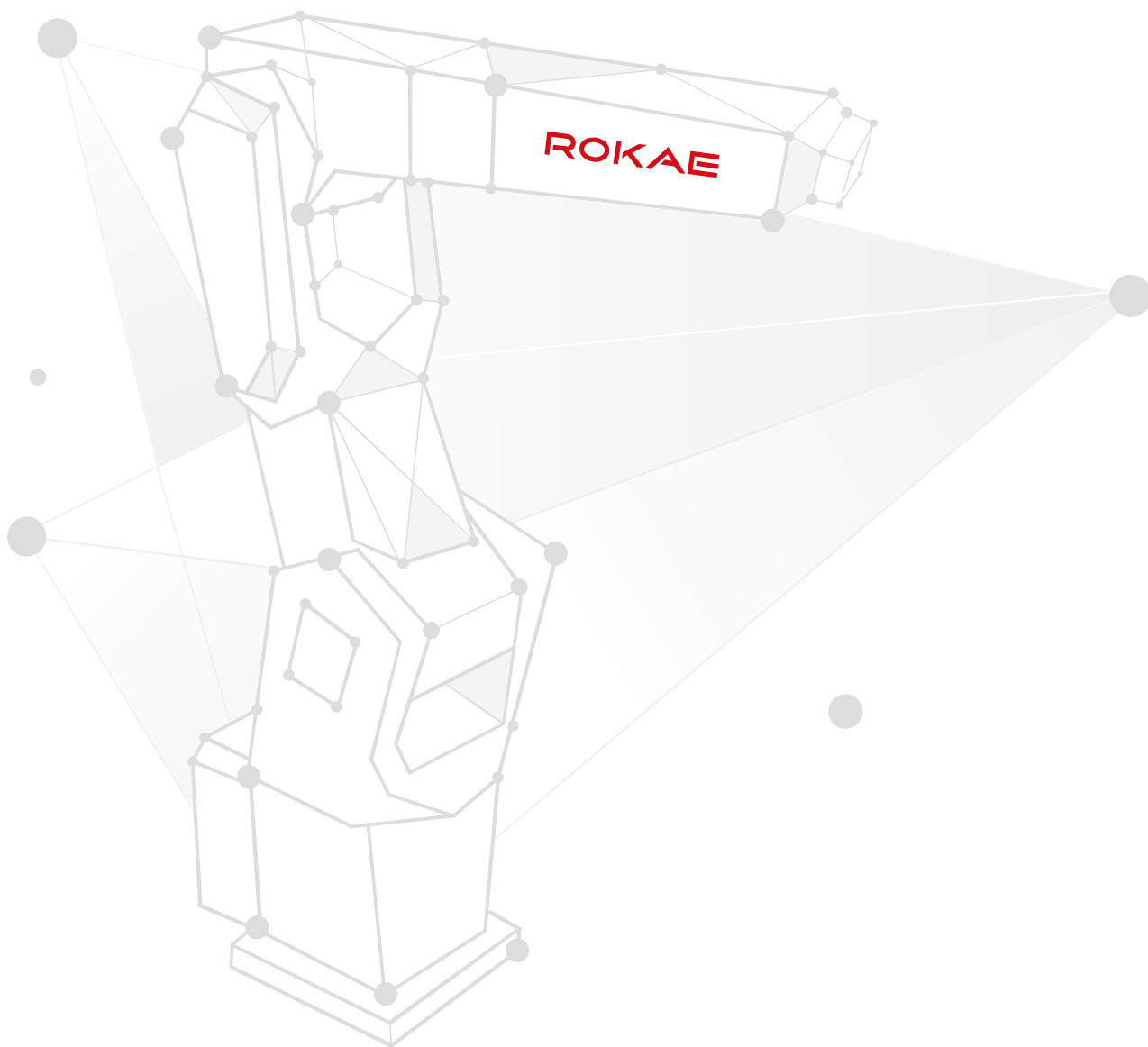


ROKAE 珞石
轻型机器人专家

RS3系列

产品手册



- 用机器人技术让生活更美好 -

RS3 系列

产品手册

文档编号：20110000002

文档版本：A

本手册中记载的内容如有变更，恕不事先通告。本公司对手册中可能出现的错误均不承担任何责任。

本公司对因使用本手册及其中所述产品而引起的意外或间接伤害均不承担任何责任，敬请谅解。

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。

禁止擅自复印或转载本手册的部分或全部内容。

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 2015-2020 ROKAE 保留所有权利

珞石（山东）智能科技有限公司

中国.山东

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	4
2.2.3 安全特性	5
2.2.4 运动使能与安全停止	6
2.2.5 安全装置	6
2.3 工作中的安全事项	7
2.3.1 概述	7
2.3.2 关注自身安全	7
2.3.3 操作示教器的安全事项	8
2.3.4 使用控制柜的安全事项	9
2.3.5 急停按钮测试	9
2.3.6 从紧急停止状态恢复	9
2.3.7 抱闸测试	10
2.3.8 手动释放抱闸	10
2.3.9 手动模式的安全事项	10
2.3.10 自动模式的安全事项	11
2.3.11 生产线上的安全处理	11
2.3.12 火灾事故的安全处理	11
2.3.13 触电事故的安全处理	12
2.4 作业人员及内容要求	12
2.4.1 作业人员定义	12
2.4.2 作业人员要求	13
2.4.3 作业内容要求	13

2.5 安全培训.....	14
2.5.1 概述.....	14
2.5.2 作业人员的安全.....	14
3 产品概述.....	17
3.1 简介.....	17
3.1.1 概述.....	17
3.1.2 IP67 防护.....	17
3.2 机器人.....	17
3.2.1 概述.....	17
3.2.2 机器人系统.....	17
3.2.3 机器人本体.....	18
3.3 标志和标签.....	18
3.4 选配件.....	19
3.4.1 防护等级.....	19
3.4.2 漆面颜色.....	20
4 技术规格.....	21
4.1 型号.....	21
4.2 技术参数.....	21
4.3 工作空间.....	22
4.4 外形尺寸与机械接口.....	24
4.5 输出法兰.....	25
5 环境与安装.....	27
5.1 简介.....	27
5.2 安装流程表.....	27
5.3 环境条件.....	27
5.4 开箱.....	28
5.4.1 开箱步骤.....	28
5.4.2 机器人运输角度.....	30
5.5 现场安装.....	31
5.5.1 搬运.....	31
5.5.2 安装机器人.....	34
5.6 电气连接.....	35
5.6.1 电缆连接.....	35
5.6.2 接地说明.....	35
5.7 开机检查.....	35
5.8 零点检查.....	36

6 维护	37
6.1 关于维护时的安全	37
6.2 维护计划	37
6.3 检查	37
6.4 维护	38
6.4.1 内六角螺钉的紧固	38
6.4.2 润滑	39
7 零点标定	41
7.1 简介	41
7.1.1 概述	41
7.1.2 什么是机械零点	41
7.1.3 什么是零点标定	41
7.1.4 何时需要零点标定	41
7.2 标定方法	41
7.2.1 零点标定位置	42
7.2.2 零点标定步骤	42
8 停用	45
8.1 简介	45
8.2 环境影响	45
8.3 组件处理方式	45
8.4 废弃机器人	45
9 维护部件表	47
10 常见故障	49
修订记录	51

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机器人的以下说明：

- 机器人的机械和电气安装。
- 机器人的维护及校准。

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

机器人维护、维修等相关事项，请与本公司售后部门或当地经销商联系。

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。

以下违规的使用应被禁止：

- 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
- 在井下使用
- 在允许的范围之外使用

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。
	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。
- 模式选择信号。
- 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。

手动模式的安全停止属于 STOP 0，自动模式下切换操作模式而引起的安全停止也属于 STOP 0。

- 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。

自动模式下安全门/安全光栅打开、自动模式下急停按钮被按下而发生的安全停止，均属于 STOP 1。

- 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

紧急停止用的急停按钮大多数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。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电源。

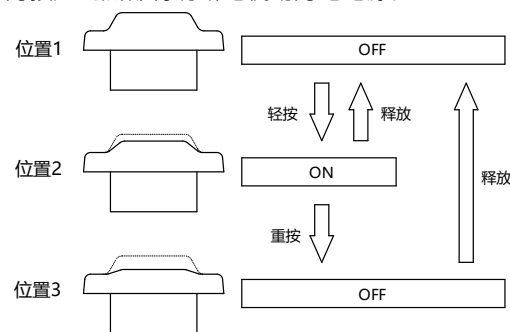


图 1 使能开关



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 100mm，否则可能会损坏电缆。

2.3.3.3 示教器使用权限

标准示教器的模式选择开关是配备钥匙的，即手动/自动模式只能通过钥匙进行切换，请妥善保管钥匙，且仔细考虑钥匙的使用权限。通常经过安全培训、基础操作培训的人员才可认为有权限使用钥匙。



警告

示教器上的模式选择开关钥匙是按标准为同一型号的所有示教器设计的。
请确保所有的钥匙均由符合权限的人员保管，以防止误用。

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。对于不同权限的操作内容划分，请查看对应的控制系统操作手册。

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 IO 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拔起的释放方法。

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 个抱闸释放按钮，当不应用此功能时，请保持此按钮的保护罩为盖住的状态，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被困人员、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。
- 如果触电伤员神志不清，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。若既无呼吸又无动脉搏动，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、培训未合格的人员操作、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 概述

RS3 系列机器人具有如下基本特征：

- 构型独特，高性价比，更低的成本实现同样的性能；
- 执行末端尺寸紧凑，适合狭小空间作业；
- 内部走线；
- 选配 IP67 防护，适合集成到设备内部、应对喷淋环境使用；
- 轻量化设计，占地面积小，特别适合狭小空间安装。

3.1.2 IP67 防护

RS3 系列产品具有 IP67 防护等级可选配置，通过增加加动、静密封及其他配件实现。

3.2 机器人

3.2.1 概述

RS3 系列机器人根据臂展不同，一共分为两个版本：

名称	手腕负载	最大工作半径	最大升降高度	本体重量
RS3-5515	3kg	550mm	150mm	约 23kg
RS3-4515	3kg	450mm	150mm	约 23kg

3.2.2 机器人系统

一个完整的机器人系统包括机器人本体，控制柜，示教器，连接电缆，控制系统软件等，详见图 2 所示。

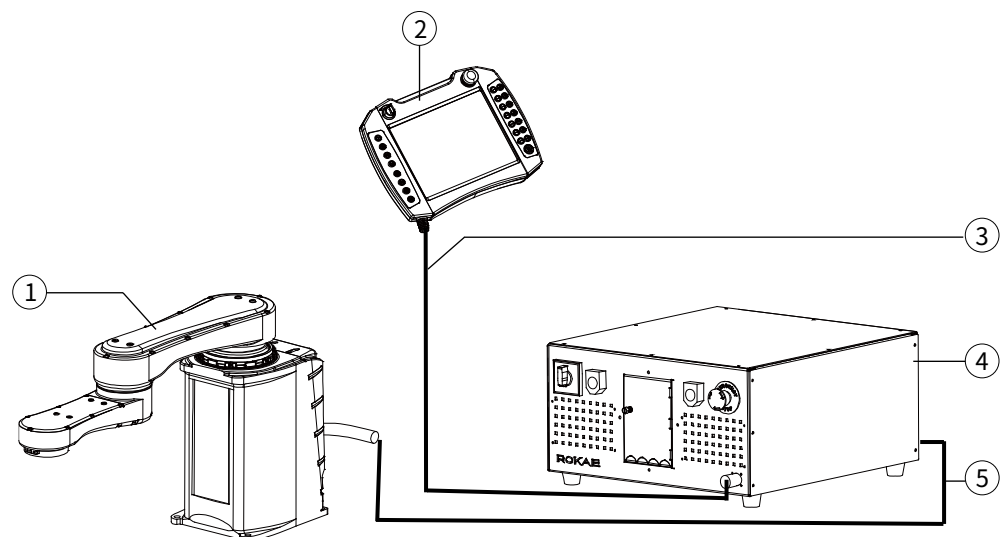


图 2 机器人系统

序号	名称
1	RS3 系列机器人
2	xPad 示教器

3	示教器电缆
4	控制柜
5	柜间电缆

3.2.3 机器人本体

机器人本体共 4 个自由度，也称作 4 个关节、4 个轴（见图 3），本体由以下几个部分构成：

- 腕部——腕部有 1 个自由度，位于机器人输出端，包括轴 4，由轴 4 电机驱动。
- 小臂——小臂位于大臂和腕关节之间，由轴 3 电机驱动。
- 大臂——大臂位于小臂和腰关节之间，由轴 2 电机驱动。
- 腰部——腰部位于大臂和基座之间，由轴 1 电机驱动。
- 基座——基座是整个机器人的基础，其后部布置有机器人的电气接口。

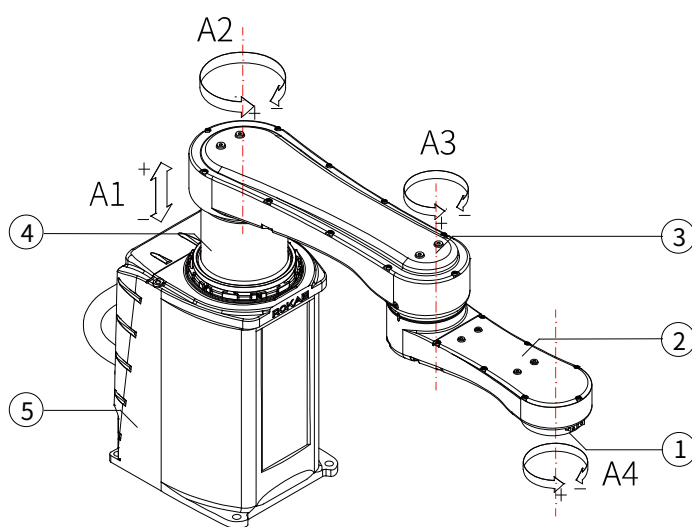


图 3 机器人各轴

序号	部件名称	备注
1	腕部	
2	小臂	
3	大臂	
4	腰部	
5	基座	
A1	轴 1	整个机械臂升降
A2	轴 2	大臂旋转
A3	轴 3	小臂旋转
A4	轴 4	腕部旋转

3.3 标志和标签

机器人本体上各个位置的标签如图 4 所示。

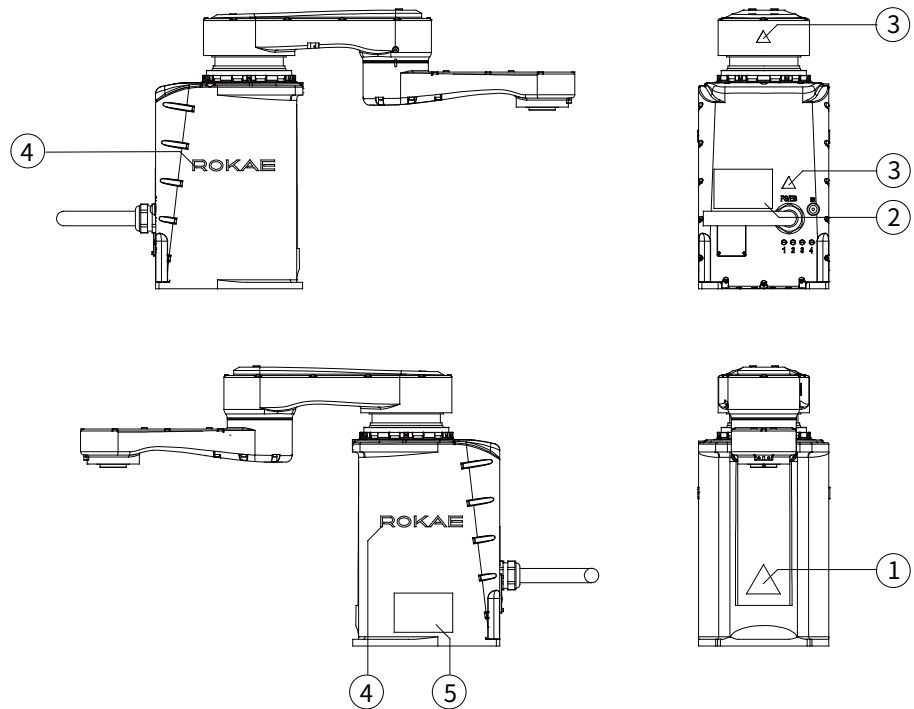




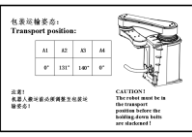


图 4 机器人标签

序号	名称	标签图示	备注
1	注意安全标识		请勿在机器人操作时进入工作区，因为机械臂可能发生碰撞等非常危险的事故。
2	产品铭牌		标明产品型号等产品信息。
3	小心触电标识		请勿在带电状态下触碰机器人内电气部件，否则可能导致触电事故。
4	本体 LOGO		
5	包装运输姿态提示牌		标明产品包装运输姿态

3.4 选配件

3.4.1 防护等级

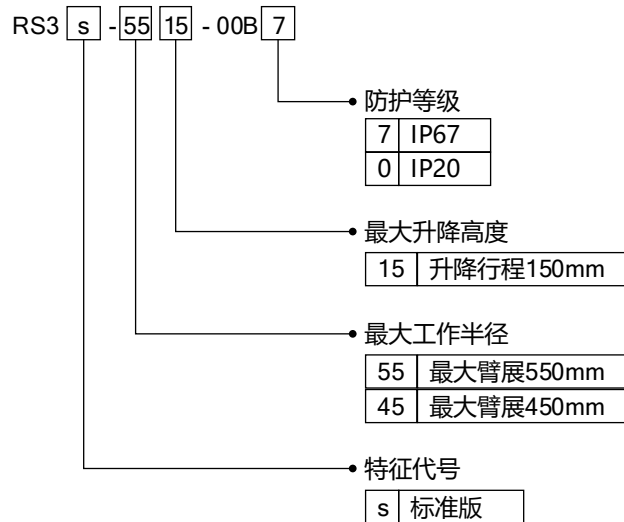
选项	备注
IP20	标准配置
IP67	可选配置，可达 IP67 防护等级，满足防尘及长时间喷淋及潮湿的工况，适用于非常恶劣的环境。

3.4.2 漆面颜色

选项	描述	备注
纯白色	本体：RAL 9003	标准配置
工业灰	RAL 7035/Pantone 428 C	选配
定制颜色	机器人被喷涂为指定的颜色	选配

4 技术规格

4.1 型号



4.2 技术参数

名称	RS3-5515	RS3-4515	
自由度	4	4	
驱动方式	交流伺服驱动	交流伺服驱动	
最大工作半径	550mm	450mm	
最大升降高度	150mm	150mm	
重复定位精度	±0.02mm	±0.02mm	
手腕负载	3kg	3kg	
运动范围	轴 1	0~150mm	0~150mm
	轴 2	±170°	±170°
	轴 3	±145°	±145°
	轴 4	±360°	±360°
最大速度	轴 1	1200mm/s	1200mm/s
	轴 2	444°/s	444°/s
	轴 3	540°/s	540°/s
	轴 4	1735°/s	1735°/s
工作温度	0°C~+40°C	0°C~+40°C	
储藏温度	-10°C~+55°C	-10°C~+55°C	
防护等级	标配 IP20, 选配 IP67	标配 IP20, 选配 IP67	
安装方式	地面	地面	
本体重量	约 23kg	约 23kg	
噪音水平	≤70dB(A)	≤70dB(A)	

4.3 工作空间

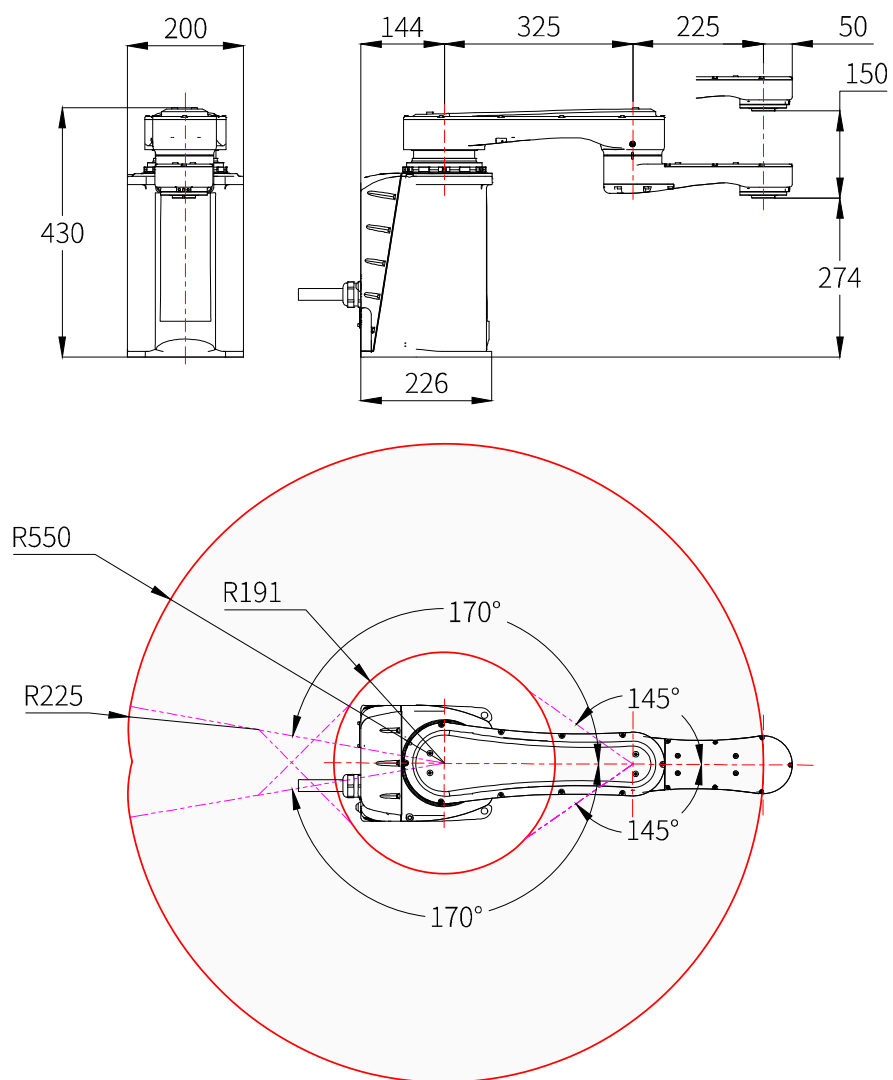


图 5 RS3-5515 工作空间图

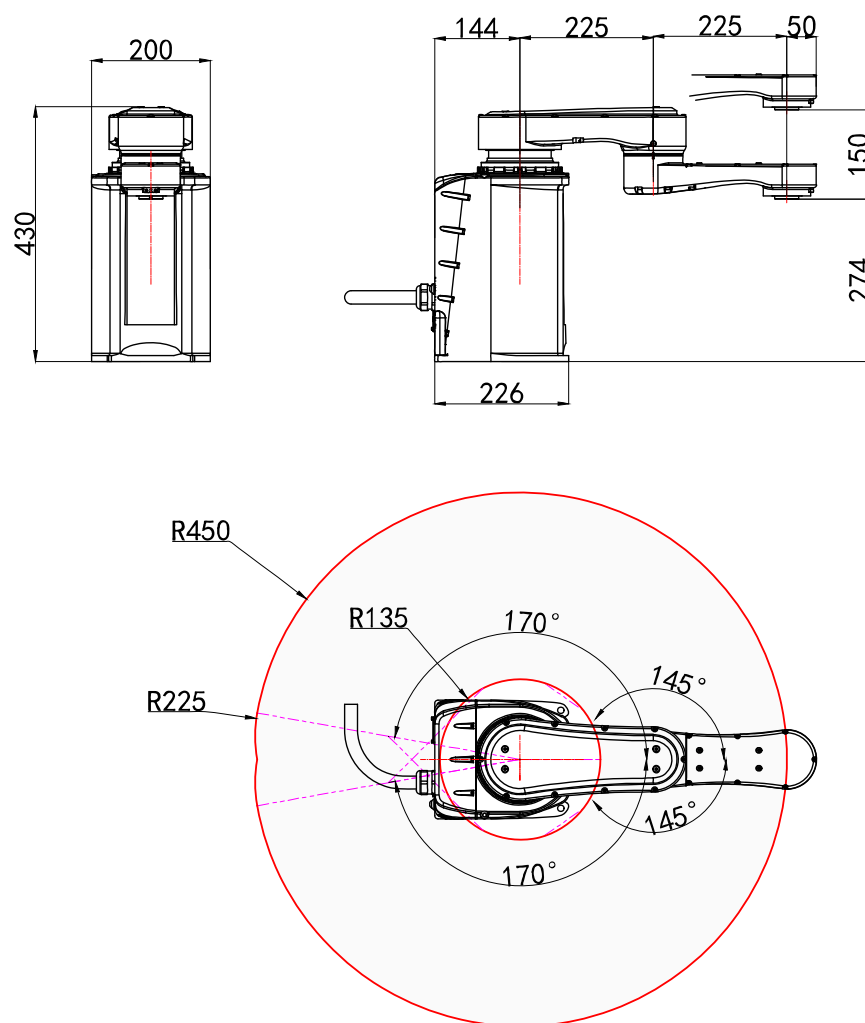


图 6 RS3-4515 工作空间图

4.4 外形尺寸与机械接口

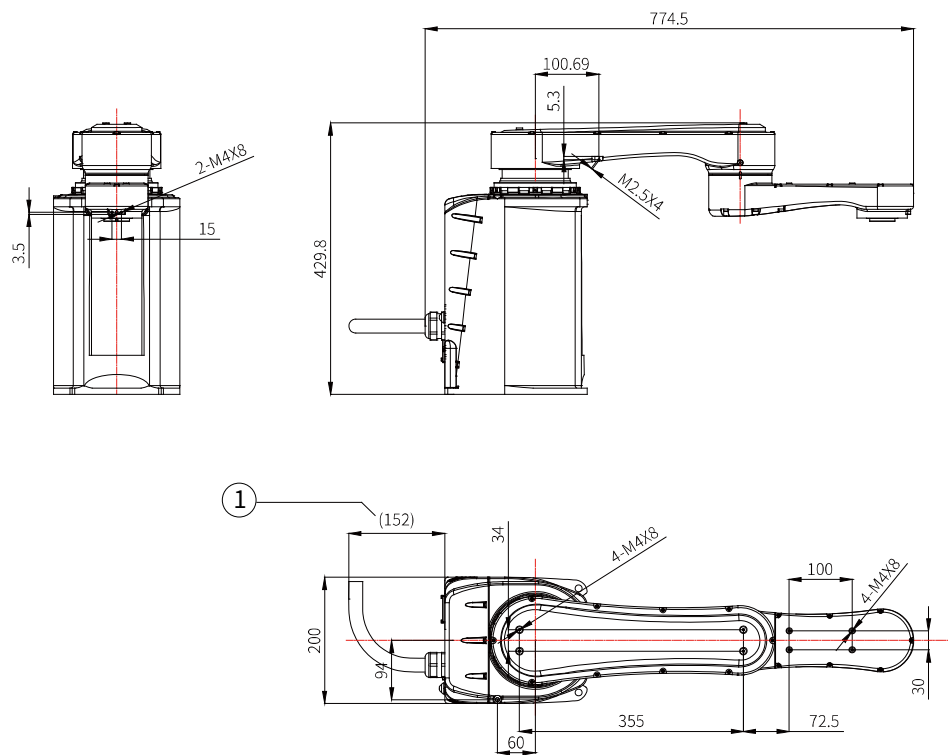


图 7 RS3-5515 外形尺寸与机械接口

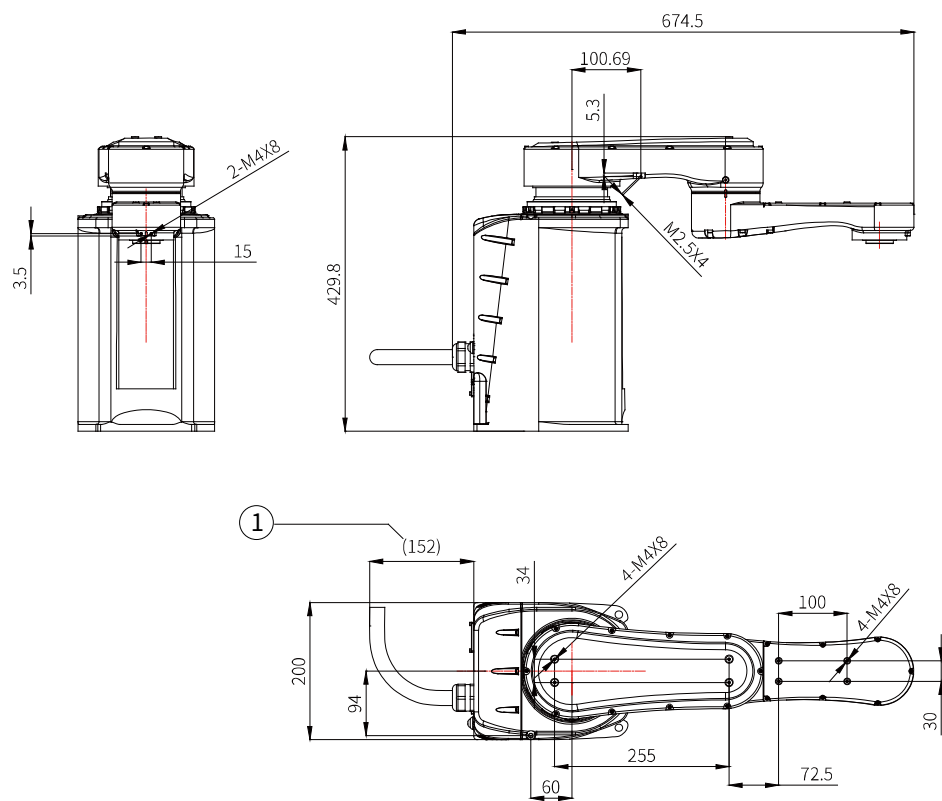


图 8 RS3-4515 外形尺寸与机械接口

序号	备注
1	线缆预留空间参考值

4.5 输出法兰

请用户根据实际需要自行制作机器人末端夹具，连接至腕部输出法兰。输出法兰尺寸见图 9。其中内六角螺钉强度为 12.9 级。输出法兰上安装夹具的形状、大小可能会影响机器人轴的转动范围，设计时请注意夹具末端的干扰区域。

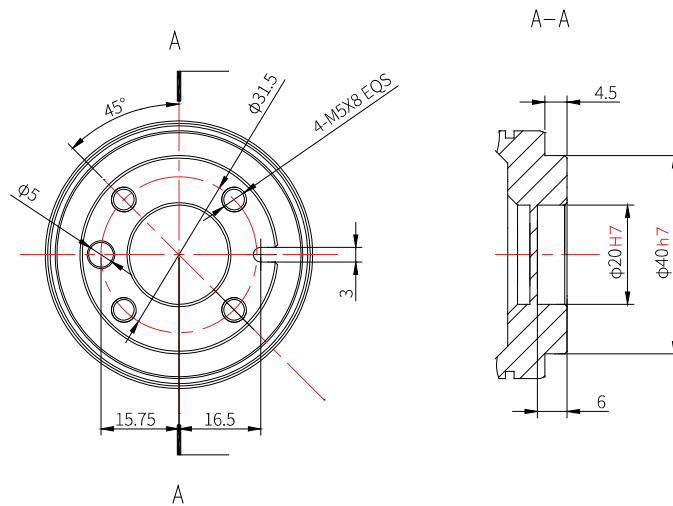


图 9 机器人输出法兰

5 环境与安装

5.1 简介

本章主要介绍安装 RS3 机器人所需注意的相关信息。

5.2 安装流程表

安装流程表用于检查机器人的安装进度，建议把该表格复制一份，并在每个操作结束时，在“完成”一览中打勾。

步骤	操作	完成
1 机器人安装前准备		
(1)	安装人员	
(2)	安装环境	
(3)	地基基础	
(4)	台架	
2 机器人的安装尺寸		
3 开箱与搬运		
(1)	开箱	
(2)	核对装箱清单	
(3)	搬运	
4 安装机器人本体		
(1)	把机器人固定在安装板上	
5 线缆连接		
(1)	连接本体和控制柜之间的电源线缆和信号线缆	
6 用户配线/配管		
(1)	连接 I/O 信号线缆和气管	

5.3 环境条件

机器人适用于普通工业环境，其使用环境需符合下述条件：

项目	条件
温度	0°C~+40°C
相对湿度	20%~80%，不得结露
脉冲群干扰（EFT）	±2kV 以下
静电干扰（ESD）	±8kV 以下
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。

**警告**

机器人不得置于或在爆炸性环境中使用!

**提示**

在环境温度较低 (<10°C) 的情况下, 减速器 (或齿轮箱) 内的润滑脂 (或润滑油) 粘度较高, 可能会导致机器人停机或低效运行, 此时推荐机器人与其他配套设备一起进行预热。

机器人的储存环境应符合下述条件:

项目	条件
温度	-10°C~+55°C
相对湿度	20%~80%, 不得结露

5.4 开箱

请按照下表准备开箱所需工具

序号	工具	数量
1	钢带剪	1
2	美工刀/剪刀	1
3	M8 外六角扳手	1
4	M8 内六角扳手	1
4	防护手套	1

5.4.1 开箱步骤

① 步骤 1: 拆外包装木箱

戴上防护手套, 用钢带剪剪断包装木箱的金属打包带, 向上移开木箱箱体, 可使木箱与底托分离。

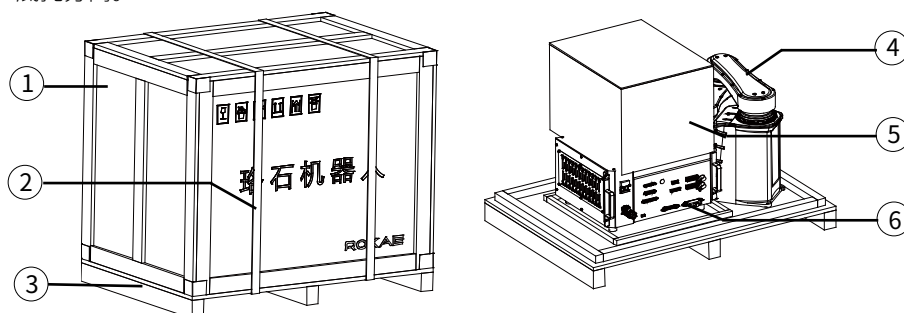


图 10 木箱拆箱示意图

序号	名称
1	箱体
2	打包带
3	底托
4	机器人本体

5	纸箱
6	控制柜

② 步骤二：拆控制柜及示教器纸箱外包装

用剪刀剪断固定示教器纸箱和控制柜的打包带；

将示教器纸箱和控制柜从木箱底托中搬移至空旷地面，注意取放方向，轻拿轻放；

用剪刀划开纸箱的封箱胶带后，打开纸箱，取出示教器线缆、示教器以及压在示教器泡棉下的机器人电缆。

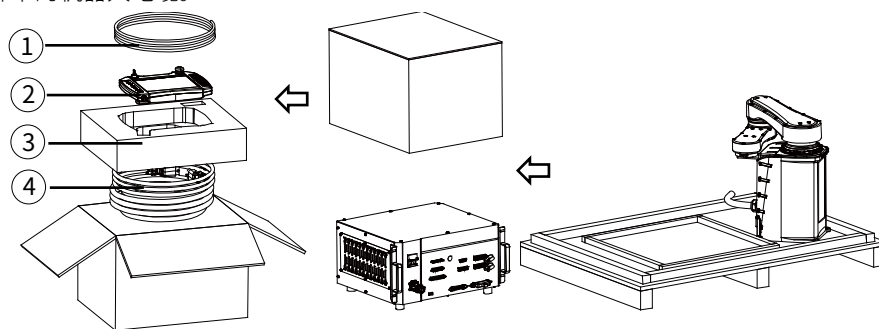


图 11 控制柜及示教器纸箱拆箱图

序号	名称
1	示教器线缆
2	示教器
3	泡棉
4	机器人电缆

③ 步骤三：拆卸机器人本体固定螺栓

使用 M10 外六角扳手及 M10 内六角扳手拆卸固定机器人的四个螺母，拧松后搬移机器人本体至指定安全位置。

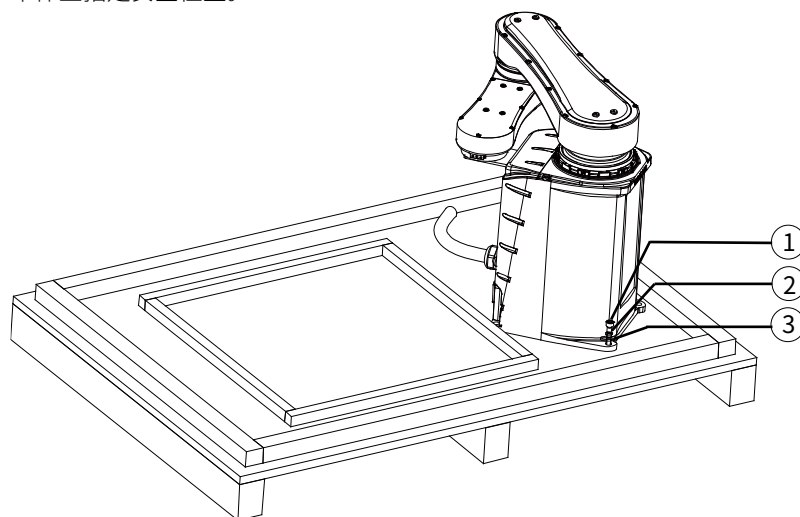


图 12 机器人本体拆箱图

序号	名称	数量
1	M10 内六角螺栓	4

2	弹簧垫片	4
3	平垫片	4

**警告**

拆卸机器人本体螺栓时，需由一人固定机器人设备，另外一人进行拆卸，避免拆卸时设备因重心不稳造成倾斜，造成人员受或设备损坏，卸下螺栓后小心搬运机器人本体。

5.4.2 机器人运输角度

**警告**

紧固运输姿态固定钣金件前，请先手动释放机器人小臂的抱闸释放按钮，避免由于小臂抱闸未释放而强行紧固螺钉，导致机器人内部减速器或电机等受损，影响使用寿命。待完成固定钣金件的紧固后，再松开小臂抱闸释放按钮。

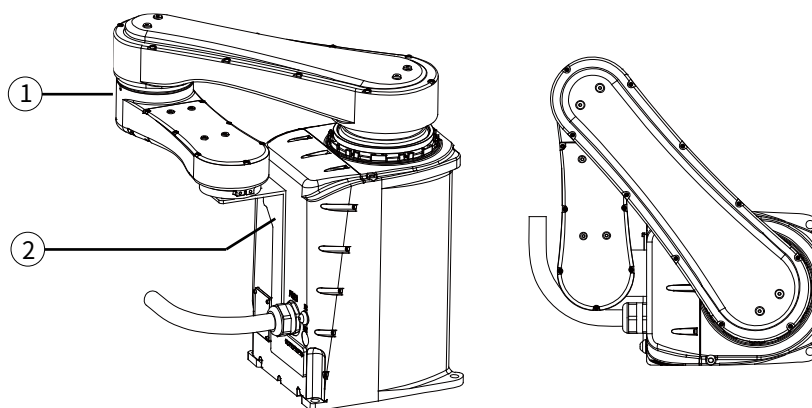


图 13 RS3-5515 机器人本体包装姿态

序号	名称
1	机器人本体
2	固定钣金件

RS3-5515 机器人本体包装姿态相对零点姿态各轴回转角度			
A1	A2	A3	A4
0°	131°	140°	0°

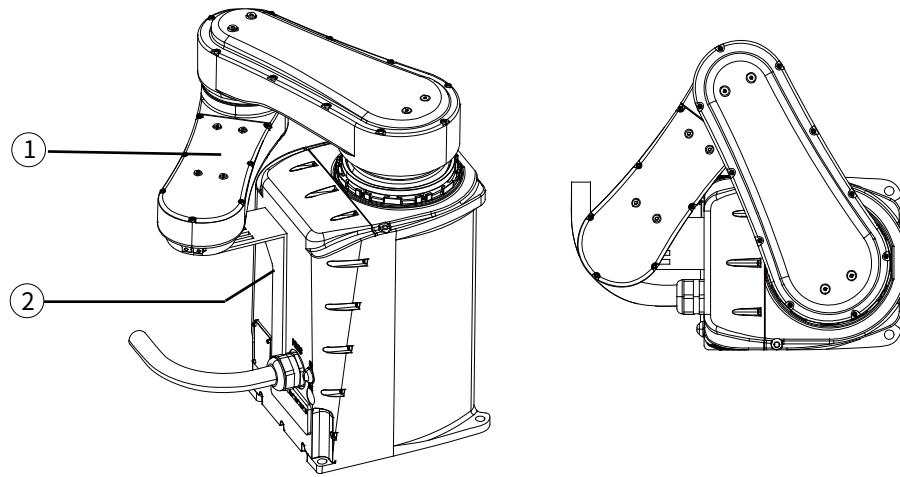


图 14 RS3-4515 机器人本体包装姿态

RS3-4515 机器人本体包装姿态相对零点姿态各轴回转角度			
A1	A2	A3	A4
0°	116.8°	115.6°	0°

5.5 现场安装

安装操作机器人的人员必须具备机械和电子设备安装/维护/维修工作所需的知识，并遵守所有国家和地区相关规范。

请由具有资格的人员进行安装，且务必遵守各国的相关法规与法令。

5.5.1 搬运

搬运时，原则上应使用行车或叉车等起重设备，在没有起重设备的情况下也可以考虑由人工搬运。一台设备的搬运至少需要 2 人同时配合进行，需注意安全，同时轻拿轻放，以免损坏设备和防止对机器人的表面造成损坏。

5.5.1.1 倾斜风险

若机器人处于未固定在任何基座上并保持静止的状态，则此时机器人不稳定，任何移动操作均可能造成机器人重心偏移或倾斜，甚至导致倾翻。

机器人运输姿态为其最稳定姿态，机器人未固定在基座之前，请勿改变其姿态。

5.5.1.2 搬运尺寸

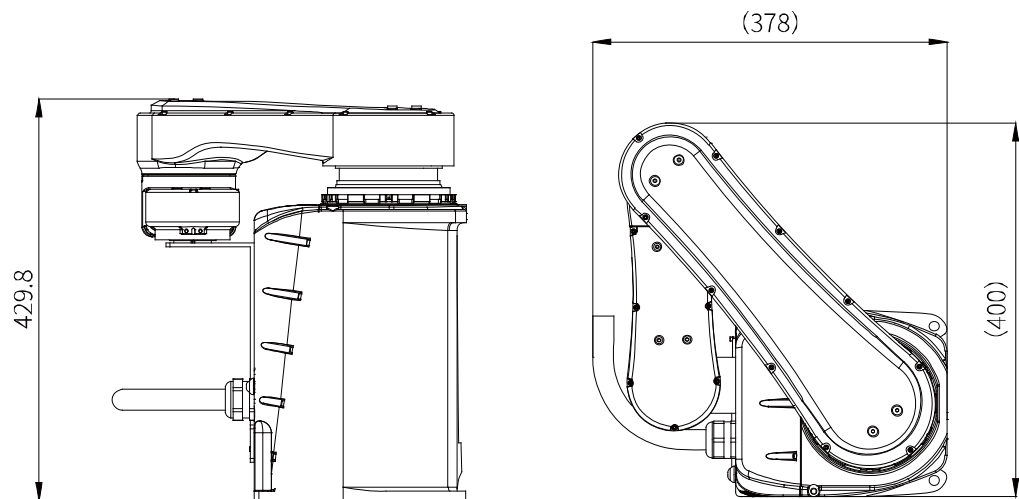


图 15 RS3-5515 搬运参考尺寸

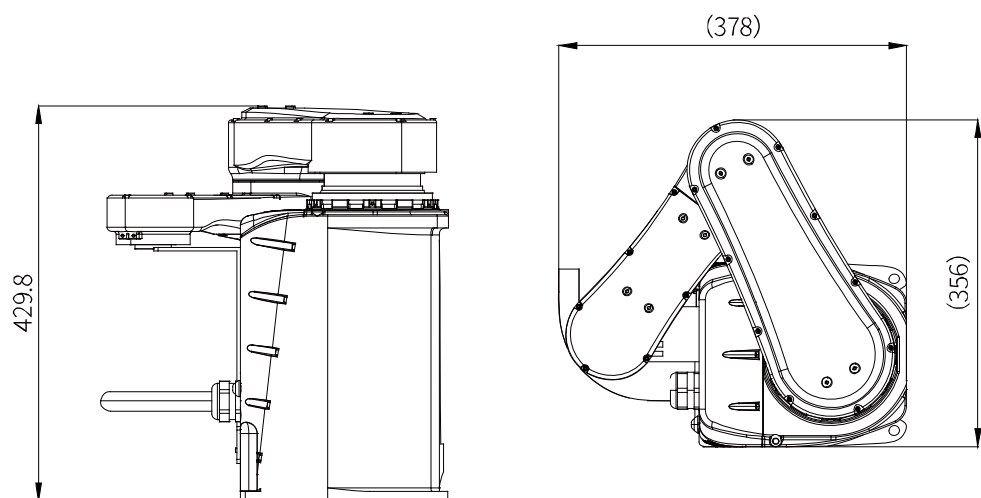


图 16 RS3-4515 搬运参考尺寸

5.5.1.3 吊车

	<p>警告</p> <p>RS3 机器人本体重量约为 23kg，请务必使用承力 100kg 以上的尼龙吊绳，防止吊绳对机器人漆面损坏。在建议位置以外的任何位置吊升机器人可能会导致机器人翻倒并造成严重的损坏或伤害！</p>
	<p>警告</p> <p>在任何情况下，不允许任何人员位于起吊机器人的下方。</p>
	<p>危险</p> <p>运输时确保关闭机器人所有电源、液压源、气源。</p>

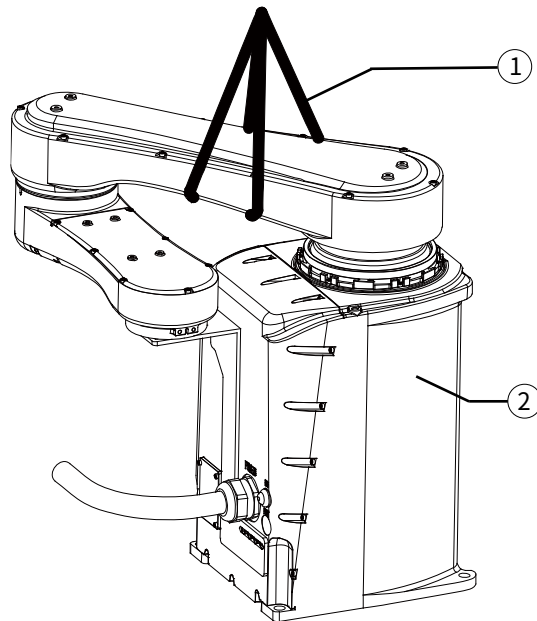


图 17 机器人吊运姿态

序号	名称
1	吊带
2	机器人本体



提示

RS3 机器人本体的重量约为 23kg。

5.5.1.4 叉车

使用叉车进行搬运时，请将机器人固定在包装箱底托或其他有足够承载能力的底板上，并用螺钉进行固定，将叉车叉子插入底托或底板，连同机器人一起搬运，搬运过程中注意不要发生倾斜，缓速运送。

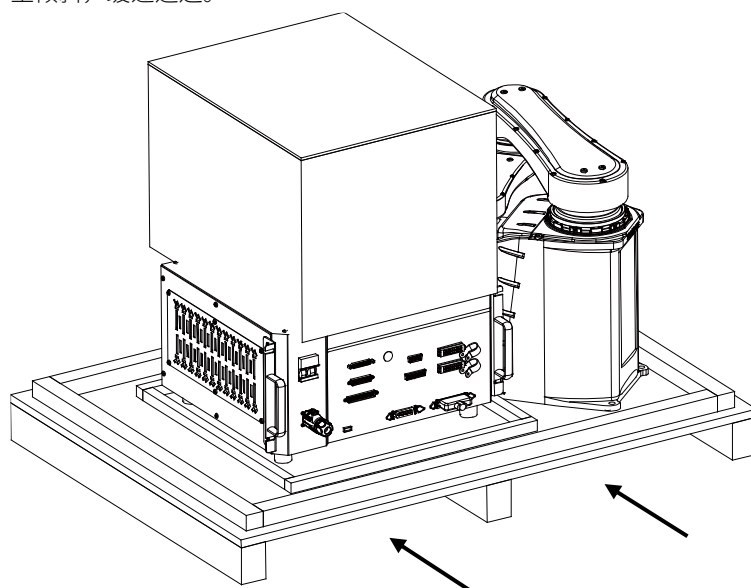



图 18 叉车搬运

	<p>警告</p> <p>使用底托与叉车配合的方式搬运机器人时，请注意底托两侧配重，防止倾翻。</p>
---	--

5.5.2 安装机器人

机器人加减速时，在底座的所有方向上都会产生较大反作用力。因此，在安装机器人时，基础必须可承载静态负荷以及加减速时的反作用力，确保机器人底座牢固，不会活动。

5.5.2.1 固定所需零件

零部件名称	详述	地基安装	支架安装
固定螺钉	4-M10 (12.9 级)	✓	✓
膨胀螺栓 (化学螺栓)	4-M16 (不低于 4.8 级)	✓	
机器人固定板	厚度至少 15mm	✓	
安装支座	安装板厚度至少 15mm		✓

注释：

1. 机器人固定板及安装支座与操作机、混凝土之间不得有绝缘层物质；
2. “✓”表示此种安装方式需要；
3. 安装支架的固定强度不得低于地基安装时机器人固定板与地基的固定强度。
4. 机器人底座通过 4-M10 螺钉紧固（为防止螺钉松动，必须配合平垫、弹垫使用）。

5.5.2.2 支架安装

用 4 个 M10 内六角圆柱头螺栓（强度等级 12.9 级），将机器人底座固定到安装支座上，安装支座表面应当满足相应的粗糙度及形位公差要求。

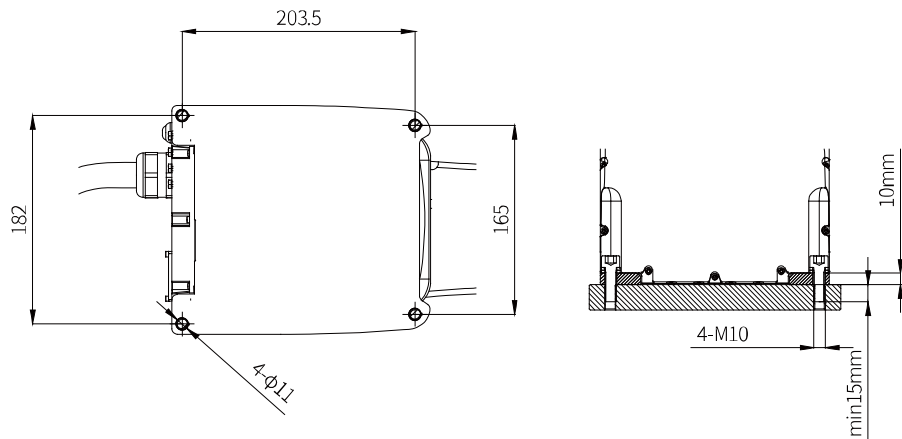


图 19 支架安装

5.5.2.3 地基安装

将机器人固定板紧贴安装平面上，用 4 个 M16 膨胀螺栓或化学螺栓（强度等级不低于 4.8）将其固定。用 4 个 M10 内六角圆柱头螺栓（强度等级 12.9 级），将机器人底座固定到固定板上，固定板表面应当满足相应得粗糙度及形位公差要求。

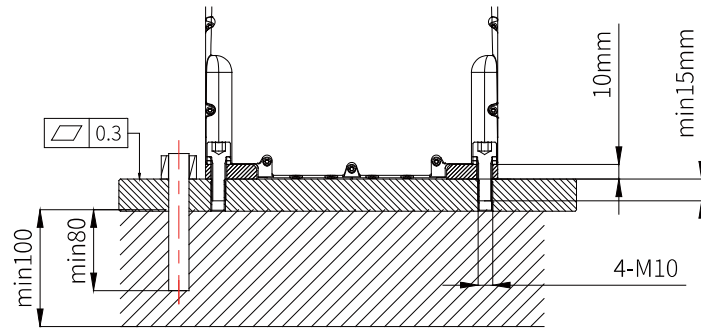


图 20 地基安装

**警告**

采用此种固定方式的前提是地基有足够的负载能力，并且表面平整光滑，混凝土地基必须能够可靠地支撑出现的力，必须保证最小尺寸。

5.6 电气连接

5.6.1 电缆连接

**警告**

连接机器人与控制器时，请勿弄错连接关系。如果弄错连接关系，不仅机器人系统无法正常动作，还可能会造成安全问题。详细内容请参阅控制器手册。

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，则可能会导致受伤或故障。

**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更换作业。如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。

请务必将 AC 电源电缆连接到电源插头上。切勿直接连到工厂电源上。通过拔下电源插头来关闭机器人系统的电源。AC 电源电缆连接在工厂电源时进行作业极其危险，可能会导致触电和/或机器人系统故障。

请注意不要强行弯曲电缆类等，以免向电缆施加负荷。另外，请勿在电缆上放置重物，强行弯曲或拉拽电缆。否则，可能会导致电缆损伤、断线或接触不良，致使触电或系统动作不正常。

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，可能会导致触电和/或机器人系统故障。

5.6.2 接地说明

机器人本体需由用户接地，用户需根据现场实际情况、空间位置等因素，使用端子将机器人本体良好接地。

5.7 开机检查

需要确定开机无异常。

5.8 零点检查

完成所有设置后,观察原点返回并确保机器人移至正确的基本定位。若要使机器人返回原点,需选择[控制面板]-[运动控制]-[姿态调整]-[将机器人调整到零点姿态],然后单击<开始运动>。如果在原点返回后仍存在差异且机器人无法处于基本定位状态,请与我们联系。

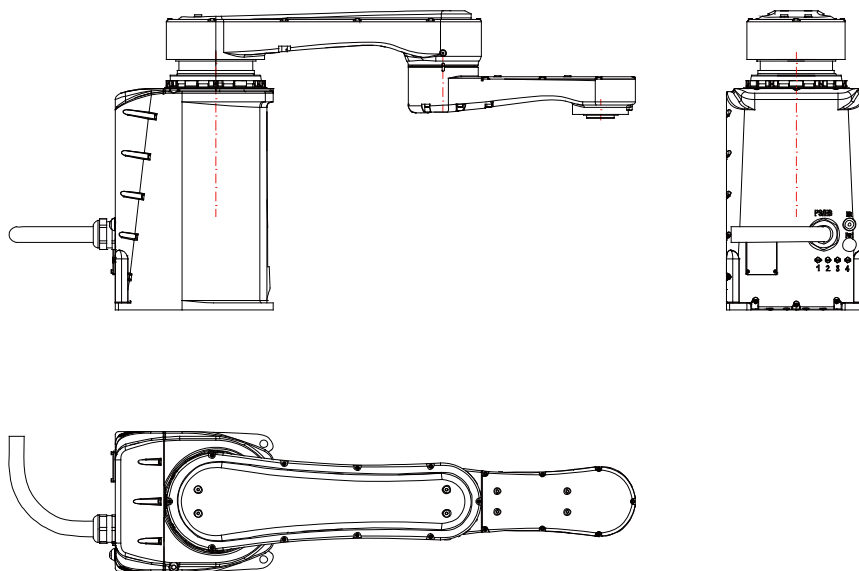



图 21 零点姿态


6 维护

6.1 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。
- 请务必在安全围栏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。



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更换作业。如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。

6.2 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。

另外，必须以每运转 20000 小时或 4 年两者中较短时间为周期进行大修，若有不明之处，请联系本公司售后服务部门。

6.3 检查

下面所示为检查进度表与内容。为了防止发生故障并确保安全，需要可靠地进行检查作业。请按照进度表进行检查，检查项目分为日常检查，月度检查，季度检查，半年检查与年度检查，共 5 个级别的检查项目。其中，按照投产时间和运行时长两者中最先达到者选择指定级别的检查项目。

投产时间/月 (或运行时长/h)	日常 检查	月度 检查	季度 检查	半年 检查	年度 检查	检修 (部件更换)
1 个月 (或 250 h)	请 每 天 进 行 检 查	●				
2 个月 (或 500 h)		●				
3 个月 (或 750 h)		●	●			
4 个月 (或 1000 h)		●				
5 个月 (或 1250 h)		●				
6 个月 (或 1500 h)		●	●	●		

7 个月 (或 1750 h)		●				
8 个月 (或 2000 h)		●				
9 个月 (或 2250 h)		●	●			
10 个月 (或 2500 h)		●				
11 个月 (或 2750 h)		●				
12 个月 (或 3000 h)		●	●	●	●	
...						
4 年 (或 20000 h)						●

序号	检查项目	检查位置	检查间隔				
			日常	月度	季度	半年	年度
1	螺钉如有松动，请紧固。	外部可见螺钉	●	●	●	●	●
		轴周边的螺钉					●
		电机、减速机等的螺钉					●
2	插头如有松动，请压紧。	机器人上的外部连接器	●	●	●	●	●
		机器人电缆		●	●	●	●
3	检查是否存在外部损伤，清除表面的灰尘。	机器人外观	●	●	●	●	●
		外部电缆		●	●	●	●
4	皮带如有松弛，请重新张紧。	1/3/4 轴				●	●
5	线轨和丝杠润滑脂。	1 轴			●	●	●
6	编码器电池	软件启动时出现电池电量低的错误警告情况下，或每 1.5 年更换一次电池。					

6.4 维护

6.4.1 内六角螺钉的紧固

在需要保证连接强度的位置使用内六角螺钉（以下简称螺钉，12.9 级）。组装时，按下表所示的紧固扭矩紧固螺钉。除了特别指定的情况之外，在本手册记载的作业中重新紧固这些螺钉时，请使用扭矩扳手按下表所示的紧固扭矩值紧固螺钉。

序号	内六角圆柱头螺钉	扭矩 (Nm)
1	M3	2
2	M4	4
3	M5	9
4	M6	15
5	M8	35

序号	内六角圆柱头螺钉	扭矩 (Nm)
6	M10	70
7	M12	125

带轮安装时所用紧定螺钉的扭矩请参考下表:

序号	内六角平端紧定螺钉	扭矩 (Nm)
1	M4	2
2	M5	3.9

油脂补充时所用密封螺钉的扭矩请参考下表:

序号	内六角薄头密封螺钉	扭矩 (Nm)
1	M4	1
2	M5	1

建议按照下图 22 所示按对角线的顺序固定配置在圆周上的螺钉。固定时, 请勿一次性紧固螺钉, 而要用六角扳手分 2~3 次紧固, 然后使用扭矩扳手等按上表所示的紧固扭矩值进行紧固。

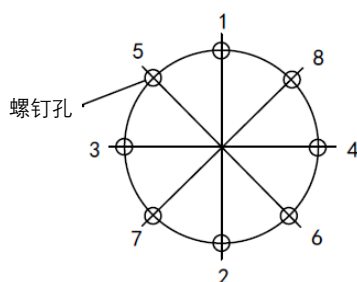


图 22 螺钉紧固顺序

6.4.2 润滑



提示

加注润滑油需专业人员使用专业工具操作! 若调整中有任何问题, 请致电本公司!



提示

机器人在出厂时已经注满指定量的润滑脂, 请勿与其它润滑脂混合使用, 否则可能造成减速机使用一段时间后发生故障。

**警告**

请注意避免润滑脂用光。如果润滑脂用光，滑动部件则会产生伤痕等，不仅无法充分发挥性能，而且修理也会花费大量时间与费用。

一旦润滑脂进入眼中、口中或粘附在皮肤上，请进行下述处理。

进入眼中时：用清水彻底清洗眼睛，然后就医。

进入口中时：吞咽下去时请勿强行呕吐，应立即就医。

进入嘴里时，请用水充分漱口。

粘附到皮肤上时：请用水与肥皂冲洗干净。

滚珠丝杠、导轨滑块需要定期加注润滑脂：

- 滚珠丝杠、导轨滑块：推荐的润滑间隔为运行 100 km 后。但是，润滑时间也可以通过润滑脂状况进行确认。如果润滑脂脱色或变干，则需要加注润滑脂。
对于第一次润滑，推荐的润滑间隔为运行 50km 后。

7 零点标定

7.1 简介

7.1.1 概述

本章介绍了关于零点标定的相关信息，请在标定时使用本章说明的标定工具。

7.1.2 什么是机械零点

机器人在设计时会预先定义一个初始姿态，在这个姿态下各个关节的角度为 0。从机械角度来讲，零点姿态指的是相邻连杆之间形成某个特定夹角时的姿态。从软件角度来讲，由于机器人使用编码器来记录关节角度，零点姿态是指伺服电机转动到特定编码器值时机器人的姿态。因此机械零点可以有两种解释：

- 从观察人员的角度来看，机械零点是机器人各个关节运动到特定位置时所对应的机器人姿态；
- 从控制系统的角度来看，机械零点是若干个编码器的数值。

7.1.3 什么是零点标定

零点是机器人坐标系的基准，没有零点，机器人就无法判断自身的位置，所以为了获得尽可能高的绝对定位精度，使连杆系统可以正确的反应控制系统位置和速度指令，必须对机器人进行零点标定，使机械零点和算法零点尽量接近。

通俗的讲，零点标定是利用机械本体上预先设计好的某些定位装置将机器人的各个关节旋转到特定的角度，并通知控制系统记录此时各关节电机编码器数值过程。

7.1.4 何时需要零点标定

7.1.4.1 机械传动系统出现故障

在发生如下情况时，必须使用专用标定工具进行零点标定：

- 更换电机、同步带、减速器等机械系统零部件之后。
- 发生剧烈碰撞后。
- 控制系统断开时手动移动机器人关节。

7.1.4.2 编码器多圈计数器数据丢失

在发生如下情况时，可以使用专用标定工具进行零点标定

- 整个硬盘系统重新安装。
- 编码器电池放电后。

7.2 标定方法

RS3 机器人的 1&2 轴机械标定采用销标定，3&4 轴机械标定采用键标定，且每次只能标定一个轴。标定 1&2 轴时，需把销插入到相应的孔内，缓慢转动对应关节至销与定位面接触，此时再按指定角度旋转该轴便可得到该轴的零点位置。标定 3&4 轴时，需缓慢转动对应关节至关节标定槽对齐，然后将键插入到相应得槽内，记录此时对应的角度便可得到该轴的零点位置。

7.2.1 零点标定位置

各轴机械标定精确位置如下表：

关节位置	与理论零位的角度
1	0mm
2	-93°
3	0°
4	0°

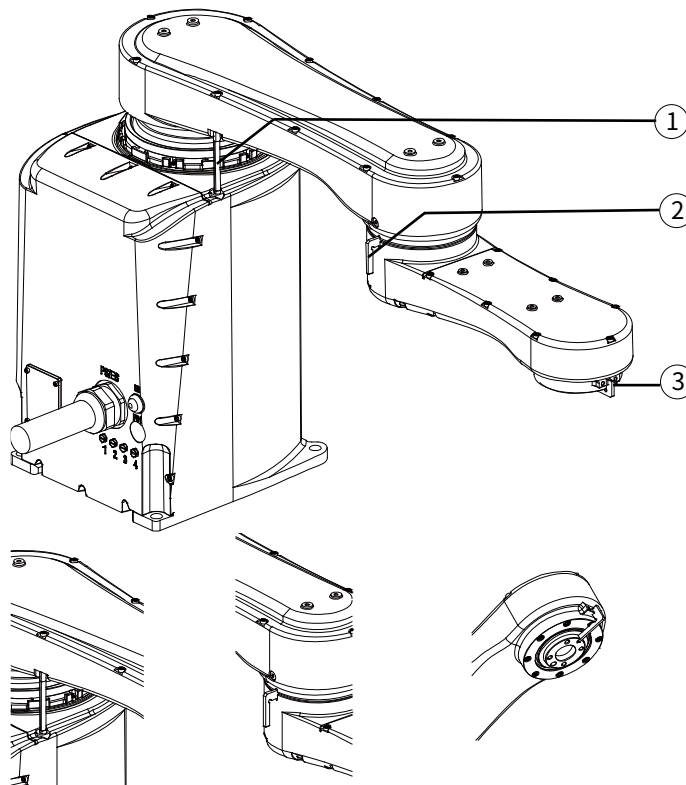


图 23 机器人各轴零点标定

序号	描述
1	1&2 轴标定
2	3 轴标定
3	4 轴标定

7.2.2 零点标定步骤

	操作	说明
1	使用 admin 以上级别的用户登录系统，进入零点标定界面。	只能在手动模式下且没有运行程序时进行零点标定。 零点标定界面位于“机械标定”分类中。

2	以单轴模式 Jog 机器人移动机器人关节，从 1 轴开始进行机械标定。	不同的关节有不同的标定注意事项，请严格按下列步骤执行机械标定。
3	一轴微校：把销插入标定孔内，按住抱闸释放，使标定销上平面与大臂上标定平面接触。	销型号：12020100629 标定销
4	二轴微校：把销插入标定孔内，按住抱闸释放，转动关节使标定销圆柱面与大臂上标定平面接触，之后松开抱闸释放，利用示教器使二轴转动+93°进行标定。	销型号：12020100629 标定销
5	三轴微校：按住抱闸释放，把键插入键槽内进行标定。	键型号：12020100471 标定键
6	四轴微校：按住抱闸释放，把键插入键槽内进行标定。	键型号：12020100471 标定键



提示

由于机器人关节和连杆柔性的存在，为保证更高的标定精度，请遵循轴号从低到高的标定方式。

8 停用

8.1 简介

本章主要是关于机器人不再继续使用时，如何处理有危险或者有环境危害的组件。

8.2 环境影响

机器人中某些有可能对环境有危害的材料及在机器人中的应用罗列如下，这些材料需按照当地相关法律进行处理。对润滑油和润滑脂的处理需极为注意，比如请勿在水源附近处理润滑油与润滑脂，切勿将其埋入土壤等。

材料	机器人中的应用
电池	编码器接口电路板
不锈钢/铝	机械挡块
钢	钣金、螺钉、垫片等
铜	电缆、电机
钨	电机
铝	大臂、小臂和底座等
润滑油/脂	减速器、轴承

8.3 组件处理方式

在机器人生命周期内使用的润滑脂、润滑油和废弃旧电池必须根据机器人安装所在国家/地区的现行法律进行处理。

若要对机器人整体或部分进行处理，需要依据零部件的性质按照当地法律分类，然后再进行处理。

8.4 废弃机器人

废弃机器人需要依据当地的法律进行处理，若需要将机器人进行拆解，务必注意：

- 务必从机器人中拆下所有电池，以防存留电池遇热产生危险；
- 务必将机器人中的润滑脂/油清理干净，以防其遇热起火；
- 注意对机器人本体进行可靠固定与支撑，以防拆解大质量部件时，机器人重心偏移而发生危险。

9 维护部件表

部件	序号	代码	名称	数量
底部组件	1	15070401332	编码器电池组件	1
	2	15070401371	本体线束	1
	3	15070401135	中继线	1
	4	14040100107	滑块	2
	5	12040900049	底盖密封垫	1
	6	12040900050	后盖密封垫	1
	7	14070200090	O 型圈	1
	8	12020100627	带轮	1
	9	14040300185	同步带	1
	10	14040200029	滚珠丝杠	1
	11	14030100123	轴承	1
	12	14030200003	角接触球轴承	2
	13	14070100058	油封	2
	14	14010100110	伺服电机	1
	15	12020100623	带轮	1
腰部组件	1	12020100382	耗损限位	1
	2	12020100384	硬限位	1
	3	14070200002	O 型圈	1
	4	12020100619	分油座	1
	5	14010100132	电机	1
	6	14020100084	减速机	1
大臂组件	1	12040900051	大臂密封垫	1
	2	14600200244	不锈钢薄头内六角堵头	1
	3	12020300097	带轮	1
	4	14010100103	伺服电机	2
	5	14040300183	同步带	1
	6	12020300096	带轮	1
	7	14040300184	同步带	1

部件	序号	代码	名称	数量
小臂组件	1	12020300095	带轮	1
	2	12020300094	带轮	1
	3	12020300083	带轮	1
	4	16030300129	波形垫圈	1
	5	14020100071	减速机	1
	6	14030100033	深沟球轴承	1
	7	14030100095	轴承	1
	8	14040300166	带轮	1
	9	14070100059	油封	1
	10	14030100122	深沟球轴承	1
	11	14030100012	深沟球轴承	1
	12	14030100004	轴承	2
	13	12040900048	小臂下盖密封垫	1
	14	14040300181	同步带	1
	15	12040900062	小臂上盖密封圈	1
非接触风琴罩密封	1	12020100616	定制风琴罩	1
	2	16060100027	卡箍	1

10 常见故障

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。

修订记录

版本	修订内容	时间
A	初版发行	2020.08.11

ROKAE 珞石

轻型机器人专家

北京总部：

北京市海淀区上地四街一号院四号楼

山东分公司：

济宁市邹城市中心店镇机电产业园恒丰路 888 号

苏州分公司：

苏州工业园区星湖街 328 号创意产业园 1-A1F

深圳分公司：

深圳市宝安区中粮福安机器人智造产业园 10 栋 1 楼

网址：<http://www.rokae.com>

热线：400-010-8700



公众号：ROKAE 珞石

微信号：Rokae-tech