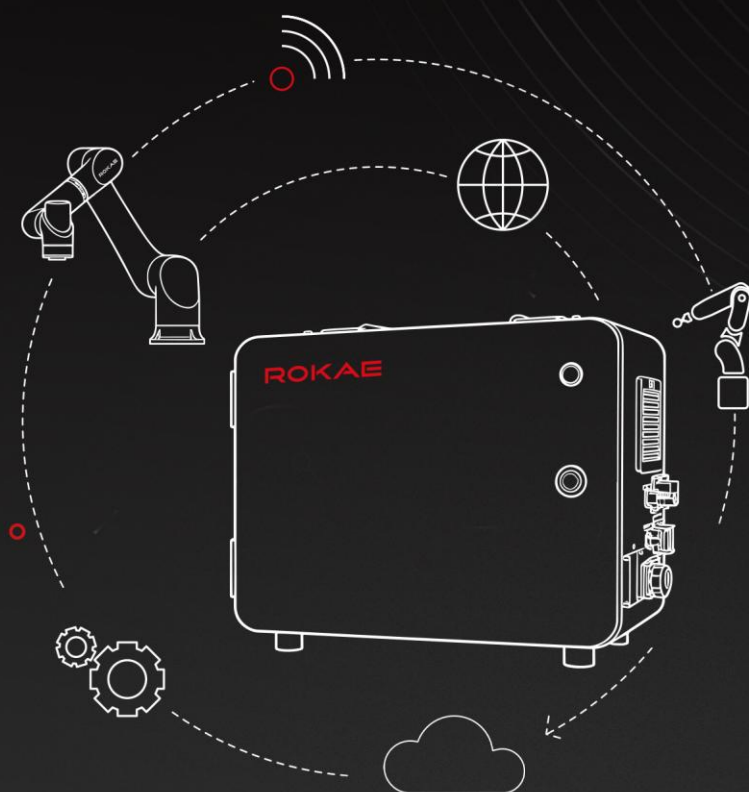


MSC 控制器
(xCore 系统)
产品手册



MSC 控制器

产品手册

文档编号: D0C-00002205
文档版本: B

©版权所有 2026 ROKAE 保留所有权利

在未经本公司同意的情况下，请勿擅自复印或转载本手册的部分或全部内容。
本公司已对手册中的内容进行了校对，但是不排除有错误或不一致的情况，本公司对此不承担责任。
本公司会定期对手册中的内容进行修正，手册中的内容如有变更，恕不事先通告。
本公司不可能预见所有的危险和后果，因此本手册不能警告用户所有可能的危险。
如您发现本手册的内容有误或需要改进抑或补充之处，请不吝指正。
本手册的原始语言为中文，所有其他语言版本均翻译自中文版本。

©版权所有 2026R0KAE 保留所有权利

目录

1 手册概述	1
1.1 关于本手册	1
1.2 手册对象	1
1.3 如何阅读产品手册	1
1.4 本手册中的插图	1
1.5 垂询方式	1
2 安全	3
2.1 简介	3
2.1.1 安全责任说明	3
2.1.2 按规定使用机器人	3
2.2 安全术语	3
2.2.1 安全标识	3
2.2.2 风险说明	3
2.2.3 安全特性	4
2.2.4 运动使能与安全停止	5
2.2.5 安全装置	5
2.3 工作中的安全事项	6
2.3.1 概述	6
2.3.2 关注自身安全	6
2.3.3 操作示教器的安全事项	7
2.3.4 使用控制柜的安全事项	7
2.3.5 急停按钮测试	7
2.3.6 从紧急停止状态恢复	8
2.3.7 抱闸测试	8
2.3.8 手动释放抱闸	8
2.3.9 手动模式的安全事项	8
2.3.10 自动模式的安全事项	9
2.3.11 生产线上的安全处理	9
2.3.12 火灾事故的安全处理	9
2.3.13 触电事故的安全处理	9
2.4 作业人员及内容要求	10
2.4.1 作业人员定义	10
2.4.2 作业人员要求	10
2.4.3 作业内容要求	10
2.5 安全培训	11
2.5.1 概述	11
2.5.2 作业人员的安全	11
3 产品概述	13
3.1 简介	13
3.1.1 机器人系统概述	13
3.2 机器人控制柜概述	13
3.2.1 控制柜概述	13
3.2.2 控制柜构成	13
3.3 机器人示教器概述	13
3.3.1 示教器概述	13
3.3.2 示教器构成	14
3.4 标志和标签	14
3.4.1 控制柜铭牌信息	14
3.4.2 示教器铭牌信息	14
3.5 变型及选配件	15

3.5.1 可选中继线配置	15
3.5.2 电源线配置	15
3.5.3 示教器（选配）	15
3.5.4 控制柜 IO 绑线支架（选配）	17
3.5.5 可选功能	18
4 技术参数	19
4.1 控制柜技术参数	19
4.2 控制柜功耗对照表	20
4.3 示教器参数	20
4.4 产品外观及尺寸	20
5 安装	21
5.1 环境条件	21
5.2 现场安装	21
5.2.1 搬运	21
5.2.2 安装空间	21
6 电气连接	24
6.1 接口说明	24
6.1.1 控制柜接口说明	24
6.1.2 RS232/RS485 串行通讯接口	25
6.1.3 示教器接口说明	25
6.2 电气连接	25
6.2.1 电缆连接说明	25
6.2.2 连接本体	26
6.2.3 控制柜供电	27
6.2.4 用户配线	29
6.2.5 接地说明	29
6.3 柜内 IO 定义及接线方式	29
6.3.1 安全 IO 接口	30
6.3.2 通用 IO 接口	31
6.3.3 通用数字 IO 口应用配置	34
7 快速操作说明	36
7.1 控制柜面板功能说明	36
7.1.1 控制柜按钮及指示灯说明	36
7.1.2 示教器按钮说明	36
7.2 如何握持示教器	36
7.3 启动系统	37
7.3.1 启动系统	37
7.3.2 急停功能确认	37
8 维护	38
8.1 关于维护时的安全	38
8.2 日常维护	38
8.2.1 维护计划	38
8.2.2 检查间隔	38
8.3 故障处理	38
8.3.1 按故障现象	38
8.3.2 故障排查方式	39
8.3.3 按日志编号	39
修订记录	41

1 手册概述

1.1 关于本手册

感谢您购买本公司的机器人系统。

本手册记载了正确安装使用 MSC 控制器的以下说明：

- 控制器的机械和电气安装。
- 控制器的维护及校准。

安装使用该机器人系统前，请仔细阅读本手册与其他相关手册。

阅读之后，请妥善保管，以便随时取阅。

1.2 手册对象

本手册面向：

- 安装人员。
- 维护人员。

请务必保证以上人员具备机械、电气安装和维护所需的知识，并已接受本公司的相关培训。

1.3 如何阅读产品手册

本手册包含单独的安全章节，必须在阅读安全章节后，才能进行安装或维护作业。

1.4 本手册中的插图

由于产品升级或其他原因，产品手册中的一些图片可能会与实际产品存在差异，但操作步骤是正确的。

同时，对于某些通用的信息，可能会使用其他型号机器人的图片进行说明。

1.5 垂询方式

控制器的维护、维修等相关事项，请与本公司售后部门或当地经销商联系。

公司服务热线：400-010-8700。

联系时，请准备好如下信息：

- 控制器型号/序列号。
- 机器人型号/序列号。
- 软件名称/版本。
- 系统出现的问题。

2 安全

2.1 简介

本章介绍在使用机器人时需要注意的安全原则和流程。
与机器人外部安全防护装置的设计、安装有关的内容不在本章描述范围之内，请与您的系统集成商联系以获得此类信息。

2.1.1 安全责任说明

珞石机器人致力于提供可靠的安全信息，但不对此承担责任。即使一切操作都按照安全操作说明进行，也不能确保工业机器人不会造成人身和财产方面的损失。
除安全章节外，请注意在文档的必要部分有其他的安全提示。

2.1.2 按规定使用机器人

工业机器人的使用应符合当地的法律法规，不允许违规使用在违背法律法规的用途上。
按规定使用机器人还包括遵守各单个部件的产品手册说明，包括对其描述的操作、安装、维护说明等内容。
禁止以下违规使用方式：

- 运输人员和动物。
- 在有爆炸危险的环境中使用。
- 在可燃性环境中使用。
- 在允许的范围之外使用。
- 在井下使用等。

2.2 安全术语

2.2.1 安全标识

2.2.1.1 关于安全标识

按照本手册内容操作机器人时可能会遇到不同程度的危险状况，因此在可能会造成危险的操作说明附近会有专门的安全标识提示框，重点提示用户注意防范，提示框中的内容包括：

- 一个表示安全级别的图标和对应的名称，例如警告、危险、提示等。
- 一段简单的描述，用于说明如果操作人员不消除该危险可能会造成的后果。
- 有关如何消除危险的操作说明。

2.2.1.2 安全级别

图标	名称	说明
	危险	带有该标识的内容如果没有按照规定操作，将会对人员造成严重甚至致命的伤害，同时将会/可能会对机器人造成严重损坏。与此类危险有关的操作包括接触控制柜内高压器件、在机器人运行时进入其工作区域等。
	警告	带有该标识的内容如果没有按照规定操作，可能会导致严重人身伤害，甚至可能致命，对机器人本身也将造成较大损坏。
	警示	带有该标识的内容如果没有按照规定操作，可能会导致人身伤害，对机器人本身可能也会造成损坏。
	提示	用于提示一些重要信息或者前提条件。

2.2.2 风险说明

2.2.2.1 风险描述

图标	名称	说明
	挤压	操作人员、维护人员在调试、维修、检修、安装工具时进入机器人运动范围，可能会产生伤害。
	夹手	维护人员进行维护操作时，接近带传动部件或其他运动部件时，存在夹手的风险。

图标	名称	说明
	撞击	操作人员、维护人员在调试、维修、检修、安装工具时进入机器人运动范围，可能会产生严重伤害。
	摩擦	操作人员、维护人员在调试、维修、检修、安装工具时进入机器人运动范围，可能会产生伤害。
	零件飞出	操作人员、维护人员在调试、维修、检修、安装工具时进入机器人运动范围，工具或工件可能因夹持松懈飞出，此时可能会产生严重伤害。
	火灾	电路发生短路、导线或器件着火时可能发生火灾，可能会产生严重伤害。
	高温表面	维护人员进行设备检修、维护时，接触机器人高温表面，可能会导致烫伤。
	触电危险	提示当前操作可能会有人员触电风险，造成严重甚至是致命的伤害。
	防静电 (ESD)	提示当前操作涉及的零部件对静电敏感，不按规范操作可能会造成器件损坏。



警告

任何正在运动中的机器人都是潜在的致命机械！

机器人在运行时，可能会执行与期望不符甚至是不合理的运动。此外，机器人在运动时会携带巨大的能量，当发生碰撞时，会对其工作范围内的人员和设备造成严重伤害/损害。

2.2.2.2 消除危险

	操作	参考信息
1	在开始运行机器人之前，确保已经正确配置和安装所有的安全设备。	安全设备包括急停按钮、安全门、安全光栅等。
2	机器人编程过程中，必须保证由进入机器人工作区域的人员持有示教器。	工作区域之外的人员须避免在没有观察到工作区域内人员的情况下使用示教器操作机器人。
3	在开始运行机器人程序之前，确保机器人工作区域中没有人员存在。	
4	对机器人进行运动编程时，请务必在第一次测试运行之前找到潜在的碰撞风险。	

2.2.3 安全特性

2.2.3.1 说明

本机器人系统配备了专门的安全控制器用来处理安全相关信号，并提供了安全门、急停按钮等外部安全信号接口。

由安全控制器处理或输出的信号包括：

- 急停按钮信号。
- 安全门信号。
- 使能开关信号。
- 急停状态信号。

2.2.3.2 适用安全标准

机器人系统的设计符合以下相关标准：

标准	描述
2006/42/EC	机械指令

2014/30/EU	电磁兼容指令
EN ISO 12100:2010	机械安全 设计通则 风险评估与风险减小
EN ISO 10218-1:2011	工业机器人 安全要求 第1部分：机器人
EN ISO 13849-1:2015	机械安全 控制系统安全相关部件 第1部分：设计通则
IEC 60204-1:2016	机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件
IEC 61508-2:2010	电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全 第2部分：电气/电子/可编程电子安全相关系统的要求
IEC 62061:2010	机械电气安全 安全相关电气/电子/可编程电子控制系统的功能安全
IEC 61000-6-2:2016	电磁兼容 通用标准 工业环境中的抗扰度
IEC 61000-6-4:2011	电磁兼容 通用标准 工业环境中的发射

2.2.4 运动使能与安全停止

2.2.4.1 运动使能

机器人控制系统的运动控制功能应由安全控制器使能，安全控制器通过内部逻辑判断当前使用环境安全时，通过安全输出信号控制驱动器 STO（安全转矩关断）的通断。控制系统只能在安全控制器判断此时此刻为安全时，才允许用户手动操作机器人或自动运行程序。

2.2.4.2 安全停止

机器人的停止方式可分为三种，STOP 0、STOP 1 和 STOP 2。

安全停止是指在由安全控制器触发的停止，安全控制器只触发 STOP 0、STOP 1 两种停止方式，STOP 2 只由控制系统负责。

● STOP 0 停止

STOP 0 停止被触发后，立即切断电机的动力电源并闭合各关节抱闸，是安全级别最高的停止方式，但停止过程中机器人处于非受控状态，停止后可能会偏离编程路径。

如下情况属于 STOP 0：

- 1) 手动模式的安全停止。
- 2) 自动模式下切换操作模式而引起的安全停止。

● STOP 1 停止

STOP 1 停止被触发后，控制系统立刻沿编程路径执行减速过程，之后不论机器人是否完全停下，安全控制器将切断电机的动力电源并闭合各关节抱闸。在绝大多数情况下，由于是受控停止，机器人最终将停在编程路径上，因此该种急停方式对周边设备的保护性最好。

如下情况属于 STOP 1：

- 1) 自动模式下安全门/安全光栅打开。
- 2) 自动模式下急停按钮被按下而发生的安全停止。

● STOP 2 停止

STOP 2 停止被触发后，控制系统立刻沿编程路径执行减速，直到机器人完全停止运动。此时电机的动力电源仍然保持，抱闸仍然打开，机器人保持在当前位置上。

2.2.4.3 紧急停止

紧急停止属于安全停止的一种，是机器人系统中优先级最高的功能。按下急停按钮将触发紧急停止功能，此时所有其他的机器人控制功能将停止，机器人停止运动且各关节电机的动力电将被切断，控制系统切换至紧急停止状态，在被复位之前将一直保持该状态。

紧急停止状态意味着除手动抱闸释放电路外，其他所有通往机器人本体的电源将被切断，必须执行复位操作才能将系统恢复到正常状态。



提示

紧急停止仅用于在危险情况下立刻停止机器人运行，不能将紧急停止作为正常的程序停止，否则将对机器人的抱闸系统和传动系统造成额外而不必要的磨损，降低机器人的使用寿命。

2.2.5 安全装置

2.2.5.1 急停按钮

紧急停止按钮（Emergency Stop）使用红色的操作主体，最常见的外形是蘑菇头型，通常急停按钮还配合使用黄色的衬底、保护外壳或警示牌。MSC 急停按钮位于示教器右上端，当按下急停时，按钮靠机械锁定，这是急停按钮的安全锁机制，此时必须通过手动释放来复位装置。大多数急停按钮都采用旋转释放方式，旋转方向会标在按钮的表面，也有一部分按钮支持直接向上拔起的释放方法。

2.2.5.2 使能开关

使能装置（Enabling Device）是一个具有 2 段按压 3 个位置的特殊开关，又称三位使能开关（以下简称使能开关），用于在手动模式下控制机器人动力电源的通断，由此来实现机器人的运动使能。

使能开关安装在示教器的背面，如图 1 所示，只有按下使能开关并保持在中间位置时才会接通电机电源，使机器人处于允许运动的状态，可以进行 Jog 或者运行程序。松手放开或者用力按压到底都将切断电机动力电源。

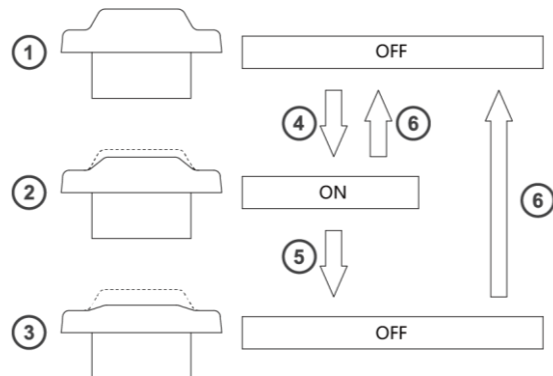


图 1 使能开关示意图

标号	名称
1	位置 1
2	位置 2
3	位置 3
4	轻按
5	重按
6	释放



警告

严禁使用任何外部装置将使能开关卡住使其停留在中间位置！



提示

在任何情况下都必须保证使能开关可以正常工作。
在编程和调试期间，当不需要机器人运动时应尽快松开使能开关。

2.3 工作中的安全事项

2.3.1 概述

2.3.1.1 关于机器人

不论运动速度如何，工业机器人都具有很大的潜在危险性。程序运行中的一个暂停或者等待之后可能接着一个快速、危险的运动指令。即便您已经熟悉当前机器人的运动轨迹和模式，但是在自动模式下机器人的运动轨迹仍然可能会被外部信号在毫无预警的情况下改变。因此，在进入机器人的工作范围时必须遵守安全规范。

2.3.1.2 关于本节

本节将介绍一些面向机器人最终用户的基本安全规范。但是限于篇幅，无法覆盖每一种特定的情形。

2.3.2 关注自身安全

2.3.2.1 基本原则

为了保证使用机器人时的安全，必须严格遵守以下几条原则：

- 当有工作人员处于机器人的安全防护区域内时，只能使用手动模式操作机器人。
- 当您进入机器人的安全防护区域时，必须将示教器拿在手上，以确保机器人在您的控制之下。
- 留意安装在机器人上的可活动的工具，例如电钻、电锯等。在靠近机器人之前，要确保这些工具已经停止运行。

- 留意工件表面或者机器人本体，在长时间工作后，机器人的电机和外壳温度可能会非常高。
- 留意机器人抓手及所抓持的物品。如果抓手打开，工件有可能会掉落造成人员受伤或者设备损坏。此外机器人使用的抓手可能非常强力，如果不按规范使用也可能造成伤害。
- 留意机器人控制柜内的电力部件。即使已经断电，器件内留存的能量仍然非常危险。

2.3.3 操作示教器的安全事项

2.3.3.1 安全存放示教器

当不使用示教器时，应将从控制柜上取下下来的示教器妥善存放在远离机器人工作站或者控制柜的地方，不能让操作人员误认为这个示教器仍然连接在控制柜上，以免出现危险时试图使用没有连接到控制柜上的示教器来停止机器人。

2.3.3.2 示教器电缆

示教器与控制柜之间通过示教器电缆进行连接，在使用示教器时，为了避免发生人员伤害或设备损坏，请遵守以下要求：

- 确保工作人员不会绊到示教器电缆，并导致示教器跌落或人员摔倒。
- 不要挤压示教器电缆，否则可能会损坏内部线芯。
- 不要把示教器电缆放在尖锐的边缘处，否则可能会损坏电缆护套。
- 确保示教器电缆的弯曲半径大于 77mm，否则可能会损坏电缆。

2.3.3.3 示教器使用权限

当前示教器的模式选择开关即手动/自动模式通过点击屏幕手自动图标即可进行切换，请仔细考虑当前机器人使用环境，选择合适的运行模式。通常经过安全培训、基础操作培训的人员才可认为有权限切换手自动模式。



警告

请确保所有的操作均由符合权限的人员进行，以防止误操作。

操作示教器界面的人员也应该有使用权限的区分，以保证调试人员、维护人员根据自身所负责的事务来正确、合理的使用示教器。

控制系统内置了三个级别的用户，根据操作权限从低到高分别是 operator, admin 和 god。从低权限用户切换到高权限用户需要输入密码，反之则不用。高权限的用户可以修改相同或更低级别用户的密码，operator 级别用户密码不能修改。

2.3.3.4 无示教器模式

当控制系统选择为无示教器模式时，需特别注意调试、编程时的安全，需保证操作人员的近距离范围内安装或放置有急停按钮设备，且急停按钮的信号接入到机器人系统的安全 I/O 接口中，以便人员在遇到紧急情况时可及时按下急停按钮来保护自身和设备的安全。

2.3.4 使用控制柜的安全事项

2.3.4.1 确保控制柜内无导电异物

当控制柜进行了维修、器件更换等操作后，请务必检查柜内是否有可导电的异物，这些物体很可能在机器人使用过程中造成控制柜的短路，进而引发其他危险。

2.3.4.2 禁止在柜门打开时给控制柜供电

- 机器人控制柜开机前，必须确保已经关闭了柜门。
- 控制柜内部的带电器件或节点并未全部进行防护，故禁止在柜门打开的情况下使用控制柜，很可能给操作人员或设备带来致命危险！
- 当柜门打开时，控制柜不能达到声称的防护等级。
- 当柜门打开时，柜内器件更易受到电磁环境的干扰，且可能对外产生超出标准的辐射，很可能直接影响机器人系统的使用。

2.3.4.3 禁止将控制柜用于其他用途

控制柜仅用于控制机器人本体运动，应禁止将其用于其他用途，如人员站立在柜体上、人员在控制柜上办公、人员将柜体用作梯子等。

2.3.5 急停按钮测试

急停按钮是触发紧急停止状态的唯一手段，也是紧急情况下保障操作人员和设备的安全的最重要装置。

因此，在机器人第一次投入使用、机器人检修完成后的第一次启动等时刻，需首先对急停按钮进行测试，包括对集成商接入机器人系统的外部急停按钮进行测试，以确认按下急停按钮可使

设备进入紧急停止状态、进行复位操作可解除紧急停止状态。
急停按钮确认无异常后，才可以对机器人进行配置或者编程。

2.3.6 从紧急停止状态恢复

2.3.6.1 说明

系统处于紧急停止状态时必须执行复位操作才能恢复到正常状态。复位过程非常简单但是非常重要，它保证了机器人系统不会以危险状态投入到生产运行中。

2.3.6.2 复位急停按钮

所有按钮形式的急停装置都有一个安全锁机制，被按下后必须手动释放来复位装置的急停状态。大多数急停按钮都采用旋转释放方式，旋转方向会标在按钮的表面。也有一部分按钮支持直接向上拨起的释放方法。

2.3.6.3 从紧急停止状态恢复的操作步骤

序号	操作
1	确认造成急停的危险状况已经被处理，危险源已经不存在。
2	复位引起急停的安全装置。
3	按下控制柜上的复位按钮，或点击示教器/PC 端界面上的复位按钮，使系统从急停状态中恢复，自动模式时也可使用系统输入信号来复位系统急停状态。 注意！此步操作与控制柜型号相关，具体操作可查看对应的控制柜产品手册和控制系统操作手册。

2.3.7 抱闸测试

系统进入紧急停止状态时，电机的动力电源将被切断，各关节抱闸将闭合。因此，抱闸的正常与否影响着进入紧急停止状态的机器人是否能保障操作人员的安全、降低风险。
在日常的机器人使用过程中，各关节抱闸会出现正常的磨损，进行抱闸测试以确认其仍具备正常的功能十分必要。

测试方法如下：

序号	操作
1	手动模式下，将每个轴依次运行到其负载最大的位置。
2	按下使能开关，使使能开关保持在中间位置。 此时电机动力电已供应，抱闸已打开。
3	松开使能开关，此时抱闸闭合。 观察机器人本体是否保持之前的位置。 可通过示教器观察各轴角度值，以确认各关节位置是否保持不变。
4	依次测试各个轴。 如果各轴位置保持不变，则认为抱闸功能可用。

2.3.8 手动释放抱闸

当机器人处于紧急停止状态时，除手动抱闸释放电路外，其他所有通往机器人本体的电源将被切断。遇到紧急情况时，可通过手动释放抱闸来移动机器人本体。

标准控制柜上安装有 1 个抱闸释放接口，当不用此功能时，请断开抱闸释放工装，以避免此功能被误触发。

部分型号的机器人本体上也安装有抱闸释放按钮，不同型号本体的此功能触发方式不同，请详细查看对应本体的产品手册。



危险

在手动释放抱闸前，请务必确认移动本体的过程中不会对受困人员、操作人员造成伤害！



警告

手动释放抱闸以移动机器人本体时，请注意：
小负载机器人型号可手动移动本体各轴，中负载和大负载机器人型号需要使用行车、起重机等设备辅助移动本体各轴。

2.3.9 手动模式的安全事项

2.3.9.1 关于手动模式

在手动模式下，机器人的运动处于手动控制状态。只有在使能开关处于中间位置时，才能对机

器人进行 Jog 或者运行程序。

手动模式用于编写、调试机器人程序以及参与工作站试运行调试。

2.3.9.2 手动模式下的速度限制

在手动模式下，机器人末端的运动速度被限制在 250mm/s 以下，即无论是 Jog 机器人还是运行程序，不论程序中设置的速度是多少，机器人末端的最大运动速度不会超过 250mm/s。

2.3.9.3 旁路外部安全信号

在手动模式下，外部安全装置如安全门、安全光栅等信号将被旁路，即在手动模式下即使安全门被打开系统也可以进行电机使能的操作，且不会有安全门打开的信息提示，以方便进行调试。

2.3.10 自动模式的安全事项

2.3.10.1 关于自动模式

自动模式用于在正式生产过程中机器人程序的运行。

自动模式下使能开关将被旁路，因此机器人可以在没有人员参与的情况下自动运行。

2.3.10.2 启用外部安全信号

外部安全装置如安全门、安全光栅等在自动模式下会启用，安全门打开会使电机断开电源且闭合抱闸。

2.3.11 生产线上的安全处理

绝大多数情况下，机器人属于生产线的一部分，因此机器人出现故障往往不只影响机器人本身，而会影响整个生产线，同样，生产线的其他部分出现问题时，也可能会影响到机器人。因此应由对整个生产线非常熟悉的人员来设计故障补救方案，以提高整个系统的安全性。

- 需关注与机器人进行交互的其他设备

例如，当某机器人需要维护时，需将此机器人从生产线上先脱离出来，也必须同时脱离与其交互的其他设备，例如为其上料的机器人。

- 需关注机器人周围仍保持运行的其他设备

例如，生产线上的机器人需要从传送带上抓取工件，当机器人出现故障时，为保证生产过程不中断，在检修机器人的同时，传送带可能仍然保持运行，此时机器人维修人员应额外注意安全，需提前考虑运行中的传送带可能带来的风险，并制定详细的在此环境中工作的安全措施。

2.3.12 火灾事故的安全处理

2.3.12.1 轻度火灾的处理措施

在即将发生火灾危险或火灾已经发生但尚未蔓延开来的情况下，不要惊慌，保持镇定，使用现场提供的灭火装置将火焰扑灭。严禁用水扑灭因短路导致的火灾。



警告

机器人工作现场使用的灭火装置需由用户提供，用户需根据现场实际情况，选择合适的灭火装置。如果是控制器发生火灾，请使用二氧化碳（CO₂）灭火器。

2.3.12.2 重度火灾的处理措施

当火灾已蔓延开来、处于不可控状态时，现场工作人员不要再试图灭火，应立即通知其他工作人员，放弃私人物品，尽快从紧急出口向外撤离，撤离时禁止使用电梯，撤离过程中同时呼叫消防队。

若有人员衣物着火，不要让他/她跑动，应让他/她迅速平躺在地上，用衣服或其它合适物品、方式将火扑灭。

2.3.13 触电事故的安全处理

2.3.13.1 触电事故的处理

当发现有人触电，不要惊慌，首先要尽快切断电源，根据现场具体条件，果断采取适当的方法和措施：

- 如果电源开关或按钮距离触电地点很近，应迅速拉开开关，切断电源。

- 如果电源开关或按钮距离触电地点很远，可用绝缘手钳或用干燥木柄的斧、刀、铁锹等切断电源侧（即来电侧）的电线，切断的电线不可触及人体。

- 当导线搭在触电人身上或压在身下时，可用干燥的木棒、木板、竹杆或其它带有绝缘柄（手握绝缘柄）的工具，迅速将电线挑开，不能使用任何金属棒或湿的东西去挑电线，以免救护人触电。

**警告**

救护人不要直接接触触电人员，否则救护人也可能触电！

2.3.13.2 触电伤员脱离电源后的处理

- 如果触电伤员神志清醒，应使其就地仰面躺开，严密监视，暂时不要站立或走动。
- 如果触点伤员神志不清，应使其就地仰面躺开，确保气道通畅，并以 5 秒的时间间隔呼叫伤员或轻拍其肩部，以判断伤员是否意识丧失。禁止摆动伤员头部呼叫伤员。就地抢救的同时尽快联系医院。
- 如果触电伤员意识丧失，应在 10 秒内判断伤员呼吸、心跳情况。若既无呼吸又无脉搏搏动，可判定呼吸心跳已停止，应立即用心肺复苏法对其进行抢救。

2.4 作业人员及内容要求

2.4.1 作业人员定义

作业人员可分为以下三类：

- 操作人员

操作人员可进行机器人电源的开关，可通过示教器或其他界面启动机器人程序，不可进入安全防护区域内。

- 调试人员

调试人员可进行机器人操作，可进入安全防护区域内，可对机器人进行设置、示教、编程等操作。

- 维护人员

维护人员可进行机器人操作，可进入安全防护区域内，可对机器人进行设置、示教等操作，可对机器人进行调整、维修等操作。

**警告**

可进入安全防护区域内的调试、维护人员，必须提前接受并通过机器人的专业培训。

**警告**

在进行机器人操作、编程、维护时，作业人员必须注意安全，应根据实际情况，选择穿戴必要的物品进行作业，包括适合作业内容的工作服、安全鞋、安全帽等。

2.4.2 作业人员要求

2.4.2.1 操作人员要求

操作人员应满足如下条件：

- 操作人员的年龄应该在当地合法用工年龄范围内。
- 操作人员应具备良好的身体条件。良好的身体条件包括：良好的视力（可佩戴眼镜或隐形眼镜）、良好的听力、良好的协调能力。操作人员在工作期间不能服用可能降低心智水平的物品（如药物、酒精、毒品等）。
- 理解当地适用的安全法规，如工作安全卫生法规、工伤事故预防法规等。

2.4.2.2 调试人员要求

调试人员应符合操作人员的标准，另外，调试人员还应满足如下条件：

- 调试人员应具备基本的技术知识，能理解机器人相关的技术文件和技术图纸，能按手册文件完成其工作任务。
- 调试人员需对机器人系统的使用非常熟悉，能根据实际需求通过操作机器人合理的实现目的。

2.4.2.3 维护人员要求

维护人员应符合操作人员的标准，另外，维护人员还应具备一定的其他专业知识（如电气、机械、气动等），能按手册文件完成其工作任务。

2.4.3 作业内容要求

2.4.3.1 安装、操作的安全要求

- 在搬运、安装机器人设备时，需按照本公司手册说明的方法进行，否则有可能由于错误操作导致机器人翻倒，进而导致作业人员伤亡或设备损坏。
- 机器人设备安装好后首次使用时，务必先以低速进行，然后逐渐加快速度，不可首次就使用

高速运行。

- 程序和系统变量等信息默认保存在控制柜存储设备中，为了预防由于意外引起的数据丢失，建议用户定期进行数据备份。

2.4.3.2 调试的安全要求

调试时尽可能在安全防护区域外进行，当必须在安全防护区域内进行调试时，应着重注意下列事项：

- 仔细查看安全防护区域内的情况，确认没有危险再进入安全防护区域。
- 应确认安全防护区域内的所有调试人员的位置。
- 应在确认整个系统的状态后进行作业。
- 要做到随时都可以按下急停按钮。
- 应以低速运行机器人。

调试结束后，调试人员务必在安全防护区域外进行操作。

2.4.3.3 维护的安全要求

- 仔细查看安全防护区域内的情况，确认没有危险再进入安全防护区域。
- 应确认安全防护区域内的所有维护人员的位置。
- 当接通电源时，部分维护作业有触电的危险，应尽可能先断开机器人设备及系统电源，再进行维护作业。
- 维护作业时应避免其他人员无意中接通电源。
- 在进行作业时，不要将身体任何部位搭放在机器人设备的任何部分，以免造成不必要的人身伤害或对设备造成不良影响。
- 进行维护作业时，应配备适当的照明器具。
- 如需更换部件，务必使用本公司指定部件。若使用指定部件以外的部件，有可能导致机器人设备的损坏。
- 在更换部件时拆下来的零件（如螺钉），应正确装回其原来部位，如果发现零件不够或零件有剩余，则应再次确认并正确安装。

2.5 安全培训

2.5.1 概述

现场操作人员、调试人员、维护人员必须经过正规的机器人安全及操作培训，并考核合格后，才能对机器人进行操作、调试和维护。禁止非专业人员、培训不合格的人员操作、调试或维护机器人，以免对作业人员和机器人设备造成严重损害。

设备的所有作业人员都应做到：

- 判断设备的当前状态，保证设备当前处于无故障的情况，才对机器人设备进行操作、调试等作业。
- 当遇到紧急事件时，能选择最安全的方式处理，最大限度降低生命和财产损失。
- 充分理解本公司的产品手册文件，按文件的要求对设备进行作业。

2.5.2 作业人员的安全

下面列出一一般性注意事项，请考虑采取以确保作业人员的安全：

- 在设备运行时，即使机器人看上去已经停止，也有可能是因为机器人在等待启动信号而处在即将运行的状态。此状态也应该视为设备处在操作状态。
- 外围设备均应进行良好的接地。
- 应尽可能地将外围设备安装在机器人工作范围之外。
- 应采用在地板上画线等方式来标清机器人设备的动作范围。

2.5.2.1 操作人员的安全

操作人员不可进入安全防护区域内作业：

- 应在安全防护区域外进行机器人操作。
- 为了防止无关人员误入安全防护区域，应设置防护栏或安全门。
- 不需要操作机器人时，应断开控制柜电源，或者按下急停按钮。
- 应在操作人员伸手可及范围之内设置急停按钮。

2.5.2.2 调试人员的安全

在进行调试作业时，某些情况下需要进入机器人的工作范围内，此时尤其要注意安全：

- 在进行调试作业之前，应确认设备处在安全状态。
- 应事先确认安全装置（如急停按钮）的位置和状态。
- 应特别注意，勿使其他人员进入机器人工作范围内。
- 在机器人启动前，应充分确认机器人工作范围内没有人员。

在调试结束后，务必按照下列步骤执行测试运转：

- 在低速下，单步执行程序至少一个循环，确认没有异常。
- 在低速下，连续运行程序至少一个循环，确认没有异常。
- 在实际应用的运转速度下，连续运行程序至少一个循环，确认没有异常。

2.5.2.3 维护人员的安全

为了确保维修人员的安全，应充分注意下列事项：

- 进行维修作业前，应确认外围设备处在安全状态。
- 进行维修作业前，应尽可能先断开设备电源。应根据需要先用锁等锁住主断路器，以避免其他人员无意中接通电源。
- 当迫不得已必须要在通电的情况下进入机器人工作范围内时，应在按下急停按钮再进入。维护人员应挂上“正在维修”的标牌，以避免其他人员无意中操作设备。
- 在机器人运动过程中，切勿进入机器人的工作范围内。
- 当机器人工作范围内有其他人员时，切勿执行自动程序运行。
- 进行维护作业时应在设备旁边配置一名熟悉机器人系统、能够察觉危险的人员，使其在紧急情况下可以按下急停按钮。
- 在更换部件或重新组装时，应注意避免异物粘附或者异物混入。
- 在检修控制柜内部时，如要接触到电源单元、印刷电路板等时，为了预防触电，务必先断开控制柜主断路器的电源，再进行作业。

3 产品概述

3.1 简介

3.1.1 机器人系统概述

一个完整的机器人系统包括外部电源，开关电源，控制柜，机器人本体，供电线，机器人中继线等，详见下图所示。

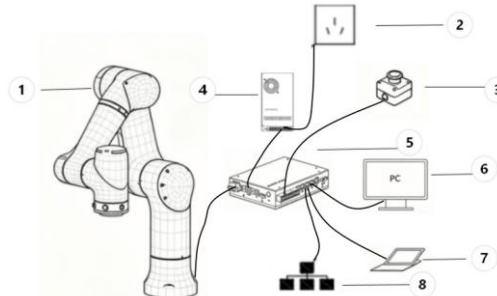


图 2 机器人系统

标号	名称
1	机器人本体
2	外部电源
3	急停按钮
4	开关电源
5	控制柜
6	PC 设备
7	pad 设备
8	外部网络

3.2 机器人控制柜概述

3.2.1 控制柜概述

机器人控制系统的所有主要组件安装在一个控制柜中，该控制柜称为 MSC（xMate SR Cab 的缩写），在您机器人控制柜的铭牌上一般使用 MSC 的命名方式。MSC 控制柜如图所示。控制柜参数详见 [4.1 控制柜技术参数](#) 章节

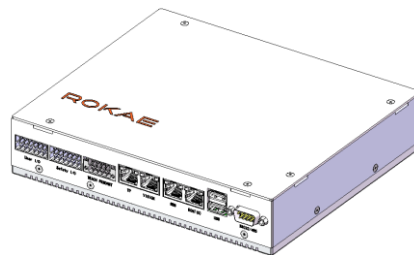


图 3 MSC 控制柜

3.2.2 控制柜构成

MSC 控制柜内包含了控制机器人运动的所有必需组件，它由以下几个部分构成：

- 电源线——外接电源，给控制柜整体供电；
- 驱控一体模块——包括控制模块，驱动模块，电源模块等；
- I/O 模块——提供给用户使用的数字量输入输出模块；
- 散热模块——使柜内温度维持在合适的范围内；
- 制动模块——吸收电机制动产生的能量；

3.3 机器人示教器概述

3.3.1 示教器概述

示教器是一个自带完整硬件和软件的嵌入式手持设备，您可以使用示教器来完成与机器人有关的所有功能，例如编写和调试程序、查看系统状态、设置系统参数等等。

本机器人系统配备的示教器称为 xPad2，是一款精心设计的可靠易用的产品，熟练使用 xPad 将有效提高机器人的使用效率。



图 4 示教器

3.3.2 示教器构成

xPad2 示教器由以下几个部分构成：

- 触摸液晶屏
- 按键
- 按钮
- USB 接口等

3.4 标志和标签

3.4.1 控制柜铭牌信息

控制柜铭牌信息所示（仅作参考）。

ROKAE		珞石（山东）智能科技有限公司 Rokae (Shandong) Robotics Technology Co., Ltd.
名称	Name	xMate SR Cab
型号	Type	MSC11000
序列号	Serial No.	C600XO0049
适配本体	Type of Matching Robot	SR
本体序列号	Serial No. of Robot	B600xxxxxx
日期	Date	2025.04
重量	Weight	1.2kg
电源	Power Supply	48VDC
峰值功率	Peak Power	820W
Web: www.rokae.com		
地址：山东省济宁市邹城市华润路888号		
Add: No.888 Huarun Rd., Zoucheng, Jining, Shandong		
Made in China		

图 5 控制柜铭牌

3.4.2 示教器铭牌信息

示教器铭牌信息如图 6 所示。

ROKAE		Made in China
名称	Name	xPad2
型号	Type	XP2-T05-3
序列号	Serial No.	P600XQ0XXX
电源	Power Supply	24VDC/0.2A
日期	Date	2025.02

图 6 示教器铭牌

3.5 变型及选配件

3.5.1 可选中继线配置

中继线可选配线缆长度，具体选配情况详见下表：

产品名称	中继线描述
MSC 中继线	长度 6M，本体端直接出线
如需其他长度电源线可联系销售定制	

3.5.2 电源线配置

产品名称	电源线描述	备注
开关电源供电线	单相 220V 电源线，默认长度 6m；	长度可定制
控制柜供电线	48V 电源线，默认长度 2m	长度可定制
如需其他长度电源线可联系销售定制		

3.5.3 示教器（选配）

针对选配有示教器转接线套件的用户，此章节对示教器转接线套件安装方法进行说明。

3.5.3.1 安装所需零件及工具

安装所需物料及工具如下表所示，其中，物料部分为示教器转接线套件中所包含的物料。工具部分为安装示教器转接线套件所需的工具。

类型	序号	零部件名称	规格	数量
物料	1	示教器转接线	/	1
	2	内六角圆柱头螺钉	M3X6	2
	3	示教器固定钣金	/	1
工具	1	十字螺丝刀	/	1
	2	活动口扳手	/	1

3.5.3.2 安装步骤

(1) 用十字螺丝刀将控制柜顶部右侧两颗螺钉卸掉。

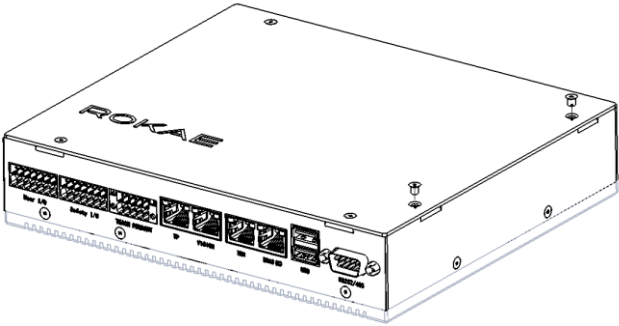


图 7 拆卸螺钉

(2) 用十字螺丝刀将两颗 M3X6 的螺钉连同示教器固定钣金，固定在拆掉的螺钉的的两个孔处。

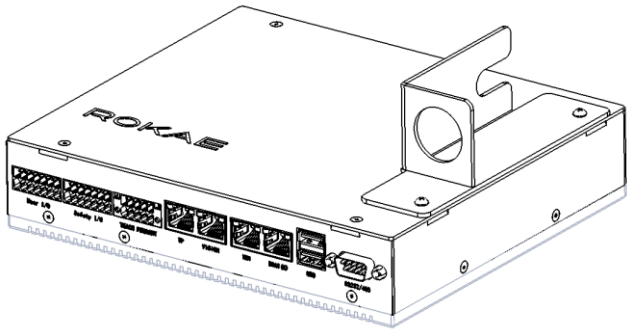


图 8 安装示教器固定钣金
(3) 将示教器转接线接头穿过钣金，并用活动扳手将示教器转接头的螺母拧紧，使示教器接头固定在钣金上面。

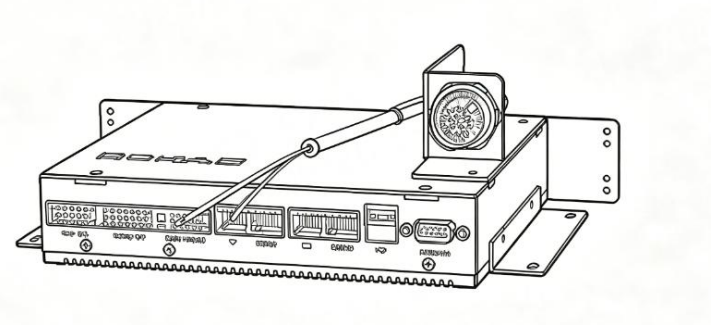


图 9 安装示教器转接线束

3.5.3.3 连接示教器转接线（控制柜侧）

MSC 控制柜连接示教器转接线时，共有两个连接器，分别为 3.5-10P（冠泰）连接器和标准 RJ45 网口插头。在实施连接操作时，务必仔细留意连接器的对插方向。操作过程中，应将转接线端的连接器平稳插入对应的插座内，并牢固扣紧锁扣，以保障连接的稳固性，防止因连接松动而对系统运行造成不良影响。

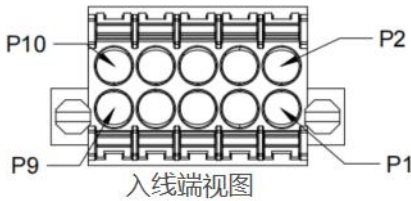


图 10 连接器点位示意图
连接器型号为 3.5-10P（冠泰），引脚如下表所示

引脚	定义	说明
1	EN2+	示教器使能 2+
2	EN2-	示教器使能 2-
3	EN1+	示教器使能 1+
4	EN1-	示教器使能 1-
5	ES2+	示教器急停 2+
6	ES2-	示教器急停 2-
7	ES1+	示教器急停 1+
8	ES1-	示教器急停 1-
9	24V	示教器 24V 供电
10	0V	示教器 0V 供电



图 11 RJ45 点位示意图

标准 RJ45 引脚如下表所示：

引脚	定义	说明
1	TP_TX+	示教器 Ethernet 传输数据+
2	TP_TX-	示教器 Ethernet 传输数据-
3	TP_RX+	示教器 Ethernet 接收数据+
6	TP_RX-	示教器 Ethernet 接收数据-
外壳	PE	屏蔽层接地

3. 5. 3. 4 连接示教器转接线

示教器电缆与示教器转接线航空插头连接，线缆末端配有圆形连接器。请参照图连接示教器电缆：

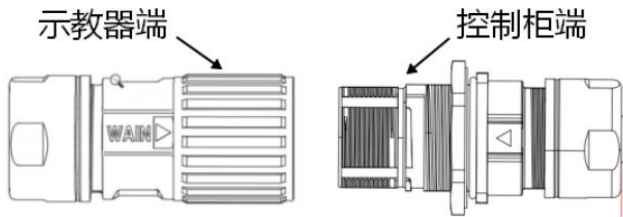


图 12 示教器对插示意图

示教器引脚说明如下表所示

引脚	定义	说明
1	ES1+	示教器急停 1+
2	ES2+	示教器急停 2+
3	ES1-	示教器急停 1-
4	ES2-	示教器急停 2-
5	EN1+	示教器使能 1+
6	EN2+	示教器使能 2+
7	EN1-	示教器使能 1-
8	EN2-	示教器使能 2-
9	24V	示教器 24V 供电
10	0V	示教器 0V 供电
11	/	/
12	/	/
13	TP_TX+	示教器 Ethernet 传输数据+
14	TP_TX-	示教器 Ethernet 传输数据-
15	TP_RX+	示教器 Ethernet 接收数据+
16	TP_RX-	示教器 Ethernet 接收数据-

3. 5. 4 控制柜 I/O 绑线支架（选配）

I/O 绑线支架为控制柜选配附件，出厂标准配置不含；按需选配采购。用于规整 I/O 输入输出信号线，统一束线、限位固定，防止线缆晃动磨损、拉扯端子，实现柜内布线整齐规范，便于后期检修排查线路；适配本机控制柜 DIN 导轨快速安装，金属高强度结构，耐设备长期振动。

适合 10 点位多、产线高整洁度、长期稳定运维场景选购。

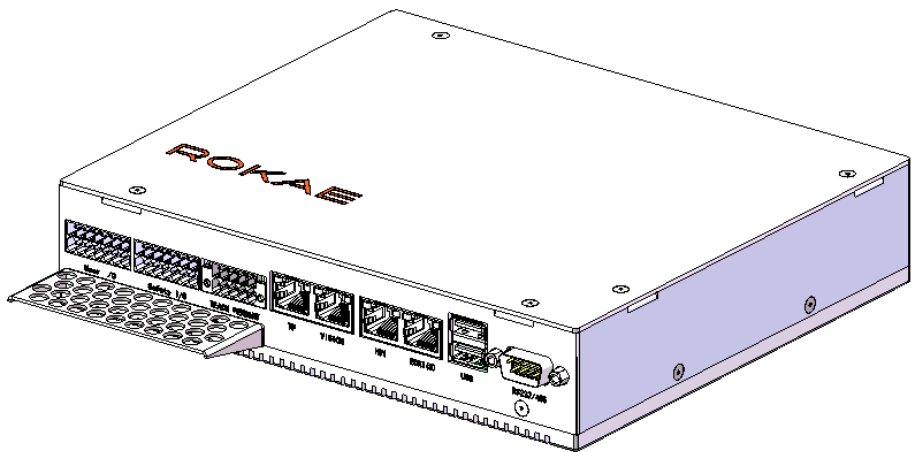


图 13 控制柜 I0 绑线支架

3.5.5 可选功能

功能名称	备注
碰撞检测	需激活本功能后使用
力控配置	需激活本功能后使用
拖动示教	需激活本功能后使用
多任务	需激活本功能后使用
外部导轨（第七轴）	需要激活导轨功能后使用
Ethernet/IP	需于控制柜内安装扩展模块后使用
Profinet	开通软件功能
CC-Link	需安装扩展模块后使用

4 技术参数

4.1 控制柜技术参数

产品名称		MSC	
标准控制轴数		5/6/7	
安装方式		桌面式	
噪音		≤35dB (A)	
防护等级		IP20	
电气连接	电源	➤ 额定 48VDC ➤ 电压供电范围 35~60VDC	
	最大支持功率	820W	
工作环境温度		0℃~+50℃	
储存温度		-10℃~+55℃	
工作/储存最大环境湿度		≤95%，无凝露，无结霜	
工作环境		➤ 室内安装，避免烈日照射 ➤ 远离灰尘油烟盐分铁屑等 ➤ 远离易燃性、腐蚀性液体与气体 ➤ 不得与水接触 ➤ 不传递冲击与振动 ➤ 远离电气干扰源 ➤ 海拔 1000m 以下	
物理特性	外形尺寸 (长 × 宽 × 高)	203mm × 175mm × 42mm (不含连接器)	
	重量	1.2kg	
	柜体颜色	白色	
用户接口	普通 DI/DO	标准 5 路 DI (支持 PNP/NPN) 和 5 路 DO (支持 PNP/NPN)	
	安全 IO	1 组安全门 1 组外部急停 1 组安全输出	
	现场总线标配	➤ 1 - EtherCAT ➤ 3 - 以太网 (千兆) ➤ 2 - USB ➤ 1 - Modbus TCP	
	现场总线选配	➤ 1 - Ethernet/IP ➤ 1 - Profinet ➤ 1 - CC-Link	
	串行通信接口标配	➤ RS232 ➤ RS485	
	对外输出直流电源	电压	电流
		48VDC	35A
		24VDC	2A

4.2 控制柜功耗对照表

MSC 系列控制柜作为机器人系统中的一个重要组成部分，可以搭配不同的本体组成不同的机器人系统。不同本体因负载能力差异而功耗不同，MSC 搭配各个本体的功耗值参照下表：

控制柜型号	本体型号	本体负载 (kg)	参考功耗 (W)
MSC (单相 220V)	SR3-C	3	150
	SR4-C	4	190
	SR5-C	5	230

注：以上机器人功耗数据均在 IS09283/GB/T 12642 规定的测试立方体场景下满载满速测得。

4.3 示教器参数

产品名称	xPad2 示教器	
屏幕尺寸	10.1 英寸	
屏幕分辨率	1920*1200	
外形尺寸	290×170×80mm ³	
重量	840g（不含线缆）	
仅线缆最小弯折半径	77mm	
防护等级	IP54	
外部接口	USB 3.0	
环境	工作环境温度	0℃ ~ +45℃
	储存温度	-25℃ ~ +55℃
	工作/储存最大环境湿度	≤90%，无凝露，无结霜

4.4 产品外观及尺寸

MSC 控制器产品外观及尺寸如图所示：

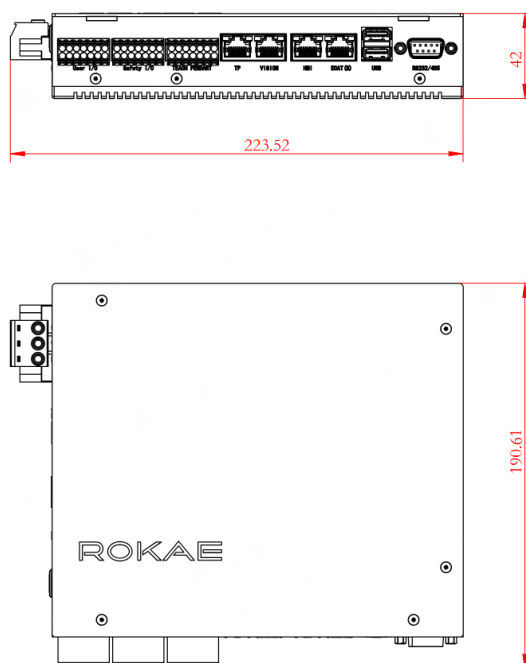


图 14 MSC 外形尺寸图

5 安装

5.1 环境条件

控制器的使用环境需符合下述条件：

MSC 控制器：

项目	条件
温度	0℃~+50℃
相对湿度	≤95%，不得结露
环境	➢ 室内安装 ➢ 避免阳光照射 ➢ 远离灰尘油烟盐分铁屑等 ➢ 远离易燃性、腐蚀性液体与气体 ➢ 不得与水接触 ➢ 不传递冲击与振动 ➢ 远离电气干扰源 ➢ 海拔 1000m 以下
振动	➢ 正弦振动：符合《GB_T 39266-2020 工业机器人环境可靠性要求和测试方法》，10Hz~55Hz 振动位移为 0.75mm，25Hz~55Hz 振动位移为 0.15mm，每个共振点持续振动 3min； ➢ 随机振动：符合 ISTA 1H 标准，4Hz~100Hz 振动加速度为 0.01g2Hz，200Hz 振动加速度为 0.001g2/Hz；ms=1.14g，裸机 X/Y/Z 每轴向振动 30min
冲击	➢ 最大冲击不得超过加速度 15g，持续时间不超过 6ms

5.2 现场安装

5.2.1 搬运

- 因本产品为精密零件组成，所以当搬运控制柜时，务必避免让控制柜受到过分冲击和振动。
- MSC 重量为 1.2kg，用户可以徒手搬运控制柜，搬运前，请务必穿戴好防砸鞋和手套。观察好周边环境，是否存在不安全因素，避免摔倒、磕伤。



注意

控制柜长时间使用后外壳会高温，搬运时注意防护，防止高温烫伤！

5.2.2 安装空间

控制柜支持侧挂式，立式，卧式三种安装方式。

安装时有以下几点请注意：

- 为保证进行有效散热以避免控制系统出现过热的情况及预留控制柜操作空间，在放置 MSC 控制柜时，请确保控制柜能够有效散热，控制柜前侧与左侧预留足够空间用于连接线缆与操作。
- 控制柜前侧面板接口处与左侧面板接口处需预留出接线位置，中继线外径约为 9.6mm，固定安装处转弯半径不小于 48mm；控制柜与开关电源供电线线径约为 8.6mm，固定安装处转弯半径不小于 51.6mm。
- 选配示教器时，示教器线缆折弯半径不小于 77mm。



图 15 控制柜预留空间

控制柜主要通过散热翅片自然散热

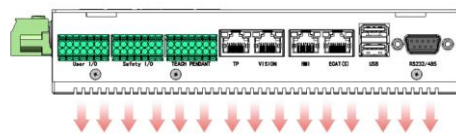


图 16 控制柜散热面



危险

控制柜内包含高压部件，严禁非授权人员私自打开控制柜外壳，否则将可能造成严重甚至致命的人身伤害！

1.1.1.1 水平放置

地面应保持平整，水平度误差一般要求在每米不超过 2 - 5 毫米，地面应保持干燥，避免有积水或潮湿现象。潮湿的地面可能会导致控制柜底部生锈、腐蚀，影响柜体的使用寿命，同时也可能引发电气短路等安全事故。如果地面无法避免潮湿，应采取有效的防潮措施，如在控制柜底部安装防潮垫、进行地面防水处理等。

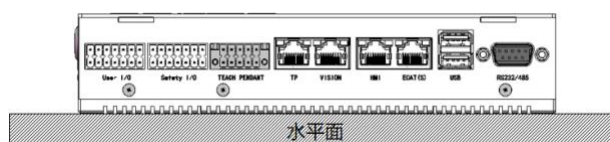


图 17 水平放置图

1.1.1.2 卧式安装

标准安装场景，台面稳定放置。要求台面平整，不得倾斜、变形，安装固定尺寸如下图，将控制柜置于平整安装面，使用 M3 螺钉（推荐力矩 $0.6\text{N} \cdot \text{m}$ ）锁紧卧式支架到安装面即可。

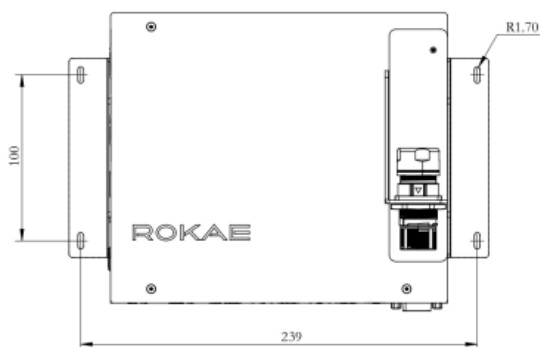


图 18 卧式放置图

1.1.1.3 立式安装

立式标准安装时，选用平整无倾斜、无变形的稳固台面作为承载基面，将控制柜平稳放置于台面上，参照柜体两侧安装耳尺寸完成孔位对位，使用 M3 螺钉以 $0.6\text{N} \cdot \text{m}$ 推荐力矩锁紧安装耳与台面，紧固后检查柜体贴合台面、无偏移晃动，即完成立式安装。

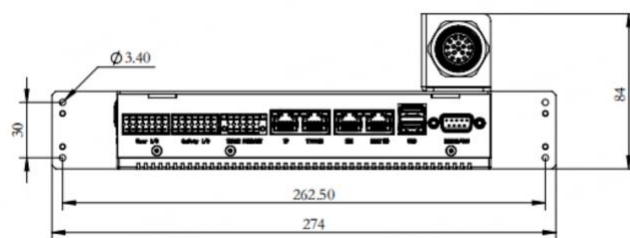


图 19 立式安装图

1.1.1.4 侧挂安装

进行挂式标准安装时，需选用平整无倾斜、无变形的稳固安装基面，将控制柜贴合安装面，参照顶部安装支架两端安装孔中心间距完成孔位对位，采用 M3 螺钉以 $0.6\text{N}\cdot\text{m}$ 推荐力矩锁紧支架与安装基面，紧固后确认柜体贴合牢固、无晃动，即完成安装。

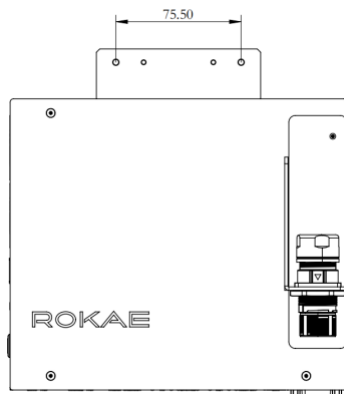


图 20 挂式安装图

6 电气连接

6.1 接口说明

6.1.1 控制柜接口说明

MSC 控制柜接口如图所示：

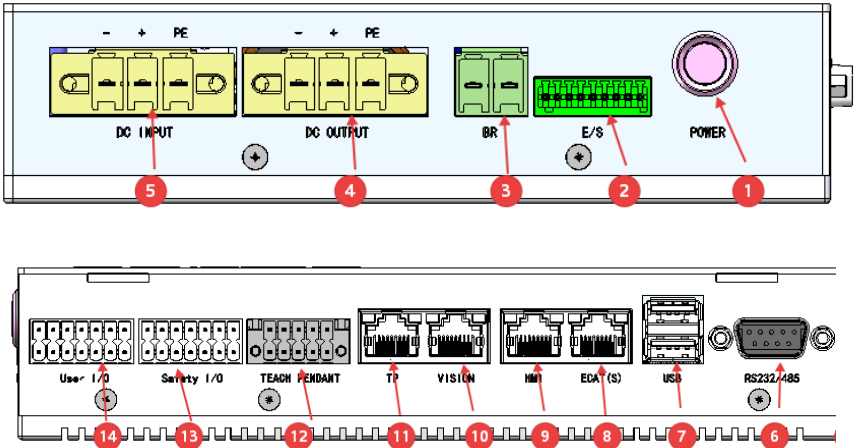


图 21 MSC 控制柜接口示意

序号	描述
1	电源开关及指示灯，控制柜正常供电并打开电源开关后电源指示灯亮绿色灯光
2	信号中继线接口，Ethercat/STO 标识为“E/S”
3	外接电阻接口
4	电源中继线接口，标识为“DC OUTPUT”
5	控制柜电源输入，标识为“DC INPUT”
6	串行通讯接口，标识“RS232/RS485”
7	USB3.0 接口，标识“USB”
8	EtherCAT 扩展网口，标识为“ECAT (S)”
9	调试接口，标识为“HMI”，IP 地址为：192.168.0.160
10	视觉调试接口，标识为“VISION”，IP 地址为：192.168.2.160
11	示教器网口，标识“TP”，IP 地址为：192.168.1.160
12	示教器功能接口，标识“TEACH PENDANT”
13	安全 I/O 接口，标识“Safety I/O”
14	通用数字 I/O 接口，标识“User I/O”



危险

控制柜内包含高压部件，禁止打开 MSC 外壳，如打开外壳操作，可能造成严重甚至致命的人身伤害！

6.1.1.1 控制柜接口

MSC 控制柜默认带有 1 个串行通讯接口，2 个 USB 接口，3 个千兆网口，1 个 EtherCAT 扩展网口。

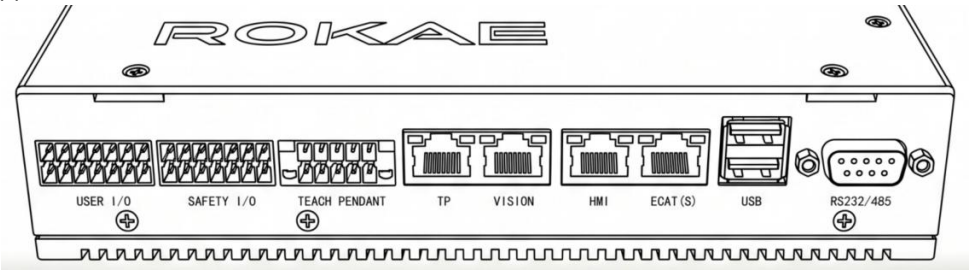


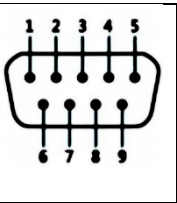
图 22 网口示意图

标识	说明
RS232/RS485	串行通讯接口，可供用户使用，标配 RS232 和 RS485 接口。
USB3.0	USB3.0 接口，用于内部调试或数据导入导出。
ECAT（S）	用于 EtherCAT 扩展通讯。
HMI	调试软件专用接口，IP 地址为 192.168.0.160
VISION	视觉调试专用，可供用户使用，IP 地址为 192.168.2.160。
TP	示教器专用，用户不可使用，IP 地址为 192.168.1.160
TEACH PENDANT	示教器功能接口，标配，不可变动。
ASFETY I/O	安全 I/O 接口，标配，不可变动。
USER I/O	通用数字 I/O 接口，标配，不可变动。

6.1.2 RS232/RS485 串行通讯接口

MSC 前面板 DB9 接口引脚定义如下表所示，COM1 为 RS485 功能引脚，COM3 为 RS232 功能引脚，CAN 口功能暂未开放：

接口	PIN	信号	PIN	信号
RS232&RS485	1	COM1_485A	6	——
	2	COM1_485B	7	——
	3	COM3_232RX	8	GND
	4	COM3_232TX	9	GND
	5	GND		



6.1.3 示教器接口说明

示教器上包含 1 个 USB 接口，位于示教器顶部，如图所示。

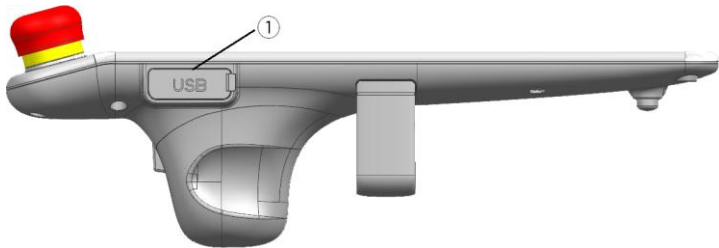


图 23 示教器接口示意图

	描述
1	USB 接口，用来连接 U 盘，使用橡胶盖保护。

6.2 电气连接

6.2.1 电缆连接说明

机器人系统所需的电缆，包括：

序号	名称	说明
1	开关电源供电线	为开关电源提供单相 220V 供电
2	控制柜电源供电线	为控制柜提供 48V 供电
3	急停按钮线	控制本体急停
4	本体中继线	连接控制柜

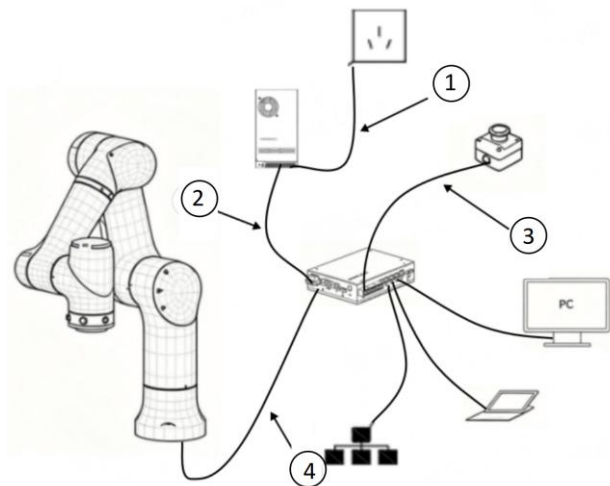


图 24 机器人系统电缆连接示意图

6.2.2 连接本体

MSC 控制柜连接本体时，共有一根线缆。请参照图中连接本体中继电缆，图中 1 为控制柜端面板，2 为本体中继电缆，3 为本体底座。中继电缆在机器人系统中承担着连接控制柜与机器人本体的关键任务，其控制柜端装配有连接器，需与控制柜侧的连接器进行对插。在实施连接操作时，务必仔细留意连接器的对插方向。操作过程中，应将中继线端的连接器平稳插入对应的插座内，并牢固扣紧锁扣，以保障连接的稳固性，防止因连接松动而对系统运行造成不良影响。

	描述
1	控制柜端
2	本体中继线
3	本体底座

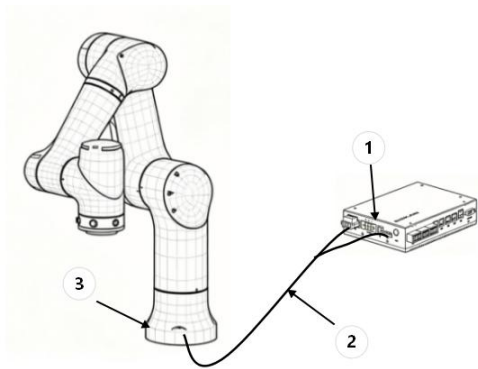


图 25 中继线连接控制柜与连接示意图

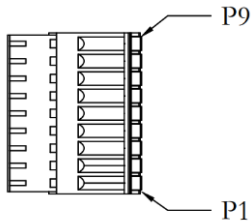


图 26 信号连接器柜端点位示意图

信号连接器引脚如下表所示

引脚	定义	说明
1	ST01+	安全扭矩关断 1+
2	ST0-GND	安全扭矩关断-
3	ST02+	安全扭矩关断 2-
4	TX+	本体 Ethernet 传输数据+
5	TX-	本体 Ethernet 传输数据-
6	RX+	本体 Ethernet 接收数据+
7	RX-	本体 Ethernet 接收数据-
8	PE	线缆屏蔽层
9	PE	线缆屏蔽层

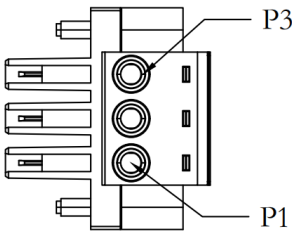


图 27 动力连接器示意图

动力连接器引脚如下表所示

引脚	定义	说明
1	48V-	本体供电
2	48V+	本体供电
3	PE	接地



提示 ·

重载连接器内的插针具有一定的活动余量，因此连接重载插头时动作要轻柔，遇到阻力时应检查时候插针有歪斜情况，如发现异常情况则需纠正后再进行连接，以免损坏重载插针。

6.2.3 控制柜供电

开关电源是机器人的标配部件，可将市电转换为机器人本体可用直流电源。



图 28 电源接口

序号	含义
1	L
2	N
3	PE

4	48V-
5	48V+

6.2.3.1 开关电源供电输入

使用标配的开关电源供电线进行接线；电源端如图进行接线，插座端使用三孔插头



图 29 电源输入接口示意图

6.2.3.2 控制柜供电输入

使用标配的 MSC 控制柜电源供电线进行接线；控制柜端使用 7.62-03P 公头连接器进行供电，开关电源端如图进行接线



图 30 开关电源输出接口示意图

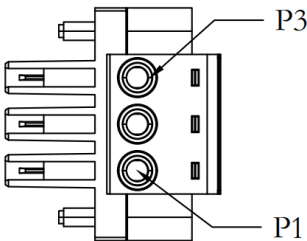


图 31 控制柜端连接器示意图

引脚	定义	说明	备注
1	48V-	控制柜供电	线径 $\geq 1\text{mm}^2$
2	48V+	控制柜供电	
3	PE	接地	



警告

- 1、严禁非专业人员进行操作，由具有专业资格的人员进行操作。

2、为了防止触电，请务必将控制柜进行正确接地。

3、电源电缆上请务必使用符合安全标准的断开连接的设备，请勿直接连接到工厂电源上。

4、控制柜铭牌已标明控制柜电压等级，请严格确认控制柜电压等级。电压等级

6.2.4 用户配线

用户配线的范围，包括以下几点：

- 用户选用的 I/O 信号线（包括安全 I/O 和通用 I/O）
- 用户选用的网络/通讯信号线（网线建议选用超五类以上带屏蔽层网线）



警告

请由经过认定的作业人员或有资格的人员进行配线作业。如果由不具备相关知识的人员进行配线作业，则可能会导致人员受伤或设备故障。



危险

配线前，需关闭控制器与相关装置电源并拉起警告标志（如：切勿接通电源）。在通电的状态下进行配线极其危险，可能会导致触电或机器人系统故障。

MSC 控制柜为 IP20 防护，用户选用的 I/O 信号（包括外部急停和通用 I/O）及网络/通讯信号线从柜体正面处接线。接线处如图所示：

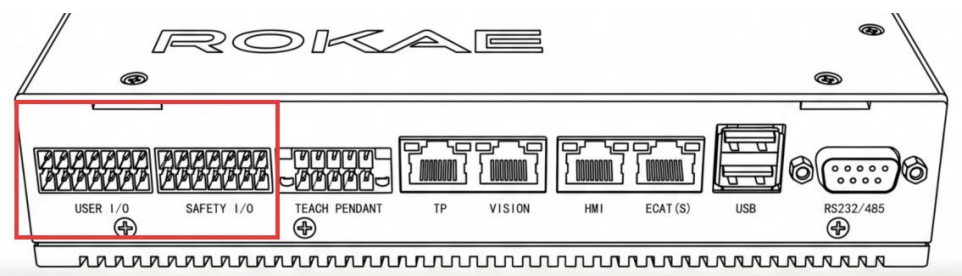


图 32 MSC 控制柜 I/O 接线处

6.2.5 接地说明

机器人系统需由用户接地，用户需根据现场实际情况、空间位置等因素，尽可能选择较短的接地回路，要求达到 D 种接地（接地电阻值 100Ω 以下）。

6.3 柜内 I/O 定义及接线方式

MSC 控制柜共有安全 I/O 和通用 I/O 两类，请根据控制柜 I/O 示意图提示正确的使用方式接线使用。

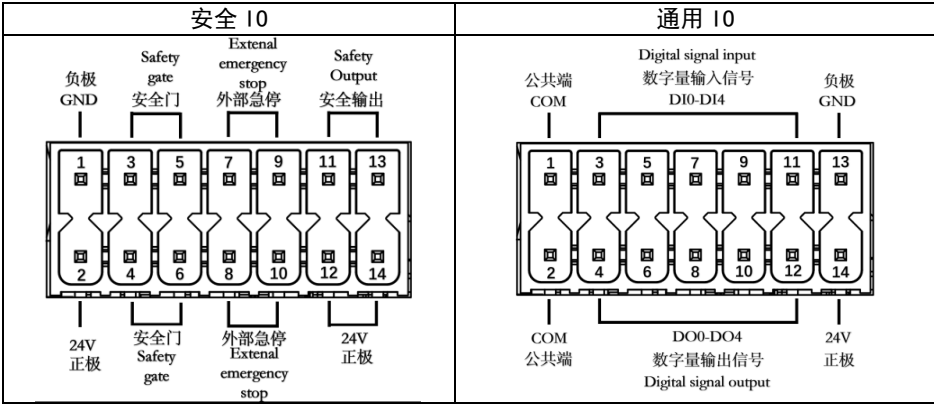


图 33 IO 示意图



警告

控制柜 IO 接口需要在控制柜断电的时候才能进行接线的操作，控制柜开机时接线，如操作不当，可能引起内部电路板短路烧坏，使部分功能无法使用。



提示

安全 IO 和通用 IO 接线端子使用应注意：当插接不顺利时请检查端子压接是否合适，避免蛮插损坏端子。

6.3.1 安全 IO 接口

安全 IO 接口包含安全门，外部急停等安全功能，安全回路采用双回路冗余设计。

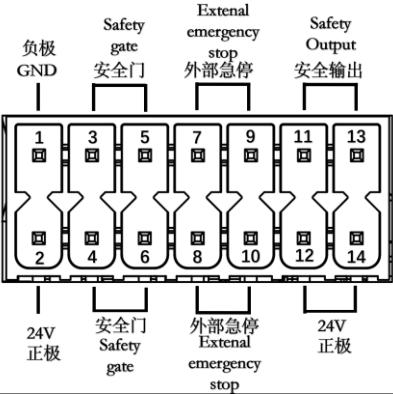


图 34 安全 IO 端子示意图

每一个安全输入或输出信号均为双路控制，因此每一个信号均包含“回路 1”和“回路 2”两组 IO 点，共 4 个接线端子，实际使用时应按要求接线。

端子号	功能定义	说明
1	0V	24V 客用电源，供电电流小于 3A
2	24V	24V 客用电源，供电电流小于 3A
3	安全门_Input1	安全门回路 1，未使用时需短接。
4	安全门_24V1	
5	安全门_Input2	安全门回路 2，未使用时需短接。
6	安全门_24V2	
7	外部急停_Input1	外部急停回路 1，未使用时需短接。
8	外部急停_24V1	
9	外部急停_Input2	外部急停回路 2，未使用时需短接。
10	外部急停_24V2	
11	安全输出功能	预留
12	24V	24V 客用电源，供电电流小于 3A
13	安全输出功能	预留
14	24V	24V 客用电源，供电电流小于 3A

安全 IO 输入接线示意图如下：

- 安全门接线示意图：
用户可通过此接口，连接安全门设备（光电开关/行程开关/安全光幕等）。例如在使用安全光幕时，因该接口为有源接口，只需将开关输入输出回路连接至安全门接口即可，请参见下图。

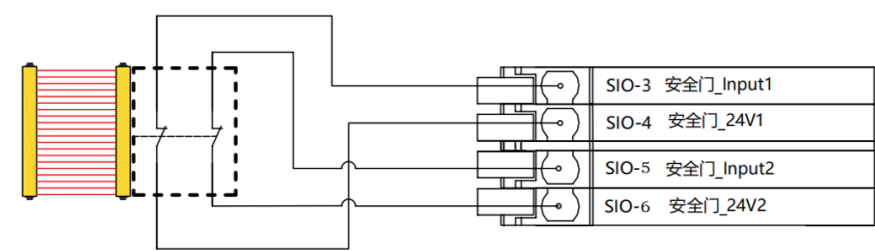


图 35 安全门接线示意图

- 外部急停接线示意图：
用户可通过此接口，连接急停按钮或急停手柄等。例如在使用急停按钮时，因该接口为有源接口，只需将急停开关输入输出回路连接至外部急停接口即可，请参见下图。

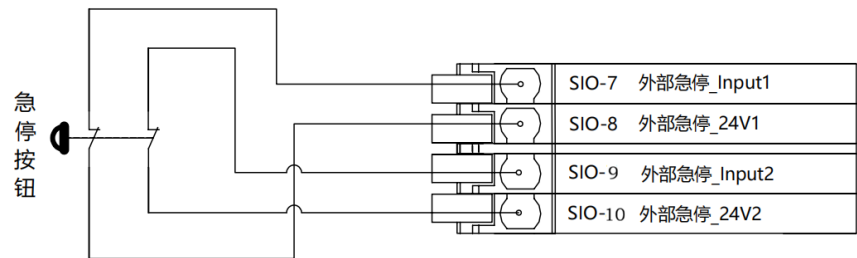


图 36 外部急停接线示意图

6.3.2 通用 IO 接口

MSC 控制柜默认带有 5 个数字输入和 5 个数字输出接点。

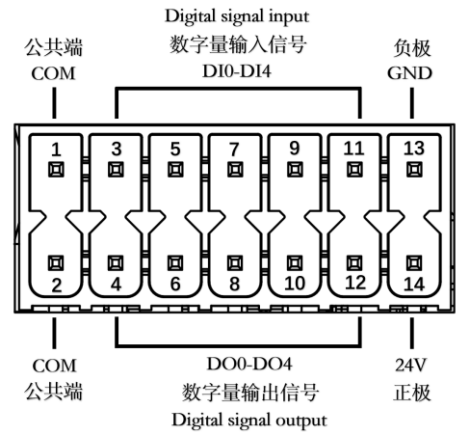


图 37 通用 IO 端子示意图

通用 IO 不具备直接驱动负载的能力，请根据现场负载的情况决定是否需要使用中间继电器，其中 DI0 的均可以选择 NPN 或 PNP 接法，DO 输出类型需在控制系统界面进行定义。DO 每个输出点最大允许电流为 300mA。

详细的 IO 接口定义见下表：

端子号	功能定义	说明
1	DI 公共端	DI-0~4 电源，需现场提供
2	DI 公共端	
3	DI0	用户自定义
5	DI1	用户自定义
7	DI2	用户自定义
9	DI3	用户自定义

端子号	功能定义	说明
11	DI14	用户自定义
13	D0-0V 公共端	D0 电源-0V (GND)，需现场提供
4	D00	用户自定义
6	D01	用户自定义
8	D02	用户自定义
10	D03	用户自定义
12	D04	用户自定义
14	D0-24V 公共端	D0 电源-24V (正极)，需现场提供

● 通用数字输入接口说明

5 路数字输入支持漏型、源型输入，输入高电平有效（漏型），接 PNP 型电平信号；输入低电平有效时（源型），接 NPN 型电平信号：

项目	参数
输入电压范围	0VDC~28VDC
开启电压	公共端 0VDC：高输入，18VDC~28VDC 公共端 24VDC：低输入，0VDC~5VDC
关闭电压	公共端 0VDC：高输入，0VDC~5VDC 公共端 24VDC：低输入，19VDC~24VDC
输入阻抗	>6.8k Ω
隔离方式	光耦隔离

DIDO 的 PNP 输入接线示意图如图所示，公共端接 0VDC，接 PNP 输入信号：

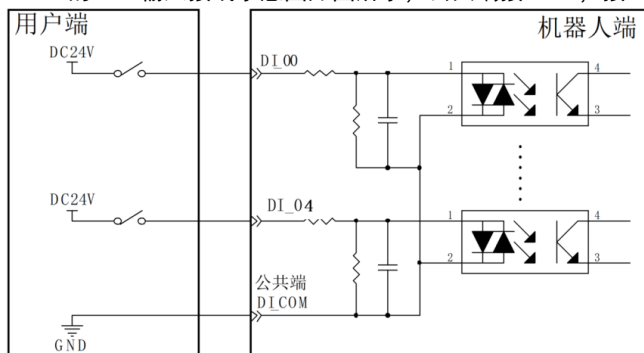


图 38 DIDO 模块 PNP 输入接线示意图

DIDO 的 NPN 输入接线示意图如图所示，公共端接 24VDC，接 NPN 输入信号：

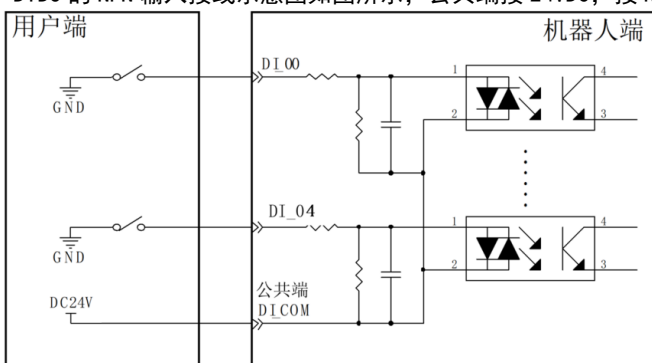


图 39 DIDO 模块 NPN 输入接线示意图

● 通用数字输出接口说明

5 路数字输出支持漏型、源型输出，可配置成输出高电平有效、输出低电平有效，通用数字输出的电气参数规格如下表所示：

项目	参数
负载电压范围	≤ 28 VDC
额定负载电流	最大值：500mA（持续负载电流不能超过最大值）

输出阻抗	≤ 2.5 Ω
输出短路保护	典型 1.8A
漏电流	≤5uA
最大输入输出信号响应频率	1kHz
隔离方式	光耦隔离

在进行数字输出接口连接时，无论是漏型输出或者源型输出，都需要将 24V 与 0V 接口连接 24V 电源与地。

配置为不同模式的电气原理分别如下：

输出低电平有效，需要先将 24V（公共端）连接到 24V 电源正极，将 GND（公共端）连接到 24V 电源负极，同时需要将机器人 GND 端与用户端 GND 连接，输出接线示意图如图所示。

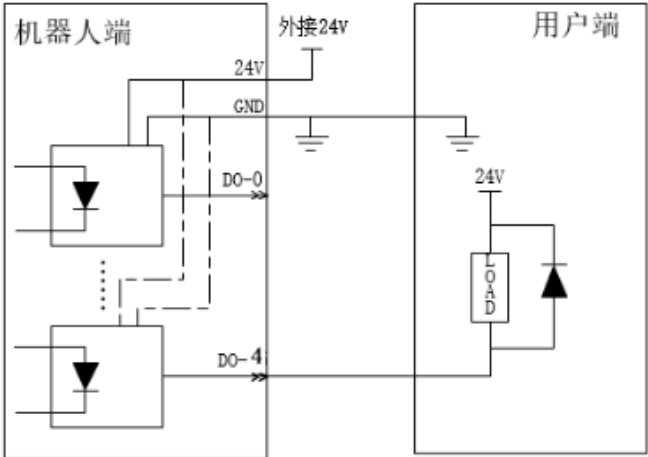


图 40 DIDO 模块低电平输出接线示意图

输出高电平有效，需要先将 24V（公共端）连接到 24V 电源正极，将 GND（公共端）连接到 24V 电源负极，同时需要将机器人 GND 端与用户端 GND 连接，输出接线如图 83 所示：

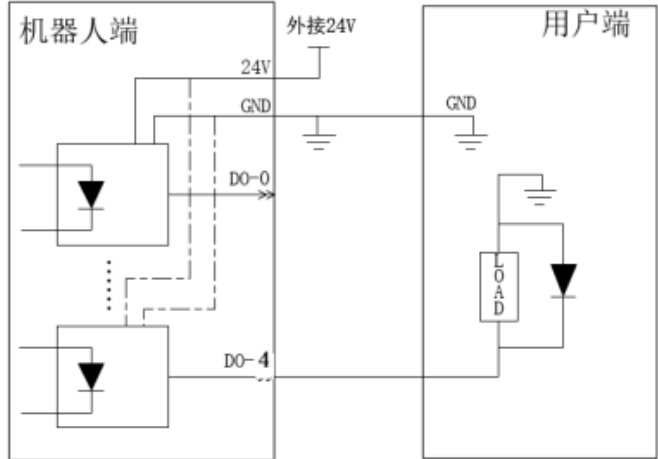


图 41 DIDO 模块高电平输出接线示意图



提示

强烈建议在感性负载的两端并联一个续流二极管！

如有其他 IO 模块，请参考 IO 实际资料。

6.3.3 通用数字 IO 口应用配置

配置通用数字 IO 口需要调试软件，在软件界面点击“通信”进入通信界面，再次点击“IO 设备”进入 IO 设备配置界面，在 IO 设备配置界面，配置 IO 需选择 ServoBoard Extend IO，如下图所示：

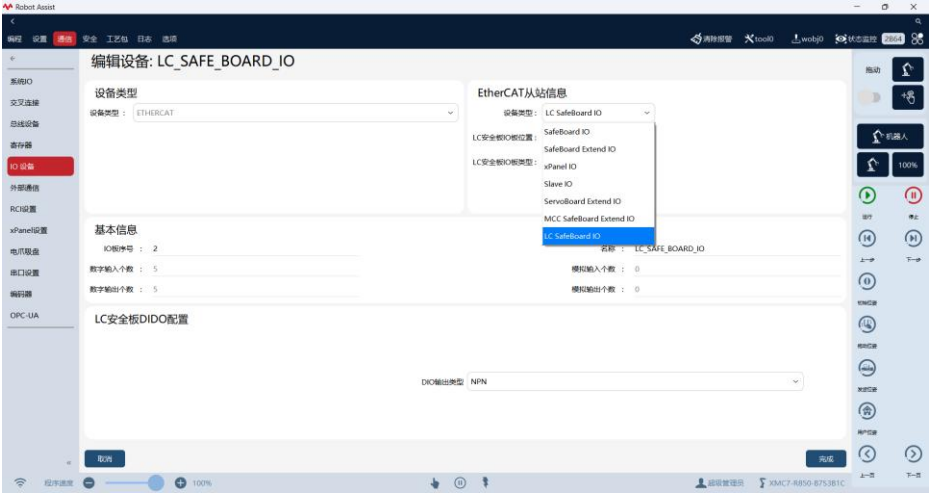


图 42 IO 配置

在 IO 配置界面，会看到两个 IO 序列 0 和 1，选择 IO 序列号 1，选中后点击下图红色箭头所指图标，如下图所示：

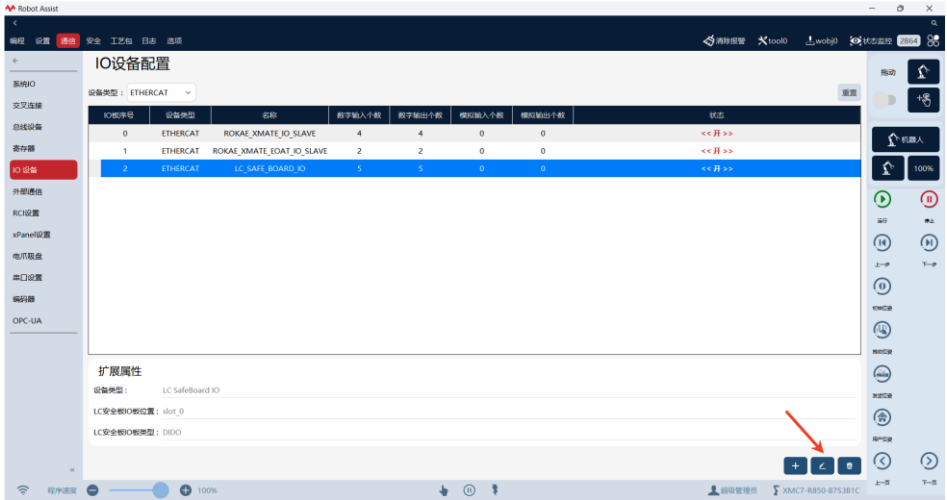


图 43 IO 配置

进入到编辑设备界面，如下图所示：
红色方框标记处，可以进行输出 IO 类型配置，输出高电平信号需要配置成 PNP，输出低电平需要配置成 NPN。

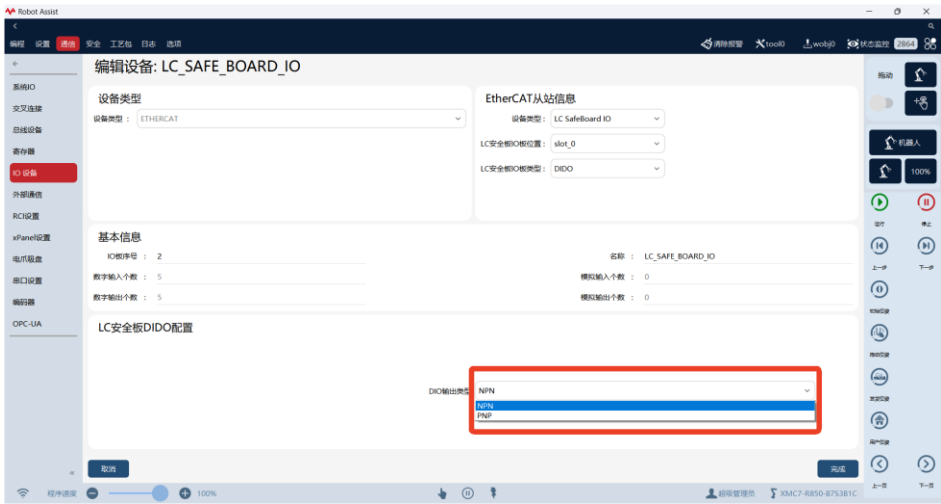


图 44 IO 配置

点击上图右上角处“状态监控”进入到状态监控界面，如下图所示：

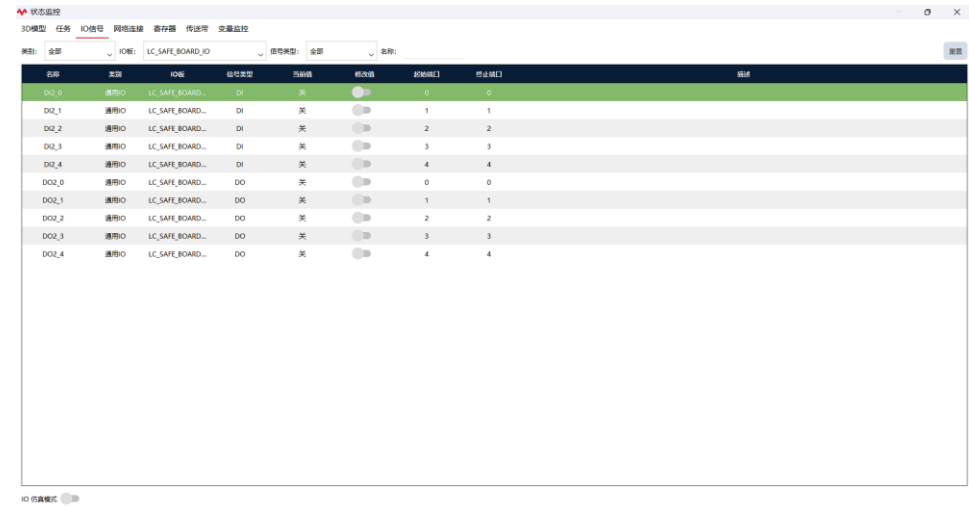


图 45 IO 配置

监控到 5 路输入和 5 路输出，当有输入信号输入时，输入开关会自动打开。当需要输出信号时需要将开关手动打开。

7 快速操作说明

7.1 控制柜面板功能说明

7.1.1 控制柜按钮及指示灯说明

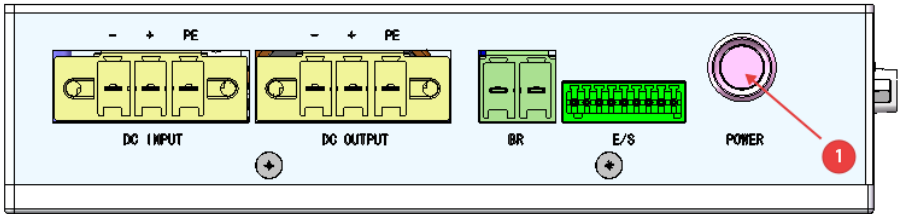


图 46 MSC 控制柜按钮指示灯示意图

序号	描述
①	电源开关及指示灯，上电后自动开机，环形灯被点亮（绿灯）

控制柜接通 48V 电源前，需在通电前连接好中继线，完成以上操作检查无误后，接通 48V 电源。

7.1.2 示教器按钮说明

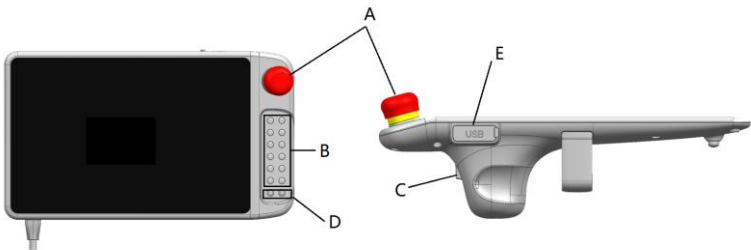


图 47 示教器按钮示意图

	描述
A	急停按钮 ，用来在危险情况下触发紧急停止。
B	Jog 按钮 ，共 6 组 12 个，对应机器人的 6 个关节或者笛卡尔空间 6 个自由度。
C	三位使能开关 ，用于在手动模式下对机器人进行运动使能。
D	功能按钮 ，用来翻页触摸屏当前标识功能。

7.2 如何握持示教器

通常情况下示教器都采用手持方式进行操作。习惯于右手操作用户需要使用左手握持示教器，然后使用右手操作示教器上的按钮和触摸屏，推荐的握持方式如下图所示：

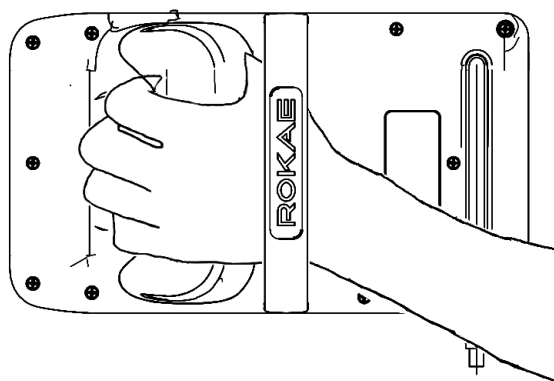


图 48 示教器持握示意图

7.3 启动系统

7.3.1 启动系统

电气连接确认无误后，闭合控制柜上电源开关，点击开机键按钮来启动系统。如果一切正常，系统在启动完毕后会显示欢迎界面。如果启动完成后系统出现报警或者根本无法启动，请查阅故障处理章节有关内容。

7.3.2 急停功能确认

系统启动后，尝试拍下示教器急停，确认控制系统是否触发急停报警，拔起急停后确认是否可以成功清除急停报警恢复正常。

急停功能确认无异常后，就可以对机器人进行配置或者编程了。

有关机器人操作系统的使用、编程和参数设置更多内容请参阅《xCore 机器人控制系统操作手册》。

8 维护

8.1 关于维护时的安全



警告

- 请严格遵守维护步骤，勿随意拆卸机器人零部件。
- 维护作业需由指定的专业人员完成。
- 如果未接受过培训，请在电源接通时远离机器人。另外，请勿进入到动作区域内。即使看到机器人似乎停止了动作，但处于通电状态的机器人可能还会意外进行动作，并可能造成严重的安全问题。
- 请务必在安全护板之外确认更换部件后的机器人动作。否则，动作确认之前的机器人可能会进行意想不到的动作，并可能造成严重的安全问题。
- 进入正规运转之前，请确认紧急停止开关与安全护板开关动作状态正常。如果在开关不能正常动作的状态下进行运转，发生紧急状况时则无法发挥安全功能，可能会导致重伤或重大损害，非常危险。

说明：



当心触电

请务必在关闭控制器与相关装置电源并拔出电源插头之后进行维护、更换及配线作业，否则可能会导致触电或故障。

8.2 日常维护

8.2.1 维护计划

为了使机器人能够长期保持高效的性能，必须定期进行维护。检修人员须编制检修计划并严格执行。

8.2.2 检查间隔

序号	检查项目	检查位置	检查间隔				
			日常	1个月	3个月	6个月	12个月
1	螺钉如有松动，请紧固	控制器外部可见螺钉	●				
2	插头如有松动，请锁紧	机器人及控制器上的外部连接器	●				
		机器人电缆		●			
3	检查是否存在外部损伤，清除表面的灰尘	控制柜外观	●				
		外部电缆		●			
4	安全功能的检查	示教器急停，外部急停，安全门，使能开关			●		
5	控制柜噪音检查，柜体进气过滤棉积灰	进气窗口处过滤棉网及风扇，及时清灰		●			

8.3 故障处理

当机器人发生故障时，请勿继续运转，应立即联系接受过规定培训的作业人员，由其实施故障分析，明确掌握现象并判断什么部件出现异常。如若需要更换零部件，请联系本公司服务部门，切勿随意拆卸机器人。

8.3.1 按故障现象

编号	现象描述	可能的原因	推荐的操作
1	开机后系统没有响应，指示灯不亮	➢ 电源线没有插好 ➢ 电源电压等级不符合要求 ➢ 供电回路的空开被断开 ➢ 电路系统故障	➢ 检查电源线连接正常 ➢ 检查电压等级是否符合要求 ➢ 断开控制柜外部电源，检查柜内供电回路的空气开关 ➢ 联系售后人员更换损坏部件
2	示教器提示“连接主控制器失败”	➢ 主控制器 ip 设置错误 ➢ 示教器电缆没有插好 ➢ 示教器电缆损坏	➢ 输入正确的控制器 ip，xCore 主控制器默认 ip 为 192.168.1.160 ➢ 检查示教器电缆是否插好 ➢ 检查示教器电缆是否有明显的外部损伤，如有，则需要更换示教器电缆 ➢ 如果可能，将示教器连接到另外的控制柜上以排除单独的控制器故障
3	示教器无法启动	➢ 示教器电缆损坏 ➢ 控制柜内给示教器供电的回路故障 ➢ 示教器损坏	➢ 检查示教器电缆是否有明显的外部损伤，如有，则需要更换示教器电缆 ➢ 检查柜内示教器供电回路 ➢ 更换示教器 ➢ 如果可能，将示教器连接到另外的控制柜上以排除单独的控制器故障
4	机器人无法进行 Jog	➢ 检查机器人是否处于手动模式 ➢ 模式选择开关的实际状态与示教器软件的状态不符 ➢ 示教器按键故障 ➢ 示教器软件故障	➢ 将机器人切换到手动模式 ➢ 更改模式选择开关状态使之与软件保持一致 ➢ 更换薄膜按键 ➢ 使用恢复 U 盘对示教器进行恢复操作
5	断电后，机器人无法维持位置，发生坠落	➢ 电机抱闸损坏 ➢ 电机抱闸供电回路故障	➢ 联系售后人员更换电机 ➢ 检查并修复供电回路故障
6	控制柜对外输出的 24V 无电压	➢ 转接板供电故障 ➢ 对外输出短路保护	➢ 检查转接板是否有超载使用或者供电接口是否有烧毁现象 ➢ 检测转接板上接线是否有短路位置，重新插拔或者检查线束

8.3.2 故障排查方式

本机器人系统提供了两种故障排查方式，分别为：

根据故障现象，如果错误发生在系统启动过程中，或者没有相应的日志产生，则可以按照错误现象来进行问题排查，详细内容请参考[按故障现象](#)章节。

根据日志编号，如果发生故障时在系统产生了相应的错误日志，则可以通过示教器的 HMI 界面查看日志的详细说明来确认与排除故障，详细内容请参考[按日志编号](#)章节。

8.3.3 按日志编号

按日志编号排查：

本节只列举较常见的故障日志编号，其他信息可以通过示教器的 HMI 界面查看日志的详细说明来确认与排除故障。

日志编号	日志信息	产生原因	解决办法
13003	示教器通信错误	示教器通信电缆故障或示教器系统故障或示教器被意外拔下。	1、如果示教器被意外拔下，应重新将示教器连接到控制柜上。 2、检查示教器和相关电缆，更换损坏配件。
20010	紧急停止状态	当系统处于紧急停止状态时，试图操纵机器人。	使用控制柜上的电机上电（复位）按钮将系统切换到上电状态。
20224	使能装置冲突	双路使能信号状态出现冲突。	1、重新按下，然后松开使能开关，复位安全单元中的使能模块。 2、检查示教器电缆和连接。 3、如果损坏，更换示教器或电缆。
38008	扫描总线失败	EtherCAT 配置文件不匹配，导致配置失败。	1、重新导入配置文件，并重新启动控制系统。 2、检查柜内网线连接
38009	配置从站个数与扫描到的从站个数不匹配	1. EtherCAT 网络配置与实际网络拓扑不一致，导致配置失败。 2. EtherCAT 网络从站设备硬件故障。	1、重新导入配置文件，并重新启动控制系统。 2、检查从站设备接线 3、联系厂家支持。
38010	启动 EtherCAT 总线失败	EtherCAT 配置文件不匹配，导致配置失败。	重新导入配置文件，并重新启动控制系统。
38012	初始化 I/O 从站失败	1. 工控机与通用 I/O 模块之间的硬件连线中断。 2. 通用 I/O 模块与安全 I/O 模块之间的硬件连线中断。	1、检查工控机与通用 I/O 模块的硬件连线使之接通。 2、检查通用 I/O 模块与安全 I/O 模块的硬件连线使之接通。

修订记录

版本	修订日期	修订内容
A	2026/06/26	初版发行
B	2026/08/03	更改调试与示教器的 IP 地址

ROKAE



珞石机器人

400-010-8700
www.rokae.com
sales@rokae.com