

EPSON

工业机器人：水平多关节型机器人

RS系列

手册

Rev.7

SCM253R7219F

翻译版

RS系列 手册 Rev.7

工业机器人：水平多关节型机器人

RS系列 手册

Rev.7

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。

本公司的产品均通过严格的测试和检查，以确保机器人系统的性能符合本公司的标准。但是如果在超出本手册所描述的环境中使用本产品，则可能会影响产品的基本性能。

本手册阐述了本公司可以预见的危险和问题。请务必遵守本手册中的安全注意事项，安全正确地使用机器人系统。

商标

Microsoft, Windows, Windows标识为美国Microsoft Corporation在美国及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。

制造商

SEIKO EPSON CORPORATION

联系方式

有关咨询处的详细内容，请参阅下记手册序言中的“销售商”。

机器人系统 安全手册 请先阅读本手册

报废

报废本产品时，请根据各国或各地区的法律法规进行报废处置。

关于电池报废

有关如何拆卸并更换电池的详细说明，请参考以下手册。
维护手册

致欧盟客户



产品上贴有打叉的带轮垃圾桶标签，表示该产品及内置电池不得作为一般垃圾处理。为防止危害环境和人类健康，请将该产品和电池与其他废弃物分开处理，并以环保方式对其回收。有关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经销商。Pb、Cd或Hg化学符号，表示电池中使用了这些金属。

NOTE



此信息适用于所有欧盟客户，并遵守取代了《指令 91/157/EEC》的《2006年9月6日颁布的 欧盟会议和理事会 2006/66/EC 电池和蓄电池及废电池和蓄电池指令》和相关法律法规。

同时也适用于例如欧洲、中东和非洲地区(EMEA)，具有类似法规的国家和地区。对于其他国家的地区，请咨询当地政府了解回收产品的具体操作。

致台湾地区客户



已使用的电池应与其他废弃物分开处理，并以环保方式对其回收。有关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经销商。

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RS系列机器人系统。

控制器		软件
名称	构成	
RC700-A	控制单元 驱动单元	EPSON RC+ 7.0 Ver.7.1.2或更高版本 Epson RC+8.0

因为控制方式不同，紧急停止等的机器人动作因使用的控制器而不同。详细内容在本手册中有说明。

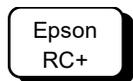
启动/关闭控制器

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。
利用左记标记进行解说。

本产品相关手册

以下为本产品具有代表性的手册类型及说明概要。

安全手册

该手册记载的安全注意事项，适用于所有使用本公司产品的用户。并说明了从开箱到使用的步骤以及接下来要阅读的手册。

请首先阅读本手册。

- 关于机器人系统的安全注意事项和残余风险
- 符合性声明
- 培训
- 从开箱到使用的流程

RC700系列手册

该手册介绍了机器人系统的安装方法，以及控制器的规格和功能。该手册主要面向机器人系统的设计人员。

- 机器人系统的安装步骤（从开箱到使用的具体细节）
- 控制器的日常检查
- 控制器规格和基本功能

RS系列手册

（本手册）

该手册介绍了机械手的规格和功能。该手册主要面向机器人系统的设计人员。

- 机械手安装方法、设计所需的技术信息、功能和规格等
- 机械手的日常检查

状态代码和错误代码

该手册记载了控制器上显示的代码编号，以及软件的信息区中显示的信息代码。该手册主要面向机器人系统的设计或编程人员。

RC700系列维护手册

RS系列维护手册

该手册介绍维护等详细信息。该手册主要面向维护人员。

- 日常检查
- 维护备件的更换和修理
- 固件更新和控制器设定备份等

Epson RC+ 用户指南

该手册包含了程序开发软件的所有信息。

Epson RC+ SPEL+语言参考

该手册介绍了机器人编程语言“SPEL+”。

其他

机器人系统或软件各类选件手册。

RS3, RS4机械手

1. 关于安全	3
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	4
1.3 操作注意事项	5
1.4 紧急停止	6
1.5 安全门（安全联锁装置）	7
1.6 如何操作紧急停止状态下的机械臂	8
1.7 CP运动的ACCELS设置	10
1.8 机器人标签	11
1.9 紧急状态和异常状态时的对策	15
1.9.1 机械手发生碰撞	15
1.9.2 当被机械手卡住	15
2. 规格	16
2.1 型号	16
2.2 部件名称和外形尺寸	17
2.2.1 RS3-351*	17
2.2.2 RS4-551*	21
2.3 规格	25
2.4 机型设定方法	25
3. 环境与安装	26
3.1 环境	26
3.2 台架	27
3.3 机器人安装尺寸	31
3.4 开箱与搬运	32
3.5 安装	32
3.5.1 标准型规格	33
3.5.2 洁净型规格	33
3.6 电缆连接	34
3.7 用户配线与配管	35
3.8 移设与保管	36
3.8.1 移设与保管注意事项	36
3.8.2 移设步骤	37
4. 设定夹具末端	38
4.1 安装夹具末端	38
4.2 安装相机/气动阀等	39
4.3 Weight设定与Inertia设定	39
4.3.1 Weight设定	40
4.3.2 Inertia设定	41
4.4 第3关节自动加减速注意事项	45

5. 动作区域	46
5.1 利用脉冲范围设定动作区域	46
5.1.1 第1关节最大脉冲范围	47
5.1.2 第2关节最大脉冲范围	47
5.1.3 第3关节最大脉冲范围	48
5.1.4 第4关节最大脉冲范围	48
5.2 利用第3关节机械挡块设定动作区域	49
5.3 机器人XY坐标系中的矩形范围设定(第1关节/第2关节)	50
5.4 标准动作区域	51

定期维护

1. RS3 RS4机械手的定期维护	55
1.1 维护检查	55
1.1.1 维护检查进度表	55
1.1.2 检查内容	56
1.2 检修(更换部件)	57
1.3 润滑脂加注	57
1.4 紧固内六角螺栓	60

Appendix

Appendix A: 规格表	63
RS3 RS4 规格表	63
Appendix B: 紧急停止时的停止时间和停止距离	65
RS3 紧急停止时的停止时间和停止距离	67
RS3-351*: J1	67
RS3-351*: J2	67
RS3-351*: J3	67
RS4 紧急停止时的停止时间和停止距离	68
RS4-551*: J1	68
RS4-551*: J2	68
RS4-551*: J3	68
紧急停止时的停止时间和停止距离的补充信息	69
在客户环境测量停止时间和停止距离的方法	69
介绍用于测量停止时间和停止距离的命令	70
Appendix C: 安全门开启时的停止时间和停止距离	71
RS3 安全门开启时的停止时间和停止距离	73
RS3-351*: J1	73
RS3-351*: J2	73
RS3-351*: J3	73
RS4 安全门开启时的停止时间和停止距离	74
RS4-551*: J1	74
RS4-551*: J2	74
RS4-551*: J3	74
安全门开启时的停止时间和停止距离的补充信息	75

在客户环境测量停止时间和停止距离的方法	75
介绍用于测量停止时间和停止距离的命令	76

RS3, RS4机械手

记载了设置与操作机器人的相关事项。
请务必在设置与操作之前阅读。

1. 关于安全

请由经过我公司或经销商的入门培训的人员，来进行机械手及相关设备的开箱、运输和安装。并且，请务必遵守个国家或地区的法律法规。

使用本产品前，请先阅读《安全手册》，了解相关安全注意事项。

阅读完后，请妥善保管，方便日后随时取阅。

1.1 关于正文中的符号

以下符号代表与安全相关的注意事项。请务必阅读。

 警告	<p>如果用户忽视该指示或处理不当，可能会导致死亡或重伤。</p>
 警告	<p>如果用户忽略该指示或处理不当，可能会因触电而受伤。</p>
 注意	<p>如果用户忽略该指示或处理不当，可能会导致人身伤害或财产损失。</p>

1.2 设计与安装注意事项

本产品用于在安全隔离区域内搬运和组装零件。
 请由经过我公司或经销商的入门培训的人员，来进行机械手及相关设备的设计和安装。并且，请务必遵守个国家或地区的法律法规。
 机器人系统必须安装防护装置以确保安全。请参阅《Epson RC+用户指南》中“安全：安装及设计注意事项”，了解更过安全防护装置的信息。
 请设计人员遵守下述安全注意事项：

 警告	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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或制造前，阅读《安全手册》。如果未理解遵守事项进行机器人系统的设计或制造则非常危险，可能会导致重伤或重大损害，并可能造成严重的安全问题。 ■ 请在各手册记载的使用环境条件下使用机器人系统。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。 ■ 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。 ■ 设计或安装机器人系统时，应至少穿戴以下防护装置。作业时不穿戴防护装置可能会造成严重的安全问题。 <ul style="list-style-type: none"> - 适合作业的工作服 - 头盔 - 安全靴
---	---

安装注意事项在“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了超过容许值的负载，可能会由于轴变形或破损而导致无法正常工作。

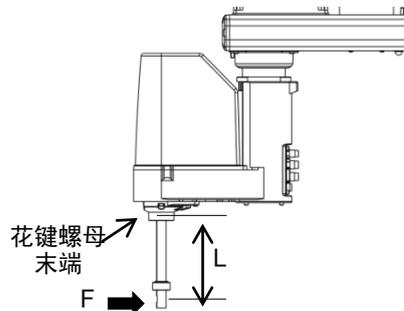
如果在滚珠丝杠花键上施加的负载超过容许值，那么需要更换滚珠丝杠花键。

容许负载根据施加负载的距离而不同。有关容许负载的计算，请参阅以下计算公式。

【容许的弯曲力矩】

RS3, RS4: $M=13,000 \text{ N}\cdot\text{mm}$

计算例： 如果将130 N的负载施加在
 与花键螺母末端相距
 100毫米的地方



【力矩】

$M=F\cdot L=100\cdot 130=13,000 \text{ N}\cdot\text{mm}$

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"> ■ 进行机器人系统的操作前，请认真阅读《安全手册》。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。 ■ 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。 ■ 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。 ■ 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，可能会导致重伤或机器人系统遭受重大的设备损害。
 <p>警告</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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，可能会导致触电或机器人系统故障。 ■ 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，并且可能导致触电或机器人系统故障。
 <p>注意</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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。 ■ 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，每小时维护一次。 第3关节： 如果夹具末端的上下移动距离小于或等于10 mm，请将关节移动最大行程一半以上，每小时维护一次。 ■ 机器人低速动作(Speed: 5~20%)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"> 改变机器人速度 改变示教点 改变夹具末端负载

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。

但在机械手正常动作时，请避免不必要的按下紧急停止开关。原因如下

- 机械手可能会与周边设备产生干涉。
按下紧急停止开关时，机械手停止的运动轨迹与正常运行时的轨迹不同。
- 制动器寿命缩短。
当制动器锁定时，会磨损制动器摩擦片。
制动器的正常寿命：约2年(制动100次/天)
但是，继电器的正常寿命约为20,000次。不必要的按下紧急停止开关会影响继电器的寿命。
- 对减速机施加冲击力时，可能会缩短减速机的寿命。

在非紧急(正常)情况下，如需使机械手处于紧急停止状态，请在机械手不工作时按下紧急开关。

请参阅控制器手册了解紧急停止开关的配线方法。

请勿在机器人工作时关闭电源。

如果试图在“安全防护门开启”等类似的紧急情况下停止机器人，务必要使用紧急停止开关停止机器人。

如果在操作时通过关闭电源停止机器人，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，机器人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《RS系列维护手册》“13. 原点调整”，进行原点调整。如果在操作期间发生错误，机器人紧急停止，也会产生相同的问题。检查机器人的状况并视需要执行原点调整。

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。
- 若要在非紧急情况下停止机器人运行程序，需使用 **Pause**(停止)或 **STOP**(程序停止)命令。
Pause 与 **STOP** 命令不会关闭电机。因此，制动器也不会工作。
- 安全防护门，请勿使用 E-STOP 电路。

检查制动器故障，请参阅“定期维护”。



本机型的紧急停止的输入，不支持测试脉冲。

紧急停止时的停止距离

按下紧急停止开关后，正在运行的机器人不会立即停止。

影响停止时间和停止距离的条件如下。

- 夹具重量 WEIGHT设置 ACCEL设置
- 工件重量 SPEED设置 动作姿态 等

机械手的控制时间和停止距离，请参阅“Appendix B: 紧急停止时的停止时间和停止距离”

1.5 安全门 (安全联锁装置)

机器人系统必须安装在防护装置中以确保安全。防护装置包括安全栅、安全屏、安全罩和安全毯等。本节中描述的“安全门”只是其中一种防护措施。

当机器人运行时，打开安全门则会激活安全联锁装置。此时，机器人会立即减速。当机器人停止运作时，会暂停并关闭所有电机的电源。安全门的主要工作方式如下。

安全门开启：机器人会立即停止运作，关闭电机进入禁止运作状态。要使机器人重新开始运行，可以关闭安全门并继续执行程序，或者激活使能电路，将机器人运行模式更改为TEACH或TEST。

安全门关闭：机器人可以在无限制状态下(高功率运作)自动运行。

请尽量避免在电机励磁时打开安全门。频繁的安全门输入会影响继电器的寿命。
继电器的正常寿命：约 20,000 次。

请勿将E-STOP电路用于安全门。

具体的接线方法，请参阅以下手册。

《RC700系列手册》 功能信息 “11. EMERGENCY”

安全门的详细信息，请参阅以下手册。

《RC700系列手册》 安装 “2.7.1. 连接EMERGENCY连接器”

NOTE



本机型的的安全门输入，不支持测试脉冲。



- 控制器的EMERGENCY接头分配了用于安全门输入电路，可用于连接安全门开关控制等安全联锁开关。为了保护在机器人附近作业的人员，请务必连接安全联锁开关并确保其正常工作。
- 由于安全防护联锁的使用条件，机器人的停止时间和停止距离可能会不同。请务必根据机器人的安装环境确认安全。

安全门开启时的停止距离

即使安全门开启时，正在运行的机器人不会立即停止。

影响停止时间和停止距离的条件如下。

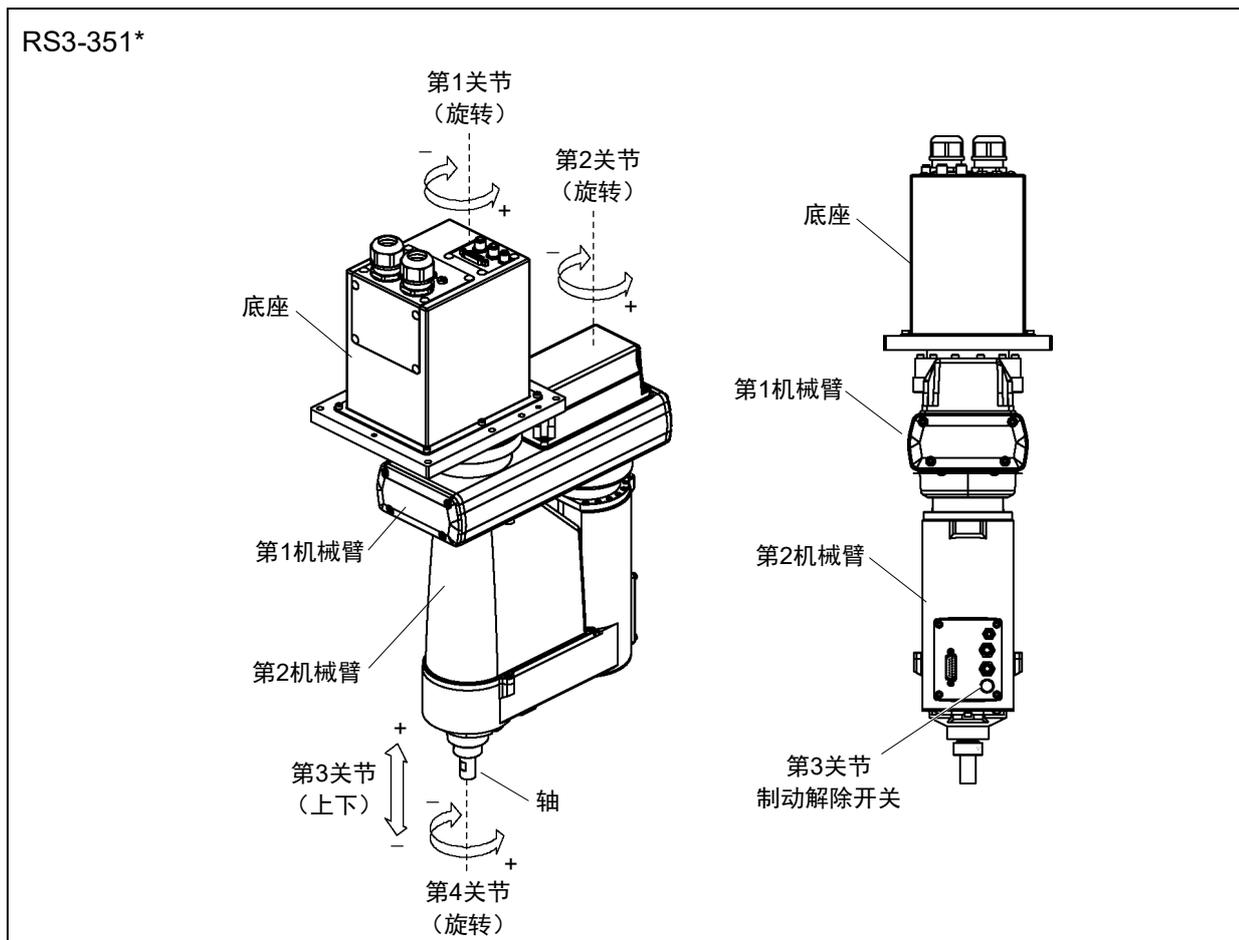
夹具重量	WEIGHT设置	ACCEL设置	
工件重量	SPEED设置	动作姿态	等

机械手的控制时间和停止距离，请参阅“Appendix C: 安全门开启时的停止时间和停止距离”

1.6 如何操作紧急停止状态下的机械臂

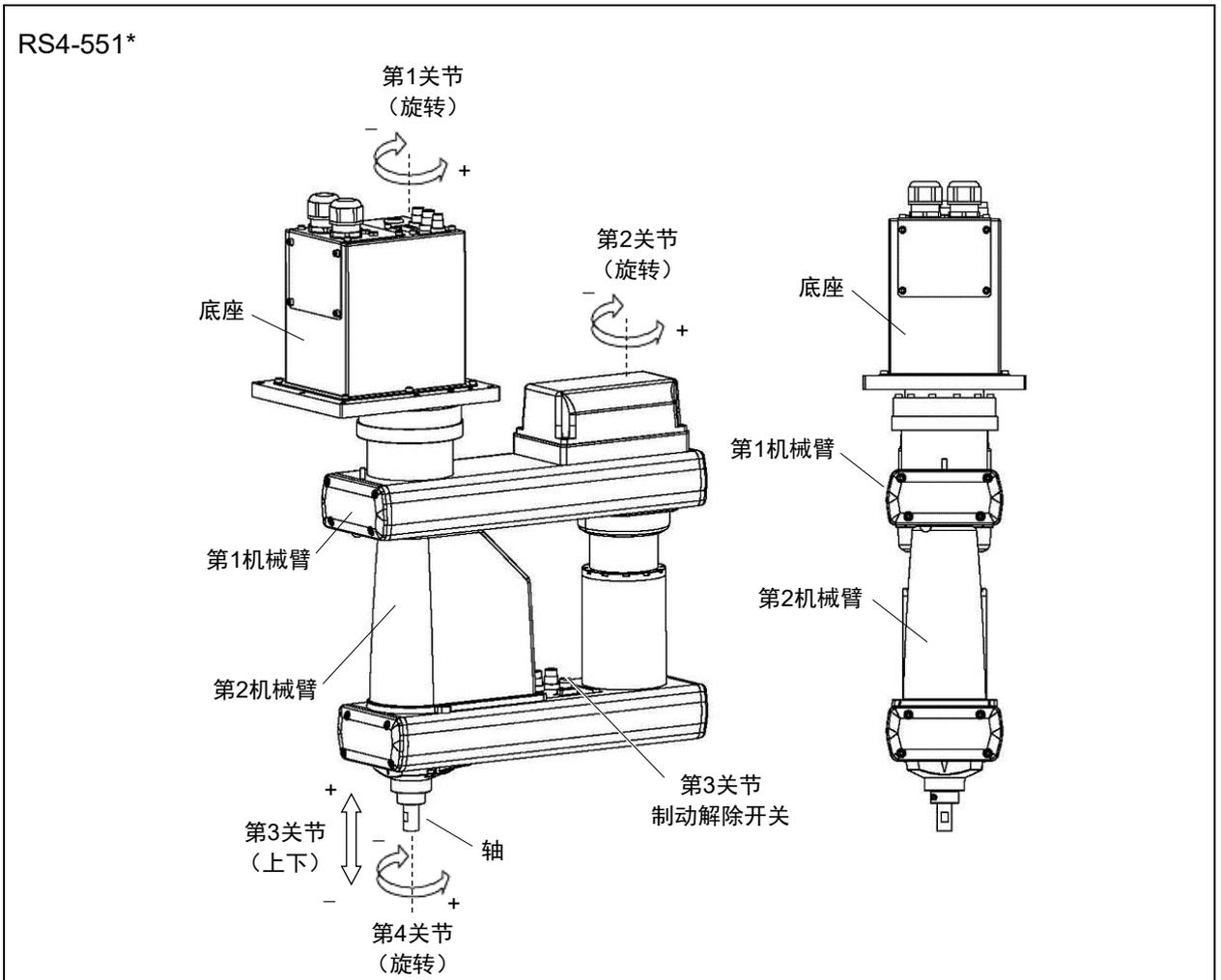
当机器人系统处于紧急停止状态时，根据如下方法直接手动移动机械臂和关节。

- | | |
|-------|--|
| 第1机械臂 | 用手推机械臂。 |
| 第2机械臂 | 用手推机械臂。 |
| 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下移动关节。 |
| 第4关节 | G6-**1** 用手旋转轴。 |



NOTE 按下制动解除开关期间，请注意因夹具末端自重而产生的下垂。





NOTE


按下制动解除开关期间，请注意夹具末端的自重而产生下降。

1.7 CP运动的ACCELS设置

机器人进行CP运动时，请根据末端负载和Z轴的高度，设置合适的ACCELS值。



如果未正确设置ACCELS，则可能会出现以下问题。

- 造成滚珠丝杠损坏，或缩短使用寿命

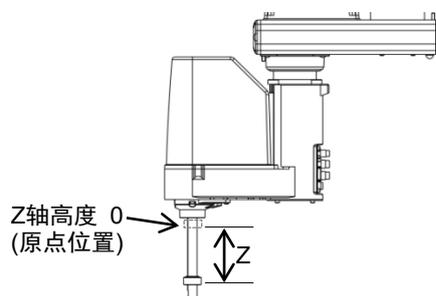
请根据Z轴的高度，参考下表设置ACCELS。

RS3

Z轴高度 (mm)	末端负载		
	1kg 以下	2kg 以下	3kg 以下
$0 > Z \geq -50$	25000 以下	25000 以下	24000 以下
$-50 > Z \geq -100$		24000 以下	16000 以下
$-100 > Z \geq -130$		20000 以下	13000 以下

RS4

Z轴高度 (mm)	末端负载			
	1kg 以下	2kg 以下	3kg 以下	4kg 以下
$0 > Z \geq -50$	25000 以下	25000 以下	24000 以下	17000 以下
$-50 > Z \geq -100$		24000 以下	16000 以下	12000 以下
$-100 > Z \geq -130$		20000 以下	13000 以下	1000 以下



如果在设置数值有误的情况下，执行CP运动，请检查以下项目。

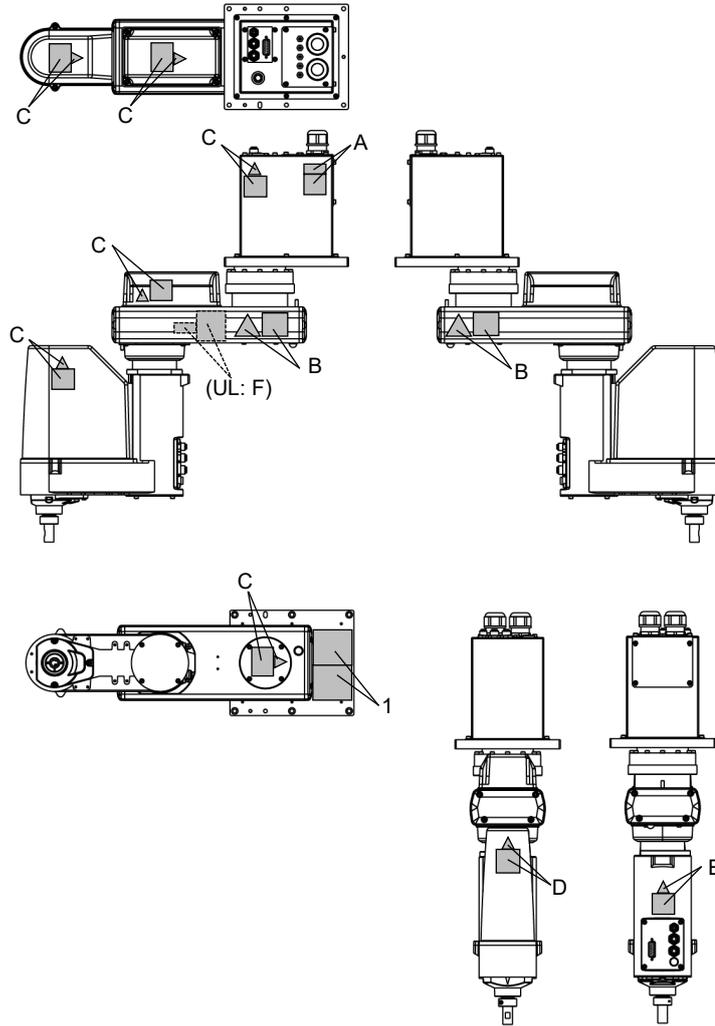
- 滚珠丝杠花键是否发生变形或弯曲

位置	标签	备注
D	 <p>警告 WARNING 警告 AVERTISSEMENT 警告 ADVERTENCIA 警告 ATENÇÃO 警告 ОСТОРОЖНО</p> <p>当心夹手 CRUSH HAZARD 当心夹手 RISQUE D'ECRASSEMENT 夹伤或压伤的危險 PELIGRO DE AFLASTAMIENTO 警告 可怖 PERIGO DE ESMAGAMENTO ОПАСНОСТЬ РАЗРАБОТКИ</p> <p>警告 请勿将手放在移动部件上。 警告 请勿将手放在移动部件上。 警告 请勿将手放在移动部件上。 警告 请勿将手放在移动部件上。 警告 请勿将手放在移动部件上。 警告 请勿将手放在移动部件上。</p>	<p>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。</p>
E	 <p>警告 WARNING 警告 AVERTISSEMENT 警告 ADVERTENCIA 警告 ATENÇÃO 警告 ОСТОРОЖНО</p> <p>当心落下 FALLING HAZARD 当心落下 RISQUE DE CHUTE 落下的危險 PELIGRO DE CAIDAS 警告 可怖 PERIGO DE QUEDA ОПАСНОСТЬ ПАДЕНИЯ</p> <p>警告 释放制动蹄后，夹爪的重量可能会导致轴掉落。 警告 释放制动蹄后，器具的重量可能导致轴落下。 警告 Hand weight may cause shaft to fall after release of brake. 警告 Le poids de la main peut entraîner la chute de l'arbre après la libération du frein. 警告 El peso del instrumental puede hacer que el eje caiga después de soltar el freno. 警告 O peso da mão pode fazer com que o eixo caia após a liberação do freio. 警告 Вес руки может привести к падению вала после отпущения тормоза. 警告 手或工具重量可能会导致夹爪或工具重量导致轴脱落。 警告 手或工具重量可能会导致轴脱落。 警告 手或工具重量可能会导致轴脱落。</p>	<p>当解除制动时，请注意机械手可能会因为自重而下落。</p>
F	 <p>注意 CAUTION 注意 ATTENTION 注意 ATENCIÓN 注意 CUIDADO 注意 주의 ОСТОРОЖНО</p> <p>小心操作 LIFT WITH CARE 小心操作 SOULEVEZ AVEC SOIN 持重时注意 LEVANTAR COM CUIDADO 持重时注意 LEVANTE COM CUIDADO ОПАСНОСТЬ ПОДНИМАЙТЕ ОСТОРОЖНО</p> <p>警告 在起吊和运输过程中，请遵循说明手册。 警告 在起吊和运输过程中，请遵循说明手册。 警告 在起吊和运输过程中，请遵循说明手册。 警告 在起吊和运输过程中，请遵循说明手册。 警告 在起吊和运输过程中，请遵循说明手册。 警告 在起吊和运输过程中，请遵循说明手册。</p>	<p>请由具有资格的作业人员进行吊索、起重机起吊作业与叉车驾驶等搬运作业。</p> <p>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。(仅UL机型)</p>

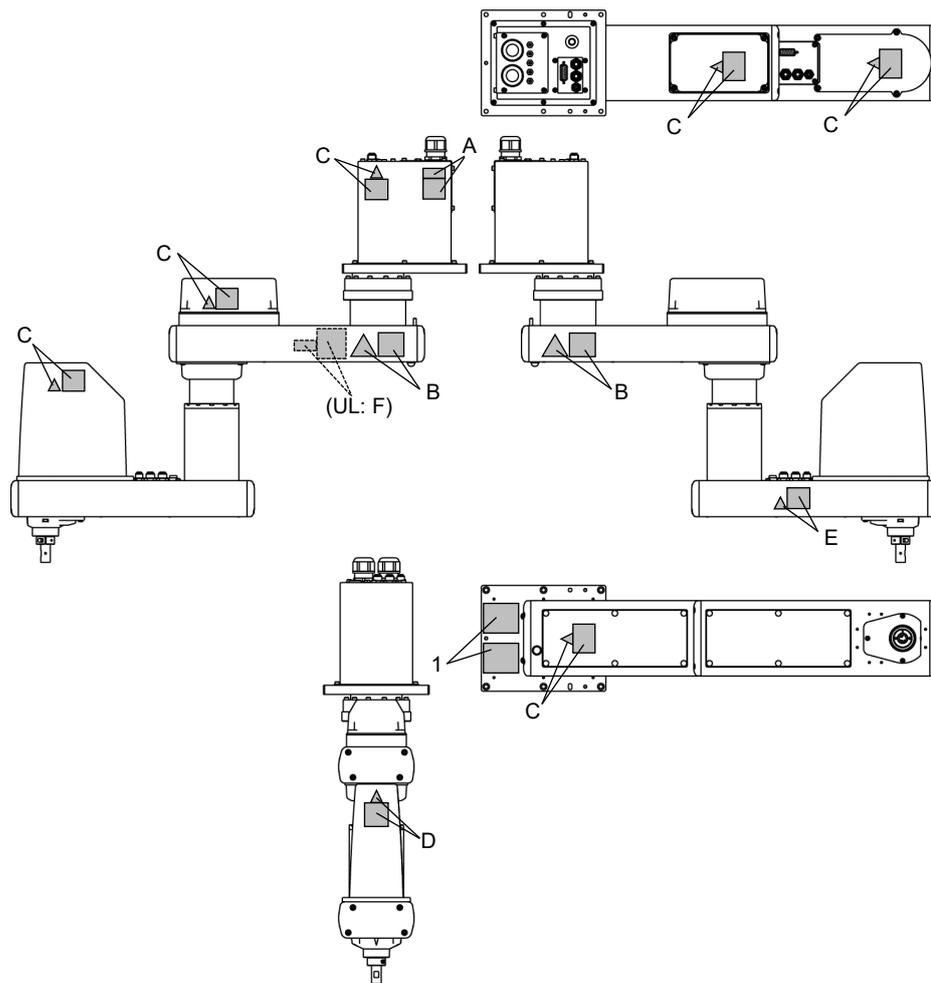
位置	标签	Note
1	-	<p>记载了产品名称、型号、序列号、相应的法律法规信息、产品规格、生产商、进口商、生产日期和生产国家等。</p> <p>详细信息请参阅机身上的标签。</p>

标签位置

RS3



RS4



1.9 紧急状态和异常状态时的对策

1.9.1 机械手发生碰撞

如果机械手与机械挡块或周边设备发生碰撞，请立即停止使用并联系经销商。

1.9.2 当被机械手卡住

如果作业人员被卡在机械手和安装台架或其他机械部件之间，请按下紧急停止开关，并解除对象机械臂的制动器，然后手动移动机械臂。

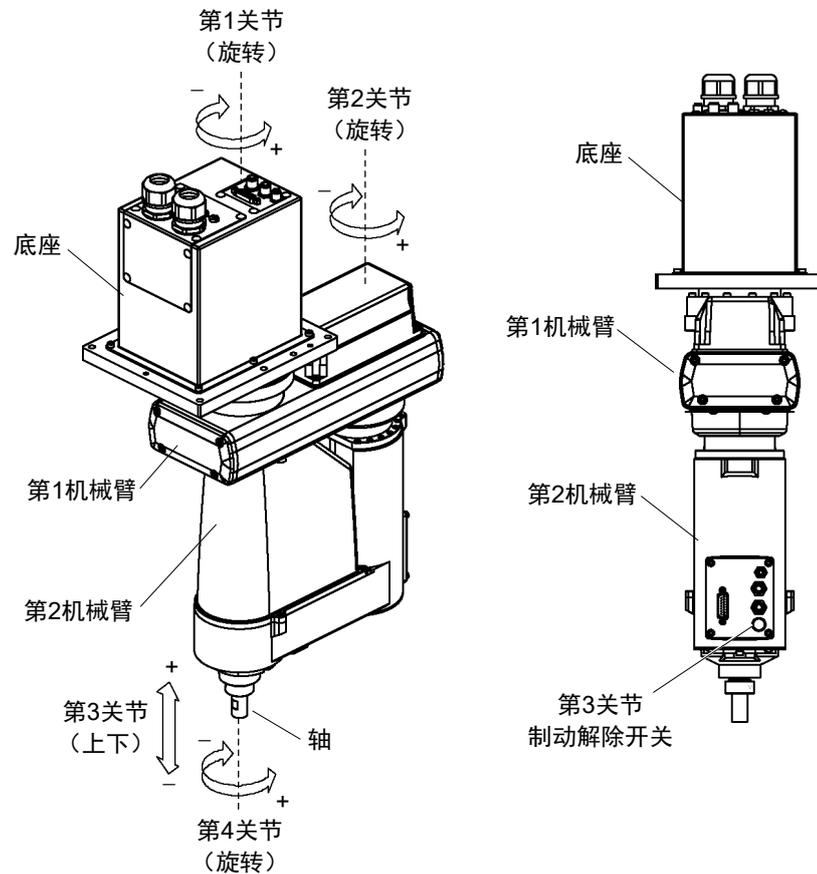
被机械臂卡住:

机械臂中没有制动器，可以直接手动推开。

被轴卡住:

轴中有制动器。请按下制动解除开关的同时将轴推开。

RS3-351*

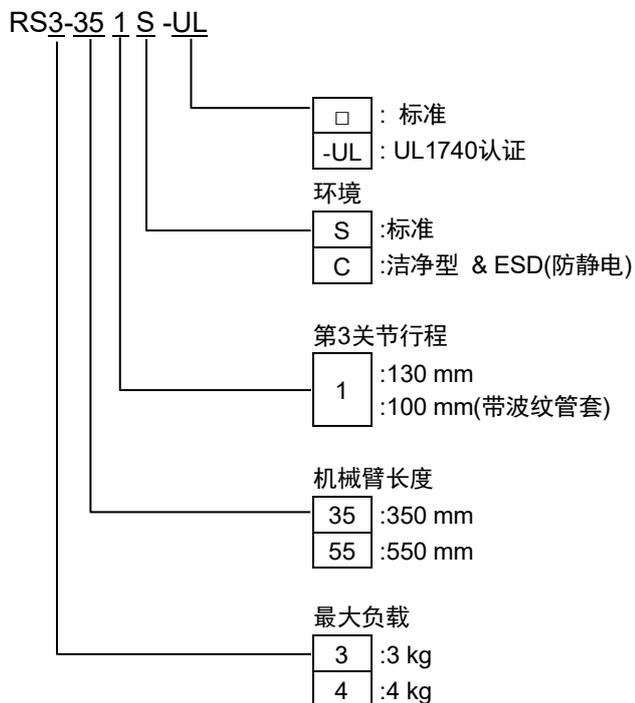


注意

- 在紧急停止状态下，按住制动解除开关时，第3关节和第4关节的制动器同时被解除。按下制动解除开关期间，请注意因夹具末端自重而下降。

2. 规格

2.1 型号



环境

洁净型规格

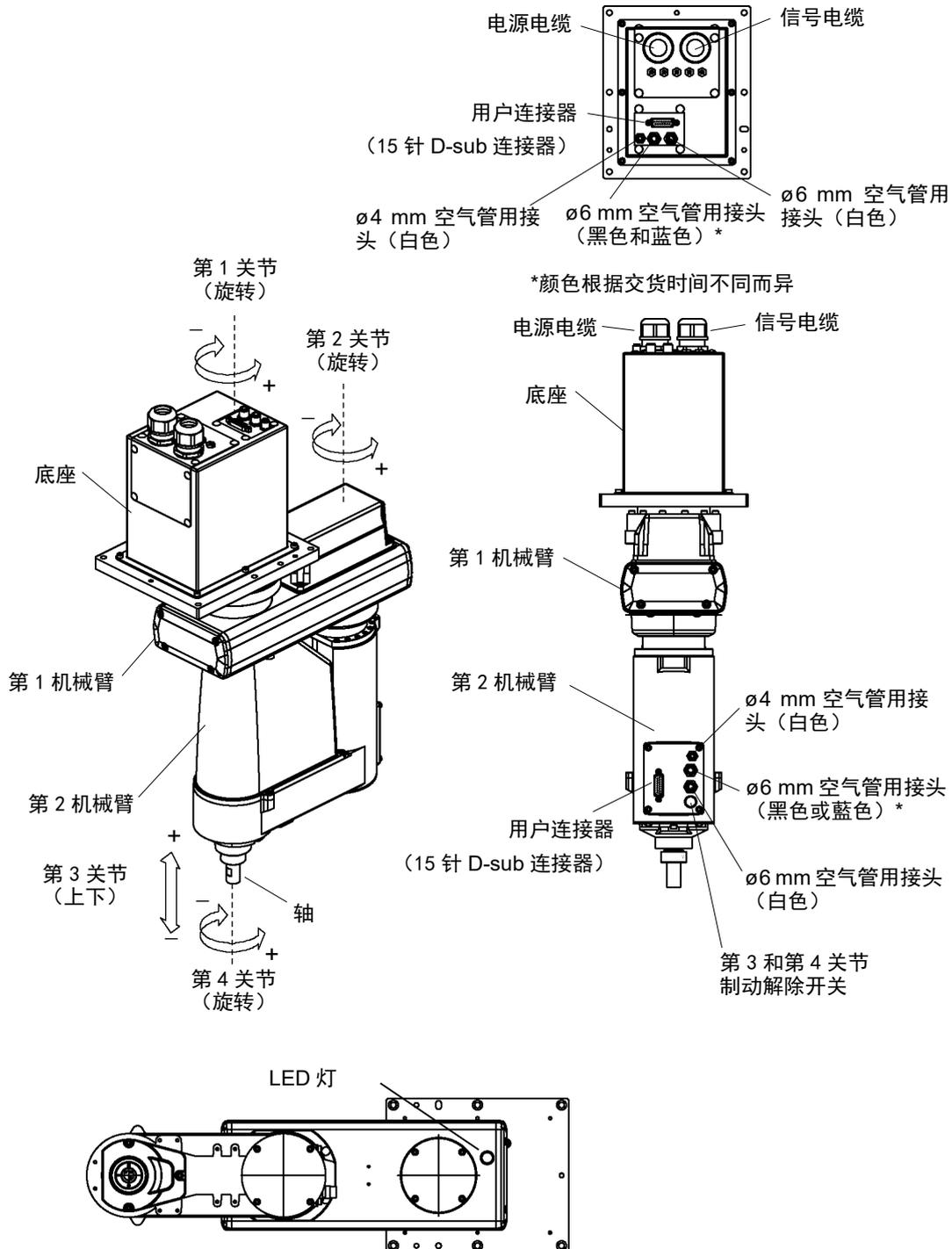
洁净型规格机器人是在标准规格的基础上，抑制机器人产生的粉尘，以便在无尘室内使用的产品。

有关规格的详细内容，请参阅“Appendix A: 规格表”。

2.2 部件名称和外形尺寸

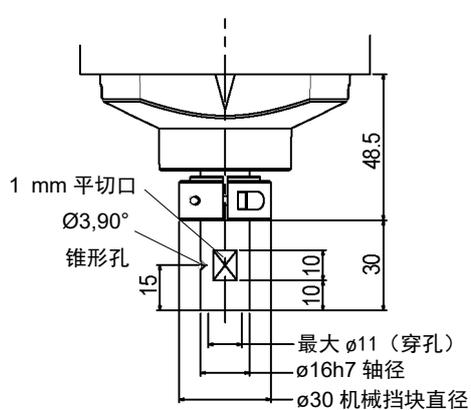
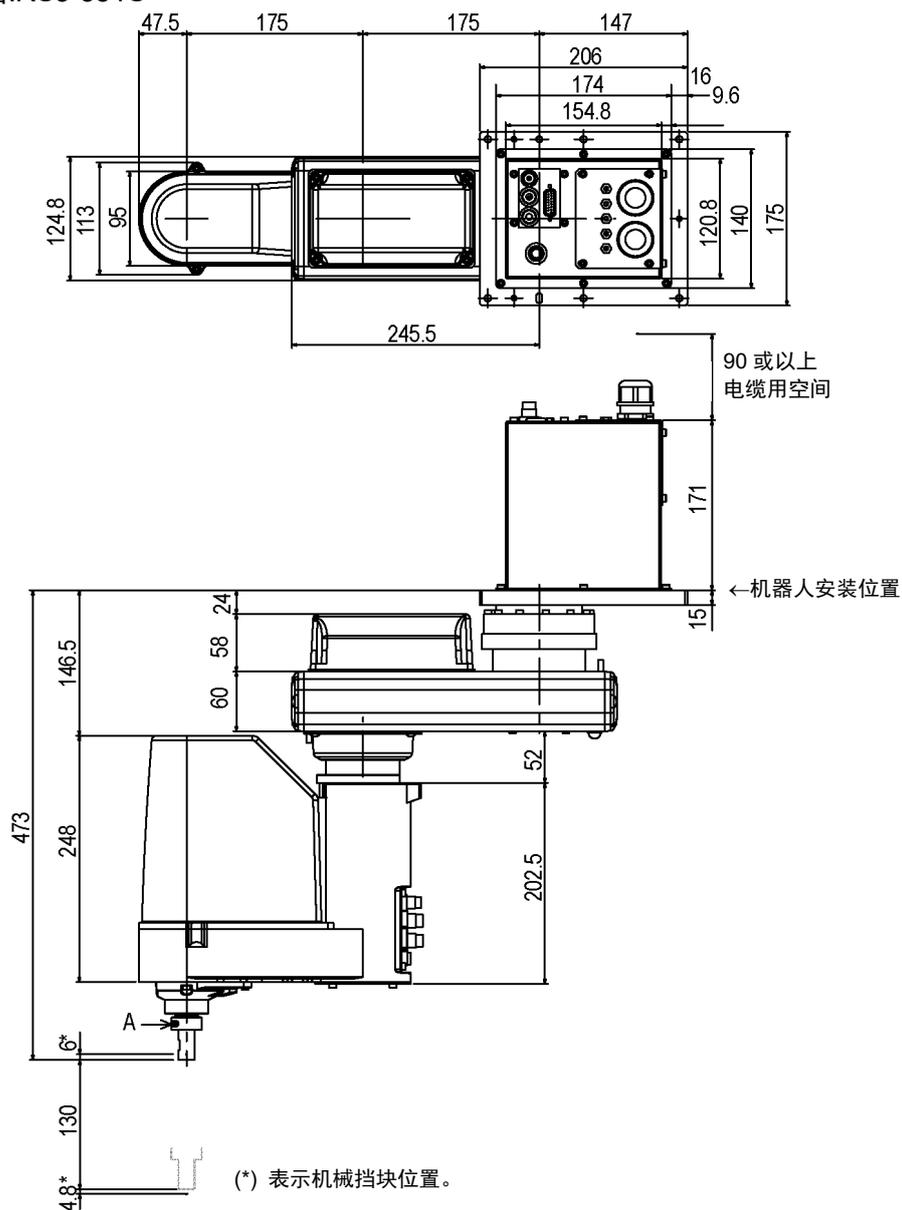
2.2.1 RS3-351*

标准型规格:RS3-351S

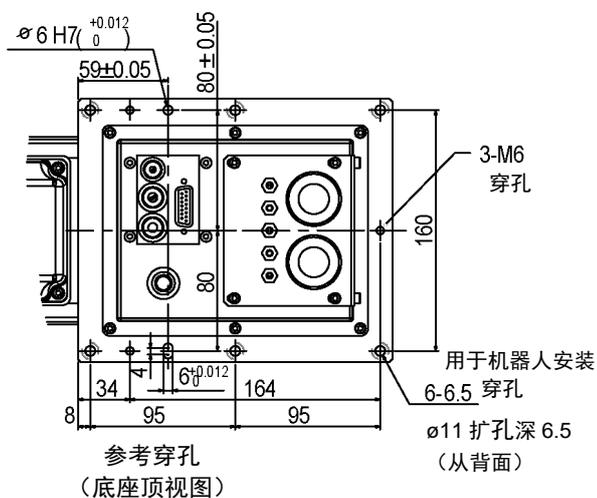


- NOTE
- 在紧急停止状态按下制动解除开关时，将解除第3关节制动器。
 - LED指示灯点亮或控制器电源被打开时，代表机械手处于通电状态。在通电状态下进行作业极其危险，可能会导致触电或机器人系统功能异常。确保在进行维护工作前关闭控制器电源。

标准型规格:RS3-351S



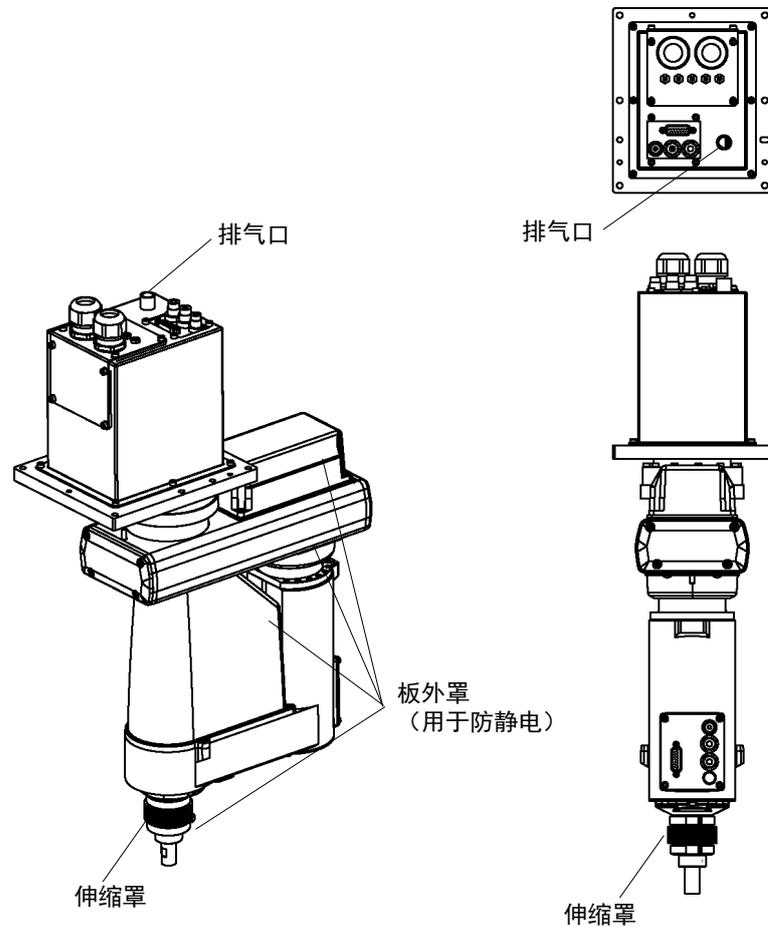
A 详图
(第 3 和第 4 关节的原点位置)



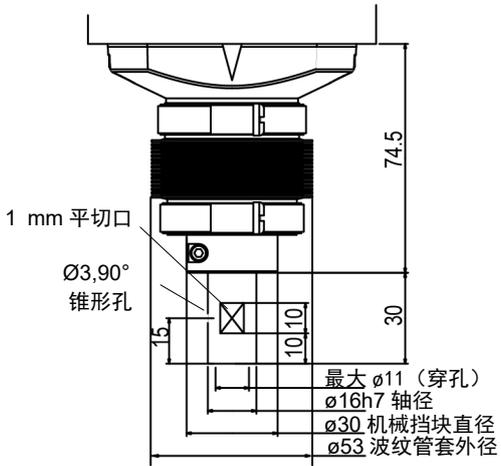
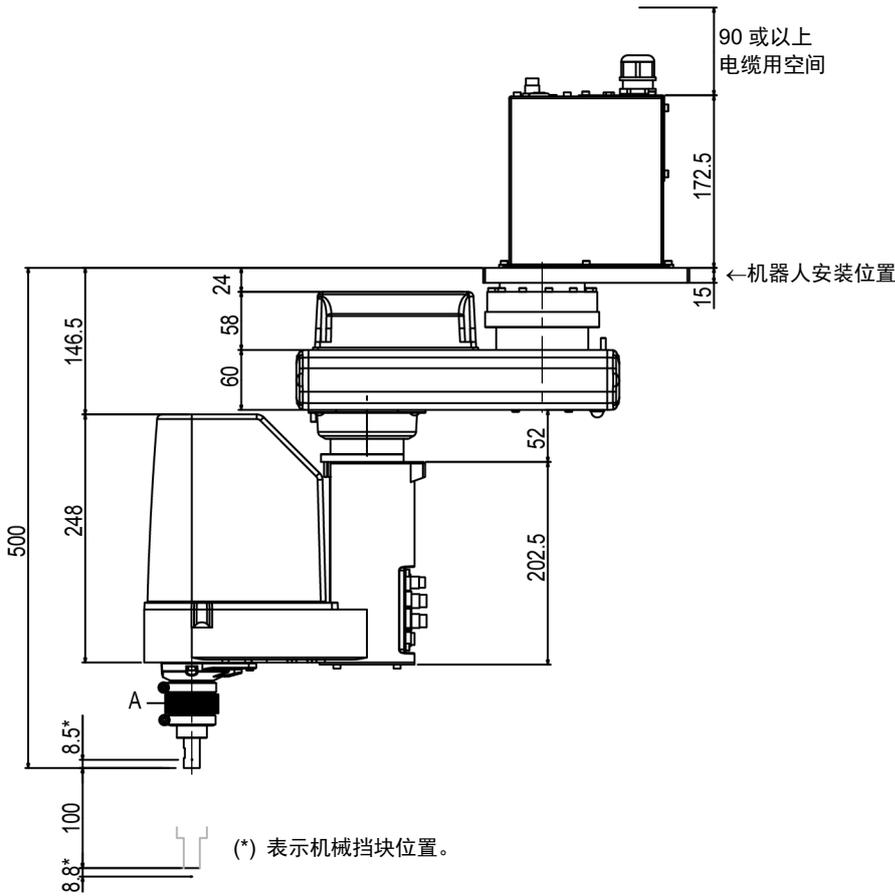
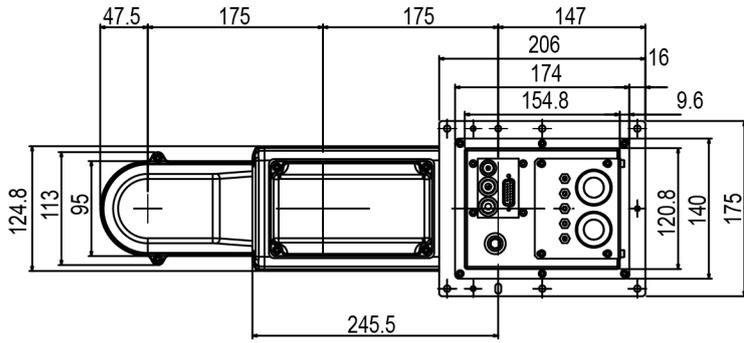
洁净型规格:RS3-351C

洁净型规格的特殊部分如下图所示。

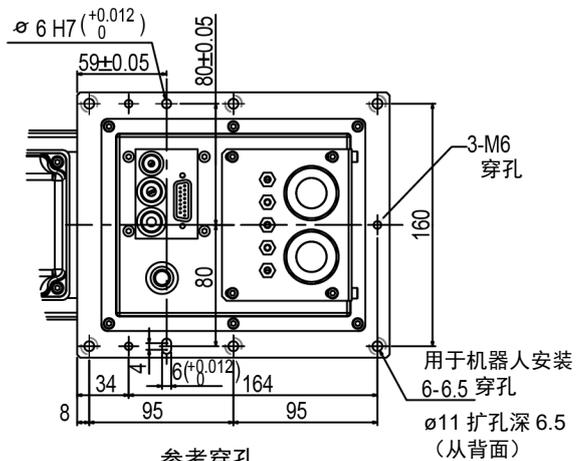
这些部分是与标准型规格在外观上的不同。



洁净型规格:RS3-351C



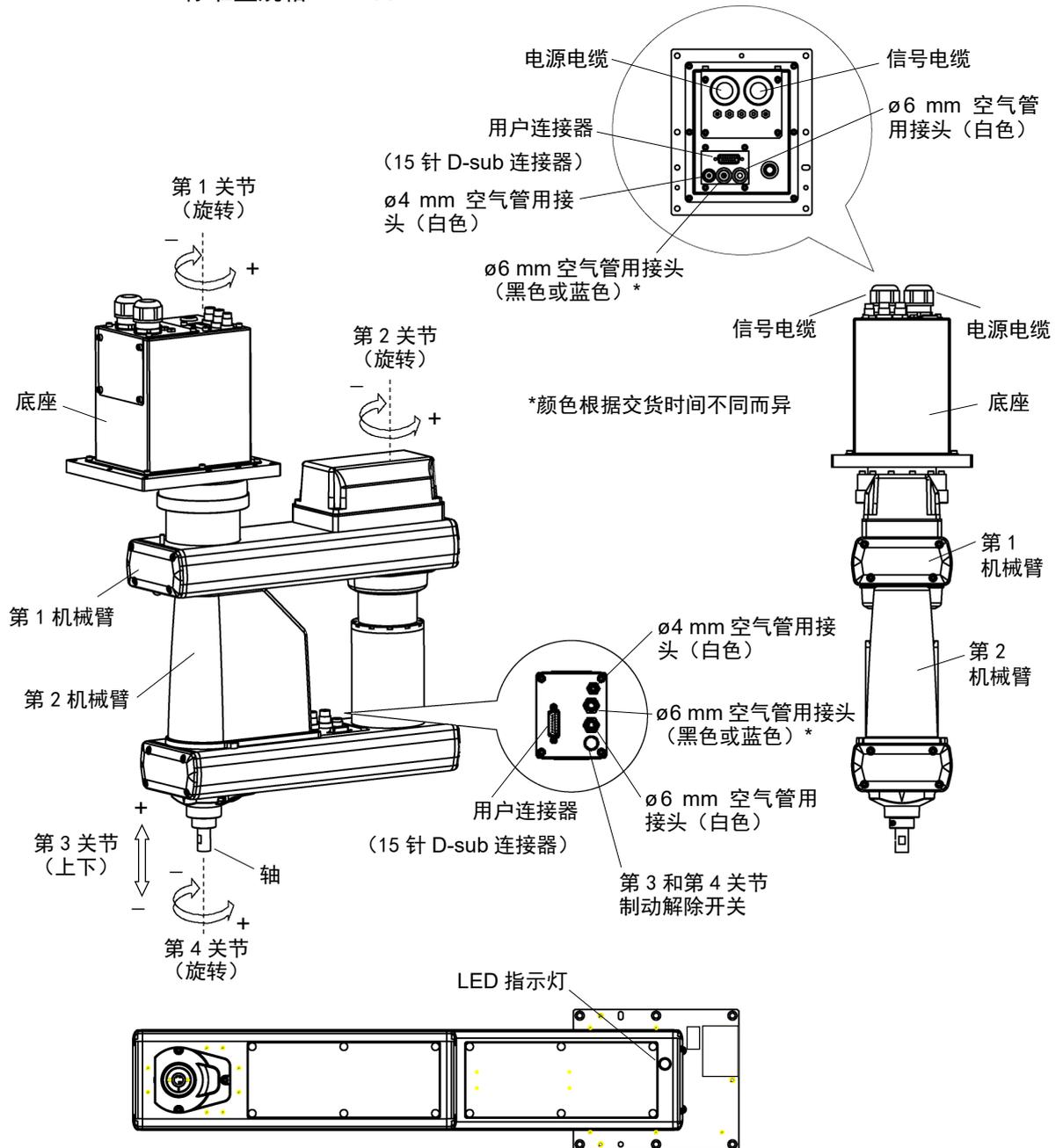
A 详图
(第 3 和第 4 关节的原点位置)

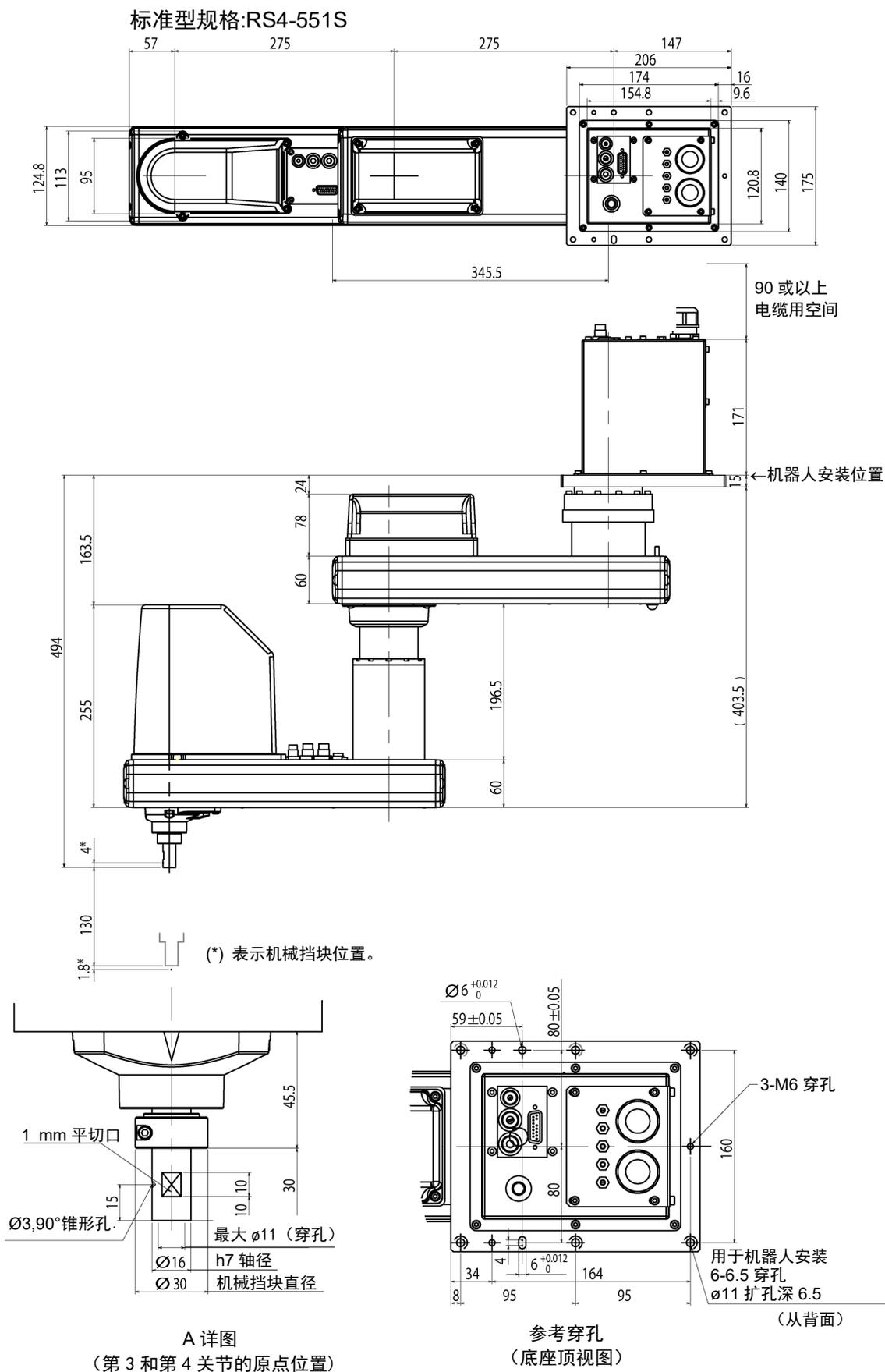


参考穿孔
(底座顶视图)

2.2.2 RS4-551*

标准型规格:RS4-551S

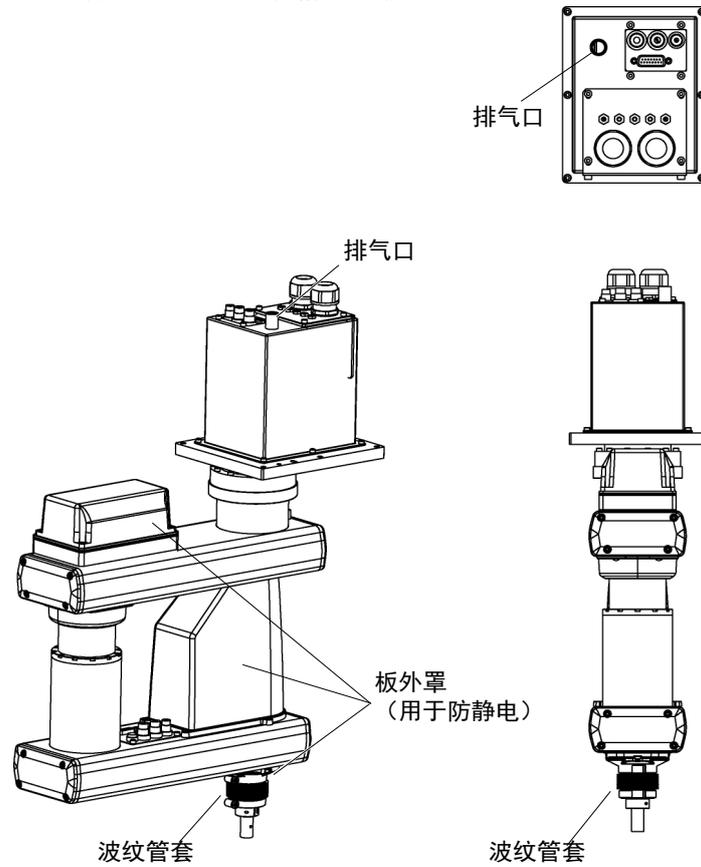




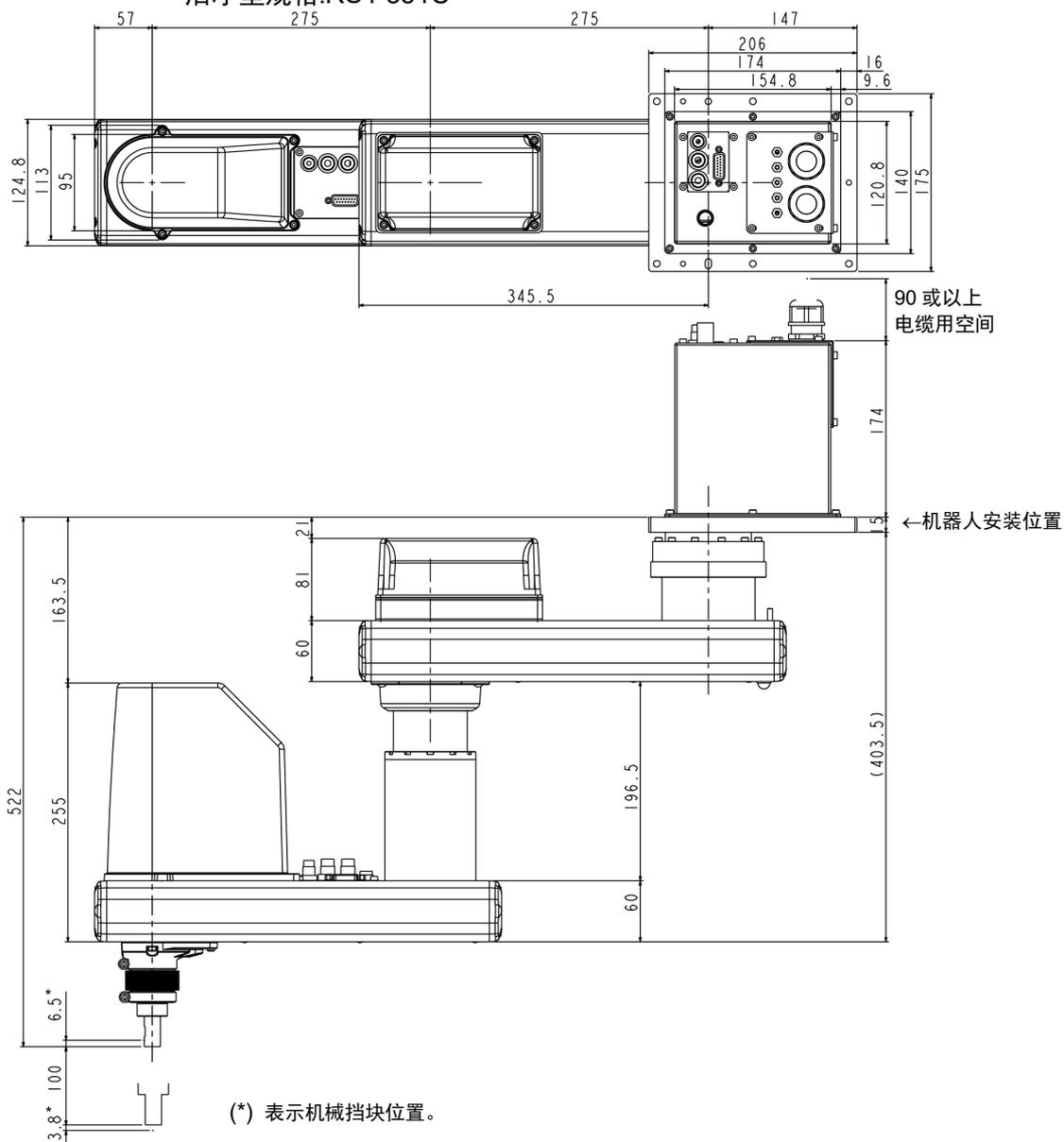
洁净型规格:RS4-551C

洁净型规格的特殊部分如下图所示。

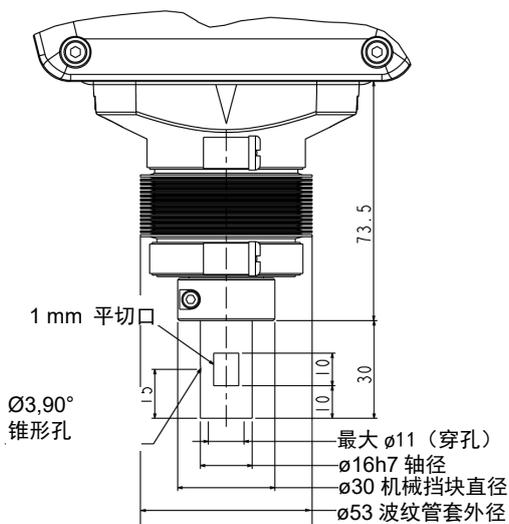
这些部分是与标准型规格在外观上的不同。



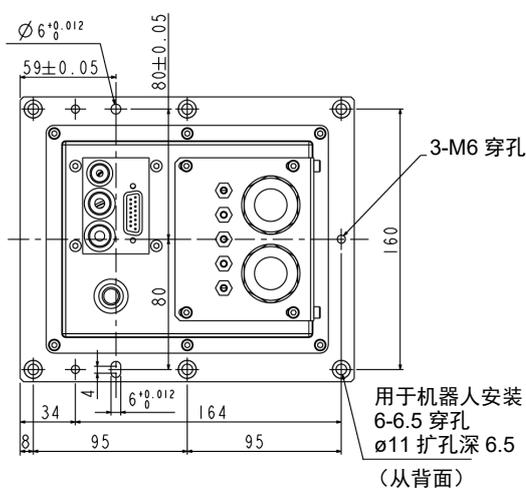
洁净型规格:RS4-551C



(*) 表示机械挡块位置。



A 详图
(第 3 和第 4 关节的原点位置)



参考穿孔
(底座顶视图)

2.3 规格

各机型的规格表，请参阅“Appendix A:规格表”。

2.4 机型设定方法

机械手的机型是出厂设置的。

通常，客户无需设置机型。



注意

■如需变更机型，请务必谨慎操作。一旦设置有误，机械手可能会进行异常动作或无法运转，甚至可能引起安全问题。

特殊规格的机器，会在机器人铭牌(S/N标签)上注明特殊规格型号(MT***)或(X***)。
(根据出厂时间不同，部分机器人可能仅贴有特殊规格型号标签)

特殊规格型号的机型设定方法可能存在差异。请确认特殊规格型号，并咨询当地经销商。

请使用软件设定机型。

详细资讯，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 ~ 40°C
环境相对湿度	10 ~ 80%(不得结露)
电快速瞬变脉冲群抗扰度	1kV或以下(信号线)
静电抗扰度	4 kV或以下
海拔	1000m或以下
环境	<ul style="list-style-type: none"> - 安装在室内 - 避免阳光照射 - 远离灰尘、油烟、盐分、铁屑等 - 远离易燃性、腐蚀性液体与气体 - 不得与水接触 - 不传递冲击与振动等 - 远离电气干扰源 - 无爆炸危险 - 无大量辐射



NOTE 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，请与销售商联系。

- * 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。如果本产品在近似的最低温度的低温环境下使用时，或因节假日及夜间长时间暂停使用，可能会在重新开始运行时，因驱动器电阻较大而发生碰撞感知的错误。这种情况下，建议预热10分钟后再运行。

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可能会导致主体生锈。

 警告	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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，则可能会因意外漏电而导致触电或故障。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	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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。

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

如下所示为机器人动作产生的转矩与反作用力。

水平面最大反作用转矩	:	500 Nm
水平方向最大反作用力	:	1200 N (RS3-351*)
		1400 N (RS4-551*)
垂直方向最大反作用力	:	1100 N

台架上用于安装机器人的螺纹孔为M6。请使用符合ISO898-1 property class 10.9或12.9标准的安装螺栓。

有关尺寸，请参阅“3.3 机器人安装尺寸”。

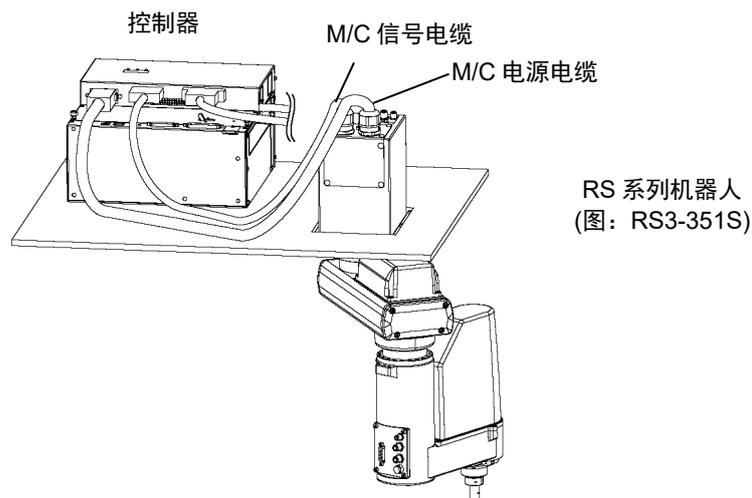
为了抑制振动，建议机器人安装面的板使用厚度为20 mm以上的钢板。钢板表面粗糙度为25 μm以下为宜。

请将台架固定在外部(地面或墙壁)并且不会产生移动。

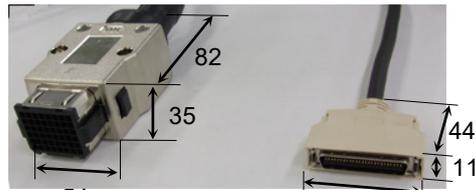
机械手的安装面的平面需在0.5mm以下，倾斜度小于0.5°。安装面的平面度不够，可能会损坏底座，或影响机器人性能。

使用可调节台架高度的调解式支撑脚时，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。

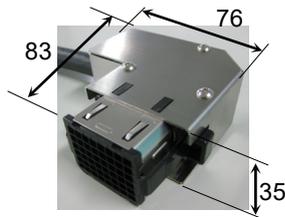


RC700-A



电源电缆连接器
(直型)

信号电缆连接器



电源电缆连接器
(L型)

M/C电缆安装在机械手上，无法拆卸。请勿强行拆除。

台架未设维护窗口的情况下，进行维护时，需要从台架上拆下机器人。设计台架时，请考虑这一点。



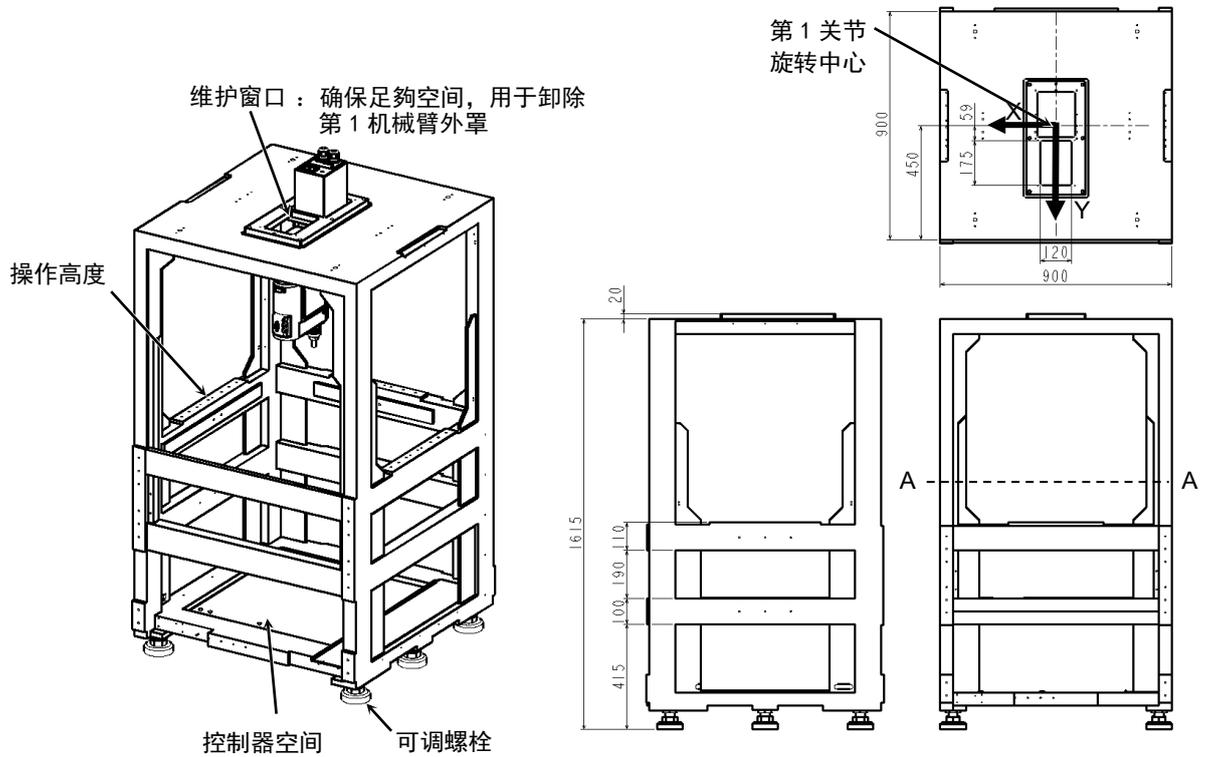
有关在台架中放置控制器时的环境条件(空间条件)，请参阅“控制器手册”。



- 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”。

台架设计示例

以下为RS3机器人台架的设计示例。台架需要有足够的刚性，以确保当RS3以最大加减速度运行时，不会受到RS3振动的影响。



台架重量	: 约300 kg
框架材料	: 铁管: □ 100 × 50 mm 3.2 mm厚
可调节螺栓	: M36
截面二次力矩(A-A截面)	: $I_x = 1.2 \times 10^9 \text{ mm}^4$: $I_y = 1.2 \times 10^9 \text{ mm}^4$

- 请减小台架高度和宽度的纵横比。
- 请将控制器安装在台架下部，使重心位于较低位置。
- 请使用托梁或类似材料增强开口部分并使其最小。
- 条件根据台架高度、宽度、托梁位置和重心位置而不同。

底座空间设计示例

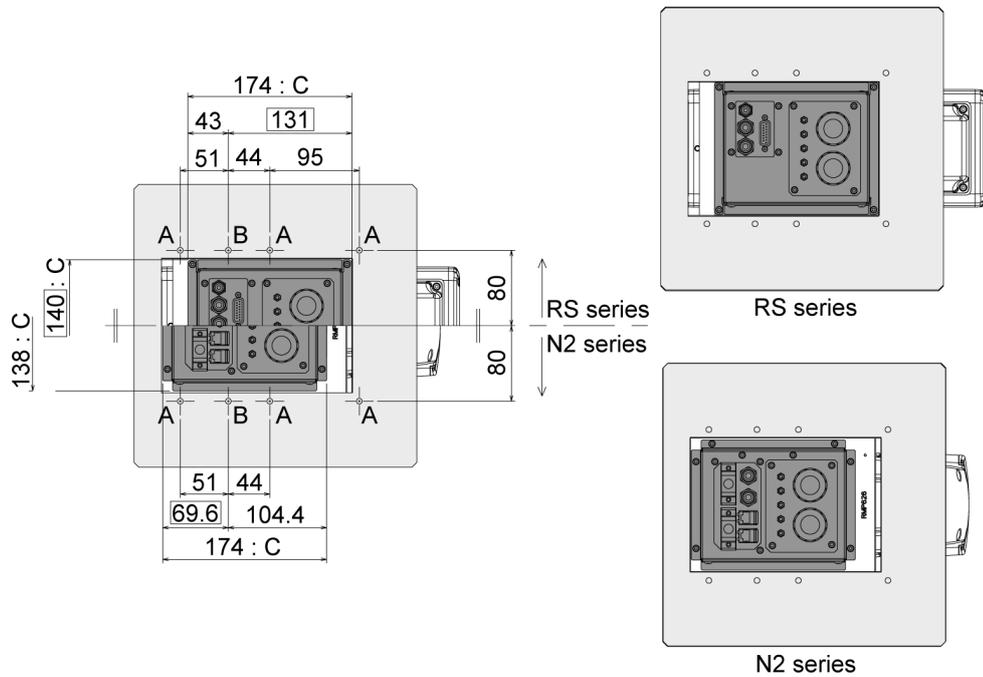
以下底座空间的设计示例，可适用于RS系列和N2系列。

请在定位孔和安装孔不会产生干涉的范围内，按照下图所示设计台架。

垂直: 140 mm以上

水平: 较基准孔131 mm以上和69.6 mm以上

单位: mm



- A: 安装孔
- B: 定位孔
- C: 机械手外壳的形状

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50 mm以下的状况。夹具末端半径超过50 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，请设定包括其可到达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

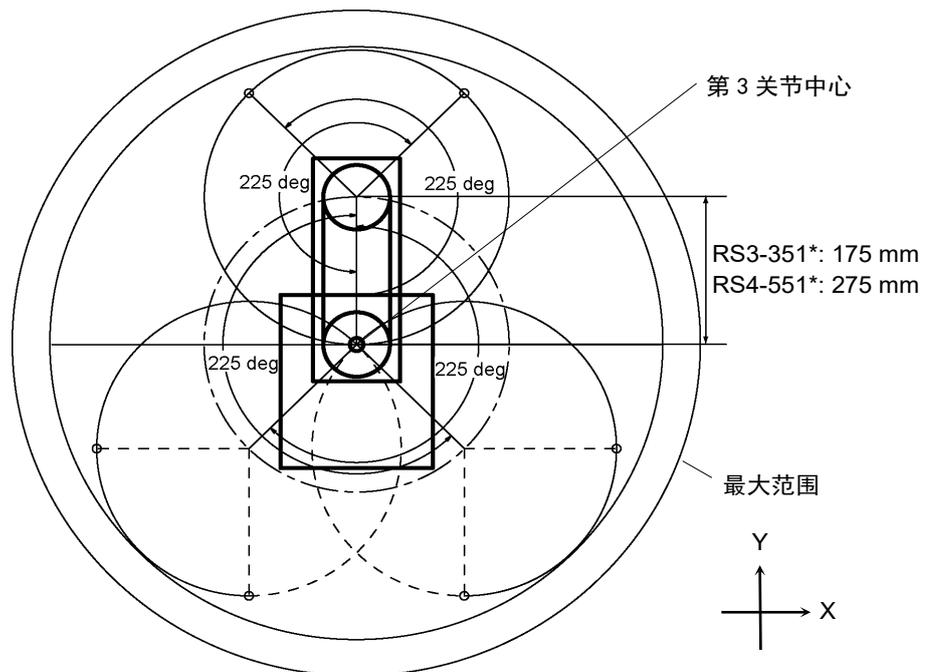
维护、检查用空间

维护还需要用于打开外罩等的区域。

电缆用空间

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。

请在最大区域与安全护板之间确保最低50 mm宽的空间。



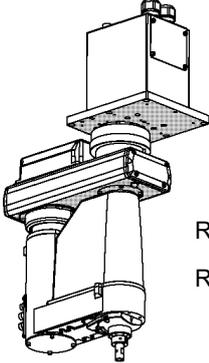
	RS3-351*	RS4-551*
第1机械臂长度	175 mm	275 mm
第2机械臂长度	175 mm	275 mm
第1关节动作区域	± 225度	
第2关节动作区域	± 225度	

3.4 开箱与搬运

请尽可能以交货时的相同条件用台车等搬运机器人。对机器人进行开箱时请遵守以下要求。

请由经过我公司或经销商的入门培训的人员，来进行机械手及相关设备的开箱和搬运。并且，请务必遵守个国家或地区的法律法规。

 警告	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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	<ul style="list-style-type: none"> ■ 请尽可能以交货时的相同方式用台车等搬运机器人。 ■ 拆下固定螺栓后，固定在搬运器具上的机器人则会翻倒。拆卸时请小心，避免夹伤手脚。 ■ 机械臂由扎带固定住。安装完成之前，请勿拆下扎带，避免夹伤手指。 ■ 搬运机器人时，请固定在搬运器具上，或用手托住阴影部分(第1机械臂的下面和底座下面)并由2人以上人员进行搬运。 托住底座下面时请小心，避免夹伤手指。 <div style="text-align: center;">  <p>RS3-351* : 约 17 kg : 38 lb. RS4-551* : 约 19 kg : 42 lb.</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ■ 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。
---	---

3.5 安装

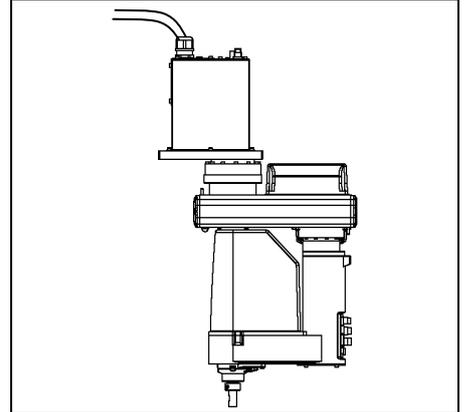
请由经过我公司或经销商的入门培训的人员，来进行机械手及相关设备的安装，请务必遵守个国家或地区的法律法规。

 注意	<ul style="list-style-type: none"> ■ 安装机器人系统时，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 标准型规格

 注意	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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。 RS3-351*：约17 kg：38 lb.(电缆除外) RS4-551*：约19 kg：42 lb.(电缆除外) ■ 将机器人安装至天花板时，支撑机器人，然后固定设置螺栓。若未充分固定设置螺栓而移开支撑，则可能会导致机器人掉落，非常危险。
--	--

- (1) 请在保持机械臂的折叠状态，并将其从包装箱中取出。

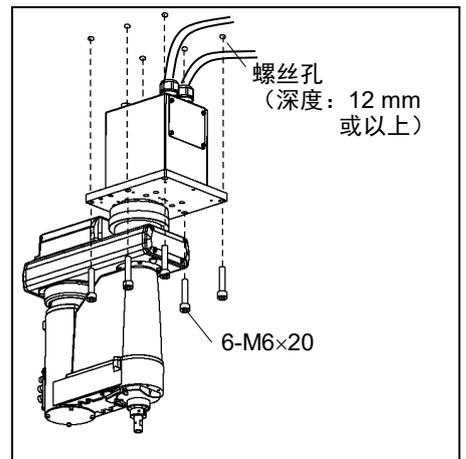


- (2) 使用6个螺栓将底座固定到墙上。



- RS3-351*：请先取下保护胶带。
- 螺栓强度必须相当于ISO898-1 property class 10.9或12.9。
紧固扭矩值：13.0 N·cm(133 kgf·cm)

- (3) 拆下运输用的固定夹具。



3.5.2 洁净型规格

- (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。

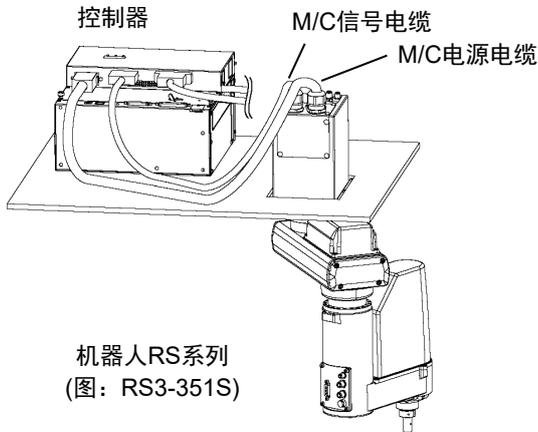
3.6 电缆连接

 警告	<ul style="list-style-type: none"> ■ 通过拔下电源插头来关闭机器人系统的电源。请务必将AC电源电缆连接到电源插头上，切勿直接连到工厂电源上。 ■ 请务必在关闭控制器与相关装置电源并拔出电源插头之后进行更换作业。如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。 ■ 请可靠地连接电缆。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	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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、E2系列或RS系列机器人连接至6轴控制器，可能会导致机器人故障。

机器人为洁净型规格时，需要连接排气系统。
 有关详细内容，请参阅“Appendix A: 规格表”。

电缆连接图

分别将M/C电缆的电源连接器与信号连接器连接到控制器上。



3.7 用户配线与配管



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

可使用的电线/空气管内置于电缆单元中。

配线(电线)

额定电压	容许电流值	线数	标称截面积	外径	备注
AC/DC 30 V	1 A	15	0.211 mm ²	ø8.3±0.3 mm	屏蔽

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

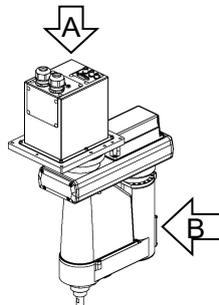
电缆两端连接器的相同编号针类已配好线。

空气管

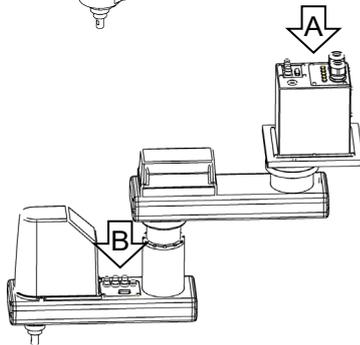
最大使用压力	空气管	外径×内径
0.59 MPa(6 kgf/cm ² : 86 psi)	2	ø6 mm × ø4 mm
	1	ø4 mm×ø2.5 mm

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。

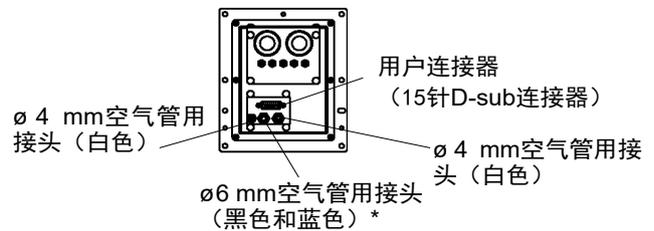
RS3-351*



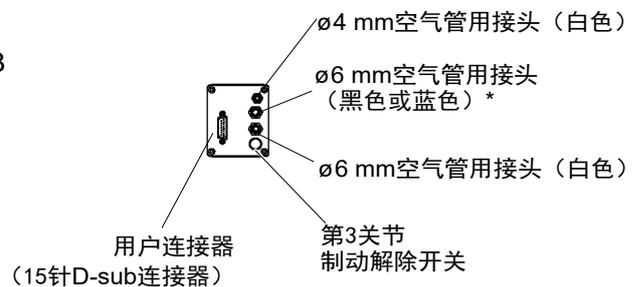
RS4-551*



A



B



*颜色根据交货时间不同而异

NOTE



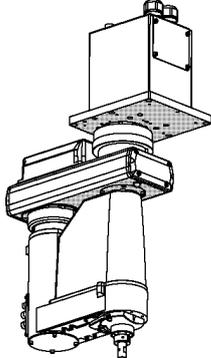
第4关节(旋转)动作区域为±720度。注意不要使配线和配管被夹具末端勾住。

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。
 请由经过我公司或经销商的入门培训的人员，来进行机械手及相关设备的移设与保管。并且，请务必遵守个国家或地区的法律法规。

 警告	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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，或用手托住阴影部分(第1机械臂的下面和底座下面)并由2人以上人员进行搬运。 托住底座下面时，请充分注意，不要夹住手指。 <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  RS3-351* : 约 17 kg : 38 lb. RS4-551* : 约 19 kg : 42 lb. </div> <ul style="list-style-type: none"> ■ 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。

请在温度为-25°C至+55°C，湿度为10%至90%(不得结露)的条件下运输和保管机器人。

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。

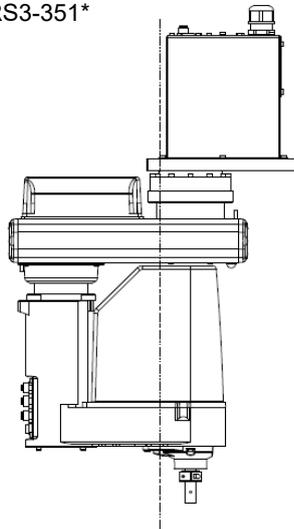
3.8.2 移设步骤



- 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。
RS3-351*：约17 kg：38 lb.
RS4-551*：约19 kg：42 lb.
- 从天花板上拆下机器人时，支撑机器人，然后拆卸设置螺栓。若未提供支撑而拆卸设置螺栓，则可能会导致机器人掉落，非常危险。

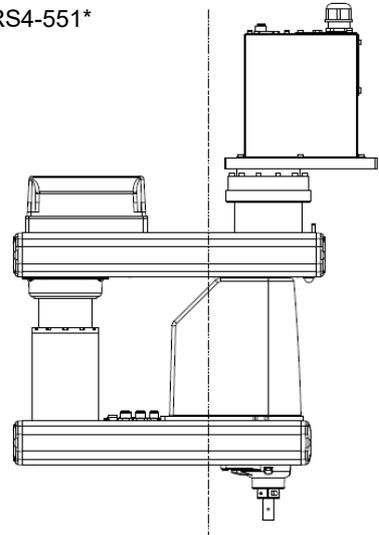
- (1) 关闭所有装置的电源并拔下电缆。
- (2) 为了防止机器人翻倒，用手托住第1机械臂的下面，并拆下设置螺栓。然后拆下机器人。

RS3-351*



重心位置

RS4-551*



重心位置

4. 设定夹具末端

4.1 安装夹具末端

请客户自行制作夹具末端。关于夹具安装的详细信息，请参阅《Hand功能手册》。安装夹具末端时，请注意下述事项。

 注意	<ul style="list-style-type: none"> 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的基本设定是通过切断电源、紧急停止开关或机器人系统自身具备的安全功能也可自动设为全部OFF(0)。 但是，在夹具功能中设定的I/O，在执行Reset命令和紧急停止时，不会关闭(0)。
--	---

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“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

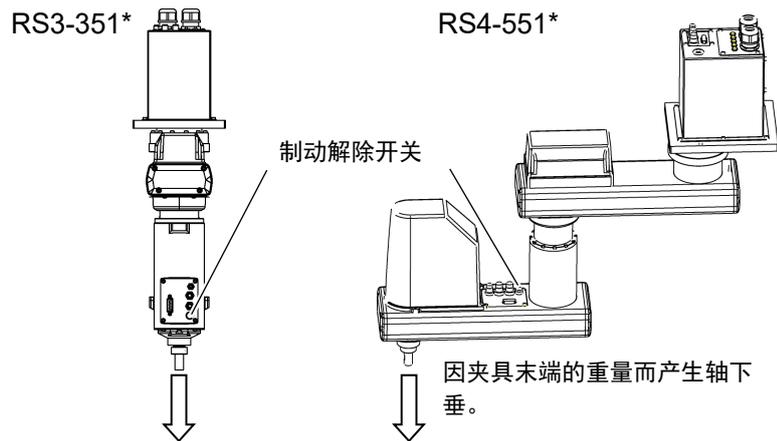
- 因为在关闭电源的状态下电磁制动器动作，即使用手按下第3关节，也不进行上下移动。

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并撞到外围装置等上面。

安装夹具末端时，打开控制器的电源。需在按下制动解除开关时向上/向下移动第3关节。

另外，该开关为瞬时型，仅在按下期间解除制动。

- 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。

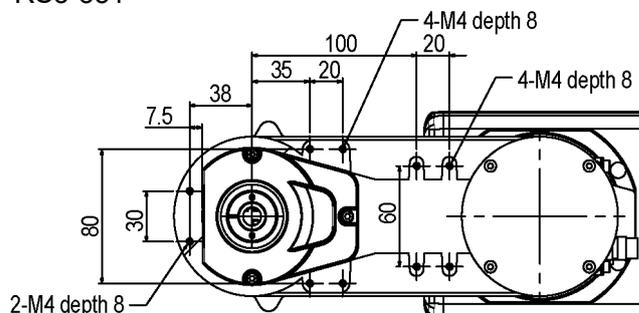


4.2 安装相机/气动阀等

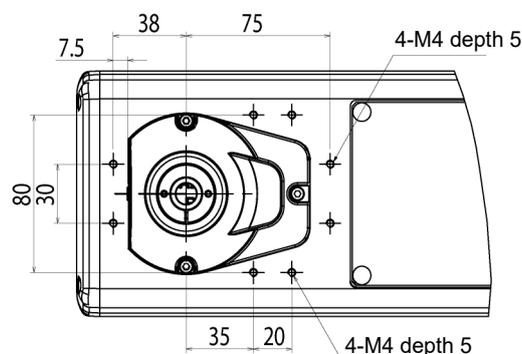


如下图所示，第2机械臂开有螺纹孔。可利用该螺纹孔在机械臂上安装相机、气动阀等。

RS3-351*



RS4-551*



- 安装了相机和气动阀时，动作区域可能会受到配线与配管的限制。设计和安装时需格外小心。
- 第4关节(旋转)动作区域为 ± 720 度。注意不要使配线和配管被夹具末端勾住。

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)与负载的惯性力矩设为额定值以内，勿使其从第4关节中心产生偏心(离心)。

但在负载或惯性力矩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惯性力矩较大时产生的持续振动也具有抑制效果。

还可以通过“负载、惯性、离心率/偏移量测量实用程序”进行设置。

更多详细信息，请参阅以下手册。

《Epson RC+ 用户指南》

6.18.12 负载、惯性、离心率/偏移量测量实用程序

4.3.1 Weight 设定



■ 请务必使夹具末端+工件的重量不超过RS3-351*: 3 kg/RS4-551*: 4 kg。RS系列机器人的设计不对应在超过RS3-351*: 3 kg/RS4-551*: 4 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。

RS系列的额定容许负载(夹具末端 + 工件)为1 kg, 最大为RS3-351*: 3 kg, RS4-551*: 4 kg。请根据负载(夹具末端重量 + 工件重量), 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。



在[工具]-[机器人管理器]-[重量]面板-[重量:]文本框中进行设定。(也可以在[命令窗口]中利用WEIGHT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或空气阀等部件时, 将其重量换算为轴的等效重量, 加到轴上安装负载的重量中, 然后设定“Weight参数”。

等效重量的计算公式

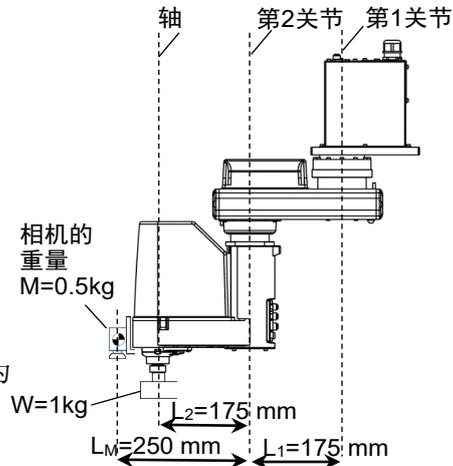
$$W_M = M \times (L_M + L_1)^2 / (L_1 + L_2)^2$$

W_M : 等效重量
 M : 安装在手臂上负载的重量
 L_1 : 第1机械臂长度
 L_2 : 第2机械臂长度
 L_M : 第2关节旋转中心至安装在手臂上负载的重心之间的距离

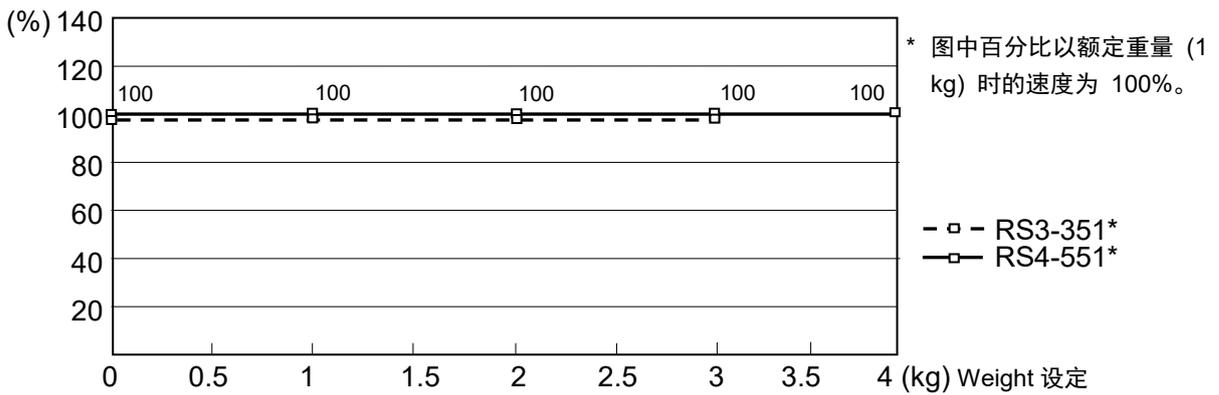
<例> 在负载重量W = 1 kg的RS3系列机械臂顶端(距第2关节旋转中心250 mm处)安装0.5 kg的相机时, 计算[Weight]的参数。

$W=1.0$
 $M=0.5$
 $L_1=175$
 $L_2=175$
 $L_M=250$
 $W_M=0.5 \times (250+175)^2 / (175+175)^2=0.74$
 (无条件进位到小数点后两位)
 $W+W_M=1+0.74=1.74$

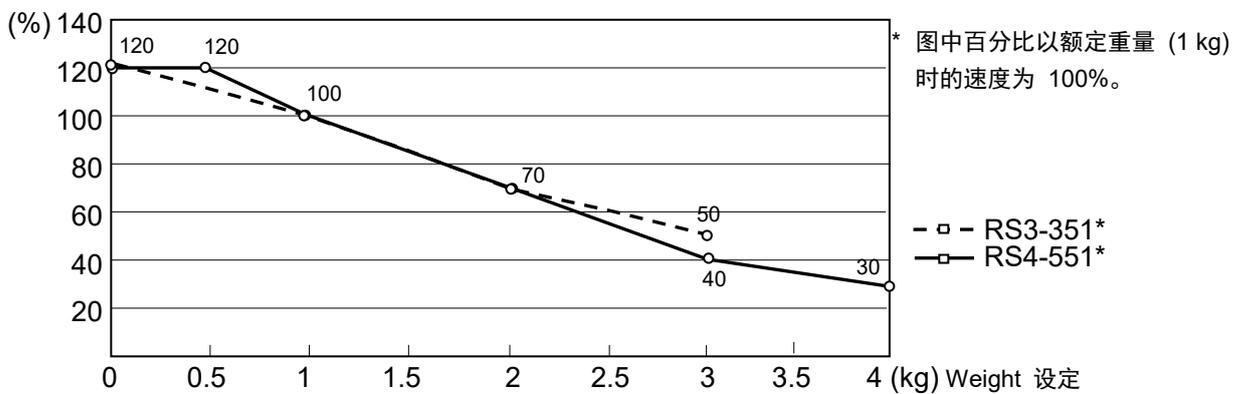
在夹具末端的参数中设定Weight为“1.74”。



利用Weight自动设定速度



利用Weight自动设定加减速度



4.3.2 Inertia 设定

惯性力矩与Inertia设定

惯性力矩(Inertia)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, 必须要考虑负载的惯性力矩(力矩)。



注意

- 负载(夹具末端重量 + 工件重量)的惯性力矩必须为 $0.05 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ 以下。RS系列机器人的设计不对应超过 $0.05 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ 的惯性力矩。另外, 请务必设定适合的惯性力矩值。如果在惯性力矩参数中设定小于实际惯性力矩的值, 则可能会导致发生错误或冲击, 这不仅不能充分发挥性能, 而且还可能缩短各机构部件的使用寿命。

RS系列机器人可接受的额定负载惯性力矩(力矩)为 $0.005 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$, 最大为 $0.05 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ 。请根据负载的惯性力矩(Inertia), 变更Inertia命令的负载惯性力矩Inertia参数设定。如果进行设定变更, 则基于“惯性力矩”自动补偿第4关节PTP动作时的最大加减速度。

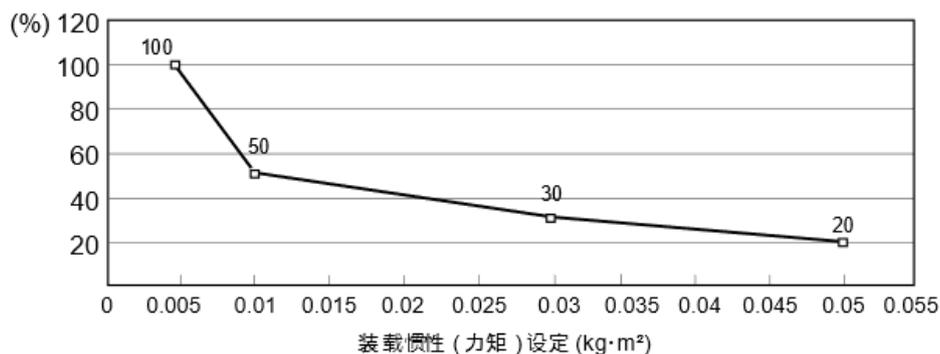
轴上安装负载的惯性力矩(力矩)

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

Epson
RC+

在[工具] - [机器人管理器] - [惯性]面板 - [惯性力矩]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(惯性力矩)实现第4关节的自动加减速度设定

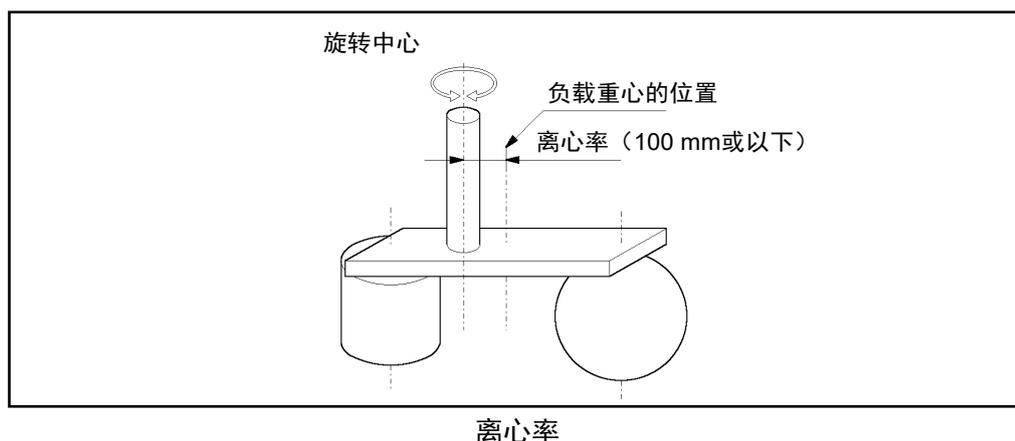


离心率与Inertia设定



- 请务必将负载(夹具末端重量 + 工件重量)的离心率控制在100 mm以下。RS系列机器人的设计不对应超过100 mm的离心率。另外, 请务必设定适合的离心率值。如果在离心率参数中设定小于实际离心率的值, 则可能会导致发生错误或冲击, 这不仅不能充分发挥性能, 而且还可能缩短各机构部件的使用寿命。

RS系列机器人可接受的额定负载离心率为0 mm, 最大为100 mm。请根据负载偏心率, 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。



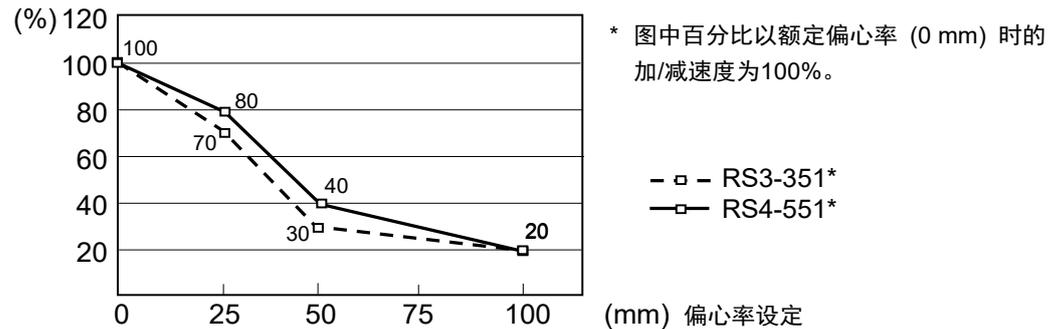
轴上安装负载的离心率

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。

Epson
RC+

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。)

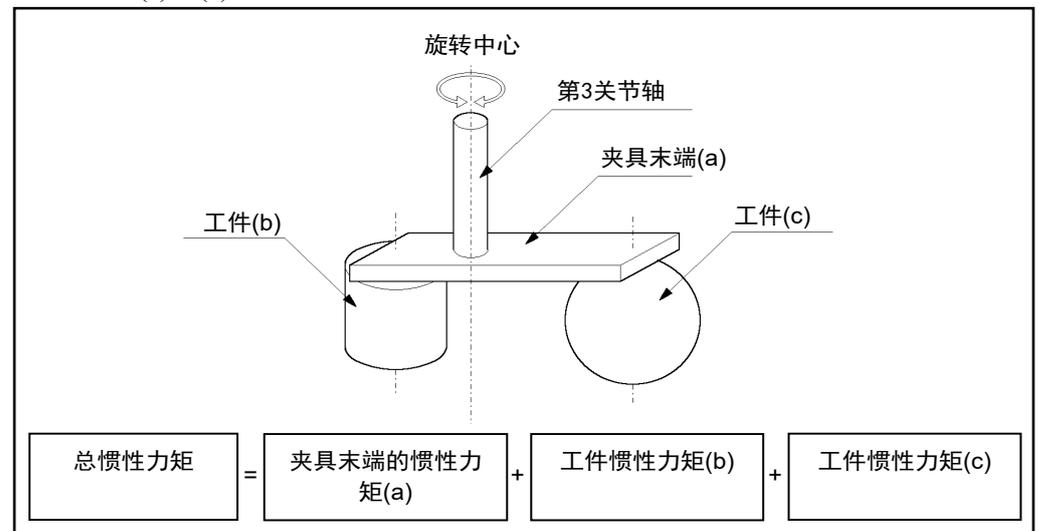
通过“Inertia”(离心率)自动设定加减速度



惯性力矩的计算方法

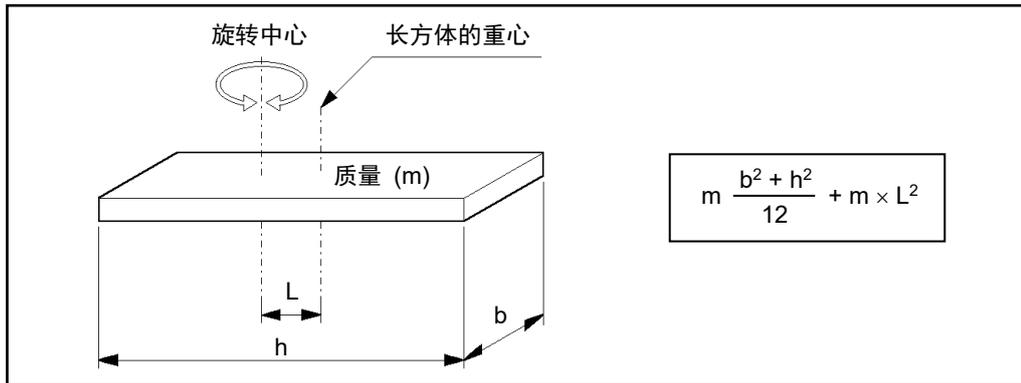
如下所示为负载(握持工件的夹具末端)惯性力矩的计算示例。

按各部分 (a)~(c) 之和求出全体负载的惯性力矩。

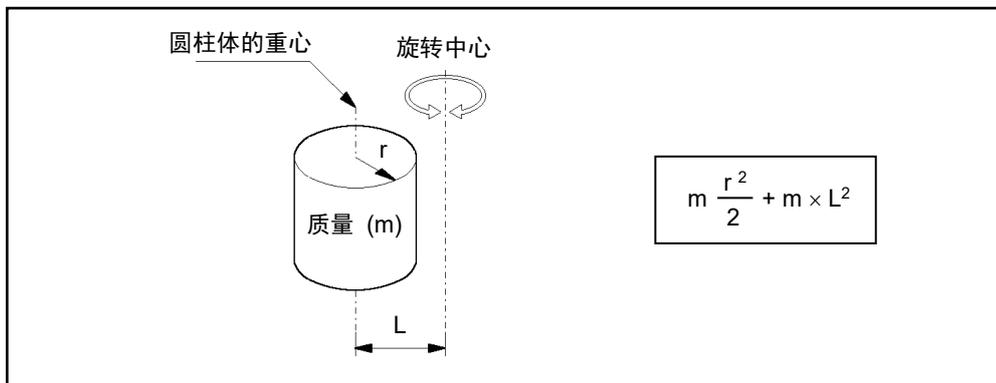


如下所示为 (a)、(b)、(c) 各惯性力矩(力矩)的计算方法。请参考这些基本公式的惯性力矩(力矩)求出全体负载的惯性力矩(力矩)。

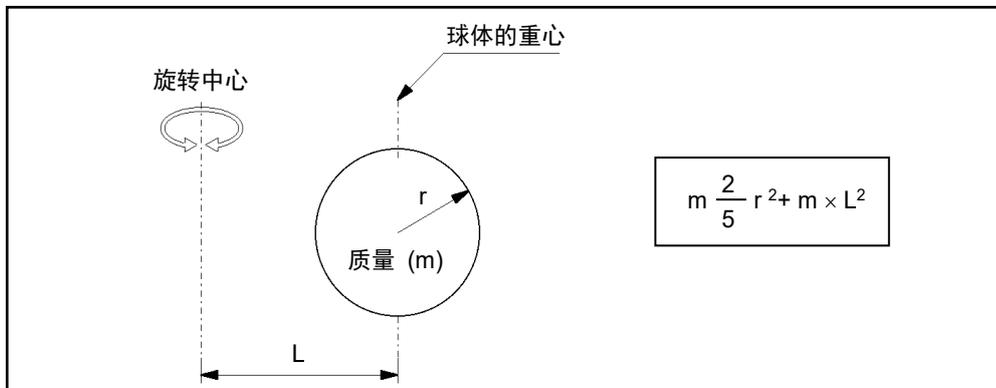
(a) 长方体的惯性力矩



(b) 圆柱体的惯性力矩



(c) 球体的惯性力矩



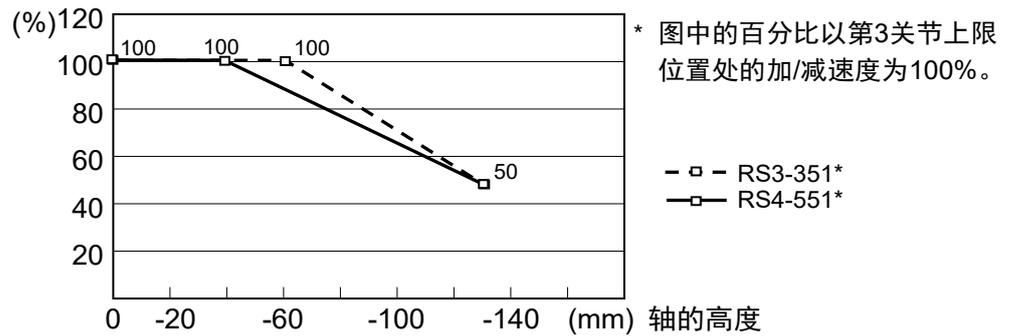
4.4 第3关节自动加减速注意事项

在水平方向进行PTP动作时，可以通过将第3关节(Z)保持在较高的位置，来缩短动作时间。

在水平方向进行PTP动作时，当第3关节的位置低于某个高度时，则会激活自动加减速功能，高度越低，加减速的设置越慢(请参阅下图)。轴的位置越高，加减速越大。但由于第三关节轴进行上下移动也是需要时间的。所以请考虑当前位置和目标位置的关系来调整轴的高度。

使用Jump命令水平动作时，可以通过LimZ命令设定第3关节的高度。

第3关节位置处的自动加减速



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。

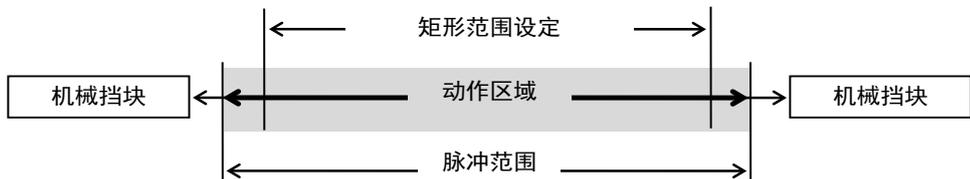
5. 动作区域

 注意	<ul style="list-style-type: none"> 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。
--	---

机器人出厂时已经设定了动作区域，设定详情请参阅“5.4 标准动作区域”。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

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。

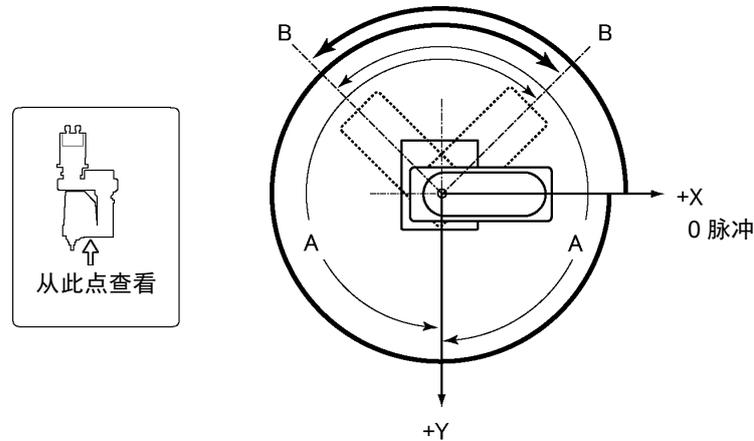
- “5.1.1 第1关节最大脉冲范围”
- “5.1.2 第2关节最大脉冲范围”
- “5.1.3 第3关节最大脉冲范围”
- “5.1.4 第4关节最大脉冲范围”。

NOTE 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。

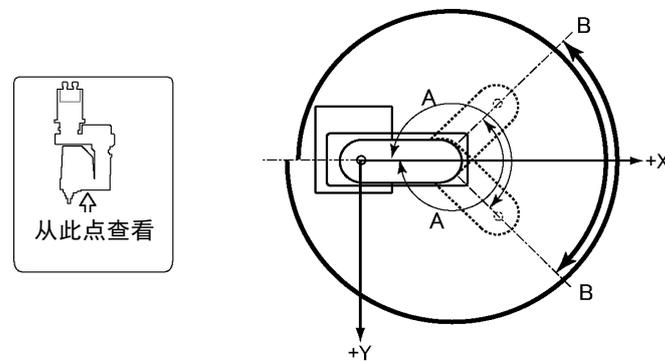


A: 最大动作区域 : $\pm 225^\circ$

B: 最大脉冲范围 : $-2560000 \sim +5973334$ 脉冲(RS3-351*)
 $-4096000 \sim +9557334$ 脉冲(RS4-551*)

5.1.2 第2关节最大脉冲范围

第2关节的0脉冲位置是指下图所示的第2机械臂与第1机械臂垂直重叠的位置。(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，向顺时针方向的为负脉冲值。



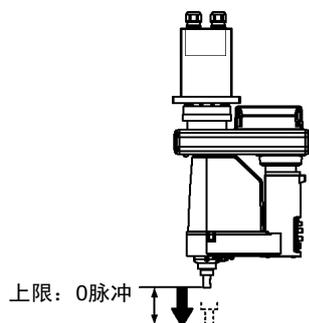
A: 最大动作区域 : $\pm 225^\circ$

B: 最大脉冲范围 : $-4177920 \sim +4177920$ 脉冲

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。

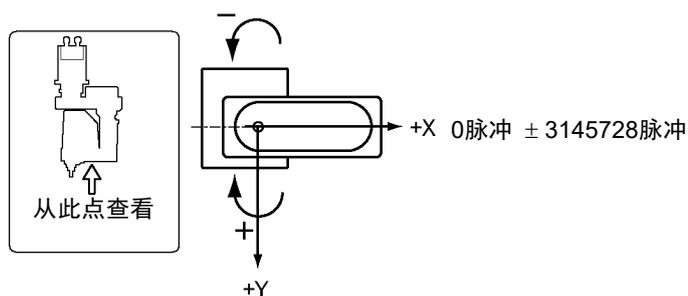
第3关节从0脉冲位置下降时，必定会变为负脉冲值。



类型	第3关节行程	下限脉冲值
RS3-351S/RS4-551S	130 mm	- 1479112脉冲
RS3-351C/RS4-551C	100 mm	- 1137778脉冲

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。

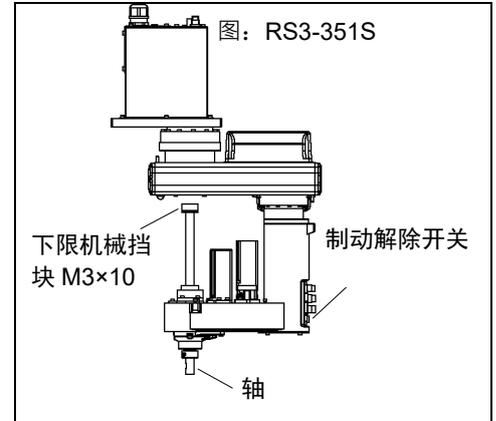


5.2 利用第3关节机械挡块设定动作区域

- (1) 打开控制器电源，关闭电机(Motor OFF命令)。
- (2) 拆下第2机械臂外罩(4-M4×10)。
- (3) 在按住制动解除开关的同时，升起轴。



NOTE 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。

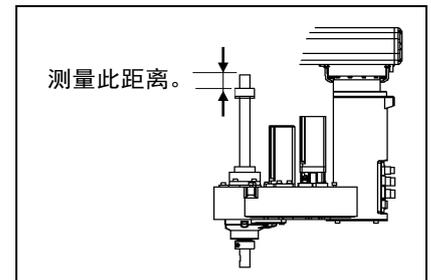


- (4) 关闭控制器电源。
- (5) 松动下限机械挡块螺丝(M3×10)。



NOTE 第3关节的顶部和底部都有机械挡块，但只能调整位于顶部的下限机械挡块。请不要调整位于底部的上限机械挡块，因为该挡块定义了第3关节的原点位置。

- (6) 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，“130 mm”行程时，下限Z坐标值为“-130”。要将其设为“-100”时，将下限机械挡块降低“30 mm”。请在用游标卡尺等测量距离的同时进行降低。



- (7) 紧固下限机械挡块螺丝(M3×10)。
建议紧固扭矩值：2.45 N·m(25 kgf·cm)
- (8) 打开控制器电源。
- (9) 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。

(10) 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。

$$\text{下限脉冲值 (Pulse)} = \text{下限Z坐标值 (mm)} / \text{第3关节分辨率(mm/pulse)}$$

** 有关第3关节分辨率，请参阅“Appendix A: 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
```

(11) 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。如果发生错误，请缩小脉冲范围，或增加机械挡块的范围，确保机械挡块的范围大于脉冲范围。

NOTE



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(10)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/第2关节)

是设定X坐标值与Y坐标值上限/下限的方法。

此设定仅为软件的范围设定，并不会改变最大动作区域。最大动作区域请以机械挡块的位置为准。

Epson
RC+

在[工具] - [机器人管理器] - [XYZ 限定]面板中进行设定。

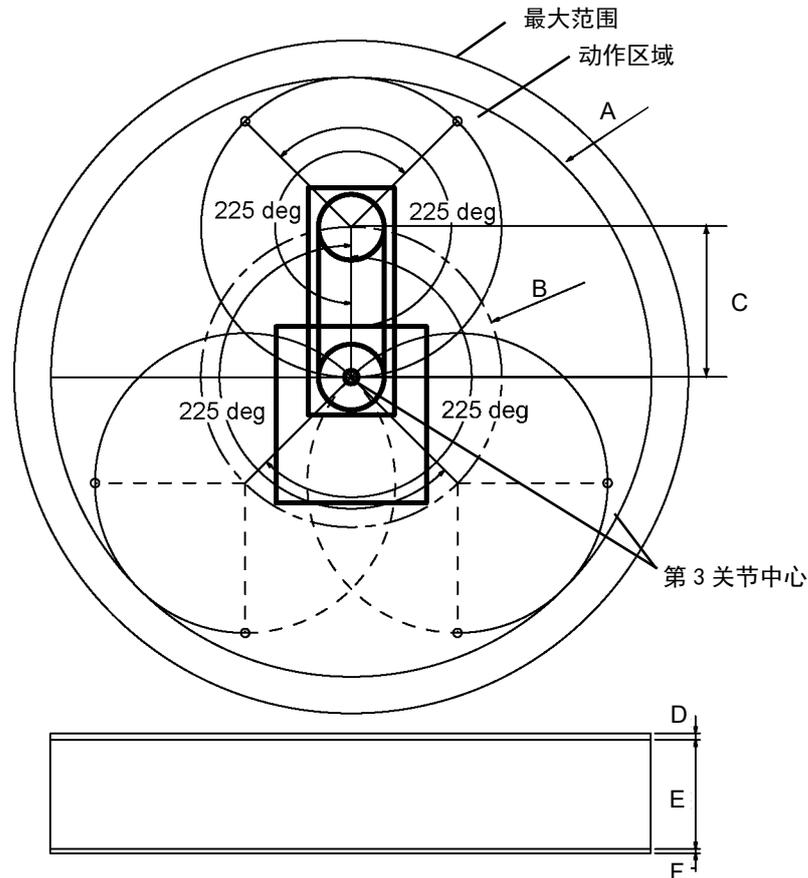
(也可以在[命令窗口]中利用XYLim命令进行设定。)

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绝对动作区域，第3关节中心无法移动到范围外。



	RS3-351S	RS3-351C	RS4-551S	RS4-551C	
A	R350		R550		
B	R175		R275		
C	175 mm		275 mm		第1机械臂、第2机械臂长度
D	4	6.5	6	8.5	到上限机械挡块的距离
E	130	100	130	100	第3关节行程
F	1.8	3.8	4.8	7.8	到下限机械挡块的距离

定期维护

请进行定期维护防止故障产生，确保安全使用。
本章介绍定期维护的周期和内容。
请按照计划进行维护检查。

1. RS3 RS4机械手的定期维护

请进行定期维护防止故障产生，确保安全使用。
本章介绍定期维护的周期和内容。
请按照计划进行维护检查。

1.1 维护检查

1.1.1 维护检查进度表

检查项目分为日常, 1个月, 3个月, 6个月, 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(更换)
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					√	

1.1.2 检查内容

检查项目

检查项目	检查部位	日常检查	1个月检查	3个月检查	6个月检查	12个月检查
确认螺栓是否松动	夹具安装螺栓	√	√	√	√	√
	机械手安装螺栓	√	√	√	√	√
确认接头是否松动	机械手外侧(连接板等)	√	√	√	√	√
确认是否有外部缺陷	机械手整体	√	√	√	√	√
清除附着的灰尘	外部电缆		√	√	√	√
确认是否有变形或位置偏移	安全防护等	√	√	√	√	√
确认制动器是否正常工作	第3关节	√	√	√	√	√
确认是否有异响或异常振动	整体	√	√	√	√	√

检查方法

检查项目	检查方法
确认螺栓是否松动	使用六角扳手，检查夹具和机械臂的安装螺栓是否松动。 如果发生松动，请参考“1.4 紧固内六角螺栓”并使用正确的扭矩重新拧紧螺栓。
确认接头是否松动	检查接头是否松动。 如果接头松动，请重新连接以免脱落。
确认是否有外部缺陷 清除附着的灰尘	检查机械手的外观，如果附着灰尘，请进行清洁。 检查电缆外观，如果有划痕，请确认是否断线等损坏。
确认是否有辨性或位置偏移	检查安全防护装置等是否发生错位。 如果有错位，请恢复到原来的位置。
确认制动器是否正常工作	检查当电机关闭时，轴部不会因重力下降。 当电机关闭且未启用制动解除开关时，轴部发生下降，请咨询经销商。 如果操作制动解除开关无法解除制动，也请咨询经销商。
确认是否有异响或异常振动	检查机械手动作时是否有异响或异常振动。 如果发现有任何异常，请咨询经销商。

1.2 检修(更换部件)

请由受过专业培训的人员进行检修个更换部件的操作。

有关培训的详细信息，请参阅《安全手册》“培训”。

有关检修的详细信息，请参阅《维修手册》。

1.3 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	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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。 ■ 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。 <ul style="list-style-type: none"> 进入眼中时 <ul style="list-style-type: none"> : 请用清水彻底清洗眼睛，然后就医。 进入口中时 <ul style="list-style-type: none"> : 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 <ul style="list-style-type: none"> : 请用水与肥皂冲洗干净。
--	--

	润滑部件	时期	注意事项
第1关节	减速机	检修时间	请由受过专业培训的人员进行维护。 更多详细信息，请参阅《RS系列维修手册》。
第2关节			

	润滑部件	时期	润滑脂	润滑方法
第3关节	滚珠丝杠花键单元	运行100 km时 (首次润滑脂加注为50 km)	AFB	“滚珠丝杠花键单元的润滑脂加注”(下文)

第3关节滚珠丝杠花键单元

推荐的润滑间隔为运行100 km后。但是，润滑时间也可以通过润滑脂状况进行确认。如果润滑脂脱色或变干，则需要加注润滑脂。



正常的润滑脂



脱色的润滑脂

首次润滑脂加注在运行50 km后执行。

NOTE  使用EPSON RC+ 7.0 Ver.7.2.x或更高版本(固件Ver.7.2.x.x或更高版本)，您可在[维护]对话框中查看滚珠丝杠花键单元润滑脂的建议更换时间。

详情请参阅以下手册。

请参阅《RC700系列维修手册》“6. 报警”

滚珠丝杆花键单元的润滑脂加注

	名称	数量	備考
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		拆卸夹箍用 仅用于洁净环境规格

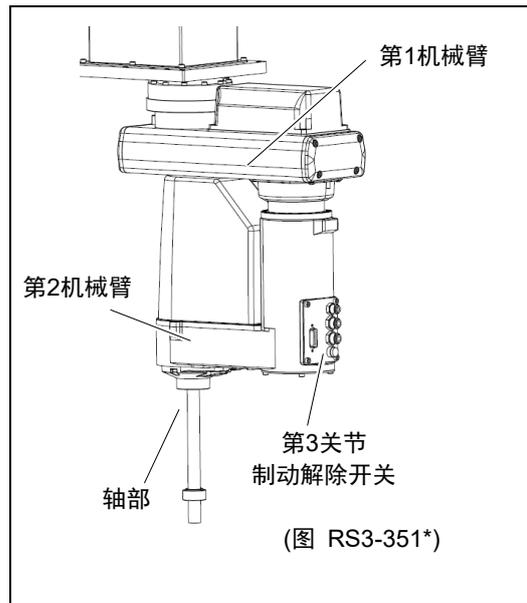
NOTE
 为防止润滑脂滴落，请适当的遮盖夹具和周边设备。

- (1) 打开控制器电源。
- (2) 请执行以下方式之一，将轴部降低到下限位置。
 - 按住制动解除开关，将轴部降至最低。

NOTE
 制动解除开关同时作用于第3关节和第4关节。按住制动解除开关时，第3关节和第4关节的制动器同时被解除。按下制动解除开关期间，请注意因夹具末端自重而下降。

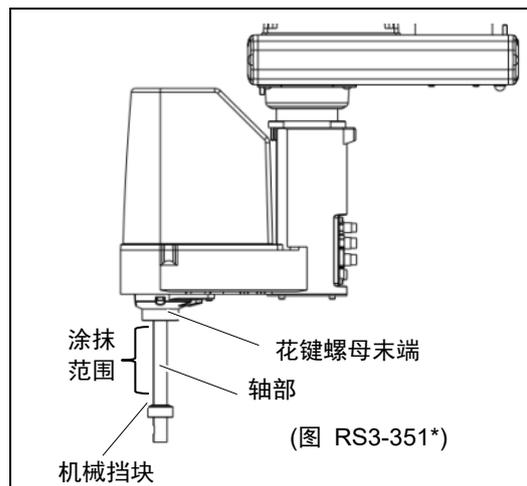
- 在Epson RC+ 菜单中选择 [工具]-[机器人管理器]-[步进示教]选项卡中，将轴部降低到下限位置。

NOTE
 注意不要让夹具和周边设备发生干涉。



- (3) 关闭控制器电源。
- (4) 擦拭丝杆上旧的润滑脂，涂抹新的润滑脂。

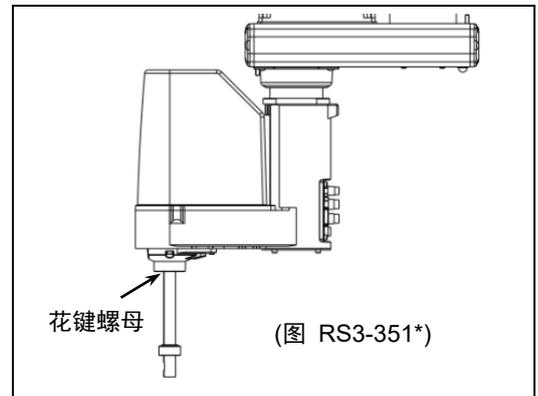
润滑脂的涂抹范围是，花键螺母末端到机械挡块。



- (5) 在滚珠丝杆花键的螺旋槽和垂直槽上涂抹润滑脂，填满凹槽即可。



- (6) 打开控制器电源。
- (7) 启动机器人管理器，将轴部移动到原点位置。注意不要与周边设备发生干涉。
- (8) 移动到原点位置后，操作轴进行上下往返动作。往返动作，是指在低功率模式下，将轴移动到上限位置和下限位置。持续动作5分钟左右，让润滑油均匀的分布在轴上。
- (9) 关闭控制器电源。
- (10) 擦拭花键螺母和机械挡块上多余的油脂。



1.4 紧固内六角螺栓

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

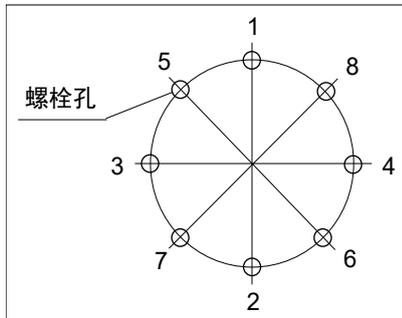
除了特别指定的情况之外，在本手册记载的作业中重新紧固这些螺栓时，请使用扭矩扳手等紧固到下表所示的紧固扭矩值。

螺栓	紧固扭矩值
M3	2.0 ± 0.1 N·m (21 ± 1 kgf·cm)
M4	4.0 ± 0.2 N·m (41 ± 2 kgf·cm)
M5	8.0 ± 0.4 N·m (82 ± 4 kgf·cm)
M6	13.0 ± 0.6 N·m (133 ± 6 kgf·cm)
M8	32.0 ± 1.6 N·m (326 ± 16 kgf·cm)
M10	58.0 ± 2.9 N·m (590 ± 30 kgf·cm)
M12	100.0 ± 5.0 N·m (1,020 ± 51 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	2.4 ± 0.1 N·m (26 ± 1 kgf·cm)
M5	4.0 ± 0.2 N·m (41 ± 2 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。

Appendix

本章记载了各型号机械手的规格和停止时间、停止距离的数据。

Appendix A: 规格表

RS3 RS4 规格表

项目		RS3-351*	RS4-551*	
机械臂长度	机械臂1、2	350 mm	550 mm	
	第1机械臂	175 mm	275 mm	
	第2机械臂	175 mm	275 mm	
最大操作速度 *1	第1、2关节	6237 mm/s	7400 mm/s	
	第3关节	1100 mm/s		
	第4关节	2600 deg/s		
重复定位精度	第1、2关节	± 0.01 mm	± 0.015mm	
	第3关节	± 0.01 mm		
	第4关节	± 0.01 deg		
有效负载(负载)	额定	1 kg		
	最大	3 kg	4 kg	
第4关节允许的惯性力矩 *2	额定	0.005 kg·m ²		
	最大	0.05 kg·m ²		
最大动作区域	第1关节	± 225 deg		
	第2关节	± 225 deg		
	第3关节	标准型	130 mm	
		洁净型	100 mm	
第4关节	± 720 deg			
最大脉冲范围(脉冲)	第1关节	- 2560000 ~ + 5973334 pulse	- 4096000 ~ + 9557334 pulse	
	第2关节	±4177920 pulse		
	第3关节	标准型	- 1479112 pulse ~ 0 pulse	
		洁净型	- 1137778 pulse ~ 0 pulse	
第4关节	±3145728 pulse			
分辨率	第1关节	0.0000527 deg/pulse	0.0000330deg/pulse	
	第2关节	0.0000538 deg/pulse		
	第3关节	0.0000879 mm/pulse		
	第4关节	0.000229 deg/pulse		
夹具直径	安装	ø 16 mm		
	中空	ø 11 mm		
安装孔	6-M6			
重量(不含电缆)	17 kg: 38 lb		19 kg: 42 lb	
驱动方式	AC伺服电机			
电机功耗	第1关节	400 W		
	第2关节	200 W	400 W	
	第3关节	150 W		
	第4关节	100 W		
选件	环境	洁净型 & ESD *3		
第3关节下压力	150 N			
装有客户用电线	15根电线: D-sub/15针连接器			
装有客户用空气管	2根空气管 (ø6 mm): 0.59 Mpa (6 kgf/cm ² : 86 psi)			
	1根空气管 (ø4 mm): 0.59 Mpa (6 kgf/cm ² : 86 psi)			
环境条件	环境温度 *4	5 ~ 40°C		
	环境相对湿度	10 ~ 80%(不得结露)		

项目		RS3-351*	RS4-551*
噪声级 *5		LAeq = 70 dB (A)	
适用控制器		RC700-A	
可设定值 ()默认值	SPEED	1~(5)~100	
	ACCEL *6	1~(10)~120	
	SPEEDS	0.1~(50)~2000	
	ACCELS	0.1~(200)~25000	
	FINE	0~(10000)~65535	
	WEIGHT	0~(1)~3	0~(1)~4

*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: 负载的中心和第4关节中心位置一致时的值。

如果重心位置与第4关节中心位置不一致，请使用Inertia命令设置参数。

*3: 洁净型规格机器人中的排气系统从底座内部和机械臂外罩内部抽取空气。

底座装置中的裂缝或任何开口均会导致机械臂外部部件中的负压损失，进而增加灰尘排放。

请勿拆下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 3级(ISO14644-1)

排气系统：排气口尺寸： 内径：ø12 mm/外径：ø16 mm

排气管： 聚氨酯管

外径：ø12 mm(内径：ø8 mm)

或内径ø16mm以上

建议排气流速：约1000 cm³/s(标准)

ESD规格使用经过防静电处理的树脂材料。此机型控制因感电而产生的灰尘附着。

*4: 如果本产品在近似产品规格最低温度的低温环境下使用时，或因节假日及夜间长时间暂停使用，可能会在重新开始运行时，因驱动器电阻较大而发生碰撞感知的错误。这种情况下，建议预热10分钟后再运行。

*5: 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、最大加减速度、占空比50%。

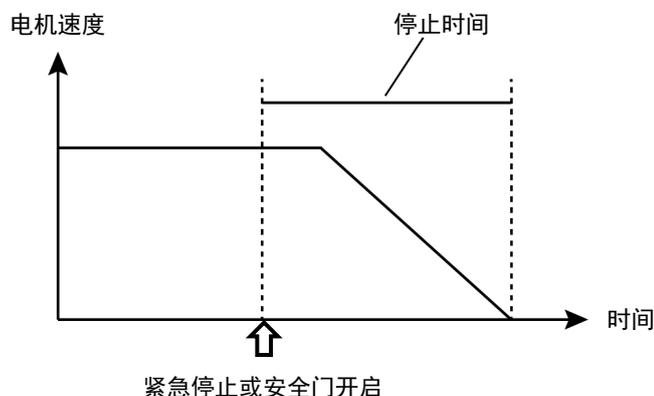
测量位置： 机器人正面、距离动作区域1,000 mm、底座安装面50 mm以上的位置。

*6: 当Accel的值设置为“100”时，是平衡加减速度和定位振动的最佳设置。虽然Accel也可以设置为大于100的值，但如果长期在较大加速度的情况下运转，会缩短机器人的使用寿命。建议如非必须情况请勿设置过大的加速度。

Appendix B: 紧急停止时的停止时间和停止距离

以下是每个机型在紧急停止时的停止时间和停止距离的图表。

停止时间是指，下图中“停止时间”对应的部分。请根据机器人的安装环境和动作，确保安全作业。



条件：

停止时间和停止距离，因机器人设置的参数(设定值)而异。本节中的图表的测试条件如下。

本条件基于ISO 10218-1:2011 Annex B所定。

Accel: 100, 100

Speed: 100%、66%、33%设定

Weight：最大可搬重量的100%、66%、33%、额定可搬重量

机械臂伸长率:100%、66%、33% *1

其他:默认值

动作:Go命令的单轴动作

停止信号输入时机:在最高速度下输入。本动作的基准位置为动作范围的中心。

*1 机械臂伸长率：

J1动作时的机械臂伸长率 θ 如下图所示。

在以下机械臂伸长率中，图表显示了停止时间、停止距离最长的结果。

J2动作时，J3为0mm。

轴	$\Theta = 100\%$	$\Theta = 66\%$	$\Theta = 33\%$
J1	J2: 0 deg J3: 0 mm $\theta = 100\%$	J2: 60 deg J3: 0 mm $\theta = 66\%$	J2: 120 deg J3: 0 mm $\theta = 33\%$

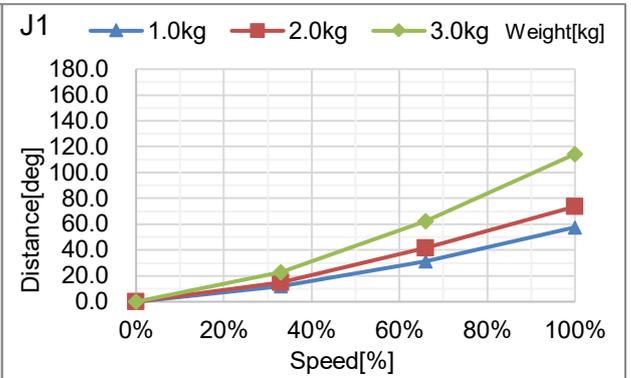
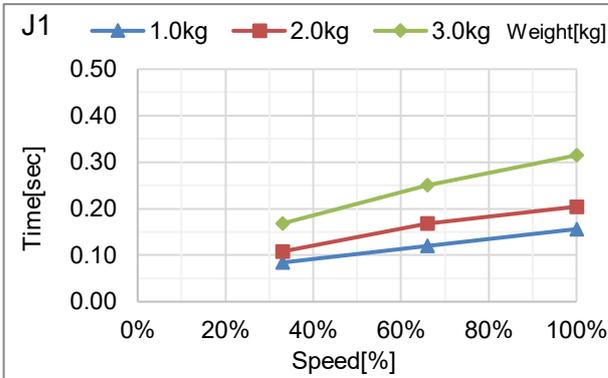
图例说明：

图表分别显示各Weight设定值（最大可搬重量的100%、约66%、约33%、额定可搬重量）。

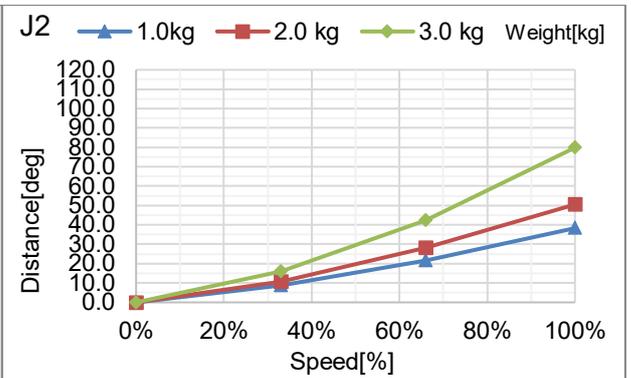
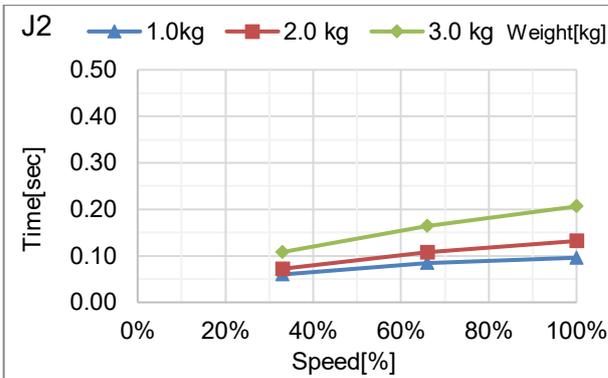
横轴 : 手臂速度 (Speed设定值)
纵轴 : 各手臂速度下的停止时间和停止距离
Time[sec] : 停止时间 (秒)
Distance[deg] : J1和J2的停止距离 (度)
Distance [mm] : J3的停止距离 (毫米)

RS3 紧急停止时的停止时间和停止距离

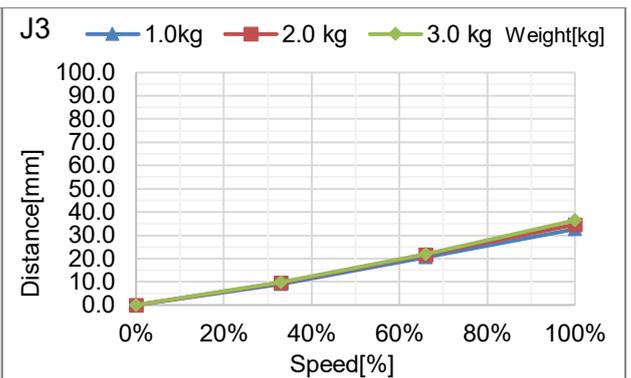
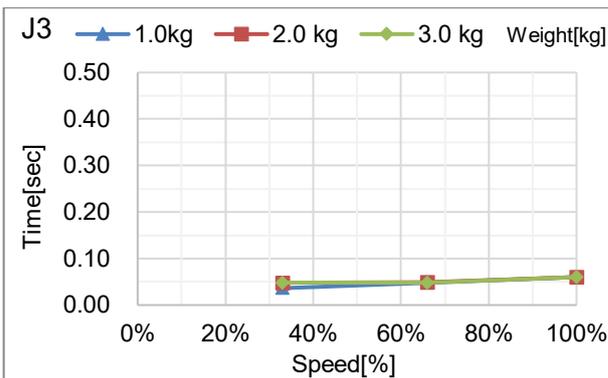
RS3-351*: J1



RS3-351*: J2

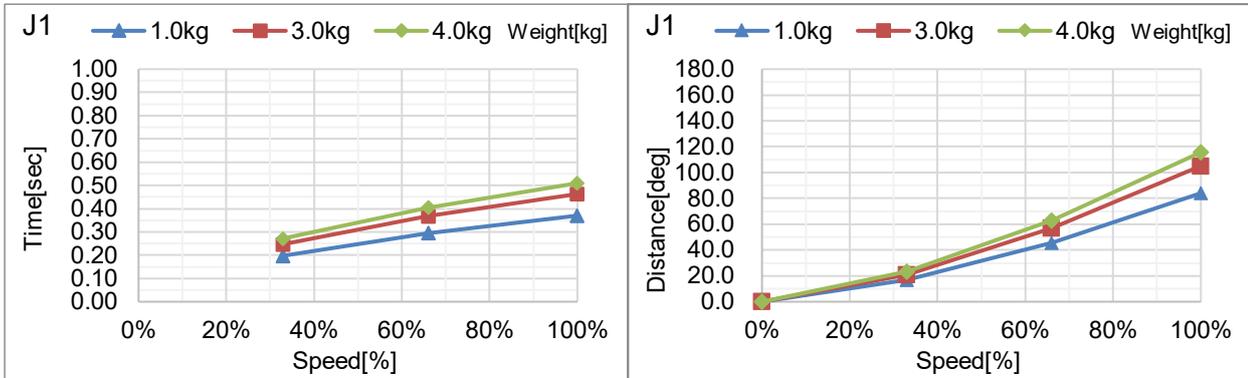


RS3-351*: J3

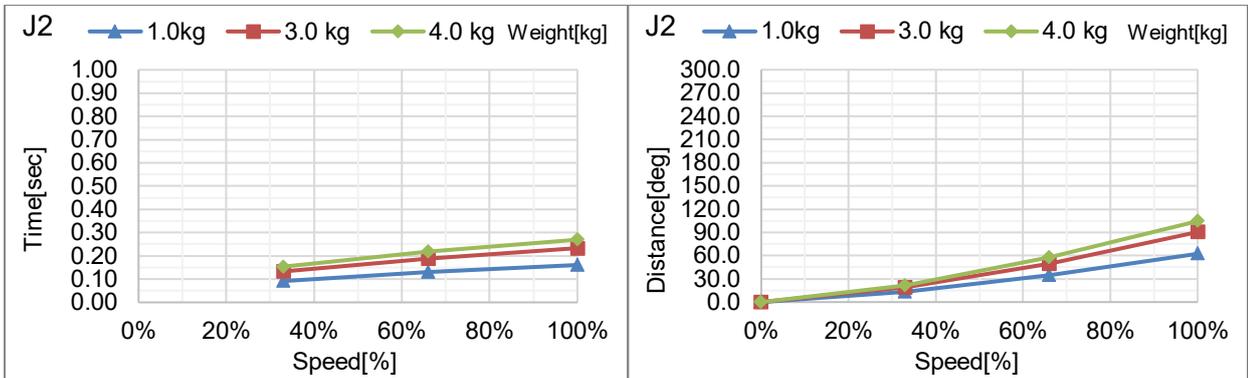


RS4 紧急停止时的停止时间和停止距离

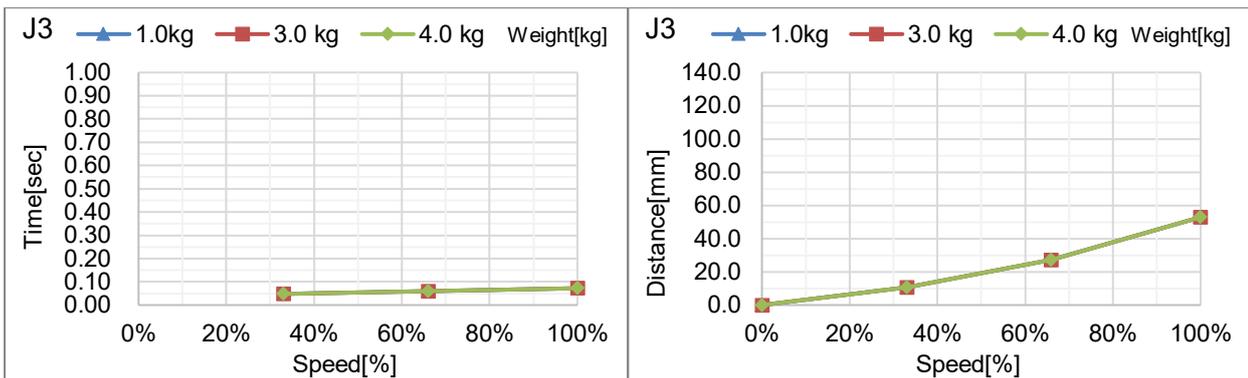
RS4-551*: J1



RS4-551*: J2



RS4-551*: J3



紧急停止时的停止时间和停止距离的补充信息

Appendix. B中所列的停止时间和停止距离是以本公司基于ISO 10218-1设定的动作进行测量的。

因此，并不保证是在客户环境中停止时间和停止距离的最大值。

停止时间和停止距离会根据机器人型号、动作、参数及停止信号的输入时机而有所不同。请务必根据客户的环境测量停止时间和停止距离。



NOTE

机器人的动作和参数包括以下内容。

- 动作的起始点、动作的目标点、动作的过渡点
- 动作命令 (Go、Move、Jump等)
- Weight设置、Inertia设置
- 动作速度、加速度、减速度，以及动作时机变化

也请参阅以下内容。

「4.3 Weight设定与Inertia设定」

「4.4 第3关节自动加减速注意事项」

在客户环境测量停止时间和停止距离的方法

按照以下方法测量实际动作中的停止时间和停止距离。

1. 创建在客户环境中运行的程序。
2. 停止时间和停止距离的确认动作开始后，在任意时刻输入停止信号。
3. 记录从输入停止信号到机器人停止为止的时间和距离。
4. 重复以上步骤1至3，确认最大的停止时间和停止距离
 - 停止信号的输入方法: 手动操作停止开关，或使用安全PLC等输入停止信号。
 - 停止位置的测量方法: 用卷尺测量。或可以使用Where或RealPos命令等求角度。
 - 停止时间的测量方法: 用秒表测量。或使用Tmr函数测量。



注意

- 停止时间和停止距离根据停止信号的输入时机而变化。

为了防止与人或物体发生碰撞，请根据最大的停止时间和停止距离进行风险评估，然后设计装置。

因此，实际操作时请务必改变停止信号的输入时机并反复测量，以测量最大值。

介绍用于测量停止时间和停止距离的命令

命令	功能
Where	表示机器人的当前位置数据。
RealPos	返回指定机器人的当前位置。 与CurPos的动作目标位置不同,从编码器实时获取实际的机器人位置。
PAgl	从指定的坐标值计算并返回关节位置。 P1 = RealPos '获取当前位置 Joint1 = PAgl (P1, 1) ' 求J1与当前位置的角度
Tmr	Tmr函数返回计时器启动后的经过时间(以秒为单位)。
Xqt	以函数名执行指定的程序并创建任务。 用于测量停止时间和停止距离的函数应在启用了NoEmgAbort选项的任务中执行。可以执行紧急停止和安全防护开启也不停止的任务。

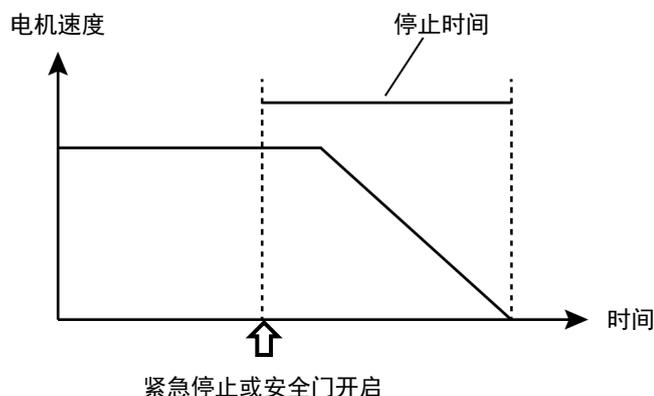
有关详细信息,请参阅以下手册。

“Epson RC+ SPEL+语言参考”

Appendix C: 安全门开启时的停止时间和停止距离

以下是每个机型在安全门开启时的停止时间和停止距离的图表。

停止时间是指，下图中“停止时间”对应的部分。请根据机器人的安装环境和动作，确保安全作业。



条件：

停止时间和停止距离，因机器人设置的参数(设定值)而异。本节中的图表的测试条件如下。

本条件基于ISO 10218-1:2011 Annex B所定。

Accel: 100, 100

Speed: 100%、66%、33%设定

Weight：最大可搬重量的100%、66%、33%、额定可搬重量

机械臂伸长率:100%、66%、33% *1

其他:默认值

动作:Go命令的单轴动作

停止信号输入时机:在最高速度下输入。本动作的基准位置为动作范围的中心。

*1 机械臂伸长率：

J1动作时的机械臂伸长率 θ 如下图所示。

在以下机械臂伸长率中，图表显示了停止时间、停止距离最长的结果。

J2动作时，J3为0mm。

轴	$\Theta = 100\%$	$\Theta = 66\%$	$\Theta = 33\%$
J1	J2: 0 deg J3: 0 mm $\theta = 100\%$	J2: 60 deg J3: 0 mm $\theta = 66\%$	J2: 120 deg J3: 0 mm $\theta = 33\%$

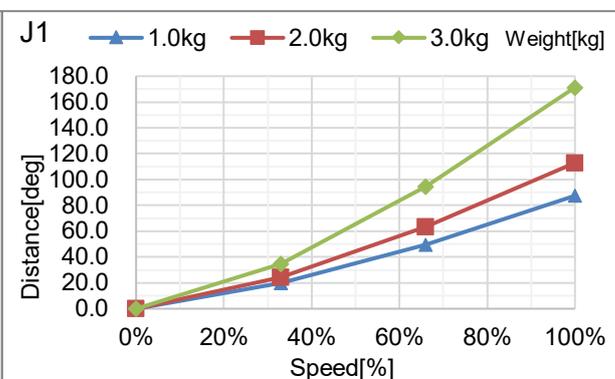
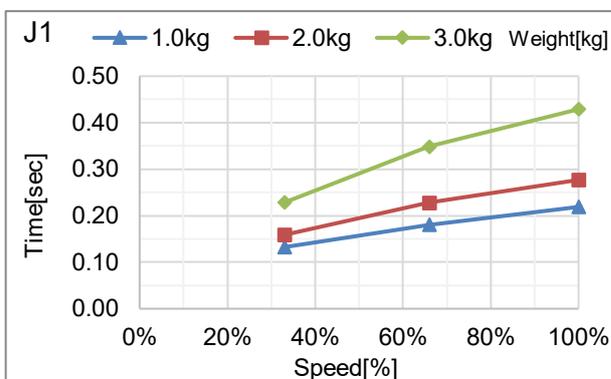
图例说明：

图表分别显示各Weight设定值（最大可搬重量的100%、约66%、约33%、额定可搬重量）。

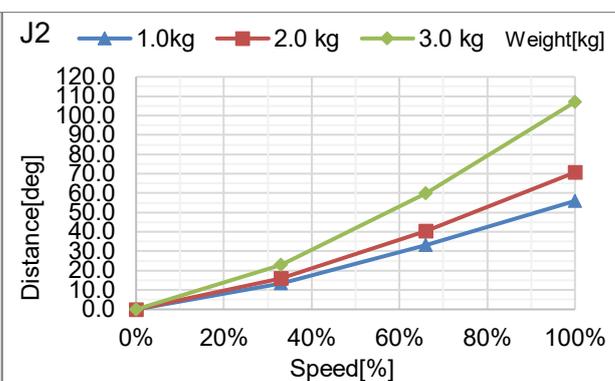
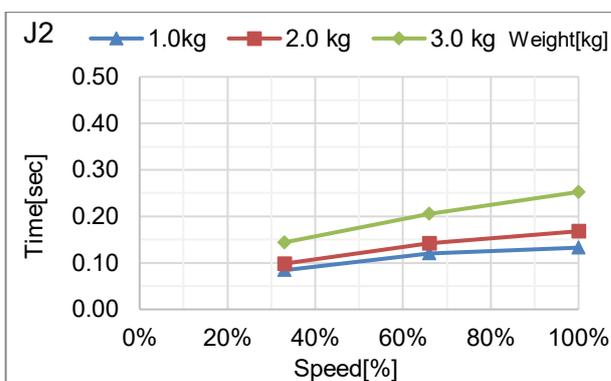
横轴 : 手臂速度 (Speed设定值)
纵轴 : 各手臂速度下的停止时间和停止距离
Time[sec] : 停止时间 (秒)
Distance[deg] : J1和J2的停止距离 (度)
Distance [mm] : J3的停止距离 (毫米)

RS3 安全门开启时的停止时间和停止距离

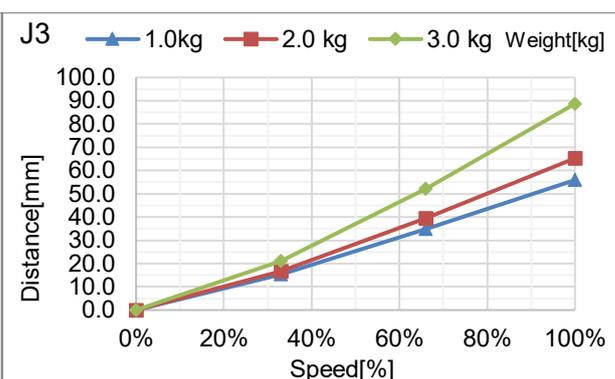
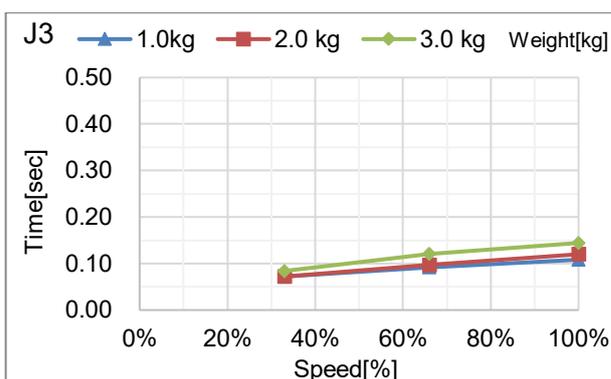
RS3-351*: J1



RS3-351*: J2

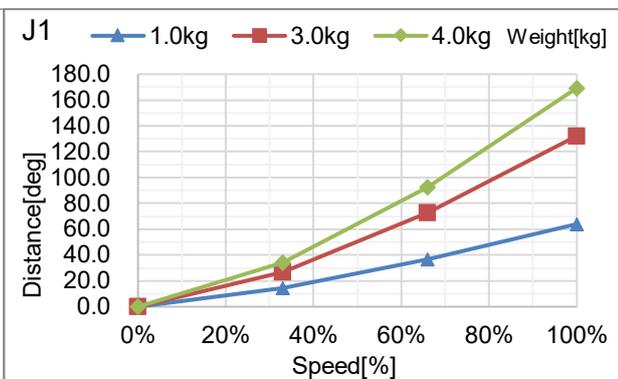
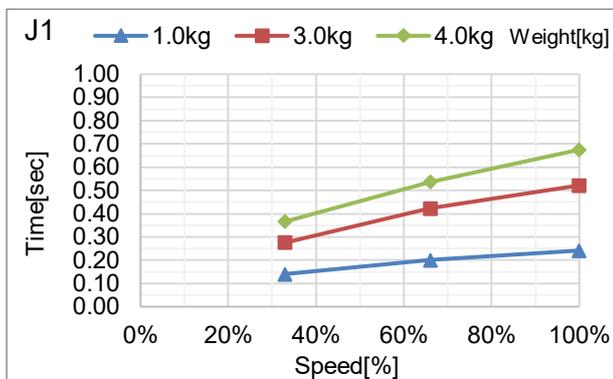


RS3-351*: J3

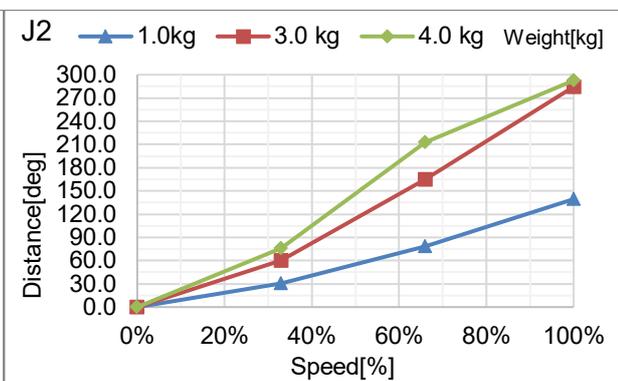
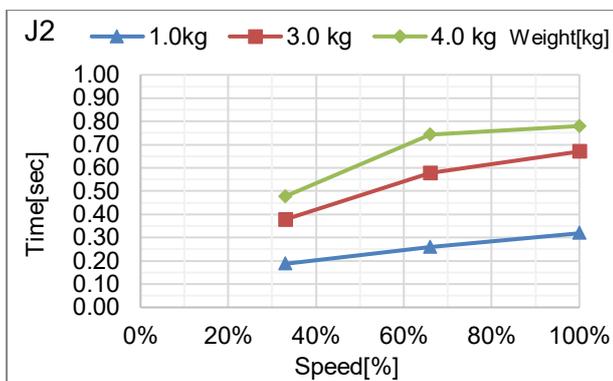


RS4 安全门开启时的停止时间和停止距离

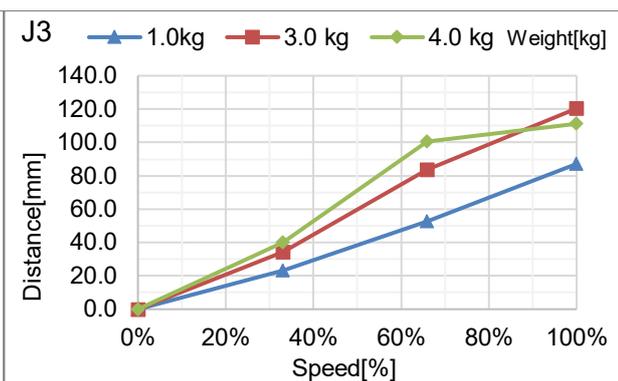
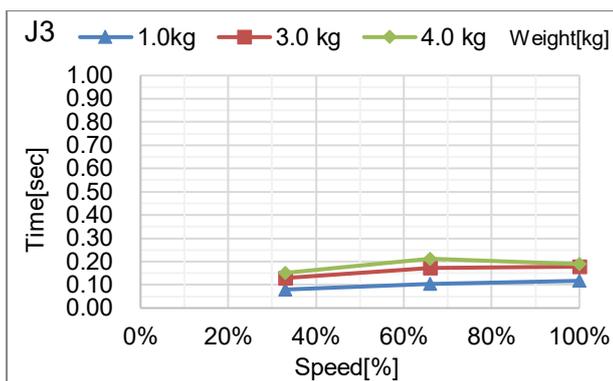
RS4-551*: J1



RS4-551*: J2



RS4-551*: J3



安全门开启时的停止时间和停止距离的补充信息

Appendix. C中所列的停止时间和停止距离是以本公司基于ISO 10218-1设定的动作进行测量的。

因此, 并不保证是在客户环境中停止时间和停止距离的最大值。

停止时间和停止距离会根据机器人型号、动作、参数及停止信号的输入时机而有所不同。请务必根据客户的环境测量停止时间和停止距离。



NOTE

机器人的动作和参数包括以下内容。

- 动作的起始点、动作的目标点、动作的过渡点
- 动作命令 (Go、Move、Jump等)
- Weight设置、Inertia设置
- 动作速度、加速度、减速度, 以及动作时机变化

也请参阅以下内容。

「4.3 Weight设定与Inertia设定」

「4.4 第3关节自动加减速注意事项」

在客户环境测量停止时间和停止距离的方法

按照以下方法测量实际动作中的停止时间和停止距离。

1. 创建在客户环境中运行的程序。
2. 停止时间和停止距离的确认动作开始后, 在任意时刻输入停止信号。
3. 记录从输入停止信号到机器人停止为止的时间和距离。
4. 重复以上步骤1至3, 确认最大的停止时间和停止距离
 - 停止信号的输入方法: 手动操作停止开关/安全门, 或者使用安全PLC等输入停止信号。
 - 停止位置的测量方法: 用卷尺测量。或可以使用Where或RealPos命令等求角度。
 - 停止时间的测量方法: 用秒表测量。或使用Tmr函数测量。



注意

- 停止时间和停止距离根据停止信号的输入时机而变化。

为了防止与人或物体发生碰撞, 请根据最大的停止时间和停止距离进行风险评估, 然后设计装置。

因此, 实际操作时请务必改变停止信号的输入时机并反复测量, 以测量最大值。

介绍用于测量停止时间和停止距离的命令

命令	功能
Where	表示机器人的当前位置数据。
RealPos	返回指定机器人的当前位置。 与CurPos的动作目标位置不同,从编码器实时获取实际的机器人位置。
PAgl	从指定的坐标值计算并返回关节位置。 P1 = RealPos '获取当前位置 Joint1 = PAgl (P1, 1) ' 求J1与当前位置的角度
Tmr	Tmr函数返回计时器启动后的经过时间(以秒为单位)。
Xqt	以函数名执行指定的程序并创建任务。 用于测量停止时间和停止距离的函数应在启用了NoEmgAbort选项的任务中执行。可以执行紧急停止和安全防护开启也不停止的任务。

有关详细信息, 请参阅以下手册。

“Epson RC+ SPEL+语言参考”