

FANUC Robot LR-10*i*A

机构部
操作说明书

B-84384CM/01

非常感谢您购买 FANUC 机器人。

在使用机器人之前，务须仔细阅读“FANUC Robot series 安全手册(B-80687CM)”，并在理解该内容的基础上使用机器人。

- 本说明书的任何内容不得以任何方式复制。
- 本机的外观及规格如需改良而变更，恕不另行通知。

本说明书中所载的商品，受到日本国《外汇和外国贸易法》的限制。从日本出口该商品时，可能需要日本国政府的出口许可。另外，将该商品再出口到其他国家时，应获得再出口该商品的国家的政府许可。此外，某些商品可能还受到美国政府的再出口法的限制。若要出口或再出口该商品时，请向我公司洽询。

我们试图在本说明书中描述尽可能多的情况。然而，要在本说明书中注明所有禁止或不能做的事，需要占用说明书的大量篇幅，所以本说明书中没有一一列举。因此，对于那些在说明书中没有特别指明可以做的事，都应解释为“不可”。

安全使用须知

本章对安全使用机器人的注意事项进行说明，在使用机器人之前，务必熟读并理解本章中所载的内容。

有关操作机器人时的详细功能，请用户通过说明书充分理解其规格。

在使用机器人和外围设备及其组合的机器人系统时，必须充分考虑作业人员和系统的安全措施。有关安全使用 FANUC 机器人的注意事项，归纳在“FANUC Robot series 安全手册 (B-80687CM)”中，可同时参阅该手册。

1 使用者

使用者的定义如下所示。

— 操作者

进行机器人的电源 ON/OFF 操作。
从操作面板启动机器人程序。

— 程序员/示教作业者

进行机器人的操作。
在安全保护范围内进行机器人的示教等。

— 维护技术人员

进行机器人的操作。
在安全保护范围内进行机器人的示教等。
进行机器人的维修（修理、调整、更换）作业。

“操作者”不能在安全保护范围内进行作业。

“程序员/示教作业者”、“维护技术人员”可以在安全保护范围内进行作业。
安全保护范围内的作业，包括搬运、设置、示教、调整、维修等。

要在安全保护范围内进行作业，必须接受过机器人的专业培训。

表 1(a)表示安全保护范围外的作业。各个机器人作业者可以执行在此表中有「○」标示的作业项目。

表 1(a)安全保护范围外的作业

| | 操作者 | 程序员 /示教作业者 | 维护技术人员 |
|------------------------|-----|---------------|--------|
| 控制装置电源的 ON/OFF | ○ | ○ | ○ |
| 运行模式的选择 (AUTO, T1, T2) | | ○ | ○ |
| 遥控/本地模式的选择 | | ○ | ○ |
| 以示教器选择程序 | | ○ | ○ |
| 以外部设备选择程序 | | ○ | ○ |
| 以操作盘开始程序 | ○ | ○ | ○ |
| 以示教器开始程序 | | ○ | ○ |
| 以操作盘复位报警 | | ○ | ○ |
| 以示教器复位报警 | | ○ | ○ |
| 以示教器的数据设定 | | ○ | ○ |
| 以示教器的示教 | | ○ | ○ |
| 以操作盘的紧急停止 | ○ | ○ | ○ |
| 以示教器的紧急停止 | ○ | ○ | ○ |
| 操作盘的维修 | | | ○ |
| 示教器的维修 | | | ○ |

在进行机器人的操作、编程、维修时，操作者、程序员、维护技术人员必须注意安全，至少应穿戴下列物品进行作业。

- 适合于作业内容的工作服
- 安全鞋
- 安全帽

2 有关安全的记载的定义

本说明书包括保证使用者人身安全以及防止机床损坏的有关安全的注意事项，并根据它们在安全方面的重要程度，在正文中以“警告”和“注意”来叙述。

此外，有关的补充说明以“注释”来叙述。

用户在使用之前，必须熟读“警告”、“注意”和“注释”中所叙述的事项。

| 标识 | 定义 |
|------|--------------------------------------|
| ⚠ 警告 | 用于在错误操作时，有可能会出现使用者死亡或者受重伤等危险的情况。 |
| ⚠ 注意 | 用于在错误操作时，有可能会出现人员轻伤或中度受伤、物品受损等危险的情况。 |
| 注释 | 用于记述补充说明属警告或者注意以外的事项。 |

3 紧急时、异常时机器人的轴操作步骤

- (1) 在人被机器人夹住或围在里面等紧急和异常情况下，应立即切断机器人控制装置的电源，直接按下机器人手臂，改变其姿势，以使作业人员脱离险情。

4 警告、注意标签

(1) 搬运注意标签

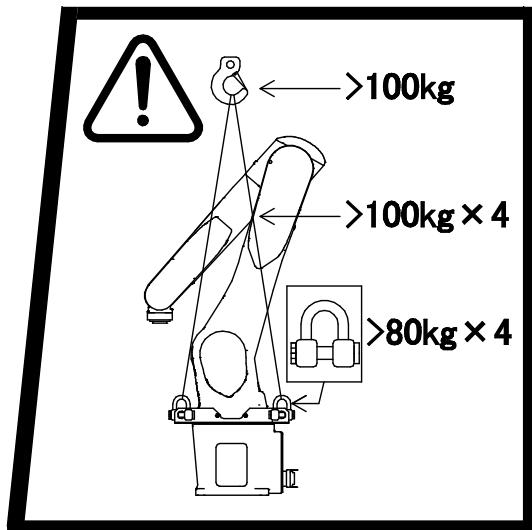


图 4 (a) 搬运注意标签

内容

搬运机器人时，要遵守本标签上的指示。

- 1) 应使用可搬运重量在 100kg 以上的吊车。
- 2) 应使用可搬运重量在 100kg 以上的 4 根吊索。
- 3) 应使用耐载荷在 784N(80kgf)以上的 4 个吊扣。

(2) 供脂注意标签 (供脂套件:指定 A05B-1142-K021 时)

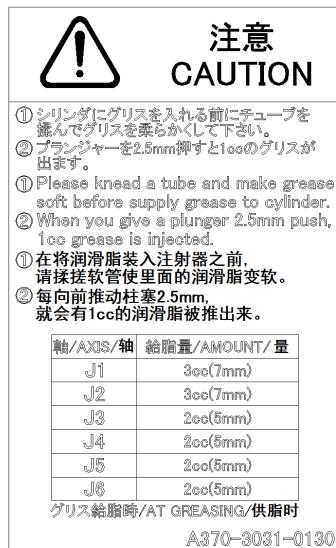


图 4 (b) 供脂注意标签

内容

使用供脂套件时，应遵守下列注意事项。

- 1) 在向气缸内注入润滑脂之前，搓揉管子，使得润滑脂变软。
- 2) 推压柱塞 2.5mm 时，挤出 1ml 润滑脂。

(3) 回转半径、可搬运重量标签

指定 CE 规格时追加如下标签。

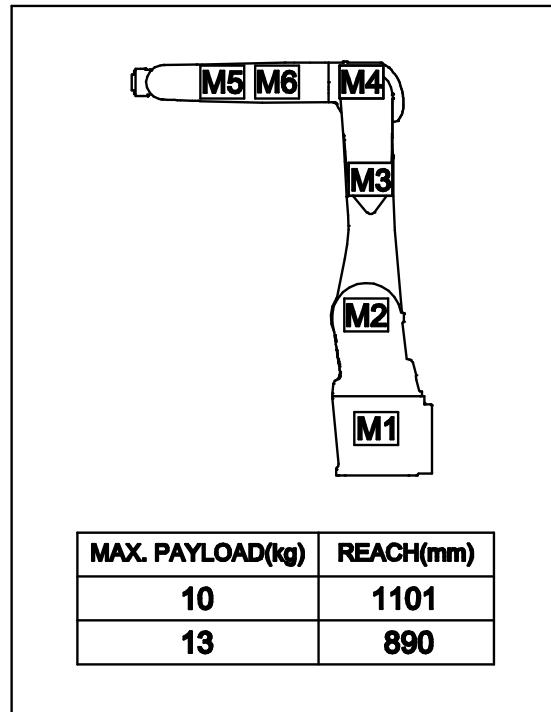


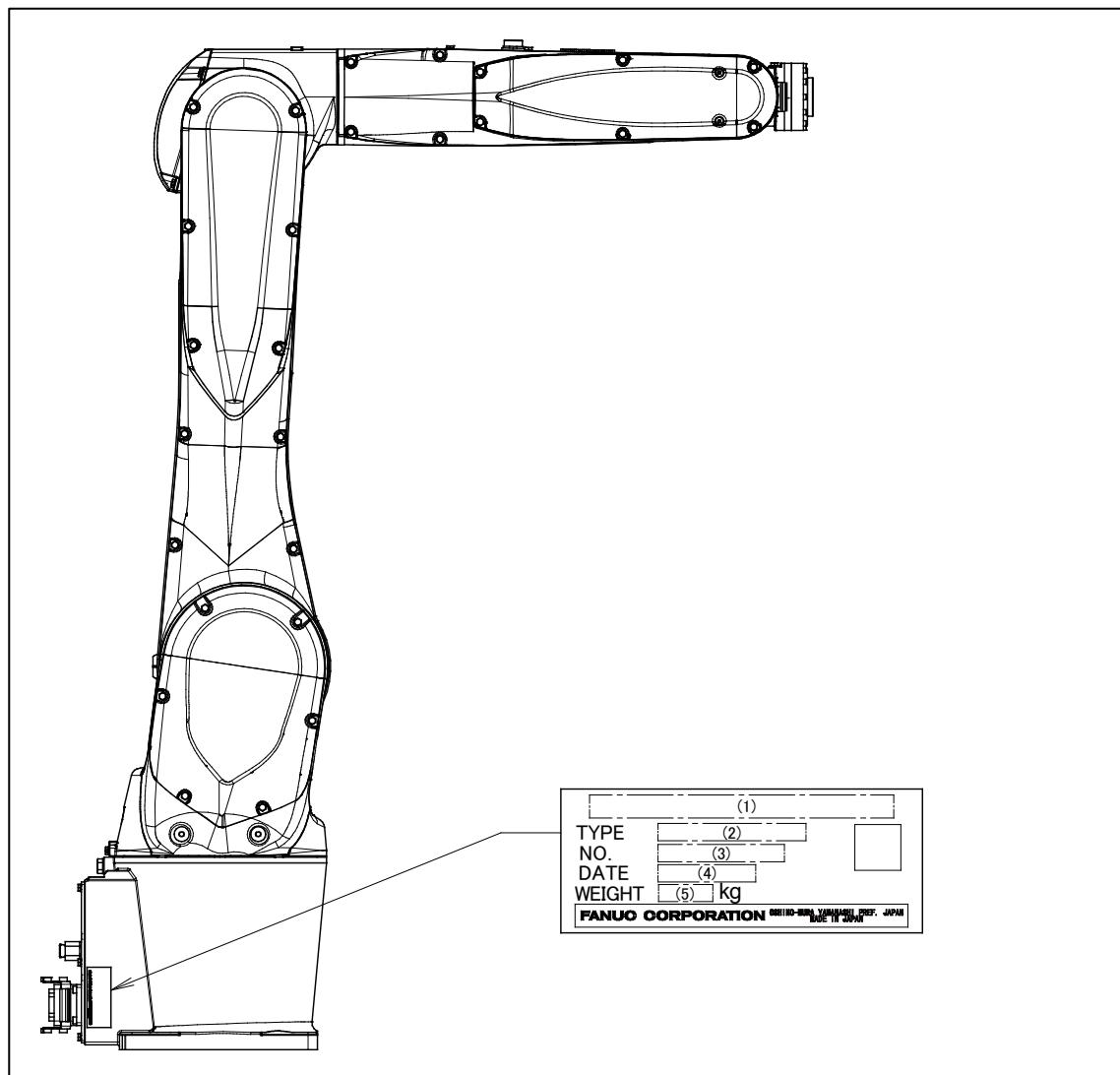
图 4 (c) 回转半径、可搬运重量标签

前言

本说明书就与以下的机器人机构部相关的操作进行描述。

| 机型名称 | 机构部规格编号 | 可搬运重量 | 备注 |
|------------------------|----------------|----------------|----|
| FANUC Robot LR-10iA/10 | A05B-1144-B201 | 10kg (最大 13kg) | |

机构部规格编号贴在图示位置, 请予确认, 并阅读各章说明。



机构部规格编号粘贴位置

表 1)

| 内容 | (1) 机型名称 | (2) 机构部规格编号 | (3) 机号 | (4) 日期 | (5) 总重量 kg (不含控制部) |
|----|------------------------|----------------|-----------|-----------|--------------------------|
| 字符 | FANUC Robot LR-10iA/10 | A05B-1144-B201 | 印有机器编号。 | 印有制造日期。 | 46 |

相关说明书

下面是相关说明书。

| | | |
|---|---|--|
| FANUC Robot 安全手册 B-80687CM 使用发那科机器人的人员以及系统设计人员应通读该手册并理解其中的内容。 | | 对象：操作者、机器人系统设计者 内容：机器人的系统设计、操作、维修 |
| R-30iB Mate, R-30iB Mate Plus 控制部 | 操作说明书（基本操作篇） B-83284CM 操作说明书（报警代码列表） B-83284CM-1 选项功能操作说明书 B-83284CM-2 | 对象：操作者、程序员、维修技术人员、系统设定者 内容：机器人的功能、操作、编程、启动、接口、报警 用途：机器人的操作、示教、系统设计 |
| | 维修说明书 标准 : B-83525CM 外气导入型 : B-83555CM | 对象：维修技术人员、系统设计者 内容：安装、启动、连接、维修 用途：安装、启动、连接、维修 |

本手册使用了以下表述。

| 名称 | 本说明书中的表述 |
|----------------------|----------------|
| 机器人～控制装置间连接电缆 | 机器人连接电缆 |
| 机器人机构部 | 机构部 |

目录

安全使用须知..... s-1

前言 p-1

| | |
|--|-----------|
| 1 搬运和安装 | 1 |
| 1.1 搬运 | 1 |
| 1.2 安装 | 2 |
| 1.2.1 安装角度的设定 | 3 |
| 1.3 维修空间 | 6 |
| 1.4 安装条件 | 6 |
| 2 与控制装置之间的连接 | 7 |
| 3 基本规格 | 8 |
| 3.1 机器人的构成 | 8 |
| 3.1.1 选择防尘防液的注意事项 | 10 |
| 3.2 机构部外形尺寸和动作范围图 | 10 |
| 3.3 原点位置和可动范围 | 11 |
| 3.4 手腕负载条件 | 16 |
| 3.5 设备安装面的负载条件 | 17 |
| 3.6 呈倾斜角安装时的机器人动作范围图 | 18 |
| 4 安装设备到机器人上 | 22 |
| 4.1 安装末端执行器到手腕前端 | 22 |
| 4.2 设备安装面 | 22 |
| 4.3 关于负载设定 | 24 |
| 5 向末端执行器布线和安设管线 | 26 |
| 5.1 气压供应 (可选购项) | 26 |
| 5.2 可选购项接口 | 28 |
| 6 变更可动范围 | 31 |
| 6.1 基于 DCS 的可动范围限制 (可选购项) | 31 |
| 7 检修和维修 | 34 |
| 7.1 检修和维修内容 | 34 |
| 7.1.1 日常检修 | 34 |
| 7.1.2 定期检修・定期维修 | 35 |
| 7.2 检修要领 | 36 |
| 7.2.1 油分的渗出的确认 | 36 |
| 7.2.2 空气 2 点套件的确认 (可选购项) | 36 |
| 7.2.3 连接器的检修 | 37 |
| 7.2.4 关于机械式制动器的检修 | 38 |
| 7.3 维修作业 | 39 |
| 7.3.1 电池的更换 (指定内置电池时 1 年定期检修) | 39 |
| 7.3.2 补充减速机的润滑脂 (4 年 (15360 小时) 定期检修) | 39 |
| 7.4 保管 | 40 |
| 8 零点标定的方法 | 41 |

| | | |
|----------|-----------------------|-----------|
| 8.1 | 概要 | 41 |
| 8.2 | 解除报警和准备零点标定 | 42 |
| 8.3 | 全轴零点位置标定 | 43 |
| 8.4 | 简易零点标定 | 46 |
| 8.5 | 简易零点标定（单轴） | 48 |
| 8.6 | 单轴零点标定 | 50 |
| 8.7 | 输入零点标定数据 | 53 |
| 8.8 | 确认零点标定结果 | 54 |
| 9 | 常见问题处理方法 | 55 |
| 9.1 | 常见问题处理方法 | 55 |

附录

| | | |
|----------|-----------------------------|-----------|
| A | 定期检修表 | 63 |
| B | 螺栓的强度和螺栓拧紧力矩一览 | 66 |
| C | 可选购项连接器接线作业要领 | 67 |
| D | 弧焊机器人的绝缘 | 70 |
| D.1 | 手腕的绝缘 | 70 |
| D.2 | 附加轴的绝缘 | 71 |

1 搬运和安装

1.1 搬运

机器人的搬运，采用吊车进行。搬运机器人时，务须采用如下所示的运送姿势，并在规定位置安装吊环螺钉和运送构件。

⚠ 警告

- 1 安装有工具和附带设备的情况下，机器人的重心位置会发生变化，在运送过程中可能会导致不稳定，所以在运送时，务必拆除这些刀具或附带设备。
- 2 运送机器人的情况下，事先确认运送用的吊环螺钉是否松弛，松弛时要予以紧固。
- 3 请勿横拉吊环螺钉。

采用吊车搬运（图 1.1 (a)）

将搬运构件安装在机器人机座，用 4 根吊索将其吊起来。

⚠ 注意

吊索长度不够长时，会导致 J2 机座和 J2 手臂盖板的损坏，应予注意。

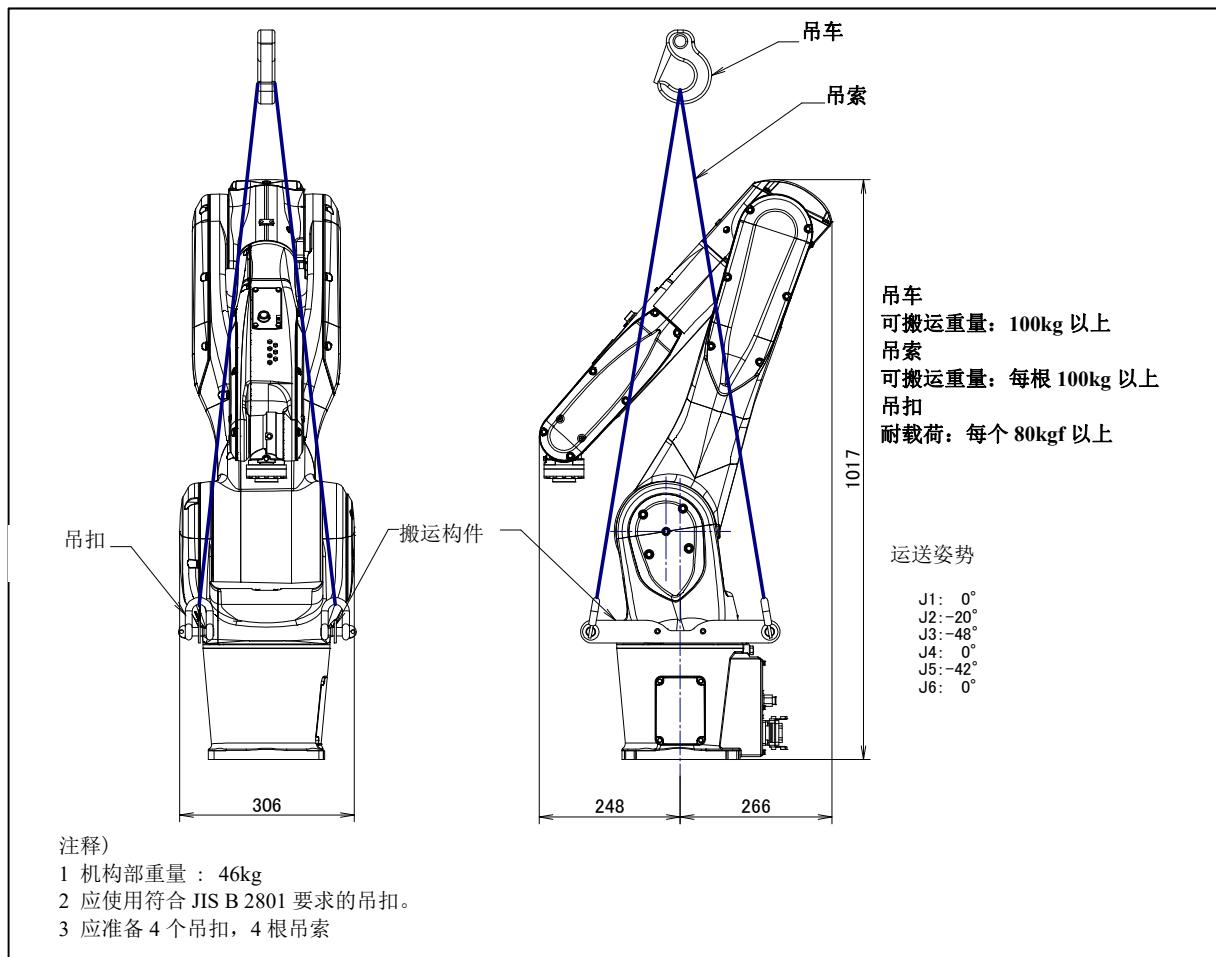
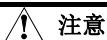


图 1.1 (a) 采用吊车搬运（背面配线板）

1.2 安装

图 1.2 (a)示出机器人机座的尺寸。



注意

确保机器人安装面的平面度在 0.5mm 以内，倾斜角度在 0.5°以内。

如果机器人机座安装面的平面度不好，则有可能导致机座破损或者导致机器人不能充分发挥性能。

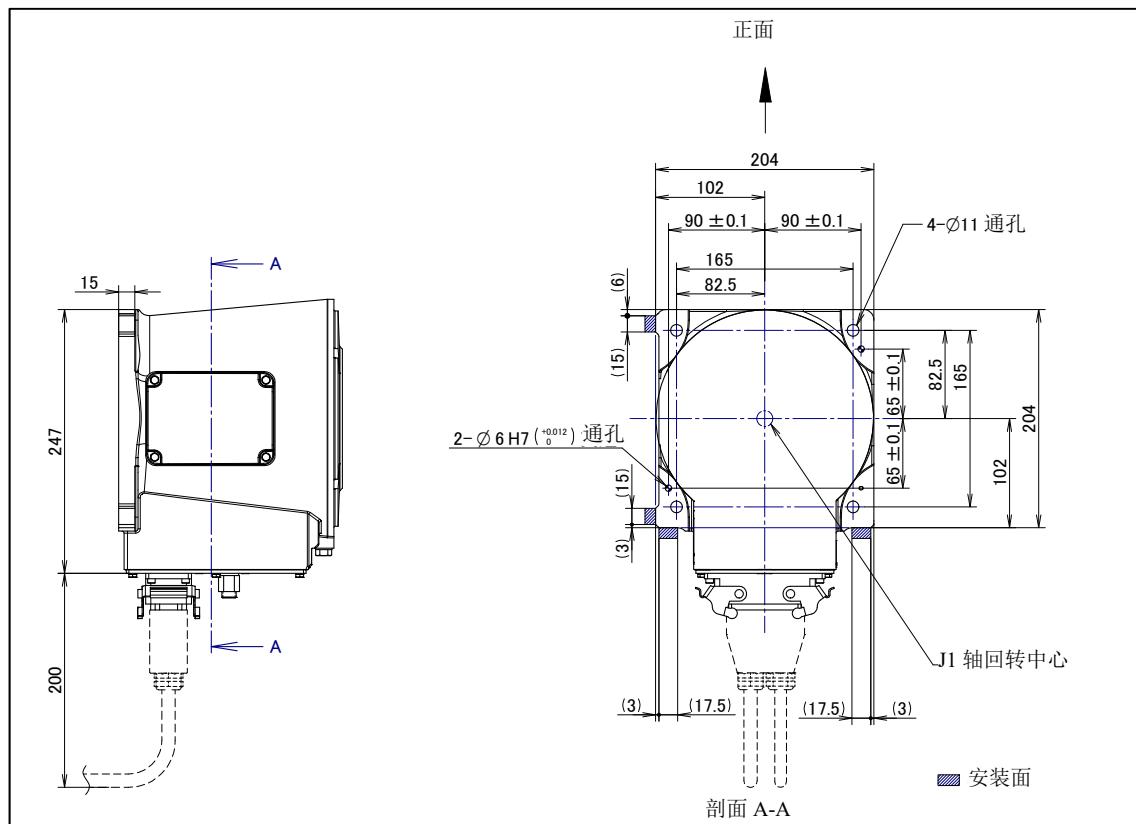


图 1.2 (a) 机器人机座尺寸 (背面配线板)

图 1.2 (b)、表 1.2 (a) 中示出机器人断电停止时作用于机器人机座的力和力矩。表 1.2 (b),(c)中示出输入了停止信号后进行断电停止或者平稳停止或者控制停止前 J1~J3 轴的惯性移动时间和惯性移动角度。应考虑到安装面的强度进行参考。

注释

表 1.2 (b)~(c)是根据 ISO10218-1 计量的参考值。由于机器人的个体差异、负载、程序，值会变动。请通过计量确认实际的值。

表 1.2 (b)的值受到机器人的运转情况、伺服断电停止的次数的影响。实际的值，请定期通过计量确认。

表 1.2 (a) 作用于 J1 机座的力和力矩

| | 弯曲力矩 M _V (Nm) | 垂直载荷 F _V (N) | 扭转力矩 M _H (Nm) | 水平载荷 F _H (N) |
|-------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 静止时 | 250 | 590 | 0 | 0 |
| 加/减速时 | 560 | 1030 | 310 | 550 |
| 断电停止时 | 1660 | 1630 | 1290 | 1660 |

表 1.2 (b) 从断电停止时的、输入停止信号到机器人停止前的时间以及惯性移动角度

| | J1 | J2 | J3 |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|
| 惯性移动时间[ms] | 372 | 292 | 220 |
| 惯性移动角度[deg] (rad) | 59.5 (1.04) | 37.8 (0.66) | 36.3 (0.63) |

表 1.2 (c) 平稳停止时从输入停止信号到机器人停止之前的时间以及惯性移动角度

| | | J1 | J2 | J3 |
|------------|-------------------|-------------|-------------|-------------|
| LR-10iA/10 | 惯性移动时间[ms] | 576 | 452 | 280 |
| | 惯性移动角度[deg] (rad) | 80.4 (1.40) | 48.7 (0.85) | 37.9 (0.66) |

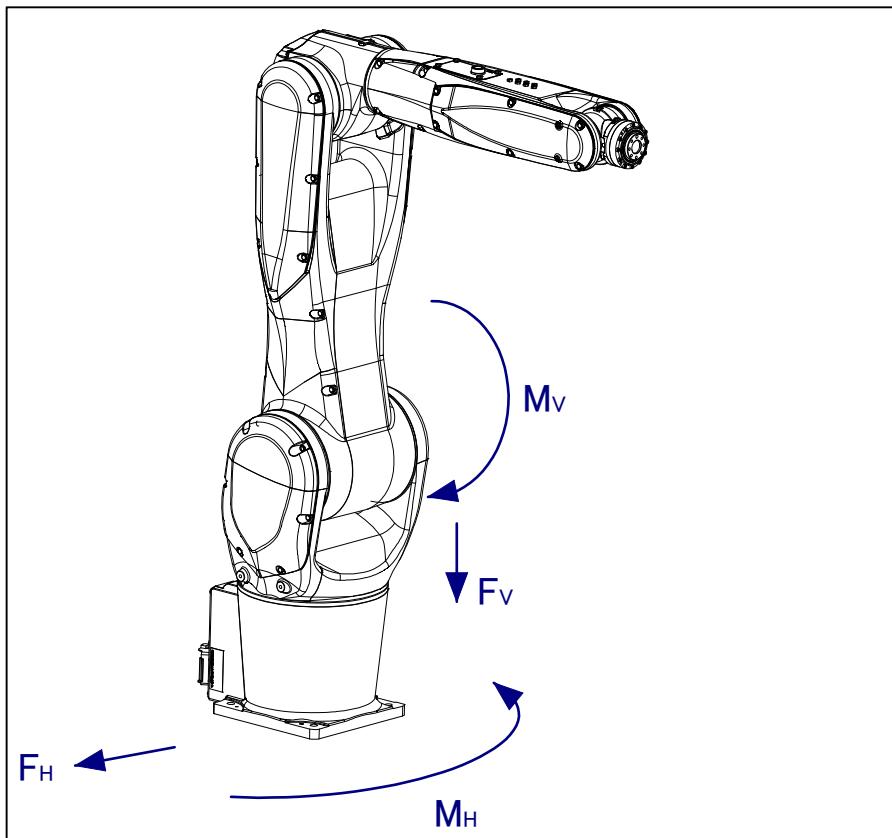
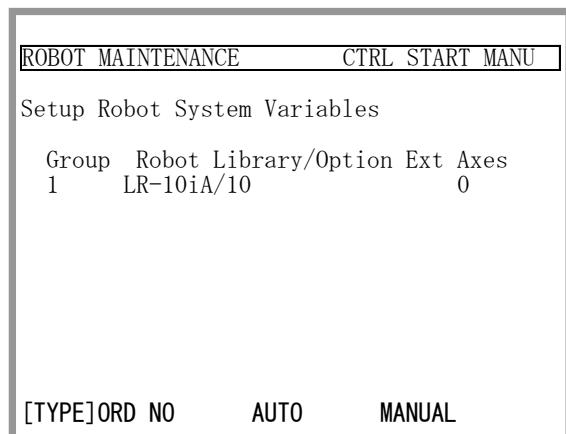


图 1.2 (b) 作用于 J1 机座的力和力矩

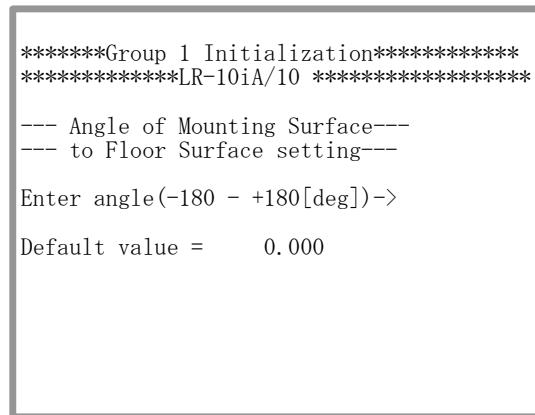
1.2.1 安装角度的设定

在地面安装以外的环境下使用机器人的时候，按照以下的记述，必须设定安装角度。有关安装方式，按照 3.1 节的规格一览表。

- 1 一边按下“PREV”和“NEXT”键，接通电源。
- 2 接着选择 ”3.Controlled start”。
- 3 按下菜单(MENU)键，然后选择 “9 MAINTENANCE”。
- 4 选择设置角度的机器人，然后按下 ENTER 键。



- 5 按下 F4 键。
- 6 按下 ENTER 键，直到出现以下的画面。



- 7 按照图 1.2.1 (a), 输入安装角度 1。

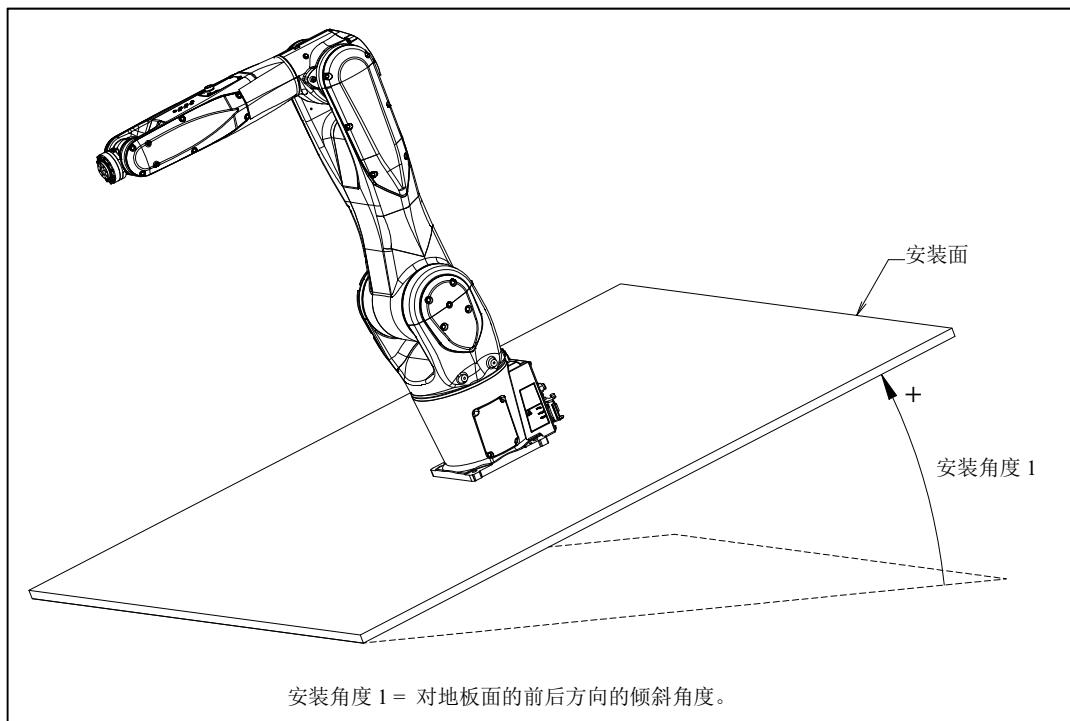
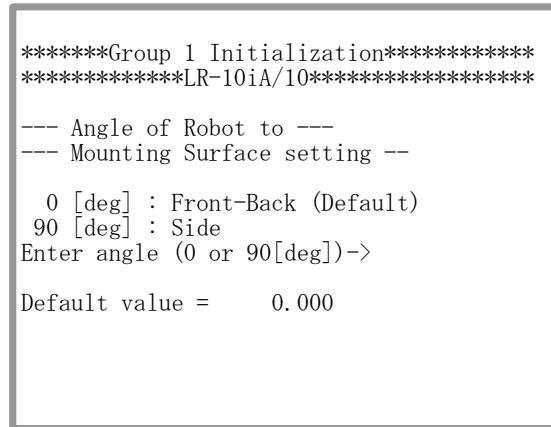
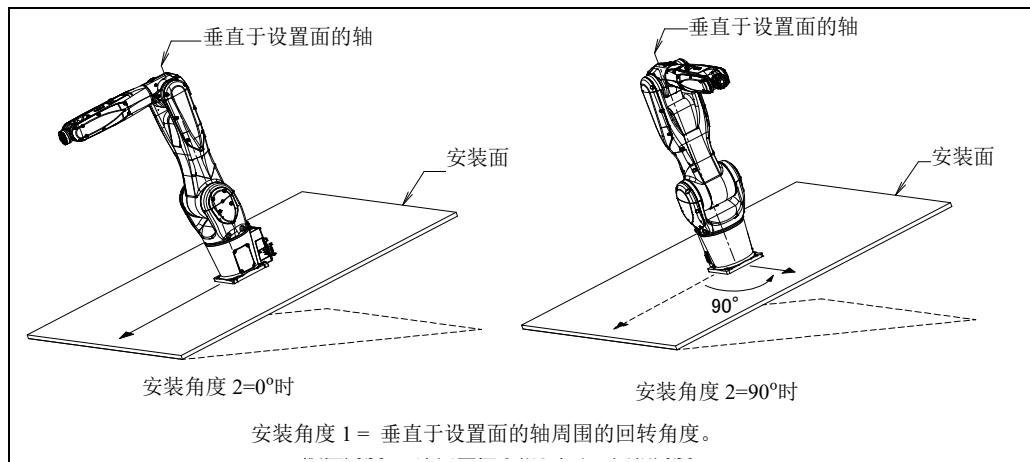


图 1.2.1 (a) 机器人的安装角度

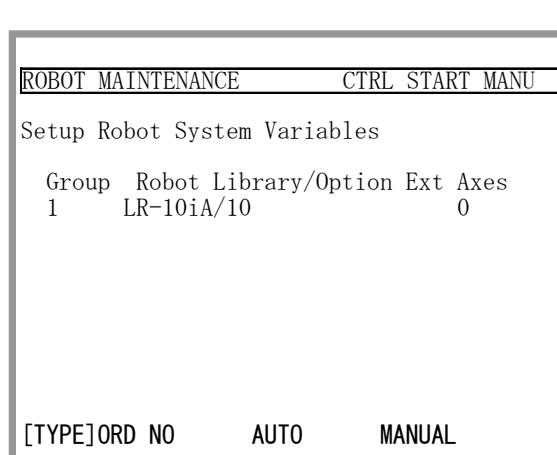
8 按下 ENTER 键，出现以下的画面。



9 按照图 1.2.1 (a), 输入安装角度 2。



10 按下 ENTER 键，直到再度出现以下的画面。



11 按下 FCTN 键，然后选择 ”1 START (COLD)”。

1.3 维修空间

图 1.3 (a) 示出维修空间的布局图。另外还应能够确保零点标定区域。有关零点标定，请参阅 8 章。

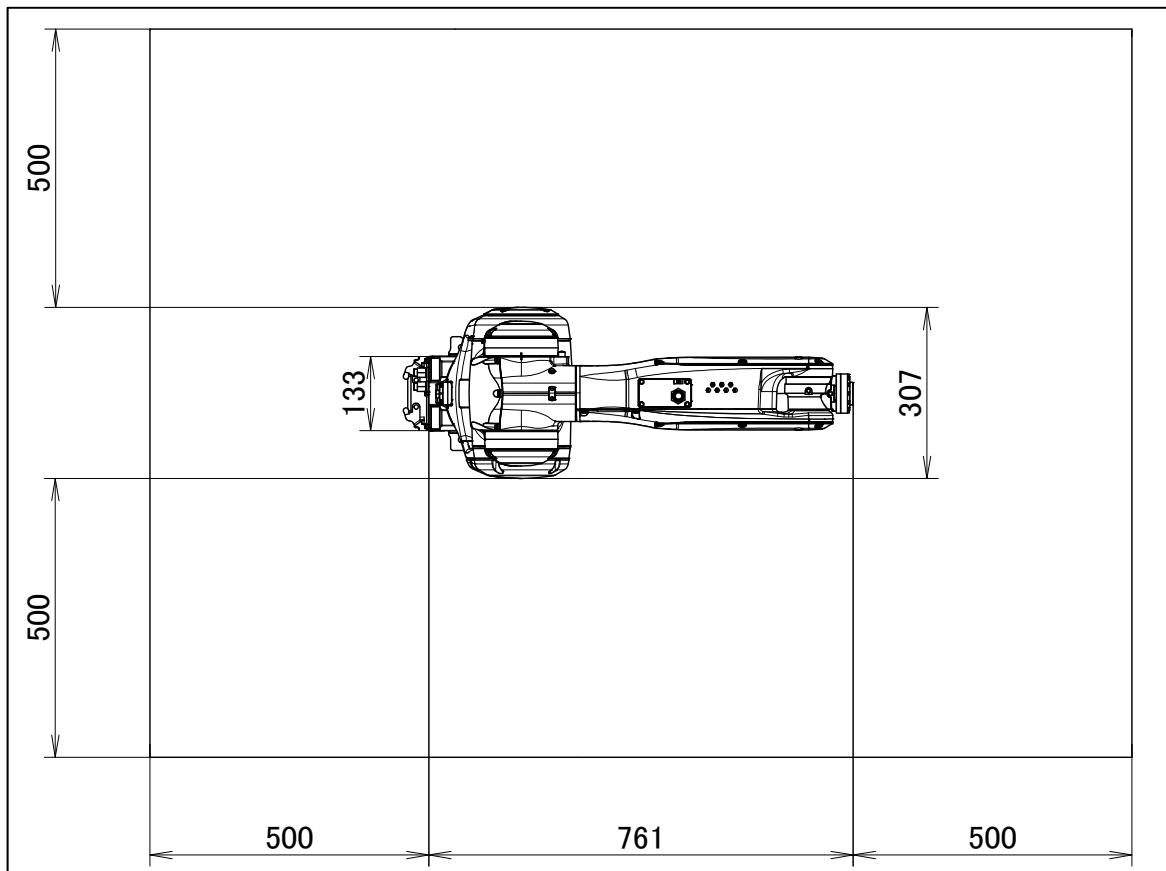


图 1.3 (a) 维修空间的布局图

1.4 安装条件

关于机器人的安装条件，请按照如下内容。按照 3.1 节的规格表和 3.2 节也。



注意

机器人连接电缆的包覆损坏将会导致水侵入，设置时应充分注意操作，损坏时予以更换。

2

与控制装置之间的连接

机器人与控制装置之间的连接电缆，有动力电缆、信号电缆。请将各电缆连接于机座背面的连接器部。不要忘记连接地线。有关空气、可选购项电缆，请按照 5 章。

⚠ 警告

接通控制装置的电源之前，请通过地线连接机器人机构部和控制装置。尚未连接地线的情况下，有触电危险。

⚠ 注意

- 1 电缆的连接作业，务须在切断电源后进行。
- 2 请勿将机器人连接电缆的多余部分（10m 以上）卷绕成线圈状使用。在这样的状态下使用时，有可能会在执行某些机器人动作时导致电缆温度大幅度上升，从而对电缆的包覆造成不良影响。

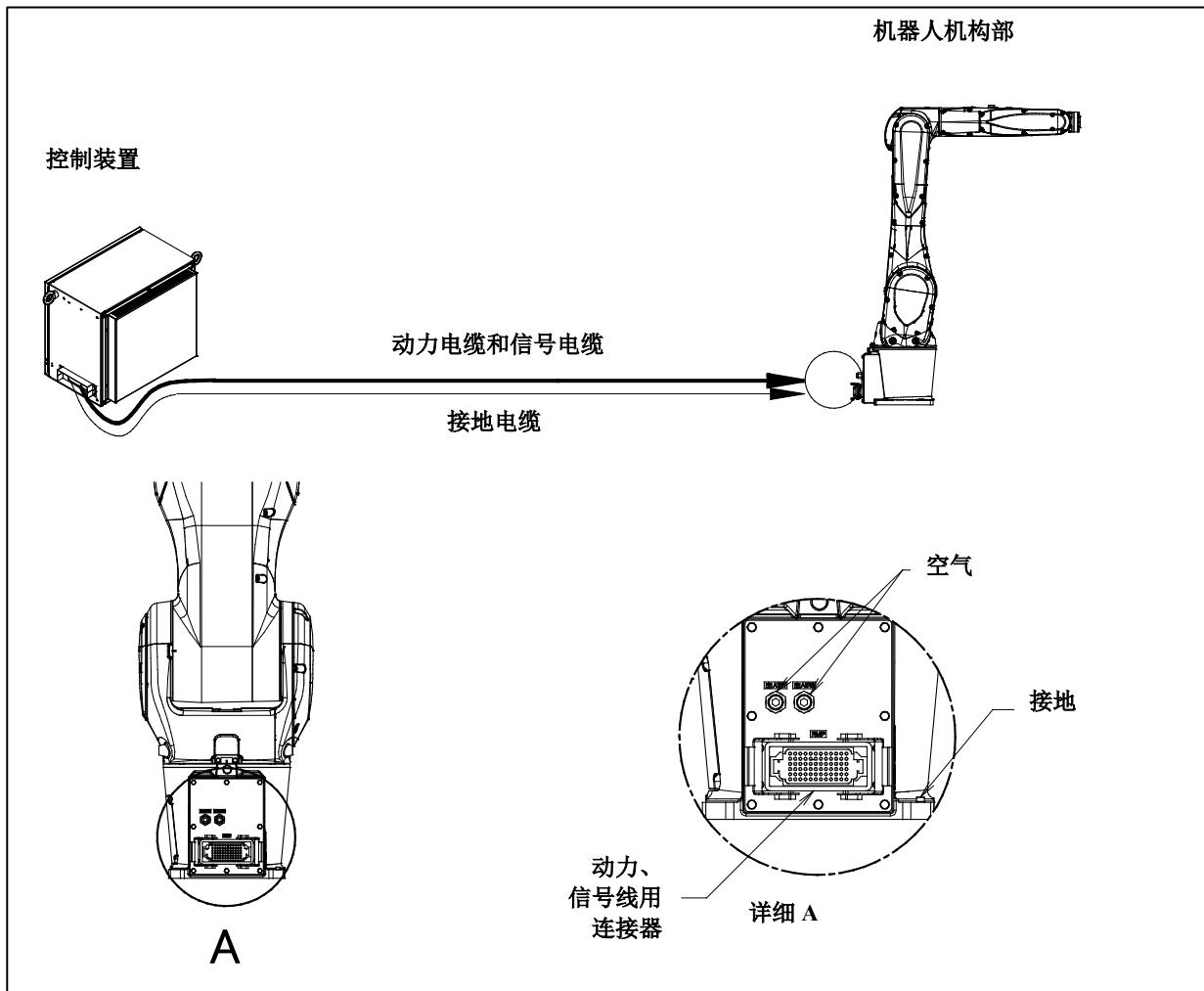


图 2 (a) 电缆连接图（背面配线板）

3 基本规格

3.1 机器人的构成

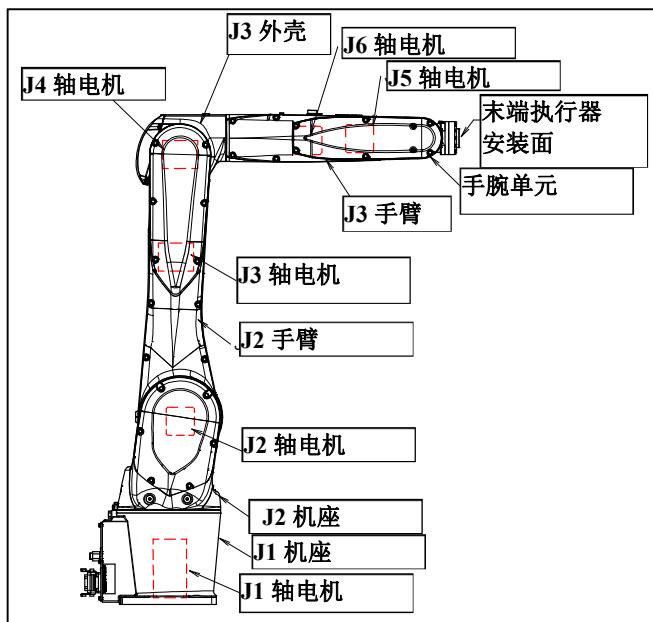


图 3.1 (a) 机构部的构成

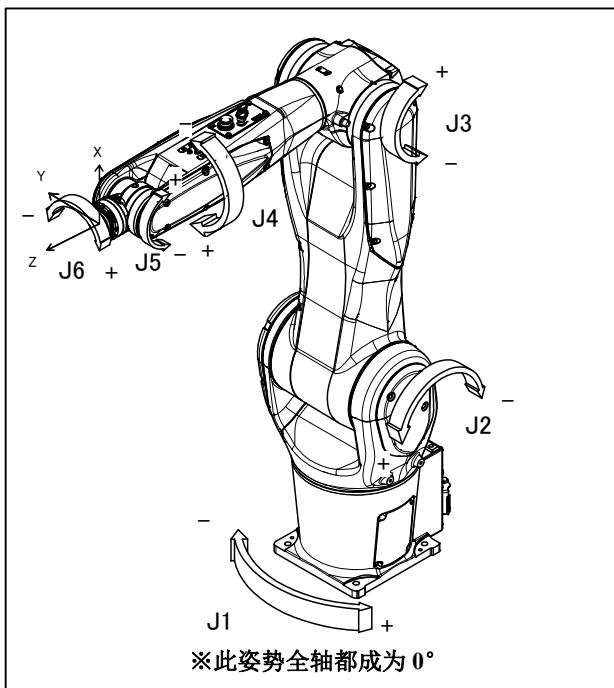


图 3.1 (c) 各轴坐标和机械接口坐标

注释

机械接口坐标的原点(0.0.0)是末端执行器安装面中心。

规格一览表 (注释 1)

| 项目 | 规格 | |
|----------------------------|--|--|
| 机型 | LR-10iA/10 | |
| 机构 | 多关节型机器人 | |
| 控制轴数 | 6 轴(J1, J2, J3, J4, J5, J6) | |
| 回转半径 | 1101mm | |
| 安装方式 (注释 2) | 地面安装, 顶吊安装 (倾斜角) | |
| 动作范围 (最大动作速度) (注释 3) | J1 轴 | 370° (300°/s) 6.46rad (5.24rad/s) |
| | J2 轴 | 235° (230°/s) 4.10rad (4.01rad/s) |
| | J3 轴 | 421° (340°/s) 7.35rad (5.93rad/s) |
| | J4 轴 | 380° (500°/s) 6.63rad (8.73ad/s) |
| | J5 轴 | 250° (400°/s) 4.36rad (6.98rad/s) |
| | J6 轴 | 720° (800°/s) 12.57rad (13.96rad/s) |
| 手腕部可搬运重量 (注释 4) | 手腕部 | 10 kg (最大 13kg (注释 5)) |
| 手腕部允许负载力矩 | J4 轴 | 21.0Nm |
| | J5 轴 | 21.0Nm |
| | J6 轴 | 10.0Nm |
| 手腕部允许负载惯量 | J4 轴 | 0.77 kg·m² |
| | J5 轴 | 0.77 kg·m² |
| | J6 轴 | 0.28 kg·m² |
| 驱动方式 | 使用 AC 伺服电机进行电气伺服驱动 | |
| 重复定位精度(注释 6) | ±0.02 mm | |
| 机器人质量(注释 7) | 46kg | |
| 防尘防液结构(注释 8) | 符合 IP67 标准 | |
| 噪声 | 64.7dB (注释 9) | |
| 安装条件 | 环境温度 : 0~45°C (注释 10) | |
| | 环境湿度 : 通常在 75%RH 以下 (无结露现象) | |
| | 短期 (一个月之内) 在 95%RH 以下 (无结露现象) | |
| | 允许高度 : 海拔 1000m 以下 | |
| | 振动加速度 : 4.9m/s² (0.5G)以下 | |
| 不应有腐蚀性气体(注释 11) | | |

- 注释 1) 即使在机器人规格范围内使用机器人时, 某些动作程序也有可能导致减速机寿命缩短或者发生过热报警。可以在导入机器人前活用发那科制造机器人系统设计支援工具 ROBOGUIDE 进行详细的研讨。
- 注释 2) 括弧内的设置条件, J1、J2 轴的动作范围受到限制。见 3.6 节。7H 的手腕朝下 0 度规格可使用只有地面安装和顶吊安装。
- 注释 3) 在较短的动作距离下, 有时不会到达各轴的最高速度。
- 注释 4) 包含外围装置上连接的控制电缆的振摆和安装的设备在内的总重量不应超过此值。请参阅 3.5 节。
- 注释 5) 如果在手腕部上的负载超过了 10kg, 动作范围受到限制。请参阅 3.2 节。
- 注释 6) 遵照 ISO9283 标准。
- 注释 7) 不包括控制装置的质量。
- 注释 8) 不可使用会导致有机溶剂、酸、碱或氯系切削液等密封部件老化的液体。(见 3.1.1 节)
- 注释 9) 此值为根据 ISO11201 (EN31201)测得的 A 载荷等价噪声级。测量在下列条件下进行。
 - 最大载荷、最高速度
 - 自动运转 (AUTO 模式)
- 注释 10) 在接近 0°C 的低温环境下使用机器人的情形, 还是在休息日或者夜间低于 0°C 的环境下长时间让机器人停止运转的情形, 在刚刚开始运转后时, 因为可动部的抵抗很大, 碰撞检测报警(SRVO-050)等会发生。此时, 建议进行几分钟的暖机运转。
- 注释 11) 在高温、低温环境、振动、尘埃、在机器人上飞来水, 水蒸气, 切削液, 清洗剂的环境下使用时, 请向我公司。

3.1.1 选择防尘防液的注意事项

- (1) 下列液体，可能会造成对机器人使用的橡胶部件（密封件、油封、O形密封圈等）的老化或腐蚀，请不要使用。
 (但是，经过我公司认可的产品可以使用)
 - (a) 有机溶剂
 - (b) 氯类、汽油类的切削液·清洗剂
 - (c) 胺类切削液·清洗剂
 - (d) 酸、碱等腐蚀性液体、导致生锈的液体或水溶液
 - (e) 其它如丁腈橡胶(NBR)、氯丁橡胶(CR橡胶)等没有抗性的液体或水溶液
- (2) 在水等液体飞溅到机器人上的环境下使用机器人时，应充分注意 J1 机座下的排水。若排水不充分而导致 J1 机座经常浸水，将会引起机器人故障。
- (3) 请勿使用性状不明的切削液、洗净液。

3.2 机构部外形尺寸和动作范围图

图 3.2 (a)示出机器人的动作范围图。在安装外围设备时，应注意避免干涉机器人主体部分和动作范围。

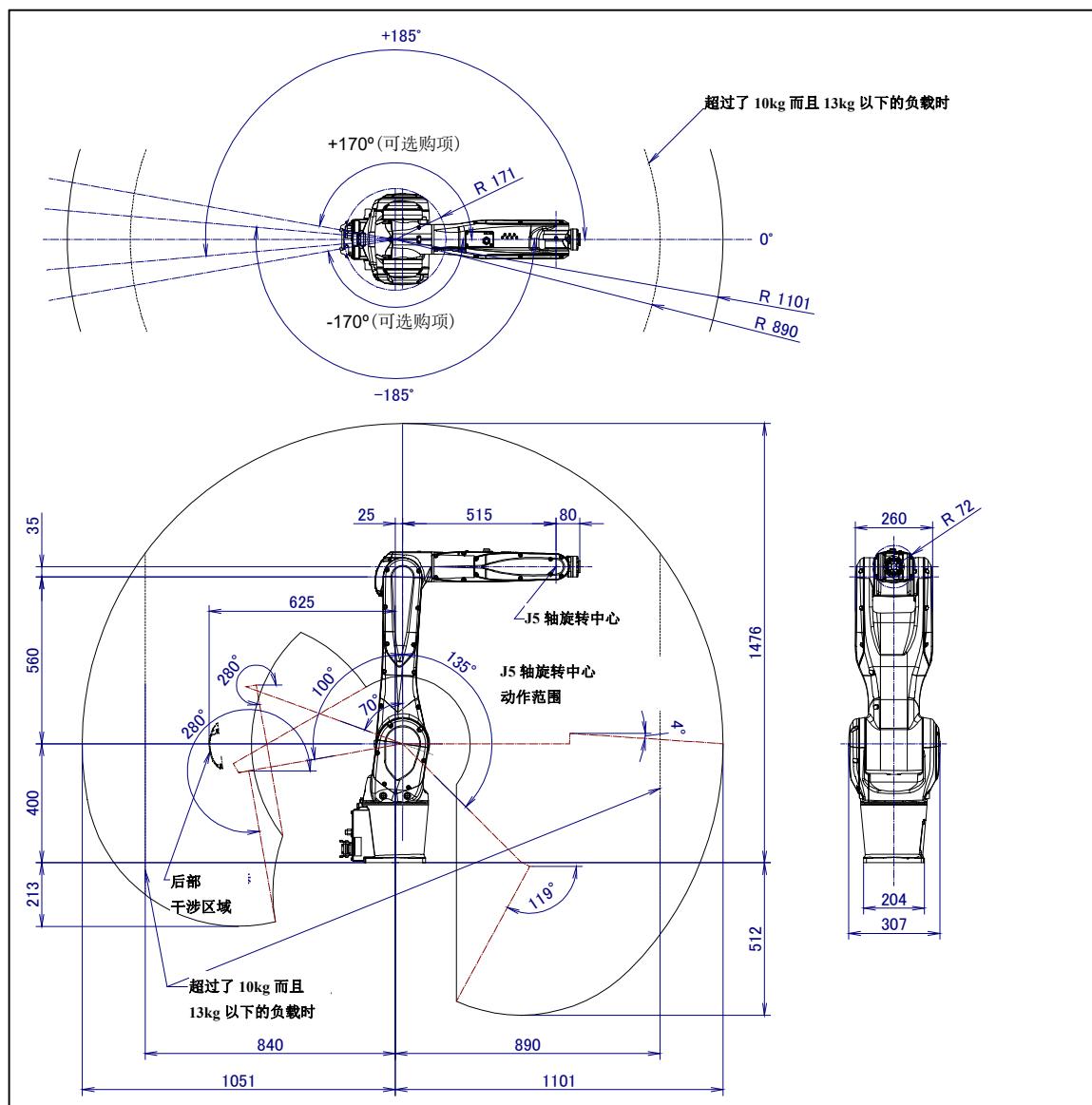


图 3.2 (a) 动作范围图

3.3 原点位置和可动范围

各控制轴上，分别设有原点和可动范围。控制轴到达可动范围的极限，叫做超程(OT)。各轴都在可动范围的两端进行超程检测。只要不是由于伺服系统的异常和系统出错而导致原点位置丢失，机器人的动作都不会超出可动范围。此外，为了进一步确保安全，还提供采用机械式制动器的可动范围限制。

图 3.3 (a)示出机械式制动器的位置。请勿进行机械式制动器的改造等。否则有可能导致机器人不能正常停止。

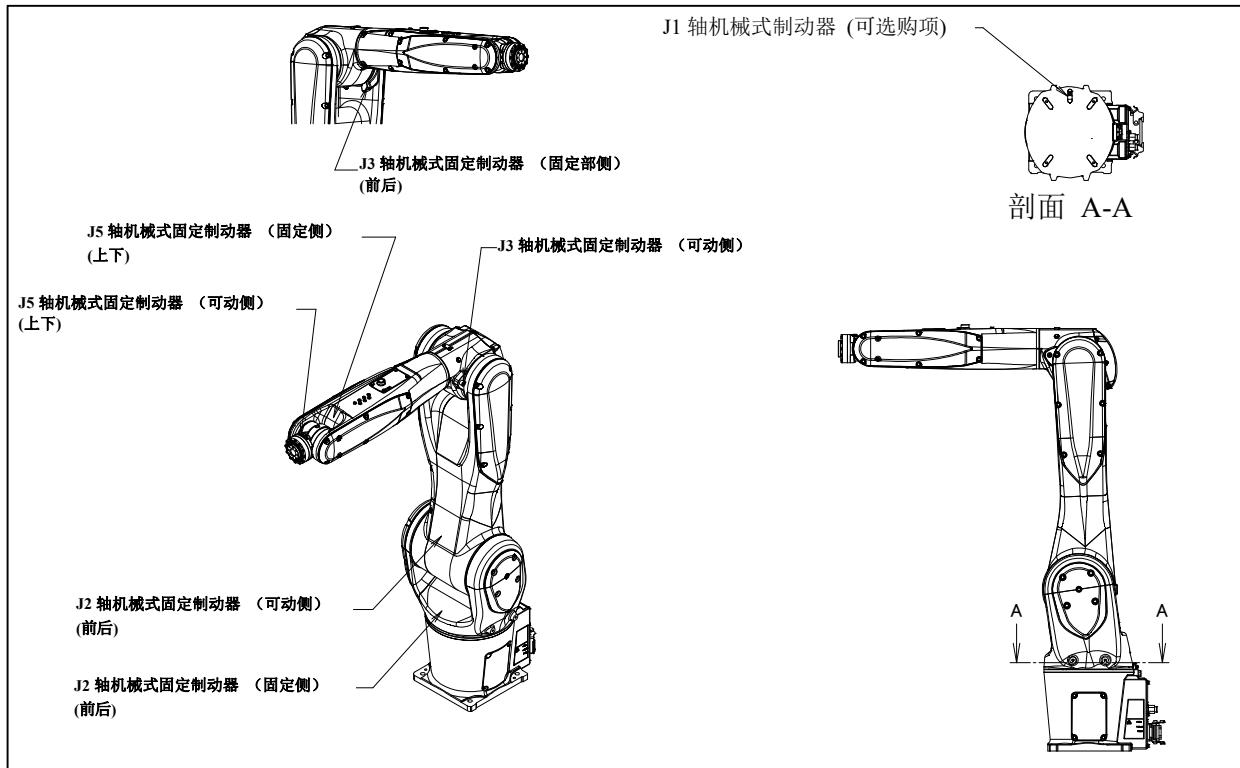


图 3.3 (a) 机械式制动器的位置

图 3.3 (b)~3.3 (h) 中示出各轴的原点、可动范围以及最大停止距离（位置）（最高速度、最大负载时的停止位置）。

J1、J3 轴采用只要机械式制动器变形机器人就停止的结构。

机械式制动器变形时，需要予以更换。有关 J3 轴机械式制动器，请参阅图 3.3 (a)。

有关 J1 轴机械式制动器的更换方法，请向我公司洽询。

※ 可动范围可以变更。变更详情，请参阅第 6 章“变更可动范围”。

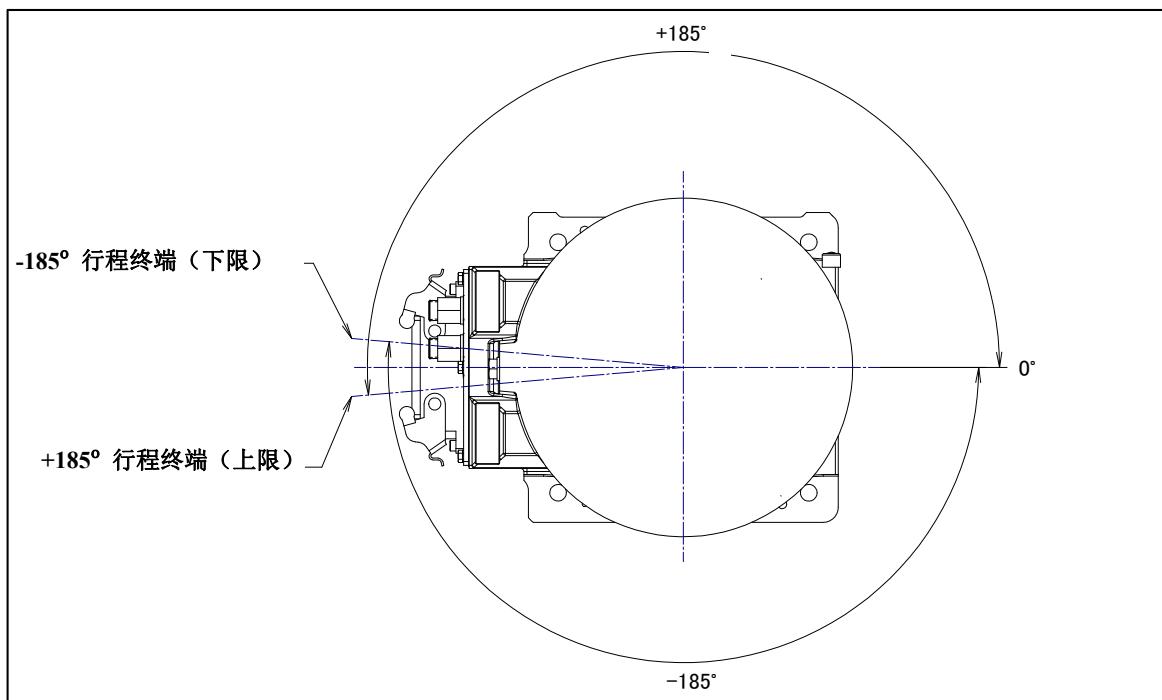


图 3.3 (b) J1 轴可动范围 (J1 轴 340° 旋转规格)

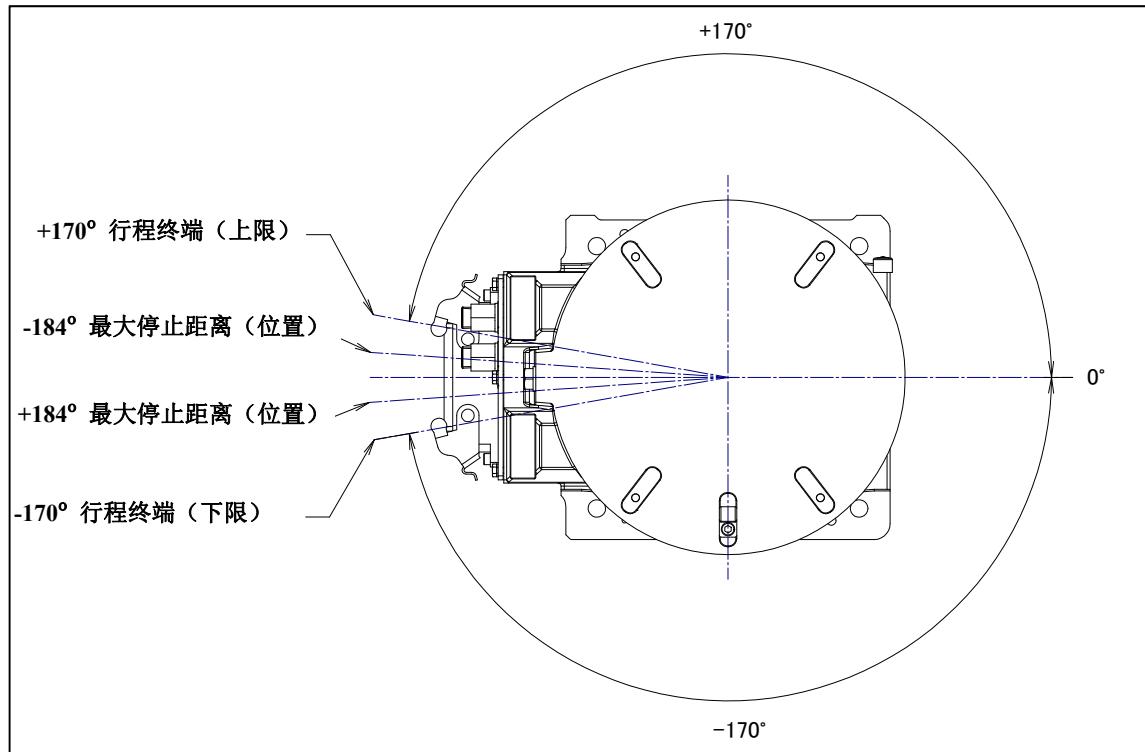


图 3.3 (c) J1 轴可动范围 (J1 轴 360° 旋转规格)

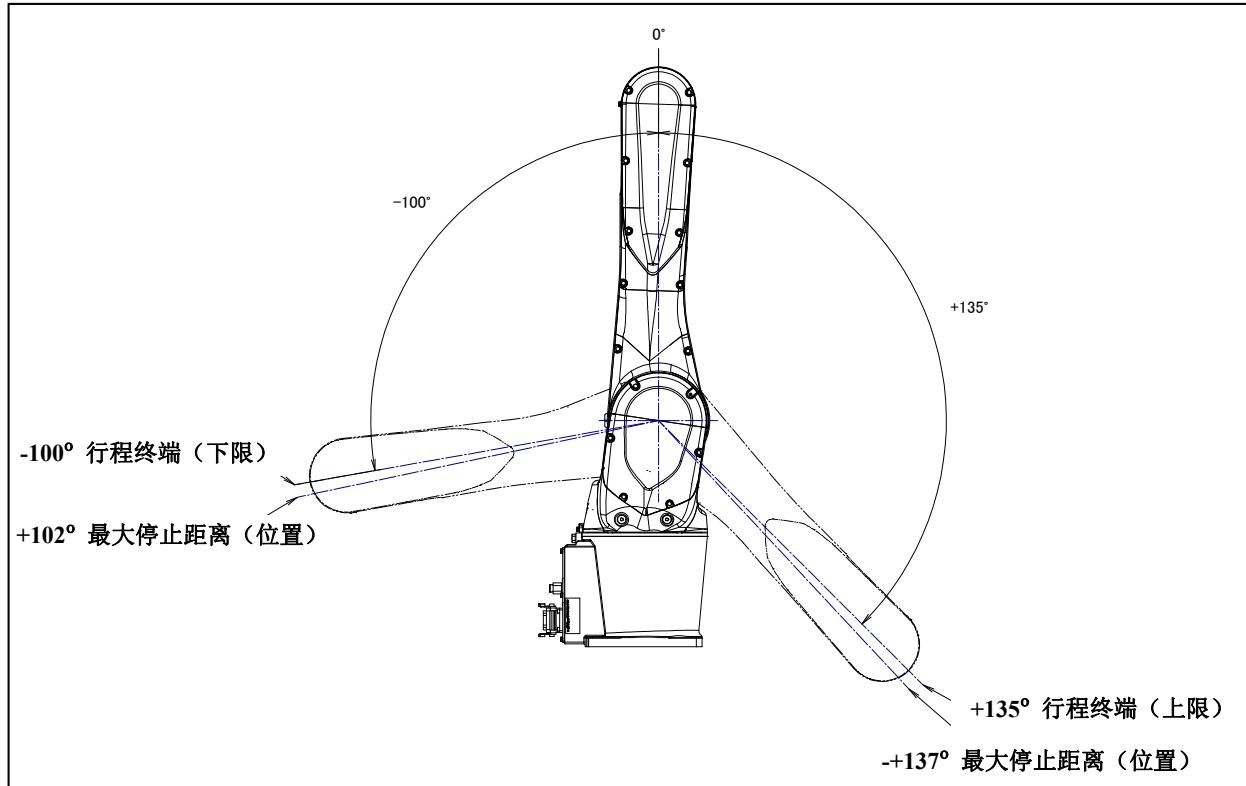


图 3.3 (d) J2 轴可动范围

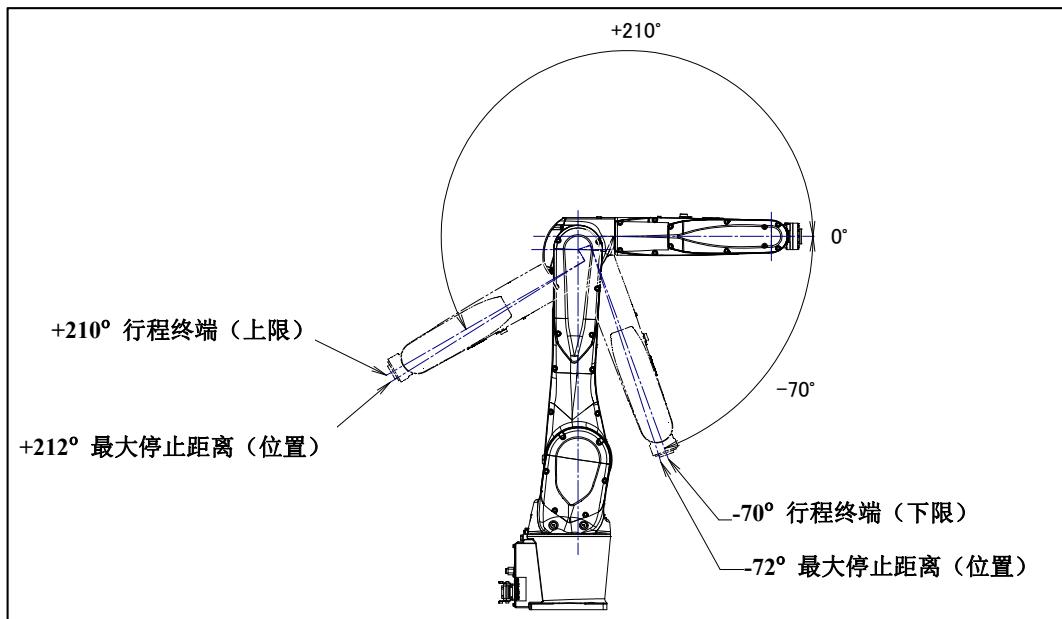


图 3.3 (e) J3 轴可动范围

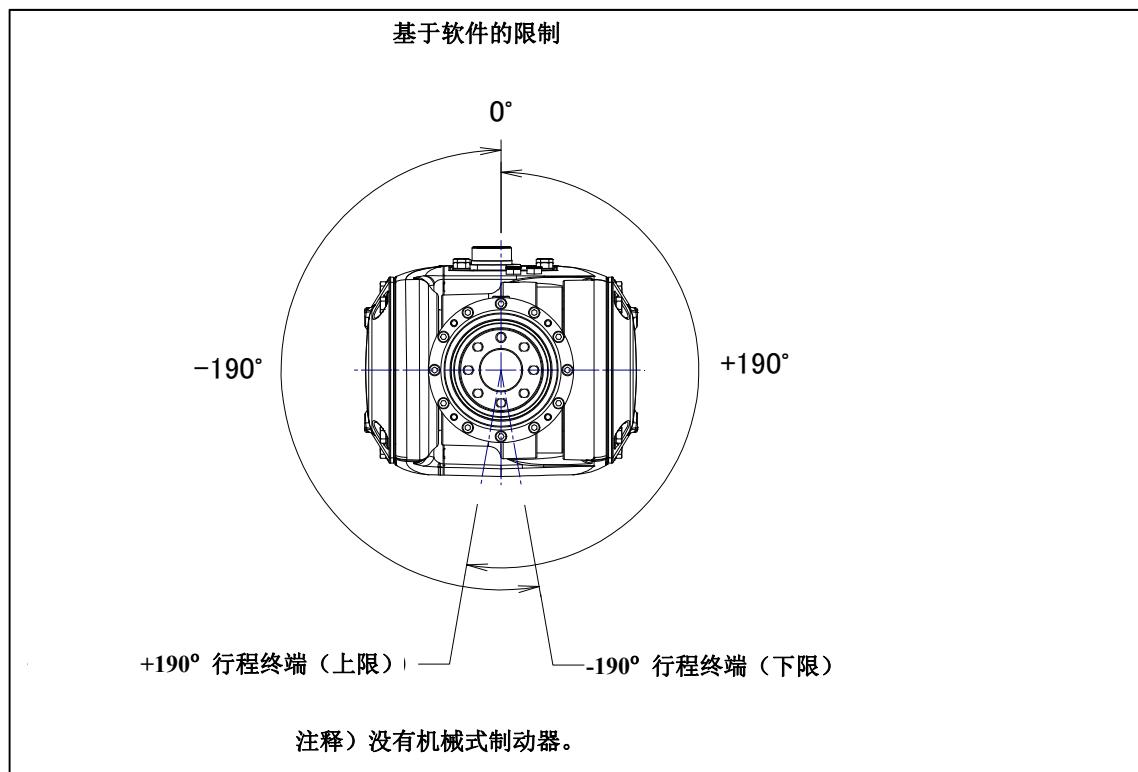


图 3.3 (f) J4 轴可动范围

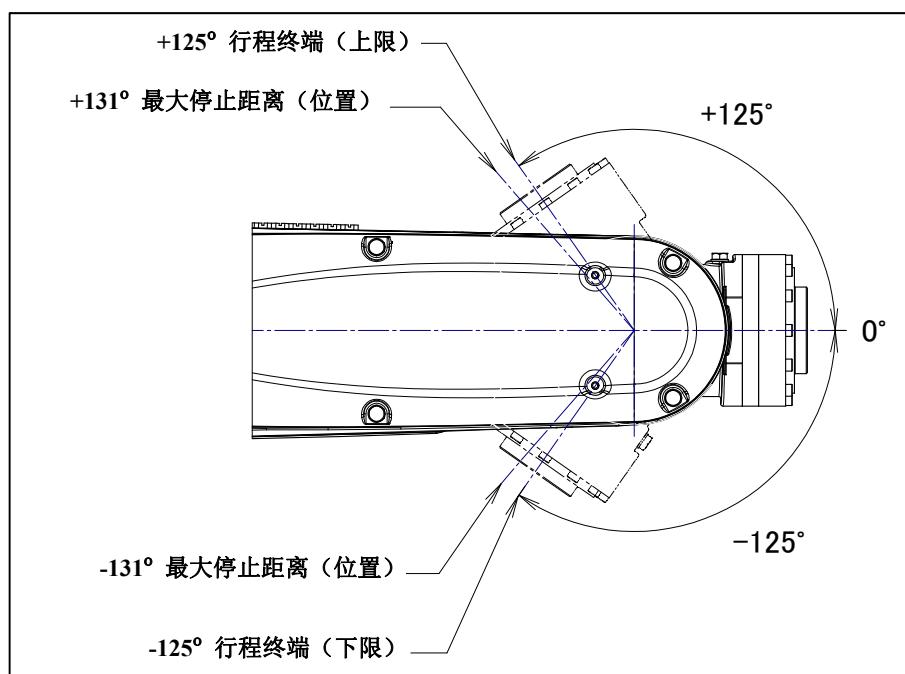


图 3.3 (g) J5 轴可动范围

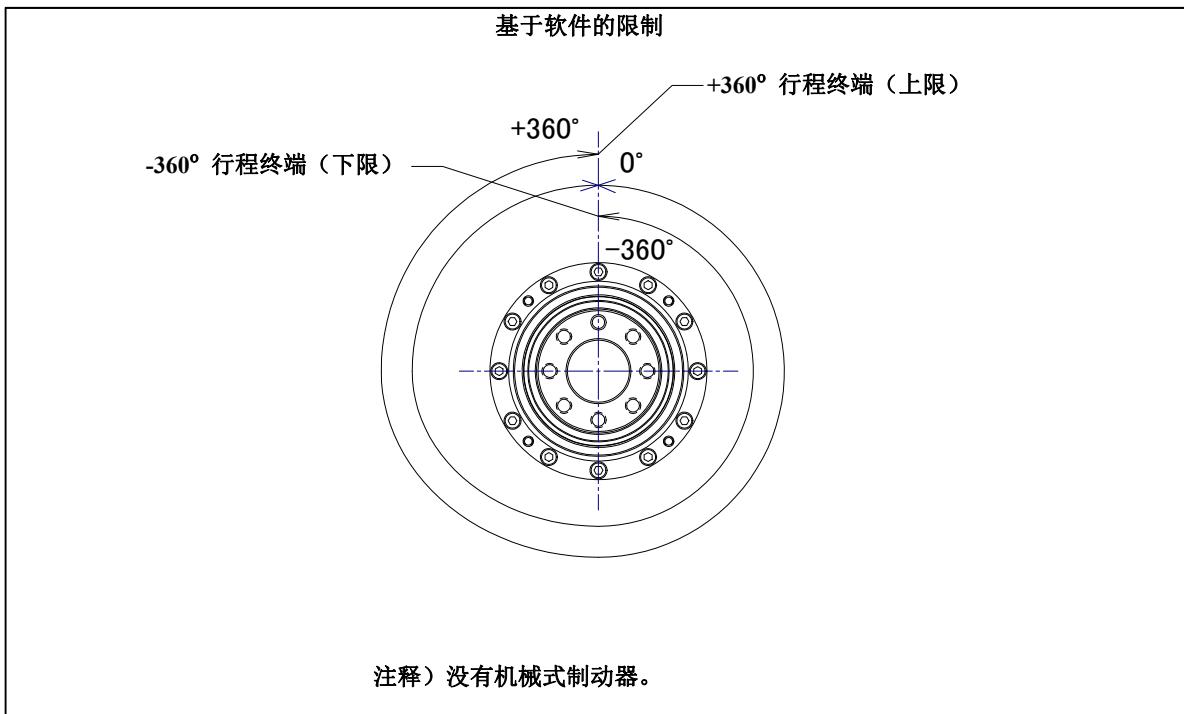


图 3.3 (h) J6 轴可动范围

3.4 手腕负载条件

图 3.4 (a) 中示出手腕部允许负载线图。

- 负载条件应在图表所示的范围内。
- 请在手腕允许力矩、手腕允许负载惯量的条件都满足下使用。有关手腕允许力矩、手腕允许负载惯量，请参阅规格一览表。
- 有关向末端执行器的安装，请参阅 4.1 节。

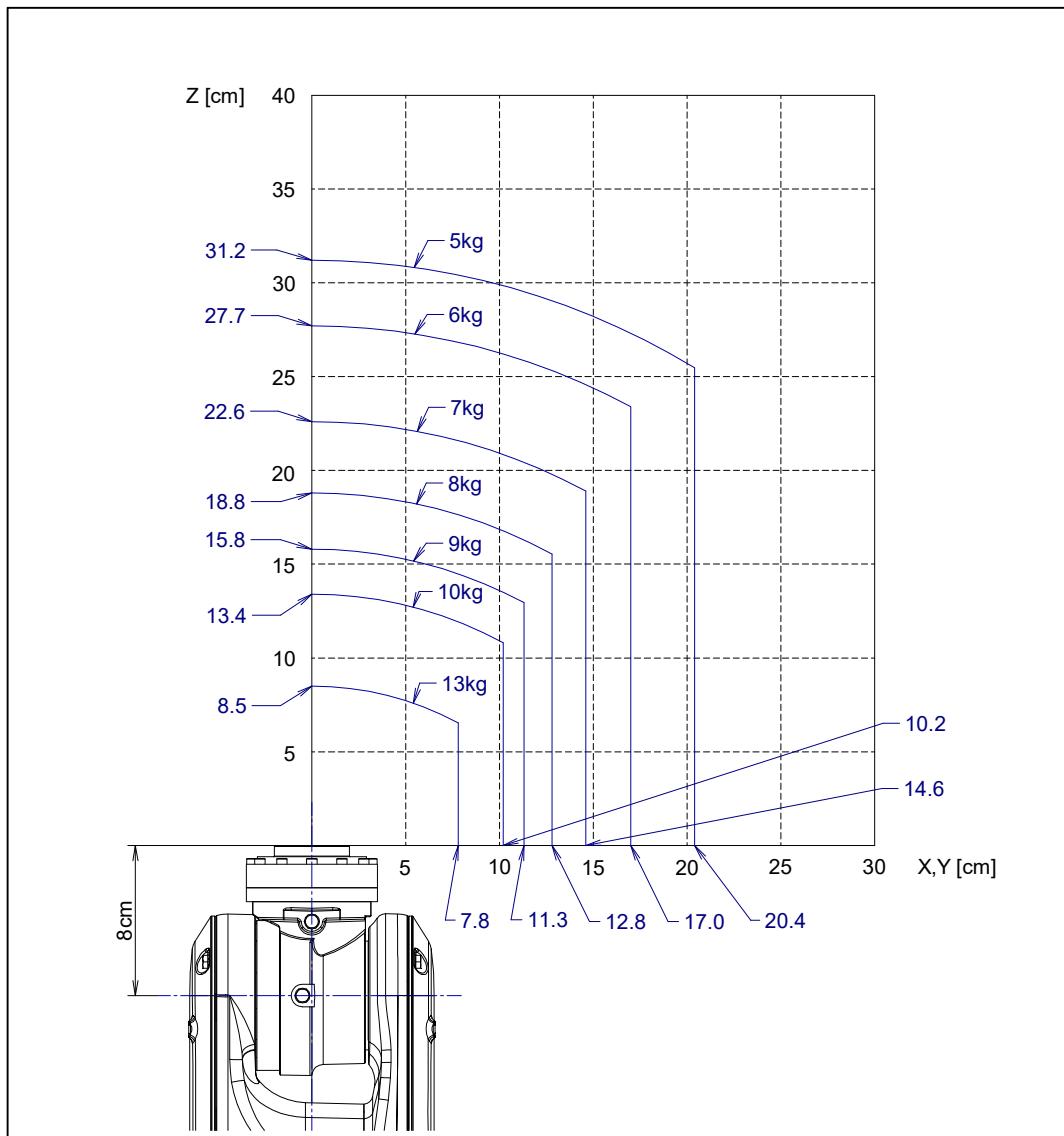


图 3.4 (a) 手腕部允许负载线图

3.5 设备安装面的负载条件

可以如图 3.5 (a) 中所示地安装设备。安装设备时安装的设备、机械手、工件等的总重量不应超过 10kg。(最大负载 13kg 时成为 13kg) 有关设备安装面的尺寸, 请参阅第 4 章。

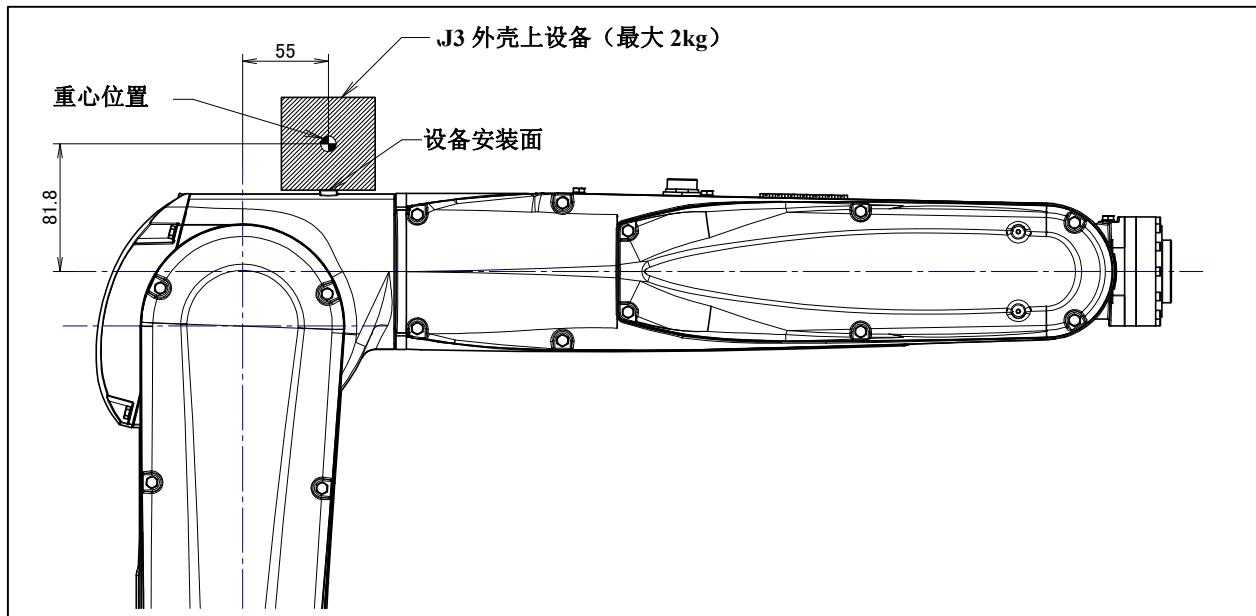


图 3.5 (a) 设备安装面的负载条件

3.6 呈倾斜角安装时的机器人动作范围图

呈倾斜角安装机器人时，根据安装角度 1，其动作区域受到限制。机器人不能停止在图 3.6 (a)~(d)所示的范围以外的地方。但是，在机器人上安装的设备、机械手、工件等的总重量 8.5kg 的情况下，或者 10kg 以上 11.5kg 以下(最大负载 13kg 时)没有由于呈倾斜角安装的动作范围的限制。

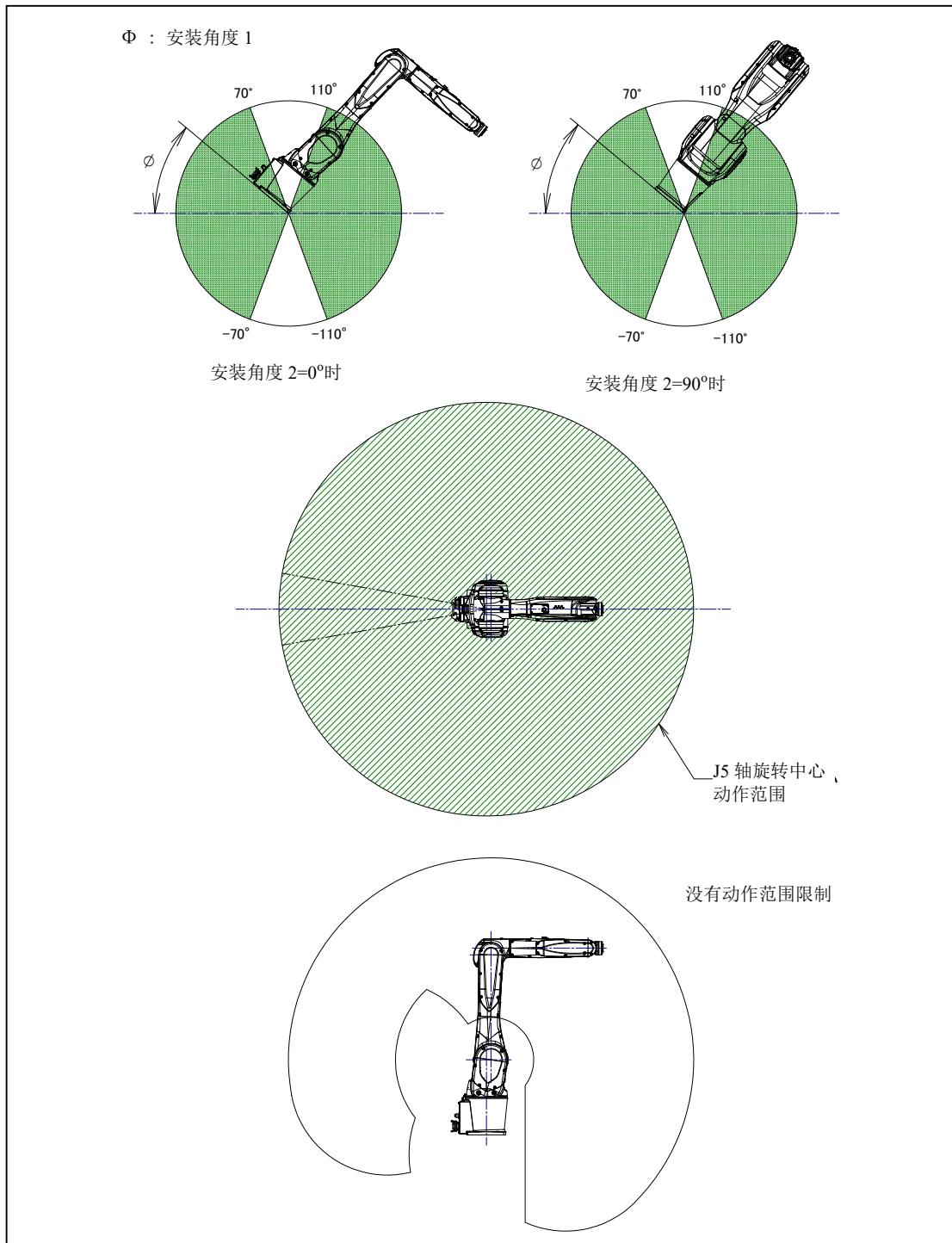


图 3.6 (a) 安装范围(1)动作范围图(最大 10kg 负载时)
($-180^\circ \leq \phi \leq -110^\circ$, $-70^\circ \leq \phi \leq 70^\circ$, $110^\circ \leq \phi \leq 180^\circ$)

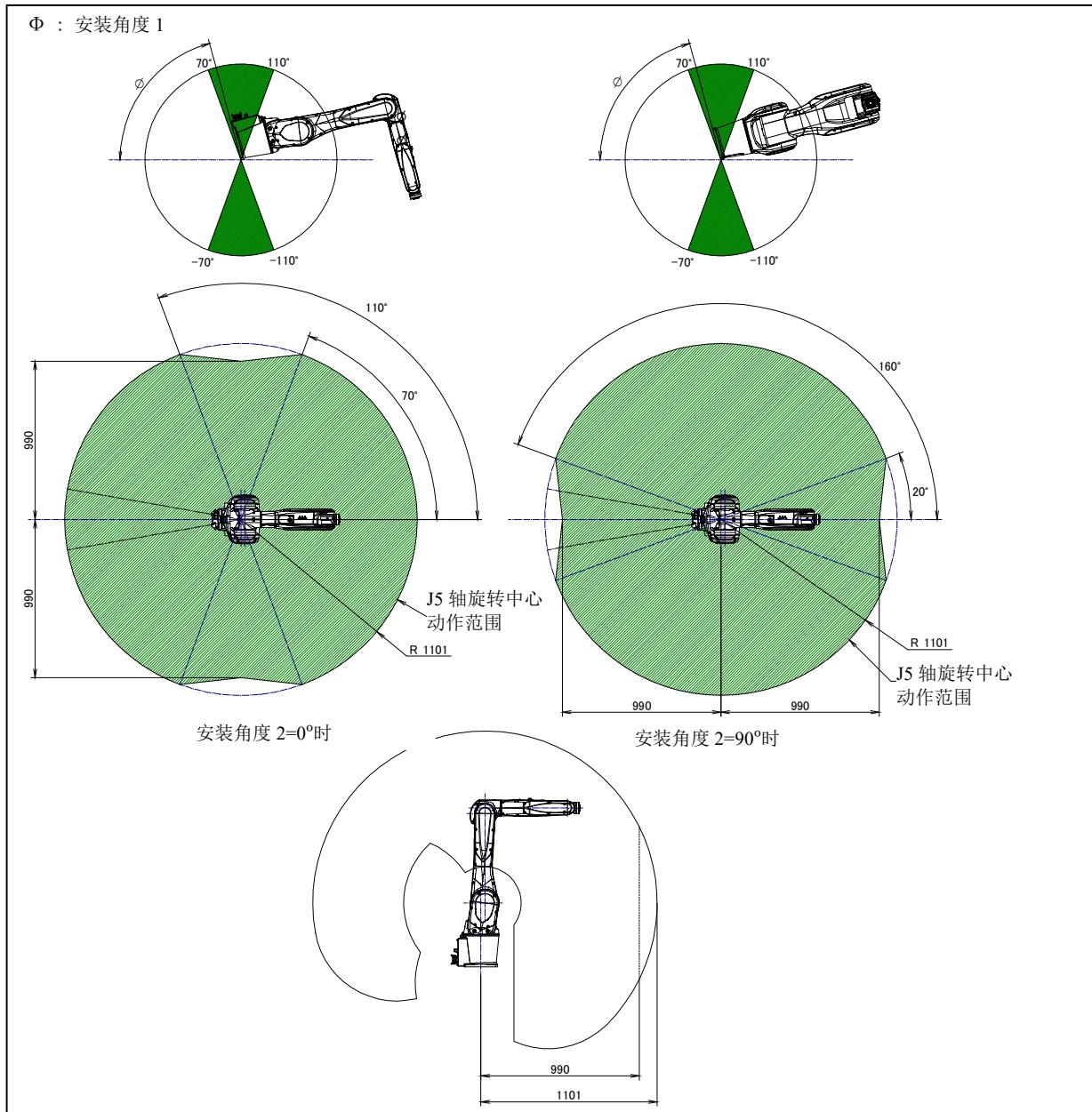


图 3.6 (b) 安装范围(2)动作范围图(最大 10kg 负载时)
 $(-110^\circ < \phi < -70^\circ, 70^\circ < \phi < 110^\circ)$

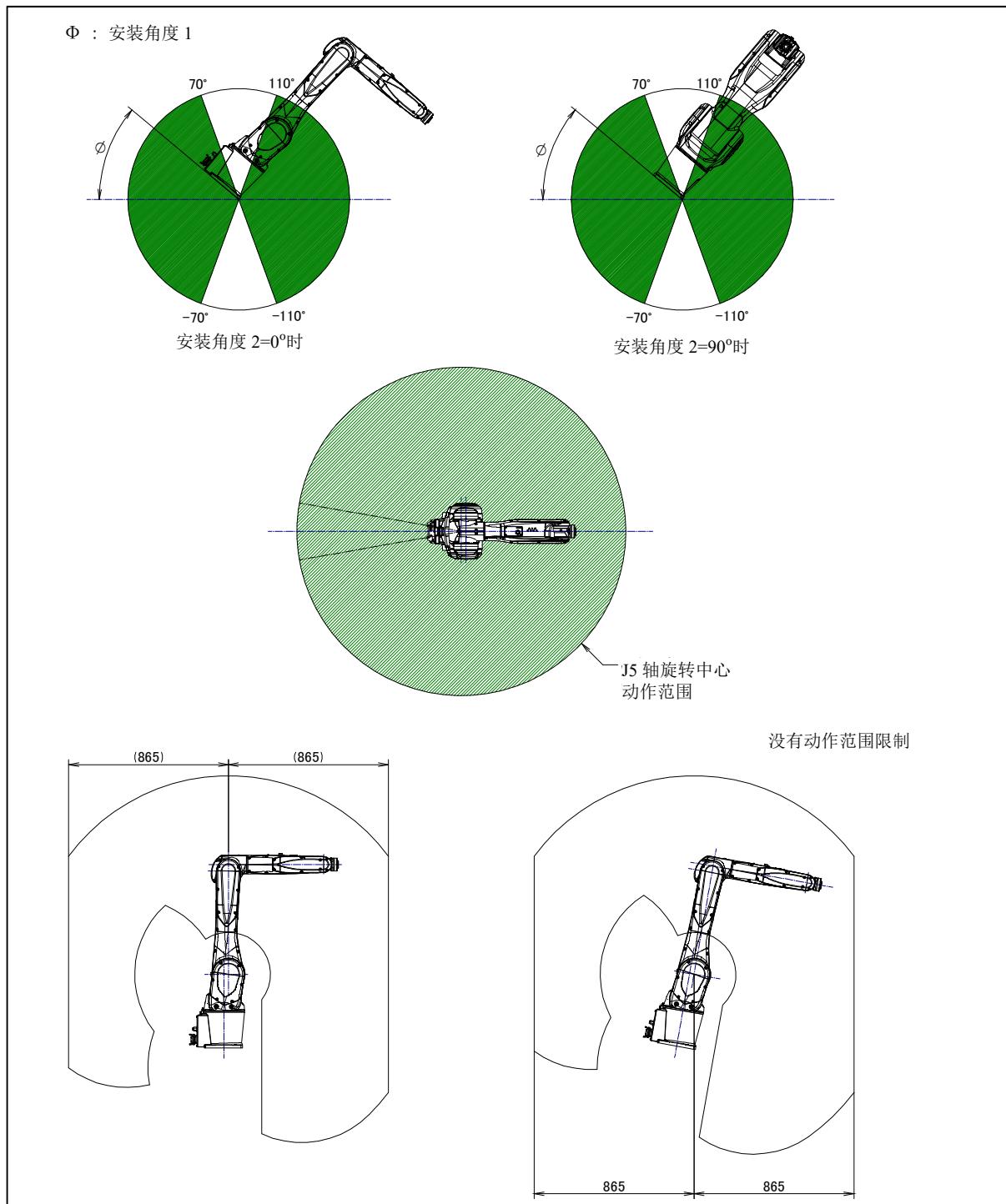


图 3.6 (c) 安装范围(1)动作范围图(最大 13kg 负载时)
 $(-180^\circ \leq \phi \leq -110^\circ, -70^\circ \leq \phi \leq 70^\circ, 110^\circ \leq \phi \leq 180^\circ)$

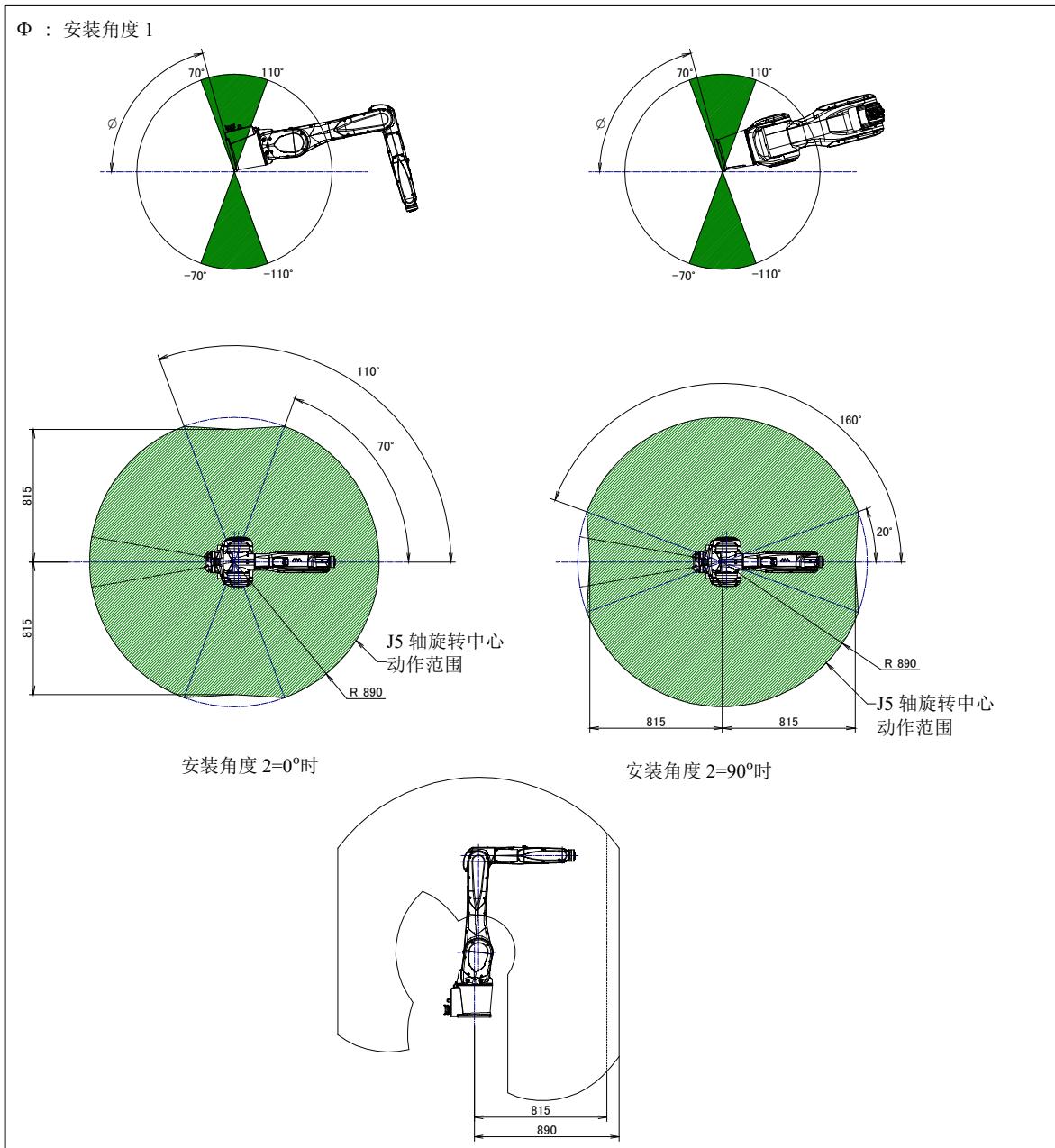


图 3.6 (d) 安装范围(1)动作范围图(最大 13kg 负载时)
 $(-110^\circ < \phi < -70^\circ, 70^\circ < \phi < 110^\circ)$

4 安装设备到机器人上

4.1 安装末端执行器到手腕前端

图 4.1 (a) 中示出示手腕前端的末端执行器安装面。所使用的螺栓以及定位插脚，应充分考虑螺孔以及插脚孔深度后选择长度。另外，末端执行器固定用螺栓，请以拧紧力矩拧紧，可参阅说明书末尾的“螺栓的强度和螺栓拧紧力矩一览”。

！ 注意

- 1 将设备安装到末端执行器安装面上时，请勿进行凹坑长度以上的嵌合。
- 2 请勿使用手腕法兰盘上没有拔出抽头的滚筒销。

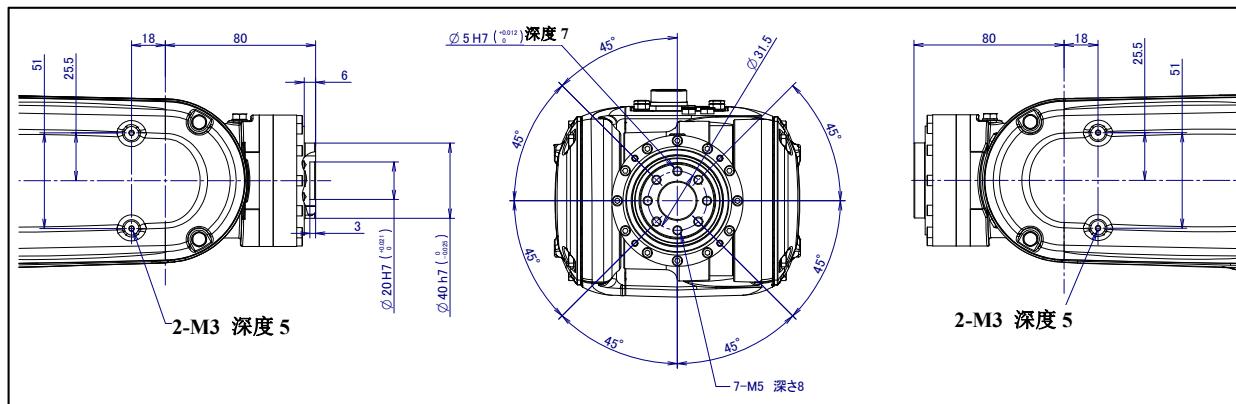


图 4.1 (a) 末端执行器安装面

注释

用户螺孔(2-M3)供向末端执行器布线或安设管线之用。

4.2 设备安装面

图 4.2 (a) 示出设备安装用的螺孔位置。

！ 注意

- 1 因为有可能对机器人的安全性和功能造成不良影响，所以绝对不要向机器人主体追加加工孔或螺孔。
- 2 请注意，对使用下图所示螺孔以外螺孔的使用方式不予保证。也不要在使用螺栓紧固的机构部位与机构部一起紧固。

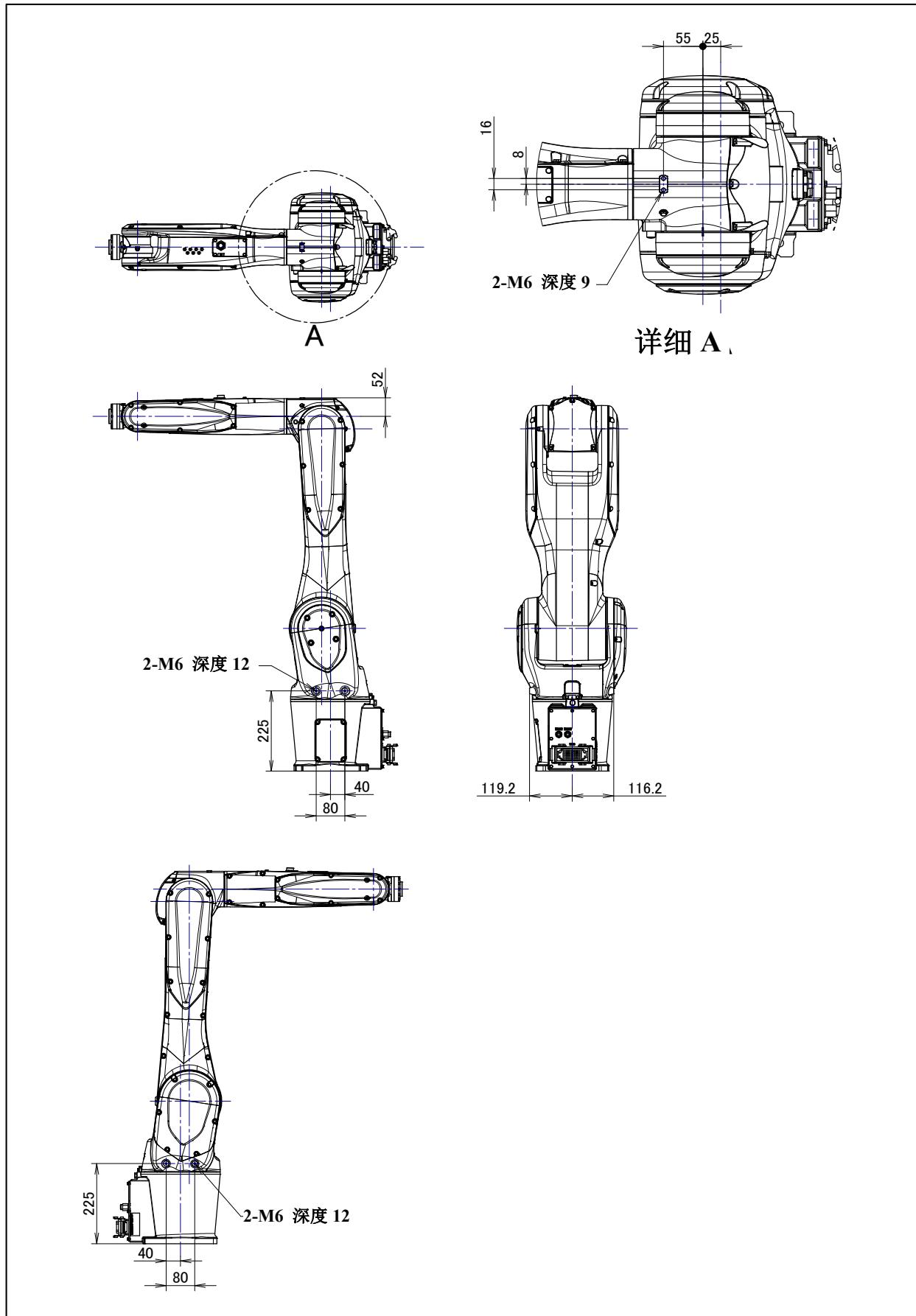


图 4.2 (a) 设备安装面尺寸

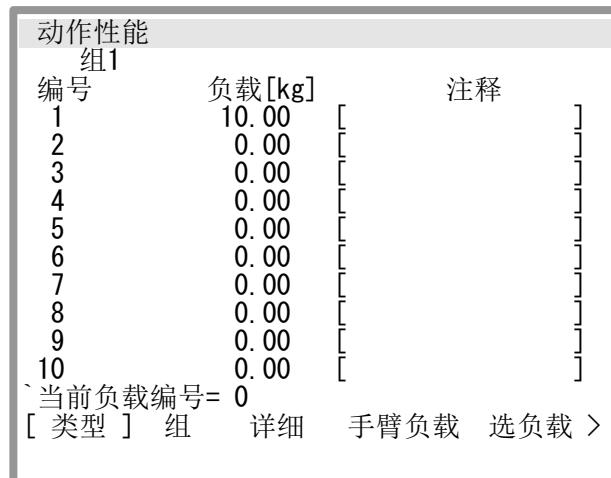
4.3 关于负载设定

△ 注意

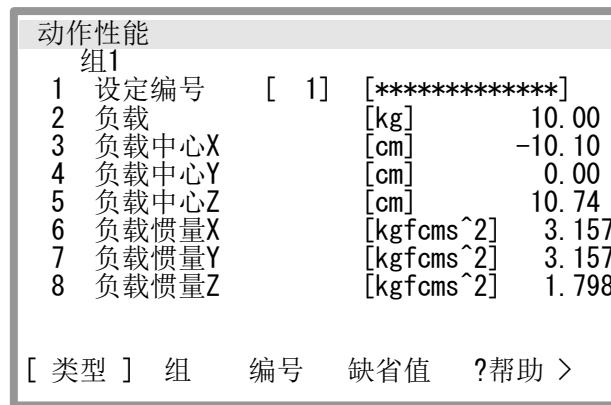
- 1 机器人运转之前，务必进行负载设定。请勿在过载状态下进行运转。包括与周边设备连接用电缆等在内的负载质量不可超过机器人的可搬运质量。否则将有可能导致减速机的寿命缩短。
- 2 更换部件后实行负载推算（可选购项功能）时
更换手腕轴（J5 轴或者 J6 轴）的电机或者减速机等的时候，推算精度有可能下降。实行负载推算之前，取下手腕部的机械手等的部件之后，请实行负载推算的校准。关于负载推算功能，请参照以下内容。
选项功能 操作说明书 (B-83284CM-2) 的「9 章 负载推算功能」

动作性能画面，具有一览画面、负载设定画面以及设备设定画面。在本画面设定负载信息以及安装在机器人上的设备信息。

- 1 按下 MENU(菜单)键，显示菜单画面。
- 2 选择下页“6 系统”。
- 3 按下 F1 类型，显示画面切换菜单。
- 4 选择“动作”。出现一览画面。



- 5 可以设定条件编号 1~10 共 10 类负载信息。将光标移动到任一编号的行，按下 F3 (详细)，即进入负载设定画面。



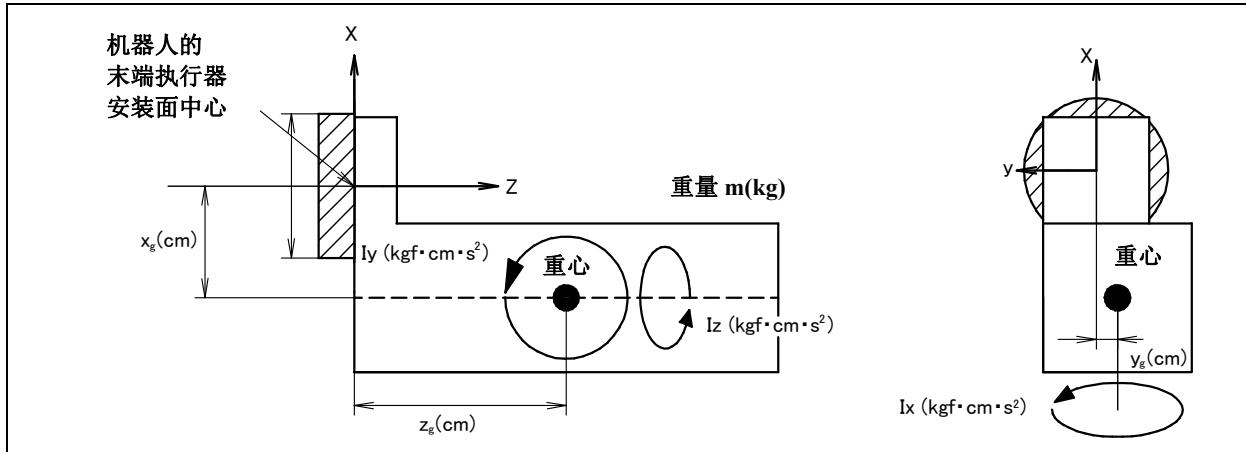
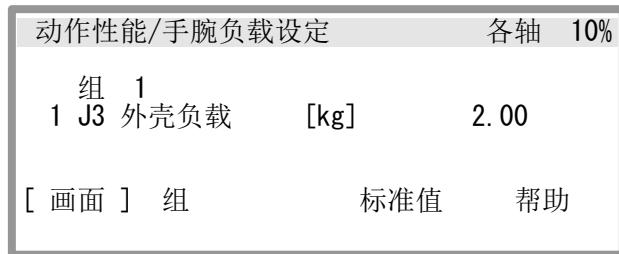


图 4.3 (a) 标准的工具坐标

- 6 分别设定负载的重量、重心位置、重心周围的惯量。负载设定画面上所显示的 X、Y、Z 方向，相当于标准的（尚未设定工具坐标系状态的）工具坐标。输入设定值时，显示出“路径和周期时间将会改变。设置吗？”这样的确认信息，按下 F4（是）或 F5（否）。
- 7 按下 F3（编号），即可移动到其他的条件编号的负载设定画面。此外，若采用多组系统，按下 F2（组）即可移动到其他组的设定画面。
- 8 按下 PREV（返回）键，返回到一览画面。按下 F5（选负载），输入要使用的负载设定条件编号。
- 9 在一览画面上，按下 F4（手臂设备），进入设备设定画面。



- 10 分别设定 J3 外壳部的负载重量。
J3 外壳负载 1 [kg]: J3 外壳部负载重量
输入上述值后，
显示“路径和周期时间将会改变。设置吗？”这样的确认信息，输入 F4（是）或 F5（否）。
设定了设备重量，并断电重启后，这些设定才会生效。

5 向末端执行器布线和安设管线

⚠ 警告

- 机器人机构内部应使用装备有必要的用户接口的电缆。
- 请勿向机器人机构内部追加电缆或软管等。
- 在机器人机构外部安装电缆类时,请注意不要妨碍到机构部的动作。
- 请勿进行妨碍到电缆的外露部分移动的改造(追加保护盖板、对外部电缆进行追加固定等)。
- 将外部设备安装到机器人上时,需十分注意不要与机器人的其他部位发生干涉。
- 请剪除末端执行器(机械手)电缆的未使用电线(缆芯)的多余部分并进行绝缘处理。如缠绕醋酸布胶带等。(见图 5 (a))
- 在无法防止末端执行器或工件带电的情况下,请尽量远离末端执行器或工件进行末端执行器(机械手)电缆的布线。当不得不靠近末端执行器或工件布线时,请在电缆与末端执行器或工件之间进行绝缘处理。
- 为防止机器人机构内部进水,对电缆连接器及电缆末端要切实地进行密封处理。此外,请在未使用的连接器上安装盖板。
- 进行日常检查,检查连接器部是否松脱,末端执行器(机械手)电缆的外护层是否损伤。
- 如未遵守上述注意事项造成电缆破损,有可能导致末端执行器执行错误动作,机器人报警停止或执行错误动作。此外,如果接触破损的动力电缆,有触电的危险。

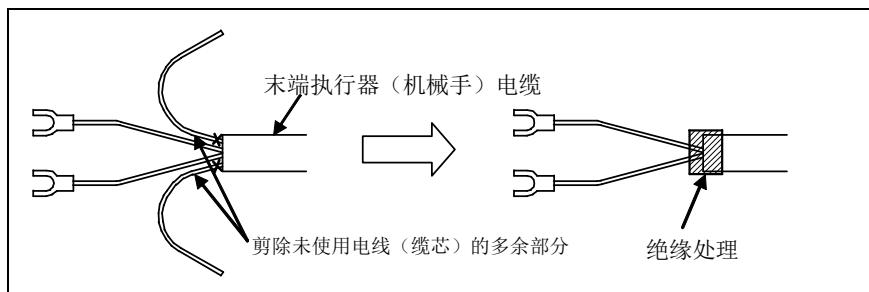


图 5 (a) 末端执行器(机械手)电缆的处理方法

5.1 气压供应 (可选购项)

如图 5.1 (a), (b)所示, J1 配线板上提供了末端执行器用的气压供应口(Rc1/4)。

表 5.1 (a) 所示的电磁阀作为可选购项提供。

出货时,气压供应口上全部安装有栓子或盖帽,在使用空气回路时,客户可在拆下栓子等后,装上接头使用。

此外,在更换电磁阀时,建议按每个歧管予以更换。

表 5.1 (a) 电磁阀可选购项

| 可选购项规格 | 内容 | 电磁阀(歧管) 规格 | 备注 | 对应 RO |
|-------------------|--------|----------------------------|---------|----------|
| A05B-1144-H005#ST | 2 位双电控 | A97L-0218-0160#D2 (SMC 制造) | 2 位置 ×2 | RO1 to 4 |

电磁阀的有效截面积: 1.98mm² (CV 值: 0.11)

注释

- 不使用空气回路时,为了防尘和防水,请保持原样,在装有栓塞的状态下使用。
- 请在靠近机器人的上游端安装空气过滤器。请选择 5μm 以上的过滤精度。
此外,含有大量泄水的压缩空气,将会导致电磁阀的动作不良。请采取相应回避措施防止泄水混入,同时应定期排除空气过滤器的泄水。

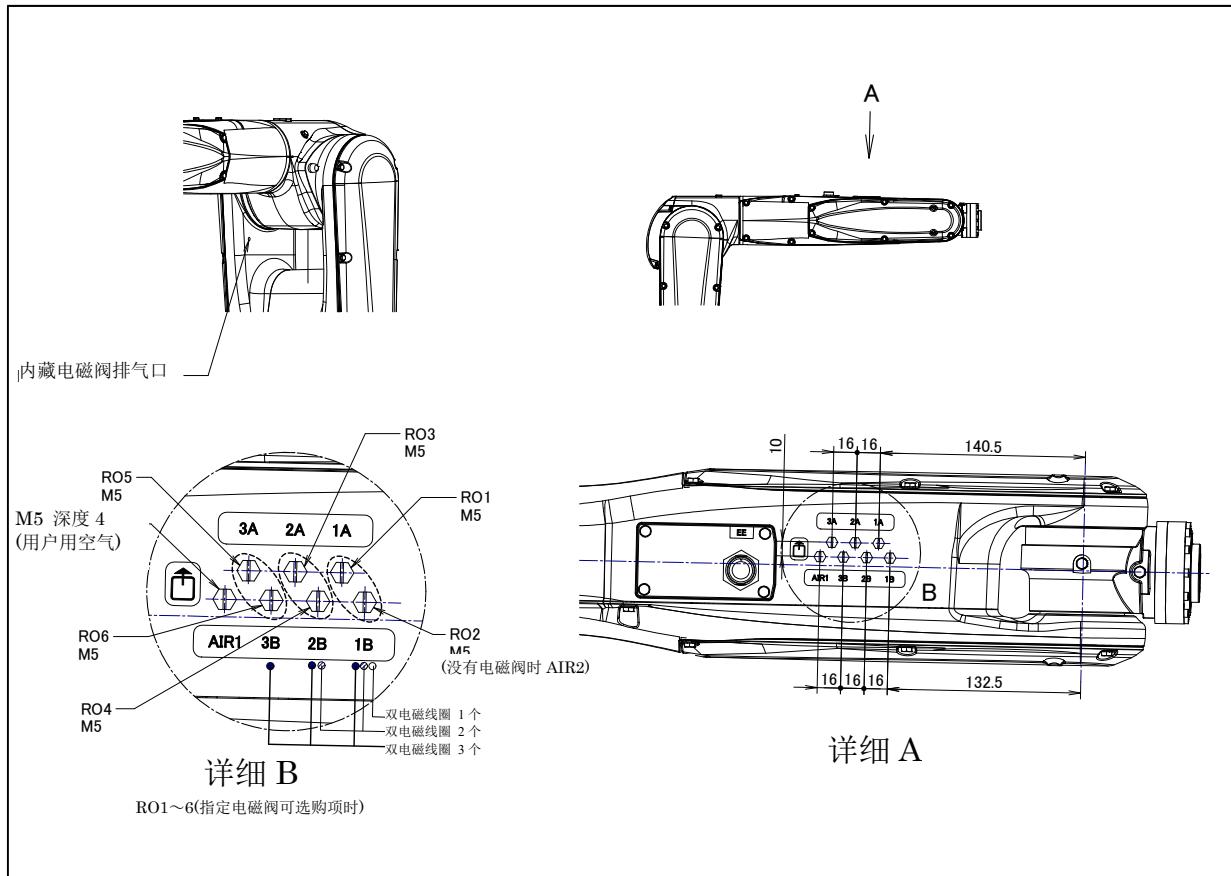


图 5.1 (b) 气压供应口 (J2 手臂、J3 手臂侧)

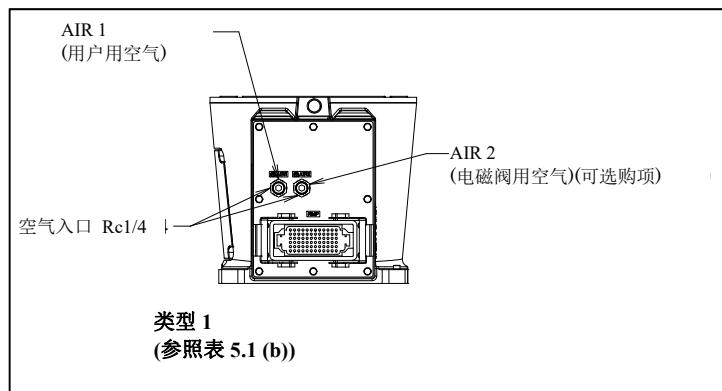


图 5.1 (d) 气压供应口 (底面配线板)

表 5.1 (c) 机构部内电缆对应表

| 类型 | 机构部内电缆规格 |
|------|-------------------|
| 类型 1 | A05B-1144-H301#ST |

| | | |
|----|-----|---|
| 气压 | 供气压 | 0.49~0.69MPa (5~7kgf/cm ²), 设定压 0.49MPa (5kgf/cm ²) |
| | 耗费量 | 瞬间最大 120Nl/min (0.12Nm ³ /min) |

(*) 必须使用干燥空气。请勿使用油掺进了的空气。

5.2 可选购项接口

⚠ 注意

- 1 自接口引出的连接器和电缆由用户自备。
- 2 不使用连接器或者空气连接口时，必须用金属套子（可选购项）或者孔塞密闭。密闭不充分时，异物进入机器人内部并会导致故障。在出厂时，为了防止灰尘的进入，安装了简易的盖板，可是请注意在工厂的环境里这些没有足够的密闭性。
- 3 为了预防水侵入机构部内，请切实进行机械手电缆的防水处理。此外，电缆包覆损坏将会导致水的侵入，损伤时要予以更换。

(1) EE 接口 (RI/RO 信号)

图 5.2 (a) 中示出 EE 接口 (RI/RO 信号) 的插脚排列。

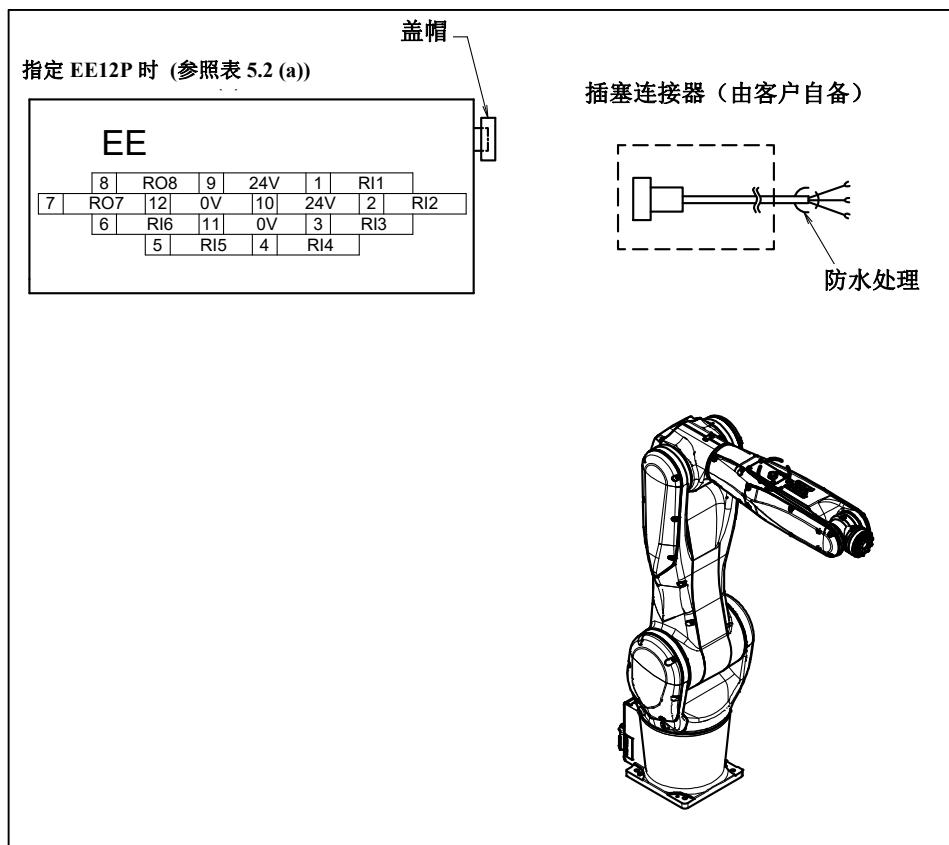


图 5.2 (a) EE 接口 (RI/RO 信号)

表 5.2 (a) 机构部内电缆对应表

| EE 种类 | 机构部内电缆规格 |
|-------|-------------------|
| EE12P | A05B-1144-H301#ST |

(2) J3 手臂接口

图 5.2 (b) 中示出 J3 手臂接口。

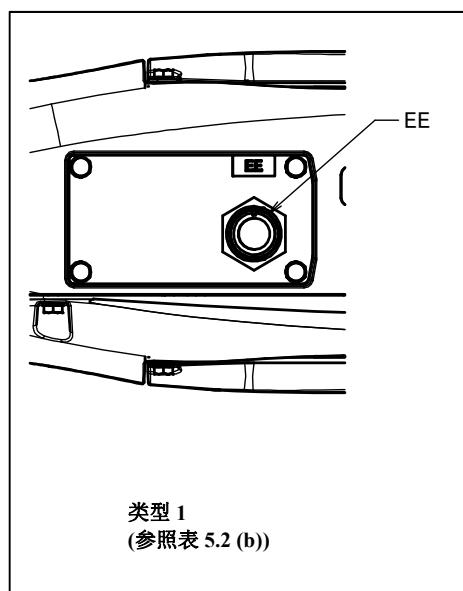


图 5.2 (b) J3 手臂接口

表 5.2 (b) 机构部内电缆对应表

| 分类记号 | 机构部内电缆规格 |
|------|-------------------|
| 类型 1 | A05B-1144-H301#ST |

注意

关于向 EE(RI/RO) 接口的外围设备布线的方法, 请参阅以下的说明书也。

R-30iB Mate/R-30iB Mate Plus 控制装置维修说明书 (B-83525CM) 的机器间的连接的章

R-30iB Mate/R-30iB Mate Plus 控制装置外气导入型维修说明书 (B-83555CM) 的机器间的连接的章

连接器规格

对应于末端执行器的接口如表 5.2 (c)所示。部分接口作为可选购项提供。

表 5.2 (c) 对应连接器 (用户侧)

| 制造商 | 厂家规格 | 备注 |
|--------------|---|--|
| 广濑电机 株式会社 | 插塞 : RM15WTPZ-12P(76) 缆夹 : JR13WCC-*(72) | 直插型 (12 插脚) 标有*者, 可选用下列电缆直径 *: ϕ 5, 6, 7, 8, 9, 10mm (EE12P 用 参照表 5.3 (a)) |
| | 插塞 : RM15WTLP-12P(33) 缆夹 : JR13WCC-*(72) | 弯管型 (12 插脚) 标有*者, 可选用下列电缆直径 *: ϕ 5, 6, 7, 8, 9 ,10mm (EE12P 用 参照表 5.3 (a)) |

注释

有关尺寸等详情, 请参阅各公司的商品目录, 或者直接联络我公司。

表 5.2 (d) 对应可选购项

| 可选购项规格 | 备注 |
|----------------|-------------------------------|
| A05B-1137-J057 | 直插型 (12 插脚) 可选用的电缆直径 : 8mm |
| A05B-1137-J058 | 弯管型 (12 插脚) 可选用的电缆直径 : 9mm |
| A05B-1142-K054 | 电缆带有弯管型 (12 插脚) 长度 : 500mm |

注释

有关可选购项连接器的接线, 请参阅附录 C 中的可选购项连接器接线作业要领。

6 变更可动范围

通过设定各轴的可动范围，可以将机器人的可动范围从标准值进行变更。

在下面所举的环境下，改变机器人的可动范围将有效。

- 机器人的使用动作范围受到限制。
- 存在工具和外围设备之间干涉的区域。
- 安装在应用系统上的电缆和软管的长度受到限制。
- 为避免机器人超出所需的可动范围，提供以下的变更方法。
- 基于 DCS 的可动范围限制（所有轴）



各轴可动范围的变更，对机器人的动作范围产生影响。为避免故障，在变更各轴可动范围之前，需要重新考虑其造成的影响。若不加充分考虑地变更可动范围，则有可能导致在以前示教的位置发生报警等预想不到的动作。

6.1 基于 DCS 的可动范围限制（可选购项）

通过使用下述的软件可选购项，可以基于 DCS（Dual Check Safety）功能，限制机器人的动作。通过使用这个，关于 J2/J3 轴，这软件的效果与在 6.2 节中所示的 J1 轴机械式可变制动器相同。在机器人的动作范围以内，可以在任意角度或者位置对其动作范围进行限制。DCS 功能，符合国际安全标准 ISO13849-1 和 IEC 61508 的要求，已通过标准认证机关的认证。

如果只设置关节位置检查的动作范围，超过机器人的动作范围之后，机器人会停止。机器人口性移口之后停止。所以实际的机器人停止位置超过机器人动作范围。为了将机器人的停止位置控制在机器人的动作范围内，使用 DCS 停止位置预测功能。标准情况下，停止位置预测功能设定为禁用。

- DCS 位置/速度检查功能 (J567)

□里，作□示例，关于对于 J2 轴的可动范围设置±30°的步骤进行说明。关于 DCS 功能的其他设置，功能的详细和 DCS 停止位置预测功能的设置，请参阅双重安全性检查功能操作说明书 a (B-83184CM)。

变更步骤

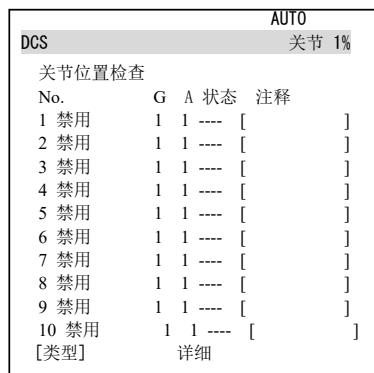
- 1 按下 MENU (菜单) 键，显示出菜单画面。
- 2 按下“0 下页”，选择“6 系统”。
- 3 按下 F1 “类型”，显示出画面切换菜单。
- 4 选择“DCS”。出现各轴可动范围设定画面。



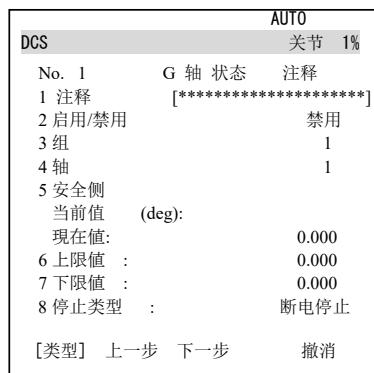
6. 变更可动范围

B-84384CM/01

- 5 将光口指向『1 关节位置检查』，按下『详细』。



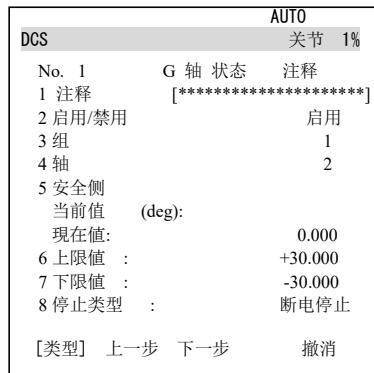
- 6 将光口指向『1』，按下『详细』。



- 7 将光标指向『禁用』，按下『选择』，设置为『启用』。
8 将光标指向『组』，输入对象机器人的组编号，按下『ENTER』键。
9 将光标指向『轴』的右侧，输入『2』，按下『ENTER』键。
10 将光标指向『上限值』的右侧，输入『30』，按下『ENTER』键。
11 将光标指向『下限值』的右侧，输入『-30』，按下『ENTER』键。



如果只使用基于关节位置检查的动范围的设置，超过了机器人的动作范围之后，机器人会停止。机器人惯性移动之后停止。所以实际的机器人停止位置会超过机器人动作范围。为了将机器人的停止位置控制在机器人动作范围内，使用 DCS 停止位置预测功能。标准情况下，停止位置预测功能设定为禁用。



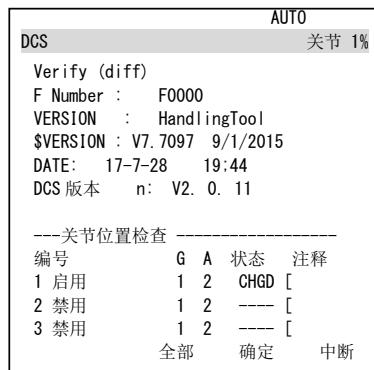
12 按下『PREV』键 2 次，返回到最初的画面。



13 按下『应用』。

14 输入 4 位数的密码，按下『ENTER』键。（最初的密码是“1111”。）

15 显示如下所示的画面，按下『确定』。



『1 关节位置检查』右侧的『CHGD』变为『PEND』。



16 要使已经设定的值有效，请暂时断开电源，在冷启动下重新通电。



警告

要使新的设定有效，必须重新接通控制装置的电源。若不这样做，机器人恐会执行预想不到的动作，由此造成人员受伤，设备受损。

7 检修和维修

通过检修和维修，可以将机器人的性能保持在稳定的状态。（参阅附录 A 的定期检修表）

注释

发那科机器人的全年运转累计时间设想为 3840 小时。如果全年运转时间超过 3840 小时的时候，需根据运转时间缩短检修周期。例如，全年运转累计时间为 7680 小时的时候，进行检修和维修的周期缩短为一半。

7.1 检修和维修内容

7.1.1 日常检修

在每天运转系统时，应就下列项目随时进行检修。

| 检修项目 | 检修要领和处置 |
|-------------|--|
| 渗油的确认 | 检查是否有油分从各关节部中渗出来。有油分渗出时，请将其擦拭干净。 ⇒ “7.2.1 油分的渗出的确认” |
| 空气 3 点套件的确认 | (安装空气 3 点套件的时候) ⇒ “7.2.2 空气 2 点套件的确认” |
| 振动、异常响声的确认 | 确认是否发生异常振动、响声。发生异常振动、响声的时候，请按照以下对策进行应对。 ⇒ “9.1 常见问题处理方法”（症状：产生振动，出现异常响声。） |
| 定位精度的确认 | 检查是否与上次再生位置偏离，停止位置是否出现离差等。发生偏移的时候，请按照以下对策进行应对。 ⇒ “9.1 常见问题处理方法”（症状：位置偏移） |
| 外围设备的动作确认 | 确认是否基于机器人、外围设备发出的指令切实动作。 |
| 各轴制动器的动作确认 | 确认断开电源末端执行器安装面的落下量是否在 0.2mm 以内。末端执行器（机械手）落下的时候，请按照以下对策进行应对。 ⇒ “9.1 常见问题处理方法”（症状：位置偏移） |
| 警告的确认 | 确认在示教器的警告画面上是否发生出乎意料的警告。发生出乎意料的警告的时候，请按照以下对策进行应对。 ⇒ “控制装置操作说明书（报警代码列表）(B-83284CM-1)” |

7.1.2 定期检修・定期维修

对于这些项目，以规定的期间或者运转累计时间中较短一方为大致标准进行如下所示项目的检修和维修。

(○：需要实行的项目)

| 检修・维修周期 (期间、运转累计时间) | | | | | 检修・维修项目 | 检修要领、处置和维修要领 | 定期 检修表 No. |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|----------------------------|--|------------------|
| 1个月 320h | 3个月 960h | 1年 3840h | 2年 7680h | 4年 15360h | | | |
| ○ 只有 首次 | ○ | | | | 控制装置通气口的清洁 | 控制装置的通气口上粘附大量灰尘时，应将其清除掉。 | 13 |
| | ○ | | | | 外伤，油漆脱落的确认 | 请确认机器人是否有由于跟外围设备发生干涉而产生的外伤或者油漆脱落。如果有发生干涉的情况，要排除原因。另外，如果由于干涉产生的损坏比较大以至于影响使用的时候，需要对相应部件进行更换。 | 1 |
| | ○ | | | | 沾水的确认 | 请检查机器人上是否溅上水或者切削油液体。溅上水或者切削油的时候，要排除原因，擦掉液体。 | 2 |
| ○ 只有 首次 | ○ | | | | 示教器、操作箱连接电缆、机器人连接电缆有无损坏的确认 | 请检查示教器、操作箱连接电缆、机器人连接电缆是否过度扭曲，有无损伤。有损坏的时候，对该电缆进行更换。 | 12 |
| ○ 只有 首次 | ○ | | | | 末端执行器（机械手）电缆，外设电池电缆的损坏的确认 | 请检查末端执行器电缆，外设电池电缆是否过度扭曲，有无损伤。有损坏的时候，对该电缆进行更换。 | 8 |
| ○ 只有 首次 | ○ | | | | 外露的连接器的松动的确认 | 请检查外露的连接器是否松动。 ⇒「7.2.3 连接器的检修」 | 3 |
| ○ 只有 首次 | ○ | | | | 末端执行器安装螺栓的紧固 | 请拧紧末端执行器安装螺栓。螺栓的拧紧力矩，请参照以下 ⇒「4.1 安装末端执行器到手腕前端」 | 4 |
| ○ 只有 首次 | ○ | | | | 外部主要螺栓的紧固 | 请紧固机器人安装螺栓、检修等松脱的螺栓和露出在机器人外部的螺栓。螺栓的拧紧力矩，请参照卷末的“螺栓拧紧力矩一览”。 有的螺栓上涂敷有防松接合剂。在用建议拧紧力矩以上的力矩紧固时，恐会导致防松接合剂剥落，所以务必使用建议拧紧力矩加以紧固。 | 5 |
| ○ 只有 首次 | ○ | | | | 机械式制动器的确认 | 检查 J1/J3 轴机械式制动器有无变形，有变形的情形，把其换成新的。 ⇒「7.2.4 关于机械式制动器的检修」 | 6 |
| ○ 只有 首次 | ○ | | | | 飞溅，切削屑，灰尘等的清洁 | 请检查机器人本体是否有飞溅，切削屑，灰尘等的附着或者堆积。有堆积物的时候清洁。机器人的可动部（各关节）特别注意清洁。 弧焊机器人焊炬周围、手腕法兰盘周围积存飞溅物时，会发生绝缘不良，有可能会因焊接电流而损坏机器人机构部。（见附录 D） | 7 |
| | ○ | | | | 机构部电池的更换 | 请对机构部电池进行更换。不管运转时间，以这些周期更换电池。不管运转时间，每 1 年更换电池。 ⇒「7.3.1 电池的更换」 | 9 |
| | | ○ | | | 补充减速机的润滑脂 | 请对各轴减速机的润滑脂进行补充。 不管运转转转，以这些周期更换换池。 ⇒「7.3.2 补充减速机的润滑脂」 | 10 |
| | | | ○ | | 机构部内电缆的更换 | 请对机构部内电缆进行更换。关于更换方法，请向我公司咨询。 | 11 |
| | | | ○ | | 控制装置电池的更换 | 请对控制装置电池进行更换。不管运转时间，每 4 年更换电池。 ⇒「R-30iB Mate/R-30iB Mate Plus 控制装置维修说明书 (B-83525CM) 或者 R-30iB Mate/R-30iB Mate Plus 控制装置外气导入型维修说明书 (B-83555CM) 维修篇 7 章 电池的更换方法」 | 14 |

7.2 检修要领

7.2.1 油分的渗出的确认

需要检修的部位

- 检查是否有油分从密封各关节部的油封中渗出来。

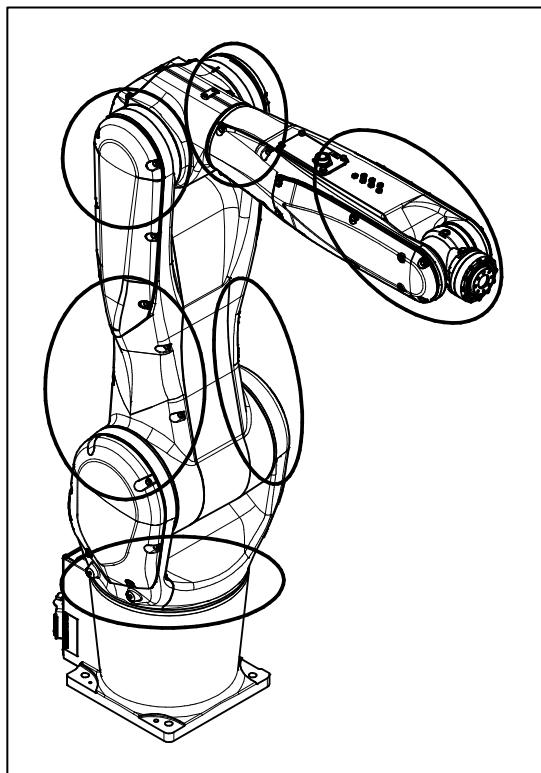


图 7.2.1 (a) 油封的检查部位

措施

- 根据动作条件和周围环境，油封的油唇外侧可能有油分渗出（微量附着）。该油分累积而成为水滴状时，根据动作情况恐会滴下。在运转前通过清扫如下油封部下侧的油分，就可以防止油分的累积。
- 此外，如果驱动部变成高温，润滑脂槽内压可能会上升。在这种情况下，在运转刚刚结束后，打开一次排脂口，就可以恢复内压。（打开排脂口时，请参照 7.3.2 节，注意避免润滑脂的飞散。）
- 如果擦拭油分的频率很高，开放排脂口来恢复润滑脂槽的内压也得不到改善时，请按照以下对策进行应对。

⇒「9.1 常见问题处理方法」（症状：润滑脂泄漏）

7.2.2 空气 2 点套件的确认（可选购项）

有空气 2 点套件的时候，请进行以下项目的检修。

| 项 | 检修项目 | 检修要领 |
|---------------------|--------|--|
| 1 带有空气 2 点套件时 | 气压的确认 | 通过图 7.2.2 (a) 所示的空气 2 点套件的压力表进行确认。若压力没有处在 0.49MPa (5kgf/cm ²) 这样的规定压力下，则通过压力调整用旋钮进行调节。 |
| 2 | 配管有无泄漏 | 检查接头、软管等是否泄漏。有故障时，拧紧接头，或更换部件。 |
| 3 | 泄水的确认 | 检查泄水，并将其排出。泄水量显著的情况下，请研究在空气供应源一侧设置空气干燥器。 |

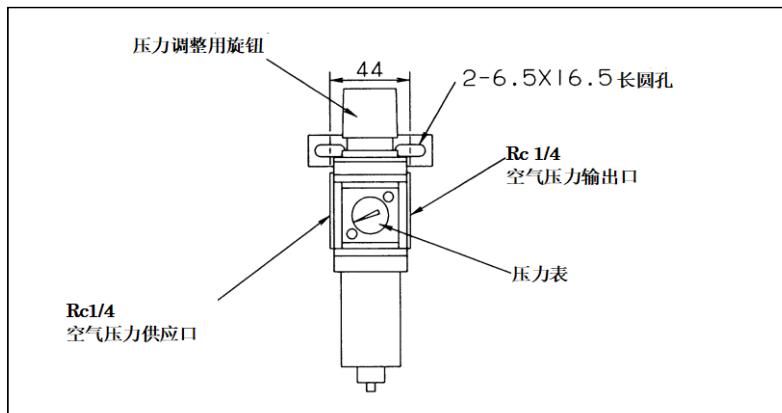


图 7.2.2 (a) 空气 2 点套件 (可选购项)

7.2.3 连接器的检修

连接器检修部位

- 机器人连接电缆、接地端子、用户电缆

确认事项

- 圆形连接器：用手转动看看，确认是否松动。
- 方形连接器：确认控制杆是否脱落。
- 接地端子：确认其是否松脱。

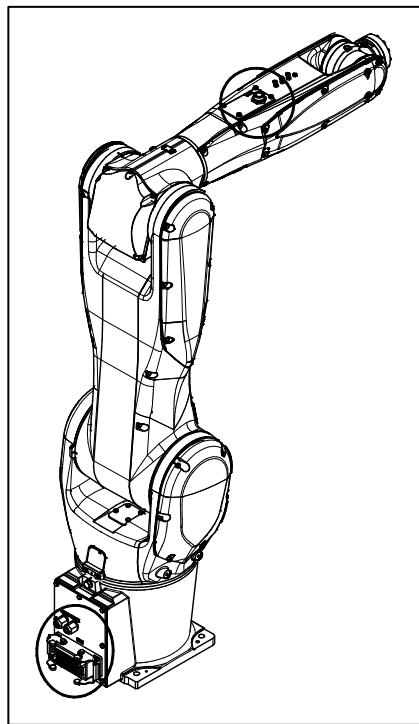


图 7.2.3 (a) 连接器的检修部位

7.2.4 关于机械式制动器的检修

检查 J1/J3 轴机械式制动器有无变形，有变形的情形，把其换成新的。

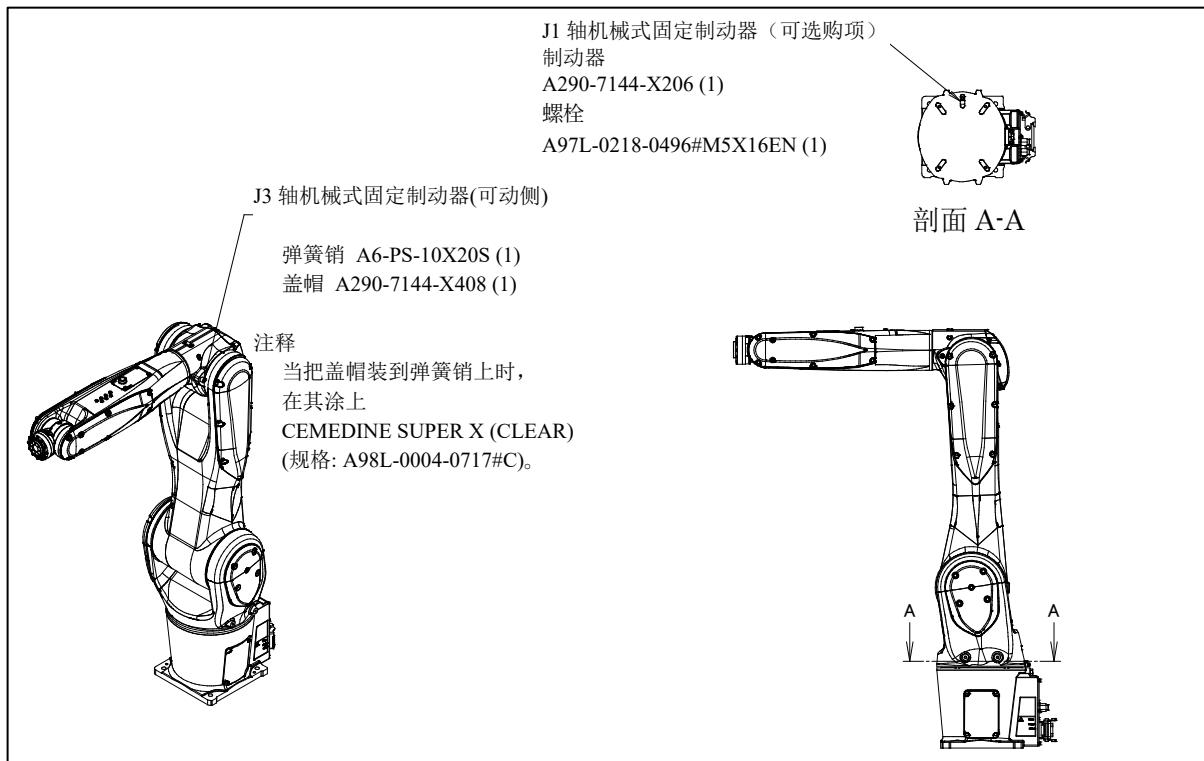


图 7.2.4 (a) 机械式固定制动器的检修

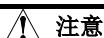
7.3 维修作业

7.3.1 电池的更换（指定内置电池时 1 年定期检修）

机器人各轴的位置数据，通过后备电池保存。电池为内置电池的情况下，每 1 年进行定期更换。此外，后备用电池的电压下降报警显示时，也应更换电池。

电池更换步骤（指定内置电池时）

1 为预防危险，请按下急停按钮。



注意
务须将电源置于 ON 状态。若在电源处在 OFF 状态下更换电池，将会导致当前位置信息丢失，这样就需要进行零点标定。

- 2 拆除电池盒盖。（图 7.3.1 (a)）电池盒盖无法拆除的时候，用塑料锤子轻轻地横着敲一下。
- 3 拧松埋头螺丝，拆除电池盒盖，更换电池。此时，通过拉动电池盒中央的棒条，取出电池。
- 4 按照相反步骤予以装配。注意不要弄错电池的正负极性。此时，务须换上一个新的密封垫。

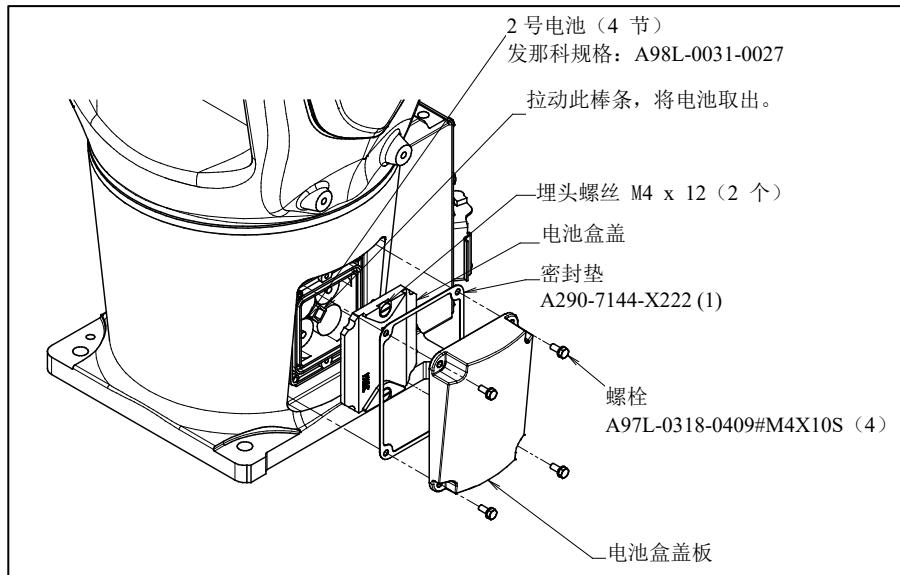


图 7.3.1 (a) 电池的更换（指定内置电池时）

7.3.2 补充减速机的润滑脂（4 年（15360 小时）定期检修）

减速机的润滑脂，必须按照如下步骤每 4 年更换一次，或者运转累计时间每达 15360 小时进行补充。有关供应的润滑脂以及供脂量，请参见表 7.3.2 (a)。

表 7.3.2 (a) 4 年（15360 小时）定期补充更换用指定润滑脂以及供脂量

| 补充部位 | 补充量 | 机型 | 指定润滑脂 |
|---------|-------------|------------|--------------------|
| J1 轴减速机 | 2.7 g (3ml) | LR-10iA/10 | 规格: A98L-0040-0230 |
| J2 轴减速机 | 2.7 g (3ml) | | |
| J3 轴减速机 | 1.8 g (2ml) | | |
| J4 轴减速机 | 1.8 g (2ml) | | |
| J5 轴减速机 | 1.8 g (2ml) | | |
| J6 轴减速机 | 1.8 g (2ml) | | |

润滑脂的补充，应在任意姿势下进行。

! 注意

- 1 提供有以下的润滑脂补充用组件。
供脂用组件 A05B-1142-K021 (注射器+管装润滑脂 90g)
管装润滑脂 A05B-1139-K022 (管装润滑脂 90g)
- 2 进行错误的供脂作业时，恐会由于润滑脂槽的内压急剧上升而导致密封圈被损坏，进而导致漏油或动作不良。
进行供脂作业时，务须遵守下列注意事项。
(1) 务须使用指定的润滑脂。使用指定外的润滑脂，恐会导致减速机损坏等故障。
(2) 应彻底擦掉沾在地板和机器人上的润滑脂，以避免滑倒和引火。
(3) 当使用供脂用组件时，请搓揉管子，使得润滑脂变软，然后往注射器里填充必要的润滑脂。请在注射器的顶端装上管嘴。当不使用管嘴时，把管嘴取下，然后把瓶盖装上。

- 1 切断控制装置的电源。
- 2 取下供脂口的密封螺栓。
- 3 用注射器把润滑脂补充到规定量。润滑脂正在补充中或者刚补充完后，润滑脂会流出来。请注意！此时，勿充多余的润滑脂。
- 4 务必换上新的密封螺栓。重新利用密封螺栓时，务须用密封胶带予以密封。

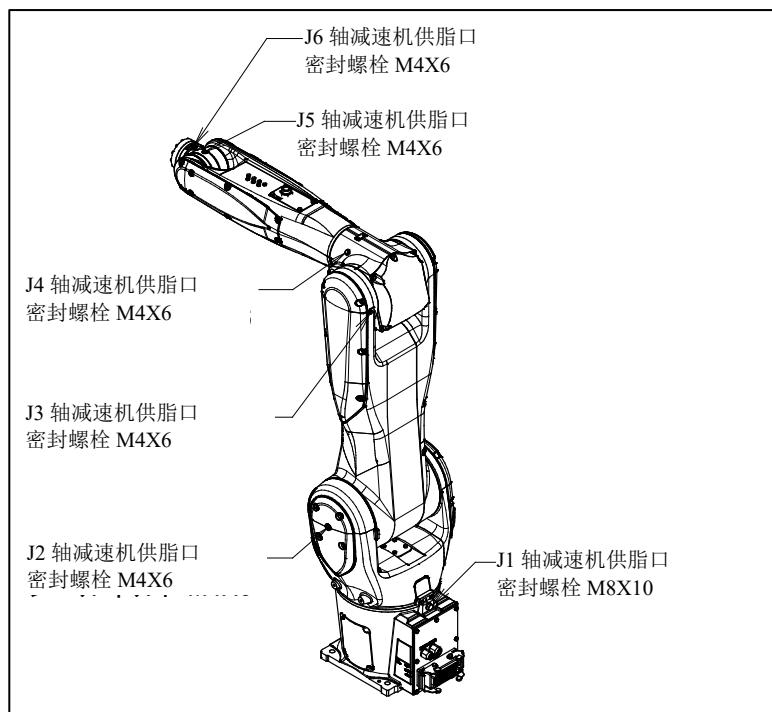


图 7.3.2 (a) 减速机的润滑脂补充

表 7.3.2 (b) 密封螺栓规格

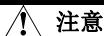
| 名称 | 规格 | 备注 |
|------|-------------------------|------------------|
| 密封螺栓 | A97L-0318-0410#040606EN | J2~J6 轴供脂口 5 个/台 |
| 密封螺栓 | A97L-0318-0410#081010S | J1 轴供脂口 |

7.4 保管

保管机器人时，以运送姿势将机器人保管在水平面上。见 1.1 节。

8 零点标定的方法

零点标定是使机器人各轴的轴角度与连接在各轴电机上的绝对值脉冲编码器的脉冲计数值对应起来的操作。具体来说，零点标定是求取零度姿势的脉冲计数值的操作。



注意

如果重力补偿（可选购项）为有效的情况下执行零点标定，负载设置（参照 4.3 节）不正确的时候影响零点标定的精度。

8.1 概要

机器人的当前位置通过各轴的脉冲编码器的脉冲计数值来确定。工厂出货时，已经对机器人进行零点标定，所以在日常操作中并不需要进行零点标定。但是，下列情况下，则需要进行零点标定。

- 更换电机
- 更换脉冲编码器
- 更换减速机
- 更换电缆
- 机构部的脉冲计数后备用电池用尽



注意

包含零点标定数据在内的机器人的数据和脉冲编码器的数据，通过各自的后备用电池进行保存。电池用尽时将会导致数据丢失。应定期更换控制装置和机构部的电池。电池电压下降时，系统会发出报警通知用户。

零点标定的种类

零点标定的方法如下。

表 8.1 (a) 零点标定的种类

| | |
|-------------------------|---|
| 专用夹具零点位置标定 | 这是使用零点标定夹具进行的零点标定。这是在工厂出货之前进行的零点标定。 |
| 全轴零点位置标定 (对合标记 零点标定) | 这是在所有轴都处在零度位置进行的零点标定。机器人的各轴，都赋予零位标记（对合标记）。在使该标记对合于所有轴的位置进行零点标定。 |
| 简易零点标定 | 这是在用户设定的任意位置进行的零点标定。脉冲计数值，根据连接在电机上的脉冲计编码器的转速和每转之内的转角计算。利用 1 转以内的转角绝对值不会丢失而进行简易零点标定。（全轴同时） |
| 简易零点标定（单轴） | 这是在用户设定的任意位置对每一轴进行的简易零点标定。脉冲计数值根据连接在电机上的脉冲计编码器的转速和每转之内的转角计算。利用 1 转以内的转角绝对值不会丢失而进行简易零点标定。 |
| 单轴零点标定 | 这是对每一轴进行的零点标定。各轴的零点标定位置，可以在用户设定的任意位置进行。此方法在仅对某一特定轴进行零点标定时有效。 |
| 输入零点标定数据 | 这是直接输入零点标定数据的方法。 |

在进行零点标定之后，务须进行位置调整（校准）。位置调整，是控制装置读入当前的脉冲计数值并识别当前位置的操作。

这里，就全轴零点位置标定、简易零点标定、简易零点标定（单轴）、单轴零点标定以及零点标定数据的输入进行说明。需要更加详细的零点标定（专用夹具零点位置标定）时，请向我公司洽询。

！ 注意

- 1 如果零点标定出现错误，有可能导致机器人执行意想不到的动作，十分危险。因此，只有在系统变量\$MASTER_ENB=1 或 2 时，才会显示出“位置对合”界面。执行完“位置对合”后，请按下“位置对合”界面上显示出的 F5“完成”。这样，自动设定\$MASTER_ENB=0，“位置对合”界面不再显示。
- 2 建议用户在进行零点标定之前备份当前的零点标定数据。
- 3 可动范围在机构上有 360° 以上，且在电缆所连接的轴（J1 轴, J4 轴）上，从正确的零点标定位置使轴旋转一周进行对合时，机构内部电缆会发生损伤。零点标定时大幅度移动轴而弄不清正确的旋转位置时，请拆下配线板或者盖板，确认内部电缆的状态，之后再进行正确的位置进行零点标定。

8.2 解除报警和准备零点标定

为进行电机交换等，在执行零点标定时，需要事先解除报警并显示位置调整菜单。

显示报警

“SRVO-062 BZAL 报警”或“SRVO-075 脉冲编码器位置未确定”

步骤

- 1 按照下面(1)~(6)的步骤显示位置调整菜单。
 - (1) 按下 MENU (菜单) 键。
 - (2) 按下“0 下页”，选择“6 系统”。
 - (3) 按下 F1 “类型”，从菜单选择“系统变量”。
 - (4) 将光标对准于\$MASTER_ENB 位置，输入“1”，按下“ENTER”(执行)。
 - (5) 再次按下 F1 “类型”，从菜单选择“零点标定/校准1”。
 - (6) 从“零点标定/校准”菜单中，选择将要执行的零点标定的种类。
- 2 “SRVO-062 BZAL 报警”的解除，按照(1)~(5)的步骤执行。
 - (1) 按下 MENU (菜单) 键。
 - (2) 按下“0 下页”，选择“6 系统”。
 - (3) 按下 F1 “类型”，从菜单选择“零点标定/校准”。
 - (4) 按下 F3 “RES_PCA”（脉冲 复位）后，再按下 F4 “是”。
 - (5) 切断控制装置的电源，然后再接通电源。
- 3 “SRVO-075 脉冲编码器位置未确定”的解除，按照(1)~(2)的步骤执行。
 - (1) 再次通电时，再次显示“SRVO-075 脉冲编码器位置未确定”。
 - (2) 在关节进给的模式下，使出现“脉冲编码器位置未确定”提示的轴朝任一方向旋转，直到按下 RESET 键时不再出现报警。

8.3 全轴零点位置标定

全轴零点位置标定（对合标记零点标定）是在所有轴零度位置进行的零点标定。机器人的各轴，都赋予零位标记（对合标记）。通过这一标记，将机器人移动到所有轴零度位置后进行零点标定。

全轴零点位置标定通过目测进行调节，所以不能期待零点标定的精度。应将零位零点标定作为一时应急的操作来对待。

全轴零点位置标定

- 1 按下“MENU”（菜单）键，显示出画面菜单。
- 2 按下“0 下页”，选择“6 系统”。
- 3 按下F1“类型”，从菜单选择“变量”。
- 4 如果\$DMR_GRP[组编号].\$GRAV_MAST 的值为 1，将重力补充为有效，为 0 时将重力补充为无效。另外，解除制动器。

注释

按照如下所示方式改变系统变量，可以在重力补偿有效 / 无效之间切换。

\$PARAM_GROUP[组编号].\$SV_DMY_LNK[8] : FALSE (无效) 或者 **TRUE** (有效)

按照如下所示方式改变系统变量，即可解除制动器控制。

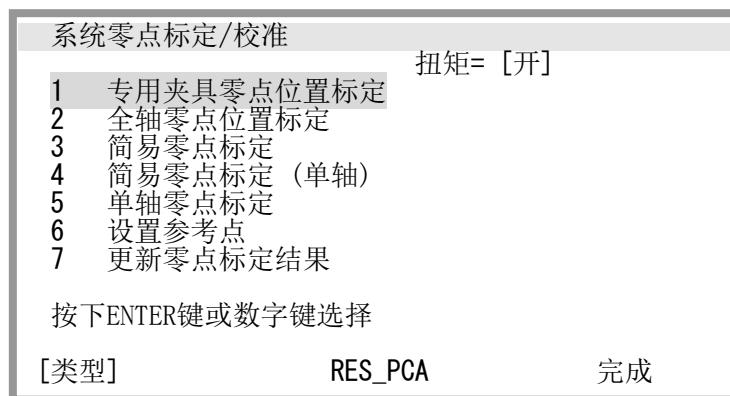
\$PARAM_GROUP. \$SV_OFF_ALL : FALSE

\$PARAM_GROUP. \$SV_OFF_ENB[*] : FALSE (所有轴)

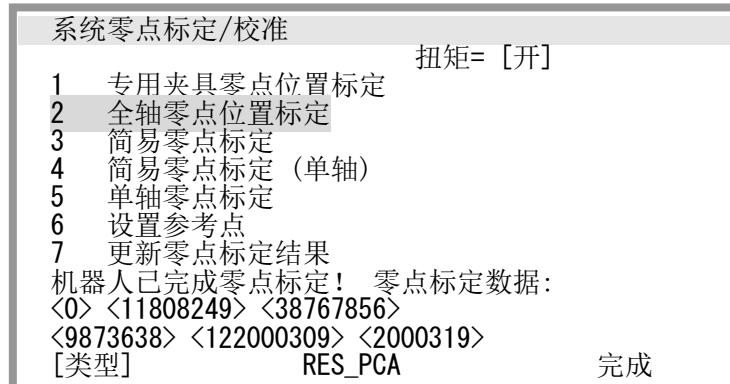
改变系统变量后，必须重新启动控制装置。

(不设定重力补偿的时候也可以执行零点标定，但是会影响精度)

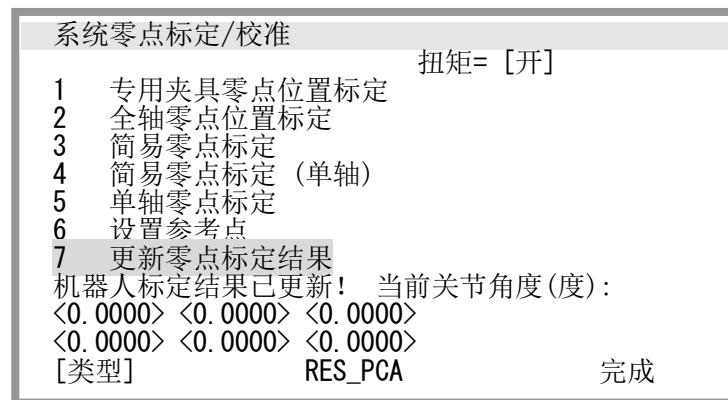
- 5 按下“MENU”（菜单）键，显示出画面菜单。
- 6 按下“0 下页”，选择“6 系统”。
- 7 按下F1“类型”，显示出画面切换菜单。
- 8 选择“零点标定/校准”。出现位置调整画面。



- 9 以点动方式移动机器人，使其成为零点标定姿势。
- 10 选择“2 全轴零点位置标定”，按下 F4 “是”。



- 11 选择“7 更新零点标定结果”，按下 F4 “是”。进行位置调整。
或者重新接通电源，同样也进行位置调整。



- 12 在位置调整结束后，按下 F5 “完成”。



- 13 使重力补充的设置复原。
14 恢复制动器控制原先的设定，重新通电。

表 8.3 (a) 对合标记位置

| 轴 | 位置 |
|------|--------------------|
| J1 轴 | 0 度 |
| J2 轴 | 0 度 |
| J3 轴 | 0 度 (* J2=0 deg 时) |
| J4 轴 | 0 度 |
| J5 轴 | 0 度 |
| J6 轴 | 0 度 |

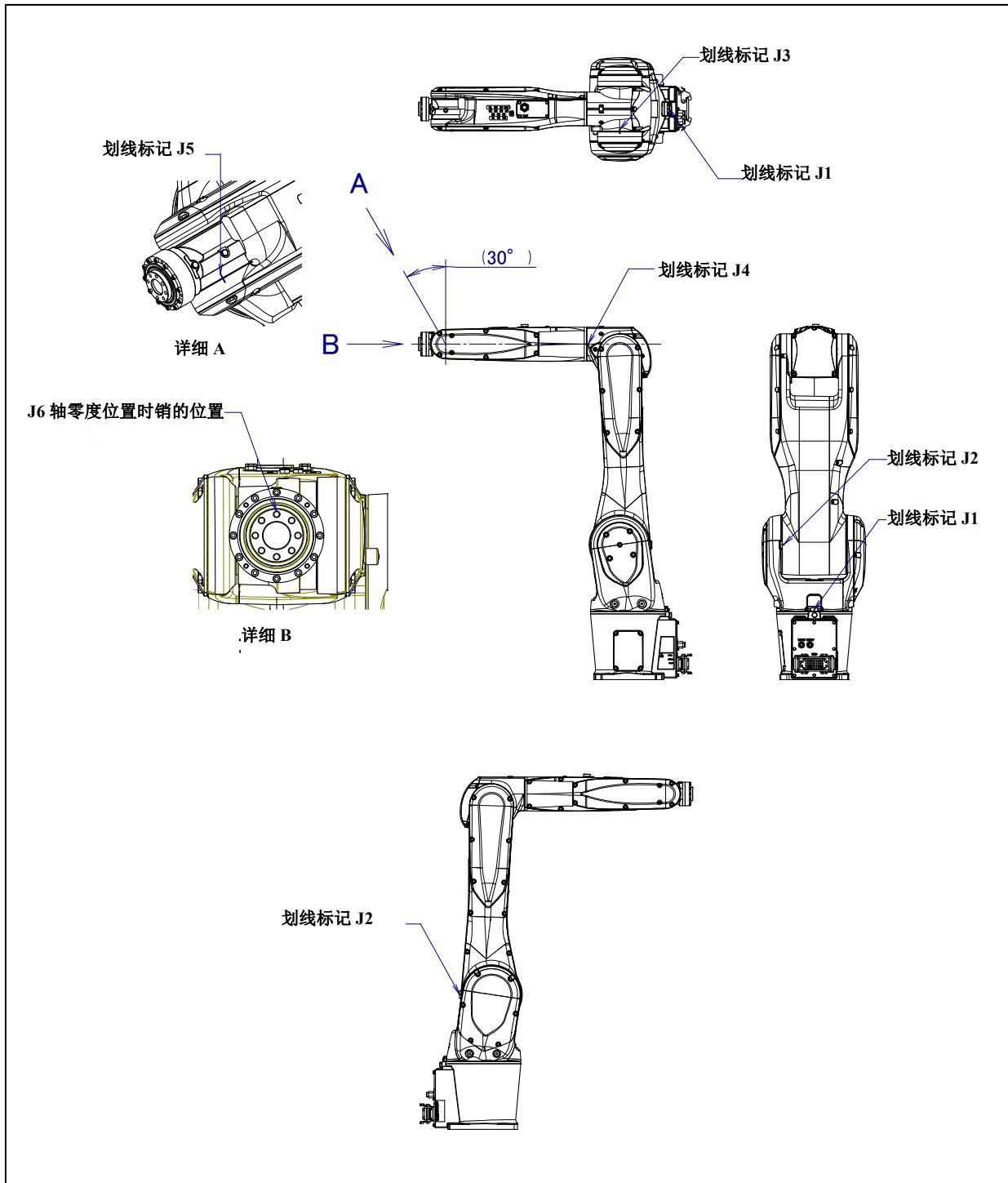


图 8.3 (a) 标记位置

8.4 简易零点标定

简易零点标定是在用户设定的任意位置进行的零点标定。脉冲计数值，根据连接在电机上的脉冲编码器的转速和回转一周以内的转角计算。利用1转以内的转角绝对值不会丢失而进行简易零点标定。

工厂出货时，已被设定在表8.3(a)所示的位置。如果没有什么问题，请勿改变设定。

不能将机器人移动到上述位置时，需要通过下列方法重新设定简易零点标定参考点。（如果标上取代对合标记的符号，将会带来许多方便。）

△ 注意

- 1 由于用来后备脉冲计数器的电池电压下降等原因而导致脉冲计数值丢失时，可进行简易零点标定。
- 2 在更换电机时以及机器人控制装置的零点标定数据丢失时，不能使用简易零点标定。

设置简易零点标定参考点

- 1 按下“MENU”（菜单）键，显示出画面菜单。
- 2 按下“0 下页”，选择“6 系统”。
- 3 按下F1“类型”，从菜单选择“变量”。
- 4 如果\$DMR_GRP[组编号].\$GRAV_MAST的值为1，将重力补充为有效，为0时将重力补充为无效。另外，解除制动器。

注释

按照如下所示方式改变系统变量，可以在重力补偿有效 / 无效之间切换。

SPARAM_GROUP[组编号].\$SV_DMY_LNK[8] : FALSE (无效) 或者 **TRUE** (有效)

按照如下所示方式改变系统变量，即可解除制动器控制。

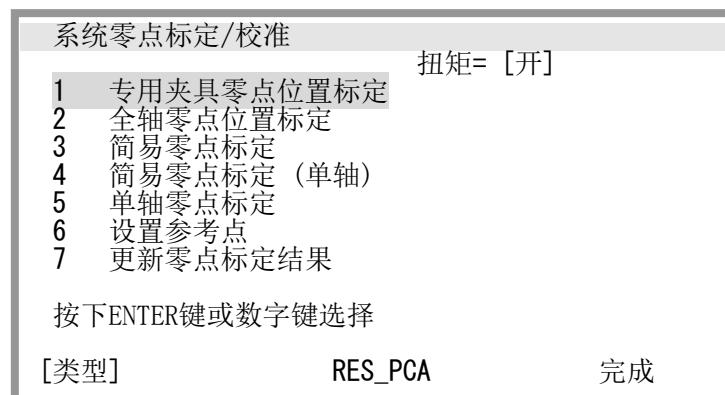
SPARAM_GROUP.\$SV_OFF_ALL : FALSE

SPARAM_GROUP.\$SV_OFF_ENB[*] : FALSE (所有轴)

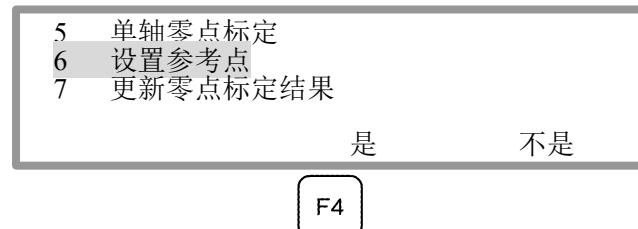
改变系统变量后，必须重新启动控制装置。

(不设定重力补偿的时候也可以执行零点标定，但是会影响精度)

- 5 通过MENU（菜单）选择“6 系统”。
- 6 通过画面切换选择“零点标定/校准”。出现位置调整画面。



- 7 以点动方式移动机器人，使其移动到简易零点标定参考点。
- 8 选择“6 设置参考点”，按下F4“是”。简易零点标定参考点即被存储起来。



- 9 使重力补充的设置复原。
10 恢复制动器控制原先的设定，重新通电。

⚠ 注意

由于机械性拆解和维修而导致零点标定数据丢失时，不能执行此操作。这种情况下，为恢复零点标定数据而执行零位零点标定或夹具位置零点标定。

简易零点标定步骤

- 1 按下“MENU”（菜单）键，显示出画面菜单。
- 2 按下“0 下页”，选择“6 系统”。
- 3 按下F1“类型”，从菜单选择“变量”。
- 4 如果\$DMR_GRP[组编号].\$GRAV_MAST 的值为 1，将重力补充为有效，为 0 时将重力补充为无效。另外，解除制动器。

注释

按照如下所示方式改变系统变量，可以在重力补偿有效 / 无效之间切换。

\$PARAM_GROUP[组编号].\$SV_DMY_LNK[8] : FALSE (无效) 或者 **TRUE** (有效)

按照如下所示方式改变系统变量，即可解除制动器控制。

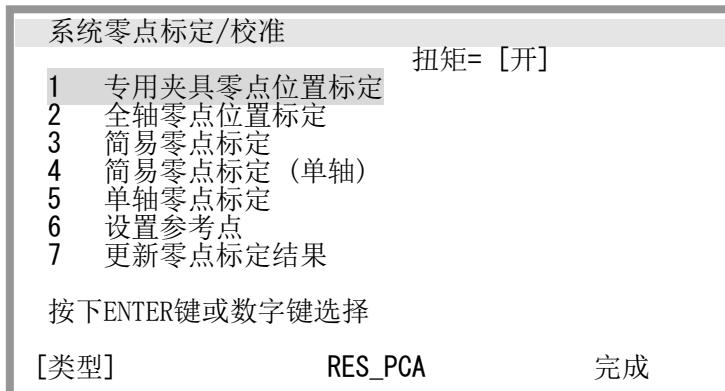
\$PARAM_GROUP.\$SV_OFF_ALL : FALSE

\$PARAM_GROUP.\$SV_OFF_ENB[*] : FALSE (所有轴)

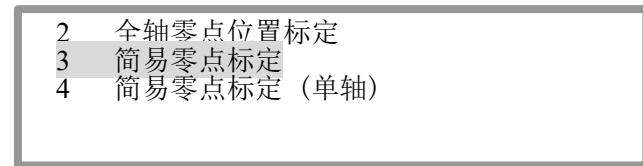
改变系统变量后，必须重新启动控制装置。

(不设定重力补偿的时候也可以执行零点标定，但是会影响精度)

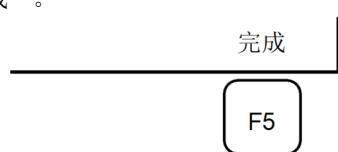
- 5 显示出位置调整画面。



- 6 以点动方式下移动机器人，使其移动到简易零点标定参考点。。
7 选择“3 简易零点标定”，按下 F4 “是”。简易零点标定数据即被存储起来。



- 8 选择“7 更新零点标定结果”，按下 F4 “是”。进行位置调整。或者重新接通电源，同样也进行位置调整。
9 在位置调整结束后，按下 F5 “完成”。



- 10 使重力补充的设置复原。
11 恢复制动器控制原先的设定，重新通电。

8.5 简易零点标定（单轴）

简易零点标定（单轴）是在用户设定的任意位置对每一轴进行的零点标定。脉冲计数值，根据连接在电机上的脉冲编码器的转速和回转一周以内的转角计算。利用1转以内的转角绝对值不会丢失而进行简易零点标定。

工厂出货时，已被设定在表8.3(a)所示的位置。如果没有什么问题，请勿改变设定。

不能将机器人移动到上述位置时，需要通过下列方法重新设定简易零点标定参考点。（如果标上取代对合标记的符号，将会带来许多方便。）

△ 注意

- 1 由于用来后备脉冲计数器的电池电压下降等原因而导致脉冲计数值丢失时，可进行简易零点标定。
- 2 在更换电机时以及机器人控制装置的零点标定数据丢失时，不能使用简易零点标定。

设置简易零点标定参考点

- 1 按下“MENU”（菜单）键，显示出画面菜单。
- 2 按下“0 下页”，选择“6 系统”。
- 3 按下F1“类型”，从菜单选择“变量”。
- 4 如果\$DMR_GRP[组编号].\$GRAV_MAST的值为1，将重力补充为有效，为0时将重力补充为无效。另外，解除制动器。

注释

按照如下所示方式改变系统变量，可以在重力补偿有效 / 无效之间切换。

SPARAM_GROUP[组编号].\$SV_DMY_LNK[8] : FALSE (无效) 或者 **TRUE** (有效)

按照如下所示方式改变系统变量，即可解除制动器控制。

SPARAM_GROUP.\$SV_OFF_ALL : FALSE

SPARAM_GROUP.\$SV_OFF_ENB[*] : FALSE (所有轴)

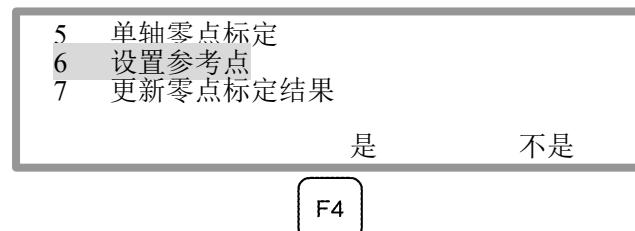
改变系统变量后，必须重新启动控制装置。

(不设定重力补偿的时候也可以执行零点标定，但是会影响精度)

- 5 通过MENU（菜单）选择“6 系统”。
- 6 通过画面切换选择“零点标定/校准”。出现位置调整画面。



- 7 以点动方式移动机器人，使其移动到简易零点标定参考点。
- 8 选择“6 设置参考点”，按下F4“是”。简易零点标定参考点即被存储起来。



- 9 使重力补充的设置复原。
10 恢复制动器控制原先的设定，重新通电。

⚠ 注意

由于机械性拆解和维修而导致零点标定数据丢失时，不能执行此操作。这种情况下，为恢复零点标定数据而执行零位零点标定或夹具位置零点标定。

简易零点标定（单轴）步骤

- 1 按下“MENU”（菜单）键，显示出画面菜单。
- 2 按下“0 下页”，选择“6 系统”。
- 3 按下F1“类型”，从菜单选择“变量”。
- 4 如果\$DMR_GRP[组编号].\$GRAV_MAST 的值为 1，将重力补充为有效，为 0 时将重力补充为无效。另外，解除制动器。

注释

按照如下所示方式改变系统变量，可以在重力补偿有效 / 无效之间切换。

SPARAM_GROUP[组编号].\$SV_DMY_LNK[8] : FALSE (无效) 或者 TRUE (有效)

按照如下所示方式改变系统变量，即可解除制动器控制。

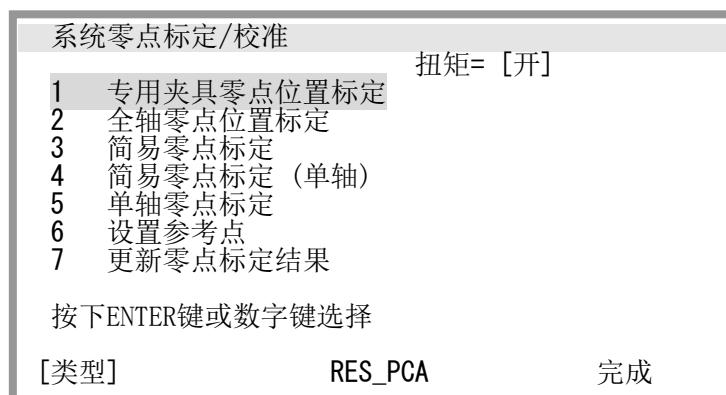
SPARAM_GROUP.\$SV_OFF_ALL : FALSE

SPARAM_GROUP.\$SV_OFF_ENB[*] : FALSE (所有轴)

改变系统变量后，必须重新启动控制装置。

(不设定重力补偿的时候也可以执行零点标定，但是会影响精度)

- 5 显示出位置调整画面。

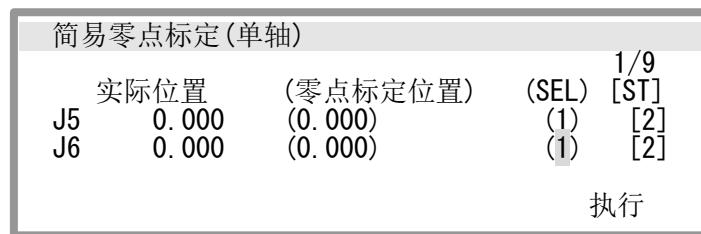


- 6 选择“4 简易零点标定（单轴）”。出现简易零点标定（单轴）画面。

| Simple Zero Point Calibration (Single Axis) | | | | |
|---|-----------------|-----------------------------------|-------|----------|
| | Actual Position | (Zero Point Calibration Position) | (SEL) | 1/9 [ST] |
| J1 | 0.000 | (0.000) | (0) | [2] |
| J2 | 0.000 | (0.000) | (0) | [2] |
| J3 | 0.000 | (0.000) | (0) | [2] |
| J4 | 0.000 | (0.000) | (0) | [2] |
| J5 | 0.000 | (0.000) | (0) | [2] |
| J6 | 0.000 | (0.000) | (0) | [2] |
| E1 | 0.000 | (0.000) | (0) | [2] |
| E2 | 0.000 | (0.000) | (0) | [2] |
| E3 | 0.000 | (0.000) | (0) | [2] |

执行

- 7 对于希望进行简易零点标定(单轴)的轴, 将(SEL)设定为“1”。可以为每个轴单独指定(SEL), 也可以为多个轴同时指定(SEL)。



- 8 以点动方式下移动机器人, 使其移动到简易零点标定参考点。解除制动器控制。
 9 按下 F5 “执行”。执行简易零点标定。由此, (SEL)返回“0”, “ST”变为“2”。
 10 选择“7 更新零点标定结果”, 按下 F4 “是”。进行位置调整。
 或者重新接通电源, 同样也进行位置调整。
 11 在位置调整结束后, 按下 F5 “完成”。



- 12 使重力补充的设置复原。
 13 恢复制动器控制原先的设定, 重新通电。

8.6 单轴零点标定

单轴零点标定, 是对每个轴进行的零点标定。各轴的零点标定位置, 可以在用户设定的任意位置进行。
 由于用来后备脉冲计数器的电池电压下降, 或更换脉冲编码器而导致某一特定轴的零点标定数据丢失时, 进行单轴零点标定。

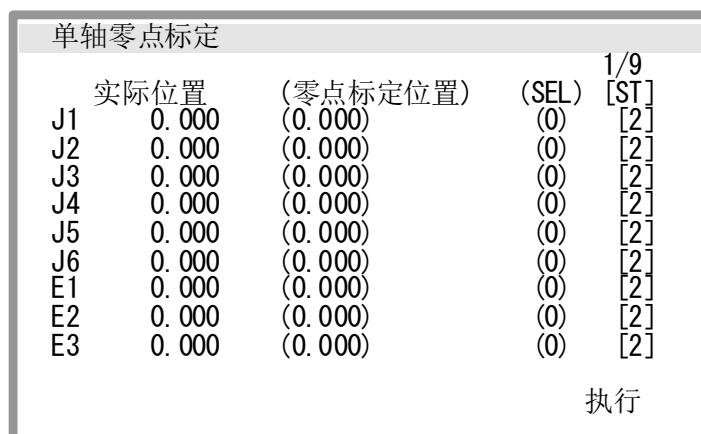


表 8.6 (a) 单轴零点标定的设定项目

| 项目 | 描述 |
|----------------------|--|
| ACTUAL POS (当前位置) | 各轴以(deg)为单位显示机器人的当前位置。 |
| MSTR POS (零点标定位置) | 对于进行单轴零点标定的轴, 指定零点标定位置。通常指定 0°位置将带来方便。 |
| SEL | 对于进行零点标定的轴, 将此项目设定为 1。通常设定为 0。 |

| 项目 | 描述 |
|----|--|
| ST | <p>表示各轴的零点标定结束状态。用户不能直接改写此项目。</p> <p>该值反映\$EACHMST_DON[1~9]。</p> <p>0：零点标定数据已经丢失。需要进行单轴零点标定。</p> <p>1：零点标定数据已经丢失。（只对其它联动转轴进行零点标定）。</p> <p>需要进行单轴零点标定。</p> <p>2：零点标定已经结束。</p> |

单轴零点标定步骤

- 1 按下“MENU”（菜单）键，显示出画面菜单。
- 2 按下“0 下页”，选择“6 系统”。
- 3 按下F1“类型”，从菜单选择“变量”。
- 4 如果\$DMR_GRP[组编号].\$GRAV_MAST 的值为 1，将重力补充为有效，为 0 时将重力补充为无效。另外，解除制动器。

注释

按照如下所示方式改变系统变量，可以在重力补偿有效 / 无效之间切换。

\$PARAM_GROUP[组编号].\$SV_DMY_LNK[8] : FALSE (无效) 或者 TRUE (有效)

按照如下所示方式改变系统变量，即可解除制动器控制。

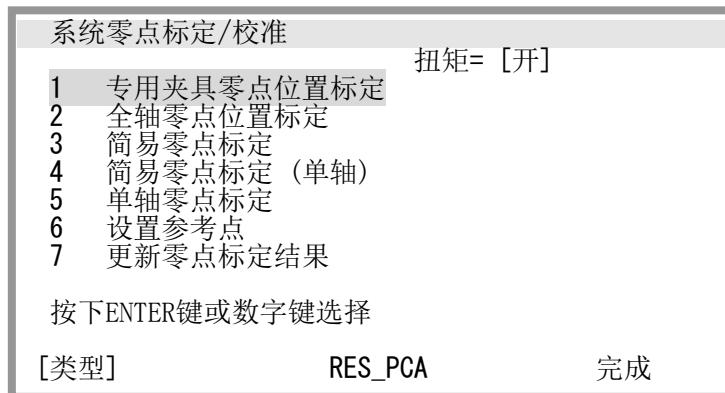
\$PARAM_GROUP.\$SV_OFF_ALL : FALSE

\$PARAM_GROUP.\$SV_OFF_ENB[*] : FALSE (所有轴)

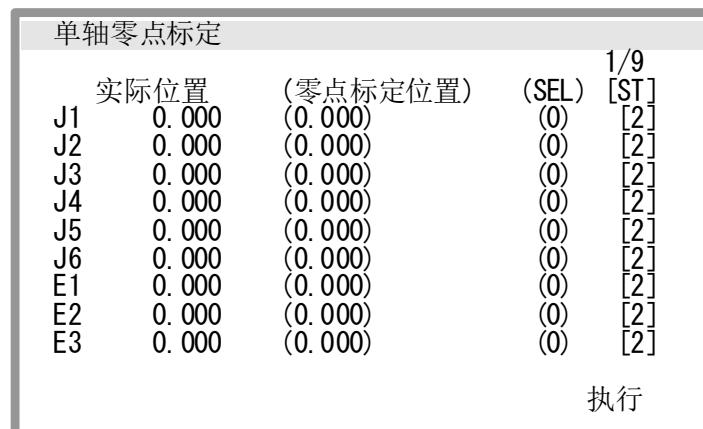
改变系统变量后，必须重新启动控制装置。

(不设定重力补偿的时候也可以执行零点标定，但是会影响精度)

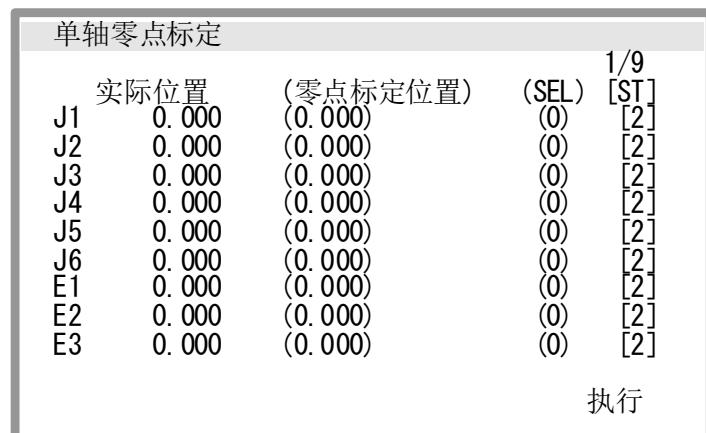
- 5 通过 MENU（菜单）选择“6 系统”。
- 6 通过画面切换选择“零点标定/校准”。出现位置调整画面。



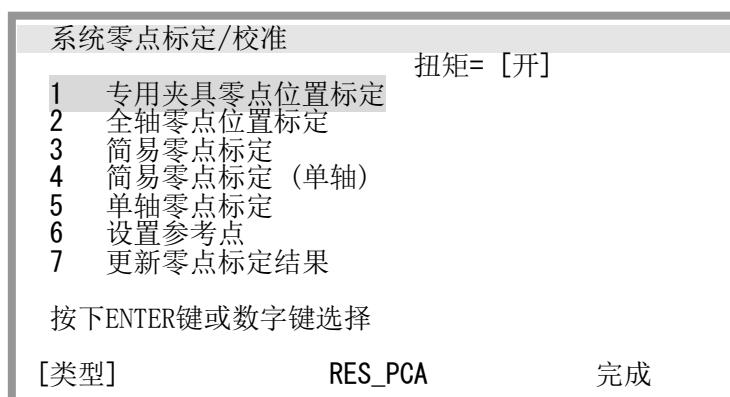
- 7 选择“5 单轴零点标定”。出现单轴零点标定画面。



- 8 对于希望进行单轴零点标定的轴，将(SEL)设定为“1”。可以为每个轴单独指定(SEL)，也可以为多个轴同时指定(SEL)。
- 9 以点动方式下移动机器人，使其移动到零点标定位置。
- 10 输入零点标定位置的轴数据。
- 11 按下 F5 “执行”。执行零点标定。由此，(SEL)返回“0”，“ST”变为“2”（或者 1）。



- 12 等单轴零点标定结束后，按下 PREV（返回）键返回到原来的画面。



- 13 选择“7 更新零点标定结果”，按下 F4 “是”。进行位置调整。
或者重新接通电源，同样也进行位置调整。
- 14 在位置调整结束后，按下 F5 “完成”。



- 15 使重力补充的设置复原。
- 16 恢复制动器控制原先的设定，重新通电。

8.7 输入零点标定数据

零点标定数据的直接输入，可将零点标定数据值直接输入到系统变量中。这一操作用于零点标定数据丢失而脉冲数据仍然保持的情形。

零点标定数据的输入方法

- 1 通过 MENU (菜单) 选择 “6 系统”。
- 2 通过画面切换选择 “变量”。出现系统变量画面。

| 系统变量 | | |
|------|--------------|--------------|
| | | 1/9 |
| 1 | \$AP_MAXAX | 536870912 |
| 2 | \$AP_PLUGGED | 4 |
| 3 | \$AP_TOTALAX | 16777216 |
| 4 | \$AP_USENUM | [12] Of Byte |
| 5 | \$AUTONIT | 2 |
| 6 | \$BLT | 19920216 |

[类型]

- 3 下面，改变零点标定数据。
零点标定数据存储在系统变量\$DMR_GRP. \$MASTER_COUN 中。

| | | |
|------|------------|-------------------|
| 13 | \$DMR_GRP | DMR_GRP_T |
| 14 | \$ENC_STAT | [2] of ENC_STAT_T |
| [类型] | | |

- 4 选择\$DMR_GRP。

| 系统变量 | | |
|------|----------------|----------------|
| | | 1/1 |
| 1 | \$DMR_GRP | 1 |
| | [1] | DMR_GRP_T |
| [类型] | | |
| | | |
| 系统变量 | | |
| 1 | \$MASTER_DONE | FALSE |
| 2 | \$OT_MINUS | [9] of Boolean |
| 3 | \$OT_PLUS | [9] of Boolean |
| 4 | \$MASTER_COUNT | [9] of Integer |
| 5 | \$REF_DONE | FALSE |
| 6 | \$REF_POS | [9] of Real |
| 7 | \$REF_COUNT | [9] of Integer |
| 8 | \$BCKLSH_SIGN | [9] of Boolean |
| | | 有效 无效 |

- 5 选择\$MASTER_COUN，输入事先准备好的零点标定数据。

| 系统变量 | | | 1/9 |
|------|-----|-----------|-----|
| 1 | [1] | 95678329 | |
| 2 | [2] | 10223045 | |
| 3 | [3] | 3020442 | |
| 4 | [4] | 304055030 | |
| 5 | [5] | 20497709 | |
| 6 | [6] | 2039490 | |
| [类型] | | | |

- 6 按下 PREV (返回) 键。
7 将\$MASTER_DONE 设定为 TRUE。

| 系统变量 | | | 1/8 |
|--------------|-----------------|----------------|-----|
| \$DMR_GRP[1] | \$MASTER_DONE00 | TRUE | |
| 1 | \$OT_MINUS | [9] of Boolean | |

- 8 显示位置调整画面，选择“7 更新零点标定结果”，按下 F4 “是”。
9 在位置调整结束后，按下 F5 “完成”。



8.8 确认零点标定结果

- 1 确认零点标定是否正常进行

通常，在通电时自动进行位置调整。要确认零点标定是否已经正常结束，按如下所示方法检查当前位置显示和机器人的实际位置是否一致。

(1) 使程序内的特定点再现，确认与已经示教的位置一致。

(2) 使机器人动作到所有轴都成为 0° 的位置，目视确认操作说明书的 8.3 节中所示的零度位置标记是否一致。

在进行这样的确认操作时如果位置偏离，则可以认为脉冲编码器的计数值由于 2 项中说明的报警而无效，或者是由于用来存储零点标定数据值的系统变量\$DMR_GRP.\$MASTER_COUN 的数据错误操作而被改写。请比较出货时随附的数据表中的值。此外，此系统变量，将会因执行零点标定被改写，所以，已进行了零点标定的情况下，应将此系统变量的数值记录在数据表中。

- 2 零点标定时发生的报警及其对策

(1) BZAL 报警

在控制装置电源断开期间，当后备脉冲编码器的电池电压成为 0V 时，会发生此报警。此外，为更换电缆等而拔下脉冲编码器的连接器的情况下，由于电池的电压会成为 0V 而发生此报警。请进行脉冲复位（见 8.2 节），切断电源后再通电，确认是否能够解除报警。无法解除报警时，有可能电池已经耗尽。在更换完电池后，进行脉冲复位，切断电源后再通电。发生了该报警时，保存在脉冲编码器内的数据将会丢失，需要再次进行零点标定。

(2) BLAL 报警

该报警表示：后备脉冲编码器的电池电压已经下降到不足以进行后备的程度。发生该报警时，应尽快在通电状态下更换后备用的电池，并按照 1 项中说明的方法确认当前位置数据是否正确。

(3) CKAL、RCAL、PHAL、CSAL、DTERR、CRCERR、STBERR、SPHAL 报警

有可能是脉冲编码器的异常，请联系我公司。

9 常见问题处理方法

机构部中发生的故障，有时是由于多个不同的原因重合在一起造成的，要彻底查清原因往往很困难。此外，如果采取错误对策，反而会导致故障进一步恶化，因此，详细分析故障的情况，弄清真正的原因十分重要。

9.1 常见问题处理方法

机构部的主要常见问题处理方法如表 9.1 (a) 所示。弄不清原因，又不知道如何采取对策时，请联系我公司。关于机构部以外的常见问题处理方法，请参阅控制装置维修说明书 (B-83525CM 等)、报警一览表 (B-83284CM-1)。

表 9.1 (a) 常见问题处理方法

| 症 状 | 症状分类 | 原 因 | 对 策 |
|------------------|--|---|---|
| 产生振动。 出现异常声音。 | <ul style="list-style-type: none"> ☆ 机器人动作时 J1 机座从固定用铁板向上浮起。 ☆ J1 机座和地装底板之间有空隙。 ☆ J1 机座固定螺栓松动。 | <ul style="list-style-type: none"> [J1 机座的固定] ☆ 可能是因为机器人的 J1 机座没有牢固地固定在地装底板上。 ☆ 可能是因为螺栓松动、地装底板平面度不充分、夹杂异物所致。 ☆ 机器人的 J1 机座没有牢固地固定在地装底板上时，机器人动作时 J1 机座将会从地装底板上浮起，此时的冲击导致振动。 | <ul style="list-style-type: none"> ☆ 螺栓松动时，使用防松胶，以适当的力矩切实拧紧。 ☆ 改变地装底板的平面度，使其落在公差范围内。 ☆ 确认是否夹杂异物，如有异物，将其去除掉。 |
| | <ul style="list-style-type: none"> ☆ 机器人动作时，架台或地板面振动。 | <ul style="list-style-type: none"> [架台或地板面] ☆ 可能是因为架台或地板面的刚性不充分所致。 ☆ 架台或地板的刚性不足时，由于机器人动作时的反作用力，架台或地板面变形，导致振动。 | <ul style="list-style-type: none"> ☆ 加固架台、地板面，提高其刚性。 ☆ 难于加固架台、地板面时，通过改变动作程序，可以缓和振动。 |
| | <ul style="list-style-type: none"> ☆ 动作时，在某一特定姿势下产生振动。 ☆ 如果减小动作速度则不振动。 ☆ 加减速时振动尤其明显。 ☆ 多个轴同时动作时产生振动。 | <ul style="list-style-type: none"> [超过负载] ☆ 由于安装了在机器人允许值以上的负载而导致振动。 ☆ 可能是因为动作程序对机器人规定太严格而导致振动。 ☆ 可能是因为在“加速度”中输入了不合适的值。 | <ul style="list-style-type: none"> ☆ 确认机器人的负载允许值。超过允许值时，减少负载，或者改变动作程序。 ☆ 可通过降低速度，降低加速度等做法，将给总体循环时间带来的影响控制在最小限度，通过改变动作程序，来缓和特定部分的振动。 |

| 症 状 | 症 状 分 类 | 原 因 | 对 策 |
|------------------|--|--|--|
| 产生振动。 出现异常声音。 | <ul style="list-style-type: none"> ☆ 机器人发生碰撞后，或者在过载状态下长期使用后，产生振动或者出现异常声音。 ☆ 长期没有补充润滑脂的轴产生振动或者出现异常声音。 ☆ 产生周期性的振动或异常声音。 | <ul style="list-style-type: none"> [齿轮、轴承、减速机] ☆ 由于碰撞或过载，造成过大的外力作用于驱动系统，致使齿轮、轴承、减速机的齿轮面或滚动面损伤。 ☆ 由于长期在过载状态下使用，致使齿轮、轴承、减速机的齿轮面或滚动面因疲劳而产生剥落。 ☆ 由于齿轮、轴承、减速机内部咬入异物，致使齿轮、轴承、减速机的齿轮面或滚动面损伤。 ☆ 齿轮、轴承、减速机内部咬入异物导致振动。 ☆ 由于长期在没有更换润滑油的状态下使用，致使齿轮、轴承、减速机的齿轮面或滚动面因疲劳而产生剥落。 | <ul style="list-style-type: none"> ☆ 使机器人每个轴单独动作，确认哪个轴产生振动。 ☆ 需要拆下电机，更换齿轮、轴承、减速机等部件。有关更换部件的规格、更换方法，请向我公司洽询。 ☆ 不在过载状态下使用，可以避免驱动系统的故障。 ☆ 按照规定的时间间隔更换指定的润滑脂，可以预防故障的发生。 |
| | <ul style="list-style-type: none"> ☆ 不能通过地板面、架台等或机构部来确定原因。 | <ul style="list-style-type: none"> [控制装置、电缆、电机] ☆ 控制装置内的回路发生故障，动作指令没有被正确传递到电机的情况下，或者电机信息没有正确传递到控制装置，会导致机器人振动。 ☆ 脉冲编码器发生故障，电机的位置没有正确传递到控制装置，会导致机器人振动。 ☆ 电机主体部分发生故障，不能发挥其原有的性能，会导致机器人振动。 ☆ 机构部内的可动部电缆的动力线断续断线，电机不能跟从指令值，会导致机器人振动。 ☆ 机构部内的可动部的脉冲编码器断续断线，指令值不能正确传递到电机，会导致机器人振动。 ☆ 机器人连接电缆快要断线，会导致机器人振动。 ☆ 电源电缆快要断线，会导致机器人振动。 ☆ 因电压下降而没有提供规定电压，会导致机器人振动。 ☆ 因某种原因而输入了与规定不同的动作控制用变量，会导致机器人振动。 ☆ 驱动用皮带的损坏有可能引起用皮带驱动的异常声音。 | <ul style="list-style-type: none"> ☆ 有关控制装置、放大器的常见问题处理方法，请参阅控制装置维修说明书。 ☆ 更换振动轴的电机，确认是否还振动。有关更换办法，请向我公司洽询。 ☆ 机器人仅在特定姿势下振动时，可能是因为机构部内电缆断线。 ☆ 确认机器人连接电缆上是否有外伤，有外伤时，更换连接电缆，确认是否还振动。 ☆ 确认电源电缆上是否有外伤，有外伤时，更换电源电缆，确认是否还振动。 ☆ 确认已经提供规定电压。 ☆ 作为动作控制用变量，确认已经输入正确的变量，如果有错误，重新输入变量。或向我公司洽询。 ☆ 如果检修皮带，关于详细，或向我公司洽询。 |

| 症 状 | 症 状 分 类 | 原 因 | 对 策 |
|------------------|---|--|--|
| 产生振动。 出现异常声音。 | ☆ 机器人附近的机械动作状况与机器人的振动有某种相关关系。 | [来自机器人附近的机械的电气噪声] ☆ 没有切实连接地线时，电气噪声会混入地线，会导致机器人因指令值不能正确传递而振动。 ☆ 地线连接场所不合适的情况下，会导致接地不稳定，致使机器人因电气噪声的轻易混入而振动。 | ☆ 切实连接地线，以避免接地碰撞，防止电气噪声从别处混入。 |
| 出现晃动。 | ☆ 在切断机器人的电源时，用手按，部分机构部会晃动。 ☆ 机构部的连接面有空隙。 | [机构部的连接螺栓] ☆ 可能是因为过载和碰撞等，机器人机构部的连接螺栓松动所致。 | ☆ 针对各轴，确认下列部位的螺栓是否松动，如果松动，则用防松胶，以适度力矩切实将其拧紧。 <ul style="list-style-type: none">· 电机固定螺栓· 减速机固定螺栓· 机座固定螺栓· 手臂固定螺栓· 外壳固定螺栓· 末端执行器固定螺栓 |
| 电机过热。 | ☆ 机器人安装场所气温上升后，发生电机过热。 ☆ 在改变动作程序和负载条件后，发生过热。 | [环境温度] ☆ 可能是由于环境温度上升，电机的散热恶化而引起过热所致。 [动作条件] ☆ 可能是因为在超过允许平均电流值的条件下使电机动作。 | ☆ 降低环境温度，是预防电机过热的最有效手段。 ☆ 电机周围有热源时，设置一块预防辐射热的屏蔽板，也可有效预防电机过热。 ☆ 通过放宽动作程序、负载条件，使平均电流值下降，从而防止电机过热。 ☆ 可通过示教器监控平均电流值。确认运行动作程序时的平均电流值。 |
| | ☆ 在变更动作控制用变量（负载设定等）后发生电机过热。 | [变量] ☆ 所输入的工件数据不合适时，机器人的加减速将变得不合适，致使平均电流值增加，导致电机过热。 | ☆ 关于负载设定，请按照 4.3 节，输入适当的变量。 |
| | ☆ 不符合上述任何一项。 | [机构部的故障] ☆ 可能是因为机构部驱动系统发生故障，致使电机承受过大负载。 [电机的故障] ☆ 可能是因为电机制动机的故障，致使电机始终在受制动的状态下动作，由此导致电机承受过大的负载。 ☆ 可能是因为电机主体的故障而致使电机自身不能发挥其性能，从而使过大的电流流过电机。 | ☆ 请参照振动、异常声音、松动项，排除机构部的故障。 ☆ 确认在伺服系统的励磁上升时，制动器是否开放。制动器没有开放时，应更换电机。 ☆ 更换电机后平均电流值下降时，可以确认这种情况为异常。 |

| 症 状 | 症 状 分 类 | 原 因 | 对 策 |
|---------------------------|---|---|--|
| 润滑脂泄漏 | ☆ 润滑脂从机构部泄漏。 | <p>[密封不良]</p> <p>☆ 可能是因为铸件出现龟裂、O形密封圈破损、油封破损、密封螺栓松动等。</p> <p>☆ 铸件出现龟裂可能是因为碰撞或其他等原因使机构承受了过大的外力所致。</p> <p>☆ O形密封圈的破损，可能是因为拆解、重新组装时O形密封圈被咬入或切断所致。</p> <p>☆ 油封破损可能是因为粉尘等异物的侵入造成油封唇部划伤所致。</p> <p>☆ 密封螺栓松动时，润滑油将沿着螺丝部漏出。</p> | <p>☆ 铸件上发生龟裂等情况下，作为应急措施，可用密封剂封住裂缝防止润滑脂泄漏。但是，因为裂缝有可能进一步扩展，所以必须尽快更换部件。</p> <p>☆ O形密封圈使用于如下场所。</p> <ul style="list-style-type: none"> · 电机连接部 · 减速机连结部 · 手腕连结部 · J3 手臂连结部 · 手腕内部 <p>☆ 油封使用于如下场所。</p> <ul style="list-style-type: none"> · 减速机内部 · 手腕内部 <p>☆ 密封螺栓使用于如下场所。</p> <ul style="list-style-type: none"> · 供脂口、排脂口 |
| 轴落下 | ☆ 制动器完全不管用，轴落下。 ☆ 使其停止时，轴慢慢落下。 | <p>[制动器驱动继电器、电机]</p> <p>☆ 可能是因为，制动器驱动继电器熔敷，制动器成为通电状态，在电机的励磁脱开后，制动器起不到制动作用。</p> <p>☆ 可能是因为制动蹄摩耗、制动器主体破损而致使制动器的制动情况恶化。</p> <p>☆ 可能是因为油、润滑脂等混入电机内部，致使制动器滑动。</p> | <p>☆ 确认制动器驱动继电器是否熔敷。如果熔敷，更换继电器。</p> <p>☆ 如果有如下的症状的情况下，请更换电机。</p> <ul style="list-style-type: none"> · 制动蹄的磨损 · 制动器主体的破损 · 润滑油和润滑脂侵入电机内部 |
| 位置偏移 | <p>☆ 机器人在偏离示教位置的位置动作。</p> <p>☆ 重复定位精度大于允许值。</p> <p>☆ 位置仅对特定的外围设备偏移。</p> <p>☆ 改变变量后，发生了位置偏移。</p> | <p>[机构部的故障]</p> <p>☆ 重复定位精度不稳定的情况下，可能是因为机构部上的驱动系统异常、螺栓松动等故障所致。</p> <p>☆ 一度偏移后，重复定位精度稳定的情况下，可能是因为碰撞等而有过大的负载作用而致使机座设置面、各轴手臂和减速机等的连接面滑动。</p> <p>☆ 可能是由于脉冲编码器的异常所致。</p> <p>[外围设备的位置偏移]</p> <p>☆ 可能是因为外力从外部作用于外围设备而致使相对位置相对机器人偏移。</p> <p>[变量]</p> <p>☆ 可能是因为改写零点标定数据而致使机器人的原点丢失。</p> | <p>☆ 重复定位精度不稳定时，请参考振动、异常声音、松动项，排除机构部的故障。</p> <p>☆ 重复定位精度稳定时，请修改示教程序。只要不再发生碰撞，就不会发生位置偏移。</p> <p>☆ 脉冲编码器异常的情况下，请更换电机。</p> <p>☆ 请改变外围设备的设置位置。</p> <p>☆ 请修改示教程序。</p> <p>☆ 重新输入以前正确的零点标定数据。</p> <p>☆ 不明确正确的零点标定数据时，请重新进行能够零点标定。</p> |
| CLALM 报警显示。 移动时误差过大显示。 | ☆ 机器人安装地方的气温很低，在示教器画面上显示 CLALM 报警。 ☆ 机器人安装地方的气温很低，在示教器画面上显示移动时误差过大报警。 | [周围温度] | <p>☆ 在接近 0°C 的低温环境下使用机器人的情形，还是在休息日或者夜间低于 0°C 的环境下长时间让机器人停止运转的情形，在刚刚开始运转后时，因为可动部的抵抗很大，报警等会发生。</p> <p>☆ 请进行几分钟的暖机运转或者低速运转。</p> |

| 症 状 | 症 状 分 类 | 原 因 | 对 策 |
|---------------------------|--|--|--|
| CLALM 报警显示。 移动时误差过大显示。 | <ul style="list-style-type: none"> ☆ 变更动作程序或者负载条件之后，在示教器画面上显示 CLALM 报警。 ☆ 变更动作程序或者负载条件之后，在示教器画面上显示移动时误差过大报警。 | <ul style="list-style-type: none"> ☆ 可能是因为发生机器人冲撞。 | <ul style="list-style-type: none"> ☆ 发生机器人碰撞的情况下，按下 SHIFT 键的同时按下 RESET 键，然后在按下 SHIFT 键的状态下用 JOG 键，移动到与碰撞相反的方向。 ☆ 请确认动作程序。 |
| | | <p>[超过负载]</p> <ul style="list-style-type: none"> ☆ 由于安装了在机器人允许值以上的负载而导致振动。 ☆ 可能是因为动作程序对机器人规定太严格而导致振动。 <ul style="list-style-type: none"> · 加速度”中输入了不合适的太严格动作。 · 使用 CNT 的诸如反转动作的过度动作 · 奇异点附近的直线动作中，轴高速回转的动作 | <ul style="list-style-type: none"> ☆ 确认机器人的负载允许值。超过允许值时，减少负载，或者改变动作程序。 ☆ 可通过降低速度、降低加速度等做法，将给总体循环时间带来的影响控制在最小限度，改变动作程序。 ☆ 确认是否正确进行了负载设定。 |
| | <ul style="list-style-type: none"> ☆ 不符合上述任何一项。 | <ul style="list-style-type: none"> ☆ 可能是因为振动发生。 | <ul style="list-style-type: none"> ☆ 请参照常见问题处理方法的「产生振动。出现异常声音」的项目。 |
| BZAL 报警显示。 | <ul style="list-style-type: none"> ☆ 示教器画面上显示 BZAL 报警。 | <ul style="list-style-type: none"> ☆ 存储器后备用电池的电压下降。 ☆ 脉冲编码器电缆断线。 | <ul style="list-style-type: none"> ☆ 确认已经提供规定电压。 ☆ 请更换电池。 ☆ 请更换电缆。 |

附录

A 定期检修表

FANUC Robot LR-10iA 定期检修表

| 检修和更换项目 | | 运转累计时间 (H) | 检修时间 | 供脂量 | 首次检修 | | 3个月 | 6个月 | 9个月 | 1年 | 4800 | 5760 | 6720 | 7680 | 2年 | 8640 | 9600 | 10560 |
|---------|-------------------------|------------|------|-----|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|
| | | | | | 320 | 960 | 1920 | 2880 | 3840 | 4800 | 5760 | 6720 | 7680 | 8640 | 9600 | 10560 | | |
| 机构部 | 1 外伤, 油漆脱落的确认 | 0.1H | — | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| | 2 沾水的确认 | 0.1H | — | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| | 3 露出的连接器是否松动 | 0.2H | — | | ○ | | | ○ | | | | | ○ | | | | | |
| | 4 末端执行器安装螺栓的紧固 | 0.2H | — | | ○ | | | ○ | | | | | ○ | | | | | |
| | 5 盖板安装螺栓、外部主要螺栓的紧固 | 2.0H | — | | ○ | | | ○ | | | | | ○ | | | | | |
| | 6 机械式制动器的检修 | 0.1H | | | ○ | | | ○ | | | | | ○ | | | | | |
| | 7 飞溅, 切削屑, 灰尘等的清洁 | 1.0H | — | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| | 8 机械手电缆、外设电池电缆(可选购项)的检查 | 0.1H | | | ○ | | | ○ | | | | | ○ | | | | | |
| | 9 电池的更换 *3 | 0.1H | — | | | | | | ● | | | | | ● | | | | |
| | 10 各轴减速机的供脂 | 0.5H | 14ml | | | | | | | | | | | | | | | |
| 控制装置 | 11 机构部内电缆的更换 | 4.0H | — | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 12 示教器以及操作箱连接电缆有无损伤 | 0.2H | — | | ○ | | | ○ | | | | | ○ | | | | | |
| | 13 通风口的清洁 | 0.2H | — | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| | 14 电池的更换 *3 *5 | 0.1H | — | | | | | | | | | | | | | | | |

*1 请参阅控制装置的说明书。请参阅以下的说明书的单元的更换的章。

R-30iB Mate/R-30iB Mate Plus 控制装置维修说明书 (B-83525CM)

R-30iB Mate/R-30iB Mate Plus 控制装置外气导入型维修说明书 (B-83555CM)

*2 ●：需要准备部件的项目。

○：不需要准备部件的项目。

*3 不管运转时间，每1年或者每1年更换机构部的电池，每4年更换控制装置的电池。

| 3年 11520 | 12480 | 13440 | 14400 | 4年 15360 | 16320 | 17280 | 18240 | 5年 19200 | 20160 | 21120 | 22080 | 6年 23040 | 24000 | 24960 | 25920 | 7年 26880 | 27840 | 28800 | 29760 | 8年 30720 | 项目 |
|-------------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------------|----|
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 全面检修 | |
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | |
| ○ | | | ○ | | | | | ○ | | | | ○ | | | | ○ | | | | | |
| ○ | | | ○ | | | | | ○ | | | | ○ | | | | ○ | | | | | |
| ○ | | | ○ | | | | | ○ | | | | ○ | | | | ○ | | | | | |
| ○ | | | ○ | | | | | ○ | | | | ○ | | | | ○ | | | | | |
| ○ | | | ○ | | | | | ○ | | | | ○ | | | | ○ | | | | | |
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | |
| ○ | | | ○ | | | | | ○ | | | | ○ | | | | ○ | | | | | |
| ● | | | ● | | | ● | | | | | ● | | | | | ● | | | | | |
| | | | ● | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | ● | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ○ | | | ○ | | | | | ○ | | | | ○ | | | | ○ | | | | | |
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | |
| | | | ● | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

B**螺栓的强度和螺栓拧紧力矩一览**

注释

有乐泰胶水涂敷指定标示的重要的螺栓紧固部位，应对内螺纹侧长度方向上的整个啮合部区域进行涂敷。如果涂敷在外螺纹侧，会出现因为得不到预期效果而导致螺栓松动的情况。请除去附着在螺栓上和螺纹内的杂质，擦掉啮合部的油，并确认螺纹内是否有溶剂残留。紧固螺栓后如有乐泰胶水被挤压出来，务必将其擦掉。

螺栓请使用如下强度的。

但是，正文中个别指定的，按照该指定。

钢制内六角螺栓

M22 以下的尺寸： 拉伸强度 1200N/mm² 以上

M24 以上的尺寸： 拉伸强度 1000N/mm² 以上

全尺寸的电镀螺栓： 拉伸强度 1000N/mm² 以上

六角头螺栓、不锈钢制螺栓、特殊形状螺栓（按钮螺栓、扁平头螺栓、埋头螺栓等）

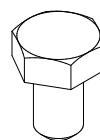
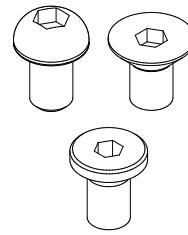
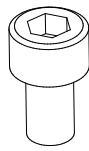
拉伸强度 400N/mm² 以上

没有指明安装力矩时，请按照下表拧紧螺栓。

建议使用的螺栓拧紧力矩一览

单位：Nm

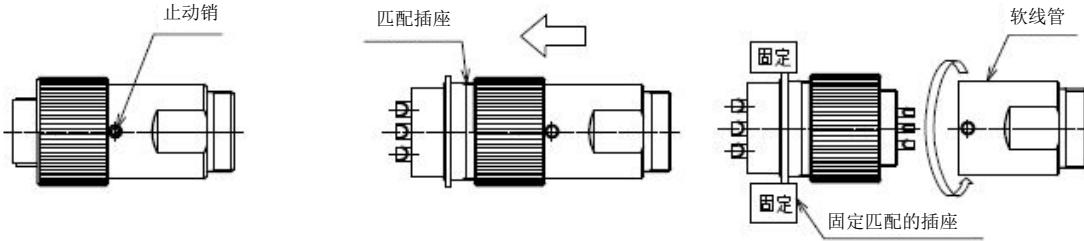
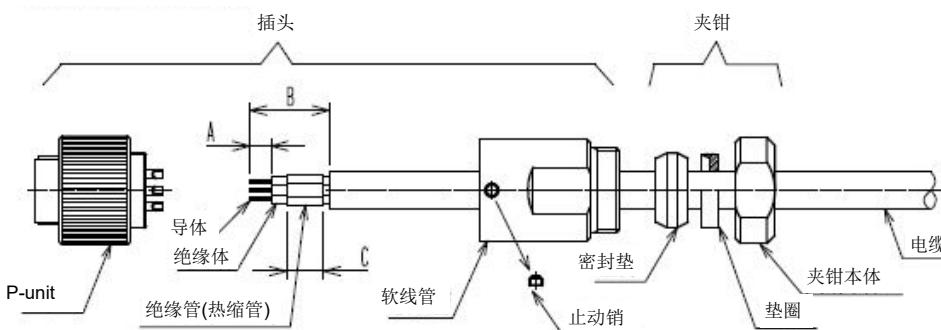
| 公称值 | 内六角螺栓 (钢) | | 内六角螺栓 (不锈钢) | | 内六角孔按钮螺栓 内六角埋头螺栓 扁平头螺栓 (钢) | | 六角头螺栓 (钢) | |
|-------|--------------|------|----------------|-------|-------------------------------------|-------|--------------|-------|
| | 拧紧力矩 | | 拧紧力矩 | | 拧紧力矩 | | 拧紧力矩 | |
| | 上限值 | 下限值 | 上限值 | 下限值 | 上限值 | 下限值 | 上限值 | 下限值 |
| M3 | 1.8 | 1.3 | 0.76 | 0.53 | ----- | ----- | ----- | ----- |
| M4 | 4.0 | 2.8 | 1.8 | 1.3 | 1.8 | 1.3 | 1.7 | 1.2 |
| M5 | 7.9 | 5.6 | 3.4 | 2.5 | 4.0 | 2.8 | 3.2 | 2.3 |
| M6 | 14 | 9.6 | 5.8 | 4.1 | 7.9 | 5.6 | 5.5 | 3.8 |
| M8 | 32 | 23 | 14 | 9.8 | 14 | 9.6 | 13 | 9.3 |
| M10 | 66 | 46 | 27 | 19 | 32 | 23 | 26 | 19 |
| M12 | 110 | 78 | 48 | 33 | ----- | ----- | 45 | 31 |
| (M14) | 180 | 130 | 76 | 53 | ----- | ----- | 73 | 51 |
| M16 | 270 | 190 | 120 | 82 | ----- | ----- | 98 | 69 |
| (M18) | 380 | 260 | 160 | 110 | ----- | ----- | 140 | 96 |
| M20 | 530 | 370 | 230 | 160 | ----- | ----- | 190 | 130 |
| (M22) | 730 | 510 | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| M24 | 930 | 650 | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| (M27) | 1400 | 960 | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| M30 | 1800 | 1300 | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| M36 | 3200 | 2300 | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |



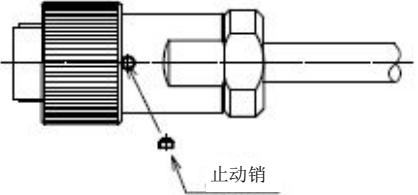
C

可选购项连接器接线作业要领

资料提供单位：广濑电机公司

| No. | 工作程序 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|--------|--------|--------|--------|----|-----|------|-----|----|-----|------|----|-----|------|----|-----|------|-----|----|--------|--------|----|----|-------|------|----|----|-------|------|----|----|-------|------|
| 1 | <p>【分离连接器】 如图所示，拆卸连接器。</p> <p>1 取出止动销。 2 嵌入匹配的插座。 3 拔下软线管。</p>  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | <p>【结合零件和加工电缆端子】 按照图中所示的顺序将连接器和夹钳装配到电缆中，并对电缆终端进行加工。 *电缆端子加工尺寸请参照表 1, 2。</p>  <p>注释) 加工电缆端子时，请注意划伤导体，绝缘体。小心垫圈的方向。 止动销时非常小的零件，请注意不要弄丢了。</p> <table border="1" data-bbox="287 1432 822 1567"> <caption>表 1 焊接型</caption> <thead> <tr> <th>壳大小</th> <th>A [mm]</th> <th>B [mm]</th> <th>C [mm]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>13</td> <td>(3)</td> <td>(12)</td> <td rowspan="4">(8)</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>(3)</td> <td>(14)</td> </tr> <tr> <td>21</td> <td>(3)</td> <td>(17)</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>(3)</td> <td>(20)</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="837 1432 1355 1567"> <caption>表 2 压接型</caption> <thead> <tr> <th>壳大小</th> <th>极数</th> <th>A [mm]</th> <th>B [mm]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>16</td> <td>10</td> <td>3.5~4</td> <td>(19)</td> </tr> <tr> <td>21</td> <td>10</td> <td>4~4.5</td> <td>(22)</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>24</td> <td>3.5~4</td> <td>(25)</td> </tr> </tbody> </table> <p>注释) JR25W*HA-4*A 的尺寸为(5.5)。</p> | 壳大小 | A [mm] | B [mm] | C [mm] | 13 | (3) | (12) | (8) | 16 | (3) | (14) | 21 | (3) | (17) | 25 | (3) | (20) | 壳大小 | 极数 | A [mm] | B [mm] | 16 | 10 | 3.5~4 | (19) | 21 | 10 | 4~4.5 | (22) | 25 | 24 | 3.5~4 | (25) |
| 壳大小 | A [mm] | B [mm] | C [mm] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | (3) | (12) | (8) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | (3) | (14) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | (3) | (17) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | (3) | (20) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 壳大小 | 极数 | A [mm] | B [mm] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 10 | 3.5~4 | (19) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 10 | 4~4.5 | (22) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 24 | 3.5~4 | (25) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 3 | <p>【焊接・管固定/芯线归位】</p> <p>对电缆进行焊接。钎焊后进行软管固定和芯线的归位加工， *通过将 P-unit 与合适的连接器对齐，可以更轻松地进行操作。</p> <p>表3.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>壳大小</th> <th>D[mm]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>13</td> <td>37以下</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>39以下</td> </tr> <tr> <td>21</td> <td>42以下</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>45以下</td> </tr> </tbody> </table> <p>请将绝缘管固定在 P-unit 端面 转动线芯，使连接器顶端到电缆保护套距离尺寸为 D (参见表 3)。 注释) 转动线芯时，请注意不要对焊接部分施加负荷。</p> | 壳大小 | D[mm] | 13 | 37以下 | 16 | 39以下 | 21 | 42以下 | 25 | 45以下 | | | | | |
|-----|--|-------------|------------|-------------|-------|-------|-------|----|-------|----|-------|-------|------|----|-------|----|
| 壳大小 | D[mm] | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 37以下 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 39以下 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 42以下 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 45以下 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | <p>【收软线管】</p> <p>将 P-unit 安装到适当的插座中，然后将软线管拧紧到 P-unit。</p> <p>表4</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>壳大小</th> <th>拧紧力矩 [N·m]</th> <th>扳手扣幅宽度 [mm]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>13</td> <td>2~2.5</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>3~3.5</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>21</td> <td>4~4.5</td> <td>25.4</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>5~5.5</td> <td>29</td> </tr> </tbody> </table> <p>将 P-unit 卡合在合适的插座上进行固定。 扳手扣幅宽度, 拧紧扭矩请参照表 4。</p> | 壳大小 | 拧紧力矩 [N·m] | 扳手扣幅宽度 [mm] | 13 | 2~2.5 | 17 | 16 | 3~3.5 | 21 | 21 | 4~4.5 | 25.4 | 25 | 5~5.5 | 29 |
| 壳大小 | 拧紧力矩 [N·m] | 扳手扣幅宽度 [mm] | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 2~2.5 | 17 | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 3~3.5 | 21 | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 4~4.5 | 25.4 | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 5~5.5 | 29 | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | <p>【固定夹钳本体】</p> <p>垫圈，垫片组装好后将夹钳本体固定在软线管上， * 将 P-unit 固定在匹配的连接器上操作更容易。</p> <p>为了防止软线管的螺丝部松弛，推荐涂抹日本汉高(Henkel)生产的乐泰 263 胶水或同类产品。</p> <p>表5.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>壳大小</th> <th>拧紧力矩 [N·m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>13</td> <td>2~2.5</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>3~3.5</td> </tr> <tr> <td>21</td> <td>4~4.5</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>5~5.5</td> </tr> </tbody> </table> <p>利用软线管的扳手来固定连接器主体。 软线管与夹钳的间隙 请按照表 5 所示的扭矩拧紧软线管和夹钳本体。 为了避免在拧紧夹钳本体使电缆一起转动，请在保持电缆固定的状态下拧紧夹钳本体。</p> <p>注释) 务必保持连接器顶端到电缆保护套的距离尺寸 D， 否则垫片处电缆压缩不完全，会导致防水不良。</p> | 壳大小 | 拧紧力矩 [N·m] | 13 | 2~2.5 | 16 | 3~3.5 | 21 | 4~4.5 | 25 | 5~5.5 | | | | | |
| 壳大小 | 拧紧力矩 [N·m] | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 2~2.5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 3~3.5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 4~4.5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 5~5.5 | | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|---|---|
| 6 | <p>【拧紧止动销】</p> <p>在软线管上拧紧止动销。</p>  <p>以 0.2~0.25N·m 的扭矩拧紧止动销， 为了防止松动，推荐涂抹日本汉高 (Henkel) 生产的乐泰 263 胶水或同类产品。</p> |
| 7 | <p>【防水性能确认】</p> <p>组装连接器后，从连接器的对接侧施加 18kPa 的气压 30 秒。检查连接器内部是否没有气泡产生。</p> <p style="text-align: right;">【以上】</p> |

D 弧焊机器人的绝缘

弧焊机器人经由焊炬支架在末端执行器安装面上安装焊炬，进行弧焊。

焊炬中会流入焊接所需的大电流，所以末端执行器安装面和焊炬之间采用双重绝缘结构。

如果采取的绝缘对策不够充分，则会因飞溅物的堆积导致绝缘不良，致使焊接电流串入机器人机构部，从而引起电机损坏和机构部内电缆的外护层溶化等故障。

D.1 手腕的绝缘

请注意下列几点。

- 应在末端执行器安装面进行切实的绝缘设计。对于夹在末端执行器安装面和焊炬支架之间的绝缘构件，焊炬支架与绝缘构件之间的紧固螺栓和绝缘构件与机器人手腕之间的紧固螺栓不能共用，请勿一起紧固。（参照图 D.1 (a)）
- 在焊炬和焊炬支架之间也插入绝缘构件，将其设计为双重绝缘结构。此时，应错开焊炬保持器和绝缘构件的缝隙部进行安装。（防止飞溅物侵入到缝隙部）
- 考虑到飞溅物的堆积，充分确保绝缘所需的距离（5mm 以上）。

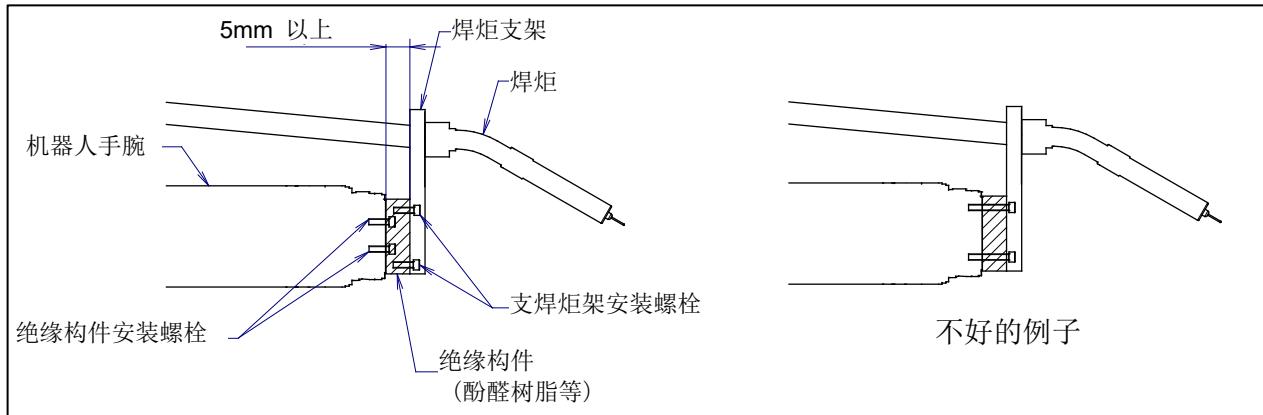


图 D.1 (a) 手腕的□□

即使加强绝缘措施，也可能会由于飞溅物的大量堆积而失去绝缘性能。请定期进行飞溅物的清除作业。

D.2 附加轴的绝缘

在将焊接夹具装到附加轴上时，为了防止焊接电流进入到附加轴电机内，请对焊接夹具和附加轴之间进行绝缘。
在使用从动单元时，也请对焊接夹具和从动单元之间进行绝缘，以防止焊接电流进入到机箱内。

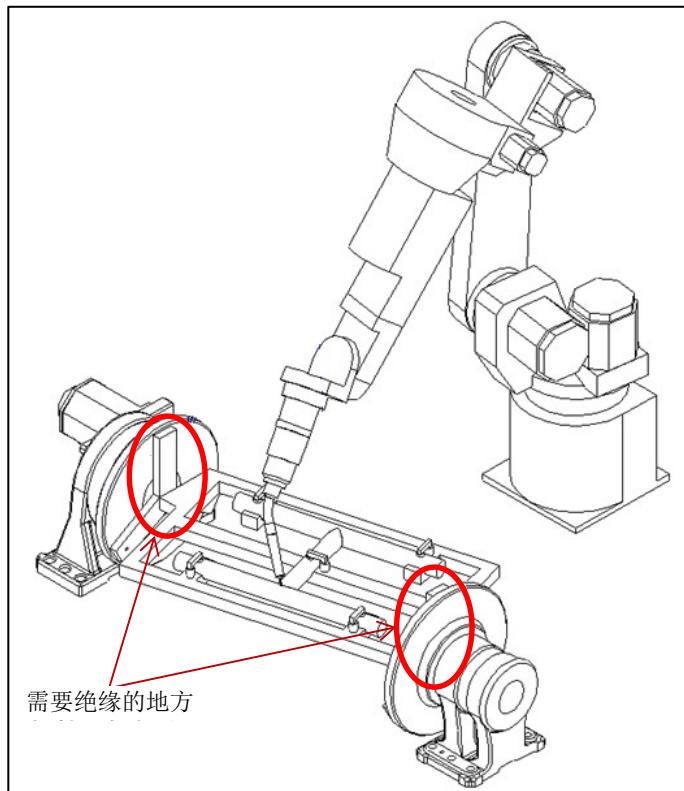


图 D.2 (a) 附加轴的绝缘

索引

<A>

| | |
|-------------------|-----|
| 安全使用须知..... | s-1 |
| 安装..... | 2 |
| 安装角度的设定..... | 3 |
| 安装末端执行器到手腕前端..... | 22 |
| 安装设备到机器人上..... | 22 |
| 安装条件..... | 6 |

| | |
|---------------------------------|----|
| 搬运..... | 1 |
| 搬运和安装..... | 1 |
| 保管..... | 40 |
| 变更可动范围..... | 31 |
| 补充减速机的润滑脂（4年（15360小时）定期检修）..... | 39 |

<C>

| | |
|-----------------------|----|
| 常见问题处理方法..... | 55 |
| 呈倾斜角安装时的机器人动作范围图..... | 18 |

<D>

| | |
|---------------------------|----|
| 单轴零点标定..... | 50 |
| 电池的更换（指定内置电池时1年定期检修）..... | 39 |
| 定期检修・定期维修..... | 35 |
| 定期检修表..... | 63 |

<F>

| | |
|-------------|----|
| 附加轴的绝缘..... | 71 |
|-------------|----|

<G>

| | |
|------------------|----|
| 概要..... | 41 |
| 关于负载设定..... | 24 |
| 关于机械式制动器的检修..... | 38 |

<H>

| | |
|---------------|----|
| 弧焊机器人的绝缘..... | 70 |
|---------------|----|

<J>

| | |
|-------------------------|----|
| 机构部外形尺寸和动作范围图..... | 10 |
| 机器人的构成..... | 8 |
| 基本规格..... | 8 |
| 基于DCS的可动范围限制（可选购项）..... | 31 |
| 检修和维修..... | 34 |
| 检修和维修内容..... | 34 |
| 检修要领..... | 36 |
| 简易零点标定..... | 46 |
| 简易零点标定（单轴）..... | 48 |
| 解除报警和准备零点标定..... | 42 |

<K>

| | |
|----------------------|----|
| 可选购项接口..... | 28 |
| 可选购项连接器接线作业要领..... | 67 |
| 空气2点套件的确认（可选购项）..... | 36 |

<L>

| | |
|--------------|----|
| 连接器的检修..... | 37 |
| 零点标定的方法..... | 41 |

| | |
|---------------------|----|
| 螺栓的强度和螺栓拧紧力矩一览..... | 66 |
|---------------------|----|

<Q>

| | |
|-----------------|-----|
| 气压供应（可选购项）..... | 26 |
| 前言..... | p-1 |
| 全轴零点位置标定..... | 43 |
| 确认零点标定结果..... | 54 |

<R>

| | |
|-----------|----|
| 日常检修..... | 34 |
|-----------|----|

<S>

| | |
|-----------------|----|
| 设备安装面..... | 22 |
| 设备安装面的负载条件..... | 17 |
| 手腕的绝缘..... | 70 |
| 手腕负载条件..... | 16 |
| 输入零点标定数据..... | 53 |

<W>

| | |
|-----------|----|
| 维修空间..... | 6 |
| 维修作业..... | 39 |

<X>

| | |
|--------------------|----|
| 向末端执行器布线和安设管线..... | 26 |
| 选择防尘防液的注意事项..... | 10 |

<Y>

| | |
|-----------------|----|
| 油分的渗出的确认..... | 36 |
| 与控制装置之间的连接..... | 7 |
| 原点位置和可动范围..... | 11 |

说明书改版履历

| 版本 | 年月 | 变 更 内 容 |
|----|------------|---------|
| 01 | 2022 年 6 月 | |

B-84384CM/01

