

AP15X 机器人

用户手册



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。

用户手册

AP15X 机器人

AP15X-1130-1544

AP15X-1400-1544

AP15X-1600-1544

AP15X-2200-1544

东莞市李群自动化技术有限公司

QKM Technology (Dong Guan) Co., Ltd.

文档版本 V2.0.0

发布日期 2026 年 1 月 21 日

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所需的事项在使用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

本手册详细描述了机器人的产品特征、主要部件、规格参数、安装指导、维护维修等, 方便用户能够系统地了解 and 正确使用 AP15X 系列机器人。

读者对象

本手册适用于:

客户工程师	应用工程师
安装调试工程师	技术支持工程师

图示含义

本文图示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、说明。当手册中出现以下图示时请您务必留意。

本手册中出现的图示说明如下表所示:

图示	说明
 危险	表示会出现严重的危险情形, 如不可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, 如不可避免会造成人员伤害、设备毁坏等情况。
 注意	表示会出现不可预知的情形, 如不可避免会导致设备损坏、性能降低、数据丢失等情况。
 说明	表示关键信息阐述、操作技巧提示。

Copyright © 2025 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或 QKM）具有本产品及其软件的专利权、版权和其他知识产权，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、使用、加工本产品及其相关部分。

商标声明



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 2 单元 4 楼

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
目录	III
图目录	VI
表目录	IX
1 安全	X
1.1 通用安全	X
1.2 操作安全	XI
1.3 安全标识	1
1.4 相关人员	1
1.5 安全区域	2
1.6 急停装置	2
1.7 通用安全措施	3
1.7.1 更改机器人程序后的注意事项	3
1.7.2 故障发生	3
1.7.3 投入运行和重新投入运行	3
1.7.4 停止运行	3
2 产品概述	4
2.1 型号含义	4
2.2 整体介绍	5
2.3 尺寸参数	6
2.4 工作空间	7
2.5 机器人坐标	9
2.6 产品特点	10
3 主要部件介绍	11
3.1 基座	11
3.2 主动臂	12
3.3 从动臂	13
3.4 动平台	13
4 电气功能介绍	15
4.1 面板说明	15
4.2 指示灯说明	15
4.3 Brake 键说明	16
4.4 参考控制柜	16
5 参数规格	18

5.1 机器人参数	18
5.2 使用环境参数	20
6 机器人安装	22
6.1 开箱检验	22
6.1.1 箱体搬运	22
6.1.2 开箱检验	23
6.2 安装机架	25
6.2.1 机架介绍	25
6.2.2 安装说明	26
6.2.3 机架安装	27
6.3 安装基座	28
6.3.1 安装面介绍	28
6.3.2 向下安装方式（优选）	29
6.4 安装从动臂	32
6.5 安装动平台	33
6.5.1 适用臂展 1130、1600、2200mm 机型的动平台安装	33
6.5.2 适用臂展 1400mm 机型的动平台安装	33
6.6 安装机器人线缆	35
6.6.1 安装第四轴电机线缆	35
6.6.2 电缆安装	37
6.6.3 安装后检查	38
6.6.4 上电前检测	38
7 维护	39
7.1 常规清洁和保养	39
7.1.1 定期保养检修	39
7.1.2 机器人的清洁	39
7.1.3 清洁剂选型	40
7.1.4 苛性钠清洗剂	40
7.1.5 水清洗剂	40
7.2 常规检查	40
7.3 安全系统检查	43
7.4 安装螺栓检查	44
7.5 环境保护	45
7.5.1 环境条件关注点	45
7.5.2 洁净室使用	45
7.5.3 机器人部件清洁注意事项	46
7.6 锂电池的回收与处置	47

8 维修	48
8.1 更换机械零部件	48
8.1.1 从动臂更换	48
8.1.2 主动臂	51
8.1.3 动平台更换	53
8.1.4 衬套更换	54
8.1.5 弹簧更换	55
8.1.6 J1/J2/J3 轴电机更换	56
8.1.7 J1/J2/J3 轴减速机更换	59
8.1.8 J4 轴电机更换	61
8.1.9 J4 轴减速机更换	63
8.2 零点标定	64
8.2.1 标定治具	64
8.2.2 零点标定步骤	64
8.3 更换电气零部件	72
8.3.1 编码器电池更换	72
8.3.2 电池更换步骤	73
8.3.3 抱闸板的更换	74
9 技术服务	76
附录 A 动平台安装端面尺寸	77
附录 B 基座尺寸	78

图目录

图 2-1 型号含义	4
图 2-2 机器人外观示意图	5
图 2-3 机器人整体尺寸	6
图 2-4 机器人工作空间主视图	7
图 2-5 机器人工作空间俯视图	8
图 2-6 世界坐标系	9
图 2-7 输出 1 轴及标号	9
图 3-1 基座示意图	11
图 3-2 基座仰视图	11
图 3-3 主动臂示意图	12
图 3-4 主动臂硬限位示意图	12
图 3-5 从动臂示意图	13
图 3-6 动平台（适用臂展 1130、1600、2200mm 机型）	13
图 3-7 动平台（适用臂展 1400mm 机型）	14
图 4-1 接口面板	15
图 5-1 标准节拍周期测量轨迹	19
图 6-1 包装箱示意图	22
图 6-2 箱内物品示意图	23
图 6-3 机器人本体箱内固定示意图	23
图 6-4 基座取出方式示意图	24
图 6-5 参考机架示意图	26
图 6-6 膨胀螺栓与地基固定示意图	27
图 6-7 螺栓组件示意图	28
图 6-8 基座安装方式 1	29
图 6-9 基座起吊示意图 1	30
图 6-10 向下安装示意图	31
图 6-11 基座起吊吊装示意图 2	31
图 6-12 安装板内切直径图示	31
图 6-13 主动臂位置调整	32
图 6-14 安装从动臂	32
图 6-15 安装四轴机器人动平台（臂展 1130、1600、2200mm 机型）	33
图 6-16 安装四轴机器人动平台（臂展 1400mm 机型）	34
图 6-17 第四轴电机线缆绑扎带实物图	35
图 6-18 第四轴电机线缆绕第三轴主动臂布线实物图	36

图 6-19 第四轴电机线缆绕基座底部布线实物图	36
图 6-20 防水接头紧固第四轴电机线缆实物图	36
图 6-21 TR4T 控制柜的接线示意图	37
图 6-22 TR4TK 控制柜的接线示意图	37
图 7-1 向下安装机器人图	44
图 7-2 向上安装机器人图	44
图 8-1 弹簧扣挂位置	48
图 8-2 主动臂与从动臂连接	48
图 8-3 动平台与从动臂连接	49
图 8-4 动平台端拆卸示意图	49
图 8-5 动平台端拆卸示意图	50
图 8-6 主动臂端拆卸示意图	50
图 8-7 主动臂安装后示意图	51
图 8-8 主动臂装配面示意图	52
图 8-9 安装主动臂到减速机	52
图 8-10 动平台、万向节示意图	53
图 8-11 正确移除球关节衬套	54
图 8-12 正确安装球关节衬套	54
图 8-13 取出弹簧	55
图 8-14 拆除外罩	56
图 8-15 拆卸减速机顶丝	57
图 8-16 拧松减速机轴夹螺钉	57
图 8-17 拆卸电机固定螺钉	57
图 8-18 电机线缆朝向	58
图 8-19 减速机固定螺钉	59
图 8-20 减速机顶丝方向	60
图 8-21 动平台减速机固定螺钉	61
图 8-22 减速机固定螺钉	62
图 8-23 电机固定螺钉	62
图 8-24 第四轴减速机零点标定治具实物图	64
图 8-25 第四轴减速机零点标定治具实物图	64
图 8-26 TR4T 控制柜的接线示意图	65
图 8-27 TR4TK 控制柜的接线示意图	65
图 8-28 主动臂推至硬限位	67
图 8-29 人工手动调整 1 轴、2 轴、3 轴、4 轴到硬限位（AP15X-1130、AP15X-1600、 AP15X-22000）	67
图 8-30 人工手动调整 1 轴、2 轴、3 轴、4 轴到硬限位（AP15X-1400）	68

图 8-31 编码器电池示意图	73
图 8-32 抱闸板位置示意图	74
图 8-33 拆卸固定抱闸板的螺钉	74
附录图（A-1）四轴动平台输出轴端法兰尺寸（第四轴适用 AP15X-1130、 AP15X-1600、AP15X-2200 机型）	77
附录图（A-2）四轴动平台输出轴端法兰尺寸（第四轴适用 AP15X-1400 机型）	77
附录图（B-1）基座俯视图与局部视图尺寸	78

表目录

表 1-1 安全标识表	1
表 1-2 安全区域表	2
表 2-1 机器人型号规格表	4
表 2-2 机器人整体尺寸参数	6
表 2-3 机器人工作空间参数	8
表 4-1 信号灯功能	15
表 4-2 Brake 功能	16
表 4-3 控制柜规格表	16
表 5-1 规格参数	18
表 5-2 使用环境参数	20
表 6-1 机架参考尺寸	25
表 6-2 安装面板	28
表 6-3 安装第四轴电机线缆物料与工具表	35
表 7-1 常规清洁维护时间表	39
表 7-2 常规维保项目表	40
表 7-3 常规维保项目时间表	42
表 7-4 锁紧螺钉扭矩参照标准	44
表 8-1 主动臂更换工具及辅料表	49
表 8-2 主动臂更换工具及辅料表	51
表 8-3 衬套更换工具及辅料表	54
表 8-4 弹簧更换工具及辅料表	55
表 8-5 J1/J2/J3 轴电机更换工具及辅料表	56
表 8-6 J1/J2/J3 轴减速机更换工具及辅料表	59
表 8-7 J4 轴电机更换工具及辅料表	61
表 8-8 J4 轴减速机更换工具及辅料表	63
表 8-9 零点标定的主要工具	64
表 8-10 使用 ARM 软件打开零点标定界面	66
表 8-11 使用 ARM 软件获取 4 轴的编码器数值	68
表 8-12 机器人回零后检查 Jog 控制界面的笛卡尔坐标数值	70
表 8-13 编码器电池更换工具及辅料表	72
表 8-14 抱闸板更换工具及螺钉辅料表	74

1 安全

本章介绍了需要注意的安全事项，使用本产品前请仔细阅读本手册。本产品应在符合设计规格要求的环境下使用，未经授权请勿改造产品，否则可能导致产品故障，甚至人身伤害、触电、火灾等事故。

使用本产品进行系统设计与制造的人员必须经过本公司或相应机构的培训或具有同等专业技能的人员进行操作。机器人安装、操作、示教、编程以及系统开发等人员，都必须先仔细阅读该手册，严格按照操作手册规范使用机器人。

1.1 通用安全

机器人属于带电设备，非专业人士不得随意更改线路，否则容易给设备或者人身带来伤害。

请在规定的的环境范围内使用机器人，超出机器人规格及负载条件使用，会缩短产品的使用寿命甚至损坏设备。可参考本手册 [5.2 使用环境参数](#)

负责安装、操作、维护李群自动化机器人的人员必须先经过严格培训，了解各种安全注意事项，掌握正确的操作和维护方法之后，方可操作和维护机器人。

用户需确保机器人处于安全条件下运行，机器人周边不能有危害机器人的物体，由于可移动机械部件运动，对机器人可能存在划伤、碰撞等危险，用户应根据环境进行风险评估并设置特定的防护设施。

机器人的危险领域为动作领域 +100 mm 的空间，为防止人员误入机器人的动作区域，请务必设置安全防护栏，以禁止人员进入危险区域。

当温度接近结冰温度时，应以 10% 或者更小的速度，运行 10 分钟以上，进行预热；预热机器人后，才能进行其他动作操作。

非经专业培训人员不得擅自维修故障产品，不得擅自拆卸电控柜，若产品出现故障，请及时联系李群自动化客户服务。参考本手册 [9 技术服务](#)

用户应按照维护手册及相关要求对设备进行日常检查和定期维护，及时更换故障部件，保障设备安全运行。

高腐蚀性清洁不适用于机器人的清洁，阳极氧化的部件不适用于浸没清洁。

若该产品报废，欲将其舍弃，请遵守相关法律正确处理工业废料，保护环境。

1.2 操作安全

安装维护机器人时需断电操作，以防出现事故。机器人通电后禁止进入工作区域，以防发生危险。

对机器人进行安装、示教、编程操作时应遵循如下安全规则：

- 操作机器人之前，请熟知急停开关位置，并确保在紧急情况下能够迅速按下紧急开关。
- 机器人运行之前，请确保机器人运动区域及防护栏内没有人，如果不慎进入正在运行机器人的动作范围内或与机器人发生直接接触，都有可能引发危险事故。
- 用电脑或示教器操作机器人时，请勿随意进入机器人工作范围内，否则容易给机器人或者自身带来伤害。
- 机器人正常运行过程中，请勿随意拔插电源线缆及通信线缆。
- 在供电异常或供电突然断开的情况下请关闭产品电源，否则供电恢复时可能导致机器人突然开始移动。

1.3 安全标识

机器人本体上粘贴有下述警告标签。在粘贴标签的位置附近存在相应的警告和危险，请充分注意。在机器人系统的操作与维护作业中，操作人员必须严格遵守设备警告标签所载明的全部安全注意事项与警示条款。

表 1-1 安全标识表

编号	标签	备注
1		三角高压警示标识
2		接地标识
3		禁止拆解，避免发生故障。
4		残余电压防护标识

1.4 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、能够辨别潜在的危險。

**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。

1.5 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。

表 1-2 安全区域表

区域分类	区域范围
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。

1.6 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机器人的供货范围中。

**危险**

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。

1.7 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°C，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。

1.7.1 更改机器人程序后的注意事项

- 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。

1.7.2 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。

1.7.3 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。

1.7.4 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零点位置。
- 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。

2 产品概述

AP15X 机器人是东莞市李群自动化技术有限公司（以下简称：李群自动化或 QKM）自主研发的 Delta 构型一体式并联机器人。本产品具备高速、重载的核心技术优势，主要应用于食品包装、3C 消费电子包装、药品包装及新能源动力电池、储能电池等领域。它可替代人工完成快速抓取、高速分拣、传送带动态跟踪抓放等重复性作业任务。

2.1 型号含义

AP15X 机器人共有四种尺寸规格，型号含义可参考图 2-1 所示，每种型号整体区别可参考表 2-1 所示。

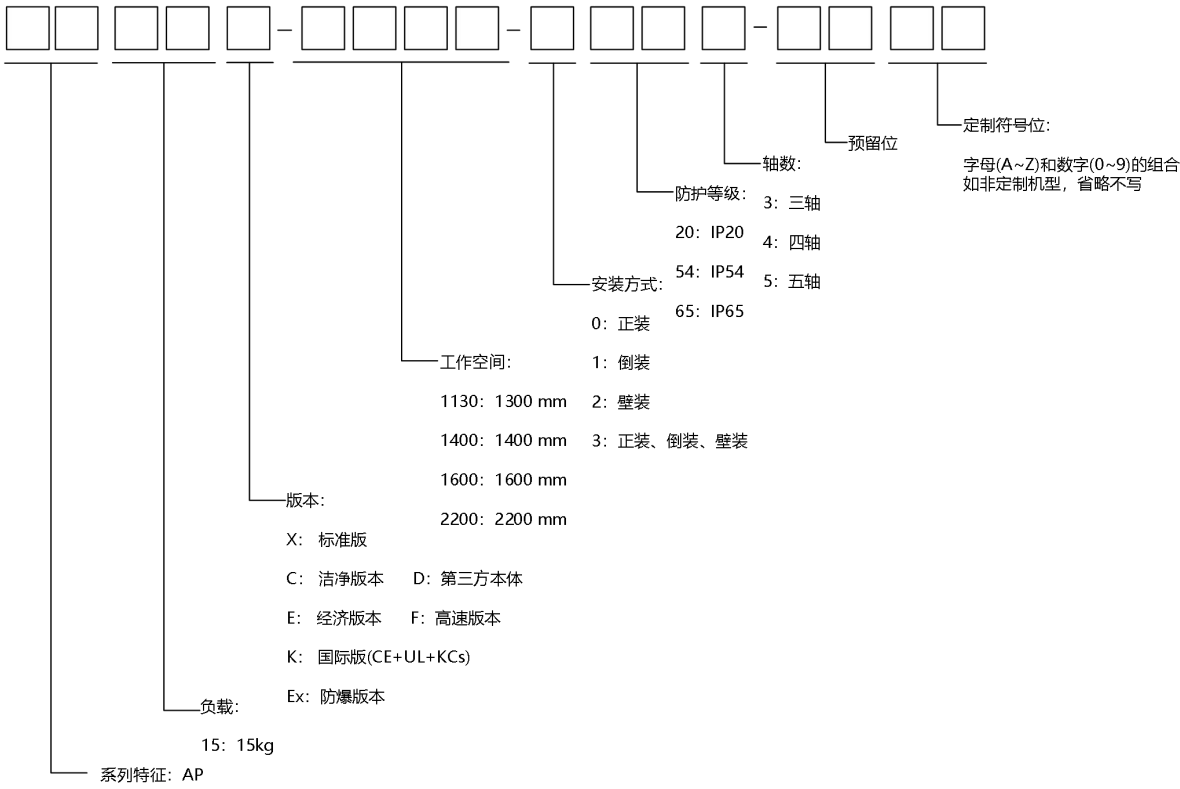


图 2-1 型号含义

表 2-1 机器人型号规格表

型号	工作空间	自由度	旋转轴	动平台
AP15X-1130-1544	1130 mm	4 轴	有	可装旋转轴
AP15X-1400-1544	1400 mm	4 轴	有	可装旋转轴

型号	工作空间	自由度	旋转轴	动平台
AP15X-1600-1544	1600 mm	4 轴	有	可装旋转轴
AP15X-2200-1544	2200 mm	4 轴	有	可装旋转轴

2.2 整体介绍

AP15X 机器人的外观如图 2-2 所示。主要部件包括基座、主动臂、从动臂、动平台、旋转轴、接口面板、顶盖把手等。

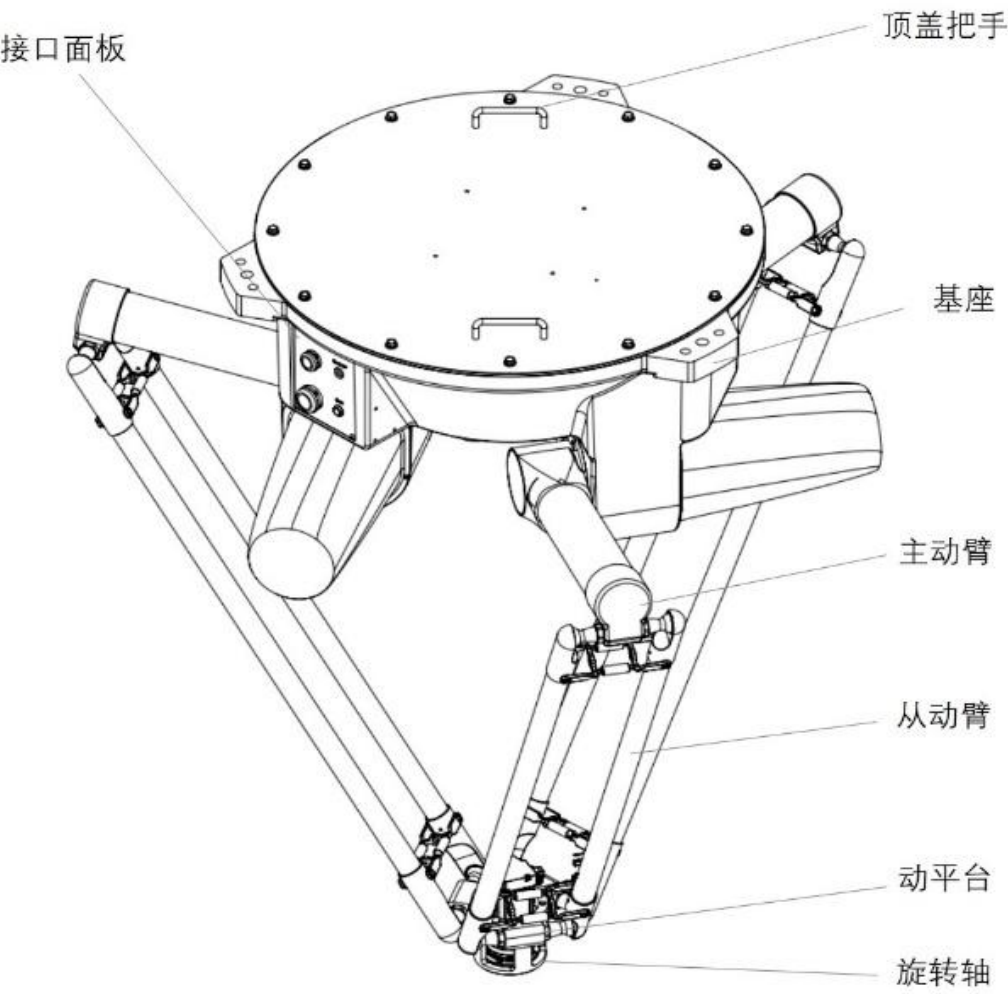


图 2-2 机器人外观示意图

2.3 尺寸参数

AP15X 机器人整体尺寸如图 2-3 所示。原点姿态下，尺寸参数说明如 2-2 所示。

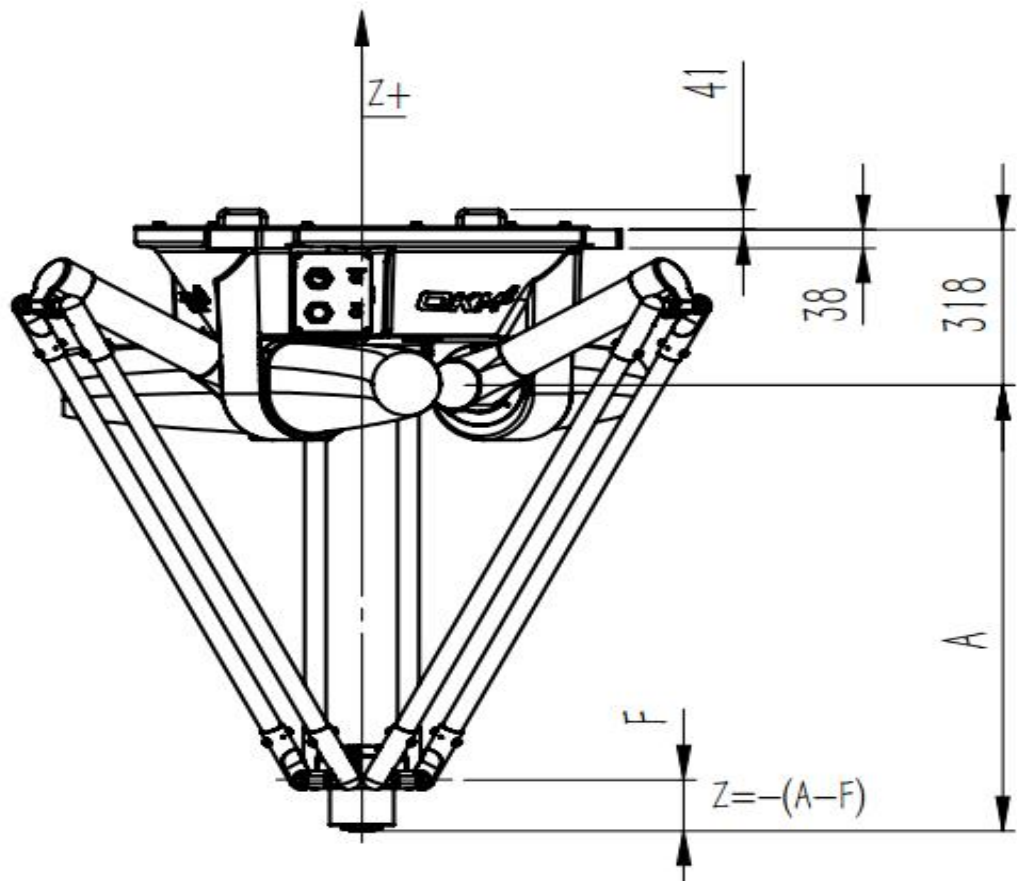


图 2-3 机器人整体尺寸

表 2-2 机器人整体尺寸参数

尺寸参数 (mm)	AP15X-1130-1544	AP15X-1400-1544	AP15X-1600-1544	AP15X-2200-1544
A	720	773.5	970	1235
F	104.5	58	104.5	104.5
Z	-615.5	-715.5	-865.5	-1130.5

2.4 工作空间

AP15X 机器人运动空间如图 2-4、图 2-5 所示。该机器人尺寸参数说明如下表 2-3 所示。

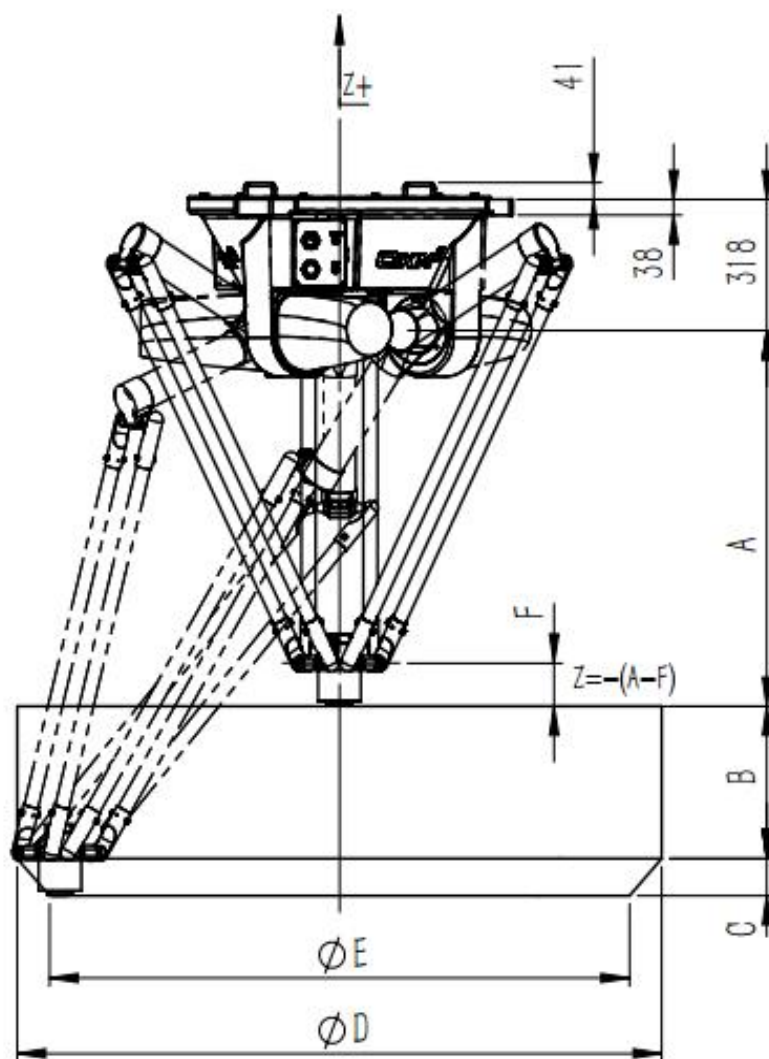


图 2-4 机器人工作空间主视图

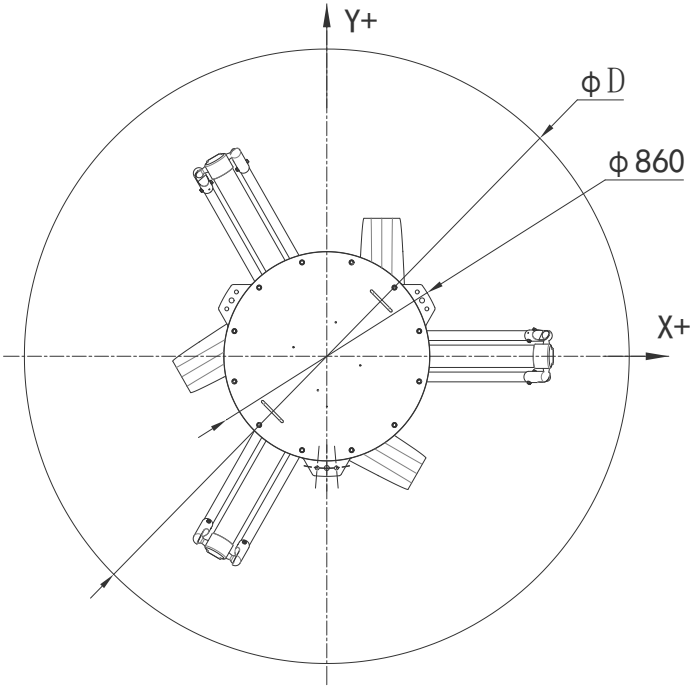


图 2-5 机器人工作空间俯视图

表 2-3 机器人工作空间参数

工作空间 (mm)	AP15X-1130-1544	AP15X-1400-1544	AP15X-1600-1544	AP15X-2200-1544
B	205	230	230	360
C	170	160	160	350
D	1130	1400	1600	2200
E	720	1080	1280	1250

**注意**

使用机器人时，要避免使机器人的实际工作区域接近理论工作区域的极限位置。

2.5 机器人坐标

AP15X 机器人的世界坐标系如图 2-6 所示，其中机器人的 X 轴与输出 1 轴平行，如图 2-7 所示为输出 1 轴及标号。

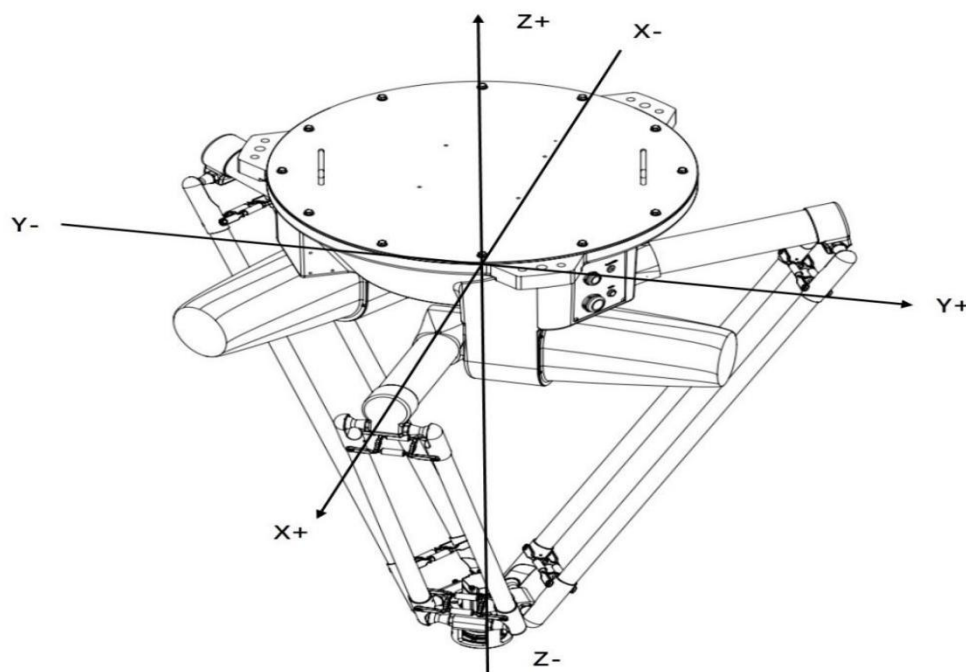


图 2-6 世界坐标系

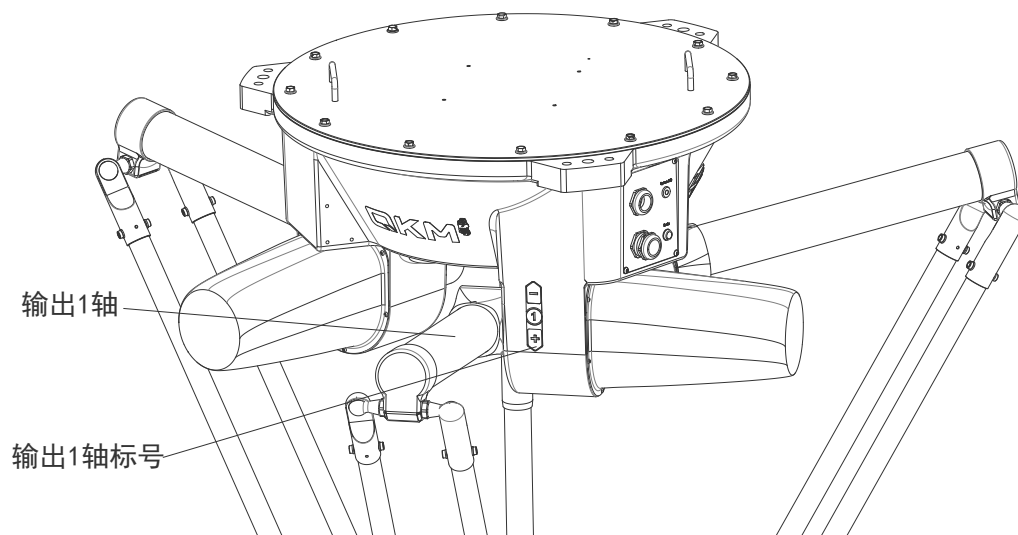


图 2-7 输出 1 轴及标号

2.6 产品特点

AP15X 机器人在快速抓取和分拣应用方面极具优势，本产品特点如下：

- 速度快，可灵活地应用于精密装配、分拣、包装。
- 高度集成控制器，伺服驱动。
- 定位精度高，重复定位精度为 $\pm 0.1 \text{ mm}$ ，满足大多数应用场合。
- IP54 防护等级。
- 功能扩展丰富，开放性强，柔性强，可二次开发。

3 主要部件介绍

3.1 基座

AP15X 机器人基座采用高强度铸铝合金整体铸造而成,如图 3-1 与图 3-2 所示,伺服电机安装在基座上;基座侧面设置接口面板,接口面板可用于状态显示及设备电源连接、通信连接,接口面板功能定义请参照[章节 4.1 面板说明](#)。基座上设有 3 个基座凸台,每个基座凸台设有 1 个通孔和 2 个螺纹孔,用于安装螺栓固定基座。基座底部设有外部零件固定位。

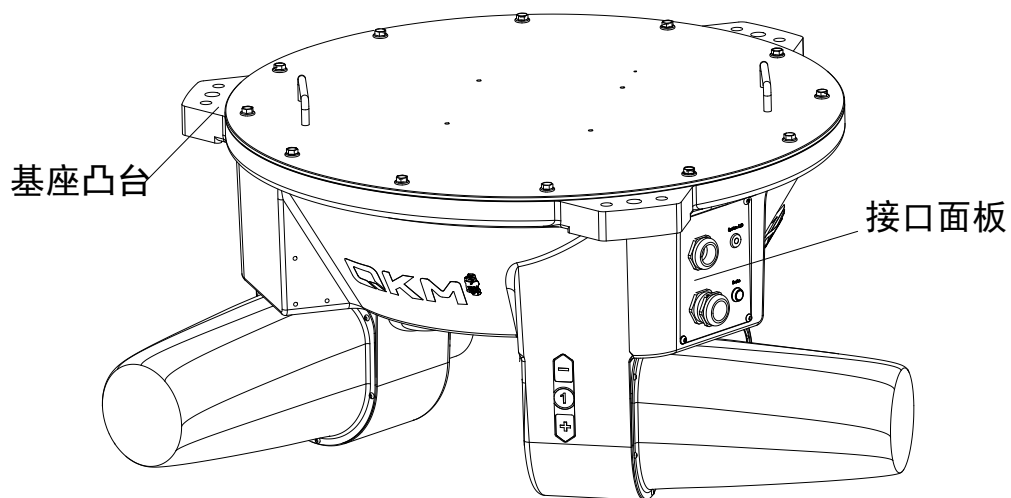


图 3-1 基座示意图

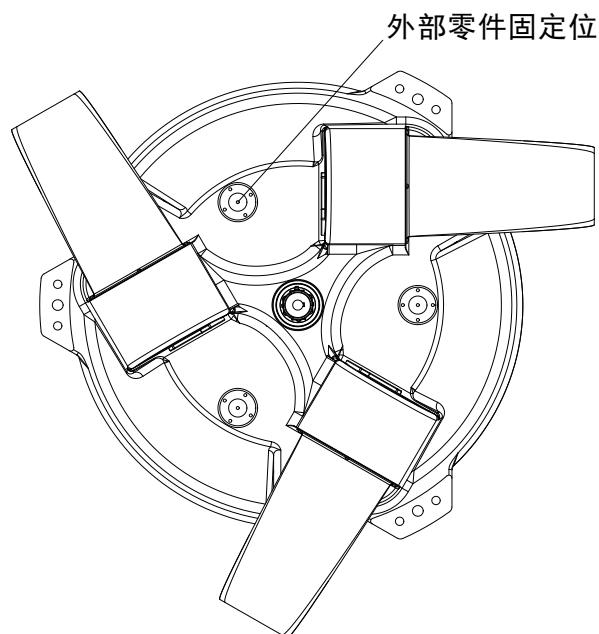


图 3-2 基座仰视图

3.2 主动臂

主动臂与电机之间通过高精度的减速机连接。主动臂上的碳纤维管和加工件采用特殊工艺装配，球关节的球头锁紧在主动臂端部，如图 3-3 所示。主动臂的旋转角度通过基座上的硬限位来限制，参考图 3-4 所示。

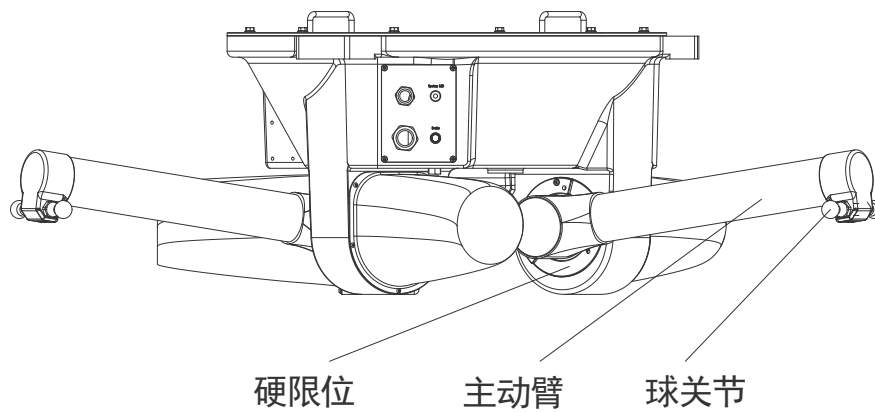


图 3-3 主动臂示意图

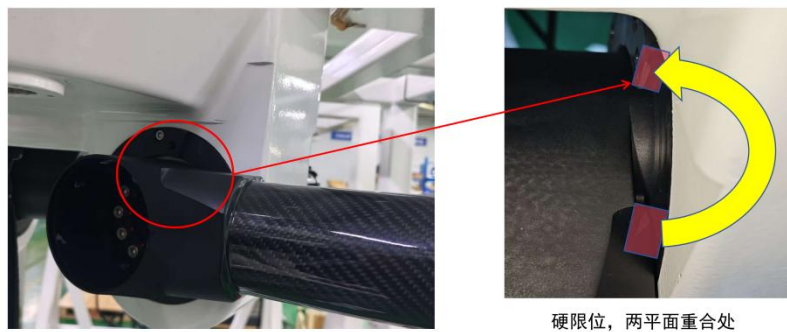


图 3-4 主动臂硬限位示意图

3.3 从动臂

主动臂与从动臂之间通过球关节进行连接定位, 通过从动臂两端的球铰之间的弹簧提供拉紧力。从动臂示意图如图 3-5 所示。

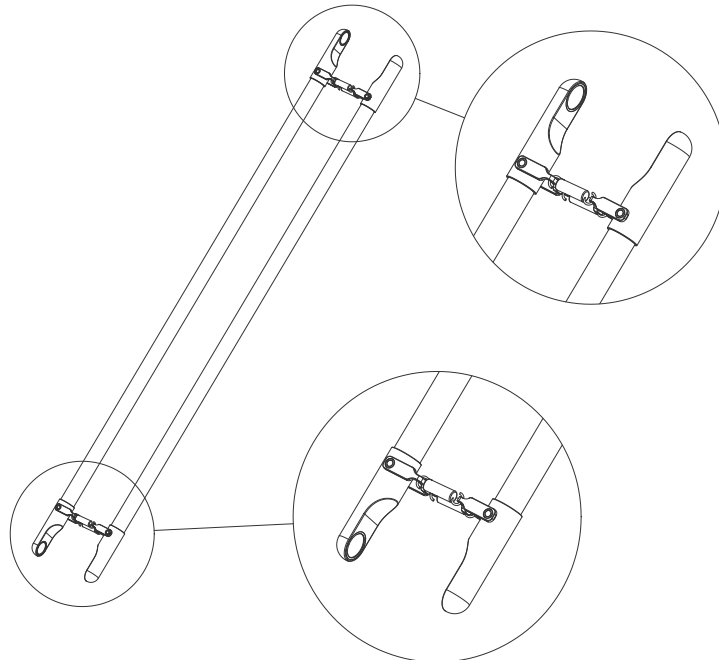


图 3-5 从动臂示意图

3.4 动平台

AP15X 四轴机器人动平台中间有转轴。如图 3-6 所示, 该动平台旋转轴使用减速机, 适配 AP15X 系列的 AP15X-1130-1544、AP15X-1600-1544 与 AP15X-2200-1544 等机型。

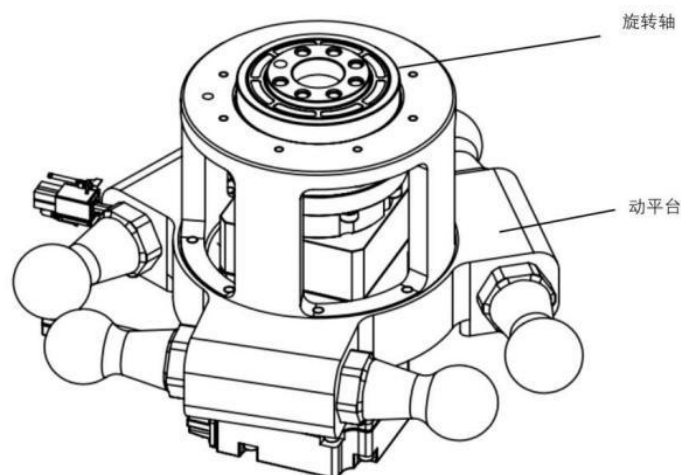


图 3-6 动平台（适用臂展 1130、1600、2200mm 机型）

如图 3-7 所示，该动平台旋转轴使用减速机，适配 AP15X 系列的 AP15X-1400-1544 机型。

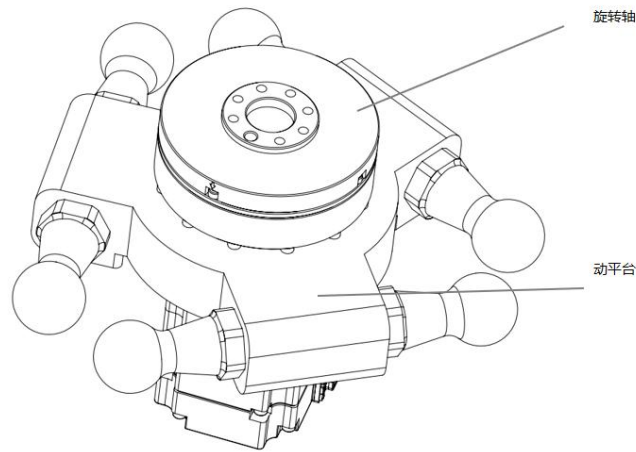


图 3-7 动平台（适用臂展 1400mm 机型）



安装时需留意动平台的适配机型，AP15X 系列机器人除动平台的选型不同外，其他部件选型相同，安装步骤相同。

4 电气功能介绍

4.1 面板说明

AP15X 机器人通过接口面板实现机器人内部与外部的电气连接，1 个接口面板位于基座输出 1 轴侧面，接口面板介绍如下：

接口面板包括动力线和信号线的接头、系统指示灯、松抱闸开关等，示意图如图 4-1 所示。

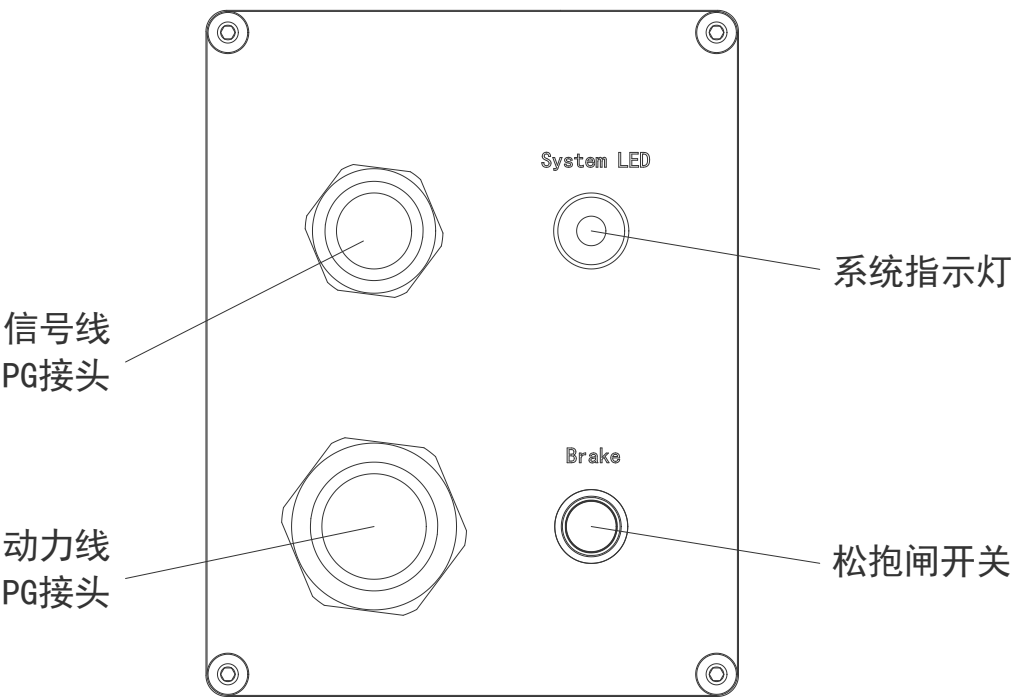


图 4-1 接口面板

4.2 指示灯说明

指示灯功能说明与接口面板说明如下表 4-1 所示。

表 4-1 信号灯功能

面板丝印	功能	说明
System LED	机器人伺服状态指示灯	“闪烁” —表示机器人伺服刚通电在初始化中或正在上电。 “常亮” —表示机器人伺服已经上电。 “常灭” —表示机器人伺服未上电。

4.3 Brake 键说明

表 4-2 Brake 功能

面板丝印	功能	说明
Brake	控制关节制动器的通电与断电	“断电锁定（常规状态）”——机器人停机或断电时，制动器默认处于锁定状态。此时各关节无法自由转动，可防止机器人因自重或外力发生位移、坠落，保障设备和人员安全。 “通电解锁（操作状态）”——按下“Brake”按键后，制动器通电解锁。机器人关节可自由运动，支持手动操作、调试、维护或自动运行模式。 “紧急防护联动”——该按键通常与急停系统联动。触发急停时，制动器会立即断电锁定，让机器人迅速停止在当前位置，避免意外扩大。

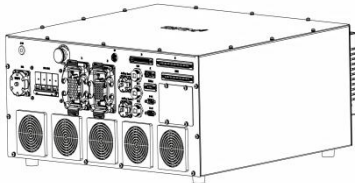
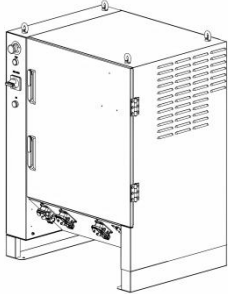
**注意**

按下“Brake”按键时需要托住动平台末端，否则可能出现动平台自由下落，导致动平台损坏或发生意外人身危险。

4.4 参考控制柜

选择与 AP15X 机器人相适配的控制柜，可参考《TR4T-0800 控制柜用户手册》与《TR4TK-0800 控制柜用户手册》查阅具体接线方法与步骤。

表 4-3 控制柜规格表

型号	TR4T-0800-1032	TR4TK-0800-1030
外观		
防护等级	IP20	IP22
外形尺寸	644.5mm*600mm*260.5mm	800 mm* 605 mm* 1050 mm
重量	33kg	101kg
外部输入输出	15 个通用数字输入，6 个高速数字输	15 个通用数字输入，6 个高速数字输

信号	入， 2 个模拟输入， 18 路通用数字输出	入， 2 个模拟输入， 18 路通用数字输出
通信接口	W/LAN 以太网接口： 1 个 RS-485:1 个 RS-232:1 个 MCP 急停组件接口/示教器接口： 1 个	W/LAN 以太网接口： 1 个 RS-485:1 个 RS-232:1 个 MCP 急停组件接口/示教器接口： 1 个
其他接口	辅助编码器接口： 2 个	辅助编码器接口： 2 个
控制柜输入额定电压	三相四线 380V a.c. 50/60Hz	三相五线 380V a.c. 50/60Hz
最大功率	25kW@<1Sec	25kW@<1Sec
额定功率	8kW	8kW

5 参数规格

5.1 机器人参数

AP15X 机器人主要规格参数如下表 5-1 所示。

表 5-1 规格参数

项目		详细参数			
型号		AP15X-1130-1544	AP15X-1400-1544	AP15X-1600-1544	AP15X-2200-1544
轴数		4			
负载		最大：15kg			
重复定位精度		±0.1 mm			
旋转轴重复定位精度		±0.1°	±0.1°	±0.1°	±0.1°
工作空间		1130 mm	1400 mm	1600 mm	2200 mm
标准节拍		0.33 s	0.33 s	0.33 s	0.33 s
本体重量		160 kg	161 kg	162 kg	164 kg
包装重量		223 kg	224 kg	225 kg	227 kg
额定转动惯量		0.08 kg · m ²	0.08 kg · m ²	0.08 kg · m ²	0.08 kg · m ²
最大转动惯量		0.15 kg · m ²	0.15 kg · m ²	0.15 kg · m ²	0.15 kg · m ²
防护等级		IP54	IP54	IP54	IP54
控制柜		可选 TR4T 控制柜 与 TR4TK 控制柜			
旋转轴转角范围		±360°			
硬限位角		-34.8° 到 +110.78°	-36.52° 到 +109.08°	-36.52° 到 +109.08°	-38.54° 到 +107.06°
软限位角		-33° 到 +109°	-35° 到 +107°	-35° 到 +107°	-37° 到 +105°
主动臂角度限制范围	上摆	33°	35°	35°	37°
	下摆	109°	107°	107°	105°

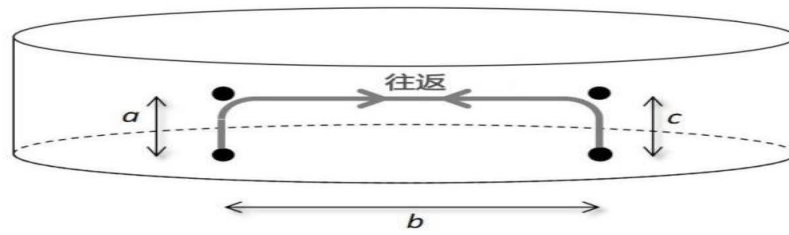


图 5-1 标准节拍周期测量轨迹

**注意**

上表中标准节拍周期为机器人在负载 2 kg 时往返 $a*b*c$ 为 25 mm*305 mm*25 mm 轨迹测得，如图 5-1 所示。
以上参数均在室温 25°C 的情况下测得。

5.2 使用环境参数

表 5-2 使用环境参数

项目	技术参数
工作温湿度	温度 0-45℃，湿度 10%—80%RH，无凝露
储存/运输温湿度	温度-20-60℃，湿度 10%—90%RH，无凝露
工作/储存/运输气压	70-106 kPa
电快速瞬变脉冲群抗扰度	电源端口：2kV 或以下 信号端口：1kV 或以下
静电抗扰度	接触放电：4kV 或以下 空气放电：8kV 或以下
工作、储存、运输周围环境	安置在室内，避免降水（水、雪、雹）、冷凝等 避免阳光直射 远离灰尘、油烟、盐分、铁屑或其他污染物 远离易燃、腐蚀性液体与气体 远离电气干扰源 远离爆炸危险区域 避免大量辐射
工作情况下的振动允许范围	按照 IEC 60721-3-3 3M11 等级 静态随机振动（加速度谱密度）： $0.01(\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$ 静态随机振动频率范围：5-200 Hz 位移幅值：3mm 位移频率范围：2—5Hz 静载无冲击
储存情况下的振动允许范围	按照 IEC 60721-3-3 3M11 等级 静态随机振动（加速度谱密度）： $0.1(\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$ 静态随机振动频率范围：5-200 Hz 位移幅值：3mm 位移频率范围：2—5Hz 静载无冲击
运输情况下的振动允许范围	按照 IEC 60721-3-3 3M11 等级 静态随机振动（加速度谱密度）： $0.1(\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$ 静态随机振动频率范围：5-200 Hz 位移幅值：10mm 位移频率范围：2—5Hz 最大静载 5 kPa
海拔	1000m 或以下

请将机器人系统设置在符合表 5-2 的环境中，以便发挥/维持本机的性能并安全地进行使用。

机器人不适合在环境恶劣的情况下工作。如果在不符合上述条件的场所使用，请垂询本公司。



在温度与湿度变化较大的环境中使用，机械手内部可能会结雾。不能在酸或碱等腐蚀环境中使用，否则会影响机器人的正常使用。产品受到辐射时（如微波、紫外线、激光、X 射线），应采取适当的防护措施，以避免机器人误动作及加速元器件的老化。

6 机器人安装

6.1 开箱检验

6.1.1 箱体搬运

机器人采用木箱包装，木箱由固定螺栓来固定底板和上盖，木箱尺寸如图 6-1 所示（单位：mm，实际尺寸以实物为准）。

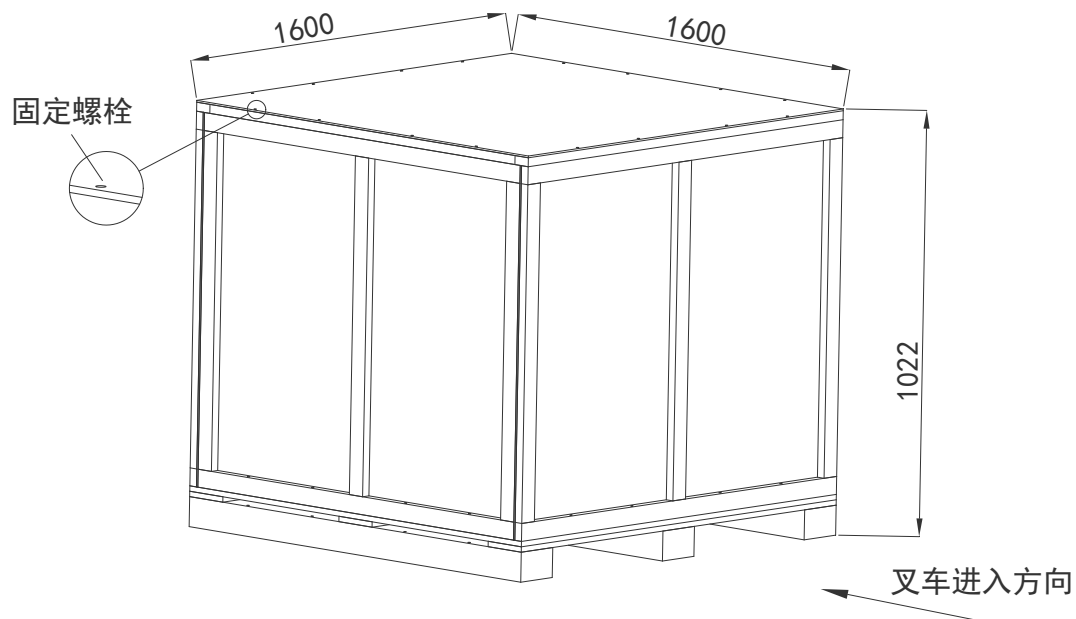


图 6-1 包装箱示意图



注意

机器人长时间不使用时，需将机器人拆卸，然后按照出厂方式固定于包装箱内。

6.1.2 开箱检验

机器人运送到用户现场后，请检查并确定：

- 包装木箱竖直向上放置，箱体干燥。
- 包装木箱完好无损。
- 检查后，按照如下步骤取出箱内物品：
- 拆除包装箱上盖的固定螺栓（M6）。
- 取下包装箱上盖，箱内物品如图 6-2 所示。



图 6-2 箱内物品示意图

将旋转轴、从动臂及动平台组件（已经包装在一起）与横梁一起取出，拆下打包扣和打包带，即可将横梁和组件分离。

将机器人本体与箱内机架相连的外六角螺钉 M8（图 6-3 所示）取下。

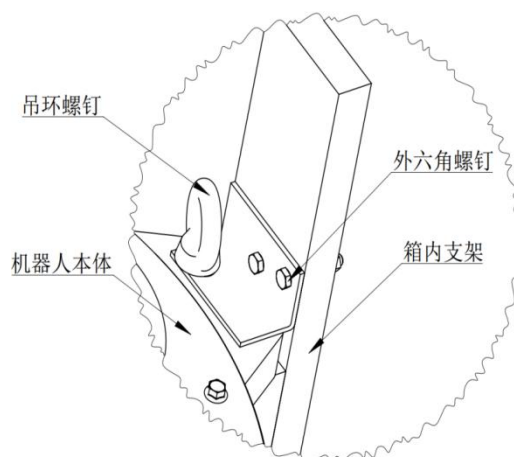


图 6-3 机器人本体箱内固定示意图

使用已经装配好的吊环螺钉将机器人取出，如图 6-4 所示，最后从下往上拆掉包裹机器人的大塑料袋。

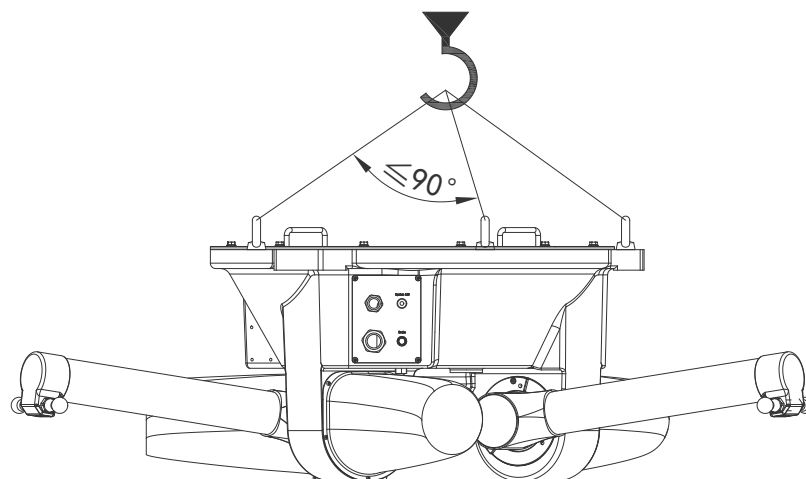


图 6-4 基座取出方式示意图

6.2 安装机架

用户应根据实际需要自行设计制造机架，章节 6.2 仅提供相关机架参数为用户参考。



机架安装机器人的三个平面需要满足一定的平面度要求，该示例机架不一定满足用户使用需求。此文档仅提供相关机架数据供用户参考自行设计制造，用户设计时可​将机架内部填充沙子或者水泥，减少共振发生的可能。

6.2.1 机架介绍

参考机架尺寸如表 6-1 所示。

表 6-1 机架参考尺寸

类型	长*宽*高 (单位：mm)	重量 (单位：kg)	适用对象
机架	2500*2500*2300	1125	AP15X-1130-1544
			AP15X-1400-1544
			AP15X-1600-1544
			AP15X-2200-1544

机架整体主要采用截面尺寸 120×120 mm、厚 5 mm 的方钢管，25 mm 厚钢板及 10 mm 厚钢板，通过焊接工艺制成，结构如图 6-5 所示。

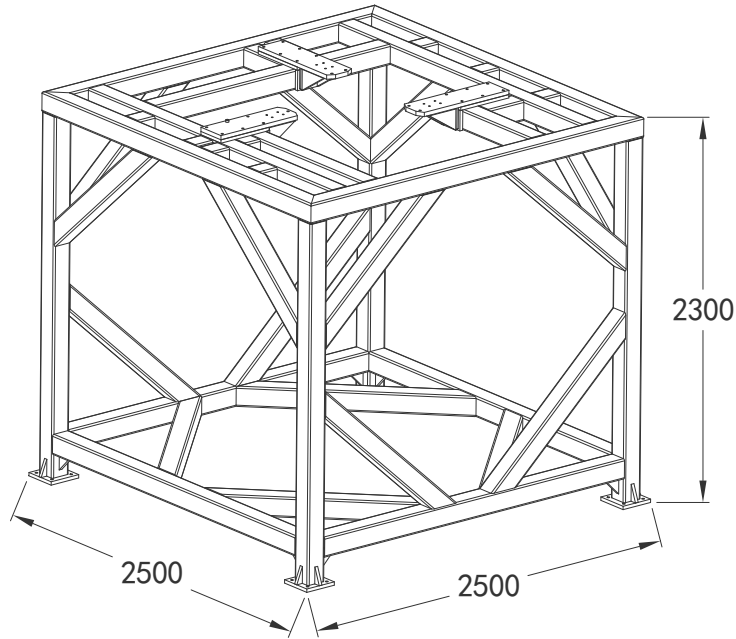


图 6-5 参考机架示意图

6.2.2 安装说明

机器人在工作过程中，由于自身构件、负载惯性，以及运动过程中的加减速，都会有一定反作用力传递到机器人的安装机架上，致使机架产生一定频率范围内的振动，这种振动会给机器人的定位精度和控制性能带来不利影响。

为延长机架的使用寿命，焊接机架的构件应该尽量使用不锈钢或者用普通碳钢焊接后再进行表面防锈喷漆处理。焊缝位置应打磨光滑，凸出的尖锐构件应尽量加工圆角，以保证操作人员的安全。本例机架是采用 5mm 厚的 120120 钢管型材，用户可以根据使用情况自行设计制作机架。

对于 AP15X 机器人，较小的机架会干涉一部分工作空间；如果对机架的尺寸有限制，或用户需要在小范围工作空间有更高的工作频率，可使用较小的机架；另一方面，如果使用较重的负载或者较大的工作空间，则需要配套较大的机架，以保证更好的刚性。

6.2.3 机架安装

将机架放到要安装的混凝土地面。根据机架上的四个安装板孔位,使用 $\Phi 23$ 的钻头在混凝土地面打孔。

用 M16×150 的膨胀螺栓将机架固定到混凝土地面(膨胀螺栓预紧力矩 125 N·m),如图 6-6 所示。

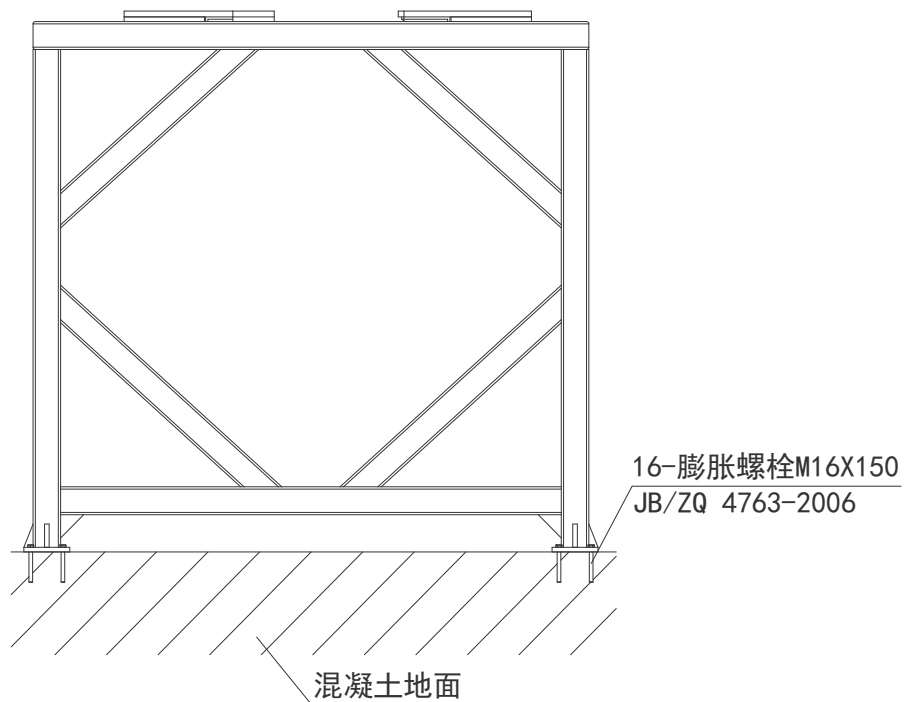


图 6-6 膨胀螺栓与地基固定示意图

6.3 安装基座

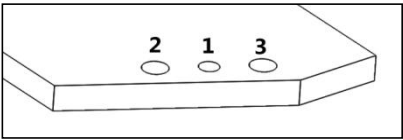
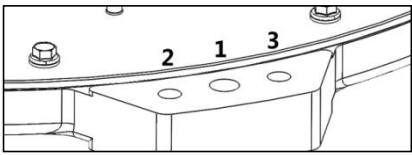
基座固定在机架上时，根据安装空间大小分为：

- 向下安装：基座凸台位于支架安装板上方；
- 向上安装：基座凸台位于支架安装板下方。

6.3.1 安装面介绍

安装面应具有一定的平面度（建议 $\leq 0.75\text{ mm}$ ）。若平面度偏差过大，建议用调整垫片调整以保证平面度，否则会给机器人控制和工作精度带来很大影响。机架安装面和机器人基座安装凸台上对应的用于螺栓连接的连接孔，螺栓规格为 $M16\times 65$ 。连接孔如表 6-2 所示。

表 6-2 安装面板

种类	图例	1	2	3
机架安装面		螺孔	通孔	通孔
机器人基座凸台		通孔	螺孔	螺孔

在使用过程中，为防止长时间使用后螺栓松动，每个螺栓需安装弹性垫圈和平垫圈，螺栓安装扭矩为 70 Nm ，如图 6-7 所示。

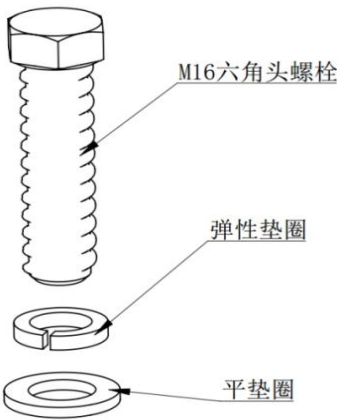


图 6-7 螺栓组件示意图

6.3.2 向下安装方式（优选）

当机架顶端上方有足够的空间吊装基座时，优先采用向下吊装的安装方式，即基座凸台位于机架安装板上方，采用向下安装方式便于机架与基座配合安装。AP15X 机器人本体重量约 150 kg，配有吊环螺钉，可通过起重设备进行吊装。

由于机器人的 X 轴坐标与输出轴 1 轴平行，为了利于布置线缆并使机器人处于良好的工作状态，建议 1 号轴安装方向与工作对象运动方向平行，如图 6-8 所示。用户也可选择其他轴（2 轴或 3 轴）与传送带运动方向平行。

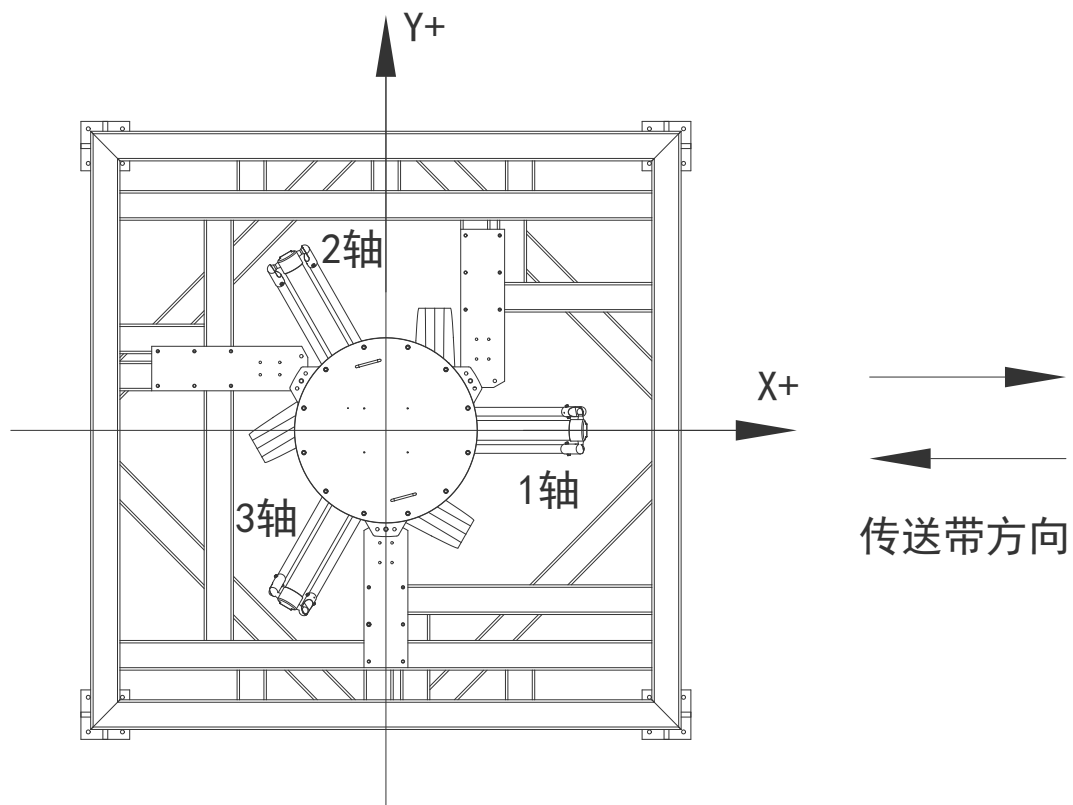


图 6-8 基座安装方式 1

安装步骤如下：

第一步，从机架外部起吊基座，起吊到高于机架顶部适当位置；

第二步，平移基座到机架正上方；

第三步，缓慢下降，将机器人基座安装凸台对准机架上的安装面，如图 6-9 所示。

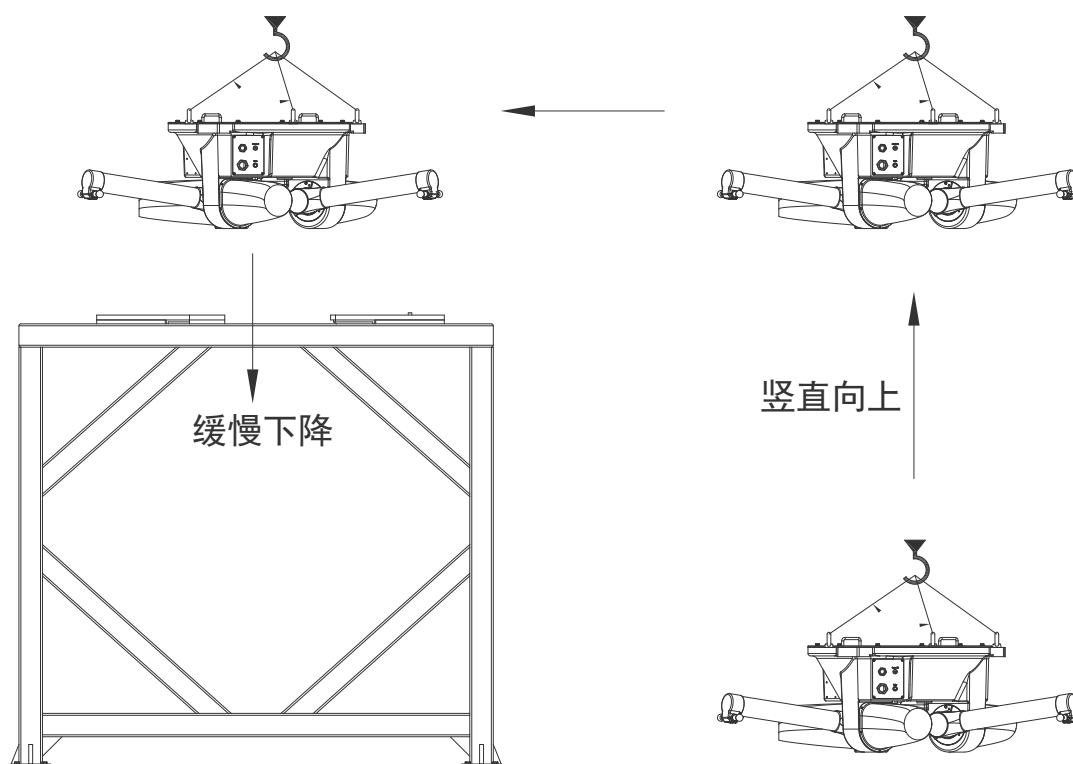


图 6-9 基座起吊示意图 1



说明

由于四轴动平台旋转轴与机器人基座直连，因此在吊装前先将四轴动平台旋转轴与机器人基座固定在一起，勿拔四轴电机接口，会造成四轴零点丢失。

采用此种吊装方式，起重设备的吊钩最低起吊高度应大于 2800 mm。

安装方式及螺栓安装位置可参考图 6-10 所示，基座凸台位于机架安装面上面，其中 1，2，3 为连接机架与基座安装面的螺栓。

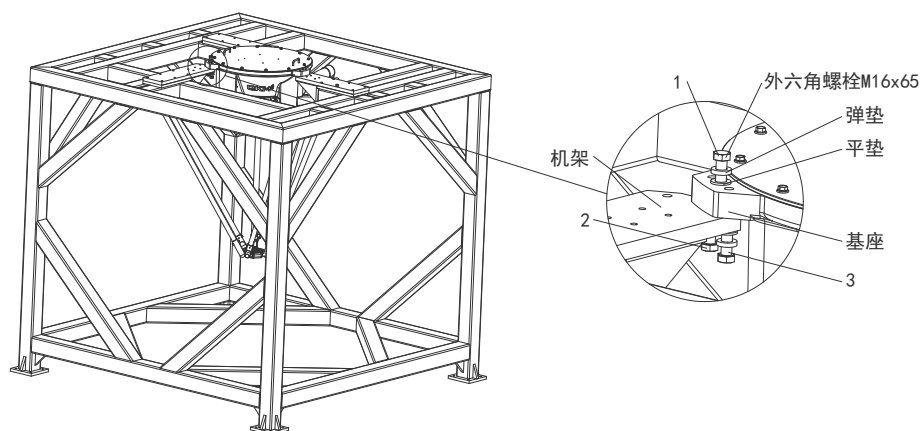


图 6-10 向下安装示意图

若受起吊高度的限制，用叉车将基座先送到机架内，然后利用起吊设备向上起吊基座，如图 6-11 所示。在接近机架安装板时，适当调整基座角度，使安装凸台避开机架安装板的干涉，直至将基座放置在机架安装板，完成安装。

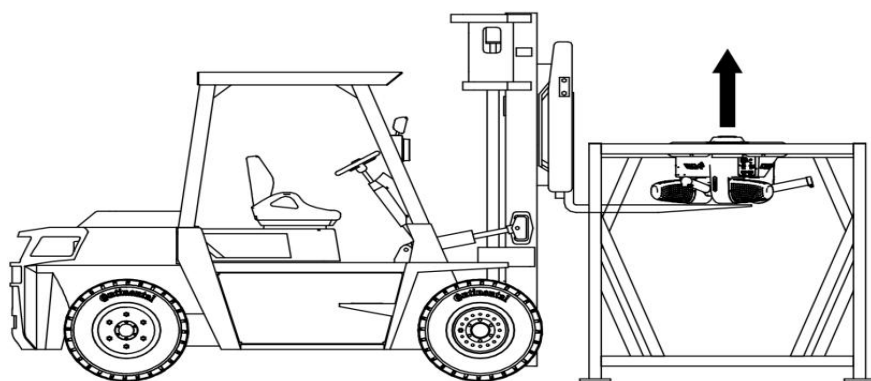


图 6-11 基座起吊吊装示意图 2

采用图 6-10 向下安装方式时，用户自行设计制造安装机架安装板最小内切直径不得小于基座外圆直径 750 mm，即 $\Phi D > 750 \text{ mm}$ ，如图 6-12 所示。

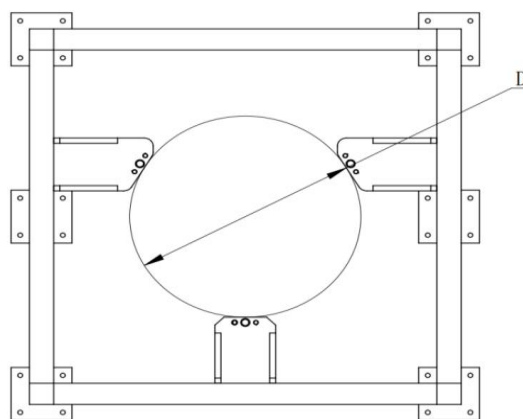


图 6-12 安装板内切直径图示

6.4 安装从动臂

将机器人连接控制柜，控制柜接通电源，使机器人通电。接线方法参考本手册 [6.6.2 电缆安装](#)。

按住接口面板上面的“Brake”键不放，此时基体上的三个主动臂处于可自由移动状态。手动将机器人的三个主动臂从初始位置（a）移动到安装位置（b），如图 6-13 所示，然后断电。

从包装泡沫架上取出从动臂。

将带有单根弹簧端的两球窝分别与主动臂球头扣合，然后自然下垂从动臂，以此方式安装另外两组从动臂，如图 6-14 所示。

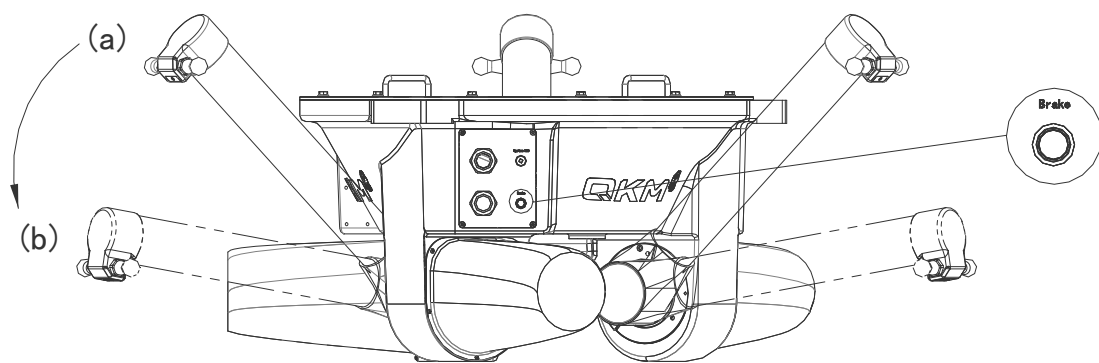


图 6-13 主动臂位置调整

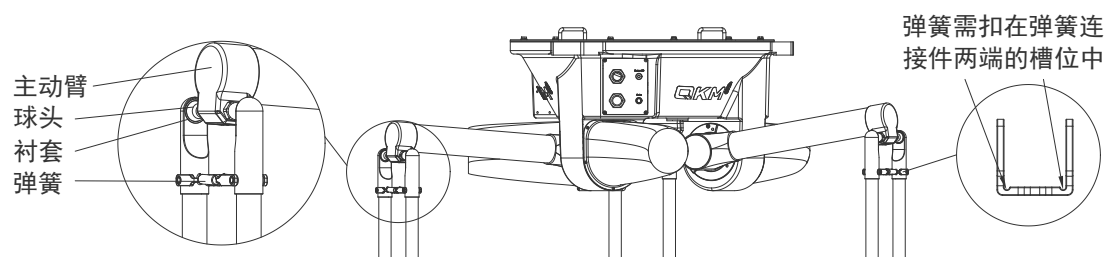


图 6-14 安装从动臂

6.5 安装动平台

6.5.1 适用臂展 1130、1600、2200mm 机型的动平台安装

观察机器人本体，找到 1 轴标识，将动平台底部零点标定孔正对准一轴。与动平台连接的是从动臂的任意一端。确认两根弹簧安装在弹簧连接件外侧两个凹槽内。将从动臂球窝与动平台相应球头扣合。四轴机器人的动平台连接方式，参考图 6-15 所示。



注意

装配四轴机器人动平台过程中要防止动平台意外跌落造成动平台损坏。

两根弹簧的嵌入位置正确, 安装在两侧凹槽内, 且方向一致。

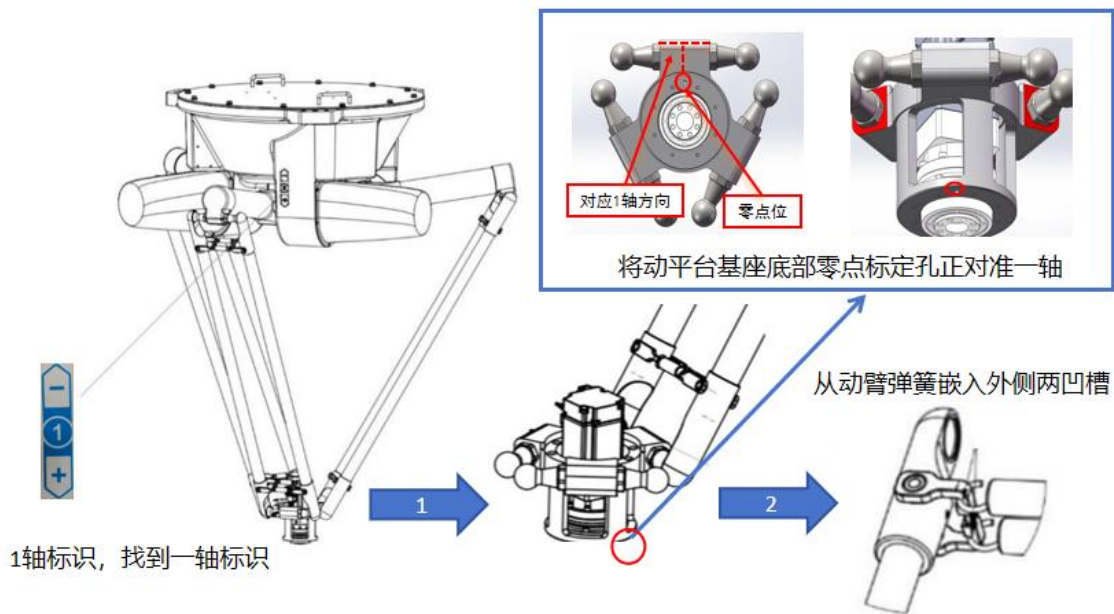


图 6-15 安装四轴机器人动平台（臂展 1130、1600、2200mm 机型）

参照以上安装方式依次完成另外两组从动臂和动平台的配合。确认动平台标定位与第一轴同向，确认所有弹簧按要求卡扣在指定凹槽内。

6.5.2 适用臂展 1400mm 机型的动平台安装

观察机器人本体，找到 1 轴标识，将动平台零点标定卡槽正对准一轴。与

动平台连接的是从动臂的任意一端。确认两根弹簧安装在弹簧连接件外侧两个凹槽内。将从动臂球窝与动平台相应球头扣合。四轴机器人的动平台连接方式，参考图 6-16 所示。

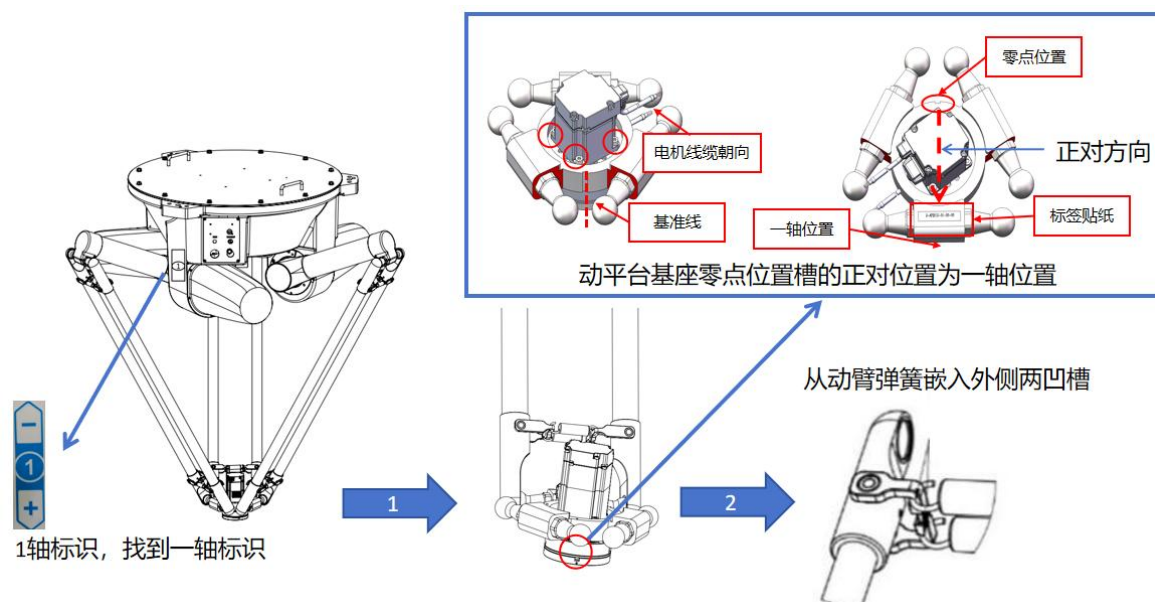


图 6-16 安装四轴机器人动平台（臂展 1400mm 机型）



注意

装配四轴机器人动平台过程中要防止动平台意外跌落造成动平台损坏。
两根弹簧的嵌入位置正确, 安装在两侧凹槽内, 且方向一致。

参照以上安装方式依次完成另外两组从动臂和动平台的配合。确认动平台标定位与第一轴同向，确认所有弹簧按要求卡扣在指定凹槽内。

6.6 安装机器人线缆

6.6.1 安装第四轴电机线缆

使用物料与工具，参考表 6-3 所示。

表 6-3 安装第四轴电机线缆物料与工具表

序号	工具/辅料名称	数量	备注
1	尼龙扎带，10x370mm，黑色	6	/
2	黑色尼龙扎带，1.8x140	7	/
3	斜口钳	1	/

第一步，使用缠绕管将 4 轴电机延长线包裹，然后将延长线围绕一圈使用扎带固定在电机上的扎带，需要留余线缆选择长度，大概 15cm，布线有弧度不干涉其他结构。参考图 6-17 所示。

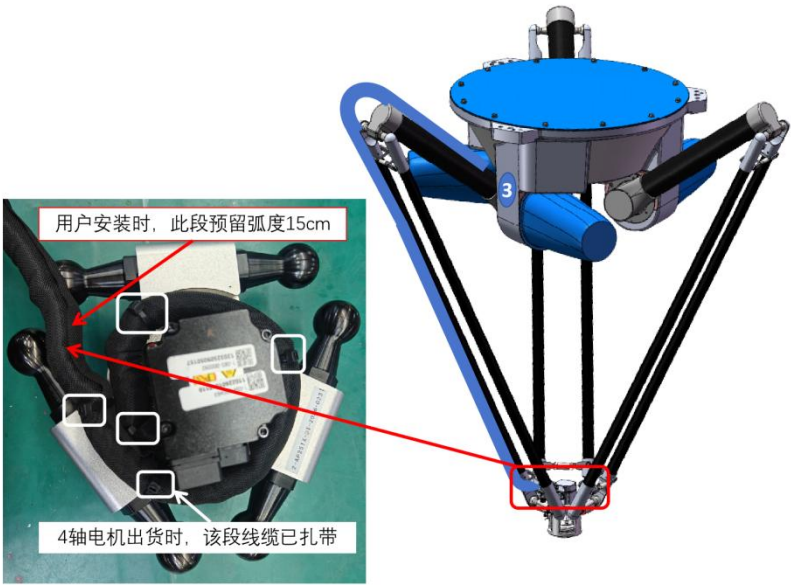


图 6-17 第四轴电机线缆绑扎带实物图

第二步，延长线从 3 轴从动臂的右杆往基座方向布线，线缆使用扎带固定在右杆上，需要留余线缆选择长度，大概 250mm，布线有弧度不干涉其他结构，参考图 6-18 所示。

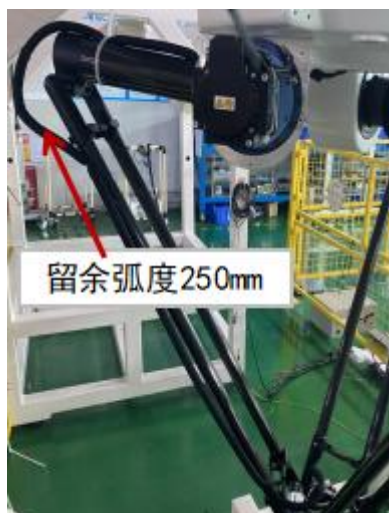


图 6-18 第四轴电机线缆绕第三轴主动臂布线实物图

第三步，延长线沿着主动臂往基座内布线，线缆使用扎带固定在 3 轴主动臂，上多余的线缆放置在基座内部，接插件涂覆固定胶，需要留余线缆选择长度，大概 200mm，布线有弧度不干涉其他结构，基座线缆固定接头需要拧紧，参考图 6-19 所示。



图 6-19 第四轴电机线缆绕基座底部布线实物图

第四步，将防水接头拧紧固定住线缆，参考图 6-20 所示。



图 6-20 防水接头紧固第四轴电机线缆实物图

6.6.2 电缆安装

检测电源线、网线、急停线、本体电机编码器连接电缆以及本体电动力连接电缆是否与控制柜正确连接。TR4T 控制柜的接线参考图 6-21 所示，TR4TK 控制柜的接线参考图 6-22 所示。调整好之后，进入下一步。详情可参考《TR4T-0800 控制柜用户手册》《TR4TK-0800 控制柜用户手册》查阅具体接线方法与步骤。

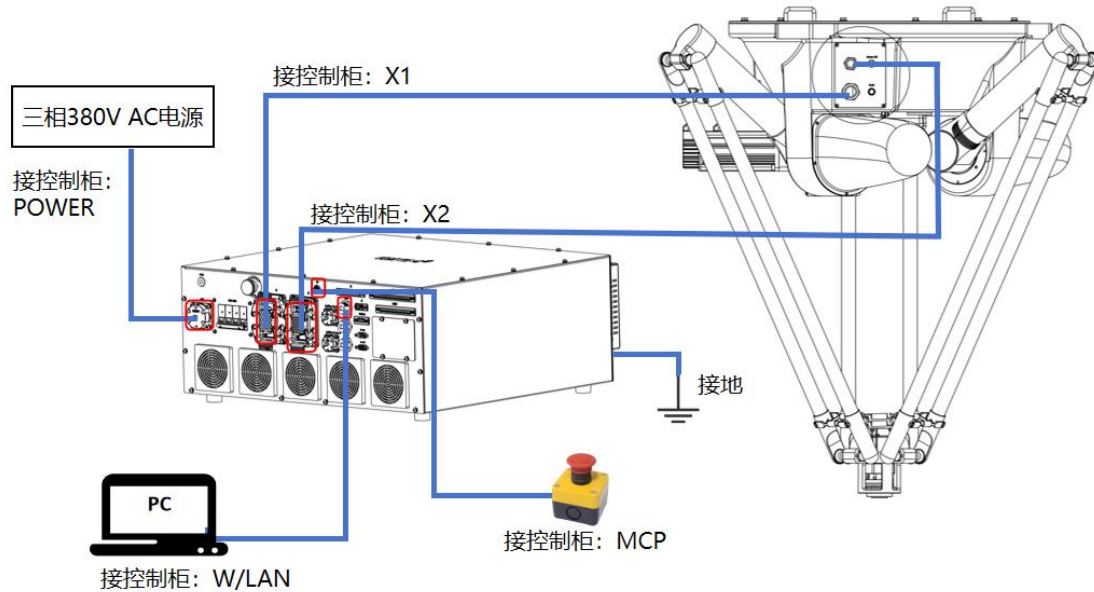


图 6-21 TR4T 控制柜的接线示意图

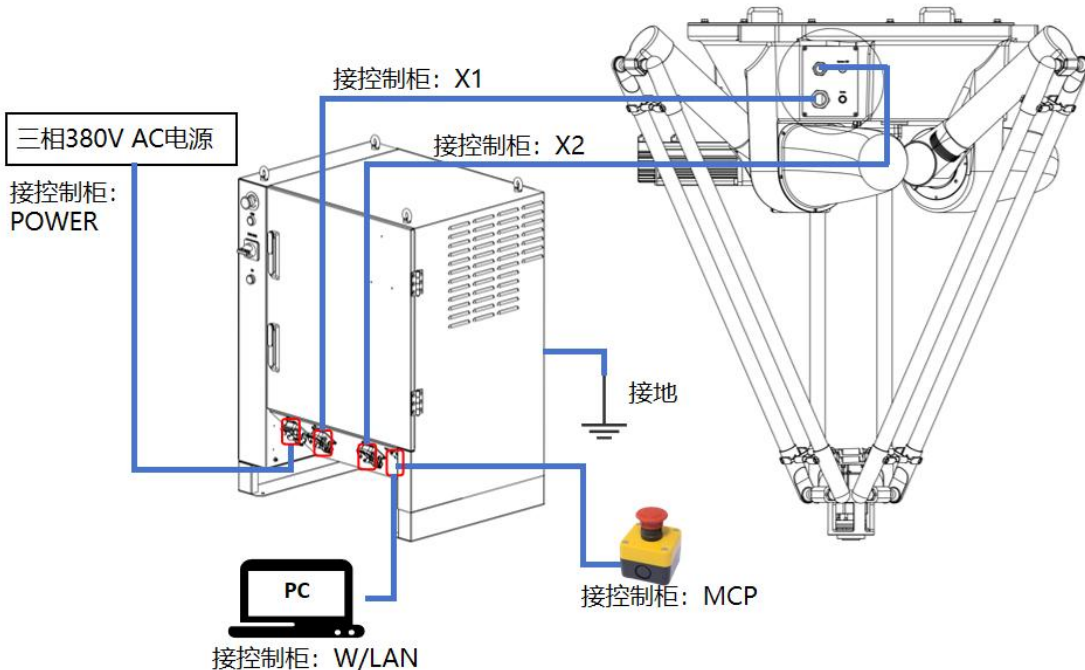


图 6-22 TR4TK 控制柜的接线示意图



请在关闭机器人电源并拔出电源插头之后进行线缆安装和更换作业。

在通电状态下进行线缆接头插拔,可能会导致故障或触电。机器人线缆连接器针脚的弯曲或断裂、线缆损坏可能导致机器人连接异常;在连接前请检查上述现象。

排布机器人线缆时,请勿干扰机器人的工作区间;机器人线缆以及机器人前端附加的负载为干扰区域,请勿将其作为工作区间,避免对机器人线缆造成损坏。

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。

6.6.3 安装后检查

用户完成线缆的安装后需要检查机器人是否处于可操作状态,检查内容如下:

- 检查所有线缆接口处插头是否松动。
- 确保机器人处于安全的工作区域,并且机器人的可动范围内没有人员。

6.6.4 上电前检测

给设备通电前需要确保以下注意事项:

- 检查机器人各项紧固件连接无松动。
- 必需的防护装置已正确安装且功能完好。
- 通电的电气设备的电压等级与所供电的电压等级相等。
- 通电前用万用表检查一下设备的电源插头是否有短路。
- 检查各个电缆头和连接母线接线无误,并且安装牢固。

给设备通电前需要检查安全功能:

- 设备处于绝缘合格的环境。
- 总电源线接地,三角插头紧插插座头,以防触电。
- 急停按钮连接上机器人。

7 维护

7.1 常规清洁和保养

7.1.1 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，周期性地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。

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[本章 5.2 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。

7.1.2 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下表 7-1 所示。

表 7-1 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	每日	使用洁净布擦拭表面灰尘
球关节	每日	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	每日	使用洁净布擦拭表面灰尘
管路线路	每日	使用洁净布擦拭表面灰尘
旋转轴	每日	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	每日	使用洁净布擦拭表面灰尘

7.1.3 清洁剂选型

定期清洁机器人表面的污渍，有助于维持良好 5S 车间管理标准，结合金属功能件与塑料外壳件的特点，可参考苛性钠清洗剂和清水清洗剂。

7.1.4 苛性钠清洗剂

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。

7.1.5 水清洗剂

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。

7.2 常规检查

为了维持机器人良好的工作状态，请按照表 7-2 项来进行保养、检查。在保养、检查的时候，请注意先切断电源。见下表。

**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 7-2 常规维保项目表

检查元件或者项目	维保项目	详细内容
J1&J2&J3 轴	电机、减速机基础检查	松掉基座接口板抱闸，上下推动主动臂，感受是否有运转不畅或阻力较大的情况，若有请联系 QKM。
J4 轴	电机、减速机基础检查	转动动平台，感受是否有运转不畅或阻力较大的情况，或者有异常的声响，若有请联系 QKM。
J1&J2&J3 轴减速机安装螺丝	减速机检查	用 12.0Nm 的扭力扳手检查减速机安装螺丝是否松动，若有请联系 QKM。

J4 轴减速机安装螺丝	减速机检查	用 4.6Nm 的扭力扳手检查减速机安装螺丝是否松动，若有请联系 QKM。
主动臂	主动臂检查	检查螺钉是否松动，是否有撞击或磨损损伤。若有严重损伤，需更换主动臂。
从动臂	从动臂检查	检查碳纤维杆是否有撞击或磨损损伤，若从动臂损坏，请更换从动臂。
动平台	动平台检查	使用洁净布擦拭表面灰尘，确认是否发生严重变形、转动不畅，或漏油等。若有异常请联系 QKM。
球头	球头检查	使用气枪或洁净布清除球头表面杂质。
衬套	衬套检查	使用气枪或洁净布清除衬套内杂质，若衬套发生缺边或裂纹或严重磨损，需更换衬套。
弹簧	弹簧检查	弹簧是否变形、断裂，若变形或断裂请更换弹簧。
电池	电池更换	检查电池使用日期，满 2 年必须更换。
基座接口板抱闸按钮	抱闸功能检查	1.检查当电机下伺服或断电时，轴部不会因重力下降。 2.当电机下伺服或断电且未启用制动解除开关时，轴部发生下降，请联系厂商。 3.如果操作抱闸按钮无法解除制动，也请联系厂商。
重载线	重载线外观检查	检查线缆是否磨损破皮、断裂、插头松动等。
急停开关	急停功能检查	在电机通电时，按下紧急停止开关，检查机器人是否能正常停止动作。
安全门	安全门功能检查	在电机通电时，打开安全门，检查机器人是否能正常停止动作。
机器人外部气管及接头	连接性检查	目测是否存在破损、是否严重折弯、堵气。如发生折弯，需要手动将气管恢复原位。
夹具安装螺栓	连接性检查	使用六角扳手，检查夹具的安装螺栓是否松动。如果发生松动，需要按照部件锁紧扭力扭紧螺钉。
基座和其余结构件安装螺栓	连接性检查	使用六角扳手，检查基座和机架的安装螺栓是否松动。如果发生松动，需要按照部件锁紧扭力扭紧螺钉。
机器人外部线缆	连接性检查	检查机器人本体接口面板上的线缆接头是否松动，是否出现缠绕，拉扯等现象。如发生松动情况，请重新锁紧。

顶盖锁紧螺栓及密封垫片	连接性检查	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。
-------------	-------	---

表 7-3 常规维保项目时间表

检查元件或项目	维保项目	维保频次					
		日常检查	1个月	3个月	6个月	12个月	24个月
J1&J2&J3 轴	电机、减速机基础检查		√	√	√	√	√
J4 轴	电机、减速机基础检查		√	√	√	√	√
J1&J2&J3 轴减速机安装螺丝	减速机检查				√	√	√
J4 轴减速机安装螺丝	减速机检查				√	√	√
主动臂	主动臂检查	√	√	√	√	√	√
从动臂	从动臂检查	√	√	√	√	√	√
动平台	动平台检查	√	√	√	√	√	√
球头	球头检查	√	√	√	√	√	√
衬套	衬套检查	√	√	√	√	√	√
弹簧	弹簧检查	√	√	√	√	√	√
电池	电池更换						√
基座接口板抱闸按钮	抱闸功能检查	√	√	√	√	√	√
重载线	重载线外观检查	√	√	√	√	√	√
急停开关	急停功能检查	√	√	√	√	√	√
安全门	安全门功能检查	√	√	√	√	√	√
机器人外部气管及接头	连接性检查	√	√	√	√	√	√
夹具安装螺栓	连接性检查	√	√	√	√	√	√
基座和其余结构件安装螺栓	连接性检查	√	√	√	√	√	√
机器人外部线缆	连接性检查	√	√	√	√	√	√
顶盖锁紧螺栓及密封垫片	连接性检查	√	√	√	√	√	√

7.3 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 6 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。检查内容如下:

- 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）。

7.4 安装螺栓检查

机器人安装后的第 1 周需检查 1 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 6 个月左右检查 1 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

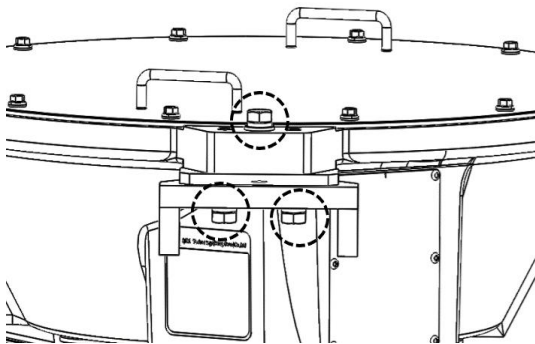


图 7-1 向下安装机器人图

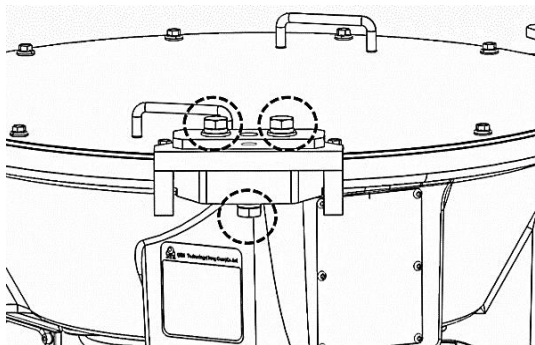


图 7-2 向上安装机器人图

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下表 7-3 所示。

表 7-4 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 N·m

7.5 环境保护

7.5.1 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。

AP15X 机器人设计用于下列条件:

- 机器人各个组成部分, 包括电缆均符合 IP 54 要求。
- 环境温度 0~45 °C。
- 相对湿度 10%~80%, 无凝露。
- 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。

AP15X 机器人对环境的保护如下:

- 高水平的表面涂层与处理技术, 使机器人在清洁过程中不会对环境造成影响
- 润滑剂在多重密封的条件下使用, 不会泄漏。
- 球关节的自润滑性能, 无需添加润滑剂。
- 优质弹簧钢制作的弹簧, 有着优异的稳定性, 不会生锈。
- 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。

7.5.2 洁净室使用

AP15X 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。

7.5.3 机器人部件清洁注意事项

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 54 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。通过环氧树脂黏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。

- 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

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。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。

7.6 锂电池的回收与处置

请正确进行连接电池，不要弄错极性。



请充分注意锂电池的使用，如果采取下述错误的使用方法，则可能会导致发热、漏液、爆炸或起火等，非常危险。另外，也可能造成安全问题

〈错误处理〉

- | | |
|--------|----------------|
| — 充电 | — 加压变形 |
| — 拆卸 | — 短路（+级、—级） |
| — 装反 | — 加热（85℃以上） |
| — 投入火中 | — 焊接（直接焊接电池端子） |

废弃电池时，请咨询专业处理公司，或根据各国各地区的相关法律法规进行废弃，废弃时，即使是已使用完毕的电池，也请务必进行端子绝缘。如果接触其他金属或电池端子，则可能会形成短路，从而导致发热、漏液、爆炸或起火。

8 维修

8.1 更换机械零部件

8.1.1 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。

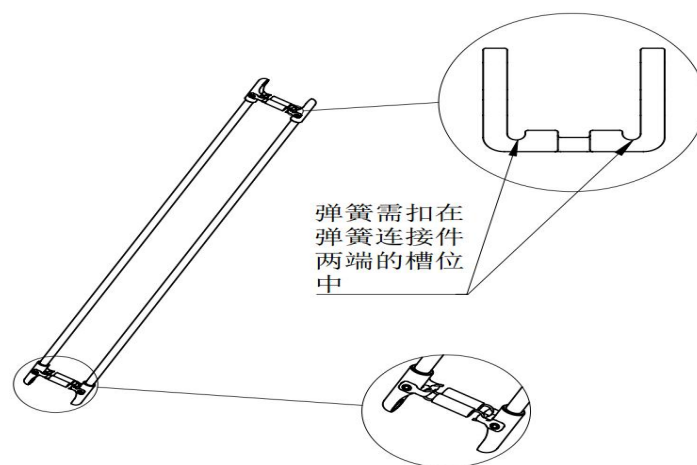


图 8-1 弹簧扣挂位置

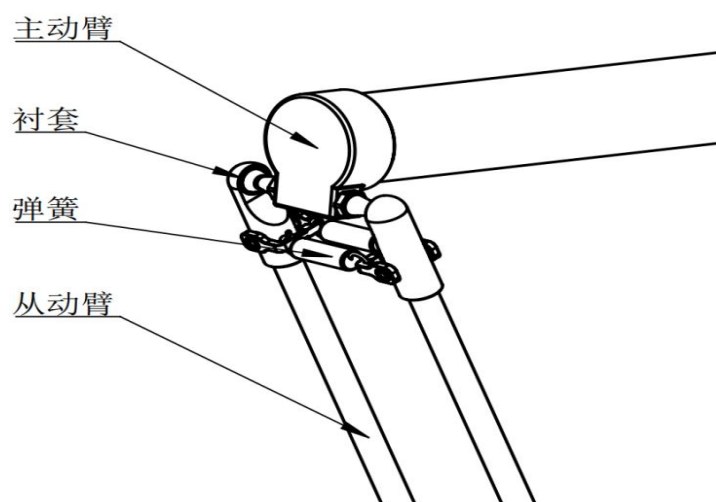


图 8-2 主动臂与从动臂连接

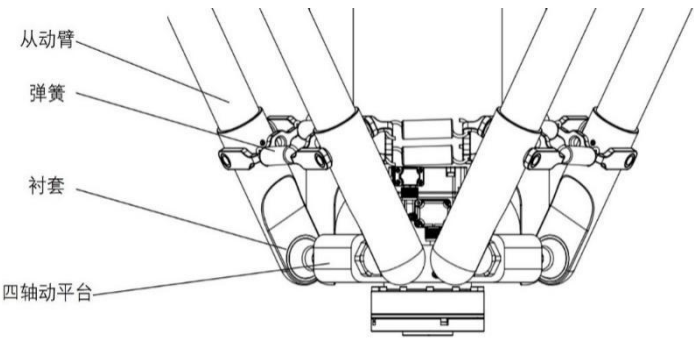


图 8-3 动平台与从动臂连接

准备工具和辅料见表 8-1 所示。

表 8-1 主动臂更换工具及辅料表

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

从动臂更换参考步骤如下：

第一步，确保机器人正常通电且处于下伺服状态，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，推荐两人进行操作，一人按住“Brake”键（如图 8-4 所示）另一人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。

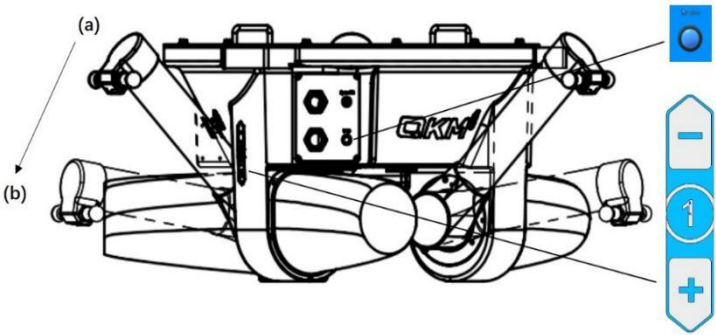


图 8-4 动平台端拆卸示意图



警告

按住“Brake”键时，主动臂、从动臂、动平台与旋转轴会在自身重力作用下下滑，需做好托扶措施。

第二步，拉开与动平台连接处的弹簧，使衬套与球头分离，如图 8-5 所示。

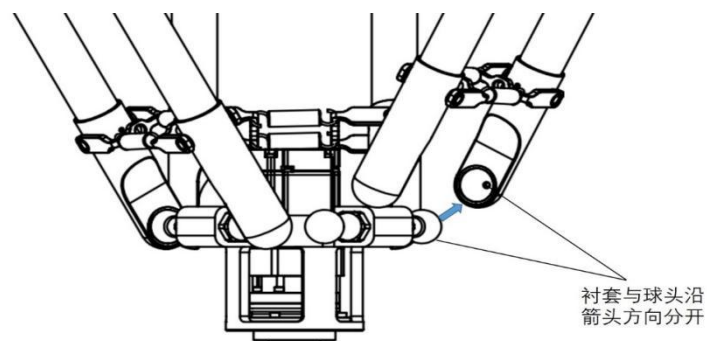


图 8-5 动平台端拆卸示意图

第三步，再拉开与主动臂处连接的弹簧，如图 8-6 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。

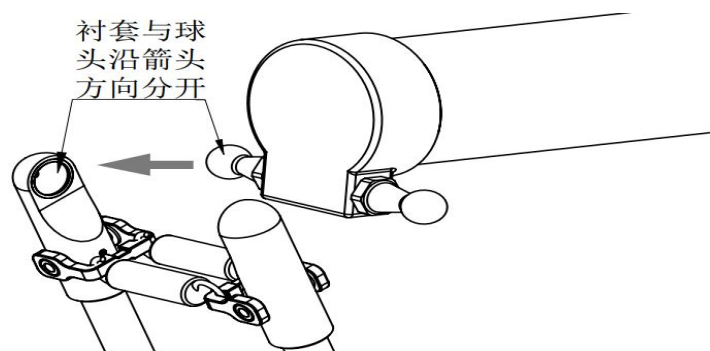


图 8-6 主动臂端拆卸示意图

第四步，安装新的从动臂，用手拉开和主动臂连接端的弹簧，将衬套管在球头上，松手后即完成从动臂与主动臂端的安装连接。

第五步，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。

8.1.2 主动臂

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。

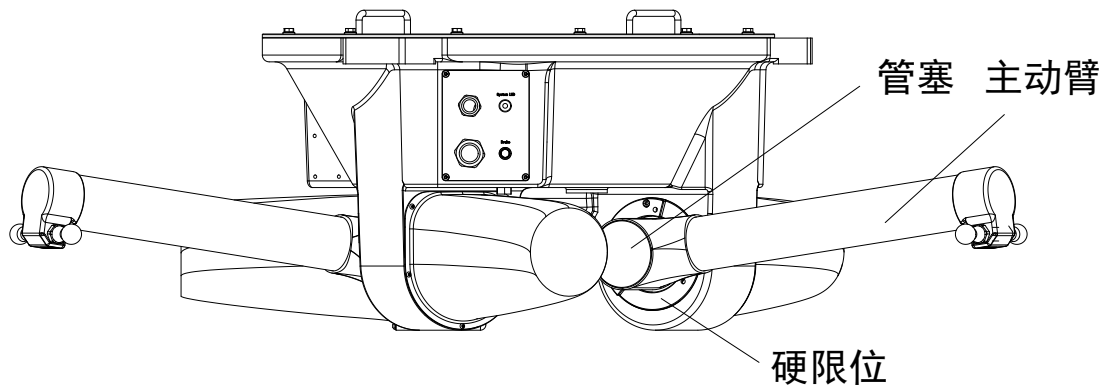


图 8-7 主动臂安装后示意图

准备工具和辅料见表 8-2 所示。

表 8-2 主动臂更换工具及辅料表

序号	工具/辅料名称	数量	备注
1	主动臂组件	3	/
2	2.5 mm 内六角扳手	1	拆除管塞固定螺钉
3	1/2 方头棘轮扳手	1	拆卸主动臂
4	H6*100mm 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 20N·m

主动臂更换参考步骤如下：

第一步，确保机器人正常通电且处于下伺服状态，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。

警告 按住 Brake 键时，主动臂、从动臂、动平台与旋转轴会在自身重力作用下下滑，需做好托扶措施。

第二步，[参考 8.1.1 章节](#)，步骤 1-3，除去从动臂。

第三步，使用 2.5 mm 内六角扳手拆除 M4 顶丝（顶丝位于图 8-8 主动臂清洁面背后的圆柱面上），然后拆下管塞，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。

第四步，用无尘纸清洁减速机、新主动臂装配表面的污渍，如图 8-8 所示。



图 8-8 主动臂装配面示意图

第五步，锁紧主动臂螺钉，如图 8-9 所示，锁紧扭力约为 $20\text{ N}\cdot\text{m}$ ，且螺钉上需涂抹乐泰 243 中强度螺纹胶，然后盖上管塞、锁紧 M4 顶丝（锁紧扭力 $0.8\text{ N}\cdot\text{m}$ ）。

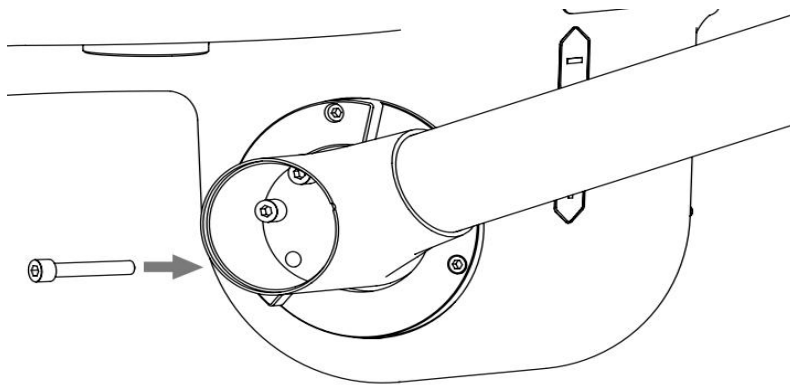


图 8-9 安装主动臂到减速机

第六步，[参考 8.2 章节零点标定](#)，使用 ARM 软件零点标定功能，标定相应轴组的零点，完成主动臂的更换。

8.1.3 动平台更换

拆卸动平台无需工具工装。

动平台更换参考步骤如下：

第一步，确保机器人正常通电且处于下伺服状态，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。

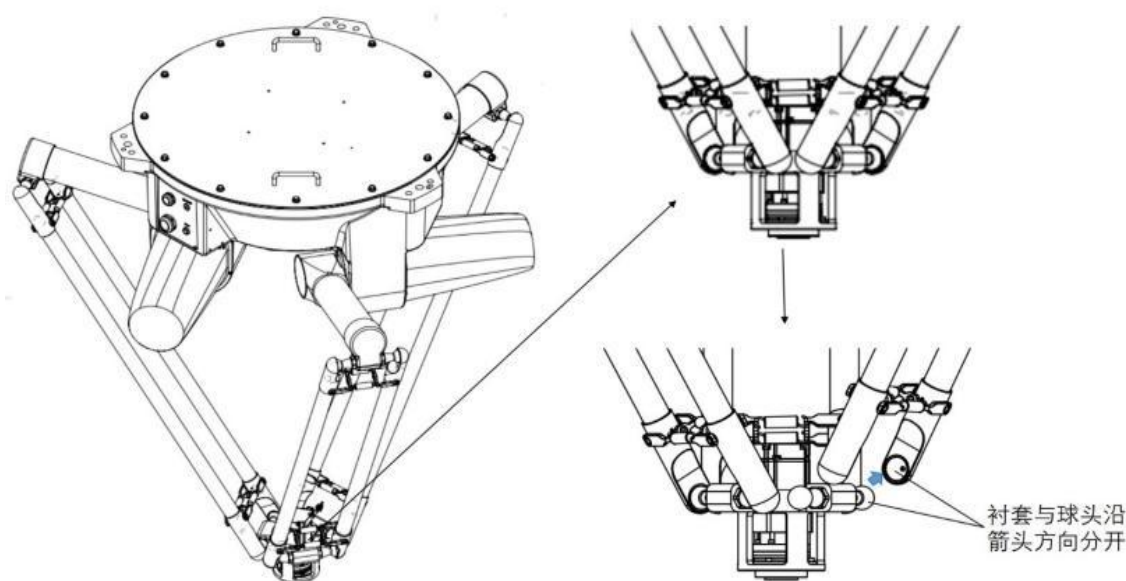


图 8-10 动平台、万向节示意图



警告

按住“Brake”键时，主动臂、从动臂、动平台与旋转轴会在自身重力作用下下滑，需做好托扶措施。

第二步，拆掉动平台下端连接的工作夹具（夹爪、吸头等）。

第三步，松开从动臂和动平台连接端的球铰（操作步骤参考图 8-10），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，依次拆开三个从动臂轴，动平台即拆卸完毕。

8.1.4 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，建议一年更换一次衬套，能够使机器人长期处于最佳状态。准备工具及辅料见表 8-3 所示。

表 8-3 衬套更换工具及辅料表

序号	工具/辅料名称	数量	备注
1	衬套	若干	/
2	内六角圆柱头螺钉 M6x20	1	拆卸衬套

衬套更换参考步骤如下：

第一步，确认机器人处于断电状态。

第二步，参考 [8.1.1 章节步骤 1-3](#)，除去从动臂。

第三步，使用螺钉，旋入衬套拆卸螺纹孔中，继续旋入取出球关节衬套。参考图 8-11 所示。

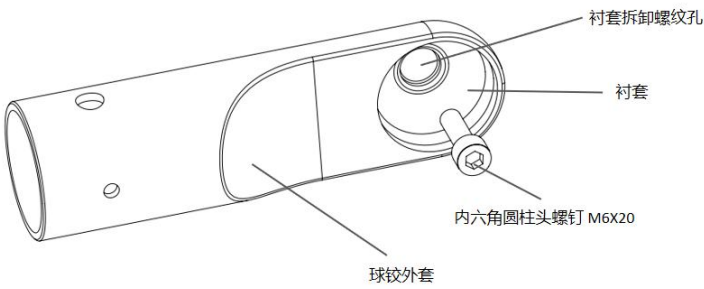


图 8-11 正确移除球关节衬套

第四步，将新的衬套放入球关节中，并轻压，放平整。确认衬套安装到位，没有凸出于球关节的部分。参考图 8-12 所示。

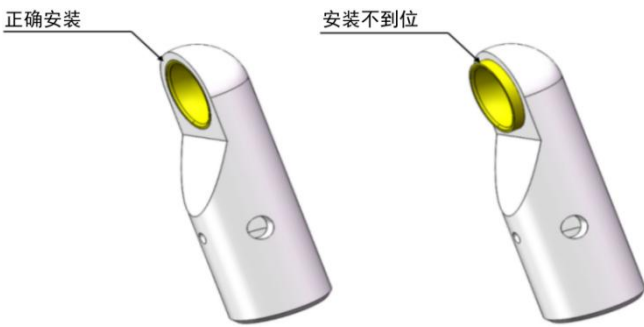


图 8-12 正确安装球关节衬套

第五步，重新安装从动臂，完成衬套的更换。

8.1.5 弹簧更换

弹簧更换准备工具及辅料见表 8-4 所示。

表 8-4 弹簧更换工具及辅料表

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

弹簧更换步骤参考如下：

第一步，确认机器人处于断电状态。

第二步，参考 [8.1.1 章节步骤 1-3](#)，除去从动臂。

第三步，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。
参考图 8-13 所示。

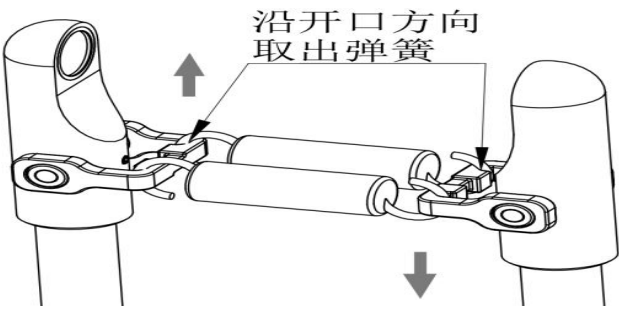


图 8-13 取出弹簧

第四步，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。

8.1.6 J1/J2/J3 轴电机更换

准备 J1/J2/J3 轴电机更换工具及辅料见表 8-5 所示。

表 8-5 J1/J2/J3 轴电机更换工具及辅料表

序号	工具/辅料名称	数量	备注
1	电机	1	
2	2.5 mm 内六角扳手	1	拆除外罩
3	斜口钳	1	
4	5mm 内六角扳手	1	拆卸减速机轴夹螺钉
5	6mm 内六角扳手	1	拆卸电机固定螺钉、减速机顶丝
6	扎带	2	
7	乐泰 243 中强度螺纹胶	若干	复原装配时使用

J1/J2/J3 轴电机更换步骤参考如下：

第一步，拆卸 5 个内六角平圆头螺钉 M4x10，拆除外罩，如图 8-14 所示。

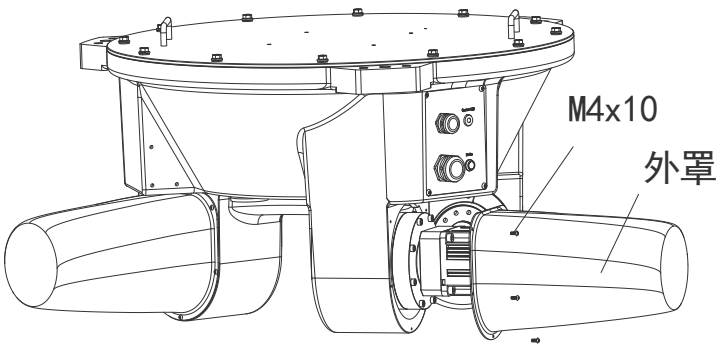


图 8-14 拆除外罩

第二步，从连接器位置断开电机的动力线和编码器线。

第三步，如图 8-15 所示，拆卸减速机顶丝；顶丝拆卸后，如图 8-16 所示，通过螺纹孔拧松减速机轴夹螺钉 M6。注：如当前位置通过螺纹孔无法对应减速机轴夹螺钉，可按住“Brake”键，调整减速机轴夹螺钉位置。

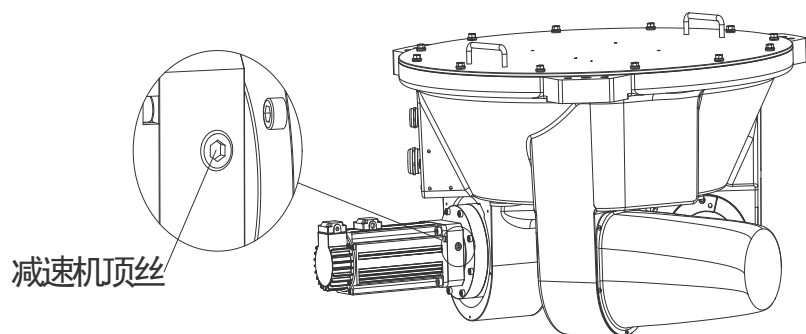


图 8-15 拆卸减速机顶丝

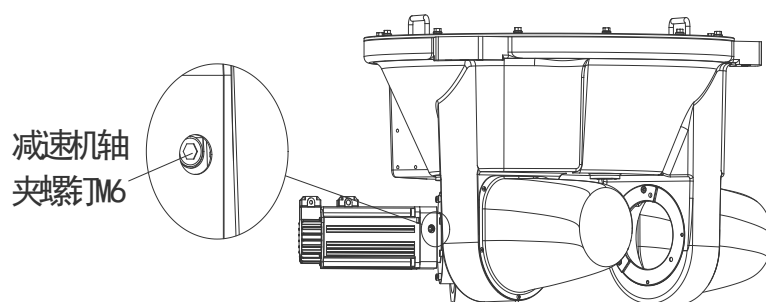


图 8-16 拧松减速机轴夹螺钉

第四步，如图 8-17 所示，拆卸 4 个内六角圆柱头螺钉 M8x25，即可拆下电机。

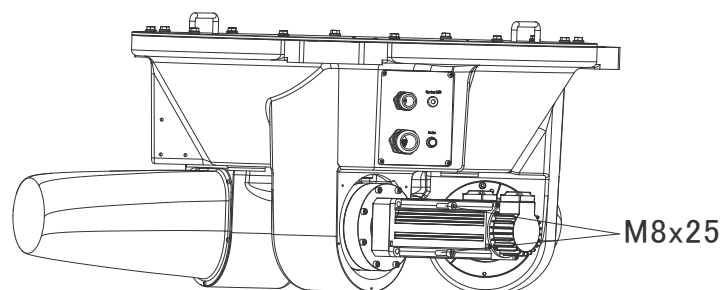


图 8-17 拆卸电机固定螺钉

第五步，更换新电机，电机线缆朝向如图 8-18 电机线缆朝向所示，首先锁紧 4 个电机固定螺钉 M8x25，锁紧力矩 20N·m；然后锁紧减速机轴夹螺钉 M6，锁紧力矩 15N·m；最后锁入减速机顶丝，至顶丝不凸出减速机表面即可。螺钉锁紧时需要涂螺纹胶。

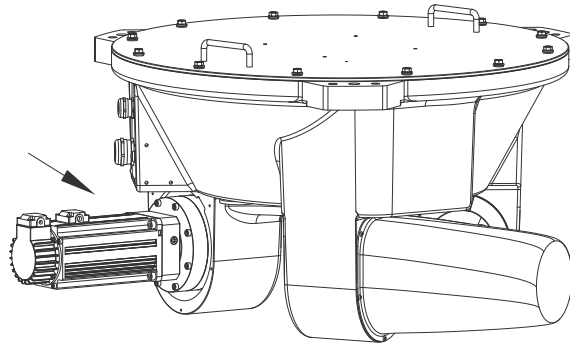


图 8-18 电机线缆朝向

第六步，按照线标重新连接电机线缆，使用扎带固定线缆，安装护罩。

第七步，[参考 8.2 章节](#)，使用 ARM 软件零点标定功能，标定相应轴组的零点，完成电机更换。

8.1.7 J1/J2/J3 轴减速机更换

J1/J2/J3 轴减速机更换准备工具及辅料见表 8-6 所示。

表 8-6 J1/J2/J3 轴减速机更换工具及辅料表

序号	工具/辅料名称	数量	备注
1	减速机	1	
2	2.5 mm 内六角扳手	1	拆除外罩
3	斜口钳	1	
4	5mm 内六角扳手	1	拆卸减速机轴夹螺钉、减速机固定螺钉
5	6mm 内六角扳手	1	拆卸电机固定螺钉、减速机顶丝
6	扎带	2	
7	乐泰 243 中强度螺纹胶	若干	复原装配时使用

J1/J2/J3 轴减速机更换步骤参考如下：

第一步，按照 [8.1.2 章节步骤 1-3](#)，拆除主动臂；按照 [8.1.6 章节步骤 1-4](#)，拆除电机。

第二步，如图 8-19 所示，拆卸 12 个内六角圆柱头螺钉 M6x20，即可拆下减速机。

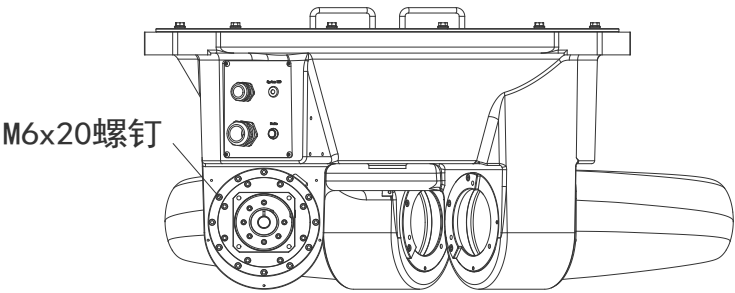


图 8-19 减速机固定螺钉

第三步，更换新减速机，减速机顶丝方向如图 8-20 所示；锁紧 12 个 M6x20 螺钉，锁紧力矩 12N·m，螺钉锁紧时需要涂螺纹胶

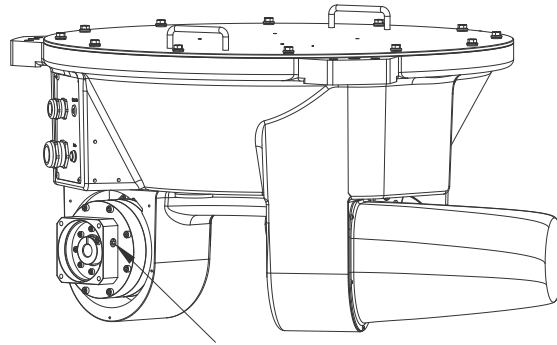


图 8-20 减速机顶丝方向

第四步，按照 [8.1.2 章节步骤 4-5](#)，安装主动臂，按照 [8.1.6 章节步骤 5-6](#)，安装电机、护罩。

第五步，参考 [8.2 章节](#)，使用 ARM 软件零点标定功能，标定相应轴组的零点，完成减速机更换。

8.1.8 J4 轴电机更换

J4 轴电机更换工具及辅料见表 8-7 所示。

表 8-7 J4 轴电机更换工具及辅料表

序号	工具/辅料名称	数量	备注
1	J4 轴电机	1	
3	斜口钳	1	
4	3mm 内六角扳手	1	拆卸减速机
5	4mm 内六角扳手	1	拆卸减速机固定板、电机
6	5mm 内六角扳手	1	拆卸减速机顶丝
7	扎带	若干	
8	乐泰 243 中强度螺纹胶	若干	复原装配时使用

J4 轴电机更换步骤如下：

第一步，用斜口钳剪开四轴线缆的固定扎带，注意扎带固定位置。

第二步，如图 8-21 所示，拆卸 8 个动平台减速机固定螺钉 M5x20。

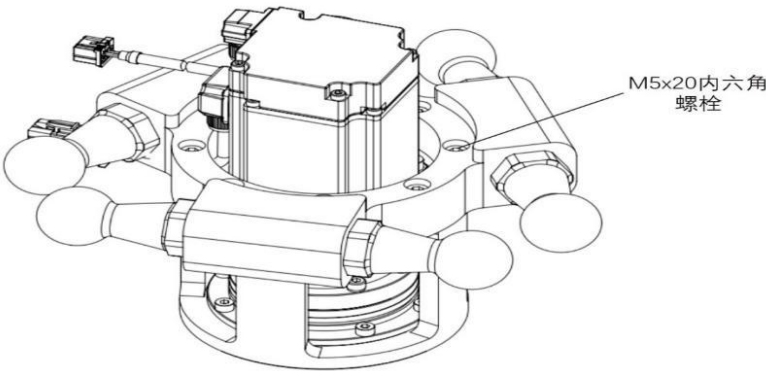


图 8-21 动平台减速机固定螺钉

第三步，在线缆连接器位置断开电机的动力线和编码器线，握住电机，向下推动，电机减速机和减速机固定即被推出。

第四步，如图 8-22 所示，拆卸 8 个减速机固定螺钉 M4x12 ；

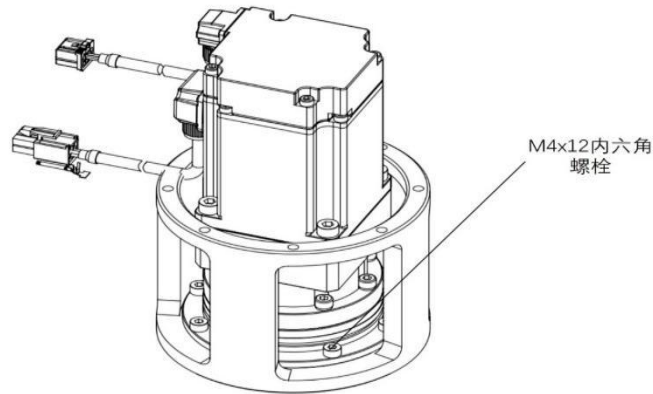


图 8-22 减速机固定螺钉

第五步，如图 8-23 所示，拆卸 4 个电机固定螺钉 M5x16，然后拆卸减速机顶丝 M6。

第六步，更换新电机后，将电机轴插入减速机，如图 8-23 所示；

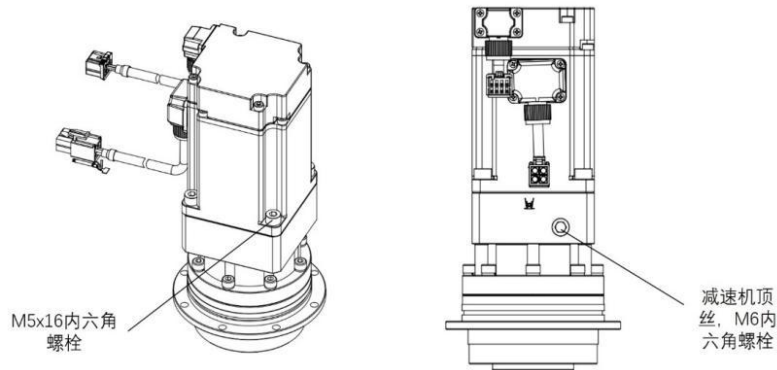


图 8-23 电机固定螺钉

第七步，按照之前的步骤，先锁紧 4 颗电机固定螺钉 M5x16 螺钉（需要涂螺纹胶），锁紧力矩 $8\text{N}\cdot\text{m}$ ；然后锁紧 M6 顶丝，锁紧力矩 $16.5\text{N}\cdot\text{m}$ ；

第八步，如图 8-22 所示，将减速机固定板装入，然后锁紧 8 颗减速机固定螺钉 M4x12（需要涂螺纹胶），锁紧力矩 $4.6\text{N}\cdot\text{m}$ 。

第九步，如图 8-21，将电机整体穿过动平台，然后锁紧 8 颗 8 个动平台减速机固定螺钉 M5x20（需要涂螺纹胶），锁紧力矩 $8\text{N}\cdot\text{m}$ ；

第十步，按照线标重新连接电机线缆，使用扎带在拆卸标记的线缆固定处重新固定线缆；

第十一步，参考[第 8.2 章节](#)，使用 ARM 软件零点标定功能，标定 J4 轴的零点，完成 J4 轴电机更换。

8.1.9 J4 轴减速机更换

J4 轴减速机更换工具及辅料见表 8-8 所示。

表 8-8 J4 轴减速机更换工具及辅料表

序号	工具/辅料名称	数量	备注
1	J4 轴减速机	1	
2	3mm 内六角扳手	1	拆卸减速机
4	4mm 内六角扳手	1	拆卸减速机固定板、电机
5	5mm 内六角扳手	1	拆卸减速机顶丝
6	扎带	若干	
7	乐泰 243 中强度螺纹胶	若干	复原装配时使用

J4 轴减速机更换步骤参考如下：

按照 [8.1.8 章节步骤 1-11](#)，拆除电机、减速机，进行更换并安装。

8.2 零点标定

8.2.1 标定治具

以下是 AP15X 机器人进行零点标定需要准备的主要工具(非标配, 如需要, 请联系 QKM) , 见表 8-9 所示。

表 8-9 零点标定的主要工具

序号	工具名称	数量	备注
1	四轴标定治具 (适用 AP15-1130、 AP15-1600、 AP15-2200)	1	用于标定第四轴零点 
2	四轴标定治具 (适用 AP15-1400)	1	
3	软件	1	安装 ARM 软件
4	网线	1	用于连接控制柜与电脑(非标配, 市面上通用网线)

8.2.2 零点标定步骤

零点标定步骤参考如下：

第一步，检测电源线、网线、急停线、本体电机编码器连接电缆以及本体电机动力连接电缆是否与控制柜正确连接。TR4T 控制柜的接线参考图 8-26 所示，TR4TK 控制柜的接线参考图 8-27 所示。调整好之后，进入下一步。

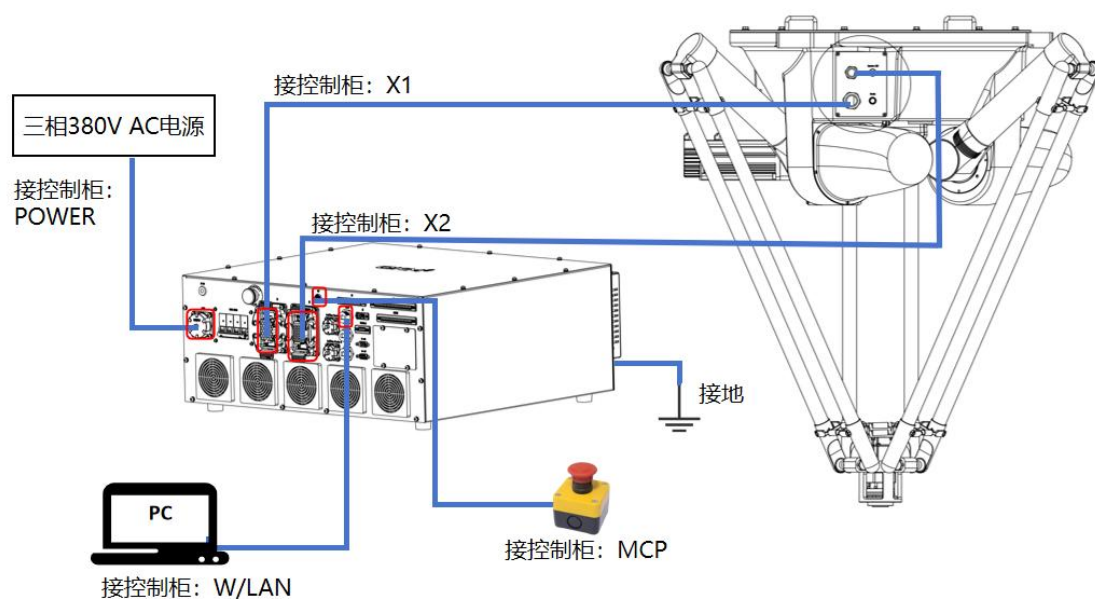


图 8-26 TR4T 控制柜的接线示意图

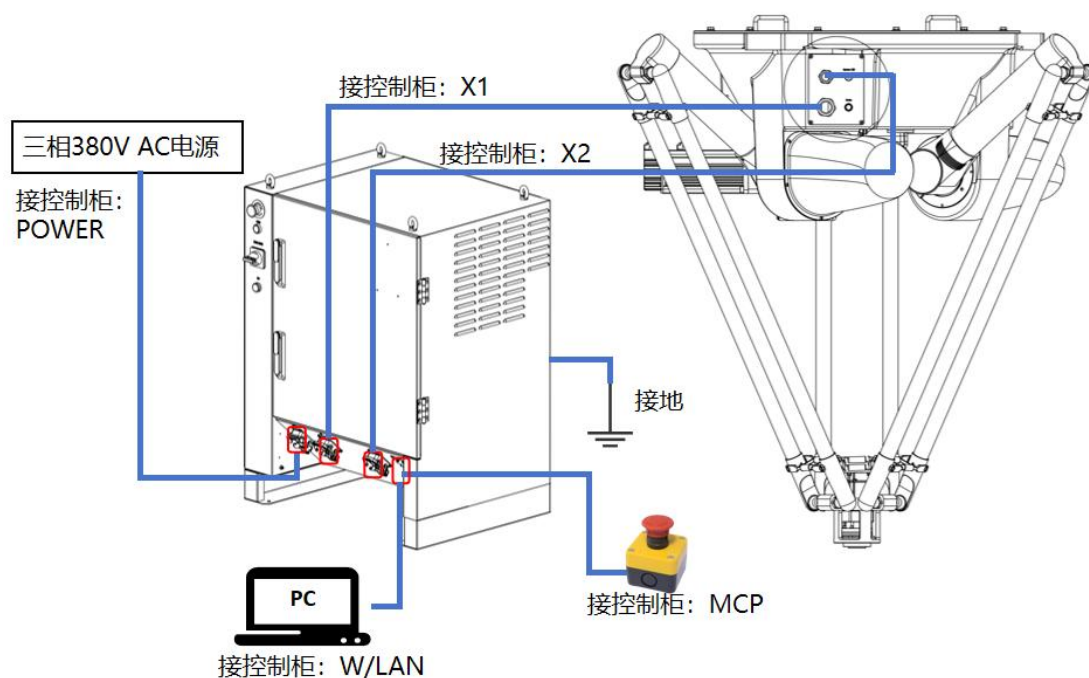
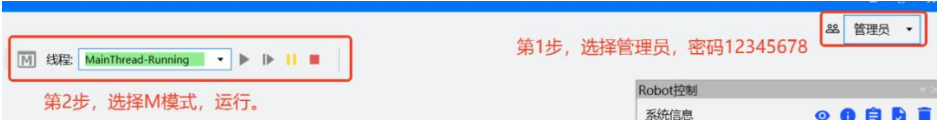
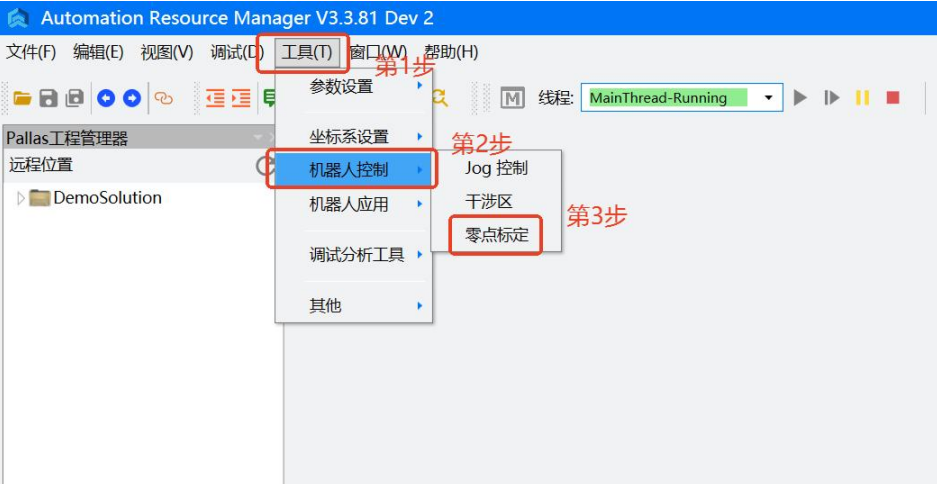


图 8-27 TR4TK 控制柜的接线示意图

第二步，使用 ARM 软件打开零点标定界面。先切换管理员模式，密码是 12345678，选择运行 M 模式。通过“工具——机器人控制——零点标定”路径打开零点标定界面。参考机器人本体的铭牌查看机器人型号，并在选型栏中选择正确的型号。标定方式选择上硬限位。参考表 8-10 所示。

表 8-10 使用 ARM 软件打开零点标定界面

序号	ARM 软件上的操作步骤
1	 第1步，选择管理员，密码12345678 第2步，选择M模式，运行。
2	 第1步 第2步 第3步
3	 第1步，查看机器人铭牌选择型号 第2步，选择上硬限位标定方式

第三步，人工手动调整 1 轴、2 轴、3 轴主动臂推至硬限位，使用标定治具确定 4 轴零点位置。先将末端执行机构拆下，再拆卸 3 条从动臂，按住抱闸键“Brake”逐一将 3 条主动臂推到硬限位，参考图 8-28 所示。再使用标定治具确定 4 轴减速机的零点位置。AP15X-1130-1544、AP15X-1600-1544 与 AP15X-2200-1544 机型可参考图 8-29 所示的减速机动平台零点标定步骤；AP15X-1400-1544 机型可参考图 8-30 所示的减速机动平台零点标定步骤。调整

好之后，进入下一步。



注意

操作人员在此处需要细心进行操作四轴动平台的标定步骤，机器人零点标定的效果影响了精度。若标定效果不佳，需要重新进行零点标定步骤。



图 8-28 主动臂推至硬限位

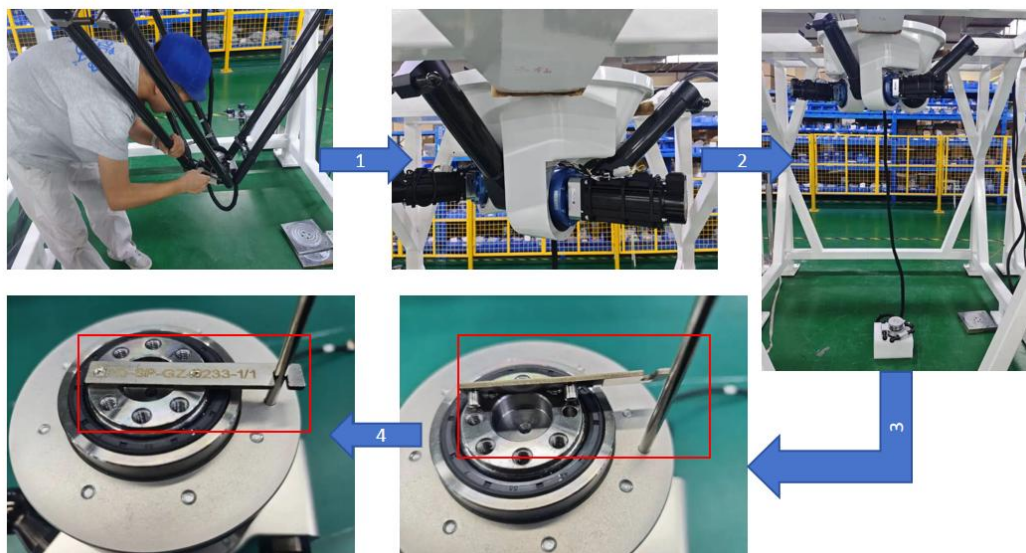


图 8-29 人工手动调整 1 轴、2 轴、3 轴、4 轴到硬限位（AP15X-1130、AP15X-1600、AP15X-22000）

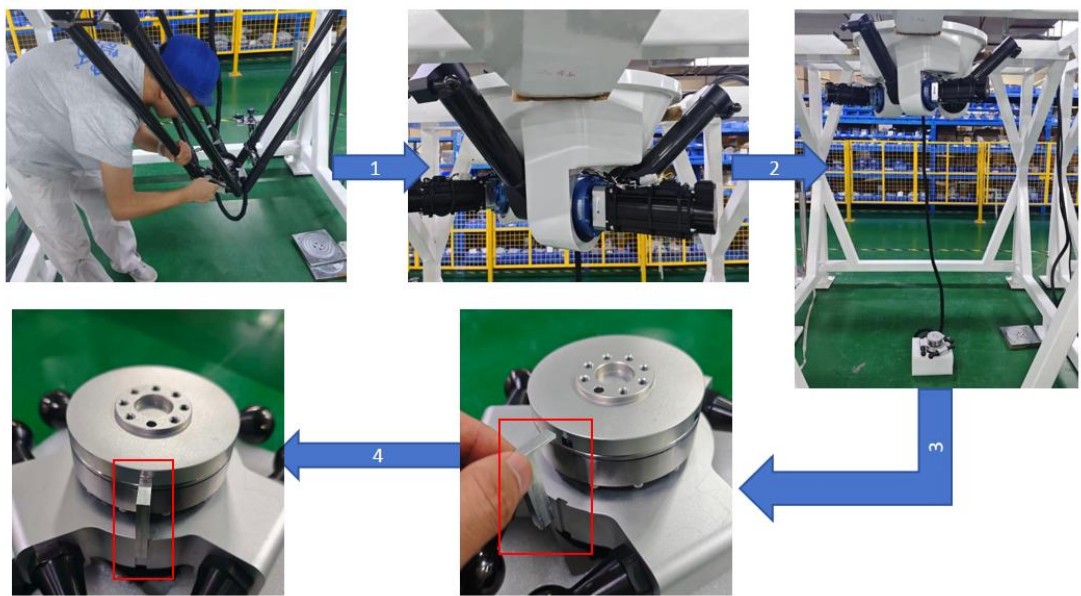
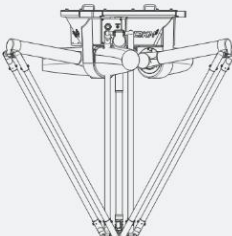
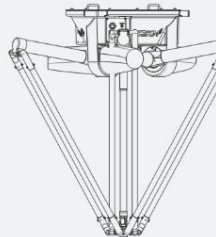


图 8-30 人工手动调整 1 轴、2 轴、3 轴、4 轴到硬限位（AP15X-1400）

第四步，使用 ARM 软件获取 4 轴的编码器数值，点击保存成功后将 3 条主动臂移动到水平状态。先按顺序依次点击轴 1、轴 2、轴 3、轴 4 获取编码器数值，再点击计算，系统自动计算出结果。待显示计算结果后，点击保存，随后点击确定，保存计算结果。通过人工按住抱闸键“Brake”逐一将 3 条主动臂从硬限位位置推至水平位置，为后续 4 个轴关节回零位做准备。参考表 8-11 所示。调整好之后，进入下一步。

表 8-11 使用 ARM 软件获取 4 轴的编码器数值

序号	ARM 软件上的操作步骤
1	零点标定 标定流程 改造工艺 电流采样偏置校准 换向角计算 机器人型号: AP15X-1600-1544 防护等级: IP54 标定方式: 上硬限位 标定治具: Cal_Fixture_AP15... 轴1: 5682597 获取 轴2: 4268628 获取 轴3: 17392877 获取 轴4: 163302976 获取 按顺序点击轴1, 2, 3, 4, 获取标定编码值 计算结果 全选 0 0 0 0 计算 清除 回零位 保存

2	零点标定 标定流程 改造工艺 电流采样偏置校准 换向角计算 机器人型号: AP15X-1600-1544 标定方式: 上硬限位 防护等级: IP54 标定治具: Cal_Fixture_AP15...  轴1: 5682597 获取 轴2: 4268628 获取 轴3: 17392877 获取 轴4: 163302976 获取 第2步, 自动计算出结果 标定 计算结果 全选 ☒ -28355578 ☒ -29769547 ☒ -16645298 ☒ 163302976 ☒ 第1步, 点击计算 计算 清除 回零位 保存
3	零点标定 标定流程 改造工艺 电流采样偏置校准 换向角计算 机器人型号: AP15X-1600-1544 标定方式: 上硬限位 防护等级: IP54 标定治具: Cal_Fixture_AP15...  提示 保存成功 第2步, 点击确定 确定 结果 全选 ☒ 55578 ☒ 69547 ☒ 45298 ☒ 02976 ☒ 计算 第1步, 点击保存 清除 回零位 保存
4	

第五步，机器人上电回零位，检查 Jog 控制界面的笛卡尔坐标数值。首先，点击上电按钮，待界面显示“已上电”后，再点击“回零位”，随后跳出一个警告弹窗，此时需要观察机器人主动臂运动空间内有没有人，确认没人之后，点击“是”，机器人自动回到零位。待机器人回零之后，打开 Jog 控制界面，观察机器人当前位姿的笛卡尔坐标系的零点位置。参考表 8-12 所示。确认机器人位姿与笛卡尔坐标数值无误，即完成了 AP15X 机器人零点标定操作流程。反之，回到步骤一，重新进行标定操作，直到正确。

表 8-12 机器人回零后检查 Jog 控制界面的笛卡尔坐标数值

序号	ARM 软件上的操作步骤
1	
2	

3

Automation Resource Manager V3.3.81 Dev 2

文件(F) 编辑(E) 视图(V) 调试(D) 工具(T) 窗口(W) 帮助(H)

参数设置

坐标设置

机器人控制

机器人应用

调试分析工具

其他

线程: MainThread-Running

点击 "Jog" 控制

4

Jog 控制

X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	Yaw (deg)	Pitch (deg)	Roll (deg)
0.000	0.000	-831.364	0.000	180.000	180.000

Jt1 (deg)	Jt2 (deg)	Jt3 (deg)	Jt4 (deg)	Jt5 (deg)	Jt6 (deg)
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	Yaw (deg)	Pitch (deg)	Roll (deg)
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	Yaw (deg)	Pitch (deg)	Roll (deg)
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Jog 模式

☐ 连续

☐ 寸动

☒ 关闭

寸动距离 10 mm

坐标系类型

☐ 轴坐标

☒ 笛卡尔坐标

☐ 工具坐标

☐ 用户坐标

选择的坐标系

用户坐标 Null

工具坐标 Null

X	-	0.000	+
Y	-	0.000	+
Z	-	-831.364	+
Yaw	-	0.000	+
Pitch	-	180.000	+
Roll	-	180.000	+

8.3 更换电气零部件

8.3.1 编码器电池更换

如果编码器电池电量低或没电，电机的所有零点位置数据将会丢失，此时就需要对所有关节进行零点重新标定，会对生产工作带来影响。

编码器电池的使用寿命会根据用户的控制器通电时间和机器人的安装环境而异。通常大约是 2 年左右（控制器一天通电 24 小时）。相比控制器通电时，控制器未连接电源时，电池耗电量会明显增加。

如果出现电压低的警告（报警代码 “ -6504 ” ），即使电池未达到上述电池寿命，也请更换电池。如果已经过了建议更换时间，电池电量可能已经用尽。

如果未出现低电压的警告（报警代码 “ -6504 ” ），则无需对所有关节进行零点标定。但是若更换完电池后，零点位置发生偏移，则请重新标定零点。

请务必使用我司指定的编码器电池备件。

表 8-13 编码器电池更换工具及辅料表

序号	工具/辅料名称	数量	备注
1	编码器电池组件	1	/
2	2.5 mm 内六角扳手	1	拆除螺钉
3	扎带	2	/

检测编码器电池电压方法：使用万用表的电压档，用红黑表笔插入编码器电池的备用接口的引脚，就可以显示剩余电压。检测编码器电池电压是否低于 3.6V，如低于 3.6V 则需更换编码器电池。

8.3.2 电池更换步骤

第一步，更换前先给机器人断电，断电 90s 后，使用 2.5 mm 内六角扳手拧开电池安装钣金与线缆固定钣金的 2 颗 M3x4 连接螺钉，拆下电池安装钣金，编码器电池固定在安装钣金上。

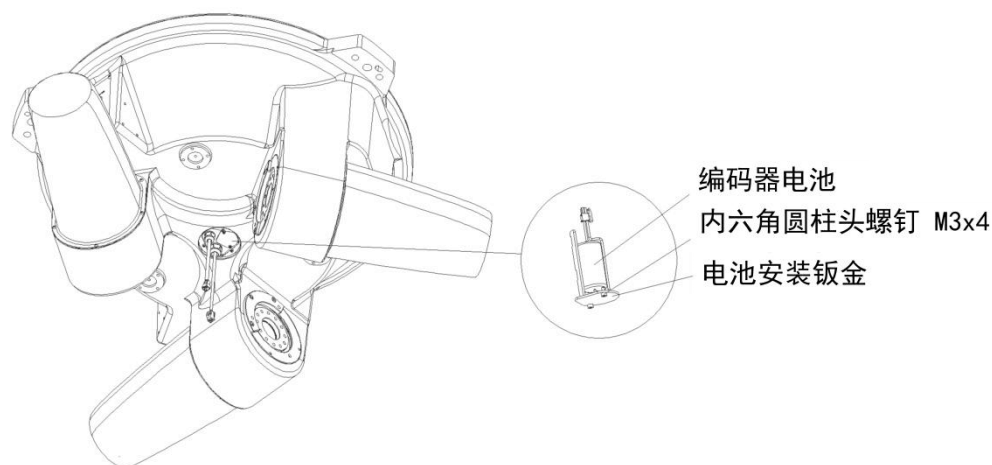


图 8-31 编码器电池示意图

第二步，更换电池。

- 将改制好的新电池的接插件插座装入编码器电池连接线备用对插接口。
- 确认新电池插头接入连接器后拔出旧电池插头，取出旧电池。
- 用扎带将新电池固定在电池安装钣金上。

第三步，安装电池安装钣金，拧紧螺钉，扭矩 1.5N·m，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零点位置。

8.3.3 抱闸板的更换

抱闸板位于机器人基座内，若需更换需拆卸接口面板，需要准备的工具参考表 8-14 ，抱闸板如图 8-32 所示。

表 8-14 抱闸板更换工具及螺钉辅料表

序号	工具/辅料名称	数量	备注
1	十字螺丝刀	1	/
2	斜口钳	1	/
3	防静电手套	1	/
4	十字螺钉	若干	M3x6

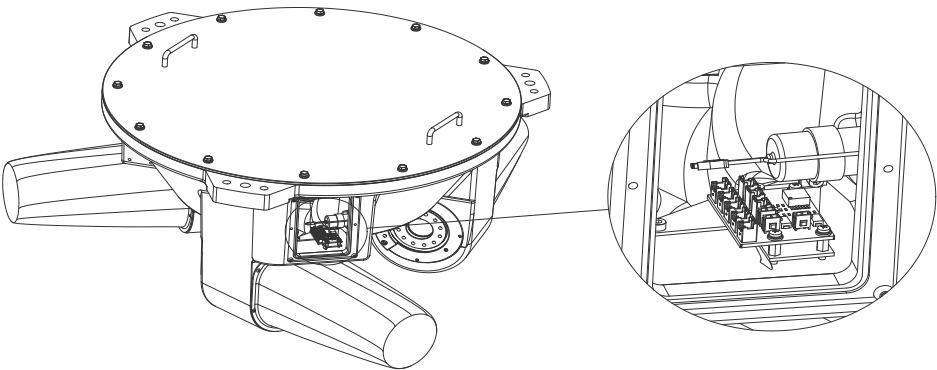


图 8-32 抱闸板位置示意图

抱闸板更换步骤参考如下：

第一步，参考[章节 8.3.2](#) 步骤 1、2、3，拆卸接口面板。

第二步，拔掉连接在抱闸板上的全部线缆。

第三步，用十字螺丝刀拆卸固定抱闸板的 3 颗十字螺钉 M3x6，并取下，如图 8-33 所示。

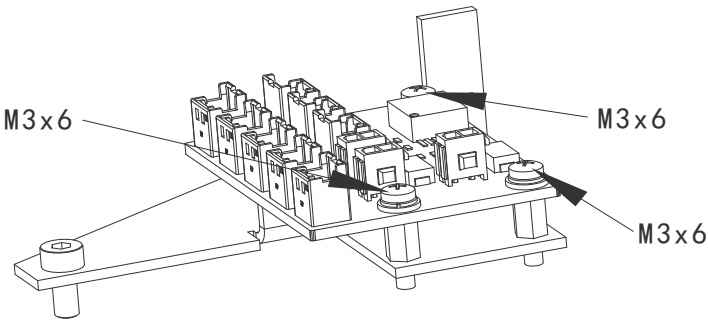


图 8-33 拆卸固定抱闸板的螺钉

第四步，取下旧的抱闸板，把新的抱闸板安装上去，并拧紧螺钉。

第五步，把全部线缆重新插回抱闸板上，恢复线缆。

第六步，把接口面板安装复原，并拧紧螺钉，扭矩 $0.8\text{N}\cdot\text{m}$ 。

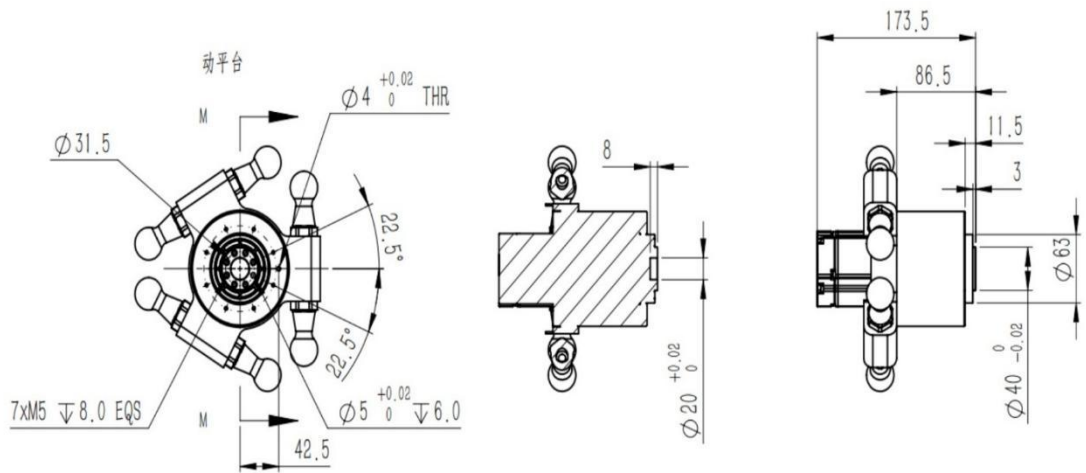
第七步，由于更换抱闸板，需拔除编码器电池，故需要在更换完毕后，重新标定零点。零点标定步骤可参考，[本章 8.2](#)，零点标定。

9 技术服务

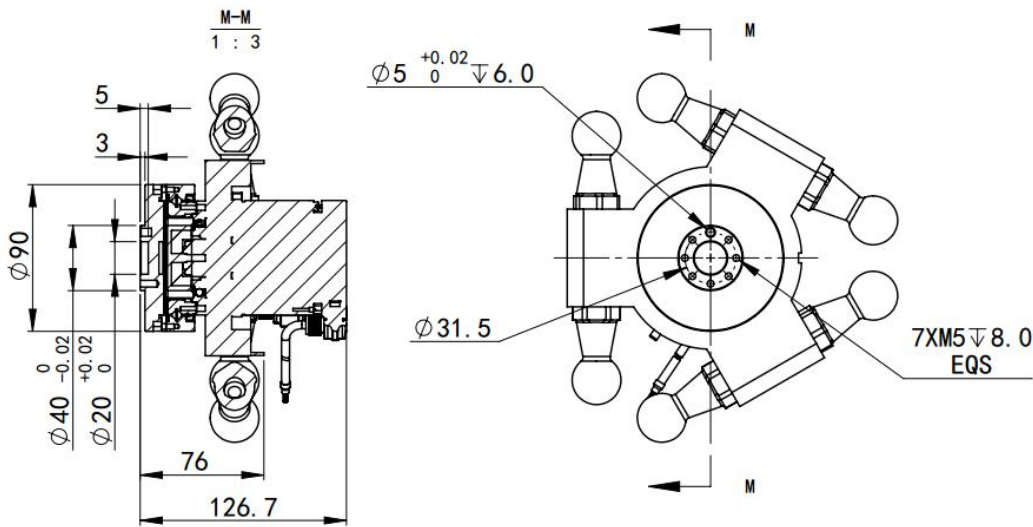
李群自动化技术有限公司（QKM）致力于提供有关机器运动和操作的技术信息支持，帮助您排除故障和提供详细咨询，如果您的机器人或设备在使用中出现故障，可联系我公司的服务机构，并尽可能地提供以下信息：

- 机器人或设备的型号及序列号；
- 控制系统型号及序列号；
- 控制系统版本号；
- 配套的软件功能包（可选）；
- 现有的应用程序；
- 其他配套附加产品装置（视觉、PLC 等）；
- 问题描述、故障持续时间及频率等。

附录 A 动平台安装端面尺寸

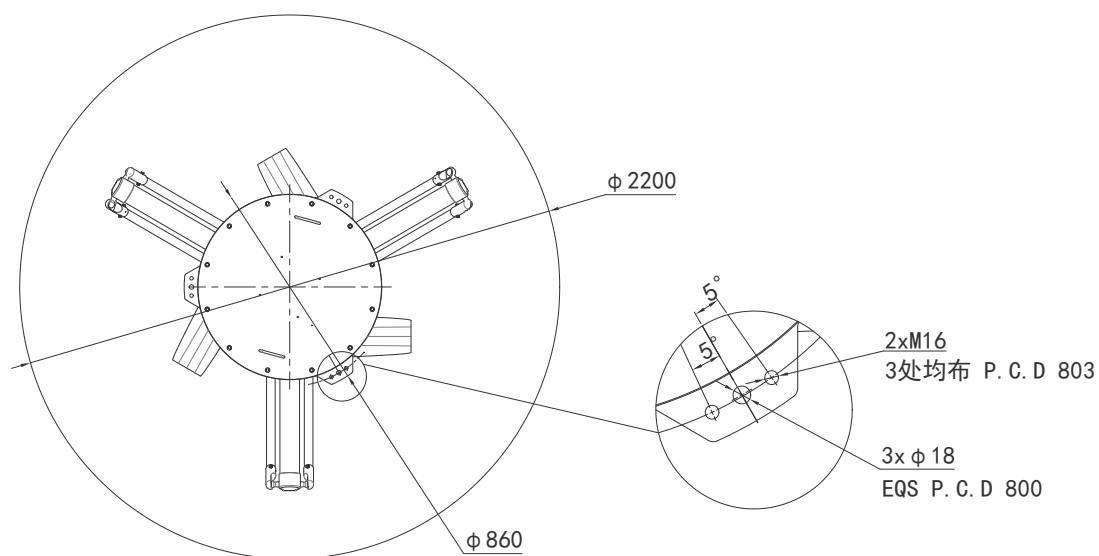


附录图（A-1）四轴动平台输出轴端法兰尺寸（第四轴适用 AP15X-1130、AP15X-1600、AP15X-2200 机型）



附录图（A-2）四轴动平台输出轴端法兰尺寸（第四轴适用 AP15X-1400 机型）

附录 B 基座尺寸



附录图 (B-1) 基座俯视图与局部视图尺寸



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

李群自动化技术（苏州）有限公司（华东分公司）

江苏省苏州市吴中区南溪江路商务中心608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