

# EPSON

EPSON ProSix

## C4系列

机器人手册

Rev. 8

C1M151R2877R



EPSON ProSix

C4系列 机器人手册

Rev. 8

Copyright © 2012–2014 SEIKO EPSON CORPORATION. All rights reserved.

## 前言

感谢您购买本公司的机器人系统。

本手册记载了正确使用机器人所需的事项。

安装该机器人系统前，请仔细阅读本手册与其他相关手册。

阅读之后，请妥善保管，以便随时取阅。

## 保修

本机器人及其选装部件是经过本公司严格的质量控制、测试和检查，并在确认性能满足本公司标准之后出厂交付的。

在交付产品的保修期内，本公司仅对正常使用时发生的故障进行免费修理。（有关保修期事项，请咨询您的区域销售办事处。）

但在以下情况下，将对客户收取修理费用（即使在保修期内）：

1. 因不同于手册内容的错误使用以及使用不当而导致的损坏或故障。
2. 客户未经授权进行拆卸导致的故障。
3. 因调整不当或未经授权进行修理而导致的损坏。
4. 因地震、洪水等自然灾害导致的损坏。

警告、小心、使用：

1. 如果机器人或相关设备的使用超出本手册所述的使用条件及产品规格，将导致保修无效。
2. 本公司对因未遵守本手册记载的“警告”与“注意”而导致的任何故障或事故，甚至是人身伤害或死亡均不承担任何责任，敬请谅解。
3. 本公司不可能预见所有可能的危险与后果。因此，本手册不能警告用户所有可能的危险。

## 商标

Microsoft、Windows及Windows标识为美国Microsoft Corporation在美国和/或其它国家的注册商标或商标。其它品牌与产品名称均为各公司的注册商标或商标。

## 注意事项

禁止擅自复印或转载本手册的部分或全部内容。  
本手册记载的内容将来可能会随时变更，恕不事先通告。  
如您发现本手册的内容有误或需要改进之处，请不吝斧正。

## 垂询方式

有关机器人的修理/检查/调整等事项，请与服务中心联系。  
未记载服务中心时，请与当地销售商联系。

联系时，请事先准备好下述各项。

- 控制器名称/序列No.
- 机器人名称/序列No.
- 软件名称/版本
- 系统出现的问题

## 服务中心



## 制造商

### **SEIKO EPSON CORPORATION**

Toyoshina Plant  
Industrial Solutions Division  
6925 Toyoshina Tazawa,  
Azumino-shi, Nagano, 399-8285  
JAPAN  
TEL : +81-(0) 263-72-1530  
FAX : +81-(0) 263-72-1495

## 销售商

北美与南美

**EPSON AMERICA, INC.**  
Factory Automation/Robotics  
18300 Central Avenue  
Carson, CA 90746  
USA  
TEL : +1-562-290-5900  
FAX : +1-562-290-5999  
E-MAIL : info@robots.epson.com

欧洲

**EPSON DEUTSCHLAND GmbH**  
Factory Automation Division  
Otto-Hahn-Str. 4  
D-40670 Meerbusch  
Germany  
TEL : +49-(0)-2159-538-1391  
FAX : +49-(0)-2159-538-3170  
E-MAIL : robot.infos@epson.de

中国

**EPSON China Co., Ltd**  
Factory Automation Division  
7F, Jinbao Building No. 89 Jinbao Street  
Dongcheng District, Beijing,  
China, 100005  
TEL : +86-(0)-10-8522-1199  
FAX : +86-(0)-10-8522-1120

台湾

**EPSON Taiwan Technology & Trading Ltd.**  
Factory Automation Division  
14F, No. 7, Song Ren Road, Taipei 110  
Taiwan, ROC  
TEL : +886-(0)-2-8786-6688  
FAX : +886-(0)-2-8786-6677

东南亚  
印度

**Epson Singapore Pte Ltd.**  
Factory Automation System  
1 HarbourFrontPlace, #03-02  
HarbourFront Tower one, Singapore  
098633  
TEL : +65-(0)-6586-5696  
FAX : +65-(0)-6271-3182

韩国

**EPSON Korea Co, Ltd.**  
Marketing Team (Robot Business)  
27F DaeSung D-Polis A, 606,  
Seobusaet-gil, Geumcheon-gu, Seoul, 153-803  
Korea  
TEL : +82-(0)-2-3420-6692  
FAX : +82-(0)-2-558-4271

日本

**EPSON SALES JAPAN CORPORATION**  
Factory Automation Systems Department  
Nishi-Shinjuku Mitsui Bldg. 6-24-1  
Nishishinjuku, Shinjuku-ku, Tokyo 160-8324  
JAPAN  
TEL : +81-(0)3-5321-4161

## 阅读本手册之前

本节介绍了您在阅读本手册之前应了解的事项。

### 控制系统的构成

通过以下控制器与软件组合构成了C4系列机器人系统。

控制器       : RC700  
软件         : EPSON RC + 7.0

### 通过软件进行设定



本手册包括利用软件进行设定的步骤。  
相关章节标有左侧标识。

### 启动/关闭控制器

本手册在出现“将控制器电源设为ON(OFF)”的指示时，请务必启动/关闭所有硬件组件。

### 本手册中的插图

根据交付时间或规格的不同，一些部件的外观可能会与实际产品存在差异。但操作步骤本身是准确的。



## 基本篇

<b>1. 关于安全</b>	<b>3</b>
1.1 关于正文中的符号	3
1.2 设计与设置注意事项	3
1.3 操作注意事项	4
1.4 紧急停止	5
1.5 如何使用电磁制动器移动机械臂	7
1.5.1 使用制动解除单元移动机械臂	8
1.5.2 使用软件移动机械臂	8
1.6 低功率状态下的操作注意事项	8
1.7 机器人标签	9
<b>2. 规格</b>	<b>11</b>
2.1 机器人的特征	11
2.2 型号	11
2.3 部件名称及各机械臂的动作区域	12
2.4 外形尺寸	13
2.5 标准动作区域	15
2.6 规格	18
2.6.1 规格表	18
2.6.2 选件	20
2.7 机型设定方法	20
<b>3. 环境与安装</b>	<b>21</b>
3.1 环境条件	21
3.2 开箱、搬运与移设	22
3.3 机器人安装尺寸	25
3.4 安装	26
3.5 电缆连接	28
3.6 用户配线/配管	29
3.7 基本定位检查	30
<b>4. 夹具末端</b>	<b>31</b>
4.1 夹具末端的安装	31
4.2 相机/气动阀等的安装	32
4.3 WEIGHT与INERTIA设定	34
4.3.1 WEIGHT设定	36
4.3.2 INERTIA设定	41
4.4 自动加/减速度注意事项	45
<b>5. 动作区域</b>	<b>46</b>
5.1 利用脉冲范围设定动作区域（适用于所有机械臂）	47
5.1.1 第1机械臂的最大脉冲范围	48
5.1.2 第2机械臂的最大脉冲范围	49
5.1.3 第3机械臂的最大脉冲范围	49

5.1.4	第4机械臂的最大脉冲范围	50
5.1.5	第5机械臂的最大脉冲范围	51
5.1.6	第6机械臂的最大脉冲范围	51
5.2	利用机械挡块设定动作区域	52
5.2.1	第1机械臂的动作区域设定	52
5.2.2	第2机械臂的动作区域设定	53
5.2.3	第3机械臂的动作区域设定	53
5.3	通过关节角度组合限制机器人的操作	54
5.4	坐标系	56
5.5	机器人的改装	56
5.6	机器人XY坐标系中的矩形范围设定	58
<b>6.</b>	<b>选件</b>	<b>59</b>
6.1	制动解除单元	59
	制动解除单元的安装	60
	制动解除单元的拆卸	61
	制动解除单元的使用方法	61
6.2	相机板单元	62
6.3	PS兼容板（工具适配器）	65
6.4	底座侧弯角接头	66
6.5	底座侧接头	68
6.6	PS兼容板（底座适配器）	71
6.7	可调机械挡块（第2关节：仅C4-A901**）	72

## 维护篇

<b>1.</b>	<b>关于维护时的安全</b>	<b>75</b>
<b>2.</b>	<b>维护概要</b>	<b>76</b>
2.1	检查进度表	76
2.2	检查内容	77
2.3	润滑脂加注	79
2.4	内六角螺栓的紧固	81
2.5	维护部件的配置	82
<b>3.</b>	<b>外罩</b>	<b>83</b>
3.1	第1机械臂顶部外罩	84
3.2	第1机械臂侧外罩	84
3.3	第2机械臂侧外罩	85
3.4	第3机械臂顶部外罩	85
3.5	第3机械臂底部外罩	86
3.6	第4机械臂侧外罩	86
3.7	底座底部外罩	87
3.8	连接器板	87
3.9	连接器底板	88
3.10	用户板	88

<b>4. 电缆单元</b>	<b>89</b>
4.1 电缆单元的更换	89
4.2 连接器针脚分配	116
4.2.1 信号电缆	116
4.2.2 电源电缆	119
4.2.3 用户电缆	121
4.2.4 电缆颜色	121
<b>5. 第1机械臂</b>	<b>122</b>
5.1 第1关节-电机的更换	123
5.2 第1关节-减速机的更换	127
5.3 第1关节-同步皮带的更换	135
5.4 第1关节-电磁制动器的更换	136
<b>6. 第2机械臂</b>	<b>137</b>
6.1 第2关节-电机的更换	138
6.2 第2关节-减速机的更换	143
6.3 第2关节-同步皮带的更换	151
6.4 第2关节-电磁制动器的更换	152
<b>7. 第3机械臂</b>	<b>153</b>
7.1 第3关节-电机的更换（带制动器）	154
7.2 第3关节-减速机的更换	158
7.3 第3关节-同步皮带的更换	166
<b>8. 第4机械臂</b>	<b>167</b>
8.1 第4关节-电机的更换	168
8.2 第4关节-减速机的更换	173
8.3 第4关节-同步皮带的更换	180
8.4 第4关节-电磁制动器的更换	181
<b>9. 第5机械臂</b>	<b>182</b>
9.1 第5关节-电机的更换	183
9.2 第5关节-减速机的更换	187
9.3 第5关节-同步皮带的更换	197
9.4 第5关节-电磁制动器的更换	198
<b>10. 第6机械臂</b>	<b>199</b>
10.1 第6关节-电机的更换	200
10.2 第6关节-减速机的更换	204
10.3 第6关节-同步皮带的更换	209
10.4 第6关节-电磁制动器的更换	210

11. 第5机械臂0型环的更换	211
12. 电池单元的更换	212
12.1 电池单元（锂电池）的更换.....	213
12.2 电池板的更换.....	215
13. 控制板的更换	218
13.1 控制板1的更换.....	218
13.2 控制板2的更换.....	219
14. LED指示灯的更换	221
15. M/C电缆的更换	223
16. 原点调整	226
16.1. 概述.....	226
16.2. 原点调整步骤.....	228
17. 维护部件表	233

# 基本篇

记载了设置与操作机器人的相关事项。  
请务必在设置与操作之前阅读。






## 1. 关于安全

请由具有资格的人员进行机器人与相关设备的搬运及设置。另外，请务必遵守各国的相关法规与法令。

安装机器人系统或连接电缆之前，请阅读本手册与相关手册，正确地进行使用。阅读之后，请妥善保管，以便随时取阅。

### 1.1 关于正文中的符号

使用下述标记来记载安全注意事项。请务必阅读。


 警告	表示如果无视该标识并进行错误使用，则可能会导致死亡或重伤的内容。
 警告	表示如果无视该标识并进行错误使用，则可能会因触电而导致受伤的内容。
 注意	表示如果无视该标识并进行错误使用，则可能会导致受伤或发生物品损坏的内容。


### 1.2 设计与设置注意事项

请由经过培训的人员进行机器人系统的设计与设置。这里所说的经过培训的人员是指经过本公司与海外当地法人举办的引进培训及维护培训的人员，或与熟读本手册并经过培训的人员具有同等专业知识和技能的人员。

为了确保安全，请务必对机器人系统设置安全护板。有关安全护板的详细内容，请参阅“EPSON RC + 用户指南”中“安全”章节的“安装及设计注意事项”。

请设计人员遵守下述安全注意事项。


 警告	<p>■请使用本产品进行机器人系统设计与制造的人员务必阅读“EPSON RC + 用户指南”中的“安全”章节。如果未理解遵守事项进行机器人系统的设计和/或制造，则可能会导致重伤或重大损害，非常危险。</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------

 <p>警告</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>■请在各手册记载的使用环境条件下使用机器人与控制器。本产品的设计与制造以通常的室内环境下使用为前提。如果在未满足使用环境条件的环境中使用，则不仅会缩短产品的使用寿命，还可能会造成严重的安全问题。</li><li>■请在规定的规格范围内使用机器人系统。如果在超出产品规格的状态下使用，则不仅会缩短产品的使用寿命，还可能会造成严重的安全问题。</li></ul>
---------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

有关设置的注意事项，请参阅“基本篇3. 环境与安装”。请务必阅读并根据注意事项安全地进行安装作业。

### 1.3 操作注意事项

请操作人员遵守下述安全注意事项：

 <p>警告</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>■请认真阅读手册“安全设置”中“关于安全”章节的“安全遵守事项”。如果未理解遵守事项进行机器人系统的操作，则可能会导致重伤或重大损害，非常危险。</li><li>■通电期间请勿进入到动作区域内。即使看到机器人似乎停止了动作，但它可能还会进行动作，并可能造成严重的安全问题，非常危险。</li><li>■操作机器人系统之前，请确认安全护板内侧没有人。不过，即使安全护板内有人，也可以在示教操作模式下操作机器人系统。 虽然动作始终处于受限状态（低速、低功率），这样可确保作业人员的安全，但在机器人进行意想不到的动作时，也可能会造成严重的安全问题，非常危险。</li><li>■如果在操作机器人系统期间机器人进行异常动作，请立即按下紧急停止开关。如果在机器人动作异常时继续操作，则可能会导致重伤或重大损害，非常危险。</li></ul>
---------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------





- 请务必将AC电源电缆连接到电源插头上。切勿直接连到工厂电源上。通过拔下电源插头来关闭机器人系统的电源。AC电源电缆连接在工厂电源时进行作业极其危险，可能会导致触电和/或机器人系统故障。
- 请务必在关闭控制器与相关装置电源并拔出电源插头之后进行更换作业。如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。
- 请勿在保持电源打开的状态下装卸电机连接器。否则可能会导致机器人进行异常动作，非常危险。另外，如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。

## 1.4 紧急停止

如果在机器人动作期间感觉到异常，请立即按下紧急停止开关。电机电源将关闭，且电磁制动器和动态制动器将停止机械臂的惯性运动。

但在正常动作时，请勿随意按下紧急停止开关。如果在动作期间按下紧急停止开关，停下之前的机器人动作轨迹则会与正常动作时的轨迹不同，可能会撞到外围装置等。处于紧急停止以外状态时（正常时），如果要机器人系统置于紧急停止状态，请在机器人不动作时按下紧急停止开关。

控制器手册中记载了紧急停止开关的配线方法等。

机器人操作时，切勿在不必要的情况下按下紧急停止开关。操作期间按下开关会使制动器工作。这样会因摩擦片磨损而缩短制动器的使用寿命。

制动器的正常使用寿命：约2年（制动器每天使用100次时）

请勿在机器人操作时关闭控制器电源。

如果试图在“安全护板开启”等类似的紧急情况下停止机器人，务必要使用控制器的紧急停止开关停止机器人。

如果在操作时通过关闭控制器的电源停止机器人，可能会发生以下问题。

缩短寿命和造成减速器损坏

关节的位置偏移

此外，如果在机器人操作时，控制器因停电等类似的情况下被迫关闭，请务必在恢复电力时检查下列各点。

减速器是否受损

关节是否在正确位置

如果有偏移，请参阅维护篇16执行原点调整。本手册中的原点调整。

使用紧急停止开关前，需了解以下事项。

- 只有在紧急情况下才能使用紧急停止(E-STOP)开关来停止机器人。
- 若要在非紧急情况下停止机器人运行程序，需使用 Pause（停止）或 STOP（程序停止）命令。  
Pause 与 STOP 命令不会关闭电机。因此，制动器也不会工作。
- 对于安全防护系统，切勿使用 E-STOP 电路。

有关安全防护系统的详细内容，请参阅以下手册。

- EPSON RC + 用户指南 2. 安全 - 安装及设计注意事项
  - 安全防护系统
- 安全设置 2.6 连接到EMERGENCY连接器（控制器）

若要检查制动器问题，请参阅以下手册。

- 机器人手册 维护篇 2.2.2 电源 ON时（动作时）  
的检查
- 安全设置 5.2 检查内容 - 电源ON时  
（动作时）的检查

关于紧急停止时的自由行走距离

按下紧急停止开关后，正在操作的机器人不会立即停止。但是，自由行走的时间、角度和距离会因以下因素而异：

- 机械臂重量      WEIGHT设定      ACCEL设定
- 工件重量        SPEED设定        姿势等

自由行走的近似时间和距离如下：

测量情况

	C4系列
ACCEL设定	100
SPEED设定	100
负载 [kg]	4
WEIGHT设定	4

机器人		C4-A601**	C4-A901**
机器人控制器		RC700	
自由行走时间 [秒]	第1机械臂	0.4	0.3
	第2机械臂	0.4	0.4
	第3机械臂	0.4	0.5
	第4机械臂	0.3	
	第5机械臂	0.4	
	第6机械臂	0.3	
自由行走角度 [度]	第1机械臂	85	60
	第2机械臂	60	65
	第3机械臂	55	55
	第4机械臂	40	
	第5机械臂	40	
	第6机械臂	25	

## 1.5 如何使用电磁制动器移动机械臂

可采用两种方式释放电磁制动器。采用任一方法释放电磁制动器并手动移动机械臂。

### 1.5.1 使用制动解除单元移动机械臂

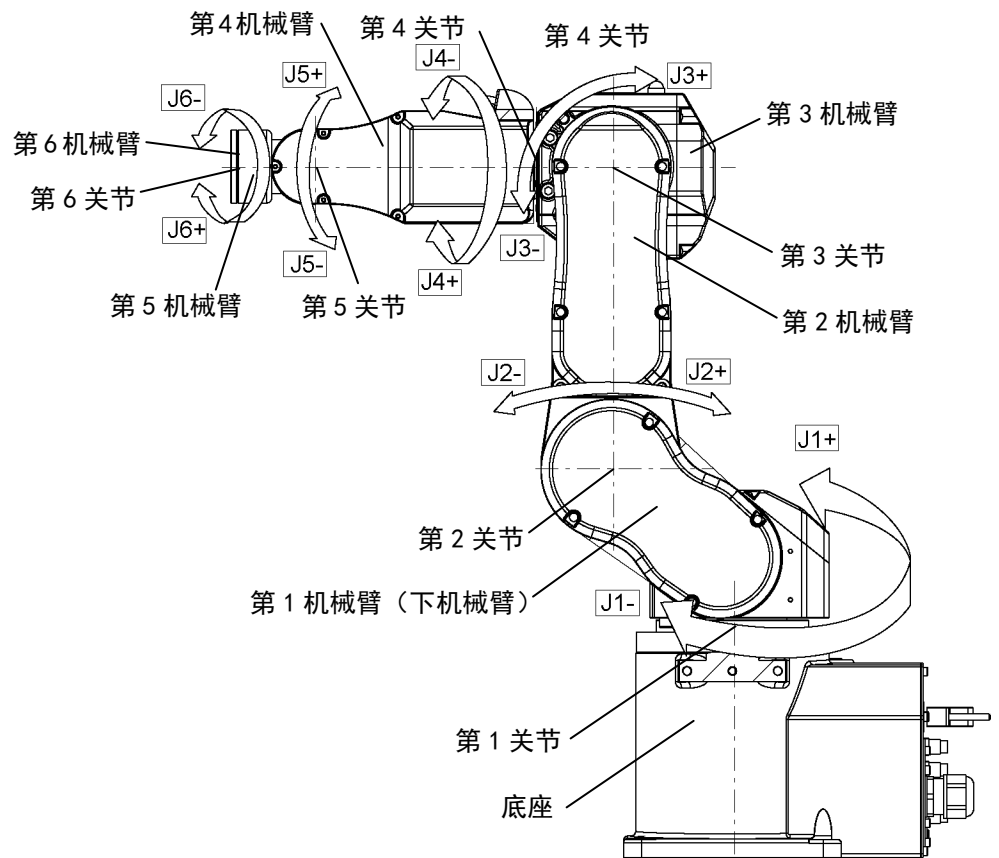
在交付产品未开箱或控制器尚未启动时采用此方法。

### 1.5.2 使用软件移动机械臂

在可使用软件时采用此方法。

当电磁制动器启用时（如在紧急模式下），无法手动移动任一机械臂。


### 机械臂运动



### 1.5.1 使用制动解除单元移动机械臂

C4系列装有制动解除单元选件。  
有关详细内容，请参阅“基本篇：6 选件”。

### 1.5.2 使用软件移动机械臂

 注意	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 通常需逐一释放各关节的制动器。如果需要同时释放两个以上关节的制动器，则需特别注意。同时释放两个以上关节的制动器可能会导致夹手和/或设备损坏或机器人故障，因为机器人的机械臂可能会意外移动。</li><li>■ 释放制动器时要注意机械臂下降。 在释放制动器期间，机器人的机械臂会在自重下下降。 机械臂下降可能会导致夹手和/或设备损坏或机器人故障。</li><li>■ 释放制动器之前，务必将紧急停止开关放在手边，以便能够立即按下紧急停止开关。否则会无法停止机械臂因操作不当而产生的下降。机械臂下降可能会导致设备损坏和/或机器人故障。</li></ul>
-----------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**EPSON RC+** 释放紧急停止开关后，需执行 [命令窗口]中的以下命令。

```
>Reset  
>Brake Off, [与制动器将关闭的机械臂相对应的编号 (1~6)]
```

执行以下命令重新启用制动器。


```
>Brake On, [与制动器将启用的机械臂相对应的编号 (1~6)]
```

## 1.6 低功率状态下的操作注意事项

在低功率状态下，机器人会以低速和低扭矩动作。但也可能会产生下表所示的较高扭矩，以支撑机器人的自身重量。  
由于机器人在动作期间可能会夹手，因此要小心操作。机器人还可能会碰撞外围装置并导致设备损坏或机器人故障。

低功率状态下的最大关节扭矩 [单位：N·m]

关节	#1	#2	#3	#4	#5	#6
关节扭矩	116.24	193.74	59.31	12.45	11.41	6.88

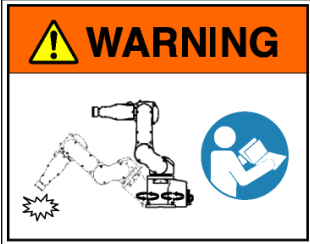


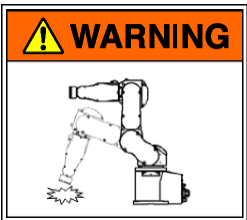
 注意	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 在低功率状态下，请小心操作机器人。因为可能会产生较高扭矩。同时，机器人还可能会碰撞外围装置，进而导致夹手和/或设备损坏或机器人故障。</li></ul>
-------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 1.7 机器人标签

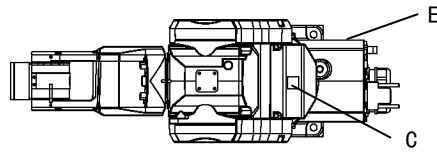
以下标签贴在机器人存在特定危险的位置附近。

务必遵守标签上的说明与警告，以安全操作和维护机器人。

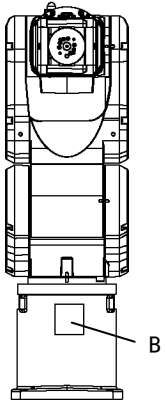
切勿撕扯、损坏或清除标签。处理贴有或附近区域贴有以下标签的部件或单元时需尤为小心。

位置	标签	备注
A		为避免卡住双手或手指，请在拆下底座安装螺丝前折叠机械臂，并用扎带或类似工具进行固定。
B		请勿在机器人操作时进入工作区。否则会极其危险，因为机械臂可能会发生碰撞并导致严重的安全问题。
C		切勿在电源接通时接触机器人内部的带电零件。否则可能会导致触电。
D		按下制动解除开关时小心机械臂因自重而下降。这些标签贴在选装制动器解除盒上。
E	<p>MODEL : C4-A601S  SERIAL NO. : *C40E000001*  MANUFACTURED : 12 / 2012  WEIGHT : 27kg MAXPAYLOAD : 4kg  MOTOR POWER  AXIS1 : 400W    AXIS2 : 400W  AXIS3 : 150W    AXIS4 : 50W  AXIS5 : 50W    AXIS6 : 50W  SEIKO EPSON CORPORATION  MADE IN CHINA .</p>	
F	Air pressure max. 0.59Mpa, 86psi	

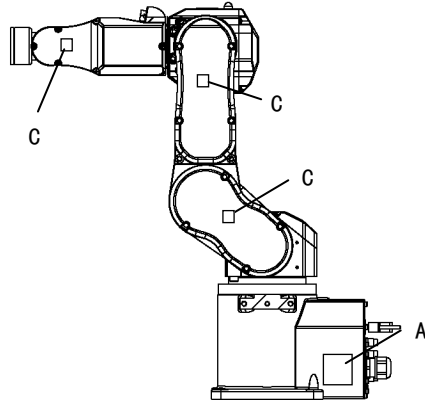
标签位置



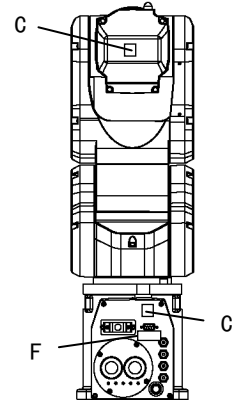
顶视图



前视图



侧视图



后视图

## 2. 规格

### 2.1 机器人的特征

#### 速度与精确度

通过稳定的、领先的快速和准确操作提高了生产力。

##### C4-A601\*\*

平均周期时间 (300 mm)	0.39秒 (速度100/加速度100)
	0.37秒 (速度100/加速度120)

重复性误差	± 0.02 mm
-------	-----------

##### C4-A901\*\*

平均周期时间 (300 mm)	0.49秒 (速度100/加速度100)
	0.47秒 (速度100/加速度120)

重复性误差	± 0.03 mm
-------	-----------

#### 主体轻巧

##### 空间效率高

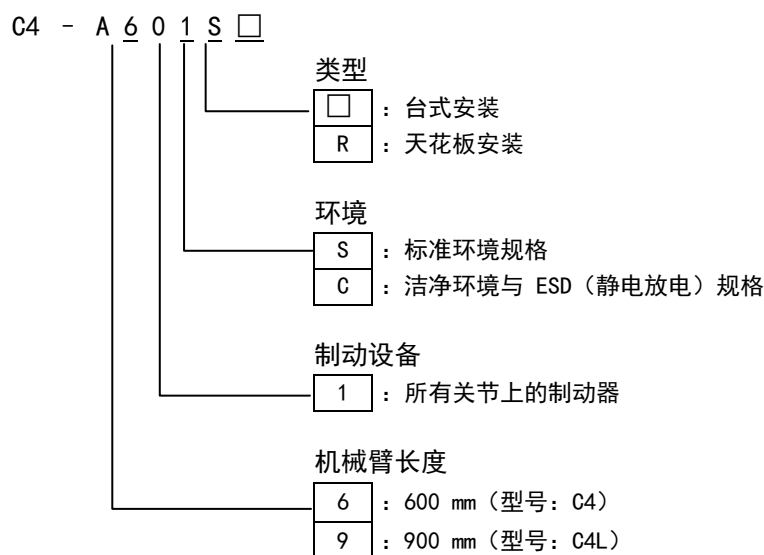
机器人尺寸仅为其动作区域的1/44

弯头区域 (第3关节) 较小, 仅为现有模型弯头区域的一半  
与外围装置、墙壁及天花板干扰较低, 安装更为紧凑

#### 腕关节操作灵活

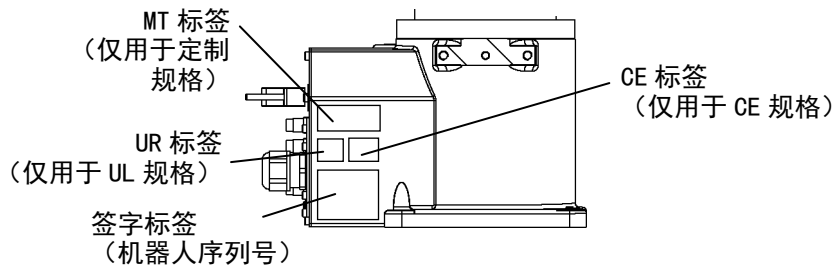
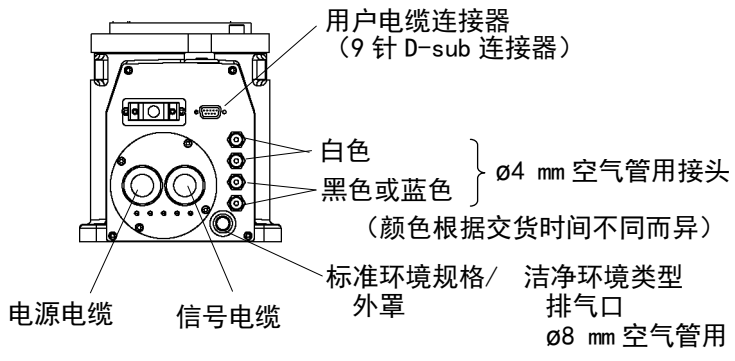
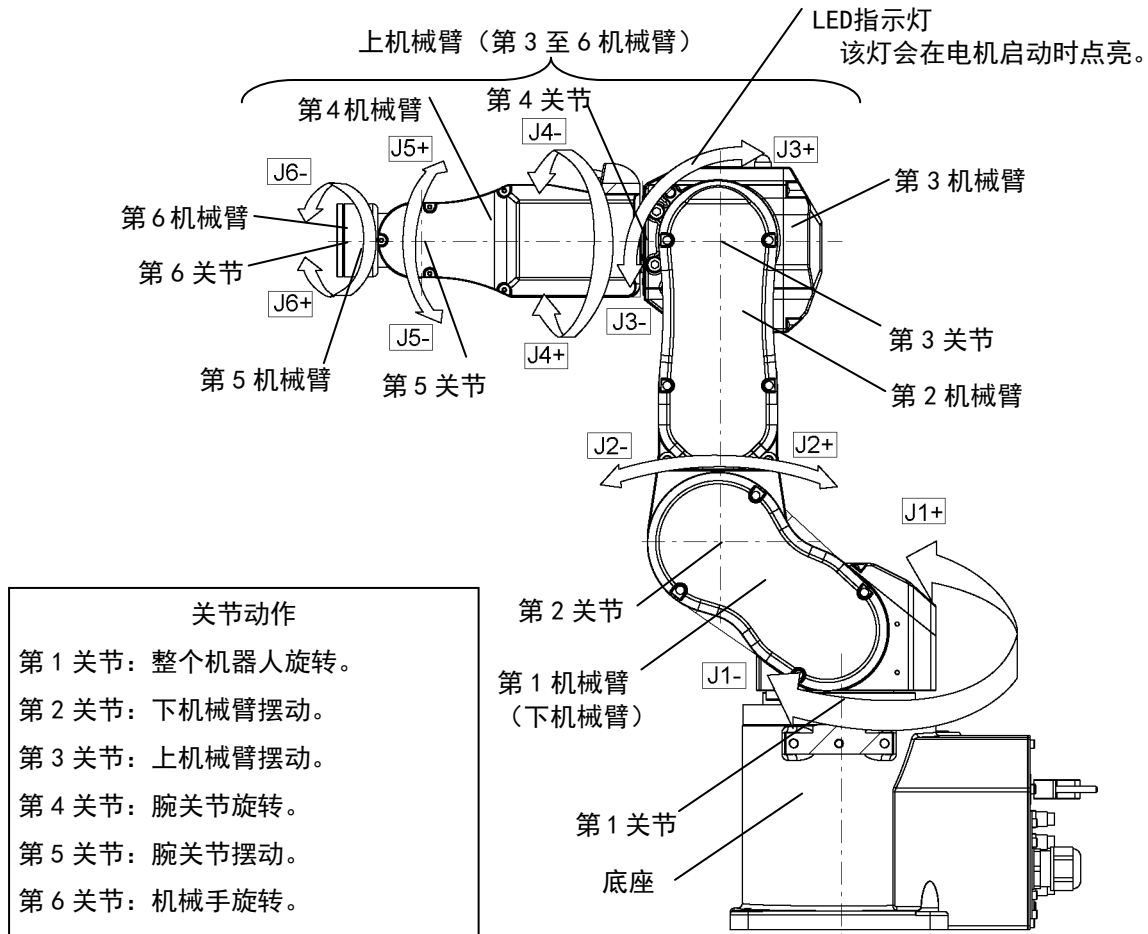
腕关节 (第5关节) 结构紧凑, 动作区域宽, 使移动顺畅且能够以多种角度作业  
与周围环境的干扰降至最低, 改善了机器人设计的灵活性

### 2.2 型号



\*1 机器人在交货时被设至“台式安装”如果要使用“天花板安装”, 需要改变机型设置。有关改变机型设置的详细内容, 请参阅“5.5 机器人的改装”和“EPSON RC + 用户指南”中的“机器人设定”章节。

### 2.3 部件名称及各机械臂的动作区域



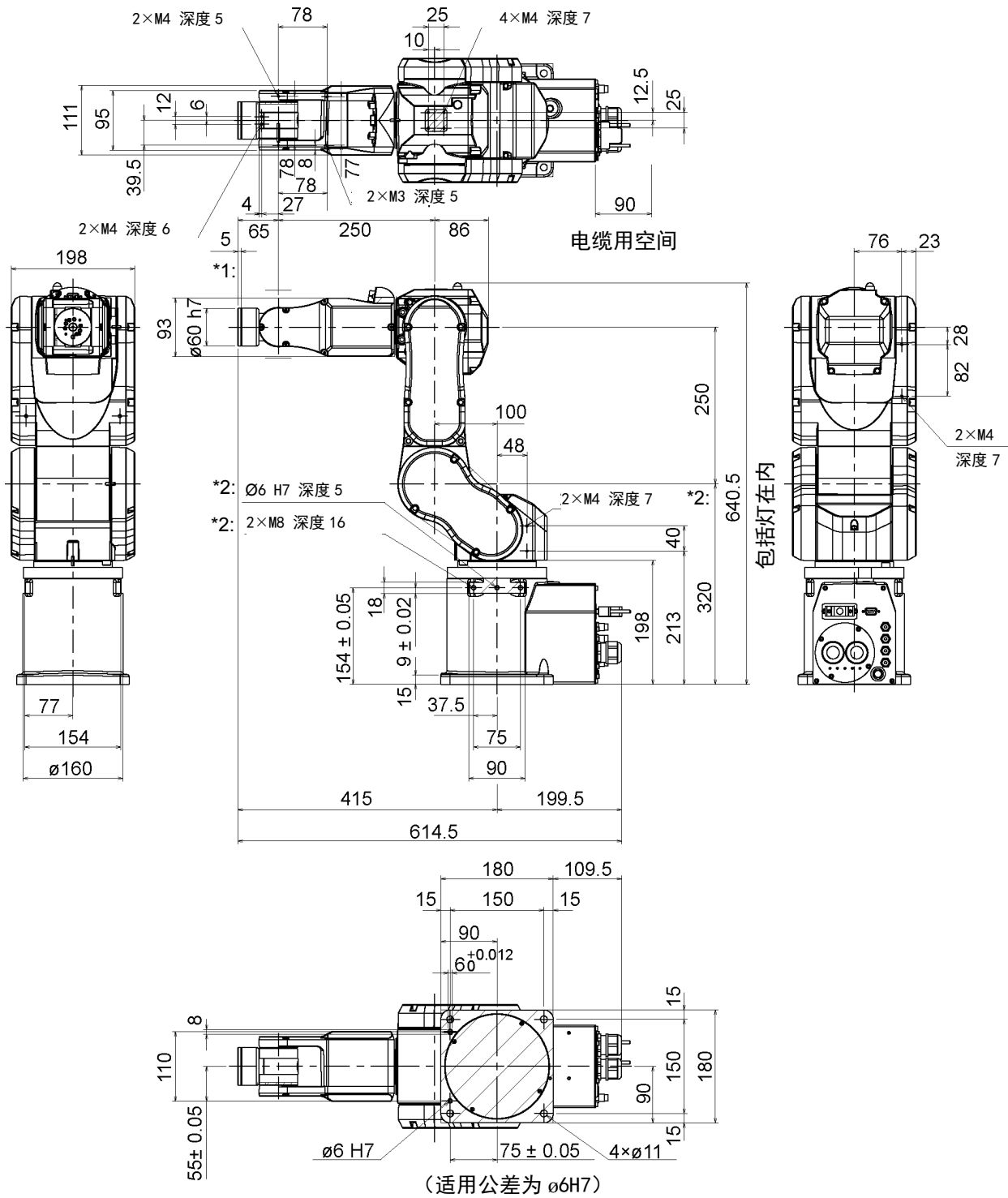
**备注** LED灯点亮或控制器电源接通时，会对机器人供电。电源接通时执行作业非常危险，可能会导致触电和/或机器人系统功能异常。确保在进行维护工作前关闭控制器电源。





2.4.2 C4-A901\*\*

[单位: mm]

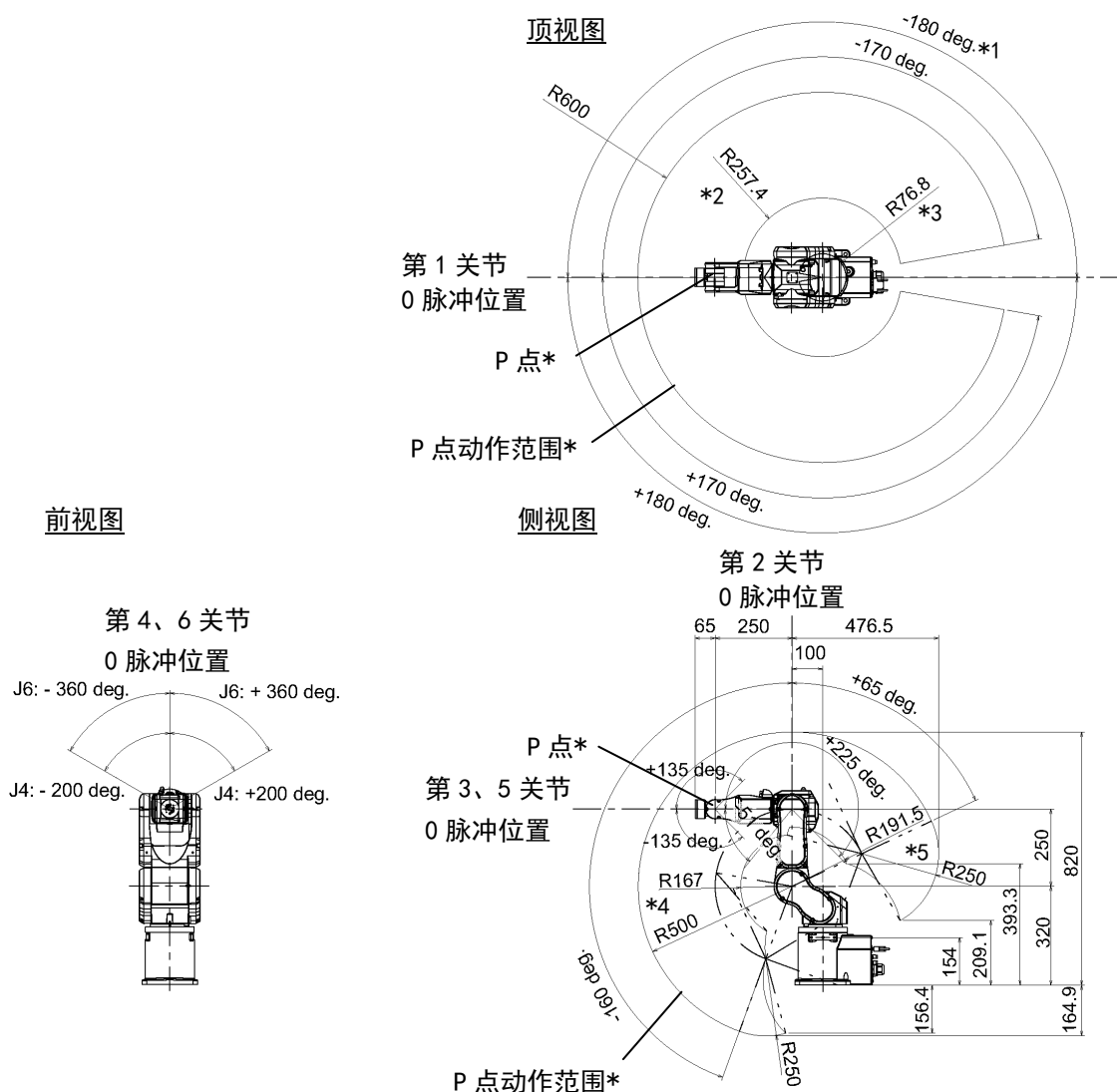


\*1: 应用区域  
\*2: 两侧相同

## 2.5 标准动作区域

### 2.5.1 C4-A601\*\*

[单位: mm]



\*P点: 第4、5和6关节的旋转中心交叉点

\*1: 无机械挡块的第1关节 ( $\pm 180$ 度)

有关机械挡块的拆卸步骤, 请参阅“基本篇: 5.2.1 第1机械臂的动作区域设定”。

\*2: 第3关节倾斜-51度时的顶部P点 (第1关节中心 - P点中心)

\*3: 第3关节上倾+225度时的顶部P点 (第1关节中心 - P点中心)

\*4: 第3关节下倾-51度时的侧视P点 (第2关节中心 - P点中心)

\*5: 第3关节上倾+225度时的侧视P点 (第2关节中心 - P点中心)

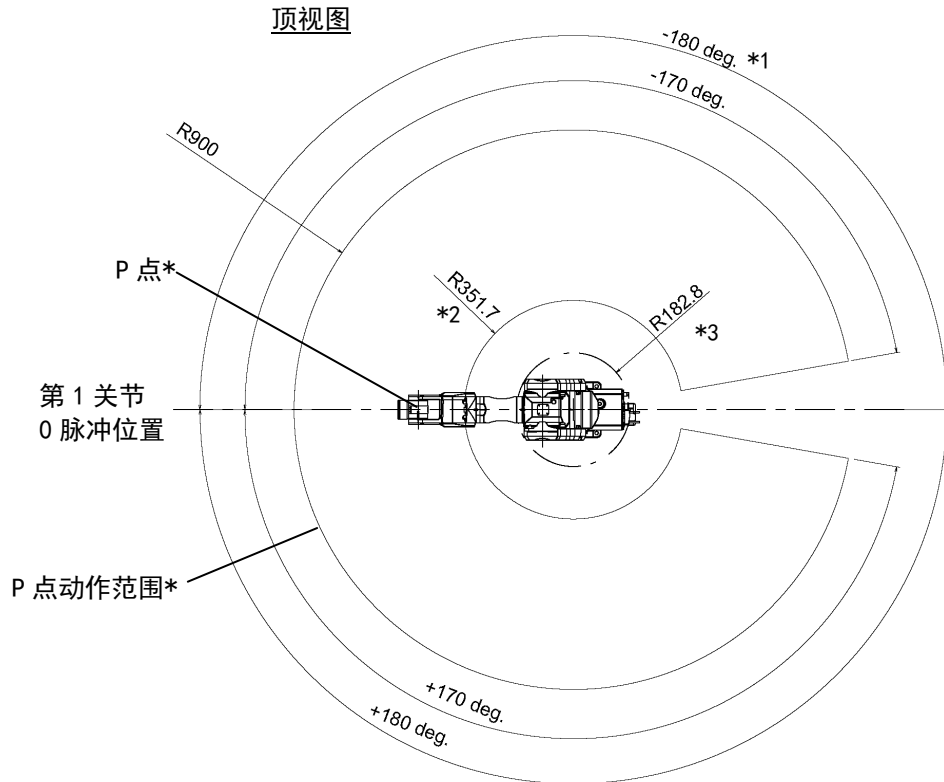


注意

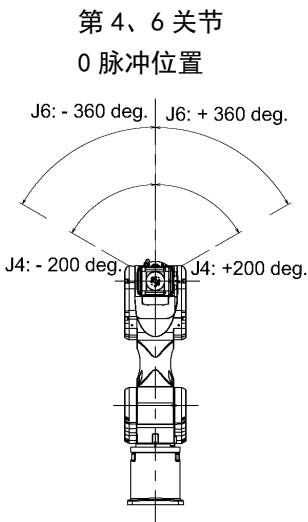
操作机器人时要注意基本机械臂 (第1、2、3机械臂) 的姿势。不论机械臂姿势如何, 第5机械臂始终以恒定角度移动。根据基本机械臂的姿势不同, 腕关节可能会与机器人发生碰撞。这种碰撞可能会导致设备损坏和/或机器人故障。

2.5.2 C4-A901\*\*

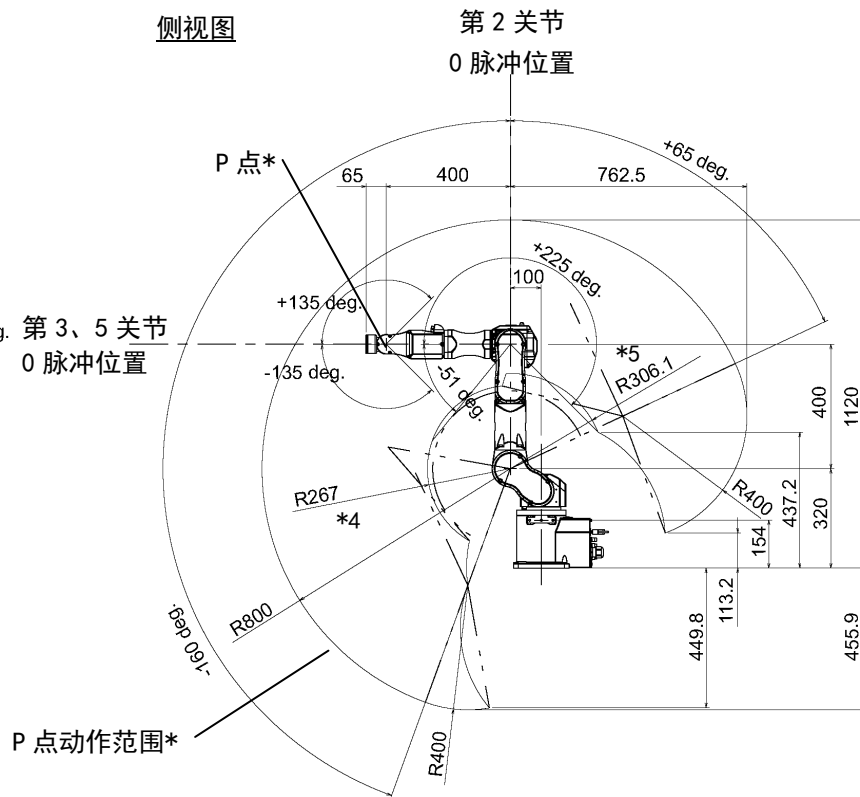
[单位: mm]



前视图



侧视图



\*P点：第4、5和6关节的旋转中心交叉点

\*1：无机械挡块的第1关节（ $\pm 180$ 度）

有关机械挡块的拆卸步骤，请参阅“基本篇：5.2.1第1机械臂的动作区域设定”。

\*2：第3关节倾斜-50度时的顶部P点（第1关节中心 - P点中心）

\*3：第3关节上倾+210度时的顶部P点（第1关节中心 - P点中心）

\*4：第3关节下倾-50度时的侧视P点（第2关节中心 - P点中心）

\*5：第3关节上倾+210度时的侧视P点（第2关节中心 - P点中心）



注意

■ 操作机器人时要注意基本机械臂（第1、2、3机械臂）的姿势。不论机械臂姿势如何，第5机械臂始终以恒定角度移动。根据基本机械臂的姿势不同，腕关节可能会与机器人发生碰撞。这种碰撞可能会导致设备损坏和/或机器人故障。

## 2.6 规格

### 2.6.1 规格表

项目		规格	
型号		C4-A601**	C4-A901**
型号		C4	C4L
安装类型		台式安装 (天花板安装)* <sup>1</sup>	
重量 (不含电缆或随附夹具的重量)		27 kg (59.5 lb.)	29 kg (63.9 lb.)
驱动方式	所有关节	AC 伺服电机	
最大工作速度* <sup>2</sup>	第1关节	450度/秒	275度/秒
	第2关节	450度/秒	275度/秒
	第3关节	514度/秒	289度/秒
	第4关节	555度/秒	
	第5关节	555度/秒	
	第6关节	720度/秒	
最大合成速度		9459 mm/秒	8495 mm/秒
重复性	第1关节~第6关节	±0.02 mm	±0.03 mm
最大动作范围	第1关节	±170度 (无机机械挡块时为±180度)	
	第2关节	- 160 ~ + 65度	
	第3关节	- 51 ~ + 225度	
	第4关节	±200度	
	第5关节	±135度	
	第6关节	±360度	
最大脉冲范围	第1关节	± 4951609 (无机机械挡块时为±5242880)	± 8102633 (无机机械挡块时为±8579259)
	第2关节	- 4660338~1893263	-7626008~+3098066
	第3关节	- 1299798~+5734400	-2310751~+10194489
	第4关节	± 4723316	
	第5关节	± 3188238	
	第6关节	± 6553600	
分辨率	第1关节	0.0000343度/脉冲	0.0000210度/脉冲
	第2关节	0.0000343度/脉冲	0.0000210度/脉冲
	第3关节	0.0000392度/脉冲	0.0000221度/脉冲
	第4关节	0.0000423度/脉冲	
	第5关节	0.0000423度/脉冲	
	第6关节	0.0000549度/脉冲	
电机功耗	第1关节	400 W	
	第2关节	400 W	
	第3关节	150 W	
	第4关节	50 W	
	第5关节	50 W	
	第6关节	50 W	
有效负载* <sup>3</sup>	额定	1 kg	
	最大	4 kg 机械臂向下定位时为5 kg	
允许力矩	第4关节	4.41 N·m (0.45 kgf·m)	
	第5关节	4.41 N·m (0.45 kgf·m)	
	第6关节	2.94 N·m (0.3 kgf·m)	

项目		规格	
允许的装载惯性 (GD <sup>2</sup> /4) *4	第4关节	0.15 kg·m <sup>2</sup>	
	第5关节	0.15 kg·m <sup>2</sup>	
	第6关节	0.10 kg·m <sup>2</sup>	
型号		C4-A601**	C4-A901**
机型名称		C4	C4L
装有客户用电线		9根 (D-sub)	
装有客户用空气管*5		4根, 允许压力: 0.59Mpa (6 kgf/cm <sup>2</sup> ) (89 psi)	
环境条件*6	环境温度	5~40°C	
	环境相对湿度	20~80% (不得结露)	
	振动	4.9 m·s <sup>-2</sup> (0.5 G) 以下	
噪声级*7		LAeq = 80 dB (A) 以下	
环境		标准/洁净环境规格& ESD*8	
适用控制器		RC700	
默认值 (最大设定值)	SPEED	5 (100)	
	ACCEL *9	5, 5 (120, 120)	
	SPEEDS	50 (2000)	
	ACCELS	200 (25000)	200 (15000) *10
	FINE	10000, 10000, 10000, 10000, 10000, 10000 (65535, 65535, 65535, 65535, 65535, 65535)	
	WEIGHT	1 (5)	
安全标准		CE标志: EMC指令、机械指令、RoHS指令 KC标志/ KCs标志	

- \*1 机器人在交货时被设至“台式安装”如果要使用“天花板安装”，需要改变机型设置。  
有关改变机型设置的详细内容，请参阅“5.5 机器人的改装”和“EPSON RC + 用户指南”中的“机器人设定”章节。
- \*2 如果为PTP控制
- \*3 如果有效负载超出最大值，请参阅“基本篇 4.3.1 WEIGHT 设定”中的“超出最大有效负载的有效负载限值”。
- \*4 如果重心位于各机械臂的中心。如果重心未位于各机械臂的中心，则使用INERTIA命令设定偏心率。
- \*5 有关安装的客户用空气管的详细内容，请参阅“基本篇 3.6 用户配线/配管”。
- \*6 有关环境条件的详细内容，请参阅“基本篇 3.1 环境条件”。
- \*7 如下所示为测量时的条件：  
操作条件： 额定负载、6机械臂同时动作、最大速度、  
最大加速度、占空比50%。  
测量位置： 距离机器人后侧1000 mm处

\*8: 洁净环境规格机器人中的排气系统从底座内部和机械臂外罩内部抽取空气。底座装置中的裂缝或任何开口均会导致机械臂外部部件中的负压损失，进而增加灰尘排放。请勿拆下外罩。

用聚氯乙烯绝缘带密封排气口与排气管，以使关节密闭。

如果排气流量不足，则灰尘颗粒排放可能会超出指定的最大水平。

清洁度等级 : ISO 3级 (ISO14644-1)

(动作区域中央周围采样空气中0.1 μm

(28317cm<sup>3</sup>: 1cft) 以上颗粒的数量 = 少于10个颗粒)

排气系统 : 有关ø8 mm 空气管的接头，  
请参阅“基本篇: 3.6 用户配线/配管”。

60 L/min真空

排气管 : 聚氨酯管

外径: ø8 mm (内径: ø5~6 mm)

ESD规格使用经过防静电处理的树脂材料。此机型控制因感电而产生的灰尘附着。

\*9: 在一般用途中，加速设置100是最佳设置，可在定位时维持加速和振动的平衡。虽然加速设置值可大于100，但建议除非必要动作，否则尽量减少使用大于较大值，因为机器人持续以较大加速设置操作可能会大幅缩短产品寿命。

\*10: 4公斤以上负载的最大加速设置值为12000。

虽然设置值超过12000不会产生错误，但请勿设置这种值以避免机器人故障。

## 2.6.2 选件

C4系列配有以下选件。

制动解除单元

相机板单元

PS兼容板 (工具适配器、底座适配器)

底座侧弯角接头

底座侧接头

可调机械挡块 (第2关节: 仅C4-A901\*\*)

有关选件的详细内容，请参阅“基本篇: 6. 选件”。

## 2.7 机型设定方法

发货前已设置系统的机器人。

通常无需设置型号。



注意

■请客户谨慎变更机型设定，切勿弄错。如果设定错误，机器人则可能会进行异常动作或根本不进行动作，并造成安全方面的问题。



备注

机器人为特殊规格时，机器人侧面会粘贴MT标签。如果机器人为定制规格，则机型设置方法可能会与下述设置不同。请就MT标签上的编号与我们联系。

有关机器人的机型设置方法，请参阅“5.5 机器人的改装”和“EPSON RC + 用户指南”中的“机器人设定”章节。



## 3. 环境与安装

请由具有资格的人员进行机器人与相关设备的搬运及设置。另外，请务必遵守各国的相关法规与法令。

### 3.1 环境条件

请将机器人系统设置在符合下述条件的环境中，以便发挥/维持本机的性能并安全地进行使用：

项目	条件
环境温度*	5~40°C
环境相对湿度	20 % ~80 % （不得结露）
电快速瞬变脉冲群抗扰度	2 kV或以下 （电源线） 1 kV或以下 （信号线）
静电抗扰度	4 kV或以下
环境	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 设置在室内。</li> <li>- 避免阳光照射。</li> <li>- 远离灰尘、油烟、盐分、铁屑等。</li> <li>- 远离易燃性、腐蚀性液体与气体。</li> <li>- 不得与水接触。</li> <li>- 不传递冲击与振动等。</li> <li>- 远离电气干扰源。</li> </ul>

\* 环境温度条件仅为机器人适用条件。有关连接控制器的条件，请参阅控制器手册。



备注 若要在不符合上述条件的场所使用，请垂询本公司。



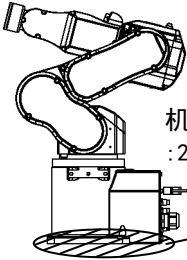
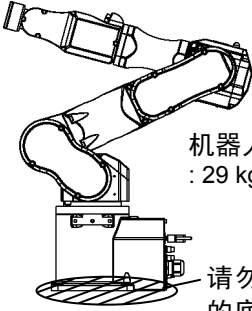
务必在符合以下条件的环境内运输和保管机器人系统：

项目	条件
环境温度	0~45°C
环境相对湿度	20~80%

### 3.2 开箱、搬运与移设

请尽可能在机器人处于存放的状态下用台车等进行搬运。对机器人进行开箱时请遵守以下要求。

请由具有资格的人员进行设置，并务必遵守各国的相关法规与法令。

 <p>警告</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 请由具有资格的作业人员进行司索、起重机起吊作业或叉车驾驶等搬运作业。如果由没有资格的作业人员进行作业，则可能会导致重伤或重大损害，非常危险。</li><li>■ 吊起机器人时，请用手扶住以确保平衡。起吊不稳则可能会因机器人掉落而导致重伤或重大损害，非常危险。</li></ul>
 <p>注意</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 拆卸设置螺栓时，请进行支撑，以防机器人翻倒。若未提供支撑而拆卸设置螺栓，则可能会因机器人掉落而导致夹住手脚。</li><li>■ 若要搬运机器人，需将其固定至搬运器具或由至少2人用手撑住。此外，请勿撑住底座底部（图中的过滤部件）。用手撑住这些部件可能会导致夹手，非常危险。</li></ul> <p>C4-A601**</p>  <p>机器人重量 : 27 kg (59.5 lb.)</p> <p>请勿用手撑住底座 的底部。</p> <p>C4-A901**</p>  <p>机器人重量 : 29 kg (63.9 lb.)</p> <p>请勿用手撑住底座 的底部。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ 运输机器人时请避免过度振动或冲击。过度振动或冲击可能会导致设备损坏和/或机器人故障。</li></ul>

开箱与移设期间，请避免对机器人的机械臂和电机施加外力。

长距离运输机器人时，需将其固定至搬运器具以防机器人倾翻。必要时，采用交货时的包装。


如果机器人在运输/保管期间产生结露，则请在消除结露之后打开电源。

若要将长期保管之后的机器人再次组装到机器人系统中使用时，请进行试运转，确认没有异常之后切换为正规运转。

**移设**

移设机器人时请遵守下述步骤。

- (1) 关闭所有装置的电源并拔下控制器的电源电缆连接器和信号电缆连接器。  
请勿拔下机器人的M/C电缆（电源电缆和信号电缆）。（MC电缆3 m：2 kg）

**备注**  如果使用机械挡块限制动作区域，则将其拆下。  
有关动作区域的详细内容，请参阅“基本篇5.2 利用机械挡块设定动作区域”。

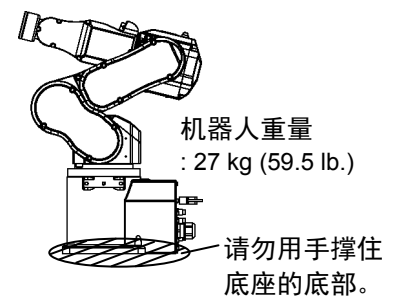
- (2) 拧下设置螺栓。然后，从台架上拆下机器人。

- (3) **C4-A601\*\***

如图所示定位机器人。然后，将机器人固定至搬运器具或由至少2人搬运机器人。

**建议：**  
第2关节+65度  
第3关节-51度

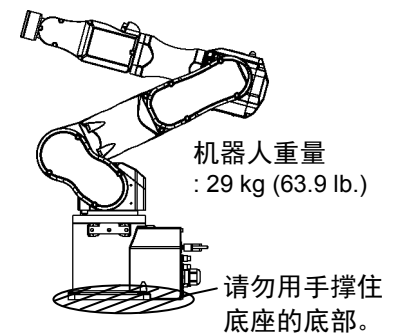
请勿撑住底座底部（图中的过滤部件）。用手撑住这些部件可能会导致夹手，非常危险。

**C4-A901\*\***

如图所示定位机器人。然后，将机器人固定至搬运器具或由至少3人搬运机器人。

**建议：**  
第2关节+53度  
第3关节-51度

请勿撑住底座底部（图中的过滤部件）。用手撑住这些部件可能会导致夹手，非常危险。



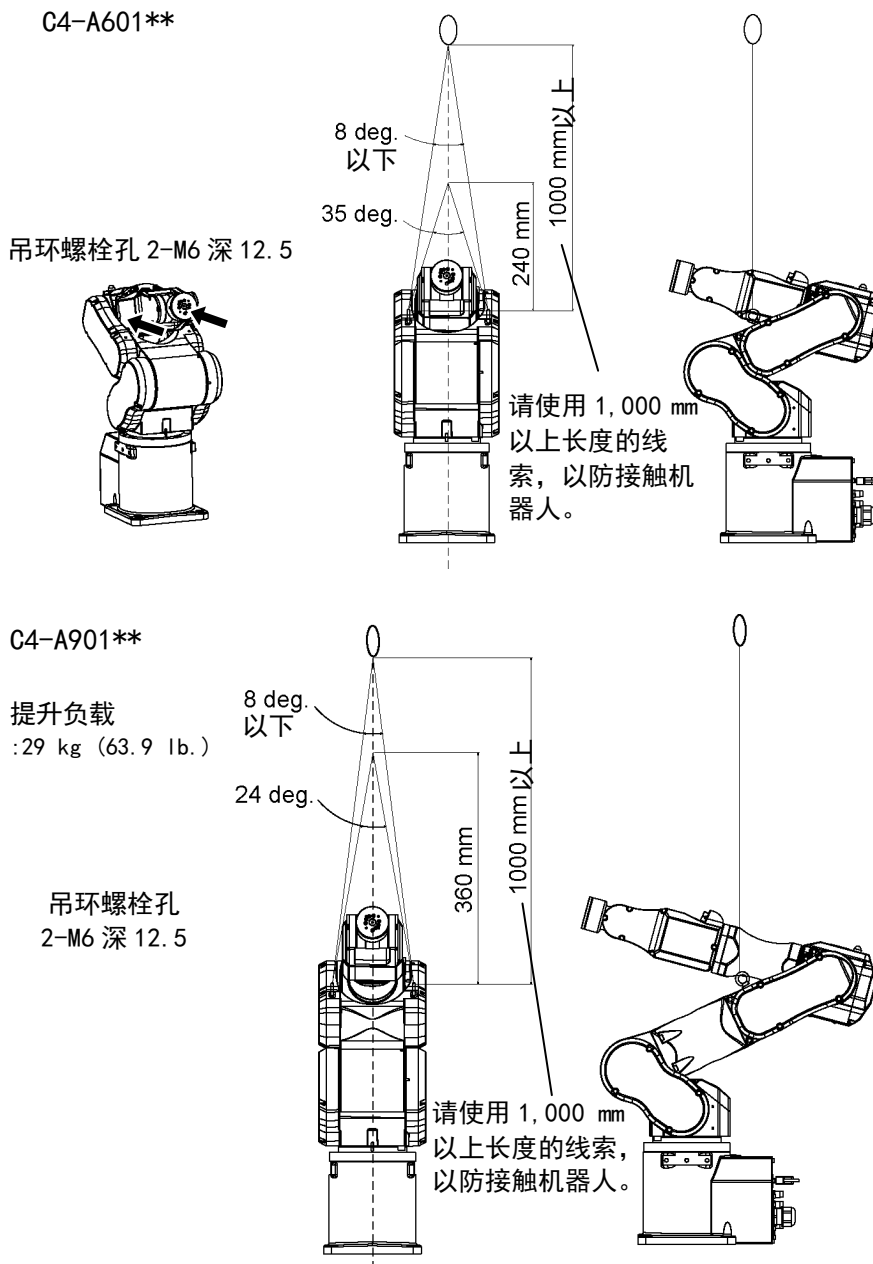
### 使用吊环螺栓

搬运机器人之前，需检查吊环螺栓是否固定牢固。  
运输机器人之后，请拆下吊环螺栓，以备日后使用。

吊环螺栓与线索必须足够强韧，以支撑重量（见下图）。  
如果用吊环螺栓提升机器人，请务必使用1 m以上的双股线，以避免接触第4机械臂侧外罩。

此外，使用适当长度的线索提升机器人时，其可能会摇摆，因此务必小心处理。

如果使用240 mm以下（适于C4-A601\*\*）或360 mm以下长度（适于C4-A901\*\*）的线索提升机器人，请格外小心，因为线索很可能会接触第4机械臂侧外罩并弄坏机器人。



### 3.3 机器人安装尺寸

#### 安装区域

除了机器人、控制器与外围装置等设置所需的面积之外，请确保下述最低所需限度的空间。

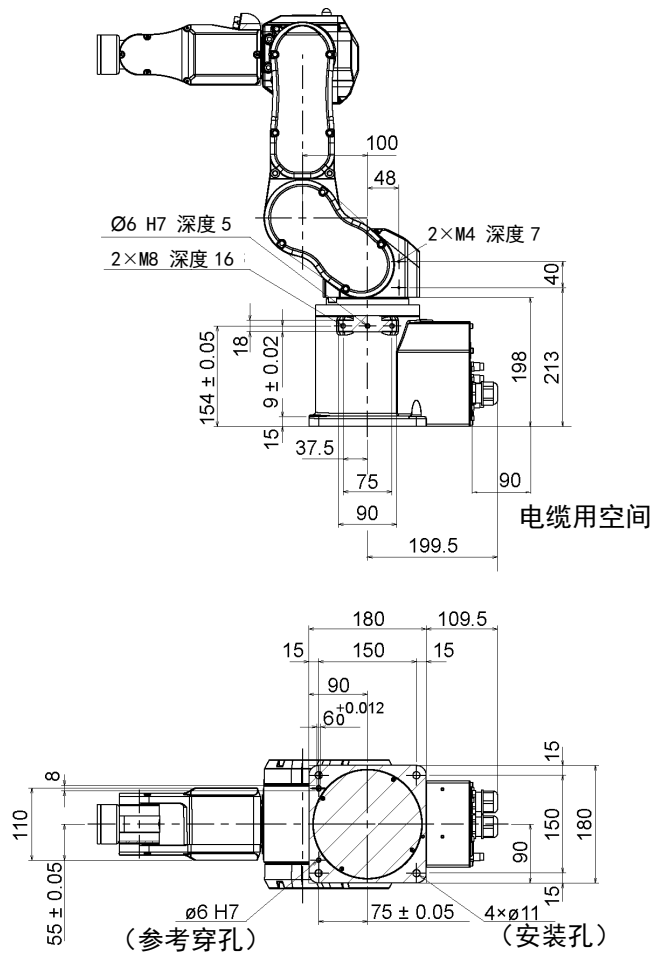
- 示教用空间
- 维护、检查用空间（用于安装夹具）
- 电缆用空间
- 固定孔用空间（仅适用于V/P型号）



电源电缆的最小弯曲半径为90 mm。设置时，请注意与障碍物之间的距离。此外，请确保不会使其它电缆极端弯曲的空间。



#### 安装尺寸（C4系列）

[单位：mm]



### 3.4 安装

请由具有资格的人员进行设置，并务必遵守各国的相关法规与法令。

 <p>警告</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 为了确保安全，请务必对机器人系统设置安全护板。有关安全护板的详细内容，请参阅“EPSONRC+用户指南”中“安全”章节的“安装及设计注意事项”。</li><li>■ 将机器人安装在具有足够空间的位置处，以便在机器人握住工件完全延伸机械臂时防止工具或工件接触墙壁或安全护板。否则，可能会因工具或工件碰撞墙壁或安全护板而导致重伤和/或机器人系统的重大设备损坏。</li><li>■ 接通电源或操作机器人之前需进行固定。否则，可能会因机器人翻倒而导致重伤和/或机器人系统的重大设备损坏，极其危险。</li><li>■ 安装与操作机器人之前，请确保机器人的所有部件就位且无外部缺陷。部件缺失或不良可能会导致机器人操作不当。这样可能会导致重伤或重大损害，极其危险。</li></ul>
 <p>注意</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 配置机器人时，请勿与周边的建筑物、结构件或设备等产生干扰。否则可能会撞到外围设备或夹住人体。</li></ul>

#### 安装螺栓

有关尺寸，请参阅“基本篇3.3 机器人安装尺寸”。

机器人底座上设有四个螺纹孔。

请使用符合性能等级12.9的ISO898-1强度的M8安装螺栓。

#### 台架

未提供用于锚固机器人的台座。请客户自行制作用于固定机器人的台架。台架的形状与大小因机器人系统的用途而异。作为台架设计时的参考，下面列出了机器人所要求的基本条件。

台架不仅可承受机器人的重量，还必须能承受以最大加速度进行动作时的动态作用力。通过连接横梁等加固材料，确保台架具备足够的强度。

如下所示为机器人动作产生的转矩与反作用力。

	C4-A601**	C4-A901**
水平方向最大旋转转矩	500 N·m	700 N·m
水平方向最大反作用力	800 N	800 N
垂直方向最大旋转转矩	600 N·m	1,000 N·m
垂直方向最大反作用力	2,500 N	2,500 N

为了抑制振动，建议机器人安装面的板使用厚度为30 mm以上的钢板。按最大高度条件，表面粗糙度为25 μm以下即可。

请将台架固定在地面上以防产生移动。

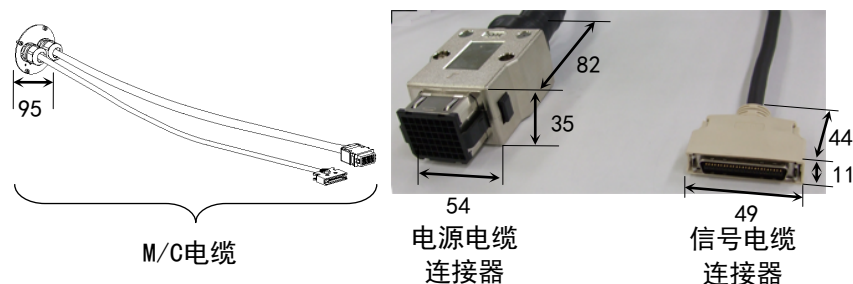
请水平安装机器人。

因进行台架高度调整而使用水准仪时，请使用直径大于M16的螺丝。

### 连接器

在台架上开孔并穿过电缆时，请参阅下图所示的连接器尺寸。

[单位：mm]



请勿从机器人主体上拆下M/C电缆。





备注

有关在台架中存放控制器时的环境条件（空间条件），请参阅控制器手册。

在无尘室内使用机器人时，请在安装前遵守下述步骤。

- (1) 在无尘室外部进行开箱。
- (2) 用螺栓将机器人固定在搬运器具（或托盘）上，以防机器人翻倒。
- (3) 用浸有少量乙醇或纯水的无纺布等擦拭机器人表面。
- (4) 搬入到无尘室内。
- (5) 将机器人固定至台架。

### 3.5 电缆连接

 <p>警告</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 请务必在关闭控制器与相关装置电源并拔出电源插头之后进行更换作业。如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。</li><li>■ 请务必将AC电源电缆连接到电源插头上。切勿直接连到工厂电源上。通过拔下电源插头来关闭机器人系统的电源。AC电源电缆连接在工厂电源时进行作业极其危险，可能会导致触电和/或机器人系统故障。</li><li>■ 请可靠地连接电缆。请注意不要强行弯曲电缆类等，以免向电缆施加负荷。（另外，请勿在电缆上放置重物，强行弯曲或拉拽电缆。）否则，可能会导致电缆损伤、断线或接触不良，致使触电或系统动作不正常。</li><li>■ 配线前，需关闭控制器与相关装置电源并拉起警告标志（如：切勿接通电源）。在通电的状态下进行配线极其危险，可能会导致触电和/或机器人系统故障。</li><li>■ 通过与控制器的连接来实施机器人的接地。请可靠地进行控制器的接地与电缆的连接。如果未可靠地连接地线，则可能会导致火灾或触电。</li><li>■ 连接或更换制动解除单元和外部短接连接器时，请关闭控制器与制动解除单元的电源。在接通电源的状态下装卸连接器可能会导致触电。</li></ul>
 <p>注意</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 连接机器人与控制器时，请勿弄错连接关系。如果弄错连接关系，不仅机器人系统无法正常动作，还可能会造成安全问题。机器人与控制器的连接方法因控制器而异。有关连接的详细内容，请参阅控制器手册。</li><li>■ 请由经过认定的作业人员或有资格的人员进行配线作业。如果由不具备相关知识的人员进行配线作业，则可能会导致受伤或故障。</li><li>■ 如果在未连接制动解除单元和外部短接连接器的情况下操作机器人，则无法释放制动器并可能导致其损坏。使用制动解除单元后，请务必将外部短接连接器连至机器人，或检查制动解除单元连接器的连接。</li></ul>

#### 洁净环境规格机器人

对于洁净环境规格，需要采用排气系统。有关详细内容，请参阅“基本篇:2.6 规格”。

#### 连接方法

将M/C电缆的电源连接器和信号连接器连接至控制器。



## 3.6 用户配线/配管



注意

■ 请由经过认定的作业人员或有资格的人员进行配线作业。如果由不具备相关知识的人员进行配线作业，则可能会导致受伤或故障。

可使用的电线/空气管内置于电缆单元中。

## 配线（电线）

额定电压	容许电流值	线数	标称截面积	外径	备注
AC/DC 30 V	1 A	9	0.211 mm <sup>2</sup>	ø8.3±0.3 mm	屏蔽

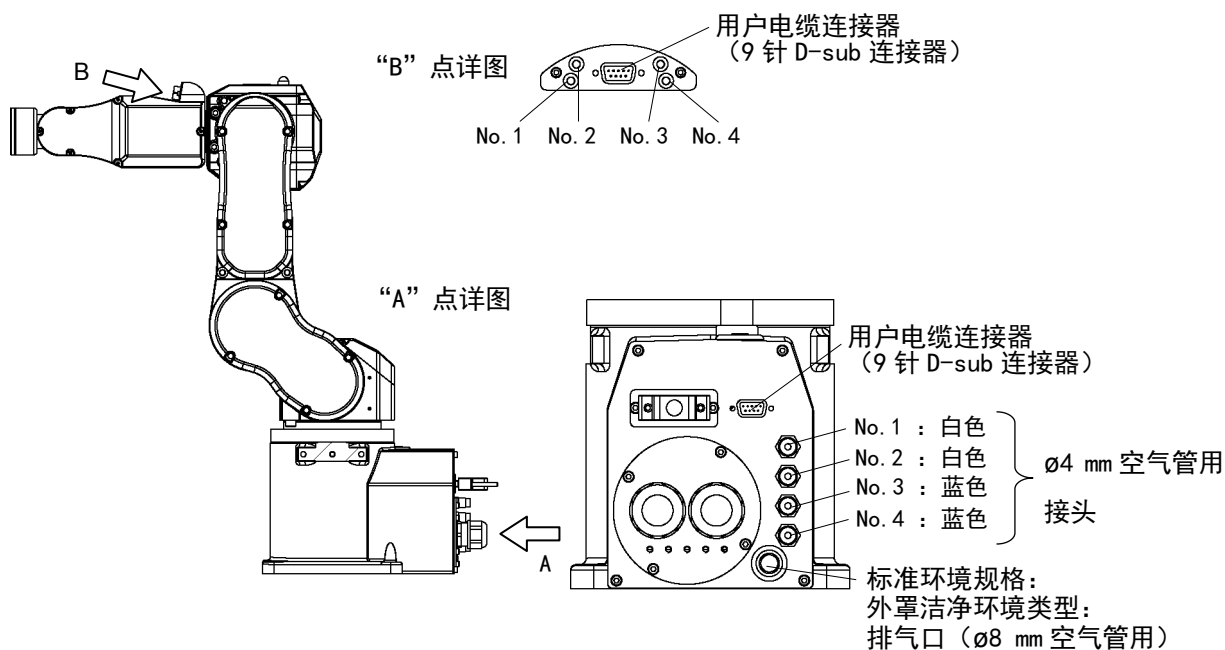
		厂家	标准
9 针	适用连接器	JAE	DE-9PF-N (焊接型)
	扣件	JAE	DE-C8-J9-F2-1R (连接器固定螺丝: #4-40 NC)

电缆两端连接器的相同编号针类已配好线。

## 空气管

最大使用压力	空气管	外径×内径
0.59 MPa (6 kgf/cm <sup>2</sup> : 86 psi)	4	ø4 mm×ø2.5 mm

详图A和B中的相同编号管类已连接好。



### 3.7 基本定位检查

更换部件（电机、减速机、皮带等）后，各电机保存的原始位置与控制器保存的原始位置之间会存在差异，致使机器人无法正常操作。

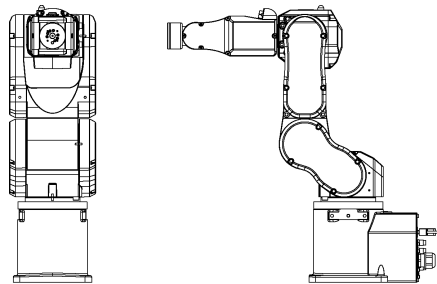
补偿位置差异的作业称之为“原点调整（校准）”。

交货时，机器人已将以下基本位置设为原点。

完成所有设置后，观察原点返回并确保机器人移至正确的基本定位。

若要使机器人返回原点，需选择[工具] - [机器人管理器] - [控制面板]，然后单击<回起始位>。

如果在原点返回后仍存在差异且机器人无法处于基本定位状态，请与我们联系。




基本定向

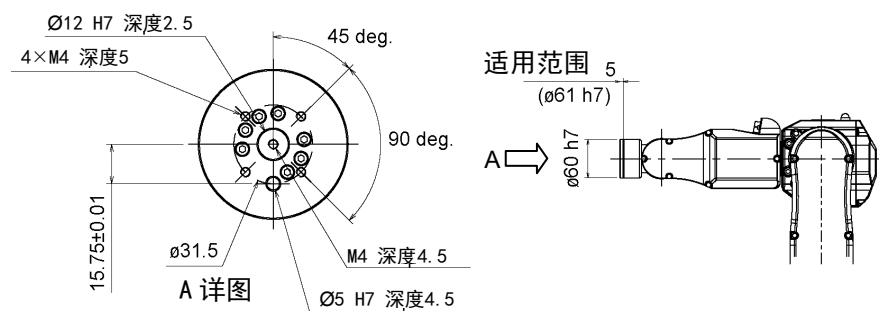
## 4. 夹具末端

### 4.1 夹具末端的安装

请用户自行制作机器人的夹具末端。连接至第6机械臂端部的腕关节法兰尺寸如下。

 注意	<p>■ 在夹具末端上设置卡盘时，请在关闭电源并且未放置工件的状态下进行配线与空气配管。如果未在关闭电源的状态下进行卡盘的配线与空气配管，按下紧急停止开关时则会松开工件，这可能会导致机器人系统与工件损坏。</p> <p>I/O 的基本设定是可通过切断电源、紧急停止开关或机器人系统自身具备的安全功能自动设为全部OFF (0)。</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 腕关节法兰



#### 第6机械臂

使用M4螺栓将夹具末端连接至第6机械臂端部。

#### 布局

如果安装夹具末端并进行动作，则可能会因夹具末端的外径、工件的大小或机械臂的位置等导致与机器人主体接触。进行系统布局时，请注意夹具末端的干扰区域。

#### 与PS系列产品的兼容性：

若要将PS系列中采用的夹具末端安装至C4系列，我们会提供选装PS兼容板。有关详细内容，请参阅“基本篇：6. 选件”。

## 4.2 相机/气动阀等的安装

第3机械臂与第5机械臂装有挡板，能够轻松设置空气阀。

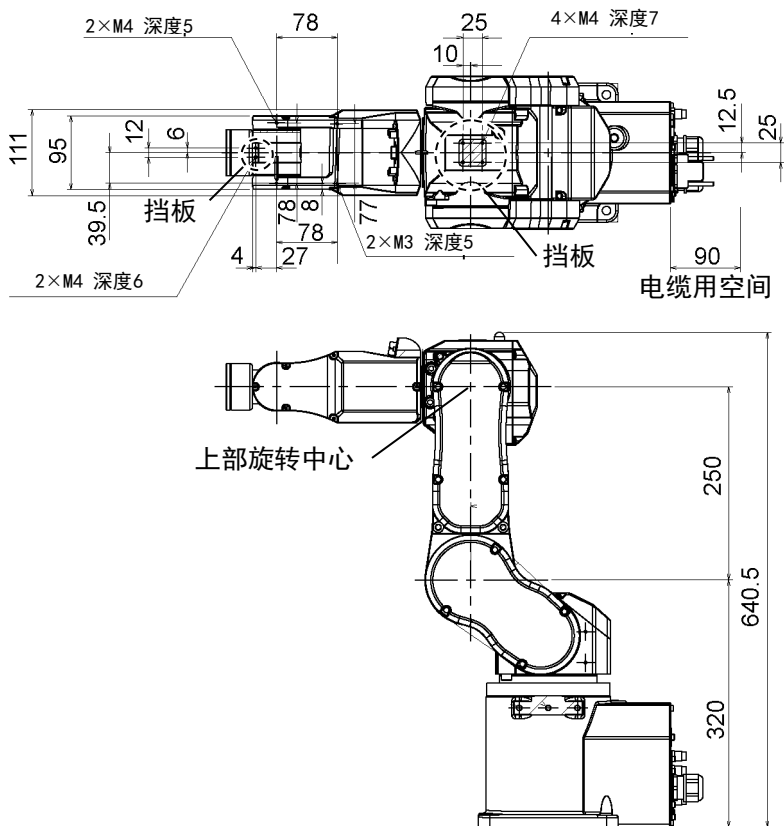
如果有效负载超出最大值，请参阅“基本篇：4.3.1 WEIGHT 设定”中的“超出最大有效负载的有效负载限值”。

若要安装相机，则需要采用相机板单元。

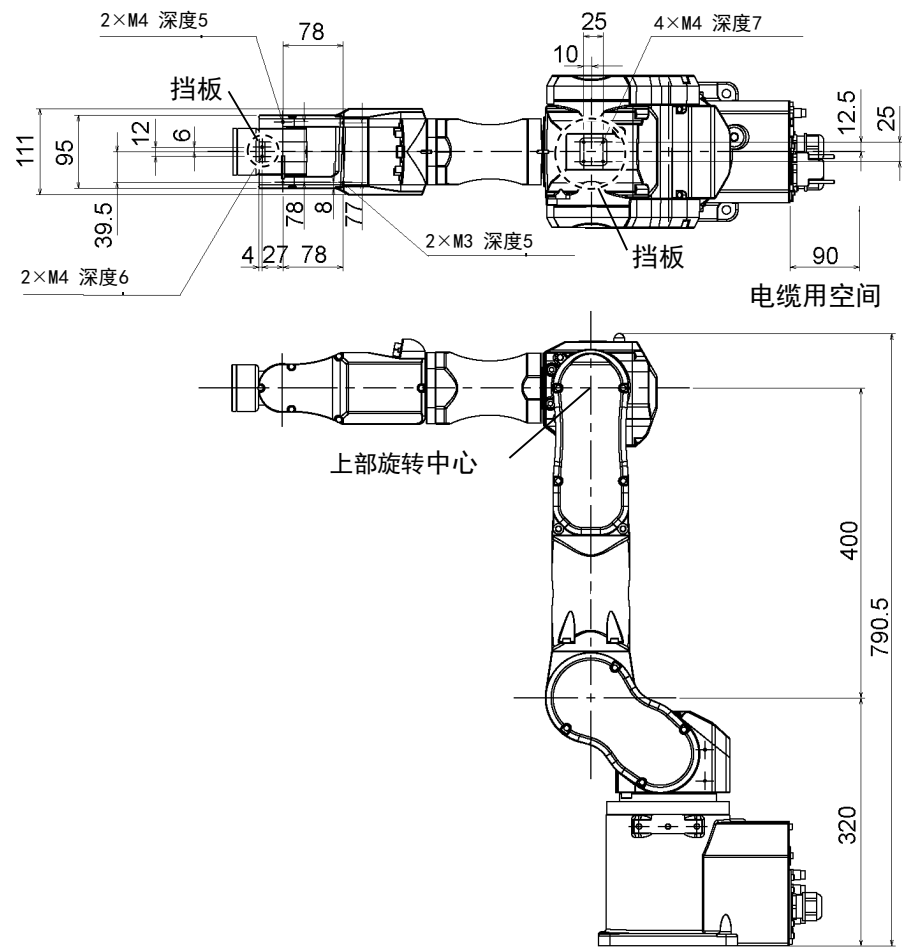
我们会提供选装相机板单元。有关详细内容，请参阅“基本篇：6. 选件”。

[单位：mm]

C4-A601\*\*



C4-A901\*\*



### 4.3 WEIGHT与INERTIA设定

WEIGHT与INERTIA命令用于设定机器人的负载参数。这些设定能够优化机器人的动作。

#### WEIGHT设定

WEIGHT命令用于设定负载重量。负载重量增加越大，速度和加/减速度的降低就会越大。

#### INERTIA设定

INERTIA命令用于设定负载的惯性力矩和离心率。惯性力矩增加越大，第6机械臂的加/减速度降低就越大。离心率增加越大，机器人移动的加速度和减速度降低就越大。

为了充分发挥机器人自身具备的性能，请将负载（夹具末端重量 + 工件重量）与负载的惯性力矩设为额定值以内，并确保第6机械臂不会产生偏心（离心）。

但在负载或惯性力矩超过额定值或负载产生偏心（离心）时，请根据“基本篇 4.3.1 WEIGHT设定”和“4.3.2 INERTIA设定”中的步骤设定参数。

通过合理的设定，可优化机器人的动作，抑制振动，缩短作业时间，提高对较大负载的对应能力。此外，还会在夹具末端和工件的惯性力矩较大时降低产生的持续振动。

C4系列机器人允许的负载如下：

高达4 (5) kg\*

鉴于下表所示的限制，力矩和惯性力矩还应满足以下条件。

如果对机器人施加外力（除重量外），则其不应超出下表中的数值。

\* 如果有效负载超出最大值，请参阅“基本篇4.3.1 WEIGHT设定”中的“超出最大有效负载的有效负载限值”。

#### 允许负载

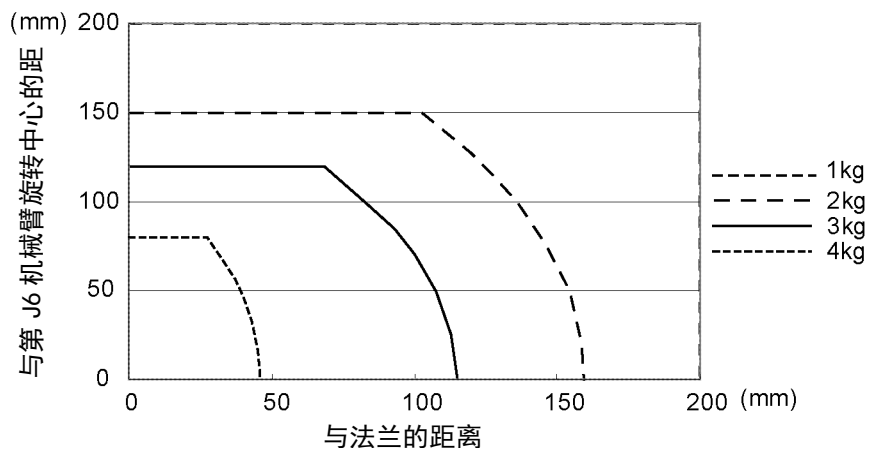
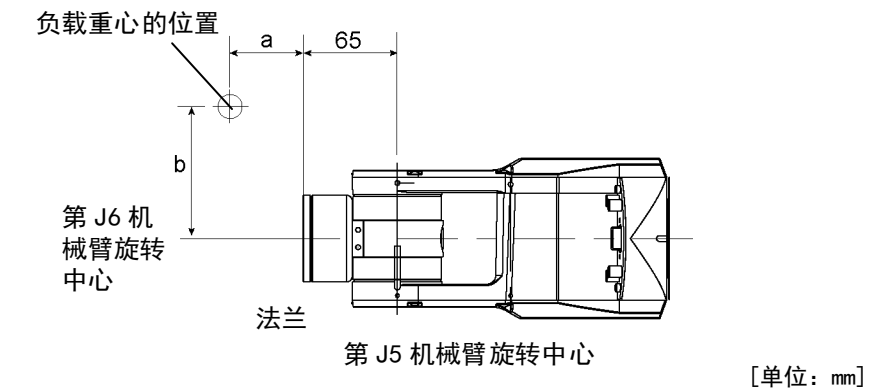
机械臂	允许力矩*1	GD <sup>2</sup> /4允许的惯性力矩
#4	4.41 N·m (0.45 kgf·m)	0.15 kg·m <sup>2</sup>
#5 *2	4.41 N·m (0.45 kgf·m)	0.15 kg·m <sup>2</sup>
#6	2.94 N·m (0.3 kgf·m)	0.1 kg·m <sup>2</sup>

\*1 扭矩单位

\*2 第5机械臂允许负载的计算如下：

与第5机械臂旋转中心的距离（图：a + 65 [mm]）。

负载的临界尺寸



使用允许的力矩和惯性力矩计算第5机械臂的负载临界尺寸时，计算值代表与第5机械臂旋转中心之间的距离，而不是与法兰之间的距离。因此，要获得第5机械臂负载的临界尺寸值，需从下例所示计算的距離中減掉 65 (mm)。

<例>: 计算当2.5 kg负载位于第6机械臂旋转中心线 (b = 0) 时的第5机械臂的负载临界尺寸。

$$\begin{aligned} & \text{第5机械臂允许的力矩 (N}\cdot\text{m)/负载 (kg)} \\ & = \text{与第5机械臂旋转中心的距离 (m)} \\ & 4.41 \text{ (N}\cdot\text{m)/}9.8/2.5 \text{ (kg)} = 0.18 \rightarrow 0.18 \text{ (m)} = 180 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

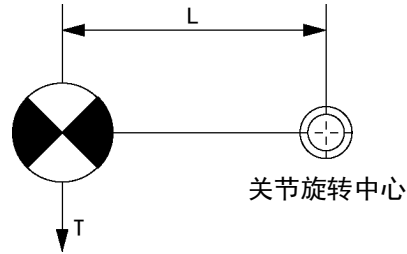
$$\begin{aligned} c &= \text{与第5机械臂旋转中心的距离 (mm)} - 65 \text{ (mm)} \\ c &= 180 \text{ (mm)} - 65 \text{ (mm)} = 115 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

力矩

力矩为抵消影响负载的重力的必要力矩（保持力矩）。  
 设计夹具末端时应确保连接负载位置处的离心率处于允许力矩范围内。  
 通过以下公式计算最大扭矩 (T) 。

$$T = m \text{ (kg)} \times L \text{ (m)} \times g \text{ (m/s}^2\text{)}$$

- m: 负载重量 (kg)
- L: 负载离心率 (m)
- g: 重力加速度 (m/s<sup>2</sup>)




负载的最大离心率

(关节旋转中心与负载重心之间的距离)

轴	WEIGHT 1 kg	WEIGHT 2 kg	WEIGHT 2.5 kg	WEIGHT 3 kg
#4	200 mm	200 mm	150 mm	112 mm
#5	200 mm	200 mm	150 mm	112 mm
#6	200 mm	150 mm	100 mm	75 mm

(负载的最大离心率限制在200 mm以下。)

4.3.1 WEIGHT设定

 注意	<p>■ 夹具末端和工件的总重量的设定应小于最大有效负载。</p> <p>除非负载超出此最大有效负载，否则C4机器人能够在无条件限制的情况下进行操作。当机器人的有效负载超出最大有效负载时，请参阅本节后续“<i>超出最大有效负载的有效负载限值</i>”章节了解详细内容。</p> <p>请务必根据负载情况设定WEIGHT命令的Weight参数。如果在夹具末端Weight参数中设定小于实际负载的值，则可能会导致发生错误或冲击，这不仅不能充分发挥性能，而且还可能缩短各机构部件的使用寿命。</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

C4机器人的容许负载（夹具末端 + 工件重量）为：

额定	最大
1 kg	4 (5) kg*

当负载超出额定值时，请更改Weight参数的设定。

更改Weight参数设定后，机器人系统的最大加/减速度和速度会根据负载自动设定。

\* 如果有效负载超出最大值，请参阅“基本篇4.3.1 WEIGHT设定”中的“*超出最大有效负载的有效负载限值*”。



EPSON  
RC+

Weight参数的设定方法

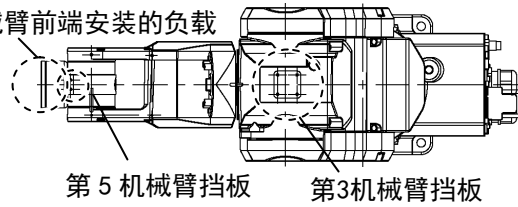
选择[工具] - [机器人管理器] - [重量]面板并在[重量:]中设定数值。  
还可从[命令窗口]执行Weight命令。

机器人上安装的负载重量

负载的安装位置

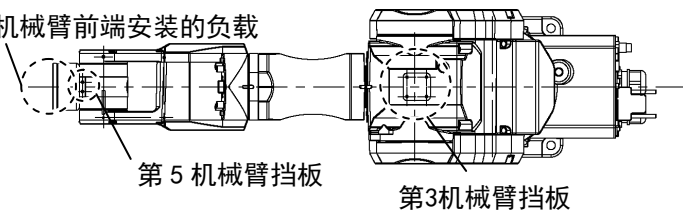
C4-A601\*\*

第6机械臂前端安装的负载



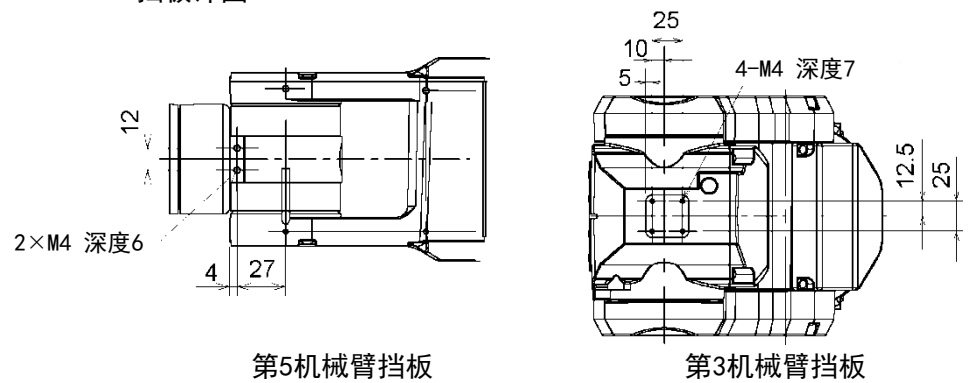
C4-A901\*\*

第6机械臂前端安装的负载



C4系列

挡板详图



[单位: mm]

如果将设备连接至上机械臂的挡板上，则应将其重量换算为假定设备连接至第6机械臂端部时的等效重量，然后将此等效重量加上负载重量即为Weight参数。

使用以下公式计算Weight参数并输入数值。

Weight参数公式

$$\text{Weight参数} = M_w + W_a + W_b$$

$M_w$  : 第6机械臂前端安装的负载重量(kg)

$W_a$  : 第3机械臂挡板的等效重量(kg)

$W_b$  : 第5机械臂挡板的等效重量(kg)

$$W_a = M_a (L_a)^2 / (L)^2$$

$$W_b = M_b (L_b)^2 / (L)^2$$

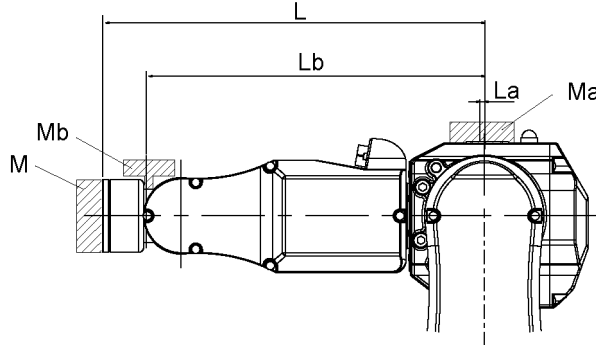
$M_a$  : 第3机械臂挡板上安装的空气阀重量

$M_b$  : 第5机械臂挡板上安装的的相机重量

$L$  : 上机械臂长度(315mm)

$L_a$  : 第3关节与第3机械臂挡板上空气阀的重心之间的距离(mm)

$L_b$  : 第3关节与第5机械臂挡板上相机的重心之间的距离(mm)



<例>

第6机械臂前端与第3关节相距315mm(L)。

第6机械臂前端上安装的负载重量为1kg( $M_w$ )。

第3机械臂挡板上安装的负载重量为1.5kg( $M_a$ )。

挡板与第3关节相距0mm( $L_a$ )。

第5机械臂挡板上安装的负载重量为0.5kg( $M_b$ )。

挡板与第3关节相距280mm( $L_b$ )。

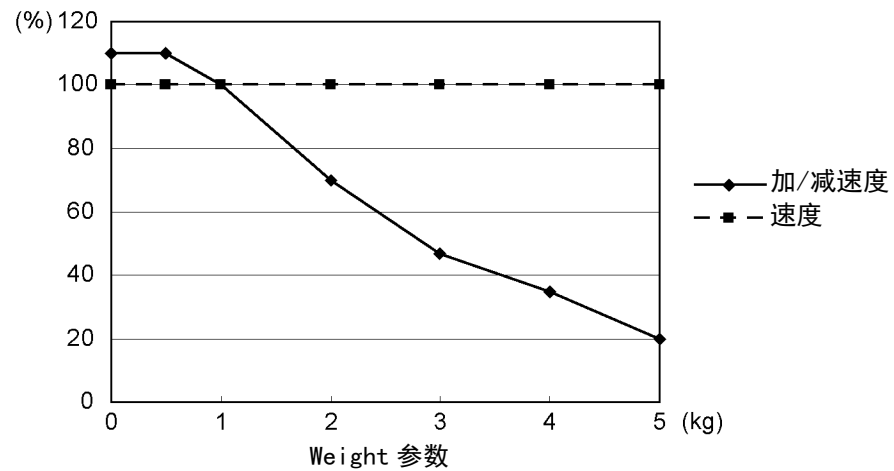
$$W_a = 1.5 \times 0^2 / 315^2 = 0$$

$$W_b = 0.5 \times 280^2 / 315^2 = 0.395 \rightarrow 0.4 \text{ (四舍五入)}$$

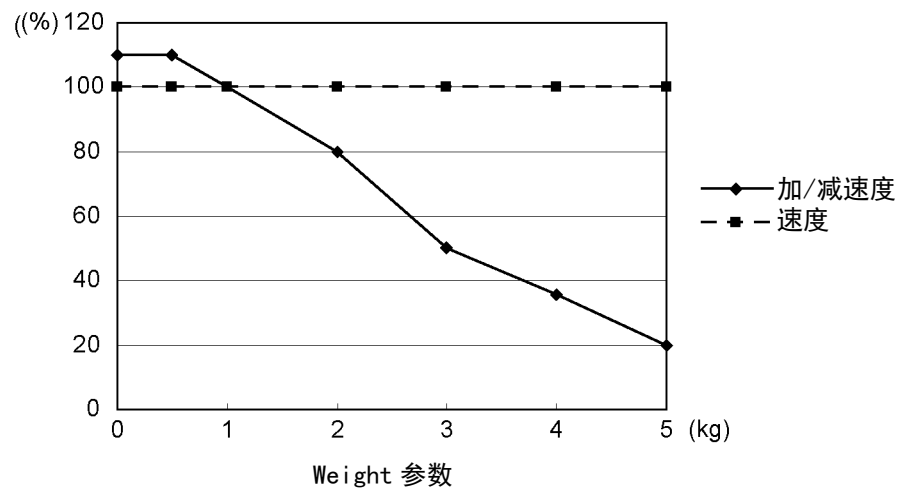
$$M_w + W_a + W_b = 1 + 0 + 0.4 = 1.4$$

在“Weight”参数中设定“1.4”。

通过“Weight”参数实现自动速度设定 (C4-A601\*\*)



通过“Weight”参数实现自动速度设定 (C4-A901\*\*)



\* 图中的百分比以额定重量下 (1 kg) 的速度为100%。

\* 如果有效负载超出最大值，请参阅“基本篇：4.3.1 WEIGHT 设定”中的“超出最大有效负载的有效负载限值”。

**超出最大有效负载的有效负载限值**

C4机器人的最大有效负载如下：

通过向下限制第5机械臂的姿势可增加有效负载。

最大有效负载	姿势限制情况下的最大有效负载
4 kg	5 kg

如果负载超出最大有效负载，请使用姿势角度处于下图所示范围内的第5机械臂。

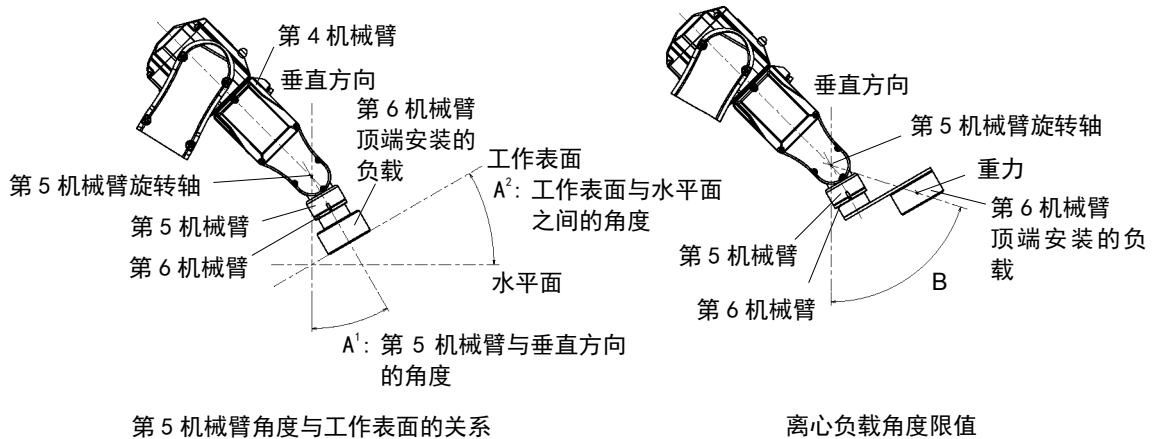
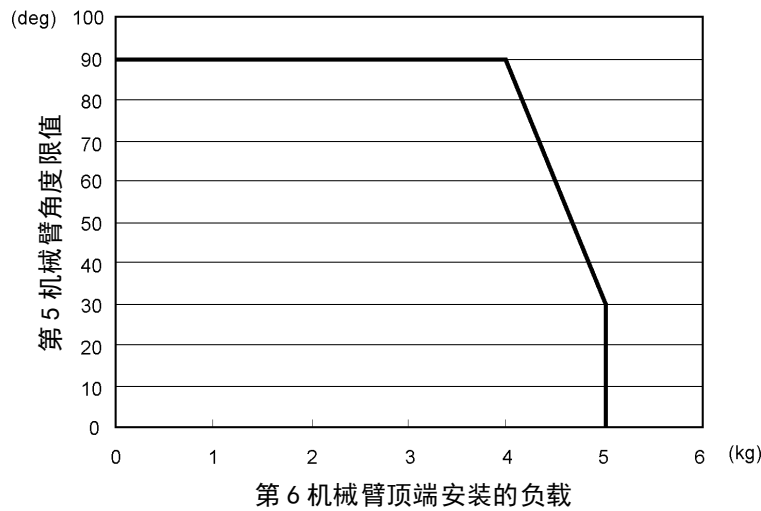
图中所示为负载重量与在垂直方向（重力方向）测得的第5机械臂角度限值 ( $A^1$ ) 之间的关系。请注意，第6机械臂上的负载越重，角度限值就越小。

机器人垂直动作至工作表面时，第5机械臂的限值等于工作角度的限值( $A^2$ )。

此外，对于离心负载，角度限值为负载中心和第5机械臂旋转轴连线与垂直方向 (B) 之间的角度。

负载的离心率应处于第4、5和6机械臂允许的力矩和惯性力矩范围内。

负载重量与第5机械臂角度限值之间的关系



上图为S/C型号。

## 4.3.2 INERTIA设定

## 惯性力矩与INERTIA设定

惯性力矩是指“对刚体施加的力矩与其对动作产生的阻力之比”。该值通常称为“惯性力矩”、“惯性”或“ $GD^2$ ”。在第6机械臂上安装夹具末端等并进行动作时，必须要考虑负载的惯性力矩。



注意

- 负载（夹具末端重量 + 工件重量）的惯性力矩必须为 $0.1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ 以下。C4机器人不可在惯性力矩超过 $0.1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ 的情况下工作。请务必根据惯性力矩设定惯性力矩(INERTIA)参数。如果设定小于实际惯性力矩的值，则可能会导致发生错误或冲击，这不仅不能充分发挥性能，而且还可能会缩短各机构部件的使用寿命。


C4机器人的负载可接受的额定惯性力矩为 $0.1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ ，最大值为 $0.1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ 。当负载的惯性力矩超出额定值时，需使用INERTIA命令更改惯性力矩的设定。改变设定以后，与“惯性力矩”相对应的第6机械臂的最大加速度/减速度会自动设定。

## 第6机械臂上负载的惯性力矩

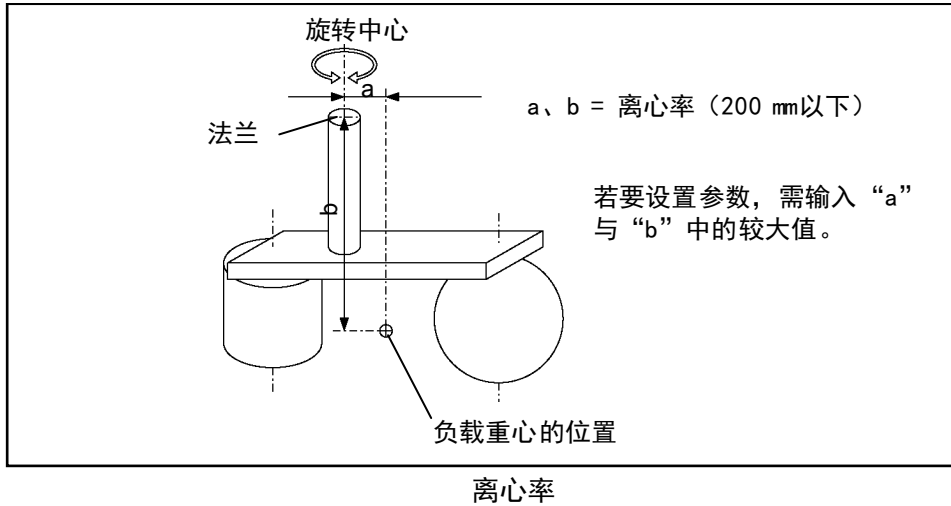
利用INERTIA命令的“惯性力矩(INERTIA)”参数可设定第6机械臂上安装的负载(夹具末端重量+工件重量)的惯性力矩。

选择[工具]-[机器人管理器]-[惯性]面板并在[装载惯性: ]中输入数值。还可通过[命令窗口]执行Inertia命令。

### 离心率与INERTIA设定

 注意	<p>■ 请务必将负载（夹具末端重量 + 工件重量）的离心率控制在200 mm以下。C4机器人的设计不对应200 mm以上的离心率。</p> <p>另外，请务必设定适合离心率的值。如果在离心率参数中设定小于实际离心率的值，则可能会导致发生错误或冲击，这不仅不能充分发挥性能，而且还可能会缩短各机构部件的使用寿命。</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

C4机器人的负载可接受的额定离心率为30 mm，最大值为200 mm。负载离心率超过额定值时，使用INERTIA命令更改离心率参数的设定。更改设定后，与“离心率”相对应的机器人的最大加速度/减速度会自动设定。



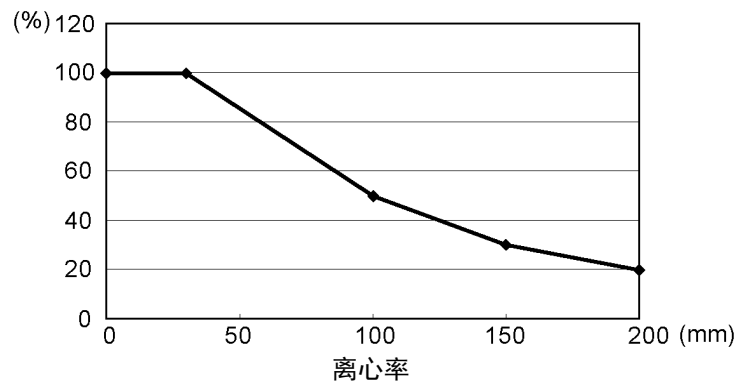
#### 第6机械臂上负载的离心率

利用INERTIA命令的“离心率”参数可设定第6机械臂上安装的负载（夹具末端重量 + 工件重量）的离心率。

在上图的 [离心率] 中输入“a”或“b”中的较大值。

**EPSON RC+** 选择[工具]-[机器人管理器] - [惯性]面板并在[离心率: ]中输入数值。  
还可通过[命令窗口]执行Inertia命令。

通过INERTIA（离心率）实现自动加/减速度设定



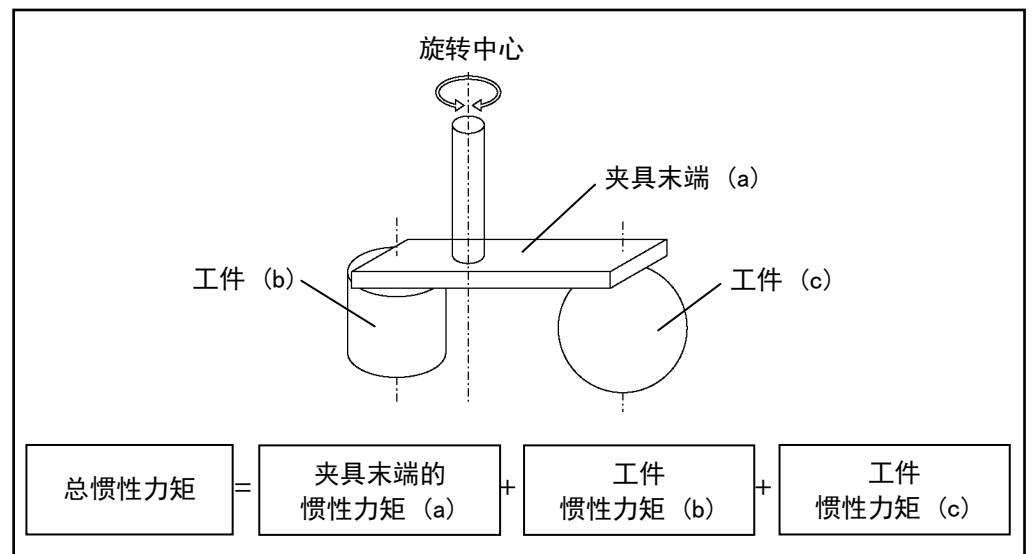
\* 图中的百分比以额定离心率下(30 mm)的加/减速度为100%。

INERTIA（离心率）会受到负载设定的影响。请参阅“基本篇：4.3：WEIGHT与INERTIA 设定”并小心配置负载设定。

惯性力矩的计算

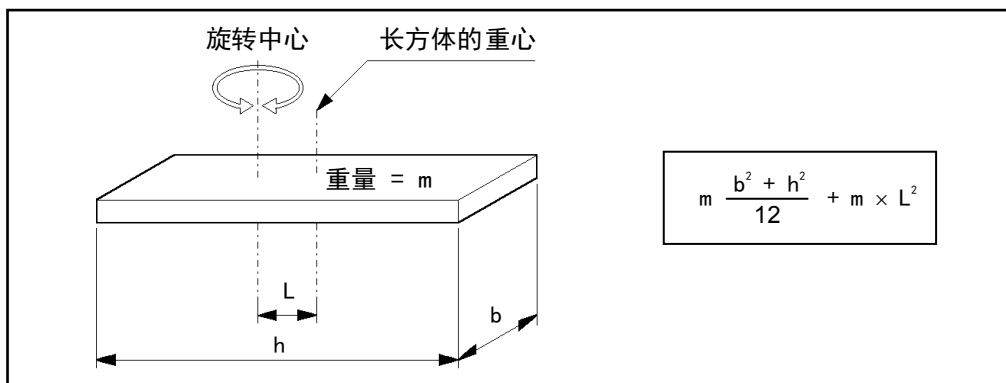
如下所示为负载（握持工件的夹具末端）惯性力矩的计算示例。

按 (a)~(c) 之和求出全体负载的惯性力矩。

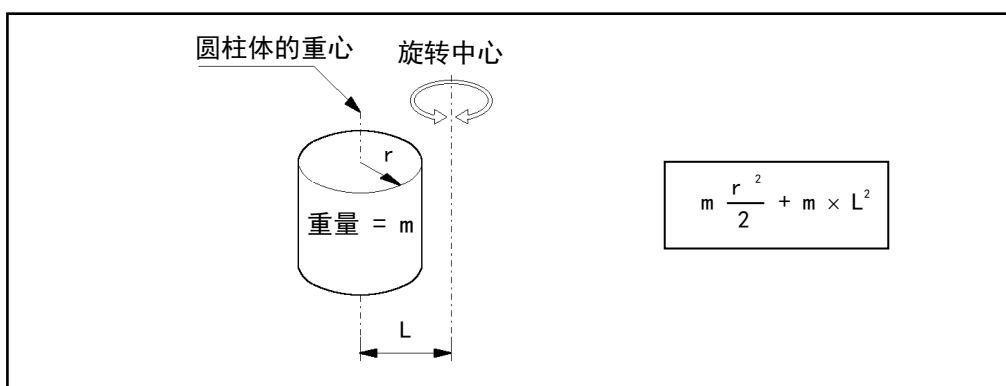


本页及下页所示为 (a)、(b)、(c) 各惯性力矩的计算方法。使用下述基本公式计算总惯性力矩。

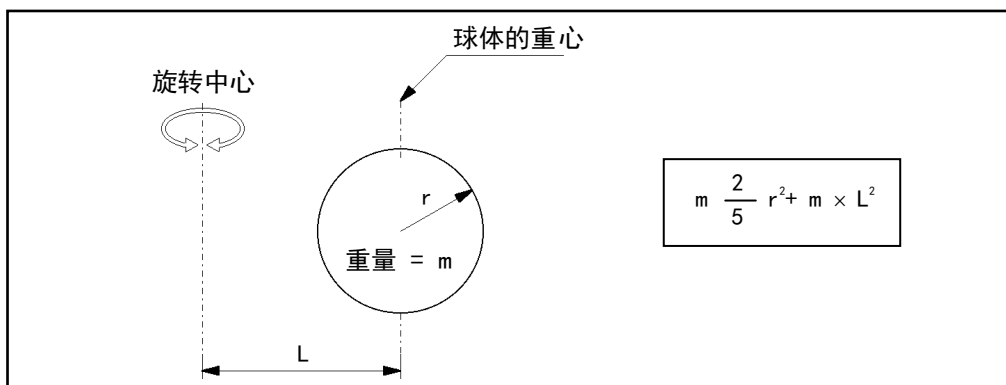
(a) 长方体的惯性力矩



(b) 圆柱体的惯性力矩



(c) 球体的惯性力矩





## 4.4 自动加/减速度注意事项

机器人动作的速度和加/减速度会根据WEIGHT和INERTIA的值与机器人的姿势自动优化。

### WEIGHT设定

机器人动作的速度和加/减速度会根据WEIGHT命令设定的负载重量进行控制。负载重量增加越大，速度和加/减速度的降低就会更大，从而防止剩余振动。

### INERTIA设定


第6机械臂的加/减速度会根据INERTIA命令设定的惯性力矩进行控制。整个机器人的加/减速度会根据INERTIA命令设定的离心率进行控制。负载的惯性力矩和离心率增加越大，加/减速度的降低就越大。

### 根据机器人姿势实现的自动加/减速度

加/减速度会根据机器人的姿势进行控制。当机器人伸展其机械臂时或机器人动作产生频繁振动时，就会降低加/减速度。

请对WEIGHT和INERTIA设定相应值，以便优化机器人操作。

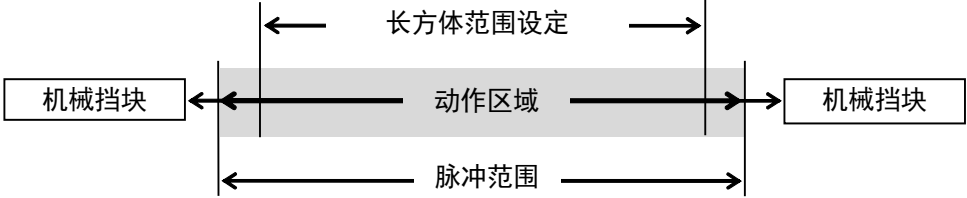
## 5. 动作区域

 <p>警告</p>	<p>■ 出于安全原因限制动作区域时，务必通过脉冲范围和机械挡块进行设置。否则，可能会导致严重的安全问题。</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------

如“基本篇：2.5 标准动作区域”所示，出厂时已设定动作区域。这是机器人的最大动作区域。

通过以下三种方式设定动作区域：

- 1. 基于脉冲范围的设定（所有机械臂）
- 2. 基于机械挡块的设定
- 3. 机器人XY坐标系中的矩形范围设定



为了提高布局效率或出于安全考量等而限制动作区域时，请根据5.1~5.4的说明进行设定。

## 5.1 利用脉冲范围设定动作区域（适用于所有机械臂）

机器人的基本动作单位为脉冲。机器人的动作区域通过各轴的脉冲范围（下限和上限）进行控制。

由伺服电机的编码器输出提供脉冲值。

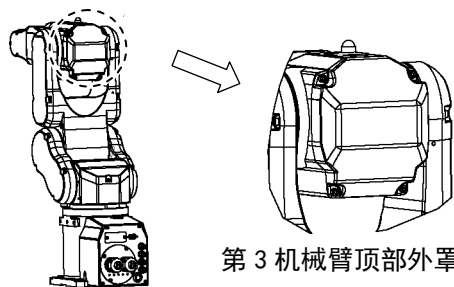
务必将脉冲范围设在机械挡块设定值范围以内。



注意

- 请勿设定和/或使用脉冲范围超过最大值的第4机械臂。  
第4机械臂未设机械挡块。使用脉冲范围超过最大脉冲范围的第4机械臂可能会导致内部布线损坏和/或机器人故障。

通过拆下第3机械臂顶部外罩可检查内部布线的扭力。



第3机械臂顶部外罩



备注

机器人接收动作命令时，会在动作之前检查发出命令的目标位置是否在脉冲范围内。如果目标位置位于设定的脉冲范围以外，则会发生错误并不进行动作。

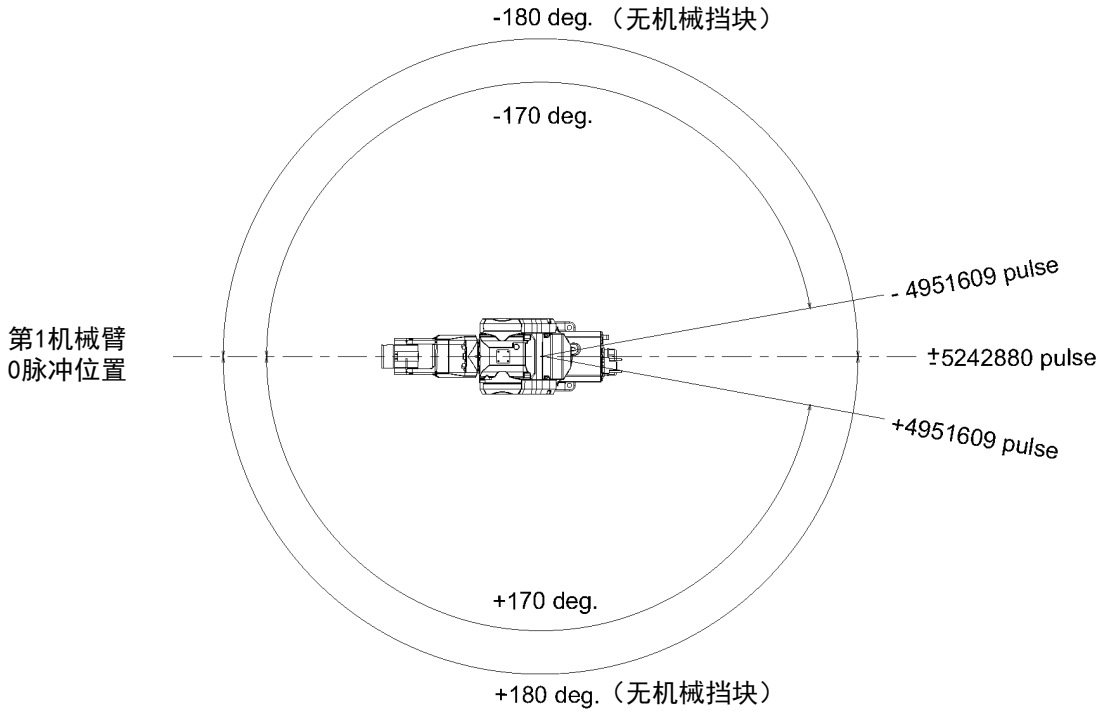
EPSON  
RC+

在[工具] - [机器人管理器] - [范围]面板可设定脉冲范围。  
也可以在[命令窗口]中利用Range命令进行设定。

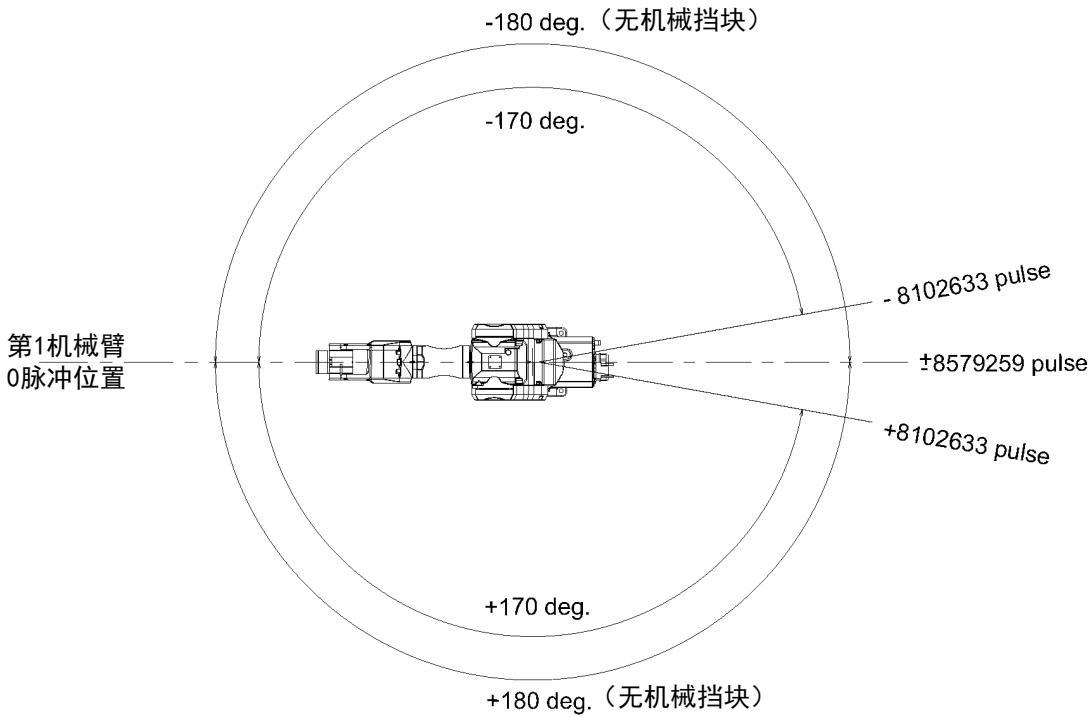
### 5.1.1 第1机械臂的最大脉冲范围

逆时针方向的脉冲值为正 (+)，顺时针方向的脉冲值为负 (-)。

C4-A601\*\*



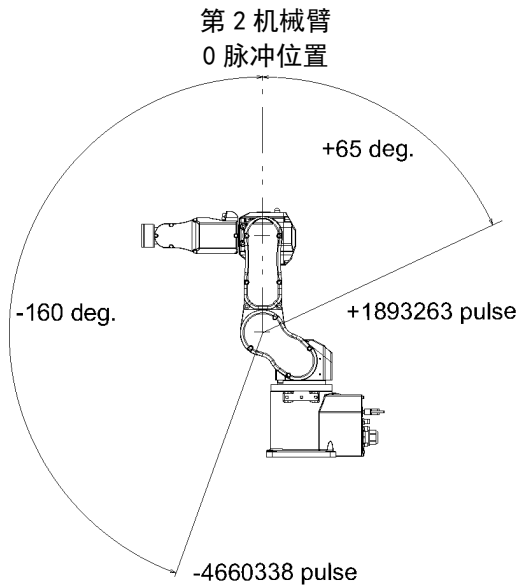
C4-A901\*\*



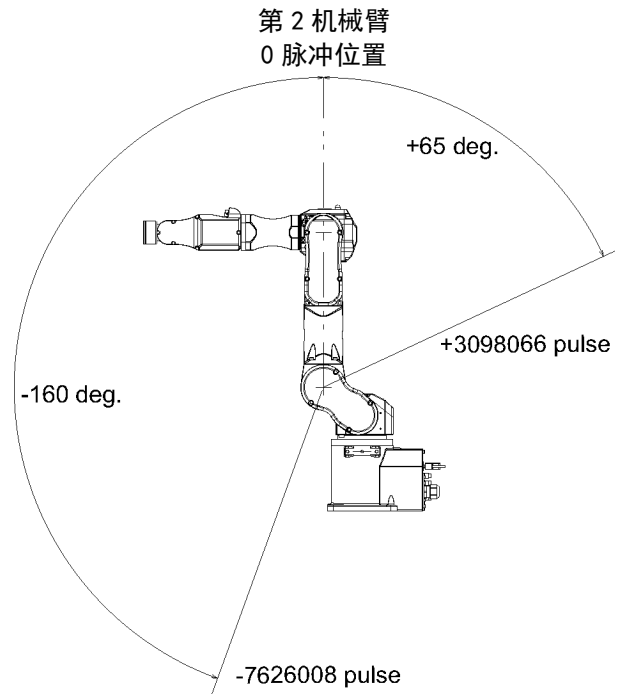
### 5.1.2 第2机械臂的最大脉冲范围

顺时针方向的脉冲值为正 (+)，逆时针方向的脉冲值为负 (-)。

C4-A601\*\*



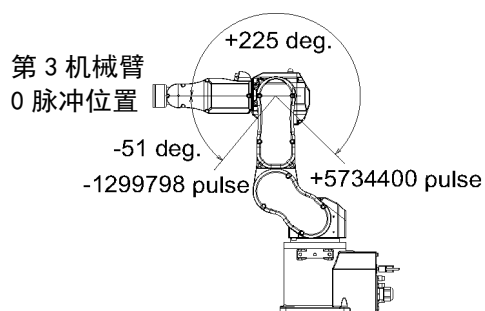
C4-A901\*\*



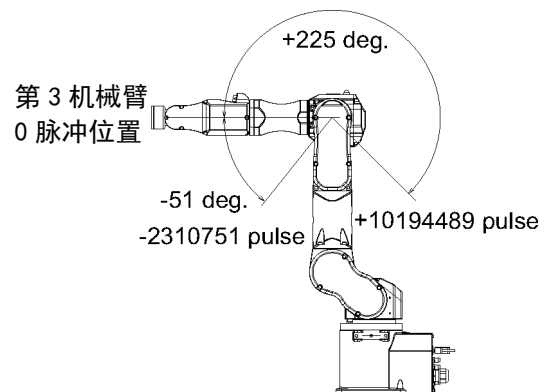
### 5.1.3 第3机械臂的最大脉冲范围

顺时针方向的脉冲值为正 (+)，逆时针方向的脉冲值为负 (-)。

C4-A601\*\*



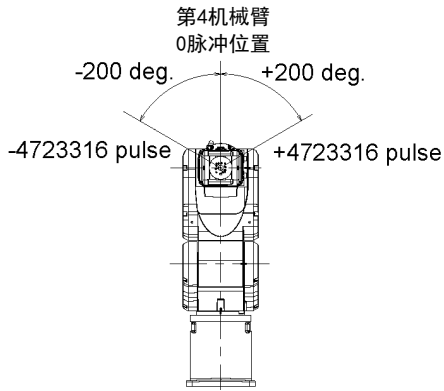
C4-A901\*\*



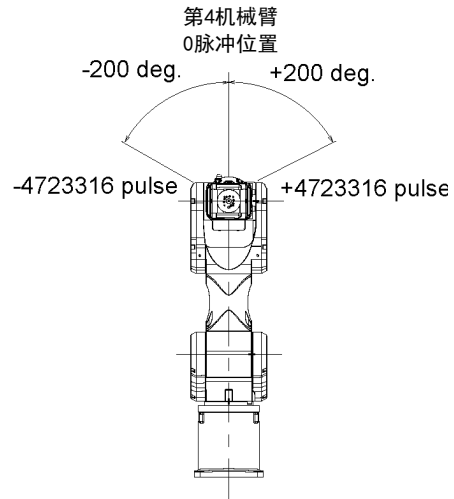
### 5.1.4 第4机械臂的最大脉冲范围

从机械臂端部角度看，顺时针脉冲值为正（+），逆时针脉冲值为负（-）。

C4-A601\*\*



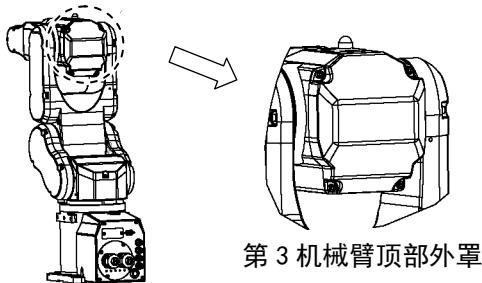
C4-A901\*\*



注意

- 请勿设定和/或使用脉冲范围超过最大值的第4机械臂。  
第4机械臂未设机械挡块。使用脉冲范围超过最大脉冲范围的第4机械臂可能会导致内部布线损坏和/或机器人故障。

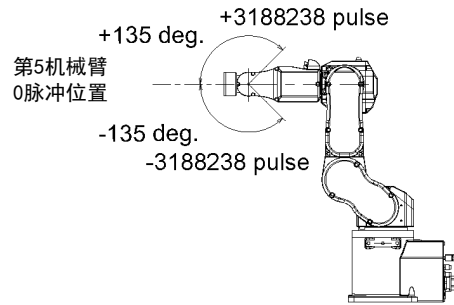
通过拆下第3机械臂顶部外罩可检查内部布线的扭力。



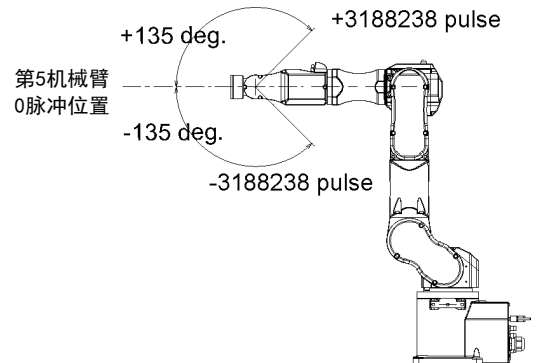
### 5.1.5 第5机械臂的最大脉冲范围

顺时针方向的脉冲值为正 (+)，逆时针方向的脉冲值为负 (-)。

C4-A601\*\*



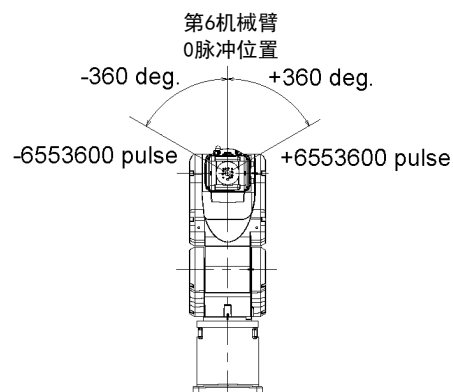
C4-A901\*\*



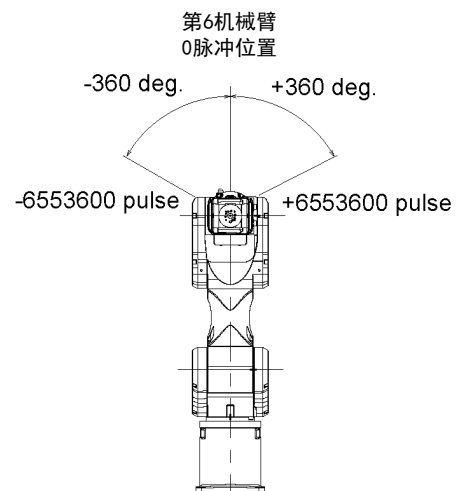
### 5.1.6 第6机械臂的最大脉冲范围

从机械臂端部角度看，顺时针脉冲值为正 (+)，逆时针脉冲值为负 (-)。

C4-A601\*\*



C4-A901\*\*



## 5.2 利用机械挡块设定动作区域

利用机械挡块以机械方式设定不许移动到挡块以外的绝对动作区域。

务必事先关闭控制器的电源。

未提供螺栓，请自行安排。

请使用符合ISO-898-1、性能等级：12.9。

改动机械挡块的位置后，请再次指定脉冲范围。

有关脉冲范围设定的详细内容，请参阅“基本篇：5.1 利用脉冲范围设定动作区域（适用于所有机械臂）”。

脉冲范围的设定不得超出机械挡块的设定角度。

### 5.2.1 第1机械臂的动作区域设定

根据需要设定的角度将螺栓安装至螺纹孔。

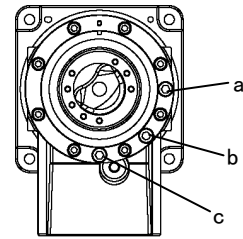
通常[b]处会装有机械挡块。

[a]和[c]会限制动作区域的一侧。

第1机械臂的动作区域设为±180度时需拆下螺栓。

M8×15内六角螺栓

紧固扭矩值37.2 N·cm (380 kgf·cm)



		a	b		c
角度 (deg.)		-125	±170	±180	+125
脉冲 (pulse)	C4-A601**	-3640889	±4951609	±5242880	-3640889
	C4-A901**	-5957819	±8102633	±8579259	-5957819
螺栓		使用	使用（正常）	不使用	使用



### 5.2.2 第2机械臂的动作区域设定

机器人上设有与各角度对应的螺纹孔。

通常未装备机械挡块。

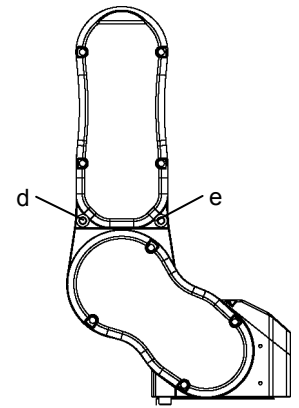
(-160 - +65度)

[ d ]和[ e ]会限制动作区域的一侧。

C4-A601\*\*

M10×15 内六角螺栓

紧固扭矩值73.5 N·cm (750 kgf·cm)



	d	e	-	-
角度(deg.)	-143	+48	-160	+65
脉冲(pulse)	-4165177	+1398102	-4660338	+1893263
螺栓	使用	使用	不使用 (正常)	不使用 (正常)

有关C4-A901\*\*, 请与我们联系。

### 5.2.3 第3机械臂的动作区域设定

机器人上设有与各角度对应的螺纹孔。

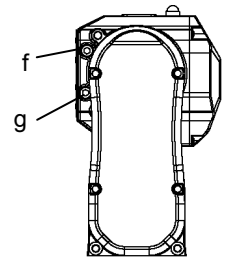
通常机械挡块安装于[ f ]和[ g ]处。

(+225度--51度)

C4-A601\*\*, C4-A901\*\*

M8×12 内六角螺栓

紧固扭矩值37.2 N·cm (380 kgf·cm)



		f	g
角度(deg.)		+225	-51
脉冲(pulse)	C4-A601**	+5734400	-1299798
	C4-A901**	+10194489	-2310751
螺栓		使用 (正常)	使用 (正常)

### 5.3 通过关节角度组合限制机器人的操作

为了防止机器人的机械臂彼此干涉，会根据第1、2和3机械臂的关节角度组合将机器人的操作限制在规定的动作区域内。

机械臂的关节角度处于下图中的灰色区域内时，机器人操作会受限并停止工作。

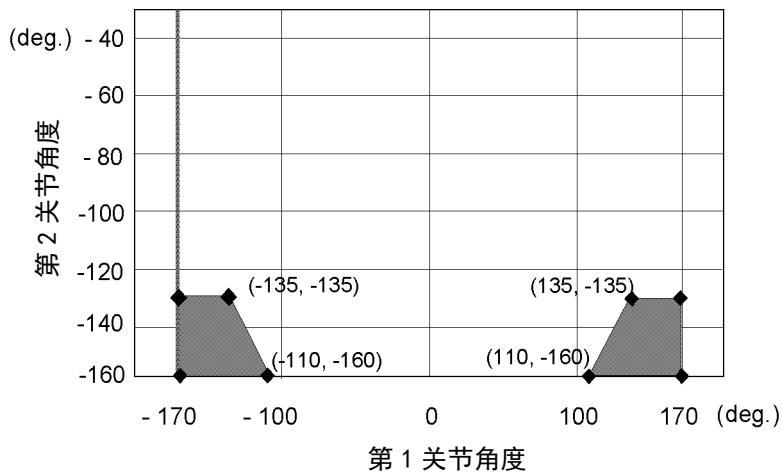
在以下情况下会启用对机器人操作的限制：

- CP动作命令执行期间
- 为将机器人移至规定动作区域的目标点（或姿势）而试图执行动作命令时。

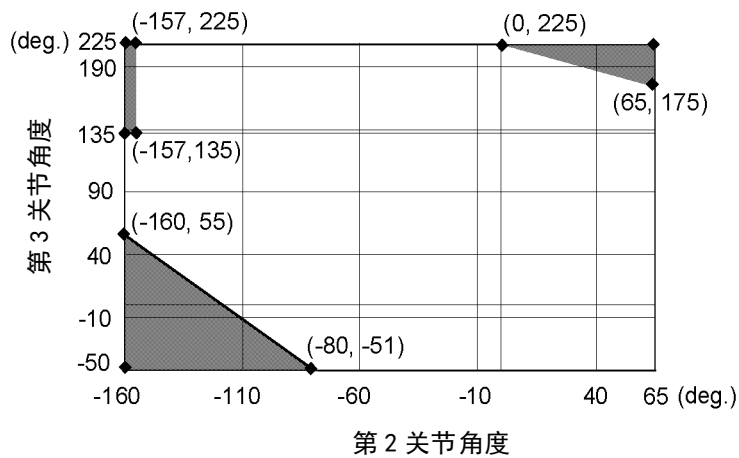
在以下情况下会禁用对机器人操作的限制：

- 尽管机械臂的关节角度处于上图中的灰色区域内，机器人的机械臂仍在PTP动作命令执行期间立即经过规定的动作区域。

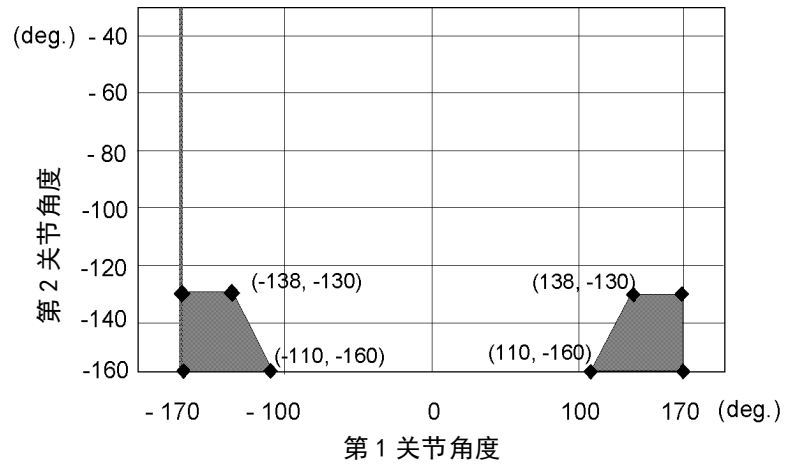
第1和第2关节组合 (C4-A601\*\*)



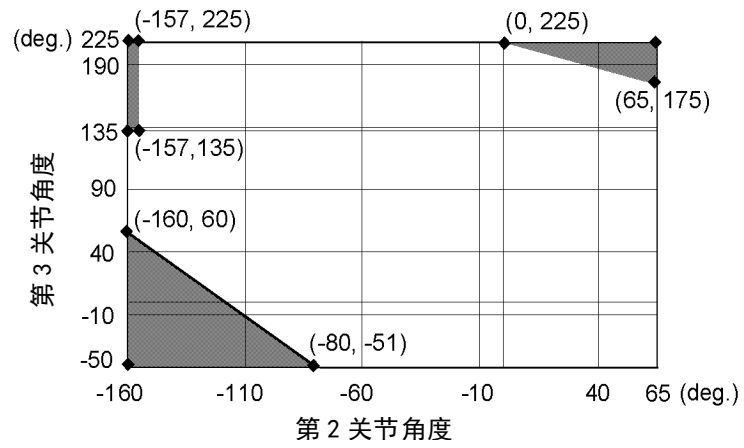
第2和第3关节组合 (C4-A601\*\*)



第1和第2关节组合 (C4-A901\*\*)



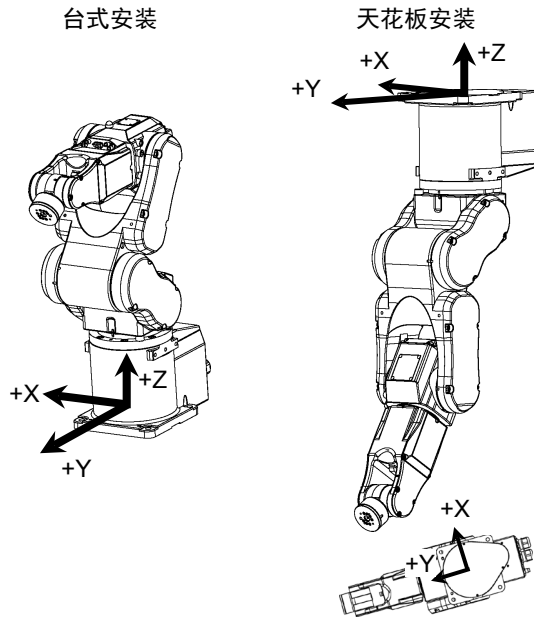
第2和第3关节组合 (C4-A901\*\*)



## 5.4 坐标系

原点是机器人底座与第1关节旋转轴交叉的位置。

有关坐标系的详细内容，请参阅“EPSON RC+ 用户指南手册”。



## 5.5 机器人的改装

本节将介绍EPSON RC+ 机器人型号的改装方法。

(默认设置为“台式安装”。)



注意

■ 改装机器人时应极其小心。需要初始化机器人校准参数 (Hofs、CalPls)、附加轴信息以及PG参数数据。

改装机器人之前，确保按照以下步骤保存校准数据。

1. 选择EPSON RC+ 7.0菜单 - [工具] - [系统配置]。
2. 从树列表中选择[机器人] - [机器人\*\*] - [校准]。然后单击<保存>。

- (1) 选择 EPSON RC+ 7.0 菜单 - [设置] - [系统配置]。
- (2) 从树列表中选择[机器人] - [机器人\*\*]。



- (3) 单击<更改...>按钮。将显示以下对话框。



- (4) 输入机器人铭牌上的机器人名称和序列号。虽然可输入任何序列号，但务必输入机器人上的编号。
- (5) 在[机器人类型]框中选择机器人类型。
- (6) 在[序列]框中选择机器人的序列号。
- (7) 在[型号]框中选择机器人型号。将根据当前安装的电机驱动器样式更换可用机器人。使用[模拟演示（机器人不动作）]时，将显示步骤 6 中所选系列的所有机器人。  
对于天花板安装类型，请选择以“R”结尾的型号（如：C4-A601SR）。
- (8) 单击<确定>按钮。将重启控制器。

## 5.6 机器人XY坐标系中的矩形范围设定

机器人XY坐标系中的矩形范围设定会通过限制的机器人操作区域与XYLIM设定实现。

在限制的机器人操作区域内，夹具末端不会影响机器人的后侧。通过XYLIM设定可确定X和Y坐标的上下限。

限制的机器人操作区域与XYLIM设定仅适用于软件。因此，这些设定不会改变物理区域。说到底，最大物理区域还是以机械挡块的位置为基准的。

关节步进动作期间会禁用这些设置。因此，注意不要让夹具末端碰撞机器人或外围装置。

更改XYLIM设定的方法根据所使用的软件而异。

EPSON  
RC+

在[工具] - [机器人管理器] - [XYZ限定]面板中设定XYLIM的设定值。  
还可以在[命令窗口]中执行XYLim命令。

## 6. 选件

C4系列机器人配有以下选件。

- 6.1 制动解除单元
- 6.2 相机板单元
- 6.3 PS兼容板（工具适配器）
- 6.4 底座侧弯角接头
- 6.5 底座侧接头
- 6.6 PS兼容板（底座适配器）
- 6.7 可调机械挡块（第2关节：仅C4-A901\*\*）

### 6.1 制动解除单元

电磁制动器启用时（如紧急停止状态时），所有机械臂均不会移动。  
但可在控制器电源关闭时或刚好开箱后时通过制动解除单元用手移动机械臂。



警告

- 连接/断开制动解除单元前，务必关闭控制器和制动解除单元的电源。否则会导致触电或故障。
- 连接或更换制动解除单元和外部短接连接器时，请关闭控制器与制动解除单元的电源。在接通电源的状态下装卸连接器可能会导致触电。




注意

- 通常需逐一释放各关节的制动器。如果需要同时释放两个以上关节的制动器，则需特别注意。同时释放两个以上关节的制动器可能会导致夹手和/或设备损坏或机器人故障，因为机器人的机械臂可能会意外移动。
- 释放制动器时要注意机械臂下降。  
在释放制动器期间，机器人的机械臂会在自重下下降。  
机械臂下降可能会导致夹手和/或设备损坏或机器人故障。

宽度	180 mm
深度	150 mm
高度	87 mm
重量（不包括电缆。）	1.7 kg
连接至机器人的电缆	2 m
电源电缆长度	2 m
电源电缆（US）	100 V规格
电源电缆（EU）	200 V规格



使用注意事项

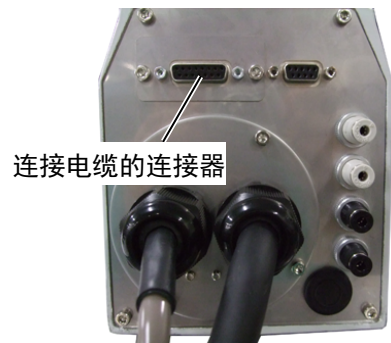
 注意	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 断开制动解除单元后，务必连接外部短接连接器。否则，无法释放制动器。 如果在未连接制动解除单元和外部短接连接器的情况下操作机器人，则无法释放制动器并可能导致其损坏。使用制动解除单元后，请务必将外部短接连接器连至机器人，或检查制动解除单元连接器的连接。</li> <li>■ 保留外部短接连接器。 否则，无法释放制动器。</li> <li>■ 如果在按下制动解除开关时开启制动解除单元，则机械臂可能会意外向下移动。 开启制动解除单元前，确保未按下制动解除开关。</li> <li>■ 如果开启无连接器的制动解除单元，则可能会导致连接器内使用的公头针脚短路。 开启制动解除单元前，确保已连接连接器。</li> </ul>
-----------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

制动解除单元的安装

- (1) 将控制器的电源设为OFF。
- (2) 拆下外部短接连接器。



- (3) 将制动解除单元连接至连接电缆的连接器。






## 制动解除单元的拆卸

- (1) 关闭制动解除单元。
- (2) 拆下制动解除单元的电源电缆。
- (3) 断开连接电缆连接器上的制动解除单元。
- (4) 将外部短接连接器连接至连接电缆的连接器。

## 制动解除单元的使用方法

 注意	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 释放制动器时要注意机械臂下降。 在释放制动器期间，机器人的机械臂会在自重下下降。 机械臂下降可能会导致夹手和/或设备损坏或机器人故障。</li> <li>■ 如果释放制动器的机械臂动作笨拙或比平时快，则立即停止操作并与我们联系。 制动解除单元可能会破损。 如果继续操作机器人，则可能会导致机器人故障或夹手。</li> </ul>
-----------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------




(2) 电源开关 (1) 电源电缆



(2) 电源指示 (3) 机械臂开关连接器锁

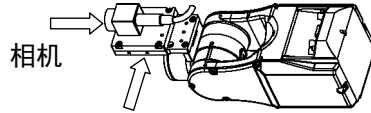
- (1) 断开外部短接连接器。
- (2) 将电源电缆插入制动解除单元。
- (3) 将电源电缆插入电源插头。
- (4) 开启制动解除单元。  
制动解除单元启用时，电源指示灯会亮起。
- (5) 按下需要移动的机械臂 (J1~J6) 开关，然后移动机械臂。  
再按下开关。将释放制动器。  
再按一次开关将启用制动器。

**备注**  移动由两人以上（一人按下开关另一人移动机械臂）解除制动的机械臂。机械臂非常重，需要很大的力进行移动。

## 6.2 相机板单元

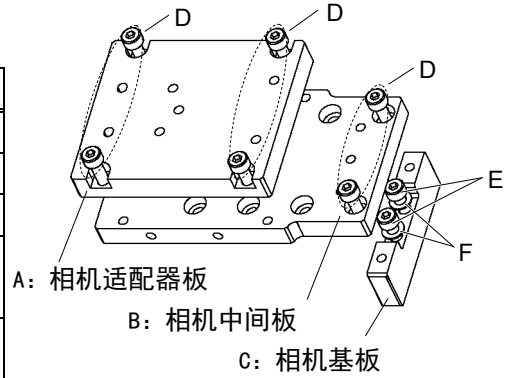
若要在C4系列机器人上安装相机，则需要先安装相机板单元。

装有相机的机械臂端部外观



相机板单元

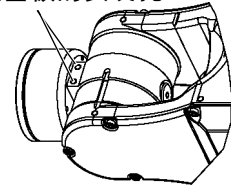
所含部件	单位
A 相机适配器板	1
B 相机中间板	1
C 相机基板	1
D 内六角螺丝 M4×12	6
E 内六角螺丝 M4×20	2
F M4用平垫圈 (小垫圈)	2



### 安装相机板单元

- (1) 将相机基板安装至机器人。  
2-M4 × 20 + M4 用平垫圈 (小垫圈)
- (2) 将相机中间板安装至基板。  
2-M4×12

相机基板的安装孔



**备注** 装有相机的机器人动作区域和尺寸可能会根据相机中间板的安装孔不同而异。  
 详细内容见下表。

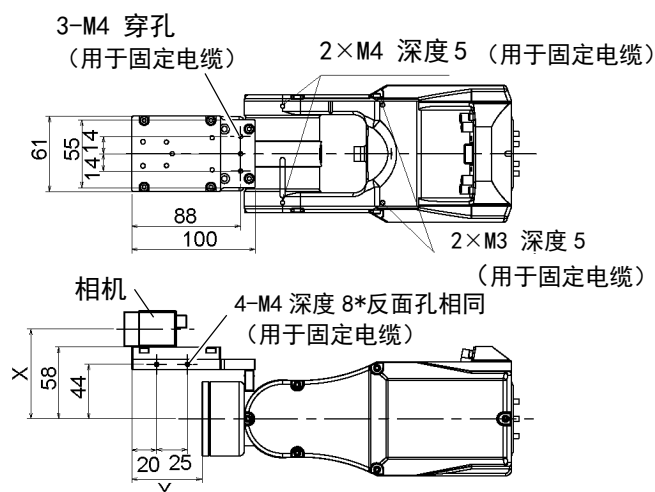
- (3) 将相机安装至相机适配板。

**备注** 根据相机，适配器板的可用安装孔会不同。详细内容如下。

- (4) 将相机适配器板和相机安装至相机中间板。  
4-M4×12
- (5) 将电缆固定在不会影响机器人动作的位置。

**备注** 固定电缆时，需检查电缆弯曲半径是否足够大以及电缆是否会在机器人移动时相互摩擦。否则，要断开电缆。

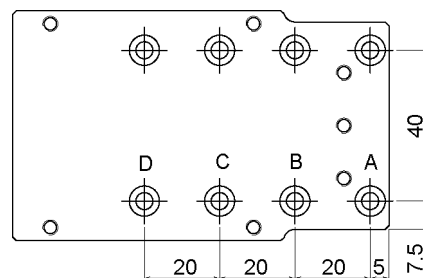
### 相机板单元的尺寸



X和Y尺寸会根据相机中间板的位置和相机尺寸而异。有关数值，请参考下表。

### 相机中间板

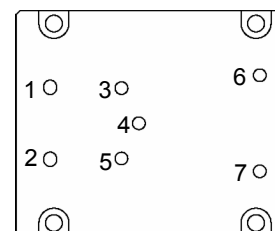
相机中间板会使用安装孔A~D。  
通过使用不同的安装孔，可安装至相机基板的四个不同位置。



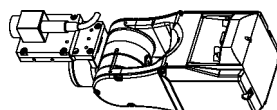
### 相机适配器板

各相机会使用不同的安装孔。

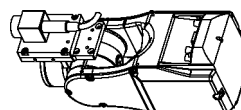
- Sony XC-ES30、HR50、HR70 : 1, 2, 4
- Matrox Iris : 1, 2, 3, 5
- JAI (Pulnix) CV-A1 : 6, 7



### 安装示例



使用安装孔A



使用安装孔C

例如) 相机: XC-ES30

相机和第5关节动作区域（参考值）

第5关节动作范围会根据相机中间板的安装位置和所使用的相机而异。

下表所示为基于该选件可用的相机和相机中间板的安装位置的动作范围（参考值）。表中的数值可能会因电缆的固定方法而异。

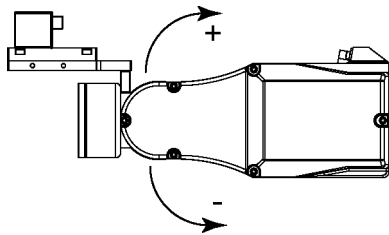
通过改变Y位置，可扩展夹具末端安装表面至相机的距离。此外，还可连接较大的夹具末端。但要注意这种情况下会受到限制的第5关节动作区域。

(° = 度)

	A	B	C	D	X
JAI (Pulnix) CV-A1	-135°~+60°	-135°~+50°	-135°~+35°	-135°~+25°	72.5 mm
Sony XC-ES30、HR50、HR70					
Matrox Iris	-135°~+45°	-135°~+30°	-135°~+15°	-135°~+10°	83 mm

	A	B	C	D
Y	57 mm	37 mm	17 mm	7 mm

第5关节的动作方向

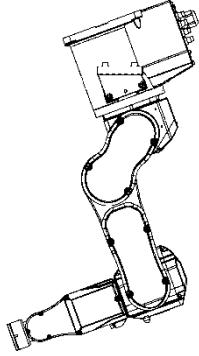




## 6.4 底座侧弯角接头

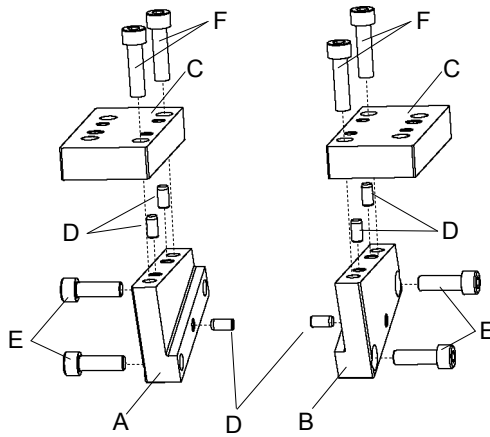
通过使用C4系列机器人底座上安装的底座侧弯角接头，可将机器人安装在倾斜的位置。与正常的天花板安装相比，这种安装类型能够扩展动作区域。

使用底座侧弯角接头安装图像



有关安装和注意事项的详细内容，请参阅“基本篇：3. 环境与安装”。

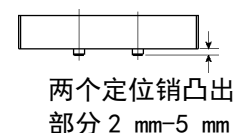
所含部件	数量
A 底座侧弯角板（左侧）	1
B 底座侧弯角板（右侧）	1
C 底座侧板（用于倾斜安装类型）	2
D 销	6
E 内六角螺丝 M8 × 25	4
F 内六角螺丝 M8 × 30	4



### 安装底座侧弯角接头

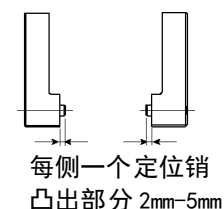
- (1) 将销插入底座侧板（用于倾斜安装类型）。

销的突出部分约为2~5 mm。



- (2) 将销插入底座侧弯角板（左侧和右侧）。

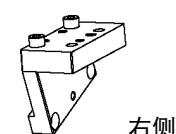
销的突出部分约为2~5 mm。



- (3) 制作底座侧弯角接头。

将步骤 (1) 中的倾斜安装类型的板销插入步骤 (2) 中板的孔内并用螺丝固定。

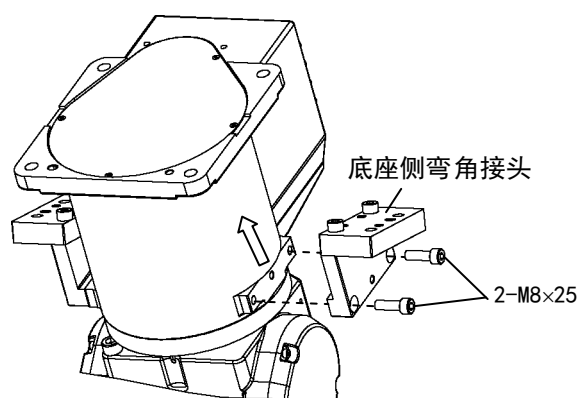
内六角螺丝 M8 × 30



- (4) 将底座侧弯角接头安装至机器人底座的两侧。

将步骤 (2) 中穿入的销安装至底座的孔内。按住接头将其固定至下图所示方向。

左侧和右侧内六角螺丝 2 - M8 × 25



**备注** 底座侧弯角接头的形状为非对称式。务必沿正确方向安装接头。否则，第2机械臂的动作区域会限制在后部。

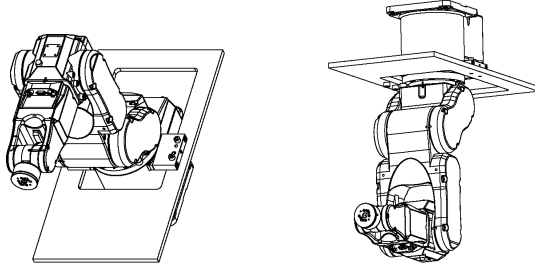
**备注** 建议基板厚度介于30 mm~40 mm之间。如果厚度超过40 mm，机器人可能会根据基板内的中央切割尺寸在第1机械臂旋转时接触基板。

用户应自行制作固定机器人的基板。机器人动作时产生的扭矩值与反作用力如“基本篇：3.4 安装”所述。

## 6.5 底座侧接头

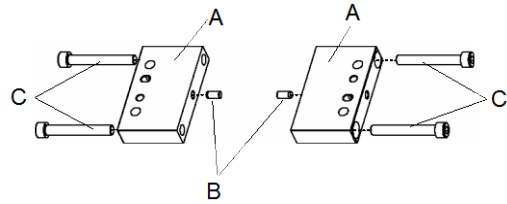
通过使用C4机器人底座上的底座侧接头可将机器人安装至限制安装高度的位置或可利用底座的开放空间。

使用底座侧接头安装图像



有关安装方法和注意事项的详细内容，请参阅“基本篇：3. 环境与安装”。

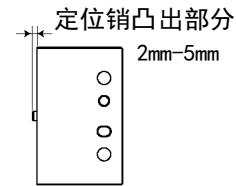
所含部件	数量
A 底座侧板	2
B 销	2
C 内六角螺丝M8 × 60	4



### 安装底座侧板

- (1) 将销插入底座侧板。

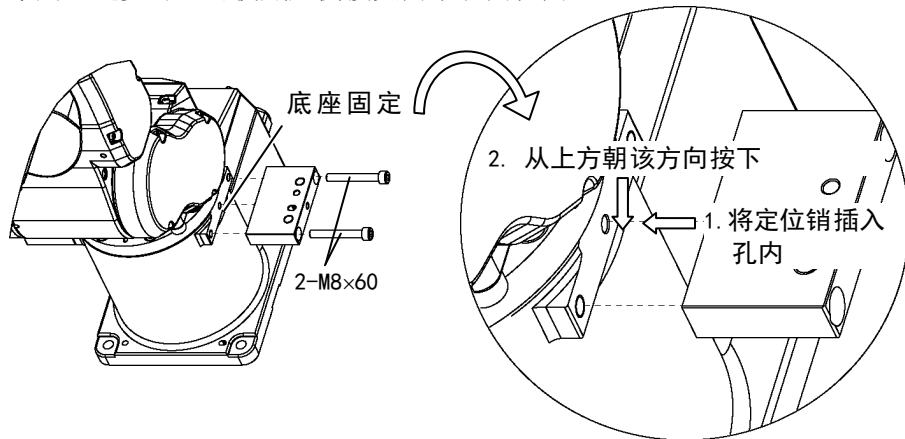
销的突出部分约为2~5 mm。



- (2) 安装销已嵌入底座两侧的底座侧板。

将销固定至孔内，并从上方按下底座侧板将其固定至底座固定部分。

(采用上述步骤，可使底座侧接头两个表面稳固。)









安装示例

螺丝

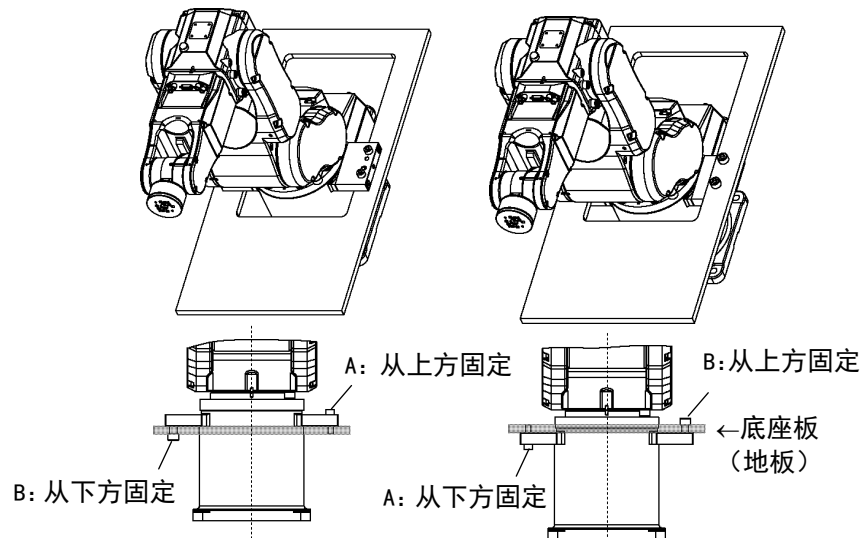
	尺寸	建议长度
A	M8	30 mm或以上
B	M10	15 mm + 基板或其他

备注  底座侧板设有M10螺丝孔。通过 $\phi 8.5$ 的预制螺丝孔在安装表面制作M8螺丝孔可用M10螺丝或M8螺丝将板固定。

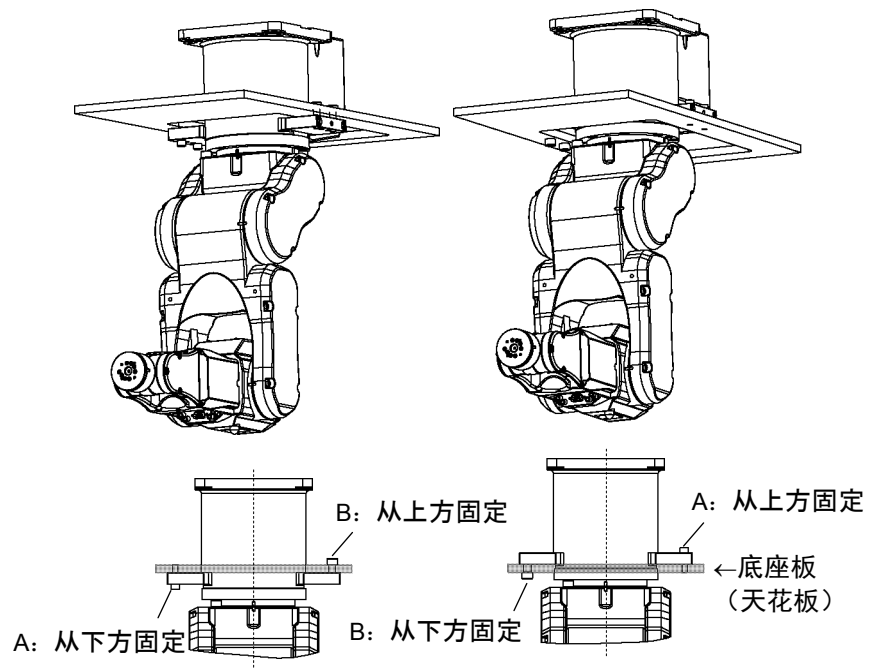
备注  A: 从上方固定  
若要从上方固定，需使用上表中的螺丝A。

为实际使用安装机器人时，需要沿相同方向（向上或向下）在左右两侧插入螺钉。

台式安装



天花板安装

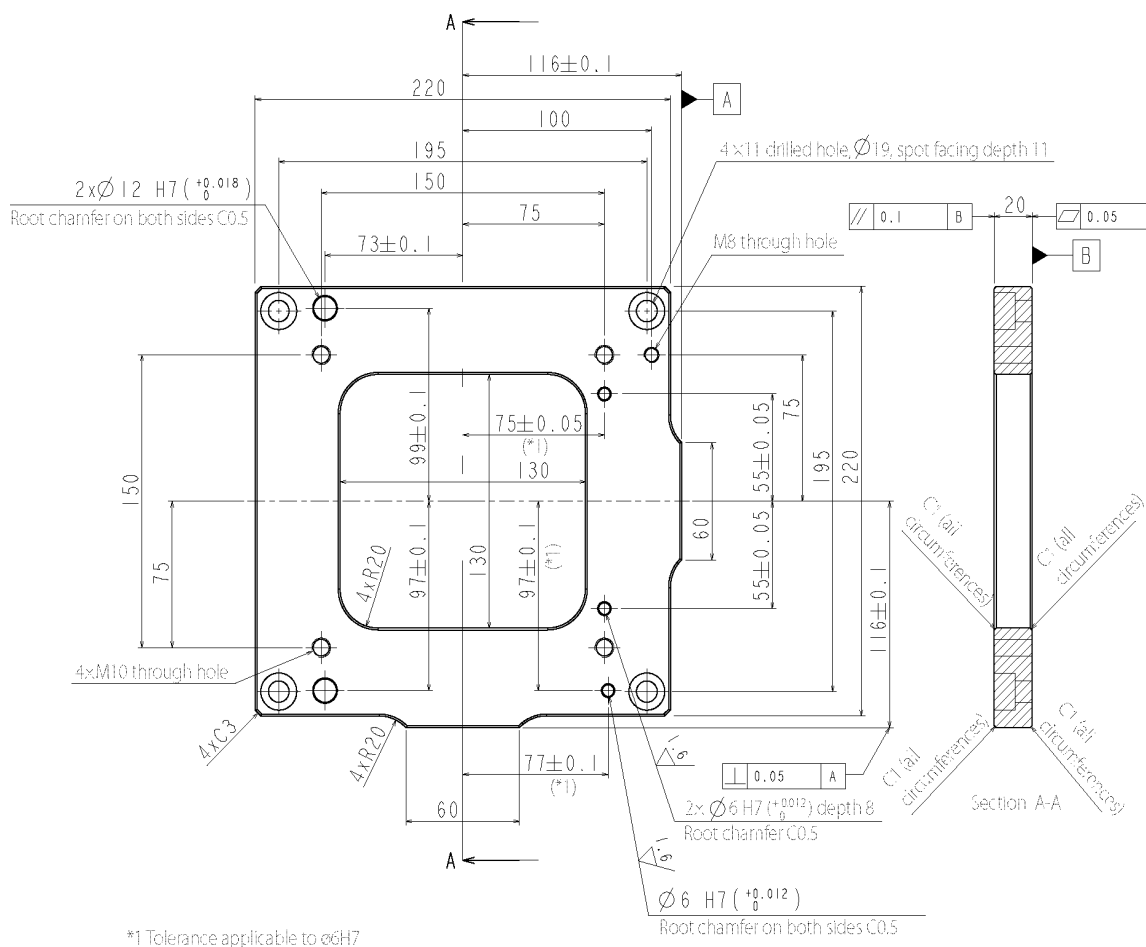


## 6.6 PS兼容板（底座适配器）

PS兼容板旨在将PS系列机器人固定分接头用于C4系列机器人。

所含部件	数量
A PS兼容板	1
B 定位销（每侧的M4孔）	3
C 定位销（每侧的M6孔）	2
D M10×25内六角螺栓	8
E 平垫圈	4
F 弹簧垫圈	8

PS兼容板的尺寸



安装

- 用内六角螺栓和弹簧垫圈固定安装台和 PS 兼容板。  
根据需要使用定位销调节安装台和 PS 兼容板的位置。
- 固定C4系列机器人和PS兼容板。  
内六角螺栓 (4-M10×25) + 弹簧垫圈 + 平垫圈  
根据需要使用定位销调节机器人和PS兼容板的位置。

### 6.7 可调机械挡块（第2关节：仅C4-A901\*\*）

利用可调机械挡块以机械方式设定不许移动到挡块以外的绝对动作区域。

务必事先关闭控制器电源。

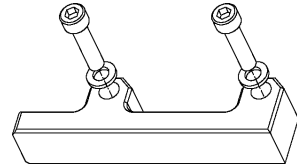
使用高度耐腐蚀的不锈钢螺栓或同等材料。

改变机械挡块的位置后需再次指定脉冲范围。

有关脉冲范围设定的详细内容，请参阅“基本篇：5.1 利用脉冲范围设定动作区域（适用于所有机械臂）”。

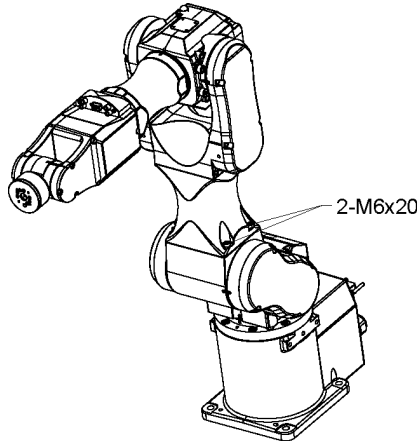
脉冲范围的设定不得超出机械挡块的设定角度。

	所含部件	数量
A	可调机械挡块	1
B	M6×40内六角螺栓	2
C	平垫圈	2



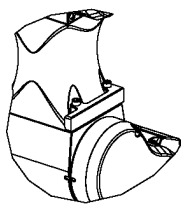
#### 安装

- (1) 拆下固定第2机械臂隔圈的螺栓（2- M6×20）。

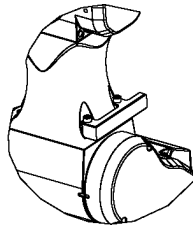


- (2) 使用螺栓（2-M6×40）和平垫圈固定可调机械挡块。  
可调机械挡块的方向取决于设定的角度限值。

安装1



安装2



	安装1	安装2	-	-
角度(deg.)	-153	+50	-160	+65
脉冲(pulse)	-4456448	+1456356	-7626008	+3098066
可调机械挡块	使用	使用	不使用(标准)	不使用(标准)

# 维护篇

记载了维护C4系列机器人时的步骤与注意事项。



# 1. 关于维护时的安全



维护之前，请仔细阅读“关于维护时的安全”、本手册及相关手册，在充分理解安全维护方法的基础上进行维护。


请务必由经过安全方面培训的人员进行机器人的维护。

经过安全培训的人员是指接受过由各国法规与法令规定的。

旨在对从事工业机器人相关业务的劳动者进行的安全方面的培训（有关工业机器人的知识、操作、示教等知识、检查等业务作业相关知识、相关法令等的培训）的人员。

本公司进行培训的对象为已完成引进培训与维护培训的人员。

 <p>警告</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 除非本手册另有说明，否则请勿拆下任何部件。根据所述内容严格遵守维护步骤。如果进行错误的拆卸或维护，不仅机器人系统会出现故障，还可能会造成严重的安全问题。</li> <li>■ 如果未接受过培训，请在电源接通时远离机器人。另外，请勿进入到动作区域内。即使看到机器人似乎停止了动作，但处于通电状态的机器人可能还会意外进行动作，并可能造成严重的安全问题。</li> <li>■ 请务必在安全护板之外确认更换部件后的机器人动作。否则，动作确认之前的机器人可能会进行意想不到的动作，并可能造成严重的安全问题。</li> <li>■ 进入正规运转之前，请确认紧急停止开关与安全护板开关动作状态正常。如果在开关不能正常动作的状态下进行运转，发生紧急状况时则无法发挥安全功能，可能会导致重伤或重大损害，非常危险。</li> </ul>
 <p>警告</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 通过拔下电源插头来关闭机器人系统的电源。请务必将AC电源电缆连接到电源插头上。切勿直接连到工厂电源上。</li> <li>■ 请务必在关闭控制器与相关装置电源并拔出电源插头之后进行更换作业。如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。</li> <li>■ 连接或更换制动解除单元和外部短接连接器时，请关闭控制器与制动解除单元的电源。在接通电源的状态下装卸连接器可能会导致触电。</li> </ul>

 注意	<p>■ 请可靠地连接电缆。请注意不要强行弯曲电缆类等，以免向电缆施加负荷。（另外，请勿在电缆上放置重物，强行弯曲或拉拽电缆。）否则，可能会导致电缆损伤、断线或接触不良，致使触电或系统动作不正常。</p> <p>■ 如果在未连接制动解除单元和外部短接连接器的情况下操作机器人，则无法释放制动器并可能导致其损坏。使用制动解除单元后，请务必将外部短接连接器连至机器人，或检查制动解除单元连接器的连接。</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 2. 维护概要

下面所示为维护检查步骤。正确进行维护检查对于防止故障和确保安全至关重要。请按照进度表进行检查。

### 2.1 检查进度表

检查项目分为日常、1个月、3个月、6个月与12个月5个阶段，并按阶段追加项目。其中，1个月的运转通电时间超过250小时时，请按250小时、750小时、1,500小时、3,000小时追加检查项目。

	检查项目				
	日常检查	1个月检查	3个月检查	6个月检查	12个月检查
1个月 (250 h)	请每天进行检查	√			
2个月 (500 h)		√			
3个月 (750 h)		√	√		
4个月 (1000 h)		√			
5个月 (1250 h)		√			
6个月 (1500 h)		√	√	√	
7个月 (1750 h)		√			
8个月 (2000 h)		√			
9个月 (2250 h)		√	√		
10个月 (2500 h)		√			
11个月 (2750 h)		√			
12个月 (3000 h)		√	√	√	√
13个月 (3250 h) ⋮		⋮	√ ⋮	⋮	⋮

h = 小时



## 2.2 检查内容

### 2.2.1 电源关闭时（不动作时）的检查


检查项目	检查位置	日常检查	1个月检查	3个月检查	6个月检查	12个月检查
确认螺栓/螺丝有无松动/晃动。 必要时予以紧固。 (有关紧固扭矩, 请参阅“维护篇: 2.4 内六角螺栓的紧固”。)	夹具末端安装螺栓	√	√	√	√	√
	机器人的设置螺栓	√	√	√	√	√
	各机械臂锁紧螺栓	√	√	√	√	√
	轴周边的螺栓/螺丝					√
	电机、减速机等的螺栓/螺丝					√
确认连接器有无松动。 如有, 则压入/加紧。	机器人上的外部连接器(位于连接器板等)	√	√	√	√	√
	机器人电缆单元		√	√	√	√
目视检查是否存在外部缺陷。 清除附着的灰尘等。	机器人外观	√	√	√	√	√
	外部电缆		√	√	√	√
检查是否存在弯曲或位置偏移。必要时进行修理或妥善放置。	安全护板等	√	√	√	√	√
确认同步皮带有无松弛。 如有, 则重新张紧。	底座 第1、2、3、4机械臂内侧				√	√
润滑脂的状态	请参阅“维护篇: 2.3 润滑脂加注”。					
电池	—	软件启动时出现电池电量低的错误警告情况下, 或每1.5年更换一次电池。				
检查外部短接连接器或制动解除单元连接器是否已连接。	机器人后侧的外部短接连接器, 或制动解除单元连接器。	√	√	√	√	√

### 2.2.2 电源ON时（动作时）的检查

检查项目	检查位置	日常检查	1个月检查	3个月检查	6个月检查	12个月检查
作业区域的确认	各关节					√
用手轻轻摇晃电缆，确认有无断线。	外部电缆				√	√
在MOTOR ON状态下用手按压各机械臂，确认有无晃动。	各机械臂					√
确认有无动作异常声音、异常振动。	全体	√	√	√	√	√
利用千分表重复测量精度。	全体					√
装有制动解除单元时： 连接制动解除单元，并确认解除制动时电磁制动器的声响。 如果没有声音，则更换制动器。 未装有制动解除单元时： 在电机关闭时从EPSON RC + 的命令窗口执行Brake off命令（brake off，第#关节），然后确认电磁制动器的声响。如果没有声音，则更换制动器。	制动器	√	√	√	√	√

## 2.3 润滑脂加注

减速机和锥形齿轮需要定期加注润滑脂。请务必使用指定的润滑脂。

 注意	<p>■ 请注意避免润滑脂用光。如果润滑脂用光，则会产生噪声或滑动部件产生伤痕等，不仅无法充分发挥性能，而且修理也会花费大量时间与费用。</p> <p>■ 一旦润滑脂进入眼中、口中或粘附在皮肤上，请进行下述处理。</p> <p>进入眼中时：          请用清水彻底清洗眼睛，然后就医。</p> <p>进入口中时：          吞咽下去时请勿强行呕吐，应立即就医。          口腔被弄脏时，请用水充分漱口。</p> <p>粘附到皮肤上时：          请用水与肥皂冲洗干净。</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

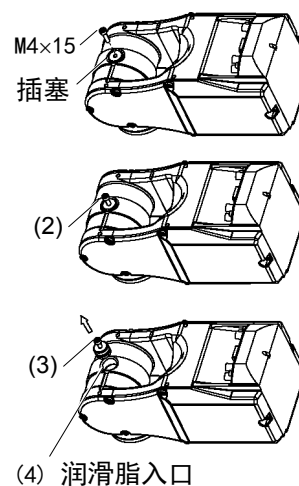
	润滑部件	润滑间隔	润滑脂	加注方法
第1、2、3、4 关节	减速机	10,000小时或2年，两者中先达到者	SK-1A	请参阅“维护篇：5.2、6.2、7.2、8.2减速机的更换”
第5、6关节	减速机	10,000小时或2年，两者中先达到者	SK-2	请参阅“维护篇：9.2、10.2减速机的更换”
第6关节	锥形齿轮	每年一次（每8000小时）	SK-2	请参阅下页。

\* 在通常使用条件下，除非更换减速机，否则无需对其加注润滑脂。但在苛刻的使用条件（动作占空比高、动作速度快、负载重量大等）下，请每10,000小时加注1次润滑脂。

第6关节锥形齿轮的润滑脂加注

	名称	数量	备注
维护部件	润滑脂 (SK-2)	适量	R13ZA00330400
使用工具	螺丝M4×15 (长度: 15 mm以上)	1	拆卸用
	抹布	1	润滑脂擦拭用

- (1) 沿可轻松拔出插塞的方向固定第5机械臂。
- (2) 将螺丝插入插塞的螺丝部分 (M4深度5)。
  - 螺丝: M4长度为15 mm以上 (易于拔出)
- (3) 握住步骤 (2) 中插入的螺丝并拔出插塞。
- (4) 涂抹润滑脂。
  - 润滑脂: SK-2
  - 润滑脂量: 2 g
- (5) 将步骤 (3) 中拔出的插塞插入原位置。
  - 为防止润滑脂泄露或掉出, 务必将插塞完全插入到位。
- (6) 拔出步骤 (2) 中插入的螺丝。



## 2.4 内六角螺栓的紧固

在需要机械强度的位置使用内六角螺栓（以下简称螺栓）。组装时，按下表所示的紧固扭矩紧固这些螺栓。

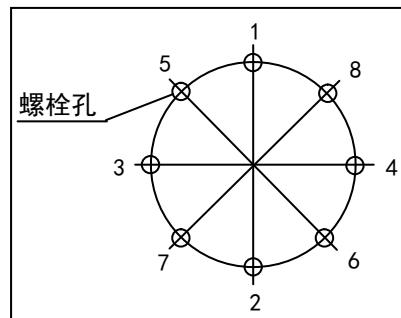
除了特别指定的情况之外，在本手册记载的作业中重新紧固这些螺栓时，请使用扭矩扳手等紧固到下表所示的紧固扭矩值。

螺栓	紧固扭矩值
M3	2.0 N·m (21 kgf·cm)
M4	4.0 N·m (41 kgf·cm)
M5	8.0 N·m (82 kgf·cm)
M6	13.0 N·m (133 kgf·cm)
M8	32.0 N·m (326 kgf·cm)
M10	58.0 N·m (590 kgf·cm)
M12	100.0 N·m (1,020 kgf·cm)

为止动螺丝时，请参阅下述内容。

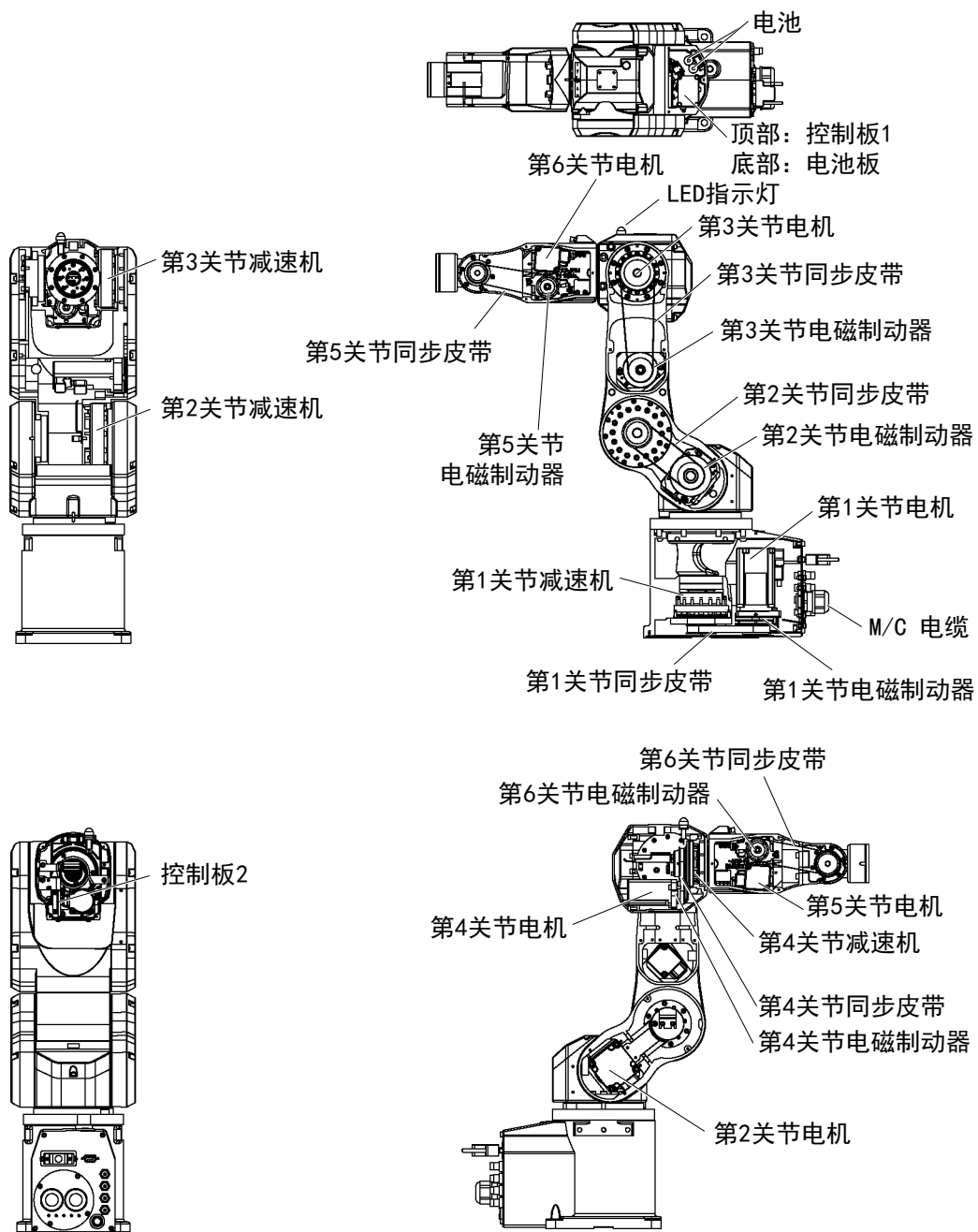
止动螺丝	紧固扭矩值
M4	2.5 N·m (26 kgf·cm)
M5	3.9 N·m (40 kgf·cm)

建议如图所示按对角线的顺序固定配置在圆周上的螺栓。




固定时，请勿一次性紧固螺栓，而要用六角扳手分2、3圈紧固，然后使用扭矩扳手等按上表所示的紧固扭矩值进行紧固。

## 2.5 维护部件的配置

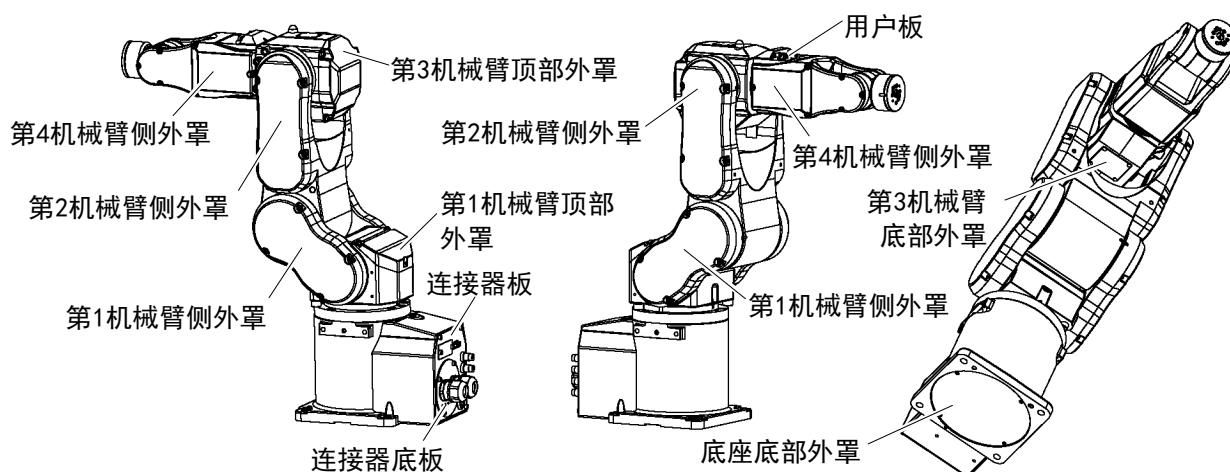


### 3. 外罩

本章将介绍各部分维护通用的外罩和机械臂隔圈的拆卸/安装方法。

 <p>警告</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 请勿在保持电源打开的状态下装卸电机连接器。否则可能会导致机器人进行异常动作，非常危险。另外，如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。</li> <li>■ 通过拔下电源插头来关闭机器人系统的电源。请务必将AC电源电缆连接到电源插头上。切勿直接连到工厂电源上。</li> <li>■ 请务必在关闭控制器与相关装置电源并拔出电源插头之后进行更换作业。如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。</li> <li>■ 请勿使异物进入到机器人内部与连接端子中。如果在进入异物的状态下通电，则可能会导致触电或故障，非常危险。</li> </ul>
---------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	名称	数量	备注
使用 工具	六角扳手（双面宽度：2.5 mm）	1	对于M3内六角螺栓
	六角扳手（双面宽度：3 mm）	1	对于M4内六角螺栓
	十字螺丝刀	1	对于外罩

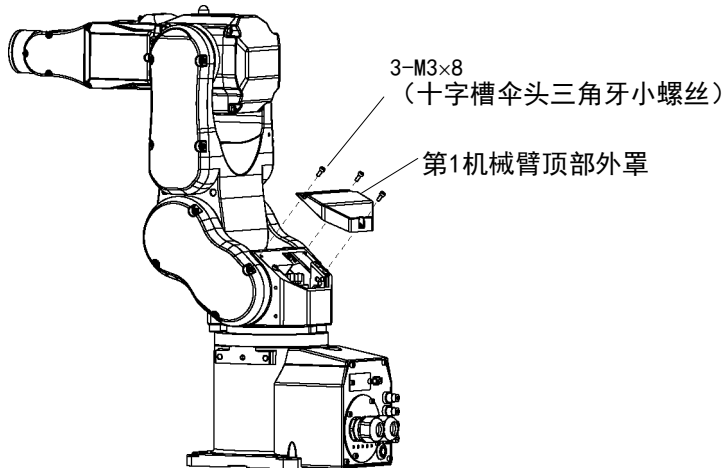


### 3.1 第1机械臂顶部外罩



注意

■ 安装外罩时，请勿夹住电缆类或将其强行弯曲后压入。  
否则，可能会导致电缆损伤、断线或接触不良，致使触电或系统动作不正常。  
移设电缆类时，在拆卸外罩的情况下，请确认电缆的配置并恢复为正常的配线。

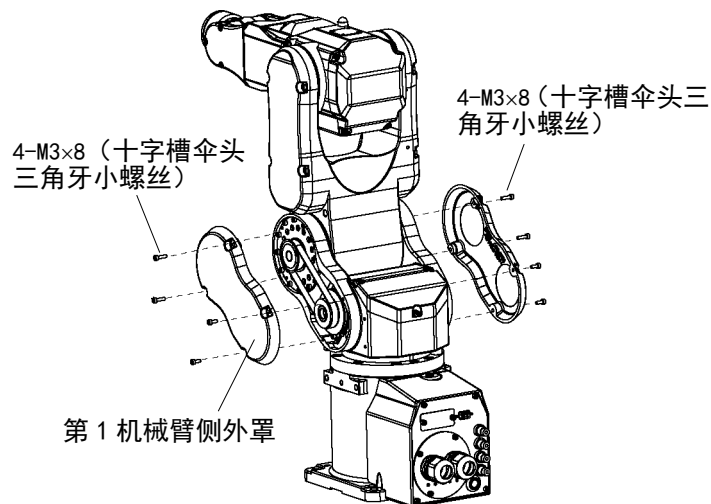


### 3.2 第1机械臂侧外罩



注意

■ 安装外罩时，请勿夹住电缆类或将其强行弯曲后压入。  
否则，可能会导致电缆损伤、断线或接触不良，致使触电或系统动作不正常。  
移设电缆类时，在拆卸外罩的情况下，请确认电缆的配置并恢复为正常的配线。



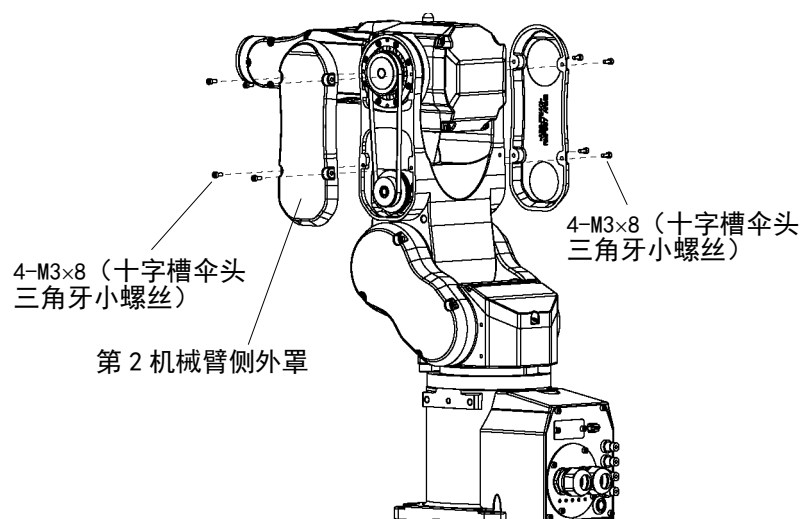


### 3.3 第2机械臂侧外罩



注意

■ 安装外罩时，请勿夹住电缆类或将其强行弯曲后压入。  
 否则，可能会导致电缆损伤、断线或接触不良，致使触电或系统动作不正常。  
 移设电缆类时，在拆卸外罩的情况下，请确认电缆的配置并恢复为正常的配线。

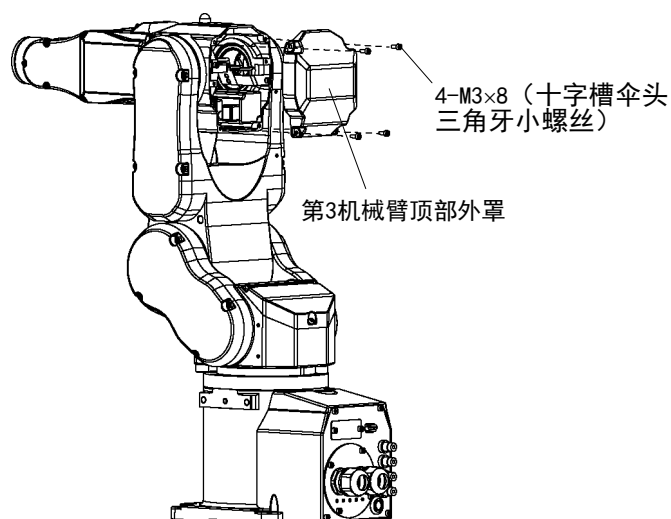


### 3.4 第3机械臂顶部外罩



注意

■ 安装外罩时，请勿夹住电缆类或将其强行弯曲后压入。  
 否则，可能会导致电缆损伤、断线或接触不良，致使触电或系统动作不正常。  
 移设电缆类时，在拆卸外罩的情况下，请确认电缆的配置并恢复为正常的配线。



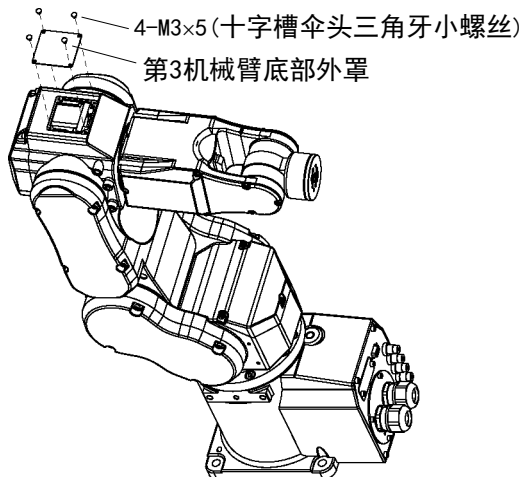
### 3.5 第3机械臂底部外罩



注意

■ 安装外罩时, 请勿夹住电缆类或将其强行弯曲后压入。  
否则, 可能会导致电缆损伤、断线或接触不良, 致使触电或系统动作不正常。  
移设电缆类时, 在拆卸外罩的情况下, 请确认电缆的配置并恢复为正常的配线。

拆下第3机械臂底部外罩前, 需将机械臂移至可轻松拆底部外罩的位置。

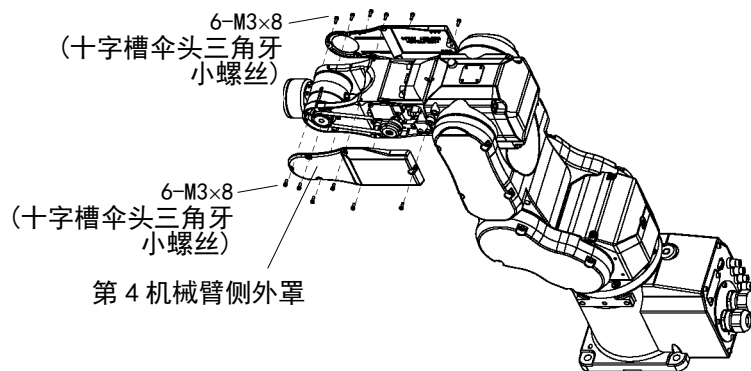


### 3.6 第4机械臂侧外罩



注意

■ 安装外罩时, 请勿夹住电缆类或将其强行弯曲后压入。  
否则, 可能会导致电缆损伤、断线或接触不良, 致使触电或系统动作不正常。  
移设电缆类时, 在拆卸外罩的情况下, 请确认电缆的配置并恢复为正常的配线。



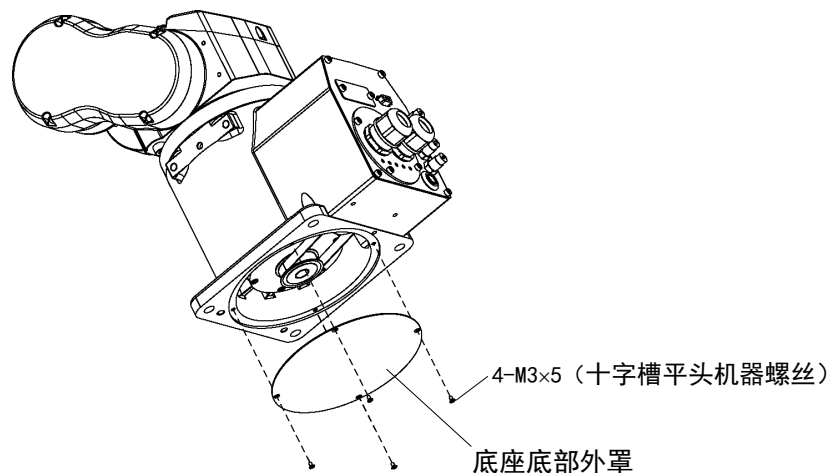
### 3.7 底座底部外罩



注意

- 安装外罩时，请勿夹住电缆类或将其强行弯曲后压入。否则，可能会导致电缆损伤、断线或接触不良，致使触电或系统动作不正常。移设电缆类时，在拆卸外罩的情况下，请确认电缆的配置并恢复为正常的配线。

拆下固定外罩的螺丝（十字槽平头机器螺丝），然后拆底部外罩。如果使用此处所述螺丝以外的其他螺丝，则螺丝头会从底座表面凸起并导致很难牢固安装机器人。因此建议使用我们提供的螺丝或同类螺丝。

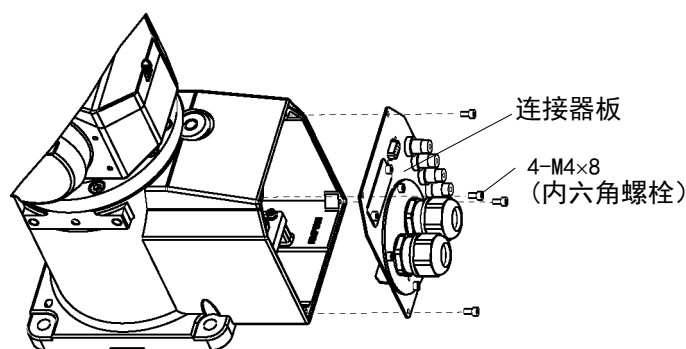


### 3.8 连接器板



注意

- 请勿用力拉拽连接器板。否则，可能会导致电缆损伤、断线或接触不良，致使触电或系统动作不正常。
- 安装连接器板时，请勿夹住电缆类或将其强行弯曲后压入。否则，可能会导致电缆损伤、断线或接触不良，致使触电或系统动作不正常。移设电缆类时，在拆卸连接器板的情况下，请确认电缆的配置并恢复为正常的配线。

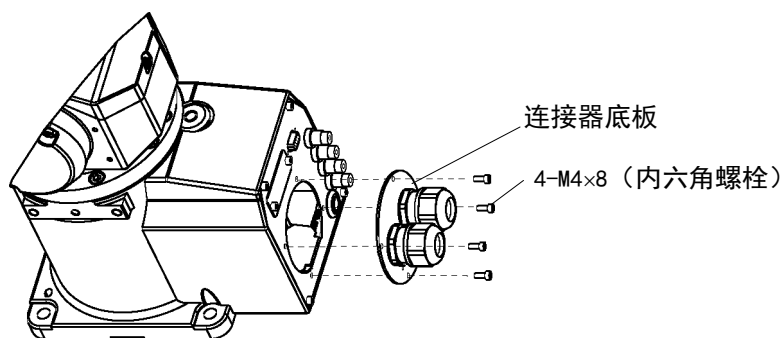


### 3.9 连接器底板



注意

- 请勿用力拉拽连接器底板。否则,可能会导致电缆损伤、断线或接触不良,致使触电或系统动作不正常。
- 安装连接器底板时,请勿夹住电缆类或将其强行弯曲后压入。否则,可能会导致电缆损伤、断线或接触不良,致使触电或系统动作不正常。移设电缆类时,在拆卸连接器底板的情况下,请确认电缆的配置并恢复为正常的配线。

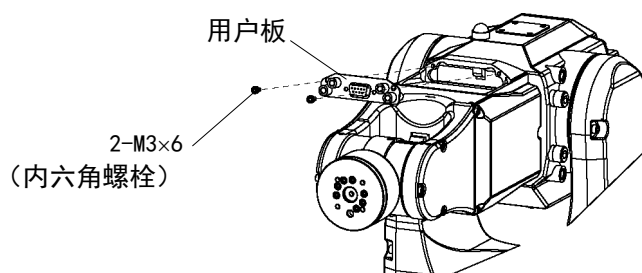


### 3.10 用户板





注意


- 请勿用力拉拽连接器板。否则,可能会导致电缆损伤、断线或接触不良,致使触电或系统动作不正常。
- 安装用户板时,请勿夹住电缆类或将其强行弯曲后压入。否则,可能会导致电缆损伤、断线或接触不良,致使触电或系统动作不正常。移设电缆类时,在拆卸用户板的情况下,请确认电缆的配置并恢复为正常的配线。




## 4. 电缆单元

### 4.1 电缆单元的更换

 <p>警告</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 请务必在关闭控制器与相关装置电源并拔出电源插头之后进行更换作业。如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。</li> <li>■ 请勿在保持电源打开的状态下装卸电机连接器。否则可能会导致机器人进行异常动作，非常危险。另外，如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。</li> <li>■ 请务必将AC电源电缆连接到电源插头上，切勿直接连到工厂电源上。通过拔下电源插头来关闭机器人系统的电源。AC电源电缆连接在工厂电源时进行作业极其危险，可能会导致触电和/或机器人系统故障。</li> <li>■ 请勿使异物进入到机器人内部与连接端子中。如果在进入异物的状态下通电，则可能会导致触电或故障，非常危险。</li> <li>■ 请可靠地连接电缆。请注意不要强行弯曲电缆类等，以免向电缆施加负荷。（另外，请勿在电缆上放置重物，强行弯曲或拉拽电缆。）否则，可能会导致电缆损伤、断线或接触不良，致使触电或系统动作不正常。</li> <li>■ 安装外罩时，请勿夹住电缆类或将其强行弯曲后压入。否则，可能会导致电缆损伤、断线或接触不良，致使触电或系统动作不正常。 移设电缆类时，在拆卸外罩的情况下，请查看电缆的配置并恢复为正常的配线。</li> </ul>
 <p>注意</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 在更换电缆单元期间断开连接器时，务必将连接器重新连接至适当位置。如果连接器连接错误，系统则可能无法正常进行动作。 有关连接的详细内容，请参阅“<a href="#">维护篇 4.2. 连接器针脚分配</a>”。</li> </ul>

 <b>注意</b>	<p>■ 请按照各自说明及下述说明小心使用酒精和粘合剂。否则，可能会导致火灾和/或安全问题。</p> <p>禁止将酒精或粘合剂放置在火源附近。</p> <p>对室内通风时需使用酒精或粘合剂。</p> <p>请佩戴防护装置，如面罩、护目镜和耐油手套。</p> <p>如果酒精或粘合剂沾在皮肤上，需用水与肥皂彻底清洗。</p> <p>如果酒精或粘合剂进入眼睛或嘴里，需用清水彻底冲洗眼睛或口腔，然后立即就医。</p> <p>■ 请在加注润滑脂期间佩戴防护装置，如面罩、护目镜和耐油手套。一旦润滑脂进入眼中、口中或粘附在皮肤上，请进行下述处理。</p> <p>进入眼中时       ： 请用清水彻底清洗眼睛，然后就医。</p> <p>进入口中时       ： 吞咽下去时请勿强行呕吐，应立即就医。</p> <p>进入嘴里时，请用水充分漱口。</p> <p>粘附到皮肤上时   ： 请用水与肥皂冲洗干净。</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	名称	数量	备注
维护部件	润滑脂 (Krytox)	适量	R13B030304
	电缆单元 (用于 C4-A601**)	1	R13N820011
	电缆单元 (用于 C4-A901**)	1	R13N820021
	电池继电器电缆单元	1	1653173(可再次使用,参阅下面的“备注”)
使用工具	六角扳手 (双面宽度: 2.5 mm)	1	适用于M3内六角螺栓
	六角扳手 (双面宽度: 3 mm)	1	适用于M4内六角螺栓
	套筒扳手 (双面宽度: 5 mm)	1	D-Sub连接器用
	长嘴钳	1	空气连接器拆卸用
	剪钳	1	
	十字螺丝刀	1	
	刷子	1	润滑脂涂抹用
	推拉力计	1	皮带张紧用
使用材料	扭矩扳手	1	
	酒精	适量	
	扎带 (AB100)	9	
	扎带 (AB150)	11	
	扎带 (AB250)	2	

备注  电池继电器电缆单元可再次使用。若更换电缆单元和电池时电缆或连接器门锁损坏，请更换电缆单元。有关更换的详细内容，请参阅“维护篇 4. 电缆单元”中的拆卸步骤 (10)和安装步骤 (55)。

## 拆卸：电缆单元

1. 将机器人移至原点（0脉冲位置）。
2. 将控制器的电源设为OFF。
3. 拆下以下外罩和板。

有关详细内容，请参阅“维护篇：3.外罩”。

第4机械臂侧外罩（两侧）	用户板
第3机械臂顶部外罩	第3机械臂底部外罩
第2机械臂侧外罩（两侧）	第1机械臂侧外罩（两侧）
第1机械臂顶部外罩	连接器底板

拆卸用户板和连接器底板时，需同时拆下以下部件。

D-sub 9针连接器

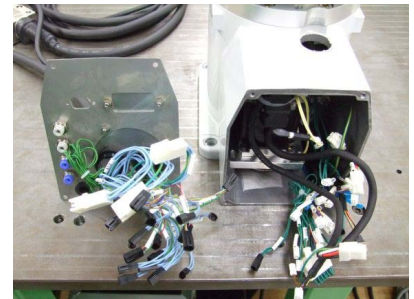
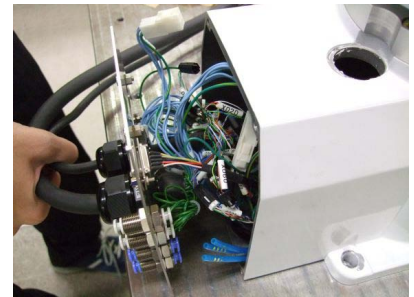
D-sub 15针连接器

空气管 ×4

4. 断开底座内的连接器。

连接器：

X010、X020、X030、X040、X050、X060、  
LED、BR010、BR011、BR020、BR030、  
BR040、BR050、BR060、BT1、  
X11、X12、X13、X14、X15、X16、XGND、  
GS01、GS02



5. 拆下连接至控制板1的连接器。

连接器：GS01



6. 拆下第1机械臂内的控制板1。

十字槽头螺丝：3-M3×8



7. 十字槽头螺丝：3-M3×8

连接器：2个电池用连接器，BT-CN1, BT-CN2



8. 拆下电池板。

内六角螺栓：2-M3×8



9. 拆下电池单元。

内六角螺栓：2-M4×8

之后还要使用电池单元和电池继电器电缆。

注意不要弄丢。

如果要更换电池继电器电缆，请按照步骤（10）操作。



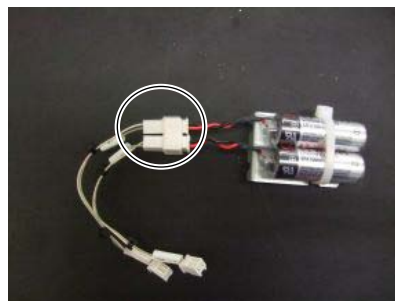
10. 如果要更换电池继电器电缆：

取下连接至电池的连接器的。

连接器：2个电池用连接器，BT

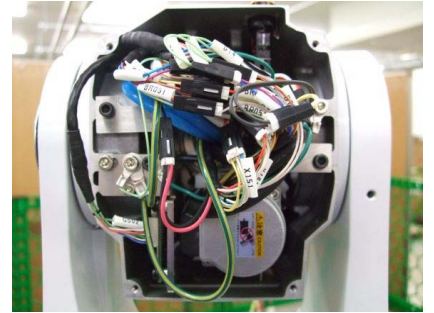
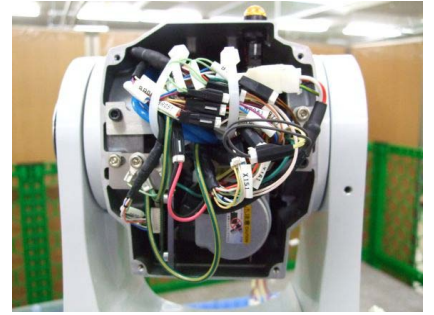
之后还要使用电池单元。

注意不要弄丢。





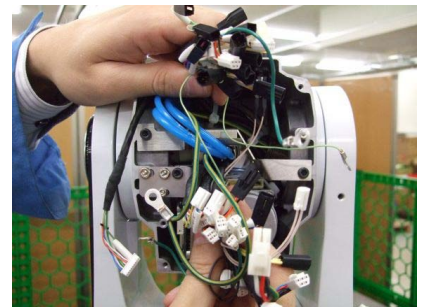
11. 剪断捆绑第3机械臂内电缆的扎带。



12. 拆下第3机械臂内的连接器。

连接器：

X71、X72、X041、X051、X061、  
LED、BR041、BR051、BR061、  
BT4、BT51、BT61、X141、X151、X161、XGND、  
GS02

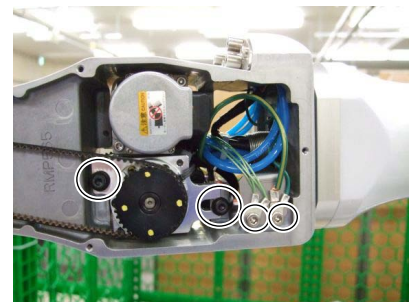


13. 拆下第4机械臂上的电缆固定板（及地线）。

内六角螺栓：2-M4×8

之后还要使用第4机械臂上的电缆固定板。

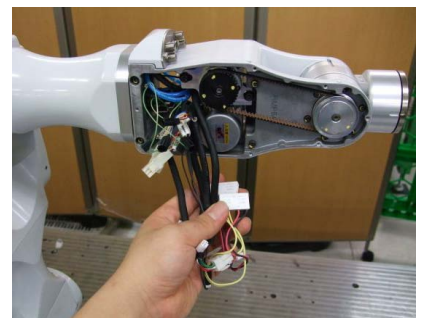
注意不要弄丢。



14. 拆下第4机械臂内的连接器。

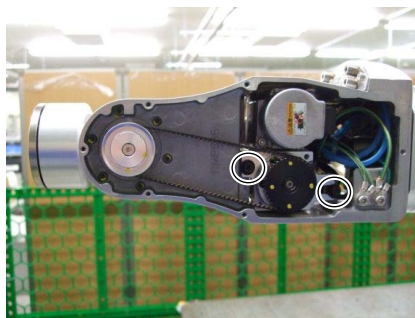
连接器：

X052、X152、BT52、BR052、  
X062、X162、BT62、BR062



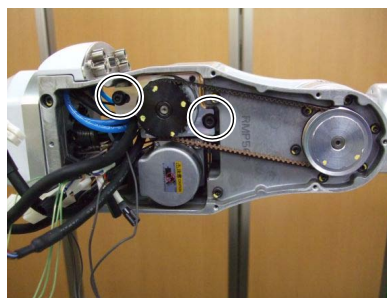
15. 拆下第4机械臂上的第5关节电机单元与第5关节皮带。

内六角螺栓：2-M4×15（带平垫圈）



16. 拆下第4机械臂上的第6关节电机单元与第6关节皮带。

内六角螺栓：2-M4×15（带平垫圈）



17. 剪断第4机械臂电缆固定板上的以下卡箍。

电缆卡箍

线圈板固定卡箍

18. 拆下第3机械臂上的以下部件。

第3机械臂电缆固定板（圆形）

内六角螺栓：2-M4×8

地线固定螺栓（三角形）

内六角螺栓：2-M4×8

控制板2（方形）

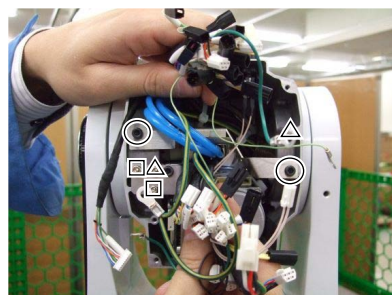
内六角螺栓：1-M4×10

内六角螺栓：1-M3×8

19. 剪断第3机械臂电缆固定板的扎带。

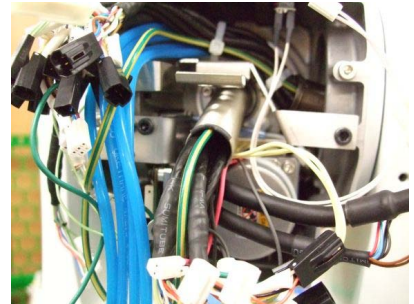
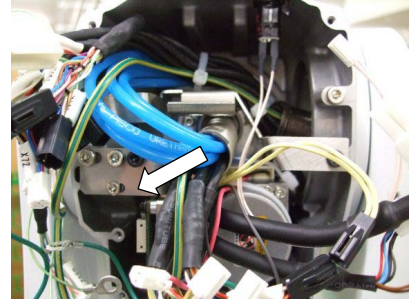
电缆卡箍

线圈板固定卡箍



20. 从第3机械臂上拉出4根空气管和一根地线。  
 (拉出方向如图所示的箭头。)

之后还要使用第3机械臂上的电缆固定板。  
 注意不要弄丢。



21. 从第4机械臂上拉出以下电缆及小直径弹簧。(拉出方向如图所示的箭头。)

第5关节电机电缆和制动电缆

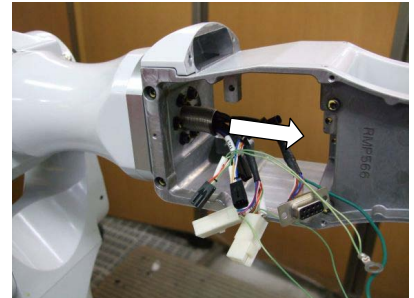
第6关节电机电缆、制动电缆

客户安装电线用电缆

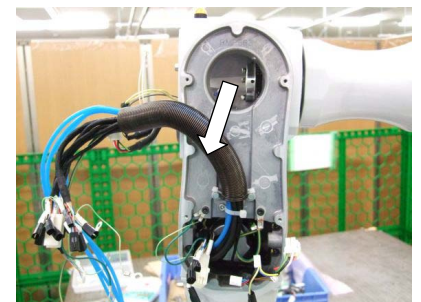
连接器:

X051、X061、X151、X161、XGND、BR051、BR061、  
 BT51、BT61

拉出电缆时，请小心处理电缆和连接器，以防对其造成损坏。  
 按照从小到大的连接器尺寸依次拉出电缆。



22. 从第2机械臂上拉出第3机械臂电缆单元。  
 (拉出方向如图所示的箭头。)



23. 断开第3关节电机的连接器并拆下第3关节电机。

连接器: X031、X131、BT3、BR031、D

内六角螺栓: 2-M4×15 (带平垫圈)

拆下电机时第3、4、5 和 6机械臂会倾斜。将机械臂按至挡块处后拆下电机。

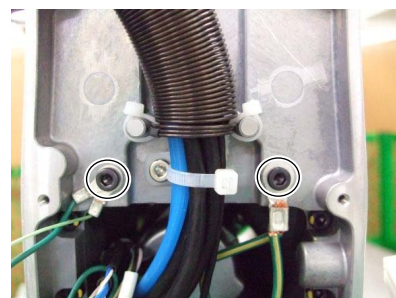
之后, 还要使用连接器D。注意不要弄丢。



24. 剪断第2机械臂的扎带。

25. 拆下两根地线。

内六角螺栓: 2-M4×8



26. 拆下第2机械臂电缆固定板。

内六角螺栓: 2-M4×8

不必完全拆下固定螺栓。

保留第2机械臂上的螺栓可轻松安装电缆单元。

从第1机械臂上拉出电缆。



27. 剪断第1机械臂的捆绑扎带。

28. 拆下两根地线。

内六角螺栓: 2-M4×8



29. 断开第2关节电机的连接器并拆下第2关节电机。

连接器: X021、X121、BT2、BR021、D

内六角螺栓: 3-M4×15 (带平垫圈)

拆下电机时第3、4、5 和 6机械臂会倾斜。

将机械臂按至挡块处后拆下电机。

之后, 还要使用连接器D。切勿弄丢。

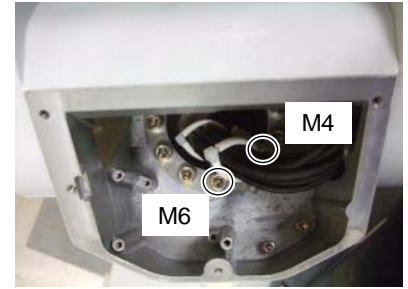
30. 拆下第1机械臂电缆固定板。

内六角螺栓：M4×8、M6×20

31. 剪断第1机械臂电缆固定板的扎带。

之后还要使用第1机械臂上的电缆固定板。

注意不要弄丢。



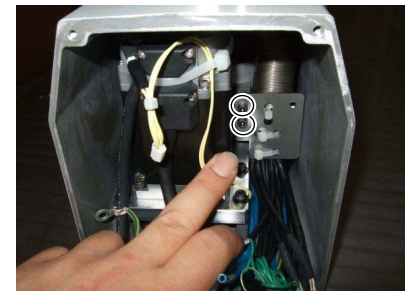
32. 注意不要弄丢。

底座电缆固定板

内六角螺栓：2-M4×8

地线

内六角螺栓：4-M4×8



33. 剪断底座电缆固定板的扎带。

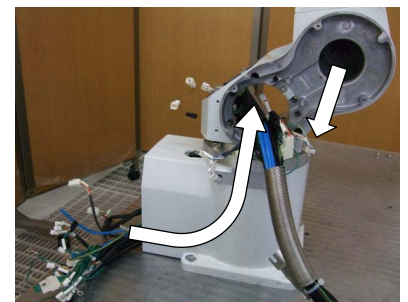
之后还要使用底座电缆固定板。

注意不要弄丢。



34. 从第1机械臂上拉出第2机械臂和底座中的电缆。

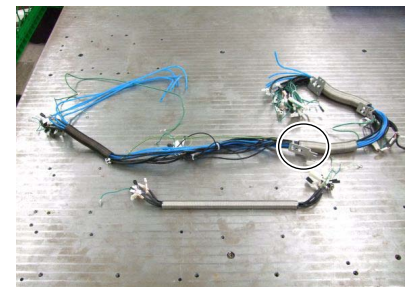
(拉出方向如图所示的箭头。)



35. 从电缆上拆下第2机械臂电缆固定板。

之后还要使用第2机械臂上的电缆固定板。

注意不要弄丢。



**安装：电缆单元**

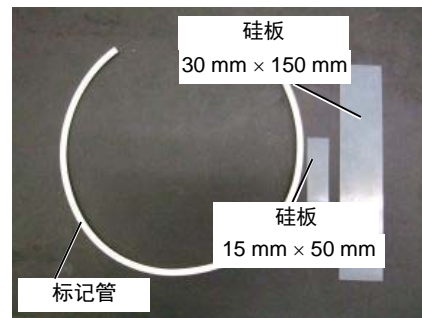
1. 检查电缆单元是否包含下列零件。

硅板：30 mm × 150 mm

硅板：15 mm × 50 mm

标记管

扎带：AB100、AB150、AB200

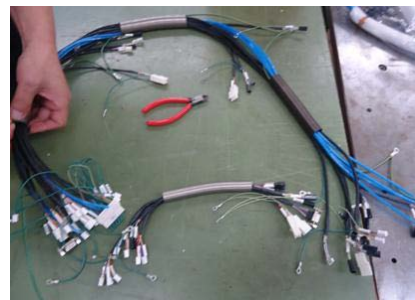


2. 分离电缆单元。

连接器：

X051、X061、X151、X161、XGND、BR051、

BR061、BT51、BT61、X71、X72、SW1



3. 将标记管切成下列长度。

68 mm × 2 (固定J1扎带用)

65 mm (固定J2扎带用)                      23 mm × 2 (固定J2扎带用)

21 mm × 2 (固定J3扎带用)                57 mm × 2 (固定J3扎带用)

46 mm (固定J4扎带用)

4. 在电缆保护弹簧内涂抹润滑脂。

C4-A601\*\*:

润滑脂：Krytox 18 g

弹簧：ø17.5 (长度：130 mm): 3 g

ø25 (长度：130 mm): 5 g × 2

ø29 (长度：130 mm): 5 g

C4-A901\*\*:

润滑脂：Krytox 19 g

弹簧：ø17.5 (长度：280 mm): 4 g

ø25 (长度：130 mm): 5 g × 2

ø29 (长度：130 mm): 5 g

5. 固定第2机械臂电缆固定板和电缆单元。

板和弹簧：扎带AB100

电缆单元和板：扎带AB150、标记管65 mm



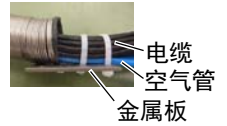
电缆单元固定至金属板的注意事项：

备注  
☞

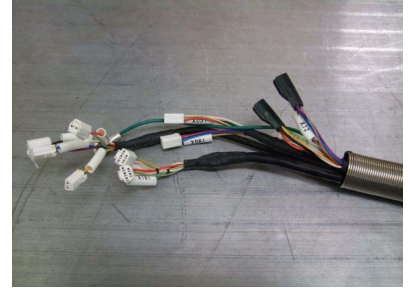
如右图所示，将标记管和扎带穿过金属板上的洞。



安装电缆单元时，如右图所示（示例）放置金属板、空气管和电缆，然后用扎带固定金属板和电缆单元。



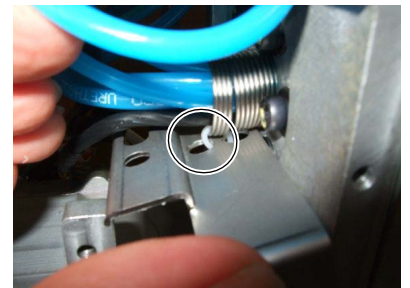
6. 插入第4机械臂上带有电缆保护弹簧( $\phi 17.5$ )的电缆单元。



7. 用扎带将弹簧端部缠绕在第4机械臂电缆固定板上。

扎带: AB100 × 1

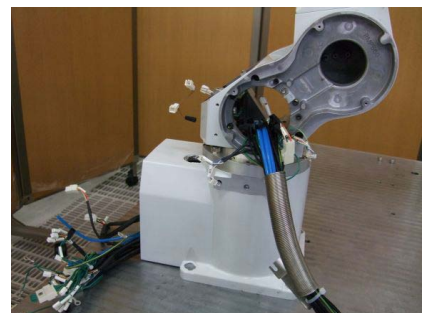
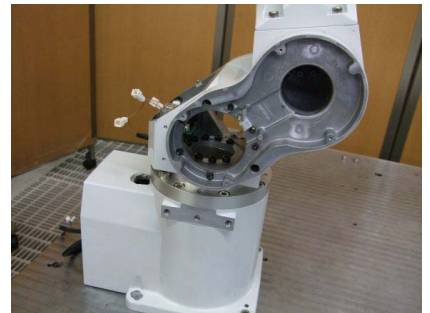
要固定的弹簧圈数: 3圈



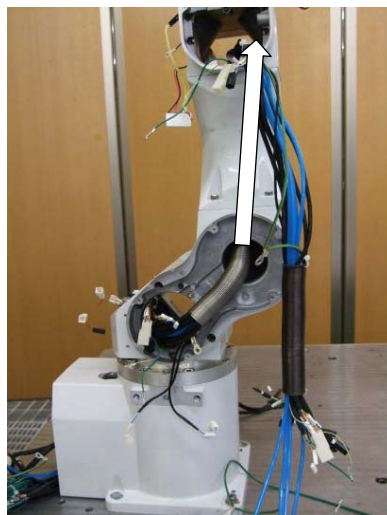
8. 将第1机械臂上带有电缆保护弹簧( $\phi 29$ )的电缆单元插入底座侧。

需穿过底座的连接器:

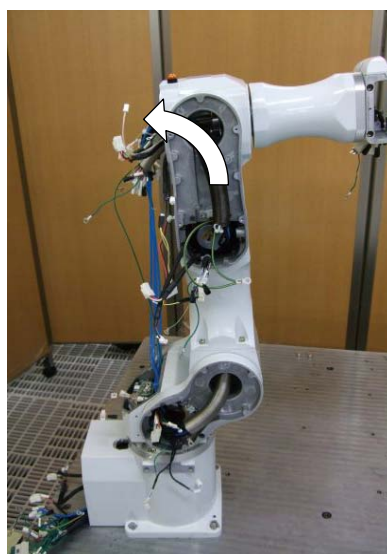
X12、X020、X030、X13、X040、X050、X060、  
X14、X15、X16、XGND、BR011、BR010、BT1、  
BR020、BR030、BR040、BR050、BR060、  
LED、SW1、GS01、GS02



9. 从第2机械臂上拉出包好的电缆。



10. 将电缆单元穿至第3机械臂。



11. 将第2机械臂电缆固定板固定至第2机械臂。  
内六角螺栓：2-M4×8



12. 将第2机械臂的电缆保护弹簧（ $\phi 25$ ，130mm）固定至第3机械臂  
电缆固定板。

扎带：AB100

要固定的弹簧圈数：3圈

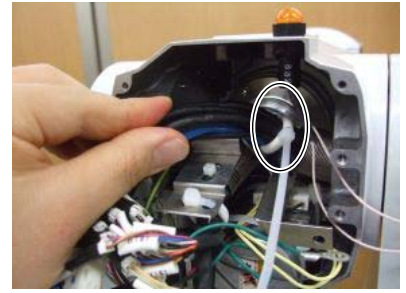




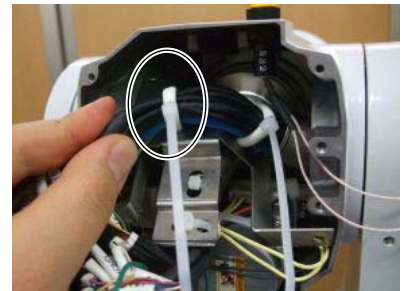
13. 临时捆绑两根电缆。

扎带：AB150 × 2

标记管：57 mm × 2



临时捆绑电缆，以便日后可调节其位置。



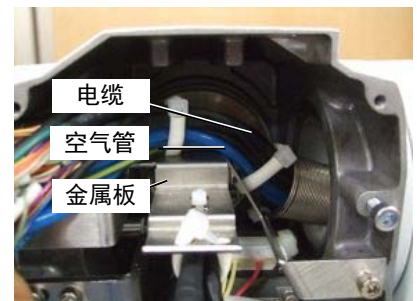
电缆单元固定至金属板的注意事项：



如右图所示，将标记管和扎带穿过金属板上的洞。



安装电缆单元时，如右图所示（示例）放置金属板、空气管和电缆，然后用扎带固定金属板和电缆单元。



14. 将电缆保护弹簧(ø 17.5)固定至第3机械臂电缆固定板。

扎带：AB100

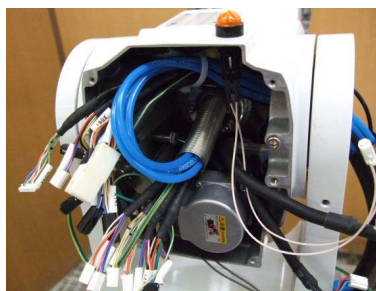
要固定的弹簧圈数：3圈



15. 将电缆单元的4根空气管和地线穿过电缆保护弹簧( $\phi 17.5$ ), 并从第4机械臂上将其拉出。



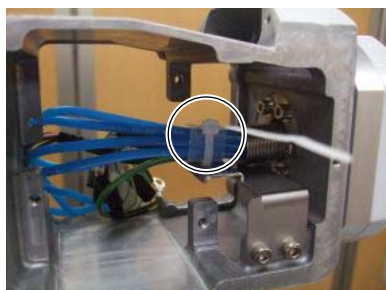
将空气管穿过弹簧上方的空间。



16. 临时将电缆捆绑在第4机械臂电缆固定板上。

扎带: AB150

硅板: 15 mm  $\times$  50 mm



电缆单元固定至金属板的注意事项

备注 如右图所示(示例), 将硅板放在金属板上。将扎带固定在硅板中央。



17. 临时将第4机械臂电缆固定板固定至第4机械臂。

内六角螺栓：2-M4 × 10



18. 临时捆绑第4机械臂的电缆。

扎带：AB150

标记管：46 mm

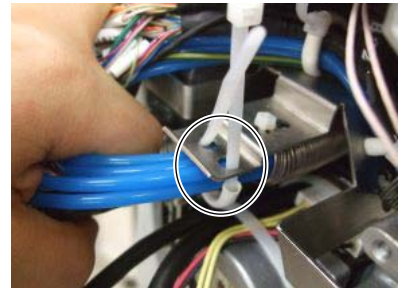


电缆单元固定至金属板的注意事项：

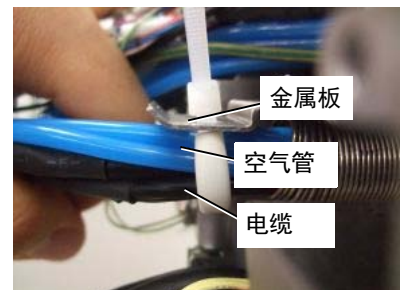
备注



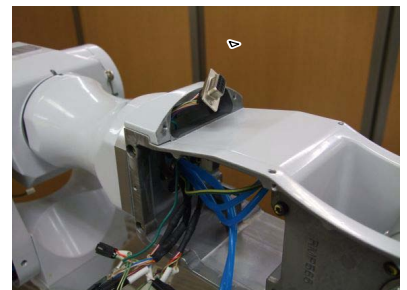
如右图所示，将标记管和扎带穿过金属板上的洞。



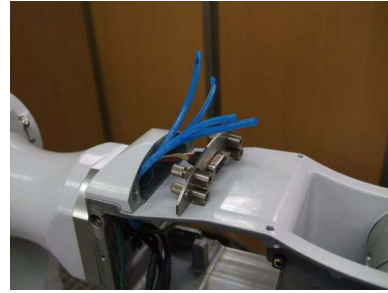
安装电缆单元时，如右图所示（示例）放置金属板、空气管和电缆，然后用扎带固定金属板和电缆单元。



19. 将D-sub连接器拉出至用户板的安装部分。

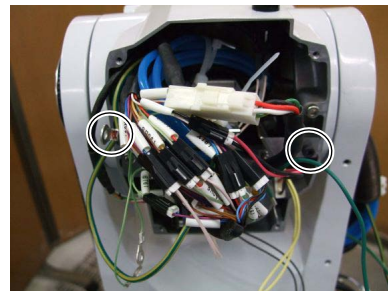


20. 将D-sub连接器安装至用户板。



21. 临时将第3机械臂电缆固定板固定至第3机械臂。

内六角螺栓：2-M4 × 8

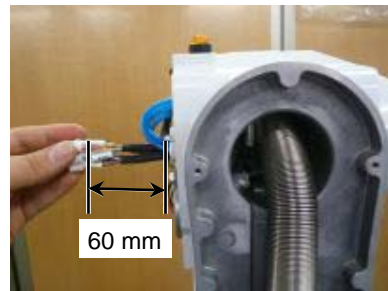


22. 调整第3机械臂内部各电缆和空气管的长度。

穿过第4机械臂的电缆长度：

从第3机械臂电缆固定板至格连接器：60 mm

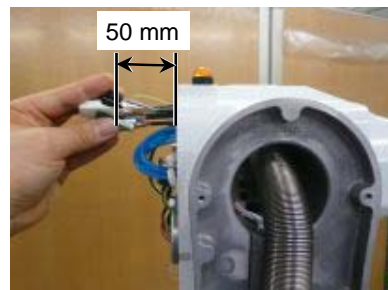
连接器：X151、X161、XGND、X051、X061、BR051、  
BR061、BT51、BT61、X71、X72



穿过第3机械臂的电缆长度：

从第3机械臂电缆固定板至格连接器：50 mm

连接器：X141、X151、X161、XGND、X041、  
X051、X061、BR041、BR051、BR061、  
LED、BT4 (BT51、BT61)、X71、X72



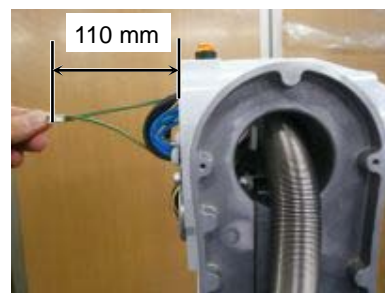
空气管长度：

从第3机械臂至空气管：30 mm



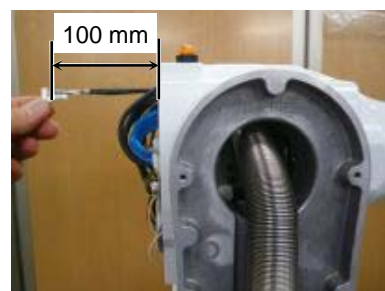
地线长度:

从第3机械臂电缆固定板至接地端子: 110 mm



穿过第3机械臂的控制板2电缆长度:

从第3机械臂至控制板2连接器: 100 mm



连接器: GS02

23. 固定用扎带临时固定的电缆。



24. 将地线安装至第4机械臂电缆固定板上的固定螺丝, 并紧固临时固定螺丝。

如图所示调整端子方向。

圆形 (右): 接地端子, 用户配线接地端子。

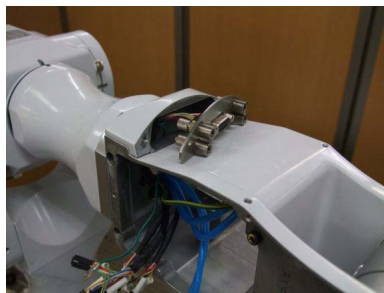
圆形 (左): X052/X062接地端子、  
X152/X162接地端子



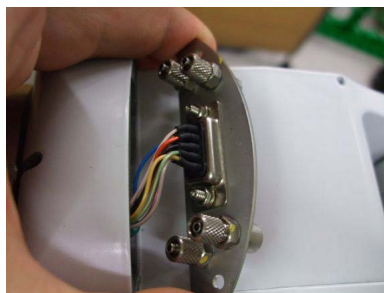
25. 固定临时固定在第3机械臂电缆固定板上的电缆。



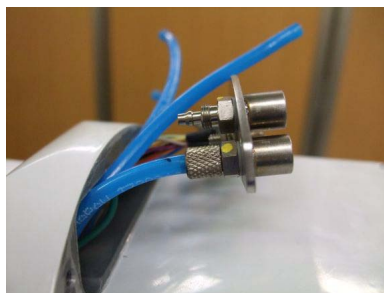
26. 将D-sub连接器安装至用户板。



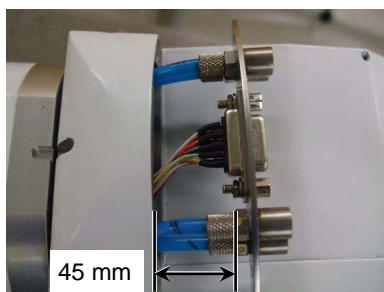
注意用户板的方向。



27. 将空气管安装至用户板接头。



空气管突出长度：45 mm



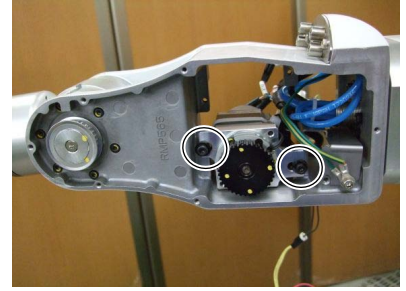
28. 将用户板安装到第4机械臂上。

内六角螺栓：2-M3 × 6



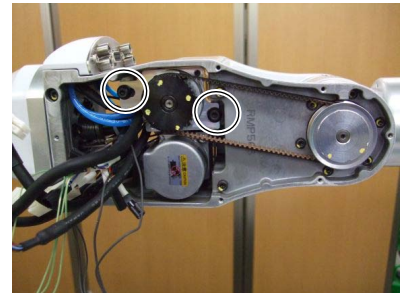
29. 将第5关节电机临时固定至第4机械臂并将第5关节同步皮带置于皮带轮上。

内六角螺栓：2-M4 × 15（带平垫圈）



30. 将第6关节电机临时固定至第4机械臂并将第5关节同步皮带置于皮带轮上。

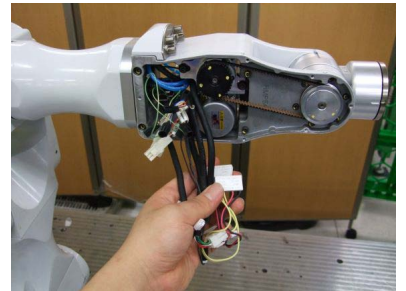
内六角螺栓：2-M4 × 15（带平垫圈）



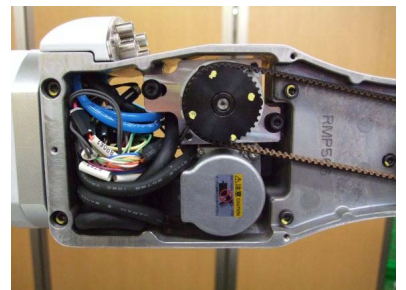
31. 连接第5关节和第6关节电机连接器。

连接器：

X051、X061、X151、X161、BR051、BR061、  
BT51、BT61



32. 将连接好的连接器置于第4机械臂内。

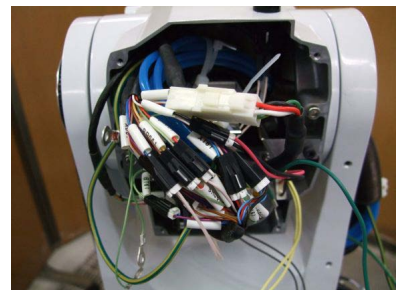


33. 连接第3机械臂内的连接器。

内六角螺栓：2-M4 × 8

连接器：

X71、X72、X041、X051、X061、LED、BR041、  
BR051、BR061、BT4、BT51、BT61、X141、  
X151、X161、XGND



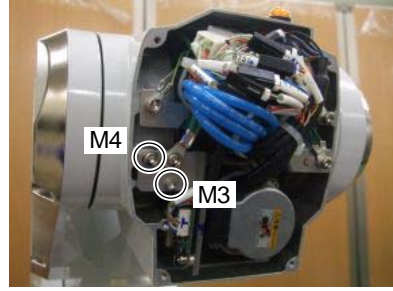
34. 将控制板2固定至第3机械臂并连接连接器。

控制板2

内六角螺栓：1-M4 × 10

内六角螺栓：1-M3 × 8

连接器：GS02



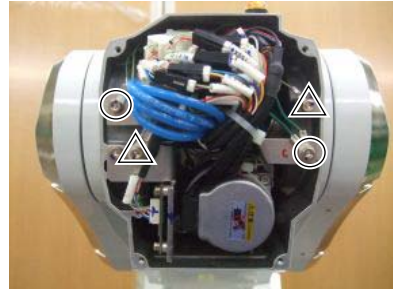
35. 固定地线。

将下列接地端子安装至带圆形标记的零件，并用第3机械臂电缆固定板固定在一起。然后，紧固临时固定的螺栓。

圆形（右）：X71/X72接地端子（J3）、

X71/X72接地端子（J4）

圆形（左）：X061接地端子、X041接地端子



将下列接地端子安装至带三角形标记的零件。

内六角螺栓：2-M4 × 8

三角形（右）：X141接地端子

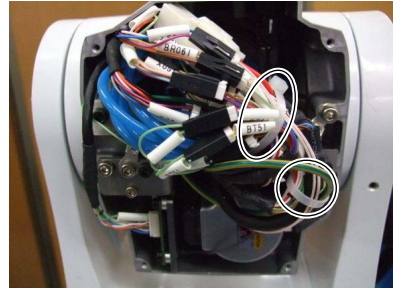
三角形（左）：地线端子

如右图所示调整端子方向。

36. 将临时固定在第3机械臂电缆固定板上的电缆放在一起并固定。

用扎带捆绑第3机械臂电缆和连接器。

扎带：AB200（2个）



37. 将电缆保护弹簧（ $\phi 25$ 长度：130 mm）固定至第2机械臂。

扎带：AB100（2个）



38. 将电缆临时固定至电缆捆绑器。

扎带：AB150

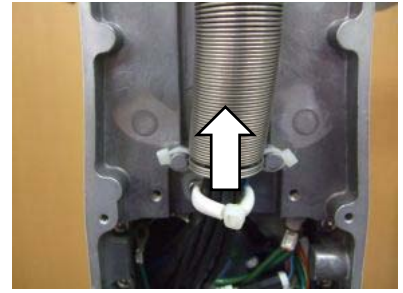
标记管：21 mm（2根）





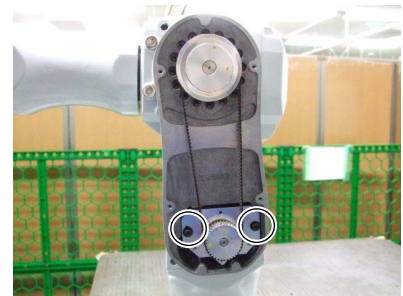
39. 将电缆如右图中的箭头方向推，然后固定用扎带临时固定的电缆。

推动深度：10 mm

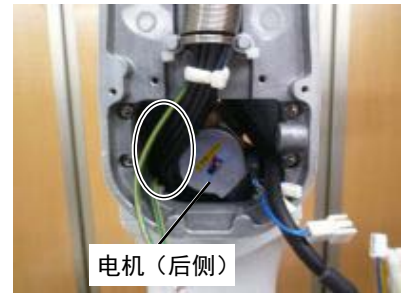


40. 将第3关节电机临时固定至第2机械臂并将第3关节同步皮带置于皮带轮上。

内六角螺栓：2-M4×15（带平垫圈）



如图所示，将电缆穿到电机后侧的左边。



41. 连接第3关节电机连接器并将其置于第2机械臂内。

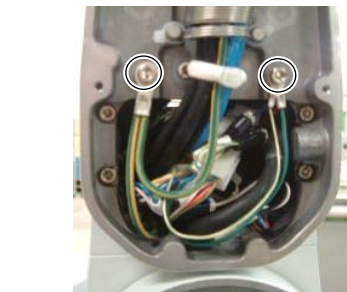
连接器：X031、X131、BR031、BT3

42. 将两根地线固定至第2机械臂。

内六角螺栓：2-M4×8

圆形（右）：X031接地端子、X031接地端子

圆形（左）：地线端子



43. 将电缆保护弹簧（ $\phi 25$ 长度：130 mm）固定至第1机械臂。

扎带：AB100（2个）



44. 将电缆临时固定至电缆捆绑器。

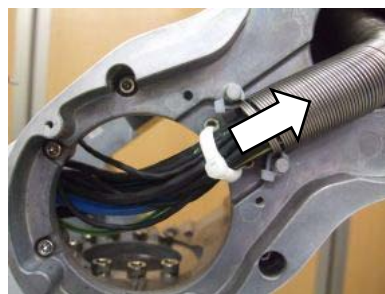
扎带: AB150

标记管: 23 mm (2根)



45. 将电缆如右图中的箭头方向推, 然后固定用扎带临时固定的电缆。

推动深度: 6 mm



46. 将电缆保护弹簧( $\phi$  25、130 mm) 固定至第1机械臂电缆固定板。

扎带: AB100 (2个)

要固定的弹簧圈数: 3圈



47. 临时将电缆固定至第1机械臂电缆固定板。

扎带: AB150 (2个)

标记管: 68 mm (2根)



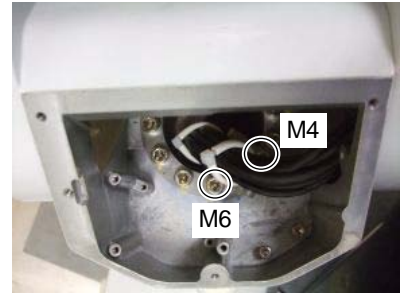
如右图所示, 将扎带的头部塞进电缆侧边。



48. 将第1机械臂电缆固定板固定至第1机械臂。

内六角螺栓：M4×8、M6×20

M6紧固扭矩：17.6N·m (180kgf·cm)



49. 固定用扎带临时固定的电缆。



电缆单元固定至金属板的注意事项：



备注 在上方，将标记管和扎带穿过金属板上的洞，然后缠绕在切割洞四周。在下方，如右图所示将另一根标记管和扎带穿过金属板上的洞。



安装电缆单元时，如右图所示（示例）放置金属板、空气管和电缆，然后用扎带固定金属板和电缆单元。



50. 将第2关节电机临时固定至第1机械臂并将第2关节同步皮带置于皮带轮上。

内六角螺栓：3-M4 × 15（带平垫圈）



51. 连接第2关节电机连接器并将其置于第2机械臂内。

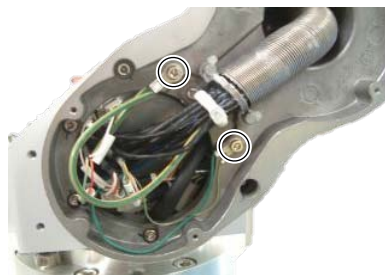
连接器: X021、X121、BR021、BT2

52. 将地线固定至第2机械臂。

内六角螺栓: 2-M4×8

圆形 (右): X021接地端子、X121接地端子

圆形 (左): 地线端子



53. 安装电池板。

内六角螺栓: 2-M3×8



54. 将连接器安装至电池板。

连接器: CN3



55. 如果要更换电池继电器电缆, 请按照步骤 (56) 操作。

如果不更换电池继电器电缆:

将连接器安装至电池单元。

连接器: BT (2个连接器)

(连接器可安装在任一側)



56. 将连接器安装至电池板。

连接器: 2个电池用连接器, BT-CN1, BT-CN2、CN3

扎带: AB100



57. 将控制板1安装至第1机械臂并连接连接器。

十字槽头螺丝：3-M3×8

连接器：GS01



58. 将电缆保护弹簧(φ29, 130 mm)绑至底座电缆固定板。

扎带：AB100

要固定的弹簧圈数：3圈



59. 如右图所示将硅板缠绕在电缆上。

硅板：30 mm×150 mm



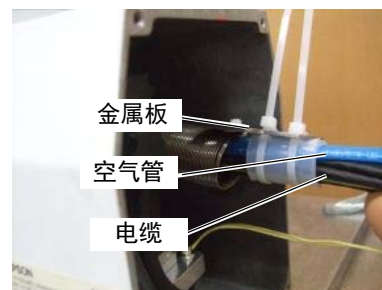
60. 临时将用硅板缠绕的电缆绑在底座电缆固定板上。

扎带：AB150 (2个)

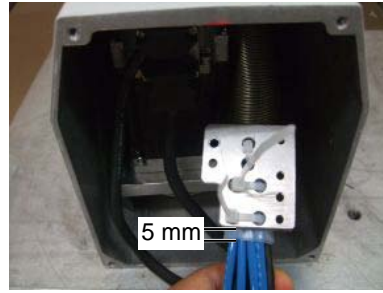


#### 电缆单元固定至金属板的注意事项

**备注** 安装电缆单元时，如右图所示（示例）放置金属板、空气管和电缆，然后用扎带固定金属板和电缆单元。



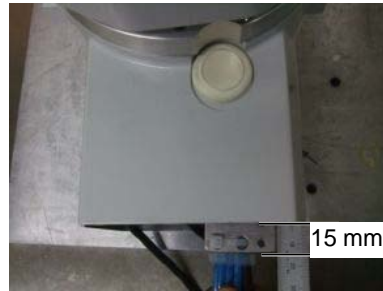
用扎带固定电缆，让硅板从底座电缆板突出 5 mm。



61. 拉出电缆，并调整金属板位置。

金属板位置：15 mm

固定用扎带临时固定的电缆。



62. 将底座电缆固定板固定至底座。

内六角螺栓：2-M4×8



63. 将地线固定至底座电缆安装板。

将地线端子固定至上侧圈起的零件。

将来自连接器的其他接地端子固定至下侧圈起的零件。

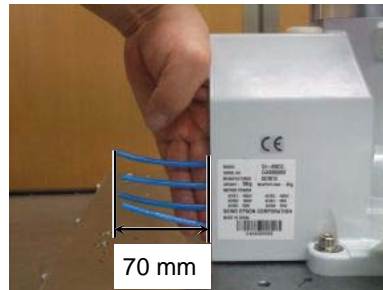
将两根地线绑在一起并固定至三个螺丝位置。

内六角螺栓：4-M4×8

如右图所示调整端子方向并将它们固定。



64. 将空气管切割为相等长度（距离底座端面约 70 mm）。

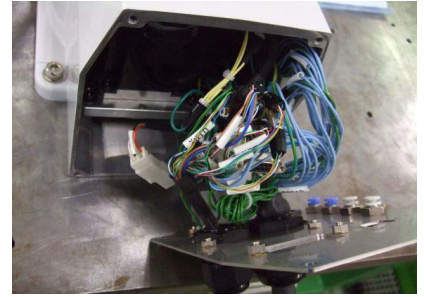


65. 将空气管插入连接器底板上的空气管接头。

66. 将连接器连接至M/C电缆。

连接器：

X010、X020、X030、X040、X050、X060、  
LED、BR010、BR011、BR020、BR030、  
BR040、BR050、BR060、BT1、X11、X12、  
X13、X14、X15、X16、XGND、GS01、GS02



67. 将D-sub 9针连接器和D-sub 15针连接器连接至连接器底板。

68. 对第5关节电机单元施加张力并固定。

有关详细内容，请参阅“*维护篇：9.1 第5关节-电机的更换*”，安装步骤 (6)。

69. 对第6关节电机单元施加张力并固定第6关节电机单元。

有关详细内容，请参阅“*维护篇：10.1 第6关节-电机的更换*”，安装步骤 (6)。

70. 对第3关节电机单元施加张力并固定。

有关详细内容，请参阅“*维护篇：7.1 第3关节-电机的更换*”，安装步骤 (6)。

71. 对第2关节电机单元施加张力并固定。

有关详细内容，请参阅“*维护篇：6.1 第2关节-电机的更换*”，安装步骤 (6)。

72. 安装以下外罩和板。

第3机械臂顶部外罩	第3机械臂底部外罩
第2机械臂侧外罩（两侧）	第1机械臂侧外罩（两侧）
第1机械臂顶部外罩	连接器底板

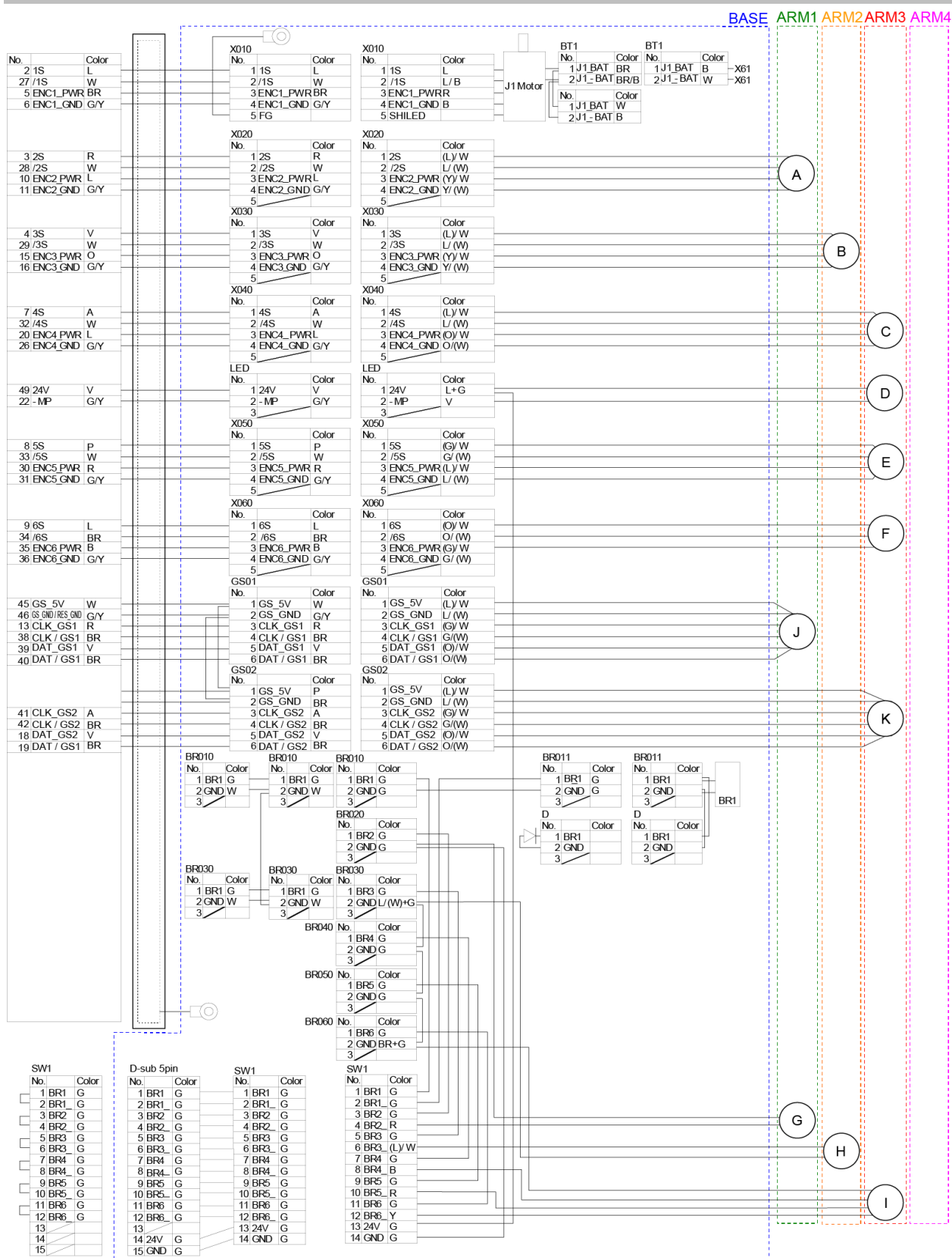
有关详细内容，请参阅“*维护篇：3.外罩*”。

73. 执行原点调整。

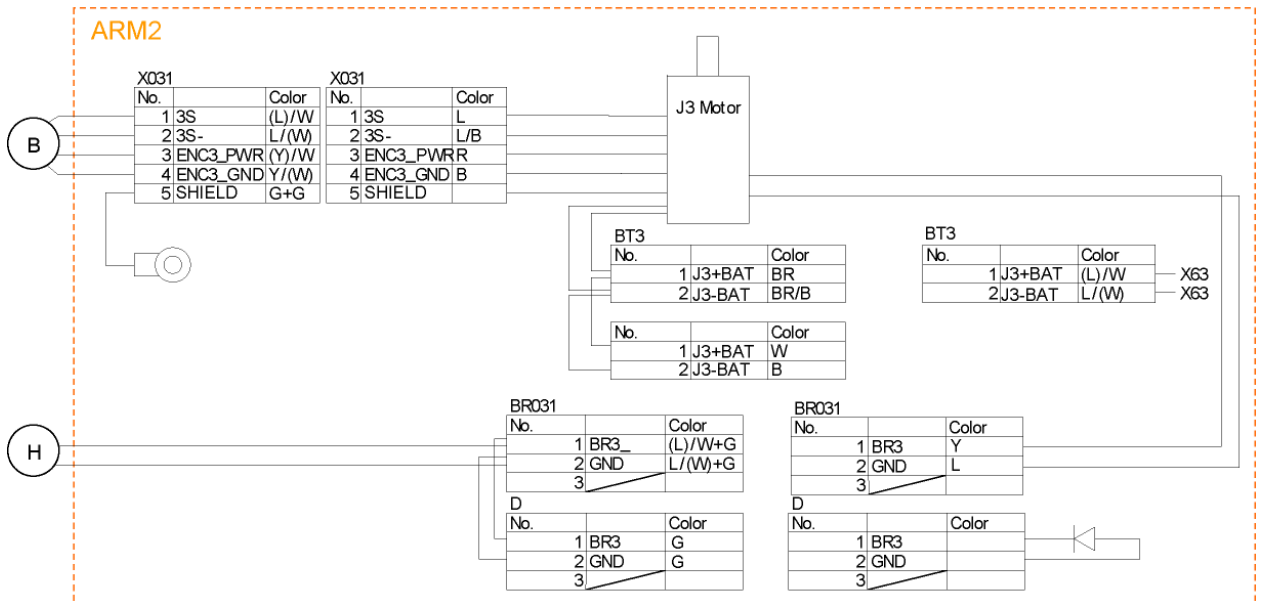
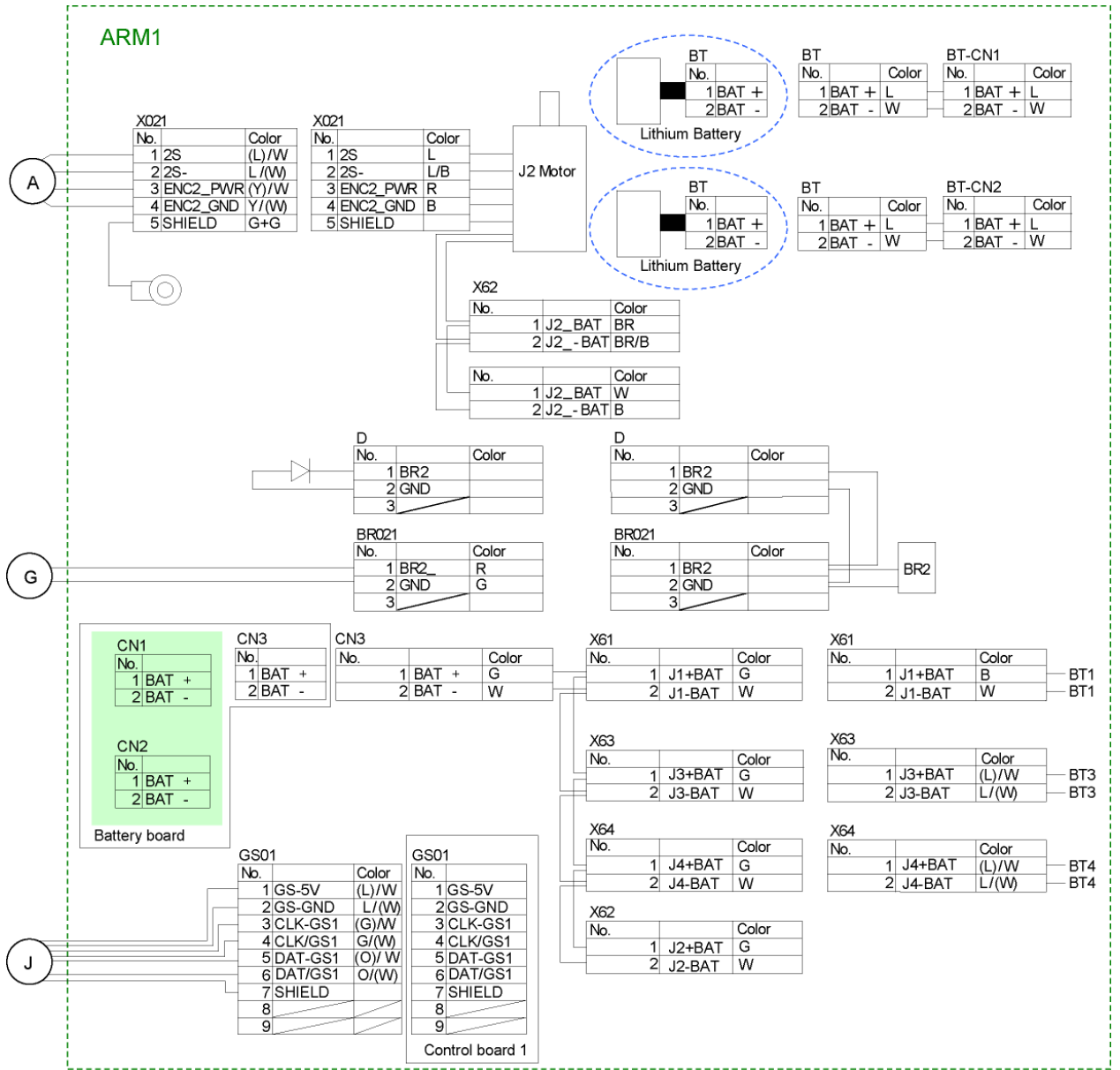
有关详细内容，请参阅“*维护篇：16.原点调整*”。

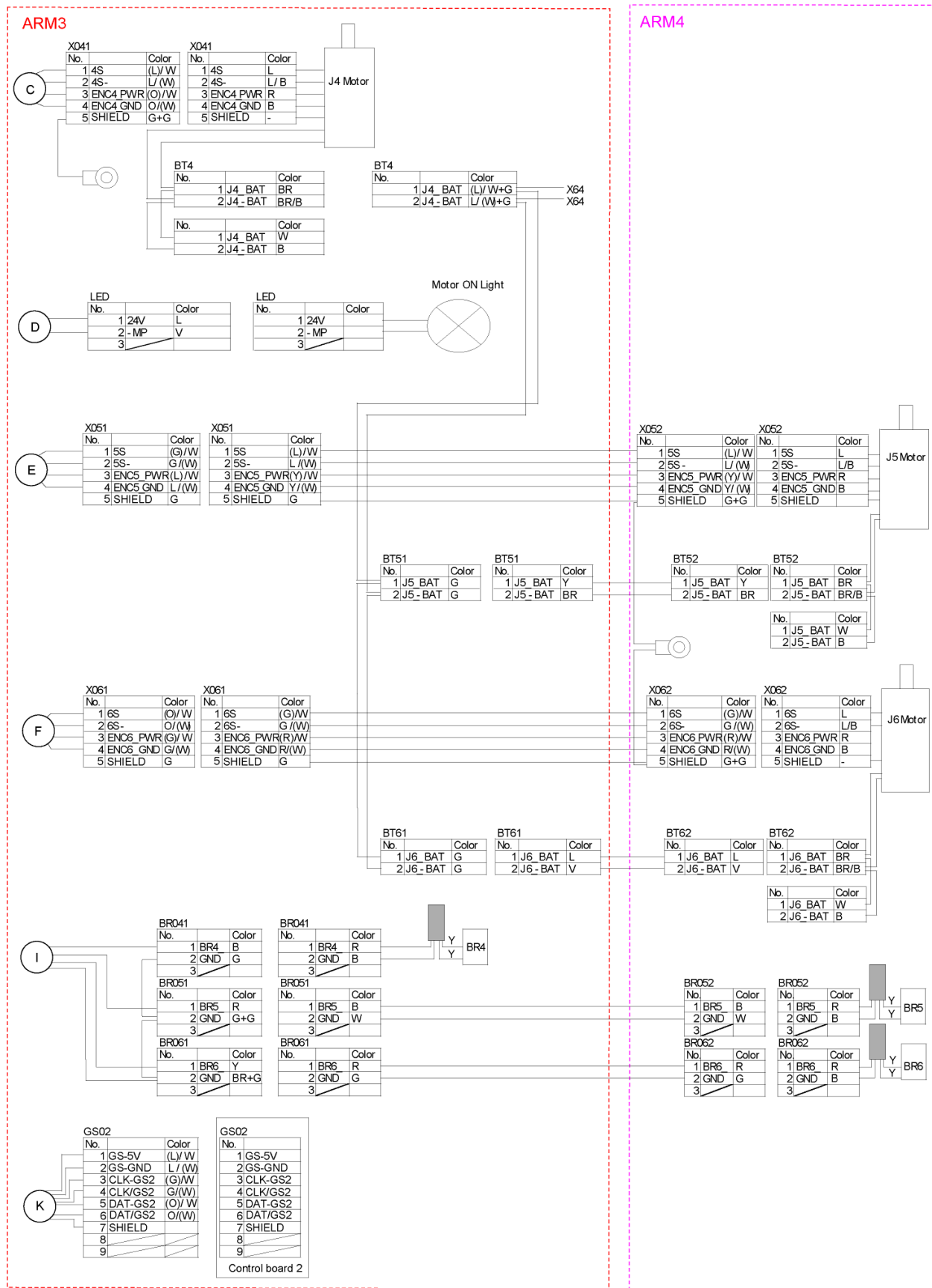
## 4.2 连接器针脚分配

### 4.2.1 信号电缆

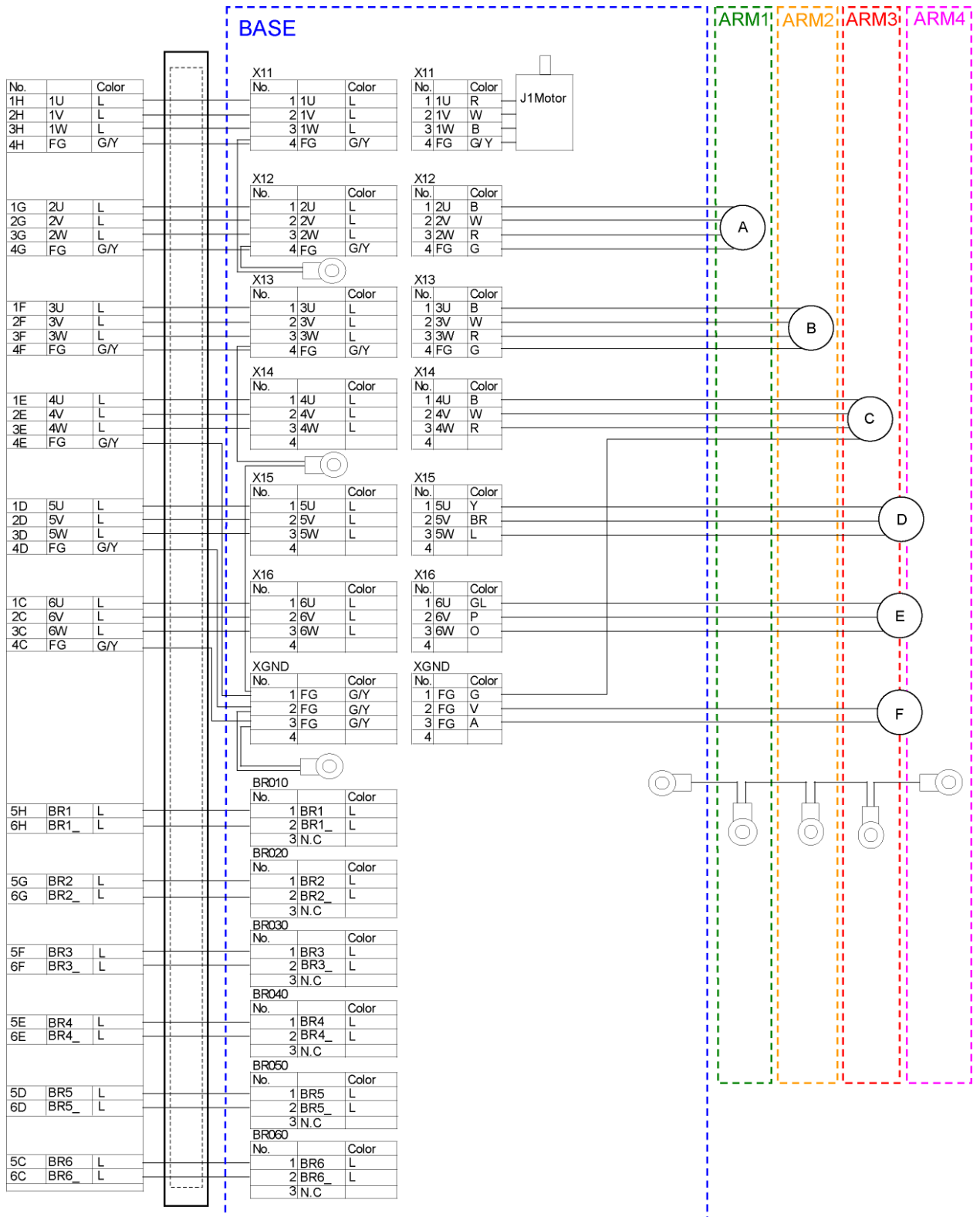


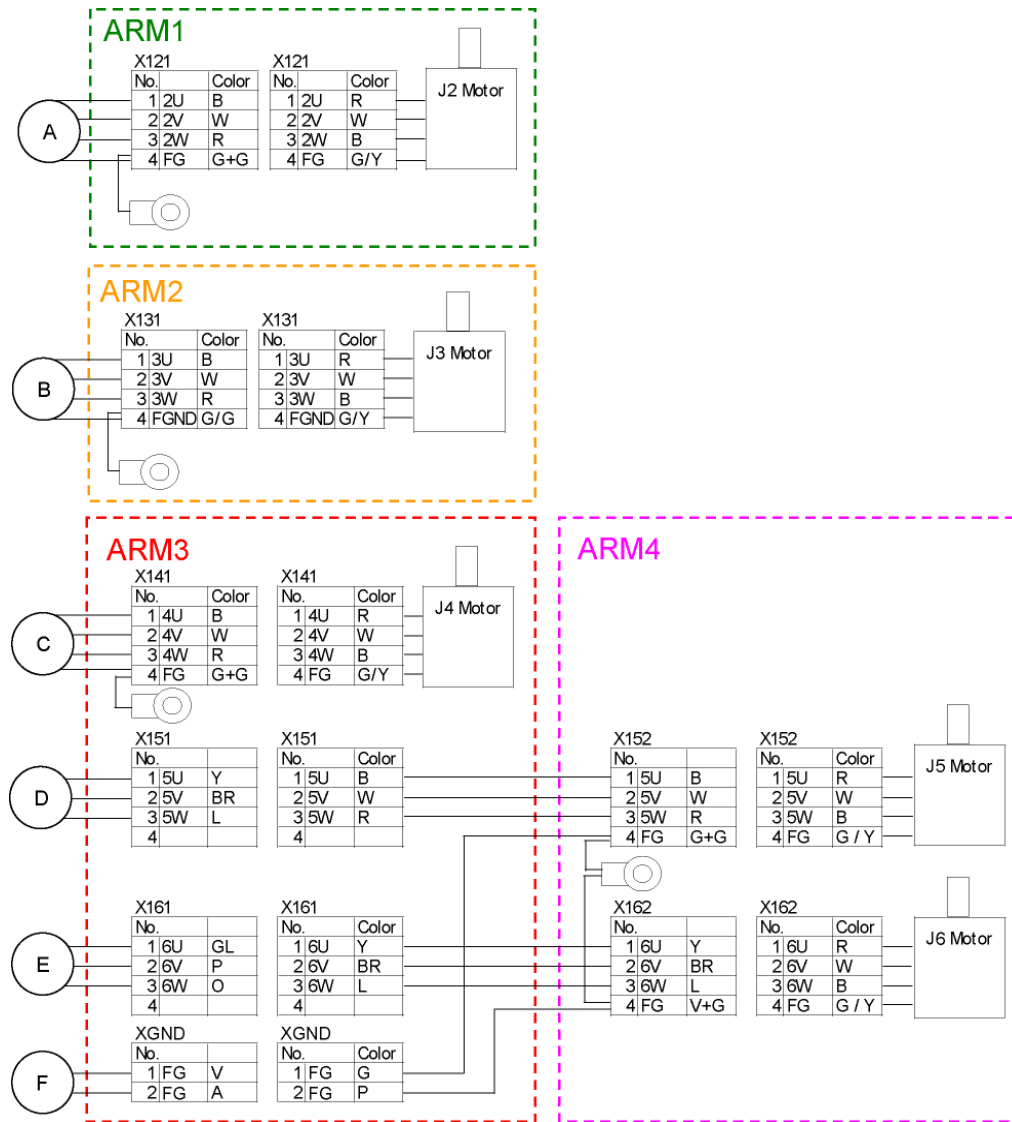




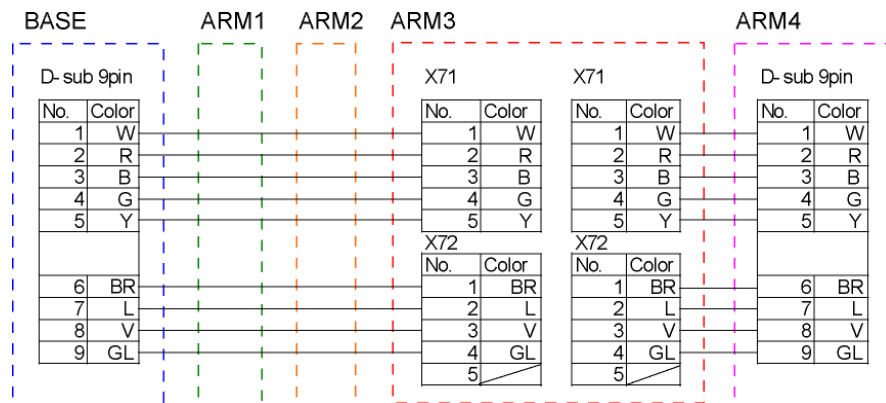


4.2.2 电源电缆





### 4.2.3 用户电缆




### 4.2.4 电缆颜色


下表所示为引脚分配中标明的代码和电缆颜色。

- 4.2.1 信号电缆
- 4.2.2 电源电缆
- 4.2.3 用户电缆

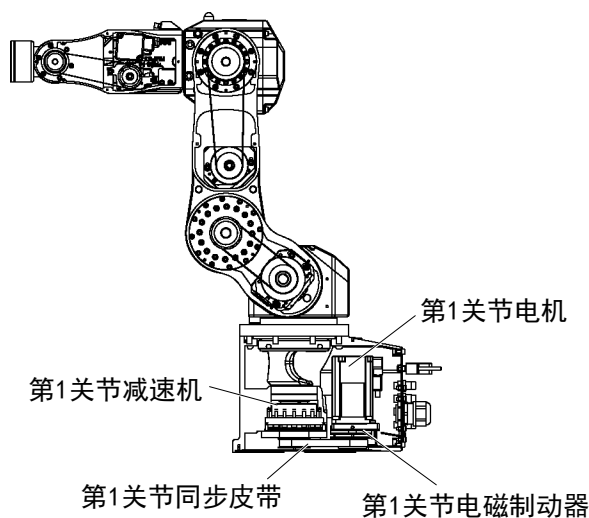
代码	电缆的颜色
B	黑色
W	白色
R	红色
G	绿色
Y	黄色
BR	褐色
L	蓝色
V	紫色
A	天蓝色
O	橙色
GL	灰色
P	粉色

## 5. 第1机械臂

 警告	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 请务必在关闭控制器与相关装置电源并拔出电源插头之后进行更换作业。如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。</li> <li>■ 请勿在保持电源打开的状态下装卸电机连接器。否则可能会导致机器人进行异常动作，非常危险。另外，如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。</li> <li>■ 请务必将AC电源电缆连接到电源插头上。切勿直接连到工厂电源上。通过拔下电源插头来关闭机器人系统的电源。AC电源电缆连接在工厂电源时进行作业极其危险，可能会导致触电和/或机器人系统故障。</li> </ul>
-----------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

 注意	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 进行更换作业时，请注意勿向电机轴施加过大的冲击。否则可能会导致电机或编码器的使用寿命过短或损坏。</li> <li>■ 切勿拆卸电机与编码器。如果拆卸，则会发生错位等，无法再使用。</li> </ul>
-----------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

如果更换机器人的部件（电机、减速机、同步皮带等），电机编码器保存的原点与控制器侧保存的原点之间则会产生偏差，无法进行正确的定位。因此，部件更换作业之后，需要进行使这两个原点一致的作业。使这两个原点位置一致的作业称之为“原点调整（校准）”。请参阅“*维护篇：16. 原点调整*”并遵守执行原点调整的步骤。



## 5.1 第1关节-电机的更换

	名称	数量	备注
维护部件	交流伺服电机400 W	1	R13N807011
使用工具	六角扳手（双面宽度：2.5 mm）	1	适用于M5内六角止动螺丝
	六角扳手（双面宽度：3 mm）	1	适用于M4内六角螺栓
	六角扳手（双面宽度：4 mm）	1	适用于M5内六角螺栓
	十字螺丝刀	1	适用于外罩
	扭矩扳手	1	
	推拉力计	1	皮带张紧调整用

## 拆卸：第1关节电机

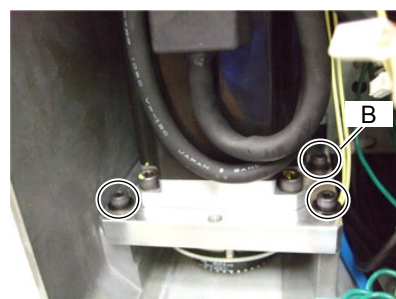
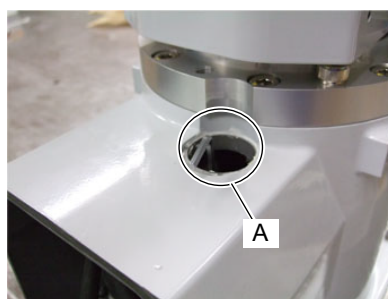
1. 将控制器的电源设为ON。
2. 拆下连接器板。  
有关详细内容，请参阅“[维护篇：3. 外罩](#)”。
3. 拆下连接器。

连接器：X11、X010、BT1、BR011  
（按住连接器卡爪拔出。）



4. 从底座上拆下第1关节电机单元。  
内六角螺栓：3-M4×20（带平垫圈）

若要拆下固定至电机单元后侧的螺丝(B)，需在拆下盖以后将六角扳手穿过孔(A)。



5. 拆下第1关节电机单元上的皮带轮1和驱动凸台。

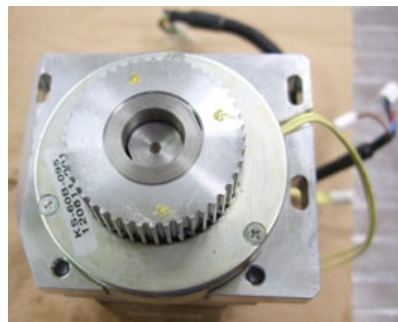
驱动凸台和皮带轮:

内六角止动螺丝: 2-M5×6 (带黄铜衬垫)

皮带轮和电机轴:

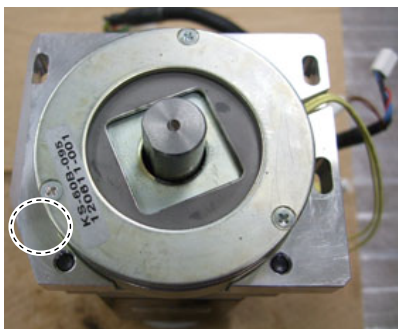
内六角止动螺丝: 2-M5×10 (带黄铜衬垫)

固定驱动凸台和皮带轮1的止动螺丝单侧带有黄铜衬垫。注意不要弄丢。



6. 拆下第1关节的电磁制动器。

内六角止动螺丝: 1-M5×8



7. 从第1关节电机上拆下电机板。

内六角螺栓: 4-M5×15





## 安装：第1关节电机

1. 将电机板安装到第1关节电机上。

内六角螺栓：4-M5×15

紧固扭矩值：9.8 N·m (100 kgf·cm)

注意电机板的方向。（如图所示。）



2. 将第1关节的电磁制动器安装到第1关节电机单元上。

注意电磁制动器的方向。

对齐制动器的接线位置与电机板上的空刀槽。将电磁制动器的平面固定至止动螺丝侧。

注意不要将电缆夹在制动器和板之间，以免切断电缆。

固定止动螺丝，同时将电磁制动器按至电机板。

内六角止动螺丝：1-M5×8

紧固扭矩值：3.9 N·m (40 kgf·cm)



3. 将驱动凸台和皮带轮1安装至第1关节电机单元上。

固定驱动凸台和皮带轮1，保持各部件端面位于一处。

内六角止动螺丝：2-M5×6（带黄铜衬垫）

紧固扭矩值：3.9 N·m (40 kgf·cm)

固定皮带轮1和电机轴。

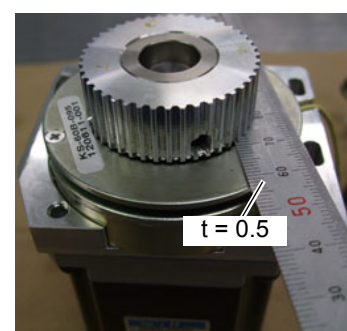
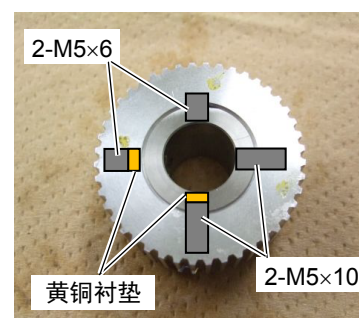
在电磁制动器和皮带轮之间留出0.5 mm空间。

请参阅止动螺丝布局图。

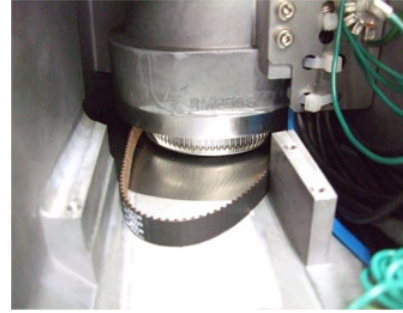
内六角止动螺丝：2-M5×10（带黄铜衬垫）

紧固扭矩值：3.9 N·m (40 kgf·cm)

固定部件，使电机轴顶端和皮带轮表面齐平。



4. 将第1关节同步皮带置于第1关节侧的第1关节皮带轮2上。

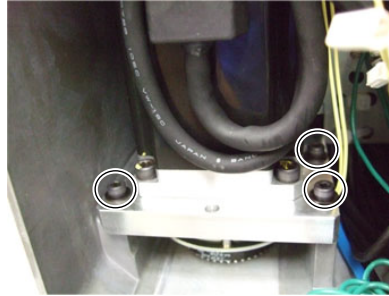


5. 将第1关节电机单元的皮带轮1穿至第1关节同步皮带并临时固定至底座上。

内六角螺栓：3-M4×20（带平垫圈）

请确认同步皮带齿与皮带轮齿准确啮合。

以可用手移动电机单元并且拉动时不会倾斜的程度为临时固定的大致标准。松动或紧固过度都不会给皮带施加适当的张力。



6. 对第1关节电机单元施加适当张力并固定。

请将合适的绳等（绝缘锁）穿过电机板上的钻孔。用推拉力计或类似工具拉绳以施加指定张力。

第1关节同步皮带张力：78.4 N ± 9.8 N (8 kgf ± 1 kgf)

对第1关节电机单元施加适当张力并固定。

内六角螺栓：3-M4×20

（带平垫圈）

紧固扭矩值：4.9 N·m (50 kgf·cm)



7. 连上以下连接器。

连接器：X11、X010、BT1、BR011

8. 安装连接器板。

有关详细内容，请参阅“*维护篇：3. 外罩*”。

9. 调整第1关节原点。

有关详细内容，请参阅“*维护篇：16. 原点调整*”。

## 5.2 第1关节-减速机的更换

减速机由下述3个部件构成。此外，附件还包括两个附加部件。更换减速器时，请将这些部件同时进行更换。

减速机：波形发生器、柔性花键、圆形花键

附件：隔圈、夹环

有关详细内容，请参阅“*维护篇：17. 维护部件表*”。

建议在更换减速机时更换O型环。

	名称	数量	备注
维护部件	第1关节减速机	1	R13N810041
	第1关节O型环	1	R13B031223
	减速机用润滑脂(SK-1A)	1	R13ZA00330100
使用工具	六角扳手（双面宽度：2.5 mm）	1	适用于M5内六角止动螺丝
	六角扳手（双面宽度：3 mm）	1	适用于M4内六角螺栓
	六角扳手（双面宽度：5 mm）	1	适用于M6内六角螺栓
	十字螺丝刀	1	适用于外罩
	扭矩扳手	1	
	刮条	1	润滑脂加注用
	推拉力计	1	皮带张紧调整用
抹布	2	润滑脂擦拭用	

### 拆卸：第1关节减速机

1. 将控制器的电源设为OFF。
2. 侧面转动机器人。

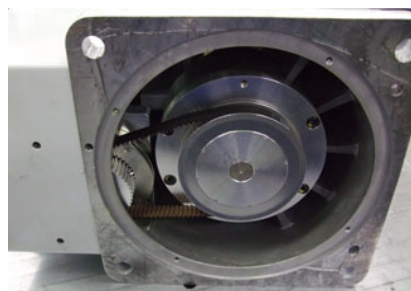
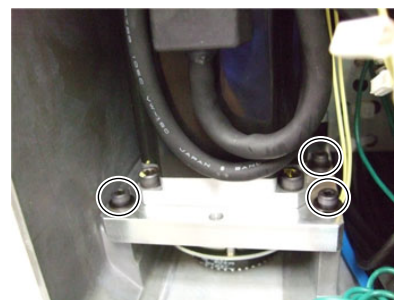


注意

■ 侧面转动机器人时，必须至少有两人同时作业，其中至少有一人支撑机械臂，其他人拆下螺栓。在未支撑机械臂的情况下拆下螺栓可能会导致机械臂下落、受伤和/或机器人系统故障。

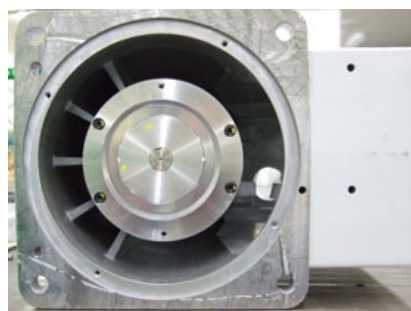
3. 拆下连接器板和底座下外罩。  
有关详细内容，请参阅“[维护篇：3. 外罩](#)”。
4. 松开第1关节电机单元的止动螺丝并拆下第1关节同步皮带。

内六角螺栓：3-M4×20



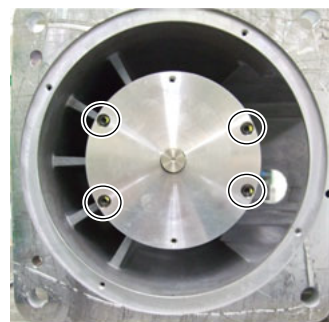
5. 拆下皮带轮2。

内六角止动螺丝：2-M5×10（带黄铜衬垫）



6. 拆下法兰。

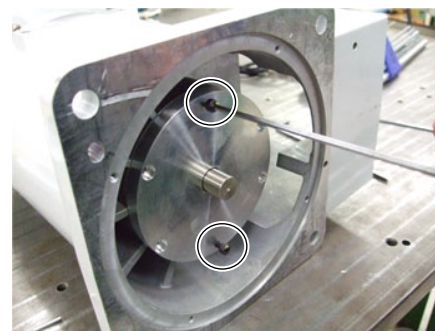
内六角螺栓：4-M4×15



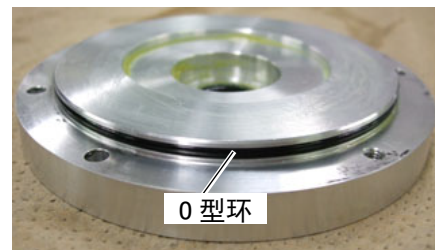
如果很难拆下法兰，则如图所示将螺栓插入两个部件，然后均匀紧固以拆下法兰。

请使用固定法兰用的专用螺丝。

拆卸时需擦掉部件上的润滑脂。



7. 拆下O型环。



8. 拆下减速机上的波形发生器单元。

拆卸时需擦掉部件上的润滑脂。



如果很难拆下波形发生器单元，则将拆下的皮带轮2安装至轴上并将部件安放在一起。



9. 从轴上拆下波形发生器。

内六角止动螺丝：2-M5×6（带黄铜衬垫）

此时，首先拆下轴承。之后，还要使用此轴承。注意不要弄丢。

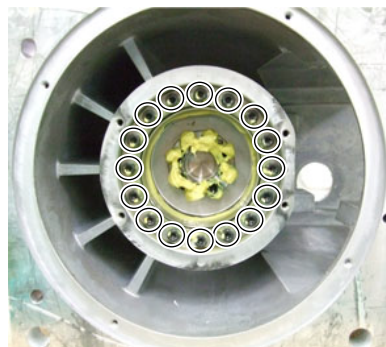
止动螺丝单侧带有黄铜衬垫。注意不要弄丢。

拆卸时需擦掉部件上的润滑脂。



10. 从底座上拆下圆形花键。

内六角螺栓：16-M4×20



如图所示将螺丝插入圆形花键上的两个部件。均匀紧固并拆下圆形花键。



11. 从底座上拆下柔性花键。

内六角螺栓：6-M6×15



12. 拆下柔性花键安装面与柔性花键之间的摩擦板(EKagrip)。



13. 如果其连接至底座，需用布或类似材料擦掉润滑脂。

**安装：第1关节减速机**

1. 打开新减速机的包装并检查其是否包含右侧所示部件。



2. 将摩擦板(EKagrip)置于轴的端面以对准螺丝孔。



3. 在柔性花键的所有齿腹上涂抹润滑脂。

润滑脂：SK-1

润滑脂量：足以注满凹槽

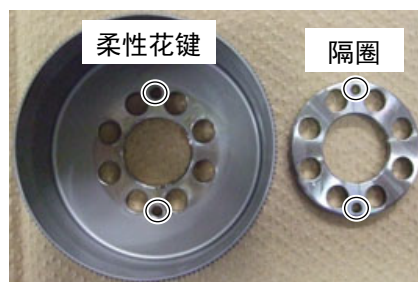


4. 将柔性花键安装至轴端面。  
将隔圈插入螺丝和部件之间。

内六角螺栓：6-M6×15

紧固扭矩值：17.6 N·m (180 kgf·cm)

安装柔性花键，使柔性花键的空气逸出孔与隔圈孔对准。



5. 在圆形花键的所有齿腹上涂抹润滑脂。

润滑脂：SK-1A

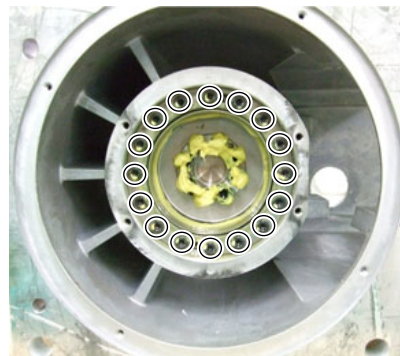
润滑脂量：足以注满凹槽



6. 安装圆形花键。

内六角螺栓：16-M4×20

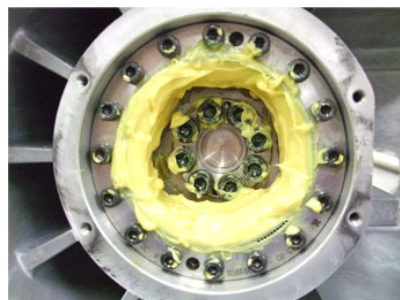
紧固扭矩值：4.9 N·m (50 kgf·cm)



7. 在柔性花键内侧涂抹润滑脂。

润滑脂：SK-1A

润滑脂涂抹量：40 g



8. 在波形发生器的轴承上涂抹润滑脂。

润滑脂：SK-1A





9. 将波形发生器安装至轴上。

内六角止动螺丝：2-M5×6（带黄铜衬垫）  
 紧固扭矩值：3.9 N·m (40 kgf·cm)

安装部件时，需完全按入波形发生器并将止动螺丝固定至轴的D型切口面。将黄铜衬垫插入另一止动螺丝的端部。



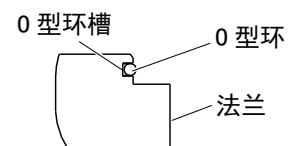
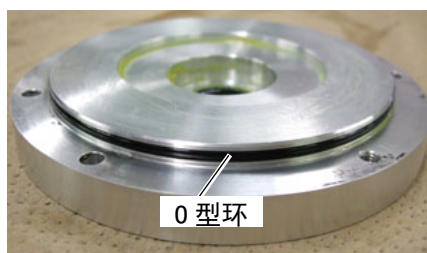
10. 安装轴承。

11. 将装配好的波形发生器单元安装至减速机上。



12. 将O型环置于法兰凹槽内。

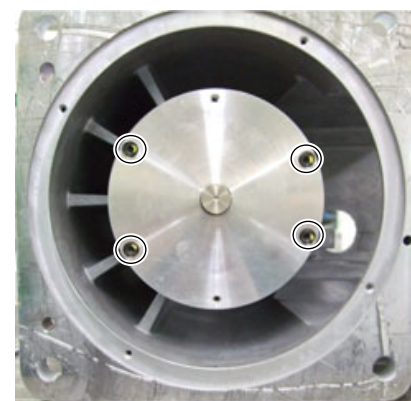
小心装配部件，以防损坏O型环。（否则，润滑脂可能会泄露。）



13. 将法兰安装到底座上。

内六角螺栓：4-M4×15  
 紧固扭矩值：4.9 N·m (50 kgf·cm)

小心将轴插入法兰，以防损坏密封件。

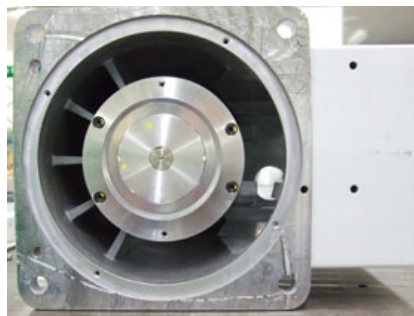


14. 安装皮带轮2。

内六角止动螺丝：2-M5×10（带黄铜衬垫）

紧固扭矩值：3.9 N·m (40 kgf·cm)

对齐轴的端部与皮带轮的侧面。



15. 临时固定第1关节电机单元。

确保可用手移动电机单元并且拉动时不会倾斜。松动或紧固过度都不会给皮带施加适当的张力。

16. 安装第1关节电机单元

有关详细内容，请参阅“*维护篇：5.1 第1关节-电机的更换*”，安装步骤(6)。

17. 安装连接器板和底座下外罩。

有关详细内容，请参阅“*维护篇：3. 外罩*”。

18. 调整第1关节原点。

有关详细内容，请参阅“*维护篇：16. 原点调整*”。

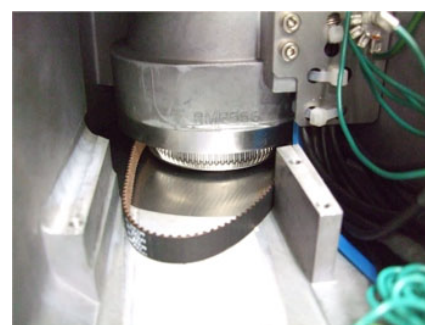
### 5.3 第1关节-同步皮带的更换

	名称	数量	备注
维护部件	第1关节同步皮带(C4-A601**)	1	R13B030220
	第1关节同步皮带(C4-A901**)	1	R13N832031
使用工具	六角扳手（双面宽度：3 mm）	1	适用于M4内六角螺栓
	扭矩扳手	1	
	推拉力计	1	皮带张紧调整用

#### 拆卸：第1关节同步皮带

- 拆下第1关节电机单元。  
有关详细内容，请参阅“*维护篇：5.1 第1关节-电机的更换*”，拆卸步骤(1)~(4)。
- 拆下第1关节同步皮带。

C4-A601\*\*与C4-A901\*\*的作业过程相同。



#### 安装：第1关节同步皮带

- 将第1关节同步皮带置于图中后面的第1关节皮带轮周围。
- 安装第1关节电机单元。  
有关详细内容，请参阅“*维护篇：5.1 第1关节-电机的更换*”，安装步骤(5)~(9)。

## 5.4 第1关节-电磁制动器的更换

	名称	数量	备注
维护部件	第1关节电磁制动器	1	R13N835021
	噪音消耗二极管	1	R13N823011
使用工具	六角扳手（双面宽度：2.5 mm）	1	适用于M5内六角止动螺丝
	六角扳手（双面宽度：3 mm）	1	适用于M4内六角螺栓
	扭矩扳手	1	
	推拉力计	1	皮带张紧调整用

### 拆卸：第1关节电磁制动器

- 从第1关节电机单元上拆下第1关节电磁制动器。  
有关详细内容，请参阅“[维护篇：5.1 第1关节-电机的更换](#)”，拆卸步骤(1)~(6)。
- 拆下以下连接器。

连接器：D（对于噪音消耗二极管）



### 安装：第1关节电磁制动器

- 将以下连接器安装至电磁制动器的连接器上。

连接器：D（对于噪音消耗二极管）



- 安装第1关节电机单元。  
有关详细内容，请参阅“[维护篇：5.1 第1关节-电机的更换](#)”，安装步骤(2)~(9)。

## 6. 第2机械臂



警告

- 请勿在保持电源打开的状态下拆卸电机连接器。否则可能会导致机器人进行异常动作，非常危险。另外，如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。
- 通过拔下电源插头来关闭机器人系统的电源。请务必将AC电源电缆连接到电源插头上。切勿直接连到工厂电源上。
- 请务必在关闭控制器与相关装置电源并拔出电源插头之后进行更换作业。如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。



注意

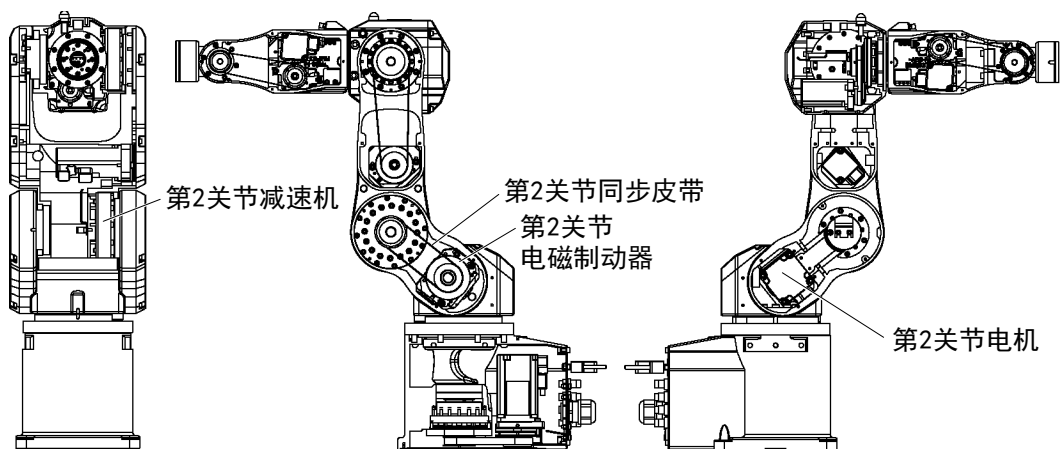
- 进行更换作业时，请注意勿向电机轴施加过大的冲击。否则可能会导致电机或编码器的使用寿命过短或损坏。
- 切勿拆卸电机与编码器。如果拆卸，则会发生错位等，无法再使用。

如果更换机器人的部件（电机、减速机、同步皮带等），各电机编码器保存的原始位置与控制器保存的原始位置之间会存在差异，无法进行正确的定位。

因此，更换部件之后，需要进行原点调整（校准），使这两个原点一致。

使这两个原点位置一致的作业称之为“原点调整（校准）”。

请参阅“维护篇：16. 原点调整”并在部件更换后执行原点调整。



## 6.1 第2关节-电机的更换

	名称	数量	备注
维护部件	交流伺服电机400 W	1	R13N807011
	辐射板		R13B031905
使用工具	六角扳手(双面宽度: 2.5 mm)	1	适用于 M5 内六角止动螺丝
	六角扳手(双面宽度: 3 mm)	1	适用于 M4 内六角螺栓
	六角扳手(双面宽度: 4 mm)	1	适用于 M5 内六角螺栓
	十字螺丝刀	1	适用于外罩
	扭矩扳手	1	
	布	1	按压机械臂用
	推拉力计	1	皮带张紧用

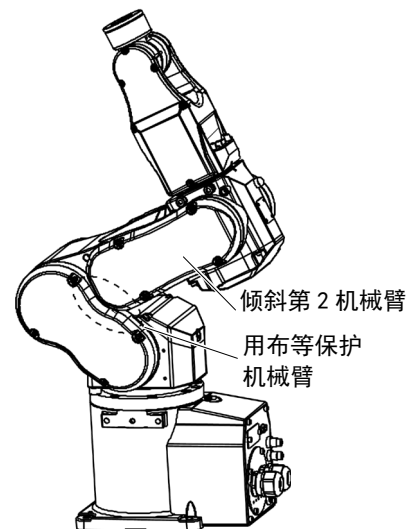
第2关节带有制动器，用于防止控制器电源关闭/电机处于OFF状态时因机械臂自重而导致的下降。但在更换作业期间制动器不会工作。

若要更换第2关节电机，需倾斜第2机械臂并朝第1机械臂按压。（见步骤（3）。）

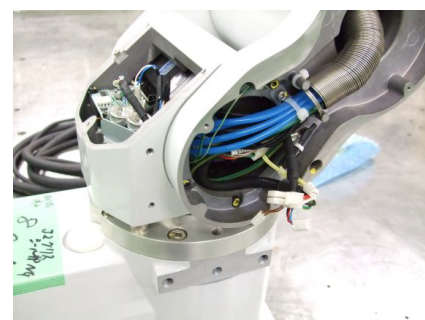
按压机械臂时，将一块布或类似材料放在机械臂之间，以防彼此接触。这样还可保护机械臂表面和涂层。

## 拆卸：第2关节电机

1. 拆下第1机械臂顶部外罩和第1机械臂侧外罩。  
有关详细内容，请参阅“维护篇：3. 外罩”。
2. 将控制器的电源设为ON。
3. 倾斜第2机械臂。  
将一块布放在第1机械臂和第2机械臂之间，防止两个机械臂彼此接触。



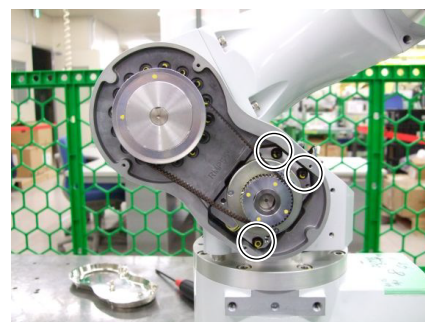
4. 将控制器的电源设为OFF。
5. 拆下以下连接器。  
连接器：X121、X021、X64、BR021  
(按住连接器卡爪拔出。)



6. 倾斜第2机械臂并拆下第1机械臂上的第2关节电机单元和皮带。

如果在未倾斜第2机械臂的情况下拆下螺栓，则皮带会脱落且第2机械臂会掉落。请务必倾斜机械臂。

内六角螺栓：3-M4×20（带平垫圈）



7. 从第2关节电机单元的电机轴上拆下第2关节皮带轮1和驱动凸台。

驱动凸台和皮带轮

内六角止动螺丝：2-M5×6（带黄铜衬垫）

皮带轮和电机轴

内六角止动螺丝：2-M5×10（带黄铜衬垫）

固定驱动凸台和皮带轮的止动螺丝单侧带有黄铜衬垫。  
注意不要弄丢。



8. 拆下第2关节电磁制动器。

内六角止动螺丝：1-M5×8



9. 从第2关节电机上拆下电机板。

内六角螺栓：4-M5×15





### 安装：第2关节电机

1. 将电机板安装到第2关节电机上。

内六角螺栓：4-M5×15

紧固扭矩值：9.8 N·m (100 kgf·cm)

注意电机板的方向。（如图所示。）



2. 将第2关节电磁制动器安装至第2关节电机单元。

对齐制动器线的位置与电机板的凹槽。之后，将制动器的平面设在止动螺丝侧并固定制动器。注意不要将制动器线夹在制动器和电机板之间，以免导致割断。

朝电机板的方向按压制动器并紧固止动螺丝。

内六角止动螺丝：1-M5×8

紧固扭矩值：3.9 N·m (40 kgf·cm)



3. 将驱动凸台和皮带轮1安装至第2关节电机单元上。

将制动器凸台端面和皮带轮1放在一起并固定。

内六角止动螺丝：2-M5×6（带黄铜衬垫）

紧固扭矩值：3.9 N·m (40 kgf·cm)

设置皮带轮1和电机轴。

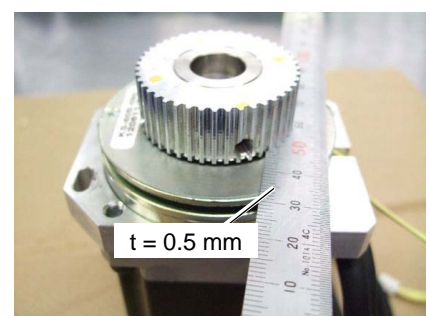
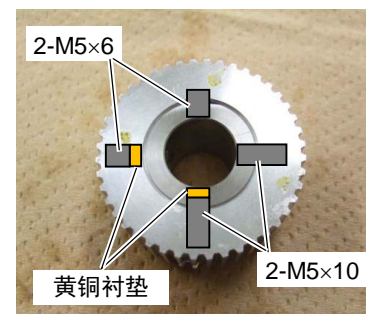
为电磁制动器留出0.5 mm空间。

内六角止动螺丝：2-M5×10（带黄铜衬垫）

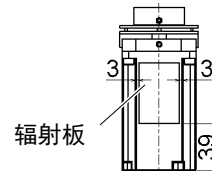
紧固扭矩值：3.9 N·m (40 kgf·cm)

固定部件，使电机轴顶端和皮带轮表面齐平。

有关止动螺丝的位置，请参见图片。



4. 将辐射板贴在第2关节电机上。



5. 将第2关节电机单元放在第1机械臂内。  
将同步皮带放在皮带轮1和皮带轮2周围。  
确认同步皮带齿与皮带轮齿啮合。  
以可用手移动电机单元并且拉动时不会倾斜的程度为临时固定的大致标准。松动或紧固过度都不会给皮带施加适当的张力。



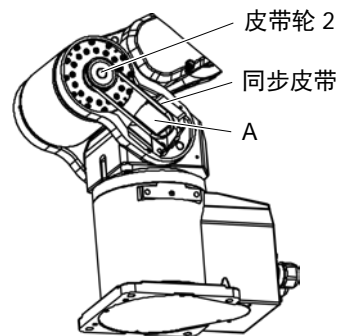
6. 对第2关节电机单元施加张力并固定。  
将张力调整用螺丝安装至电机板。

螺丝：M4×30或更长（推荐长度）

将合适的绳等（绝缘锁）穿至螺丝。用推拉力计或类似工具拉绳以施加指定张力。

第2关节同步皮带张力 =  $78.4 \text{ N} \pm 9.8 \text{ N}$  ( $8 \text{ kgf} \pm 1 \text{ kgf}$ )

按压图中“A”表面来施加张力，并固定电机单元。



内六角螺栓：3-M4×18（带平垫圈）

紧固扭矩值：4.9 N·m (50 kgf·cm)

确保拆下张力调整用螺丝。



7. 连上以下连接器。

连接器：X121、X021、X62、BR021

8. 安装第1机械臂外罩和第1机械臂侧外罩。

有关详细内容，请参阅“[维护篇：3. 外罩](#)”。

9. 执行原点调整。

有关详细内容，请参阅“[维护篇：16. 原点调整](#)”。

## 6.2 第2关节-减速机的更换

减速机由下述3个部件构成。此外，附件还包括两个附加部件。更换减速器时，请将这3个部件同时进行更换。

减速机：波形发生器、柔性花键（组合CRB）、圆形花键

附件： O型环×2

有关详细内容，请参阅“*维护篇：17. 维护部件表*”。

建议在更换减速机时更换O型环（对于第2关节）。

	名称	数量	备注
维护部件	第2关节减速机	1	R13N810051
	第2关节O型环	1	R13B031242
	润滑脂(SK-1A)	1	R13ZA00330100
使用工具	六角扳手(双面宽度: 2.5 mm)	1	适用于 M3 内六角螺栓 适用于 M5 内六角止动螺丝
	六角扳手(双面宽度: 3 mm)	1	适用于 M4 内六角螺栓
	十字螺丝刀	1	适用于外罩
	扭矩扳手	1	
	刮条	1	润滑脂涂抹用
	推拉力计	1	皮带张紧用
	抹布	2	润滑脂擦拭用

## 拆卸：第 2 关节减速机

### 1. 拆下以下外罩。

有关详细内容，请参阅“[维护篇：3. 外罩](#)”。

第1机械臂顶部外罩

第1机械臂侧外罩

第2机械臂侧外罩

第3机械臂顶部外罩

用户板

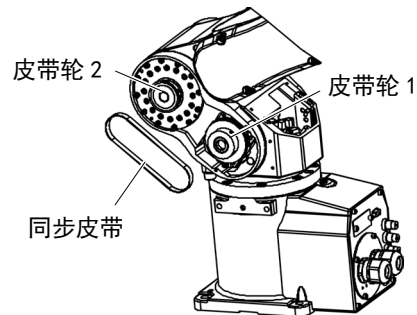
拆卸用户板时，需同时拆下以下部件。

D-sub 9针连接器

4根空气管

### 2. 拆下第2关节同步皮带。

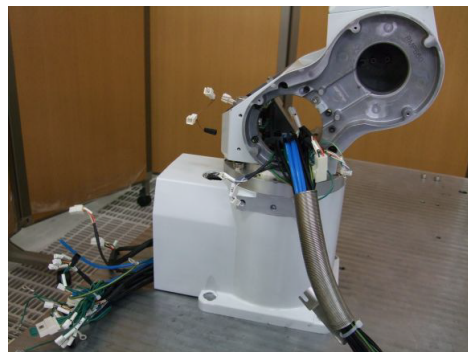
有关详细内容，请参阅“[维护篇：6.3 第2关节-同步皮带的更换](#)”，拆卸步骤(1)~(4)。



### 3. 拆下电缆单元。

有关详细内容，请参阅“[维护篇：4.1 电缆单元的更换](#)”，拆卸步骤(9)~(26)。

### 4. 从第1机械臂上拉出电缆。



### 5. 侧面转动机器人。

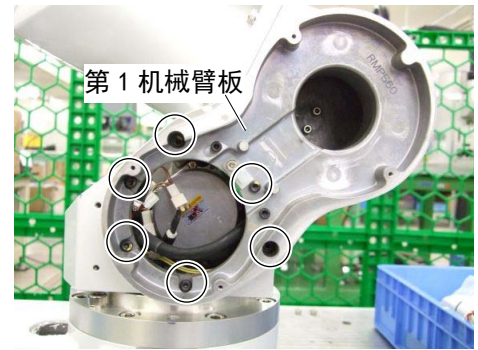


注意

■ 侧面转动机器人时，必须至少有两人同时作业，其中至少有一人支撑机械臂，其他人拆下螺栓。  
在未支撑机械臂的情况下拆下螺栓可能会导致机械臂下落、受伤和/或机器人系统故障。

6. 拆下第1机械臂板。

内六角螺栓：6-M4×12



7. 将机器人转至另一侧并拆下皮带轮2。

内六角止动螺丝：2-M5×10（带黄铜衬垫）

止动螺丝单侧带有黄铜衬垫。  
注意不要弄丢。



8. 拆下固定减速机的螺丝。

内六角螺栓：16-M4×30

拆下螺丝后，即可分离第 2、3、4、5和6机械臂（夹具末端）。  
需至少由两人作业，其中一人支撑机器人，另一人拆下螺栓。

拆卸时需擦掉部件上的润滑脂。



9. 拆下减速机上的波形发生器。

如果波形发生器单元不易脱落，则如图所示将皮带轮2设置至轴上并拉出部件。

拆下第2机械臂孔内的波形垫圈。之后，还要使用此波形垫圈。注意不要弄丢。

拆卸时需擦掉部件上的润滑脂。



10. 从轴上拆下波形发生器。

内六角止动螺丝：2-M5×6（带黄铜衬垫）

拆下轴承。之后，还要使用此轴承。  
注意不要弄丢。

止动螺丝单侧带有黄铜衬垫。  
注意不要弄丢。

拆卸时需擦掉部件上的润滑脂。



11. 从第2机械臂上拆下减速机。

内六角螺栓：12-M4×30

拆卸时需擦掉部件上的润滑脂。



12. 拆下O型环。

拆卸时需擦掉部件上的润滑脂。



13. 如果其连接至第1和第2机械臂等，需用布或类似材料擦掉润滑脂。

### 安装：第 2 关节减速机

1. 打开新减速机的包装并检查其是否包含右侧所示部件。

圆形花键与柔性花键的齿槽以及波形发生器的轴承部分已事先涂抹有润滑脂。

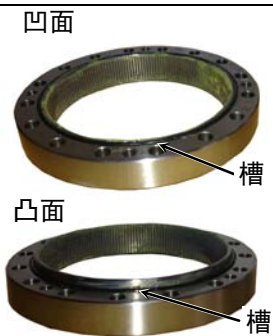
如果其连接至配件，则擦掉润滑脂。



注意

■ 切勿调节固定柔性花键和交叉滚子轴承的螺栓。若已调节螺栓，则需由减速机制造商进行定中心作业。

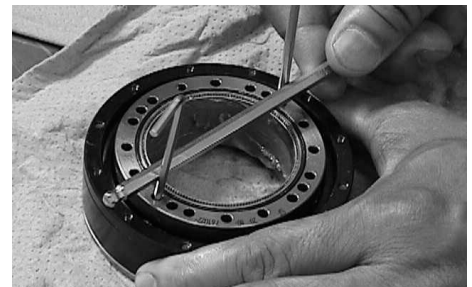
2. 将O型环置于圆形花键两表面上的凹槽上。确保其完全啮合。



3. 设置柔性花键，使凸面朝下。



4. 对准交叉滚子轴承内圈上的螺丝孔与圆形花键上的钻孔。



5. 固定交叉滚子轴承内圈与圆形花键。

内六角螺栓：4-M3×15

紧固扭矩值：2.5 N·m (25 kgf·cm)



6. 在波形发生器的轴承上涂抹润滑脂并将波形发生器安装至轴上。

内六角止动螺丝：2-M5×6（带黄铜衬垫）

紧固扭矩值：3.9 N·m (40 kgf·cm)

安装波形发生器时，需将其推至端部并设置轴平面上的止动螺丝。

对于其他止动螺丝，需将黄铜衬垫置于端部。



7. 将拆下的轴承安装至轴上。

8. 将O型环置于第2机械臂减速机安装面上的凹槽内。





9. 安装减速机。

内六角螺栓：12-M4×30

紧固扭矩值：4.9 N·m (50 kgf·cm)

第2机械臂减速机的安装面上设有出砂孔。  
安装减速机，需对准螺丝和出砂孔。



10. 在柔性花键内侧涂抹润滑脂。

润滑脂：SK-1A

润滑脂量：30 g



11. 将波形垫圈置于将放置第2机械臂轴承的位置。

12. 将波形发生器嵌入减速机并固定。



13. 将第2机械臂和减速机安装至第1机械臂。

内六角螺栓：16-M4×30

紧固扭矩值：4.9 N·m (50 kgf·cm)

将轴安装至第1机械臂的孔内时，注意不要损坏密封件。  
注意不要使圆形花键凹槽上的O型环脱落。

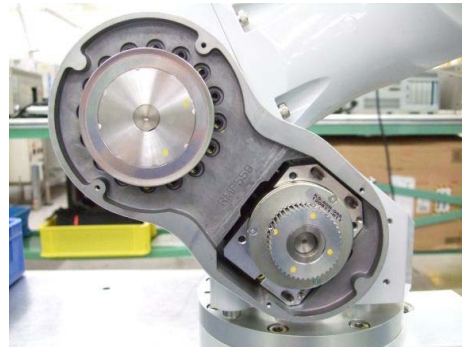


14. 安装皮带轮2。

内六角止动螺丝：2-M5×10（带黄铜衬垫）

紧固扭矩值：3.9 N·m (40 kgf·cm)

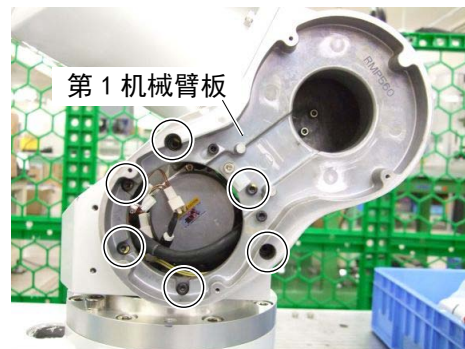
将轴端部和皮带轮侧面连接在一起并进行固定。



15. 将机械臂转至另一侧并安装第1机械臂板。

内六角螺栓：6-M4×12

紧固扭矩值：4.9 N·m (50 kgf·cm)



16. 安装电缆单元。

有关详细内容，请参阅“维护篇：4.1 电缆单元的更换”，安装步骤(11)~(43)和(62)~(64)。

17. 将第2关节同步皮带放在第2关节皮带轮1和皮带轮2上。

18. 对第2关节电机单元施加张力并固定。

有关详细内容，请参阅“维护篇：6.1 第2关节-电机的更换”，安装步骤 (10)~(13)。



19. 安装拆下的外罩。

有关详细内容，请参阅“维护篇：3. 外罩”。

20. 执行原点调整。

有关详细内容，请参阅“维护篇：16. 原点调整”。

### 6.3 第2关节-同步皮带的更换

	名称	数量	备注
维护部件	同步皮带 (C4-A601**的第2关节)	1	R13B030221
	同步皮带 (C4-A901**的第2关节)	1	R13N832041
使用工具	六角扳手 (双面宽度: 3 mm)	1	适用于 M4 内六角螺栓
	十字螺丝刀	1	适用于外罩
	扭矩扳手	1	
	布	1	按压机械臂用
	推拉力计	1	皮带张紧用

#### 拆卸: 第2关节同步皮带

1. 请遵守“维护篇: 6.1 第2关节-电机的更换”中的拆卸步骤(2)~(4)。
2. 拆下第1机械臂侧外罩。  
有关详细内容, 请参阅“维护篇: 3. 外罩”。
3. 松开第2关节电机单元止动螺丝。  
内六角螺栓: 3-M4×18  
(带平垫圈)
4. 拆下第2关节同步皮带。  
首先从皮带轮1上拆下同步皮带。  
然后从皮带轮2上拆下同步皮带。

C4-A601\*\*与C4-A901\*\*的此步骤相同。



#### 安装: 第2关节同步皮带

1. 将第2关节同步皮带放在第2关节皮带轮1和皮带轮2上。  
首先将同步皮带放在皮带轮2上。然后将同步皮带放在皮带轮1上。
2. 固定第2关节电机单元。  
有关详细内容, 请参阅“维护篇: 6.1 第2关节-电机的更换”, 安装步骤(6)、(8)和(9)。

## 6.4 第2关节-电磁制动器的更换

	名称	数量	备注
维护部件	第2关节电磁制动器	1	R13N835021
	噪音消耗二极管	1	R13N823011
使用工具	六角扳手（双面宽度：2.5 mm）	1	适用于 M5 内六角止动螺丝
	六角扳手（双面宽度：3 mm）	1	适用于 M4 内六角螺栓
	十字螺丝刀	1	适用于外罩
	扭矩扳手	1	
	布	1	按压机械臂用
	推拉力计	1	皮带张紧用

### 拆卸：第 2 关节电磁制动器

1. 拆下第2关节电磁制动器。

有关详细内容，请参阅“*维护篇：6.1 第2关节-电机的更换*”，安装步骤(1)~(8)。

2. 拆下以下连接器。

连接器：D（对于噪音消耗二极管）



### 安装：第 2 关节电磁制动器

1. 将以下连接器连接至电磁制动器连接器上。

连接器：D（对于噪音消耗二极管）



2. 装配第2关节电磁制动器并安装电机单元。

有关详细内容，请参阅“*维护篇：6.1 第2关节-电机的更换*”，安装步骤(2)~(9)。

## 7. 第3机械臂



警告

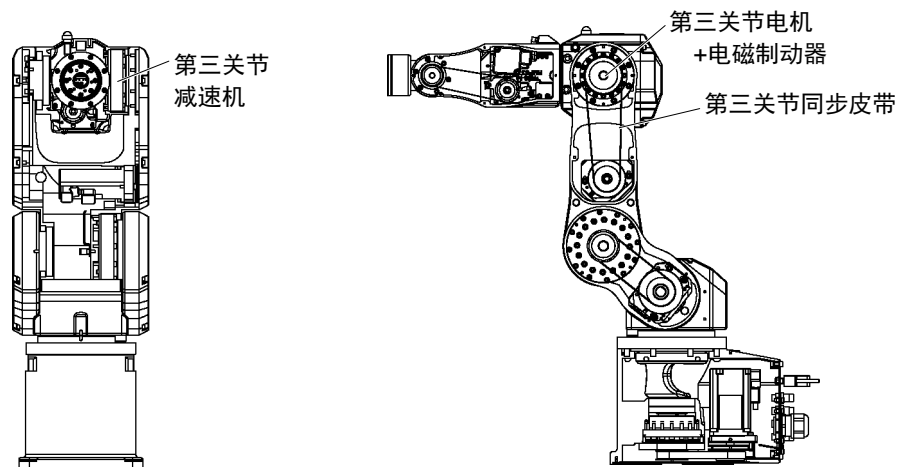
- 请勿在保持电源打开的状态下装卸电机连接器。这样极其危险，因为机器人可能会异常移动。如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。
- 通过拔下电源插头来关闭机器人系统的电源。请务必将AC电源电缆连接到电源插头上。切勿直接连到工厂电源上。
- 请务必在关闭控制器与相关装置电源并拔出电源插头之后进行更换作业。如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。



注意

- 进行更换作业时，请注意勿向电机轴施加过大的冲击。否则可能会导致电机或编码器的使用寿命过短或损坏。
- 切勿拆卸电机与编码器。如果拆卸，则会发生错位等，无法再使用。

如果更换机器人的部件（电机、减速机、电磁制动器、同步皮带等），各电机编码器保存的原始位置与控制器保存的原始位置之间会存在差异，无法进行正确的定位。因此，更换部件之后，需要进行原点调整（校准），使这两个原点一致。使这两个原点位置一致的作业称之为“原点调整（校准）”。请参阅“[维护篇：16. 原点调整](#)”并在部件更换后执行原点调整。



## 7.1 第3关节-电机的更换（带制动器）

	名称	数量	备注
维护部件	AC伺服电机150W（带制动器）	1	R13N807021
	噪音消耗二极管	1	R13N823011
使用工具	六角扳手 （双面宽度：2 mm）	1	适用于 M4 内六角止动螺丝
	六角扳手 （双面宽度：3 mm）	1	适用于 M4 内六角螺栓
	十字螺丝刀	1	适用于外罩
	扭矩扳手	1	
	布	1	按压机械臂用
	推拉力计	1	皮带张紧调整用
	镊子	1	

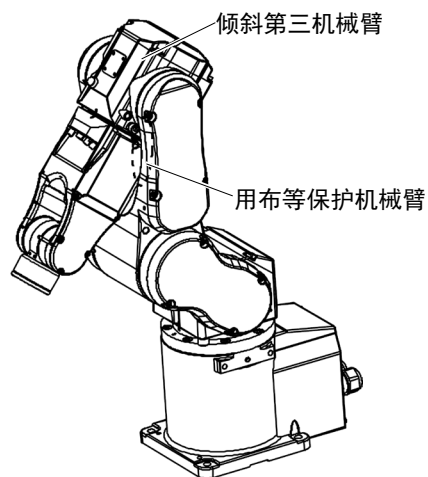
第3关节带有制动器，用于防止控制器电源关闭/电机处于OFF状态时因机械臂自重而导致的下降。但在更换作业期间制动器不会工作。

若要更换第3关节电机（带制动器），需倾斜第3机械臂并朝第2机械臂按压（见步骤(2)。）

按压机械臂时，将布或类似材料放在机械臂之间，以避免其接触。这样还可保护机械臂表面和涂层。

### 拆卸：第3关节电机（带制动器）

1. 将控制器的电源设为ON。
2. 倾斜第3机械臂。  
将一块布放在第2机械臂和第3机械臂之间，防止两个机械臂彼此接触。

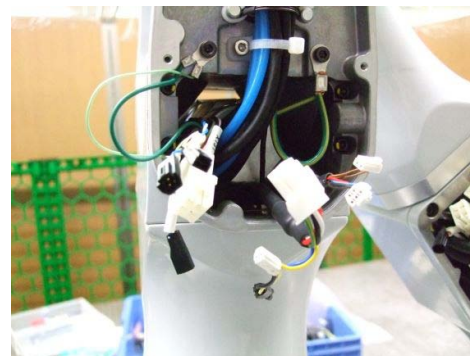


3. 将控制器的电源设为OFF。
4. 拆下第2机械臂侧外罩。  
有关详细内容，请参阅“*维护篇：3. 外罩*”。

5. 拆下以下连接器。

连接器：X131、X031、BT3、BR031

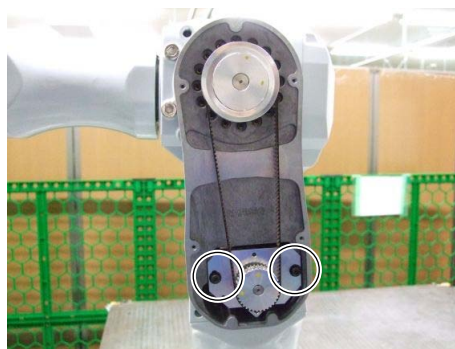
（按住连接器卡爪拔出）。



6. 拆下第2机械臂上的第3关节电机单元与皮带。

内六角螺栓：2-M4×15

（带平垫圈）

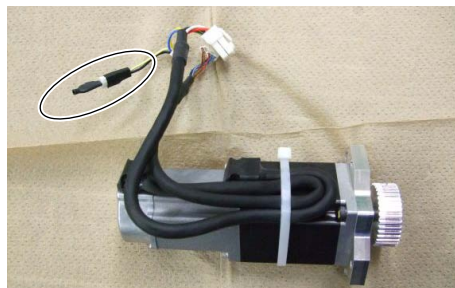


7. 拆下噪声消散二极管的连接器。

连接器：D

之后还会再次使用此噪声消散二极管。

注意不要弄丢。

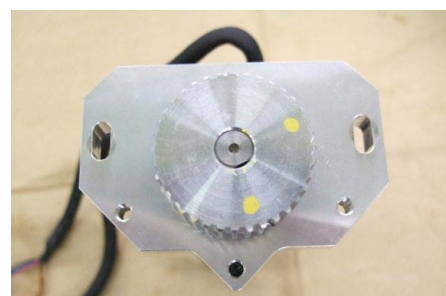


8. 从第3关节电机单元上拆下第3关节皮带轮1。

内六角止动螺丝：2-M4×8（带黄铜衬垫）

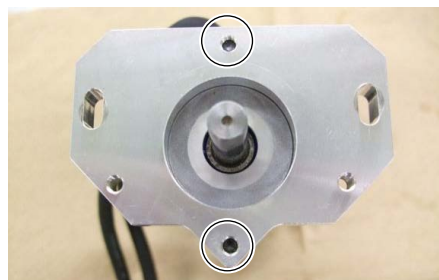
固定驱动凸台和皮带轮的止动螺丝单侧带有黄铜衬垫。

注意不要弄丢。



9. 从第3关节电机上拆下电机板。

内六角螺栓：2-M4×12

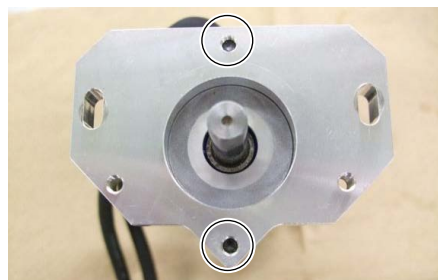


### 安装：第3关节电机（带制动器）

1. 将电机板安装到第3关节电机上。  
注意电机板的方向。请务必倾斜机械臂。（如图所示。）

内六角螺栓：2-M4×12

紧固扭矩值：4.9 N·m (50 kgf·cm)



2. 将皮带轮1安装到第3关节电机单元上。

内六角止动螺丝：2-M4×8（带黄铜衬垫）

紧固扭矩值：2.5 N·m (25 kgf·cm)

将止动螺丝置于电机轴的平面上。对于其他止动螺丝，需将黄铜衬垫置于端部。  
将电机轴端部和皮带轮侧面连接在一起并进行固定。



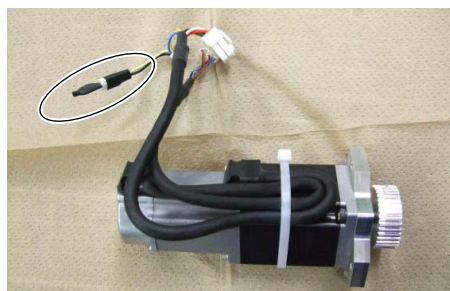
3. 将电机电缆固定在电机上。

扎带：AB200



4. 安装拆下的噪声消散二极管。

连接器：D



5. 将电机单元安装到第2机械臂上。

内六角螺栓：2-M4×15

（带平垫圈）

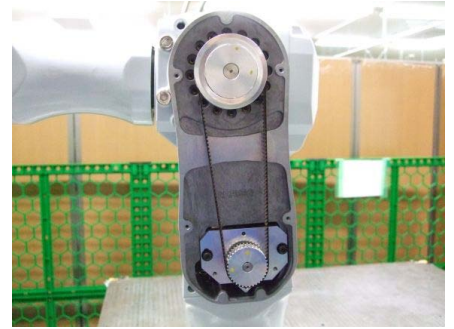
临时紧固螺丝。

紧固至足以支撑电机单元。





6. 将第3关节同步皮带临时固定在皮带轮1和皮带轮2周围。  
 确认同步皮带齿与皮带轮齿啮合。  
 以可用手移动电机单元并且拉动时不会倾斜的程度为临时固定的大致标准。松动或紧固过度都不会给皮带施加适当的张力。

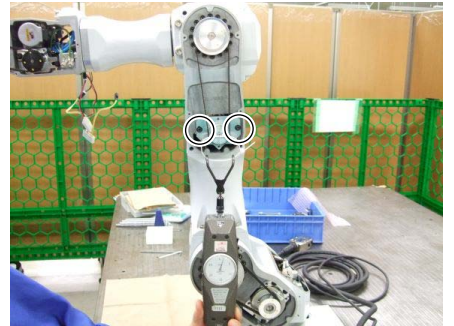


7. 对第3关节电机单元施加张力并固定。

将张力调整用螺丝安装至电机板。

螺丝：M4×40或更长（推荐长度）

将合适的绳等（绝缘锁）穿至螺丝。用推拉力计或类似工具拉绳以施加指定张力。



第3关节同步皮带张力=  $68.6 \text{ N} \pm 9.8 \text{ N}$  (7 kgf $\pm$ 1 kgf)

施加张力固定第3关节电机单元。

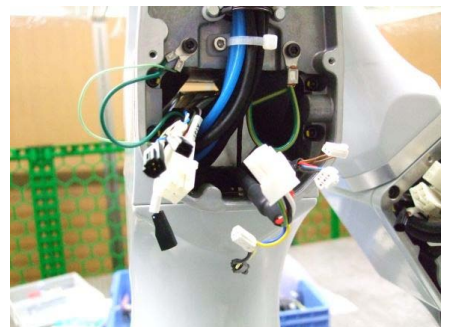
内六角螺栓：2-M4×15（带平垫圈）

紧固扭矩值：4.9 N·m (50 kgf·cm)

确保拆下张力调整用螺丝。

8. 连上以下连接器。

连接器：X131、X031、BT3、BR021



9. 安装第2机械臂侧外罩。

有关详细内容，请参阅“维护篇：3. 外罩”。

10. 执行原点调整。

有关详细内容，请参阅“维护篇：16. 原点调整”。

## 7.2 第3关节-减速机的更换

减速机由下述3个部件构成。此外，附件还包括两个附加部件。更换减速器时，请将这些个部件同时进行更换。

减速机：波形发生器、柔性花键（组合CRB）、圆形花键  
附件：O型环×2

有关详细内容，请参阅“*维护篇：17. 维护部件表*”。

建议在更换减速机时更换O型环（对于第3关节）。

	名称	数量	备注
维护部件	第3关节减速机	1	R13N810061
	第3关节O型环	1	R13B031243
	润滑脂(SK-1A)	1	R13ZA00330100
使用工具	六角扳手 (双面宽度: 2 mm)	1	适用于 M4 内六角止动螺丝
	六角扳手 (双面宽度: 2.5 mm)	1	适用于 M3 内六角螺栓
	六角扳手 (双面宽度: 3 mm)	1	适用于 M4 内六角螺栓
	十字螺丝刀	1	适用于外罩
	扭矩扳手	1	
	刮条	1	润滑脂涂抹用
	推拉力计	1	皮带张紧调整用
	抹布	2	润滑脂擦拭用

### 拆卸：第 3 关节减速机

- 拆下以下部件。
  - 第 2 机械臂侧外罩
  - 第 3 机械臂顶部外罩
  - 第 4 机械臂侧外罩
  - 用户板
 拆卸用户板时，需同时拆下板上的以下部件。
  - D-sub 9针连接器
  - 4根空气管

有关详细内容，请参阅“*维护篇：3. 外罩*”。

- 拆下第3关节同步皮带。
 

有关详细内容，请参阅“*维护篇：7.3 第3关节-同步皮带的更换*”，拆卸步骤(1)~(3)。

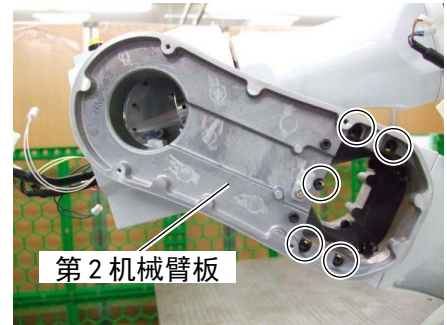


3. 拆下电缆单元。

有关详细内容，请参阅“维护篇：4.1 电缆单元的更换”，步骤(9)~(21)。

4. 拆下第2机械臂板。

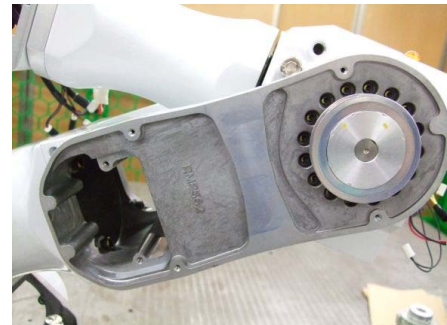
内六角螺栓：5-M4×12



5. 拆下皮带轮2。

内六角止动螺丝：2-M4×8

(带黄铜衬垫)



6. 拆下固定减速机的螺丝。

内六角螺栓：16-M3×20

拆下螺丝后，即可分离第3、4、5和6机械臂（夹具末端）。

需至少由两人作业，其中一人支撑机器人，另一人拆下螺丝。

部件已涂抹润滑脂。拆卸部件时需擦掉润滑脂。

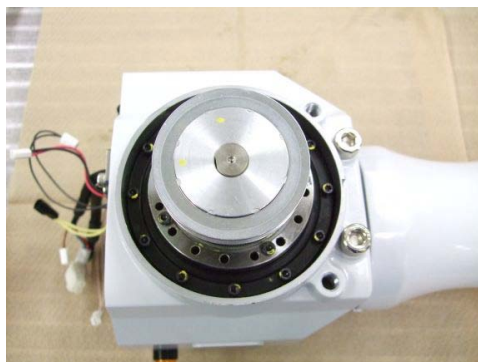
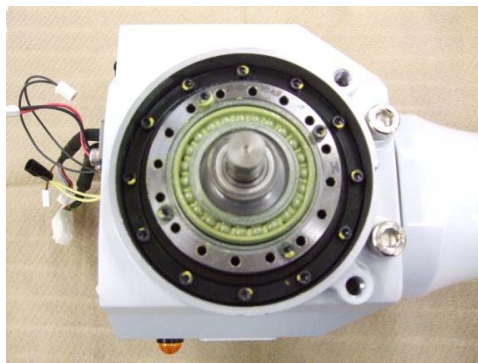


7. 拆下减速机上的波形发生器。

如果波形发生器单元不易脱落，则如图所示将皮带轮2设至轴上并拉出部件。

拆下第2机械臂孔上的波形垫圈。  
之后，还要使用此波形垫圈。注意不要弄丢。

部件已涂抹润滑脂。拆卸部件时需擦掉润滑脂。



8. 从轴上拆下波形发生器。

内六角止动螺丝：2-M4×5

（带黄铜衬垫）

拆下轴承。之后，还要使用此轴承。注意不要弄丢。

止动螺丝单侧带有黄铜衬垫。

注意不要弄丢。

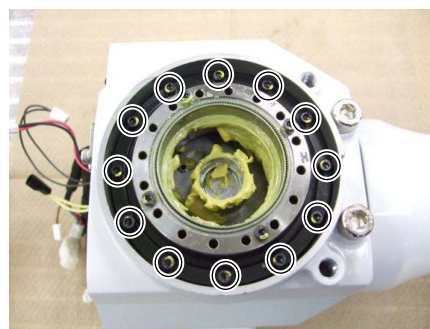
部件已涂抹润滑脂。拆卸部件时需擦掉润滑脂。



9. 从第3机械臂上拆下减速机。

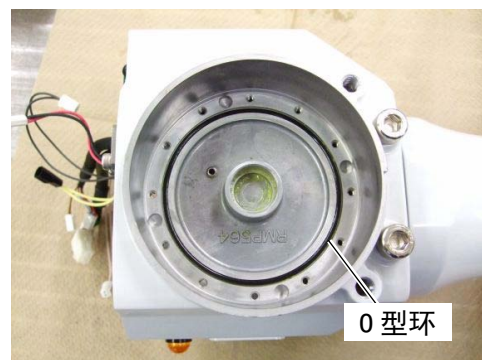
内六角止动螺丝：12-M3×26

部件已涂抹润滑脂。拆卸部件时需擦掉润滑脂。



10. 拆下O型环。

部件已涂抹润滑脂。拆卸部件时需擦掉润滑脂。




11. 如果其连接至第2和第3机械臂等，需用布或类似材料擦掉润滑脂。

**安装：第3关节减速机**

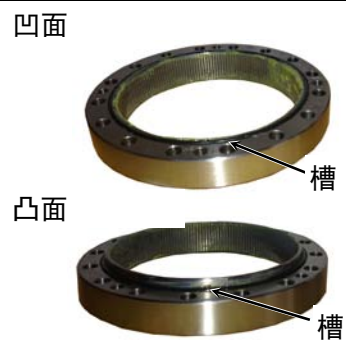
1. 打开新减速机的包装并检查其是否包含右侧所示部件。

圆形花键与柔性花键的齿槽以及波形发生器的轴承部分已事先涂抹有润滑脂。如果其连接至配件，则擦掉润滑脂。



 <b>注意</b>	<p>■ 切勿调节固定柔性花键和交叉滚子轴承的螺栓。若已调节螺栓，则需由减速机制造商进行定中心作业。</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------

2. 将O型环置于圆形花键两表面的凹槽上。确保其完全啮合。



3. 设置柔性花键，使凸面朝下。



4. 对准交叉滚子轴承内圈上的螺丝孔与圆形花键上的钻孔。



5. 固定交叉滚子轴承内圈与圆形花键。

内六角螺栓：4-M3×12

紧固扭矩值：2.5 N·m (25 kgf·cm)



6. 在波形发生器的轴承上涂抹润滑脂并将其安装至轴上。

内六角止动螺丝：2-M4×5（带黄铜衬垫）

紧固扭矩值：2.5 N·m (40 kgf·cm)

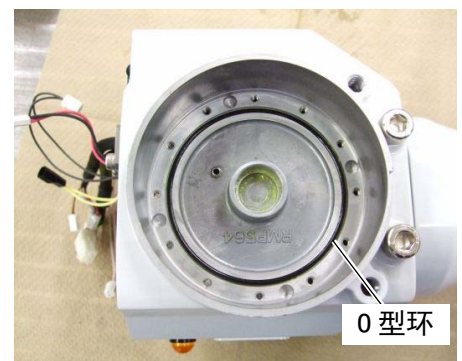
安装波形发生器时，需将其推至端部并设置轴平面上的止动螺丝。

对于其他止动螺丝，需将黄铜衬垫置于端部。



7. 将拆下的轴承安装至轴上。

8. 将O型环置于第3机械臂减速机安装面上的O型环凹槽内。



9. 安装减速机。

内六角螺栓：12-M3×26

紧固扭矩值：2.5 N·m (25 kgf·cm)

第3机械臂减速机的安装面上设有出砂孔。  
安装减速机，对准螺丝和出砂孔。



10. 在柔性花键内侧涂抹润滑脂。

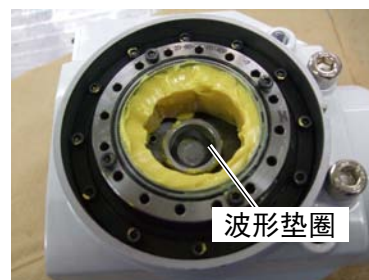
润滑脂：SK-1A

润滑脂量：20 g



11. 将波形垫圈置于将放置第3机械臂轴承的位置。

12. 将波形发生器嵌入减速机并固定。





13. 将装配好的第3机械臂安装至第2机械臂。

内六角螺栓：16-M3×20

紧固扭矩值：2.5 N·m (25 kgf·cm)

将轴安装至第2机械臂的孔内时，注意不要损坏密封件。  
注意不要使圆形花键凹槽上的O型环脱落。

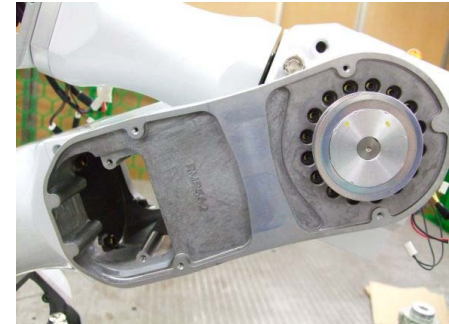


14. 安装皮带轮2。

内六角止动螺丝：2-M4×8（带黄铜衬垫）

紧固扭矩值：2.5 N·m (25 kgf·cm)

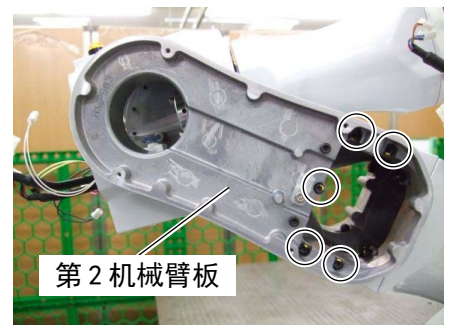
将轴端部和皮带轮侧面连接在一起并进行固定。



15. 安装第2机械臂板。

内六角螺栓：5-M4×12

紧固扭矩值：4.9 N·m (50 kgf·cm)



16. 安装电缆单元。

有关详细内容，请参阅“*维护篇：4.1 电缆单元的更换*”，安装步骤(14)~(39)和(62)~(63)。

17. 将第3关节同步皮带放在第3关节皮带轮1和皮带轮2上。

18. 施加张力固定第3关节电机单元。

有关详细内容，请参阅“*维护篇：7.1 第3关节-电机的更换（带制动器）*”，安装步骤(8)~(11)。



19. 安装拆下的外罩。

有关详细内容，请参阅“*维护篇：3. 外罩*”。

20. 执行原点调整。

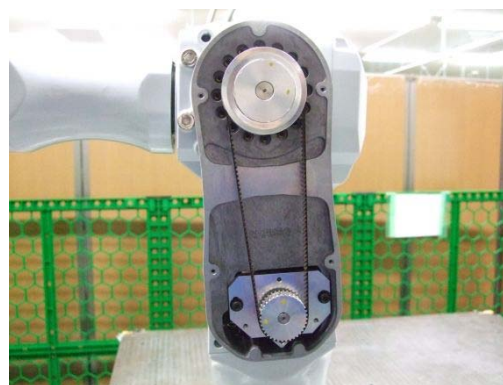
有关详细内容，请参阅“*维护篇：16. 原点调整*”。

### 7.3 第3关节-同步皮带的更换

	名称	数量	备注
维护部件	同步皮带 (C4-A601**的第3关节)	1	R13N832081
	同步皮带 (C4-A901**的第3关节)	1	R13N832091
使用工具	六角扳手 (双面宽度: 3 mm)	1	适用于 M4 内六角螺栓
	十字螺丝刀	1	适用于外罩
	扭矩扳手	1	
	布	1	按压机械臂用
	推拉力计	1	皮带张紧用

#### 拆卸: 第3关节同步皮带

1. 请遵守“*维护篇: 7.1 第3关节-电机的更换 (带制动器)*”中的拆卸步骤(1)~(4)。
2. 松开第3关节电机单元止动螺丝。  
内六角螺栓: 2-M4×15
3. 拆下第3关节同步皮带。  
首先从皮带轮1上拆下同步皮带。  
然后从皮带轮2上拆下同步皮带。



#### 安装: 第3关节同步皮带

1. 将第3关节同步皮带放在第3关节皮带轮1和皮带轮2上。  
首先将同步皮带放在皮带轮2上。然后将同步皮带放在皮带轮1上。
2. 固定第3关节电机单元。  
有关详细内容, 请参阅“*维护篇: 7.1 第3关节-电机的更换 (带制动器)*”, 安装步骤(6)、(8)和(9)。

## 8. 第4机械臂



警告

- 请勿在保持电源打开的状态下装卸电机连接器。这样极其危险，因为机器人可能会异常移动。如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。
- 通过拔下电源插头来关闭机器人系统的电源。请务必将AC电源电缆连接到电源插头上。切勿直接连到工厂电源上。
- 请务必在关闭控制器与相关装置电源并拔出电源插头之后进行更换作业。如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。



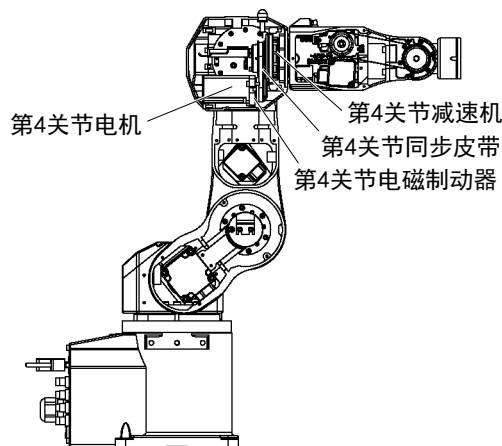
注意

- 进行更换作业时，请注意勿向电机轴施加过大的冲击。否则可能会导致电机或编码器的使用寿命过短或损坏。
- 切勿拆卸电机与编码器。如果拆卸，则会发生错位等，无法再使用。

如果更换机器人的部件（电机、减速机、同步皮带等），各电机编码器保存的原始位置与控制器保存的原始位置之间会存在差异，无法进行正确的定位。

因此，更换部件之后，需要进行原点调整（校准），使这两个原点一致。使这两个原点位置一致的作业称之为“原点调整（校准）”。

请参阅“维护篇：16. 原点调整”并在部件更换后执行原点调整。



## 8.1 第4关节-电机的更换

	名称	数量	备注
维护部件	AC伺服电机50W	1	R13N807031
使用工具	六角扳手(双面宽度: 1.5 mm)	1	适用于 M3 内六角止动螺丝
	六角扳手(双面宽度: 3 mm)	1	适用于 M4 内六角螺栓
	十字螺丝刀	1	适用于外罩
	推拉力计	1	皮带张紧调整用

### 拆卸: 第4关节电机

1. 将控制器的电源设为OFF。
2. 拆下第3机械臂顶部外罩和第3机械臂下外罩。  
有关详细内容, 请参阅“[维护篇: 3. 外罩](#)”。
3. 从第3机械臂拉出电缆并断开以下连接器。

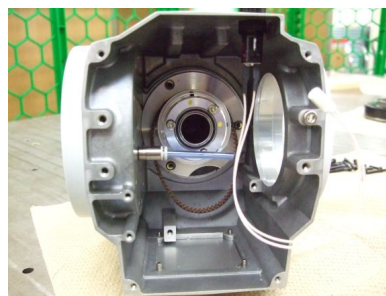
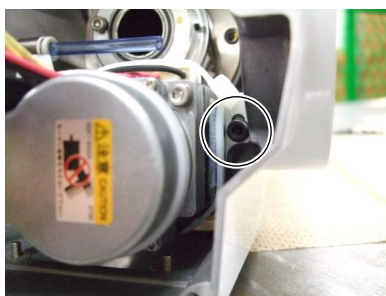
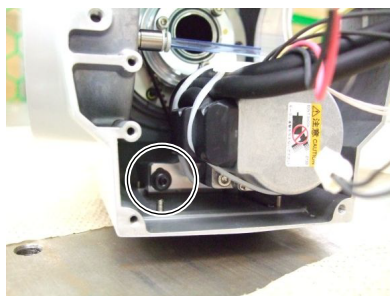
连接器: X141、X041、BT4、BR041

(按住连接器卡爪拔出。)

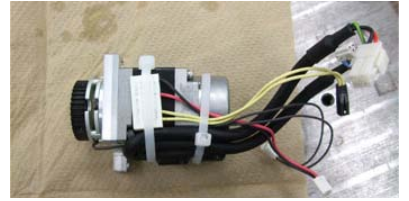


4. 拆下控制板的板。  
有关详细内容, 请参阅“[维护篇: 13.2 控制板2的更换](#)”, 安装步骤(3)~(5)。
5. 从第3机械臂上拆下第4关节电机单元。

内六角螺栓: 2-M4×15 (带小型平垫圈)



6. 剪断捆绑第4关节电机单元电缆的扎带。



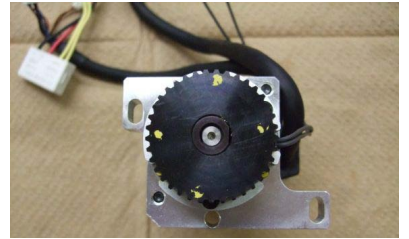
7. 拆下第4关节电机单元上的第4关节皮带轮1和驱动凸台。

驱动凸台和皮带轮固定：

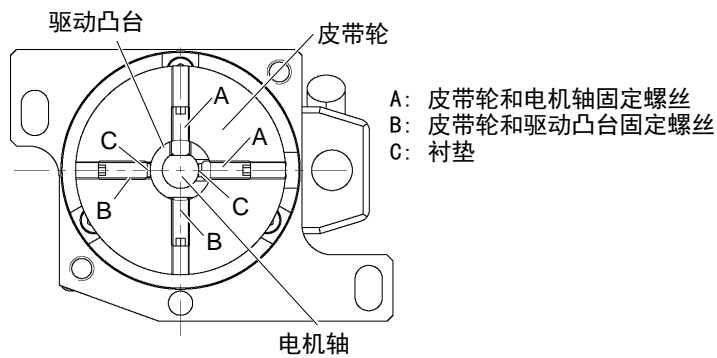
内六角止动螺丝：2-M3×8（带黄铜衬垫）

皮带轮和电机轴固定：

内六角止动螺丝：2-M3×8（带黄铜衬垫）



固定驱动凸台和皮带轮的止动螺丝单侧带有黄铜衬垫。  
注意不要弄丢。



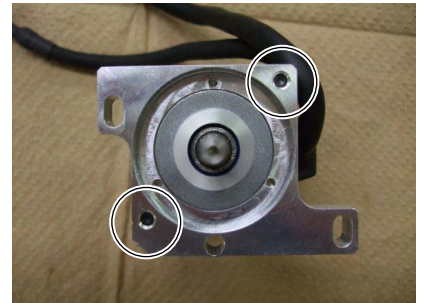
8. 拆下第4关节电磁制动器。

内六角止动螺丝：3-M2.5×10



9. 从第4关节电机上拆下电机板。

内六角螺栓：2-M4×12



### 安装：第4关节电机

1. 将电机板安装到第4关节电机上。

内六角螺栓：2-M4×12

紧固扭矩值：4.9 N·m (50 kgf·cm)

注意电机板的方向。(如图所示。)



2. 将第4关节电磁制动器安装至第4关节电机单元。

内六角止动螺丝：3-M2.5×10

注意第4关节电磁制动器接线的方向。(如图所示。)



3. 将驱动凸台和皮带轮1安装至第4关节电机单元上。

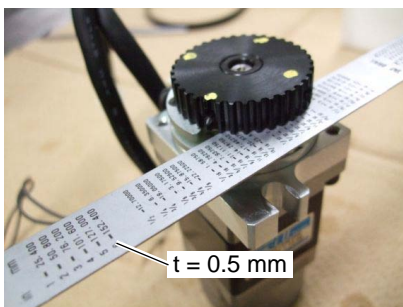
将驱动凸台端面和皮带轮1放在一起。

内六角止动螺丝：2-M3×8（带黄铜衬垫）

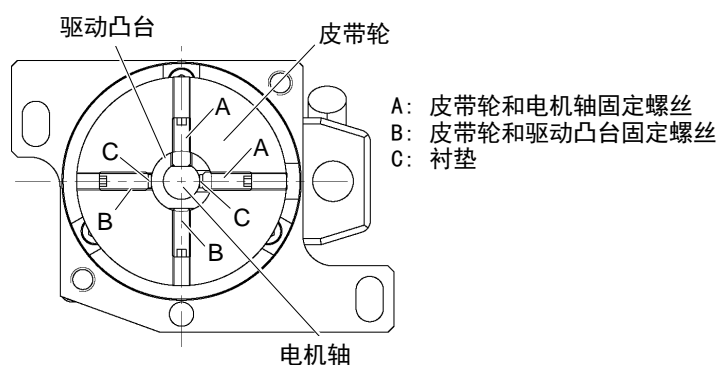
设置皮带轮1和电机轴。

为电磁制动器留出0.5 mm的空间。

内六角止动螺丝：2-M3×8（带黄铜衬垫）



将止动螺丝放在下图所示位置。



4. 用电缆扎带捆绑第4关节电机单元的电缆。



5. 将第4关节同步皮带放在第4关节皮带轮2上。

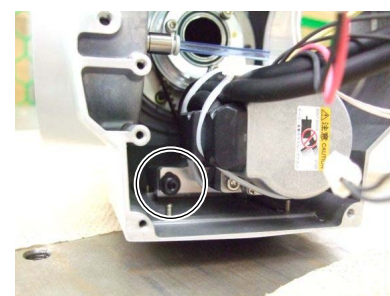


6. 将第4关节电机单元放在第4机械臂内。  
将同步皮带放在皮带轮1和皮带轮2周围。

内六角螺栓：2-M4×15

确认同步皮带齿与皮带轮齿啮合。

以可用手移动电机单元并且拉动时不会倾斜的程度为临时固定的大致标准。松动或紧固过度都不会给皮带施加适当的张力。

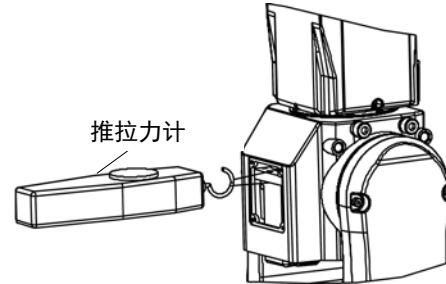


- 对第4关节同步皮带施加张力并固定第4关节电机单元。  
打开控制器电源并将第3机械臂移至可轻松施加张力的位置。  
将控制器的电源设为OFF。  
请将合适的绳等（绝缘锁）穿至电机板上的钻孔。然后利用推拉力计等进行拉伸，施加指定的张力以固定电机单元。

第4关节同步皮带张力：39.2 N±9.8 N (4 kgf±1 kgf)

内六角螺栓：2-M4×15（带平垫圈）

紧固扭矩值：4.9 N·m (50 kgf·cm)



- 安装控制板2。  
有关详细内容，请参阅“*维护篇：13.2 控制板2的更换*”，安装步骤(2)~(4)。
- 连上以下连接器。  
连接器：X141、X041、BT4、BR041
- 安装第3机械臂顶部外罩和第3机械臂下外罩。  
有关详细内容，请参阅“*维护篇：3.外罩*”。
- 调整第4关节原点。  
有关详细内容，请参阅“*维护篇：16.原点调整*”。



## 8.2 第4关节-减速机的更换

减速机由波形发生器、柔性花键和圆形花键构成。更换减速器时，请将这3个部件同时进行更换。

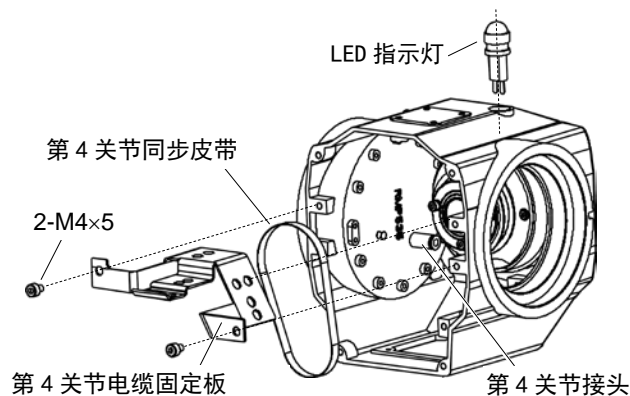
有关详细内容，请参阅“维护篇：17. 维护部件表”。

建议在更换减速机时更换O型环（对于第4关节）。

	名称	数量	备注
维护部件	第4关节减速机	1	R13B010023
	润滑脂 (SK-1A)	1	R13ZA00330100
	第4关节O型环	1	R13B031244
使用工具	六角扳手 (双面宽度: 1.5 mm)	1	适用于M3内六角止动螺丝
	六角扳手 (双面宽度: 2.5 mm)	1	适用于M3内六角螺栓
	六角扳手 (双面宽度: 3 mm)	1	适用于M4内六角螺栓
	十字螺丝刀	1	适用于外罩
	扭矩扳手	1	
	刮条	1	润滑脂涂抹用
	推拉力计	1	皮带张紧调整用
	抹布	1	润滑脂擦拭用

### 拆卸：第4关节减速机

- 从第3机械臂上拆下第4关节电机单元。  
有关详细内容，请参阅“维护篇：8.1 第4关节-电机的更换”，安装步骤(1)~(5)。
- 从第4机械臂上拆下第5关节电机单元。  
有关详细内容，请参阅“维护篇：9.1 第5关节-电机的更换”，安装步骤(2)~(5)。
- 从第4机械臂上拆下第6关节电机单元。  
有关详细内容，请参阅“维护篇：10.1 第6关节-电机的更换”，安装步骤(3)~(5)。
- 拆下第4机械臂的电缆单元。  
有关详细内容，请参阅“维护篇：4.1 电缆单元的更换”，安装步骤(9)~(20)。
- 拆下第4机械臂电缆固定板。  
内六角螺栓：2-M4×8
- 拆下第4关节同步皮带。
- 拆下第4关节接头。
- 拆下LED指示灯。



9. 拆下第4关节输出皮带轮。

内六角止动螺丝：2-M3×8（带黄铜衬垫）

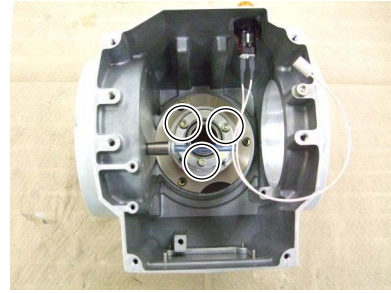
止动螺丝端部带有黄铜衬垫。  
注意不要弄丢。

拆卸第4关节输出皮带轮时，需同时拆下轴承。

内六角螺栓：3-M3×6

（带弹簧垫圈和平垫圈）

之后，还要使用此轴承。注意不要弄丢。

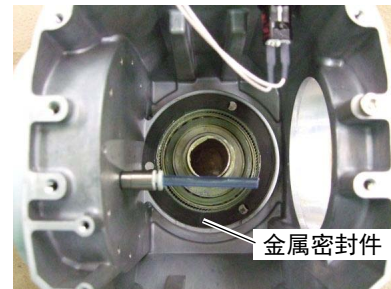
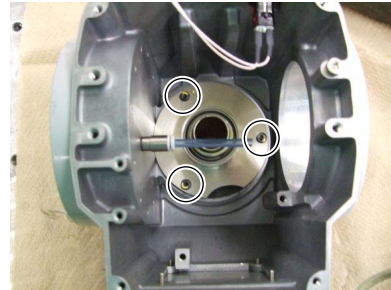


10. 拆下第4关节减速机法兰。

内六角螺栓：3-M3×8

拆卸法兰时，需同时拆下两个轴承和金属密封件。  
之后，还要使用这些部件。注意不要弄丢。

部件已涂抹润滑脂。拆卸时需擦掉部件上的润滑脂。



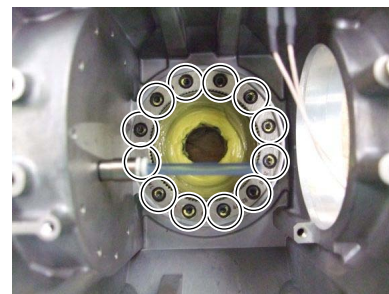
11. 拆下第4关节减速机上的波形发生器。

部件已涂抹润滑脂。拆卸时需擦掉部件上的润滑脂。



12. 拆下圆形花键。

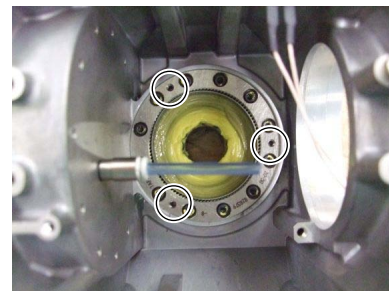
内六角螺栓：12-M3×10



将螺丝置于圆形花键拆卸分接头上并均匀紧固以拆下圆形花键。

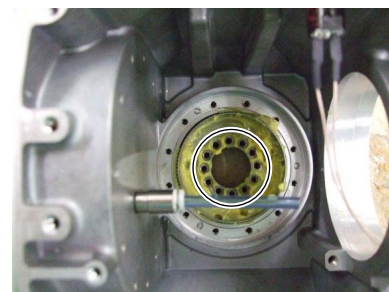
螺丝：3-M3×10或更长

部件已涂抹润滑脂。拆卸时需擦掉部件上的润滑脂。



13. 拆下柔性花键。

内六角螺栓：12-M3×10

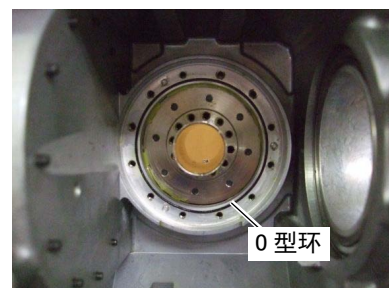


由于拆卸螺丝时柔性花键会转动，因此较难拆卸，需由两人如图  
所示支撑第4机械臂。

部件已涂抹润滑脂。拆卸时需擦掉部件上的润滑脂。



14. 拆下O型环。



15. 如果其连接至第3机械臂或其他部件，需用布或类似材料擦掉润滑脂。

### 安装：第4关节减速机

1. 打开新减速机的包装并检查其是否包含右侧所示部件。



2. 在圆形花键齿表面涂抹润滑脂并注满凹槽。

润滑脂：SK-1A

润滑脂量：大约注满圆形花键的齿槽。



3. 在柔性花键齿表面涂抹润滑脂并注满凹槽。

润滑脂：SK-1A

润滑脂量：大约注满柔性花键的齿槽。



4. 在柔性花键内侧涂抹润滑脂。

润滑脂：SK-1A

润滑脂量：10 g

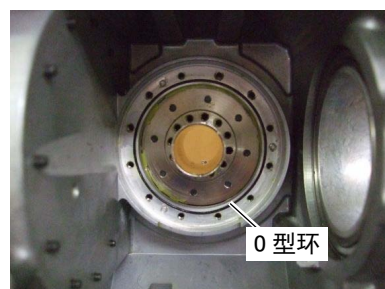


5. 在波形发生器的轴承上涂抹润滑脂。

润滑脂：SK-1A



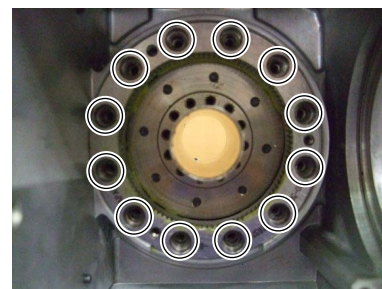
6. 将O型环安装到第4机械臂上。



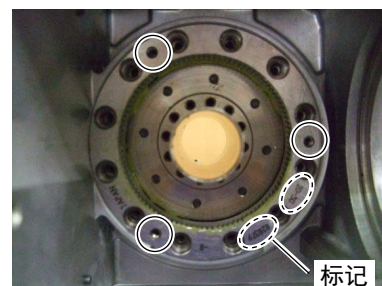
7. 将圆形花键安装至第4机械臂并使内切侧朝上。

内六角螺栓：12-M3×10

紧固扭矩值：2.5 N·m(25 kgf·cm)



注意圆形花键的方向。  
(如图：M3螺丝位置)



8. 安装柔性花键。

内六角螺栓：12-M3×10

紧固扭矩值：2.5 N·m (25 kgf·cm)



9. 将轴承置于波形发生器上并将其安装至柔性花键。



10. 安装金属密封件。

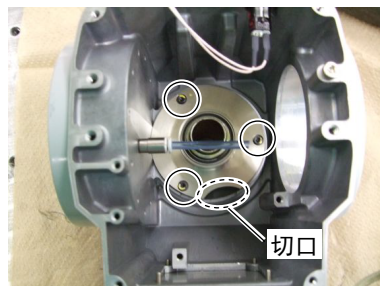


11. 将轴承安装至第4关节减速机法兰并将其嵌入圆形花键的圆柱体上。

内六角螺栓：3-M3×8

紧固扭矩值：2.5 N·m (25 kgf·cm)

注意法兰切口的方向。



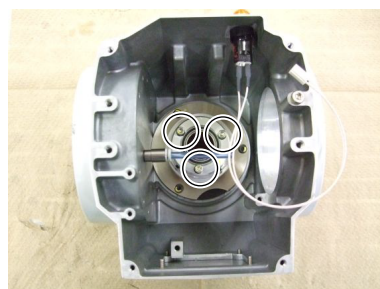
12. 安装第4关节输出皮带轮。

内六角止动螺丝：2-M3×8（带黄铜衬垫）

13. 安装轴承。

内六角螺栓：3-M3×6

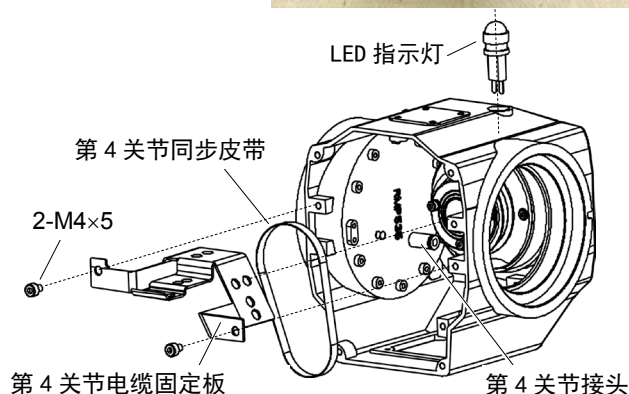
（带弹簧垫圈和平垫圈）



14. 安装LED指示灯。

15. 安装第4关节接头。

16. 安装第4关节同步皮带。



17. 安装第4关节电机单元。

有关详细内容，请参阅“[维护篇：8.1 第4关节-电机的更换](#)”，安装步骤(6)。

18. 安装第5关节电机单元。

有关详细内容，请参阅“[维护篇：9.1 第5关节-电机的更换](#)”，安装步骤(4)~(5)。

19. 安装第6关节电机单元。

有关详细内容，请参阅“[维护篇：10.1 第6关节-电机的更换](#)”，安装步骤(4)~(5)。

20. 安装第4机械臂的电缆单元。

有关详细内容，请参阅“[维护篇：4.1 电缆单元的更换](#)”，安装步骤(4)~(9)和(14)~(38)。

21. 对第5关节电机单元施加张力并固定。

有关详细内容，请参阅“[维护篇：9.1 第5关节-电机的更换](#)”，安装步骤(6)。

22. 对第6关节电机单元施加张力并固定。

有关详细内容，请参阅“[维护篇：10.1 第6关节-电机的更换](#)”，安装步骤(6)。

23. 对第4关节电机单元施加张力并固定。

有关详细内容，请参阅“[维护篇：8.1 第4关节-电机的更换](#)”，安装步骤(7)。

24. 安装第3机械臂顶部外罩、第3机械臂下外罩和第4机械臂侧外罩。

有关详细内容，请参阅“*维护篇：3. 外罩*”。

25. 执行原点调整。

有关详细内容，请参阅“*维护篇：16. 原点调整*”。

### 8.3 第4关节-同步皮带的更换

	名称	数量	备注
维护部件	第4关节同步皮带	1	R13N832051
使用工具	六角扳手 (双面宽度: 3 mm)	1	适用于 M4 内六角螺栓
	十字螺丝刀		适用于外罩
	扭矩扳手		
	推拉力计	1	皮带张紧调整用

#### 拆卸：第4关节同步皮带

- 拆下第4关节电机单元。  
有关详细内容，请参阅“*维护篇：8.1 第4关节-电机的更换*”，安装步骤(1)~(5)。
- 拆下第4关节同步皮带。



#### 安装：第4关节同步皮带

- 将第4关节同步皮带放在第4关节皮带轮2周围。
- 安装第4关节电机单元。  
有关详细内容，请参阅“*维护篇：8.1 第4关节-电机的更换*”，安装步骤(6)~(11)。



## 8.4 第4关节-电磁制动器的更换

	名称	数量	备注
维护部件	第4关节电磁制动器	1	R13N835011
使用工具	六角扳手 (双面宽度: 1.5 mm)	1	适用于 M3 内六角止动螺丝
	六角扳手 (双面宽度: 2 mm)	1	适用于 M2.5 内六角螺栓
	六角扳手 (双面宽度: 3 mm)	1	适用于 M4 内六角螺栓
	十字螺丝刀	1	适用于外罩
	剪钳	1	
	扭矩扳手	1	
	推拉力计	1	皮带张紧调整用

## 拆卸: 第4关节电磁制动器

1. 拆下第4关节电磁制动器。

有关详细内容, 请参阅“维护篇: 8.1 第4关节-电机的更换”, 安装步骤(1)~(8)。

## 安装: 第4关节电磁制动器

1. 将第4关节电磁制动器安装至第4关节电机单元。

有关详细内容, 请参阅“维护篇: 8.1 第4关节-电机的更换”, 安装步骤(2)~(11)。

## 9. 第5机械臂



警告

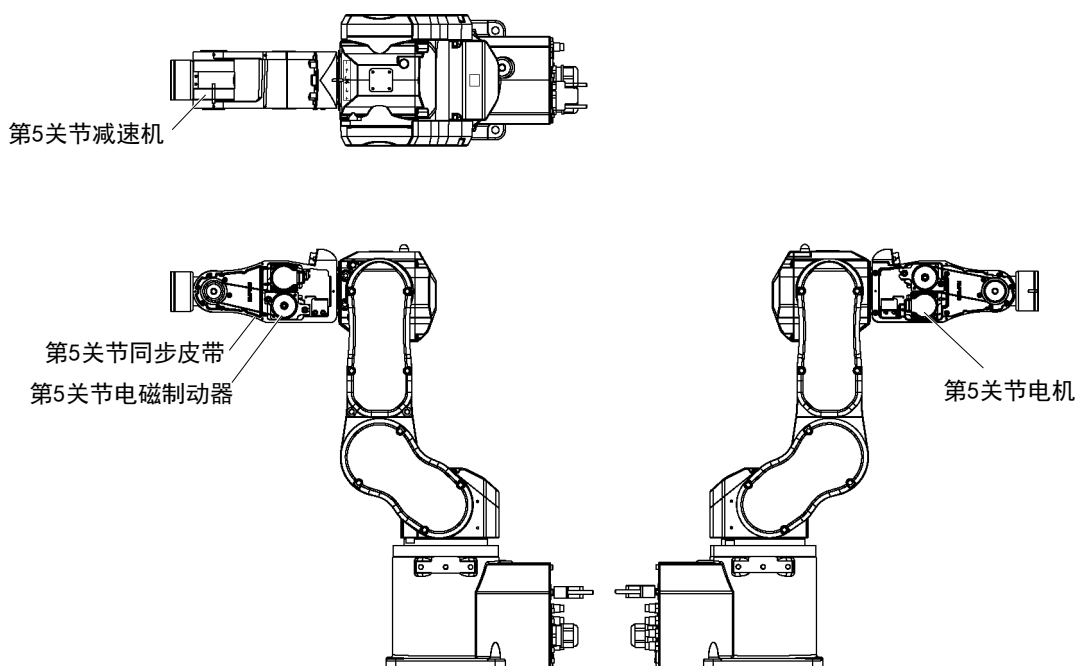
- 请勿在保持电源打开的状态下装卸电机连接器。这样极其危险，因为机器人可能会异常移动。如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。
- 通过拔下电源插头来关闭机器人系统的电源。请务必将AC电源电缆连接到电源插头上。切勿直接连到工厂电源上。
- 请务必在关闭控制器与相关装置电源并拔出电源插头之后进行更换作业。如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。



注意

- 进行更换作业时，请注意勿向电机轴施加过大的冲击。否则可能会导致电机或编码器的使用寿命过短或损坏。
- 切勿拆卸电机与编码器。如果拆卸，则会发生错位等，无法再使用。

如果更换机器人的部件（电机、减速机、电磁制动器、同步皮带等），各电机编码器保存的原始位置与控制器保存的原始位置之间会存在差异，无法进行正确的定位。因此，更换部件之后，需要进行原点调整（校准），使这两个原点一致。使这两个原点位置一致的作业称之为“原点调整（校准）”。  
请参阅“[维护篇 16. 原点调整](#)”并在部件更换后执行原点调整。



## 9.1 第5关节-电机的更换

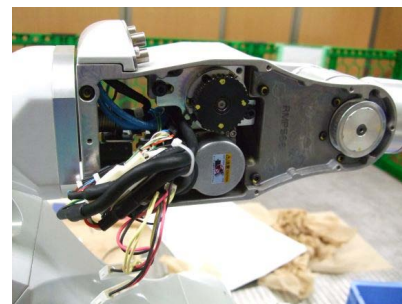
	名称	数量	备注
维护部件	AC伺服电机50W	1	R13N807031
使用工具	六角扳手(双面宽度: 1.5 mm)	1	适用于 M3 内六角止动螺丝
	六角扳手(双面宽度: 2 mm)	1	适用于 M2.5 内六角螺栓
	六角扳手(双面宽度: 3 mm)	1	适用于 M4 内六角螺栓
	十字螺丝刀	1	适用于外罩
	剪钳	1	
	推拉力计	1	皮带张紧调整用

第5关节带有制动器，用于防止控制器电源关闭/电机处于OFF状态时因机械臂自重而导致的下降。但在更换作业期间制动器不会工作。

### 拆卸：第 5 关节电机

1. 将控制器的电源设为OFF。
2. 拆下第4机械臂侧外罩。  
有关详细内容，请参阅“*维护篇：3. 外罩*”。
3. 从第4机械臂拉出电缆并断开以下连接器。

连接器：X052、X152、BT52、BR052



4. 松开固定第5关节电机单元的螺栓并拆下皮带。  
内六角螺栓：2-M4×15（带平垫圈）



5. 拆下第5关节电机单元。  
内六角螺栓：2-M4×15（带平垫圈）



6. 从第5关节电机单元的电机轴上拆下第5关节皮带轮1和驱动凸台。

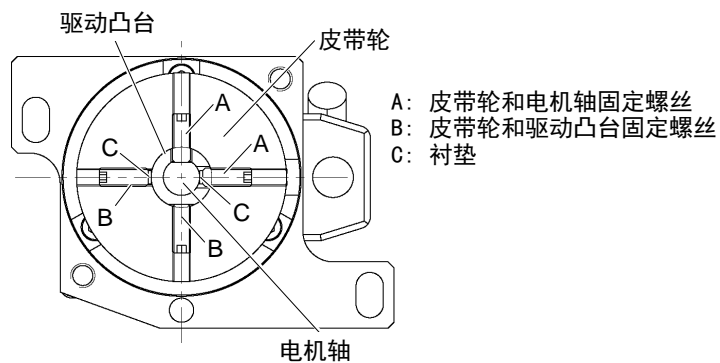
驱动凸台和皮带轮固定螺丝：

内六角止动螺丝：2-M3×8（带黄铜衬垫）

皮带轮和电机轴固定螺丝：

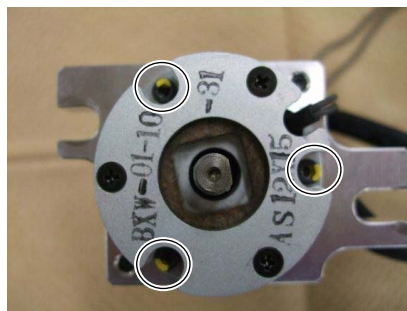
内六角止动螺丝：2-M3×8（带黄铜衬垫）

固定驱动凸台和皮带轮的止动螺丝单侧带有黄铜衬垫。注意不要弄丢。



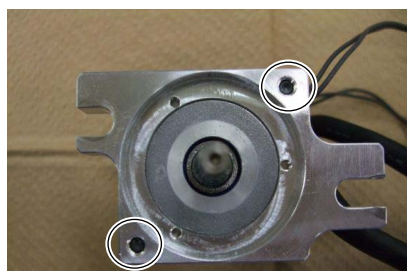
7. 拆下第5关节电磁制动器。

内六角止动螺丝：3-M2.5×10



8. 从第5关节电机上拆下电机板。

内六角螺栓：2-M4×12



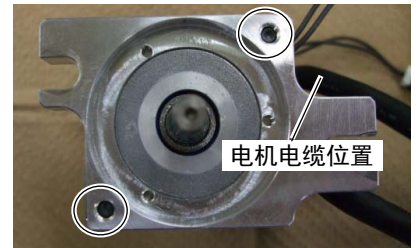
### 安装：第5关节电机

1. 将电机板安装到第5关节电机上。

内六角螺栓：2-M4×12

紧固扭矩值：4.9 N·m (50 kgf·cm)

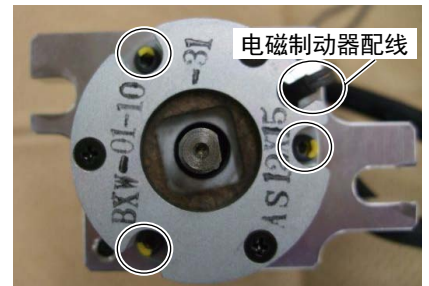
注意电机板的方向。（如图所示。）



2. 将第5关节电磁制动器安装至第5关节电机单元。

内六角止动螺丝：3-M2.5×10

注意第5关节电磁制动器接线的方向。（如图所示。）



3. 将驱动凸台和皮带轮1安装至第5关节电机单元上。

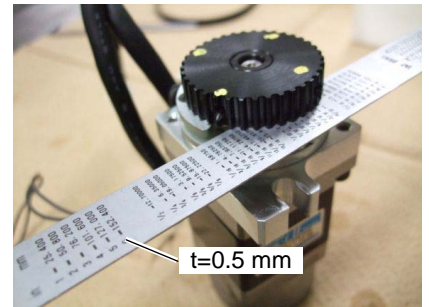
设置驱动凸台和皮带轮1，使其表面齐平。

内六角止动螺丝：2-M3×8（带黄铜衬垫）

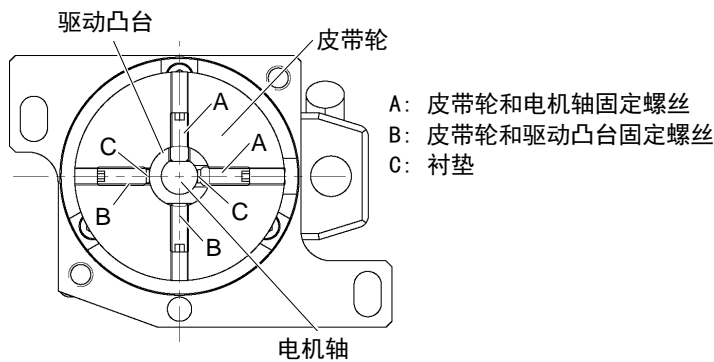
固定皮带轮1和电机轴。

为电磁制动器留出0.5 mm的空间。

内六角止动螺丝：2-M3×8（带黄铜衬垫）



如下图所示设置止动螺丝。



4. 将第5关节电机单元安装在第4机械臂上。
5. 将同步皮带放在皮带轮1和皮带轮2周围。  
确保同步皮带齿与皮带轮齿啮合。

以可用手移动电机单元并且拉动时不会倾斜的程度为临时固定的大致标准。松动或紧固过度都不会给皮带施加适当的张力。

6. 对第5关节电机单元施加张力并固定。



第5关节同步皮带张力=  $39.2 \text{ N} \pm 9.8 \text{ N}$  ( $4 \text{ kgf} \pm 1 \text{ kgf}$ )

施加张力固定第5关节电机单元。

内六角螺栓：2-M4×15（带平垫圈）

紧固扭矩值：4.9 N·m(50 kgf·cm)

7. 连上以下连接器。  
连接器：X052、X152、BT52、BR052
8. 安装第4机械臂侧外罩。  
有关详细内容，请参阅“*维护篇：3. 外罩*”。
9. 执行原点调整。  
有关详细内容，请参阅“*维护篇：16. 原点调整*”。

## 9.2 第5关节-减速机的更换

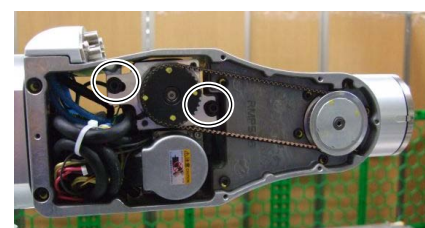
减速机由波形发生器、柔性花键和圆形花键构成。更换减速器时，请将这3个部件同时进行更换。

有关详细内容，请参阅“[维护篇：17. 维护部件表](#)”。

	名称	数量	备注
维护部件	第5关节减速机	1	R13B010024
	润滑脂 (SK-2)	1	R13ZA00330400
使用工具	六角扳手(双面宽度: 1.5 mm)	1	适用于 M3 内六角止动螺丝 适用于 M2 内六角螺栓
	六角扳手(双面宽度: 2 mm)	1	适用于 M2.5 内六角螺栓
	六角扳手(双面宽度: 2.5 mm)	1	适用于 M3 内六角螺栓
	六角扳手(双面宽度: 3 mm)	1	适用于 M4 内六角螺栓
	十字螺丝刀	1	适用于外罩
	扳手(宽度7)	1	
	扳手(宽度8)	1	
	推拉力计	1	皮带张紧调整用

### 拆卸：第5关节减速机

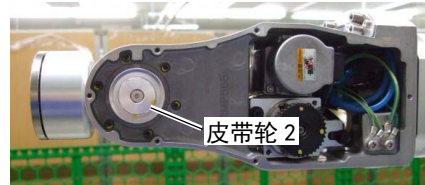
1. 将控制器的电源设为OFF。
2. 拆下第4机械臂侧外罩。  
有关详细内容，请参阅“[维护篇：3. 外罩](#)”。
3. 松开第5关节电机单元的止动螺丝并拆下第5关节同步皮带(6×315 mm)。  
内六角螺栓：2-M4×15（带平垫圈）
4. 松开第6关节电机单元的止动螺丝并拆下第6关节同步皮带(6×324 mm)。  
内六角螺栓：2-M4×15（带平垫圈）



5. 松开皮带轮2的止动螺丝并拆下第5关节皮带轮2。

内六角止动螺丝：2-M3×5（带黄铜衬垫）

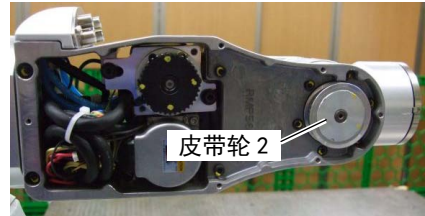
止动螺丝单侧带有黄铜衬垫。  
注意不要弄丢。



6. 松开皮带轮2的止动螺丝并拆下第6关节皮带轮2。

内六角止动螺丝：2-M3×5（带黄铜衬垫）

止动螺丝单侧带有黄铜衬垫。  
注意不要弄丢。



7. 拆下轴承保持架板。

内六角螺栓：4-M3×6



8. 拉出齿轮装置。

如果很难拆下齿轮装置，则将拆下的皮带轮2安装至轴上并拆下部件。



齿轮装置的轴承装有垫片环。  
检查垫片环的位置和数量。

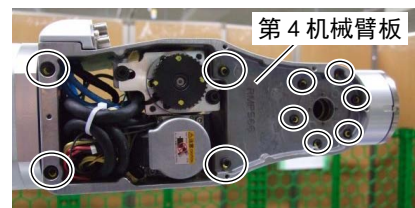
安装齿轮装置时，确保在相同位置使用相同数量的垫片环。



9. 拆下第4机械臂板。

内六角螺栓：6-M3×12

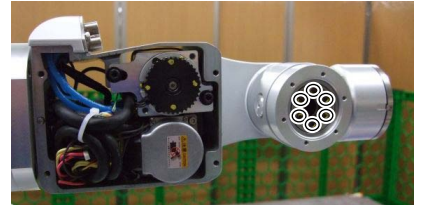
内六角螺栓：4-M4×10





10. 拆下第6关节法兰单元。

内六角螺栓：6-M3×15



11. 松开固定第5关节减速机的止动螺丝并拆下第5机械臂单元。

内六角螺栓：6-M3×15

部件已涂抹润滑脂。拆卸时需擦掉部件上的润滑脂。

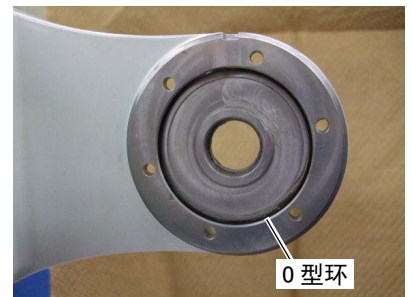


12. 拆下O型环。

O型环位于第4和第5机械臂的安装表面。

第4机械臂的O型环位于步骤 (9) 中拆下的第4机械臂板上。

有关第5机械臂的O型环，见右图。



13. 拆下减速机上的波形发生器。

如果很难拆下波形发生器单元，则将拆下的皮带轮2安装至轴上并拆下部件。

拆卸波形发生器时，轴端部的轴承会一起脱落。切勿弄丢轴承。

部件已涂抹润滑脂。拆卸时需擦掉部件上的润滑脂。



14. 从轴上拆下波形发生器。

拆下轴承。之后，还要使用此轴承。注意不要弄丢。

螺母与波形发生器之间装有一个垫圈。

注意不要弄丢。

部件已涂抹润滑脂。拆卸时需擦掉部件上的润滑脂。

轴用开口扳手宽度：7 mm

螺母用开口扳手宽度：8 mm



15. 拧下圆形花键和柔性花键的止动螺丝。

圆形花键固定螺栓：

内六角螺栓：3-M2×10

柔性花键固定螺栓：

内六角螺栓：6-M3×8

部件已涂抹润滑脂。拆卸时需擦掉部件上的润滑脂。



16. 拆下圆形花键和柔性花键。

部件已涂抹润滑脂。拆卸时需擦掉部件上的润滑脂。



17. 拆下外壳的O型环。



### 安装：第 5 关节减速机

1. 打开新减速机的包装并检查其是否包含右侧所示部件。



2. 在柔性花键的所有齿表面上涂抹润滑脂。

润滑脂：SK-2

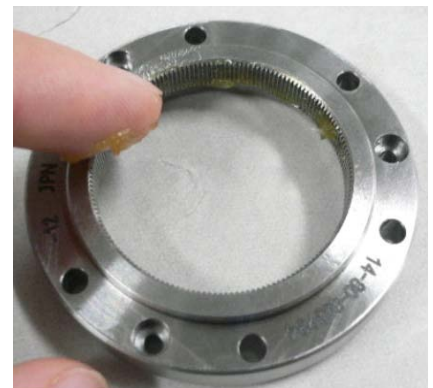
润滑脂量：大约注满柔性花键的齿槽。



3. 在圆形花键的所有齿表面上涂抹润滑脂。

润滑脂：SK-2

润滑脂量：大约注满圆形花键的齿槽。



4. 将拆下的轴承安装至第5机械臂。



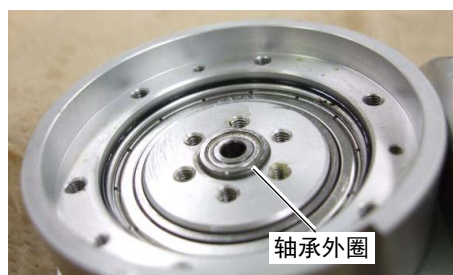
5. 将（第5关节减速机的）O型环安装至外壳上。



6. 安装柔性花键，使内侧孔与轴承外圈对准。

内六角螺栓：6-M3×8

紧固扭矩值：2.5 N·m (25 kgf·cm)



7. 安装圆形花键。

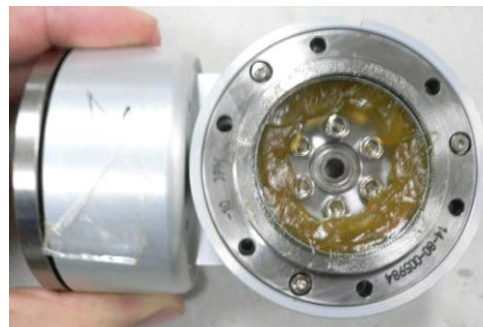
内六角螺栓：3-M2×10



8. 在柔性花键内侧涂抹润滑脂。

润滑脂：SK-2

润滑脂量：3 g



9. 将波形发生器安装至轴上。

在螺母与波形发生器之间嵌入垫圈。

将开口扳手置于轴上并转动螺母。

轴用开口扳手宽度：7 mm

螺母用开口扳手宽度：8 mm



10. 在波形发生器的轴承上涂抹润滑脂。

润滑脂：SK-2

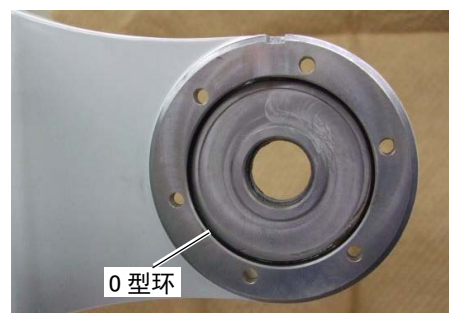
润滑脂量：大约注满滚珠之间的空间。



11. 将波形发生器嵌入减速机。



12. 将（第5关节减速机的）O型环安装至第4机械臂。

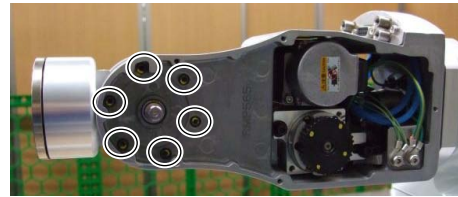


13. 将第5机械臂单元安装至第4机械臂。

内六角螺栓：6-M3×15

紧固扭矩值：2.5 N·m (25 kgf·cm)

安装单元时，需将秘钥插入凹槽并对准第4机械臂与外壳的凹槽，然后紧固螺丝。紧固螺丝后将秘钥转至原始位置。



秘钥位于第1机械臂上外罩下方。

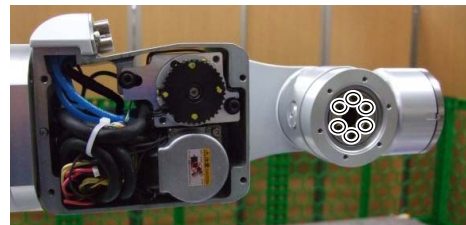
内六角螺栓：M3×6



14. 安装第6关节法兰单元。

内六角螺栓：6-M3×15

紧固扭矩值：2.5 N·m (25 kgf·cm)



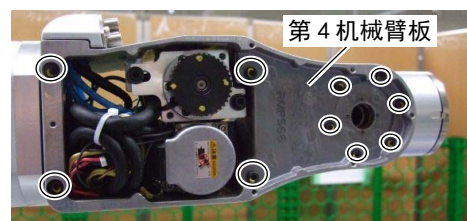
15. 安装第4机械臂板。

内六角螺栓：6-M3×12

紧固扭矩值：2.5 N·m (25 kgf·cm)

内六角螺栓：4-M4×10

紧固扭矩值：4.9 N·m (50 kgf·cm)



## 16. 插入齿轮装置。

齿轮装置的轴承装有垫片环。将其一同插入。

应在拆下垫片环的相同位置使用相同数量的垫片环。



## 17. 安装轴承保持架板。

内六角螺栓：4-M3×6

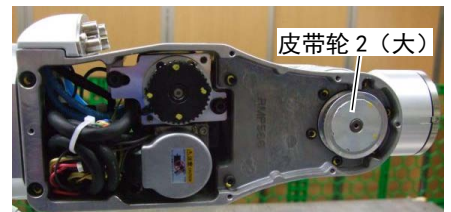
紧固扭矩值：2.5 N·m(25 kgf·cm)



## 18. 安装第6关节皮带轮2。

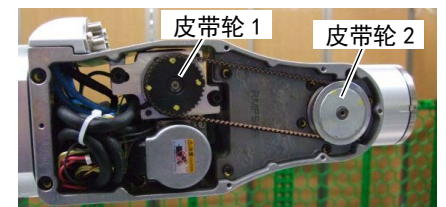
内六角止动螺丝：2-M3×5（带黄铜衬垫）

将止动螺丝置于轴的平面上。对于其他止动螺丝，需将黄铜衬垫插至端部。



## 19. 将第6关节同步皮带（6×324 mm）置于皮带轮1和2上并临时固定。

确认同步皮带齿与皮带轮齿啮合。



以可用手移动电机单元并且拉动时不会倾斜的程度为临时固定的大致标准。松动或紧固过度都不会给皮带施加适当的张力。

## 20. 对第6关节电机单元施加张力并固定。

第6关节同步皮带张力=39.2 N±9.8 N (4 kgf±1 kgf)

施加张力固定第6关节电机单元。

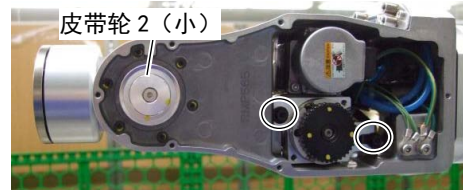
内六角螺栓：2-M4×15（带平垫圈）

紧固扭矩值：4.9 N·m (50 kgf·cm)

21. 安装第5关节皮带轮2。

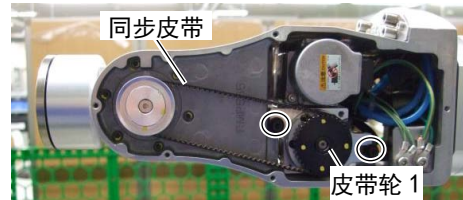
内六角止动螺丝：2-M3×5（带黄铜衬垫）

将止动螺丝置于轴的平面上。对于其他止动螺丝，需将黄铜衬垫插至端部。



22. 将第5关节同步皮带（6×315 mm）置于皮带轮1和2周围并临时固定。

确认同步皮带齿与皮带轮齿啮合。



以可用手移动电机单元并且拉动时不会倾斜的程度为临时固定的大致标准。松动或紧固过度都不会给皮带施加适当的张力。

23. 对第5关节电机单元施加张力并固定。

第5关节同步皮带张力=39.2 N±9.8 N (4 kgf±1 kgf)

施加张力固定第5关节电机单元。

内六角螺栓：2-M4×15（带平垫圈）

紧固扭矩值：4.9 N·m (50 kgf·cm)

24. 安装第4机械臂侧外罩。

有关详细内容，请参阅“*维护篇：3. 外罩*”。

25. 执行原点调整。

有关详细内容，请参阅“*维护篇：16. 原点调整*”。



### 9.3 第5关节-同步皮带的更换

	名称	数量	备注
维护部件	第5关节同步皮带(315 mm)	1	R13N832061
使用工具	六角扳手 (双面宽度: 2.5 mm)	1	适用于 M4 内六角螺栓
	十字螺丝刀	1	适用于外罩
	推拉力计	1	皮带张紧调整用

#### 拆卸：第 5 关节同步皮带

1. 将控制器的电源设为OFF。
2. 拆下第4机械臂侧外罩。  
有关详细内容，请参阅“*维护篇：3. 外罩*”。
3. 松开第5关节电机单元止动螺丝。  
内六角螺栓：2-M4×15  
(带平垫圈)
4. 拆下第5关节同步皮带。



#### 安装：第 5 关节同步皮带。

1. 将第5关节同步皮带放在第5关节皮带轮1和皮带轮2上。
2. 固定第5关节电机单元。  
有关详细内容，请参阅“*维护篇：9.1 第5关节 - 电机的更换*”，安装步骤(5)、(6)、(8)和(9)。

## 9.4 第5关节-电磁制动器的更换

	名称	数量	备注
维护部件	第5关节电磁制动器	1	R13N835011
使用工具	六角扳手（双面宽度：1.5 mm）	1	适用于 M3 内六角止动螺丝
	六角扳手（双面宽度：2 mm）	1	适用于 M2.5 内六角螺栓
	六角扳手（双面宽度：3 mm）	1	适用于 M4 内六角螺栓
	十字螺丝刀	1	适用于外罩
	剪钳	1	
	推拉力计	1	皮带张紧调整用
	第5关节电磁制动器	1	R13N835011

### 拆卸：第 5 关节电磁制动器

1. 拆下第5关节电磁制动器。  
有关详细内容，请参阅“*维护篇：9.1 第5关节-电机的更换*”，安装步骤(1)~(7)。

### 安装：第 5 关节电磁制动器

1. 将第5关节电磁制动器安装至第5关节电机单元。  
有关详细内容，请参阅“*维护篇：9.1 第5关节-电机的更换*”，安装步骤(2)~(9)。

## 10. 第6机械臂



警告

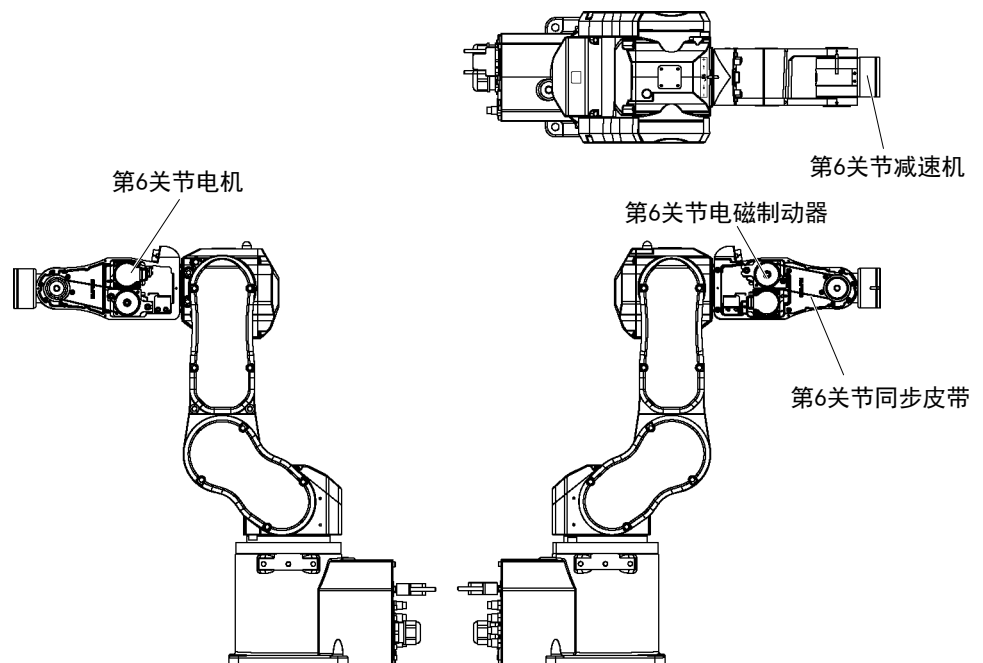
- 请勿在保持电源打开的状态下装卸电机连接器。这样极其危险，因为机器人可能会异常移动。如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。
- 通过拔下电源插头来关闭机器人系统的电源。请务必将AC电源电缆连接到电源插头上。切勿直接连到工厂电源上。
- 请务必在关闭控制器与相关装置电源并拔出电源插头之后进行更换作业。如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。



注意

- 进行更换作业时，请注意勿向电机轴施加过大的冲击。否则可能会导致电机或编码器的使用寿命过短或损坏。
- 切勿拆卸电机与编码器。如果拆卸，则会发生错位等，无法再使用。

如果更换机器人的部件（电机、减速机、电磁制动器、同步皮带等），各电机编码器保存的原始位置与控制器保存的原始位置之间会存在差异，无法进行正确的定位。因此，更换部件之后，需要进行原点调整（校准），使这两个原点一致。使这两个原点位置一致的作业称之为“原点调整（校准）”。请参阅“[维护篇 16. 原点调整](#)”并在部件更换后执行原点调整。



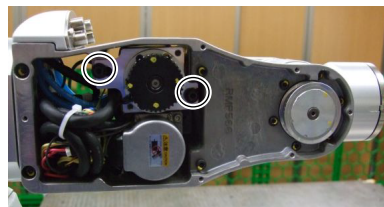
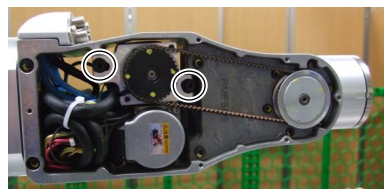
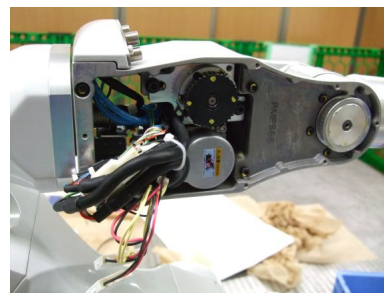
## 10.1 第6关节-电机的更换

	名称	数量	备注
维护部件	AC伺服电机50W	1	R13N807031
使用工具	六角扳手(双面宽度:1.5 mm)	1	适用于 M3 内六角止动螺丝
	六角扳手(双面宽度:2 mm)	1	适用于 M2.5 内六角螺栓
	六角扳手(双面宽度:3 mm)	1	适用于 M4 内六角螺栓
	十字螺丝刀	1	适用于外罩
	剪钳	1	
	推拉力计	1	皮带张紧调整用

第6关节带有制动器，用于防止控制器电源关闭/电机处于OFF状态时因机械臂自重而导致的下降。但在更换作业期间制动器不会工作。

### 拆卸：第6关节电机

1. 将控制器的电源设为OFF。
2. 拆下第4机械臂侧外罩。  
有关详细内容，请参阅“[维护篇：3. 外罩](#)”。
3. 从第4机械臂拉出电缆并断开以下连接器。  
连接器：X062、X162、BT62、BR062
4. 松开固定第6关节电机单元的螺栓并拆下皮带。  
内六角螺栓：2-M4×15（带平垫圈）
5. 拆下第6关节电机单元。  
内六角螺栓：2-M4×15（带平垫圈）



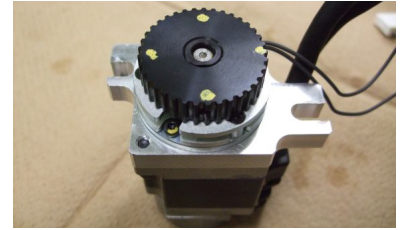
6. 拆下第6关节电机单元上的第6关节皮带轮1和驱动凸台。

驱动凸台和皮带轮固定螺丝：

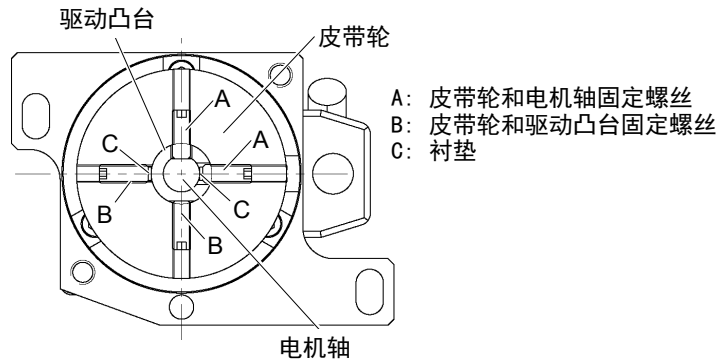
内六角止动螺丝：2-M3×8（带黄铜衬垫）

皮带轮和电机轴固定螺丝：

内六角止动螺丝：2-M3×8（带黄铜衬垫）

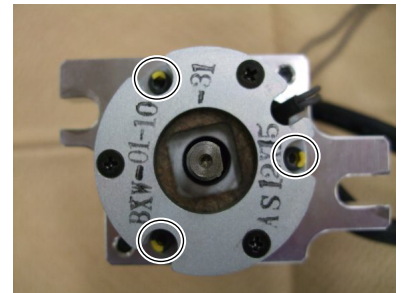


固定驱动凸台和皮带轮的止动螺丝单侧带有黄铜衬垫。注意不要弄丢。



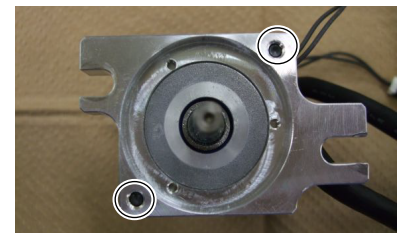
7. 拆下第6关节电磁制动器。

内六角止动螺丝：3-M2.5×10



8. 从第6关节电机上拆下电机板。

内六角螺栓：2-M4×12



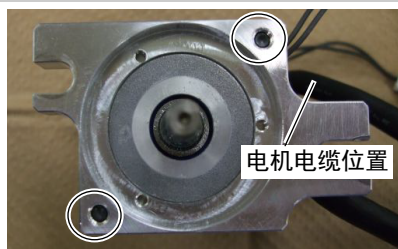
### 安装：第6关节电机

1. 将电机板安装到第6关节电机上。

内六角螺栓：2-M4×12

紧固扭矩值：4.9 N·m(50 kgf·cm)

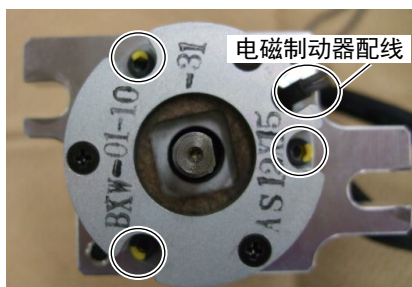
注意电机板的方向。(如图所示。)



2. 将第6关节电磁制动器安装至第6关节电机单元。

内六角止动螺丝：3-M2.5×10

注意第6关节电磁制动器接线的方向。(如图所示。)



3. 将驱动凸台和皮带轮1安装至第6关节电机单元上。

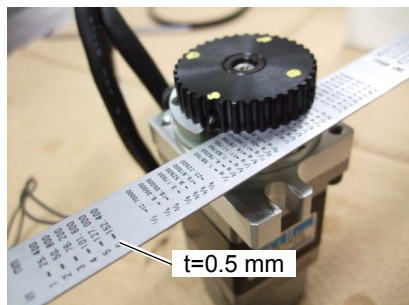
设置驱动凸台和皮带轮1，使其表面齐平。

内六角止动螺丝：2-M3×8（带黄铜衬垫）

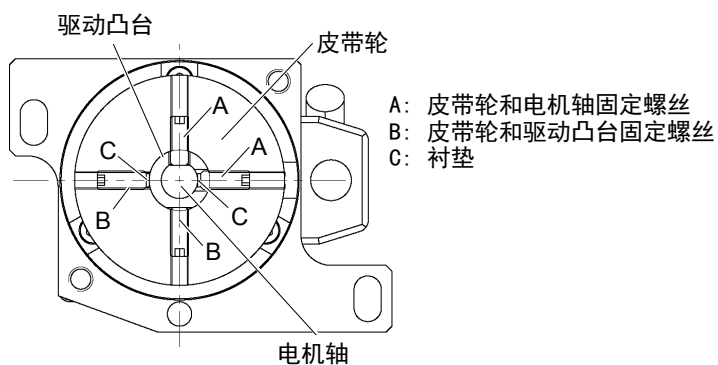
设置皮带轮1和电机轴。

为电磁制动器留出0.5 mm的空间。

内六角止动螺丝：2-M3×8（带黄铜衬垫）



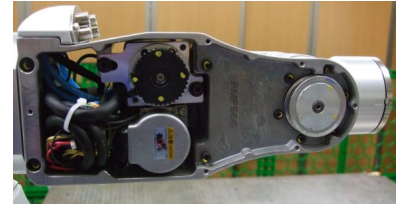
如下图所示设置止动螺丝。



4. 将第6关节电机单元安装在第4机械臂上。
5. 将同步皮带放在皮带轮1和皮带轮2周围。

确保同步皮带齿与皮带轮齿啮合。

以可用手移动电机单元并且拉动时不会倾斜的程度为临时固定的大致标准。松动或紧固过度都不会给皮带施加适当的张力。



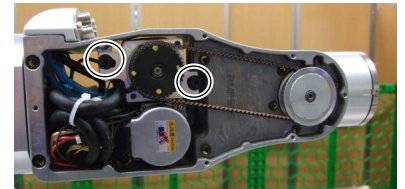
6. 对第6关节电机单元施加张力并固定。

第6关节同步皮带张力=39.2 N±9.8 N (4 kgf±1 kgf)

施加张力固定第6关节电机单元。

内六角螺栓：2-M4×15（带平垫圈）

紧固扭矩值：4.9 N·m (50 kgf·cm)



7. 连上以下连接器。

连接器：X062、X162、BT62、BR062

8. 安装第4机械臂侧外罩。

有关详细内容，请参阅“[维护篇：3. 外罩](#)”。

9. 执行原点调整。

有关详细内容，请参阅“[维护篇：16. 原点调整](#)”。

## 10.2 第6关节-减速机的更换

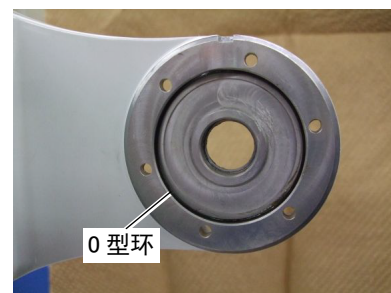
	名称	数量	备注
维护部件	第6关节减速机	1	R13B010025
	润滑脂(SK-2)	1	R13ZA00330400
使用工具	六角扳手 (双面宽度: 1.5 mm)	1	适用于 M3 内六角止动螺丝 适用于 M2 内六角螺栓
	六角扳手 (双面宽度: 2 mm)	1	适用于 M2.5 内六角螺栓
	六角扳手 (双面宽度: 2.5 mm)	1	适用于 M3 内六角螺栓
	六角扳手 (双面宽度: 3 mm)	1	适用于 M4 内六角螺栓
	十字螺丝刀	1	适用于外罩
	扳手 (宽度5.5)	1	
	扳手 (宽度8)	1	
	推拉力计	1	皮带张紧调整用

### 拆卸: 第6关节减速机

1. 将控制器的电源设为OFF。
2. 拆下第4机械臂侧外罩。  
有关详细内容, 请参阅“*维护篇: 3. 外罩*”。
3. 拆下第5关节电机单元和减速机。  
有关详细内容, 请参阅“*维护篇: 9.2 第5关节-减速机的更换*”, 安装步骤(3)~(11)。

4. 拆下第4和第5机械臂安装表面上的O型环。  
第4机械臂的O型环位于步骤(4)中拆下的第4机械臂板上。  
有关第5机械臂的O型环, 见右图。

之后, 还要使用此O型环。注意不要弄丢。



5. 拆下第6关节法兰。  
内六角螺栓: 7-M3×6

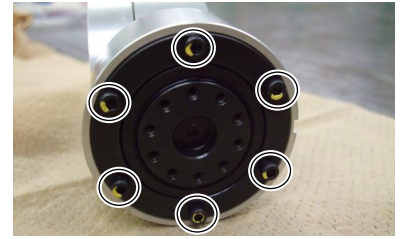




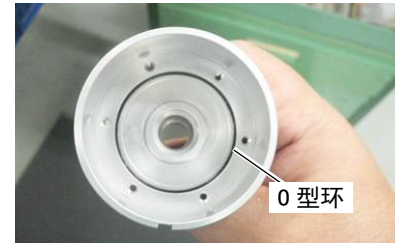
6. 从第5机械臂上拆下第6关节减速机。  
用扳手移动螺丝的穿孔。从机械臂背面插入工具，以推动减速机。

内六角螺栓：6-M3×28

部件已涂抹润滑脂。拆卸时需擦掉部件上的润滑脂。



7. 拆下第5机械臂的O型环。



8. 拔出第5机械臂插塞。

将螺丝置于插塞上然后拉出。

建议螺丝长度：M4×15 mm或更长

部件已涂抹润滑脂。拆卸时需擦掉部件上的润滑脂。

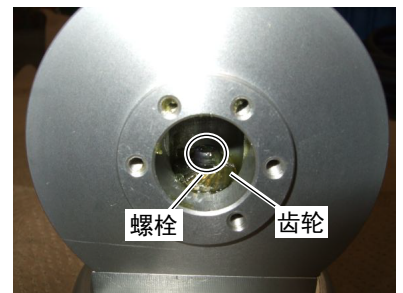
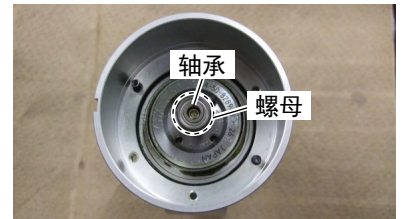


9. 拆下齿轮。

拆下轴承。将开口扳手置于第6关节减速机的螺母上。在插塞所在的孔内插入工具，然后转动螺丝，将其拆下。

内六角螺栓：1-M3×8（带平垫圈）

部件已涂抹润滑脂。拆卸时需擦掉部件上的润滑脂。



10. 从第5机械臂上拆下波形发生器。

部件已涂抹润滑脂。拆卸时需擦掉部件上的润滑脂。



11. 从轴上拆下波形发生器。

如果轴装有轴承，则将其拆下。之后，还要使用此轴承。注意不要弄丢。

螺母与波形发生器之间装有一个垫圈。  
注意不要弄丢。

部件已涂抹润滑脂。拆卸时需擦掉部件上的润滑脂。

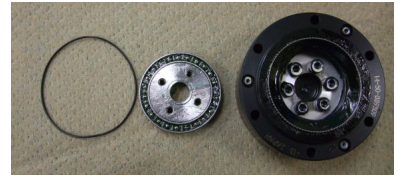
轴用开口扳手宽度：5.5 mm

螺母用开口扳手宽度：8 mm



**安装：第6关节减速机**

1. 打开新减速机的包装并检查其是否包含右侧所示部件。



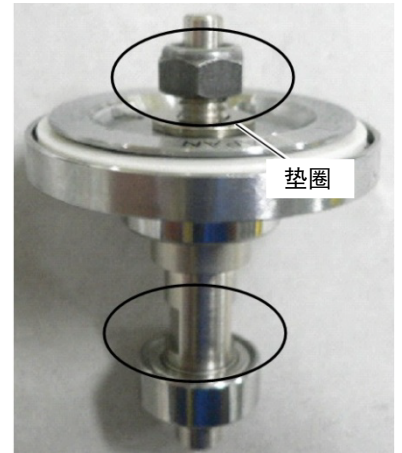
2. 将波形发生器安装至轴上。

在螺母与波形发生器之间嵌入垫圈。

将开口扳手置于轴上并转动螺母。

轴用开口扳手宽度：5.5 mm

螺母用开口扳手宽度：8 mm



3. 将（第6关节减速机的）O型环安装至第5机械臂。



4. 将波形发生器嵌入第5机械臂。



5. 安装齿轮。

将开口扳手置于第6关节减速机的螺母上。在插塞所在的孔内插入工具，然后紧固螺丝。

内六角螺栓：1-M3×8（带平垫圈）

紧固扭矩值：2.5 N·m (25 kgf·cm)



6. 将第6关节减速机安装至第5机械臂。

内六角螺栓：6-M3×28

紧固扭矩值：2.5 N·m (25 kgf·cm)

柔性花键背面装有轴承。如果已在拆卸步骤中拆下轴承，则需首先安装此轴承，然后再将第6关节减速机安装至第5机械臂。



7. 安装第6关节法兰。

内六角螺栓：7-M3×6

紧固扭矩值：2.5 N·m (25 kgf·cm)

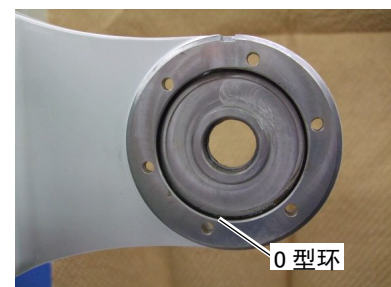


8. 在齿轮上喷注润滑脂并将插塞插至端部。

润滑脂：SK-2

润滑脂涂抹量：2 g

9. 安装拆下的O型环。



10. 将第5机械臂单元安装至第4机械臂。

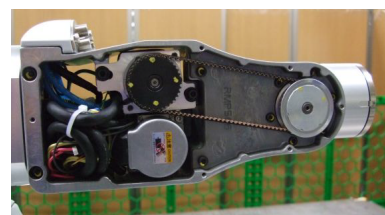
有关详细内容，请参阅“维护篇：9.2 第5关节-减速机的更换”，安装步骤(13)~(25)。

### 10.3 第6关节-同步皮带的更换

	名称	数量	备注
维护部件	第6关节同步皮带 (324 mm)	1	R13N832071
使用工具	六角扳手 (双面宽度: 3 mm)	1	适用于 M3 内六角螺栓
	十字螺丝刀	1	适用于外罩
	推拉力计	1	皮带张紧调整用

#### 拆卸：第6关节同步皮带

1. 将控制器的电源设为OFF。
2. 拆下第4机械臂侧外罩。  
有关详细内容，请参阅“*维护篇：3. 外罩*”。
3. 松开第6关节电机单元止动螺丝。  
内六角螺栓：2-M4×15（带平垫圈）
4. 拆下第6关节同步皮带。



#### 安装：第6关节同步皮带

1. 将第6关节同步皮带放在第6关节的皮带轮1和2周围。
2. 固定第6关节电机单元。  
有关详细内容，请参阅“*维护篇：10.1 第6关节-电机的更换*”，安装步骤(5)、(6)、(8)和(9)。

## 10.4 第6关节-电磁制动器的更换

	名称	数量	备注
维护部件	第6关节电磁制动器	1	R13N835011
使用工具	六角扳手（双面宽度：1.5 mm）	1	适用于 M3 内六角止动螺丝
	六角扳手（双面宽度：2 mm）	1	适用于 M2.5 内六角螺栓
	六角扳手（双面宽度：3 mm）	1	适用于 M4 内六角螺栓
	十字螺丝刀	1	适用于外罩
	剪钳	1	
	推拉力计	1	皮带张紧调整用

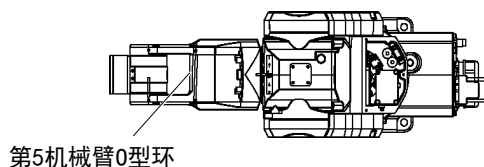
### 拆卸：第6关节电磁制动器

- 拆下第6关节电磁制动器。  
有关详细内容，请参阅“*维护篇：10.1 第6关节-电机的更换*”，安装步骤(1)~(7)。

### 安装：第5关节电磁制动器

- 将第6关节电磁制动器安装至第6关节电机单元。  
有关详细内容，请参阅“*维护篇：10.1 第6关节-电机的更换*”，安装步骤(2)~(9)。

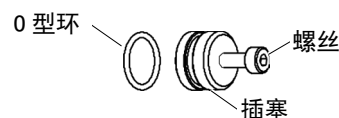
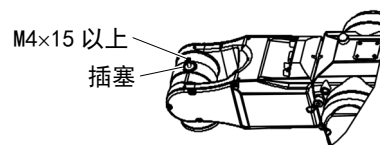
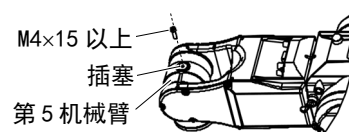
## 11. 第5机械臂O型环的更换



	名称	数量	备注
维护部件	O型环（第5机械臂）	1	R13B031247

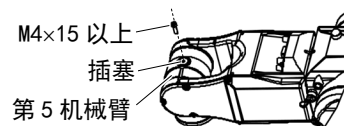
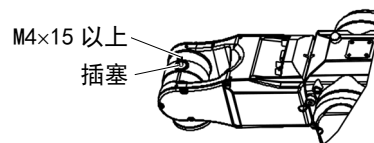
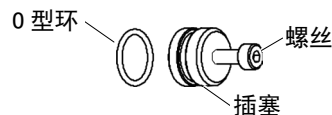
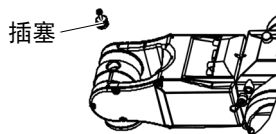
### 拆卸：第5机械臂O型环

1. 将控制器的电源设为ON。
2. 将第5机械臂移动到可轻松拔出插塞的角度。
3. 将控制器的电源设为OFF。
4. 在插塞上插入一个螺丝。
5. 握住螺丝的同时，拆下插塞。
6. 拆下插塞上的O型环。





### 安装：第5机械臂O型环

1. 将O型环安装至插塞。
2. 将插塞插至第5机械臂上。  
将插塞推至挡块端部。
3. 拆下螺丝。  
如果同安装的螺丝一起拆下机械臂，则可能会接触机器人主体。请确保拆下螺丝。



## 12. 电池单元的更换

 <b>警告</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 请勿在保持电源打开的状态下装卸电机连接器。这样极其危险，因为机器人可能会异常移动。如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。</li> <li>■ 通过拔下电源插头来关闭机器人系统的电源。请务必将AC电源电缆连接到电源插头上。切勿直接连到工厂电源上。</li> <li>■ 请务必在关闭控制器与相关装置电源并拔出电源插头之后进行更换作业。如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。</li> </ul>
------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

 <b>警告</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 请充分注意锂电池的使用。如果采取下述错误使用方法，则可能会导致发热、漏液、爆炸或起火等，非常危险。另外，也可能造成安全问题。</li> </ul> <p>&lt;错误处理&gt;</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">试图充电</td> <td style="width: 50%;">加压变形</td> </tr> <tr> <td>拆解</td> <td>短路（+极、-极）</td> </tr> <tr> <td>电池连接不当</td> <td>加热（85℃以上）</td> </tr> <tr> <td>投入火中</td> <td>焊接（直接焊接电池端子）</td> </tr> <tr> <td>强制放电</td> <td></td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 废弃电池时，请咨询专业处理公司，或根据各国各地区的相关法律法规进行废弃。确保电池端子绝缘，即使是用过的电池。如果接触其它金属或电池端子，则可能会形成短路，从而导致发热、漏液、爆炸或起火。</li> </ul>	试图充电	加压变形	拆解	短路（+极、-极）	电池连接不当	加热（85℃以上）	投入火中	焊接（直接焊接电池端子）	强制放电	
试图充电	加压变形										
拆解	短路（+极、-极）										
电池连接不当	加热（85℃以上）										
投入火中	焊接（直接焊接电池端子）										
强制放电											

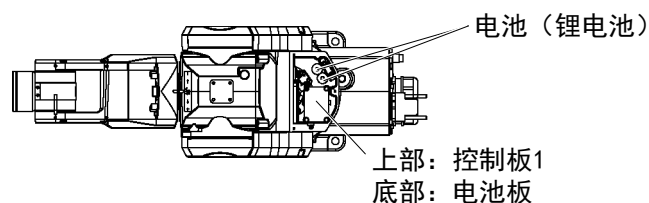
如果锂电池电量低，则会在控制器启动（软件启动）时出现警告电压低的错误。所有位置数据将会丢失，并需要对所有关节进行原点调整。

锂电池的使用寿命为1.5年。即使在机器人连续通电的状态下，也请每2年更换一次锂电池。

如果未出现电压低的警告，则无需对所有关节进行原点调整。只需在更换电池后位置在原地发生移动的情况下执行原点调整。

请务必使用我公司指定的锂电池和电池板。

注意电池极性，以正确连接。



	名称	数量	备注
维护部件	电池单元（锂电池）	1	R13N860011 （更换用锂电池2个）
	电池板	1	R13N84C011
	电池继电器电缆单元	1	1653173 （可再次使用，参阅下面的“备注”）
使用工具	剪钳	1	



使用工具	十字螺丝刀	1	适用于外罩
	六角扳手（双面宽度：2.5 mm）	1	适用于 M3 内六角螺栓
	六角扳手（双面宽度：3 mm）	1	适用于 M4 内六角螺栓

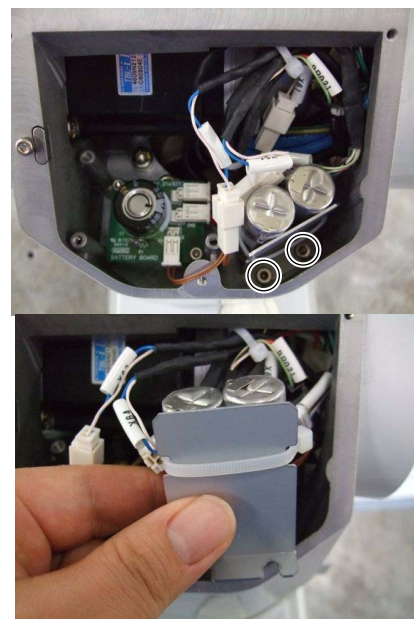
备注：电池继电器电缆单元可再次使用。若更换电缆单元和电池时电缆或连接器门锁损坏，请更换电缆单元。有关更换的详细内容，请参阅“维护篇 4. 电缆单元”中的拆卸步骤（10）和安装步骤（55）。


## 12.1 电池单元（锂电池）的更换

1. 将控制器的电源设为OFF。
2. 拆下第1机械臂上外罩。  
有关详细内容，请参阅“维护篇：3. 外罩”。
3. 松开固定第1机械臂上L形板的螺丝并拆下板。

内六角螺栓：2-M4×8

请注意不要断开电池连接器。



如果在连接新电池前拆下了所有电池，则会删除原点调整数据并需要执行原点调整。按以下步骤拆卸锂电池。  
备注 

4. 剪断板的扎带。



5. 断开电池板两个连接器中的一个，然后连接新电池连接器。



6. 断开另一电池的连接器，然后连接至新电池连接器。



7. 用扎带将2个电池捆绑至板上。



设置板槽上的扎带。



8. 将板固定到第1机械臂上。

内六角螺栓：2-M4×8



9. 安装第1机械臂上外罩。  
有关详细内容，请参阅“[维护篇：3. 外罩](#)”。

10. 将控制器的电源设为ON。

11. 检查操作以确认机器人的位置和姿势是否超出位置。将机器人移至注册点中的两个或三个点（姿势）。

12. 如果机器人超出位置，则对所有关节和轴进行原点调整。  
有关详细内容，请参阅“[维护篇：16. 原点调整](#)”。

## 12.2 电池板的更换

如果更换机器人的部件（电机、减速机、制动器、同步皮带等），各电机编码器保存的原始位置与控制器保存的原始位置之间会存在差异，无法进行正确的定位。

因此，更换部件之后，需要进行原点调整（校准），使这两个原点一致。

使这两个原点位置一致的作业称之为“原点调整（校准）”。

请参阅“[维护篇：16. 原点调整](#)”并在部件更换后执行原点调整。

### 拆卸：电池板

1. 将控制器的电源设为OFF。
2. 拆下第1机械臂上外罩。  
有关详细内容，请参阅“[维护篇：3. 外罩](#)”。
3. 断开电池板1上的连接器。  
连接器：GS01



4. 拆下控制板1。  
十字槽头螺丝：3-M3×8



5. 断开电池板上的3个连接器。  
连接器：2个电池用连接器，CN3



6. 拆下固定至第1机械臂上的电池板。  
内六角螺栓：2-M3×8

### 安装：电池板

1. 将电池板安装至第1机械臂。

内六角螺栓：2-M3×8

2. 将连接器连至电池板。

3. 安装控制板1。

十字槽头螺丝：3-M3×8

注意控制板1的方向。  
(如图所示。)

4. 将连接器安装至控制板1。

连接器：GS01



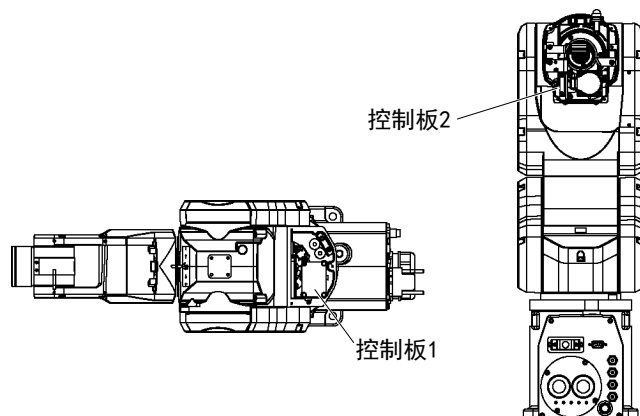
5. 安装第1机械臂上外罩。  
有关详细内容，请参阅“*维护篇：3. 外罩*”。
6. 将控制器的电源设为ON。
7. 检查操作以确认机器人的位置和姿势是否超出位置。将机器人移至注册点中的两个或三个点（姿势）。
8. 执行原点调整。  
有关详细内容，请参阅“*维护篇：16. 原点调整*”。

## 13. 控制板的更换



- 请勿在保持电源打开的状态下装卸电机连接器。这样极其危险，因为机器人可能会异常移动。如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。
- 通过拔下电源插头来关闭机器人系统的电源。请务必将AC电源电缆连接到电源插头上。切勿直接连到工厂电源上。
- 请务必在关闭控制器与相关装置电源并拔出电源插头之后进行更换作业。如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。

请务必使用我公司指定的控制板。



	名称	数量	备注
维护部件	控制板 (1、2)	1	R13B040502
使用工具	剪钳	1	
	十字螺丝刀	1	适用于控制板
	六角扳手(双面宽度: 2.5 mm)	1	适用于 M3 内六角螺栓
	六角扳手(双面宽度: 3 mm)	1	适用于 M4 内六角螺栓

### 13.1 控制板1的更换

#### 拆卸：控制板 1

1. 请遵循“*维护篇：12.1 电池单元（锂电池）的更换*”，步骤(1)~(4)。

#### 安装：控制板 1

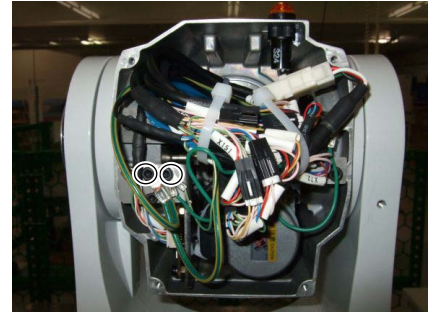
1. 请遵循“*维护篇：12.1 电池单元（锂电池）的更换*”，步骤(11)~(14)。

## 13.2 控制板2的更换

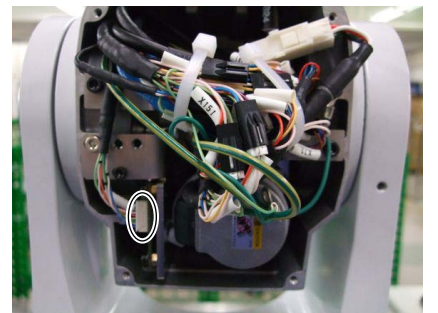
### 拆卸：控制板 2

1. 将控制器的电源设为 OFF。
2. 拆下第 3 机械臂顶部外罩。  
有关详细内容，请参阅“[维护篇：3. 外罩](#)”。

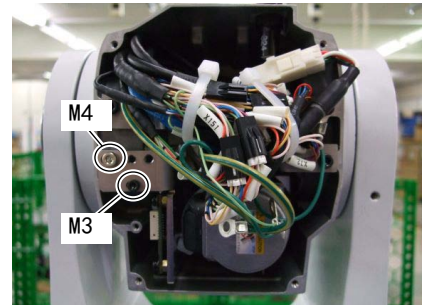
3. 拆下固定至板上的地线。  
内六角螺栓：2-M4×5



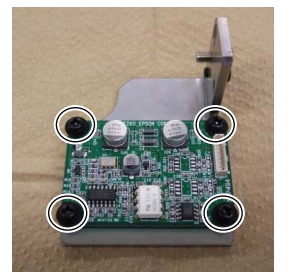
4. 拆下连接至控制板 2 的连接器。  
连接器：GS02



5. 拆下固定至第 3 机械臂上的板。  
内六角螺栓：M4×10  
内六角螺栓：M3×8

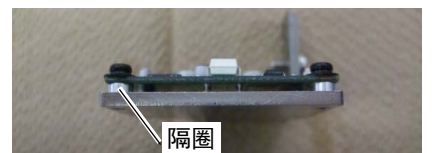


6. 拆下固定至板上的控制板 2。  
十字槽头螺丝：4-M3×8



板和控制板 2 之间装有隔圈。  
之后，还要使用此隔圈。注意不要弄丢。

隔圈：4个



### 安装：控制板 2

1. 将控制板 2 安装至板上。

十字槽头螺丝：4-M3×8

在板与控制板 2 之间插入隔圈。

注意控制板 2 的方向。

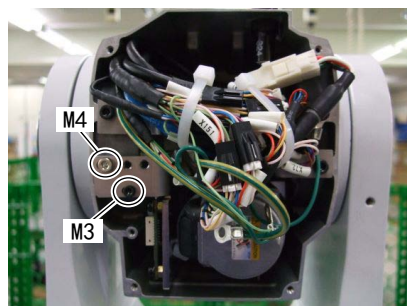
(如图所示。)



2. 将带有控制板 2 的板安装至第 3 机械臂。

内六角螺栓： M4×10

内六角螺栓： M3×8



3. 将连接器连至控制板 2。

连接器：GS02



4. 将拆下的地线安装至板上。

内六角螺栓：2-M4×5



5. 安装第 3 机械臂顶部外罩。

有关详细内容，请参阅“[维护篇：3. 外罩](#)”。

6. 将控制器的电源设为ON。

7. 检查操作以确认机器人的位置和姿势是否超出位置。  
将机器人移至注册点中的两个或三个点（姿势）。

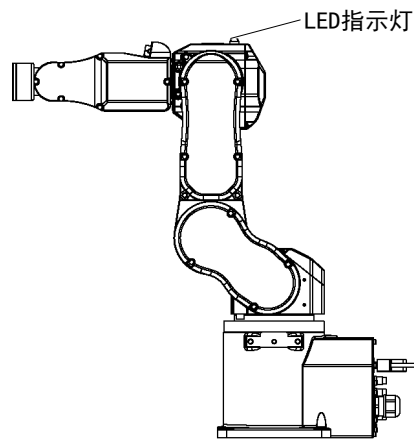
8. 如果机器人超出位置，则对所有关节和轴进行原点调整。  
有关详细内容，请参阅“[维护篇：16. 原点调整](#)”。



## 14. LED指示灯的更换



- 请勿在保持电源打开的状态下拆卸电机连接器。这样极其危险，因为机器人可能会异常移动。如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。
- 通过拔下电源插头来关闭机器人系统的电源。请务必将AC电源电缆连接到电源插上。切勿直接连到工厂电源上。
- 请务必在关闭控制器与相关装置电源并拔出电源插头之后进行更换作业。如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。



	名称	数量	备注
维护部件	LED指示灯	1	R13N830011
使用工具	十字螺丝刀	1	适用于外罩

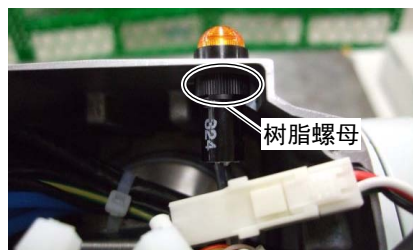
### 拆卸：LED 指示灯

1. 将控制器的电源设为OFF。
2. 拆下第3机械臂顶部外罩。  
有关详细内容，请参阅“*维护篇：3. 外罩*”。
3. 拆下连接至LED指示灯的连接器。  
LED指示灯(LED)的连接器位于第3机械臂顶部外罩下方。

连接器：LED

4. 拆下第3机械臂上的LED指示灯。

逆时针转动第3机械臂中固定LED指示灯的树脂螺母。



### 安装：LED 指示灯

1. 将LED指示灯安装至第3机械臂。  
在LED指示灯上拆下树脂螺母并将指示灯穿过第3机械臂。从第3机械臂内侧顺时针转动螺母并将指示灯固定至第3机械臂。
2. 连上以下连接器。  
连接器：LED
3. 安装第3机械臂顶部外罩。  
有关详细内容，请参阅“*维护篇：3. 外罩*”。

## 15. M/C电缆的更换

各电机由备用电池供电。因此，即使关闭控制器的电源，位置数据仍会保留。当连接至电池的电缆连接器断开时，位置数据将会丢失。当控制器打开时，EPSON RC+将显示发生编码器报警的错误信息。



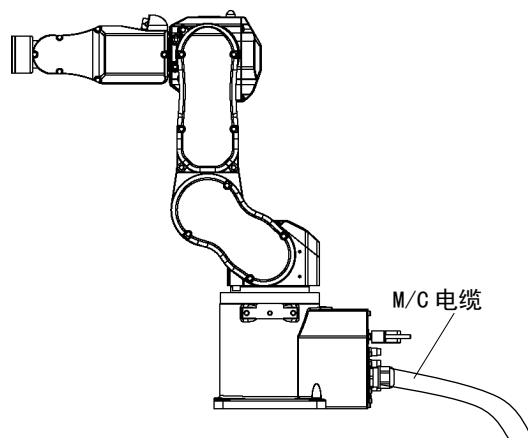
警告

- 请勿在保持电源打开的状态下装卸电机连接器。这样极其危险，因为机器人可能会异常移动。如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。
- 通过拔下电源插头来关闭机器人系统的电源。请务必将AC电源电缆连接到电源插头上。切勿直接连到工厂电源上。
- 请务必在关闭控制器与相关装置电源并拔出电源插头之后进行更换作业。如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。



注意

- 更换电缆单元等情况下，如果已断开连接器，则请参阅连接器针脚分配，重新进行正确连接。如果错误连接，系统则可能无法正常进行动作。  
有关连接的详细内容，请参阅“*维护篇 4.2. 连接器针脚分配*”。
- 安装外罩时，请勿夹住电缆类或将其强行弯曲后压入。否则，可能会导致电缆损伤、断线或接触不良，致使触电或系统动作不正常。移设电缆类时，在拆卸外罩的情况下，请确认电缆的配置并恢复为正常的配线。
- 请可靠地连接电缆。请注意不要强行弯曲电缆类等，以免向电缆施加负荷。（另外，请勿在电缆上放置重物，强行弯曲或拉拽电缆。）否则，可能会导致电缆损伤、断线或接触不良，致使触电或系统动作不正常。



备注  
☞

更换电缆后，请确保进行原点调整。  
有关详细内容，请参阅“*维护篇：16. 原点调整*”。

	名称			数量	备注
维护部件	M/C电缆	3 m	直型	1	R13N824011
			L 型	1	R13NZ910EW
	M/C电缆	5 m	直型	1	R13N824021
			L 型	1	R13NZ910EX
	M/C电缆	10 m	直型	1	R13N824031
			L 型	1	R13NZ910EY
使用工具	六角扳手（双面宽度：3 mm）			1	适用于 M4 内六角螺栓

### 拆卸：M/C 电缆

1. 将控制器的电源设为OFF。
2. 断开控制器上的以下连接器。  
电源电缆连接器  
信号电缆连接器
3. 拆下连接器底板。  
有关详细内容，请参阅“*维护篇：3. 外罩*”。

备注  
☞

请勿用力拔出底板。  
请勿断开连接器底板上的M/C电缆。

4. 拆下连接器。  
连接器：X11、X12、X13、X14、X15、X16、XGND、BR010、BR020、BR030、BR040、BR050、BR060、X010、X020、X030、X040、X050、X060、LED、GS01、GS02

备注  
☞

各连接器已编号。而且形状各不相同。  
切勿断开电池连接器(BT1\*)。否则需要进行原点调整。

## 安装：M/C 电缆

1. 将新M/C电缆的连接器连接至电缆单元的连接器的。  
连接具有相同编号的连接器。
2. 将连接器底板安装至连接器板。  
有关详细内容，请参阅“*维护篇：3. 外罩*”。
3. 将以下连接器连接至控制器。  
电源电缆连接器  
信号电缆连接器
4. 将控制器的电源设为ON。
5. 检查操作以确认机器人的位置和姿势是否超出位置。  
将机器人移至注册点中的两个或三个点（姿势）。
6. 如果已断开电池连接器(BT1\*)，则执行原点调整。  
有关详细内容，请参阅“*维护篇：16. 原点调整*”。
7. 如果机器人超出位置，则对所有关节和轴进行原点调整。  
有关详细内容，请参阅“*维护篇：16. 原点调整*”。

# 16. 原点调整


## 16.1. 概述

如果更换机器人的部件（电机、减速机、同步皮带等），各电机编码器保存的原点与控制器保存的原点之间则会产生偏差，无法进行正确定位。

因此，部件更换作业之后，需要进行使这两个原点一致的作业。

使这两个原点位置一致的作业称之为“原点调整（校准）”。这与示教\*不同。

\*“示教”是指在控制器上对机器人动作区域内任意设定的坐标点（含姿势）进行示教的作业。


 <p>警告</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 为了确保安全，请务必对机器人系统设置安全护板。有关安全护板的详细内容，请参阅“EPSON RC + 用户指南”中“安全”章节的“安装及设计注意事项”内容。</li><li>■ 操作机器人系统之前，请确认安全护板内侧没有人。不过，即使安全护板内有人，也可以在示教操作模式下操作机器人系统。虽然动作始终处于受限状态（低速、低功率），这样可确保作业人员的安全。但在机器人进行意想不到的动作时，也可能造成严重的安全问题，非常危险。</li></ul>
---------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

在EPSON RC+中，坐标点（含机械臂姿势）定义为“点”，其数据称为“点数据”。

原点调整期间可采用两种方法移动机器人。

- 释放电磁制动器并手动移动机械臂。  
有关详细内容，请参阅“基本篇：1.5 如何使用电磁制动器移动机械臂”。
- 使用步进示教移动机器人。

在移动机器人的同时释放电磁制动器会导致下述危险。  
建议用步进示教移动机器人。

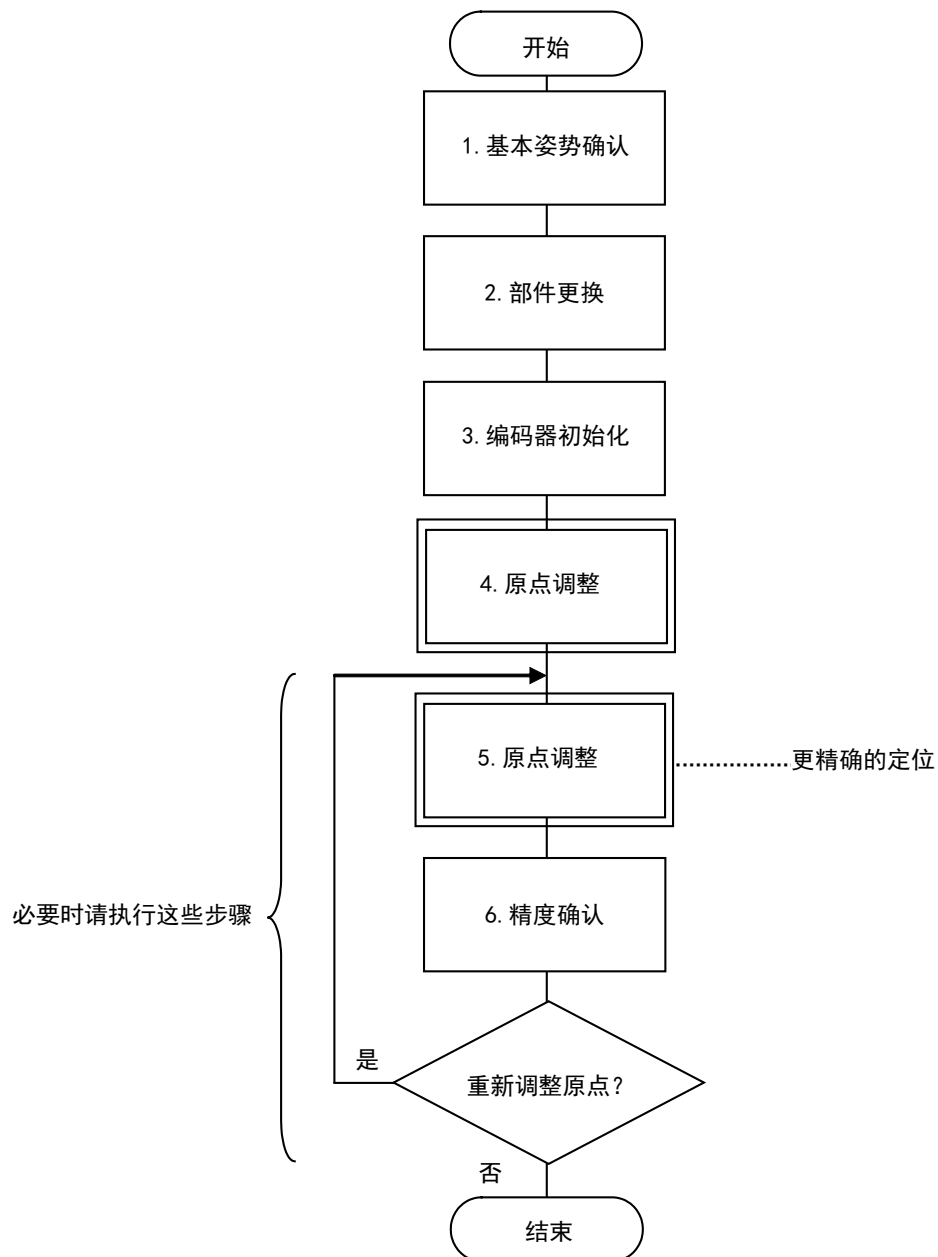
 <p>注意</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 通常需逐一释放各关节的制动器。如果需要同时释放两个以上关节的制动器，则需特别注意。同时释放两个以上关节的制动器可能会导致夹手和/或设备损坏或机器人故障，因为机器人的机械臂可能会意外移动。</li><li>■ 释放制动器时要注意机械臂下降。 在释放制动器期间，机器人的机械臂会在自重下下降。 机械臂下降可能会导致夹手和/或设备损坏或机器人故障。</li></ul>
-----------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

有关步进示教的详细内容,请参阅“EPSON RC + 用户指南5.11.1 机器人管理器命令工具: 机器人管理器: 步进示教页面”。

备注  
☞

- 有关基本姿势的详细内容, 请参阅“基本篇: 3.7 基本定位检查”。
- 只要可能, 便每次调整一个关节的原点。(此外, 只要可能, 便每次更换一个关节的部件。) 如果同时调整多个关节的原点, 则会较难确认其原点并获得正确的原点位置。  
但是, 鉴于机器人的结构, 无法单独调整第 5 关节的原点。确保同时调整第 5 和第 6 关节的原点。

原点调整流程图



## 16.2. 原点调整步骤

### 关于命令输入

一些原点调整步骤需要执行命令。

选择 EPSON RC + 菜单-[工具]-[命令窗口]。

在原点调整步骤中可省略此步骤。

### 关于步进动作

一些原点调整步骤需要设置步进动作。

选择EPSON RC + 菜单-[工具]-[机器人管理器]，然后选择[步进示教]页面。

另外，原点调整步骤也以[步进示教]为导向，省略了上述面板、窗口和页面的说明。

按步骤1~6调整机器人的原点。

#### 1. 原点调整用点数据的确认

原点调整需要更换部件（电机、减速机或皮带）前的姿势数据（点数据）。

确认“*基本篇：3.7 基本定位检查*”中得到的基本姿势的记录脉冲值。

#### 2. 部件更换

根据本手册所述内容更换部件。

更换时请注意不要受伤或损坏部件。

#### 3. 编码器初始化

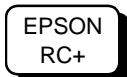
在全关节处在动作区域的状态下，打开控制器的电源。

将显示“发生编码器报警。检查机器人电池。EPSON RC + 必须重启。”的错误信息。

在当前位置初始化编码器并重置错误。

采用以下步骤之一初始化编码器。

在[监视器窗口]中执行下述命令。



>Encreset[待重置的编码器关节编号（1~6）]

选择 EPSON RC + 菜单-[工具]-[控制器]，然后单击〈重置控制器〉。



重置错误后，将初始化已拆下部件的关节的电机编码器。  
在[步进示教]中将步进模式设为“Joint”，并以步进动作操作机器人，以精确对准关节的原点位置标记（0脉冲位置）。

关节无法移至原点位置时，需操作机器人以尽量准确地对准“基本篇：3.7 基本定位检查”中放置的电车标记。

请在关节对准原点位置或电车标记时初始化编码器。

有关编码器初始化，请参阅下述步骤。

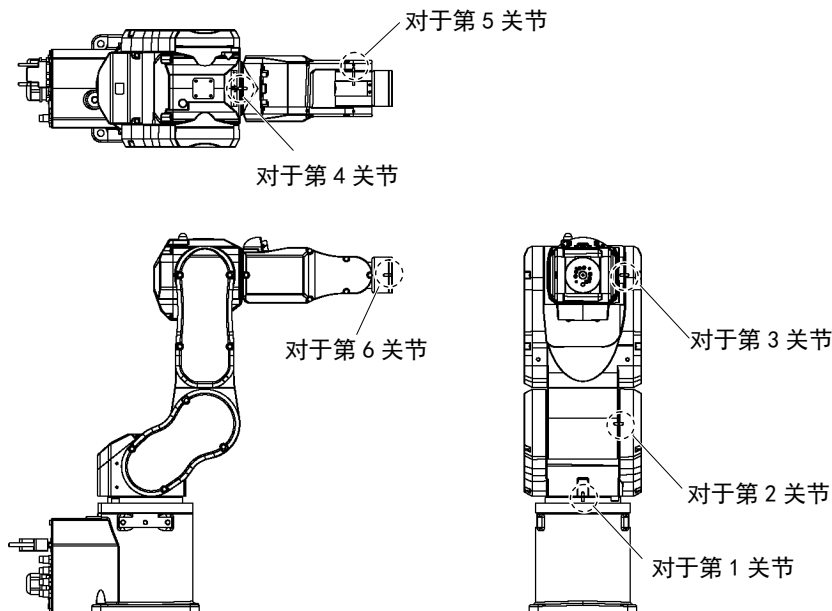
备注  
☞

调整第5关节原点时，第6关节将离开原位。（鉴于机器人的结构，第5关节位置的任何偏离均会影响第6关节。）

因此，需在调整第5关节原点时同时调整第6关节原点。

## 4 原点调整

原点调整时槽的位置



原点调整密钥的位置



密钥通过 M4 螺丝固定在第 1 机械臂中央外罩的内侧。

内六角螺栓：M3×6  
使用后务必将密钥放回原位。

### 4-1 准备原点调整密钥。

原点调整密钥通过M4螺丝固定在第1机械臂中央外罩的内侧。  
注意不要弄丢螺丝。

4-2 将需要调整原点的机械臂移至原点调整槽的位置处。

EPSON  
RC+

选择菜单-[工具]-[机器人管理器]-[步进示教]面板移动机器人。

如果在更换电机后出现错误且无法使用[步进示教]面板或“Brake OFF,<sup>\*</sup>”不起作用（<sup>\*</sup>为原点调整的轴编号），则此时转入步骤(4)和(5)。

之后，[步进示教]面板与“Brake OFF,<sup>\*</sup>”便可使用。将需要调整原点的机械臂移至原点调整槽的位置处并转至步骤4-3。

4-3 将原点调整秘钥置于原点调整槽内（第1至6关节的槽）。

此时，如果无法完全设置秘钥，则机械臂不会位于原点处。移动机械臂直至能够完全设置秘钥。

如果移动秘钥位于槽内的任一机械臂，则会损坏秘钥。

一旦机械臂位置固定，请勿再移动。

4-4 重置编码器。

EPSON  
RC+

执行以下命令之一，通过菜单-[工具]-[命令窗口]重置需要调整原点的关节的编码器。

第 1 关节 >Encreset1  
 第 2 关节 >Encreset2  
 第 3 关节 >Encreset3  
 第 4 关节 >Encreset4  
 第 5 关节 >Encreset5,6  
 第 6 关节 >Encreset6

4-5 重启控制器。

EPSON  
RC+

单击EPSON RC+ 菜单-[工具]-[控制器]-<重置控制器>。

4-6 在命令窗口输入命令并执行。

EPSON  
RC+

执行以下命令之一，通过菜单-[工具]-[命令窗口]重置需要调整原点的关节的编码器。

>calpls 0,0,0,0,0,0  
<sup>\*</sup>机器人不会移动。

## 4-7 执行原点调整。

EPSON  
RC+

执行以下命令之一，通过菜单-[工具]-[命令窗口]重置需要调整原点的关节的编码器。

第 1 关节 >calib1  
 第 2 关节 >calib2  
 第 3 关节 >calib3  
 第 4 关节 >calib4  
 第 5 关节 >calib5,6  
 第 6 关节 >calib6

将机械臂移至多个点，检查机械臂是否正确移至原始位置。

若执行精细调整，则需要示教点。

## 4-8 调整所有关节原点。

将原点调整秘钥放回第1机械臂的原始位置并用螺丝固定。

内六角螺栓：1-M3×6



## 4-9 安装第1机械臂外罩。

有关详细内容，请参阅“*维护篇：3. 外罩*”。

## 5 原点调整（更精确的定位）

EPSON  
RC+

通过[步进示教]中的步进动作将机器人移至选定的点数据。

通过动作命令将未调整原点的关节\*移至指定点处。

\*调整第5关节原点时，需将第1-4关节移至原点位置。

例如，选择的点数据为“P1”时，在[控制面板]中执行“Motor On”并在[步进示教]中执行“Go P1”。

通过步进命令将原点调整关节\*精确定位至所选的点数据位置。

\*调整第5关节原点时，需将第5和第6关节移至原点位置。

从[步进示教]中选择“Joint”步进模式，进行步进动作。

执行原点调整。根据要调整的关节，按如下所示，输入以下其中一条命令。

第1关节: >calib1  
第2关节: >calib2  
第3关节: >calib3  
第4关节: >calib4  
第5关节: >calib5,6  
第6关节: >calib6

## 6 精度测试

将机器人移动到另一姿势（点），以确认其是否回到原始位置。如果精度不足，则必须用不同的姿势（点）重新调整原点。如果机器人在重新调整后仍未返回至原始位置，则必须再次设置姿势（点）。

## 17. 维护部件表

名称		代码	备注	“维护篇”中的参考章节	
电机	第 1、2 关节	R13N807011	400 W	5.1,6.1	
	第 3 关节	R13N807021	150 W + 电磁制动器	7.1	
	第 4、5、6 关节	R13N807031	50 W	8.1,9.1,10.1	
减速机*	第 1 关节	R13N810041		5.2	
	第 2 关节	R13N810051		6.2	
	第 3 关节	R13N810061		7.2	
	第 4 关节	R13B010023		8.2	
	第 5 关节	R13B010024		9.2	
	第 6 关节	R13B010025		10.2	
锥形齿轮		R13B031603			
电磁制动器	第 1、2 关节	R13N835021		5.4,6.4	
	第 4、5、6 关节	R13N835011		8.4,9.4,10.4	
同步皮带	第 1 关节	C4-A601**	R13B030220	宽 10 mm	5.3
		C4-A901**	R13N832031		
	第 2 关节	C4-A601**	R13B030221		6.3
		C4-A901**	R13N832041		
	第 3 关节	C4-A601**	R13N832081	宽 7 mm	7.3
		C4-A901**	R13N832091		
	第 4 关节		R13N832051	宽 6 mm	8.3
	第 5 关节		R13N832061	宽 6 mm	315 mm
第 6 关节		R13N832071	324 mm		10.3

\*减速机：减速机由下述 3 个部件构成。更换减速器时，请将这些个部件同时进行更换。

## 波形发生器

由椭圆状凸轮与嵌入其外圈的滚珠轴承构成。  
轴承内圈被固定在凸轮上，外圈则通过滚珠轴承进行弹性变形。

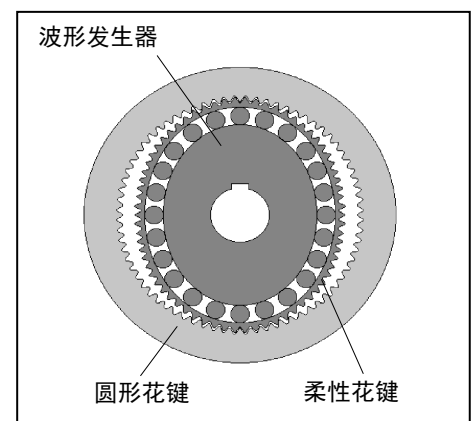
## 柔性花键

为薄壁、帽状金属弹性体，开口部分外圈带有刻齿。

## 圆形花键

刚性、圆形主体在内圆周设有齿轮齿。  
圆形花键的齿轮齿比柔性花键齿轮齿多 2 个。

花键已涂抹润滑脂。务必防止润滑脂粘在衣服上。



维护篇 17. 维护部件表

名称		代码	备注	“维护篇”中的参考章节
电池板		R13N84C011		12.2
电池单元（锂电池）		R13N860011	（更换用锂电池 2 个）	12.1
密封件	第 4 关节	R13A031200100		8.2
润滑脂	第 1、2、3、4 关节	R13ZA00330100	SK-1A(500 g)	2.3,5.2,6.2,7.2,8.2
	锥形齿轮 第 5、6 关节	R13ZA00330400	SK-2(500 g)	2.3,9.2,10.2
	电缆	R13B030304	GPL-224（227 g 管状）	4.1
油封	第 1 关节	R13B031224		
	第 6 关节	R13B031248		
润滑脂密封件	第 1、2 关节	R13B031249		
	第 3 关节	R13B031250		
控制板 1、2	第 1、3 机械臂	R13B040502		13
噪音消耗二极管	第 1、2、3 关节	R13N823011		5.4,6.4,7.1
O 型环	第 1 关节	R13B031223		5.2
	第 2 关节	R13B031242		6.2
	第 3 关节	R13B031243		7.2
	第 4 关节	R13B031244		8.2
	第 3、4 机械臂	R13B031245		
	第 5 机械臂	R13B031247	适用于插塞	11
LED 指示灯		R13N830011		14
M/C 电缆	3 m	直型	R13N824011	15
		L 型	R13NZ910EW	
	5 m	直型	R13N824021	
		L 型	R13NZ910EX	
	10 m	直型	R13N824031	
		L 型	R13NZ910EY	
M/C 电源电缆	3 m	直型	R13N824041	
		L 型	R13NZ910EZ	
	5 m	直型	R13N824051	
		L 型	R13NZ910F1	
	10 m	直型	R13N824061	
		L 型	R13NZ910F2	
M/C 信号电缆	3 m	R13N827011	3 m	
	5 m	R13N827021	5 m	
	10 m	R13N827031	10 m	
电缆单元	C4-A601**	R13N820011		
	C4-A901**	R13N820021		
电池继电器电缆单元		1653173		
辐射板	第 2 关节	R13B031905		6.1

名称		代码	备注	“维护篇”中的参考章节		
外罩	第 1 机械臂	中央外罩	R13N834011	3		
		侧外罩	R13N834021			
	第 2 机械臂	侧外罩	R13N834031			
	第 3 机械臂	顶部外罩	R13N834041			
	第 4 机械臂	侧外罩（右）	R13N834051			
		侧外罩（左）	R13N834061			
	第 1 机械臂	中央外罩	R13N834131		电镀	3
		侧外罩	R13N834141			
	第 2 机械臂	侧外罩	R13N834151			
	第 3 机械臂	顶部外罩	R13N834161			
	第 4 机械臂	侧外罩（右）	R13N834171			
		侧外罩（左）	R13N834181			

#### 选件

名称	代码	备注	“基本篇”中的参考章节
制动解除单元 (带电缆和短接连接器)	R12B120805	适用于欧洲	6.1
	R12B120806	适用于美国和日本	
制动解除单元 (仅主单元)	R12B120803	适用于欧洲	
	R12B120804	适用于美国和日本	
照相机板单元	R12B031922		6.2
PS 兼容板	R12B031923		6.3
底座侧弯角接头	R12B031924		6.4
底座侧接头	R12B031925		6.5
PS 兼容板 (底座适配器)	R12N73L021		6.6
可调机械挡块	R12N73L011	仅 C4-A901**	6.7

