

# EPSON

## 机器人控制器 安全功能手册

翻译版  
控制单元 RC700-E/RC800-A

© Seiko Epson Corporation 2023-2024

Rev. 8  
SCM24ZS6925R

# 目录

<b>1. 前言</b>	<b>5</b>
1.1 前言	6
1.2 商标	6
1.3 关于标记	6
1.4 注意	6
1.5 制造商	6
1.6 联系方式	6
1.7 阅读本手册之前	7
1.8 通过软件设置	7
1.9 培训	7
<b>2. 机器人控制器安全功能概要</b>	<b>8</b>
2.1 机器人控制器安全功能介绍	9
2.2 必备知识	11
2.2.1 接受培训	11
2.2.2 Epson RC+的基本知识	11
2.3 机器人控制器安全功能使用时的注意事项	12
2.4 用语的定义	13
2.5 系统概要	14
<b>3. 机器人控制器安全功能详细信息</b>	<b>15</b>
3.1 主要功能	16
3.2 安全扭矩关闭 (STO)	17
3.2.1 安全扭矩关闭 (STO) 概要和动作模式	17
3.3 安全停止1 (SS1)	18
3.3.1 安全停止1 (SS1) 概要和动作模式	18
3.4 紧急停止	21
3.4.1 紧急停止概要和动作模式	21
3.5 启用	22
3.5.1 启用概要和动作模式	22
3.6 安全极限速度 (SLS)	23
3.6.1 安全极限速度 (SLS) 概要和动作模式	23
3.6.2 水平多关节机械手的安全极限速度 (SLS)	25
3.6.3 6轴机械手的安全极限速度 (SLS)	27

3.7 安全极限位置 (SLP)	29
3.7.1 安全极限位置 (SLP) 概要和动作模式	29
3.7.2 水平多关节机械手的机器人监控范围	31
3.7.3 水平多关节机械手的监控位置	32
3.7.4 6轴机械手的机器人监控范围	33
3.7.5 6轴机械手的监控位置	34
3.8 关节角度极限	36
3.8.1 关节角度极限概要和动作模式	36
3.8.2 机械手的关节角度极限	37
3.9 轴软限位	38
3.9.1 轴软限位概要和动作模式	38
3.9.2 机械手的运动区域	39
3.10 安全输入	41
3.10.1 安全输入概要和动作模式	41
3.11 安全输出	45
3.11.1 安全输出概要和动作模式	45
<b>4. 设置安全功能（设置软件：安全功能管理器）</b>	<b>47</b>
4.1 什么是安全功能管理器	48
4.1.1 安全功能管理器能完成的工作	48
4.1.2 操作环境	48
4.1.3 安装	48
4.1.4 版本的确认方法（版本信息）	48
4.1.5 可在安全功能选项中设置的项目	49
4.2 从启动到结束	51
4.2.1 操作流程	51
4.2.2 启动安全功能管理器	51
4.2.2.1 安全功能管理器启动时的设置确认	52
4.2.3 更改设置	54
4.2.4 应用设置	56
4.2.5 保存设置（备份）	57
4.2.6 确认保存的信息（状态保存查看器）	58
4.3 关于安全功能参数	59
4.3.1 安全输入和安全输出相关的安全功能参数设置	59
4.3.2 安全极限速度 (SLS) 相关的安全功能参数设置	63
4.3.3 设置用于安全极限位置 (SLP) 的机器人安装位置	66

4.3.4 安全极限位置 (SLP) 设置 .....	67
4.3.5 设置轴软限位 .....	70
4.3.6 SLP查看器 .....	73
4.3.7 应用安全功能参数 .....	75
4.4 设置空运行 .....	76
4.5 进行安全功能参数的文本输出 .....	77
4.6 Safety板的维护 .....	78
4.6.1 恢复至出厂时的设置 .....	78
4.6.2 更改Safety板密码 .....	79
4.6.3 恢复保存 (备份) 的设置 .....	81
4.6.4 将控制器机器人的设置写入Safety板 .....	83
4.7 机器人通过安全功能停止时的恢复方法 .....	85
<b>5. 安全功能使用示例 .....</b>	<b>86</b>
5.1 动作确认所需的环境 .....	87
5.2 安全输入功能使用示例 .....	88
5.3 安全输出功能使用示例 .....	92
5.4 安全极限速度 (SLS) 使用示例 .....	95
5.5 关节角度极限使用示例 .....	99
5.6 安全极限位置 (SLP) 使用示例 .....	103
5.6.1 水平多关节机械手的安全极限位置 (SLP) 的设置 .....	103
5.6.2 6轴机械手的安全极限位置 (SLP) 的设置 .....	105
5.6.3 安全极限位置 (SLP) 的动作确认方法 .....	108
5.7 轴软限位使用示例 .....	113

# 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控制器安全功能的所需事项。

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记载的安全注意事项，安全正确地使用本公司的机器人系统。

## 1.2 商标

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

## 1.3 关于标记

Microsoft® Windows® 10 Operating system

Microsoft® Windows® 11 Operating system

本使用说明书将上述操作系统分别标记为Windows 10、Windows 11。另外，有时可能将Windows 10、Windows 11统一标记为Windows。

## 1.4 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。

## 1.5 制造商

**SEIKO EPSON CORPORATION**

## 1.6 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/>



## 1.7 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。

### 安全注意事项

请由有资格的人员进行机器人及相关设备搬运与安装。并且，请务必遵守各国家或地区的法律法规。

使用本产品前，请仔细阅读本手册与其他相关手册，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。

### 符号的含义



**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。



**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。

## 1.8 通过软件设置

本手册中包括通过软件进行设置的步骤。

使用以下标记进行介绍。

EPSON  
RC+ 7.0

Epson  
RC+ 8.0

## 1.9 培训

使用机器人控制器安全功能的人员请务必参加本公司的“入门培训”或“维护培训”。为使客户正确理解产品，本公司定期或随时开展培训。

接受正规培训后可以正确使用产品，并提高生产效率。有关培训的详细信息，请咨询经销商。

## 2. 机器人控制器安全功能概要

## 2.1 机器人控制器安全功能介绍

机器人控制器安全功能可进行安全输入和安全输出的设置以及创建与安全设备协作的应用程序。

此外，安全功能选项支持安全控制机器人运动速度和运动区域的功能。设置机器人的最大速度和监控位置，实现安全控制机器人的应用程序。

### 注意

机器人控制器安全功能的安全性能为类别3，PLd（参阅标准：ISO13849-1：2015）。

请立足于机器人控制器安全功能的安全性能，确保机器人系统的安全。此外，请务必参阅并遵守各个国家或地区的安全标准要求。

机器人控制器安全功能的种类和特点如下所示。

#### Controller Safety Function标准功能：

##### ■ 安全扭矩关闭（STO）

继电器根据机器人控制器输入的信号打开，切断电机电源并使机器人停止运行。机器人控制器进入安全状态。STO通过紧急停止、保护停止等间接运行。不能直接运行。

##### ■ 紧急停止

该功能通过从安装在紧急停止输入接头或安全I/O连接器上的紧急停止开关或安全继电器输入信号，使机器人紧急停止。输入信号后，执行SS1，电机停止后进入紧急停止状态。在紧急停止状态下，机器人控制器的7段LED上会显示EP。

机器人控制器有3种紧急停止路径。

- 紧急停止输入接头（E-Stop）
- 带紧急停止设置的安全I/O连接器端口（Safety Input）
- 示教器附带的紧急停止开关（E-Stop, TP）

##### ■ 安全防护（SG）/安全门（保护停止）

该功能根据连接到安全I/O连接器的安全外围设备的输入信号，使机器人保护停止。输入信号后，执行SS1，电机停止后进入保护停止状态。机器人控制器的7段LED上会显示S0。

机器人控制器的安全防护（SG）路径如下。

- 安全I/O连接器端口设置为安全防护（SG）

##### ■ 启用

启用是安装示教器时连接启用开关的路径。只能连接爱普生示教器，不能连接客户的启用开关。

检测到示教器的启用开关处于中间位置以外的位置，并在执行SS1后进入STO状态。

##### ■ 轴软限位

监控机器人的每个轴是否处于操作范围内。如果机器人任一轴超出限制区域，将执行机器人的紧急停止以及STO，使机器人停止运行。有关因安全功能导致停止时机器人控制器的状态、显示及通知，请参阅以下内容。

#### 机器人控制器安全功能使用时的注意事项

机器人各轴的限制区域由专用软件（安全功能管理器）设定。

##### ■ 安全输出

外部安全设备可连接到机器人控制器的安全输出端，通知安全功能的On/Off状态。

通过在专用软件（安全功能管理器）中分配设置，可以输出以下安全信号。

- STO状态

- 紧急停止开关状态
- 启用开关状态
- 安全极限速度（SLS）的启用/停用状态
- 安全极限位置（SLP）的启用/停用状态

#### Controller Safety Function 收费选项功能：

##### ■ 安全极限速度（SLS）

监控机器人的运动速度。如果机器人超过监控速度，将执行机器人的紧急停止以及STO，使机器人停止运行。有关因安全功能导致停止时机器人控制器的状态、显示及通知，请参阅以下内容。

##### 机器人控制器安全功能使用时的注意事项

机器人的安全限制速度由专用软件（安全功能管理器）设定。

#### 要点

示教时的速度监控功能可作为标准功能使用。

##### ■ 安全极限位置（SLP）

监控机器人的位置和关节角度。如果机器人超出监控位置或关节角度监控范围，将执行机器人的紧急停止以及STO，使机器人停止运行。有关因安全功能导致停止时机器人控制器的状态、显示及通知，请参阅以下内容。

##### 机器人控制器安全功能使用时的注意事项

机器人的监控位置和关节角度监控由专用软件（安全功能管理器）设定。

#### 参阅对象

有关各功能的详细信息，请参阅以下内容。

标准功能：

- 安全扭矩关闭（STO）
- 安全停止1（SS1）
- 紧急停止
- 启用
- 轴软限位
- 安全输入
- 安全输出

收费选项功能：

- 安全极限速度（SLS）
- 安全极限位置（SLP）
- 关节角度极限

#### 要点

有关“安全功能管理器”，请参阅以下内容。

**设置安全功能（设置软件：安全功能管理器）**

## 2.2 必备知识

### 2.2.1 接受培训

使用机器人控制器安全功能的人员请务必参加本公司的“入门培训”或“维护培训”。

### 2.2.2 Epson RC+的基本知识

为使用机器人控制器安全功能，需要具备机器人控制器的程序开发软件Epson RC+的知识以及本公司机器人的知识。本手册的内容以具备以下事项相关知识的人员为对象。

- Epson RC+的项目管理概念和使用方法
- 在Epson RC+中创建SPEL+程序并编辑的方法
- 从运行窗口运行SPEL+程序的方法
- SPEL+的基本语言结构和功能、使用方法

#### 要点

第一次使用Epson RC+的人员请务必参加本公司的“入门培训”。

## 2.3 机器人控制器安全功能使用时的注意事项

使用机器人控制器安全功能时，请遵守以下安全注意事项。

### ⚠ 警告

- 操作初始状态的机器人控制器以及操作安全功能参数设置未知的机器人控制器时，请务必确认安全功能参数设置。此外，请理解安全功能的操作后，再操作机械手。
- 更改安全功能参数以及在维护中更换部件后等，从之前的使用状态变更后，请务必确认实现预期动作。
- 确认动作时，请在低功率模式下进行。  
控制在较低电机运行功率，可确保作业人员的安全，降低因不小心操作而导致破坏与损坏外围设备的风险。
- 正式进入运转之前，请确认安全功能参数已为预期设置。  
安全功能的参数校验和从安全功能参数计算。更改了安全功能的参数校验和，意味着更改了安全功能参数。未正确进行安全功能设置可能会导致重大安全问题。
- 正式进入运转之前，请确认紧急停止开关与安全门开关等安全设备动作状态正常。如果在开关不能正常动作的状态下进行运转，发生紧急状况时则无法发挥安全功能，可能会导致重伤或重大损害，非常危险。
- RC700-E和RC800-A因安全功能（安全极限速度（SLS）、安全极限位置（SLP）、关节角度极限和轴软限位）会出现不同的停止表现。各机器人控制器的状态、显示及通知如下表所示。

项目	RC700-E	RC800-A
机器人控制器的7段LED显示	显示紧急停止 (-EP-) ※3  (EP)	显示错误代码 重复显示4位错误编号（0.5秒）和  (EEEE) 显示（0.5秒）
停止方法	紧急停止（停止分类1）	紧急停止（停止分类1）
恢复方法	排除停止原因后，重置机器人控制器 ※1	排除停止原因后，重置机器人控制器 ※1
查找停止原因	检查系统历史记录中事件27和28的附加信息 ※2	检查错误代码或系统历史记录中的错误附加信息 ※2
机器人控制器状态	紧急停止状态 ※3	错误状态

※1 详情请参阅以下内容。

#### 机器人通过安全功能停止时的恢复方法

※2 详情请参阅以下内容。

- “Epson RC+用户指南 - [系统历史记录] (显示菜单)”
- “状态代码和错误代码 - 代码编号或其他信息 补充”

※3 仅当电机开启时才会紧急停止。如果电机处于关闭状态下，在电机开启时若未排除停止原因，则将进入错误状态。

## 2.4 用语的定义

### 安全设备

连接至机器人控制器的安全I/O连接器的设备。

### 空运行

使用未连接机械手的机器人控制器进行机器人程序动作确认时的状态。

### 操作模式

AUTO模式（含PROGRAM模式）、TEACH模式、TEST T1模式、TEST T2模式的任何一种。在示教器中更改。

### Hofs

机器人关节轴的偏置值。

### Safety板

用于监控机器人系统的电路板。

内置于机器人控制器。

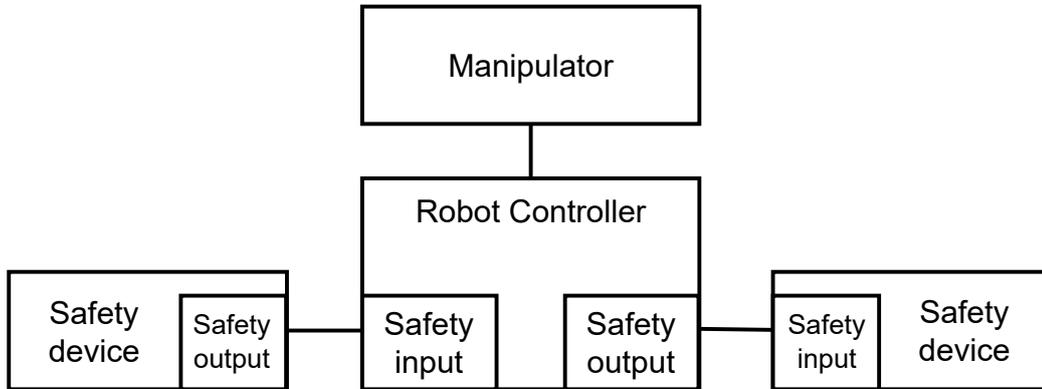
### 工具坐标尖端点 (TCP)

末端夹具和工件的接触点。根据末端夹具设置。

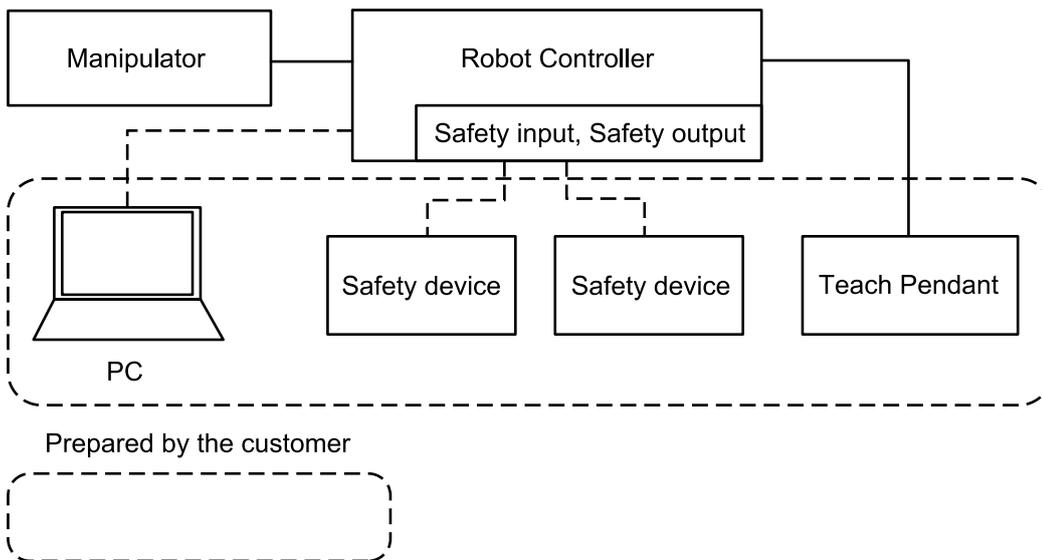
## 2.5 系统概要

可将安全设备连接至机器人控制器的安全I/O连接器。

- 连接安全设备的安全输出和安全I/O连接器的安全输入
- 连接安全设备的安全输入和安全I/O连接器的安全输入



使用机器人控制器安全功能的系统构成示例：



**要点**

有关安全设备和机器人控制器的连接方法，请参阅以下手册。

- “机器人控制器 RC700-E 手册”
- “机器人控制器 RC800-A 手册”

### **3. 机器人控制器安全功能详细信息**

## 3.1 主要功能

请参阅以下内容。

### 机器人控制器安全功能介绍

有关各功能的详细信息，请参阅以下内容。

#### 标准功能：

- 安全扭矩关闭 (STO)
- 安全停止1 (SS1)
- 紧急停止
- 启用
- 轴软限位
- 安全输入
- 安全输出

#### 收费选项功能：

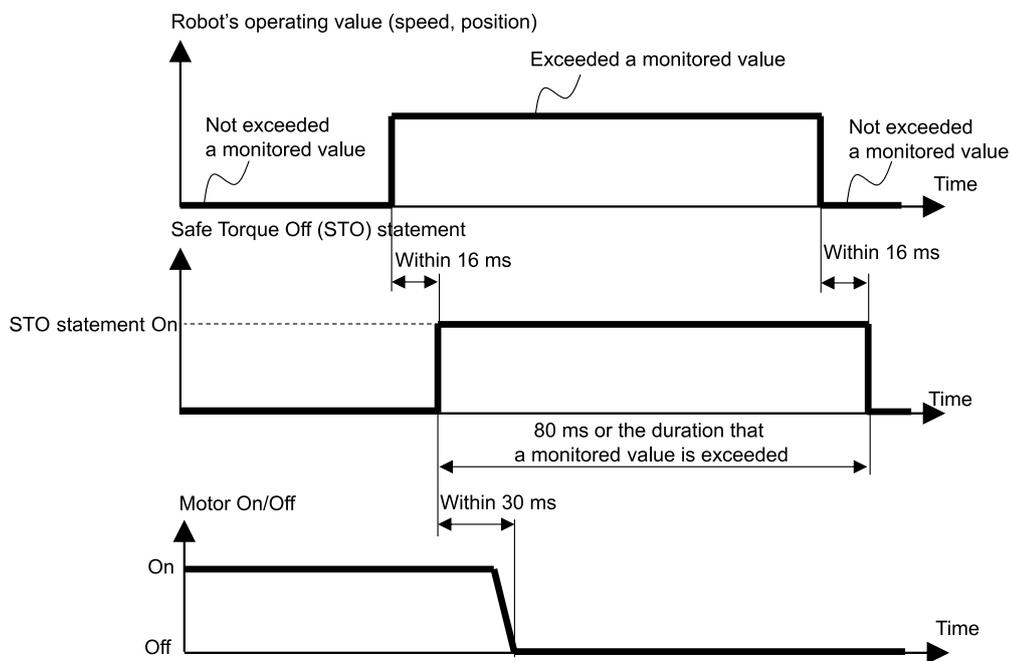
- 安全极限速度 (SLS)
- 安全极限位置 (SLP)
- 关节角度极限

## 3.2 安全扭矩关闭 (STO)

### 3.2.1 安全扭矩关闭 (STO) 概要和动作模式

安全扭矩关闭 (STO) 是超过安全功能监控值时打开继电器以切断电机供电的功能。

安全扭矩关闭 (STO) 相当于停止分类0。(参阅标准：IEC 60204-1)



### 3.3 安全停止1 (SS1)

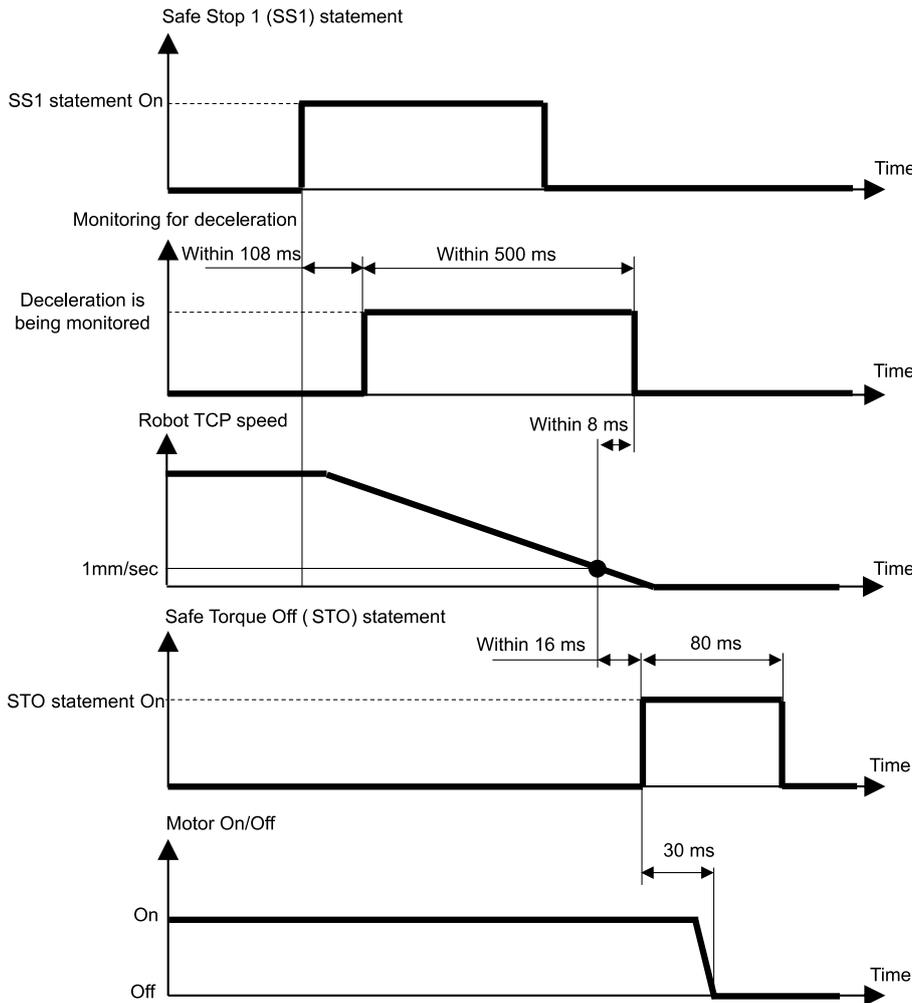
#### 3.3.1 安全停止1 (SS1) 概要和动作模式

安全停止1 (SS1) 是机器人紧急停止和保护停止时监控机器人正常减速度停止的功能。检测出停止控制中TCP速度的减速度异常时，立即执行安全扭矩关闭 (STO)。

安全停止1功能相当于停止分类1。(参阅标准：IEC 60204-1)

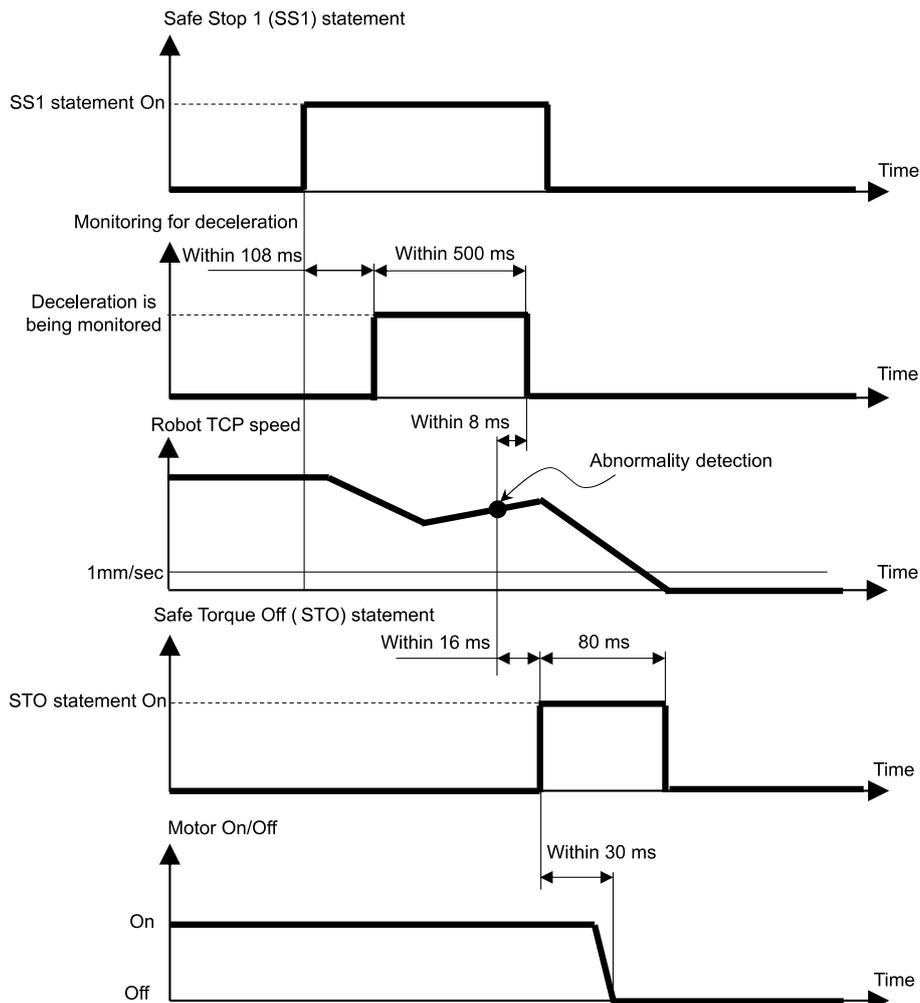
##### 安全停止1 (SS1) 和STO命令的关系图 (正常时)

停止控制正常时，停止控制结束后执行安全扭矩关闭 (STO)。



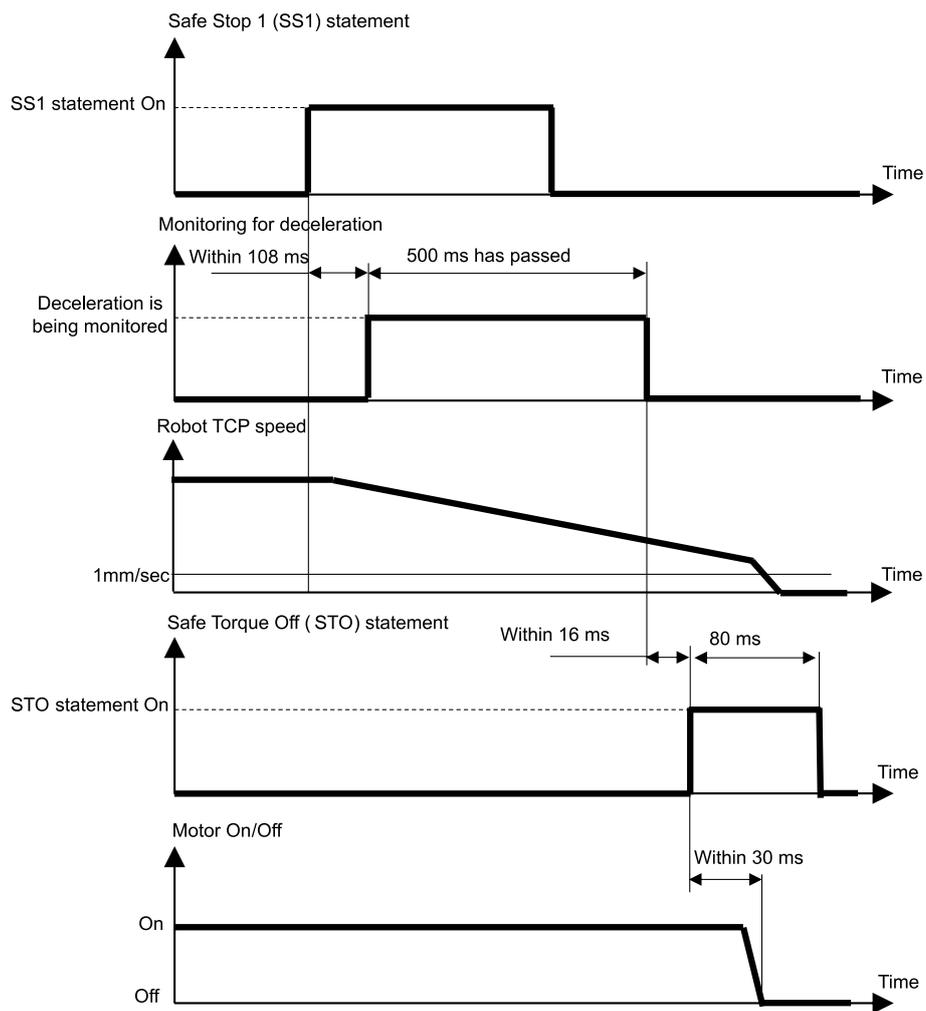
### 安全停止1 (SS1) 和STO命令的关系图 (检测出减速异常时)

停止控制中途检测出TCP速度的减速异常时，立即执行安全扭矩关闭 (STO)。



### 安全停止1 (SS1) 和STO命令的关系图 (经过了监控时间时)

从停止控制开始经过一定时间后, TCP速度未减速至1[mm/sec]或以下时, 立即执行安全扭矩关闭 (STO)。

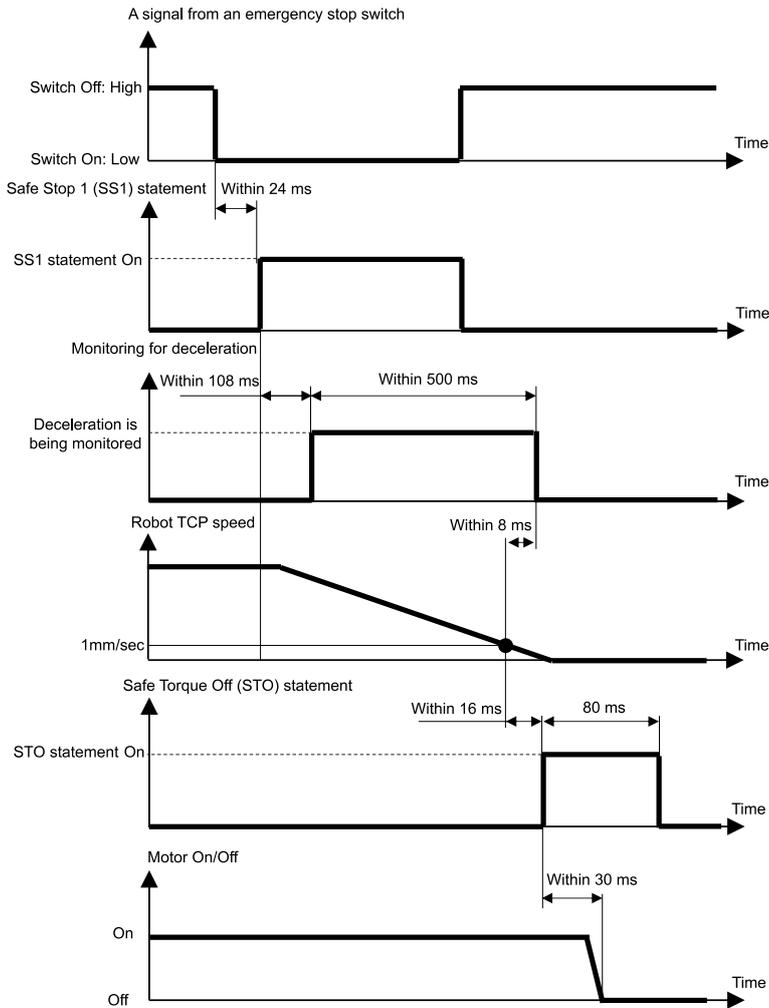


## 3.4 紧急停止

### 3.4.1 紧急停止概要和动作模式

通过紧急停止开关的On（按下操作），执行安全停止1（SS1），并执行安全扭矩关闭（STO），使控制器变为紧急停止状态。

紧急停止和STO命令的关系图

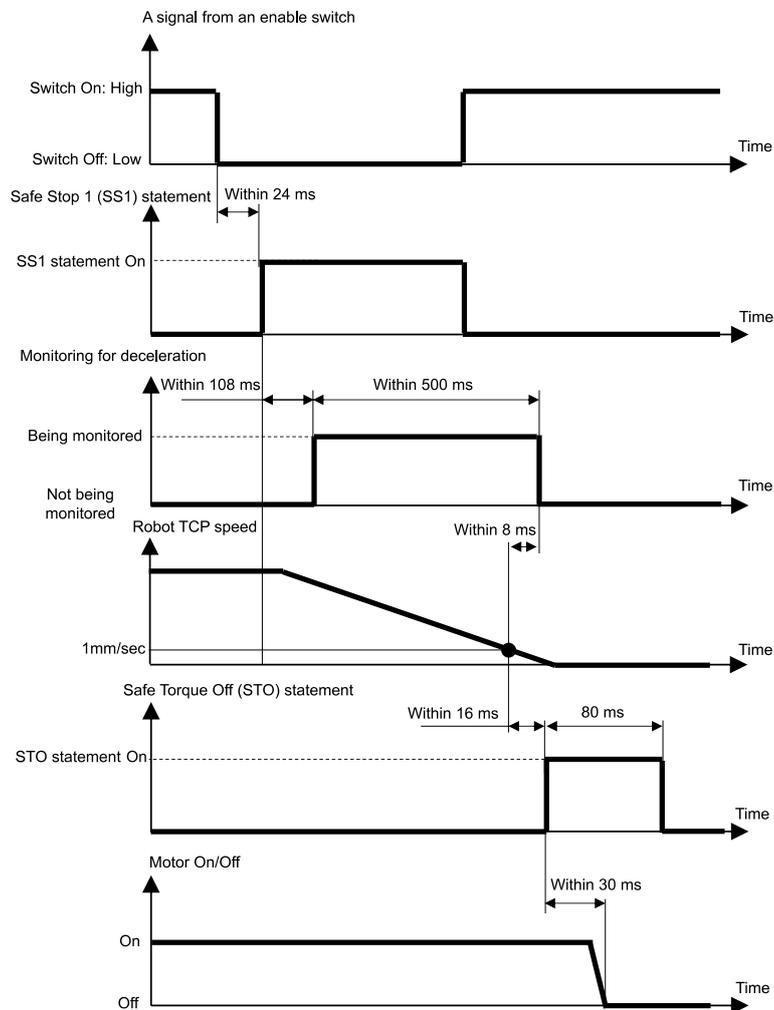


### 3.5 启用

#### 3.5.1 启用概要和动作模式

通过启用开关的Off（位于除中间位置以外），执行安全停止1（SS1），并执行安全扭矩关闭（STO），进行保护停止。

启用和STO命令的关系图



## 3.6 安全极限速度 (SLS)

### 3.6.1 安全极限速度 (SLS) 概要和动作模式

安全极限速度 (SLS) 是监控机器人运动速度的功能。机器人运动时如果超过监控速度，会立即执行安全扭矩关闭 (STO)，使机器人停止。有关因安全功能导致停止时机器人控制器的状态、显示及通知，请参阅以下内容。

#### 机器人控制器安全功能使用时的注意事项

**警告**

设置最大速度时请考虑停止距离。有关停止距离，请参阅以下手册。  
 “机器人手册 - Appendix B: 紧急停止时的停止时间和停止距离”

#### 操作模式和安全极限速度 (SLS) 的启用/停用

操作模式为TEACH和TEST T1时，安全极限速度模式SLS\_T始终启用。安全极限速度SLS\_T是标准功能。

操作模式为TEST T2时，安全极限速度模式SLS\_T2始终启用。安全极限速度模式SLS\_T2是标准功能。

操作模式为AUTO、TEST T1和TEST T2时，可使用安全输入切换安全极限速度 (SLS) 的启用/停用。这些操作模式下可设置SLS\_1、SLS\_2和SLS\_3这3种模式的最大速度。安全极限速度模式SLS\_1、SLS\_2和SLS\_3是安全功能选项。

安全极限速度 (SLS) 模式		各操作模式的启用/停用			
		AUTO	TEACH	TEST T1	TEST T2
标准功能	SLS_T*	-	A	A	-
	SLS_T2	-	-	-	A
安全功能选项	SLS_1	B	-	B	B
	SLS_2	B	-	B	B
	SLS_3	B	-	B	B

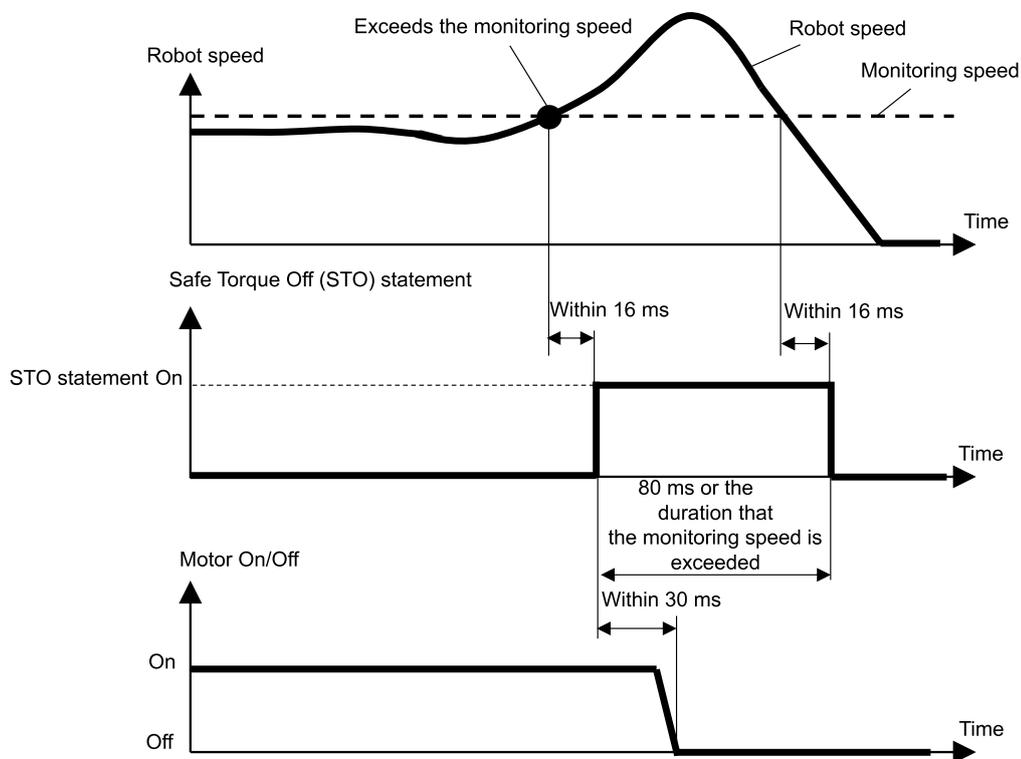
\*有关安全极限速度模式SLS\_T，请参阅以下内容。

- [水平多关节机械手的安全极限速度 \(SLS\)](#)
- [6轴机械手的安全极限速度 \(SLS\)](#)

### 安全极限速度 (SLS) 和STO命令的关系图

机器人运动时如果检测到超过监控速度，会立即执行安全扭矩关闭 (STO)，使机器人停止。有关因安全功能导致停止时机器人控制器的状态、显示及通知，请参阅以下内容。

#### 机器人控制器安全功能使用时的注意事项



### 3. 6. 2 水平多关节机械手的安全极限速度 (SLS)

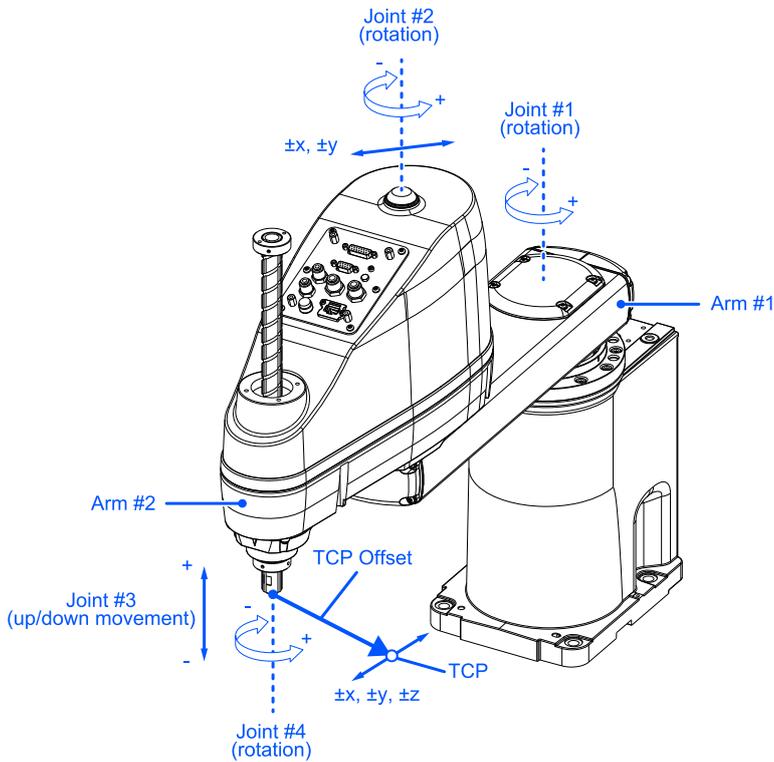
在水平多关节机械手的安全极限速度 (SLS) 时, 使用最大速度监控的位置共6个。各关节的速度 (旋转或上下) 用该关节的最大速度 (旋转或上下) 的百分比表示。

- 第1、2和4关节的各速度 (旋转) [%]
- 第3轴 (滚珠丝杠直动机构) 的速度 (上下) [%]
- 第2关节的速度 (并进) [mm/秒]
- TCP速度[mm/秒]

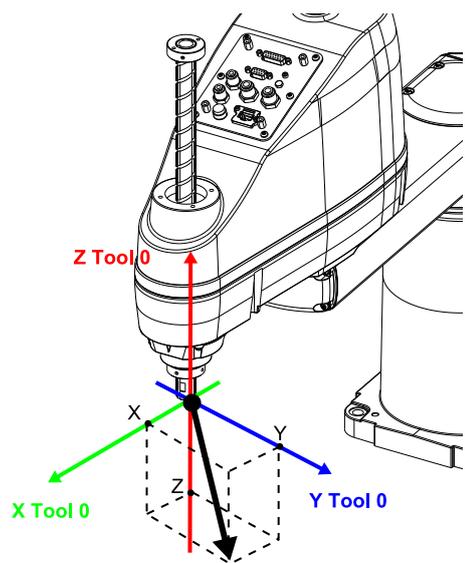
在安全功能管理器中设置从滚珠丝杠直动机构的尖端至TCP的TCP偏置。使用安全极限速度模式SLS\_T的安全极限速度 (SLS) 的TCP速度和第2关节速度 (并进) 的限制速度上限为250[mm/秒]。

**⚠ 注意**

在安全功能管理器中设置的TCP偏置与“Epson RC+用户指南”所刊载的“工具设置”中设置的各种设置参数不联动。请进行设置以使其相匹配。



TCP偏置中X、Y、Z的基准是Epson RC+的Tool 0坐标系。

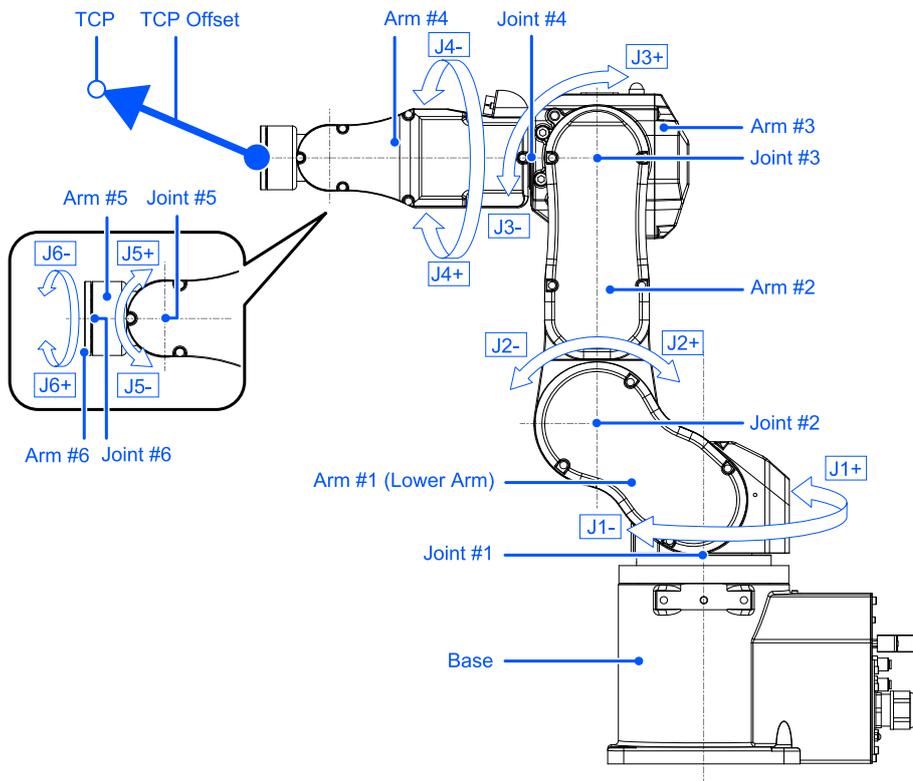


### 3.6.3 6轴机械手的安全极限速度 (SLS)

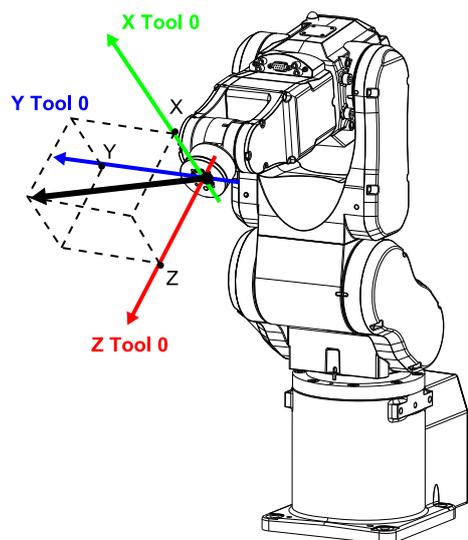
在6轴机械手的安全极限速度 (SLS) 时，使用最大速度监控的位置共10个。各关节的旋转速度用该关节的最大旋转速度的百分比表示。

- 第1~6关节的各速度 (旋转) [%]
- 第2关节的速度 (并进) [mm/秒]
- 第3关节的速度 (并进) [mm/秒]
- 第5关节的速度 (并进) [mm/秒]
- TCP速度 [mm/秒]

在安全功能管理器中设置从第6关节的尖端至TCP的TCP偏置。使用安全极限速度模式SLS\_T的安全极限速度 (SLS) 的TCP速度和第2关节、第3关节、第5关节速度 (并进) 的限制速度上限为250 [mm/秒]。



TCP偏置中X、Y、Z的基准是Epson RC+的Tool 0坐标系。台面安装时，为如下所示情形。



为吊顶安装、侧壁安装的Tool 0坐标系时，请参阅以下手册。

“Epson RC+用户指南 - 工具坐标系”

## 3.7 安全极限位置 (SLP)

### 3.7.1 安全极限位置 (SLP) 概要和动作模式

安全极限位置 (SLP) 是监控机器人运动位置的功能。机器人运动时如果检测出机器人监控范围进入监控位置时，会立即执行安全扭矩关闭 (STO)，使机器人停止。有关因安全功能导致停止时机器人控制器的状态、显示及通知，请参阅以下内容。

#### 机器人控制器安全功能使用时的注意事项

安全极限位置 (SLP) 是安全功能选项。

**警告**

- 设置运动区域时请考虑停止距离。有关停止距离，请参阅以下手册。  
“机器人手册 - Appendix B: 紧急停止时的停止时间和停止距离”
- 机器人的速度受到安全极限速度 (SLS) 的限制时，限制区域基于 (SLS) 根据安全极限速度中设置的速度计算得出的停止距离确定。不使用安全极限速度 (SLS) 的功能时，请考虑根据机器人最大速度计算得出的停止距离，确定限制区域。

#### 操作模式和安全极限位置 (SLP) 的启用/停用

操作模式为AUTO、TEST T1和TEST T2时，可使用安全输入切换监控区域和关节角度极限的启用/停用。

**要点**

- 有关监控区域，请参阅以下内容。
  - [水平多关节机械手的监控位置](#)
  - [6轴机械手的监控位置](#)
- 有关关节角度极限，请参阅以下内容。  
[关节角度极限](#)

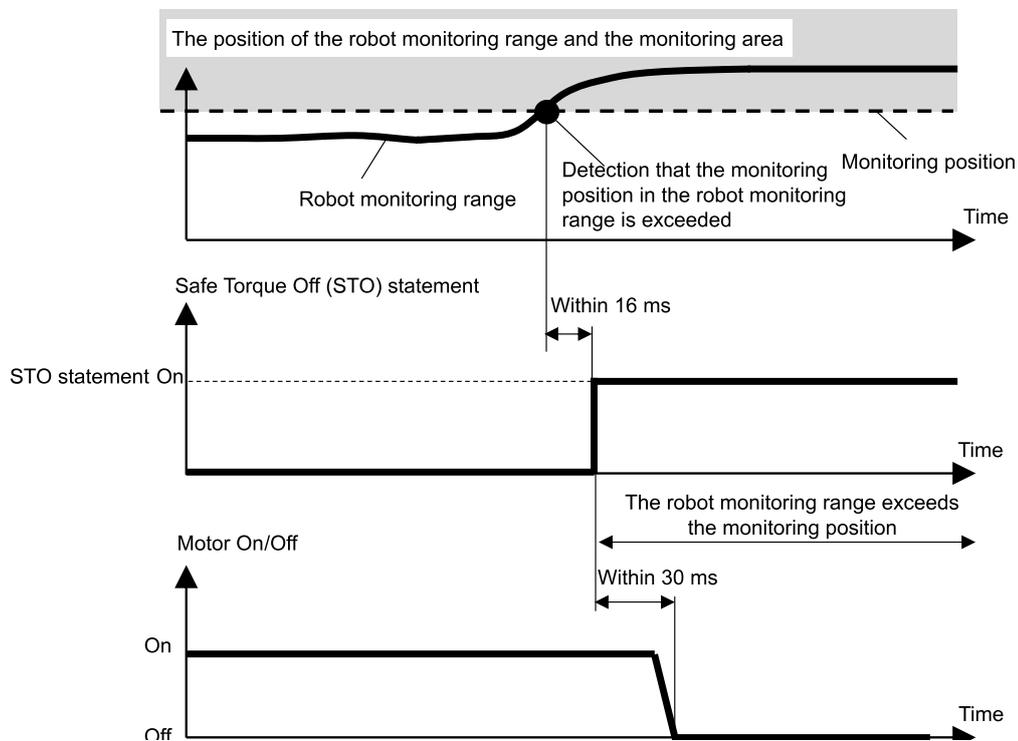
操作模式为TEACH时，安全极限位置 (SLP) 始终停用。

安全极限位置 (SLP) 模式		各操作模式的启用/停用			
		AUTO	TEACH	TEST T1	TEST T2
安全功能选项	SLP_A	B	-	B	B
	SLP_B	B	-	B	B
	SLP_C	B	-	B	B

### 安全极限位置 (SLP) 和STO命令的关系图

机器人运动时如果机器人监控范围超过监控位置时，会立即执行安全扭矩关闭 (STO)，使机器人停止。有关因安全功能导致停止时机器人控制器的状态、显示及通知，请参阅以下内容。

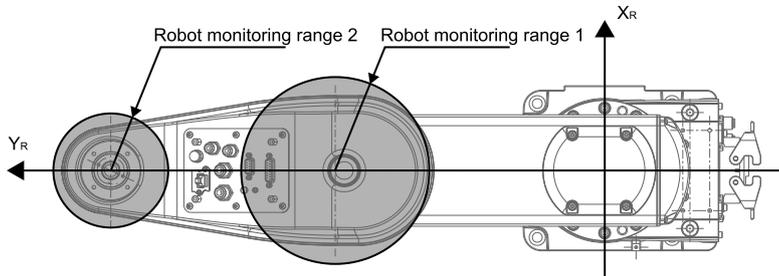
#### 机器人控制器安全功能使用时的注意事项



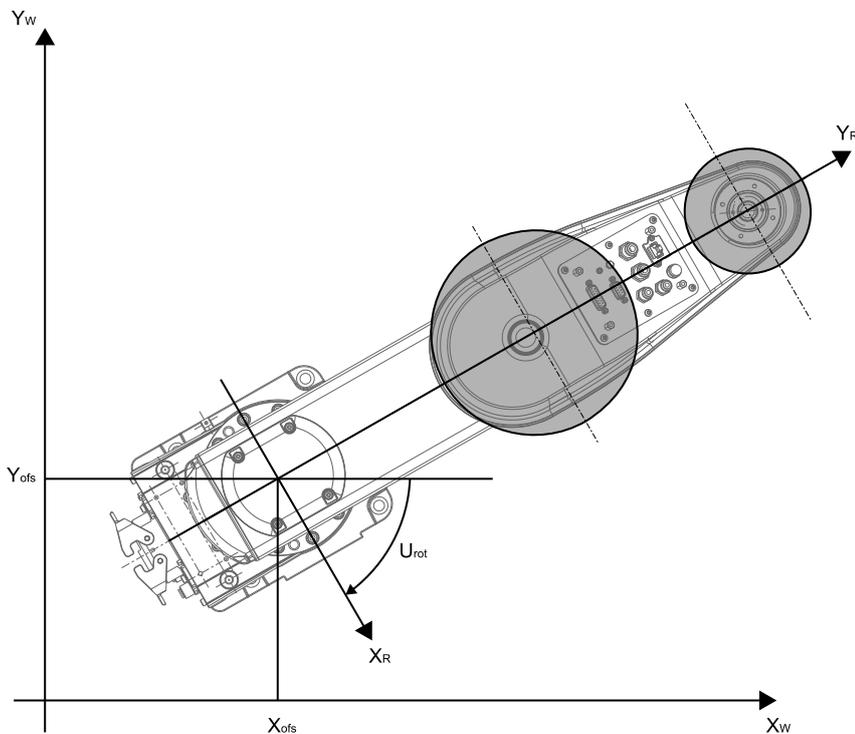
### 3.7.2 水平多关节机械手的机器人监控范围

水平多关节机械手安全极限位置的机器人监控范围是以第2关节为中心的圆（J2，机器人监控范围1）以及以第3关节为中心的圆（J3，机器人监控范围2）这2处。这些机器人监控范围在安全功能管理器中设置。可设置的最小值根据机械手的类型而定。

安全极限位置（SLP）所设监控范围不超出机器人的安装坐标系中所设的监控位置。



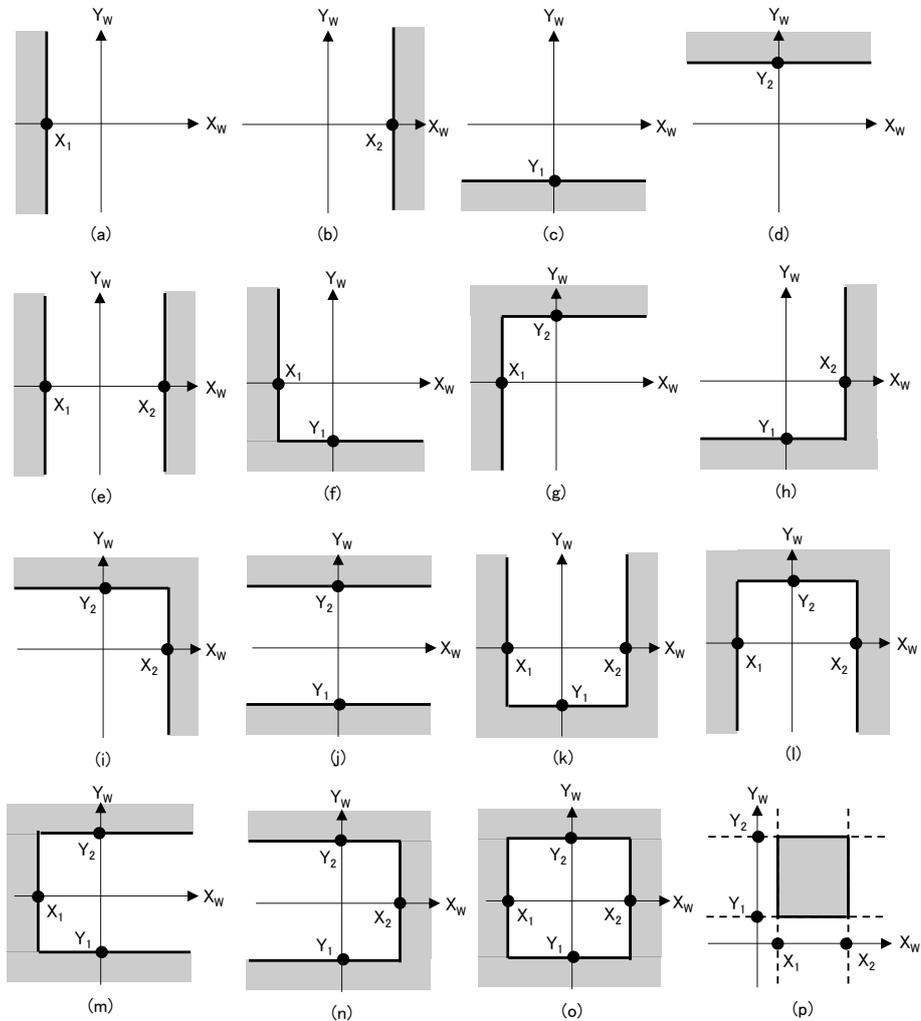
对于水平多关节机械手的安全极限位置（SLP），以机器人的安装坐标系 $X_W-Y_W$ 为基准，设置机器人坐标系 $X_R-Y_R$ 的机器人安装位置偏置（ $X_{ofs}$ ,  $Y_{ofs}$ ）与机器人安装平面旋转 $U_{rot}$ 。



### 3.7.3 水平多关节机械手的监控位置

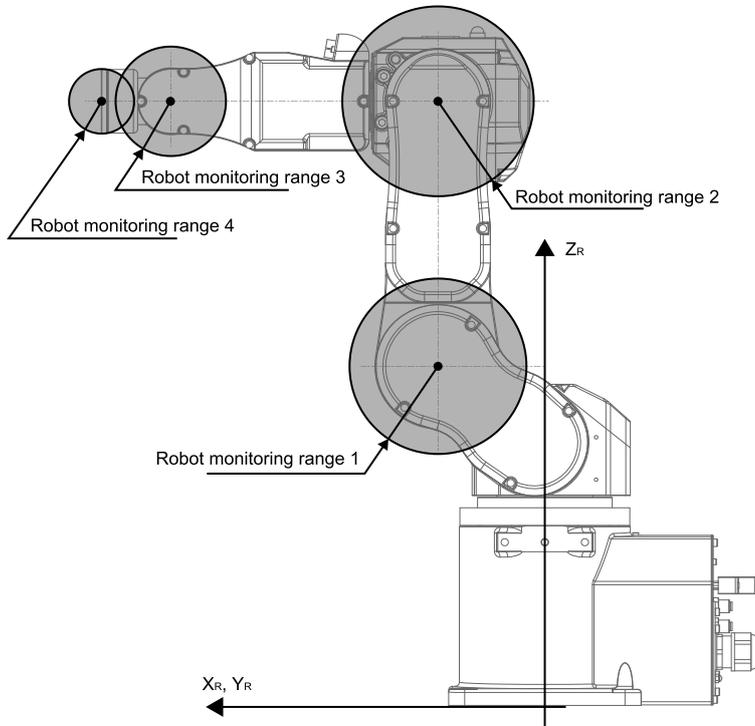
对于水平多关节机械手的监控位置，在设置安全极限位置的机器人的坐标系 $X_W$ - $Y_W$ 上，由 $X_W$ - $Y_W$ 平面中的限制范围指定。可设置的限制范围模式为 (a) 到 (p) 的16种模式。

这些监控位置用于设置与机器人设置坐标系 $X_W$ - $Y_W$ 的交点位置  $(X_1, 0)$ 、 $(X_2, 0)$ 、 $(0, Y_1)$ 、 $(0, Y_2)$ 。监控机器人监控范围不进入该监控位置。

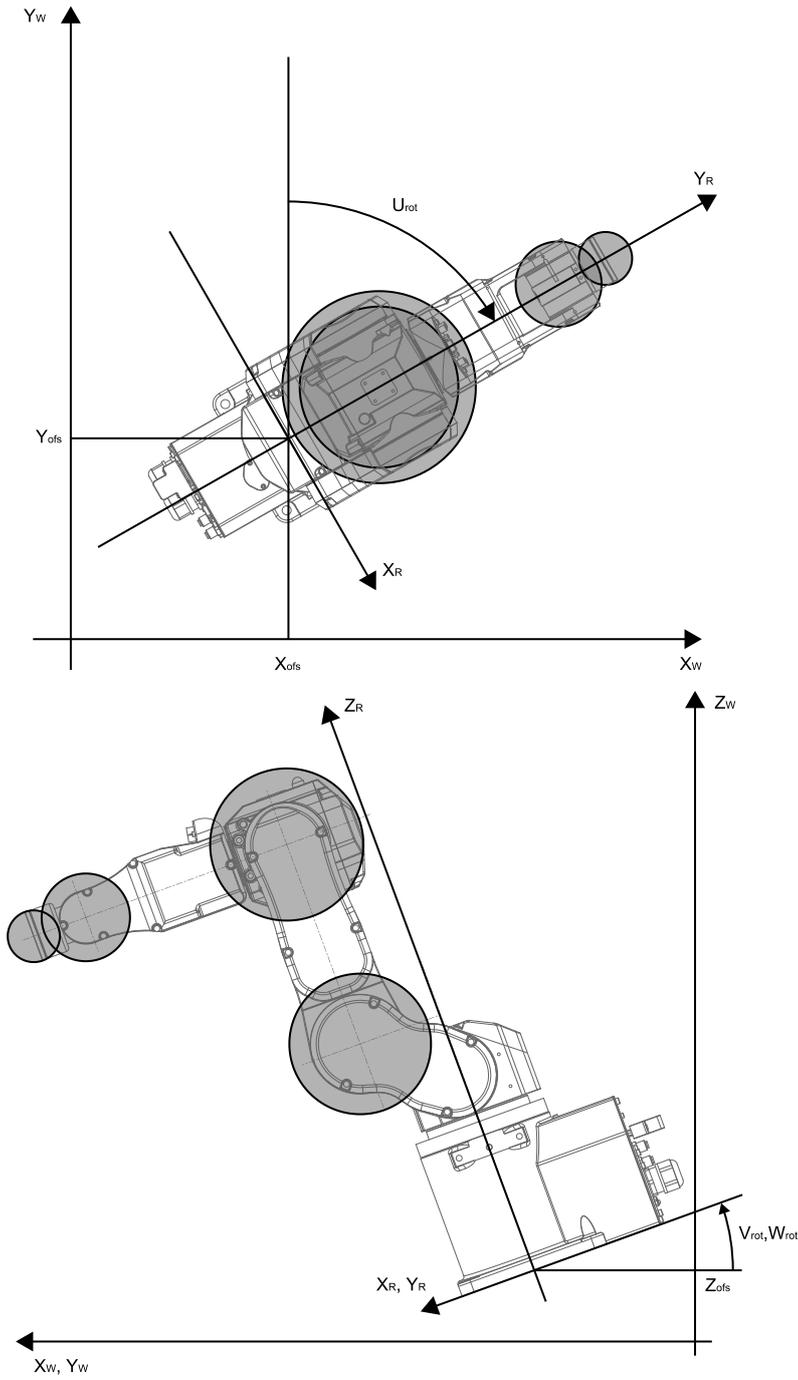


### 3.7.4 6轴机械手的机器人监控范围

6轴机械手安全极限位置的机器人监控范围是以第2关节为中心的球（J2，机器人监控范围1）、以第3关节为中心的球（J3，机器人监控范围2）、以第5关节为中心的球（J5，机器人监控范围3）以及以第6关节为中心的球（J6，机器人监控范围4）这4处。这些机器人监控范围在安全功能管理器中设置。可设置的最小值根据机械手的类型而定。安全极限位置（SLP）所设监控范围不超出机器人的安装坐标系中所设的监控位置。

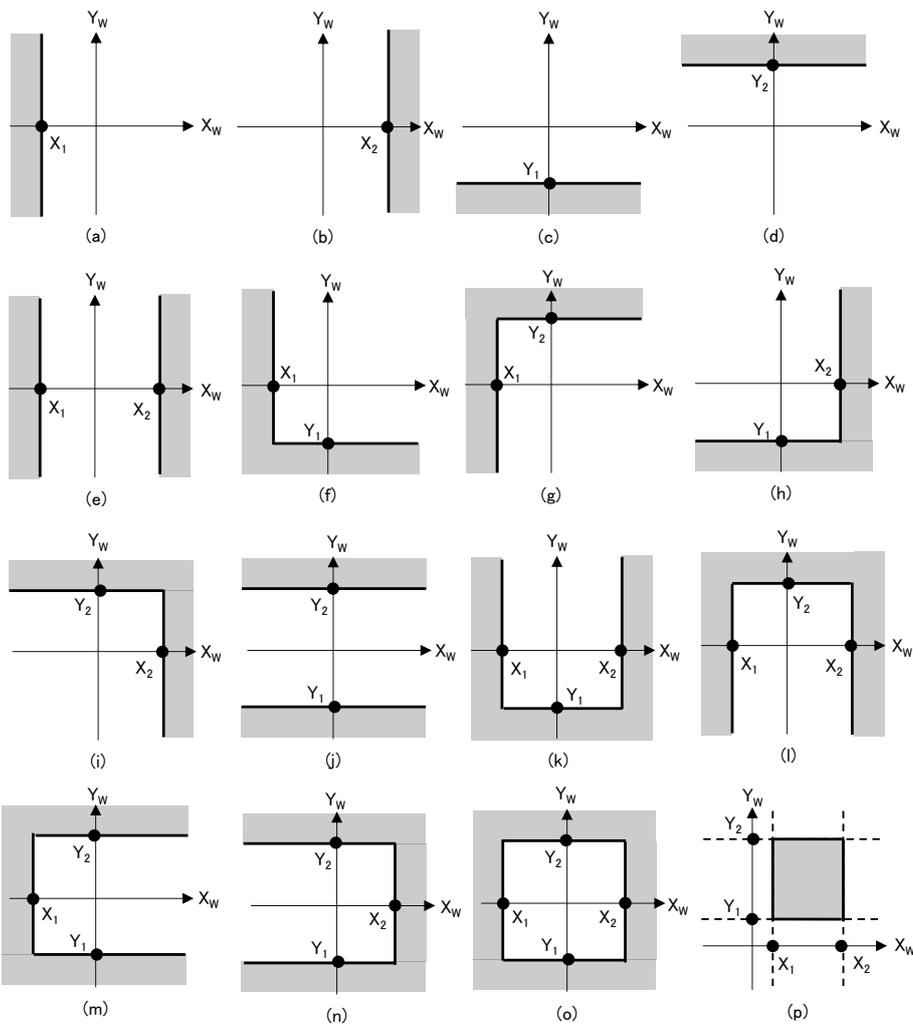


对于6轴机械手的安全极限位置（SLP），以机器人的安装坐标系 $X_W$ - $Y_W$ - $Z_W$ 为基准，设置机器人坐标系 $X_R$ - $Y_R$ - $Z_R$ 的机器人安装位置偏置（ $X_{ofs}$ ,  $Y_{ofs}$ ,  $Z_{ofs}$ ）与机器人安装平面旋转（ $U_{ofs}$ ,  $V_{ofs}$ ,  $W_{ofs}$ ）。

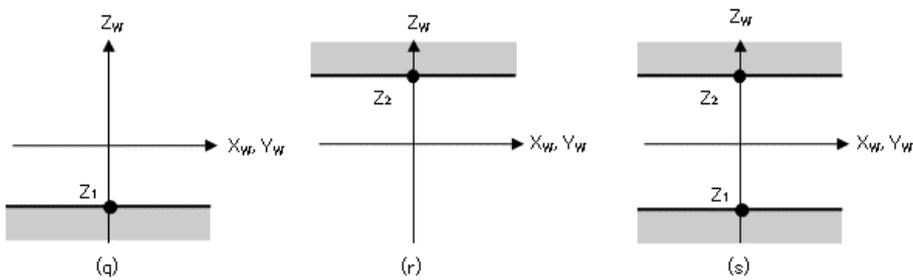


### 3.7.5 6轴机械手的监控位置

对于6轴机械手的监控位置，在设置安全极限位置的机器人的坐标系 $X_W-Y_W-Z_W$ 上，由 $X_W-Y_W$ 平面的限制范围模式与 $Z_W$ 方向的限制范围模式组合指定。可在 $X_W-Y_W$ 平面中设置的限制范围模式为 (a) 到 (p) 的16种模式。这些监控位置用于设置与机器人设置坐标系 $X_W-Y_W$ 的交点位置  $(X_1, 0)$ 、 $(X_2, 0)$ 、 $(0, Y_1)$ 、 $(0, Y_2)$ 。监控机器人监控范围不进入该监控位置。



可在 $Z_W$ 方向设置的限制范围模式为 (q) 到 (s) 的3种模式。这些监控位置用于设置机器人坐标系 $Z_W$ 方向位置 ( $Z_1$ 、 $Z_2$ )。监控机器人监控范围不进入该监控位置。



## 3.8 关节角度极限

### 3.8.1 关节角度极限概要和动作模式

关节角度极限是监控机器人关节角度的功能。如果检测出机器人超出运动区域，会立即执行安全扭矩关闭 (STO)，停止机器人。有关因安全功能导致停止时机器人控制器的状态、显示及通知，请参阅以下内容。

#### 机器人控制器安全功能使用时的注意事项

关节角度极限是安全功能选项。

#### 操作模式和关节角度极限的启用/停用

操作模式为AUTO、TEST T1、TEST T2时，可分配将以机器人各轴的旋转角度或上下移动为基准的狭小范围作为运动区域的模式\*。

\*: 将SLS\_1作为关节角度极限使用的情况

操作模式为TEACH时，关节角度极限始终停用。

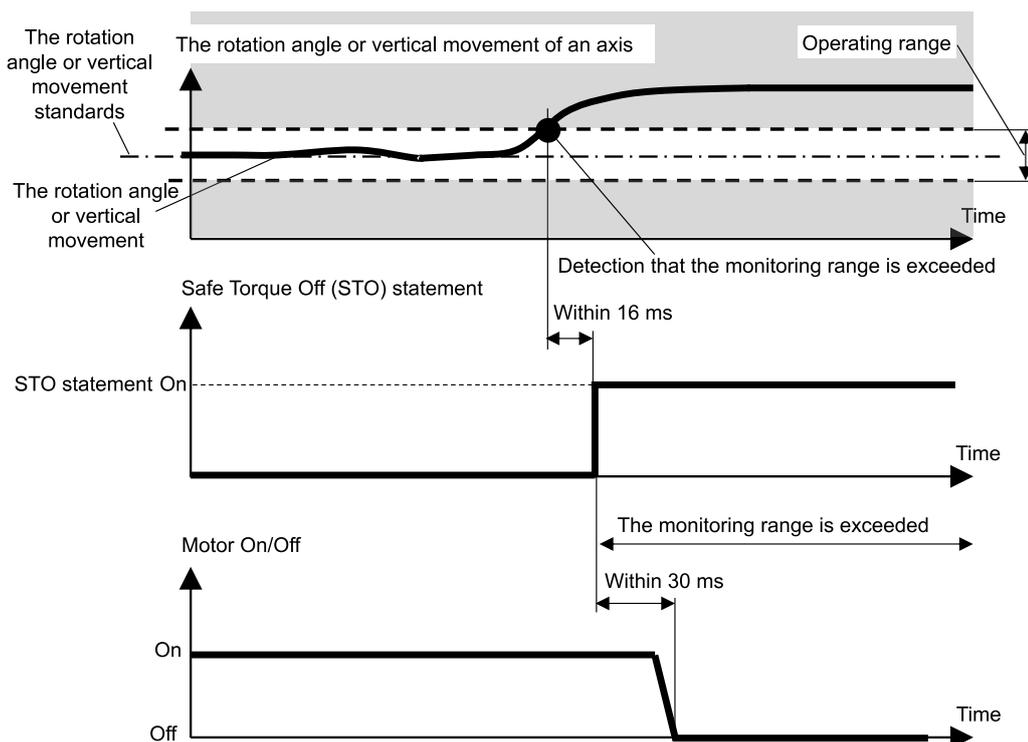
关节角度极限模式		各操作模式的启用/停用 B: 通过安全输入切换启用/停用 -: 始终停用			
		AUTO	TEACH	TEST T1	TEST T2
安全功能选项	SLS_1*	B	-	B	B

\*将以机器人各轴的旋转角度或上下移动为基准的狭小范围设为运动区域的模式分配给SLS\_1时。

#### 关节角度极限和STO命令的关系图

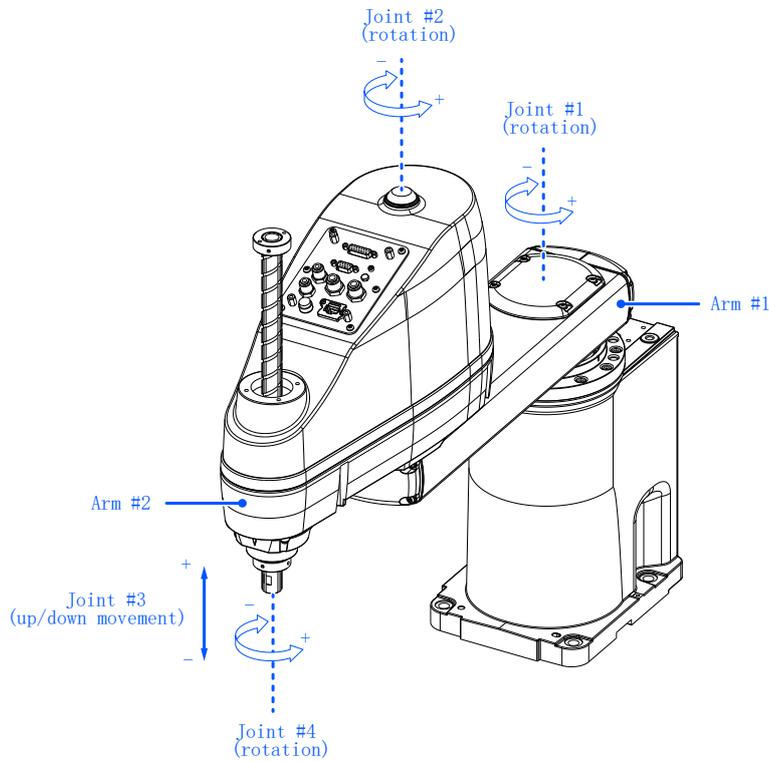
如果检测出机器人各轴的旋转角度或上下移动超出运动区域，会立即执行安全扭矩 执行关闭 (STO)，停止机器人。有关因安全功能导致停止时机器人控制器的状态、显示及通知，请参阅以下内容。

#### 机器人控制器安全功能使用时的注意事项

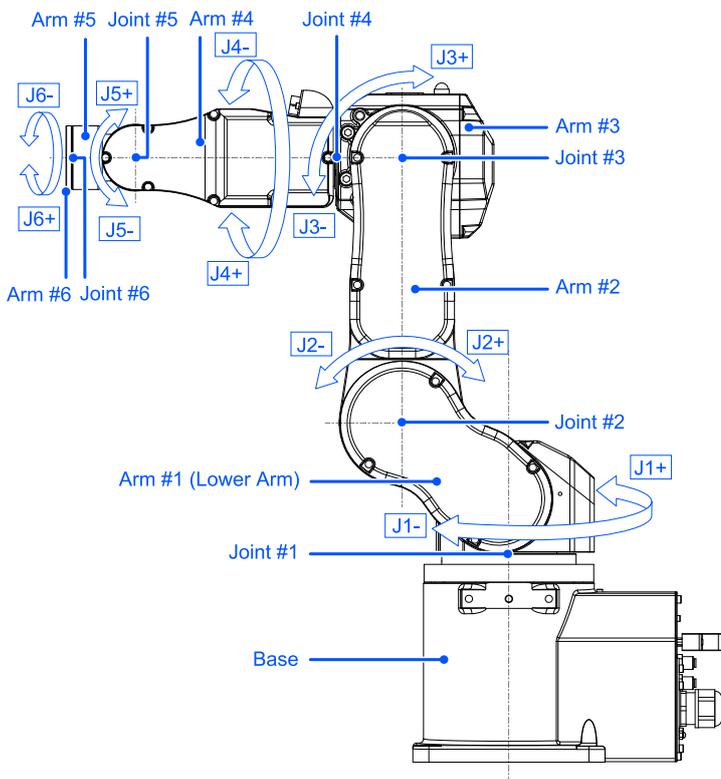


### 3. 8. 2 机械手的关节角度极限

对于水平多关节机械手，第1关节（旋转）、第2关节（旋转）、第3关节（上下）、第4关节（旋转）全部都是关节角度极限的对象，其动作区域范围小，根据机器人各轴的旋转角度或上下移动为基准。



对于6轴机械手，第1关节（旋转）、第2关节（旋转）、第3关节（旋转）、第4关节（旋转）、第5关节（旋转）第6关节（旋转）全部都是关节角度极限的对象，其动作区域范围小，根据机器人各轴的旋转角度为基准。



## 3.9 轴软限位

### 3.9.1 轴软限位概要和动作模式

轴软限位是监控机器人的关节运动区域的功能。如果机器人各轴的旋转角度或上下移动中任一项超出各轴的运动区域，执行机器人的紧急停止以及STO，停止机器人。有关因安全功能导致停止时机器人控制器的状态、显示及通知，请参阅以下内容。

#### 机器人控制器安全功能使用时的注意事项

#### 操作模式和轴软限位的启用/停用

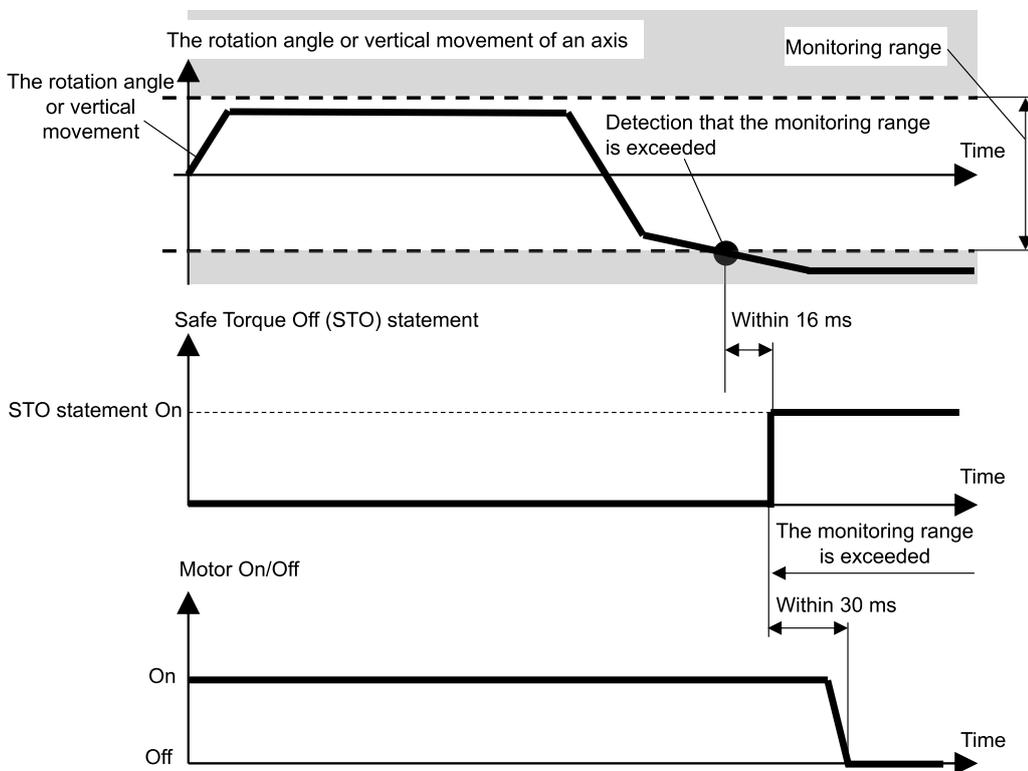
操作模式为AUTO、TEST T1、TEST T2时，轴软限位始终启用。  
操作模式为TEACH时，轴软限位始终停用。

轴软限位	各操作模式的启用/停用			
	AUTO	TEACH	TEST T1	TEST T2
标准功能	A	-	A	A

#### 轴软限位和STO命令的关系图

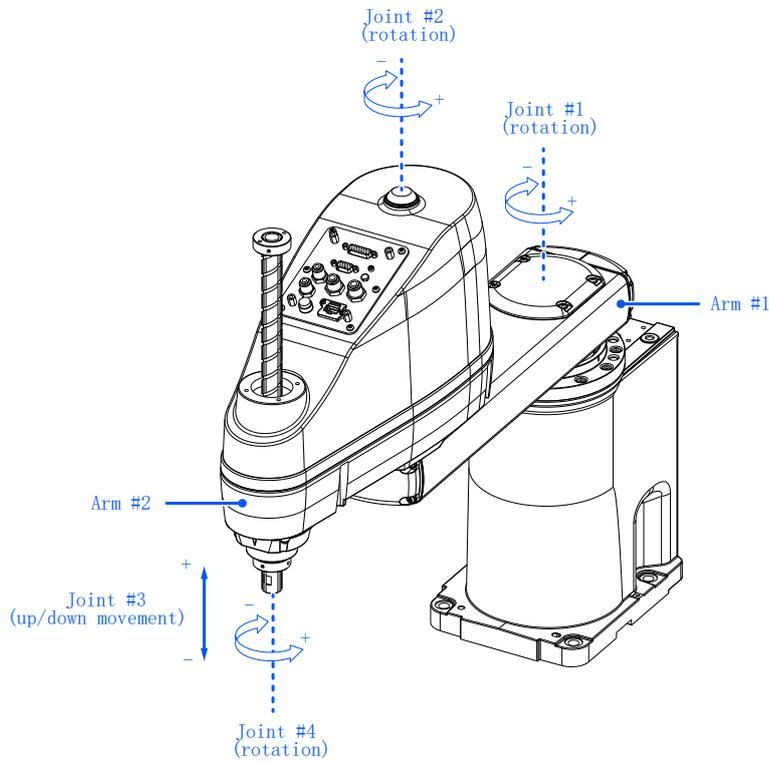
如果检测出机器人各轴的旋转角度或上下移动中任一项超出运动区域，执行机器人的紧急停止以及STO，停止机器人。有关因安全功能导致停止时机器人控制器的状态、显示及通知，请参阅以下内容。

#### 机器人控制器安全功能使用时的注意事项

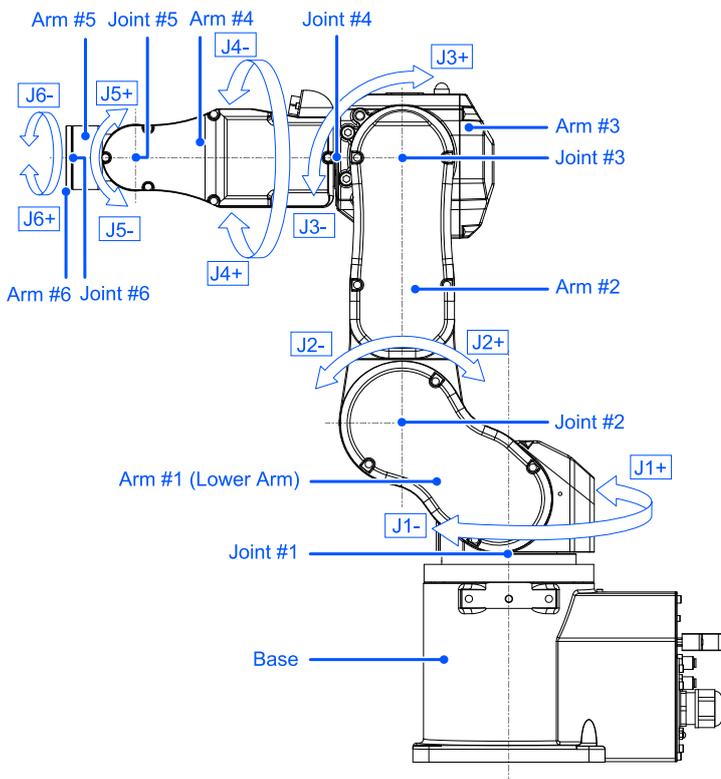


### 3.9.2 机械手的运动区域

对于水平多关节机械手，第1关节（旋转）、第2关节（旋转）、第3关节（上下）、第4关节（旋转）全部是轴软限位监控的对象。



对于6轴机械手，第1关节（旋转）、第2关节（旋转）、第3关节（旋转）、第4关节（旋转）、第5关节（旋转），第6关节（旋转）全部是轴软限位监控的对象。



机器人各轴的旋转角度或上下移动的运动区域可设置机器人型号各自规定的脉冲范围以下的值。有关可设置的脉冲范围，请参阅以下手册。

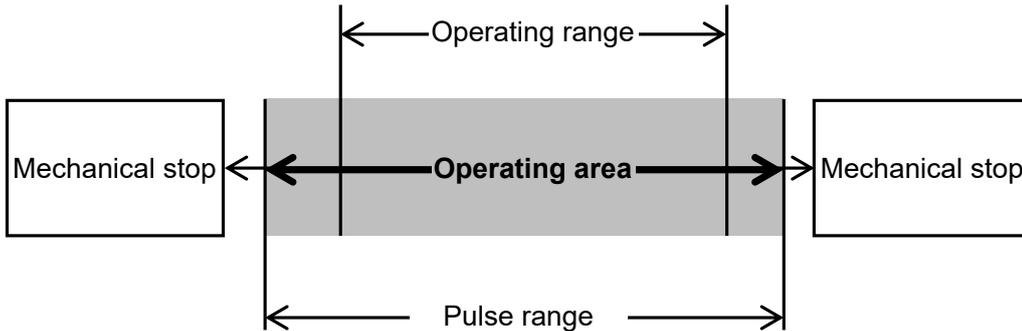
“机械手手册 - 动作区域设置”

运动区域的设置在安全功能管理器中进行。

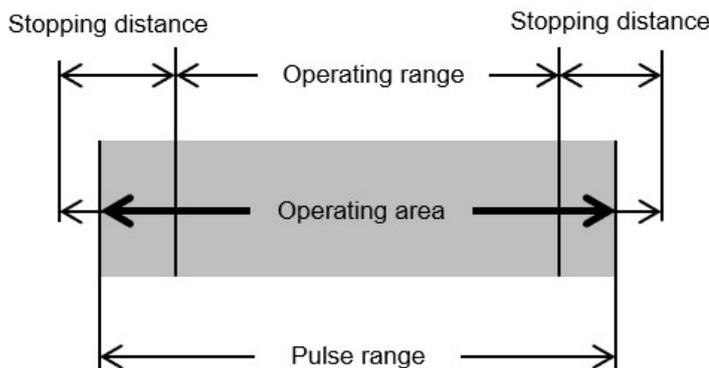
**⚠ 注意**

在安全功能管理器中设置的运动区域与“Epson RC+用户指南”所刊载的“范围”中设置的各种设置参数不联动。请进行设置以使其相匹配。

**机械挡块和轴软限位并用时**



**仅使用轴软限位时**



**⚠ 警告**

- 如需限制机器人的运动范围设计机器人系统，请在轴软限位限制或使用机械挡块进行限制。但根据机器人安全标准要求，1轴的机械挡块无法替换为轴软限位。有关使用机械挡块的限制，请参考以下手册。  
“机器人手册”
- 机器人的速度受到安全极限速度（SLS）的限制时，限制区域基于（SLS）根据安全极限速度中设置的速度计算得出的停止距离确定。不使用安全极限速度（SLS）的功能时，请考虑根据机器人最大速度计算得出的停止距离，确定限制区域。
- 机械挡块和轴软限位并用时，机械挡块成为限制，因此无需考虑停止距离设置运动区域。
- 仅使用轴软限位时，请考虑停止距离设置运动区域。有关停止距离，请参阅以下手册。  
“机器人手册 - Appendix B: 紧急停止时的停止时间和停止距离”

## 3.10 安全输入

### 3.10.1 安全输入概要和动作模式

安全输入是根据连接至安全I/O连接器安全输入的安全设备的输出信号，执行分配给安全输入的安全功能的功能。安全I/O连接器的安全输入有5个端口。以下为可分配给安全输入的安全功能。

- 紧急停止 (ESTOP)
  - 安全防护 (SG)
  - 安全极限速度 (SLS) 的SLS\_1、SLS\_2、SLS\_3  
请参阅以下内容。  
[安全极限速度 \(SLS\)](#)
  - 安全极限位置 (SLP) 的SLP\_A、SLP\_B、SLP\_C、SLS\_1\*  
请参阅以下内容。  
[安全极限位置 \(SLP\)](#)
- \*: 在SLS\_1设置中启用关节角度极限时。请参阅以下内容。  
[关节角度极限](#)

#### 操作模式和安全输入的启用/停用

紧急停止 (ESTOP) 在任何操作模式均可以执行。  
安全防护 (SG) 在操作模式的AUTO可以执行。

安全输入时安全停止1		各操作模式的启用/停用 B: 通过安全输入切换启用/停用 -: 始终停用			
		AUTO	TEACH	TEST T1	TEST T2
标准功能	ESTOP	B	B	B	B
	SG	B	-	-	-

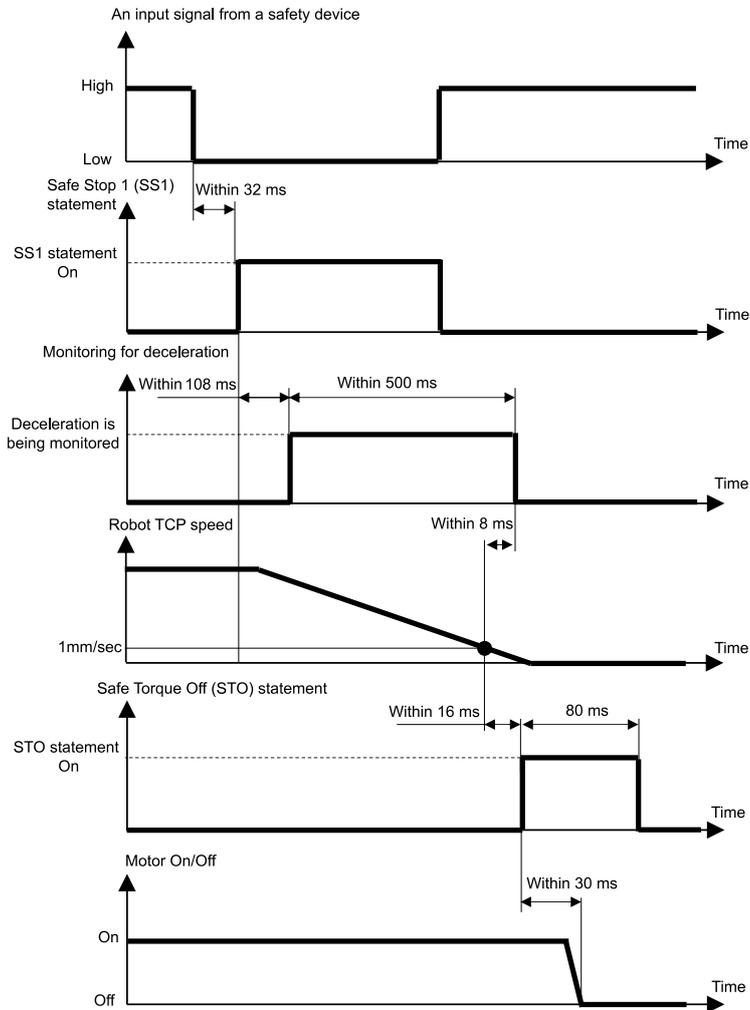
可将多个安全功能分配给安全输入的1个端口。多个安全功能的优先顺序如下。

- 优先级：高
  - 紧急停止 (ESTOP)
  - 安全防护 (SG)
- 优先级：低
  - 安全极限速度 (SLS)
  - 安全极限位置 (SLP)
  - 关节角度极限

**安全输入和STO命令的关系图（分配了ESTOP和SG时）**

分配了紧急停止（ESTOP）和保护安全防护（SG）安全输入在信号电平“Low”时执行安全停止1（SS1）。

安全输入的信号电平	安全功能的动作
High	不执行安全停止1（SS1）
Low	执行安全停止1（SS1）

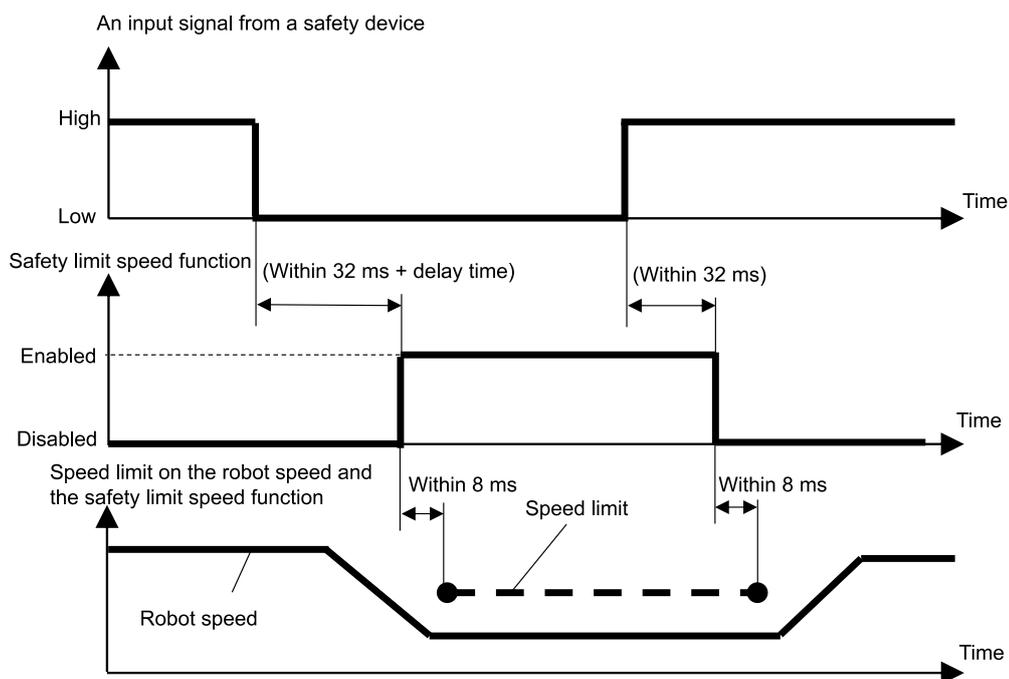


### 安全输入和STO命令的关系图（分配了SLS时）

分配了安全极限速度（SLS）的安全输入在信号电平“High”时，安全极限速度（SLS）变为停用；信号电平“Low”时，安全极限速度（SLS）变为启用。

安全极限速度（SLS）的启用/停用的延迟时间在安全功能管理器中设置。

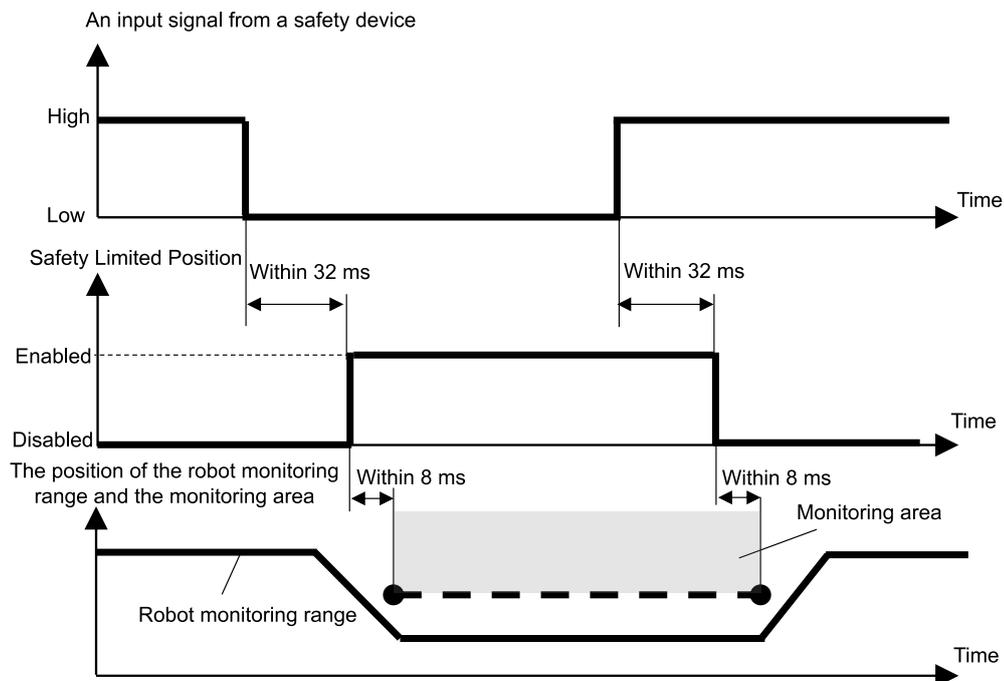
安全输入的信号电平	安全功能的动作
High	停用安全极限速度（SLS）
Low	启用安全极限速度（SLS）



**安全输入和STO命令的关系图（分配了SLP时）**

分配了安全极限位置（SLP）的安全输入在信号电平“High”时，安全极限位置（SLP）变为停用；信号电平“Low”时，安全极限位置（SLP）变为启用。

安全输入的信号电平	安全功能的动作
High	停用安全极限位置（SLP）
Low	启用安全极限位置（SLP）



## 3.11 安全输出

### 3.11.1 安全输出概要和动作模式

安全输出是对连接至I/O连接器安全输出的安全设备，输出机器人控制器安全功能相关信息的功能。

机器人控制器的安全输出有3个端口。

以下可为分配给安全输出的信息。

- 是否正在发布STO命令
- 紧急停止开关On/Off（紧急停止接头连接的紧急停止开关、示教器附带的紧急停止开关）
- 启用开关On/Off
- 安全极限速度（SLS）的启用/停用（SLS\_1、SLS\_2、SLS\_3、SLS\_T、SLS\_T2）
- 安全极限位置（SLP）的启用/停用（SLP\_A、SLP\_B、SLP\_C）

可将多个安全功能相关的信息分配给安全输出的1个端口。分配多个时，正在发布STO命令（信号电平为Low）、紧急停止On（信号电平为Low）、启用开关Off（信号电平为Low）、安全极限速度（SLS）启用（信号电平为Low）、安全极限位置（SLP）启用（信号电平为Low）中任一项只要发生，安全输出的信号电平变为Low。

#### 安全输出的状态和输出信号电平

分配了是否正在发布STO命令的安全输出在发布STO命令时，输出Low电平的信号，未发布STO命令时，输出High电平的信号。

分配给安全输出		输出信号电平	
STO命令		High	Low
标准功能	STO	未发布命令	正在发布命令

分配了紧急停止开关On/Off的安全输出在开关On时，输出Low电平的信号，开关Off时，输出High电平的信号。

分配给安全输出		输出信号电平	
紧急停止开关		High	Low
标准功能	EP_RC*	开关Off	开关On
	EP_TP*	开关Off	开关On

\*: EP\_RC: 紧急停止接头连接的紧急停止开关; EP\_TP: 示教器附带的紧急停止开关

分配了启用开关On/Off的安全输出在开关Off时，输出Low电平的信号，开关On时，输出High电平的信号。

分配给安全输出		输出信号电平	
启用开关		High	Low
标准功能	EN_SW	开关On (中间位置)	开关Off (中间位置以外)

**⚠ 注意**

SLS与SLP为监控功能是否启用的输出。

即使机械手超速或进入区域，也不切换信号。因此，将超速或进入区域设为触发时，请一并使用STO输出信号。

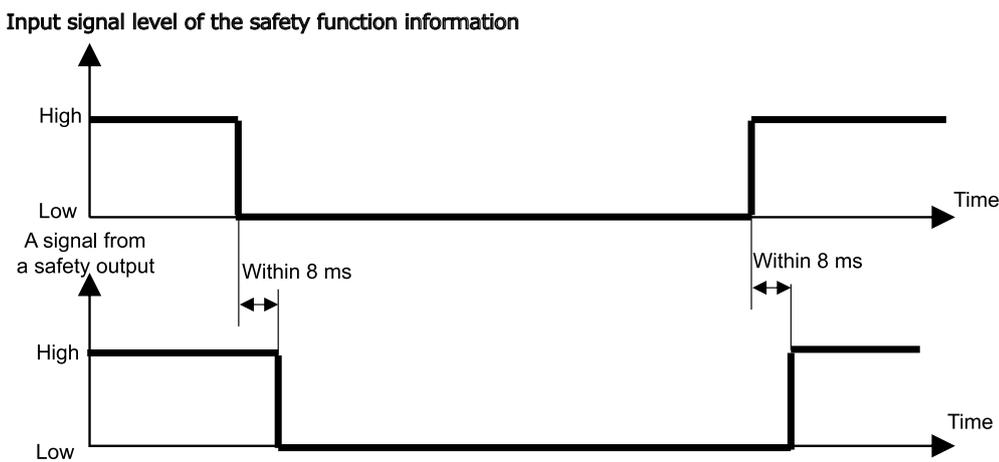
分配了安全极限速度（SLS）启用/停用的安全输出在安全极限速度（SLS）启用时，输出Low电平的信号，停用时，输出High电平的信号。

分配给安全输出		输出信号电平	
安全极限速度（SLS）		High	Low
标准功能	SLS_T	监控停用	监控启用
	SLS_T2		
安全功能选项	SLS_1	监控停用	监控启用
	SLS_2		
	SLS_3		

分配了安全极限位置（SLP）启用/停用的安全输出在安全极限位置（SLP）启用时，输出Low电平的信号，停用时，输出High电平的信号。

分配给安全输出		输出信号电平	
安全极限位置（SLP）		High	Low
安全功能选项	SLP_A	监控停用	监控启用
	SLP_B		
	SLP_C		

**从安全功能的信息输入到安全输出信号发出的时间**



## **4. 设置安全功能 (设置软件：安全功能管理器)**

## 4.1 什么是安全功能管理器

### 4.1.1 安全功能管理器能完成的工作

在安全功能管理器，可以进行机器人控制器安全功能相关的以下设置的确认和变更。

- 设置空运行  
请参阅以下内容。  
[设置空运行](#)
- 确认机器人型号名称、Hofs数据、Safety板的设置变更日期
- 确认和更改安全功能参数（机器人控制器安全功能的参数）
- 更改Safety板的密码

显示语言根据Epson RC+的语言自动切换。



#### 警告

对于在安全功能管理器中更改了参数的安全功能，请在进行该功能验证以及确认后使用。

### 4.1.2 操作环境

安全功能管理器可在以下操作环境中使用。

机械手	控制器	应用程序	
		RC+8.0	RC+7.0
GX4-B/GX8-B	RC700-E	8.0.0或更高版本	7.5.4或更高版本
GX10-B/GX20-B			7.5.4A或更高版本
C4-B/C8-B/C12-B			7.5.4C或更高版本
GX4-C/GX8-C	RC800-A		不可用
GX10-C/GX20-C			

### 4.1.3 安装

安全功能管理器在安装Epson RC+时自动安装。

Epson RC+的对象版本请参阅以下内容。

[操作环境](#)

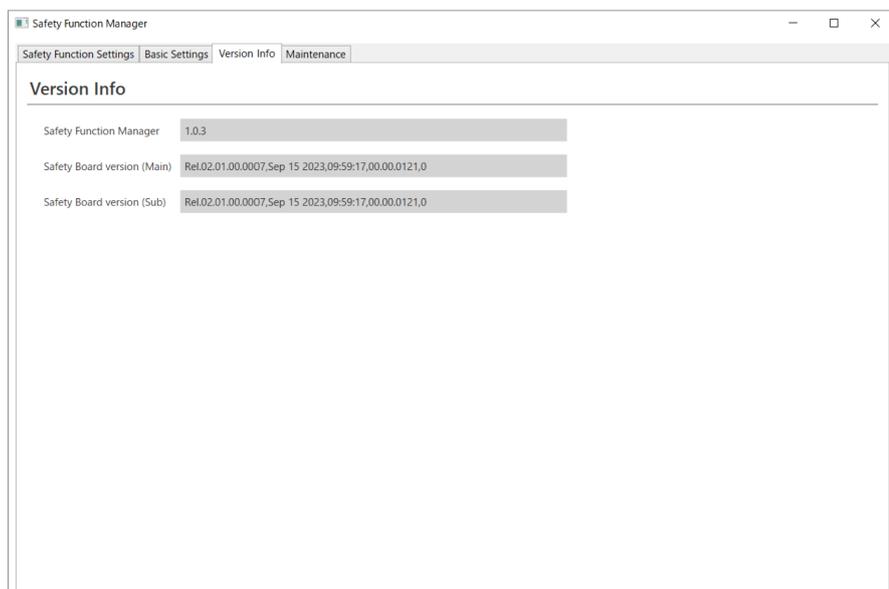
### 4.1.4 版本的确认方法（版本信息）

可确认安全功能管理器和Safety板的固件版本。

选择[版本信息]选项卡，确认显示的版本。

安全功能管理器：1.0.0或更高版本

Safety板：Rel.02.00.00.0031或更高版本



#### 4.1.5 可在安全功能选项中设置的项目

安全功能管理器的部分设置项目是安全功能选项。  
需要安全功能选项时，请咨询销售商。

✓：可使用  
-：不可使用

设置项目		标准功能	安全功能选项
空运行设置	-	✓	✓
安全输入	ESTOP SG	✓	✓
	SLS_1 SLS_2 SLS_3 SLP_A SLP_B SLP_C	-	
安全输出	STO EP_RC EP_TP EN_SW SLS_T SLS_T2	✓	✓
	SLS_1 SLS_2 SLS_3 SLP_A SLP_B SLP_C	-	
安全极限速度 (SLS)	SLS_T SLS_T2	✓	✓
	SLS_1 SLS_2 SLS_3	-	
安全极限位置 (SLP)	SLP_A SLP_B SLP_C SLS_1*	-	✓
轴软限位	-	✓	✓
出厂时的设置	-	✓	✓
密码管理	-	✓	✓

\*：在SLS\_1设置中启用关节角度极限时

## 4.2 从启动到结束

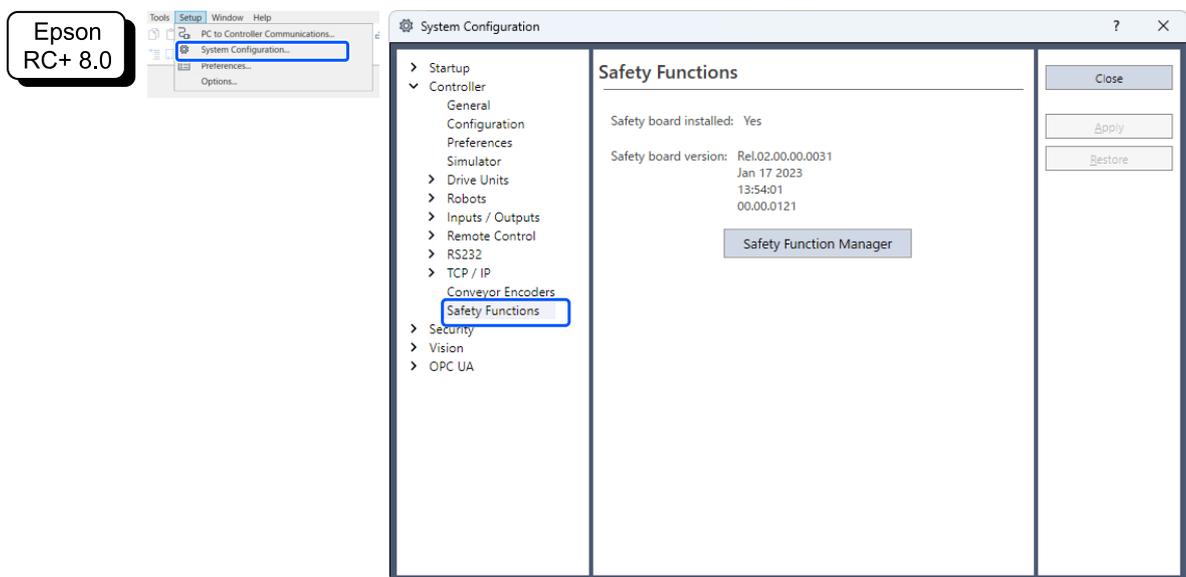
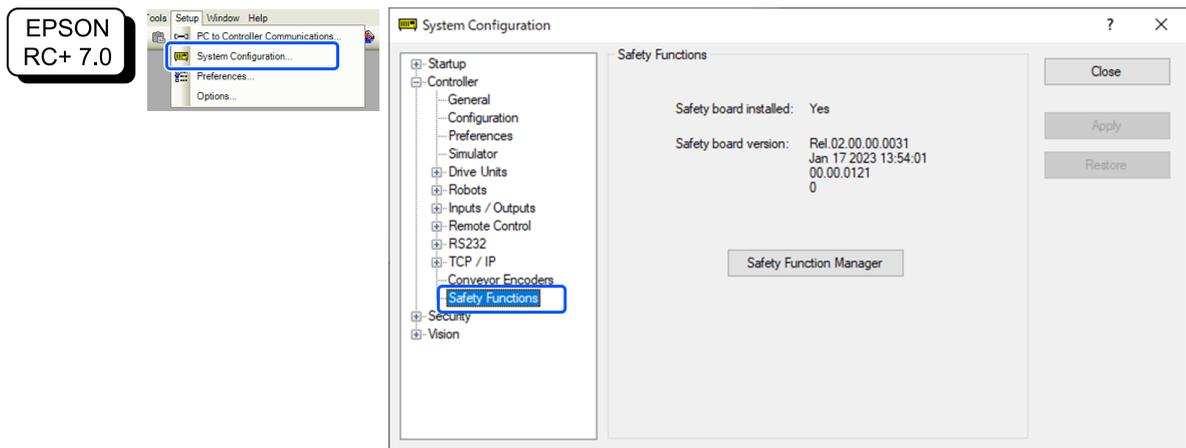
### 4.2.1 操作流程

变更Safety板的安全功能参数时，按照以下顺序执行。

1. 启动”安全功能管理器“  
 请参阅以下内容。  
[启动安全功能管理器](#)
2. 更改设置  
 请参阅以下内容。  
[更改设置](#)
3. 应用设置  
 请参阅以下内容。  
[应用设置](#)

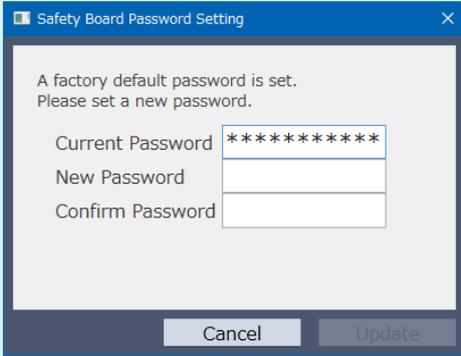
### 4.2.2 启动安全功能管理器

选择Epson RC+的[设置]-[系统设置]，单击[控制器]-[安全功能]的[安全功能管理器]。



**要点**

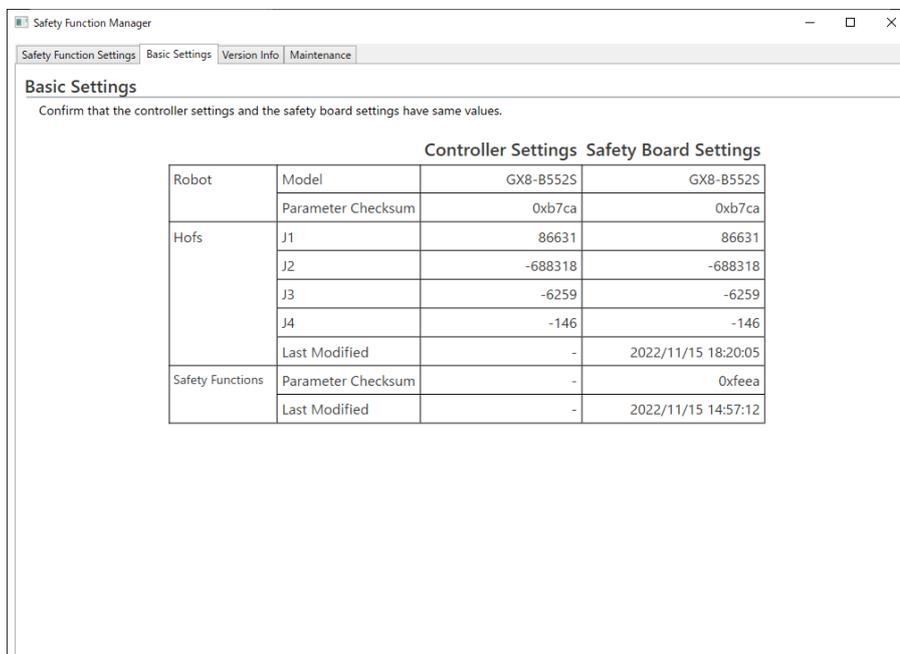
- 请由安全管理人员进行安全功能管理器的第一次启动。
- 第一次启动时，显示下述对话框。请根据画面提示更改Safety板密码。初始密码为“EpsonSafety”。



- 安全功能管理器的显示语言根据Epson RC+中设定的语言自动切换。
- 无法启动时，请确认以下条件。
  - 已连接至具备安全功能的机器人控制器
  - Epson RC+的启动模式为程序模式
  - 机器人控制器的控制设备为PC

### 4.2.2.1 安全功能管理器启动时的设置确认

启动机器人控制器时，在[基本设置]选项卡中确认Safety板的设置，确认其与机器人控制器相同。建议将在安全功能管理器显示的[机器人]的[参数校验和]与[安全功能]的[参数校验和]留存为记录。



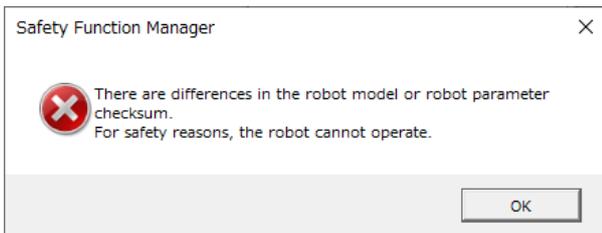
设置项目	功能	备注
机器人	型号 机器人的型号名称	-

设置项目		功能	备注
	参数校验和	机器人设置（隐藏）的参数校验	是机器人型号的特征值。
Hofs	J1	第1轴的Hofs值	关节轴的用于原点校正的值。 即使是同一型号，这些值也因机身而有所不同。 （单位：Pulse） 第5轴与第6轴的Hofs值，仅在6轴机器人时显示。
	J2	第2轴的Hofs值	
	J3	第3轴的Hofs值	
	J4	第4轴的Hofs值	
	J5	第5轴的Hofs值	
	J6	第6轴的Hofs值	
	上次修改时间	更新Hofs的时间	-
安全功能	参数校验和	安全功能参数的参数校验和	从安全输入、安全输出、安全极限速度（SLS）、安全极限位置（SLP）、关节角度极限、轴软限位、空运行用的安全功能参数以及安全功能参数上次修改时间计算的特征值。
	上次修改时间	更新安全参数的时间	-

**安全功能管理器启动时显示错误的情况下**

启动安全功能管理器时可能会显示错误画面。请根据各画面采取以下应对措施。

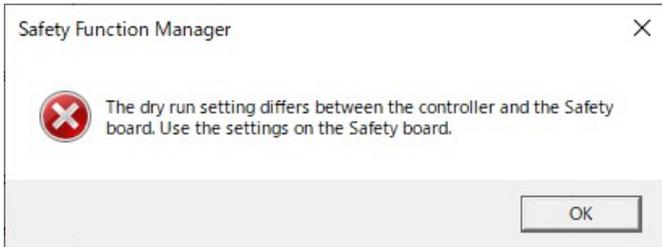
- 机器人型号或机器人参数校验和不同时  
 单击[OK]按钮。  
 单击[更新Safety板的机器人信息]。  
 显示Safety板密码验证画面。输入Safety板密码并按照画面提示更改设置。



- Hofs值不同时  
 单击[OK]按钮。  
 单击[将Hofs发送至Safety板]。  
 显示Safety板密码验证画面。输入Safety板密码并按照画面提示更改设置。

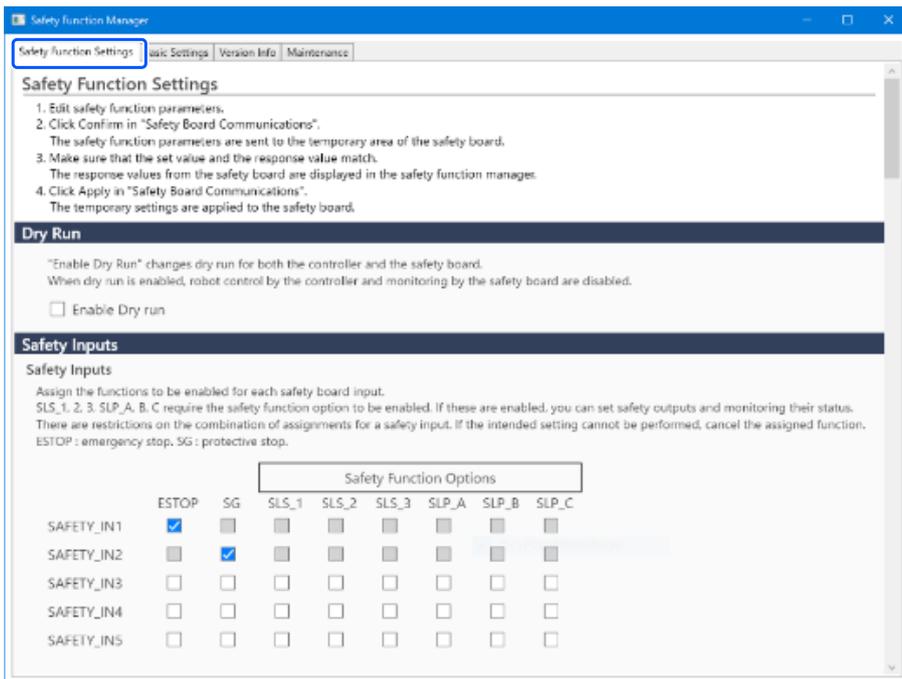


- 空运行设置不同时  
单击[OK]按钮后，机器人控制器重启。

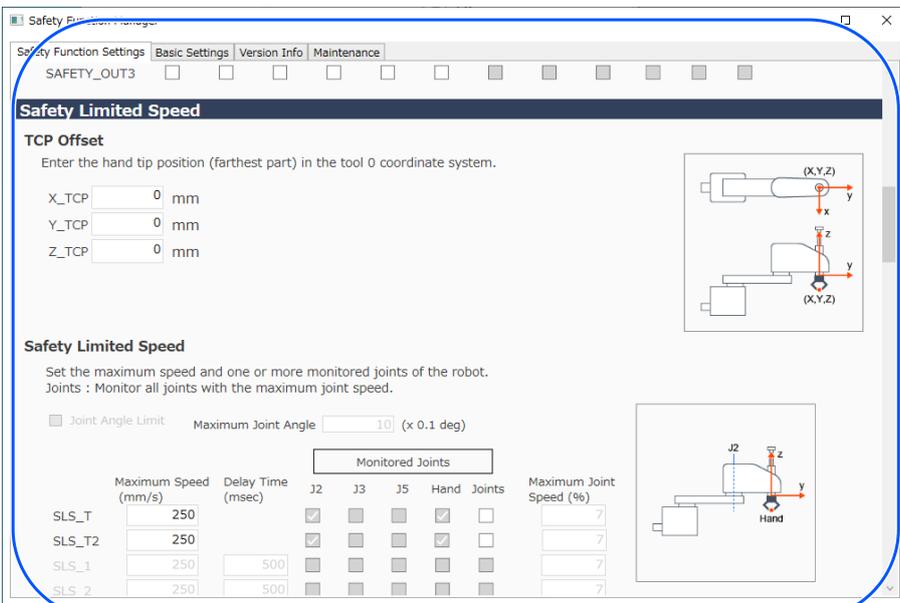
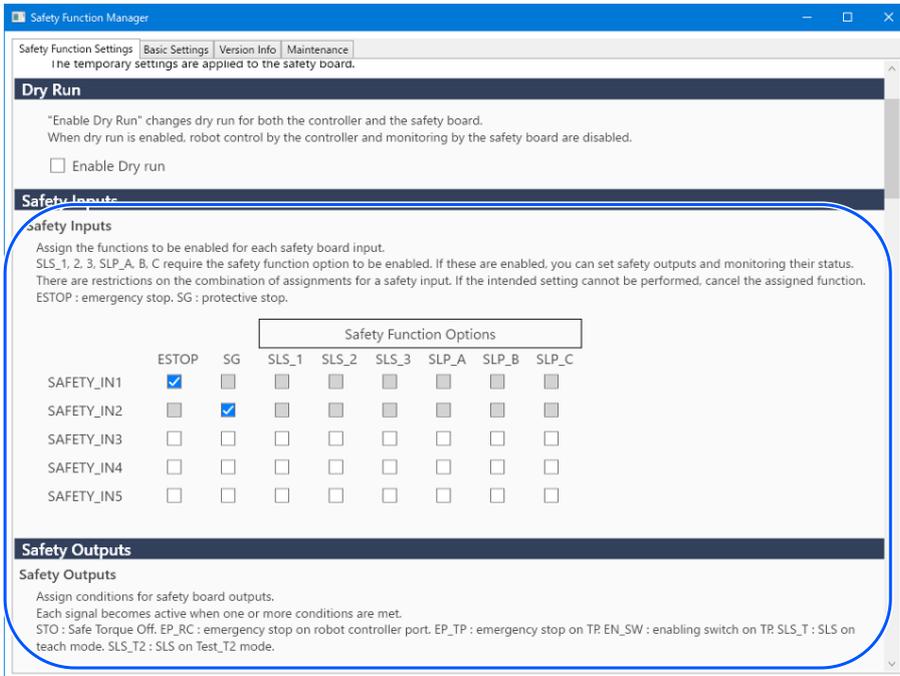


## 4. 2. 3 更改设置

1. 选择[安全功能设置]选项卡，显示[安全功能设置]画面。



2. 勾选要更改设置的项目。



有关各设置项目的详细信息，请参阅以下内容。

[关于安全功能参数](#)

### 要点

设置更改后的参数后台显示为蓝色。将设置应用至Safety板后，返回正常显示。



**要点**

安全功能参数的设置值在输入范围之外时，后台会显示为黄色，并弹出显示设置范围。此时，请重新输入正确范围的值。



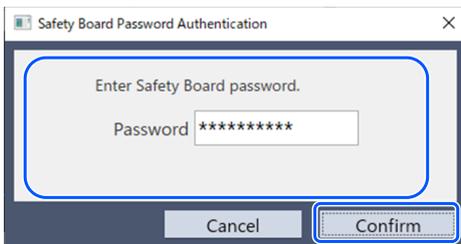
### 4.2.4 应用设置

结束安全功能参数编辑，显示确认画面。

1. 单击[确认]按钮。



2. 输入Safety板密码，单击[确认]按钮。



**要点**

- 如果输错Safety板密码3次，安全功能管理器将关闭，机器人控制器重启。设置不更改。

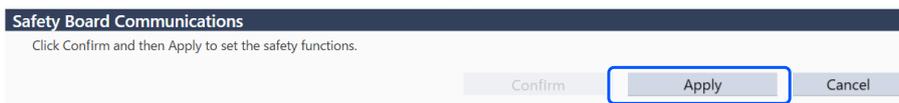
3. 在显示的确认画面中确认更改后的安全功能参数。

**要点**

- 在确认画面中无法更改设置。如果要继续更改，请取消。
- 按下[确认]按钮后，设置项目以黄色显示时，与Safety板通信发生异常。请分别重启机器人控制器和运行安全功能管理器的PC后，重新进行设置。如果仍未改善，请停止使用机器人系统后，咨询销售商。

4. 单击[应用]按钮。

安全功能管理器将结束，机器人控制器重启。



5. 机器人控制器重启后，Epson RC+将自动连接。

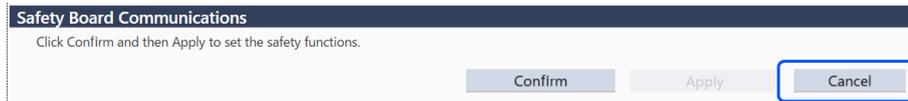
6. 请启动安全功能管理器，确认是否应用了更改后的参数。

## 要点

- 对于安全功能参数，请在安全管理人员充分确认内容后，应用至Safety板。

## 取消

取消安全功能参数变更。



如果在按[确认]按钮前取消，Safety板的安全功能参数不变更，结束安全功能管理器。此时，机器人控制器不重启。

如果在按[确认]按钮后取消，Safety板的安全功能参数不变更，结束安全功能管理器。机器人控制器也重启。

## 4.2.5 保存设置（备份）

安全功能管理器的设置可使用Epson RC+的“控制器设置备份”保存。将设置备份后，在设置有误和Safety板故障时，可恢复为保存时的设置。更改Safety板的设置和示教后以及维护前，请务必进行备份。

## 要点

机器人状态可能会造成维护前无法进行备份。请务必对最新设置进行备份。

## 可备份的数据

备份中保存安全功能参数以及安全功能参数上次修改时间。

- 安全输入
- 安全输出
- 安全极限速度（SLS）
- 安全极限位置（SLP）
- 关节角度极限
- 轴软限位
- 空运行

## 要点

有关安全功能参数以外的备份数据，请参考以下手册。

“Epson RC+用户指南”

## 备份步骤

从Epson RC+的“控制器设置备份”进行备份。请参阅以下手册。

“Epson RC+用户指南”

恢复方法请参阅以下内容。

[恢复保存（备份）的设置](#)

## 4.2.6 确认保存的信息（状态保存查看器）

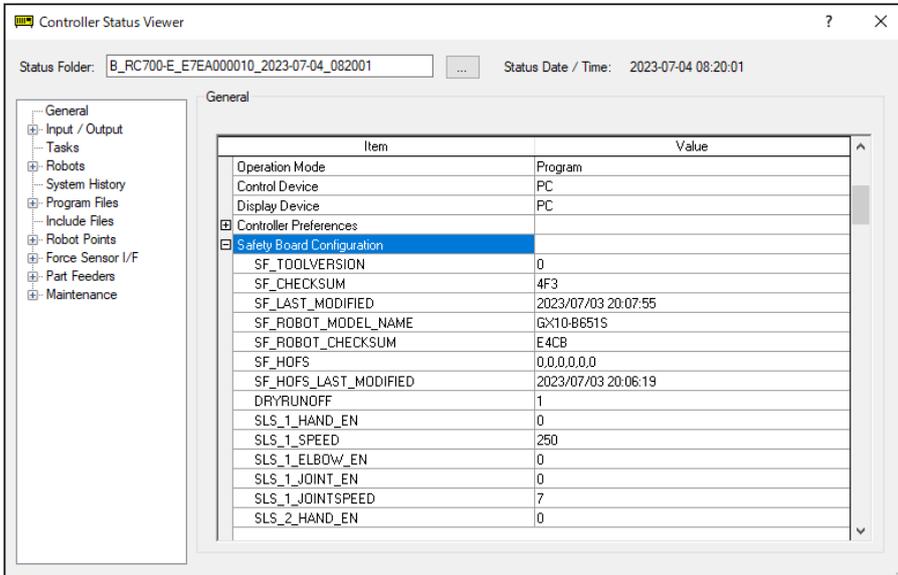
可使用Epson RC+的“控制器设置备份”功能，保存控制器备份数据，然后查看安全功能管理器的设置。从Epson RC+的[维护]对话框选择[保存显示控制器状态]。请参阅以下手册。

“Epson RC+用户指南”

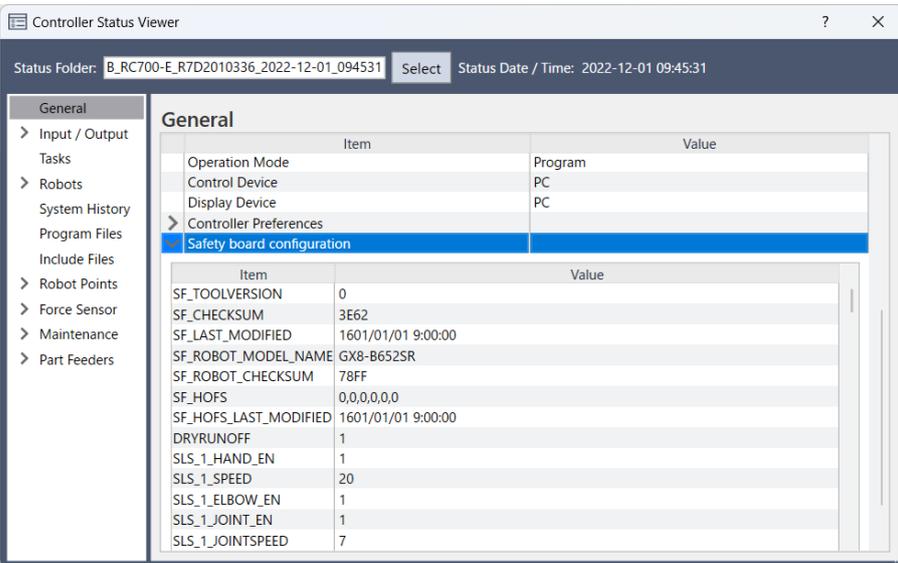
有关所显示设置值的说明，请参阅以下手册的SF\_GetParam函数。

“Epson RC+ SPEL+语言参考”

**EPSON  
RC+ 7.0**



**Epson  
RC+ 8.0**

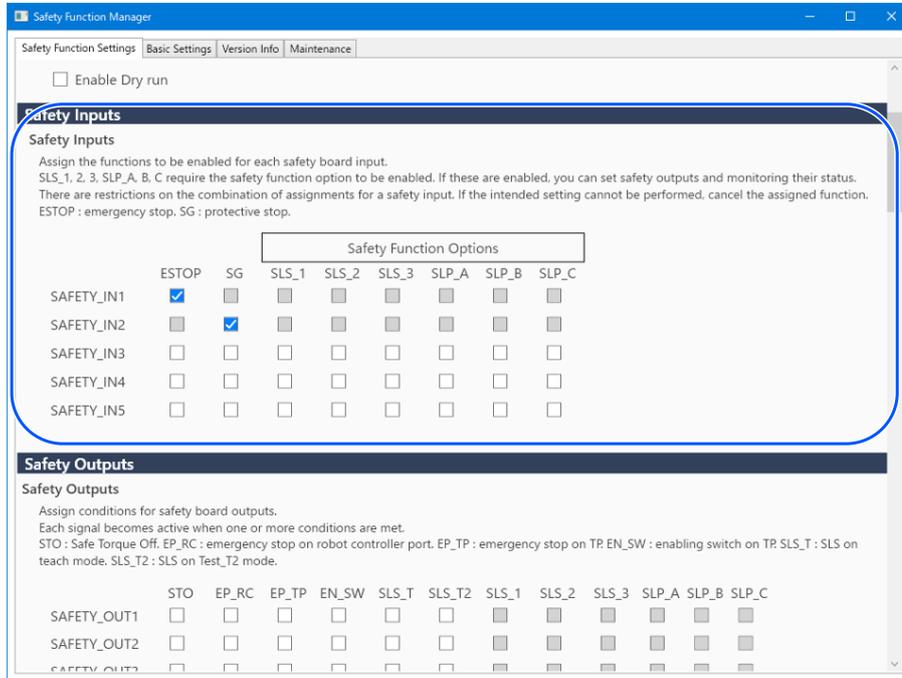


## 4.3 关于安全功能参数

本节介绍设置机器人控制器安全功能的安全功能参数。

### 4.3.1 安全输入和安全输出相关的安全功能参数设置

是用于使用安全输入功能和安全输出功能的设置。



#### 安全输入设置

为安全输入分配要启用的功能。例如，SAFETY\_IN1中输入了信号时，如果要执行紧急停止，启用SAFETY\_IN1和ESTOP交点的选项。

No	名称	功能	备注
<b>1. 安全输入设置</b>			
1.1	SAFETY_IN1	SAFETY_IN1的功能设置	通过分配下表的“A. 可分配的安全功能”，设置各安全输入的功能。
1.2	SAFETY_IN2	SAFETY_IN2的功能设置	
1.3	SAFETY_IN3	SAFETY_IN3的功能设置	
1.4	SAFETY_IN4	SAFETY_IN4的功能设置	
1.5	SAFETY_IN5	SAFETY_IN5的功能设置	

No	名称	功能	备注
<b>A. 可分配的安全功能</b>			
标准功能	ESTOP	进行紧急停止。	在出厂时的设置中，ESTOP分配给SAFETY_IN1。
	SG	进行保护停止。	在出厂时的设置中，SG分配给SAFETY_IN2。

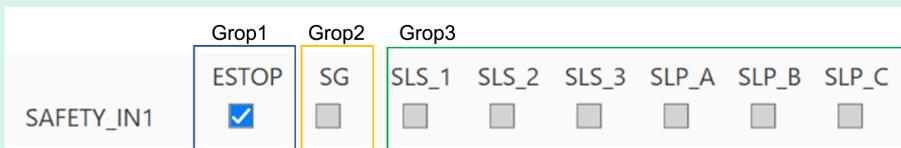
No	名称	功能	备注
A. 可分配的安全功能			
安全功能选项	SLS_1、SLS_2、SLS_3	执行安全极限速度 (SLS)。	SLS_1、2、3可通过分配给安全输入，进行安全输出以及安全限速设置。 请参阅以下内容。 <a href="#">安全极限速度 (SLS) 相关的安全功能参数设置</a> 对于SLS_T、SLS_T2的监控，即使不分配给安全输入，在指定操作模式下将启用。 请参阅以下内容。 <a href="#">安全极限速度 (SLS)</a>
	SLP_A, SLP_B, SLP_C	执行安全极限位置 (SLP)。	SLP_A、B、C可通过分配给安全输入，进行安全输出以及监控位置设置。 请参阅以下内容。 <a href="#">设置用于安全极限位置 (SLP) 的机器人安装位置</a>

**注意**

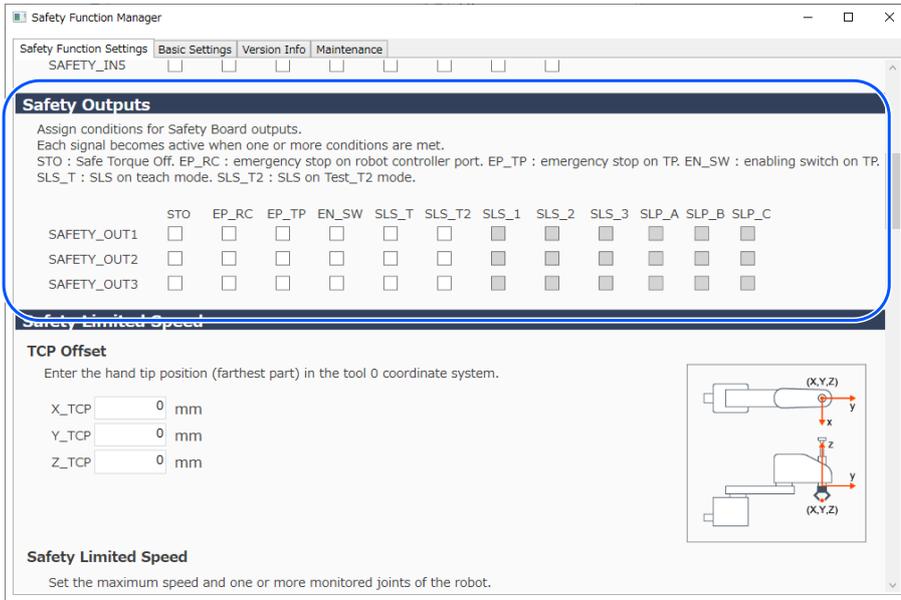
- 不在SAFETY\_IN设置ESTOP时，需要将紧急停止开关连接至紧急停止输入接头或者连接示教器。
- 请在SAFETY\_IN设置1个或以上的SG。

**要点**

安全输入设置分为3个群。



- 1个SAFETY\_IN可选择任意1个群的安全功能。
- 群3可组合选择功能。
  - SLS可选择任意1个。
  - SLP可选择任意组合。如果SAFETY\_IN变为ON，组合的功能全部启用。



### 安全输出设置

安全输出分配输出信号的条件。例如，执行了STO时，如果要从SAFETY\_OUT1输出信号，启用SAFETY\_OUT1和STO交点的选项。

No	名称	功能	备注
<b>2. 安全输出端口</b>			
2. 1	SAFETY_OUT1	SAFETY_OUT1的功能设置	通过分配下表的“B. 可分配的安全功能”，设置各安全输出端口的功能。
2. 2	SAFETY_OUT2	SAFETY_OUT2的功能设置	
2. 3	SAFETY_OUT3	SAFETY_OUT3的功能设置	

No	名称	功能	备注
<b>B. 可分配的安全功能</b>			
标准功能	STO	执行安全扭矩关闭时输出信号。	请参阅以下内容。 <a href="#">安全扭矩关闭 (STO)</a>
	EP_RC	输出机器人控制器紧急停止输入接头上连接的紧急停止按钮的On/Off。	请参阅以下内容。 <a href="#">紧急停止</a>
	EP_TP	输出示教器附带的紧急停止按钮的On/Off。	请参阅以下内容。 <a href="#">紧急停止</a>
	EN_SW	输出示教器的启用开关的On/Off。	请参阅以下内容。 <a href="#">启用</a>
	SLS_T	输出安全极限速度 (SLS_T) 的启用/停用。	请参阅以下内容。 <a href="#">安全极限速度 (SLS)</a>
	SLS_T2	输出安全极限速度 (SLS_T2) 的启用/停用。	

No	名称	功能	备注
B. 可分配的安全功能			
安全功能选项	SLS_1、SLS_2、SLS_3	输出安全极限速度（SLS）的启用/停用。	是安全功能选项。 仅当将功能分配给安全输入时，可使用安全输出分配。 请参阅以下内容。 <a href="#">安全极限速度（SLS）</a>
	SLP_A, SLP_B, SLP_C	输出安全极限位置（SLP）的启用/停用。	是安全功能选项。 仅当将功能分配给安全输入时，可使用安全输出分配。 请参阅以下内容。 <a href="#">安全极限位置（SLP）</a>

 要点

可选择多个功能。选择的功能只要有1个运行，从SAFETY\_OUT输出信号。

### 4.3.2 安全极限速度 (SLS) 相关的安全功能参数设置

是用于使用安全极限速度 (SLS) 功能的设置。请设置以下项目。

- TCP偏置
- 安全极限速度

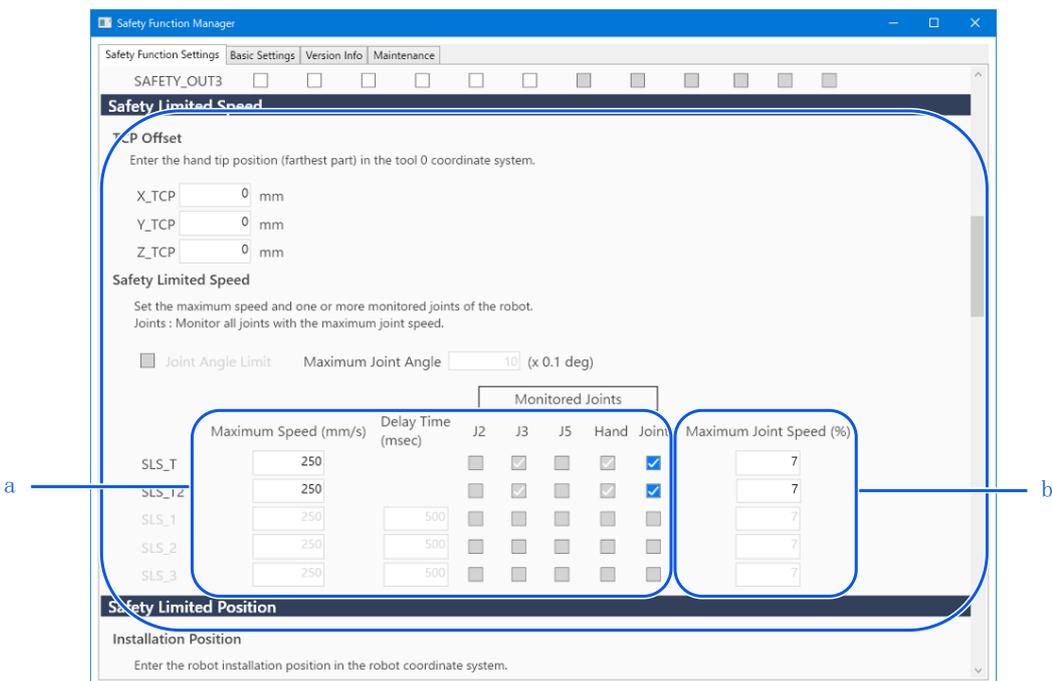
**警告**

为使安全极限速度正常动作，请务必设置TCP偏置。

在安全功能管理器中设置的TCP偏置与“Epson RC+用户指南”所刊载的“工具设置”中设置的各种设置参数不联动。请进行设置以使其相匹配。

**要点**

- 仅当给安全输入分配了功能时，可编辑SLS\_1、SLS\_2、SLS\_3。
- TCP偏置请设置以Tool 0坐标系为基准的末端夹具的尖端位置\*。  
\*机器人运动时末端夹具以最高速移动的位置。或者距离滚珠丝杠直动机构的尖端最远的位置。
- 需要使用SPEL+命令，明确设置用于不超过安全极限速度 (SLS) 的控制。  
安全极限速度 (SLS) 启用时如果机器人的速度超过最大速度，机器人将紧急停止。
- 如果SLS\_1、SLS\_2、SLS\_3启用，控制器启动时将自动变为设置了下一个SPEL+命令的状态。
  - SF\_LimitSpeedS设置的SLS编号，0
  - SF\_LimitSpeedSEnable 设置的SLS编号，0n
- SF\_LimitSpeedS、SF\_LimitSpeedSEnable是调整Tool 命令选择的工具位置速度的功能。详细信息请参阅以下手册。  
“SPEL+语言参考”
- 监控部位的速度可通过SF\_PeakSpeedS/SF\_RealSpeedS获取。此外，监控部位的关节速度可通过PeakSpeed获取。  
详细信息请参阅以下手册。  
“SPEL+语言参考”



a: 请参考SF\_PeakSpeedS命令的值, 使用SPEL+控制为不超过最大速度 (mm/s)。

b: 请参考PeakSpeed命令的值, 使用SPEL+控制为不超过最大关节速度 (%)。

No	名称	功能	备注
1. TCP偏置设置		设置TCP偏置[mm]。	
1.1	X_TCP	X轴的偏置位置[mm]的设置	-
1.2	Y_TCP	Y轴的偏置位置[mm]的设置	-
1.3	Z_TCP	Z轴的偏置位置[mm]的设置	-

No	名称	功能	备注
2. 关节角度极限		进行关节角度极限相关的设置。	
2.1	选项	关节角度极限是否实施的设置	是SLS_1的功能 (安全功能选项)。
2.2	最大关节角度	限制角度[× 0.1 deg]的设置	要使用时, 请在安全输入设置中启用SLS_1。

No	名称	功能	备注
3	SLS_T设置	TEACH模式、TEST T1模式下最大速度的设置	可进行以下设置。 - 最大速度设置 (必须) 请设置为250[mm/sec]或以下。 - 最大关节速度设置 (可选) 最大关节速度以外的监控部位始终启用。无法设为停用。
4	SLS_T2设置	TEST T2模式下最大速度的设置	可进行以下设置。 - 最大速度设置 (必须) - 最大关节速度设置 (可选) 最大关节速度以外的监控部位始终启用。无法设为停用。
5	SLS_1设置	SLS_1的最大速度的设置	是安全功能选项。 可进行以下设置。 - 最大速度设置 (必须)
6	SLS_2设置	SLS_2的最大速度的设置	- 延迟时间 (可选)
7	SLS_3设置	SLS_3的最大速度的设置	- 监控部位 (包括最大关节速度, 必须选择1个或以上) - 最大关节速度设置 (必须)

No	名称	功能	备注
A	最大速度 (mm/s)	各种限制的最大速度 [mm/sec] 的设置	请参考使用SF_PeakSpeedS命令、SF_RealSpeedS命令可获取的速度设置。
B	延迟时间 (msec)	各种限制的延迟时间[ms] 的设置	-
C	监控部位	各种限制的监控部位的设置	请务必设置1个或以上的部位。
C.1	J2	J2速度是否监控的设置	-
C.2	J3	J3速度是否监控的设置	仅6轴机器人可设置。
C.3	J5	J5速度是否监控的设置	仅6轴机器人可设置。

No	名称	功能	备注
C. 4	Hand	手部速度（TCP速度）是否监控的设置	-
D	关节旋转设置	各种限制的关节速度监控的设置	-
D. 1	Joints	关节速度是否监控的设置	-
D. 2	最大关节速度[%]	关节轴旋转或上下移动的最大速度设置[%]	以相对于最大速度的比例[%]设置。请参考使用PeakSpeed命令可获取的峰值速度值的绝对值设置。

### 4.3.3 设置用于安全极限位置 (SLP) 的机器人安装位置

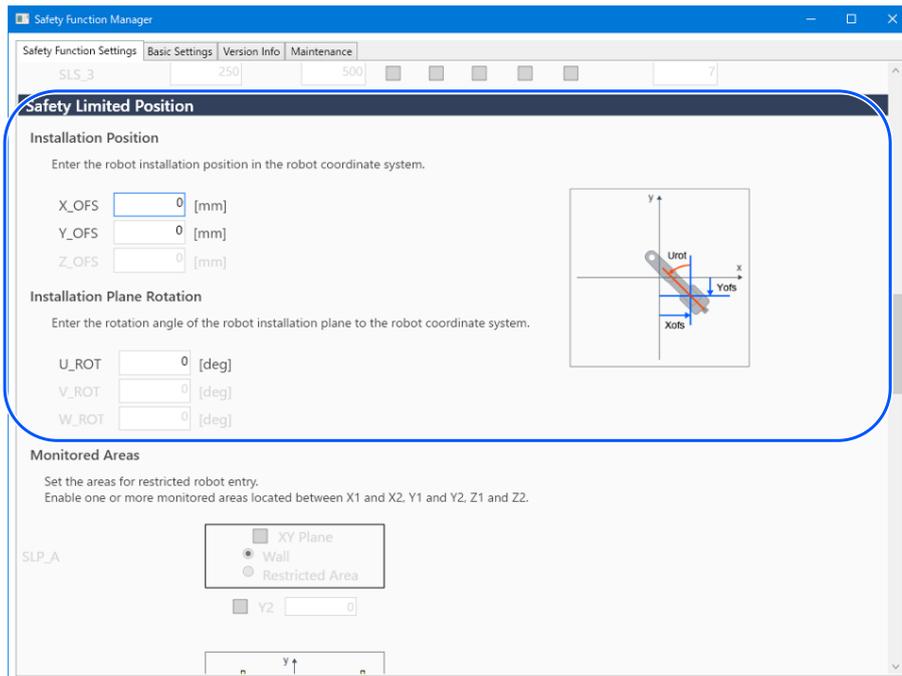
设置用于使用安全极限位置 (SLP) 功能的机器人安装位置。请设置以下项目。

- 安装位置
- 安装平面旋转



**警告**

为使安全极限位置正常动作，请务必设置安装位置和安装平面旋转。



No	名称	功能	备注
1.	安装位置	设置机器人的偏置位置 [mm]。	
1.1	X_OFS	X方向的偏置位置的设置	-
1.2	Y_OFS	Y方向的偏置位置的设置	-
1.3	Z_OFS	Z方向的偏置位置的设置	仅6轴机器人可设置。

No	名称	功能	备注
2.	安装平面旋转	设置机器人的偏置角度 [deg]。	
2.1	U_ROT	U轴周边的偏置角度的设置	-
2.2	V_ROT	V轴周边的偏置角度的设置	仅6轴机器人可设置。
2.3	W_ROT	W轴周边的偏置角度的设置	仅6轴机器人可设置。

### 4.3.4 安全极限位置 (SLP) 设置

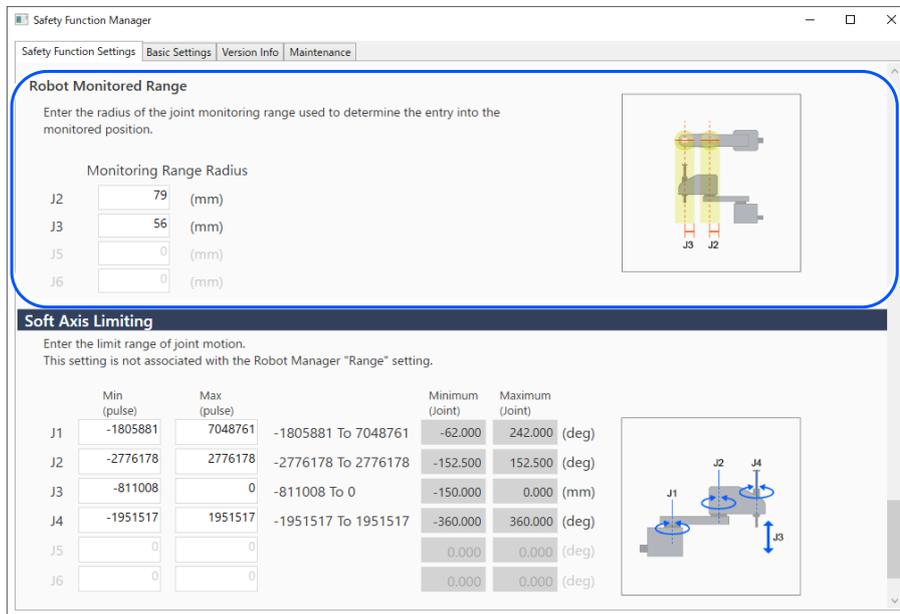
进行用于使用安全极限位置 (SLP) 功能的设置。请设置以下项目。

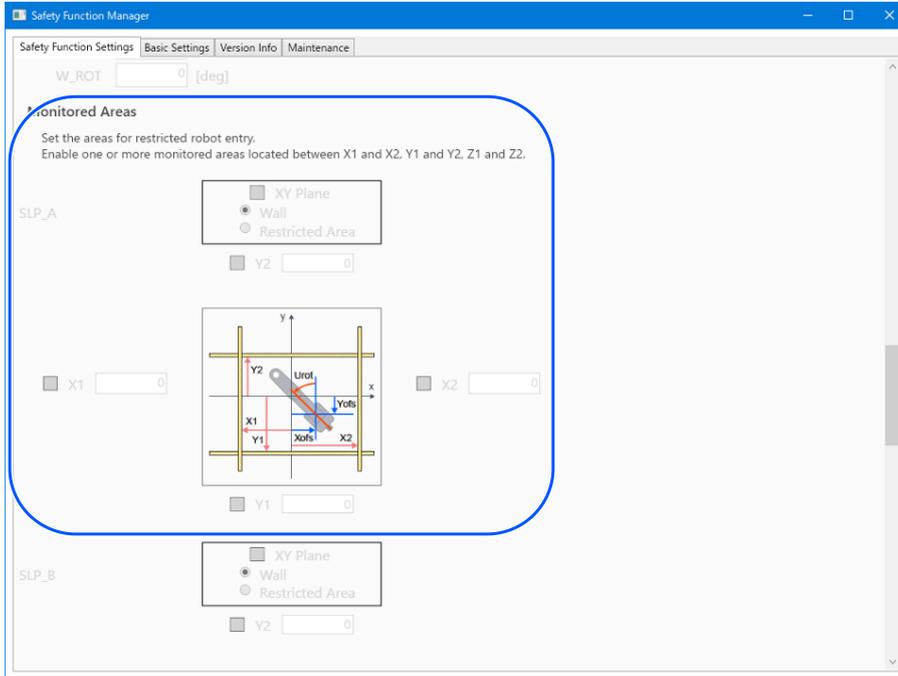
- 机器人监控范围
- 监控位置

**要点**

- 仅当分配给安全输入时可编辑SLP\_A、SLP\_B、SLP\_C。
- 不进行防止进入监控位置的控制。请根据需要进行以下设置。
  - 为防止进入监控位置，设置XYZ限定 (XYLim)。
  - 在监控位置附近设置考虑到停止距离的工作空间 (Box) 或接近检查平面 (Plane)，以便在接近检测时进行适当的控制。

有关XYZ限定 (XYLim)、工作空间 (Box) 与接近检查平面 (Plane)，请参阅以下手册。  
 “Epson RC+用户指南”、“SPEL+语言参考”
- 为水平多关节机械手时，J3轴的监控半径请设置为包含手部（末端夹具）的值。通过该值判断进入末端夹具的监控位置。
- 为6轴机械手时，J6轴的监控半径请设置为包含手部（末端夹具）的值。通过该值判断进入末端夹具的监控位置。





No	名称	功能	备注
1.	机器人监控范围	设置对各关节的安全监控半径[mm]。	
1. 1	J2	J2轴的监控半径的设置	-
1. 2	J3	J3轴的监控半径的设置	-
1. 3	J5	J5轴的监控半径的设置	仅6轴机器人可设置。
1. 4	J6	J6轴的监控半径的设置	仅6轴机器人可设置。
2	SLP_A	SLP_A相关的设置	-
3	SLP_B	SLP_B相关的设置	-
4	SLP_C	SLP_C相关的设置	-

No	名称	功能	备注
A	XY平面设置	设置XY平面的监控	-
A. 1	设置启用	XY平面是否实施监控的设置	-
A. 2	范围选择	设置范围的选择 - 壁面 - 限制区域	仅“A. 1 设置启用”启用时可设置。
B	XY平面范围启用	各XY方向是否实施监控的设置	仅“A. 1 设置启用”启用时可设置。
B. 1	X1	X1方向是否实施监控的设置	仅选择壁面时可设置。 请务必启用1处。
B. 2	X2	X2方向是否实施监控的设置	
B. 3	Y1	Y1方向是否实施监控的设置	
B. 4	Y2	Y2方向是否实施监控的设置	
C	XY平面范围输入	XY方向监控范围的设置	仅“A. 1 设置启用”启用时可设置。

No	名称	功能	备注
C. 1	X1	X1方向的范围设置	请设为 $X1 < X2$ 。
C. 2	X2	X2方向的范围设置	
C. 3	Y1	Y1方向的范围设置	
C. 4	Y2	Y2方向的范围设置	
D	Z方向设置	设置Z方向的监控	
D. 1	设置启用	Z方向是否实施监控的设置	Z方向仅壁面（地面或吊顶）可设置。
E	Z方向范围有效	Z方向是否实施监控的设置	仅“D. 1 设置启用”启用时可设置。
E. 1	Z1	Z1方向是否实施监控的设置	
E. 2	Z2	Z2方向是否实施监控的设置	
F	Z方向范围输入	Z方向监控范围的设置	
F. 1	Z1	Z1方向的范围设置	请设置为小于机器人位置的值。
F. 2	Z2	Z2方向的范围设置	

**关于“壁面”和“限制区域”的区别**

■ 壁面

设置机器人的最大和最小运动区域，机器人从所设置的区域内侧超出到外侧时，执行安全扭矩关闭（STO），停止机器人。有关因安全功能导致停止时机器人控制器的状态、显示及通知，请参阅以下内容。

**机器人控制器安全功能使用时的注意事项**

设置监控范围时请考虑停止距离。有关停止距离，请参阅以下手册。

“机器人手册 - Appendix B: 紧急停止时的停止时间和停止距离、Appendix C: 安全门开启时的停止时间和停止距离”

使用示例：防止对安全防护栅的碰撞

请参阅以下内容。

**水平多关节机械手的监控位置**

**6轴机械手的监控位置**

水平多关节机械手时，可指定XY平面限制范围的（a）到（o）的15种模式符合壁面。

6轴机械手时，在XY平面的限制范围内，包括Z方向监控位置（q）到（s）的3种模式在内的18种模式符合壁面。

■ 限制区域

在机器人的运动区域内设置禁入区域，机器人从所设置的区域外侧进入到内侧时，执行安全扭矩关闭（STO），停止机器人。有关因安全功能导致停止时机器人控制器的状态、显示及通知，请参阅以下内容。

**机器人控制器安全功能使用时的注意事项**

设置监控位置时请考虑停止距离。有关停止距离，请参阅以下手册。

“机器人手册 - Appendix B: 紧急停止时的停止时间和停止距离、Appendix C: 安全门开启时的停止时间和停止距离”

使用示例：防止对机器人附近结构件的碰撞

请参阅以下内容。

**水平多关节机械手的监控位置**

**6轴机械手的监控位置**

模式（p）为限制区域。

### 4.3.5 设置轴软限位

进行用于使用轴软限位功能的设置。

轴软限位的设置范围显示在轴软限位值的右侧。该设置范围因机器人型号而有所不同。

#### 警告

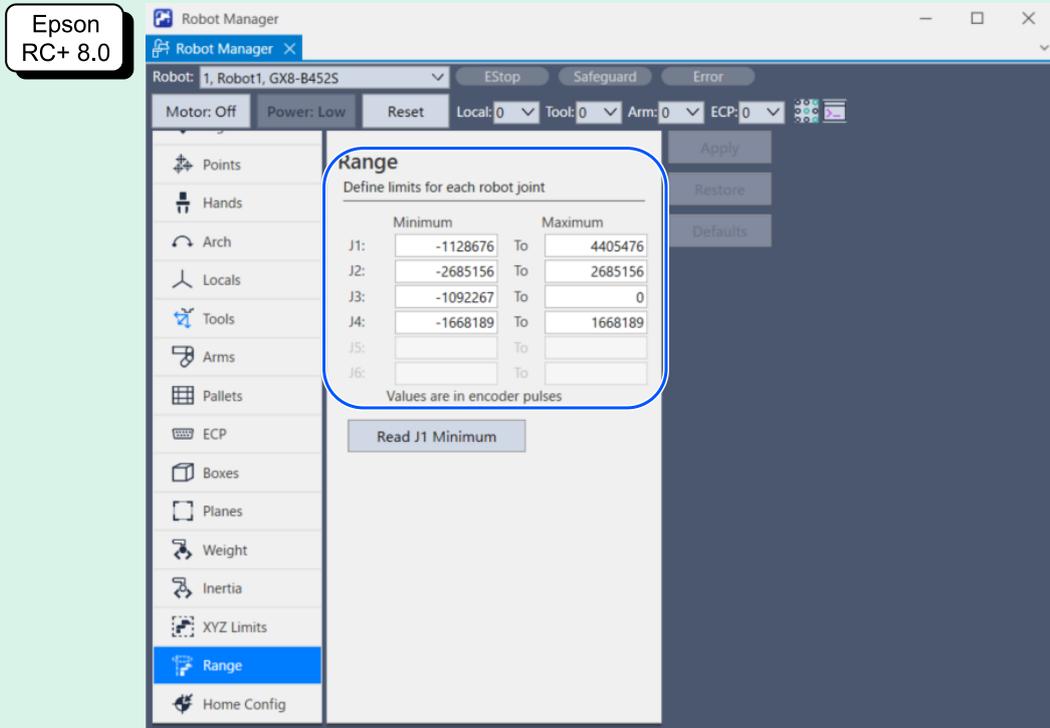
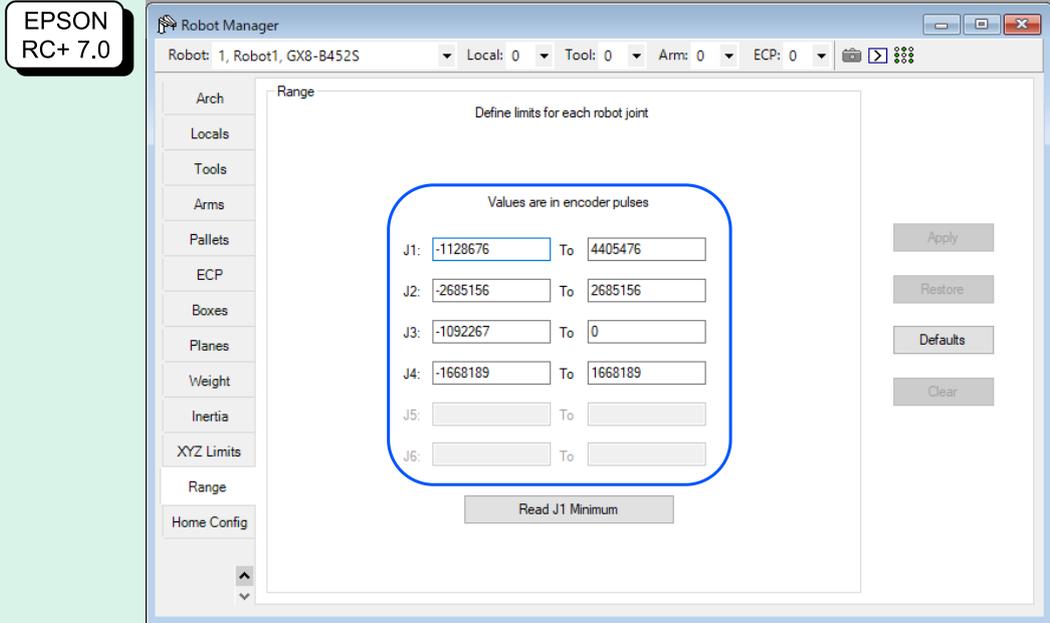
在安全功能管理器中设置的运动区域与“Epson RC+用户指南”所刊载的“范围”中设置的各种设置参数不联动。请参考以下要点设置范围。

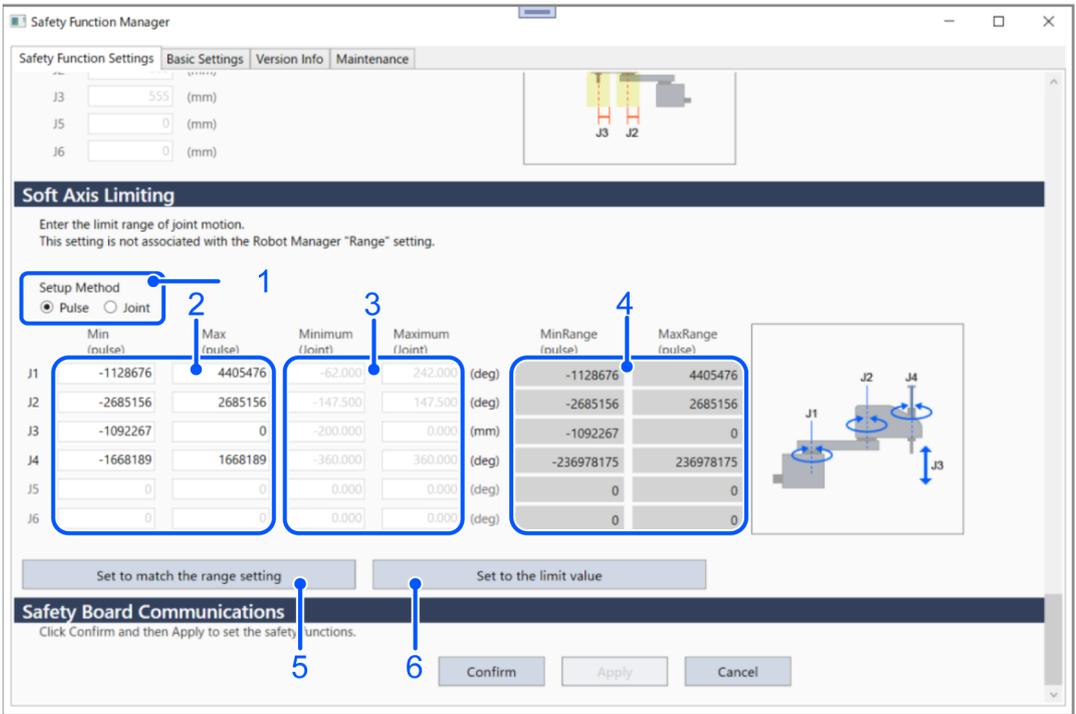
### 要点

- 除TEACH模式以外，轴软限位功能始终启用。
- 将任意轴移动至运动区域外时，执行安全扭矩关闭（STO），停止机器人。有关因安全功能导致停止时机器人控制器的状态、显示及通知，请参阅以下内容。

#### 机器人控制器安全功能使用时的注意事项

- 在安全功能管理器中设置的[轴软限位]和在Epson RC+中设置的[动作范围设置]可分开设置。建议将[范围]设置为与[轴软限位]相同或更窄。





No	名称	功能	备注
1	设置方式	选择用Pulse指定或Joint指定作为指定轴软限位的设置方法。	-
2	Pulse设置	使用Pulse值设置各轴的最小和最大范围。	仅在No. 1选择Pulse时可设置。选择Joint时，Pulse值会根据输入的Joint值自动更新。
3	Joint设置	使用角度(deg)或mm设置各轴的最小和最大范围。	仅在No. 1选择Joint时可设置。选择Pulse时，Joint值会根据输入的Pulse值自动更新。
4	范围设置	显示各轴的最小范围设置和最大范围设置。	无法在安全功能管理器更改范围设置。要更改设置，请参阅以下内容。 “Epson RC+用户指南 - [工具] - [机器人管理器] - [范围设置] 面板”
5	根据范围设置进行设置	根据范围设置自动输入所有的轴软限位值。	单击按钮将自动输入。请注意，在此之前输入的值将被覆盖。
6	设置为极限值	根据极限值自动输入所有的轴软限位值。	单击按钮将自动输入。请注意，在此之前输入的值将被覆盖。

**⚠ 注意**

将轴软限位值设置为极限值实际上消除了轴软限位。使用时请务必注意安全。

输入Pulse值时，Joint值将舍去小数点后第4位数，显示小数点后3位。

输入Joint值时，Pulse值将舍去小数点后第1位数，显示整数。

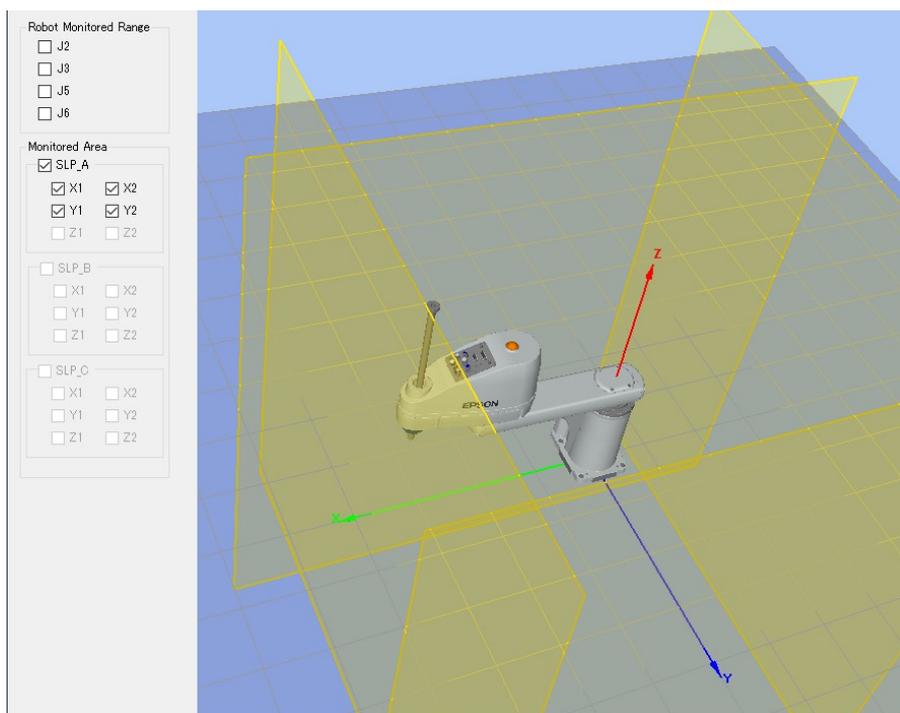
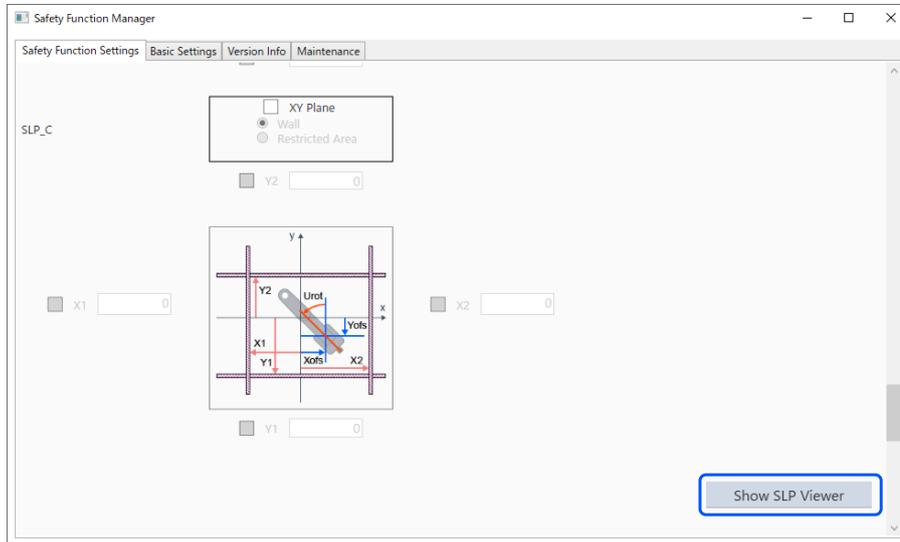
使用Pulse值进行Safety板的设置。请务必确认输入的值和显示的值。

### 4.3.6 SLP查看器

在安全功能管理器中编辑的监控位置和机器人监控范围可通过3D模型可视化后，确认设置。

单击[SLP查看器启动]按钮后，SLP查看器启动。

在启动了SLP查看器的状态下，按[SLP查看器启动]按钮，会更新显示。



No	名称	功能	备注
1	3D模型显示区	安全限制区域和机器人监控范围的可视化	没有碰撞检测功能。
2	机器人监控范围的操作面板	选择要可视化的机器人轴的监控区域	-
3	安全限制区域的操作面板	选择要可视化的安全区域	-

#### 移动机器人关节

拖拽机器人的关节可移动机器人的各关节。所选的关节以蓝色显示。

### 改变视点

使用鼠标左键拖拽3D模型显示画面可旋转视点。

使用鼠标右键拖拽3D模型显示画面可上下左右移动视点。

### 放大/缩小

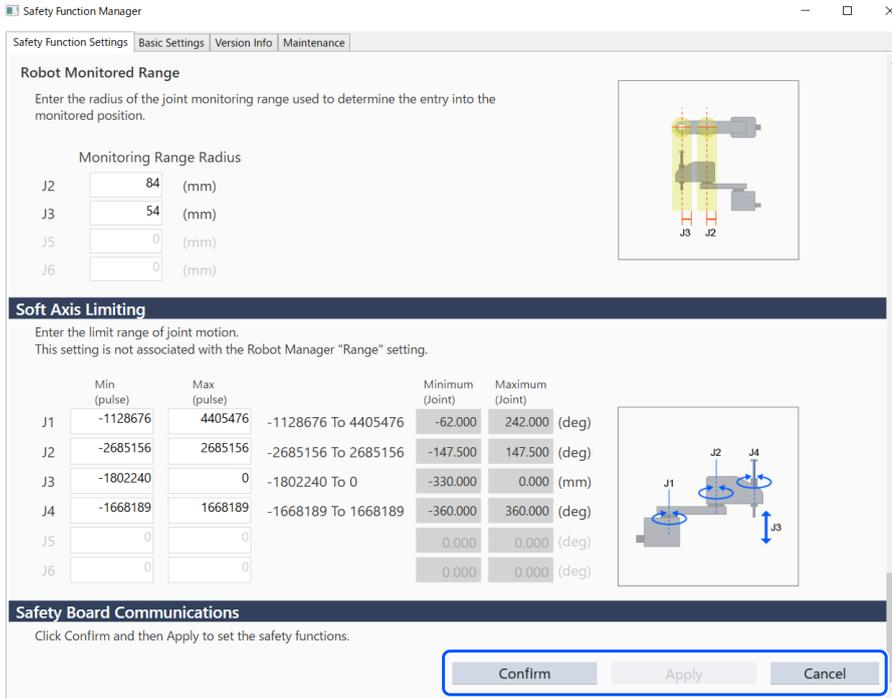
转动滚轮可放大/缩小3D显示。

### 要点

- SLP查看器中显示的监控位置和机器人监控范围是安全功能管理器中正在编辑的值。与Safety板的值可能所不同。
- SLP查看器启动时显示的机器人姿势反映实际机器人的姿势。
- SLP查看器与实际机器人的动作不联动。

### 4.3.7 应用安全功能参数

将更改后的安全功能参数应用至Safety板。



No	名称	功能	备注
1	确认	将安全功能参数发送至Safety板，显示来自Safety板的响应值	请编辑所需项目后选择。
2	应用	将安全功能参数应用至Safety板	请确认响应值无异常后选择。
3	取消	取消更改	按下确认后按取消，则取消更改，机器人控制器重启。

## 4.4 设置空运行

如果启用空运行，则机器人控制器可不连接至机械手执行。

安全功能管理器在机器人控制器和Safety板都进行空运行设置。

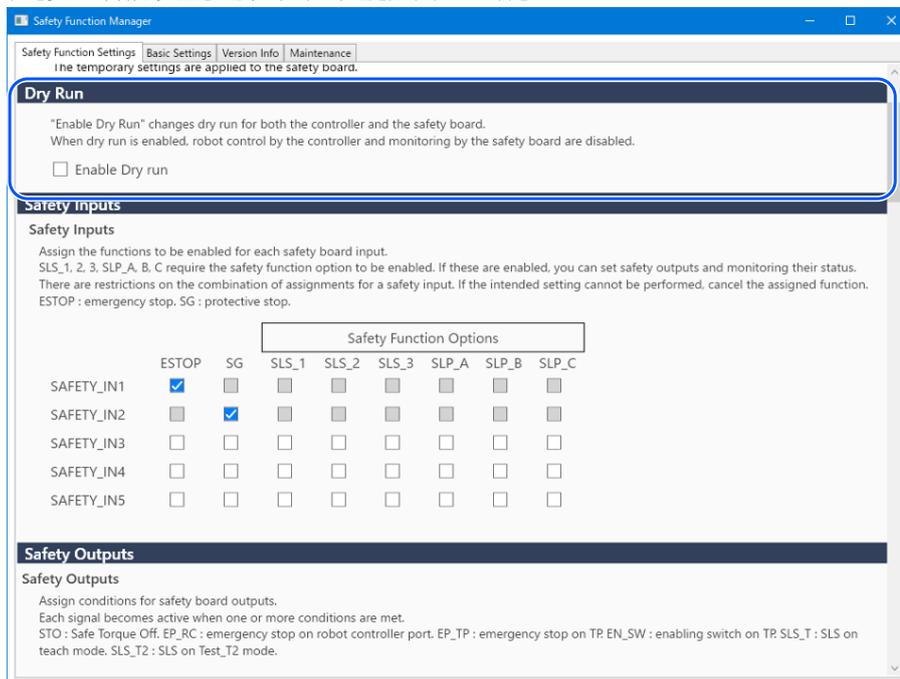
如果切换空运行启用/停用，机器人动作和通过Safety板的安全功能的动作关系如下。

空运行设置	机器人动作	安全功能
启用	停止	停止
停用	动作*	动作

\*: 请注意机器人的动作。

### 空运行设置方法

在[安全功能设置]选项卡中勾选[启用空运行]。



### 要点

- 在停用空运行前，安全功能参数无法更改。但安全功能参数的值会保持。
- 在具备安全功能的机器人控制器中无法通过Epson RC+设置空运行。

## 4.5 进行安全功能参数的文本输出

要将已设置的安全功能参数通过文本输出至机器人控制器时，如下例所示，请执行SPEL程序。

```
Function main
  Integer fileNum, i, j

  fileNum = FreeFile
  WOpen "c:\EpsonRC70\SFParam.csv" As #fileNum

  ` 进行SF_GetParam$函数可获取参数的文本输出
  Print #fileNum, "index,value"
  For i = 1 To 7
  Print #fileNum, Str$(i) + "," + SF_GetParam$(i)
  Next i

  ` 进行SF_GetParam$函数可获取参数的文本输出
  Print #fileNum, "index,value"
  For j = 1 To 174
  Print #fileNum, Str$(j) + "," + Str$(SF_GetParam(j))
  Next j

  Close #fileNum
Fend
```

### 要点

有关返回安全功能参数的SF\_GetParam\$函数和SF\_GetParam函数的详细信息（各安全功能参数对应的索引），请参考以下手册。

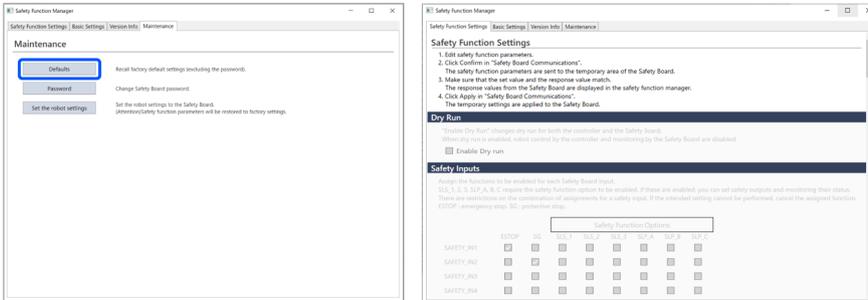
“Epson RC+语言参考”

# 4.6 Safety板的维护

## 4.6.1 恢复至出厂时的设置

将Safety板中设置的安全功能参数恢复至出厂时的设置。

1. 选择[维护]画面的[默认]，会显示处于已输入默认值状态的安全功能设置画面。



2. 请通过进行[确认]、[应用]操作，将出厂时设置的安全功能参数设置到Safety板。



**要点**

此功能不会更改Safety板密码。若要更改Safety板密码，请参阅以下内容。  
[更改Safety板密码](#)

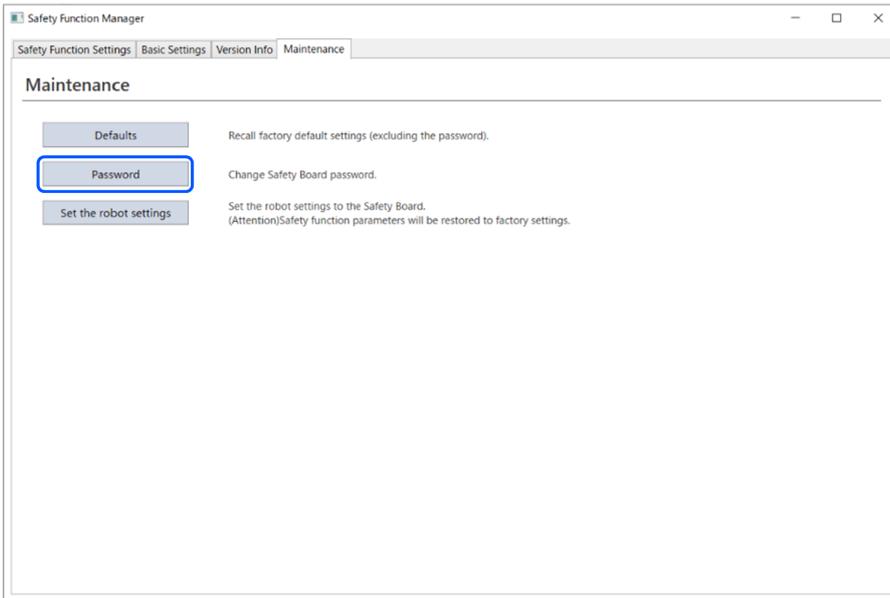
## 4. 6. 2 更改Safety板密码

更改Safety板密码。

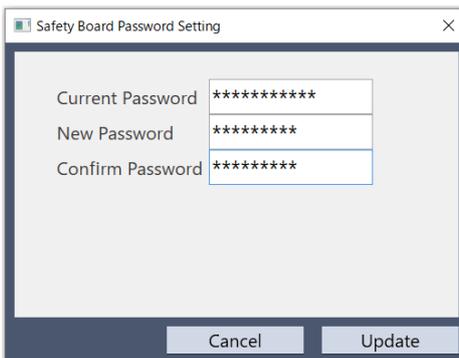
**要点**

- Safety板密码必须由安全管理人员进行更改。

- 选择[维护]画面的[密码]。



- 在[当前密码]中输入当前设置的Safety板密码，在[新密码]和[确认... ]中输入要新设置的Safety板密码，然后单击[更新]。  
机器人控制器会重启。



**要点**

Safety板密码应设置8个以上、15个以下的字符。可使用的字符如下。

半角英文大写字母：A-Z  
 半角英文小写字母：a-z  
 半角数字：0-9  
 半角符号：(空格) ! “ # \$ % & ‘ ( ) \* + , - . / : ; < = > ? @ [ ] ^ \_ { | } ~

- 机器人重启后，安全功能管理器会启动。

 要点

- 如果输错Safety板密码3次，安全功能管理器将关闭，机器人控制器重启。此时，设置不更改。
- 使用安全功能管理器时需要Safety板密码。请妥善保管，以免遗忘。
- 需要重置Safety板密码时，请咨询安全管理人员或销售商。

### 4. 6. 3 恢复保存（备份）的设置

#### 恢复的步骤

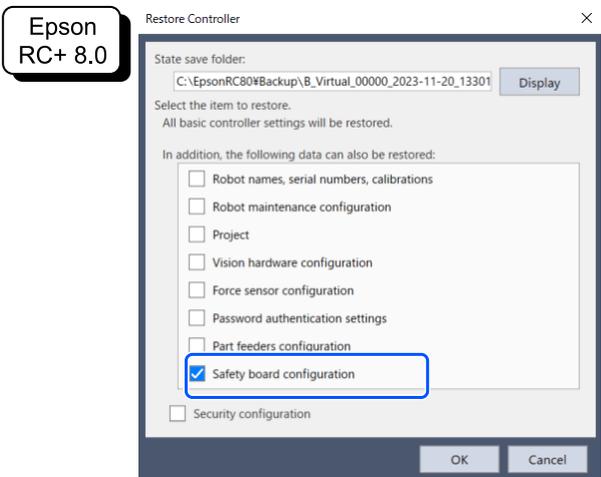
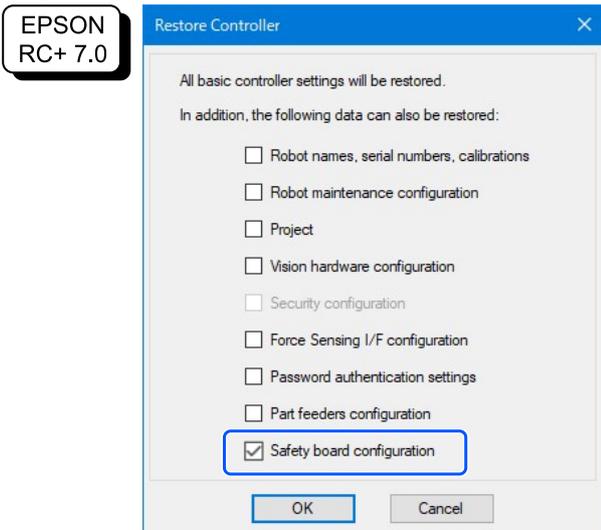
可通过Epson RC+的“恢复控制器设置”进行恢复。

**⚠ 注意**

请务必恢复至备份数据的机器人控制器。此外，请勿改写备份数据的内容。恢复不同机器人控制器的数据以及改写的数据时，无法保证机器人系统正常动作。

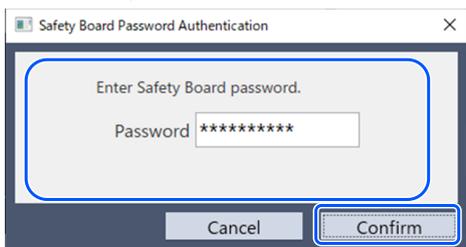
1. 选择Epson RC+菜单-[工具]-[维护]，显示[维护]对话框。
2. 单击[恢复控制器 (R)]按钮，显示[浏览文件夹]对话框。
3. 指定保存了备份数据的文件夹。  
B\_控制器名称\_序列号\_执行备份的日期/时间  
例：B\_RC700-E\_12345\_2011-04-03\_092941
4. 单击[OK]按钮，勾选[Safety板配置]。  
有关其他选项，请参阅以下内容。

“Epson RC+用户指南”



5. 单击[OK]按钮。

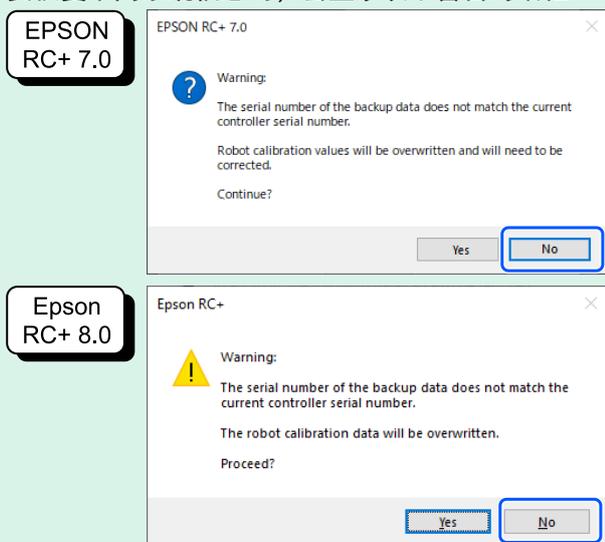
6. 输入Safety板密码，单击[确认]按钮。



**要点**

- 通过机器人控制器备份保存的备份数据只能在同一系统进行恢复。

要恢复不同系统信息时，会显示以下警告对话框。



除了机器人控制器置换等特殊情况之外，请单击[否]按钮。

- 即使在安全功能选项停用的系统恢复安全功能选项启用的系统的备份数据，选项功能也不设置。
- 如果在步骤4中勾选了[Safety板配置]或[机器人名称、序列号、校准]，则显示Safety板密码验证画面。

## 4. 6. 4 将控制器机器人的设置写入Safety板

控制器中设置的机器人设置信息可以自动写入Safety板。

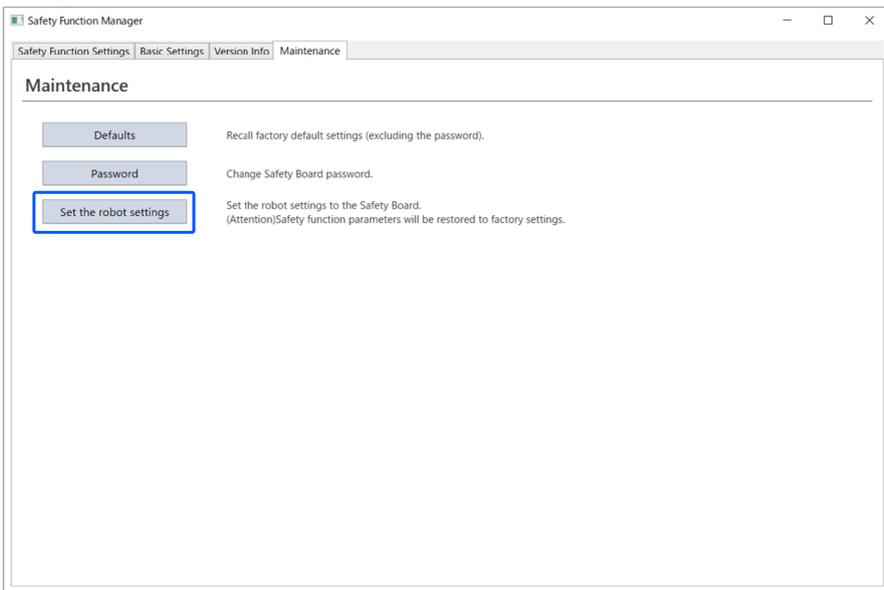
**要点**

- 在Epson Rc+8. 0或更高版本可以使用机器人设置的写入功能。
- 注册/更改机器人时，机器人设置会自动写入Safety板。在更新控制器固件后出现错误9812（控制器的机器人参数校验和Safety板设置不同）时使用。

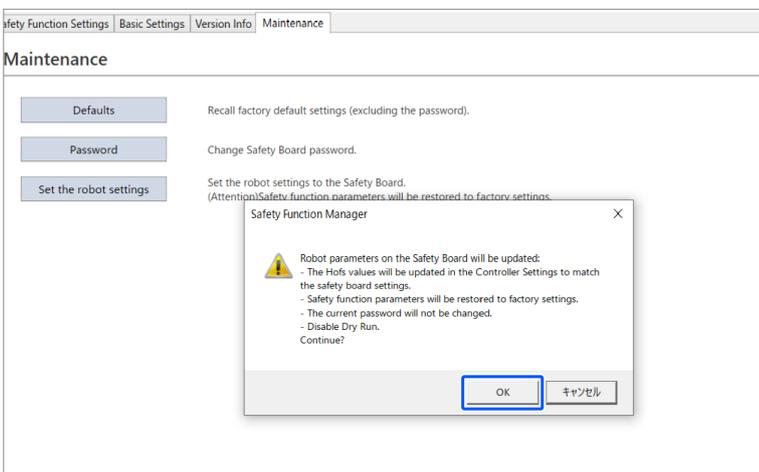
**注意**

- 执行此操作会将安全功能设置恢复至出厂设置。操作后请重置安全功能。但是，Safety板的密码保持不变。
- 写入机器人设置后，进行安全功能的动作确认。

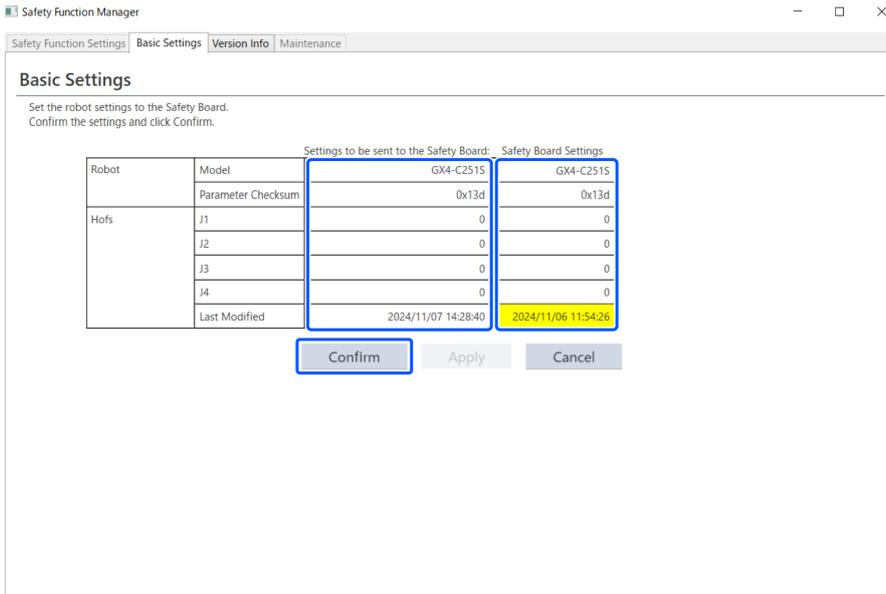
1. 单击[维护]画面的[写入机器人设定]按钮。



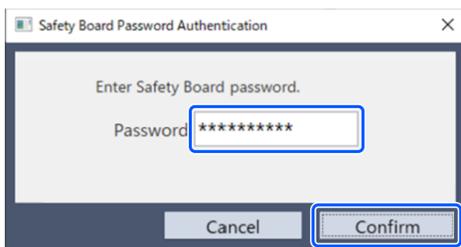
2. 确认显示的警告内容，如果要继续操作，单击[OK]按钮。



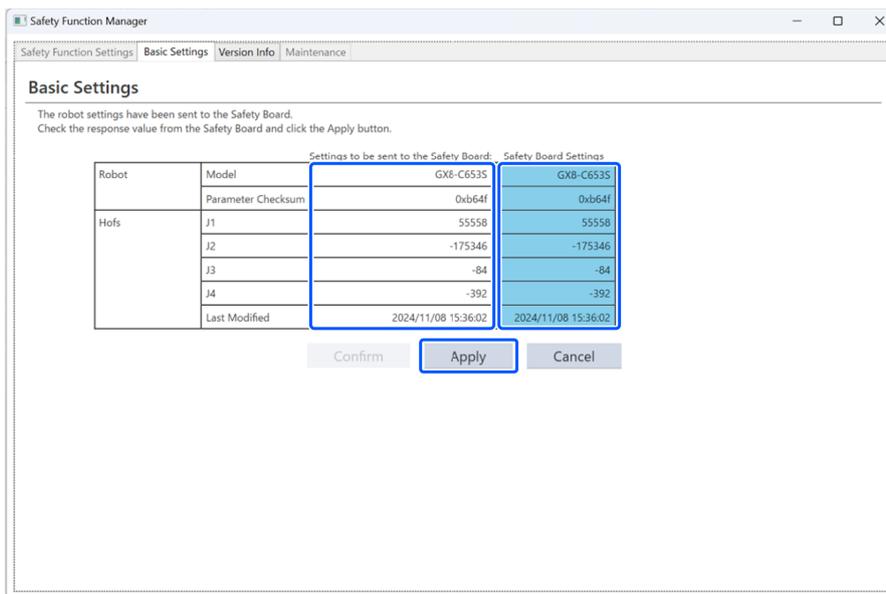
- 显示写入设置的内容和当前Safety板设置的内容。确认写入设置的内容，如果没有问题，单击[确认]按钮。  
\*由于Hofs的更新日期和时间设置为当前时间，因此与Safety板设置总会有差异，这不是问题。



- 输入Safety板密码，单击[确认]按钮。



- 显示写入设置的内容和传送到Safety板的参数。确认两者的设置相同，如果没有问题，单击[确认]按钮。单击[应用]按钮，将机器人设置值和Hofs写入Safety板。



- 写入完成后，按照画面上的指示设置安全功能。

## 4.7 机器人通过安全功能停止时的恢复方法

机器人通过安全功能停止时，需要进行恢复操作，使机器人成为能再次动作的状态。请参阅下述“恢复方法”，进行恢复操作。

- 机器人通过安全输入停止时：[安全输入功能使用示例](#)
- 机器人通过安全极限速度（SLS）停止时：[安全极限速度（SLS）使用示例](#)
- 机器人通过关节角度极限停止时：[关节角度极限使用示例](#)
- 机器人通过安全极限位置（SLP）停止时：[安全极限位置（SLP）使用示例](#)
- 机器人通过轴软限位停止时：[轴软限位使用示例](#)

## 5. 安全功能使用示例

本章通过简单示例介绍各安全功能的使用方法。  
各功能的详细描述请参阅安全功能管理器的画面。

## 5.1 动作确认所需的环境

本节介绍动作确认所需的环境。

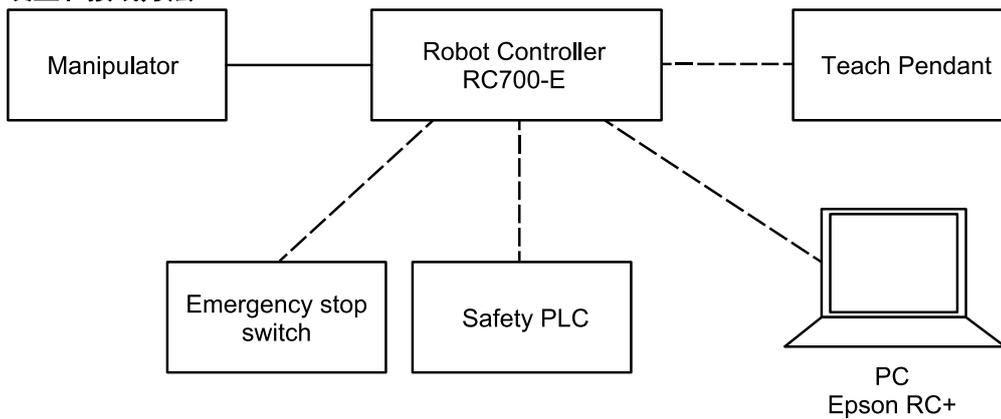
### 器材构成和应用程序

请准备以下器材以及应用程序。

机械手	控制器	应用程序	
		RC+8.0	RC+7.0
GX4-B/GX8-B	RC700-E	8.0.0或更高版本	7.5.4或更高版本
GX10-B/GX20-B			7.5.4A或更高版本
C4-B/C8-B/C12-B			7.5.4C或更高版本
GX4-C/GX8-C	RC800-A		不可用
GX10-C/GX20-C			

- 安全PLC
  - 紧急停止开关
  - 示教器\*
- \*: 安全极限位置 (SLP) 和轴软限位时可使用

### 装置和接线方法



有关具体连接方法，请参考以下手册。

“机器人控制器 RC700-E 手册”

“机器人控制器 RC800-A 手册”

## 5.2 安全输入功能使用示例

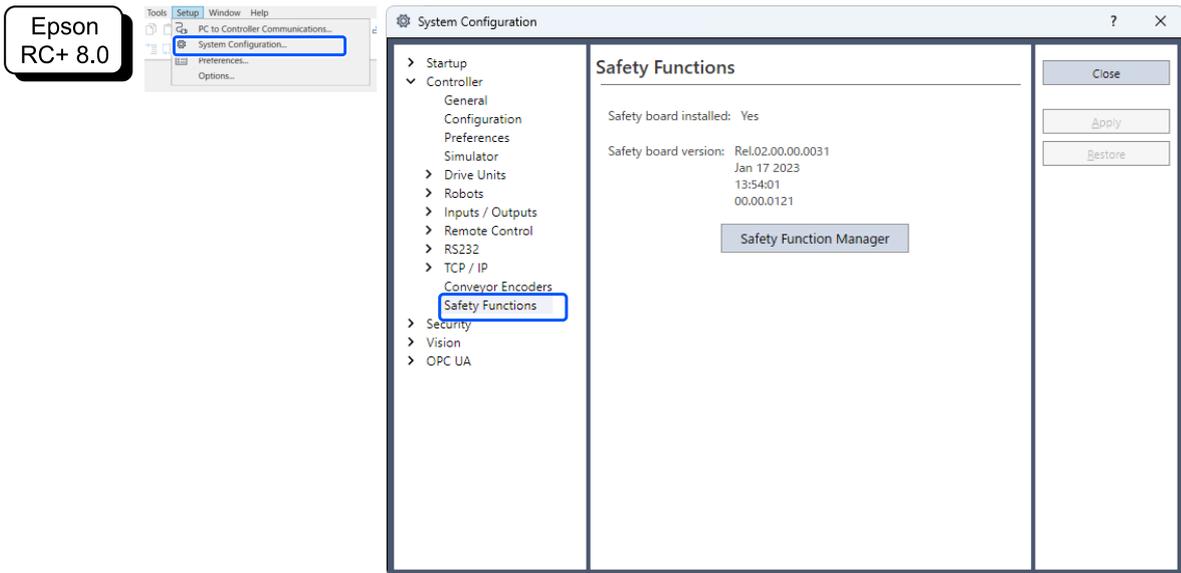
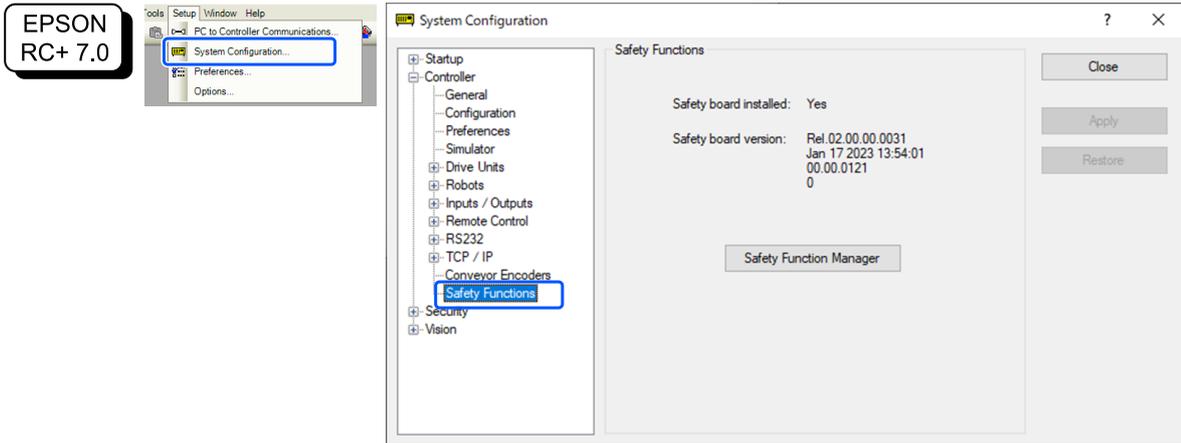
本节介绍安全输入的使用示例。

此使用示例中，将紧急停止（ESTOP）功能分配给SAFETY\_IN1，将紧急停止开关连接至SAFETY\_IN1端口，通过操作紧急停止开关进行安全输入の確認。

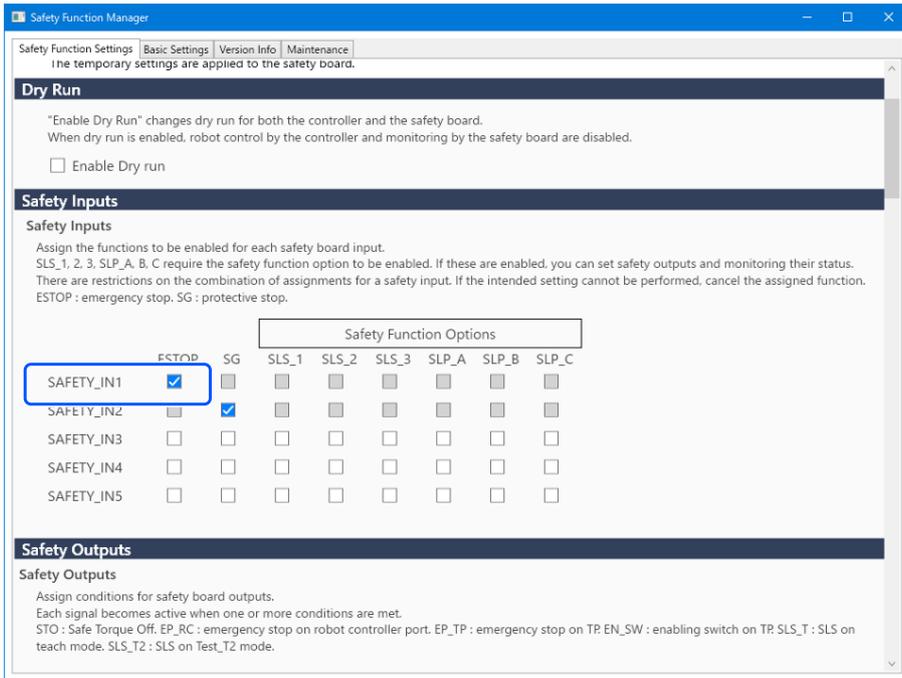
### 设置方式

按以下步骤进行安全功能参数的设置。

1. 通过Epson RC+的[设置]-[系统设置]-[控制器]-[安全功能]，启动安全功能管理器。



2. 勾选[SAFETY\_IN1]的[ESTOP]。

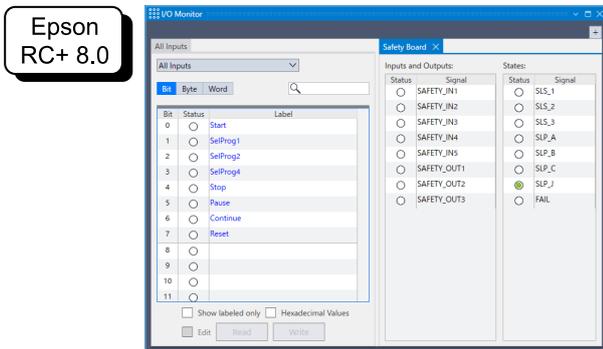
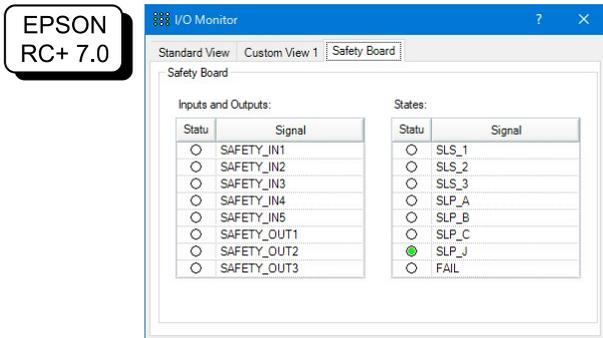


3. 应用设置。

动作确认方法

按以下步骤确认动作。

1. 从Epson RC+的[工具]-[I/O监视器]中选择[Safety板]。



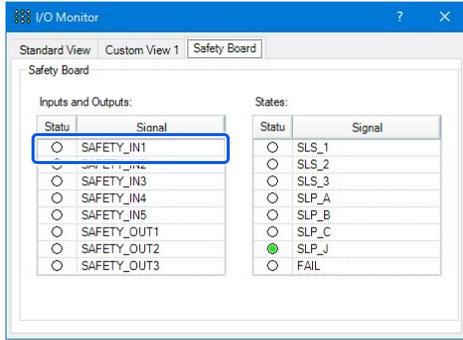
2. 按下连接SAFETY\_IN1的紧急停止开关，启用紧急停止功能。

要点

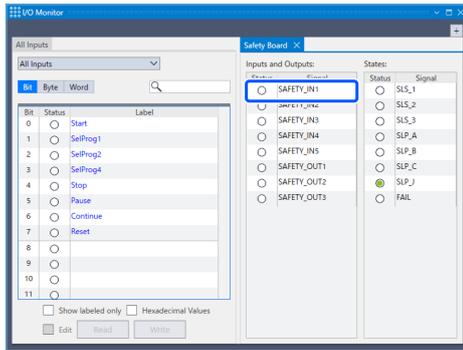
安全输入为负逻辑，因此Low level (0V) 为ON状态

3. 确认SAFETY\_IN1为ON状态（白色）。

EPSON RC+ 7.0

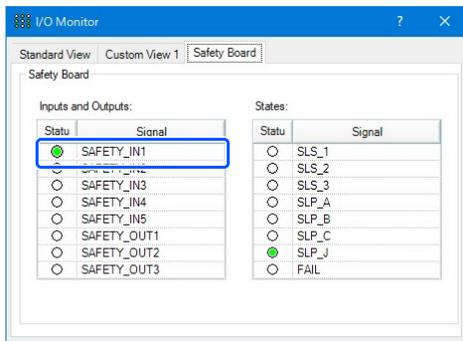


Epson RC+ 8.0

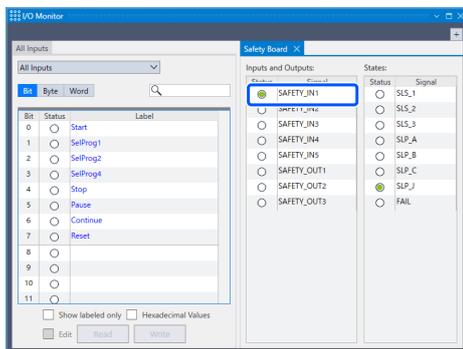


4. 确认Epson RC+右下方显示的[紧急停止]亮起。
5. 解除连接SAFETY\_IN1的紧急停止开关，停用紧急停止功能。
6. 确认SAFETY\_IN1为OFF状态（绿色）。

EPSON RC+ 7.0



Epson RC+ 8.0



**恢复方法**

按以下步骤从紧急停止状态恢复。

1. 解除紧急停止开关。
2. 进行复位操作。

EPSON RC+ 7.0: 从EPSON RC+的[机器人管理器]-[控制面板]单击[重置]按钮。

Epson RC+ 8.0: 从Epson RC+的[机器人管理器]单击[重置]按钮。

3. 确认Epson RC+右下方显示的[紧急停止]熄灭。

## 5.3 安全输出功能使用示例

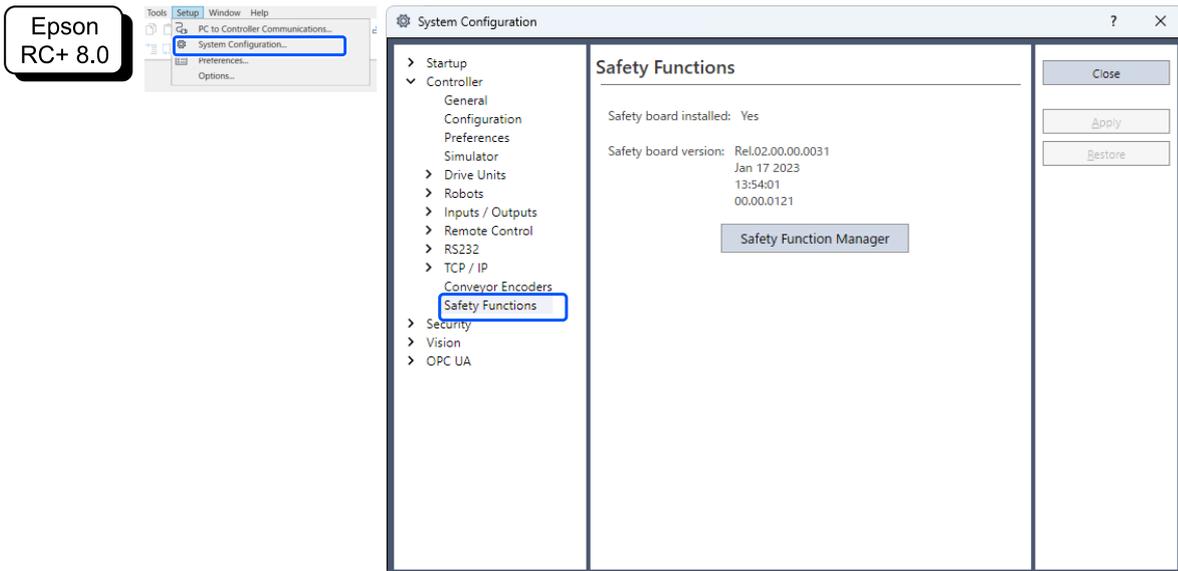
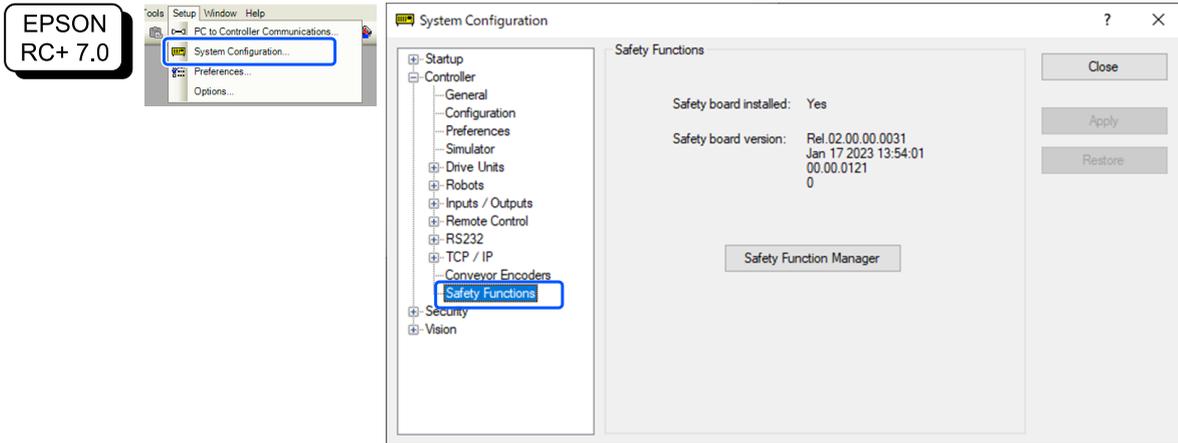
本节介绍安全输出的使用示例。

此使用示例中，将安全扭矩关闭（STO）功能分配给SAFETY\_OUT1。通过操作用于安全输入确认的紧急停止开关，根据利用I/O监视器的Safety板选项卡确认的SAFETY\_OUT1的显示状态，进行安全输出的确认。

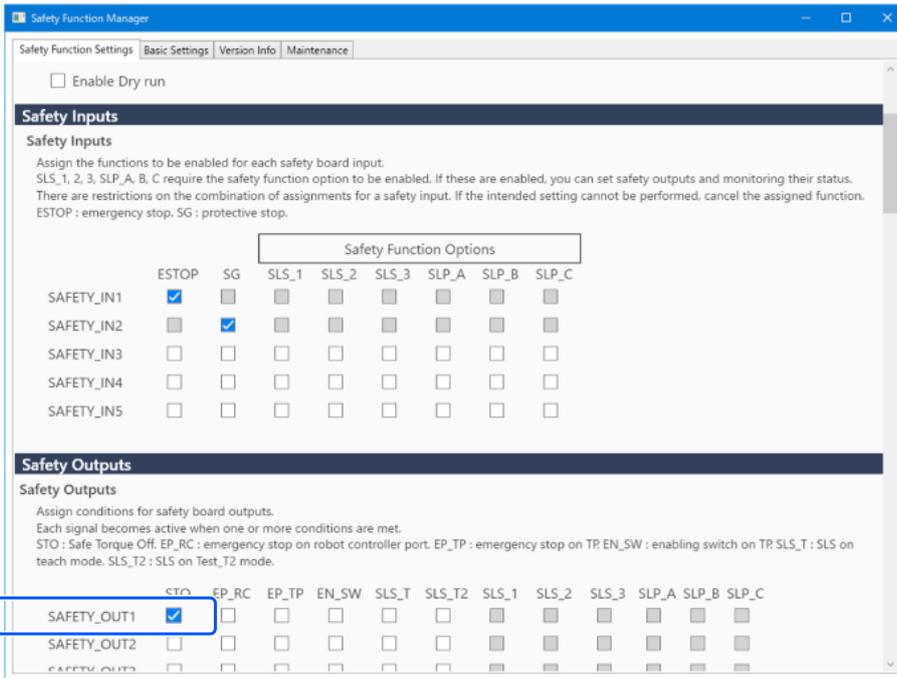
### 设置方式

按以下步骤进行安全功能参数的设置。

1. 通过Epson RC+的[设置]-[系统设置]-[控制器]-[安全功能]，启动安全功能管理器。



2. 勾选[SAFETY\_OUT1]的[STO].

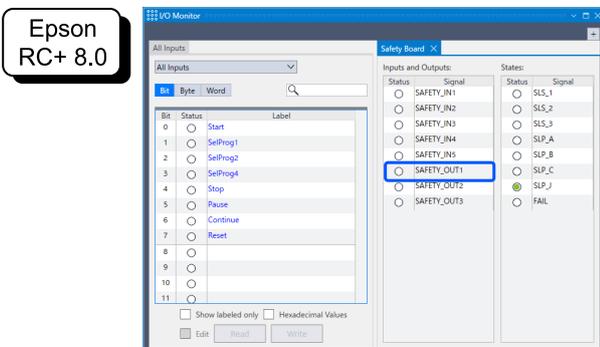
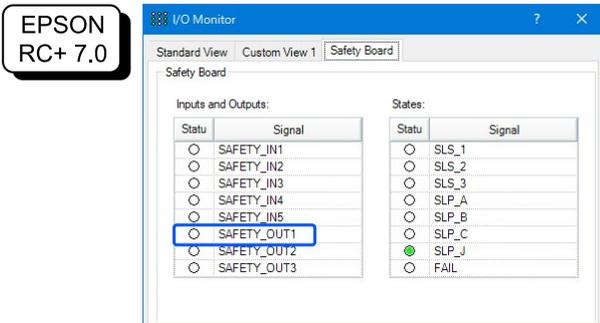


3. 应用设置。

动作确认方法

按以下步骤确认动作。

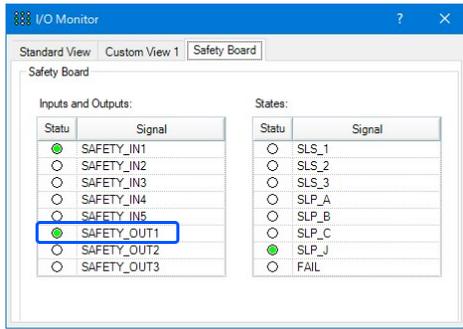
1. 按下紧急停止开关。
2. 确认Epson RC+右下方显示的[紧急停止]亮起。
3. 从Epson RC+的[工具]-[I/O监视器]中选择[Safety板]选项卡，确认SAFETY\_OUT1为ON状态（白色）。



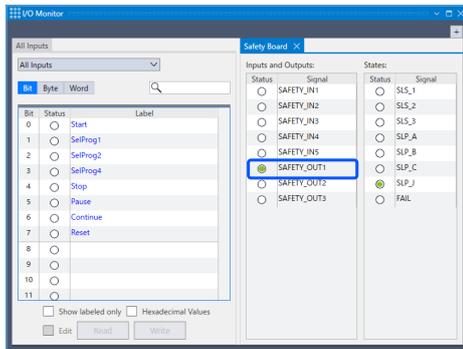
4. 解除紧急停止开关。

5. 确认SAFETY\_OUT1为OFF状态（绿色）。

EPSON RC+ 7.0



Epson RC+ 8.0



**恢复方法**

按以下步骤从紧急停止状态恢复。

1. 解除紧急停止开关。
2. 进行复位操作。  
 EPSON RC+ 7.0: 从EPSON RC+的[机器人管理器]-[控制面板]单击[重置]按钮。  
 Epson RC+ 8.0: 从Epson RC+的[机器人管理器]单击[重置]按钮。
3. 确认Epson RC+右下方显示的[紧急停止]熄灭。

## 5.4 安全极限速度 (SLS) 使用示例

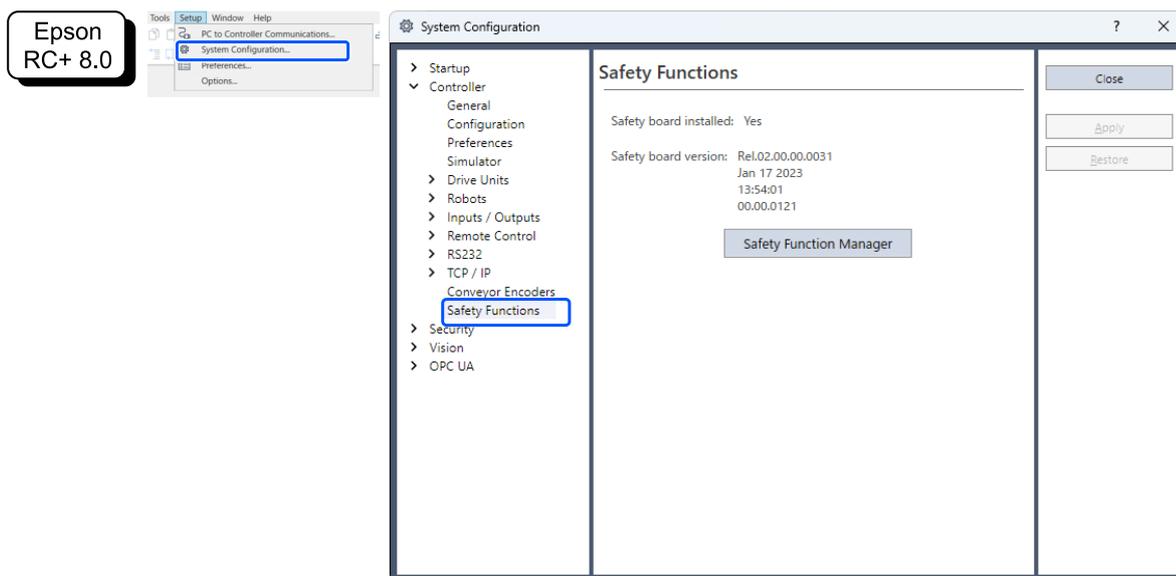
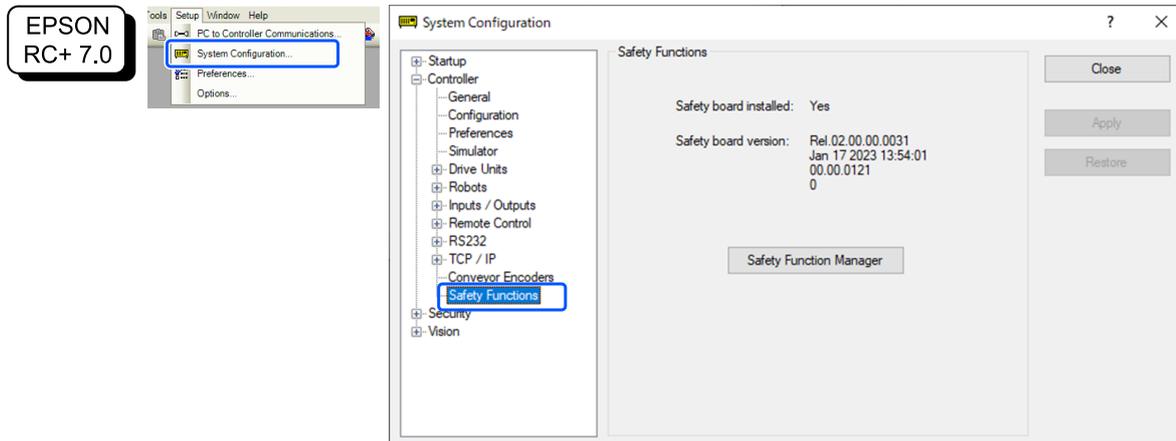
本节介绍安全极限速度 (SLS) 的最大速度的使用示例。

此使用示例中，将SLS1分配给SAFETY\_IN3，将SLS\_1的最大速度设置为1000[mm/sec]。

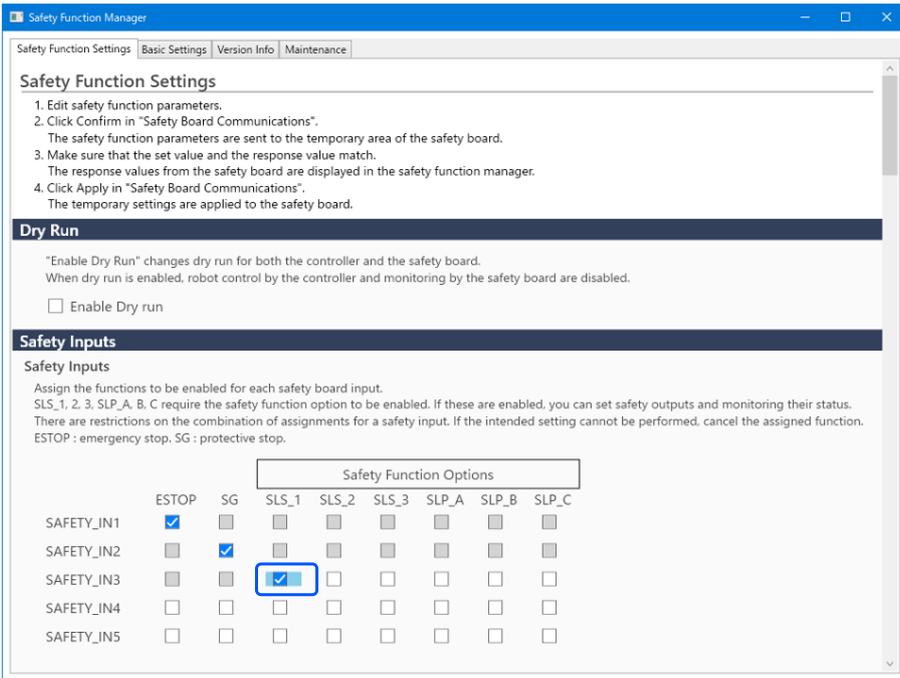
### 设置方式

按以下步骤进行安全功能参数的设置。

1. 通过Epson RC+的[设置]-[系统设置]-[控制器]-[安全功能]，启动安全功能管理器。



2. 勾选[SAFETY\_IN3]的[ESTOP]。

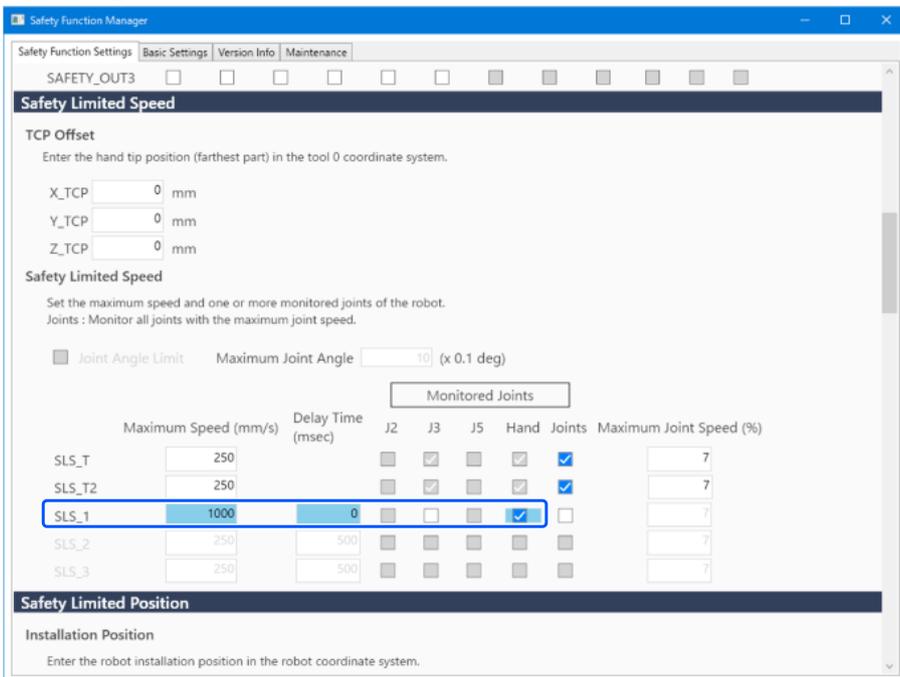


3. 在TCP偏置中输入[X\_TCP: 0mm]、[Y\_TCP: 0mm]、[Z\_TCP: 0mm]。

**要点**

此使用示例中，在未安装末端夹具的状态下确认。在TCP偏置全部输入0mm时，按[确认]按钮会警告信息，请继续。

4. 勾选[SLS\_1]的[Hand]，在[监视速度]中输入1000，在[延迟时间]中输入0。



5. 应用设置。

**动作确认方法**

按以下步骤确认动作。

1. 将SAFETY\_IN3设为ON状态 (0V)，启用速度监控功能。
2. 从Epson RC+以500mm/sec的速度移动机器人。

以500mm/sec移动的样例程序：

```
Function SLS_Test_500
  SF_LimitSpeedS SLS1, 500      '将SLS_1启用时的限速设为500mm/s
  SF_LimitSpeedSEnable SLS_1, On '启用SLS_1启用时的速度控制
  Motor On
  Power Low
  Go P1                          '在PTP模式下移动至运动开始位置。
  Power High
  Speed 100
  Accel 100, 100
  SF_PeakSpeedSClear '清除峰值速度值
  Go P2
  SF_PeakSpeedS      '显示峰值速度值
  Motor Off
Fend
```

## 要点

运动速度在最大速度 (1000mm/sec) 或以下，因此安全功能不运行。

3. 从Epson RC+将速度更改为1500mm/sec后移动机器人。

以1500mm/sec移动的样例程序：

```
Function SLS_Test_1500
  SF_LimitSpeedS SLS1, 1500      '将SLS_1启用时的限速设为1500mm/s
  SF_LimitSpeedSEnable SLS_1, On '启用SLS_1启用时的速度控制
  Motor On
  Power Low
  Go P1                          '在PTP模式下移动至运动开始位置。
  Power High
  Speed 100
  Accel 100, 100
  SF_PeakSpeedSClear '清除峰值速度值
  Go P2
  SF_PeakSpeedS      '显示峰值速度值
  Motor Off
Fend
```

4. 确认发生紧急停止，机器人停止动作。

## 恢复方法

按以下步骤从紧急停止状态或错误状态恢复。有关安全功能的详细信息，请参阅以下内容。

### 机器人控制器安全功能使用时的注意事项

1. 进行复位操作。
  - EPSON RC+ 7.0: 从EPSON RC+的[机器人管理器]-[控制面板]单击[重置]按钮。
  - Epson RC+ 8.0: 从Epson RC+的[机器人管理器]单击[重置]按钮。

2. 确认Epson RC+右下方显示的[紧急停止]熄灭。

## 5.5 关节角度极限使用示例

本节介绍通过SLS\_1使用关节角度极限的方法。

此使用示例中，将SLS\_1分配给SAFETY\_IN3，启用关节角度极限。将最大关节角度设为15 deg，将SLS\_1的最大速度设为1000[mm/sec]。确认只要不超出最大关节角度，机械手将一直运动，超出关节角度极限则会紧急停止。

**要点**

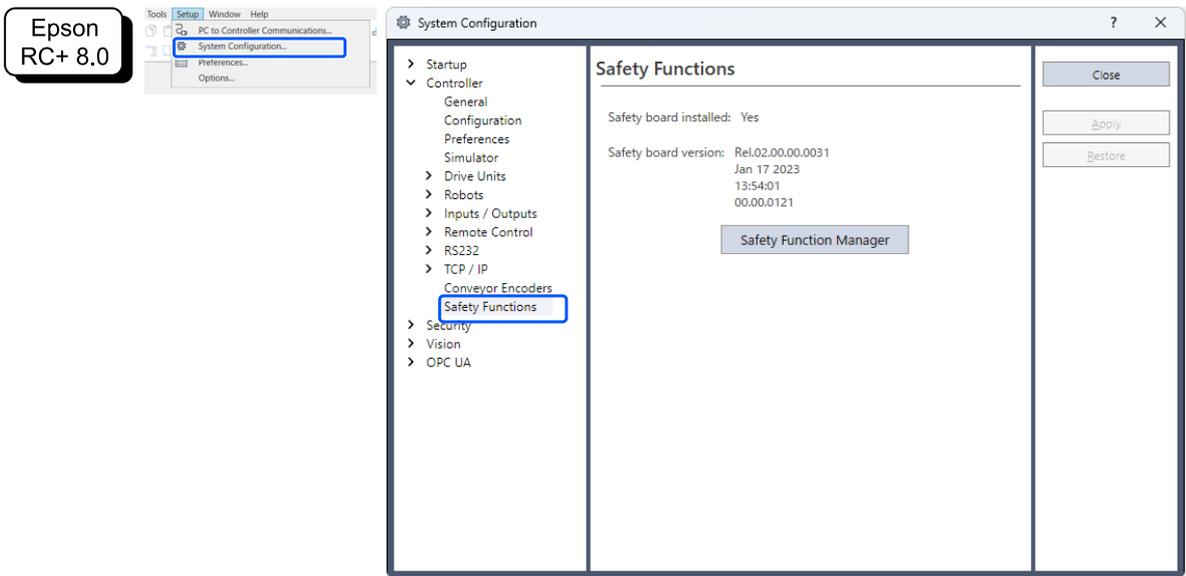
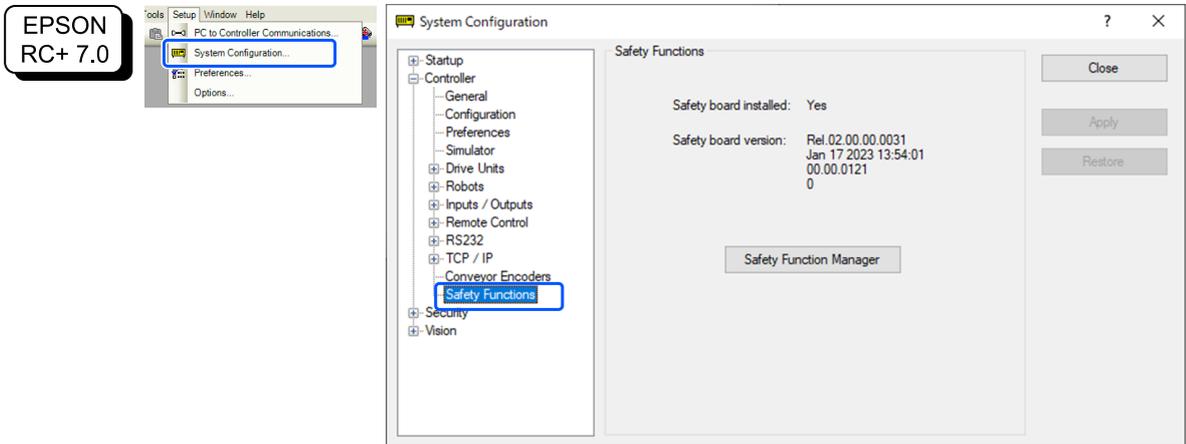
有关关节角度极限，请参阅以下内容。

[关节角度极限](#)

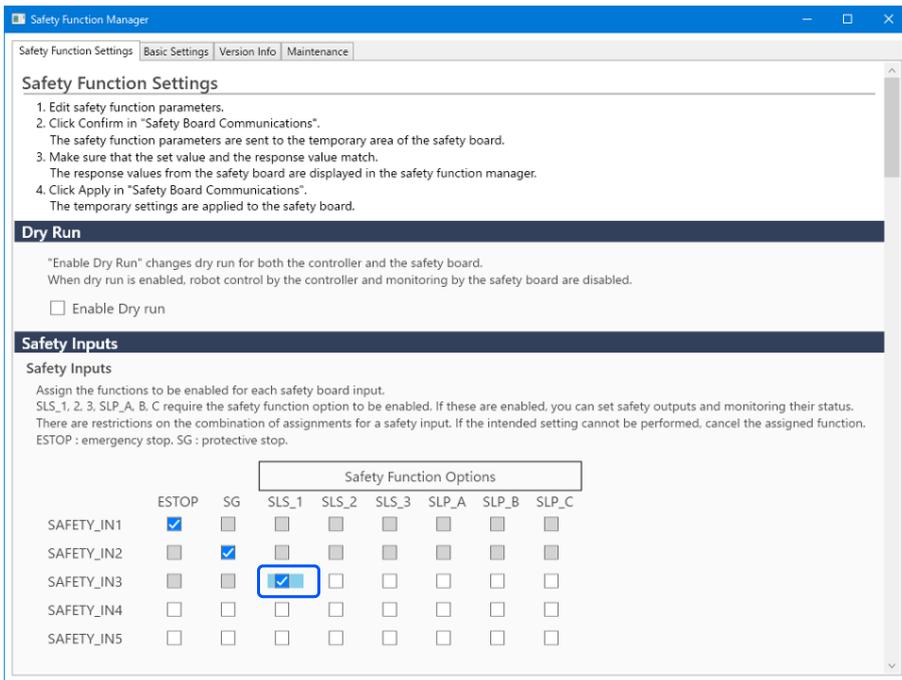
### 设置方式

按以下步骤进行安全功能参数的设置。

1. 通过Epson RC+的[设置]-[系统设置]-[控制器]-[安全功能]，启动安全功能管理器。



2. 勾选[SAFETY\_IN3]的[ESTOP]。



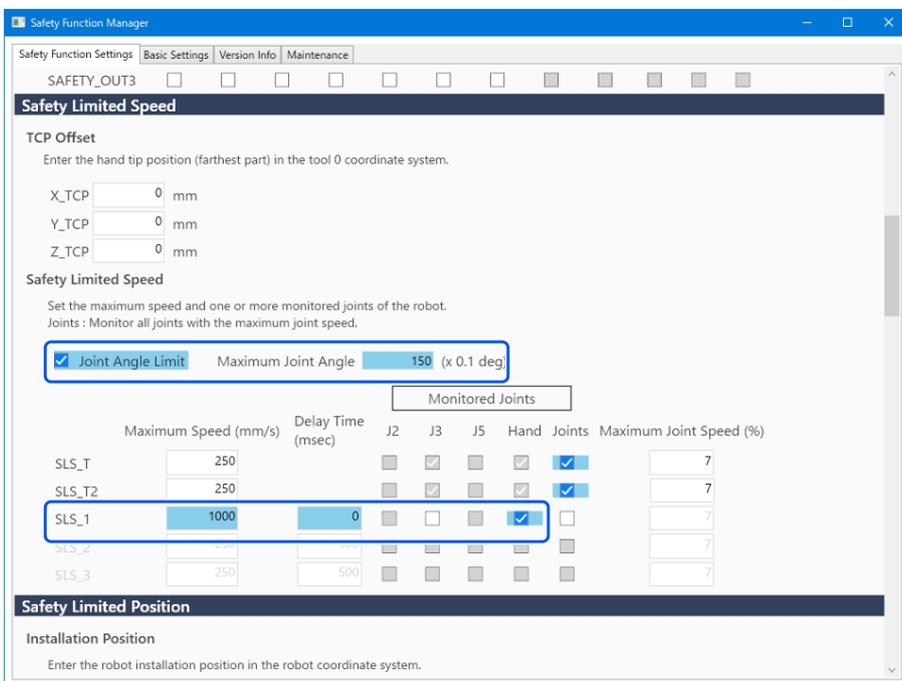
3. 勾选[关节角度极限]。

勾选[关节角度极限]时，[SLS\_1]的延迟时间固定为0。

4. 在[监视关节角度]中输入150。

5. 勾选[SLS\_1]的[Hand]，在[监视速度]中输入1000。

6. 应用设置。



**动作确认方法**

按以下步骤确认动作。

1. 将SAFETY\_IN3设为ON状态 (0V)，启用关节角度极限。

2. 开启电机。

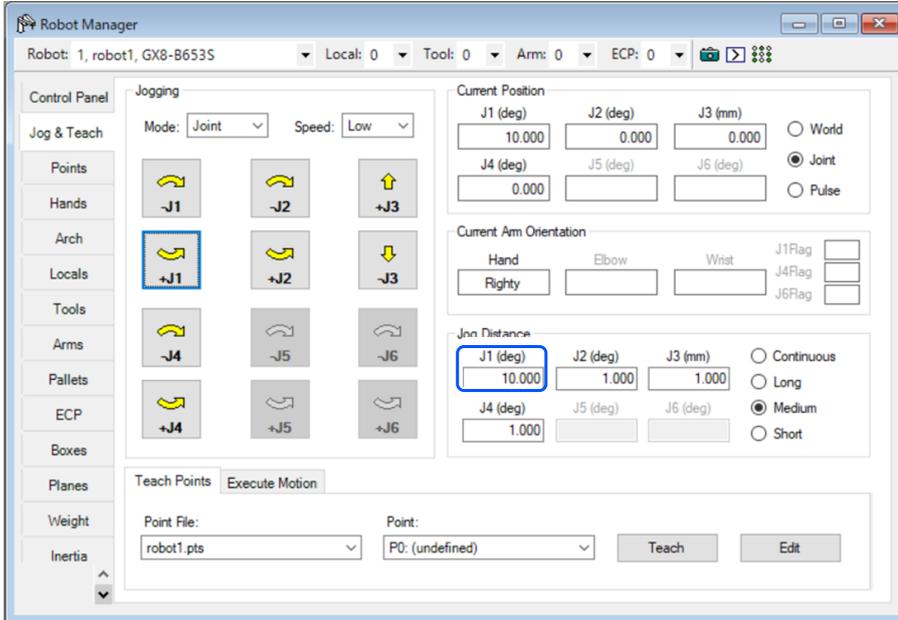
EPSON RC+ 7.0: 从EPSON RC+的[机器人管理器]-[控制面板]单击[MOTOR ON]按钮。

Epson RC+ 8.0: 从Epson RC+的[机器人管理器]单击[Motor: Off]按钮。

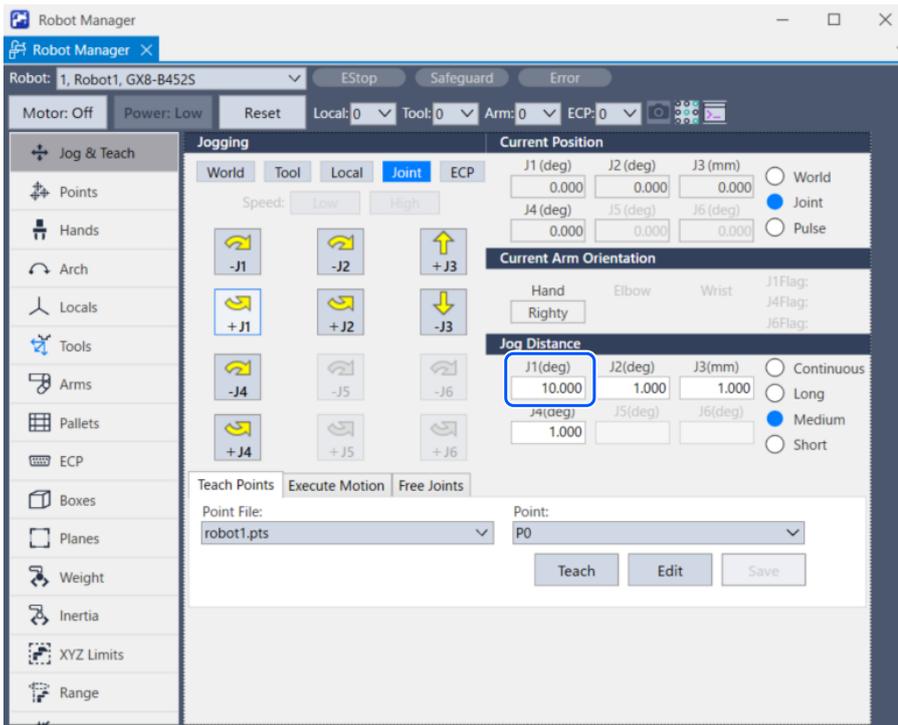
3. 在[步进示教]中，将J1轴的[步进距离]设为10 deg。

4. 单击[+J1]，低速旋转10 deg。

EPSON RC+ 7.0



Epson RC+ 8.0

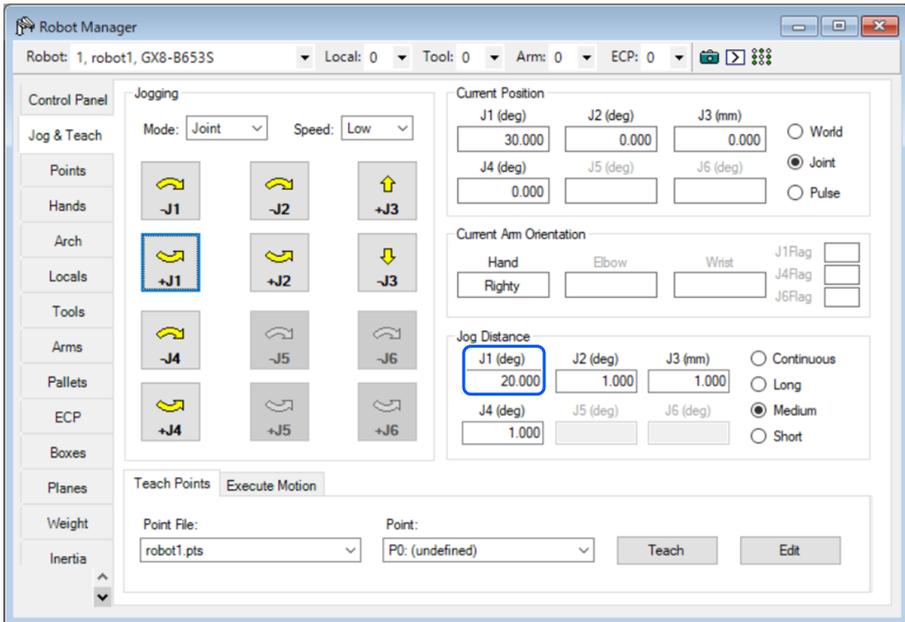


**要点**  
 步进量（角度）在限制角度（15 deg）或以下，因此安全功能不运行，保持电机启动状态。

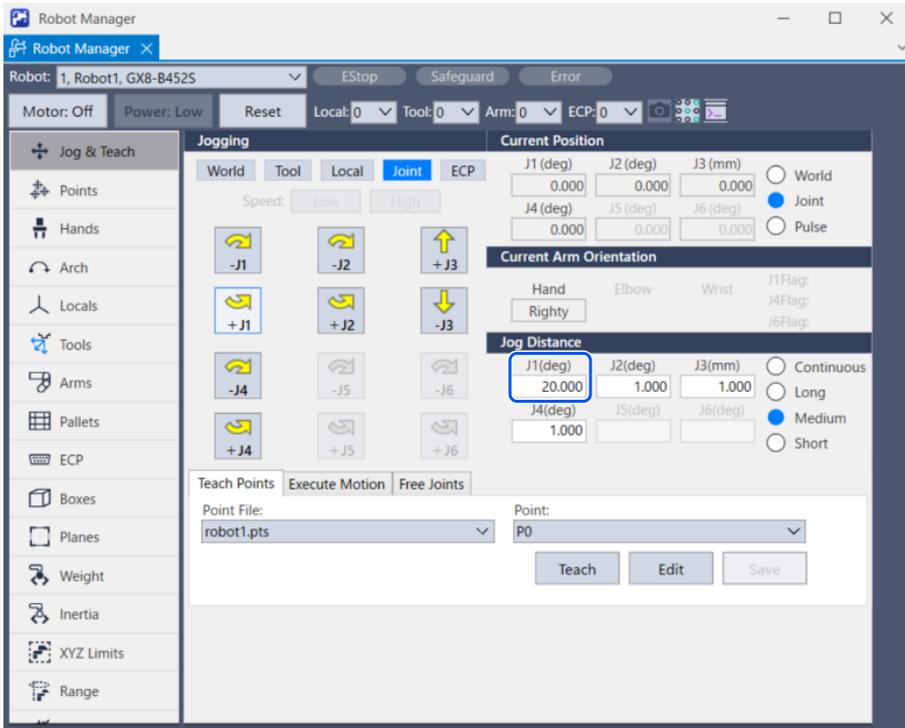
5. 将J1轴的[步进距离]设为20 deg。

6. 单击[+J1]，低速旋转20 deg。

EPSON RC+ 7.0



Epson RC+ 8.0



7. 确认发生紧急停止，机器人停止动作。

**恢复方法**

按以下步骤从紧急停止状态或错误状态恢复。有关安全功能的详细信息，请参阅以下内容。

**机器人控制器安全功能使用时的注意事项**

1. 进行复位操作。

EPSON RC+ 7.0: 从EPSON RC+的[机器人管理器]-[控制面板]单击[重置]按钮。

Epson RC+ 8.0: 从Epson RC+的[机器人管理器]单击[重置]按钮。

2. 确认Epson RC+右下方显示的[紧急停止]熄灭。

## 5.6 安全极限位置 (SLP) 使用示例

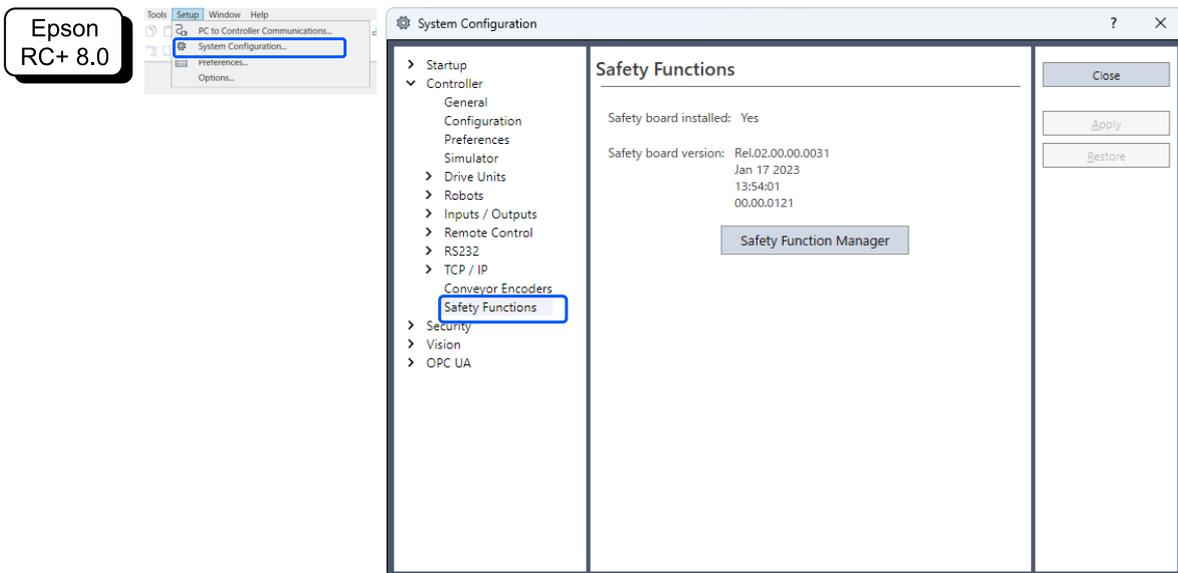
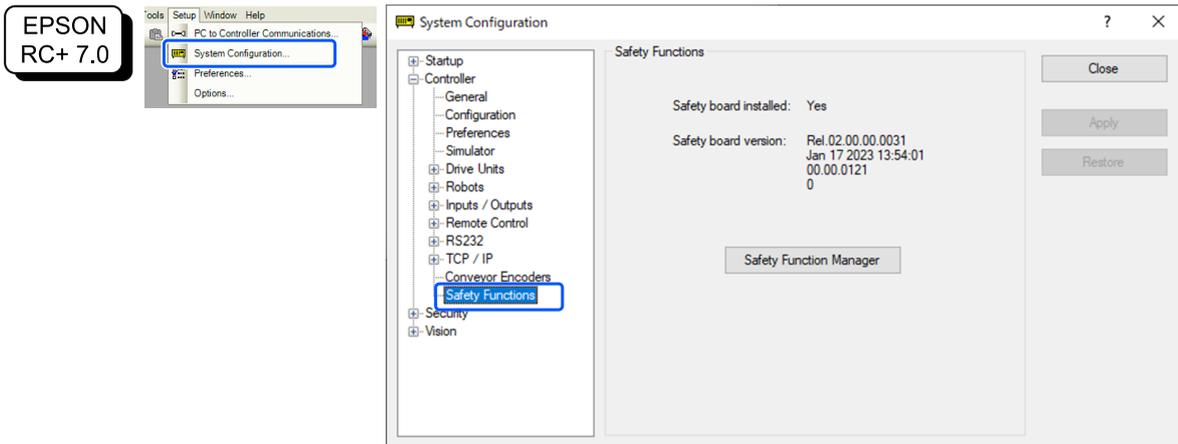
本节介绍安全极限位置 (SLP) 的使用示例。

此使用示例中，以水平多关节机械手是GX8-B653S、6轴机械手是C4-B901S为例，将SLP\_A分配给SAFETY\_IN3，确认机器人进入限制区域时会进行紧急停止。

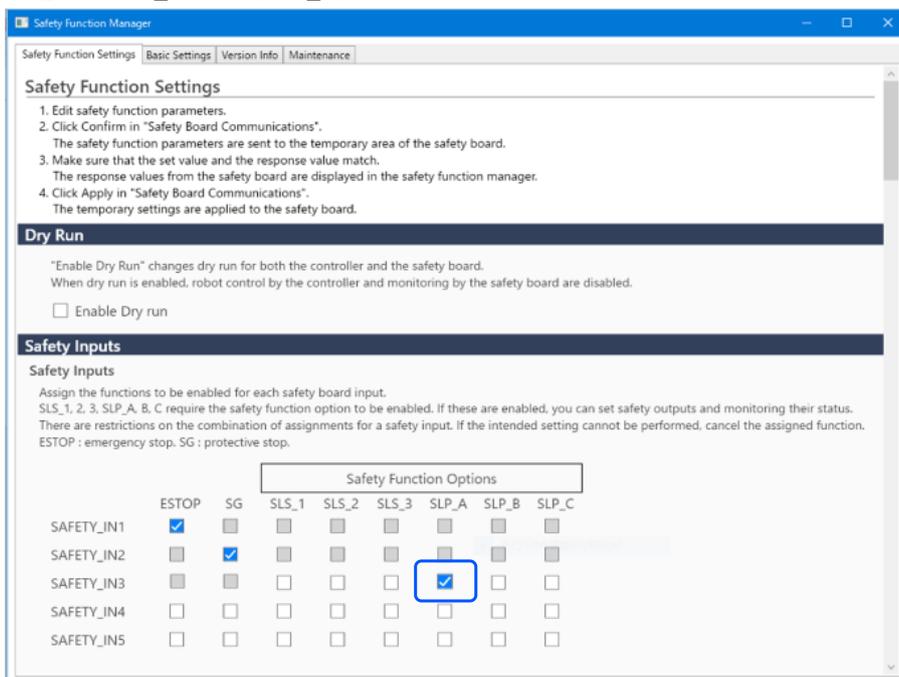
### 5.6.1 水平多关节机械手的安全极限位置 (SLP) 的设置

按以下步骤进行Safety板的安全功能参数的设置。

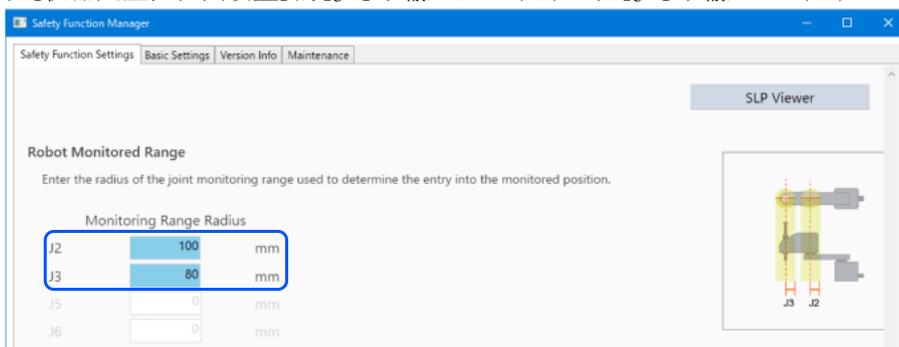
1. 通过Epson RC+的[设置]-[系统设置]-[控制器]-[安全功能]，启动安全功能管理器。



2. 勾选[SAFETY\_IN3]的[SLP\_A]。

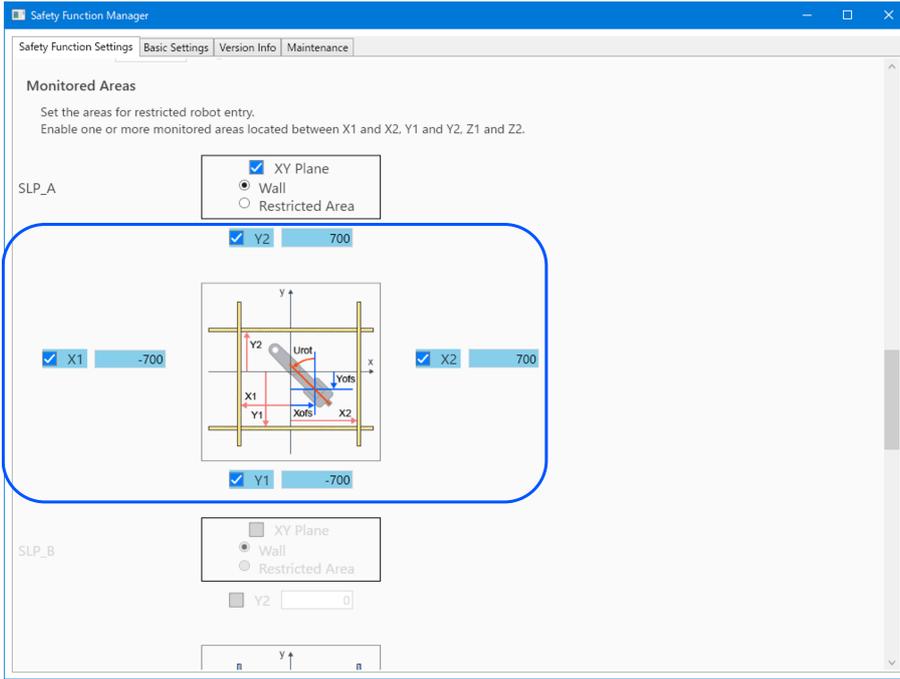


3. 在[机器人监控范围设置]的[J2]中输入100 (mm)，在[J3]中输入80 (mm)。



4. 勾选SLP\_A的XY平面，选择[壁面]。

- 5. 启用[X1]、[X2]、[Y1]、[Y2]选项，在各壁面位置中的[X1]输入-700 (mm)，[X2]输入700 (mm)，[Y1]输入-700 (mm)，[Y2]输入700 (mm)。



- 6. 在SLP查看器中确认设置的范围。



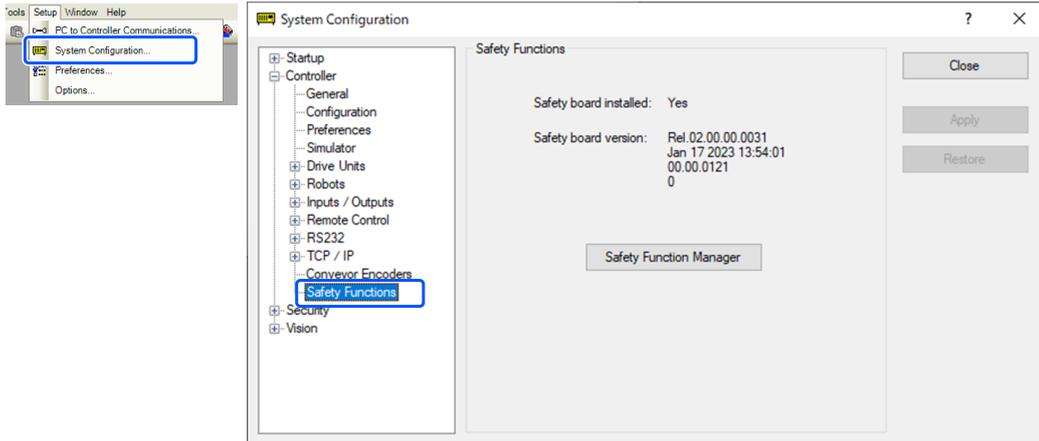
- 7. 应用设置。

### 5. 6. 2 6轴机械手的安全极限位置 (SLP) 的设置

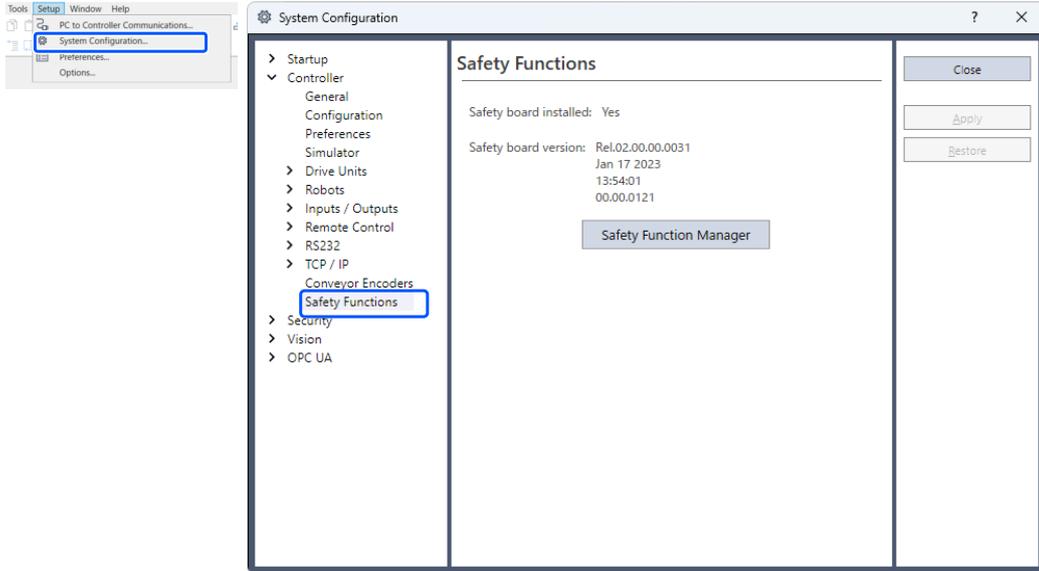
按以下步骤进行Safety板的安全功能参数的设置。

1. 通过Epson RC+的[设置]-[系统设置]-[控制器]-[安全功能]，启动安全功能管理器。

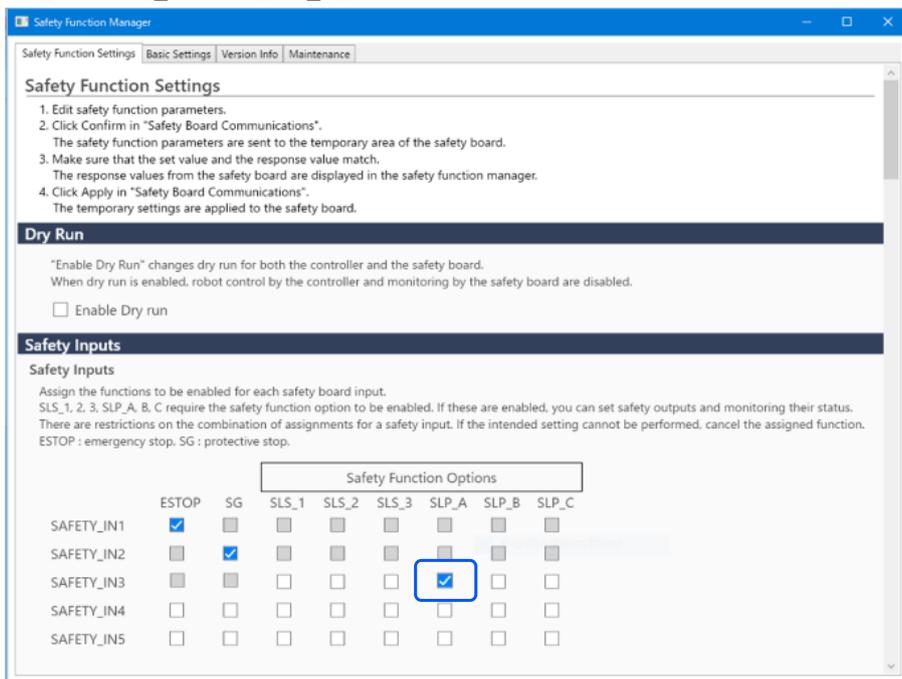
EPSON RC+ 7.0



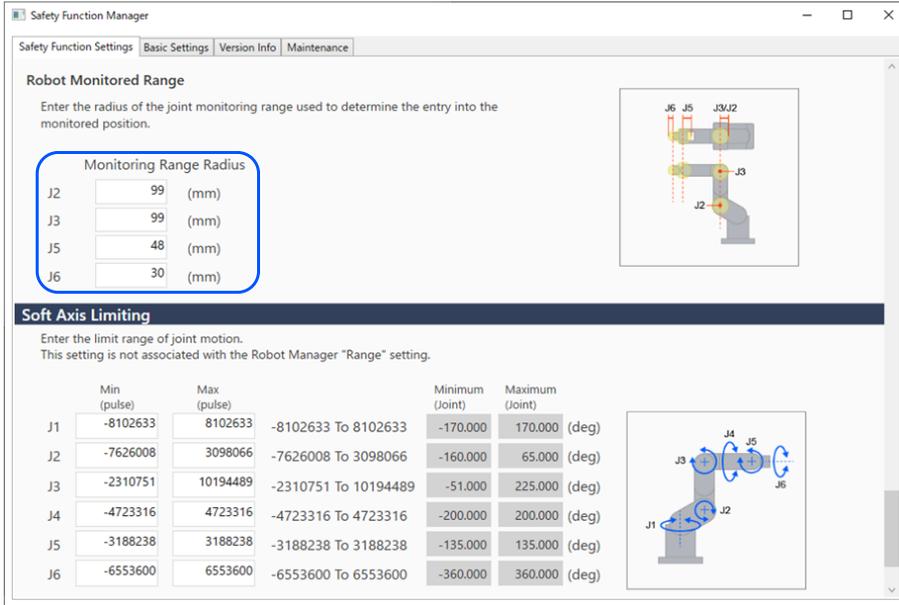
Epson RC+ 8.0



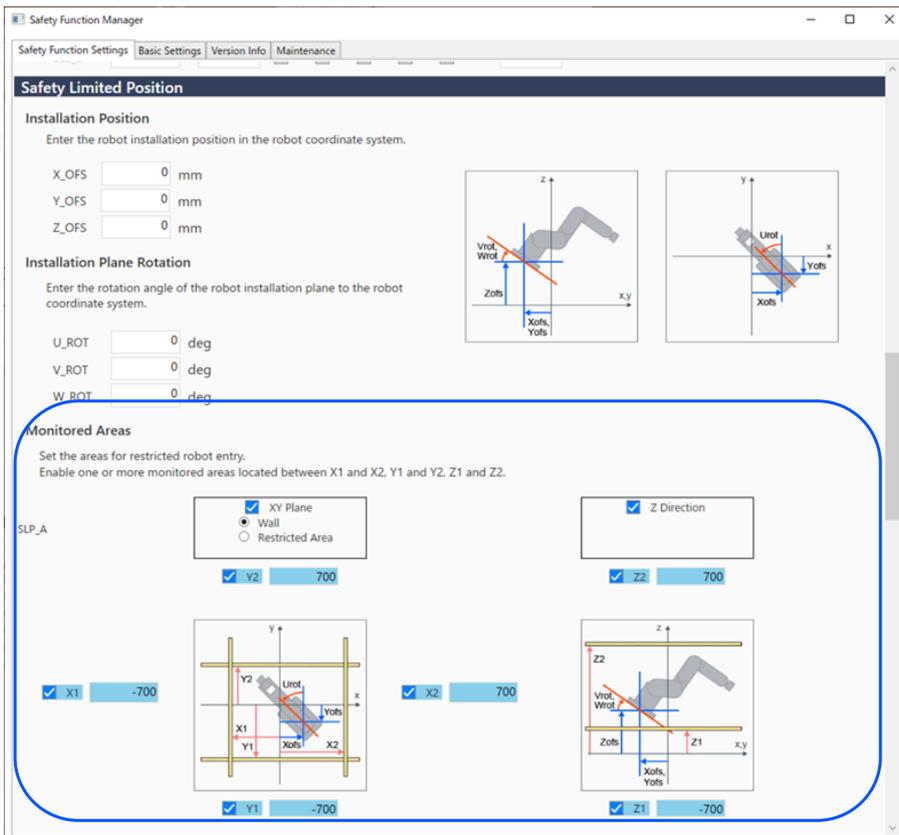
2. 勾选[SAFETY\_IN3]的[SLP\_A]。



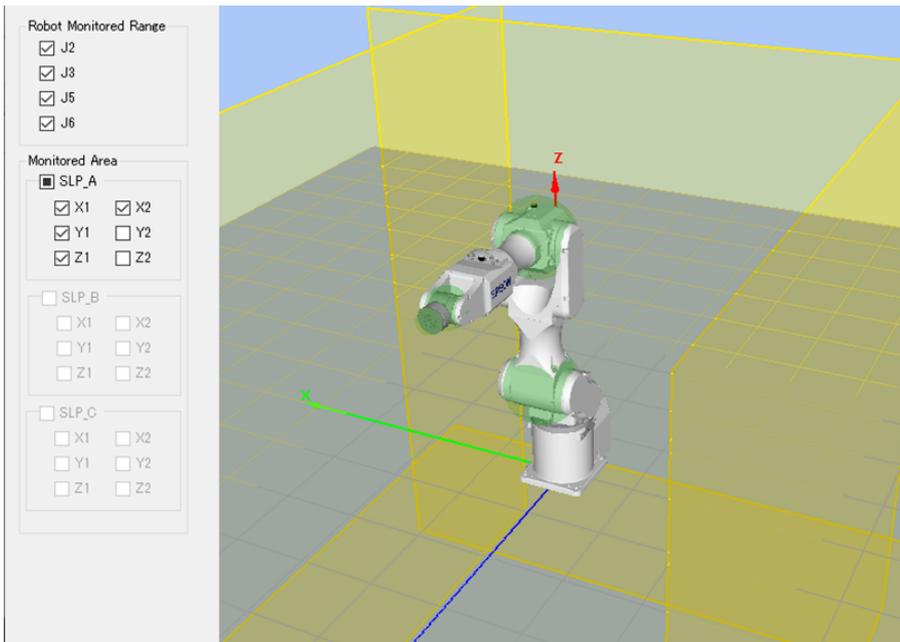
- 在[机器人监控范围设置]的[J2]中输入99 (mm)，在[J3]中输入99 (mm)，在[J5]中输入48 (mm)、在[J6]中输入30 (mm)。



- 勾选SLP\_A的XY平面，选择[壁面]。也勾选Z方向。
- 启用[X1]、[X2]、[Y1]、[Y2]选项，在各壁面位置中的[X1]输入-700 (mm)，[X2]输入700 (mm)，[Y1]输入-700 (mm)，[Y2]输入700 (mm)。启用[Z1]、[Z2]选项，在各壁面位置中的[Z1]输入-700 (mm)，[Z2]输入700 (mm)。



6. 在SLP查看器中确认设置的范围。



7. 应用设置。

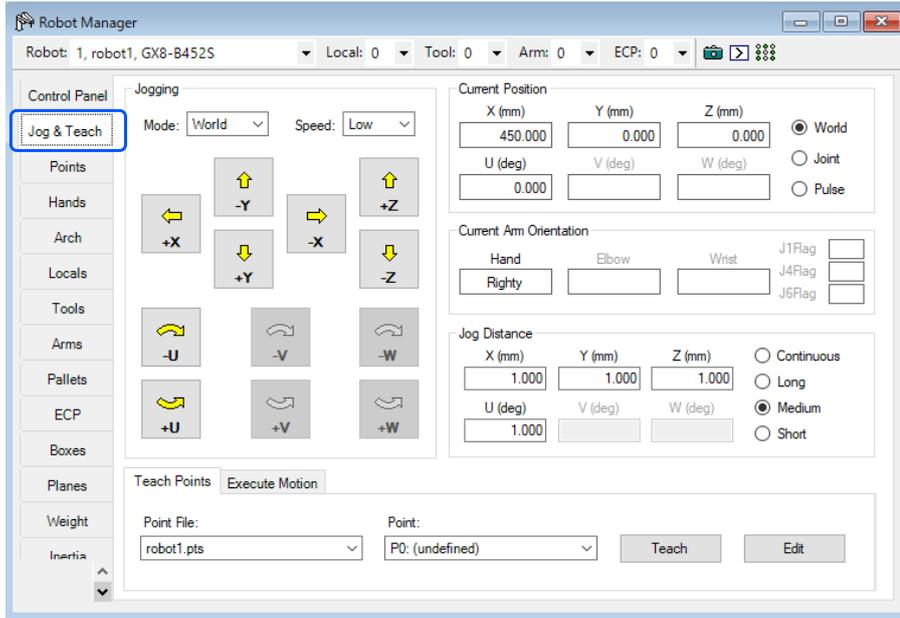
### 5.6.3 安全极限位置 (SLP) 的动作确认方法

按以下步骤确认动作。

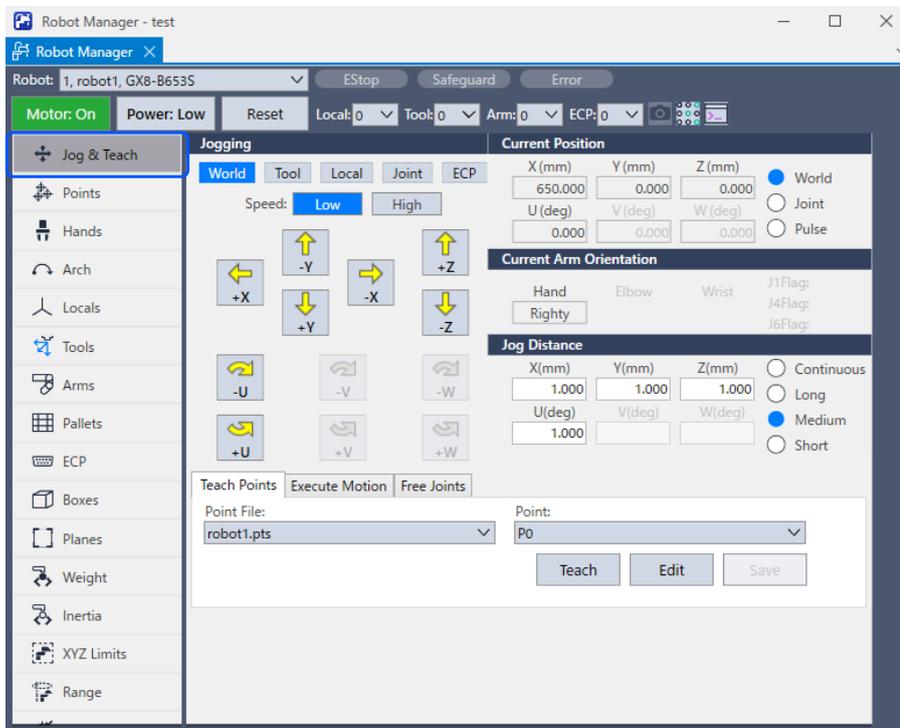
1. 将[SAFETY\_IN3]设为ON状态 (0V)，启用安全极限位置。

2. 使用Epson RC+的[工具]-[机器人管理器]-[步进示教]，将机器人移动至壁面外侧（限制区域）。

EPSON RC+ 7.0



Epson RC+ 8.0



3. 确认发生紧急停止，机器人停止动作。

**恢复方法**

可采用以下3种方法从紧急停止状态或错误状态中恢复。有关安全功能的详细信息，请参阅以下内容。

**机器人控制器安全功能使用时的注意事项**

- 使用安全输入的方法
- 使用解除电机制动器的方法
- 使用示教器的方法

**使用安全输入的方法**

1. 将[SAFETY\_IN3]设为OFF状态（24V），禁用安全极限位置。

2. 进行复位操作。

EPSON RC+ 7.0: 从EPSON RC+的[机器人管理器]-[控制面板]单击[重置]按钮。

Epson RC+ 8.0: 从Epson RC+的[机器人管理器]单击[重置]按钮。

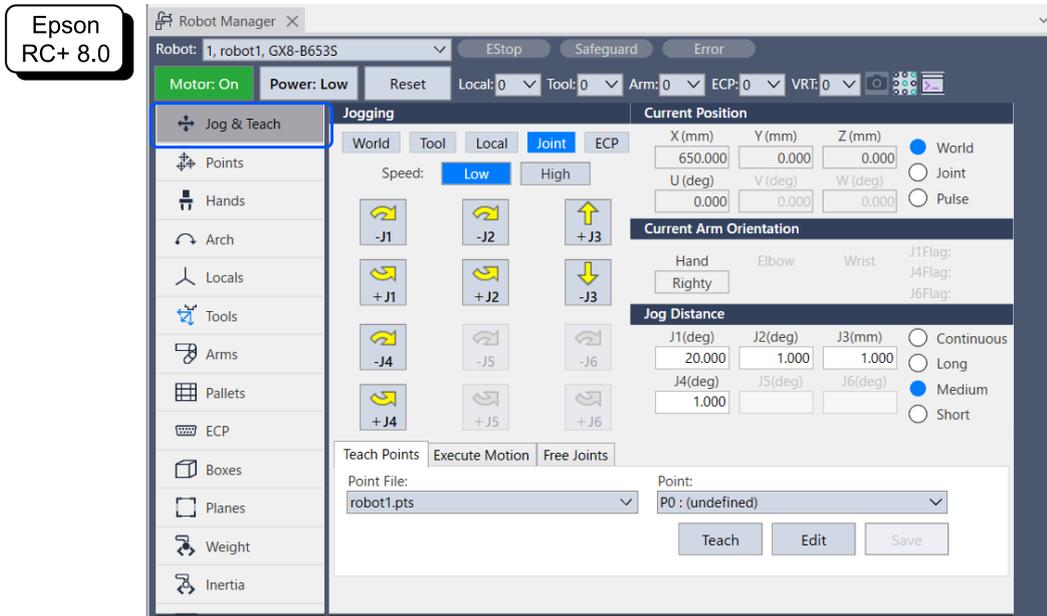
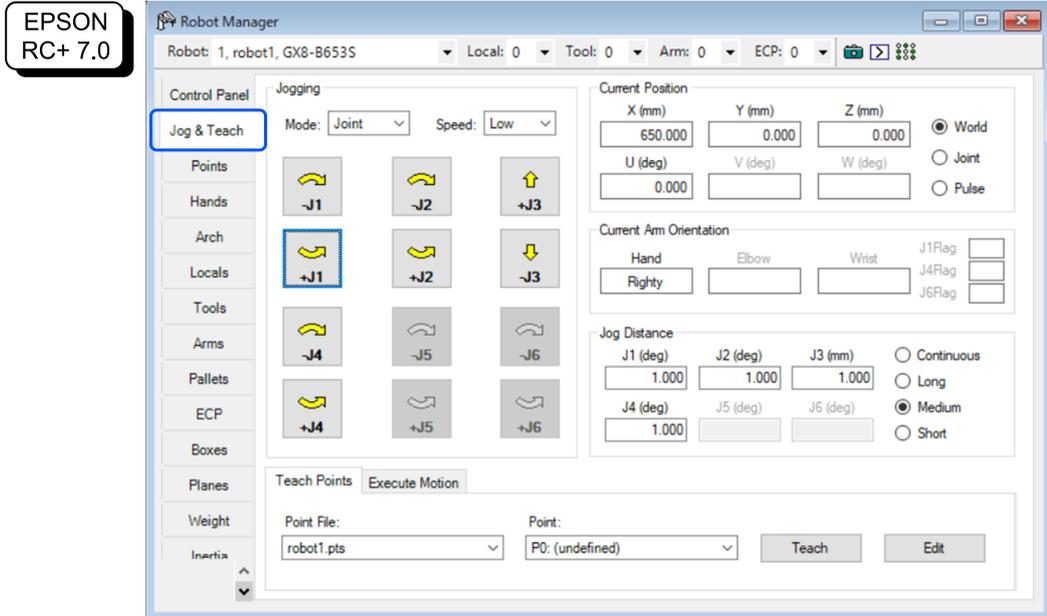
3. 确认Epson RC+右下方显示的[紧急停止]熄灭。

4. 开启电机。

EPSON RC+ 7.0: 从EPSON RC+的[机器人管理器]-[控制面板]单击[MOTOR ON]按钮。

Epson RC+ 8.0: 从Epson RC+的[机器人管理器]单击[Motor: Off]按钮。

5. 使用[步进示教]将机器人移动至壁面内侧（限制区域外）。



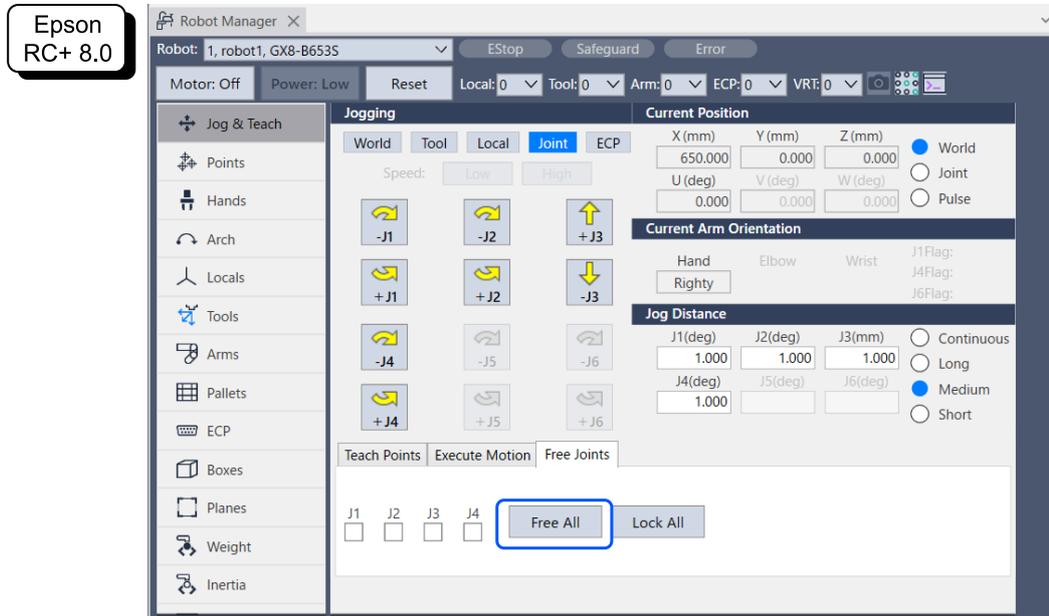
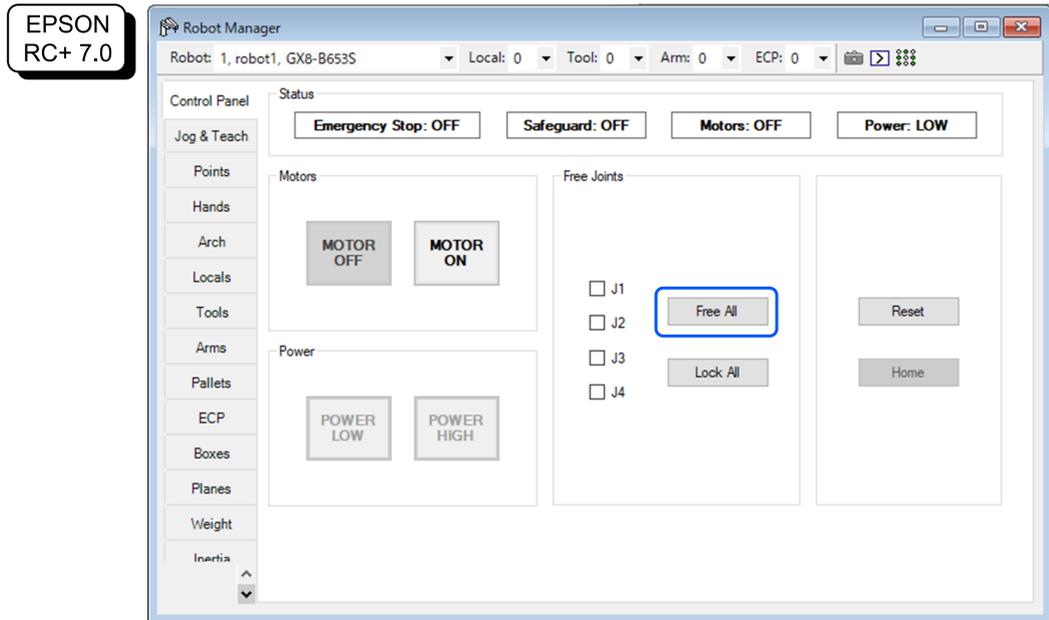
**使用解除电机制动器的方法**

水平多关节机械手的恢复方法

1. 解除电机制动器。

EPSON RC+ 7.0: 单击EPSON RC+的[控制面板]-[松开刹车]的[释放所有]按钮。

Epson RC+ 8.0: 从Epson RC+的[步进示教]-[松开刹车]选项卡中单击[释放全部]按钮。



2. 手动移动机器人，移至限制区域外。

3. 进行复位操作。

EPSON RC+ 7.0: 从EPSON RC+的[机器人管理器]-[控制面板]单击[重置]按钮。

Epson RC+ 8.0: 从Epson RC+的[机器人管理器]单击[重置]按钮。

4. 确认Epson RC+右下方显示的[紧急停止]熄灭。

### 6轴机械手的恢复方法

包括使用制动解除单元（选件）的方法。详细信息请参阅以下手册。

“机器人手册 - 关于安全 - 如何使用电磁制动器移动机械臂”

### 使用示教器的方法

1. 将示教器安装至机器人控制器，设为TEACH模式。

 **注意**

TEACH模式时，安全极限位置停用。请注意机器人的动作。

2. 操作示教器，将机器人移动至限制区域外。
3. 变更为AUTO模式，使用示教器或Epson RC+进行复位操作。
4. 在示教器或Epson RC+上确认[紧急停止]熄灭。

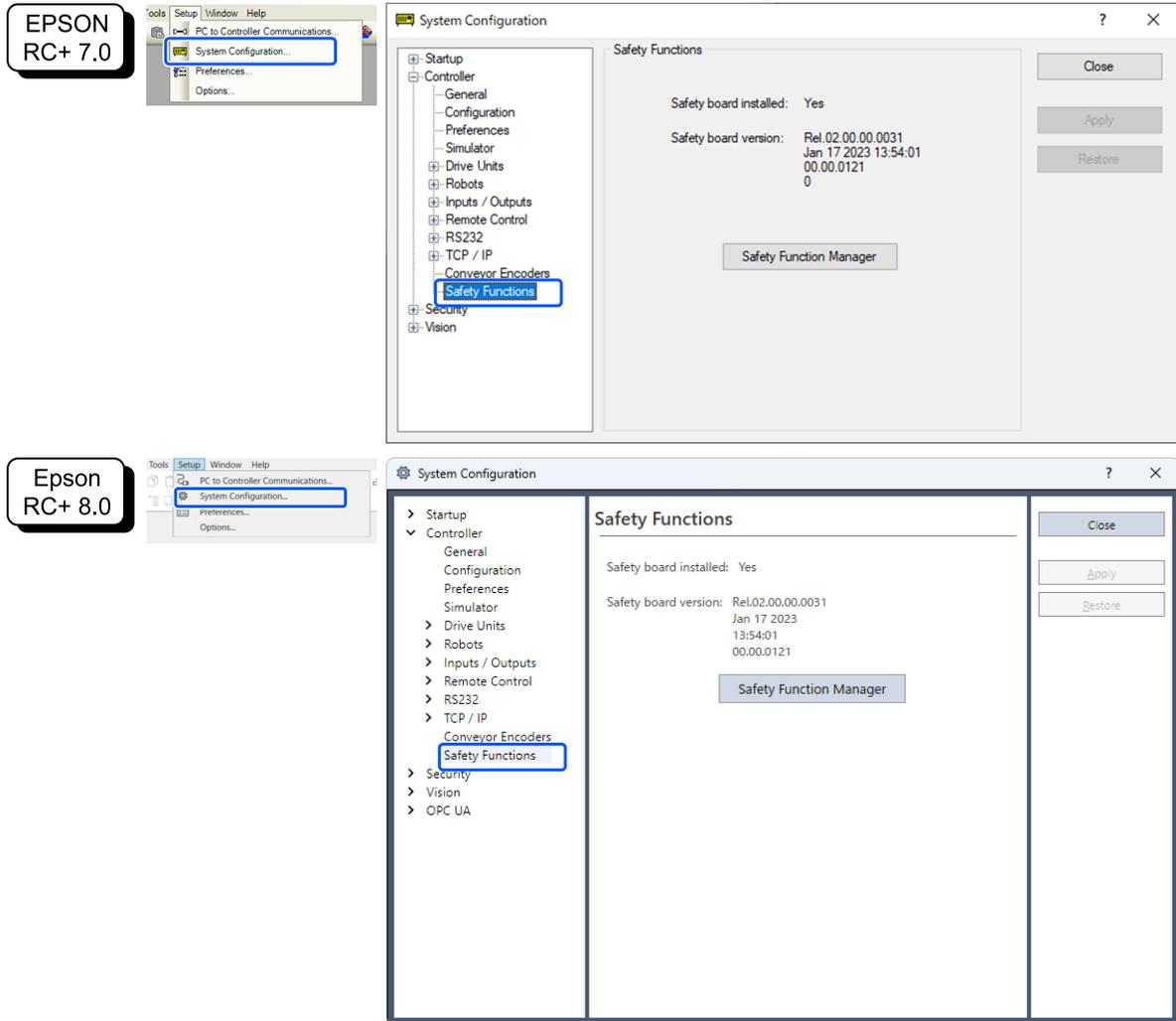
## 5.7 轴软限位使用示例

以机器人为水平多关节机械手的情况为例，说明轴软限位使用示例。6轴机械手时，也可按同样的步骤进行设置。此使用示例中，移动J1轴，确认移动到限制范围以外时会紧急停止。

### 设置方式

按以下步骤进行安全功能参数的设置。

1. 从Epson RC+的[设置]-[系统设置]-[控制器]-[安全功能]启动安全功能管理器。



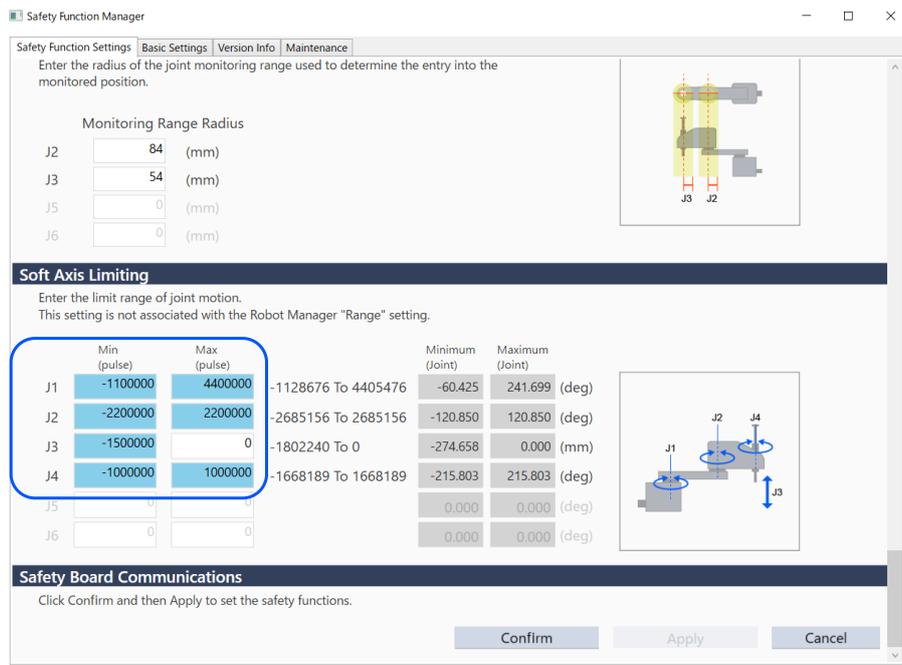
2. 如下所示，在轴软限位中输入要设置的各关节[J1]~[J4]的限制范围值。

#### 最小[pulse]

J1: -1100000, J2: -2200000, J3: -1500000, J4: -1000000

#### 最大[pulse]

J1: 4400000, J2: 2200000, J3: 0, J4: 1000000



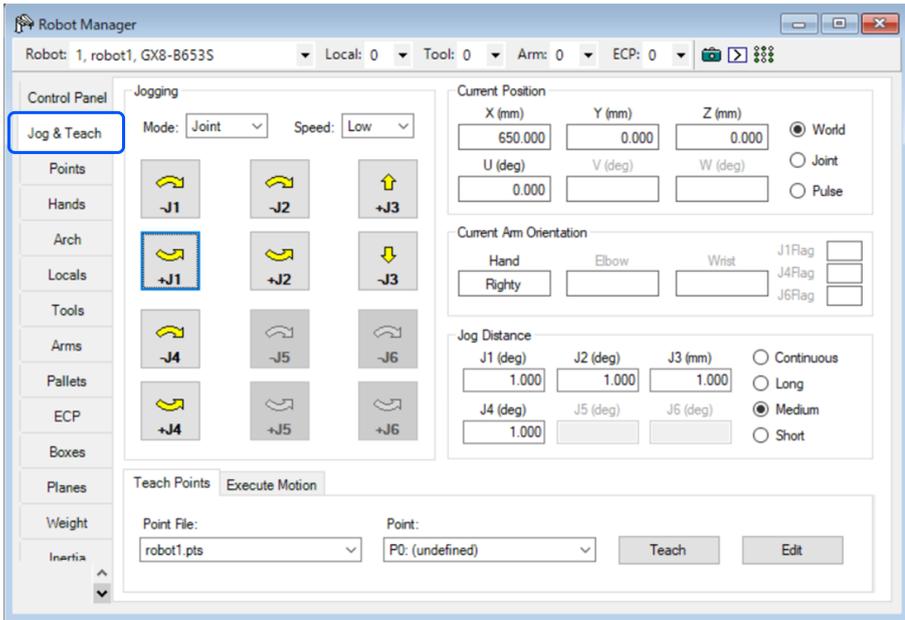
3. 应用设置。

**动作确认方法**

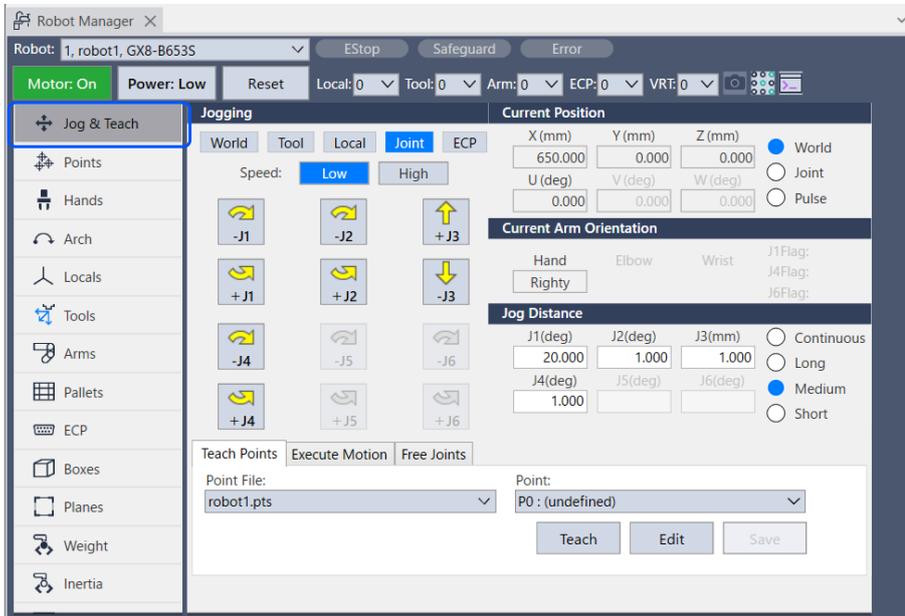
按以下步骤确认动作。

1. 使用Epson RC+的[工具]-[机器人管理器]-[步进示教]移动J1轴，移至限制范围外。

EPSON RC+ 7.0



Epson RC+ 8.0



2. 确认发生紧急停止，机器人停止动作。

**恢复方法**

可采用以下2种方法从紧急停止状态或错误状态中恢复。

- 使用解除电机制动器的方法
- 使用示教器的方法

有关安全功能的详细信息，请参阅以下内容。

[机器人控制器安全功能使用时的注意事项](#)

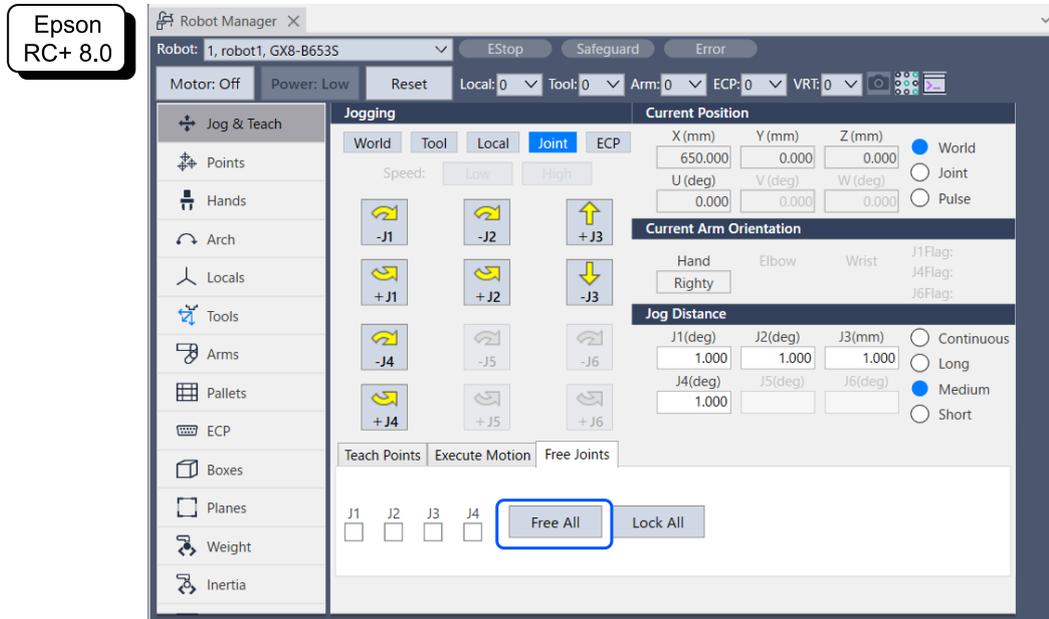
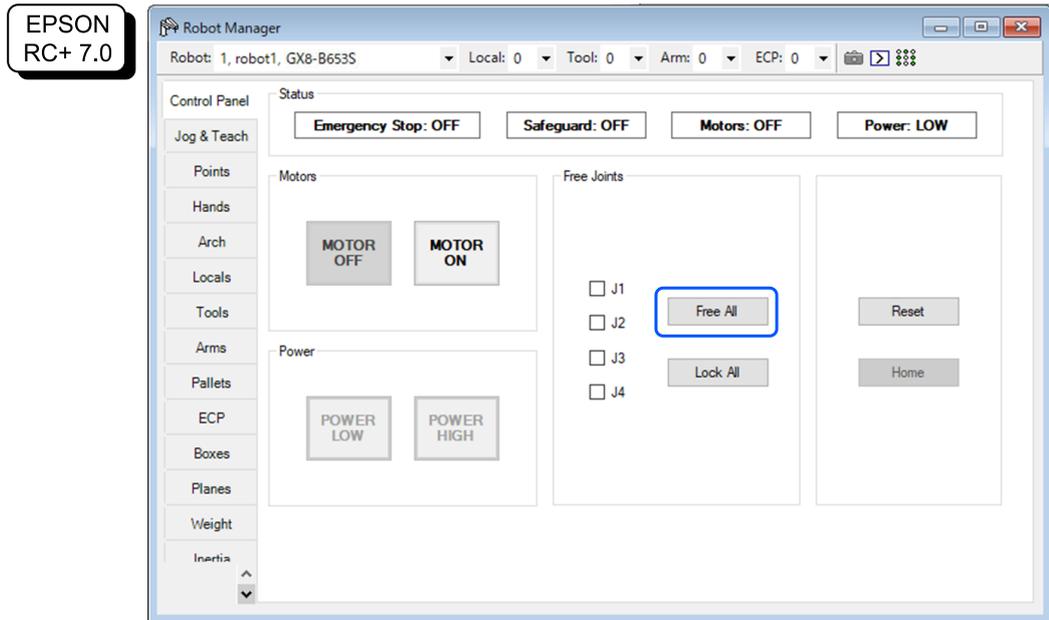
**使用解除电机制动器的方法**

水平多关节机械手的恢复方法

1. 解除电机制动器。

EPSON RC+ 7.0: 单击EPSON RC+的[控制面板]-[松开刹车]的[释放所有]按钮。

Epson RC+ 8.0: 从Epson RC+的[步进示教]-[松开刹车]选项卡中单击[释放全部]按钮。



2. 手动移动机器人，移至运动区域内。

3. 进行复位操作。

EPSON RC+ 7.0: 从EPSON RC+的[机器人管理器]-[控制面板]单击[重置]按钮。

Epson RC+ 8.0: 从Epson RC+的[机器人管理器]单击[重置]按钮。

4. 确认紧急停止状态或错误状态是否可复位。

有关安全功能的详细信息，请参阅以下内容。

[机器人控制器安全功能使用时的注意事项](#)

### 6轴机械手的恢复方法

包括使用制动解除单元（选件）或软件Brake命令的方法。详细信息请参阅以下手册。

“机器人手册 - 关于安全 - 如何使用电磁制动器移动机械臂”

### 使用示教器的方法

1. 将示教器安装至机器人控制器，设为TEACH模式。

 **注意**

TEACH模式时，轴软限位停用。请注意机器人的动作。

2. 操作示教器，将机器人移动至运动区域内。
3. 变更为AUTO模式，进行复位操作。