

川崎机器人  
BU015N (Ver. C)

**安装和连接手册**

Robot

## 前言

本手册就川崎机器人BU015N (Ver. C) 安装和连接作业的要领进行说明。

请仔细阅读本手册内容，作业时注意随附的《安全手册》和本手册中记载的安全事项。本手册就手臂的安装和连接进行说明。关于控制器部，请同时阅读控制器的《安装和连接手册》。

再次提醒，在您完全理解本手册所有内容之前，请勿实施任何作业。此外，由于仅参考特定页面进行作业而导致问题发生或造成损害时，本公司不承担任何责任。

本手册对以下机器人进行说明。

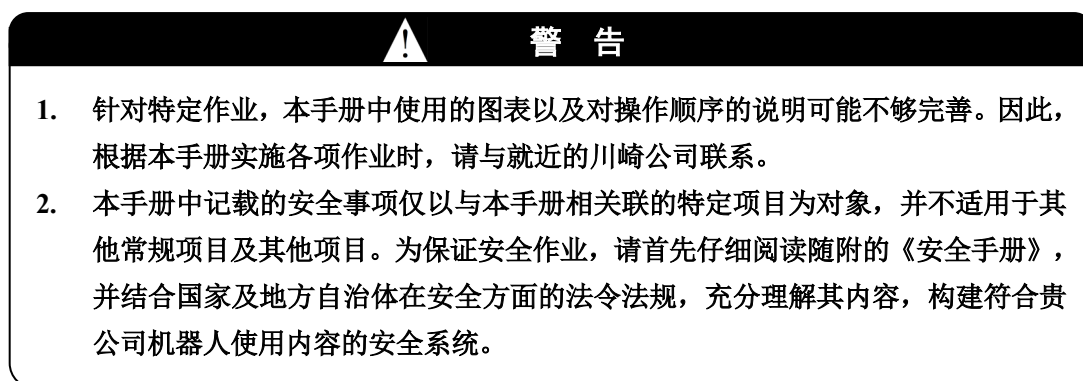
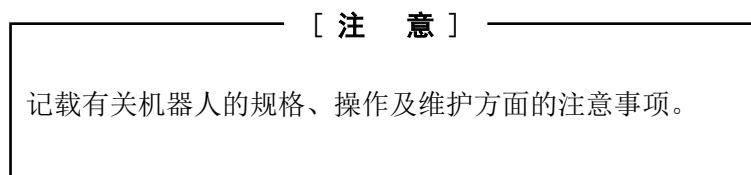
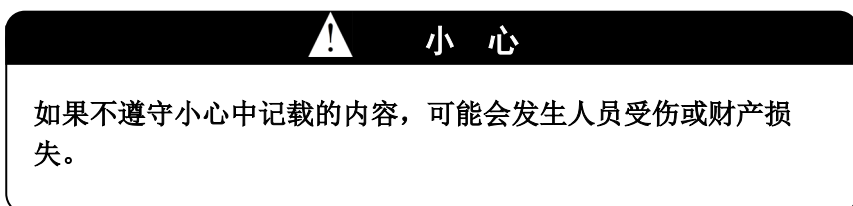
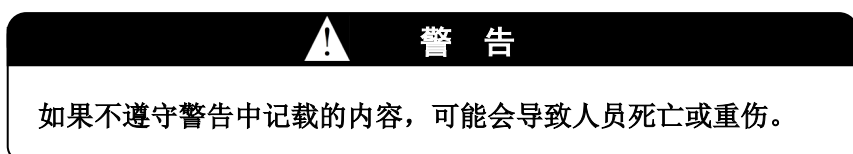
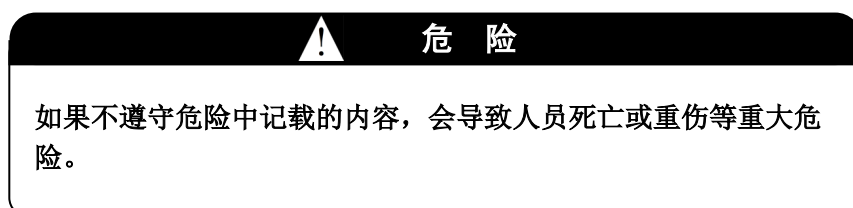
BU015N

- 
1. 本手册并不对使用机器人的系统提供保证。因此，如发生与系统有关的任何事故、损伤、工业所有权等问题，本公司不承担任何责任。
  2. 我们建议，负责机器人的操作、运行、示教、维护检查等作业的人员需从本公司准备的教育训练课程中选择必要的课程，并事先学习。
  3. 本公司有权在未经通知的情况下对本书中记载的内容进行修订、改良或变更。
  4. 未经本公司同意，禁止转载或复制本书中记载的部分或全部内容。
  5. 请妥善保管本手册以备需要时可随时参阅。此外，如因移设、转让、出售等情况导致使用方发生改变时，请务必将本手册一同转交给新的使用方，并对其说明阅读本手册的重要性。万一本手册破损或丢失，请联系本公司营业负责人。
-

## 符号

本手册使用以下符号标注需特别注意的事项。

为防止人身事故及财产损失，请在充分理解下列符号的基础上，遵守注意事项，正确且安全地使用机器人。



## 目录

前言 .....	i
符号 .....	ii
1 注意事项 .....	1
1.1 搬运、安装和保管时的注意事项 .....	1
1.2 机器人手臂的安装环境 .....	2
1.3 作业时的残存危险 .....	3
1.4 谐波驱动减速机使用轴的注意事项 .....	5
2 手臂安装和连接时的作业流程 .....	6
3 动作范围和规格 .....	7
3.1 根据动作范围决定安全栅栏的位置 .....	7
3.2 动作范围和规格 .....	8
3.3 机械挡块 .....	9
3.3.1 JT1 止动块 .....	10
4 搬运方法 .....	12
5 底座的安装尺寸 .....	14
6 设置方法 .....	15
6.1 直接将底座安装在地面上时 .....	15
7 工具的安装 .....	16
7.1 手腕前端部（法兰面）的尺寸 .....	16
7.2 安装螺栓的规格 .....	16
7.3 负荷容量 .....	17
8 外部设备的安装 .....	19
8.1 服务螺孔位置 .....	19
8.2 外部设备负荷容量的计算 .....	20

## 1 注意事项

### 1.1 搬运、安装和保管时的注意事项

将川崎机器人搬运至安装场所时，进行搬运、安装和保管作业需严格遵守以下注意事项。



#### 警告

1. 使用吊车及叉车搬运机器人主体时，严禁让人员支撑机器人主体。
2. 搬运过程中，严禁让人员乘坐在机器人主体之上或在吊起机器人主体的状态下让人员进入其下方。
3. 开始安装作业前，请务必关闭控制器电源开关及主电源开关，标示“检查及维护中”，对主电源开关上锁并挂上标示牌，以避免作业人员或第三方不慎接通电源导致触电等意外事故的发生。
4. 移动机器人时，请在确认安装状态是否存在异常等安全相关问题后再启动马达电源，将手臂移动至指定姿势。此时需注意避免靠近手臂时被意外夹住。  
将手臂移动至需要的姿势后，请再次关闭控制器电源及主电源，标示“检查及维护中”，对主电源开关上锁并挂上标示牌再进行作业。



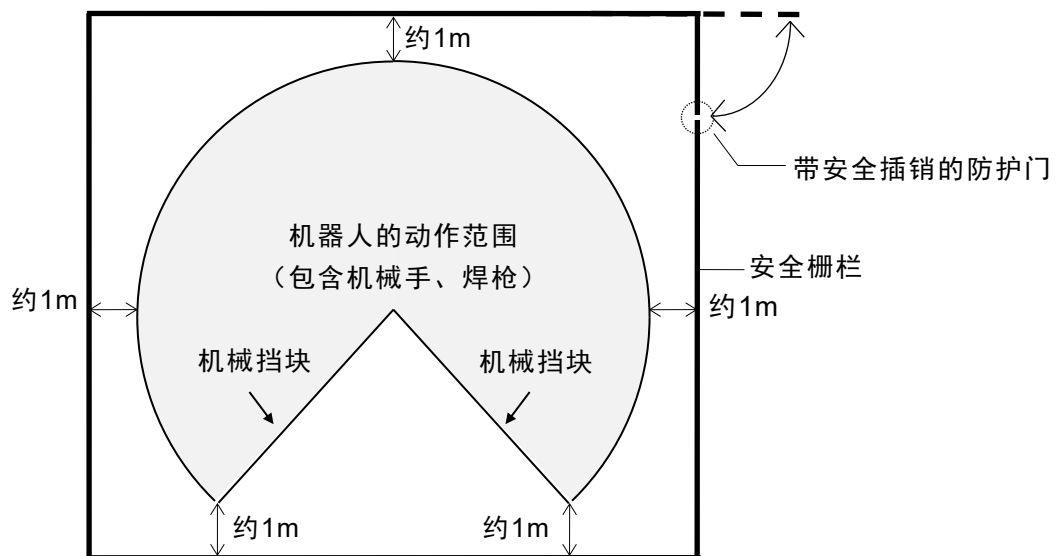
#### 小心

1. 机器人主体由精密部件构成，搬运时应注意避免使其受到冲击。
2. 搬运机器人时，应预先清理整顿障碍物，以确保能安全地搬运至安装场所。
3. 搬运及保管时，请注意下述事项。
  - (1) 环境温度保持在-10至60°C的范围内。
  - (2) 相对湿度保持在35至85%RH的范围内（无结露）。
  - (3) 请避免较大振动及冲击。

## 1.2 机器人手臂的安装环境

机器人手臂的安装环境需满足以下条件。

1. 安装于地面上时，应确保安装场所的水平面在 $\pm 5^\circ$ 以内。
2. 地面或基座应具有足够的刚度。
3. 安装场所应确保平整度，以避免安装部位被施加过度的作用力。  
(无法确保平整度时，需使用衬垫进行调整。)
4. 运行时的环境温度应在 $0$ 至 $45^\circ\text{C}$ 的范围内。  
(低温启动时，润滑油和油的粘度较大，因此可能会出现偏差异常或过载。此时，请在运行前以低速移动机器人。)
5. 相对湿度为 $35$ 至 $85\%RH$ 。无结露。
6. 粉尘、灰尘、油、烟、水等较少的场所。
7. 无具有可燃性或腐蚀性的液体或气体的场所。
8. 不会受到较大振动影响的场所。(0.5G以下)
9. 不易受到电气干扰的场所。
10. 可确保空间大于机器人手臂动作范围的场所。
  - (1) 请在机器人的周围设置安全栅栏，以保证手臂在安装有机械手及焊枪的状态下达到最大动作范围时也不会与周围设备发生干涉。
  - (2) 安全栅栏的出入口应尽可能少(最好仅有1处)，并设置带有安全插销的门，从此处出入。
  - (3) 关于安全栅栏的详细内容，请遵守ISO 10218的要求。

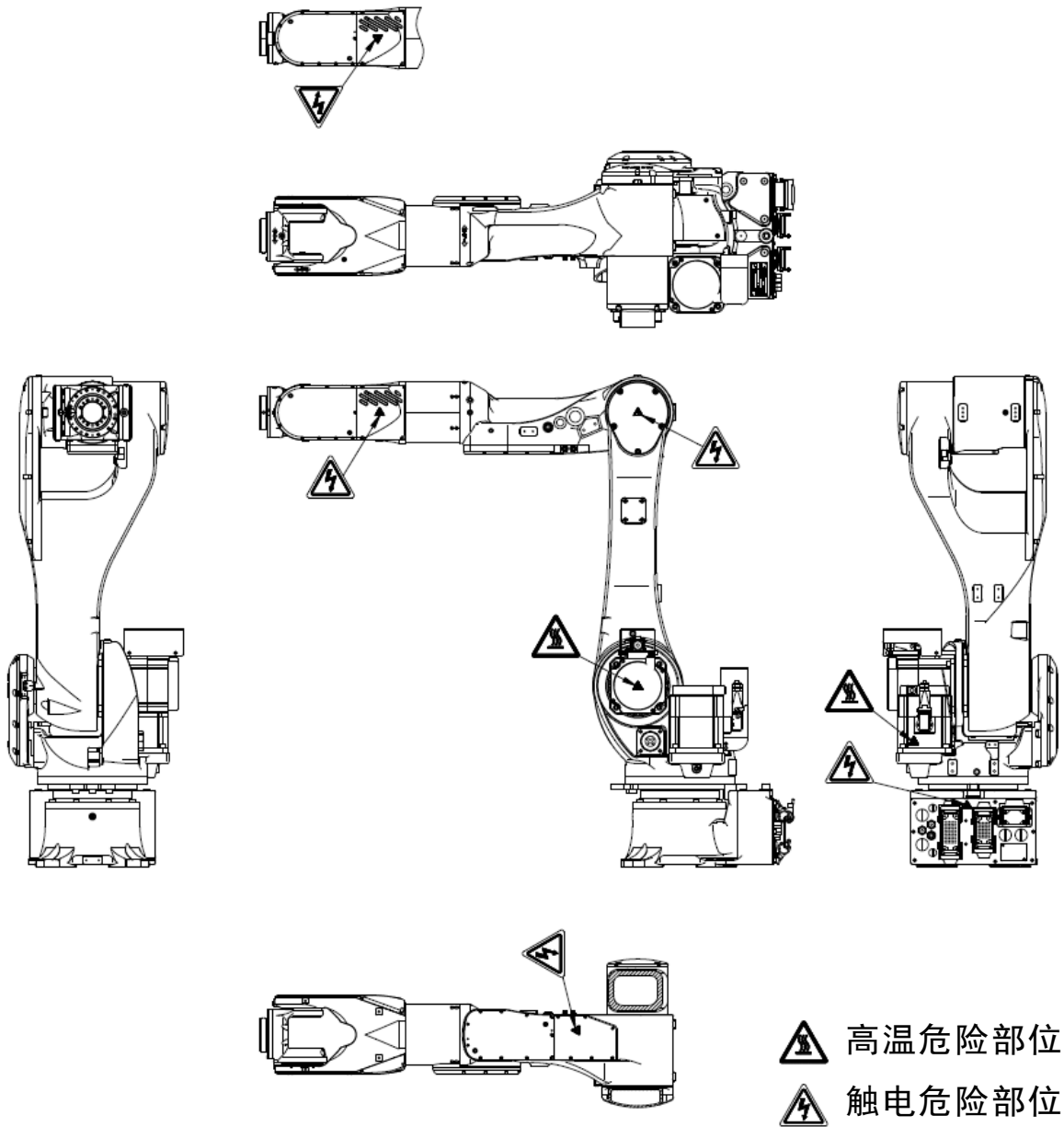


### 1.3 作业时的残存危险

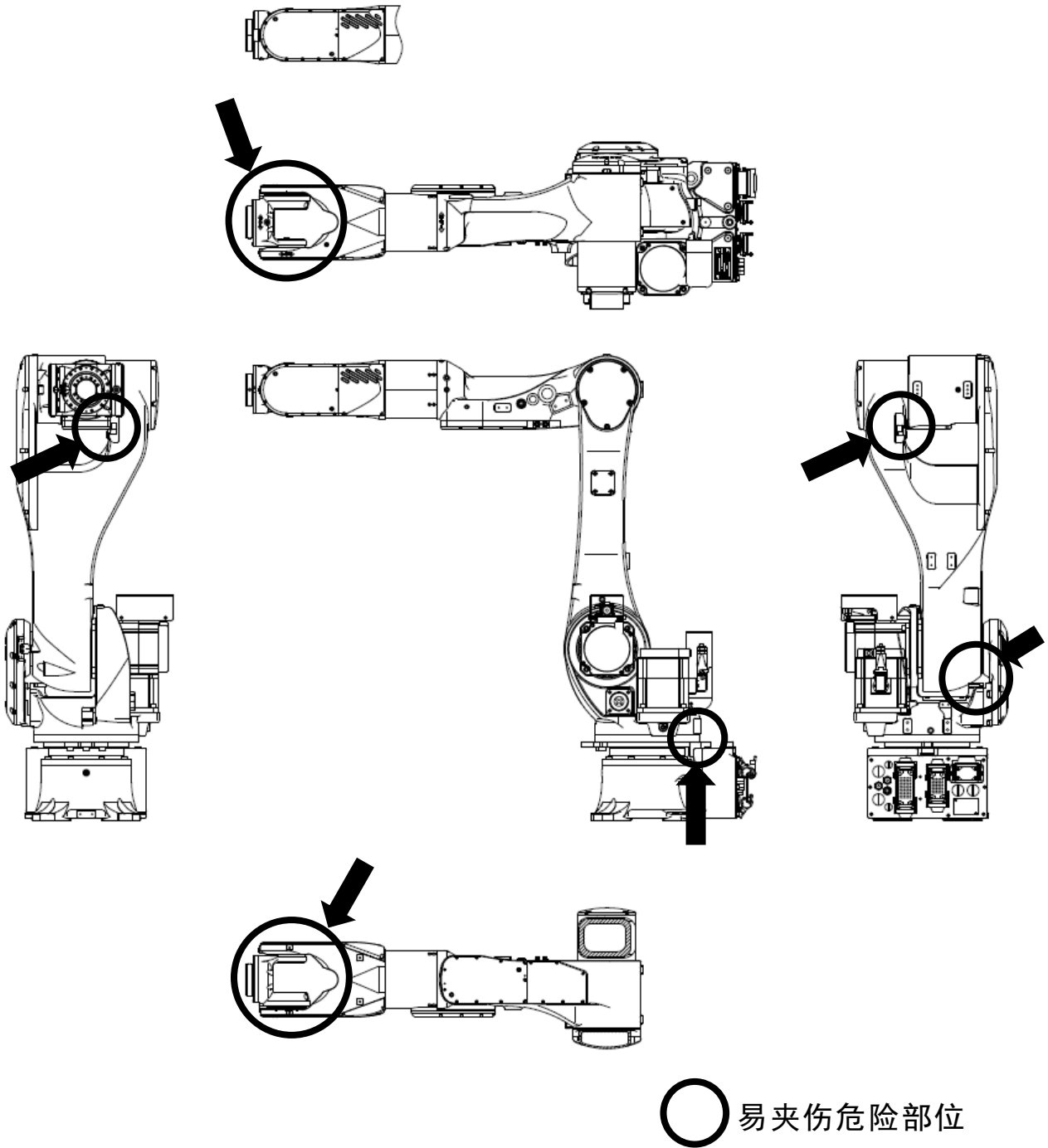
**警告**

请小心下图所示的作业残余危险部位。

高温及触电危险部位



易夹伤危险部位

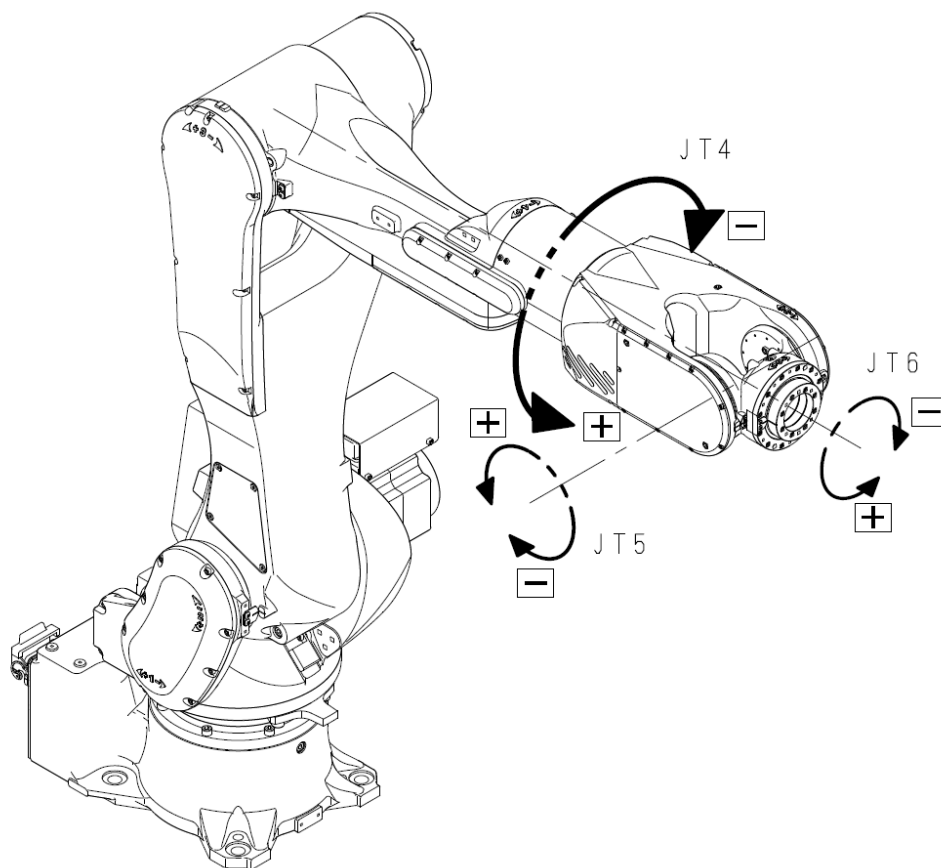




#### 1.4 Harmonic Drive减速机使用轴的注意事项

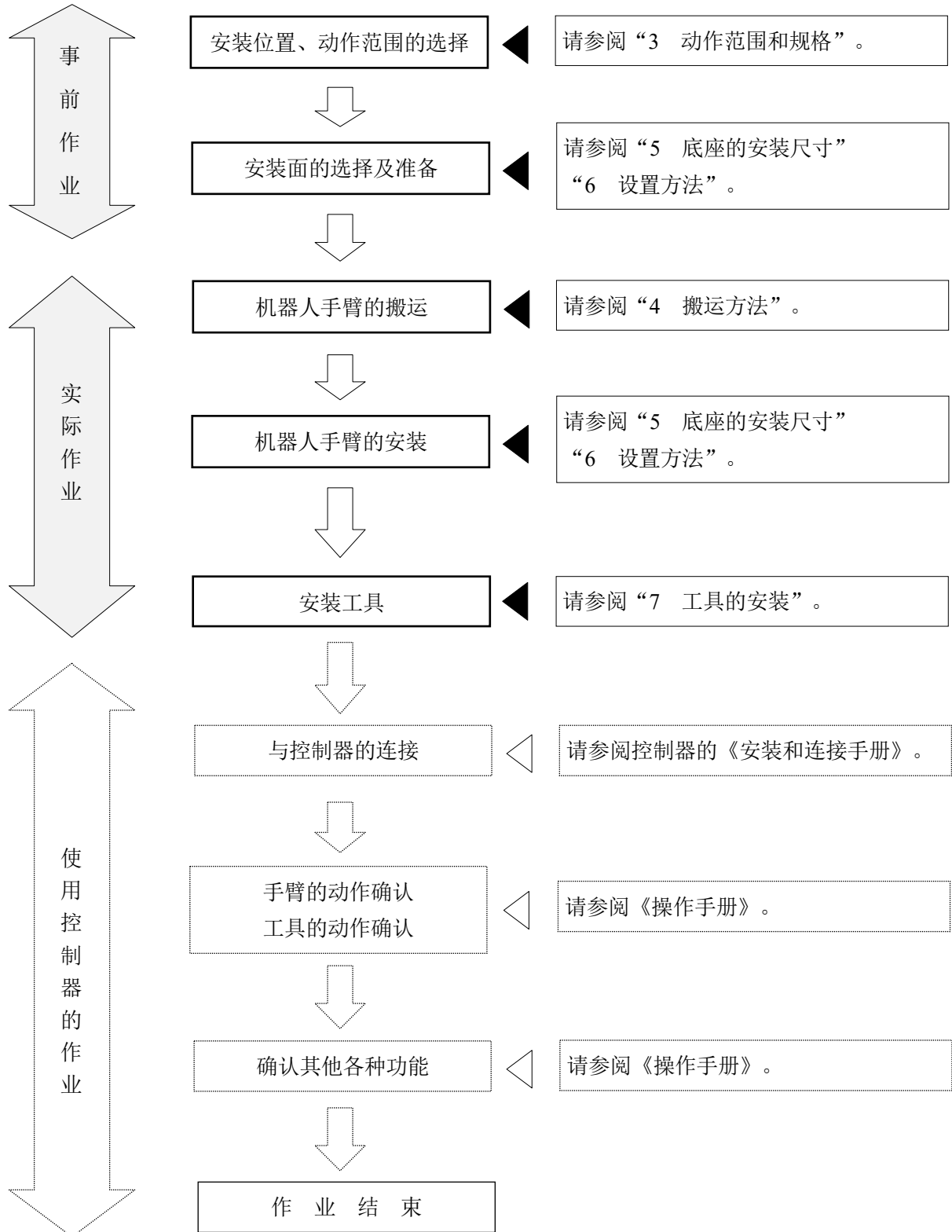
JT4、5、6使用Harmonic Drive减速机作为减速机。

根据姿势和速度，Harmonic Drive减速机可能会由于共振而发生振动。如果发生振动，请更改姿势和速度等的示教以避免共振。



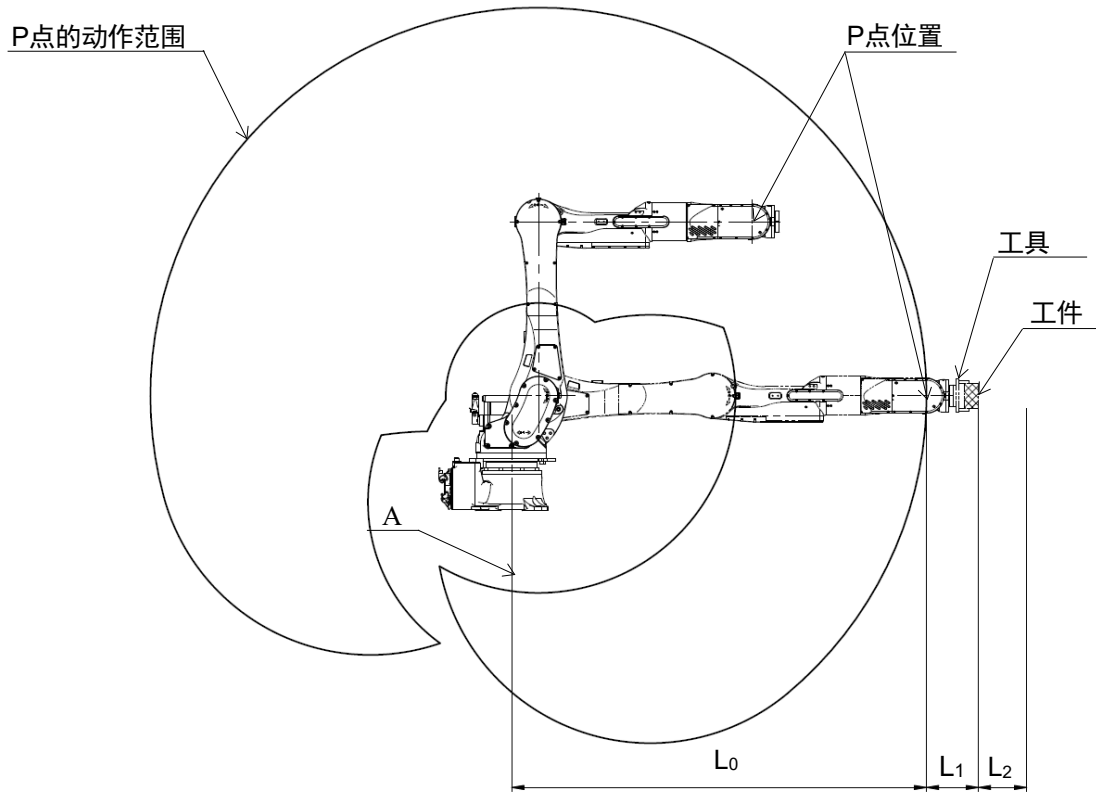
## 2 手臂安装和连接时的作业流程

下文仅对机器人手臂部的作业流程进行描述。关于控制器部，请参阅控制器的《安装和连接手册》。

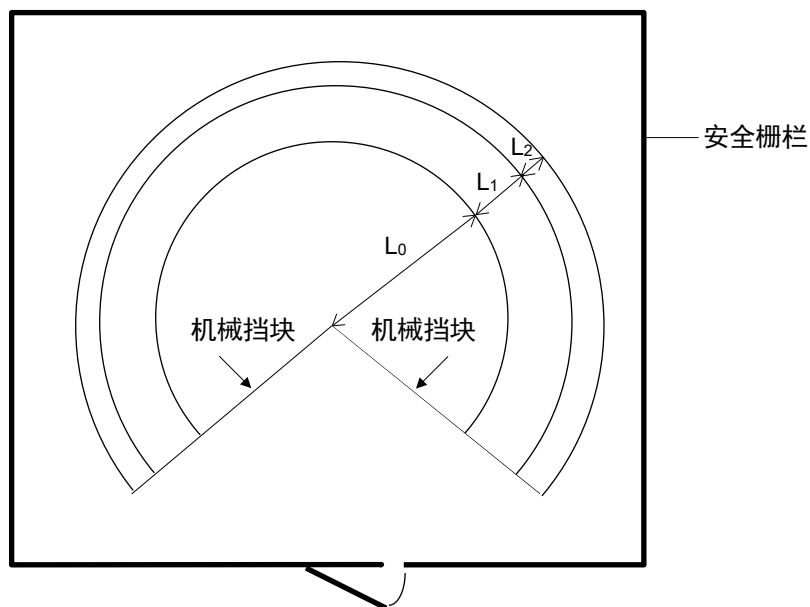


### 3 动作范围和规格

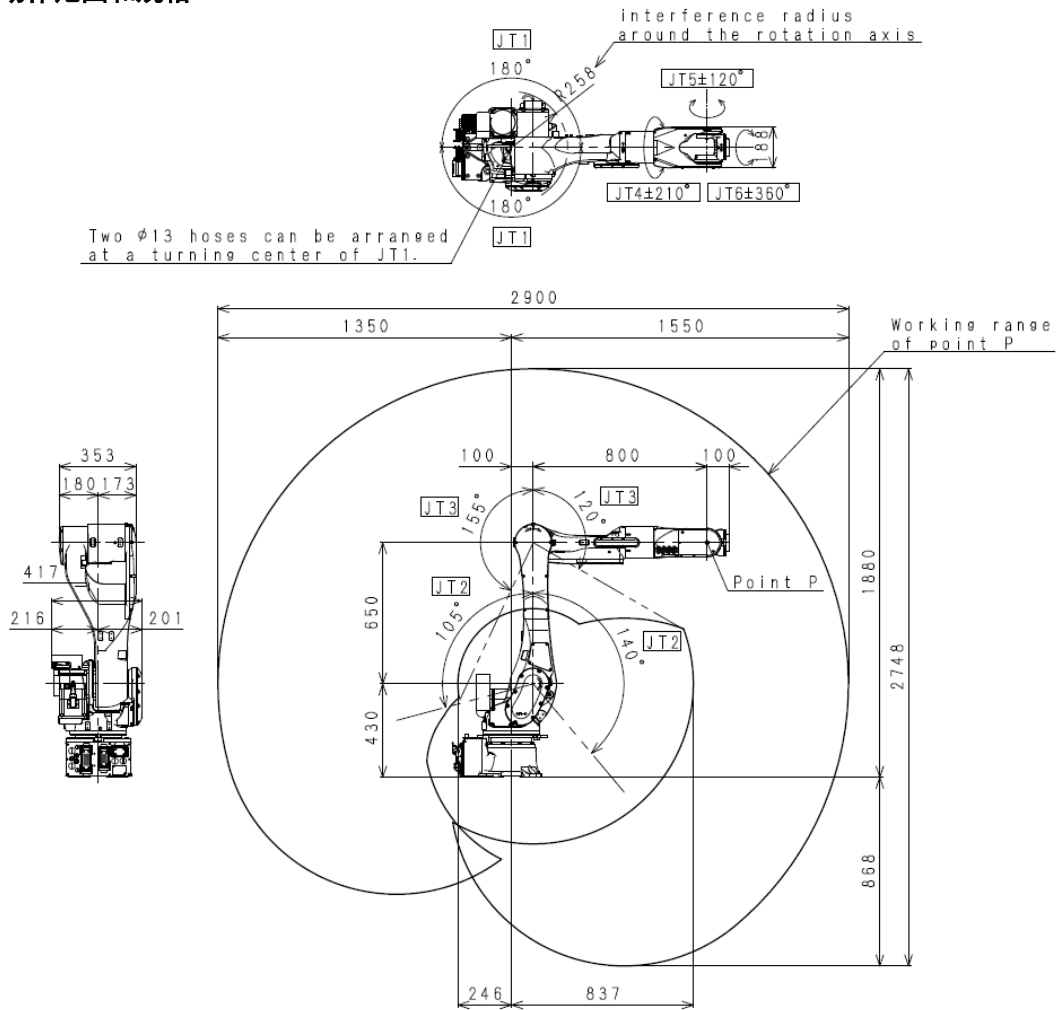
#### 3.1 根据动作范围决定安全栅栏的位置



后面说明的机器人的动作范围在图中以P点的动作范围表示。因此，安全栅栏是从手臂的中心线（图中的A）开始加上 $L_0$ 的尺寸+到手腕的法兰的尺寸和工具的最大尺寸的和： $L_1$ 再加上预留的尺寸： $L_2$ ，如图所示，请确保 $L_0+L_1+L_2$ 的尺寸。关于 $L_0$ 的尺寸，请参阅“3.2 动作范围和规格”。



3.2 动作范围和规格



型 号	多关节极坐标型		
动作自由度	6		
动作范围和速度	JT	动作范围	最高速度
	1	$\pm 180^\circ$	250°/s
	2	+145°至-105°	250°/s
	3	+155°至-120°	215°/s
	4	$\pm 210^\circ$	280°/s
	5	$\pm 120^\circ$	280°/s
6	$\pm 360^\circ$	360°/s	
可搬运重量	15kg		
手腕允许负荷	JT	扭矩	惯性转矩
	4	27.0N·m	0.70kg·m <sup>2</sup>
	5	27.0N·m	0.70kg·m <sup>2</sup>
6	22.0N·m	0.25kg·m <sup>2</sup>	
位置重复精度	$\pm 0.04$ mm		
重量	160kg		
噪音	<80dB(A)*1		

\*1 测量条件

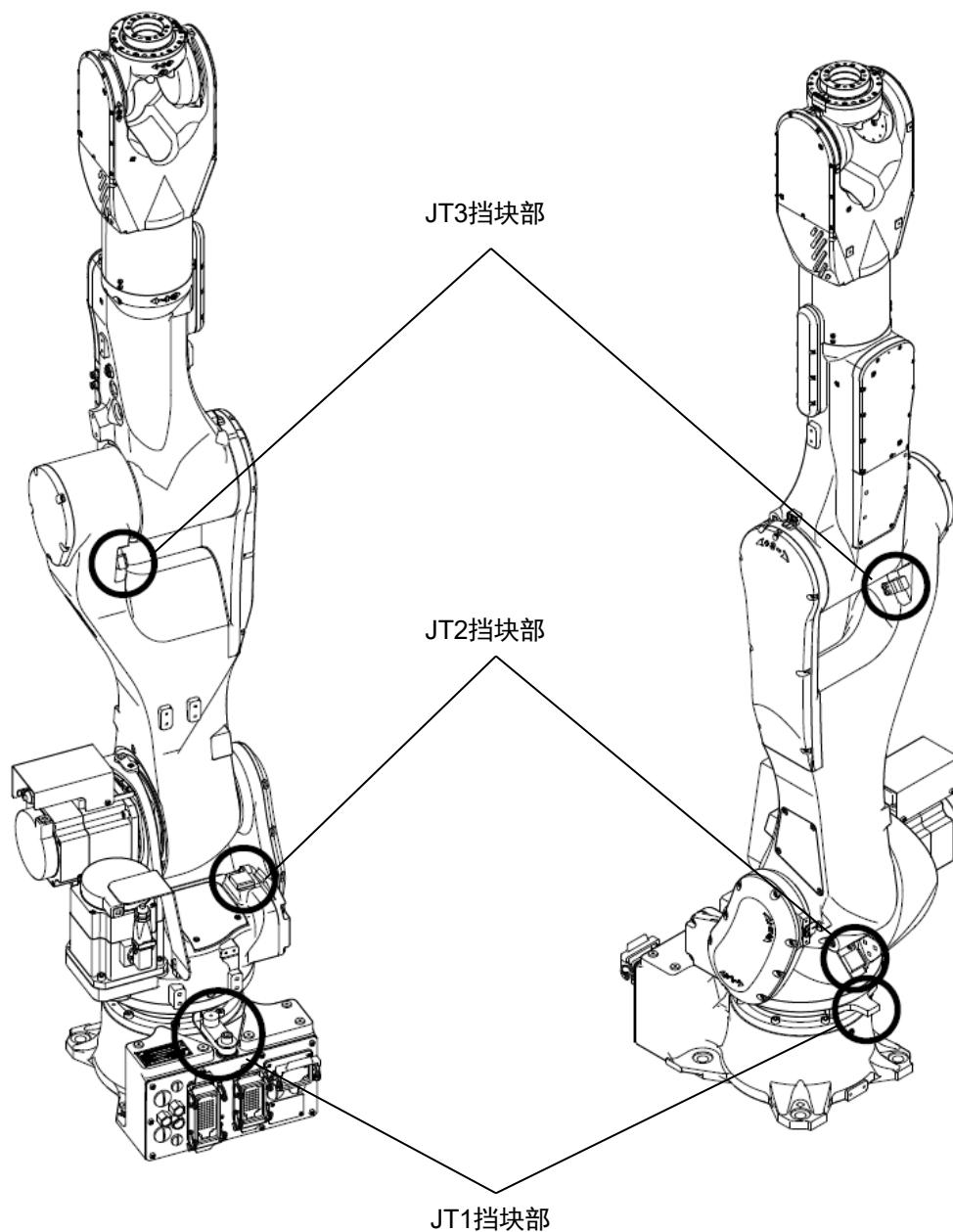
- 机器人牢固地固定在平坦的地面上
- 距离最大动作范围2,000mm的地点

( 噪音水平视情况而异。 )

### 3.3 机械挡块

基座的JT1、JT2、JT3在下图所示位置安装有机械挡块。其中JT1可以通过变更可动侧挡块部件的止动块的安装位置变更动作范围。

但在变更动作范围时，必须相应地通过辅助功能0507变更动作上下限值。

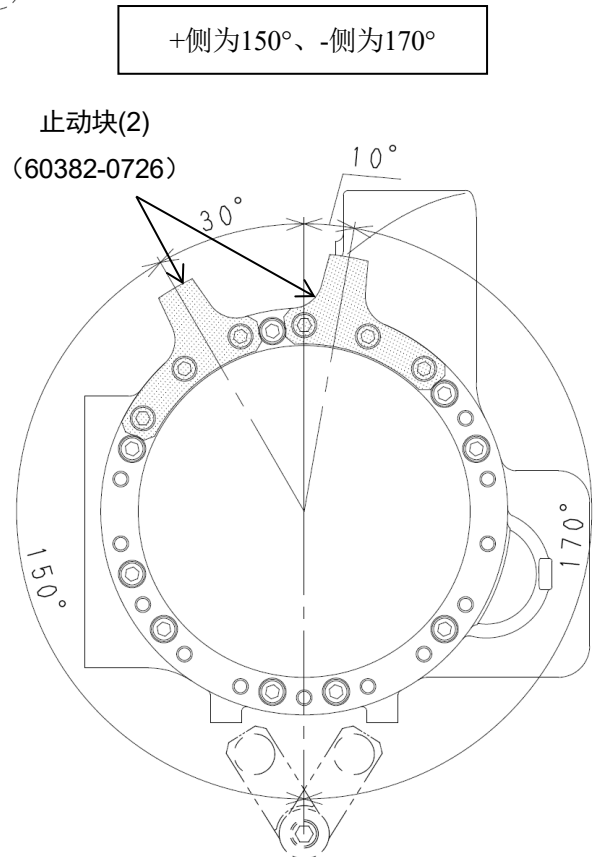
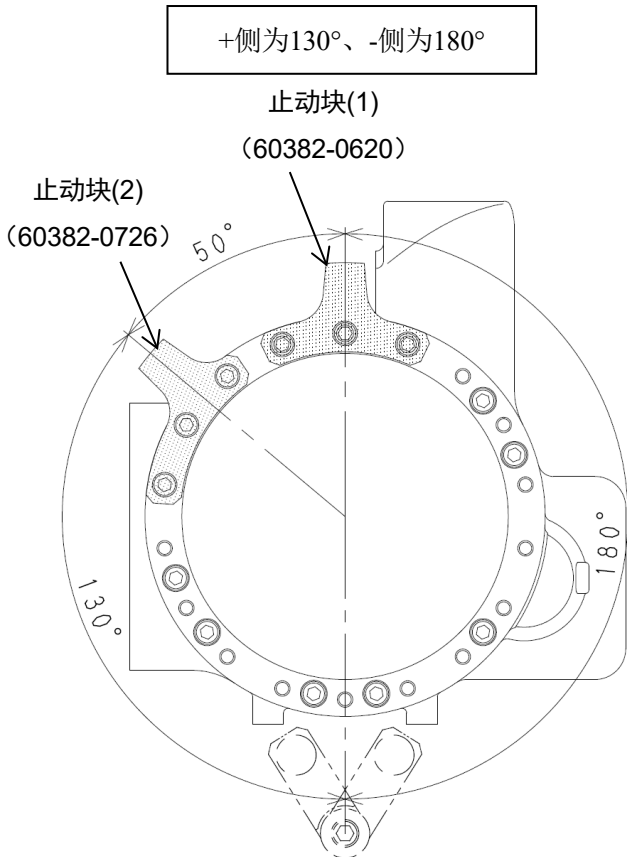
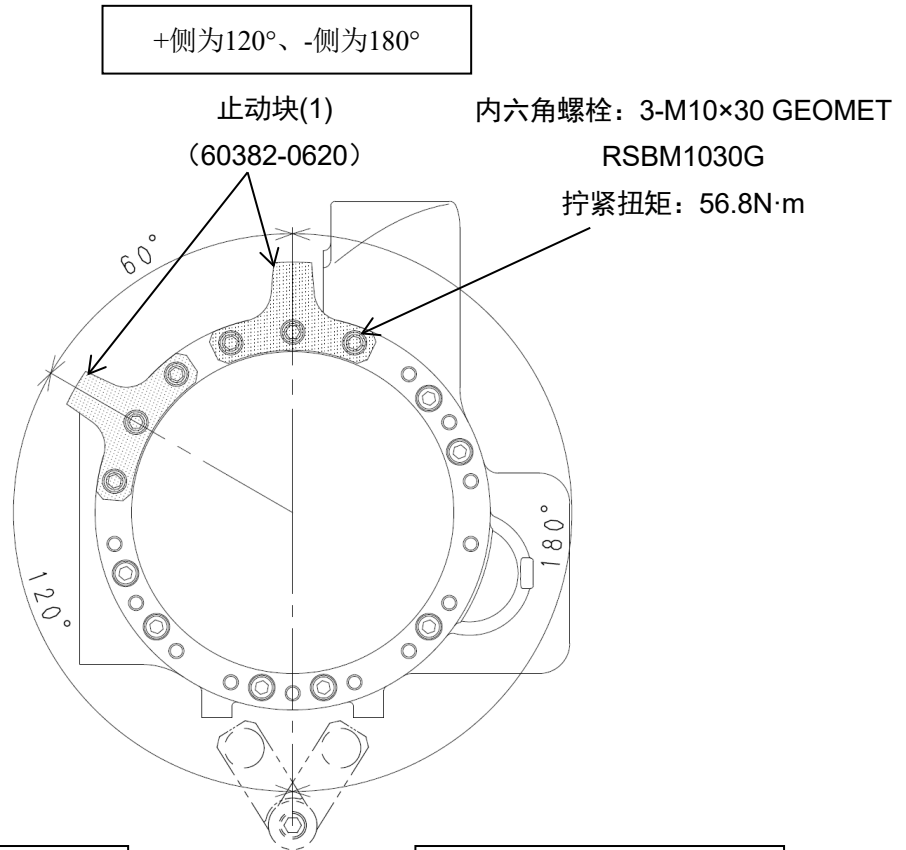


### 3.3.1 JT1止动块

JT1的止动块可以以 $10^{\circ}$ 为单位变更安装位置。此外，若安装2个选购件的止动块，动作范围将被缩小。

由于线束处理及控制上的制约，通过变更止动块安装位置可变更的动作范围在+侧为 $180^{\circ}$ 、在-侧为 $180^{\circ}$ 。但两侧总计的动作范围可在 $40^{\circ}$ 至 $320^{\circ}$ 之间变更。

下一页所示为安装了2个止动块的示例。

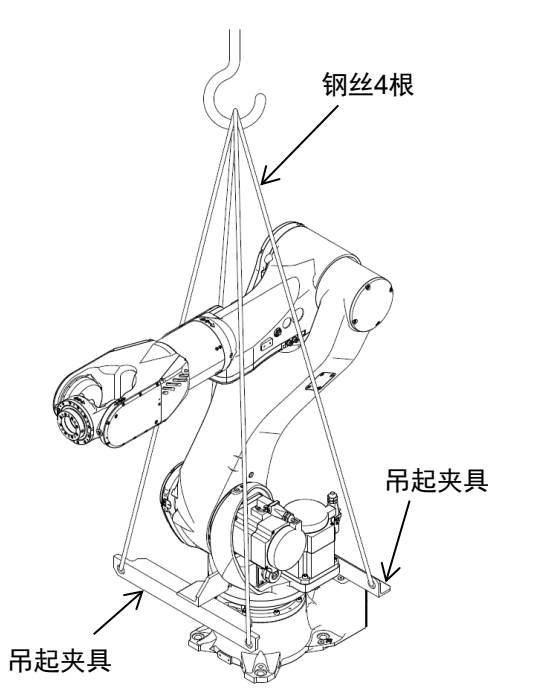


## 4 搬运方法

如图所示，安装吊起夹具，挂上钢丝并吊起。（带有基座时也同样操作。）

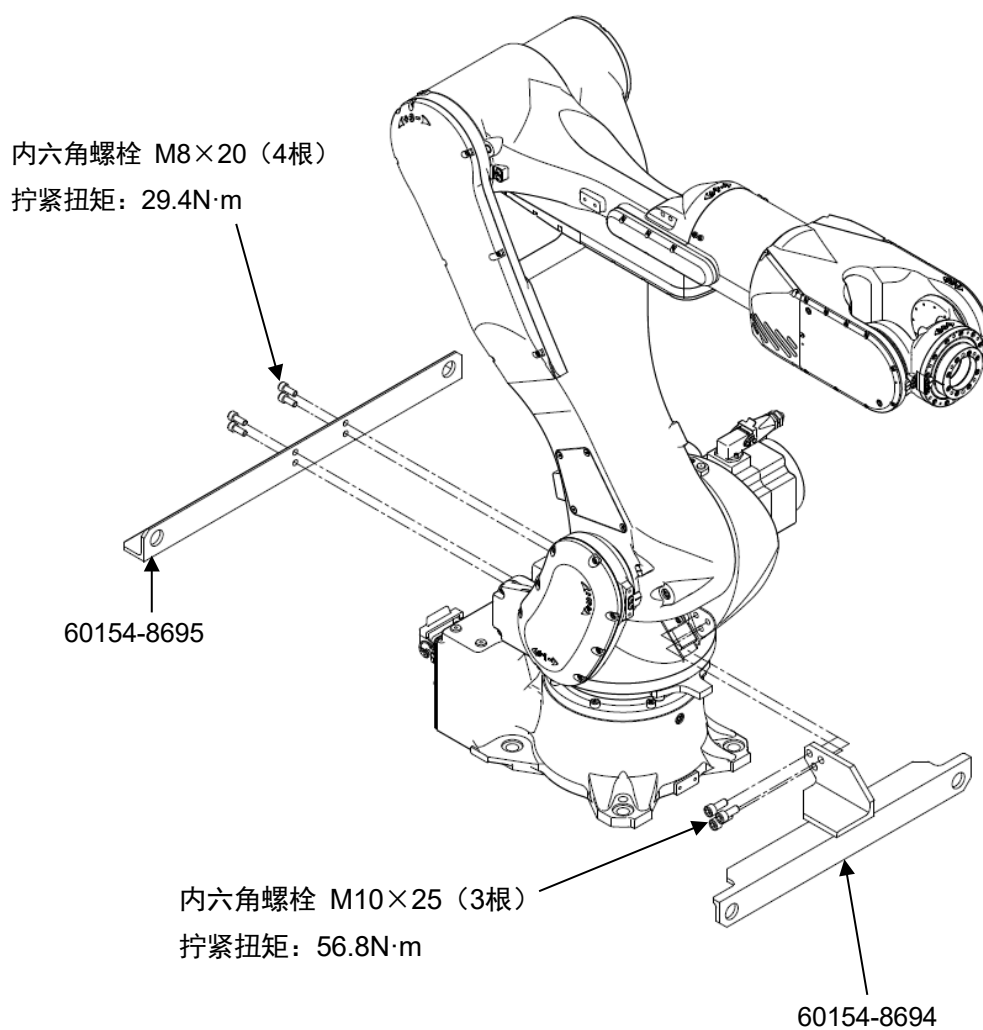
### ! 小心

吊起机器人时，根据机器人的姿势及选购件的安装状态，机器人有可能会向前后倾斜，敬请注意。如果在倾斜状态下起吊，可能会因冲击导致机器人晃动或破裂，或者钢丝绳挂在线束或管道上，或者与外部物体发生干扰导致损坏等。搬运结束后请拆下安装在手臂上的吊环螺栓。

吊起姿势		
吊起姿势	JT1	0°
	JT2	-30°
	JT3	-120°
	JT4	0°
	JT5	0°
	JT6	0°

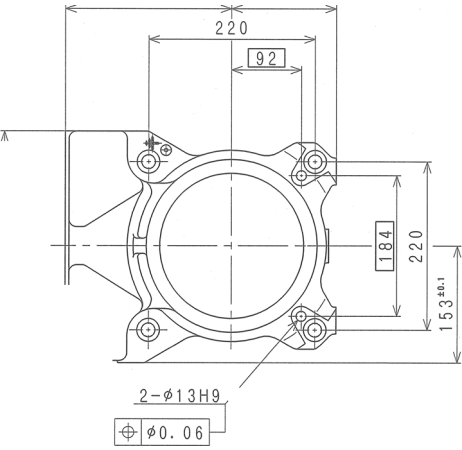
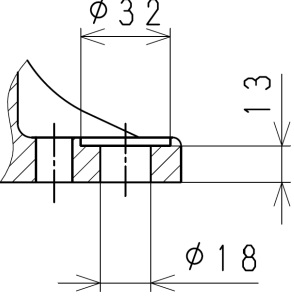


请按下图所示安装吊起夹具。



## 5 底座的安装尺寸

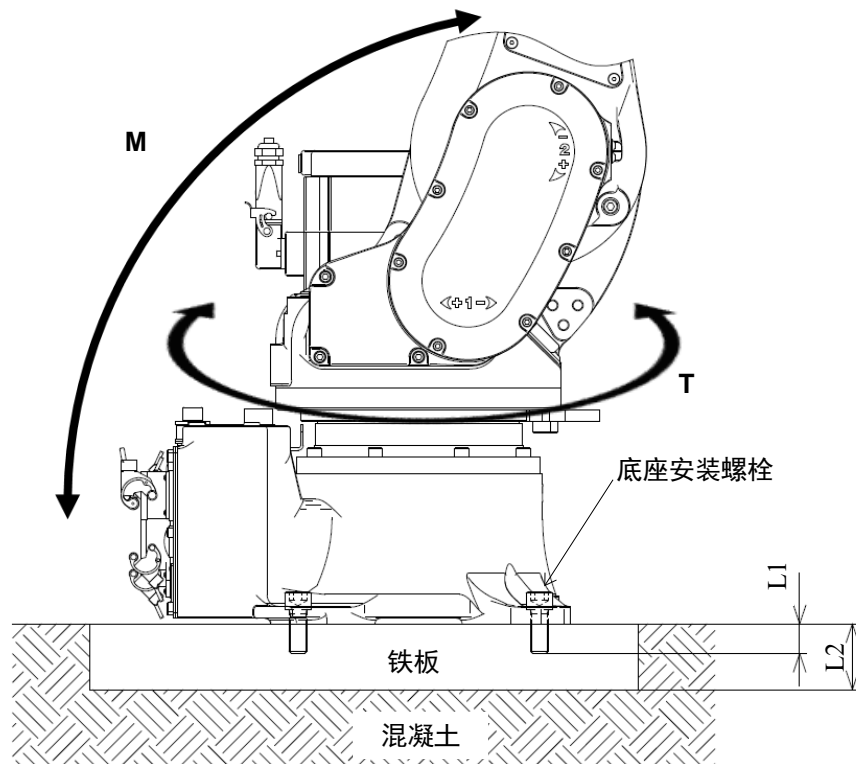
安装底座时，请使用螺栓孔，通过高张力螺栓进行固定。

安装部尺寸	
安装截面图	
螺栓孔	4-φ18
高张力螺栓	4-M16 材质: SCM435 强度分类: 10.9以上
拧紧扭矩	235N·m
安装面的倾斜	±5°以内

## 6 设置方法

### 6.1 直接将底座安装在地面上时

如下图所示，将厚度超过L2（参照下表）的铁板埋入混凝土地面，或使用锚进行固定。请牢固地固定铁板，使其能够承受来自机器人的反作用力。



机型	BU015N	
	Cubic-S: 有 紧急停止功能 停止类别: 1 (默认设定)	Cubic-S: 有 紧急停止功能 停止类别: 0  Cubic-S: 无
M (翻倒力矩)	2,868N·m	4,245N·m
T (旋转扭矩)	2,125N·m	3,392N·m
底座安装螺栓	4-M16	
拧紧扭矩	235N·m	
L1	25mm以上	
L2	28mm以上	

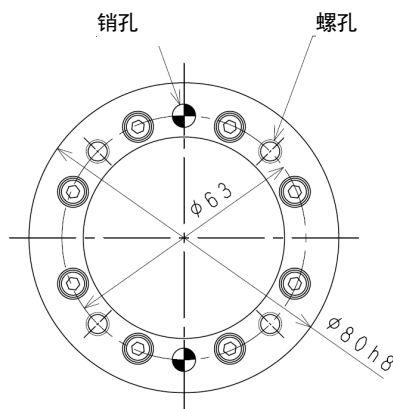
## 7 工具的安装



### 警告

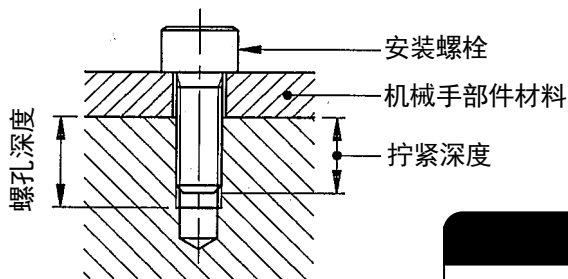
安装机械手等的工具时，请务必关闭控制器电源及主电源，标示“检查及维护中”，对主电源开关上锁并挂上标示牌，以避免作业人员或第三方不慎接通电源导致触电等意外事故的发生。

### 7.1 手腕前端部（法兰面）的尺寸



机器人手臂的前端部备有用于安装机械手及焊枪等工具的法兰。如左图所示，使用法兰上的 $\phi 63$ 圆周上加工的螺孔拧紧安装螺栓。请使用销孔和镶嵌孔定位机械手及焊枪。

### 7.2 安装螺栓的规格



请根据工具安装法兰的攻丝深度选择安装螺栓的长度，使其达到规定的拧紧深度。此外，安装螺栓请采用高张力螺栓，并以规定的扭矩拧紧。



### 小心

请注意，如果拧紧深度超过规定值，安装螺栓将从底部顶出，从而无法固定工具。

螺孔	4-M6
螺孔PCD	$\phi 63$
销孔	$\phi 6H7$ 深度6
镶嵌轴	$\phi 80h8$ 深度15.5
螺孔深度	12mm
拧紧深度	10至11mm
高张力螺栓	SCM435, 10.9以上
拧紧扭矩	11.76N·m

### 7.3 负荷容量

机器人的重量负荷容量包含工具的重量，已事先规定，此外手腕的各轴（JT4、JT5、JT6）旋转的负荷扭矩及负荷惯性矩有如下限制条件，请严格遵守。

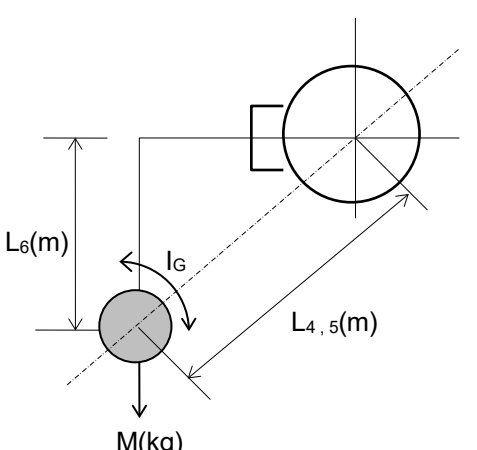
**⚠ 小 心**

请注意，如果以超过规定的负荷进行使用，有可能导致动作性能、机械寿命的劣化。负荷重量包括机械手重量、工具更换器重量、减震器重量等所有重量。

此外，负荷超出规定时，请务必与本公司进行确认。

负荷扭矩及惯性矩的值通过下述公式计算得出。

**计算公式**



<p>负荷重量（包含机械手）：<math>M \cong M_{max}(\text{kg})</math></p> <p>负荷扭矩：<math>T = 9.8 \cdot M \cdot L(\text{N} \cdot \text{m})</math></p> <p>负荷惯性矩：<math>I = M \cdot L^2 + I_G(\text{kg} \cdot \text{m}^2)</math></p>	<p><math>M_{max}</math>：最大负荷重量：参阅3.2节。</p> <p><math>L_{4,5}</math>：从JT4(5)旋转中心到负荷重心的距离</p> <p><math>I_G</math>：重心旋转的惯性矩 (单位：<math>\text{kg} \cdot \text{m}^2</math>)</p>
--	--

$L$ ：从轴旋转中心到负荷重心的距离  
(单位： $\text{m}$ ) (参照图)

$L_6$ ：从JT6旋转中心到负荷重心的距离

此外，如果负荷部分为多个（例如机械手部和工件部等）进行计算，将其总值作为负荷扭矩、惯性矩。

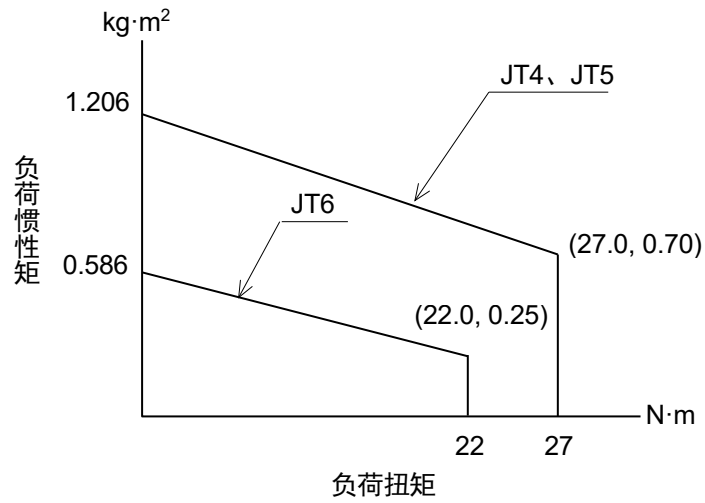
关于手腕部的负荷，请严格遵守下述限制条件。

1. 负荷重量包含机械手重量在内应小于15kg。
2. 手腕的各轴（JT4、JT5、JT6）旋转的负荷扭矩及负荷惯性矩具有限制。

请将各轴旋转的负荷扭矩与惯性矩控制在下图的允许范围内。

**⚠ 小 心**

安装工具后，请务必通过辅助功能0304执行负荷的设定。如果以错误的设定运行机器人，动作中将会出现振动，可能导致动作性能及机械寿命下降，敬请注意。



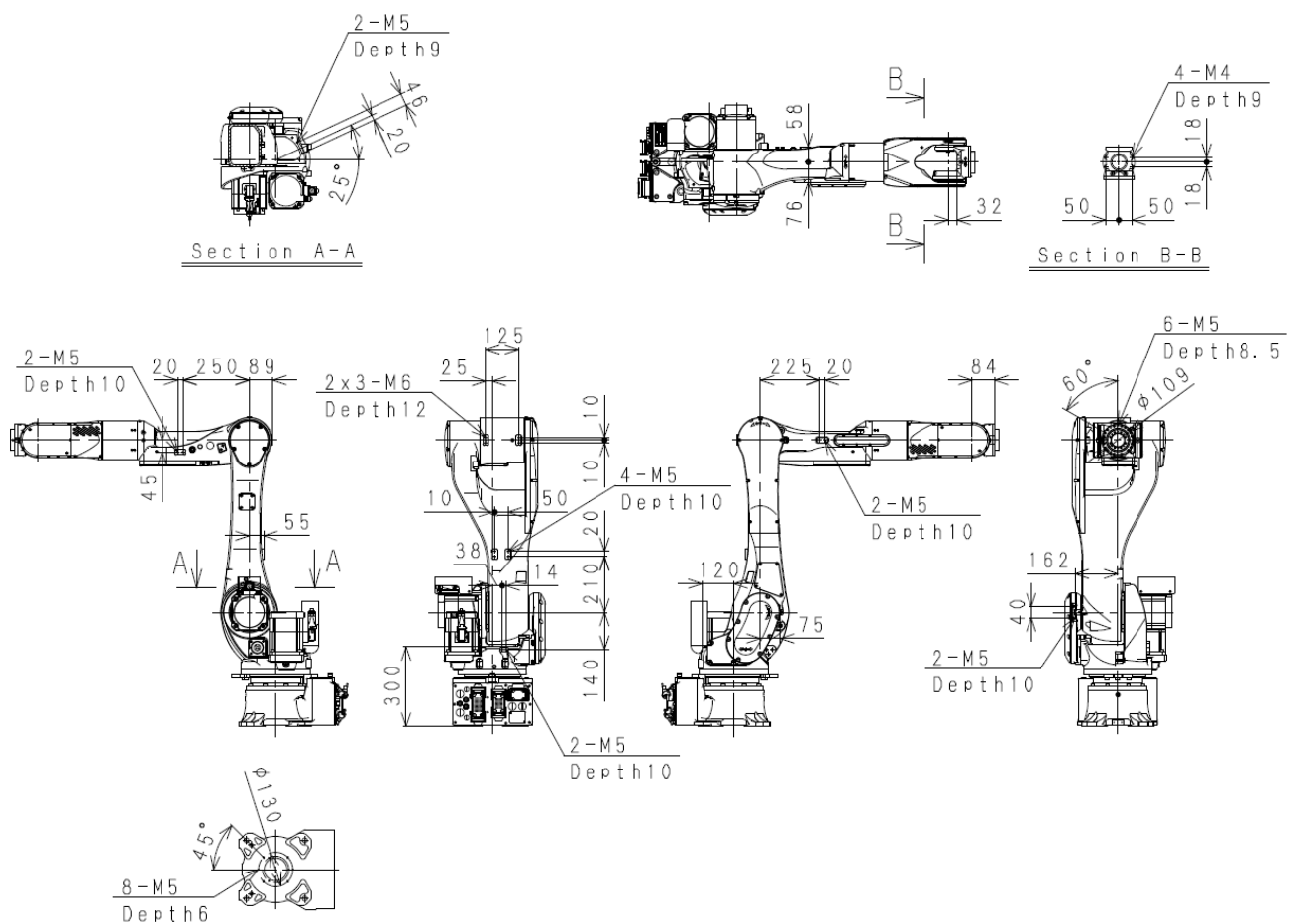
## 8 外部设备的安装

### 8.1 服务螺孔位置

如下图所示，机器人手臂的各部位备有用于安装外部设备及配线支架等的服务螺孔。

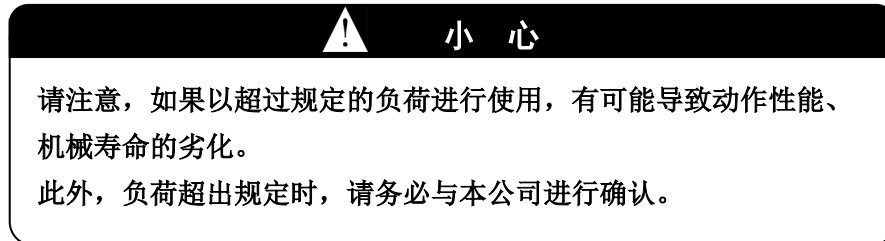
**⚠ 小心**

请充分动作，以确认安装的外部设备及支架与周边装置及机器人手臂自身不会产生干涉。



## 8.2 外部设备负荷容量的计算

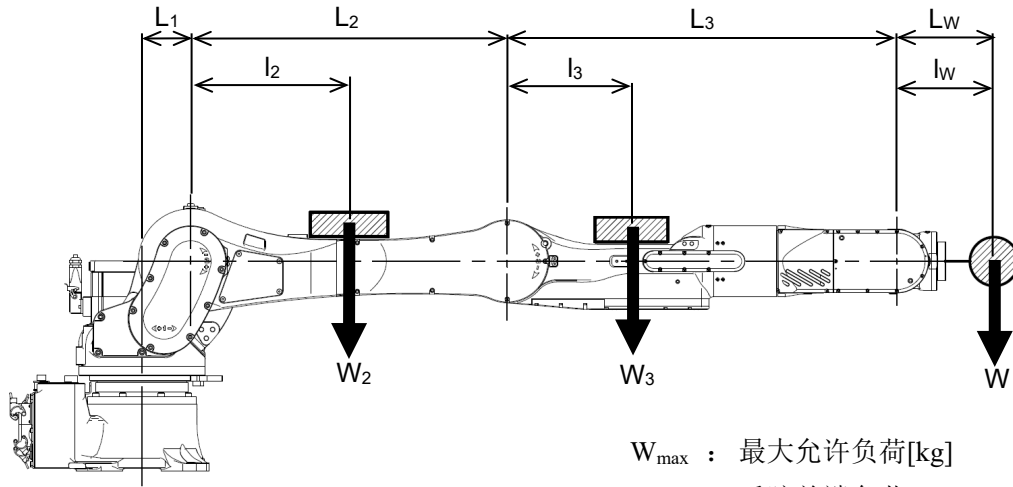
机器人的重量负荷容量按各机型分别规定，此外手臂上的允许负荷有如下限制条件，请严格遵守。



对于JT2、JT3，各手腕前端及手臂部的合计负荷引起的负荷扭矩不应超过最大允许负荷的负荷扭矩。负荷扭矩的值通过下一页的计算公式计算得出。



计算公式



- $W_{max}$  : 最大允许负荷[kg]
- $W$  : 手腕前端负荷[kg]
- $W_2$  : 下部手臂部合计负荷[kg]
- $W_3$  : 上部手臂部合计负荷[kg]
- $l_w$  : 手腕部负荷重心位置[mm]
- $l_2$  : 下部手臂部合计负荷重心位置[mm]
- $l_3$  : 上部手臂部合计负荷重心位置[mm]

$$\left\{ \begin{array}{l} \bullet \text{ JT3: } W (L_3 + l_w) + W_3 \cdot l_3 \leq W_{max} (L_3 + L_w) \\ \bullet \text{ JT2: } W (L_2 + L_3 + l_w) + W_3 (L_2 + l_3) + W_2 \cdot l_2 \leq W_{max} (L_2 + L_3 + L_w) \end{array} \right.$$

计算中使用的值请使用下表的数值。

$L_1$ [mm]	$L_2$ [mm]	$L_3$ [mm]	$L_w$ [mm]	$W_{max}$ [kg]
100	650	800	183	15

但是，对于 $W_2$ 、 $W_3$ ，请勿超过以下的值。

$$W_3 < \frac{W_{max} (L_1 + L_2 + L_3 + L_w)}{L_1 + L_2} \quad W_2 < \frac{W_{max} (L_1 + L_2 + L_3 + L_w)}{L_1}$$

---

川崎机器人 BU015N (Ver. C)  
安装和连接手册

---

2020-12 : 第 1 版

川崎重工业株式会社出版  
90202-1203DCA

---

版权所有 © 2020 川崎重工业株式会社