

# EPSON

## 工业机器人：水平多关节机器人 LS-C系列 手册

翻译版

© Seiko Epson Corporation 2025

Rev. 1  
SCM256R7531B

# 目录

<b>1. 前言</b>	<b>6</b>
1.1 前言	7
1.2 商标	7
1.3 注意	7
1.4 制造商	7
1.5 联系方式	7
1.6 报废	7
1.7 阅读本手册之前	8
1.7.1 控制系统的构成	8
1.7.2 开启/关闭控制器的电源	8
1.7.3 电机的形状	8
1.7.4 使用软件进行设定	8
1.7.5 插图	8
1.7.6 手册中的照片	8
1.8 本产品相关手册	8
<b>2. LS50-C机械手</b>	<b>10</b>
2.1 关于安全	11
2.1.1 关于正文中的符号	11
2.1.2 设计与安装注意事项	11
2.1.2.1 滚珠丝杠花键的强度	12
2.1.3 操作注意事项	12
2.1.4 紧急停止	13
2.1.5 安全门（安全连锁装置）	14
2.1.6 如何操作紧急停止状态下的机械臂	15
2.1.7 CP运动的ACCELS设置	16
2.1.8 警告标签	17
2.1.9 紧急状态和异常状态时的对策	18
2.1.9.1 机械手发生碰撞	18
2.1.9.2 当被机械手卡住	18
2.2 规格	19
2.2.1 型号	19
2.2.2 部件名称和外形尺寸	20

2.2.3 规格表 .....	23
2.2.4 机型设定方法 .....	23
2.3 环境与安装 .....	23
2.3.1 环境 .....	23
2.3.2 台架 .....	24
2.3.3 机器人安装尺寸 .....	25
2.3.4 开箱与搬运 .....	26
2.3.5 安装 .....	28
2.3.6 连接电缆 .....	31
2.3.6.1 机械手和M/C电缆的连接方法 .....	31
2.3.6.2 控制器和M/C电缆的连接 .....	32
2.3.7 用户配线与配管 .....	33
2.3.7.1 配线（电线） .....	33
2.3.7.2 空气管 .....	34
2.3.8 移设与保管 .....	35
2.3.8.1 移设与保管注意事项 .....	35
2.3.8.2 移设 .....	36
2.4 设定末端夹具 .....	37
2.4.1 安装夹具末端 .....	38
2.4.2 安装相机和气动阀等 .....	39
2.4.3 Weight设定与Inertia设定 .....	40
2.4.3.1 Weight设定 .....	40
2.4.3.2 轴上安装负载物的重量 .....	40
2.4.3.3 机械臂上安装负载的重量 .....	40
2.4.3.4 利用Weight自动设定速度 .....	42
2.4.3.5 利用Weight自动设定加速度/减速度 .....	42
2.4.3.6 Inertia设定 .....	43
2.4.3.6.1 装载惯性与Inertia设定 .....	43
2.4.3.6.2 轴上安装负载的装载惯性（力矩） .....	43
2.4.3.6.3 通过Inertia设定（装载惯性）自动设定第4关节的加/减速度 .....	44
2.4.3.6.4 离心率与Inertia设定 .....	44
2.4.3.6.5 轴上安装负载的离心率 .....	45
2.4.3.6.6 通过Inertia设定（离心率）自动校准加/减速度 .....	45
2.4.3.6.7 装载惯性（力矩）的计算方法 .....	45

2.4.4 第3关节自动加/减速注意事项 .....	47
2.4.4.1 自动补偿基于轴位置的加/减速度 .....	47
2.5 动作区域 .....	48
2.5.1 利用脉冲范围设定动作区域 .....	48
2.5.1.1 第1关节最大脉冲范围 .....	49
2.5.1.2 第2关节最大脉冲范围 .....	49
2.5.1.3 第3关节最大脉冲范围 .....	49
2.5.1.4 第4关节最大脉冲范围 .....	50
2.5.2 利用机械挡块设定动作区域 .....	50
2.5.2.1 通过第1关节的机械挡块设定 .....	51
2.5.2.2 通过第3关节的机械挡块设定 .....	52
2.5.3 机器人XY坐标系中的矩形范围设定（第1关节和第2关节） .....	54
2.5.4 标准动作区域 .....	54
<b>3. 定期维护 .....</b>	<b>56</b>
3.1 LS50-C机械手的定期维护 .....	57
3.1.1 检查 .....	57
3.1.1.1 检查日程表 .....	57
3.1.1.2 检查内容 .....	57
3.1.2 检修（部件更换） .....	58
3.1.3 润滑脂加注 .....	59
3.1.4 紧固内六角螺栓 .....	62
<b>4. Appendix .....</b>	<b>64</b>
4.1 Appendix A: 随附品 .....	65
4.1.1 LS50-C随附品 .....	65
4.2 Appendix B: 规格表 .....	65
4.2.1 LS50-C 规格表 .....	65
4.3 Appendix C: 紧急停止时的停止时间和停止距离 .....	68
4.3.1 紧急停止时的停止时间和停止距离 .....	69
4.3.2 紧急停止时的停止时间和停止距离的补充信息 .....	71
4.3.2.1 在客户环境测量停止时间和停止距离的方法 .....	71
4.3.2.2 介绍用于测量停止时间和停止距离的命令 .....	71
4.4 Appendix D: 安全防护开启时的停止时间和停止距离 .....	72
4.4.1 安全门开启时的停止时间和停止距离 .....	73

---

4. 4. 2 安全防护时的停止时间和停止距离的补充信息 .....	75
4. 4. 2. 1 在客户环境测量停止时间和停止距离的方法 .....	75
4. 4. 2. 2 介绍用于测量停止时间和停止距离的命令 .....	75

# 1. 前言

## 1.1 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系统的所需事项。  
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，如有不明之处，请再次阅读。

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。

## 1.2 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。

## 1.3 注意

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。

## 1.4 制造商

**SEIKO EPSON CORPORATION**

## 1.5 联系方式

联系方式的详细内容登载于以下手册中的“销售商”处。  
各地区的咨询处有所不同，敬请注意。  
“安全手册” - 联系方式”

从以下网站也可浏览安全手册。

URL: <https://download.epson.biz/robots/>



## 1.6 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。

## 1.7 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。

### 1.7.1 控制系统的构成

通过以下控制器与软件组合构成了LS-C系列机械手系统。

#### LS50-C系列

- 控制器：RC800-A
- 软件：Epson RC+ 8.0以后版本

### 1.7.2 开启/关闭控制器的电源

在本手册中出现“开启或关闭控制器电源”的指示时，请务必开启或关闭控制器所有硬件组件的电源。

有关控制器的构成，请参阅下述内容。

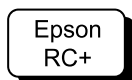
[控制系统的构成](#)

### 1.7.3 电机的形状

由于规格差异，您使用的机械手机电机可能与本手册中的机械手不同，请以实物为准。

### 1.7.4 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。



### 1.7.5 插图

本手册使用标准环境规格的机械手插图进行说明。除非有特别记载，否则，标准环境规格与洁净规格没有差异。

### 1.7.6 手册中的照片

因出厂时间和规格等差异，您使用的机械手形状可能与本手册中的照片和插图不同。

## 1.8 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

### **RC800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

### **LS-C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。

### **RC800系列 服务手册**

#### **LS-C系列 服务手册**

记载了维护等内容。以进行维护的人员为对象。

- 日常检查内容
- 维护部件更换方法和修理相关内容
- 固件更新、控制器设定的备份方法等

### **Epson RC+8.0用户指南**

该手册包含了程序开发软件的所有信息。

### **Epson RC+ 8.0 SPEL+语言参考**

该手册介绍了机器人编程语言“SPEL+”。

### **其他手册**

机器人系统或软件各类选件手册。

## 2. LS50-C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。

## 2.1 关于安全

请由经过我公司或销售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，请务必遵守各国家或地区的法律法规。

使用本产品前，请先阅读本手册，和相关手册，确保正确使用。阅读之后请妥善保管，以便随时取阅，如有不明之处，请再次阅读。

本产品用于在隔离的安全区域内，搬运和组装零件。

### 2.1.1 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

如果用户忽视该指示或处理不当，可能会导致死亡或重伤。

#### 警告

如果用户忽略该指示或处理不当，可能会因触电而受伤。

#### 注意

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。

### 2.1.2 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。

机器人系统必须安装防护装置以确保安全。有关安全防护，请参阅下述内容。

#### 安全门（安全连锁装置）

请设计人员遵守下述安全注意事项：

#### 警告

- 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。
  - 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。

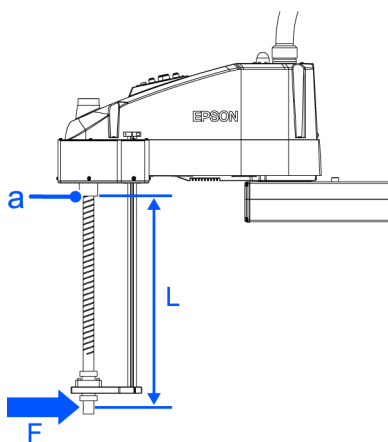
### 环境与安装

请务必阅读并根据注意事项安全地进行安装作业。

#### 2.1.2.1 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。



符号	描述
a	花键螺母末端

#### 计算例：

如果110 N (11.2 kgf) 负载施加在与花键螺母末端相距400 mm的地方。

#### 【容许的弯曲力矩】

$$M=80,000 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

#### 【力矩】

$$M=F \cdot L=100 \cdot 400=44,000 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

#### 2.1.3 操作注意事项

请操作人员遵守下述安全注意事项。

#### ⚠ 警告

- 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，也可能会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。

### 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。

### 注意

- 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50 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（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。
  - 改变机器人速度
  - 改变示教点
  - 改变夹具末端负载

## 2.1.4 紧急停止

各机器人系统需要设有使作业人员能立即停止系统动作的装置。请利用控制器和所有其他装置的紧急停止输入，安装紧急停止装置。

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开关来停止机械手。
- 若要在非紧急情况下停止机械手运行程序，需使用分配至标准I/O的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。

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。

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。

可能导致以下的寿命缩短。

- 制动器的使用寿命  
制动器锁定时会磨损制动器摩擦片，导致制动器寿命缩短。
  - 制动器的正常寿命：  
约2年（制动100次/天）  
或约20,000次
- 减速机的使用寿命  
对减速机施加冲击力时，可能会缩短减速机的寿命。

如果在操作时通过关闭控制器电源停止机械手，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，如果在机械手操作时，机械手因控制器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

如果发生偏移，需进行调试。有关详细信息，请咨询当地销售商。

### 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

有关机械手的停止时间及停止距离，请参阅以下内容。

### Appendix C：紧急停止时的停止时间和停止距离

## 2.1.5 安全门（安全联锁装置）

请在机械手周围设置安全防护栅，并在安全防护栅的出入口处安装安全防护装置。

本手册中所述的“安全防护”是指带有进入安全防护栅所需互锁的安全装置。具体为安全门开关、安全护栏、安全光幕、安全闸门、安全地垫等。安全防护输入用于通知机器人控制器可能有作业人员在安全门内。在安全功能管理器中，必须分配一个安全防护（SG）。

打开安全防护时保护停止生效，进入安全防护打开状态（显示：S0）。

- 安全防护开启  
进入动作禁止状态。要使机器人重新开始运行，可以关闭安全防护释放门锁并继续执行程序，或者激活使能电路，将机器人运行模式更改为TEACH或TEST。
- 安全防护关闭  
机器人可以在无限制状态下（高功率运作）自动运行。

### 警告

- 当作业人员在安全防护栅内工作时，其他人不小心解除安全防护是非常危险的。为保护在安全防护栅内工作的作业人员，请对门锁释放开关采取上锁挂牌措施。
- 为了保护在机器人附近作业的人员，请务必连接安全防护开关并确保其正常工作。

### 安装安全防护栅

在机械手的最大区域内安装安全防护栅时，请结合SLP等安全功能。请充分考虑末端夹具和要夹紧的工件尺寸，使移动部件和安全防护栅之间没有干扰。

### 安装安全防护

安全防护的设计需符合以下条件。

- 使用钥匙开关型的安全设备时，请使用强制打开互锁触点的类型。请勿使用由于互锁自身的弹簧打开触点（变为打开状态）的类型。
- 对于互锁机制类型，请勿禁用互锁机制。

### 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

有关机械手的停止时间及停止距离，请参阅以下内容。

### Appendix D：安全防护开启时的停止时间和停止距离

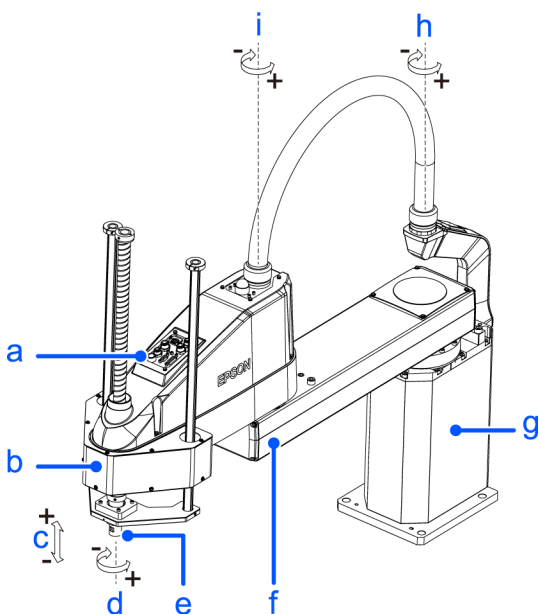
### 安全防护操作上的注意事项

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。

## 2.1.6 如何操作紧急停止状态下的机械臂

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。



(图：LS50-CA04S)

符号	描述
a	第3, 4关节制动解除开关
b	第2机械臂
c	第3关节（上下）
d	第4关节（旋转）
e	轴
f	第1机械臂

符号	描述
g	底座
h	第1关节（旋转）
i	第2关节（旋转）

- 第1机械臂：用手推动机械臂。
- 第2机械臂：用手推动机械臂。
- 第3关节：此关节中有电磁制动器，无法直接用手推动机械臂。请按住制动解除开关的同时移动机械臂。
- 第4关节：由于电磁制动器锁定了关节，无法用手旋转。请按住制动解除开关的同时移动机械臂。

**⚠ 注意**

制动解除开关同时作用于第3关节和第4关节。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，可能会因末端夹具自重而产生下降和旋转，因此，请注意勿使手或身体进入到第3关节、第4关节的移动范围内。

### 2.1.7 CP运动的ACCELS设置

如需让机器人进行CP运动，请参见下文，并根据顶端负载和Z轴高度，在SPEL程序中正确设置ACCELS。

**✎ 要点**

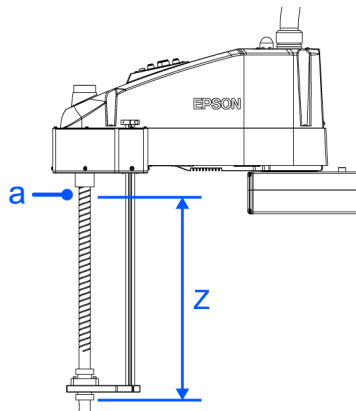
设置不当可能会导致如下问题。

- 缩短滚珠丝杠花键的寿命和造成损坏
- 报错并停止（错误代码：4002）

视Z轴高度按如下方式设置ACCELS。

**取决于Z轴高度和顶端负载的ACCELS设置值**

Z轴高度 (mm)	顶端负载		
	30 kg 以下	40 kg 以下	50 kg 以下
0>Z≥-400	小于等于14000	小于等于5000	5000以下





符号	描述
a	Z轴高度0（原点位置）

如果在设置数值错误的情况下，执行了机器人CP运动，那么请确保检查以下点。

- 滚珠丝杠花键的轴是否变形或者弯曲

### 2.1.8 警告标签

机械手主体贴有以下警告标志。贴有警告标志的位置，代表其附近存在特定的风险。请谨慎操作。为了安全的操作并维护机械手，请务必遵守警告标志上的注意事项。请勿破坏、损坏或撕毁这些警告标签。

A



如果在通电时触碰控制器内部通电零件，可能会触电。

B



机械手在运行过程中或刚停止运行时，表面温度较高，可能会导致灼伤。

1

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。

详细信息请参阅机身上的标签。

2

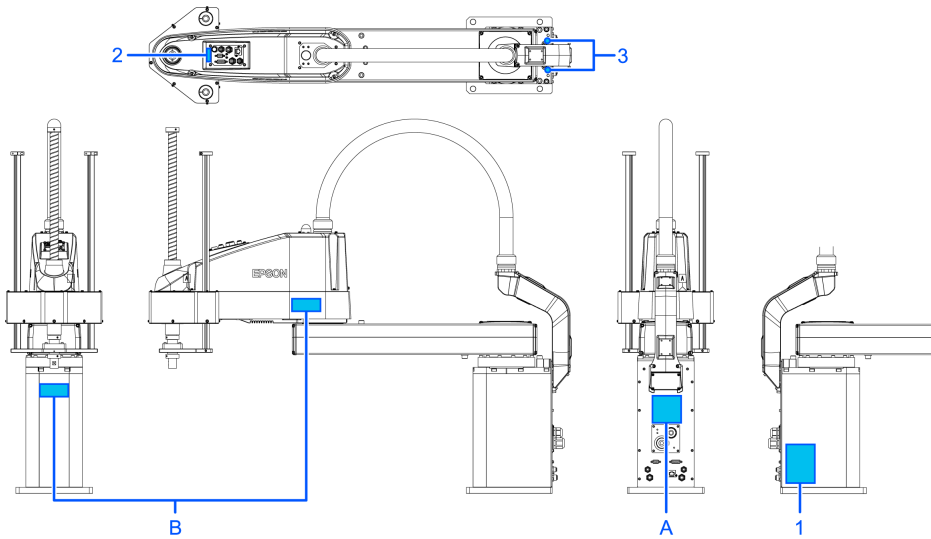
## Brake release Switch

制动解除开关的位置标识



吊环螺栓的螺孔位置指示标签

### LS50-C



## 2.1.9 紧急状态和异常状态时的对策

### 2.1.9.1 机械手发生碰撞

如果机械手与机械挡块或周边设备等发生碰撞，请立即停止使用并联系销售商。

### 2.1.9.2 当被机械手卡住

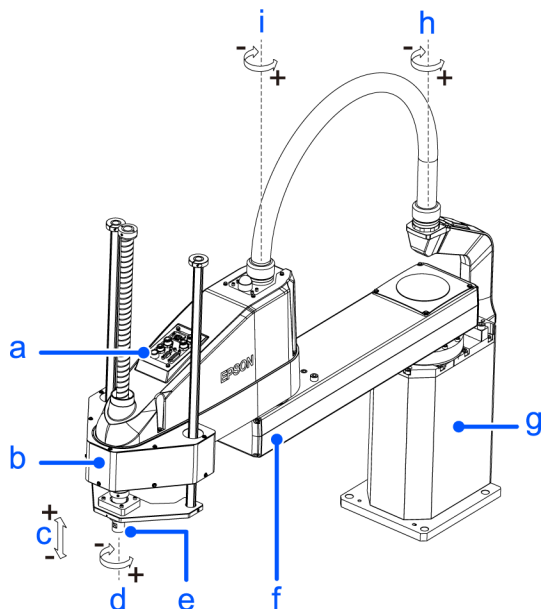
如果作业人员被卡在机械手和台架或其他机械部件之间，请按下紧急停止开关，通过以下方法将其解开。

- 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。



(图：LS50-CA04S)

符号	描述
a	第3, 4关节制动解除开关
b	第2机械臂
c	第3关节（上下）
d	第4关节（旋转）
e	轴
f	第1机械臂
g	底座
h	第1关节（旋转）
i	第2关节（旋转）

**⚠ 注意**

按下制动解除开关期间，可能会因末端夹具自重而产生下降和旋转，因此，请注意勿使手或身体进入到第3关节、第4关节的移动范围内。

## 2.2 规格

### 2.2.1 型号

LS50-CA 0□S  
 [a] [b] [c][d]

- a: 有效负载
  - 50: 50 kg

- b: 机械臂长度
  - A0: 1000 mm
- c: 第3关节行程
  - 2: 210 mm
  - 4: 400 mm
- d: 环境
  - S: 标准型规格

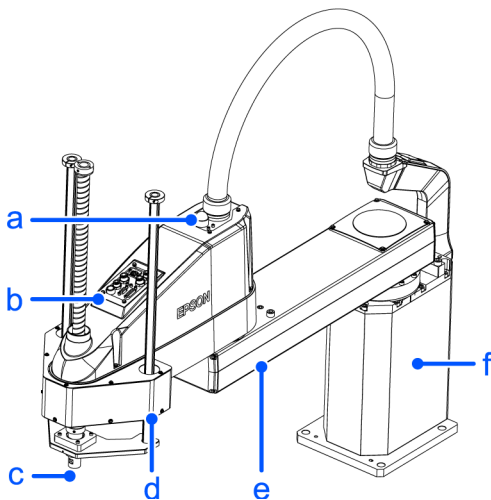
有关规格的详细信息，请参阅下述内容。

## Appendix B: 规格表

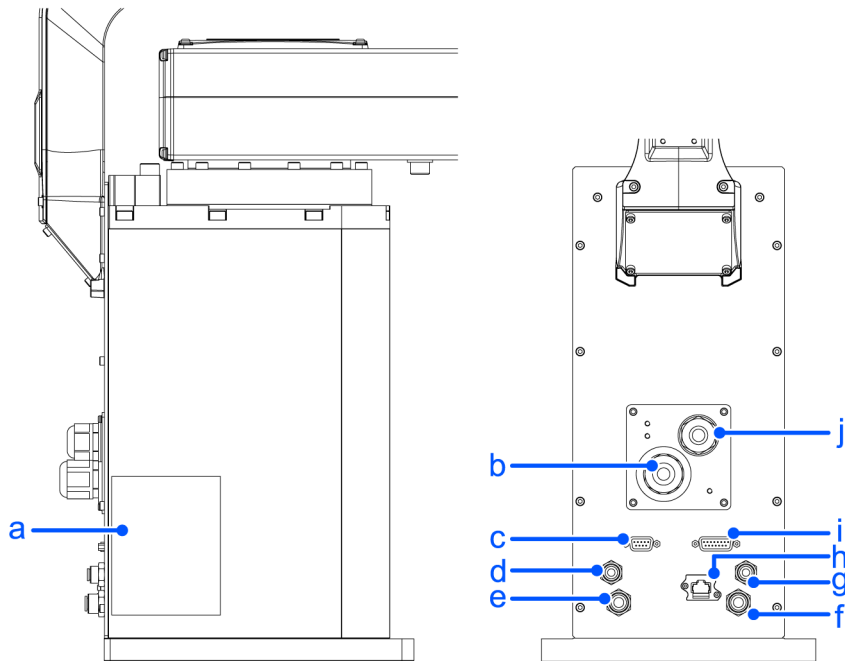
### 型号

有效负载	机械臂长度	环境	第3关节行程	型号
50 kg	1000 mm	标准型规格	210 mm	LS50-CA02S
			400 mm	LS50-CA04S

## 2.2.2 部件名称和外形尺寸



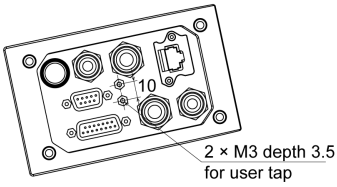
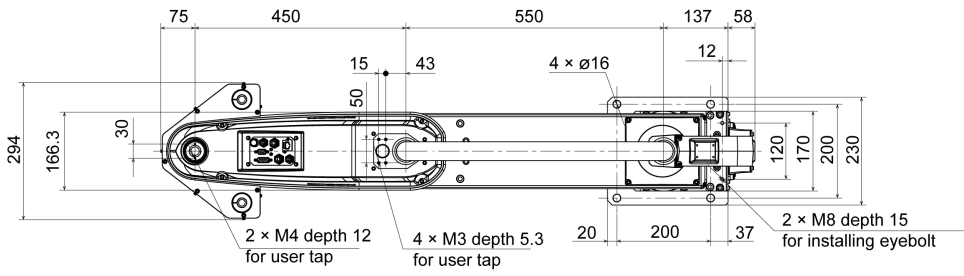
符号	描述
a	LED指示灯
b	第3关节制动解除开关
c	轴
d	第2机械臂
e	第1机械臂
f	底座



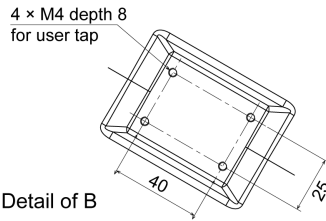
符号	描述
a	铭牌（机械手的序列号）
b	电源电缆
c	用户连接器（9针D-sub连接器）
d	Φ6 mm空气管用接头（No. 1）
e	Φ8 mm空气管用接头（No. 2）
f	Φ8 mm空气管用接头（No. 3）
g	Φ6 mm空气管用接头（No. 4）
h	以太网连接器
i	用户连接器（15针D-sub连接器）
j	信号电缆

**要点**

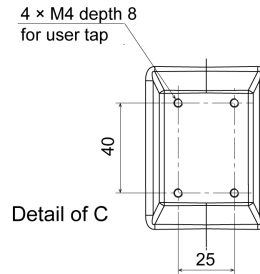
- 制动解除开关作用于第3关节和第4关节。在紧急停止模式下按下制动解除开关时，第3关节和第4关节的制动器被同时解除。
- LED灯开启时，会对机器人供电。如果在通电状态下作业，可能会导致触电或故障。确保在进行维护工作前关闭控制器电源。



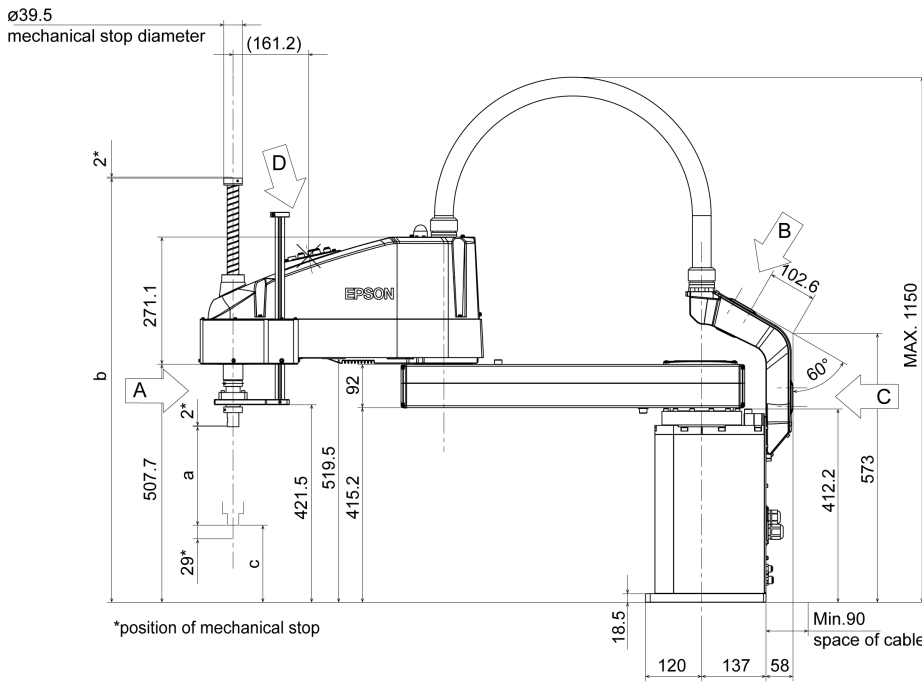
Detail of D



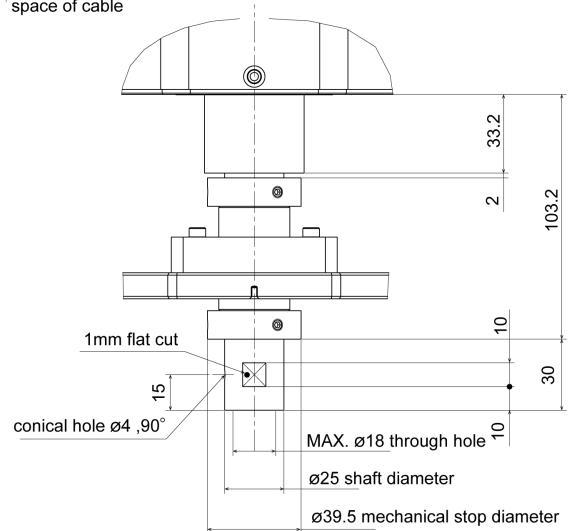
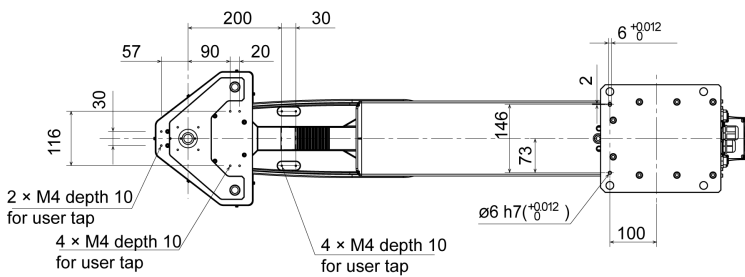
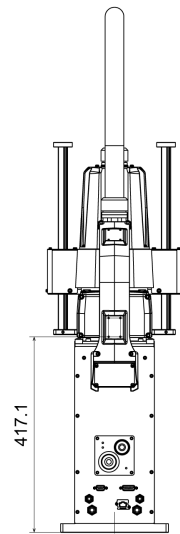
Detail of B



Detail of C



\*position of mechanical stop



Detail of A

	LS50-CA02S	LS50-CA04S
a	210	400
b	904.5	1094.5

	LS50-CA02S	LS50-CA04S
c	164.5	-25.5

### 2.2.3 规格表

有关各机型的规格表，请参阅下述内容。

[Appendix B: 规格表](#)

### 2.2.4 机型设定方法

机械手的机型是出厂设置的。

#### 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。

特殊规格的机械手，会在机械手铭牌（S/N标签）处，注明特殊规格型号（MT\*\*\*）或（X\*\*\*）。

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。

可通过软件设置机械手的机型。有关详细信息，请参考以下手册。

“Epson RC+用户指南 - 机器人配置”

## 2.3 环境与安装

机器人系统的设计和安装，需由经过本公司和经销商的机器人入门培训的人员进行。并且，请务必遵守各国家或地区的法律法规。

### 2.3.1 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	1 kV以下（信号电缆）
静电抗扰度	4 kV或以下
海拔	1000m或以下
环境	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 安装在室内</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> </ul>

项目	条件
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 远离电气干扰源</li> <li>■ 无爆炸危险</li> <li>■ 无大量辐射</li> </ul>

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

### 要点

- 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。
- 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时可能会导致主体生锈。

### 警告

- 请务必在控制器电源电缆上使用漏电断路器。如果未使用漏电断路器，则可能因漏电导致触电或故障。请根据不同型号选择漏电断路器。有关详细信息，请参考以下手册。  
“机器人控制器手册”

### 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。

## 2.3.2 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。台架不仅要能够承受机器人的重量，还要能够承受机器人以最大加减速度的工作时机器人的动态运动。请通过连接横梁等增强材料确保台架有足够的强度。

如下所示为机器人动作产生的转矩与反作用力。

	LS50-C
水平面最大转矩	1700N · m
水平方向最大反作用力	4400N



	LS50-C
垂直方向最大反作用力	4600N

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，请参阅下述内容。

### 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。

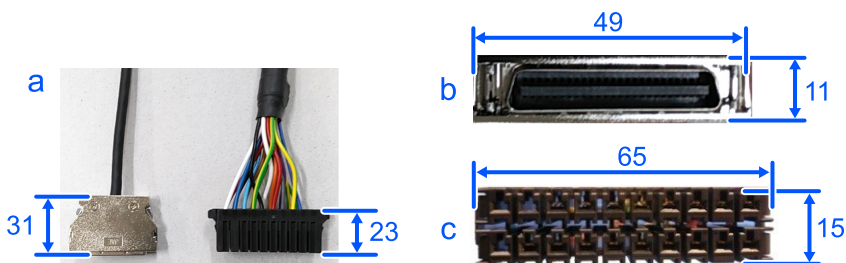
请将台架固定在外部（地面或墙壁）并且不会产生移动。

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。

（单位：mm）



符号	描述
a	M/C电缆
b	信号电缆连接器
c	电源电缆连接器

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”。

### 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》。

## 2.3.3 机器人安装尺寸

图中所示的最大区域（R）包括夹具末端半径。表示夹具末端半径为80 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（维护时需要确保打开外罩等的区域。）

- 电缆用空间

### ⚠ 警告

将机械手安装在具有足够空间的位置，确保当机械手搬运工件并延伸机械臂时，末端夹具或工件尖端不会碰撞到墙壁或安全防护栅。

如果工具或工件的尖端碰到侧壁及安全防护栅，则非常危险，可能会导致人员重伤或重大设备损害。

请根据ISO10218-2规定设置安全防护栅、工具与工件之间的距离。

有关停止时间和停止距离，请参阅下述内容。

[Appendix C: 紧急停止时的停止时间和停止距离](#)

[Appendix D: 安全防护开启时的停止时间和停止距离](#)

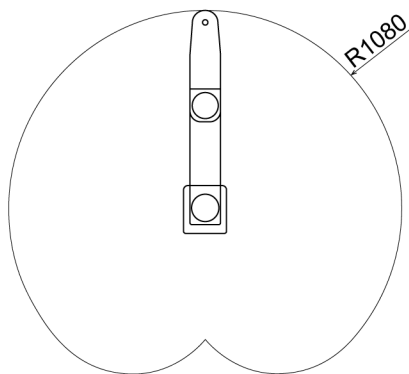
### ✎ 要点

安装时，请注意与障碍物之间的距离。

有关M/C电缆的最小弯曲半径，请参阅下述内容。

[LS50-C 规格表](#)

请在最大区域与安全护板之间确保最低100 mm宽的空间。



## 2.3.4 开箱与搬运

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。

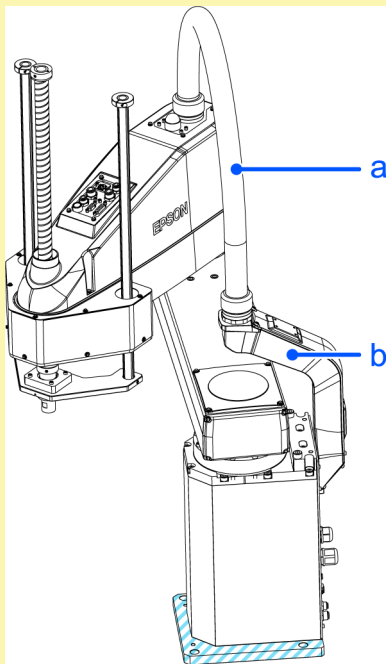
### ⚠ 警告

- 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。
- 吊起机器人时，请用手扶住以确保平衡。起吊不稳则可能会因机器人掉落而导致重伤或重大损害，非常危险。

### ⚠ 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，或由2人以上人员进行搬运。请勿将手放在阴影区域。请充分注意，不要夹住手指。



(图：LS50-CA04S)

符号	描述
a	树脂管
b	金属管

- LS50-CA02S: 约60 kg: 132.3 lbs. (Pound)
- LS50-CA04S: 约61 kg: 134.5 lbs. (Pound)

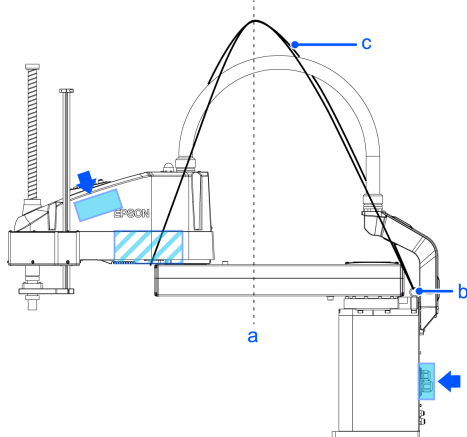
- 在搬运机器人的时候，切勿握住金属管和树脂管。否则可能会损坏树脂管。

### 要点

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。

按照如下说明搬运机器人。

1. 将吊环螺栓连接在机械臂的底座上侧。
2. 转动第1机械臂至朝向前方。
3. 将吊装带穿过吊环螺栓与第2机械臂。固定吊装带时，挂到金属部分（下图所示的阴影区域），尽量不要让吊装带移动。
4. 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。
5. 为了保持平衡，抬起机器人时，用手扶住下图中用箭头所示的部分，然后将机器人移动至台架上。



(插图所示为LS50-CA04的情况)

符号	描述
a	重心位置
b	吊环螺栓
c	皮带

### 2.3.5 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

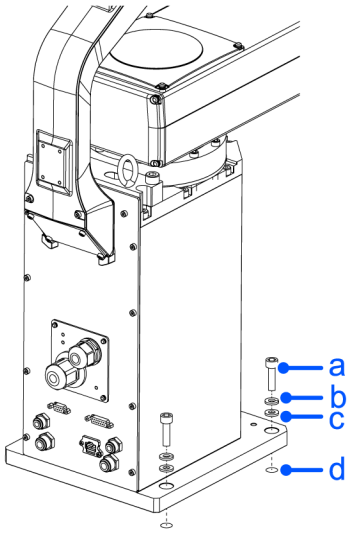
- 安装机器人系统时，请勿与周边的建筑物、结构件或设备等产生干扰。否则可能会撞到外围设备或夹住人体。
- 操作时根据安装台的刚性可能会发生振动（共振）。如果发生振动，应改善安装台的刚性或者更改速度或加速度和减速度设置。
- 请务必由2人或以上人员进行机械手的安装或移设作业。如下所示为机械手的重量。请充分注意，以免因机械手掉落而导致损害或被夹住手或脚等。
  - LS50-CA02S：约60 kg：132.3 lbs. (Pound)
  - LS50-CA04S：约61 kg：134.5 lbs. (Pound)

1. 利用4个螺栓将底座固定到台架上。

#### ✎ 要点

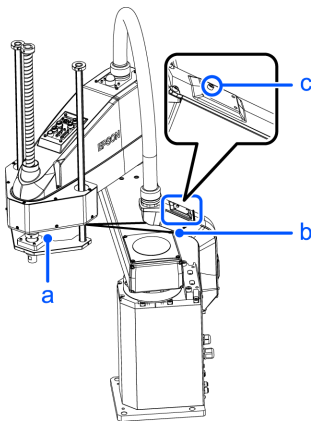
请使用符合ISO898-1性能等级10.9或12.9标准的螺栓。

紧固扭矩值：80.0 N·m (816 kgf·cm)



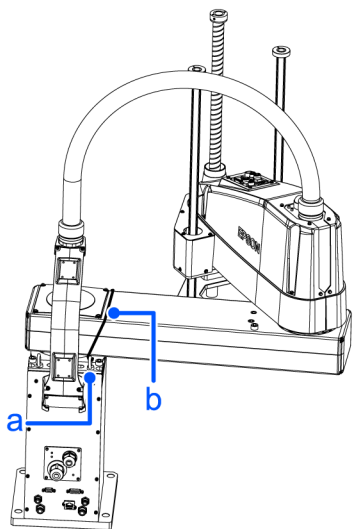
符号	描述
a	M12×40
b	弹簧垫圈
c	平垫圈
d	螺纹孔（深度 大于等于20 mm）

2. 请用剪钳等工具，切断固定机械臂的扎带。拆下已固定的螺栓。



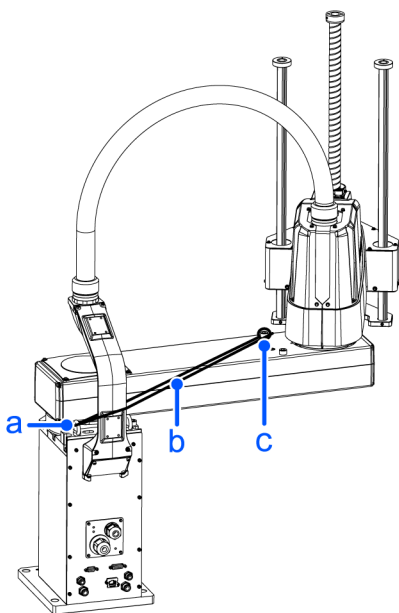
符号	描述
a	吊环螺栓
b	扎带
c	螺栓：M4

3. 请用剪钳等工具，切断固定第1机械臂的扎带。



符号	描述
a	吊环螺栓
b	PP扎带

4. 拆下机械挡块保护扎带与绳索。  
请勿拆卸机械挡块。



符号	描述
a	吊环螺栓
b	绳索
c	扎带

## 2.3.6 连接电缆

### 警告

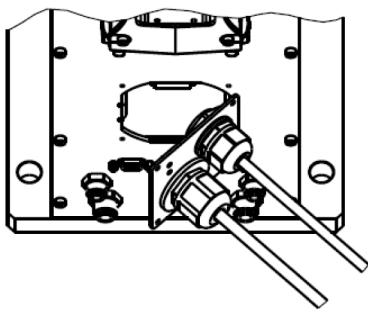
- 通过拔下电源插头来关闭机器人系统的电源。请务必将AC电源电缆连接到电源插头上，切勿直接连到工厂电源上。
- 请务必在关闭控制器与相关装置电源并拔出电源插头之后进行更换作业。如果在通电状态下作业，可能会导致触电或机器人系统故障。
- 请可靠地连接电缆。请注意不要强行弯曲电缆类等，以免向电缆施加负荷。（另外，请勿在电缆上放置重物，强行弯曲或拉拽电缆。）否则，可能会导致电缆损伤，断线，接触不良，致使触电或系统动作不正常。
- 通过与控制器的连接来实施机器人的接地。请可靠地进行控制器的接地与电缆的连接。如果未可靠地连接地线，则可能会导致火灾或触电。

### 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”。
- 请由经过认定的作业人员或有资格的人员进行配线作业。另外，请由具有电气相关知识·与技能的人员或有资格人员进行作业。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。

### 2.3.6.1 机械手和M/C电缆的连接方法

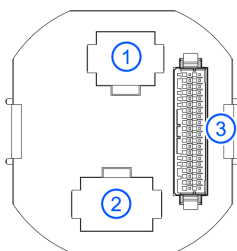
1. 按下图所示配置M/C电缆。



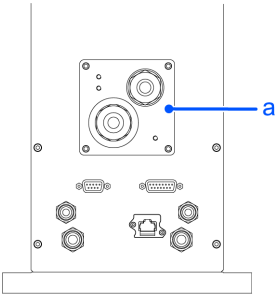
#### 要点

请注意不要弄错板的方向。

2. 按下图所示顺序进行连接器的连接。



3. 安装板。



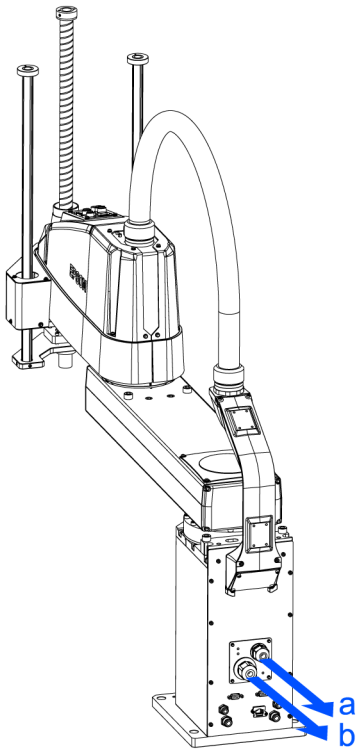
- 十字螺丝刀：4×M3×6
- 紧固转矩：0.6±0.1 N·m

要点

请注意不要在夹住电缆的状态下紧固螺丝。

2.3.6.2 控制器和M/C电缆的连接

M/C电缆的电源连接器和信号连接器各自连接至控制器。



符号	描述
a	信号连接器
b	电源连接器

M/C电缆包括固定用与移动用2种类型。移动用电缆带有下图所示的线。





### 2.3.7 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。

可使用的电线和空气管内置于电缆单元中。

#### 2.3.7.1 配线（电线）

连接机械手的用户连接器时，请使用以下连接器和电缆。

##### 机械手内部电缆规格

	额定电压	容许电流值	线数	标称截面积	备注
D-sub 15 pin	AC/DC 30V	1.0A	15	0.211 mm <sup>2</sup>	双绞线/无屏蔽线
D-sub 9 pin			9		
RJ45	-	-	-	-	CAT5e同等规格

在机械手内部，底座侧的连接器和第2机械臂侧的连接器之间，各连接器的配线引脚编号相同。

#### ⚠ 警告

请勿流过1 A以上的电流。

##### 机械手的连接器（推荐）

		品牌	型号	标准	备注
D-sub 15 pin	连接器	JST	DA-15PF-N	焊接型	出厂随附2个
	扣件	HRS	HDA-CTH(4-40)(10)	安装螺丝：#4-40 UNC	出厂随附2个
D-sub 9 pin	连接器	JST	DE-9PF-N	焊接型	出厂随附2个
	扣件	HRS	HDE-CTH(4-40)(10)	安装螺丝：#4-40 UNC	出厂随附2个
RJ45	连接器	CommScope	6-569550-3	-	-

### 2.3.7.2 空气管

#### 机械手内部空气管规格

最大使用压力	数量	外径 × 内径
0.59Mpa (6 kgf/cm <sup>2</sup> : 86 psi)	2	ø6 mm × ø4 mm
	2	ø8 mm × ø5 mm

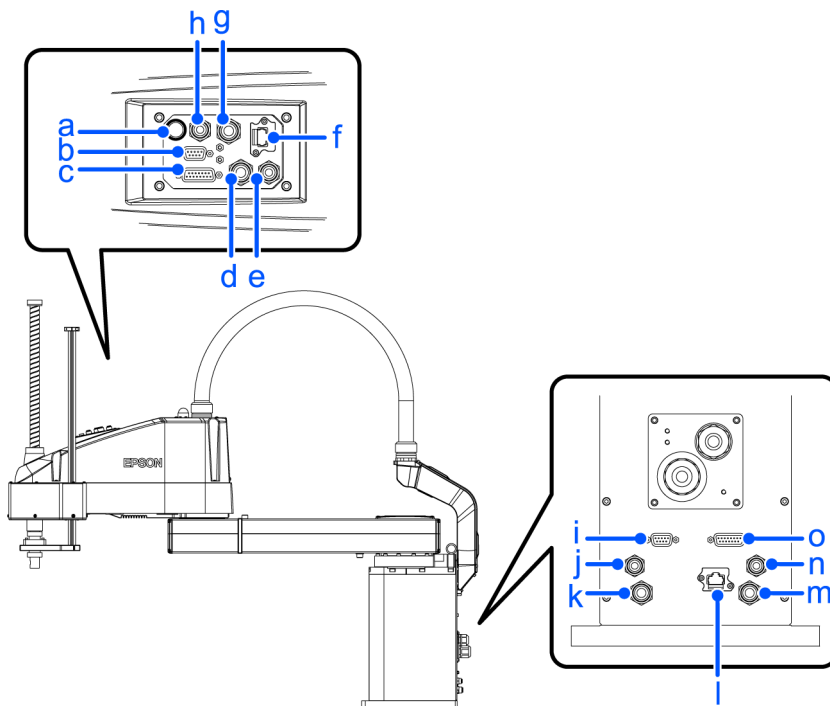
空气管的两端附带有管外径ø为ø6 mm与ø8 mm的快速接头。

#### 要点

LS50-C系列的ø6 mm、ø8 mm空气管一键式接头，均为白色。请仔细查看接头附近的号码，并正确连接接头。

#### 机械手的配管（推荐）

外径	品牌	型号	备注
ø6 mm	SMC	TU0604*	可使用其他品牌同等产品替代
ø8 mm	SMC	TU0805*	可使用其他品牌同等产品替代



符号	描述
a	制动解除开关
b	用户连接器（9针D-sub连接器）
c	用户连接器（15针D-sub连接器）
d	ø8 mm空气管用快速接头（No. 2）
e	ø6 mm空气管用快速接头（No. 1）
f	RJ45连接器（Ethernet）

符号	描述
g	Φ8 mm空气管用快速接头 (No. 3)
h	Φ6 mm空气管用快速接头 (No. 4)
i	用户连接器 (9针D-sub连接器)
j	Φ6 mm空气管用快速接头 (No. 1)
k	Φ8 mm空气管用快速接头 (No. 2)
l	RJ45连接器 (Ethernet)
m	Φ8 mm空气管用快速接头 (No. 3)
n	Φ6 mm空气管用快速接头 (No. 4)
o	用户连接器 (15针D-sub连接器)

## 2.3.8 移设与保管

### 2.3.8.1 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。

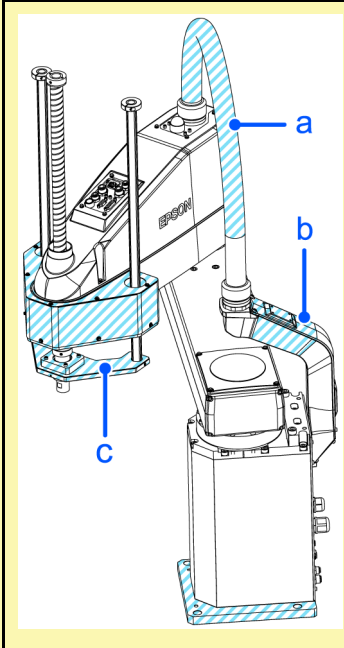
请由经过我公司或经销商的入门培训的人员，来进行机械手及相关设备的移设与保管。并且，请务必遵守个国家或地区的法律法规。

#### 警告

- 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。
- 吊起机器人时，请用手扶住以确保平衡。起吊不稳则可能会因机器人掉落而导致重伤或重大损害，非常危险。

#### 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，或由2人以上人员进行搬运。请勿将手放在阴影区域。请充分注意，不要夹住手指。  
托住阴影部分（底座下面）时，请小心不要夹住手或手指。



符号	描述
a	树脂管
b	金属管
c	支撑板
<ul style="list-style-type: none"> <li>LS50-CA02S: 约60 kg: 132.3 lbs. (Pound)</li> <li>LS50-CA04S: 约61 kg: 134.5 lbs. (Pound)</li> </ul> (图: LS50-CA04S)	

- 搬运时，请勿握住金属管、树脂管或支撑板。否则可能会损坏管与轴。

**要点**

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，之后切换为正常运转。

请在温度为-20 ~ +60 °C、湿度为10 ~ 90 %（不得结露）的条件下运输和保管机械手。

如果机器人在运输或保管期间产生结露，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。

**2.3.8.2 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。

- LS50-CA02S: 约60 kg: 132.3 lbs. (Pound)
- LS50-CA04S: 约61 kg: 134.5 lbs. (Pound)

1. 关闭所有装置的电源并拔下电缆。

**要点**

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。有关区域限定的详情，请参阅下述内容。

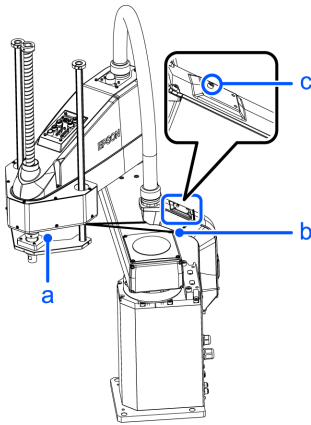
**利用机械挡块设定动作区域**

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。有关滚珠丝杠花键轴强度的详情，请参阅下述内容。

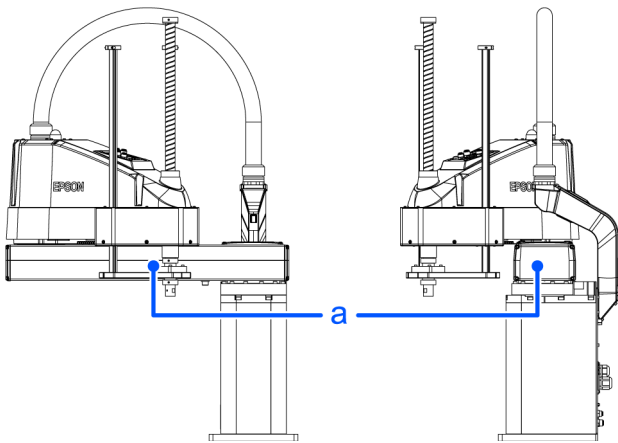
**滚珠丝杠花键的强度**

**机械臂固定示例**



符号	描述
a	吊环螺栓
b	扎带

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。



(插图所示为LS50-CA04S的情况)

符号	描述
a	重心

**2.4 设定末端夹具**

## 2.4.1 安装夹具末端

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。关于末端夹具安装的详细信息，请参阅以下手册。

“末端夹具功能手册”

### ⚠ 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，机器人系统的安全功能即可自动关闭。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）。

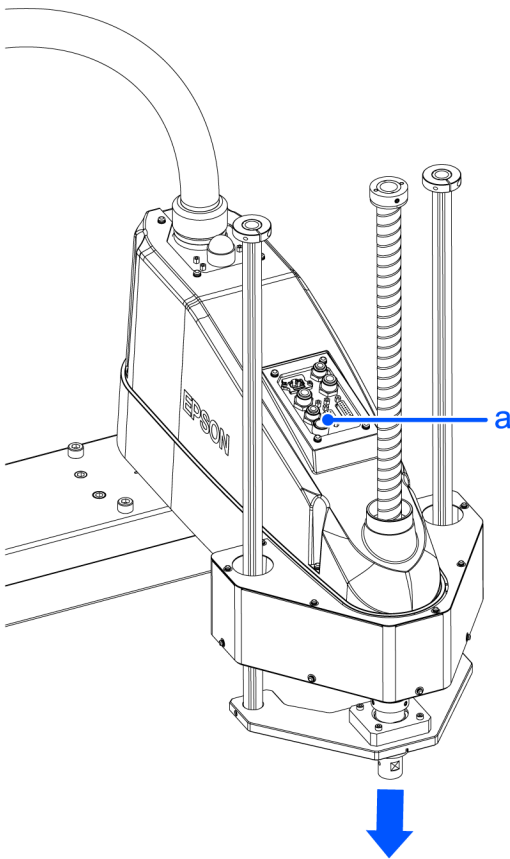
### 轴

- 请将夹具末端安装在轴的下端。有关轴周边的形状或机械手的总尺寸，请参阅下述内容。

#### 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



因夹具末端自重，可能导致轴下垂。

符号	描述
a	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和第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MOTOR OFF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。

- 按下制动解除开关期间，可能会因末端夹具自重而产生下降和旋转，因此，请注意勿使手或身体进入到第3关节、第4关节的移动范围内。

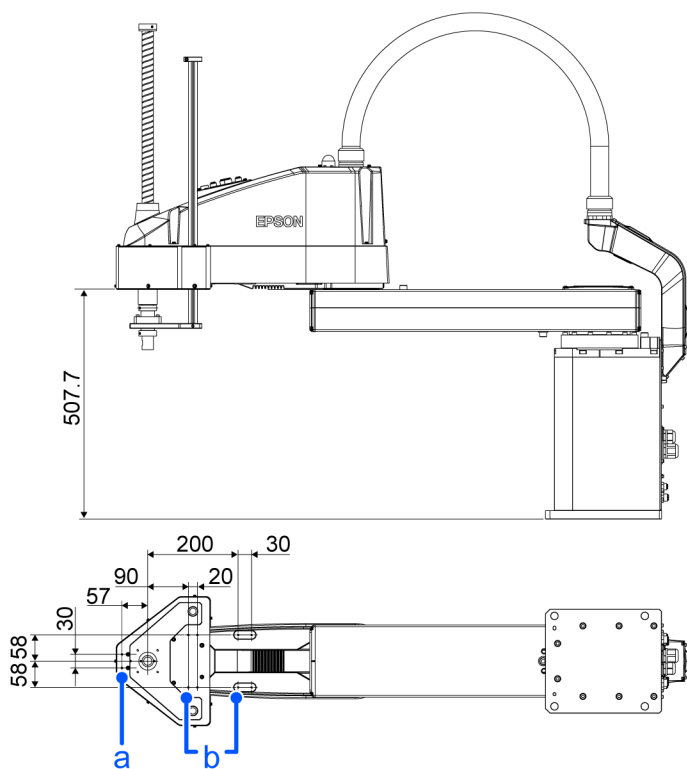
### 布局

- 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。

## 2.4.2 安装相机和气动阀等

如下图所示，第2机械臂下面开有螺纹孔。手臂上方的M3螺丝孔可用于安装Ethernet电缆等。安装相机和气动阀时，请通过托架安装到下图所示的板底面或第2机械臂底面的安装孔中。

(单位：mm)



符号	描述
a	2×M4 深度10 ※用户攻丝
b	4×M4 深度10 ※用户攻丝

\*: 自底座安装面

## 2.4.3 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。

- Weight设定
- Inertia设定

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。

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》负载、惯性、离心率/偏移量测量实用程序

### 2.4.3.1 Weight设定

#### 注意

请务必使末端夹具+工件的重量为小于等于50 kg。LS50-C系列的设计不支持在超过50 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或因皮带齿轮跳动发生位置间隙的可能性。

LS50-C系列的容许负载（末端夹具重量+工件重量）

- 最大：50 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。

### 2.4.3.2 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]-[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。）

### 2.4.3.3 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

在机械臂上安装相机或气动阀等时，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“末端夹具重量”参数。

当在第2机械臂的用户连接器附近，安装外部配线单元（电缆类除外）时，请在轴的等效重量换算值中加0.16kg。

#### 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

$M$ : 机械臂上安装负载物的重量

$L_1$ : 第1机械臂长度

$L_2$ : 第2机械臂长度

$L_M$ : 第2关节旋转中心至机械臂上安装负载物重心之间的距离

**例:**

计算在负载重量 $W=2$  kg的LS50-C系列第2机械臂顶端（距第2关节旋转中心500 mm）处安装1 kg的相机时的“末端夹具重量”参数。

$W=2$

$M = 1$

$L_1=550$

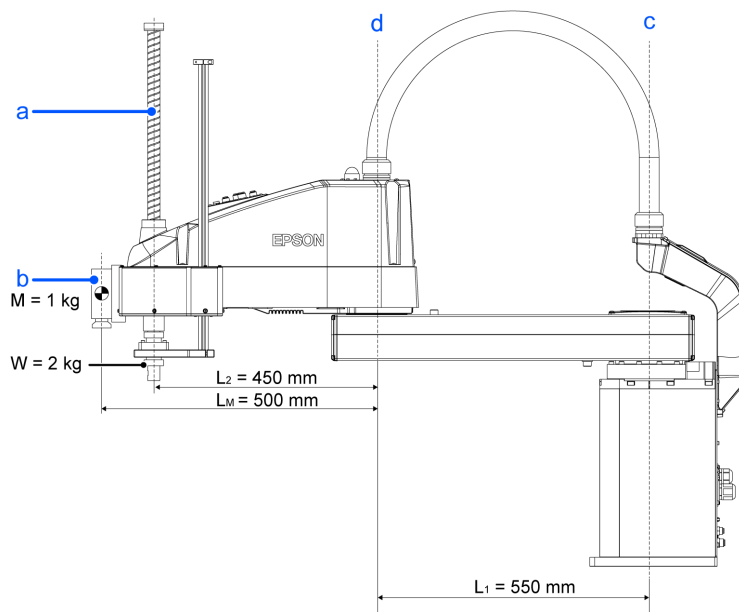
$L_2=450$

$L_M=500$

$W_M = 1 \times (500+550)^2 / (450+550)^2 = 1.11$ （四舍五入至小数点后两位）

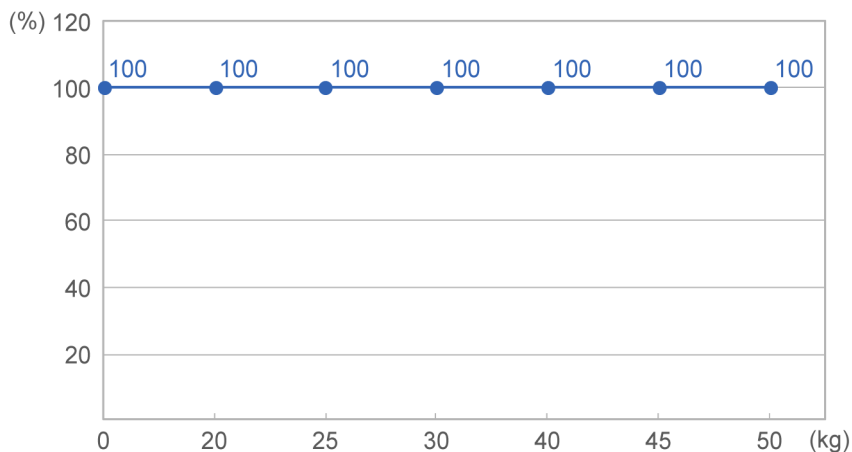
$W+W_M = 2+1.11 = 3.11$

在[末端夹具重量]参数中设置“3.11”。



符号	描述
a	轴
b	相机的重量
c	第1关节
d	第2关节

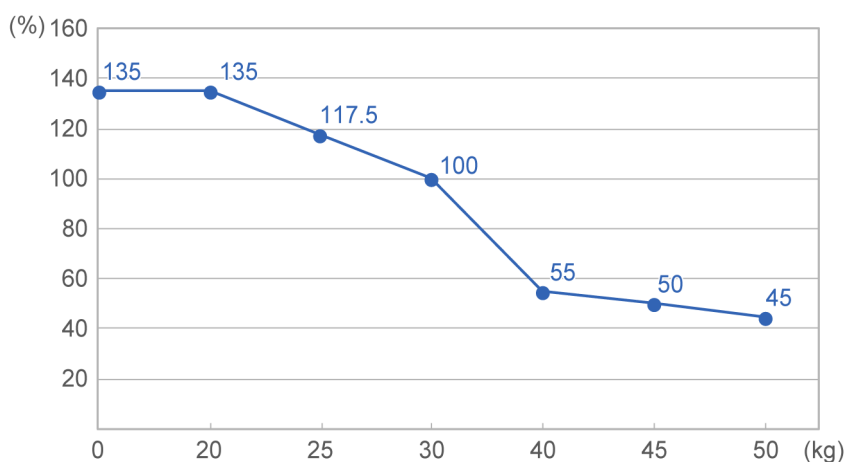
### 2.4.3.4 利用Weight自动设定速度



\* 图中的百分比是将额定值（30 kg）设置时的速度设为100%时的比率。

夹具末端重量 (kg)	利用Weight自动设定速度 (%)
0	100
20	100
25	100
30	100
40	100
45	100
50	100

### 2.4.3.5 利用Weight自动设定加速度/减速度



\* 图中的百分比是将额定值（30 kg）设置时的加/减速度设为100%时的比率。

夹具末端重量 (kg)	利用Weight自动设定加速度/减速度 (%)
0	135
20	135
25	117.5

夹具末端重量 (kg)	利用Weight自动设定加速度/减速度 (%)
30	100
40	55
45	50
50	45

## 2.4.3.6 Inertia设定

### 2.4.3.6.1 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，GD2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 $2.45 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$  以下。LS50-C系列的设计不支持超过 $2.45 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$  的惯性力矩。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或因皮带齿轮跳动发生位置间隙的可能性。

LS50-C系列机器人的容许负载装载惯性（力矩）为

- 额定： $1.00 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$
- 最大： $2.45 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

请根据负载的装载惯性（力矩），变更Inertia命令的负载装载惯性参数设定。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度。

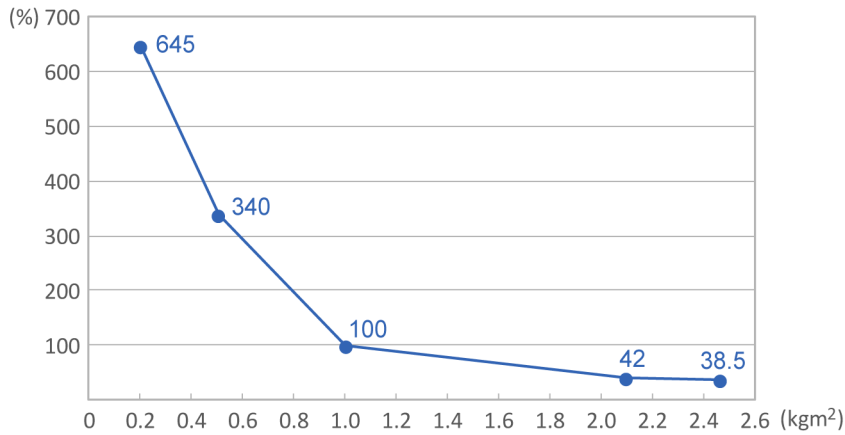
### 2.4.3.6.2 轴上安装负载的装载惯性（力矩）

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。）

### 2.4.3.6.3 通过Inertia设定（装载惯性）自动设定第4关节的加/减速度



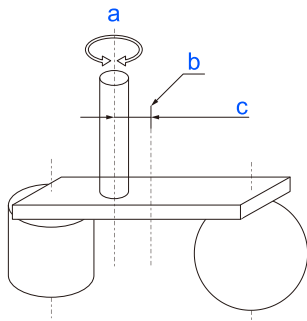
装载惯性 参数 (kg · m <sup>2</sup> )	通过Inertia设定 (装载惯性) 自动校准第4关节的加/减速度 (%)
0.2	645
0.5	340
1	100
2.1	42
2.45	38.5

### 2.4.3.6.4 离心率与Inertia设定

#### ⚠ 注意

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。LS50-C系列的设计不支持超过200 mm的离心率。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或因皮带齿轮跳动发生位置间隙的可能性。

LS50-C系列的容许负载的偏心率为0 mm，最大为200 mm。请根据负载离心率，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。

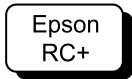


符号	描述
a	旋转中心
b	负载重心的位置

符号	描述
c	离心率

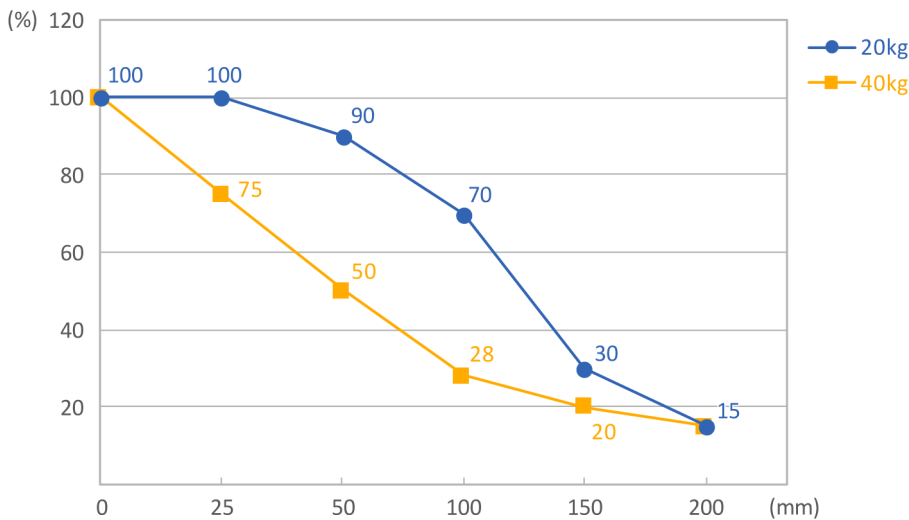
### 2.4.3.6.5 轴上安装负载的离心率

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。）

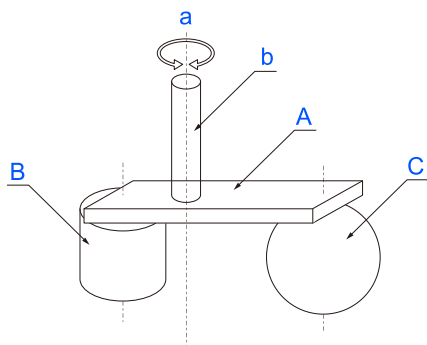
### 2.4.3.6.6 通过Inertia设定（离心率）自动校准加/减速度



偏心率设定 (mm)	通过Inertia 设定（离心率）自动校准加/减速度 (%)	
	20 kg	40 kg
0	100	100
25	100	70
50	90	50
100	70	28
150	30	20
200	15	15

### 2.4.3.6.7 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惯性力矩。

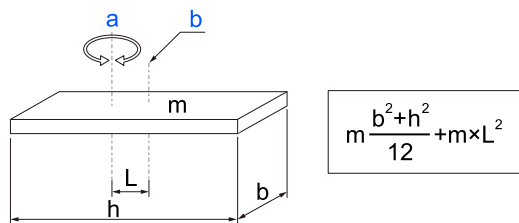


$$\text{Whole moment of inertia} = \text{Moment of inertia of end effector(A)} + \text{Moment of inertia of work piece(B)} + \text{Moment of inertia of work piece(C)}$$

符号	描述
a	旋转中心
b	轴
A	夹具末端
B	工件
C	工件

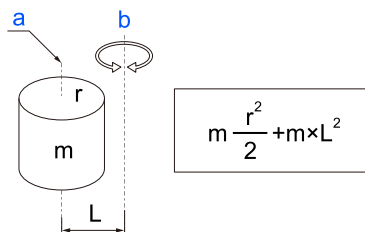
如下所示为 (A) (B) (C) 各惯性力矩的计算方法。请参考这些基本公式的装载惯性（力矩）求出全体负载的装载惯性（力矩）。

**(A) 长方体的惯性力矩**



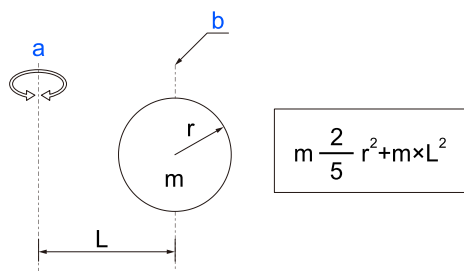
符号	描述
a	旋转中心
c	长方体的重心

**(B) 圆柱体的惯性力矩 (Inertia)**



符号	描述
a	圆柱体的重心
b	旋转中心

(C) 球体的惯性力矩 (Inertia)



符号	描述
a	旋转中心
b	球体的重心

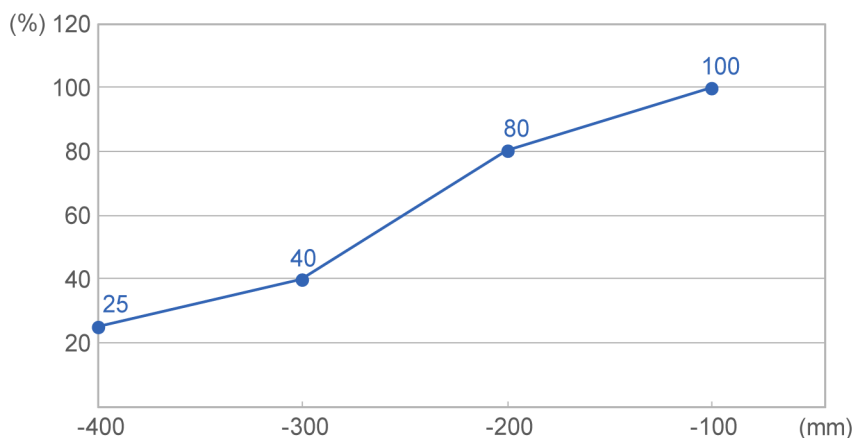
2.4.4 第3关节自动加/减速注意事项

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。(请参阅下图) 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。

2.4.4.1 自动补偿基于轴位置的加/减速度



要点

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。

轴高 (mm)	加/减速度 (%)
-100	100
-200	80
-300	40
-400	25

## 2.5 动作区域

### ⚠ 注意

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。

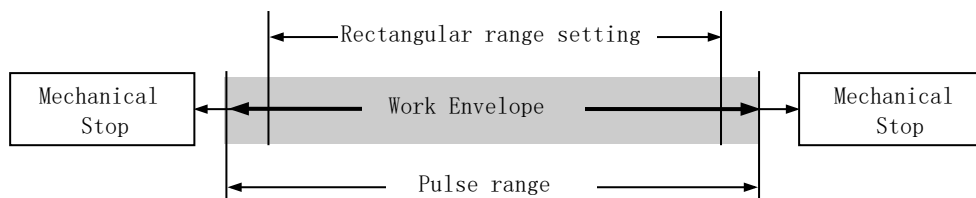
机器人出厂时已经设定了动作区域，设定如下所示。

#### 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1关节～第3关节）
3. 机器人XY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至5.3的说明进行设定。

- 利用脉冲范围设定动作区域
- 利用机械挡块设定动作区域
- 机器人XY坐标系中的矩形范围设定（第1关节和第2关节）

### 2.5.1 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。

- 第1关节最大脉冲范围
- 第2关节最大脉冲范围
- 第3关节最大脉冲范围
- 第4关节最大脉冲范围

#### ✍ 要点

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。

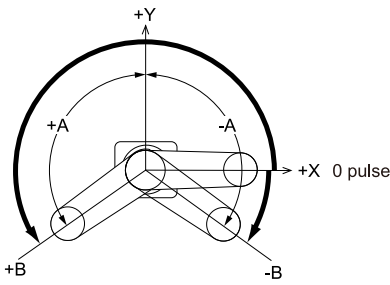
Epson  
RC+

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。）



### 2.5.1.1 第1关节最大脉冲范围

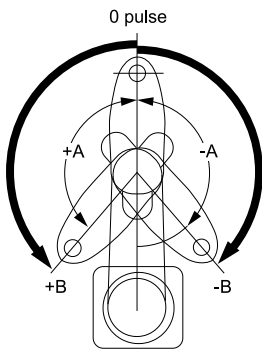
第1关节的0脉冲位置是指第1机械臂朝向X坐标轴正方向的位置。从0脉冲位置向逆时针方向的为正脉冲值，向顺时针方向的为负脉冲值。



A: 最大动作范围	B: 最大脉冲范围
±132°	- 231288 ~ 1222520 pulse

### 2.5.1.2 第2关节最大脉冲范围

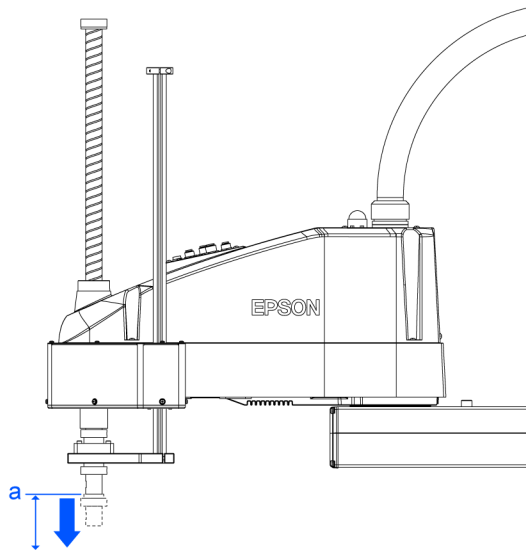
第2关节的0脉冲位置是指第2机械臂与第1机械臂成一条直线时的位置。（第1机械臂朝向任何方向都是如此。）从0脉冲位置向逆时针方向的为正脉冲值，向顺时针方向的为负脉冲值。



A: 最大动作范围	B: 最大脉冲范围
±135°	±491520 pulse

### 2.5.1.3 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。

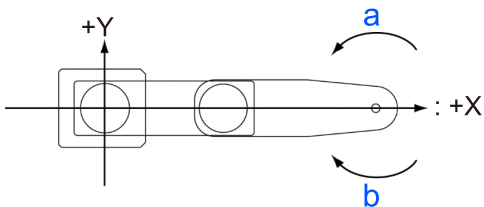


符号	描述
a	上限：0 脉冲

型号	第3关节行程	下限脉冲值
LS50-CA04S	400 mm	-806597 pulse
LS50-CA02S	210 mm	-423464 pulse

### 2.5.1.4 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正脉冲值，向顺时针方向的为负脉冲值。



符号	描述
a	逆时针（正值）
b	顺时针（负值）

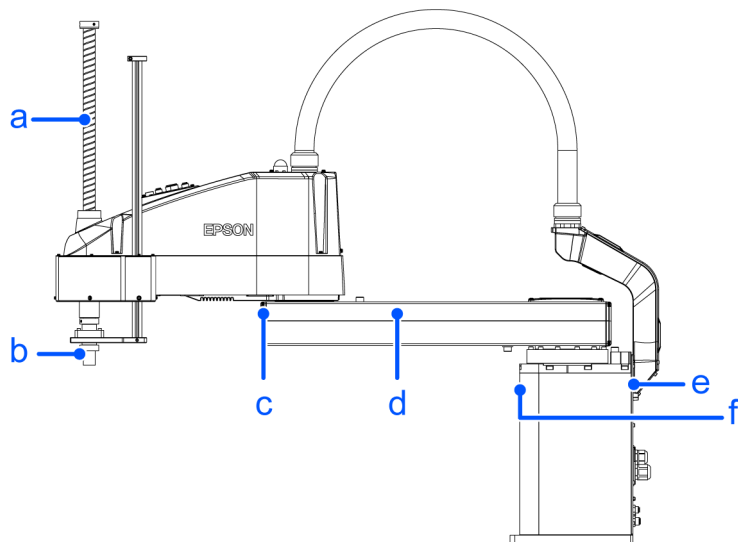
最大脉冲范围：0±737281 脉冲

### 2.5.2 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。

在第1关节上，与设定区域角度相对应的位置上有螺纹孔。通过机械挡块（可调）设定动作区域。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。



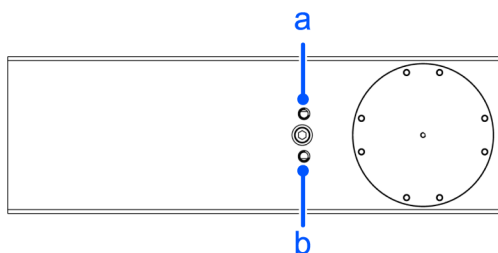
符号	描述
a	第3关节机械挡块（下限机械挡块）
b	第3关节机械挡块（上限机械挡块）：请勿调节位置。
c	第2关节机械挡块（固定）
d	第2关节机械挡块（可调）
e	第1关节机械挡块（固定）
f	第1关节机械挡块（可调）

### 2.5.2.1 通过第1关节的机械挡块设定

在第1关节上，与设定区域角度相对应的位置上有螺纹孔。通过机械挡块（可调）设定动作区域。将螺栓拧入对应要设定角度的螺纹孔中。

在机械挡块（可调）的以下位置上拧入螺栓。

#### 第1关节机械挡块



	a	b
设定角度 (°)	122	-122
脉冲值 (pulse)	1167451	-176219

1. 关闭控制器的电源。
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	螺栓数量	建议紧固扭矩值	强度
1	M10×60 全螺纹	各1个 单侧	13.0 N·m (132.7 kgf·cm)	ISO898-1 property class 10.9或12.9相当

3. 开启控制器的电源。
4. 设定对应已变更的机械挡块位置的脉冲范围。

### 要点

请务必将脉冲范围设在机械挡块位置值里面。

例：在LS50-CA0\*S上，将第1关节角度设为-110~+110°。

Epson  
RC+

在[命令窗口]中执行下述命令。

```
>JRANGE 1, -110136, 1101368 ' 设定第1关节的脉冲范围
>RANGE '使用Range检查设定
-110136,1101368, -491520, 491520,-806597,0, -737280, 737280
```

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LS50-CA0\*S上，将第1关节角度设为-110~+110°。

Epson  
RC+

在[命令窗口]中执行下述命令。

```
>MOTOR ON '开启电机
>POWER LOW '进入低功率模式
>SPEED 5 '设为低速
>PULSE -110136,0,0,0 ' 移动到第1关节的最小脉冲位置
>PULSE 1101368,0,0,0 ' 移动到第1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。

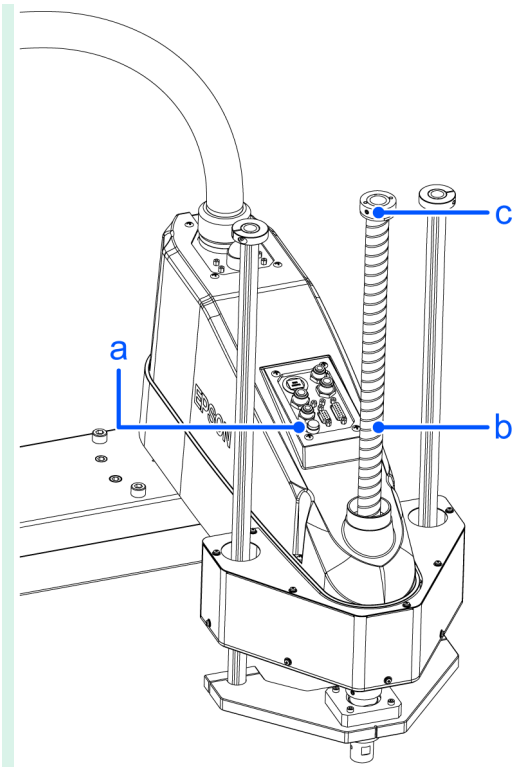
如果机械臂撞到机械挡块或者碰撞后发生错误，则重新将脉冲范围设得窄一些，达到不产生影响的程度，或者扩大机械挡块的位置。

## 2.5.2.2 通过第3关节的机械挡块设定

1. 打开控制器电源，关闭电机 (Motor OFF命令)。
2. 在按住制动解除开关的同时，把轴往上推。

### 要点

如果将轴推到顶，则难以拆下机械臂上外罩。所以请将轴往上推到一个合适的位置，便于更改第3关节机械挡块即可。



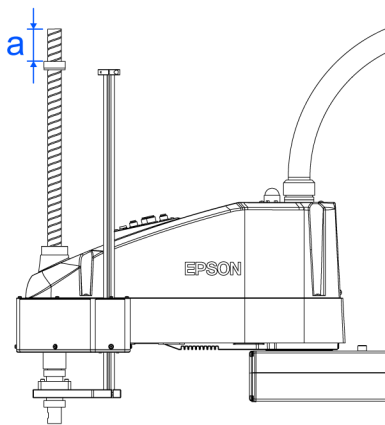
当按下制动解除开关时，轴可能会因末端夹具等自重而下降或旋转。按下开关时请用手扶住轴。

3. 关闭控制器电源。
4. 松开下限机械挡块螺丝（2-M5×6 止动螺丝）。

### 要点

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。

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，“400 mm”行程时，下限Z坐标值为“-400”。要将其设为“-100”时，将下限机械挡块降低“300 mm”。请在用游标卡尺等测量距离的同时进行降低。



6. 牢固地紧固下限机械挡块螺丝（2-M5×6 止动螺丝）。  
建议紧固扭矩值：4.0 N·m (40.8 kgf·cm)
7. 打开控制器电源。

8. 按住制动解除开关的同时，将第3关节往下推，确认下端的位置。  
请注意如果过度降低机械挡块，则无法到达目标位置。
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。  
下限脉冲值 (Pulse) = 下限Z坐标值 (mm) / 第3关节分辨率\*\* (mm/pulse)  
\*\* 有关第3关节分辨率，请参阅“Appendix A: 规格表”。

Epson  
RC+

在[命令窗口]中执行下述命令。将计算值输入至X位置。

```
>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)，将第3关节低速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。

### 要点

难以确认第3关节是否撞到机械挡块时，请关闭控制器电源，然后抬起机械臂上外罩并从旁边查看。

Epson  
RC+

在[命令窗口]中执行下述命令。将在步骤 (9) 计算出的值输入至X。

```
>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，除第3关节外所有脉冲均为“0”。请代入即使降下第3关节也不会产生干扰的位置的脉冲值。)
```

## 2.5.3 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。

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。）

## 2.5.4 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

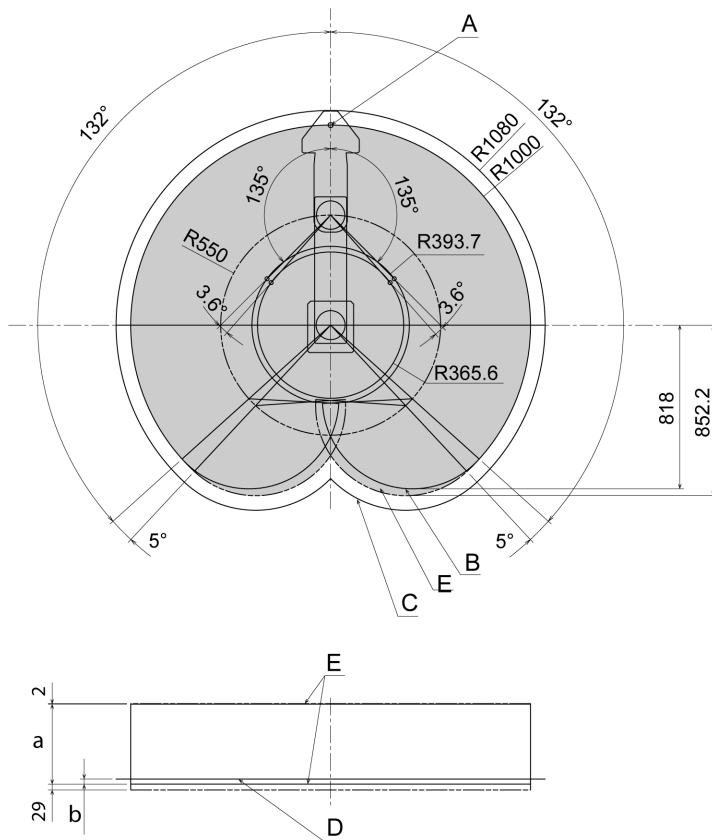
机械挡块前的区域是指各关节电动机未励磁时，第3关节下端中心可移动的范围。

### 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。



A	第3 关节中心
B	动作区域
C	最大范围
D	底座安装面
E	机械挡块前的区域

		LS50-CA02S	LS50-CA04S
a	(第3关节动作区域)	210	400
b	(至底座安装面的距离)	164.5	25.5

## 3. 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。



### 3.1 LS50-C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。

#### 3.1.1 检查

##### 3.1.1.1 检查日程表

检查项目分为每天，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个月的通电并运转时间超过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（部件更换）
1个月(250小时)	请每天进行检查	✓				
2个月(500小时)		✓				
3个月(750小时)		✓	✓			
4个月(1,000小时)		✓				
5个月(1,250小时)		✓				
6个月(1,500小时)		✓	✓	✓		
7个月(1,750小时)		✓				
8个月(2,000小时)		✓				
9个月(2,250小时)		✓	✓			
10个月(2,500小时)		✓				
11个月(2,750小时)		✓				
12个月(3,000小时)		✓	✓	✓	✓	
13个月(3,250小时)		✓				
⋮		⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
20000小时						✓

##### 3.1.1.2 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	末端夹具安装螺栓	✓	✓	✓	✓	✓

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
	机械手安装螺栓	✓	✓	✓	✓	✓
确认连接器的松动	机械手侧外部（连接板等）	✓	✓	✓	✓	✓
检查伤痕并清扫附着的灰尘等	机械手整体	✓	✓	✓	✓	✓
	外部电缆		✓	✓	✓	✓
修正变形或位置偏移	安全防护等	✓	✓	✓	✓	✓
确认制动器的工作情况	第3关节和第4关节	✓	✓	✓	✓	✓
确认有无工作异响、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	使用六角扳手等，检查末端夹具和机械手的安装螺栓是否松动。 如果发生松动，请参阅下述内容并使用正确的扭矩重新拧紧螺栓。 <b>紧固内六角螺栓</b>
确认连接器的松动	检查连接器是否松动。 连接器松动时，请重新安装以免脱落。
检查伤痕并清扫附着的灰尘等	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，请确认是否有断线等损坏。
修正变形或位置偏移	确认安全防护等位置有无错位。 如果有错位，请恢复到原来的位置。
确认制动器的工作情况	检查当电机关闭时，轴部不会因重力下降。 在电机关闭且未进行制动解除操作的状态下，轴发生下降时，请咨询销售商。 另外，即使进行制动解除操作也无法解除制动时，也请咨询销售商。
确认有无工作异响、异常振动	确认动作时是否有异响或异常振动。 感觉有异常时，请咨询销售商。

### 3.1.2 检修（部件更换）

请由受过专业培训的维修工程师进行检修操作（更换）。

有关详细信息，请参考以下手册。

“安全手册 - 安全管理人员的作用与培训”

有关检修的详细信息，请参阅以下手册。

“服务手册”

### 3.1.3 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。

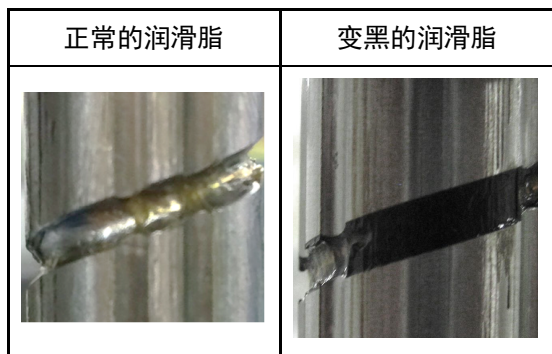
#### ⚠ 注意

- 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。
  - 进入眼中时  
请用清水彻底清洗眼睛，然后就医。
  - 进入口中时  
若不慎吞咽，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。

	部件	时间	润滑脂	润滑步骤
第1关节、第2关节	减速机	检修时间	-	必须由受过专业培训的负责人实施。请参阅机械手的服务手册。
第3关节	滚珠丝杠花键单元、支撑轴	运行100 km（首次为50 km）	AFB	滚珠丝杠花键单元的润滑脂加注（后述）

#### 第3关节滚珠丝杠花键单元、支撑轴

推荐当运行距离达到100 km时，加注润滑油。但是，也可以确认润滑脂的状态来判断是否需要润滑。例如下图所示，润滑油变黑或者润滑脂干燥时，则需要加注润滑脂。



首次润滑脂加注在运行50 km后执行。

#### ✍ 要点

可以从Epson RC+的[零件消耗管理]对话框中查看滚珠丝杠花键单元的润滑建议时间。

#### 滚珠丝杠花键单元的润滑脂加注

	名称	数量	备注
使用润滑脂	滚珠丝杠花键单元用润滑脂（AFB润滑脂）	适量	

	名称	数量	备注
使用工具	抹布	1	润滑脂擦拭用(花键轴)
	十字螺丝刀	1	

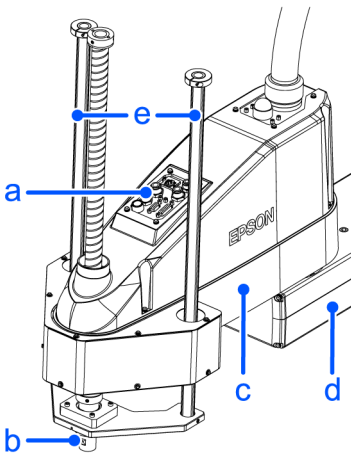
## 要点

为防止润滑脂滴落，请适当的遮盖末端夹具和周边设备。

1. 打开控制器电源。
2. 请执行以下方式之一，将轴降低到下限位置。
  - 按住制动解除开关，将轴降至最低。
  - 使用Epson RC+[工具]-[机器人管理器]-[步进示教]面板，将轴降低到下限位置。

## 注意

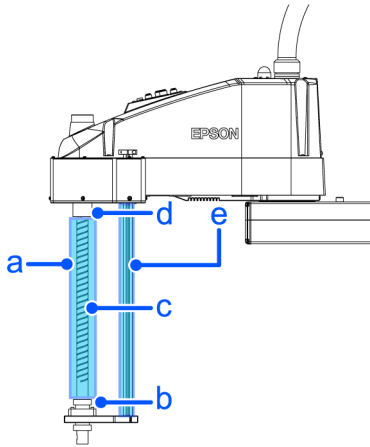
- 注意不要让末端夹具和周边设备发生干涉。
- 制动解除开关作用于第3关节和第4关节。如果按下制动解除开关，第3关节和第4关节两者的制动器则被同时解除。按下制动解除开关期间，可能会因末端夹具自重而产生下降和旋转，因此，请注意勿使手或身体进入到第3关节、第4关节的移动范围内。



符号	描述
a	第3, 4关节制动解除开关
b	轴
c	第2机械臂
d	第1机械臂
e	支撑轴

3. 关闭控制器电源。
4. 擦拭轴上旧的润滑脂，涂抹新的润滑脂。

润滑脂的涂抹范围为轴的花键螺母末端到机械挡块以及支撑轴的所有面。



符号	描述
a	涂抹范围
b	机械挡块
c	轴
d	花键螺母末端
e	支撑轴

5. 在轴的螺旋槽和垂直槽上涂抹润滑脂，填满凹槽即可。

润滑脂涂抹示例：



6. 打开控制器电源。

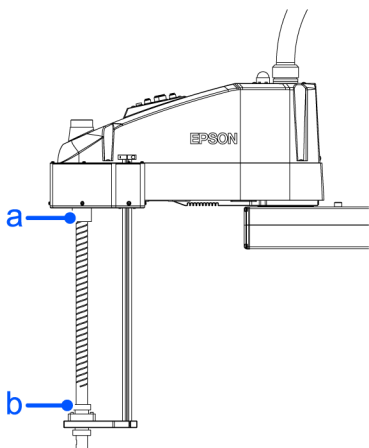
7. 启动机器人管理器，将轴移动到原点位置。

请注意不要撞到外围装置。

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，让润滑脂均匀地分布在轴上。

9. 关闭控制器电源。

10. 擦拭花键螺母末端、机械挡块与支撑轴上的多余润滑脂。



符号	描述
a	花键螺母末端
b	机械挡块

### 3.1.4 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。

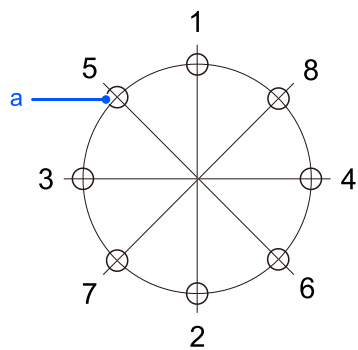
除了特别指定的情况之外，在本手册记载的作业中重新紧固这些螺栓时，请使用扭矩扳手等紧固到下表所示的紧固扭矩值。

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	3.9 ± 0.2 N·m (40 ± 2 kgf·cm)
M6	8.0 ± 0.4 N·m (82 ± 4 kgf·cm)

如图所示，按对角线的顺序固定配置在圆周上的螺栓。



符号	说明
a	螺栓孔

固定时，请勿一次性紧固螺栓，请使用六角扳手分2、3圈紧固，然后使用扭矩扳手等按照上表所示的紧固扭矩值紧固。

## 4. Appendix

本章记载了各机型的规格表和停止时间、停止距离的详细数据。



## 4.1 Appendix A: 随附品

### 4.1.1 LS50-C随附品

机械手出厂时随附有下述部件。

名称	型号	个数
CONNECTOR	DA-15PF-N	2
CONNECTOR	DE-9PF-N	2
CONNECTOR ACCESSORY	HDE-CTH(4-40) (10)	2
CONNECTOR ACCESSORY	HDA-CTH(4-40) (10)	2
EYE BOLT	B-130-8	2

## 4.2 Appendix B: 规格表

### 4.2.1 LS50-C 规格表

项目		LS50-CA02S	LS50-CA04S
机械类的名称		工业机器人	
产品系列		LS	
型号		LS50-CA0*S 型号	
安装方式		台面安装类型	
机械臂长度	第1机械臂+第2机械臂	1000 mm	
	第1机械臂	550 mm	
	第2机械臂	450 mm	
最大动作速度 *1	第1关节+第2关节	6100 mm/s	
	第3关节	770 mm/s	
	第4关节	660° /s	
重复精度	第1关节+第2关节	± 0.05 mm	
	第3关节	± 0.02 mm	
	第4关节	± 0.01°	
有效负载（重量）	额定	30 kg	
	最大	50 kg	
第4关节 容许惯性力矩 *2	额定	1.0 kg·m <sup>2</sup>	
	最大	2.45 kg·m <sup>2</sup>	
分辨率	第1关节	0.000182° /pulse	
	第2关节	0.000275° /pulse	

项目		LS50-CA02S	LS50-CA04S
	第3关节	0.000496 mm/pulse	
	第4关节	0.000488° /pulse	
末端夹具直径	安装	ø 25 mm	
	中空	ø 18 mm	
安装孔		200 × 200 mm	
		4 × ø16	
本体重量（不包括电缆重量）		60 kg: 132.3 lbs. (Pound)	61 kg: 134.5 lbs. (Pound)
驱动方式	所有关节	AC伺服电机	
电机额定容量	第1关节	750 W	
	第2关节	600 W	
	第3关节	400 W	
	第4关节	150 W	
用户配线		15 pin: D-sub、9 pin: D-sub	
		8针 (RJ45) Cat.5e同等规格	
用户配管		2根ø8 mm空气管・耐压: 0.59 MPa (6 kgf/cm <sup>2</sup> : 86 psi)	
		2根ø6 mm空气管・耐压: 0.59 MPa (6 kgf/cm <sup>2</sup> : 86 psi)	
环境条件	环境温度 *3	5~40° C	
	环境相对湿度	10~80% (不得结露)	
噪声等级 *4		LAeq = 小于等于70 dB (A)	
适用控制器		RC800-A	
可设定值 ( ) 默认值	Speed	1~(3)~100	
	Accel *5	1~(10)~120	
	SpeedS	0.1~(50)~1700	
	AccelS	0.1~(200)~14000	
	Fine	0 ~ (1250 ) ~ 65535	
	Weight	0, 450~(50, 450)~50450	
M/C电缆	电缆重量(仅电缆)	固定用、信号	0.06 kg/m
		固定用、电源	0.30 kg/m
		可动用、信号	0.07 kg/m
		可动用、电源	0.36 kg/m
	电缆外径	固定用、信号	6.2 mm (typ)
		固定用、电源	ø13.7 mm (typ)
		可动用、信号	ø6.4 mm (typ)

	最小弯曲半径 *6	可动用、电源	∅13.7 mm (typ)
		固定用、信号	39 mm
		固定用、电源	83 mm
		可动用、信号	100 mm
		可动用、电源	100 mm

项目		LS50-BA02S	LS50-BA04S
最大动作范围	第1关节	± 132°	
	第2关节	± 135°	
	第3关节	210 mm	400 mm
	第4关节	± 360° *7	
最大脉冲范围 (pulse)	第1关节	- 231288~1222520	
	第2关节	± 491520	
	第3关节	-423464~0	-806597~0
	第4关节	± 737281	

\*1: 使用PTP命令时。水平面上CP运动的最大运动速度为1700 mm/s。

\*2: 负载重心与第4关节中心位置一致或重心位置偏离第4关节中心位置时，请使用Inertia设定指定参数。

\*3: 如果在接近产品规格最低温度的低温环境下使用本产品，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。

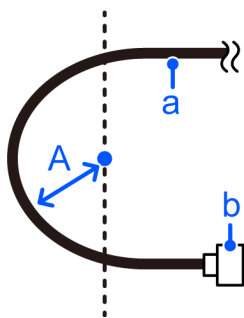
\*4: 测量时的条件如下所示：

- 机械手的动作条件：额定负载、4关节同时动作、最大速度
- 测量位置：机械手背面、距离动作区域1000 mm、底座安装面50 mm以上的位置

\*5: 当Accel的值设定为“100”时，是平衡加减速度和定位振动的最佳设定。Accel设定可设为大于等于100，但如果在保持较大值的状态下继续使用，则可能会显著缩短使用寿命，因此，建议使用时限定为所需动作。

\*6: 进行可动用M/C电缆的配线时，请注意以下事项。

- 安装电缆时，请避免对连接器部位施加负载。
- 弯曲电缆时，请确保为可动部最小弯曲半径或以上。弯曲半径（A）为下图中的尺寸。



符号	描述
a	M/C电缆

符号	描述
b	连接器

**要点**

不支持J3与J4的SFree命令。

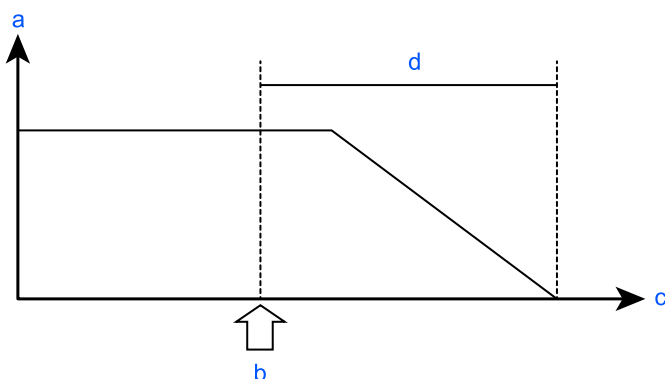
\*7 多圈旋转时，可进行大于等于±10圈的旋转。有关最大圈数，请咨询当地销售商。

### 4.3 Appendix C: 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，确保安全工作。

在RC700-E、RC800-A等装配了Safety板的机型中，基于安全极限速度（SLS）、安全极限位置（SLP）、轴软限位，停止时间和停止距离与紧急停止相同。



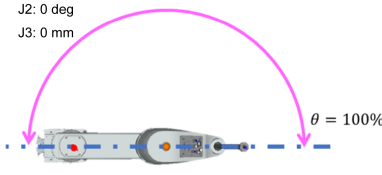
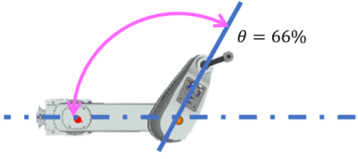
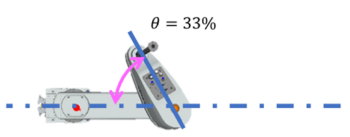
符号	描述
a	电机速度
b	紧急停止，超过SLS监控速度，超过SLP监控位置及关节角度极限，超过轴软限位限制范围
c	时间
d	停止时间

**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: 最大有效负载的100 %、66 %、33 %、额定有效负载
- 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 J1动作时的机械臂伸长率：机械臂伸长率  $\theta$  如下图所示。  
 在以下机械臂伸长率中，图表显示了停止时间和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 	J2: 60 deg J3: 0 mm 	J2: 120 deg J3: 0 mm 

**图例说明**

图表分别显示各Weight设定值（最大负载的100%、约66%、约33%和额定负载）。

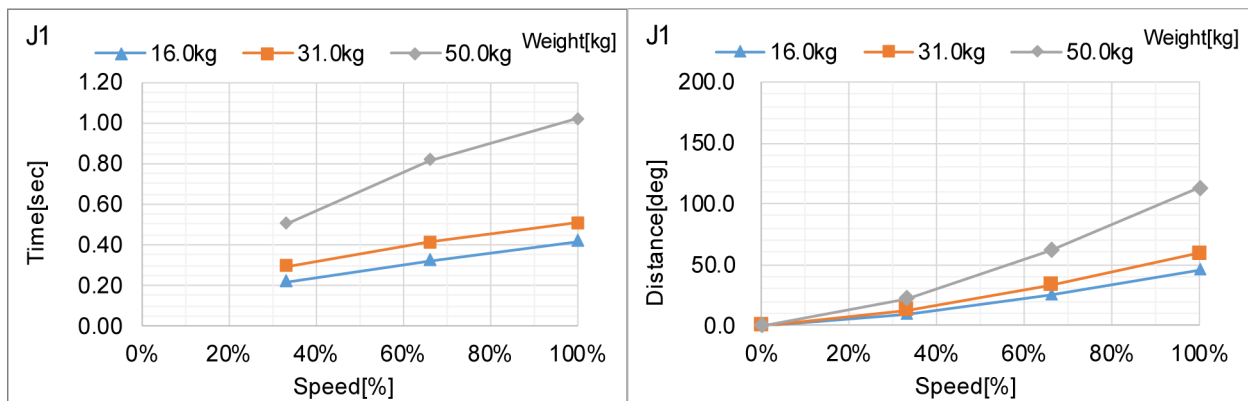
- 横轴：机械臂速度（Speed设定值）
- 纵轴：各机械臂速度下的停止时间和停止距离
- Time[sec]：停止时间（秒）
- Distance[deg]：J1和J2的停止距离（度）
- Distance [mm]：J3的停止距离（毫米）

如果考虑单一故障，则如下所示。

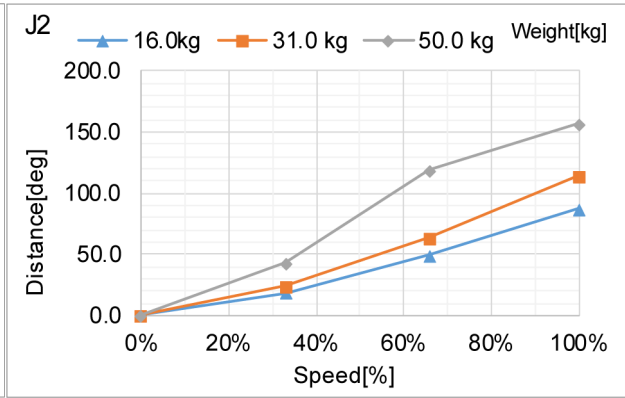
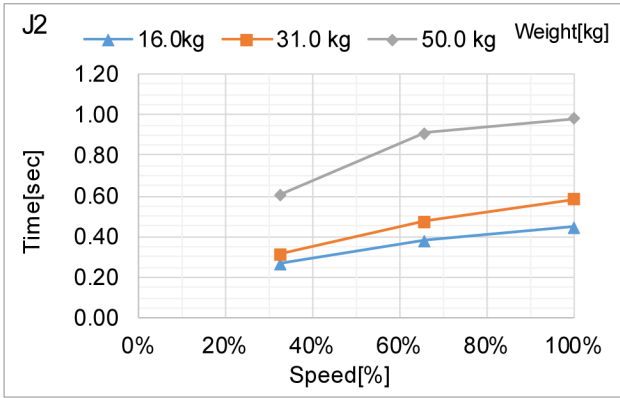
- 停止距离和角度：各轴到达机械挡块
- 停止时间：增加500 ms

**4.3.1 紧急停止时的停止时间和停止距离**

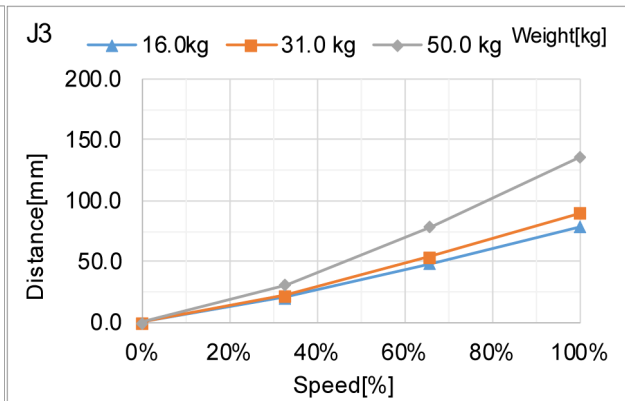
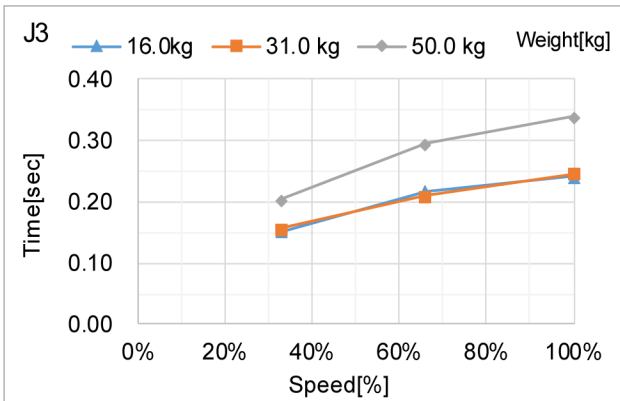
J1



J2



**J3**



### 4.3.2 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。

#### 要点

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。

LS50-C:

[Weight设定与Inertia设定](#)

#### 4.3.2.1 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。

如果要缩短停止时间和停止距离，可以使用安全极限速度(SLS)来限制最高速度。有关安全极限速度(SLS)的详细信息，请参阅以下手册。

“安全功能手册”

#### 4.3.2.2 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。

命令	功能
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
SF_RealSpeedS	以mm/s显示速度监控点的当前速度。
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。

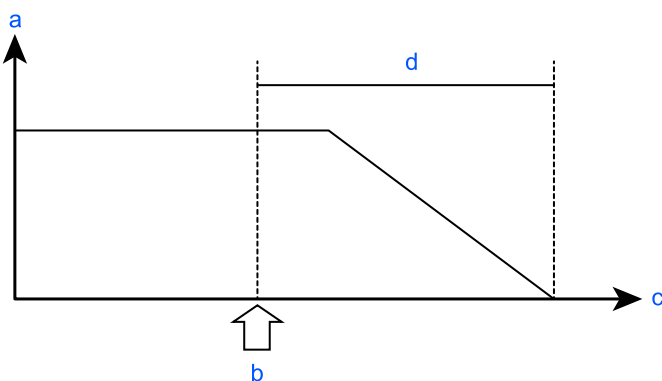
有关详细信息，请参阅以下手册。

“Epson RC+ SPEL+语言参考”

## 4.4 Appendix D: 安全防护开启时的停止时间和停止距离

以下是每个机型在安全防护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。



符号	描述
a	电机速度
b	安全防护开启
c	时间
d	停止时间

### 条件

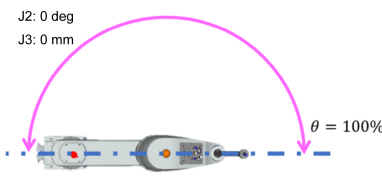
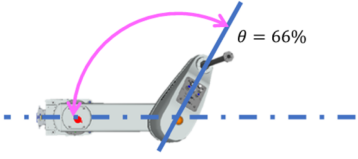
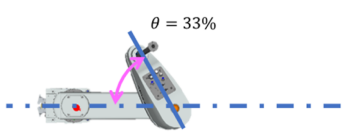
停止时间和停止距离，因机器人设置的参数（设定值）而异。本节中的图表的测试条件如下。

本条件基于ISO 10218-1:2011 Annex B所定。

- Accel : 100, 100
- Speed: 100%、66%、33%设定
- Weight: 最大有效负载的100 %、66 %、33 %、额定有效负载
- 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 J1动作时的机械臂伸长率：机械臂伸长率  $\theta$  如下图所示。  
 在以下机械臂伸长率中，图表显示了停止时间和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 	J2: 60 deg J3: 0 mm 	J2: 120 deg J3: 0 mm 

**图例说明**

图表分别显示各Weight设定值（最大负载的100%、约66%、约33%和额定负载）。

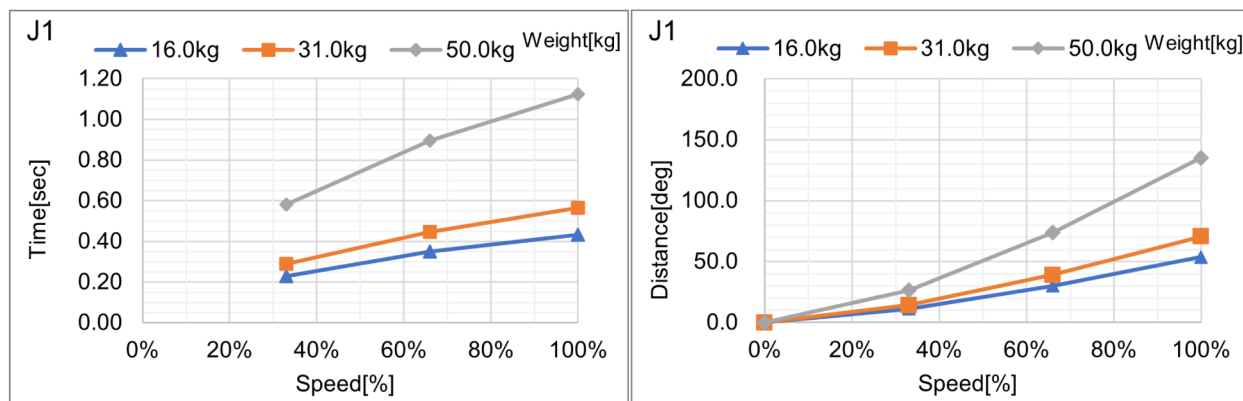
- 横轴：机械臂速度（Speed设定值）
- 纵轴：各机械臂速度下的停止时间和停止距离
- Time[sec]：停止时间（秒）
- Distance[deg]：J1和J2的停止距离（度）
- Distance [mm]：J3的停止距离（毫米）

如果考虑单一故障，则如下所示。

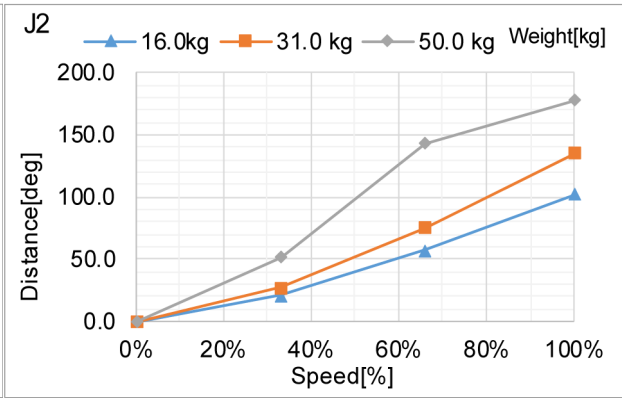
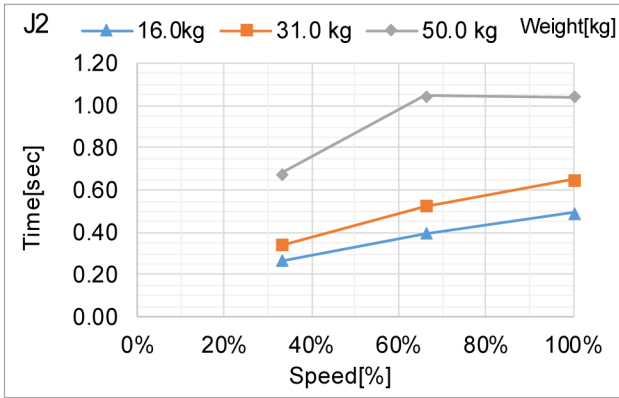
- 停止距离和角度：各轴到达机械挡块
- 停止时间：增加500 ms

**4. 4. 1 安全门开启时的停止时间和停止距离**

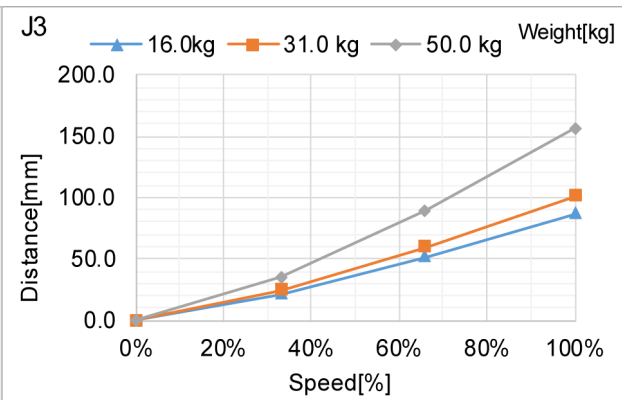
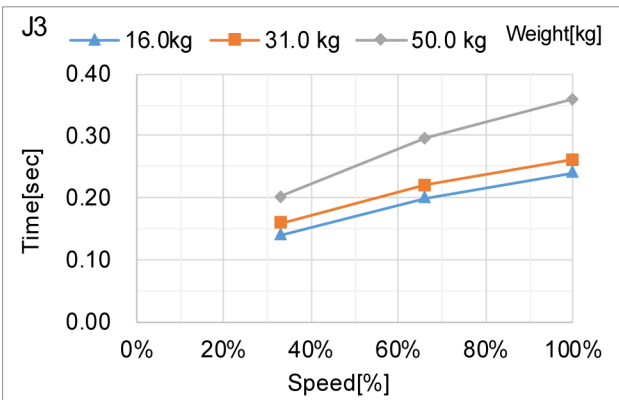
J1



J2



**J3**



## 4.4.2 安全防护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。

### 要点

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。

LS50-C:

[Weight设定与Inertia设定](#)

### 4.4.2.1 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/安全防护，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。

如果要缩短停止时间和停止距离，可以使用安全极限速度(SLS)来限制最高速度。有关安全极限速度(SLS)的详细信息，请参阅以下手册。

“安全功能手册”

### 4.4.2.2 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。

命令	功能
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
SF_RealSpeedS	以mm/s显示速度监控点的当前速度。
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”