

# **FANUC Robot M-2000iA**

机构部  
操作说明书

**B-83014CM/08**

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，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。

### — 维修工程师

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”、“维修工程师”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 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 安全栅栏外的作业

	操作者	程序员／示教作业者	维修工程师
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、维修工程师必须注意安全，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

- 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。

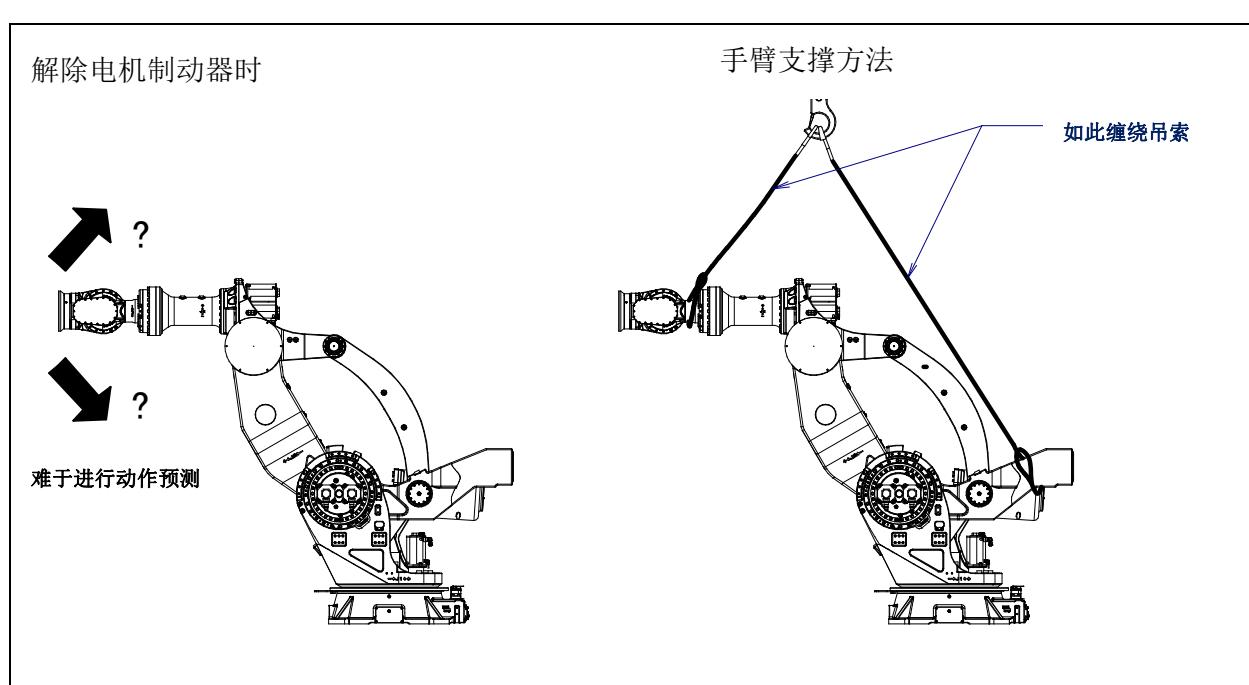
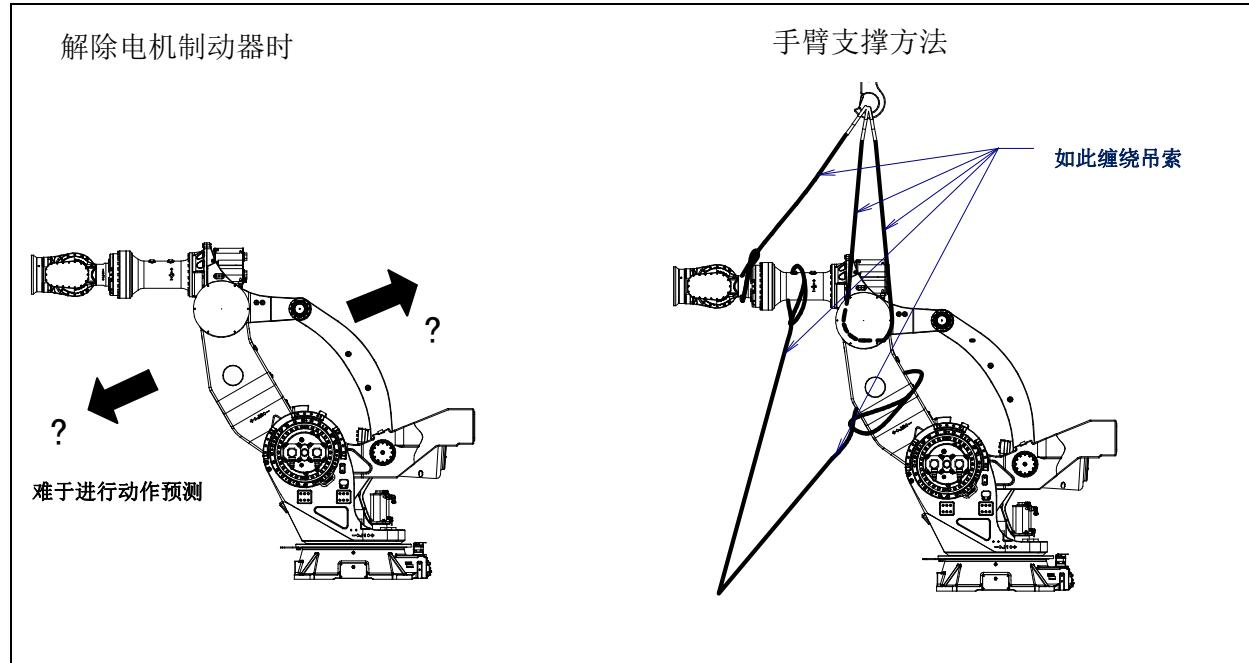
- 有关制动器开闸装置，用户可根据机器人系统事先准备适当数量，并将其保管在紧急和异常时能够马上使用的场所和状态。
- 有关制动器开闸装置的使用方法，请参照机器人控制装置维修说明书。



**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**  
解除了制动器的轴，恐会导致手臂落下。此外，由于 J2 轴上使用弹簧平衡缸，所以难以根据机器人的姿势和末端执行器等的条件来进行“手臂的上升/落下”的预测。因此，请在解除制动器之前采取适当的措施，如用吊车等来支撑手臂，以便应对解除制动器所引起的手臂动作。



## 4 警告、注意标签

### (1) 润滑脂供脂/排脂标签



图 4 (a) 润滑脂供脂/排脂标签

#### 内容

在润滑脂供脂/排脂时，应按此标签的指示执行。

- (a) 必须在排脂口打开的状态下供脂。
- (b) 请使用手动式供脂泵进行供脂。
- (c) 必须使用指定的润滑脂。

#### 注释

有关各机型的指定润滑脂、供脂量、供脂口/排脂口的位置，请参阅“第7章 检修和维修”。

### (2) 禁止拆解标签

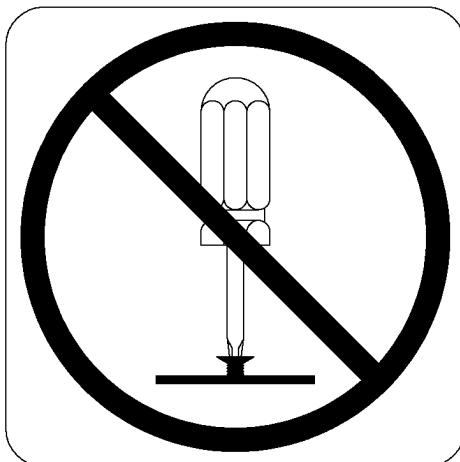


图 4 (b) 禁止拆解标签

#### 内容

平衡缸的内部含有弹簧，十分危险，因而切勿对其进行拆解 (M-2000iA，只有在平衡缸上贴有禁止拆解标签)。

## (3) 禁止脚踩标签



图 4 (c) 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。

## (4) 维修时切断控制装置的电源的标签



图 4 (d) 维修时切断控制装置的电源的标签

## 内容

维修时请同时切断 2 台控制装置的电源。

## (5) 注意高温标签

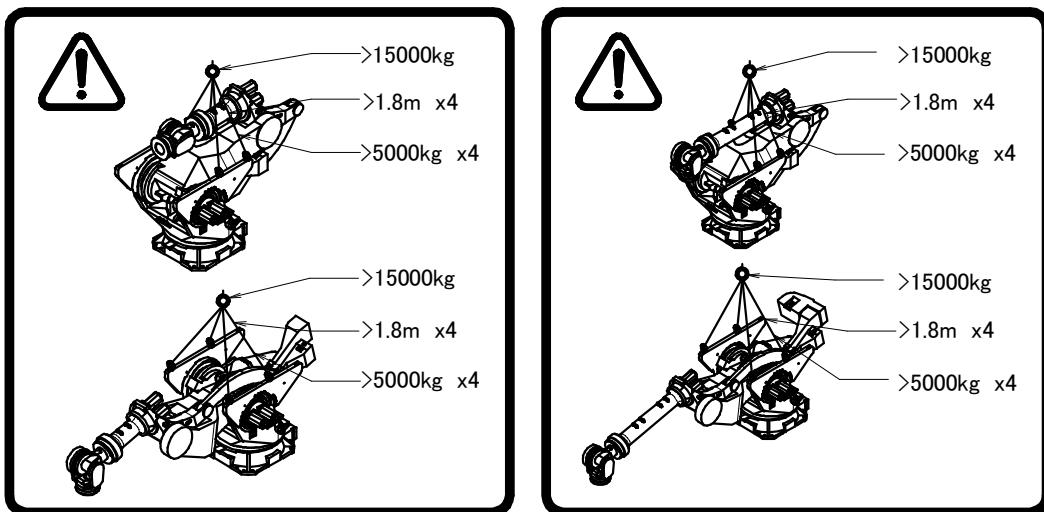


图 4 (e) 注意高温标签

## 内容

贴有此标签处会发热，应予注意。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。

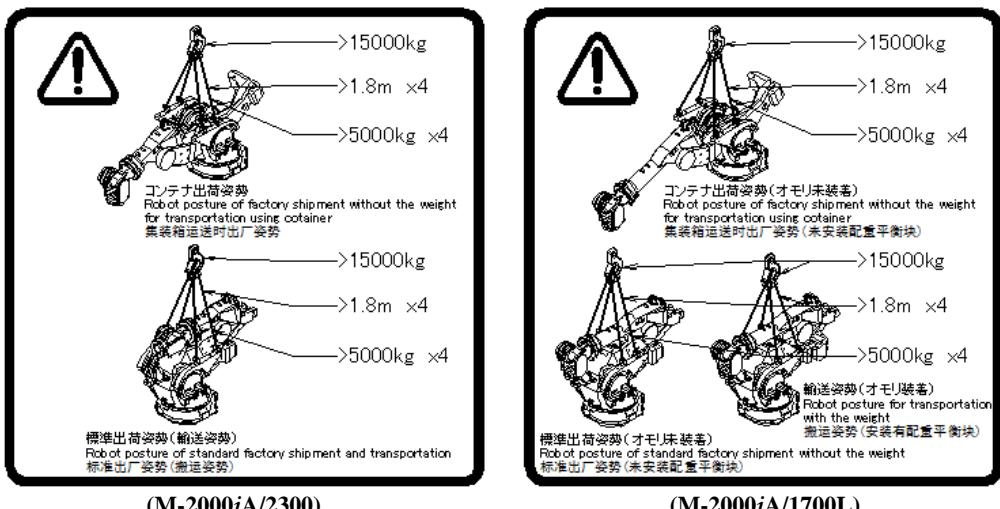
## (6) 搬运标签



(M-2000iA/1200)

(M-2000iA/900L)

图 4 (f) 搬运标签 (1/2)



(M-2000iA/2300)

(M-2000iA/1700L)

图 4 (g) 搬运标签 (2/2)

## 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。

利用吊车搬运时

- 应使用可搬运重量在 15000kg 以上的吊车。
- 应使用长度在 1.8m 以上的 4 根吊索。
- 应以耐载荷在 49000N(5000kgf)以上的 4 根吊索吊装。

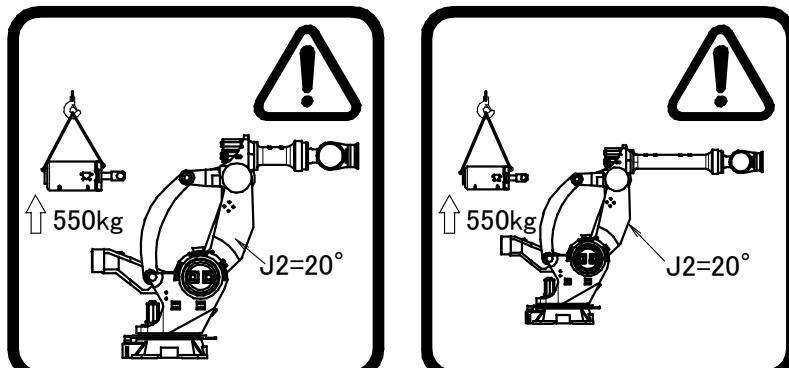


注意

不同的机型，其搬运标签也不同。在搬运机器人时，请参阅粘贴在搬运用部件的搬运标签。

有关各机型的运送姿势，请参阅“1.1 搬运”。

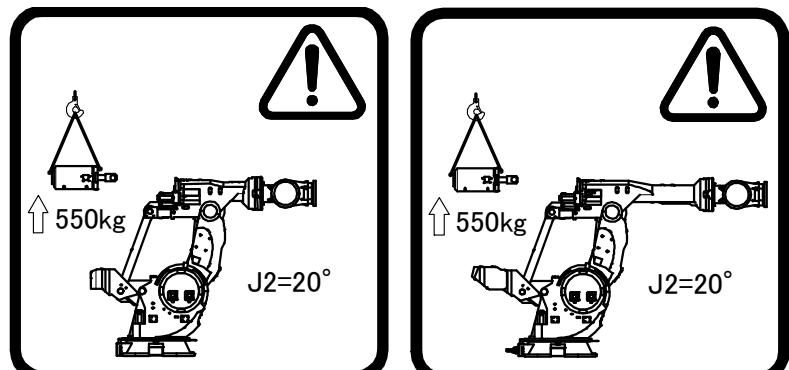
## (7) 平衡缸更换标签



(M-2000iA/1200)

(M-2000iA/900L)

图 4 (h) 平衡缸更换标签 (1/2)



(M-2000iA/2300)

(M-2000iA/1700L)

图 4 (i) 平衡缸更换标签 (2/2)

## 内容

更换平衡缸时, 应按照此标签的指示执行。

若是上述平衡缸更换标签, 其内容如下。

- 更换时的姿势, 将 J2 轴设置在 20°位置。
- 平衡缸重量为 550kg。



注意

有关平衡缸的更换, 请向我公司洽询。

### (8) 动作范围、可搬运重量标签

指定 CE 规格时追加如下标签。

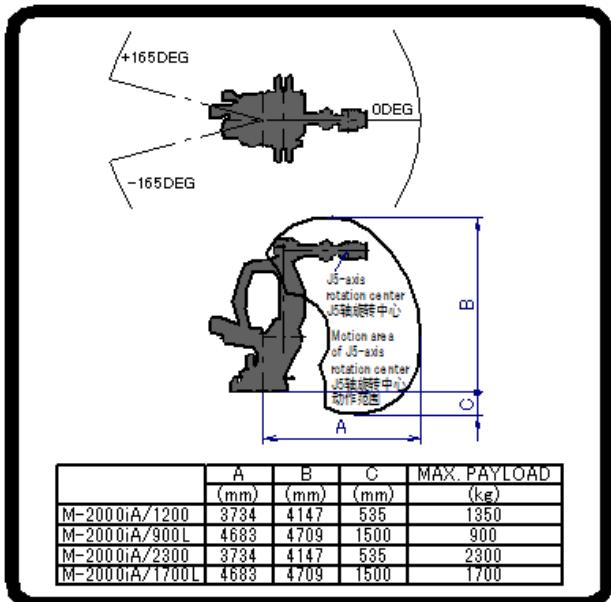


图 4 (j) 动作范围、可搬运重量标签

### (9) 搬运注意标签 (指定搬运用部件时)

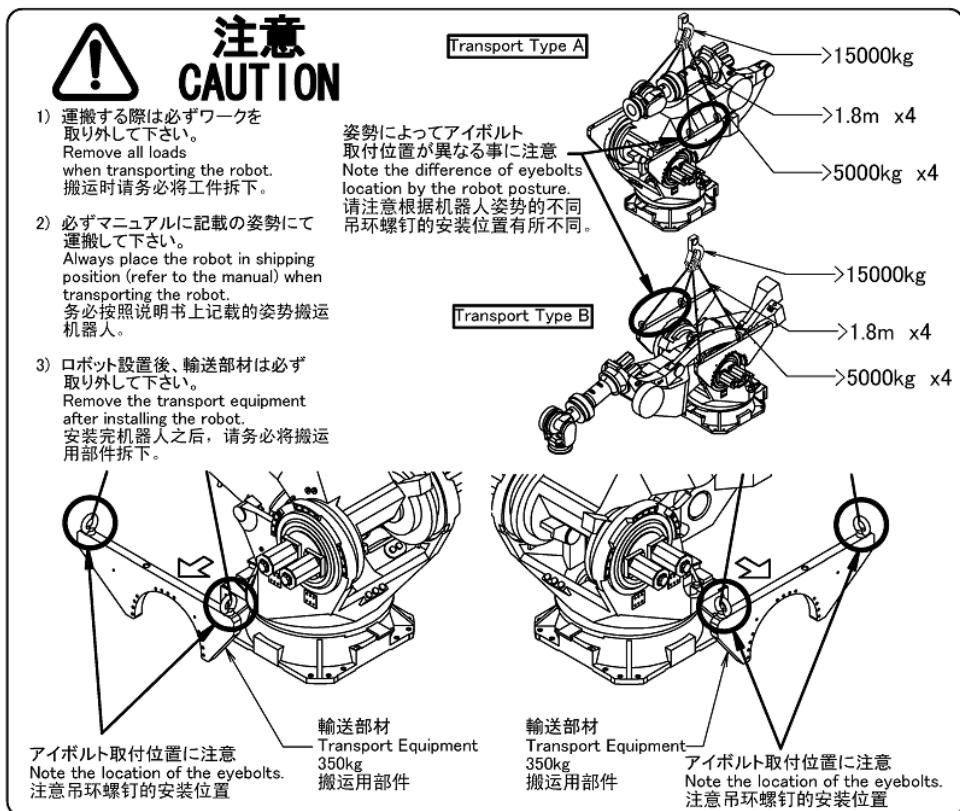


图 4 (k) 搬运注意标签(M-2000iA/1200/900L)

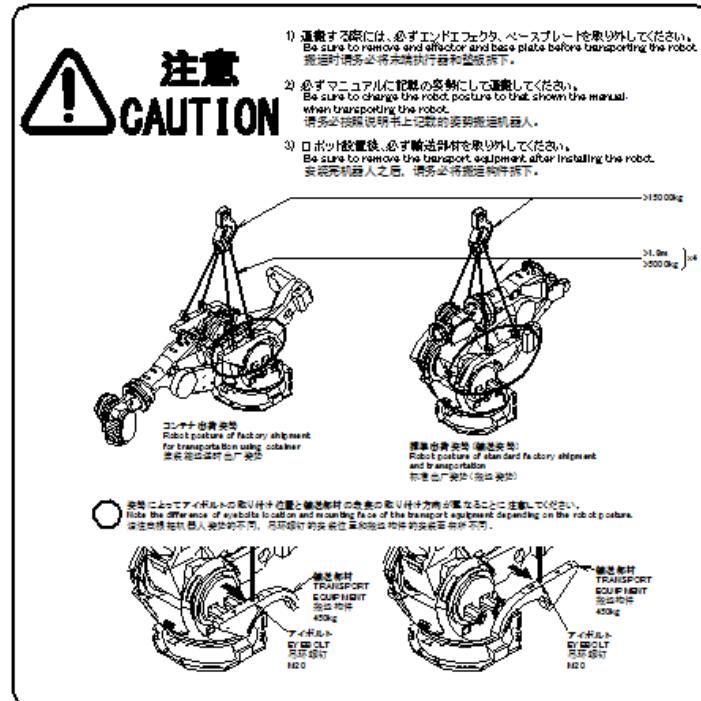


图 4 (l) 搬运注意标签(M-2000iA/2300)

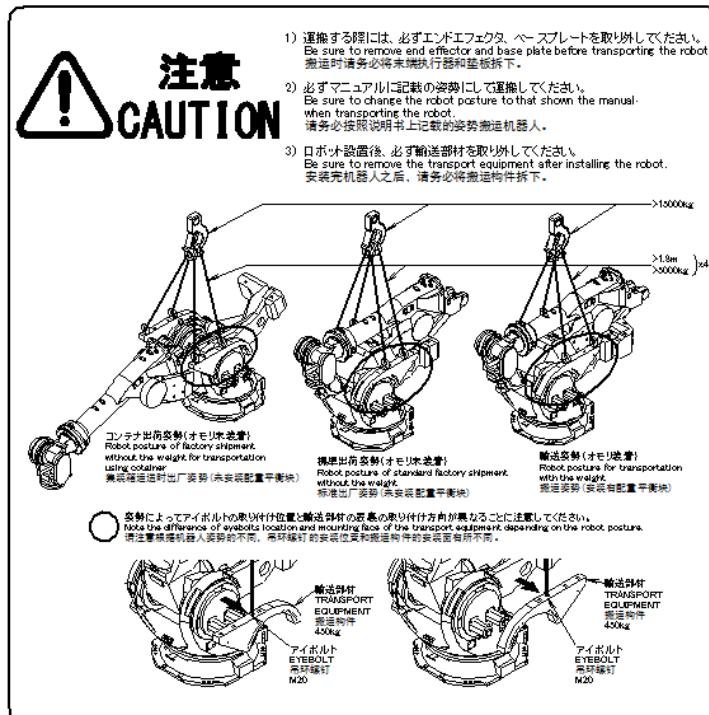


图 4 (m) 搬运注意标签(M-2000iA/1700L)

## 内容

搬运机器人时，应注意如下事项：

- 1) 搬运时请务必将工件拆下。
- 2) 务必按照说明书上记载的姿势搬运机器人。
- 3) 安装完机器人之后，请务必将搬运部件拆下。
- 4) 请注意根据机器人姿势的不同吊环螺钉的安装位置有所不同。

(10) 搬运注意标签 (指定 M-2000iA/1700L 搬运构件选项时)

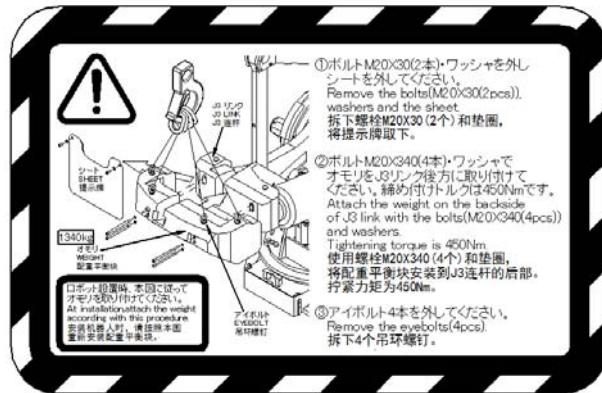


图 4(n) 搬运注意标签

內容

安装机器人后，按照以下的步骤安装配重平衡块。

- 1) 拆下螺栓 M20 x 30 (2 个)和垫圈, 将提示牌取下。
  - 2) 使用螺栓 M20 x 340 (4 个)和垫圈, 将配重平衡块安装到 J3 连杆的后部。拧紧力矩为 450Nm。
  - 3) 拆下 4 个吊环螺钉。

# 前言

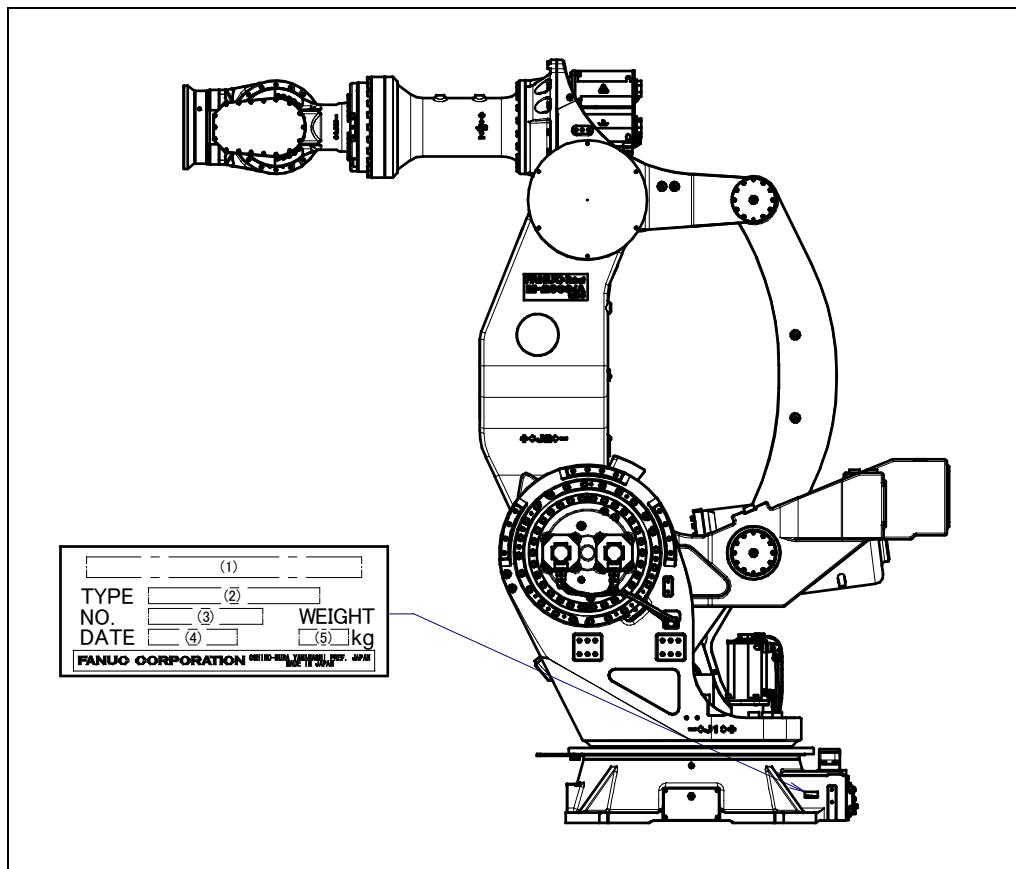
本说明书就与以下的机器人机构部相关的操作进行描述。

机型名称	机构部规格编号	可搬运重量
FANUC Robot M-2000iA/1200	A05B-1331-B201	1200kg 1350kg (可选购项) (注释)
FANUC Robot M-2000iA/900L	A05B-1331-B203	900kg
FANUC Robot M-2000iA/2300	A05B-1336-B201	2300kg
FANUC Robot M-2000iA/1700L	A05B-1336-B203	1700kg

## 注释

指定 1350kg 可搬运可选购项时。

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 M-2000iA/1200	A05B-1331-B201	印有机器 编号。	印有制造 日期。	8600
	FANUC Robot M-2000iA/900L	A05B-1331-B203			9600
	FANUC Robot M-2000iA/2300	A05B-1336-B201			11000
	FANUC Robot M-2000iA/1700L	A05B-1336-B203			12500

## 相关说明书

下面是相关说明书。

<b>安全手册 B-80687CM</b> 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、机器人系统设计人员 内容: 机器人的系统设计、操作、维修
<b>R-30iA</b> 控制部	<b>OPERATOR'S MANUAL (操作说明书)</b> <b>SPOT TOOL</b> <b>B-83124EN-1</b> <b>HANDLING TOOL</b> <b>B-83124CM-2</b> <b>DISPENSE TOOL</b> <b>B-83124EN-4</b> <b>报警代码列表操作说明书</b> <b>B-83124CM-6</b> <b>Servo Gun Function</b> <b>B-82634EN</b>	对象: 操作者、程序员、维修工程师、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
	<b>维修说明书</b> <b>标准规格:B-82595CM</b> <b>RIA R15.06-1999 适应性:B-82595CM-2</b>	对象: 维修工程师、系统设定者 内容: 安装、启动、连接、维修 用途: 安装、启动、连接、维修
<b>R-30iB</b> <b>R-30iB Plus</b> 控制部	<b>操作说明书 (基本操作篇)</b> <b>B-83284CM</b> <b>操作说明书 (报警代码列表)</b> <b>B-83284CM-1</b> <b>选项功能操作说明书</b> <b>B-83284CM-2</b> <b>点焊功能操作说明书</b> <b>B-83284CM-4</b> <b>Dispense Function</b> <b>OPERATOR'S MANUAL</b> <b>B-83284EN-5</b> <b>伺服焊枪功能操作说明书</b> <b>B-83264CM</b>	对象: 操作者、程序员、维修工程师、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
	<b>维修说明书</b> <b>B-83195CM</b>	对象: 维修工程师、系统设定者 内容: 安装、启动、连接、维修 用途: 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
<b>1 搬运和安装 .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 搬运 .....</b>	<b>1</b>
1.1.1 配重平衡块的安装和拆卸 (M-2000iA/1700L) .....	11
<b>1.2 安装 .....</b>	<b>12</b>
1.2.1 安装方法 .....	14
<b>1.3 维修空间 .....</b>	<b>17</b>
<b>1.4 安装条件 .....</b>	<b>18</b>
<b>2 与控制装置之间的连接 .....</b>	<b>19</b>
<b>2.1 与控制装置之间的连接 .....</b>	<b>19</b>
<b>3 基本规格 .....</b>	<b>20</b>
<b>3.1 机器人的构成 .....</b>	<b>20</b>
<b>3.2 机构部外形尺寸和动作范围图 .....</b>	<b>24</b>
<b>3.3 原点位置和可动范围 .....</b>	<b>28</b>
<b>3.4 手腕部负载条件 .....</b>	<b>34</b>
<b>3.5 负载条件 .....</b>	<b>38</b>
<b>4 安装设备到机器人上 .....</b>	<b>41</b>
<b>4.1 安装末端执行器到手腕前端 .....</b>	<b>41</b>
<b>4.2 设备安装面 .....</b>	<b>42</b>
<b>4.3 关于负载设定 .....</b>	<b>47</b>
<b>4.4 可搬运规格切换功能 .....</b>	<b>49</b>
4.4.1 通过“程序调用”来执行 KAREL 程序的方法 .....	50
4.4.2 直接执行 KAREL 程序的方法 .....	52
<b>5 向末端执行器布线和安设管线 .....</b>	<b>55</b>
<b>5.1 气压供应 (可选购项) .....</b>	<b>55</b>
<b>5.2 空气配管 (可选购项) .....</b>	<b>56</b>
<b>5.3 可选购项电缆用接口 (可选购项) .....</b>	<b>57</b>
<b>6 变更可动范围 .....</b>	<b>76</b>
<b>6.1 基于 DCS 的可动范围限制 (可选购项) .....</b>	<b>76</b>
<b>6.2 变更基于机械式可变制动器和限位开关的可动范围 (可选购项) .....</b>	<b>79</b>
6.2.1 机械式可变制动器的安装 .....	80
6.2.2 参数的设置变更 .....	84
6.2.3 机械式可变制动器的最大停止距离 (位置) .....	85
<b>6.3 变更基于限位开关的可动范围 (可选购项) .....</b>	<b>90</b>
<b>6.4 调节限位开关 (可选购项) .....</b>	<b>95</b>
<b>7 检修和维修 .....</b>	<b>101</b>
<b>7.1 检修和维修内容 .....</b>	<b>101</b>
7.1.1 日常检修 .....	101
7.1.2 定期检修・定期维修 .....	102

<b>7.2</b>	<b>检修要领</b>	<b>104</b>
7.2.1	渗油的确认	104
7.2.2	空气 3 点套件的确认（可选购项）	105
7.2.3	机构部件内电缆以及连接器的检修	106
7.2.4	关于机械式固定制动器、机械式可变制动器的检修	108
<b>7.3</b>	<b>维修作业</b>	<b>109</b>
7.3.1	向平衡缸套筒供脂（1年（3840 小时）定期检修）	
	向其他的连接部供脂（3年(11520 小时)定期检修）	109
7.3.2	电池的更换（1年半定期检修）	112
7.3.3	驱动机构部的润滑脂的更换（3年（11520 小时）定期检修）	113
7.3.4	释放润滑脂槽内残留压力的作业步骤	119
7.3.5	驱动机构部的润滑油的更换（3年（11520 小时）定期检修）	120
7.3.6	释放润滑油槽内残留压力的作业步骤	121
<b>7.4</b>	<b>保管</b>	<b>121</b>
<b>8</b>	<b>零点标定的方法</b>	<b>122</b>
8.1	概要	122
8.2	解除报警和准备零点标定	123
8.3	全轴零点位置标定	124
8.4	简易零点标定	128
8.5	简易零点标定（1轴）	130
8.6	单轴零点标定	132
8.7	输入零点标定数据	135
8.8	确认零点标定结果	136
<b>9</b>	<b>常见问题处理方法</b>	<b>137</b>
9.1	常见问题处理方法	137

## 附录

<b>A</b>	<b>定期检修表</b>	<b>145</b>
<b>B</b>	<b>螺栓的强度和螺栓拧紧力矩一览</b>	<b>150</b>

# 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搬运用部件。

### ⚠ 注意

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烈触碰。

(1) 采用吊车搬运（图 1.1 (c)~(j)）

利用吊车来搬运时，要以安装在专用搬运用部件上的 4 个 M48 或者 M64 吊环螺钉，使用 4 根吊索将机械吊起来。搬运 M-2000iA/1700L 时需要拆下配重平衡块。请参照 1.1.1 节。

### ⚠ 注意

- 1 吊运机器人时，应充分注意避免吊索损坏机器人的电机、连接器、电缆等。
- 2 搬运机器人时，应拆除末端执行器和垫板。

### ⚠ 警告

搬运构件，只能在搬运时使用。不要将搬运用部件用于其它运送手段。

使用搬运构件搬运机器人的情况下，请事先检查搬运构件的固定螺栓，拧紧已经松开的螺栓。

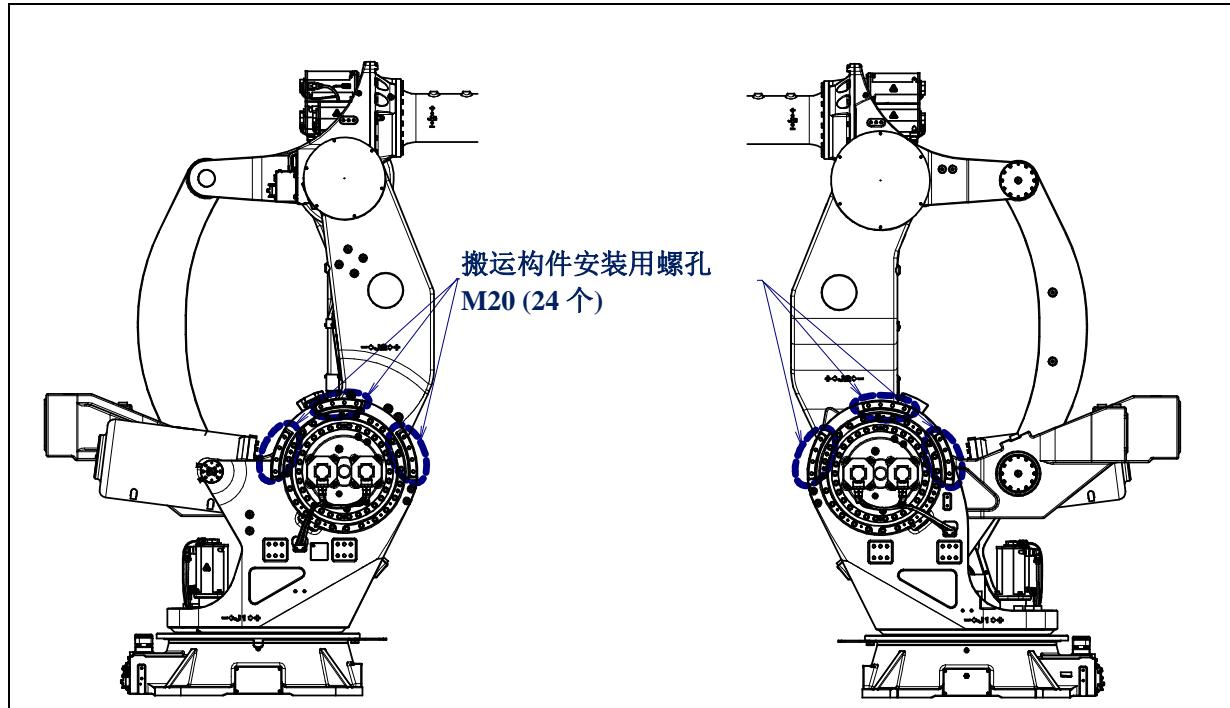


图 1.1 (a) 搬运用部件安装位置 (M-2000iA/1200/900L)

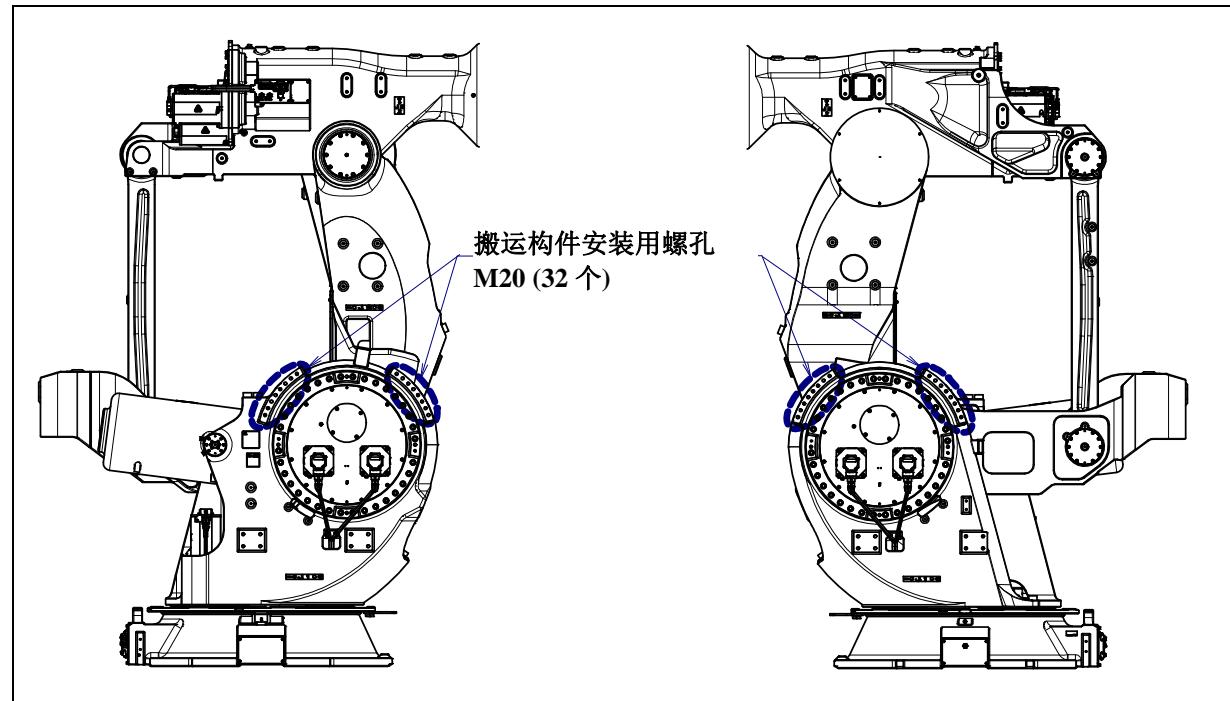


图 1.1 (b) 搬运用部件安装位置 (M-2000iA/2300/1700L)

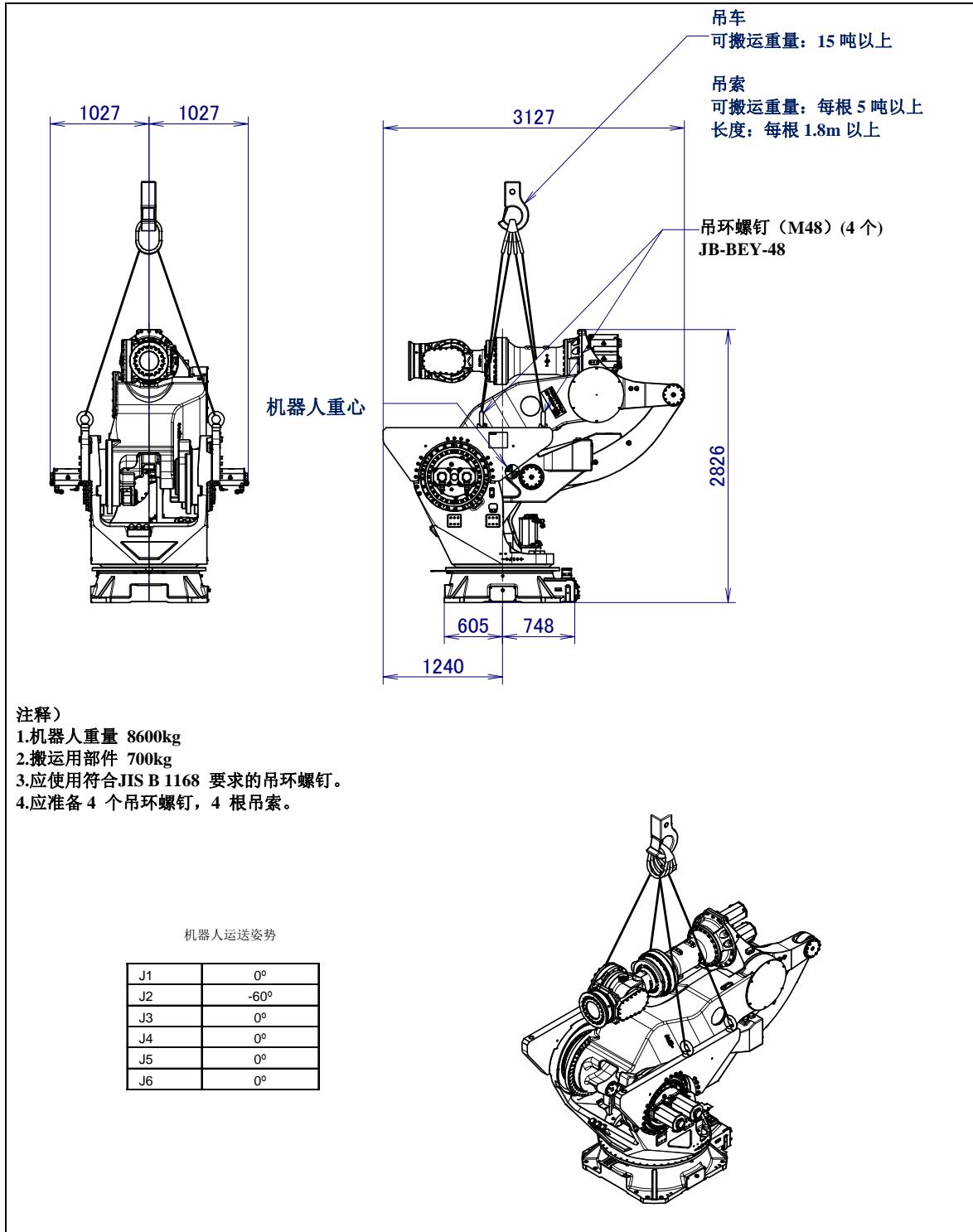


图 1.1 (c) 采用吊车搬运 (M-2000iA/1200 通常搬运时)

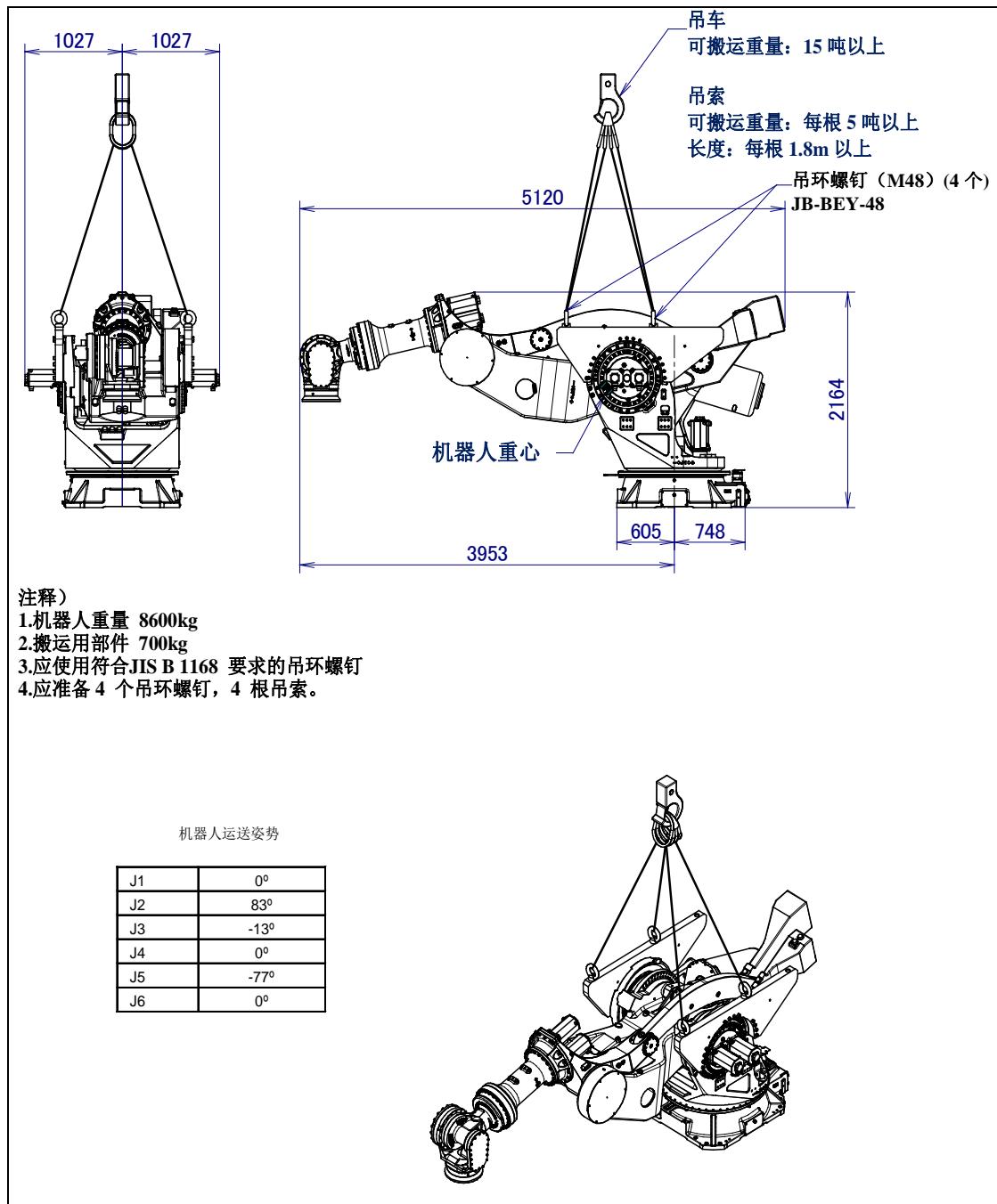


图 1.1 (d) 采用吊车搬运 (M-2000iA/1200 用集装箱的搬运时)

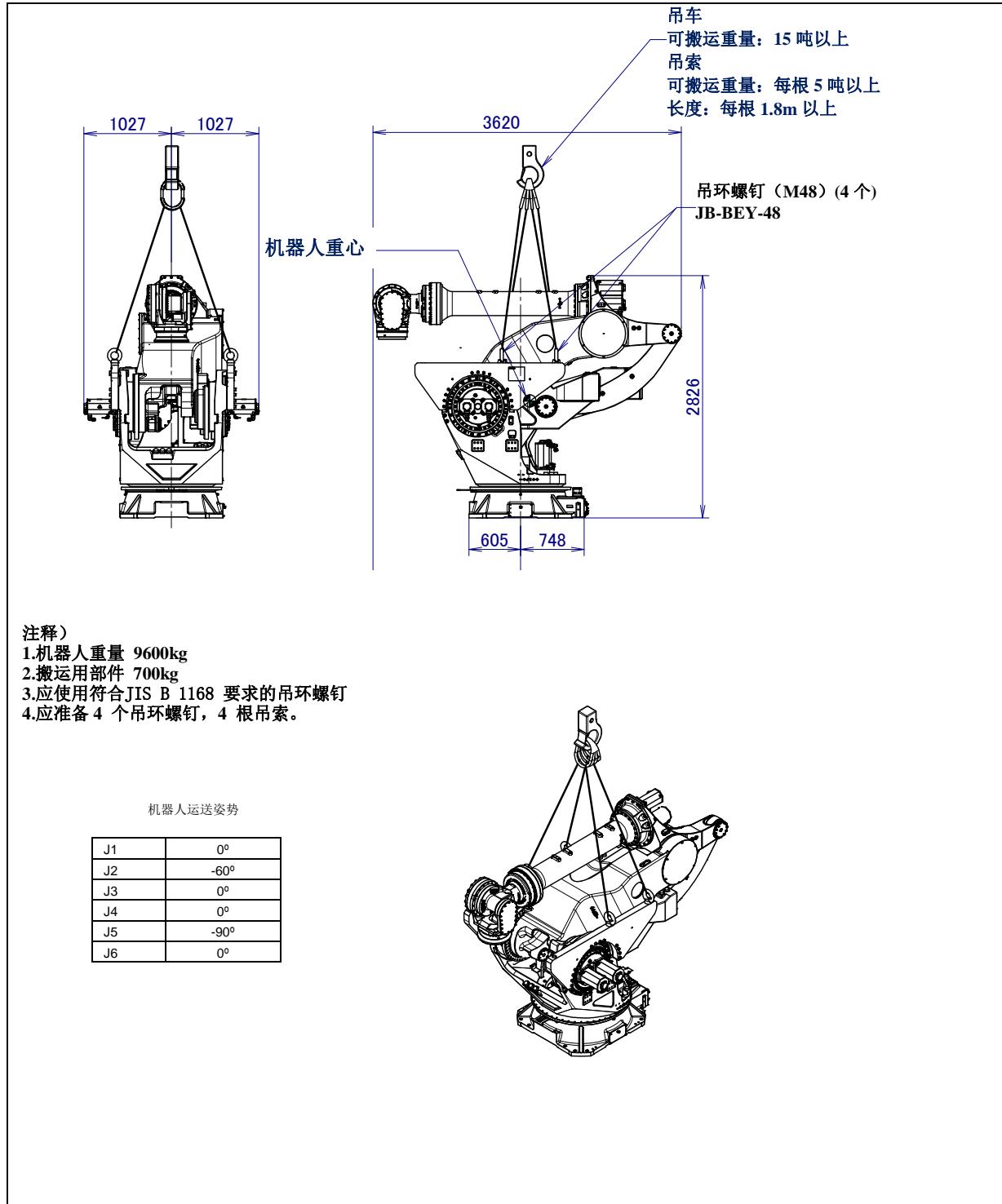


图 1.1 (e) 采用吊车搬运 (M-2000iA/900L 通常搬运时)

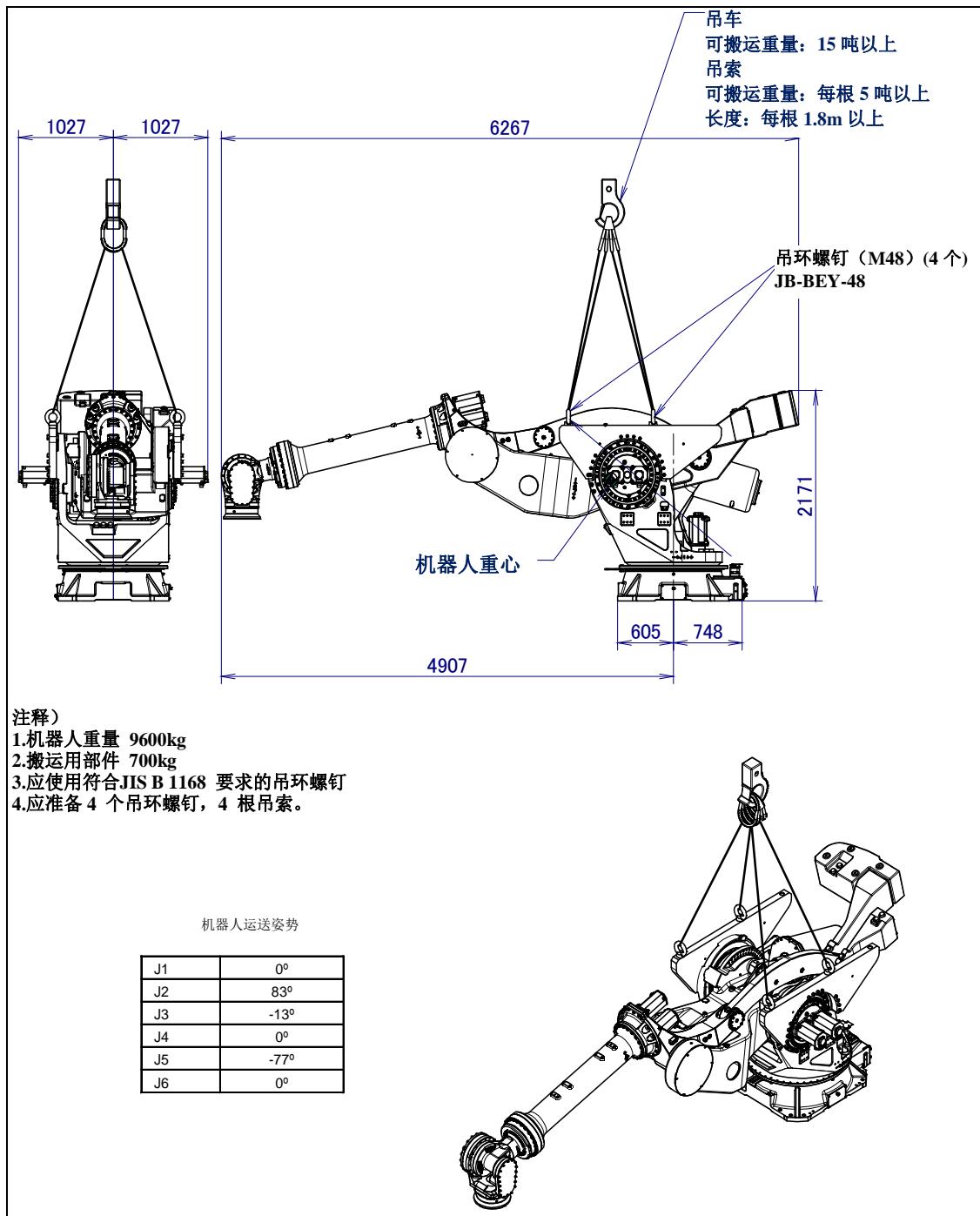


图 1.1 (f) 采用吊车搬运 (M-2000iA/900L 用集装箱的搬运时)

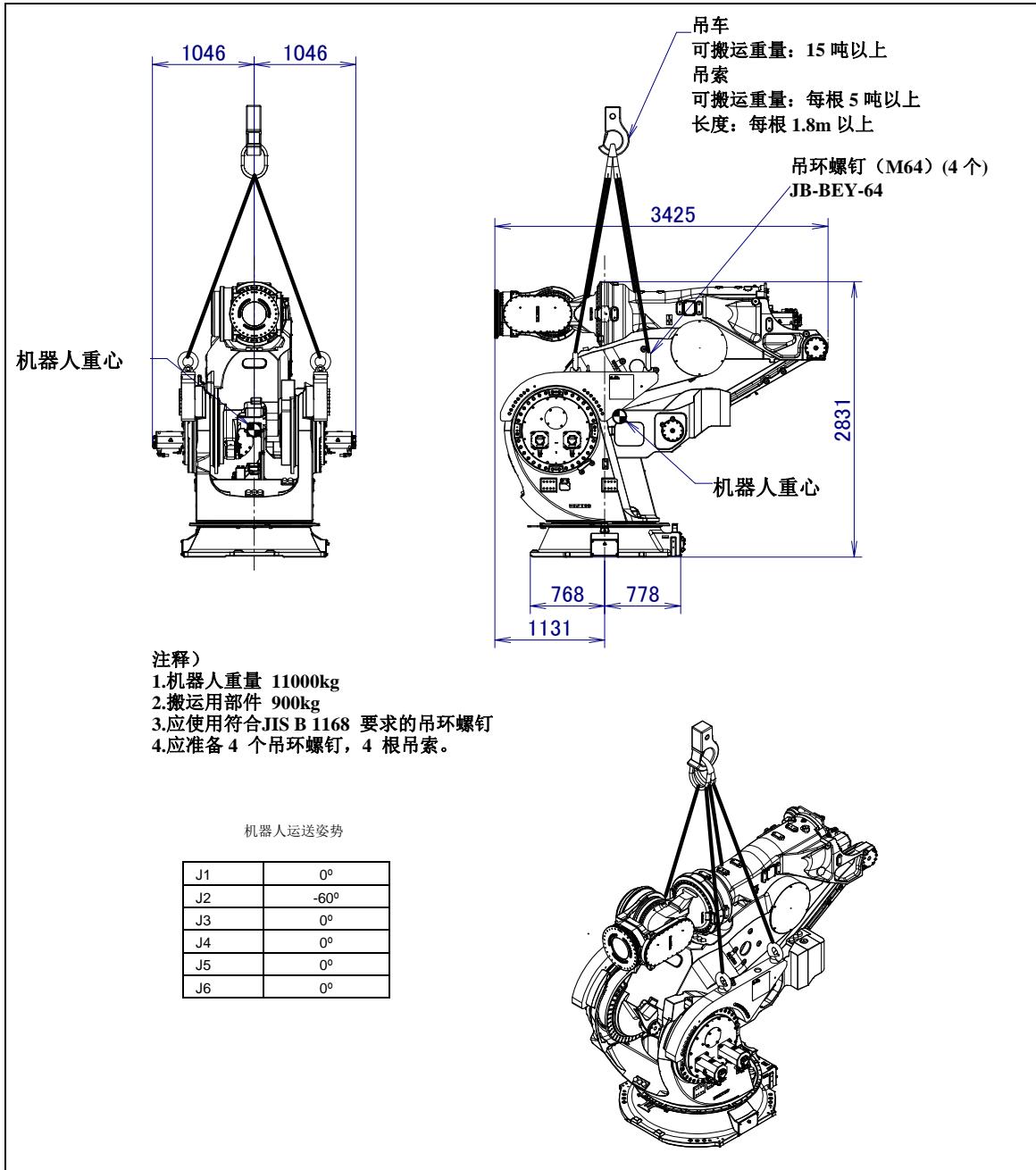


图 1.1 (g) 采用吊车搬运 (M-2000iA/2300 通常搬运时)

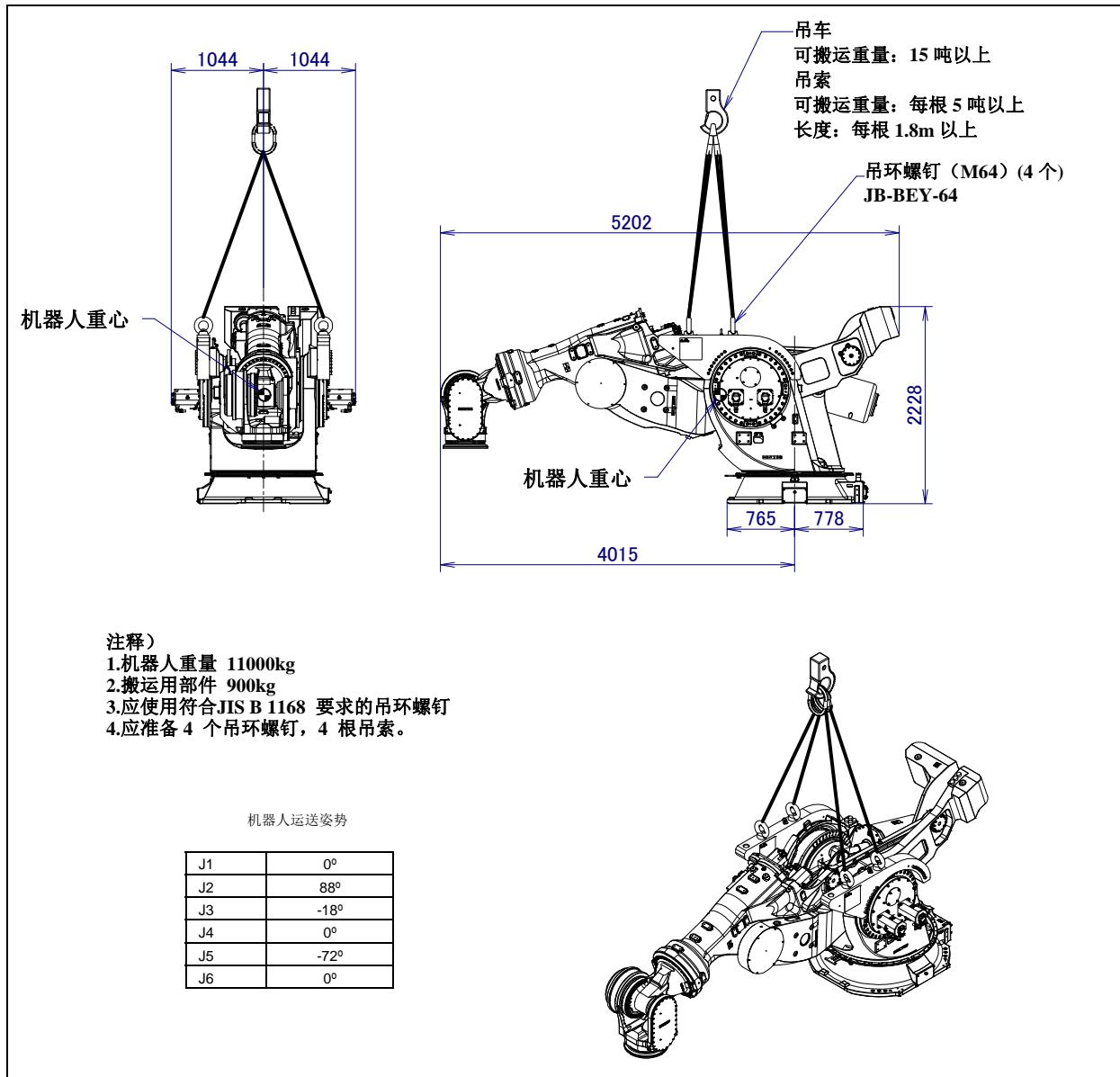


图 1.1 (h) 采用吊车搬运 (M-2000iA/2300 用集装箱的搬运时)

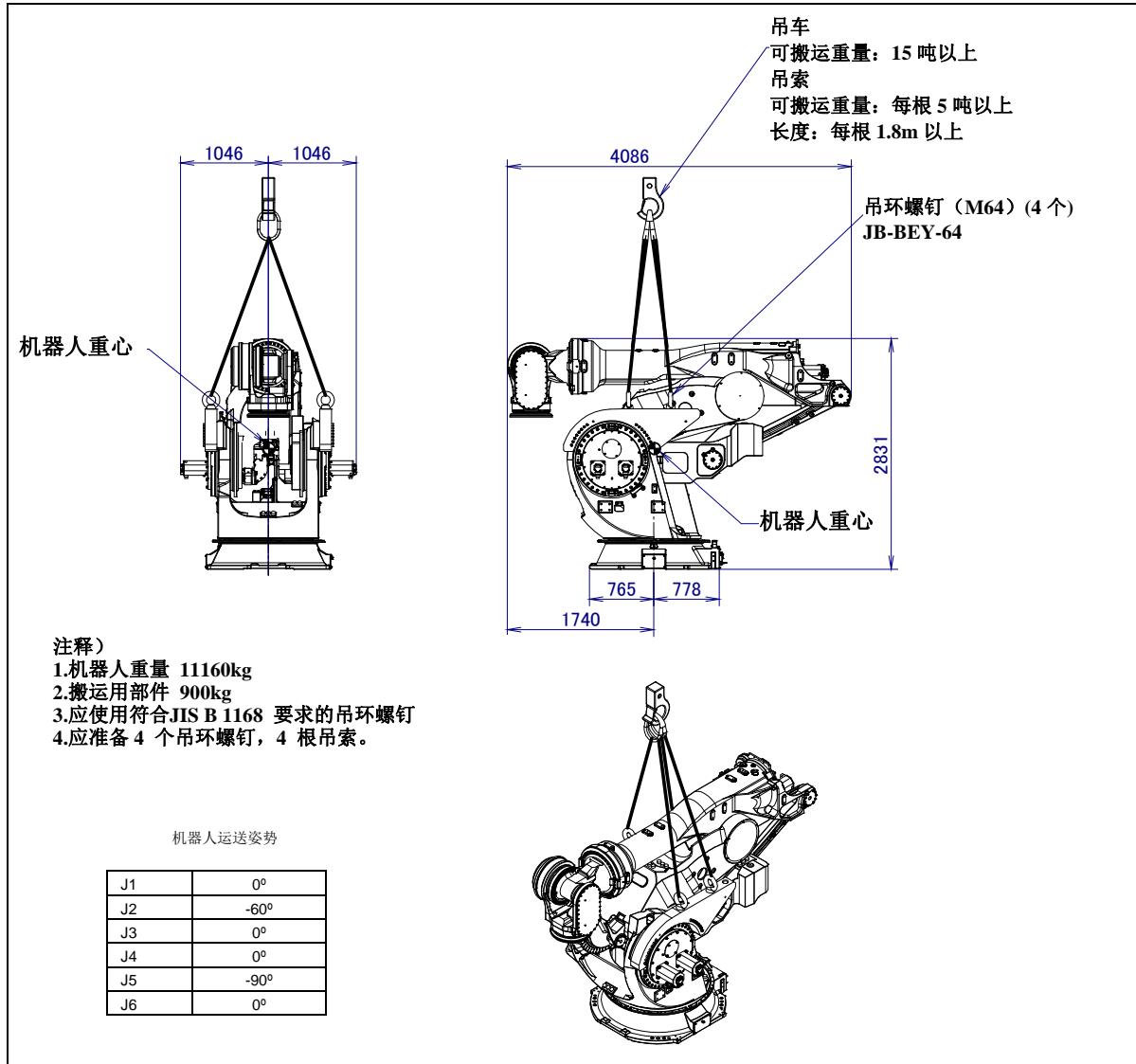


图 1.1 (i) 采用吊车搬运 (M-2000iA/1700L 通常搬运时)



搬运 M-2000iA/1700L 时需要拆下配重平衡块。请参照 1.1.1 节。

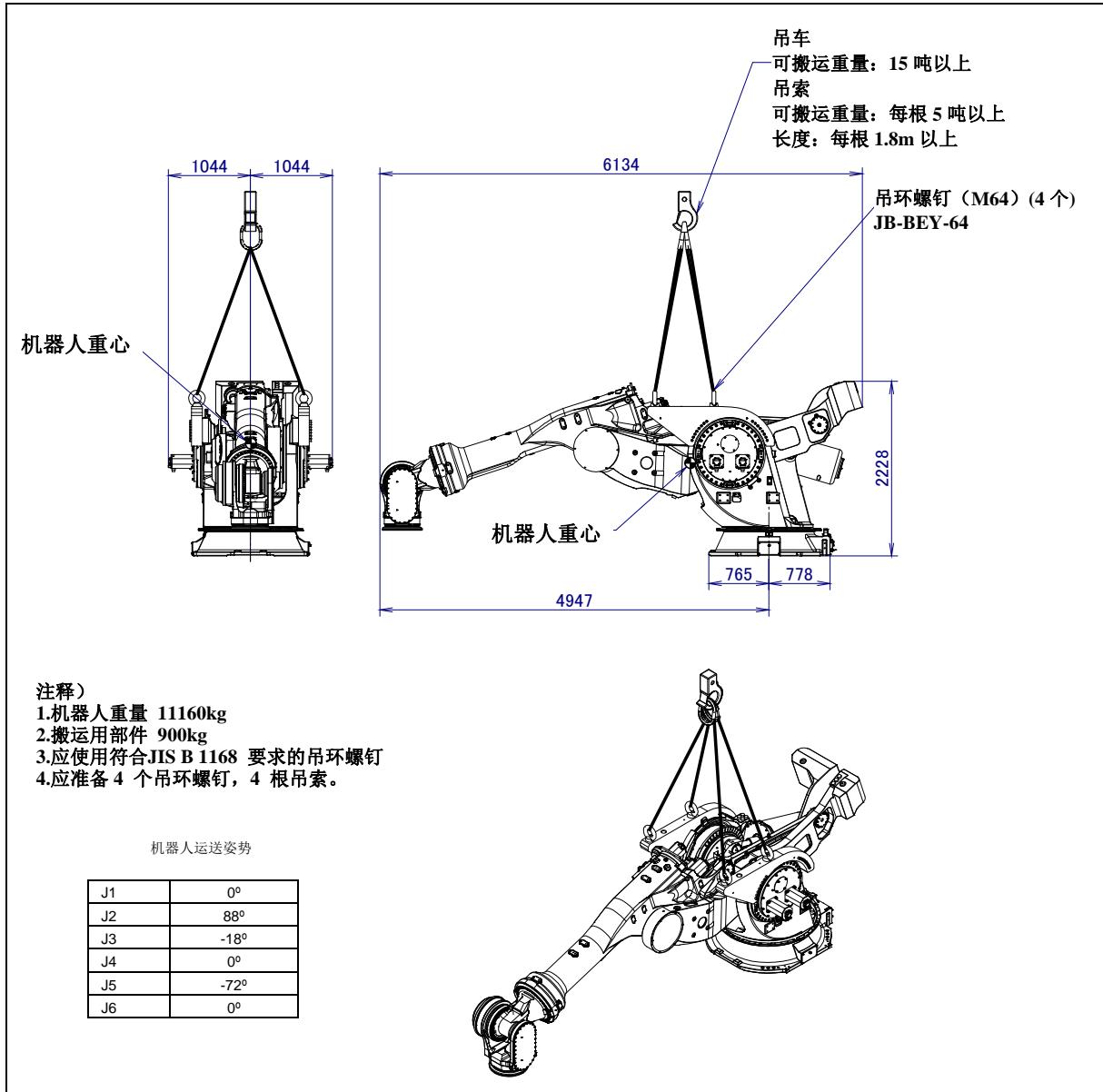


图 1.1 (j) 采用吊车搬运 (M-2000iA/1700L 用集装箱的搬运时)



搬运 M-2000iA/1700L 时需要拆下配重平衡块。请参照 1.1.1 节。

## 1.1.1 配重平衡块的安装和拆卸 (M-2000iA/1700L)

M-2000iA/1700L 的话, 只限搬运时, 需要拆下机器人后部的配重平衡块。

安装机器人后, 按照以下的步骤安装配重平衡块。

- 1 拆下螺栓 M20 x 30 (2 个) 和垫圈, 将提示牌取下。
- 2 将吊环螺钉装到 M24 (4 个) 配重平衡块上, 以吊车将其吊起来。
- 3 使用螺栓 M20 x 340 (4 个) 和垫圈, 将配重平衡块安装到 J3 连杆的后部。拧紧力矩为 450Nm。
- 4 拆下 4 个 M24 吊环螺钉。

搬运机器人时, 按照相反的步骤, 拆下配重平衡块, 安装提示牌。

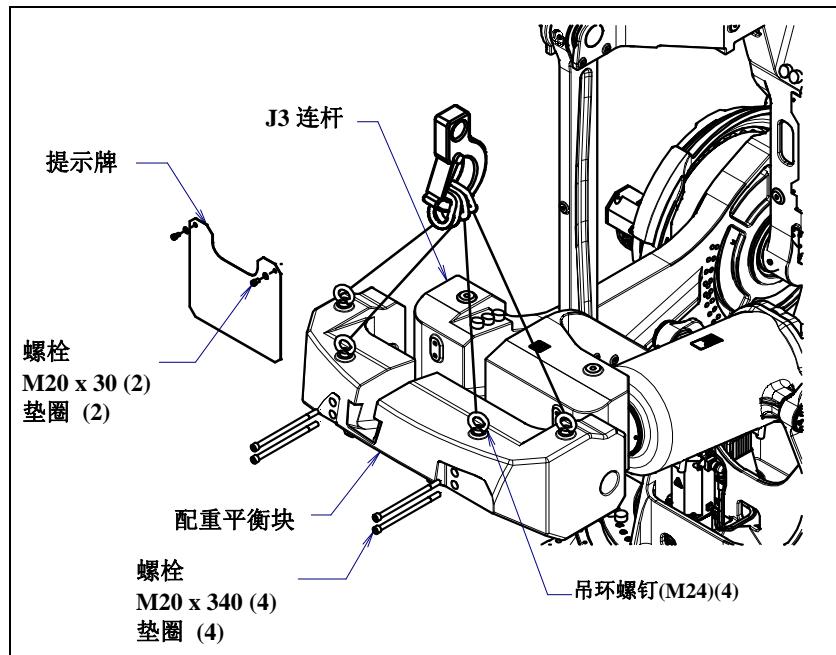


图 1.1.1 配重平衡块的安装和拆卸 (M-2000iA/1700L)

## 1.2 安裝

图 1.2 (a), (b) 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。

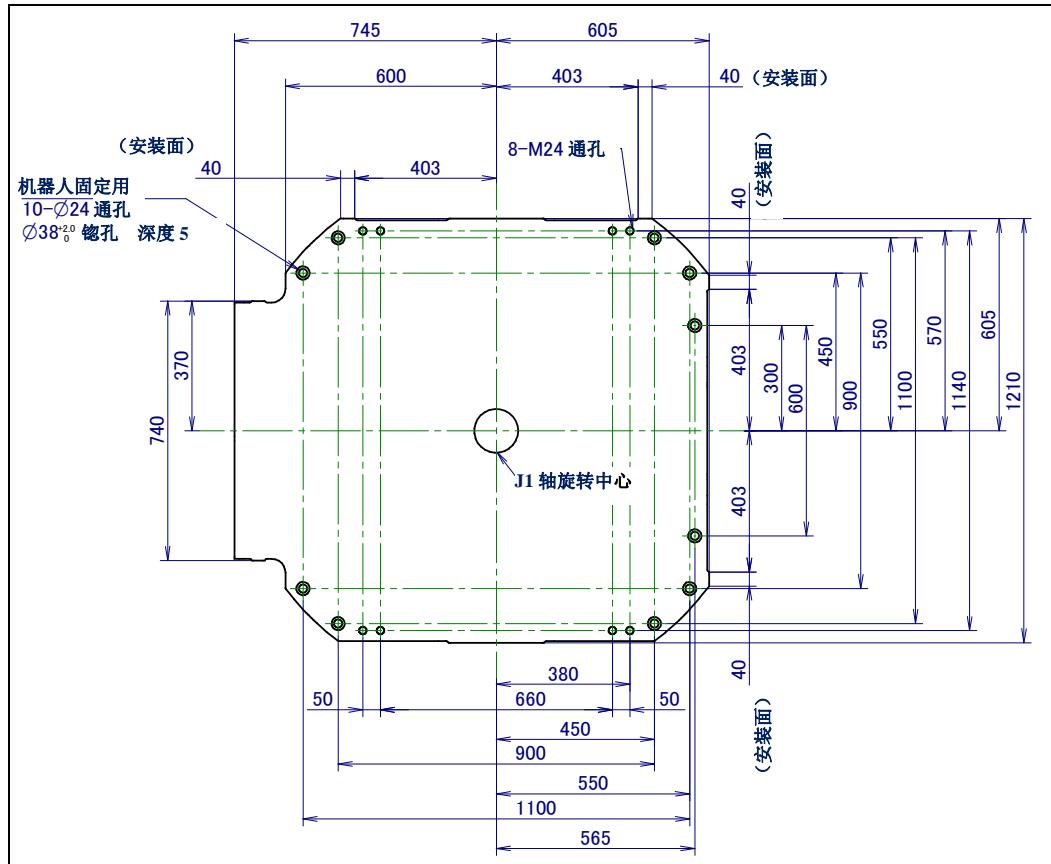


图 1.2 (a) 机器人机座尺寸 (M-2000iA/1200/900L)

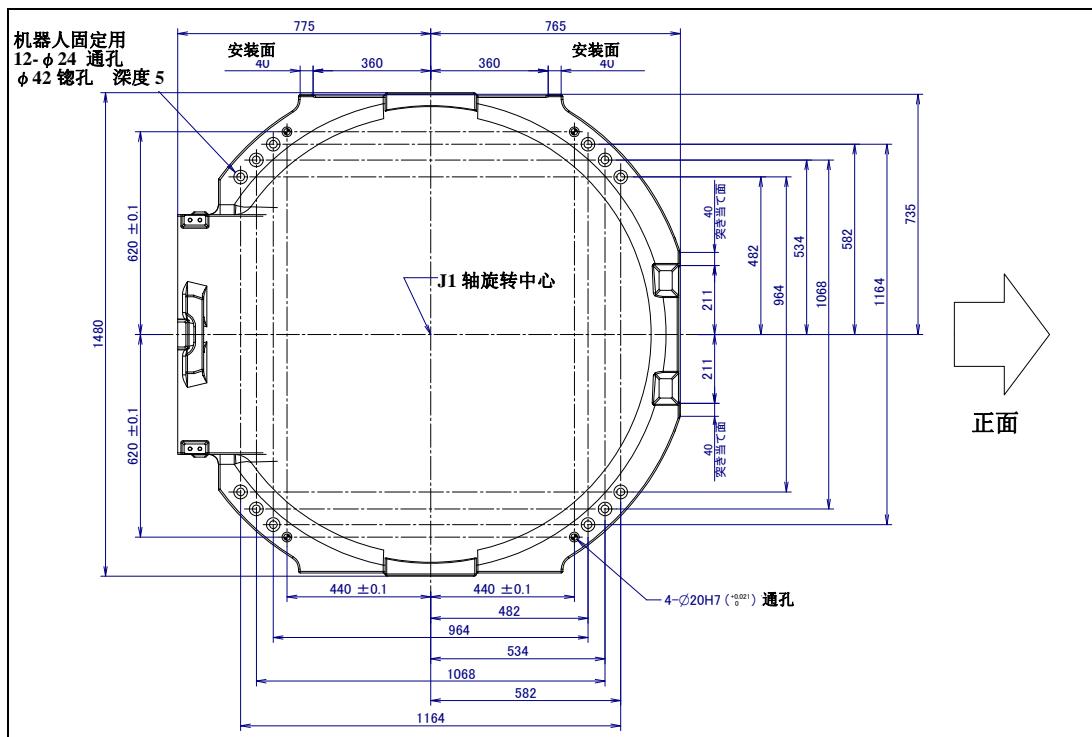


图 1.2 (b) 机器人机座尺寸 (M-2000iA/2300/1700L)

此外, 图 1.2 (c)、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) 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)]
M-2000iA/1200	204.8 (20900)	119.6 (12200)	31.4 (3200)	27.4 (2800)
M-2000iA/1200 1350kg 可搬运可选购项	204.8 (20900)	119.6 (12200)	30.4 (3100)	26.5 (2700)
M-2000iA/900L	233.2 (23800)	127.4 (13000)	35.3 (3600)	28.4 (2900)
M-2000iA/2300	323.4 (33000)	154.8 (15800)	29.4 (3000)	26.5 (2700)
M-2000iA/1700L	352.8 (36000)	163.7 (16700)	31.4 (3200)	25.5 (2600)

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

机型		J1 轴	J2 轴	J3 轴
M-2000iA/1200	惯性移动时间[ms]	1134	254	262
	惯性移动角度[deg] (rad)	23.5 (0.41)	2.7 (0.05)	3.5 (0.06)
M-2000iA/1200 1350kg 可搬运可选购项	惯性移动时间[ms]	1262	262	286
	惯性移动角度[deg] (rad)	25.3 (0.44)	2.4 (0.04)	3.6 (0.06)
M-2000iA/900L	惯性移动时间[ms]	1588	236	372
	惯性移动角度[deg] (rad)	31.9 (0.56)	3.1 (0.05)	4.6 (0.08)
M-2000iA/2300	惯性移动时间[ms]	1044	172	204
	惯性移动角度[deg] (rad)	10.5 (0.18)	1.2 (0.02)	1.4(0.02)
M-2000iA/1700L	惯性移动时间[ms]	1260	156	252
	惯性移动角度[deg] (rad)	12.4 (0.22)	1.2 (0.02)	1.5(0.03)

表 1.2 (c) 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
M-2000iA/1200	惯性移动时间[ms]	1430	1414	1462
	惯性移动角度[deg] (rad)	33.7(0.59)	22.5 (0.39)	22.5 (0.39)
M-2000iA/1200 1350kg 可搬运可选购项	惯性移动时间[ms]	1534	1510	1566
	惯性移动角度[deg] (rad)	35.9 (0.63)	20.0 (0.35)	24.0 (0.42)
M-2000iA/900L	惯性移动时间[ms]	1916	1852	1924
	惯性移动角度[deg] (rad)	44.1 (0.77)	28.9 (0.50)	29.7 (0.52)
M-2000iA/2300	惯性移动时间[ms]	1132	1100	1100
	惯性移动角度[deg] (rad)	12.0 (0.21)	8.4 (0.15)	8.4 (0.15)
M-2000iA/1700L	惯性移动时间[ms]	1532	1460	1468
	惯性移动角度[deg] (rad)	16.0 (0.28)	11.2 (0.20)	11.2 (0.20)

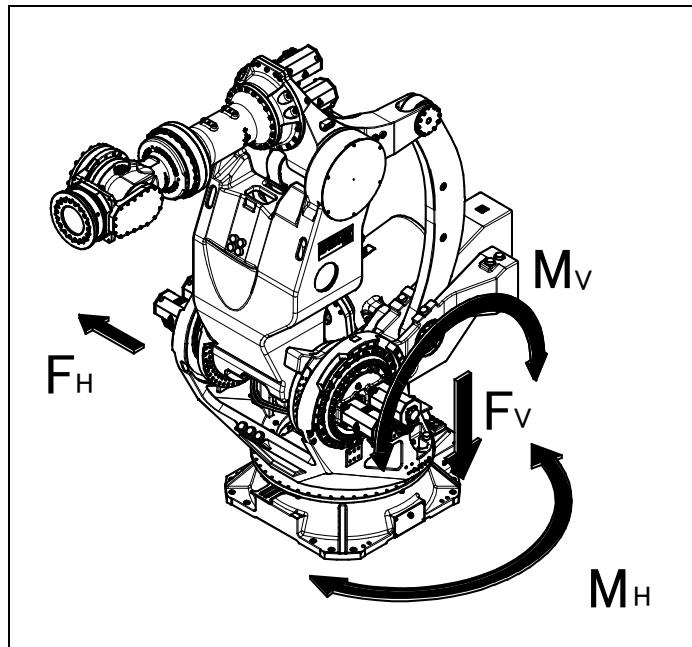


图 1.2 (c) 断电停止时作用的力以及力矩

## 1.2.1 安装方法

机器人安装方法，有如下 3 种。可以根据用户的使用环境任选。

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。

- 安装方法 图 1.2.1 (a), (b)

将地装底板埋入混凝土内，用 M20 化学螺栓（拉伸强度为  $400\text{N/mm}^2$  以上）将其固定起来。此外，用 M20 x 75 螺栓（拉伸强度为  $1200\text{N/mm}^2$  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。（垫板作为可选购项提供。）

安装机器人时，需要如下部件。

<input type="checkbox"/> 机器人固定螺栓	M20 x 75 (拉伸强度为 $1200\text{N/mm}^2$ 以上)	10 个 (M-2000iA/1200/900L) 12 个 (M-2000iA/2300/1700L)
<input type="checkbox"/> 化学螺栓	M20 (拉伸强度为 $400\text{N/mm}^2$ 以上)	16 个 (M-2000iA/1200/900L) 20 个 (M-2000iA/2300/1700L)
<input type="checkbox"/> 垫板	板厚 32t	1 块
<input type="checkbox"/> 地装底板	板厚 32t	1 块

**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  $0.5\text{mm}$  以内，倾斜角度在  $0.5^\circ$  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。

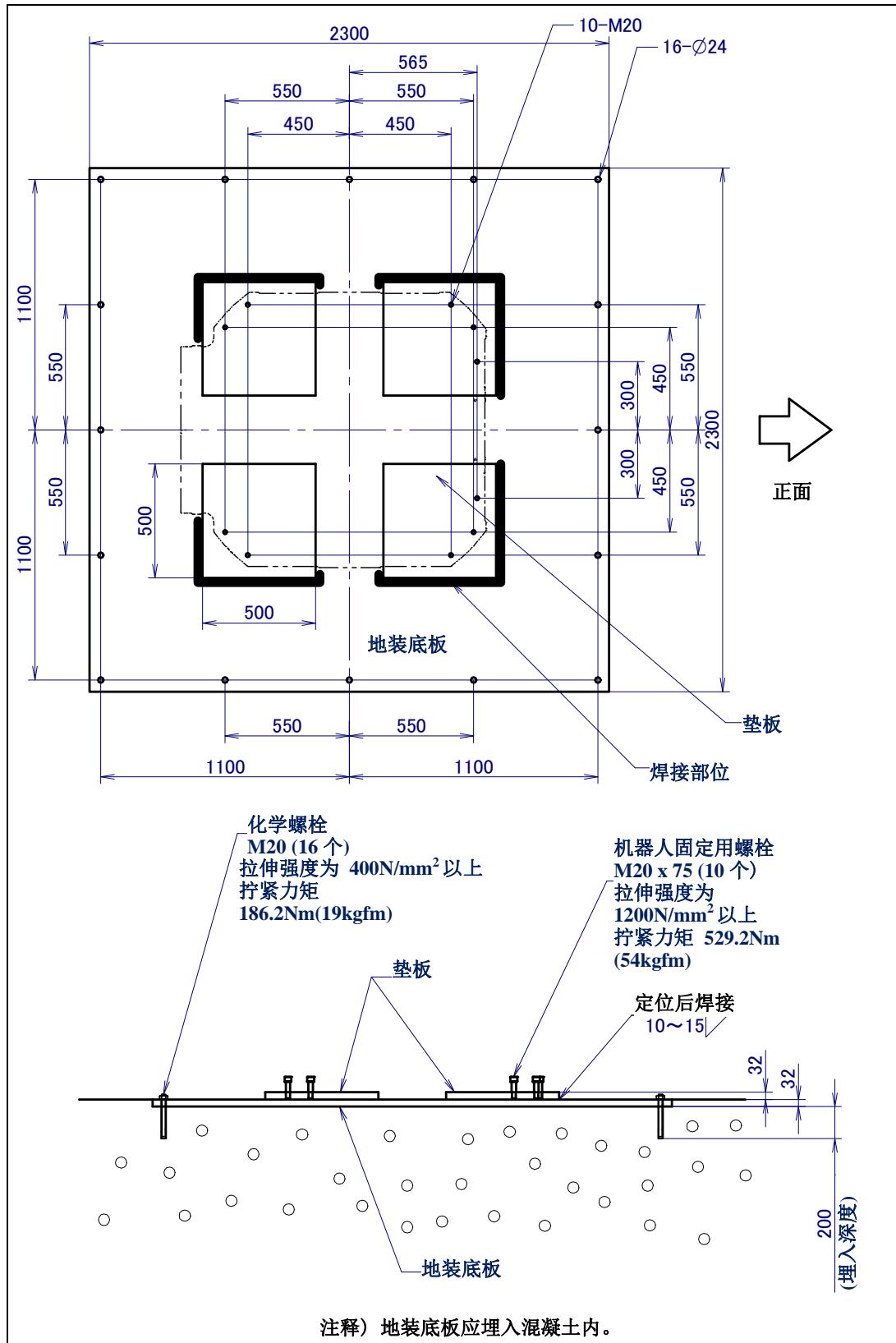


图 1.2.1 (a) 安装方法(M-2000iA/1200/900L)

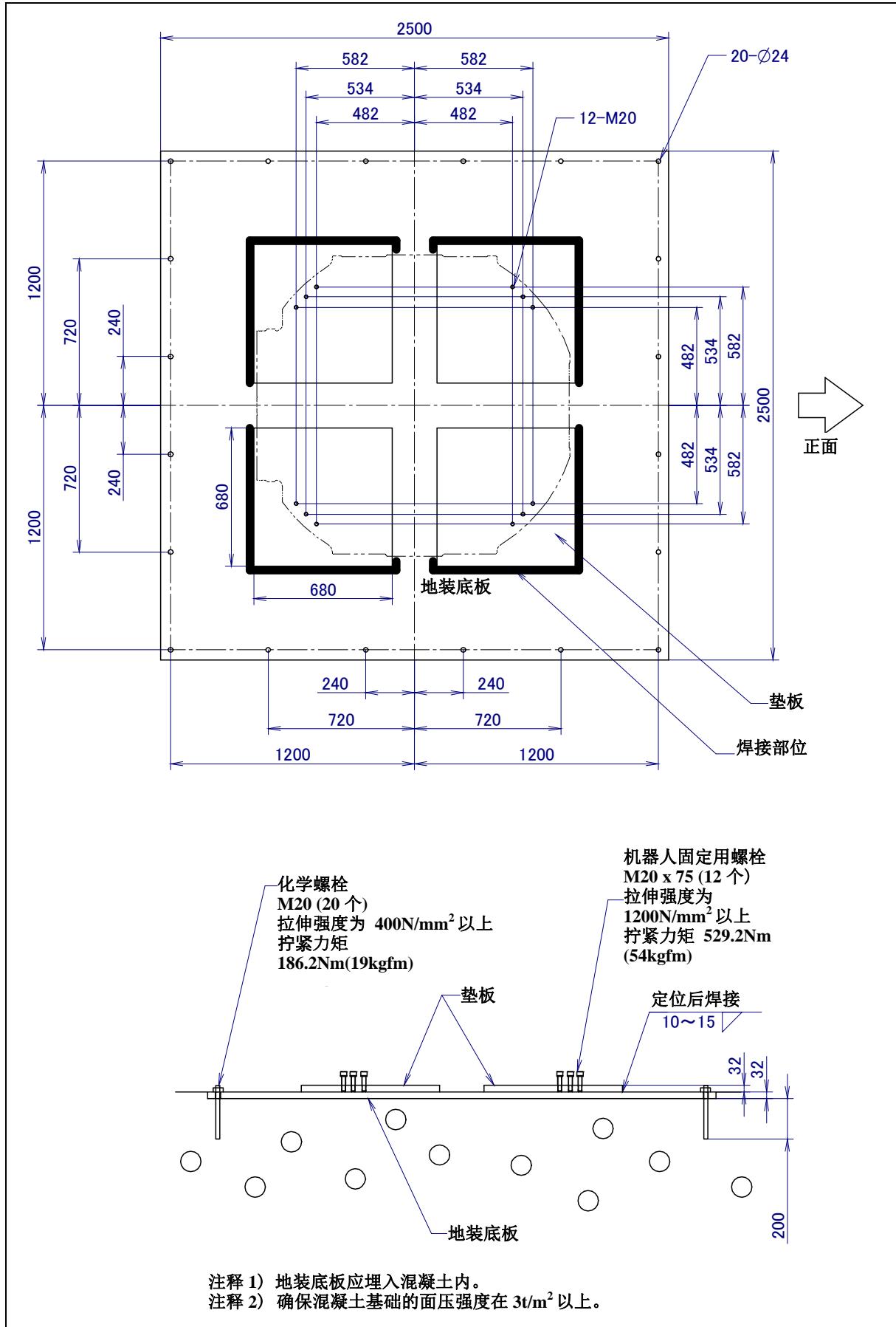


图 1.2.1 (b) 安装方法(M-2000iA/2300/1700L)

## 1.3 维修空间

图 1.3(a), (b) 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。

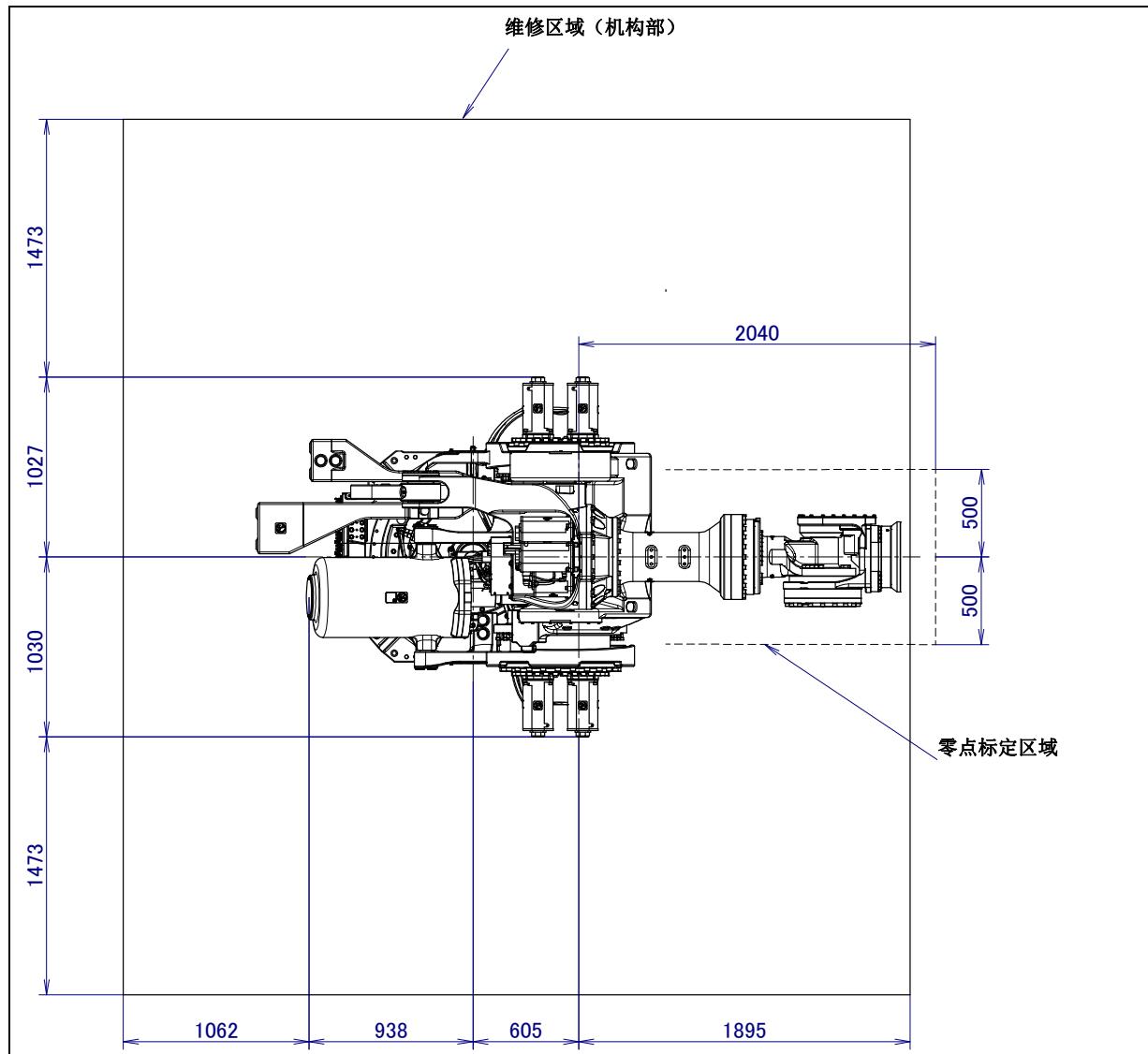


图 1.3 (a) 维修空间的布局图 (M-2000iA/1200/2300)

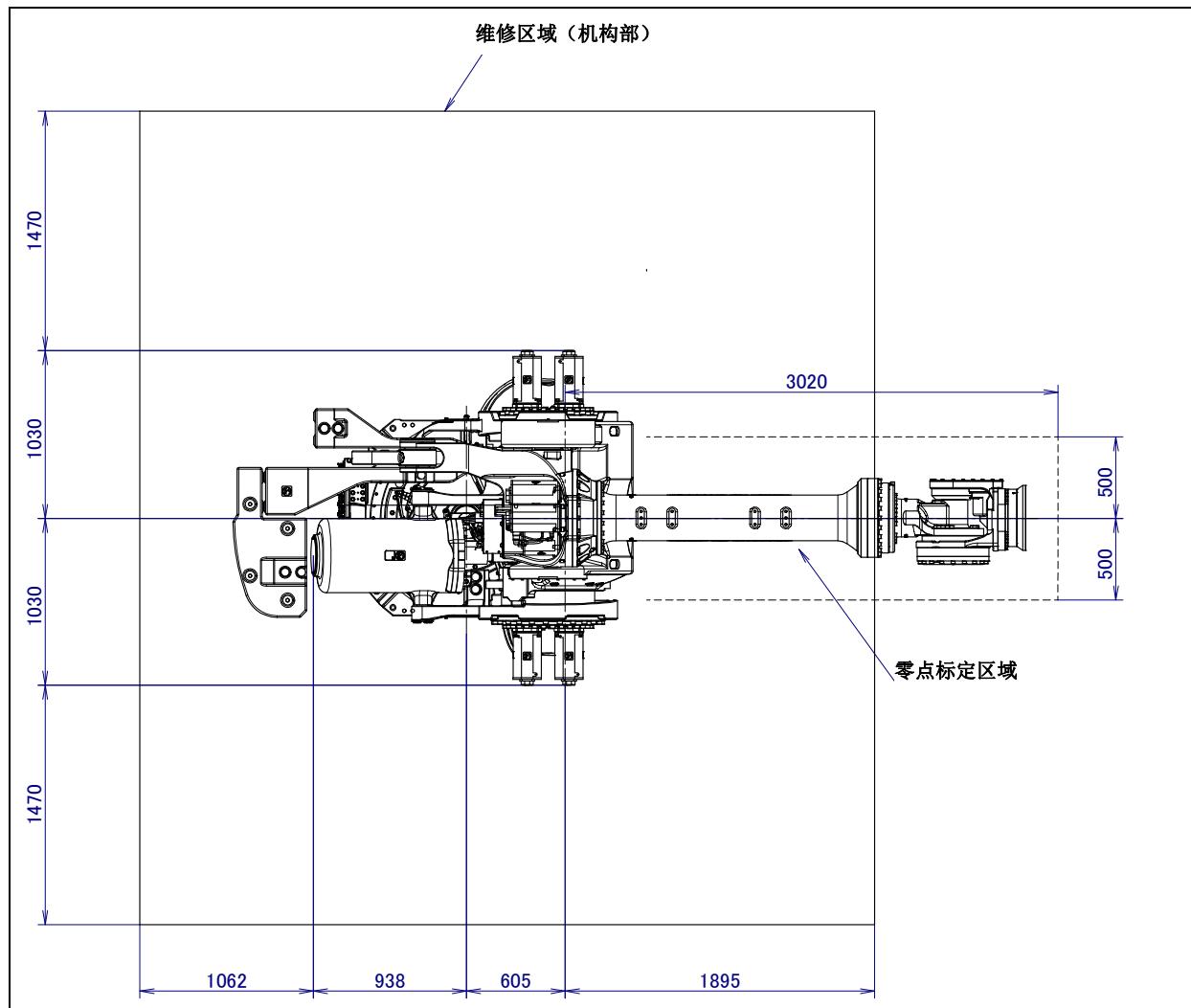


图 1.3 (b) 维修空间的布局图 (M-2000iA/900L/1700L)

## 1.4 安装条件

关于机器人设置条件, 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、可选购项电缆，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。接通电源时，必须先接通从控控制装置电源。
- 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。

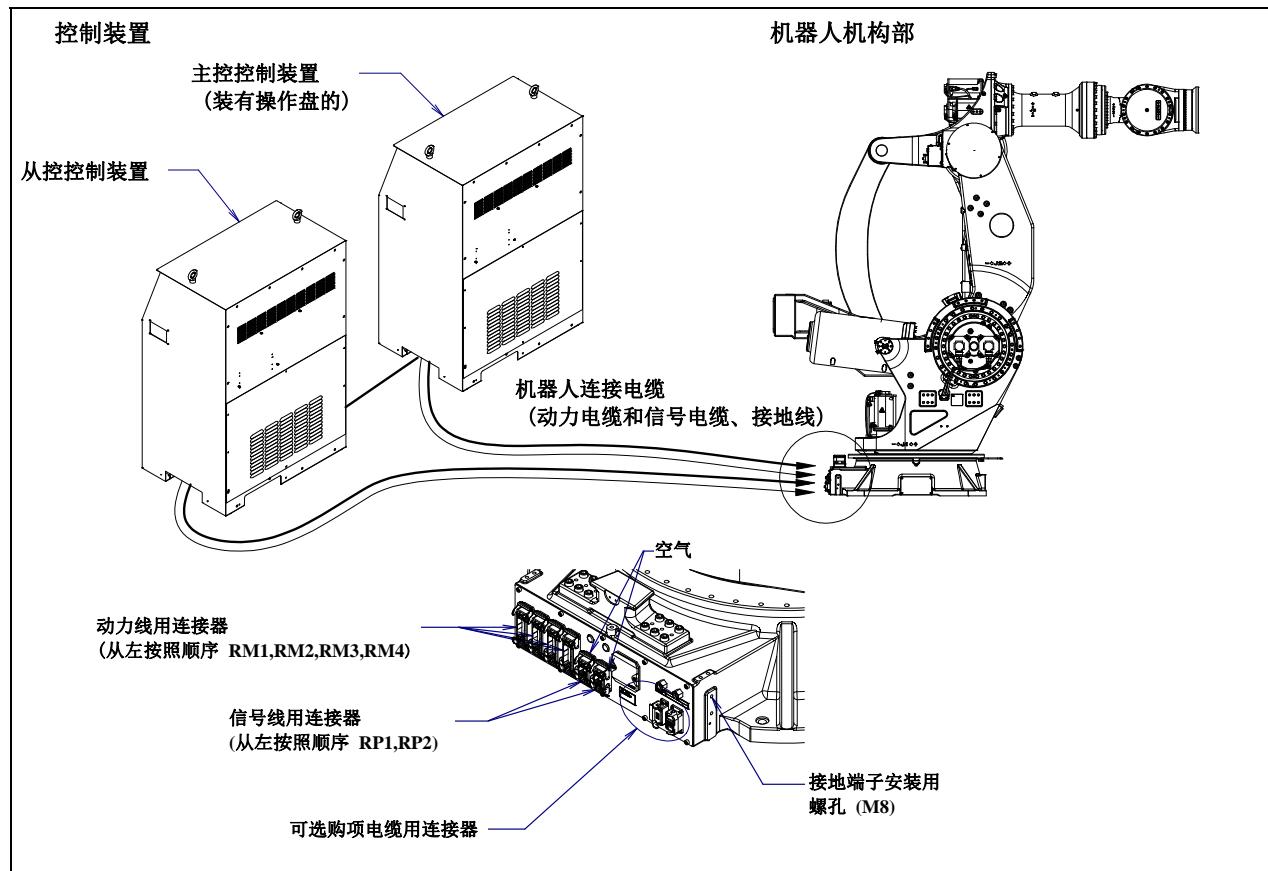


图 2.1 电缆连接图

# 3 基本规格

## 3.1 机器人的构成

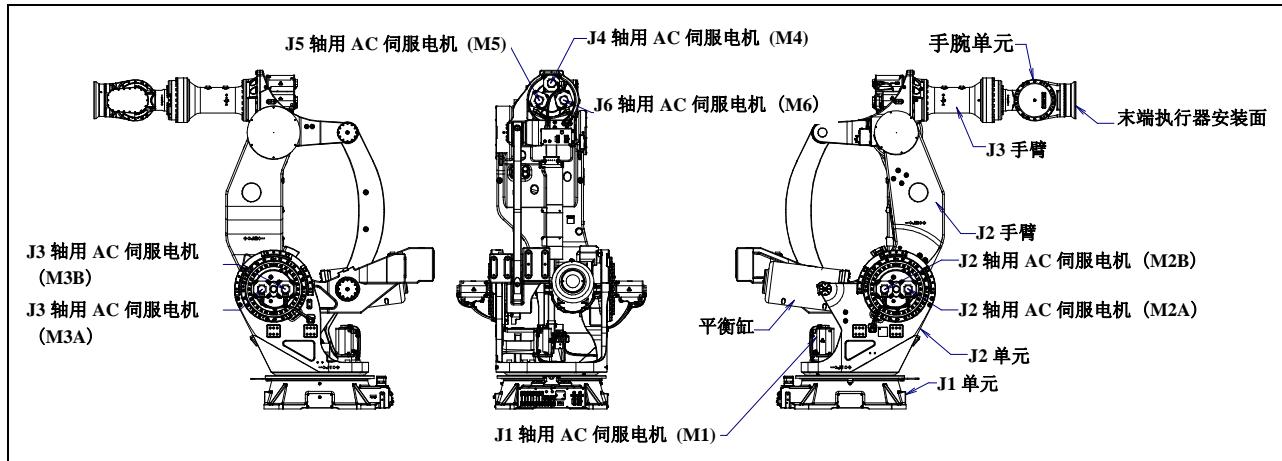


图 3.1 (a) 机构部的构成

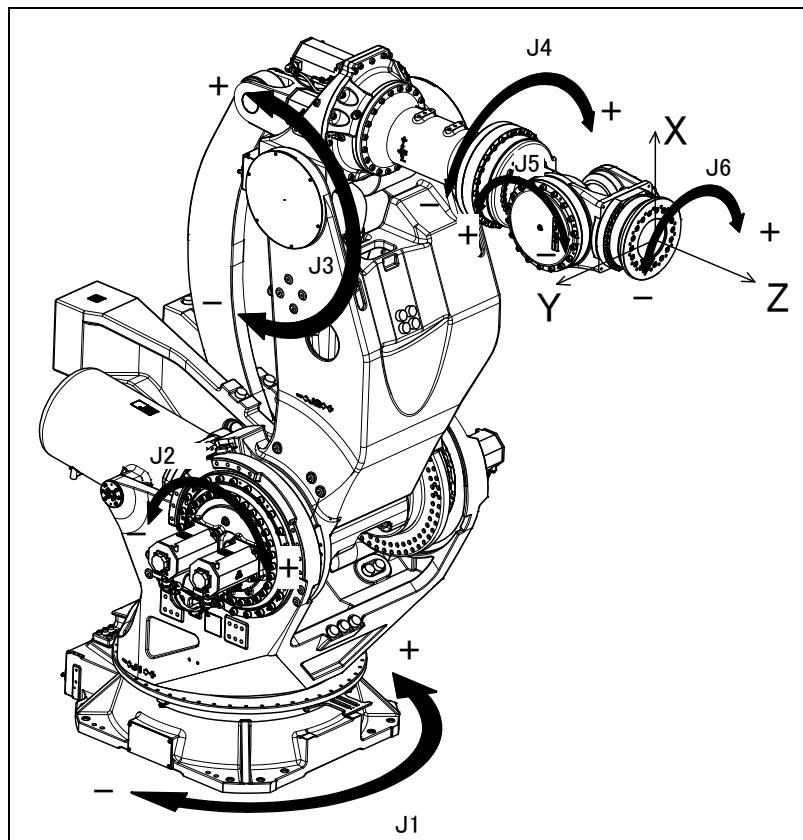


图 3.1 (b) 各轴坐标和机械接口坐标

### 注释

机械接口坐标原点(0.0.0)是末端执行器安装面中心。

规格一览表 (1/2)

		M-2000iA/1200	M-2000iA/900L
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		3734mm	4683mm
动作范围 (上限 / 下限)	J1 轴	165°( 2.87rad) / -165°(-2.87rad)	
	J2 轴	100°( 1.74rad) / -60°(-1.05rad)	
	J3 轴	35°( 0.61rad) / -130°(-2.27rad)	
	J4 轴	360°( 6.28rad) / -360°(-6.28rad)	
	J5 轴	120°( 2.09rad) / -120°(-2.09rad)	
	J6 轴	360°( 6.28rad) / -360°(-6.28rad)	
最大动作速度 (注释 1)	J1 轴	45°/s (0.79rad/s)	
	J2 轴	30°/s (0.52rad/s) 25°/s (0.44rad/s) (注释 2)	
	J3 轴	30°/s (0.52rad/s)	
	J4 轴	50°/s (0.87rad/s)	
	J5 轴	50°/s (0.87rad/s)	
	J6 轴	70°/s (1.22rad/s)	
可搬运重量	手腕部	1200kg 1350kg (注释 2)	900kg
	J2 机座部	550 kg	
	J3 手臂部	50 kg	
手腕部允许负载 力矩	J4 轴	14700N·m (1500kgf·m)	
	J5 轴	14700N·m (1500kgf·m)	
	J6 轴	4900N·m (500kgf·m)	
手腕部允许负载 转动惯量	J4 轴	2989kg·m <sup>2</sup> (30500kgf·cm·s <sup>2</sup> )	
	J5 轴	2989kg·m <sup>2</sup> (30500kgf·cm·s <sup>2</sup> )	
	J6 轴	2195kg·m <sup>2</sup> (22400kgf·cm·s <sup>2</sup> )	
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		±0.18mm (注释 3)	±0.27mm (注释 3)
机器人质量		8600 kg	9600 kg
噪声		72.8dB (注释 4)	
安装条件		环境温度: 0~45°C (注释 5) 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 允许高度: 海拔 1000m 以下 振动加速度: 4.9m/s <sup>2</sup> (0.5G) 以下 不应有腐蚀性气体 (注释 6)	

(注释 1) 短距离移动时有可能达不到各轴的最高速度。

(注释 2) 指定 M-2000iA/1200 的 1350kg 可搬运可选购项时

(注释 3) 符合 ISO9283。

(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 模式)

(注释 5) 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 6) 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。

规格一览表 (2/2)

		M-2000iA/2300	M-2000iA/1700L
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		3734mm	4683mm
安装方式		地面安装	
动作范围 (上限 / 下限)	J1 轴	165°( 2.87rad) / -165°(-2.87rad)	
	J2 轴	100°( 1.74rad) / -60°(-1.05rad)	
	J3 轴	35°( 0.61rad) / -130°(-2.27rad)	
	J4 轴	360°( 6.28rad) / -360°(-6.28rad)	
	J5 轴	120°( 2.09rad) / -120°(-2.09rad)	
	J6 轴	360°( 6.28rad) / -360°(-6.28rad)	
最大动作速度 (注释 1)	J1 轴	20°/s (0.35rad/s)	
	J2 轴	14°/s (0.24 rad/s)	
	J3 轴	14°/s (0.24 rad/s)	
	J4 轴	18°/s (0.31 rad/s)	
	J5 轴	18°/s (0.31 rad/s)	
	J6 轴	40°/s (0.77 rad/s)	
可搬运重量	手腕部	2300kg	1700kg
	J2 机座部	550 kg	
	J3 手臂部	50 kg	
手腕部允许负载 力矩	J4 轴	29400N·m (3000kgf·m)	
	J5 轴	29400N·m (3000kgf·m)	
	J6 轴	8820N·m (900kgf·m)	
手腕部允许负载 转动惯量	J4 轴	7500 kg·m <sup>2</sup> (76531 kgf·cm·s <sup>2</sup> )	
	J5 轴	7500 kg·m <sup>2</sup> (76531 kgf·cm·s <sup>2</sup> )	
	J6 轴	5500kg·m <sup>2</sup> (56122 kgf·cm·s <sup>2</sup> )	
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		±0.18mm (注释 2)	±0.27mm (注释 2)
机器人质量		11000 kg	12500 kg
噪声		72.8dB (注释 3)	
安装条件		环境温度: 0~45°C (注释 4) 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 允许高度: 海拔 1000m 以下 振动加速度: 4.9m/s <sup>2</sup> (0.5G) 以下 不应有腐蚀性气体 (注释 5)	

(注释 1) 短距离移动时有可能达不到各轴的最高速度。

(注释 2) 符合 ISO9283。

(注释 3) 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 4) 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 5) 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。

M-2000iA 防尘防液强化组件的基于 IEC60529 的防尘和防水性能如下所示。

	标 准	防尘防液强化组件
J3 手臂+手腕部	IP67	IP67
主体部分的可动部	IP66	IP66
主体部分	IP54 (*)	IP56

(\*) 除了一部分的连接器

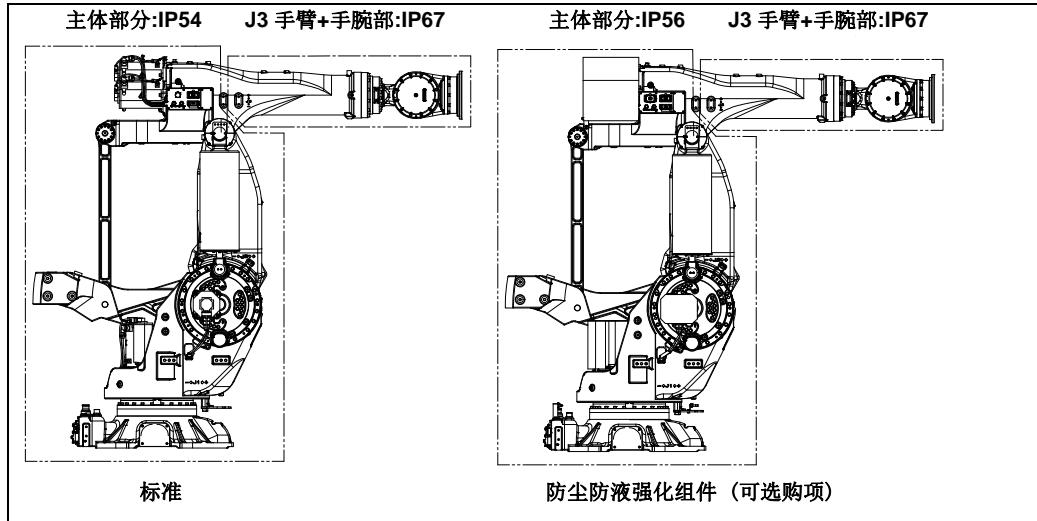


图3.1 (c) M-2000iA 的防尘防液性能

#### 注释

关于 IP (保护结构等级) 的定义

##### IP67 的定义

6→耐尘型：粉尘不会侵入内部

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。

##### IP66 的定义

6→耐尘型：粉尘不会侵入内部

6→耐水型：不管来自什么方向的强的喷流，也不会产生有害的影响。

##### IP54 的定义

5→防尘型：防止粉尘侵入内部。即使有若干粉尘侵入内部，也不会妨碍正常运转。

4→针对飞沫的保护：不管来自什么方向的水的飞沫，也不会产生有害的影响。

##### IP56 的定义

5→防尘型：防止粉尘侵入内部。即使有若干粉尘侵入内部，也不会妨碍正常运转。

6→耐水型：不管来自什么方向的强的喷流，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
  - (c) 胺类清洗剂
  - (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。
- (4) 机器人不能长时间浸在水中，或易被淋湿的环境下使用。  
\*例如，在电机外露的情况下，如果电机表面长时间处于淋湿状态，液体会侵入电机内引起故障。

## 3.2 机构部外形尺寸和动作范围图

机器人的动作干涉图如图 3.2 (a)~(d)。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。

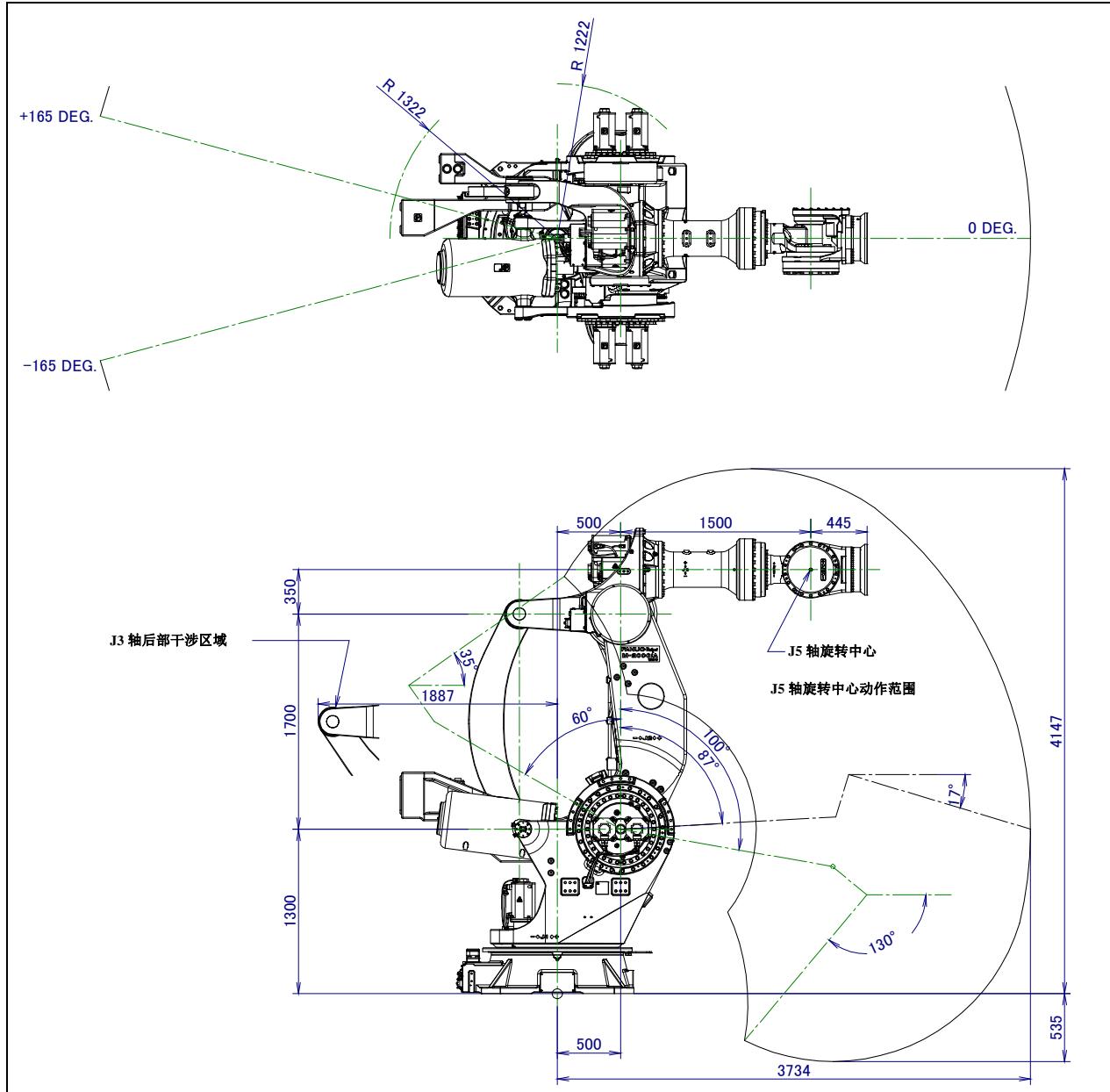


图 3.2 (a) 动作范围图 (M-2000iA/1200)

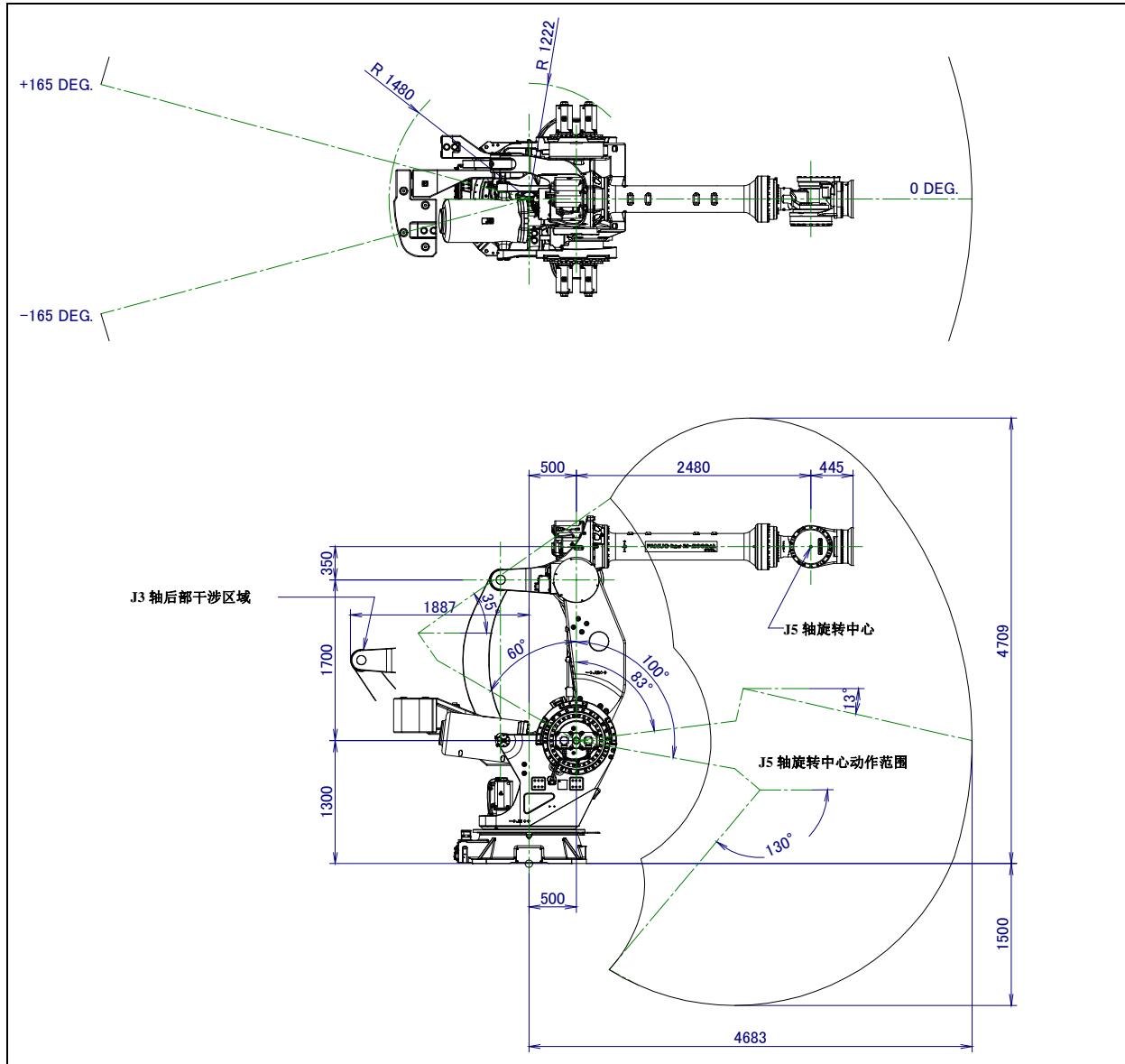


图 3.2 (b) 动作范围图 (M-2000iA/900L)

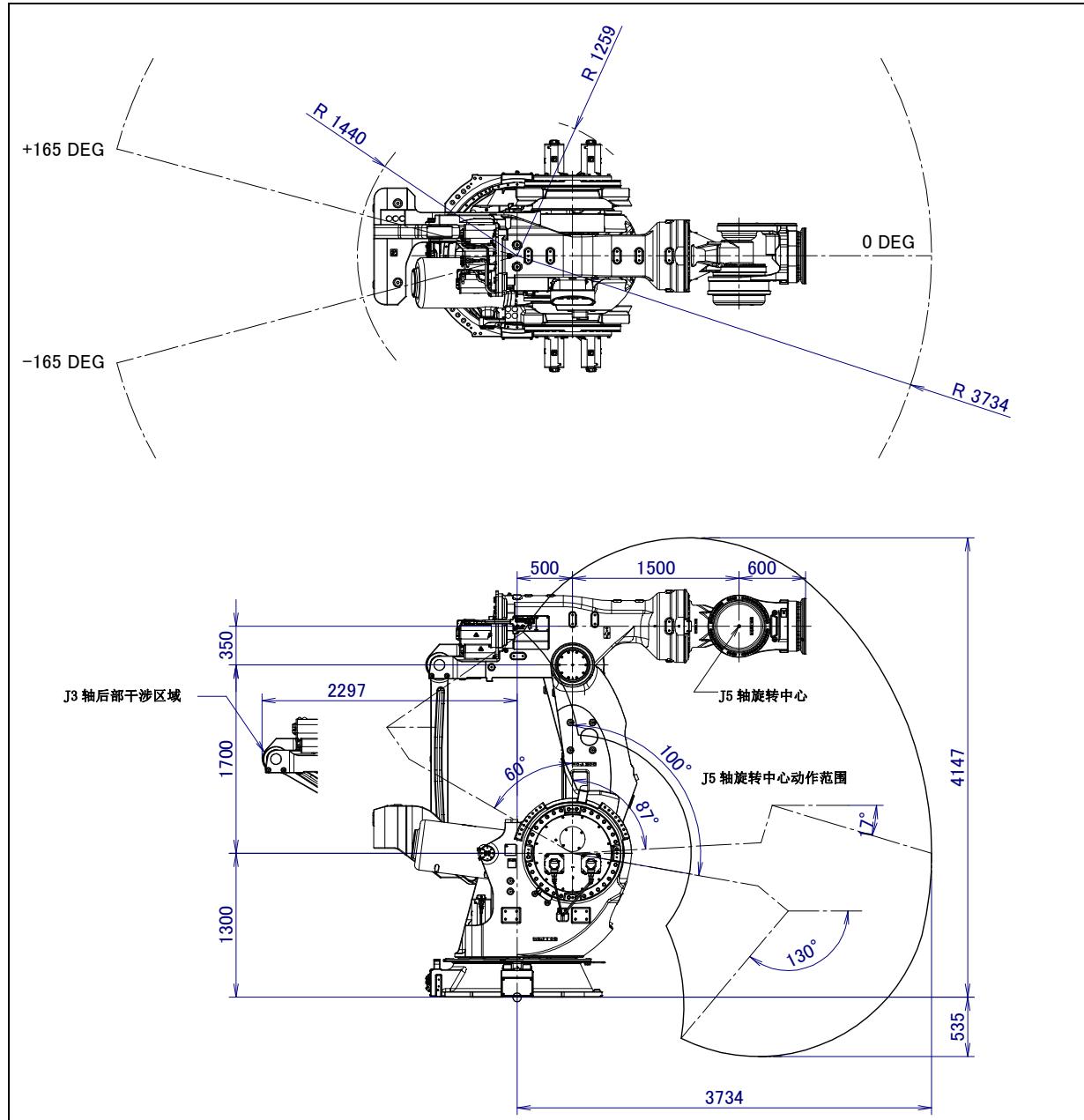


图 3.2 (c) 动作范围图 (M-2000iA/2300)

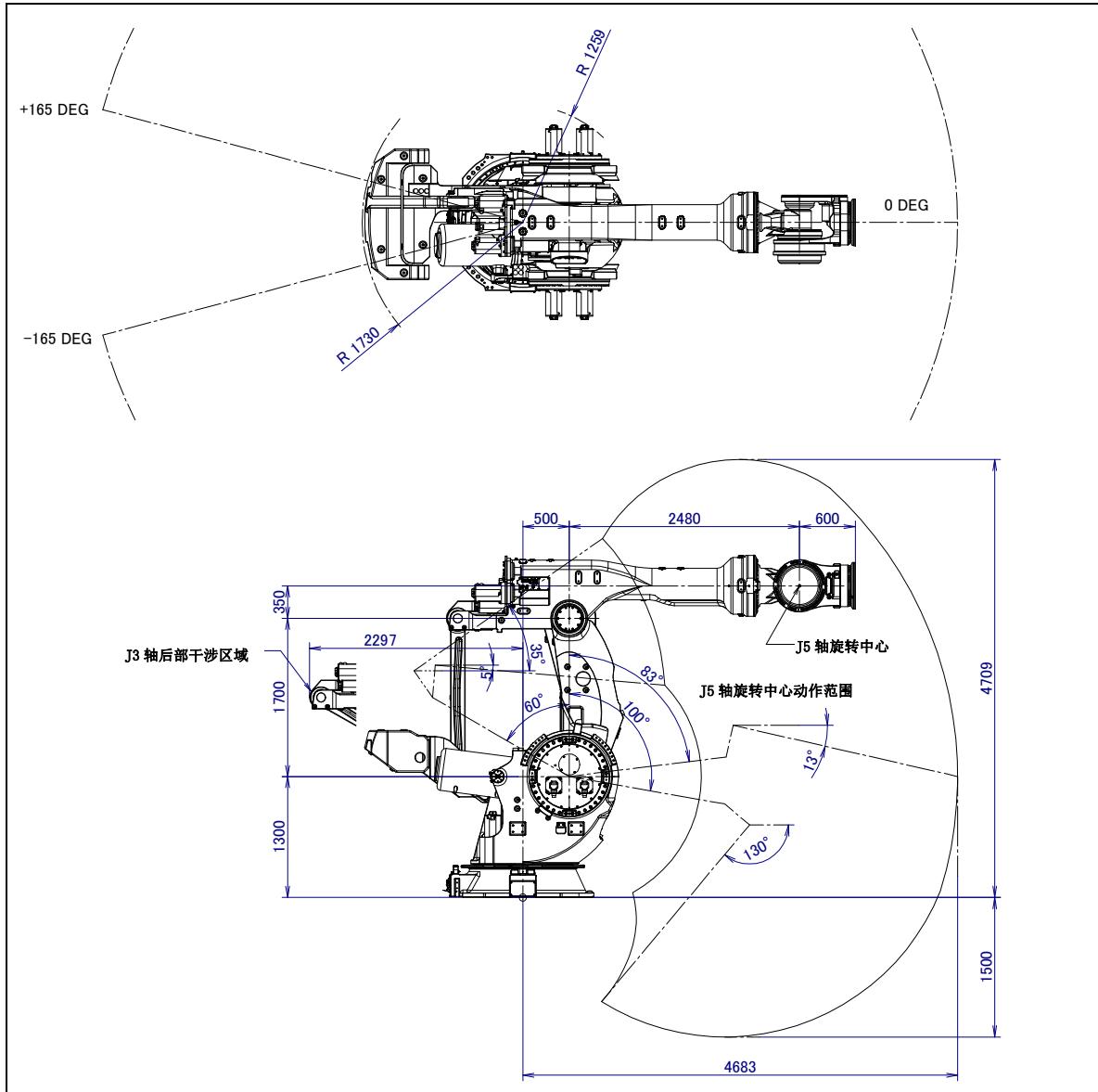


图 3.2 (d) 动作范围图 (M-2000iA/1700L)

### 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等而导致原点位置丢失，都要为避免机器人的动作超出可动范围而进行控制。此外，为了进一步确保安全，还提供采用机械式固定制动器的可动范围限制和采用限位开关的可动范围限制。

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。务必更换已经变形的制动器。螺栓的拧紧力矩，请参照卷末的“螺栓强度和螺栓拧紧力矩一览”，以规定的力矩予以紧固。J1 轴的机械式制动器，请参照图 3.3 (a) 进行更换。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。

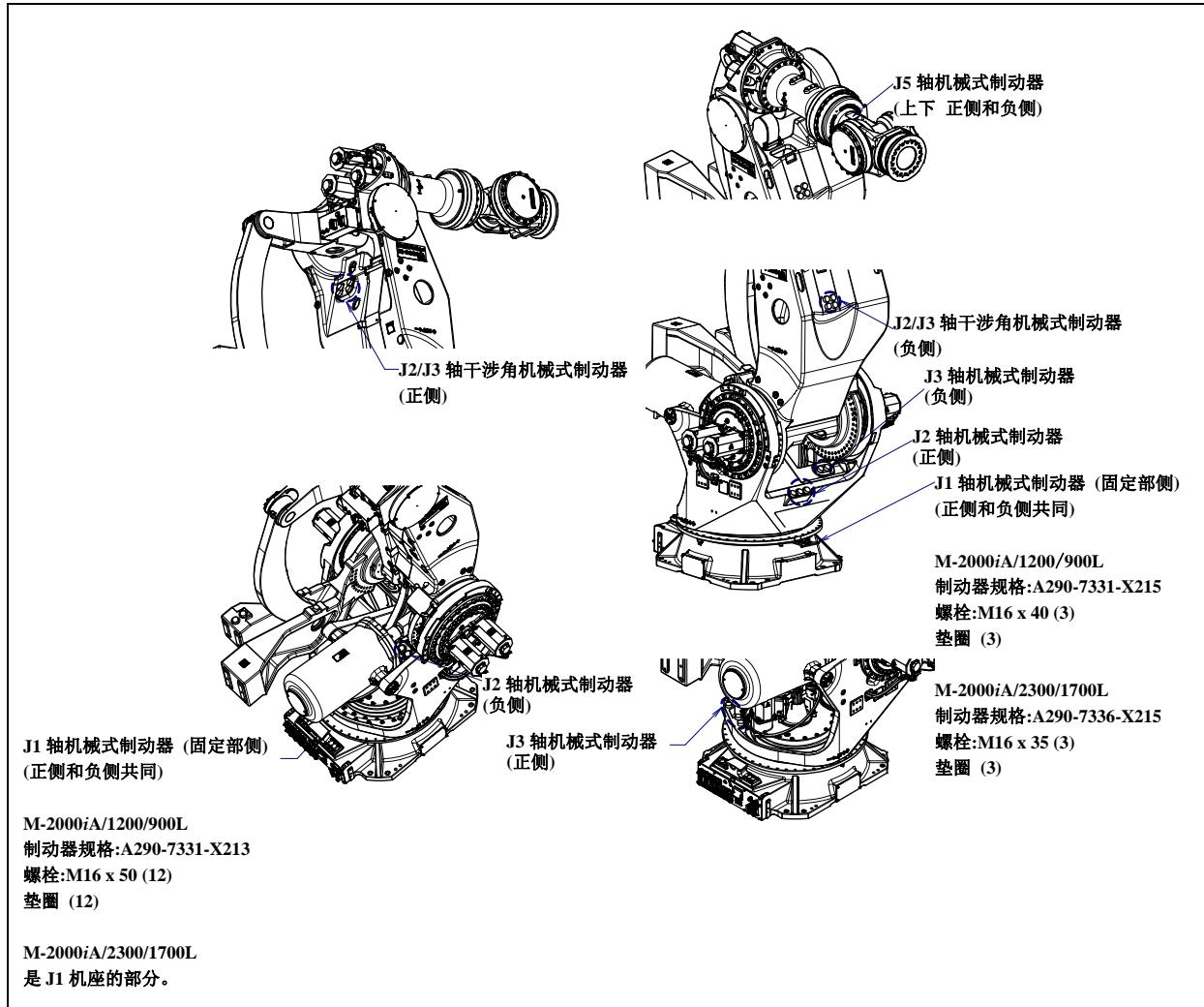


图 3.3 (a) 机械式制动器的位置

图 3.3 (b)~3.3 (i) 中示出各轴的原点、可动范围、限位开关检测位置以及最大停止距离(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”。

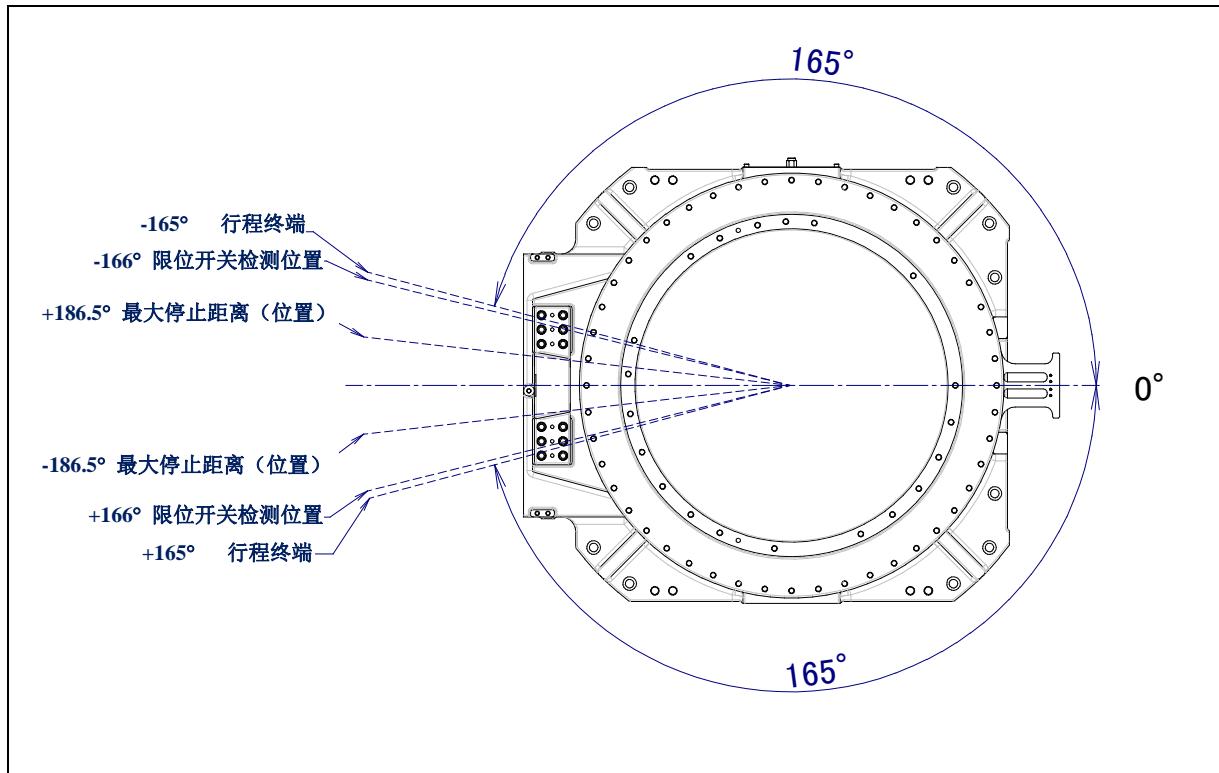


图 3.3 (b) J1 轴可动范围(M-2000iA/1200/900L)

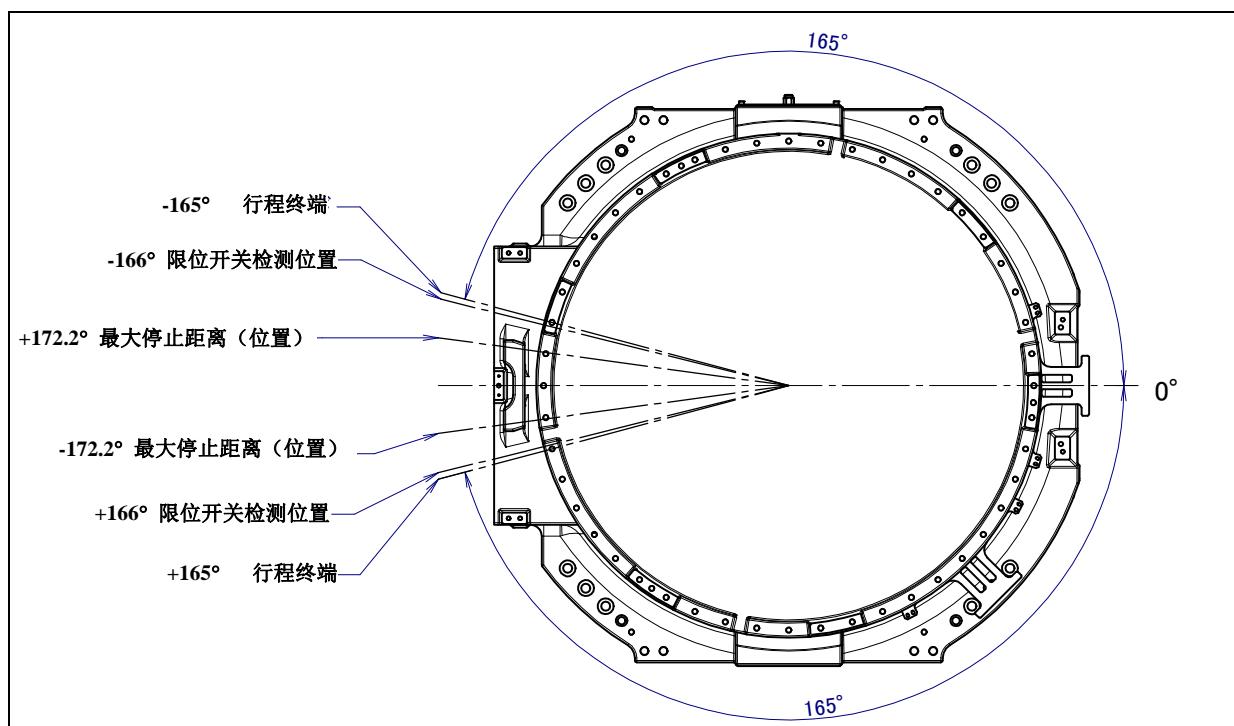


图 3.3 (c) J1 轴可动范围(M-2000iA/2300)

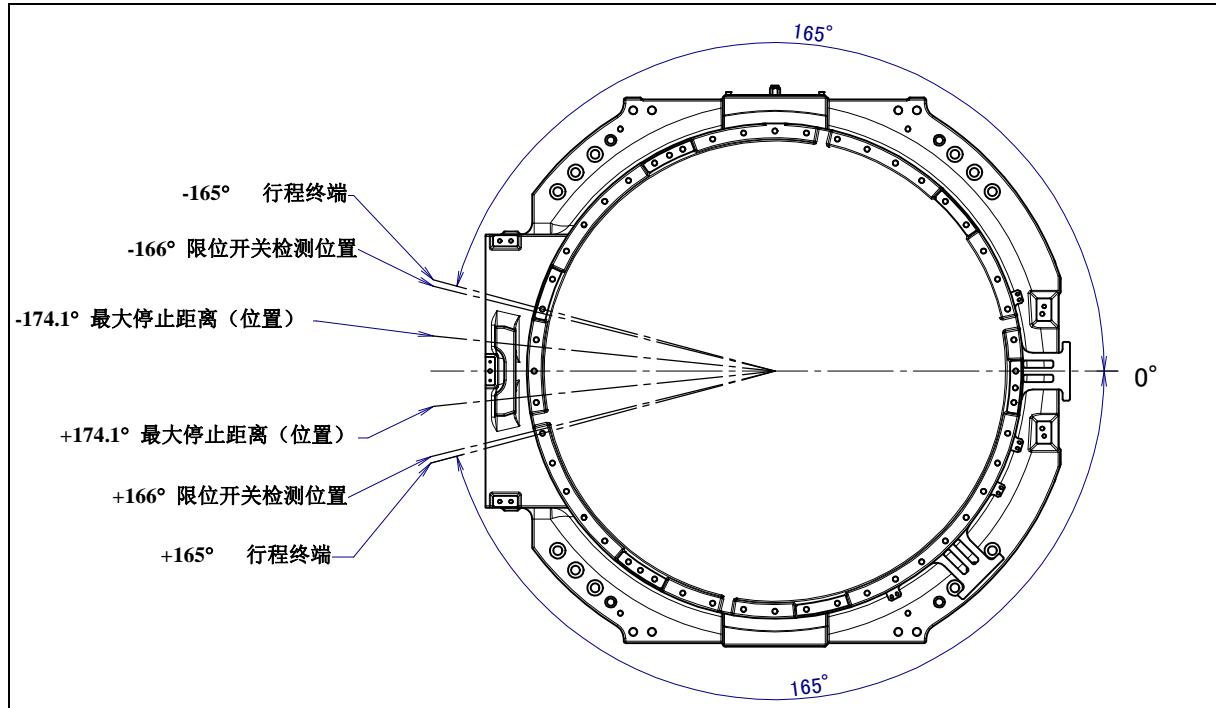


图 3.3 (d) J1 轴可动范围(M-2000iA/1700L)

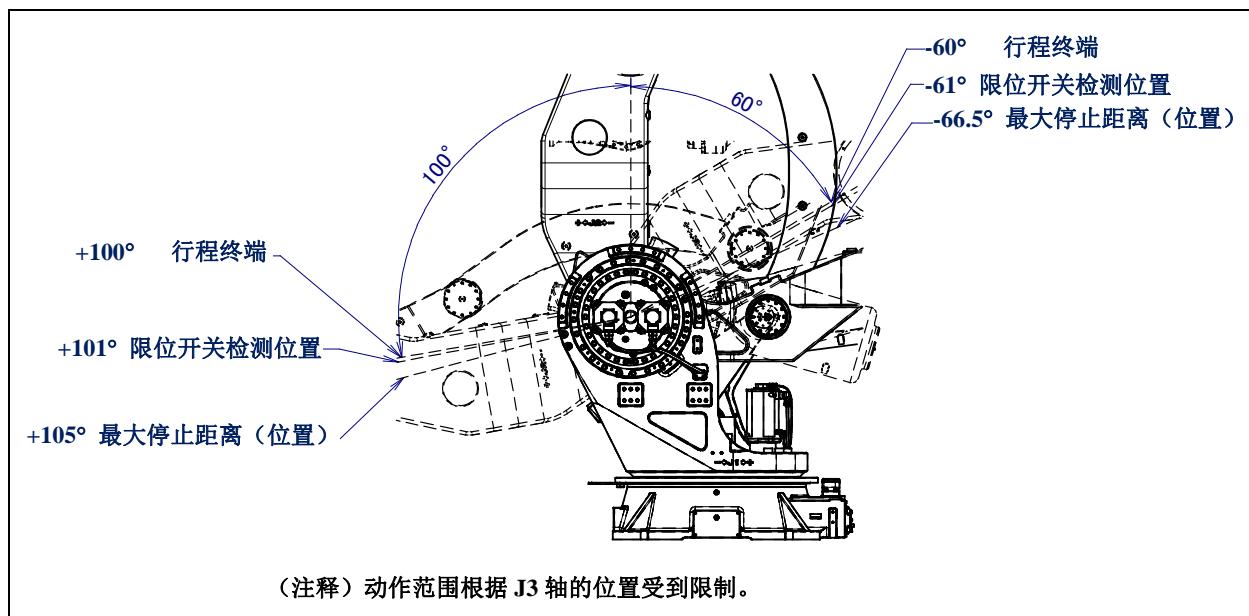


图 3.3 (e) J2 轴可动范围

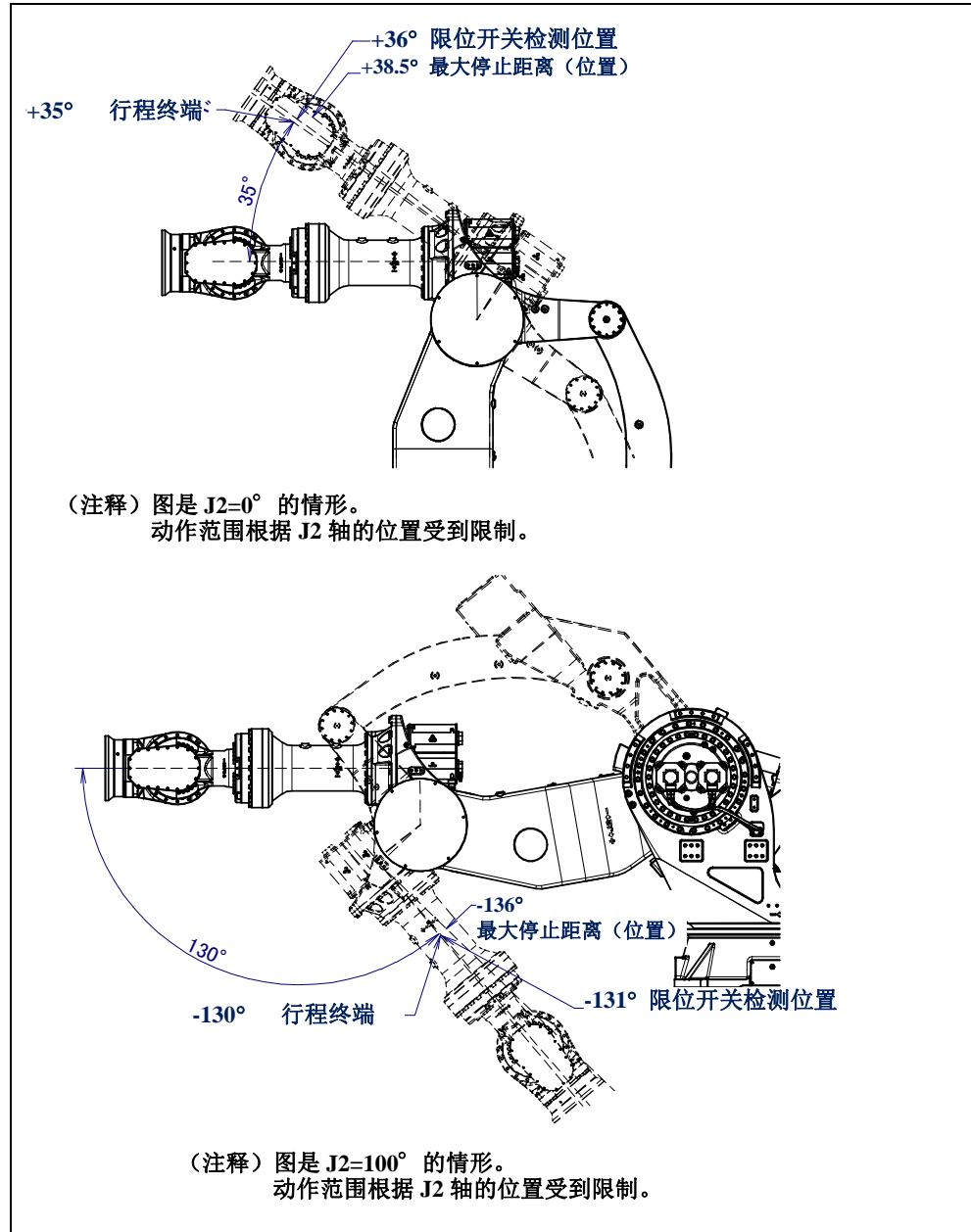


图 3.3 (f) J3 轴可动范围

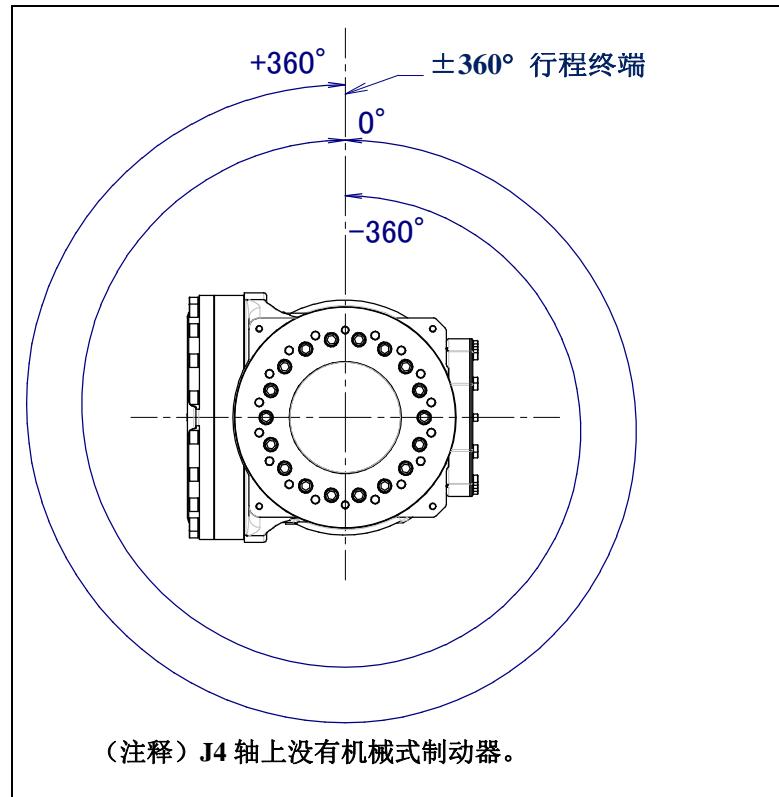


图 3.3 (g) J4 轴可动范围

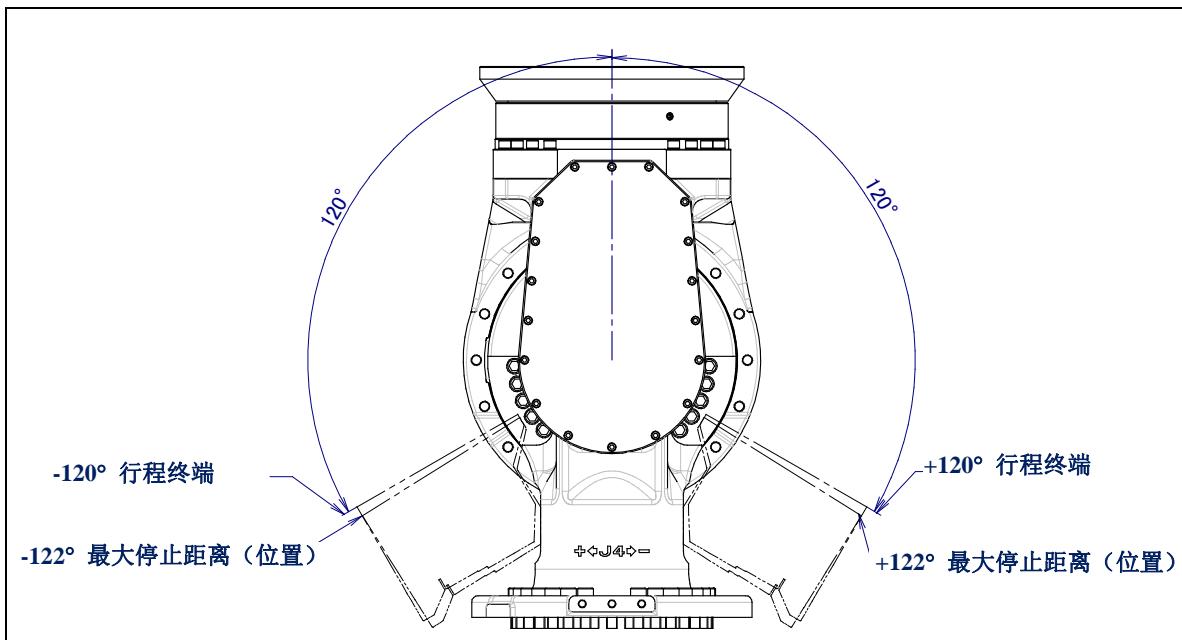


图 3.3 (h) J5 轴可动范围

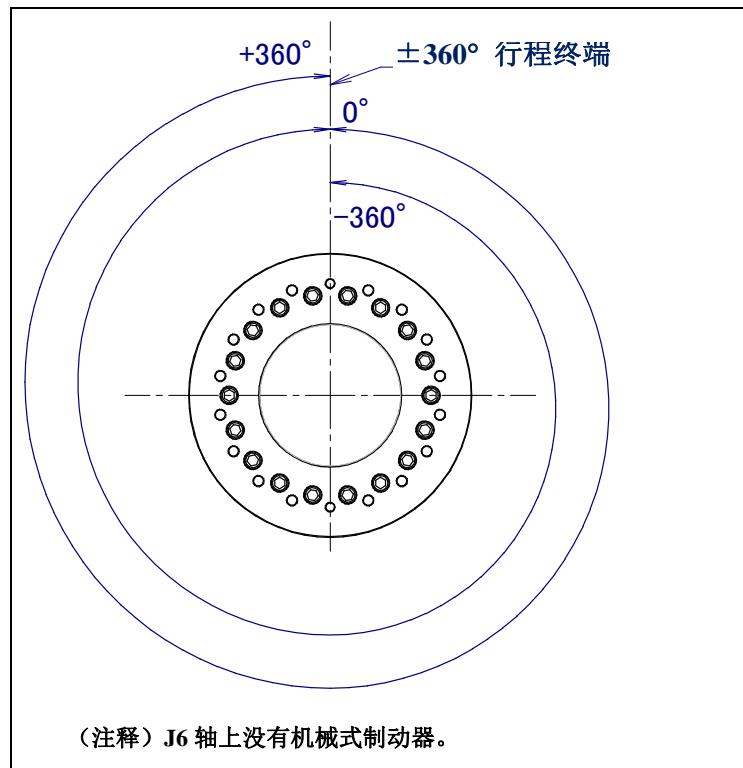


图 3.3 (i) J6 轴可动范围

## 3.4 手腕部负载条件

图 3.4 (a)~3.4 (d) 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。

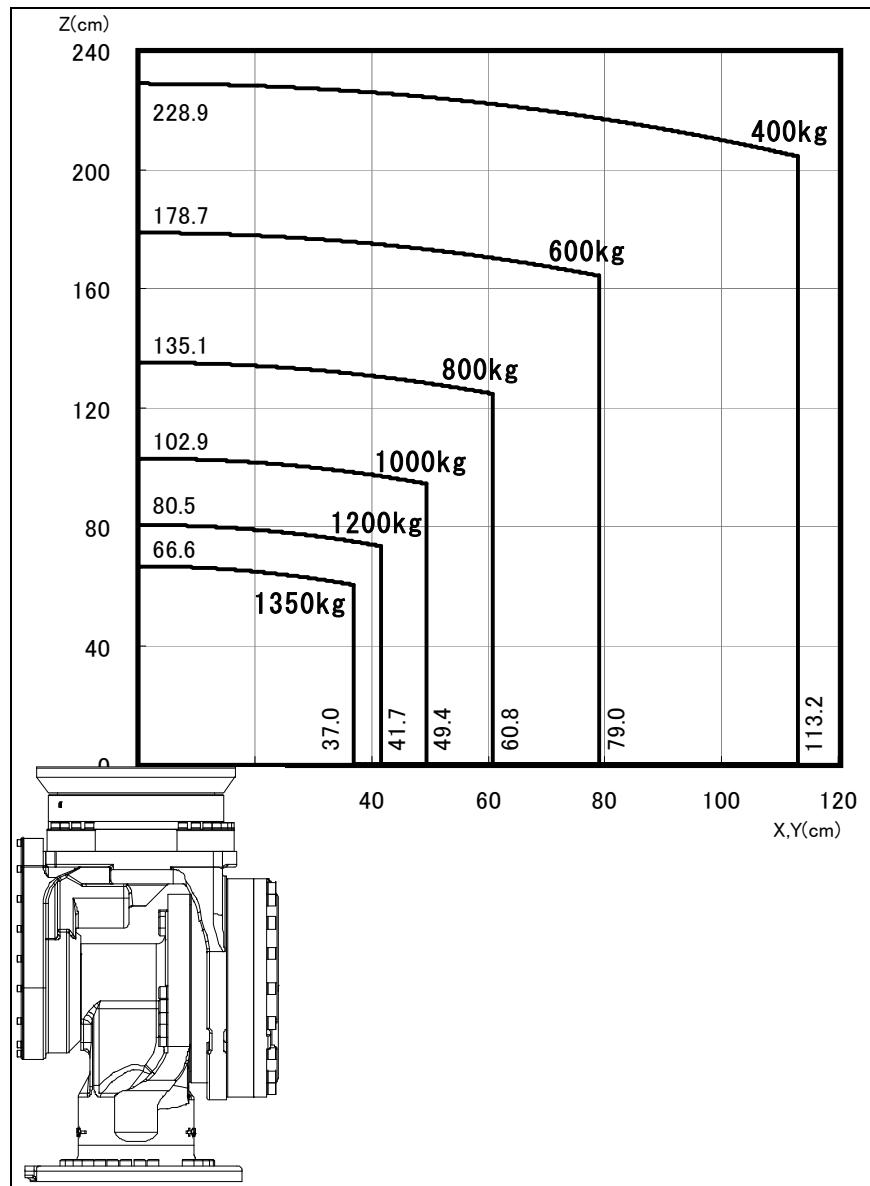


图 3.4 (a) 手腕部允许负载线图 (M-2000iA/1200, M-2000iA/1200 1350kg 可搬运可选购项)

### 注释

手腕部允许负载线图的 1350kg 是只指定 1350kg 可选购项时。

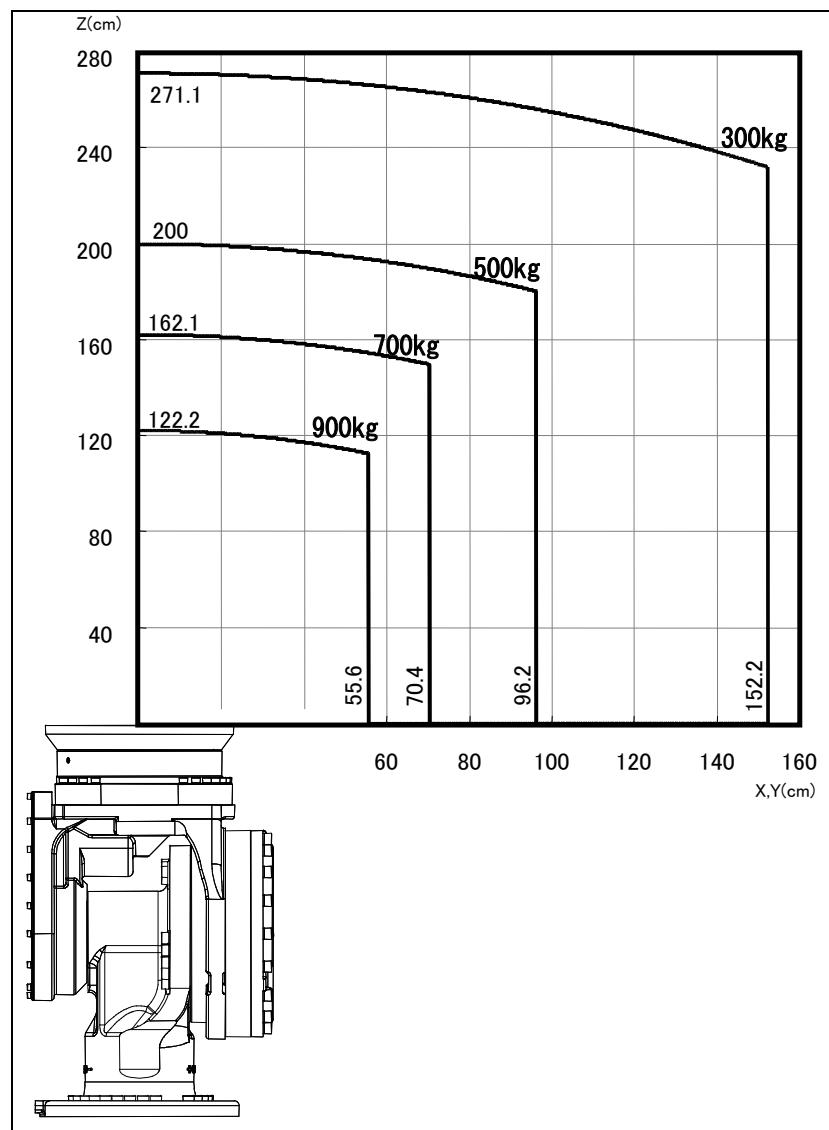


图 3.4 (b) 手腕部允许负载线图 (M-2000iA/900L)

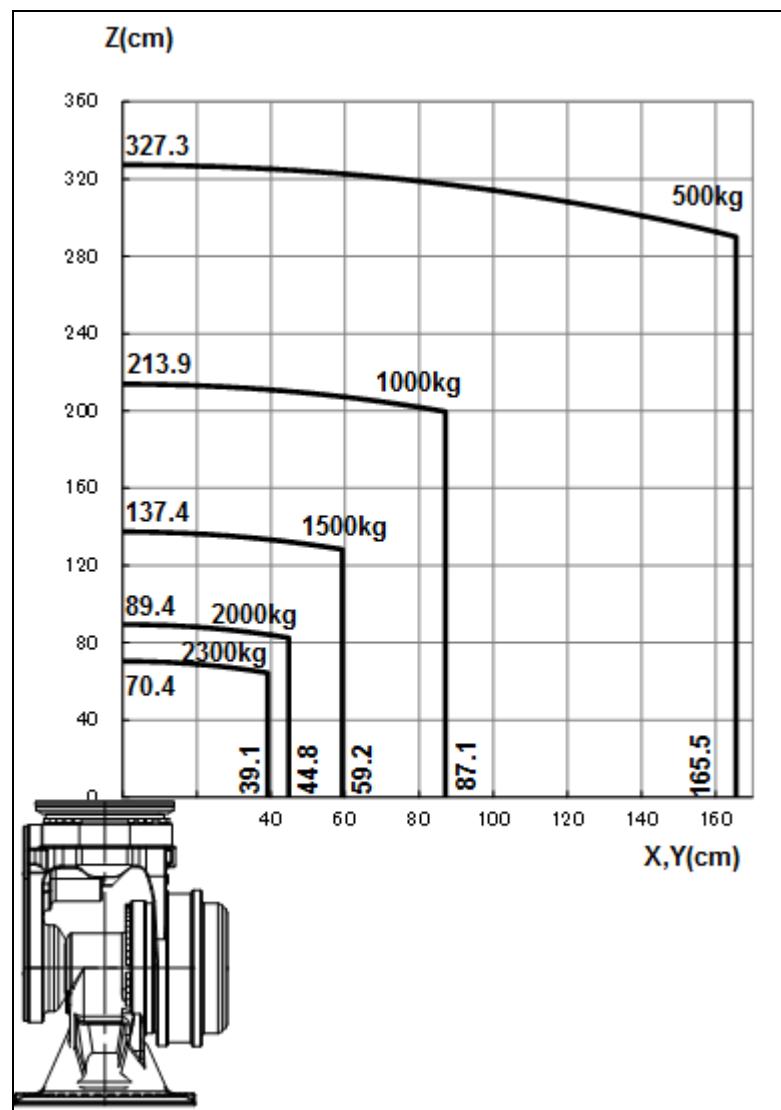


图 3.4 (c) 手腕部允许负载线图 (M-2000iA/2300)

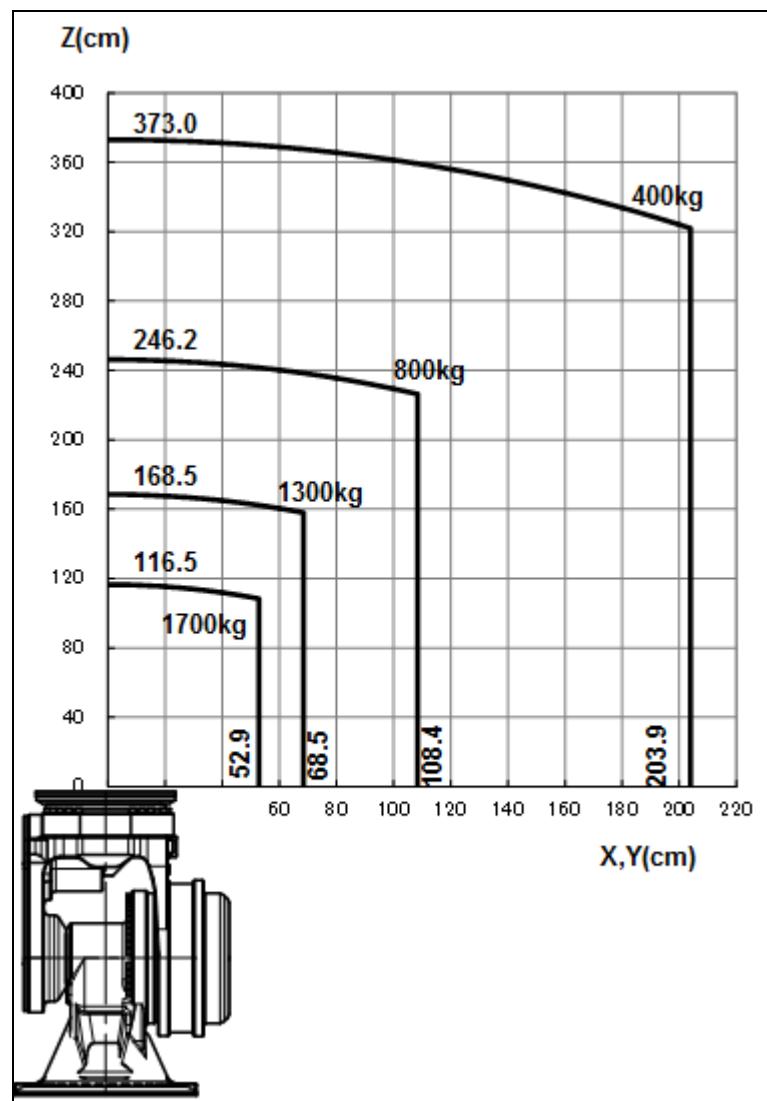


图 3.4 (d) 手腕部允许负载线图 (M-2000iA/1700L)

## 3.5 负载条件

表 3.5, 图 3.5 (a)~3.5 (c) 中示出 J2 机座及 J3 手臂上能够搭载的负载条件。

表 3.5 J2 机座/J3 手臂的负载条件

安装位置	机型	追加重量	条件
J2 机座	全部机型	550kg	重心位置距离 J1 轴旋转中心在半径 1600mm 以内
J3 手臂	全部机型	50kg	重心位置条件请参阅图 3.5 (a) ~ (c)。

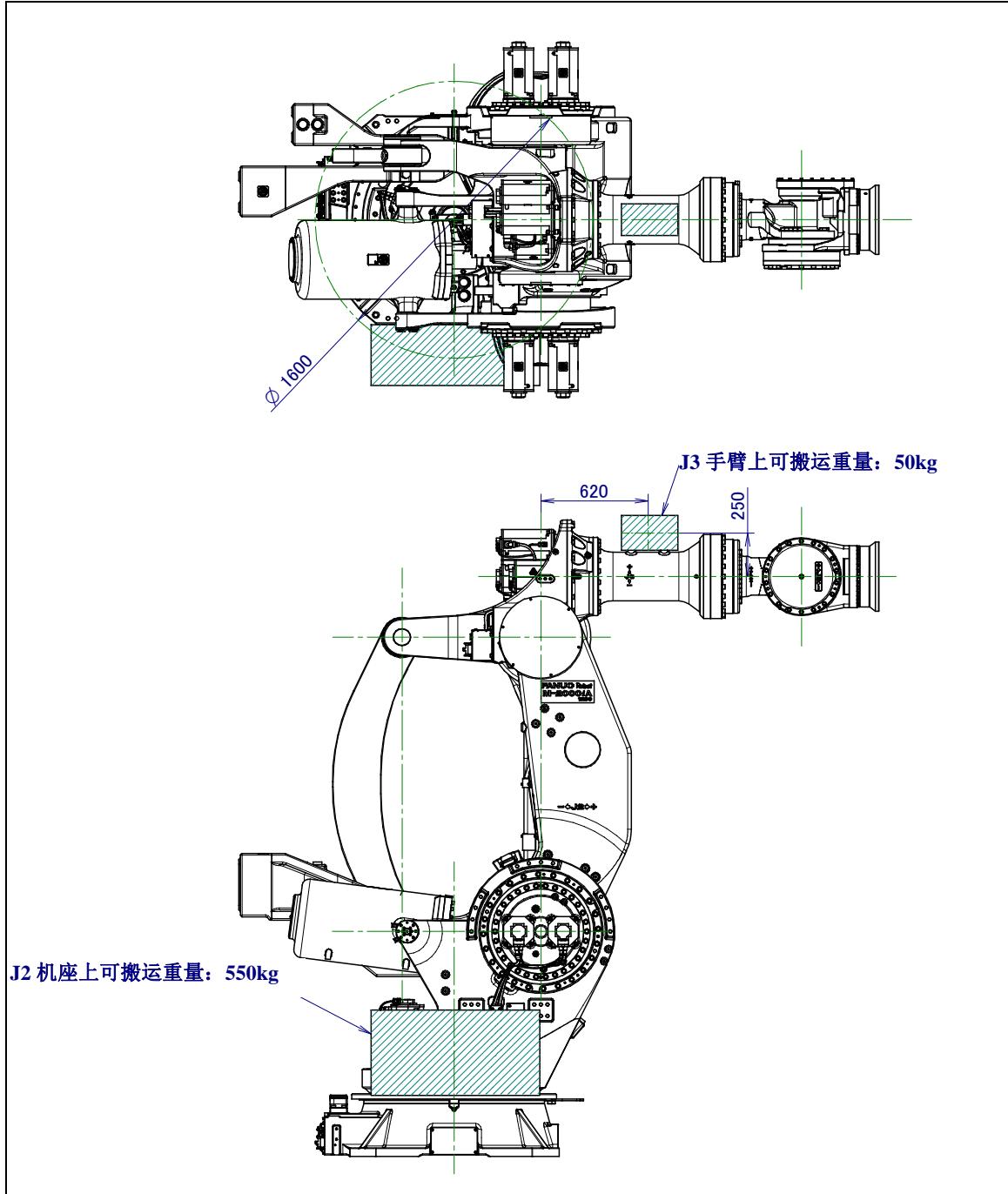


图 3.5 (a) J2 机座上/J3 手臂部的负载条件(M-2000iA/1200)

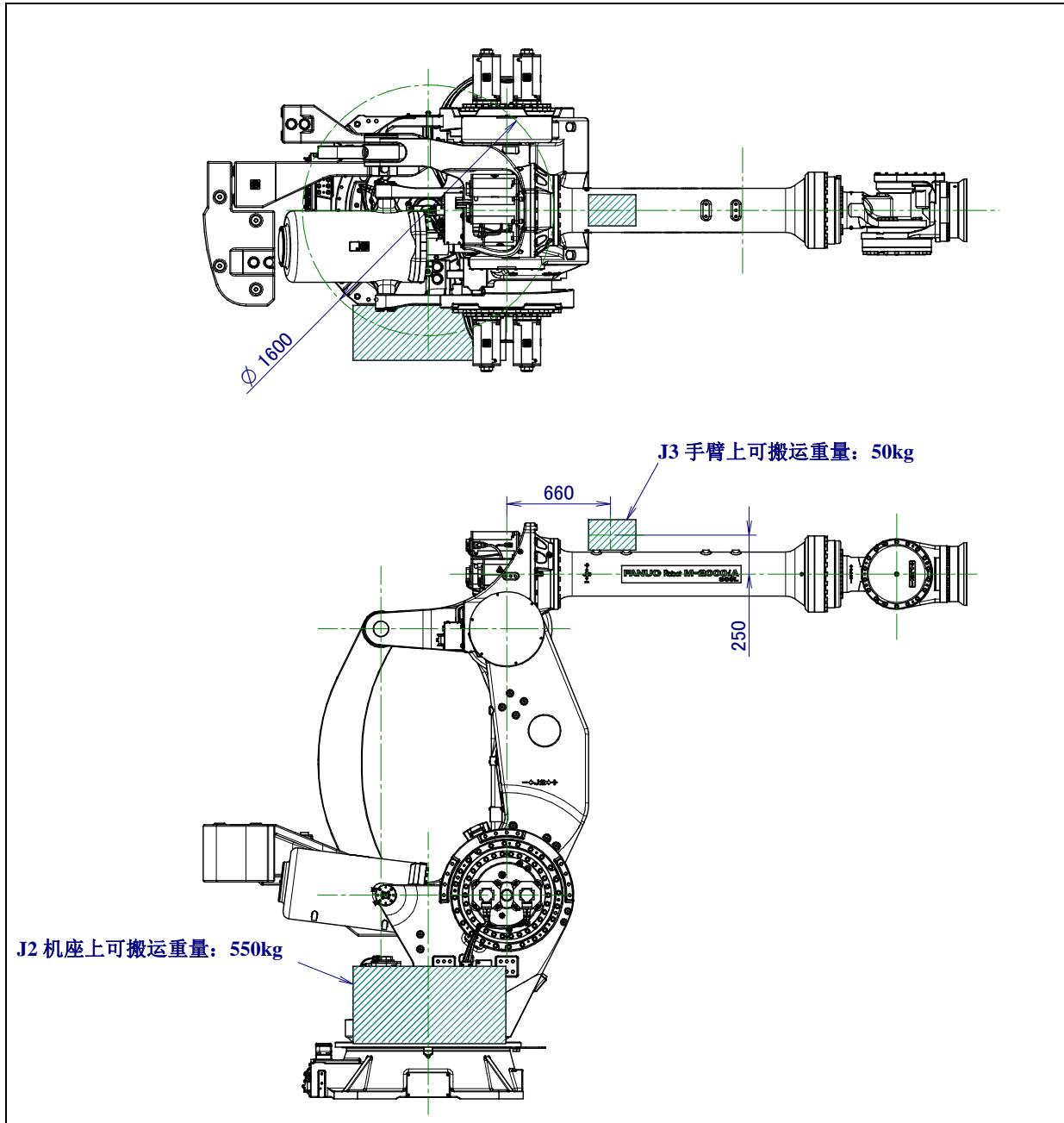


图 3.5 (b) J2 机座上/J3 手臂部的负载条件(M-2000iA/900L)

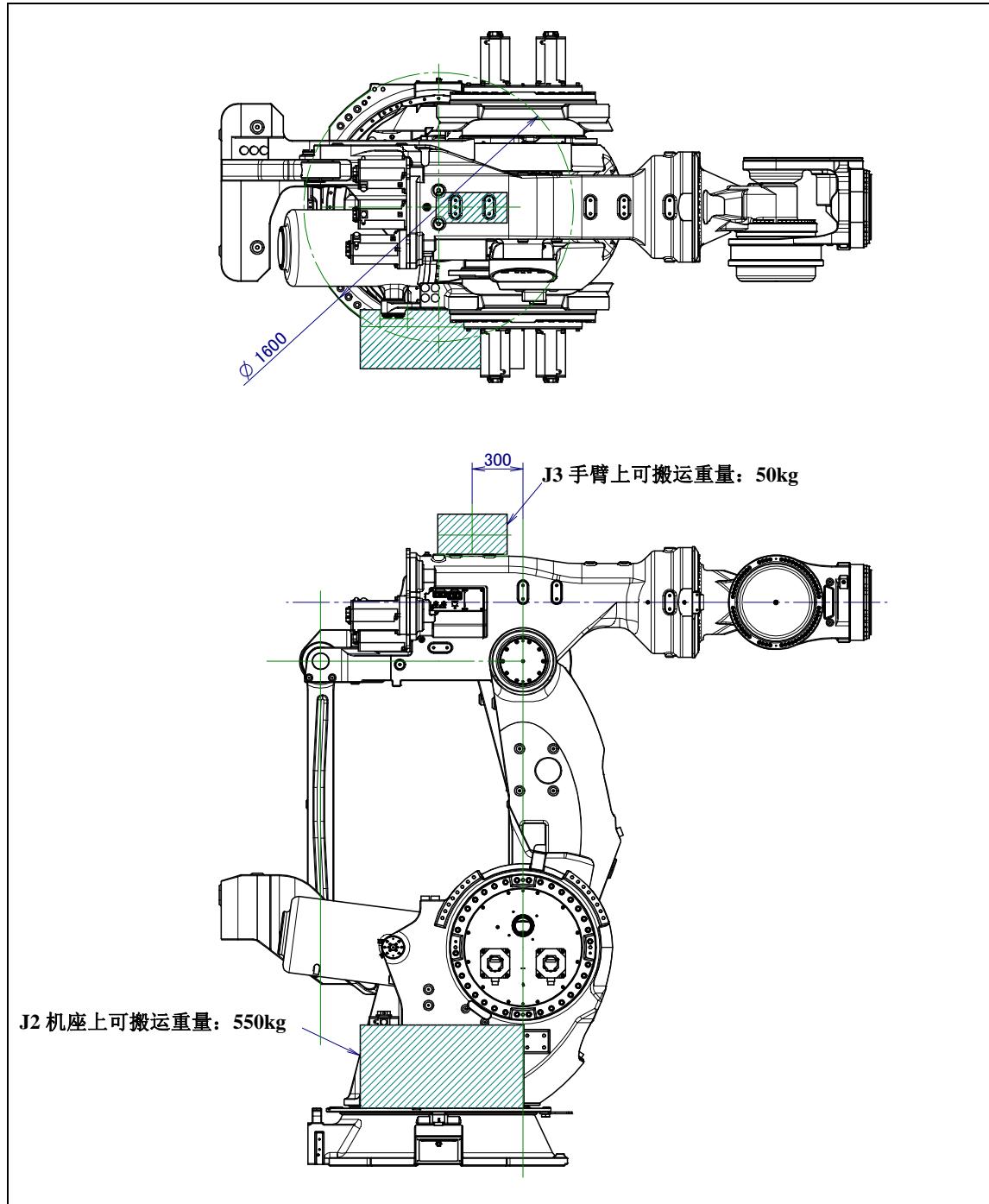


图 3.5 (c) J2 机座上/J3 手臂部的负载条件(M-2000iA/2300/1700L)

# 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), (b) 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。末端执行器固定用螺栓，螺栓的拧紧力矩，请参照卷末的“螺栓拧紧力矩一览”。



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。

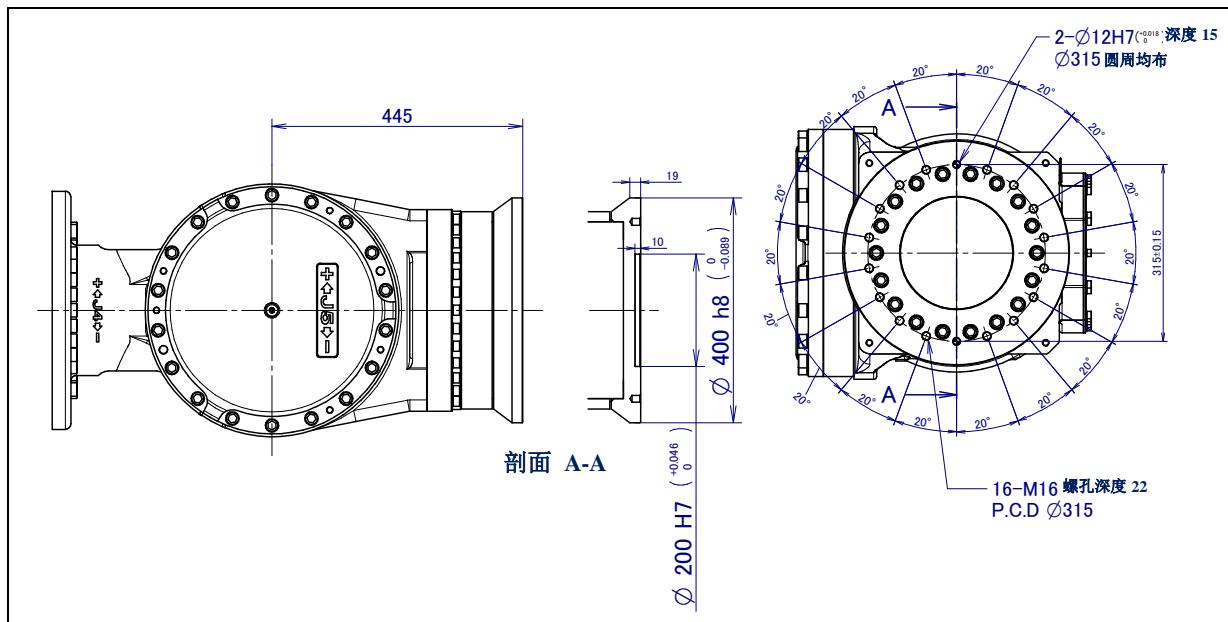


图 4.1 (a) 末端执行器接口尺寸 (M-2000iA/1200/900L)

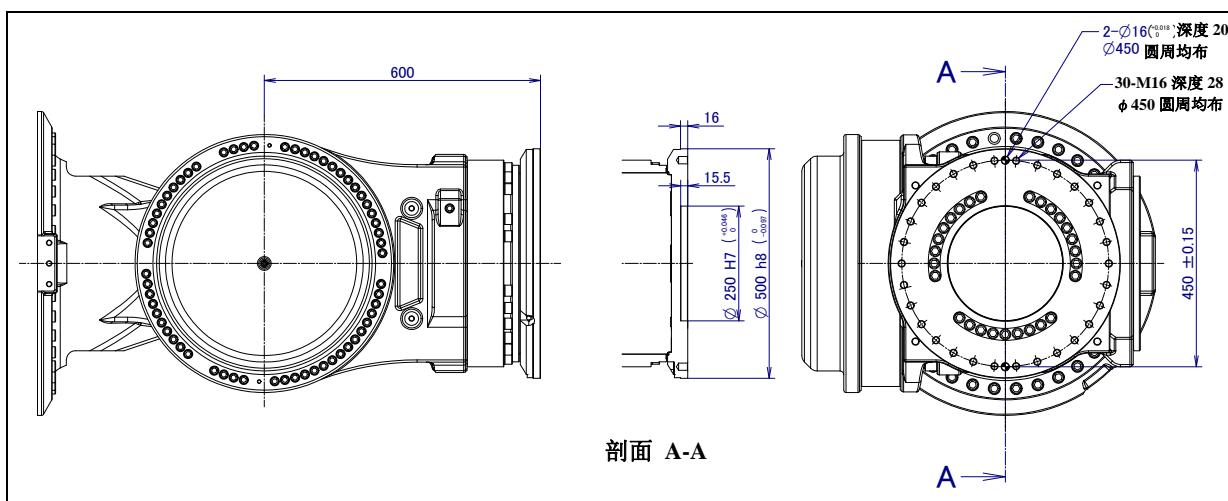


图 4.1 (b) 末端执行器接口尺寸 (M-2000iA/2300/1700L)

## 4.2 设备安装面

图 4.2 (a) ~ (d) 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。
- 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预想不到的故障。

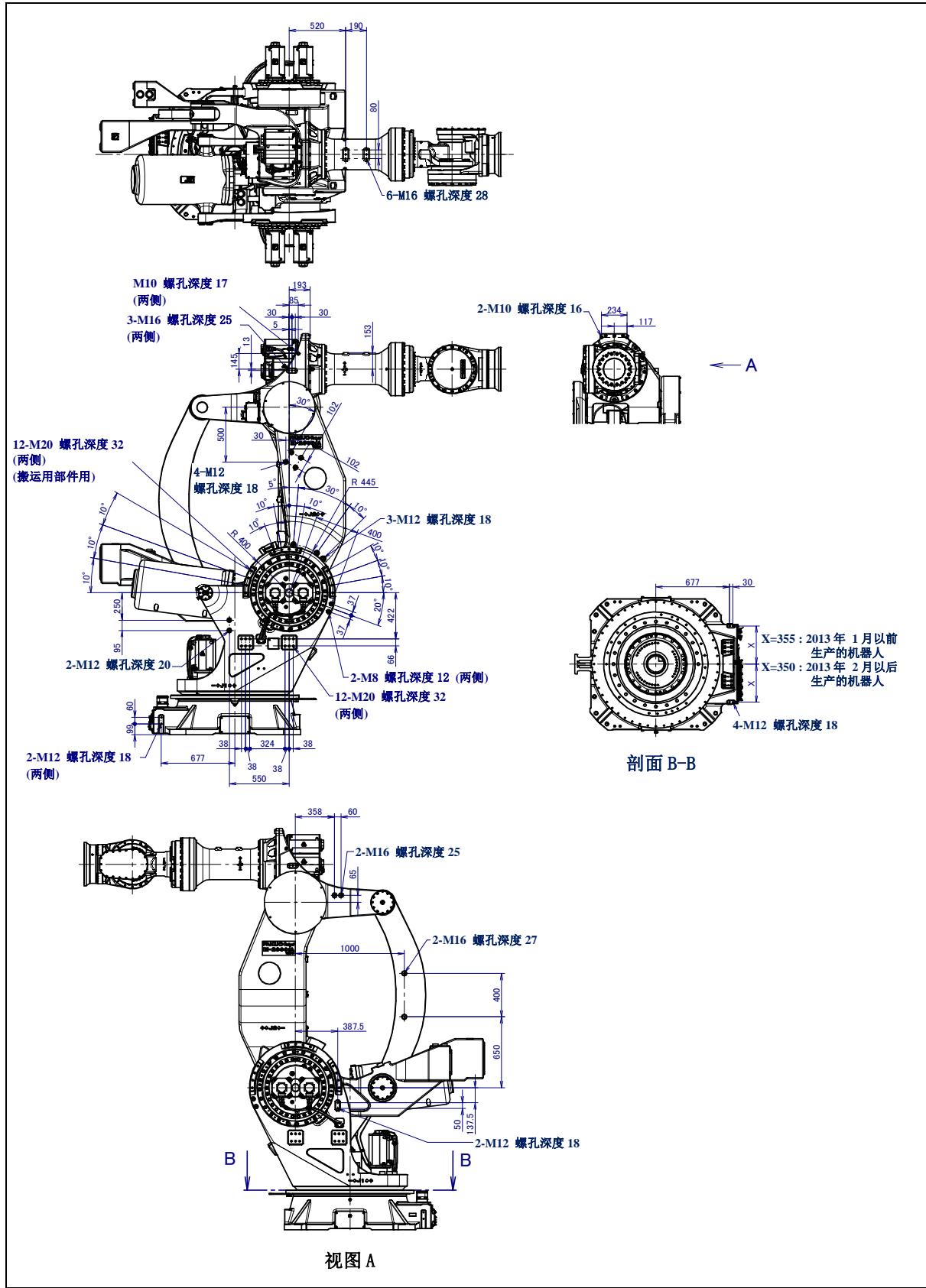


图 4.2 (a) 设备安装面尺寸 (M-2000iA/1200)

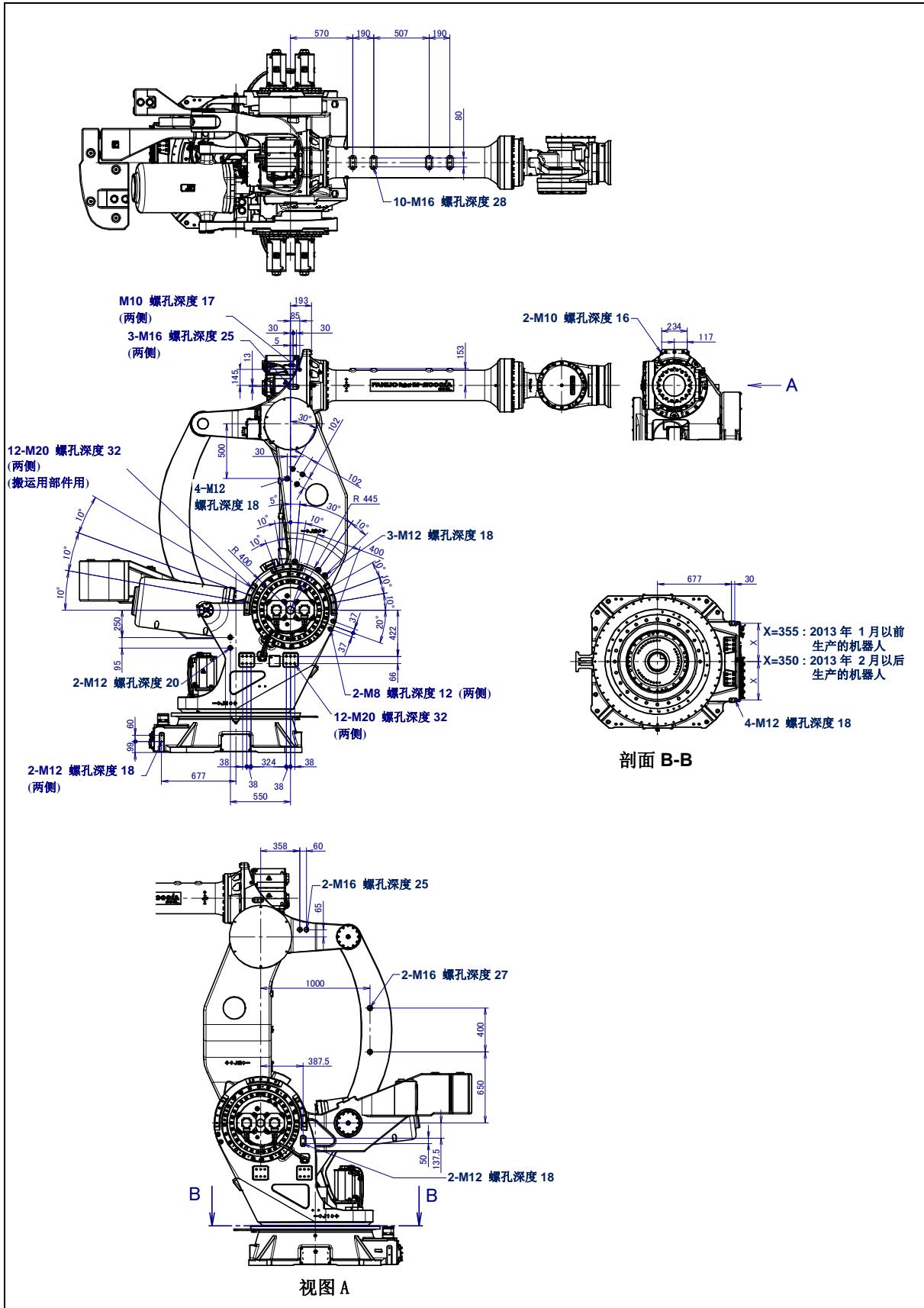


图 4.2 (b) 设备安装面尺寸 (M-2000iA/900L)

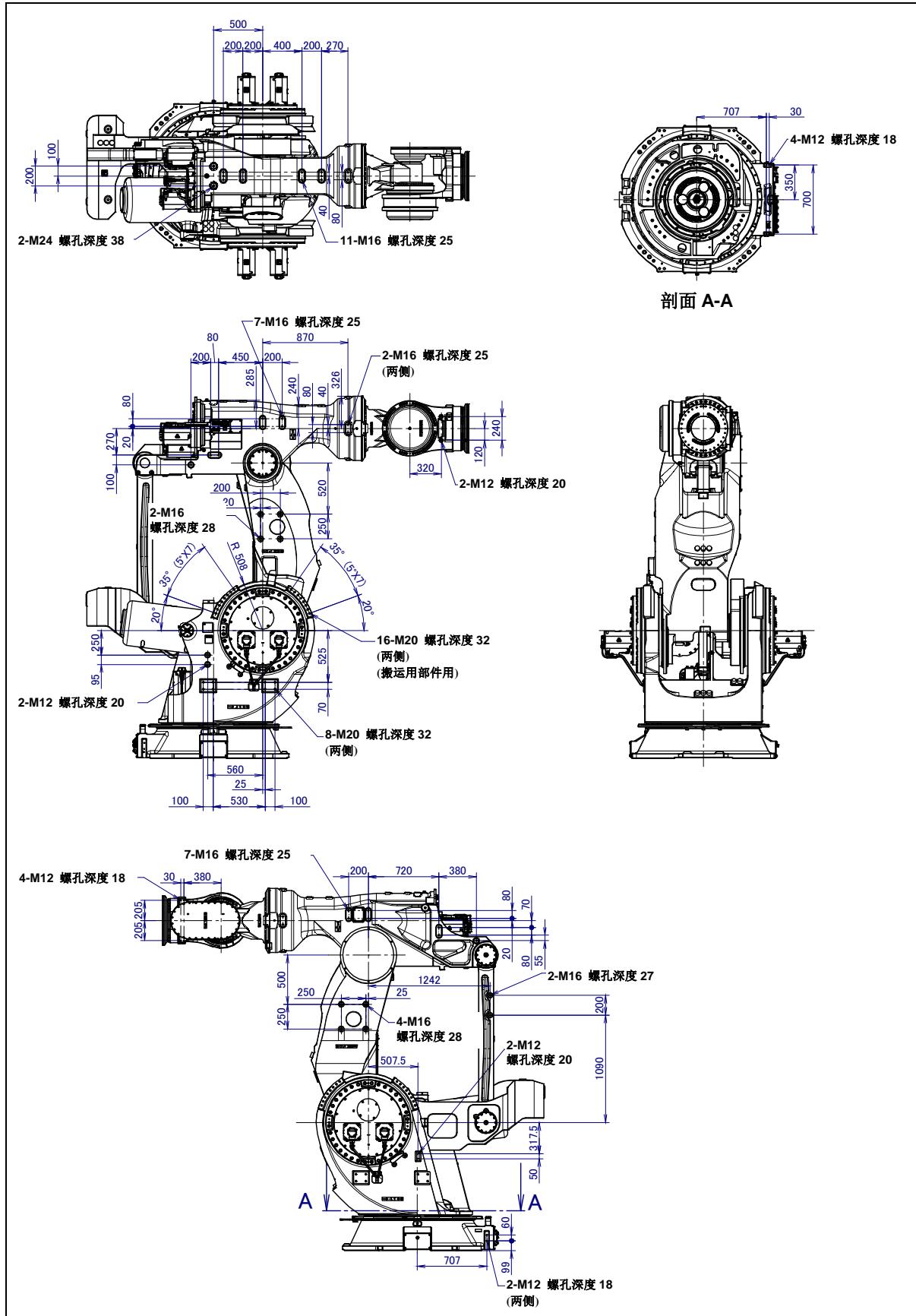


图 4.2 (c) 设备安装面尺寸 (M-2000iA/2300)

#### 4. 安装设备到机器人上

B-83014CM/08

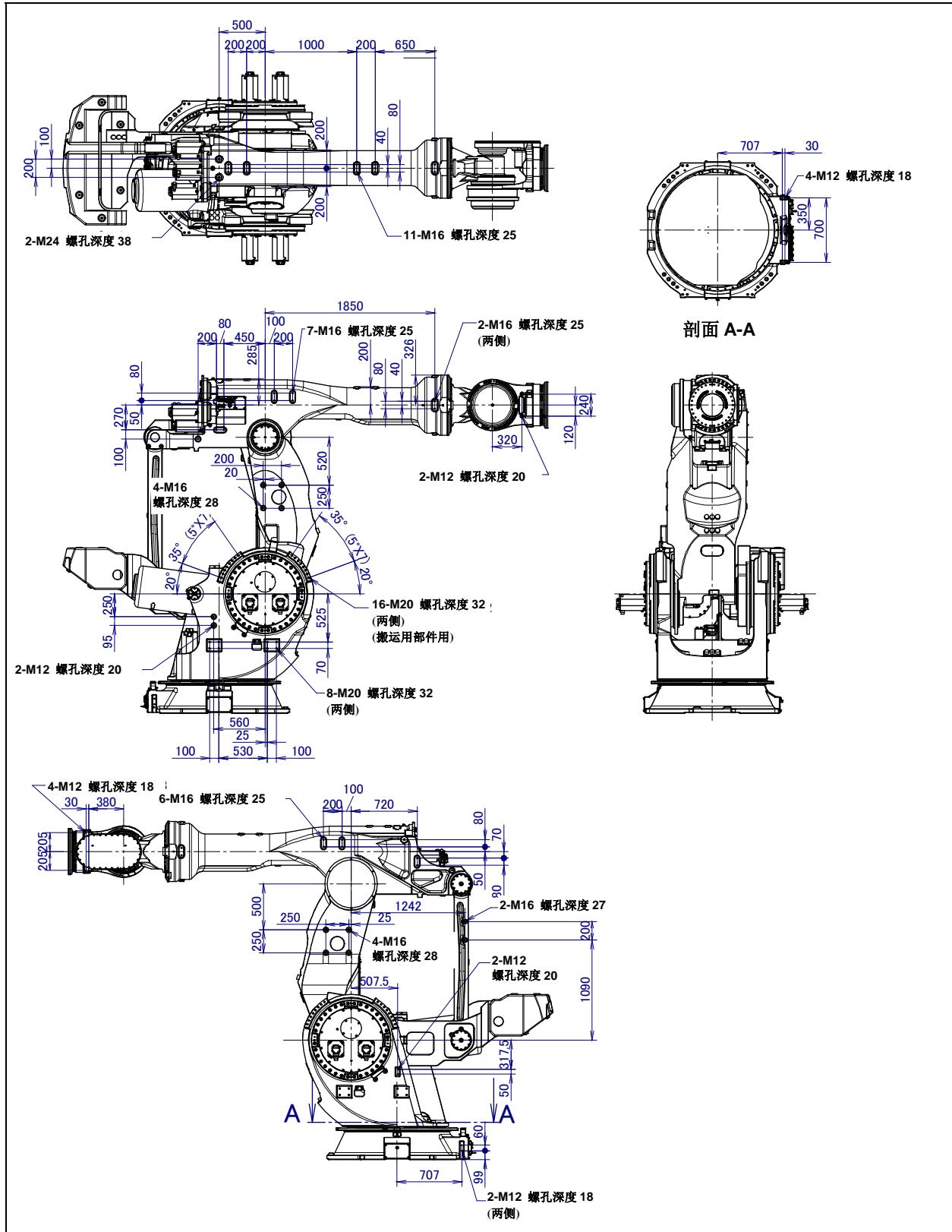


图 4.2 (d) 设备安装面尺寸 (M-2000iA/1700L)

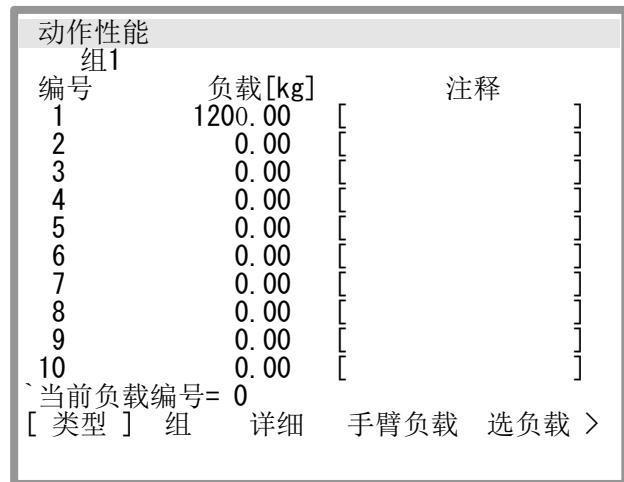
## 4.3 关于负载设定

### △ 注意

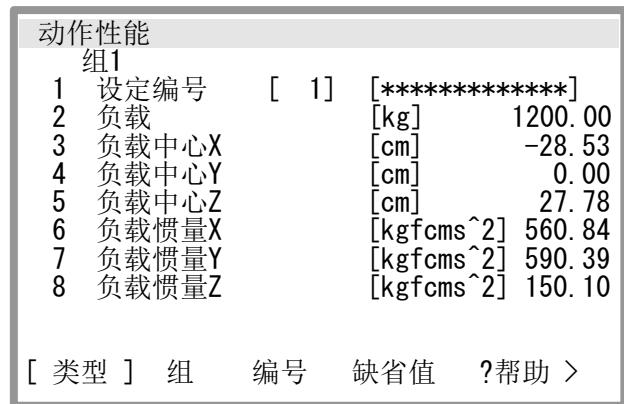
- 1 机器人运转之前，务必正确地进行负载设定。请勿在跟设定负载不一致的负载下或者过载状态下进行运转。包括与周边设备连接用电缆等在内的负载重量不可超过机器人的可搬运重量。否则将有可能导致减速机的寿命缩短。
- 2 更换部件后实行负载推算（可选购项功能）时  
更换手腕轴（J5 轴或者 J6 轴）的电机或者减速机等的时候，推算精度有可能下降。实行负载推算之前，取下手腕部的机械手等的部件之后，请实行负载推算的校准。关于负载推算功能，请参照以下内容。  
R-30iA 控制装置 SPOT TOOL+ 操作说明书 (B-83124EN-1) 的「9.15 节 LOAD ESTIMATION」  
R-30iA 控制装置 HANDLING TOOL 操作说明书 (B-83124CM-2) 的「9.15 节 负载估计功能」  
R-30iA 控制装置 DISPENCE TOOL 操作说明书 (B-83124EN-3) 的「9.15 节 LOAD ESTIMATION」  
R-30iB/R-30iB Mate/R-30iB Plus/R-30iB Mate Plus 控制装置选项功能  
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。



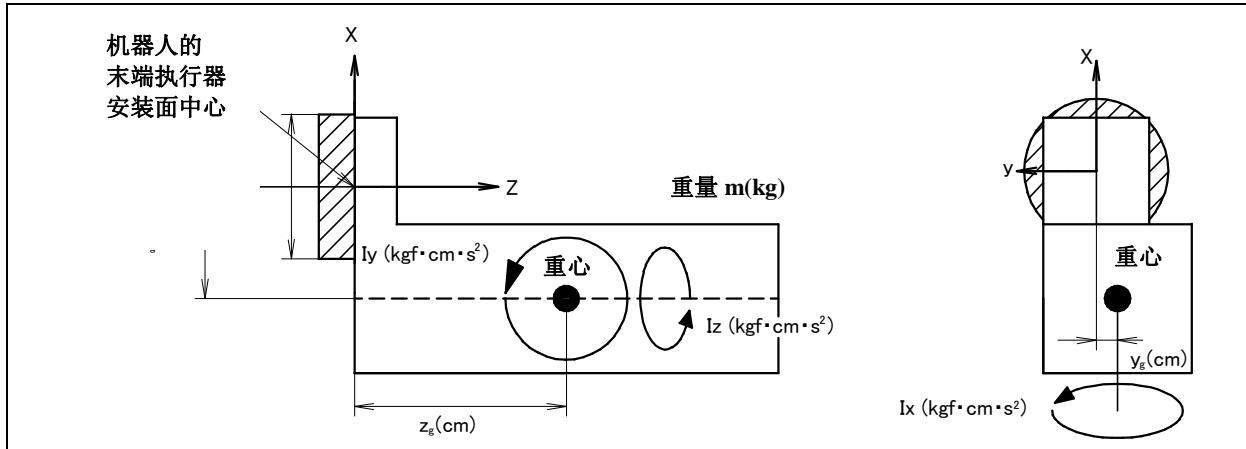


图 4.3 标准的工具坐标

- 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。

动作/手臂负载设定			
组	1		
1 手臂负载轴1	[kg]	550.00	
2 手臂负载轴3	[kg]	50.00	
[ 类型 ]	组	缺省值	?帮助

- 10 分别设定 J2 机座部以及 J3 手臂部的负载重量。  
手臂负载轴 1[kg]: J2 机座部负载重量  
手臂负载轴 3[kg]: J3 手臂部负载重量  
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。

## 4.4 可搬运规格切换功能

### 所谓可搬运规格切换功能

M-2000iA/1200，通过选订 M-2000iA/1200 1350kg 可选购项(A05B-2500-J732)，即可切换到 1350kg 可搬运规格。我们提供可搬运规格为 1200kg 和 1350kg 的两种伺服运动变量。通过设定与可搬运规格相匹配的变量，即可实现最佳的加/减速动作。变量的切换，通过执行如下的 KAREL 程序（以后简称为可搬运规格切换 KAREL）进行。

- M2KSET12.PC: 1200kg 可搬运规格
- M2KSET13.PC: 1350kg 可搬运规格

另外，在工厂出货时，被设定为 1200kg 可搬运规格。



注意

按照 3.1 节的规格一览和 3.4 节的手腕部负载条件，设定符合负载的可搬运规格。在错误可搬运规格下动作的时候，恐会给机器人的功能和寿命带来不良影响。

### 切换方法

可搬运规格切换 KAREL 的执行方法有如下 2 种。请根据需要区分使用。

- 1) 通过“程序调用”来执行 KAREL 程序的方法→4.4.1 节

在 TP 程序的程序调用指令中，通过与表示组编号的自变量一起指定并执行 KAREL 程序，设定变量。  
该方法可切换特定组的 M-2000iA 的变量。

程序调用指令

程序例:

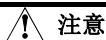
1: CALL M2KSET12(1)

在自变量中指定组编号

- 2) 直接执行 KAREL 程序的方法→4.4.2 节

在程序选择画面上选择并执行 KAREL 程序。

多组系统中存在多个 M-2000iA/1200，希望对它们设定相同负载用的变量时，该方法可汇总切换多个 M-2000iA/1200 的变量。



注意

执行可搬运规格切换 KAREL 时，现有的示教程序的轨迹、循环时间会发生变化。请予注意。

下面就可搬运规格切换 KAREL 的执行方法进行说明。

## 4.4.1 通过“程序调用”来执行KAREL程序的方法

下面的步骤，假设将第1组的M-2000iA/1200切换为1350kg可搬运规格的变量。

### 执行步骤

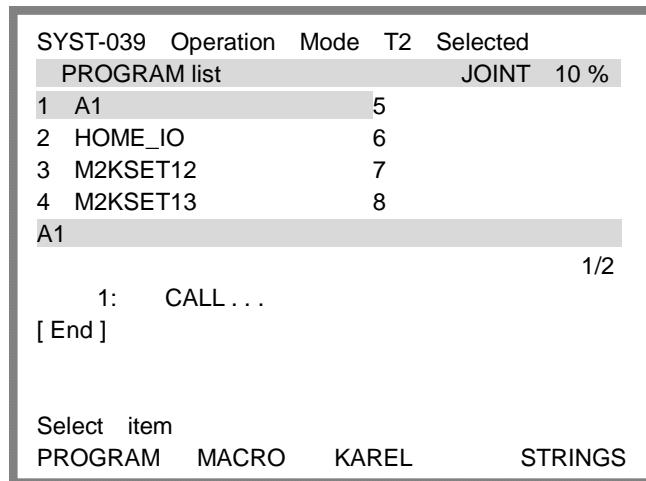
- 1 显示系统变量画面。

MENU键 → 选择“System”然后按下F1键(TYPE) → 选择“Variables”

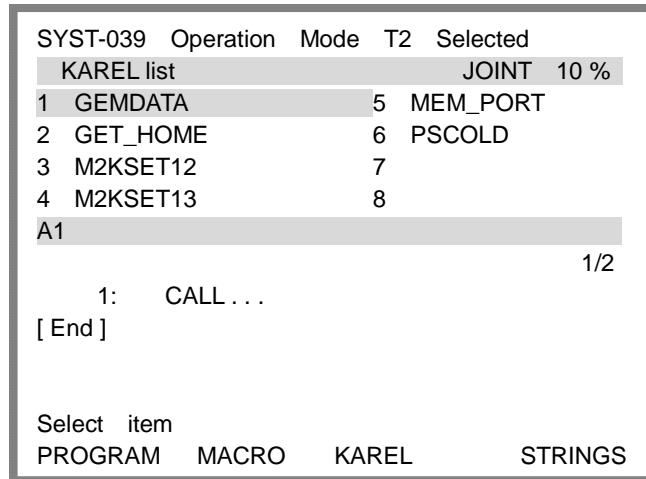
- 2 将系统变量\$KAREL\_ENB的值设定为1。
- 3 打开TP程序编辑画面。
- 4 从程序指令中选择“CALL program”（程序调用）指令。

F1键(INST) → 选择“CALL” → 选择“CALL program”

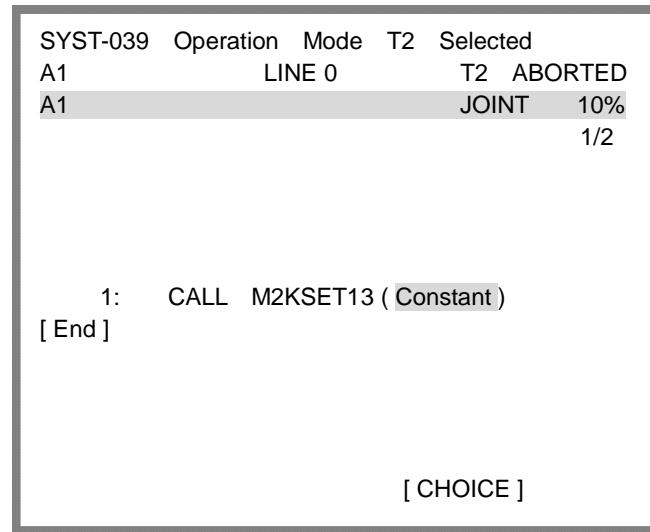
由此，显示如下所示画面。



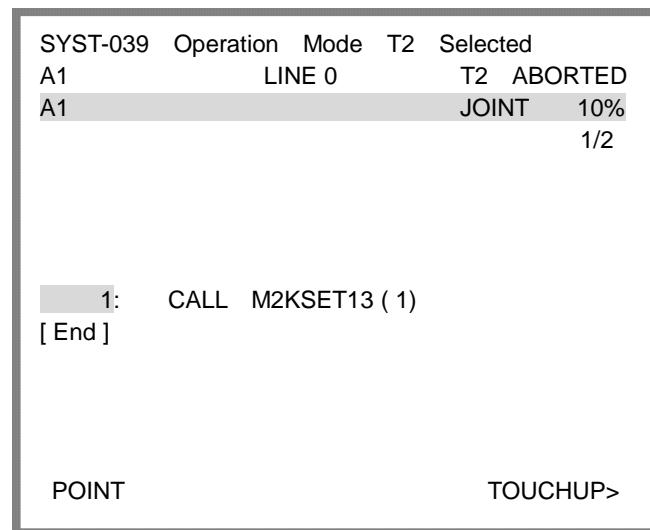
- 5 按下F3键(KAREL)。由此出现如下所示画面，从中选择1350kg可搬运规格的KAREL M2KSET13。



6 按下 F4 键(CHOICE)(选择)。从中选择“CONSTANT”(常数)。由此出现如下所示的画面。



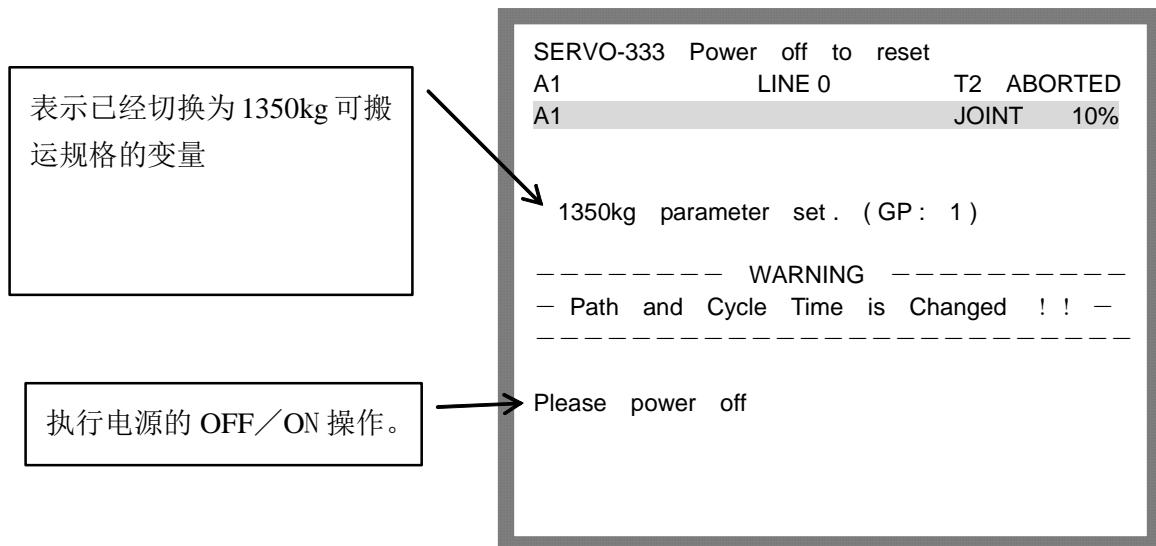
7 在光标指向“Constant”的状态下，输入组编号(这里为 1)。



8 执行该程序。

在按下 SHIFT 键的同时按下 FWD 键

由此，显示如下所示的画面。该画面表示已经执行了 1350kg 可搬运规格的 KAREL M2KSET13.PC。



9 执行电源的 OFF/ON 操作。

至此，变量切换结束。

## 4.4.2 直接执行KAREL程序的方法

### 使用场合

假设存在如下所示的多组系统。

第 1 组: M-2000iA/1200

第 2 组: M-2000iA/1200

这里，希望将第 1、第 2 组的 M-2000iA/1200 设定为 1350kg 可搬运规格时，通过使用本项中说明的方法，即可将第 1、第 2 组同时设定为 1350kg 可搬运规格的变量。

### 注释

上例中，希望将第 1 组的 M-2000iA/1200 设定为 1350kg 可搬运规格，第 2 组的 M-2000iA/1200 设定为 1200kg 可搬运规格时，无法利用本项的方法。这种情况下，请按照如下所示方式创建 2 个程序，以 4.4.1 节的方法进行变量的切换。

- 1 执行程序 1 后，进行电源的 OFF/ON 操作。
- 2 执行程序 2 后，进行电源的 OFF/ON 操作。

<p>Example of program</p> <p>Program 1:</p> <pre>1: call M2KSET12(1)</pre> <p>Program 2:</p> <pre>1: call M2KSET13(2)</pre>	<p>第 1 组为 1200kg 可搬运规格</p>
<p>第 2 组为 1350kg 可搬运规格</p>	

### 执行步骤

1 进入系统变量画面。

**MENU 键 → 选择“系统”然后按下 F1 键(类型) → 选择“变量”**

2 将系统变量\$KAREL\_ENB 的值设定为 1。

3 进入程序选择画面，选择“KAREL”。

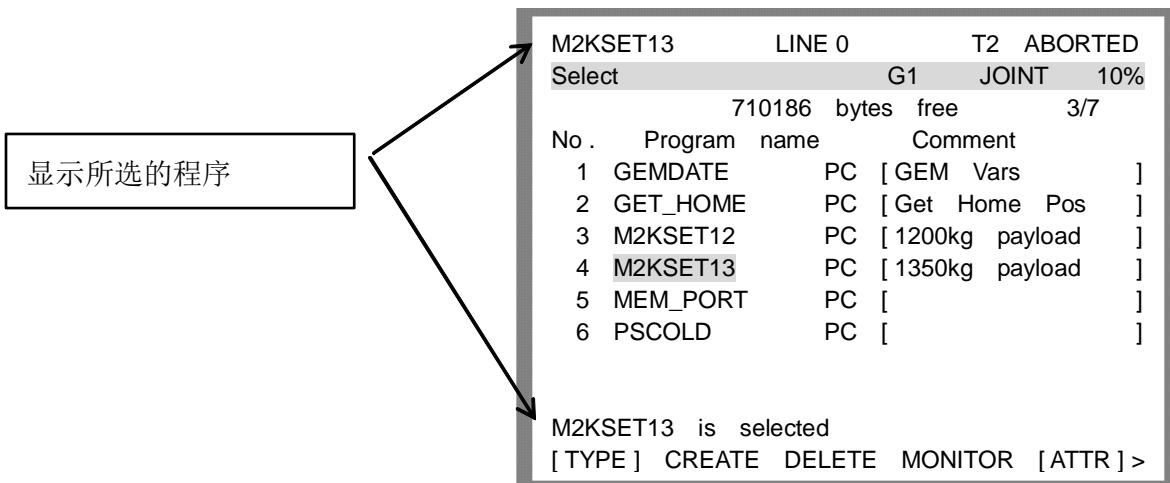
**SELECT 键 → 通过 F1 键(类型)选择 KAREL**

由此显示如下 2 个 KAREL 程序。

A1		LINE 0	T2	ABORTED
Select		G1	JOINT	10%
		710186	bytes free	1/7
No.	Program name		Comment	
1	GEMDATE	PC	[ GEM Vars ]	
2	GET_HOME	PC	[ Get Home Pos ]	
3	M2KSET12	PC	[ 1200kg payload ]	
4	M2KSET13	PC	[ 1350kg payload ]	
5	MEM_PORT	PC	[ ]	
6	PSCOLD	PC	[ ]	

[ TYPE ] CREATE DELETE MONITOR [ ATTR ]>

4 将光标指向希望设定的负载的 KAREL 程序，按下 ENTER 键。下面为选择了 1350kg 可搬运规格的 KAREL 即 M2KSET13.PC 的情形。所选的程序名按如下方式显示在 2 处。



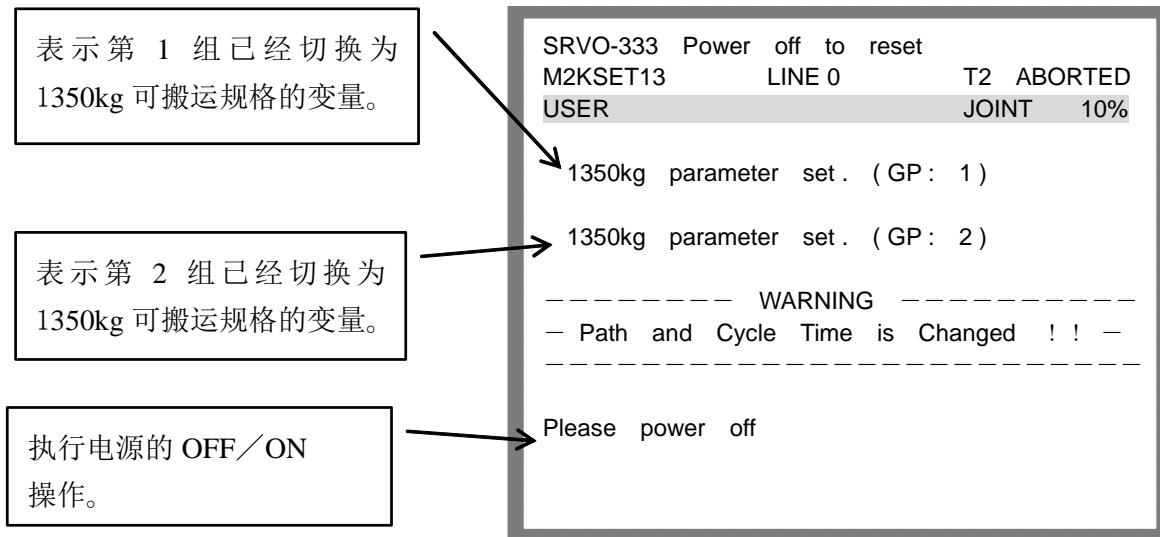
M2KSET13		LINE 0	T2	ABORTED
Select		G1	JOINT	10%
		710186	bytes free	3/7
No.	Program name		Comment	
1	GEMDATE	PC	[ GEM Vars ]	
2	GET_HOME	PC	[ Get Home Pos ]	
3	M2KSET12	PC	[ 1200kg payload ]	
4	<b>M2KSET13</b>	PC	[ 1350kg payload ]	
5	MEM_PORT	PC	[ ]	
6	PSCOLD	PC	[ ]	

M2KSET13 is selected  
 [ TYPE ] CREATE DELETE MONITOR [ ATTR ]>

5 执行程序。

在按下 SHIFT 键的同时按下 FWD 键

由此，显示如下所示的画面。这是执行了 1350kg 可搬运规格的 KAREL M2KSET13.PC 的情形。



6 执行电源的 OFF/ON 操作。

至此，变量切换结束。

# 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)
- 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。

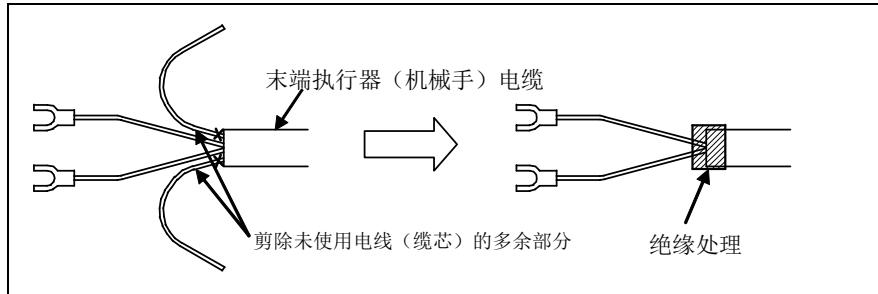


图5 末端执行器(机械手) 电缆的处理方法

## 5.1 气压供应 (可选购项)

机器人的J1机座背面和J3外壳背面,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。

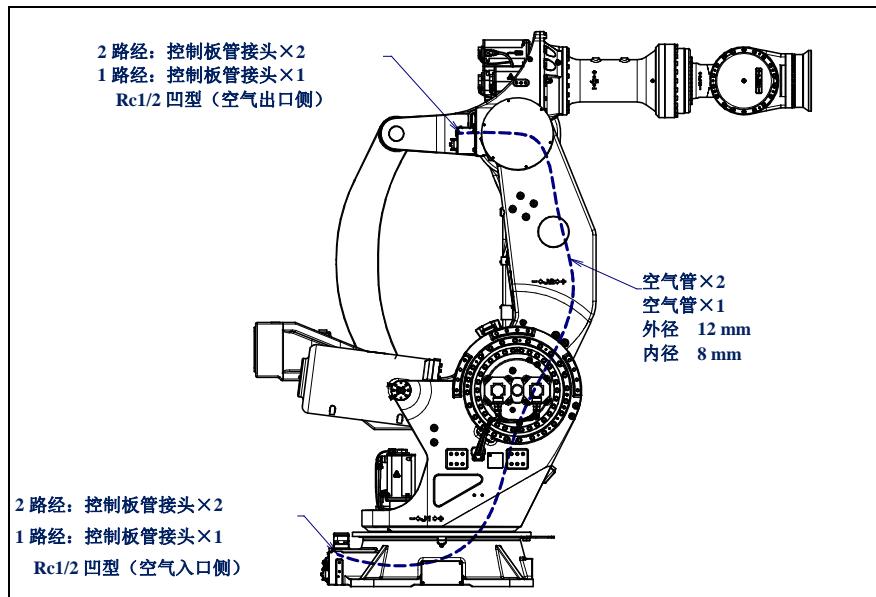


图5.1 气压供应口 (可选购项)

## 5.2 空气配管 (可选购项)

图 5.2 (a)示出机器人的空气配管例。

作为可选购项指定了空气 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。

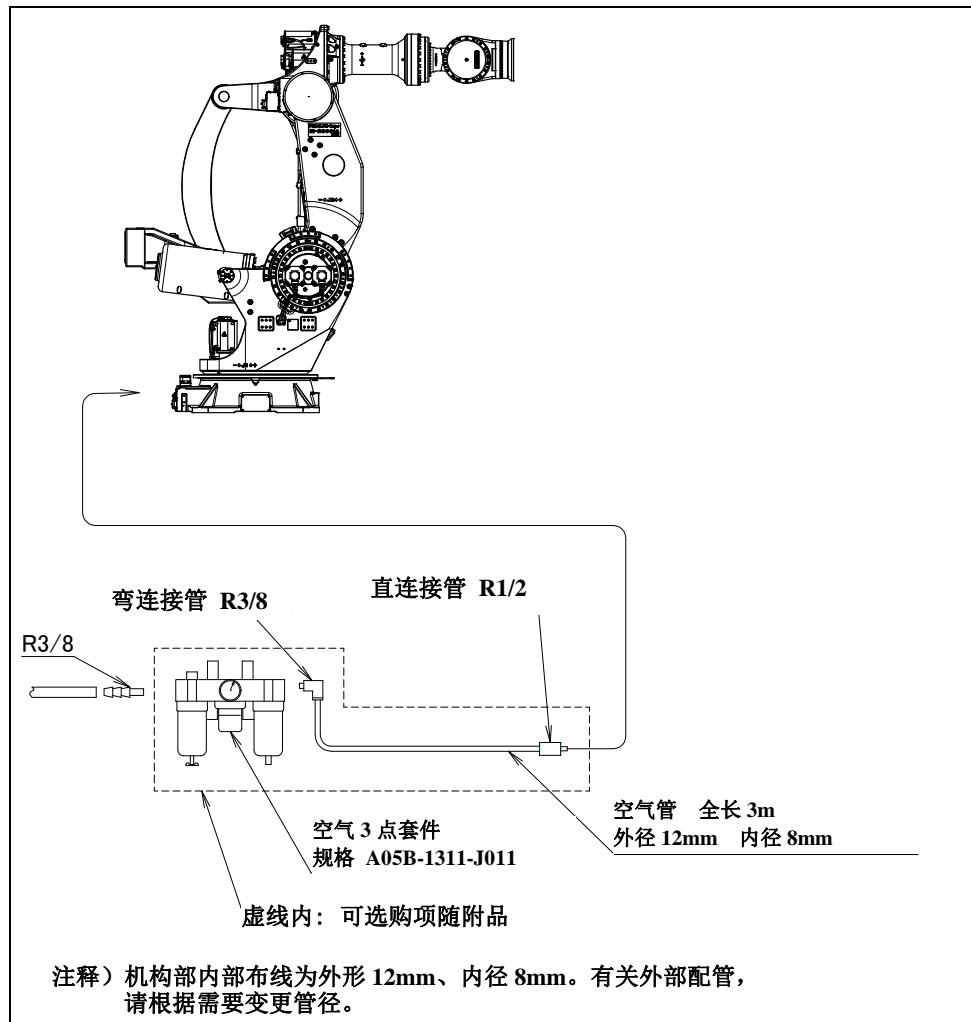


图 5.2 (a) 空气配管 (可选购项)

### 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。

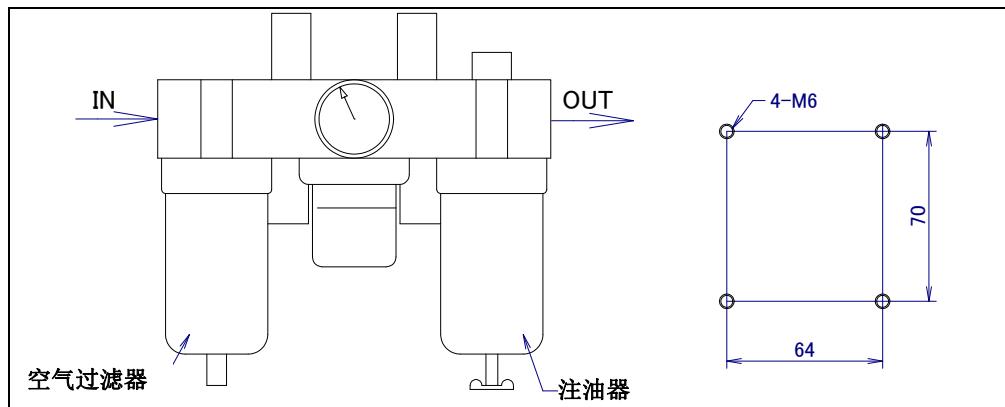


图 5.2 (b) 空气 3 点套件 (可选购项)

#### 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 <sup>2</sup> ), 设定压 0.49MPa (5kgf/cm <sup>2</sup> )
	耗费量	瞬间最大 150NL/min(0.15Nm <sup>3</sup> /min)

## 5.3 可选购项电缆用接口 (可选购项)

图 5.3 (a), (b) 中示出可选购项电缆的接口位置, 图 5.3 (c)~(i) 中示出可选购项电缆的接口。作为可选购项提供 EE(RI/RO)、用户电缆(信号线)/对应力觉传感器的信号线/对应力觉传感器和的立体传感器信号线)、用户电缆(动力线)、附加轴用电机电缆(脉冲编码器线)、附加轴用电机电缆(动力线和制动器线)、相机电缆、传感器电缆、以太网电缆(信号线)。

#### 注释

各可选购项电缆的配线板上, 按照如下方进行了标注。

EE(RI/RO)接口	: EE
用户电缆(信号线)	: AS
户电缆(对应力觉传感器的信号线)	: ASH
用户电缆(对应力觉传感器和的立体传感器信号线)	: ASi
用户电缆(动力线)	: AP
附加轴用电机电缆(脉冲编码器线)	: ARP
附加轴用电机电缆(动力线和制动器线)	: ARM
相机电缆	: CAM
传感器电缆	: SEN
以太网电缆(信号线)	: ES

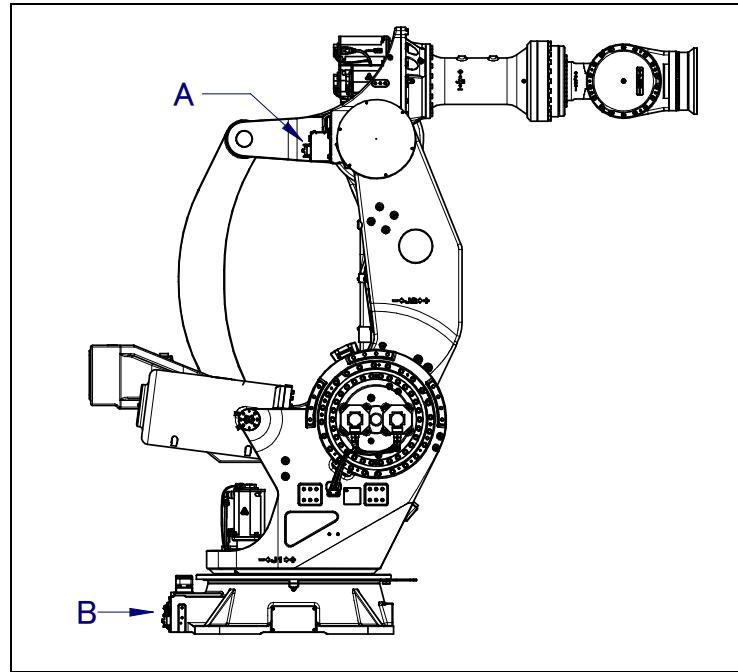


图 5.3 (a) 可选购项电缆用接口的位置(可选购项) (M-2000iA/1200/900L)

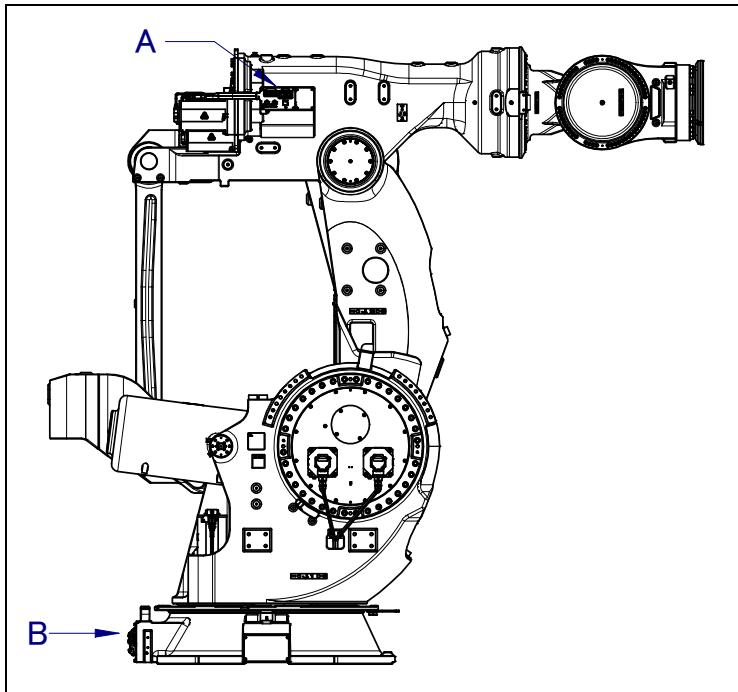


图 5.3 (b) 可选购项电缆用接口的位置(可选购项) (M-2000iA/2300/1700L)

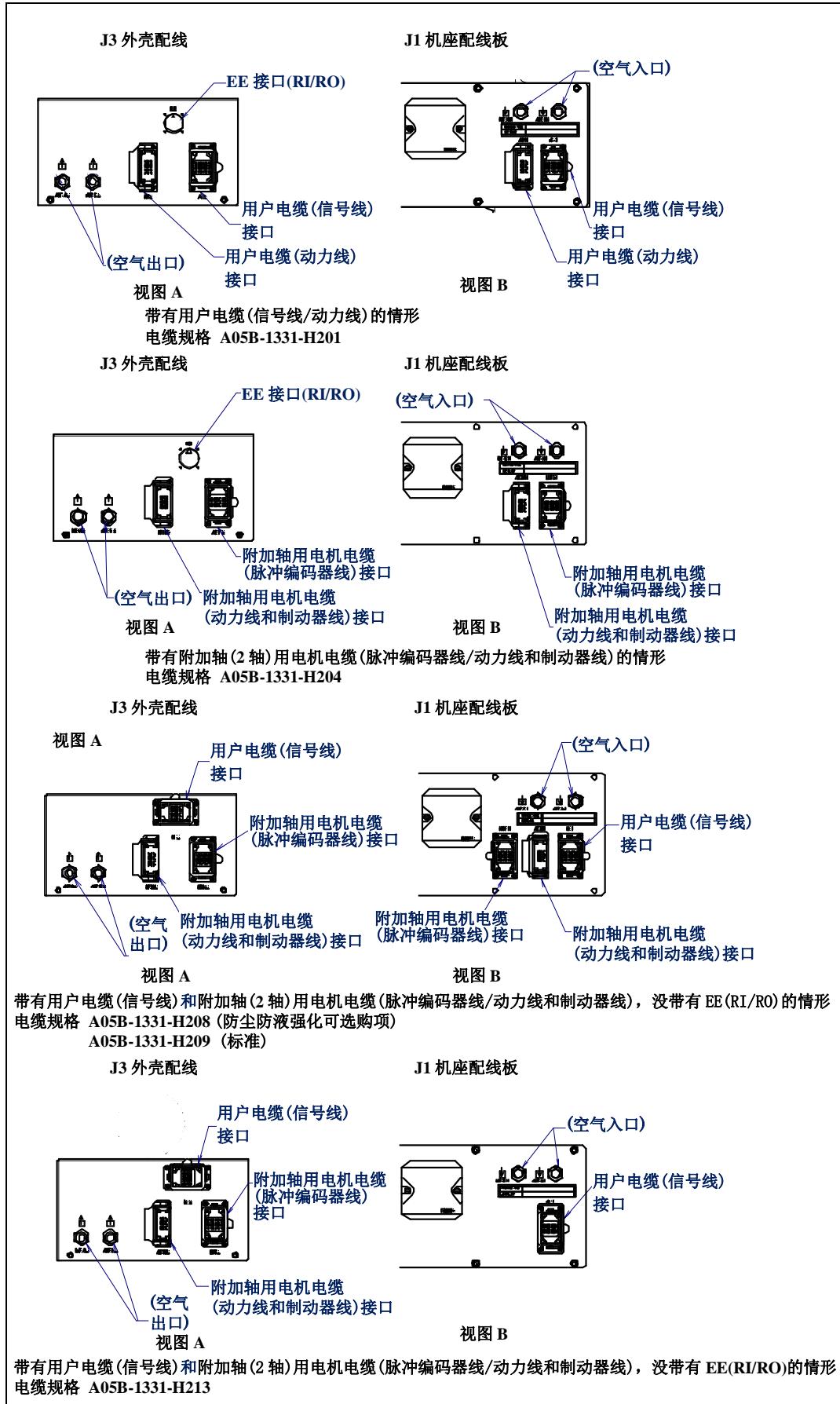


图 5.3 (c) 可选购项电缆用接口 (1/5) (M-2000iA/1200/900L)

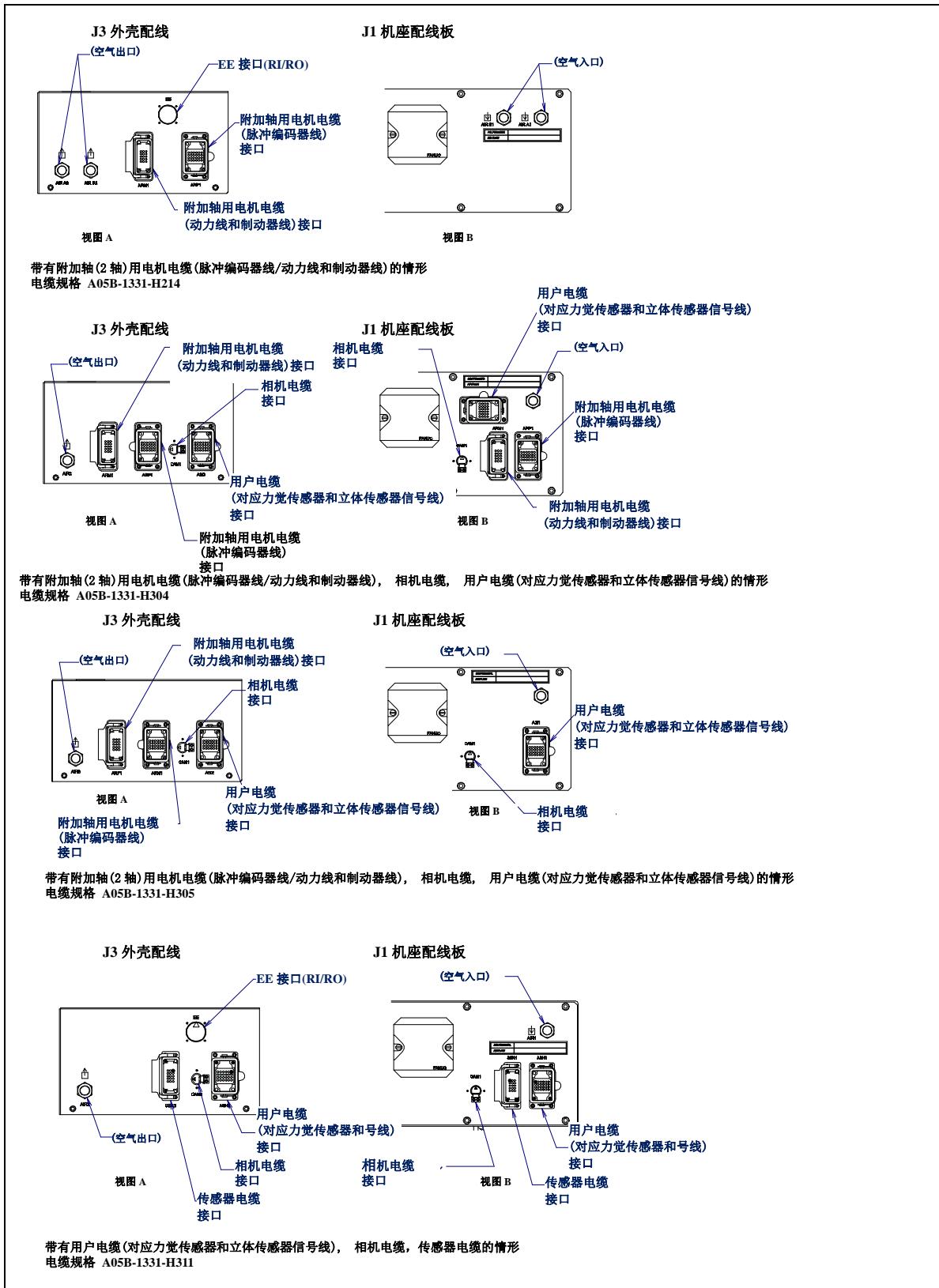


图 5.3 (d) 可选购项电缆用接口 (2/5) (M-2000iA/1200/900L)

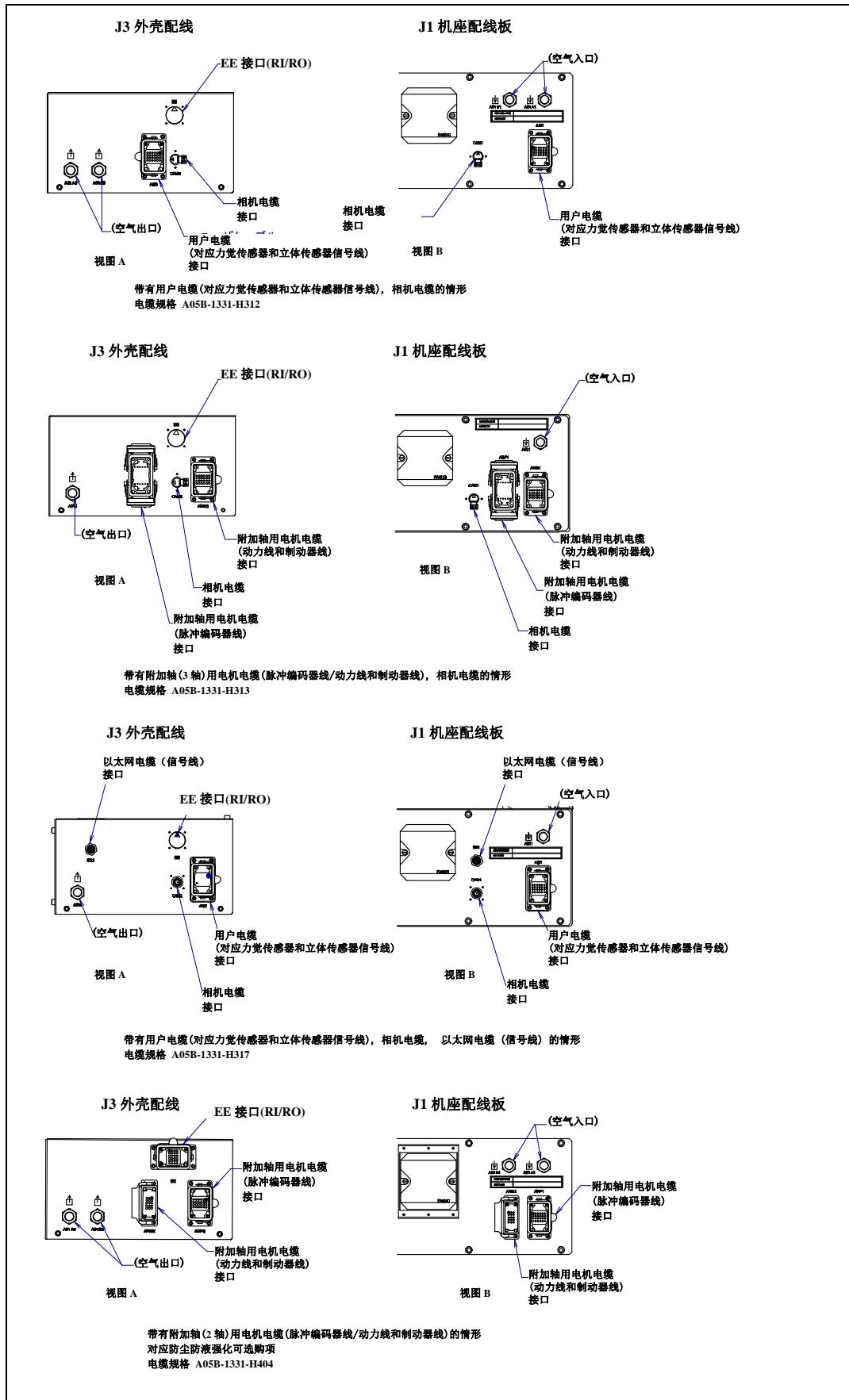


图 5.3 (e) 可选购项电缆用接口 (3/5) (M-2000iA/1200/900L)

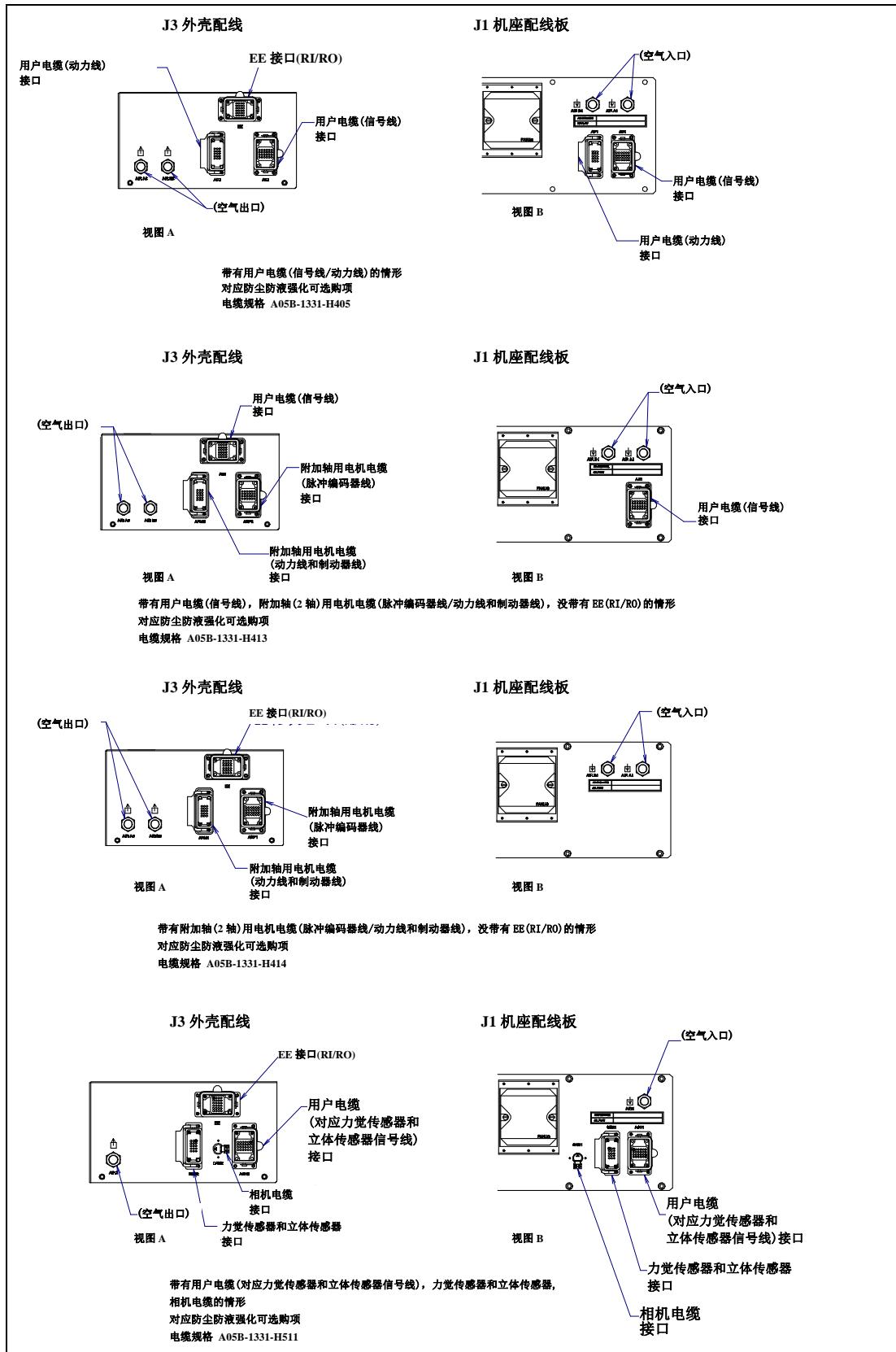


图 5.3 (f) 可选购项电缆用接口 (4/5) (M-2000iA/1200/900L)

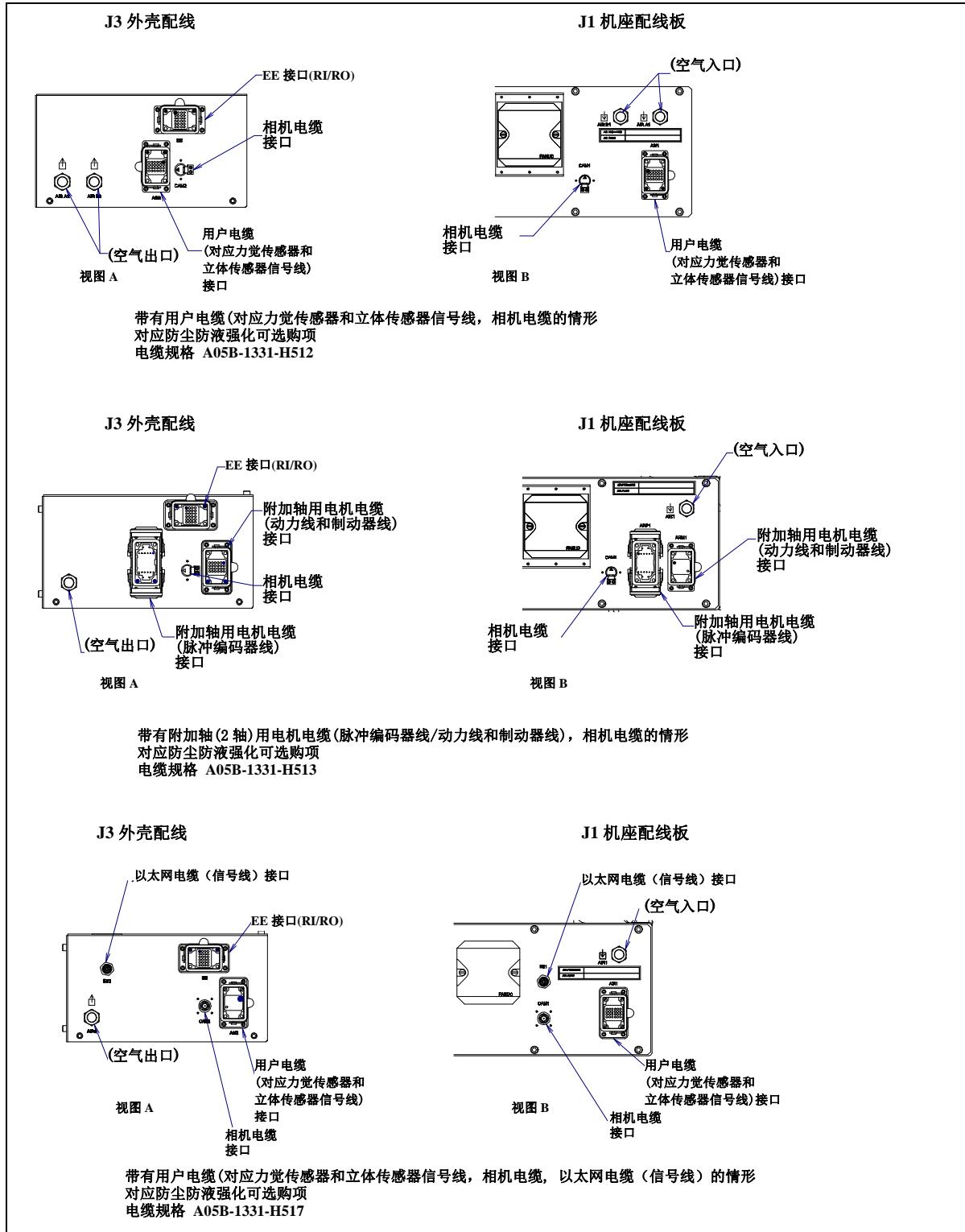


图 5.3 (g) 可选购项电缆用接口 (5/5) (M-2000iA/1200/900L)

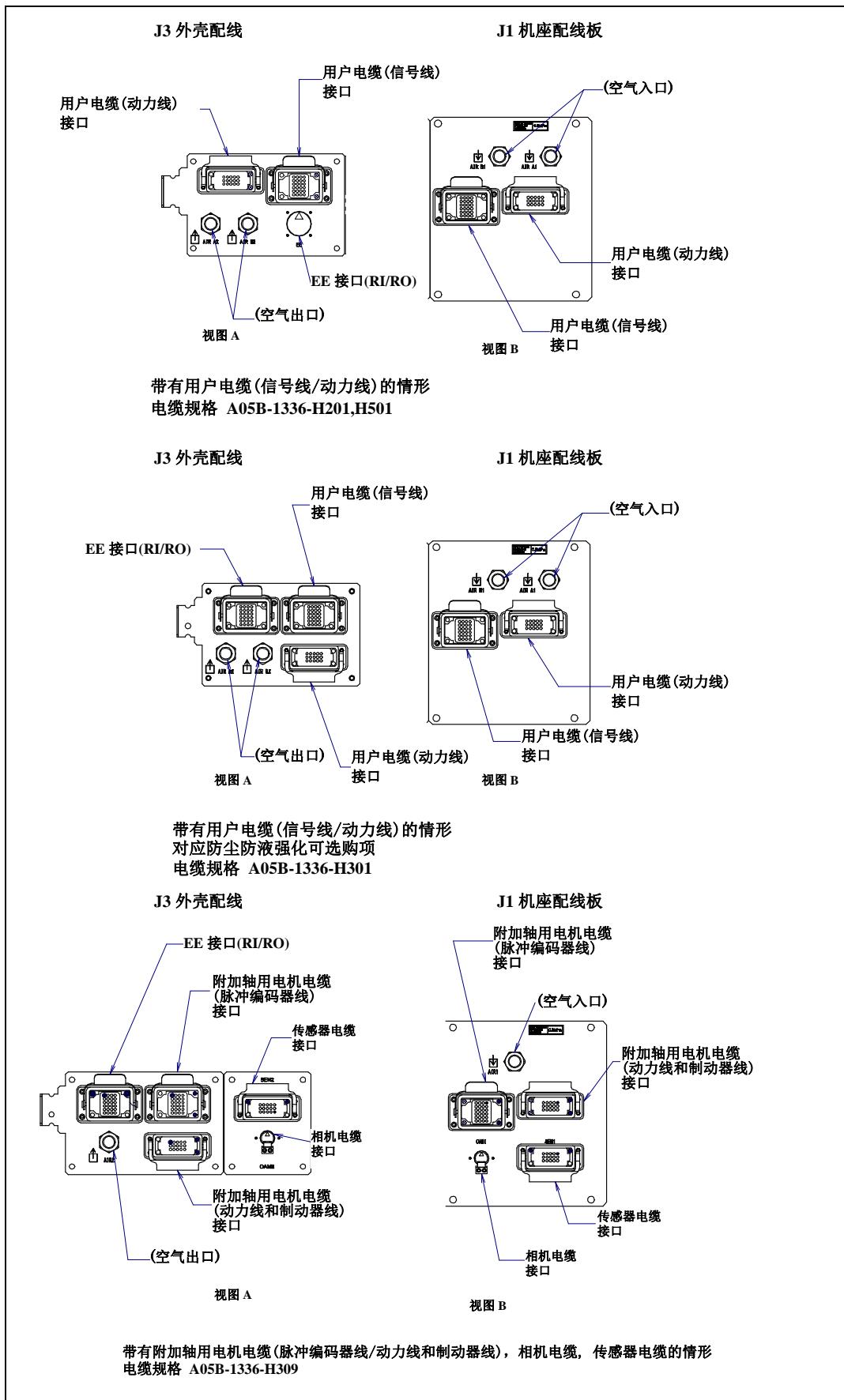


图 5.3 (h) 可选购项电缆用接口 (1/2) (M-2000iA/2300/1700L)

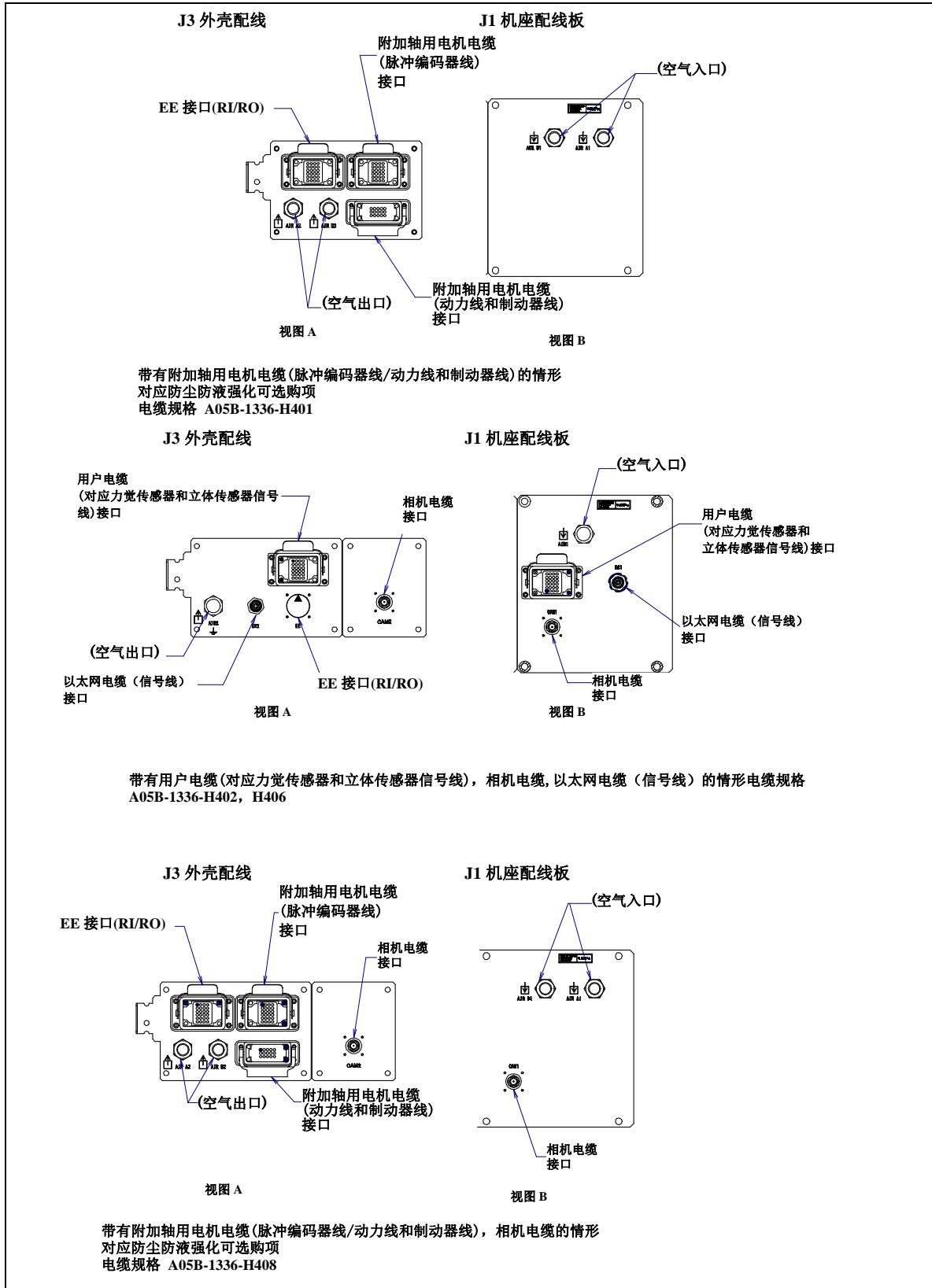


图 5.3 (i) 可选购项电缆用接口 (2/2) (M-2000iA/2300/1700L)

## 1 EE 接口(RI/RO) (可选购项)

图 5.3 (j)、5.3 (k)示出 EE 接口(RI/RO)的插针排列。选择防尘防液强化组件时, 连接器上设有用来防止错误插入的导向销和套筒。客户自备的电缆, 也应使用导向销和套筒。

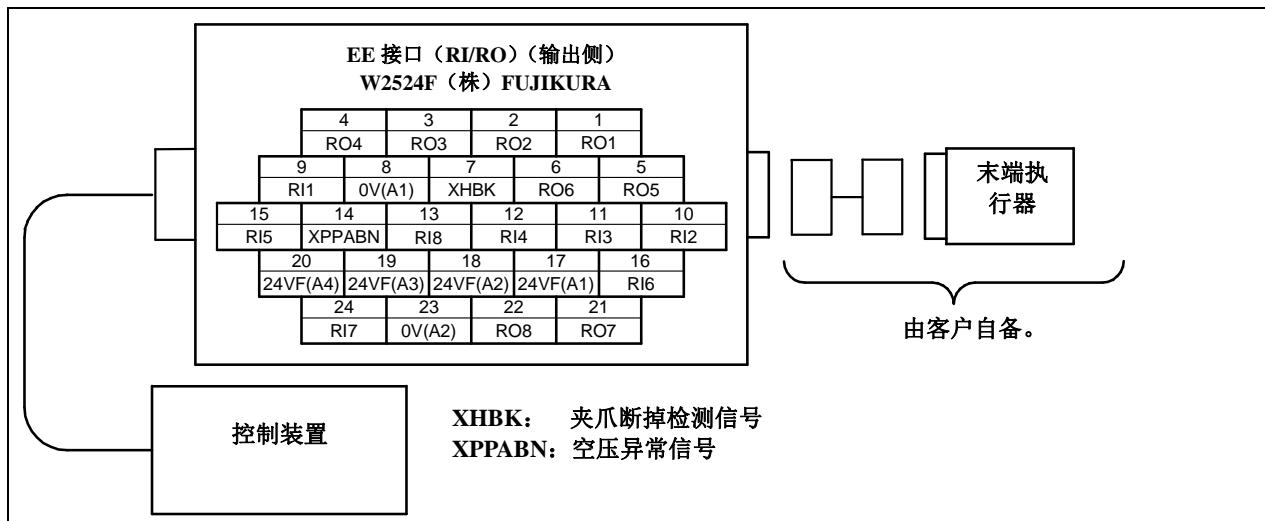


图 5.3 (j) EE 接口(RI/RO)的插针排列 (可选购项)

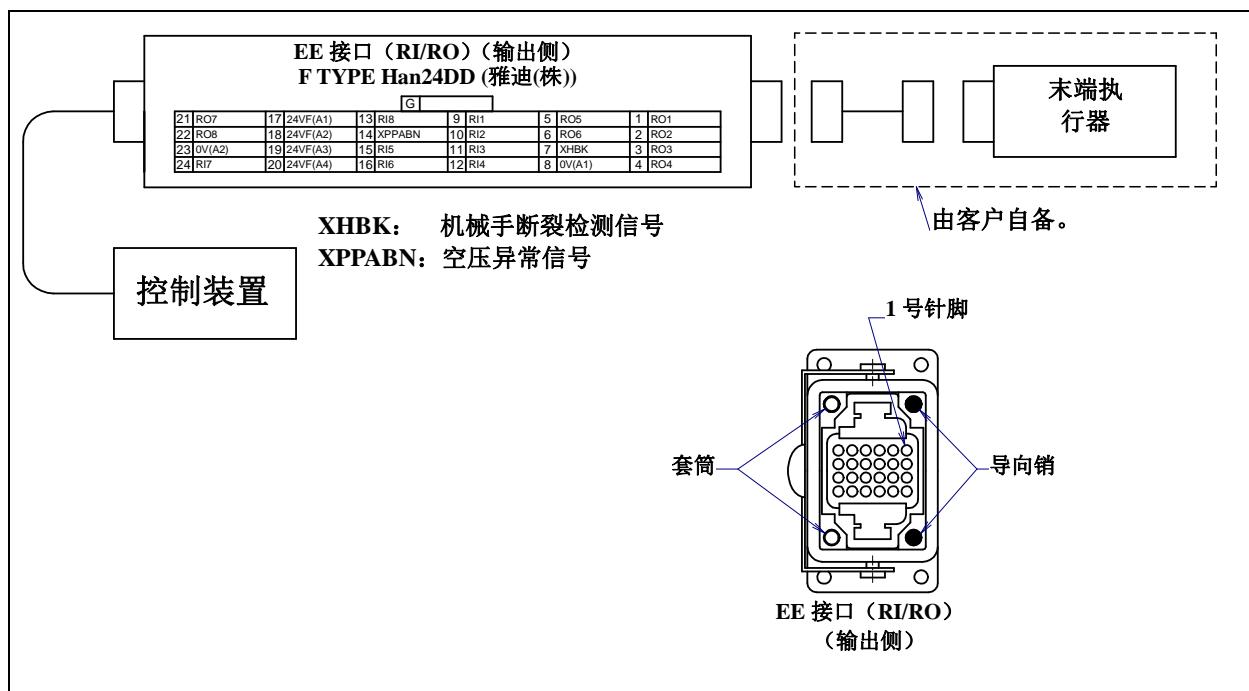


图 5.3 (k) EE 接口(RI/RO) (选择防尘防液强化组件时) 的插针排列 (可选购项)



注意

有关向 EE 接口的外围设备的布线方法, 请参阅控制部维修说明书的外围设备、弧焊、EE 接口的章也。

## 2 用户电缆（信号线）(AS)接口（可选购项）

图 5.3 (l) 中示出用户电缆（信号线）接口的插针排列。

连接器上设有用来防止错误插入的编码销(code pin)。客户自备的电缆，也应使用编码销。

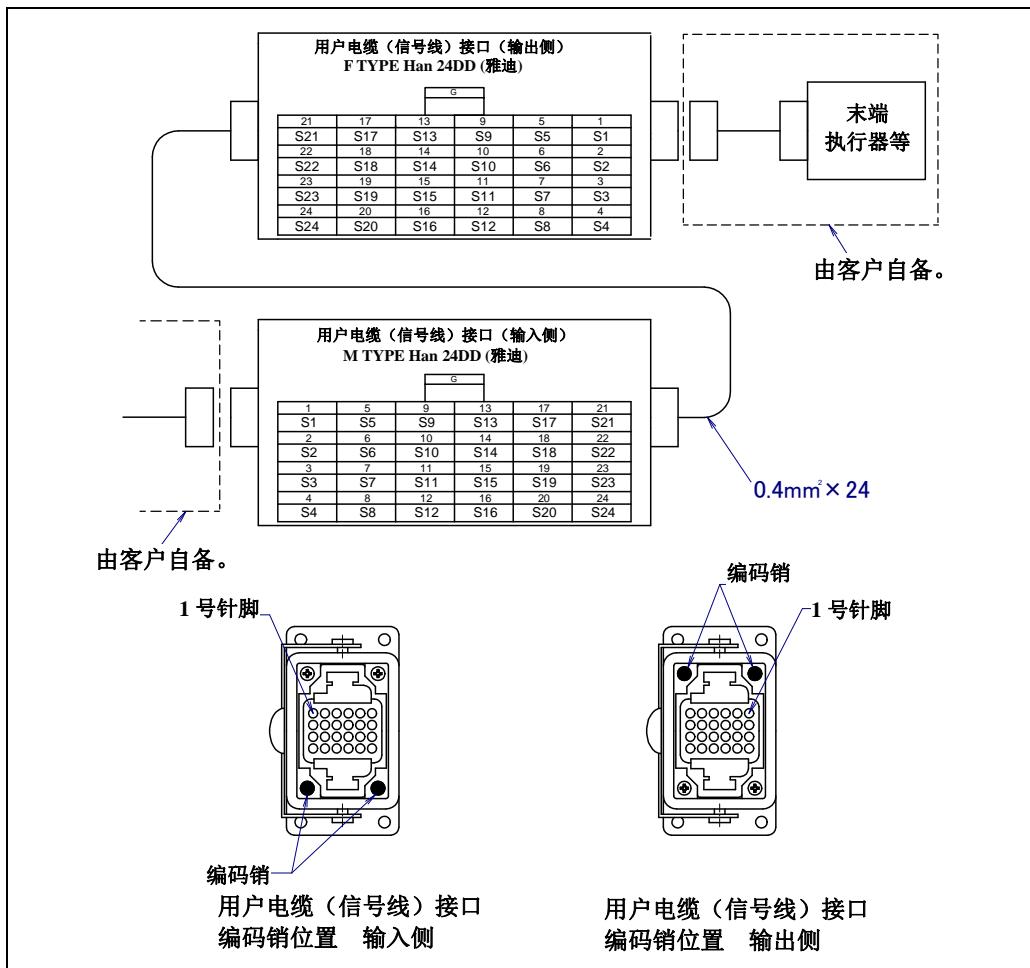


图 5.3 (l) 用户电缆(信号线) (AS)接口的插针排列和编码销的配置位置(可选购项)

## 3 用户电缆 (对应力觉传感器和的立体传感器信号线) (ASi) 接口 (可选购项)

图 5.3 (m) 中示出用户电缆 (对应力觉传感器和的立体传感器信号线) 接口的插针排列。连接器上设有用来防止错误插入的编码销 (code pin)。客户自备的电缆, 也应使用编码销。

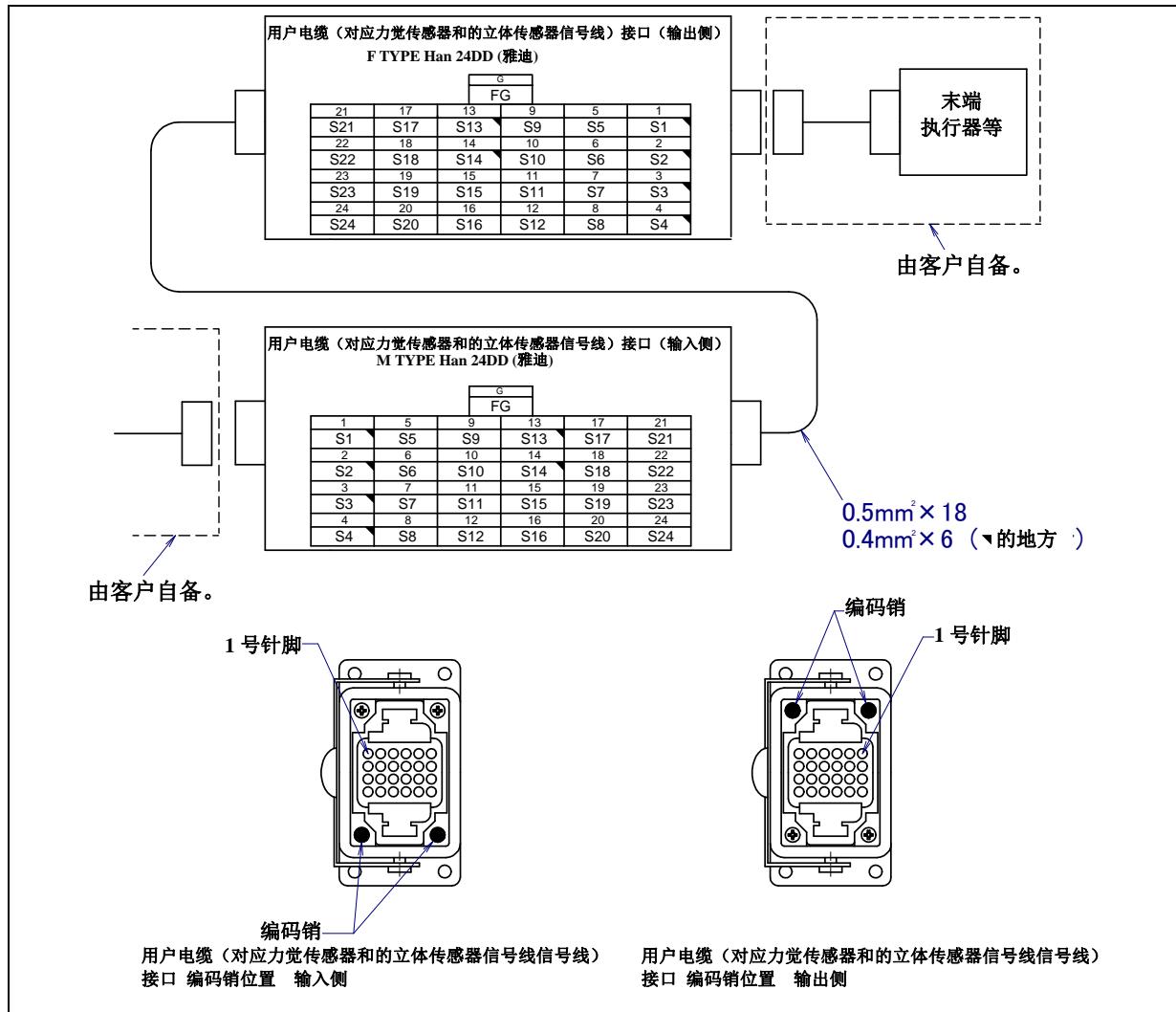


图 5.3 (m) 用户电缆 (对应力觉传感器和的立体传感器信号线) (ASi)  
接口的插针排列和编码销的配置位置 (可选购项)

## 4 用户电缆（动力线）(AP)接口（可选购项）

图 5.3 (n) 示出用户电缆（动力线）接口的插针排列。

连接器上设有用来防止错误插入的编码销(code pin)。客户自备的电缆，也应使用编码销。

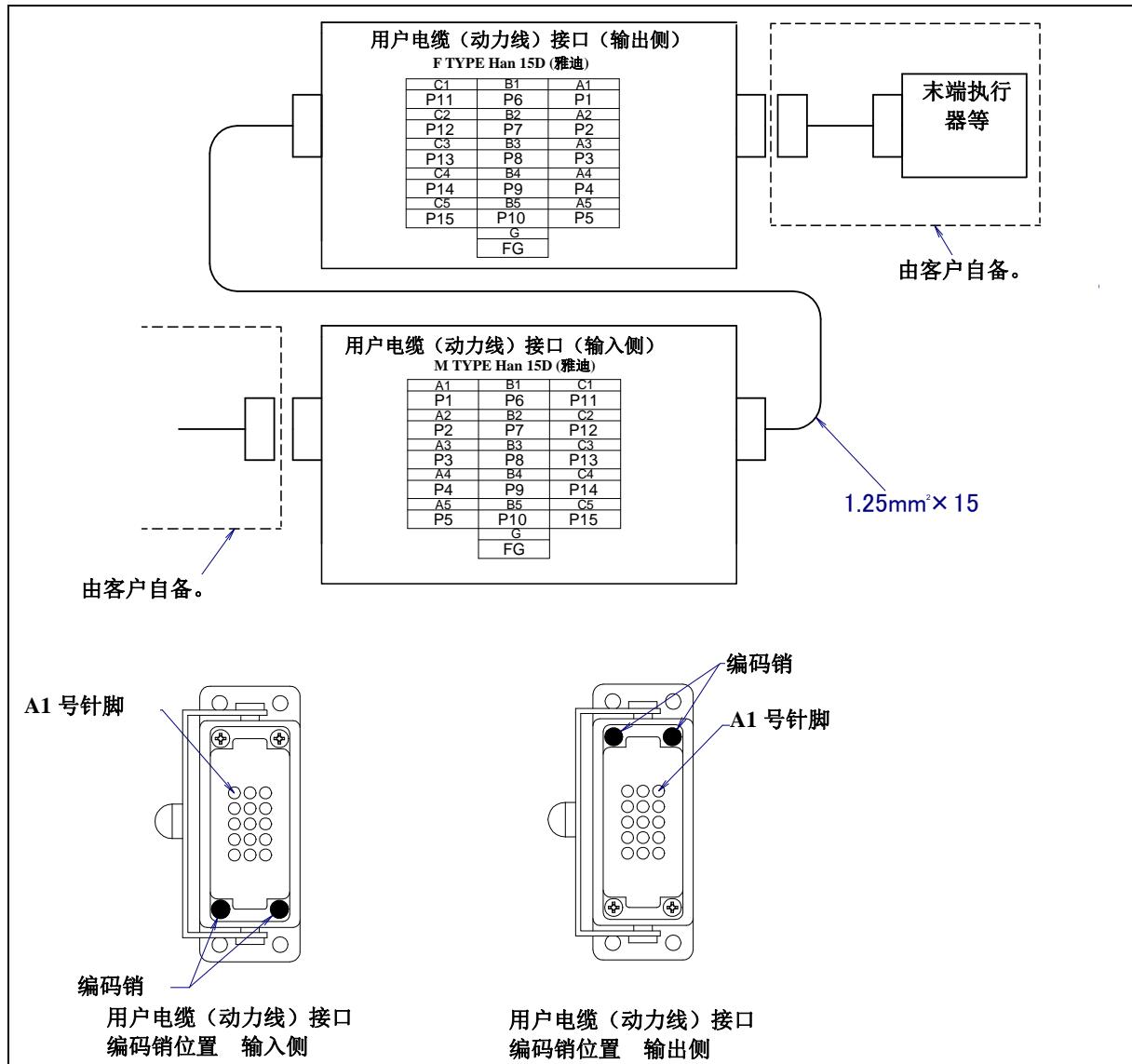


图 5.3 (n) 用户电缆（动力线）(AP)接口的插针排列和编码销配置位置（可选购项）

## 5 附加轴用电机电缆 (脉冲编码器线) (ARP) 接口 (可选购项)

图 5.3 (o), (p) 示出附加轴用电机电缆 (脉冲编码器线) 接口的插针排列。  
连接器上设有用来防止错误插入的编码销 (code pin)。

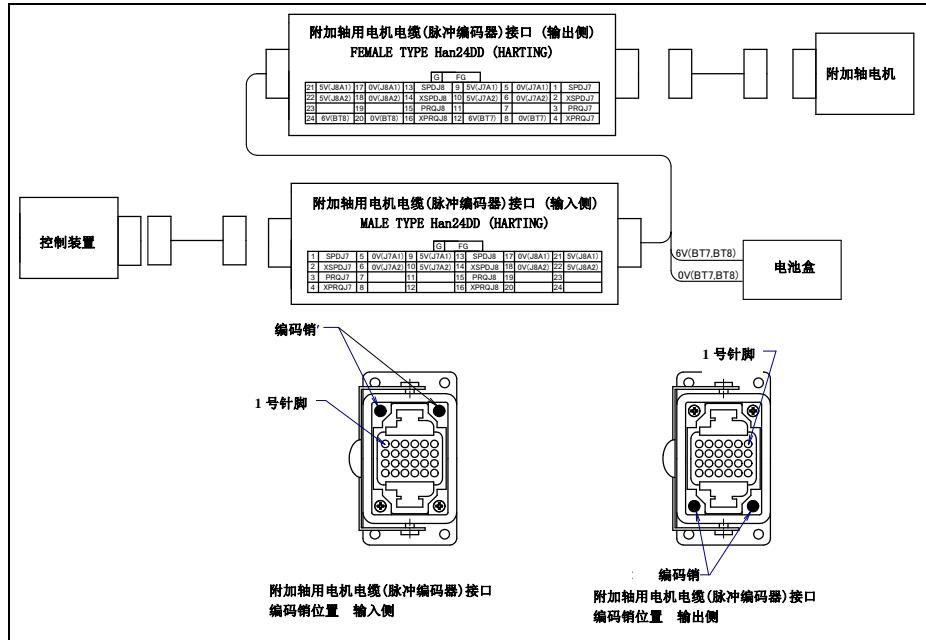


图 5.3 (o) 附加轴 (2 轴) 用电机电缆 (脉冲编码器线) (ARP) 接口的插针排列和编码销配置位置 (可选购项)

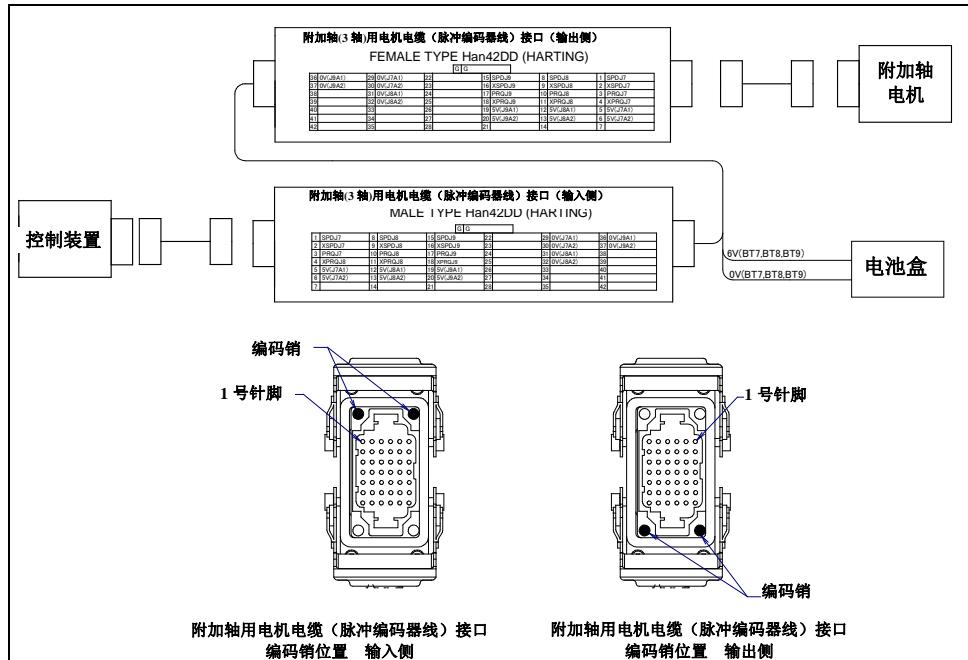


图 5.3 (p) 附加轴(3 轴)用电机电缆 (脉冲编码器线) (ARP) 接口的插针排列和编码销配置位置 (可选购项)

表 5.3 (a) 根据电机的信号线名称的对应表

ARP	$\alpha$ 电机、 $\beta$ 电机	$\alpha i, \alpha i - B$ 电机、 $\beta i, \beta i - B$ 电机
SPD	SD	-
XSPD	*SD	-
PRQ	REQ	RD
XPRQ	*REQ	*RD

## 6 附加轴用电机电缆 (动力线和制动器线) (ARM) 接口 (可选购项)

图 5.3 (q), (r) 示出附加轴用电机电缆 (动力线和制动器线) 接口的插针排列。  
连接器上设有用来防止错误插入的编码销(code pin)。

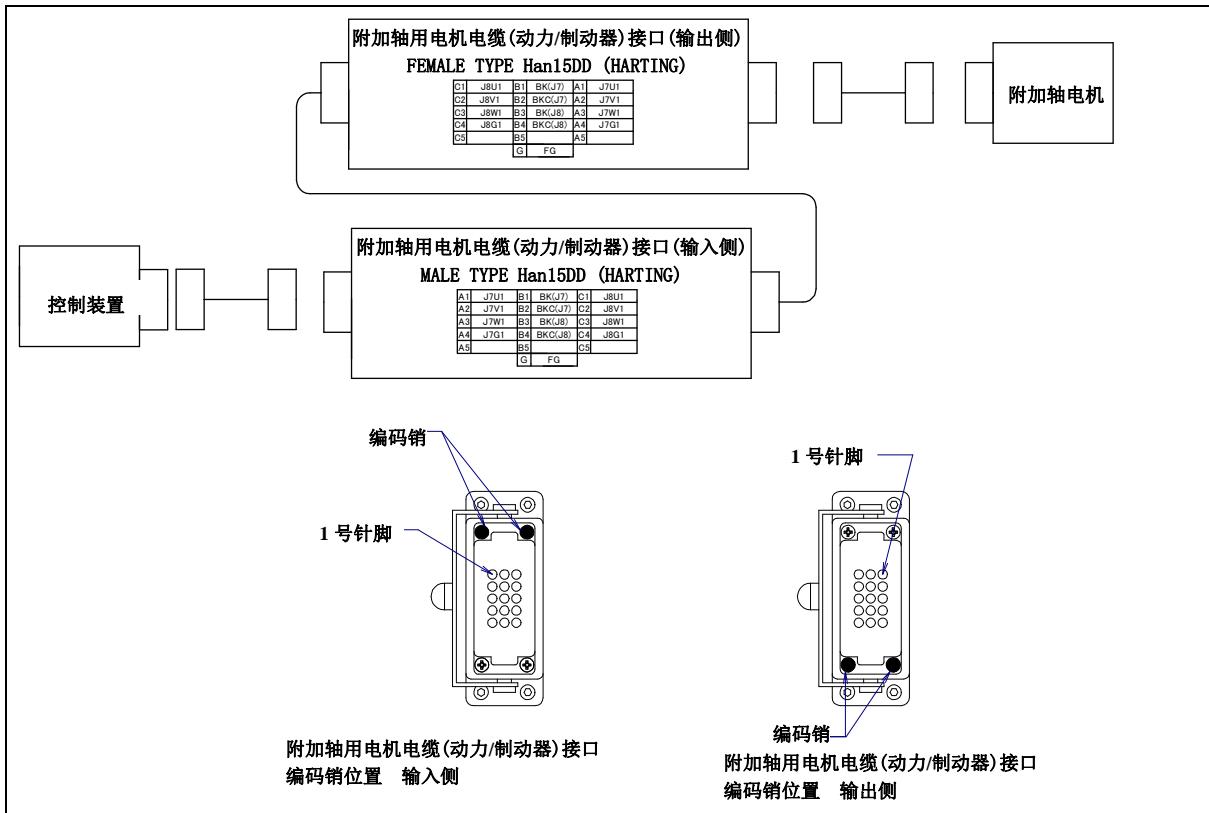


图 5.3 (q) 附加轴 (2 轴) 用电机电缆 (动力线和制动器线) (ARM) 接口的插针排列和编码销配置位置 (可选购项)

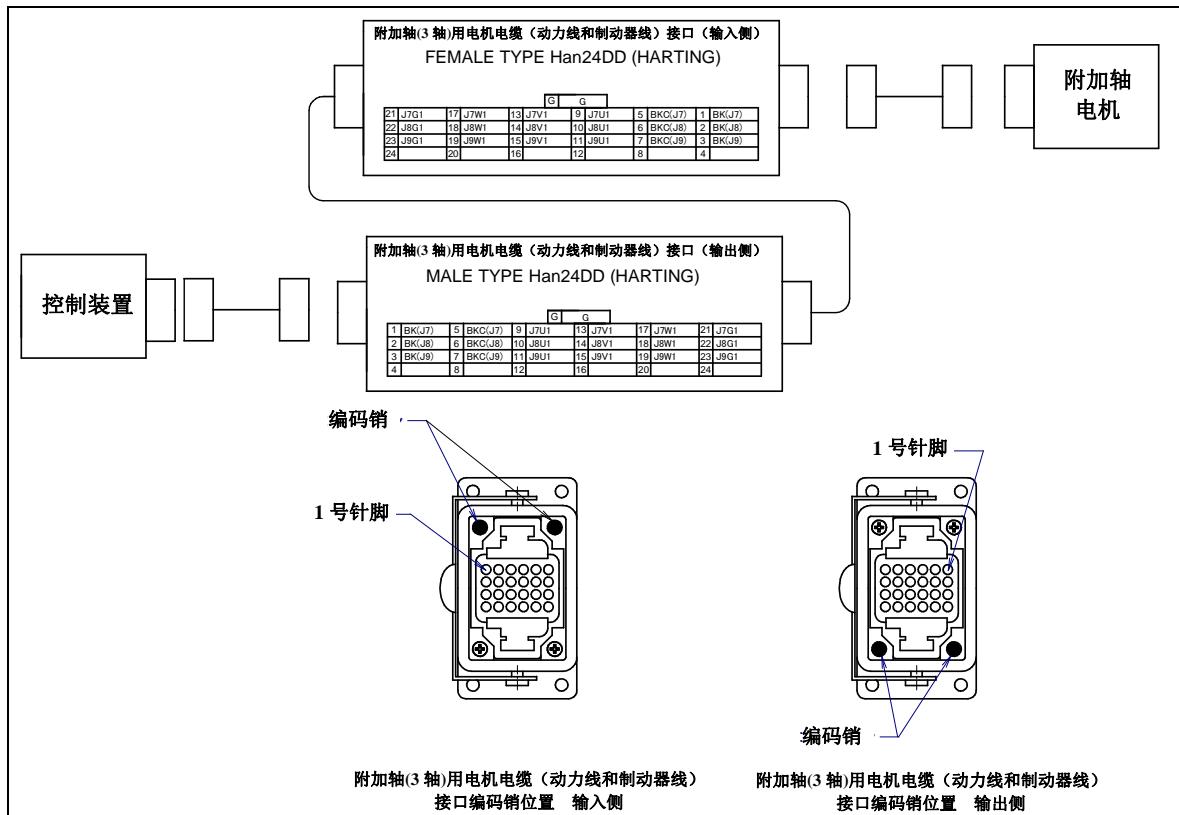


图 5.3 (r) 附加轴 (3 轴) 用电机电缆 (动力线和制动器线) (ARM) 接口的插针排列和编码销配置位置 (可选购项)

9 以太网电缆（信号线）(ES)接口（可选购项）

图 5.3 (s) 示出以太网电缆（信号线）接口的插针排列。

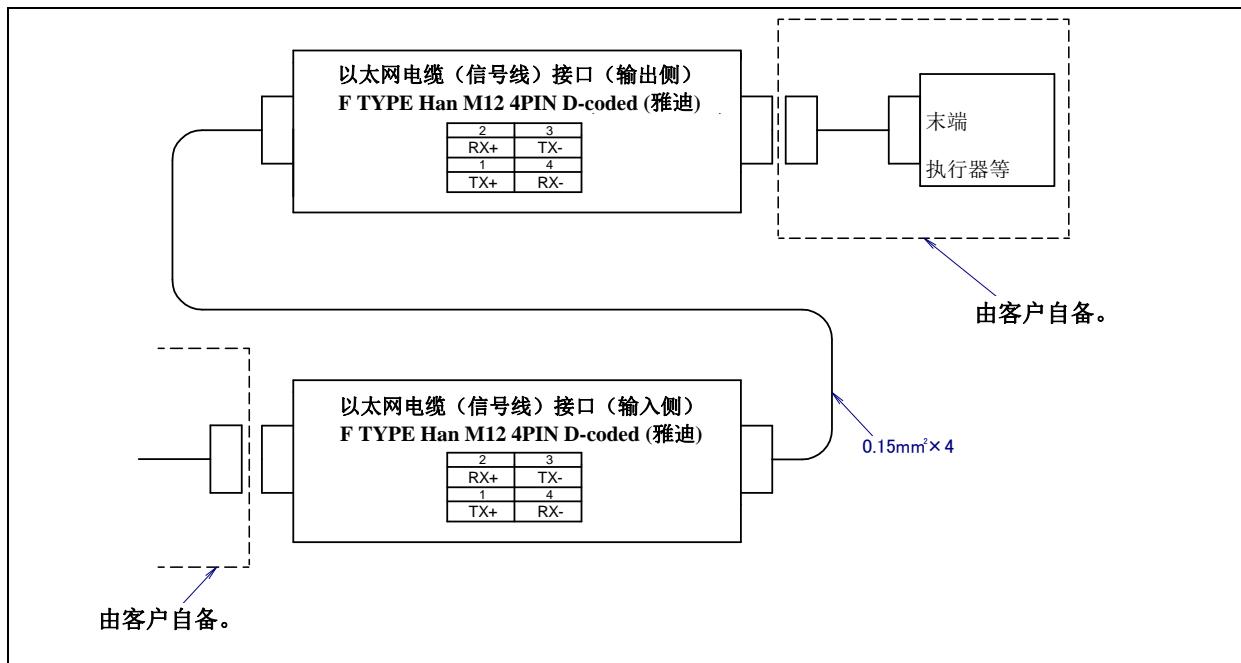


图 5.3 (s) 以太网电缆（信号线）(ES)接口的插针排列（可选购项）

## 连接器规格

表 5.3 (b) 连接器规格一览 (机构部侧)

电缆名称	输入侧 (J1 机座)		输出侧 (J3 外壳)		制造和销售商
EE (RI/RO)	——		JMWR2524F		(株)FUJIKURA
AS	外壳	09 30 006 0301	外壳	09 30 006 0301	雅迪(株)
ASi	插入	09 16 024 3001	插入	09 16 024 3101	
ASH	接点	09 15 000 6103	接点	09 15 000 6203	
	编码销	09 30 000 9901	编码销	09 30 000 9901	
AP	外壳	09 20 010 0301	外壳	09 20 010 0301	
	插入	09 21 015 3001	插入	09 21 015 3101	
	接点	09 15 000 6103	接点	09 15 000 6203	
	编码销	09 30 000 9901	编码销	09 30 000 9901	
ARP(2 轴)	外壳	09 30 006 0301	外壳	09 30 006 0301	
	插入	09 16 024 3001	插入	09 16 024 3101	
	接点	09 15 000 6103	接点	09 15 000 6203	
	编码销	09 30 000 9901	编码销	09 30 000 9901	
ARP(3 轴)	外壳	09 30 010 0301	外壳	09 30 010 0301	
	插入	09 16 042 3001	插入	09 16 042 3101	
	接点	09 15 000 6103	接点	09 15 000 6203	
	接点	09 15 000 6104	接点	09 15 000 6204	
	导向销	09 33 000 9908	导向销	09 33 000 9908	
	编码销	09 33 000 9909	编码销	09 33 000 9909	
ARM(2 轴)	外壳	09 20 010 0301	外壳	09 20 010 0301	
	插入	09 21 015 3001	插入	09 21 015 3101	
	接点	09 15 000 6101	接点	09 15 000 6201	
	编码销	09 30 000 9901	编码销	09 30 000 9901	
ARM(3 轴)	外壳	09 30 006 0301	外壳	09 30 006 0301	
	插入	09 16 024 3001	插入	09 16 024 3101	
	接点	09 15 000 6101	接点	09 15 000 6201	
	导向销	09 33 000 9908	导向销	09 33 000 9908	
	编码销	09 33 000 9909	编码销	09 33 000 9909	
EE(RI/RO) 选择防尘防液 强化组件时	外壳	——	外壳	09 30 006 0301	
	插入	——	插入	09 16 024 3101	
	接点	——	接点	09 15 000 6204	
	导销	——	导销	09 33 000 9908	
ES	连接器	21 03 882 2425	连接器	21 03 882 2425	
	接点	09 67 000 7476	接点	09 67 000 7476	

表 5.3 (c) 连接器规格一览 (用户侧)

电缆名称	输入侧 (J1 机座)		输出侧 (J3 外壳)		制造和 销售商
EE(RI/RO)			<u>JMSP2524M (*1)</u> 直线插头 <u>JMLP2524M</u> 弯曲插头		(株)FUJI KURA
AS ASi ASH	盖帽 (注释 2)	09 30 006 1540	侧面进入		
		1541			
		0542			
		0543	↓		
		1440	顶部进入		
	插入	1441			
		0442			
		0443	↓		
		09 16 024 3101	插入	09 16 024 3001	
		09 15 000 6204	AWG 26-22	09 15 000 6104	AWG 26-22
	接点 (注释 2)	6203	AWG 20	6103	AWG 20
		6205	AWG 18	6105	AWG 18
		6202	AWG 18	6102	AWG 18
		6201	AWG 16	6101	AWG 16
		6206	AWG 14	6106	AWG 14
		09 00 000 5083			
	线夹 (注释 2)	5086			
		5090			
		5094			
		除此之外还有许多种类			同左
		09 30 000 9901	线夹	09 30 000 9901	
AP	盖帽 (注释 2)	09 20 010 1541	侧面进入		
		0540			
		0541	↓		
		1440	顶部进入		
		0440			
		0441	↓		
	插入	09 21 015 3101	插入	09 21 015 3001	
		09 15 000 6204	AWG 26-22	09 15 000 6104	AWG 26-22
		6203	AWG 20	6103	AWG 20
		6205	AWG 18	6105	AWG 18
		6202	AWG 18	6102	AWG 18
	接点 (注释 2)	6201	AWG 16	6101	AWG 16
		6206	AWG 14	6106	AWG 14
		09 00 000 5083			
		5086			
		5090			
	线夹 (注释 2)	5094			
		除此之外还有许多种类			同左
		09 30 000 9901	线夹	09 30 000 9901	
		09 30 000 9901	编码销	09 30 000 9901	

电缆名称	输入侧 (J1 机座)		输出侧 (J3 外壳)		制造和 销售商
EE(RI/RO) (选择对应防 尘防液强化 规格的电缆 时。)			盖帽 (注释 2)	09 30 006 1540 1541 0542 0543 <u>1440</u> (*2) 顶部进入 1441 0442 0443	侧面进入 ↓ ↓
			插入	<u>09 16 024 3001</u> (*3)	
			接点 (24 个)	09 15 000 6104 (*4) 6103 6105 6102 6101 6106	AWG 26-22 AWG 20 AWG 18 AWG 18 AWG 16 AWG 14
			线夹 (注释 2)	09 00 000 5085 (*5) 5086 5090 5094 除此之外还有许多种类	
			导向销 (2 个)	<u>09 33 000 9908</u> (*6)	
			套筒 (2 个)	<u>09 33 000 9909</u> (*7)	
ES	连接器	21 03 882 1415	连接器	同左	
	接点 (注释 2)	09 67 000 7576 5576 8576 3576	AWG 28-24 AWG 26-22 AWG 24-20 AWG 22-18	接点	同左

## 注释 1

有下划线的是附件的规格。向我们公司订购时的规格如下。

- (\*1) A63L-0001-0234#S2524M
- (\*2) A63L-0001-0453#06B1440
- (\*3) A63L-0001-0453#24DDM
- (\*4) A63L-0001-0453#CA6104
- (\*5) A63L-0001-0453#A-152D
- (\*6) A63L-0001-0453#A-9908
- (\*7) A63L-0001-0453#A-9909

## 注释 2

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。

# 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 3 种方法进行调节。

- 基于 DCS 的可动范围限制（所有轴（可选购项））
- 基于机械式制动器的可动范围限制（J1/J2/J3 轴（可选购项））
- 基于限位开关的可动范围限制（J1 轴（可选购项））



## 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。若不加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，请使用由于机械式可变制动器或者 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/J2/J3 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。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 轴干涉角的变更只能通过机械式制动器来实现。不能通过 DCS 来实现可动范围的变更。
- 5 机械式可变制动器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)

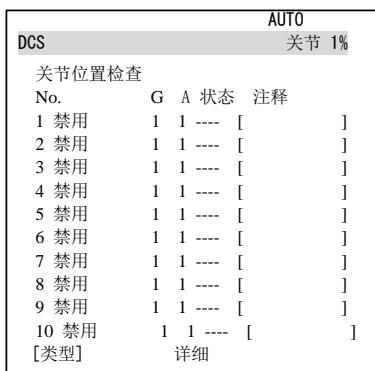
这里，作为示例，关于对于 J2 轴的可动范围设置±30°的步骤进行说明。关于 DCS 功能的其他设置，功能的详细和 DCS 停止位置预测功能的设置，请参阅 R-30iB/R-30iB Mate/R-30iB Plus Controller DUAL CHECK SAFETY FUNCTION OPERATOR'S MANUAL (B-83184EN) 或者 R-30iA/R-30iA Mate Controller DUAL CHECK SAFETY FUNCTION OPERATOR'S MANUAL (B-83104EN)。

## 变更步骤

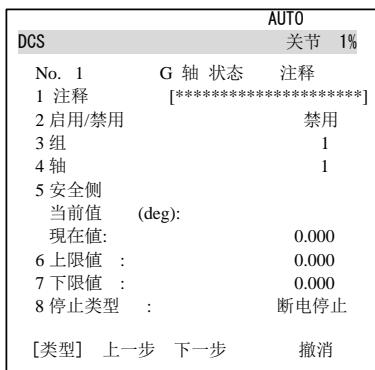
- 1 按下 MENU (菜单) 键, 显示出菜单画面。
- 2 按下“0 下页”, 选择“6 系统”。
- 3 按下 F1 “类型”, 显示出画面切换菜单。
- 4 选择“DCS”。出现各轴可动范围设定画面。



- 5 将光标指向『1 关节位置检查』, 按下『详细』。



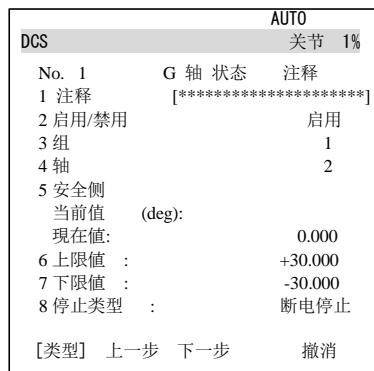
- 6 将光标指向『1』, 按下『详细』。



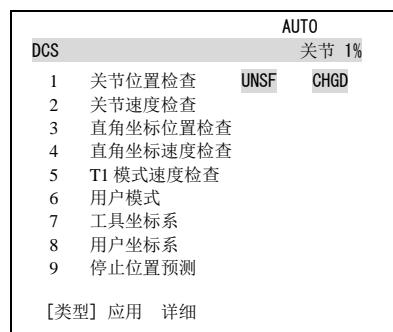
- 7 将光标指向『禁用』, 按下『选择』, 设置为『启用』。
- 8 将光标指向『组』, 输入对象机器人的组编号, 按下『ENTER』键。
- 9 将光标指向『轴』的右侧, 输入『2』, 按下『ENTER』键。
- 10 将光标指向『上限值』的右侧, 输入『30』, 按下『ENTER』键。
- 11 将光标指向『下限值』的右侧, 输入『-30』, 按下『ENTER』键。

### ⚠ 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。



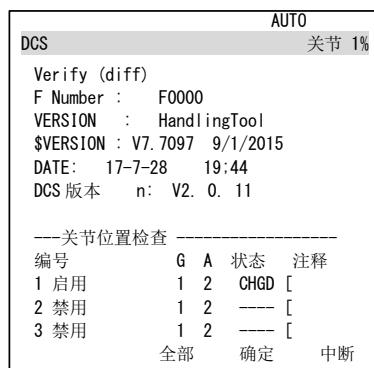
12 按下『前页』键 2 次，返回到最初的画面。



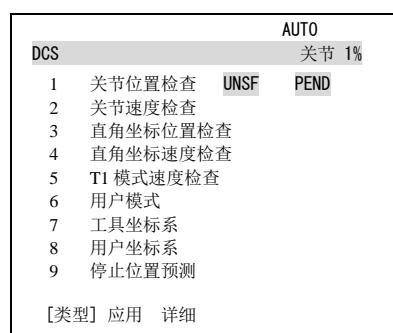
13 按下『应用』。

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。

## 6.2 变更基于机械式可变制动器和限位开关的可动范围（可选购项）

J1, J2, J3 轴，除了标准的机械式制动器外，还可以安装机械式可变制动器（可选购项）。

机械式可变制动器，可以对其位置进行变更。此外，通过变更挡块位置，即可对基于限位开关的可动范围进行变更。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 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	
J1 轴机械式可变制动器、限位开关	上限
	下限
	上限和下限之间的间隔
J2 轴机械式可变制动器	上限
	下限
	上限和下限之间的间隔
J2 轴限位开关	上限
	下限
	上限和下限之间的间隔
J3 轴机械式可变制动器	上限
	下限
	上限和下限之间的间隔
J3 轴限位开关	上限
	下限
	上限和下限之间的间隔

### 注释

- 1 已经改变的动作区域内没有包含  $0^\circ$  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  $0^\circ$ 。
- 2 以单体方式筹备机械式可变制动器（可选购项）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

按照图 6.2.1 (a)~(f), 安装机械式可变制动器。

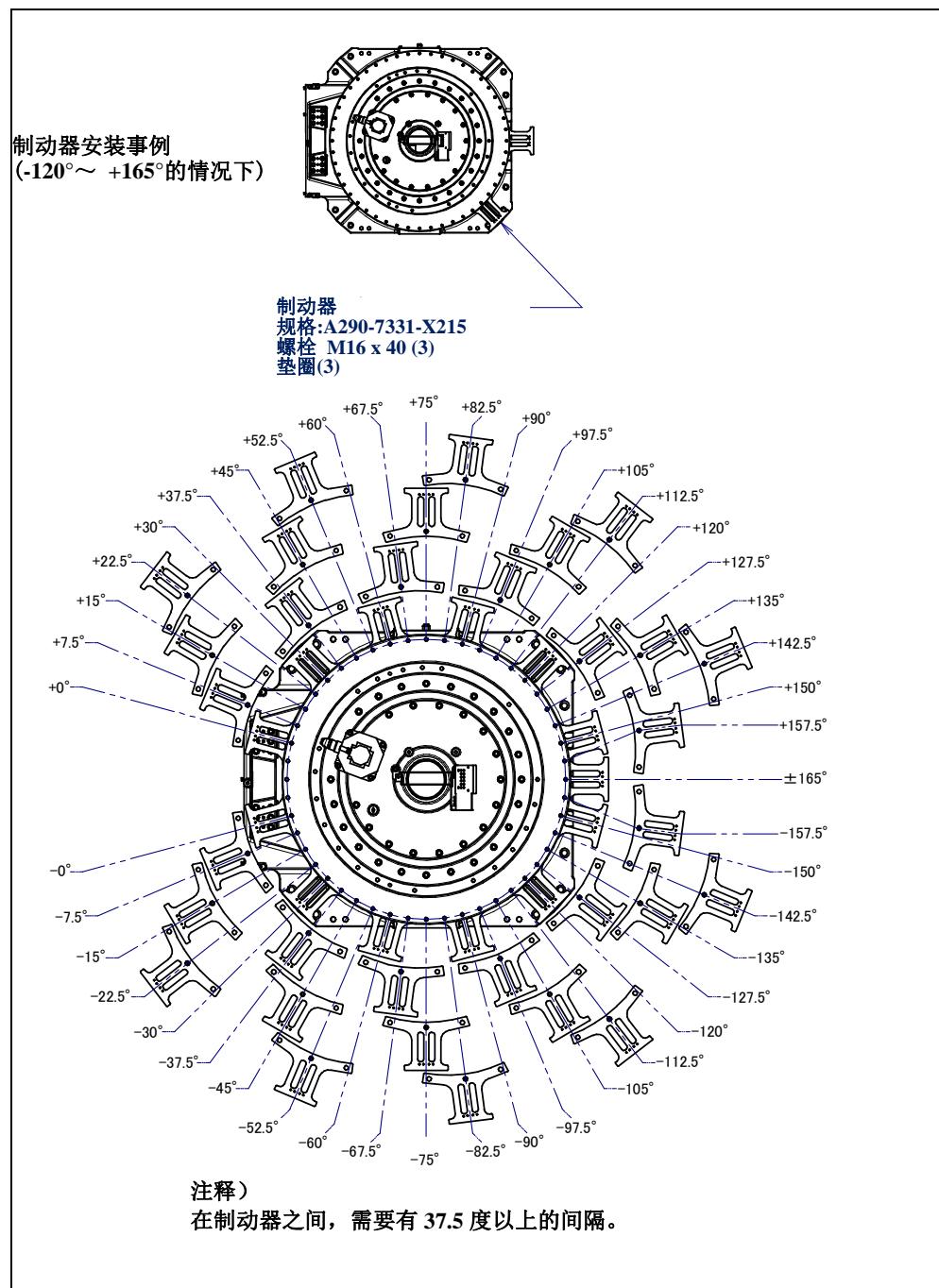


图 6.2.1 (a) J1 轴机械式制动器的安装 (可选购项) (M-2000iA/1200/900L)

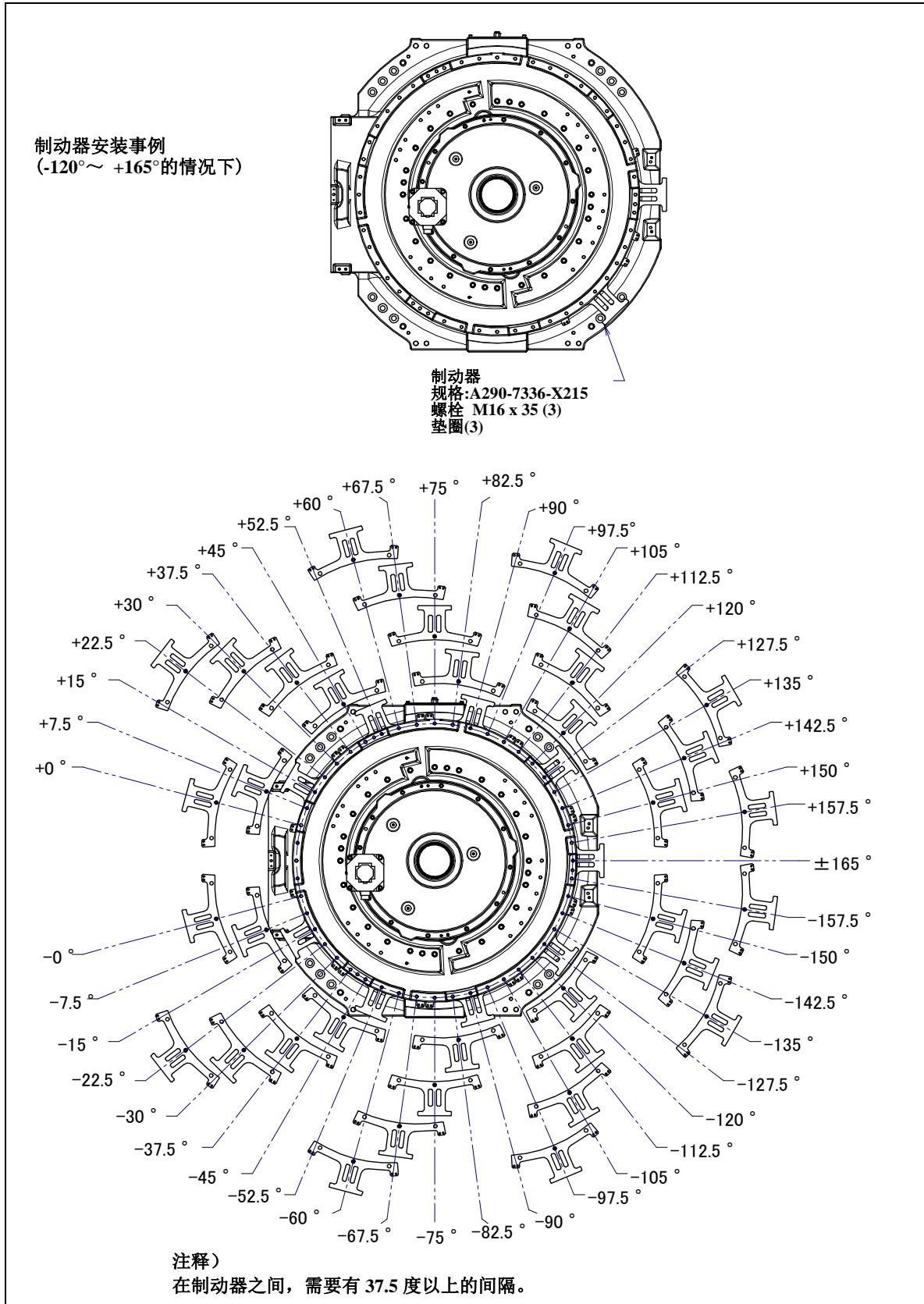


图 6.2.1 (b) J1 轴机械式制动器的安装(可选购项) (M-2000iA/2300/1700L)

## 6. 变更可动范围

B-83014CM/08

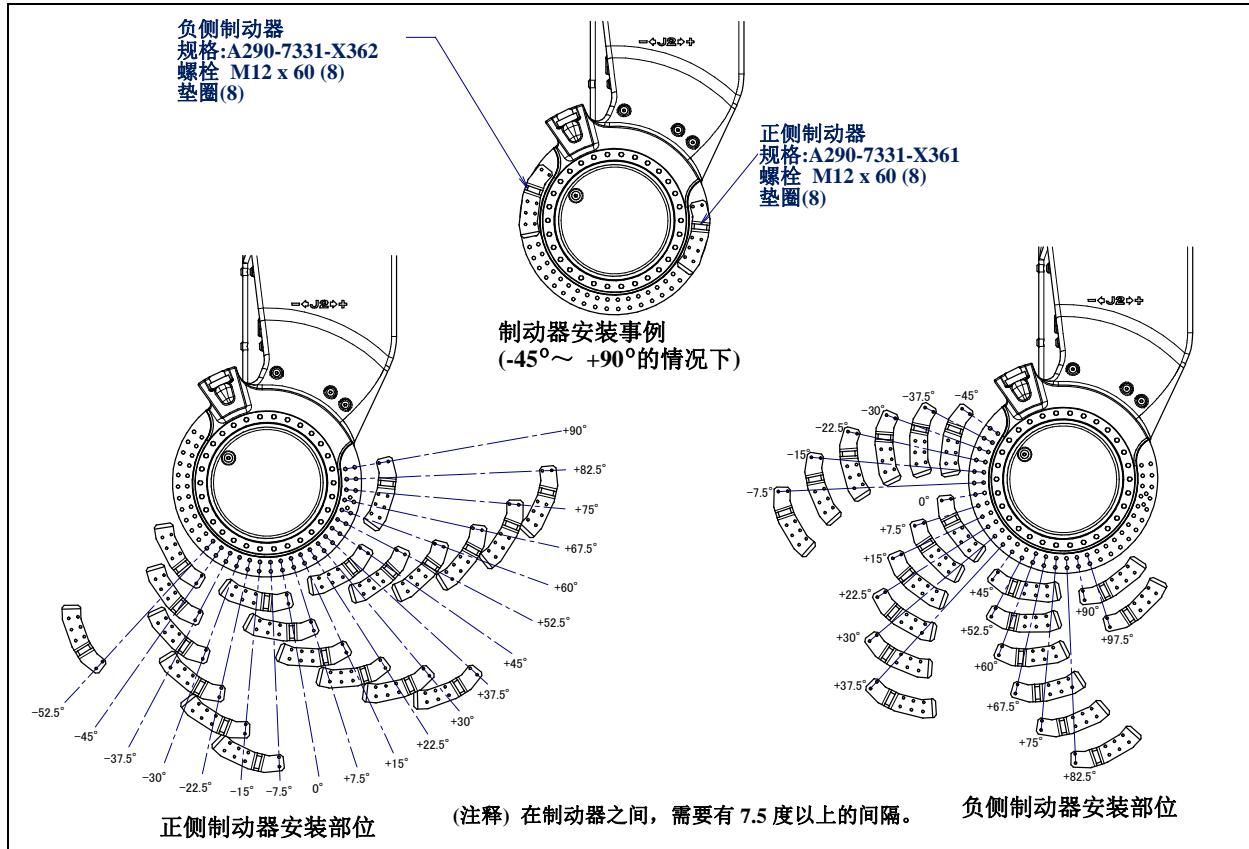


图 6.2.1 (c) J2 轴机械式制动器的安装(可选购项) (M-2000iA/1200/900L)

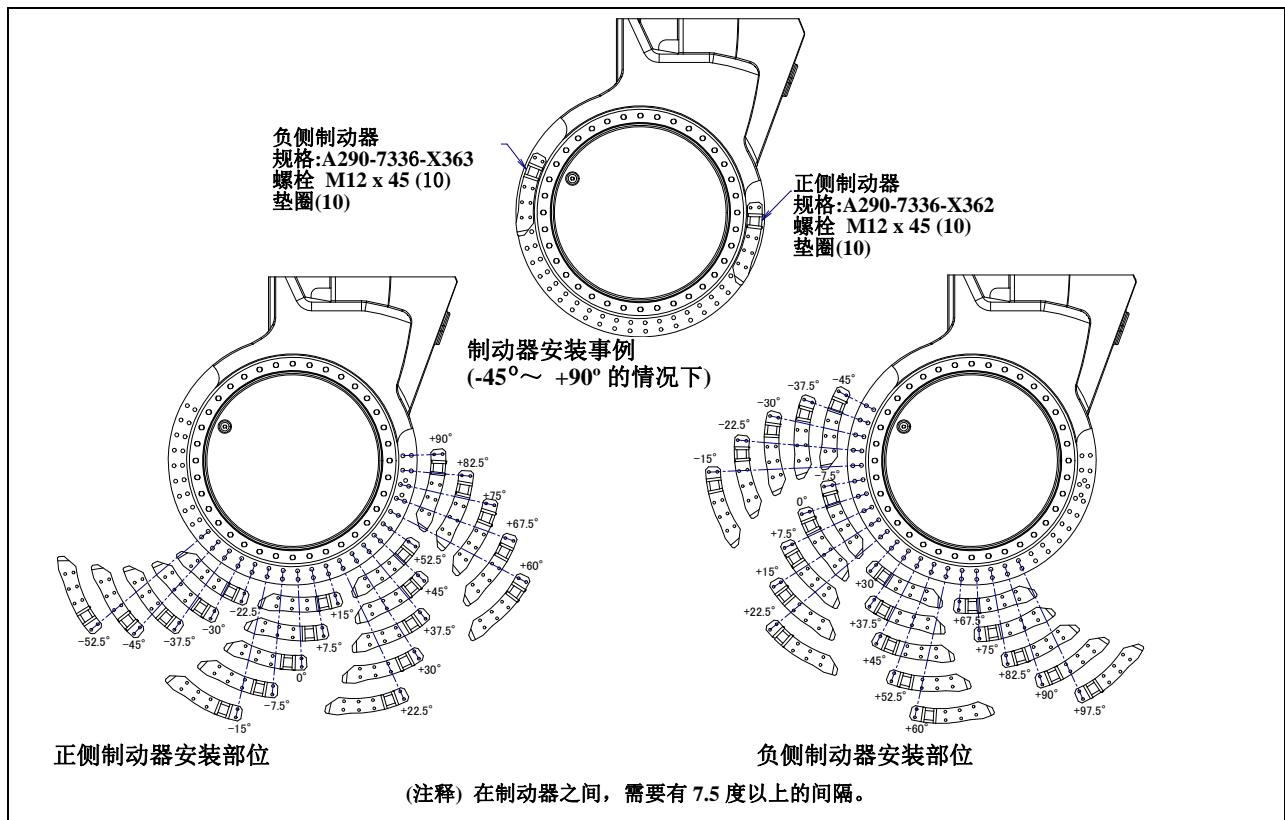


图 6.2.1 (d) J1 轴机械式制动器的安装(可选购项) (M-2000iA/2300/1700L)

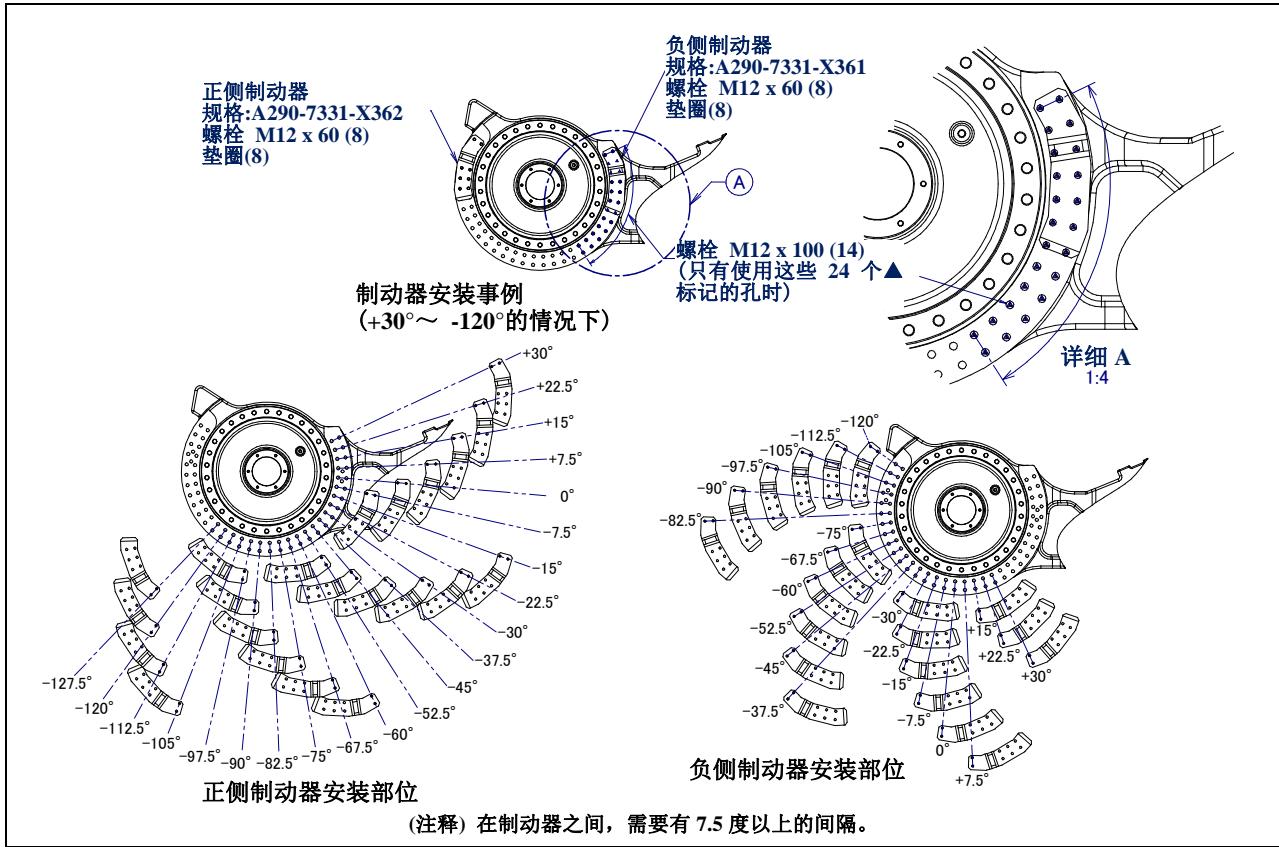


图 6.2.1 (e) J3 轴机械式制动器的安装(可选购项) (M-2000iA/1200/900L)

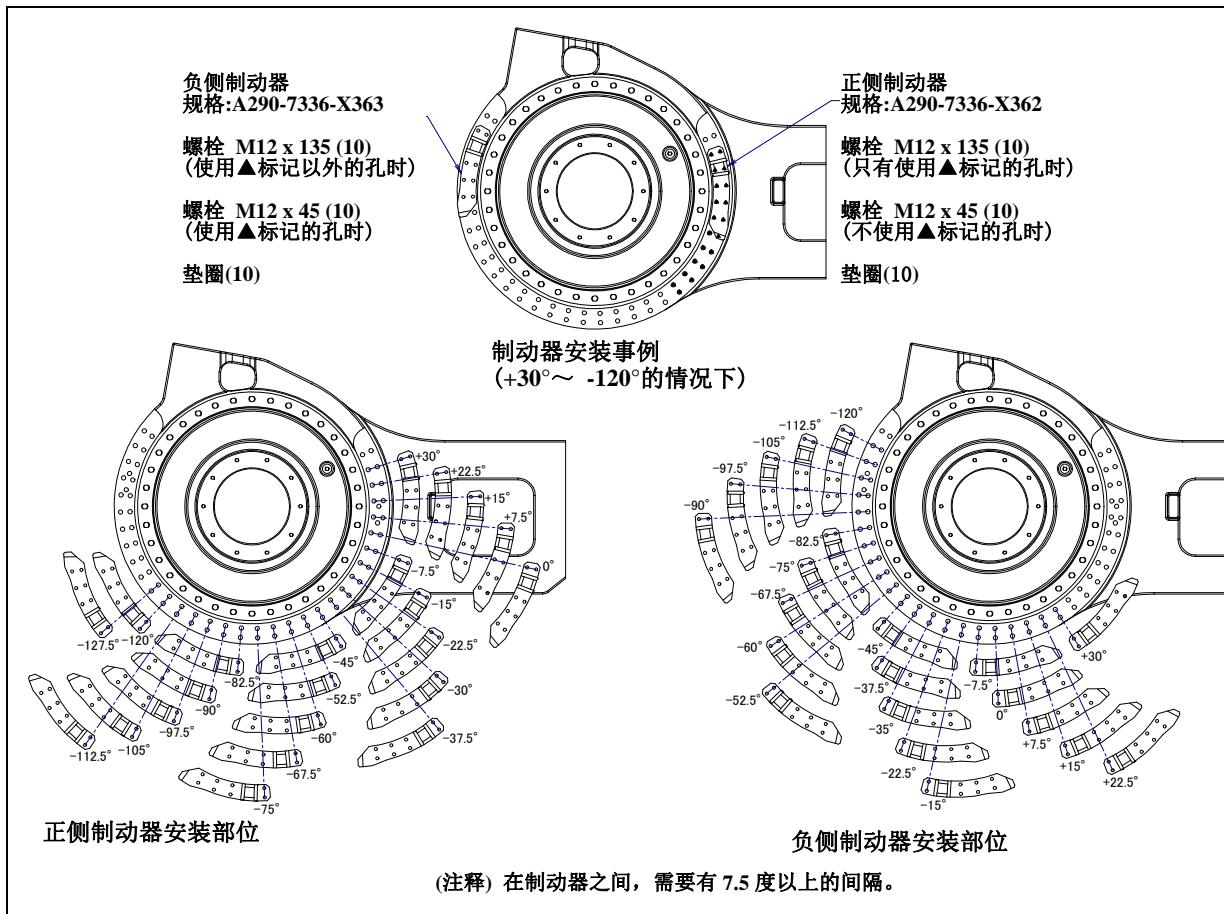


图 6.2.1 (f) J3 轴机械式制动器的安装(可选购项) (M-2000iA/2300/1700L)

## 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	单位	
1	1	-185.00	185.00	deg	
2	1	-60.00	100.00	deg	
3	1	-130.00	35.00	deg	
4	1	-360.00	360.00	deg	
5	1	-120.00	120.00	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	单位	
2	1	-60.00	100.00	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 请勿通过只变更参数变更可动范围。

## 6.2.3 机械式可变制动器的最大停止距离（位置）

机械式制动器确保使机器人安全停止。当机器人的移动将要超过动作范围的时候，能够确保机器人安全停止。

表 6.2.3 (a)~(c) 和图 6.2.3 (a)~(i) 表示超过指定范围的最大移动距离。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) (M-2000iA/1200/900L)

	正侧	负侧
J1 轴	+21.5°	-21.5°
J2 轴	+4°	-4°
J3 轴	+5.5°	-5.5°

表 6.2.3 (b) 可变制动器最大停止距离(位置) (M-2000iA/2300)

	正侧	负侧
J1 轴	+7.2°	-7.2°
J2 轴	+3.7°	-3.7°
J3 轴	+4.0°	-4.0°

表 6.2.3 (c) 可变制动器最大停止距离(位置) (M-2000iA/1700L)

	正侧	负侧
J1 轴	+9.1°	-9.1°
J2 轴	+2.9°	-2.9°
J3 轴	+4.1°	-4.1°

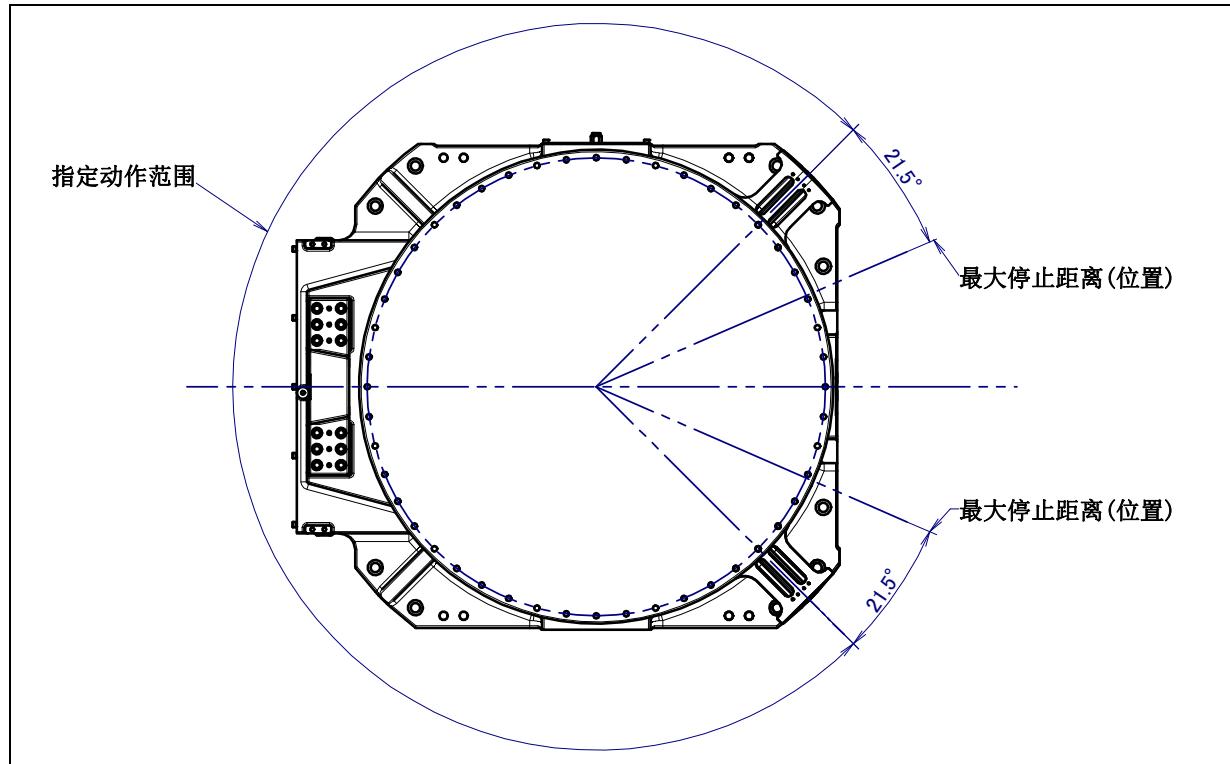


图 6.2.3 (a) J1 轴机械式可变制动器的最大停止距离(位置) (M-2000iA/1200/900L)

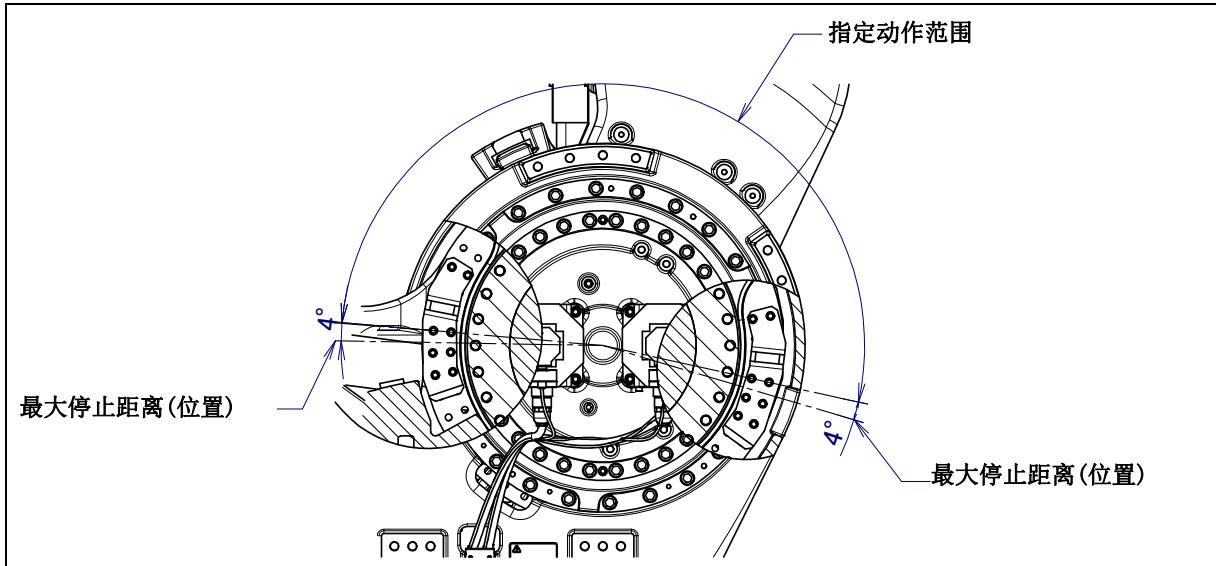


图 6.2.3 (b) J2 轴机械式可变制动器的最大停止距离(位置) (M-2000iA/1200/900L)

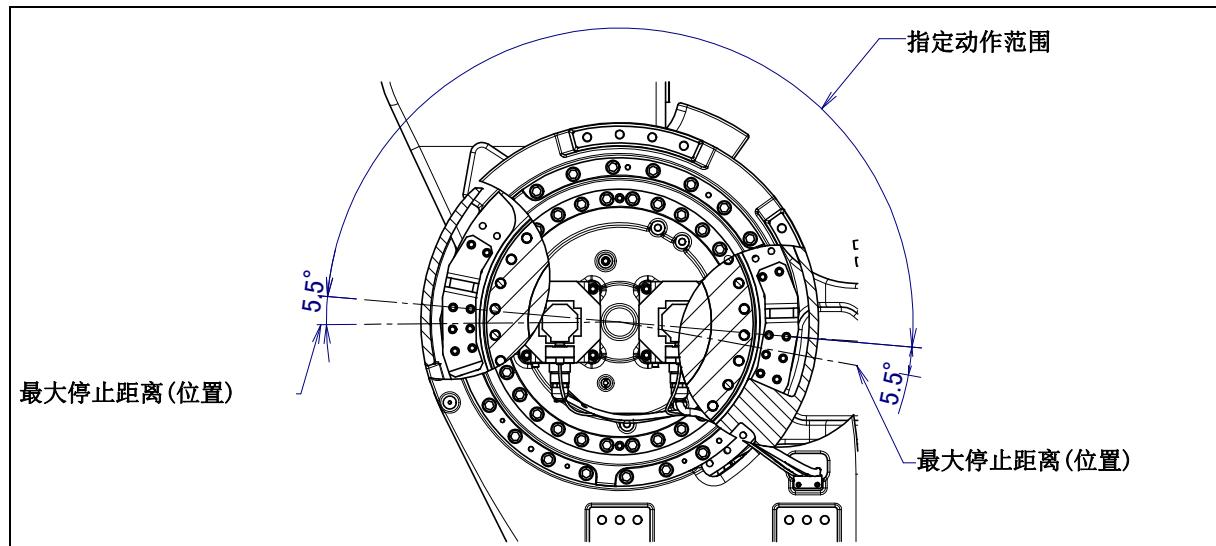


图 6.2.3 (c) J3 轴机械式可变制动器的最大停止距离(位置) (M-2000iA/1200/900L)

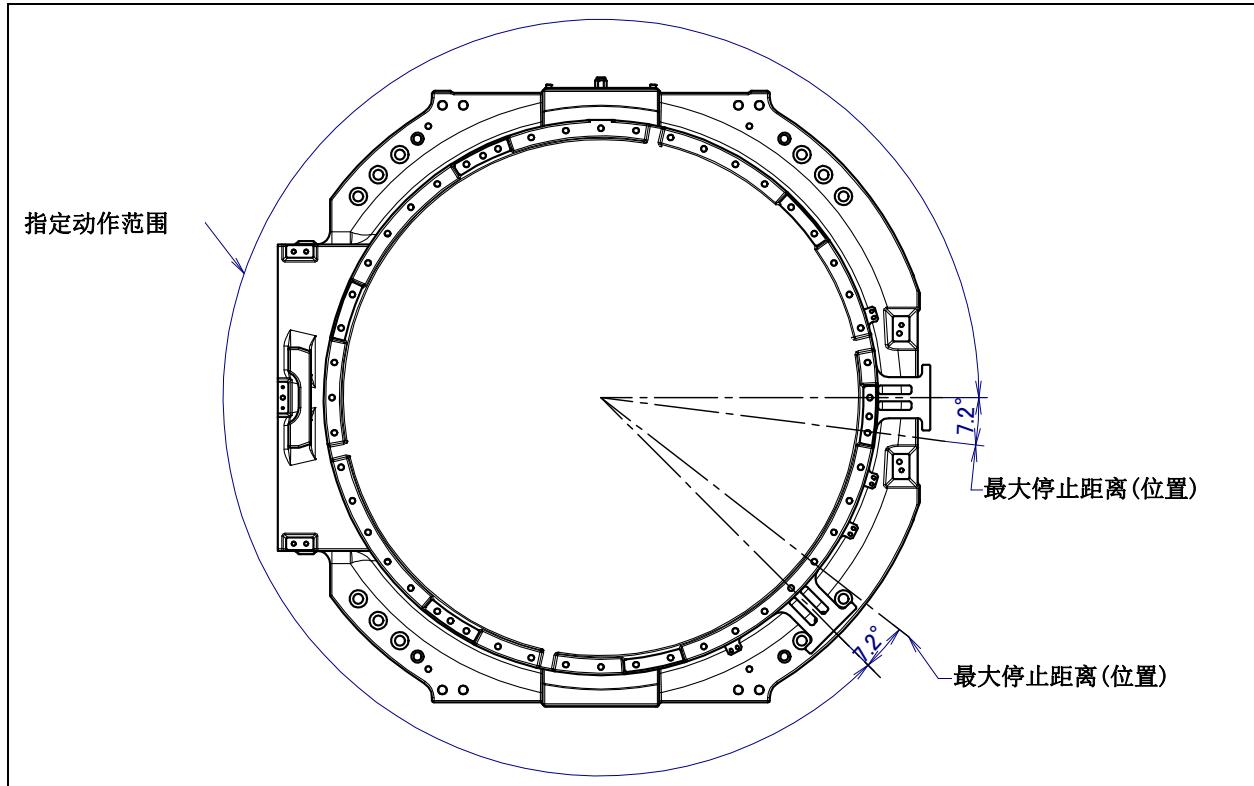


图 6.2.3 (d) J1 轴机械式可变制动器的最大停止距离(位置) (M-2000iA/2300)

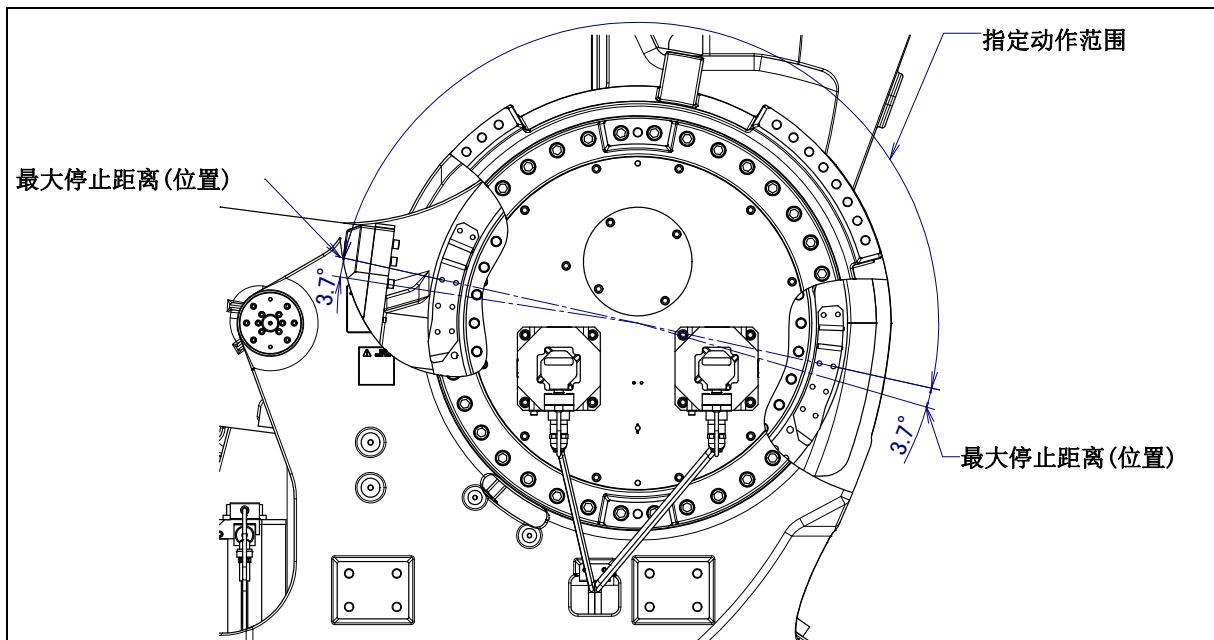


图 6.2.3 (e) J2 轴机械式可变制动器的最大停止距离(位置) (M-2000iA/2300)

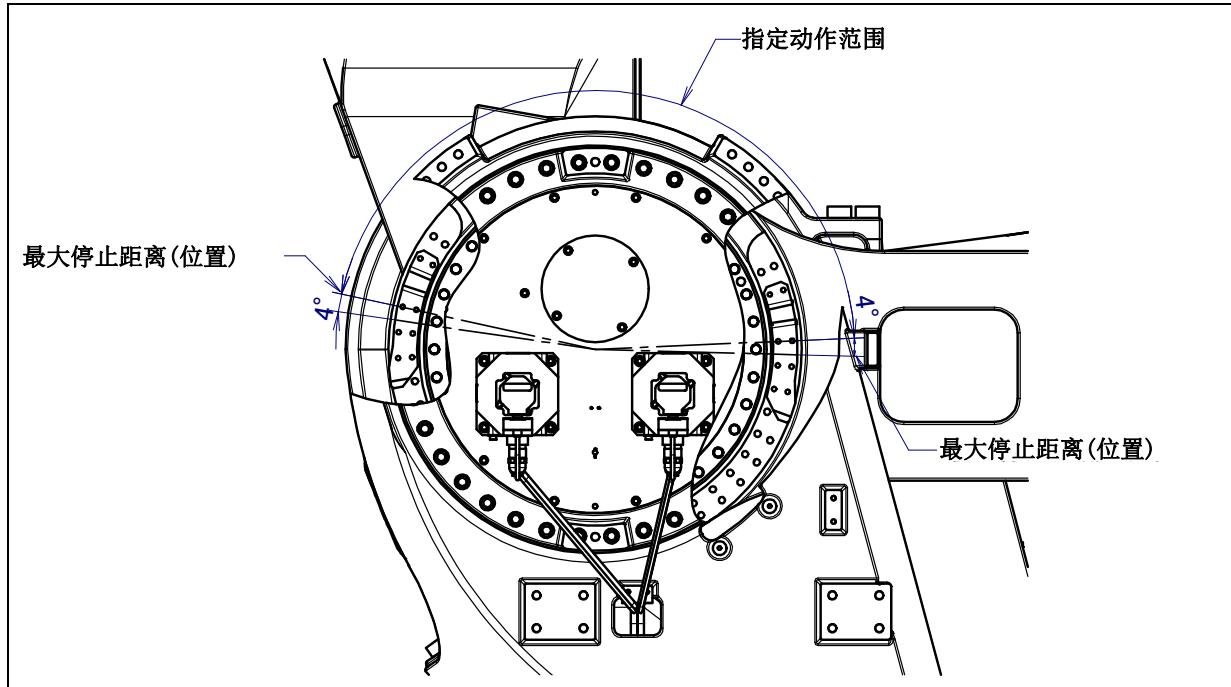


图 6.2.3 (f) J3 轴机械式可变制动器的最大停止距离(位置) (M-2000iA/2300)

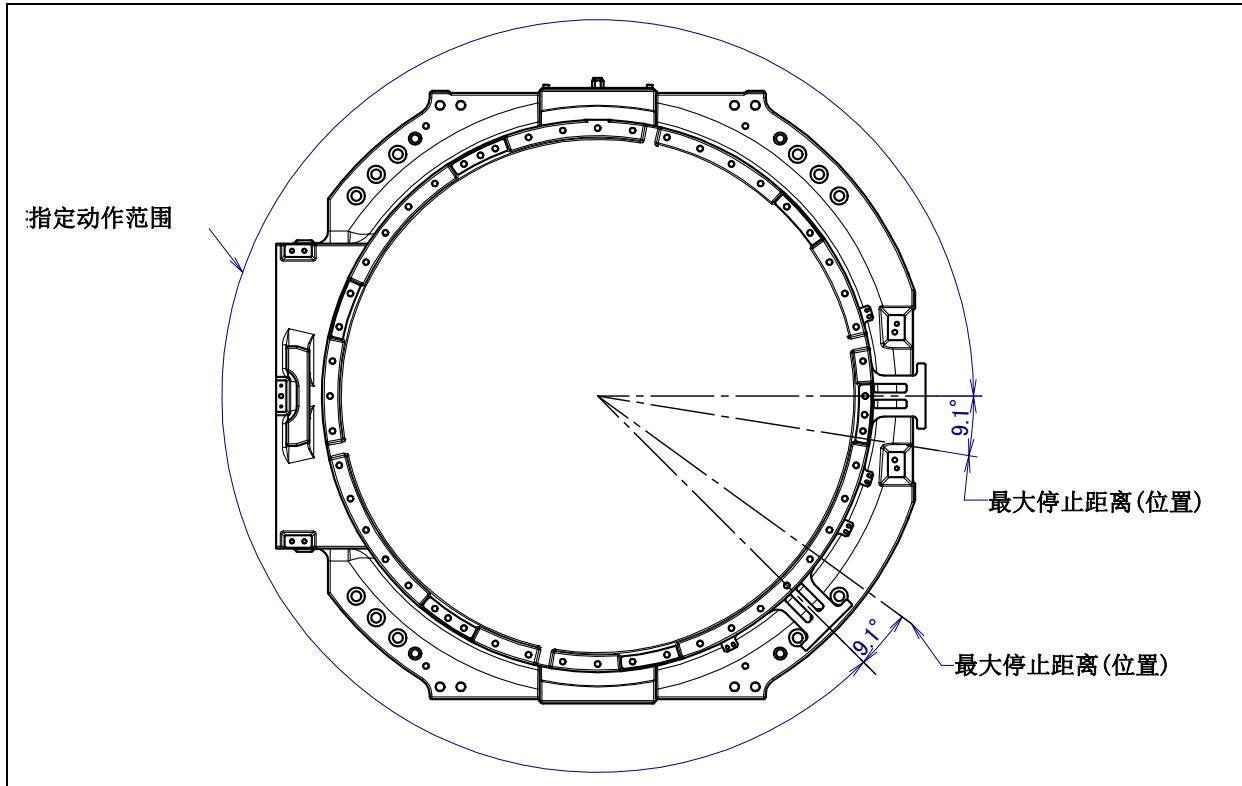


图 6.2.3 (g) J1 轴机械式可变制动器的最大停止距离(位置) (M-2000iA/1700L)

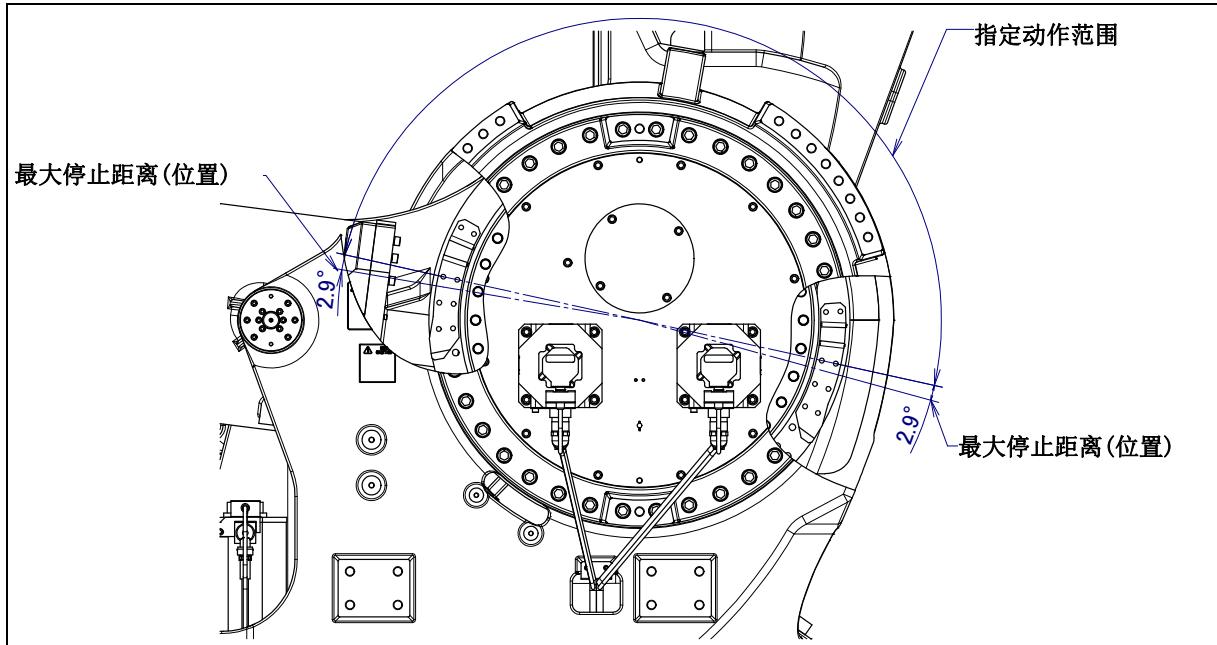


图 6.2.3 (h) J2 轴机械式可变制动器的最大停止距离(位置) (M-2000iA/1700L)

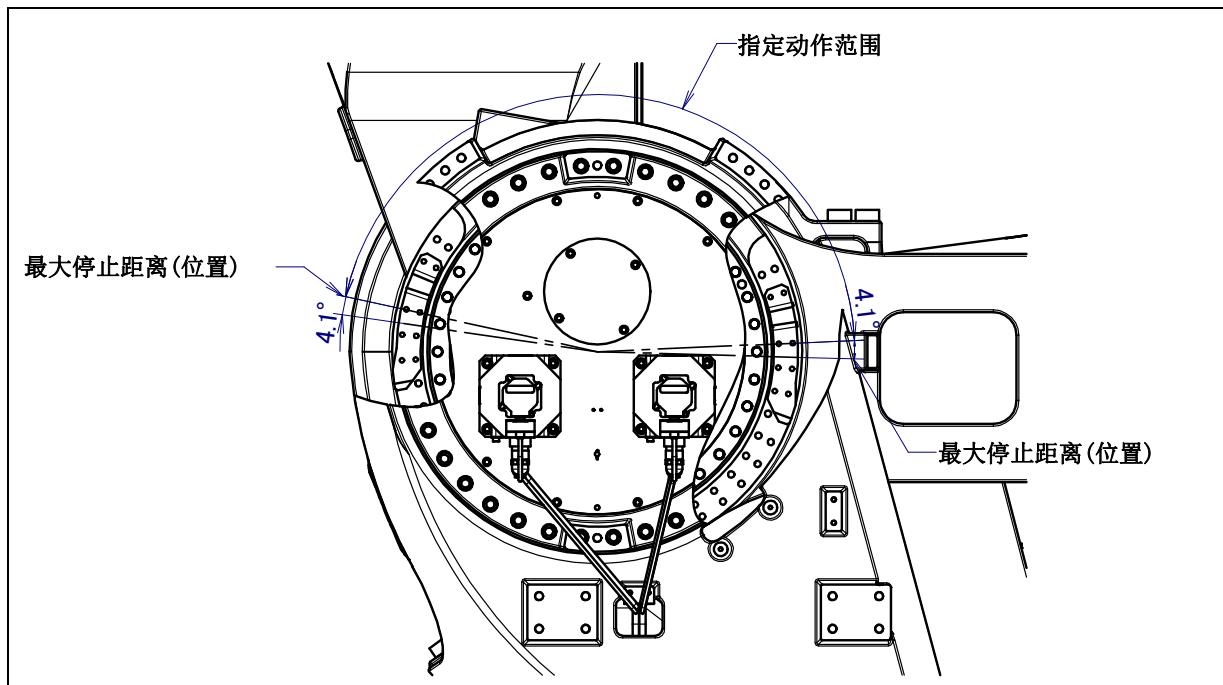


图 6.2.3 (i) J3 轴机械式可变制动器的最大停止距离(位置) (M-2000iA/1700L)

## 6.3 变更基于限位开关的可动范围（可选购项）

限位开关属于超程开关，按下该开关时，停止向伺服电机供应电源，机器人停止运动。限位开关，在 J1/J2/J3 轴上作为可选购项提供。跟 J3 轴机械式可变制动器一起使用限位开关。变更基于限位开关的可动范围，通过改变挡块位置进行。下面示出挡块位置和动作范围的关系。J1 轴的挡块，设置在与机械式制动器相同的位置。

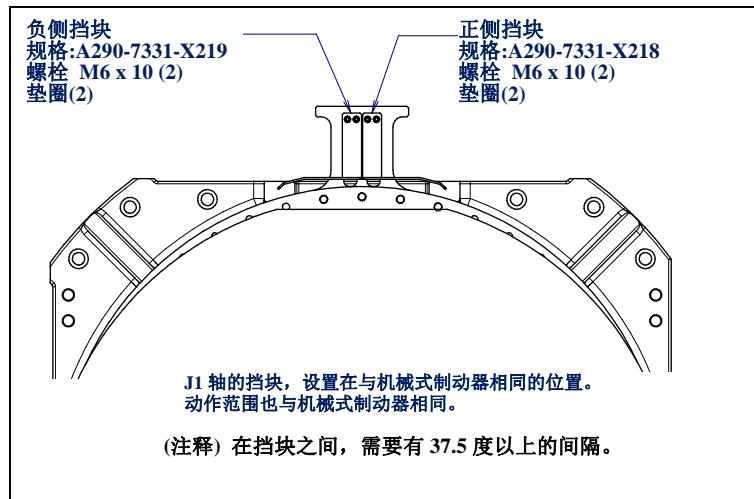


图 6.3 (a) J1 轴的挡块位置(可选购项) (M-2000iA/1200/900L)

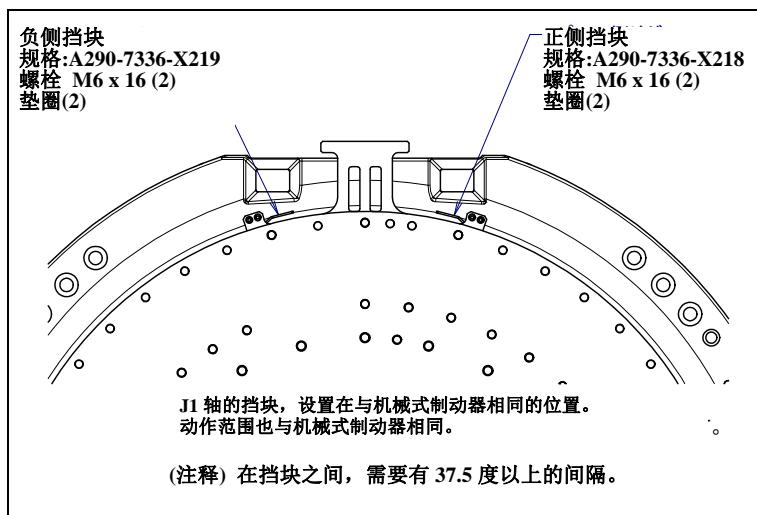


图 6.3 (b) J1 轴的挡块位置(可选购项) (M-2000iA/2300/1700L)

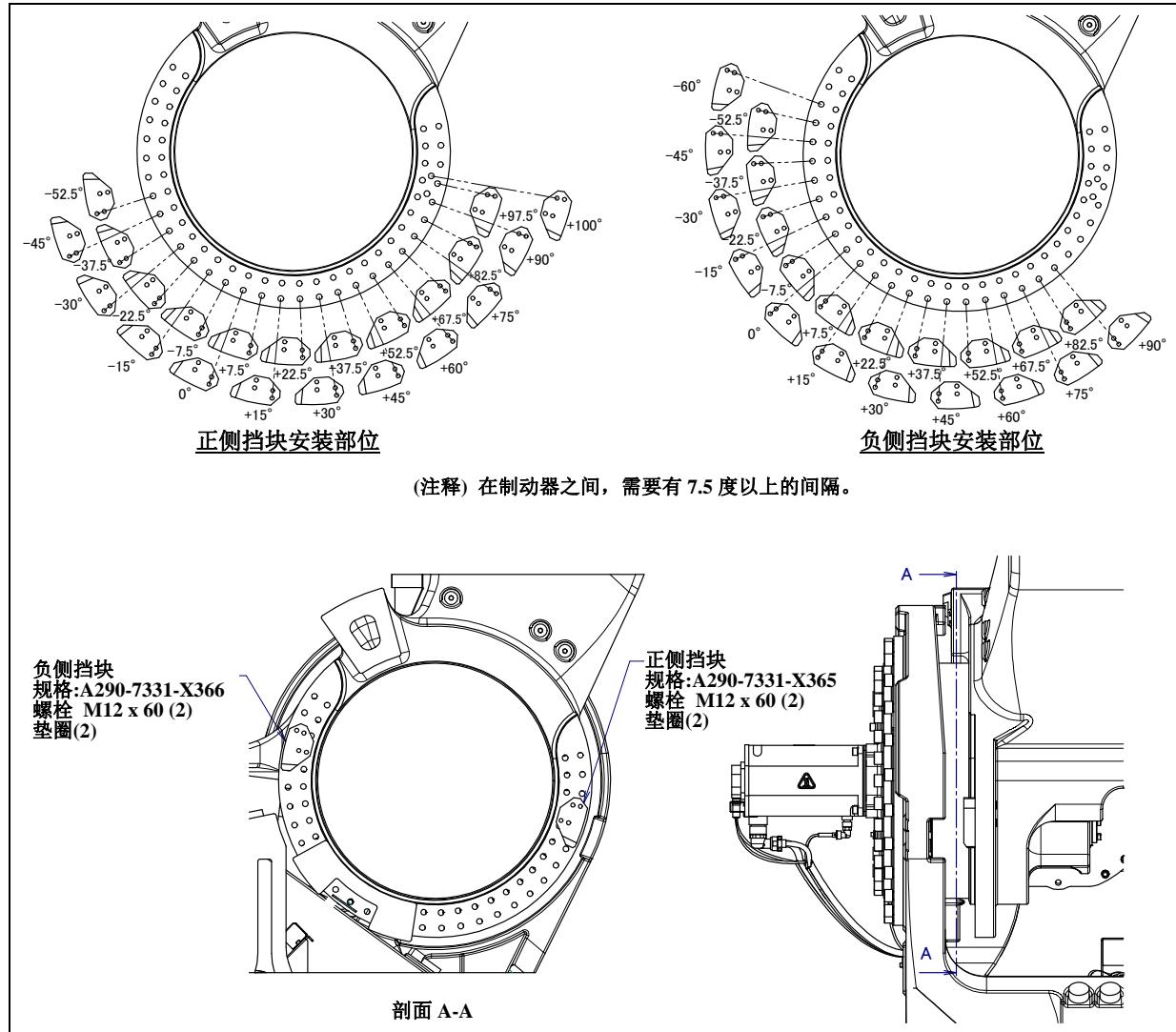


图 6.3 (c) J2 轴的挡块位置和动作范围(可选购项) (M-2000iA/1200/900L)

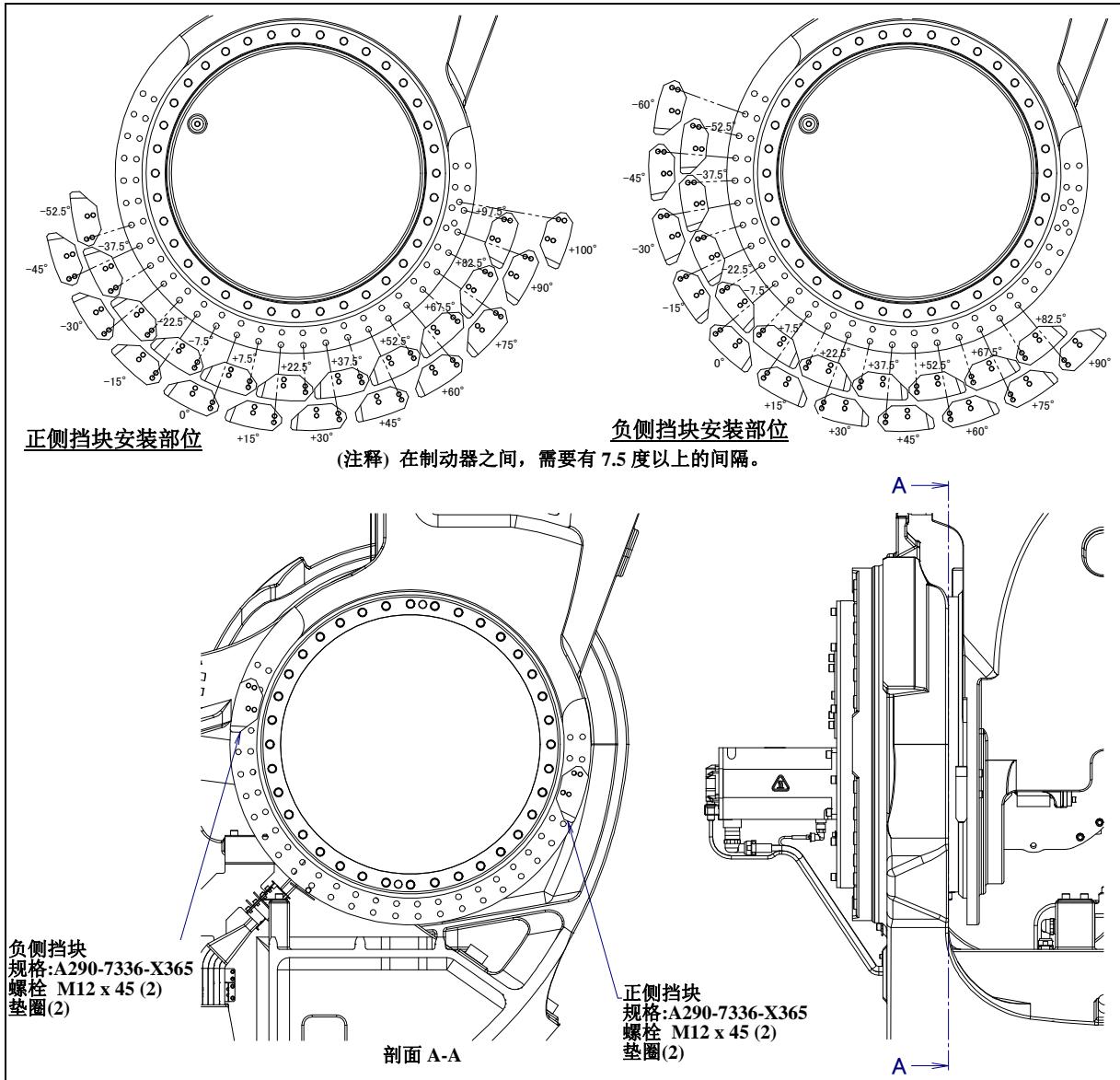


图 6.3 (d) J2 轴的挡块位置和动作范围(可选购项) (M-2000iA/2300/1700L)

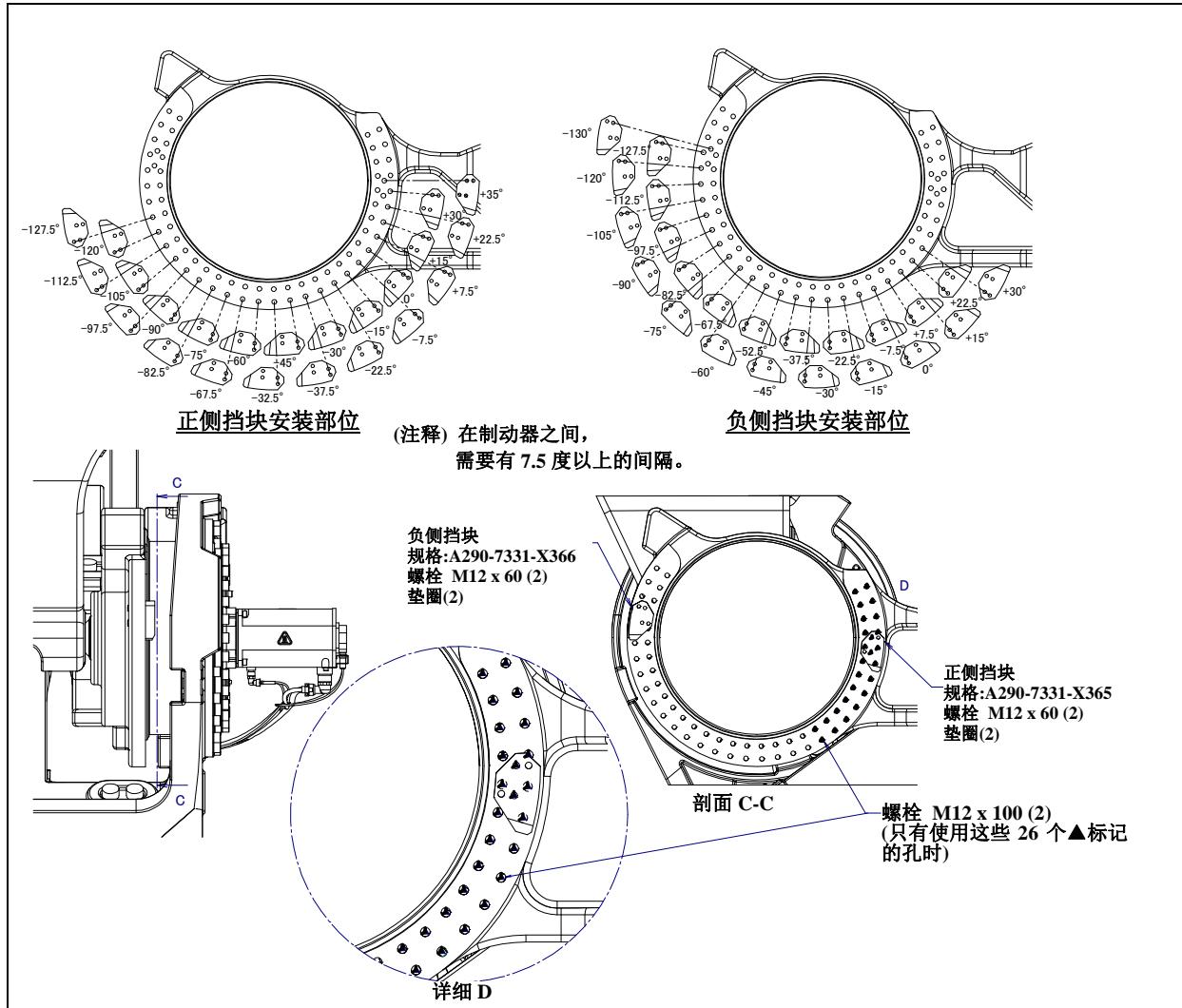


图 6.3 (e) J3 轴的挡块位置和动作范围(可选购项) (M-2000iA/1200/900L)

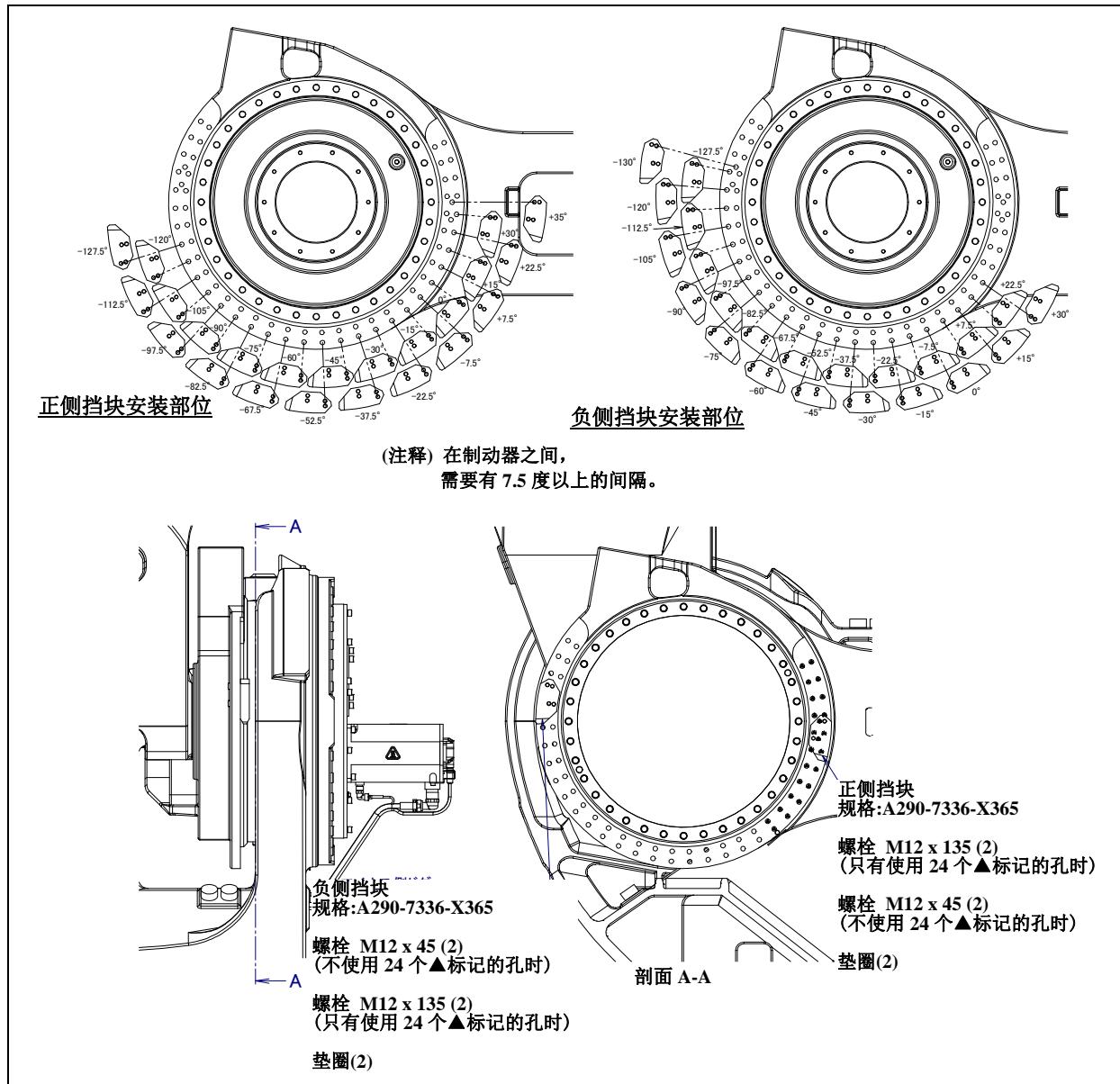


图 6.3 (f) J3 轴的挡块位置和动作范围(可选购项) (M-2000iA/2300/1700L)

## 6.4 调节限位开关 (可选购项)

在变更基于限位开关的动作范围时, 务须对限位开关进行调节。

### 调节步骤

- 1 将系统变量\$MOR\_GRP.\$CAL\_DONE 设定为 FALSE。由此, 解除基于软件的对行程终端的限制, 从而可以在 JOG 进给下跨越行程终端使轴动作。
- 2 松开固定着限位开关的下列螺栓:
  - J1 轴: M6 x 10 2 个, M4 x 25 2 个
  - J2 轴: M6 x 10 2 个, M10 x 16 2 个
  - J3 轴: M6 x 10 2 个, M10 x 16 2 个
- 3 为使限位开关在距行程终端大约 0.5° 的位置工作, 调节开关位置。在踩下挡块时, 使开关前端部的踩踏余量设定显示线的其中一根隐藏起来。
- 4 当开关工作并且检测出 OT 时, 机器人停止运动, 显示出 “OVERTRAVEL” (超程) 错误信息。要再次使机器人运动时, 一边按住 “SHIFT” 一边按 “RESET” (复位)。继续按住 “SHIFT”, 在 JOG 进给方式下使当前正在进行调整的轴沿着离开极限的方向运动。
- 5 确认开关自相反一侧的行程终端大约 0.5° 的位置也同样工作。万一开关在正常位置不工作时, 重新调节开关位置。
- 6 将系统变量\$MOR\_GRP.\$CAL\_DONE 重新设定为 TRUE。
- 7 暂时断开电源, 之后, 重新启动控制装置。

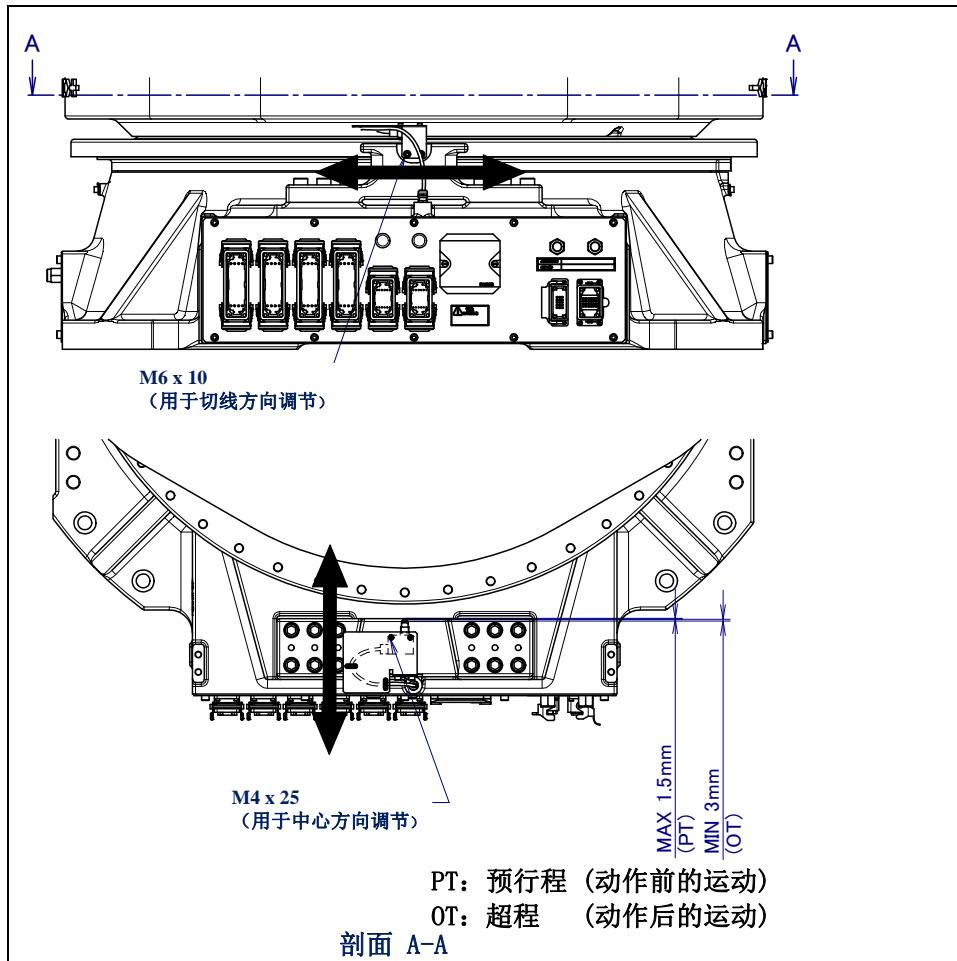


图 6.4 (a) J1 轴限位开关的调节(可选购项) (M-2000iA/1200/900L)

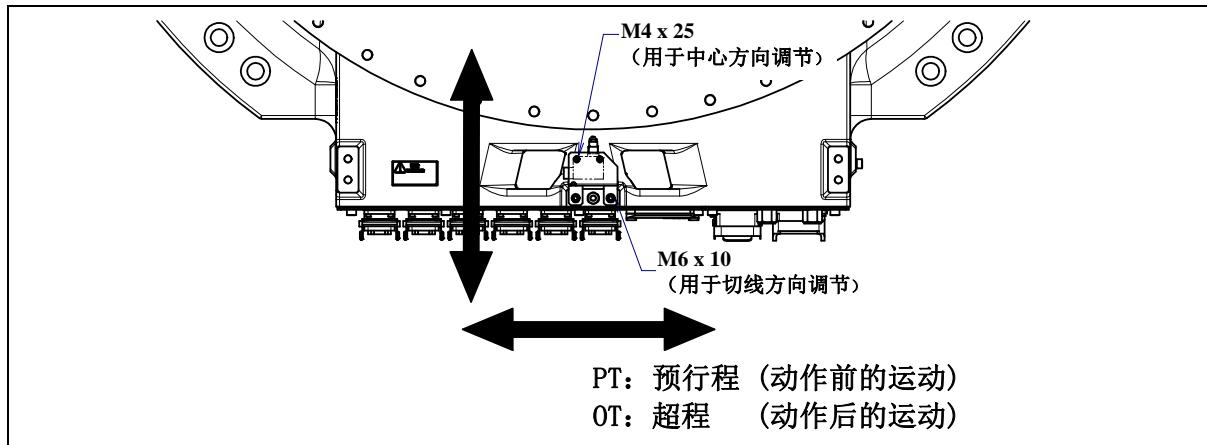


图 6.4 (b) J1 轴限位开关的调节(可选购项) (M-2000iA/2300/1700L)

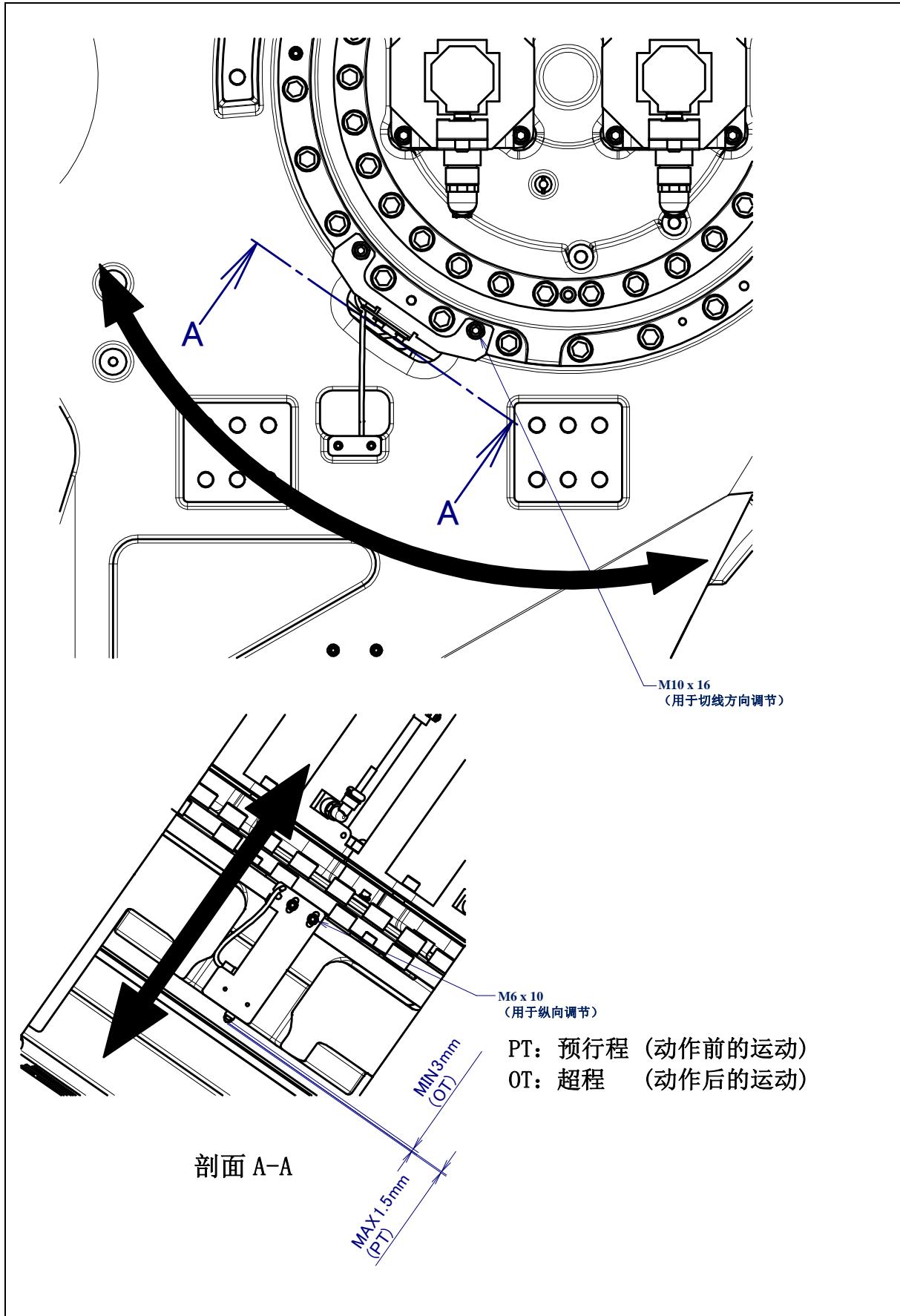


图 6.4 (c) J2 轴限位开关的调节(可选购项) (M-2000iA/1200/ 900L)

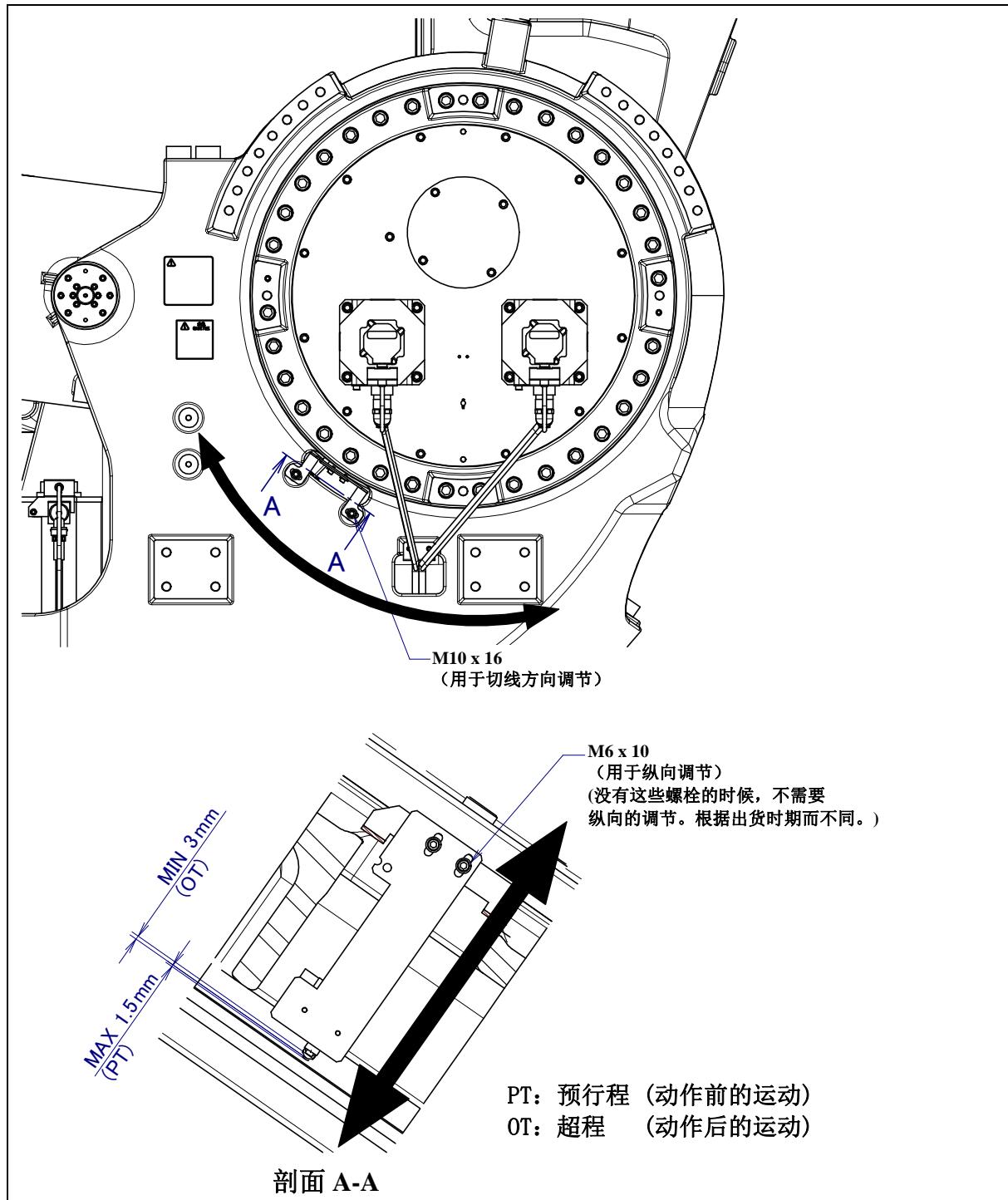


图 6.4 (d) J2 轴限位开关的调节(可选购项) (M-2000iA/2300/1700L)

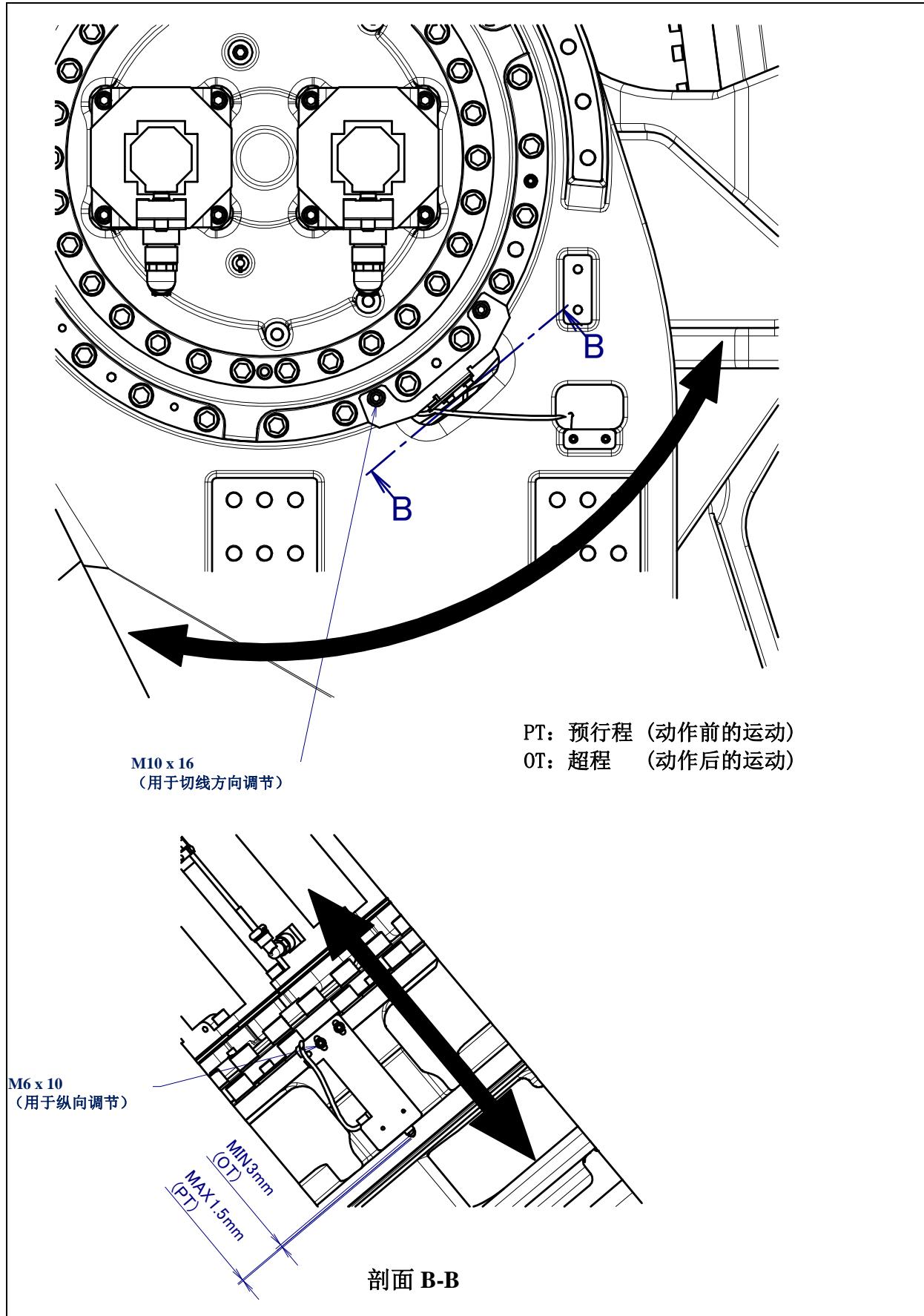


图 6.4 (e) J3 轴限位开关的调节(可选购项) (M-2000iA/1200/900L)

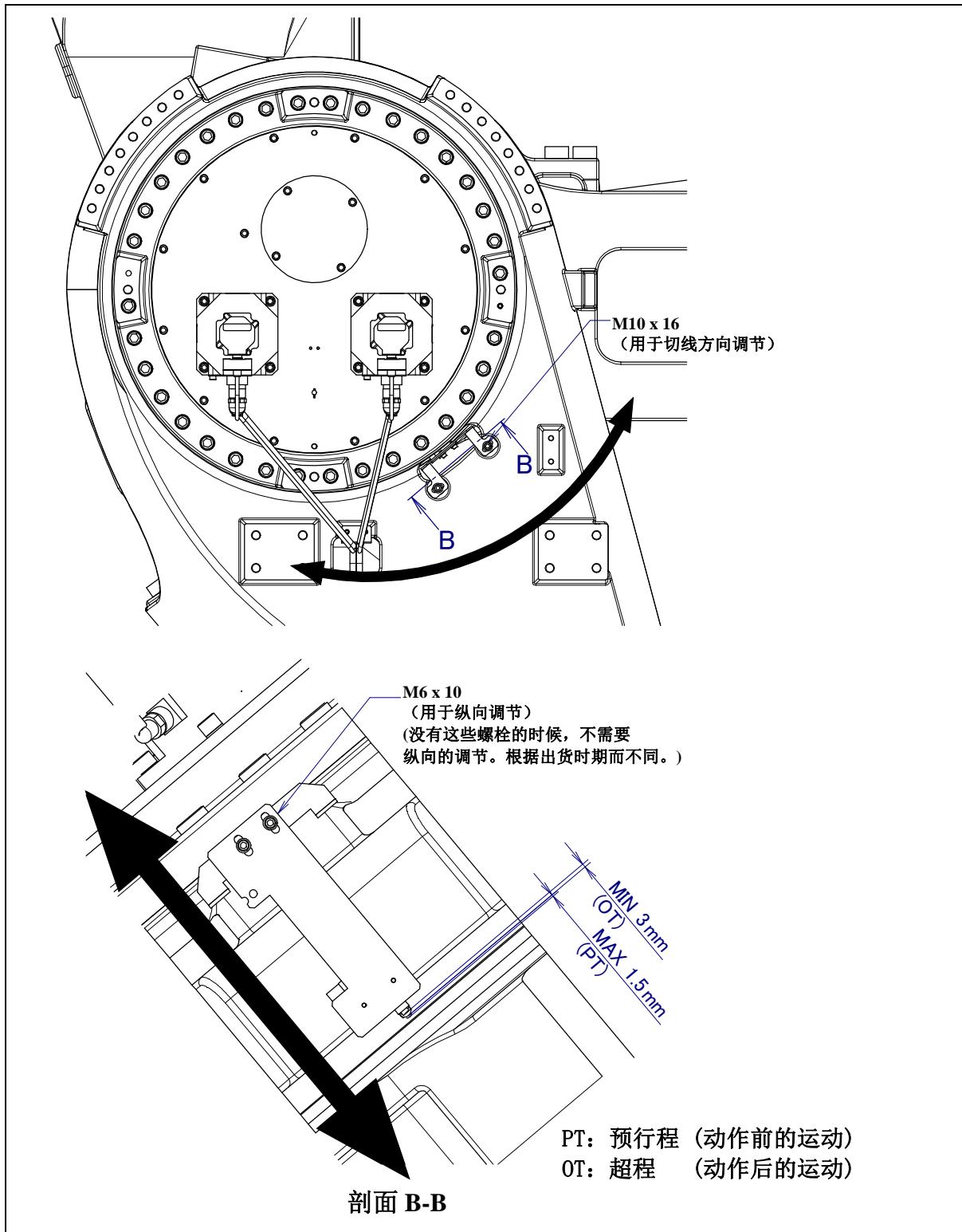


图 6.4 (f) J3 轴限位开关的调节(可选购项) (M-2000iA/2300/1700L)

# 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备。

检修项目	检修要领和处置
渗油的确认	检查是否有油分从轴承中渗出来。有油分渗出时，请将其擦拭干净。 ⇒ “7.2.1 渗油的确认”
空气 3 点套件的确认	(安装空气 3 点套件的时候) ⇒ “7.2.2 空气 3 点套件的确认”
振动、异常声音的确认	确认是否发生振动、异常声音。发生振动、异常声音的时候，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。出现异常声音。)
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。
控制装置通气口的清洁	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：轴落下)
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。 ⇒ “R-30iB/R-30iB Mate/R-30iB Plus/R-30iB Mate Plus 控制装置操作说明书 (报警代码列表)(B-83284CM-1) 或者 R-30iA/R-30iA Mate 控制装置操作说明书 (报警代码列表)(B-83124CM-6) ”

## 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、整备和维修作业。  
(○：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	3年 11520h	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。	23
	○					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外伤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
	○					电缆保护套的损 坏的确认	请确认机构部内电缆的电缆保护套是否有孔或者撕破等的损坏。有损坏的时候，需要对电缆保护套进行更换。如果是与外围设备等的接触导致电缆保护套的损坏的情况，要排除原因。 ⇒ “7.2.3 机构部件内电缆以及连接器的检修”	2
	○					平衡缸,J1 轴摆式 制动器的磨损粉 末的确认	请确认在以下的地方是否发生磨损粉末。 · 平衡缸杆、平衡缸前/后支持部 · J1 轴摆式制动器旋转部 如果发生磨损粉末的部位的磨损很差的时候，对该部件进行更换。	3
	○					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。	4
○ 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。	22
○ 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，检查电缆的包覆有无损伤，是否发生局部弯曲或扭曲。 ⇒ “7.2.3 机构部件内电缆以及连接器的检修”	5
○ 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。有损坏的时候，对该电缆进行更换。	6
○ 只有 首次	○					各轴电机的连接 器，其他的外露的 连接器的松动的 确认	请检查各轴电机的连接器和其他的外露的连接器是否松动。 ⇒ “7.2.3 机构部件内电缆以及连接器的检修”	7
○ 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”	8
○ 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。	9
○ 只有 首次	○					机械式固定制动 器、机械式可变 制动器的的确认	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”	10
○ 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，电缆保护套）特别注意清洁。	11

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	3年 11520h	4年 15360h			
<input type="radio"/> 只有 首次	<input type="radio"/>					冷却用风扇的动 作确认	(把冷却用风扇安装到各轴电机上的时候) 请确认冷却用风扇是否正常工作。冷却用风扇不动作的时 候进行更换。	12
	<input type="radio"/>					向平衡缸后部供 脂	请向平衡缸后部供脂 ⇒ “7.3.1 向平衡缸套筒供脂 (1年 (3840 小时)定期检修) 向其他的连接部供脂 (3年 (11520 小时)定期检修) ”	19
		<input type="radio"/>				机构部电池的更 换	请对机构部电池进行更换 ⇒ “7.3.2 电池的更换”	13
			<input type="radio"/>			向连接部供脂	请向连接部供脂。 ⇒ “7.3.1 向平衡缸套筒供脂 (1年 (3840 小时)定期检修) 向其他的连接部供脂 (3年 (11520 小时)定期检修) ”	20
				<input type="radio"/>		驱动机构部的润 滑脂的更换	请对各轴减速机和齿轮箱的润滑脂进行更换。 ⇒ “7.3.3 驱动机构部的润滑脂的更换 (3年 (11520 小时) 定期检修) ”	14~18
					<input type="radio"/>	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。	21
					<input type="radio"/>	控制装置电池的 更换	请对控制装置电池进行更换。 ⇒ “R-30iB/R-30iB 控制装置维修说明书 (B-83195CM) 或者 R-30iA 控制装置维修说明书 (B-82595CM) 或者 R-30iA 控制装置维修说明书(CE 规格) (B-82595CM-1) 或者 R-30iA 控制装置维修说明书(RIA 规格) (B-82595CM-2) 维修篇 7 章 电池的更换方法”	24

## 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。

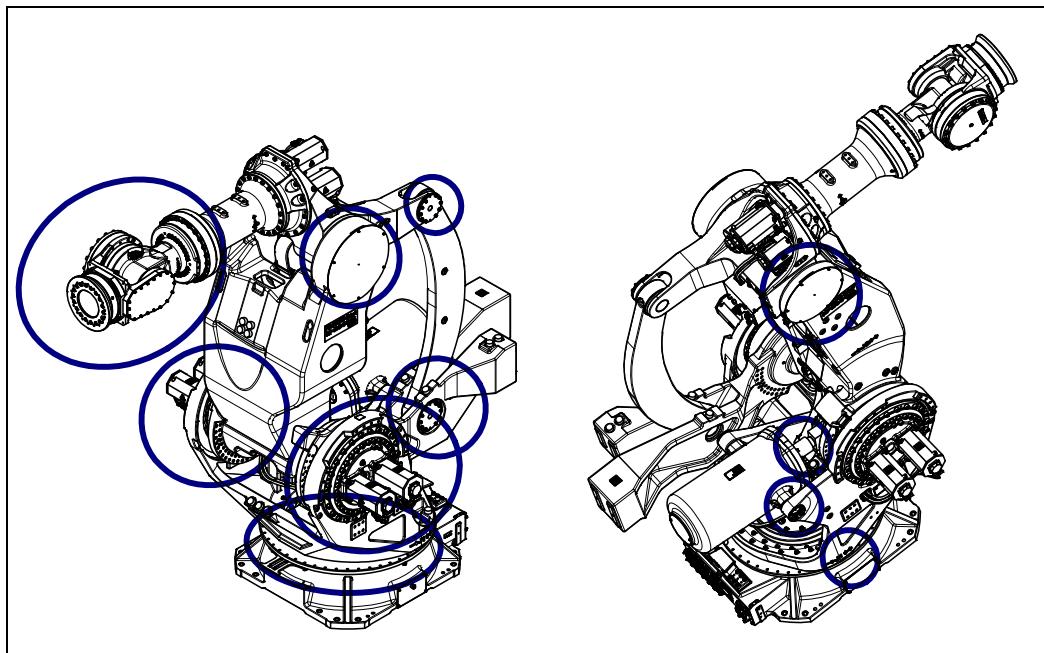


图 7.2.1 渗油的检查部位

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 7.3.3 节，注意避免润滑脂的飞散。）



警告

打开排脂口的时候，高温的润滑脂有可能猛烈流出。事先用塑料袋等铺在排脂口下。另外，根据需要，请使用耐热手套、防护眼镜、面具、防护服。

- 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 3 点套件的确认 (可选购项)

有空气 3 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	气压的确认	通过图 7.2.2 所示的空气 3 点套件的压力表进行确认。若压力没有处在 $0.49\sim0.69\text{MPa}$ ( $5\sim7\text{kgf/cm}^2$ ) 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	油雾量的确认	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	油量的确认	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。

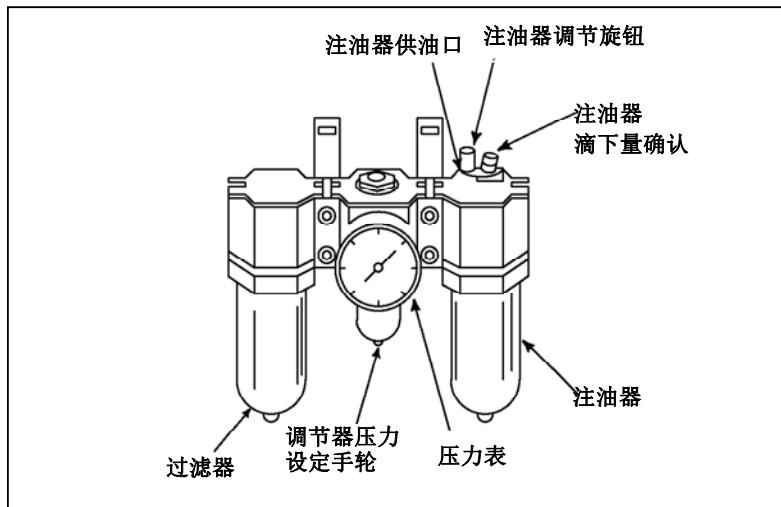


图 7.2.2 空气 3 点套件 (可选购项)

### 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

易与 J1、J2、J3 轴可动部以及外围设备发生相互干涉的固定部电缆

J1 轴, 应自 J2 机座上方进行检修, 并拆除 J1 机座侧面的金属板, 从侧面对电缆进行检修。

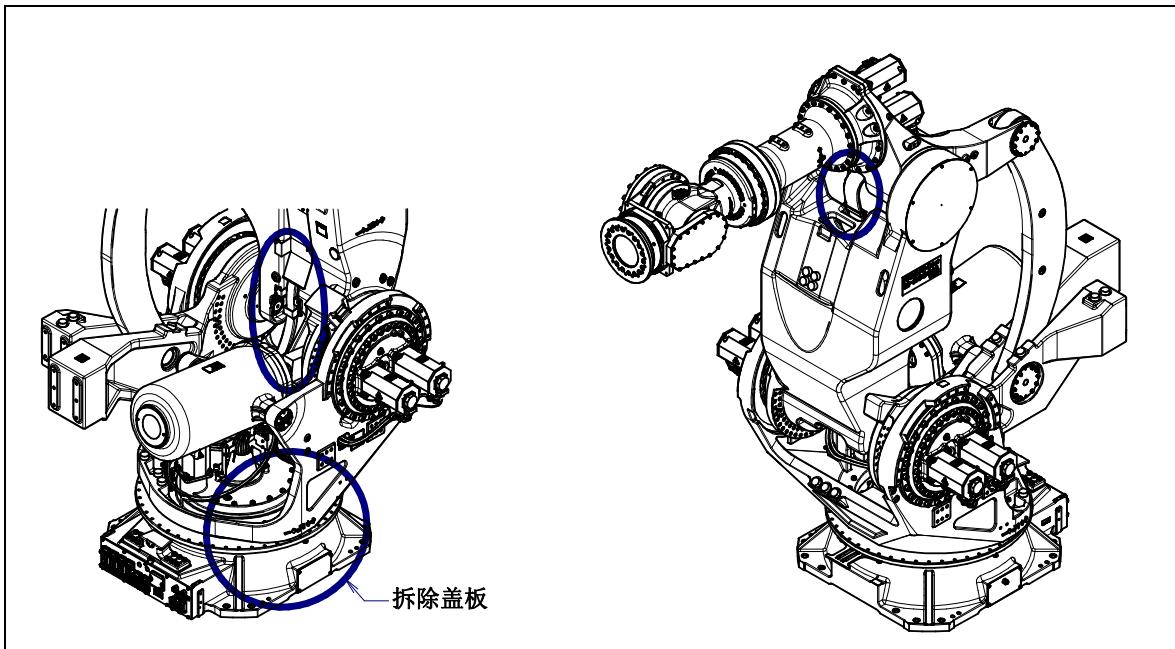


图 7.2.3 (a) 机构部内电缆的检修部位

#### 确认事项

##### <电缆保护套>

- 确认机构部内电缆的电缆保护套是否有孔或者撕破等的破损。
- 如果有如图 7.2.3 (b)所示的损坏, 更换电缆保护套。



图 7.2.3 (b) 电缆保护套的损坏

## &lt;电缆&gt;

- 检查电缆的包覆有无磨损和损伤。
- 由于护套的磨损或损伤导致内部电线（缆芯）露出时，请更换电缆。

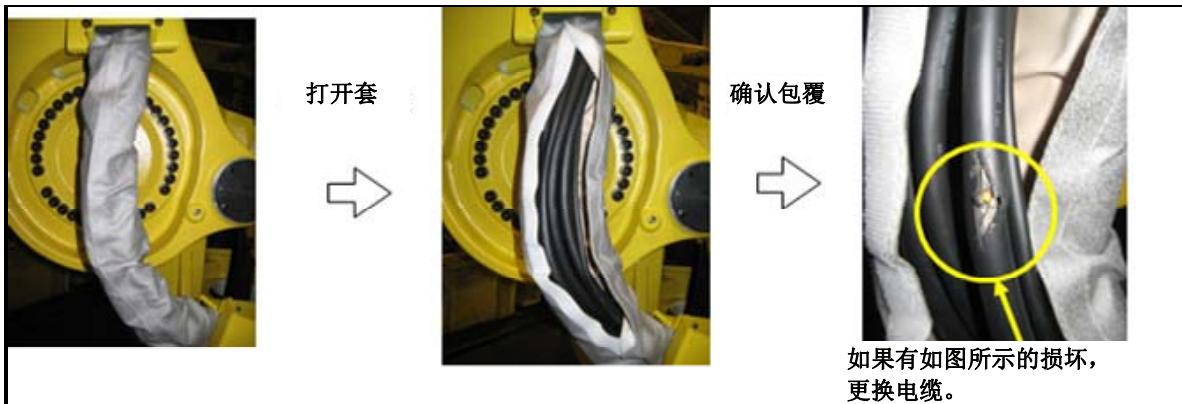


图 7.2.3 (c) 电缆的确认方法

连接器检修部位

- 露出在外部的电机动力和制动连接器
- 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。

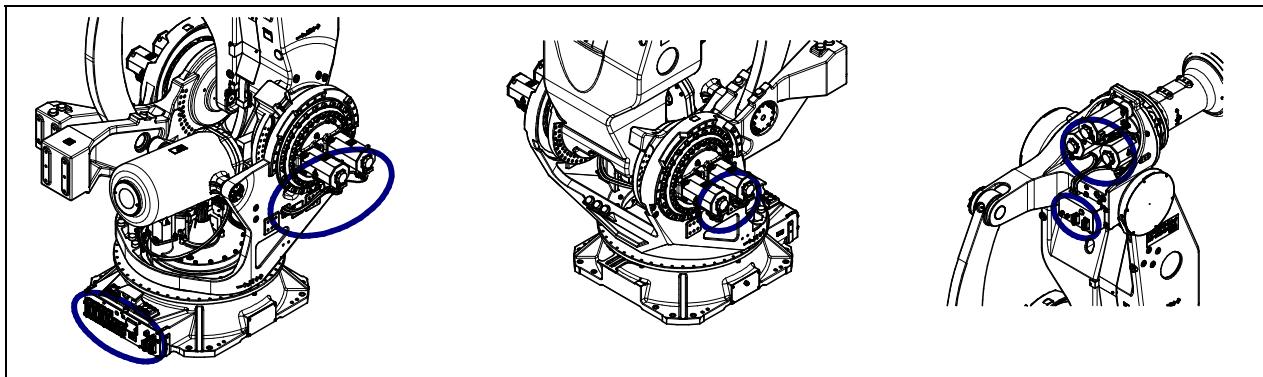


图 7.2.3 (d) 连接器的检修部位

## 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。特别要检查J1轴振子制动器固定螺栓是否松动。
- 有关J1轴,确认振子制动器的旋转是否顺畅。
- 有关每一机型的机械式可变制动器的详情,请参照操作说明书6.2节。

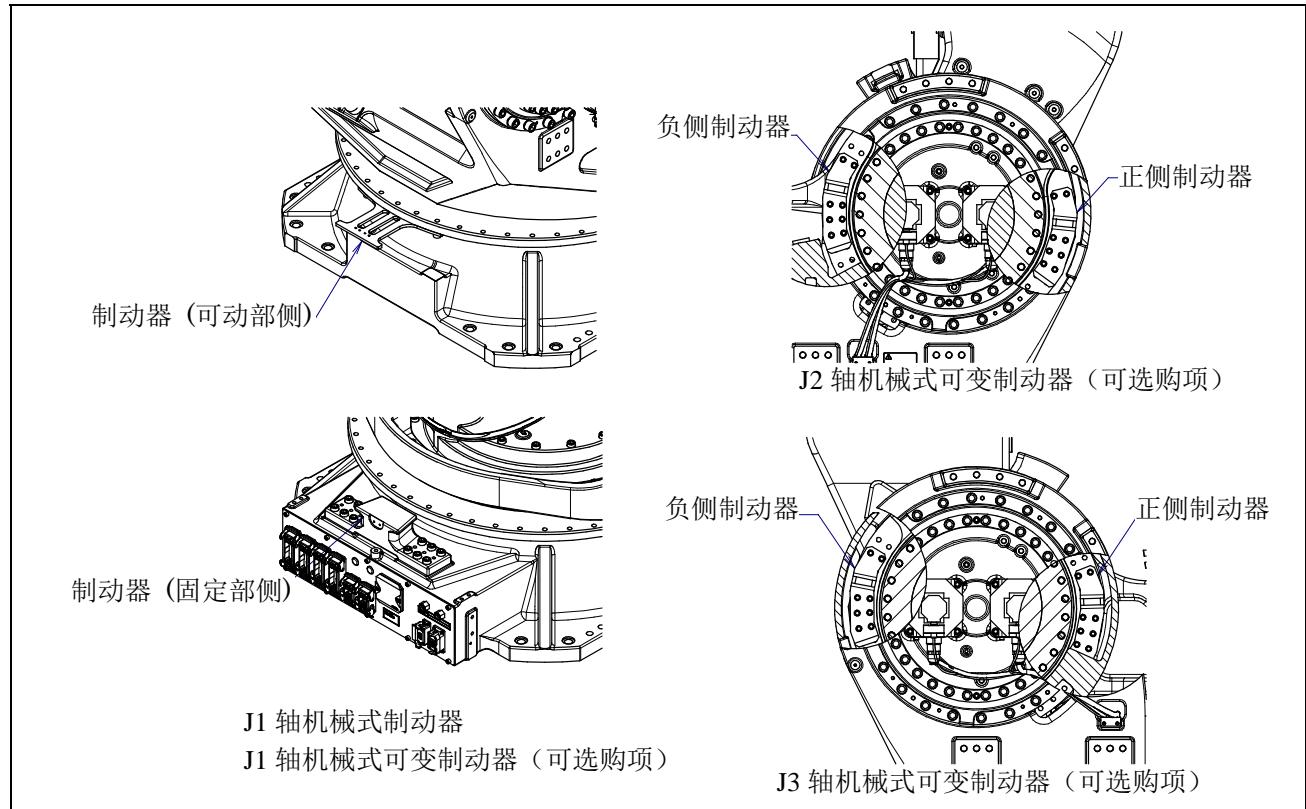


图 7.2.4 机械式固定制动器、机械式可变制动器的检修

## 7.3 维修作业

### 7.3.1 向平衡缸套筒供脂 (1年 (3840小时) 定期检修) 向其他的连接部供脂 (3年(11520小时)定期检修)

向平衡缸套筒和其他的连接部供脂, 务须应按照表 7.3.1 (a) ~ (c) 在每个指定期间进行。但是, 机器人的安装环境较差时, 则应适时进行检修。此外, 机器人上溅到水时, 应马上向其供脂。图 7.3.1 (a)~(d)表示各连接部的供脂部位。

- 将 J3 移动到负的方向 (-25° 以下) 后, 供脂。
- 将被挤压出来的润滑脂擦掉。
- M-2000iA/2300/1700L 的话, 向供脂口 6 (J3 锥形辊部) 和供脂口 11 (J4 轴承部) 供脂之前, 务必拆除排脂口的螺栓。

表 7.3.1 (a) 向平衡缸套筒和其他的连接部供脂 (M-2000iA/1200/900L)

供脂部位	供脂量	建议使用的润滑脂	供油间隔
供脂口 1 (J1 轴承部)	115ml	SHELL 石油 Alvania 润滑脂 S2 规格: A98L-0004-0602#CTG	平衡缸后部套筒 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
供脂口 2 (J1 轴承部)	115ml		
供脂口 3 (平衡缸后部套筒)	65ml		
供脂口 4 (平衡缸后部套筒)	65ml		
供脂口 5 (J3 轴承部)	300ml		
供脂口 6 (J3 轴承部)	60ml		
供脂口 7 (J3 连杆锥形辊部)	50ml		
供脂口 8 (J3 连杆锥形辊部)	50ml		
供脂口 9 (平衡缸轴锥形辊部)	15ml		
供脂口 10 (J2 手臂下锥形辊部)	不需要供脂 (类型 A) 30ml (类型 B) 75ml (类型 C)		其他的连接部 以每 3 年、或者运 转累计时间每达 11520 小时的较短 一方为周期

表 7.3.1 (b) 向平衡缸套筒和其他的连接部供脂 (M-2000iA/2300/1700L)

供脂部位	供脂量	建议使用的润滑脂	供油间隔
供脂口 1 (J1 轴承部)	115ml	SHELL 石油 Alvania 润滑脂 S2 规格: A98L-0004-0602#CTG	平衡缸后部套筒 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
供脂口 2 (J1 轴承部)	115ml		
供脂口 3 (平衡缸后部套筒)	65ml		
供脂口 4 (平衡缸后部套筒)	65ml		
供脂口 5 (J3 轴承部)	300ml		
供脂口 6 (J3 锥形辊部)	75ml		
供脂口 7 (J3 连杆锥形辊部)	50ml		
供脂口 8 (J3 连杆锥形辊部)	50ml		
供脂口 9 (平衡缸轴锥形辊部)	15ml		
供脂口 10 (J2 手臂下锥形辊部)	75ml		
供脂口 11 (J4 轴承部)	65ml		其他的连接部 以每 3 年、或者运 转累计时间每达 11520 小时的较短 一方为周期

表 7.3.1 (c) Alvania 润滑脂 S2 的替代润滑脂

制造公司	润滑脂名称
美孚石油	Mobilux grease EP2
JXTG 能源	Multinoc 2
JXTG 能源	Epinoc AP-2
出光兴产	Eponex 润滑脂 No2
Cosmo 石油	Dynamax No2
Shell (China) Ltd.	Shell Gadus S2 V100 2

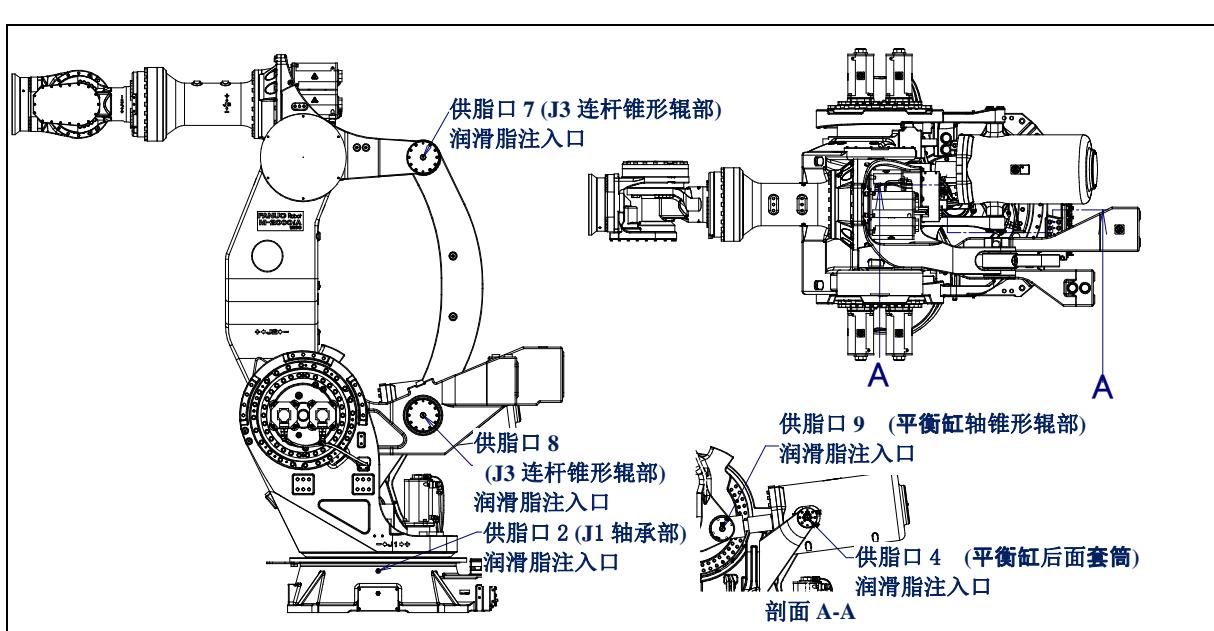
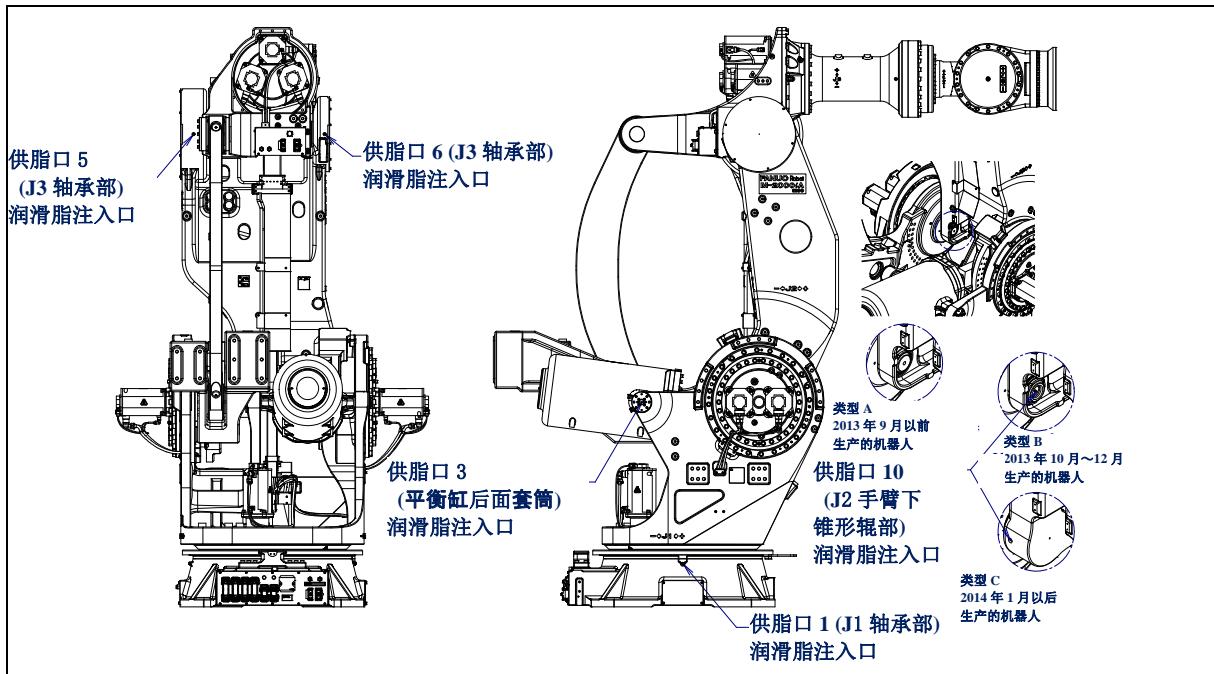


图 7.3.1 (b) 向平衡缸后面套筒和其他的连接部供脂 (M-2000iA/1200/900L)

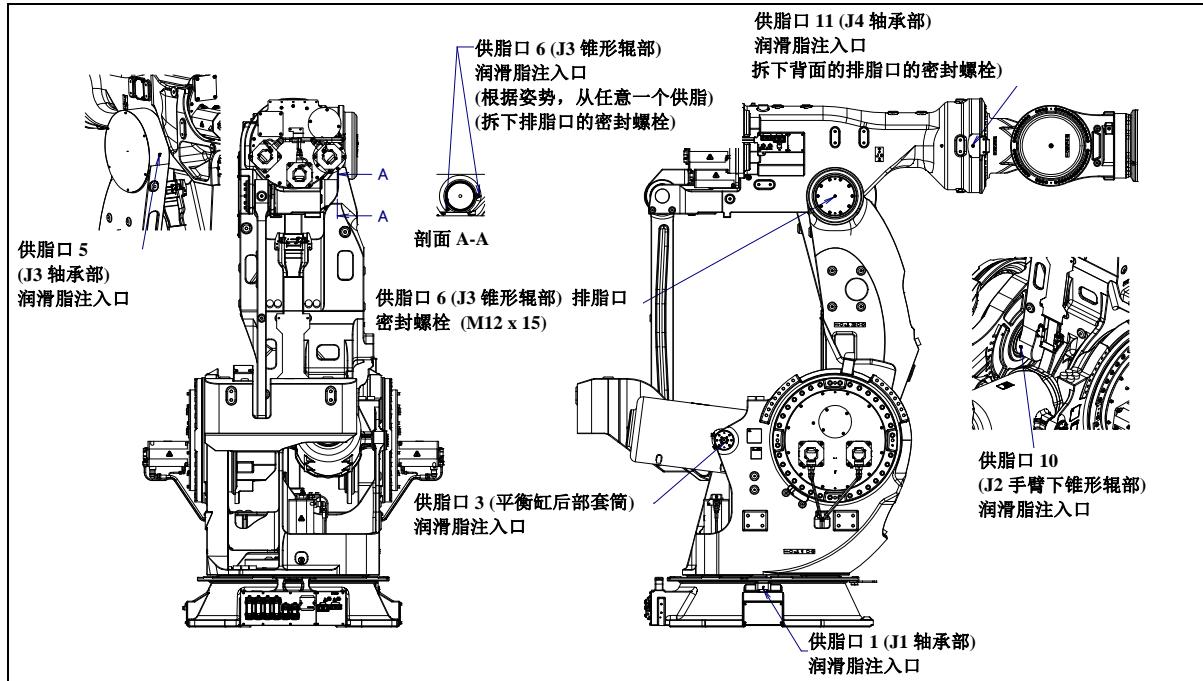


图 7.3.1 (c) 向平衡缸后面套筒和其他的连接部供脂 (M-2000iA/2300/1700L)

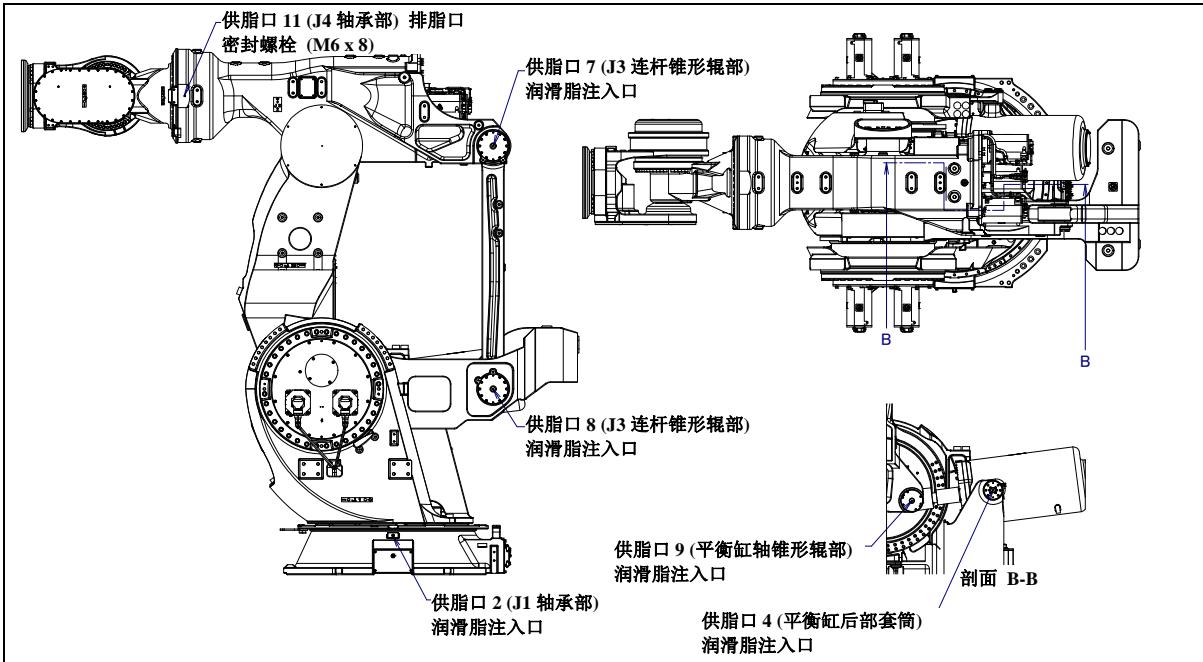


图 7.3.1 (d) 向平衡缸后面套筒和其他的连接部供脂 (M-2000iA/2300/1700L)

表 7.3.1 (d) 密封螺栓的规格

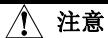
品名	规格
密封螺栓 (M6)	A97L-0218-0417#060808
密封螺栓 (M12)	A97L-0218-0417#121515

## 7.3.2 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，后备用电池的电压下降报警显示时，也应更换电池。

1 为预防危险，请按下急停按钮。



注意

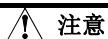
务须将电源置于 ON 状态。若在电源处在 OFF 状态下更换电池，将会导致当前位置信息丢失，这样就需要进行零点标定。

2 拆下电池盒的盖子。 (图 7.3.2 (a))

3 从电池盒中取出用旧的电池。

4 将新电池装入电池盒中。注意不要弄错电池的正负极性。

5 安装电池盒盖。



注意

若是带有防尘防液强化可选购项的机器人，如图 7.3.2 (b)所示，请打开覆盖电池盒的盖罩更换电池。电池更换完后，装回电池盒盖板。此时，电池盖板的密封垫出于防尘防滴性保护目的，应更换上新的密封垫。

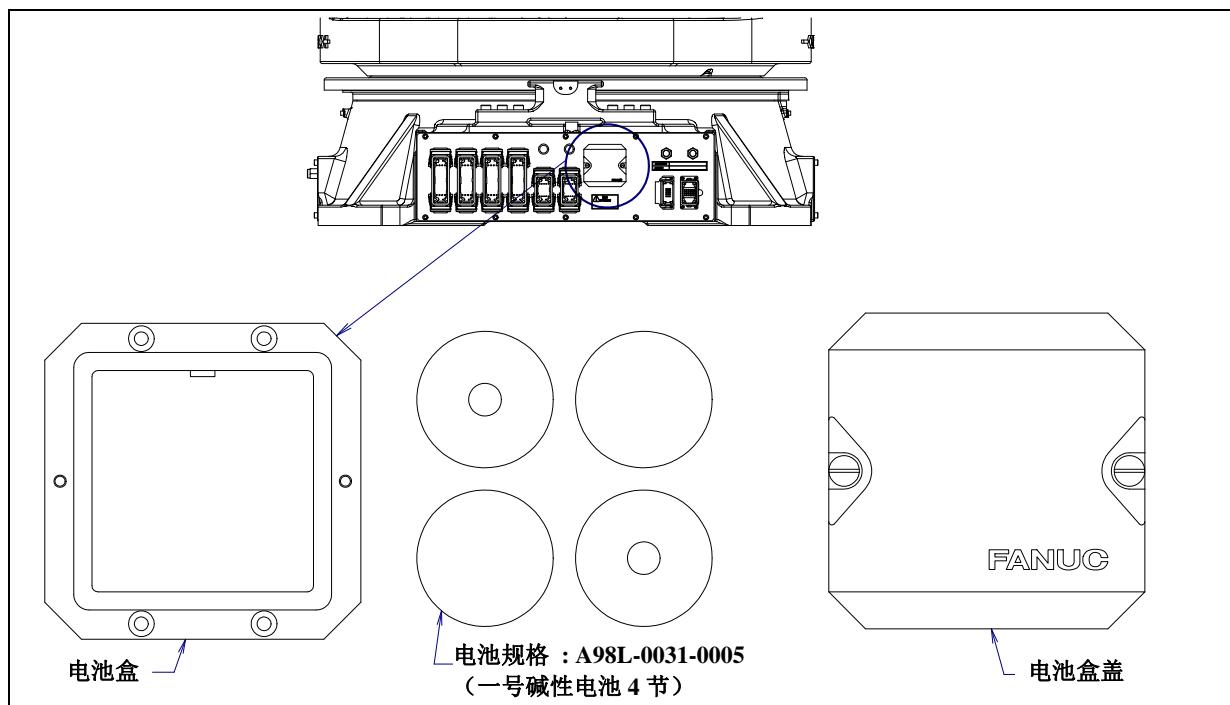


图 7.3.2 (a) 电池的更换

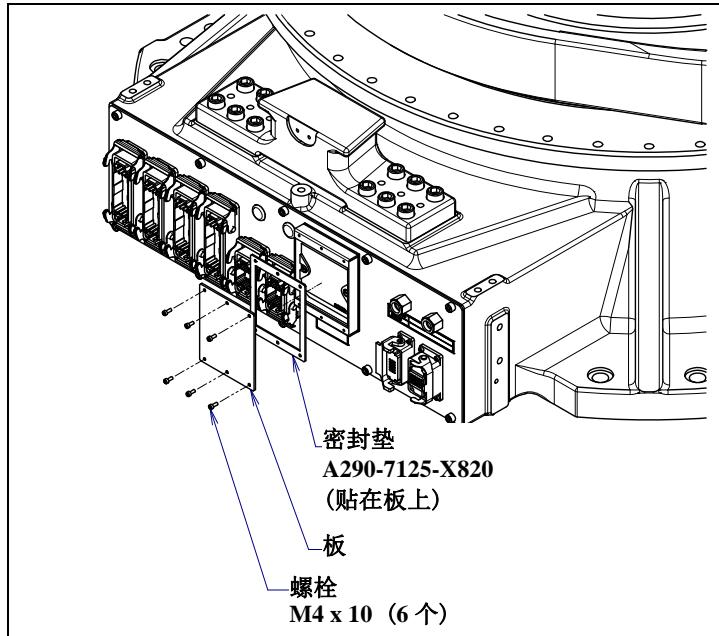


图 7.3.2 (b) 电池盖板的拆除 (指定防尘防液强化可选购项时)

### 7.3.3 驱动机构部的润滑脂的更换 (3 年 (11520 小时) 定期检修)

J1, J2, J3 轴的减速机、J4/J5/J6 轴齿轮箱、手腕的润滑脂，必须按照如下步骤以每 3 年、或者运转累计时间每达 11520 小时的较短一方为周期进行更换。

有关供应的润滑脂以及供脂量，请参见表 7.3.3 (a)。

表 7.3.3 (a) 3 年 (11520 小时) 定期更换用指定润滑脂以及供脂量

机型	供脂部位	供脂量	注油枪前端压力	指定润滑脂
M-2000iA/1200 M-2000iA/900L	J1 轴减速机	12500g(13900ml)	0.15MPa 以下 (注释 1)	协同油脂 VIGOGREASE RE0 规格: A98L-0040-0174
	J2 轴减速机	12200g(13600ml)		
	J3 轴减速机	12200g(13600ml)		
	J4/J5/J6 轴齿轮箱	6700g(7500ml)		
	手腕 1	18400g(20500ml)		
	手腕 2	2200g(2500ml)		
M-2000iA/2300 M-2000iA/1700L (注释 2)	J1 轴减速机	14400g(16030ml)		
	J4/J5/J6 轴齿轮箱	14800g(16740ml)		
	手腕 1	38560g(42920ml)		
	手腕 2	4320g(4810ml)		
	手首 3	6320g(7030ml)		

## 注释

- 用手按压泵供脂时，以每 3 秒按压泵 2 次作为大致标准。
- 关于 M-2000iA/2300/1700L 的 J2, J3 轴，请参阅 7.3.5 节。

## ⚠ 警告

打开排脂口的时候，高温的润滑脂有可能猛烈流出。事先用塑料袋等铺在排脂口下。另外，根据需要，请使用耐热手套、防护眼镜、面具、防护服。

润滑脂的更换、补充，应以下列姿势进行。

表 7.3.3 (b) 供脂时的姿势

供脂部位	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°	0°	0°	0°
J3 轴减速机		任意	0°	0°	0°	0°
J4/J5/J6 轴齿轮箱						
手腕						

⚠ 注意

如果供脂作业操作错误，会因为润滑脂室内的压力急剧上升等原因造成油封破损，进而有可能导致润滑脂泄漏或机器人动作不良。进行供脂作业时，务必遵守下列注意事项。

- (1) 供脂前，为了排出陈旧的润滑脂，务必拆下封住排脂口的孔塞或密封螺栓。
- (2) 使用手动泵缓慢供脂。
- (3) 尽量不要使用利用工厂压缩空气的空气泵。在某些情况下不得不使用空气泵供脂时，务必保持注油枪前端压在表 7.3.3 (a) 所示压力以下。
- (4) 务必使用指定的润滑脂。如使用指定外的润滑脂，恐会导致减速机的损坏等故障。
- (5) 供脂后，先按照 7.3.4 节的步骤释放润滑脂室内的残余压力后再用孔塞塞好排脂口。
- (6) 彻底擦掉沾在地面和机器人上的润滑脂，以避免滑倒和引火。

• J1 轴减速机和 J4/J5/J6 轴齿轮箱的润滑脂更换步骤

- 1 移动机器人，使其成为表 7.3.3 (b) 所示的供脂姿势。
- 2 切断控制装置的电源。
- 3 卸下排脂口的密封螺栓。（图 7.3.3 (a),(d),(e),(f)）
- 4 M-2000iA/2300/1700L 的话，卸下排气口的密封螺栓。
- 5 从供脂口供脂，直到新的润滑脂也从排脂口排出为止。
- 6 按照 7.3.4 节的步骤，释放残留压力。

• J2、J3 轴减速机的润滑脂更换步骤

- 1 移动机器人，使其成为表 7.3.3 (b) 所示的供脂姿势。
- 2 切断控制装置的电源。
- 3 卸下排脂口 1 的锥形螺塞。（图 7.3.3 (b), (c)）
- 4 从供脂口供脂，直到新的润滑脂也从排脂口 1 排出为止。
- 5 把锥形螺塞装到排脂口上。
- 6 从排脂口上取下密封螺栓。
- 7 从供脂口供脂，直到新的润滑脂也从排脂口 2 排出为止。
- 8 按照 7.3.4 节的步骤，释放残留压力。

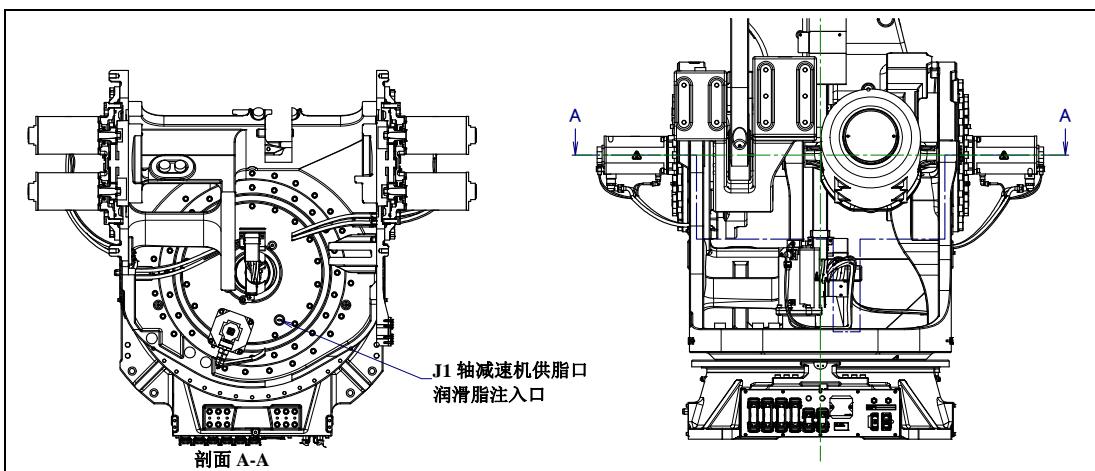


图 7.3.3 (a) J1/J2/J3 轴减速机的润滑脂的更换(M-2000iA/1200/900L) (1/3)

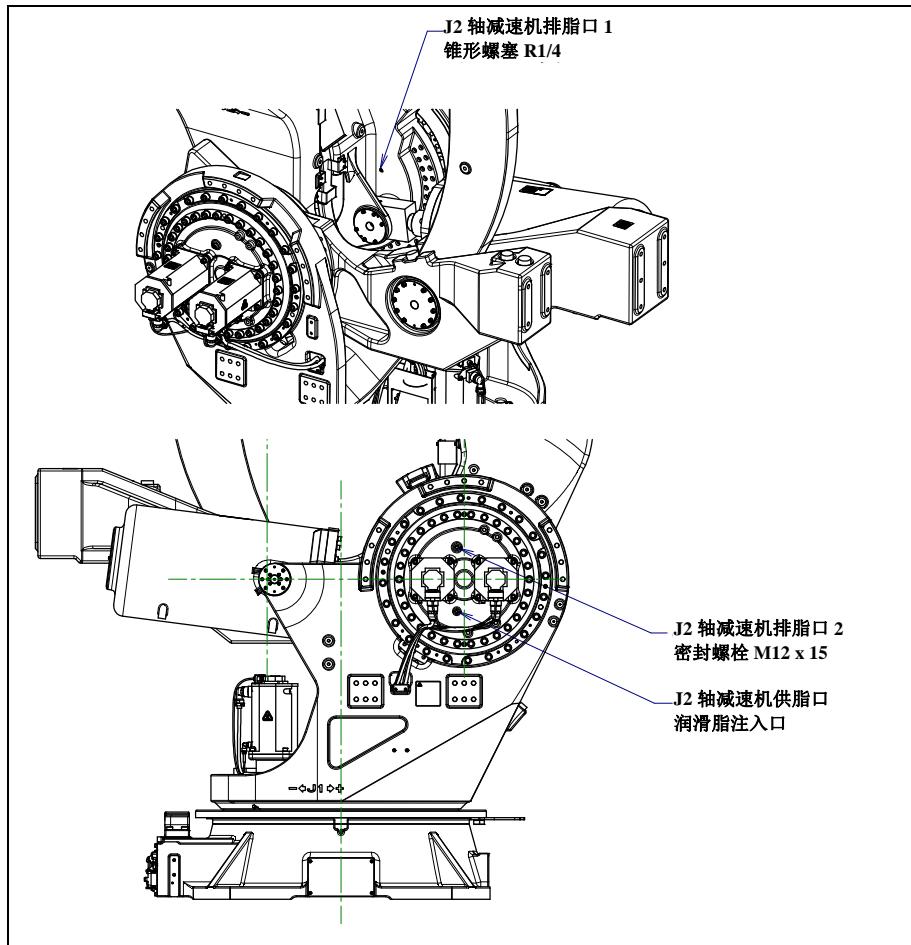


图 7.3.3 (b) J1/J2/J3 轴减速机的润滑脂的更换(M-2000iA/1200/900L) (2/3)

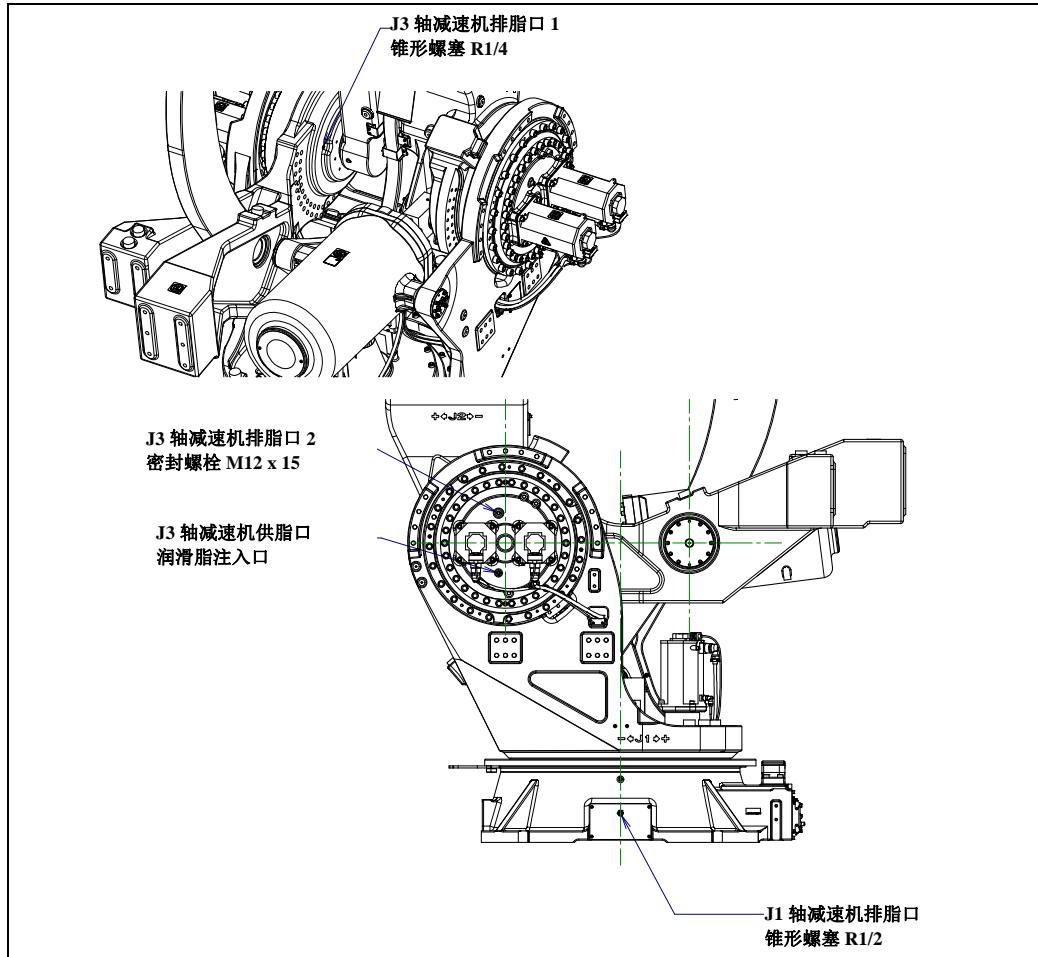


图 7.3.3 (c) J1/J2/J3 轴减速机的润滑脂的更换(M-2000iA/1200/900L) (3/3)

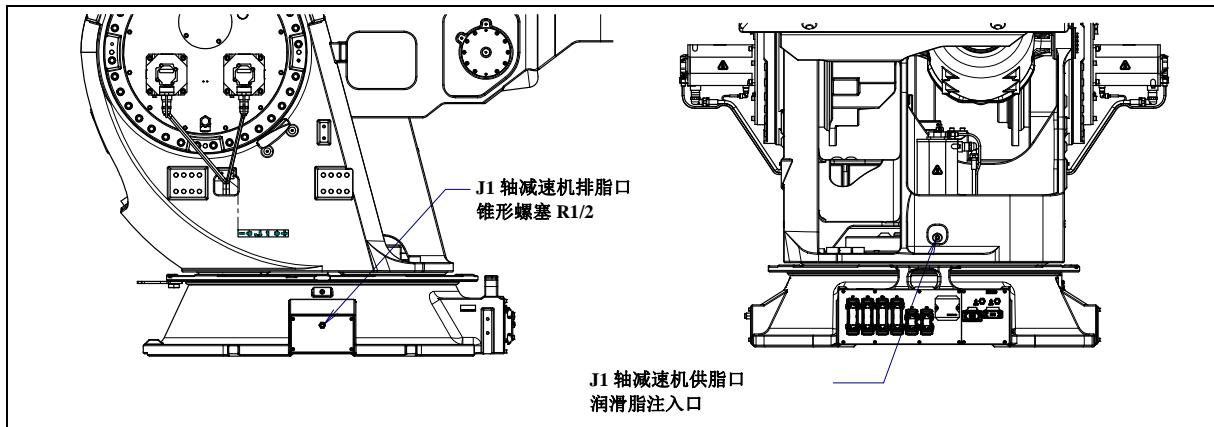


图 7.3.3 (d) J 轴减速机的润滑脂的更换 (M-2000iA/2300/1700L) (1/2)

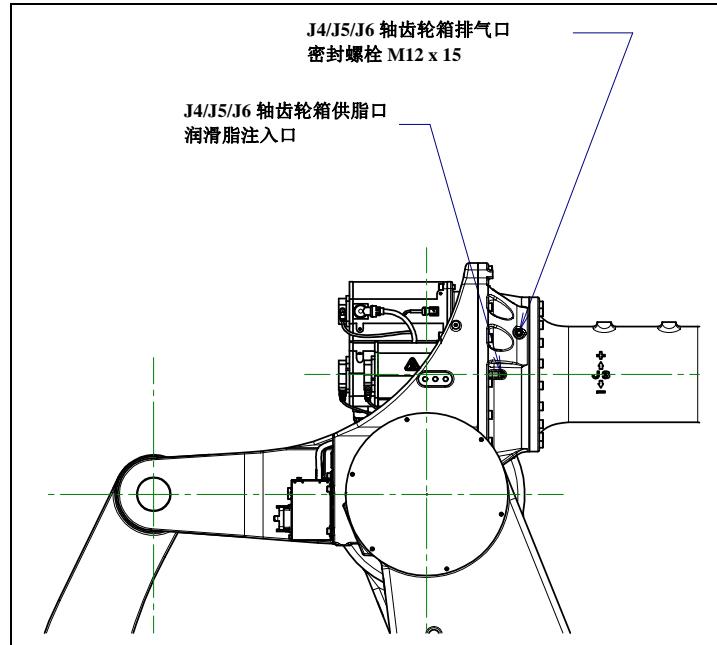


图 7.3.3 (e) J4/J5/J6 轴齿轮箱的润滑脂的更换(M-2000iA/1200/900L)

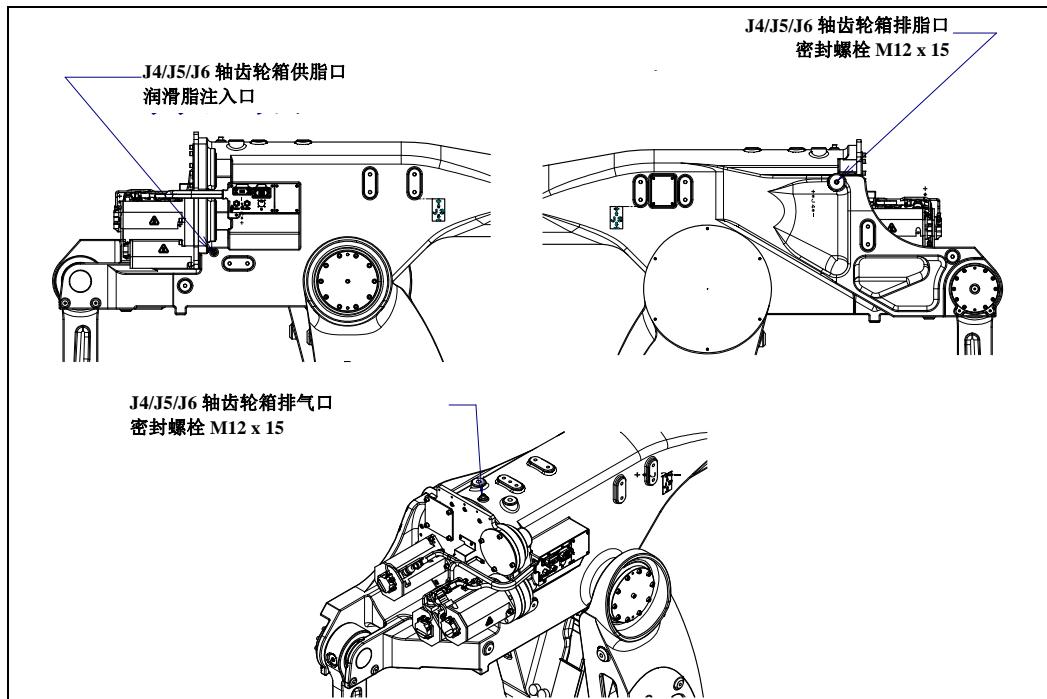


图 7.3.3 (f) J4/J5/J6 轴齿轮箱的润滑脂的更换(M-2000iA/2300/1700L)

## 手腕的润滑脂更换步骤

## M-2000iA/1200/900L

- 1 移动机器人，使其成为表 7.3.3 (b)所示的供脂姿势。
- 2 切断控制装置的电源。
- 3 卸下手腕排脂口 1 的锥形螺塞。 (图 7.3.3 (g))
- 4 从手腕供脂口供脂，直到新的润滑脂也从排脂口 1 排出为止。
- 5 将锥形螺塞安装到手腕排脂口 1 上。
- 6 然后，卸下手腕排脂口 2 的密封螺栓。 (图 7.3.3 (g))
- 7 从手腕供脂口供脂，直到新的润滑脂也从排脂口 2 排出为止。
- 8 按照 7.3.4 节的步骤，释放残留压力。

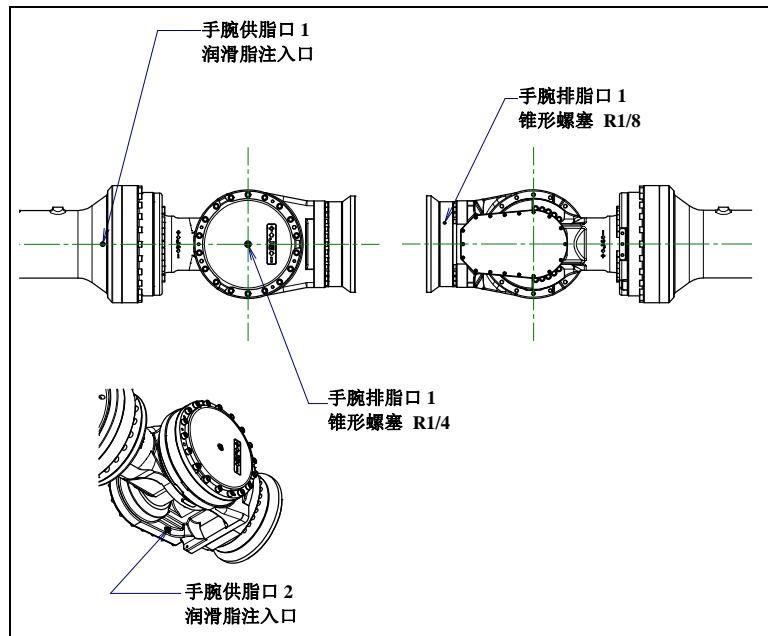


图 7.3.3 (g) 手腕的润滑脂的更换(M-2000iA/1200/900L)

**M-2000iA/2300/1700L**

- 1 移动机器人, 使其成为表 7.3.3 (b)所示的供脂姿势。
- 2 切断控制装置的电源。
- 3 卸下手腕供脂口 1 的锥形螺塞。 (图 7.3.3 (h))
- 4 从手腕供脂口 1 供脂, 直到新的润滑脂也从排脂口 1 排出为止。
- 5 将锥形螺塞安装到手腕排脂口 1 上。
- 6 接着, 卸下手腕排脂口 2 的锥形螺塞。 (图 7.3.3 (h))
- 7 从手腕供脂口 2 供脂, 直到新的润滑脂也从排脂口 2 排出为止。
- 8 将锥形螺塞安装到手腕排脂口 2 上。
- 9 接着, 卸下手腕排脂口 3 的锥形螺塞。 (图 7.3.3 (h))
- 10 从手腕供脂口 3 供脂, 直到新的润滑脂也从排脂口 3 排出为止。
- 11 按照 7.3.4 节的步骤, 释放残留压力。

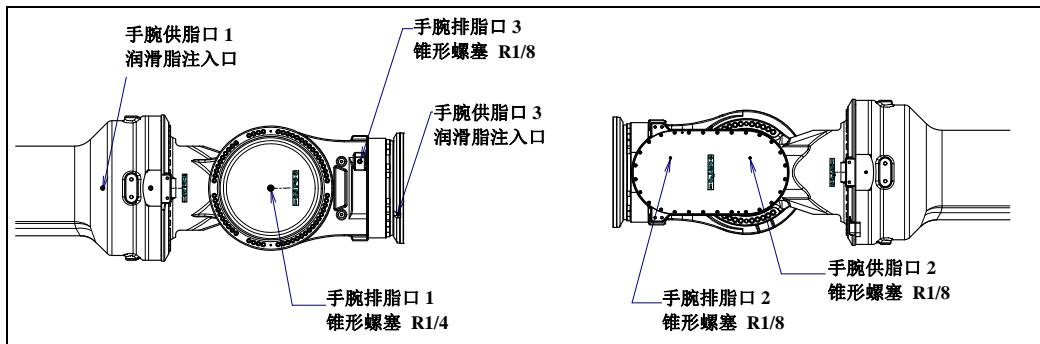


图 7.3.3 (h) 手腕的润滑脂的更换(M-2000iA/2300/1700L)

表 7.3.3 (c) 密封螺栓、锥形螺塞、润滑脂注入口的规格

品名	规格
密封螺栓 (M12)	A97L-0218-0417#121515
锥形螺塞 (R1/8)	A97L-0001-0436#2-1D
锥形螺塞 (R1/4)	A97L-0001-0436#2-2D
锥形螺塞 (R1/2)	A97L-0001-0436#2-4D
润滑脂注入口	A97L-0218-0013#A610

**7.3.4 释放润滑脂槽内残留压力的作业步骤**

请按照如下所示步骤释放残留压力。

此时, 在供脂口、排脂口下安装回收袋, 以避免流出来的润滑脂飞散。

更换部位	动作角度	OVR	动作时间	开启部位
J1 轴减速机	80°以上	50%	20 分	
J2 轴减速机	90°以上	50%	20 分	
J3 轴减速机	70°以上	50%	20 分	
J4/J5/J6 轴齿轮箱	J4=60°以上 J5=120°以上 J6=60°以上	50%	40 分	打开全部的供脂口、排脂口、排气口后进行连续的动作。
手腕	J4=60°以上 J5=120°以上 J6=60°以上	50%	40 分	

由于周围的情况而不能执行上述动作时, 应使机器人运转同等次数。(轴角度只能取一半的情况下, 应使机器人运转原来的 2 倍时间)。同时向多个轴供脂时, 可以同时进行多个轴的残留压力释放。上述动作结束后, 应在供脂口和排脂口上分别安装润滑脂注入口、密封螺栓和锥形螺塞。重新利用密封螺栓和润滑脂注入口时, 务须用密封胶带予以密封。

## 7.3.5 驱动机构部的润滑油的更换 (3年(11520小时)定期检修)

J2/J3 轴的减速机的润滑油，必须按照如下步骤以每 3 年、或者运转累计时间每达 11520 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 7.3.5 (a)。

表 7.3.5 (a) 3 年 (11520 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	指定润滑油
M-2000iA/2300	J2 轴减速机	29000g (33330ml)	协同油脂 RV OIL SB150
M-2000iA/1700L	J3 轴减速机	29000g (33330ml)	规格:A98L-0040-0323

润滑油的补充，应在任意姿势下进行。

**! 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，务必遵守下列注意事项。
  - (1) 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。
  - (2) 供脂后，先按照 7.3.6 节的步骤释放润滑油室内的残余压力后再用孔塞塞好排脂口。
  - (3) 彻底擦掉沾在地面和机器人上的润滑脂，以避免滑倒和引火。

### J2/J3 轴减速机的润滑油更换步骤

- 1 切断控制装置的电源。
- 2 在排油口下设置油盘。
- 3 拆下排气口的密封螺栓和排油口的锥形螺塞，排出润滑油。（图 7.3.5 (a), (b)）
- 4 将锥形螺塞安装到排油口上。
- 5 从供油口供油，一直注入到油面达到油面观察玻璃总高的 3/4 左右为止。
- 6 稍过片刻 (1~2 分左右)，润滑油的油面会下降，再度供油直到油面达到油面观察玻璃总高的 3/4 左右为止。
- 7 按照 7.3.6 节的步骤，释放残留压力。

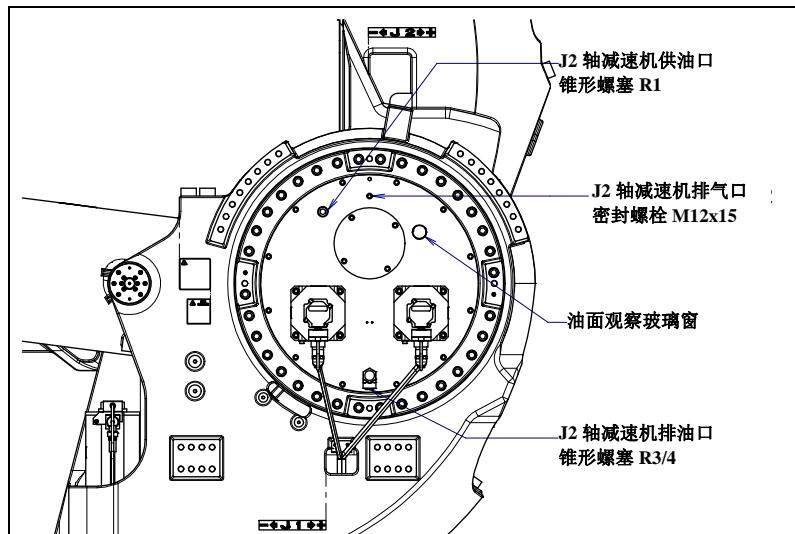


图 7.3.5 (a) J2 轴减速机的润滑油的更换 (M-2000iA/2300/1700L)

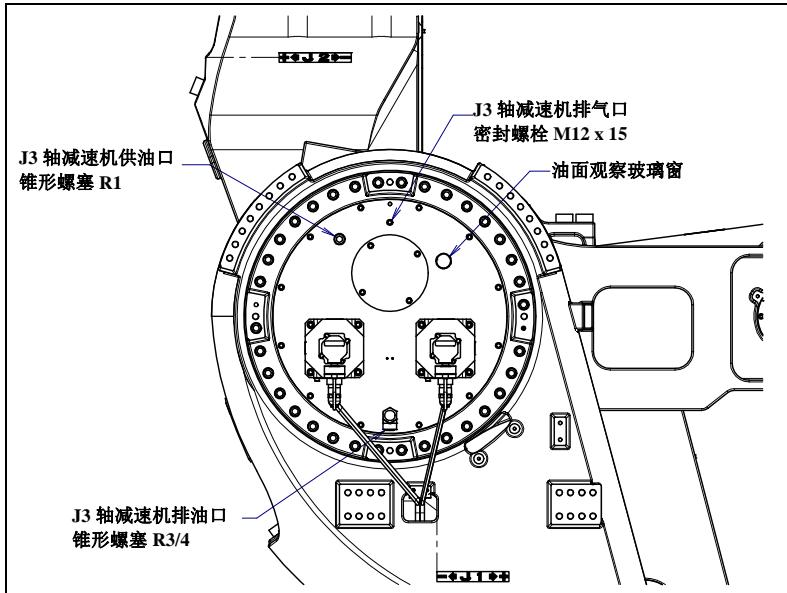


图 7.3.5 (b) J3 轴减速机的润滑油的更换 (M-2000iA/2300/1700L)

表 7.3.5 (b) 密封螺栓、锥形螺塞规格

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

## 7.3.6 释放润滑油槽内残留压力的作业步骤

请按照如下所示步骤释放残留压力。此时，在供油口、排油口下安装回收袋，以避免流出来的润滑油飞散。

更换部位	动作角度	OVR	动作时间	开启部位
J2 轴减速机	90°以上	50%	20 分	打开供脂口和排气口 后进行连续的动作。
J3 轴减速机	70°以上	50%	20 分	

由于周围的情况而不能执行上述动作时，应使机器人运转同等次数。（轴角度只能取一半的情况下，应使机器人运转原来的 2 倍时间）。同时向多个轴供脂、供油时，可以同时进行多个轴的残留压力释放。上述动作结束后，应安装锥形螺塞、密封螺栓和锥形螺塞。重新利用锥形螺塞、密封螺栓时，务须用密封胶带予以密封。

## 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。但是，软件版本 7DC2 系列（V8.20P）和之前的版本不支持简易零点标定（单轴）。

表 8.1 零点标定的种类

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。

## 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）（图 8.3 (a),(b)）。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。

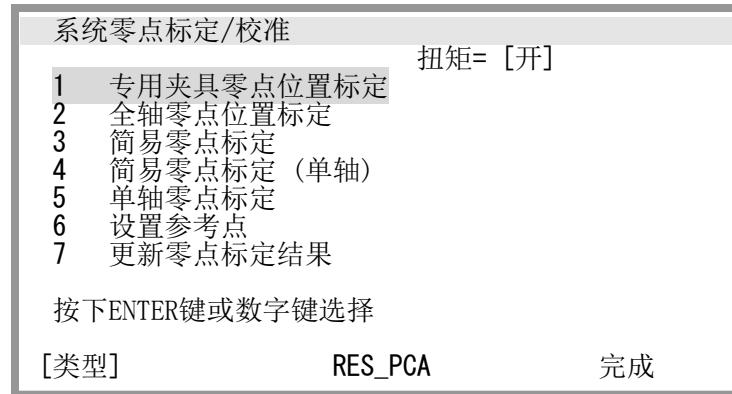
**\$PARAM\_GROUP.\$SV\_OFF\_ALL : FALSE**

**\$PARAM\_GROUP.\$SV\_OFF\_ENB[\*]: FALSE** (所有轴)

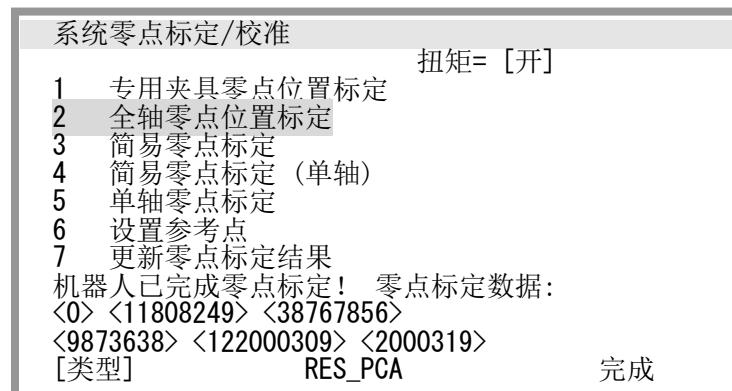
改变系统变量后，必须重新启动控制装置。

(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)

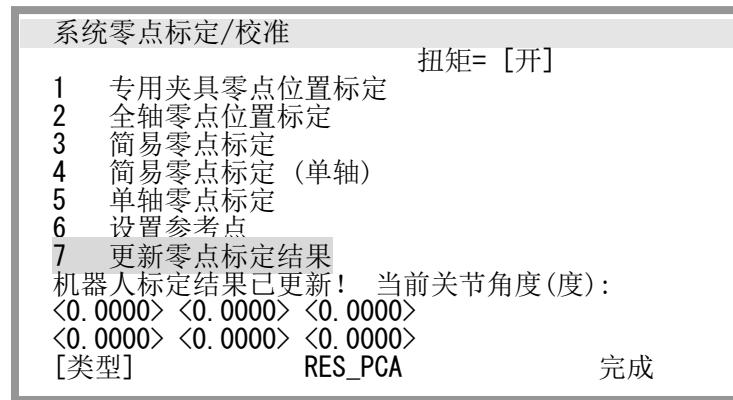
- 5 按下“MENU”（菜单）键，显示出画面菜单。
- 6 按下“0 下页”，选择“6 系统”。
- 7 按下 F1 “类型”，显示出画面切换菜单。
- 8 选择“零点标定/校准”。出现位置调整画面。



- 9 在 JOG 方式下移动机器人，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 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

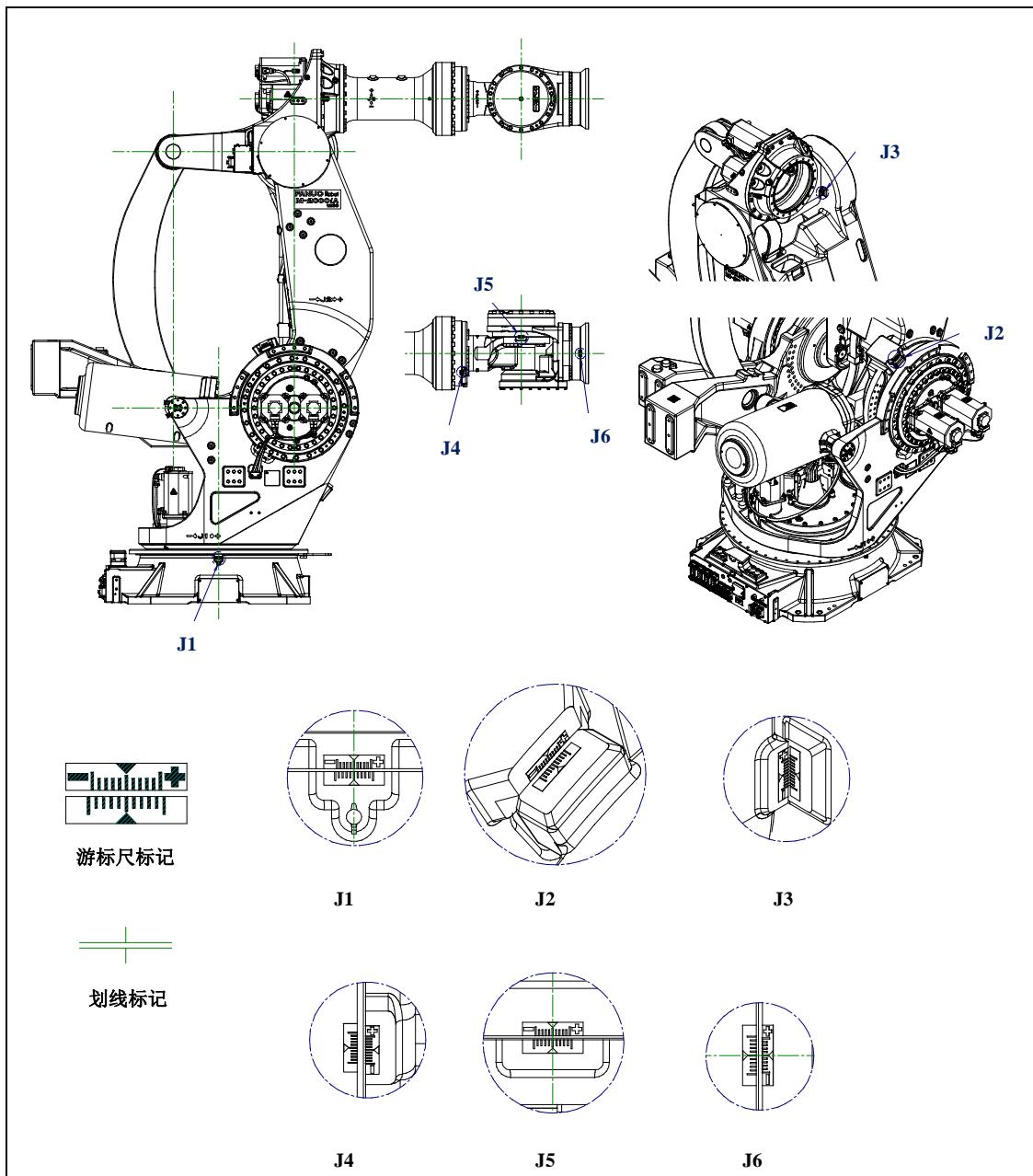


图 8.3 (a) 对合标记位置 (M-2000iA/1200/900L)

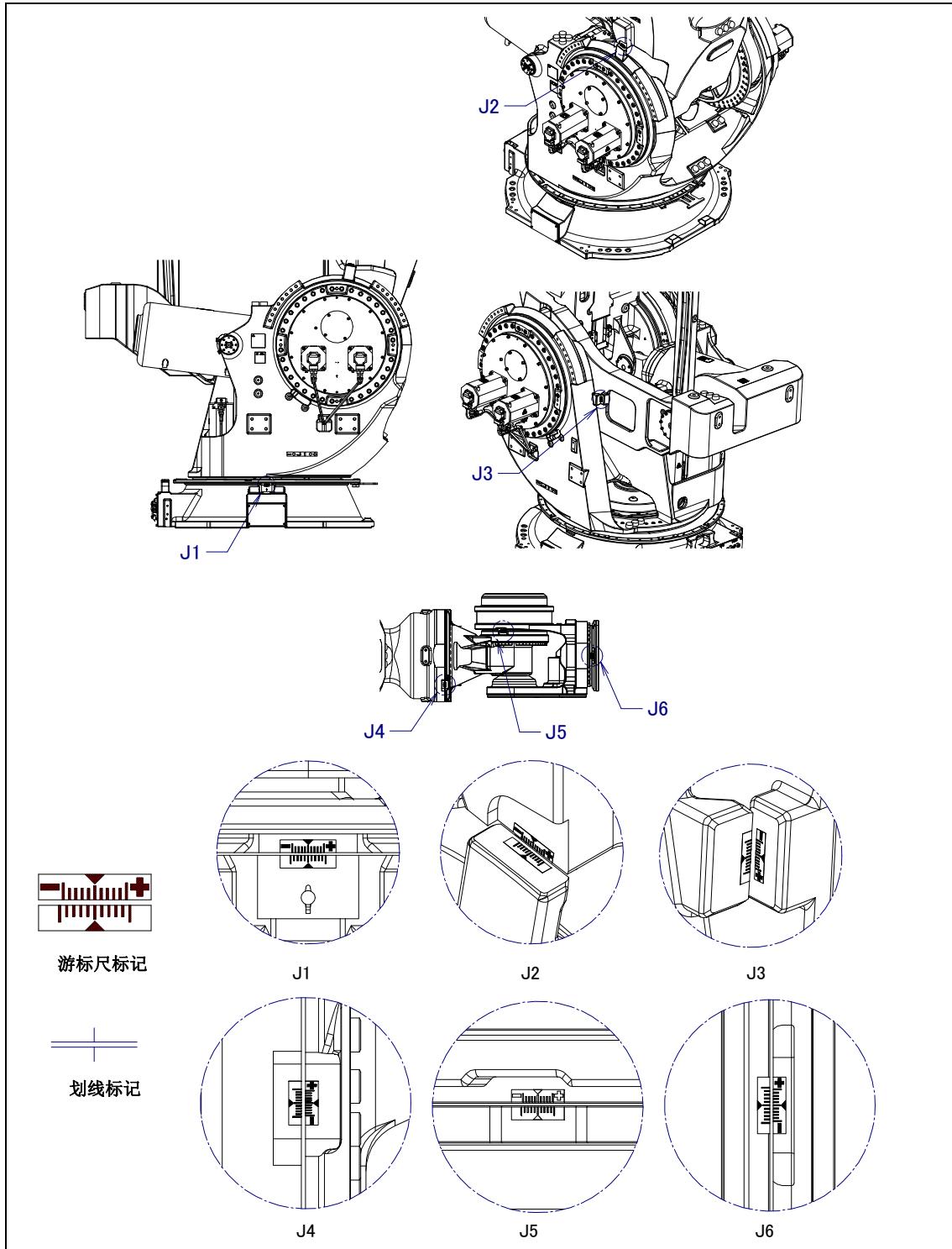


图 8.3 (b) 对合标记位置 (M-2000iA/2300/1700L)

## 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。工厂发货时，已被设定在表 8.3 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。

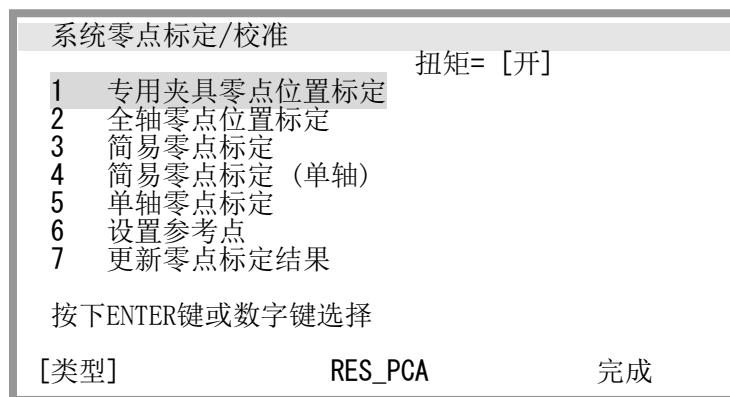
**\$PARAM\_GROUP.\$SV\_OF\_ALL : FALSE**

**\$PARAM\_GROUP.\$SV\_OF\_ENB[\*] : FALSE (所有轴)**

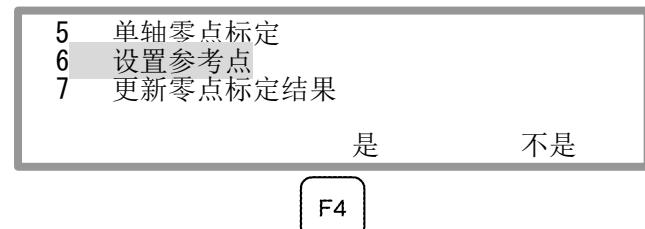
改变系统变量后，必须重新启动控制装置。

(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。请在解除制动器控制后进行操作。
- 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。

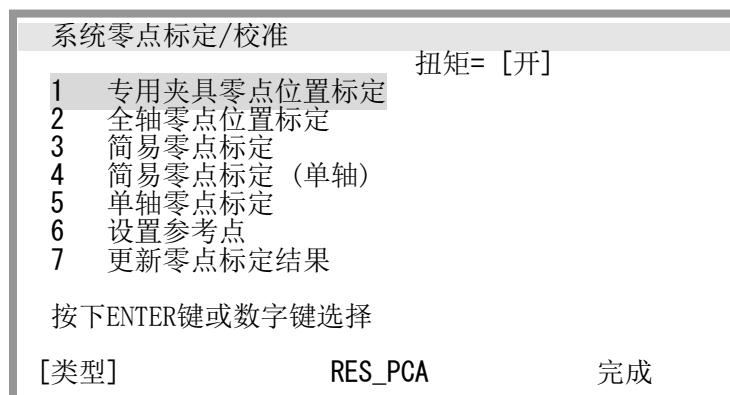
**\$PARAM\_GROUP.\$SV\_OFF\_ALL : FALSE**

**\$PARAM\_GROUP.\$SV\_OFF\_ENB[\*]: FALSE** (所有轴)

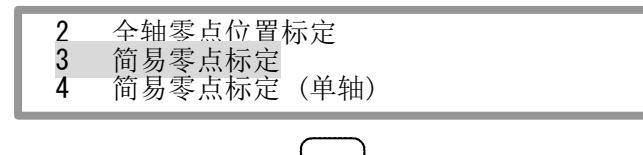
改变系统变量后，必须重新启动控制装置。

(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 (1 轴)

简易零点标定 (1 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 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。

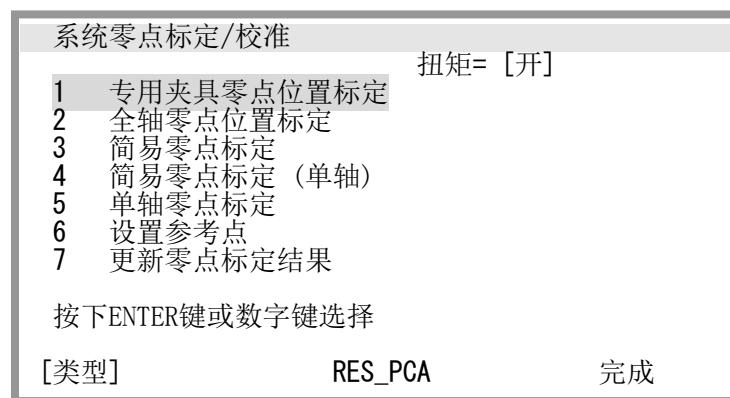
\$PARAM\_GROUP.\$SV\_OFF\_ALL : FALSE

\$PARAM\_GROUP.\$SV\_OFF\_ENB[\*] : FALSE (所有轴)

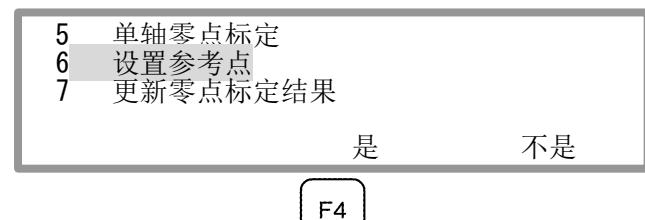
改变系统变量后，必须重新启动控制装置。

(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。



- 7 以点动(JOG)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。

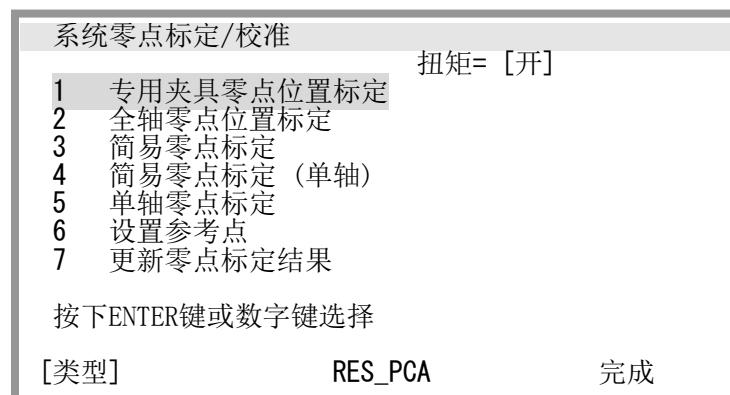
**\$PARAM\_GROUP.\$SV\_OFF\_ALL : FALSE**

**\$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。

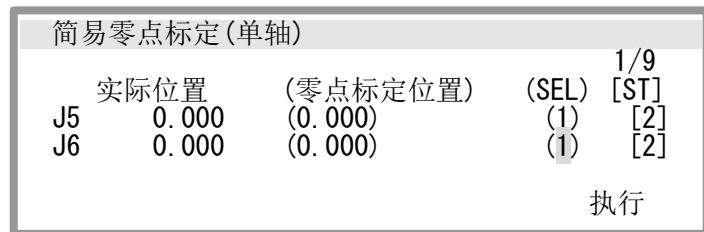


- 6 选择“4 简易零点标定（单轴）”。出现简易零点标定（单轴）画面。

简易零点标定(单轴)				
	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

- 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。  
 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，或更换脉冲编码器等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。

请注意，机器人为 M-2000iA 时，TP 画面上显示的轴与机器人实际的轴不同。

对 J2 轴电机 A 和电机 B 的单轴零点标定必须同时进行。与 J2 轴相同，J3 轴电机 A、B 的零点标定也必须同时进行。

电机的分配如下所示。

- J1: J1 轴电机  
 J2: J2 轴电机 A  
 J3: J3 轴电机 A  
 J4: J4 轴电机  
 J5: J5 轴电机  
 J6: J6 轴电机  
 E1: J2 轴电机 B  
 E2: J3 轴电机 B

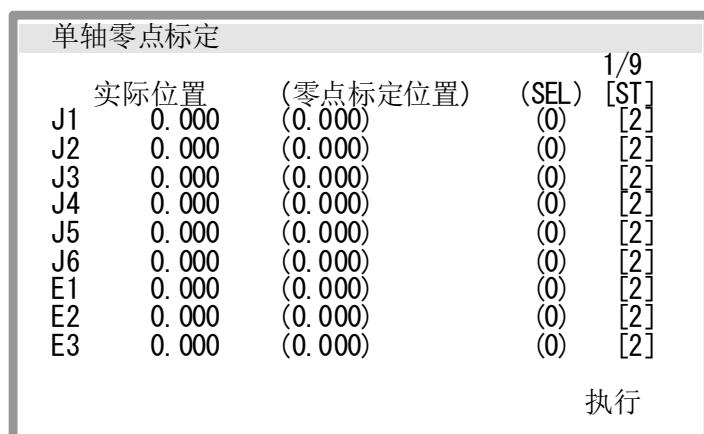


表 8.6 单轴零点标定的设定项目

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。
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> <ul style="list-style-type: none"> <li>-0: 零点标定数据已经丢失。需要进行 1 轴零点标定。</li> <li>-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。</li> <li>-2: 零点标定已经结束。</li> </ul>

### 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。

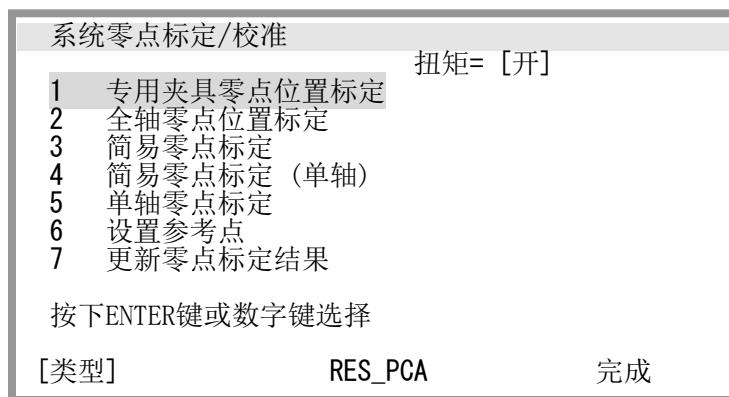
\$PARAM\_GROUP.\$SV\_OFF\_ALL : FALSE

\$PARAM\_GROUP.\$SV\_OFF\_ENB[\*]: FALSE (所有轴)

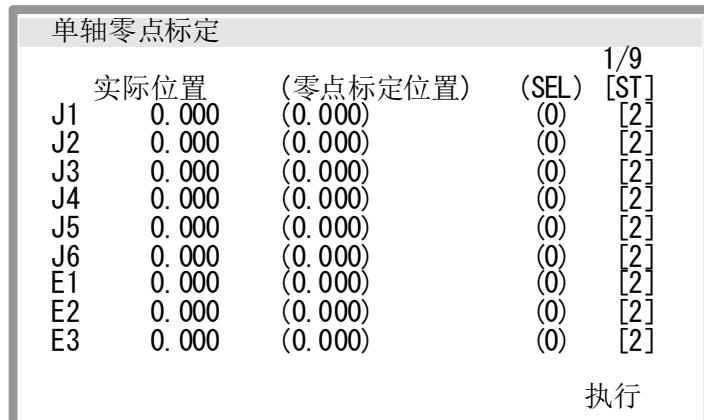
改变系统变量后, 必须重新启动控制装置。

(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)

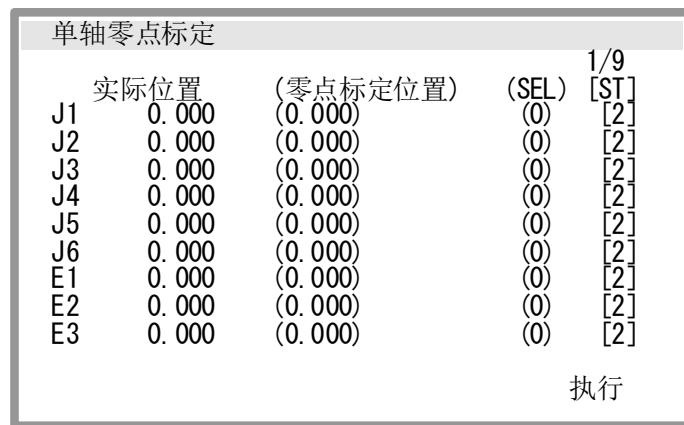
- 5 通过 MENU (菜单) 选择“6 系统”。
- 6 通过画面切换选择“零点标定/校准”。出现位置调整画面。



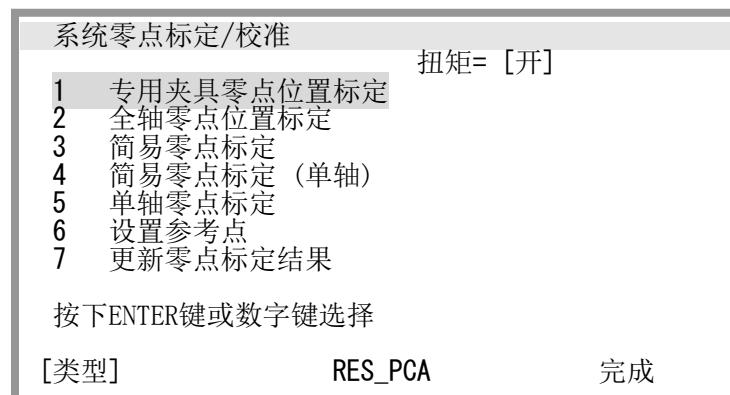
- 7 选择“5 单轴零点标定”。出现 1 轴零点标定画面。



- 8 对于希望进行 1 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 以点动方式移动机器人, 使其移动到零点标定位置。断开制动器控制。
- 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 1 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”。



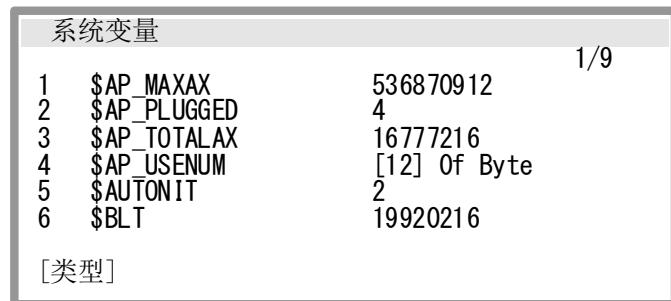
- 15 使重力补充的设置复原。
- 16 恢复制动器控制原先的设定, 重新通电。

## 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

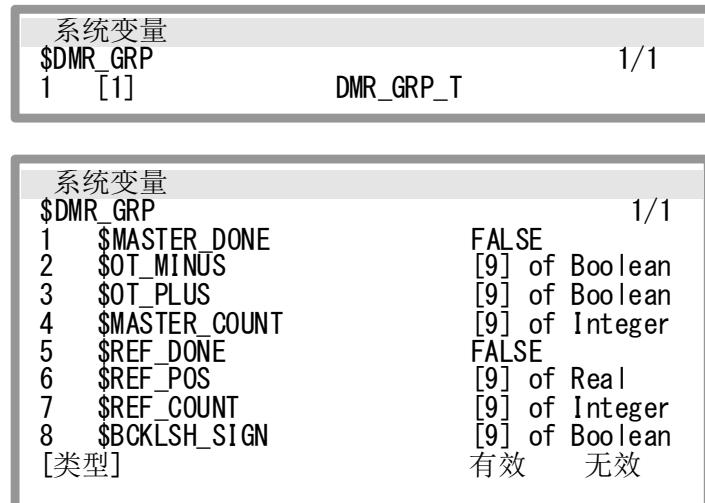
- 1 通过 MENU (菜单) 选择 “6 系统”。
- 2 通过画面切换选择 “变量”。出现系统变量画面。



- 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。



- 4 选择\$DMR\_GRP。



- 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、DTER、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

机构部的常见问题处理方法如表 9.1 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 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"> <li>☆ 机器人动作时垫板从地装底板向上浮起。</li> <li>☆ 垫板和地装底板之间有空隙。</li> <li>☆ 将垫板固定到地装底板的焊接部上出现龟裂。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>[垫板和地装底板的固定]</li> <li>☆ 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。</li> <li>☆ 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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☆ 重新进行垫板和地装底板的焊接，将其固定起来。</li> <li>☆ 焊接强度不充分时，增加焊接脚长、焊接长度。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>☆ 机器人动作时 J1 机座从垫板向上浮起。</li> <li>☆ J1 机座和垫板之间有空隙。</li> <li>☆ J1 机座固定螺栓松动。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>[J1 机座的固定]</li> <li>☆ 可能是因为机器人的 J1 机座没有牢固地固定在垫板上。</li> <li>☆ 可能是因为螺栓松动、垫板平面度不充分、夹杂异物所致。</li> <li>☆ 机器人的 J1 机座没有牢固地固定在垫板上时，机器人动作时 J1 机座将会从垫板上浮起，此时的冲击导致振动。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☆ 螺栓松动时，使用防松胶，以适当的力矩切实拧紧。</li> <li>☆ 改变垫板的平面度，使其落在公差范围内。</li> <li>☆ 确认是否夹杂异物，如有异物，将其去除掉。</li> <li>☆ J1 机座和垫板之间，用粘结剂粘合起来。</li> </ul>
	☆ 机器人动作时，架台或地板面振动。	<ul style="list-style-type: none"> <li>[架台或地板面]</li> <li>☆ 可能是因为架台或地板面的刚性不充分所致。</li> <li>☆ 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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☆ 加固架台、地板面，提高其刚性。</li> <li>☆ 难于加固架台、地板面时，通过改变动作程序，可以缓和振动。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>☆ 动作时，在某一特定姿势下产生振动。</li> <li>☆ 如果减小动作速度则不振动。</li> <li>☆ 加减速时振动尤其明显。</li> <li>☆ 多个轴同时动作时产生振动。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>[超过负载]</li> <li>☆ 由于安装了在机器人允许值以上的负载而导致振动。</li> <li>☆ 可能是因为动作程序对机器人规定太严格而导致振动。</li> <li>☆ 可能是因为在“加速度”中输入了不合适的值。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☆ 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。</li> <li>☆ 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。</li> </ul>

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"> <li>☆ 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。</li> <li>☆ 长期没有更换润滑脂的轴产生振动或者出现异常声音。</li> </ul>	<p>[齿轮、轴承、减速机的破损]</p> <p>☆ 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。</p> <p>☆ 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。</p> <p>☆ 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。</p> <p>☆ 齿轮、轴承、减速机内部咬入异物导致振动。</p> <p>☆ 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。</p> <p>上述原因的情况下, 会导致周期性的振动或异常声音。</p>	<p>☆ 使机器人每个轴单独动作, 确认哪个轴产生振动。</p> <p>☆ 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。</p> <p>☆ 不在过载状态下使用, 可以避免驱动系统的故障。</p> <p>☆ 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。</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>☆ 不能通过地板面、架台等或机构部来确定原因。</li> </ul>	<p>[控制装置、电缆、电机]</p> <p>☆ 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。</p> <p>☆ 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。</p> <p>☆ 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。</p> <p>☆ 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。</p> <p>☆ 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。</p> <p>☆ 机器人连接电缆快要断线, 会导致机器人振动。</p> <p>☆ 电源电缆快要断线, 会导致机器人振动。</p> <p>☆ 因电压下降而没有提供规定电压, 会导致机器人振动。</p> <p>☆ 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。</p>	<p>☆ 有关控制装置、放大器的故障追踪, 请参阅控制装置维修说明书。</p> <p>☆ 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。</p> <p>☆ 确认已经提供规定电压。</p> <p>☆ 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。</p> <p>☆ 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。</p> <p>☆ 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。</p> <p>☆ 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, 则需要更换机构部电缆。</p> <p>☆ 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。</p>

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。	<p>〔来自机器人附近的机械的电气噪声〕</p> <p>☆ 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。</p> <p>☆ 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。</p>	☆ 切实连接地线，以避免接地碰撞，防止电气噪声从别处混入。
	<p>☆ 更换润滑脂后发生异常声音。</p> <p>☆ 长期停机后运转机器人时，发出异常声音。</p> <p>☆ 低速运转时发生异常声音</p>	<p>☆ 使用指定外的润滑脂时，会导致机器人发生异常声音。</p> <p>☆ 即使使用指定润滑脂，在刚刚更换完后或长期停机后重新启动时，机器人在低速运转下会发出异常声音。</p>	<p>☆ 请使用指定润滑脂。</p> <p>☆ 使用指定润滑脂还发生异常声音时，观察1~2天机器人的运转情况。通常情况下异常声音会随之消失。</p>
出现晃动。	<p>☆ 在切断机器人的电源时，用手按，部分机构部会晃动。</p> <p>☆ 机构部的连接面有空隙。</p>	<p>〔机构部的连接螺栓〕</p> <p>☆ 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。</p>	<p>☆ 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。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 电机固定螺栓</li> <li>· 减速机外壳固定螺栓</li> <li>· 减速机轴固定螺栓</li> <li>· 机座固定螺栓</li> <li>· 手臂固定螺栓</li> <li>· 外壳固定螺栓</li> <li>· 末端执行器固定螺栓</li> </ul>

症 状	症 状 分 类	原 因	对 策
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,会导致电机过热。 ☆ 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。 ☆ 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。 ☆ 可能是因为风扇的故障。	☆ 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。 ☆ 风扇故障的时候,把其更换

症 状	症 状 分 类	原 因	对 策
润滑脂泄漏 润滑油泄漏	☆ 润滑脂, 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>☆ 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>☆ 可能是因为润滑脂注入口破损。</p>	<p>[密封不良]</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"> <li>· 电机连接部</li> <li>· 减速机(箱体侧、输出轴侧)连结部</li> <li>· 手腕连结部</li> <li>· J3手臂连结部</li> <li>· 手腕内部</li> </ul> <p>☆ 油封使用于如下场所。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· J1电缆管部</li> <li>· 减速机内部</li> <li>· 手腕内部</li> </ul> <p>☆ 密封螺栓使用于如下场所。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 润滑脂排脂口</li> <li>· J2/J3轴排气口</li> <li>· J2/J3轴供油口, 排油口</li> </ul> <p>☆ 请更换润滑脂注入口。</p>
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"> <li>· 制动蹄的磨损</li> <li>· 制动器主体的破损</li> <li>· 润滑油和润滑脂侵入电机内部</li> </ul>
位置偏移	☆ 机器人在偏离示教位置的位置动作。 ☆ 重复定位精度大于允许值。	<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>
	☆ 位置仅对特定的外围设备偏移。	[外围设备的位置偏移]	<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。	[变量]	<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>☆ 存储器后备用电池的电压下降。</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 M-2000iA/1200/900L

## 定期检修表

项目	运转累计时间(H)	检修时间	供脂量	首次	3个月	6个月	9个月	1年	4800	5760	6720	2年	7680	8640	9600	10560
				检修	320	960	1920	2880								
机构部	1 外伤, 油漆脱落的确认	0.1H	—		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	2 电缆保护套的损坏的确认	0.1H	—		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	3 平衡缸、J1 轴摆式制动器的磨损粉末的确认	0.1H	—		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	4 沾水的确认	0.1H	—		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	5 机构部内电缆的有无损伤、扭曲等	0.2H	—		○			○					○			
	6 末端执行器(机械手)电缆的损坏的确认	0.2H	—		○			○					○			
	7 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	—		○			○					○			
	8 末端执行器安装螺栓的紧固	0.1H	—		○			○					○			
	9 外部主要螺栓的紧固	2.0H	—		○			○					○			
	10 机械式固定制动器、机械式可变制动器的检修	1.0H	—		○			○					○			
	11 飞溅, 切削屑, 灰尘等的清洁	0.1H	—		○			○					○			
	12 冷却用风扇的动作确认	0.1H	—		○			○					○			
	13 电池的更换	0.1H	—								●					
	14 J1 轴减速机润滑脂的更换	1.8H	13900ml													
	15 J2 轴减速机润滑脂的更换	1.8H	13600ml													
	16 J3 轴减速机润滑脂的更换	1.8H	13600ml													
	17 J4/J5/J6 轴齿轮箱润滑脂的更换	1.4H	7500ml													
	18 手腕减速机 (J4/J5/J6) 润滑脂的更换	3.4H	23000ml													
	19 向平衡缸后部套筒供脂 (2 个地方)	0.5H	各 65ml					●					●			
	20 向连接部供脂 (7 个地方或者 8 个地方)	0.5H	*1													
	21 机构部内电缆的更换	4.0H	—													
控制装置	22 示教器、操作箱连接电缆、机器人连接电缆有无损坏	0.2H	—		○			○					○			
	23 通风口的清洁	0.2H	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	24 电池的更换*2	0.1H	—													

\*1 根据机器人的生产时期, 供脂部位和量而不同。请参照 7 章。

\*2 请参阅以下的说明书的单元的更换的章。

R-30iA 控制装置维修说明书 (标准规格) (B-82595CM)、

R-30iA 控制装置维修说明书 (CE 规格) (B-82595EN-1)、

R-30iA 控制装置维修说明书 (RIA 规格) (B-82595CM-2)、

R-30iB/ R-30iB Plus 控制装置维修说明书 (B-83195CM)

\*3 ●: 需要准备部件的项目。○: 不需要准备部件的项目。

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
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	1	
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	2	
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	3	
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	4	
○				○				○				○				○				5	
○				○				○				○				○				6	
○				○				○				○				○				7	
○				○				○				○				○				8	
○				○				○				○				○				9	
○				○				○				○				○				10	
○				○				○				○				○				11	
○				○				○				○				○				12	
●					●							●							●	13	
●												●								14	
●												●								15	
●												●								16	
●												●								17	
●												●								18	
●				●				●				●				●				19	
●												●								20	
				●								●								21	
○				○				○				○				○				22	
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	23	
				●																24	

全面检修

FANUC Robot M-2000iA/2300/1700L												定期检修表					
项目	运转累计时间(H)		检修时间	供脂量 供油量	首次 检修 320	3个月	6个月	9个月	1年	4800	5760	6720	2年	7680	8640	9600	10560
	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 电缆保护套的损坏的确认	0.1H	—		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	3 平衡缸、J1 轴摆式制动器的磨损粉末的确认	0.1H	—		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	4 沾水的确认	0.1H	—		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	5 机构部内电缆的有无损伤、扭曲等	0.2H	—		○			○				○					
	6 末端执行器(机械手)电缆的检	0.2H			○			○				○					
	7 电机连接器、其他外露的连接器是否松动	0.2H	—		○			○				○					
	8 末端执行器安装螺栓的紧固	0.1H	—		○			○				○					
	9 机械式固定制动器、机械式可变制动器的检修	2.0H	—		○			○				○					
	10 飞溅, 切削屑, 灰尘等的清洁	1.0H	—		○			○				○					
	11 垃圾、灰尘等的清除	0.1H	—		○			○				○					
	13 电池的更换	0.1H	—							●							
	14 J1 轴减速机润滑脂的更换	2.0H	16030ml														
	15 J2 轴减速机润滑油的更换	2.7H	33330ml														
	16 J3 轴减速机润滑油的更换	2.7H	33330ml														
	17 J4/J5/J6 轴齿轮箱润滑脂的更 换	2.4H	16740ml														
	18 手腕的减速机 (J4/J5/J6) 润滑脂的更换	6.4H	54760ml														
	19 向平衡缸后面部套筒供脂 (2个地方)	0.5H	各 65ml					●				●					
	20 向连接部供脂 (9个地方)	0.5H	*1														
	21 机构部内电缆的更换	4.0H	—														
控 制 装 置	22 示教器、操作箱连接电缆、 机器人连接电缆有无损坏	0.2H	—		○			○				○					
	23 通风口的清洁	0.2H	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	24 电池的更换*2	0.1H	—														

\*1 根据机器人的生产时期, 供脂部位和量而不同。请参照 7 章。

\*2 请参阅以下的说明书的单元的更换的章。

R-30iB/ R-30iB Plus 控制装置维修说明书 (B-83195CM)

\*3 ●: 需要准备部件的项目。○: 不需要准备部件的项目。

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
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	1	
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	2	
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	3	
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	4	
○			○			○					○					○				5	
○			○			○					○					○				6	
○			○			○					○					○				7	
○			○			○					○					○				8	
○			○			○					○					○				9	
○			○			○					○					○				10	
○			○			○					○					○				11	
●				●							●						●			13	
●											●									14	
●											●									15	
●											●									16	
●											●									17	
●											●									18	
●			●			●					●					●				19	
●											●									20	
			●																	21	
○			○			○			○		○		○		○	○		○		22	
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	23	
			●																	24	

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/mm<sup>2</sup> 以上

M24 以上的尺寸： 拉伸强度 1000N/mm<sup>2</sup> 以上

全尺寸的电镀螺栓： 拉伸强度 1000N/mm<sup>2</sup> 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）

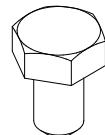
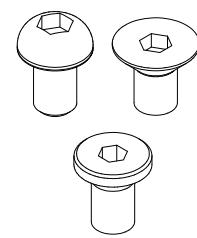
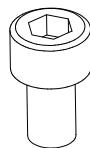
拉伸强度 400N/mm<sup>2</sup> 以上

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	12
安装方法	14
安装末端执行器到手腕前端	41
安装设备到机器人上	41
安装条件	18

## < B >

搬运	1
搬运和安装	1
保管	121
变更基于机械式可变制动器和限位开关的可动范围 (可选购项)	79
变更基于限位开关的可动范围(可选购项)	90
变更可动范围	76

## < C >

参数的设置变更	84
常见问题处理方法	137

## < D >

单轴零点标定	132
电池的更换(1年半定期检修)	112
调节限位开关(可选购项)	95
定期检修·定期维修	102
定期检修表	145

## < F >

负载条件	38
------	----

## < G >

概要	122
关于负载设定	47
关于机械式固定制动器、机械式可变制动器的检修	108

## < J >

机构部件内电缆以及连接器的检修	106
机构部外形尺寸和动作范围图	24
机器人的构成	20
机械式可变制动器的安装	80
机械式可变制动器的最大停止距离(位置)	85
基本规格	20
基于DCS的可动范围限制(可选购项)	76
检修和维修	101
检修和维修内容	101
检修要领	104
简易零点标定	128
简易零点标定(1轴)	130
解除报警和准备零点标定	123

## < K >

可搬运规格切换功能	49
可选购项电缆用接口(可选购项)	57

空气3点套件的确认(可选购项)	105
空气配管(可选购项)	56

## < L >

零点标定的方法	122
螺栓的强度和螺栓拧紧力矩一览	150

## < P >

配重平衡块的安装和拆卸(M-2000iA/1700L)	11
-----------------------------	----

## < Q >

气压供应(可选购项)	55
前言	p-1
驱动机构部的润滑油的更换(3年(11520小时)定期检修)	120
驱动机构部的润滑脂的更换(3年(11520小时)定期检修)	113
全轴零点位置标定	124
确认零点标定结果	136

## < R >

日常检修	101
------	-----

## < S >

设备安装面	42
渗油的确认	104
释放润滑油槽内残留压力的作业步骤	121
释放润滑脂槽内残留压力的作业步骤	119
手腕部负载条件	34
输入零点标定数据	135

## < T >

通过“程序调用”来执行KAREL程序的方法	50
-----------------------	----

## < W >

维修空间	17
维修作业	109

## < X >

向末端执行器布线和安设管线	55
向平衡缸套筒供脂(1年(3840小时)定期检修)向其他的连接部供脂(3年(11520小时)定期检修)	109

## < Y >

与控制装置之间的连接	19
原点位置和可动范围	28

## < Z >

直接执行KAREL程序的方法	52
----------------	----



## 说明书改版履历

版本	年月	变 更 内 容
08	2018 年 8 月	<ul style="list-style-type: none"><li>• 将 M-2000iA/2300/1700L J2/J3 轴减速机的润滑脂变更为润滑油</li><li>• 订正错误的描述内容</li></ul>
07	2017 年 4 月	<ul style="list-style-type: none"><li>• 追加 R-30iB Plus 控制装置`</li><li>• 订正错误的描述内容</li></ul>
06	2015 年 11 月	<ul style="list-style-type: none"><li>• 追加 M-2000iA/2300/1700L</li><li>• 追加简易零点标定(单轴)</li><li>• 订正错误的描述内容</li></ul>
05	2014 年 8 月	
04		
03		
02		
01		

**B-83014CM/08**



\* B - 8 3 0 1 4 C M / 0 8 \*