杭州海康机器人股份有限公司

水平多关节机器人 HSR50 系列

硬件操作手册

HIKROBOT

关于本产品

本手册描述的产品仅供中国大陆地区销售和使用。本产品只能在购买地所在国家或地区享受售后服务及维保方案。

关于本手册

本手册仅作为相关产品的指导说明，可能与实际产品存在差异，请以实物为准。因产品版本升级或其他需要，海康机器人可能对本手册进行更新，如您需要最新版手册，请您登录海康机器人官网查阅（www.hikrobotics.com）。除非另有约定，海康机器人不对本文档提供任何明示或默示的声明或保证。

知识产权声明

- 海康机器人对本文档中所描述产品包含的技术享有相关的著作权和/或专利权，其中可能包括从第三方处获得的许可。
- 本文档的任何部分，包括文字、图片、图形等的著作权均归属于海康机器人。未经书面许可，任何单位或个人不得以任何方式摘录、复制、翻译、修改本文档的全部或部分。
- **HIKROBOT** 为海康机器人的注册商标。
- 本手册涉及的其他商标由其所有人各自拥有。

责任声明

- 在法律允许的最大范围内，本手册以及所描述的产品（包含其硬件、软件、固件等）均“按照现状”提供，可能存在瑕疵或错误。海康机器人不提供任何形式的明示或默示保证，包括但不限于适销性、质量满意度、适合特定目的等保证；亦不对使用本手册或使用海康机器人产品导致的任何特殊、附带、偶然或间接的损害进行赔偿，包括但不限于商业利润损失、系统故障、数据或文档丢失产生的损失。
- 您知悉互联网的开放性特点，您将产品接入互联网可能存在网络攻击、黑客攻击、病毒感染等风险，海康机器人不对因此造成的产品工作异常、信息泄露等问题承担责任，但海康机器人将及时为您提供产品相关技术支持。
- 使用本产品时，请您严格遵循适用的法律法规，避免侵犯第三方权利，包括但不限于公开权、知识产权、数据权利或其他隐私权。您亦不得将本产品用于大规模杀伤性武器、生化武器、核爆炸或任何不安全的核能利用或侵犯人权的用途。
- 如本手册所涉数据可能因环境等因素而产生差异，本公司不承担由此产生的后果。
- 您必须按照本操作手册要求正确使用、保存、维护本产品，不得对产品进行修改、改装，否则导致的一切后果均由您承担。
- 如本手册内容与适用的法律相冲突，则以法律规定为准。

版权所有©杭州海康机器人股份有限公司 2026。保留一切权利。

前　言

本节内容的目的是确保用户通过本手册能够正确了解并使用产品，以避免操作中的危险或财产损失。在使用此产品之前，请认真阅读产品手册并妥善保存以备日后参考。

概述

本手册适用于水平多关节机器人 HSR50 系列。

手册用途

用户通过阅读本手册，能够了解该产品的组成以及操作，指导您完成产品使用调试。

适用对象

本用户手册适用于水平多关节机器人相关行业使用该产品的技术人员或工程人员。

主要内容

本手册由 7 章内容组成，详细介绍了该产品的组成、功能、调试、使用等。

符号约定

对于文档中出现的符号，相关说明请见下表。

符号	说明
说明	说明类文字，表示对正文的补充和解释。
注意	注意类文字，表示提醒用户一些重要的操作或者防范潜在的伤害和财产损失危险。
警告	警告类文字，表示有潜在风险，如果不加避免，有可能造成伤害事故、设备损坏或业务中断。
危险	危险类文字，表示有高度潜在风险，如果不加避免，有可能造成人员伤亡的重大危险。

目 录

第 1 章 安全指南 1
1.1 安全声明 1
1.2 安全警示标识 1
1.3 风险说明 2
1.4 安全特性 2
1.5 紧急停止 3
1.5.1 急停状态触发 3
1.5.2 急停状态下的本体操作 3
1.5.3 从急停状态恢复 4
1.6 工作中的安全事项 4
1.6.1 安全注意事项 4
1.6.2 安装时的安全事项 5
1.6.3 启动前的安全事项 6
1.6.4 操作时的安全事项 7
1.6.5 编程时的安全事项 7
1.6.6 自动运行的安全事项 8
1.6.7 维护作业时的安全事项 8
1.6.8 维修时的安全事项 9
第 2 章 产品信息 10
2.1 产品型号 10
2.2 产品外观 11
2.3 产品尺寸 13
2.4 技术参数 13
2.5 动作区域 15

2.5.2 机械限位 15
2.5.3 软极限范围 16
第 3 章 运输及搬运 19
3.1 运输及拆箱 19
3.1.1 包装箱尺寸 19
3.1.2 带包装运输 19
3.1.3 拆箱检查 20
3.2 搬运 21
3.2.1 搬运姿态 21
3.2.2 直接搬运 22
第 4 章 安装 23
4.1 安装准备工作 23
4.1.1 检查项目 23
4.1.2 环境要求 23
4.1.3 台架要求 24
4.1.4 安装空间 25
4.1.5 安装工具准备 26
4.2 安装本体 26
4.3 安装末端工具 27
4.4 安装相机和气动阀 29
4.5 连接线缆 30
4.5.1 连接动力线和编码器线 31
4.5.2 本体接地 31
4.6 用户配线 32
4.7 用户配管 33
4.8 试运行 34
第 5 章 零点标定 35

5.1 机械零点 35
5.2 各关节零点位置 35
5.3 标定方式 37
5.3.1 通过寻回角度标定零点 37
5.3.2 通过设置角度标定零点 38
5.3.3 对尖法标定 39
第 6 章 维护保养 41
6.1 维护总则 41
6.2 维护项目 41
6.3 清洁 42
6.4 螺钉紧固 43
6.5 更换电池 43
6.6 更换外壳 44
6.7 补充油脂（丝杆花键） 45
6.7.1 加脂量 45
6.7.2 加脂步骤 45
6.8 维护后确认 46
第 7 章 停用 47
7.1 产品材料信息 47
7.2 废弃机器人 47
附录 A 螺钉紧固力矩 48
附录 B 修订记录 49

第1章 安全指南

本章介绍在使用本公司关节机器人时需要注意的安全原则和流程。在安装、操作、维护设备时，请先阅读并遵守本手册中的安全注意事项。

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。

1.1 安全声明

- 为保障人身和设备安全，在安装、操作、维护设备时，请遵循设备上标识及手册中说明的所有安全使用注意事项。
- 手册中提到的任何安全注意事项，以及说明类、注意类、警告类、危险类文字等任何相关信息都不能视为海康机器人对“如果完全遵守各项使用说明，就不会对人身和财产造成任何损失和侵害”的保证。
- 本手册仅作为本产品的硬件操作指导说明，未介绍可能影响机器人系统和人身财产安全的一切外围设备。如需使用相关产品(运输、搬运、安装、调试、维护、维修等)，请务必熟读并掌握本手册和其余全部附属资料，在完全掌握全部设备知识、安全知识、注意事项，并且取得相关使用资格的使用人员方可开始使用。
- 应在符合设计规格要求的环境下使用机器人，否则可能造成故障，因未遵守相关规定引发的功能异常或部件损坏等不在设备质量保证范围之内。
- 因违规操作设备引发的人身安全事故、财产损失等，我司将不承担任何法律责任。

1.2 安全警示标识

在机器人运行时，可能会对进入其工作范围的人员造成伤害。本公司关节机器人系统在设备表面配有安全警示标识，请于充分理解安全警示标识的基础上使用机器人。标识如下表所示：

表1-1 安全警示标识说明

标识	说明
	机器人高速运动过程中携带较大的能量，碰撞会造成严重损害，因此请勿靠近正在运动中的机器人。

标识	说明
	机器人通过各关节轴的配合完成运动，因此请注意各关节轴在运动中的旋转。
	注意机器人在使用过程中可能存在的倾倒风险。
	机器人操作与安全息息相关，请仔细阅读相关说明文档。
	踩踏设备可能会影响机器人的运行，同时随意踩踏也可能影响人身安全。
	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。

1.3 风险说明

使用者应负责确保遵守所在国家/地区的适用安全法律和法规，并且用于保护机器人系统操作者的必要安全设备设计合理且安装正确。

使用者应阅读和理解使用说明书及相关的文件，并遵循各种规程，以免造成人身伤害或设备事故。

不慎进入机器人动作范围内或与机器人发生接触，都有可能引发人身伤害事故。如发生异常时，请立即按下急停键。

1.4 安全特性

本公司关节机器人系统配备了专门的安全模块用来处理安全相关信号，并提供了安全门、安全光栅等外部安全信号接口。

本公司关节机器人系统的设计符合国际安全标准。

1.5 紧急停止

紧急停止是机器人系统中优先级最高的功能，用于紧急状况下的停止操作。

支持外部急停按钮，需要连接到控制柜中的安全 IO 上（安全 IO 的接线方式可参见对应机型的硬件操作手册）。在发生异常情况需要立即按下紧急停止按钮，使机器人立刻停止运动。在未外接急停开关的情况下，用户也可以通过单击在线编程软件的*伺服下电*按钮停止机器人动作。

1.5.1 急停状态触发

按下紧急停止按钮将触发急停。触发急停后，控制系统会以电机最大功率执行减速，快速停止，之后闭合电机制动器，机器人最终将停在原有路径附近。控制系统切换紧急停止状态，在被手动复位之前紧急停止状态将一直保持。

注意

- 紧急停止功能用于在遇到紧急状况时立即停止设备。不能将紧急停止作为正常的程序停止，否则将对机器人的制动器系统和传动系统造成不必要的磨损，降低机器人的使用寿命。
- 操作机器人前，按下急停键，并确认伺服电源被切断。确保在紧急情况下，能够及时制动机器人。

1.5.2 急停状态下的本体操作

当系统处于急停状态时，根据如下描述操作机器人本体：

表1-2 急停状态下的本体操作

操作对象	描述
第 1 机械臂	用手推动第 1 机械臂。
第 2 机械臂	用手推动第 2 机械臂。
第 3 关节（J3 关节）	此关节轴中有电磁制动器，无法直接用手推动机械臂。 请按住抱闸释放开关的同时，用手接触第 3 关节轴部下方的限位块来移动第 3 关节。
第 4 关节（J4 关节）	此关节轴中有电磁制动器，无法直接用手推动机械臂。 请按住抱闸释放开关的同时，用手旋转花键末端的机械限位挡块来旋转第 4 关节。

注意

- 按下抱闸释放开关期间，请注意因末端工具自重而导致轴部自动下降。
- 请勿用手直接触碰丝杆。

1.5.3 从急停状态恢复

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

操作步骤

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. 复位引起急停的安装装置。

   因外部急停装置都有某种类型的安全锁机制，如工作站中使用了外部急停装置，请咨询系统集成商来获得装置复位信息。
3. 清除告警信息。

   本公司关节机器人可以通过在线编程软件、IO 和 Socket 命令三种方式清除告警信息。当机器人处于手动模式时，仅能在在线编程软件上清除告警信息。当机器人处于自动模式时，三种方式均可清除告警信息，急停告警需先手动复位后清除。

危险

再次接通伺服电源前，要先解除造成急停的事故，否则误操作造成的机器人动作，可能引发人身伤害事故。

1.6 工作中的安全事项

1.6.1 安全注意事项

机器人不能单个进行作业，只有安装上末端工具，构架起外围设备和系统才可以进行作业。一般来说，机器人具有不同于其他机械的优良特点，例如动作范围比安装面积大、高速、高输出的臂运动、多样且自主的动作等，因而伴随着普通机械所没有的危险。不论运动速度如何，关节机器人都具有很大的潜在危险性。因此，在进入机器人的工作范围时必须要遵守安全规范。

关节机器人的操作只能由受过充分培训和指导（包括已经熟读本手册）的专业人员来进行。未经授权人员，或者未接受过机器人使用培训了解存在风险的人员不得操作机器人。

危险

- 不要随意改动或拆除关节机器人防护装置和安全装置。
- 如果发生积涝情况，不要触碰机器人，应先切断所有电源、对场地进行排水。

- 留意机器人和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。
- 不要在下面所示情形下使用机器人。否则，不仅会给机器人和外围设备造成不良影响，而且还可能导致作业人员伤亡：
  1. 在可燃性环境中使用
  2. 在爆炸性环境中使用
  3. 在存在大量辐射的环境中使用
  4. 在水中或高湿度环境中使用
  5. 以运输人或动物的目的使用
  6. 作为脚架使用（如爬在机器人上面，或悬垂在下面）

警告

- 务必保证急停设备周围畅通，不可在急停设备前堆放杂物，妨碍紧急情况下设备的使用。
- 不得随意使用非原装配件。
- 机器人系统仅用于应用场景下特定的用途。应禁止将其用于其他用途，如人员站立在本体或控制柜上、人员在控制柜上办公等。
- 在连接或断开相关外围设备（如安全门等）和机器人各类信号时，务必确认机器人处于停止状态，以避免错误连接。
- 进行以下作业时，请确认机器人的动作范围内没人，并且操作者处于安全位置操作：
  1. 电机伺服使能时
  2. 通过在线编程软件操作机器人时
  3. 试运行时
  4. 自动再现时
- 本设备容易受静电放电的影响。静电放电是电势不同的两个物体之间的静电传导，可通过直接接触或感应电场传导，在使用中如不有效避免，可能会对电子设备或人员安全造成危害。

  可通过下列方案可适当进行静电放电危害的规避，如有需请合理选择：

  - 合理使用机器人防静电腕带。
  - 合理使用静电放电隔离垫/防静电桌垫，隔离垫必须通过限流电阻接地，防静电桌垫必须接地。

注意

工作人员必须穿戴个人防护设备。

1.6.2 安装时的安全事项

安装前，请完整阅读和理解所有手册、规格说明和本公司提供的其他相关文件。另外，完整理解操作、示教、维护等各过程。同时，确认所有的安全措施到位并有效。

选择一个区域安装机器人，并确认此区域足够大，以确保装有工具的机器人转动时不会碰着墙、安全围栏或控制柜。同时，需确保有足够的空间来维修机器人、控制柜和其它外围设备，否则可能会在维修期间造成伤害事故。

危险

连接输入电源电缆时，请务必确定主电源为关断状态。同时为防止输入电源或断路器被误合上，请在所有的电源单元、断路器上放置清晰的关断标志，表示检查/保养、维修进行中，并用锁锁定或放置夹头夹住主电源开关。

警告

- 针对各种机器人，应按说明书中规定的螺钉大小及类型来安装机器人。否则可能会造成人身伤害和设备损坏。
- 在搬运中，不可靠近或走到提起的机器人本体、控制柜下方。
- 当往机器人上安装一个工具时，务必先切断（OFF）控制柜及所装工具上的电源并锁住其电源开关，而且要挂一个警示牌。
- 为防止造成与已通电的机器人发生意外接触，在机器人周围设置安全围栏，并且在安全围栏的入口处要张贴一个"远离作业区"的警示牌，安全围栏的门必须加装可靠的安全联锁装置。
- 控制柜应安装在机器人动作范围的安全围栏之外，否则可能会由于接触机器人而造成人身伤害和设备损坏。
- 确保控制柜和周边设备的正确接地。机器人控制柜的接地线和周边设备的接地线应分开接地，不能连在一起。

注意

- 在进行控制柜与机器人、外围设备间的配线及配管时须采取防护措施，如将管、线或电缆从坑内穿过或加保护盖予以遮盖，以免被人踩坏或被叉车辗压而坏。
- 工具和散乱的器材不要遗留在机器人本体、控制柜或系统（如焊接夹具）等周围，如果机器人撞击到作业区中这些遗留物品，可能会发生人身伤害或设备事故。
- 如果在机器人工作环境中存在废料、金属尘粒、细小粒子等，请在机器人本体、控制柜、周边装置上罩上合适的罩壳。

1.6.3 启动前的安全事项

危险

在设备启动前务必确认没有人处于机器人手臂的运动范围内。

注意

在机器人启动前需检查下列事项：

- 确认设备安装完好、接线牢靠、电源符合要求。
- 检查机器人运动有无异常、异响，同时需检查外部电缆的绝缘及外包是否破损。
- 检查机器人的紧急停止装置是否工作正常。
- 检查所有机器人操作必须的开关、显示以及信号的名称及其功能。

- 当启动机器人和从故障状态恢复运行时，在开启控制柜电源后，请把你的手放在紧急停止开关上，以便在出现异常情况时，可以立即切断电机电源。

1.6.4 操作时的安全事项

危险

- 操作者需要注意伺服电机的动力线、连接夹具和其他装置的动力线的高电压危险。
- 确认机器人的运动范围，禁止接近机器人手臂下方。

警告

- 在操作期间，绝不允许非工作人员触动控制柜和示教操作界面。否则可能会造成机器人产生未预料的动作，从而引起人身伤害和设备损坏。
- 无论何时如有可能的话应在作业区外进行示教工作。
- 示教员进入安全围栏前，必须把切换到手动模式，以防自动模式下引发事故。
- 在机器人动作范围内示教时，请遵守以下事项：
  - 保持从正面观看机器人。
  - 遵守操作步骤。
  - 考虑机器人突然向自己所处方位运动时的应变方案。
  - 确保设置躲避场所，以防万一。

注意

- 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不会处于停止状态。
- 在校验示教数据时，尽量将运行速度降到最低。

1.6.5 编程时的安全事项

警告

编程时尽可能在安全围栏外进行，因不得已情形而需要在安全围栏内进行时，应注意下列事项：

- 仔细查看安全围栏内情况，确认没有危险后再进入围栏内部。
- 请清楚的标识机器人示教工作正在进行中，以免有人通过控制器、软件等误操作任何机器人系统装置。
- 要做到随时都可以按下急停按钮。
- 应以低速运行操作机器人。
- 应在确认整个系统的状态后进行作业，避免由于针对外围设备的遥控指令或动作等而导致作业人员陷入危险境地。

1.6.6 自动运行的安全事项

危险

- 如果工件的抓握力不够，在机器人自动运行中，工件有可能会被甩脱。务必采用失效安全系统，来确保一旦设备的驱动力被突然断开时，工件不被弹出。
- 严禁在运行状态下触摸设备的任何接线端口、拆卸设备零部件或相关装置，否则可能有触电风险。

警告

在通电模式下操作时，人员不得进入安全防护区域。

注意

- 外部安全信号如安全门、安全光栅等在自动模式下会启用，安全门打开会触发设备停止。
- 程序运行中的一个暂停或者等待之后可能接着一个非常快速、危险的运动指令。即便您已经熟悉当前机器人的运动路径和模式，但是在自动模式下机器人的运动仍然可能会被外部信号在毫无预警的情况下改变。
- 如果因故障导致机器人在自动运行中停止，请检查显示的故障信息，按照正确的故障恢复顺序，来恢复和重启机器人。

1.6.7 维护作业时的安全事项

危险

- 务必由经过安全方面培训的人员对机器人系统进行维护（经过安全培训的人员是指通过关节机器人的知识、操作、示教等相关知识和相关法规培训的人员）。
- 进行正式运行前，请确认紧急停止开关与安全门开关动作状态正确。
- 严禁在通电状态下进行设备维护保养，否则可能有触电风险。

警告

- 进行维护工作前，请确认机器人周围足够的空间，以避免与周边设备发生干涉。
- 机器人刚停止运行时，散热片或电阻元件可能还是存在较高温度的，需小心不要触摸任何可能发热的部件。
- 务必使用本公司指定的维护配件，配件的型号规格不符会导致的设备损坏。

注意

- 在检查与维护工作前，清除不要的物体。
- 如果整条线不能停止，请在目标机器人与任何相邻机器人之间安装临时安全围栏。
- 在完成维护工作后,请确认安全防护装置（安全门、安全插销、急停止开关等)、周边设备工作正常。
- 当应用装置(水、压缩空气、保护气体等）使用时，在进行维护前，请关闭其供应源，清除管路中的剩余压力。

1.6.8 维修时的安全事项

危险

- 严禁非专业人员进行设备维修、检查或部件更换！
- 严禁在通电状态下进行设备维修，否则可能有触电危险！
- 切断所有设备电源后，请等待设备规定的安全时间后再进行检查、维修等操作。

警告

- 在维修工作前，确认机器人周围具备足够的空间，以免与周边设备干涉。同时将周边装置于固定状态，防止它们出现任何的突然动作。
- 在确认齿轮等内部零件不再旋转、运动后打开盖子或保护装置，在齿轮、轴承等旋转时不能打开保护装置。
- 如果有必要，使用辅助装置使内部不再固定的零件保持它的原来的位置。
- 请勿继续使用已经损坏的设备，否则可能会造成人员伤亡或更大程度损坏。
- 务必使用本公司指定的零部件进行更换。

注意

- 正常运作的机器人部分部件会发热，尤其是伺服电机，减速机部分，靠近或触碰容易造成烫伤。在发热的状态下必须触碰部件时，应佩戴耐热手套等保护用具。
- 当应用装置(水、压缩空气、保护气体等）使用时，在进行维修前，请关闭其供应源，清除管路中的剩余压力。

第2章 产品信息

2.1 产品型号

水平多关节机器人 HSR50 系列包含的具体型号如下表所示，后文中若用系列表示时，代表该系列下的全部型号。

表2-1 产品型号

系列	型号
HSR50	HSR50-1200

水平多关节机器人产品型号信息代表含义说明如下图所示：

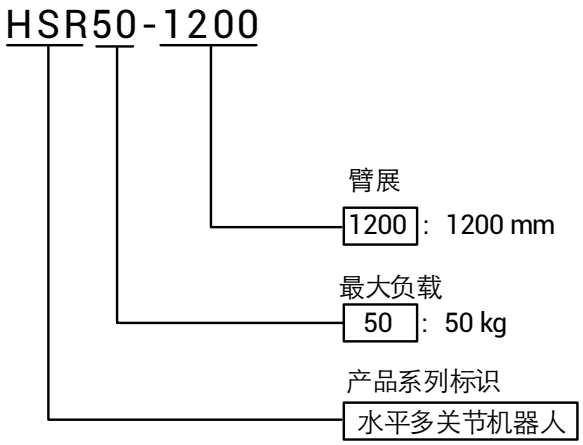


图2-1 产品型号说明

通过机器人基座上的铭牌可以查看产品型号信息，铭牌位置如下图所示。

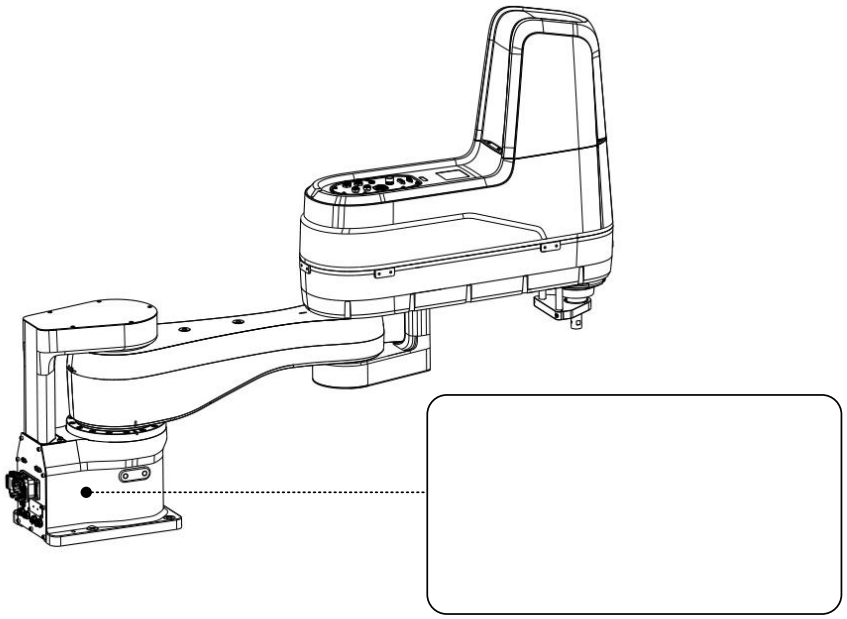


图2-2 铭牌位置

2.2 产品外观

水平多关节机器人各部件标识说明如下所示。

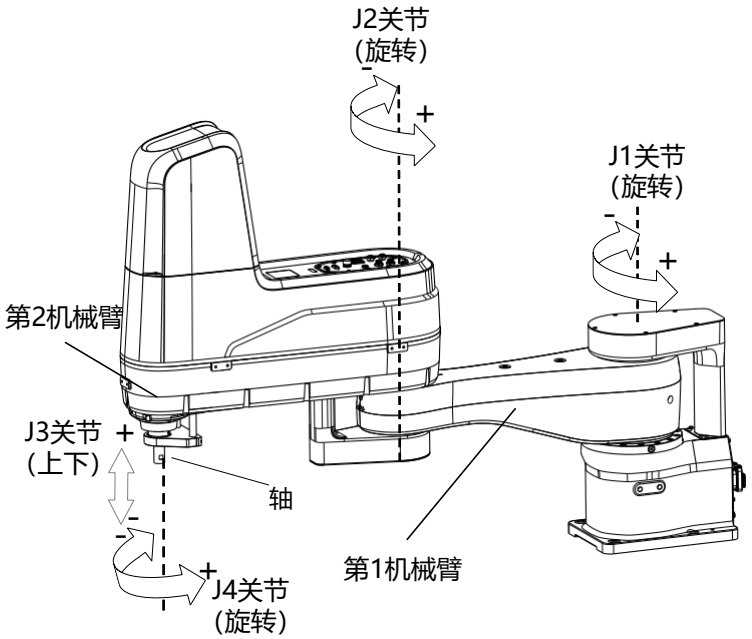


图2-3 各部件组成示意

说明

- 信号灯：第 2 机械臂上有 LED 指示灯，伺服使能后亮起。
- 抱闸释放开关：连通电源后按下，可移动第 3、4 关节，1、2 关节电机不带抱闸。

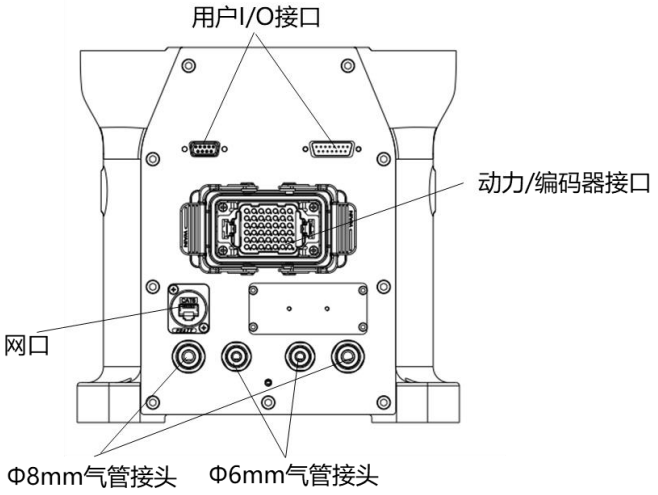


图2-4 基座局部视图

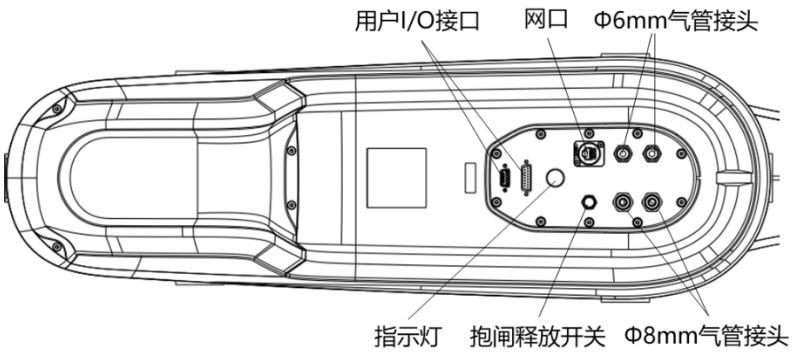


图2-5 第 2 机械臂局部视图

2.3 产品尺寸

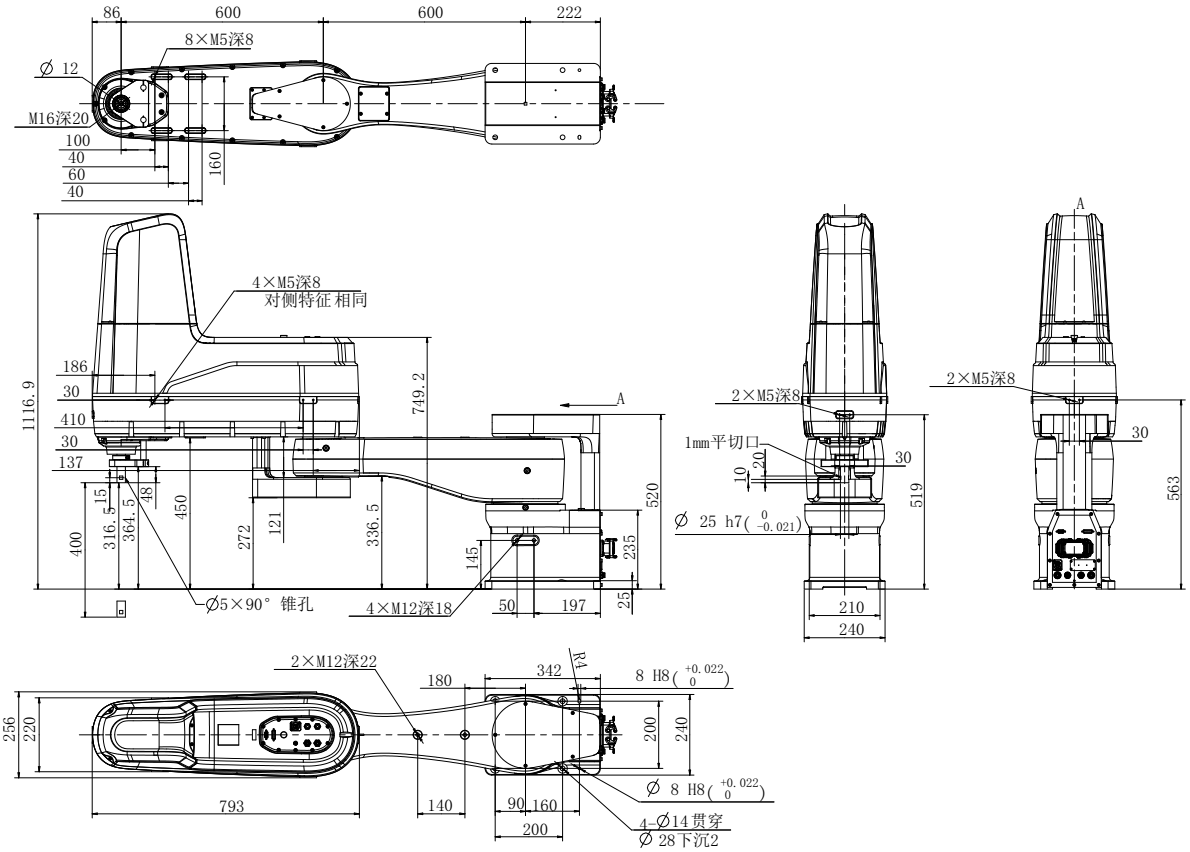


图2-6 HSR50-1200 尺寸图

2.4 技术参数

各型号技术参数规格如表所示:

表2-2 技术参数

项目		HSR50-1200
臂长	第 1 机械臂+第 2 机械臂	1200 mm
	第 1 机械臂	600 mm
	第 2 机械臂	600 mm
负载	额定	20 kg
	最大	50 kg
最大运动速度	J1+J2	8300 mm/s
	J3	1000 mm/s

项目		HSR50-1200
	J4	600°/s
重复定位精度	J1+J2	±0.05 mm
	J3	±0.02 mm
	J4	±0.01°
最大运动范围	J1	±138°
	J2	±148°
	J3	400 mm
	J4	±360°
J4 允许惯量	额定	1 kg·m^2
	最大	2.45 kg·m^2
质量（不含线缆）		121 kg
中继线线缆长度		标配 5 m，可选配 8 m
防护等级		整机 IP20
噪音水平		≤80 dB
安装方式		台面安装
J3 下压力		350 N
*节拍时间		0.49 s
环境	工作温度	5°C~40°C
	储存温度	-25°C~55°C
	湿度	10%~80%（无凝露）
内部集成	气源	2*Φ8 mm 2*Φ6 mm 0.6 MPa
	信号源	15 路 IO（15pin: D-sub） 9 路 IO（9pin: D-sub） 网口 Cat 5E（RJ45）

项目	HSR50-1200
适配控制柜型号	HRC4-RG4-IEE-A23-B1 HRC4-RG4-IEE-A23-B1-EC

*节拍时间为负载在 5 kg 下，机器人往返拱形运动的循环时间（水平 300 mm，垂直 25 mm）。

2.5 动作区域

动作区域是指机器人运动的空间范围，出于安全方面考虑而限制动作区域时，请同时设定机械限位装置和软极限范围。

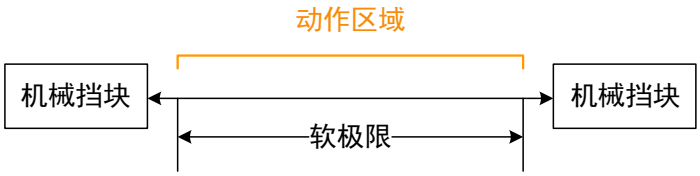


图2-7 机器人动作区域

2.5.2 机械限位

机械限位装置以机械挡块的方式设定不能移动到挡块以外的绝对动作区域，用来避免机器人因零点位置丢失导致超出许可的运动范围。在机器人第 J1、J2、J3 关节分别设有机械限位挡块，位置如图所示。

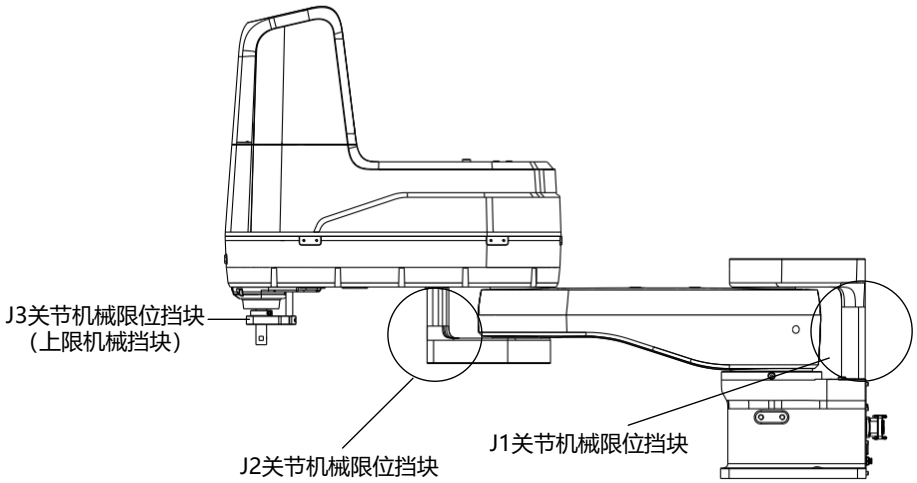


图2-8 机械限位挡块位置示意

2.5.3 软极限范围

水平多关节机器人的软极限范围是指通过设定机器人各关节动作的上限值和下限值，以此控制机器人的最大动作区域。当机器人接收到动作指令时，会在动作之前检查指令的目标位置是否在软极限范围内，如果目标位置位于设定范围外，则会报错且不进行运动。

注意

软极限范围请务必设置在机械限位范围内。

说明

软极限范围可通过在线编程软件界面进行设置（设置路径：*配置➞安全设定*）。

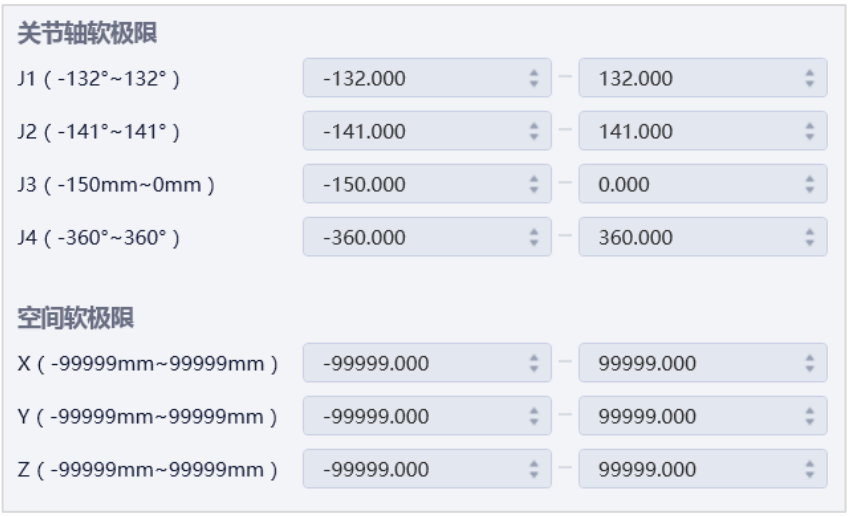


图2-9 软极限设置界面

J1/J2 关节最大角度范围

J1 关节的 0° 位置是指第 1 机械臂朝向 X 轴正方向位置。该位置的逆时针方向为正角度范围，顺时针方向为逆角度范围。

J2 关节的 0° 位置是指第 2 机械臂和第 1 机械臂呈一条直线时的位置（不管第 1 机械臂在何方向）。该位置的逆时针方向为正角度范围，顺时针方向为逆角度范围。

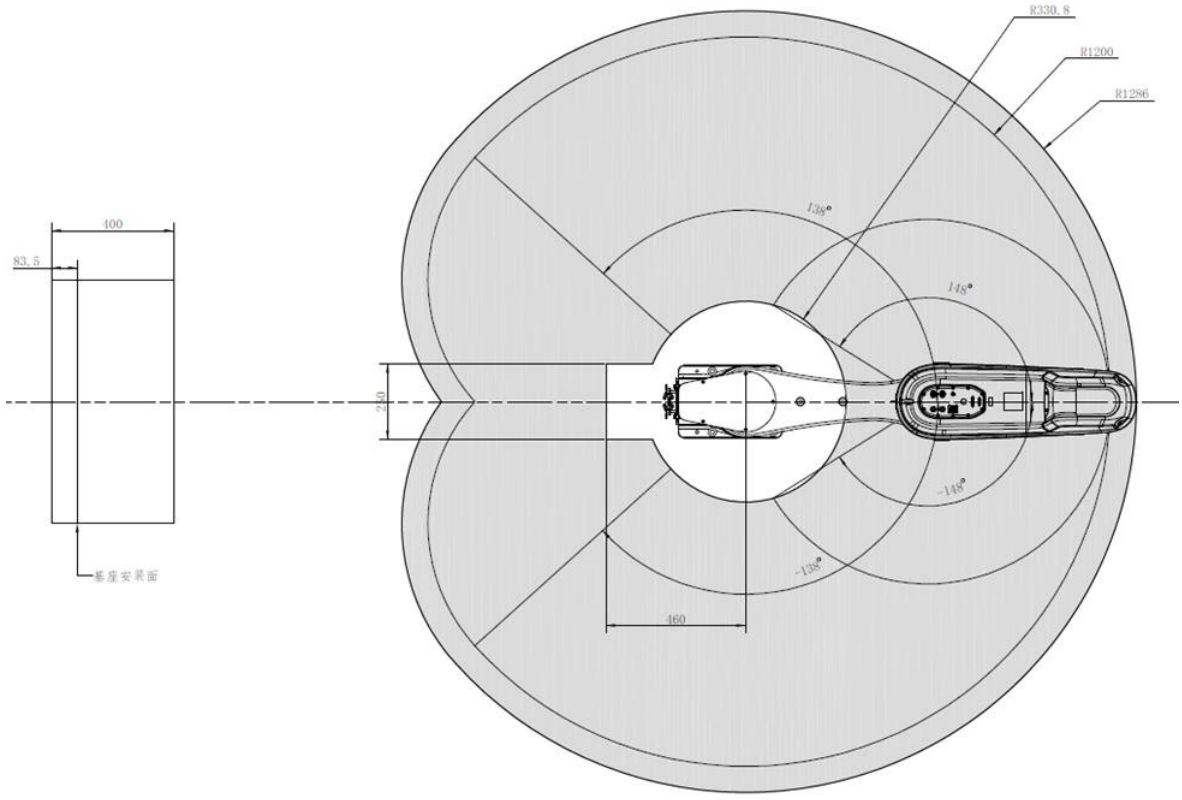


图2-10 J1/J2 关节最大角度范围

表2-3 J1/J2 关节最大角度范围

型号	J1 最大角度范围	J2 最大角度范围
HSR50-1200	±138°	±148°

J3 关节最大行程范围

J3 关节的 0 位置是指轴部上限的位置。从该位置下降时，数值为负值。

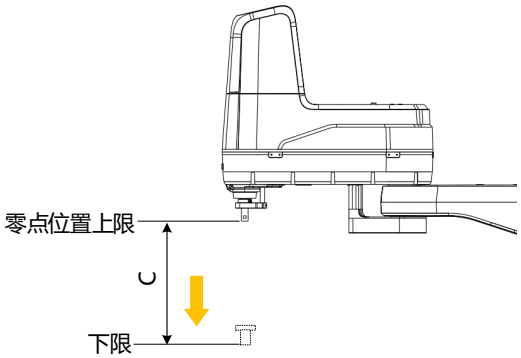


图2-11 J3 关节最大行程范围示意

表2-4 J3 关节最大行程范围

型号	最大行程范围 C
HSR50-1200	400 mm

J4 关节最大角度范围

J4 关节的 0°位置是指轴部顶端的平面朝向第 2 机械臂顶端方向的位置（不管第 2 机械臂朝向）。该位置的逆时针方向为正角度范围，顺时针方向为负角度范围。

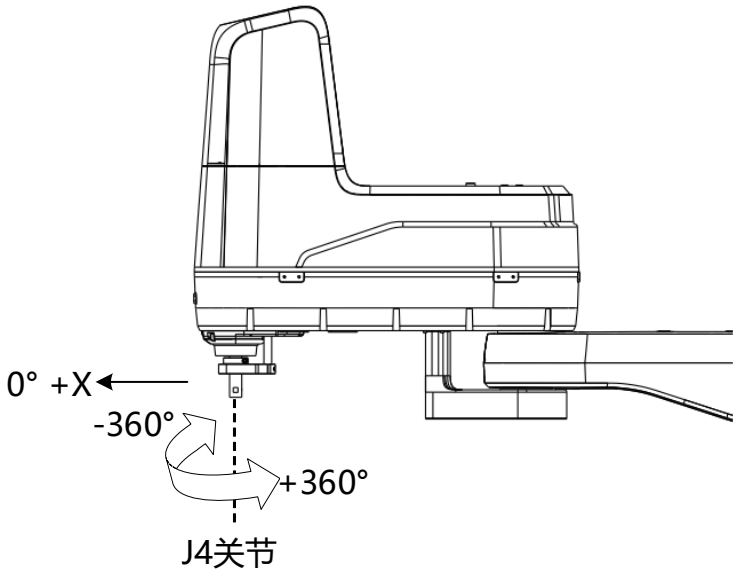


图2-12 J4 关节最大角度范围示意

表2-5 J4 关节最大角度范围

型号	最大角度范围
HSR50-1200	±360°

第3章 运输及搬运

3.1 运输及拆箱

3.1.1 包装箱尺寸

根据产品发货需求，包装箱内装有机器人系统全部设备（含本体、控制柜、线缆等）。包装箱尺寸如下图所示。

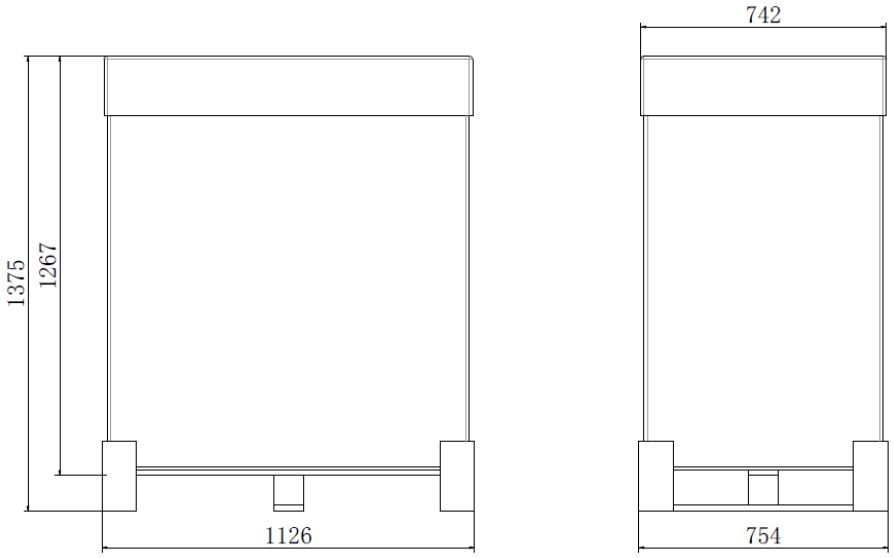


图3-1 机器人系统包装尺寸

3.1.2 带包装运输

机器人系统采用纸箱包装运输，包装分为箱体和底托两部分，且包装内覆盖有防水内包装。箱体在运输过程中可起到防护作用，本机通过 M12 螺栓固定于底托上。

在运输机器人时，应注意以下事项：

- 务必确保包装向上放置，不可将重物置于箱体上。
- 运输时须避免淋雨。

警告

- 运输过程中人为导致的损坏不在保修范围之内。
- 运输过程中进水导致的机器人损坏不在保修范围之内。

3.1.3 拆箱检查

注意

拆除包装前请检查包装是否有破损。如发现破损，请留存相关证据并及时联系运输公司。

操作步骤

1. 使用剪刀或美工刀打开箱体的绑带，将箱体向上托起，如图所示。

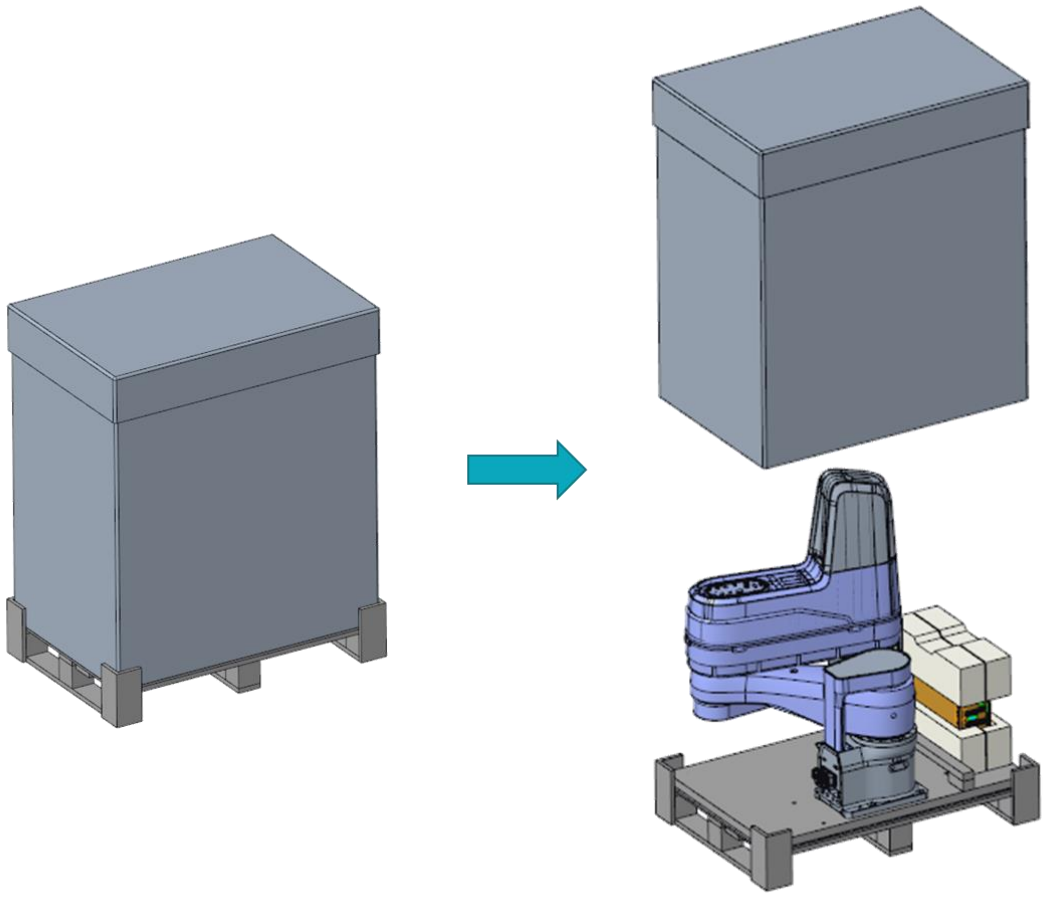


图3-2 包装拆除示意

2. 拆除固定机器人本体的 M12 螺栓。
3. 将机器人本体取出。

注意

小心取出设备。避免发生磕碰。

4. 产品信息确认

   - 对照装箱清单核对设备和配件。如发现缺失，请及时联系本公司售后人员。

- 将设备上的铭牌信息与外包装箱上的铭牌信息进行核对，确认产品型号是否一致。如发现信息不一致，请及时联系本公司售后人员。

3.2 搬运

在搬运机器人时，应注意以下事项：

- 如在装配结束后进行搬运，请对设备、附件和配线做好保护措施，以免对其造成损坏。
- 如在机器人使用后搬运到另一地方，搬运前需要断开所有装置的电源和设备之间的线缆。

3.2.1 搬运姿态

机器人本体在搬运时，为确保不因重心偏移而倾倒，务必使机器人本体保持搬运姿态。各机型的搬运姿态如下所示：

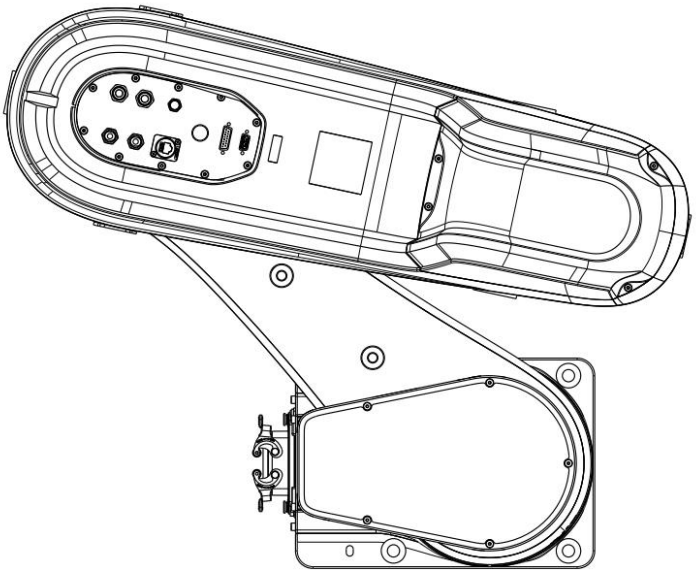


图3-3 搬运姿态示意

表3-1 机器人搬运姿态

关节	J1	J2	J3	J4
HSR50 系列	-138°	148°	0 mm	0°

3.2.2 直接搬运

搬运机器人时，可将机器人固定在搬运装置上，或用手托住第 2 机械臂和基座底部直接进行搬运。

注意

- 请务必保证由 4 人或以上人员进行搬运作业。
- 不要拖拽本体线缆，以免损坏设备。

第4章 安装

4.1 安装准备工作

4.1.1 检查项目

在安装设备之前，请务必遵守以下所列规则：

- 确保已阅读并理解安全使用须知中的信息；
- 确保安装人员通过本公司的相关培训，安装过程必须遵守国家和当地的法律法规；
- 确保安装环境必须符合安装条件要求；
- 确保机器人安装地点能够承受机器人及其负载带来的压力或者拉力。

4.1.2 环境要求

一般环境要求

请将本机所处环境符合以下条件，以发挥并维持机器人的性能并能安全使用机器人。

表4-1 一般环境要求

环境参数	要求
工作温度	5°C~40°C
储存温度	-25°C~55°C
相对湿度	10%~80%，无凝露
最大振动条件	0.5g
海拔	1000 m 或以下
环境	● 室内 ● 不可接触易燃易爆气体和粉尘 ● 不可接触腐蚀性液体 ● 远离强电强磁干扰 ● 避免阳光照射

注意

- 机器人表面有一定防护功能，若使用过程中有可能接触特殊气体或液体，请提前咨询本公司。
- 如机器人长期不使用，应切断电源，拔除连接线，并使用遮盖物或包装箱进行适当防护。长期存储后，如果因电池消耗导致机器人零位丢失，应重新进行零点标定。

低温环境中启动

当使用环境温度低于 5°C，减速机内的润滑脂可能处于凝固或粘性较高状态，导致机器人运行异常。请启动并充分预热本机后（建议 50%速度以下运行 10 分钟或更长时间）再进行作业，在预热过程中降低并逐步提高机器人的运行速度百分比，直至充分预热。

4.1.3 台架要求

台架主要用于固定机器人，其形状和大小因机器人机型和用途而异。当客户自行设计和制作台架时，请参考以下要求。

- 要求台架不仅能够承受机器人的重量，还能承载机器人以最大加减速度工作时的动态作用力。机器人动作产生的转矩和反作用力如下表所示。

表4-2 转矩与反作用力

类型	HSR50-1200
水平面最大转矩	3700 N·m
水平方向最大反作用力	10000 N
垂直方向最大反作用力	6200 N

- 台架上用于安装机器人的螺纹孔为 M12，请使用强度等级 12.9 的安装螺栓。
- 为抑制振动，建议机器人安装面使用钢板，钢板要求厚度为 20 mm 以上，表面粗糙度为 25 μm 以下。
- 请将台架固定牢靠不产生移动。
- 如若在台架上开孔并穿过电缆时，开孔直径请考虑电缆最大尺寸处（应不小于 70 mm * 25 mm）。
- 台架设计时，需要考虑控制柜放置空间，具体尺寸可参考对应控制柜硬件操作手册。

4.1.4 安装空间

安装机器人时，请保证足够的空间，避免与周边建筑物、结构件或设备等发生干涉，否则可能发生危险或损失。

下图中所示的最大区域包括夹具末端半径（⩽45 mm）的情况。当夹具末端半径超过 45 mm 时，或者机器人本体上安装的相机或电磁阀等较大时，最大区域应扩展到与末端工具外缘的距离。

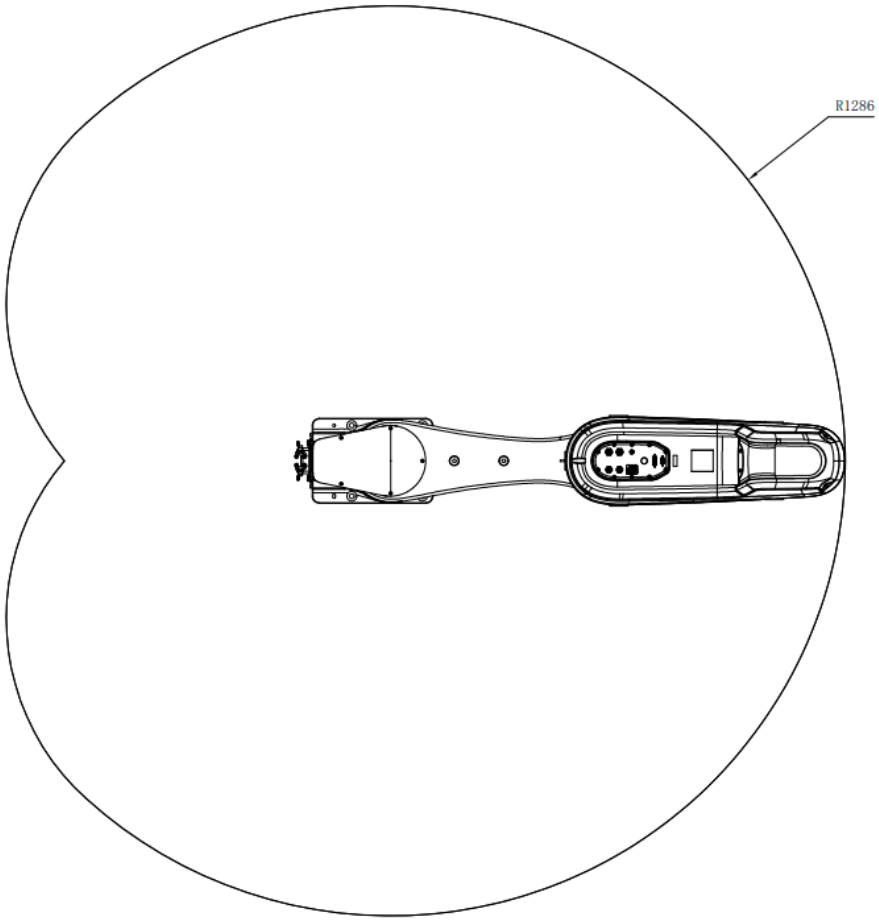


图4-1 HSR50-1200 安装空间

安装机器人系统时，除应考虑机器人、控制柜与外围设备所需空间时，还应确保以下所需的额外空间：

- 示教使用空间
- 维护检查用空间
- 线缆使用空间（本体后方至少预留 150 mm 的空间，防止线缆与后方障碍物干涉，应注意与障碍物间距）

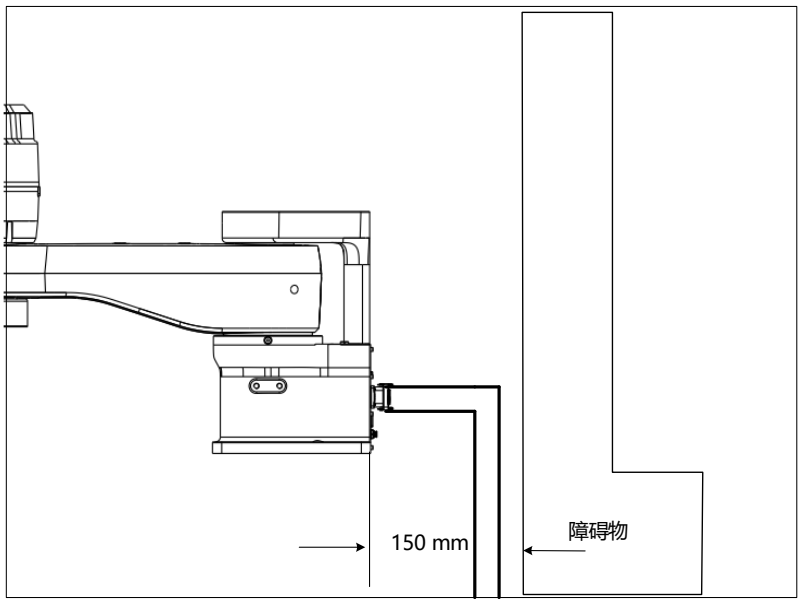


图4-2 线缆预留空间

- 最大区域外缘与安全护栏之间确保预留不小于 150 mm 宽的空间。

4.1.5 安装工具准备

安装所需工具如下:

- 内六角扳手 1 套
- 活动扳手
- 不同规格力矩扳手等

说明

实际安装环境和方式不同，可能需要更多工具。

4.2 安装本体

请由经过培训的专业人员进行安装作业。安装前请充分了解机器人的重量，以免因掉落等导致人身伤害。

注意

请务必保证 4 人或以上人员进行台式安装作业。

安装步骤

机器人底座上有 4 个安装孔，使用 4 颗 M12×60 螺钉（强度等级 12.9）将机器人底座固定到台架上。台架螺纹孔深度大于 25 mm。

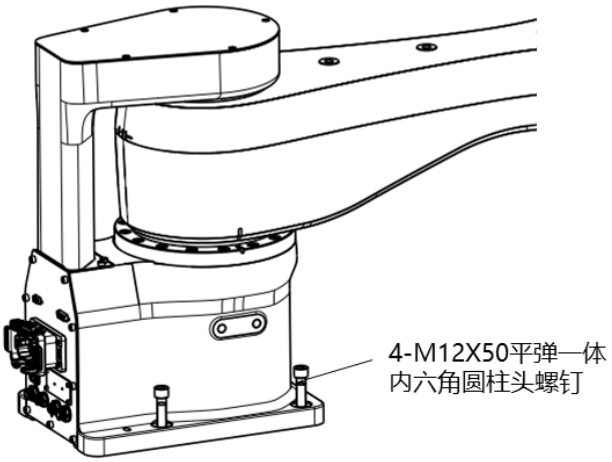


图4-3 固定机器人到台架示意

注意

请按照规定力矩拧紧螺栓和地脚螺栓，防止在机器人运行过程中螺栓松动。螺钉紧固力矩见*表 A-1* 。

4.3 安装末端工具

末端工具为安装在机器人 J3 关节轴上的抓手、吸盘或其他工具，用于执行特定任务，如抓取、装配、搬运等。末端工具由用户自行提供，安装时，请注意以下事项。

- 系统布局时，请充分考虑末端工具的干涉区域，避免因安装后机器人移动时，由于末端的外径、工件大小、机器人本体的位置等导致末端或工件与机器人本体接触而造成机器人系统或工件损坏。请参考 *4.1.4 安装空间*中的最大空间要求。
- 请将末端工具安装在轴部下端，安装时，请使用 2-M8 以上的螺纹抱紧的结构。安装示意请参考以下：

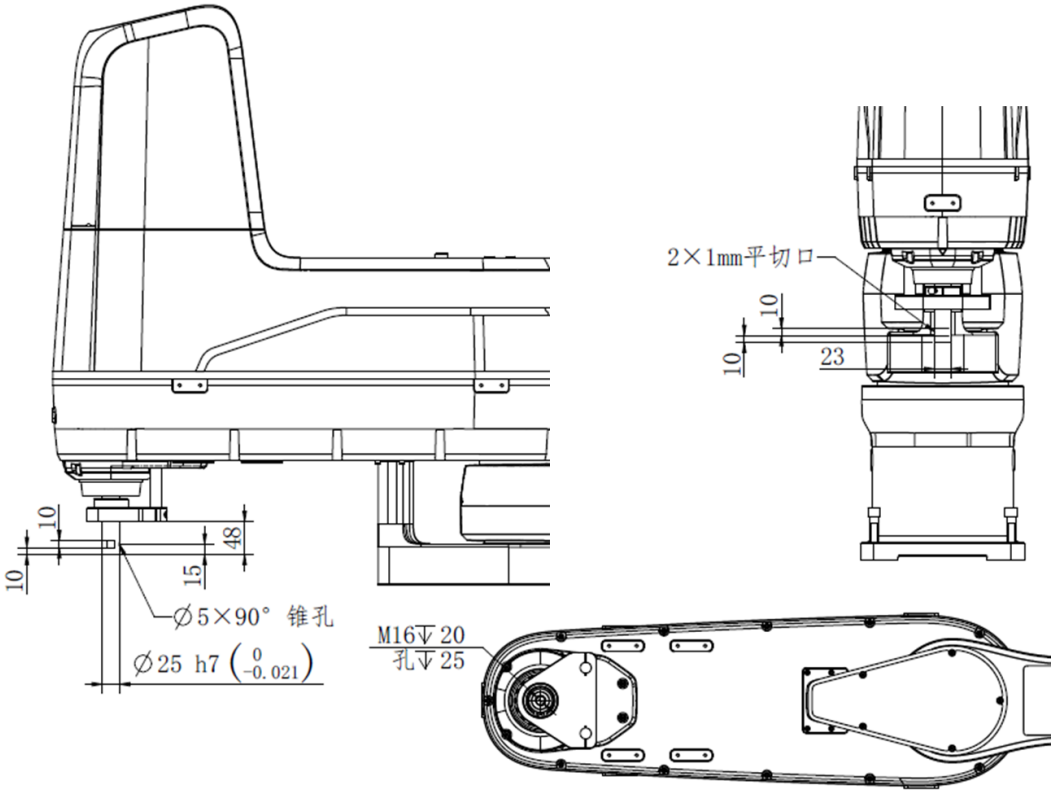


图4-4 夹具末端安装

- 安装时，如果需要上下移动 J3 关节轴部，请打开控制器电源，在在线编程软件上解锁 J3 关节，然后在按下抱闸释放开关时，向上/向下移动 J3 关节轴部。

注意

按下抱闸释放开关期间，请注意因末端自重而产生的下降或旋转。

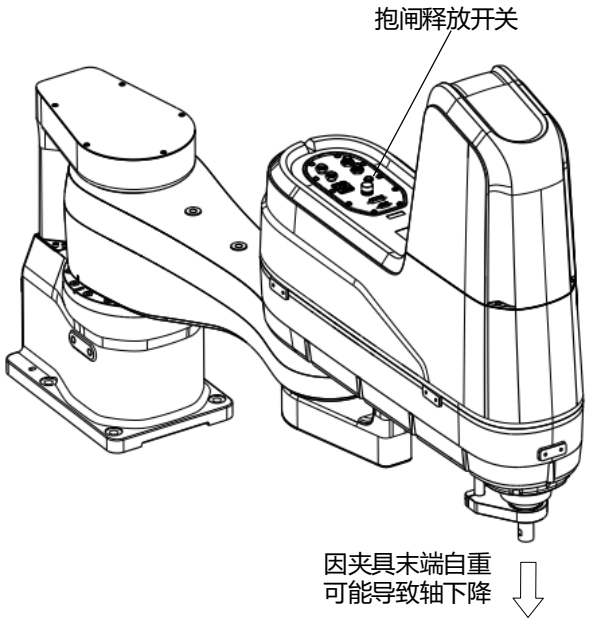


图4-5 抱闸释放开关

4.4 安装相机和气动阀

本机提供相机和气动阀安装口，位于第 2 机械臂正面、侧面、底部以及背面，具体孔位如图所示，可根据实际需要进行安装。

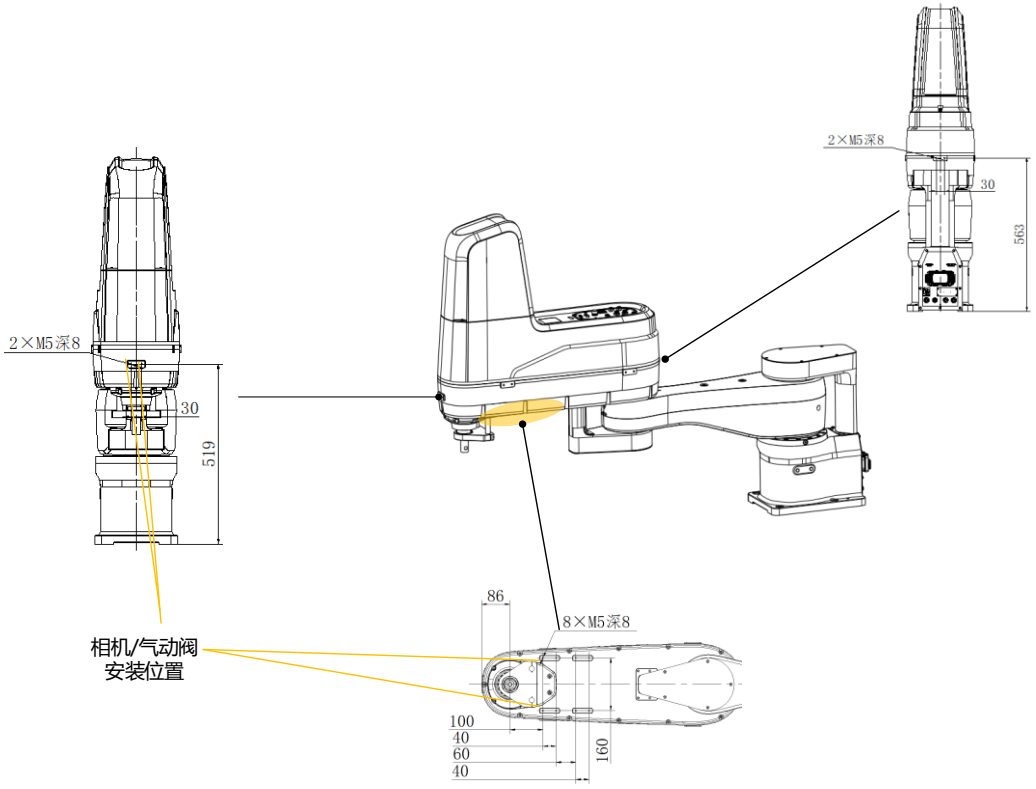


图4-6 相机和气动阀安装孔位

4.5 连接线缆

危险

- 请务必断开电源后再进行接线作业。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 电源线缆连接到电源插头上。切勿直接连到工厂电源上。AC 电源线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。通过拔下电源插头来关闭机器人系统的电源。
- 请注意不要强行弯曲线缆，以免向线缆施加负荷。另外，请勿在线缆上放置重物，强行弯曲或拉拽线缆。否则，可能会导致线缆损伤、断线或接触不良，致使触电或系统动作不正常。
- 线缆连接前，需关闭控制器与相关装置电源并标记警告标志（如：请勿接通电源）。
- 请保证设备良好接地，否则可能会有电机危险。

警告

- 请由经过认定的作业人员或有资格的人员进行接线作业。如果由不具备相关知识的人员进行接线作业，则可能会导致受伤或故障。
- 连接机器人与控制柜时，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工作，还可能会造成安全问题。

- 请见线缆连接牢固。请勿在线缆上放置重物，或强行弯曲拉拽线缆，否则可能造成线缆损坏、断线或接触不良，有触电危险或导致系统故障。

4.5.1 连接动力线和编码器线

本体底座上有 1 个动力线编码器接头，如下图所示。出厂时，动力线缆和编码器线缆和本体已固定连接好（中继线线缆长度标配 5 m），使用时将动力线连接器和编码线连接器插到控制柜对应接口。连接如下图所示。

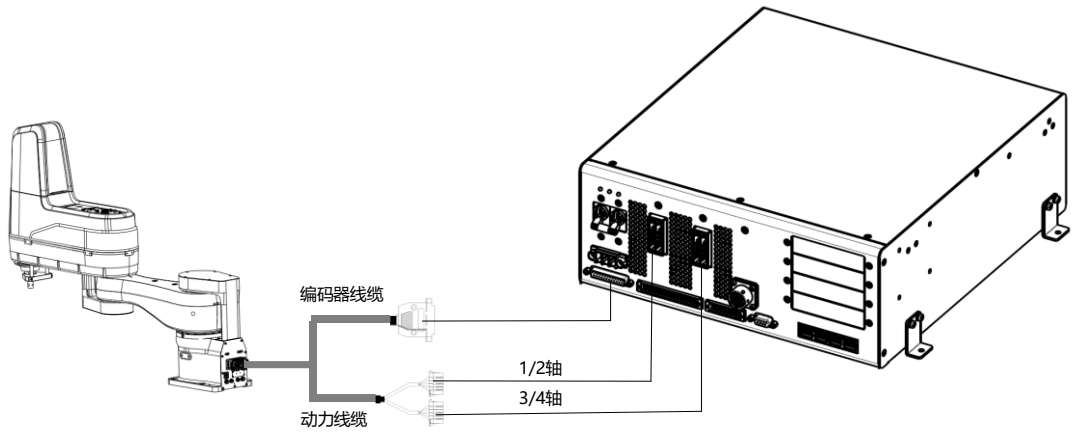


图4-7 线缆连接示意图

说明

- 上图所示设备仅作示意，请以现场实际设备型号为准。
- 更多控制柜接口描述和线缆连接内容，请参考对应的控制柜硬件手册。

4.5.2 本体接地

请务必将机器人接地端子与接地极连接（D 种接地，推荐使用截面积 4.0 mm²以上的接地线），否则有可能发生火灾，触电等事故。

接地示意如下图所示。

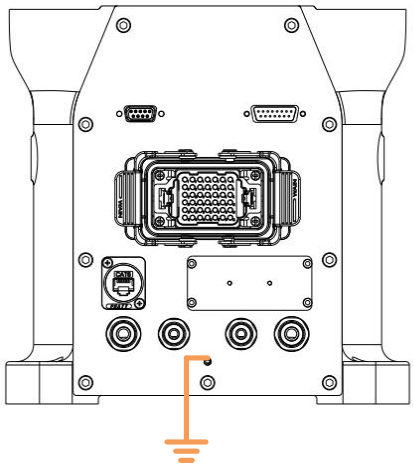


图4-8 本体接地示意

4.6 用户配线

危险

- 接地端子务必与接地极连接（D 种接地，推荐使用 5.5mm² 直径以上接地线），否则有可能发生火灾，触电等事故。
- 配线前，需关闭控制器与相关装置电源并标记警告标志（如：请勿接通电源）。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。

警告

请由经过培训的作业人员或有从业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。

I/O 线缆

内置 I/O 线缆不能用来驱动外部负载，仅用来传递信号，使用过程中请勿超过线缆规格标准，否则可能导致触电、机器人系统故障等。

表4-3 机器人本体 I/O 插头规格

名称	规格
I/O 线缆插头	两种规格： ● DB15 母头连接器，最大耐压 500 V，单芯最大通流量 2.5A ● DB9 母头连接器，最大耐压 500 V，单芯最大通流量 2.5A

如有需要，用户可选配对应的 DB15 和 DB9 公头连接线束，支持选配 1m（柔性线束）/3m/5m，如下图所示。

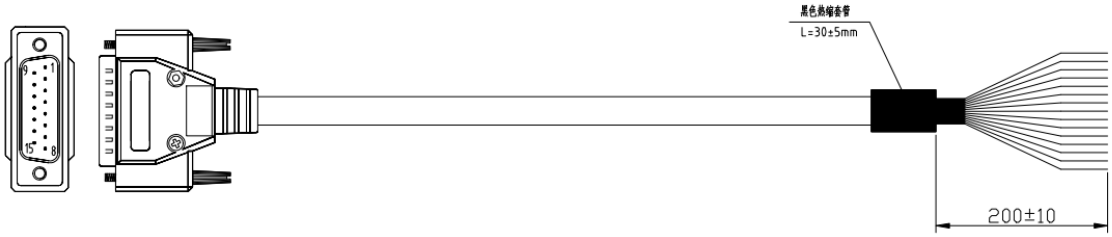


图4-9 IO 端子 DB15 连接器示意图

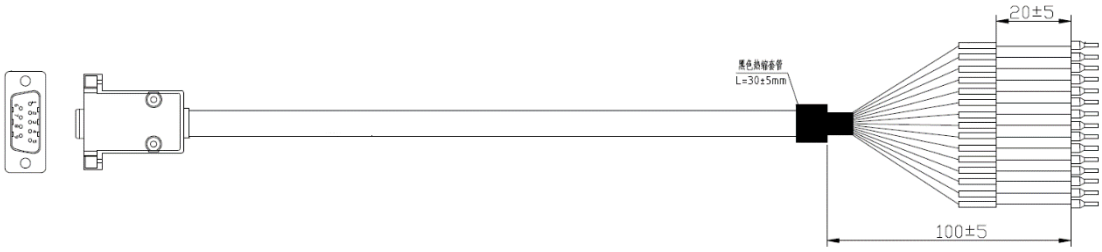


图4-10 IO 端子 DB9 连接器示意图

通信线缆

网口和内置网线建议采用超 5 类屏蔽双绞线，最大通信速率为 1000 M，可满足工业相机等设备的通信要求。

4.7 用户配管

气管接口在使用时需要满足压力小于 0.6 MPa。可通过正压吹气孔施加正压加强本体密封效果，使用时需加装精密减压阀，控制气压小于 0.03 MPa。

配管请参照下图各个管线接口的位置，气管的规格见下表。

注意

基座和第 2 机械臂上的气管通道对应关系可查看设备上丝印，标识相同数字或字母的接头为内部同一路气管通道。

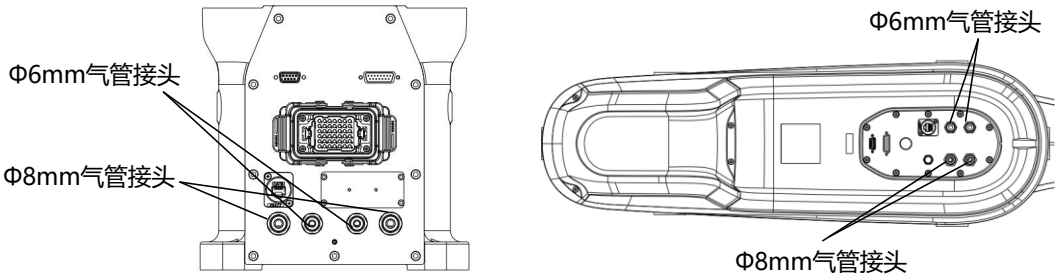


图4-11 气管接口示意

表4-4 机器人气管规格

名称	规格
气管	2*Φ6 2*Φ8

4.8 试运行

当关节机器人在安装、维护、维修之后，在自动运行之前都应该低速模式下手动/自动试运行一次完整程序，在确认无误后才能正式工作。

注意

- 在初次安装后应开机检查机械零点和各关节轴转动方向无误后，再开始示教编程和后续试运行等操作。
- 对机器人运动指令编程/修改时，应注意工作区域内的工具和外部环境、以及自身关节轴限位和奇异点，在开始运动之前找出潜在风险并合理规避。

第5章 零点标定

零点标定是把机器人每个关节轴的角度与圈数及脉冲计数值关联起来的动作，其目的是获得对应于零点位置的圈数及脉冲计数值，让控制器中的理论零点与机器人的实际机械零点重合，使机器人可以精准的实现控制系统要求的位置和速度。

5.1 机械零点

机械零点是机器人在特定的姿态下，机器人编码器记录此时的圈数及脉冲计数值，将各关节的轴角度定义为 0°。

机器人在出厂前已完成零点标定。在如下情况需要重新进行零点标定:

- 电机的编码器线松动或重新安装过。
- 编码器电池没电，导致零点全部丢失。
- 机器人发生撞机，可能导致部分轴的零点发生偏移。
- 某一轴关节减速机或者电机拆装或维修后重新安装，导致该轴零点丢失。
- 本体和控制柜不匹配，导致零点错误。
- 机器人系统机械数据恢复至零点不匹配的备份，或修改零点后做了恢复出厂设置。

5.2 各关节零点位置

J1、J2、J3 关节零点位置如下图所示。

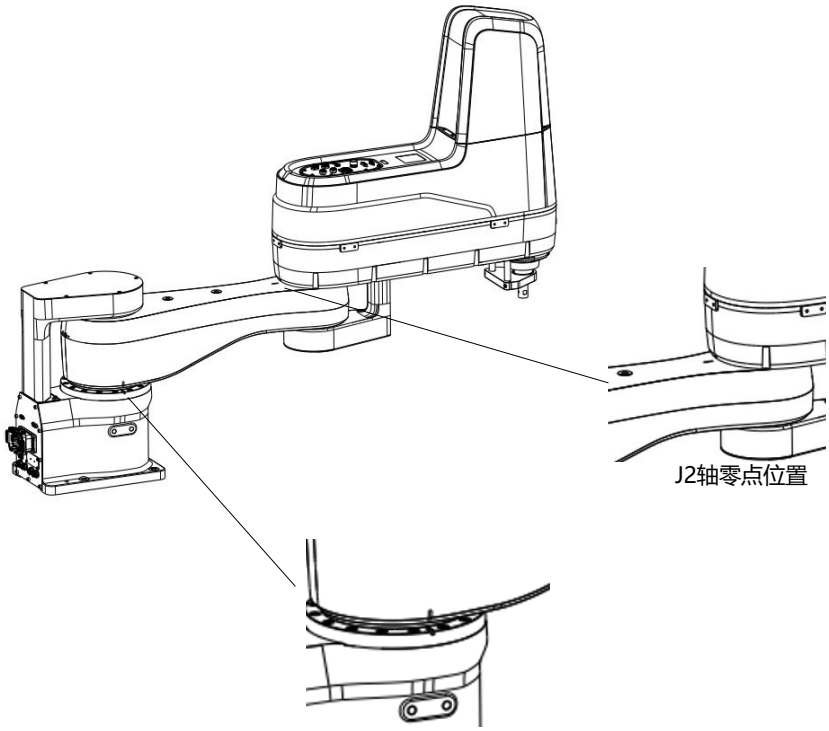


图5-1 J1/J2 关节零点示意图

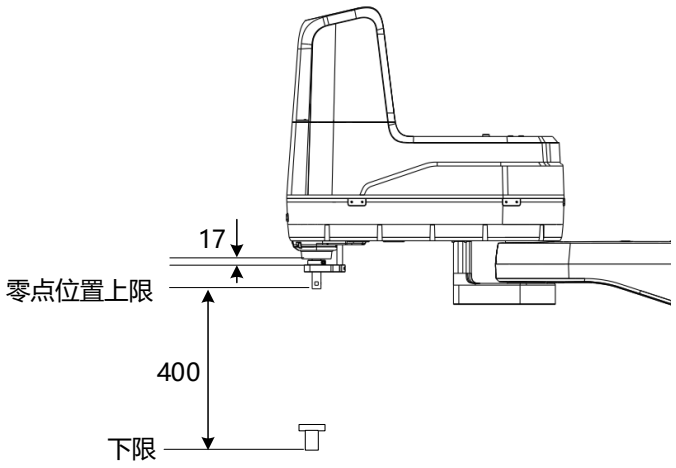


图5-2 J3 关节零点示意图

J4 关节零点位置为 J4 关节轴下方机械限位挡块的开口与第 2 机械臂下方塑料壳的三角标识处于相同方向即可，如下图所示。

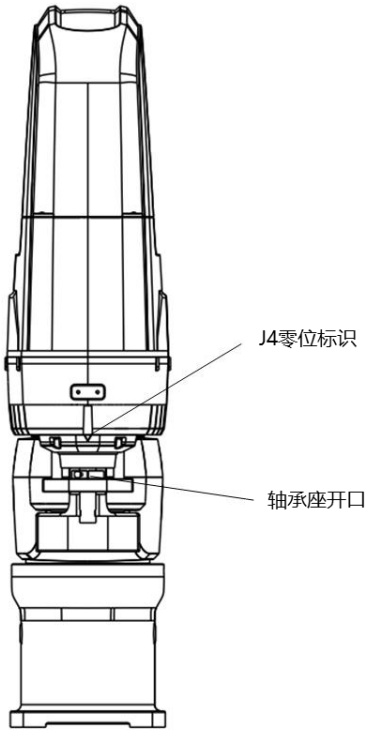


图5-3 J4 关节零点位置

5.3 标定方式

通过在线编程软件的操作界面可对零点进行标定。

注意

只能在手动模式下且没有运行程序时进行零点标定。

5.3.1 通过寻回角度标定零点

本系列机器人本体关节上有标定槽，寻回角度方式是指通过手动控制机器人，将关节轴标定槽对齐，从而找回机器人零点。

注意

- 通过对齐零点标定槽标定零点的方式会存在一定误差，建议对重复定位精度要求较高的点位重新示教；若需要确保绝对定位精度，上述操作可能无法再次满足该本体的绝对定位精度，请联系技术支持。
- 寻回角度方法使用前，必须将机器人各关节移动到零点附近，角度偏差确保不超过±3°，否则零点标定不准确。

操作步骤

1. 选择*配置→零点标定*，进入零点标定界面。

2. 单击“零点设定”页签。



图5-4 机器人零点标定

3. 手动控制机器人，使其大致对齐轴关节上的零点标签，角度偏差确保不超过±3°。
4. 单击*全部设为当前*；或针对单个关节轴，单击*“设为当前”*。
5. 选择标定方法为*寻回角度*。



图5-5 所有关节设为当前

6. 单击***确定***，在弹出的提示框中再次确认。
7. （可选）长按*一键本体回零*，可将机器人快速回到零点姿态。

5.3.2 通过设置角度标定零点

若已知机器人当前位姿下的实际角度，可手动输入角度，对机器人进行零点标定。

操作步骤

1. 选择*配置→零点标定*，进入零点标定界面。
2. 选择“零点设定”页签。

3. 在“设置角度”区域，单击并输入各关节轴对应的正确角度。

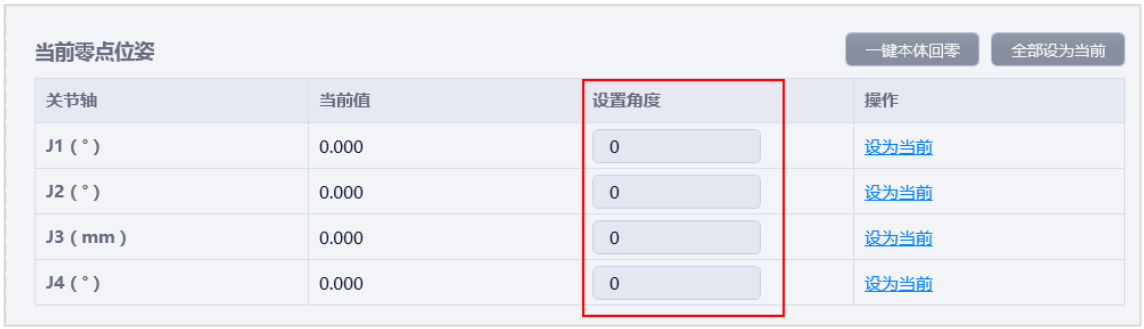


图5-6 输入关节轴角度

4. 单击*全部设为当前*；或针对单个关节轴，单击*“设为当前”*。
5. 选择标定方法为*设置角度*。
6. 单击***确定***，在弹出的提示框中再次确认。
7. （可选）长按*一键本体回零*，可将机器人快速回到零点姿态。

5.3.3 对尖法标定

对尖法零点标定方式可用于对精度要求相对较高的场景，可实现在现场快速高精度地标定零点。

操作步骤

1. 选择*配置→零点标定*，进入零点标定界面。
2. 选择“对尖法标定”页签。

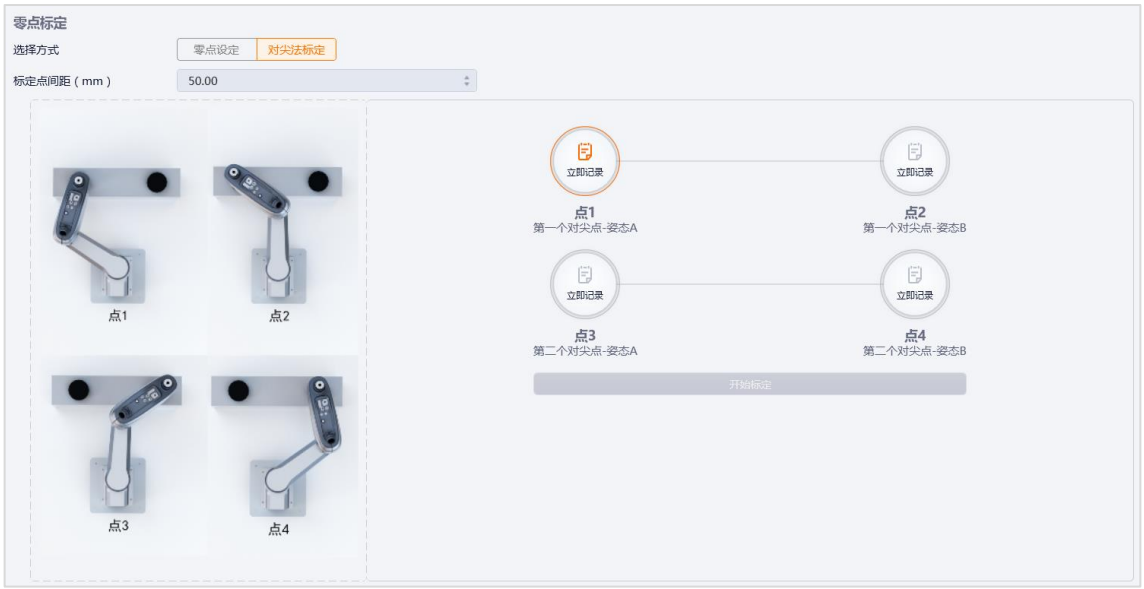


图5-7 对尖法零点标定界面

3. 设置标定点间距。如下图所示，选定工装上两个对尖点 A 和 B，则标定点间距为 AB 之间的距离，取值范围为 50~1000mm。

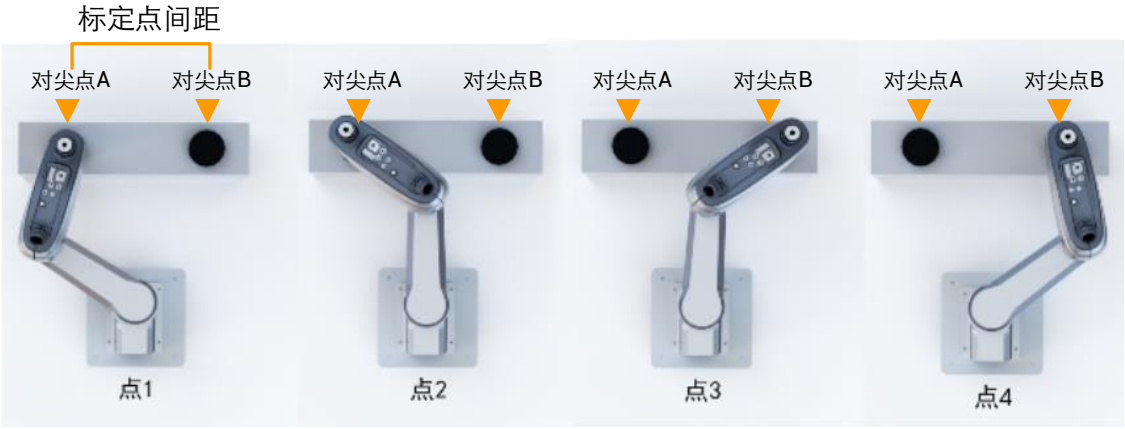


图5-8 标定点间距

4. 移动机器人到不同姿态，分别对准对尖点 A 和对尖点 B，进行示教并记录关节角度。

   1）移动机器人，对准第一个对尖点 A，单击“开始记录”采集点 1 数据；移动机器人到不同姿态，但仍需对准对尖点 A，单击“开始记录”采集点 2 数据。

   2）继续移动机器人，对准第二个对尖点 B，重复以上操作继续示教 2 个点完成点 3 和点 4 数据采集。

5. 全部点位采集完成后，点击*开始标定*。标定后返回标定残差和零位修正量，可判断是否使用该标定结果。

第6章 维护保养

6.1 维护总则

由于环境的温度、湿度、粉尘及振动的影响，会导致器件老化，降低产品的使用寿命。因此，有必要实施日常和定期的保养及维护，特别是针对高温环境、频繁启停场合、存在交流电源和负载波动环境、存在大震动或冲击的环境、存在、酸碱类腐蚀性环境中应该缩短定期检查周期间隔。

在执行所有的维护行为之前，需要认真阅读并遵守*第 1 章 安全指南*。

6.2 维护项目

维护项目分为日常检查和按一定周期的定期检查。其中，定期检查周期以下表中的时间点和运行时间的较短时间为准。

表6-1 维护项目

检查项目	检查说明	检查周期				
		日常检查	1 个月/250 小时	3 个月/750 小时	6 个月/1500 小时	12 个月/3000 小时
确认螺栓是否松动/晃动	检查夹具安装螺栓、机器人安装螺栓、电机减速机螺栓等是否松动。 若发生松动，请参考*表 A-1* 使用正确的扭矩重新拧紧螺栓。	√	√	√	√	√
确认连接器是否松动	检查本体外侧、电缆单元连接器有无松动。 若发生松动，请重新连接以免脱落。	√	√	√	√	√
确认本体是否存在外部损伤	检查本体外观是否存在外部损伤	√	√	√	√	√
确认线缆外观是否损伤	检查线缆外观，如有划痕、损伤等，确认是否断线损坏。		√	√	√	√

检查项目	检查说明	检查周期				
		日常检查	1 个月/250 小时	3 个月/750 小时	6 个月/1500 小时	12 个月/3000 小时
机器人清洁	擦去污垢，清除堆积的飞溅物、尘埃、粉尘、切屑等。	✓	✓	✓	✓	✓
确认是否有变形或位置偏移	检查安全防护装置等是否发生变形或位置偏移。 若有，请妥善修理并恢复到原来位置。	✓	✓	✓	✓	✓
确认制动器是否正常工作	检查当电机关闭时，轴部不会因重力下降。 当电机关闭且没有抱闸释放时，若轴部发生下降请联系技术支持。 若启用抱闸释放，但无法解除制动时，请联系技术支持。	✓	✓	✓	✓	✓
确认有无异响或异常振动	检查机器人动作时是否有异响或异常振动。 若发现异常，请联系技术支持。	✓	✓	✓	✓	✓
确认润滑脂的润滑状态是否正常	检查丝杆花键润滑脂是否足够润滑，根据需要补充油脂。				✓	✓

6.3 清洁

操作步骤

1. 调整机器人到零点位置状态。
2. 为预防危险发生，关闭连接到机器人的电源、气压源。
3. 采用真空吸尘器清洁机器人，或者采用布擦拭。
4. 确保所有安全条件满足后，进行机器人的后续清洁工作。

注意

- 禁止采用水射流在机器人上，特别是接头、密封件或线缆出入口。
- 禁止采用压缩空气对机器人清洁。
- 禁止拆除任何机器人保护装置。
- 禁止采用溶剂清洁机器人。

6.4 螺钉紧固

表6-2 螺钉紧固检查

序号	检查部位	序号	检查部位
1	机器人基座安装位	3	末端负载安装位
2	大小臂部件安装位	4	其他附加负载安装位

注意

进行螺钉的拧紧和更换，必须用扭矩扳手以正确扭矩紧固后，再行涂漆固定。此外，应注意未松动的螺钉不得以所需扭矩以上的扭矩进行紧固

6.5 更换电池

机器人各关节位置数据，通过编码器电池供电保存。当以下任何一种情况发生时，请及时更换电池:

- 机器人运行 2.5 年。
- 电池工作 15000 小时。
- 软件显示电池报警。

更换步骤

1. 调整机器人到零点位置状态。
2. 为预防危险发生，关闭连接到机器人的电源、气压源等。
3. 机器人基座上的电池盒盖板上有 4 颗内六角圆柱头螺钉 M3×8。使用内六角扳手拆卸这 4 颗螺钉。

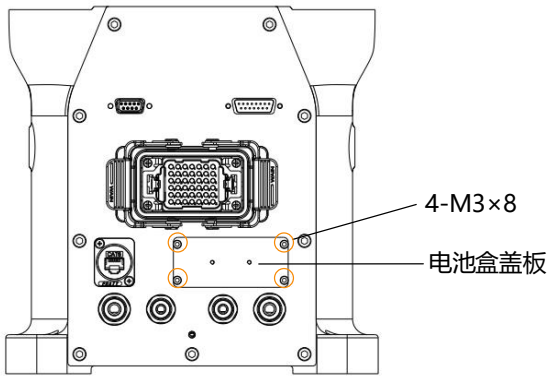


图6-1 拆卸螺钉

4. 将电池盒组件（含电池盒盖板、电池盒和电池）从基座中取出。

注意

电池和机器人基座之间通过电池线缆连接器连接，共有 2 个连接器。

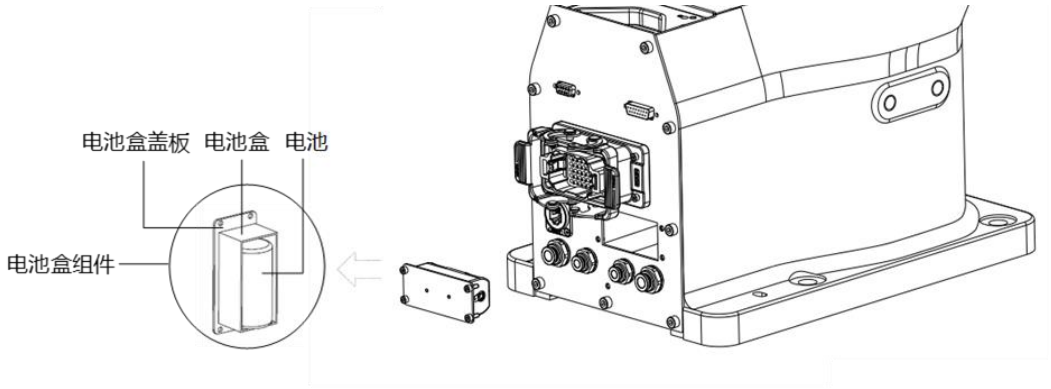


图6-2 取出电池盒组件

5. 将新电池插到另一条线缆连接器上。
6. 拔掉旧电池的线缆连接器，把旧电池从电池盒中取出。
7. 将新电池放入电池盒。
8. 整理电池线缆，将电池盒组件重新装回到基座对应位置上，螺钉紧固扭矩值：2 N·m。
9. 确保所有安全条件满足后，进行机器人校准及测试工作。

6.6 更换外壳

在一些情形下（如出现破损、变形等），需要更换机器人外壳，以免影响机器人性能或导致故障。

更换步骤

1. 拆下铸件下方固定外壳的 11 颗 M4×50 螺钉。

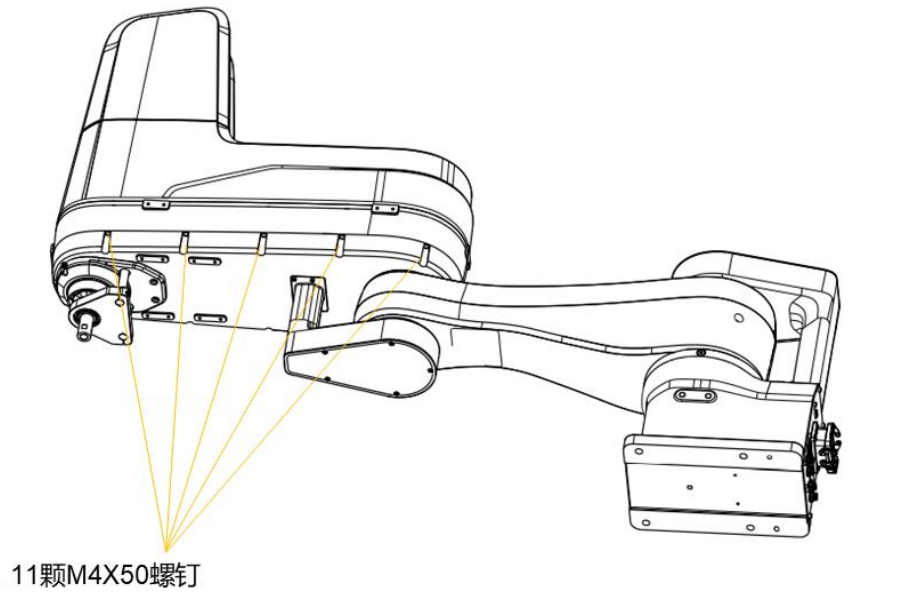


图6-3 拆卸铸件下方螺钉

2. 沿外壳后部缝隙轻轻掰开外壳，将外壳提起后即可取下。
3. 将新外壳安装到第 2 机械臂上，注意使外壳和铸件安装面贴合，然后根据拆卸步骤将拆卸的螺丝重新拧上。

6.7 补充油脂（丝杆花键）

需要定期给滚珠丝杆花键加注润滑脂，建议首次润滑脂加注为 50 km（3~6 个月），此后加注周期为运行 100 km（3~6 个月）或根据润滑脂状况确认，如润滑脂脱色或变干。建议使用指定的润滑脂。

6.7.1 加脂量

表6-3 补充油脂（滚珠丝杆花键）

部位	润滑部件	油量	润滑脂
第 3 关节	滚珠丝杆花键单元	根据实际确认	锂基 2 号润滑脂

6.7.2 加脂步骤

注意

建议适当遮盖末端夹具和周边设备，以免润滑脂滴落。

操作步骤

1. 打开控制柜电源，将轴部移动到行程最上方。
   - 通过在线编程软件对 J3 关节进行轴释放操作后，按住抱闸释放开关，推动 J3 轴部至行程最上方后，松开抱闸释放开关。
   - 通过在线编程软件的点动功能，将 J3 轴部移动到行程最上方。

   注意
   - 注意避免夹具和周边设备发生干涉。
   - 注意夹具末端因自重而下降。
2. 关闭控制柜电源。
3. 拆下铸件下方固定外壳的 11 颗 M4×50 螺钉。
4. 沿外壳后部缝隙轻轻掰开外壳，将外壳提起后即可取下。
5. 用抹布清洁轴上的旧润滑脂，涂抹新润滑脂，用手等直接涂抹到完全盖住轴上部槽的程度，并擦掉多余的润滑脂。
6. 打开控制柜电源，根据步骤 ***1*** 方式，将轴部移动到行程最下方后关闭控制柜电源。
7. 用抹布清洁轴上的旧润滑脂，涂抹新润滑脂，用手等直接涂抹到完全盖住轴上部槽的程度，并擦掉多余的润滑脂。
8. 伺服使能机器人并操作轴部进行上下往返动作（低速移动至上下限位），持续几次使润滑油充分接触。然后运行 J3 关节做单轴往复动作，检查运行是否正常。
9. 关闭电源，擦拭丝杆花键和机械限位挡块上多余的油脂。
10. 将新外壳安装到第 2 机械臂上，注意使外壳和铸件安装面贴合，然后根据拆卸步骤将拆卸的螺丝重新拧上。

6.8 维护后确认

每次对机器人系统进行维护后，需按照如下表所示的项目进行检查，确认机器人状态无误后，才可开通电源操控。

表6-4 维护后检查项目

序号	检查项目
1	机器人系统外观是否完好
2	机器人本体是否固定牢靠
3	机器人系统线缆是否正确连接
4	检查工作环境是否对机器人的工作空间产生影响
5	机器人零点是否丢失，当前是否位于零点

第7章 停用

为了防止对环境造成危害，促进资源综合利用和循环经济发展，需要正确处理废弃停用的机器人。可联系有资质的公司回收机器人；也可将废弃的机器人进行拆解，从中提取有价值的物质，并消除其危害成分。

7.1 产品材料信息

下表所介绍了机器人各部件所使用的材料，方便对机器人拆解后进行分类处理。

表7-1 机器人系统各部件材料

处理方式	材料	产品部件
可回收	铸铝	基座、第 1 机械臂、第 2 机械臂
	钢	减速机、螺钉、基座后盖板、控制柜外壳
	钕	电机、制动闸
需特殊处理	橡胶	电缆
	润滑脂	减速机润滑脂、齿轮润滑脂
	电池	编码器电池

7.2 废弃机器人

废弃机器人必须遵照国家及地方的法律和有关规定进行处理。如果需要拆解废弃机器人，需要遵循以下事项:

- 务必将机器人的编码器电池拆除，并归类为有害垃圾处理。
- 润滑油/润滑脂会对环境造成污染，不可直接排入水中或土壤中，建议交给专业人员根据当地法规进行处理。
- 拆除机器人前，需将机器人牢靠固定，以防止其倾倒。
- 拆除电机前需固定好机器人的相关部位，避免其突然掉落。
- 控制柜内器件处理可参见《废弃电器电子产品回收处理管理条例》及当地法律法规。

附录A 螺钉紧固力矩

机器人系统中所用到的内六角圆柱头螺钉（GB/T 70.1/ISO 4762），按照下表规定数值施加扭矩。

表A-1 螺钉紧固力矩

序号	螺纹公称直径/mm	8.8 强度等级扭矩/N·m	10.9 强度等级扭矩/N·m	12.9 强度等级扭矩/N·m
1	2.5	0.68	0.93	1.1
2	3	1.2	1.6	2
3	4	2.8	3.8	4.4
4	5	5.6	7.5	9
5	6	9.5	12.5	15
6	8	23	31	36
7	10	45	60	70
8	12	78	104	125
9	14	125	165	195
10	16	195	250	305
11	20	370	500	600
12	24	640	860	1030
13	30	1330	1700	2000

注意

- 所有螺钉都必须采用适当扭矩紧固。
- 对内六角矮圆柱头螺钉（**DIN 7984**），螺钉扭矩按照低一强度等级螺栓的拧紧扭矩执行（如 **M4，10.9** 级螺钉，按照 **M4，8.8** 级螺钉的 **2.8N·m** 进行拧紧）。
- 去除螺钉及螺纹孔内异物后再拧紧螺钉。
- 力矩适用于轻度润滑的螺钉。
- 螺钉应均匀对称逐步拧紧。
- 按减速器等运动部位安装需求，在部分螺钉啮合部涂适量螺纹胶。

附录B 修订记录

版本号	日期	修订内容
1.0.0	2026/9/8	初版发行

HIKROBOT

让机器更智能，让智能更普惠

扫一扫，欢迎关注

“HIKROBOT”官方微信！

杭州海康机器人股份有限公司

电话：400-989-7998

网站：www.hikrobotics.com