

# EPSON

水平多关节型机器人

## LS20系列

机器人手册

Rev.1

C1M163R3185F

机器人手册

LS20系列 Rev.1

水平多关节型机器人

# LS20系列 机器人手册

Rev.1

Copyright © 2015 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

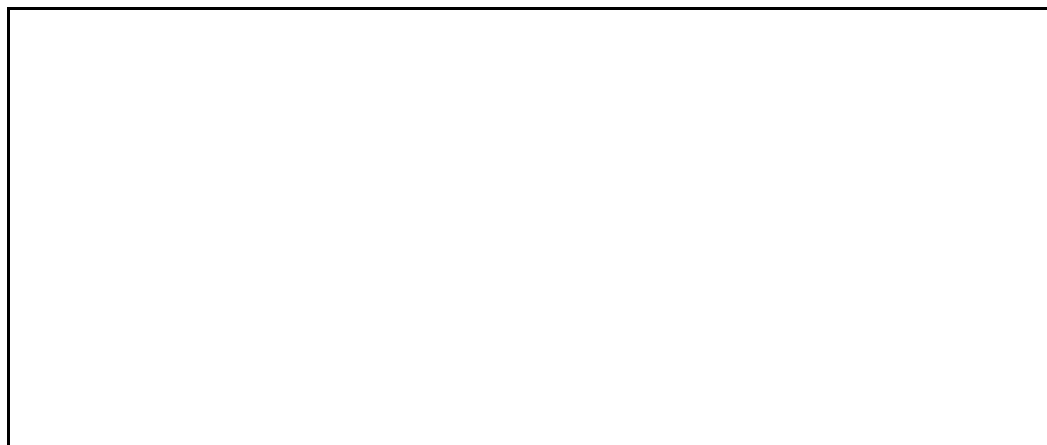
禁止擅自复印或转载本手册的部分或全部内容。  
本手册记载的内容将来可能会随时变更，恕不事先通告。  
如您发现本手册的内容有误或需要改进之处，请不吝斧正。

## 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  
Robotics Solutions Operations 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

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

东南亚

**Epson Singapore Pte. Ltd.**

Factory Automation System  
1 HarbourFront Place, #03-02,  
HarbourFront Tower One,  
Singapore 098633

TEL : +65-(0)-6586-5696

FAX : +65-(0)-6271-3182

印度

**Epson India Pvt. Ltd.**

Sales & Marketing (Factory Automation)  
12th Floor, The Millenia, Tower A, No. 1,  
Murphy Road, Ulsoor, Bangalore,  
India 560008

TEL : +91-80-3051-5000

FAX : +91-80-3051-5005

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

## 对于欧盟客户



产品上的打叉带轮垃圾桶标签表示不得通过正常的生活垃圾流处理该产品及内置蓄电池。为防止危害环境或人类健康，请将该产品及其蓄电池与其他废弃物流分开处理，确保以环保方式对其回收利用。有关可用收集设施的更多信息，请联系当地政府机构或购买本产品的零售商。使用化学符号Pb、Cd或Hg表示蓄电池中是否使用了这些金属。

根据2006年9月6日发布的有关蓄电池和蓄能器及废弃蓄电池和蓄能器的欧洲议会和理事会2006/66/EC号指令以及撤销指令91/157/EEC和将其纳入各国法律系统的法律，此信息仅适用于欧盟客户。

对于其他国家，请联系当地政府调查回收该产品的可能性。

蓄电池拆卸 / 更换程序见以下手册：

控制器手册 / 机器人手册（维护章节）


## 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LS20系列机器人系统。

附带有以下标签的机器人控制器RC90。

标签	控制器	软件
	RC90	EPSON RC+ 7.0 Ver.7.1.4或更高版本

### 启动 / 关闭控制器

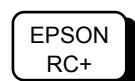
本手册在出现“将控制器电源设为ON(OFF)”的指示时，请务必启动 / 关闭所有硬件组件。关于控制器的构成，请参阅上表。

### 电机形状

使用的机器人电机形状与手册中描述的电机形状可能会因规格而异。

### 使用软件进行设定

本手册包含使用软件进行设定的步骤。利用下述标记进行解说。



### 插图

在本手册中，使用标准型号机器人插图来进行说明。除非有特别说明，否则标准型号与洁净型号的规格没有差异。

### 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 设计与安装注意事项 .....	4
1.2.1 滚珠丝杠花键的强度 .....	5
1.3 操作注意事项 .....	6
1.4 紧急停止 .....	8
1.5 无驱动电源时的紧急移动 .....	10
1.6 CP运动的ACCELS设置 .....	11
1.7 机器人标签 .....	12
<b>2. 规格</b>	<b>14</b>
2.1 LS20系列机器人的特征 .....	14
2.2 型号 .....	15
2.3 部件名称和外形尺寸 .....	16
2.3.1 LS20-804* .....	16
2.3.2 LS20-A04* .....	20
2.4 规格 .....	24
2.5 机型设定方法 .....	26
<b>3. 环境与安装</b>	<b>27</b>
3.1 环境 .....	27
3.2 台架 .....	28
3.3 机器人安装尺寸 .....	29
3.3.1 LS20-804* .....	29
3.3.2 LS20-A04* .....	31
3.4 开箱与搬运 .....	33
3.4.1 搬运注意事项 .....	33
3.4.2 搬运 .....	34
3.5 安装步骤 .....	35
3.5.1 标准环境规格 .....	35
3.5.2 洁净环境规格 .....	36
3.6 电缆连接 .....	37
3.7 用户配线与配管 .....	38
3.8 移设与保管 .....	39
3.8.1 移设与保管注意事项 .....	39
3.8.2 移设 .....	40
<b>4. 夹具末端的设定</b>	<b>41</b>
4.1 夹具末端的安装 .....	41
4.2 相机 / 气动阀等的安装 .....	42
4.3 Weight设定与Inertia设定 .....	43
4.3.1 Weight设定 .....	43
4.3.2 Inertia设定 .....	45

4.4	第3关节自动加 / 减速注意事项 .....	49
-----	------------------------	----

## 5. 动作区域 50

5.1	利用脉冲范围设定动作区域（全关节） .....	50
5.1.1	第1关节最大脉冲范围 .....	51
5.1.2	第2关节最大脉冲范围 .....	51
5.1.3	第3关节最大脉冲范围 .....	52
5.1.4	第4关节最大脉冲范围 .....	52
5.2	利用机械挡块设定动作区域 .....	53
5.2.1	第1关节 / 第2关节的机械挡块设定 .....	54
5.2.2	第3关节的机械挡块设定 .....	56
5.3	机器人XY坐标系中的矩形范围设定（第1关节和第2关节） .....	58
5.4	标准动作区域 .....	58

## 维护篇

### 1. 关于维护时的安全 61

### 2. 维护概要 62

2.1	维护检查 .....	62
2.1.1	维护检查进度表 .....	62
2.1.2	检查内容 .....	63
2.2	检修 .....	64
2.3	润滑脂加注 .....	65
2.4	内六角螺栓的紧固 .....	66
2.5	关于原点位置 .....	66
2.6	维护部件的配置 .....	67

### 3. 外罩 68

3.1	机械臂顶部外罩 .....	69
3.2	机械臂底部外罩 .....	70
3.3	第1机械臂外罩 .....	70
3.4	连接器板 .....	71
3.5	连接器子板 .....	72
3.6	用户板 .....	72

### 4. 电缆 73

4.1	电缆单元的更换 .....	73
4.2	配线表 .....	78
4.2.1	信号电缆 .....	78
4.2.2	电源电缆 .....	79
4.2.3	用户电缆 .....	80
4.3	M/C电缆的更换 .....	81



5. 第1机械臂 .....	84
5.1 第1关节电机的更换 .....	85
5.2 第1关节减速机的更换 .....	88
6. 第2机械臂 .....	91
6.1 第2关节电机的更换 .....	92
6.2 第2关节减速机的更换 .....	96
7. 第3机械臂 .....	100
7.1 第3关节电机的更换 .....	101
7.2 同步皮带的更换 .....	105
7.3 制动器的更换 .....	109
7.4 同步皮带拉力的检查 .....	113
8. 第4机械臂 .....	114
8.1 第4关节电机的更换 .....	115
8.2 同步皮带的更换 .....	119
8.3 制动器的更换 .....	123
8.4 减速机的更换 .....	124
8.5 同步皮带拉力的检查 .....	126
9. 伸缩罩 .....	127
10. 滚珠丝杠花键单元 .....	129
10.1 滚珠丝杠花键单元的润滑脂加注 .....	129
10.1.1 标准环境规格（S型） .....	130
10.1.2 洁净环境规格 .....	131
10.2 滚珠丝杠花键单元的更换 .....	133
11. 锂电池和电池板 .....	136
11.1 电池单元（锂电池）的更换 .....	138
11.2 分解器板的更换 .....	139
11.3 控制板的更换 .....	141
12. LED指示灯 .....	142
13. 原点调整 .....	143
13.1 关于原点调整 .....	143
13.2 原点调整步骤 .....	144
13.3 第2关节的正确原点调整 .....	154
13.4 不使用向导的原点调整步骤 .....	156
14. 维护部件表 .....	160



# 基本篇

记载了设置与操作 LS20 系列机器人的相关事项。  
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安装与搬运。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死亡或重伤的内容。
 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只发生物品损坏的内容。

## 1.2 设计与安装注意事项

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安装安全护板。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：

 <p>警告</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 请使用本产品进行机器人系统设计与制造的人员务必在进行机器人系统的设计和 / 或制造前，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 / 或制造则非常危险，可能会导致重伤和 / 或重大损害，并可能造成严重的安全问题。</li><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>
---	--

安装注意事项在“基本篇：3. 环境与安装”中详细记载。请务必阅读并根据注意事项安全地进行安装作业。

### 1.2.1 滚珠丝杠花键的强度

如果在滚珠丝杠花键上施加的弯曲负载超过了容许限值,那么花键可能会变形或受损,无法发挥正常功能。

如果施加了超过容许值的负载,那么需要更换滚珠丝杠花键。

容许负载取决于放置负载的距离。参考下文计算数值。

[容许的弯曲力矩]

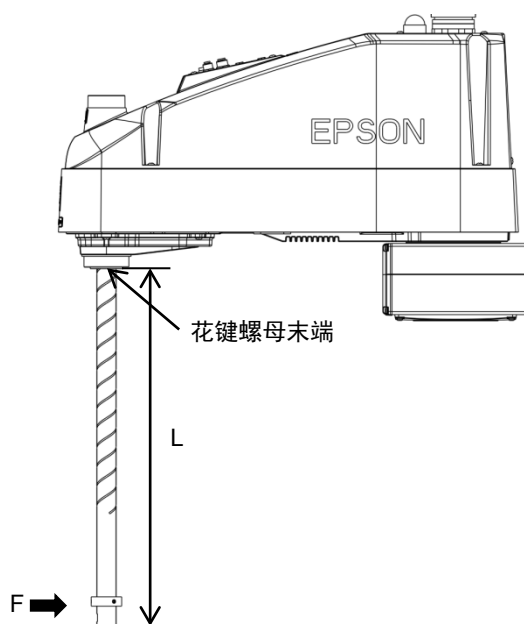
$$M=50,000 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

计算示例:

110 N (11.2 kgf) 负载放置在与花键螺母末端相距400毫米的地方。



[力矩]

$$M=F\cdot L=110\cdot 400=44,000 \text{ N}\cdot\text{mm}$$




### 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>■ 进行机器人系统的操作前，请认真阅读“EPSON RC+ 用户指南”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，非常危险，可能会导致重伤和 / 或机器人系统遭受重大的设备损害。</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。如果在通电状态下作业，可能会导致触电和 / 或机器人系统故障。</li><li>■ 请勿在保持电源打开的状态下装卸电机连接器。通电状态下插拔电机连接器极为危险，可能导致严重的人身伤害，因为机器人可能发生异常动作，并且可能导致触电和 / 或机器人系统故障。</li></ul>



 <p>注意</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 原则上一个人操作机器人系统。如果需要多人操作该机器人系统，请确保所有相关人员相互告知正在进行何种操作并采取所有必要的安全措施。</li><li>■ 第1、2和4关节 如果在动作角度小于5度的范围内重复操作关节，在这样的情况下容易造成轴承油膜不足，因此可能导致关节过早损坏。为了防止过早损坏，请将关节移动大于50度，每天进行大约五至十次。 第3关节： 如果机械臂的上下移动距离小于10 mm，请将关节移动最大行程一半以上，每天进行约五至十次。</li><li>■ 机器人低速动作（速度约5到20%）时根据机械臂方向与夹具末端负载的组合情况可能连续发生振动（共振）。振动为机械臂的自然振动频率所致，可以通过以下措施进行控制。<ul style="list-style-type: none"><li>改变机器人速度</li><li>改变示教点</li><li>改变夹具末端负载</li></ul></li></ul>
---	--

## 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。按下紧急停止开关，机器人将立即改为减速动作并以最大减速度停止。

但在正常动作时，请勿随意按下紧急停止开关。按下紧急停止开关将锁住制动器，这可能会使制动器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）

处于紧急停止以外状态时（正常时），如果要将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。

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，请参阅本手册“*维护篇：16. 原点调整*”执行原点调整。

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。
- 如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）指令。  
**Pause** 和 **STOP** 指令不会关闭马达。因此，制动器也不会工作。
- 对于安全护板系统，请勿使用 E-STOP 电路。

有关安全护板系统的详细信息，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

安全与设置

2.6 连接到EMERGENCY连接器

若要检查制动器问题，请参阅以下手册。

机器人手册 维护篇

2.1.2 电源ON时（动作时）的检查

安全与设置

5.1.1 机器人 - 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，正在运行的机器人不会立即停止。

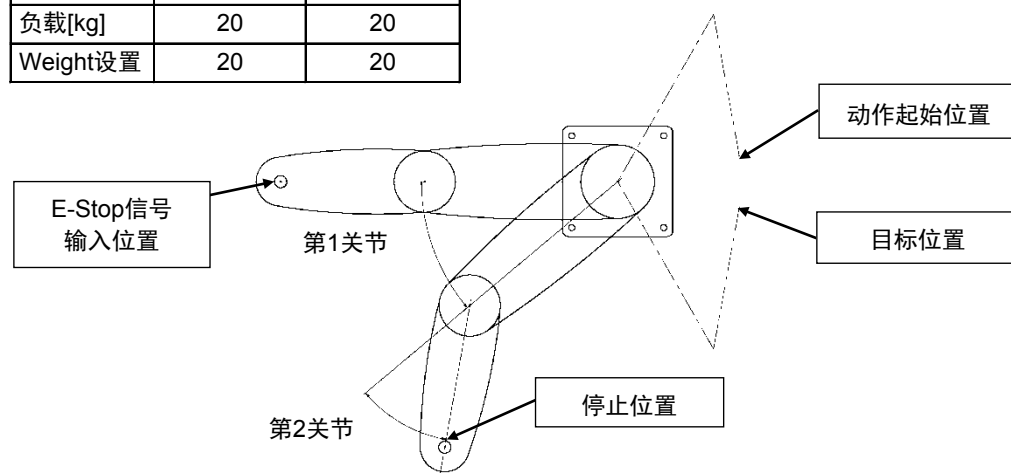
机器人的自由行走时间 / 角度 / 距离如下所示。但数值会根据以下条件而不同。

夹具末端重量 工件重量 动作姿势

Weight Speed Accel 设定等

测量情况

	LS20-804*	LS20-A04*
Accel设置	100	100
Speed设置	100	100
负载[kg]	20	20
Weight设置	20	20

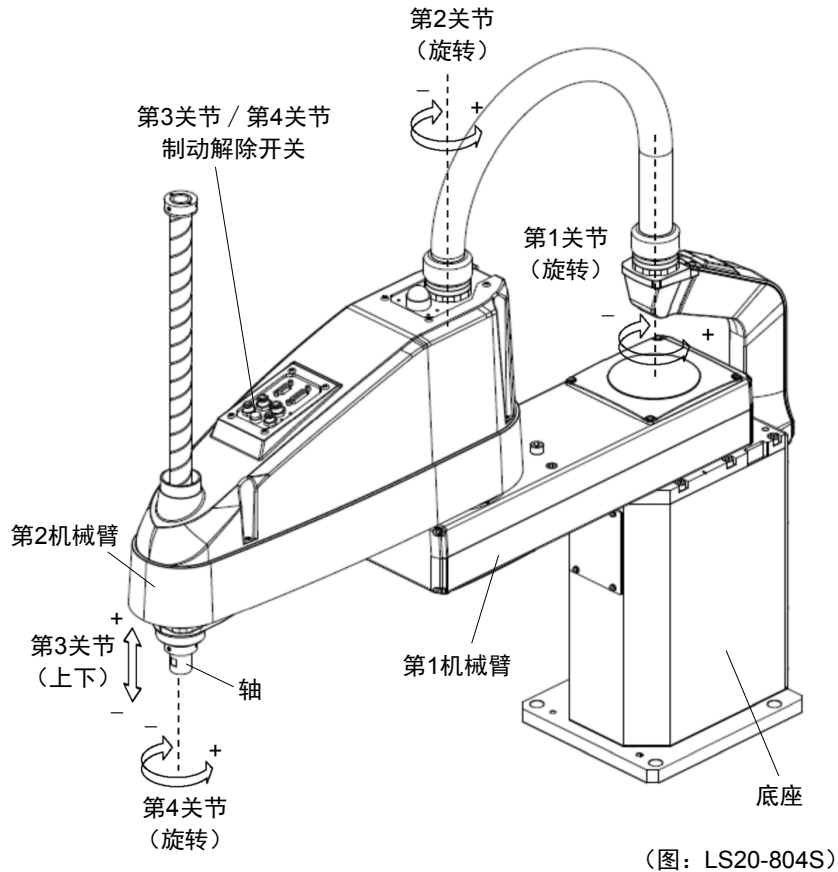


		控制器	RC90	
		机器人	LS20-804*	LS20-A04*
自由行走时间	第1关节+第2关节 [秒]		0.65	0.7
	第3关节 [秒]		0.3	
自由行走角度	第1关节 [度]		65	70
	第2关节 [度]		50	50
	第1关节+第2关节 [度]		115	120
自由行走距离	第3关节 [mm]		110	

## 1.5 无驱动电源时的紧急移动

当系统处于紧急模式时，根据如下所述用手按下机器人的机械臂或关节：

- 第1机械臂 用手按下机械臂。
- 第2机械臂 用手按下机械臂。
- 第3关节 施加到关节的电磁制动器被解除前，无法用手上 / 下移动关节。需在按下制动解除开关时向上 / 向下移动关节。
- 第4关节 在施加到轴的螺线管制动器被解除之前，无法用手转动轴。在按住制动解除开关的同时移动轴。



**备注** 制动解除开关作用于第3关节和第4关节两者。在紧急模式下按下制动解除开关时，第3关节和第4关节两者的制动器同时被解除。  
按下制动解除开关期间，请注意因夹具末端的重量而产生的轴下垂和旋转。

## 1.6 CP运动的ACCELS设置

如需让机器人进行CP运动，请参见下文，并根据运动区域、负载和Z轴高度，正确地设置ACCELS。

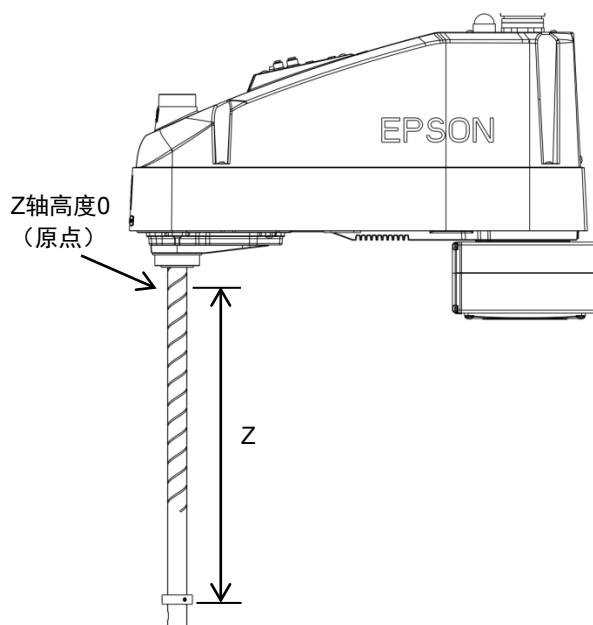


备注 设置不当可能会导致如下问题。  
缩短滚珠丝杠花键的寿命和造成损坏

根据Z轴高度，设置ACCELS。

按照 Z 轴位置和顶端负载设置 ACCELS 数值

Z 位置 (mm)	顶端负载 (kg)			
	5 kg 以下	10 kg 以下	15 kg 以下	20 kg 以下
$0 > Z \geq -100$	10000 以下	10000 以下	10000 以下	9000 以下
$-100 > Z \geq -200$		7000 以下	5500 以下	
$-200 > Z \geq -300$		7500 以下	5000 以下	3500 以下
$-300 > Z \geq -420$		5500 以下	3500 以下	2500 以下



如果在设置数值错误的情况下，执行了机器人CP运动，那么请确保检查如下各点。  
滚珠丝杠花键的轴是否变形或者弯曲。


## 1.7 机器人标签

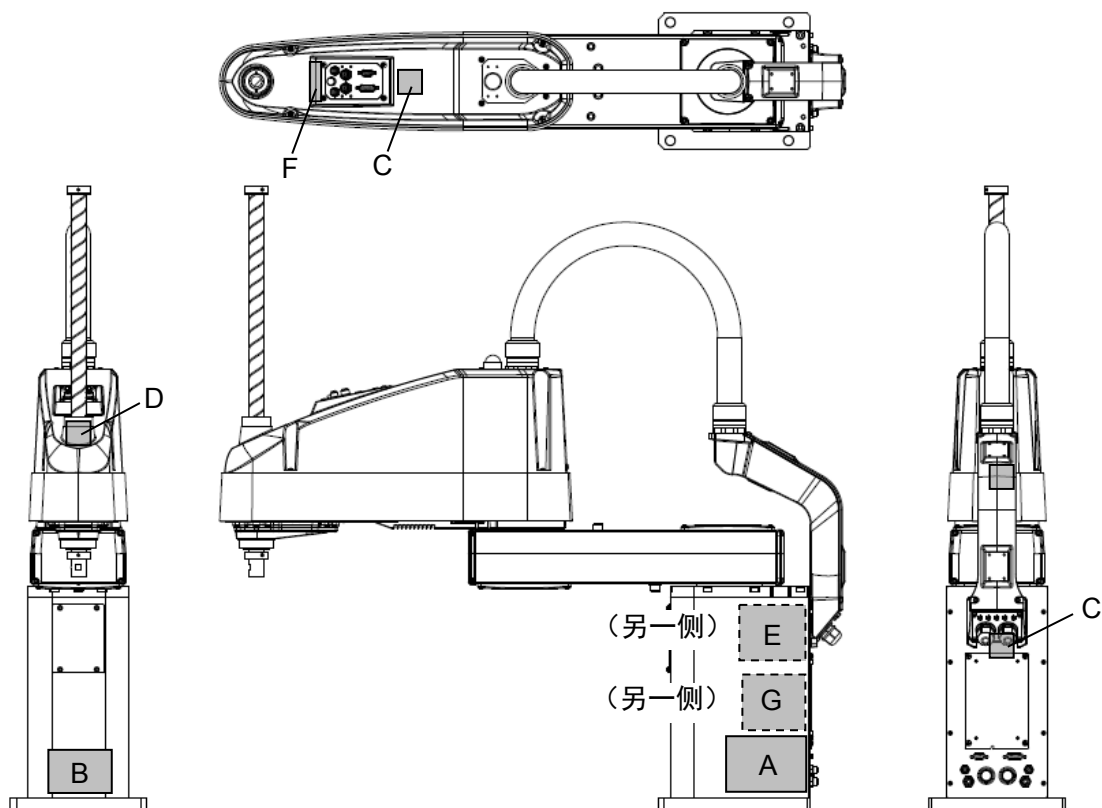
以下标签贴在机器人存在特定危险的位置附近。

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装置时需尤为小心。

	标签	备注
A		为了防止手或手指被机器人夹住，请在拧下底座固定螺丝之前收起机械臂，并用绳带等进行固定。
B		请勿在机器人移动时进入作业区域内。机械臂可能碰撞到作业人员。这非常危险，可能会造成严重的安全问题。
C		机器人通电时存在危险电压。请勿触摸内部的电子部件，以免触电。
D		将手移至移动部件附近时可能会使手或手指卡在轴和外罩之间。 * 装有伸缩罩的机器人不会夹住手或手指，因此没有该标签。
E		请由具有资格的作业人员进行司索、起重机起吊作业与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。
F		按下制动解除开关期间，请注意因夹具末端的重量而产生的轴下垂和旋转。

	标签	备注
G	<p>MODEL : LS20-804S                      SERIAL NO. : *L21E000001*                      MANUFACTURED : 09/2015                      WEIGHT : 47kg MAX PAYLOAD : 20kg                      MOTOR POWER                      AXIS1 : 750W AXIS2 : 600W                      AXIS3 : 400W AXIS4 : 150W                      SEIKO EPSON CORPORATION                      MADE IN CHINA.</p> 	



(图: LS20-804S)

## 2. 规格

### 2.1 LS20系列机器人的特征

LS20系列机器人是追求高速和高性价比的高性能机器人。

LS20系列机器人的特征如下：

#### 位置检测器的分解器

其不含电气部件，因此对外界抵抗力较强，很难受损。

其在机器人内部安装有分解器板和电池，因此在您断开M/C电缆的连接时，无需执行原点调整。

#### 大容量

支持高达 $0.45 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ 的U轴容许力矩

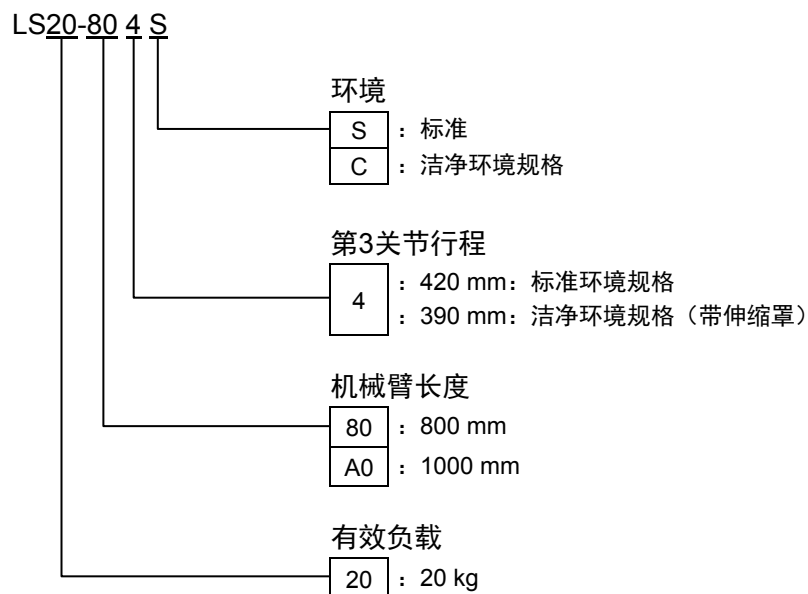
通过根据每个负载进行最优化控制，可以稳定地处理大负载。

#### 通过高速移动改善节拍时间

通过对每个有效负载最优化加/减速度，以及利用停止技术，可以改善移动的节拍时间。



## 2.2 型号



### 环境

#### 洁净环境规格

洁净环境规格机器人是指以标准环境规格为基础，通过控制来自机器人的发生量以便在无尘室内使用的产品。

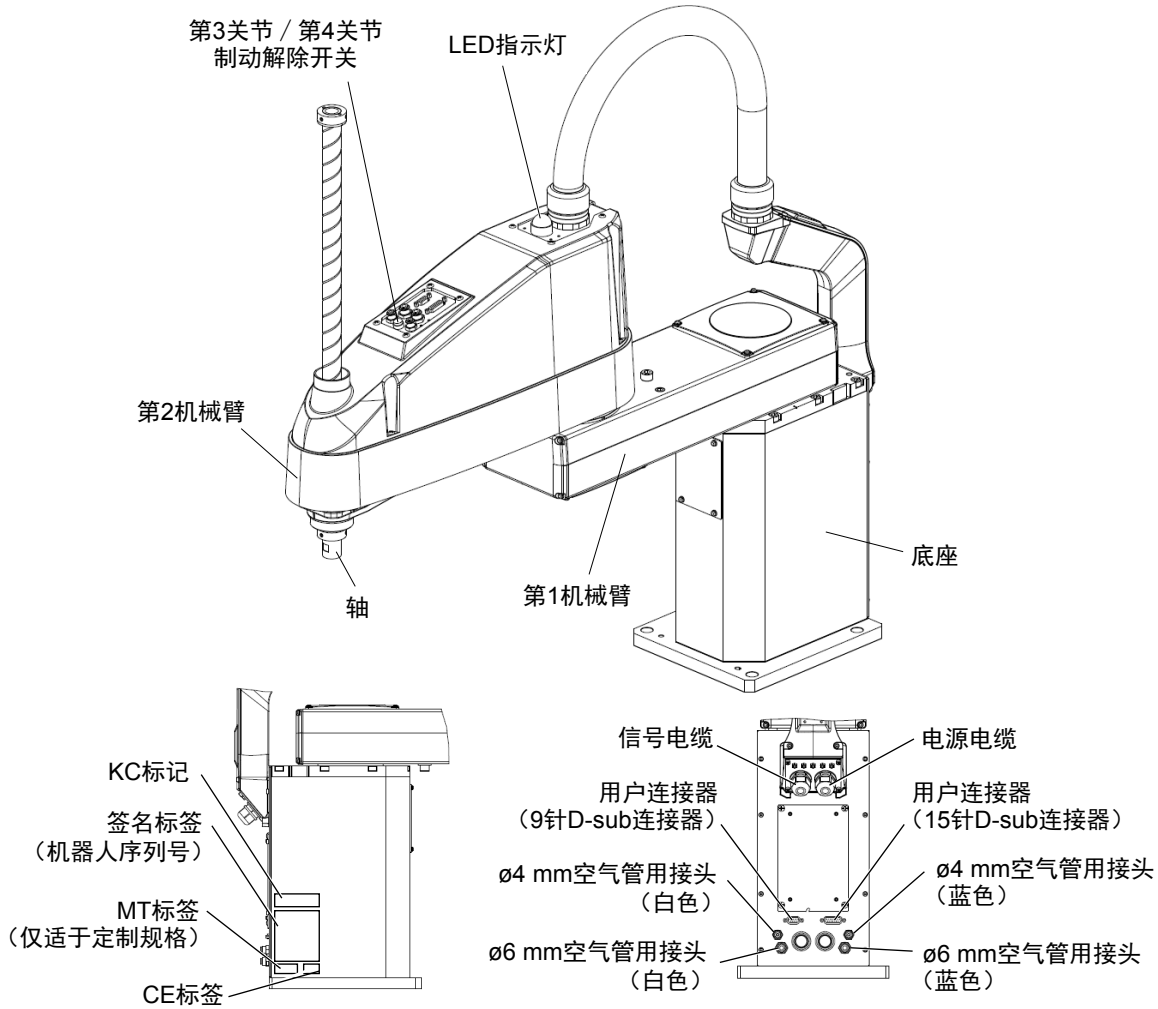
有关规格的详细内容，请参阅“基本篇：2.4 规格”。

有效负载	机械臂长度	环境	第 3 关节行程	型号
20 kg	800 mm	标准	420 mm	LS20-804S
		洁净环境规格	390 mm	LS20-804C
	1000 mm	标准	420 mm	LS20-A04S
		洁净环境规格	390 mm	LS20-A04C

## 2.3 部件名称和外形尺寸

### 2.3.1 LS20-804\*

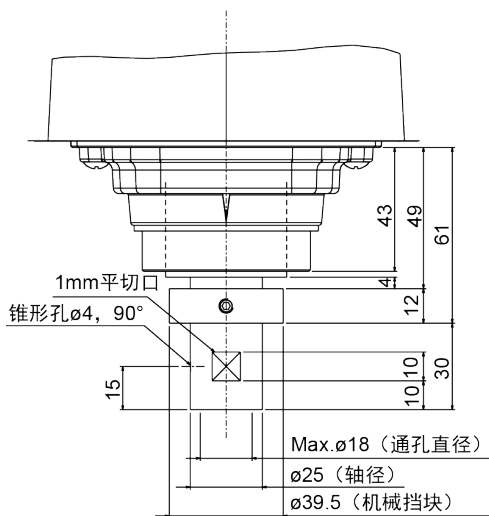
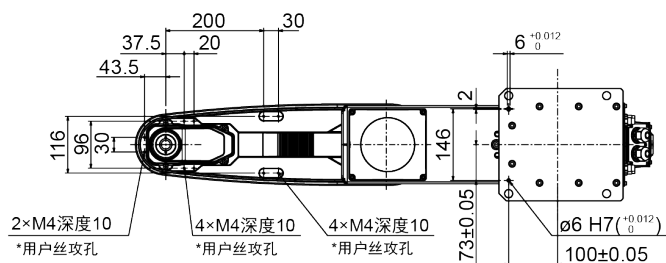
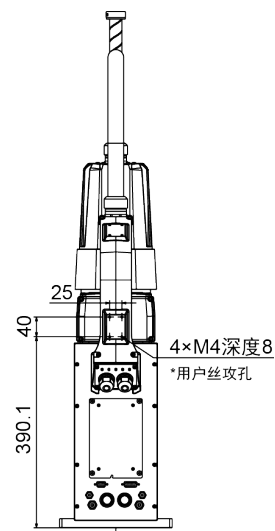
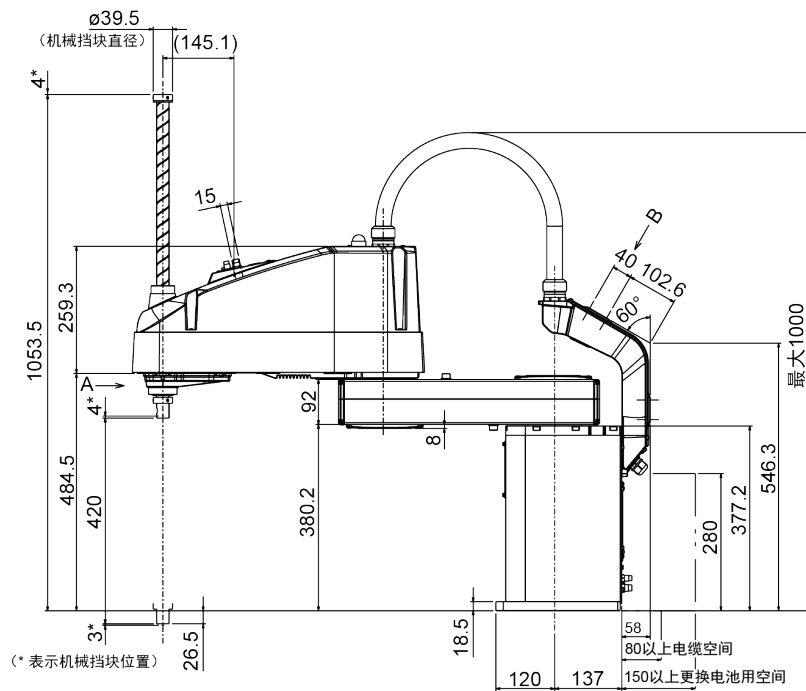
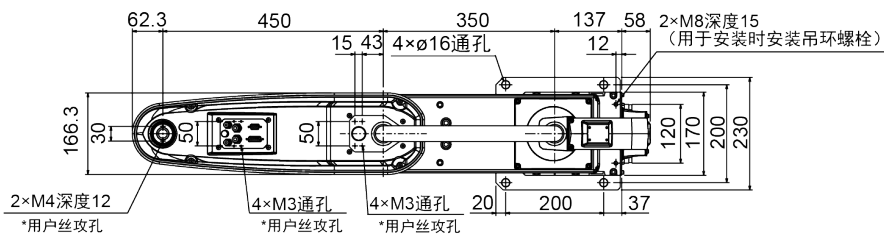
LS20-804S (标准型号)



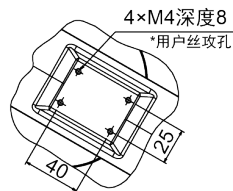
备注  
☞

- 制动解除开关作用于第3关节和第4关节两者。在紧急模式下按下制动解除开关时，第3关节和第4关节两者的制动器同时被解除。
- LED灯开启时，会对机器人供电。在通电状态下进行作业极其危险，可能会导致触电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。

LS20-804S (标准型号)



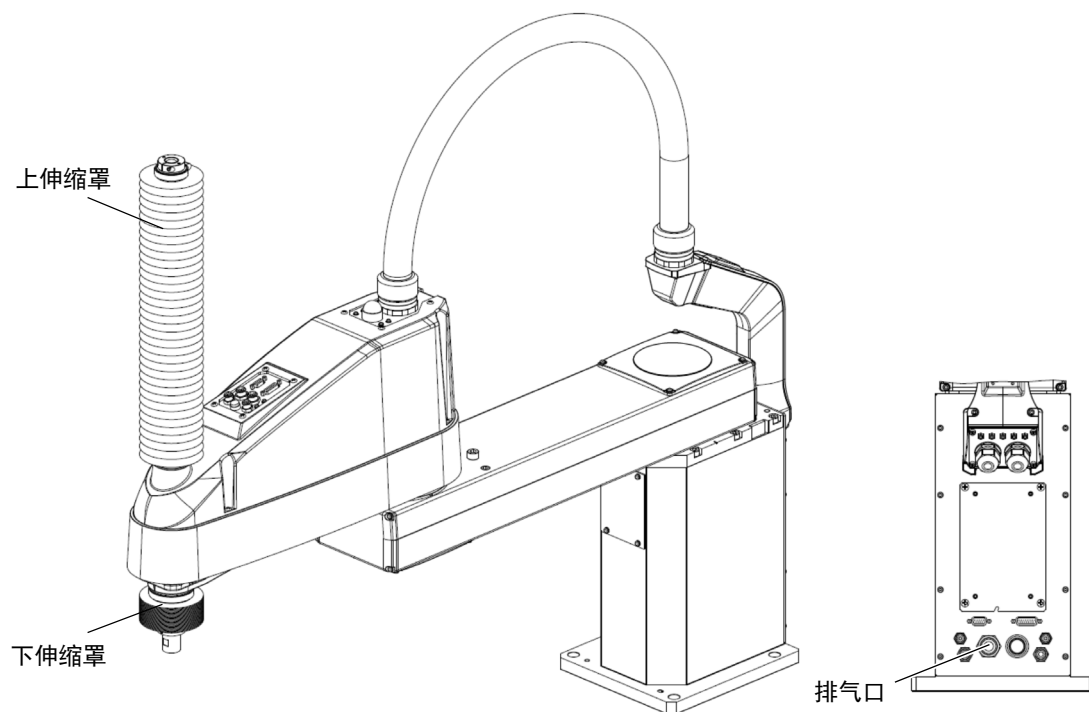
A视图  
比例1:1



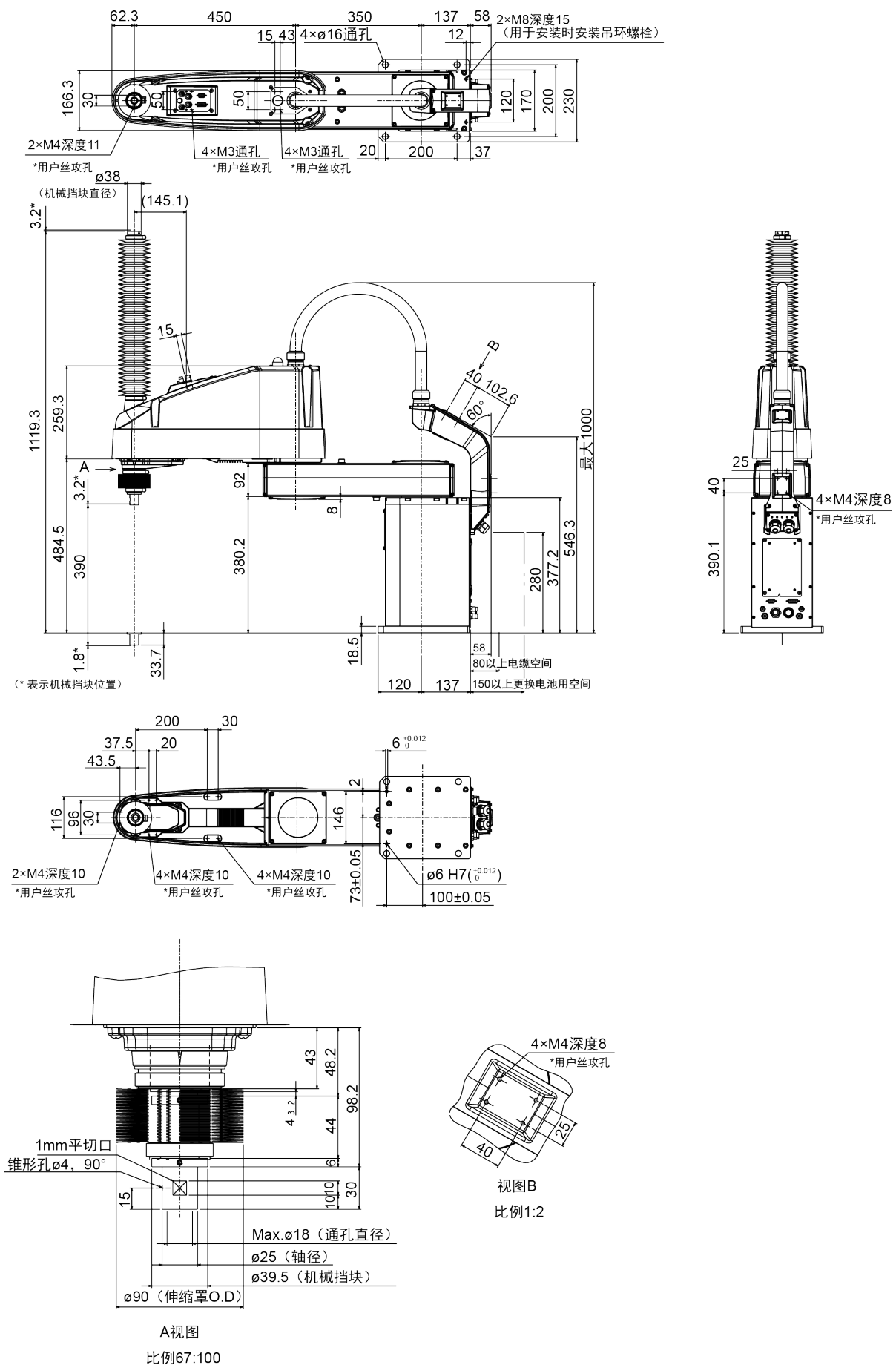
视图B  
比例1:2

### LS20-804C (洁净环境规格)

洁净环境规格的附件和规格在外观上与标准环境规格的不同如下图所示。

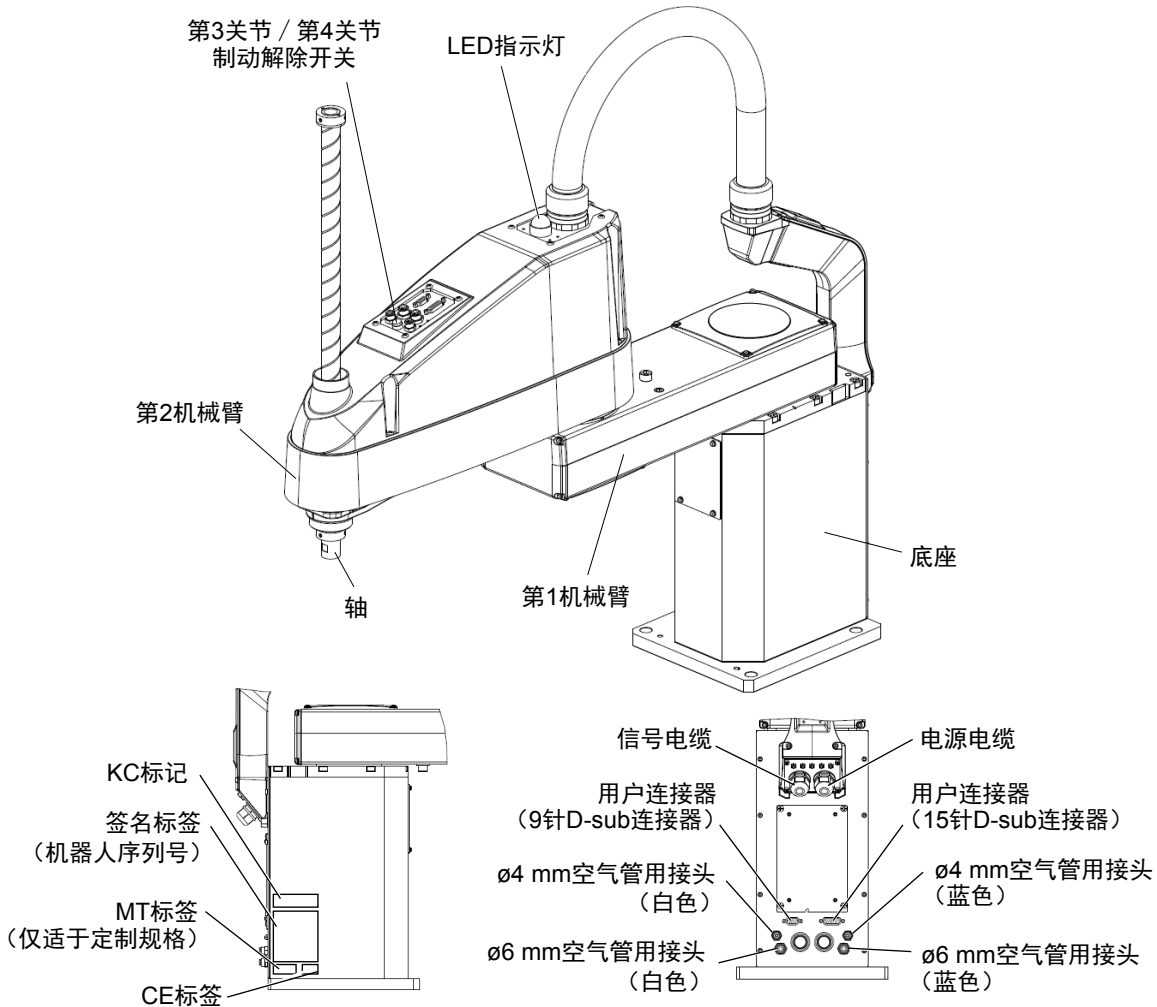


LS20-804C (洁净环境规格)



2.3.2 LS20-A04\*

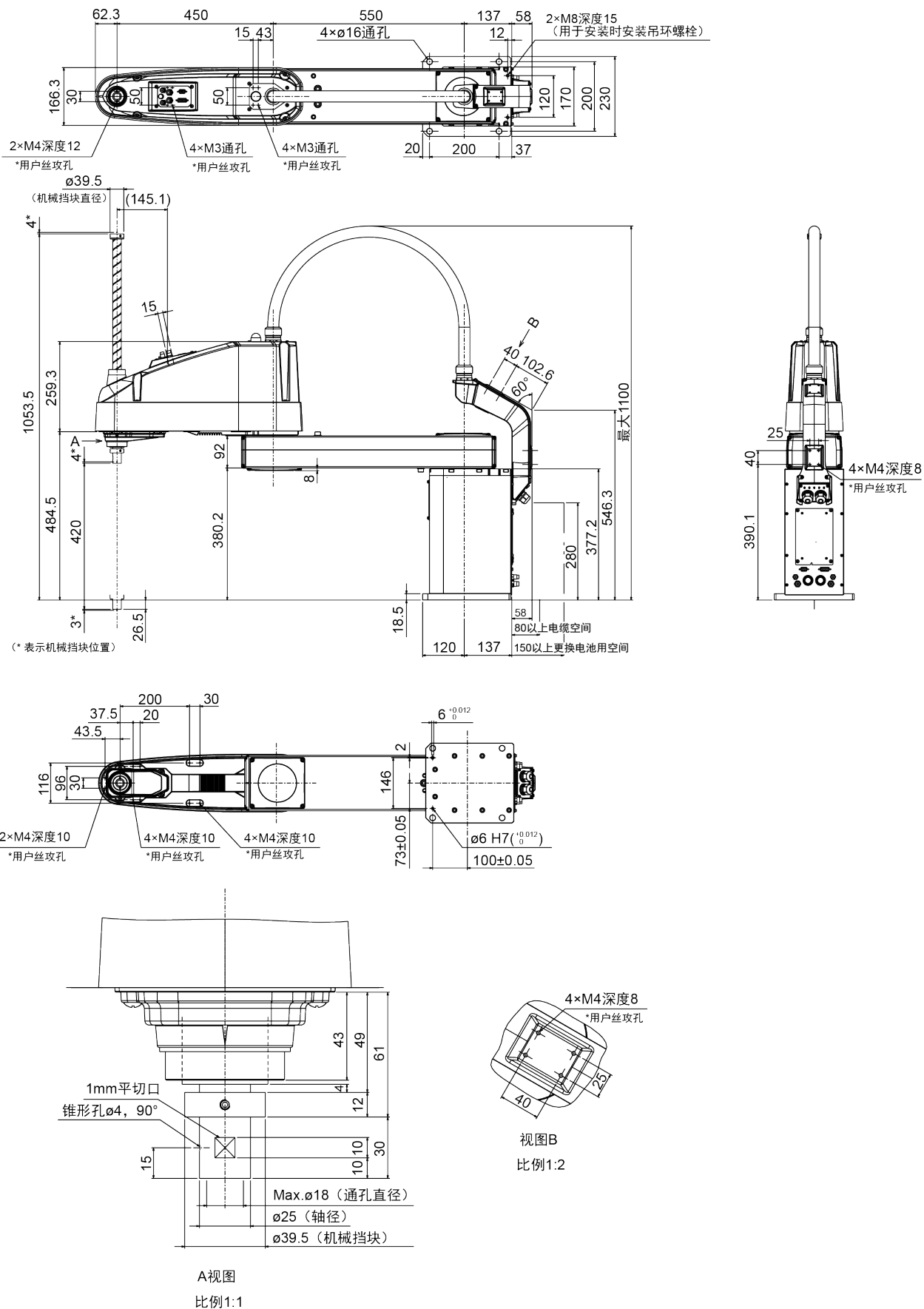
LS20-A04S (标准型号)



备注  
👉

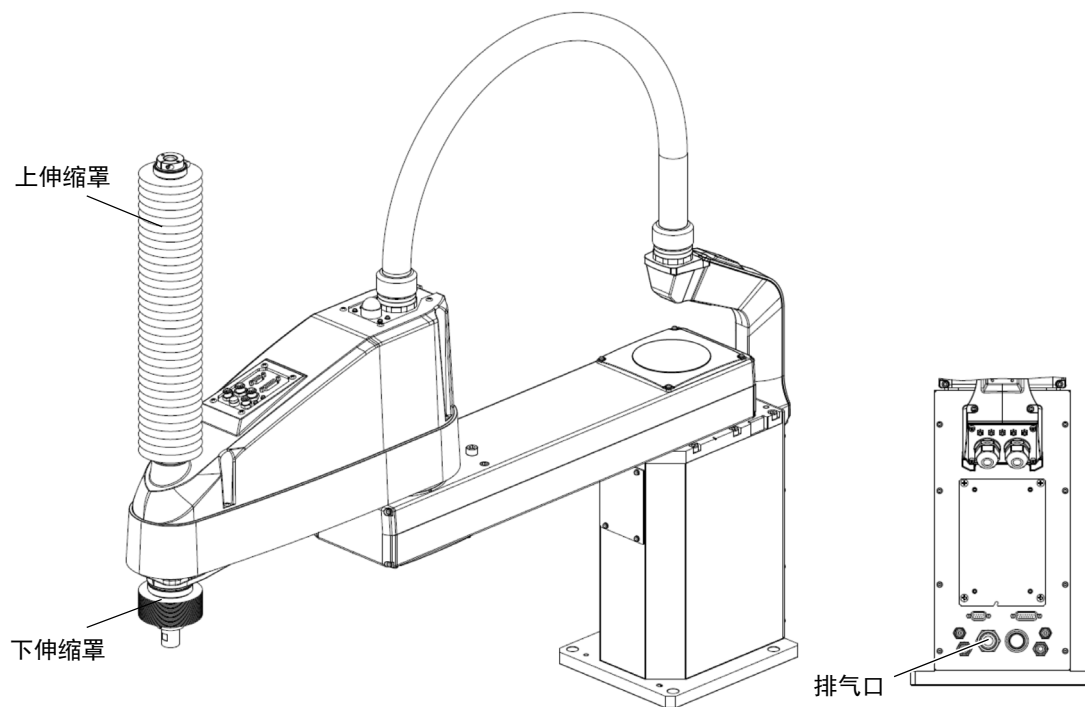
- 制动解除开关作用于第3关节和第4关节两者。在紧急模式下按下制动解除开关时，第3关节和第4关节两者的制动器同时被解除。
- LED灯开启时，会对机器人供电。在通电状态下进行作业极其危险，可能会导致触电或机器人系统功能异常。确保在进行维护工作前关闭控制器电源。

LS20-A04S (标准型号)



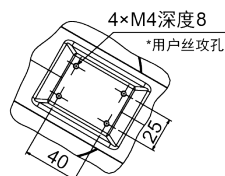
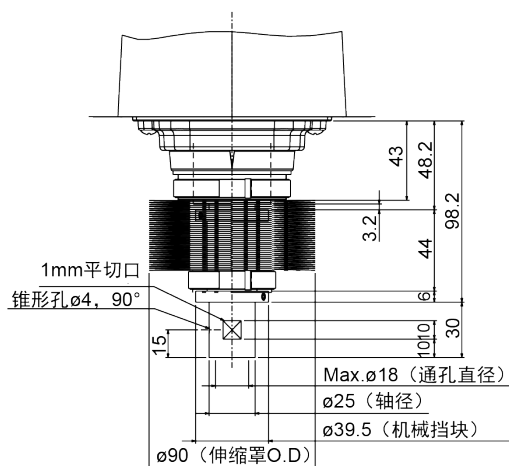
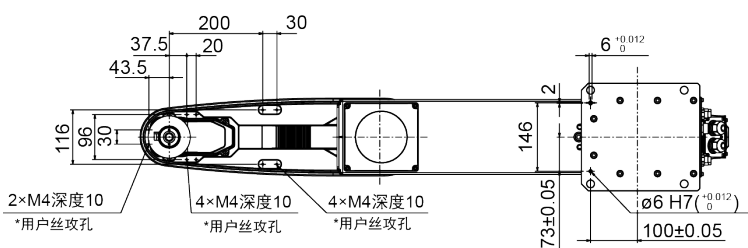
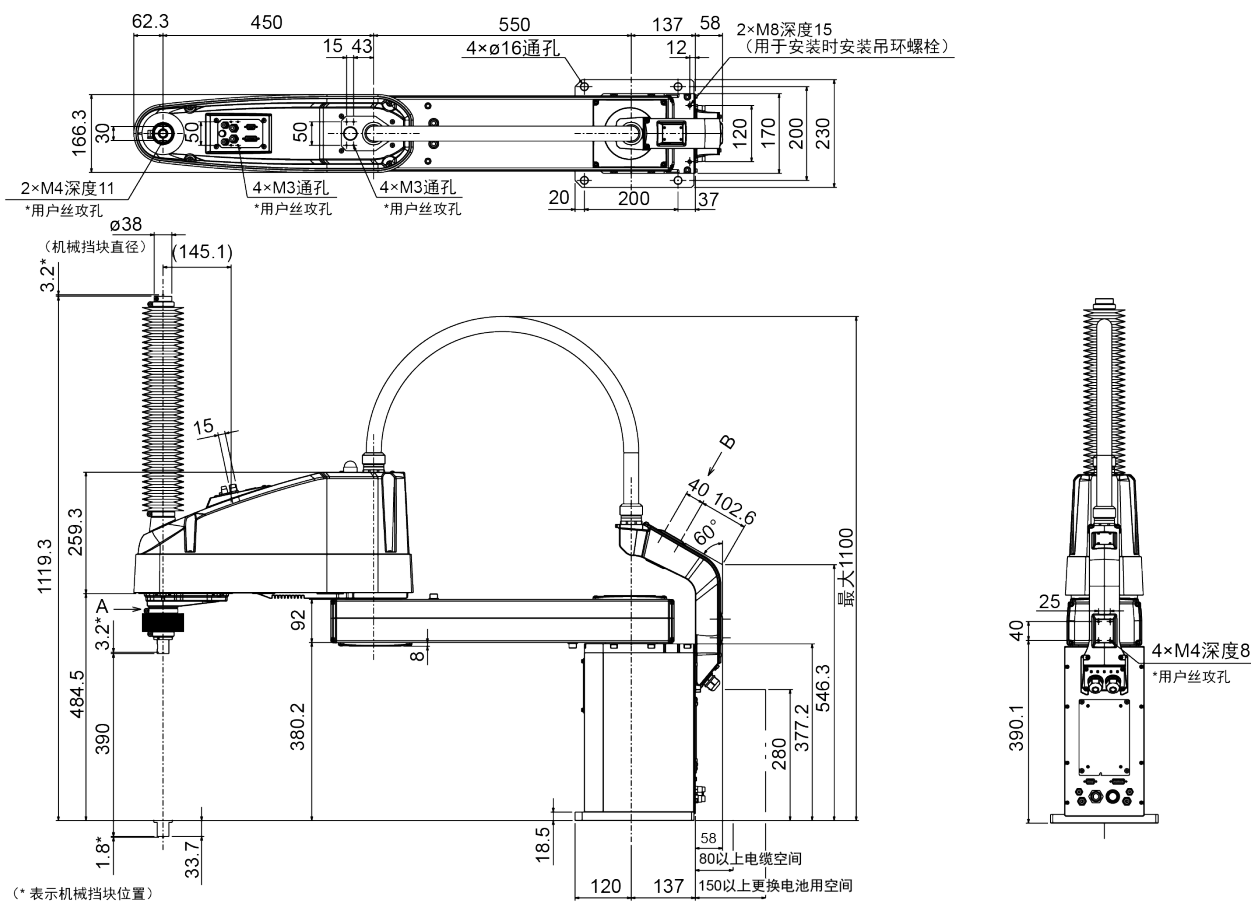
LS20-A04C (洁净环境规格)

洁净环境规格的附件和规格在外观上与标准环境规格的不同如下图所示。





LS20-A04C (洁净环境规格)



视图B  
比例1:2

A视图  
比例67:100

## 2.4 规格

项目		LS20-804*	LS20-A04*
机械臂长度	第 1、2 机械臂	800 mm	1000 mm
	第 1 机械臂	350 mm	550 mm
	第 2 机械臂	450 mm	450 mm
最大操作速度 *1	第 1、2 关节	9940 mm/s	11250 mm/s
	第 3 关节	2020 mm/s	
	第 4 关节	1400 度/s	
重复性	第 1、2 关节	± 0.025 mm	
	第 3 关节	± 0.01 mm	
	第 4 关节	± 0.01 度	
有效负载 (负载)	额定	10 kg	
	最大	20 kg	
第 4 关节允许的 装载惯性 *2	额定	0.05 kg·m <sup>2</sup>	
	最大	0.45 kg·m <sup>2</sup>	
分辨率	第 1 关节	0.000275 度 / 脉冲	
	第 2 关节	0.000439 度 / 脉冲	
	第 3 关节	0.00148 mm / 脉冲	
	第 4 关节	0.001046 度 / 脉冲	
机器人	轴径	ø 25 mm	
	穿孔	ø 18 mm	
安装孔		200 × 200 mm	
		4 × ø16	
重量 (不含电缆)		47 kg : 103.6 lb	50 kg : 110.2 lb
驱动方式	所有关节	AC 伺服电机	
电机能耗	第 1 关节	750 W	
	第 2 关节	600 W	
	第 3 关节	400 W	
	第 4 关节	150 W	
选件	安装环境	洁净环境规格 *3	
第 3 关节下压力		250 N	
装有客户用电线		15 针: D-sub, 9 针 D-sub	
装有客户用空气管		2 根空气管 (ø6 mm): 0.59 Mpa (6 kgf/cm <sup>2</sup> : 86 psi)	
		2 根气动管 (ø4 mm): 0.59 Mpa (6 kgf/cm <sup>2</sup> : 86 psi)	
环境条件	环境温度	5 至 40°C (不应有过大温度变化)	
	环境相对湿度	10~80% (不得结露)	
噪声级 *4		L <sub>Aeq</sub> = 70 dB (A)	
适用控制器		RC90	
可设定值 ( ) 默认值	SPEED	1 至 (5) 至 100	
	ACCEL *5	1 至 (10) 至 120	
	SPEEDS	1 至 (50) 至 2000	
	ACCELS	1 至 (200) 至 10000	
	FINE	0 至 (1250) 至 65000	
	WEIGHT	0,450 至 (10,450) 至 20,450	
安全标准	CE 标志 EMC 指令、机械指令、RoHS 指令 KC 标志 / KCs 标志 ANSI/RIA R15.06-2012 NFPA 79 (2007 年版)		

项目		LS20-804S	LS20-A04S	LS20-804C	LS20-A04C
最大动作区域	第 1 关节	± 132 度			
	第 2 关节	± 152 度			
	第 3 关节	420 mm		390 mm	
	第 4 关节	± 360 度			
最大脉冲范围	第 1 关节	- 152918 至 808278			
	第 2 关节	± 345885			
	第 3 关节	-283853 至 0		-263578 至 0	
	第 4 关节	± 344064			

\*1: PTP 命令的情况下。

水平面上 CP 命令的最大操作速度为 2000 mm/s。

\*2: 重心位于第 4 关节中央的情况下。

如果重心未位于第 4 关节的中央，则使用 Inertia 命令设置参数。

\*3: 洁净环境规格机器人中的排气系统同时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。

请勿拆下底座前部的维护外罩。

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 4 级 (ISO14644-1)

排气系统 : 排气口尺寸: 内径:  $\phi 12$  mm / 外径:  $\phi 16$  mm

排气管: 聚氨酯管

外径:  $\phi 12$  mm (内径:  $\phi 8$  mm) 或

内径  $\phi 16$  mm 以上

建议排气流速: 约  $1000 \text{ cm}^3/\text{s}$  (标准)

\*4: 测量时的条件如下所示:

操作条件: 额定负载、4 关节同时动作、最大速度、最大加速度、占空比 50%。

测量位置: 机器人正面、距离动作区域 1,000 mm、底座安装面 50 mm 以上的位置。

\*5: 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。虽然加速设定值可大于 100，但建议除非必要动作，否则尽量减少使用较大值，因为机器人持续以较大加速设定操作可能会大幅缩短产品寿命。

## 2.5 机型设定方法

从工厂发货前已设定系统的机型。在收到系统时，一般无需变更型号。



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，机器人背面会粘贴MT标签。特殊规格可能需要不同的配置步骤，如有需要，请确认MT标签上的特殊规格编号并与我们联系。

可从软件进行机型设定。

请参阅“EPSON RC+ 用户指南”中的“机器人配置”章节。

## 3. 环境与安装

### 3.1 环境

为发挥并维持本机的性能并安全地进行使用，请将机器人系统安装于符合下述条件的环境中：

项目	条件
环境温度 *	5至40°C（不应有过大温度变化）
环境相对湿度	10至80%（不得结露）
电快速瞬变脉冲群抗扰度	2 kV或以下
静电抗扰度	6 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>



备注 机器人不适合在涂布作业等恶劣环境下使用。若要在不符合上述条件的场所使用，请与我们联系。

\* 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。

#### 特殊环境条件

机器人的表面具有一般的耐油性，可能会沾染特殊油时，需要事先确认。请咨询销售商。

如果在温度与湿度变化较大的环境中使用，机器人内部可能会结露。

直接搬运食品时，需要确认机器人有无导致食品污损的可能性。请咨询销售商。

不能在酸或碱等腐蚀性环境中使用。另外，在盐分等易生锈的环境中使用时可能会导致主体生锈。



警告

- 请务必在控制器的交流电源电缆上使用漏电断路器。如果未使用漏电断路器，则可能会因意外漏水而导致触电或故障。漏电断路器的选型因控制器而异。详情请参阅控制器手册。



注意

- 清洁机器人时，请勿用酒精或苯等用力擦拭。否则可能会导致涂装面光泽度降低。

## 3.2 台架

未提供用于锚固机器人的台架。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。在此列出了机器人所要求的条件，供设计台架时参考。

如下所示为机器人动作产生的转矩与反作用力：

	LS20
水平面最大反作用转矩	1000 Nm
水平方向最大反作用力	7500 N
垂直方向最大反作用力	2000 N

台架上用于安装机器人的螺纹孔为M12。请使用符合ISO898-1性能等级10.9或12.9标准的安装螺栓。

有关尺寸，请参阅“基本篇：3.3 机器人安装尺寸”。

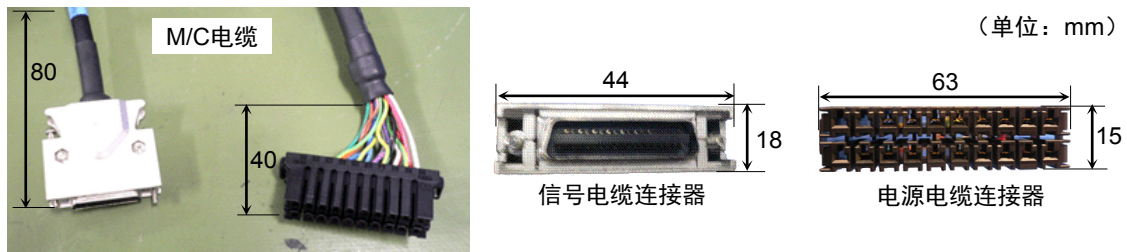
为了抑制振动，建议机器人安装面的板使用厚度为20 mm以上的钢板。按最大高度条件，钢板表面粗糙度为25 μm以下即可。

请将台架固定在外部（地面或墙壁）并且不会产生移动。

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。

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。



请勿从机器人主体上拆下M/C电缆。



有关在台架中放置控制器时的环境条件（空间条件），请参阅“控制器手册”。



- 为了确保安全，请务必对机器人系统安装安全护板。  
有关安全护板的详细信息，请参阅“EPSON RC+ 用户指南”。

### 3.3 机器人安装尺寸

图中所示的最大区域表示夹具末端半径为60 mm以下的状况。夹具末端半径超过60 mm时，请将该半径设为与最大区域外缘之间的距离。

除了夹具末端之外，机械臂上安装的相机或电磁阀等较大时，请设定包括可能得到范围在内的最大区域。

除了安装机器人、控制器与外围装置等所需的面积之外，请确保下述最低所需限度的额外空间。

#### 示教用空间

#### 维护、检查用空间

(维护还需要用于打开外罩等的区域。)

#### 示教用空间

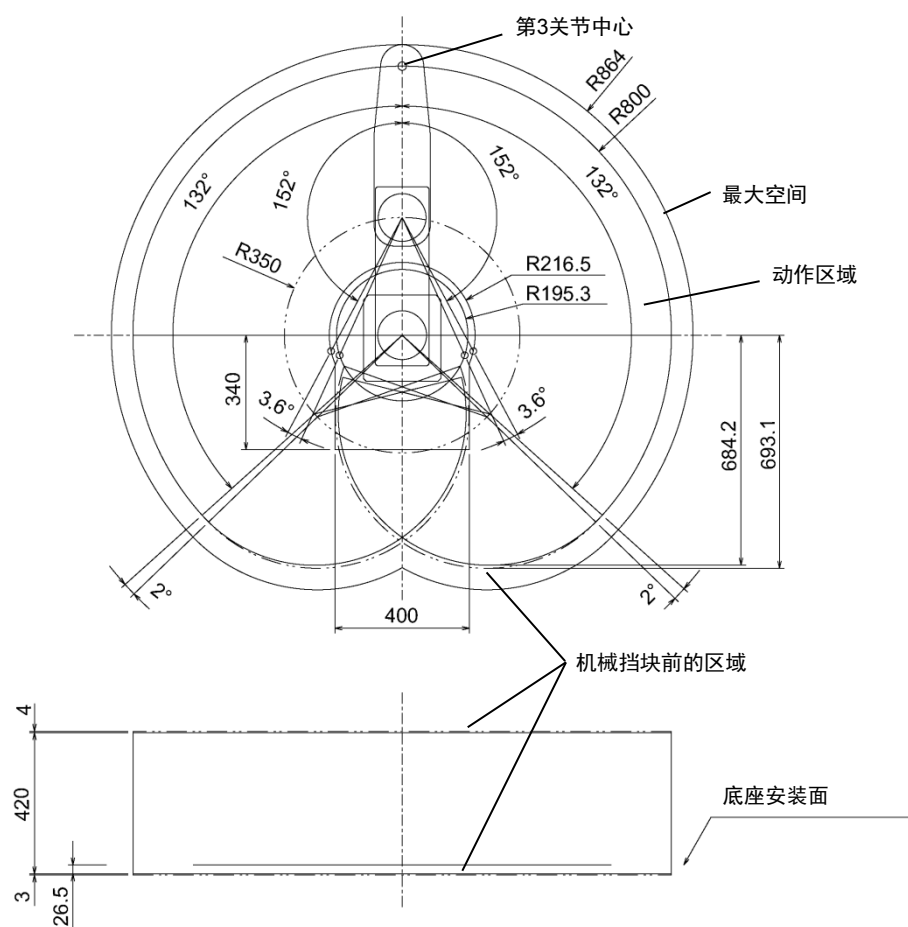
电源电缆的最小弯曲半径为90 mm。安装时，请注意与障碍物之间的距离。此外，请确保不会使其它电缆极端弯曲的空间。

在机器人背面预留大约 150 mm 的空间，以便更换电池。

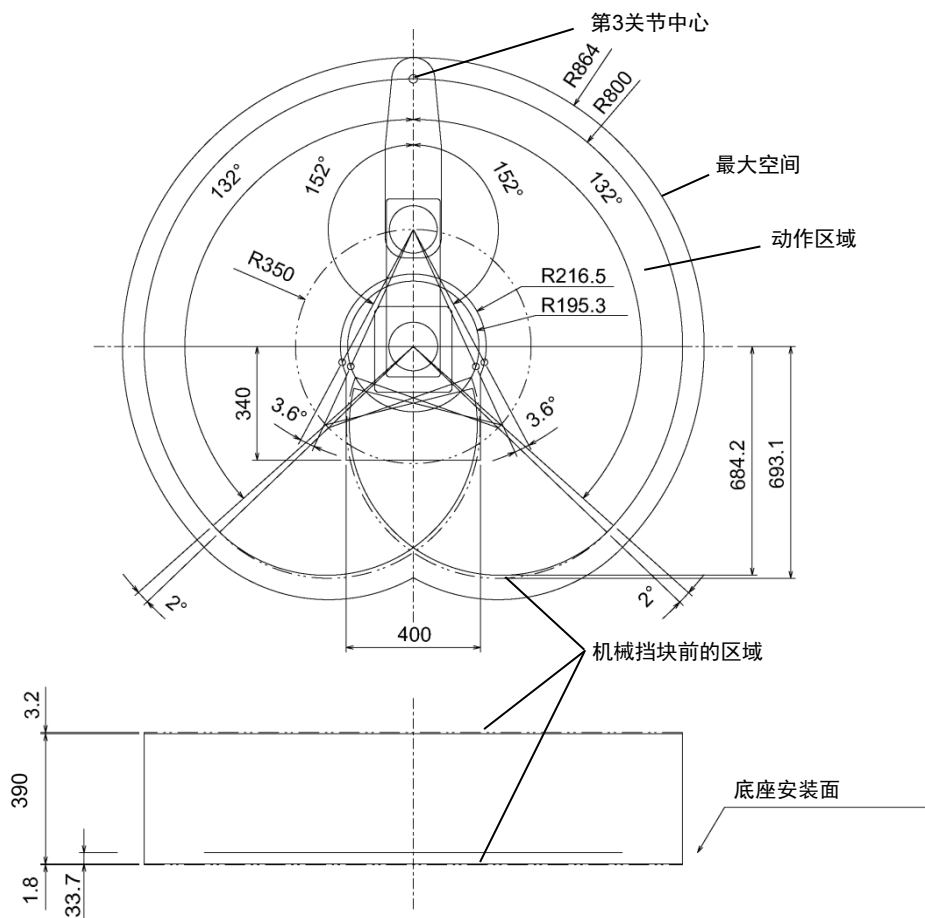
请在最大区域与安全护板之间确保最低 100 mm 宽的空间。

#### 3.3.1 LS20-804\*

标准环境规格：LS20-804S



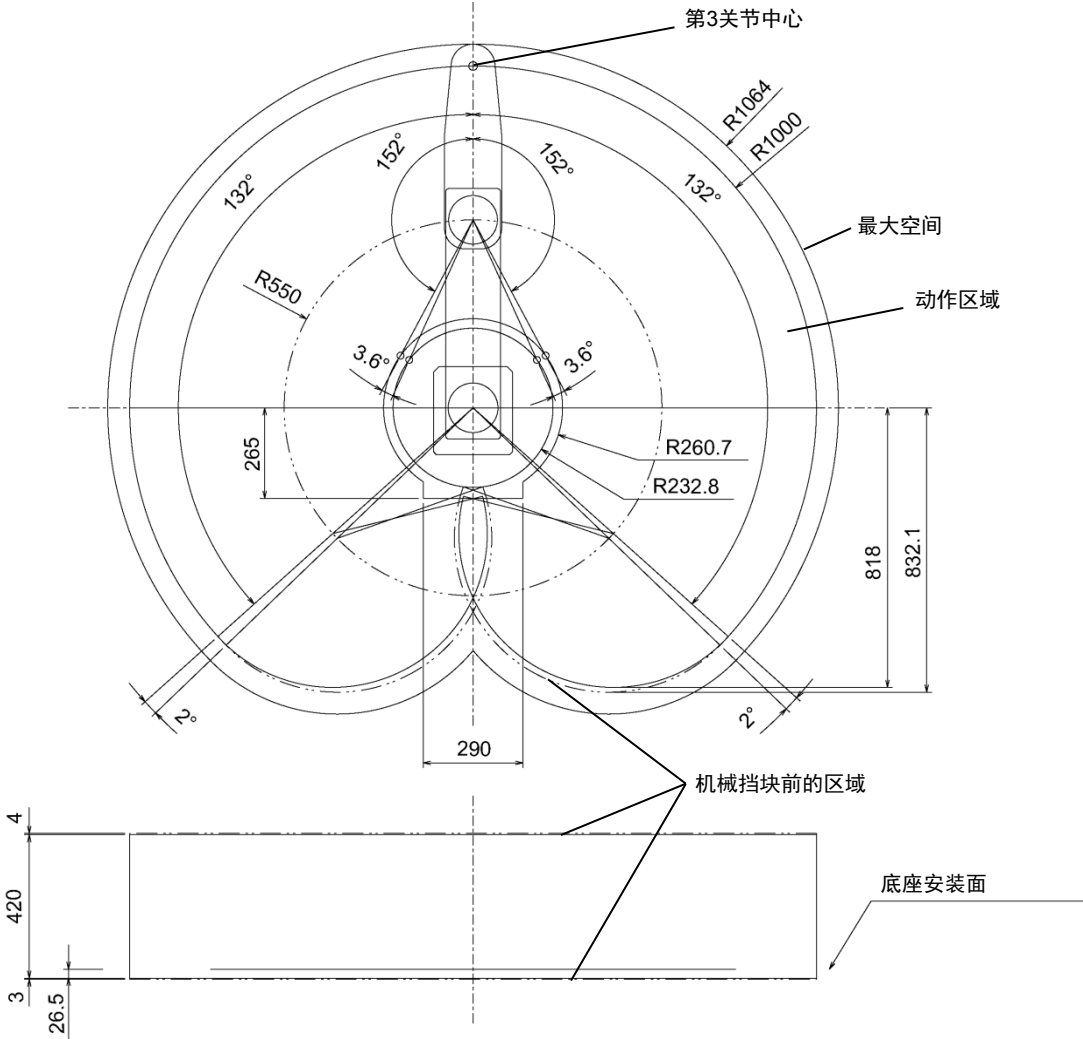
洁净环境规格: LS20-804C



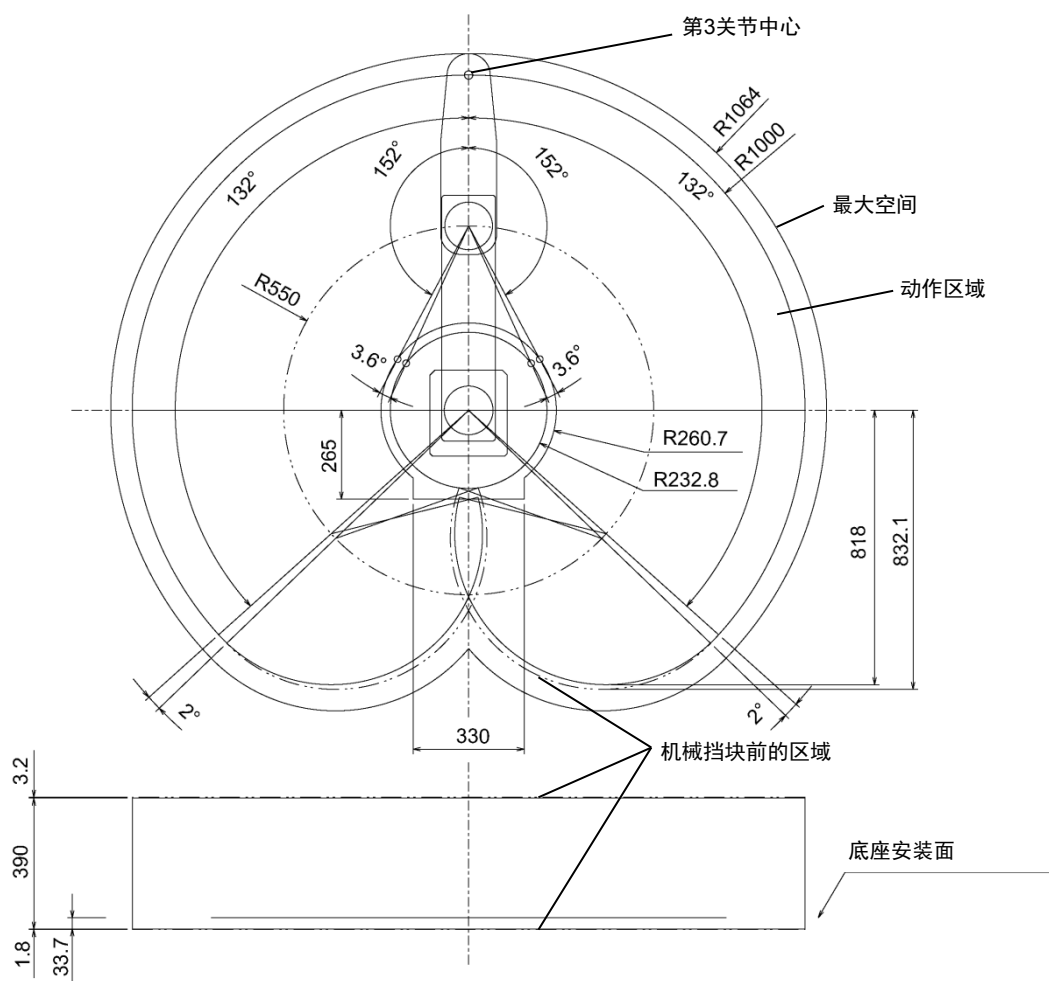


3.3.2 LS20-A04\*

标准环境规格: LS20-A04S



洁净环境规格：LS20-A04C



## 3.4 开箱与搬运

### 3.4.1 搬运注意事项

请由具有资格的人员进行安装，且务必遵守各国的相关法规与法令。



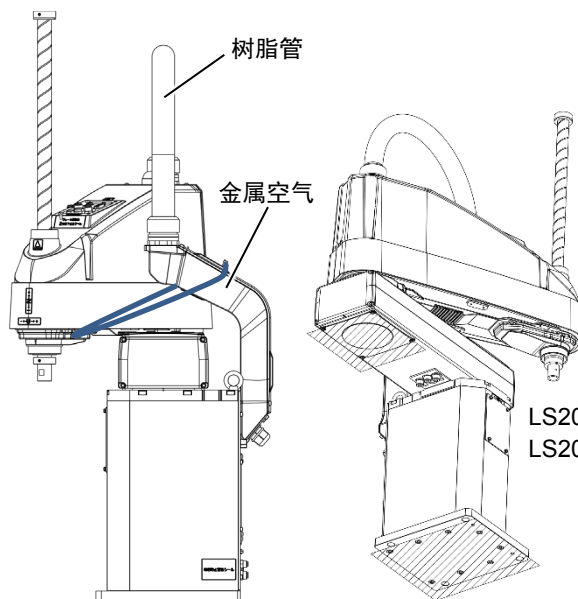
警告

- 请由具有资格的作业人员进行司索、起重机起吊作业与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。



注意

- 请尽可能以交货时的相同方式用台车等搬运机器人。
- 如果拆下固定螺栓，固定在搬运器具上的机器人则会翻倒。请充分注意，以免手或手指被机器人夹住。
- 机械臂由扎带固定住。安装完成之前，请勿拆下扎带，以防夹住手等。
- 搬运机器人时，请固定在搬运器具上，或将皮带穿过吊环螺栓后吊起机器人，然后用手托住阴影部分（第1机械臂和底座的下面）。如果未使用皮带搬运机器人，那么应由2人以上人员进行搬运。  
托住底座下面时，请充分注意，不要夹住手指。
- 在搬运机器人的时候，切勿握住金属空气管和树脂管。否则可能会受到损坏。



LS20-804\*: 约47 kg :103.6 lb.  
LS20-A04\*: 约50 kg :110.2 lb.

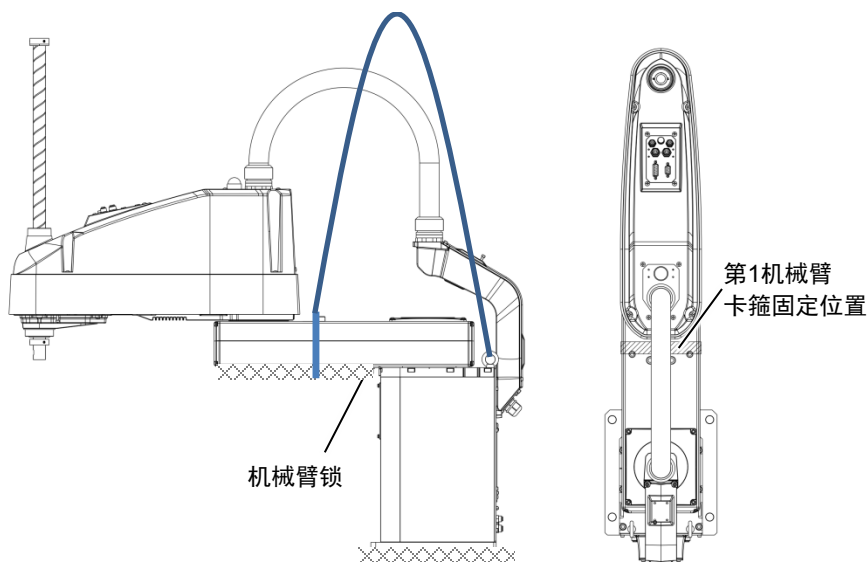
图：LS20-804S

- 吊起机器人时，请用手扶住以确保平衡。
- 长距离搬运时，请直接将机器人固定在搬运器具上以防翻倒。  
另外，请根据需要，进行与交货时相同的包装后再搬运。

### 3.4.2 搬运

按照如下说明搬运机器人：

- (1) 将吊环螺栓连接在机械臂的后上侧。
- (2) 转动第1机械臂至朝向前方。
- (3) 使用机械臂锁固定第1机械臂，以便其不会移动。
- (4) 使用扎带固定夹箍，以提升第1机械臂。将夹箍固定在下图所示的阴影区域，以便夹箍不会移动。
- (5) 将皮带穿过吊环螺栓。
- (6) 轻微提升机器人，以便其不会翻倒。然后，拆下将机器人固定在搬运器具或托盘上的螺栓。
- (7) 用手托住阴影部分，提升机器人，以保持平衡。然后将其移至台架。将机器人固定至台架。



## 3.5 安装步骤



注意

- 安装机器人时，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。
- 操作时根据安装台的刚性可能会发生振动（共振）。  
如果发生振动，应改善安装台的刚性或者更改速度或加速度和减速度设置。

### 3.5.1 标准环境规格



注意

- 请务必由2人以上人员进行安装作业。  
如下所示为机器人的重量。请充分注意，以免因机器人掉落而导致损害或被夹住手或脚等。

LS20-804\*：约47 kg :103.6 lb.

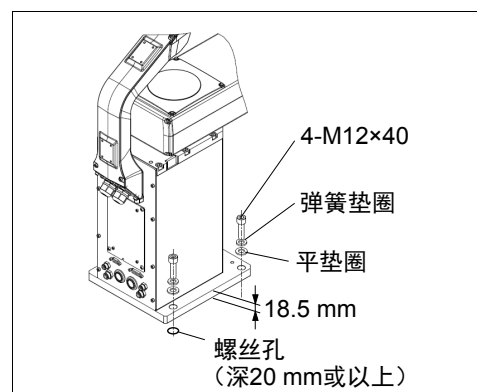
LS20-A04\*：约50 kg :110.2 lb.

- (1) 利用4个螺栓将底座固定到台架上。



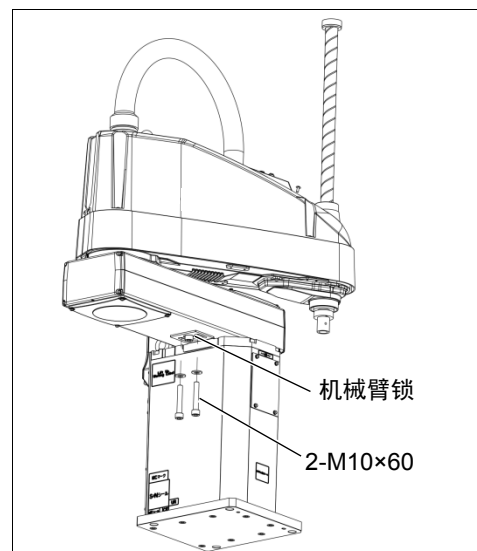
备注 安装机器人时，请使用符合ISO898-1性能等级10.9或12.9标准的螺栓。

紧固扭矩值：73.5 N·m (750 kgf·cm)

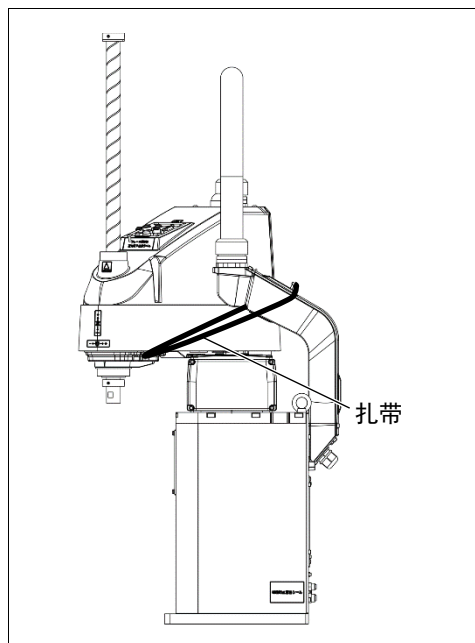


- (2) 请用剪钳等切断固定底座上轴与机械臂固定架的扎带。

- (3) 拆下机械臂锁。



- (4) 拆下固定步骤 (2) 中的扎带的螺栓。



### 3.5.2 洁净环境规格

- (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) 用沾有少量乙醇或纯水的无纺布擦拭机器人表面。
- (4) 搬入到无尘室内。
- (5) 请参阅各个机型的安装步骤安装机器人。
- (6) 将排气管连接到排气口上。

## 3.6 电缆连接



警告

- 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。如果在通电状态下作业，可能会导致触电和 / 或机器人系统故障。
- 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。
- 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。



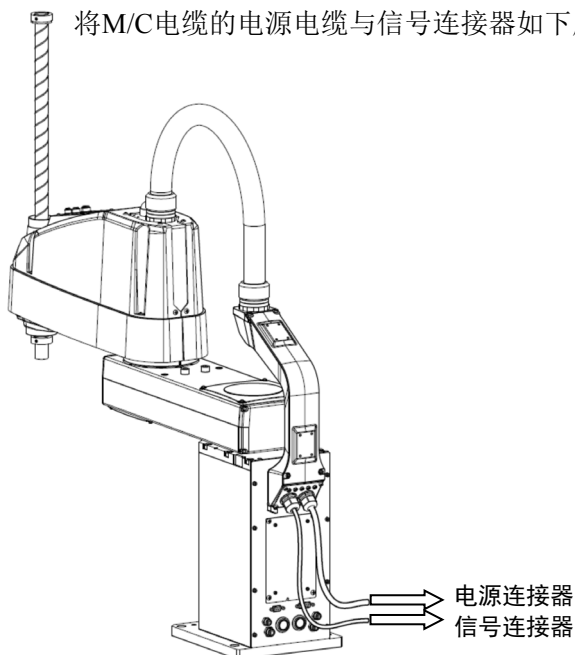
注意

- 将机器人连接至控制器时，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，还可能会造成严重的安全问题。机器人与控制器的连接方法因控制器而异。有关连接的详细信息，请参阅“*控制器手册*”。  
如果G系列机器人或者E2系列机器人连接至PS系列 (ProSix) 的控制器，那么可能会导致机器人故障。

洁净环境规格的机器人需要连接排气系统。  
有关详细内容，请参阅“*基本篇：2.4 规格*”。

### 电缆连接

将M/C电缆的电源电缆与信号连接器如下所示连接到控制器上。



### 3.7 用户配线与配管



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	备注
AC/DC 30 V	1 A	15	0.211 mm <sup>2</sup>	双绞线 非屏蔽
		9		



警告

- 请勿流过1A以上的电流。

		厂家	标准
15针	适用连接器	JAE	DA-15PF-N (焊接型)
	扣件		DA-C8-J10-F2-1R (连接器固定螺丝: #4-40 NC)
9针	适用连接器		DE-9PF-N (焊接型)
	扣件		DE-C8-J9-F2-1R (连接器固定螺丝: #4-40 NC)

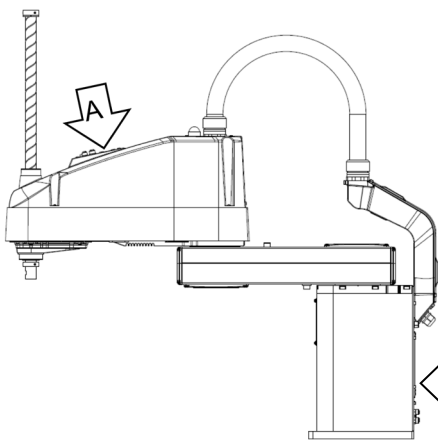
电缆两端连接器的相同编号针类已配好线。

#### 空气管

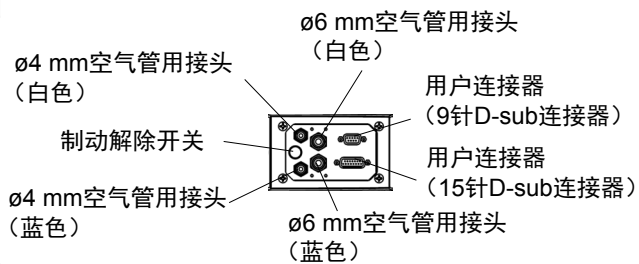
最大使用压力	空气管	外径×内径
0.59 Mpa (6 kgf/cm <sup>2</sup> : 86 psi)	2	ø 6 mm × ø 4 mm
	2	ø 4 mm × ø 2.5 mm

空气管的两端附带有用于管外径为ø6 mm与ø4 mm的快速接头。

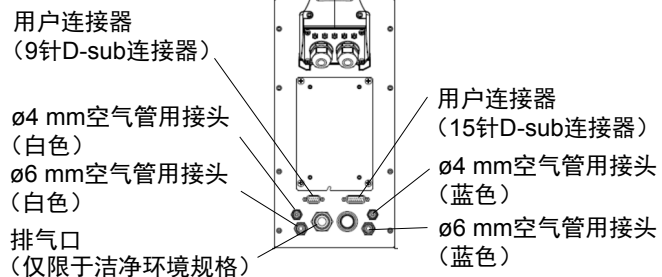
LS20-804\*



A详图



B详图





## 3.8 移设与保管

### 3.8.1 移设与保管注意事项

进行移设 / 保管 / 运输时，请注意下述条件。

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。



警告

- 请由具有资格的作业人员进行司索、起重机起吊作业与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。



注意

- 为了防止手指被机器人夹住，请在移设之前折叠机械臂，并用扎带等进行固定。
- 拆卸设置螺栓时，请进行支撑，以防机器人翻倒。如果拆下设置螺栓且未提供支撑，机器人则会翻倒，可能会夹住手或脚。
- 搬运机器人时，请固定在搬运器具上，或用手托住第1机械臂的下面、主电缆管接头下面和底座下面，并由2人以上人员进行搬运。托住底座下面时，请充分注意，不要夹住手或手指。
- 吊起机器人时，请用手扶住以确保平衡。如果失去平衡，则可能会导致机器人掉落，非常危险。

长距离搬运时，请直接将机器人固定在搬运器具上以防翻倒。

另外，请根据需要，进行与交货时相同的包装后再搬运。

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，确认机器人工作正常，之后切换为正规运转。

请在-25°C至+55°C的条件下运输和保管机器人。

建议湿度为10%至90%。

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。

运输期间，请勿施加过大的冲击或振动。

### 3.8.2 移设




注意

- 请务必由2人以上人员进行安装或移设作业。如下所示为机器人的重量。请充分注意，以免因机器人掉落而导致损害或被夹住手或脚等。

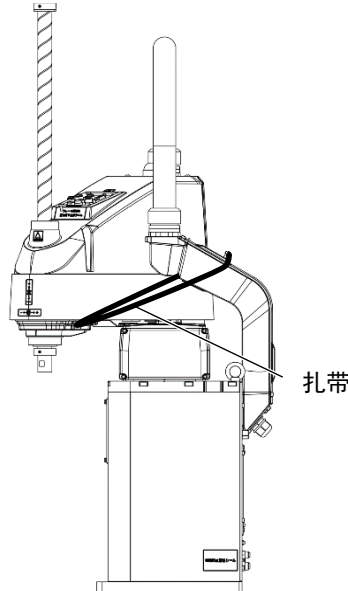
LS20-804\*：约47 kg :103.6 lb.

LS20-A04\*：约50 kg :110.2 lb.

- (1) 关闭所有装置的电源并拔下电缆。
- 备注  通过机械挡块限制第1关节、第2关节的动作区域时，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) 包上保护膜以免机械臂损伤。
- 将螺栓插入机械臂上的螺丝孔，并使用绳将螺栓与金属空气管绑在一起。如果使用轴固定机械臂的话，则在固定的时候应施加适当的强度，以免花键变形。
- 有关安装和注意事项的详细内容，请参阅“基本篇：1.2.1 滚珠丝杠花键的强度”。

机械臂固定示例



- (3) 为了防止机器人翻倒，用手托住第1机械臂的下面，并拆下设置螺栓。然后，从台架上拆下机器人。

## 4. 夹具末端的设定

### 4.1 夹具末端的安装

请客户自行制作夹具末端。安装夹具末端时，请注意下述事项。



注意

- 在夹具末端上设置卡盘时，请正确进行配线与空气配管，即使电源关闭也不会释放工件。如果配线与空气配管不设置为关闭电源的状态下夹紧，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。  
I/O输出已在工厂进行配置，通过切断电源、紧急停止开关或机器人系统的安全功能即可自动关闭。

#### 轴

- 请将夹具末端安装在轴的下端。  
有关轴尺寸与机器人的总尺寸，请参阅“基本篇：2.规格”。
- 切勿移动轴下侧的上限机械挡块。如果进行“Jump动作”，上限机械挡块则可能会撞击机器人主体，导致机器人无法正常进行动作。
- 在轴上安装夹具末端时，请采用M4以上的螺纹抱紧的结构。

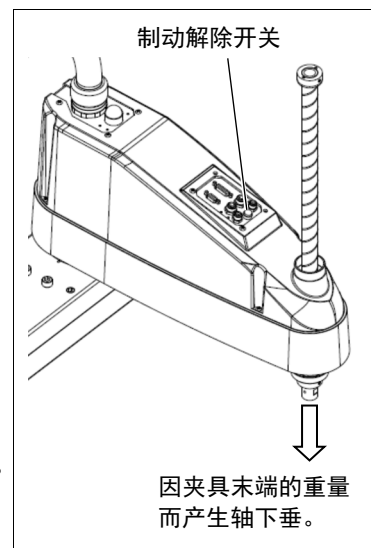
#### 制动解除开关

- 在关闭电源的状态下，电磁制动器动作，即使用手按下第3关节 / 第4关节，也不进行上下移动与旋转。

这是为了在机器人作业期间电源被切断时以及通电期间进入电机关闭状态时，防止因夹具末端自重而导致轴下降或夹具末端旋转并撞到外围装置等上面。

安装夹具末端时，如果要上下移动第3关节或者旋转第4关节，请打开控制器的电源，并在按下制动解除开关时向上 / 向下移动关节或旋转关节。

另外，该开关为瞬时型，仅在按下期间解除制动。第3关节和第4关节各自的制动器同时被解除。



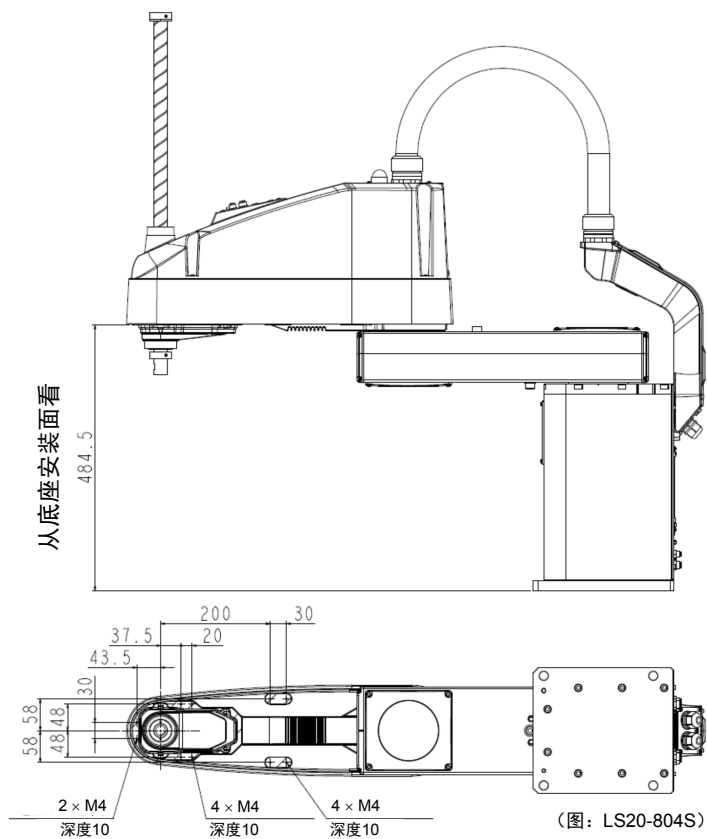
- 按下制动解除开关期间，请注意因夹具末端的重量而产生的轴下垂和旋转。

#### 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，请充分注意夹具末端的干扰区域。

## 4.2 相机 / 气动阀等的安装

如下图所示，第2机械臂下面开有螺纹孔。可利用该螺纹孔在机械臂上安装相机、气动阀等。  
[单位：mm]



## 4.3 Weight设定与Inertia设定

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）与负载的装载惯性设为额定值以内，勿使其从第4关节中心产生偏心（离心）。

但在负载或装载惯性超过额定值而不可避免地产生偏心（离心）时，请根据“4.3.1 Weight设定”和“4.3.2 Inertia设定”中的说明设定参数。

通过合理的设定，可优化机器人的PTP动作，抑制振动，缩短作业时间，提高对较大负载的对应能力。另外，对夹具末端与工件的装载惯性较大时产生的持续振动也具有抑制效果。

### 4.3.1 Weight设定



注意

- 请务必使夹具末端+工件的重量不超过20 kg。LS20系列的设计不对应在超过20 kg负载的情况下工作。  
另外，请务必设定适合负载的值。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。

LS20系列的额定容许负载（夹具末端+工件）为10 kg，最大为20 kg。负载（夹具末端重量+工件重量）超过额定值时，请变更Weight参数的设定。

如果进行设定变更，则根据“Weight参数”自动补偿机器人PTP动作时的最大加/减速度。

#### 轴上安装负载物的重量

轴上安装的负载（夹具末端重量+工件重量）可通过“Weight参数”设定。

EPSON  
RC+

在[工具] - [机器人管理器] - [惯性]面板 - [装载惯性]文本框中进行设定。（也可以在[命令窗口]中利用Inertia命令进行设定。）

#### 机械臂上安装负载的重量

在机械臂上安装相机、气动阀等情况下，将其重量换算为轴的等效重量，加到负载重量中，然后设定“Weight参数”。

#### 等效重量的计算公式

$$\text{安装在第2机械臂根部时: } W_M = M (L_1)^2 / (L_1 + L_2)^2$$

$$\text{安装在第2机械臂顶端时: } W_M = M (L_M)^2 / (L_2)^2$$

$W_M$  : 等效重量

$M$  : 相机等的重量

$L_1$  : 第1机械臂长度

$L_2$  : 第2机械臂长度

$L_M$  : 第2关节旋转中心至相机等的重心之间的距离

<例> 在负载重量 $W=1\text{ kg}$ 的LS20系列机械臂顶端（距第2关节旋转中心 $550\text{ mm}$ 处）安装 $1\text{ kg}$ 的相机。

$$M=1$$

$$L_2=450$$

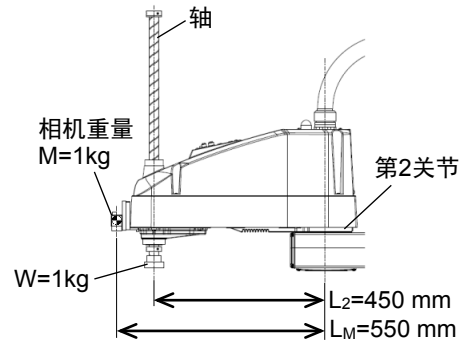
$$L_M=550$$

$$W_M = 1 \times 550^2 / 450^2 = 1.494 \rightarrow 1.5$$

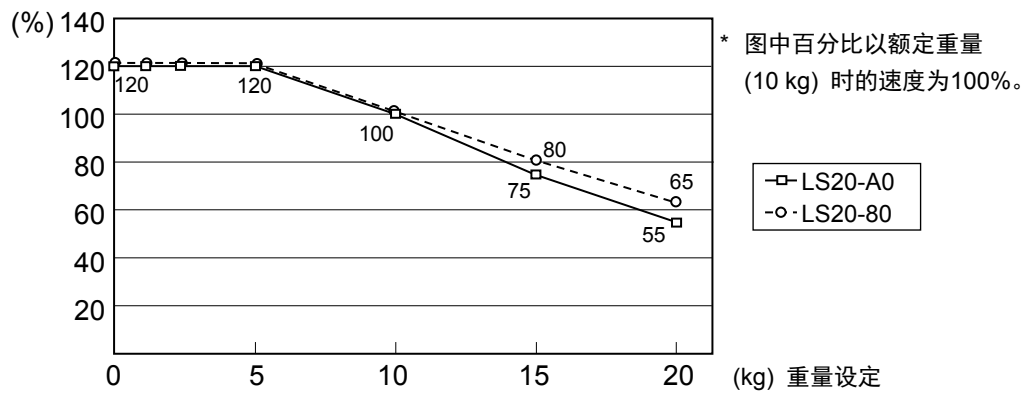
（向上舍入）

$$W+W_M=1+1.5=2.5$$

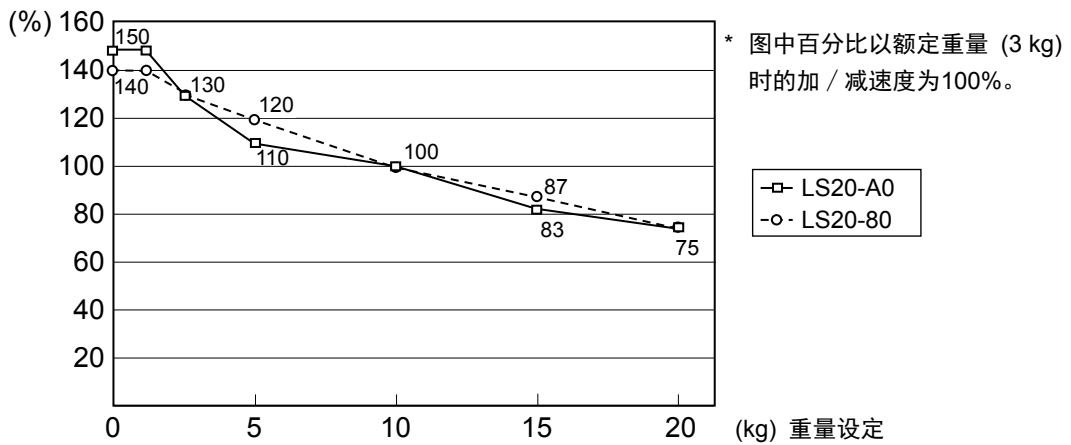
在夹具末端的参数中设定 Weigh 为“2.5”。



利用Weight自动设定速度



利用Weight自动设定加速度 / 减速度



### 4.3.2 Inertia设定

#### 装载惯性与Inertia设定

装载惯性（力矩）是表示物体旋转阻力的量，由惯性力矩、惯性、 $GD^2$ 等的值表示。在轴上安装夹具末端等并进行动作时，必须要考虑负载的装载惯性（力矩）。



注意

- 负载（夹具末端重量+工件重量）的装载惯性必须为 $0.45 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ 以下。LS20系列机器人的设计不对应超过 $0.45 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ 的装载惯性。另外，请务必设定适合的装载惯性值。如果在装载惯性参数中设定小于实际装载惯性的值，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。

LS20系列机器人可接受的额定负载装载惯性(力矩)为 $0.05 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ ，最大为 $0.45 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ 。负载的装载惯性（力矩）超过额定值时，变更Inertia命令的负载装载惯性Inertia参数设定。如果进行设定变更，则基于“装载惯性”自动补偿第4关节PTP动作时的最大加减速速度。

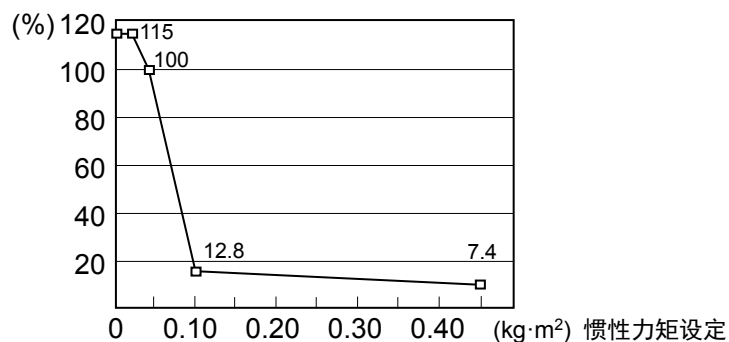
#### 轴上安装负载的装载惯性（力矩）

利用Inertia命令的“装载惯性”参数来设定轴上安装负载物（夹具末端重量+工件重量）的装载惯性（力矩）。

EPSON  
RC+

在[工具] - [机器人管理器] - [惯性]面板 - [装载惯性]文本框中进行设定。（也可以在[命令窗口]中利用Inertia命令进行设定。）

#### 通过Inertia（装载惯性）实现第4关节的自动加 / 减速度设定

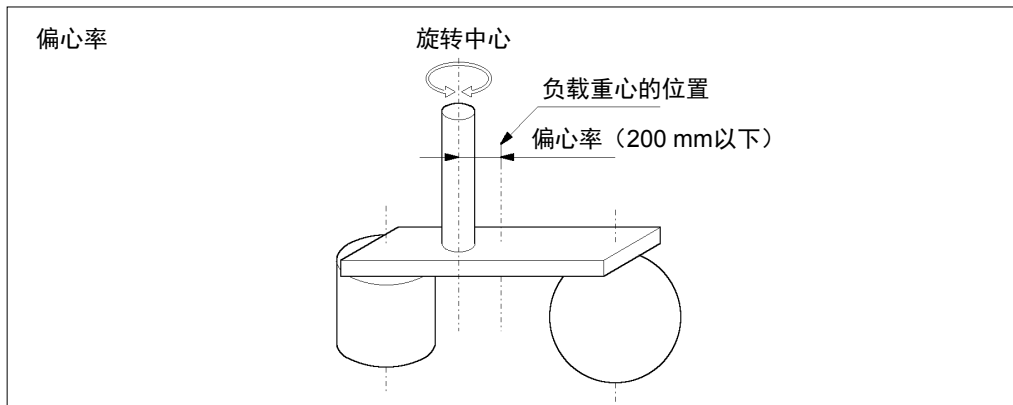


离心率与Inertia设定



- 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。LS20系列机器人并不设计用于超过200 mm离心率情况下的作业。另外，请务必根据离心率情况设定离心率参数。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，而且还可能缩短各机构部件的使用寿命。

LS20系列机器人可接受的额定负载离心率为0 mm，最大为200 mm。负载离心率超过额定值时，变更Inertia命令的离心率参数设定。如果进行设定变更，则根据“离心率”自动补偿机器人PTP动作时的最大加/减速度。



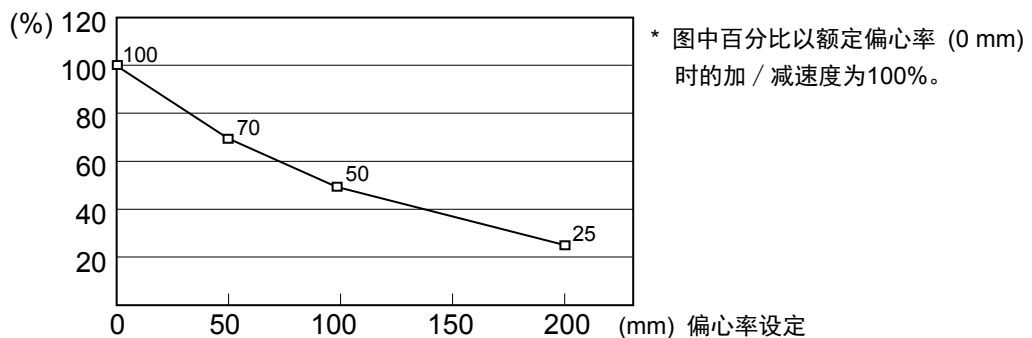
轴上安装负载的离心率

利用Inertia命令的“离心率”参数设定轴上安装负载物（夹具末端重量+工件重量）的离心率。



在[工具] - [机器人管理器] - [惯性]面板 - [离心率]文本框中进行设定。（也可以在[命令窗口]中利用Inertia命令进行设定。）

通过“Inertia”（离心率）自动设定加减速度

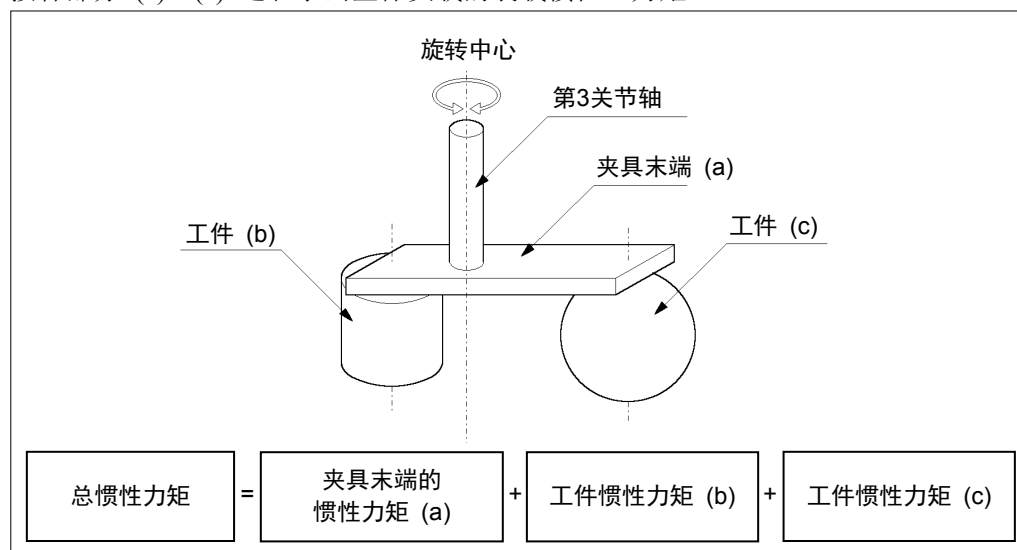




**装载惯性（力矩）的计算方法**

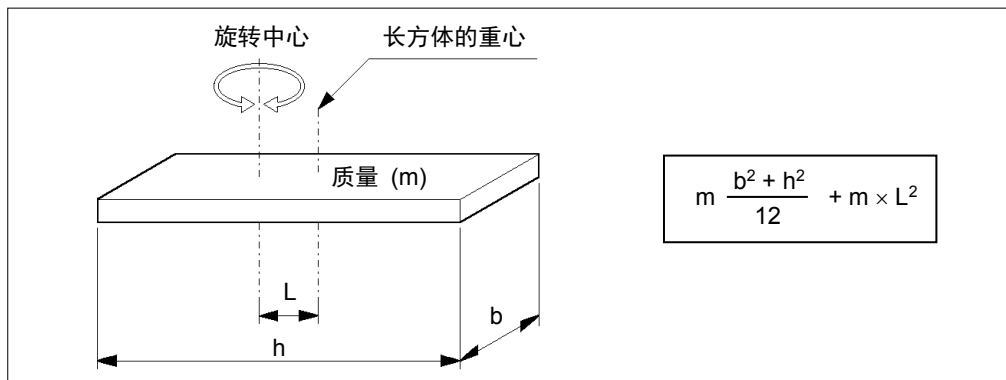
如下所示为负载（握持工件的夹具末端）装载惯性（力矩）的计算示例。

按各部分 (a)~(c) 之和求出全体负载的装载惯性（力矩）。

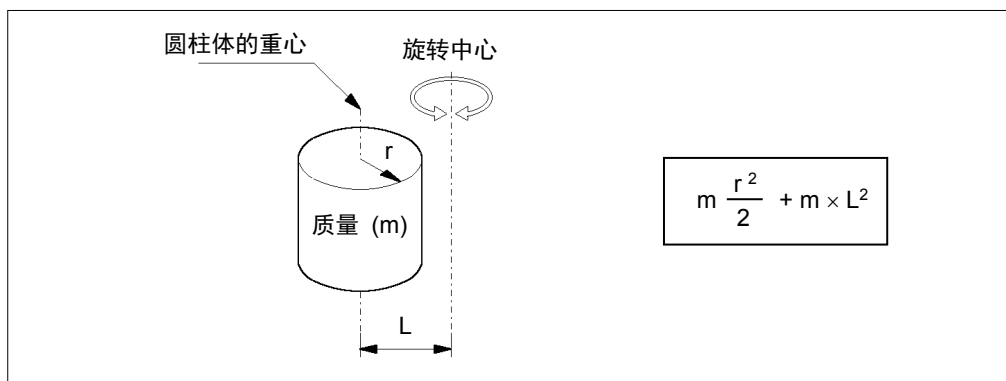


如下所示为 (a)、(b)、(c) 各装载惯性（力矩）的计算方法。请参考这些基本公式的装载惯性（力矩）求出全体负载的装载惯性（力矩）。

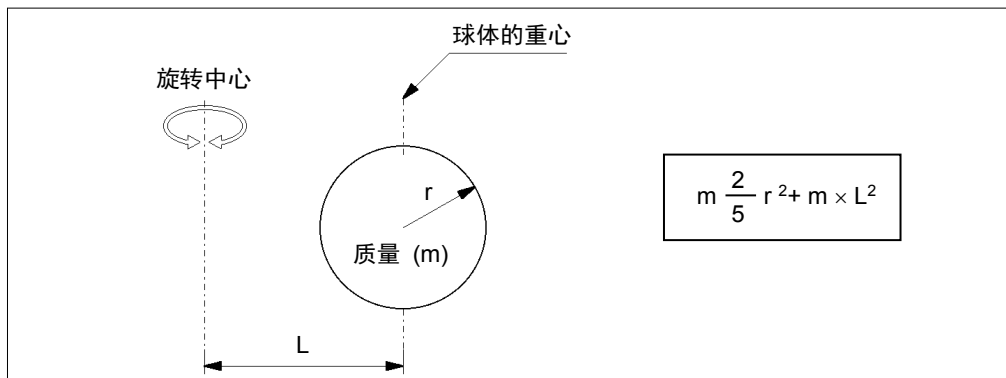
(a) 长方体的装载惯性（力矩）



(b) 圆柱体的装载惯性（力矩）



(c) 球体的装载惯性（力矩）



## 4.4 第3关节自动加 / 减速注意事项

当第3关节 (Z) 处于高位情况下，在水平PTP动作期间移动机器人时，动作时间将更快。

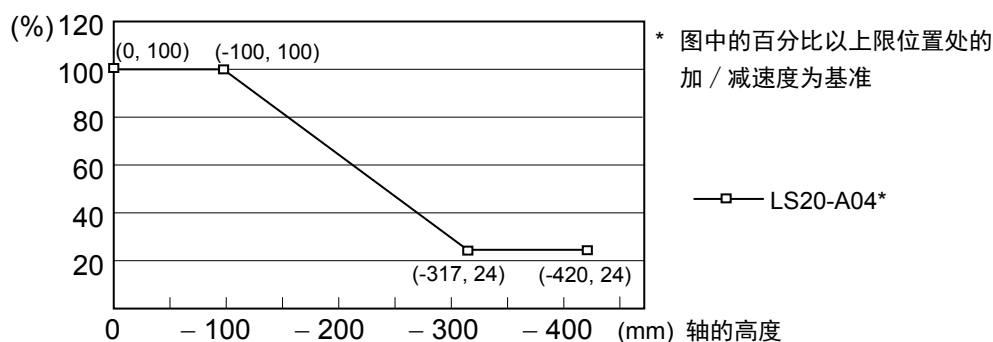
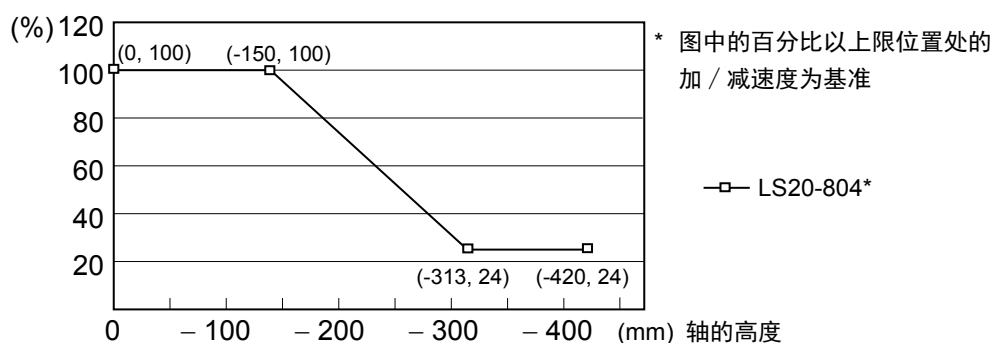
当第3关节低于某点时，便会利用自动加 / 减速度来减小加 / 减速度。轴的位置越高，动作加 / 减速度越大。但在上下移动第3关节时就需要更长时间。请在考虑当前位置与目标位置之间的关系后再调整机器人第3关节的位置。

利用Jump命令在水平动作期间实现的第3关节上限可通过LimZ命令进行设定。



如果在轴下降后的状态下进行水平移动，定位时则可能会产生过冲。

### 第3关节位置处的自动加减速



## 5. 动作区域

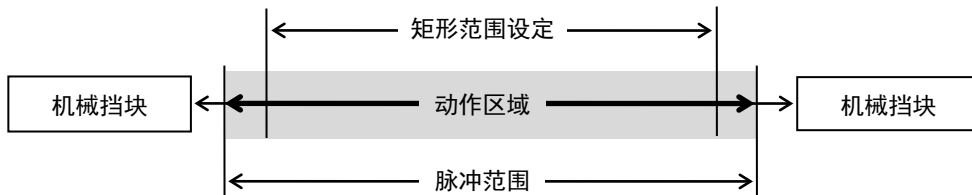


- 出于安全方面的考虑而限制动作区域时，请务必同时设定脉冲范围与机械挡块。

如“基本篇：5.4 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。

按下述3种方法设定动作区域：

1. 基于脉冲范围的设定（全关节）
2. 基于机械挡块的设定（第1关节～第3关节）
3. 机器人X, Y坐标系中的矩形范围设定（第1关节～第2关节）



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5.1～5.3的说明进行设定。

### 5.1 利用脉冲范围设定动作区域（全关节）

机器人的基本动作单位为脉冲。机器人的动作区域通过各关节脉冲下限和上限之间的脉冲范围进行控制。

由伺服电机的编码器输出提供脉冲值。

如下所示为最大脉冲范围。

务必将脉冲范围设在机械挡块设定值里面。

“5.1.1 第1关节最大脉冲范围”

“5.1.2 第2关节最大脉冲范围”

“5.1.3 第3关节最大脉冲范围”

“5.1.4 第4关节最大脉冲范围”。

备注



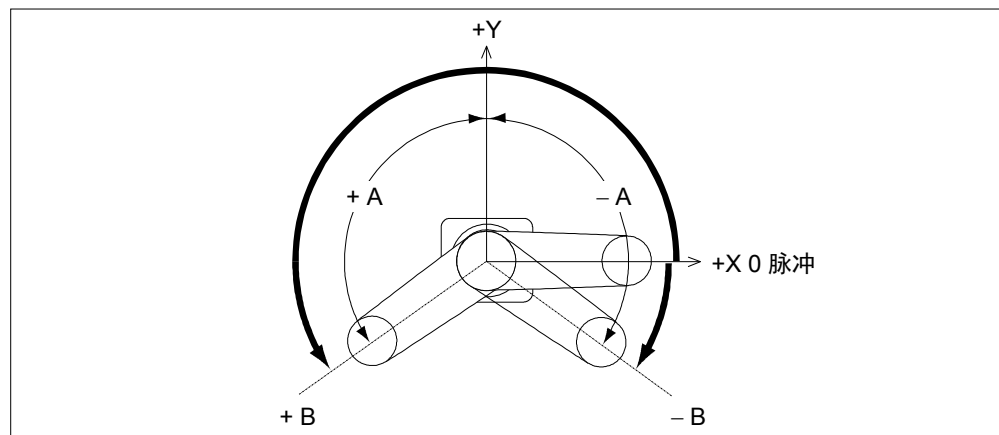
机器人接收动作命令时，会在动作之前检查命令指定的目标位置是否在脉冲范围内。如果目标位置位于设定的脉冲范围以外，则会发生错误并不进行动作。

EPSON  
RC+

在[工具] - [机器人管理器] - [范围]面板中进行设定。（也可以在[命令窗口]中利用Range命令进行设定。）

### 5.1.1 第1关节最大脉冲范围

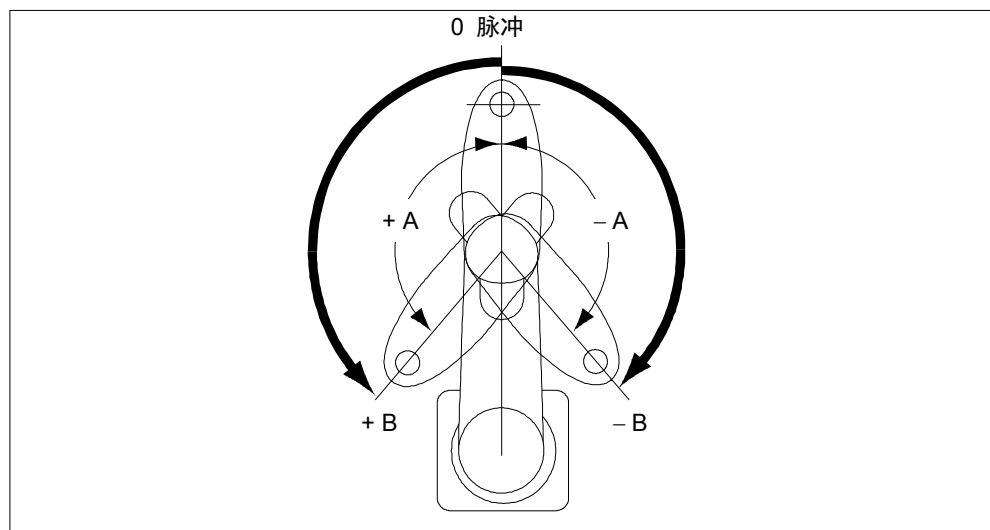
第1关节的0脉冲位置是指第1机械臂朝向X坐标轴正方向的位置。  
从0脉冲位置向逆时针方向为正脉冲值，向顺时针方向为负脉冲值。



	A: 最大动作范围	B: 最大脉冲范围
LS20-804*	±132 度	-152918 至 808278 脉冲
LS20-A04*		

### 5.1.2 第2关节最大脉冲范围

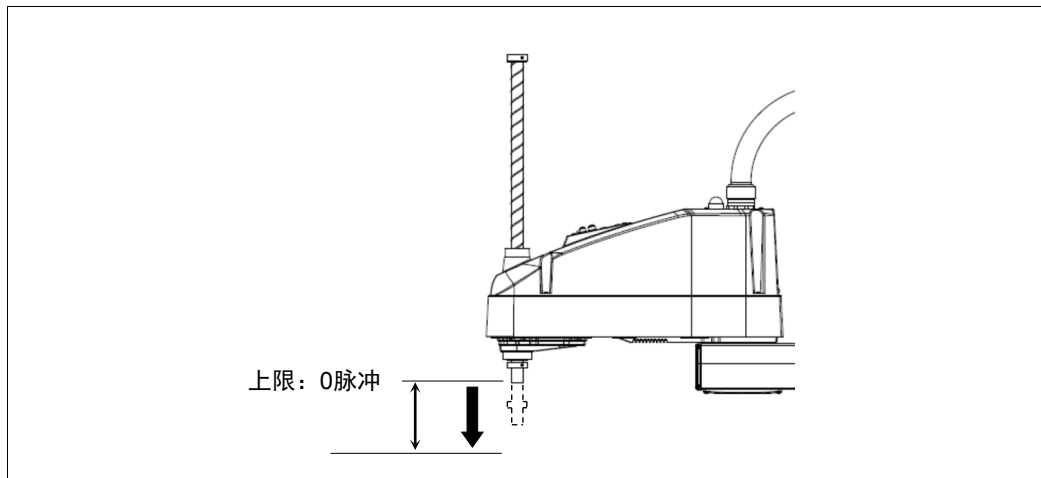
第2关节的0脉冲位置是指第2机械臂与第1机械臂成一条直线时的位置。(第1机械臂朝向任何方向都是如此。)从0脉冲位置向逆时针方向为正脉冲值，向顺时针方向为负脉冲值。



	A: 最大动作范围	B: 最大脉冲范围
LS20-804*	± 152 度	± 345885 脉冲
LS20-A04*		

### 5.1.3 第3关节最大脉冲范围

第3关节的0脉冲位置是指轴的上限位置。  
 第3关节从0脉冲位置下降时，必定会变为负脉冲值。



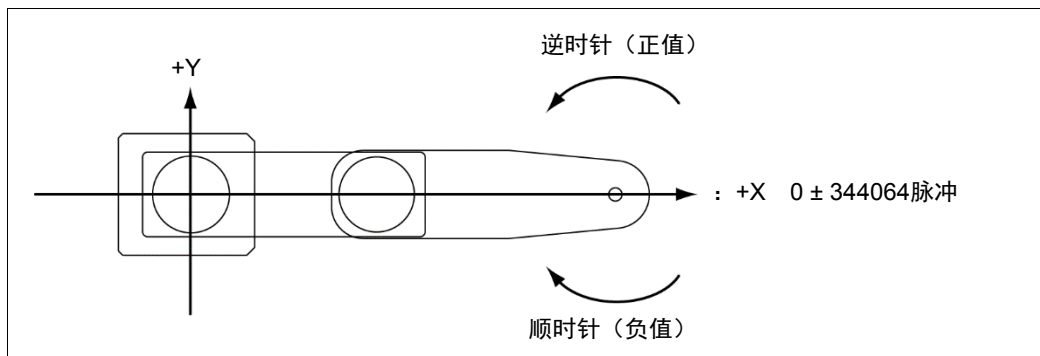
		第 3 关节行程	下限脉冲值
LS20-804S	标准环境规格	420 mm	-283853 脉冲
LS20-A04S			
LS20-804C	洁净环境规格	390 mm	-263578 脉冲
LS20-A04C			



备注 不能利用第3关节机械挡块变更洁净环境规格 (LS20-804C/LS20-A04C) 的机器人动作区域的设定。

### 5.1.4 第4关节最大脉冲范围

第4关节的0脉冲位置是指轴顶端的平面朝向第2机械臂顶端方向的位置。(第2机械臂朝向任何方向都是如此。) 从0脉冲位置向逆时针方向的为正脉冲值，向顺时针方向的为负脉冲值。

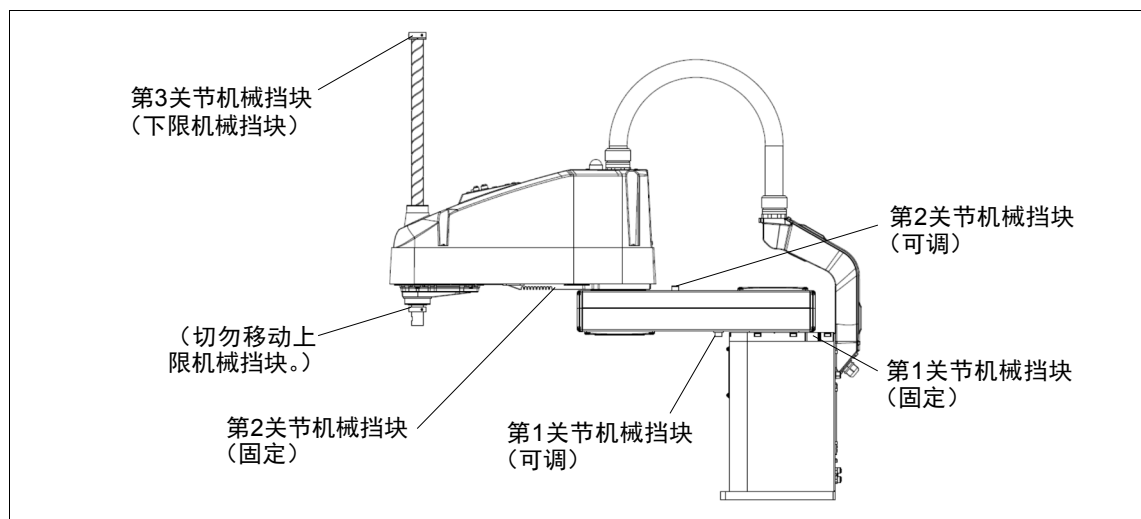


## 5.2 利用机械挡块设定动作区域

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。

第1关节、第2关节对应设定机械挡块角度的位置上带有螺纹孔。将螺栓拧入对应要设定角度的螺纹孔中。

可任意（最大行程以内）设定第3关节。

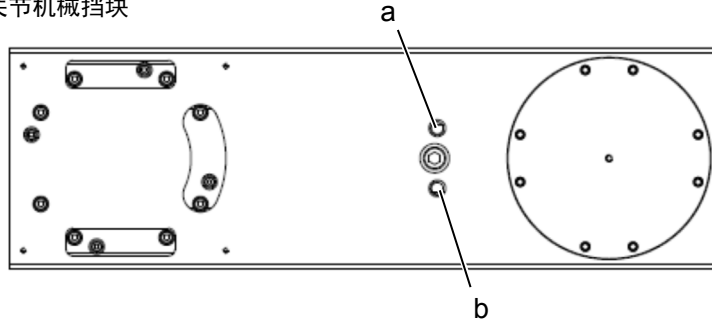


### 5.2.1 第1关节 / 第2关节的机械挡块设定

第1关节、第2关节对应设定机械挡块角度的位置上带有螺纹孔。将螺栓拧入对应要设定角度的螺纹孔中。

在机械挡块（可变）的以下位置上拧入螺栓。

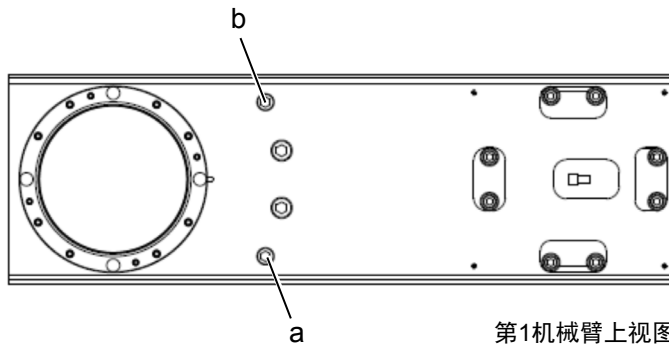
第1关节机械挡块



第1机械臂下视图

		a	b
LS20-804*	设定角度	122 度	-122 度
LS20-A04*	脉冲值	444188 脉冲	-444188 脉冲

第2关节机械挡块



第1机械臂上视图

		a	b
LS20-804*	设定角度	135 度	-135 度
LS20-A04*	脉冲值	307200 脉冲	-307200 脉冲

- (1) 关闭控制器。
- (2) 将内六角螺栓拧入对应设定角度的螺纹孔中并进行紧固。

关节	内六角螺栓（全螺纹）	螺栓数量	建议紧固扭矩值
1	M10 × 65	各 1 个 / 单侧	13.0 N·m (132.7 kgf·cm)
2	M10 × 50		

- (3) 将控制器的电源设为ON。



- (4) 设定对应已变更的机械挡块位置的脉冲范围。



备注

请务必将脉冲范围设在机械挡块位置值里面。

例：在LS20-804S上，将第1关节角度设为-110度至+110度。

将第2关节角度设为-125度至+125度。

EPSON  
RC+

在[命令窗口]中执行下述命令。

```
>JRANGE 1, -400498, 400498      ' 设定第1关节的脉冲范围
>JRANGE 2, -284445, 284445      ' 设定第2关节的脉冲范围
>RANGE                            ' 使用Range检查设定
-400498, 400498, -284445, 284445, -283853
, 0, -344064, 344064
```

- (5) 用手移动机械臂，确认在接触机械挡块之前不会撞到外围装置。
- (6) 以低速将已进行设定变更的关节移动到脉冲范围的最小值与最大值的位置，确保机械臂不会撞到机械挡块。（确认已设定的挡块位置与动作范围。）

例：在LS20-804S上，

将第1关节角度设为-110度至+110度。

将第2关节角度设为-125度至+125度。

EPSON  
RC+

在[命令窗口]中执行下述命令。

```
>MOTOR ON                          '开启电机
>CP ON                              '进入低功率模式
>SPEED 5                            '设为低速
>PULSE -400498,0,0,0                '移动到第1关节的最小脉冲位置
>PULSE 400498,0,0,0                 '移动到第1关节的最大脉冲位置
>PULSE 327680,-284445,0,0           '移动到第2关节的最小脉冲位置
>PULSE 327680,284445,0,0           '移动到第2关节的最大脉冲位置
```

Pulse命令（Go Pulse命令）用于将所有关节同时移动到设定的位置上。设定安全的动作场所，不仅是已变更脉冲范围的关节，也要考虑其它关节的动作。

在本例中，确认第2关节时，将第1关节设为接近动作区域的中心位置（脉冲值：327680）进行动作。

如果机械臂撞到机械挡块或者碰撞后发生错误，则重新将脉冲范围设得窄一些，达到不产生影响的程度，或者扩大机械挡块的位置。

### 5.2.2 第3关节的机械挡块设定

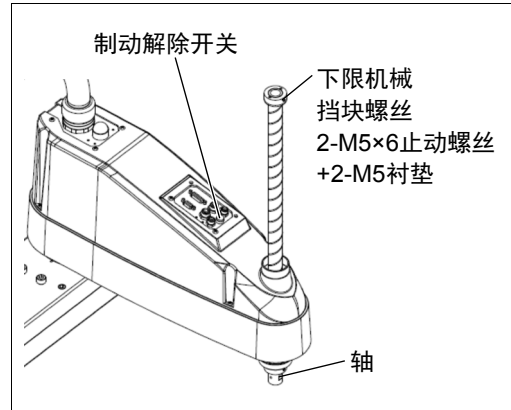


该方法仅可适用于标准环境规格 (LS20-\*\*4S) 的机器人。  
不能利用第3关节机械挡块变更洁净环境规格 (LS20-\*\*4C)，的机器人动作区域的设定。

(1) 开启控制器，并关闭电机（利用Motor OFF命令）。

(2) 在按住制动解除开关的同时，升起轴。

将轴上升到上限之后，机械臂顶部外罩就变得难以拆下。请将上升量设为可变更第3关节机械挡块位置的程度。



如果按下制动解除开关，轴可能会因夹具末端等的自重而产生下垂。请在用手撑住轴的同时按下按钮。

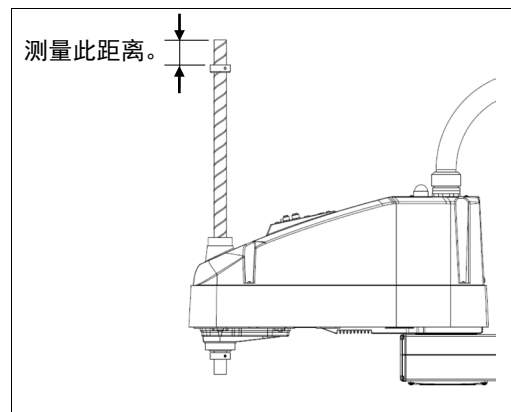
(3) 关闭控制器。

(4) 松动下限机械挡块螺丝（2-M5x6止动螺丝）。



第3关节的机械挡块位于上下位置，仅位于上侧的下限机械挡块可进行位置变更。由于位于下侧的上限机械挡块用于确定第3关节的原点位置，因此请勿移动。

(5) 轴的上端为最大行程位置。请将下限机械挡块降低想要限制的行程部分。比如，“420 mm”行程时，下限Z坐标值为“-420”。要将其设为“-100”时，将下限机械挡块降低“320 mm”。请在用游标卡尺等测量距离的同时进行降低。



(6) 紧固下限机械挡块螺丝（2-M5x6止动螺丝）。

建议紧固扭矩值：3.9 N·m (39.8 kgf·cm)

(7) 将控制器的电源设为ON。

- (8) 按住制动解除开关，同时降低第3关节，确认下端的位置。如果过度降低机械挡块，则无法到达目标位置，敬请注意。
- (9) 利用下述计算公式计算并设定脉冲范围的下限脉冲值。

另外，下限Z坐标值为负值，计算结果必须也为负值。

$$\text{下限脉冲值 (Pulse)} = \text{下限Z坐标值 (mm)} / \text{分辨率 (mm/pulse)}$$

\*\* 有关第3关节分辨率，  
请参阅“基本篇：2.4 规格”。

EPSON  
RC+

在[命令窗口]中执行下述命令。在X的位置输入计算的值。  
>JRANGE 3,X,0 ' 设定第3关节的脉冲范围

- (10) 使用Pulse命令（Go Pulse命令）以低速将第3关节移动到已设定脉冲范围的下限位置。此时，如果机械挡块位置比脉冲范围窄，第3关节则会撞到机械挡块，从而发生错误。发生错误时，重新将脉冲范围设得窄一些，达到不产生影响的程度，或者再次扩大机械挡块的位置。



难以确认第3关节是否会撞到机械挡块时，请关闭控制器，抬起机械臂顶部外罩，从侧面观看。

EPSON  
RC+


在[命令窗口]中执行下述命令。在X中输入步骤 (9) 算出的值。  
>MOTOR ON ' 开启电机  
>SPEED 5 ' 设为低速  
>PULSE 0,0,X,0 ' 移动到第3关节的下限脉冲位置。

在本例中，所有脉冲（第3关节除外）均为“0”。请使用指定即使降下第3关节也不会产生干扰的位置的其他脉冲值代替这些“0s”。

## 5.3 机器人XY坐标系中的矩形范围设定（第1关节和第2关节）

是设定X坐标值与Y坐标值上限 / 下限的方法。

由于该设定仅为软件的范围设定，因此并不变更物理区域。说到底，最大物理区域还是以机械挡块的位置为基准的。

 在[工具] - [机器人管理器] - [XYZ限定]面板中进行设定。  
(也可以在[命令窗口]中利用XYLim命令进行设定。)

## 5.4 标准动作区域

“动作区域”是指标准（最大）规格时的情况。各关节电动机励磁时，在图中所示的范围内，机器人第3关节（轴）下端中心进行动作。

“机械挡块前的区域”是指各关节电动机未励磁时，第3关节下端中心可移动的范围。

“机械挡块”是指以机械方式设定不许第3关节中心移动到挡块以外的绝对动作区域的挡块。

“最大区域”是指机械臂可能产生干扰的范围。安装半径超过60 mm的夹具末端时，请将“机械挡块前的区域+夹具末端半径”设为最大区域。设为最大区域。

有关动作区域的图形，请参阅“基本篇 3.3 机器人安装尺寸”。

# 维护篇

记载了维护 LS20 系列机器人时的步骤与注意事项。



## 1. 关于维护时的安全

进行日常维护之前，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系统的维护。

经过安全培训的人员是指接受过由各国法规与法令规定。

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。



警告

- 请勿对本手册未记载的部件进行拆卸，或按照与记载不同的方法进行维护。如果进行错误的拆卸或维护，不仅机器人系统无法正常动作，还可能会造成严重的安全问题。
- 未经过培训的人员切勿靠近处于通电状态的机器人。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。
- 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。
- 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。



警告

- 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。如果在通电状态下作业，可能会导致触电和 / 或机器人系统故障。



注意

- 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。

## 2. 维护概要

下面所示为检查进度表与内容。为了防止发生故障并确保安全，需要可靠地进行检查作业。

请按照进度表进行检查。

### 2.1 维护检查

#### 2.1.1 维护检查进度表

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、1500小时、3000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	检修
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)		√				
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
20000 h						√

h = 小时



2.1.2 检查内容

电源 OFF 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 / 螺丝有无松动或晃动。 如有，则进行加紧。 (有关紧固扭矩值，请参阅“ <i>维护篇：2.4 内六角螺栓的紧固</i> ”。)	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，则压入或加紧。	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。	第2机械臂内部				√	√
润滑脂的状态	请参阅“ <i>维护篇：2.3 润滑脂加注</i> ”。					
电池	-	每1.5年更换				

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。	外部电缆类 (包括机器人的电缆单元)				√	√
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	√	√	√	√	√
利用量规重复测量精度。	全体					√
打开然后关闭制动解除开关，检查电磁制动器的声音。如果没有声音，则更换制动器。	制动器	√	√	√	√	√

## 2.2 检修

机器人关节部位使用的部件由于长期使用产生劣化，可能会导致准确度下降或故障。为了能长期使用机器人，建议检修部件（部件更换）。

劣化程度根据使用条件和施加在机器人上的负载而不同，机器人检修时间的粗略指标为运行20,000小时。

可在[控制器状态观看器]对话框 - [电机开的时间]查看机器人运行时间。

- (1) 选择EPSON RC+的菜单 - [工具] - [控制器]，显示[控制器工具]对话框。
- (2) 单击<观看控制器状态>按钮打开[浏览文件夹]对话框。
- (3) 选择保存了信息的文件夹。
- (4) 单击<确定>显示[控制器状态观看器]对话框。
- (5) 从左侧的树状菜单中选择[机器人]。



关于需检修的部件，请参阅“维护篇：14. 维护部件表”。

关于各部件的更换，请参阅“维护篇”。

请与服务中心或销售商联系以获取更多信息。




注意

- 检修的时间基于假设所有关节在相同距离操作。如果特定关节动作占空比高或负载高，建议以该关节作为标准，在运行时间达到20,000小时前对所有关节（尽可能多）进行检修。

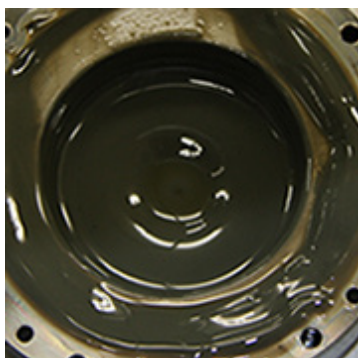
## 2.3 润滑脂加注

滚珠丝杠花键与减速机需要定期加注润滑脂。请务必使用指定的润滑脂。

 注意	■ 请注意避免润滑脂用光。如果润滑脂用光，滑动部件则会产生伤痕等，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。
---	--

	润滑部件	润滑间隔	润滑脂	润滑脂加注方法:
第1关节	减速机	10,000小时或2年，以先到者为准	SK-1A	维护篇: 5. 第1机械臂
第2关节	减速机		SK-2	维护篇: 6. 第2机械臂
第3关节	滚珠丝杠花键轴	6个月或者运行100 km，两者取其先	AFB	维护篇: 10. 滚珠丝杠花键单元的润滑脂加注


润滑脂随着温度变化发生脱色，并在减速机的内部温度超过80℃的时候，逐渐变黑。即使变成黑色，润滑脂也能正常发挥润滑功能。不过，在油含量较少的时候，润滑脂将无法发挥润滑效果。在此情况下，请在零件上涂抹润滑脂。



含足够多油的润滑脂



含较少油的润滑脂

 注意	■ 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。 进入眼中时 : 请用清水彻底清洗眼睛，然后就医。 进入口中时 : 吞咽下去时请勿强行呕吐，应立即就医。 : 进入嘴里时，请用水充分漱口。 粘附到皮肤上时 : 请用水与肥皂冲洗干净。
---	--

## 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。（本手册中内六角螺栓被称为“螺栓”。）  
 组装时，按下表所示的紧固扭矩紧固这些螺栓。

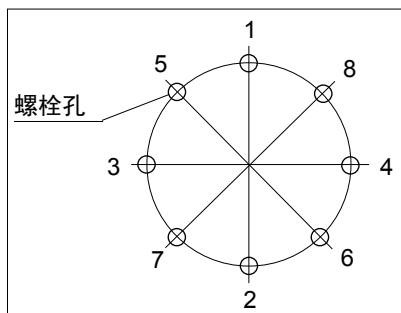
除了特别指定的情况之外，在本手册记载的作业中重新紧固这些螺栓时，请使用扭矩扳手等紧固到下表所示的紧固扭矩值。

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)

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。然后使用扭矩扳手按上表所示的紧固扭矩值进行紧固。

## 2.5 关于原点位置

如果更换机器人的电机或减速机等部门，电机保存的原点与控制器侧保存的原点之间则会产生偏差，无法进行正确的控制。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。

进行原点调整作业前需要事先记录特定位置的脉冲值。

更换部件之前，在当前注册的点（姿势）数据中选择易于确认精度的点，按下述步骤显示脉冲值并进行记录。

EPSON  
RC+

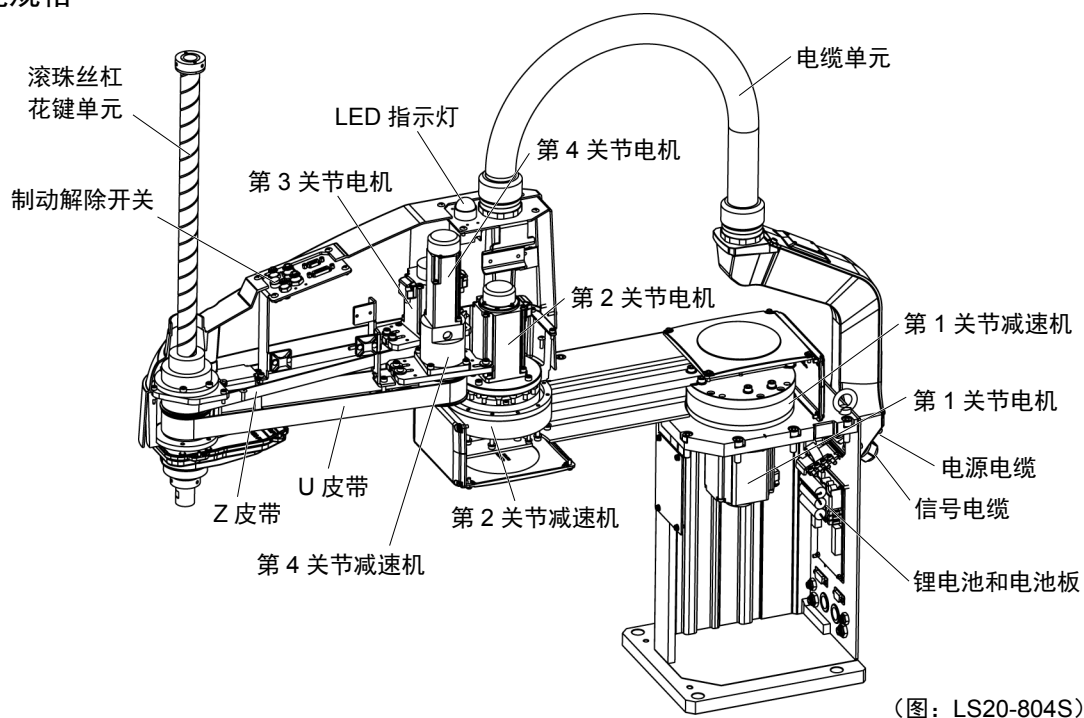
在[命令窗口]中执行下述命令。

>PULSE

PULSE: [第1关节脉冲值] pls [第2关节脉冲值] pls [第3关节脉冲值]  
 pls [第4关节脉冲值] pls

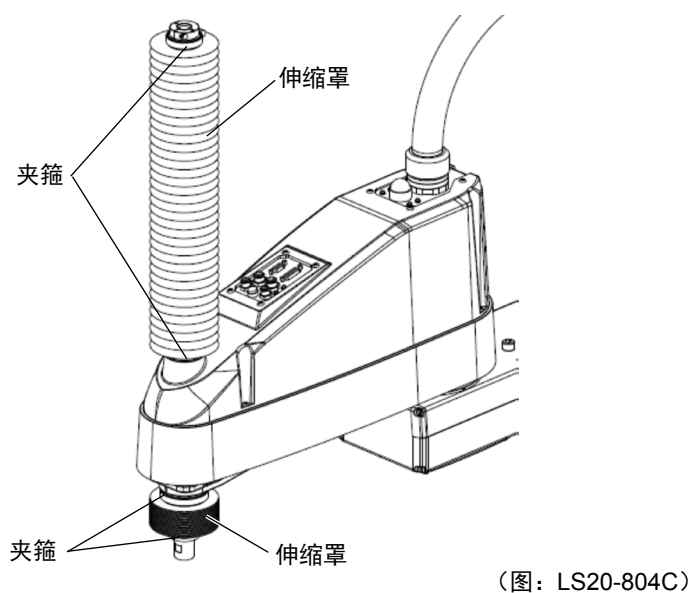
## 2.6 维护部件的配置

### 标准环境规格



### 洁净环境规格 (带伸缩罩选项)

洁净环境规格即意为在标准环境规格中追加以下部件。



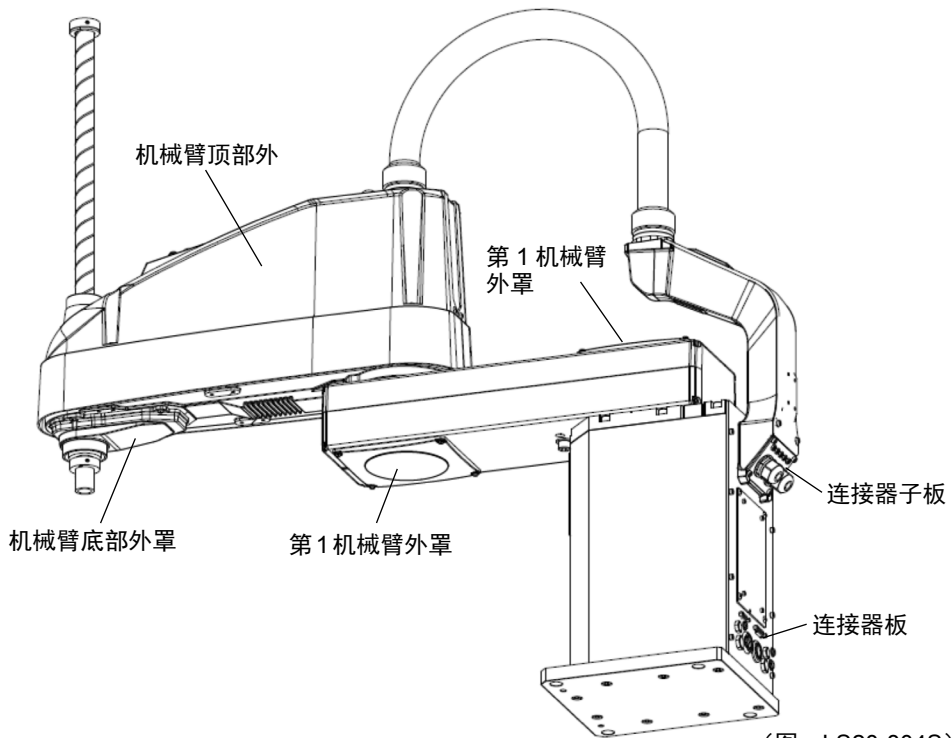
### 3. 外罩

汇总记载了各部分维护通用的外罩拆卸 / 安装方法。




警告


- 请勿在保持电源打开的状态下装卸电机连接器。通电状态下插拔电机连接器极为危险，可能导致严重的人身伤害，因为机器人可能发生异常动作，并且可能导致触电和 / 或机器人系统故障。
- 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。如果在通电状态下作业，可能会导致触电和 / 或机器人系统故障。
- 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。



### 3.1 机械臂顶部外罩

 注意	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 请勿用力拉拽机械臂顶部外罩。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。 当铺设电缆时，拆卸外罩请查看电缆位置。务必将电缆放回原来的位置。</li> </ul>
---	---

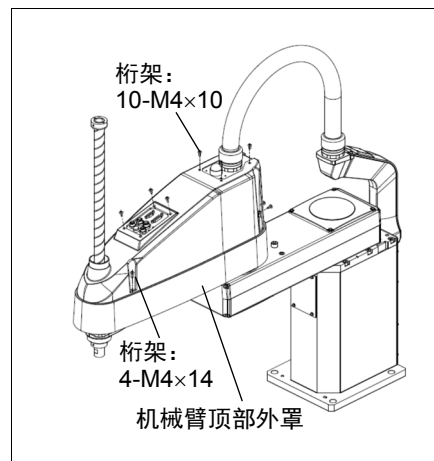
**机械臂顶部外罩的拆卸** 拆下机械臂顶部外罩固定螺栓，抬起外罩。

**备注**  如果机器人安装了伸缩罩，请将上伸缩罩拆下，然后将机械臂顶部外罩拆下。关于伸缩罩拆卸，请参阅“维护篇：9. 伸缩罩”。


拆卸外罩时，请注意用户配线与配管。

M4 伞头螺丝

紧固扭矩值：0.45 N·m



**机械臂顶部外罩的安装** 将外罩安装到机械臂上，然后用机械臂顶部外罩固定螺栓进行固定。固定机械臂顶部外罩之后，请确认下限机械挡块不会触碰机械臂顶部外罩的圆柱部分。

**备注**  如果机器人安装了伸缩罩，请安装上伸缩罩，然后安装机械臂顶部外罩。有关伸缩罩安装，请参阅“维护篇：9. 伸缩罩”。

### 3.2 机械臂底部外罩

拆下机械臂底部外罩固定螺栓，然后拆底部外罩。

M4伞头螺丝

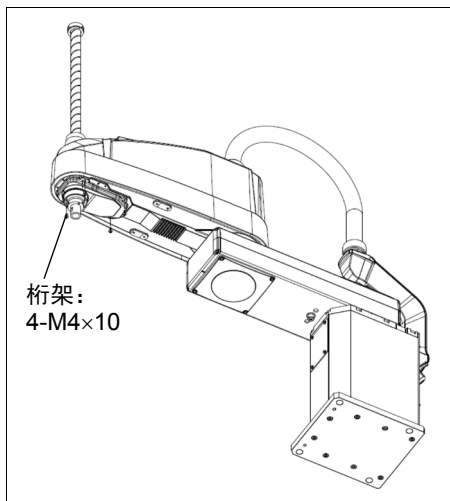
紧固扭矩值：0.45 N·m



小心夹具末端。如果装有夹具末端，则可能无法从轴上拆下机械臂底部外罩。

更换滚珠丝杠花键单元等情况下，请拆下夹具末端，然后完全拆下机械臂底部外罩。

即使不拆下也没有影响时，请将轴降低到下限位置，然后放下机械臂底部外罩，进行维护与检查。



如果机器人安装了伸缩罩，请将下伸缩罩拆下或拉下，然后将机械臂底部外罩拆下。关于伸缩罩拆卸，请参阅“维护篇：9. 伸缩罩”。

### 3.3 第1机械臂外罩

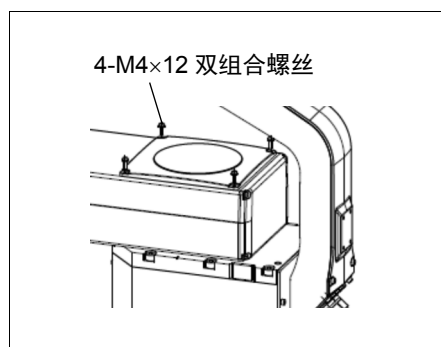
拧松第1机械臂外罩固定螺栓并拆下外罩。

M4双组合螺丝

紧固扭矩值：0.45 N·m



第1机械臂外罩位于第1机械臂的上部和下部。顶部和底部外罩形状相同。





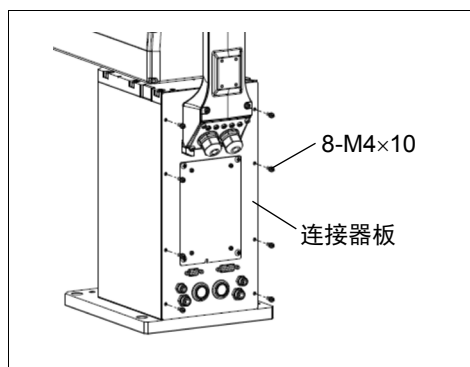
### 3.4 连接器板



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，请在拆卸连接器板后，确认电缆的配置，务必将电缆放回原来的位置。

拆下连接器板固定螺栓，然后拆下连接器板。

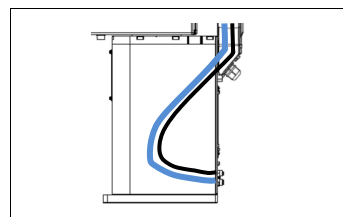


备注

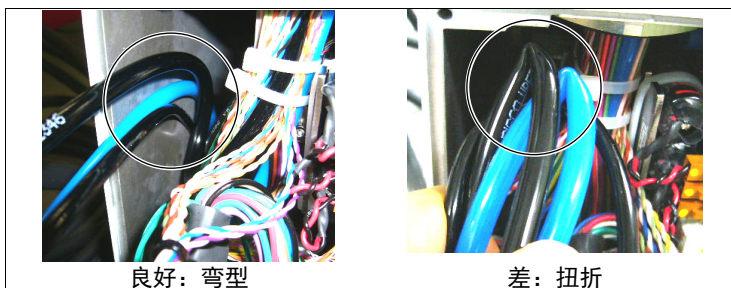
在安装连接器板的时候，应注意如下事项。

防止空气管在机器人内部明显弯曲。此外，请勿阻塞气流。

如果空气管扭折，那么气流将在机器人运转的时候受阻，从而导致故障。



如图所示，沿着墙体放置空气管。

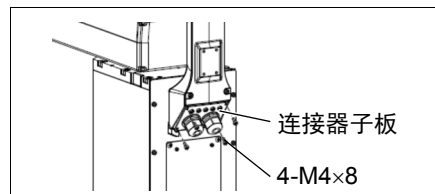


## 3.5 连接器子板



- 请勿用力拉拽连接器子板。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。
- 安装连接器子板时，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，请在拆卸连接器子板后，确认电缆的配置，务必将电缆放回原来的位置。

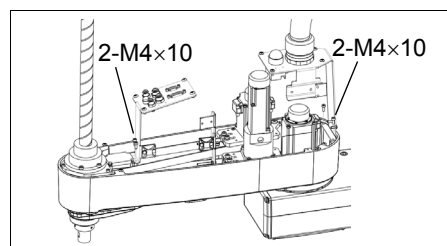
拆下连接器子板固定螺栓，然后拆下子板。



## 3.6 用户板

用户板的  
拆卸



- (1) 拆下机械臂顶部外罩。  
请参阅“维护篇：3.1 机械臂顶部外罩”。
- (2) 拆下用户板固定螺栓，然后拆下用户板。



用户板的  
安装

- (1) 将用户板安装到机械臂上，然后用固定螺栓进行固定。
- (2) 安装机械臂顶部外罩。  
请参阅“维护篇：3.1 机械臂顶部外罩”。

## 4. 电缆

 <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。通电状态下插拔电机连接器极为危险，可能导致严重的人身伤害，因为机器人可能发生异常动作，并且可能导致触电和 / 或机器人系统故障。</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。如果在通电状态下作业，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> </ul>
 <p>注意</p>	<ul style="list-style-type: none"> <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> </ul>

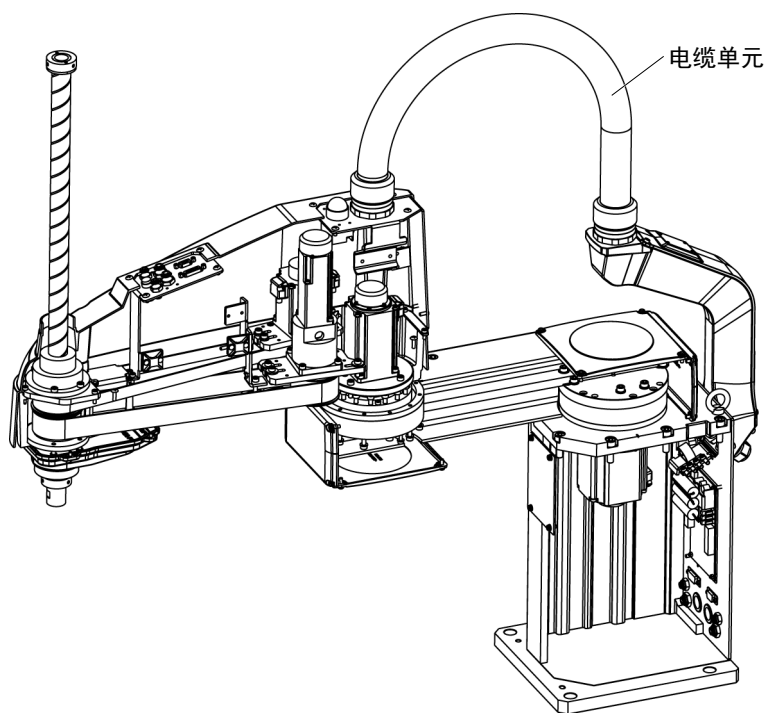
### 4.1 电缆单元的更换

由于各电机是从安装在电池板上的锂电池通过电池连接器来供电的，因此，即使关闭控制器电源，也会保持位置数据。如果拆下电池连接器，位置数据则会消失，打开控制器电源时，EPSON RC+会显示错误信息。

出现错误之后，请进行原点调整。

有关详细内容，请参阅“*维护篇：13. 原点调整*”。

	名称		数量	备注
维护部件	电缆单元		1	LS20-804*: 1646486 LS20-A04*: 1646485
	电池单元		1	2167689 (更换用锂电池 3 个电池一组)
使用工具	六角扳手	双面宽度: 3 mm	1	M4 螺丝用
	扳手	双面宽度: 5 mm	1	D-Sub 连接器拆卸用
	螺母起子	双面宽度: 5 mm	1	D-Sub 连接器拆卸用
	扭矩扳手		1	
	剪钳		1	扎带切断用
使用材料	扎带		-	



(图: LS20-804S)



注意

- 如果在更换电缆单元时已断开连接器，则请重新进行正确连接。请参阅配线表。如果连接器连接错误，系统则可能无法正常进行动作。  
有关原点调整的详细内容，请参阅“*维护篇：4.2 配线表*”。
- 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。  
当布设电缆时，拆卸外罩请查看电缆位置。务必将电缆放回原来的位置。
- 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

第3关节与第4关节带有制动器，用于防止控制器电源关闭或电机关闭状态(MOTOR OFF)时因夹具末端自重而导致的轴下降。

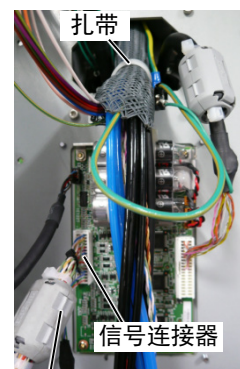
作业之前，请参阅拆卸步骤，事先将轴下降到下限位置。

电缆单元的  
拆卸

- (1) 将控制器的电源设为ON，将电机设为非励磁 (MOTOR OFF) 状态。
- (2) 按下制动解除开关，将轴降到下限位置。确保留有足够的空间，防止夹具末端碰撞外围装置等。  
第3关节 / 第4关节的制动解除开关通用。  
按下制动解除开关时，第3关节和第4关节各自的制动器同时被解除。  
按下制动解除开关期间，请注意因夹具末端的重量而产生的轴下垂和旋转。
- (3) 关闭控制器的电源，从控制器上拔出电源电缆和信号电缆连接器。
- (4) 拆下连接器板。  
有关详细内容，请参阅“维护篇：3.4 连接器板”。
- (5) 拆下连接器。  
连接器X121、X131
- (6) 拆下连接至连接器板的以下部件。  
空气管、D-sub 电缆、地线  
  
D-sub电缆的安装螺丝非常小，注意不要弄丢。  
若要拆下空气管，需按压接头的环然后拉出空气管。(ø6×2、ø4×2)

- (7) 从分解器板中拉出信号连接器X20。
- (8) 剪断捆绑底座侧电缆的扎带。  
拆下铁氧体磁心。  
之后，还要使用这些部件。注意不要弄丢。  
请记住电缆配置，以在更换后能重新正确连接电缆。

备注  

铁氧体磁心

- (9) 拆下机械臂顶部外罩。  
有关详细内容，请参阅“维护篇：3.1 机械臂顶部外罩”。
- (10) 拆下用户板。  
有关详细内容，请参阅“维护篇：3.6 用户板”。
- (11) 断开机械臂侧的11个连接器。  
连接器：X21、X31、X41、X22、X32、X33、X35、X42、X221、X231、X241
- (12) 断开D-sub电缆和空气管与用户板的连接。

备注  


D-sub电缆的安装螺丝非常小，请勿弄丢螺丝。  
按住接头的环并拔出空气管。(ø6×2、ø4×2)  
请记住 电缆配置，以在更换后能重新连接已断连的部件。

- (13) 拆下第2机械臂上的地线。
- (14) 剪断捆绑机械臂侧电缆的扎带。

拆下以下部件。

尼龙夹、鞍型扣件、铁氧体磁心

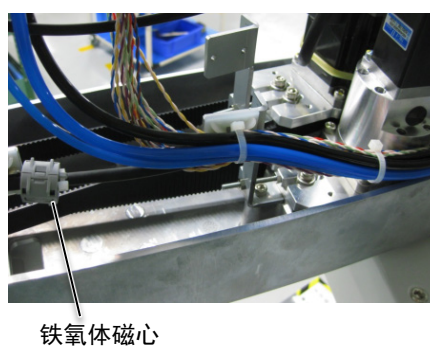
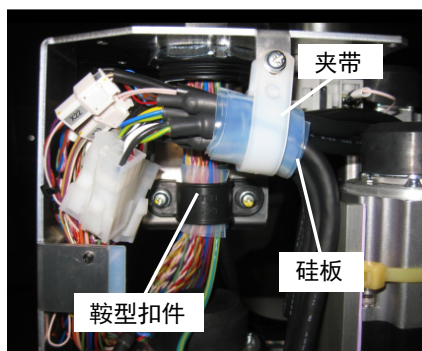
之后，还要使用这些拆下的部件。注意不要弄丢。

备注  
👉

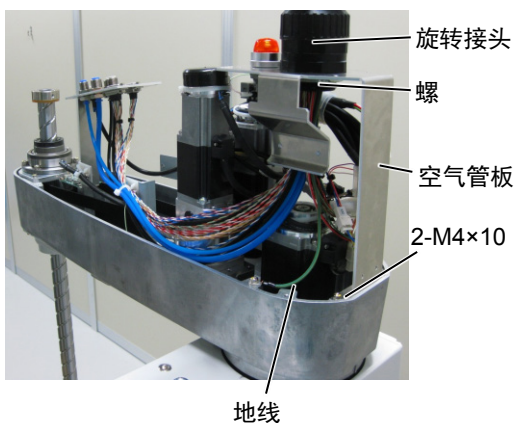
电缆将用硅胶膜包裹，以提供保护。

在安装电缆单元的时候，还会再使用硅胶膜。注意不要弄丢。

#### 第2机械臂侧



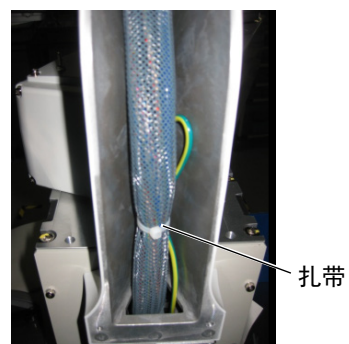
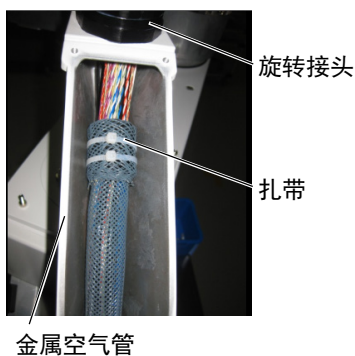
- (15) 拆下旋转接头的螺母。从空气管板上拆下旋转接头。从空气管板拉出电缆。



- (16) 拆下金属空气管上的旋转接头。


直接拧紧金属空气管中的旋转接头。松动螺丝，以拆卸接头。

剪断固定电缆的扎带，然后从金属空气管中拉出电缆。



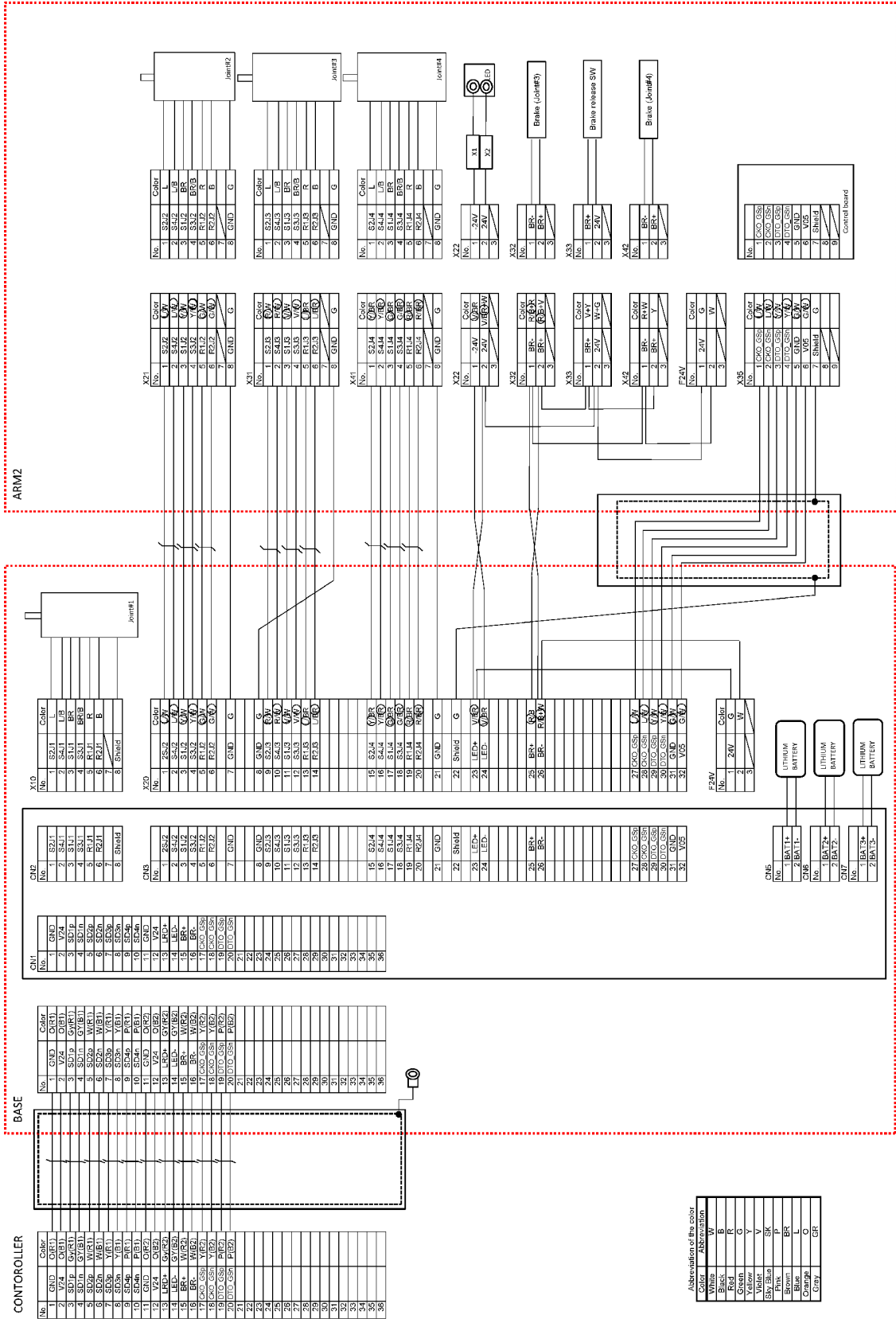
- (17) 拆下连接至分解器板的信号连接器X20。

## 电缆单元的安装

- (1) 让新电缆穿过电缆管单元。转动接头，以紧固电缆。  
将信号连接器X20固定在分解器板上。
  - (2) 让空气管板侧的电缆穿过空气管板和螺母，然后转动接头，以紧固电缆。
  - (3) 将以下部件连接至连接器板。  
空气管、D-sub电缆、地线
  - (4) 连上连接器。  
连接器X121、X131
  - (5) 使用拆卸步骤 (8) 中拆下的扎带捆绑电缆。  
安装铁氧体磁心。
-  备注  
利用扎带，将随附电缆单元一起发运的短挠性管固定在金属空气管的上侧。
- (6) 连接空气管和D-sub电缆至用户板。
  - (7) 安装用户板。  
有关详细内容，请参阅“*维护篇：3.6 用户板*”。
  - (8) 连上连接器。  
连接器：X21、X31、X41、X22、X32、X33、X35、X42、X221、X231、X241
  - (9) 安装机械臂侧的地线至第2机械臂。
  - (10) 使用夹带在拆卸步骤 (14) 中剪断扎带的原位置捆绑电缆。  
电缆将用硅胶膜包裹，以提供保护。  
使用夹带和鞍型扣件捆绑电缆。  
安装铁氧体磁心。
  - (11) 安装连接器板。  
有关详细内容，请参阅“*维护篇：3.4 连接器板*”。
  - (12) 设置并固定机械臂顶部外罩，注意不要夹住电缆。  
有关详细内容，请参阅“*维护篇：3.1 机械臂顶部外罩*”。
  - (13) 将电源电缆和信号电缆连接器连接至控制器。
  - (14) 将控制器的电源设为ON。
  - (15) 对除第1关节以外的所有关节进行校准。  
连接器从电池板脱落时，进行所有轴的原点调整。  
有关详细内容，请参阅“*维护篇：13. 原点调整*”。

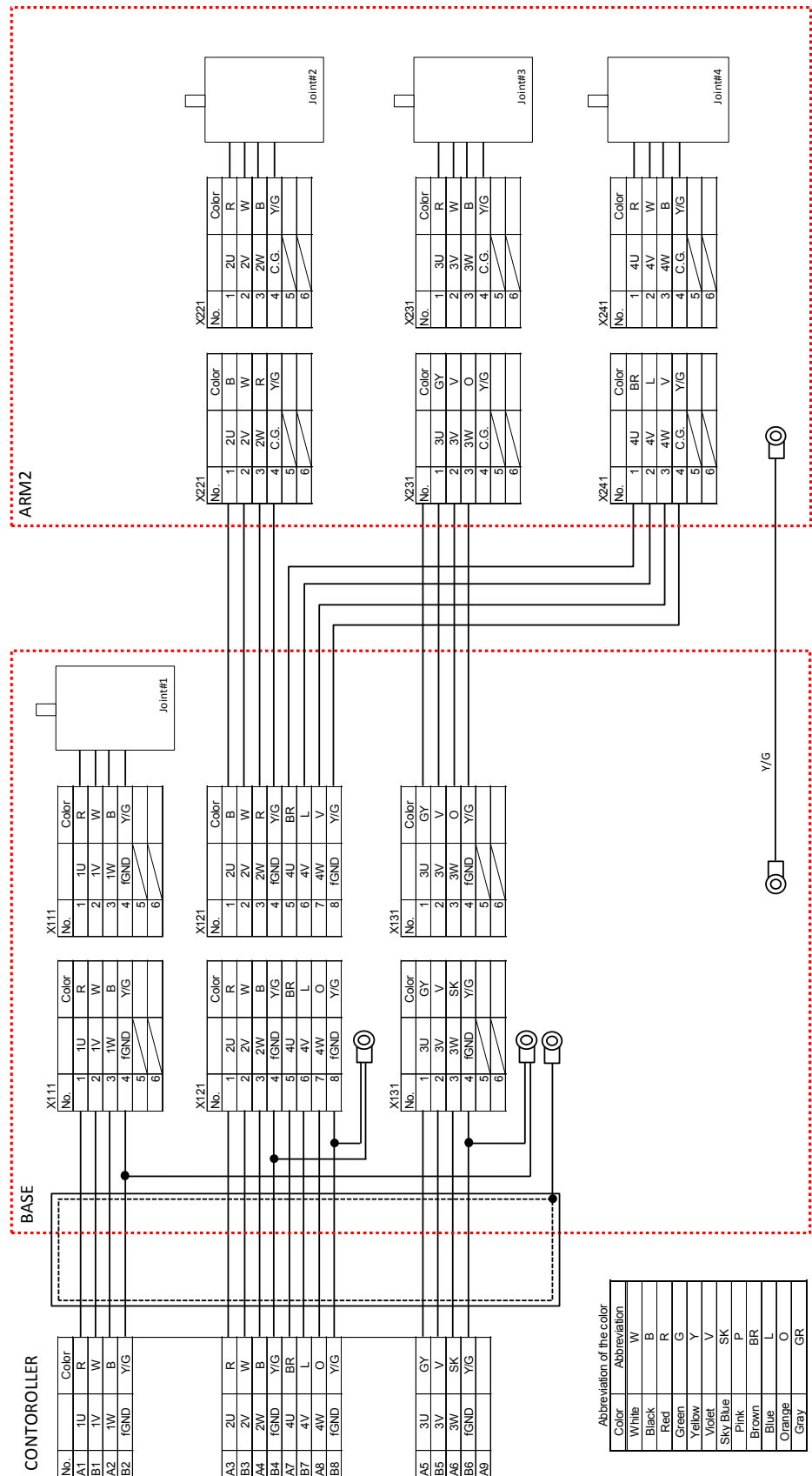
# 4.2 配线表

## 4.2.1 信号电缆

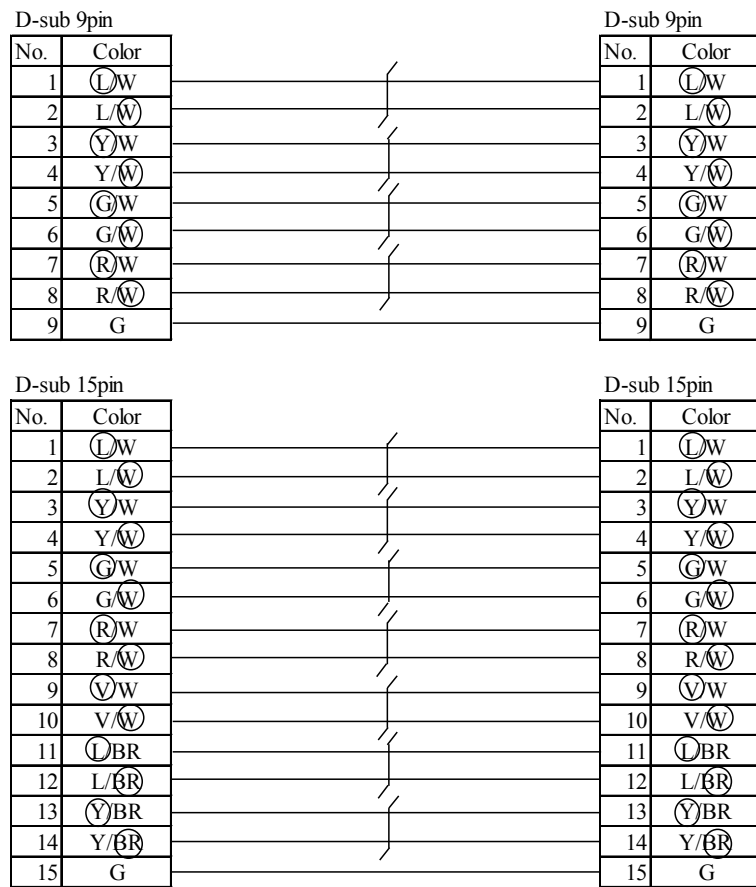




4.2.2 电源电缆



4.2.3 用户电缆



Abbreviation of the color

Color	Abbreviation
White	W
Black	B
Red	R
Green	G
Yellow	Y
Violet	V
Brown	BR
Blue	L

用户电缆包括下述型号。

机型名称	型号	代码
LS20-804*	标准 / 洁净环境	1646486
LS20-A04*	标准 / 洁净环境	1646485

### 4.3 M/C电缆的更换

由于各电机是从安装在电池板上的锂电池通过电池连接器来供电的，因此，即使关闭控制器电源，也会保持位置数据。如果拆下电池连接器，位置数据则会消失，打开控制器电源时，EPSON RC+会显示错误信息。

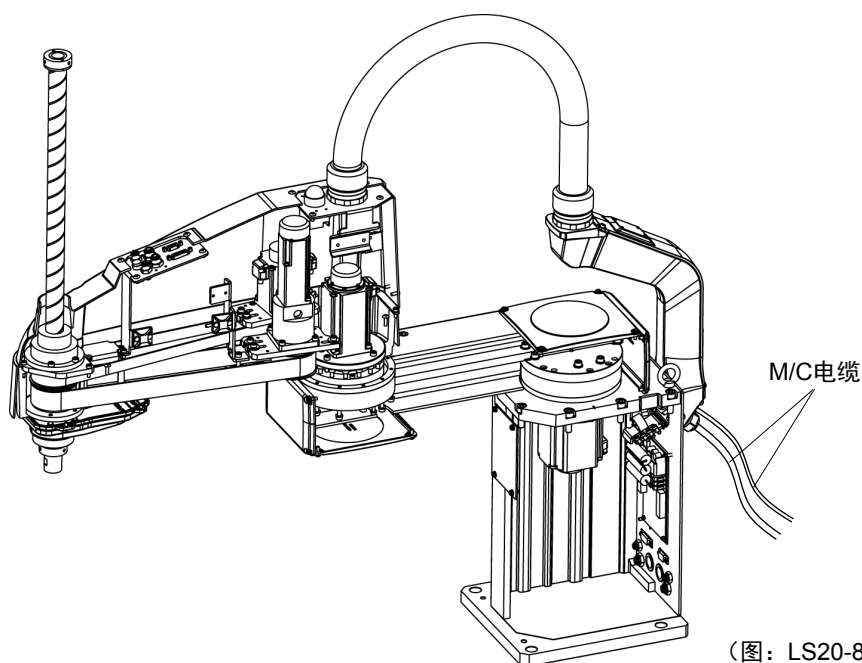



备注

出现错误之后，请进行原点调整。

有关详细内容，请参阅“维护篇：13.原点调整”。

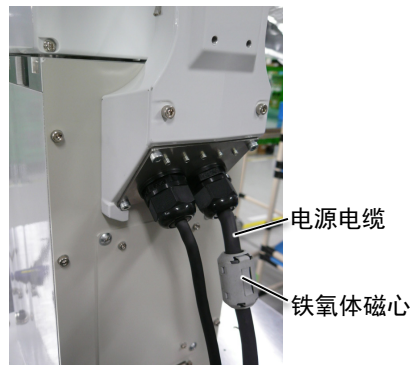
	名称		数量	备注
维护部件	M/C 电缆		1	3 m: 1646521 5 m: 1646522 10 m: 1646523
使用工具	六角扳手	双面宽度：3 mm	1	M4 螺丝用
	扭矩扳手		1	
	剪钳		1	扎带切断用



 <p>注意</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 如果在更换电缆单元时已断开连接器，则请重新进行正确连接。请参阅配线表。如果连接器连接错误，系统则可能无法正常进行动作。有关原点调整的详细内容，请参阅“维护篇：4.2 配线表”。</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。当布设电缆时，拆卸外罩请查看电缆位置。务必将电缆放回原来的位置。</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></ul>
---	---

M/C电缆的拆卸

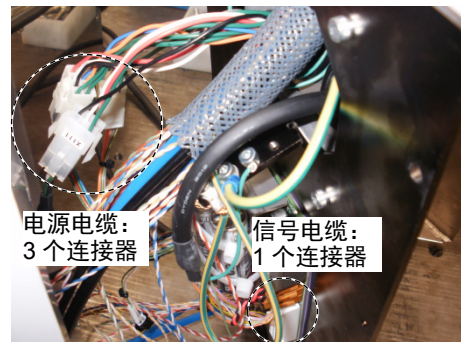
- (1) 关闭控制器。
- (2) 从控制器上拔出电源电缆和信号电缆连接器。
- (3) 拆下电缆上的铁氧体磁心。  
之后，还要使用这些部件。注意不要弄丢。



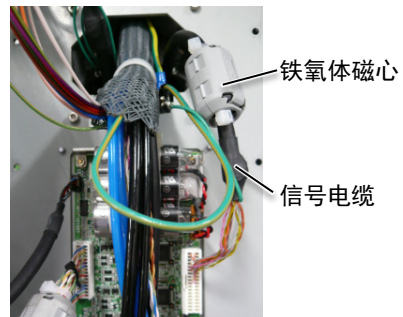
- (4) 拆下连接器板。  
有关详细内容，请参阅“维护篇：3.4 连接器板”。



请勿用力拔出连接器板。



- (5) 拆下信号电缆上的铁氧体磁心。  
之后，还要使用这些部件。注意不要弄丢。



## (6) 拆下连接器。

连接器具有唯一编号。  
而且形状各不相同。



## (7) 拆下连接器子板。

有关详细内容，请参阅“[维护篇：3.5 连接器子板](#)”。

### M/C电缆的 安装

## (1) 将新的M/C电缆的连接器子板安装到连接器板上。

有关详细内容，请参阅“[维护篇：3.5 连接器子板](#)”。

## (2) 连上连接器。（连接至具有相同编号的电缆单元。）

## (3) 安装拆卸步骤 (5) 中拆卸的铁氧体磁心至信号电缆。

## (4) 安装连接器板。

有关详细内容，请参阅“[维护篇：3.4 连接器板](#)”。

## (5) 安装拆卸步骤 (3) 中拆卸的铁氧体磁心至电源电缆。

## (6) 将电源电缆和信号电缆连接器连接至控制器。

## (7) 将控制器的电源设为ON。

## (8) 连接器从电池板脱落时，进行 所有轴的原点调整。

有关详细内容，请参阅“[维护篇：13. 原点调整](#)”。

## 5. 第1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。通电状态下插拔电机连接器极为危险，可能导致严重的人身伤害，因为机器人可能发生异常动作，并且可能导致触电和 / 或机器人系统故障。
- 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。如果在通电状态下作业，可能会导致触电和 / 或机器人系统故障。

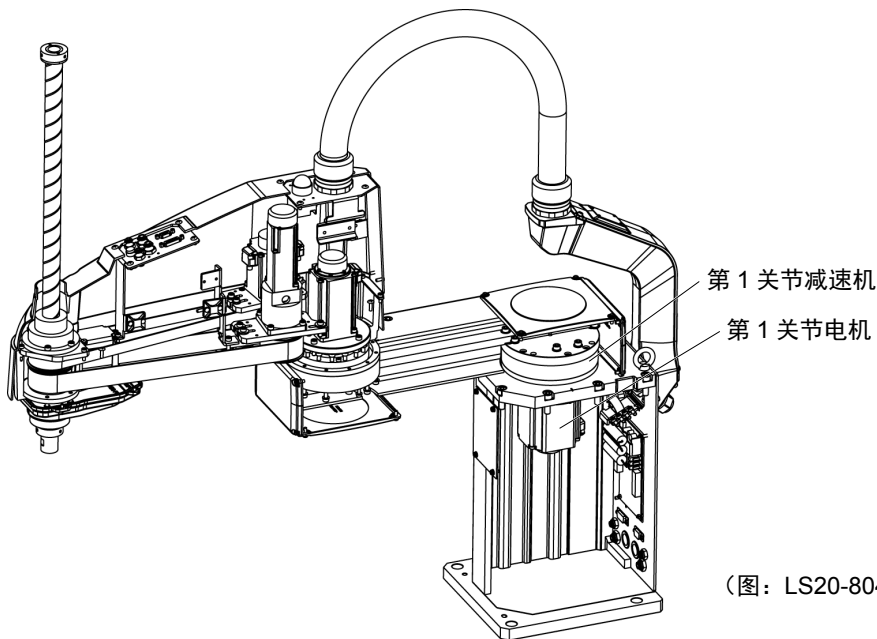


注意

- 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、制动器、同步皮带、滚珠丝杠花键单元等），电机保存的原点与控制器侧保存的原点之间则会产生偏差，无法进行正确的控制。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：13. 原点调整”进行原点调整。



(图：LS20-804S)

## 5.1 第1关节电机的更换

	名称	数量	备注	
维护部件	AC 伺服电机 (750 W)	1	1646493	
使用工具	六角扳手	双面宽度: 2.5 mm	1	M5 止动螺丝用
		双面宽度: 4 mm	1	M5 螺丝用
		双面宽度: 5 mm	1	M6 螺丝用
		双面宽度: 6 mm	1	M8 螺丝用
	十字螺丝刀 (#2)	1	M4 螺丝用	
	扭矩扳手	1		
	抹布	1	润滑脂擦拭用	
润滑脂	润滑脂 (SK-1A)	-	-	

第1关节电机的 (1) 拆下连接器板。

拆卸

有关详细内容, 请参阅“维护篇: 3.4 连接器板”。

(2) 断开连接器与分解器板的连接。

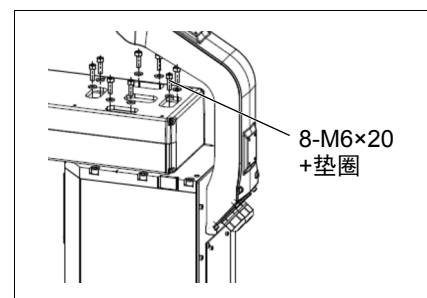
连接器: X111 (按住连接器卡爪拔出。)

连接器: X10

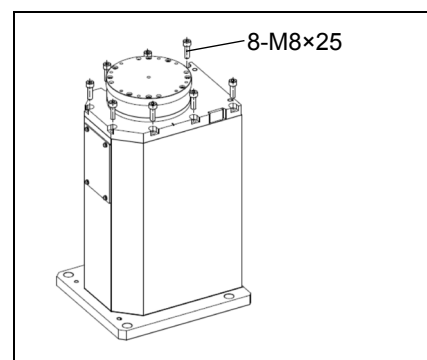
(3) 拆下第1机械臂外罩。

有关详细内容, 请参阅“维护篇: 3.3 第1机械臂外罩”。

(4) 拆卸第1关节侧的第1机械臂安装螺栓, 并移除第1机械臂。



(5) 拆下将顶板安装在底座上的螺丝。

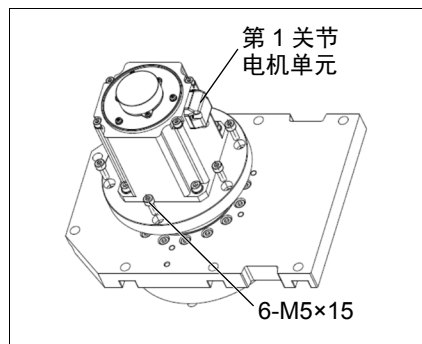


(6) 举起第1关节单元, 并从底座上拆卸。

在安装第1机械臂和顶板的时候, 可以更换第1关节电机。请参阅下页了解更换步骤。

- (7) 松动第1关节电机法兰上的电机安装螺丝，并拆下电机单元。

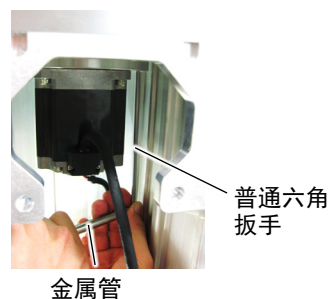
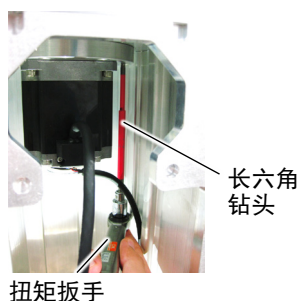
电机与第1关节法兰的组装位置之间装有O型环。请保管好O型环。



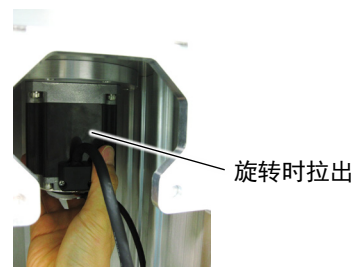
在安装第1机械臂和顶板的时候，可以拆卸电机。

在安装了顶板的情况下拆卸电机时，请使用带长六角钻头的扭矩扳手，或者通过使用金属管松动螺丝，延长普通六角扳手。

如需拆卸前侧的M5×15螺丝，请拆除底座前侧的面板，并从前方插入扳手，松动螺丝。

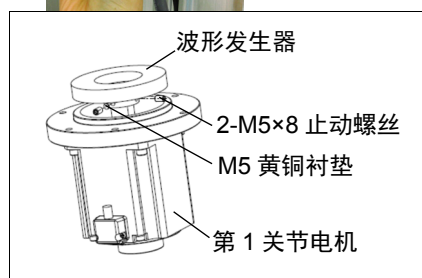


在松动螺丝之后，转动电机以拔出。如果电机难以拔出，那么请拉动电机，同时缓慢转动第1机械臂。

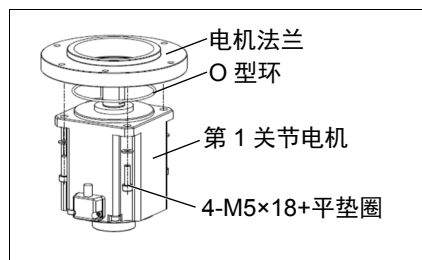


- (8) 从第1关节电机上拆下波形发生器。

止动螺丝单侧带有黄铜衬垫。请勿弄丢衬垫。



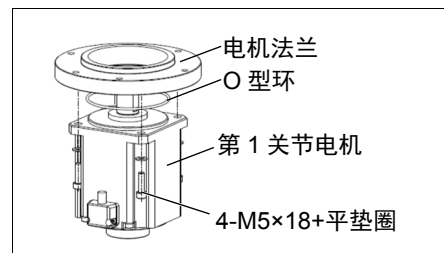
- (9) 拆卸电机安装螺丝，然后拆卸电机法兰和O型环。





第1关节电机的安装

- (1) 将O型环放在电机安装表面，并安装电机法兰。



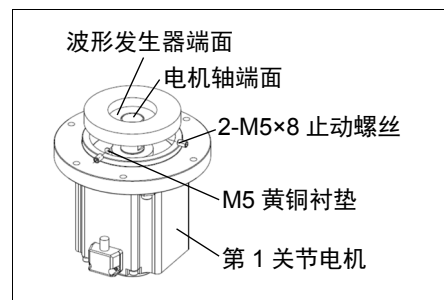
- (2) 在波形发生器与电机之间涂抹润滑脂 (SK-1A)。

润滑脂涂抹量 6g

将波形发生器安装到第1关节电机上。

确保波形发生器端面与电机轴端面相配合。

确保2个止动螺丝中的1个螺丝垂直于电机轴的平面。在另一个螺丝上放置衬垫并固定到电机轴上，注意不要造成损伤。



- 安装波形发生器时，请参考图片，不要弄错上下位置。务必正确安装波形发生器。如果安装时弄错上下位置，机器人则不会正常进行动作。

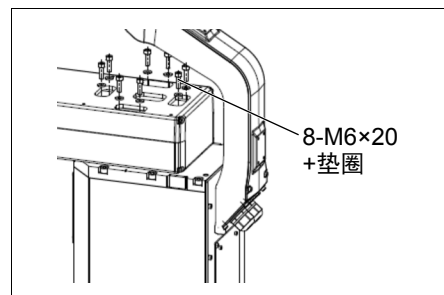
- (3) 将O型环放在电机安装表面上，装配顶板。6-M5x15

如需插入电机，请用手缓慢从一侧转动至另一侧，并按下。

- (4) 在底座上安装第1关节单元8-M8x25

将第1关节电机电缆朝向底座后方，然后进行固定。

- (5) 将第1机械臂安装到第1关节单元上。



- (6) 将外罩安装到第1机械臂上。

有关详细内容，请参阅“维护篇：3.3 第1机械臂外罩”。

- (7) 连上连接器：X10、X110。

- (8) 安装连接器板。

有关详细内容，请参阅“维护篇：3.4 连接器板”。

- (9) 调整第1关节原点。

有关详细内容，请参阅“维护篇：13. 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。请将这3个部件作为1套进行更换。

波形发生器 / 柔性花键 / 圆形花键

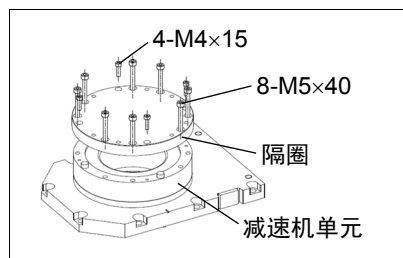
有关减速机的详细信息，请参阅“维护篇：14. 维护部件表”。

	名称	数量	备注	
维护部件	减速机 (SHG32-80)	1	1646483	
使用工具	六角扳手	双面宽度: 2.5 mm	1	M5 止动螺丝用
		双面宽度: 3 mm	1	M4 螺丝用
		双面宽度: 4 mm	1	M5 螺丝用
		双面宽度: 5 mm	1	M6 固定螺丝用
		双面宽度: 6 mm	1	M8 螺丝用
	十字螺丝刀 (#2)	1	M4 螺丝用	
	扭矩扳手	1		
	剪钳	1		
	刮条	1	润滑脂涂抹用	
抹布		1	润滑脂擦拭用 (电机法兰)	
		1	润滑脂擦拭用 (螺栓)	
润滑脂	润滑脂 (SK-1A)	-	-	

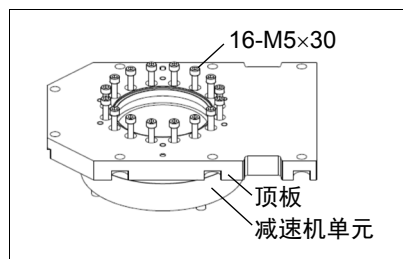
第1关节减速机 (1) 拆下第1关节电机单元的拆卸

请遵循“维护篇：5.1 第1关节电机的更换”。

(2) 拆除减速机上的垫圈。



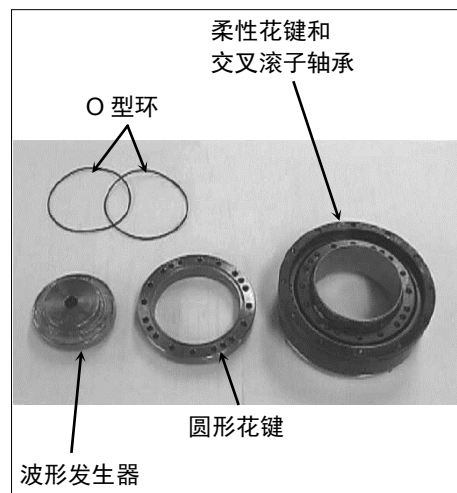
(3) 从顶板上拆除减速机。



第1关节减速机的安装

- (1) 打开新减速机的包装并检查是否包含右图所示部件。

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。如果固定面上有润滑脂，则请擦掉。

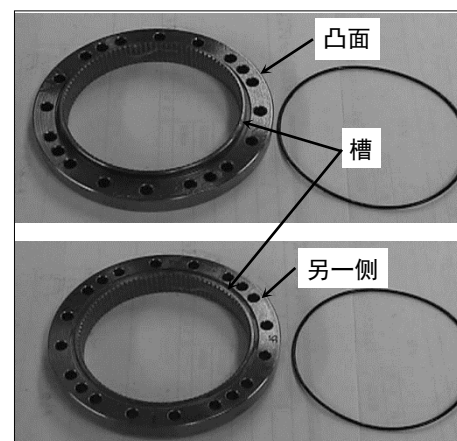


注意

- 切勿调整（拧松或紧固）柔性花键与交叉滚子轴承的固定螺栓。已进行螺栓调整时，需由减速机制造商进行柔性花键与交叉滚子轴承的定心作业。

- (2) 将O型环装到圆形花键两面的槽中。

请注意勿使O型环从槽中露出。



- (3) 将圆形花键的凸面朝下并嵌入到柔性花键中。



- (4) 对准交叉滚子轴承内圈的螺纹孔与圆形花键的钻孔。

紧固圆形花键至交叉滚子轴承。

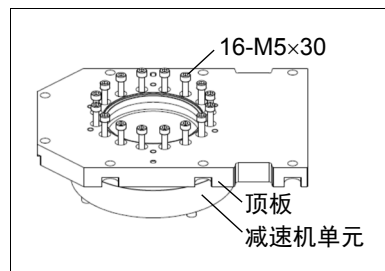
4-M4×20

紧固扭矩值：4.0 N·m (40.8 kgf·cm)



(5) 紧固顶板至圆形花键。

首先，以均匀的力按照对角线的顺序轻轻地拧上所有螺栓。然后使用扭矩扳手，按同样的顺序，以下表所示的扭矩紧固各螺栓。



项目	螺栓类型	螺栓	紧固扭矩值
第1关节减速机	M5	16	10.0 N·m (102 kgf·cm)



备注 如果过度紧固，则会导致部件损坏，请注意。

(6) 在柔性花键内侧涂抹润滑脂 (SK-1A)。

润滑脂涂抹量：74 g

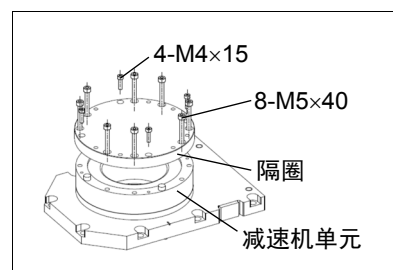
(7) 将垫圈安装在减速机上。

内六角螺栓：4-M4×15

紧固扭矩值：5.5 N·m (56.1 kgf·cm)

内六角螺栓 8-M5×40

紧固扭矩：10.0 N·m (102 kgf·cm)



(8) 安装第1关节电机。

执行“维护篇：5.1 第1关节电机的更换”中的安装步骤。

## 6. 第2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。通电状态下插拔电机连接器极为危险，可能导致严重的人身伤害，因为机器人可能发生异常动作，并且可能导致触电和 / 或机器人系统故障。
- 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。如果在通电状态下作业，可能会导致触电和 / 或机器人系统故障。



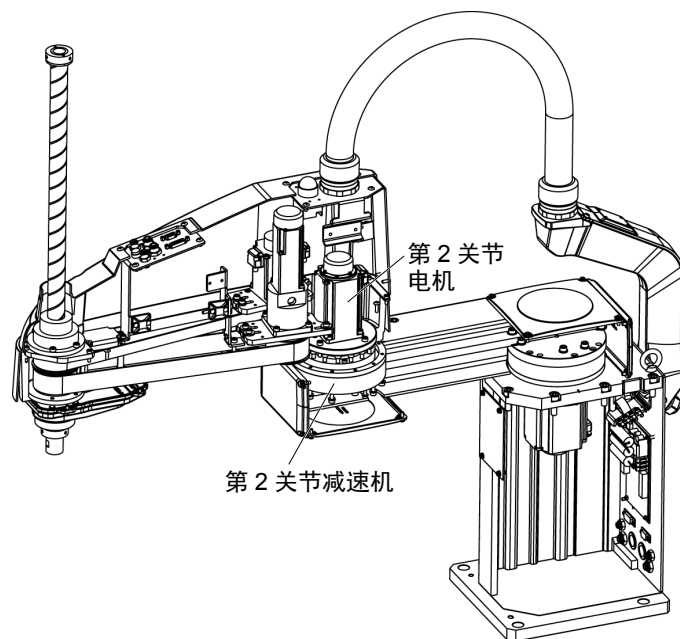
注意

- 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、制动器、同步皮带、滚珠丝杠花键单元等），电机保存的原点与控制器侧保存的原点之间则会产生偏差，无法进行正确的控制。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：13. 原点调整”进行原点调整。



（图：LS20-804S）

## 6.1 第2关节电机的更换

	名称	数量	备注	
维护部件	AC 伺服电机 (600W)	1	1646494	
使用工具	六角扳手	双面宽度: 2.5 mm	1	M5 止动螺丝用
		双面宽度: 4 mm	1	M5 螺丝用
	十字螺丝刀 (#2)	1	M4 螺丝用	
	扭矩扳手	1		
	剪钳	1	扎带切断用	
	抹布	1	润滑脂擦拭用	
使用材料	扎带	-		
润滑脂	润滑脂 (SK-1A)	-	-	

**备注**  第3关节与第4关节带有制动器，用于防止控制器电源关闭或电机关闭状态(MOTOR OFF)时因夹具末端自重而导致的轴下降。

作业之前，请参阅拆卸步骤，事先将轴下降到下限位置。

### 第2关节电机的拆卸

- (1) 将控制器的电源设为ON。
- (2) 按下制动解除开关，将轴下降到下限位置。确保留有足够的空间，防止夹具末端碰撞外围装置等。

第3关节 / 第4关节的制动解除开关通用。

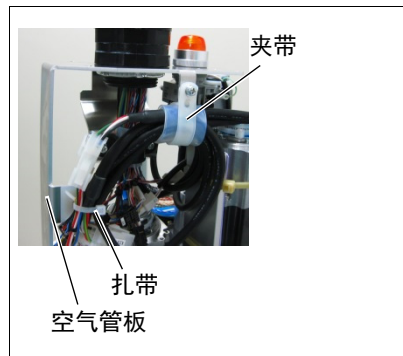
按下制动解除开关时，第3关节和第4关节各自的制动器同时被解除。

按下制动解除开关期间，请注意因夹具末端的重量而产生的轴下垂和旋转。

- (3) 关闭控制器。
- (4) 拆下机械臂顶部外罩。  
有关详细内容，请参阅“[维护篇: 3.1 机械臂顶部外罩](#)”。
- (5) 拆下用户板。  
有关详细内容，请参阅“[维护篇: 3.6 用户板](#)”。
- (6) 拆下捆绑电动机电缆的夹带和硅胶膜。

在安装电缆单元的时候，还会再使用夹带和硅胶膜。注意不要弄丢。

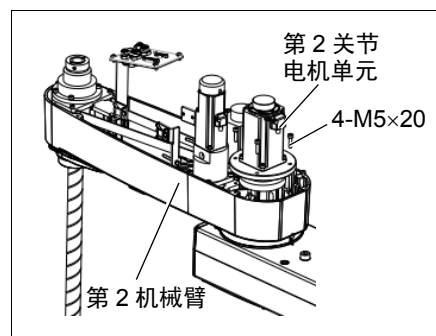
此时，请勿剪断将电缆固定到空气管板上的扎带（管接头出口部分）。



(7) 拆下连接器X221和X21。(按住连接器卡爪拔出。)

(8) 拆下电机单元的固定螺丝，从第2机械臂上拆下第2关节电机单元。

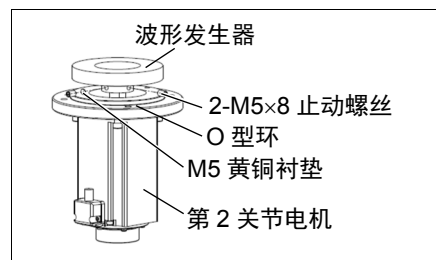
如需顺利拔出电动机，请用手缓慢移动第2机械臂，同时拉出电机。



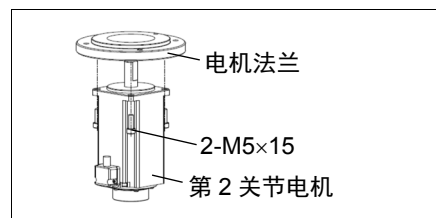
(9) 从第2关节电机上拆下波形发生器。

止动螺丝单侧带有黄铜衬垫。请勿弄丢衬垫。

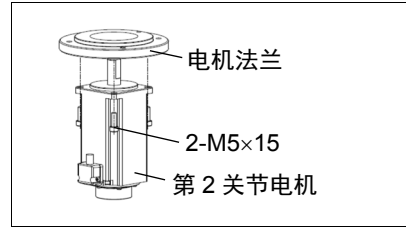
之后，还要使用此O型环。注意不要弄丢。



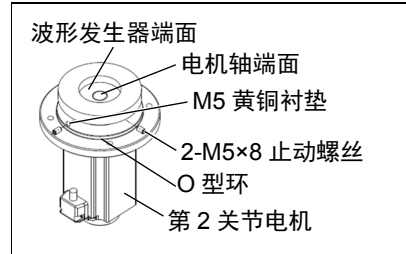
(10) 从第2关节电机上拆下电机法兰。



第2关节电机的安装 (1) 将电机法兰安装到第2关节电机上。



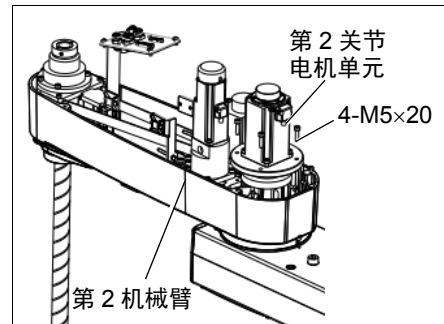
(2) 将波形发生器安装到第2关节电机上。  
 确保波形发生器端面与电机轴端面相配合。  
 确保2个止动螺丝中的1个螺丝垂直于电机轴的平面。在另一个螺丝上放置衬垫并固定到电机轴上，注意不要造成损伤。



■ 安装波形发生器时，请参考图片，不要弄错上下位置。务必正确安装波形发生器。如果安装时弄错上下位置，机器人则不会正常进行动作。

(3) 在电机法兰与波形发生器之间涂抹润滑脂。  
 润滑脂涂抹量：34 g (SK-1A)

(4) 将第2关节电机单元安装到第2机械臂上。  
 如需插入电击，请用手缓慢移动第2机械臂，并按下。  
 切勿用力按下电机。推动电机，同时缓慢移动第2机械臂。



- (5) 安装用户板。  
 有关详细内容，请参阅“维护篇：3.6 用户板”。
- (6) 连上连接器：X221、X21。
- (7) 安装拆卸步骤 (6) 中移除的夹带，捆绑电缆，然后固定。  
 请注意不要强行弯曲电缆类等，以免向电缆施加负荷。
- (8) 安装机械臂顶部外罩。  
 有关详细内容，请参阅“维护篇：3.1 机械臂顶部外罩”。



- (9) 操作EPSON RC+菜单 - [工具]-[机器人管理器]-[步进示教]，检查第2关节是否步进移动。

如果机器人在电机开启的时候振动，且检测到如下错误：

错误5041：在低功率状态下，出现电机扭矩输出故障。

错误4241：在低电量模式期间检测到超速。

或者在除第2关节以外的关节移动时，其他关节的连接器可能连接至第2关节电机。  
检查连接器的连接。

- (10) 调整第2关节原点。

有关详细内容，请参阅“*维护篇：13. 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。请将这3个部件作为1套进行更换。

波形发生器 / 柔性花键 / 圆形花键

有关减速机的详细信息，请参阅“维护篇：14. 维护部件表”。

	名称	数量	备注	
维护部件	减速机 (SHF32-50)	1	1646484	
	六角扳手	双面宽度：2.5 mm	1	M5 止动螺丝用
		双面宽度：3 mm	1	M4 螺丝用
		双面宽度：4 mm	1	M5 螺丝用
	十字螺丝刀 (#2)	1	M4 螺丝用	
	扭矩扳手	1		
	剪钳	1	扎带切断用	
	刮条	1	润滑脂涂抹用	
抹布		1	润滑脂擦拭用（电机法兰）	
		1	润滑脂擦拭用（螺栓）	
使用材料	扎带	-		
润滑脂	润滑脂 (SK-1A)	-	-	

 备注 第3关节与第4关节带有制动器，用于防止控制器电源关闭或电机关闭状态(MOTOR OFF)时因夹具末端自重而导致的轴下降。

作业之前，请参阅拆卸步骤，事先将轴下降到下限位置。

### 第2关节减速机的拆卸

- (1) 将控制器的电源设为ON。
- (2) 按下制动解除开关，将轴下降到下限位置。确保留有足够的空间，防止夹具末端碰撞外围装置等。

第3关节 / 第4关节的制动解除开关通用。

按下制动解除开关时，第3关节和第4关节各自的制动器同时被解除。

按下制动解除开关期间，请注意因夹具末端的重量而产生的轴下垂和旋转。

- (3) 关闭控制器。
- (4) 从第2关节电机上拆下波形发生器。

请遵循“维护篇：6.1 第2关节电机的更换”。

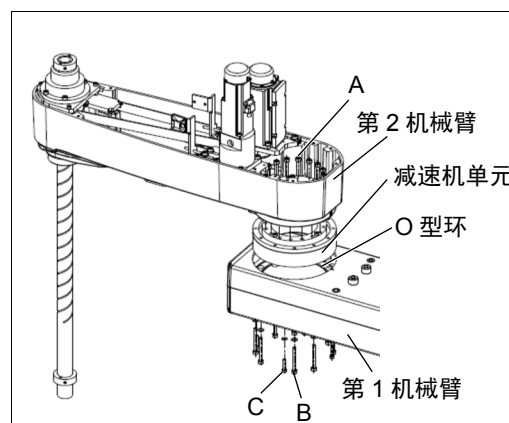
- (5) 拆下将第2机械臂固定到减速机上的螺丝，然后拆下第2机械臂。

A: 16-M5×30

B: 8-M5×45+8-M5平垫圈

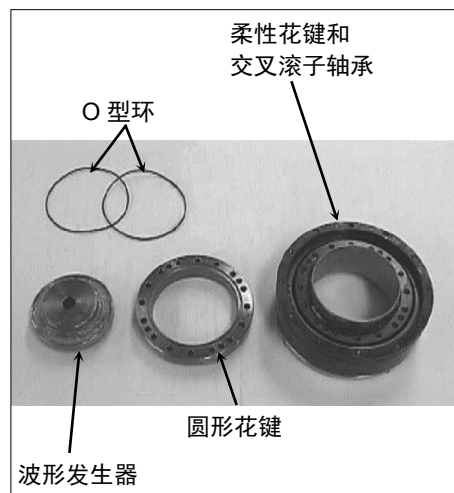
C: 4-M4×20+4-M4平垫圈

- (6) 通过拆除将减速机安装在第1机械臂上的螺丝，从第1机械臂上拆除减速机。第1机械臂与减速机之间装有O型环。请保管好O型环。



第2关节减速机 (1) 打开新减速机的包装并检查是否包含右图所示部件。

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。如果固定面上有润滑脂，则请擦掉。

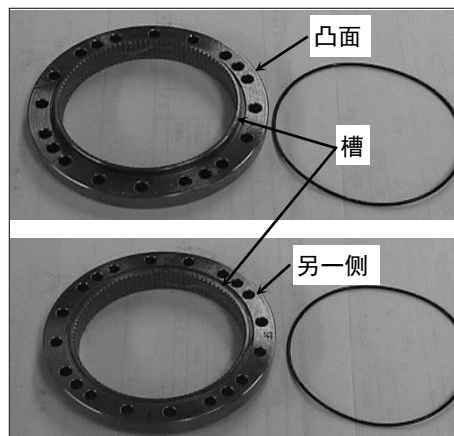


注意

- 切勿调整（拧松或紧固）柔性花键与交叉滚子轴承的固定螺栓。已进行螺栓调整时，需由减速机制造商进行柔性花键与交叉滚子轴承的定心作业。

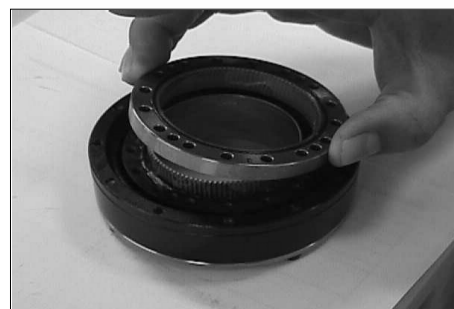
(2) 将O型环装到圆形花键两面的槽中。

请注意勿使O型环从槽中露出。



(3) 将圆形花键的凸面朝下并嵌入到柔性花键中。

如果难以安装，那么请略微转动花键，改变其位置。



(4) 对准交叉滚子轴承内圈的螺纹孔与圆形花键的钻孔。

紧固圆形花键至交叉滚子轴承。

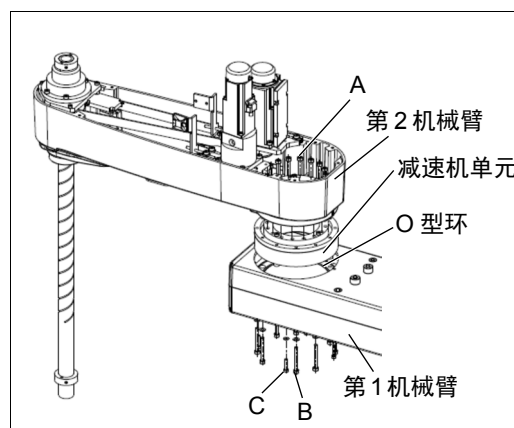
4-M4×20紧固扭矩  
: 4.0 N·m (40.8 kgf·cm)



- (5) 将拆卸步骤 (6) 拆下的O型环嵌入到第1机械臂的O型环槽中，并在第1机械臂上安装柔性花键。

A: 16-M5×30  
 B: 8-M5×45+8-M5平垫圈  
 C: 4-M4×20+4-M4平垫圈

首先，以均匀的力按照对角线的顺序轻轻地拧上所有螺栓。然后使用扭矩扳手，按同样的顺序，以下表所示的扭矩紧固各螺栓。



项目	螺栓类型	数量	紧固扭矩值
第2关节减速机	M4	4	5.5 N·m (56.1 kgf·cm)
	M5	8	10.0 N·m (102 kgf·cm)



备注 如果过度紧固，则会导致部件损坏，请注意。

- (6) 在电机法兰与波形发生器之间以及柔性花键内侧涂抹润滑脂。

电机法兰与波形发生器之间  
 润滑脂涂抹量: 34 g (SK-1A)

柔性花键内部  
 润滑脂涂抹量: 90 g (SK-1A)

- (7) 将减速机附带的O型环嵌入到圆形花键的O型环槽中。


将第2机械臂紧固到圆形花键上。


内六角螺栓: 16-M5×30  
 紧固扭矩值: 10.0 N·m (102 kgf·cm)

- (8) 安装第2关节电机。

请遵循“维护篇: 6.1 第2关节电机的更换”。

## 7. 第3机械臂

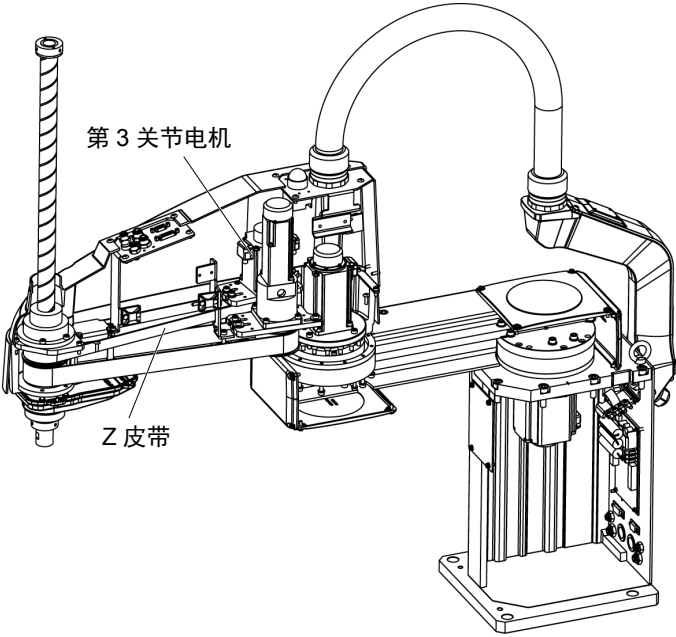
 <p>警告</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 请勿在保持电源打开的状态下装卸电机连接器。通电状态下插拔电机连接器极为危险，可能导致严重的人身伤害，因为机器人可能发生异常动作，并且可能导致触电和 / 或机器人系统故障。</li><li>■ 通过拔下电源插头来关闭机器人系统的电源。请务必将AC电源电缆连接到电源插头上，切勿直接连到工厂电源上。</li><li>■ 请务必在关闭控制器与相关装置电源并拔出电源插头之后进行更换作业。如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。</li></ul>
---	--

 <p>注意</p>	<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、制动器、同步皮带、滚珠丝杠花键单元等），电机保存的原点与控制器侧保存的原点之间则会产生偏差，无法进行正确的控制。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：13. 原点调整”进行原点调整。



(图：LS20-804S)

## 7.1 第3关节电机的更换

	名称	数量	备注
维护部件	AC 伺服电机 (400 W)	1	1682340
使用工具	六角扳手	双面宽度: 2 mm	M4 止动螺丝用
		双面宽度: 4 mm	M5 螺丝用
	扳手 (双面宽度: 7 mm)	2	M4 螺栓、M4 螺母
	十字螺丝刀 (#2)	1	M4、M3 螺丝用
	扭矩扳手	1	
	超声波拉力计	1	参照: Unitta U-508
使用材料	扎带	1	扎带切断用
		-	电缆捆绑用



备注 第3关节与第4关节带有制动器，用于防止控制器电源关闭或电机关闭状态(MOTOR OFF)时因夹具末端自重而导致的轴下降。

作业之前，请参阅拆卸步骤，事先将轴下降到下限位置。

### 第3关节电机的拆卸

- (1) 将控制器的电源设为ON。
- (2) 按下制动解除开关，将轴下降到下限位置。确保留有足够的空间，防止夹具末端碰撞外围装置等。

第3关节 / 第4关节的制动解除开关通用。

按下制动解除开关时，第3关节和第4关节各自的制动器同时被解除。

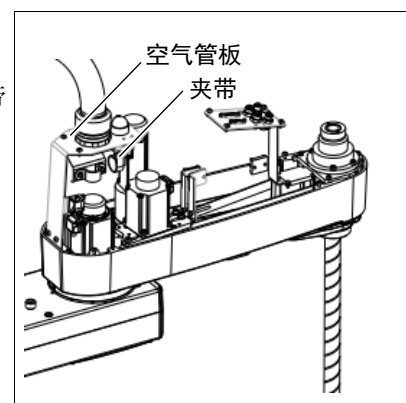
按下制动解除开关期间，请注意因夹具末端的重量而产生的轴下垂和旋转。

- (3) 关闭控制器。
- (4) 拆下机械臂顶部外罩。

有关详细内容，请参阅“维护篇：3.1 机械臂顶部外罩”。

- (5) 拆卸捆绑线缆的夹带。

此时请勿剪断将电缆固定到空气管板上的扎带（管接头出口部分）。

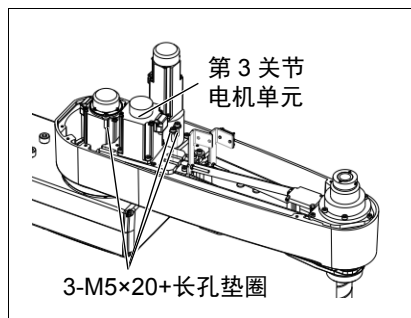


- (6) 拆下以下连接器。

连接器：连接器X231、X31（按住连接器卡爪拔出。）

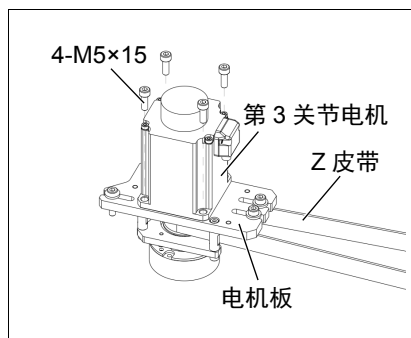
- (7) 拆卸紧固第3关节电机单元的螺栓，并向上拉出单元，以拆下。

在安装Z皮带的时候，将再次使用长孔的垫圈。注意不要弄丢。



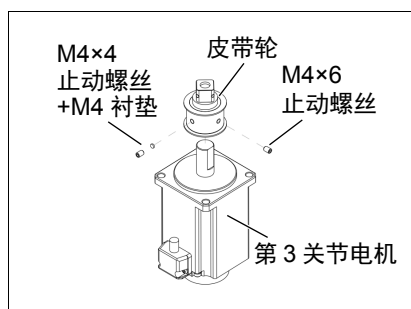
- (8) 从电机板上拆下第3关节电机。

皮带放置在滑轮周围。如需拆卸第3关节电机，请略微倾斜电机，并向上拉动，避免接触皮带。



- (9) 松动皮带轮的固定螺丝，从第3关节电机上拆下皮带轮。

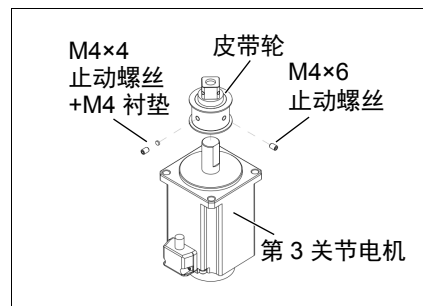
止动螺丝单侧带有黄铜衬垫。请勿弄丢衬垫。





第3关节电机的安装

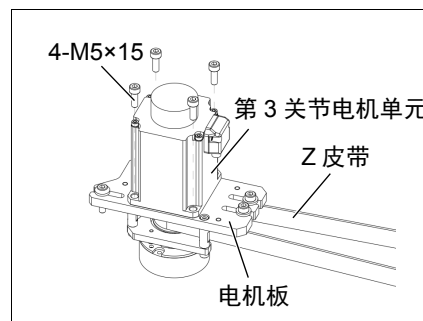
- (1) 将皮带轮安装至第3关节电机上。  
将皮带轮紧固在皮带轮端面碰触电机轴端面的位置。



确保2个止动螺丝中的1个螺丝垂直于电机轴的平面。  
在另一个螺丝上放置衬垫并固定到电机轴上，注意不要造成损伤。

- (2) 安装第3关节电机至电机板上，同时让制动毂与制动盘对准。

在对准制动毂之前，设置电机，以便皮带轮位于Z皮带内部。

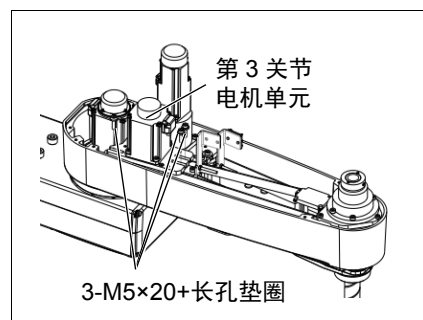


- (3) 将第3关节电机单元临时固定到第2机械臂上。

确保同步皮带齿与皮带轮齿啮合。



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



- (4) 向Z皮带施加适当的张力，然后固定第3关节电机单元。

Z皮带张力  
: 93 N (9.5±0.75 kgf)  
轴向拉力 (如果拉动的话): 186 N



如需向第3关节电机单元施加拉力，请在前方使用螺栓。

- (4)-1 松动螺母并转动螺栓。推进第3关节电机单元。

- (4)-2 在安装第3关节电机单元之后，转动螺栓，以从板上拆下。

- (4)-3 使用超声波拉力计，检查拉力。

有关详细内容，请参阅“维护篇：7.4 同步皮带拉力的检查”。

- (4)-4 重复步骤 (4)-1 至 (4)-3，直到获得适当的拉力。

- (4)-5 在调整之后，将螺栓放回到其原来位置，并利用螺母固定。

- (5) 连上连接器：X231、X31

- (6) 安装拆卸步骤 (5) 中移除的夹带，捆绑电缆，然后固定。  
请注意不要强行弯曲电缆类等，以免向电缆施加负荷。

- (7) 安装机械臂顶部外罩。  
有关详细内容，请参阅“维护篇：3.1 机械臂顶部外罩”。

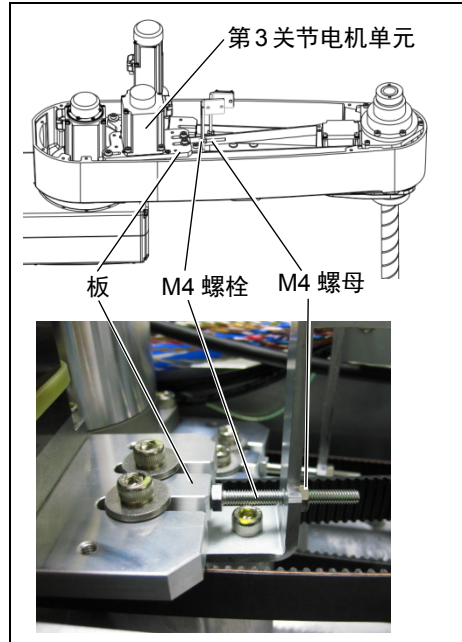
- (8) 操作EPSON RC+菜单 - [工具] - [机器人管理器] - [步进示教]，检查第3关节是否步进移动。

如果机器人在电机开启的时候振动，且检测到如下错误：

- 错误5041：在低功率状态下，出现电机扭矩输出故障。
- 错误4241：在低电量模式期间检测到超速。


或者在除第3关节以外的关节移动时，其他关节的连接器可能连接至第3关节电机。  
检查连接器的连接。

- (9) 调整第3关节与第4关节的原点。  
有关详细内容，请参阅“维护篇：13. 原点调整”。



## 7.2 同步皮带的更换

	名称	数量	备注
维护部件	Z 皮带	1	1618727
使用工具	六角扳手	双面宽度: 2.5 mm	M3 螺丝用
		双面宽度: 3 mm	M4 螺丝用
	十字螺丝刀 (#2)	1	M3、M4 螺丝用
	扭矩扳手	1	
	剪钳	1	扎带切断用
	超声波拉力计	1	参照: Unitta U-508
使用材料	扎带	-	电缆捆绑用

 **备注** 第3关节与第4关节带有制动器，用于防止控制器电源关闭或电机关闭状态(MOTOR OFF)时因夹具末端自重而导致的轴下降。

作业之前，请参阅拆卸步骤，事先将轴下降到下限位置。

### Z皮带的拆卸

- (1) 将控制器的电源设为ON。
- (2) 按下制动解除开关，将轴下降到下限位置。确保留有足够的空间，防止夹具末端碰撞外围装置等。

第3关节 / 第4关节的制动解除开关通用。

按下制动解除开关时，第3关节和第4关节各自的制动器同时被解除。

按下制动解除开关期间，请注意因夹具末端的重量而产生的轴下垂和旋转。

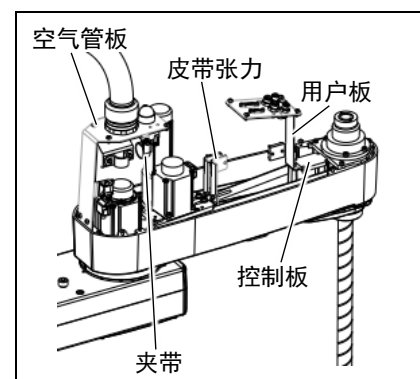
- (3) 关闭控制器。
- (4) 拆下机械臂顶部外罩。

有关详细内容，请参阅“维护篇：3.1 机械臂顶部外罩”。

- (5) 拆卸捆绑电机线缆的夹带。

剪断将电缆固定到皮带伸张器上的扎带。

此时请勿剪断将电缆固定到空气管板上的扎带。



- (6) 拆下以下连接器。

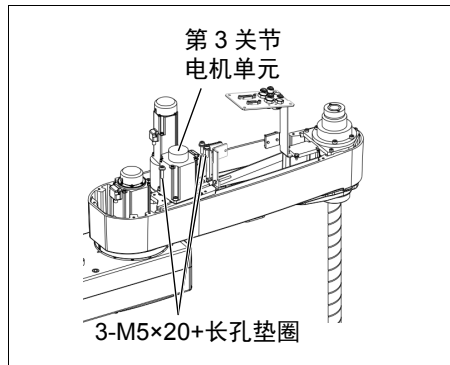
连接器：X31、X231（按住连接器卡爪拔出。）

- (7) 拆下用户板。

有关详细内容，请参阅“维护篇：3.6 用户板”。

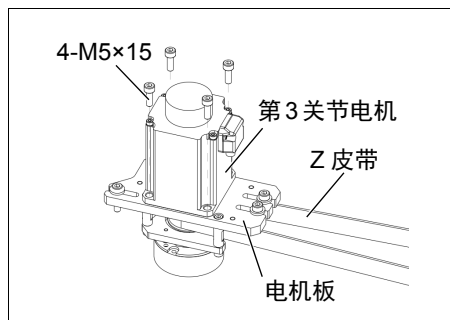
- (8) 拆下第3关节电机单元的固定螺丝，向上抽出第3关节电机单元。

在安装Z皮带的时候，将再次使用长孔的垫圈。注意不要弄丢。



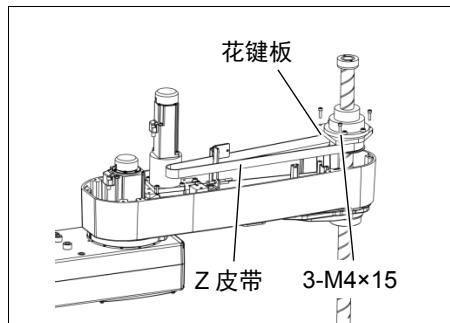
- (9) 从电动机板上拆下第3关节电机，并拉出Z皮带。

皮带放置在滑轮周围。如需拆卸第3关节电机，请略微倾斜电机，并向上拉动，避免接触皮带。



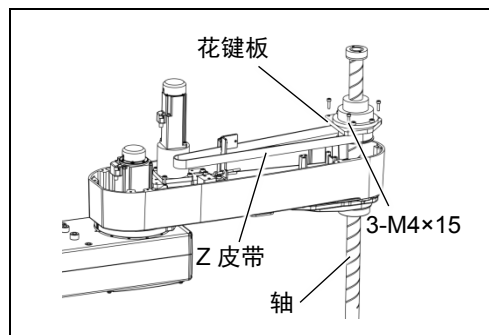
- (10) 拆下花键板的螺丝。

在抬起花键板的同时拔出Z皮带。

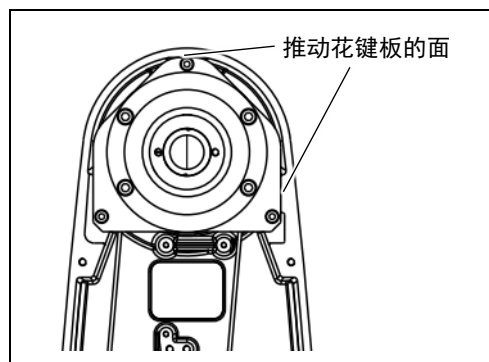


Z皮带安装

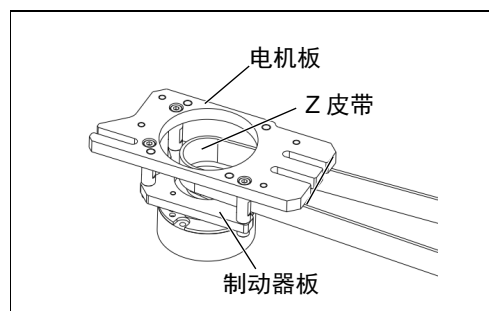
- (1) 从上方将新的Z皮带挂到轴上。
- (2) 在将Z皮带挂到花键板皮带轮上的状态下，降低花键板。  
然后用3个螺丝进行固定。



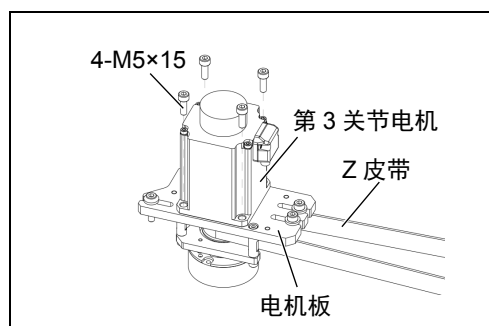
- 备注  
临时固定螺丝，以便可以用手移动花键板。  
利用螺丝固定花键板，同时推动第2机械臂的前侧和右侧面。



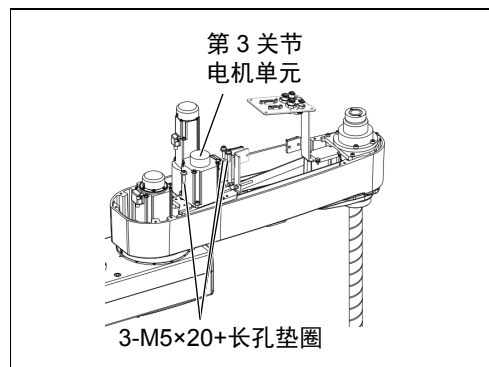
- (3) 让Z皮带穿过第3关节电机单元的电机板和制动器板之间。



- (4) 安装第3关节电机至电机板上，同时让制动毂与制动盘对准。  
安装电机，以便皮带轮位于Z皮带的内部。



- (5) 暂时将第3关节电机单元固定至第2机械臂。  
确保同步皮带齿与皮带轮齿啮合。



- 备注  
此时，应确保可以用手移动第3关节电机单元，而且确保在拉动的时候不会倾斜。如果单元倾斜，那么将无法向皮带施加适当的张力。

- (6) 向Z皮带施加适当的张力，然后固定第3关节电机单元。

Z皮带张力：

93 N (9.5±0.75 kgf)

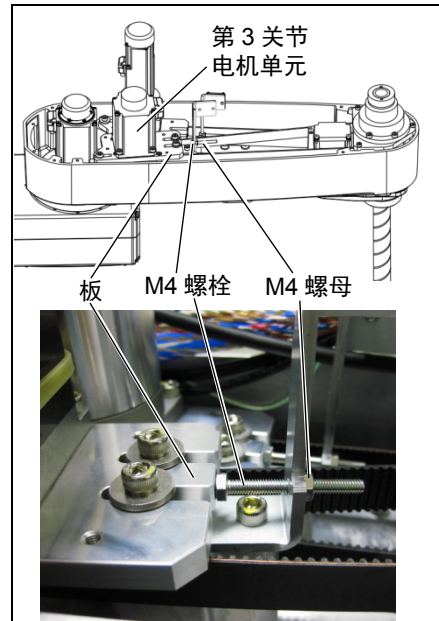
轴向拉力（如果拉动的话）：186 N



如需向第3关节电机单元施加拉力，请在面板前方使用螺栓。

- (6)-1 松动螺母并转动螺栓。缓慢推进第3关节电机单元板。

- (6)-2 在安装第3关节电机单元之后，转动螺栓，以从板上拆下。



- (6)-3 使用超声波拉力计，检查拉力。

有关详细内容，请参阅“维护篇：7.4 同步皮带拉力的检查”。

- (6)-4 重复步骤 (6)-1 至 (6)-3，直到获得适当的拉力。

- (6)-5 在调整之后，将螺栓放回到其原来位置，并利用螺母固定。

- (7) 连接连接器：X231、X31。

- (8) 安装用户板。

有关详细内容，请参阅“维护篇：3.6 用户板”。

- (9) 使用新扎带在拆卸步骤 (5) 中剪断扎带的原位置捆绑电缆。用夹带捆绑电缆。请注意不要强行弯曲电缆类等，以免向电缆施加负荷。

- (10) 安装机械臂顶部外罩。


有关详细内容，请参阅“维护篇：3.1 机械臂顶部外罩”。

- (11) 调整第3关节原点。

有关详细内容，请参阅“维护篇：13. 原点调整”。

## 7.3 制动器的更换

	名称	数量	备注
维护部件	电磁制动器	1	1499588
使用工具	六角扳手	双面宽度: 1.5 mm	M3 止动螺丝用
		双面宽度: 3 mm	M4 螺丝用
		双面宽度: 4 mm	M5 螺丝用
	扭矩扳手	1	
	剪钳	1	扎带切断用
	超声波拉力计	1	参照: Unitta U-508

 **备注** 第3关节与第4关节带有制动器，用于防止控制器电源关闭或电机关闭状态(MOTOR OFF)时因夹具末端自重而导致的轴下降。

作业之前，请参阅拆卸步骤，事先将轴下降到下限位置。

**第3关节制动器拆卸** (1) 将控制器的电源设为ON。

(2) 按下制动解除开关，将轴下降到下限位置。确保留有足够的空间，防止夹具末端碰撞外围装置等。

第3关节 / 第4关节的制动解除开关通用。按下制动解除开关时，第3关节和第4关节各自的制动器同时被解除。按下制动解除开关期间，请注意因夹具末端的重量而产生的轴下垂和旋转。

(3) 关闭控制器。

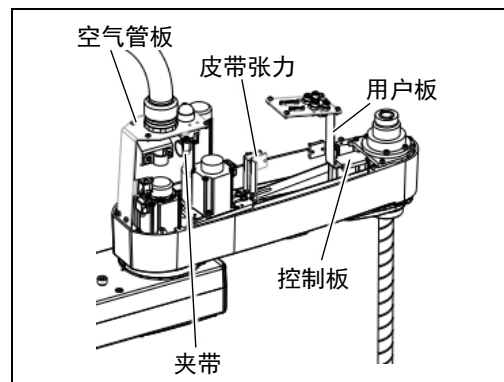
(4) 拆下机械臂顶部外罩。

有关详细内容，请参阅“维护篇：3.1 机械臂顶部外罩”。

(5) 拆卸捆绑电机线缆的夹带。

拆下固定在皮带伸张器上的线缆的夹带。

此时请勿剪断将电缆固定到空气管板上的扎带。

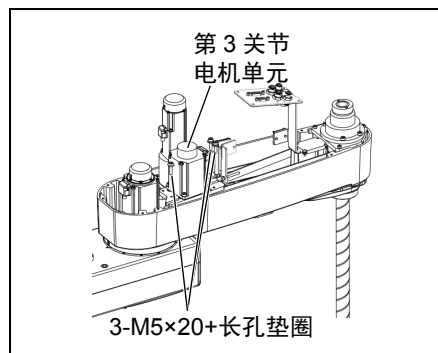


(6) 拆下以下连接器。

连接器: X32

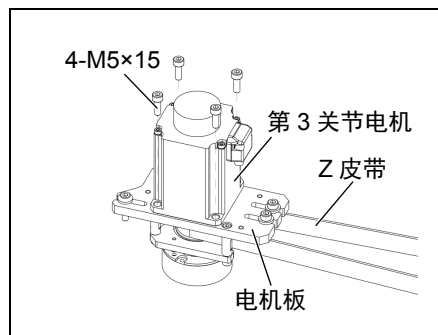
- (7) 拆下第3关节电机单元的固定螺栓。

在安装Z皮带的时候，将再次使用长孔的垫圈。注意不要弄丢。

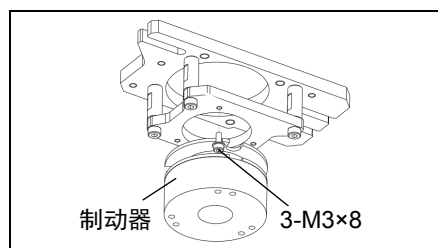


- (8) 从电机板上拆下第3关节电机。

皮带放置在滑轮周围。如需拆卸第3关节电机，请略微倾斜电机，并向上拉动，避免接触皮带。

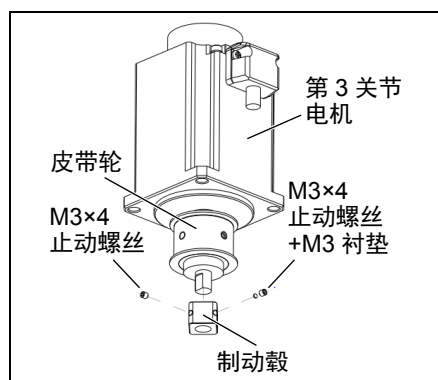


- (9) 从制动器支架上拆下制动器。



- (10) 松动制动毂的螺丝，并从第3关节电机单元的皮带轮轴上拆下制动毂。

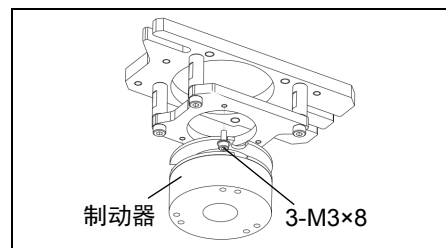
止动螺丝单侧带有黄铜衬垫。注意不要弄丢。





第3关节制动器  
的安装

(1) 将制动器安装到制动器支架上。

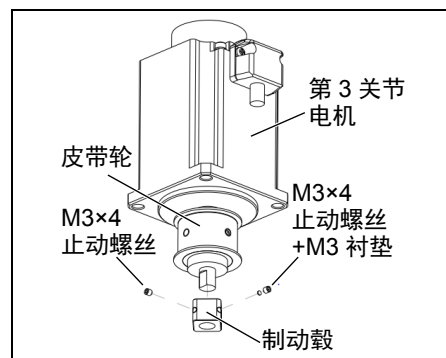


(2) 将制动毂安装到第3关节电机单元上的皮带轮。

安装制动毂，并将其对准皮带轮的端面。

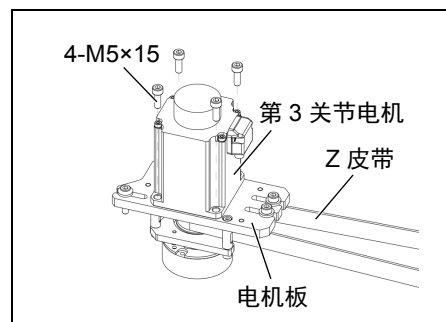
确保2个止动螺丝中的1个螺丝垂直于电机轴的平面。

在另一个螺丝上放置衬垫并固定到电机轴上，注意不要造成损伤。



(3) 安装第3关节电机至电机板上，同时让制动毂与制动盘对准。

在对准制动毂之前，设置电机，以便皮带轮位于Z皮带内部。



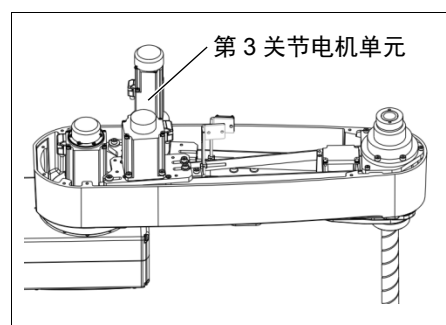
备注

在制动盘未对准的时候，请通过执行如下步骤，手动调节位置。

1. 连上连接器X32。
2. 按下制动解除开关，以解除制动器。
3. 手动调节日制盘，以便孔处于中心。

(4) 向Z皮带施加适当的张力，然后固定第3关节电机单元。

有关详细内容，请参阅“维护篇：7.2 同步皮带拉力的更换”。



(5) 连上以下连接器。

连接器：X32

(6) 安装机械臂顶部外罩。

有关详细内容，请参阅“维护篇：3.1 机械臂顶部外罩”。

(7) 调整第3关节原点。

有关详细内容，请参阅“*维护篇：13. 原点调整*”。

## 7.4 同步皮带拉力的检查

	名称	数量	备注
工具	声波拉力计	1	关于拉力计使用和测量方法的详细内容, 请参阅拉力计的说明手册。

### 第3关节 皮带张力的 检查

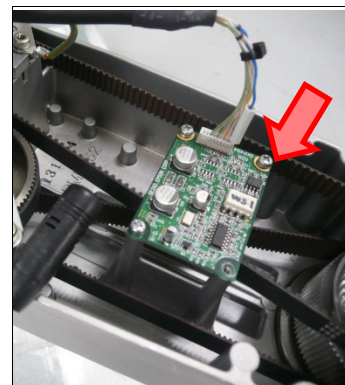
(1) 在声波拉力计中输入适当的设定值。

型号	皮带	单位质量M [g/ (1 mm宽度×1 m长度)]	宽度W [mm]	跨度S [mm]
LS20	Z皮带	2.5	17	367

(2) 拉动皮带并测量张力。



备注 如果在测量期间麦克风触碰到皮带的话, 可能会发生测量失败的情况。



## 8. 第4机械臂

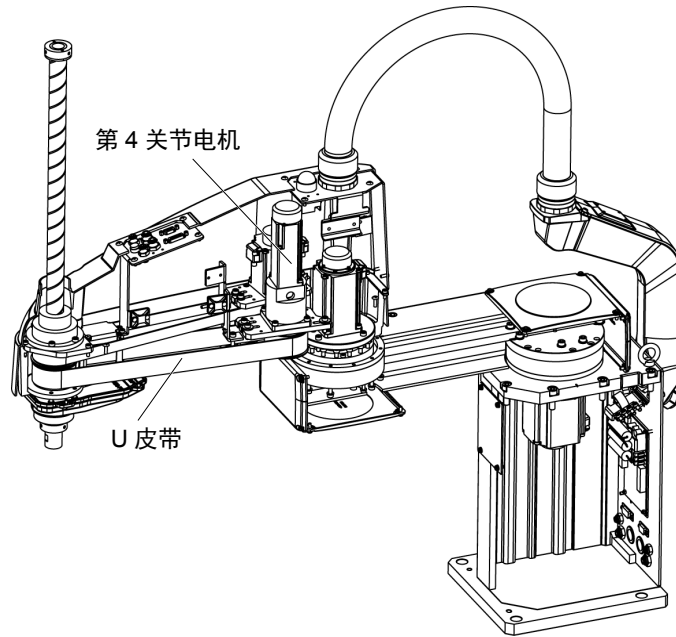


- 请勿在保持电源打开的状态下装卸电机连接器。通电状态下插拔电机连接器极为危险，可能导致严重的人身伤害，因为机器人可能发生异常动作，并且可能导致触电和 / 或机器人系统故障。
- 通过拔下电源插头来关闭机器人系统的电源。请务必将AC电源电缆连接到电源插头上，切勿直接连到工厂电源上。
- 请务必在关闭控制器与相关装置电源并拔出电源插头之后进行更换作业。如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。



- 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、制动器、同步皮带、滚珠丝杠花键单元等），电机保存的原点与控制器侧保存的原点之间则会产生偏差，无法进行正确的控制。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：13. 原点调整”进行原点调整。



(图：LS20-804S)

## 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 (150 W)	1	1646520
使用工具	六角扳手	双面宽度: 1.5 mm	1 M3 止动螺丝用
		双面宽度: 3 mm	1 M4 螺丝用
		双面宽度: 4 mm	M5 螺丝用
	扳手 (双面宽度: 7 mm)	2	M4 螺栓、M4 螺母
	十字螺丝刀 (#2)	1	M4 螺丝用
	扭矩扳手	1	

 **备注** 第3关节与第4关节带有制动器，用于防止控制器电源关闭或电机关闭状态(MOTOR OFF)时因夹具末端自重而导致的轴下降。

作业之前，请参阅拆卸步骤，事先将轴下降到下限位置。

### 第4关节电机的拆卸

- (1) 将控制器的电源设为ON。
- (2) 按下制动解除开关，将轴下降到下限位置。确保留有足够的空间，防止夹具末端碰撞外围装置等。

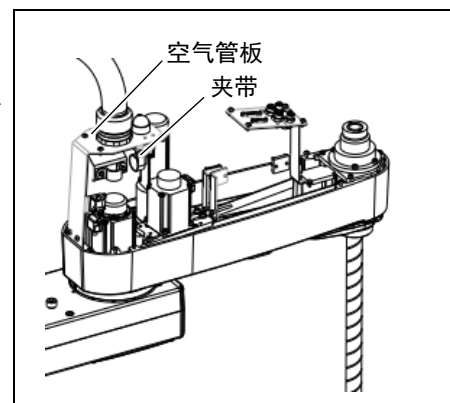
第3关节 / 第4关节的制动解除开关通用。

按下制动解除开关时，第3关节和第4关节各自的制动器同时被解除。

按下制动解除开关期间，请注意因夹具末端的重量而产生的轴下垂和旋转。

- (3) 关闭控制器。
- (4) 拆下机械臂顶部外罩。
- (5) 拆卸捆绑线缆的夹带。

此时请勿剪断将电缆固定到空气管板上的扎带。

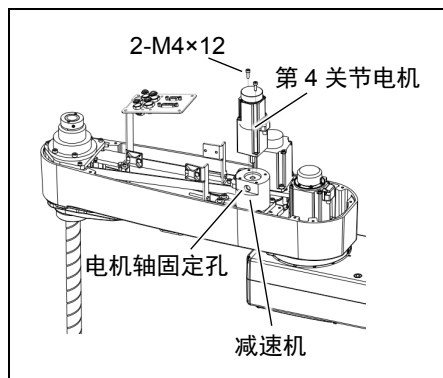


- (6) 断开连接器的连接：X241、X41、X42（按住连接器卡爪拔出。）

- (7) 从减速机上拆下第4关节电机单元。

在减速机上拆下第4关节电机单元的固定螺栓。

拆除用于将电机轴固定在减速机侧面上的孔盖，并松动螺丝。如果螺丝位置不匹配，则轻微转动电机，并移动，直至可以看到固定电机轴的螺丝。

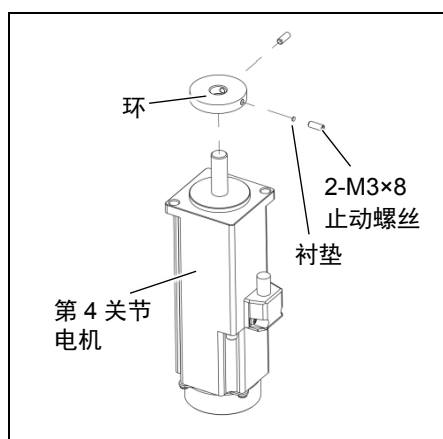


在松动螺丝之后，将护盖安装在孔上。

向上将电机拉出。

- (8) 从第4关节电机上拆下环。

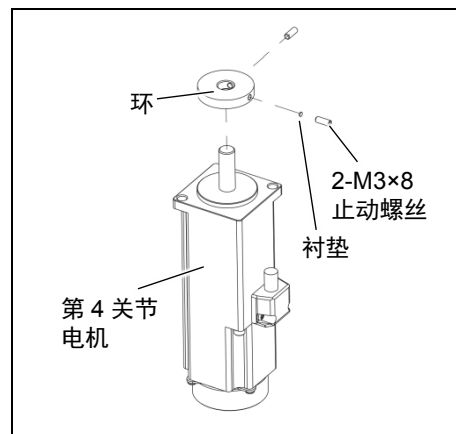
固定螺丝配有黄铜衬垫。请勿弄丢衬垫。



**第4关节电机的安装** (1) 将环安装至第4关节电机上。

安装环，且确保与电机之间保持0.5毫米的空间。

注意，如果电机和环之间未预留空间，那么随着电机转动，将发生摩擦，从而导致受损。

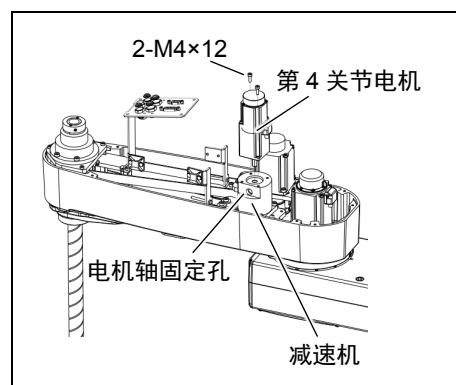


确保2个止动螺丝中的1个螺丝垂直于电机轴的平面。

将衬垫放在其他螺栓上并紧固，以免电机轴受损。

(2) 安装第4关节电机至减速机。

安装电机，以便电机电缆处于后方，可以从第2机械臂的前侧看到。



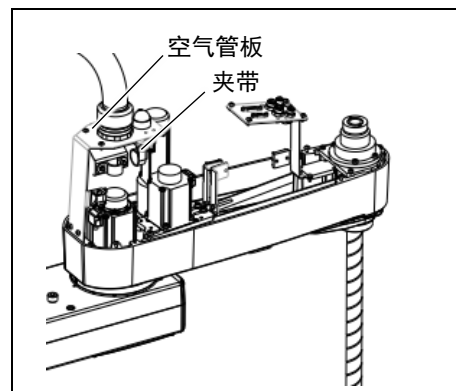
(3) 将电机轴固定到减速机上。

拆除用于固定电机轴的孔盖，然后拧紧螺钉，以将电机轴紧固到减速机上。

在紧固螺丝之后，将护盖安装在孔上。

(4) 连上连接器：X241、X41和X42。

(5) 安装拆卸步骤 (5) 中拆卸的夹带，并捆绑电缆。切勿强行弯曲或者拉动电缆，因为会给电缆施加不必要的拉力。



(6) 安装机械臂顶部外罩。

有关详细内容，请参阅“维护篇：3.1 机械臂顶部外罩”。

- (7) 操作EPSON RC+菜单 - [工具] - [机器人管理器] - [步进示教]，检查第4关节是否步进移动。

如果机器人在电机开启的时候振动，且检测到如下错误：

错误5041：在低功率状态下，出现电机扭矩输出故障。

错误4241：在低电量模式期间检测到超速。

或者在除第4关节以外的关节移动时，其他关节的连接器可能连接至第4关节电机。检查连接器的连接。


- (8) 调整第4关节原点。

有关原点调整的详细内容，请参阅“*维护篇：13. 原点调整*”。



## 8.2 同步皮带的更换

	名称	数量	备注	
维护维护部件	U 皮带 (宽度 30 mm)	1	1618729	
使用工具	六角扳手	双面宽度: 3 mm	1	M4 螺丝用
		双面宽度: 4 mm	1	M5 螺丝用
	扳手 (双面宽度: 7 mm)	1		
	十字螺丝刀 (#2)	1	M3、M4 螺丝用	
	扭矩扳手	1		
	剪钳	1	扎带切断用	
	超声波拉力计	1	参照: Unitta U-508	
使用材料	扎带	-	电缆捆绑用	

 备注 第3关节与第4关节带有制动器，用于防止控制器电源关闭或电机关闭状态(MOTOR OFF)时因夹具末端自重而导致的轴下降。

作业之前，请参阅拆卸步骤，事先将轴下降到下限位置。

U皮带的拆卸

- (1) 将控制器的电源设为ON。
- (2) 按下制动解除开关，将轴下降到下限位置。确保留有足够的空间，防止夹具末端碰撞外围装置等。

第3关节 / 第4关节的制动解除开关通用。

按下制动解除开关时，第3关节和第4关节各自的制动器同时被解除。

按下制动解除开关期间，请注意因夹具末端的重量而产生的轴下垂和旋转。

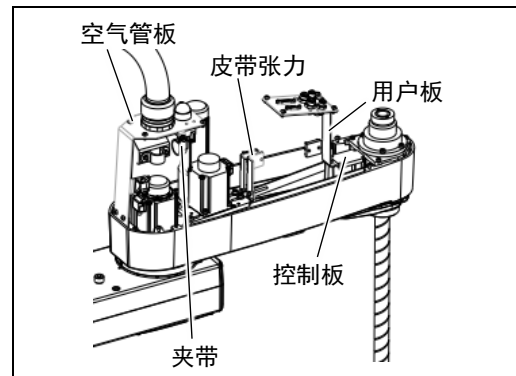
- (3) 关闭控制器。
- (4) 拆下机械臂顶部外罩。

有关详细内容，请参阅“维护篇：3.1 机械臂顶部外罩”。

- (5) 拆卸捆绑电机线缆的夹带。

剪断将电缆固定到皮带伸张器上的扎带。

此时请勿剪断将电缆固定到空气管板上的扎带。



- (6) 拆下以下连接器。

连接器：X31、X35、X231、X41、X42、X241（按住连接器卡爪拔出。）

- (7) 拆下用户板。

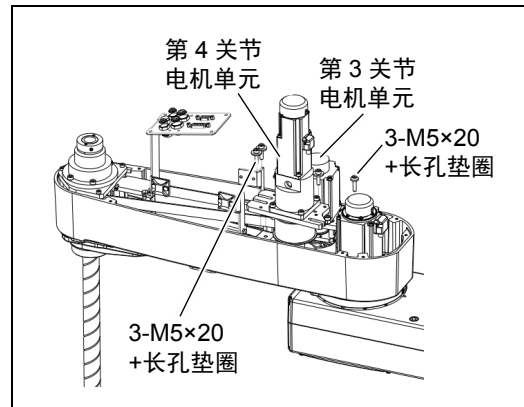
有关详细内容，请参阅“维护篇：3.5 用户板”。

- (8) 拆下第3和第4关节电机单元上的螺丝。

从电动机板上拆下第3关节电机，并拉出皮带。

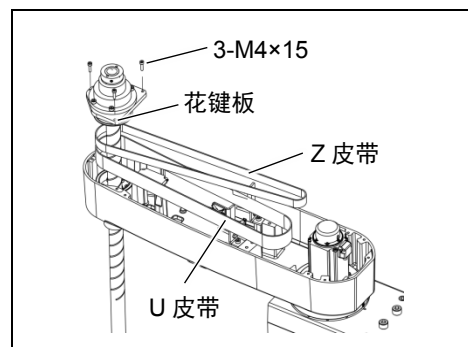
有关详细内容，请参阅“维护篇：7.2 同步皮带的更换”。

向上将第4关节电机单元拉出。



- (9) 拆下固定花键板的螺丝。

抬起花键板，并拉出Z皮带和U皮带。



U型皮带的安装

- (1) 抬起花键板，并将U皮带挂在U2皮带轮上。

请确认皮带齿与皮带轮齿准确啮合。

- (2) 抬起花键板，插入Z皮带，然后将皮带齿挂在Z2皮带轮上。

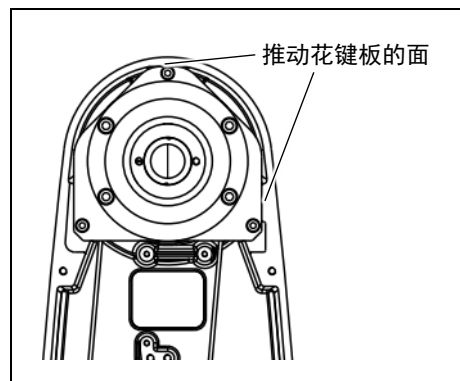
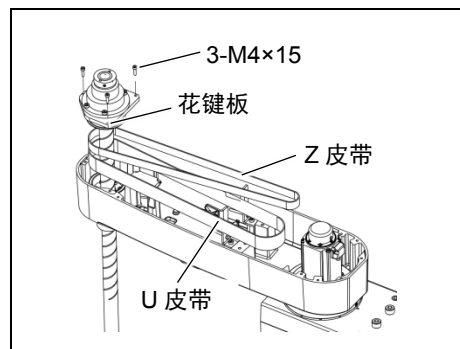
确保同步皮带齿与皮带轮齿啮合。

- (3) 将花键板临时固定在第2机械臂上，并在上下数次移动轴之后进行固定。

临时固定螺丝，以便可以用手移动花键板。

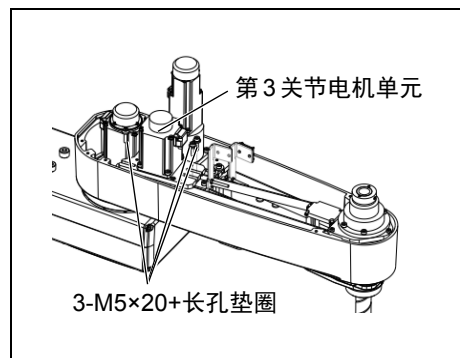


利用螺丝固定花键板，同时推动第2机械臂的前侧和右侧面。



- (4) 将第3关节电机单元临时固定到第2机械臂上。

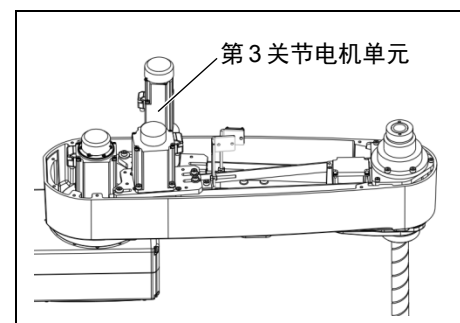
确保同步皮带齿与皮带轮齿啮合。



此时，应确保可以用手移动第3关节电机单元，而且确保在拉动的时候不会倾斜。如果单元倾斜，那么将无法向皮带施加适当的张力。

- (5) 向Z皮带施加适当的张力，然后固定第3关节电机单元。

有关详细内容，请参阅“维护篇：7.2 同步皮带的更换”。

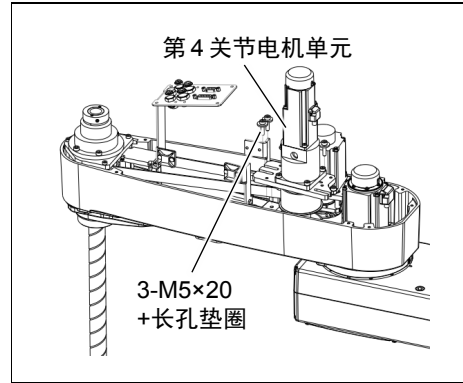


- (6) 将第4关节电机单元临时固定到第2机械臂上。

确保同步皮带齿与皮带轮齿啮合。



此时,应确保可以用手移动第4关节电机单元,而且确保在拉动的时候不会倾斜。如果单元倾斜,那么将无法向皮带施加适当的张力。



- (7) 向U皮带施加适当的张力,然后固定第4关节电机单元。

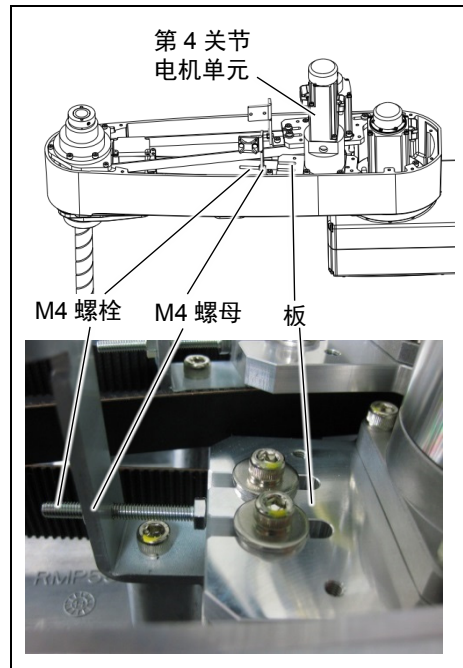
U皮带张力

: 206N (21.0 ± 0.75 kgf)

轴向拉力 (如果拉动的话): 412 N



如需向第4关节电机单元施加拉力,请在面板前方使用螺栓。



- (7-1) 松动螺母并转动螺栓。缓慢推进第4关节电机单元板。

- (7-2) 在安装第4关节电机单元之后,转动螺栓,以从板上拆下。

- (7-3) 使用超声波拉力计,检查拉力。

有关详细内容,请参阅“维护篇 8.5 同步皮带拉力的检查”。

- (7-4) 重复步骤 (7)-1 至 (7)-3,直到获得适当的拉力。

- (7-5) 在调整之后,将螺栓放回到其原来位置,并利用螺母固定。

- (8) 连上以下连接器。

连接器: X231、X241、X31、X35、X41、X42

- (9) 安装用户板。

有关详细内容,请参阅“维护篇: 3.6 用户板”。

- (10) 使用新扎带在拆卸步骤 (5) 中剪断扎带的原位置捆绑电缆。用夹带捆绑电缆。请注意不要强行弯曲电缆类等,以免向电缆施加负荷。

- (11) 安装机械臂顶部外罩。

有关详细内容,请参阅“维护篇: 3.1 机械臂顶部外罩”。

- (12) 调整第3关节与第4关节的原点。

有关原点调整的详细内容,请参阅“维护篇: 13. 原点调整”。

## 8.3 制动器的更换



备注

LS20系列的第4关节使用配备有制动器的电机。如果需要更换制动器的话，请更换电机。

有关详细内容，请参阅“*维护篇：8.1 第4关节电机的更换*”。

## 8.4 减速机的更换

	名称	数量	备注
维护部件	游星减速机	1	1493783
使用工具	六角扳手（双面宽度：3 mm）	1	M4 螺丝用
	六角扳手（双面宽度：4 mm）	1	M5 螺丝用
	扳手（双面宽度：7 mm）	2	M4 六角头螺栓和 M4 六角螺母
	十字螺丝刀 (#2)	1	M4 螺丝用
	扭矩扳手	1	
	超声波拉力计	1	参照：Unitta U-508
使用材料	扎带	-	电缆捆绑用



备注 第3关节与第4关节带有制动器，用于防止控制器电源关闭或电机关闭状态(MOTOR OFF)时因夹具末端自重而导致的轴下降。

作业之前，请参阅拆卸步骤，事先将轴下降到下限位置。

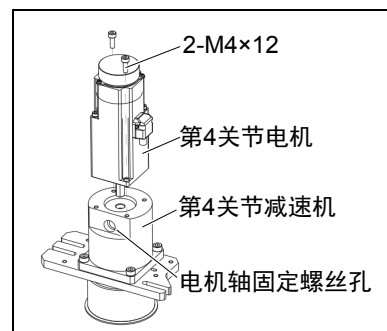
### 第4关节减速机的拆卸

- (1) 从第2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：8.2 同步皮带的更换*”中的安装步骤。

- (2) 从减速机上拆下第4关节电机。

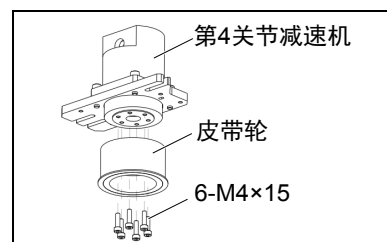
在减速机上拆下第4关节电机的固定螺丝。



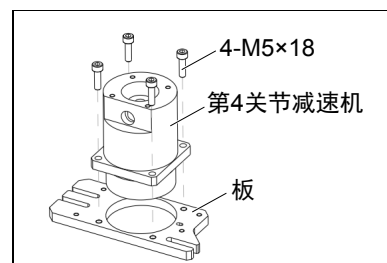
拆除用于将电机轴固定在减速机侧面上的孔盖，并松动螺丝。如果螺丝位置不匹配，则轻微转动电机，并移动，直至可以看到固定电机轴的螺丝。

在松动螺丝之后，将护盖安装在孔上。向上将电机拉出。

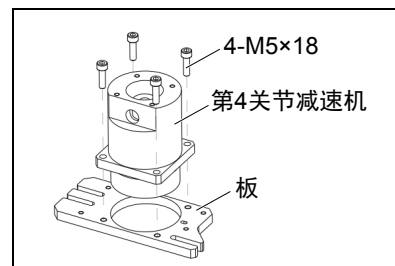
- (3) 拆下U皮带轮。



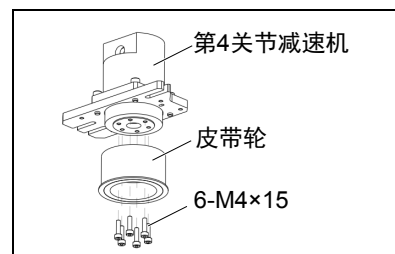
- (4) 拆下底板。



第4关节减速机的 (1) 安装底板到新的减速机。  
安装



(2) 安装U皮带轮。



(3) 安装第4关节电机至减速机。

将电机轴固定到减速机上。

拆除用于固定电机轴的孔盖，然后松动螺钉，  
以将电机轴紧固到减速机上。

在紧固螺丝之后，将护盖安装在孔上。



(4) 将第4关节电机单元安装到第2机械臂上。

有关详细内容，请参阅“维护篇：8.2 同步皮带的更换”。

## 8.5 同步皮带拉力的检查

	名称	数量	备注
工具	声波拉力计	1	关于拉力计使用和测量方法的详细内容，请参阅拉力计的说明手册。

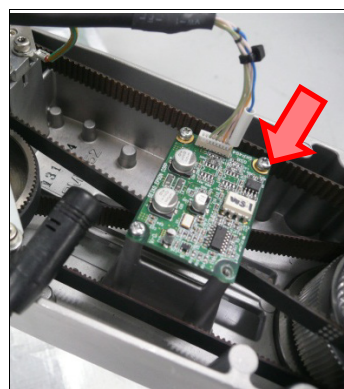
第4关节皮带张力检查 (1) 在声波拉力计中输入适当的设定值。

型号	皮带	单位质量M [g/ (1 mm宽度×1 m长度)]	宽度W [mm]	跨度S [mm]
LS20	U皮带	2.5	30	357

(2) 拉动皮带并测量张力。




备注 如果在测量期间麦克风触碰到皮带的话，可能会发生测量失败的情况。

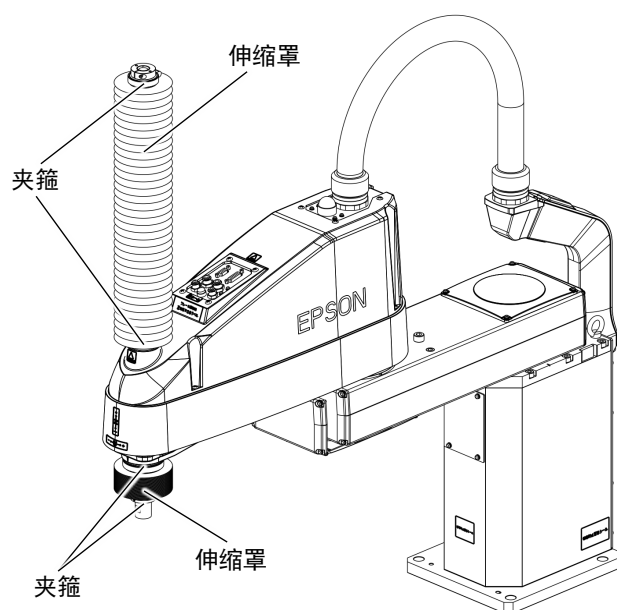




## 9. 伸缩罩

**备注** 更换伸缩罩会伴随产生大量的灰尘。  
 请在无尘室的前室等外屋进行更换作业，或在事先采取防尘措施之后进行更换。

	名称	数量	备注
维护部件	伸缩罩	1	1499591 伸缩罩成对提供。
使用工具	十字螺丝刀	1	夹箍拆卸用



### 伸缩罩的拆卸

- (1) 拆下接到夹具末端的配线 / 配管。
- (2) 拆下夹具末端。
- (3) 将控制器的电源设为ON。将电机设为非励磁 (MOTOR OFF) 状态。
- (4) 松动伸缩罩上下的固定夹箍。
- (5) 从轴上拔出伸缩罩和固定夹箍。

### 伸缩罩的安装

- (1) 安装上伸缩罩时，将轴下降到下限位置。  
安装下伸缩罩时，将轴上升到上限位置。

在按住外罩上部的制动解除开关的同时，使轴上下移动。  
确保留有足够的空间，防止夹具末端碰撞外围装置等。

第3关节 / 第4关节的制动解除开关通用。

按下制动解除开关时，第3关节和第4关节各自的制动器同时被解除。

按下制动解除开关期间，请注意因夹具末端的重量而产生的轴下垂和旋转。

- (2) 从伸缩罩安装部分直径较大的一方开始通向轴。

- (3) 固定伸缩罩的外罩侧。

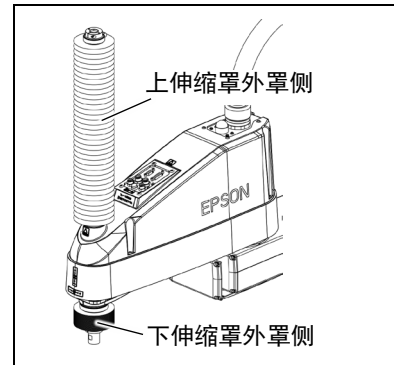
伸缩罩有两个安装部分。

直径较大的安装部分装到外罩侧。

直径较小的安装部分装到轴的端面。

装入伸缩罩的安装部分，直至端部碰到外罩的圆柱部分。

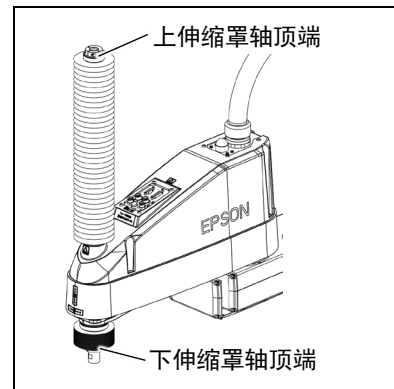
利用夹箍进行固定。



- (4) 固定伸缩罩的轴边缘侧。

将伸缩罩安装部分套在轴边缘的轴承外壳（黑色）上。

利用夹箍进行固定。



- (5) 完成伸缩罩的安装后，轴上下移动且第4关节旋转时，确认伸缩罩平滑地进行伸缩并且不会施加过大的力。
- (6) 关闭控制器与外围装置的电源。
- (7) 安装夹具末端。
- (8) 进行夹具末端的配线 / 配管。

## 10. 滚珠丝杠花键单元



警告

- 请勿在保持电源打开的状态下装卸电机连接器。通电状态下插拔电机连接器极为危险，可能导致严重的人身伤害，因为机器人可能发生异常动作，并且可能导致触电和 / 或机器人系统故障。
- 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。如果在通电状态下作业，可能会导致触电和 / 或机器人系统故障。

备注



如果更换机器人的部件（电机、减速机、制动器、同步皮带、滚珠丝杠花键单元等），电机保存的原点与控制器侧保存的原点之间则会产生偏差，无法进行正确的控制。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：13. 原点调整”进行原点调整。

### 10.1 滚珠丝杠花键单元的润滑脂加注

	名称	数量	备注
润滑脂	滚珠丝杠花键单元用（AFB 润滑脂）	适量	-
使用工具	抹布	1	润滑脂擦拭用（花键轴）
	十字螺丝刀	1	夹箍拆卸用 仅限于洁净环境规格

备注



制动解除开关作用于第 3 关节和第 4 关节两者。在紧急模式下按下制动解除开关时，第 3 关节和第 4 关节两者的制动器同时被解除。

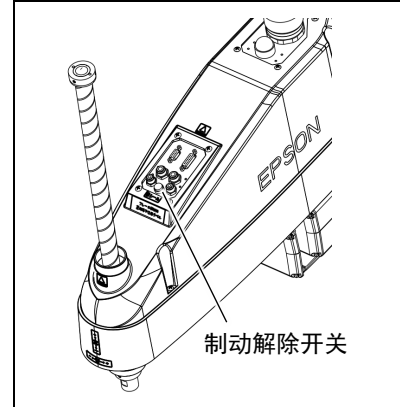
按下制动解除开关期间，请注意因夹具末端的重量而产生的轴下垂和旋转。

### 10.1.1 标准环境规格 (S型)

请考虑遮盖夹具末端与外围装置等，以免润滑脂掉落而产生影响。

- (1) 将控制器的电源设为ON。将电机设为非励磁 (MOTOR OFF) 状态。
- (2) 将机械臂移动到第3关节进行满行程动作的位置。
- (3) 在按住制动解除开关的同时，将轴上升到上限位置。
- (4) 关闭控制器。
- (5) 擦掉轴上部的旧润滑脂，然后涂抹新润滑脂。

用手等直接涂抹到完全盖住轴上部槽的程度，并擦掉多余的润滑脂。



- (6) 将控制器的电源设为ON。
  - (7) 在按住制动解除开关的同时，将轴下降到下限位置。
  - (8) 擦掉轴下部的旧润滑脂，然后涂抹新润滑脂。
- 用手等直接涂抹到完全盖住轴下部槽的程度，并擦掉多余的润滑脂。
- (9) 按住制动解除开关，同时使轴进行数次上下移动，确保润滑脂完全均匀开来，并擦掉多余的润滑脂。

擦拭轴上部的多余润滑脂时，请关闭控制器的电源，并拆下机械臂顶部外罩。

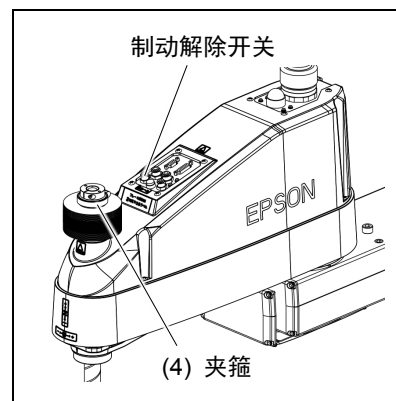
有关详细内容，请参阅“维护篇：3.1 机械臂顶部外罩”。

### 10.1.2 洁净环境规格

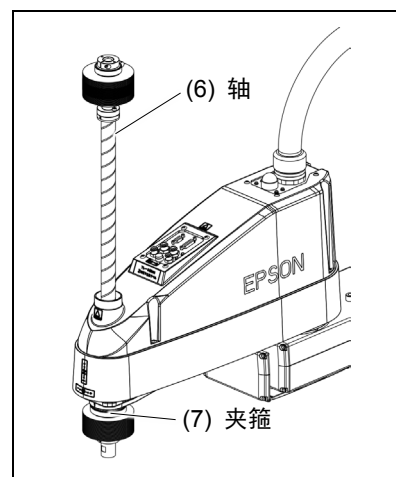
请考虑遮盖夹具末端与外围装置等，以免润滑脂掉落而产生影响。

#### 轴上部

- (1) 将控制器的电源设为ON。将电机设为非励磁 (MOTOR OFF) 状态。
- (2) 将机械臂移动到第3关节进行满行程动作的位置。
- (3) 在按住制动解除开关的同时，将轴下降到下限位置。
- (4) 松动伸缩罩下的夹箍，然后抬起伸缩罩。
- (5) 在按住制动解除开关的同时，将轴上升到上限位置。



- (6) 擦掉轴上部的旧润滑脂，然后涂抹新润滑脂。  
用手等直接涂抹到完全盖住伸缩罩内轴槽的程度，  
并擦掉多余的润滑脂。

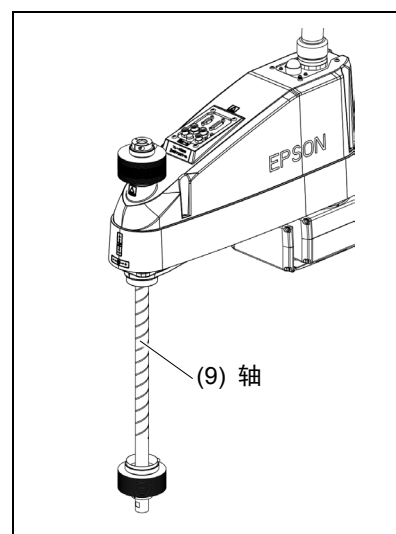


#### 轴下部

- (7) 松动伸缩罩上面的夹箍，放下伸缩罩。
- (8) 在按住制动解除开关的同时，将轴下降到下限位置。

- (9) 擦掉轴下部的旧润滑脂，然后涂抹新润滑脂。  
用手等直接涂抹到完全盖住伸缩罩内轴槽的程度，  
并擦掉多余的润滑脂。

- (10) 按住制动解除开关，同时使轴进行数次上下移动，确保润滑脂完全均匀开来，并擦掉多余的润滑脂。



(11) 固定伸缩罩。

安装上伸缩罩时，将轴下降到下限位置。


安装下伸缩罩时，将轴上升到上限位置。

在按住外罩上部的制动解除开关的同时，使轴上下移动。

装入伸缩罩的安装部分，直至碰到外罩的圆柱部分。

利用夹箍进行固定。

## 10.2 滚珠丝杠花键单元的更换

 **备注** 第3关节与第4关节带有制动器，用于防止控制器电源关闭或电机关闭状态(MOTOR OFF)时因夹具末端自重而导致的轴下降。

作业之前，请参阅拆卸步骤，事先将轴下降到下限位置。

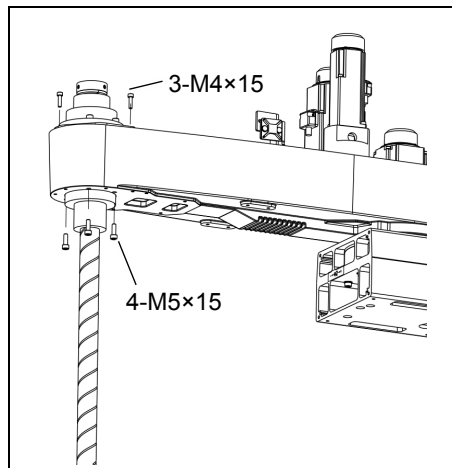
	名称	数量	备注	
维护部件	滚珠丝杠花键单元	1	各个机型 (参阅“维护篇：14. 维护部件表”)	
	滚珠丝杠花键单元用 (AFB 润滑脂)	适量	6012557	
使用工具	六角扳手	双面宽度：3 mm	1	M4 螺丝用
		双面宽度：4 mm	1	M5 螺丝用
	扭矩扳手	1		
	剪钳	1	扎带切断用	
	十字螺丝刀 (#2)	1		
	抹布	1	润滑脂擦拭用 (花键轴)	
使用材料	扎带	-		
润滑脂	滚珠丝杠花键单元用 (AFB 润滑脂)	适量	-	

### 滚珠丝杠花键单元的拆卸

- (1) 将控制器的电源设为ON。
- (2) 按下制动解除开关，将轴下降到下限位置。确保留有足够的空间，防止夹具末端碰撞外围装置等。  
 第3关节 / 第4关节的制动解除开关通用。  
 按下制动解除开关时，第3关节和第4关节各自的制动器同时被解除。  
 按下制动解除开关期间，请注意因夹具末端的重量而产生的轴下垂和旋转。
- (3) 关闭控制器。
- (4) 拆下夹具末端与接到夹具末端的配线 / 配管。
- (5) 此步骤仅适用于洁净环境规格。  
 拆下伸缩罩。有关详细内容，请参阅“维护篇：9. 伸缩罩”。
- (6) 拆下机械臂顶部外罩与机械臂底部外罩。  
 有关详细内容，请参阅“维护篇：3. 外罩”。
- (7) 拆下以下部件。  
 第3关节的电机单元，第4关节的电机单元  
 有关详细内容，请参阅  
 “维护篇：7.1 第3关节电机的更换”。  
 “维护篇：8.1 第4关节电机的更换”。

(8) 拆下3个固定花键板的螺丝。

(9) 拆下4个固定花键螺母的螺丝。



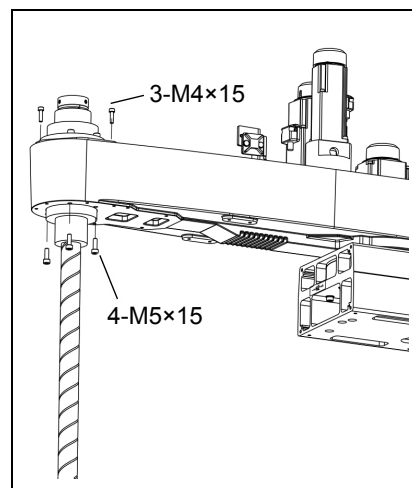
(10) 从第2机械臂上面方向拔出以下部件。

滚珠丝杠花键单元、Z皮带、U皮带




滚珠丝杠花键  
单元的安装


- (1) 将新的滚珠丝杠花键单元插入到第2机械臂中。
- (2) 从第2机械臂的下侧固定花键螺母。



- (3) 安装以下部件。  
第3关节的电机单元，第4关节的电机单元、U皮带、Z皮带  
有关详细内容，请参阅  
“维护篇：7.1 第3关节电机的更换”。  
“维护篇：8.1 第4关节电机的更换”。
- (4) 安装机械臂顶部外罩与机械臂底部外罩。  
有关详细内容，请参阅“维护篇：3. 外罩”。
- (5) 向轴加注润滑脂。  
有关详细内容，请参阅“维护篇：10.1 滚珠丝杠花键单元的润滑脂加注”。
- (6) 为洁净环境规格时，安装伸缩罩。  
有关详细内容，请参阅“维护篇：9. 伸缩罩”。
- (7) 安装夹具末端与配线 / 配管。
- (8) 调整第3关节与第4关节的原点。  
有关详细内容，请参阅“维护篇：13. 原点调整”。

# 11. 锂电池和电池板

 <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。通电状态下插拔电机连接器极为危险，可能导致严重的人身伤害，因为机器人可能发生异常动作，并且可能导致触电和 / 或机器人系统故障。</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。如果在通电状态下作业，可能会导致触电和 / 或机器人系统故障。</li></ul>
---	---

 <p>警告</p>	<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。 &lt;错误处理&gt;<ul style="list-style-type: none"><li>- 充电</li><li>- 拆卸</li><li>- 装反</li><li>- 投入火中</li><li>- 强制放电</li><li>- 加压变形</li><li>- 短路（+极、-极）</li><li>- 加热（85°C以上）</li><li>- 焊接（直接焊接电池端子）</li></ul></li><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。废弃时，即使是已使用完毕的电池，也请务必进行端子绝缘。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>
---	---

如果锂电池耗尽，打开控制器电源时（软件启动时），则会发生警告电压过低的错误。电机的位置数据消失，需要对所有关节进行原点位置调整。

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1.5年更换一次锂电池。

请务必使用本公司指定的锂电池。  
有关详细内容，请参阅“维护篇：14. 维护部件表”。

请正确进行连接电池，不要弄错极性。

	名称	数量	备注
维护部件	电池单元	1	2167689 更换用锂电池（3个电池一组）
	分解器板	1	1593214
	控制板	1	2138032
使用工具	剪钳	1	扎带切断用
	六角扳手（双面宽度：3 mm）	1	M4 螺丝用（电池板更换用）
使用材料	扎带	2	电池单元（电池）固定用

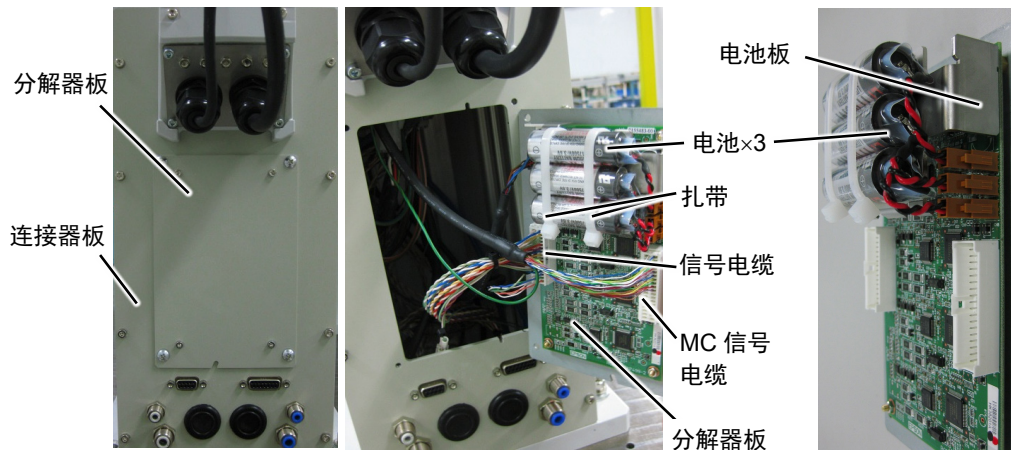
## 11.1 电池单元（锂电池）的更换

### 电池单元 （锂电池） 的拆卸

- (1) 关闭控制器。
- (2) 拆下连接器板。  
有关详细内容，请参阅“*维护篇：3.4 连接器板*”。
- (3) 从连接器板上拆下分解器板。  
请注意勿使电池连接器脱落。  
请勿拆卸信号电缆和M/C电缆。



备注 如果在连接新电池之前取出所有旧电池，原点位置数据则会丢失，此时需要进行原点调整。根据如下程序更换电池单元。



- (4) 剪断将电池固定在电池板上的扎带。
- (5) 用扎带将新电池捆绑到电池板上。
- (6) 拆下3个电池连接器中的1个，连接一个新电池连接器。
- (7) 断开其他旧电池连接器的连接，并连接新电池连接器。
- (8) 在连接器板上安装分解器板。
- (9) 将控制器的电源设为ON。
- (10) 动作确认：确认位置与姿势是否偏移。  
为此，选择一些当前已注册的点，并将机器人移到这些点的位置。
- (11) 位置与姿势发生偏移时，对所有关节与轴进行原点调整。  
有关详细内容，请参阅“*维护篇：13. 原点调整*”。

## 11.2 分解器板的更换

如果更换电池板和机器人的部件（电机、减速机、同步皮带、滚珠丝杠花键单元等），电机保存的原点与控制器侧保存的原点之间则会产生偏差，无法进行正确的控制。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。

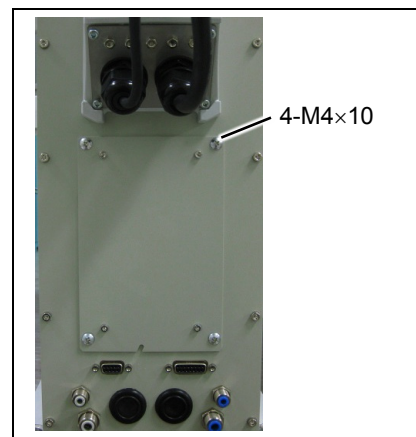
使这两个原点位置一致的作业称之为“原点调整（校准）”。

请参阅“维护篇：13. 原点调整”进行原点调整。

### 分解器板的拆卸

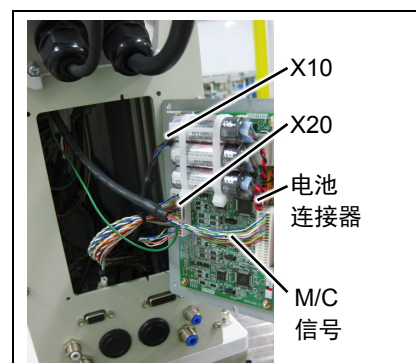
- (1) 关闭控制器。
- (2) 从连接器板上拆下分解器板。

伞头螺丝：4-M4×10



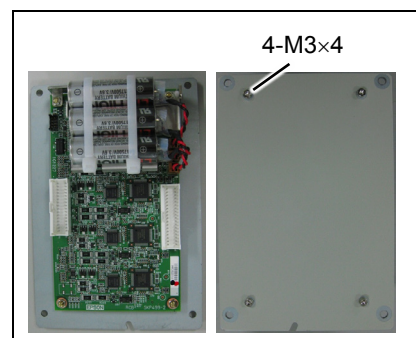
- (3) 断开三个电池连接器与电缆连接器的连接。

连接器：M/C信号、X10、X20



- (4) 从分解器板上拆下分解器面板。

内六角螺栓：4-M3×4



- 分解器板的安装 (1) 在无新分解器面板连接器的表面上安装传热薄板。  
确保在正确的表面上安装。



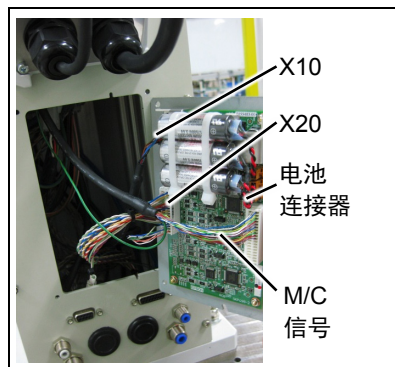
- (2) 让分解器面板上的投影与分解器板上的孔对准，以便散热片不会脱落，然后紧固。

内六角螺栓：4-M3×4

- (3) 将连接器连至分解器面板。

连接器：M/C信号、X10、X20

- (4) 将三个电池连接器连至分解器面板。



- (5) 在连接器板上安装分解器板。

伞头螺丝：4-M4×10



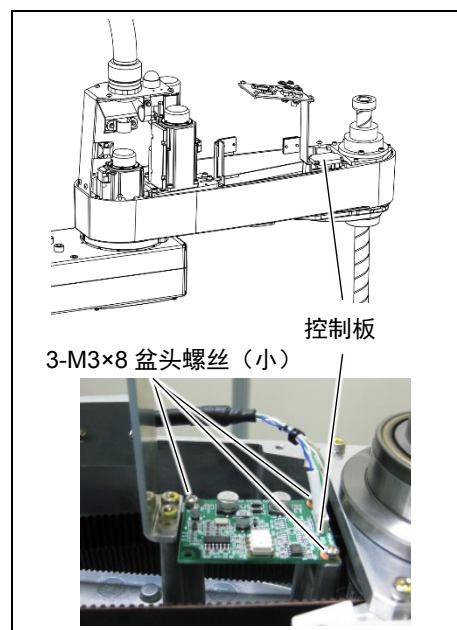
- (6) 将控制器的电源设为ON。  
(7) 调整所有关节与轴的原点。

有关详细内容，请参阅“维护篇：13. 原点调整”。

## 11.3 控制板的更换

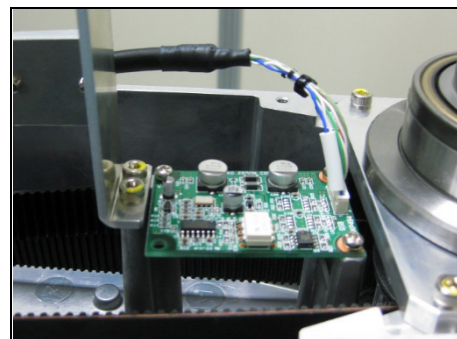
### 控制板的拆卸

- (1) 关闭控制器。
- (2) 拆下机械臂顶部外罩。  
有关详细内容，请参阅“[维护篇：3.1 机械臂顶部外罩](#)”。
- (3) 断开连接器X35的连接。
- (4) 拆下控制板。




### 控制板的安装

- (1) 安装新的控制板。  
请勿弄错方向。
- (2) 连上连接器X35。
- (3) 安装机械臂顶部外罩。  
有关详细内容，请参阅“[维护篇：3.1 机械臂顶部外罩](#)”。
- (4) 将控制器的电源设为ON。



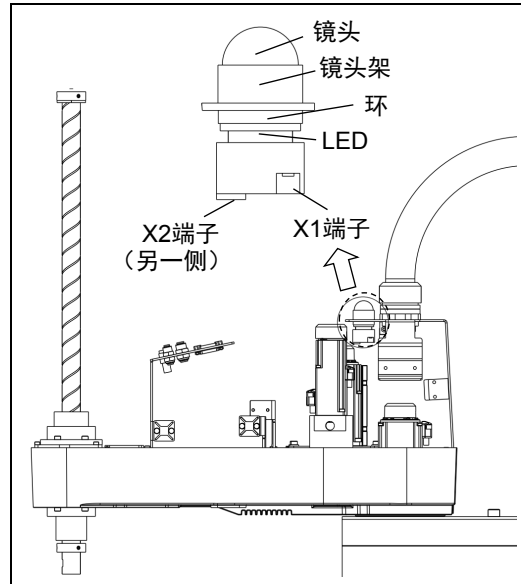
## 12. LED指示灯

 <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。通电状态下插拔电机连接器极为危险，可能导致严重的人身伤害，因为机器人可能发生异常动作，并且可能导致触电和 / 或机器人系统故障。</li> <li>■ 通过拔出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>
---	--

	名称	数量	备注
维护部件	LED 指示灯	1	2077258
使用工具	十字螺丝刀	1	配线拆卸

### LED指示灯的拆卸

- (1) 拆下机械臂顶部外罩。  
有关详细内容，请参阅“维护篇：3.1 机械臂顶部外罩”。
- (2) 拆下连接到LED主体上的X1、X2端子。
- (3) 逆时针旋转拆下镜头。然后，逆时针旋转拆下镜头架。
- (4) 从用户板上拆下LED主体与环。



### LED指示灯的安装

- (1) 将X1、X2端子连接到LED主体上。  
连接时请确保与LED主体的端子编号一致。
- (2) 将用户板夹在环与镜头架之间，然后将LED主体固定在外罩上。
- (3) 安装镜头。
- (4) 安装机械臂顶部外罩。  
有关详细内容，请参阅“维护篇：3.1 机械臂顶部外罩”。



## 13. 原点调整

### 13.1 关于原点调整

如果更换机器人的部件（电机、减速机、制动器、同步皮带和电缆等），电机侧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，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）”。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。



警告

- 为了确保安全，请务必对机器人系统安装安全护板。  
有关安全护板的详细信息，请参阅“EPSON RC+ 用户指南：2.4 安装及设计注意事项”。
- 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。

#### 关于命令输入

原点调整用到命令窗口，还包括命令输入步骤。要使用命令窗口时，选择 EPSON RC+ 菜单[工具] - [命令窗口]。

另外，原点调整步骤省略了命令窗口的介绍。

#### 关于步进动作

原点调整用到机器人管理器的[步进示教]面板，还包括进行步进动作等步骤。要使用[步进示教]面板时，选择 EPSON RC+菜单[工具] - [机器人管理器]，然后选择[步进示教]面板。

另外，原点调整步骤也以[步进示教]为向导，省略了本面板的说明。

## 13.2 原点调整步骤

EPSON RC+配备有用于进行原点调整的向导。

下面说明使用 EPSON RC+校准向导进行原点调整的方法。

各关节的原点调整方法通用（部分除外）。

下面以第 1 关节为例进行说明。对于需要进行原点调整的关节，请参阅示例进行同样的作业。

需对机器人的作业点进行坐标计算时，第 2 关节的精度是非常重要的。关于第 2 关节的原点调整，执行“利用右手腕 / 左手腕法则进行原点调整”中的步骤。有关详细内容，请参阅“*维护篇：13.3 第 2 关节的正确原点调整*”。

第 4 关节与第 3 关节请同时进行。从机器人结构上讲，不能进行仅限于第 4 关节的原点调整。

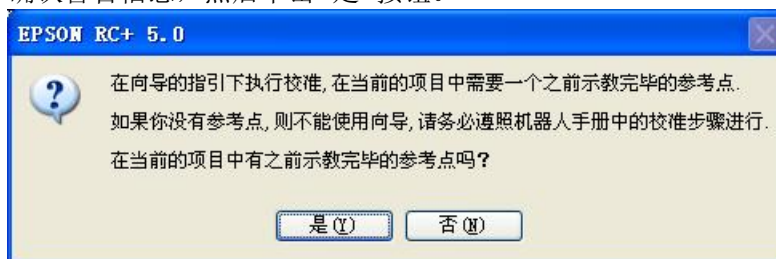


更换电机之后等发生 Err9716 或 5016（绝对编码器电源故障。更换一个新的电池。检查机器人内部接线）时，请进行“*维护篇：13.4 不使用向导的原点调整步骤*”中的“3. 编码器初始化”，然后启动校正向导。  
为便于进行原点调整，需要在项目内示教参考点（易于确认精度的点）。

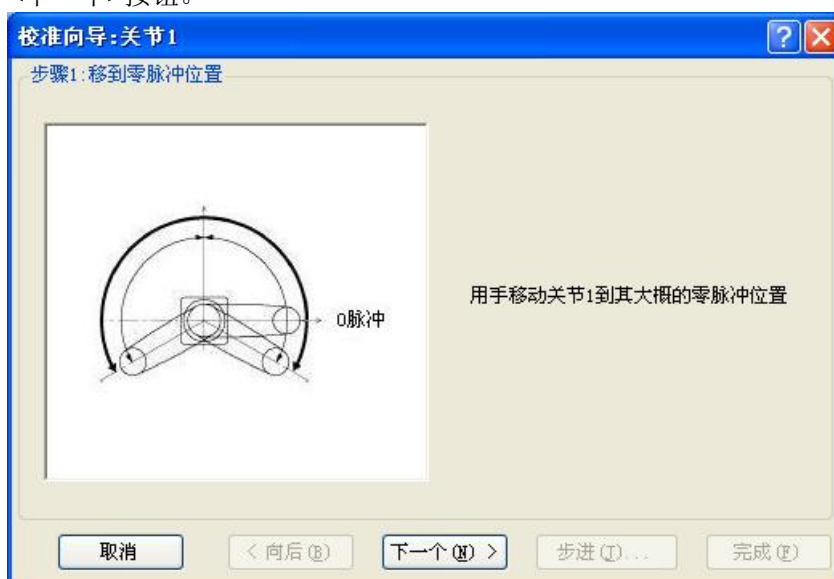
- (1) 开始校准向导。
  - i. 选择 EPSON RC+ 7.0 菜单 - [设置]显示[设置控制器]对话框。
  - ii. 选择[机器人] - [机器人\*\*]显示[校准]。
  - iii. 选择关节编号，然后单击<校准...>按钮。



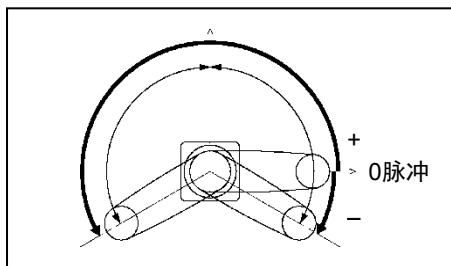
- (2) 确认警告信息，然后单击<是>按钮。



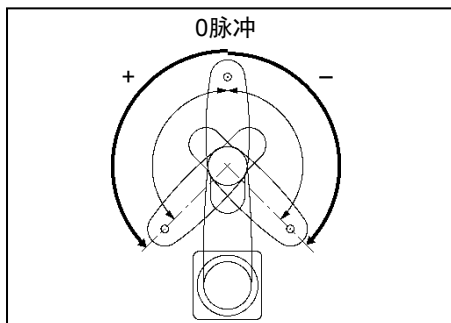
- (3) 根据指示，手动将要进行校准的关节移动到 0 脉冲附近。完成移动之后，单击<下一个>按钮。



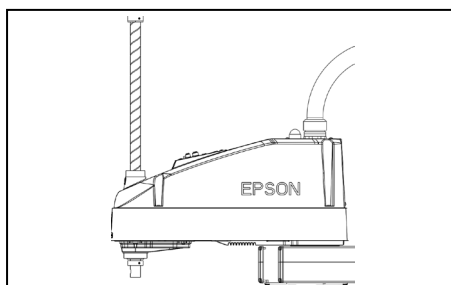
第 1 关节的 0 脉冲位置：  
与机器人坐标系的 X 坐标轴重叠的位置



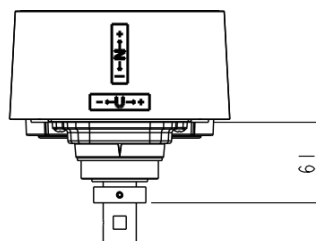
第 2 关节的 0 脉冲位置：  
第 2 机械臂垂直于第 1 机械臂的位置  
(第 1 关节朝向任何方向都是如此。)



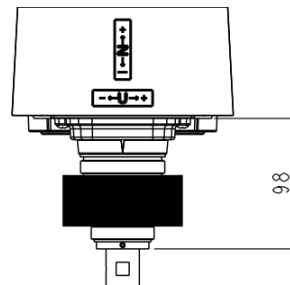
第 3 关节的 0 脉冲位置：  
动作区域的上限位置



第 3 关节 (轴) 的高度因机器人的规格而异。

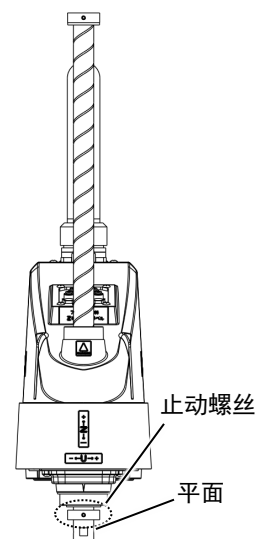
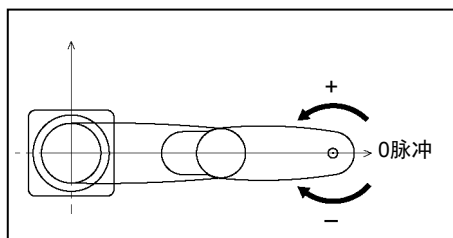


LS20-804S、LS20-A04S

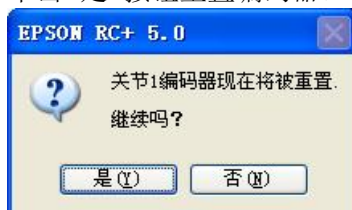


LS20-804C、LS20-A04C

第 4 关节的 0 脉冲位置：  
轴的平面 (或者底部机械挡块的固定螺丝)  
朝向第 2 机械臂顶端方向的位置



- (4) 单击<是>按钮重置编码器。



\* 重新启动之后，显示自动消失。

- (5) 重新启动控制器。

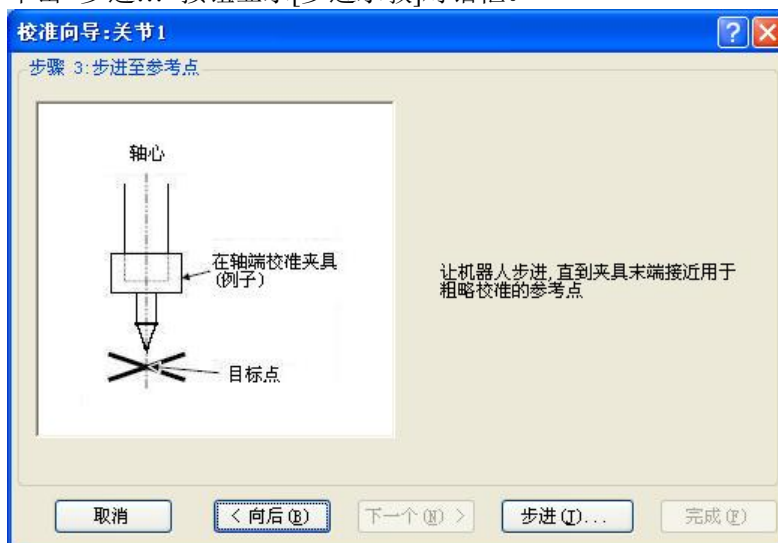


\* 重新启动之后，显示自动消失。

- (6) 选择原点调整使用的参考点，然后单击<下一个>按钮。



- (7) 单击<步进...>按钮显示[步进示教]对话框。

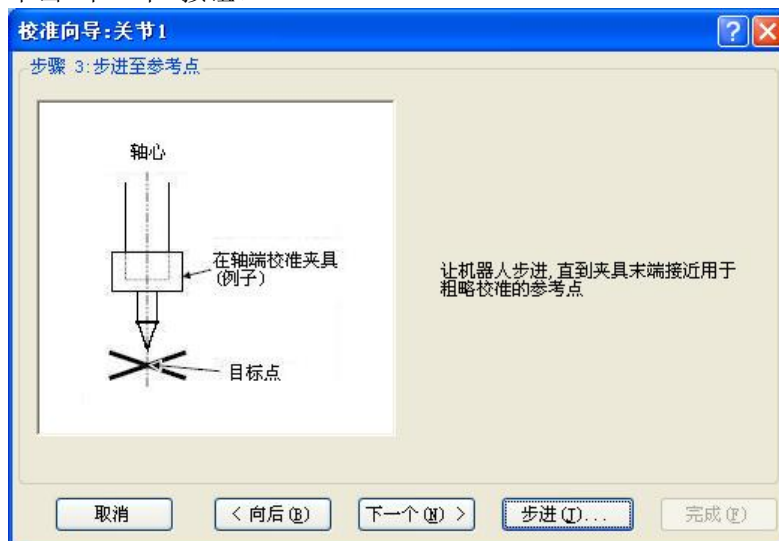


- (8) 进行步进动作，将夹具末端约移动到[步进示教]对话框中的参照点，以进行粗略校准。然后单击<确定>按钮。

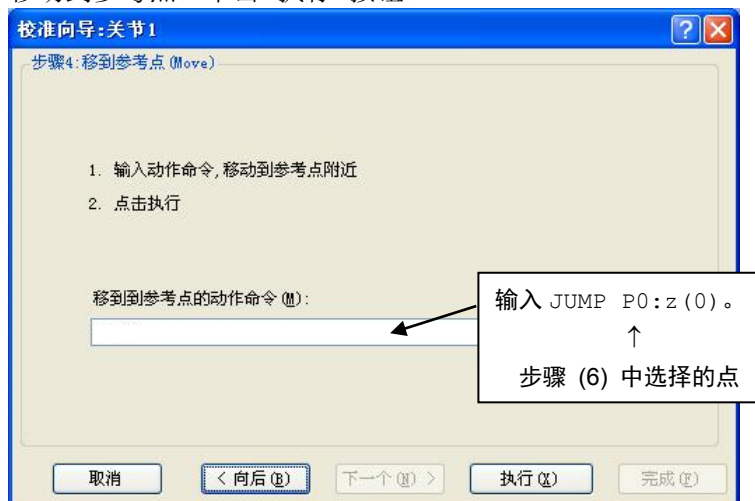
\* 动作之前请打开[步进示教]标签，单击<Motor ON>按钮。



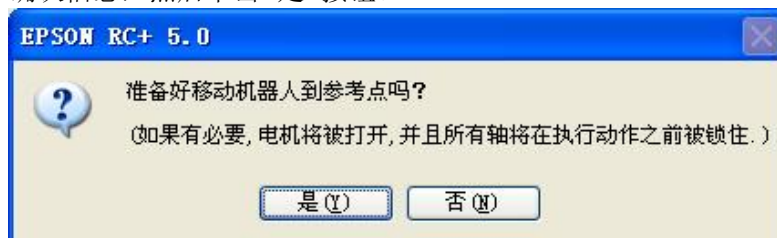
- (9) 单击<下一个>按钮。



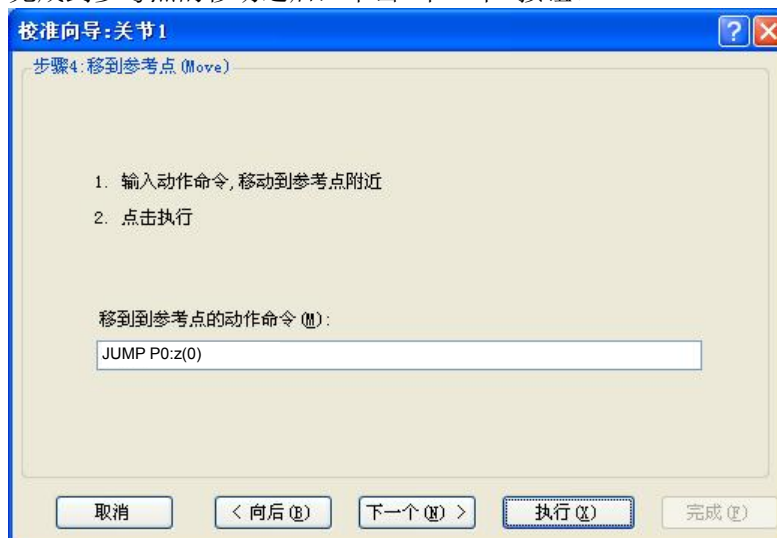
(10) 移动到参考点。单击<执行>按钮。



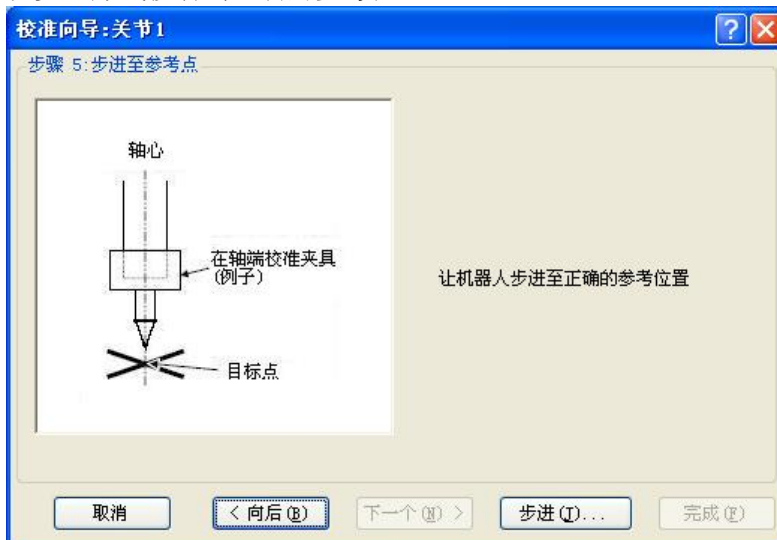
(11) 确认信息，然后单击<是>按钮。



(12) 完成到参考点的移动之后，单击<下一个>按钮。



(13) 以步进方式移动到正确的参考位置。



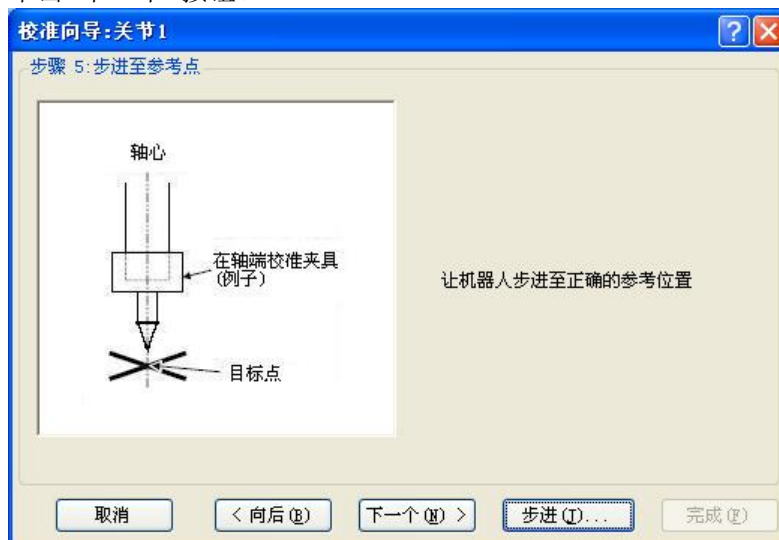
(14) 进行步进动作，将夹具末端约移动到[步进示教]对话框中的参照点，以进行粗略校准。然后单击<确定>按钮。



\* 请仅在第 2 关节进行正确定位，然后将第 3 关节移动到 0 脉冲附近。



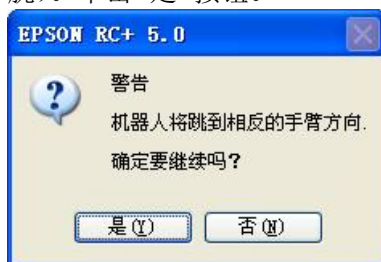
(15) 单击<下一个>按钮。



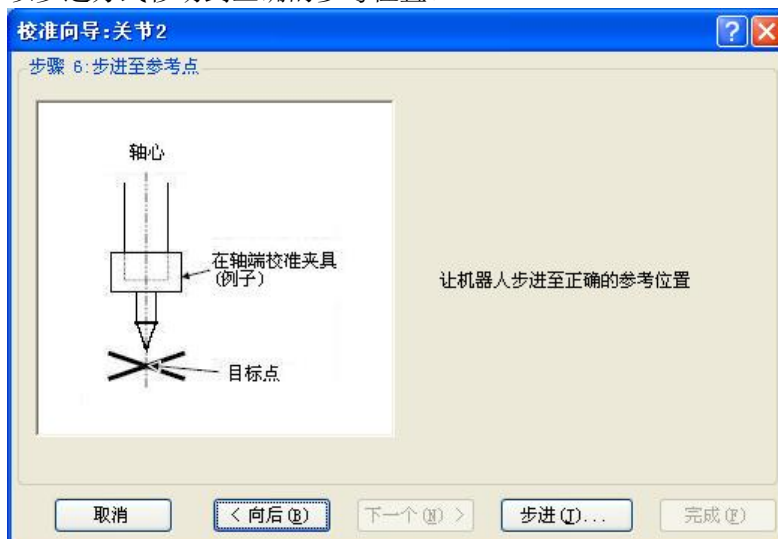
(16) 关于第 2 关节的原点调整，执行“利用右手腕 / 左手腕法则进行原点调整”中的步骤。

其它关节请直接进入步骤(17)。

i. 通过 Jump 命令将当前的机械臂姿势移动为不同的姿势（从右手腕换成左手腕）。单击<是>按钮。



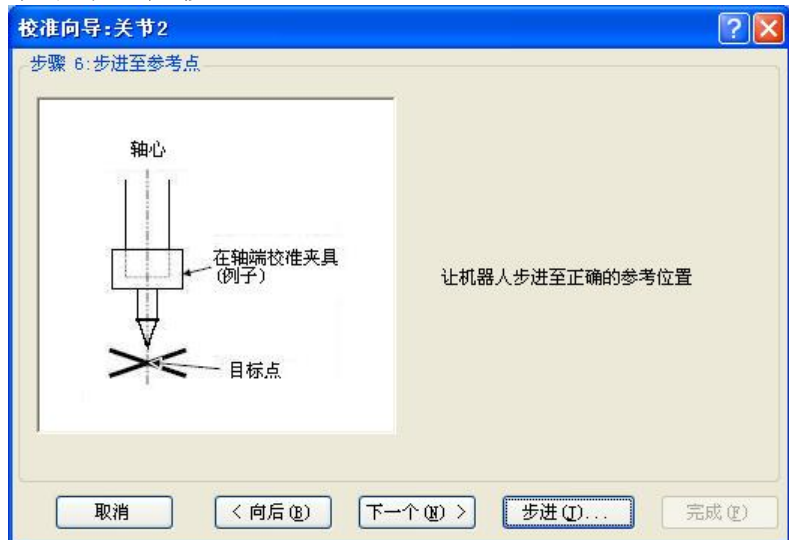
ii. 以步进方式移动到正确的参考位置。



iii. 以步进方式移动到正确的参考位置并调整位置。单击<确定>按钮。



iv. 单击<下一个>按钮。



(17) 完成校准。单击<完成>按钮。



(18) 将机器人移动到其它点数据处，确认是否正确进行动作。  
请根据需要进行示教。

### 13.3 第2关节的正确原点调整

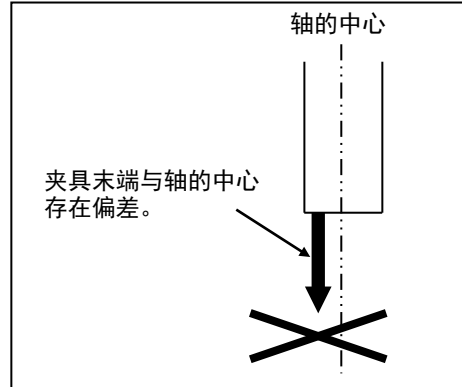
需对机器人的作业点进行坐标计算时，第 2 关节的精度是非常重要的。



备注 如果通过“13.3 第 2 关节的正确原点调整”章节中的步骤未获得第 2 关节原点调整的精确度，则通过以下“利用右手腕 / 左手腕法则进行原点调整”准确校准第 2 关节。

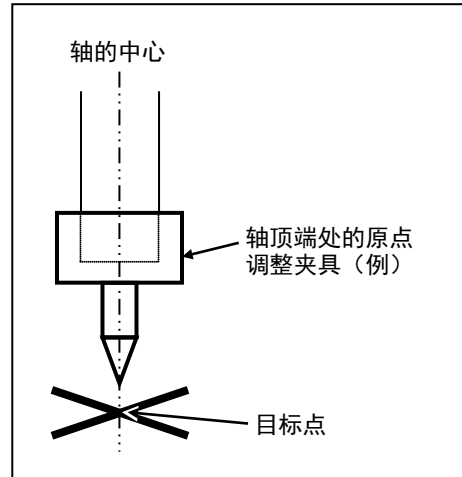
进行原点调整时，基准点为滚珠丝杠花键轴的中心。

夹具末端的中心偏离滚珠丝杠花键轴的中心时，需要拆下夹具末端进行原点调整。



在轴顶端侧制作右面所示的原点调整夹具（例），以明确轴中心。

将变更右手腕 / 左手腕姿势时易于确认的位置作为目标点，然后在装置侧打上叉号(x)。



拆下夹具末端调整原点之后，安装夹具末端，将机器人移动到示教点，确认位置偏移。出现位置偏移时，请对夹具末端安装位置进行微调，然后再次进行示教。

需对作业点计算坐标时的示例：

- 在点数据坐标值中输入数据进行示教时
- 针对同一点进行右手腕 / 左手腕的切换时
- 使用 Pallet 命令时
- 进行 CP 动作时（直线插补、圆弧插补等）
- 使用 Local 命令时
- 存在相对坐标记述时<例：P1+X(100)>
- 进行 Vision Guide 相机校准时

## 利用右手腕 / 左手腕法则进行原点调整

### (1) 原点调整用点数据的确认

从右手腕 / 左手腕双方都可进行动作的区域开始，使用易于确认精度的点数据。确认使用点数据的编号。

(2) 打开[工具]菜单 - [机器人管理器] - [控制面板]，然后单击 MOTOR ON。

(3) 单击<释放所有>按钮，将所有的关节设为非励磁状态，以便可手动移动机械臂。

(4) 手动利用右手腕姿势将机械臂定位到原点调整用点数据的位置。

(5) 在该位置上对未使用的点数据编号进行示教。

比如将该点设为“P1”。

在[步进示教]中指定点编号“1”，然后单击<示教>按钮。

(6) 单击[控制面板] - <锁定所有>，对所有关节进行励磁。

(7) 将姿势切换为左手腕并动作到相同的点位置。

>Jump P1/L:Z(0) ' 右手腕变更为左手腕，  
Z 为上限位置

\* 如果从右手腕姿势向左手腕姿势移动期间存在干扰物，则请单击[控制面板] - <释放所有>按钮，通过手动切换为左手腕姿势，然后执行步骤 (6)、(7)。

(8) 多少会产生一些位置偏移。

在[步进示教]中，通过步进动作降下-Z，调整偏移，对未使用的点数据编号进行示教。（比如将该点设为“P2”）。

在[步进示教]中指定点编号“P2”，然后单击<示教>按钮。

(9) 输入新的 HofS 值。

>Hofs HofS (1), HofS (2) + (Ppls (P1,2) + Ppls (P2,2)) /  
2, HofS (3), HofS (4)

(10) 以当前的左手腕姿势（步骤 (8) 的位置）对步骤 (8) 的点数据编号进行示教。（比如将该点设为“P2”）。

在[步进示教]中指定点编号“P2”，然后单击<示教>按钮。

(11) 将姿势切换为右手腕并确认位置吻合。

>Jump P2/R ' 左手腕变更为右手腕

\* 如果从左手腕姿势向右手腕姿势移动期间存在干扰物，则请单击[控制面板] - <释放所有>按钮，通过手动切换为右手腕姿势，然后执行步骤 (6)、(11)。

(12) 将机器人移动到其它点数据处，确认是否正确进行动作。请根据需要进行示教。

\* 请删除在第 2 关节原点调整中刚刚进行示教的 2 个点数据。

## 13.4 不使用向导的原点调整步骤

**备注** 下面所述为不使用 EPSON RC+校准向导时的原点调整步骤。使用校准向导时，请参阅“13.2 原点调整步骤”。

需对机器人的作业点进行坐标计算时，第 2 关节的精度是非常重要的。关于第 2 关节的原点调整，执行“利用右手腕 / 左手腕法则进行原点调整”中的步骤。有关详细内容，请参阅“维护篇：13.3 第 2 关节的正确原点调整”。

从机器人结构上讲，不能进行仅限于第 4 关节的原点调整。第 4 关节与第 3 关节请同时进行。

**备注** 为便于进行原点调整，需要在项目内示教参考点（可确认机器人位置的点）。

请根据下述 1~6 的步骤调整原点。

### 1. 基本姿势确认

(1)-1 更换部件之后，使用当前注册的点数据执行原点调整。  
确认可再现正确机器人位置的点数据号 (P\*)。

\* 原点调整需要用到因故障等而更换部件（电机、减速机、皮带等）之前的点数据。

### 2. 部件更换

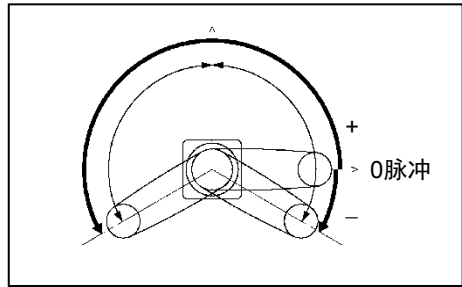
(2)-1 请参阅手册更换部件。  
\* 更换时请注意不要受伤或损坏部件。

### 3. 编码器初始化

(3)-1 在全关节处在动作区域的状态下，打开控制器的电源。

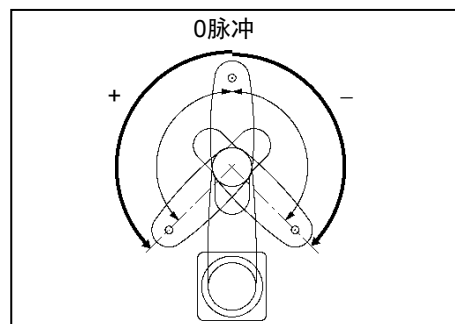
(3)-2 手动将要调整的关节移动到 0 脉冲位置附近。

第 1 关节的 0 脉冲位置：  
与机器人坐标系的 X 坐标轴重叠的位置



第 2 关节的 0 脉冲位置:

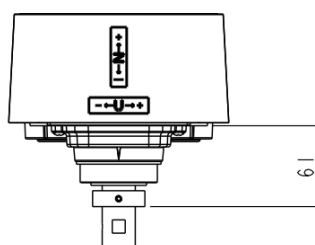
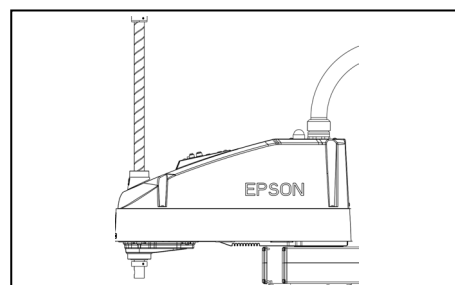
第 2 机械臂垂直于第 1 机械臂的位置  
(第 1 关节朝向任何方向都是如此。)



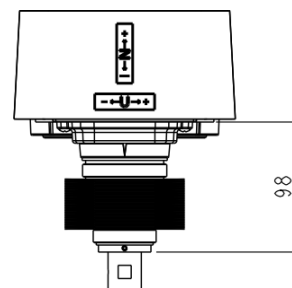
第 3 关节的 0 脉冲位置:

动作区域的上限位置

第 3 关节 (轴) 的高度因机器人的规格而异。



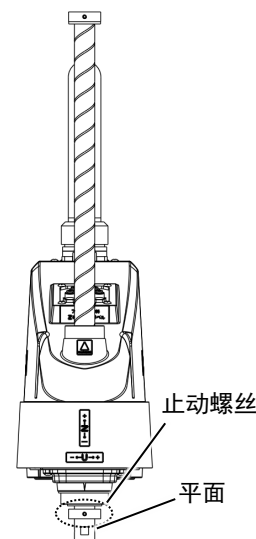
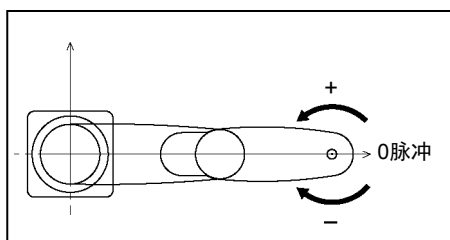
LS20-804S、LS20-A04S



LS20-804C、LS20-A04C

第 4 关节的 0 脉冲位置:

轴的平面 (或者底部机械挡块的固定螺丝)  
朝向第 2 机械臂顶端方向的位置



(3)-3 连接 EPSON RC+与控制器。

选择进行原点调整的机器人。如下所示, 在[命令窗口]中输入并执行。  
(比如使用“机器人 1”。)

```
> robot 1
```

(3)-4 执行编码器初始化命令。

根据要调整的关节，按如下所示，在[命令窗口]中输入并执行。

第 1 关节: >EncReset 1  
第 2 关节: >EncReset 2  
第 3 关节: >EncReset 3  
第 4 关节: >EncReset 3, 4

(3)-5 重启控制器。

选择 EPSON RC+的菜单 - [工具] - [控制器]，然后单击<重启控制器>按钮。



\* 重新启动之后，显示自动消失。

#### 4. 粗略的位置调整

(4)-1 在菜单 - [工具] - [命令窗口]中执行以下命令。

>calpls 0,0,0,0  
\* 机器人不会移动。

(4)-2 根据您希望通过菜单 - [工具] - [命令窗口]调整原点的关节，执行以下命令之一。

第 1 关节 >calib 1  
第 2 关节 >calib 2  
第 3 关节 >calib 3  
第 4 关节 >calib 3, 4

#### 5. 原点调整（正确的位置调整）

(5)-1 通过 EPSON RC+菜单 - [工具] - [机器人管理器] - [控制面板]，将电机设为 ON。

(5)-2 单击<释放所有>按钮，将所有的关节设为非励磁状态，以便可手动移动机械臂。

(5)-3 用手移动机器人至调整点数据的大致位置 / 姿势。



## (5)-4 创建来自调整点数据的数据。

在[命令窗口]中输入并执行如下命令。

(在此例中，P1 用作调整点数据。)

```
> Calpls Ppls (P1,1), Ppls (P1,2), Ppls (P1,3), Ppls (P1,4)
```

## (5)-5 利用动作命令移动到选择的点数据位置上。

例如，选择的点数据为“P1”时，通过[步进示教]执行“Jump P1:Z(0)”。

\* 未调整的关节移动到原来的位置。

## (5)-6 通过步进动作将正在进行原点调整的关节\*正确定位到选择的点数据位置。

\* 调整第 4 关节原点时，必须将第 3 关节与第 4 关节均移至该位置处。

从[步进示教]中选择步进模式[关节]，进行步进动作。

## (5)-7 执行原点调整。

根据要调整的关节，按如下所示，在[命令窗口]中输入并执行。

```
第 1 关节: >Calib 1  
第 2 关节: >Calib 2  
第 3 关节: >Calib 3  
第 4 关节: >Calib 3, 4
```

## 6. 精度确认

## (6)-1 也请将机器人移动到其它点位置，确认移动到相同的位置上。

如果未移动到相同位置，则需要其它点位置上再次进行原点调整。另外，进行原点调整之后仍未移动到相同位置时，需要重新进行点设定。

## 14. 维护部件表

部件名称		代码	备注	参阅：维护篇	检修 *3
电缆单元	LS20-804*	1646486	800 mm	4.1	
	LS20-A04*	1646485	1000 mm		
AC 伺服电机	第 1 关节	1646493	750 W	5.1	✓
	第 2 关节	1646494	600 W	6.1	✓
	第 3 关节	1682340	400 W	7.1	✓
	第 4 关节	1646520	150 W, 带制动器	8.1	✓
减速机 *1	第 1 关节	1646483	SHG32-80	5.2	✓
	第 2 关节	1646484	SHF32-50	6.2	✓
	第 4 关节	1493783	HPG14A-21	8.4	✓
O 型环	第 1 关节	1650902	用于减速机 (第 1 和第 2 关节)	5.2	
		1489339	CO0557		
		1618362	CO0549		
		1618361	CO0546		
	第 2 关节	1489339	CO0557	6.2	
		1618362	CO0549		
同步皮带	第 3 关节	1618727	Z	7.2	✓
	第 4 关节	1618729	U	8.2	✓
电磁制动器		1499588	Z 轴	7.3	✓
制动解除开关		2173869		-	
伸缩罩		1499591		9	
滚珠丝杠花键	LS20-***S	1646487	420 mm	10.2	✓
	LS20-***C	1646488	390 mm		✓
电池		2137756	更换用锂电池 (3 个电池一组)	11.1	✓
分解器板		1593214		11.2	
控制板		2138032		11.3	
LED 指示灯		2077258		12	
润滑脂 *2	滚珠丝杠花键	-	AFB 润滑脂 (400 g)	10	
	减速机	-	SK-1A (500 g)	5.2、6.2	
扎带 (耐热)		1646525	浅棕色	7.1	
机械臂外罩		1646530	白色	3.1	
机械臂底部外罩		1612552	白色	3.2	
M/C 电缆		1646521	3 m	4.3	
		1646522	5 m		
		1646523	10 m		

**\*1 减速机**

减速机由下述 3 个部件构成。更换减速机时，请将这 3 个部件作为 1 套进行更换。

**波形发生器**

该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**

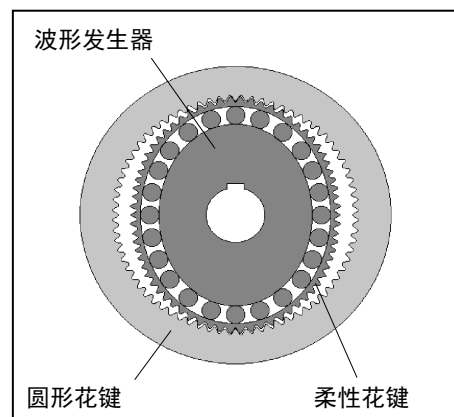
为薄壁、帽状金属弹性体，开口部分外圈带有刻齿。

**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两个。

花键已采用润滑脂润滑。注意不要使润滑脂沾到衣物上。

**\*2 关于润滑脂的购买**

由于各国的化学品法规 (UN GHS), 我们要求客户向截至 2015 年 4 月编制的下表中列出的制造商购买维护所需的润滑脂和其他材料。有关润滑脂和其他材料的购买, 请联系以下制造商。如有任何疑问, 请随时联系我们的供应商。

产品名称	制造商	URL
THK AFB-LF Grease	THK CO., LTD.	<a href="http://www.thk.com/">http://www.thk.com/</a>
Harmonic Grease SK-1A	Harmonic Drive Systems Inc.	<a href="http://www.harmonicdrive.net/">http://www.harmonicdrive.net/</a>

**\*3 检修**

作为粗略指标, 可在机器人运行达到 20,000 小时前进行检修 (更换部件)。可在[控制器状态观看器]对话框 - [电机开的时间]查看运行时间。

有关详细内容, 请参阅“维护篇: 2.2. 检修”。

