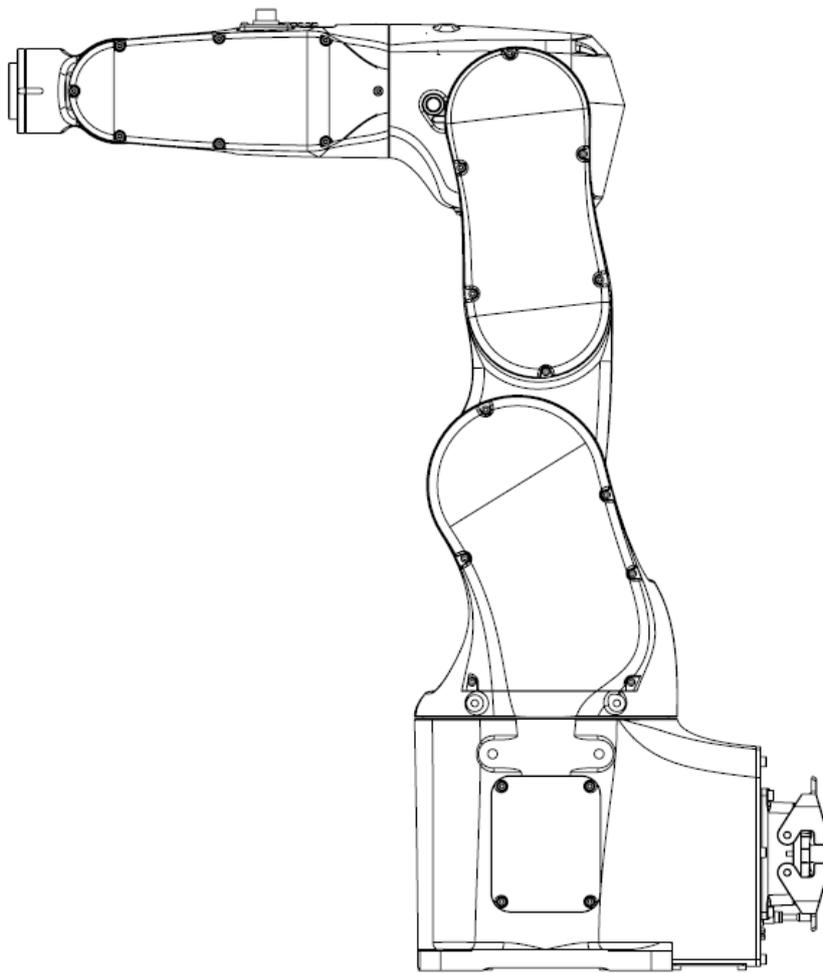


版本号：V1.1

# LR4-R560 型工业机器人 机械使用维护手册



苏州灵猴机器人有限公司

服务热线 (Tel): 400-775-6920



## 目录

第一章 安全 .....	1
1.1 机器人安全使用须知 .....	1
1.1.1 进行调整、操作、保全等作业时的安全注意事项 .....	1
1.1.2 机器人本体的安全对策 .....	3
1.2 机器人的转移、转让、变卖 .....	6
1.3 机器人的废弃 .....	6
第二章 基本说明 .....	8
2.1 型号规格说明 .....	8
2.2 机械系统组成 .....	9
2.3 机械性能参数 .....	10
2.3.1 性能参数定义 .....	10
2.3.2 机器人性能参数 .....	11
第三章 安装与搬运 .....	14
3.1 搬运方法 .....	14
3.2 外形尺寸 .....	16
3.3 安装尺寸 .....	17
3.3.1 机器人的底座固定安装 .....	17
3.3.2 末端执行器安装尺寸 .....	17
3.3.3 外设配件的安装 .....	18
3.3.4 外接气管和信号线 .....	18
3.3.5 外接气管和信号线 .....	19
3.4 手腕部分负荷允许值 .....	21
3.5 安装方法 .....	24
第四章 检修及维护 .....	25
4.1 检修项目和周期 .....	25
4.2 机器人盖板的拆装 .....	26
4.3 传送带的保养 .....	29
4.3.1 同步带的检查标准 .....	29
4.3.2 J1 关节同步带的保养 .....	30
4.3.3 J2 关节同步带的保养 .....	31
4.3.4 J3 关节同步带的保养 .....	32
4.3.5 J5, J6 关节同步带的保养 .....	33
4.4 编码器电池的更换 .....	35
4.5 油脂维护 .....	36
4.6 机械零点标定 .....	38
附录 .....	39
A 螺钉拧紧力矩表 .....	39
B 备件清单 .....	39

C 文档版本号 ..... 39

# 第一章 安全

## 1.1 机器人安全使用须知

实施安装、运转、维修保养、检修作业前，请务必熟读本书及其它附属文件，正确使用本产品。请在充分掌握设备知识、安全信息以及全部注意事项后，再使用本产品。本说明书采用下列记号表示各自的重要性。



表示处理有误时，会导致使用者死亡或者负重伤，且危险性非常高的情形。



表示处理有误时，会导致使用者死亡或者负重伤的情形。



表示处理有误时，会导致使用者轻伤或者发生财产损失的情形。

### 1.1.1 进行调整、操作、保全等作业时的安全注意事项

- 1) 作业人员须穿戴工作服、安全帽、安全鞋等。
- 2) 接通电源时，请确认机器人的动作范围内没有作业人员。
- 3) 必须切断电源后，方可进入机器人的动作范围内进行作业。
- 4) 检修、维修保养等作业必须在通电状态下进行时，此时应两人一组进行作业。一人保持可立即按下紧急停止按钮的姿势，另一人则在机器人的动作范围内，保持警惕并迅速进行作业。此外，应确认好撤退路径后再行作业。
- 5) 手腕部位及机械臂上的负荷必须控制在允许搬运重量和允许的转矩以内。如果不遵守允许搬运重量和转矩的规定，会导致异常动作发生或机械构件提前损坏。
- 6) 禁止进行维修手册未涉及部位的拆卸和作业。

机器人配有各种自我诊断及异常检测功能，即使发生异常也能安全停止。即便如此，因机器人造成的事故仍然时有发生。



机器人事故以下列情况居多：

- 1、未确认机器人的动作范围内是否有人，就执行了自动运转。
- 2、自动运转状态下进入机器人动作范围内，作业期间机器人突然起动。
- 3、只注意到眼前的机器人，未注意别的机器人。

上述事故都是由于“疏忽了安全操作步骤”、“没有想到机器人会突然动作”的相同原因而造成的。换句话说，都是由于“一时疏忽”、“没有遵守规定的步骤”等人为的不安全行为而造成的事故。

“突发情况”使作业人员来不及实施“紧急停止”、“逃离”等行为避开事故，极有可能导致重大事故发生。“突发情况”一般有以下几种。

- 1) 低速动作突然变成高速动作。
- 2) 其他作业人员执行了操作。
- 3) 因周边设备等发生异常和程序错误，启动了不同的程序。
- 4) 因噪声、故障、缺陷等原因导致异常动作。
- 5) 误操作。
- 6) 原想以低速再生执行动作，却执行了高速动作。
- 7) 机器人搬运的工件掉落、散开。
- 8) 工件处于夹持、连锁待命的停止状态下，突然失去控制。
- 9) 相邻或背后的机器人执行了动作。

上述仅为一部分示例，还有很多形式的“突发情况”。大多数情况下，不可能“停止”或“逃离”突然动作的机器人，因此应执行下列最佳对策，避免此类事故发生。



小心，谨慎靠近机器人。



不使用机器人时，应采取“按下紧急停止按钮”、“切断电源”等措施，使机器人无法动作。



机器人动作期间，请配置可立即按下紧急停止按钮的监视人（第三者），监视安全状况。



机器人动作期间，应以可立即按下紧急停止按钮的态势进行作业。

为了遵守这些原则，必须充分理解后述注意事项，并切实遵行。

### 1.1.2 机器人本体的安全对策



机器人的设计应去除不必要的突起或锐利的部分，使用适应作业环境的材料，采用动作中不易发生损坏或事故的故障安全防护结构。此外，应配备在机器人使用时的误动作检测停止功能和紧急停止功能，以及周边设备发生异常时防止机器人危险性的联锁功能等，保证安全作业。



机器人主体为多关节的机械臂结构，动作中的各关节角度不断变化。进行示教等作业，必须接近机器人时，请注意不要被关节部位夹住。各关节动作端设有机械挡块，被夹住的危险性很高，尤其需要注意。此外，若拆下伺服电机或解除制动器，机械臂可能会因自重而掉落或朝不定方向乱动。因此必须实施防止掉落的措施，并确认周围的安全情况后，再行作业。



在末端执行器及机械臂上安装附带机器时，应严格遵守本书规定尺寸、数量的螺钉，使用扭矩扳手按规定扭矩紧固。此外，不得使用生锈或有污垢的螺钉。规定外的紧固和不完善的方法会使螺钉出现松动，导致重大事故发生。



设计、制作末端执行器时，控制在机器人手腕部位的负荷容许值范围内。



注意

应采用故障安全防护结构，即使末端执行器的电源或压缩空气的供应被切断，也不致发生安装物被放开或飞出的事故，并对边角部或突出部进行处理，防止对人、物造成损害。



注意

严禁供应规格外的电力、压缩空气、焊接冷却水，会影响机器人的动作性能，引起异常动作或故障、损坏等危险情况发生。



注意

电磁波干扰虽与其种类或强度有关，但以当前的技术尚无完善对策。机器人操作中、通电中等情况下，应遵守操作注意事项规定。由于电磁波、其它噪声以及基板缺陷等原因，会导致所记录的数据丢失。因此请将程序或常用数据备份到闪存卡（Compact flash card）等外部存储介质内。



注意

大型系统中由多名作业人员进行作业，必须在相距较远处进行交谈时，应通过使用手势等方式正确传达意图。环境中的噪音等因素会使意思无法正确传达，而导致事故发生。

工业用机器人手势法（示例）

<p>1.接通</p>  <p>做出接通开关的工作</p>	<p>2.不行！断开</p>  <p>右手高举，左右大力地挥动</p>
<p>3.可以吗（确认）</p>  <p>右手向前高高地举起</p>	<p>4.可以（OK）</p>  <p>右手向前高高地举起 拇指和食指合成一个圈</p>
<p>5.稍等</p>  <p>右手朝向对方的方向 手臂水平伸展</p>	<p>6.离开</p>  <p>右臂水平伸展，并向左侧挥动</p>



注意



作业人员在作业中，也应随时保持逃生意识。  
必须确保在紧急情况下，可以立即逃生。



时刻注意机器人的动作，不得背向机器人进行作业。  
对机器人的动作反应缓慢，也会导致事故发生。



发现有异常时，应立即按下紧急停止按钮。  
必须彻底贯彻执行此规定。



应根据设置场所及作业内容，编写机器人的起动方法、操作方法、发生异常时的解决方法等相关的作业规定和核对清单。并按照该作业规定进行作业。仅凭作业人员的记忆和知识进行操作，会因遗忘和错误等原因导致事故发生。



不需要使机器人动作和操作时，请切断电源后再执行作业。



示教时，应先确认程序号码或步骤号码，再进行作业。  
错误地编辑程序和步骤，会导致事故发生。



对于已经完成的程序，使用存储保护功能，防止误编辑。



示教作业完成后，应以低速状态手动检查机器人的动作。  
如果立即在自动模式下，以100%速度运行，会因程序错误等因素导致事故发生。



注意

示教作业结束后，应进行清扫作业，并确认有无忘记拿走工具。作业区被油污污染，遗忘了工具等原因，会导致摔倒等事故发生。  
确保安全首先从整理整顿开始。

## 1.2 机器人的转移、转让、变卖



注意

机器人转移、转让、变卖时，必须确保机械使用手册、电气维护说明书、机器人编程手册等机器人附属文件类移交给新的使用者。

转移、转让、变卖到国外时，客户必须负责准备适当语言的机械使用手册、电气维护说明书、机器人编程手册，修改显示语言，并保证符合当地法律规定。

新使用者由于没有阅读使用说明书而进行错误操作或不安全作业，会导致事故发生。



注意

机器人转移、转让、变卖到国外时，最初出售时的合同条款若无特别规定，则包含与安全有关的条款不得由新承受人继承。

原客户与新承受人之间，必须重新签订合同。

## 1.3 机器人的废弃



注意

请勿分解、加热、焚烧用于控制装置、机器人本体的电池。否则会发生起火、破裂、燃烧事故。



注意

请勿将控制装置的基板、组件等分解后再废弃。  
破裂或切口等尖锐部分及电线等可能会造成伤害。



注意

电缆线、外部接线从连接器、接线盒拆除后，请勿作进一步分解再废弃。  
否则可能因导体等导致手或眼受伤。



注意

进行废弃作业时，请充分注意不要被夹伤、受伤。



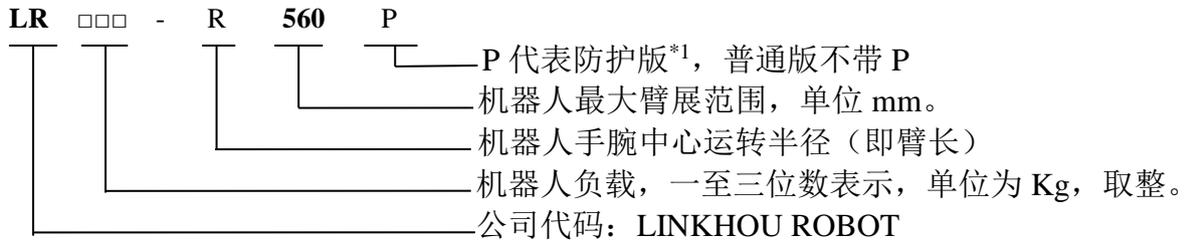
注意

废弃物应在安全状态下废弃。

## 第二章 基本说明

### 2.1 型号规格说明

机器人型号说明如下：



例：LR4-R560P 机器人指机器人末端最大负载为 4Kg，最大臂长为 560mm 的防护版本六轴工业机器人。

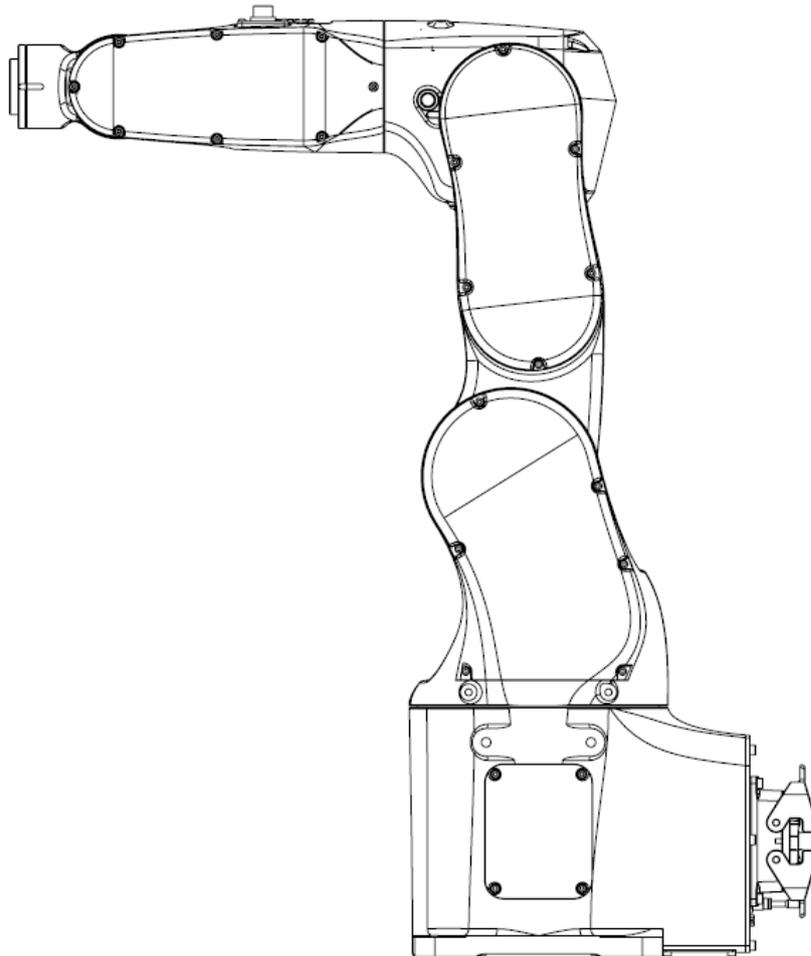


图 2.1 LR4-R560 机器人主视图

\*1：防护版机器人 LR4-R560P 通过 GB/T4208—2017 中规定的 IP68 验证测试

## 2.2 机械系统组成

机器人机械系统是指机械本体组成，机械本体由底座部分、大臂部分、电机座部分、手腕部件和本体管线包部分组成，共有 6 个伺服电机可以驱动 6 个关节的运动实现不同的运动形式。图 2.2 标示了机器人各个组成部分及各运动关节的定义。

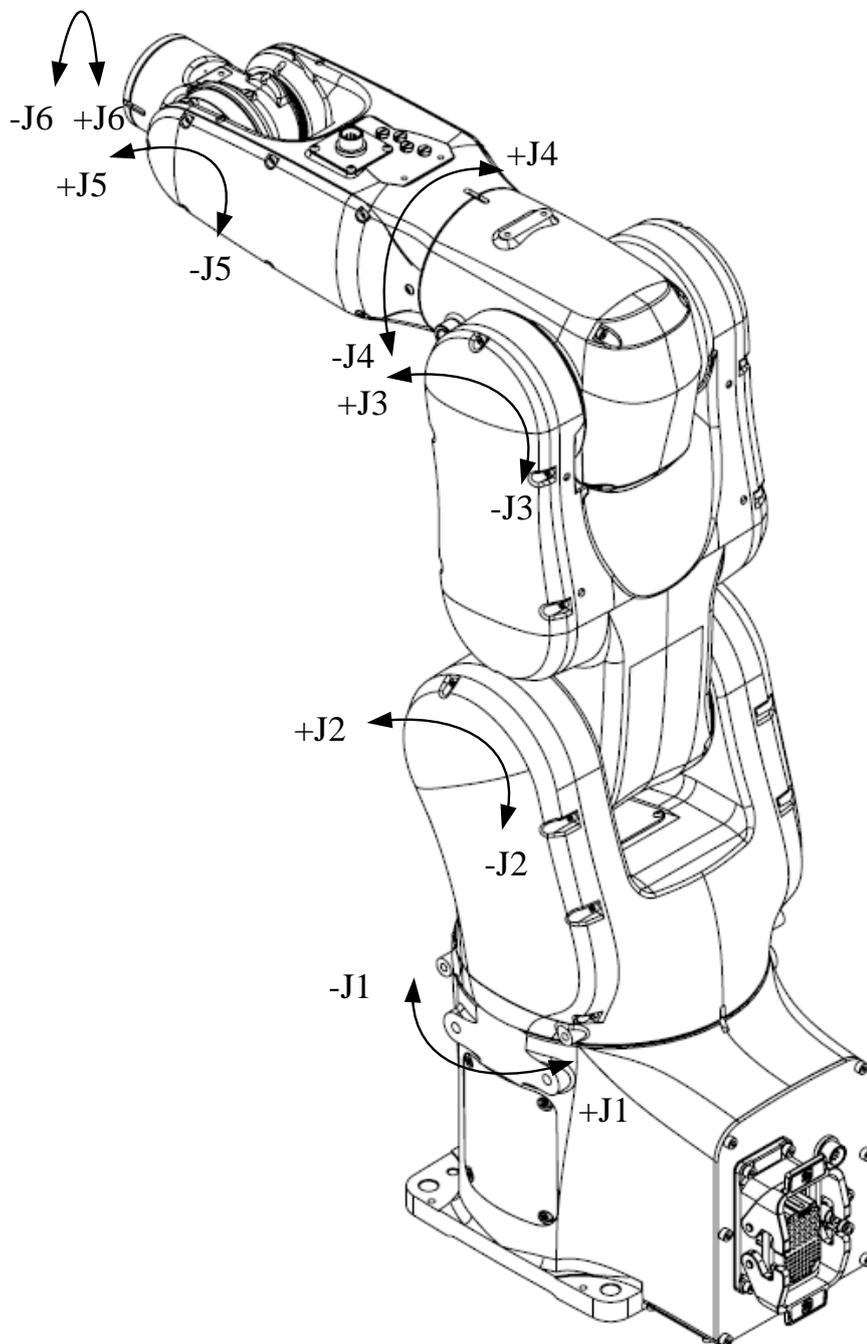


图 2.2 LR4-R560 机器人旋转关节

## 2.3 机械性能参数

### 2.3.1 性能参数定义

机器人性能参数主要包括工作空间、机器人负载、机器人运动速度、机器人最大动作范围和重复定位精度。

#### 1) 机器人工作空间

参考国标工业机器人词汇 (GB/T 12643)，定义工作空间为机器人运动时手腕参考点 (J4 轴线与 J5 轴线的交点) 所能达到的所有点的集合。

#### 2) 机器人负载设定

参考国标工业机器人词汇 (GB/T 12643)，定义末端最大负载为机器人在工作范围内的任何位姿上所能承受的最大质量。

#### 3) 机器人运动速度

参考国标工业机器人性能测试方法 (GB/T 12645)，定义关节最大运动速度为机器人单关节运动时的最大速度。

#### 4) 机器人最大动作范围

参考国标工业机器人验收规则 (JB/T 8896)，定义最大工作范围为机器人运动时各关节所能达到的最大角度。机器人的每个轴都有软、硬限位，机器人的运动无法超出软限位，如果超出，称为超行程，由硬限位完成对该轴的机械约束。

#### 5) 重复定位精度

参考国标工业机器人性能测试方法 (GB/T 12642)，定义重复定位精度是指机器人对同一指令位姿，从同一方向重复响应 N 次后，实际位置和姿态散布的不一致程度。

## 2.3.2 机器人性能参数

1) 机器人性能参数表如表 2.1 所示

表2.1 LR4-R560机器人性能参数表

LINKHOU 机器人参数明细表		
型号	LR4-R560 (LR4-R560P)	
动作类型	多关节型	
控制轴	6 轴	
放置方式	地面安装、支架安装、倒置安装	
额定负载时的速度	J1 轴	450 %sec
	J2 轴	450 %sec
	J3 轴	509 %sec
	J4 轴	540 %sec
	J5 轴	560 %sec
	J6 轴	740 %sec
最大动作范围	J1 轴	$\pm 170^{\circ}$
	J2 轴	$-87^{\circ} + 143^{\circ}$
	J3 轴	$-208^{\circ} + 57^{\circ}$
	J4 轴	$\pm 200^{\circ}$
	J5 轴	$\pm 125^{\circ}$
	J6 轴	$\pm 360^{\circ}$
手腕允许最大力矩	J4 轴	4.41Nm
	J5 轴	4.41Nm
	J6 轴	2.94Nm
手腕允许最大惯量	J4 轴	0.15Kg*m <sup>2</sup>
	J5 轴	0.15Kg*m <sup>2</sup>
	J6 轴	0.1Kg*m <sup>2</sup>
最大活动半径		560.7mm
最大负载		4Kg
本体重量		26Kg
重复精度		$\pm 0.02\text{mm}$
机器人底座尺寸		180×180mm
周围温度		0-40C
本体防护等级		IP54 (可选防护版 IP68)
电柜防护等级		IP20
功能		装配、物料搬运等

2) 机器人工作空间图如图 2.3

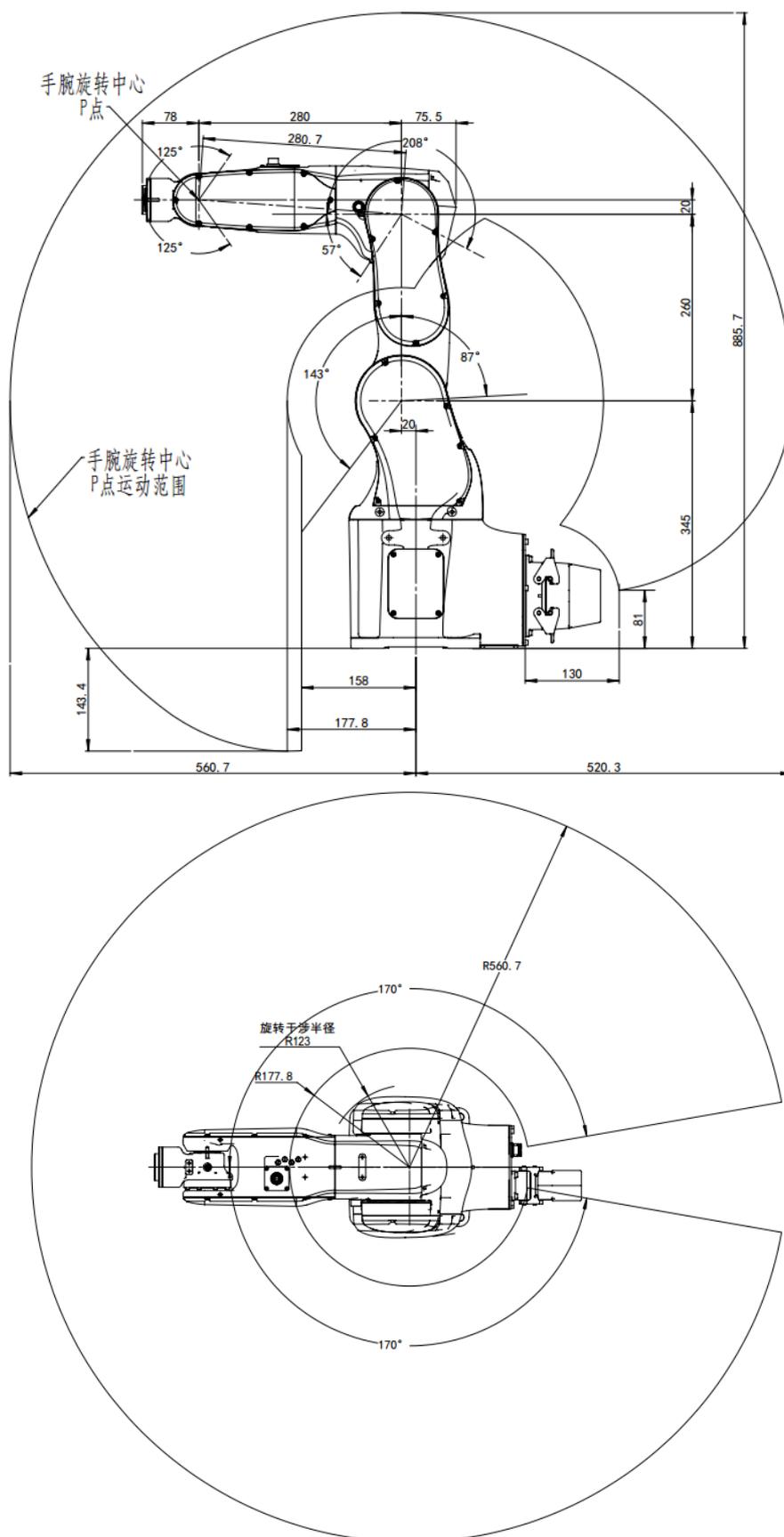


图 2.3 LR4-R560 工业机器人工作空间

注：本图所示工作空间为其理论上能达到的最大处，实际操作时受安装方式的影响会产生变化，在实际运用中，请考虑安装方式对工作空间的影响。

## 第三章 安装与搬运

### 3.1 搬运方法

在拆除机器人包装之后，请务必将机器人运输过程中固定在包装箱底板的4个螺钉拆除，之后才可对机器人进行搬运。拆除包装箱后，机器人姿态即为下图运输姿态。

对机器人进行搬运时，需要将J2轴、J3轴和J5轴调整到图示位置，搬运时，为保持机器人外观油漆不破损，应在机器人表面加防护软垫等东西保护。

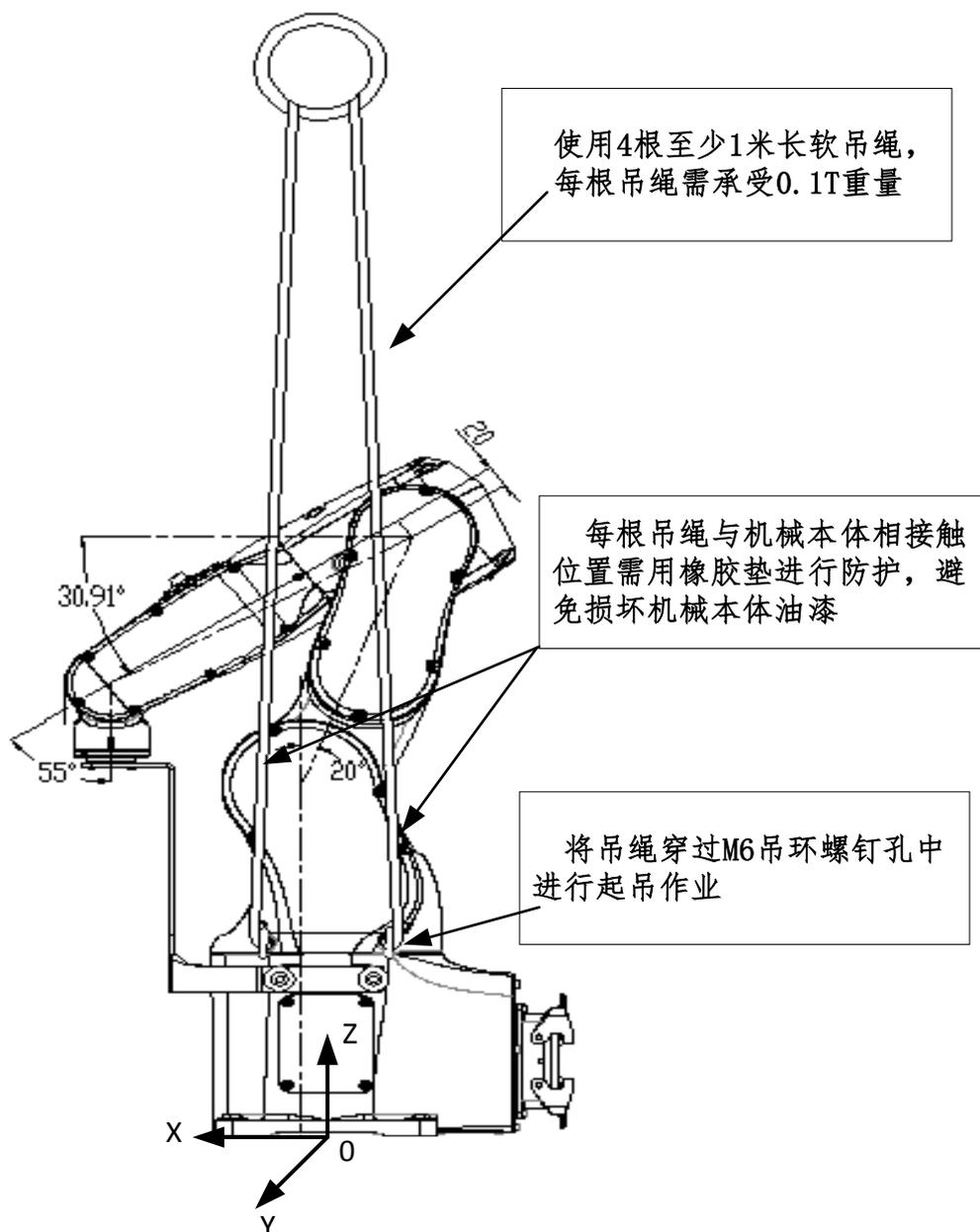


图 3.1 LR4-R560 搬运位姿示意图

对机器人进行搬运时，按图3.1所示姿势设置机器人，并且在机器人表面加防护软垫等东西保护。搬运时各轴角度应调整到下表中给定数值，以保证重心在中间，便于搬运。搬运过程中，请扶正机器人，以避免机器人倾斜歪倒。

表 3.1 吊装角度列表

吊装及搬运时各轴角度	J2	J3	J5
	-20°	+55°	+55°

在当前基座坐标系下，质心的位置坐标为 (2.36, 8.28, 317)。

注：未给出的默认为0°，该角度相对于机械零点。

### 3.2 外形尺寸

本机器人的外形尺寸如图 3.2 和图 3.3 所示。

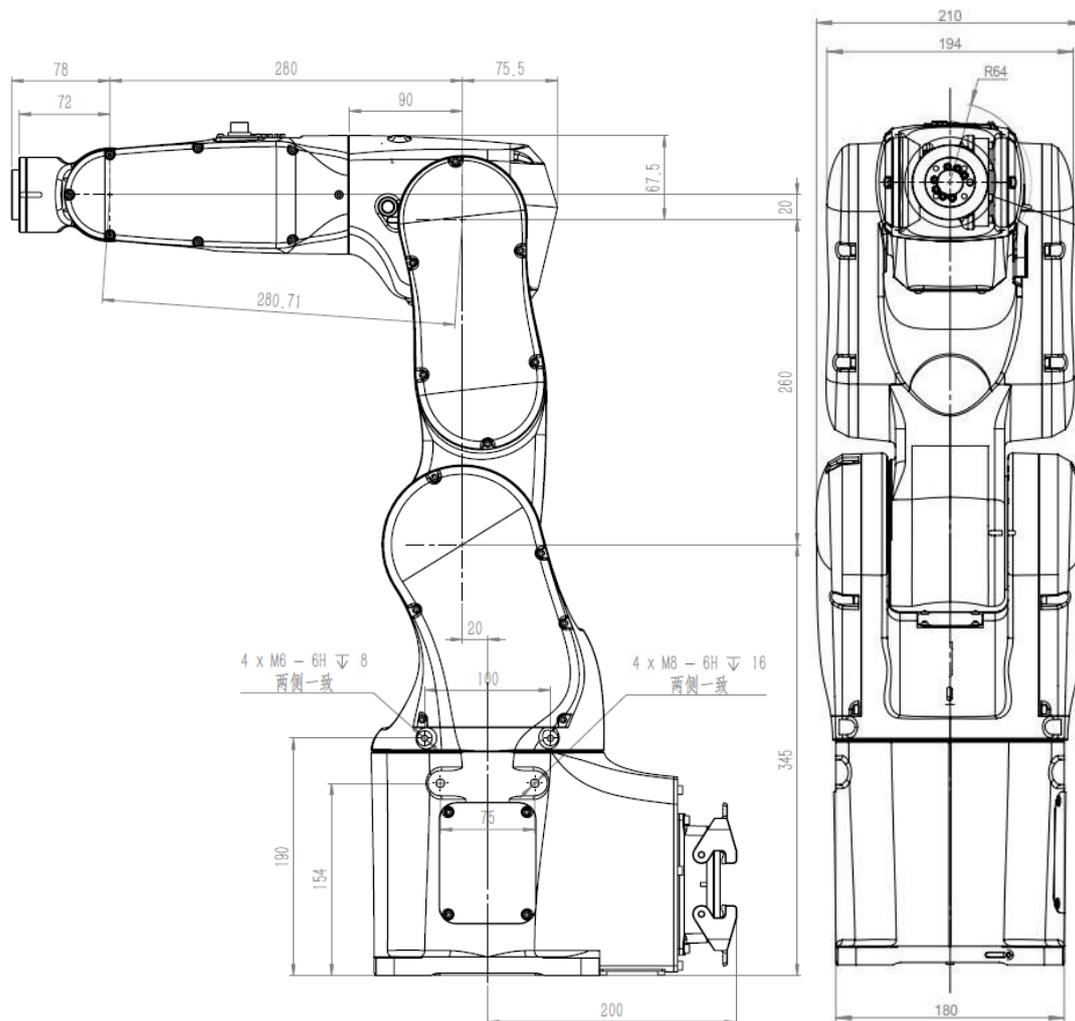


图 3.2 机器人外形尺寸图 (1)

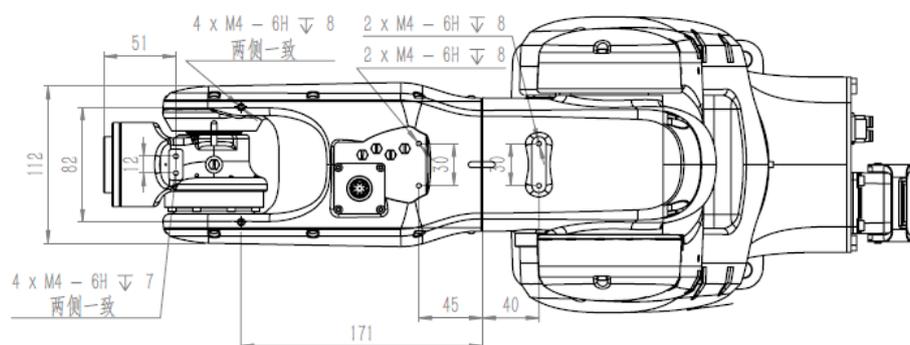


图 3.3 机器人外形尺寸图 (2)

### 3.3 安装尺寸

#### 3.3.1 机器人的底座固定安装

机器人采用 4 个 GB70.1 内六角圆柱头螺钉 M10\*35 进行紧固,同时使用 2 个  $\phi 6*20$  圆柱销进行定位,将机器人安装在底座台架上,尺寸位置关系如图 3.4 所示:

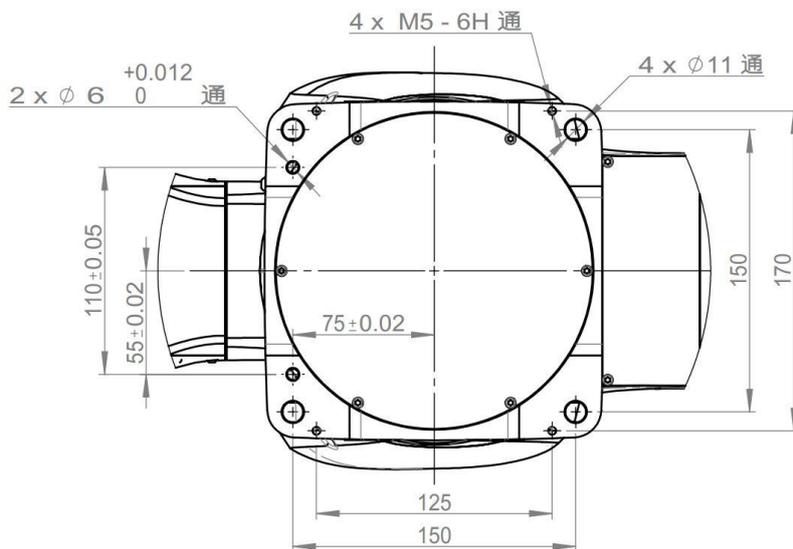


图 3.4 机器人底座固定安装尺寸

#### 3.3.2 末端执行器安装尺寸

末端执行器安装尺寸如图 3.5 所示

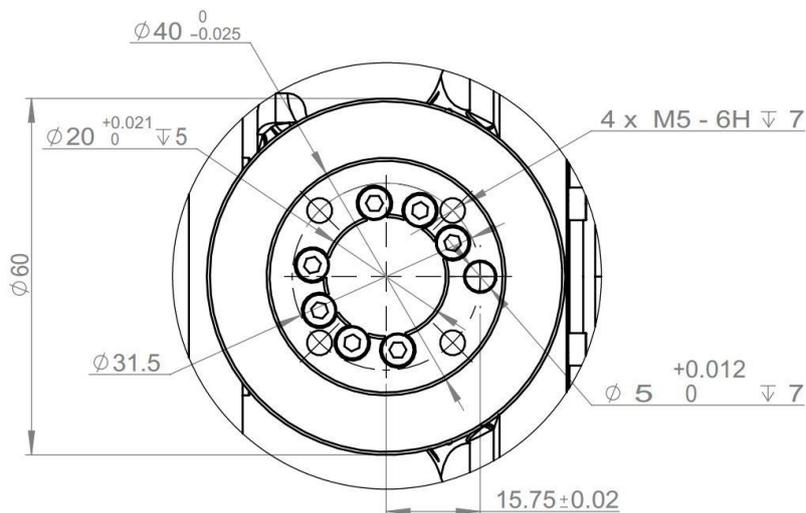


图 3.5 末端执行器安装尺寸

### 3.3.3 外设配件的安装

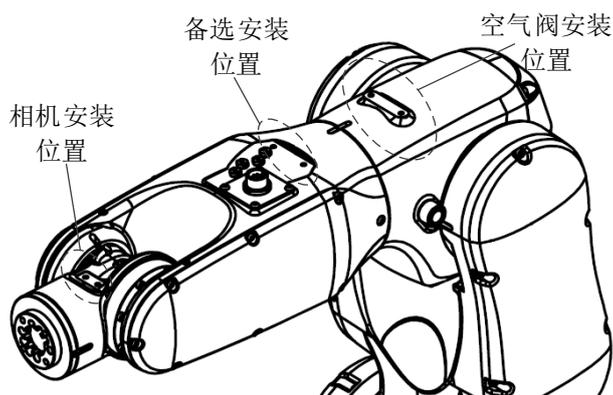


图 3.6 外设配件安装示意图

本机器人所提供的外设配件安装示意图如图 3.6 所示。在机器人设计阶段，已为用户考虑好安放相机，空气阀等外设的最佳位置。用户也可根据实际的应用场合，对外设的安装位置做出调整。

外设的安装孔位尺寸参见图 3.3 机器人外形尺寸图（2）。

### 3.3.4 外接气管和信号线

外接气管规格为：四根  $\Phi 4$  气路接口、允许最大气压为 0.7MPa；外接信号线为 1 根 9pin 引线，相应的外接信号线接口已配备在备件中。气路以及 I/O 接口接线图请参考图 3.7 和图 3.8。

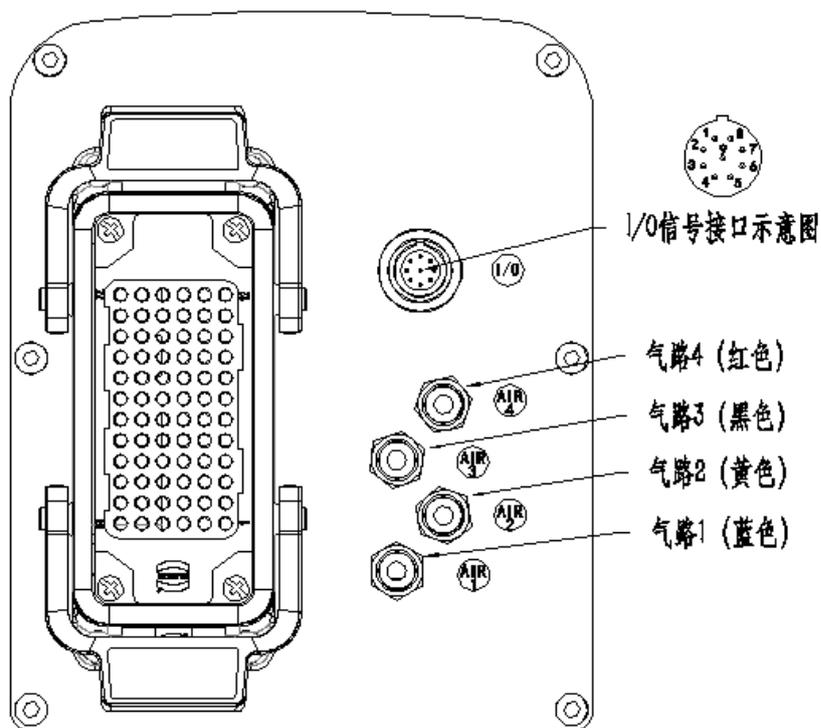


图 3.7 后面板气路及 I/O 信号接口示意图

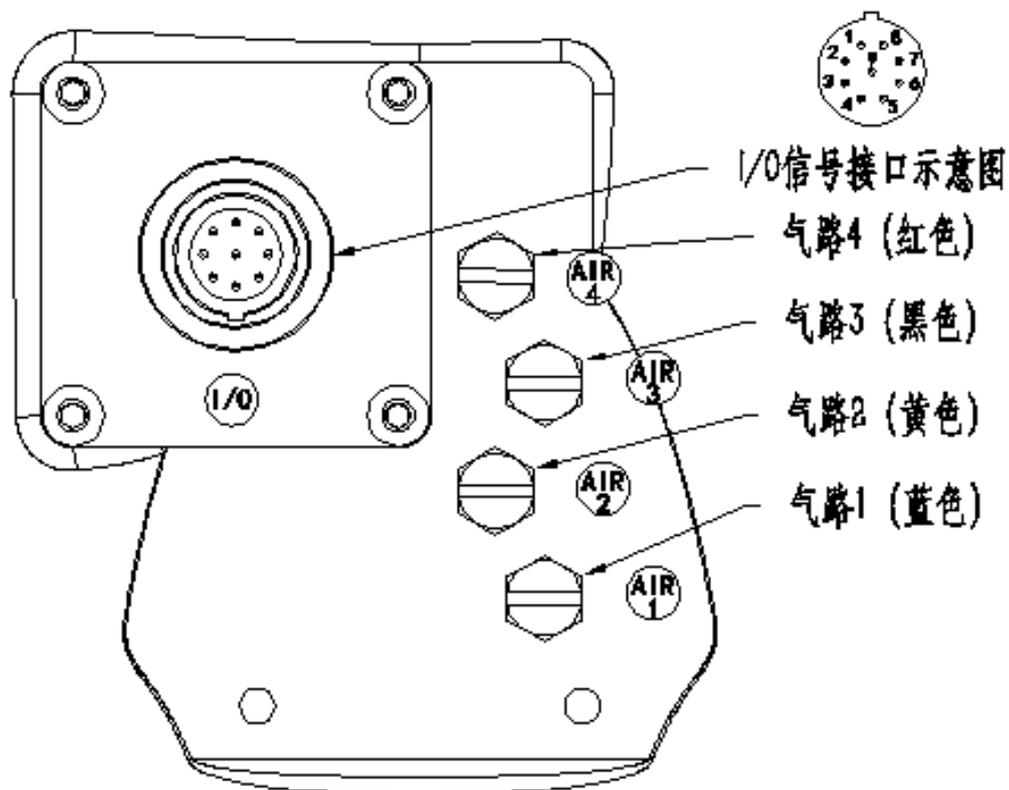


图 3.8 手腕面板气路及 I/O 信号接口示意图

### 3.3.5 防护版机器人相关配件安装

防护版机器人在淋水、粉尘等特殊环境下使用时，需要安装好随本体一起发货的防护配件。如图 3.9 所示，位于机器人手腕连接体和底座面板上的 I/O 信号接口，需要使用专用的防护插头进行线缆连接；当不需要使用本体的 I/O 信号接口时，可将插头的出线端用  $\phi 6$  气管按图 3.9 所示的方式密封好。出线端的固定螺母需要用外六角扳手拧紧，以保证密封效果。

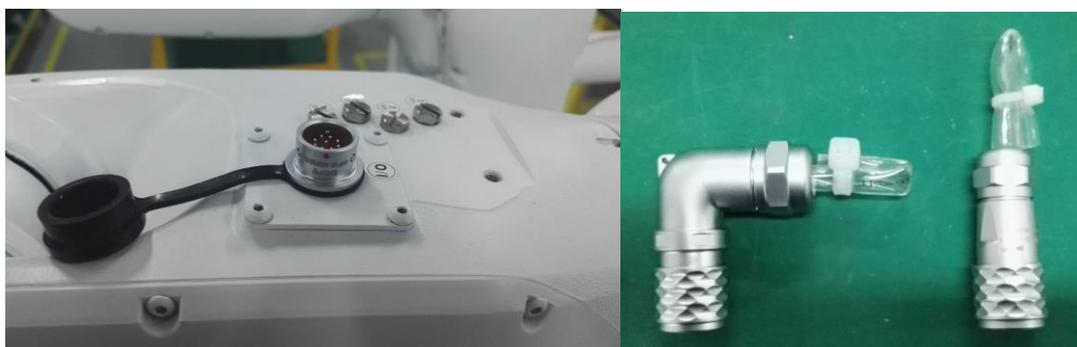


图 3.9 I/O 信号接口及 I/O 防护插头示意图

同样，如图 3.10 所示，不需要使用的气管接口，需要将其用附赠的堵头堵好，以防止机器人本体内部的气管线路进水。对于机器人后面板位置已经装配好的堵头请勿随意拆解，以免影响机器人整机的密封性。

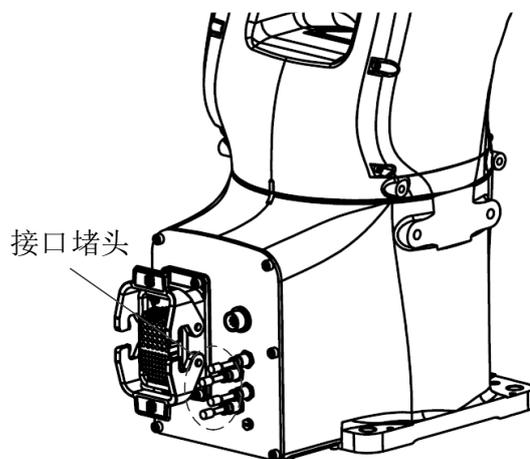


图 3.10 气管接头堵头示意图



针对防护版本的机器人产品，为了保证机器人的整机密封性良好，请勿随意拆解机器人盖板的螺钉等零件，以免影响整机产品的密封效果。如果自行拆机，导致机器人密封效果不佳，由用户承担相应后果。如需要拆机，请联系我司技术服务部门。

### 3.4 手腕部分负荷允许值



机器人手腕前端的安装负荷受手腕容许可搬重量、容许负荷扭矩值、容许惯性矩值影响，容许负荷扭矩值根据实际负荷惯性矩的不同而发生变化。手腕负荷应严格控制在各容许值以内。在容许值以外的手腕负荷使用机器人时，不能保证正常动作。

#### 1) 可允许搬运重量

表 3.1 容许可搬重量

机器人型号	容许可搬重量
LR4-R560	额定 2kg/最大 4kg

#### 2) 容许最大负荷扭矩

表 3.2 容许最大负荷扭矩

机器人型号	容许最大负荷扭矩		
	J4 轴转动	J5 轴转动	J6 轴转动
LR4-R560	4.41Nm	4.41Nm	2.94Nm

#### 3) 容许最大惯性矩

表 3.3 容许最大惯性矩

机器人型号	容许惯性矩		
	J4 轴转动	J5 轴转动	J6 轴转动
LR4-R560	0.15 kg·m <sup>2</sup>	0.15 kg·m <sup>2</sup>	0.1 kg·m <sup>2</sup>

在机器人在实际使用时，根据负载的大小，请将末端负载的重心点设计在手腕负载曲线图的范围之内，否则会对机器人产生影响。

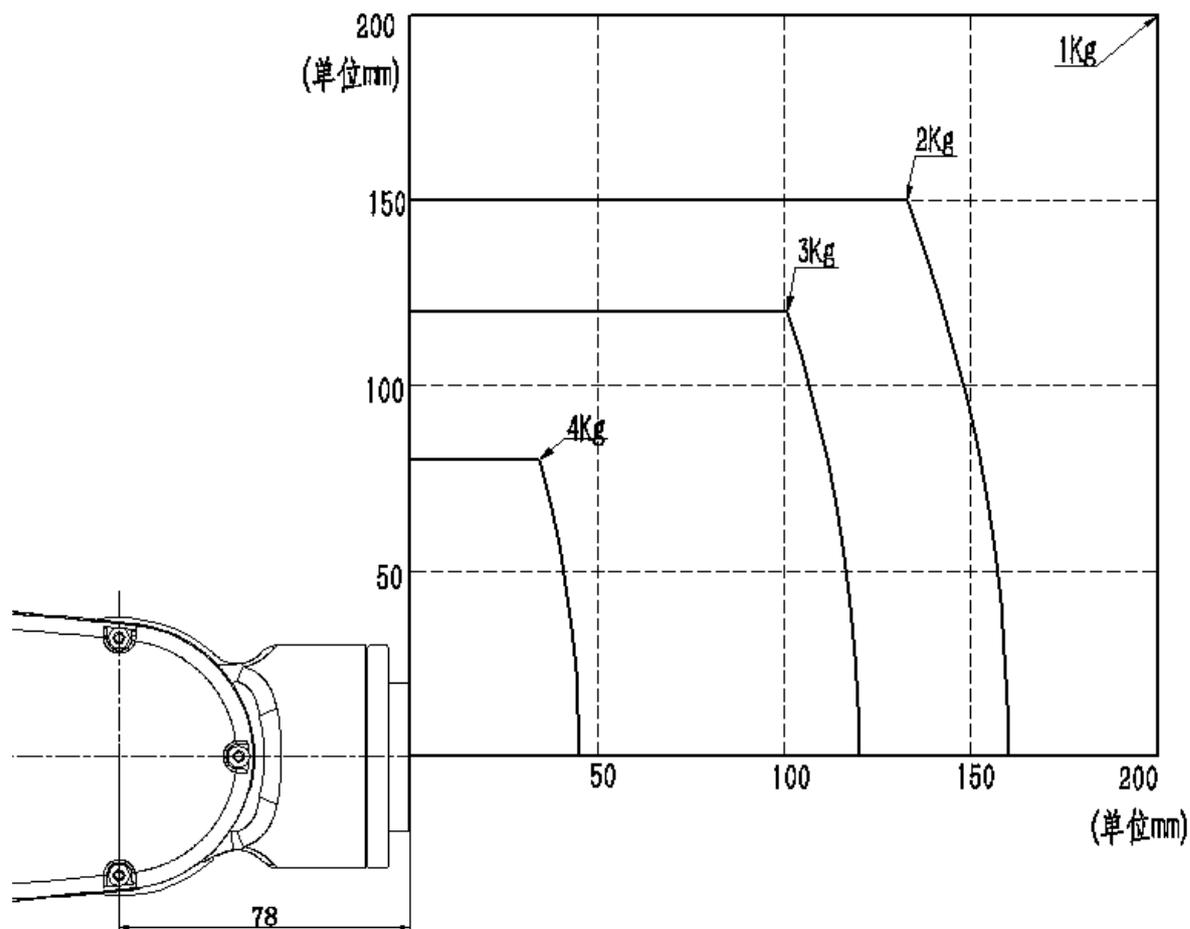


图 3.11 LR4-R560 手腕负载曲线图

#### 4) 等效重量的计算方法

本型号机器人轴末端所能容许的最大负载为 4kg，机器人末端夹具或负载由客户自行设计并安装于末端轴上或其他开有螺纹孔的位置，当负载重心位置偏离轴末端轴心时请计算其轴心等效重量并设定。

计算方法如下：

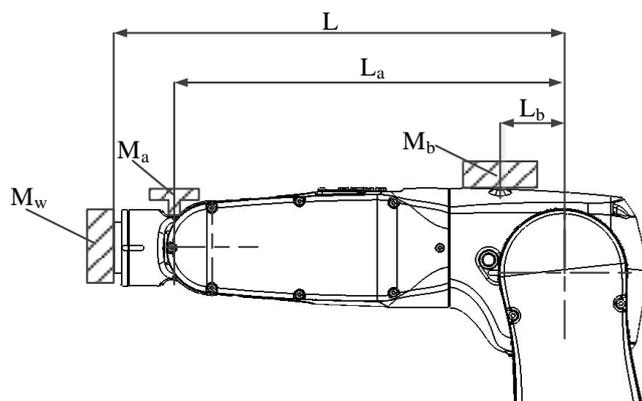


图 3.12 等效质量计算示意图

●等效质量  $M=M_w+W_a+W_b$

式中：

**M**：安装于机器人上的相机、空气阀、工装治具等总负载的等效质量（kg）

**M<sub>w</sub>**：安装于机器人 J6 关节的负载质量（kg）

**W<sub>a</sub>**：J5 关节的等效质量（kg）

**W<sub>b</sub>**：J3 关节的等效质量（kg）

$$W_a=M_a(L_a)^2/(L)^2$$

$$W_b=M_b(L_b)^2/(L)^2$$

**M<sub>a</sub>**：安装于 J5 关节附近安装面上的相机质量

**M<sub>b</sub>**：安装于 J3 关节附近安装面上的空气阀质量

**L**：机器人末端法兰面到 J3 关节旋转中心的水平距离

**L<sub>a</sub>**：相机重心到 J3 关节旋转中心的水平距离

**L<sub>b</sub>**：空气阀重心到 J3 关节旋转中心的水平距离

### 3.5 安装方法

本机器人可满足正装、45°安装方式、倒装安装要求。

在机器人安装完毕后，在运动机器人之前，请务必将机器人运输使用的黑色固定支架板以及 4 个 M6 的吊环螺钉拆除，才可上电使用机器人。

## 第四章 检修及维护

### 4.1 检修项目和周期



本章节所规定的“检修及维护项目”仅针对于普通版LR4-R560。对于防护版LR4-R560P，用户不可自行对机器人本体外部的任何螺丝进行拆除！由于用户自行拆除螺丝，而导致机器人由于进水等原因造成损坏，由用户自行承担责任，本公司概不负责。

为了使机器人能够长期保持较高的性能，必须进行维修检查。

检修分为日常检修和定期检修，其基本周期如表 4.1 所示，检查人员必须编制检修计划并切实进行检修。关于检修项目请参阅下表。

另外，必须以每工作 20,000 小时或每 4 年之中较短的时间为周期进行大修。检修周期是按点焊作业为基础制定。装卸作业等使用频率较高的作业建议按照约 1/2 的周期实施检修及大修。

此外，检修和调整方法不明时，请联系本公司服务部门。同步带调整需专业人员操作，请致电本司技术服务部门。

按照本章介绍的方法，执行定期维护步骤，能够保持机器人的最佳性能。

表 4.1 检修项目和周期

周期			检修项目	检修要领	对象
日常	3 个月	1 年			
○			机器人本体	确认程序的再生位置是否偏离	全体
	○		清扫本体	擦去污垢等，清除堆积的飞溅物、尘粉、粉尘、切屑等	全体
	○		螺栓	对于机器人的外部露出的螺栓全部进行紧固，涂漆固定（参见规定紧固扭矩表）负载工具安装螺栓也同样予以实施	全体
○			马达	确认是否异常发热或者异响	全轴
○			制动器	确认伺服电源 ON/OFF 时，机械臂不掉落	全轴
	○		减速机	确认有无异常振动、异响和漏油	全轴
		○	传动带	参见 4.2 传送带的保养	
	○		间隙	在末端工具上前后左右上下加力，确认手不会感到晃动	第 4、5、6 轴

## 4.2 机器人盖板的拆装



在安装机器人盖板时，请确保机器人内部线缆不会同盖板发生干涉，并且不要对线缆进行强制弯曲。机器人长时间工作时，不必要的磨损和张紧会使线缆损坏，进而导致机器人无法正常工作。若要对线缆进行检测，请在检测完成后将线缆放回原位。

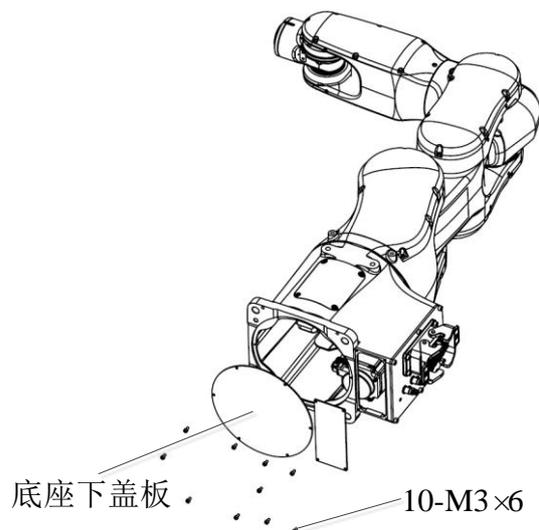


图 4.1 J1 关节维护拆卸示意图

需要对 J1 关节进行维护时，参考图 4.1 进行拆卸。完成维护后，螺丝重新点胶并拧紧，拧紧力为 1.5NM。

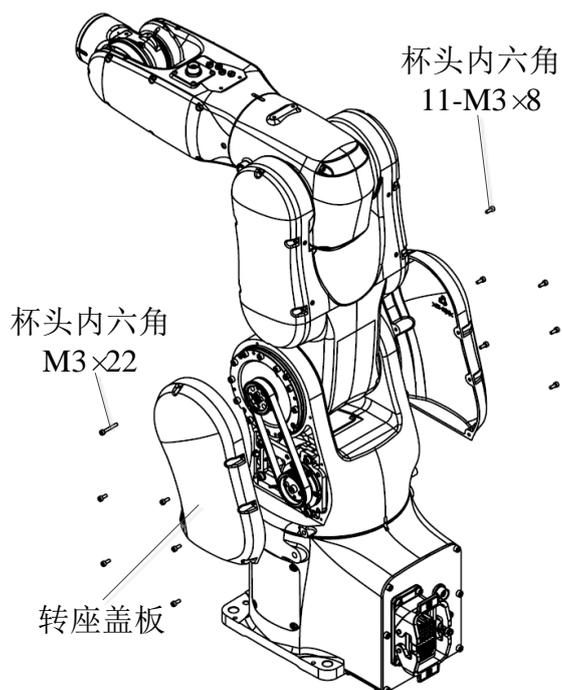


图 4.2 J2 关节维护拆卸示意图

需要对 J2 关节进行维护时，参考图 4.2 进行拆卸。完成维护后，螺丝重新点胶并拧紧，拧紧力为 1NM。

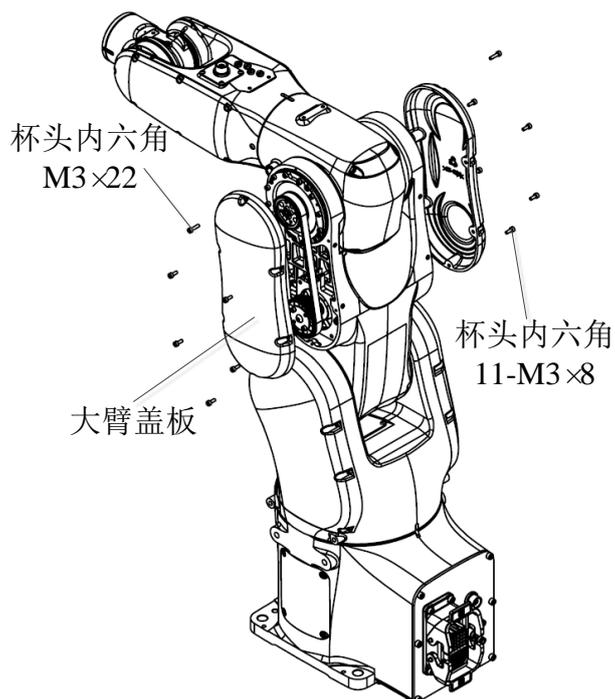


图 4.3 J3 关节维护拆卸示意图

需要对 J3 关节进行维护时，参考图 4.3 进行拆卸。完成维护后，螺丝重新点胶并拧紧，拧紧力为 0.8NM。

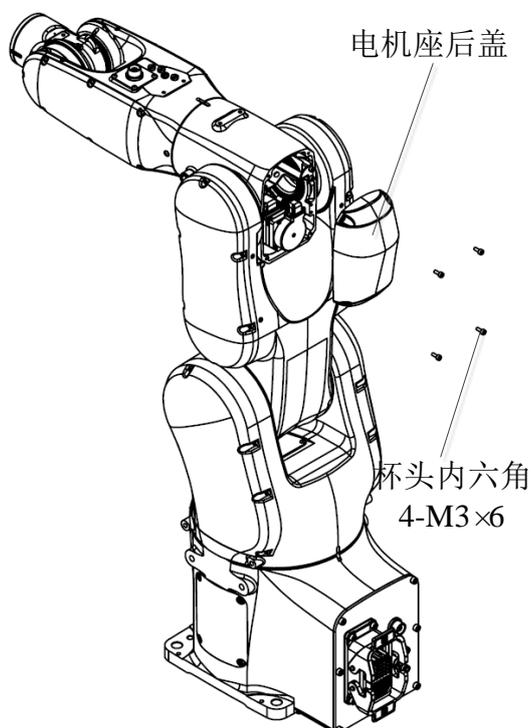


图 4.4 J4 关节维护拆卸示意图

需要对 J4 关节进行维护时，参考图 4.4 进行拆卸。完成维护后，螺丝重新点胶并拧紧，拧紧力为 0.8NM。

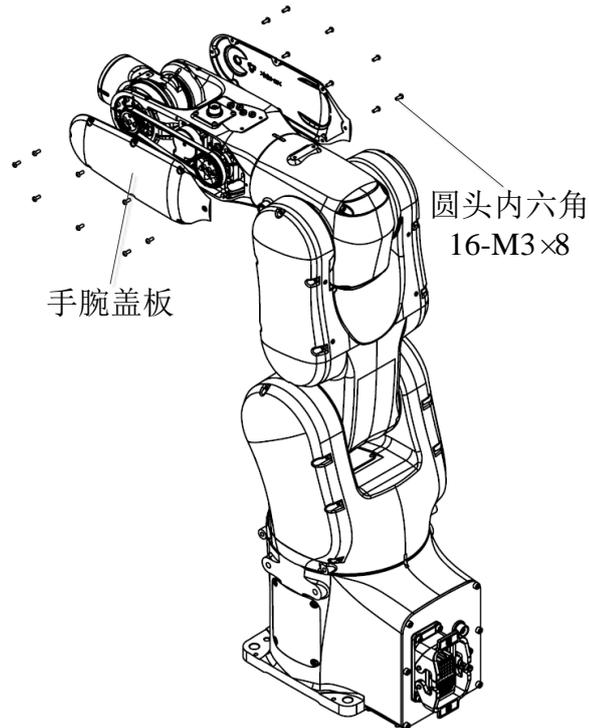


图 4.5 J5, J6 关节维护拆卸示意图

需要对 J5, J6 关节进行维护时, 参考图 4.5 进行拆卸。完成维护后, 螺丝重新点胶并拧紧, 拧紧力为 0.8NM。

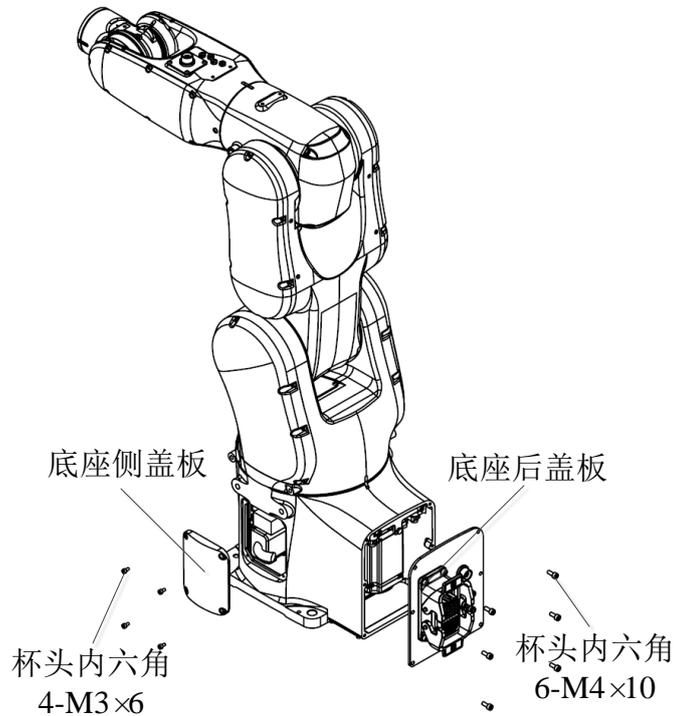


图 4.6 编码器电池, 线缆维护拆卸示意图

需要进行编码器电池更换, 机器人线缆检测等方面的维护时, 参考图 4.6 进行拆卸。完成维护后, 螺丝重新点胶并拧紧, 安装侧盖板的拧紧力为 1.5NM, 安装后盖板的拧紧力为 4NM。

### 4.3 传送带的保养



更换传送带时，务必固定好机械臂、手腕或者末端工具，不作固定便拆下传送带，若为第2轴时，第2轴臂及其以上部分会迅速向前或者向后倾倒，若为第3轴时，第3轴臂及其以上部分会迅速向前或者向后倾倒，极易造成人身安全事故。

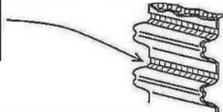
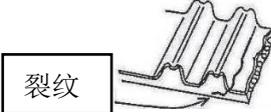
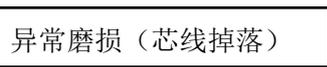
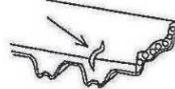
注：由于在进行更换同步带时，需要对机器人内部的线束进行拆装，考虑到更换同步带的复杂性，故不建议客户自行对同步带进行更换，更换同步带需专业人员、专业工具进行操作。如有更换同步带需求，请联系我司售后服务部门。

#### 4.3.1 同步带的检查标准

表 4.2 客户所备工具

品名	规格、备注	数量
音波张力仪	(参考)	1
弹簧秤	可拉 150N(15 公斤)的弹簧秤	1

表 4.3 同步带异常项目列表

异常项目	外观现象
齿部异常磨损 (初期)	齿布磨损→需要更换 齿布纤维起毛，橡胶层脱落、颜色发白， 齿布的纹理变得不明显 
齿部异常磨损	齿布磨损，露出胶皮。(齿形宽度变窄) 
齿根裂纹	
齿部脱落	
异常磨损	边角变圆  注：侧面呈刀切般切断为正常现象 
传动带侧面有 裂痕	

### 4.3.2 J1 关节同步带的保养

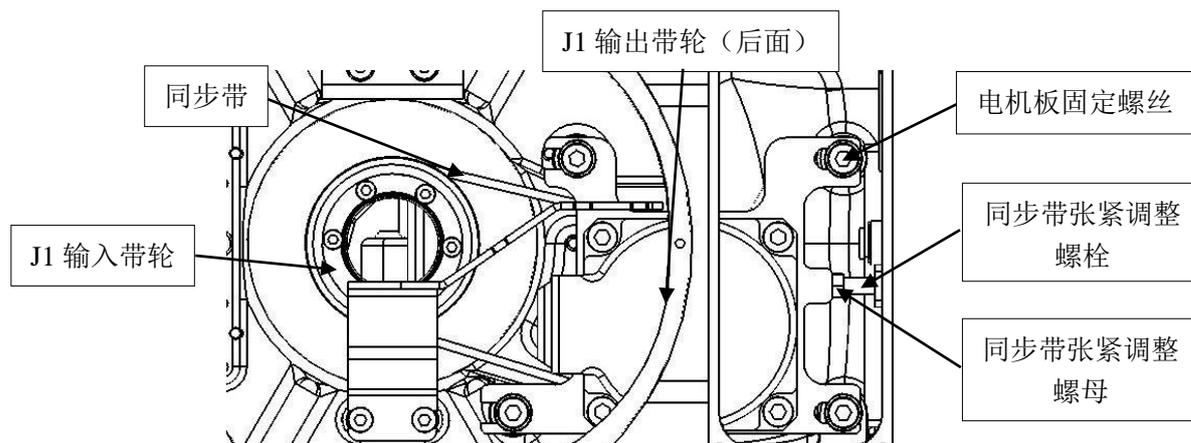


图 4.7 J1 关节同步带维护示意图

表 4.4 J1 关节同步带基本参数表

J1 轴同步带初期频率	290~205Hz
中心距	87mm
传送带线密度	0.022Kg/m

#### ● J1 关节同步带的点检

- (1) 确认机器人控制柜处于关闭状态。
- (2) 参照 4.2 节中的图 4.1 “J1 关节维护示意图”，将机器人按图示姿势摆放，并拆下相应盖板。
- (3) 观察同步带是否出现表 4.3 中的异常现象，若出现表中异常，则按照下述“J1 关节同步带的更换”，进行同步带进行更换。
- (4) 按照下述“J1 关节同步带的调整”，进行同步带张力调整。

#### ● J1 关节同步带的调整

- (1) 执行上述“J1 关节同步带的点检”中的 (1) (2) 步骤。
- (2) 稍微拧松图 4.7 中的 4PCS 电机板固定螺丝。
- (3) 拧松用于固定同步带张紧调整螺栓的调整螺母，拧动同步带张紧调整螺栓，进行同步带张力的调节。
- (4) 当认为同步带张紧程度满足要求时，将 4PCS 电机板固定螺丝拧紧，拧紧力为 8NM。
- (5) 利用音波张力仪检测此时同步带频率是否达到表 4.4 中的频率要求，若达到，拧紧调整螺母，此次同步带调整结束，若没达到重复 (2) - (5) 步骤。

#### ● J1 关节同步带的更换

- (1) 执行上述“J1 关节同步带的点检”中的 (1) (2) 步骤。
- (2) 拧松用于固定同步带张紧调整螺栓的调整螺母，松开同步带张紧螺栓。
- (3) 卸下 4PCS 电机板固定螺丝，进而卸下 J1 电机组件和同步带。
- (4) 取新同步带依次套在 J1 输出带轮和 J1 输入带轮上，并将 J1 电机组件安放回原先位置，将 4PCS 电机板固定螺丝、同步带张紧调整螺栓和调整螺母旋回。
- (5) 按照上述“J1 关节同步带的调整”，进行同步带张力调整。

### 4.3.3 J2 关节同步带的保养

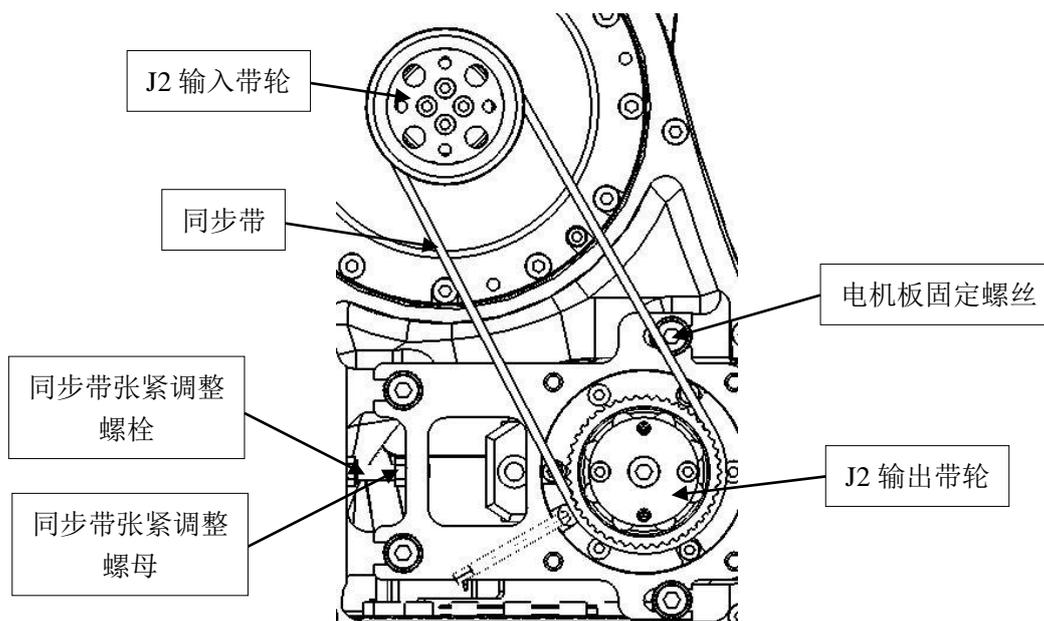


图 4.8 J2 关节同步带维护示意图

表 4.5 J2 关节同步带基本参数表

J2 轴同步带初期频率	215~230Hz
中心距	114.7mm
传送带线密度	2.2g/m

#### ● J2 关节同步带的点检

- (1) 确认机器人控制柜处于关闭状态。
- (2) 参照 4.2 节中的图 4.2 “J2 关节维护示意图”，将机器人按图示姿势摆放，并拆下相应盖板。
- (3) 观察同步带是否出现表 4.3 中的异常现象，若出现表中异常，则按照下述“J2 关节同步带的更换”，进行同步带进行更换。
- (4) 按照下述“J2 关节同步带的调整”，进行同步带张力调整。

#### ● J2 关节同步带的调整

- (1) 执行上述“J2 关节同步带的点检”中的 (1) (2) 步骤。
- (2) 稍微拧松图 4.8 中的 4PCS 电机板固定螺丝。
- (3) 拧松用于固定同步带张紧调整螺栓的调整螺母，拧动同步带张紧调整螺栓，进行同步带张力的调节。
- (4) 当认为同步带张紧程度满足要求时，将 4PCS 电机板固定螺丝拧紧，拧紧力为 8NM。
- (5) 利用音波张力仪检测此时同步带频率是否达到表 4.4 中的频率要求，若达到，拧紧调整螺母，此次同步带调整结束，若没达到重复 (2) — (5) 步骤。

#### ● J2 关节同步带的更换

注：在更换同步带时，机器人大臂会因为自重而落下，因此在更换前请将 J2 关节解除制动，并将大臂转动至正极限位置。

- (1) 执行上述“J2 关节同步带的点检”中的 (1) (2) 步骤。
- (2) 拧松用于固定同步带张紧调整螺栓的调整螺母，松开同步带张紧螺栓。

- (3) 卸下 4PCS 电机板固定螺丝，进而卸下 J2 电机组件和同步带。
- (4) 取新同步带依次套在 J2 输出带轮和 J2 输入带轮上，并将 J2 电机组件安放回原先位置，将 4PCS 电机板固定螺丝、同步带张紧调整螺栓和调整螺母旋回。
- (5) 按照上述“J2 关节同步带的调整”，进行同步带张力调整。

#### 4.3.4 J3 关节同步带的保养

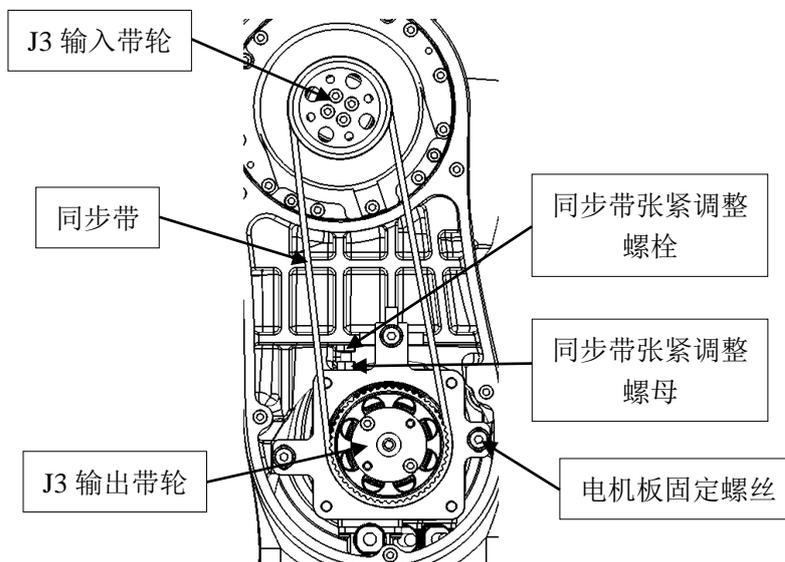


图 4.9 J3 关节同步带维护示意图

表 4.6 J3 关节同步带基本参数表

J3 轴同步带初期频率	180~192Hz
中心距	136.5mm
传送带线密度	2.2g/m

#### ● J3 关节同步带的点检

- (1) 确认机器人控制柜处于关闭状态。
- (2) 参照 4.2 节中的图 4.3 “J3 关节维护示意图”，将机器人按图示姿势摆放，并拆下相应盖板。
- (3) 观察同步带是否出现表 4.3 中的异常现象，若出现表中异常，则按照下述“J3 关节同步带的更换”，进行同步带进行更换。
- (4) 按照下述“J3 关节同步带的调整”，进行同步带张力调整。

#### ● J3 关节同步带的调整

- (1) 执行上述“J3 关节同步带的点检”中的 (1) (2) 步骤。
- (2) 稍微拧松图 4.9 中的 2PCS 电机板固定螺丝。
- (3) 拧松用于固定同步带张紧调整螺栓的调整螺母，拧动同步带张紧调整螺栓，进行同步带张力的调节。
- (4) 当认为同步带张紧程度满足要求时，将 2PCS 电机板固定螺丝拧紧，拧紧力为 4NM。
- (5) 利用音波张力仪检测此时同步带频率是否达到表 4.4 中的频率要求，若达到，拧紧调整螺母，此次同步带调整结束，若没达到重复 (2) — (5) 步骤。

## ● J3 关节同步带的更换

注：在更换同步带时，机器人手腕部分会因为自重而落下，因此在更换前请将 J3 关节解除制动，并将小臂转动至正极限位置。

- (1) 执行上述“J3 关节同步带的点检”中的 (1) (2) 步骤。
- (2) 拧松用于固定同步带张紧调整螺栓的调整螺母，松开同步带张紧螺栓。
- (3) 卸下 2PCS 电机板固定螺丝，进而卸下 J3 电机组件和同步带。
- (4) 取新同步带依次套在 J3 输出带轮和 J3 输入带轮上，并将 J3 电机组件放回原先位置，将 2PCS 电机板固定螺丝、同步带张紧调整螺栓和调整螺母旋回。
- (5) 按照上述“J3 关节同步带的调整”，进行同步带张力调整。

### 4.3.5 J5, J6 关节同步带的保养

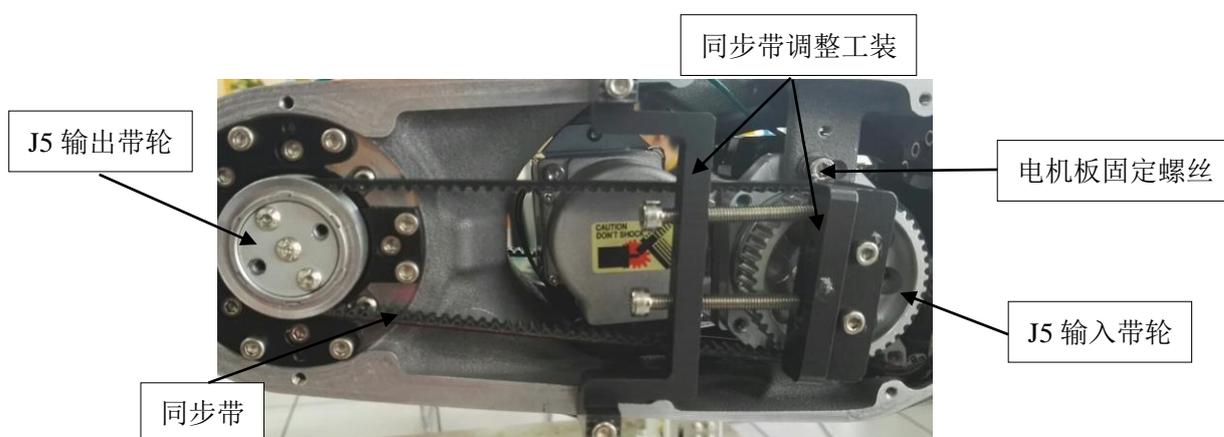


图 4.10 J5 关节同步带维护示意图

表 4.7 J5 关节同步带基本参数表

J5 轴同步带初期频率	195~210Hz
中心距	124.8mm
传送带线密度	2.2g/m

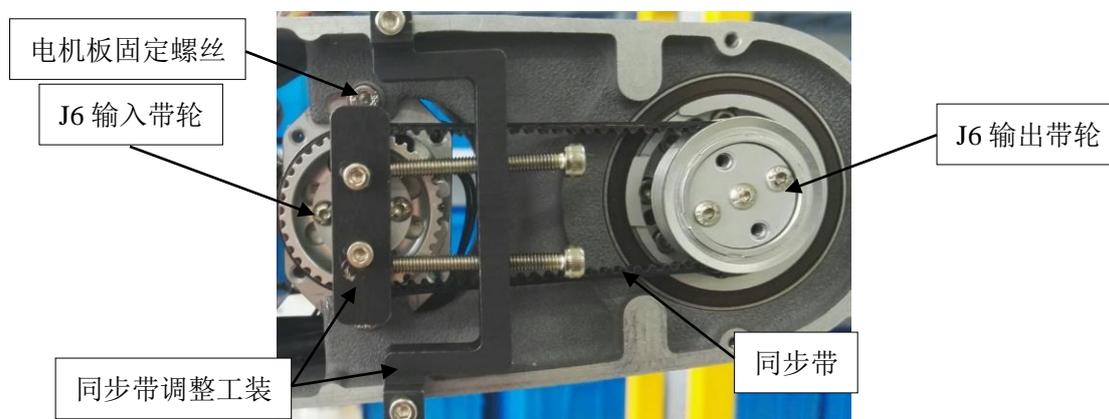


图 4.11 J6 关节同步带维护示意图

表 4.8 J6 关节同步带基本参数表

J6 轴同步带初期频率	320~335Hz
中心距	78.7mm
传送带线密度	2.2g/m

### ● J5, J6 关节同步带的点检

- (1) 确认机器人控制柜处于关闭状态。
- (2) 参照 4.2 节中的图 4.5 “J5, J6 关节维护示意图”，将机器人按图示姿势摆放，并拆下相应盖板、
- (3) 观察同步带是否出现表 4.3 中的异常现象，若出现表中异常，则按照下述“J5, J6 关节同步带的更换”，进行同步带进行更换。
- (4) 按照下述 “J5, J6 关节同步带的调整”，进行同步带张力调整。

### ● J5, J6 关节同步带的调整

- (1) 执行上述 “J5, J6 关节同步带的点检” 中的 (1) (2) 步骤。
- (2) 参照图 4.11 或图 4.12 安装附赠的同步带调整工装。
- (3) 轻微拧松图 4.11 或图 4.12 中的 2PCS 电机板固定螺丝。
- (4) 依次交替拧动调整工装中的 2PCS 长工艺螺丝，以调节同步带的张紧程度。
- (5) 当认为同步带张紧程度满足要求时，将 2PCS 电机板固定螺丝拧紧，拧紧力为 4NM，并拆下同步带调整工装。
- (6) 利用音波张力仪检测此时同步带频率是否达到表 4.8 或表 4.9 中的频率要求，若达到，，此次同步带调整结束，若没达到重复 (2) — (5) 步骤。

### ● J5, J6 关节同步带的更换

- (1) 在执行上述 “J5, J6 关节同步带的点检” 中的 (1) (2) 步骤。
- (2) 卸下图 4.11 中的 2PCS 电机板固定螺丝，进而卸下 J5 或 J6 电机组件和同步带。
- (3) 取新同步带依次套在 J5 或 J6 输出带轮和 J5 或输入带轮上，并将 J5 或 J6 电机组件安放回原先位置，将 2PCS 电机板固定螺丝旋回。
- (4) 按照上述 “J3 关节同步带的调整”，进行同步带张力调整。

## 4.4 编码器电池的更换



电池基板连接电缆是用于从备份电池向编码器供应电源的电缆。通常使用时以及更换时必须切实连接。如果连接不良，编码器中无电源供应，位置数据将丢失，需要重新进行原点设置

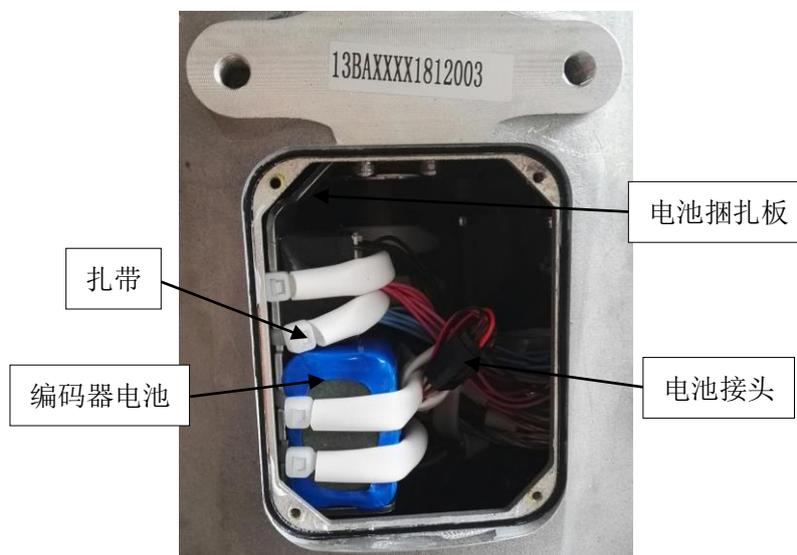


图 4.12 编码器电池更换示意图

**注：** 在整个更换过程中，必须保证机器人本体同控制柜之间线缆连接正常，且控制柜处于打开状态，否则可能会导致机器人的位置数据丢失。

### ● 编码器电池的更换步骤

- (1) 确认机器人本体同控制柜之间的线缆正常连接，且控制柜处于打开状态。
- (2) 参照 4.2 节中的图 4.6 “编码器电池，线缆维护拆卸示意图”，将机器人按图示姿势摆放，并拆下底座侧盖板。
- (3) 参照图 4.12，将捆绑编码器电池的两条扎带剪开，将编码器从机器人底座中取出。
- (4) 拔掉电池接头，将旧编码器电池拆掉。
- (5) 取新编码器电池，连接好接头，并将编码器电池和线束放回到原来位置。
- (6) 取新扎带将电池捆扎在电池捆扎板上，将底座侧盖板重新装配至底座上，完成本次维护。

## 4.5 油脂维护



使用机器人时，需要定期向机器人添加足量的油脂。若添加油脂量不足，可能会导致机器人工作时噪音过大，甚至对传动机构造成破坏，影响正常生产工作。



对机器人进行油脂维护时，若不慎将油脂溅入眼、口、鼻等器官时，请立刻用大量清水进行清洗，并尽快就医，以免对身体造成破坏。

表 4.9 油脂维护周期说明表

上油部位	关节位置	上油周期	油脂型号
减速机模块	J2, J3, J5, J6	每次更换电机	LDSUPERNO.1
锥齿轮模块	J6	1次/年(8000h)	LDSUPERNO.1

**注：**一般使用情况下，为减速机模块添加油脂仅需要在更换电机时进行。但当机器人需要长时间的高负载，高速度运行时，必须每 10000h 对减速机模块添加油脂。由于对减速机模块添加油脂需要对机器人本体有较大的拆卸，故不建议用户自行处理，以免由于操作不当，影响机器人的使用寿命，本维护手册仅提供为锥齿轮模块添加油脂的教程。

如需要对减速机的油脂进行更换，请联系我司售后服务部门。

### ● 锥齿轮模块油脂添加步骤

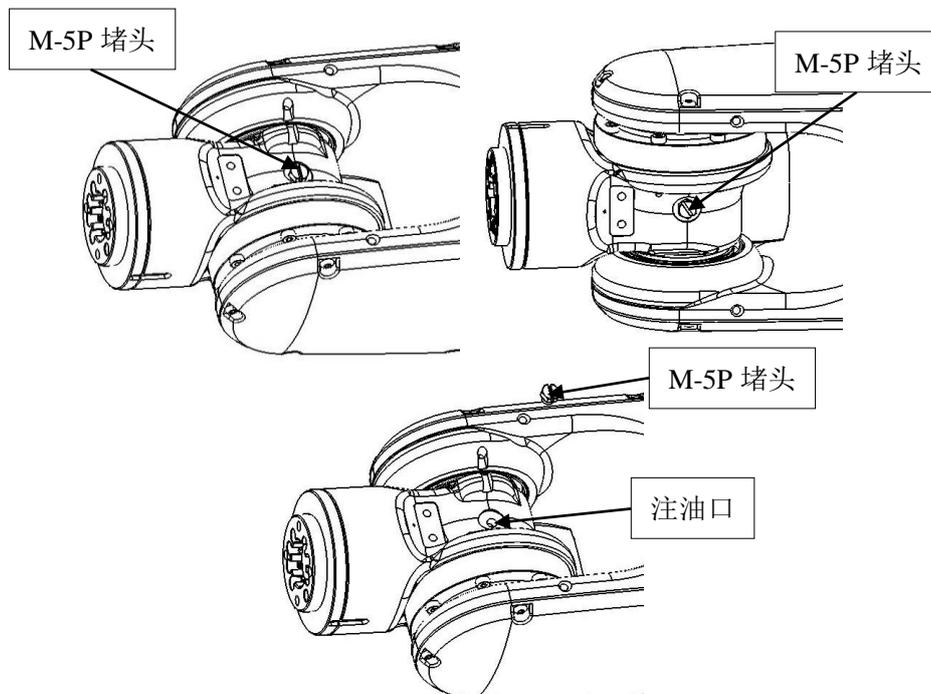


图 4.13 锥齿轮模块油脂维护示意图

- (1) 将机器人 J5 轴调至零点位置。
- (2) 利用“一字”扳手将 J5 关节旋转中心上方的 M-5P 油脂堵头卸下。
- (3) 利用“一字”扳手将 J5 关节旋转中心下方的 M-5P 油脂堵头拧松。
- (4) 向 J5 关节旋转中心上方的注油口，注入适量油脂（约 14g），将内部的原有油脂从下方排油孔排出。（为保护环境，请收集排出油脂，作为危化品处理。）
- (5) 将 J5 关节旋转中心上方和下方的油脂堵头拧紧。



请勿在湖泊、池塘、沟渠、下水道附近处理润滑油和润滑脂，或将其排入土壤。焚化必须根据当地法规在受控条件下进行。

**注意**

## 4.6 机械零点标定

下图为机器人机械零点标定位置，将机器人关节轴转动到图示零点刻度线位置，此位置记为零点

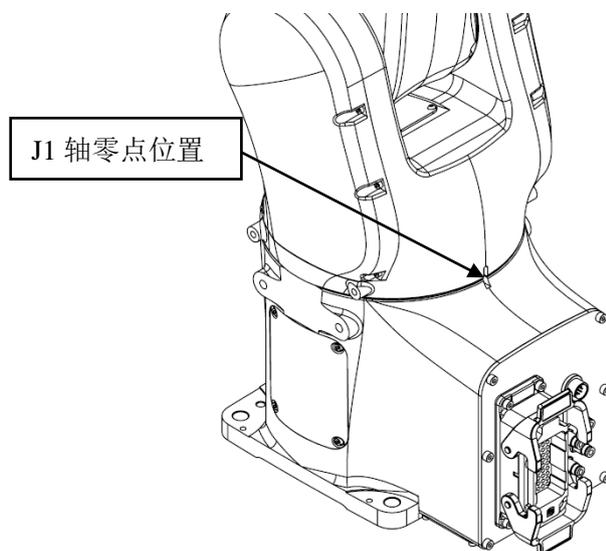


图 4.14 J1 轴零位示意图

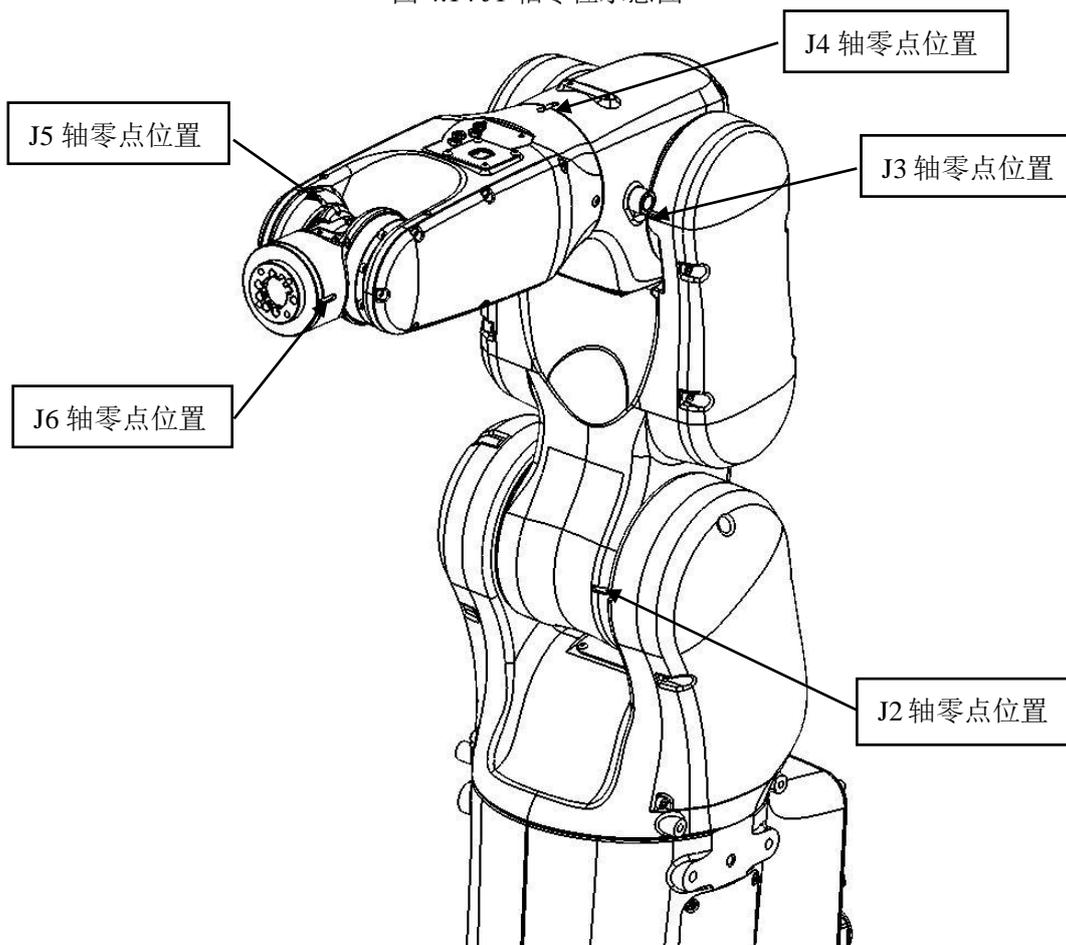


图 4.15 J 2.3.4.5.6 轴零位示意图

## 附 录

### A 螺钉拧紧力矩表

12.9 级	钢件紧固力矩 (N·m)	铝件紧固力矩 (N·m)
M3	2±0.18	1.57±0.18
M4	4.5±0.33	3.63±0.33
M5	9.01±0.49	7.35±0.49
M6	15.6±0.78	12.4±0.78
M8	37.2±1.86	30.4±1.86
M10	73.5±3.43	59.8±3.43
M12	128.4±6.37	104±6.37

注释：由于电机法兰材质特殊，紧力矩不能过大，请参照表格中铝件紧固力矩注加。

### B 备件清单

名称	型号规格	单台数量
平面密封胶	THREEBOND 1110F	1
螺纹紧固剂	乐泰 243	1
清洗剂	THREEBOND 6602T	2
螺纹密封胶	LOCTITE577	1

### C 文档版本号

版本	修订日期	修订细节
V1.0	2018-06	第一版发行
V1.1	2019-01	增加防护版说明