

FANUC Robot R-2000*i*C/210WE

机构部 操作说明书

B-84014CM/02

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 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宜，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

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 安全手册 (B-80687CM)”中，可同时参阅该手册

1 使用者的定义

机器人作业人员的定义如下所示。

- **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。
在安全栅栏内进行机器人的示教等。
- **维护技术人员**
进行机器人的操作。
在安全栅栏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”不能在安全栅栏内进行作业。

“程序员/示教作业者”、“维护技术人员”可以在安全栅栏内进行作业。

安全栅栏内的作业，包括搬运、设置、示教、调整、维修等。

要在安全栅栏内进行作业，必须接受过机器人的专业培训。

表 1 (a)表示安全栅栏外的作业。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)安全栅栏外的作业

	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。

- 请仔细阅读本说明书，为了方便随时参阅，请将其妥善保管在身边。

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，通过使用制动器开闸装置，即可从外部移动机器人的轴。
制动器开闸装置请订购如下规格者。

产品名称	备货规格
制动器开闸装置主体	A05B-2450-J350 (输入电压 AC100-115V 单相) A05B-2450-J351 (输入电压 AC200-240V 单相)
机器人连接电缆	A05B-2450-J360 (5m) A05B-2450-J361 (10m)
电源电缆	A05B-2525-J010 (5m) (带有 AC100-115V 电源插销) (*) A05B-2525-J011 (10m) (带有 AC100-115V 电源插销) (*) A05B-2450-J364 (5m) (AC100-115V 或者 AC200-240V 无电源插销) A05B-2450-J365 (10m) (AC100-115V 或者 AC200-240V 无电源插销)

(*) 与 CE 认证不对应。

- (2) 有关制动器开闸装置，用户可根据机器人系统事先准备适当数量，并将其保管在紧急和异常时能够马上使用的场所和状态。
- (3) 有关制动器开闸装置使用方法，请参照机器人控制装置维修说明书。



注意

在无法针对机器人系统准备适当数量的制动器开闸装置（或者与此类似的设备）时，该系统将不适合 EN ISO 10218-1 以及机械指令，从而无法取得 CE 认证。



警告

被解除了制动器的轴，手臂有可能会落下。因此，请在解除制动器之前采取适当的措施，比如用吊车等来支撑手臂等，以便与解除制动器所造成的手臂动作对应。

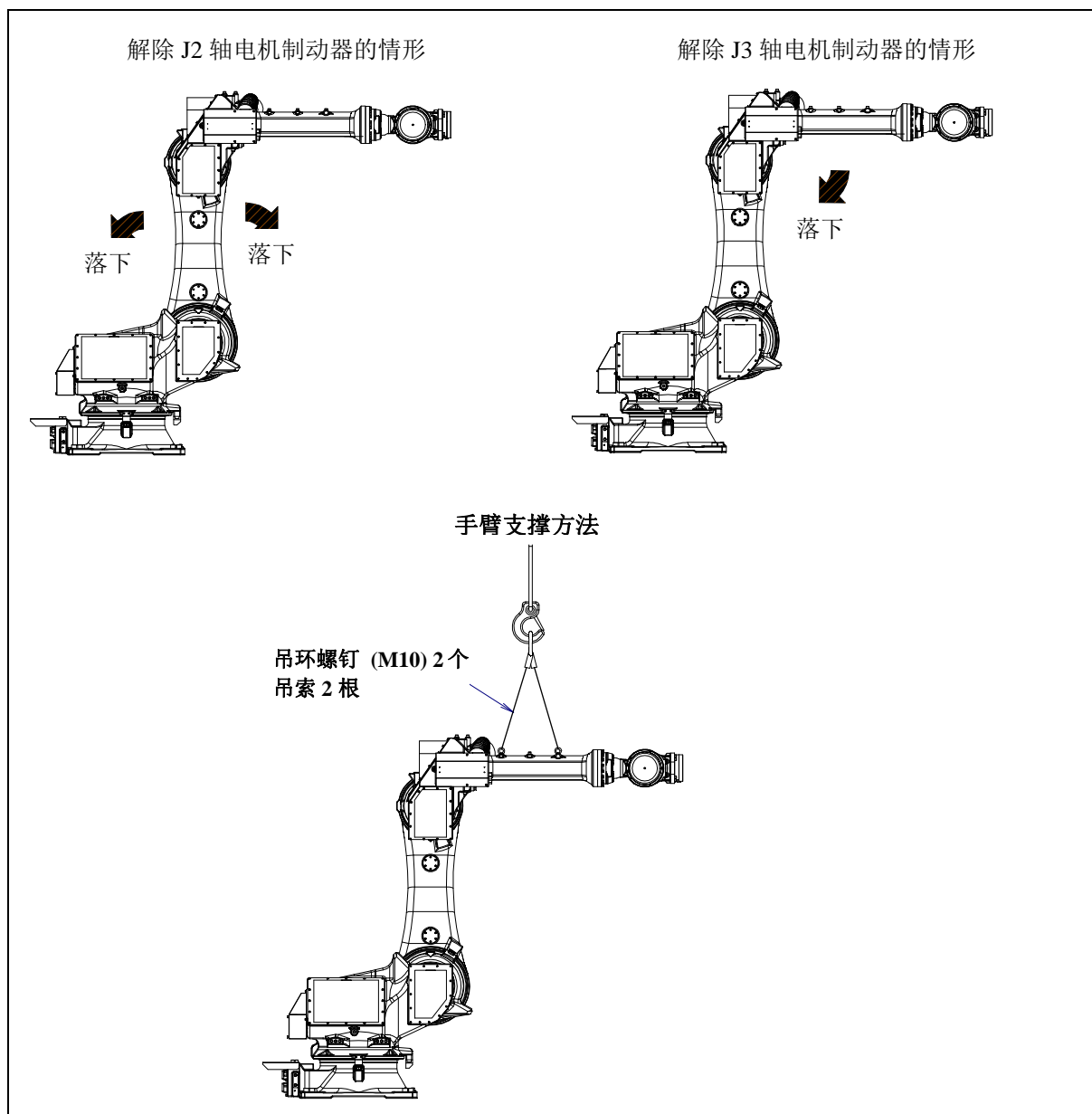


图 3 (a) 解除 J2/J3 轴的电机制动器造成的手臂动作和事先采取的措施例

4

机构上的注意事项

请洗用机器人的情形，机器人在清洗室的期间，应经常进行气洗。有关气洗用空气供应口和吹扫压力，按照机构部操作说明书(B-84014CM)的末端执行器布线和安设管线。

5 警告、注意标签

(1) 润滑油供油/排油标签



图 5 (a) 供油/排油标签

内容

在润滑油供油/排油时，应按此标签的指示执行。

- 1) 必须在空气口打开的状态下供油。
- 2) 请使用手动式供油泵进行供油。
- 3) 必须使用指定的润滑油。



注意

有关各机型的指定润滑油、供油量、供油口/排油口/空气口的位置，请参阅“第 7 章 检修和维修”。

(2) 禁止脚踩标签



图 5 (b) 禁止脚踩标签

内容

不要将脚搭放在机器人上，或爬到其上面。这样不仅会给机器人造成不良影响，而且还有可能因为作业人员踩空而受伤。

(3) 注意高温标签



图 5 (c) 注意高温标签

内容

贴有此标签处会发热，应予以注意。在发热的状态下因不得已而非触摸设备不可时，应准备好耐热手套等保护用具。

(4) 搬运标签

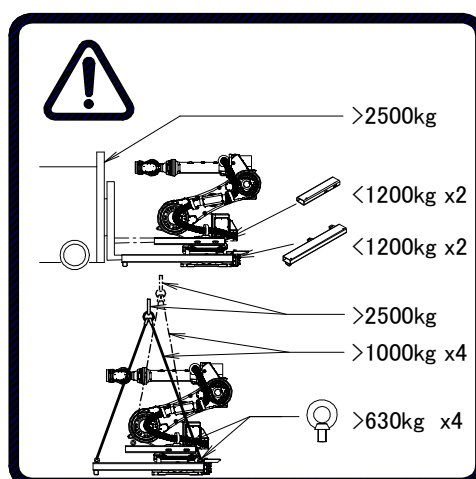


图 5 (d) 搬运标签

内容

搬运机器人时，应按照此标签的指示执行。若是上述标签，其内容如下。

- 1) 利用叉车起重机搬运的情形
 - 应使用可搬运重量在 2500kg 或以上的叉车起重机。
 - 叉车起重机支架（可选项）的耐载荷为 11760N(1200kgf)，所以将要搬运的机器人的总重量应为 2400kg 或以下。
- 2) 利用吊车搬运时
 - 应使用可搬运重量在 2500kg 以上的吊车。
 - 应以耐载荷在 1000kg 以上的 4 根吊索吊装。
 - 应使用 4 根耐载荷在 6174N (630kgf) 以上的吊环螺钉。



注意

不同的机型，其搬运标签也不同。在搬运机器人时，请参阅粘贴在 J2 手臂侧面的搬运标签。有关各机型的运送姿势，请参阅“1.1 搬运”。

(5) 动作范围、可搬运重量标签

指定 CE 规格时追加如下标签。

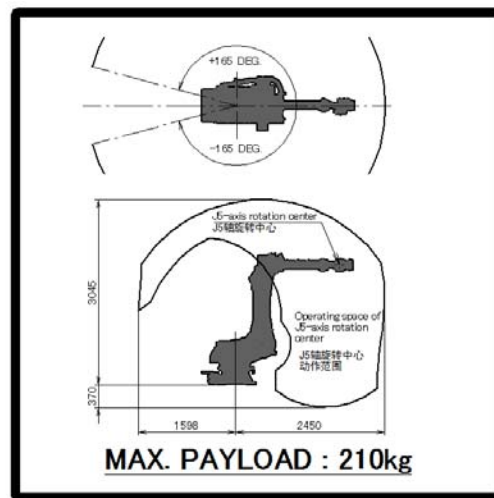


图 5 (e) 动作范围、可搬运重量标签

(6) 搬运注意标签

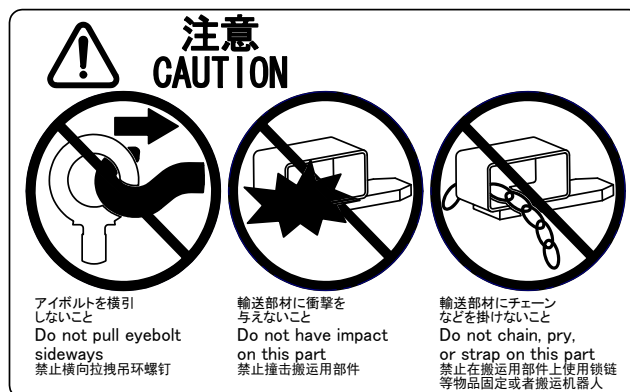


图 5 (f) 搬运注意标签 (指定运送构件可选项时)

内容

搬运机器人时，应注意如下事项：

- 1) 禁止横向拉拽吊环螺钉。
- 2) 禁止撞搬运部件。
- 3) 禁止在搬运部件上使用锁链等物品固定或者搬运机器人。

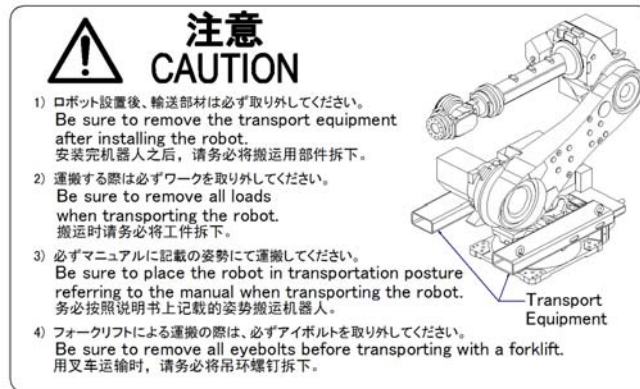


图 5 (g) 搬运注意标签（指定搬运用部件可选购项时）

内容

设置机器人时，请注意下列几点。

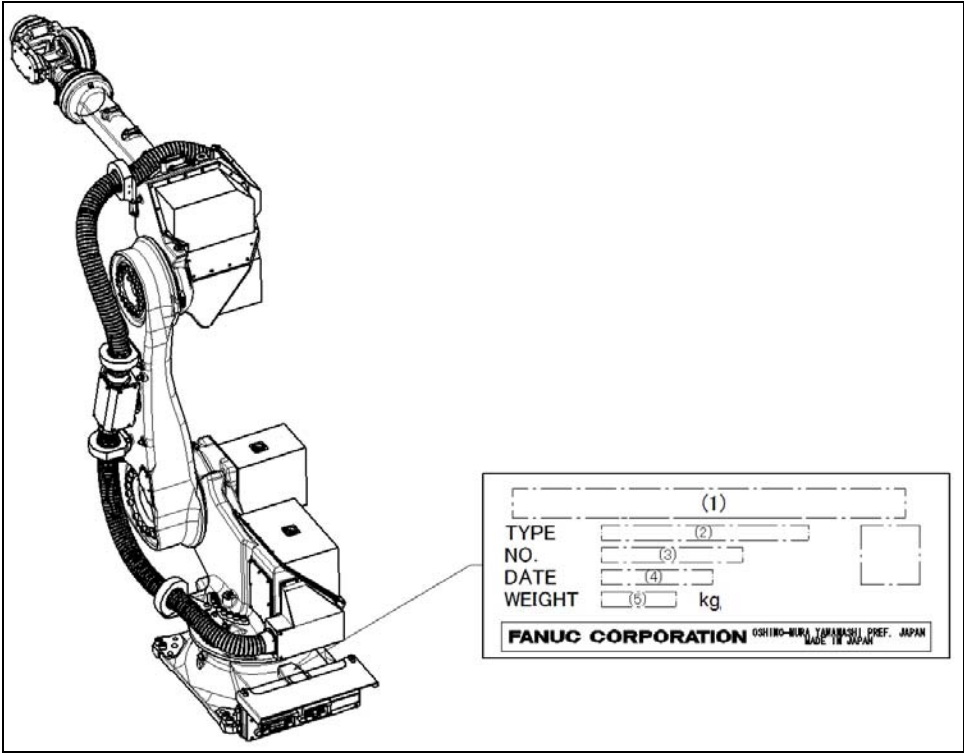
- 1) 安装完机器人之后，请务必将搬运用部件拆下。
- 2) 搬运时请务必将工件拆下。
- 3) 务必按照说明书上记载的姿势搬运机器人。
- 4) 用叉车搬运时，请务必将吊环螺钉拆下。

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
FANUC Robot R-2000iC/210WE	A05B-1338-B201	210kg

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)	(2)	(3)	(4)	(5)
	机型名称	机构部规格编号	机号	日期	总重量 kg (不含控制部)
字符	FANUC Robot R-2000iC/210WE	A05B-1338-B201	印有机器编号。	印有制造日期。	1180

相关说明书

下面是相关说明书。

安全手册 B-80687CM 使用发那科机器人的人员以及系统设计者应通读该手册并理解其中的内容。		对象： 内容：	操作者、机器人系统设计人员 机器人的系统设计、操作、维修
R-30iB, R-30iB 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 点焊功能操作说明书 B-83284CM-4 Dispense Function OPERATOR'S MANUAL B-83284EN-5 伺服焊枪功能操作说明书 B-83264CM	对象： 内容： 用途：	操作者、程序员、维修技术人员、系统设定者 机器人的功能、操作、编程、启动、接口、报警 机器人的操作、示教、系统设计
	维修说明书 R-30iB, R-30iB Plus: B-83195CM	对象： 内容： 用途：	维修技术人员、系统设定者 安装、启动、连接、维修 安装、启动、连接、维修

本说明书使用了以下表述。

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
1.1.1 有关安装着末端执行器时的搬运	4
1.2 安装	5
1.2.1 安装方法	6
1.3 维修空间	11
1.4 安装条件	11
2 与控制装置之间的连接	12
2.1 与控制装置之间的连接	12
3 基本规格	13
3.1 机器人的构成	13
3.2 机构部外形尺寸和动作范围图	17
3.3 原点位置和可动范围	18
3.4 手腕部负载条件	22
3.5 J2 机座/J3 外壳的负载条件	23
4 安装设备到机器人上	24
4.1 安装末端执行器到手腕前端	24
4.2 设备安装面	25
4.3 关于负载设定	26
5 向末端执行器布线和安设管线	28
5.1 气压供应（可选项）	29
5.2 空气配管（可选项）	30
5.3 空气用接口（可选项）	31
5.4 安装气压组件	32
6 变更可动范围	33
6.1 基于 DCS 的可动范围限制（可选项）	33
6.2 变更基于机械式可变制动器和限位开关的可动范围（可选项）	36
6.2.1 机械式可变制动器的安装	37
6.2.2 参数的设置变更	41
6.2.3 机械式可变制动器的最大停止距离（位置）	42
7 检修和维修	43
7.1 检修和维修内容	43
7.1.1 日常检修	43
7.1.2 定期检修・定期维修	44
7.2 检修要领	45
7.2.1 渗油的确认	45
7.2.2 空气 3 点套件或者气压单元的确认（可选项）	46
7.2.3 机构部件内电缆以及连接器的检修	47

7.2.4	关于机械式固定制动器、机械式可变制动器的检修	48
7.2.5	吹扫空气的配管和排水孔的检查	49
7.2.6	碎片防护罩的检查	50
7.3	维修作业	51
7.3.1	电池的更换（1年半定期检修）	51
7.3.2	驱动机构部的润滑油的更换（1年（3840小时）定期检修）	52
7.4	保管	56
8	零点标定的方法	57
8.1	概要	57
8.2	解除报警和准备零点标定	58
8.3	全轴零点位置标定	59
8.4	简易零点标定	62
8.5	简易零点标定（单轴）	64
8.6	单轴零点标定	66
8.7	输入零点标定数据	69
8.8	确认零点标定结果	71
9	常见问题处理方法	72
9.1	常见问题处理方法	72
 附录		
A	定期检修表	79
B	螺栓的强度和螺栓拧紧力矩一览	82

1 搬运和安装

1.1 搬运

机器人的搬运，采用吊车或叉车起重机进行。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搬运构件。

(1) 采用吊车搬运（图 1.1 (a)）

安装上专用的搬运构件后搬运。将 M20 吊环螺钉栓安装在机器人的 4 个部位，用 4 根吊索将其吊起来。



注意

吊运机器人时，应充分注意避免吊索损坏机器人的导线管。

(2) 采用叉车起重机搬运（图 1.1 (b)）

安装上专用的搬运构件后搬运。



警告

- 1 在用吊车或叉车起重机来升降机器人时，应小心谨慎地进行。在将机器人放置到地面上时，应注意避免机器人设置面与地面猛力触碰。
- 2 搬运机器人时，应拆除末端执行器和地装底板。如果不得已需要在安装着末端执行器或地装底板的状态下进行搬运时，应遵守以下注意事项。
 - 安装了末端执行器或地装底板后，总体的重心位置会发生变化。吊起时，要十分注意其平衡状态。
 - 因为运送时的振动等原因，末端执行器会发生摆动，从而有可能向机器人作用过大的负载。请参照 1.1.1 项切实地固定好末端执行器。
 - 在安装着地装底板的状态下吊起机器人时，不是直接将机器人吊起来，而是要直接吊起垫板本身。
- 3 叉车起重机用搬运构件，只能在采用叉车起重机运送时使用。不要将叉车起重机用搬运构件用于其它运送手段。
- 4 使用搬运构件运送机器人的情况下，请事先检查搬运构件的固定螺栓，拧紧已经松开的螺栓。

吊车
可搬运重量：2.5 吨以上

吊索
可搬运重量：每根 1.0 吨以上

吊环螺钉
耐载荷：每个 630kgf 以上

注释)
1 机构部的重量 1180 kg
2 应使用符合 JIS B 1168 要求的吊环螺钉。
3 应准备 4 个吊环螺钉，4 根吊索。

机器人运送姿势

J1	任意
J2	-65°
J3	0°
J4	0°
J5	0°
J6	0°

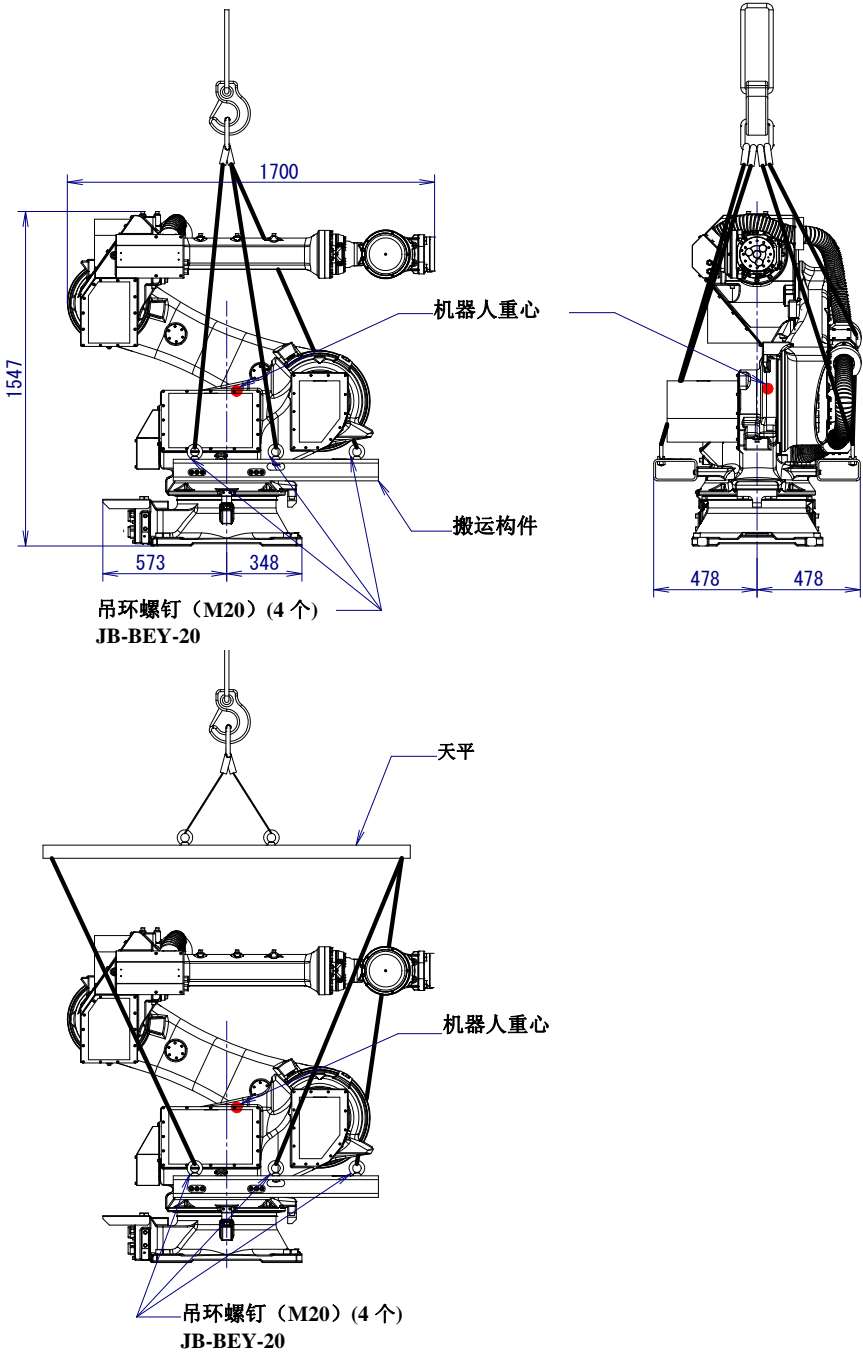


图 1.1 (a) 采用吊车搬运

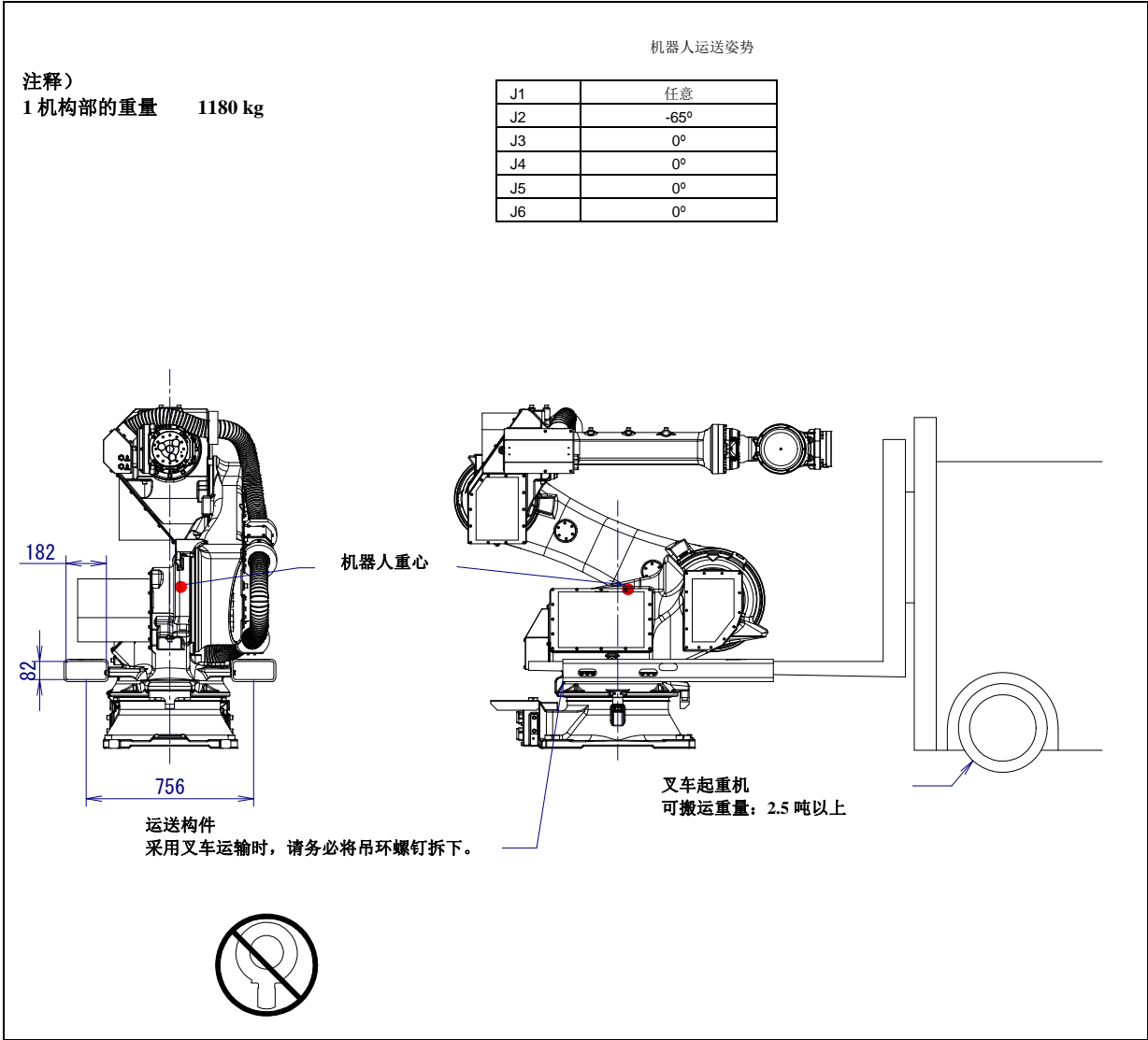


图 1.1 (b) 采用叉车起重机搬运



注意
注意避免叉车起重机的卡爪与运送部件猛力触碰。

1.1.1 有关安装着末端执行器时的搬运

在机器人上安装有焊枪和机械手等末端执行器的状态下运送时，应将手臂用木材等固定起来后运送。若没有固定好手臂，则会因为运送时的振动等导致末端执行器励振，致使较大的冲击载荷作用于机器人的减速机，从而加快减速机的损坏速度。

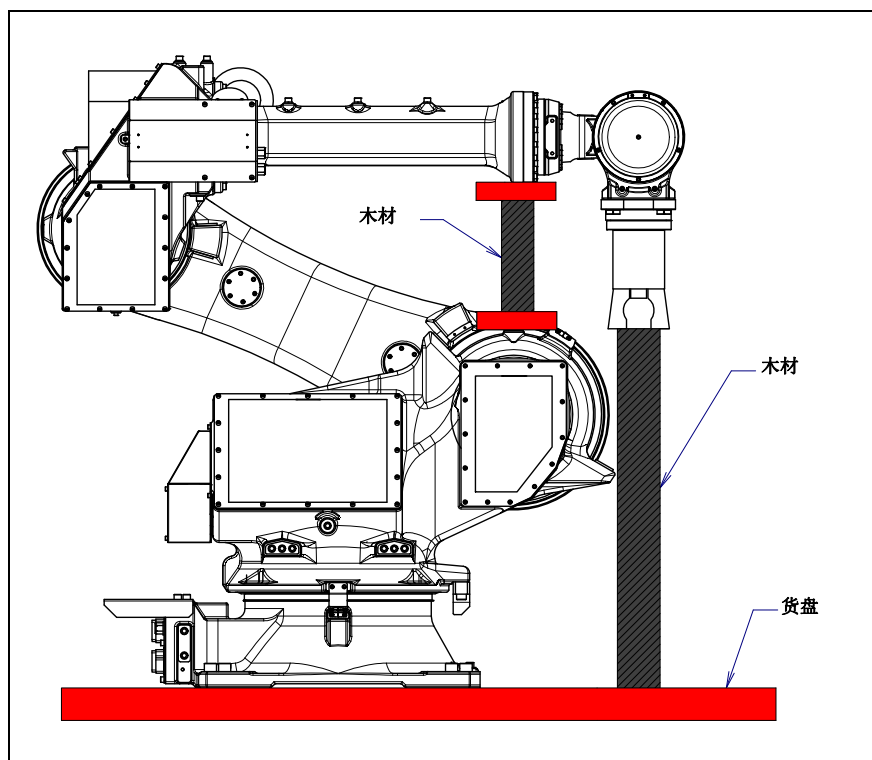


图 1.1.1 (a) 安装着末端执行器时搬运时的固定例

1.2 安装

图 1.2 (a)示出机器人机座的尺寸。为了便于零点位置标定夹具的安装，不要在正面方向上设置突起物等障碍物。（斜线部分）

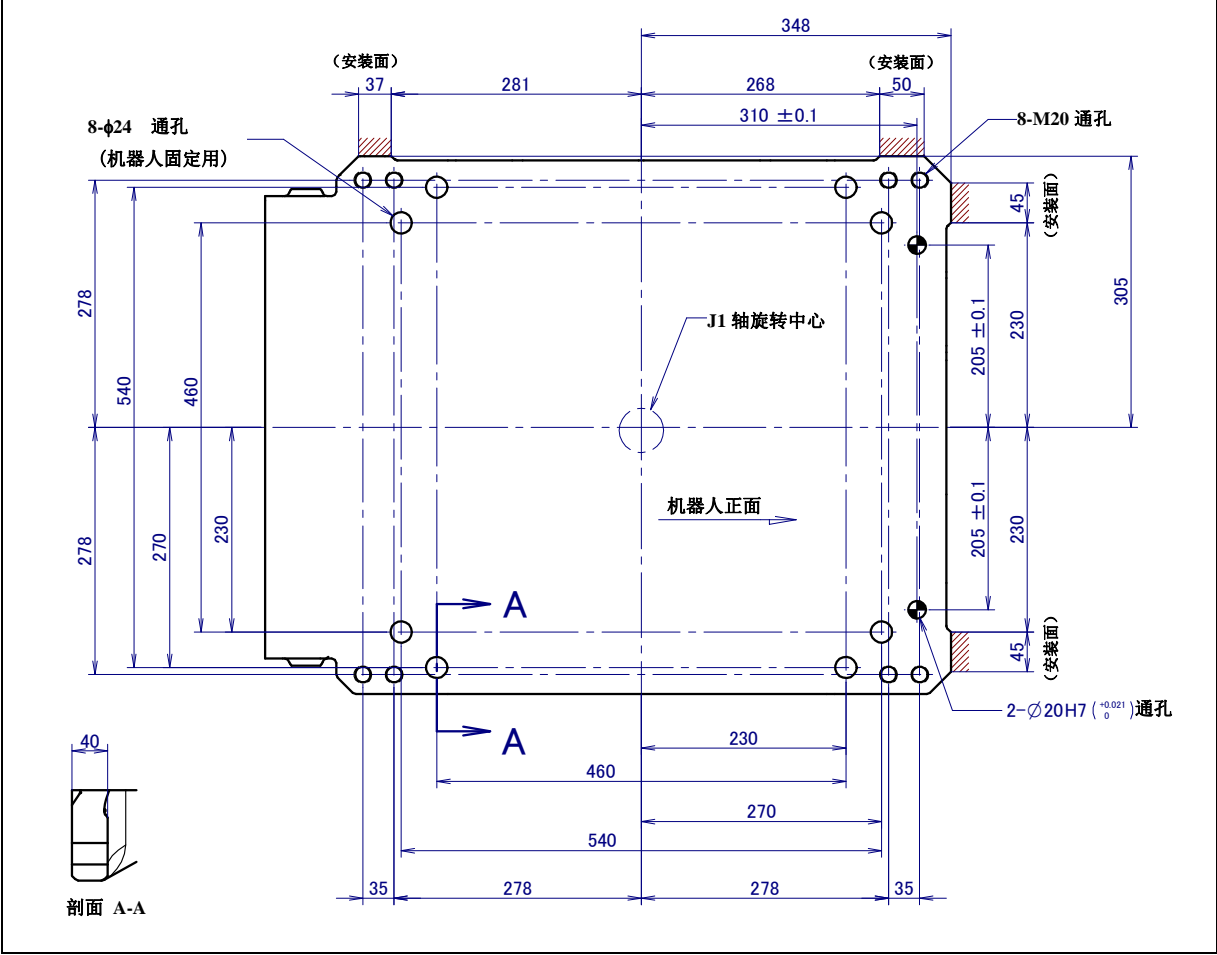


图 1.2 (a) 机器人机座尺寸

1.2.1 安装方法

机器人设置方法，有如下 3 种。可以根据用户的使用环境任选。

- 安装方法 I 图 1.2.1 (a)
将地装底板埋入混凝土内，用 12 个 M20 化学螺栓（拉伸强度 400N/mm² 以上）将其固定起来。此外，用 8 个 M20 x 75 螺栓（拉伸强度 1200N/mm² 以上），将垫板安装到机器人机座上，定位机器人后将垫板焊接到地装底板（脚长 10~15mm）上。（垫板作为选项提供。）
- 安装方法 II 图 1.2.1 (b)
不将地装底板埋入混凝土内。用 M20 化学螺栓（拉伸强度 400N/mm² 以上）固定 12 处，用 4 个固定螺丝调整地装底板的倾斜度。将机器人机座抵碰并定位于插入机座的 3 个 φ20 平行插脚，用 8 个 M20 x 75 螺栓（拉伸强度 1200N/mm² 以上）将机器人机座固定在地装底板上。
- 安装方法 III 图 1.2.1 (c)
概要与前者相同，但是不使用用来抵碰机器人机座的平行插脚。

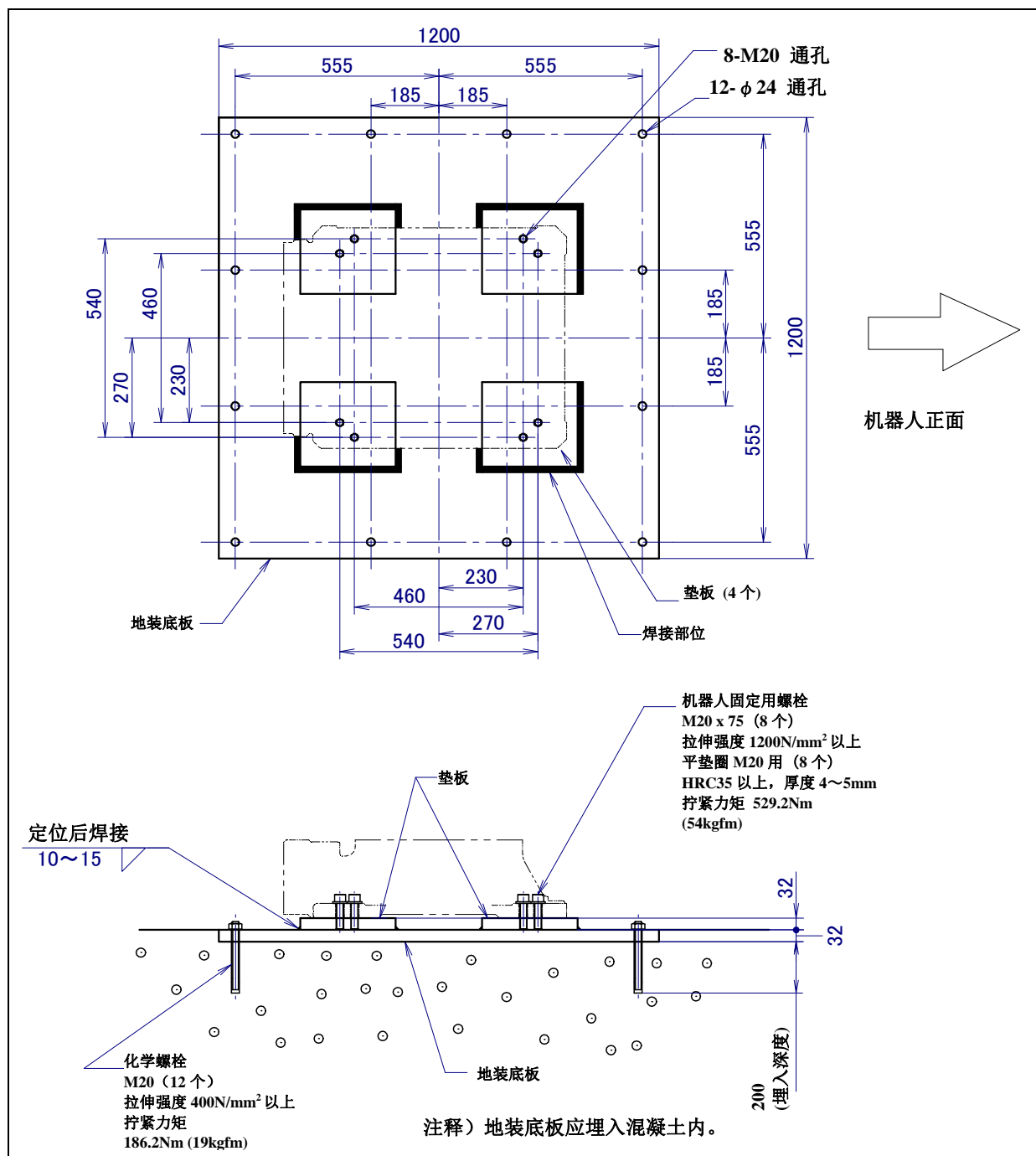
化学螺栓的强度受到混凝土强度的影响。化学螺栓的施工，应参照各制造商的设计指南，充分考虑安全后使用。

安装机器人时，需要如下部件。（○： 是需要的部件。）

所需部件	备注	安装方法 I	安装方法 II	安装方法 III
机器人固定螺栓	M20 x 75 （拉伸强度 1200N/mm ² 以上） 8 个	○	○	○
平垫圈	M20 用 （HRC35 以上厚度 4~5mm） 8 个	○	○	○
化学螺栓	M20 （拉伸强度 400N/mm ² 以上） 12 个	○	○	○
地装底板	板厚 32t 1 块	○	○	○
垫板	板厚 32t 4 块	○		
固定螺丝	M20 4 个		○	○
螺母	M20 4 个		○	○
平行插脚	φ 20 3 个		○	

注释

- 通过上述以外的组合操作机器人时，恐会导致其损伤。
- 安装施工（焊接、固定等），由客户自行安排。
- 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。



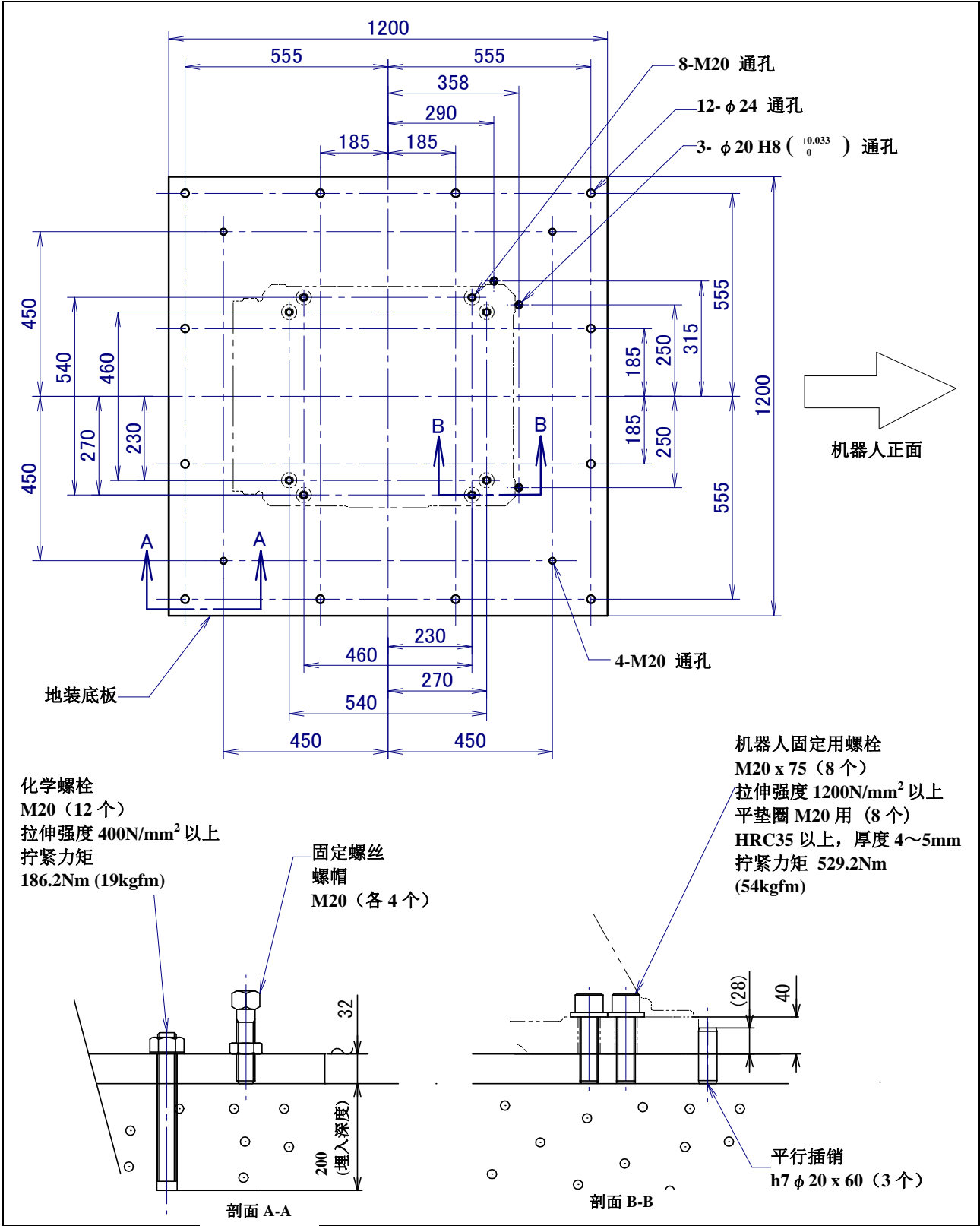


图 1.2.1 (b) 安装方法 II

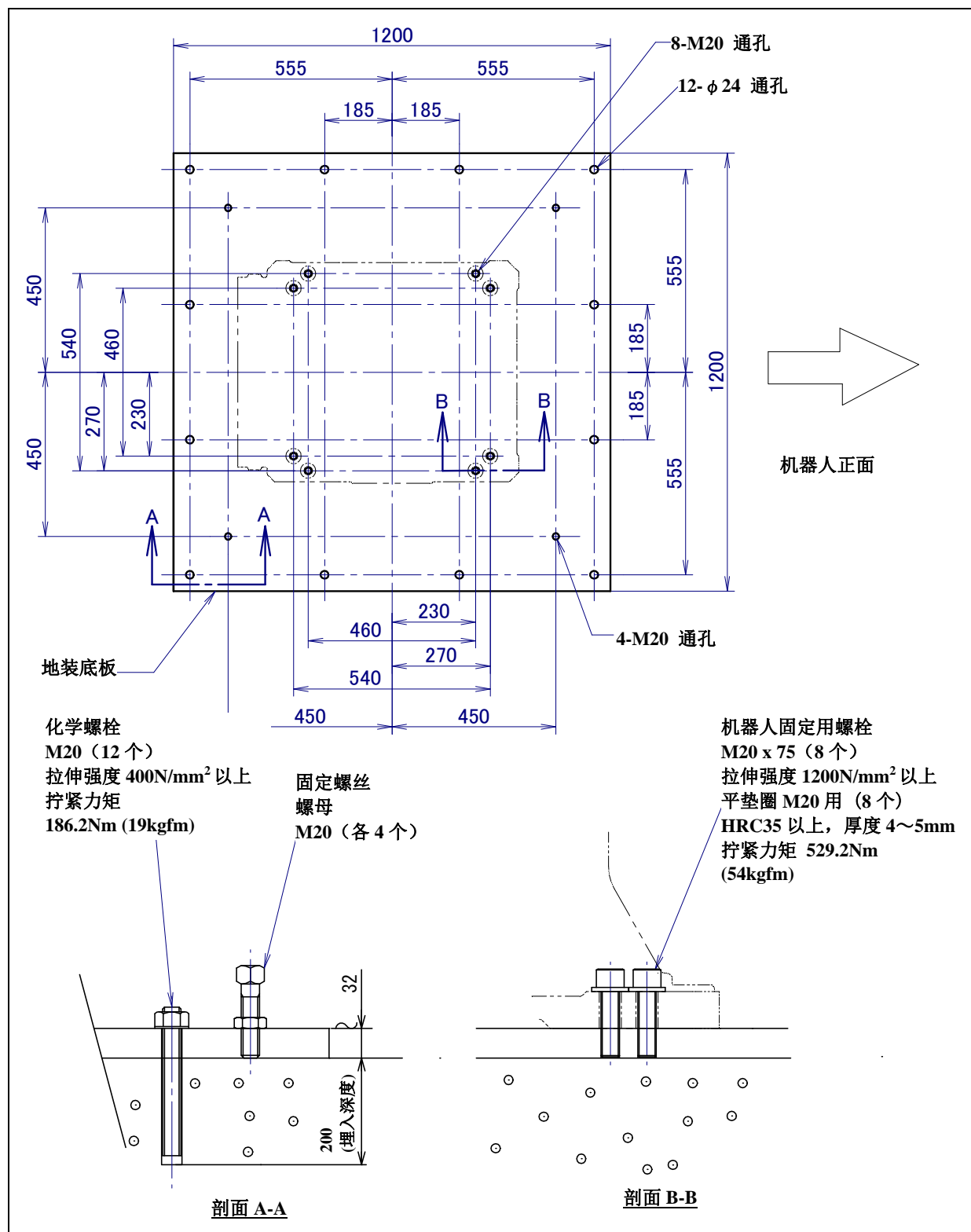


图 1.2.1 (c) 安装方法III

此外，图 1.2.1 (d)、表 1.2.1 (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 1.2.1 (b)~(d)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 1.2.1 (b)~(d)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 1.2.1 (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 1.2.1 (a) 断电停止时作用的力以及力矩

机型	垂直面力矩 MV [kNm(kgfm)]	垂直方向作用力 FV [kN(kgf)]	水平面力矩 MH [kNm(kgfm)]	水平方向作用力 FH [kN(kgf)]
R-2000iC/210WE	69.58 (7100)	40.18 (4100)	25.48 (2600)	27.44 (2800)

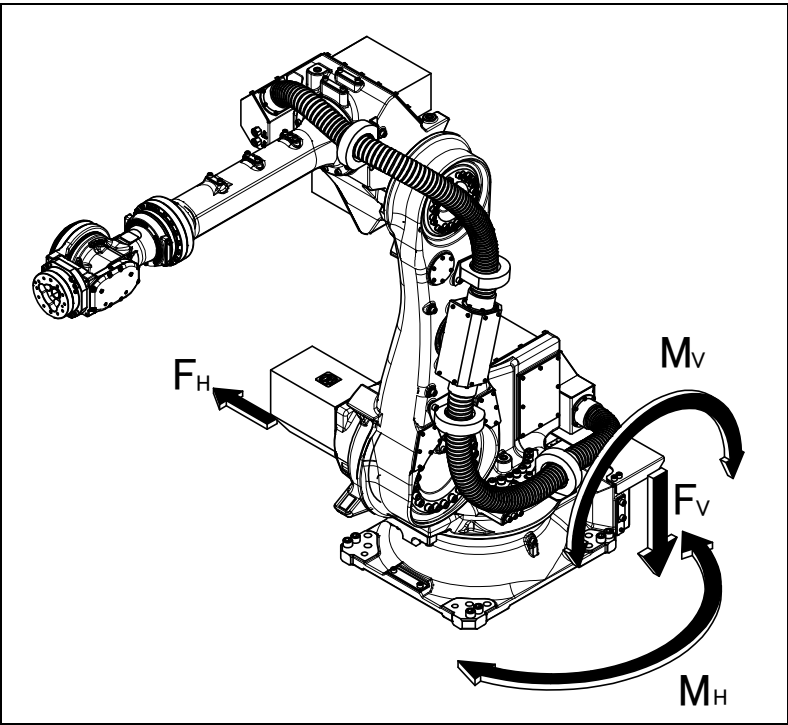


图 1.2.1 (d) 断电停止时作用的力以及力矩

表 1.2.1 (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

机型		J1 轴	J2 轴	J3 轴
R-2000iC/210WE	惯性移动时间[ms]	374	305	163
	惯性移动角度[deg] (rad)	17.8 (0.31)	12.0 (0.21)	7.2 (0.13)

表 1.2.1 (c) 从平稳停止时的、输入停止信号到机器人停止前的时间以及惯性移动角度

机型		J1 轴	J2 轴	J3 轴
R-2000iC/210WE	惯性移动时间[ms]	706	690	756
	惯性移动角度[deg] (rad)	32.1 (0.56)	28.7 (0.50)	31.7 (0.55)

表 1.2.1 (d) 从控制停止时的、输入停止信号到机器人停止前的时间以及惯性移动角度

机型		J1 轴	J2 轴	J3 轴
R-2000iC/210WE	惯性移动时间[ms]	868	848	960
	惯性移动角度[deg] (rad)	42.4 (0.74)	37.2 (0.65)	43.0 (0.75)

1.3 维修空间

图 1.3 (a) 示出维修空间的布局图。此外，零点标定时还需要虚线部分示出的区域。另外还需确保有足够的区域进行零点标定。关于零点标定，请参阅第 8 章。

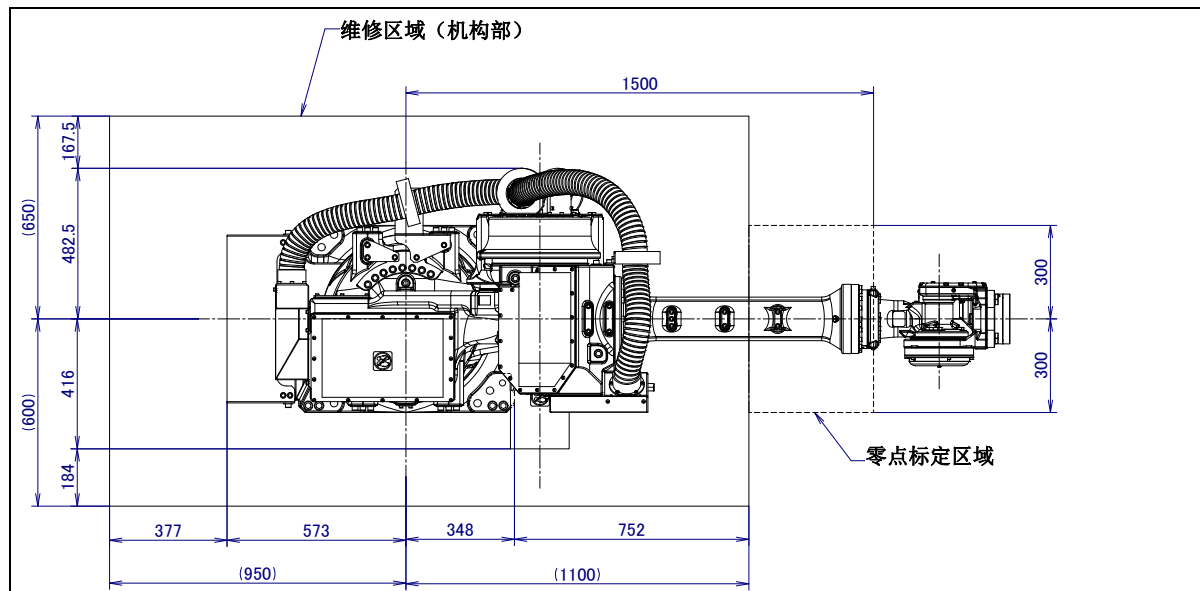


图 1.3 (a) 维修空间的布局图

1.4 安装条件

关于机器人安装条件，请参照 3.1 节及以下内容。



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，损坏时要予以更换。

2 与控制装置之间的连接

2.1 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、信号电缆和接地端子。请将各电缆连接于机座背面的连接器部。有关空气、选项电缆，请参阅 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，务必切断控制装置的电源。
- 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破坏。

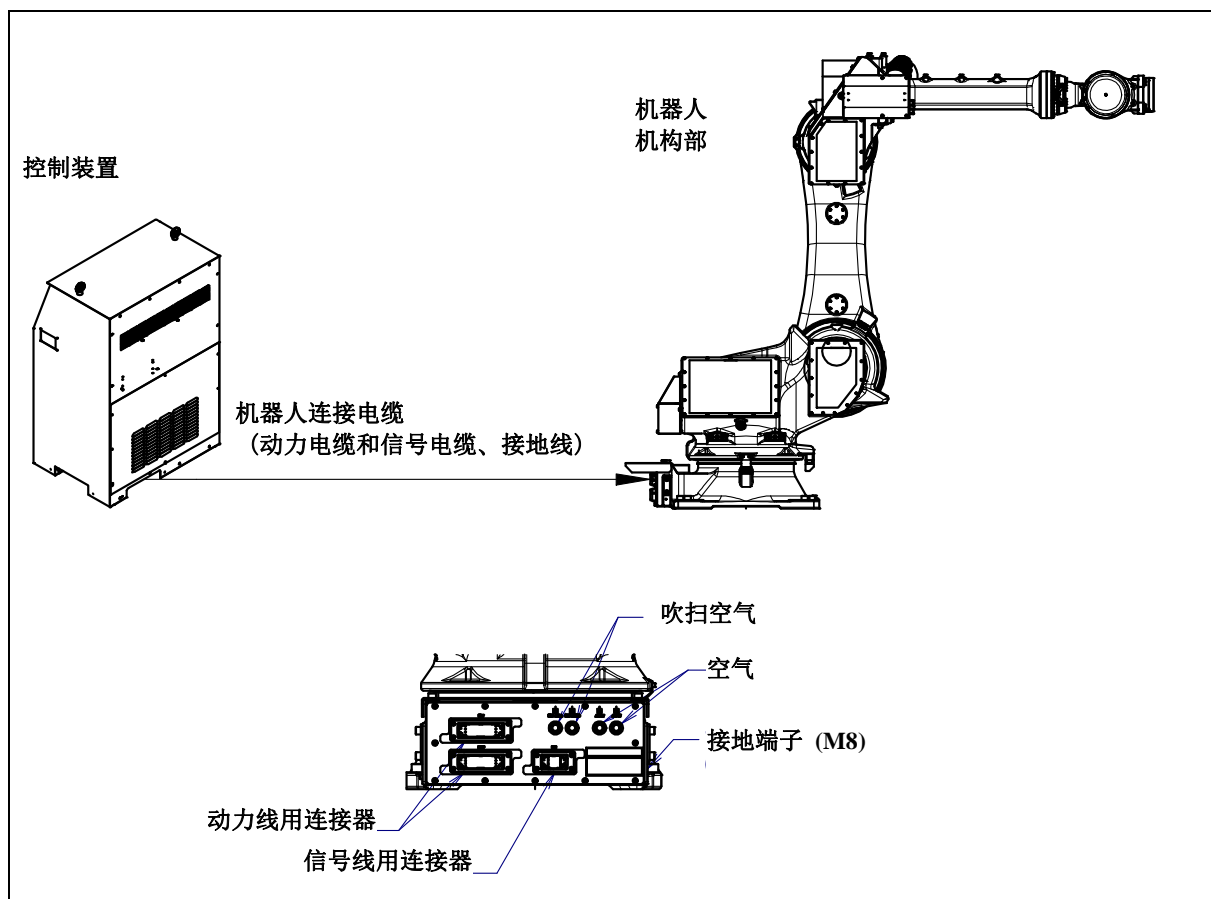


图 2.1 (a) 电缆连接图

3 基本规格

3.1 机器人的构成

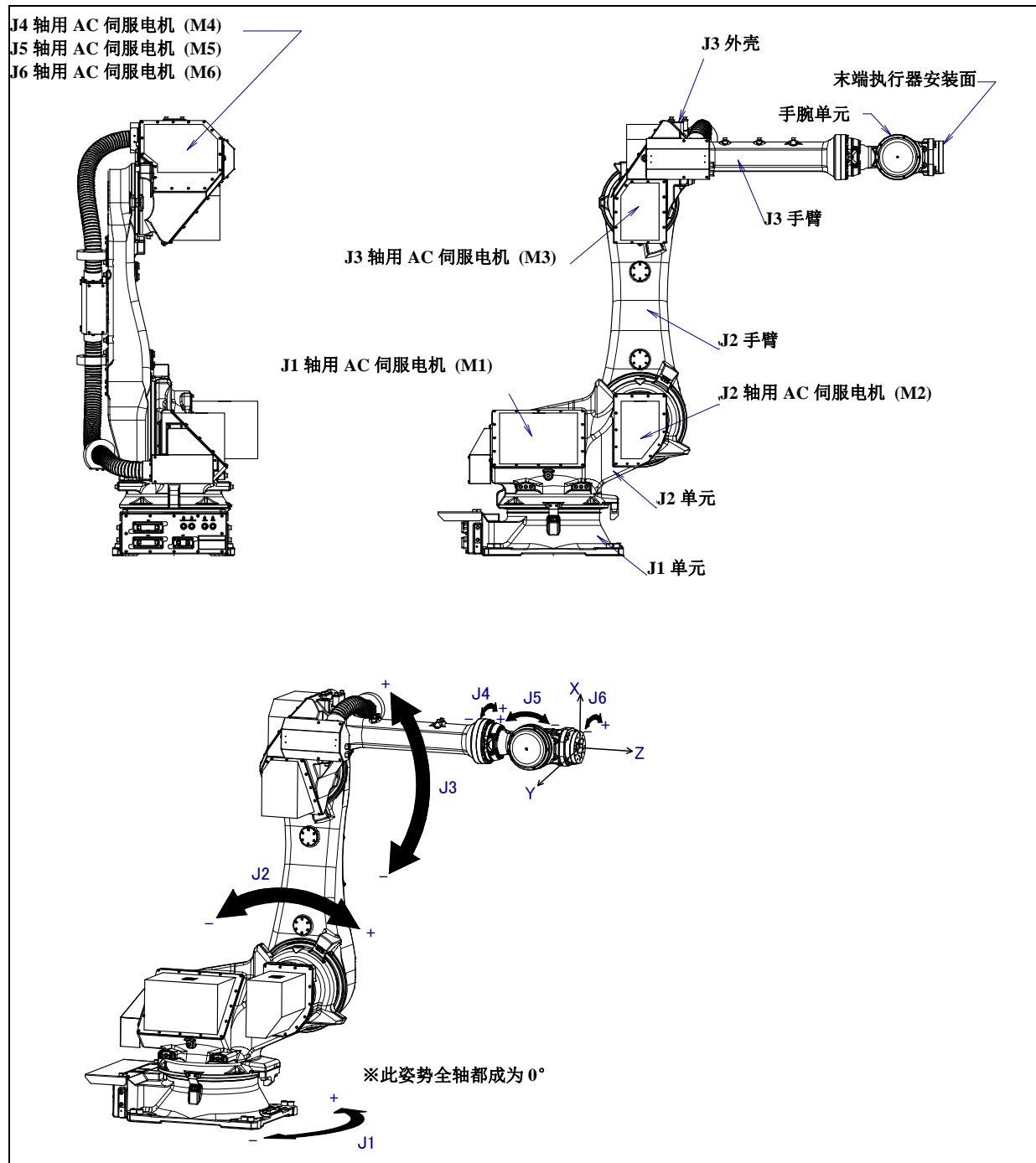


图 3.1(a) 机构部的构成、各轴坐标和机械接口坐标

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)

机型			R-2000iC/210WE	
机构			多关节型机器人	
控制轴数			6 轴 (J1, J2, J3, J4, J5, J6)	
安装形式			地面安装	
动作范围	J1 轴	上限	165° (2.88rad)	
		下限	-165° (-2.88rad)	
	J2 轴	上限	76° (1.33rad)	
		下限	-65° (-1.13rad)	
	J3 轴	上限	180° (3.14rad)	
		下限	-138° (-2.41rad)	
	J4 轴	上限	360° (6.28rad)	
		下限	-360° (-6.28rad)	
	J5 轴	上限	125° (2.18rad)	
		下限	-125° (-2.18rad)	
J6 轴	上限	360° (6.28rad)		
	下限	-360° (-6.28rad)		
最大 动作速度 (注释 2)	J1 轴		95°/s (1.66rad/s)	
	J2 轴		85°/s (1.48rad/s)	
	J3 轴		95°/s (1.66rad/s)	
	J4 轴		120°/s (2.09rad/s)	
	J5 轴		120°/s (2.09rad/s)	
	J6 轴		190°/s (3.32rad/s)	
可搬运重量	手腕部		210kg	
	J3 手臂上		-	
	J3 外壳上		10kg	
	J2 机座上		550kg	
手腕部允许 负载力矩	J4 轴		1333N·m (136kgf·m)	
	J5 轴		1333N·m (136kgf·m)	
	J6 轴		706N·m (72kgf·m)	
手腕部允许 负载转动惯量	J4 轴		141.1kg·m ² (1440kgf·cm·s ²)	
	J5 轴		141.1kg·m ² (1440kgf·cm·s ²)	
	J6 轴		78.4kg·m ² (800kgf·cm·s ²)	
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			±0.1mm (注释 3)	
机器人质量			1180kg	
噪声			70.5dB (注释 4)	
安装条件 (注释 5)			环境温度: 0~55℃(机器人), 0~45℃(控制装置) (注释 6) 清洗剂温度: 60℃以下 允许高度: 海拔 1000m 以下 振动加速度: 4.9m/s ² (0.5G)以下 不应有腐蚀性气体 (注释 7)	

(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引起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 ROBOGUIDE 进行详细的研讨。

(注释 2) 短距离移动时有可能达不到各轴的最高速度。

(注释 3) 遵照 ISO9283 标准。

(注释 4) 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 方式)

(注释 5) 需要气压。(按照 5.4 节)

(注释 6) 在接近 0℃ 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℃ 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 7) 在高温、低温环境、振动、尘埃、切削油等浓度比较高的环境下使用时, 请向我公司洽询。

R-2000iC/210WE 的基于 IEC60529 的防尘和防水性能如下所示。

	标 准
J3 手臂+手腕部	IPX7
主体部分的可动部	
主体部分	

注释

关于 IP（保护结构等级）的定义

IPX7 的定义

7→针对浸渍的保护：在规定压力、时间下即使浸在水中也不会产生有害的影响。

机器人机构部的抗药品、抗溶剂性能

- (1) 下列液体，可能会造成机器人上橡胶部件（密封件、油封、O 形密封圈等）的老化或腐蚀，请不要使用。（经过我们公司认可的产品除外）
 - (a) 有机溶剂
 - (b) 氯系、汽油系的切削液
 - (c) 胺系清洗剂
 - (d) 酸、碱等腐蚀性液体，导致机器人生锈的液体或水溶液
 - (e) 其它如丁腈橡胶(NBR)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) 在更换部件或检修时拆除密封垫的情况下，务必换上新的密封垫。
- (4) 请勿使用性状不明的切削液、洗净液。可以使用的清洗液如下所示。请勿使用超过允许浓度和允许温度的清洗液。请使清洗液的温度为 60℃ 以下。

清洗液型式	厂商名称	允许浓度	参考 pH
Yushiro cleaner W80	YUSHIRO 化学工业（株）	5% 稀释 20 倍	9.0
Techniclean XHP	BP Lubricants USA Inc.	2% 稀释 50 倍	8.3
PRODUCTO SP-735	CIMCOOL Industrial Products LLC	5% 稀释 20 倍	9.5
CIMCLEAN SP-787FN	CIMCOOL Industrial Products LLC	3% 稀释 33 倍	10.7
QUAKERCLEAN 624 CP	Quaker Chemical Corporation	8% 稀释 12.5 倍	9.7
QUAKERCLEAN 680 VDA	Quaker Chemical Corporation	4% 稀释 25 倍	10.6

- (5) 如果清洗剂的管理不够，会引起机器人的腐败等的影响。请按照下述，管理清洗剂。关于(a)～(e)，建议准备管理检查表，留下管理记录。
 - (a) pH 的管理
通过 pH 试纸等的方法，监控 pH，管理 pH 为适当的状态。pH 的低下会引起清洗剂的腐败和机器人部件的腐败。
 - (b) 浓度的管理
如果浓度低下，会引起清洗剂的腐败。另外，浓度太浓也会对机器人的部件造成不良的影响。请参照各个清洗剂的说明书，维持，管理浓度。
 - (c) 稀释液的补充
清洗剂会由于飞散，蒸发，工件或者切屑的搬运，逐渐减少，请定期补充稀释液。另外，如果假期之前执行补充，对于防止腐败及维持 pH/防锈性能有相当的帮助。
 - (d) 外观的确认
请平常观察清洗剂的清洁度，变色、膜和沉积油泥的发生，事先察觉异常的发生。
 - (e) 臭气的确认
清洗剂的臭气是微生物在繁殖的症候。请日常确认是否有臭气。下述是主要臭气的例。
好像腐败的鸡蛋的味儿 / 酸的味儿 / 霉的味儿 / 其他腐败味儿

- (f) 除去混入的异物
请使用例如安装高效过滤器等方法，用于除去切屑和异物。氯离子从稀释液中混入并堆积，清洗剂的腐蚀性会增强。如果氯离子有可能从自来水等渠道混入，请采取例如安装过滤器等措施。
- (g) 混入油的除去
建议安装撇油器或者除油设备。除上述方法之外的简单方法。
 - 用聚丙烯制成的无纺布等吸附浮油
 - 用专用的容器（为了防止混入其它油，必须作为专用使用）舀油分等。
- (6) 使用指定外清洗液、或使用超过允许浓度和允许温度的清洗液，有可能造成机器人的重大损坏，应予以注意。如果怎么也需要适用其他清洗液、浓度，事先需要评估测验。关于详细，向我公司洽询。
- (7) 务必在指定气压下进行气洗。（见 5.4 节）机器人停止中，电源切断时也应时刻进行气洗。气洗停止将会导致水侵入到机构部内或者结露。气洗时请勿原封不动地使用工厂空气。利用有气洗组件（选项）等，除掉压缩气体内的水分和油分。
- (8) 不支持从喷嘴的喷流直接喷向机器人的使用方法。
- (9) 机器人不能长时间浸在水中，或易被淋湿的环境下使用。

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。

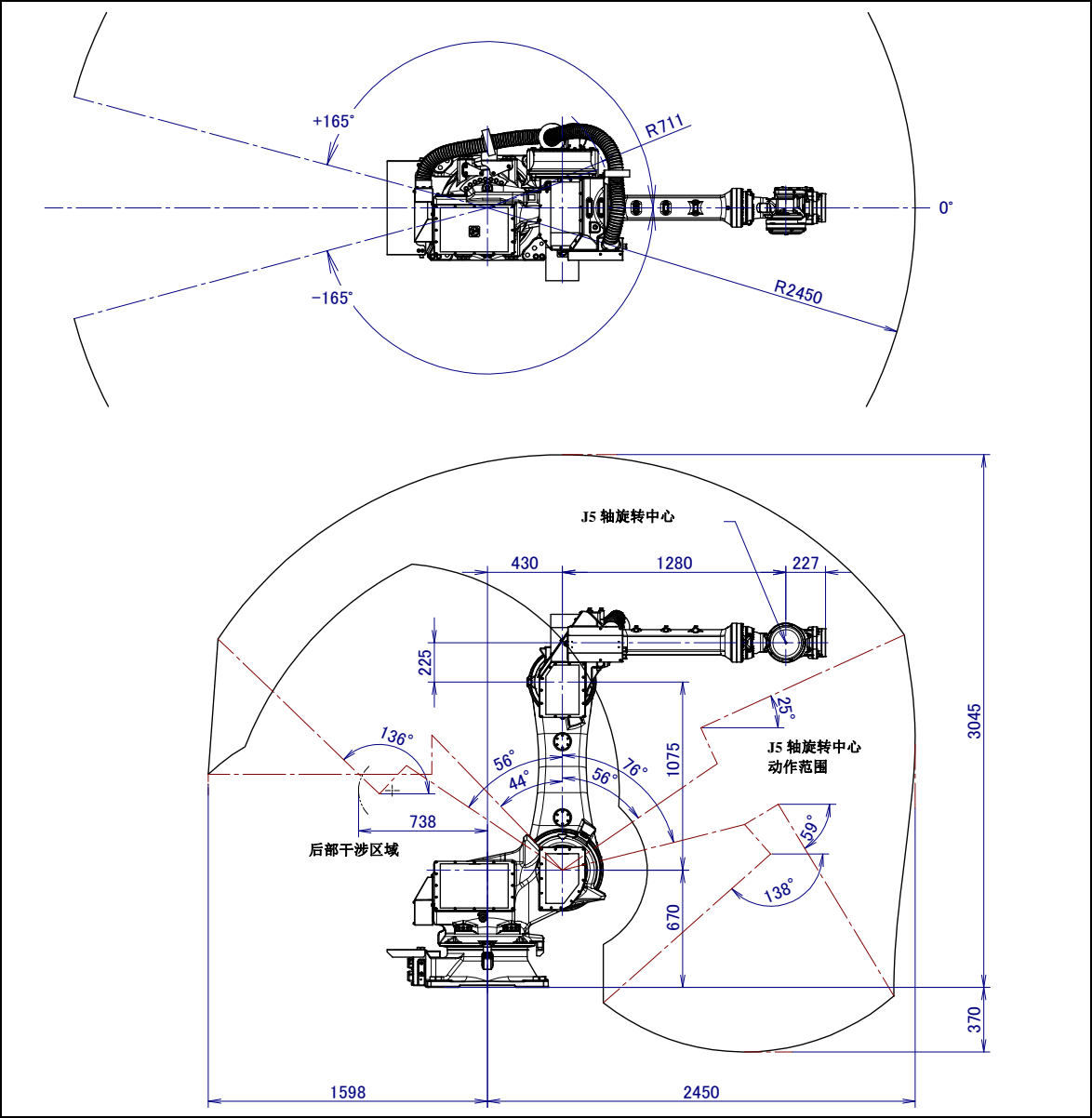


图 3.2 (a) 动作范围图

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的可动范围限制。

图 3.3 (a)中示出机械式制动器的位置。J1 轴的机械式制动器在结构上会因制动器的变形而机器人停止。务须更换已经变形的制动器。螺栓的拧紧力矩，请参照卷末的“螺栓拧紧力矩一览”，以规定的力矩予以紧固。J1 轴的机械式制动器，请参照 6.2 节进行更换。



警告

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。

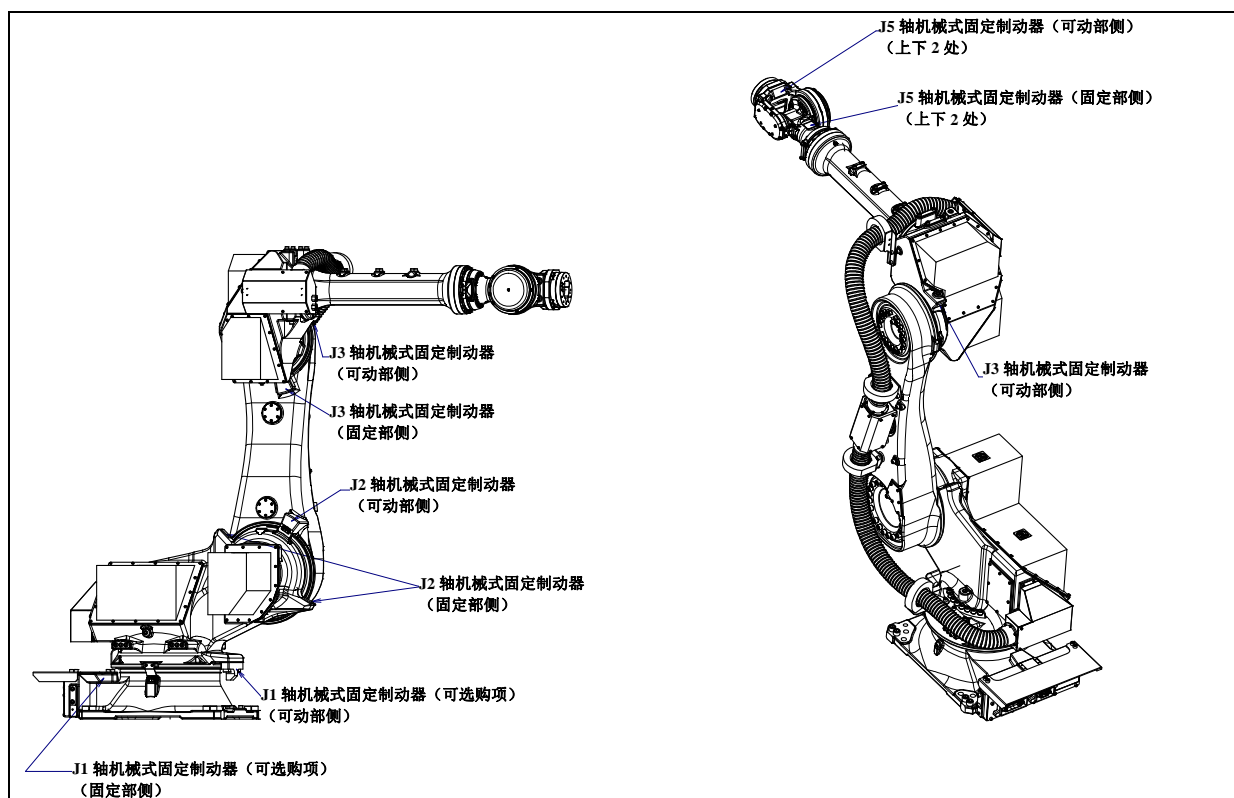


图 3.3 (a) 机械式制动器的位置

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

※ 可动范围可以变更。变更详情，请参阅第 6 章“变更可动范围”。

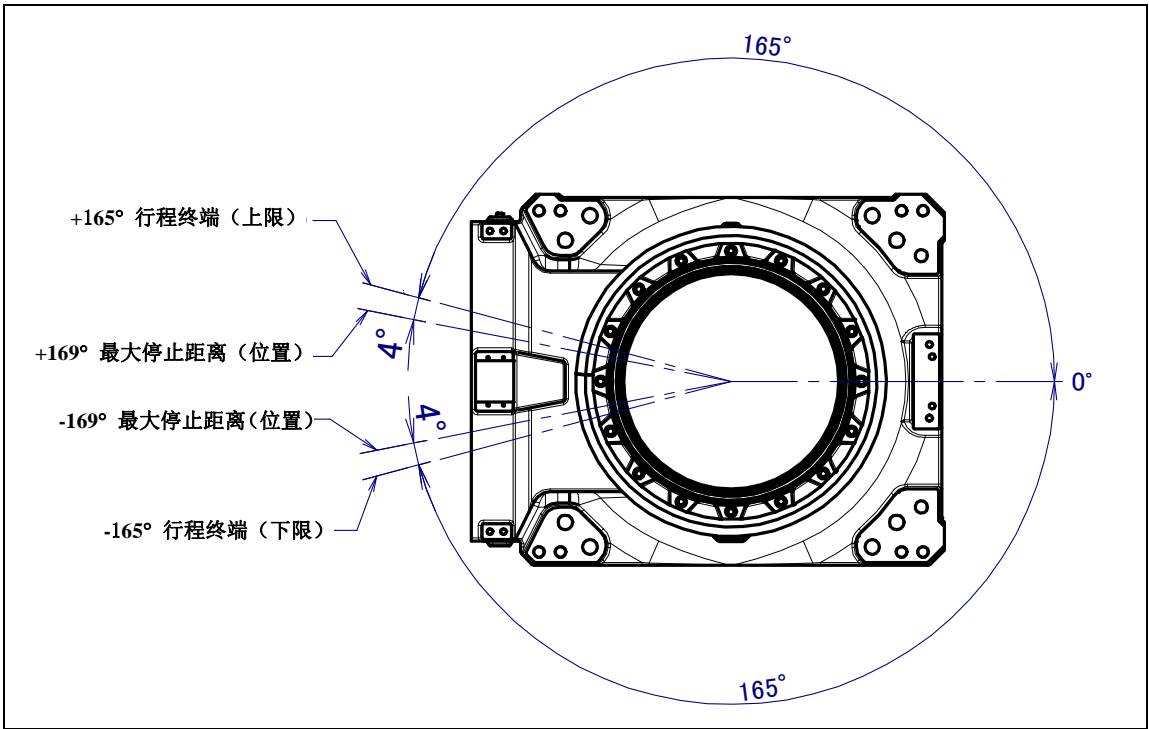


图 3.3 (b) J1 轴可动范围

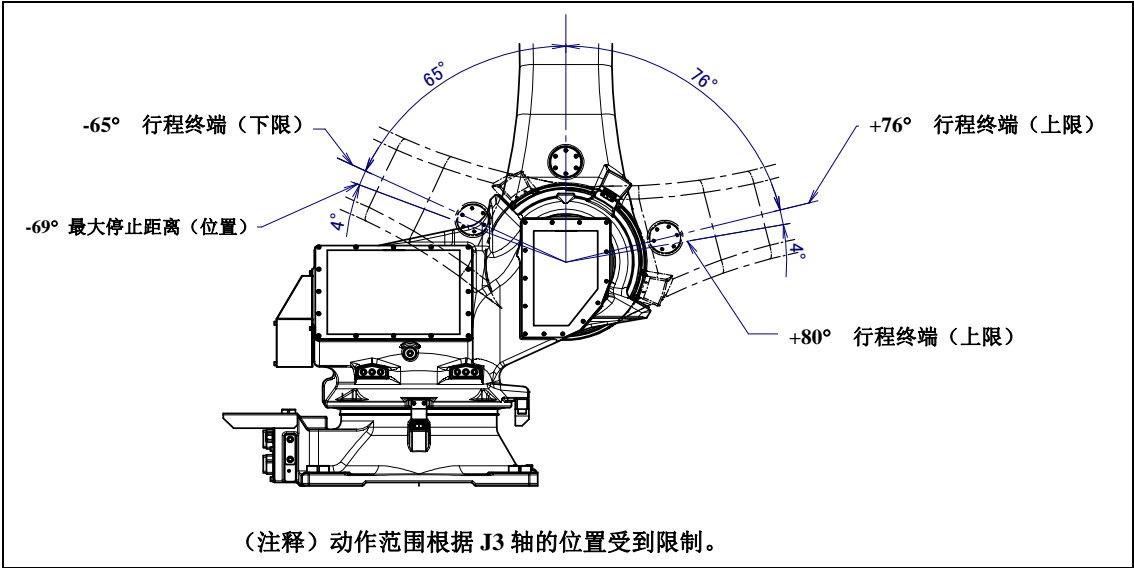


图 3.3 (c) J2 轴可动范围

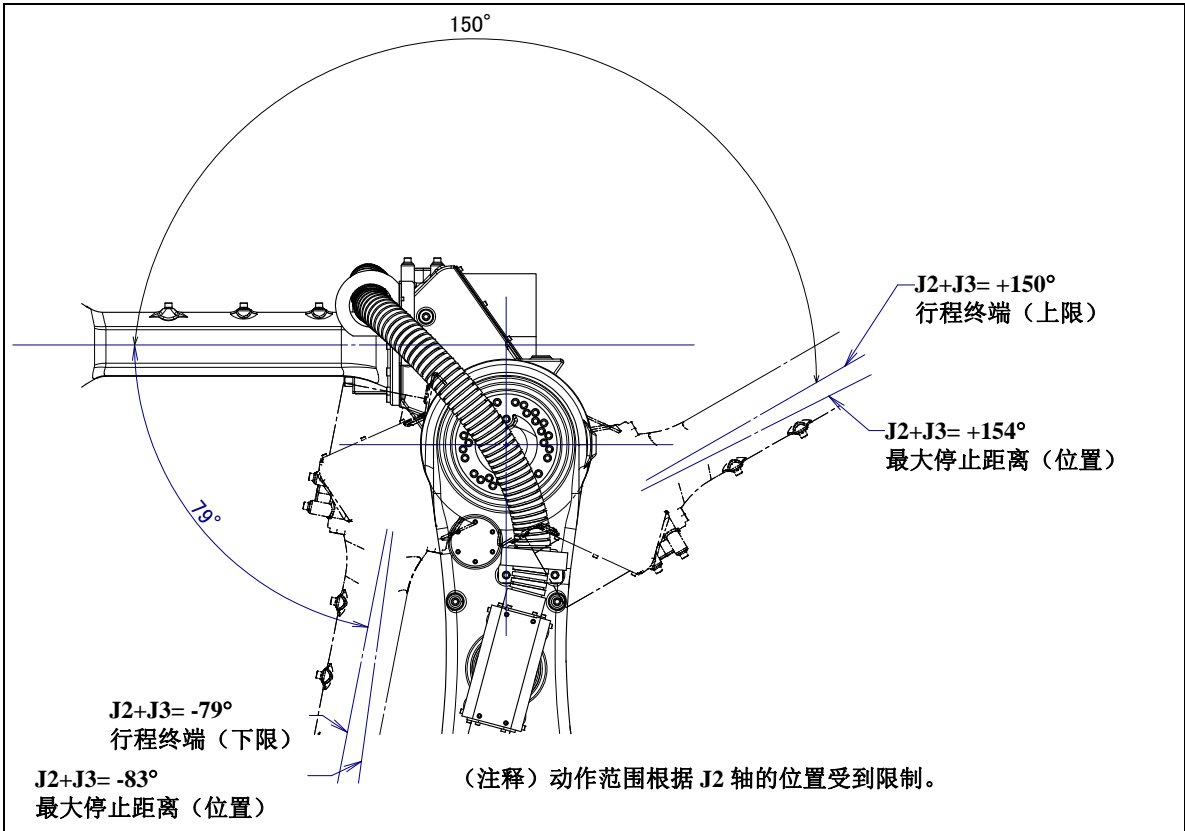


图 3.3 (d) J3 轴可动范围

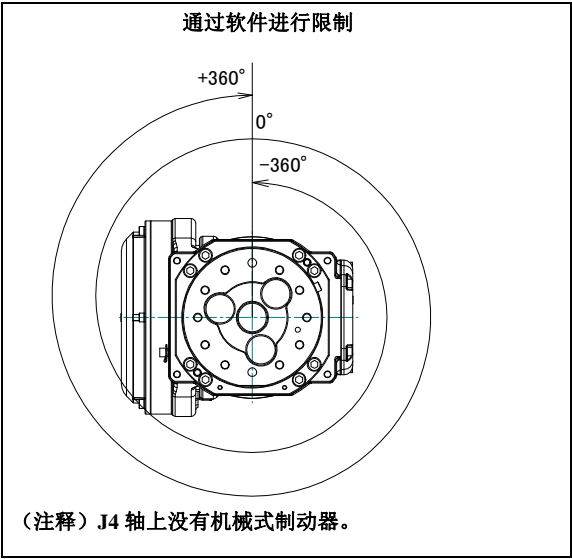


图 3.3 (e) J4 轴可动范围

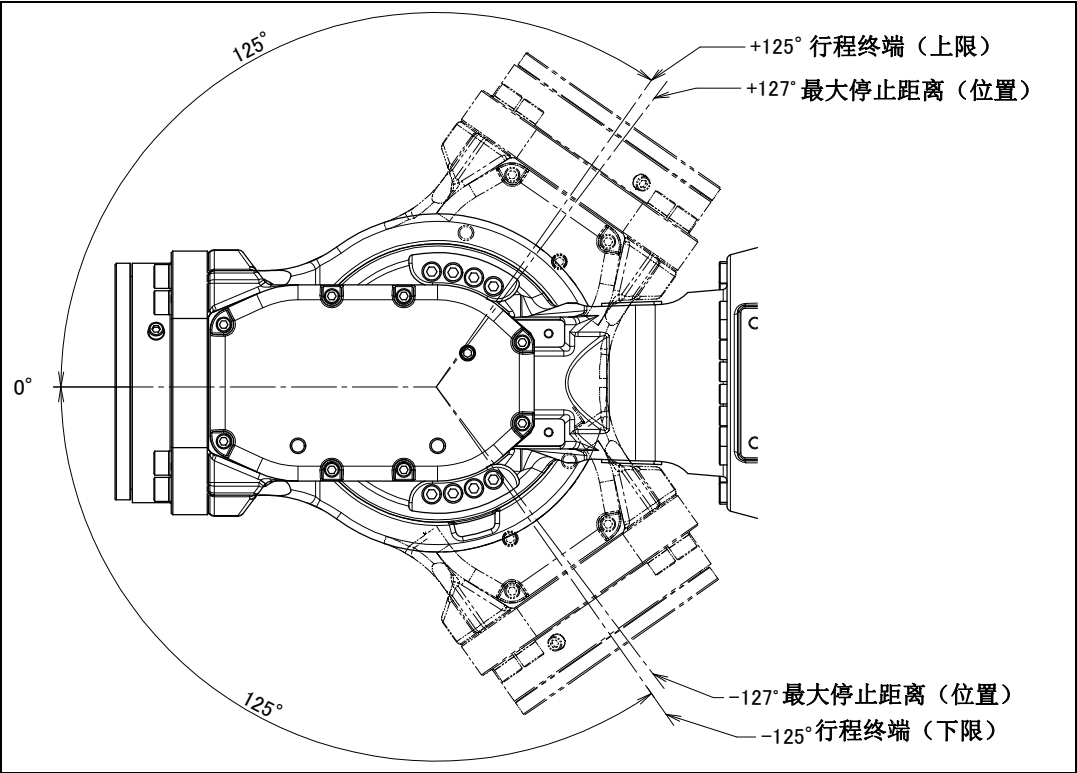


图 3.3 (f) J5 轴可动范围

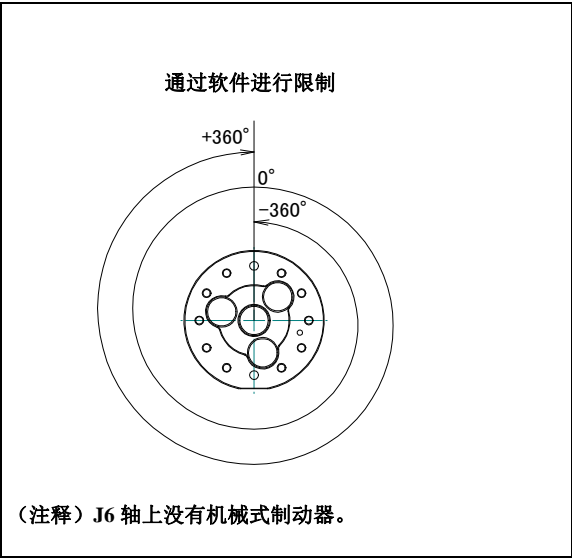


图 3.3 (g) J6 轴可动范围

3.4 手腕部负载条件

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。
- 关于末端执行器的安装，请参阅 4.1 节。

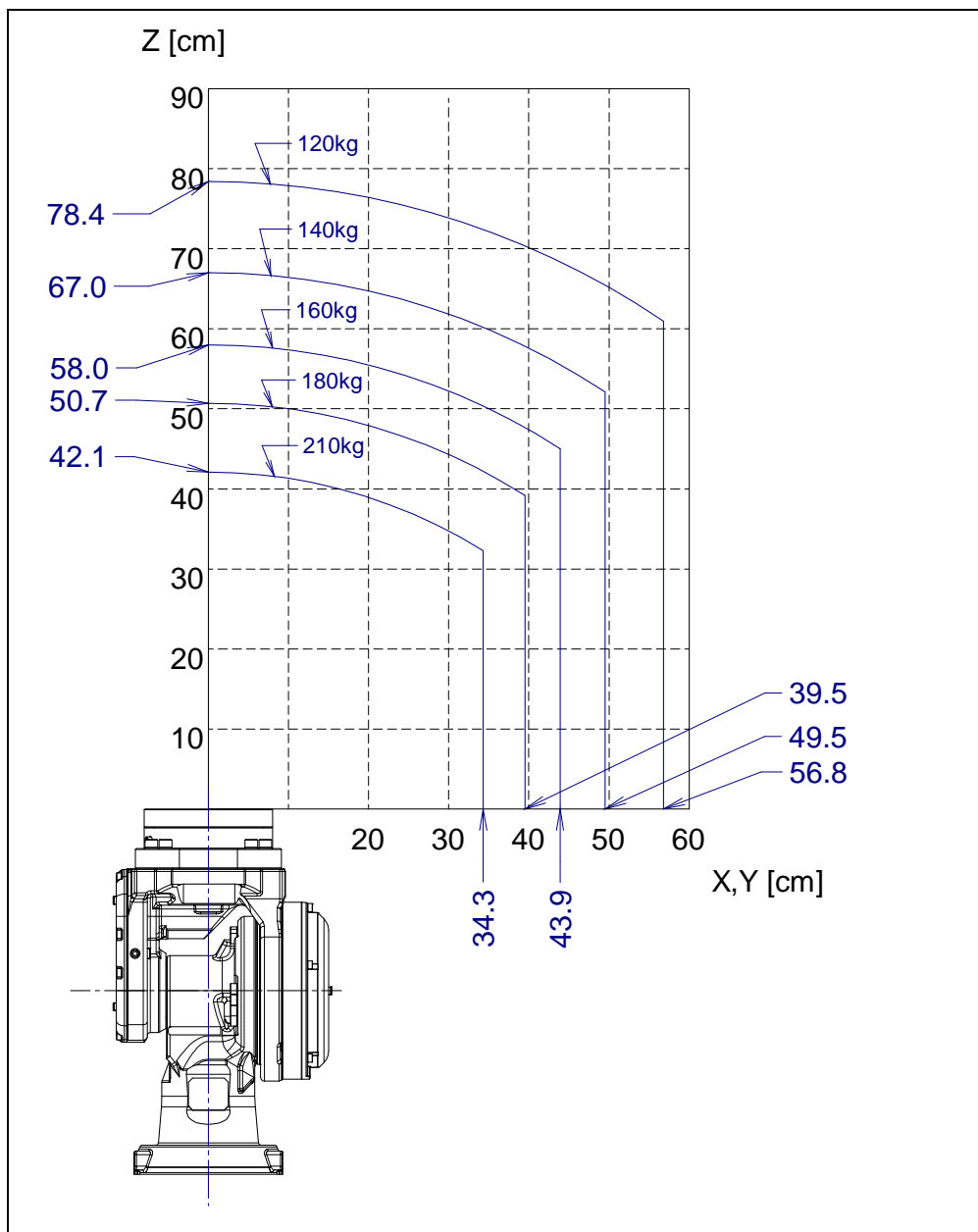


图 3.4 (a) 手腕部允许负载线图 (ISO 法兰盘)

3.5 J2 机座/J3 外壳的负载条件

图 3.5 (a)中示出 J2 机座及 J3 外壳上能够搭载的负载条件。

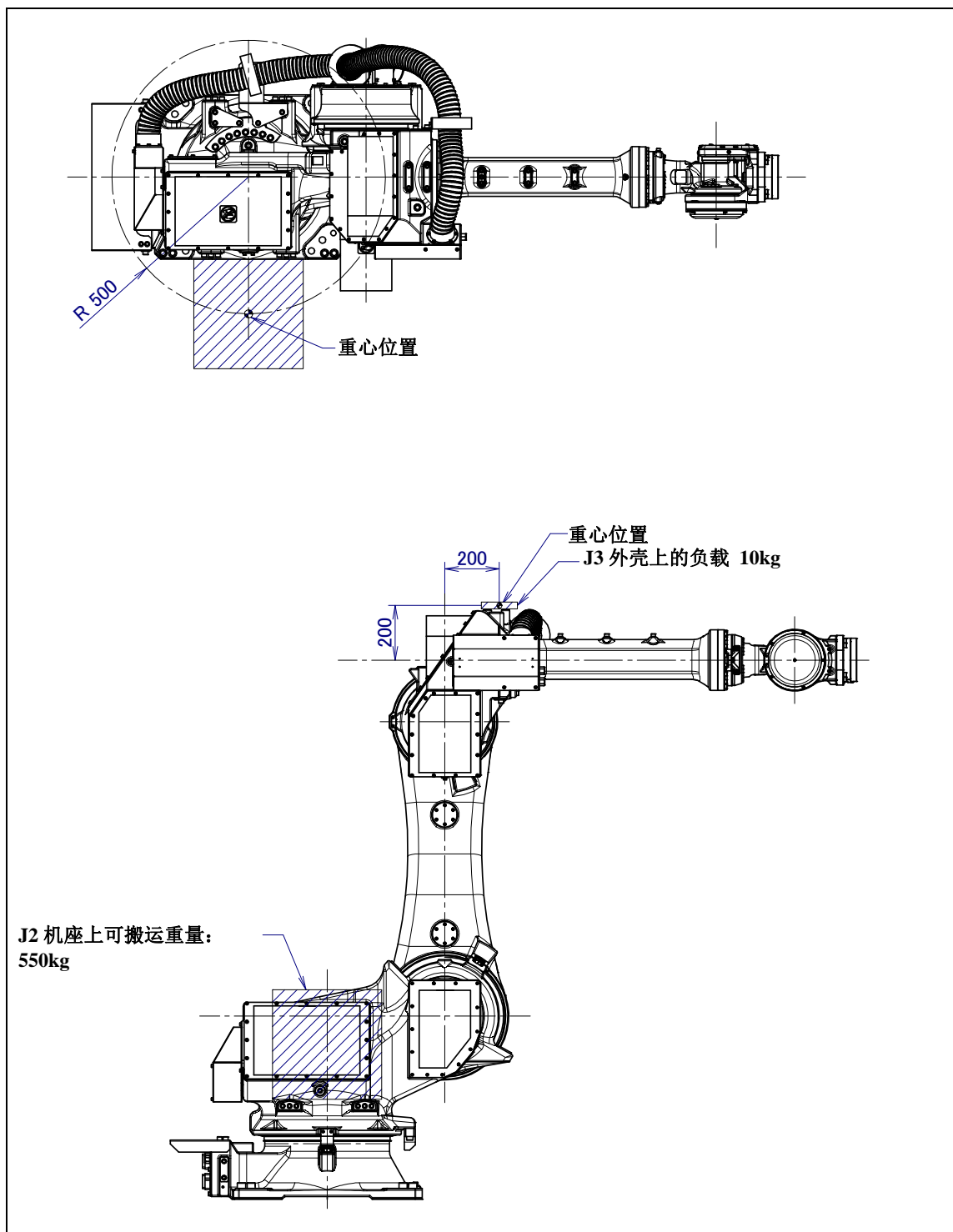


图 3.5 (a) J2 机座/J3 外壳上的负载条件

⚠ 注意
不能在 J3 手臂上安装负载。

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)中示出手腕前端的末端执行器安装面。末端执行器利用两个插脚孔确定位置，以螺孔予以固定。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。
末端执行器固定用螺栓，应以下列所示力矩紧固。

$73.5 \pm 3.4 \text{Nm}$ (750 \pm 35kgfcm)

注意
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。

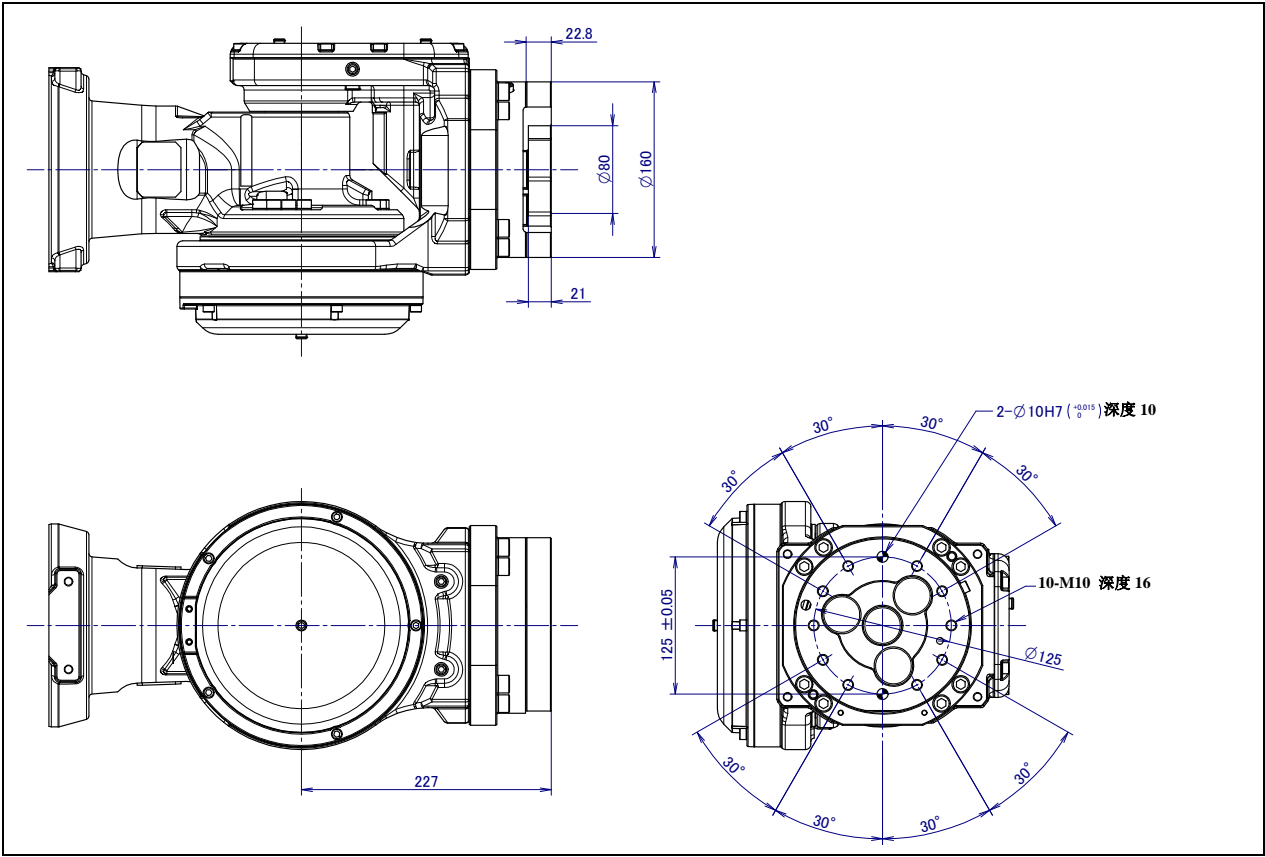


图 4.1 (a) 末端执行器安装面 (ISO 法兰盘)

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 使用图 4.2 (a) 中所示的用户螺孔时，请遵守 3.5 节所示的设备重心位置。
- 3 将设备安装到机器人上时，注意避免与机构部内电缆干涉。发生干涉时，恐会导致机构部内电缆断线而发生意想不到的故障。
- 4 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。
- 5 出厂时在图 4.2 (a) 中所示的用户螺孔上安装有防锈用螺栓和盖板。不使用时必须装回这些。

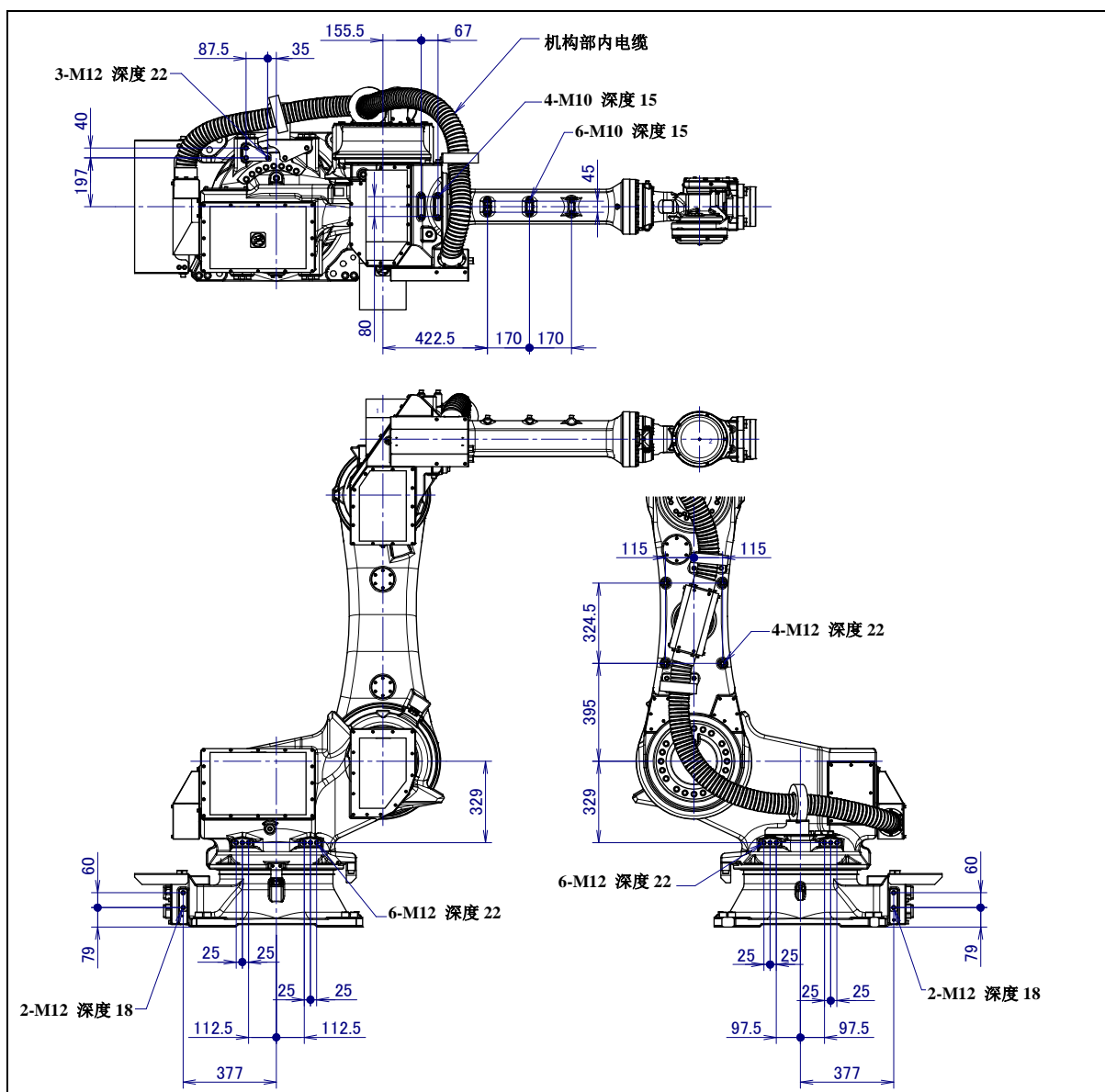



图 4.2 (a) 设备安装面尺寸

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（选项功能）时
更换手腕轴（J5 轴或者 J6 轴）的电机或者减速机的时候，推算精度有可能下降。实行负载推算之前，请实行负载推算的校准。关于负载推算功能，请参照一下。
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。

动作性能			
组1			
编号	负载[kg]	注释	
1	210.00	[]
2	0.00	[]
3	0.00	[]
4	0.00	[]
5	0.00	[]
6	0.00	[]
7	0.00	[]
8	0.00	[]
9	0.00	[]
10	0.00	[]
`当前负载编号= 0			
[类型] 组 详细 手臂负载 选负载 >			

- 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。

动作性能			
组1			
1	设定编号	[1]	[*****]
2	负载	[kg]	210.00
3	负载中心X	[cm]	-28.53
4	负载中心Y	[cm]	0.00
5	负载中心Z	[cm]	27.78
6	负载惯量X	[kgfcms^2]	56.84
7	负载惯量Y	[kgfcms^2]	59.39
8	负载惯量Z	[kgfcms^2]	15.10
[类型] 组 编号 缺省值 ?帮助 >			

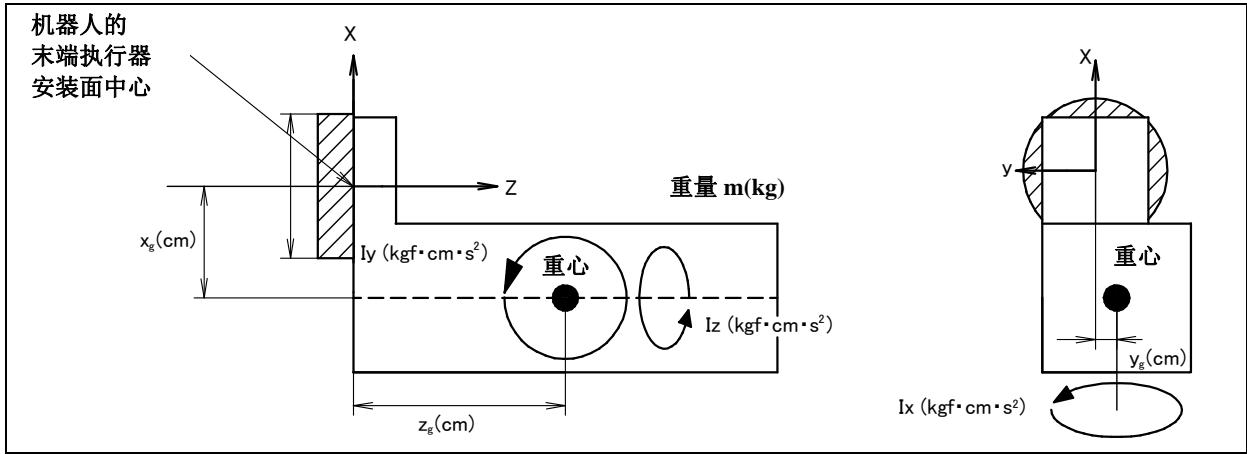


图 4.3 (a) 标准的工具坐标

- 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。
（* 根据机型，该画面而不同。）

动作性能/设备设定		各轴	10%
组1			
1	设备重量 (J2机座) [kg]		550.00
2	设备重量 (J3手臂) [kg]		0.00
3	设备重量 (J3外壳) [kg]		10.00
[画面]	组	标准值	帮助

- 10 分别设定 J2 机座部以及 J3 手臂部的负载重量。
（* 根据机型设备的安装位置而不同。请参阅 3.5 节「3.5 J2 机座/J3 外壳的负载条件」。）
设备重量 (J2 机座) [kg]: J2 机座部负载重量
设备重量 (J3 手臂) [kg]: J3 手臂部负载重量（无法施加负载。）
设备重量 (J3 外壳) [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。

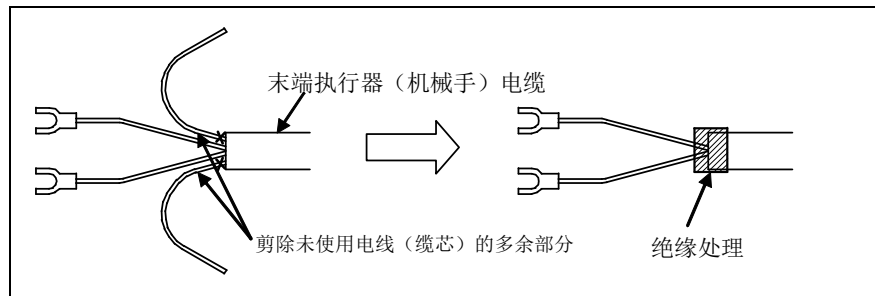


图 5 (a) 末端执行器（机械手）电缆的处理方法

5.1 气压供应（可选项项）

机器人的 J1 机座背面和 J3 外壳，提供有通向末端执行器的用来供应气压的空气入口和空气出口。口径为 Rc1/2 凹型。请用户根据所使用的管准备管接头类。

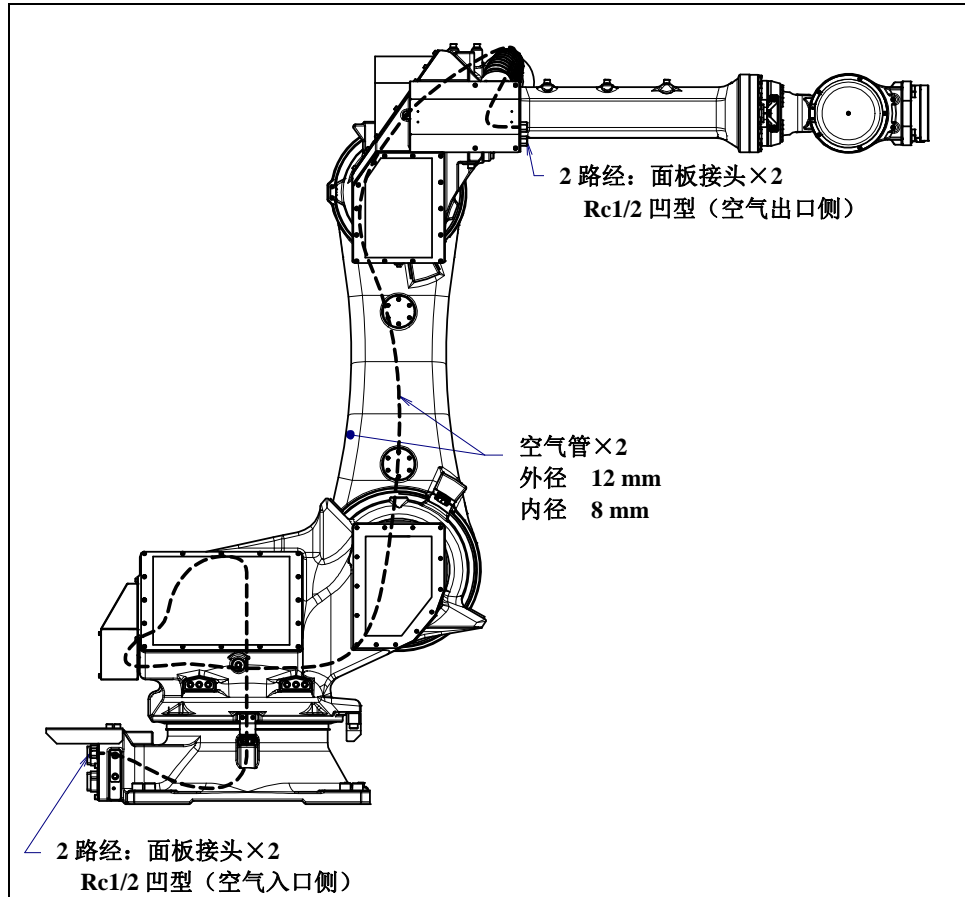


图 5.1 (a) 气压供应口（可选项项）

5.2 空气配管（可选项）

图 5.2 (a)示出机器人的空气配管例。
作为可选项指定了空气 3 点套件的情况下，随附有机构部和空气 3 点套件之间的气压配管。安装空气 3 点套件时，需要图 5.2 (b) 所示的螺孔。请客户自备。

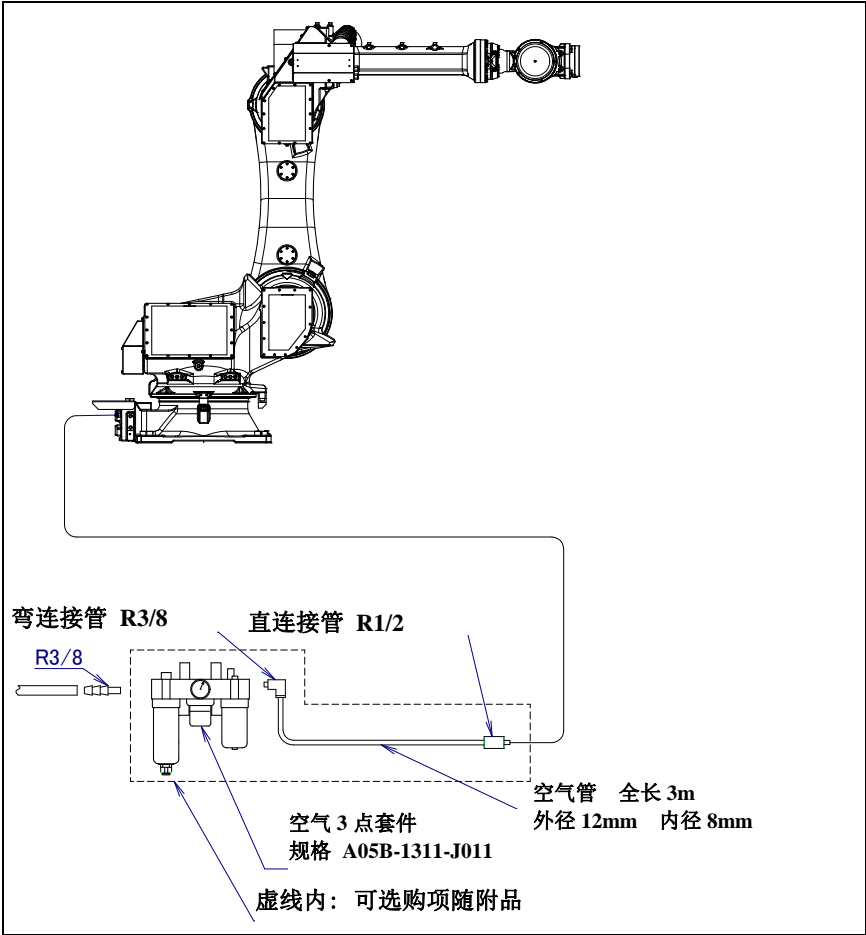


图 5.2 (a) 空气配管（可选项）

空气 3 点套件

向空气 3 点套件的注油器内注入透平油#90~#140，一直注入到规定油位为止。安装螺栓，请客户自备。

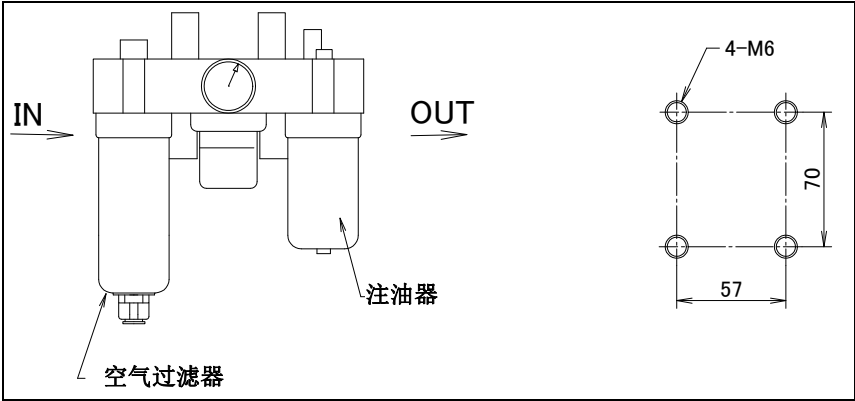


图 5.2 (b) 空气 3 点套件（可选项）

注释

空气 3 点套件的电容如下所示。请在该值以下的条件下使用。

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 150Nl/min (0.15Nm ³ /min)

5.3 空气用接口（可选项项）

图 5.3 (a)中示出配线板的位置，图 5.3 (b)中示出空气用接口。

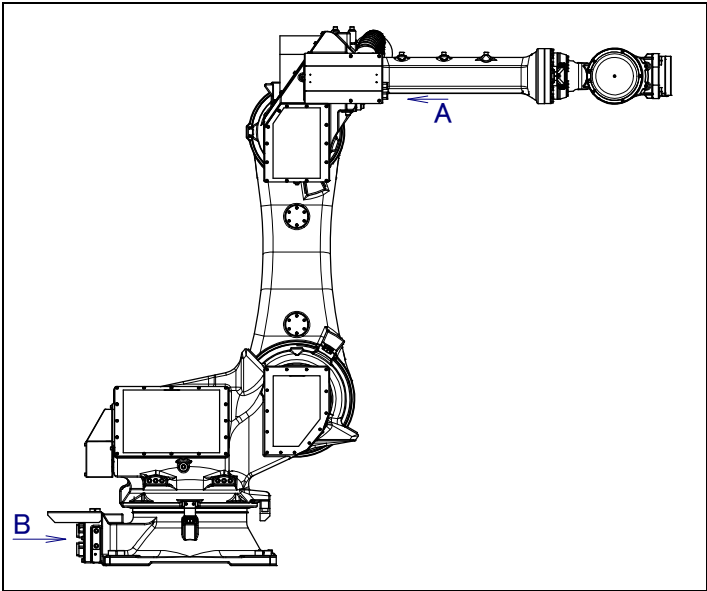


图 5.3 (a) 可选项项电缆用接口的位置（可选项项）

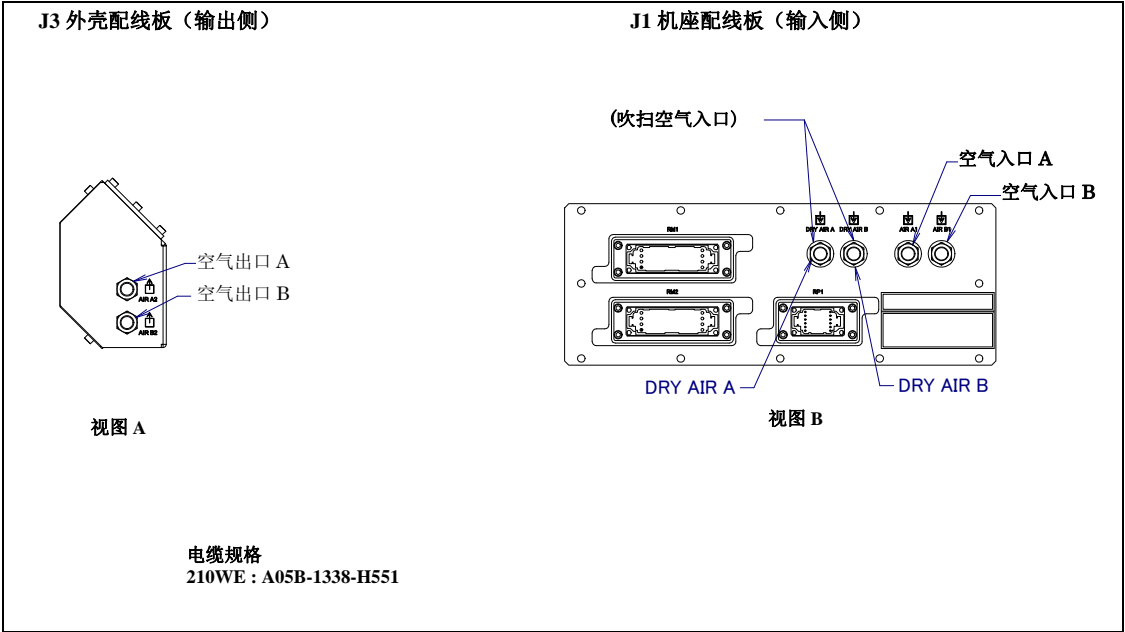


图 5.3 (b) 空气用接口

5.4 安装气压组件

在 R-2000iC/210WE 的情况下、必须气洗。作为可选项，备有气压组件(A05B-1338-K801)可供选用。请利用。气压组件的设定压力，应设定为 20~30kPa (0.02~0.03MPa, 0.2~0.3kgf/cm²)。

注释

- 使用气压组件时，建议用户使用单独的气压源。分支使用气压组件用空气和其他空气时，超过干燥器的容量，难以完全去除的水分和油分被送入机器人内部，将会严重损坏机器人，应予以注意。
- 在安装好机器人后，请经常使用气压组件。即使机器人没有处在运转状态，但如果被设置在清洗室内等容易淋水的环境或者湿度高的环境下，也需要使用气压组件。

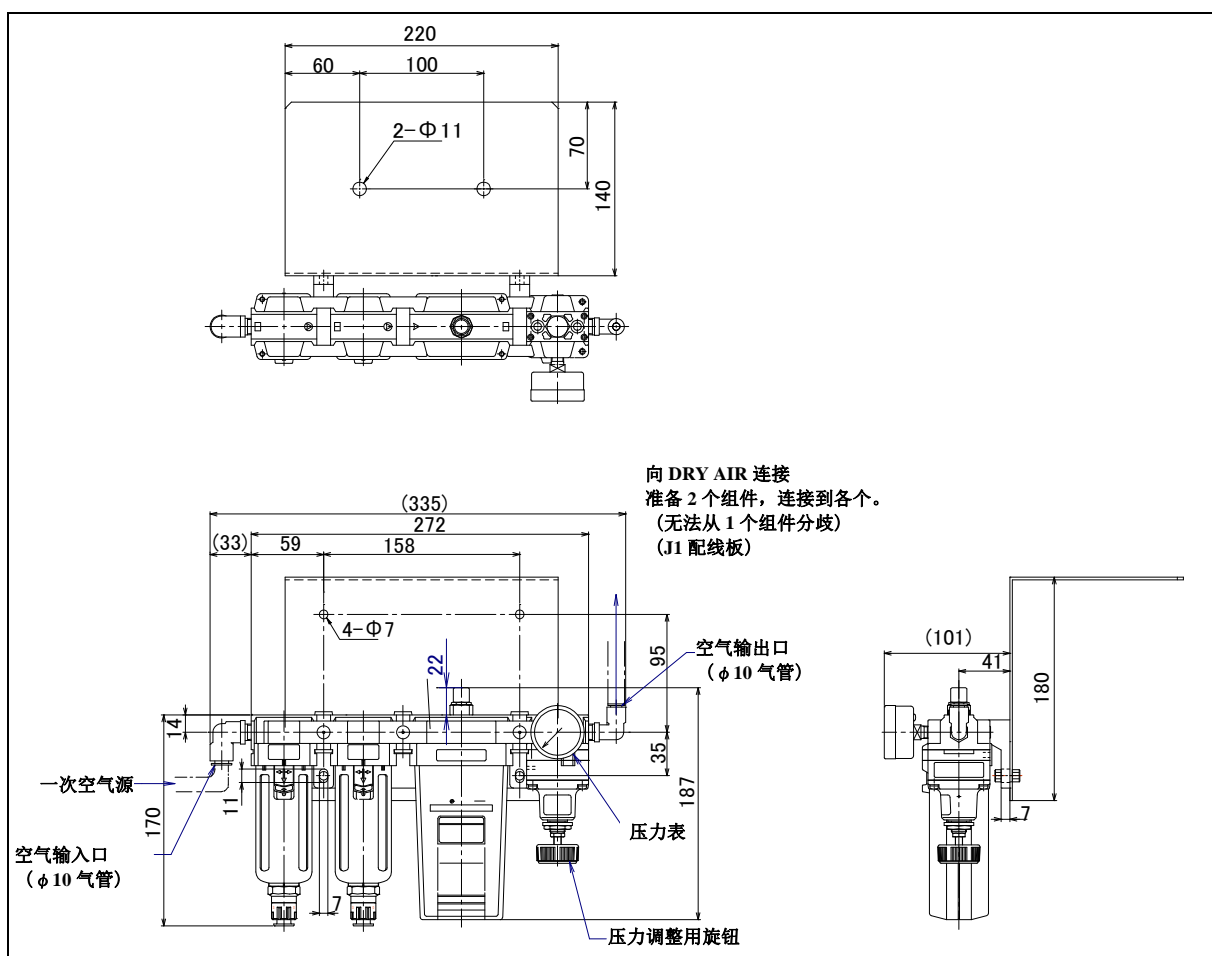


图 5.4 (a) 气压组件用调节器组件的外形尺寸

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。
- 存在刀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，备有 2 种方法进行调节。

- 基于 DCS 的可动范围限制（所有轴（可选项））
- 基于机械式制动器的可动范围限制（J1 轴（可选项））



警告

- 1 各轴可动范围的变更会对机器人的动作范围产生影响。为了避免出现问题，在变更各轴可动范围之前，要预先充分考虑其会产生影响。若不充分考虑就变更可动范围，则有可能导致在以前示教好的位置发生报警等预料不到的情况。
- 2 限制可动范围时，为了避免损坏外围设备或危及作业人员，对于 J1 轴，请使用由于机械式可变制动器的可动范围限制，对于 J2/J3 轴，请使用由于 DCS 的可动范围限制。
- 3 机械式可变制动器是实际的障碍物，J1 轴的机械式可变制动器的位置可以改变，机器人不能越过机械式可变制动器执行动作。J2/J3/J5 轴制动器为固定式。J4/J6 轴只通过 DCS 来限制动作范围。
- 4 J2 轴和 J3 轴干涉角无法变更。
- 5 机械式可变制动器（J1 轴）通过在碰撞时产生变形来使机器人停止。碰撞过的制动器无法保证原有的强度，极有可能无法使机器人停止，所以发生碰撞后必须要更换新的制动器。

6.1 基于DCS的可动范围限制（可选项）

通过使用下述的软件可选项，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，已通过国际标准认证机构的认证。

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。机器人惯性移动之后停止。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)

这里，作为示例，关于对于 J2 轴的可动范围设置 $\pm 30^\circ$ 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 DUAL CHECK SAFETY FUNCTION OPERATOR'S MANUAL (B-83184EN)。

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。

DCS		AUTO	
		关节 1%	
1	关节位置检查		
2	关节速度检查		
3	直角坐标位置检查		
4	直角坐标速度检查		
5	T1 模式速度检查		
6	用户模式		
7	工具坐标系		
8	用户坐标系		
9	停止位置预测		
[类型] 应用 详细			

- 5 将光标指向『1 关节位置检查』，按下『详细』。

DCS		AUTO	
		关节 1%	
关节位置检查			
No.	G	A	状态 注释
1 禁用	1	1	---- []
2 禁用	1	1	---- []
3 禁用	1	1	---- []
4 禁用	1	1	---- []
5 禁用	1	1	---- []
6 禁用	1	1	---- []
7 禁用	1	1	---- []
8 禁用	1	1	---- []
9 禁用	1	1	---- []
10 禁用	1	1	---- []
[类型]		详细	

- 6 将光标指向『1』，按下『详细』。

DCS		AUTO	
		关节 1%	
No. 1	G 轴	状态	注释
1 注释			[*****]
2 启用/禁用			禁用
3 组			1
4 轴			1
5 安全侧			
当前值 (deg):			
现在值:			0.000
6 上限值 :			0.000
7 下限值 :			0.000
8 停止类型 :			断电停止
[类型] 上一步 下一步 撤消			

- 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『上限值』的右侧，输入『-30』，按下『ENTER』键。



警告

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。

DCS		AUTO	
		关节 1%	
No. 1	G 轴 状态	注释	
1 注释	[*****]		
2 启用/禁用		启用	
3 组		1	
4 轴		2	
5 安全侧			
当前值 (deg):			
现在值:		0.000	
6 上限值 :		+30.000	
7 下限值 :		-30.000	
8 停止类型 :		断电停止	
[类型] 上一步 下一步 撤消			

12 按下『前戻』键 2 次，返回到最初的画面。

DCS		AUTO	
		关节 1%	
1 关节位置检查	UNSF	CHGD	
2 关节速度检查			
3 直角坐标位置检查			
4 直角坐标速度检查			
5 T1 模式速度检查			
6 用户模式			
7 工具坐标系			
8 用户坐标系			
9 停止位置预测			
[类型] 应用 详细			

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』。

DCS		AUTO	
		关节 1%	
Verify (diff)			
F Number : F0000			
VERSION : HandlingTool			
\$VERSION : V7. 7097 9/1/2015			
DATE: 17-7-28 19:44			
DCS 版本 n: V2. 0. 11			
——关节位置检查 ——			
编号	G	A	状态 注释
1 启用	1	2	CHGD [
2 禁用	1	2	---- [
3 禁用	1	2	---- [
		全部	确定 中断

『1 关节位置检查』右侧的『CHGD』变为『PEND』。

DCS		AUTO	
		关节 1%	
1 关节位置检查	UNSF	PEND	
2 关节速度检查			
3 直角坐标位置检查			
4 直角坐标速度检查			
5 T1 模式速度检查			
6 用户模式			
7 工具坐标系			
8 用户坐标系			
9 停止位置预测			
[类型] 应用 详细			

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。

6.2 变更基于机械式可变制动器和限位开关的可动范围（可选项）

J1 轴，可以安装机械式可变制动器（可选项）。机械式可变制动器，可以对其位置进行变更。请根据所期望的可动范围变更机械式可变制动器和挡块的位置。

表 6.2 (a) 可通过可变制动器进行设定的范围及上限和下限的间隔

项 目		设置可能范围
J1 轴机械式可变制动器、限位开关	上限	可在-150°~-60°、+30°~+120°的范围内以每 7.5°为单位进行设定。
	下限	可在-120°~-30°、+60°~+150°的范围内以每 7.5°为单位进行设定。
	上限和下限之间的间隔	上限和下限收到组合的限制。关于详细，参阅表 6.2 (b)。

表 6.2 (b) 上限和下限的组合

下限 [deg]	上限 [deg]
标准制动器 (-165°)	可在-150°~-60°、+30°~+120°的范围内以每 7.5°为单位进行设定。
-120°	可在-112.5°~-60°、+30°~+120°的范围内以每 7.5°为单位进行设定。
-112.5°	可在-105°~-60°、+30°~+120°的范围内以每 7.5°为单位进行设定。
-105°	可在-97.5°~-60°、+30°~+120°的范围内以每 7.5°为单位进行设定。
-97.5°	可在-90°~-60°、+30°~+120°的范围内以每 7.5°为单位进行设定。
-90°	可在-82.5°~-60°、+30°~+120°的范围内以每 7.5°为单位进行设定。
-82.5°	可在-75°~-60°、+30°~+120°的范围内以每 7.5°为单位进行设定。
-75°	可在-67.5°~-60°、+30°~+120°的范围内以每 7.5°为单位进行设定。
-67.5°	可在-60°、+30°~+120°的范围内以每 7.5°为单位进行设定。
-60°、-52.5°、-45°、-37.5°、-30°	可在+30°~+120°的范围内以每 7.5°为单位进行设定。
+60°	可在+67.5°~+120°的范围内以每 7.5°为单位进行设定。
+67.5°	可在+75°~+120°的范围内以每 7.5°为单位进行设定。
+75°	可在+82.5°~+120°的范围内以每 7.5°为单位进行设定。
+82.5°	可在+90°~+120°的范围内以每 7.5°为单位进行设定。
+90°	可在+97.5°~+120°的范围内以每 7.5°为单位进行设定。
+97.5°	可在+105°~+120°的范围内以每 7.5°为单位进行设定。
+105°	可在+112.5°~+120°的范围内以每 7.5°为单位进行设定。
+112.5°	可在+120°进行设定。
+120°、+127.5°、+135°、+142.5°、+150°	可使用仅标准制动器(+165°)

注释

- 1 已经改变的动作区域内没有包含 0° 时，在进行全轴零点位置标定时，需要重新进行变更，以使该区域内包含 0°。
- 2 以单体方式筹备机械式可变制动器（可选项）时，随附有安装螺栓。
- 3 通过机械式可变制动器改变可动范围时，务必参照“6.2.2 参数设置变更”，根据参数设置变更使可动范围同一化。

6.2.1 机械式可变制动器的安装

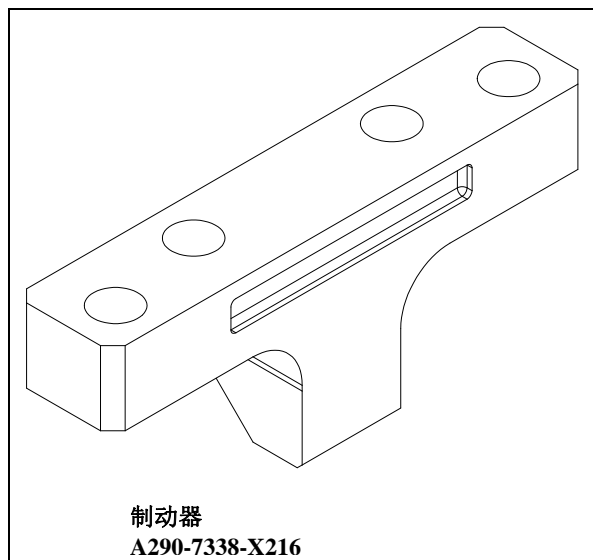


图 6.2.1 (a) J1 轴机械式可变制动器（可选项）

- 1 拆下在图 6.2.1 (b)中所示的螺栓和板。

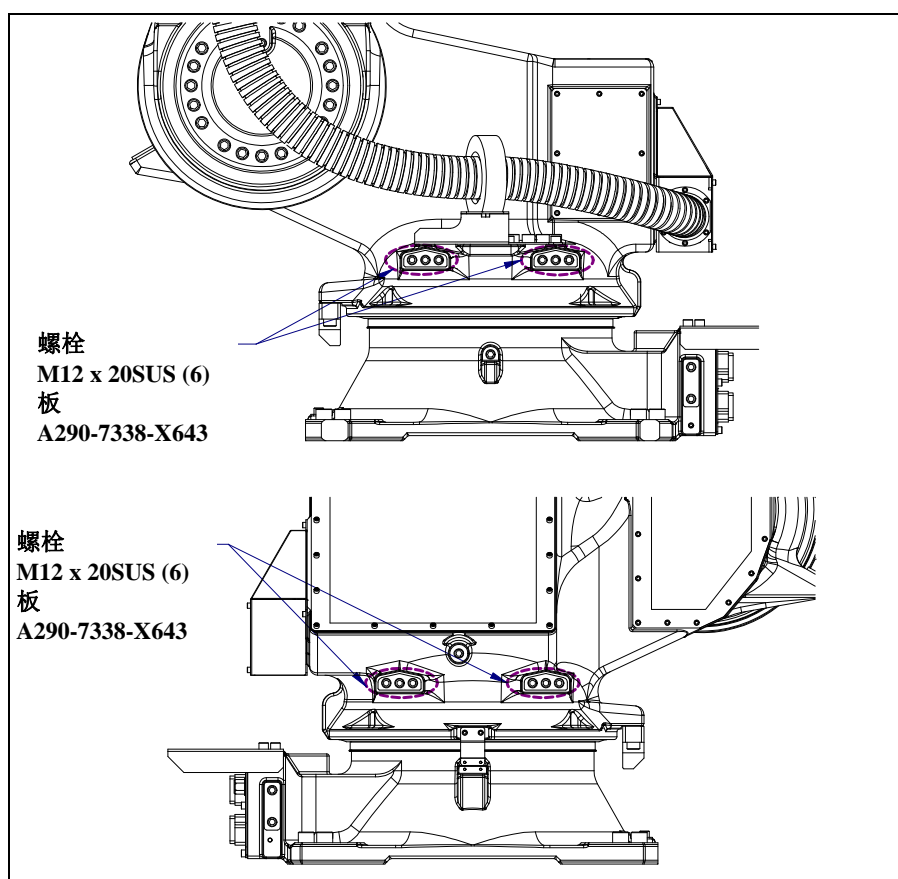


图 6.2.1 (b) J1 轴机械式可变制动器的安装 (1/7)

- 2 按照图 6.2.1 (c), 安装适配器和板。

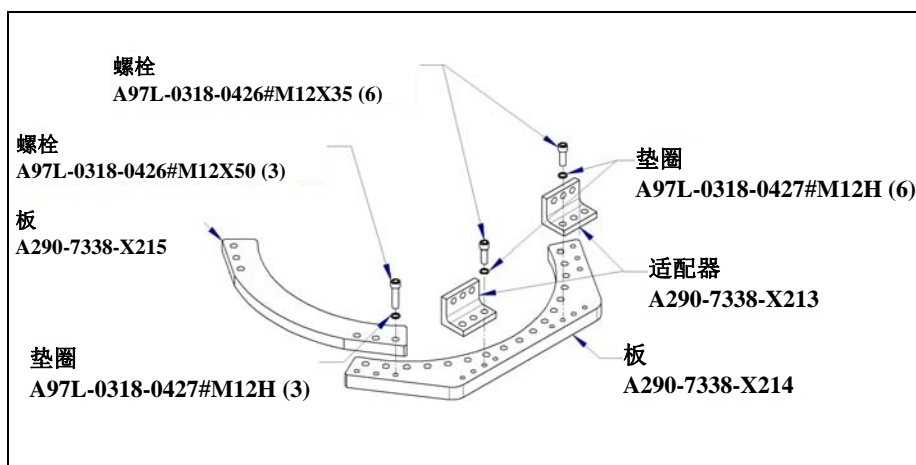


图 6.2.1 (c) J1 轴机械式可变制动器的安装 (2/7)

- 3 将在步骤 2 中安装的部件安装到机器人上。
- 4 将制动器安装到板的下部上。

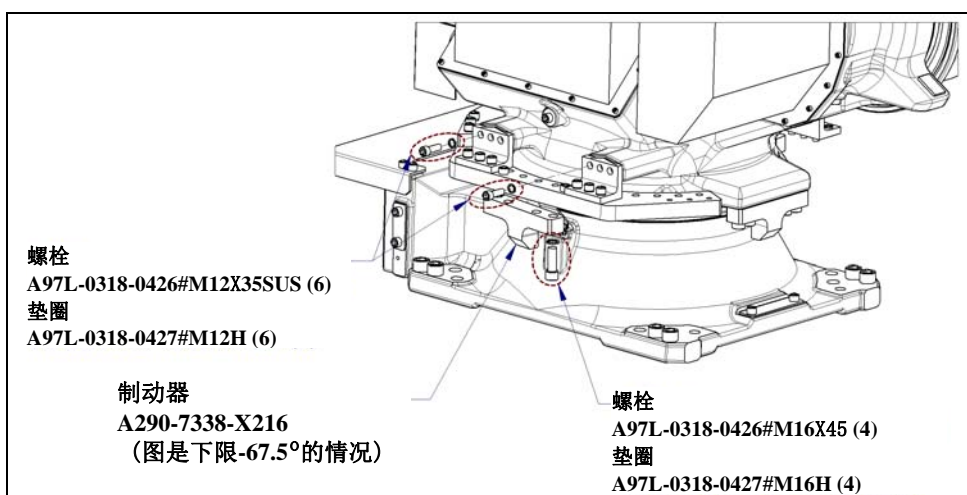


图 6.2.1 (d) J1 轴机械式可变制动器的安装 (3/7)

- 5 按照图 6.2.1 (e), 安装适配器和板。

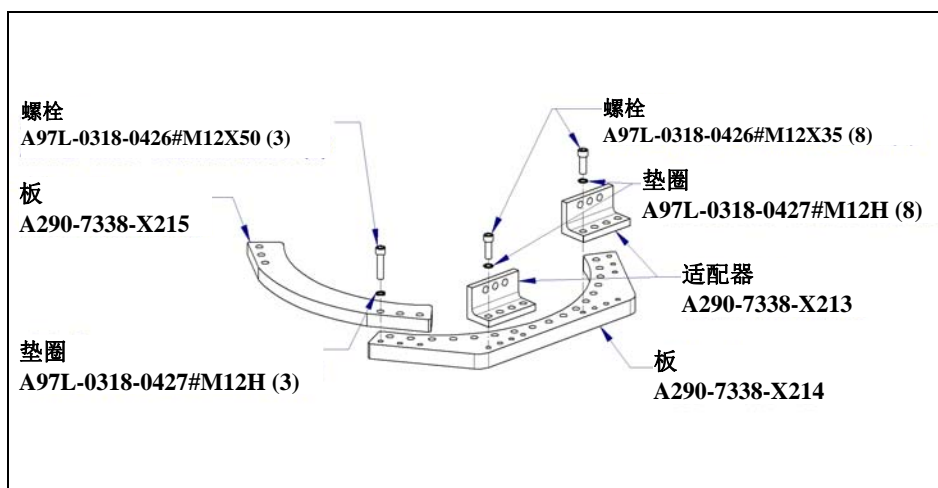


图 6.2.1 (e) J1 轴机械式可变制动器的安装 (4/7)

- 6 将在步骤 5 中安装的部件安装到机器人上。
- 7 将制动器安装到板的下部上。

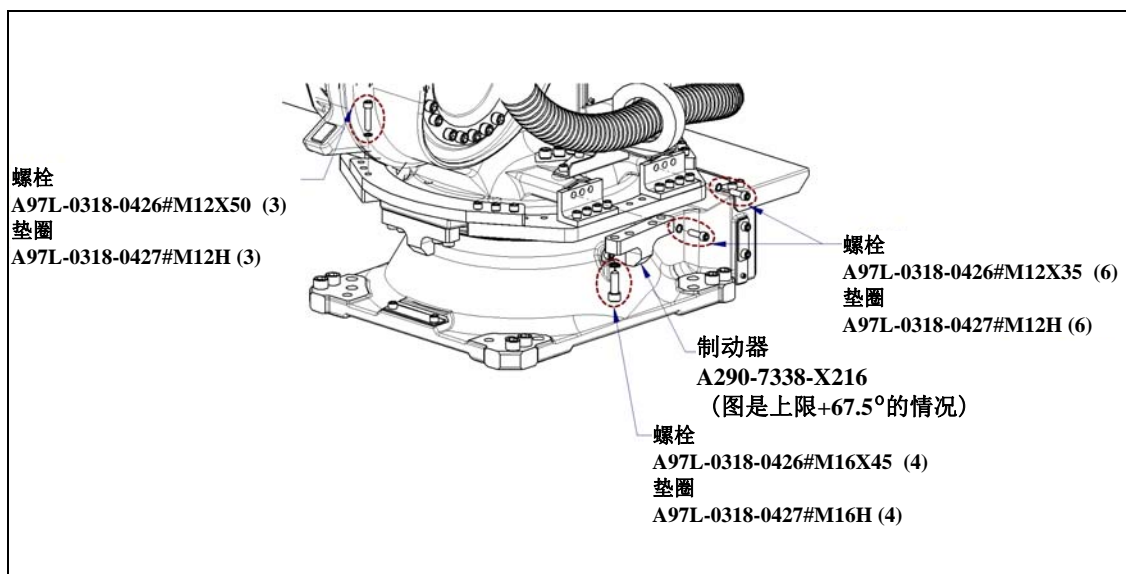


图 6.2.1 (f) J1 轴机械式可变制动器的安装 (5/7)

- 8 用螺栓和垫圈安装在步骤 3 和步骤 6 中安装的部件。

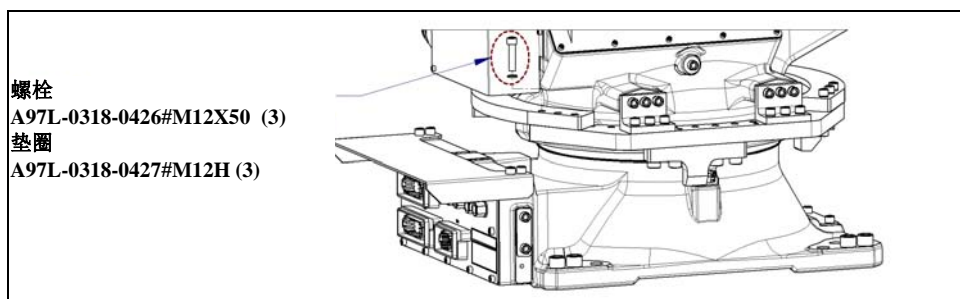


图 6.2.1 (g) J1 轴机械式可变制动器的安装 (6/7)

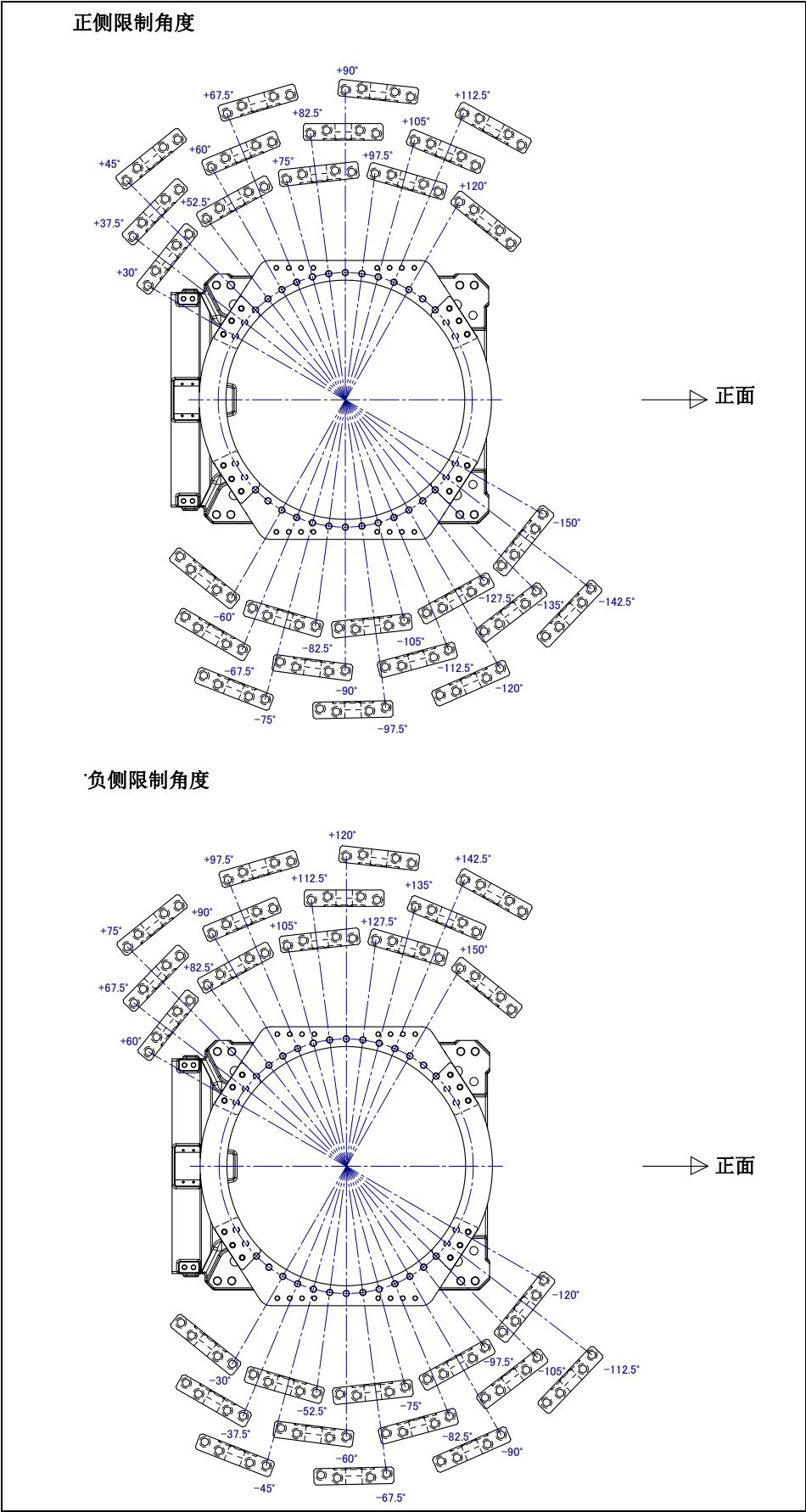


图 6.2.1 (h) J1 轴机械式可变制动器的安装 (7/7)

6.2.2 参数的设置变更

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“轴动作范围”。出现各轴可动范围设定画面。

系统 轴动作范围					1/16
轴	组	下限	上限		
1	1	-165.00	165.00	deg	
2	1	-65.00	76.00	deg	
3	1	-132.04	180.00	deg	
4	1	-360.00	360.00	deg	
5	1	-125.00	125.00	deg	
6	1	-360.00	360.00	deg	
7	1	0.00	0.00	mm	
8	1	0.00	0.00	mm	
9	1	0.00	0.00	mm	
[类型]					

注释

设定值 0.00 表示机器人上没有该轴。

- 5 将光标对准于希望设定的轴范围处，使用示教器的数字键输入新的设定值。此时，将安装了机械式可变制动器轴的上限和下限设置在和机械式可变制动器相同位置。

系统 轴动作范围					2/16
轴	组	下限	上限		
2	1	-65.00	76.00	deg	
[类型]					

- 6 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

- 1 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。
- 2 变更参数的设置后，务必使机器人低速动作，确认机器人在行程端停止。
- 3 机械式可变制动器，在冲撞时候会变形，由此吸收能量使得机器人安全停止。错误变形时，务必更换上新的制动器。
- 4 关于 J1～J3 轴，请不要只通过变更参数来变更动作范围。请同时使用机械式可调制器(J1 轴)或者 DCS。这时，将两者的动作范围调整为相同数值。如果只是变更参数，由于不能保证安全将会非常危险。

6.2.3 机械式可变制动器的最大停止距离（位置）

机械式可变制动器，在结构上会因制动器本身变形而使机器人停止，在制动器冲撞时，相对于所设定的动作范围，最大可使机器人动作到表 6.2.3 (a)，图 6.2.3 (a)中所示的停止距离。此外，这样的停止会导致机械式制动器变形。重新使用机器人之前，务必更换已经变形的制动器。

表 6.2.3 (a) 可变制动器最大停止距离（位置）

	正侧	负侧
J1 轴	+11°	-11°

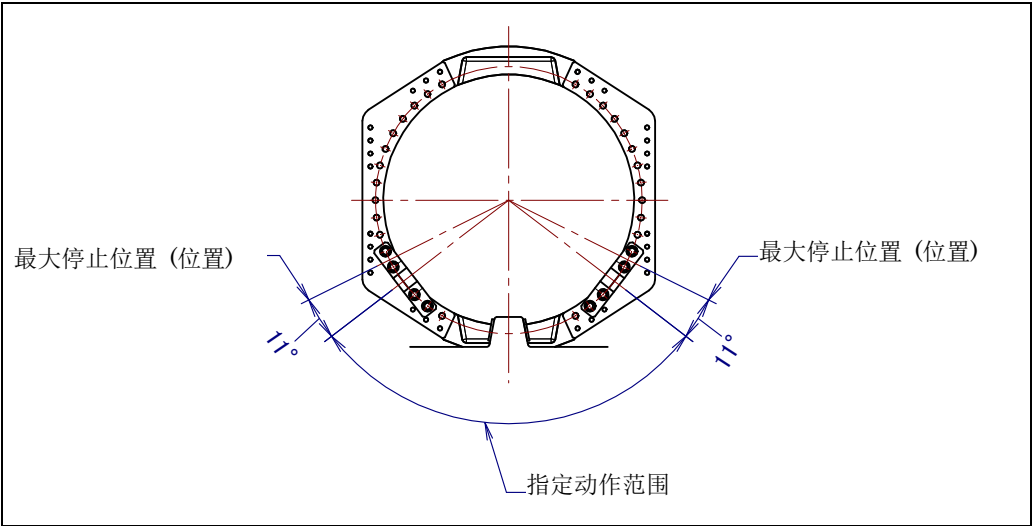


图 6.2.3 (a) J1 轴机械式可变制动器的最大停止距离（位置）

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整備。

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 渗油的确认”
空气 3 点套件或者气压单元的确认	（安装空气 3 点套件或者气压单元的时候） ⇒ “7.2.2 空气 3 点套件或者气压单元的确认”
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。发生偏离的时候，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）
吹扫压力的确认	如果发生了关于吹扫压力的警告，请确认以下。 <ul style="list-style-type: none"> 检查在吹扫管路是否有折或者破损。 拆下泄水用孔的密封螺栓，检查内部是否有水。 ⇒ “7.2.5 吹扫空气的配管和排水孔的检查” <ul style="list-style-type: none"> 检查在减速机外周的碎片防护罩上是否有偏移或者异常磨损。 ⇒ “7.2.6 碎片防护罩的检查”
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。 ⇒ “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标准进行如下所示项目的检修、整備和维修作业。
(○：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	1.5年 5760h	4年 15360h			
○ 只有 首次	○				控制装置通气口的清洁	请确认控制装置的通气口上是否粘附大量灰尘，如有请将其清除掉。	20
	○				外伤、外观的确认	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。另外，检查在外露的部分上是否有异常的腐蚀或者变质。如果有发生干涉的情况，要排除原因。另外，如果由外伤或者腐蚀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
	○ 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。	21
	○ 只有 首次	○			机构部内电缆（可动部）的损坏的确认	请观察机构部电缆的可动部，检查在导线管上是否发生损坏。 ⇒“7.2.3 机构部件内电缆以及连接器的检修”	2
	○ 只有 首次	○			末端执行器（机械手）电缆的损坏的确认	请检查末端执行器电缆是否过度扭曲，有无损伤。有损坏等的时候，对该电缆进行更换。	3
	○ 只有 首次	○			外露的连接器和管接头的松动的确认	请检查各外露的连接器和管接头是否松动。 ⇒“7.2.3 机构部件内电缆以及连接器的检修”	4
	○ 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，请参照以下内容。 ⇒“4.1 安装末端执行器到手腕前端”	5
	○ 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。	6
	○ 只有 首次	○			机械式固定制动器、机械式可变制动器的确认	请确认机械式固定制动器，机械式可变制动器是否有外伤，变形等碰撞的痕迹，制动器固定固定螺栓是否有松动。有关J1轴，确认振子制动器的旋转是否顺畅。 ⇒“7.2.4 关于机械式固定制动器、机械式可变制动器的检修”	7
	○ 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，机构部内导线管）特别注意清洁。	8
	○ 只有 首次	○			吹扫空气的配管和排水孔的检查	检查在吹扫管路是否有折或者破损。另外，暂时停止 DRY AIR A 的供给，拆下排水孔的密封螺栓，检查内部是否有水。 ⇒“7.2.5 吹扫空气的配管和排水孔的检查”	9
	○ 只有 首次	○			碎片防护罩的检查	检查在减速机外周的碎片防护罩上是否有偏移或者异常磨损。有损坏的时候，对该碎片防护罩电缆进行更换。 ⇒“7.2.6 碎片防护罩的检查”	10
		○			各轴减速机和齿轮的润滑油的更换	请对各轴减速机和齿轮的润滑油进行更换。 ⇒“7.3.2 驱动机构部的润滑油的更换”	11~17
			○		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，每 1.5 年更换电池。 ⇒“7.3.1 电池的更换”	18
				○	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。	19
				○	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。 ⇒“维修说明书(B-83195CM) 维修篇 7 章 电池的更换方法”	22

7.2 检修要领

7.2.1 渗油的确认

需要检修的部位

- 请检查是否有油分从密封各关节的油封中渗出来。

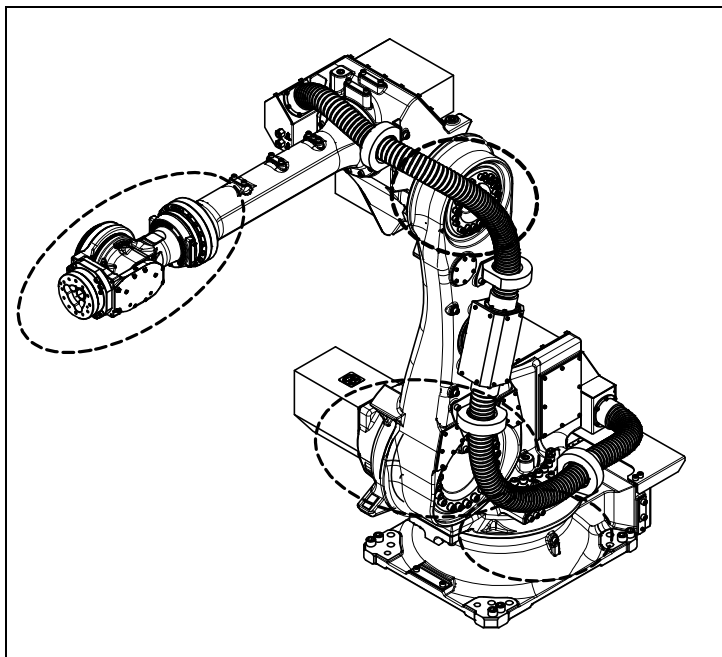


图 7.2.1 (a) 渗油的检查部位

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，润滑油槽内压可能会上升。在这种情况下，在运转刚刚结束后，打开一次供油口，就可以恢复内压。（打开排脂口时，请参照 7.3.2 节。）
- 如果擦拭油分的频率很高，开放供油口来恢复润滑油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：润滑油泄漏）

7.2.2 空气 3 点套件或者气压单元の確認（可选项）

有空气 3 点套件，气压单元的时候，请进行以下项目的检修。

项	检修项目		检修要领
1	带有空气 3 点套件时	气压の確認	通过图 7.2.2 (a)所示的空气 3 点套件的压力表进行确认。若压力没有处在 0.49～0.69MPa (5～7kgf/cm ²)这样的规定压力下，则通过调节器压力设定手轮进行调节。
2		油雾量的確認	启动气压系统检查滴下量。在没有滴下规定量(1 滴/10～20 秒)的情况下，通过润滑油器调节旋钮进行调节。在正常运转下，油将会在 10～20 天内用尽。
3		油量的確認	检查空气 3 点套件的油量是否在规定液面内。
4		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。
5		泄水的確認	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。
6	带有气压单元时	确认供应压力	通过图 7.2.2 (b)所示的气压单元的压力表确认供应压力。若压力没有处在 20～30kPa (0.2～0.3kgf/cm ²)这样的规定压力下，则通过调节器压力设定手轮进行调节。
7		确认干燥器	确认露点检验器的颜色是否为蓝色。露点检验器的颜色发生变化时，应弄清原因并采取对策，同时更换干燥器。有关气压单元的维修，请参阅气压单元上随附的操作说明书。
8		泄水的確認	检查泄水。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。

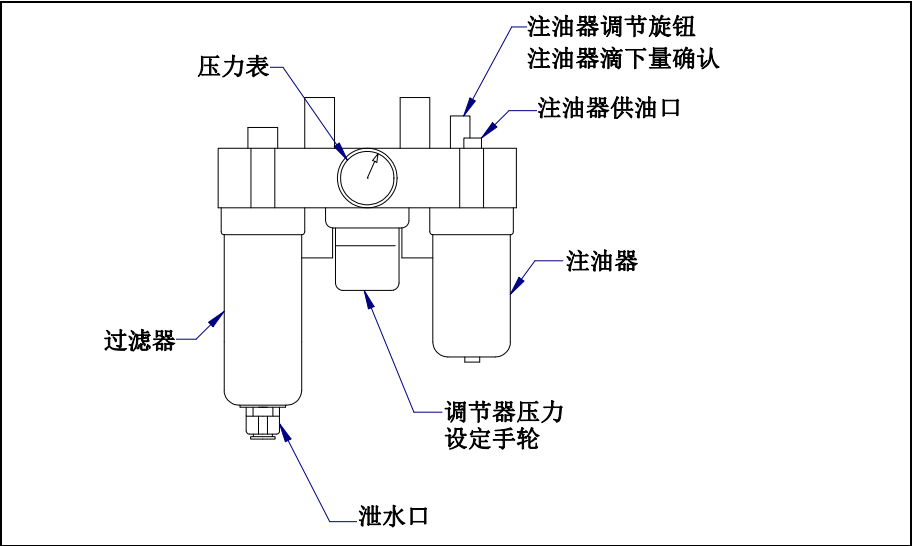


图 7.2.2 (a) 空气 3 点套件（可选项）

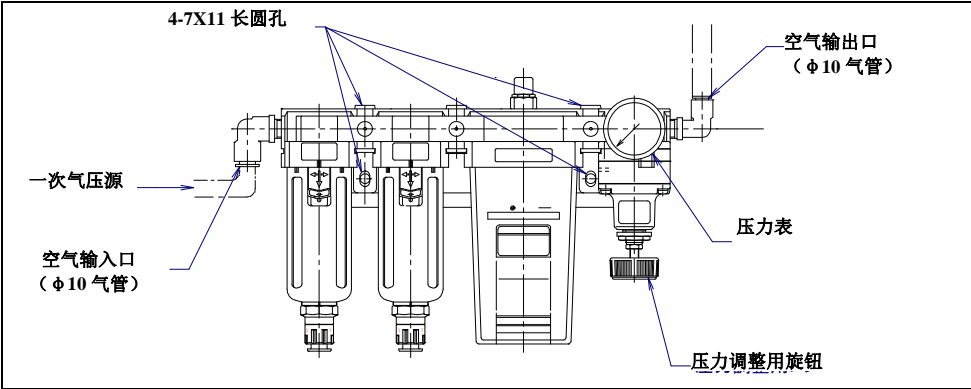


图 7.2.2 (b) 气压组件用调节器组件（可选项）

7.2.3 机构部件内电缆以及连接器的检修

机构部件内电缆的检修部位

J2/J3 轴可动部、易与外围设备发生相互干涉的固定部

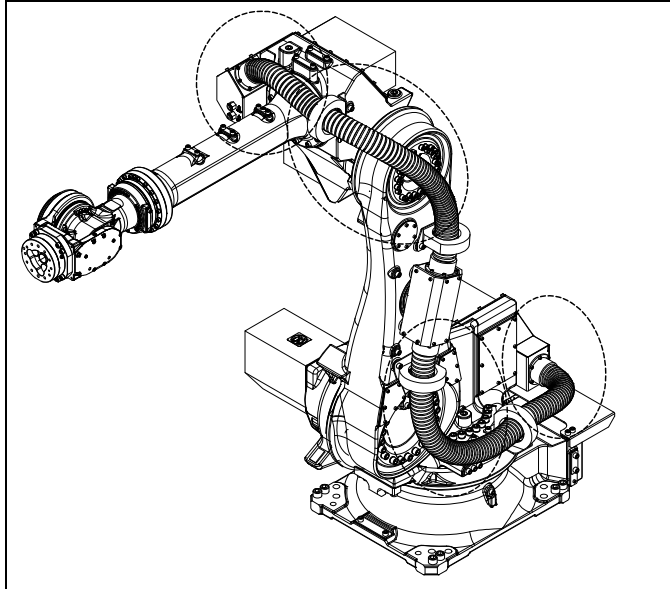


图 7.2.3 (a) 机构部内电缆的检修部位

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

- 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。

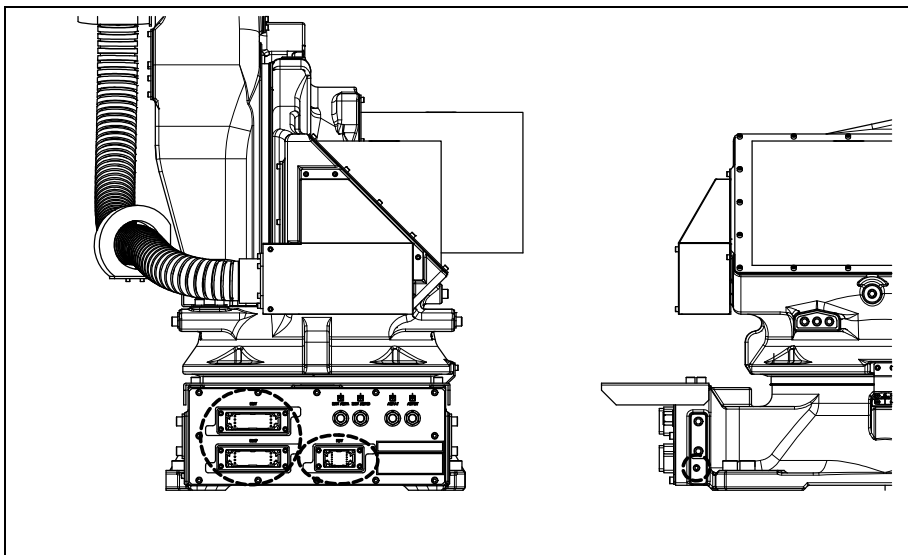


图 7.2.3 (b) 连接器的检修部位

7.2.4 关于机械式固定制动器、机械式可变制动器的检修

- 确认各制动器是否有碰撞的痕迹。如果有碰撞的痕迹的话，请更换该部件。
- 检查制动器固定螺栓是否松动，如果松动则予以紧固。
- 有关机械式可变制动器的详情，请参照操作说明书 6.2 节。

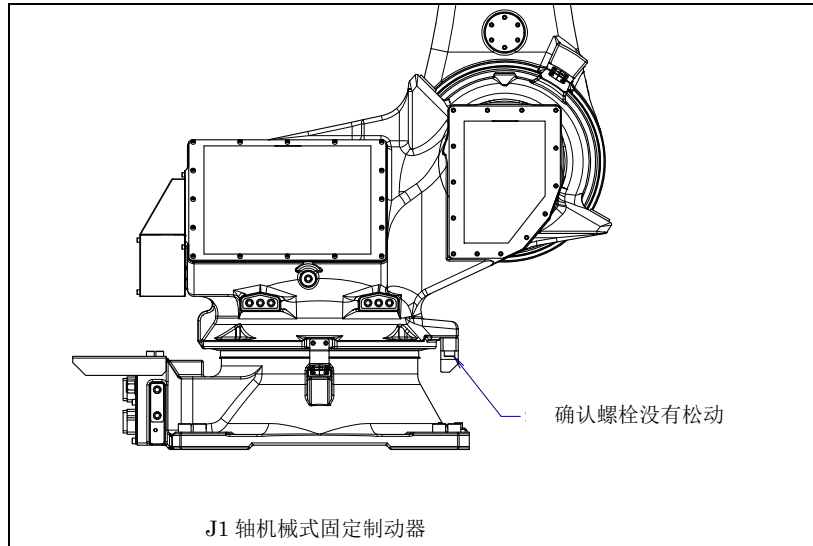


图 7.2.4 (a) 机械式固定制动器、机械式可变制动器的检修

7.2.5 吹扫空气的配管和排水孔的检查

检查在吹扫管路是否有折或者破损。另外，暂时停止 DRY AIR A 的供给，拆下排水孔的密封螺栓，检查内部是否有水。检查后，必须再度安装密封螺栓。重新利用密封螺栓时，务须用密封胶带予以密封。

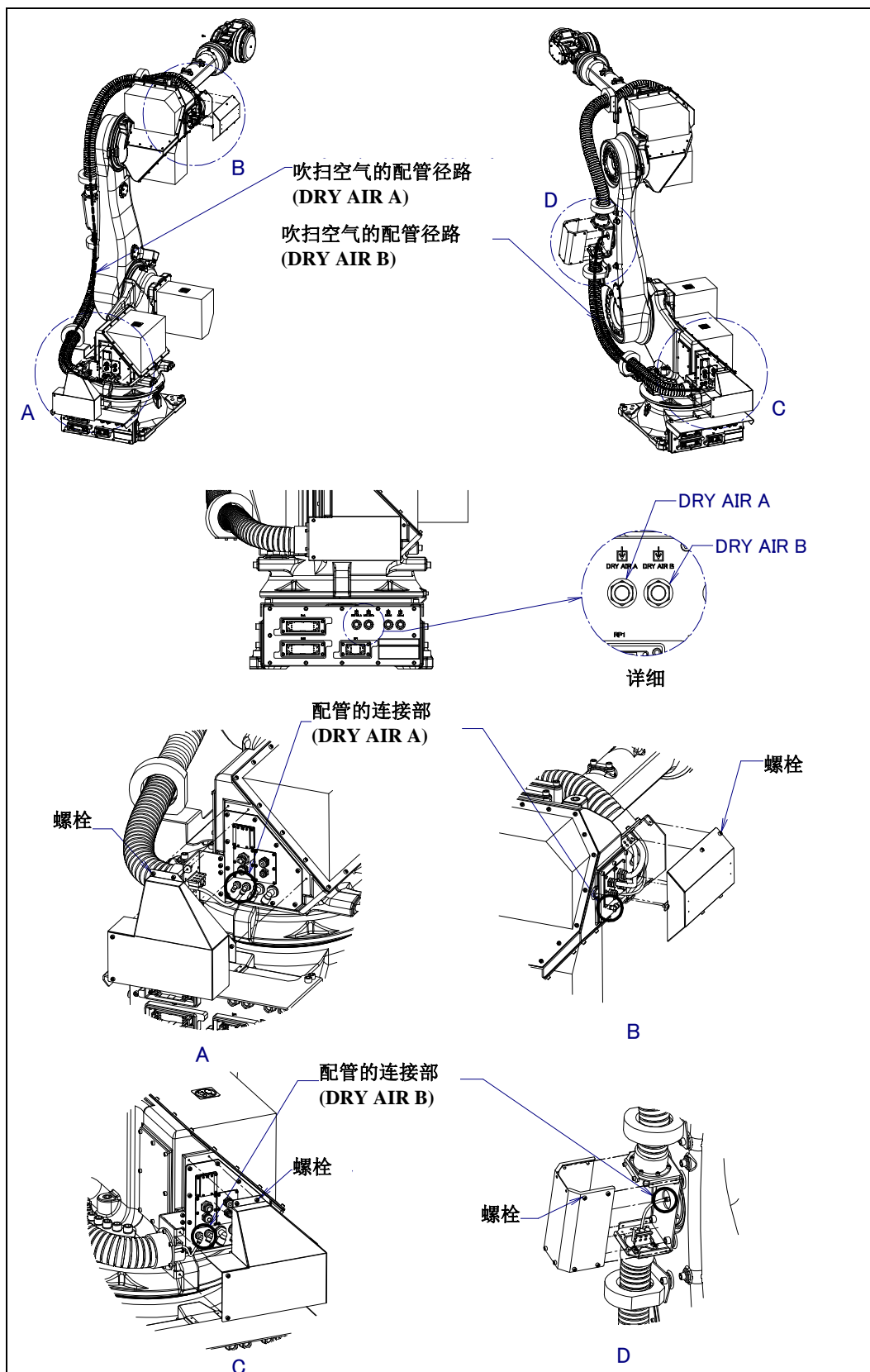


图 7.2.5 (a) 吹扫空气的配管的检查

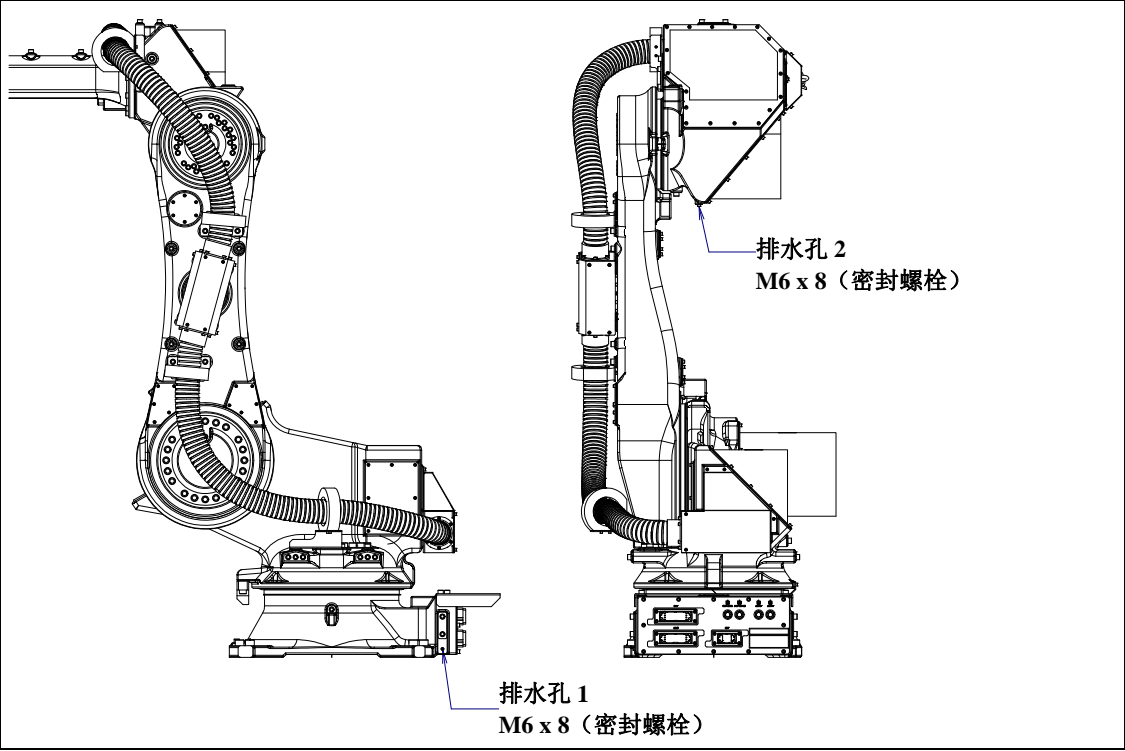


图 7.2.5 (b) 排水孔的检查

7.2.6 碎片防护罩的检查

检查在减速机外周的碎片防护罩上是否有偏移或者异常磨损。

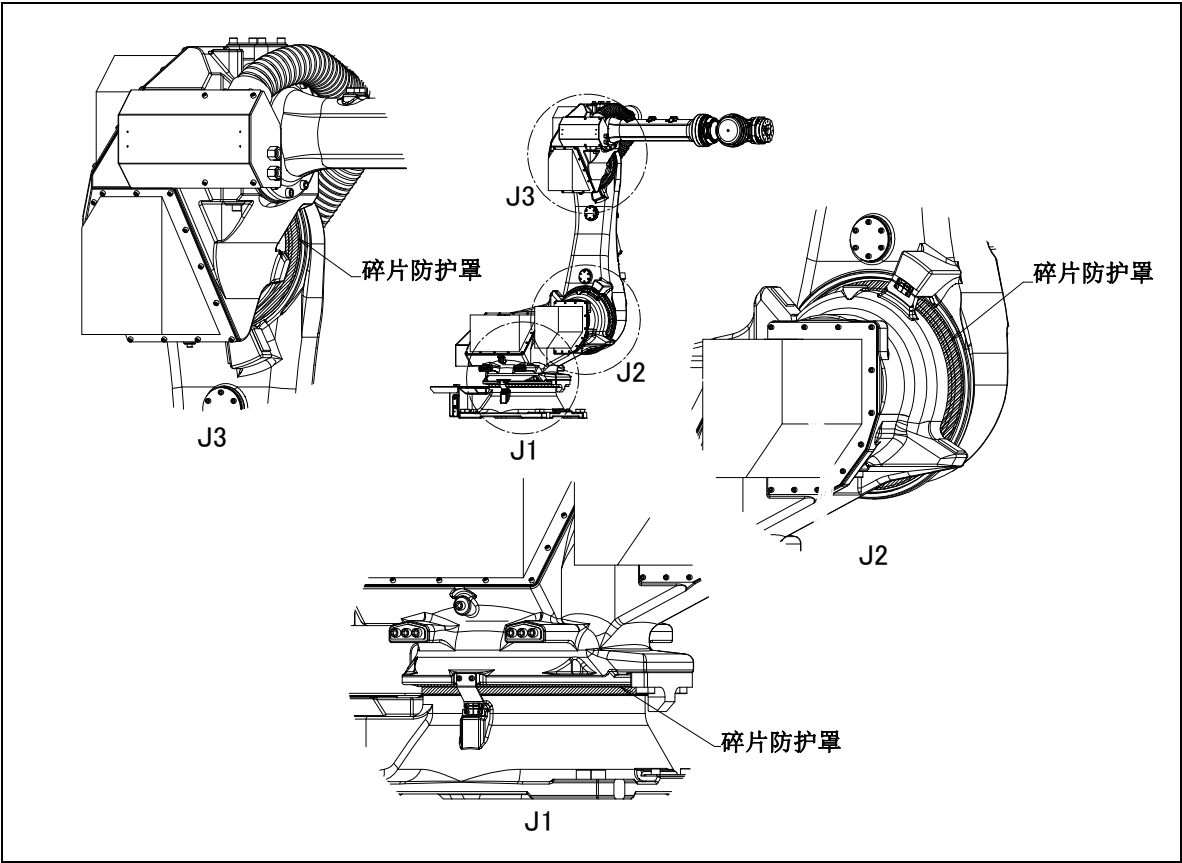


图 7.2.6 (a) 碎片防护罩的检查

7.3 维修作业

7.3.1 电池的更换（1 年半定期检修）

机器人各轴的位置数据，通过后备电池保存。电池每过一年半应进行定期更换。此外，后备电池的电压下降报警显示时，也应更换电池。

电池更换步骤

- 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 停止 DRY AIR A 的气压。
- 3 拆下螺栓 M6 x 12 SUS，拆下板。
- 4 拆下电池盒的盖子。（图 7.3.1 (a)）
- 5 从电池盒中取出用旧的电池。
- 6 将新电池装入电池盒中。注意不要弄错电池的正负极性。
- 7 安装电池盒盖。
- 8 安装板。
- 9 重新开始 DRY AIR A 的气压。

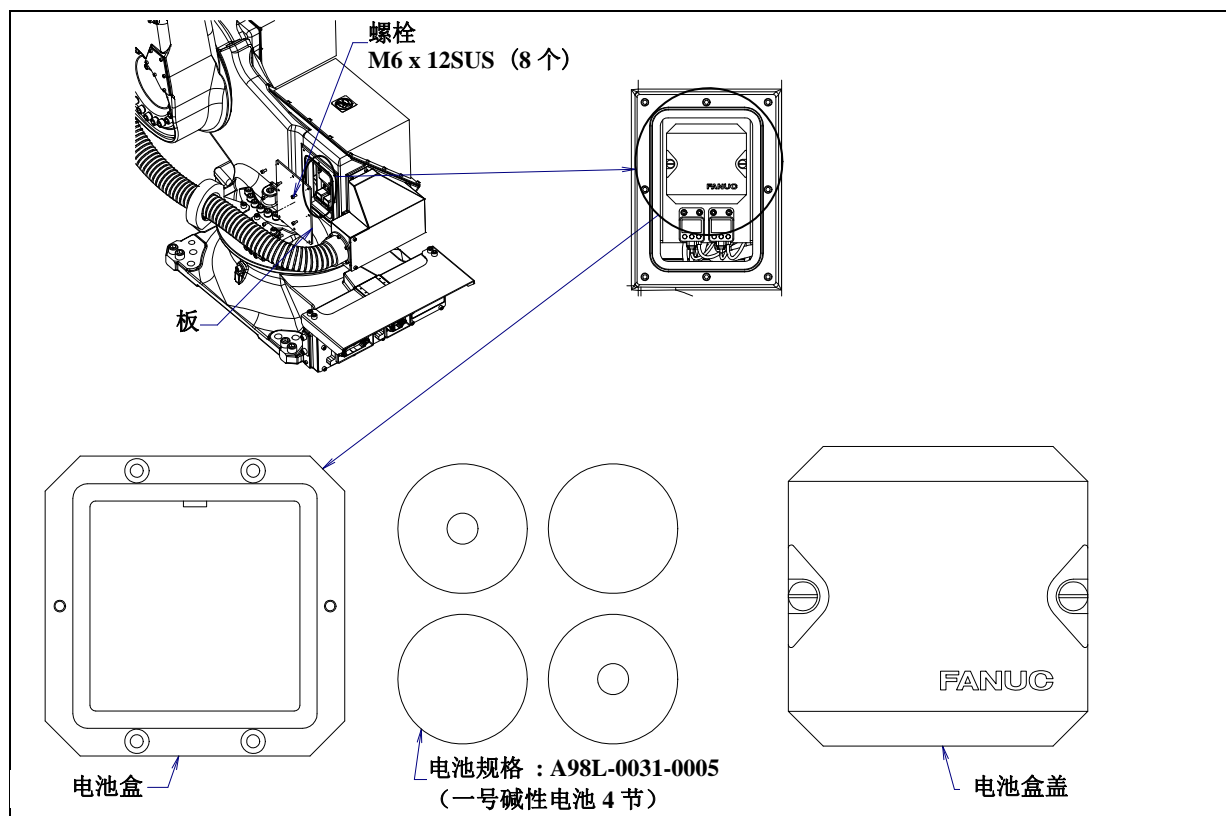


图 7.3.1 (a) 电池的更换

7.3.2 驱动机构部的润滑油的更换（1 年（3840 小时）定期检修）

J1/J2/J3 轴的减速机, J4/J5/J6 轴齿轮箱, 手腕的润滑油, 必须按照如下步骤以每 1 年、或者运转累计时间每达 3840 小时的较短一方为周期进行更换。有关供应的润滑油以及供油量, 请参见表 7.3.2 (a)。

表 7.3.2 (a) 1 年（3840 小时）定期更换用指定润滑油以及供油量

机型	供油部位	供油量	注油枪前端压力	指定润滑油
R-2000iC/210WE	J1 轴减速机	4440g (5100ml)	0.15MPa 以下	协同油脂 RV OIL SB150 规格: A98L-0040-0323
	J2 轴减速机	3750g (4300ml)		
	J3 轴减速机	1830g (2100ml)		
	J4/J5/J6 轴齿轮箱	1740g (2000ml)		
	手腕 1 (J4/J5 轴减速机)	2230g (2560ml)		
	手腕 2 (J6 齿轮)	130g (140ml)		
	手腕 3 (J6 轴减速机)	350g (400ml)		

润滑油的更换、补充, 应以下列姿势进行。

表 7.3.2 (b) 供油时的姿势

供油部位	姿势					
	J1	J2	J3	J4	J5	J6
J1 轴减速机	任意	任意	任意	任意	任意	任意
J2 轴减速机		0°				
J3 轴减速机		0°				
J4/J5/J6 轴齿轮箱		任意	0°			
手腕			0°	90°	0°	0°

J1/J2/J3 轴减速机的润滑油更换步骤

- 1 移动机器人, 使其成为表 7.3.2 (b)所示的供油姿势。
- 2 切断控制装置的电源。
- 3 在排油口下设置油盘等。
- 4 拆下排油口和空气口的密封螺栓, 排出所有的润滑油。
- 5 安装排油口的密封螺栓。重新利用密封螺栓时, 务须用密封胶带予以密封。
- 6 拆下供油口的锥形螺塞。
- 7 遵从表 7.3.2 (a)中所示的规定量, 向各轴的供油口供给润滑油。注释: 测量供油量时注意深入测量, 并且要考虑润滑油是否泄漏, 确认向各轴追加的供油量是否恰当。
- 8 安装供有口和空气口的锥形螺塞。重新利用锥形螺塞时, 务须用密封胶带予以密封。

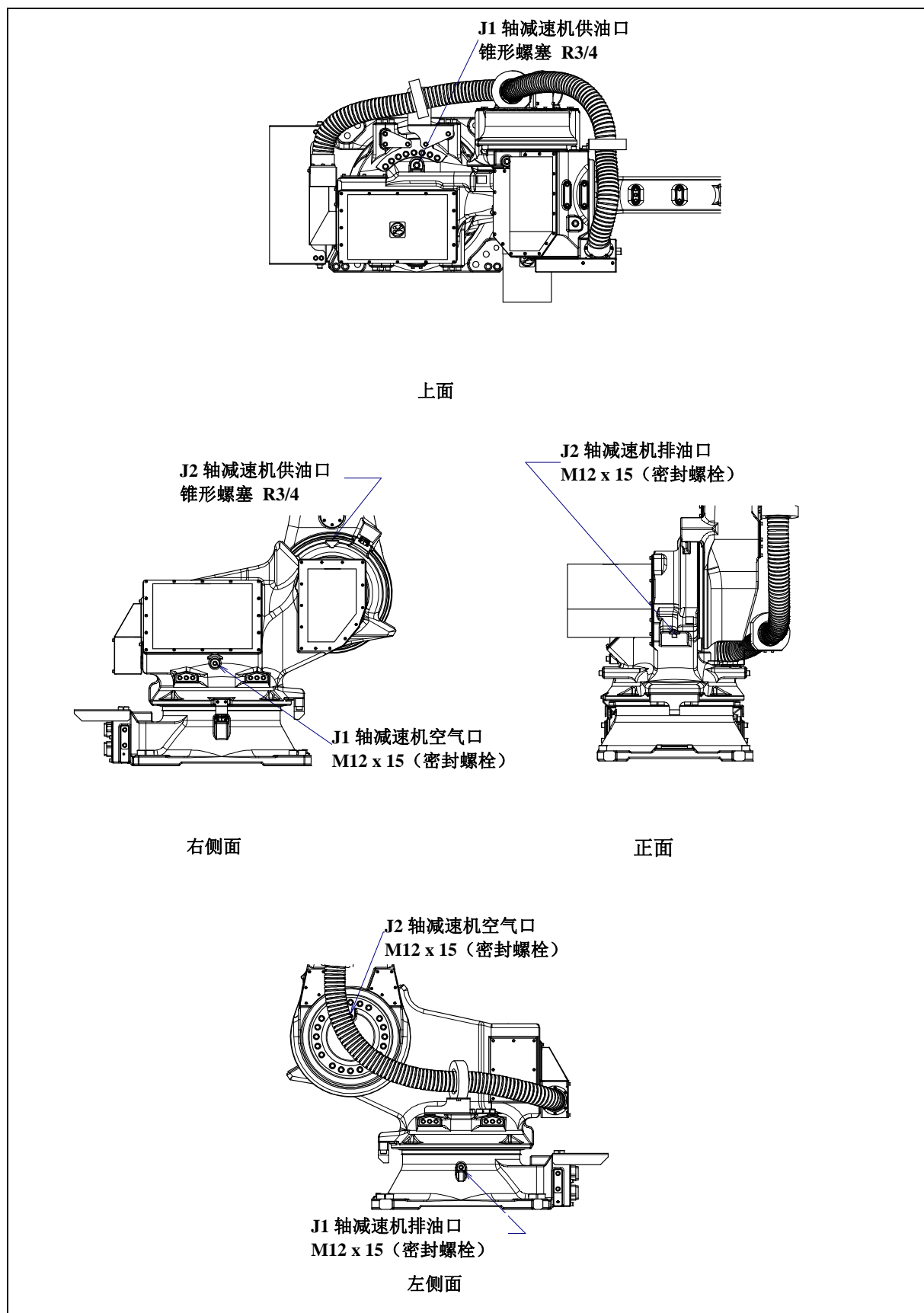


图 7.3.2 (a) J1/J2 轴减速机的润滑油的更换

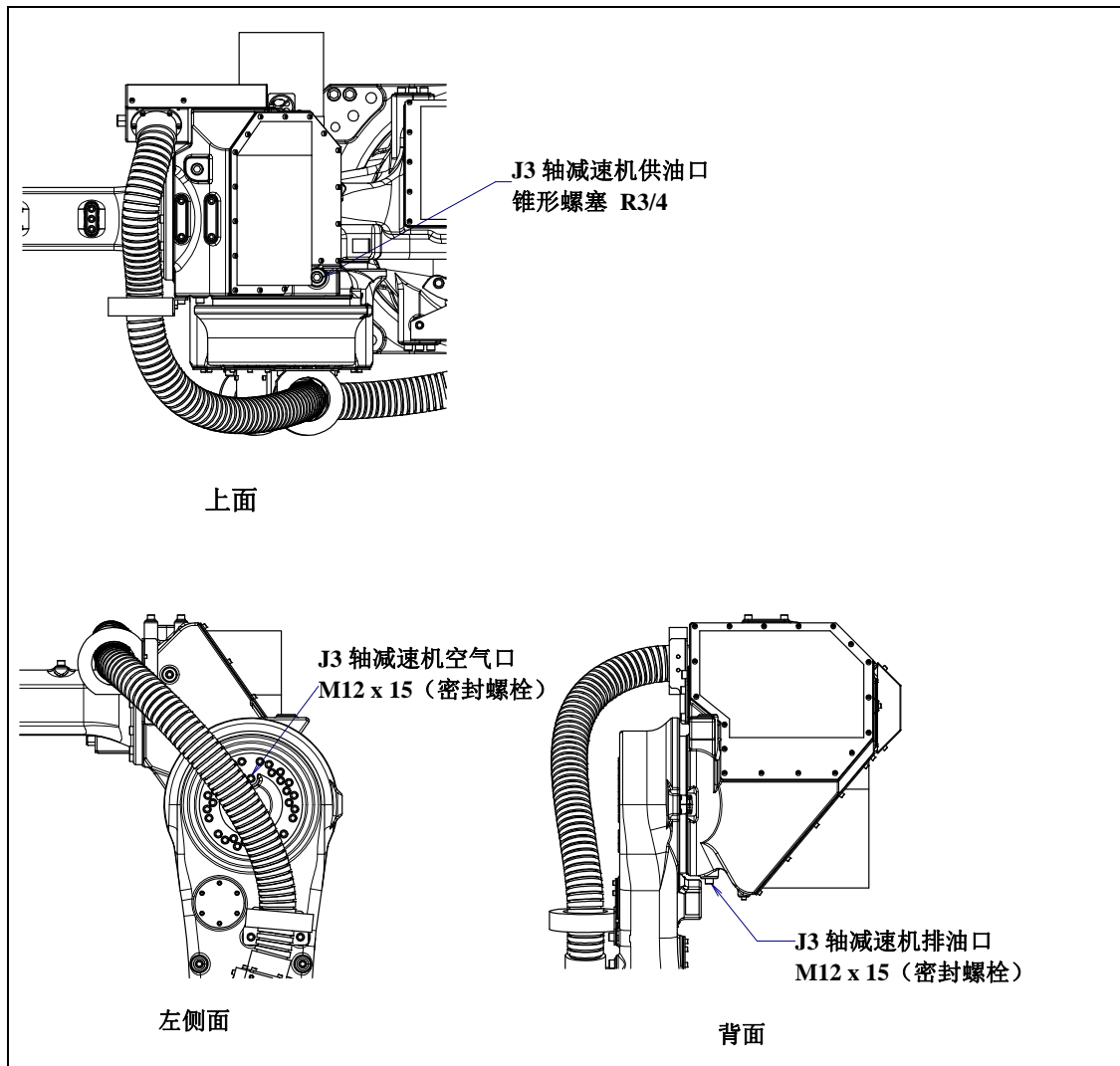


图 7.3.2 (b) J3 轴减速机的润滑油的更换

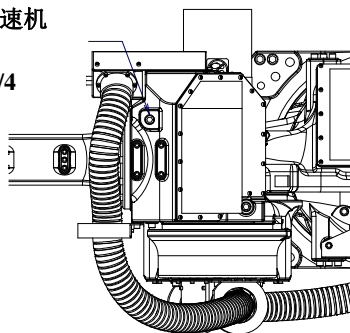
J4/J5/J6 轴齿轮箱的润滑油更换步骤

- 1 移动机器人，使其成为表 7.3.2 (b)所示的供油姿势。
- 2 切断控制装置的电源。
- 3 在排油口下设置油盘等。
- 4 拆下排油口的密封螺栓，排出所有的润滑油。
- 5 安装排油口的密封螺栓。重新利用密封螺栓时，务须用密封胶带予以密封。
- 6 拆下供油口的锥形螺塞。
- 7 遵从表 7.3.2 (a)中所示的规定量，向供油口供给润滑油。注释：测量供油量时注意深入测量，并且要考虑润滑油是否泄漏，确认追加的供油量是否恰当。
- 8 安装供油口和空气口的锥形螺塞。重新利用锥形螺塞时，务须用密封胶带予以密封。

J4/J5/J6 轴减速机

供油口

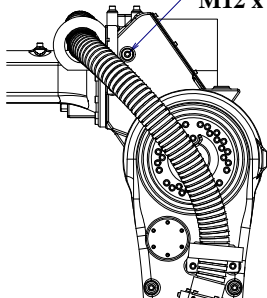
锥形螺塞 R3/4



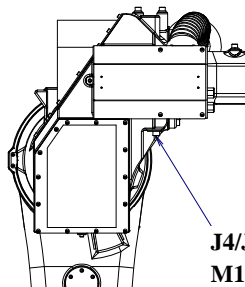
上面

J4/J5/J6 轴齿轮箱空气口

M12 x 15 (密封螺栓)



左侧面



J4/J5/J6 轴齿轮箱排油口

M12 x 15 (密封螺栓)

右侧面

图 7.3.2 (c) J4/J5/J6 轴齿轮箱的润滑油的更换

手腕的润滑油更换步骤

- 1 移动机器人，使其成为表 7.3.2 (b)所示的供油姿势。
- 2 切断控制装置的电源。
- 3 在手腕排油口 1 下设置油盘等。
- 4 拆下手腕排油口 1 和手腕空气口 1 的锥形螺塞，排出所有的润滑油。（图 7.3.2 (d)）
- 5 安装手腕排油口 1 的锥形螺塞。重新利用锥形螺塞时，务须用密封胶带予以密封。
- 6 拆下手腕供油口 1 的锥形螺塞。
- 7 遵从表 7.3.2 (a)中所示的规定量，向手腕供油口 1 供给润滑油。注释：测量供油量时注意深入测量，并且要考虑润滑油是否泄漏，确认追加的供油量是否恰当。
- 8 安装供油口和空气口的锥形螺塞。重新利用锥形螺塞时，务须用密封胶带予以密封。
- 9 以相同的步骤从手腕供油口 2 和手腕供油口 3 供油。

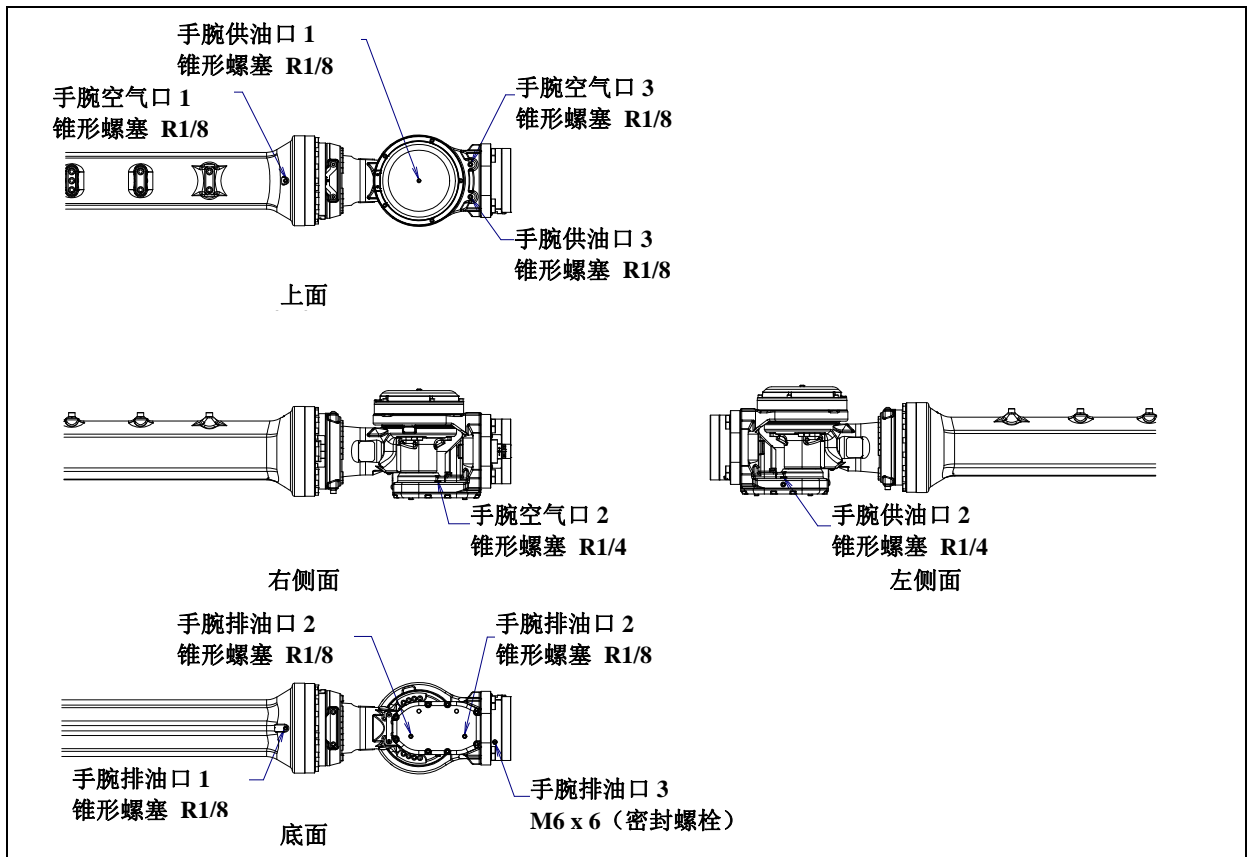


图 7.3.2 (d) 手腕的润滑油的更换

表 7.3.2 (c) 密封螺栓、锥形螺塞的规格

品名	规格
密封螺栓 (M6)	A97L-0218-0417#060606S
密封螺栓 (M12)	A97L-0218-0417#121515S
锥形螺塞 (R1/4)	A97L-0001-0436#2-2SUS-D
锥形螺塞 (R3/4)	A97L-0001-0436#2-6SUD-D
锥形螺塞 (R1/8)	A97L-0001-0436#2-1SUS-D

⚠ 注意

- 1 在润滑油不足的状态下运转机器人时，恐会导致齿轮烧伤等驱动机构故障的发生。应充分注意油量。
- 2 如果供油作业操作错误，有可能导致润滑油泄漏或机器人动作不良。进行供油作业时，务必使用指定的润滑油。如使用指定外的润滑油，恐会导致减速机的损坏等故障。

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	这是在使用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)	这是在使用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（1 轴）、单轴零点标定以及零点标定数据的输入进行说明。需要精度高的零点标定（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。

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，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“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）（图 8.3 (a)）。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。

系统零点标定/校准扭矩= [开]

1

2

3

4

5

6

7

专用夹具零点位置标定
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
设置参考点
更新零点标定结果

按下ENTER键或数字键选择

[类型]

RES_PCA

完成

- 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”。

系统零点标定/校准扭矩= [开]

1

2

3

4

5

6

7

专用夹具零点位置标定
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
设置参考点
更新零点标定结果

机器人已完成零点标定！ 零点标定数据：
<0> <11808249> <38767856>
<9873638> <122000309> <2000319>

[类型]

RES_PCA

完成

- 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。

系统零点标定/校准

扭矩= [开]

1 专用夹具零点位置标定

2 全轴零点位置标定

3 简易零点标定

4 简易零点标定 (单轴)

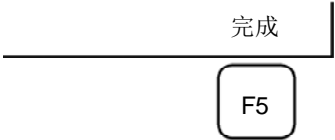
5 单轴零点标定

6 设置参考点

7 更新零点标定结果

机器人标定结果已更新! 当前关节角度(度):
<0.0000> <0.0000> <0.0000>
<0.0000> <0.0000> <0.0000>
[类型] RES_PCA 完成

- 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 度时)
J4 轴	0 度
J5 轴	0 度
J6 轴	0 度

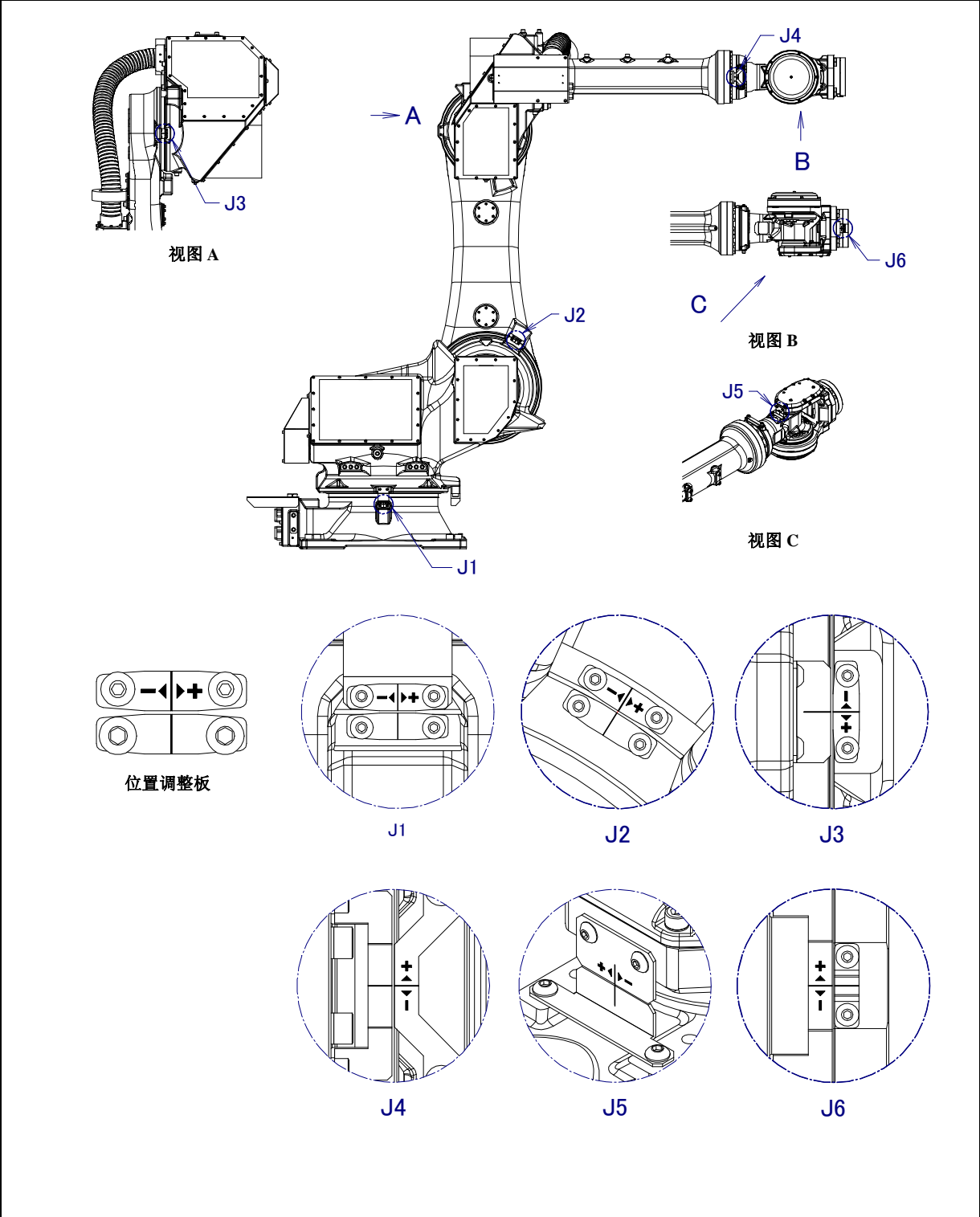


图 8.3 (a) 各轴的对合标记位置

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

在更换脉冲编码器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。

设定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。
\$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。

系统零点标定/校准

扭矩= [开]

1

专用夹具零点位置标定

2

全轴零点位置标定

3

简易零点标定

4

简易零点标定（单轴）

5

单轴零点标定

6

设置参考点

7

更新零点标定结果

按下ENTER键或数字键选择

[类型]

RES_PCA

完成

- 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。

5

单轴零点标定

6

设置参考点

7

更新零点标定结果

是

不是

F4

- 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。

系统零点标定/校准

扭矩= [开]

1 专用夹具零点位置标定

2 全轴零点位置标定

3 简易零点标定

4 简易零点标定（单轴）

5 单轴零点标定

6 设置参考点

7 更新零点标定结果

按下ENTER键或数字键选择

[类型]

RES_PCA

完成

- 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。

2 全轴零点位置标定

3 简易零点标定

4 简易零点标定（单轴）

F4

- 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”。

完成

F5

- 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

在更换脉冲编码器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。

设定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。
\$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。

系统零点标定/校准

扭矩= [开]

1

专用夹具零点位置标定

2

全轴零点位置标定

3

简易零点标定

4

简易零点标定（单轴）

5

单轴零点标定

6

设置参考点

7

更新零点标定结果

按下ENTER键或数字键选择

[类型]

RES_PCA

完成

- 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。

5

单轴零点标定

6

设置参考点

7


更新零点标定结果

是

不是

F4

- 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。
\$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。

系统零点标定/校准

扭矩= [开]

1 专用夹具零点位置标定

2 全轴零点位置标定

3 简易零点标定

4 简易零点标定（单轴）

5 单轴零点标定

6 设置参考点

7 更新零点标定结果

按下ENTER键或数字键选择

[类型]

RES_PCA

完成

- 6 选择“4 简易零点标定（单轴）”。出现简易零点标定（单轴）画面。

简易零点标定(单轴)

1/9

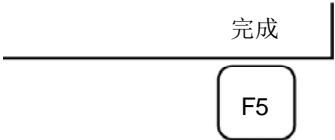
	实际位置	(零点标定位置)	(SEL)	[ST]
J1	0.000	(0.000)	(0)	[2]
J2	0.000	(0.000)	(0)	[2]
J3	0.000	(0.000)	(0)	[2]
J4	0.000	(0.000)	(0)	[2]
J5	0.000	(0.000)	(0)	[2]
J6	0.000	(0.000)	(0)	[2]
E1	0.000	(0.000)	(0)	[2]
E2	0.000	(0.000)	(0)	[2]
E3	0.000	(0.000)	(0)	[2]

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)。

简易零点标定(单轴)				
	实际位置	(零点标定位置)	(SEL)	1/9 [ST]
J5	0.000	(0.000)	(1)	[2]
J6	0.000	(0.000)	(1)	[2]
				执行

- 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 1 轴零点标定。

单轴零点标定				
	实际位置	(零点标定位置)	(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

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	表示各轴的零点标定结束状态。用户不能直接改写此项目。 该值反映\$EACHMST_DON[1~9]。 - 0: 零点标定数据已经丢失。需要进行 1 轴零点标定。 - 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）。需要进行 1 轴零点标定。 - 2: 零点标定已经结束。

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。

系统零点标定/校准

扭矩= [开]

1 专用夹具零点位置标定

2 全轴零点位置标定

3 简易零点标定

4 简易零点标定（单轴）

5 单轴零点标定

6 设置参考点

7 更新零点标定结果

按下ENTER键或数字键选择

[类型]

RES_PCA

完成

- 7 选择“5 单轴零点标定”。出现单轴零点标定画面。

单轴零点标定

1/9

	实际位置	(零点标定位置)	(SEL)	[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

8. 零点标定的方法

B-84014CM/02

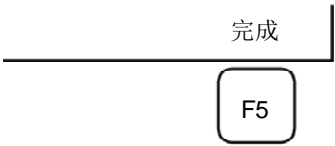
- 8 对于希望进行单轴零点标定的轴,将(SEL)设定为“1”。可以为每个轴单独指定(SEL),也可以为多个轴同时指定(SEL)。
- 9 以点动方式下移动机器人,使其移动到零点标定位置。
- 10 输入零点标定位置的轴数据。
- 11 按下 F5 “执行”。执行零点标定。由此, (SEL)返回 “0”, “ST” 变为 “2” (或者 1)。

单轴零点标定				
	实际位置	(零点标定位置)	(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

- 12 等 1 轴零点标定结束后,按下 PREV (返回) 键返回到原来的画面。

系统零点标定/校准		扭矩= [开]
1	专用夹具零点位置标定	
2	全轴零点位置标定	
3	简易零点标定	
4	简易零点标定 (单轴)	
5	单轴零点标定	
6	设置参考点	
7	更新零点标定结果	
按下ENTER键或数字键选择		
[类型]	RES_PCA	完成

- 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

通过数据输入进行零点标定是指将零点标定数据值直接输入到系统变量中完成零点标定的方法。这一操作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。

系统变量		
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
\$DMR_GRP			
1	[1]	DMR_GRP_T	

系统变量			1/1
\$DMR_GRP			
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	
[类型]			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	
7	[7]	0	
8	[8]	0	
9	[9]	0	

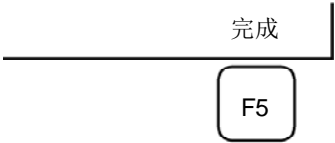
6 按下 PREV（返回）键。

7 将\$MASTER_DONE 设定为 TRUE。

系统变量			1/8
\$DMR_GRP[1]			
1	\$MASTER_DONE00)	TRUE	
2	\$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。

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。	☆ 机器人动作时垫板从地装底板向上浮起。 ☆ 垫板和地装底板之间有空隙。 ☆ 将垫板固定到地装底板的焊接部上出现龟裂。	[垫板和地装底板的固定] ☆ 可能是因为垫板和地装底板的焊接脱落，垫板没有牢固地固定在地装底板上所致。 ☆ 垫板没有牢固地固定在地装底板上时，机器人动作时垫板将会浮起，可能是因为此时的冲击导致振动。	☆ 重新进行垫板和地装底板的焊接，将其固定起来。 ☆ 焊接强度不充分时，增加焊接脚长、焊接长度。
	☆ 机器人动作时 J1 机座从地装底板向上浮起。 ☆ J1 机座和地装底板之间有空隙。 ☆ J1 机座固定螺栓松动。	[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。	☆ 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。 ☆ J1 机座和地装底板之间，用粘结剂粘合起来。
	☆ 机器人动作时，架台或地板面振动。	[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。	☆ 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。
	☆ 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。	[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“加速度”中输入了不合适的值。	☆ 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。	☆ 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。 ☆ 长期没有更换润滑油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。	[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、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。	☆ 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、减速机零部件。 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油,可以预防故障的发生。
	☆ 不能通过地板面、架台等或机构部来确定原因。	[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。 ☆ 机构部和控制装置的连接电缆快要断线,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制不同的动作控制用变量,会导致机器人振动。	☆ 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。 ☆ 在机器人停止的状态下摇晃可动部的电缆试试,确认是否会发生报警等。如果发生报警等异常,则需要更换机构部内电缆。 ☆ 确认机构部和控制装置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。
	☆ 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。

症 状	症状分类	原 因	对 策
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，则用放松胶，以适度力矩切实将其拧紧。 • 电机固定螺栓 • 减速机外壳固定螺栓 • 减速机轴固定螺栓 • 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。 ☆ 在电机上安装盖板后，发生电机过热。 ☆ 在改变动作程序和负载条件后，发生电机过热。	[环境温度] ☆ 环境温度上升或因安装的电机盖板，电机的散热情况恶化，导致电机过热。 [动作条件] ☆ 可能是因为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。 ☆ 改善电机周边的通风条件，即可改善电机的散热情况，预防电机过热。采用风扇鼓风，也可有效预防电机过热。 ☆ 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器的故障，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
润滑油泄漏	☆ 润滑油从机构部泄漏。	<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>☆ 碎片防护罩或者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>☆ 密封螺栓和锥形螺塞松动时，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油泄漏。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（箱体侧、输出轴侧）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>☆ 密封螺栓和锥形螺塞使用于如下场所。</p> <ul style="list-style-type: none"> · 供油口/排油口 · 润滑油用排气口 · 泄水孔 <p>☆ 碎片防护罩使用于如下场所。</p> <ul style="list-style-type: none"> · J1~J3 轴减速机外周
轴落下	<p>☆ 制动器完全不管用，轴落下。</p> <p>☆ 使其停止时，轴慢慢落下。</p>	<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断，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>☆ 可能是因为制动蹄磨损、制动器主体破损而致使制动器的制动情况恶化。</p> <p>☆ 可能是因为润滑油等混入电机内部，致使制动器滑动。</p>	<p>☆ 确认制动器驱动继电器是否熔断。如果熔断，更换继电器。</p> <p>☆ 制动蹄的磨损、制动器主体的破损、润滑油侵入电机内部的情况下，请更换电机。</p>
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>[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>☆ 重复定位精度不稳定时，请参照振动、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，请更换电机或脉冲编码器。</p>
	☆ 位置仅对特定的外围设备偏移。	<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>☆ 请改变外围设备的设置位置。</p> <p>☆ 请修改示教程序。</p>
	☆ 改变变量后，发生了位置偏移。	<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>
BZAL 报警显示。	☆ 示教器画面上显示 BZAL 报警。	<p>☆ 存储器后备电池的电压下降。</p> <p>☆ 脉冲编码器电缆断线。</p>	<p>☆ 请更换电池。</p> <p>☆ 请更换电缆。</p>

附录

A 定期检修表

FANUC Robot R-2000iC/210WE												定期检修表				
运转累计时间(H)			检修 时间	供油量	首次检修 320	3个月 960	6个月 1920	9个月 2880	1年 3840	4800	5760	6720	2年 7680	8640	9600	10560
机 构 部	1	外伤、油漆脱落的确认	0.1H	—		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	2	机构部内电缆（可动部） 的损坏的确认	0.2H	—		○			○				○			
	3	末端执行器（机械手）电 缆的损坏等的确认	0.1H	—		○			○				○			
	4	各轴电机的连接器、其他的 外露的连接器的松动的确 认	0.2H	—		○			○				○			
	5	末端执行器安装螺栓的紧 固	0.2H	—		○			○				○			
	6	外部主要螺栓的紧固	2.0H	—		○			○				○			
	7	机械式固定制动器、机械 式可变制动器的检修	0.1H	—		○			○				○			
	8	飞溅、切削屑、灰尘等的 清洁	1.0H	—		○			○				○			
	9	吹扫空气的配管和泄水用 孔的检查	*1 0.1H	—		○			○				○			
	10	碎片防护罩的检查	*1 0.1H	—		○			○				○			
	11	J1 轴减速机润滑油的更换	*1 1.0H	5100ml					●				●			
	12	J2 轴减速机润滑油的更换	*1 0.5H	4300ml					●				●			
	13	J3 轴减速机润滑油的更换	*1 0.5H	2100ml					●				●			
	14	J4/J5/J6 轴齿轮箱润滑油 的更换	*1 0.5H	2000ml					●				●			
	15	手腕 1（J4/J5 轴减速机） 润滑油的更换	*1 0.5H	2560ml					●				●			
	16	手腕 2（J6 齿轮）润滑油 的更换	*1 0.5H	140ml					●				●			
	17	手腕 3（J6 轴减速机）润 滑油的更换	*1 0.2H	400ml					●				●			
	18	电池的更换	*1 *3 0.1H	—							●					
	19	机构部内电缆的更换	*1 4.0H	—												
控 制 装 置	20	通风口的清洁	0.2H	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	21	示教器、操作箱连接电 缆、机器人连接电缆有无 损坏等	0.2H	—		○			○				○			
	22	电池的更换	*1 *3 0.1H	—												

*1 请参阅本说明书或控制装置维修说明书的单元的更换的章。

维修说明书（B-83195CM）

*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 1.5 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	1
○				○				○				○				○						2
○				○				○				○				○						3
○				○				○				○				○						4
○				○				○				○				○						5
○				○				○				○				○						6
○				○				○				○				○						7
○				○				○				○				○						8
○				○				○				○				○						9
○				○				○				○				○						10
●				●				●				●				●						11
●				●				●				●				●						12
●				●				●				●				●						13
●				●				●				●				●						14
●				●				●				●				●						15
●				●				●				●				●						16
●				●				●				●				●						17
●						●						●						●				18
				●																		19
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		20
○				○				○				○				○						21
				●																		22

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

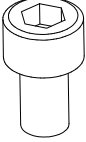
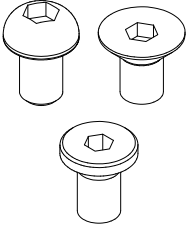
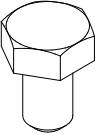
M22 以下的尺寸： 拉伸强度 1200N/mm² 以上
M24 以上的尺寸： 拉伸强度 1000N/mm² 以上
全尺寸的电镀螺栓： 拉伸强度 1000N/mm² 以上

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	-----	-----	-----	-----	-----	-----
								

索引

< A >

安全使用须知	s-1
安装	5
安装方法	6
安装末端执行器到手腕前端	24
安装气压组件	32
安装设备到机器人上	24
安装条件	11

< B >

搬运	1
搬运和安装	1
保管	56
变更基于机械式可变制动器和限位开关的可动范围 （可选项）	36
变更可动范围	33

< C >

参数的设置变更	41
常见问题处理方法	72
吹扫空气的配管和排水孔的检查	49

< D >

单轴零点标定	66
电池的更换（1年半定期检修）	51
定期检修・定期维修	44
定期检修表	79

< G >

概要	57
关于负载设定	26
关于机械式固定制动器、机械式可变制动器的检修	48

< J >

J2 机座/J3 外壳的负载条件	23
机构部件内电缆以及连接器的检修	47
机构部外形尺寸和动作范围图	17
机器人的构成	13
机械式可变制动器的安装	37
机械式可变制动器的最大停止距离（位置）	42
基本规格	13
基于 DCS 的可动范围限制（可选项）	33
检修和维修	43
检修和维修内容	43
检修要领	45
简易零点标定	62
简易零点标定（单轴）	64
解除报警和准备零点标定	58

< K >

空气 3 点套件或者气压单元的确认为（可选项）	46
空气配管（可选项）	30
空气用接口（可选项）	31

< L >

零点标定的方法	57
螺栓的强度和螺栓拧紧力矩一览	82

< Q >

气压供应（可选项）	29
前言	p-1
驱动机构部的润滑油的更换（1 年（3840 小时）定期检修）	52
全轴零点位置标定	59
确认零点标定结果	71

< R >

日常检修	43
------------	----

< S >

设备安装面	25
渗油的确认	45
手腕部负载条件	22
输入零点标定数据	69
碎片防护罩的检查	50

< W >

维修空间	11
维修作业	51

< X >

向末端执行器布线和安设管线	28
---------------------	----

< Y >

有关安装着末端执行器时的搬运	4
与控制装置之间的连接	12
原点位置和可动范围	18

说明书改版履历

版本	年月	变 更 内 容
02	2020 年 5 月	<ul style="list-style-type: none">• 标签和规格的变更• 清洗液注意事项的追加• 订正错误的描述内容
01	2017 年 12 月	

B-84014CM/02

