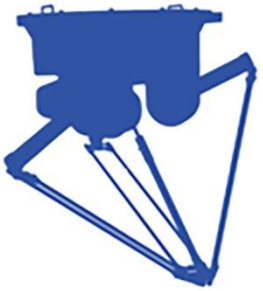
AP3X 机器人

维护手册



为东莞市李群自动化技术有限公司商标，李群自动化拥有此商标的所有权。

维护手册

AP3X 机器人

AP3X-1130-1543

AP3X-1130-1544

AP3X-1600-1543

AP3X-1600-1544

文档版本　V3.0.0

发布日期　2023-03-15

东莞市李群自动化技术有限公司

QKM Technology (Dongguan) Co., Ltd.

前言

感谢您购买本公司的机器人
本手册记录了正确使用机器人的所需事项
在使用机器人之前请仔细阅读本手册的内容
请妥善保管本手册，以便日后随时取阅

概述

本手册详细描述了 AP3X 系列机器人的日常维护和常见异常情况处理，方便用户更好的对 AP3X 系列机器人进行维护。

读者对象

本手册适用于：

客户工程师

技术支持工程师

维护工程师

图标含义

本文图标将明确说明执行此手册中描述的工作时，可能出现的所有危险、警告、注意、提示；当文档中出现以下图标时请您务必留意。

本手册中出现的图标说明如下表所示:

图标	说明
危险	表示会出现严重的危险情形，如不避免将会造成人员死亡或严重的人员伤害等情况。
警告	表示会出现潜在的危险情形，如不避免将会造成人员伤害、机器人毁坏等情况。
注意	表示会出现不可预知的情形，如不避免将会导致机器人损坏、性能降低、数据丢失等情况。

说明	表示关键信息阐述、提示。

Copyright © 2022 李群自动化技术有限公司

版权所有，保留所有权利

李群自动化技术有限公司（以下简称李群自动化）具有本产品及其软件的专利权、版权和其它知识产权，未经本公司书面授权，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容；不得直接或间接复制、制造、加工、使用本产品及其相关部分。

注意

由于产品更新升级或其他原因，本文档内容会不定期进行版本更新，本公司保留在不事先通知的情况下，修改本手册中维护内容和操作等文件的权力，如您想了解本产品最新资料，可通过本公司官网下载最新手册。

商标声明

QKM 为李群自动化技术有限公司商标，李群自动化拥有此商标的所有权。

免责声明

李群自动化不承担由于使用本手册或本产品不当，所造成直接的、间接的、特殊的、附带的或相应产生的损失或责任。

由于产品更新升级或其他原因，本文档内容会不定期进行版本更新，本公司保留在不事先通知的情况下，修改本手册中的产品和产品规格等文件的权力。如您欲了解本公司最新产品资料，可通过本公司官网下载。

东莞市李群自动化技术有限公司（总部）

广东省东莞市松山湖园区大学路 11 号 5 栋 1 单元 402 室

电话：+86 0769-27231381

传真：+86 0769-27231381-8053

邮编：523808

邮箱：service@qkmtech.com

网站：www.qkmtech.com

目录

前言 I
版本历史 ..... 错误!未定义书签。
目录 IV
图目录 VI
表目录 1
第 1 章 维护安全 1
1.1 相关人员 1
1.2 安全区域 1
1.3 急停装置 2
1.4 安全标识 2
1.5 通用安全措施 3
1.5.1 更改操作 3
1.5.2 故障发生 3
1.5.3 投入运行和重新投入运行 3
1.5.4 停止运行 4
第 2 章 例行维护 5
2.1 常规清洁和保养 5
2.1.1 定期保养检修 5
2.1.2 机器人的清洁 5
2.1.3 常规检查 6
2.2 安全系统检查 7
2.3 联系客服 8
第 3 章 机械零部件维护 9

3.1 安装螺栓检查.....9
3.2 从动臂更换.....10
3.3 主动臂更换.....13
3.4 动平台和旋转轴更换.....15
3.5 衬套更换.....20
3.6 更换弹簧.....21
3.7 花键丝杆轴油脂更换.....22
第 4 章 电气零部件维护.....24
4.1 编码器电池更换.....24
4.2 控制器组件的更换与维护.....27
4.3 IO 自由分配 PCBA 的更换和维护.....31
4.4 浪涌抑制器的更换与维护.....35
4.5 滤波器的更换与维护.....37
4.6 QBUS-3kW 模块的更换与维护.....39
4.7 24V 开关电源的更换与维护.....41
4.8 UPS 电源 PCBA 的更换与维护.....43
4.9 UPS 锂电池的更换与维护.....46
4.10 抱闸板的更换与维护.....47
4.11 风扇的异常检测和维护.....49
第 5 章 环境保护.....52
5.1 环境条件关注点.....52
5.2 洁净室使用.....53
5.3 设计要素.....53

图目录

图 3-1 安装方式 9
图 3-2 弹簧扣挂位置 10
图 3-3 主动臂与从动臂连接 11
图 3-4 动平台与从动臂连接 11
图 3-5 调整主动臂位置 12
图 3-6 动平台端拆卸示意图 12
图 3-7 主动臂端拆卸示意图 13
图 3-8 主动臂安装后示意图 13
图 3-9 主动臂装配面示意图 15
图 3-10 安装主动臂到减速机 15
图 3-11 动平台示意图 16
图 3-12 旋转轴示意图 16
图 3-13 拆卸顶丝 18
图 3-14 更换动平台 18
图 3-15 插入万向节 19
图 3-16 正确移除球关节内衬 20
图 3-17 正确安装球关节衬套 21
图 3-18 取出弹簧 22
图 3-19 花键轴润滑 23
图 4-1 拆除顶盖盖板螺钉 25
图 4-2 编码器电池位置示意图 25
图 4-3 编码器电池结构示意图 26
图 4-4 编码器电池安装 27
图 4-5 控制器示意图 28
图 4-6 拆卸内六角螺钉 29

图 4-7 取出控制器组件 29
图 4-8 拆卸控制器连接件的螺钉 30
图 4-9 IO 自由分配 PCBA 示意图 32
图 4-10 IO 自由分配 PCBA 拆卸示意图 33
图 4-11 IO 自由分配 PCBA 拆卸示意图 34
图 4-12 浪涌抑制器示意图 35
图 4-13 拆卸浪涌抑制器固定螺钉示意图 36
图 4-14 滤波器位置示意图 37
图 4-15 拆卸滤波器固定螺钉 38
图 4-16 QBUS-3kW 位置示意图 39
图 4-17 拆卸 QBUS-3kW 模块上的固定螺钉示意图 40
图 4-18 24V 开关电源位置示意图 41
图 4-19 拆卸 24V 开关电源转接板上的 4 颗固定螺钉示意图 42
图 4-20 拆卸开关电源固定螺钉示意图 43
图 4-21 UPS 电源 PCBA 位置示意图 44
图 4-22 拆卸 UPS 电源 PCBA 固定螺钉 45
图 4-23 UPS 锂电池位置 46
图 4-24 拆卸固定锂电池的板金螺钉 47
图 4-25 抱闸板位置示意图 48
图 4-26 拆卸固定抱闸板的螺钉 49
图 4-27 顶盖风扇组件位置示意图 50
图 4-28 顶盖风扇组件拆卸螺钉 50
图 4-29 拆卸风扇固定螺钉 51

表目录

表 2-1 常规清洁维护时间表 5
表 2-2 常规检查维护时间表 6
表 3-1 锁紧螺钉扭矩参照标准 9
表 3-2 工具及辅料表 11
表 3-3 工具及辅料表 14
表 3-4 工具及辅料表 17
表 3-5 工具及辅料表 20
表 3-6 工具及辅料表 21
表 3-7 润滑油脂选用参考表 22
表 3-8 工具及辅料列表 22
表 4-1 工具及辅料表 24

第1章 维护安全

工业机器人符合当前技术水平及现行的安全技术规定。违规使用可能会导致人身伤害、机器人系统及其他设备损伤。

只允许在技术完好的状态下按规定且有安全防患意识地使用工业机器人，由于用户违规使用而造成的损失，李群自动化技术有限公司不负任何责任。为保证机器人的使用寿命，按照本手册内容定期维护机器人。

1.1 相关人员

在机器人投入使用之前，必须对相关人员说明工作的方式和规模以及可能存在的危险。必须定期进行指导说明，以确保机器人工作过程中人员的安全。

使用者需满足以下条件：

- 必须接受机器人行业方面的培训。
- 具有该方面的知识和经验，熟知规定的标准，并由此能对即将从事的工作做出正确判断、能够辨别潜在的危险。

警告 只允许专业人员在机器人的电气装置和机械装置上执行作业以避免对操作人员造成伤害。

1.2 安全区域

机器人的使用过程中需要标明安全区域并时刻注意，以免因忽视安全区域而造成意外事故。

- 工作区域

工作区域由机器人的运动轨迹确定，通过防护装置确保工作区域的范围。

- 防护区域

防护区域需大于工作区域，且在防护区域内需放置防护装置用于警示，注意使用安全。

常见的隔离防护装置有：防护栏；常见的提示防护装置有：警示牌和标语。

- 危险区域

危险区域包括机器人本体和机器人手臂运动轨迹中所能停留的任何位置，可通过隔离性的防护装置对该区域进行保护，避免人员或财产受到损失。

机器人停止运行时，机械手臂会停止在危险区域内。

1.3 急停装置

在机器人出现异常的时候需要按下急停装置以确保人员安全，避免机器人和人员受到损害。

工业机器人的紧急停止装置需设置在便于操作的位置。在出现危险情况或者紧急情况时必须按下该装置。

按下该装置时出现的情况：

- 机器人以及机器人配套设备会以当前状态停止，机器人处于掉伺服状态。
- 若欲重新运行机器人，则必须旋转急停装置以将其解锁。
- 紧急停止装置通过用户方的接口连接。紧急停止装置不包含在 AP3X 机器人的供货范围中。

危险 避免引发危险，机器人的紧急停止电路回路中需包含相关的配套设备，如机械手臂末端的工具或其他装置。

1.4 安全标识

严禁更改或者去除和机器人以及设备相关的铭牌、说明、图标和标记。

机器人上的标识包括：

- 功率铭牌
- 安全图标
- 线缆标记

1.5 通用安全措施

- 在安全功能和防护装置不完善的情况下，机器人可能会导致人员或者财产受到损失。在关闭安全功能或者取消防护装置的情况下禁止使用机器人。
- 机器人实际生产使用过程中，如果环境温度低于 0℃，启动机器人时需要慢速热机，热机动作可简单示教两个点位往返跑，速度在额定速度的 30%到 60%之间，时间不少于 30 分钟。
- 对更改的程序启动时应该降低系统速度进行测试，进而逐步增大速度。

1.5.1 更改操作

- 在对机器人进行改动后必须检查其是否符合必须的安全要求，同时还要测试所有安全功能的安全性能。
- 对更改的程序启动时应该降低系统速度进行测试，进而逐步增大速度。

1.5.2 故障发生

- 关闭机器人的控制系统，防止未经许可的意外重启。
- 在故障现场放置明显的标牌来标明故障。
- 对故障进行记录。
- 排除故障并进行功能检查。

1.5.3 投入运行和重新投入运行

设备和装置第一次投入运行前必须进行一次检查，以确保设备和装置完成且功能完好，可以安全运行并能识别出故障。

第一次投入运行或重新投入运行前需检查的内容有：

- 所有防护装置已正确安装且功能完好。
- 电气相关的线缆是否接线正常，若有使用压缩空气则检查对应的气管是否接线正常。
- 示教机器人时其工作区域是否合理，排除工作区域内含有其他物体的情况。

1.5.4 停止运行

机器人停止运行时应注意的事项：

- 设备长时间断电再度使用时易出现电池异常的现象，因此设备长时间停用前尽可能使机器人处于原点位置。
- 降低机器人速度，确保可停止机器人时再使机器人下伺服。
- 回收设备相关物料，确保设备恢复至可安全重启状态。
- 设立防护装置，表明设备当前状态，防止他人误操作而造成意外。
- 机器人再次启动的时间建议间隔约为 300s，请勿关闭电源后立即重启，避免损坏机器人。
- 机器人再次启动前需要检查急停按钮是否松开，避免出现机器人不能上伺服的情况。

第2章 例行维护

2.1 常规清洁和保养

2.1.1 定期保养检修

日常维护是一种预防性维护，指维护人员在机器人性能正常的情况下，周期性的开展检修和维护保养工作，确保机器人完好、满足生产要求，使机器人处于良好状态，及时发现并消除机器人中的故障隐患，保持整齐、清洁、润滑、安全。

负责维护 QKM 机器人的人员需按照本手册内容，结合当地实际情况和工况制定维护周期。并做好机器人的日常检查和维护，发现故障及时处理。

本手册中的日常保养和检修周期主要基于下表机器人工况制定：

工况	说明
低负荷（A）	每天工作 8 小时，负载 0-3kg
	每天工作 16 小时，负载 0-3kg
高负荷（B）	每天工作 16 小时，负载 1-3kg
	每天工作 24 小时，负载 0-3kg

为了维持机器人良好的工作状态、防止故障和确保安全，用户需按照下述项目来进行日常保养和检修； 常规检修提供的周期基于常规工况，常规工作环境请参考《AP3X 机器人用户手册》中使用环境参数，实际维护周期时间应根据机器人使用环境和频率调整。

2.1.2 机器人的清洁

机器人长期处于工作状态后表面会出现灰尘或污垢，需要定期对机器人进行清洁维护，一般工况下的维护周期如表 2-1 所示。

表 2-1 常规清洁维护时间表

维护项目	维护周期	推荐维护方法

机器人本体	2 周	使用洁净布擦拭表面灰尘
球关节	2 周	使用气枪或洁净布清除衬套内杂质和球头表面杂质
动平台	2 周	使用洁净布擦拭表面灰尘
管路线路	2 周	使用洁净布擦拭表面灰尘
旋转轴	2 周	冲洗或洁净布擦拭表面，切记将表面水层擦拭洁净，添加润滑油或润滑脂
电机罩	2 周	使用洁净布擦拭表面灰尘，防止积灰堵塞散热孔

- 清洁剂选型

苛性钠清洗剂

AP3X 机器人的清洁，可以使用室温条件下的食品机械通用中性清洗剂清洗。机器人的所有零部件均可进行日常维护的清洁保养。长期频繁的腐蚀性清洁或暴晒可能导致机器人材质变色，但材料不会有明显损失，无需为此担心。

注意 阳极氧化的部件不适用于浸没清洁，高腐蚀性清洁不适用于机器人的清洁。

水清洗剂

AP3X 机器人为全密封设计，可以进行通常的流水清洗及冲洗，若使用直径 6 mm 的喷嘴，距离 2.5~3 m，水流量不超过 12.5 L/min±5%，每个部位冲洗时间不能超过 1min。使用冲水的方式可以有效去除残留的清洗剂。

清水清洁后机器人顶部、球关节、动平台可能有少量积水，可以使用洁净布擦去多余水分或者自然风干或吹干。

2.1.3 常规检查

为了维持机器人良好的工作状态，请按照下述项目来进行保养、检查。在保养、检查的时候，请注意先切断电源。

警告 在进行电气作业时请注意防静电操作，如佩戴防静电手环等措施以确保机器人内部零部件不受损坏。

表 2-2 常规检查维护时间表

检查项目	维护周期	检查内容	建议维护方法
球关节内衬	3 个月	检查是否过度磨损。	若磨损严重，进行更换。
旋转轴*	2 周	花键轴润滑油或油脂是否缺少。	加注润滑油脂或润滑油。
动平台	3 个月	是否发生严重变形，转动是否流畅，是否有漏油。	更换动平台。
从动臂	3 个月	碳纤维杆是否有撞击或磨损损伤，弹簧挂钩和转轴衬套是否磨损。	从动臂损坏，更换从动臂；若转轴衬套磨损严重，更换衬套。
顶盖锁紧螺栓及密封垫片	3 个月	用扭力扳手检查所有螺钉是否松动，密封垫片是否出现裂纹。	若螺栓松动，需重新拧紧；若密封垫片损坏，请更换密封垫片。
弹簧	2 周	弹簧是否变形、断裂	更换弹簧
主动臂	6 个月	是否有撞击或磨损损伤。	若有严重损伤，需更换主动臂。
紧急停止开关及外部指示灯和按键	6 个月	检查紧急停止开关是否正常工作，电源指示灯是否正常工作，电机抱闸是否有效。	若无效或不能正常工作，请及时更换相应部件。

*判断油脂是否用尽

说明

判断油脂是否用尽：可观察花键丝杆轴凹槽内是否有油脂；或使用无尘纸擦拭轴表面，观察无尘纸表面是否反光，若未能见无尘纸表面反光则表明油脂用尽。

2.2 安全系统检查

根据用户现场情况制定日检表或月检表，确保在规定时间内会对机器人及其外部设备进行检测。

安全系统测试周期：一般为六个月。

以确保机器人的安全可靠。请确认机器人处于低功率状况下，测试下列任意开关和按键。如果测试的任意一项没有成功，机器人必须修复到可正常工作状态下，才可以继续运行。

检查内容：

- 位于用户提供的可操作机器人设备的紧急停止开关。
- 位于示教器上的自动与手动切换开关（如果用户配备了示教器）。
- 位于示教器上的伺服使能开关（如果用户配备了示教器）。

2.3 联系客服

说明 AP3X 机器人需要更换的零件部请与李群自动化联系提供。

用户出现以下异常情况时请与李群自动化客服联系。

- 机器人零点标定

若机器人出现零点丢失，需要通过标定操作找回零点。

通常零点丢失的情况如下：

1. 机器人编码器电池松动或者编码器电池电压低。
2. 配置文件导入过程中机器人出现异常断电导致零点丢失。

- 电气零部件更换

机器人在运行过程中出现需打开机器人顶盖更换零部件情况时请联系李群自动化客服。

例如经检测后确认风扇异常，需要进行更换操作

第3章 机械零部件维护

注意

- 可安全操作状态：机器人处于断电即下伺服状态；机器人连接电源且仅供手动操作机器人。
- 在机器人本体上进行操作时，请佩戴防护手套等护具以确保人员安全。

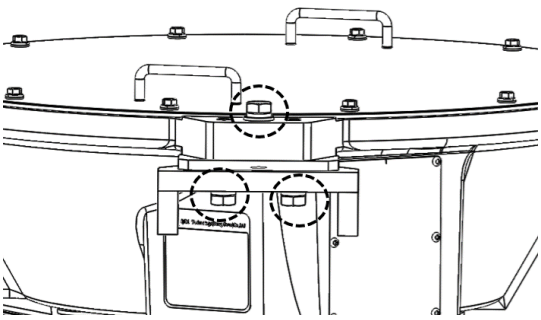
3.1 安装螺栓检查

机器人安装后的第一周需检查一次，避免出现固定螺钉没有安装到位，造成螺钉松动等问题。

初次检查后每隔六个月左右检查一次机器人的安装螺钉是否处于锁紧状态。

- 准备工具及辅料：扭力扳手

向下安装



向上安装

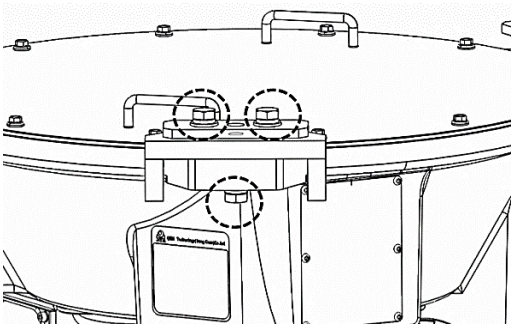


图 3-1 安装方式

检查时根据安装需求核对锁紧扭矩，螺钉的扭矩参照标准如表 3-1 所示。

表 3-1 锁紧螺钉扭矩参照标准

制式	名称	代号	拧紧扭矩（参考）
公制	六角头螺栓 C 级 M16×65	GB/T 5780-2000	190 Nm

3.2 从动臂更换

主动臂与从动臂、动平台之间均通过球关节进行连接定位，并通过从动臂两端的球铰之间弹簧拉紧。弹簧扣在弹簧连接件两端的槽位中。

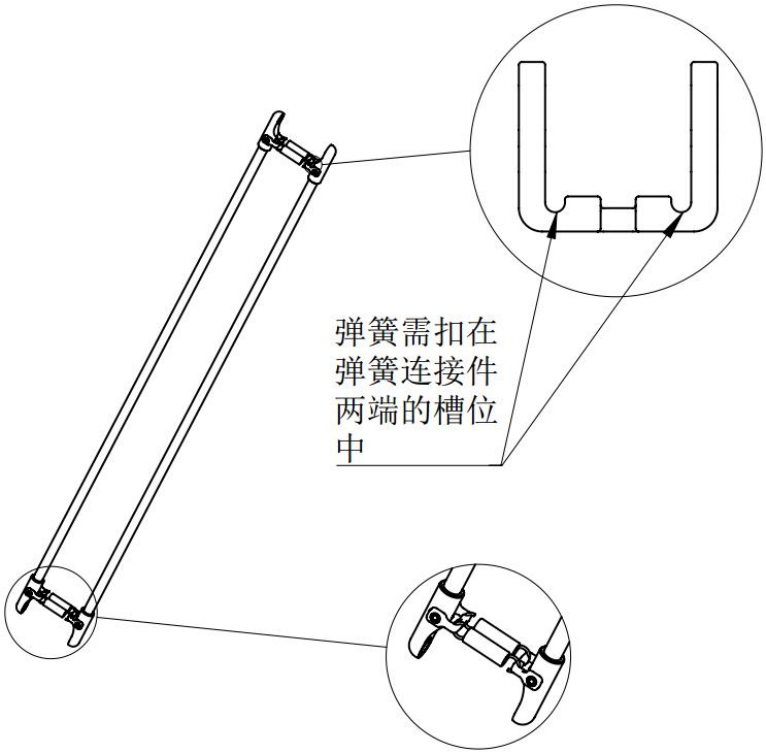


图 3-2 弹簧扣挂位置

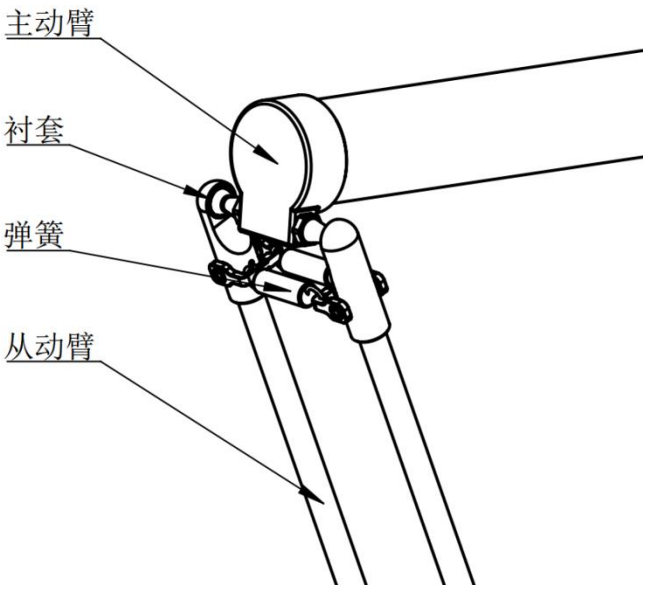


图 3-3 主动臂与从动臂连接

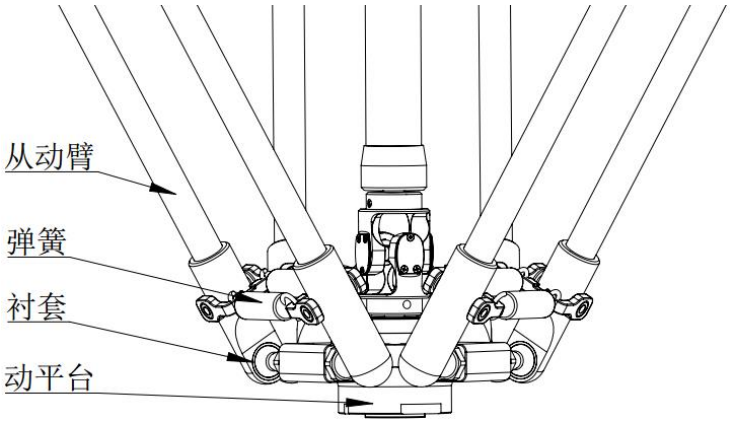


图 3-4 动平台与从动臂连接

- 准备工具和辅料

表 3-2 工具及辅料表

序号	工具/辅料名称	数量	备注
1	从动臂组件	3	/
2	纸板	若干	放置从动臂

- 操作步骤

步骤1 确保机器人处于下伺服状态，除去从动臂上固定的线缆气管等。除去动平台末端负载，在机器人满足可安全操作的前提下，一手按住 Brake 键一手拖动动平台使其接触地面或者传送带表面等其他物体，以确保在除去从动臂后动平台末端不会下降。然后对机器人进行断电处理。

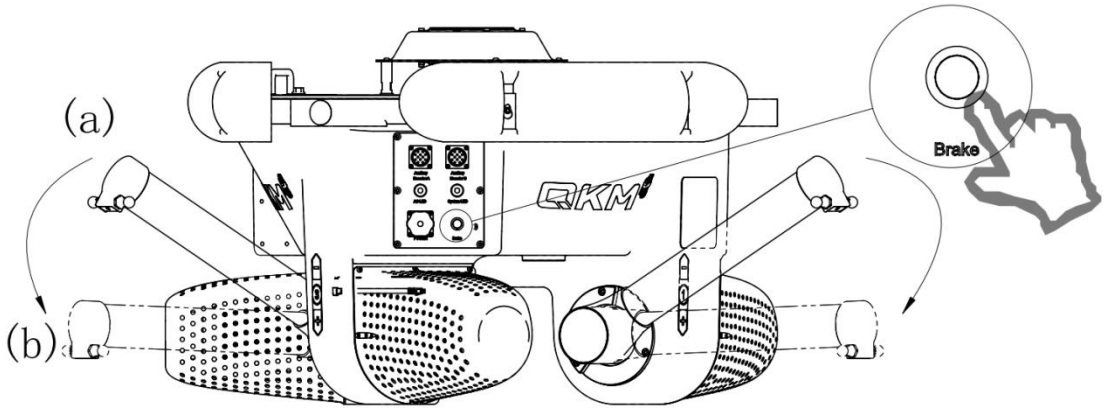


图 3-5 调整主动臂位置

步骤2 拉开与动平台连接处的弹簧，使衬套与球头分离，如图 3-6 所示。

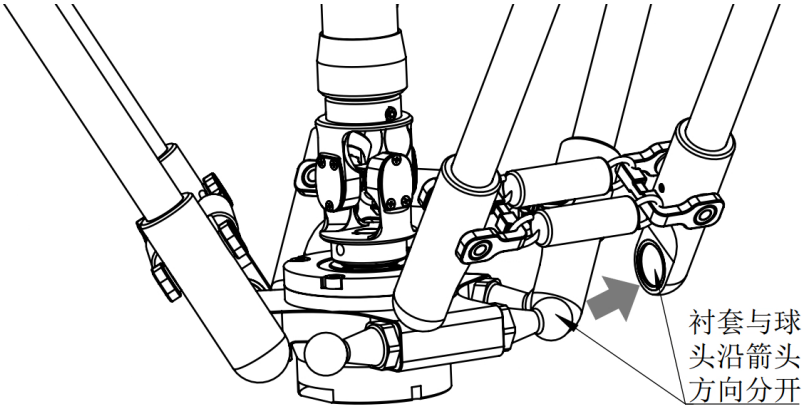


图 3-6 动平台端拆卸示意图

步骤3 再拉开与主动臂处连接的弹簧，如图 3-7 所示，然后将拆卸后的从动臂放置在纸板上。此时要注意动平台，防止其突然下坠。

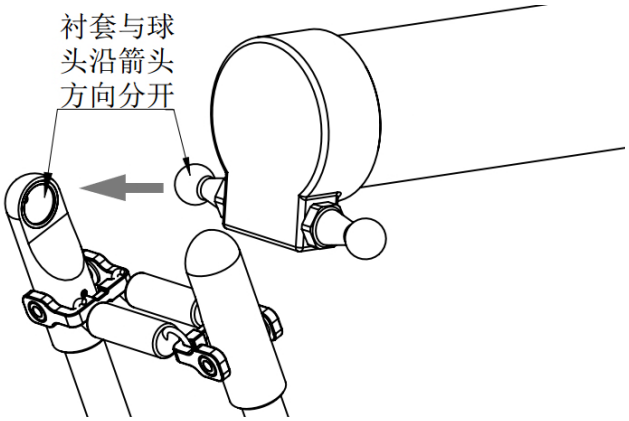


图 3-7 主动臂端拆卸示意图

步骤4 安装新的从动臂，用手拉开和主动臂连接端的弹簧，将衬套套在球头上，松手后即完成从动臂与主动臂端的安装连接。

步骤5 安装完主动臂端后按照同样的方法连接动平台端，完成从动臂的更换。

3.3 主动臂更换

主动臂的更换需按照以下步骤进行，完成后需要进行零点标定操作以确保机器人能够正常工作，此标定操作需我司专业人员进行。

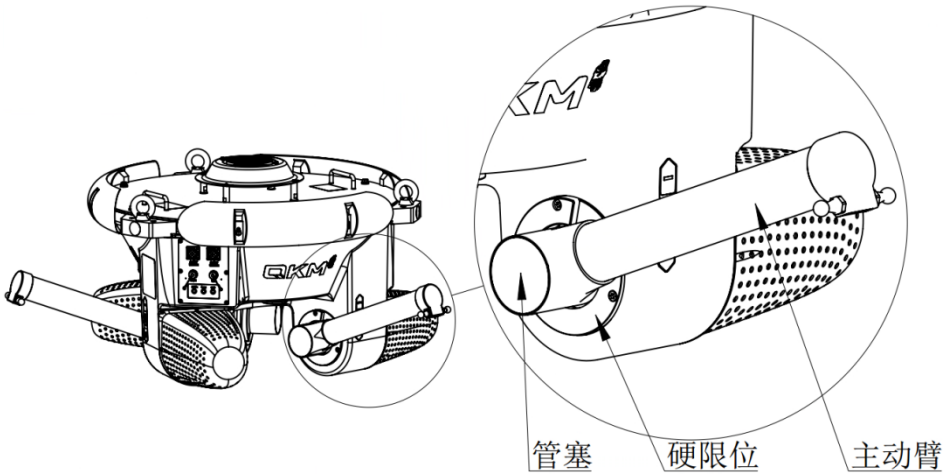


图 3-8 主动臂安装后示意图

- 准备工具及辅料

表 3-3 工具及辅料表

序号	工具/辅料名称	数量	备注
1	主动臂组件	3	/
2	1.5 mm 内六角扳手	1	拆除管塞
3	1/2 方头棘轮扳手	1	拆卸主动臂
4	H6 批头	1	拆卸主动臂
5	无尘纸	若干	清洁表面污渍
6	乐泰 243 中强度螺纹胶	若干	复原装配时使用
7	扭力扳手	1	扭力约为 28Nm

- 操作步骤

步骤1 确保机器人处于下伺服状态，除去主动臂上固定的线缆和气管等。若有必要，可按住 Brake 键手动缓慢调节 3 个主动臂至合适位置。然后对机器人进行断电处理。

步骤2 除去从动臂。（详见 3.2 从动臂更换）

步骤3 使用 1.5 mm 内六角扳手打开管塞，使用 1/2 方头棘轮扳手加 H6 风炮批头拆卸与减速机连接的螺钉，取下主动臂和减速机紧固的螺钉，拆下主动臂。

步骤4 用无尘纸清洁减速机、新主动臂装配表面的污渍，如图 3-9 所示。

图 3-9 主动臂装配面示意图

步骤5 锁紧主动臂螺钉，锁紧扭力约为 20 Nm，且螺钉上需涂抹乐泰 243 中强度螺纹胶，然后盖上管塞完成主动臂的更换。

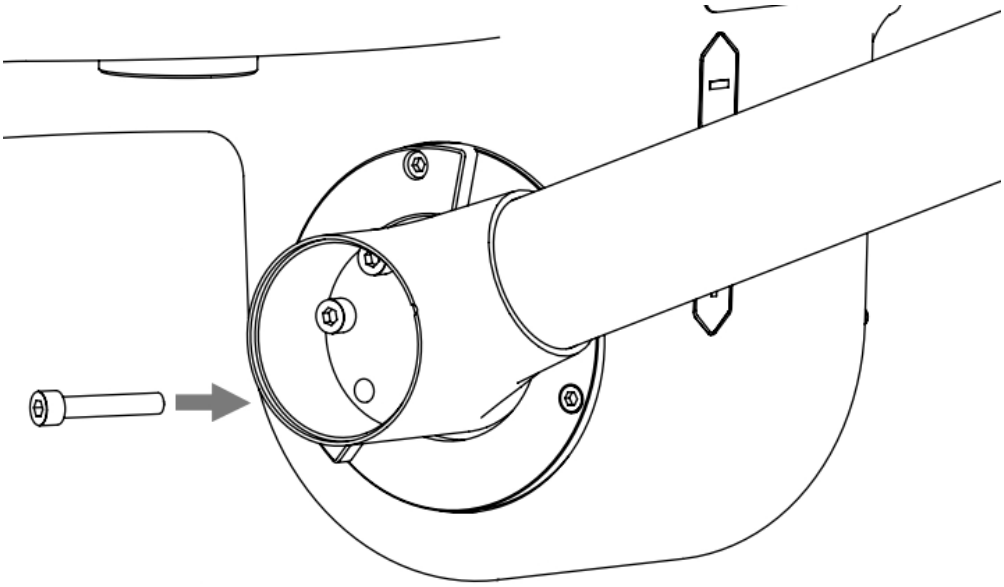


图 3-10 安装主动臂到减速机

3.4 动平台和旋转轴更换

动平台和旋转轴的更换仅适用于 4 轴 AP3X 机器人，型号有 AP3X-1130-1544 和 AP3X-1600-1544。

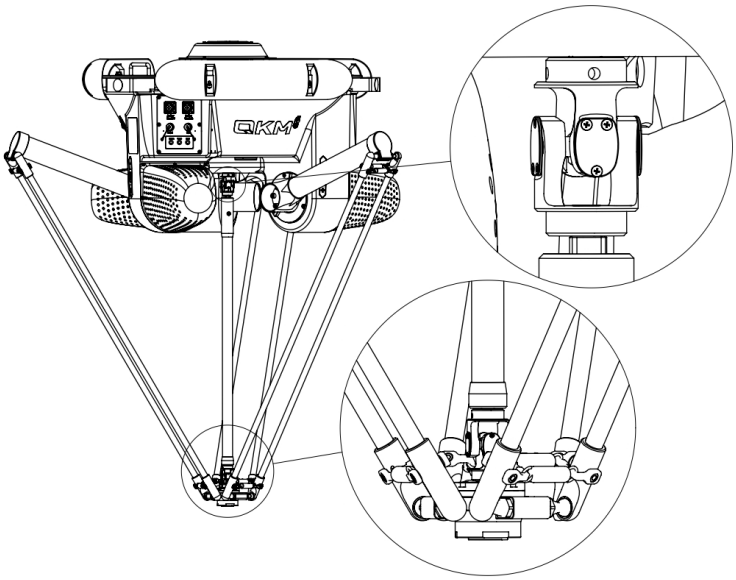


图 3-11 动平台示意图

旋转轴由滚珠花键轴与碳纤维管构成，其两端各有一个万向节，碳纤维管一端的万向节与动平台连接，滚珠花键轴一端的万向节与旋转轴电机减速机组件连接。上、下两个连接轴上都配有平键，确保传动的可靠性。

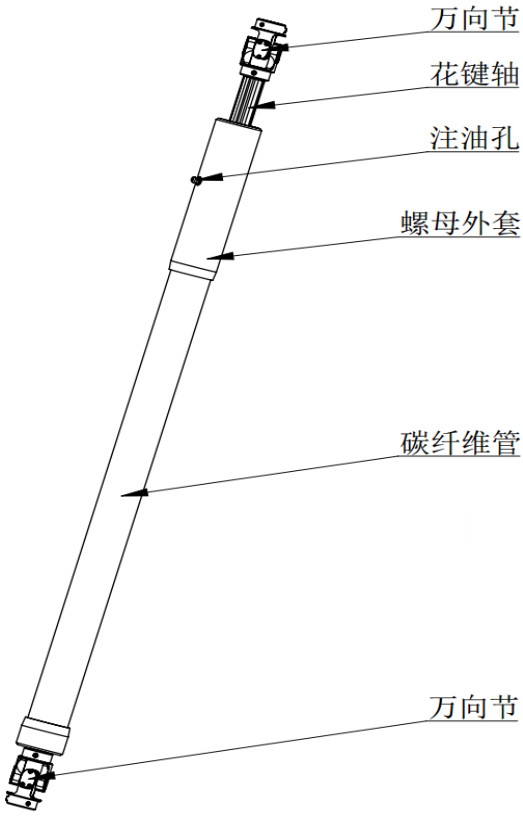


图 3-12 旋转轴示意图

- 准备工具及辅料

表 3-4 工具及辅料表

序号	工具/辅料名称	数量	备注
1	动平台和旋转轴	1	/
2	万向节拆卸工装	1	拆卸较紧的万向节
3	2.5 号内六角扳手	1	拆卸旋转轴
4	纸板	若干	放置动平台

- 操作步骤

步骤1 确保机器人处于下伺服状态，除去主动臂和从动臂上固定的线缆、气管等。若有必要，可按住 Brake 键手动缓慢调节 3 个主动臂至合适位置。然后对机器人进行断电处理。

步骤2 拆掉动平台下端连接的工作夹具(夹爪、吸头等)。

步骤3 松开从动臂和动平台连接端的球铰（操作步骤参考 3.2 从动臂的更换步骤），此时动平台与旋转轴在自身重力作用下滑，需做好托扶措施。

步骤4 如图 3-13 所示，首先使用 2.5 号内六角扳手拆掉内六角凹端紧定螺钉，然后使用工装将上端万向节与机器人分离，最后拔下旋转轴组件。

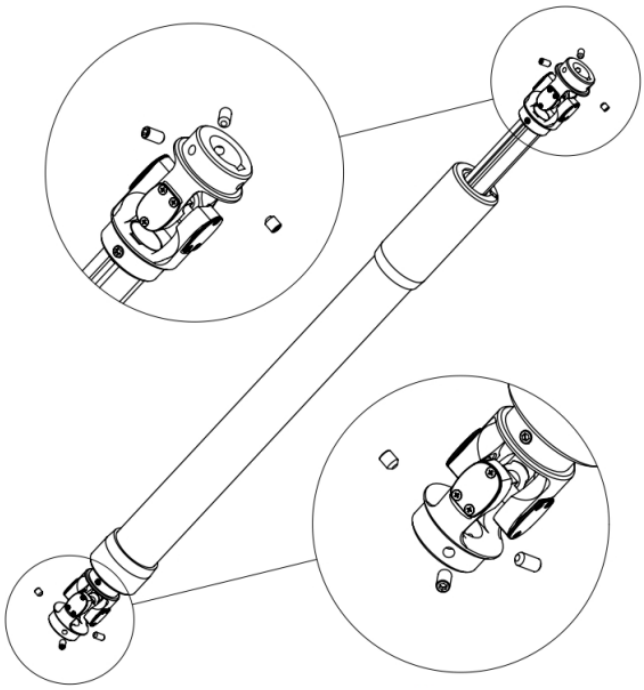


图 3-13 拆卸顶丝

步骤5 更换新的动平台，将万向节键槽方向对准动平台连接端键槽方向，插入万向节，使万向节轴侧紧定位顶丝孔对准轴端沉孔，先锁紧定位顶丝，再锁紧键槽顶丝。

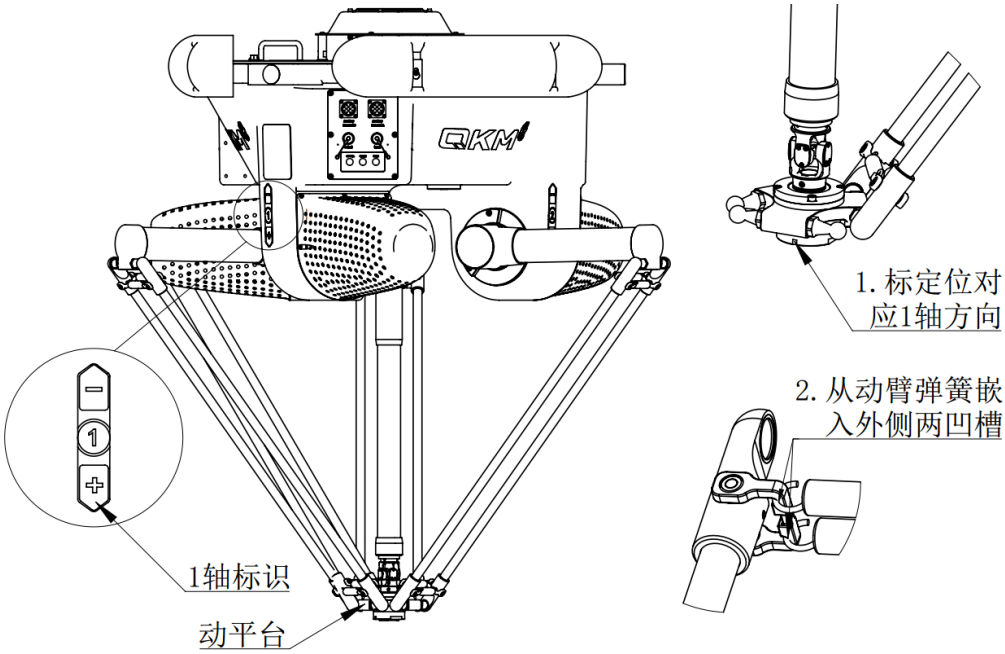


图 3-14 更换动平台

注意

- 由于采用紧配合设计，万向节安装时可能不顺畅，可以轻敲万向节至顶部。
- 轴侧紧定螺钉和万向节键槽紧定螺钉锁紧扭力建议值为 2 Nm，过大会损坏相关部件，过小则锁紧力不够，易造成紧定螺钉在运动过程中脱落。
- 注意紧定螺钉数量和长度，每端各有三颗紧定螺钉，两颗长螺钉长度为 10mm，一颗短螺钉长度为 6mm。

步骤6 将万向节键槽方向对准旋转轴电机连接端键槽方向，插入万向节，使万向节轴侧紧定位顶丝孔对准轴端沉孔，先锁紧定位顶丝，再锁紧键槽顶丝，即可完成万向节与旋转轴电机减速机组件的安装。插入万向节过程中不要转动旋转轴电机。动平台末端带有缺口的一侧对齐主动臂第一轴方向，如图 3-14 所示。

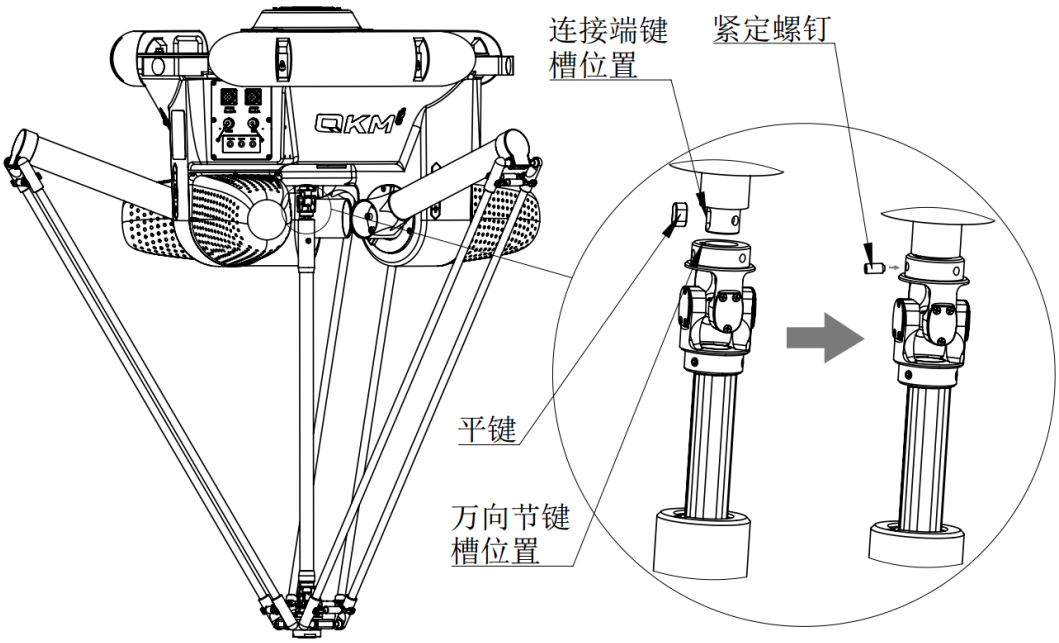


图 3-15 插入万向节

步骤7 托起动平台，安装从动臂球铰。（球铰的安装和拆卸方法相同）

步骤8 安装工作夹具（吸盘、夹爪等），完成动平台的更换。

3.5 衬套更换

球关节衬套对于机器人精度起到至关重要的作用，定期更换能够使机器人长期处于最佳状态。

- 准备工具及辅料

表 3-5 工具及辅料表

序号	工具/辅料名称	数量	备注
1	衬套	若干	/
2	衬套拆卸工具/小刀	1	拆卸内衬

- 操作步骤

步骤1 确认机器人处于断电状态。

步骤2 参照从动臂更换章节拆卸从动臂。

步骤3 使用衬套拆卸工具取出球关节内衬，如遇到过紧的衬套取不出来，可用小刀沿着内衬贴合的缝隙轻挑，松动后即可取出。

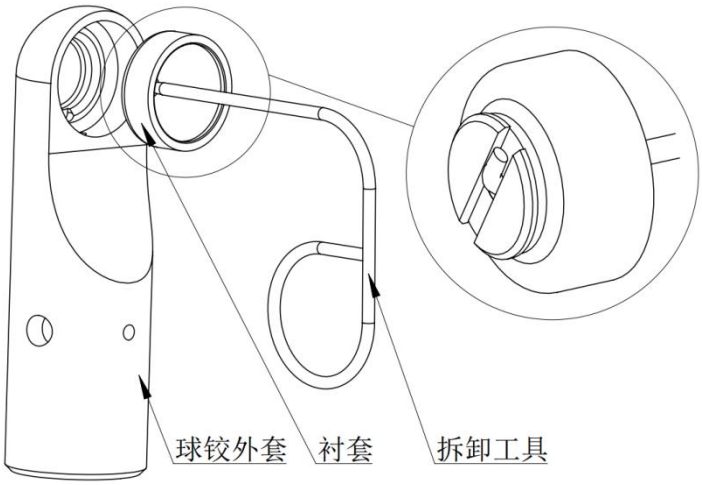


图 3-16 正确移除球关节内衬

步骤4 将新的衬套放入球关节中，并轻压，放平整。确认内衬安装到位，没有突出于球关节的部分。

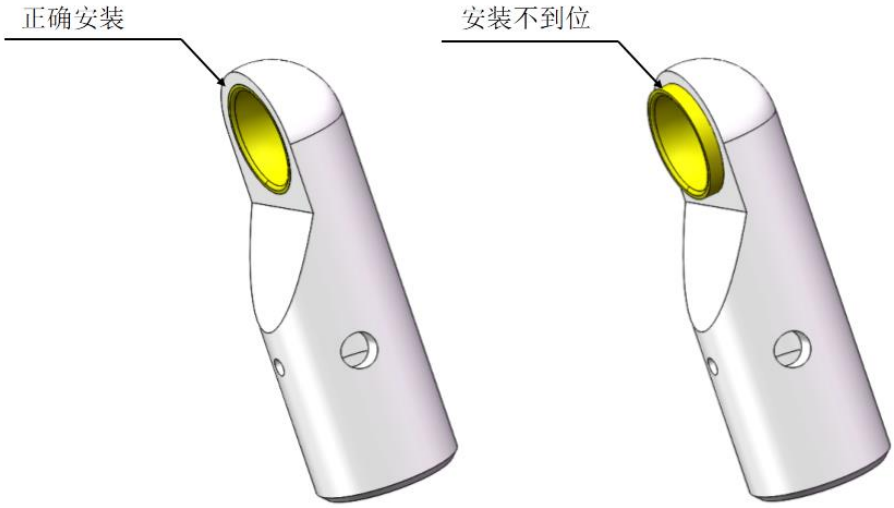


图 3-17 正确安装球关节衬套

步骤5 重新安装从动臂，完成衬套的更换。

3.6 更换弹簧

- 准备工具及辅料

表 3-6 工具及辅料表

序号	工具/辅料名称	数量	备注
1	弹簧	若干	所有弹簧型号均为 AWT-14-60
2	直外卡簧钳	1	拆卸弹簧

更换步骤：

步骤1 确认机器人处于断电状态。

步骤2 参照从动臂更换章节拆卸从动臂。

步骤3 使用直外卡簧钳，沿弹簧挂钩开口方向取出弹簧，替换新的弹簧。

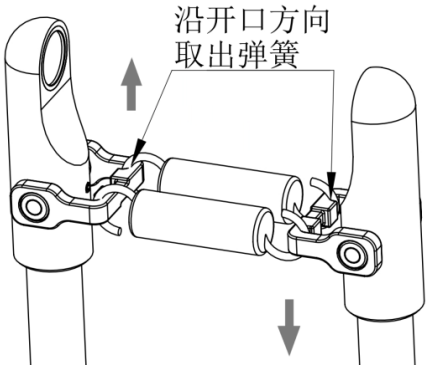


图 3-18 取出弹簧

步骤4 更换弹簧时，从弹簧开口方向装入，并确认弹簧型号、数量、位置与更换前一致。

3.7 花键丝杆轴油脂更换

由于花键轴存在暴露在空气中的部分，对于油脂存在轻微损耗。常规工况条件下，花键轴每隔400小时，需要加注一次润滑油，润滑油脂选型参考表3-7。

表 3-7 润滑油脂选用参考表

型号	适宜环境	性能特点	适用部位	备注
AFC	微震动	寿命长、耐微振动	花键丝杆轴	非食品行业
AZ 食品机械脂	微震动	稳定、无毒害	花键丝杆轴	食品行业

- 准备工具及辅料

表 3-8 工具及辅料列表

序号	工具名称	数量	备注
1	注油枪	1	/
2	AFC 润滑脂	6 g	/
3	普通纸巾及无尘纸	若干	擦拭油脂

- 操作步骤

步骤1 确认机器人处于下伺服状态。

步骤2 准备注油枪并加注好AFC润滑脂。

步骤3 将油枪枪头对准注油口，开始往花键丝杆轴里注油脂；注油动作不超过每秒两次。

步骤4 在轴滑动间隙看见有油脂开始冒出即为注满，拔出注油枪，用纸巾或无尘纸清理注油口外漏油脂。

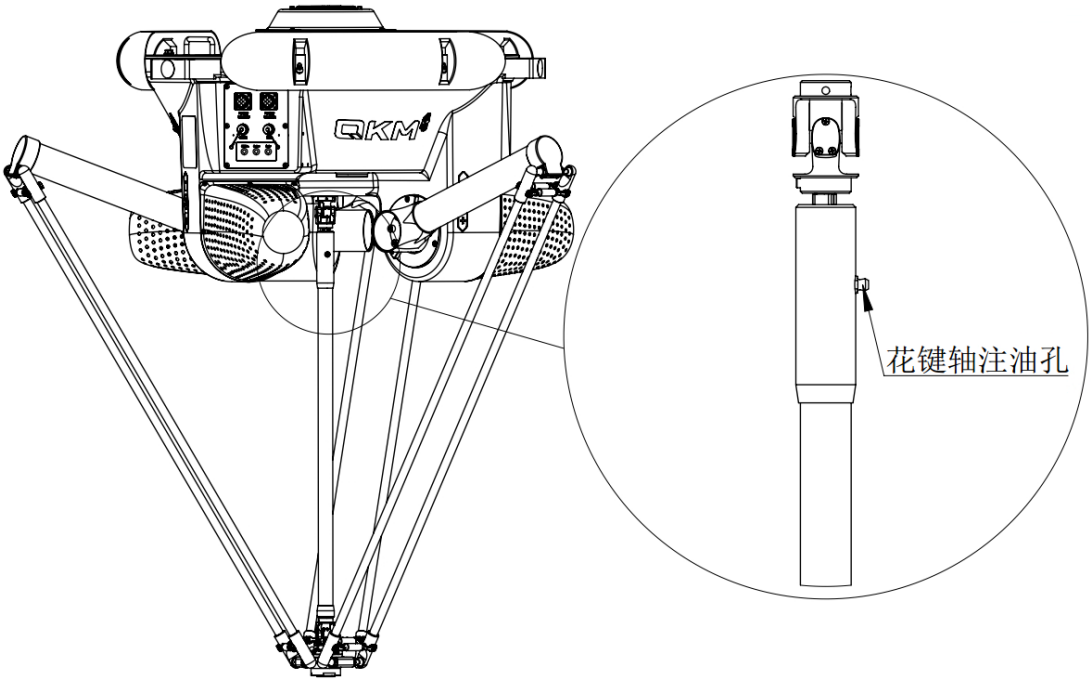


图 3-19 花键轴润滑

第4章 电气零部件维护

4.1 编码器电池更换

电机配备的编码器为绝对值编码器，因为要记录绝对位置，即旋转的圈数，因此需要提供电源来保存数据。编码器电池使用的是 3.6V 一次锂亚电池，电压标准为不低于 3.6V。当拔掉电池后，编码器旋转圈数的数据丢失，机器人的零点也会丢失，此时，需要重新标定零点。

机器人编码器电池的安装位置在接口板 2 背面，更换编码器电池时，需要把接口板 2 上的螺钉取下来，再把接口板 2 取下来，最后才能看到编码器电池，并进行更换。

- 机器人连续运转情形下，1.5 年更换电池；非连续运转时，一年更换一次电池。

  （连续运转：即机器人达到每年 300 天，且每天 20H 运行）

- 电量耗尽后再更换，会影响生产作业，建议提前进行预防性更换
- 准备工具及辅料：

表 4-1 工具及辅料表

序号	工具/辅料名称	数量	备注
1	编码器电池组件	1	/
2	3 mm 内六角扳手	1	拆除接口板-2

- 更换步骤

步骤1 更换前先给机器人断电，拆除机器人上的所有线缆，确保机器人处于断电状态。

步骤2 使用 12 mm 开口扳手逆时针旋转拆除顶盖盖板上的 12 颗 M8×16 六角头法兰面螺栓，如图 4-1 所示。

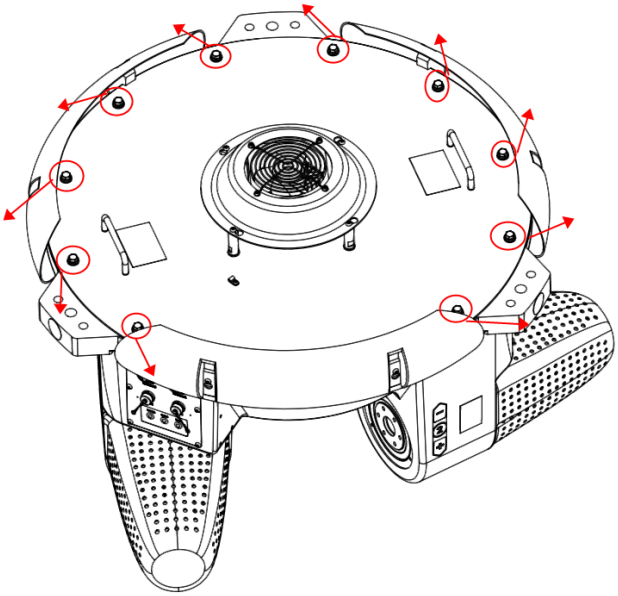


图 4-1 拆除顶盖盖板螺钉

步骤3 拆除顶盖盖板后，内部编码器电池位置如图 4-2 所示。

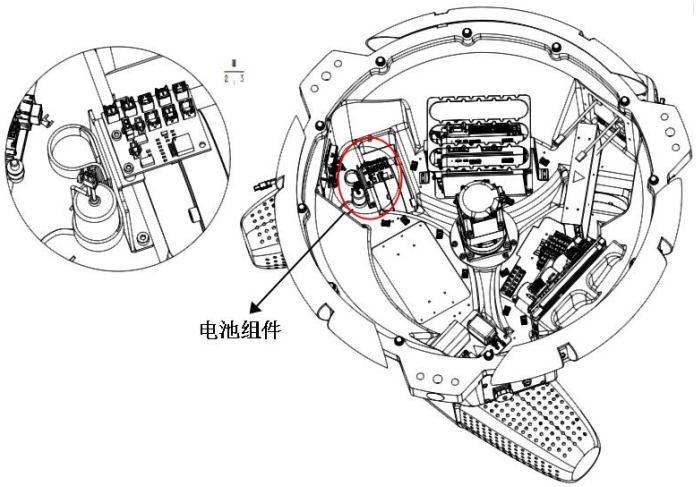


图 4-2 编码器电池位置示意图

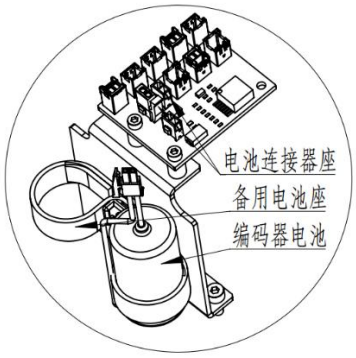


图 4-3 编码器电池结构示意图

步骤4 更换电池

1. 使用 3 mm 内六角扳手拧松备用电池座 R 型线扣固定螺钉。
2. 将改制好的备用电池装入备用电池座，再将备用电池的接插件插座装入电池的备用连接器座，拧紧 R 型线扣固定螺钉。
3. 使用 3 mm 内六角扳手拧松旧电池 R 型线扣固定螺钉。
4. 确认备用电池插头接入连接器后拔出旧电池插头，取出旧电池，再将螺钉安装回原位。
5. 机器人换好电池需要给机器人先通电 30s 后，再断电，才可以通电进行其他操作，否则会造成新电池过度放电。

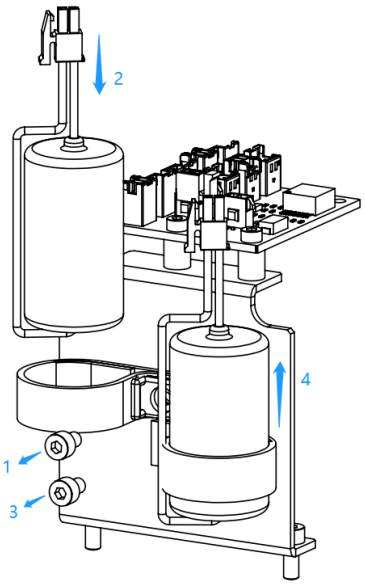


图 4-4 编码器电池安装

步骤5 安装顶盖盖板，电池更换完成。

注意

·机器人在编码器供电中断时会丢失零点，为避免此情况发生，更换新编码器电池时，需在新编码器电池完全接入后才能取出旧编码器电池。

·设备长时间断电再度使用时易出现电池异常的现象，因此设备长时间停用前尽可能使机器人处于原点位置

4.2 控制器组件的更换与维护

控制器位于机器人控制柜内，更换控制器需拆除顶盖盖板，控制器的位置如图 4-5 所示。

注意

更换控制器前，先备份数据，在更换控制器后，将原控制器的配置文件拷贝进新的控制器内，可避免参数丢失，再将机器人零点参数重新标注。（如遇困难不能自行解决，请与李群自动化技术有限公司联系。）

工具及辅料：3 号内六角扳手、2.5 号内六角扳手、扎带、斜口钳、控制器、防静电手套

螺钉类型：内六角圆柱头螺钉（M4*10）、内六角圆柱头螺钉（M3*10）

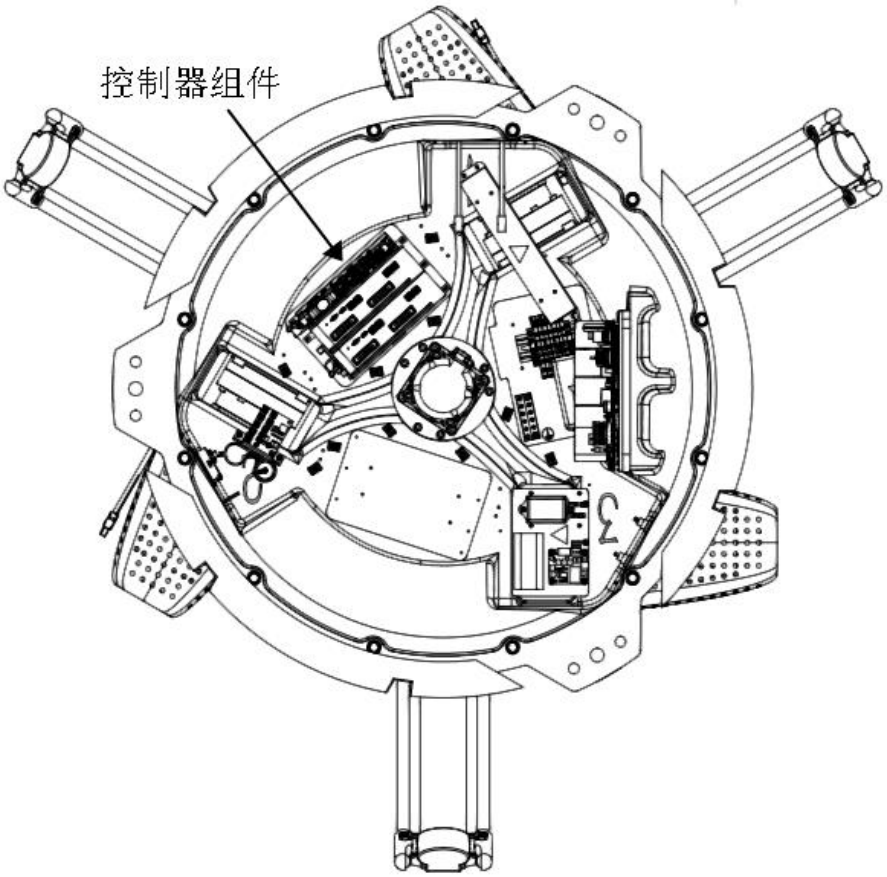


图 4-5 控制器示意图

步骤1 拆卸机器人控制柜的顶盖盖板。

步骤2 拔掉连接在旧控制器上的所有电缆。

步骤3 拆卸控制器固定连接件上螺钉，将控制器从控制柜中拆出，如图 4-6 所示。

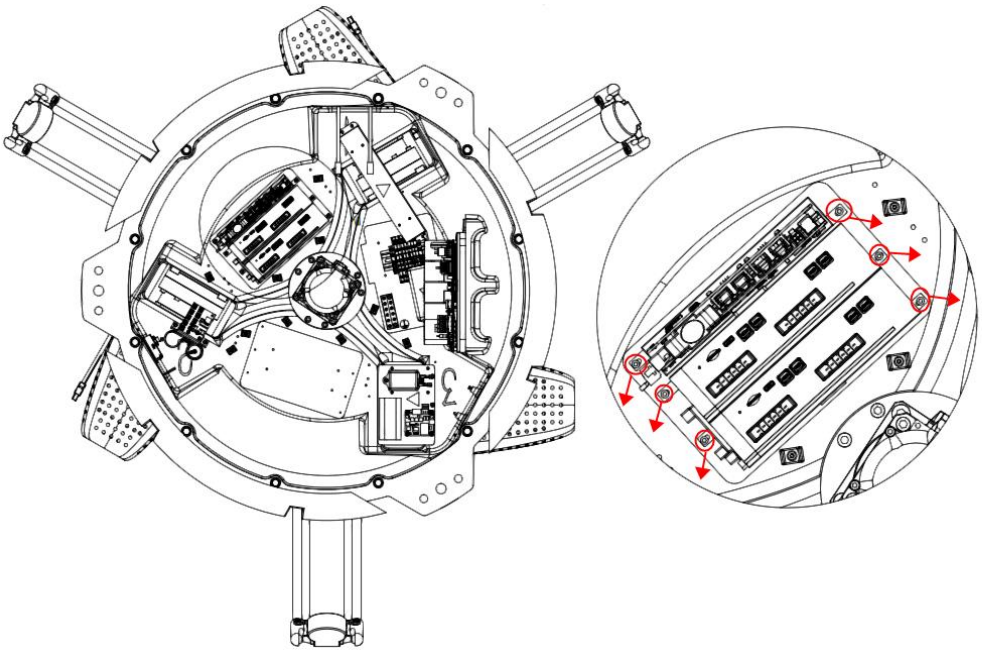


图 4-6 拆卸内六角螺钉

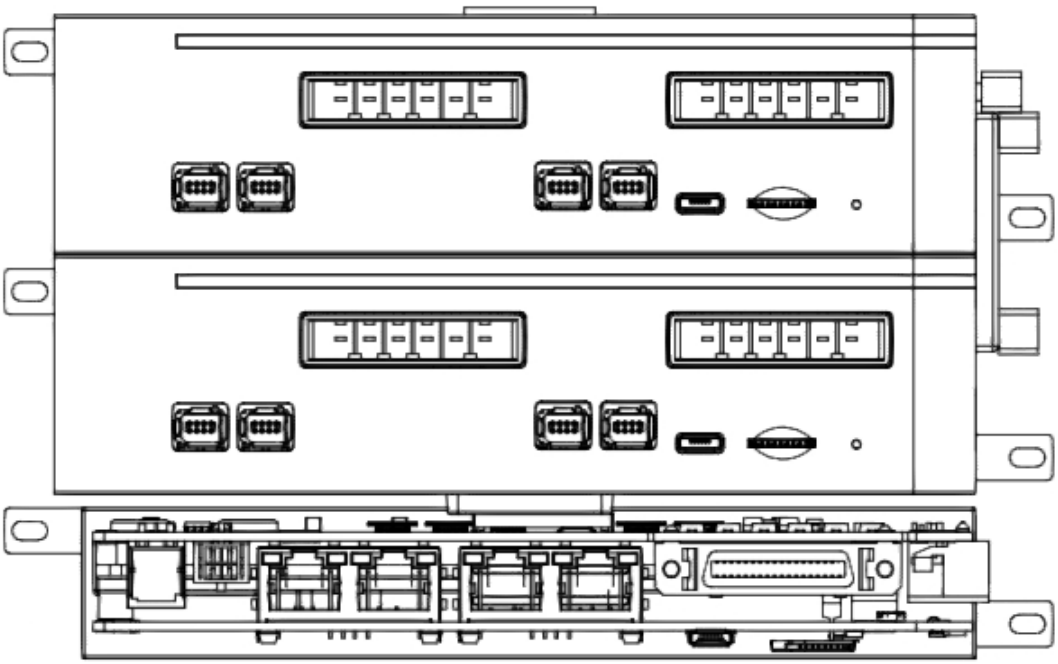


图 4-7 取出控制器组件

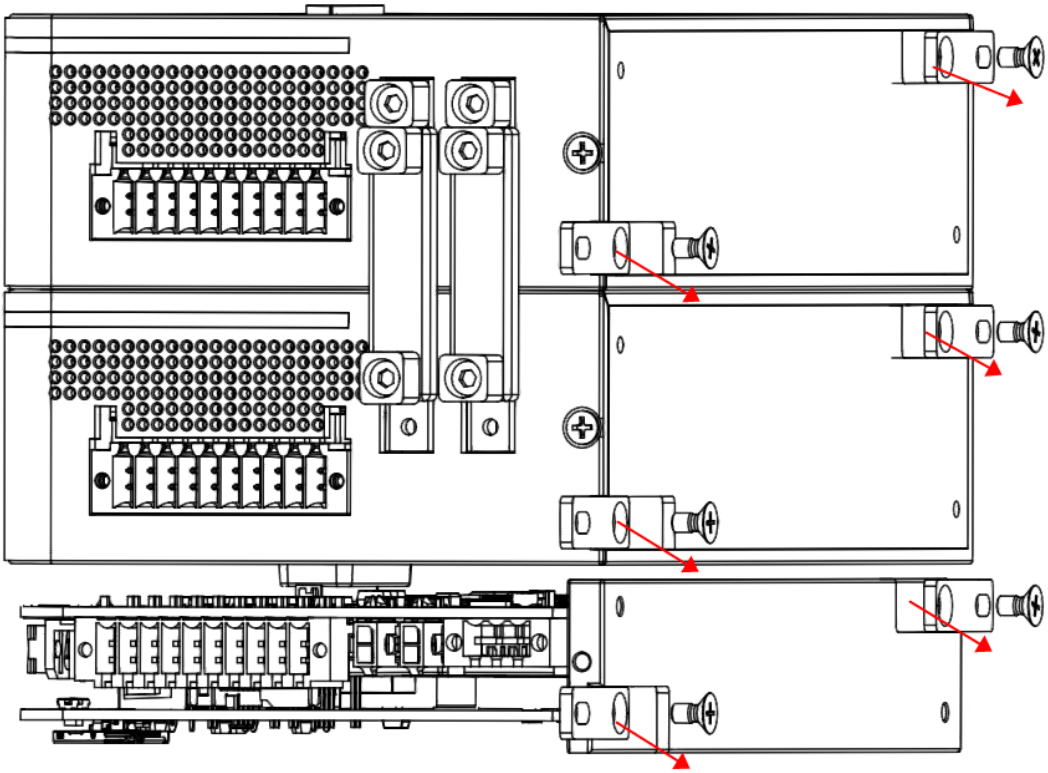


图 4-8 拆卸控制器连接件的螺钉

步骤4 使用 2.5 号扳手拆卸固定控制器的螺钉，如图 4-8 所示。

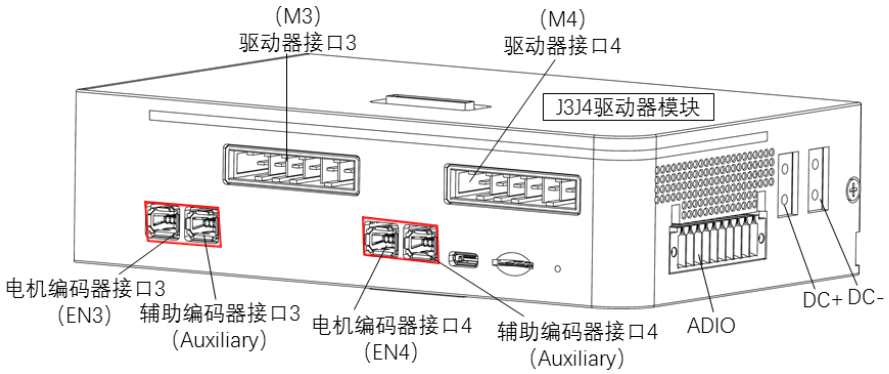
步骤5 取下旧控制器，并拆卸控制器连接件的螺钉，将拆下来的连接件安装在新控制器上，并用十字平圆头螺钉锁紧。

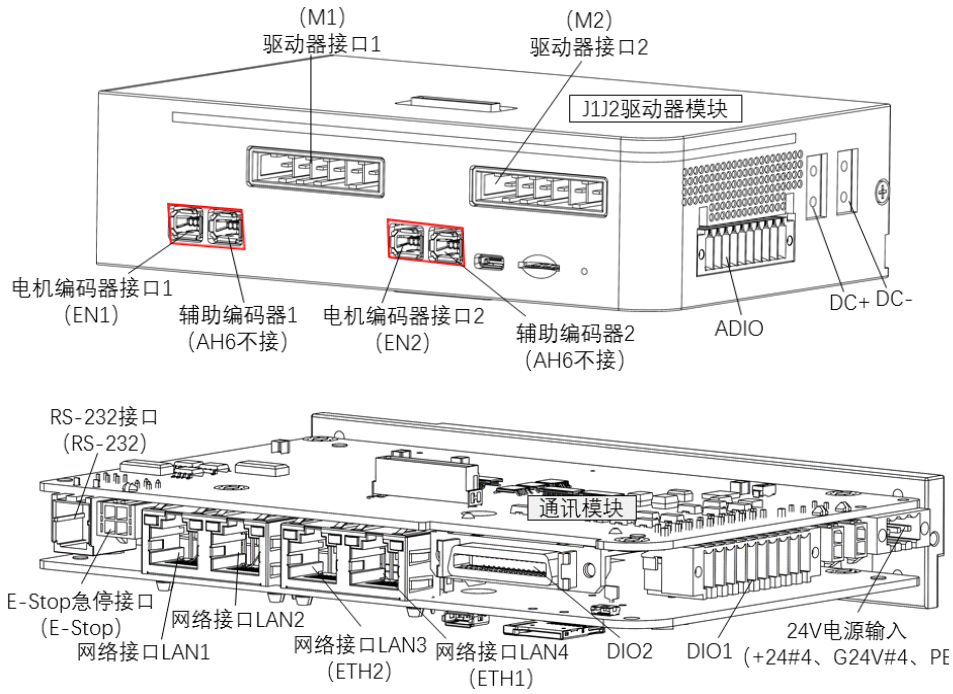
步骤6 将组装好后的新控制器按照和拆卸时相反的顺序把新控制器安装到控制柜内并锁紧螺钉。

步骤7 将所有的电缆重新接到新的控制器上。

说明

用户安装时注意接口与线标一一对应，如图所示，避免接错导致控制器损坏，各接口对应的线标如下：





步骤8 参考 4.2 章节，将控制柜顶盖盖板复原。

4.3 IO 自由分配 PCBA 的更换和维护

IO 自由分配 PCBA 位于控制柜内的接口板 2 上，若需更换与维护需拆卸接口面板 2，IO 自由分配 PCBA 的位置如图 4-9 所示

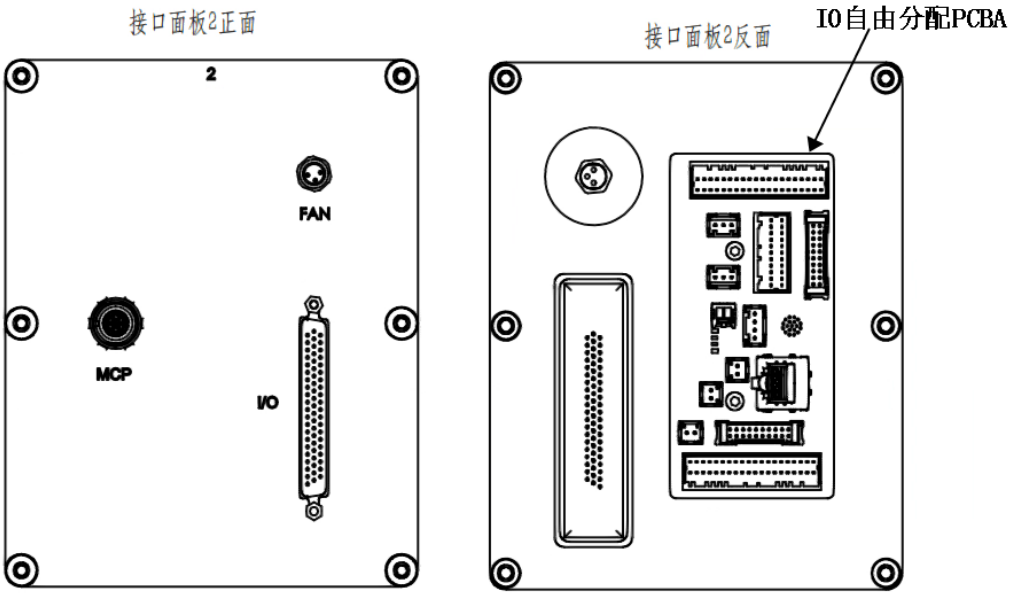


图 4-9 IO 自由分配 PCBA 示意图

工具及辅料：2.5 号内六角扳手、航空插头专用拆装工具、扎带、斜口钳、防静电手套

螺钉类型：半圆头内六角圆柱头螺钉（M5*12）和内六角圆柱头螺钉（M3*8）

步骤1 参照机械部分内容，拆卸掉顶盖盖板。
步骤2 拔掉连接在 IO 自由分配 PCBA 上的所有线缆。
步骤3 拆卸机器人接口面板 2 上 6 颗 M5*12 的半圆头内六角圆柱螺钉，轻轻地抽出基座接口面板。
步骤4 使用 2.5 号扳手拧松 IO 自由分配 PCBA 上的固定螺钉并取下，螺钉位置如图 4-10 所示。

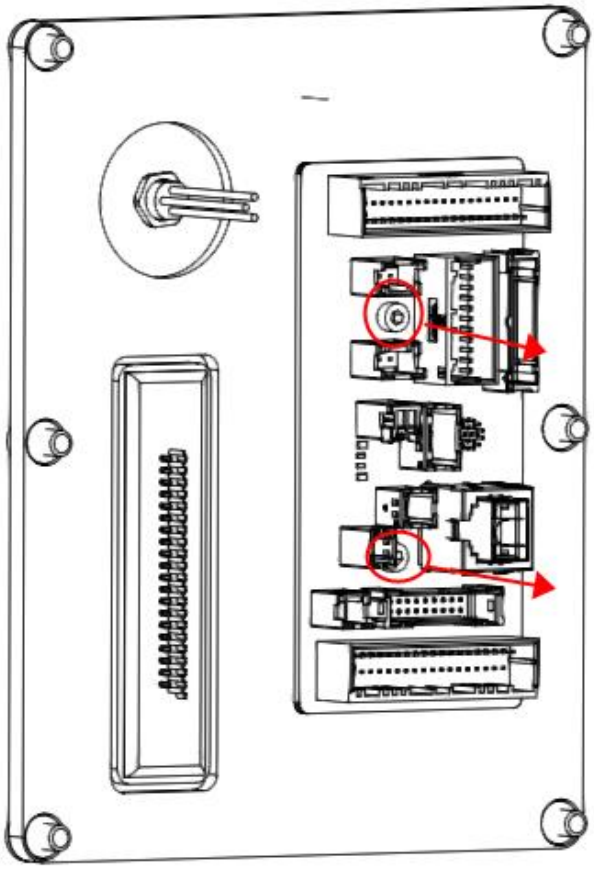


图 4-10 IO 自由分配 PCBA 拆卸示意图

步骤5 使用专用工具拧松螺母并取下 IO 自由分配 PCBA，螺钉位置如图 4-11 所示。

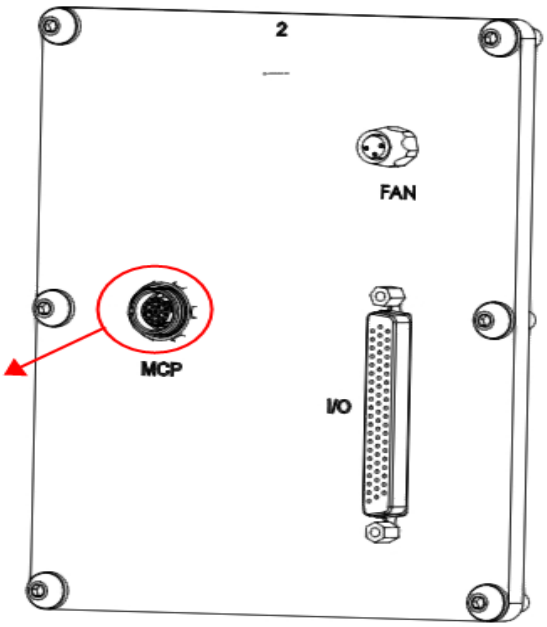


图 4-11 IO 自由分配 PCBA 拆卸示意图

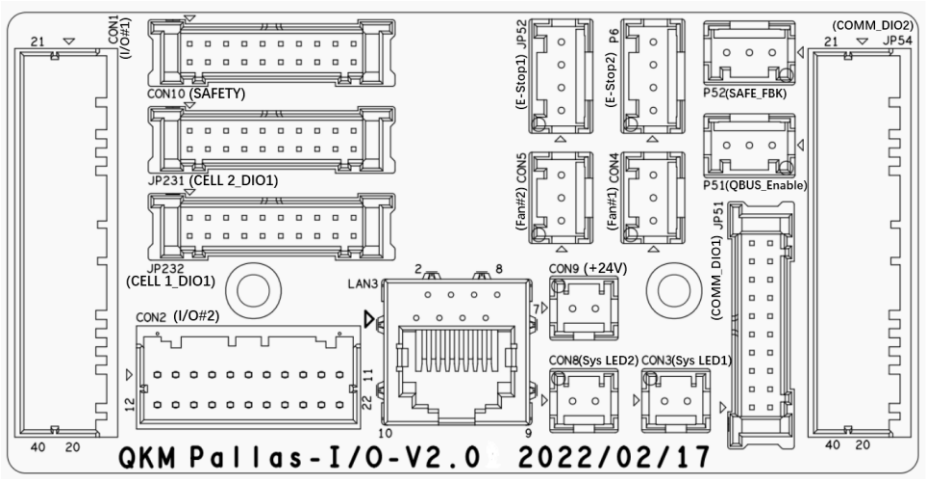
步骤6 将新的 IO 自由分配 PCBA 安装在基座接口面板 2 上并锁紧螺钉。

步骤7 将接口面板 2 安装在机器人控制柜上，并拧紧螺钉。

步骤8 将所有线缆接入新的 IO 自由分配 PCBA 上。

说明

用户安装时注意接口与线标一一对应，如图所示，避免接错导致控制器损坏，各接口对应的线标如下：



步骤9 将机器人顶盖盖板恢复，并拧紧螺钉。

4.4 浪涌抑制器的更换与维护

浪涌抑制器在机器人基座内部，若需更换需拆开顶盖盖板，浪涌抑制的位置如图 4-12 所示。

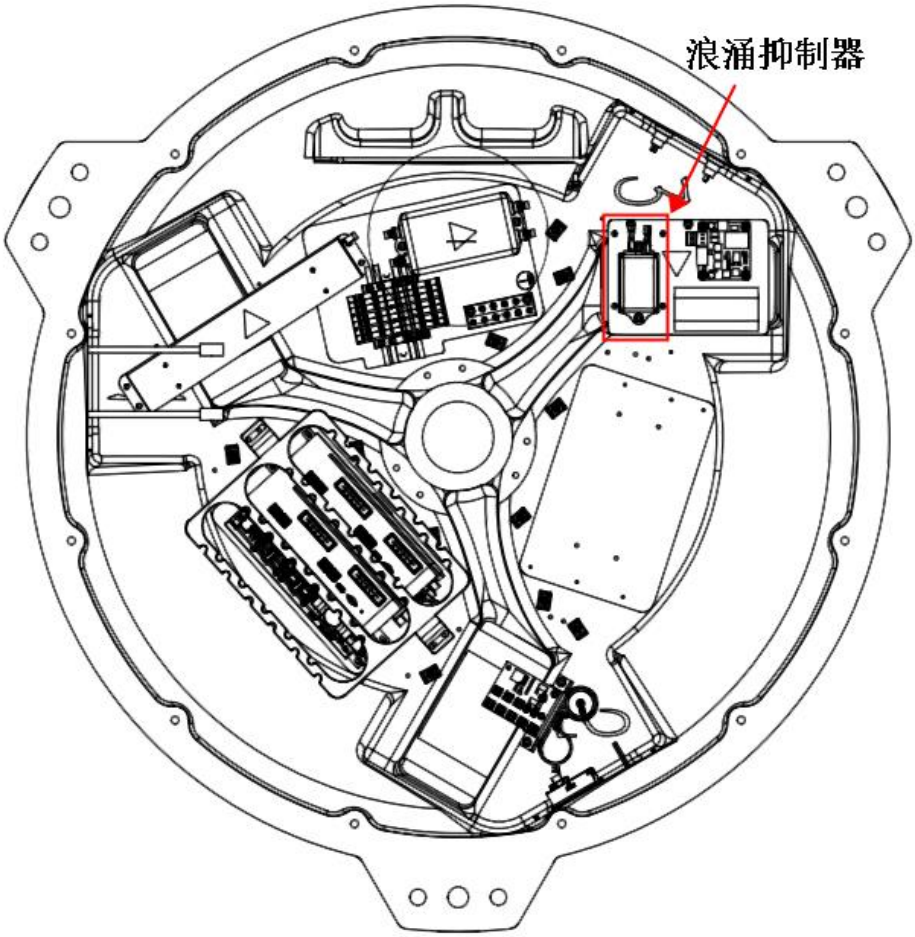


图 4-12 浪涌抑制器示意图

步骤1 拆卸机器人基座顶盖盖板上的螺钉，轻轻地把顶盖盖板挪到安全位置。

步骤2 拔掉连接在浪涌抑制器上的所有线缆。

步骤3 使用内六角扳手拧开浪涌抑制器的固定螺钉并取下，如图 4-13 所示。

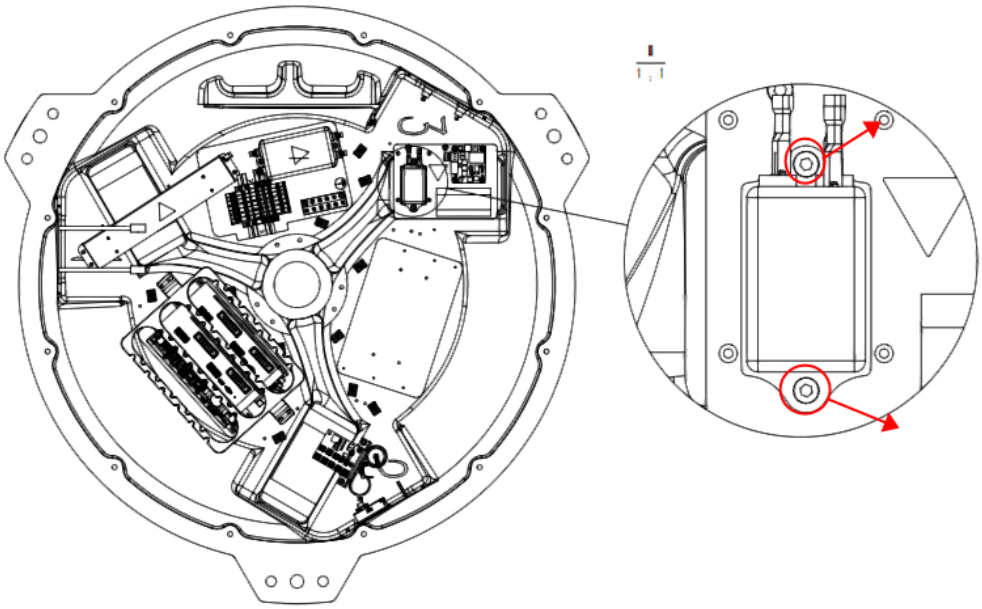


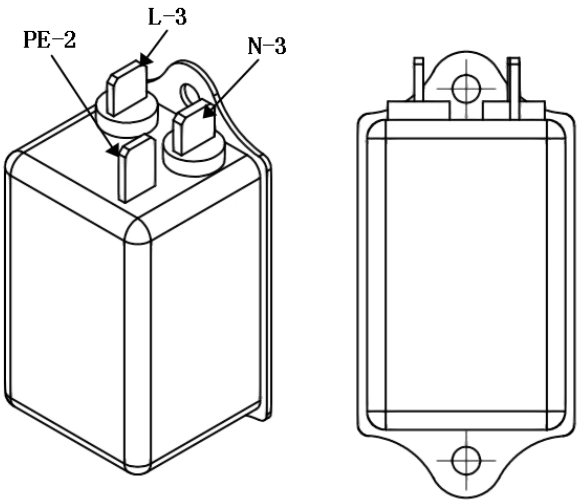
图 4-13 拆卸浪涌抑制器固定螺钉示意图

步骤4 将新的浪涌抑制器安装在基座内的板金上,并锁紧螺钉。

步骤5 将全部线缆重新插入新的浪涌抑制器上。

用户安装时注意接口与线标一一对应，如图所示，避免接错导致控制器损坏，各接口对应的线标如下：

说明



步骤6 将机器人基座顶盖盖板安装复原，并拧紧螺钉。

4.5 滤波器的更换与维护

滤波器位于机器人基座内，若需更换需拆卸基座顶盖盖板，滤波器的位置如图所示。

工具及辅料：3 号内六角扳手、扎带、斜口钳、滤波器，防静电手套

螺钉类型：内六角圆柱头螺钉（M4*8）

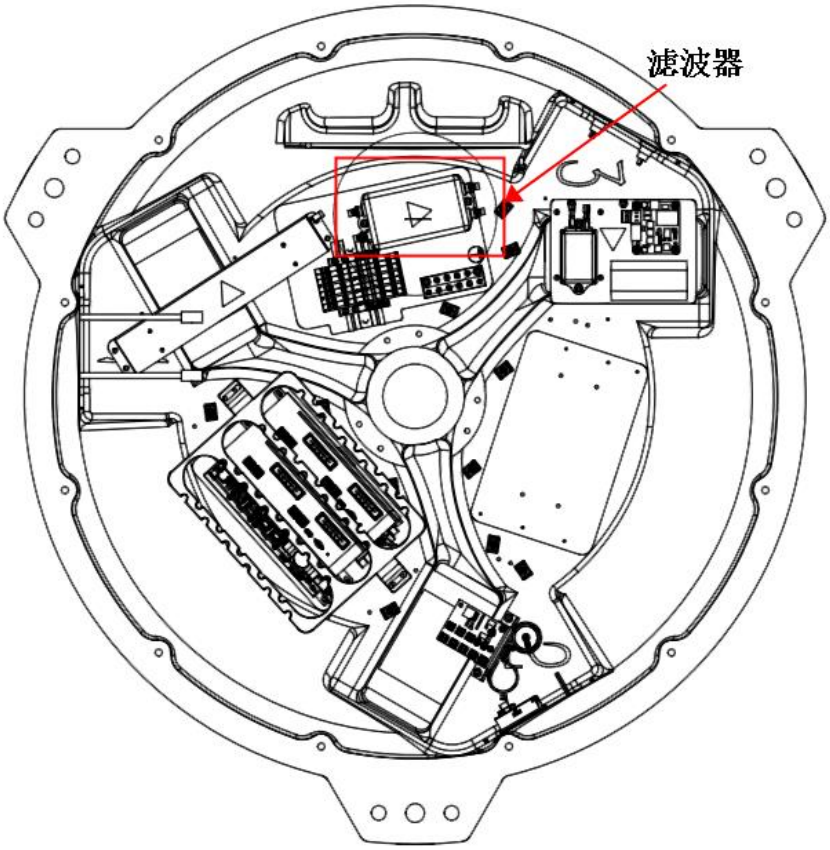


图 4-14 滤波器位置示意图

步骤1 拆卸机器人基座顶盖盖板上的螺钉，轻轻地把顶盖盖板挪到安全位置。

步骤2 拔掉连接在滤波器上的所有线缆。

步骤3 使用内六角扳手拧开滤波器上的固定螺钉并取下，如下图所示。

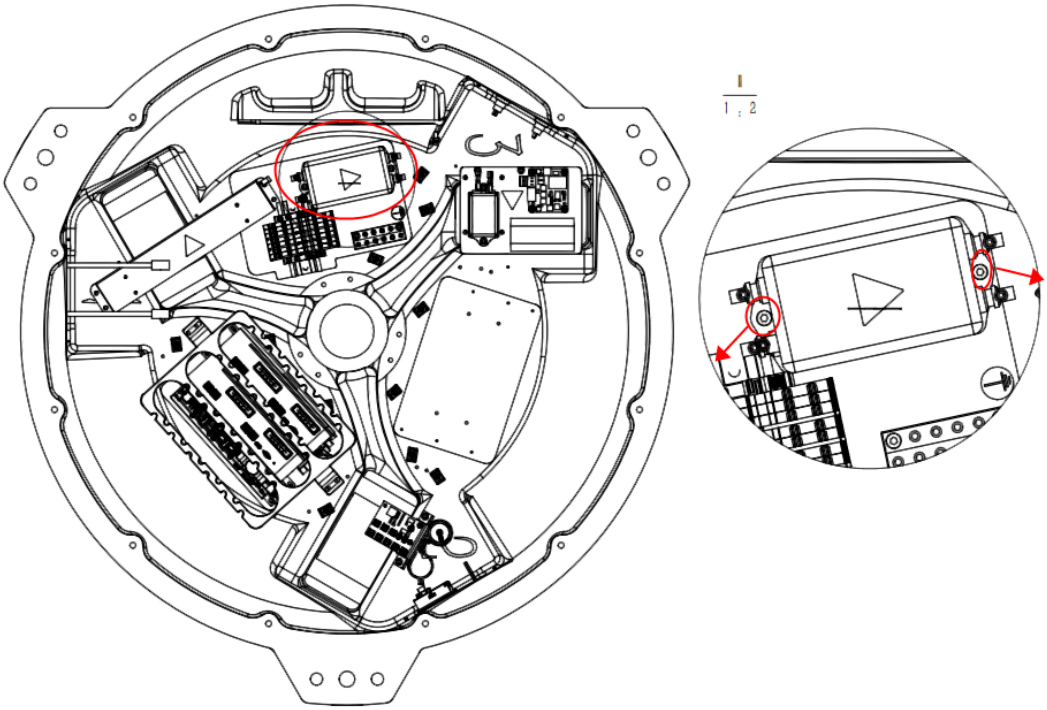


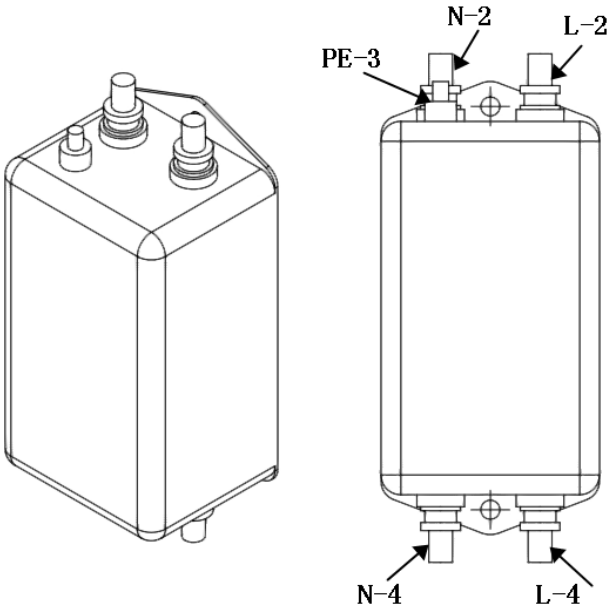
图 4-15 拆卸滤波器固定螺钉

步骤4 取下旧的滤波器，将新的滤波器安装在基座上并锁紧螺钉。

步骤5 将全部线缆接入新的滤波器上。

说明

用户安装时注意接口与线标一一对应，如图所示，避免接错导致控制器损坏，各接口对应的线标如下：



步骤6 将机器人基座顶盖盖板安装复原，并拧紧螺钉

4.6 QBUS-3kW 模块的更换与维护

QBUS 模块位于机器人基座内，若需更换需拆卸基座顶盖盖板，QBUS 模块的位置如下图所示。

工具及辅料：3 号内六角扳手，扎带、斜口钳、QBUS-3kW 模块、防静电手套

螺钉类型：内六角圆柱头螺钉（M4*12）

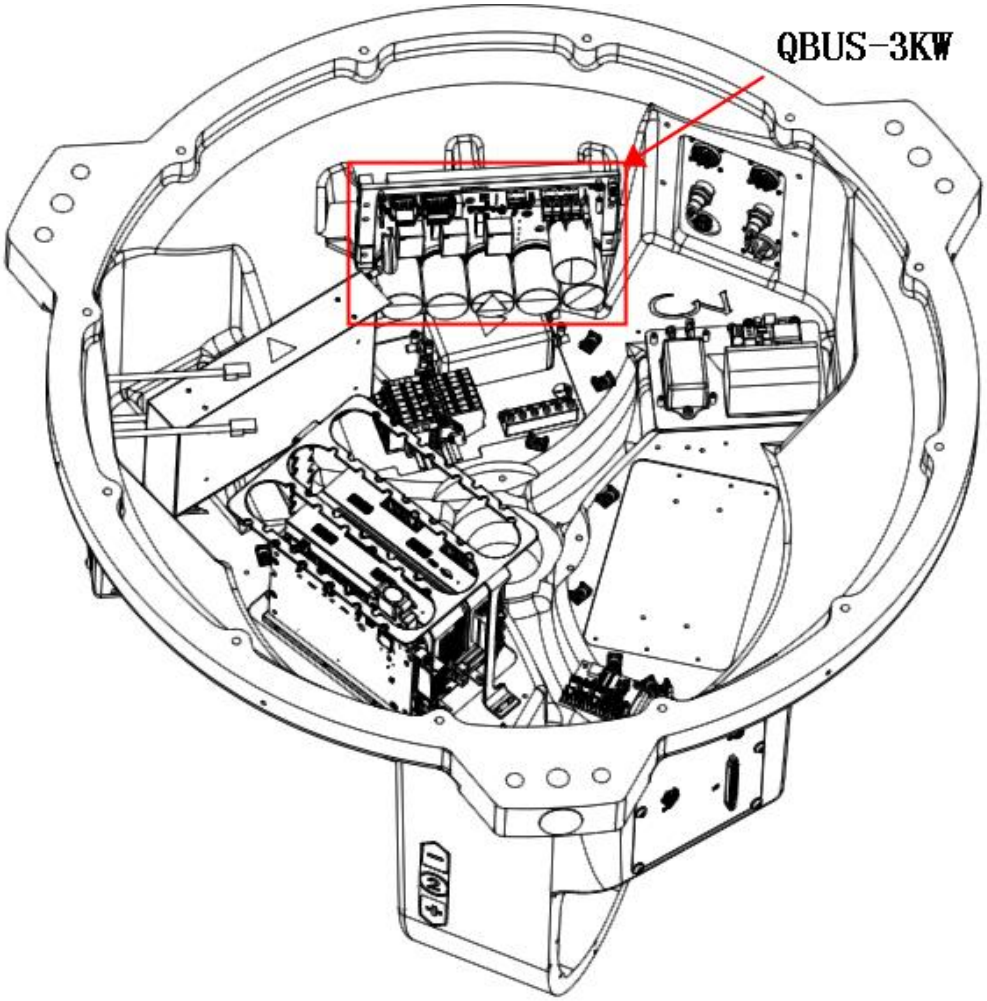


图 4-16 QBUS-3kW 位置示意图

步骤1 拆卸机器人基座顶盖盖板上的螺钉，轻轻地把顶盖盖板挪到安全位置。

步骤2 拔掉连接在滤波器上的所有线缆。

步骤3 使用 3 号内六角扳手拧开 QBUS-3kW 模块上的 4 颗固定螺钉并

取下，如图 4-17 所示。

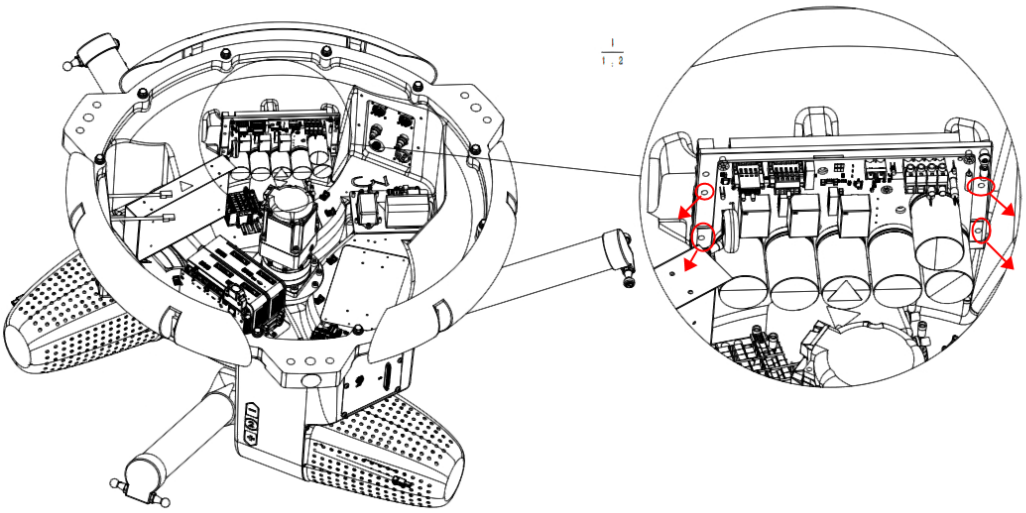


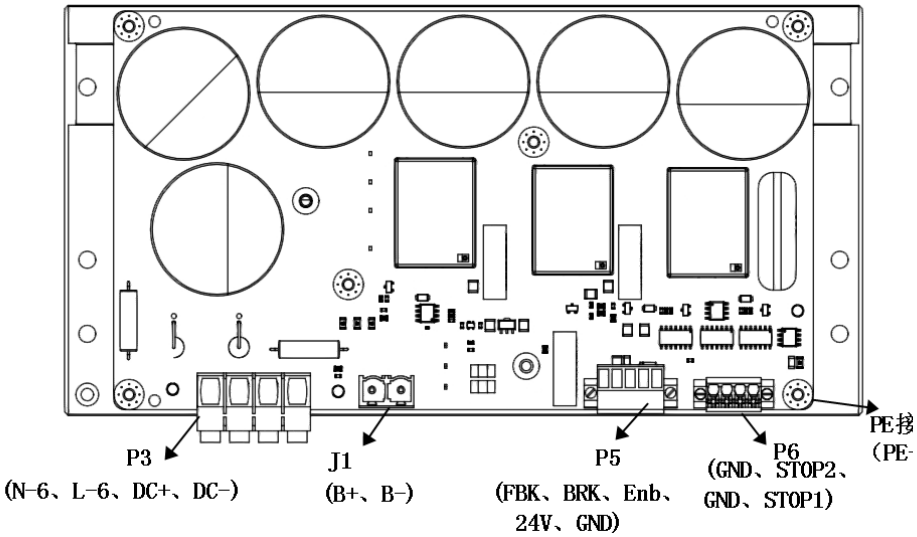
图 4-17 拆卸 QBUS-3kW 模块上的固定螺钉示意图

步骤4 将旧的 QBUS-3kW 取下，并将新的 QBUS 模块安装在基座内的固定孔位上，并锁紧螺钉。

步骤5 将全部线缆接入新的 QBUS-3kW 模块上。

说明

用户安装时注意接口与线标一一对应，如图所示，避免接错导致控制器损坏，各接口对应的线标如下：



步骤6 将机器人基座顶盖盖板安装复原，并拧紧螺钉。

4.7 24V 开关电源的更换与维护

24V 开关电源位于机器人基座内，若需更换需拆卸基座顶盖盖板，24V 开关电源如下图所示。

准备工具及辅料：十字螺丝刀、斜口钳、24V 开关电源、防静电手套

螺钉类型：内六角圆柱头螺钉（M4*8）、304 不锈钢弹片垫圈

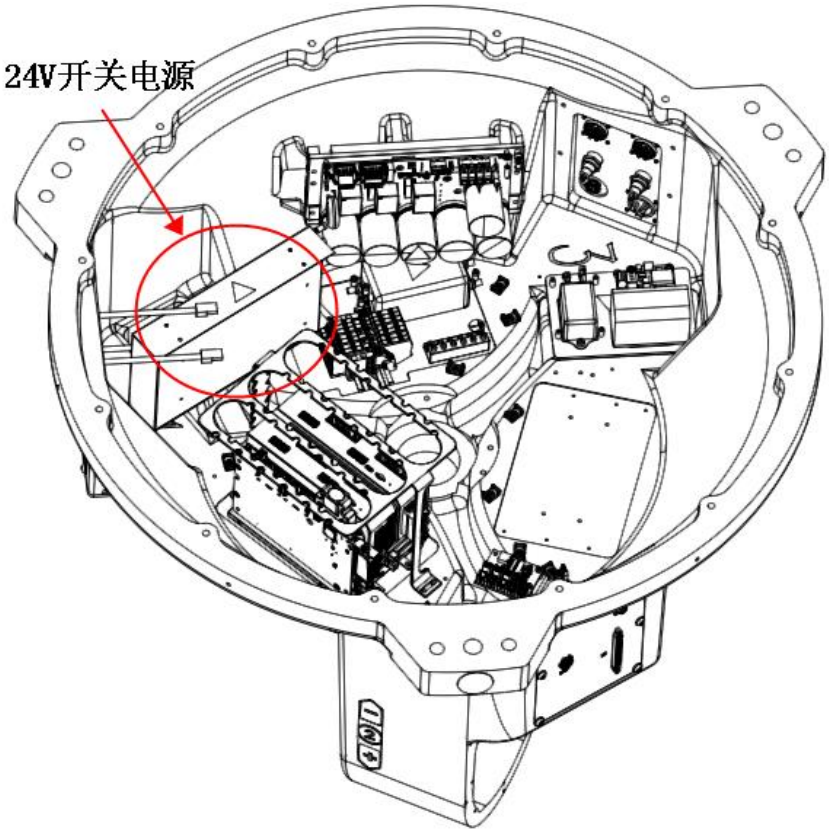


图 4-18 24V 开关电源位置示意图

步骤1 拆卸机器人基座顶盖盖板上的螺钉，轻轻地把顶盖盖板挪到安全位置。

步骤2 使用 3 号内六角扳手拧开 24V 开关电源转接板上的 4 颗固定螺钉并取下，如图 4-19 所示。

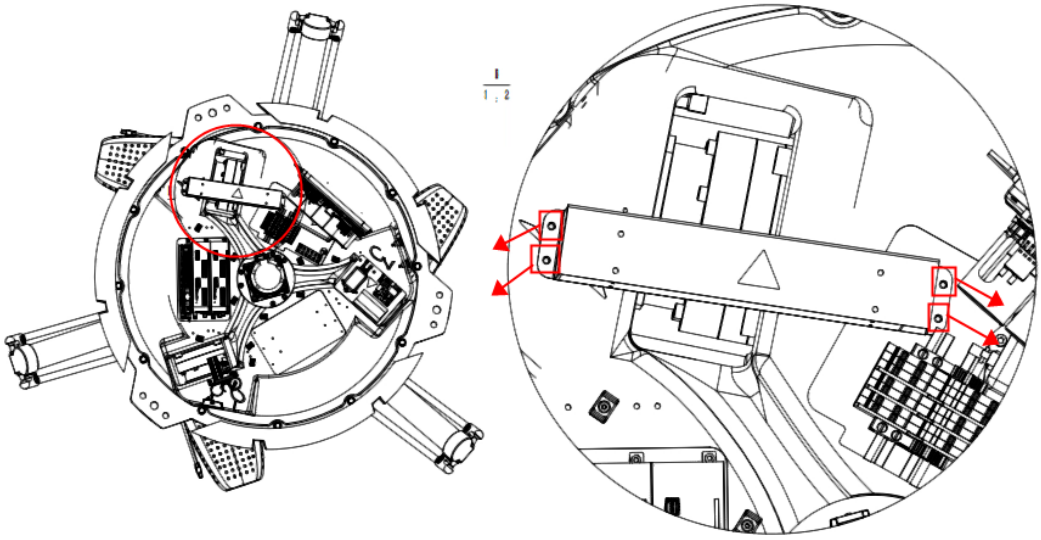


图 4-19 拆卸 24V 开关电源转接板上的 4 颗固定螺钉示意图

步骤3 用十字螺丝刀拧开开关电源上固定 24 V 电源线和 220 V 电源线的螺钉，并将开关电源上的线缆全部取下。

24V 电源线的线标：+24V #1、G24#1

自由分配 PCBA 24V 电源线线标：+24V#6、G24#6

220V 电源线的线标：L-5、N-5、PE-4

说明

步骤4 使用内六角扳手拧开 24V 开关电源上的 4 颗固定螺钉并取下，并取出开关电源，如图 4-20 所示。

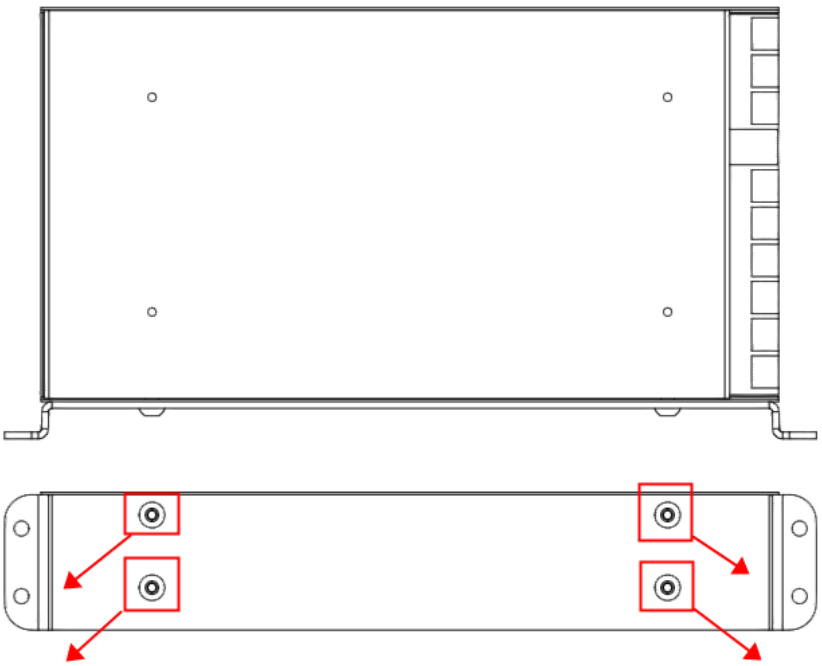


图 4-20 拆卸开关电源固定螺钉示意图

步骤5 将新的开关电源安装到转接板上并锁紧螺钉。
步骤6 将全部线缆接入新的开关电源上，并拧紧螺钉。
步骤7 将装有开关电源的转接板固定在基座上，并拧紧螺钉。
步骤8 将机器人基座顶盖盖板安装复原，并拧紧螺钉。

4.8 UPS 电源 PCBA 的更换与维护

UPS 电源 PCBA 位于机器人基座内，若需更换需拆卸基座顶盖盖板，UPS 电源 PCBA 如图 4-21 所示。

准备工具及辅料：十字螺丝刀、斜口钳、UPS 电源 PCBA、防静电手套

螺钉类型：十字组合螺钉（M3*8）、304 不锈钢弹片垫圈

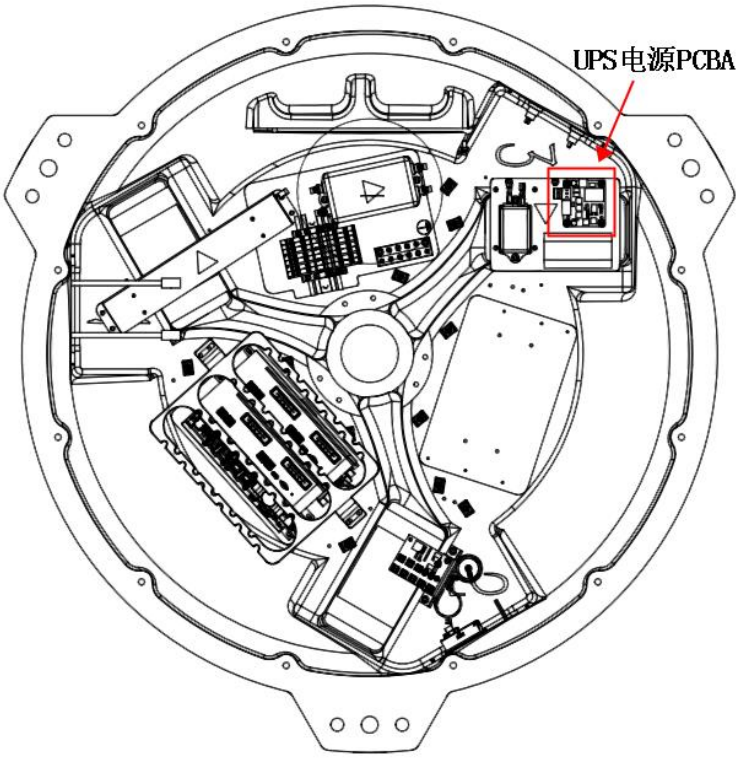


图 4-21 UPS 电源 PCBA 位置示意图

步骤1 拆卸机器人基座顶盖盖板上的螺钉，轻轻地把顶盖盖板挪到安全位置。

步骤2 拔掉连接在 UPS 电源 PCBA 上的所有线缆。

步骤3 使用十字螺丝刀拧开 UPS 电源 PCBA 上的 4 颗固定螺钉并取下，如图 4-22 所示。

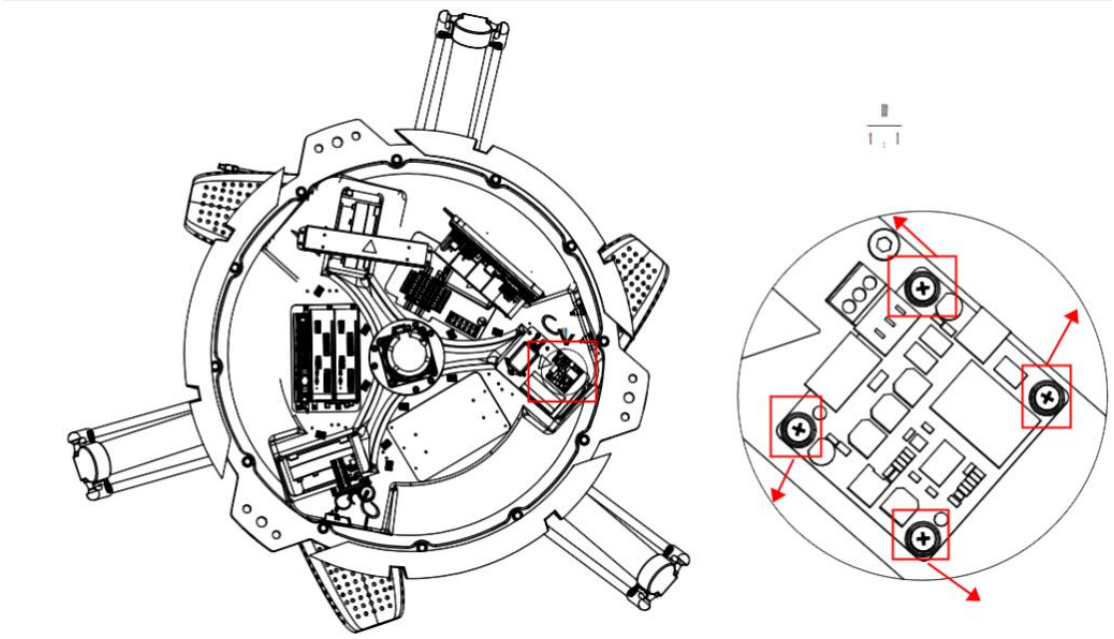
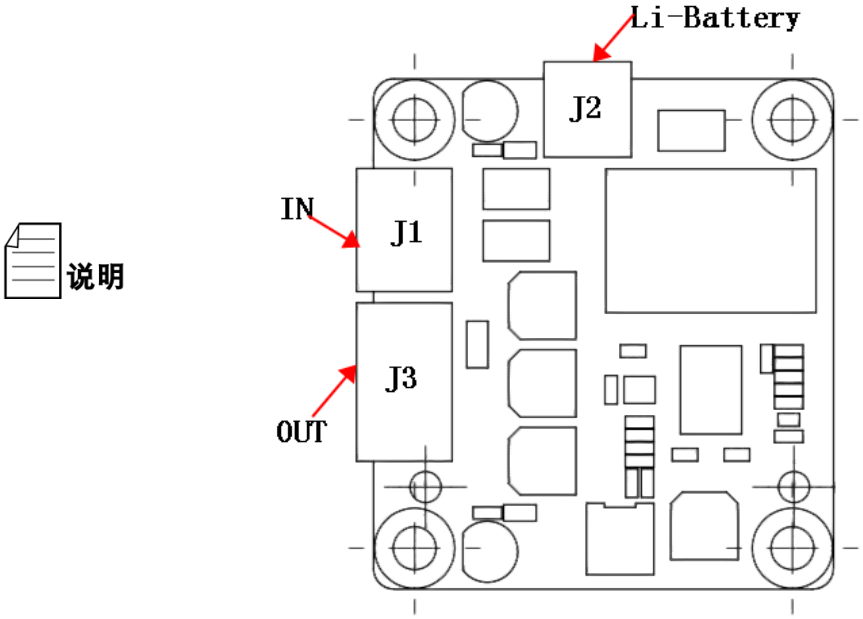


图 4-22 拆卸 UPS 电源 PCBA 固定螺钉

步骤4 取下旧的 PCBA，把新的 UPS 电源 PCBA 安装上去，并拧紧螺钉。

步骤5 把全部的线缆接插件插入新的 UPS 电源 PCBA 上。

用户安装时注意接口与线标一一对应，如图所示，避免接错导致控制器损坏，各接口对应的线标如下：



说明

步骤6 将机器人基座顶盖盖板安装复原，并拧紧螺钉。

4.9 UPS 锂电池的更换与维护

UPS 锂电池位于机器人基座内，若需更换需拆卸基座顶盖盖板，UPS 锂电池如图 4-22 所示。

准备工具及辅料：扎带、斜口钳、UPS 锂电池、防静电手套

螺钉类型：内六角螺钉（M4*8）

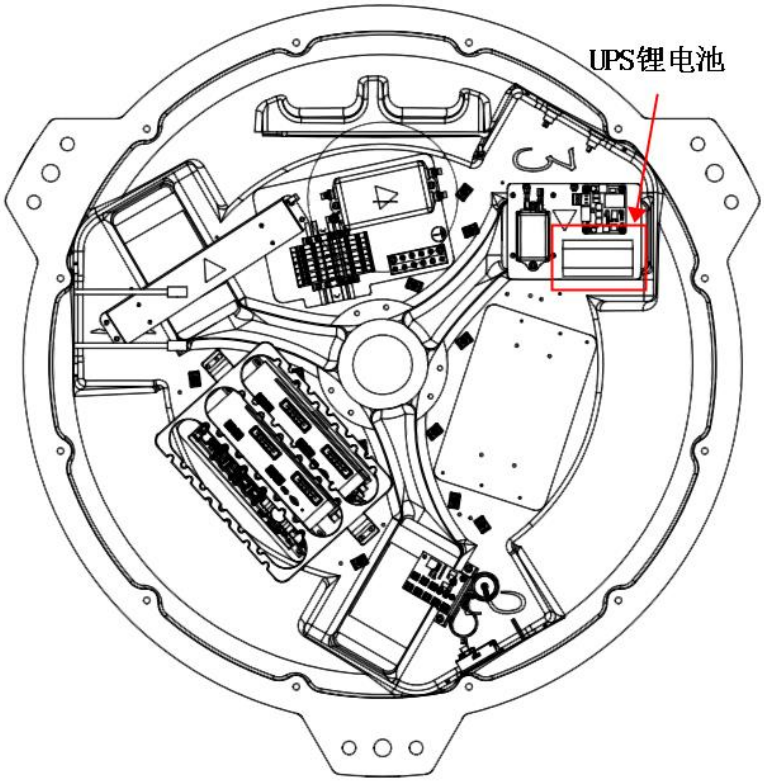


图 4-23 UPS 锂电池位置

步骤1 拆卸机器人基座顶盖盖板上的螺钉，轻轻地把顶盖盖板挪到安全位置。

步骤2 拔掉连接在 UPS 电源 PCBA 上的接插件。

步骤3 用斜口钳把绑在锂电池上的扎带剪掉，取出旧锂电池。

步骤4 用内六角扳手拆卸固定锂电池的板金螺钉，如图 4-24 所示。

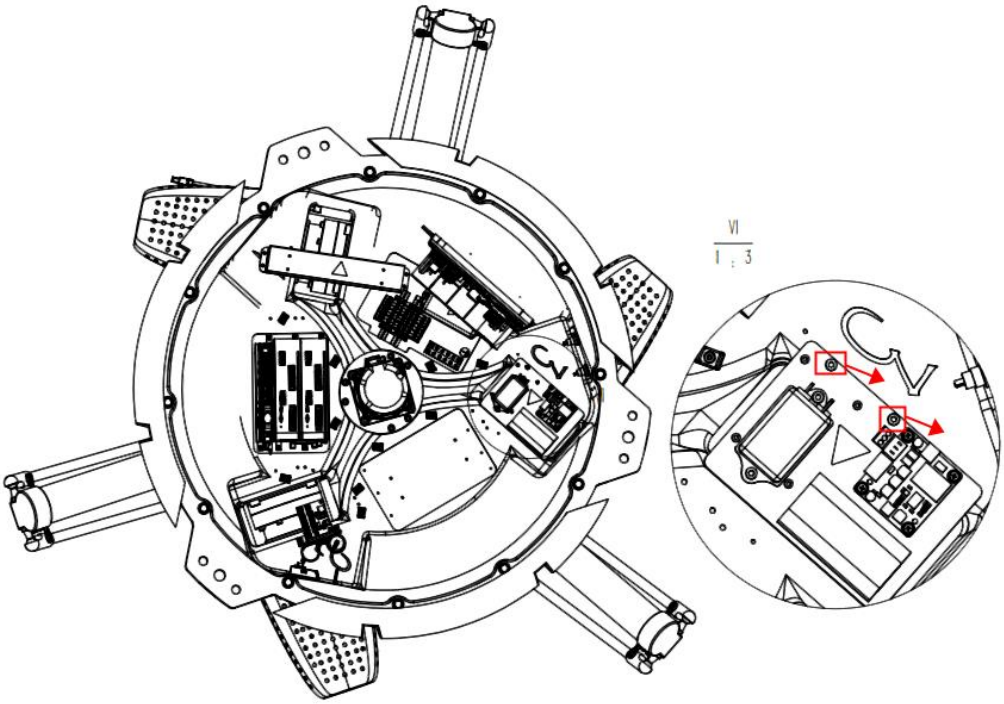


图 4-24 拆卸固定锂电池的板金螺钉

步骤5 把新的 UPS 锂电池用扎带十字交叉在板金上绑好。
步骤6 把板金重新安装回基座，并拧紧螺钉。
步骤7 把全部线缆接插件插入 UPS 电源 PCBA 接口上。
步骤8 把将机器人基座顶盖盖板安装复原，并拧紧螺钉。

4.10 抱闸板的更换与维护

抱闸板位于机器人基座内，若需更换需拆卸基座顶盖盖板，抱闸板如图 4-25 所示。

准备工具及辅料：内六角扳手、斜口钳、UPS 锂电池、防静电手套

螺钉类型：内六角螺钉（M4*8）

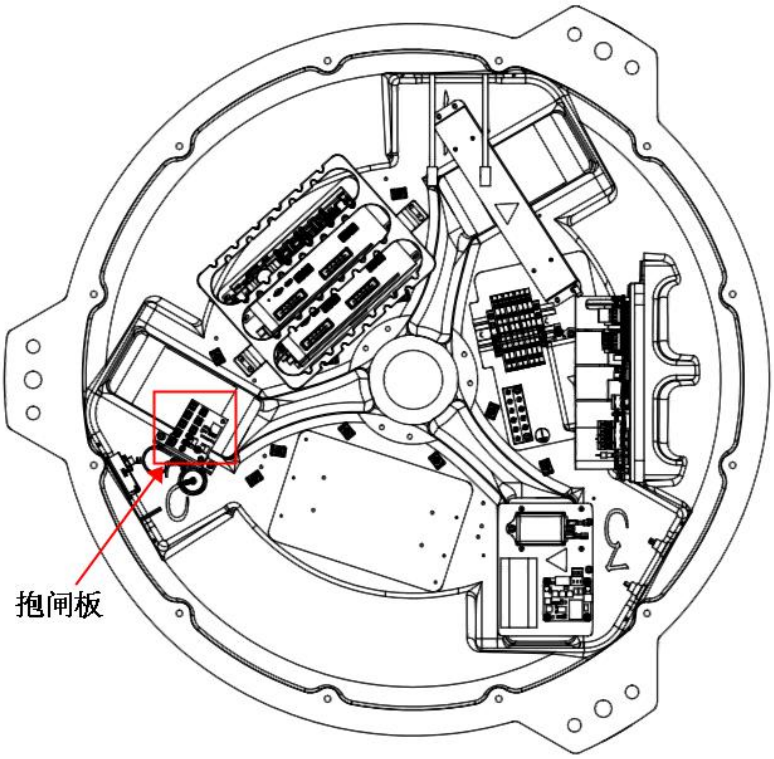


图 4-25 抱闸板位置示意图

步骤1 拆卸机器人基座顶盖盖板上的螺钉，轻轻地把顶盖盖板挪到安全位置。

步骤2 拔掉连接在抱闸板上的全部线缆。

步骤3 用内六角扳手拆卸固定抱闸板的 2 颗螺钉，并取下，如图 4-26 所示。

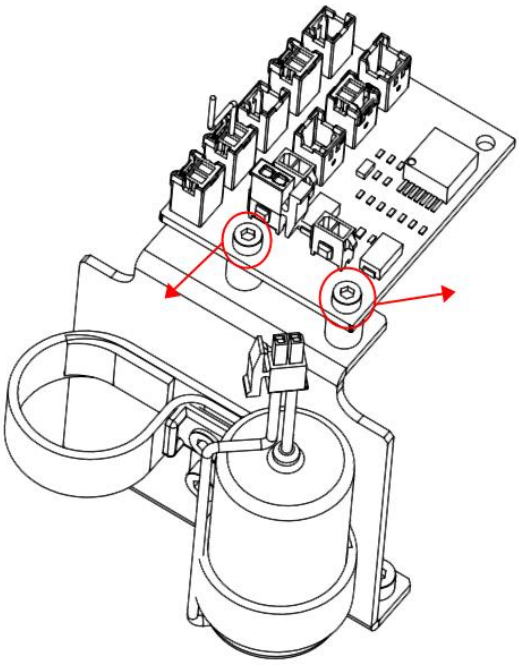


图 4-26 拆卸固定抱闸板的螺钉

步骤4 取下旧的抱闸板，把新的抱闸板安装上去，并拧紧螺钉。
步骤5 把全部线缆重新插回抱闸板上，恢复线缆。
步骤6 把将机器人基座顶盖盖板安装复原，并拧紧螺钉。

4.11 风扇的异常检测和维护

当机器人报“E-STOP”时，并确认急停按钮正常。此时很有可能是机器人的顶盖风扇出现了异常，导致机器人无法正常工作。此时需要检查顶盖风扇的线缆是否正常连接，如若正常但风扇报警依然存在，则考虑是风扇损坏，需要更换风扇。

风扇位于机器人基座内，若需更换需拆卸顶盖风扇组件，风扇位置如图 4-27 所示。

准备工具及辅料：扎带、斜口钳、顶盖风扇改制组件、防静电手套

螺钉类型：内六角平圆头螺钉（M5*16）

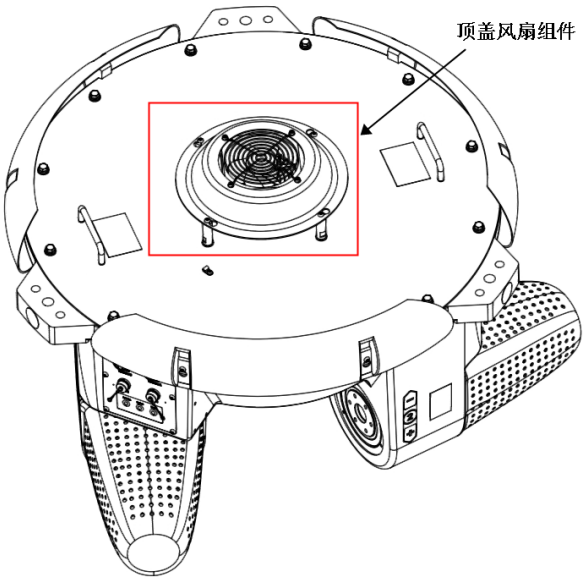


图 4-27 顶盖风扇组件位置示意图

步骤1 拔掉顶盖风扇与基座之间的线缆连接在基座接口板上的线缆。

步骤2 用 3mm 的内六角扳手拆卸固定风扇组件的 4 颗平圆头内六角螺钉，并取下，如图 4-28 所示。

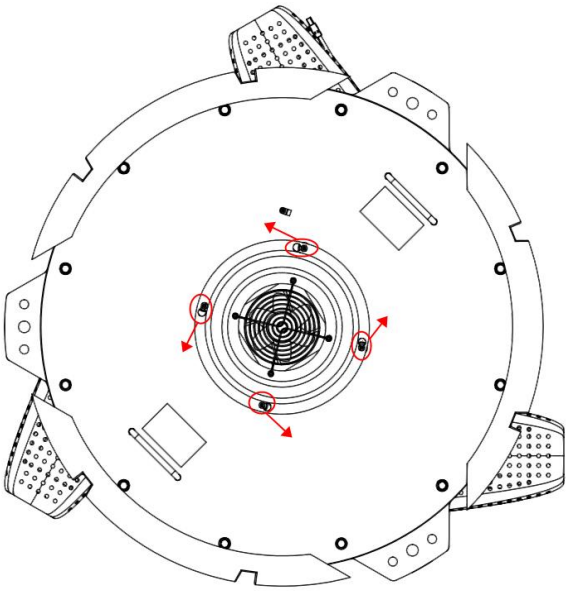


图 4-28 顶盖风扇组件拆卸螺钉

步骤3 取下旧的顶盖风扇组件取下，继续把固定风扇的 4 颗螺钉用 3mm 的内六角扳手逆时针旋转拆除，并取下旧的风扇，如图 4-29 所示。

步骤4 将新的风扇安装进去，并用螺钉拧紧。

步骤5 将安装好的风扇组件安装到顶盖盖板上，并拧紧螺钉。

步骤6 把将风扇和基座接口板的连接好，更换完成。

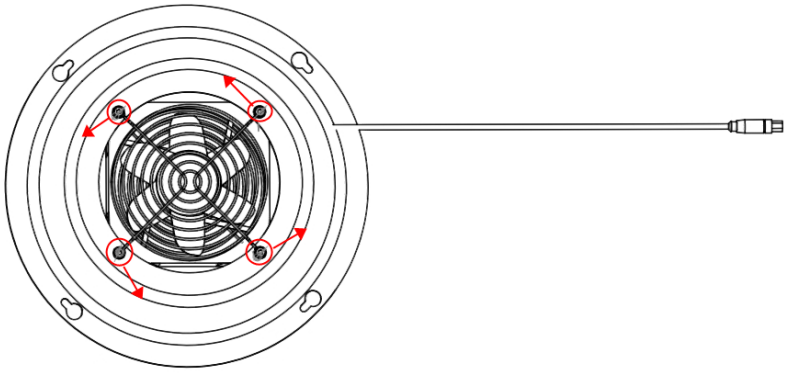


图 4-29 拆卸风扇固定螺钉

第5章 环境保护

5.1 环境条件关注点

外部环境将影响机器人在环境中的操作性能，以及机器人对环境清洁的影响。

- AP3X 机器人设计用于下列条件：

  1、机器人各个组成部分，包括电缆均符合 IP 65 要求；

  2、环境温度 0 ℃~45 ℃（32 °F~113 °F）；

  3、相对湿度≤95%，无凝结现象；

  4、可以使用酒精、弱碱和含氯苛性钠作为一般清洗剂清洁机器人

- AP3X 机器人对环境的保护如下：

1、高水平的表面涂层与表面处理技术，使机器人在清洁过程中不会对环境造成影响；

2、润滑剂在多重密封的条件下使用，不会泄露；

3、球关节的自润滑性能，无需添加润滑剂；

4、优质弹簧钢制作的弹簧，有着优异的稳定性，不会生锈；

5. 即使是很细小的机器人部件，连接足够紧密，不会导致环境的污染。

5.2 洁净室使用

AP3X 机器人标准版配置为非洁净室使用条件，若需要洁净室环境使用，请联系 QKM 获得更多机型与环境选择信息。

5.3 设计要素

机器人各个组成部件的环境需求因素与清洁需要如下：

- 机器人本体：

机器人本体与大部分零部件为铝合金制造，可以有效承受高压冲洗带来的负荷。同样的，优质铝合金材质使机器人可以在一定程度上耐清洁剂的腐蚀。机器人光洁的表面有助于清洗剂以及流体的清洁。机器人的驱动部分，包括电机与减速机，在机器人本体中得到充分的密封和保护，整个系统达到 IP 65 等级。所有的密封材料适用于通用工业清洁标准。

说明 像大多数密封材料一样，过度清洁、腐蚀性清洁、超压清洁会导致密封性能减弱，并早于设计时间失效。

- 主动臂与从动臂：

机器人的主动臂与从动臂主要材质为碳纤维与铝合金。通过环氧树脂粘接制造的主动臂和从动臂可以承受通用级别的清洗条件，如苛性钠清洗剂。主动臂与机器人本体的连接部分，使用防水防尘密封件密封，防护等级为 IP 65。

- 球关节：

球关节的设计可以完全适用于苛性钠清洗剂以及冲水清洁，清洁后擦去表面清洁剂即可使用，无需添加润滑剂。

- 弹簧：

从动臂由弹簧连接，使球关节发挥更有效的作用。弹簧具备优异的耐腐蚀性。弹簧暴露在空气中，容易受到环境的污染，弹簧可以进行冲洗甚至浸没清洁。

- 动平台：

AP3X 四轴机器人的动平台经过严格的表面处理，适用于基本的苛性钠和喷水清洁。AP3X 三轴机器人的动平台同样经过深层的阳极氧化处理，适用于基本的苛性钠和喷水清洁，甚至浸没清洁。所有的平台旨在满足密封，便于清洁与擦干的基本标准、兼容性和长寿命。

为全球制造企业提供卓越的机器人产品和服务

东莞市李群自动化技术有限公司（总部）
广东省东莞市松山湖园区大学路11号5栋1单元402室

电话：+86 0769-27231381
传真：+86 0769-27231381-8053
邮编：523808
邮箱：service@qkmtech.com
网址：www.qkmtech.com

扫描微信二维码
关注李群自动化