

川崎机器人
BA 系列

安装和连接手册

Robot

前言

本手册介绍了川崎机器人 BA 系列的安装与连接方法。

在进行任何操作之前，敬请全面阅读、完整理解本手册和随附的《安全手册》的内容，并请一定严格遵守所有的安全规定。本手册仅介绍机器人手臂的安装与连接。有关机器人控制器，请参阅控制器的《安装和连接手册》。有关弧焊用机器人，请参阅弧焊用的《安装和连接手册》。

在此反复强调，在未完全理解本书的全部内容之前，请不要进行任何操作。对于只按照本手册中某一部分内容进行操作而导致的事故或损害，川崎公司将不负任何责任。

本手册对以下机器人进行说明。


BA006L、BA006N

1. 本手册并不对使用机器人的系统进行保证。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. 本公司有权在不预先通知的情况下修改、改善或变更本手册中记载的内容。
4. 未经本公司同意，禁止转载或复制本手册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。

 **危 险**

如果不遵守危险中记载的内容，会导致人员死亡或重伤等重大危险。

 **警 告**


如果不遵守警告中记载的内容，可能会导致人员死亡或重伤。

 **小 心**

如果不遵守小心中记载的内容，可能会发生人员受伤或财产损失。

— [注 意] —

记载有关机器人的规格、操作及维护方面的注意事项。

 **警 告**

1. 针对特定作业，本手册中使用的图表以及对操作顺序的说明可能不够完善。因此，根据本手册实施各项作业时，请与就近的川崎公司联系。
2. 本手册中记载的安全事项仅以与本手册相关联的特定项目为对象，并不适用于其他常规项目及其他项目。为保证安全作业，请务必仔细阅读随附的《安全手册》，并结合国家及地方自治体在安全方面的法令法规，在充分理解内容的基础上，构建符合贵公司机器人使用内容的安全系统。

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 残存危险 | 3 |
| 2 机器人手臂安装和连接的工作流程 | 4 |
| 3 机器人的运动范围与规格 | 5 |
| 3.1 由运动范围决定安全围栏的位置 | 5 |
| 3.2 机器人的运动范围与规格 | 6 |
| 4 机器人的搬运方法 | 8 |
| 4.1 使用吊绳(无底板时) | 8 |
| 4.2 使用吊绳(有底板时) | 9 |
| 5 基座的安装尺寸 | 10 |
| 6 机器人架台的安装方法 | 11 |
| 7 安装方法 | 12 |
| 7.1 机器人基座直接安装在地面上时 | 12 |
| 7.2 机器人架台安装在地面上时 | 13 |
| 7.3 机器人底板安装在地面上时 | 14 |
| 8 工具安装 | 15 |
| 8.1 手腕末端(法兰面)的尺寸 | 15 |
| 8.2 固定螺栓规格 | 15 |
| 8.3 负载能力 | 16 |
| 9 外部机器的安装 | 18 |
| 9.1 可选螺孔位置 | 18 |
| 9.2 外部设备负荷容量的计算 | 19 |

1 注意事项

1.1 搬运、安装和保管时的注意事项

当搬运川崎机器人到其安装位置时，必须严格遵守如下注意事项，进行搬运及安装。

警告

1. 当使用起重机或叉车搬运机器人时，绝对不能人工支撑机器人机身。
2. 搬运中，绝对不要爬在机器人上或站在提起的机器人下方。
3. 在开始安装之前，请务必断开控制器电源及主电源。设置一个“正在维护中”的醒目标志牌，将主电源开关锁住或挂上标志以防止作业人员或其他人意外地打开电源，避免发生不可预测的触电等事故。
4. 开动机器人时，务必在确认其安装状态是否异常等安全后，接通马达电源，并将机器人的手臂调整到指定的姿态，此时小心不要接近手臂并被夹紧挤压。将机器人调整到指定姿态后，再次断开控制器电源及主电源，并锁定主电源开关，挂上“正在维护中”标志，然后开始进行操作。

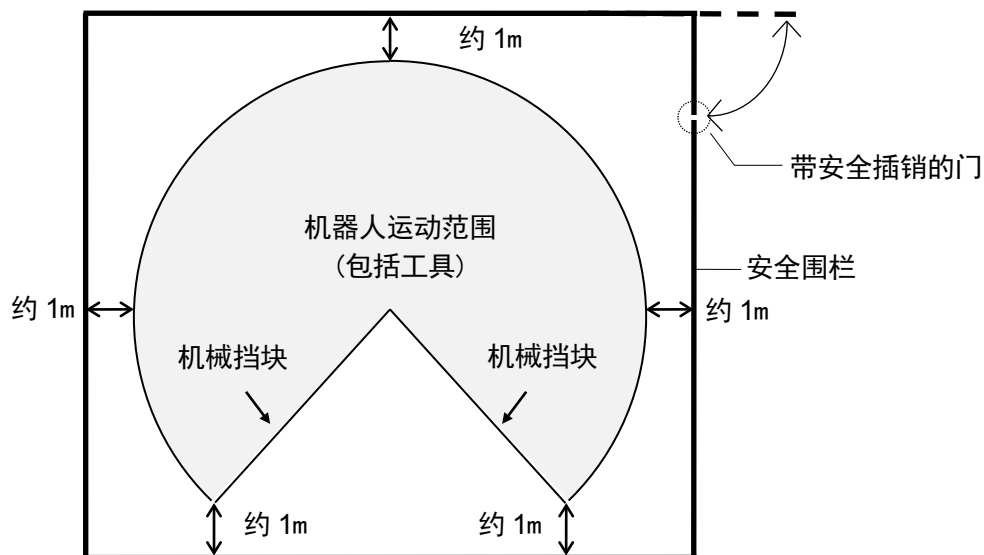
小心

1. 因为机器人机身是由精密部件组成的，所以在搬运时，务必避免让机器人受到过分的冲击和振动。
2. 用起重机和叉车搬运机器人时，请事先清除障碍物等，以确保安全地搬运到安装位置。
3. 搬运及保管机器人时，
 - (1) 保持周边环境温度在零下 10°C 至 60°C 内。
 - (2) 保持相对湿度在 35%至 85%RH 内(无凝露)。
 - (3) 避免过分的振动和冲击。

1.2 机器人手臂的安装环境

请把机器人手臂安装在满足以下条件的地方。

1. 当安装在地面上时，请确保地面的水平度在 $\pm 5^\circ$ 以内。
2. 确保地面和安装座有足够的刚度。
3. 确保平面度以避免机器人基座部分受额外的力。（如果平面度实在达不到，请使用衬垫把平面度调整。）
4. 工作环境温度必须在 0°C 至 45°C 之间。（由于低温启动时，润滑油，齿轮油的粘性大，将会产生偏差异常或超负荷。在这种情况下，在正常运转前，请低速开动机器人。）
5. 相对湿度必须在 35%至 85%RH 之间，无凝露。
6. 确保安装位置极少暴露在灰尘、烟雾和水环境中。
7. 确保安装位置无易燃、腐蚀性液体和气体。
8. 确保安装位置不受过大的振动影响。（0.5G 以下）
9. 确保安装位置最小的电磁干扰。
10. 确保安装位置有足够机器人运动的空间。
 - (1) 在机器人的周围设置安全围栏，以保证机器人最大的运动空间、即使在手臂上安装手和焊枪的状态也不会和周围的机器产生干扰。
 - (2) 在安全围栏的出入口尽量少(如果可能的话在 1 个位置)设置带安全插销的安全门,从此出入。
 - (3) 安全围栏的细节设计,请遵循 ISO 10218 的必需条件。



1.3 残存危险

警告

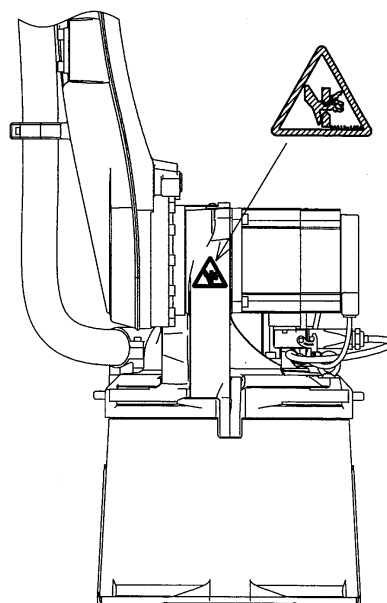
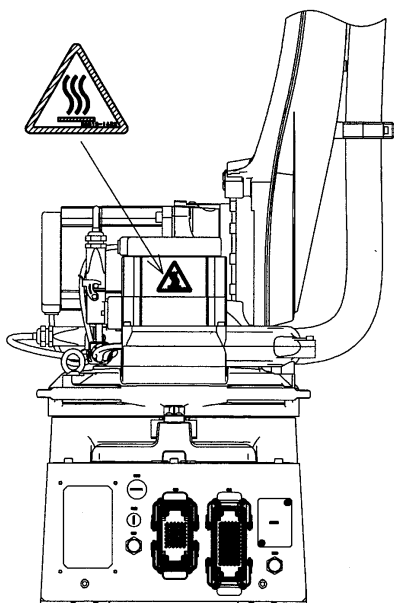
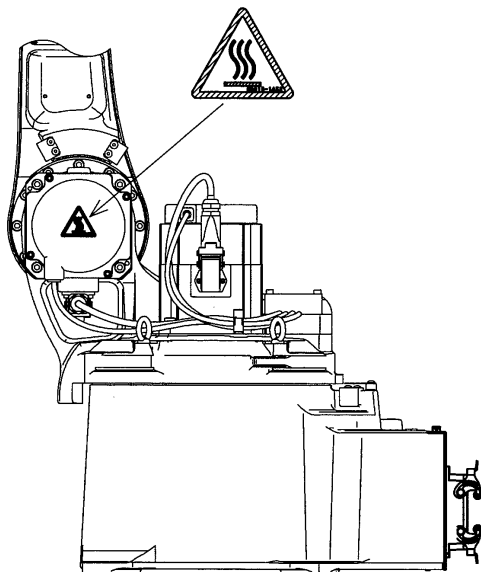
操作过程中，请注意下图所示的警告标志。



高温警告标志



夹紧/挤压警告标志



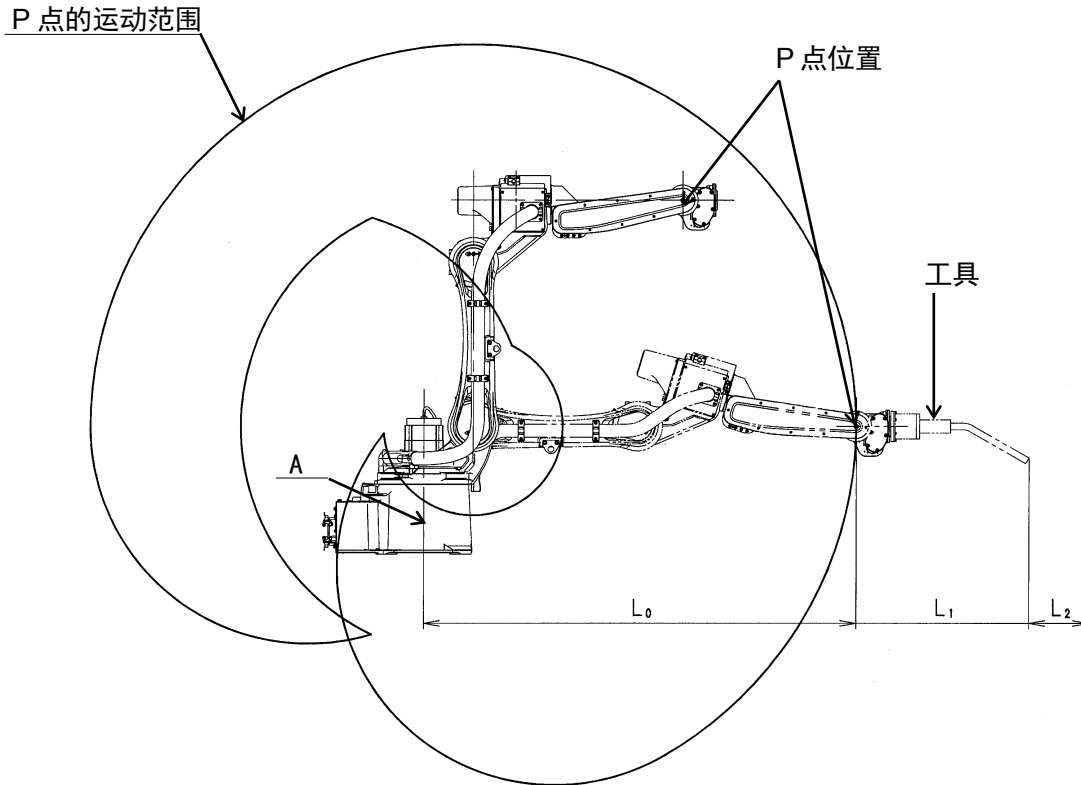
2 机器人手臂安装和连接的工作流程

此流程图仅描述了机器人手臂部分。有关控制器部分，请参阅随附的控制器的《安装和连接手册》。



3 机器人的运动范围与规格

3.1 由运动范围决定安全围栏的位置



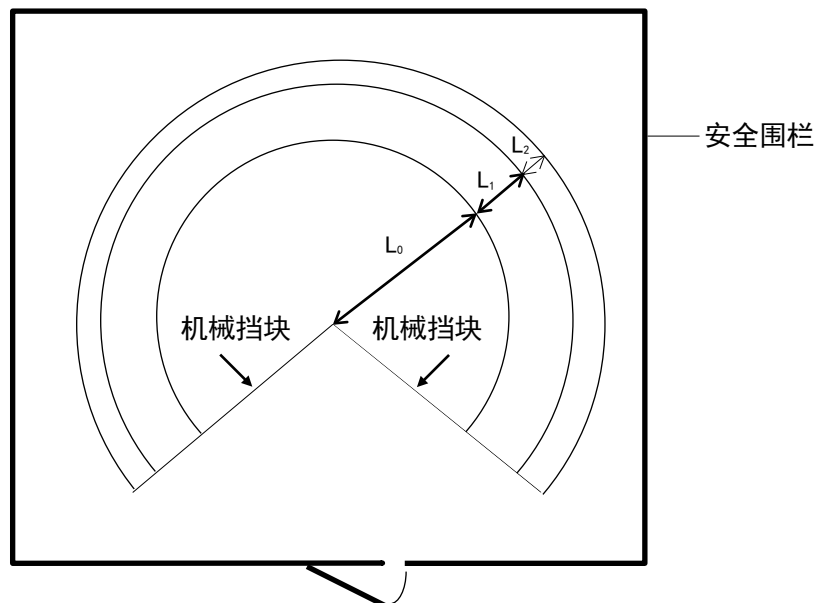
如果把下图的 P 点的运动范围作为机器人的运动范围, 那么,

L_0 : 机器人的运动范围(请参阅“3.2 机器人的运动范围与规格”。)

L_1 : 手腕法兰、工具、工件三者长度之和

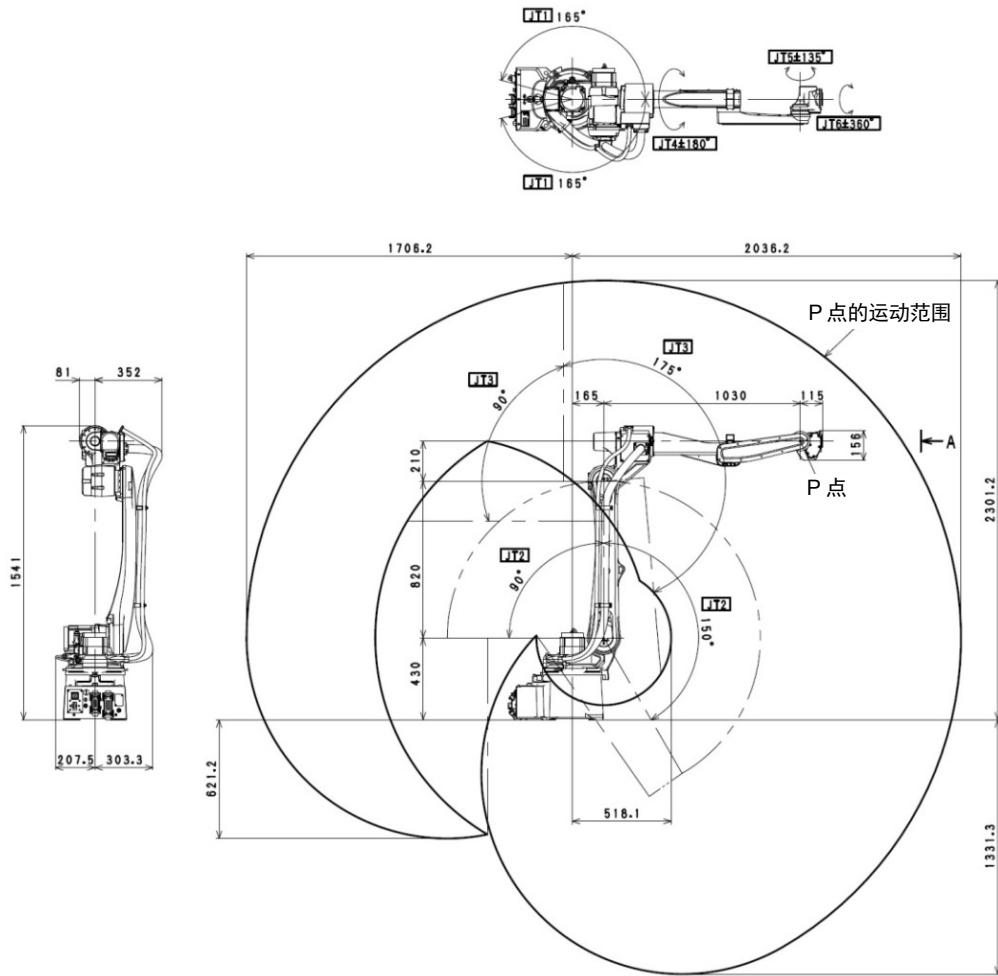
L_2 : 安全空间

应保证安全围栏的尺寸为从手臂的中心(下图的 A 点)大于 $L_0+L_1+L_2$ 。



3.2 机器人的运动范围与规格

BA006L



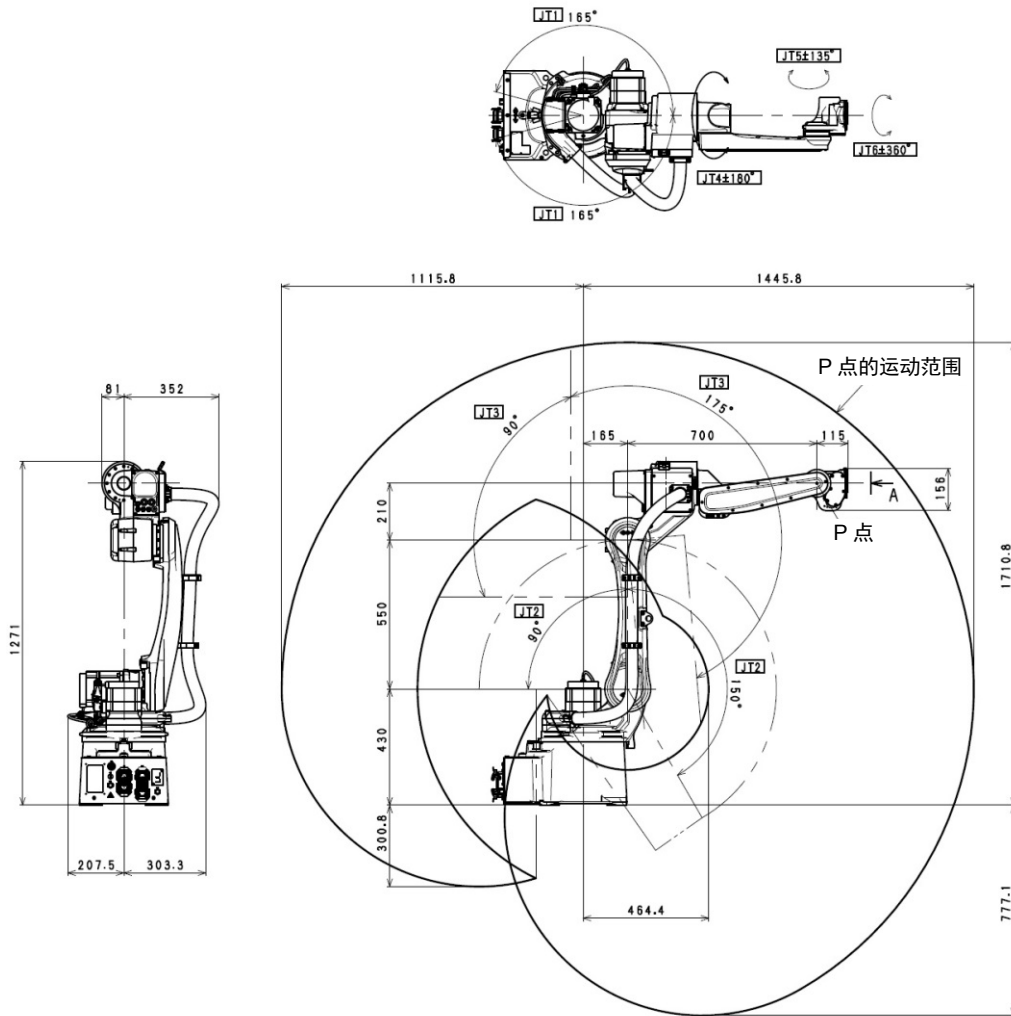
| 类型 | | 多关节极坐标式机器人 | |
|-----------|------------------------|-----------------------|----------------------|
| 运动自由度 | 6 | | |
| 运动范围和最大速度 | JT | 运动范围 | 最大速度 |
| | 1 | ±165° | 210°/s |
| | 2 | +150°至-90° | 210°/s |
| | 3 | +90°至-175° | 220°/s |
| | 4 | ±180° | 430°/s |
| | 5 | ±135° | 430°/s |
| 6 | ±360° | 650°/s | |
| 最大负载 | 6kg | | |
| 手腕负载能力 | JT | 力矩 | 惯性矩 |
| | 4 | 12N·m | 0.4kg·m ² |
| | 5 | 12N·m | 0.4kg·m ² |
| 6 | 3.75N·m | 0.07kg·m ² | |
| 重复定位精度 | ±0.08mm | | |
| 质量 | 160kg | | |
| 噪音等级 | <70dB (A) [※] | | |

※测量条件

- 机器人牢牢地固定在平坦的地面上。
- 在距离关节 1 (JT1) 旋转中心 3600mm 的地方测量。

〔噪音等级依条件变化而改变。〕

BA006N



| 类型 | 多关节极坐标式机器人 | | |
|-----------|-------------|-----------------------|----------------------|
| 运动自由度 | 6 | | |
| 运动范围和最大速度 | JT | 运动范围 | 最大速度 |
| | 1 | ±165° | 240°/s |
| | 2 | +150°至-90° | 240°/s |
| | 3 | +90°至-175° | 220°/s |
| | 4 | ±180° | 430°/s |
| | 5 | ±135° | 430°/s |
| 6 | ±360° | 650°/s | |
| 最大负载 | 6kg | | |
| 手腕负载能力 | JT | 力矩 | 惯性矩 |
| | 4 | 12N·m | 0.4kg·m ² |
| | 5 | 12N·m | 0.4kg·m ² |
| 6 | 3.75N·m | 0.07kg·m ² | |
| 重复定位精度 | ±0.06mm | | |
| 质量 | 150kg | | |
| 噪音等级 | <70dB (A)** | | |

※测量条件

- 机器人牢牢地固定在平坦的地面上。
- 在距离关节 1(JT1) 旋转中心 3000mm 的地方测量。

〔噪音等级依条件变化而改变。〕

4 机器人的搬运方法

4.1 使用吊绳(无底板时)

如图所示，在手臂的两个吊环螺栓和一个吊孔上挂住吊绳提升起来。(有架台时也用同样的方法。)

! 小 心

当提升机器人时，要小心，因机器人的姿态和选件类的安装状态的不同，手臂将向前/向后倾斜。如果在倾斜的状态下，吊起手臂时，因任何的撞击手臂将摇动并有可能使周围的物体破损，或吊绳挂在手腕轴的线束和配管类上。吊绳挂在手臂的一部分时，请用保护板等加以保护。

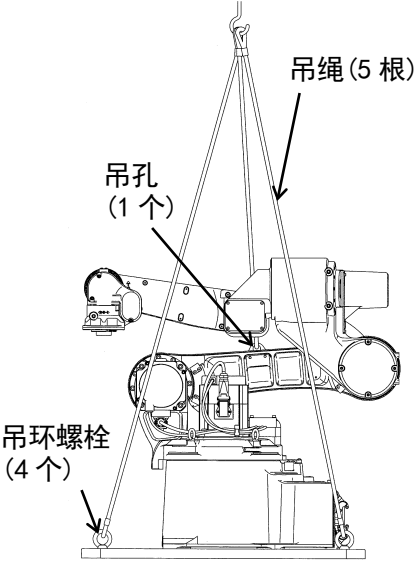
| 机种 | | 全机种 |
|-----------|-----|-------------|
| 提升姿势 | | |
| 提升姿势 | JT1 | 0° |
| | JT2 | -85° |
| | JT3 | -175° |
| | JT4 | 0° |
| | JT5 | -90° |
| | JT6 | 0° |
| 安装在手臂上的部件 | | 吊环螺栓:M8×2 个 |

4.2 使用吊绳(有底板时)

如图所示，在基座上的 4 个吊环螺栓上挂住吊绳，为防止跌倒，请再在手臂上的吊孔上挂住吊绳并提升起来。（有架台时也同样的方法。）

⚠ 小心

当提升机器人时，要小心，因机器人的姿态和选件类的安装状态的不同，手臂将向前/向后倾斜。如果在倾斜的状态下，吊起手臂时，因任何的撞击手臂将摇动并有可能使周围的物体破损，或吊绳挂在手腕轴的线束和配管类上。吊绳挂在手臂的一部分时，请用保护板等加以保护。

| 机种 | | 全机种 |
|------|-----|---|
| 提升姿势 | |  |
| 提升姿势 | JT1 | 0° |
| | JT2 | -85° |
| | JT3 | -175° |
| | JT4 | 0° |
| | JT5 | -90° |
| | JT6 | 0° |

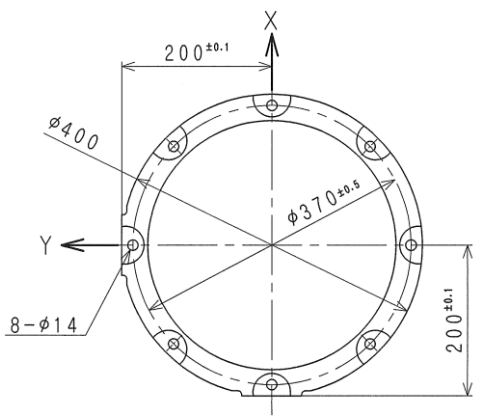
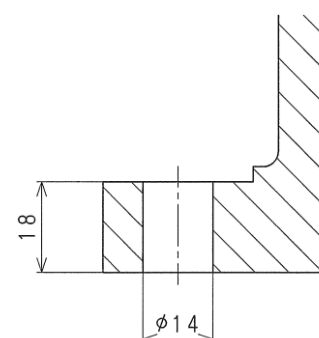
5 基座的安装尺寸

当安装机器人基座时，请使用高强度螺栓通过螺栓孔固定。

| 机种 | 全机种 |
|---------|--------------------------------------|
| 基座安装尺寸 | |
| 基座安装横截面 | |
| 螺栓孔 | 4-φ18 |
| 高强度螺栓 | 4-M16 材料: SCM435 强度等级: 10.9 以上 |
| 拧紧扭矩 | 235N·m |
| 安装面水平度 | ±5°以内 |

6 机器人架台的安装方法

当安装机器人用架台时，请使用高强度螺栓通过螺栓孔固定。

| | |
|--------|---|
| 机种 | 全机种 |
| 安装尺寸 |  |
| 安装横截面 |  |
| 螺栓孔 | 8- $\phi 14$ |
| 高强度螺栓 | 8-M12 材料: SCM435 强度区分: 10.9 以上 |
| 拧紧扭矩 | 98N·m |
| 安装面水平度 | $\pm 5^\circ$ 以内 |

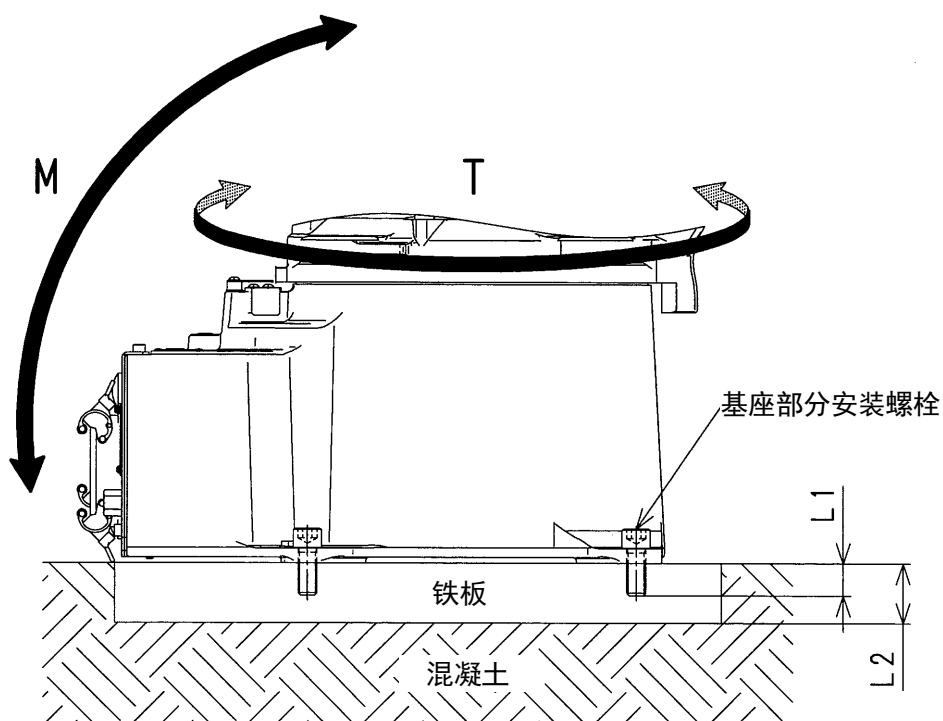
7 安装方法

警告

设置悬挂的过程中，施工作业时机器人可能掉落或破损，非常危险，因此请务必与就近的川崎公司联系。

7.1 机器人基座直接安装在地面上时

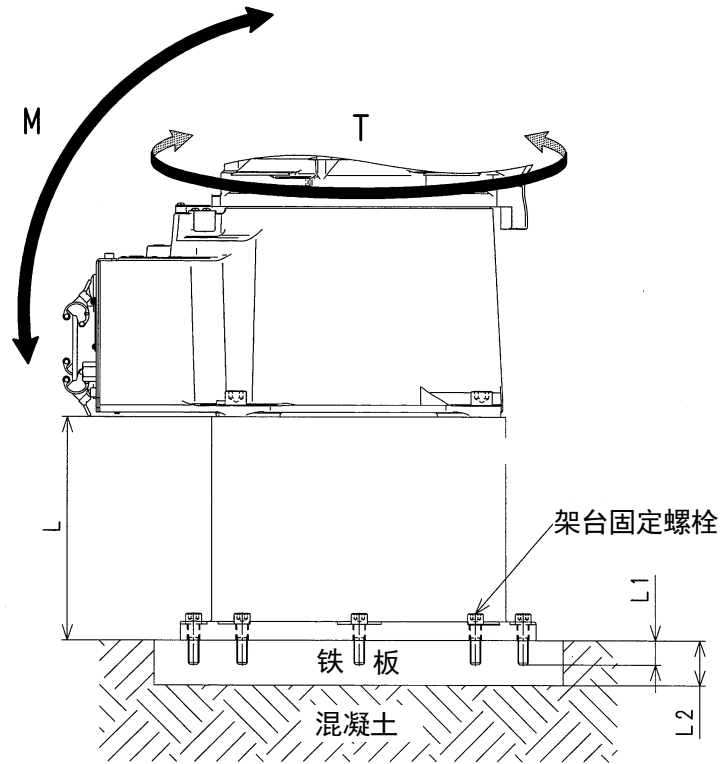
如下图所示，请将 L2（参见下表。）厚度的铁板埋入混凝土地板面中或用地脚螺栓固定。此铁板必须尽可能稳固以经受得住机器人手臂来的反作用力。



| | | |
|----------|---------|---------|
| 机种 | BA006L | BA006N |
| M(跌倒力矩) | 2982N·m | 2527N·m |
| T(旋转力矩) | 2200N·m | 1935N·m |
| 基座部分安装螺栓 | 4-M16 | |
| 拧紧扭矩 | 235N·m | |
| L1 | 25mm 以上 | |
| L2 | 28mm 以上 | |

7.2 机器人架台安装在地面上时

此与机器人基座直接安装在地面上的要领几乎相同。

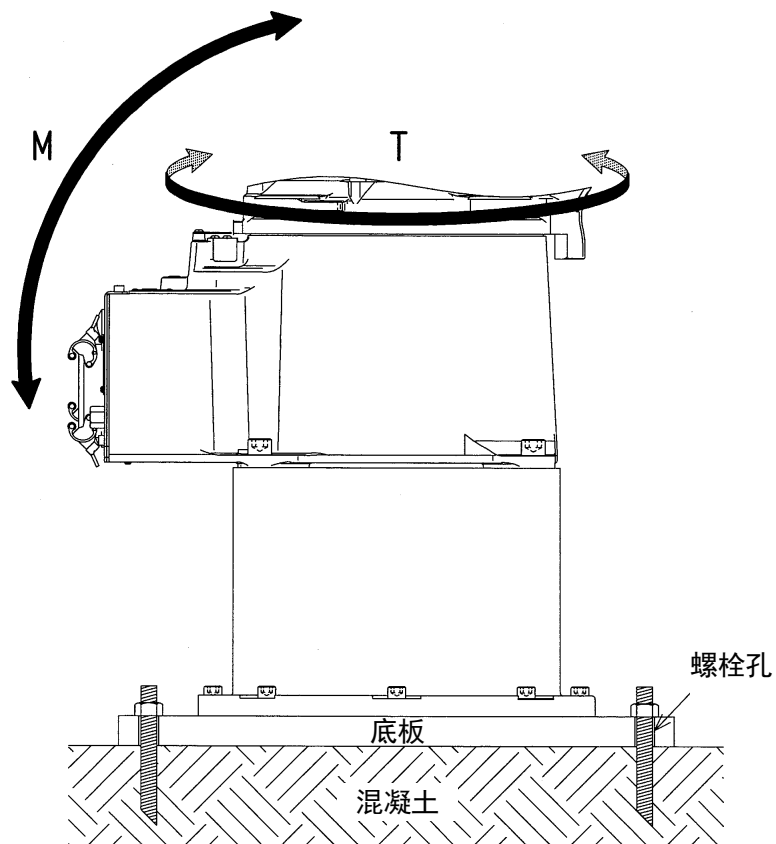


| | | |
|---------|-------------------|---------|
| 机种 | BA006L | BA006N |
| M(跌倒力矩) | 2982N·m | 2527N·m |
| T(旋转力矩) | 2200N·m | 1935N·m |
| 架台质量 | 70kg (L=600) | |
| | 45kg (L=300) | |
| 架台安装螺栓 | 8-M12 | |
| 拧紧扭矩 | 98N·m | |
| L | 600 (60360-1166*) | |
| | 300 (60360-1167*) | |
| L1 | 18mm 以上 | |
| L2 | 20mm 以上 | |

* ()内表示架台的型号。

7.3 机器人底板安装在地面上时

用螺栓孔安装底板在混凝土地面或铁板上。



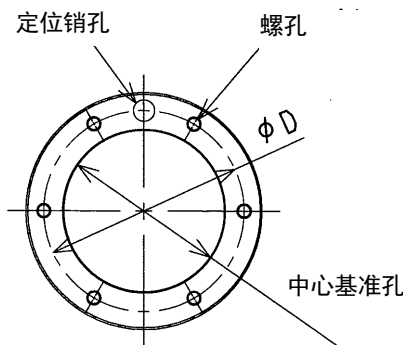
| | | |
|----------|---------------------------------|---------|
| 机种 | BA006L | BA006N |
| M(跌倒力矩) | 2982N·m | 2527N·m |
| T(旋转力矩) | 2200N·m | 1935N·m |
| 底板质量 | 110kg | |
| 底板安装孔 | 4- \varnothing 20 (PCD800) | |
| 底板尺寸(mm) | 750 × 750 × 25 | |

8 工具安装

警告

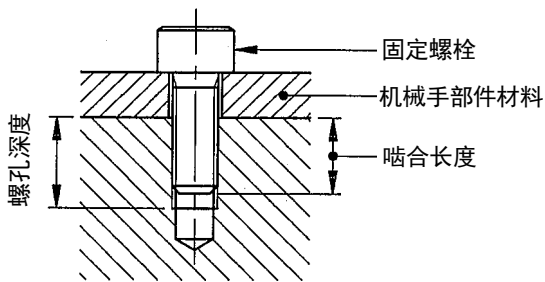
安装机械手等工具时，请务必断开控制器电源及主电源，设置一个“正在维护中”的醒目标志牌，将“主电源”开关锁住或挂上标志以防止作业人员或其他人意外地打开电源，避免发生不可预测的触电等事故。

8.1 手腕末端(法兰面)的尺寸



在机器人手臂的末端，有用于安装工具的法兰面。请用左图所示的法兰面上的 ϕD 圆周上的螺孔，紧固固定螺栓。同时，请使用定位销孔和中心基准孔，来定位工具。

8.2 固定螺栓规格



请按照安装法兰的螺孔深度并符合规定的拧入的螺纹深度(啮合长度)，来选择固定螺栓的长度，以保证可靠的螺纹连接。请在螺孔中使用高强度螺栓，并用规定的扭矩紧固。

小心

如果拧入的螺纹深度(啮合长度)超出了指定的深度，固定螺栓可能会顶到螺孔的底部，这样就不能可靠地紧固工具。

| | |
|----------|-----------------|
| 机种 | 全机种 |
| 螺孔 | 6-M4 |
| ϕD | $\phi 56$ |
| 定位销孔 | $\phi 6H7$ 深 8 |
| 中心基准孔 | $\phi 45H7$ 深 5 |
| 螺孔深度 | 8mm |
| 啮合长度 | 6-7mm |
| 高强度螺栓 | SCM435, 10.9 以上 |
| 拧紧扭矩 | 3.43N·m |

8.3 负载能力

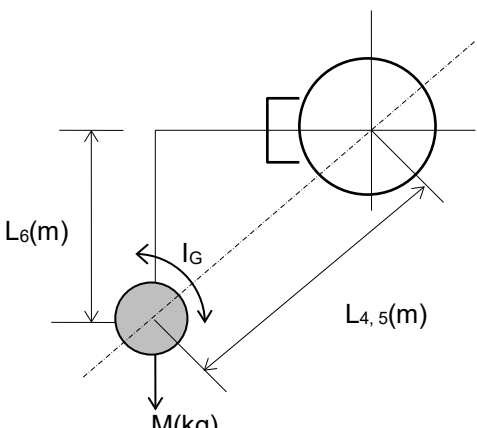
机器人的负载能力(包括工具等的质量)，随机器人的型号而定。请严格遵守下列对机器人绕各腕关节(JT4、JT5、JT6)的负载力矩和负载惯性矩的限制。

⚠ 小 心

超出最大负载能力使用时，可能会导致机器人运动性能变坏，并会缩短机器人的寿命。负载能力包括：工具，工具变换器，减震器等所有工具的总质量。一旦总质量超出最大负载能力，请务必向川崎公司咨询。

负载力矩和负载惯性矩的值可按下记的公式估算。

计算公式



负荷重量(包括机械手) : $M \leq M_{max}(\text{kg})$

负载力矩 : $T = 9.8 \cdot M \cdot L(\text{N} \cdot \text{m})$

负载惯性矩 : $I = M \cdot L^2 + I_G(\text{kg} \cdot \text{m}^2)$

M_{max} :最大负荷重量:
参阅“3.2 机器人的运动范围与规格”。

$L_{4,5}$: JT4(5) 旋转轴中心到负载重心之间的距离

I_G : 绕重心的惯性矩(单位: $\text{kg} \cdot \text{m}^2$)

L : 旋转轴中心到负载重心之间的距离
(单位:m)(参照图)

L_6 : JT6 旋转轴中心到负载重心之间的距离

如果负载的计算是通过将负载部分分成多个部分来进行的，(例如机械手部分和工件部分等)，那么应该采用总值来计算负载力矩和负载惯性矩。

请严格遵守下列对手腕部的限制。

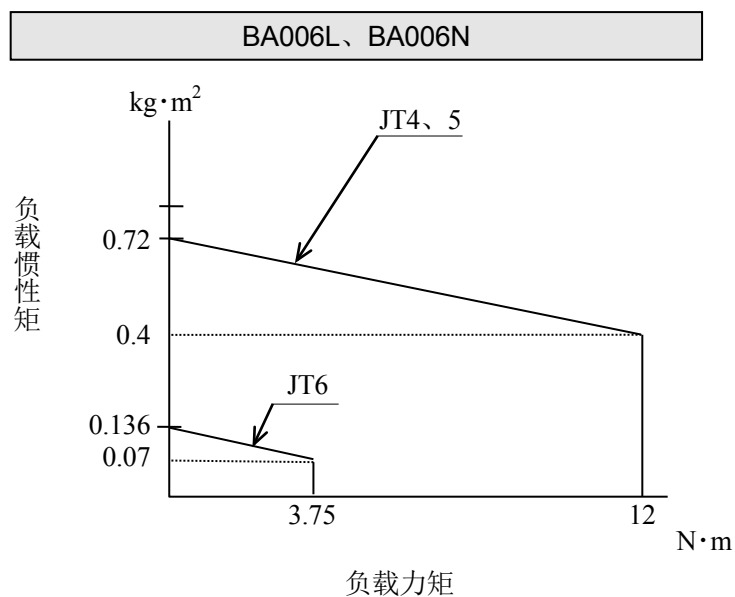
1. 负载能力包括机械手的质量，要小于等于以下的值。

BA006 = 6kg

2. 绕各腕关节(JT4、JT5、JT6)的负载力矩及负载惯性矩有限制*。

绕各腕关节的负载力矩及负载惯性矩的值，要在手腕负载线图的容许范围内。

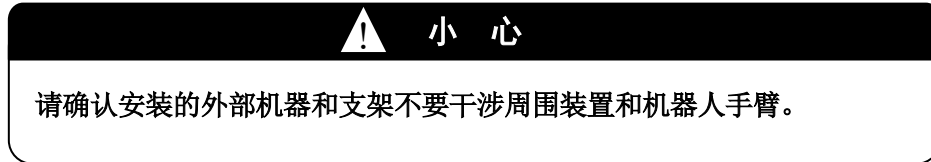
* 负载惯性矩可以超过限制使用，一定要实施负载的设定。(但，为调节加减速度，运动有可能变慢或摇动。)有关负载的设定，请阅读《AS 语言参考手册》。要小心，在错误设定下运行机器人时，可能会导致运动性能变坏，并会缩短机器人的寿命。



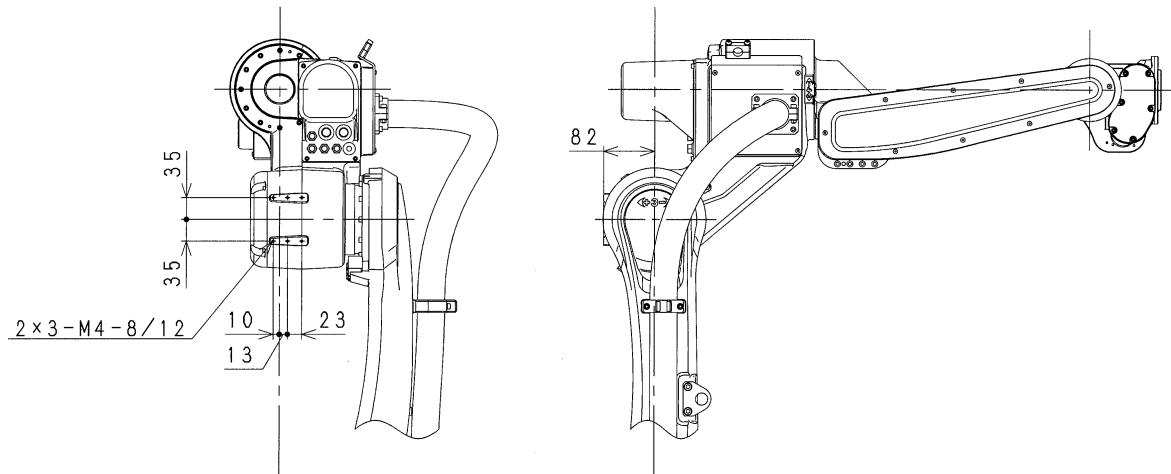
9 外部机器的安装

9.1 可选螺孔位置

如下图所示机器人手臂的各部有用于安装外部机器和配线用支架等的可选螺孔。



BA006L、BA006N



9.2 外部设备负荷容量的计算

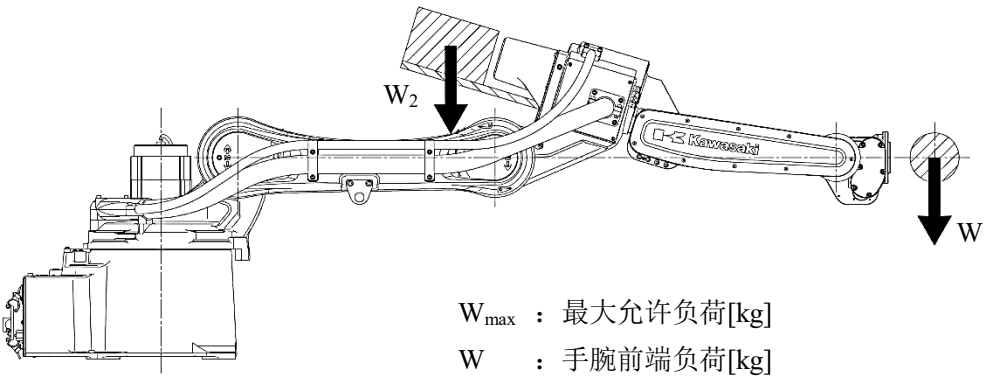
机器人的重量负荷容量按各机型分别规定，有如下限制条件，请严格遵守。

⚠ 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。此外，负荷超出规定时，请务必咨询本公司。

手腕前端及上部手臂的 JT3 后方部分的合计负荷不应超过最大允许负荷。负荷质量的值通过以下计算公式计算出。

计算公式



The diagram shows a side view of a robotic arm. A downward arrow labeled W_2 points to the upper arm section. Another downward arrow labeled W points to the wrist end of the arm. The arm has 'C-3 Kawasaki' written on it.

W_{\max} : 最大允许负荷[kg]
 W : 手腕前端负荷[kg]
 W_2 : 上部手臂的 JT3 后方部分合计负荷[kg]

$\bullet W + W_2 \leq W_{\max}$
 W 及 W_{\max} 不应超过下表的数值。

| | W [kg] | W_{\max} [kg] |
|--------|--------|-----------------|
| BA006N | 6 | 16 |
| BA006L | 6 | 16 |

川崎机器人 BA 系列
安装和连接手册

2014-10 : 第 1 版

2021-09 : 第 4 版

川崎重工业株式会社出版
90202-1144DCD

版权所有 © 2014 川崎重工业株式会社