	3 个月	检查机器人旋转平台是否存在由于意外冲击而造成的损坏。	更换机器人旋转平台。
机器人风扇和齿轮传动机构	1 年	部分拆除 iCS-ECAT 和状态显示屏，以检查风扇的运行。 检查齿轮传动机构是否存在润滑油泄漏。请参见第 94 页的 6.6 齿轮传动机构泄漏检查和第 95 页的 6.7 风扇运行检查。	诊断未运行的风扇。（非现场更换） 更换齿轮传动机构。
动态和静态密封件	3 个月	检查内臂的动态密封件，以及用于冲洗环境消毒的静态密封件。检查密封件接触是否良好，是否存在不灵活或受损的密封件。	旋转平台：更换旋转平台。 内臂：更换密封件。
紧急停止按钮	6 个月	检查紧急停止功能。请参见第 92 页的 6.4 安全系统检查。	更换前面板或客户紧急停止装置。
机器人安装螺栓	3 个月	检查螺栓的紧密性。正确的扭矩应为 61 N-m。	紧固螺栓。
进线盒密封件	3 个月	检查密封件接触是否良好，是否存在不灵活或受损的密封件。	更换密封件。
iCS-ECAT 密封件	3 个月	检查密封件接触是否良好，是否存在不灵活或受损的密封件。	更换密封件。
进线盒垫圈	3 个月	检查垫圈接触是否良好，是否存在不灵活或受损的垫圈。	更换垫圈。
状态显示面板	3 个月	检查显示屏内是否有水。检查密封件接触是否良好，是否存在不灵活或受损的密封件。	更换密封件。

表 6-2. 建议的部件更换时间表

项目	建议的间隔时间	说明
旋转角传动轴套管	1 年或 5,000 小时	传动轴套管部件出现磨损是正常情况。套管更换套件的部件编号为 15005-000。请参见第 96 页的旋转角传动轴套管更换步骤。 **注：**并非所有的旋转角传动轴型号都可以在现场维修。
备用编码器电池组	2 年至 4 年	请参见第 99 页的 6.11 编码器电池组更换。

6.2 非定期维护时间表

本节列出了对机器人进行非定期维护的时间以及每个项目的检查步骤。

项目	说明
机器人旋转平台	由于意外冲击而造成的过度磨损或损坏。
球关节衬垫	检查球窝衬垫是否过度磨损。 更多信息请参见第 102 页的 6.13 更换球窝衬垫。
弹簧和弹簧固定器	如果过度磨损或意外破损，可以更换弹簧和弹簧固定器。
外臂	检查是否存在由于意外冲击而造成的损坏。

6.3 清洁

本机器人的设计兼容食品加工设备清洗中常用的温和清洗剂。所有机器人部件都设计为可处理日常接触的清洁剂。接触清洁剂可能会导致材料出现一定程度的变色，但不会出现明显的材料去除。

机器人旋转平台和外臂可拆卸并浸入机器外部清洗（COP）洗涤器中，也可以使用现场冲洗的方式进行清洗。

注意：财产损失风险
应在室温条件下将清洁剂用于机器人之上。通常，酸性清洗液与机器人的材料不兼容。

清洁机器人时，请注意以下几点。

冲洗

冲洗方式适用于清洗机器人。表面和关节设计采用平滑的内部半径，以便于清洗。

注：以下清洗操作和间隔时间只是建议。请参见 HACCP 指南来确定您的安装所需的清洗操作和间隔时间。

表 6-3. 典型的清洁时间表

项目	间隔时间	建议的清洁行动
外臂和球头销	1 周	使用抹布或水清洁。
机器人旋转平台	1 周	使用抹布、空气或水清洁。
整个机器人	1 周	现场冲洗

防水性

机器人表面采用不沾水设计。这增加了污染物或清洁剂通过冲洗步骤排出的可能性。

6.4 安全系统检查

使用以下步骤检查系统中可能存在的所有机器人安全装置。这些测试至少每 6 个月执行一次。

重要提示：操作下列任何一种安全装置时都应禁用机器人大功率。

大功率指示灯必须正常工作，以满足安全要求。

- 前面板上的或连接至 XSYSTEM 电缆的紧急停止按钮。
- 示教器（如果存在）上的紧急停止按钮和启用开关。
- 已安装在机器人系统上的任何其他用户准备的安装装置。

大功率指示灯检查

机器人会监控大功率指示灯使用的电流。这是为了确保大功率指示灯设备已连接且正常运行，以满足安全要求。

如果在请求大功率时，机器人未检测到 10 mA 至 500 mA 的电流，就会出现错误条件（-924）* 前面板“大功率”指示灯故障 *，且大功率将无法启用。

大功率指示灯需要进行定期检查，以确保其功能正常。开始大功率指示灯检查步骤之前，应考虑以下因素。

- 需要可用的控制电源和大功率。
- 所有已连接的安全装置都必须能够提供安全状态信号。
- 机器人大功率需被禁用，且在这个过程中机器人不能运动。
- 大功率安全超时必须启用，以允许指示灯在请求大功率后闪烁。建议的设置为 10 秒。请参见《Sysmac Studio 机器人统合系统构建功能和机器人统合 CPU 单元操作手册》（目录编号：W595）了解更多信息。

大功率指示灯检查步骤

使用下述步骤验证大功率指示灯是否正常运行。

1. 对机器人应用控制电源，并禁用大功率。
2. 使用第 87 页的大功率请求方法中描述的其中一种方法请求大功率。
3. 检查大功率指示灯是否闪烁。在请求大功率以及检查指示灯之后，步骤完成。

6.5 安全标签

每周都应检查机器人上的所有标签是否齐全，以及是否清晰可见。如有标签缺失或模糊不清，则应更换。带有部件编号的标签如下所列。

警告标签

机器人上有以下警告标签。

- “阅读用户手册、冲击警告”标签（部件编号：18241-000）

  该标签指示用户在使用机器人之前阅读用户手册，并意识到可能存在机器人撞击风险。

图 6-1. “阅读用户手册、冲击警告”标签

该标签位于 iX3 主体上的状态显示屏附近。

图 6-2. “阅读用户手册、冲击警告”标签的位置

- “制动释放 / 重力”标签（部件编号：18272-000）

  该标签警告用户：按下制动释放按钮时，由于重力作用，旋转平台可能会突然掉落。

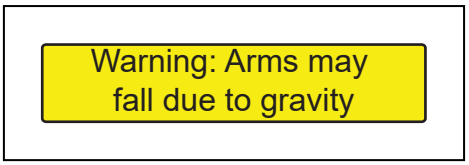


图 6-3. “制动释放 / 重力”标签

该标签位于制动释放按钮及制动释放按钮标签的旁边。

信息标签

机器人上有以下信息标签。

“制动释放”标签（部件编号：18265-000）

该标签可用于识别机器人下方的制动释放按钮，并围绕制动释放按钮粘贴。

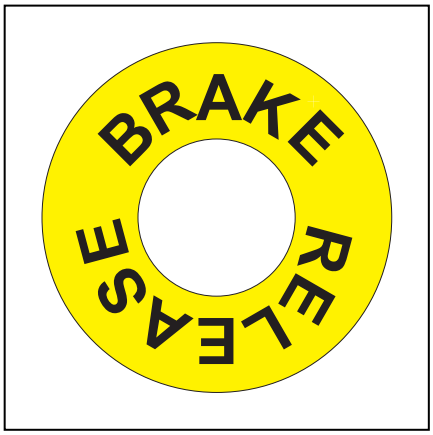


图 6-4. “制动释放”标签

6.6 齿轮传动机构泄漏检查

机器人使用依靠机油进行润滑的齿轮传动机构。定期检查机器人的齿轮传动机构上以及周围区域是否有油迹。

如果发现漏油迹象，请联系您当地的欧姆龙销售代表了解更多信息。

警告：电击风险
打开 iCS-ECAT 底盘之前，对机器人的交流电源进行上锁和挂牌。

使用下述步骤检查关节 1 和 2 上齿轮传动机构是否泄漏。

注：齿轮传动机构泄漏检查和风扇运行检查需要拆除相同的机器人部件。建议同时进行这两项检查。

1. 执行检查之前，确保电机已冷却。
2. 开始检查之前，切断机器人的所有电源。
3. 拆除 iCS-ECAT。更多信息请参见第 102 页的 6.14 更换 iCS-ECAT 单元。

   重要提示：切勿将编码器电缆连接器从其电机插座上拔下。如果将其拔下，校准数据将丢失，需要工厂再校准。

4. 检查机器人底座中是否有机油。
   - 检查每台电机下方的排气槽是否漏油。
   - 通过排气槽用手指触碰电机底部。
5. 检查电机和齿轮传动机构外部是否有油迹。
6. 重新安装 iCS-ECAT 以完成本步骤。更多信息请参见第 102 页的 6.14 更换 iCS-ECAT 单元。

使用下述步骤检查关节 3 上齿轮传动机构是否泄漏。

1. 拆除固定状态显示面板的 4 个 M4 六角螺栓。
2. 拆除状态显示面板，但不要断开其连接。
3. 检查电机和齿轮传动机构外部是否有油迹。
4. 使用之前拆除的 4 个 M4 螺栓重新安装状态显示面板。
   - 在插入 M4 螺栓之前，在螺栓上涂抹 Loctite 222 或螺纹防松剂。
   - 确保状态显示面板垫圈位于面板和机器人主体之间。
   - 螺栓扭矩为 1.1 N-m。

6.7 风扇运行检查

机器人使用风扇冷却电机。在执行该步骤期间，需对机器人施加 24 VDC 控制电源。

使用下述步骤检查关节 1 和 2 上风扇的运行。

1. 执行检查之前，确保电机已冷却。
2. 拆除 iCS-ECAT，但切勿断开任何电缆连接。更多信息请参见第 102 页的 6.14 更换 iCS-ECAT 单元。

   重要提示：切勿将编码器电缆连接器从其电机插座上拔下。如果将其拔下，校准数据将丢失，需要工厂再校准。

3. 打开机器人的控制电源。这将启动风扇，且它们将继续运行大约 1 分钟。通过检查 iCS-ECAT 开口，验证关节 1 和关节 2 的风扇在正常运行。
4. 检查风扇后，关闭控制电源。
5. 重新安装 iCS-ECAT 以完成本步骤。更多信息请参见第 102 页的 6.14 更换 iCS-ECAT 单元。

使用下述步骤检查关节 3 上风扇的运行。

1. 拆除固定状态显示面板的 4 个 M4 六角螺栓。
2. 拆除状态显示面板，但不要断开其连接。
3. 打开机器人的控制电源。这将启动风扇，且它们将继续运行大约 1 分钟。通过检查状态显示屏开口，验证关节 3 的风扇在正常运行。
4. 检查风扇后，关闭控制电源。
5. 使用之前拆除的 4 个 M4 螺栓重新安装状态显示面板。
   - 在插入 M4 螺栓之前，在螺栓上涂抹 Loctite 222 或等效的螺纹防松剂。
   - 确保状态显示面板垫圈位于面板和机器人主体之间。
   - 螺栓扭矩为 1.1 N-m。

6.8 旋转角传动轴套管更换

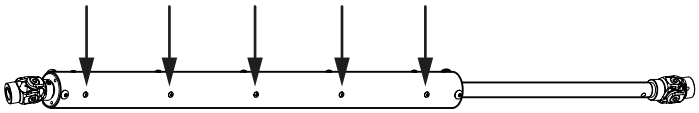
传动轴套管部件出现磨损是正常情况，需每年或每使用 5,000 个小时更换一次。

套管更换套件的部件编号为 15005-000。

注：只有 4 轴机器人带有旋转角传动轴。本节中的信息并不适用于 3 轴机器人。

图 6-5. 旋转角传动轴套管更换套件

版本信息：只有某些旋转角传动轴型号才能更换套管。检查传动轴外面的圆柱段，以确定您机器人上面安装的传动轴型号。对于外面圆柱段有螺钉的旋转角传动轴，可更换套管。



对于外面圆柱段光滑无螺钉的旋转角传动轴，套管不可维修，必须更换旋转角传动轴。请联系您当地的欧姆龙销售代表了解更多信息。

旋转角传动轴套管更换步骤

使用下述步骤来更换旋转角传动轴套管。

重要提示：在执行该步骤期间，切勿旋转传动轴或下万向节。如果旋转了其中一个部件，关节 4 的校准数据将丢失，需要重新校准。请参见第 98 页的 6.10 对齐旋转平台和关节 4 电机

1. 切断机器人的电源。
2. 拆除下万向节传动轴固定螺钉，以便断开下万向节与旋转角传动轴的连接，同时保持万向节与旋转平台轴之间的连接。切勿断开上万向节的连接。

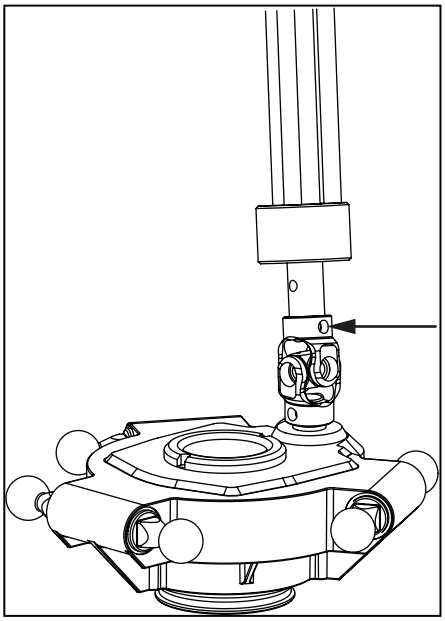


图 6-6. 拆除下万向节传动轴固定螺钉

3. 拆除传动轴下端的三个螺钉。这些螺钉用于保留固定套筒（中轴滑过）的端盖。
4. 拆卸并丢弃传动轴气缸的下端盖。将其滑过中轴。套管更换套件中包含一个新端盖。
5. 拆除传动轴气缸的中轴。保留中轴，以便重新装配时使用。
6. 中轴上端有一个固定三个套管的固定装置。这些套管需更换，但中轴可重复使用。

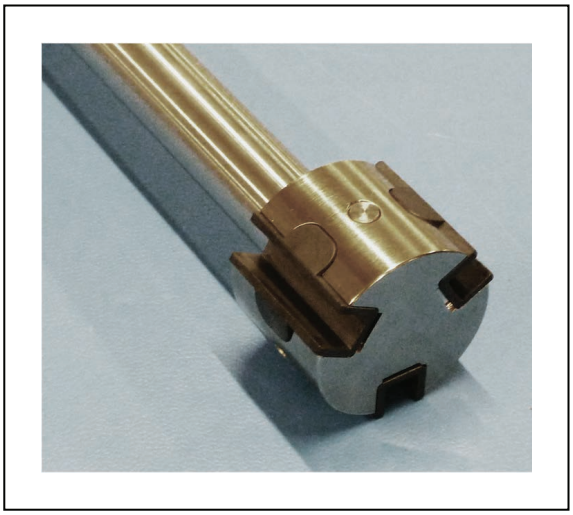


图 6-7. 中轴套管固定装置（带套管）

7. 从中轴端部固定装置上拆下三个旧的套管，并将其丢弃。

8. 使用改装套件中的三个新套管更换旧套管。
9. 将中轴插入传动轴气缸，先插入固定装置端。
    - 气缸顶部端盖和中轴底端都有一个连接万向节的孔。将中轴插入气缸中时，确保这两个孔彼此平行。
    - 沿传动轴气缸长度向下的三组螺钉（每组 5 个）用于固定套管滑动的三个导轨。确认套管与气缸内部的这些导轨对齐。
10. 将底部端盖更换件滑过中轴的末端。

图 6-8. 端盖穿过中轴

11. 将端盖滑入传动轴气缸的端部，使气缸上的三个孔与端盖上的孔对齐。
12. 将之前拆除的三个螺钉穿过气缸旋入端盖中。在插入螺钉之前，在螺钉上涂抹 Loctite 243 或等效的螺纹防松剂。
13. 使用之前拆除的固定螺钉将下万向节重新连接至传动轴。在插入螺钉之前，在螺钉上涂抹 Loctite 243 或等效的螺纹防松剂。这样就完成了旋转角传动轴套管更换步骤。

6.9 旋转角传动轴更换

如果需要更换旋转角传动轴，则按照相反的顺序执行第 34 页的 3.3 连接旋转角传动轴中所述步骤。

6.10 对齐旋转平台和关节 4 电机

如果在维护过程中，无意转动了关节4电机轴或旋转平台轴，则必须使用Sysmac Studio重新对准。如果不解决这种移位问题，系统将无法知晓旋转平台的实际位置。请参见《Sysmac Studio 机器人统合系统构建功能和机器人统合CPU单元操作手册》（目录编号：W595）了解更多信息。

6.11 编码器电池组更换

编码器存储的数据由位于机器人底座中的 3.6 V 备用锂电池组保护。

备用电池组的部件编号为 09977-000。

重要提示：只能使用欧姆龙提供的部件更换机器人系统上的部件。

编码器电池组更换间隔时间

如果机器人处于储存状态而非生产状态，或者 24 VDC 接通时间不到编码器备用电池在机器人中时间的一半，则需要每 2 年更换一次电池。

如果机器人开启，且超过一半时间使用 24 VDC 电源供电，则您可以将更换间隔时间延长至最多 4 年。

编码器电池组更换步骤

使用下述步骤更换编码器电池组。

编码器电池组组件如下所示，以供参考。

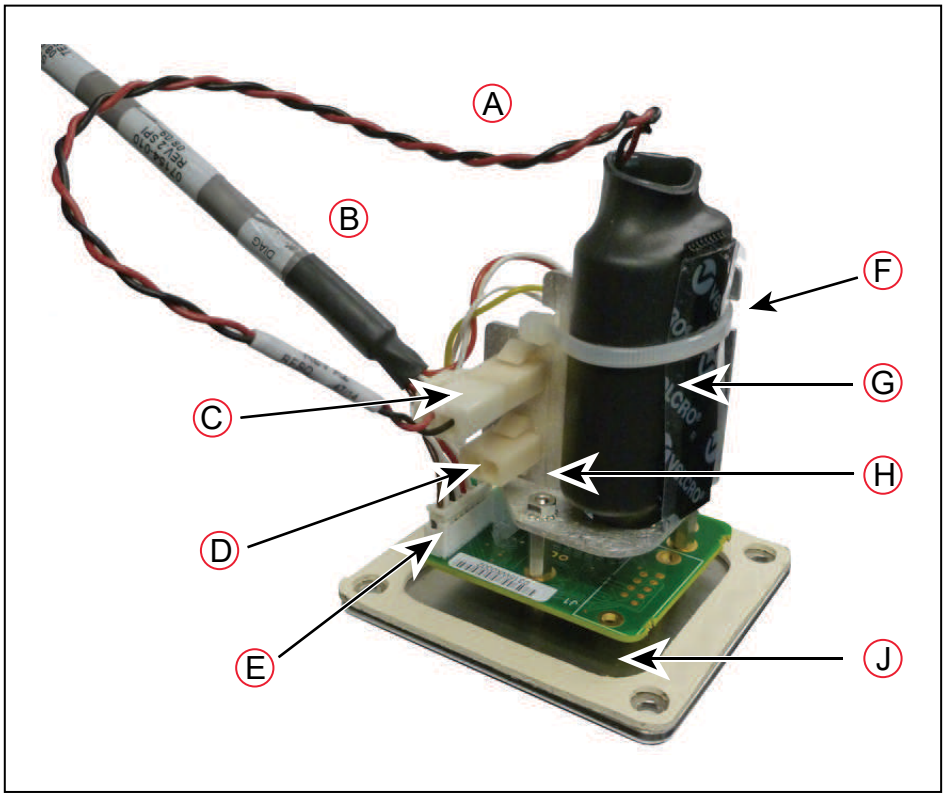


图 6-9. 电池组组件

项目	说明	项目	说明	项目	说明
A	电池电源线	D	未使用的电池连接器	G	电池组
B	诊断电缆	E	诊断电缆连接器	H	电池支架
C	正在使用的电池连接器	F	束线带	J	状态显示面板

1. 切断机器人的所有电源。
2. 断开 24 VDC 电源电缆与机器人 +24 VDC 输入连接器之间的连接。
3. 断开 200-240 VAC 电源电缆与机器人交流电源输入连接器之间的连接。
4. 关闭并断开连接至机器人的所有电源的连接。
5. 拆除固定状态显示面板的 4 个 M4 六角螺栓。
6. 拆除状态显示面板，但不要断开其连接。电池组由使用支柱连接至状态显示面板背面的支架支撑。当状态显示面板被拆除时，就会露出电池组。
7. 电池支架组件有 2 个电池连接器。找到电池支架上未使用的电池连接器。

   重要提示：连接新电池之前，切勿断开旧电池的连接。如果要移除机器人的电池电源，工厂校准数据可能会丢失，需要欧姆龙支持部门进行机器人再校准。

8. 将新电池组连接至电池支架上未使用的连接器。切勿断开旧电池组的连接。

9. 连接新电池组后，可以断开旧电池组的连接并将其拆除。
   您将需要切断将电池组固定在支架上的束线带。

   重要提示：按照所有有关电子元件的地方和国家环境法规要求处置电池组。

10. 将新电池组置于电池支架中，然后使用束线带将新电池组和诊断电缆固定住。
    - 将多余的电线折叠在电池组下，使其位于电池组和电池支架的通道之间。
    - 诊断电缆必须使用束线带固定在支架和电池组上，以释放状态显示屏连接器上的应力。
11. 使用之前拆除的 4 个 M4 螺栓重新安装状态显示面板。
    - 在插入 M4 螺栓之前，在螺栓上涂抹 Loctite 222 或等效的螺纹防松剂。
    - 确保状态显示面板垫圈位于面板和机器人主体之间。
    - 螺栓扭矩为 1.1 N-m。

6.12 更换旋转平台

按照下述步骤更换机器人旋转平台。

注意：财产损失风险
旋转平台与机器人底座对准不当将导致机器人性能问题，并且可能会损坏传动轴。

注意：财产损失风险
切勿过度拉伸外臂弹簧。只需将球窝分开至足以将其安装到球头销上即可。

重要提示：安装 4 轴机器人的新旋转平台需要由欧姆龙进行工厂校准。

注：请参见第 37 页的连接外臂了解外臂安装的详细信息。拆卸步骤与安装步骤相反。

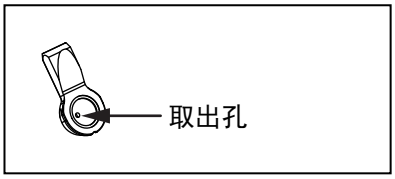
1. 从已安装旋转平台上的三对球头销上拆下三对外臂。
2. 对于 4 轴机器人，断开旋转角传动轴与旋转平台轴之间的连接。详细信息请参见第 96 页的旋转角传动轴套管更换步骤。切勿拆除连接至 J4 电机轴的顶部万向节。
3. 在新旋转平台上的每对球头销（共三对）上分别连接一对外臂。
   - 安装旋转平台时，工具法兰必须正面朝下。
   - 请注意不要在球头销及其球窝之间留下杂物碎片。
4. 对于 4 轴机器人，将旋转角传动轴连接至旋转平台传动轴。

   详细信息请参见第 36 页的 3.4 安装机器人旋转平台。

6.13 更换球窝衬垫

使用下述步骤更换球窝衬垫。

1. 从球关节上拆下外臂。这不需要使用任何工具，可用手完成该操作。
2. 衬垫有螺纹孔，便于拆卸。为取出旧衬垫，请使用 M4 螺栓旋入衬垫，然后将其拔出。



3. 要安装新衬垫，用手将其压入到位，确保衬垫处于中心位置并完全固定。
4. 衬垫安装到位后，将外臂安装到球关节上。
5. 对于需要更换的所有球窝衬垫，重复步骤 1 至 4，以完成本步骤。

6.14 更换 iCS-ECAT 单元

使用下述步骤更换 iCS-ECAT 单元。

在开始执行本步骤之前，请记录所有的故障、错误以及开关位置。

注意：财产损失风险
在拆除和更换过程中，请遵循适当的 ESD 步骤。

1. 切断机器人的所有电源。
2. 断开 24 VDC 电源电缆与底盘 24 VDC 输入连接器之间的连接。
3. 断开 200-240 VAC 电源电缆与底盘交流电源输入连接器之间的连接。
4. 断开 XSYSTEM 电缆与底盘 XSYSTEM 连接器之间的连接。
5. 断开可能连接到 iCS-ECAT 的任何其他电缆。

6. 使用 5mm 六角扳手小心地拧开底盘固定螺钉，如下图所示。请注意，拆除底盘时，不需要将螺钉完全拆下，因为该螺钉会被底盘散热器卡住。

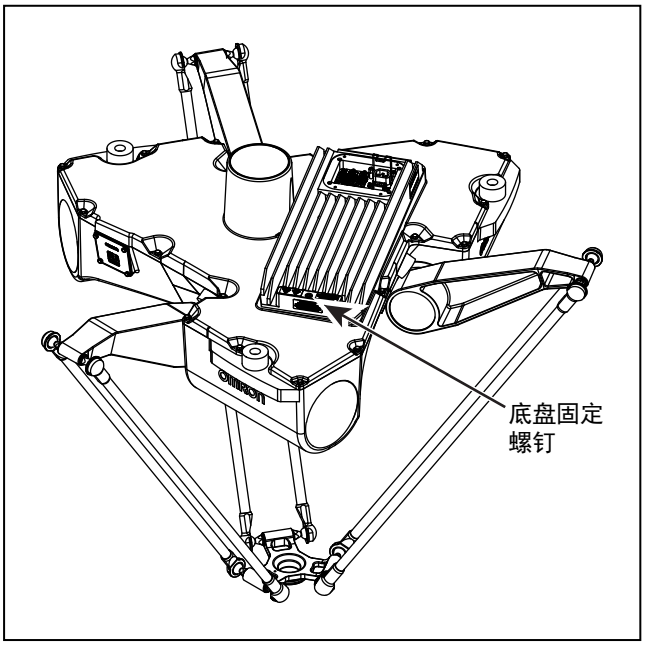


图 6-10. 底盘固定螺钉

7. 小心地慢慢提起底盘，这样就可以有足够的通道来拆卸内部电缆。底盘可以平放在其散热片上。

注意：财产损失风险
如果不小心，提起底盘可能会损坏它的 O 型密封环。确保不会刮擦到 O 型环。

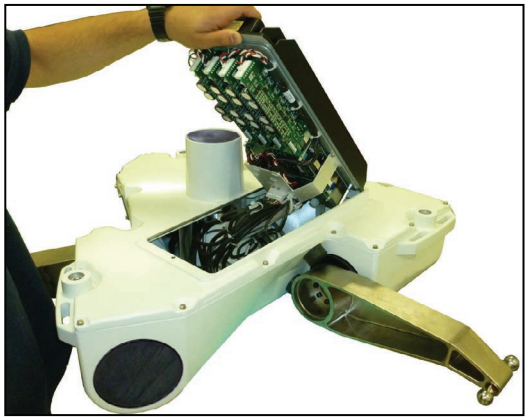


图 6-11. 底盘拆除

8. 断开白色放大器电缆与底盘支架上放大器连接器的连接，如图所示。

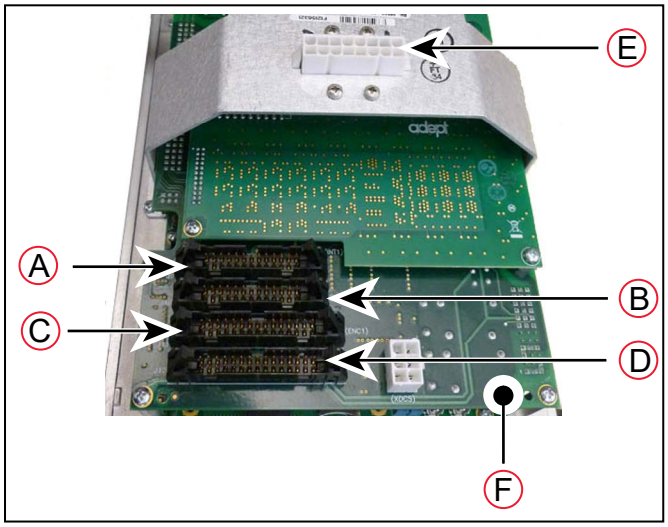


图 6-12. 底盘项目

表 6-4. 底盘项目说明

项目	说明	项目	说明
A	INT1	D	ENC2
B	INT2	E	放大器连接器
C	ENC1	F	ePMAI 板

9. 小心地断开 INT1、INT2、ENC1 和 ENC2 电缆与其在 ePMAI 板上连接器之间的连接。使用连接器固定锁扣释放连接器。
10. 取下并保留 microSD 卡，以便插入到更换的 iCS-ECAT 中。请参见第 105 页的 6.15 取出和更换 MicroSD 卡。
11. 使用 5 mm 六角扳手断开底盘接地线的连接并将其拆除。

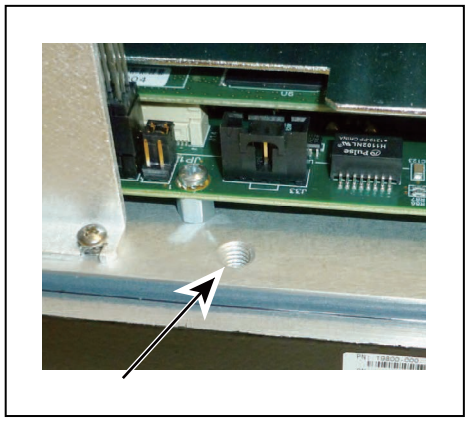


图 6-13. 底盘地脚螺钉

12. 在底盘上标记适当的故障诊断和机器人序列号信息。
13. 小心地从包装中取出新底盘，检查其是否存在任何损坏，并清除底盘内的任何外来包装材料或杂物。
14. 使用 5 mm 六角扳手将接地线连接至底盘。
15. 重新连接从 ePMAI 板上连接器拔出的电缆，并啮合固定锁扣。
16. 将白色放大器电缆连接至底盘支架上的放大器连接器。
17. 请小心地将底盘插入机器人底座底部的凹槽中。向上倾斜底盘使之处于靠着机器人的位置，确保所有电缆都未被夹住，以及底盘 O 型环在安装过程中未损坏。
18. 底盘就位后，使用 5 mm 六角扳手拧紧底盘固定螺钉。
19. 从之前拆除的 iCS-ECAT 单元恢复所有开关位置。
20. 将之前断开的所有电缆连接至原始位置后，本步骤完成。

6.15 取出和更换 MicroSD 卡

机器人需要使用 MicroSD 卡才能运行。下述步骤介绍了拆卸和更换 MicroSD 卡的重要注意事项和操作说明。

注意：财产损失风险
在拆卸和更换 MicroSD 卡过程中，遵循适当的 ESD 步骤。

注：如果 MicroSD 卡不能正常运行，iCS-ECAT 将无法正常工作，也不会显示其正在接收电源。

附加信息：这些说明信息假定 iCS-ECAT 已拆除，并准备接收新的 MicroSD 卡。

从 iCS-ECAT 中取出 MicroSD 卡

使用下述步骤从 iCS-ECAT 放大器单元中取出 MicroSD 卡。

附加信息：更多信息请参见第 102 页的 6.14 更换 iCS-ECAT 单元。

1. 确保 iCS-ECAT 电源已关闭。
2. 从机器人上拆下 iCS-ECAT。
3. 将底盘背面朝上置于机器人旁边，这样您就可以访问 iCS-ECAT 的连接器端。

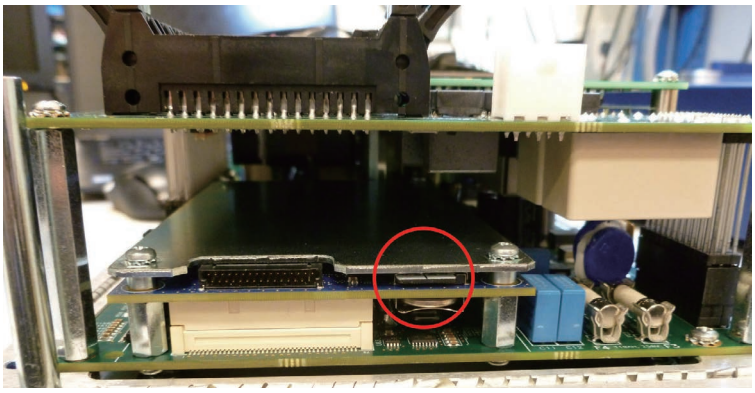


图 6-14.MicroSD 卡位置（已圈出）

4. 拆下已安装的 MicroSD 卡，以完成本步骤。

   通过将卡压入到底然后松开的方式取出卡。卡将轻微弹出，然后您就可以将其拉出。

更换 iCS-ECAT 中的 MicroSD 卡

按照下述步骤更换 MicroSD 卡。

附加信息：更多信息请参见第 102 页的 6.14 更换 iCS-ECAT 单元。

1. 插入 MicroSD 卡直至其完全插入其插槽中，然后释放。

   检查其是否安装到位。

2. 将 iCS-ECAT 重新安装到机器人底座中，并拧紧外加螺钉，以完成本步骤。

第 7 章： 技术规格

本章介绍机器人的硬件、性能、电气连接、安装环境以及系统其他方面的技术规格。

注：除非另有说明，否则所有尺寸单位均为 mm。

7.1 机器人物理尺寸图

本节提供了机器人的物理尺寸及其操作空间信息。

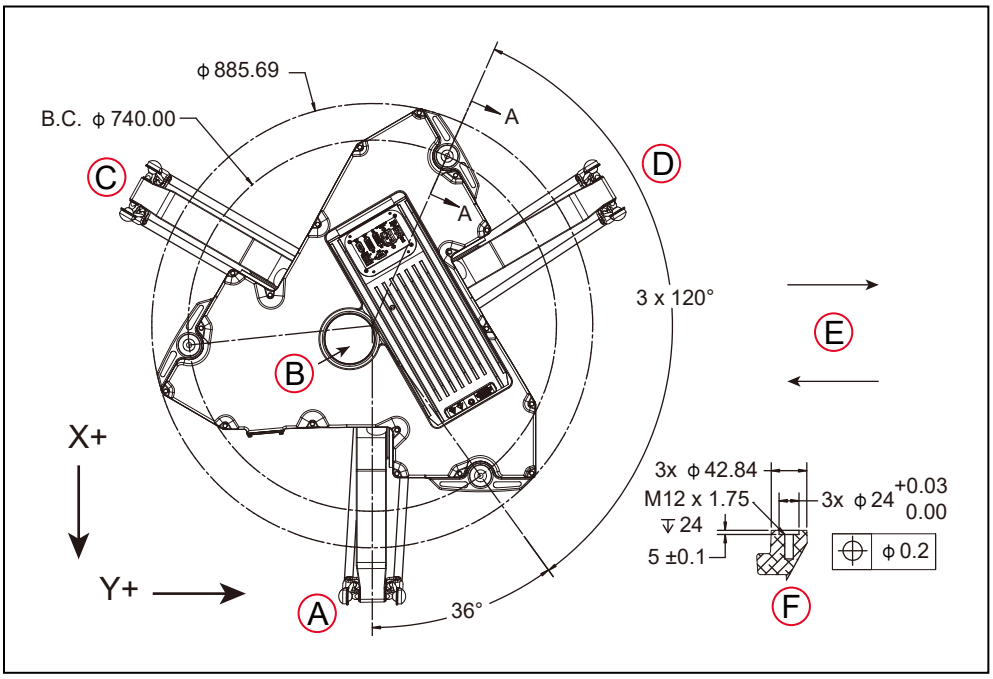


图 7-1. 安装尺寸

表 7-1. 安装尺寸说明

项目	说明	项目	说明
A	关节 1	D	关节 2
B	关节 4	E	传送带方向
C	关节 3	F	截面 A-A

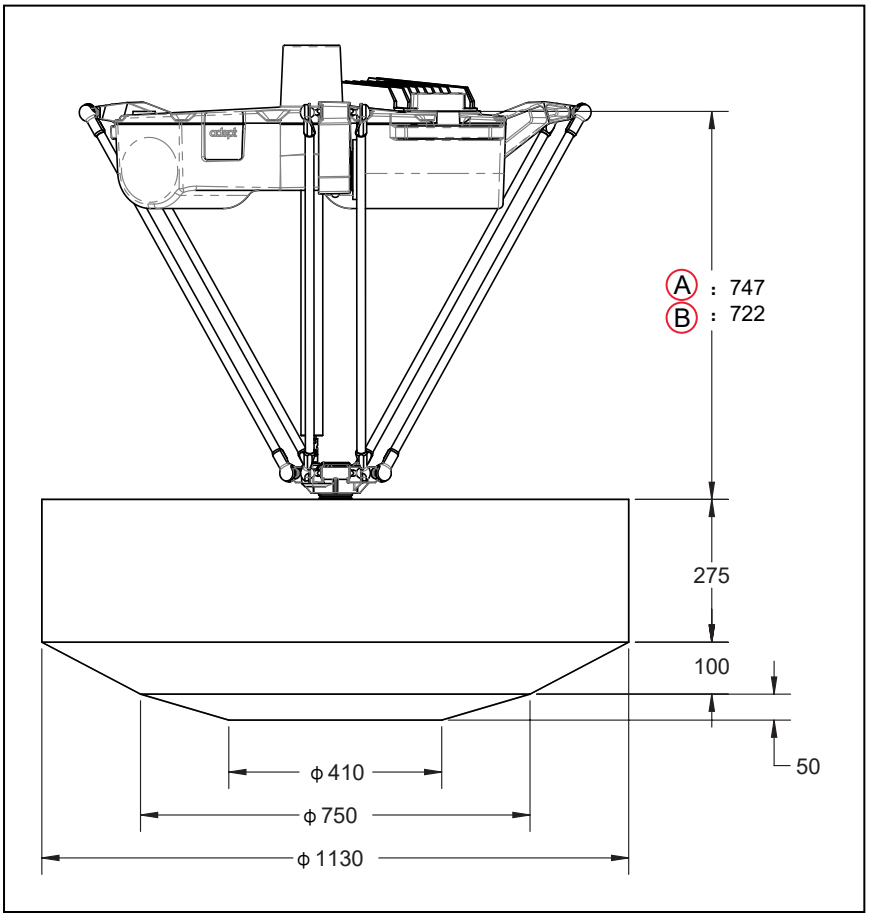


图 7-2.工作空间（侧视图）

表 7-2. 工作空间说明

项目	说明	项目	说明
A	关节 4 旋转平台	B	固定旋转平台

7.2 机械臂行程

机械臂行程代表所有机械臂运动所需的空间。当设计安装框架时应考虑该行程量。此外，还提供了平板所需间距。

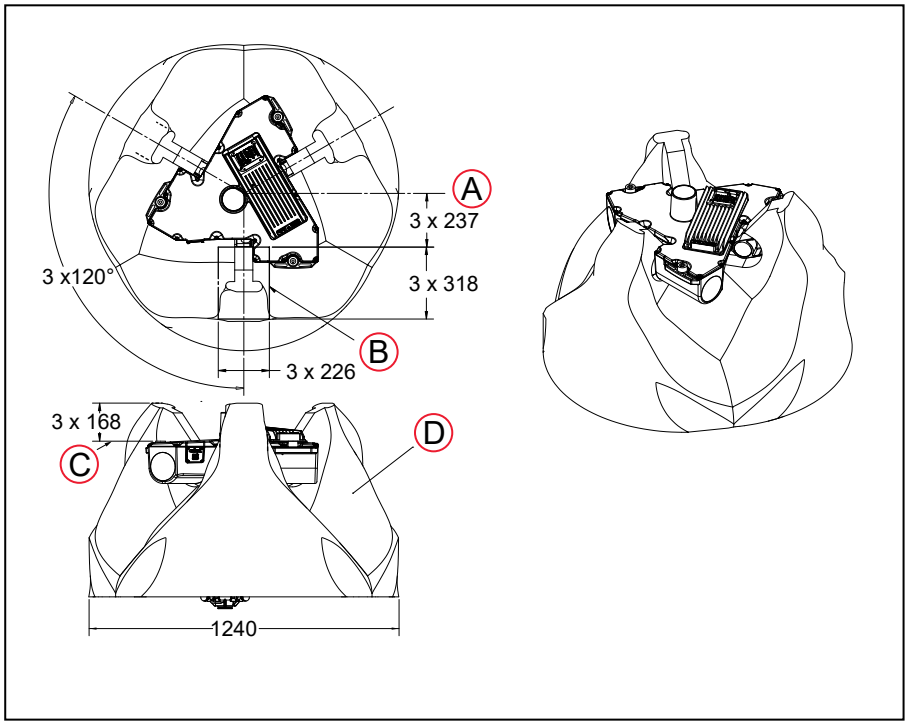


图 7-3. 机械臂行程

表 7-3. 机械臂行程说明

项目	说明
A	机器人中心
B	在平板上机器人安装表面高度处需有一个开口。
C	机器人安装表面
D	机械臂行程

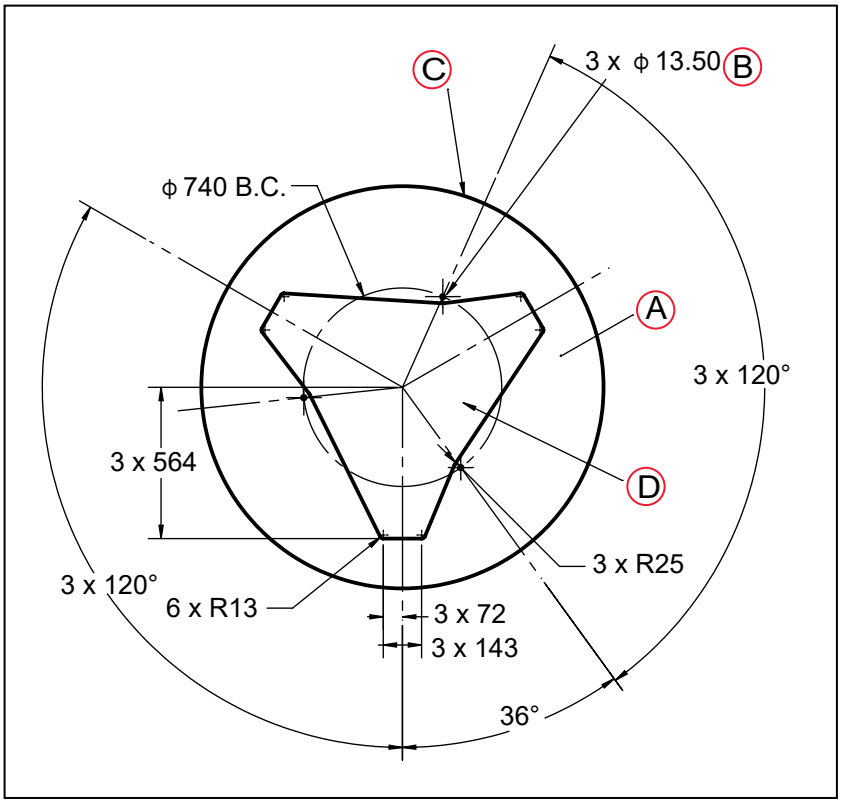


图 7-4. 平板尺寸

表 7-4. 平板尺寸说明

项目	说明
A	平板
B	通孔（机器人安装孔）
C	平板的外部尺寸由框架决定
D	开口

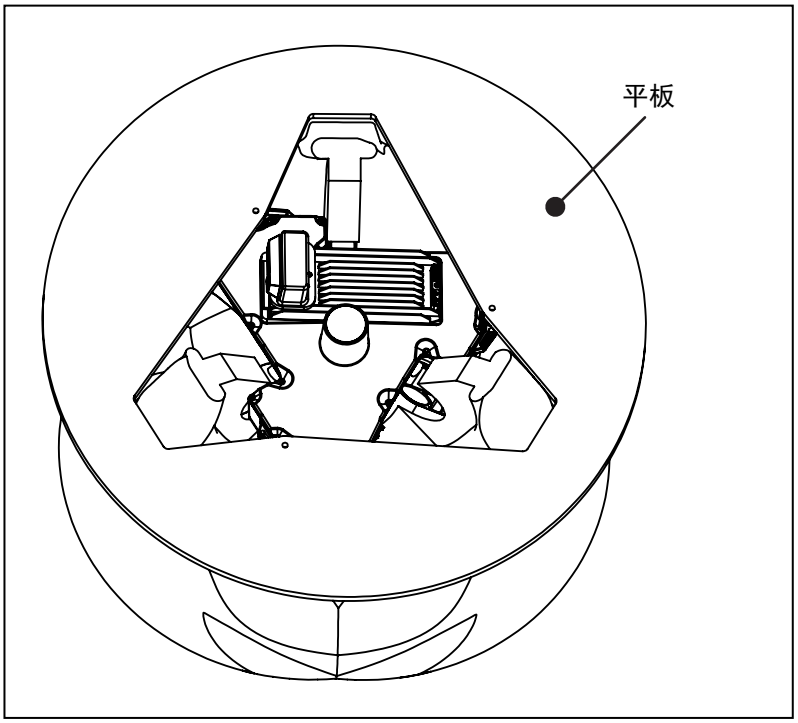


图 7-5. 平板（等距视图）

7.3 工具法兰尺寸

本节提供了工具法兰的物理尺寸信息。

注：本节详细说明了 3 轴机器人和 4 轴机器人的工具法兰。

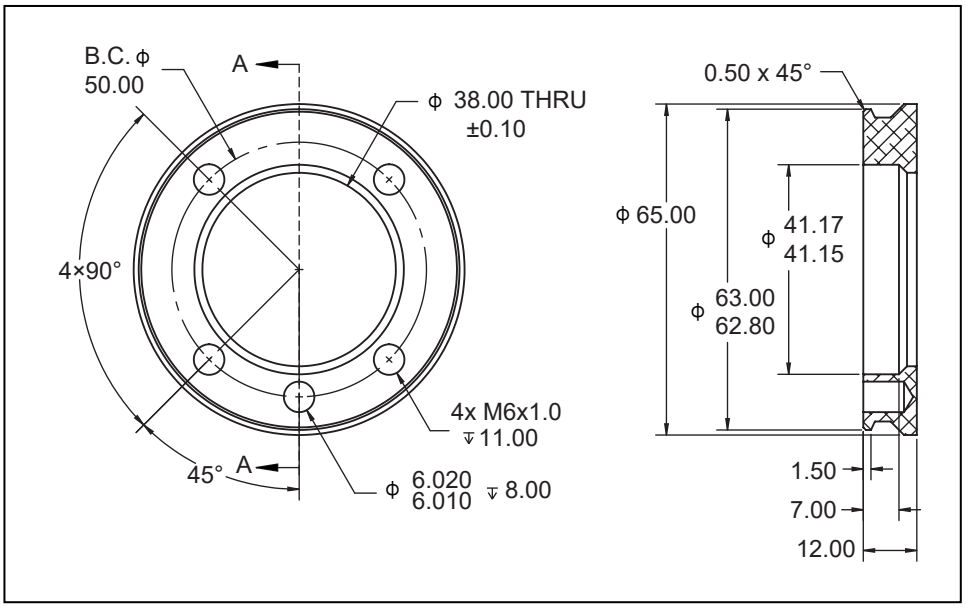


图 7-6. 工具法兰尺寸

7.4 常用机器人参数

下表提供了常用机器人参数。

表 7-5. 机器人参数

项目	规格	
	4 轴型号	3 轴型号
有效载荷	额定值：1.0 kg 最大值：3.0 kg	额定值：1.0 kg 最大值：8.0 kg
重复精度	X、Y、Z 方向：0.1 mm 旋转角方向：0.2°	
关节 4 扭矩	33 N-m	不适用
关节 4 范围	±360°	
关节范围	113° 至 -47°	
软停止	113° 至 -47°	
硬停止	115° 至 -53°	
旋转角范围	±360°	n/a
编码器类型	绝对	
机器人制动器	24 VDC	
重量（不含选配件）	52 kg	49 kg
重量（板条箱内）	120 kg	117 kg
数字 I/O 通道	12 个输入，8 个输出	

7.5 性能规格

本节提供了机器人的性格规格信息。

有效载荷惯性和加速度规格

下表提供了基于典型高性能应用的通用指南。任何应用的实际惯性都各不相同，取决于性能要求。

> **附加信息：**4 轴机器人有效载荷的设计应使其质心位于工具法兰的中心轴上。这将最大限度地减少 X-Y-Z 运动期间的感应扭矩。

下表中的值仅适用于 4 轴机器人。

加速度值	允许的工具惯性（kg-cm²）
100	600
250	240
500	120
750	80

循环时间和加速度规格

下表提供了循环时间和加速度规格。

附加信息：使用下表中的加速度信息避免过度振动。

表 7-6. 一般性能规格

性能项目	规格	
	4 轴型号	3 轴型号
向上移动 25 mm，水平移动 305 mm，向下移动 25 mm，然后沿着相同路径返回 [1]。	0.1 kg 有效载荷： 0.35 s 1.0 kg 有效载荷：0.37 s 2.0 kg 有效载荷：0.40 s 3.0 kg 有效载荷：0.42 s	0.1 kg 有效载荷：0.33 s 1.0 kg 有效载荷：0.34 s 2.0 kg 有效载荷：0.37 s 3.0 kg 有效载荷：0.38 s
向上移动 25 mm，水平移动 700 mm，向下移动 25 mm，然后沿着相同路径返回 [1]。	0.1 kg 有效载荷：0.50 s 1.0 kg 有效载荷：0.54 s 2.0 kg 有效载荷：0.58 s 3.0 kg 有效载荷：0.62 s	0.1 kg 有效载荷：0.47 s 1.0 kg 有效载荷：0.50 s 2.0 kg 有效载荷：0.54 s 3.0 kg 有效载荷：0.58 s
加速度 %（最大值）[2]	0.1 kg 有效载荷：550 1.0 kg 有效载荷：500 2.0 kg 有效载荷：450 3.0 kg 有效载荷：400	0.1 kg 有效载荷：550 1.0 kg 有效载荷：500 2.0 kg 有效载荷：450 3.0 kg 有效载荷：400 4.0 kg 有效载荷：270 5.0 kg 有效载荷：220 6.0 kg 有效载荷：170 7.0 kg 有效载荷：130 8.0 kg 有效载荷：110
加速度 %（建议值）[2]	0.1 kg 有效载荷：275 1.0 kg 有效载荷：250 2.0 kg 有效载荷：225 3.0 kg 有效载荷：200	0.1 kg 有效载荷：275 1.0 kg 有效载荷：250 2.0 kg 有效载荷：225 3.0 kg 有效载荷：200 4.0 kg 有效载荷：135 5.0 kg 有效载荷：110 6.0 kg 有效载荷：85 7.0 kg 有效载荷：65 8.0 kg 有效载荷：55

性能项目	规格	
	4 轴型号	3 轴型号
加速度 m/s^2（最大值）	0.1 kg 有效载荷：108 1.0 kg 有效载荷：98 2.0 kg 有效载荷：88 3.0 kg 有效载荷：78	0.1 kg 有效载荷：108 1.0 kg 有效载荷：98 2.0 kg 有效载荷：88 3.0 kg 有效载荷：78 4.0 kg 有效载荷：53 5.0 kg 有效载荷：43 6.0 kg 有效载荷：33 7.0 kg 有效载荷：25 8.0 kg 有效载荷：22
加速度 m/s^2（建议值）	0.1 kg 有效载荷：54 1.0 kg 有效载荷：49 2.0 kg 有效载荷：44 3.0 kg 有效载荷：39	0.1 kg 有效载荷：54 1.0 kg 有效载荷：49 2.0 kg 有效载荷：44 3.0 kg 有效载荷：39 4.0 kg 有效载荷：26 5.0 kg 有效载荷：22 6.0 kg 有效载荷：17 7.0 kg 有效载荷：13 8.0 kg 有效载荷：11
加速度 G（最大值）	0.1 kg 有效载荷：11.0 1.0 kg 有效载荷：10.0 2.0 kg 有效载荷：9.0 3.0 kg 有效载荷：8.0	0.1 kg 有效载荷：11.0 1.0 kg 有效载荷：10.0 2.0 kg 有效载荷：9.0 3.0 kg 有效载荷：8.0 4.0 kg 有效载荷：5.4 5.0 kg 有效载荷：4.4 6.0 kg 有效载荷：3.4 7.0 kg 有效载荷：2.6 8.0 kg 有效载荷：2.2
加速度 G（建议值）	0.1 kg 有效载荷：5.5 1.0 kg 有效载荷：5.0 2.0 kg 有效载荷：4.5 3.0 kg 有效载荷：4.0	0.1 kg 有效载荷：5.5 1.0 kg 有效载荷：5.0 2.0 kg 有效载荷：4.5 3.0 kg 有效载荷：4.0 4.0 kg 有效载荷：2.7 5.0 kg 有效载荷：2.2 6.0 kg 有效载荷：1.7 7.0 kg 有效载荷：1.3 8.0 kg 有效载荷：1.1

[1] 机器人工具在 20°C运行环境温度下进行连续的直线运动（不是所有路径都可以实现该操作）。
[2] % 为 eV+ 加速度 / 减速度设置。最高可设置为 750%。

有效载荷重心规格

通过下表中的信息，了解有效载荷的最大允许重心。

距离是从法兰的安装面测得的。

注：下表中的值仅适用于 4 轴机器人。

附加信息：我们建议，允许的重心值为下表中提供值的一半。

表 7-7. 最大允许的重心

加速度	最大允许的重心		
	3 kg	2 kg	1 kg
100%	25 mm	37 mm	75 mm
80%	31 mm	47 mm	93 mm
60%	41 mm	62 mm	125 mm
40%	62 mm	93 mm	187 mm
20%	125 mm	187 mm	375 mm
最大允许的力矩： 3 kg * 78 m/s² * 0.025 m = 5.85 N-m.			

停止时间和距离

下图显示的是 ISO 10218-1 条款 7.2 n 所要求的信息。该信息应用于计算设计和安装安全防护装置时所需的安全距离。

警告：从开始发出停止信号到停止所需的时间和距离不可忽略不计，且在设计和应用安全防护装置时必须考虑到该因素。

图中显示了从开始发出停止信号到停止机器人的所有运动所经过的时间和行驶的距离。

停止距离和时间不会因为设备老化或正常使用而减少。停止距离只有在执行机构故障的情况下才会出现变化，这时可能需要更换已发生故障的组件。

如果您想要测量系统的停止距离和时间，请联系您当地的欧姆龙销售代表了解更多信息。

注：在线路重叠（可能看不见）的部位，差异并不明显。

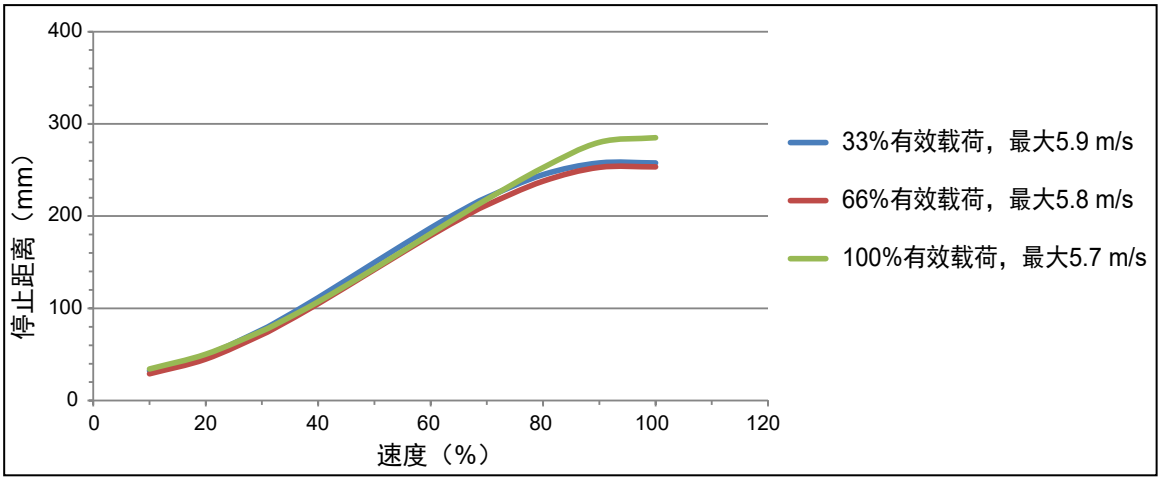


图 7-7. 停止距离，X 轴移动（4 轴机器人类型）

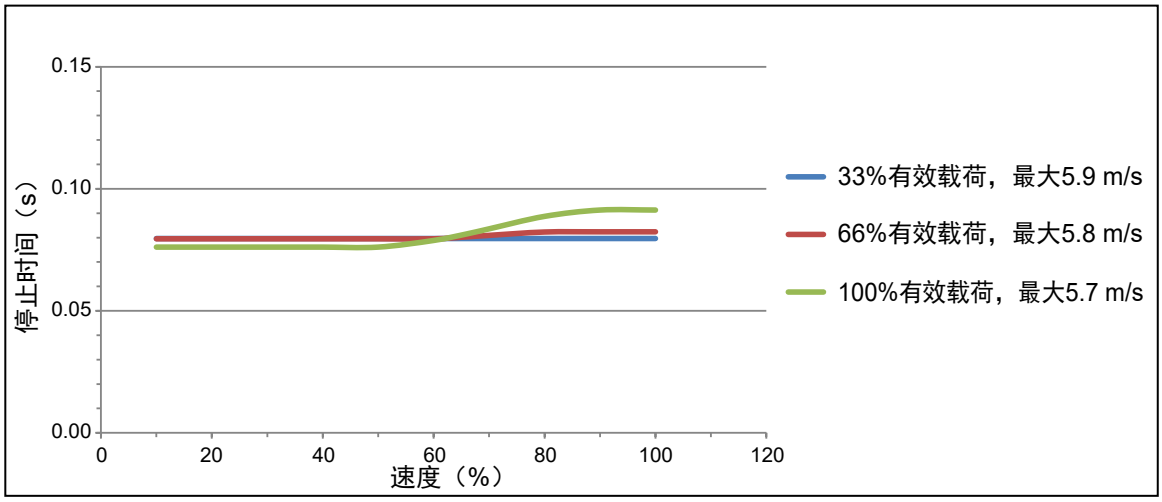


图 7-8. 停止时间，X 轴移动（4 轴机器人类型）

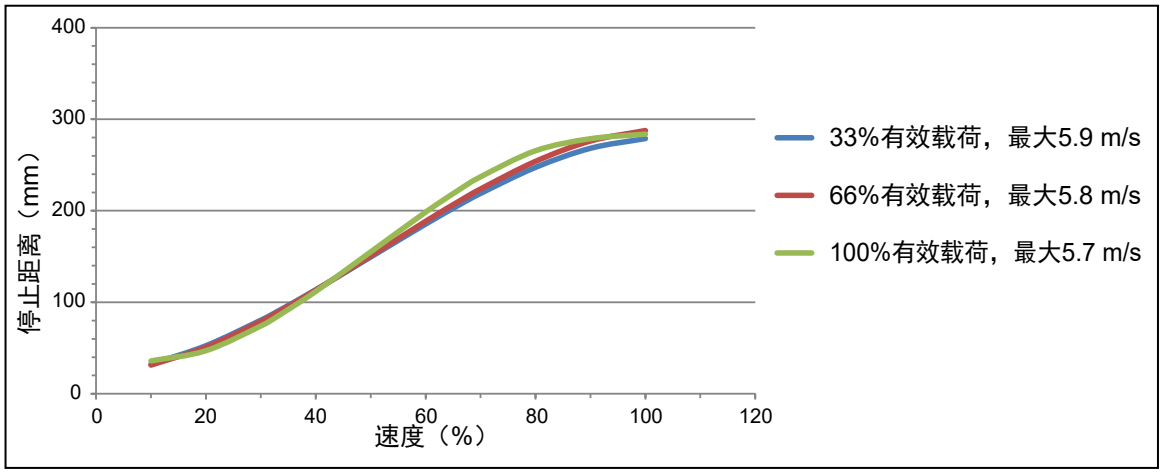


图 7-9. 停止距离，Y 轴移动（4 轴机器人类型）

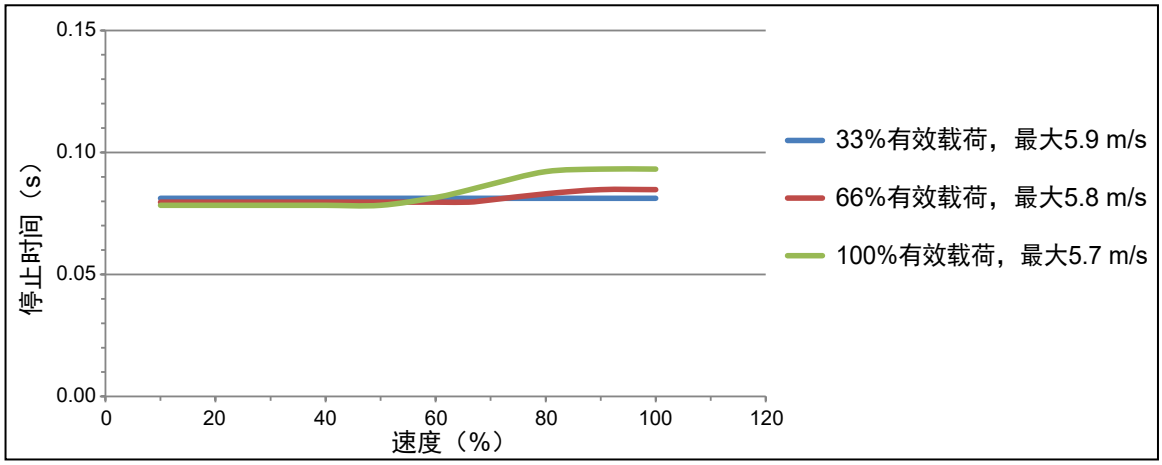


图 7-10. 停止时间，Y 轴移动（4 轴机器人类型）

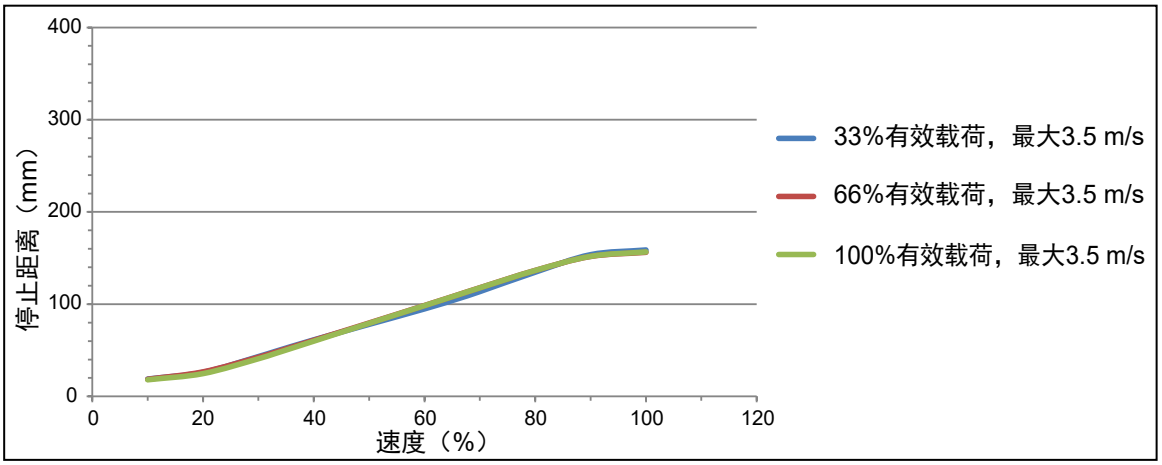


图 7-11. 停止距离，Z 轴移动（4 轴机器人类型）

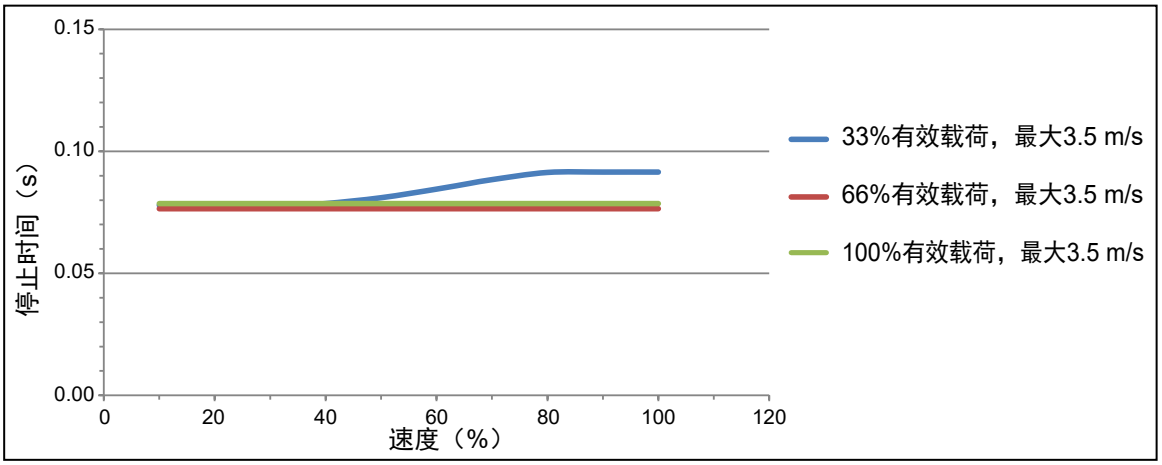


图 7-12. 停止时间，Z 轴移动（4 轴机器人类型）

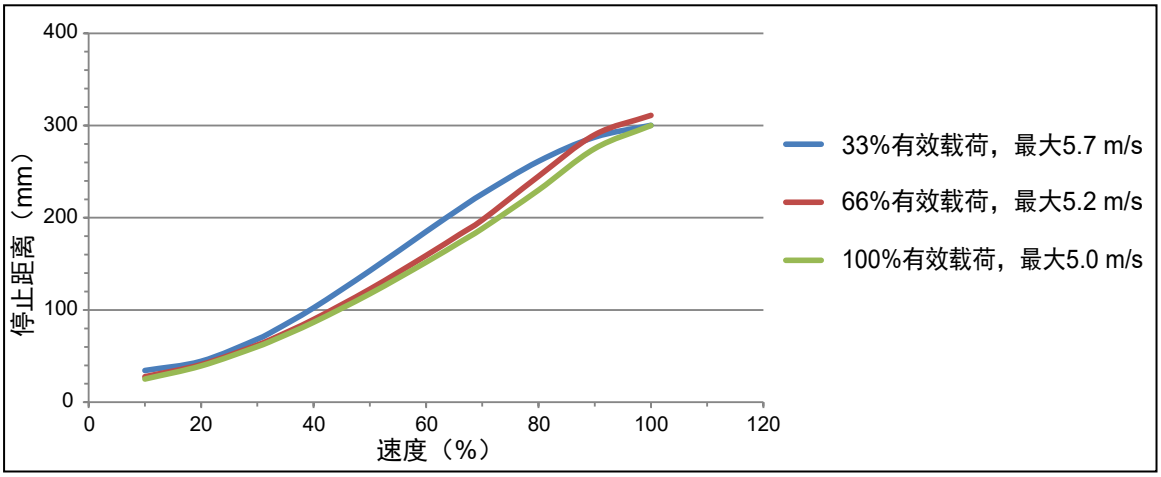


图 7-13. 停止距离，X 轴移动（3 轴机器人类型）

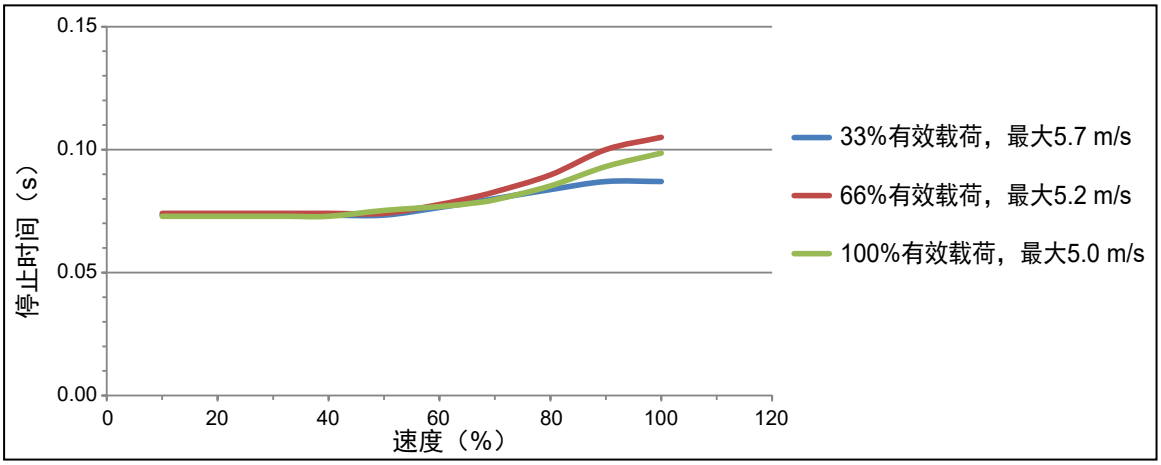


图 7-14. 停止时间，X 轴移动（3 轴机器人类型）

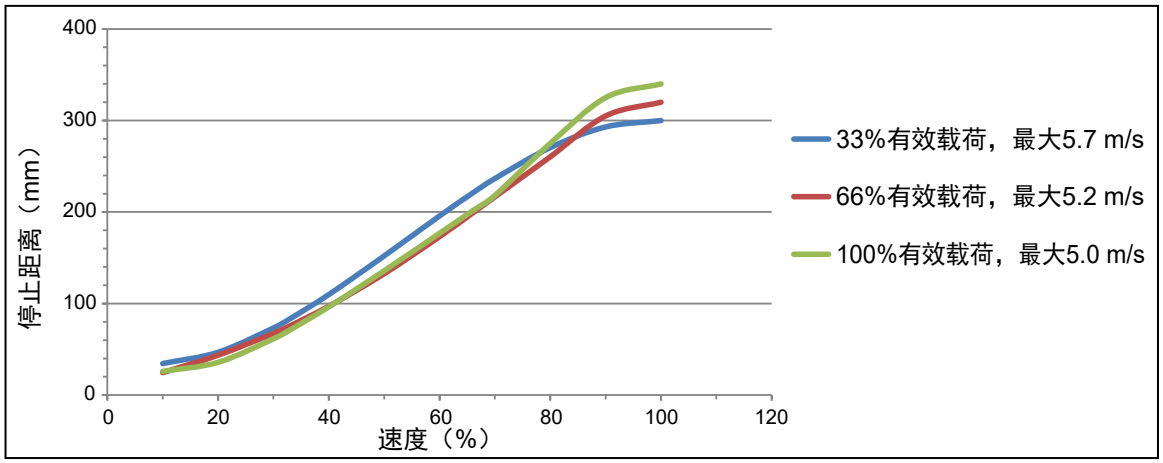


图 7-15. 停止距离，Y 轴移动（3 轴机器人类型）

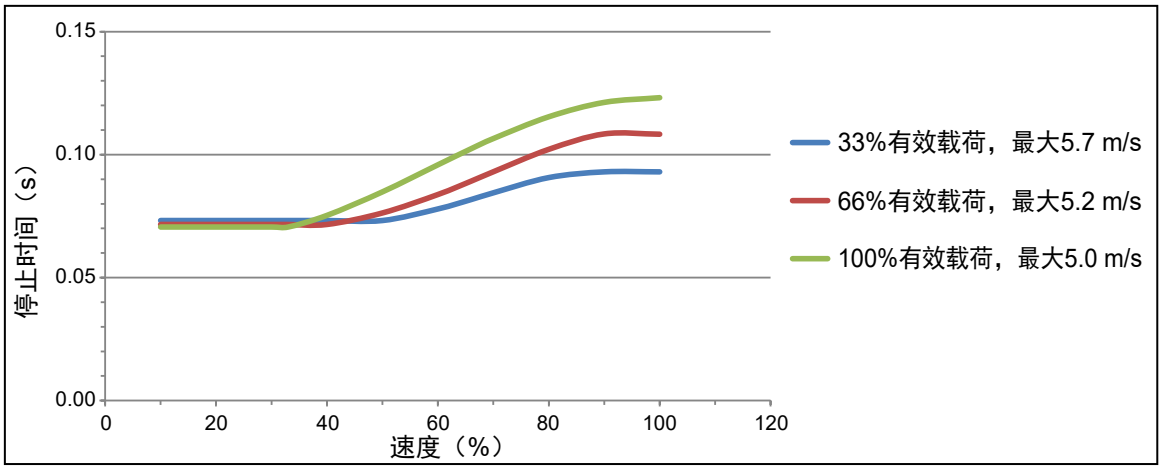


图 7-16. 停止时间，Y 轴移动（3 轴机器人类型）

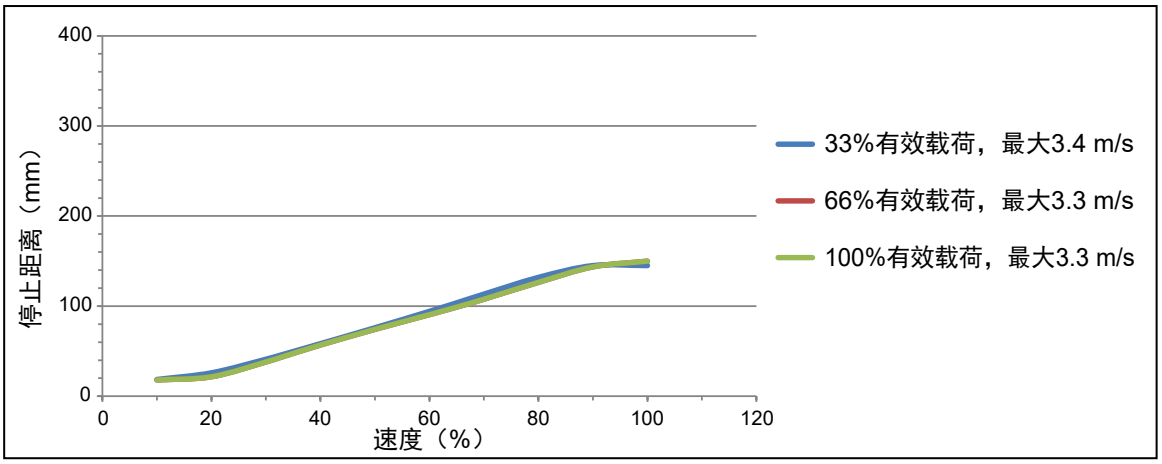


图 7-17. 停止距离，Z 轴移动（3 轴机器人类型）

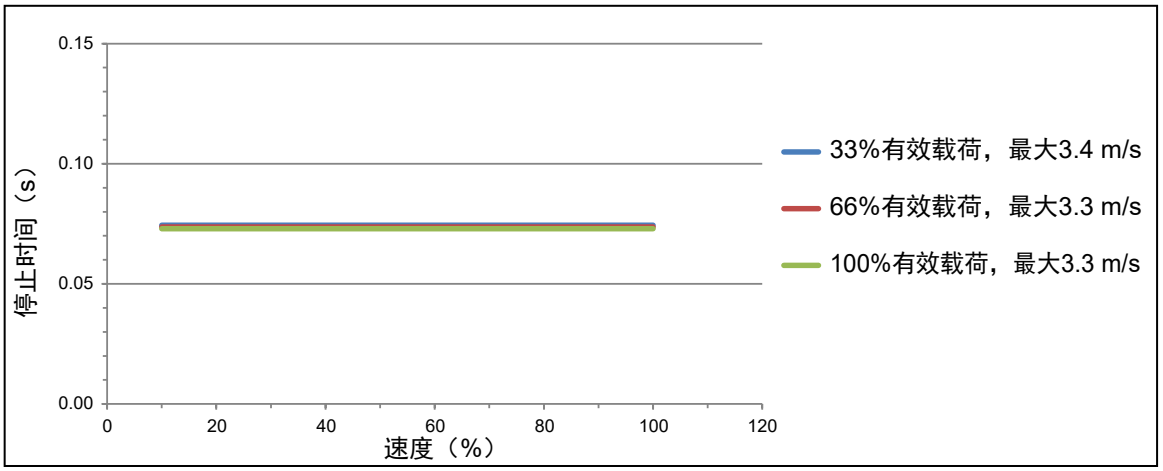


图 7-18. 停止时间，Z 轴移动（3 轴机器人类型）

7.6 电气规格

下节提供了机器人系统的电气规格信息。

外部连接规格

下表提供了外部电气连接规格。

表 7-8. 外部电气连接规格

项目	规格	详细信息
24 VDC 电源 [1、3]	电压范围	24 VDC ± 10% （21.6 VDC < V_{in} < 26.4 VDC）
	电流 / 功率	6 A / 150 W
	电路保护	输出必须小于 300 W（峰值）或提供 8 A 内联电路保护
	布线	1.31 – 2.08 mm²
	屏蔽	编织型屏蔽电缆连接至电缆两端的框架接地端子。更多信息请参见第 72 页的连接 24 VDC 电缆。
交流电源	标称电压	200-240 VAC（自动量程）
	最小工作电压 [2]	180 VAC
	最大工作电压	264 VAC
	工作频率	50 / 60 Hz，单相
	电路保护	10 A（用户提供） 请参见第 74 页的交流电源图了解更多信息。
通用电气直通连接	线号	0.1 mm^2
	最大电流	1 amp
XIO 输入电路	操作电压范围	0-30 VDC
	OFF 状态的电压范围	0-3 VDC
	ON 状态的电压范围	10-30 VDC
	典型的电压阈值	V_{in} = 8 VDC
	工作电流范围	0-7.5 mA
	OFF 状态的电流范围	0-0.5 mA
	ON 状态的电流范围	2.5-7.5 mA
	典型的电流阈值	2.0 mA
	阻抗（V_{in}/I_{in}）	3.9 KΩ（最小值）
	V_{in} = +24 VDC 时的电流	I_{in} ≤ 6 mA
	启动响应时间（硬件）	5 μsec（最大值）

项目	规格	详细信息
	软件扫描速率和响应时间	扫描周期：16 ms 最大响应时间：32 ms
	关闭响应时间（硬件）	5 µsec（最大值）
XIO 输出电路	最大工作电流范围（每个通道）	700 mA
	最大总电流极限（所有通道）	1.0 A @ 50°C 1.5 A @ 25°C
	最大 ON 状态电阻（I_{out} = 0.5 A）	0.32 Ω @ 85 ℃
	最大输出漏电流	25 µA
	启动响应时间	125 µsec（最大值），80 µsec（典型值）（仅限硬件）
	关闭响应时间	60 µsec（最大值），28 µsec（典型值）（仅限硬件）
	电感负载关闭时的输出电压（I_{out} = 0.5 A，负载 = 1 mH）	（+V － 65）≤ Vdemag ≤（+V － 45）
	DC 短路电流限制	0.7 A ≤ I_{LIM} ≤ 2.5 A
	短路电流峰值	I_{ovpk} ≤ 4 A

注[1]：用户准备的24 VDC电源必须包含过载保护，以便将峰值功率限制在小于300 W，或者必须在24 VDC电源上添加8 A内联电路保护功能。对于多个机器人共用24 VDC电源的应用，应分别保护每个单元。

确保选择符合规格要求的 24 VDC 电源。使用低于额定值的电源可能会导致系统故障，并使您的设备无法正常运行。

注[2]：在标称线路电压条件下确定的规格。低线路电压会影响机器人性能。

注[3]：如果多个机器人共用一个 24 VDC 电源，则每增加一个机器人，供电能力需增加 3 A。

设施过电压保护

你必须保护机器人不受过度过电压和峰值电压的影响。如果您所在国家要求进行 CE 认证安装或符合 IEC 61131-2 规定，则根据 IEC 61131-2 要求，安装必须确保不超过 II 类过电压（即线路峰值不是雷击直接造成的）。

控制电源接入点的瞬态过电压，使其不超过 II 类过电压，即不高于基本绝缘额定电压对应的脉冲电压。您的设备或瞬态抑制器必须能够吸收瞬态能量。

在工业环境中，市电供电线路可能会出现非周期性过电压峰值。这些电压峰值可能来自于高能设备电源中断（例如：三相系统分支电路中的保险丝熔断），在相对较低的电压电平下产生大电流脉冲。您必须采取必要措施防止其损坏机器人系统（如通过插接变压器）。请参见 IEC 61131-4 了解附加信息。

7.7 EtherCAT 通信规格

EtherCAT 通信规格见下表。

图 7-19. EtherCAT 通信规格说明

项目	规格
同步	DC（分布式时钟）
物理层	100BASE-TX
调制	基带
波特率	100 Mbits/s
拓扑结构 [1]	线路、菊花链和分支
传输介质	5 类及以上双绞电缆 推荐使用的电缆：直通式双屏蔽铝带编织电缆
节点之间的最大传输距离	100 m
通信周期	2 ms，4 ms
[1] 无法实现环形配置接线。	

7.8 安装框架规格

机器人设计为安装在工作区域上方，悬挂在用户准备的框架上。当机器人旋转平台在工作区中移动时，框架必须有足够的刚度将机器人牢牢固定到位。您可以使用我们提供的设计，也可以设计自定义的支撑框架。

如果选择设计自定义框架，则该自定义框架必须满足以下规格要求：

实现机器人稳定运行的框架自然频率：

- 频率 > 25 Hz（激进移动或有效载荷较重时，> 40 Hz）
- 机器人垫片的安装面与平面的距离必须在 0.75 mm 范围内。

如果表面不在此公差范围内，则应加垫片。

> **重要提示：**如果未将机器人安装在平面的 0.75 mm 范围内，则将导致机器人运动不协调。

iCS-ECAT 必须能够从框架顶部拆除，且必须考虑内臂和外臂行程边界因素。更多信息请参见第 109 页的 7.2 机械臂行程。

在使用本节提供的信息构建安装框架时，请考虑以下几点。

- 材料：ASTM A500 碳钢，允许使用 B 级或 C 级。
- 清除所有焊缝飞溅物和碎片。
- 连续焊接所有焊缝和打磨突出的焊缝，以匹配相邻面。
- 饰面：RAL 9003 粉末涂层——纯白。
- 去除所有的毛刺和锋利的边缘。
- 尺寸适用于加工后。
- 按照 ANSI Y14.5 解读图纸。
- 尺寸单位以毫米表示
    - 1 位小数：±2.5 mm
    - 2 位小数：±1.5 mm
    - 3 位小数：±0.75 mm
- 角度：±0.5°

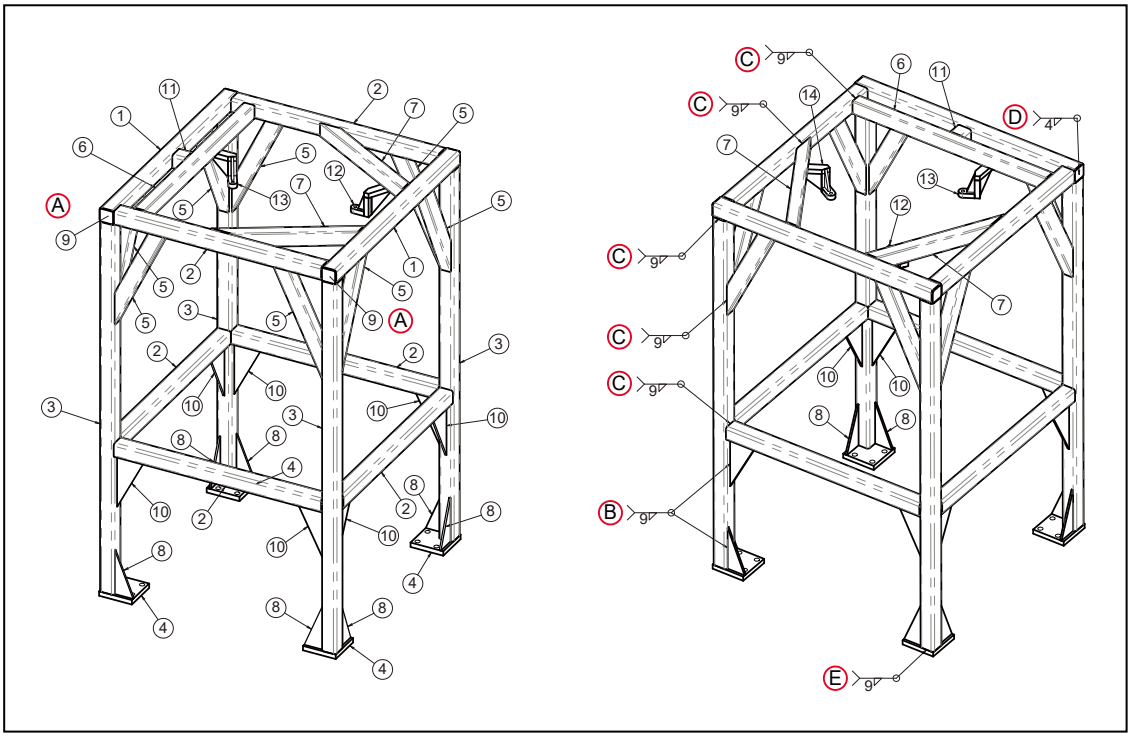


图 7-20. 安装框架（正交视图）

插图编号	说明	插图编号	说明
A	两端	D	所有端盖
B	所有角板	E	所有支脚
C	所有结构件		

带编号的项目说明请参见下表。

项目	数量	说明	长度
1	2	方形钢管，80 x 80 x 6.3	1290
2	6	方形钢管，80 x 80 x 6.3	1140
3	4	方形钢管，80 x 80 x 6.3	2130
4	4	安装支脚，厚度：25.4	请参见详图
5	8	矩形钢管，80 x 40 x 4.0	（638.95）请参见详图
6	1	矩形钢管，80 x 40 x 4.0	1140
7	2	矩形钢管，80 x 40 x 4.0	（749.18）请参见详图
8	8	角板，安装支脚，厚度：9.5	请参见详图
9	4	端盖，厚度：5	请参见详图
10	8	角板，厚度：9.5	请参见详图
11	1	方形钢管，80 x 80 x 6.3	70
12	1	安装支架 1	请参见详图
13	1	安装支架 2	请参见详图
14	1	安装支架 3	请参见详图

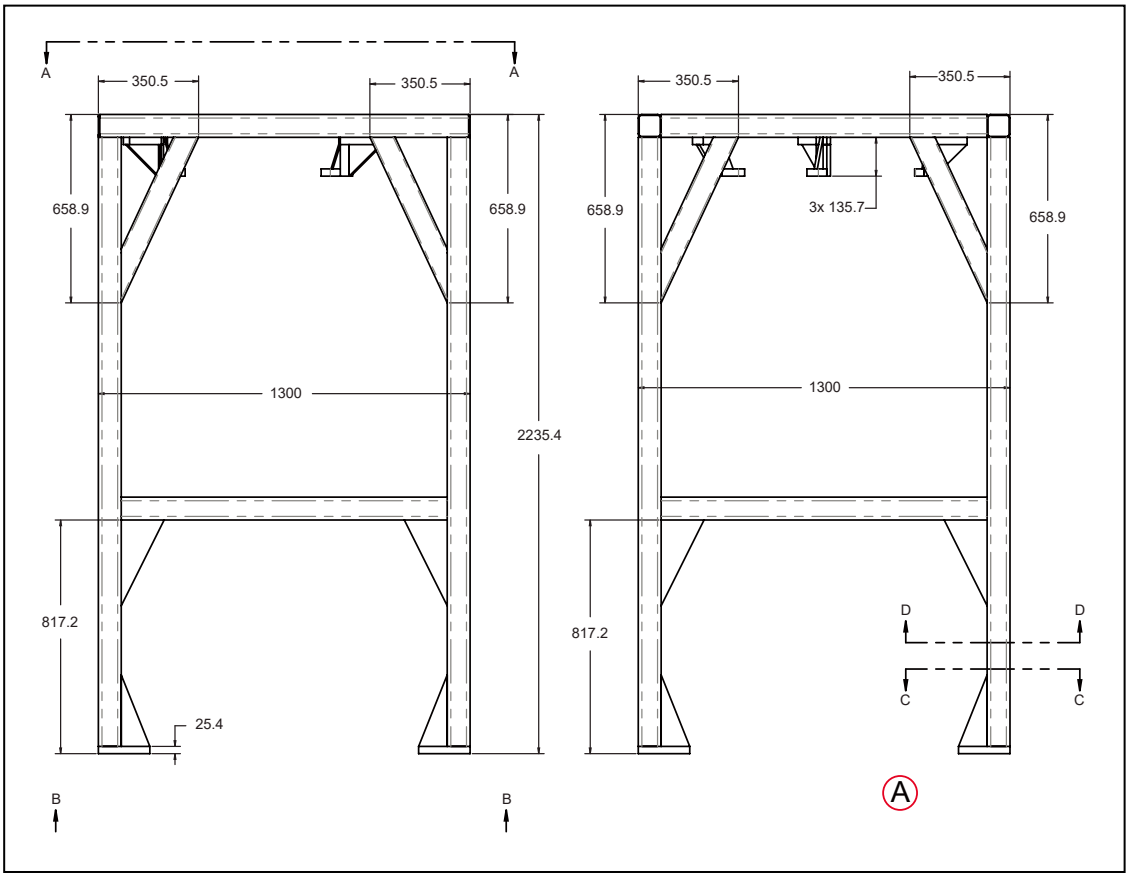


图 7-21. 安装框架，侧视图 1，下个图中显示了（A）截面

截面 A、B、C 和 D 如下图中所示。

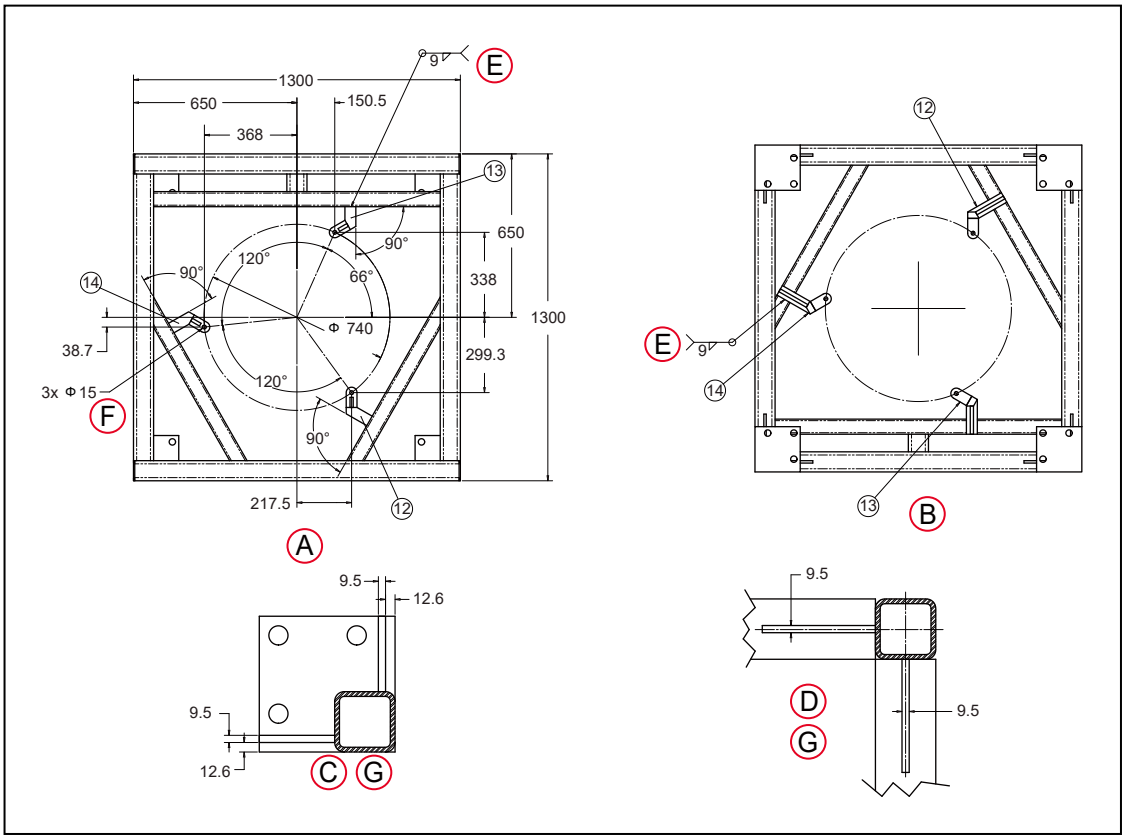


图 7-22. 安装框架（顶视图）

插图编号	说明	插图编号	说明
A	视图 A-A	E	所有安装支架
B	视图 B-B	F	通孔
C	视图 C-C	G	4 个位置
D	视图 D-D		

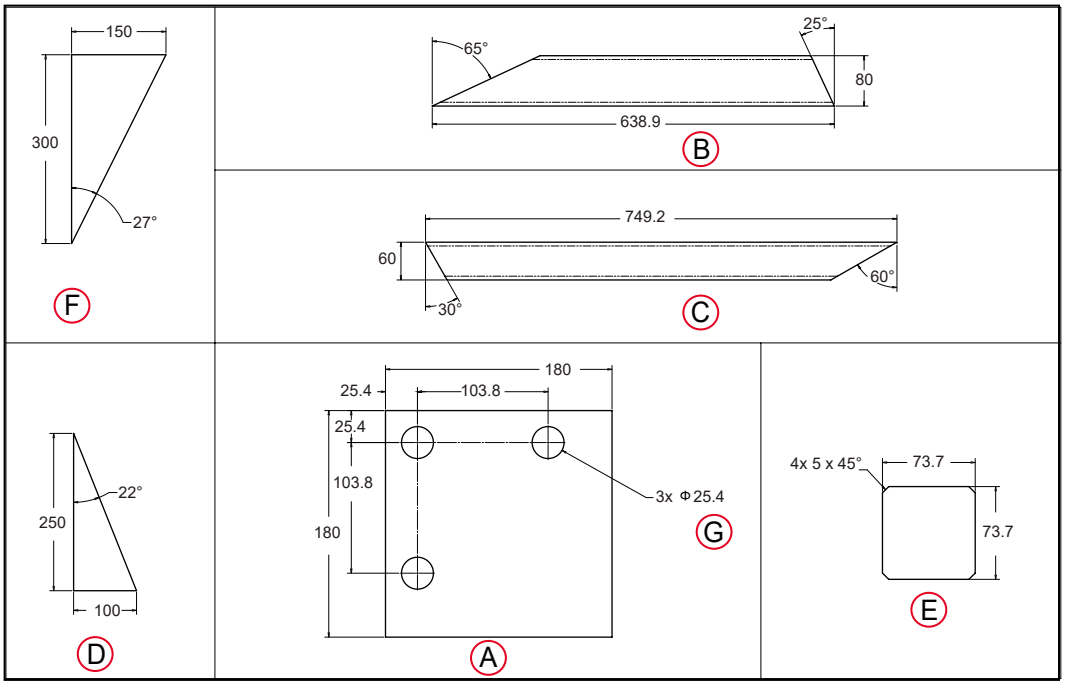


图 7-23. 安装框架，项目 4-5、7-10 的详情

插图编号	说明	插图编号	说明
A	项目 4 详情	E	项目 9 详情
B	项目 5 详情	F	项目 10 详情
C	项目 7 详情	G	通孔
D	项目 8 详情		

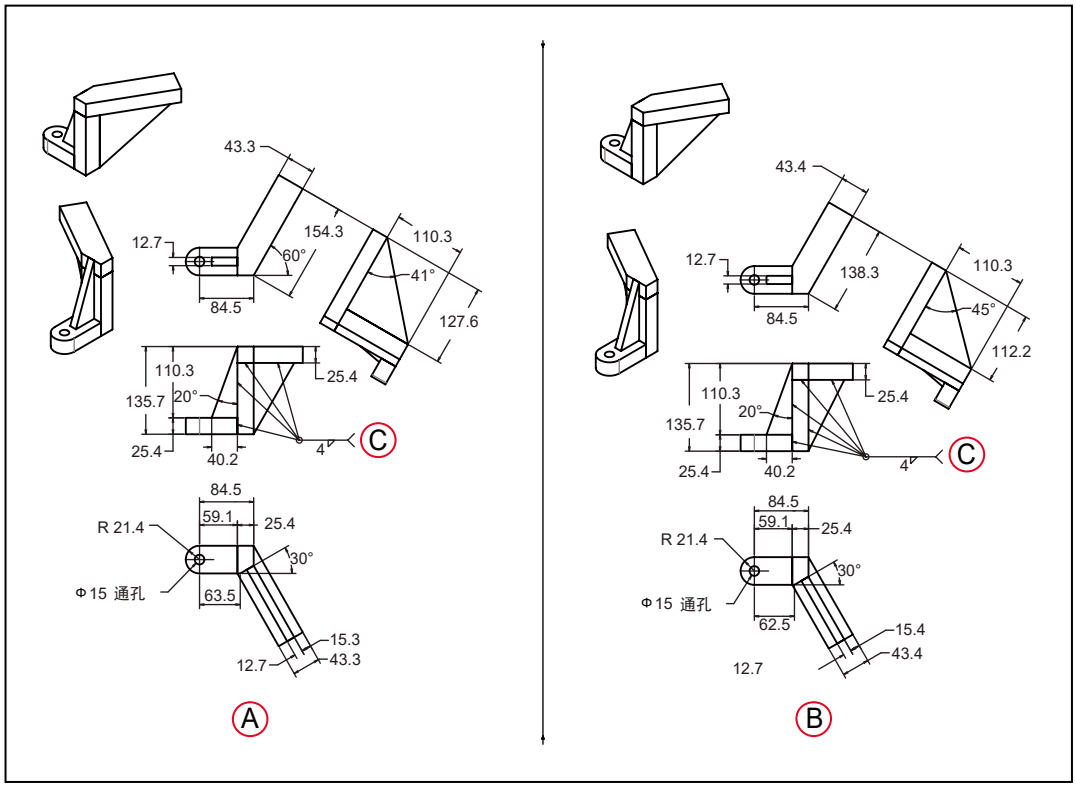


图 7-24. 安装框架，项目 12 和 13 的详情

插图编号	说明	插图编号	说明
A	项目 12 详情	C	所有焊缝
B	项目 13 详情		

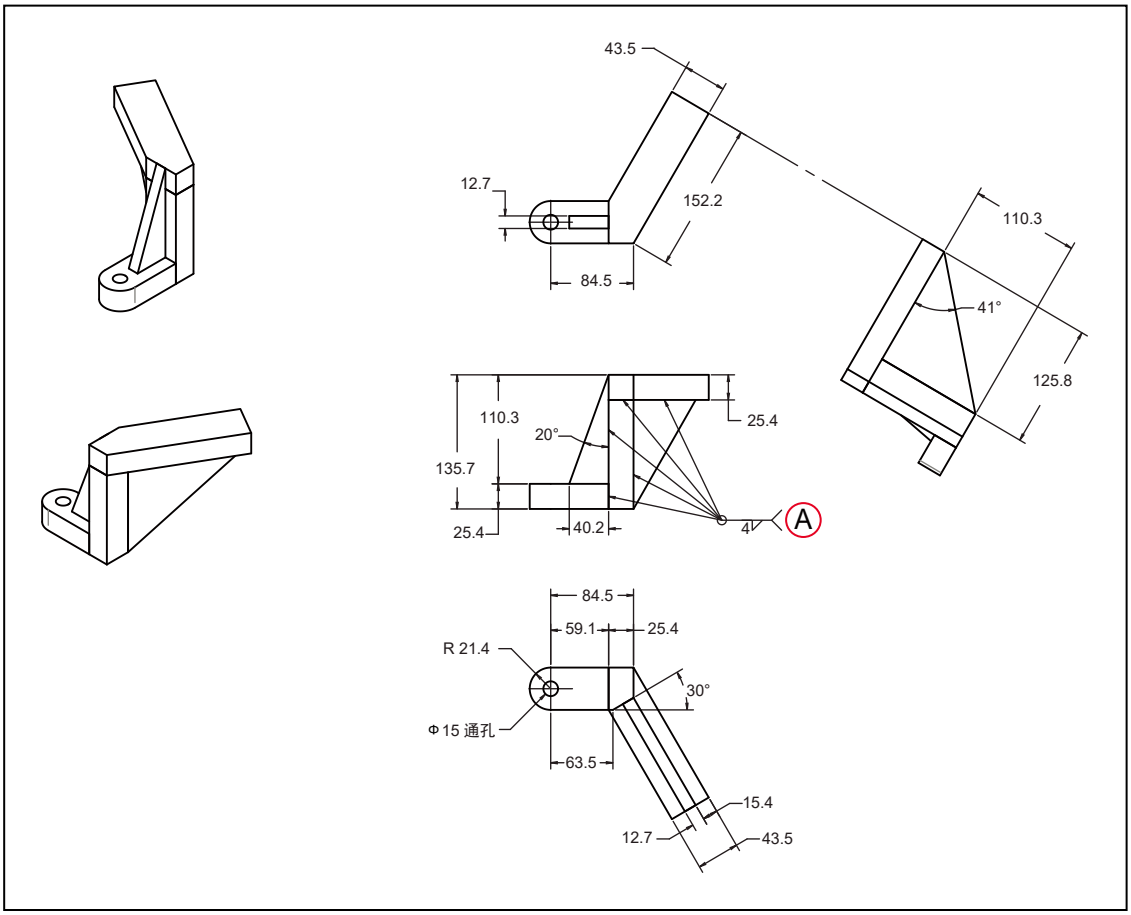


图 7-25. 安装框架，项目 14 的详情，（A）所有焊缝

7.9 环境和设施规范

该机器人的设计符合食品处理的标准清洁和操作要求。这些设计标准会对以下方面产生影响：环境如何影响机器人的操作，以及机器人如何影响其操作环境的清洁度。

环境要求

机器人安装必须符合以下运行环境规范。

- 环境温度为 1 至 40˚C。

  在接近冰点的温度条件下，机器人的机械关节预热之前，应使用适度的机器人动作。建议监控速度持续 10 分钟保持在 10 或更低。

  机器人系统可以在较低的环境温度下维持较高的平均产量，并将在较高的环境温度下展示更低的平均产量。

- 湿度为 5% - 90%，无冷凝。
- 海拔最高 1000 m。

设计因素

选择运行环境时，一般应考虑以下几个设计因素。

- 机器人的洁净等级为 1000 级。
- 机器人的旋转平台和外臂防护等级均为 IP67。
- 机器人主体下方的防护等级为 IP65。
- 表面涂层附着力高可防止涂层在清洗过程中被侵蚀。

  铝制机器人底座和电机盖均涂有四氟乙烯（ETFE）氟基塑料涂料，该涂料在反复高压清洗过程中不会脱落。该涂料具有耐腐蚀性和耐氯化剂特性，对金属基体具有较强的附着力，从而具有抗冲击性、良好的光洁度以及易清洗性。

  内臂可以由化学镀镍铝或双组分环氧漆铝制成。该组件在室温下能抵抗一些腐蚀性清洁剂，也具有抗剥落性。

- 润滑剂包含在多个密封件中。

  变速箱采用内部密封，以及符合 IP65 防护等级要求的外部唇封设计。所有基材密封材料的设计都与腐蚀剂和常用工业清洗步骤兼容。

  内臂在机器人底座处使用旋转 V 型密封圈密封。内臂的设计符合 IP65 防护等级要求。

注意：财产损失风险
与大多数密封件一样，故意、直接、过量地向密封材料中喷洒水基制剂可能会过早地损坏这些密封件。

- 球关节、弹簧和弹簧固定器设计旨在最大限度地减少颗粒生成。

  球头销为不锈钢制成。

  半球形塑料衬垫也具有抗腐蚀剂的特性。衬垫通常会产生一些磨损颗粒。衬垫中使用的材料符合 FDA 要求。球关节无需润滑。

- 旋转角传动轴设计可产生最少颗粒。
- 所有移动部件的设计都可以使小部件封装在大组件内部，并且不会污染工作环境。
- 外臂为碳纤维和黑色阳极氧化铝制成的复合组件。碳纤维管的内部体积使用内部和外部连续的环氧胶粘密封。弹簧固定销与外臂端压配合，会产生轻微影响。
- 外臂通过电抛光不锈钢弹簧的正压连接。弹簧通过安装在外臂轴承销上的固定器连接到外臂上。这种开放型弹簧组件设计允许进行污染检查，以及冲洗。
- 机器人旋转平台的设计满足防护等级 IP67 要求以及冲洗兼容性的基本标准要求。

7.10 重量

重量规格如下所示。

表 7-9. 重量规格要求

项目	重量
3 轴机器人	49 kg，未安装选配件
4 轴机器人	52 kg，未安装选配件
底座和机械臂	6.5-11.5 kg，具体取决于所订购的选配件。
装运板条箱（空）	70 kg

7.11 电源连接器规格

电源连接器规格见下表。

表 7-10. 其他规格要求

项目	规格
直流电源连接器	外壳：连接器插座，2 位，类型：Molex Saber，18 A，2 引脚 • Molex 部件编号：44441-2002 • Digi-Key 部件编号：WM18463-ND 引脚：Molex 连接器压接端子，母接口，14--18 AWG • Molex 部件编号：43375-0001 • Digi-Key 部件编号：WM18493-ND
交流电源连接器	内联交流电源插头，直通式，带螺钉端子的母接口。 额定 10 A，250 VAC Qualtek 部件编号：709-00/00 Digi-Key 部件编号：Q217-ND

第 8 章： 状态代码

本章介绍了机器人显示屏面板上可能显示的状态代码相关信息。

8.1 机器人显示屏面板

机器人显示屏面板显示字母数字代码，用于指示机器人的运行状态。这些代码提供了在故障排除期间快速隔离问题以及确定机器人工作状态的详细信息。

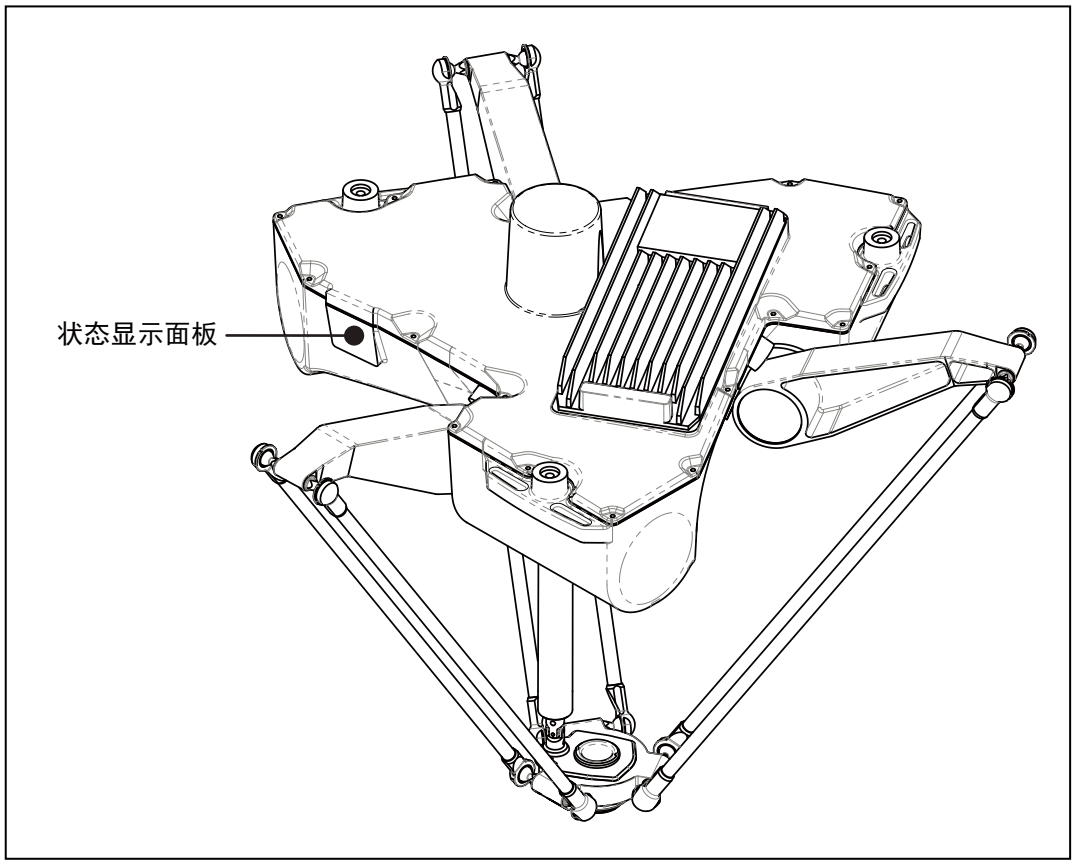


图 8-1. 机器人显示屏面板

在“显示屏面板代码”表中，LED 列中的“#”代表一个数字。数字显示如下所示。

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

8.2 状态代码表

下表列出了 eV+ 可能会生成的信息、警告和错误消息，并显示在机器人的 2 位数状态显示屏上。这些消息使用以下编号方案：

- **信息消息：**数字 0-49，提供信息
- **警告消息：**数字 50-299，列出系统异常行为相关的警告消息
- **错误消息：**负数，列出错误消息

表 8-1. 显示屏面板代码

LED	状态代码	eV+ 错误消息	eV+ 错误代码	说明	用户行动
OK	OK	无	N/A	STATUS 消息—大功率关闭。	无
ON	打开	无	N/A	STATUS 消息—大功率打开。	无
MA	MA	无	N/A	STATUS 消息—机器人处于手动模式。	无
24	24	*RSC 电源故障 *	-670	24 VDC 输入电压超出限值（太高或太低）。	检查用户准备的 24 VDC 电源的连接和电压电平。
A#	A#	* 机器人放大器故障 *	-1018	指示在轴 # 上出现了功率放大器故障。	检查用户电机电源连接是否短路或开路。打开大功率并重新启动程序。如果错误仍然存在，请联系您当地的欧姆龙支持部门。
AC	AC	RSC 电源故障 *	-670	检测到交流电源丢失。	检查用户交流电源连接是否短路或开路。打开大功率并重新启动程序。如果错误仍然存在，请联系您当地的欧姆龙支持部门。
B#	B#	无	N/A	与 IOBlox（#）的 IOBlox 通信错误。	检查用户 IOBlox 连接是否短路或开路。检查 IOBlox 地址开关的配置是否正确。对控制系统进行循环供电。如果错误仍然存在，请联系您当地的欧姆龙支持部门。
BA	BA	无	N/A	编码器备用电池电量低。	更换编码器备用电池。
D#	D#	* 超出占空比 * Mtr #	-1021	所指示的电机（#）已经进行硬驱动过长时间。伺服系统已禁用电源，以保护机器人硬件。	打开大功率；降低正在进行的运动或之前进行的运动的速度和 / 或加速度。重复失败的运动。

LED	状态代码	eV+ 错误消息	eV+ 错误代码	说明	用户行动
E#	E#	* 编码器故障 *	-1025	伺服系统已检测到导致编码器故障的电气或物理条件。	写下故障消息或代码，然后在 eV+ 帮助中查找。
ES	ES	* 机器人检测到紧急停止条件 *	-643	机器人已检测到紧急停止条件。	这是对许多紧急停止条件的正常响应。移除紧急停止的来源，并重新启动大功率。
F1	F1	* 机器人检测到紧急停止条件 *	-643	臂端分离传感器已断开（开路）。可通过Sysmac Studio启用/禁用该错误的报告功能。	重新闭合分离电路，并重新启动大功率。
FM	FM	无	N/A	固件版本不一致。	请联系您当地的欧姆龙支持部门。
h#	h#	* 机器人过热 *	-606	嵌入式处理器板上的温度传感器处于其温度极限。	尝试放慢运动或中途暂停。此外，检查是否出现环境温度过高、通风不足等情况，以及所有冷却风扇是否正常运作。
H#	H#	* 电机过热 * Mtr #	-1016	电机编码器温度传感器指示超温。	降低机器人速度、减少加速度和 / 或减速度运动，或在应用周期中引入延迟，从而给电机一个冷却的机会。
hV	hV	*RSC 电源故障 *	-670	放大器的高压直流总线电压超出限值（太高或太低）。	当交流电源被意外拆除时会发生这种情况。检查交流电源连接，并重新启动大功率。如果错误仍然存在，请联系您当地的欧姆龙支持部门。
I#	I#	无	N/A	伺服系统初始化阶段。在正常的系统启动期间，显示屏上会显示这些步骤的正常顺序（I0、I1……）。	无，除非初始化代码持续时间超过 30 秒。可指示伺服系统初始化失败。请联系您当地的欧姆龙支持部门。
M#	M#	* 电机堵转 * Mtr #	-1007	当施加在给定电机上的最大允许扭矩超过了超时时间时，就会发生电机堵转。通常在遇到障碍物时发生这种情况。	检查是否存在障碍物，以及所有关节是否能自由移动。打开大功率并重复失败的运动。
P0	P0	* 电源系统故障 * 代码 0	-1115	双通道制动电路已报告循环检查错误。	请联系您当地的欧姆龙支持部门。
P1	P1	* 电源系统故障 * 代码 1	-1115	电源系统意外地切断了电源。	如果错误仍然存在，请联系您当地的欧姆龙支持部门。
P2	P2	* 电源系统故障 * 代码 2	-1115	高压直流总线至可再生能量转储电路中出现过电压。	请联系您当地的欧姆龙支持部门。

LED	状态代码	eV+ 错误消息	eV+ 错误代码	说明	用户行动
P3	P3	* 电源系统故障 * 代码 3	-1115	可再生能量转储电路已超过了其最大短期转储额定值。	请联系您当地的欧姆龙支持部门。
P4	P4	* 电源系统故障 * 代码 4	-1115	请联系您当地的欧姆龙支持部门。	
P5	P5	* 电源系统故障 * 代码 5	-1115	电源定序器检测到浪涌错误。这意味着，当电源开启时，高压直流总线电压未能以预期的速率上升。	如果交流电源在大功率启用过程中突然被移除，就会发生这种情况。如果意外发生这种情况，请联系您当地的欧姆龙支持部门。
PR	PR	无	N/A	伺服任务已超出分配的执行窗口。	如果问题仍然存在，请联系您当地的欧姆龙支持部门。
RC	RC	*RSC 通信故障 *	-651	与机器人签名卡通信故障。	请联系您当地的欧姆龙支持部门。
S0	S0	* 安全系统故障 * 代码 0	-1109*	在伺服系统试图开启电源之前，机器人硬件未检测到按下前面板大功率按钮。	请联系您当地的欧姆龙支持部门。
S1	S1	* 安全系统故障 * 代码 1	-1109*	请联系您当地的欧姆龙支持部门了解更多信息。	
S2	S2	* 安全系统故障 * 代码 2	-1109*	进行双通道电源系统循环检查时，安全系统通道 1 故障。这可能表明焊接继电器触点或其他硬件存在故障。	如果问题仍然存在，请联系您当地的欧姆龙支持部门。
S3	S3	* 安全系统故障 * 代码 3	-1109*	进行双通道电源系统循环检查时，安全系统通道 2 故障。可能指示硬件故障。	如果问题仍然存在，请联系您当地的欧姆龙支持部门。
S4	S4	* 安全系统故障 * 代码 4	-1109*	内部紧急停止延迟定时器超时，并关闭电源。正常情况下，软件序列会在超时前关闭。	如果问题仍然存在，请联系您当地的欧姆龙支持部门。
S5	S5	* 安全系统故障 * 代码 5	-1109*	在手动模式下的电源序列期间，软件未能正确解锁电源系统。	请联系您当地的欧姆龙支持部门。
S6	S6	* 安全系统故障 * 代码 6	-1109*	CAT-3 硬件安全系统检测到编码器超速，并关闭电源。该电路仅在手动模式下选择具有 CAT-3 教学模式选项机器人时有效。	在 CAT-3 系统的特定调试测试期间会故意触发。如果在正常操作期间触发，请联系您当地的欧姆龙支持部门。
S9	S9	* 安全系统故障 * 代码 9	-1109*	交叉检查双通道安全系统时钟的看门狗电路报告的错误。	请联系您当地的欧姆龙支持部门。
SE	SE	* 安全系统尚未调试 *	-648	紧急停止延迟功能尚未进行调试和验证。	调试和验证紧急停止延迟功能。

LED	状态代码	eV+ 错误消息	eV+ 错误代码	说明	用户行动
SW	SW	无	N/A	软件看门狗超时对于某些产品来说，在伺服重置期间瞬间发生这种情况是正常的。	如果问题仍然存在，请联系您当地的欧姆龙支持部门。
T0	T0	* 安全系统故障 * 代码 10	-1109	在次级安全监控电路的软件自检过程中，检测到一个错误（SRV_DIRECT / SRV_STAT）。	请联系您当地的欧姆龙支持部门。
TR	TR	* 安全系统尚未调试 *	-648	示教速限功能尚未进行调试和验证。	调试和验证示教速限。
V#	V#	* 硬件边界错误 * Mtr 编号	-1027	所指示的电机未按照 Sysmac Studio 设定的足够精度跟踪指令位置。	打开大功率，并尝试以较低速度运动。确保没有任何东西会阻碍机器人运动。如果错误反复出现，请联系您当地的欧姆龙支持部门。

附录

A.1 设备开箱和检查

本节提供了机器人开箱和检查相关的信息。

开箱前

仔细检查所有装运箱，看看在运输过程中是否损坏。请特别注意装运箱外面的所有倾斜和震动指示标签。如果发现任何损坏，则要求承运人代理在开箱时在场。

开箱后

在接收您机器人的交付之前，请将实际收到的物品（不仅仅是装箱单）与您的设备采购订单进行比较，并确认所有物品都在，出货量正确，且没有明显损坏。

如果收到的物品与装箱单不符、损坏或与订单不匹配，请不要在收货单上签字，并请尽快致电欧姆龙当地支持部门。

检查设备

检查每件物品从箱子中取出时是否存在外部损坏。如有任何明显损坏，请联系您当地的欧姆龙代表。

保留所有装运箱和包装材料。如果存在任何明显的损坏或日后需要更改安装，则可能需要这些物品。

A.2 再包装以更改安装

如果您需要重新安装机器人或其他设备，请按照与安装过程相反的步骤进行。重复使用所有原始包装箱和材料，并遵循所有安装安全指南。装运时包装不当将使您的质保无效。如果您必须运送机器人，请将此规定告知承运人。

注意：财产损失风险
装运时机器人应保持直立。

开箱步骤

机器人使用板条箱装运，里面装有机器人底座、外臂、旋转平台、旋转角传动轴（如果适用）以及所有订购的附件。装运板条箱由木材制成，整体尺寸为 1150 mm x 1100 mm x 855 mm。

注：托盘不适合在大多数安装框架内使用，因此将需要将机器人手动移至框架内，以便于开箱后安装。

图 A-1. 装运板条箱内容

机器人底座与连接的内臂一起装运。外臂存放在纸板箱内，成对装配。机器人旋转平台以完全组装的状态运送，但与机器人底座和外臂分开。旋转角传动轴装运时连接了万向节，但与机器人和旋转平台分开。

使用下列步骤完成机器人的开箱。

1. 取下装运板条箱的顶盖。
2. 从板条箱内取出所有纸板箱。外臂、旋转角传动轴和旋转平台都装在这些纸板箱内。
3. 拆除将板条箱侧面固定在底座上的所有紧固件（螺钉和方头螺栓），然后抬起板条箱侧面。

   板条箱的四个侧面会作为一个整体脱离，所以这需要两个人从板条箱的两边抬起这四个侧面。之后剩下的就是机器人底座，iCS-ECAT 和内臂附在托盘上。机器人底座由系紧装置固定在托盘上。

4. 拆除机器人系紧装置。
5. 拆除机器人系紧装置后，可重新放置机器人和附件，以完成该步骤。

A.3 运输和存储

本节提供了与机器人运输和存储相关的详细信息。

应将机器人置于随附的 ASTM D4169-16 DC12 认证装运板条箱内进行运输和存储，以防止正常冲击和振动造成的损坏。您应该防止装运板条箱受到过度冲击和振动。

装运和储存本设备时，必须将其垂直放置在其随附的装运板条箱中，并且应置于满足如下规定的清洁、干燥、温度可控的环境中。

- 温度范围：−25 至 +60 ℃
- 湿度范围：低于 75%，无冷凝。

注意：设备损坏风险
切勿使板条箱遭受过度冲击和振动。

使用叉车或液压车运输垂直放置的板条箱。板条箱四侧的 ISO 双箭头应始终指向上。

注意：设备损坏风险
切勿将板条箱躺放或放置在任何非直立位置。这可能会损坏机器人。

购买欧姆龙产品的客户须知

承诺事项

承蒙对欧姆龙株式会社（以下简称“本公司”）产品的一贯厚爱和支持，藉此机会再次深表谢意。
如果未特别约定，无论贵司从何处购买的产品，都将适用本承诺事项中记载的事项。
请在充分了解这些注意事项基础上订购。

1. 定义

本承诺事项中的术语定义如下。

(1)“本公司产品”：是指“本公司”的 FA 系统机器、通用控制器、传感器、电子／结构部件。

(2)“产品目录等”：是指与“本公司产品”有关的欧姆龙综合产品目录、FA 系统设备综合产品目录、安全组件综合产品目录、电子／机构部件综合产品目录以及其他产品目录、规格书、使用说明书、操作指南等，包括以电子数据方式提供的资料。

(3)“使用条件等”：是指在“产品目录等”资料中记载的“本公司产品”的使用条件、额定值、性能、运行环境、操作使用方法、使用时的注意事项、禁止事项以及其他事项。

(4)“客户用途”：是指客户使用“本公司产品”的方法，包括将“本公司产品”组装或运用到客户生产的部件、电子电路板、机器、设备或系统等产品中。

(5)“适用性等”：是指在“客户用途”中“本公司产品”的 (a) 适用性、(b) 动作、(c) 不侵害第三方知识产权、(d) 法规法令的遵守以及 (e) 满足各种规格标准。

2. 关于记载事项的注意事项

对“产品目录等”中的记载内容，请理解如下要点。

(1) 额定值及性能值是在单项试验中分别在各条件下获得的值，并不构成对各额定值及性能值的综合条件下获得值的承诺。

(2) 提供的参考数据仅作为参考，并非可在该范围内一直正常运行的保证。

(3) 应用示例仅作参考，不构成对“适用性等”的保证。

(4) 如果因技术改进等原因，“本公司”可能会停止“本公司产品”的生产或变更“本公司产品”的规格。

3. 使用时的注意事项

选用及使用本公司产品时请理解如下要点。

(1) 除了额定值、性能指标外，使用时还必须遵守“使用条件等”。

(2) 客户应事先确认“适用性等”，进而再判断是否选用“本公司产品”。“本公司”对“适用性等”不做任何保证。

(3) 对于“本公司产品”在客户的整个系统中的设计用途，客户应负责事先确认是否已进行了适当配电、安装等事项。

(4) 使用“本公司产品”时，客户必须采取如下措施：(i) 相对额定值及性能指标，必须在留有余量的前提下使用“本公司产品”，并采用冗余设计等安全设计 (ii) 所采用的安全设计必须确保即使“本公司产品”发生故障时也可将“客户用途”中的危险降到最小程度、(iii) 构建随时提示使用者危险的完整安全体系、(iv) 针对“本公司产品”及“客户用途”定期实施各项维护保养。

(5) 因 DDoS 攻击（分布式 DoS 攻击）、计算机病毒以及其他技术性有害程序、非法侵入，即使导致“本公司产品”、所安装软件、或者所有的计算机器材、计算机程序、网络、数据库受到感染，对于由此而引起的直接或间接损失、损害以及其他费用，“本公司”将不承担任何责任。
对于 (i) 杀毒保护、(ii) 数据输入输出、(iii) 丢失数据的恢复、(iv) 防止“本公司产品”或者所安装软件感染计算机病毒、(v) 防止对“本公司产品”的非法侵入，请客户自行负责采取充分措施。

(6)“本公司产品”是作为应用于一般工业产品的通用产品而设计生产的。除“本公司”已表明可用于特殊用途的，或已经与客户有特殊约定的情形外，若客户将“本公司产品”直接用于以下用途的，“本公司”无法作出保证。
- (a) 必须具备很高安全性的用途（例：核能控制设备、燃烧设备、航空／宇宙设备、铁路设备、升降设备、娱乐设备、医疗设备、安全装置、其他可能危及生命及人身安全的用途）
- (b) 必须具备很高可靠性的用途（例：燃气、自来水、电力等供应系统、24 小时连续运行系统、结算系统、以及其他处理权利、财产的用途等）
- (c) 具有苛刻条件或严酷环境的用途（例：安装在室外的设备、会受到化学污染的设备、会受到电磁波影响的设备、会受到振动或冲击的设备等）
- (d)“产品目录等”资料中未记载的条件或环境下的用途

(7) 除了不适用于上述 3.(6)(a) 至 (d) 中记载的用途外，“本产品目录等资料中记载的产品”也不适用于汽车（含二轮车，以下同）。请勿配置到汽车上使用。关于汽车配置用产品，请咨询本公司销售人员。

4. 保修条件

“本公司产品”的保修条件如下。

(1) 保修期限　自购买之日起 1 年。（但是，“产品目录等”资料中有明确说明时除外。）

(2) 保修内容　对于发生故障的“本公司产品”，由“本公司”判断并可选择以下其中之一方式进行保修。
- (a) 在本公司的维修保养服务点对发生故障的“本公司产品”进行免费修理（但是对于电子、结构部件不提供修理服务。）
- (b) 对发生故障的“本公司产品”免费提供同等数量的替代品

(3) 当故障因以下任何一种情形引起时，不属于保修的范围。
- (a) 将“本公司产品”用于原本设计用途以外的用途
- (b) 超过“使用条件等”范围的使用
- (c) 违反本注意事项“3. 使用时的注意事项”的使用
- (d) 非因“本公司”进行的改装、修理导致故障时
- (e) 非因“本公司”出品的软件导致故障时
- (f)“本公司”生产时的科学、技术水平无法预见的原因
- (g) 除上述情形外的其它原因，如“本公司”或“本公司产品”以外的原因（包括天灾等不可抗力）

5. 责任限制

本承诺事项中记载的保修是关于“本公司产品”的全部保证。对于因“本公司产品”而发生的其他损害，“本公司”及“本公司产品”的经销商不负任何责任。

6. 出口管理

客户若将“本公司产品”或技术资料出口或向境外提供时，请遵守中国及各国关于安全保障进出口管理方面的法律、法规。否则，“本公司”有权不予提供“本公司产品”或技术资料。

IC321GC-zh
202203

注：规格如有变更，恕不另行通知。请以最新产品说明书为准。

欧姆龙自动化（中国）有限公司
http://www.fa.omron.com.cn　　咨询热线：400-820-4535

Cat. No. I655-CN5-01