

# EPSON

水平多关节型机器人

## T系列

机器人手册

Rev.1

C1M174B3460R

机器人手册

T系列 Rev.1

水平多关节型机器人

# T 系列 机器人手册

Rev.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所需的事项。

安装该机器人系统前，请仔细阅读本手册与其他相关手册。

阅读之后，请妥善保管，以便随时取阅。

# 保修

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

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

但在以下情况下，将对客户收取修理费用（即使在保修期内）：

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

警告、小心、使用：

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

## 商标

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

## 注意事项

禁止擅自复印或转载本手册的部分或全部内容。

本手册记载的内容将来可能会随时变更，恕不事先通告。

如您发现本手册的内容有误或需要改进之处，请不吝斧正。

## 制造商

**SEIKO EPSON CORPORATION**

## 关于电池处理



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

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

对于其他国家，请联系当地政府调查回收该产品的可能性。

蓄电池拆卸/更换程序见以下手册：

控制器手册/机器人手册（维护章节）

## 阅读本手册之前

本节介绍了您在阅读本手册之前应了解的事项。

### 机器人系统的构成

通过以下软件组合构成了T系列机器人系统。

T3-401S	控制器固件	
	7.3.51.1 版或更新版本	
EPSON RC+ 7.0	7.3.0 版之前的版本	!!!
	7.3.1 版或更新版本	OK

OK：可连接 可使用EPSON RC+ 7.0与机器人系统具备的所有功能。

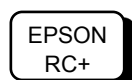
!!!：可连接 虽然可连接，但推荐使用EPSON RC+7.0版本7.3.1或更新版本。  
显示或控制可能无法正常操作。

### 电机形状

使用的机器人电机形状与手册中描述的电机形状可能会因规格而异。

### 使用软件进行设定

本手册包含使用软件进行设定的步骤。利用下述标记进行解说。



## 基本篇

<b>1. 关于安全</b>	<b>3</b>
1.1 关于正文中的符号 .....	3
1.2 设计与安装注意事项 .....	4
1.2.1 滚珠丝杠花键的强度 .....	5
1.3 操作注意事项 .....	5
1.4 紧急停止 .....	7
1.5 无驱动电源时的紧急移动 .....	9
1.6 CP运动的ACCELS设置 .....	10
1.7 标签 .....	11
<b>2. 规格</b>	<b>13</b>
2.1 T系列机器人的特征 .....	13
2.2 型号 .....	13
2.3 部件名称 .....	14
2.4 外形尺寸 .....	15
2.5 系统示例 .....	16
2.6 规格 .....	17
2.7 机型设定方法 .....	20
<b>3. 环境与安装</b>	<b>21</b>
3.1 环境 .....	21
3.2 台架 .....	22
3.3 机器人安装尺寸 .....	23
3.4 开箱与搬运 .....	24
3.5 安装步骤 .....	25
3.6 电源 .....	25
3.6.1 规格 .....	25
3.6.2 AC电源电缆 .....	26
3.6.3 断路器 .....	27
3.6.4 电源单元 .....	27
3.6.5 接地 .....	28
3.7 电缆连接 .....	29
3.7.1 连接示例 .....	30
3.7.2 噪声措施 .....	31
3.8 空气管 .....	32
3.9 移设与保管 .....	33
3.9.1 移设与保管注意事项 .....	33
3.9.2 移设 .....	34



<b>4. 夹具末端的设定</b>	<b>35</b>
4.1 夹具末端的安装 .....	35
4.2 相机/气动阀等的安装 .....	36
4.3 Weight设定与Inertia设定 .....	37
4.3.1 Weight设定 .....	37
4.3.2 Inertia设定 .....	39
4.4 第3关节自动加/减速注意事项 .....	42
<b>5. 动作区域</b>	<b>43</b>
5.1 利用脉冲范围设定动作区域（全关节） .....	43
5.1.1 第1关节最大脉冲范围 .....	44
5.1.2 第2关节最大脉冲范围 .....	44
5.1.3 第3关节最大脉冲范围 .....	45
5.1.4 第4关节最大脉冲范围 .....	45
5.2 利用机械挡块设定动作区域 .....	46
5.2.1 第1关节/第2关节的机械挡块设定 .....	46
5.2.2 第3关节的机械挡块设定 .....	48
5.3 机器人XY坐标系中的矩形范围设定 .....	50
5.4 标准动作区域 .....	50
<b>6. 操作模式与LED</b>	<b>51</b>
6.1 概述 .....	51
6.2 切换操作模式 .....	51
6.3 程序模式(AUTO) .....	52
6.3.1 什么是程序模式(AUTO)? .....	52
6.3.2 从EPSON RC+ 7.0进行设置 .....	52
6.4 自动模式(AUTO) .....	53
6.4.1 什么是自动模式(AUTO)? .....	53
6.4.2 从EPSON RC+ 7.0进行设置 .....	53
6.4.3 从控制设备进行设置 .....	54
6.5 LED .....	55
<b>7. 开发用PC的连接端口</b>	<b>56</b>
7.1 什么是开发用PC连接端口 .....	56
7.2 注意事项 .....	57
7.3 软件设定和连接检查 .....	57
7.4 断开开发用PC和机器人 .....	58

<b>8. 存储器端口</b>	<b>59</b>
8.1 什么是控制器状态存储功能?	59
8.2 使用控制器状态存储功能前	59
8.2.1 注意事项	59
8.2.2 可采用的USB存储器	59
8.3 控制器状态存储功能	60
8.3.1 带有触发器按钮的控制器状态存储	60
8.3.2 通过EPSON RC+ 7.0加载数据	61
8.3.3 使用电子邮件进行传输	62
8.4 数据详细信息	63
<b>9. LAN (Ethernet通信) 端口</b>	<b>64</b>
9.1 什么是LAN (Ethernet通信) 端口	64
9.2 IP地址	64
9.3 更改机器人IP地址	65
9.4 通过Ethernet连接开发用PC和机器人	66
9.5 断开通过Ethernet连接的开发用PC与机器人	67
<b>10. TP端口</b>	<b>68</b>
10.1 什么是TP端口?	68
10.2 示教器连接	68
<b>11. 紧急情况</b>	<b>69</b>
11.1 安全护板开关和门锁释放开关	69
11.1.1 安全护板开关	70
11.1.2 门锁释放开关	70
11.1.3 确认门锁释放开关操作	71
11.2 紧急停止开关连接	71
11.2.1 紧急停止开关	71
11.2.2 确认紧急停止开关操作	72
11.2.3 从紧急停止恢复	72
11.3 针脚分配	73
11.4 电路图	74
11.4.1 示例1: 外部紧急停止开关典型用途	74
11.4.2 示例2: 外部安全继电器典型用途	75

<b>12. 标准I/O连接器</b>	<b>76</b>
12.1 输入电路	76
12.1.1 典型输入电路用途	77
12.1.2 典型输入电路用途 2	77
12.1.3 输入电路的针脚分配	78
12.2 输出电路	78
12.2.1 典型输出电路用途 1	79
12.2.2 典型输出电路用途 2	79
12.2.3 输出电路的针脚分配	80
12.3 I/O电缆产品步骤	81
12.3.1 I/O电缆连接方法	81
12.3.2 固定I/O电缆的方法	81
<b>13. 手部I/O连接器</b>	<b>82</b>
13.1 电源规格	82
13.2 输入电路	83
13.2.1 典型输入电路用途 1	83
13.2.2 典型输入电路用途 2	83
13.3 输出电路	84
13.3.1 典型输出电路用途 1	84
13.3.2 典型输出电路用途 2	84
13.4 针脚分配	85
13.5 控制手部I/O的方法	85
<b>14. I/O远程设置</b>	<b>87</b>
14.1 I/O信号描述	88
14.1.1 远程输入信号	88
14.1.2 远程输出信号	92
14.2 时序规格	95
14.2.1 远程输入信号的注意事项	95
14.2.2 操作执行顺序的时序图	95
14.2.3 程序执行顺序的时序图	95
14.2.4 安全门输入顺序的时序图	96
14.2.5 紧急停止顺序的时序图	96
<b>15. SD卡槽</b>	<b>97</b>
<b>16. 重置开关</b>	<b>98</b>
<b>17. 现场总线I/O</b>	<b>99</b>

## 维护篇

<b>1. 关于维护时的安全</b>	<b>103</b>
<b>2. 维护概要</b>	<b>104</b>
2.1 维护检查 .....	104
2.1.1 维护检查进度表 .....	104
2.1.2 检查内容 .....	105
2.2 检修（更换部件） .....	106
2.3 润滑脂加注 .....	108
2.4 内六角螺栓的紧固 .....	109
2.5 关于原点位置 .....	109
2.6 维护部件的配置 .....	110
<b>3. 机器人构成</b>	<b>111</b>
3.1 部件位置 .....	111
3.2 配线表 .....	112
<b>4. 报警</b>	<b>113</b>
4.1 部件消耗管理 .....	114
4.1.1 机器人维护信息 .....	114
4.1.2 机器人维护信息 .....	114
4.2 维护信息 .....	115
4.2.1 查看维护信息的方法 .....	115
4.2.2 编辑维护信息的方法 .....	116
4.2.3 报警通知方法 .....	117
4.2.4 取消报警的方法 .....	117
<b>5. 备份与恢复</b>	<b>118</b>
5.1 备份控制器功能是什么 .....	118
5.2 备份数据类型 .....	118
5.3 备份 .....	119
5.4 恢复 .....	120
<b>6. 固件更新</b>	<b>122</b>
6.1 更新固件 .....	122
6.2 固件升级步骤 .....	122
6.3 机器人恢复 .....	125
6.4 固件初始化步骤 .....	126

<b>7. 外罩</b>	<b>128</b>
7.1 机械臂顶部外罩 .....	129
7.2 机械臂底部外罩 .....	130
7.3 电源电缆外罩 .....	130
7.4 连接器底板 .....	131
7.5 电源单元外罩 .....	132
7.6 底座侧外罩 .....	132
7.7 用户板 .....	133
<b>8. 电缆</b>	<b>134</b>
8.1 电缆单元的更换 .....	134
8.2 装入或拉出电源电缆 .....	140
<b>9. 第1关节</b>	<b>141</b>
9.1 第1关节电机的更换 .....	142
9.2 第1关节减速机的更换 .....	148
<b>10. 第2关节</b>	<b>151</b>
10.1 第2关节电机的更换 .....	152
10.2 第2关节减速机的更换 .....	156
<b>11. 第3关节</b>	<b>159</b>
11.1 第3关节电机的更换 .....	160
11.2 同步皮带的更换 .....	164
11.3 制动器的更换 .....	165
11.4 同步皮带拉力的检查（Z皮带） .....	166
<b>12. 第4关节</b>	<b>167</b>
12.1 第4关节电机的更换 .....	168
12.2 同步皮带的更换 .....	172
12.3 同步皮带拉力的检查（U皮带） .....	174
<b>13. 滚珠丝杠花键单元</b>	<b>175</b>
13.1 滚珠丝杠花键单元的润滑脂加注 .....	176
13.2 滚珠丝杠花键单元的更换 .....	177
<b>14. 锂电池和电池板</b>	<b>180</b>
14.1 CPU/DPB板的更换 .....	182
14.2 电池单元（锂电池）的更换 .....	184
14.3 SD卡的更换 .....	185
14.4 电源板的更换 .....	186

14.4.1 电源板滤波器的更换.....	186
14.4.2 电源板的更换.....	187
<b>15. LED指示灯单元</b>	<b>188</b>
<b>16. 原点调整</b>	<b>190</b>
16.1 关于原点调整 .....	190
16.2 原点调整步骤 .....	191
16.3 第2关节的正确原点调整.....	201
16.4 参考：不使用向导的原点调整步骤.....	203
<b>17. 限制</b>	<b>207</b>
17.1 无法使用命令 .....	207
17.2 指定RS-232C时命令会引起动作错误.....	207
17.3 命令引起错误 .....	208
17.3.1 6轴机器人命令.....	208
17.3.2 输送机跟踪命令 .....	208
17.3.3 PG命令 .....	209
17.3.4 R-I/O命令.....	209
17.3.5 力传感命令 .....	209
17.3.6 其他(FineDist).....	209
17.3.7 其他(HealthCalcPeriod).....	209
17.4 功能限制.....	210
17.4.1 TP3.....	210
17.4.2 循环处理.....	210
<b>18. 维护部件表</b>	<b>212</b>

# 基本篇

记载了设置与操作T系列机器人的相关事项。  
请务必在设置与操作之前阅读。








## 1. 关于安全

请由具有资格的人员进行机器人与相关设备的安装与搬运。另外，请务必遵守各国的相关法规与法令。安装机器人系统或连接电缆之前，请阅读本手册与相关手册，正确地进行使用。

阅读之后，请妥善保管，以便随时取阅。

### 1.1 关于正文中的符号

使用下述标记来记载安全注意事项。请务必阅读。


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

## 1.2 设计与安装注意事项

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

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

请设计人员遵守下述安全注意事项：

 <p>警告</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 请使用本产品进行机器人系统设计与制造的人员务必在进行机器人系统的设计和/或制造前，阅读“EPSON RC+ 用户指南”中的“安全”章节。如果未理解遵守事项进行机器人系统的设计和/或制造则非常危险，可能会导致重伤和/或重大损害，并可能造成严重的安全问题。</li><li>■ 请在各手册记载的使用环境条件下使用机器人系统。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。</li><li>■ 请在规定的规格范围内使用机器人系统。如果在超出产品规格的状态下使用，则不仅会缩短产品的使用寿命，还可能会造成严重的安全问题。</li></ul>
---	--

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

### 1.2.1 滚珠丝杠花键的强度

如果在滚珠丝杠花键上施加了超过容许值的负载,可能会由于轴变形或破损而导致无法正常工作。如果在滚珠丝杠花键上施加的负载超过容许值,那么需要更换滚珠丝杠花键。

容许负载根据施加负载的距离而不同。

有关容许负载的计算,请参阅以下计算公式。

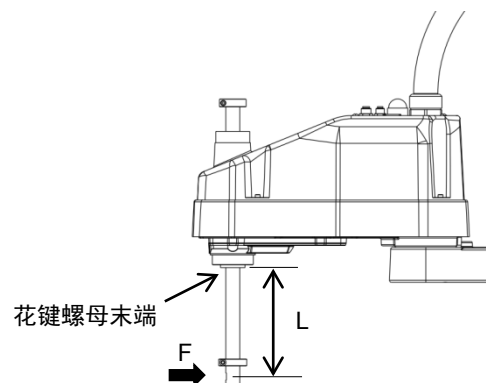
[容许的弯曲力矩]

$$T3: M=13,000 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

例: 如果100 N负载施加在  
与花键螺母末端  
相距150毫米的地方

[力矩]

$$M=F\cdot L=100\cdot 150=15,000 \text{ N}\cdot\text{mm}$$





## 1.3 操作注意事项

请操作人员遵守下述安全注意事项:



警告

- 进行机器人系统的操作前,请认真阅读手册“安全与设置”中“关于安全”章节的1.3“安全遵守事项”。如果未理解遵守事项进行机器人系统的操作,则可能会导致重伤或重大损害,非常危险。
- 通电期间请勿进入到动作区域内。即使看到机器人似乎停止了动作,但它可能还会进行动作,并可能造成严重的安全问题,非常危险。
- 操作机器人系统之前,请确认安全护板内侧没有人。不过,即使安全护板内有人,也可以在示教操作模式下操作机器人系统。虽然动作始终处于受限状态(低速、低功率),这样可确保作业人员的安全。但在机器人进行意想不到的动作时,也可能造成严重的安全问题,非常危险。
- 如果在操作机器人系统期间机器人异常动作,请立即按下紧急停止开关。如果在机器人动作异常时继续操作,非常危险,可能会导致重伤和/或机器人系统遭受重大的设备损害。

 <p>警告</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 通过拔下电源插头来关闭机器人系统的电源。请务必将AC电源电缆连接到电源插头上，切勿直接连到工厂电源上。</li><li>■ 请务必在关闭机器人系统与相关装置电源并拔出电源插头之后进行更换作业。如果在通电状态下作业，可能会导致触电和/或机器人系统故障。</li><li>■ 请勿在保持电源打开的状态下装卸电机连接器。否则可能会导致机器人进行异常动作，非常危险。另外，如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。</li></ul>
 <p>注意</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 原则上一个人操作机器人系统。如果需要多人操作该机器人系统，请确保所有相关人员相互告知正在进行何种操作并采取所有必要的安全措施。</li><li>■ 第1、2和4关节 如果在动作角度小于5度的范围内重复操作关节，在这样的情况下容易造成轴承油膜不足，因此可能导致关节过早损坏。为了防止过早损坏，请将关节移动大于50度，每天进行大约五至十次。 第3关节： 如果机械臂的上下移动距离小于10 mm，请将关节移动最大行程一半以上，每天进行约五至十次。</li><li>■ 机器人低速动作（速度约5到20%）时根据机械臂方向与夹具末端负载的组合情况可能连续发生振动（共振）。振动为机械臂的自然振动频率所致，可以通过以下措施进行控制。 <ul style="list-style-type: none"><li>改变机器人速度</li><li>改变示教点</li><li>改变夹具末端负载</li></ul></li></ul>

## 1.4 紧急停止

如果在机器人动作期间感觉到异常，请立即按下紧急停止开关。按下紧急停止开关，机器人将立即改为减速动作并以最大减速度停止。

但在正常动作时，请勿随意按下紧急停止开关。按下紧急停止开关将锁住制动器，这可能会使制动器摩擦片磨损而缩短制动器的使用寿命。

制动器的正常使用寿命：约2年（制动器每天使用100次时）

处于紧急停止以外状态时（正常时），如果要使系统置于紧急停止状态，请在机器人不动作时按下紧急停止开关。

请参阅“基本篇：II. 紧急情况”了解紧急停止开关的配线方法。

请勿在机器人操作时关闭电源。

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

如果在操作时通过关闭电源停止机器人，可能会发生以下问题。

缩短寿命和造成减速器损坏

关节的位置偏移

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

减速器是否受损

关节是否在正确位置

如果有偏移，请参阅“维护篇：16. 原点调整”执行原点调整。如果在操作期间发生错误，机器人紧急停止，也会产生相同的问题。检查机器人的状况并视需要执行原点调整。

使用紧急停止开关前，需了解以下事项。

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

有关安全护板系统的详细信息，请参阅以下手册。

EPSON RC+ 用户指南

2. 安全 - 安装及设计注意事项 - 安全防护系统

安全与设置

2.6 连接到EMERGENCY连接器

若要检查制动器问题，请参阅以下手册。

机器人手册 维护篇

2.1.2 检查内容 - 电源ON时（动作时）的检查

安全与设置

5.1.1 机器人 - 电源ON时（动作时）的检查

关于紧急停止时的自由行走距离

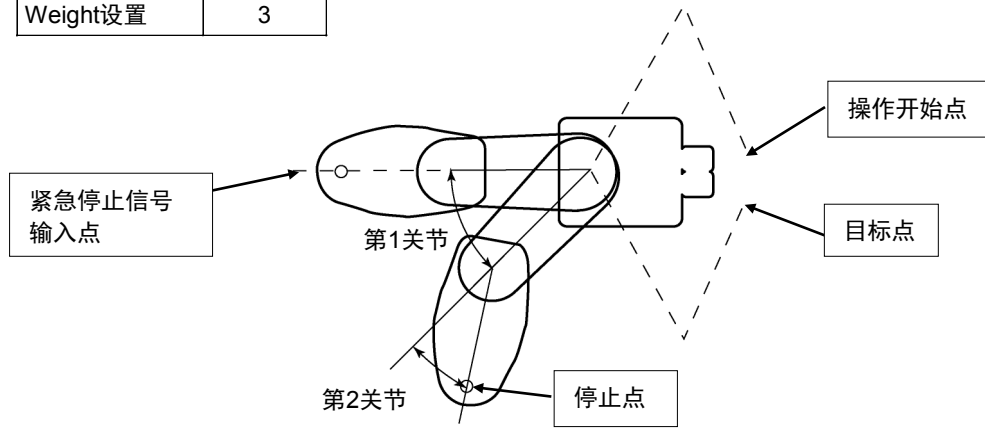
按下紧急停止开关后，正在运行的机器人不会立即停止。

机器人的自由行走时间/角度/距离如下所示。但数值会根据以下条件而不同。

夹具末端重量 工件重量 动作姿势

Weight Speed Accel 设定等

测量情况	T3-401S
Accel设置	100
Speed设置	100
负载 [kg]	3
Weight设置	3

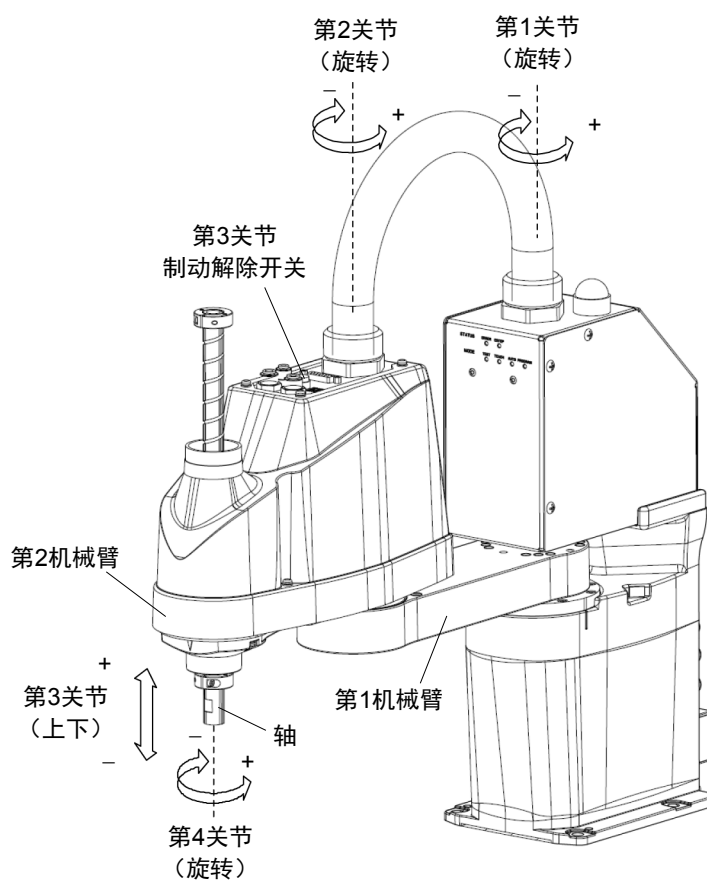



		T3-401S
自由行走时间	第1关节 + 第2关节 [秒]	0.5
	第3关节 [秒]	0.2
自由行走角度	第1关节 [度]	50
	第2关节 [度]	50
	第1关节 + 第2关节 [度]	100
自由行走距离	第3关节 [mm]	20

## 1.5 无驱动电源时的紧急移动

当系统处于紧急模式时，根据如下所述用手按下机器人的机械臂或关节：

- 第1机械臂 用手按下机械臂。
- 第2机械臂 用手按下机械臂。
- 第3关节 施加到关节的电磁制动器被解除前，无法用手上/下移动关节。  
需在按下制动解除开关时向上/向下移动关节。
- 第4关节 LS3：用手旋转轴。  
LS6：施加到轴的电磁制动器被解除前，无法用手旋转轴。在  
按住制动解除开关的同时移动轴。



**NOTE**  制动解除开关仅作用于第3关节。在紧急模式下按下制动解除开关时，第3关节制动器被解除。

按下制动解除开关期间，请注意因夹具末端自重而产生的下垂。

## 1.6 CP运动的ACCELS设置

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

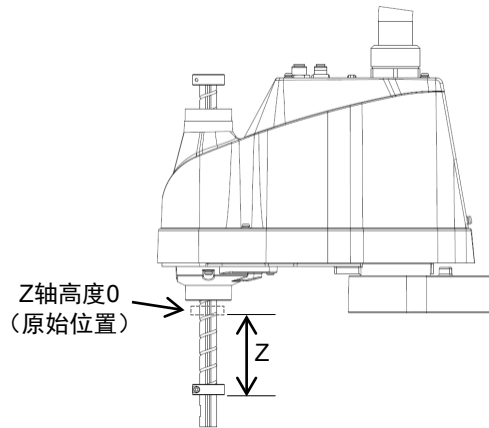
NOTE



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

按照Z轴高度和顶端负载设置ACCELS数值：10000以下



如果在设置数值错误的情况下，执行了机器人CP运动，那么请确保检查如下各点。

- 滚珠丝杠花键的轴是否变形或者弯曲




## 1.7 标签

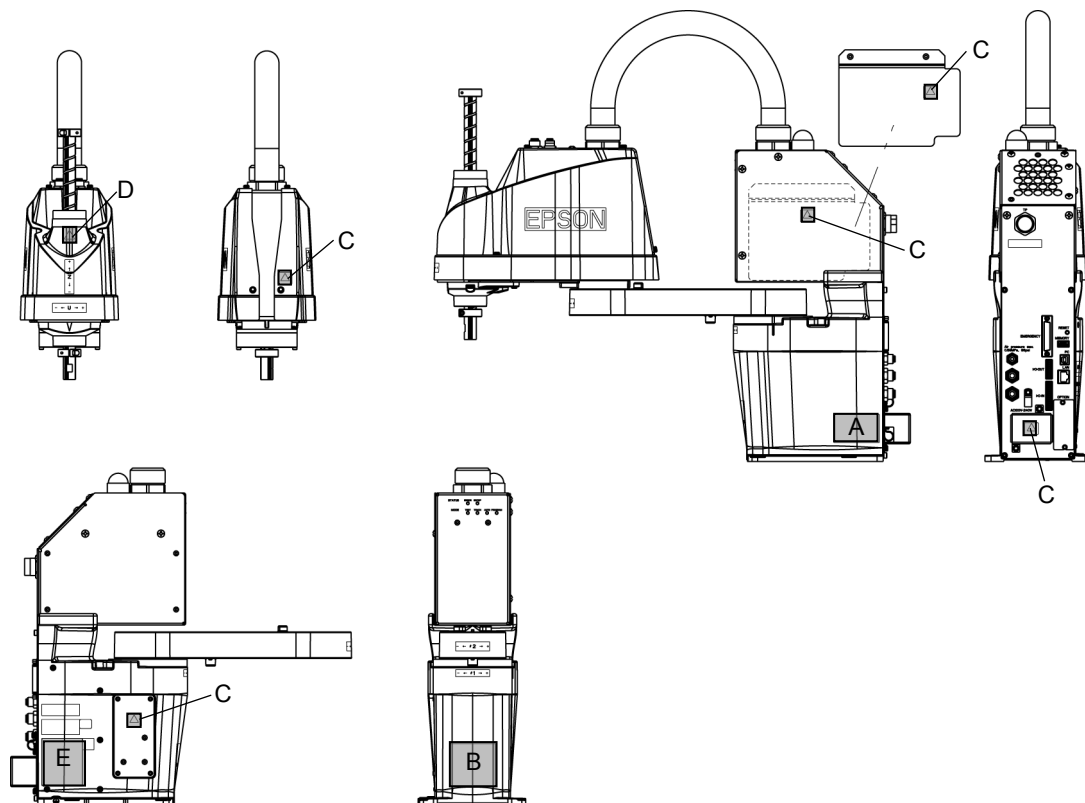
机器人贴有以下警告标签。

警告标签贴在有特定危险的位置附近。

务必遵守标签上的说明与警告，以安全操作和维护机器人。

切勿撕扯、损坏或清除警告标签。处理贴有或附近区域贴有以下警告标签的部件或装置时需尤为小心。

位置	警告标签	备注
A		为了防止手或手指被机器人夹住，请在拧下底座固定螺丝之前收起机械臂，并用绳带等进行固定。
B		请勿在机器人移动时进入作业区域内。机械臂可能碰撞到作业人员。这非常危险，可能会造成严重的安全问题。
C		机器人通电时存在危险电压。请勿触摸内部的电子部件，以免触电。
D		将手移至移动部件附近时可能会使手或手指卡在轴和外罩之间。
E		签字标签 S/N（序列号）标签



## 2. 规格

### 2.1 T系列机器人的特征

T系列机器人是控制器集成的机器人。

T系列机器人的特征如下：

#### 对于设备设计和工艺装备

- 没有控制器  
设备内不需要控制器的安装空间。  
无需设计控制器安装或工艺装备。
- 无M/C电缆  
无需准备M/C电缆的通道。
- 通过手部I/O可以直接控制手部（夹具末端）  
不需要在控制器之间执行配线。
- 管道减振结构  
便于布设外部电缆。

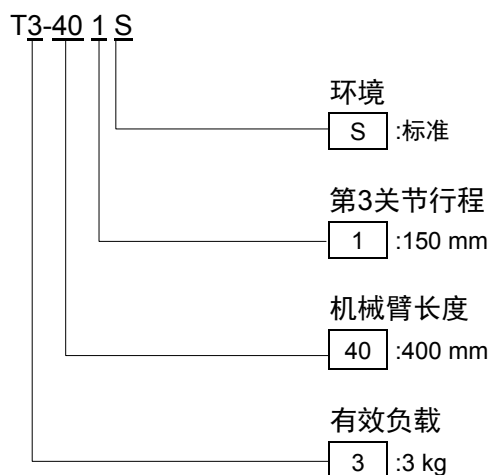
#### 对于维护

- 无需更换编码器电池  
在更换电池时无需连接外部设备或再次执行外部电缆的配线。
- 便于更换机器人
- 不带风扇  
无需维护风扇。

#### 其他

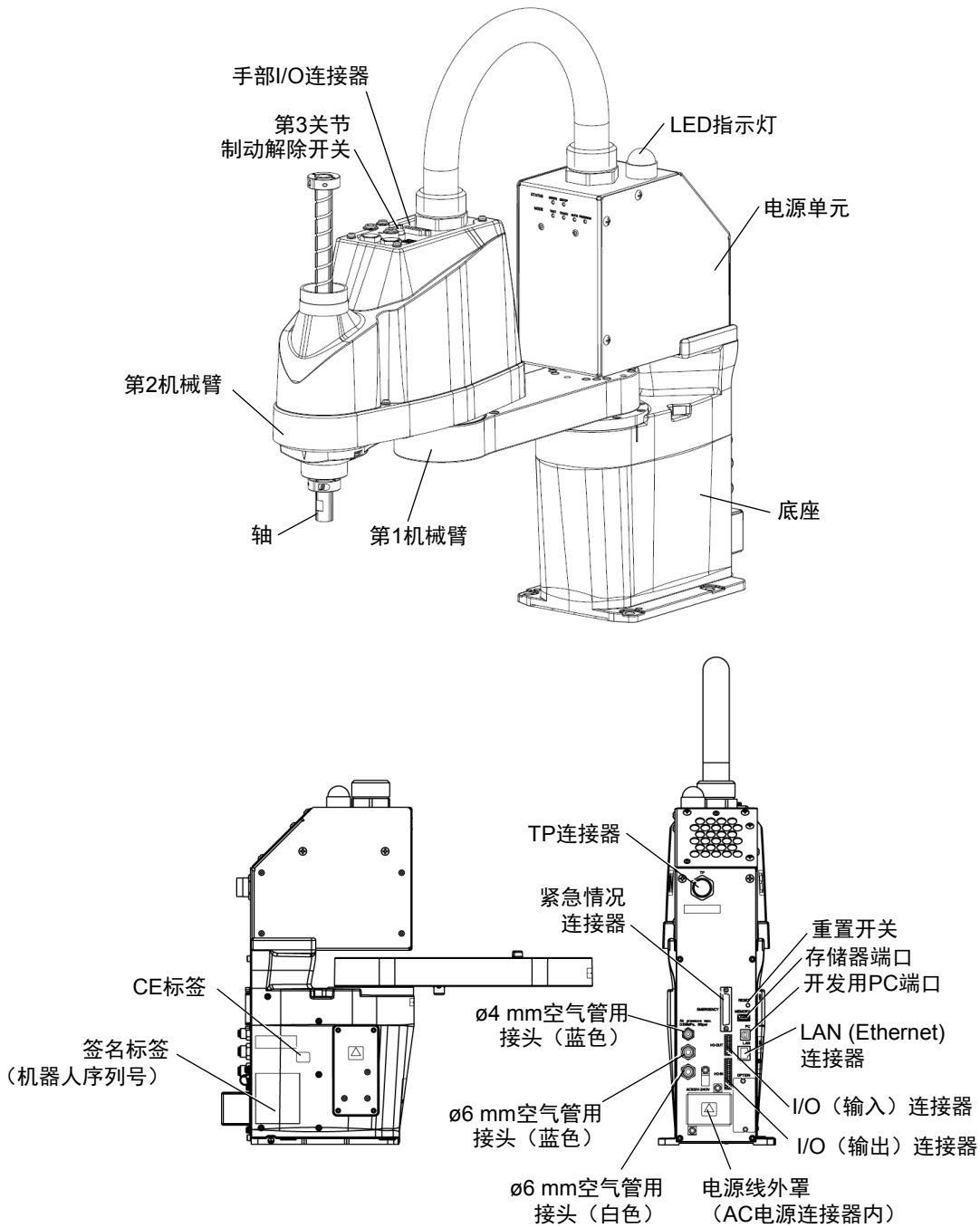
- 省电（大约是LS3/RC90的2/3）

### 2.2 型号



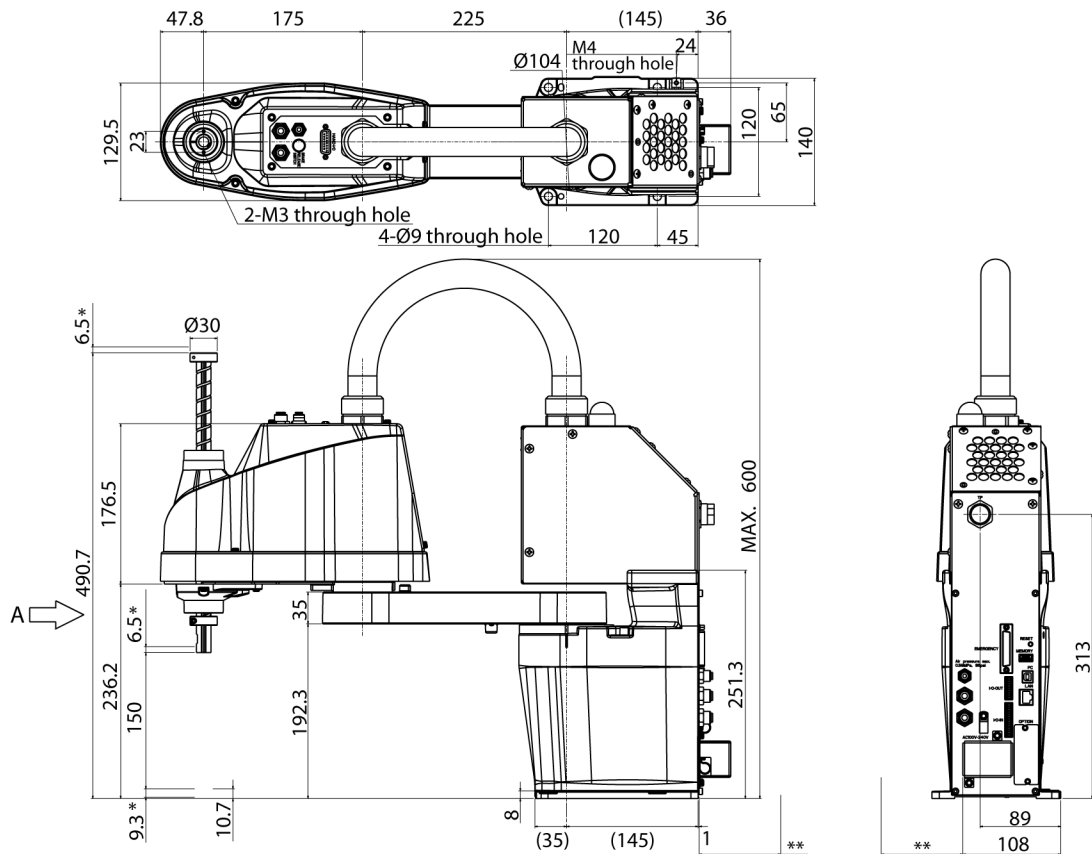
有关规格的详细信息，请参阅“基本篇：2.6 规格”。

## 2.3 部件名称



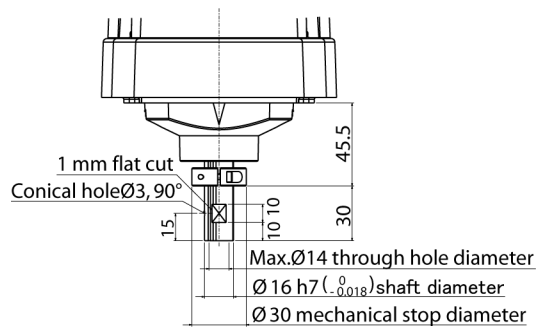
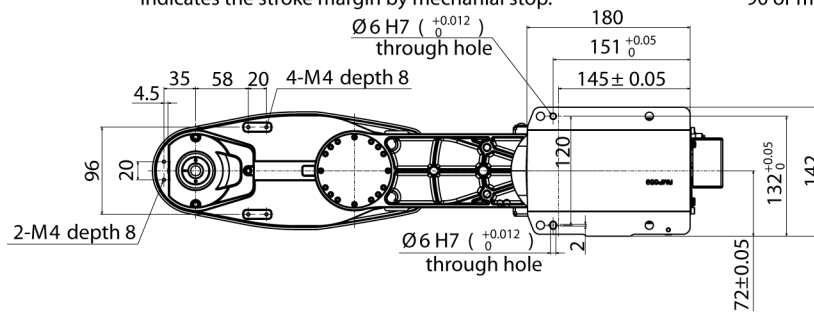
- NOTE
- 制动解除开关仅作用于第3关节。在紧急模式下按下制动解除开关时，第3关节制动器被解除。
  - LED灯开启时，会对机器人供电。在通电状态下进行作业极其危险，可能会导致触电或机器人系统功能异常。确保在进行维护工作前关闭机器人电源。

## 2.4 外形尺寸



\* indicates the stroke margin by mechanical stop.

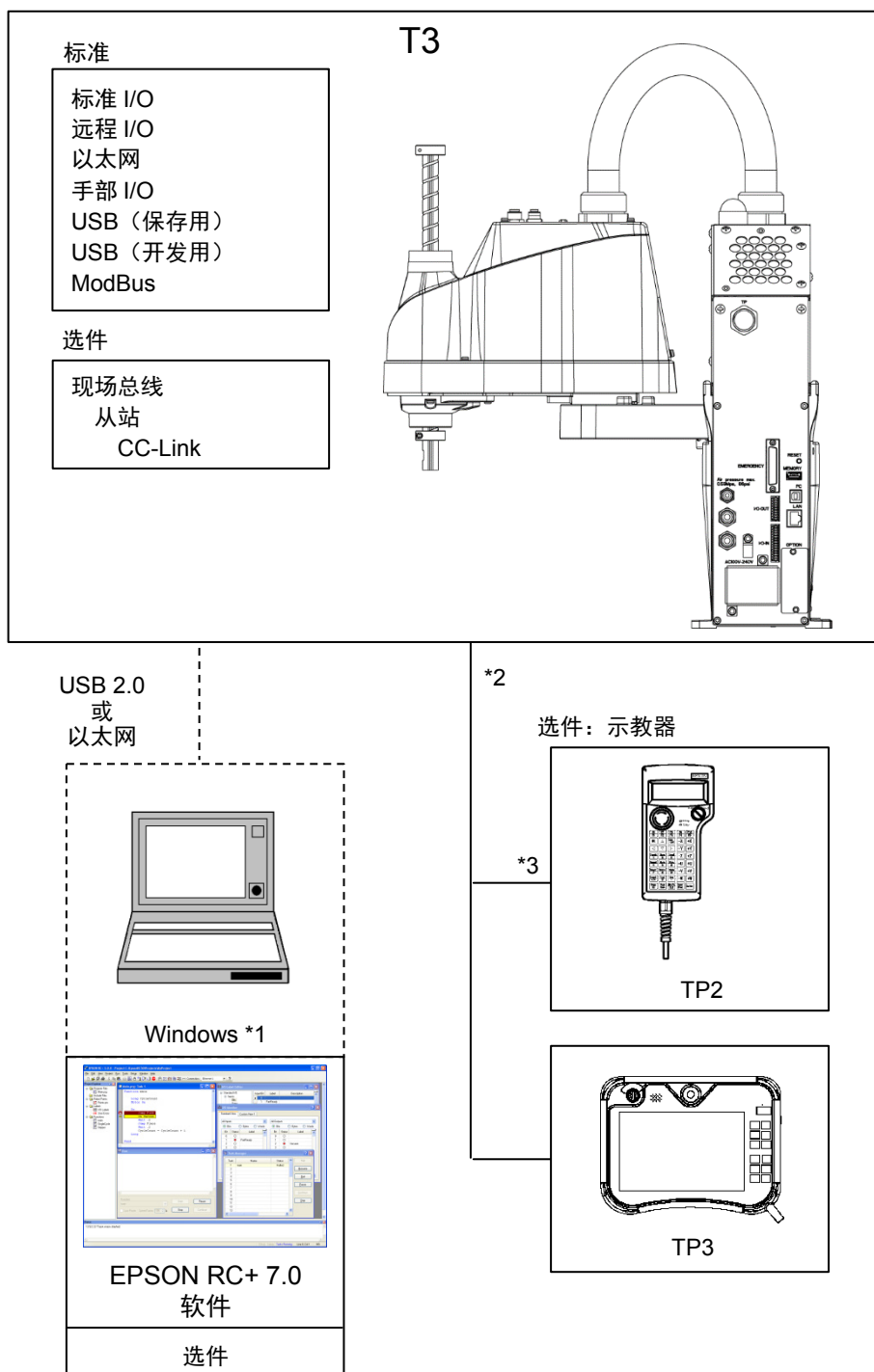
\*\* 90 or more (Space for cables)



Detail of "A"

(Calibration point position of Joints #3 and #4)

## 2.5 系统示例



- \*1 EPSON RC+ 7.0支持以下操作系统  
 Windows XP Professional Service Pack 3 (EPSON RC+7.0 7.2.0版的更早版本)  
 Windows Vista Business Service Pack 2  
 Windows 7 Professional Service Pack 1  
 Windows 8.1 Pro (EPSON RC+7.0 7.1.0版或更高版本)  
 Windows 10 Pro (EPSON RC+7.0 7.2.0版或更高版本)
- \*2 两个示教器均可以使用。
- \*3 连接到T3时，需要指定的转换电缆。

## 2.6 规格

项目		T3-401S
机械臂长度	第1、2机械臂	400 mm
	第1机械臂	225 mm
	第2机械臂	175 mm
重量（不含电缆）		16 kg : 35 lb.
驱动方式	所有关节	AC伺服电机
最大操作速度* <sup>1</sup>	第1、2关节	3700 mm/s
	第3关节	1000 mm/s
	第4关节	2600度/s
重复性	第1、2关节	± 0.02 mm
	第3关节	± 0.02 mm
	第4关节	± 0.02度
最大动作区域	第1关节	± 132度
	第2关节	± 141度
	第3关节	150 mm
	第4关节	± 360度
最大脉冲范围	第1关节	- 95574 ~ 505174
	第2关节	± 320854
	第3关节	-187734 ~ 0
	第4关节	± 71760
分辨率	第1关节	0.000439度/脉冲
	第2关节	0.000439度/脉冲
	第3关节	0.000799 mm/脉冲
	第4关节	0.005017度/脉冲
电机功耗	第1关节	200 W
	第2关节	100 W
	第3关节	100 W
	第4关节	100 W
有效负载（负载）	额定	1 kg
	最大	3 kg
第4关节允许的 装载惯性* <sup>2</sup>	额定	0.003 kg·m <sup>2</sup>
	最大	0.01 kg·m <sup>2</sup>
机器人	轴径	ø 16 mm
	穿孔	ø 11 mm
第3关节下压力		89 N
手部I/O连接器		15针：D-sub
装有客户用空气管		2根空气管 (ø6 mm) : 0.59 MPa (6 kgf/cm <sup>2</sup> : 86 psi)
		1根空气管 (ø4 mm) : 0.59 MPa (6 kgf/cm <sup>2</sup> : 86 psi)
安装孔		120 × 120 mm
		4-M8
环境条件	环境温度	5至40℃（不应有过大温度变化）
	环境相对湿度	20至80%（不得结露）
噪声级* <sup>3</sup>		L <sub>Aeq</sub> = 80 dB (A)

项目		T3-401S	
可设定值 ( ) 默认值	Speed	1 ~ (5) ~ 100	
	Accel *4	1 ~ (10) ~ 120	
	SpeedS	0.1 ~ (50) ~ 2000	
	AccelS	0.1 ~ (200) ~ 10000	
	Fine	0 ~ (1250) ~ 65000	
	Weight	0,175 ~ (1,175) ~ 3,175	
动作控制	开发环境	EPSON RC+ 7.0	
	编程语言	SPEL+ (多任务机器人语言)	
	关节控制	标准 4 关节同时控制 数字交流伺服控制	
	定位控制	PTP (点对点控制) CP (连续轨径控制)	
	速度控制	PTP动作: 可编程范围1至100% CP动作: 可编程 (手动输入的实际值。)	
加速/减速控制	PTP动作: 可编程范围1至100%; 自动 CP动作: 可编程 (手动输入的实际值。)		
外部接口	EMERGENCY		
	紧急停止: 内部/外部电源支持冗余 (类别 3) 安全护板系统: 外部电源支持冗余 (类别3)		
	I/O	标准 I/O (机器人后侧)	输入: 18 点 输出: 12 点 非极性, 支持漏型输入和源型输入
		远程 I/O (为标准 I/O 应用远程功能)	输入: 8 点 程序, 3 点 启动、停止、暂停、继续、重置 输出: 8 点 准备就绪、行走、暂停、ErrorEStopOn、 SafeguardOn、SError、警告
手部 I/O (第 2 机械臂上 侧)		输入: 6 点 输出: 4 点 非极性, 支持漏型输入和源型输入 电源: 最高24V 500mA	
外部接口	现场总线从站 (选件)	输入: 256 点 输出: 256 点 启用以仅再添加一个模块 支持的标准: CC-Link	
	TP 连接端口	支持示教器 (选件: TP2、TP3)	
	PC 连接端口	USB B 连接器 支持USB 2.0高速/全速	
	USB 存储器 连接端口	USB A 连接器 支持USB 2.0高速/全速	
	Ethernet 端口	支持 10/100 Mbps 最多可用8个端口	
	重置开关	启用以重置系统	



项目		T3-401S
显示	模式显示LED	TEACH、AUTO、PROGRAM、TestMode、Error、E-STOP
控制器状态保存		保存至 USB 存储器*5 保存在 RC+ (PC)中
电压		AC 100 V ~ AC 240 V
相数		单相
频率		50/60 Hz
瞬时停电时间		10 ms 以下
功耗		660 VA
峰值电流		通电时：最大 30A (2 ms.)
泄漏电流		最大 10 mA
接地电阻		100Ω以下
安全标准		CE标志 EMC指令、机械指令、RoHS指令 ANSI/RIA R15.06-2012 NFPA 79 (2007年版)

- \*1: PTP命令的情况下。水平面上CP命令的最大操作速度为2000 mm/s。
- \*2: 重心位于第4关节中央的情况下。如果重心未位于第4关节的中央，则使用Inertia命令设置参数。
- \*3: 测量时的条件如下所示：操作条件：额定负载、4关节同时动作、最大速度、最大加速度、占空比50%。测量位置：机器人正面、距离动作区域1,000 mm、底座安装面50 mm以上的位置。
- \*4: 在一般用途中，加速设置100是最佳设置，可在定位时维持加速和振动的平衡。虽然加速设定值可大于100，但建议除非必要动作，否则尽量减少使用较大值，因为机器人持续以较大加速设定操作可能会大幅缩短产品寿命。
- \*5: 此功能目前不可用。日后将支持该功能。

## 2.7 机型设定方法

从工厂发货前已设定系统的机型。在收到系统时，一般无需变更型号。



注意

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

NOTE



如果签名标签（S/N标签）的型号中带有定制规格编号（MT\*\*\*），那么机器人为定制规格。定制规格可能需要不同的配置步骤；如有需要，请确认定制规格编号（MT\*\*\*）并与我们联系。

可从软件进行机型设定。


请参阅“EPSON RC+ 用户指南”中的“机器人配置”章节。

## 3. 环境与安装

### 3.1 环境

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

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

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

#### 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

- 请务必在机器人的交流电源电缆上使用漏电断路器。如果未使用漏电断路器，则可能会因短路而导致触电或故障。



注意

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

## 3.2 台架

未提供用于锚固机器人的台架。请客户自行制作用于固定机器人的台架。台架的形状与大小因机器人系统的用途而异。在此列出了机器人所要求的条件，供设计台架时参考。

台架不仅可以支撑机器人的重量，还可以在机器人以最快速度操作时支撑其动态动作。提供充足的横梁以产生充分的强度。

如下所示为机器人动作产生的转矩与反作用力：

	T3
水平面最大反作用转矩	150 Nm
水平方向最大反作用力	500 N
垂直方向最大反作用力	900 N

台架上用于安装机器人的螺纹孔为M8。请使用符合ISO898-1性能等级10.9或12.9标准的安装螺栓。

有关尺寸，请参阅“基本篇：3.3 机器人安装尺寸”。

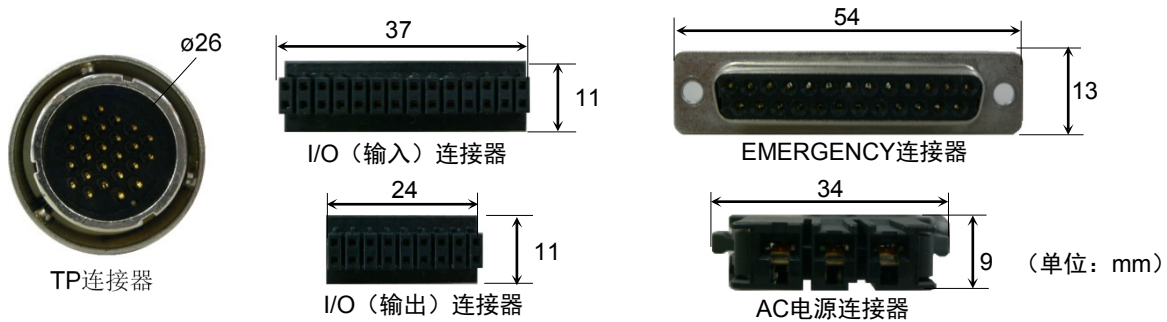
为了抑制振动，建议机器人安装面的板使用厚度为20 mm以上的钢板。按最大高度条件，钢板表面粗糙度为25 μm以下即可。

请将台架固定在外部（地面或墙壁）并且不会产生移动。

请水平安装机器人。

因进行台架高度调整而使用水准仪时，请使用直径大于M16的螺丝。

在台架上开孔并穿过电缆时，请参阅下图所示的连接器尺寸。



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

### 3.3 机器人安装尺寸

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

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

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

示教用空间

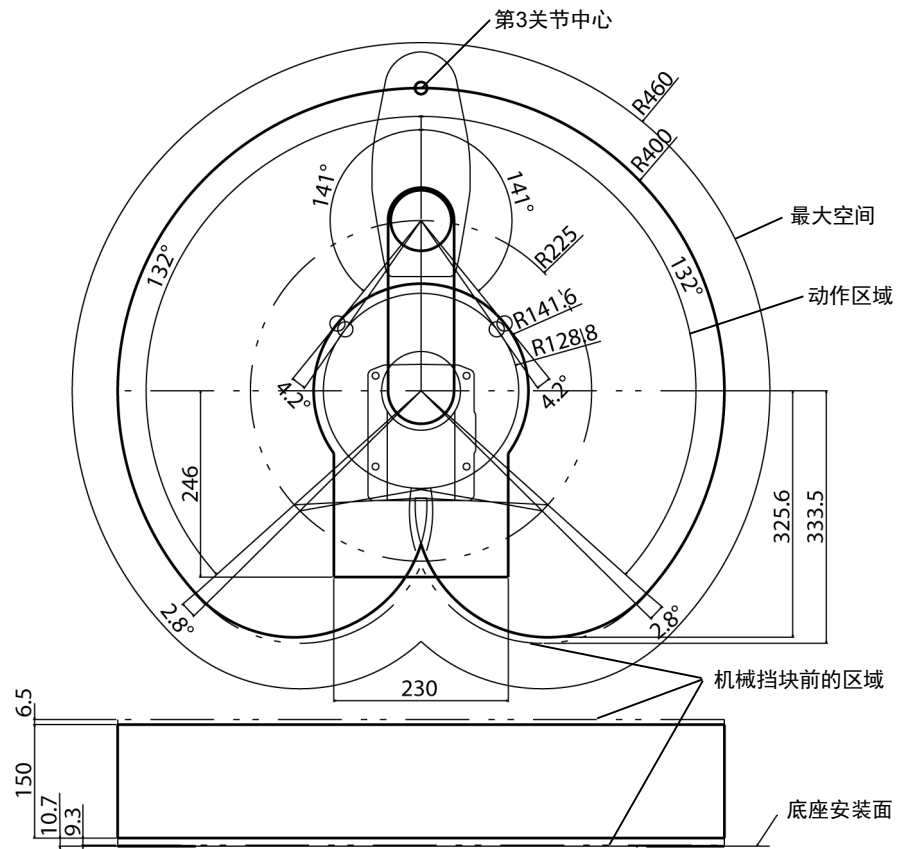
维护、检查用空间

(维护还需要用于打开外罩等的区域。)

电缆用空间

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

请在最大区域与安全护板之间确保最低100 mm宽的空间。



### 3.4 开箱与搬运

请由具有资格的人员进行安装，且务必遵守各国的相关法规与法令。



警告

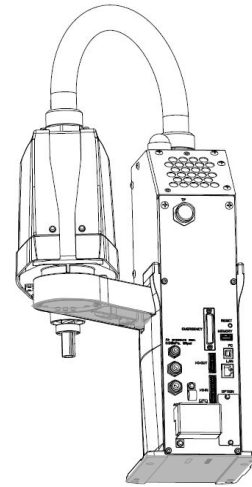
- 请由具有资格的作业人员进行司索、起重机起吊作业与叉车驾驶等搬运作业。如果由没有资格的作业人员进行作业，则可能会导致重伤或重大损害，非常危险。



注意

- 请尽可能以交货时的相同方式用台车等搬运机器人。
- 如果拆下固定螺栓，固定在搬运器具上的机器人则会翻倒。请充分注意，以免手或手指被机器人夹住。
- 机械臂使用保护套保护。安装完成之前，请勿拆下保护套，以防夹住手或手指等。
- 搬运机器人时，请固定在搬运器具上，或用手托住第1机械臂的下面和底座区域（图中灰色部分所示）下面，并由2人以上人员进行搬运。  
托住底座下面时，请充分注意，不要夹住手指。

T3-401S: 大约16 kg: 35 lb.



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

### 3.5 安装步骤



注意

- 安装机器人时，请勿与周边的建筑物、结构件或设备等产生干扰。否则可能会撞到外围设备或夹住人体。
- 操作时根据安装台的刚性可能会发生振动（共振）。  
如果发生振动，应改善安装台的刚性或者更改速度或加速度和减速度设置。
- 请务必由2人以上人员进行台式安装机器人的安装作业。  
如下所示为机器人的重量。请充分注意，以免因机器人掉落而导致损害或被夹住手或脚等。  
  
T3-401S：约16 kg：35 lb。

NOTE



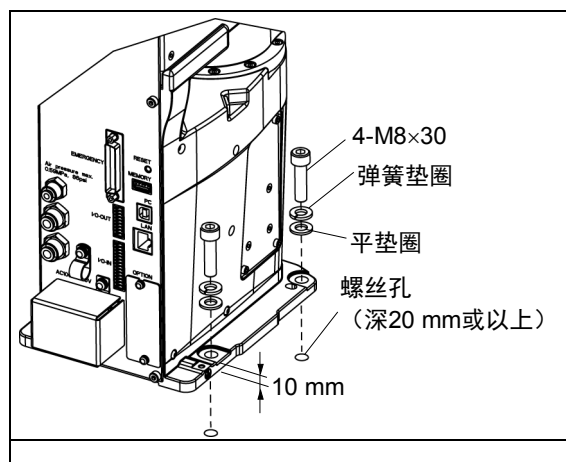
利用4个螺栓将底座固定到台架上。  
安装机器人时，请使用符合ISO898-1性能等级10.9或12.9标准的螺栓。

紧固扭矩值：32.0±1.6 N·m

NOTE



请务必拆下机械挡块保护装置的扎带。



### 3.6 电源



警告

- 机器人上没有电源开关。在将电源插头插入电源后，将立即开启机器人系统。  
小心地插入电源插头，以防触电。

#### 3.6.1 规格

确保可用的电源符合下列规格。

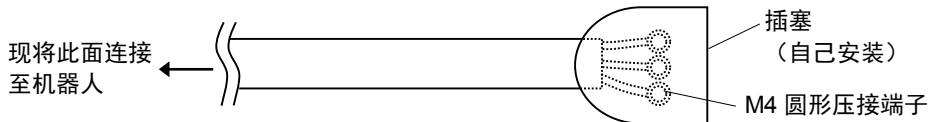
项目	规格
电压	100 VAC~240 VAC
相数	单相
频率	50/60 Hz
瞬时停电时间	10 msec以下。
功耗	660 VA
峰值电流	通电时：约30A（2 ms以下）
电压	最大10 mA
接地电阻	100Ω以下

### 3.6.2 AC电源电缆



警告

- 请务必由具有资格的人员进行电缆加工和连接。
- 进行作业时, 请务必将控制器上AC电源电缆颜色为绿色/黄色的接地线连接至工厂内电源的接地端子。  
我们还建议直接通过底座上的孔连接地线, 以将机器人完全接地。  
设备在任何时候都必须正确接地, 以避免触电危险。
- 电源连接电缆请始终使用电源插头和插座。请勿将控制器直接连接至工厂内电源。
- 选择符合当地安全标准的插头。



AC插头为选件。

请在电缆上装上适合工厂内电源的插头。

连接AC电缆与机器人时, 确保插头插紧。

#### 电缆线的连接规格

用途	颜色
AC电源线 (2根)	黑色/白色
地线	绿色/黄色

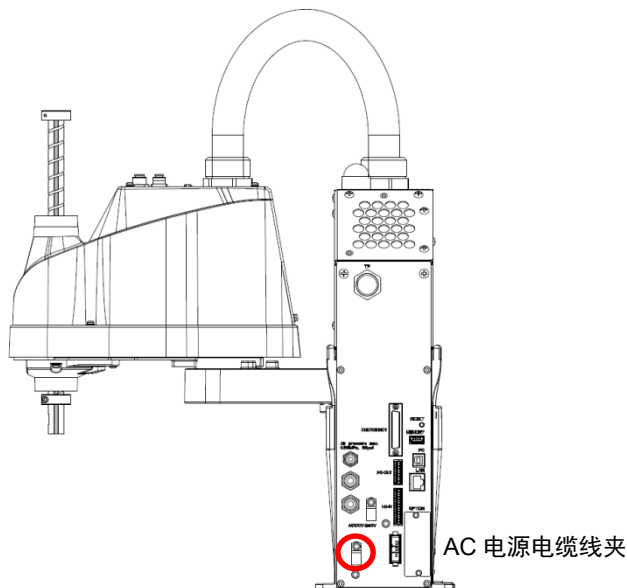
#### 电源插头 (选件) 的规格

名称	型号	制造商
AC插头	4222R	美国电机

电缆长度: 5 m (标准)



使用机器人后侧的线夹固定AC电源电缆。





### 3.6.3 断路器

在AC电源电缆线上安装额定电流10 A以下的漏电断路器或断路器。两者均需为两极断开型。

如果安装漏电断路器，请务必使用不会对10kHz以上泄漏电流感应而动作的变频器用类型。

如果安装断路器，请选择能承受上述“峰值电流”的断路器。

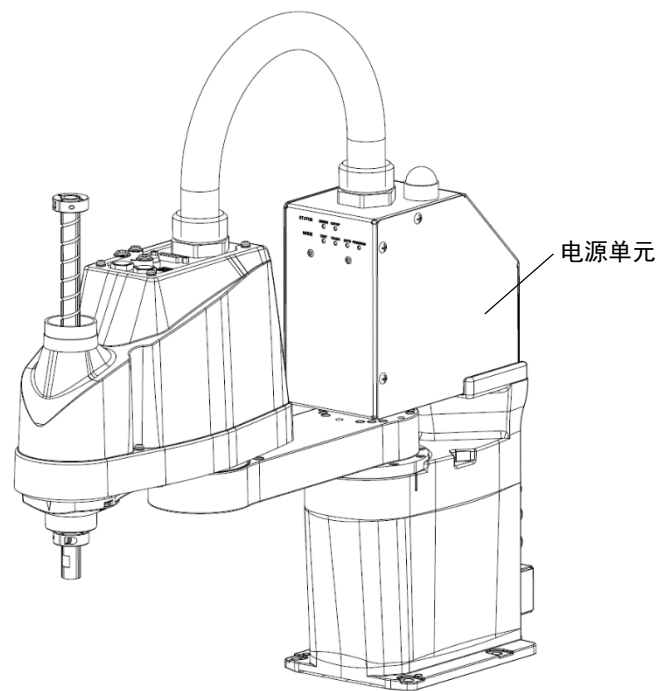
电源插座应设置在装置附近，并方便插拔。

### 3.6.4 电源单元



警告

- 请务必在关闭机器人系统与相关装置电源并拔出电源插头之后进行电源单元的维护作业。  
如果在通电状态下作业，可能会导致触电和/或机器人系统故障。
- 请勿在电源单元上放置重物以施加负载。这样做可能会造成部件变形或损坏。
- 切勿将变形或受损的电源单元与机器人系统或相关装置连接。可能会引起火灾或触电。



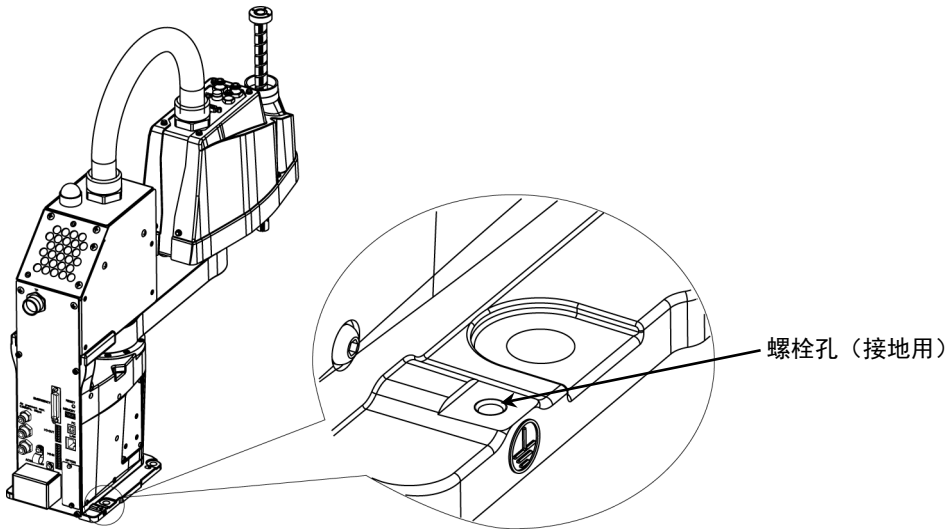
### 3.6.5 接地



警告

- 接地电阻必须为100 Ω以下。不正确的接地电阻可能会导致火灾和/或触电。
- 机器人的接地线切勿与其他接地线或其他电力、电机动力和焊接设备的接地极共用。机器人的接地线与其他接地线或接地极共用可能会导致触电和/或机器人系统故障。
- 配线使用金属空气管、金属管或分配架时，请根据照国家和地区电气设备技术标准接地。如果接地不符合标准，可能会导致触电和/或机器人系统故障。

请根据地区法规接地。建议接地线的芯线直径为5.5 mm<sup>2</sup>以上。  
使用下图所示的螺栓孔，将接地线直接连接至机器人。



### 3.7 电缆连接



警告

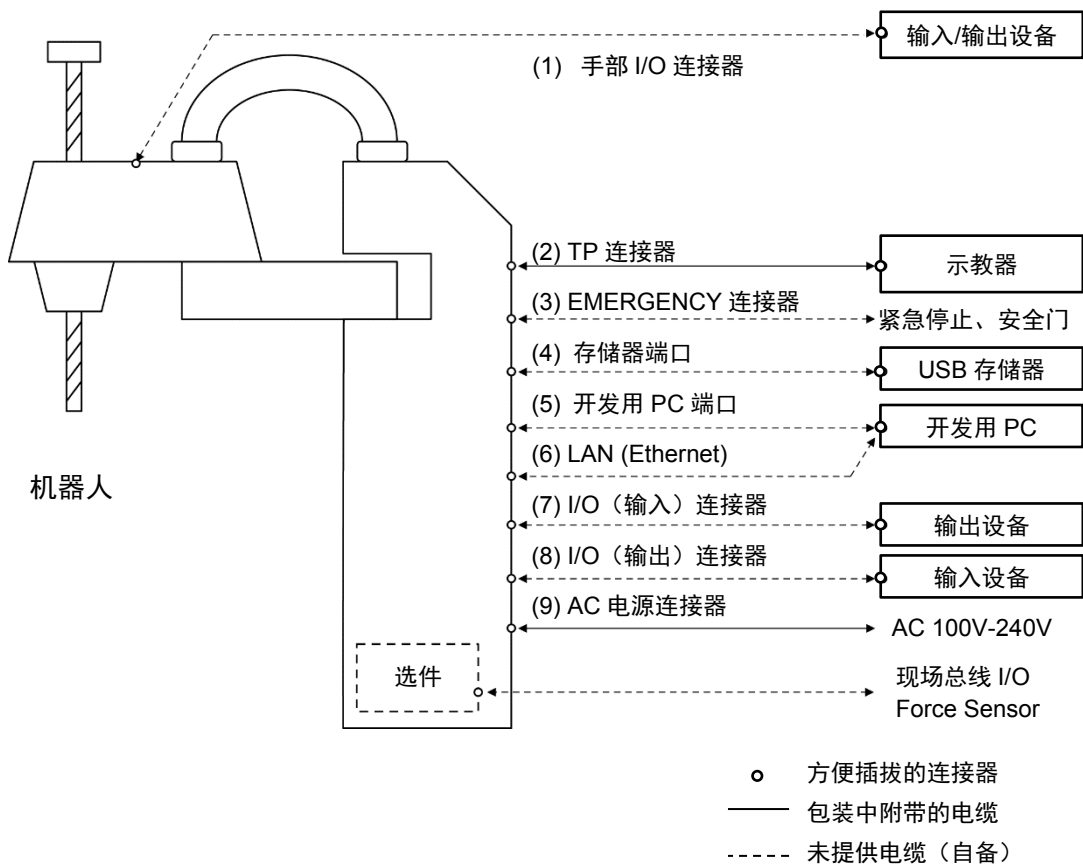
- 通过拔下电源插头来关闭机器人系统的电源。请务必将AC电源电缆连接到电源插头上，切勿直接连到工厂电源上。
- 请务必在关闭机器人与相关装置电源并拔出电源插头之后进行更换作业。如果在通电状态下作业，可能会导致触电和/或机器人系统故障。
- 请可靠地连接电缆。请注意不要强行弯曲电缆类等，以免向电缆施加负荷。（另外，请勿在电缆上放置重物，强行弯曲或拉拽电缆。）否则，可能会导致电缆损伤、断线或接触不良。  
致使触电或系统动作不正常。
- 通过连接电源电缆来实施机器人的接地。确保电源电缆与接地线已连接正确。如果未可靠地连接地线，则可能会导致火灾或触电。



注意

- 确保每个装置上的序列号都匹配。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。
- 对连接器进行连接前，请确认针脚没有弯曲。连接时如果针脚弯曲，可能会损坏连接器或导致机器人系统故障。

### 3.7.1 连接示例



- (1) 手部 I/O 连接器  
 连接用户的输入/输出设备。  
 使用此连接器连接输入/输出设备。  
 使用手部 I/O 连接器时要注意容许电流值。  
 有关详细内容，请参阅“基本篇：13. 手部 I/O 连接器”。
- (2) TP 连接器  
 连接示教器选件。  
 有关详细内容，请参阅“基本篇：10. TP 端口”。
- (3) EMERGENCY  
 EMERGENCY 连接器的输入与紧急停止开关以及安全门开关连接。为安全起见，须为这些输入设备连接适当的开关。  
 有关详细内容，请参阅“基本篇：11. 紧急情况”。
- (4) 存储器端口  
 连接至 USB 存储器。  
 有关详细内容，请参阅“基本篇：8. 存储器端口”。
- (5) 开发用 PC  
 连接开发用 PC。  
 有关详细内容，请参阅“基本篇：7. 开发用 PC 的连接端口”。
- (6) LAN (EtherNet 通信)  
 连接 EtherNet 电缆。  
 有关详细内容，请参阅“基本篇：9. LAN (Ethernet 通信) 端口”。

## (7) I/O（输入）连接器

此输入连接器适用于用户的输出设备。

使用此连接器连接输出设备。

有关详细内容，请参阅“基本篇：12. 标准 I/O 连接器”。

## (8) I/O（输出）连接器

此输出连接器适用于用户的输入设备。

使用此连接器连接输入设备。

有关详细内容，请参阅“基本篇：12. 标准 I/O 连接器”。

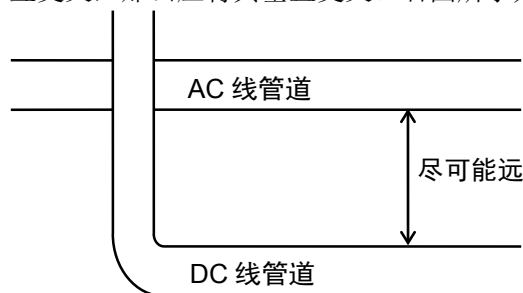
## (9) AC 电源连接器

机器人的 AC 电源连接器。

## 3.7.2 噪声措施

为了最大限度地减少电气干扰，在系统电缆配线时必须遵守以下要求：

- 电源的地线必须接地。（接地电阻： $100\ \Omega$ 或以下） 机器人的框架必须接地，不仅是为了预防触电，而且还可以减少机器人附近的电器干扰影响。因此，必须将机器人电源电缆的地线（黄色/绿色）连接至工厂内电源的接地端子上。有关插头和AC电源电缆的详细信息，请参阅“基本篇：3.6 电源”。
- 请勿从与任何可能产生噪声的装置连接的电源线上分接电源。
- 请勿将AC电源线与DC电源线布设在同一配线管道内，请尽量使其互相远离。例如，例如，使AC机电电源线与机器人电源线尽量远离传感器或阀门I/O线；而且请勿使用相同的电缆扎带将这两组线束捆绑在一起。如果多个管道/电缆必须垂直交叉，那么应将其垂直交叉。右图所示为一种优先选择示例。



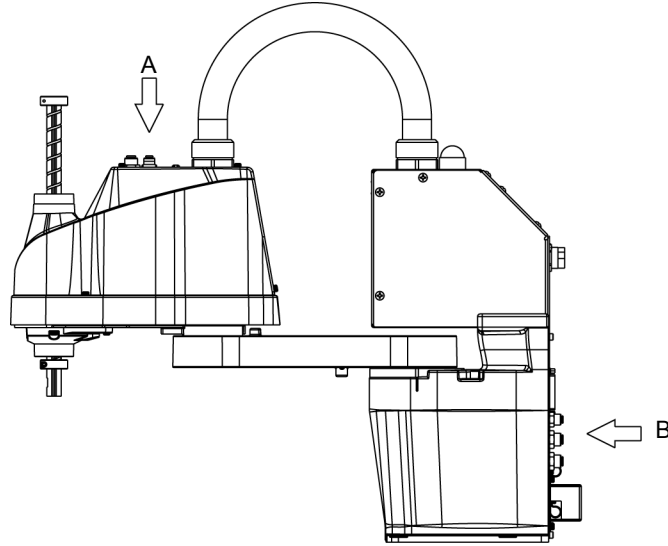
- I/O连接器和EMERGENCY连接器的电线尽量布设的短一些。使用屏蔽电缆，并将屏蔽层固定在已连接的连接器的内部。确保尽量远离外围噪声源。
- 确保用于连接机器人I/O的感应元件（例如继电器和电磁阀）均是经过噪音抑制处理的部件。如果采用的感应元件没有进行防噪声处理，确保在感应元件的二极管上并联一个噪音抑制部件。在选择噪音抑制部件时，确保它们可以处理感应负载产生的电压和电流。
- 因为易受噪声的影响，所以USB、Ethernet或现场总线等电缆应远离周边的噪声源。

### 3.8 空气管

空气管内置于电缆单元中。

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

空气管的两端附带有用于管外径为ø6 mm与ø4 mm的快速接头。

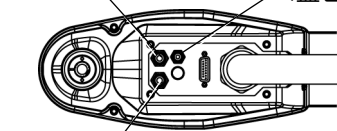


A详图

B详图

ø6 mm空气管用接头  
(蓝色)

ø4 mm空气管用接头  
(蓝色)

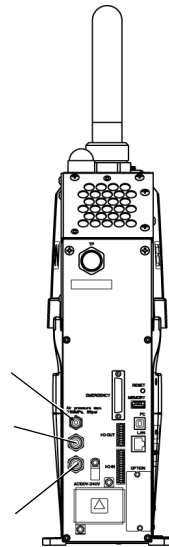


ø6 mm空气管用接头  
(白色)

ø4 mm空气管用接头  
(蓝色)

ø6 mm空气管用接头  
(蓝色)

ø6 mm空气管用接头  
(白色)



## 3.9 移设与保管

### 3.9.1 移设与保管注意事项

进行移设/保管/运输时，请注意下述条件。

请由具有资格的人员进行安装，且务必遵守各国的相关法规与法令。



警告

- 请由具有资格的作业人员进行司索、起重机起吊作业与叉车驾驶等搬运作业。如果由没有资格的作业人员进行作业，则可能会导致重伤或重大损害，非常危险。



注意

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

长距离搬运时，请直接将机器人固定在搬运器具上以防翻倒。

另外，请根据需要，进行与交货时相同的包装后再搬运。

若要将长期保管之后的机器人再次组装到机器人系统中使用时，请进行试运转，确认机器人工作正常，之后切换为正常运转。

请在-25°C至+55°C的条件下运输和保管机器人。

建议湿度为10%至90%。

如果机器人在运输/保管期间产生结露，则请在消除结露之后打开电源。

运输期间，请勿施加过大的冲击或振动。

### 3.9.2 移设



■ 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。

T3-401\*：约16 kg：35 lb。

- (1) 关闭所有装置的电源并拔下电缆。

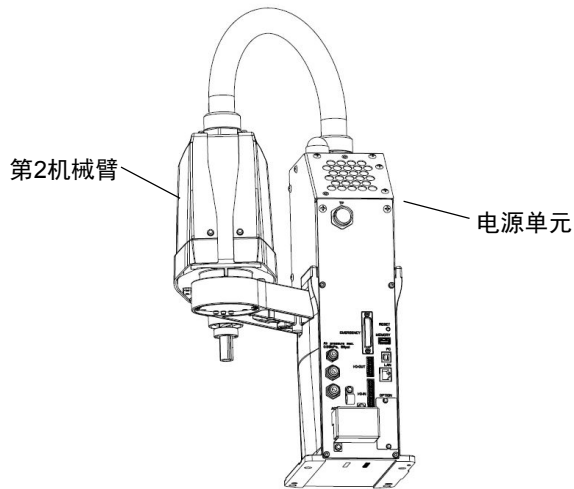
NOTE



通过机械挡块限制第1关节、第2关节的动作区域时，则将其拆下。有关动作区域的详细内容，请参阅“基本篇：5.2 利用机械挡块设定动作区域”。

- (2) 给第2机械臂和电源单元包上保护套以免机械臂损伤。

机械臂固定示例



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



## 4. 夹具末端的设定

### 4.1 夹具末端的安装

请客户自行制作夹具末端。安装夹具末端时，请注意下述事项。



注意

- 在夹具末端上设置卡盘时，请正确进行配线与空气配管，即使电源关闭也不会释放工件。如果配线与空气配管不设置为关闭电源的状态下夹紧，按下紧急停止开关时则会松开工件，这可能会导致机器人系统与工件损坏。  
I/O的基本设定是通过切断电源、紧急停止开关或机器人系统自身具备的安全功能也可自动设为全部OFF(0)。

#### 轴

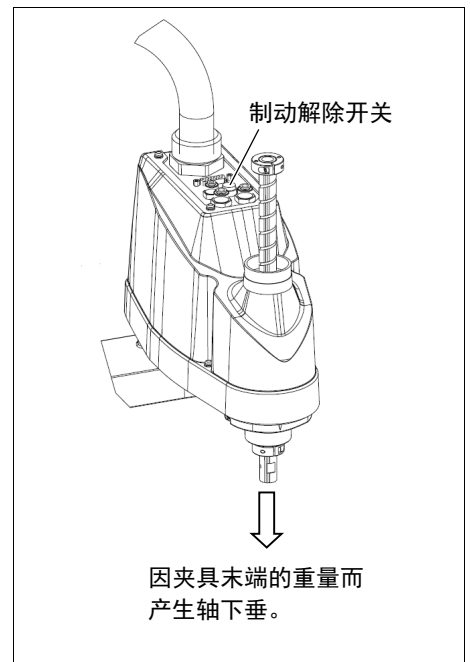
- 请将夹具末端安装在轴的下端。  
有关轴尺寸与机器人的总尺寸，请参阅“基本篇：2. 规格”。
- 切勿移动轴下侧的上限机械挡块。如果进行“Jump 动作”，上限机械挡块则可能会撞击机器人主体，导致机器人无法正常进行动作。
- 在轴上安装夹具末端时，请采用M4以上的螺纹抱紧的结构。

#### 制动解除开关

- 因为在关闭电源的状态下电磁制动器动作，即使用手按下第3关节，也不进行上下移动。  
这是为了在机器人作业期间电源被切断时以及通电期间进入电机关闭状态时，防止因夹具末端自重而导致轴下降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，请打开机器人电源并按下制动解除开关。

另外，该开关为瞬时型，仅在按下期间解除制动。



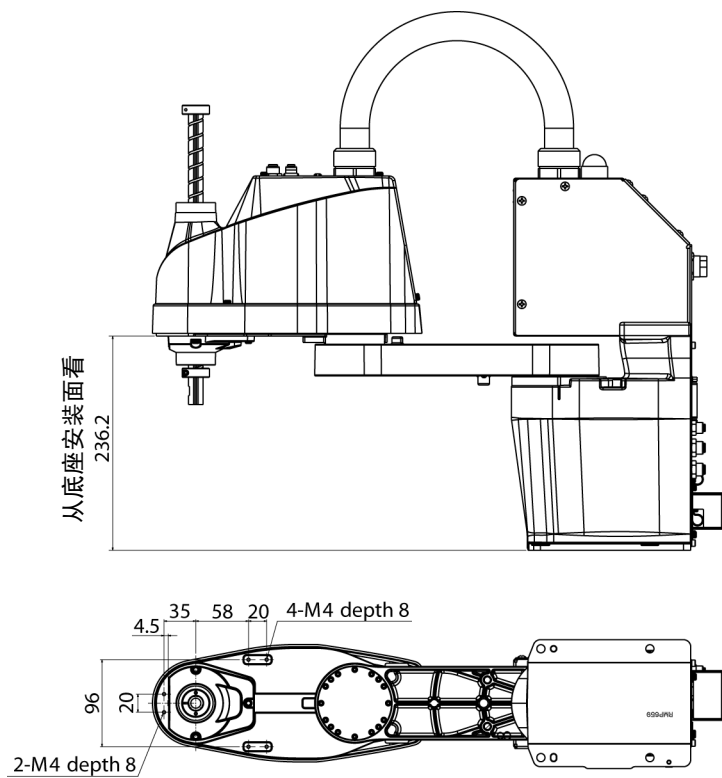
- 按下制动解除开关期间，请注意因夹具末端自重而产生的下垂。

#### 布局

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

## 4.2 相机/气动阀等的安装

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



## 4.3 Weight设定与Inertia设定

为了充分发挥机器人自身具备的性能，请将负载（夹具末端重量+工件重量）与负载的装载惯性设为额定值以内，勿使其从第4关节中心产生偏心（离心）。

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

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

### 4.3.1 Weight设定



注意

- 请务必使夹具末端+工件的重量不超过3 kg。T3系列的设计不对应在超过3 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。

T3系列的额定容许负载（夹具末端+工件）为1 kg，最大为3 kg。

负载（夹具末端重量 + 工件重量）超过额定值时，请变更Weight参数的设定。

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

#### 轴上安装负载物的重量

轴上安装的负载（夹具末端重量 + 工件重量）可通过Weight参数设定。

EPSON  
RC+

在[Tools] - [Robot Manager] - [Inertia]面板 - [Load inertia:]文本框中进行设定。（也可以在[Command Window]中利用Inertia命令进行设定。）

#### 机械臂上安装负载的重量

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

#### 等效重量的计算公式

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

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

$W_M$  : 等效重量

$M$  : 相机等的重量

$L_1$  : 第1机械臂长度

$L_2$  : 第2机械臂长度

$L_M$  : 第2关节旋转中心至相机等的重心之间的距离

<例>在负载重量W=1 kg的LS3系列机械臂顶端（距第2关节旋转中心180 mm处）安装1 kg的相机。

$M=1$

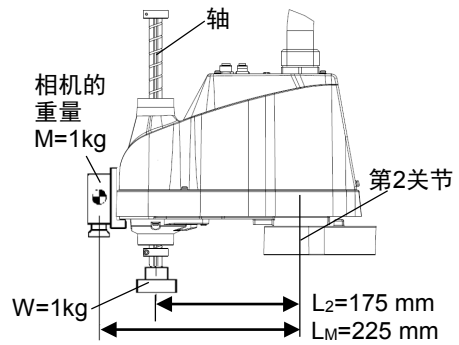
$L_2=175$

$L_M=225$

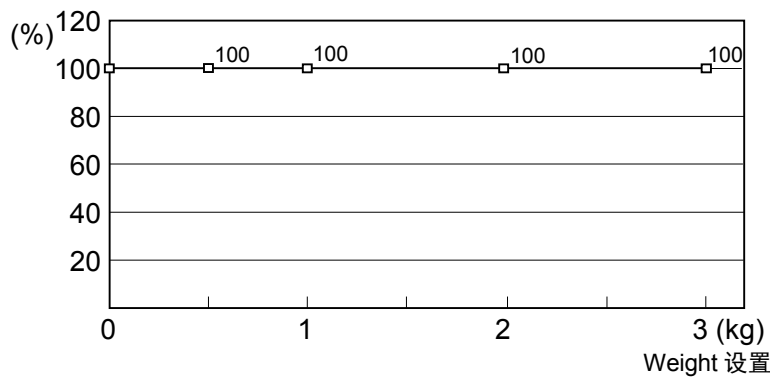
$W_M=1 \times 225^2 / 175^2 = 1.653 \rightarrow 1.7$ （四舍五入）

$W+W_M=1+1.7=2.7$

在夹具末端的参数中设定Weigh为“2.7”。

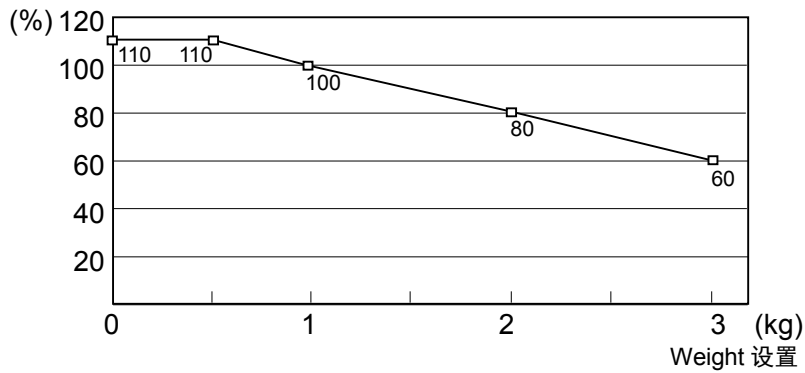


利用Weight自动设定速度



\* 图中百分比以额定重量(1 kg)时的速度为100%。

利用Weight自动设定加速度/减速度



\* 图中百分比以额定重量(1 kg)时的速度为100%。

### 4.3.2 Inertia设定

#### 装载惯性与Inertia设定

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



- 负载（夹具末端重量 + 工件重量）的装载惯性必须为 $0.01 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ 以下。T系列机器人的设计不对应超过 $0.01 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ 的装载惯性。另外，请务必设定适合的装载惯性值。如果在装载惯性参数中设定小于实际装载惯性的值，则可能会导致发生错误或冲击，这不仅不能充分发挥性能，而且还可能缩短各机构部件的使用寿命。

T系列机器人可接受的额定负载装载惯性（力矩）为 $0.003 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ ，最大为 $0.01 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ 。负载的装载惯性（力矩）超过额定值时，变更Inertia命令的负载装载惯性Inertia参数设定。如果进行设定变更，则基于“装载惯性”自动补偿第4关节PTP动作时的最大加减速度。

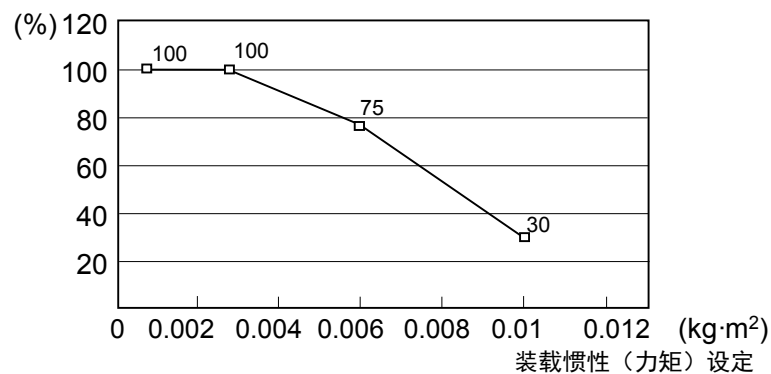
#### 轴上安装负载的装载惯性（力矩）

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

EPSON  
RC+

在[Tools] - [Robot Manager] - [Inertia]面板 - [Load inertia:]文本框中进行设定。（也可以在[Command Window]中利用Inertia命令进行设定。）

#### 通过Inertia（惯性力矩）实现第4关节的自动加/减速度设定

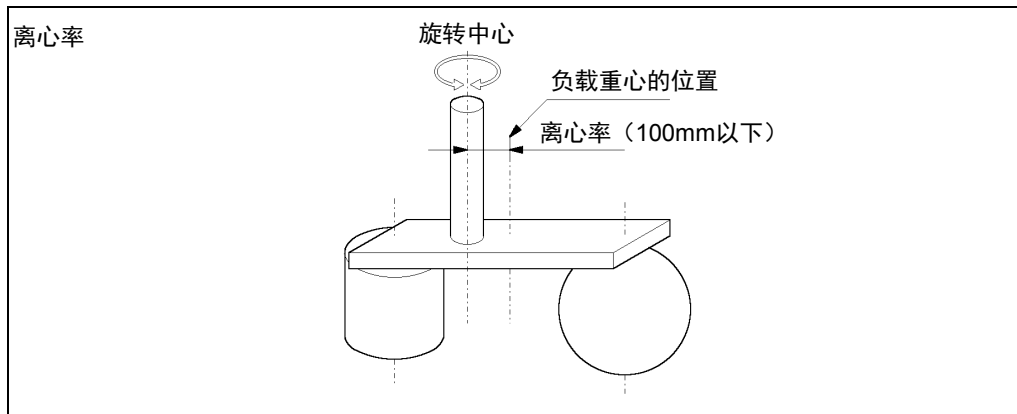


离心率与Inertia设定



- 请务必将负载（夹具末端重量 + 工件重量）的离心率控制在100 mm以下。T系列机器人并不设计用于超过100 mm离心率情况下的作业。另外，请务必根据离心率情况设定离心率参数。如果在离心率参数中设定小于实际离心率的值，则可能会导致发生错误或冲击，这不仅不能充分发挥性能，而且还可能缩短各机构部件的使用寿命。

T系列机器人可接受的额定负载离心率为0 mm，最大为100 mm。负载离心率超过额定值时，变更Inertia命令的离心率参数设定。如果进行设定变更，则根据“离心率”自动补偿机器人PTP动作时的最大加/减速度。



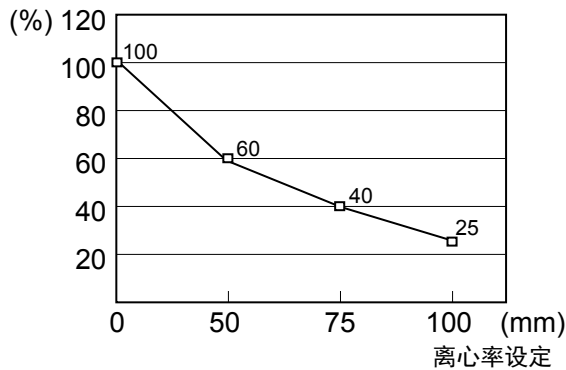
轴上安装负载的离心率

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



在[Tools] - [Robot Manager] - [Inertia]面板 - [Eccentricity:]文本框中进行设定。（也可以在[Command Window]中利用Inertia命令进行设定。）

通过“Inertia”（离心率）自动设定加减速速度

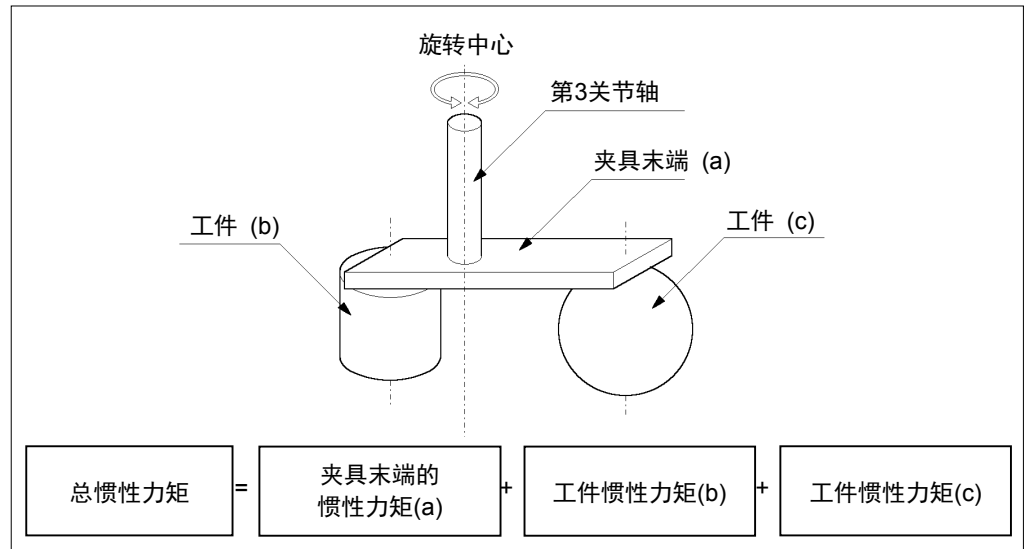


\* 图中百分比以额定离心率 (0 mm) 时的加/减速度为100%。

装载惯性（力矩）的计算方法

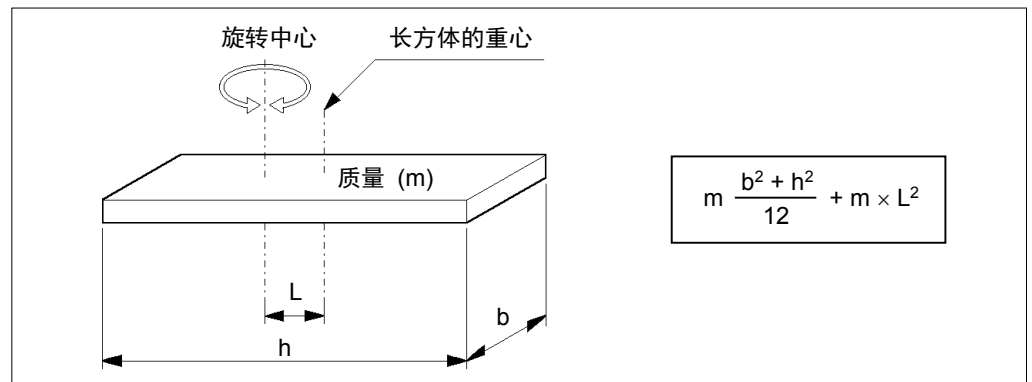
如下所示为负载（握持工件的夹具末端）装载惯性（力矩）的计算示例。

按各部分 (a)~(c) 之和求出全体负载的装载惯性（力矩）。

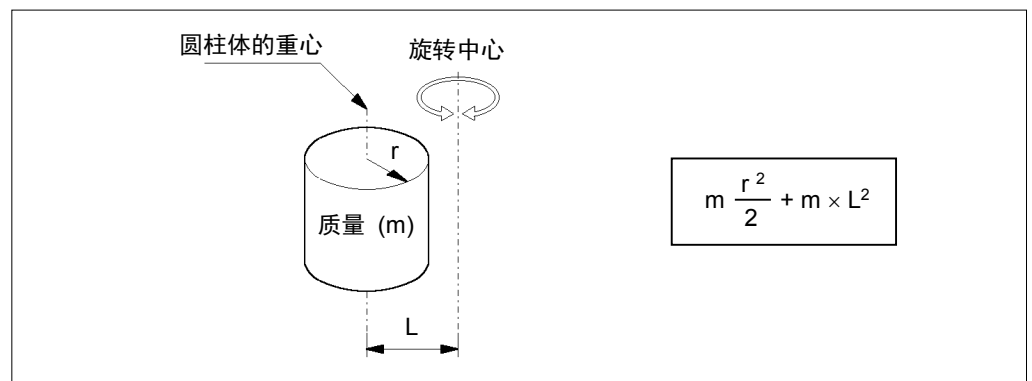


如下所示为 (a)、(b)、(c) 各装载惯性（力矩）的计算方法。请参考这些基本公式的装载惯性（力矩）求出全体负载的装载惯性（力矩）。

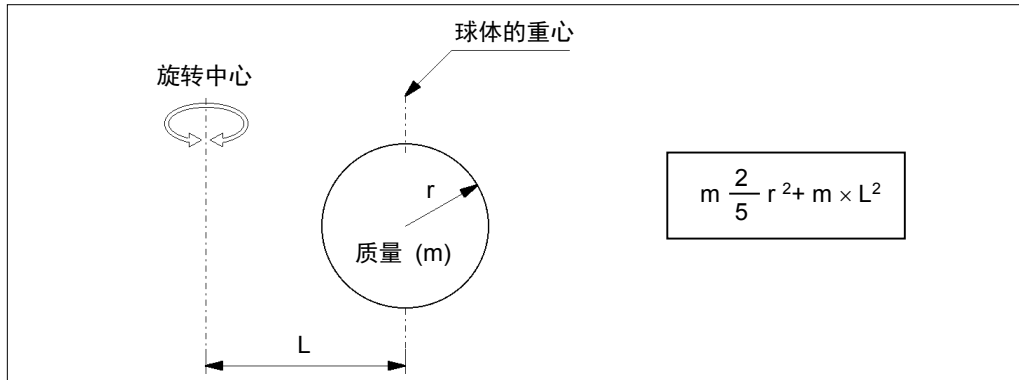
(a) 长方体的装载惯性（力矩）



(b) 圆柱体的装载惯性（力矩）



(c) 球体的装载惯性（力矩）



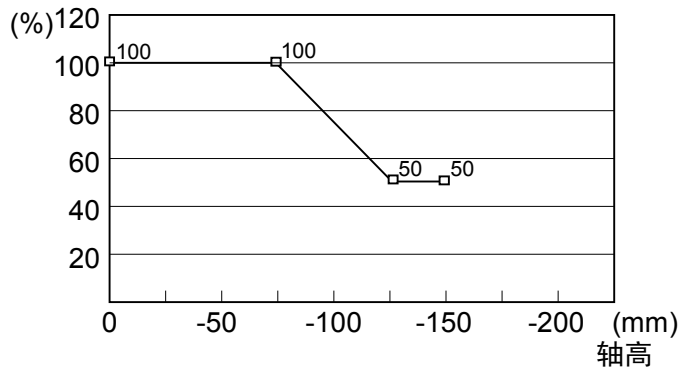
#### 4.4 第3关节自动加/减速注意事项

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

当第3关节低于某点时，便会利用自动加/减速度来减小加/减速度。（参见下图）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。

##### 第3关节位置处的自动加减速



\* 图中的百分比以轴上限位置处的加/减速度为100%。



如果在轴下降后的状态下进行水平移动，定位时则可能会产生过冲。



## 5. 动作区域



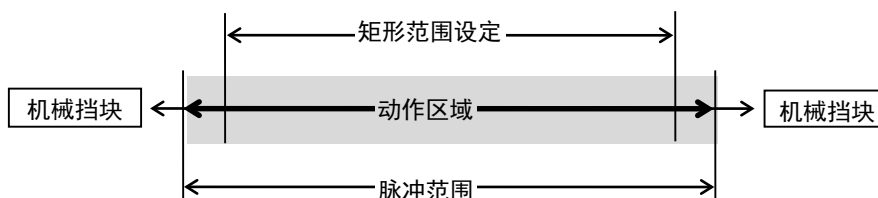
注意

- 出于安全方面的考虑而限制动作区域时，请务必同时设定脉冲范围与机械挡块。

如“基本篇：5.4 标准动作区域”所示，出厂时已设定动作区域。这是机器人的最大动作区域。

按下述3种方法设定动作区域：

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



为了提高布局效率或出于安全考量等而限制动作区域时，请根据 5.1~5.3 的说明进行设定。

### 5.1 利用脉冲范围设定动作区域（全关节）

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

由伺服电机的编码器输出提供脉冲值。

如下所示为最大脉冲范围。

务必将脉冲范围设在机械挡块设定值里面。

“5.1.1 第1关节最大脉冲范围 ”

“5.1.2 第2关节最大脉冲范围 ”

“5.1.3 第3关节最大脉冲范围 ”

“5.1.4 第4关节最大脉冲范围 ”。

NOTE



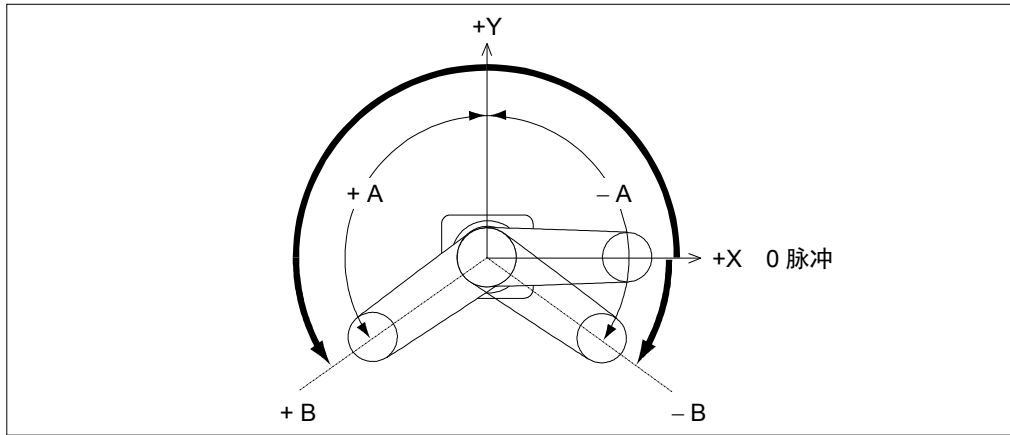
机器人接收动作命令时，会在动作之前检查命令指定的目标位置是否在脉冲范围内。如果目标位置位于设定的脉冲范围以外，则会发生错误并不进行动作。

EPSON  
RC+

在[Tools] - [Robot Manager] - [Range]面板中进行设定。（也可以在[Command Window]中利用 Range 命令进行设定。）

### 5.1.1 第1关节最大脉冲范围

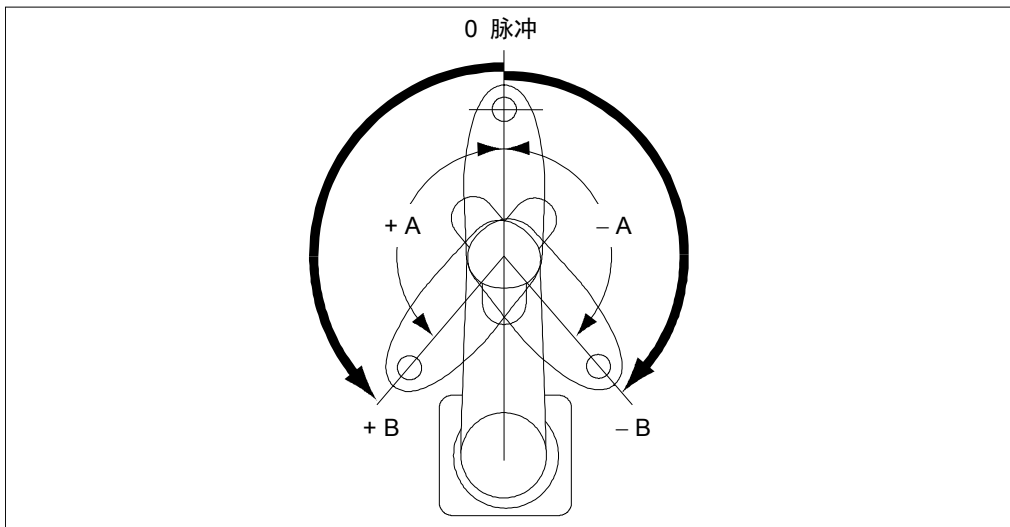
第1关节的0脉冲位置是指第1机械臂朝向X坐标轴正方向的位置。  
 从0脉冲位置向逆时针方向为正脉冲值，向顺时针方向为负脉冲值。



A: 最大动作范围	B: 最大脉冲范围
± 132度	- 95574至505174脉冲

### 5.1.2 第2关节最大脉冲范围

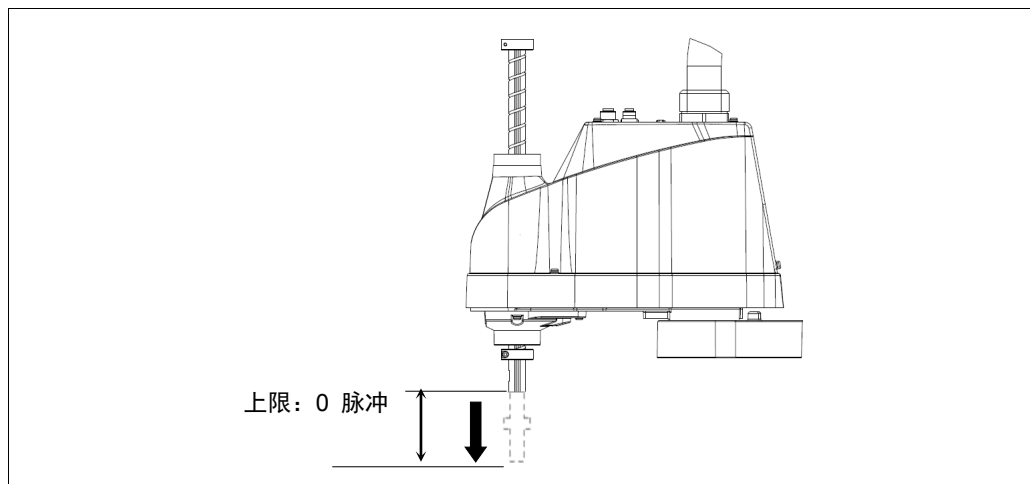
第2关节的0脉冲位置是指第2机械臂与第1机械臂成一条直线时的位置。(第1机械臂朝向任何方向都是如此。) 从0脉冲位置向逆时针方向为正脉冲值，向顺时针方向的为负脉冲值。



A: 最大动作范围	B: 最大脉冲范围
± 141度	± 320854脉冲

### 5.1.3 第3关节最大脉冲范围

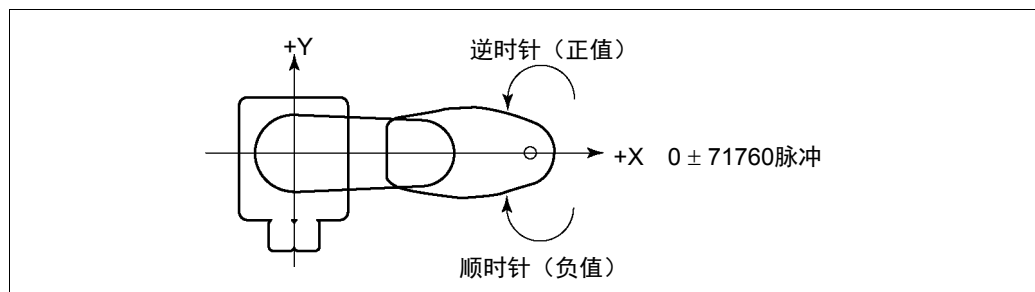
第3关节的0脉冲位置是指轴的上限位置。  
 第3关节从0脉冲位置下降时，必定会变为负脉冲值。



第3关节行程	下限脉冲值
150 mm	- 187734脉冲

### 5.1.4 第4关节最大脉冲范围

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

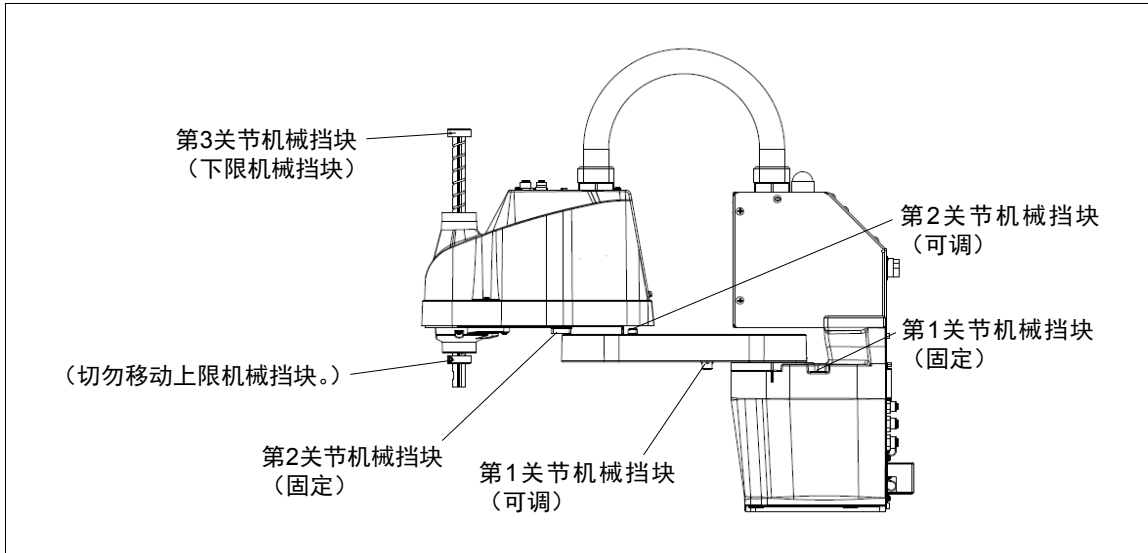


## 5.2 利用机械挡块设定动作区域

利用机械挡块以机械方式设定不许移动到挡块以外的绝对动作区域。

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

可任意（最大行程以内）设定第3关节。

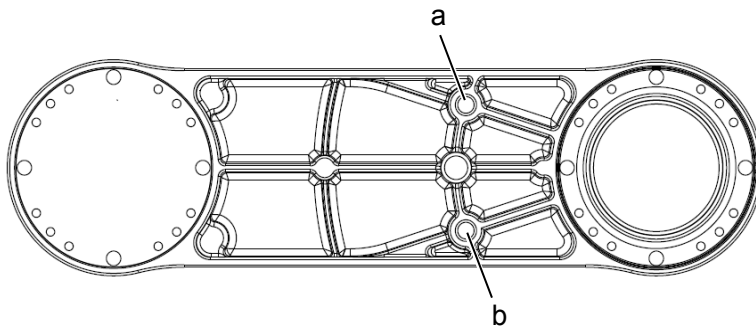


### 5.2.1 第1关节/第2关节的机械挡块设定

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

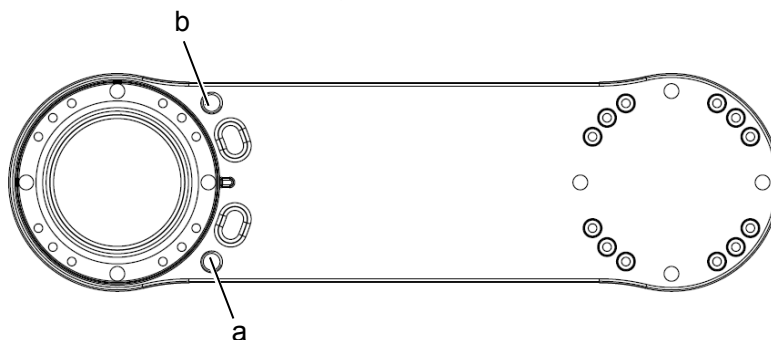
在机械挡块（可变）的以下位置上拧入螺栓。

第1关节机械挡块（第1机械臂下视图）



	a	b
设定角度	110°	- 110°
脉冲值	455112脉冲	- 45512脉冲

第2关节机械挡块（第1机械臂上视图）



	a	b
设定角度	120°	- 120°
脉冲值	273066脉冲	- 273066脉冲

- (1) 关闭机器人。
- (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。

仅第2关节

从机械臂外罩上拆下用户板。

有关详细内容，请参阅“维护篇 7. 外罩”。

关节	内六角螺栓 (全螺纹)	螺栓数量	建议紧固扭矩值
1	M8×10所有螺丝	每侧各一颗	12.3 N·m (125 kgf·cm)

- (3) 打开机器人。
- (4) 设定对应已变更的机械挡块位置的脉冲范围。



请务必将脉冲范围设在机械挡块位置值里面。

例：在T3-401S上，

将第1关节角度设为 - 110度至+110度。

将第2关节角度设为 - 120度至+120度。



在[Command Window]中执行下述命令。

```
>JRANGE 1, -45512, 455112      ' 设定第1关节的脉冲范围
>JRANGE 2, -273066, 273066    ' 设定第2关节的脉冲范围
>RANGE                          ' 使用Range检查设定
-45512, 455112, -273066, 273066, -187734
,0, -71760, 71760
```

- (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T3-401S上，  
 将第1关节角度设为-110度至+110度。  
 将第2关节角度设为 - 120度至+120度。



在[Command Window]中执行下述命令。

```
>MOTOR ON           ' 开启电机
>LP ON             ' 进入低功率模式
>SPEED 5          ' 设为低速
>PULSE -45512,0,0,0 ' 移动到第1关节的最小脉冲位置
>PULSE 455112,0,0,0 ' 移动到第1关节的最大脉冲位置
>PULSE 204800,-273066,0,0 ' 移动到第2关节的最小脉冲位置
>PULSE 204800,273066,0,0 ' 移动到第2关节的最大脉冲位置
```

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

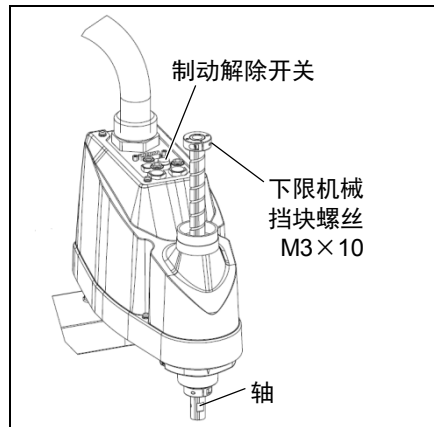
在本例中，确认第2关节时，将第1关节设为接近动作区域的中心位置（脉冲值：204800）进行动作。

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

### 5.2.2 第3关节的机械挡块设定

- (1) 开启机器人，并关闭电机（利用Motor OFF命令）。
- (2) 在按住制动解除开关的同时，升起轴。

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



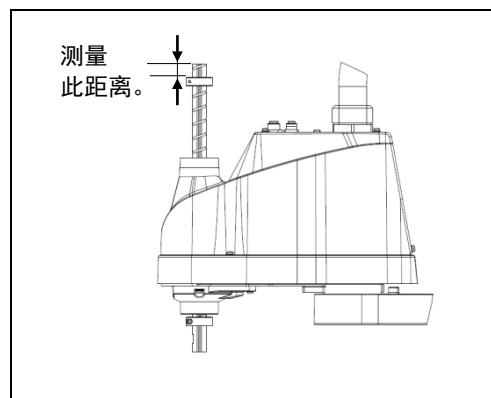
NOTE 如果按下制动解除开关，轴可能会因夹具末端等的自重而产生下垂。请在用手撑住轴的同时按下按钮。

- (3) 关闭机器人。
- (4) 松动下限机械挡块螺丝 (M3×10) 。



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

- (5) 轴的上端为最大行程位置。请将下限机械挡块降低想要限制的行程部分。  
比如，“150 mm”行程时，下限Z坐标值为“-150”。要将其设为“-130”时，将下限机械挡块降低“20 mm”。请在用游标卡尺等测量距离的同时进行降低。



- (6) 紧固下限机械挡块螺丝 (M3×10)。  
建议紧固扭矩值：2.4±0.1 N·m
- (7) 打开机器人。
- (8) 按住制动解除开关，同时降低第3关节，确认下端的位置。如果过度降低机械挡块，则无法到达目标位置，敬请注意。
- (9) 利用下述计算公式计算并设定脉冲范围的下限脉冲值。  
另外，下限Z坐标值为负值，计算结果必须也为负值。

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

\*\* 有关第3关节分辨率，请参阅“基本篇：2.4 规格”。

EPSON  
RC+

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

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



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

EPSON  
RC+

在[Command Window]中执行下述命令。在X中输入步骤 (10) 算出的值。

```
>MOTOR ON      ' 开启电机
>SPEED 5       ' 设为低速
>PULSE 0,0,X,0 ' 移动到第3关节的下限脉冲位置。
```

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

### 5.3 机器人XY坐标系中的矩形范围设定

(第1关节和第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[Tools] - [Robot Manager] - [XYZ 限定]面板中进行设定。  
(也可以在[Command Window]中利用XYLim命令进行设定。)

### 5.4 标准动作区域

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

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

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

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

有关动作区域的图形，请参阅“基本篇：3.3 机器人安装尺寸”。



## 6. 操作模式与LED

### 6.1 概述

机器人系统有三种操作模式。

- TEACH模式** 该模式下使用示教器进行点数据示教并在接近机器人的位置检查。这种模式下，机器人在低功率状态下操作。
- AUTO模式** 该模式下可使进行生产操作的机器人系统自动执行动作（程序执行），还有机器人系统的编程、调试、调整以及维护作业等。安全门打开时，该模式无法操作机器人或运行程序。
- TEST模式** 该模式下可在使能开关被按住且安全护板打开时进行程序验证。这是在安全法规中指定的低速程序验证功能（T1：手动减速模式）。该模式下可通过多任务/单任务、多机器人/单机器人以低速执行指定的功能。

### 6.2 切换操作模式

使用示教器上的模式选择键开关更改操作模式。

- TEACH模式** 将模式选择键开关转至“示教”可进入TEACH模式。切换至TEACH模式可暂停正在运行的程序。可通过“快速暂停”停止机器人的操作。
- AUTO模式** 将模式选择键开关转至“自动”并打开门锁释放输入信号进入AUTO模式。
- TEST模式** 将模式选择键开关转至“示教”可进入“TEACH”模式。在TEACH模式的[Jog & Teach]对话框中按<F1>键-[Test Mode]。模式将切换至TEST

## 6.3 程序模式 (AUTO)

### 6.3.1 什么是程序模式 (AUTO) ?

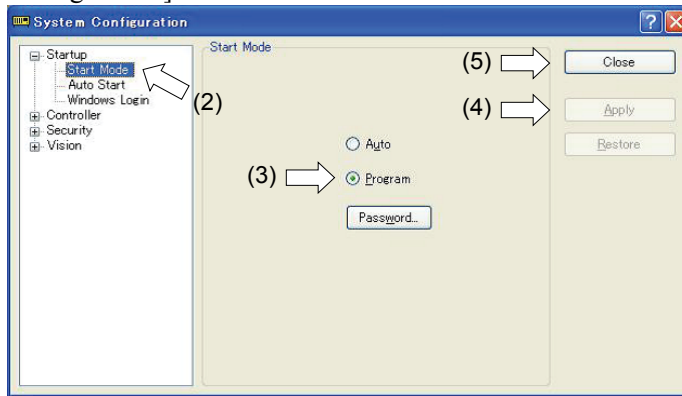
程序模式适用于机器人系统的编程、调试、调整以及维护。

按照以下步骤执行操作以切换至程序模式。

### 6.3.2 从EPSON RC+ 7.0进行设置

从EPSON RC+ 7.0切换模式至程序模式。

- (1) 选择EPSON RC+ 7.0菜单-[Setup]-[System Configuration]以显示[System Configuration]对话框。



- (2) 选择[Startup]。
- (3) 选择[Start mode]-<Program>按钮。
- (4) 单击<Apply>按钮。
- (5) 单击<Close>按钮。

## 6.4 自动模式 (AUTO)

### 6.4.1 什么是自动模式 (AUTO) ?

自动模式 (AUTO) 适用于机器人系统的自动操作。

切换至自动模式 (AUTO) 的步骤如下。

A : 将EPSON RC+ 7.0的启动模式设置为“自动”并启动EPSON RC+ 7.0。  
(请参阅“基本篇: 6.3.2 从EPSON RC+ 7.0进行设置”)

B : 使EPSON RC+ 7.0脱机。

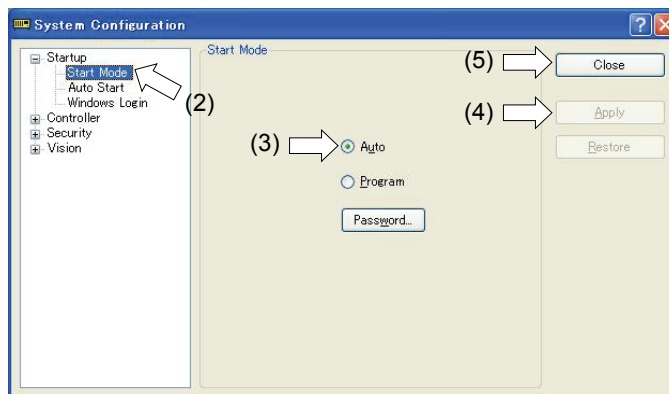


从EPSON RC+ 7.0指定的控制设备执行并停止程序。(请参阅“基本篇: 6.4.3 从控制设备进行设置”。)

### 6.4.2 从EPSON RC+ 7.0进行设置

从EPSON RC+ 7.0切换模式至自动模式 (AUTO) 。

- (1) 选择EPSON RC+ 7.0菜单-[Setup]-[System Configuration]以显示[System Configuration]对话框。

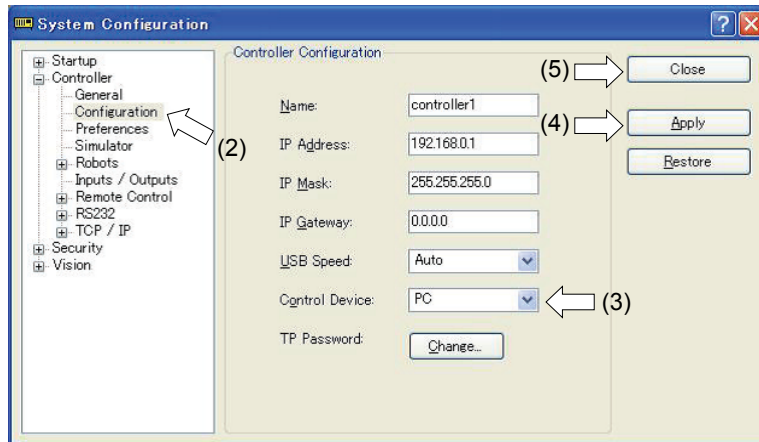


- (2) 选择[Startup]。
- (3) 选择[Start Mode]-<Auto>按钮。
- (4) 单击<Apply>按钮。
- (5) 单击<Close>按钮。

### 6.4.3 从控制设备进行设置

从EPSON RC+ 7.0设置控制设备。

- (1) 选择EPSON RC+ 7.0菜单-[Setup]-[System Configuration]以显示[System Configuration]对话框。

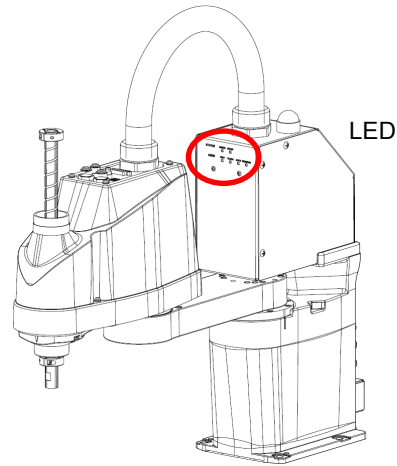


- (2) 选择[Controller]-[Configuration]。
- (3) 选择[Control Device]以从以下两个类型中选择控制设备。
  - PC
  - 远程(I/O)
- (4) 单击<Apply>按钮。
- (5) 单击<Close>按钮。

## 6.5 LED

机器人的前面板上有六个LED。

LED（ERROR、E-STOP、TEACH、AUTO、PROGRAM）根据控制器状态（错误、紧急停止、TEACH模式、自动模式、程序模式）开启。



从开启机器人系统到完成启动

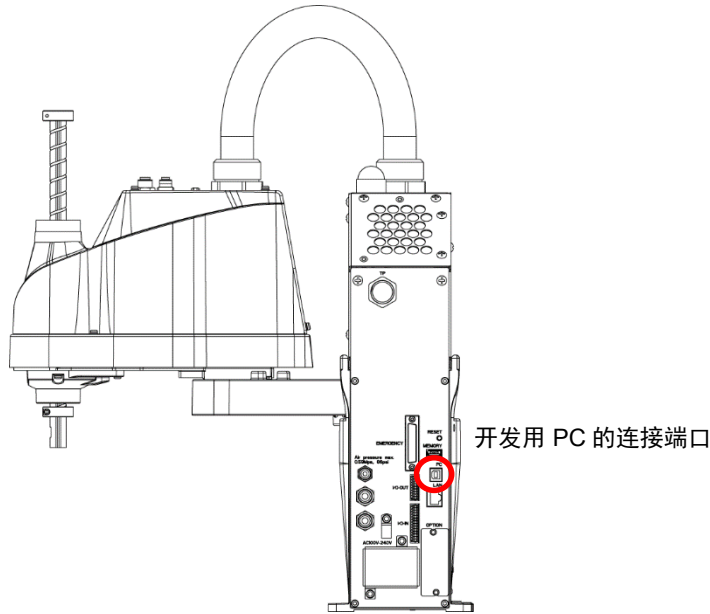
三个LED（TEACH、AUTO、PROGRAM）闪烁。

机器人系统启动后

控制器状态	LED显示
通过USB存储器执行控制器状态存储功能*	TEACH、AUTO、PROGRAM指示灯闪烁。
控制器状态存储至USB存储器完成*	TEACH、AUTO、PROGRAM指示灯开启（持续2秒）。 即使发生错误，ERROR指示灯也保持关闭。
控制器状态存储至USB存储器失败*	ERROR、TEACH、AUTO、PROGRAM指示灯开启（持续2秒）。
错误	ERROR指示灯开启。
警告	ERROR指示灯闪烁。
紧急停止	E-STOP指示灯开启。
TEACH模式	TEACH指示灯闪烁。
自动模式（AUTO模式）	AUTO指示灯闪烁。
程序模式（AUTO模式）	PROGRAM指示灯闪烁。
AC电源电压下降	TEACH、AUTO指示灯开启。
测试模式	TEACH指示灯闪烁。

\*此功能目前不可用。日后将支持该功能。

## 7. 开发用PC的连接端口



- 有关连接开发用PC和机器人的详细内容，请参阅 “EPSON RC+ 7.0用户指南 5.12.1 电脑与控制器通信命令”。
- 确保先在开发用PC上安装EPSON RC+ 7.0，然后再使用USB电缆连接开发用PC与机器人。  
如果没有在开发用PC上安装EPSON RC+ 7.0就连接机器人与开发用PC，将显示 [Add New Hardware Wizard]。如果显示该向导，单击<Cancel>按钮。

### 7.1 什么是开发用PC连接端口

开发用PC连接端口支持以下USB类型。

- USB2.0高速/全速（速度自动选择或全速模式）
- USB1.1 全速

接口标准：符合USB规格版本2.0  
（USB版本1.1向上兼容）

通过USB电缆连接机器人和开发用PC，以通过开发用PC上安装的EPSON RC+ 7.0软件开发机器人系统或设置机器人配置。

开发用PC连接端口支持热插拔功能。即使电源打开，也可以从开发用PC和机器人上插拔电缆。但是，连接期间从机器人或开发用PC上取下USB电缆将会停止操作。

## 7.2 注意事项

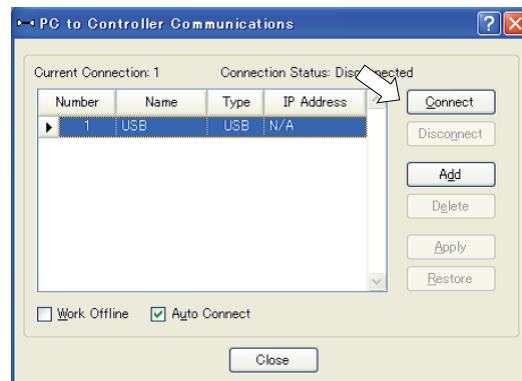
连接开发用PC和机器人时，确保做到以下几点：

- 使用5 m或更短的USB电缆连接开发用PC和机器人。  
请勿使用USB集线器或延长电缆。
- 确保除开发用PC之外没有其他设备用于开发用PC连接端口。
- 使用支持USB2.0高速模式的PC和USB电缆以USB2.0高速模式操作。
- 请勿用力拉扯或弯曲电缆。
- 请注意不要强行弯曲电缆类等，以免向电缆施加负荷。
- 当开发用PC和机器人连接之后，请将其他USB设备插入开发用PC或从其中取下。  
与机器人的连接可能会丢失。

## 7.3 软件设定和连接检查

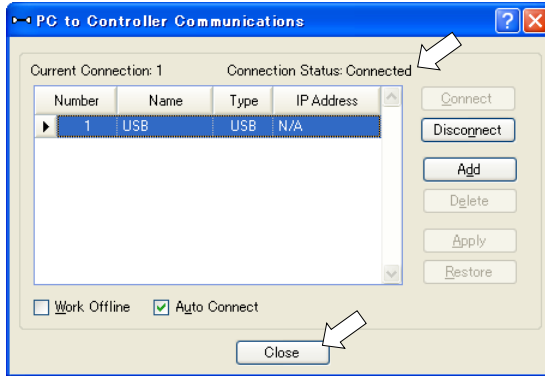
已记载开发用PC与机器人的连接。

- (1) 确保与开发用PC连接的机器人已安装EPSON RC+ 7.0软件。  
(如未安装，请进行软件安装。参阅“*机器人系统安全与设置*”或“*EPSON RC+ 7.0用户指南*”。
- (2) 使用USB电缆连接开发用PC和机器人。
- (3) 打开机器人。
- (4) 启动EPSON RC+ 7.0。
- (5) 选择EPSON RC+ 7.0菜单 - [Setup] - [PC to Controller Communications]，显示[PC to Controller Communications]对话框。



- (6) 选择“编号1 USB”，然后单击<Connect>按钮。

- (7) 完成开发用PC与机器人的连接之后，[Connection status]显示“Connected”。请确认显示“Connected”，然后单击<Close>按钮关闭[PC to Controller Communications]对话框。



开发用PC与机器人的连接已完成。现在可以通过EPSON RC+ 7.0使用机器人系统。

## 7.4 断开开发用PC和机器人

断开开发用PC与机器人的通信连接。

- (1) 选择EPSON RC+ 7.0菜单 - [Setup] - [PC to Controller Communications]，显示[PC to Controller Communications]对话框。
- (2) 单击<Disconnect>按钮。

机器人与开发用PC之间的通信断开，且可将USB电缆移除。



若在机器人与开发用PC连接时移除USB电缆，机器人将停止。在移除USB电缆之前，务必单击[PC to Controller Communications]对话框中的<Disconnect>按钮。



## 8. 存储器端口



NOTE 此功能目前不可用。日后将支持该功能。

在机器人存储器端口上连接市售的USB存储器，以通过USB存储器使用控制器状态存储功能。

### 8.1 什么是控制器状态存储功能？

该功能将机器人的各种数据保存到USB存储器中。保存在USB存储器中的数据被加载到EPSON RC+ 7.0中，以简单准确地获取机器人和程序的状态。

已保存的数据还可用于恢复机器人。

操作机器人时，无法通过USB存储器执行状态存储。

### 8.2 使用控制器状态存储功能前

#### 8.2.1 注意事项



注意

- 启动机器人后，控制器状态存储功能在任意机器人状态下都可随时使用。但是，在使用该功能时，停止和暂停等通过控制台执行的操作将不可用。同样地，该功能影响机器人的周期时间以及与EPSON RC+ 7.0之间的通信。除了仅在必要时，请勿在操作机器人时使用该功能。

- 确保USB端口仅供USB存储器使用，即使控制器上的端口为通用USB端口。
- 将USB存储器直接插入机器人的存储器端口。不能确保使用电缆或集线器在机器人与USB存储器之间进行连接。
- 务必缓慢地插入或移除USB存储器。
- 请勿使用编辑器编辑已保存的文件。机器人数据恢复之后机器人系统的操作无法确保。

#### 8.2.2 可采用的USB存储器

使用符合以下条件的USB存储器。

- 支持USB2.0
- 无安全功能  
不可使用带有密码输入功能的USB存储器。
- 不需要在Windows XP、Windows Vista、Windows 7、Windows 8或Windows 10、Linux等系统上安装驱动程序或软件。  
(有关EPSON RC+ 7.0支持的操作系统，请参阅“基本篇：2.5 系统示例”。)

## 8.3 控制器状态存储功能

### 8.3.1 带有触发器按钮的控制器状态存储



注意

- 启动机器人后，控制器状态存储功能在任意机器人状态下都可随时使用。但是，在使用该功能时，停止和暂停等通过控制台执行的操作将不可用。同样地，该功能影响机器人的周期时间以及与EPSON RC+ 7.0之间的通信。除了仅在必要时，请勿在操作机器人时使用该功能。

使用此步骤将机器人的状态保存至USB存储器。

- (1) 将USB存储器插入存储器端口。  
当开始传输数据时，TEACH、AUTO和PROGRAM的LED灯将会闪烁。等待直至LED状态发生变化。  
(数据传输时间因项目等数据的大小而异。)
- (2) 机器人的状态存储成功完成后，TEACH、AUTO和PROGRAM的LED灯将点亮两秒钟。注意，即使在错误状态下，ERROR的LED灯也会关闭。  
如果状态存储失败，ERROR、TEACH、AUTO和PROGRAM的LED灯将点亮两秒钟。
- (3) 将USB存储器从机器人移除。

NOTE

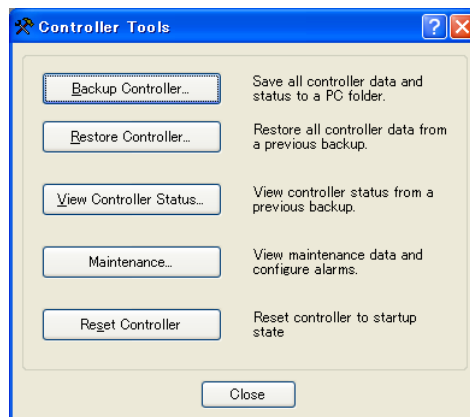


- 推荐使用带LED的USB存储器，以便确认状态变化。
- 在Motor ON状态下进行存储时，状态存储可能会失败。另一个USB存储器或者在Motor OFF状态下执行存储。

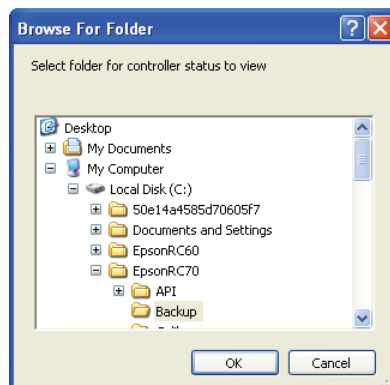
### 8.3.2 通过EPSON RC+ 7.0加载数据

下文所示的步骤用于读取EPSON RC+ 7.0存储在USB存储器中的数据并显示控制器状态。

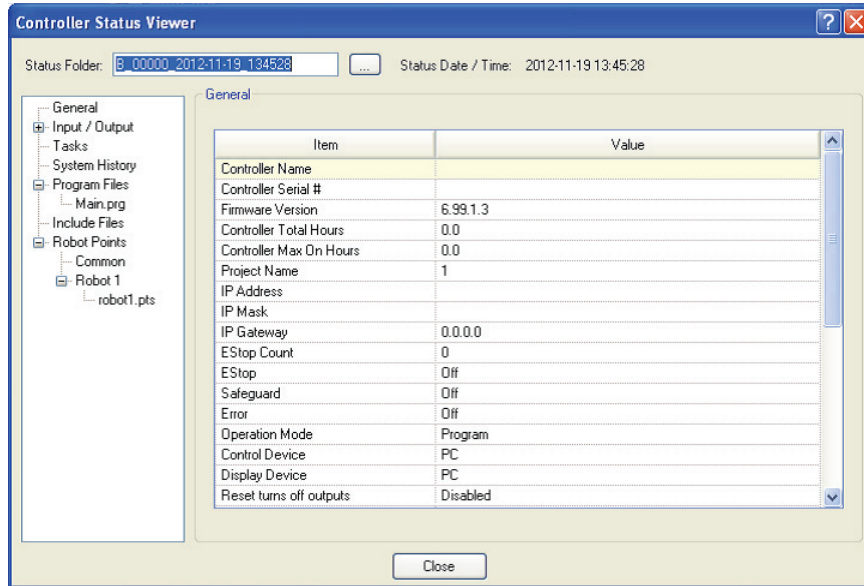
- (1) 将USB存储器插入带有EPSON RC+ 7.0的PC。
- (2) 确保USB存储器中显示以下文件夹。  
B\_T\_serial number\_data状态已保存  
→ 例: B\_T\_12345\_2013-10-29\_092951
- (3) 将第(2)步中确认的文件夹复制到“\EpsonRC70\Backup”文件夹中。
- (4) 选择EPSON RC+ 7.0菜单-[Tools]-[Controller]以显示[Controller Tools]对话框。



- (5) 单击<View Controller Status...>按钮。
- (6) 显示[Browse For Folder]对话框。选中第(3)步中复制的文件夹并单击<OK>按钮。



- (7) 显示[Controller Status Viewer]对话框以确认控制器状态。  
有关详细信息，请参阅“EPSON RC+ 7.0用户指南 5.11.8 控制器命令（工具菜单）”中的“观看控制器状态”一节。



### 8.3.3 使用电子邮件进行传输

按照此步骤通过电子邮件传输已保存至USB存储器的数据。

- (1) 将USB存储器插入到支持发送电子邮件的PC。
- (2) 确保USB存储器包含以下文件夹。  
B\_T\_serial number\_data状态已保存  
→ 例：B\_T\_12345\_2013-10-29\_092951
- (3) 通过电子邮件发送所有文件夹。



传输前删除与项目无关的文件。

该功能用于向系统总监和EPSON发送来自最终用户的数据以进行分析。

## 8.4 数据详细信息

以下数据文件通过控制器状态存储功能创建。

文件名	概述	
Backup.txt	用于恢复的信息文件	带有机器人恢复信息的文件。
CurrentMnp01.PRM	机器人参数	保存ToolSet等信息。
CurrentStatus.txt	保存状态	保存程序和I/O状态。
ErrorHistory.csv	错误历史记录	
InitFileSrc.txt	初始设置	保存控制器的各种设置。
MCSys01.MCD	机器人设置	保存已连接的机器人的信息。
SrcmcStat.txt	硬件信息	保存硬件的安装信息。
ProjectName.obj	OBJ文件	项目构建的结果。 不包括Prg文件。
GlobalPreserves.dat	全局保留变量	保存全局保留变量的值。
WorkQueues.dat	WorkQue信息	保存WorkQue队列信息的信息。
MCSRAM.bin MCSYSTEMIO.bin MCTABLE.bin MDATA.bin SERVOSRAM.bin VXDWORK.bin	机器人的内部信息	
除ProjectName.obj之外与项目有关的所有文件 *1	项目	若在EPSON RC+ 7.0菜单-[Setup]- [System Configuration]-[Controller]-[Preference]中勾选 [Include project files when status exported]复选框，将存储项目文件。 包含程序文件。

\*1 可通过设置指定“除 ProjectName.obj 之外与项目有关的所有文件”的存储。

## 9. LAN (Ethernet通信) 端口



- 有关开发用PC与机器人连接的其他详细信息，请参阅“*EPSON RC+ 7.0用户指南 5.12.1 [PC to Controller Communications] 命令 (设置菜单)*”。
- 有关Ethernet (TCP/IP)与机器人应用程序软件的通信，请参阅“*EPSON RC+ 7.0在线帮助*”或“*用户指南 14. TCP/IP通信*”。

### 9.1 什么是LAN (Ethernet通信) 端口

Ethernet通信端口支持100BASE-TX/10 BASE-T。

此端口有两种不同用途。

#### 连接开发用PC

LAN (Ethernet通信) 端口用于连接机器人与开发用PC。

连接机器人与开发用PC的开发用PC连接端口可提供同等功能。

(请参阅“*基本篇: 7. 开发用PC的连接端口*”)

#### 与其他机器人、控制器或PC连接

LAN (Ethernet通信) 端口可作为Ethernet (TCP/IP)通信端口使用，用于来自机器人应用程序软件的多个控制器之间进行通信。

### 9.2 IP地址

根据机器人与开发用PC的配置设置正确的IP地址或子网掩码以使用LAN端口。

请勿在TCP/IP网络配置的IP地址中输入随机值。这是指定使用互联网连接的计算机的唯一地址。

IP地址由控制IP地址的公司或组织进行分配。

使用以下互联网专用环境（例如P2P或line）的地址。确保不会在封闭网络中重复分配地址。

专用地址列表

10.0.0.1	至	10.255.255.254
172.16.0.1	至	172.31.255.254
192.168.0.1	至	192.168.255.254

以下是控制器机器人交付时的配置。

IP地址: 192.168.0.1

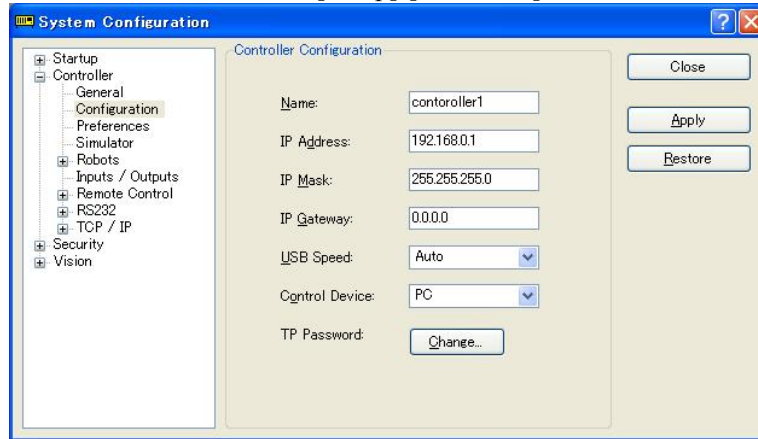
IP掩码: 255.255.255.0

IP网关: 0.0.0.0

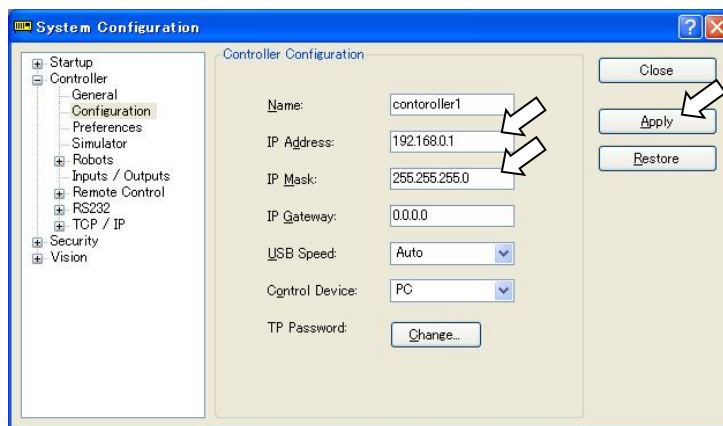
### 9.3 更改机器人IP地址

本部分记载了通过USB电缆连接机器人开发用PC连接端口与开发用PC时更改机器人IP地址的步骤。

- (1) 有关开发用PC与机器人之间的连接, 请参阅“基本篇: 7. 开发用PC的连接端口”
- (2) 选择EPSON RC+ 7.0菜单-[Setup]-[Controller]以显示以下对话框。



- (3) 选择[Controller]-[Configuration]。



- (4) 输入正确的IP地址和子网掩码并单击<Apply>按钮。
- (5) 单击<Close>按钮。机器人将自动重启。  
IP地址配置完成后, 机器人重启对话框消失。

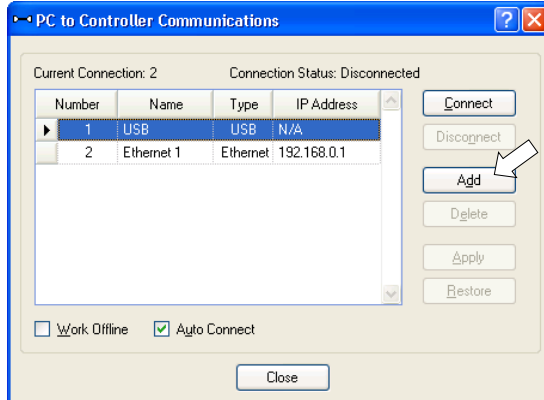


NOTE 通过Ethernet连接机器人与开发用PC时, 可以更改机器人IP地址。但是, 在使用Ethernet连接的情况下重启机器人之后, 机器人与开发用PC不会自动连接。

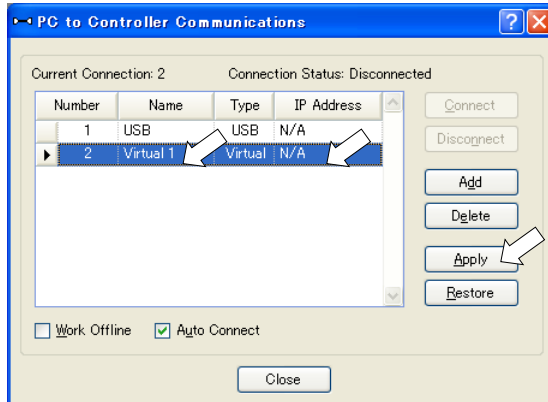
## 9.4 通过Ethernet连接开发用PC和机器人

开发用PC与机器人的连接如下文所示。

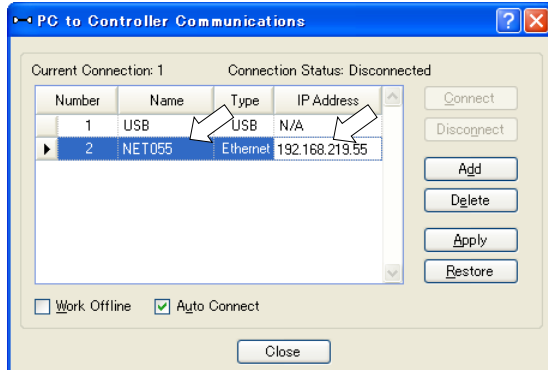
- (1) 使用Ethernet电缆连接开发用PC和机器人。
- (2) 打开机器人。
- (3) 启动EPSON RC+ 7.0。
- (4) 从EPSON RC+ 7.0菜单中的[Setup]显示[PC to Controller Communication]对话框。
- (5) 单击<Add>按钮。



- (6) 已添加“2号”连接。设置以下项目并单击<Apply>按钮。  
名称：识别机器人的有效值以连接  
IP地址：用于机器人连接的IP地址

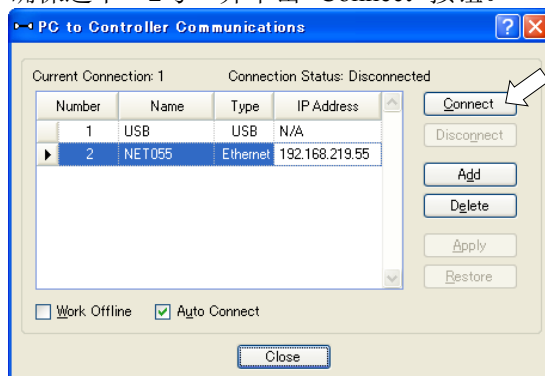


- (7) 显示第 (6) 步中指定的[Name]和[IP Address]。

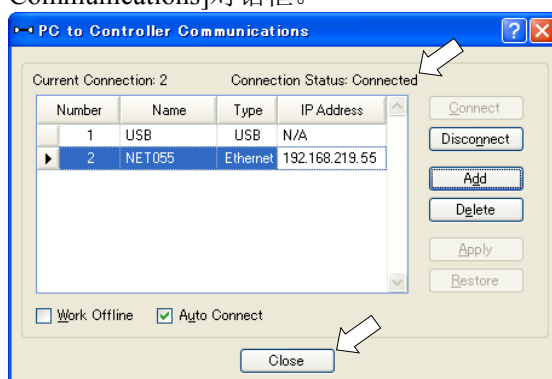




- (8) 确保选中“2号”并单击<Connect>按钮。



- (9) 完成开发用PC与机器人的连接之后，[Connection status:]中显示“Connected”。请确认显示“Connected”，然后单击<Close>按钮关闭[PC to Controller Communications]对话框。



开发用PC与机器人的连接已完成。现在可以通过Ethernet连接从EPSON RC+ 7.0使用机器人系统。

## 9.5 断开通过Ethernet连接的开发用PC与机器人

断开开发用PC与机器人的连接如下文所示。

- (1) 从EPSON RC+ 7.0菜单中的[Setup]显示[PC-Controller Connection]对话框。
- (2) 单击<Disconnect>按钮。

机器人与开发用PC之间的通信断开，且可将Ethernet电缆移除。



NOTE

若在机器人与开发用PC连接时移除Ethernet电缆，将出现紧急停止且机器人将停止。在移除Ethernet电缆之前，务必单击[PC to Controller Communications]对话框中的<Disconnect>按钮。

## 10. TP端口

### 10.1 什么是TP端口？

TP端口连接示教器至控制器。您可以连接示教器 (TP2, TP3)。

如果将TP2连接至T3，则需要使用专用转换电缆\*。如果仅需要转换电缆，请与地区办事处联系。

\* TP交换电缆：R12NZ900L6



TP端口未连接任何电缆时，机器人出现紧急停止状态。未连接示教器时，连接TP旁路插头。

请勿在TP端口上连接TP2、TP3之外的设备。连接这些设备可能因针脚分配不同而造成设备故障。

### 10.2 示教器连接

示教器上带有专用电缆。将此电缆连接器连接至TP端口。

自动设置通信。采用以下步骤之一启用示教器。

- 将示教器连接器插入机器人并打开机器人。
- 在机器人打开时插入示教器连接器。



机器人电源打开时，可以连接示教器，也可以将其从控制器上断开。

当示教器的模式选择键开关位于“示教”位置时，若从机器人上取下示教器连接器，操作模式将保持在TEACH模式。操作模式无法切换到AUTO模式。务必在将操作模式切换为“Auto”模式后移除示教器。

有关详细信息，请参阅手册

“*机器人控制器RC700/RC90选件示教器TP2*”、

“*机器人控制器RC700-A选件示教器TP3*”。

a

## 11. 紧急情况

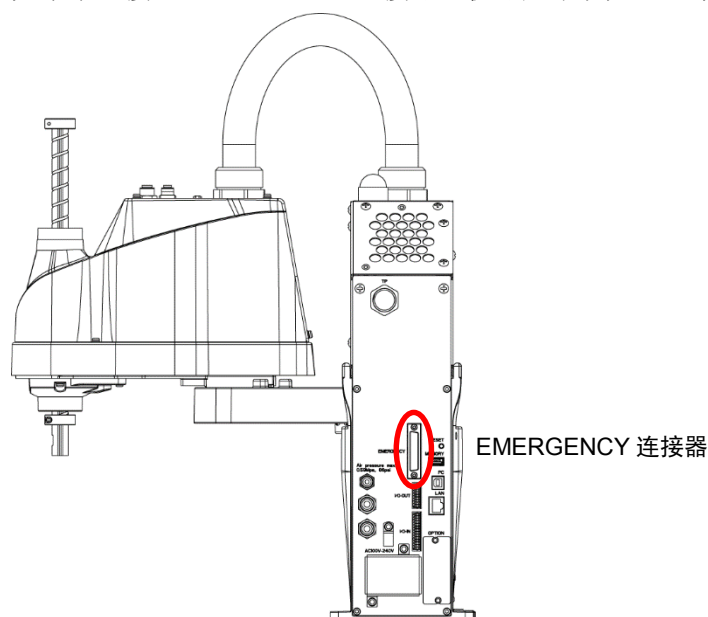
**NOTE** 本部分的详细安全要求记载于“EPSON RC+ 7.0用户指南 2. 关于安全”中。请参阅这些内容以保持机器人系统的安全。



警告

- 操作前，确保紧急停止或安全护板操作正常，不仅包括启动，而且还包括更改的用法，例如因维护添加的选件或更换的部件。
- 对连接器进行连接前，请确认针脚没有弯曲。连接时如果针脚弯曲，可能会损坏连接器或导致机器人系统故障。

为保证安全，请将安全护板开关或紧急停止开关连接至EMERGENCY连接器。如果未连接至EMERGENCY连接器，机器人系统无法正常工作。



### 11.1 安全护板开关和门锁释放开关

EMERGENCY连接器上有用于安全护板开关和紧急停止开关的输入端子。请务必使用这些输入端子以确保系统安全。

连接器	标准
EMERGENCY连接器（机器人侧）	D-Sub 25针母头（电缆侧） D-Sub 25针公头（板侧）

\* E-STOP BOX、EMERGENCY连接器电缆、端子盒以及EMERGENCY连接器套件均作为选件提供。

### 11.1.1 安全护板开关



警告

- 操作机器人系统时安全护板的互锁功能必须正常工作。请勿在开关无法开启/关闭（例如将胶带绕在开关上。）的情况下操作系统。开关无法正常工作时操作机器人系统非常危险，因为安全护板输入无法完成预期功能而可能会造成严重的安全问题。

为确保安全工作区，必须在机器人周围设置安全护板。必须在工作区入口处的安全护板上设置互锁开关。本手册中描述的安全护板是其中一种安全护板，而安全护板的互锁称为安全护板开关。将安全护板开关连接至EMERGENCY连接器上的安全护板输入端子。

安全护板开关具有安全保障功能，例如在安全护板打开时暂停程序或激活禁止操作状态。

设计安全护板开关和安全护板时请遵守以下事项。

- 安全护板开关请选择由于安全护板打开而开启的开关，而非由开关自身的弹簧打开的开关。
- 来自安全护板（安全护板输入）的信号设计为输入至两个冗余信号。如果两个输入的信号相差两秒以上时，系统则将其识别为严重错误。因此，请确保安全护板开关具有两个独立的冗余电路，并且每个都连接至控制器上EMERGENCY连接器的指定针脚。
- 设计和安装安全护板时必须确保其不会意外关闭。

### 11.1.2 门锁释放开关

控制器软件锁定这些状态：

- 安全护板打开。
- 操作模式设置为“TEACH”。

EMERGENCY连接器具有用于门锁释放开关的输入端子，以取消锁定状态。

开启：门锁释放开关锁定安全护板打开或操作模式为“TEACH”的状态。

关闭：门锁释放开关释放锁定状态。



NOTE 在安全护板打开时如果释放锁定的TEACH模式，因为此时安全护板打开，所以机器人电源状态为禁止操作。

要执行机器人操作，请再次关闭安全护板，然后关闭门锁释放输入。

### 11.1.3 确认门锁释放开关操作

将安全护板开关和门锁释放开关连接至EMERGENCY连接器后，为保证安全，请在操作机器人前通过以下所述的步骤确认开关操作。

- (1) 在安全护板打开时打开控制器以启动控制器软件。
- (2) 请确认主窗口状态栏上显示“Safety”。
- (3) 关闭安全护板，开启连接至门锁释放输入的开关。  
请确认状态栏上显示的“Safety”消失。

根据门锁释放输入的状态，安全护板打开的信息可通过软件锁定。

开启：门锁释放开关锁定安全护板打开的状态。

要取消锁定状态，关闭安全护板，然后关闭安全护板门锁释放输入。

关闭：门锁释放开关不锁定安全护板打开的状态。



门锁释放输入也用作TEACH模式改变的确认。

要改变TEACH模式的锁定状态，请将示教器上的模式选择键开关切换为“自动”。然后，关闭门锁释放输入。

## 11.2 紧急停止开关连接

### 11.2.1 紧急停止开关

除示教器和操作员面板上的紧急停止开关以外，如需添加外部紧急停止开关，请务必将此类紧急停止开关连接至EMERGENCY连接器的紧急停止输入端子。

连接的紧急停止开关必须符合以下和相关安全标准（IEC60947-5-5等）：

- 必须是“常闭”按钮开关。
- 是不会自动返回或恢复的开关。
- 必须是蘑菇形的红色开关。
- 必须是双触点的“常闭”开关。



紧急停止开关的信号设计为使用两个冗余电路。

如果在两个电路的信号相差两秒以上时，系统则将其识别为严重错误。因此，请确保紧急停止开关具有双触点，并且每个电路连接至控制器上EMERGENCY连接器的指定针脚。请参阅“基本篇：11.4 电路图”。

### 11.2.2 确认紧急停止开关操作

将紧急停止开关连接至EMERGENCY连接器后, 请继续以下步骤确认开关正常工作。为保证作业人员的安全, 在以下测试完成之前不得打开机器人电源。

- (1) 在按住紧急停止开关的同时, 打开机器人电源以启动控制器软件。
- (2) 确保机器人的E-STOP LED灯亮起。
- (3) 请确认主窗口的状态栏上显示“紧急停止”。
- (4) 松开紧急停止开关。
- (5) 执行RESET命令。
- (6) 请确认E-STOP LED关闭并且主窗口状态栏上显示的“紧急停止”消失。

### 11.2.3 从紧急停止恢复

若要从紧急停止状态恢复, 按照系统要求的安全检查步骤执行操作。

安全检查后, 必须执行以下操作以从紧急停止状态恢复。

- 松开紧急停止开关
- 执行 RESET 命令

## 11.3 针脚分配

EMERGENCY连接器针脚分配如下：(D-Sub 25针公头)

针脚号	信号	功能	针脚号	信号	功能
1	ESW11	紧急停止开关触点 (1) *3	14	ESW21	紧急停止开关触点 (2) *3
2	ESW12	紧急停止开关触点 (1) *3	15	ESW22	紧急停止开关触点 (2) *3
3	ESTOP1+	紧急停止电路1 (+) *4	16	ESTOP2+	紧急停止电路2 (+) *4
4	ESTOP1-	紧急停止电路1 (-) *4	17	ESTOP2-	紧急停止电路2 (-) *4
5	未使用	*1	18	SDLATCH1	安全护板门锁释放
6	未使用	*1	19	SDLATCH2	安全护板门锁释放
7	SD11	安全护板输入 (1) *2	20	SD21	安全护板输入 (2) *2
8	SD12	安全护板输入 (1) *2	21	SD22	安全护板输入 (2) *2
9	24V	+24V输出	22	24V	+24V输出
10	24V	+24V输出	23	24V	+24V输出
11	24VGND	+24V GND输出	24	24VGND	+24V GND输出
12	24VGND	+24V GND输出	25	24VGND	+24V GND输出
13	未使用				

\*1 请勿连接至这些针脚。

\*2 如果从安全护板1和安全护板2输入的值相差两秒以上，会发生严重错误。请务必将其连接至具有双触点的同一个开关。

\*3 如果从紧急停止开关触点1和紧急停止开关触点2输入的值相差两秒以上，会发生严重错误。请务必将其连接至具有双触点的同一个开关。

\*4 请勿施加反向电压至紧急停止电路。

紧急停止开关输出额定负载	+30 V 0.3 A以下	1-2, 14-15针
紧急停止额定输入电压范围	+24 V ±10%	3-4, 16-17针
紧急停止额定输入电流	37.5 mA ±10% /+24 V输入	
安全护板额定输入电压范围	+24 V ±10%	7-8, 20-21针
安全护板额定输入电流	10 mA/+24 V输入	
门锁释放额定输入电压范围	+24 V ±10%	18-19针
门锁释放额定输入电流	10 mA/+24 V输入	



NOTE 紧急停止开关及其电路的总电阻应为1Ω以下。

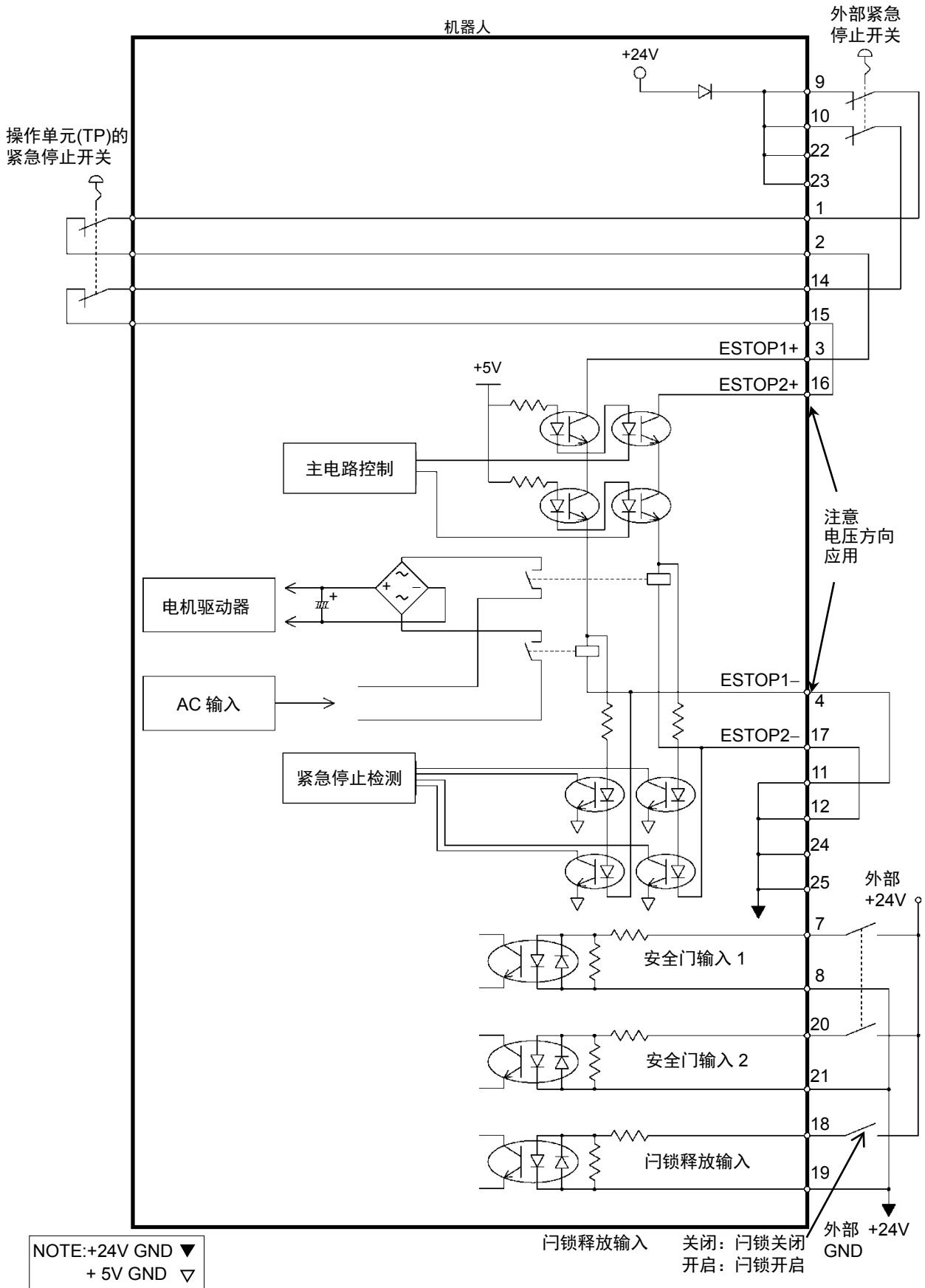


注意

- 24 V输出用于紧急停止。请勿用于其他用途。否则可能导致系统故障。
- 请勿施加反向电压至紧急停止电路。否则可能导致系统故障。

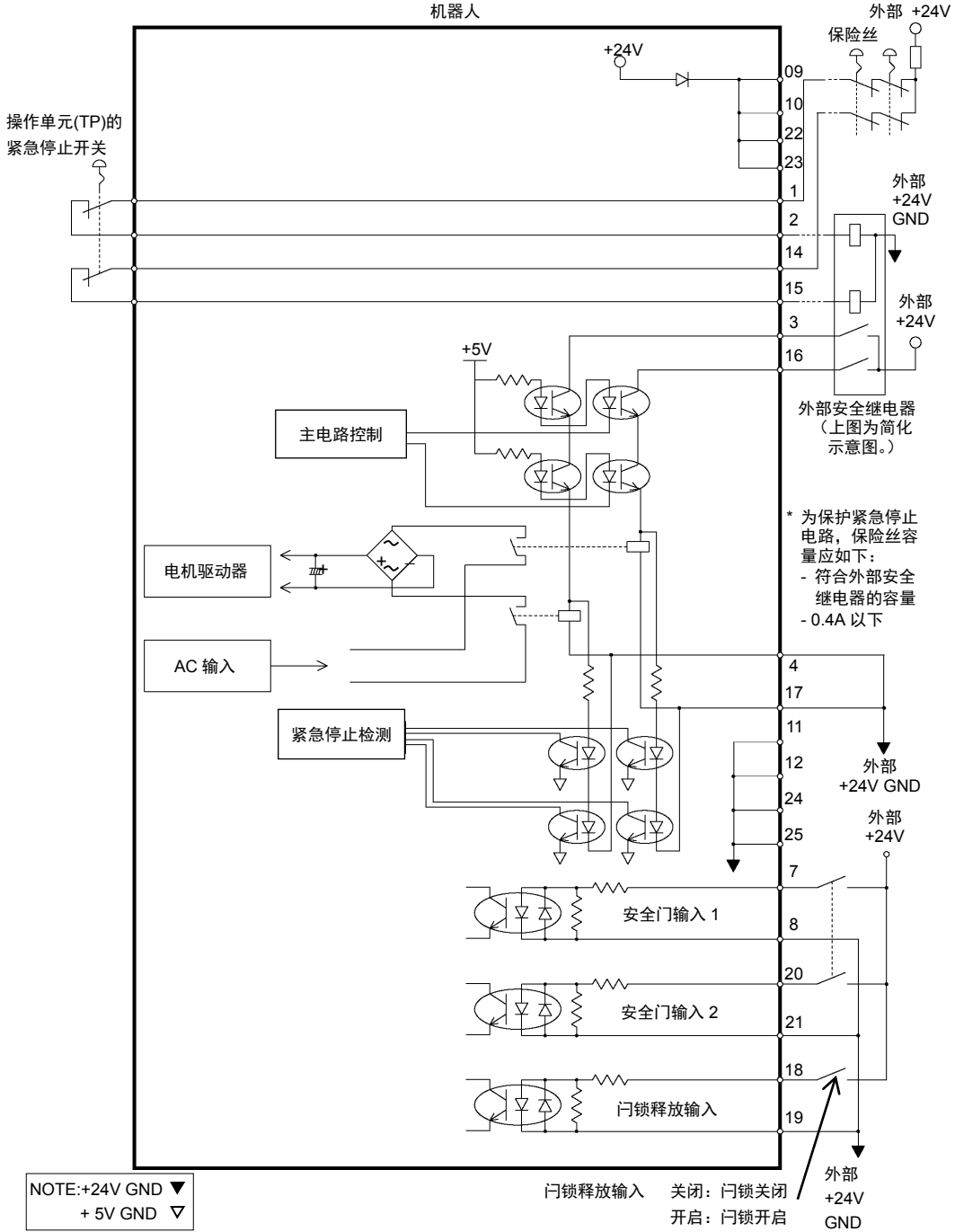
### 11.4 电路图

#### 11.4.1 示例1：外部紧急停止开关典型用途





11.4.2 示例2：外部安全继电器典型用途



## 12. 标准I/O连接器



- 注意不要超过额定电流范围或者手册中指定的额定电流。  
如果超过额定电流，机器人可能以最差的状态操作。

标准I/O连接器是安装在机器人后侧的连接器，用于将您的输入/输出装置连接到系统上。

连接器名称	针脚	Bit 编号
I/O（输入）连接器	18	0-17
I/O（输出）连接器	12	0-11

有关电缆配线，请参阅“基本篇：3.7.2 噪声措施”以预防噪声。

远程功能最初被分配至编号0到7的输入和输出。有关详细内容，请参阅“基本篇：14. I/O远程设置”。

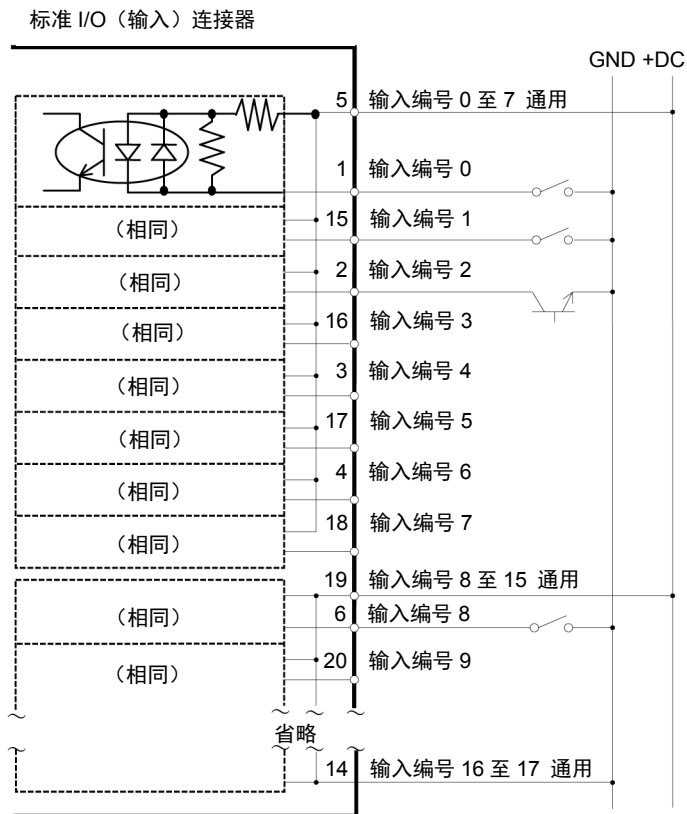
同样地，有关手部I/O的详细信息，请参阅“基本篇：13. 手部I/O连接器”

### 12.1 输入电路

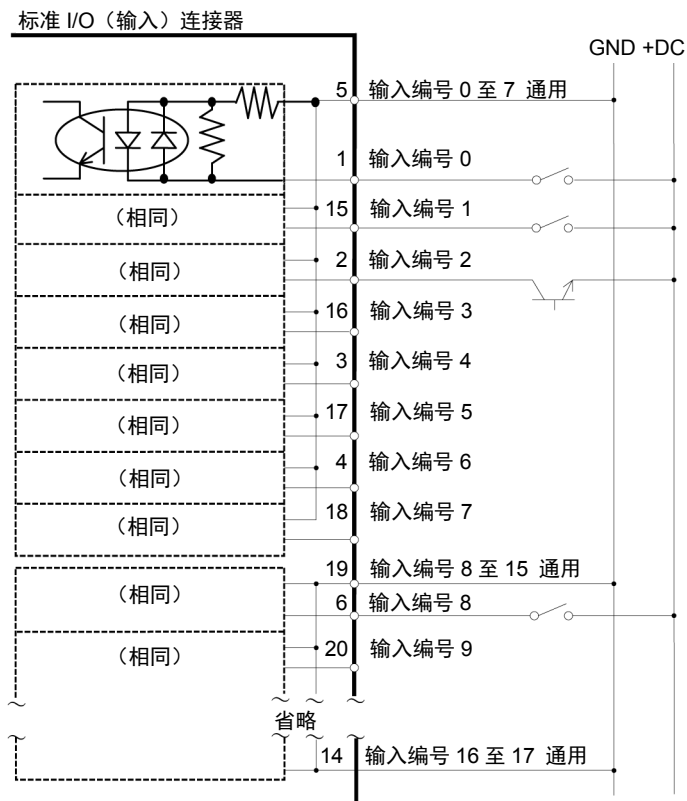
- 输入电压范围 : +12至24 V ±10%
- 通电时电压 : +10.8 V（最低）
- 关闭时电压 : +5 V（最高）
- 输入电流 : +24 V输入时10 mA (TYP)

输入电路中使用双向光耦合器时可提供两种类型的配线。

### 12.1.1 典型输入电路用途



### 12.1.2 典型输入电路用途 2



### 12.1.3 输入电路的针脚分配

针脚号	信号名称	针脚号	信号名称
1	输入编号 0 (启动)	15	输入编号 1 (SelProg1)
2	输入编号 2 (SelProg2)	16	输入编号 3 (SelProg4)
3	输入编号 4 (停止)	17	输入编号 5 (暂停)
4	输入编号 6 (继续)	18	输入编号 7 (重置)
5	输入通用编号 0 到 7	19	输入通用编号 8 到 15
6	输入编号 8	20	输入编号 9
7	输入编号 10	21	输入编号 11
8	输入编号 12	22	输入编号 13
9	输入编号 14	23	输入编号 15
10	输入编号 16	24	输入编号 17
11	未使用	25	未使用
12	未使用	26	未使用
13	未使用	27	未使用
14	输入通用编号 16 到 17	28	未使用

上表中( )内的远程功能最初被分配至编号0到7的输入。有关详细内容, 请参阅“基本篇: 14. I/O远程设置”。

连接器	连接器型号
I/O (输入) 连接器	DMC 0,5/14-G1-2,54 P20THR R72 (板侧) DFMC 0,5/14-ST-2,54 (电缆侧) (菲尼克斯电气)

\* 包装中随附I/O连接器。

#### I/O (输入) 连接器 针脚分配



## 12.2 输出电路

额定输出电压 : +12 V至+24 V ±10%

最大输出电流 : TYP 100 mA/1输出

输出设备 : PhotoMOS继电器

通电时电阻 : 0.7以下Ω

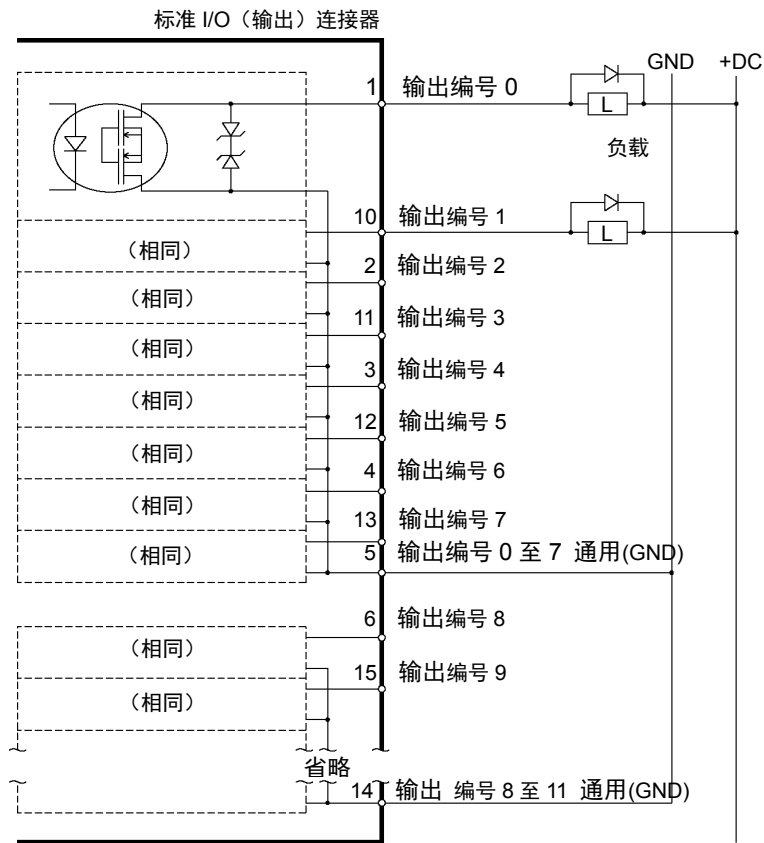
输出电路使用非极性PhotoMOS继电器, 因此有以下两种配线可用。



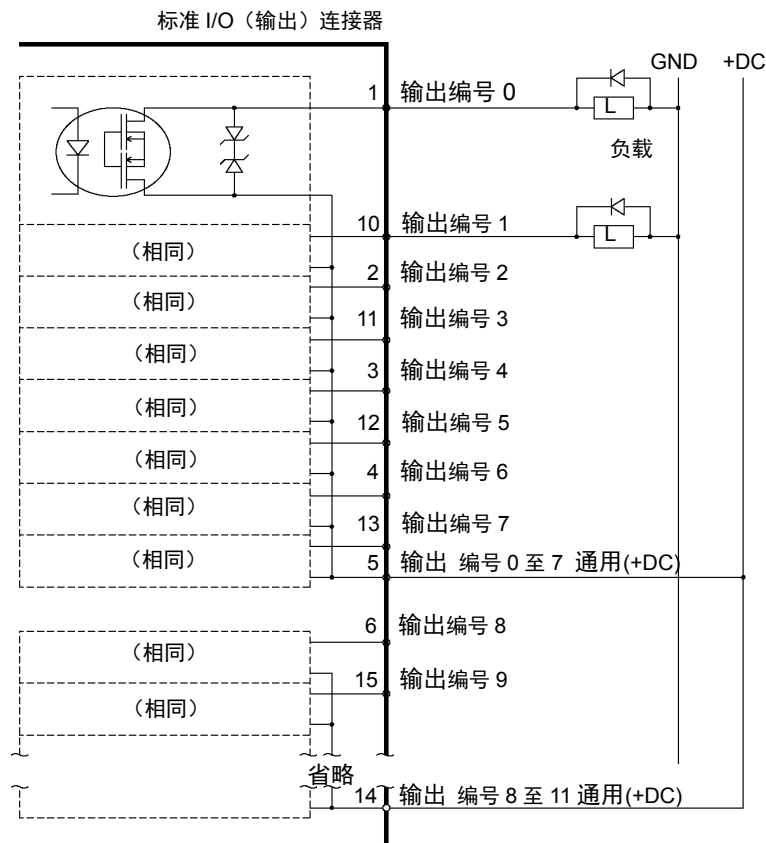
注意

- 务必适当地布设输出电路, 因为它没有针对短路和反向连接的保护电路。布设不当可能造成电路板部件故障, 进而使机器人系统不能正常工作。

### 12.2.1 典型输出电路用途1



### 12.2.2 典型输出电路用途2



### 12.2.3 输出电路的针脚分配

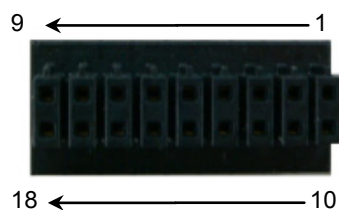
针脚号	信号名称	针脚号	信号名称
1	输出编号 0 (准备就绪)	10	输出编号 1 (行走)
2	输出编号 2 (暂停)	11	输出编号 3 (错误)
3	输出编号 4 (EstopOn)	12	输出编号 5 (SafeguardOn)
4	输出编号 6 (SError)	13	输出编号 7 (警告)
5	输出通用编号 0 到 7	14	输出通用编号 8 到 11
6	输出编号 8	15	输出编号 9
7	输出编号 10	16	输出编号 11
8	未使用	17	未使用
9	未使用	18	未使用

上表中( )内的远程功能最初被分配至编号0到7的输出。有关详细内容,请参阅“基本篇: 14. I/O远程设置”。

连接器	连接器型号
I/O (输出) 连接器	DMC 0,5/9-G1-2,54 P20THR R44 (板侧) DFMC 0,5/ 9-ST-2,54 (电缆侧) (菲尼克斯电气)

\* 包装中随附I/O连接器。

I/O (输出) 连接器针脚分配

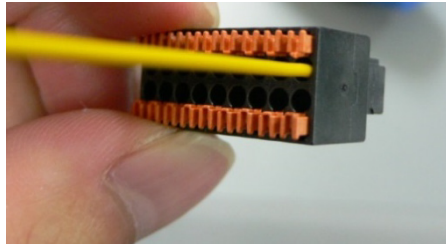


## 12.3 I/O电缆产品步骤

下文介绍I/O电缆产品连接用户输入/输出设备的步骤。

### 12.3.1 I/O电缆连接方法

- (1) 准备包装中随附的I/O连接器与电缆。  
 适配电缆：  
 电线容量：0.14~0.5mm<sup>2</sup>  
 电线类型：单线、绞线、带接线柱的绞线。
- (2) 将电缆边缘推入电线插槽。



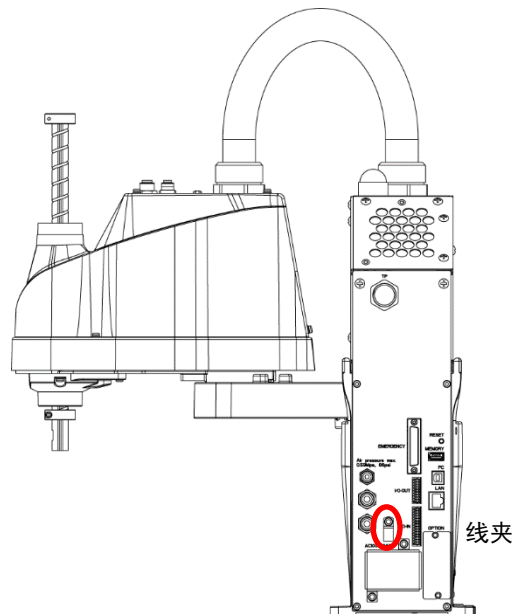
NOTE 如果使用绞合线或细单线，可在按下橙色开启按钮时将其插入。



NOTE 开启按钮上方有一个电缆检查孔。您可以使用测试器检查电缆。

### 12.3.2 固定I/O电缆的方法

您可以使用机器人后面的线夹固定I/O电缆。



NOTE 使用I/O线夹固定电缆，I/O电缆的配线难以断开。

## 13. 手部I/O连接器



- 注意不要超过额定电流范围或者手册中指定的额定电流。

如果超过额定电流，机器人可能以最差的状态操作。

手部I/O连接器是用于将您的输入/输出装置连接到系统的连接器。位于第2机械臂的上部。

连接器名称	极性	针脚	Bit 编号
手部 I/O 连接器	输入	6	18-23
	输出	4	12-15

有关电缆配线，请参阅“基本篇：3.7.2 噪声措施”以预防噪声。

同样地，有关安装在机器人后侧的标准I/O的详细信息，请参阅“基本篇：12 标准 I/O 连接器”。

### 13.1 电源规格

手部I/O连接器带有用户可以使用的电源。使用此电源以操作外部设备。  
使用电源时注意不要超过容许的电流。

电压：24V ±5%

容许电流值：500mA

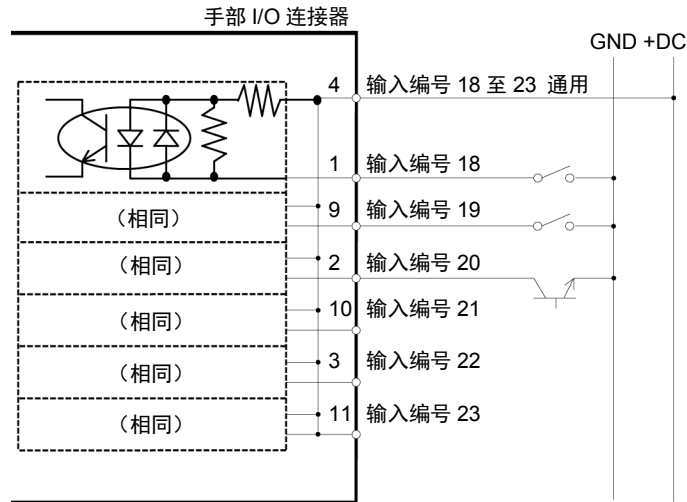


## 13.2 输入电路

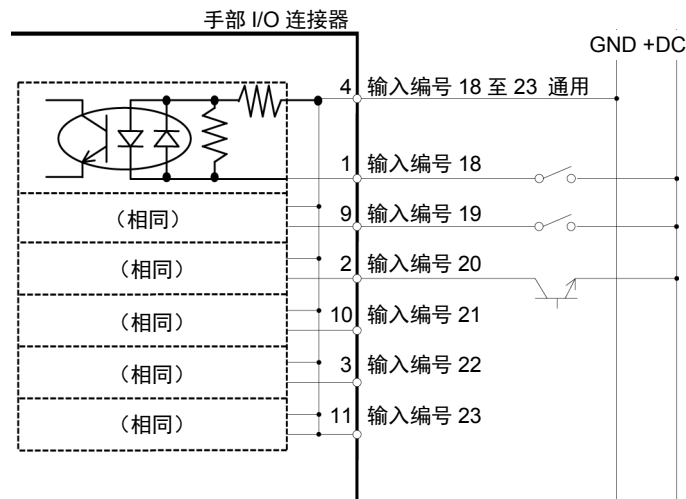
- 输入电压范围 : +12至24 V ±10%
- 通电时电压 : +10.8 V (最低)
- 关闭时电压 : +5 V (最高)
- 输入电流 : +24 V输入时10 mA (TYP)

输入电路中使用双向光耦合器时可提供两种类型的配线。

### 13.2.1 典型输入电路用途1



### 13.2.2 典型输入电路用途2



### 13.3 输出电路

额定输出电压 : +12 V至+24 V ±10%

最大输出电流 : TYP 100 mA/1输出

输出设备 : PhotoMOS继电器

通电时电阻 : 0.7以下Ω

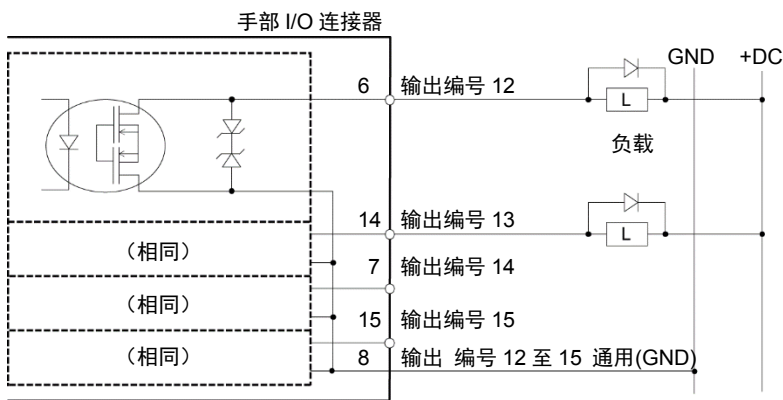
输出电路使用非极性PhotoMOS继电器, 因此有以下两种配线可用。



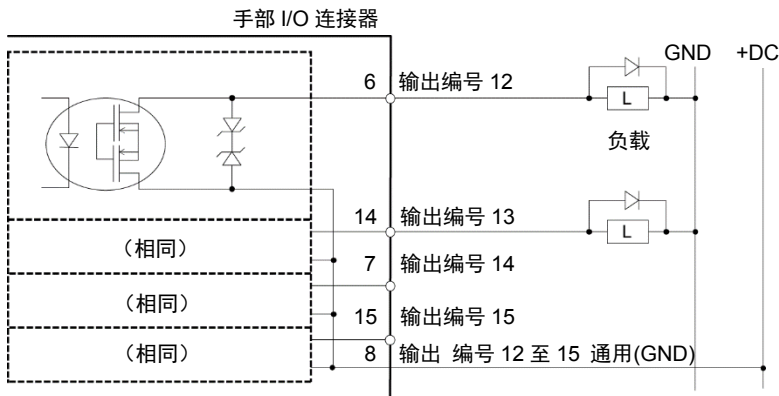
注意

- 务必适当地布设输出电路, 因为它没有针对短路和反向连接的保护电路。布设不当可能造成电路板部件故障, 进而使机器人系统不能正常工作。

#### 13.3.1 典型输出电路用途1



#### 13.3.2 典型输出电路用途2



## 13.4 引脚分配

以下是手部I/O连接器（D-sub 15针公头）的引脚分配。

引脚号	信号名称	引脚号	信号名称
1	输入编号 18	9	输入编号 19
2	输入编号 20	10	输入编号 21
3	输入编号 22	11	输出编号 23
4	输入通用编号 18 到 23	12	未使用
5	+24V	13	GND
6	输入编号 12	14	输出编号 13
7	输入编号 14	15	输出编号 15
8	输出通用编号 12 到 15		

连接器	标准
手部I/O连接器	D-Sub 15针母头（机器人侧） D-Sub 15针公头（电缆侧）

\* 包装中随附I/O连接器。

## 13.5 控制手部I/O的方法

T3系列具有的I/O（输入：6位，输出：4位）适用于手部控制I/O。

输入位端口：18, 19, 20, 21, 22, 23

输出位端口：12, 13, 14, 15

### 操作方法

手部I/O仅有位端口操作命令支持。不支持字节或文字命令。

### 可用命令

命令	功能
Sw	输入位端口I/O。
SetSw	设置虚拟I/O的输入。
On	打开输出位。
Off	关闭输出位。

### 限制1：远程I/O

远程I/O不可设置手部I/O。

### 限制2：通过字节端口或文字端口输入/输出

通过字节或文字端口操作标准I/O的输入/输出存在限制，因为手部I/O已包含在字节端口和文字端口中。

输入：手部I/O的位始终读取“0”。

输出：指定手部I/O的位为“1”时，将发生执行错误。

输入示例:

按照以下条件操作字节输入时

输入手部I/O23: ON

输入标准I/O位: 16=OFF, 17=ON

In(2) ---> 0x02 (0000 0010B)

输出示例:

按照以下条件操作字节输出时

输出标准I/O位端口11=ON, 10~8=OFF

Out 1, 'H08

错误输出示例:

按照以下条件操作字节输出时

输出标准I/O位端口11=ON, 10~8=OFF

Out 1, 'H18 <---- 因手部I/O位处于ON而发生错误

	字节端口		文字端口	
	端口	说明	端口	说明
输入	2	为前6位读取“0” 0000 00xx	1	为前6位读取“0” 0000 00xx xxxx xxxx
输出	1	始终为前4位指定“0” 0000 xxxx	0	始终为前4位指定“0” 0000 xxxx xxxx xxxx

## 14. I/O远程设置

本部分介绍输入和输出信号的功能与时序。

可以从您选择的操作单元或从可编程控制器将远程功能分配至您的标准I/O电路板，或现场总线I/O电路板，以改善机器人系统的控制。

远程功能最初被分配至编号0到7的输入和输出。

为了接受外部远程输入，分配远程功能且控制设备是远程设备。有关详细内容，请参考“*EPSON RC+ 7.0用户指南 - 远程控制*”中的“*远程控制软件配置*”一节。

用户使用软件配置为分配了远程功能的I/O编号进行定义。有关详细内容，请参考“*EPSON RC+ 7.0用户指南 - 远程控制*”中的“*远程控制软件配置*”一节。

有关I/O电缆连接的详细信息，请参阅“*基本篇: 12. 标准I/O连接器*”、“*13. 手部I/O连接器*”和“*17. 现场总线I/O*”。

有关于外部装置通信的详细信息，请参阅“*EPSON RC+ 7.0用户指南 - 12. 远程控制*”。



注意

- 使用远程I/O时，务必按照以下要求操作。在不利条件下使用机器人系统可能会引起系统故障及/或安全问题。

- 设置远程I/O信号时，为输入/输出正确地分配远程功能并进行正确地配线。
- 在打开系统之前，务必使功能与正确的输入/输出信号相对应。

在验证机器人系统操作时，为初始设置或配线失败做好准备。如果机器人因初始设置或配线失败而工作异常，立即按紧急停止开关以停止机器人。



NOTE

远程功能在启用虚拟I/O时可用。

当您设置远程I/O信号时，请将设置进行书面记录或者将数据存储在文件中，以便日后参考。

在设置远程功能的现场总线I/O信号时，响应则取决于现场总线的波特率。有关现场总线响应的详细信息，请参阅“*机器人控制器RC700/RC90选件现场总线I/O*”。

远程信号中不可设置手部I/O连接器。

## 14.1 I/O信号描述

远程功能最初被分配至编号0到7的输入和输出。

可使用EPSON RC+ 7.0更改初始设置的功能分配。

要使用所有信号，您需要添加现场总线I/O电路板。

### 14.1.1 远程输入信号

远程输入用于控制机器人以及启动程序。在启用输入之前必须满足特定条件，如下表中所示。

为了接受外部远程输入，分配远程功能并将远程设置到控制设备。外部远程输入可用时，开启“AutoMode输出”。

除“SelProg”之外，当信号开始处于输入接受条件下时，信号将执行各个功能。自动执行功能。因此，无需进行特殊的编程。



出现错误时，您必须执行“重置”以清除错误状况，才可以继续执行其他任何远程输入命令。使用“错误输出”和“重置输入”以监管错误状态，并从远程设备上清除错误状态。

名称	初始	说明	输入接受条件 (*1)
开始	0	执行SelProg中选定的功能。 (*2)	输出准备就绪开启 错误输出关闭 EStopOn输出关闭 SafeguardOn输出关闭 暂停输入关闭 停止输入关闭
SelProg1 SelProg2 SelProg4 SelProg8 SelProg16 SelProg32	1 2 3 未设置 未设置 未设置	指定正在执行的主要功能编号。 (*2)	
停止	4	停止所有任务与命令。	
暂停	5	暂停所有任务。 (*3)	行走输出开启
继续	6	继续暂停的任务。	暂停输出开启 暂停输入关闭 停止输入关闭
重置	7	重置紧急停止与错误。 (*4)	输出准备就绪开启
关机	未设置	终止系统	
ForcePowerLow (*6)	未设置	以强制低功率功能操作。 机器人以低功率模式运行。 不接受通过命令进行高功率控制。 根据机器人首选项执行以下操作。 停止或暂时停止所有任务和命令。 (*12)	随时 即使AutoMode输出已经关闭， 该输入也是可以接受的。

名称	初始	说明	输入接受条件 (*1)
SelRobot	未设置	更改MotorsOn、AtHome、PowerHigh以及MCalReqd的输出条件。 (*9)	
SelRobot1 SelRobot2 SelRobot4 SelRobot8 SelRobot16	未设置	指定执行命令的机器人的编号。 (*5)	
SetMotorsOn	未设置	打开机器人电机。 (*5) (*6)	输出准备就绪开启 EStopOn输出关闭 SafeguardOn输出关闭 SetMotorOff输入关闭
SetMotorsOff	未设置	关闭机器人电机。	输出准备就绪开启
SetPowerHigh	未设置	将机器人功率模式设置为高 (*5)	输出准备就绪开启 EStopOn输出关闭 SafeguardOn输出关闭 SetPowerLow输入关闭
SetPowerLow	未设置	将机器人功率模式设置为低。 (*5)	输出准备就绪开启
Home	未设置	将机器人机械臂移动到用户定义的原点位置。	输出准备就绪开启 错误输出关闭 EStopOn输出关闭 SafeguardOn输出关闭 MotorsOn输出打开 暂停输入关闭 停止输入关闭
MCal	未设置	执行MCal (*5) (*7)	输出准备就绪开启 错误输出关闭 EStopOn输出关闭 SafeguardOn输出关闭 MotorsOn输出打开 暂停输入关闭 停止输入关闭
恢复	未设置	关闭安全护板之后，恢复到安全护板开启时的位置。	暂停输出开启 错误输出关闭 EStopOn输出关闭 SafeguardOn输出关闭 RecoverReqd输出开启 暂停输入关闭 停止输入关闭
ResetAlarm	未设置	取消报警 (*11)	
SelAlarm1 SelAlarm2 SelAlarm4 SelAlarm8	未设置	指定要取消的报警编号 (*10)	
ALIVE	未设置	输入用于实时监视机器人的信号。与输入的不同信号将被输出至ALIVE输出。主装置可以通过定期切换输入和检查输出信号执行机器人的实时监控。	

(\*1) 表格中省略了“AutoMode输出”开启的情况。这是所有功能的输入接受条件。

(\*2) “启动输入”执行以下六个位指定的功能：SelProg 1、2、4、8、16、32。

功能名称	SelProg1	SelProg2	SelProg4	SelProg8	SelProg16	SelProg32
Main	0	0	0	0	0	0
Main1	1	0	0	0	0	0
Main2	0	1	0	0	0	0
Main3	1	1	0	0	0	0
⋮						
Main60	0	0	1	1	1	1
Main61	1	0	1	1	1	1
Main62	0	1	1	1	1	1
Main63	1	1	1	1	1	1

0=OFF, 1=ON

(\*3) “NoPause任务”和“NoEmgAbort任务”没有暂停。

有关详细信息，请参阅“EPSON RC+ 7.0 在线帮助”或“SPEL+语言参考手册”中的“暂停”。

(\*4) 关闭I/O输出，并将机器人参数初始化。

有关详细信息，请参阅“EPSON RC+ 7.0 在线帮助”或“SPEL+语言参考手册”中的“重置”。

(\*5) T系列无效。

(\*6) 将机器人参数初始化。

有关详细信息，请参阅“EPSON RC+ 7.0 在线帮助”或“SPEL+语言参考手册”中的“电机”。

(\*7) 有关详细信息，请参阅“EPSON RC+ 7.0 在线帮助”或“SPEL+语言参考手册”中的“MCal”。

(\*8) 仅适用于有经验的用户。确保您在使用前已完全理解输入规格。

CmdRunning输出和CmdError输出不会因该输入发生变化。

“NoEmgAbort任务”不会因该输入停止。

输入从开启更改为关闭时，所有任务和命令将停止。

(\*9) 此功能更改MotorsOn、AtHome、PowerHigh以及MCalReqd的输出条件。

通过使用SelRobot1 - SelRobot16所选条件设置此信号，您可以切换输出条件。

在您选择条件之后，将一直使用该条件直至您对其进行更改或关闭/重启控制器。默认选择所有机器人。



(\*10)“SelAlarm1、2、4、8”指定的值对应于报警编号。

报警#	目标	SelAlarm1	SelAlarm2	SelAlarm4	SelAlarm8
1	控制器电池	1	0	0	0
2	-	0	1	0	0
3	机器人润滑脂	1	1	0	0
4	-	0	0	1	0
5	-	1	0	1	0
6	-	0	1	1	0
7	-	1	1	1	0
8	-	0	0	0	1
9	-	1	0	0	1

0=OFF, 1=ON

以下部件需要加注润滑脂。

第3关节上的滚珠丝杠花键单元

(\*11)通过使用SelAlarm1-SelAlarm8选择条件并设置此信号可以取消指定的报警。

(\*12)通过机器人首选项设定所有任务与命令的操作、机器人的功率模式以及PowerHigh命令。

首选项 (1): “ForcePowerLow信号关闭时电机功率低”

首选项 (2): “ForcePowerLow信号更改暂停所有任务”

有关机器人首选项的详细内容, 请参阅“EPSON RC+ 7.0用户指南: 5.12.2 [System Configuration] 命令 (设置菜单) 中的[Setup]-[System Configuration]-[Controller]-[Preferences]”。

首选项 (1)	首选项 (2)	ForcePowerLow	所有任务与命令	功率模式	PowerHigh
0	0	1→0	停止	仅低功率	接受
0	0	0→1	停止	仅低功率	不接受
0	1	1→0	继续	高/低	接受
0	1	0→1	临时停止	仅低功率	不接受
1	0	1→0	停止	仅低功率	不接受
1	0	0→1	停止	仅低功率	接受
1	1	1→0	临时停止	仅低功率	不接受
1	1	0→1	继续	高/低	接受

14.1.2 远程输出信号

远程输出是一种输出机器人状态或操作模式的功能。

远程输出提供以任何控制设备使用的指定功能。输出自动执行，因此，无需进行特殊的编程。

名称	初始	说明
准备就绪	0	在机器人启动完成且没有任何任务在运行时开启。
行走	1	任务在运行时开启。 但是在“暂停输出”关闭时关闭。
暂停	2	存在暂停任务时开启。
错误	3	出现错误时开启。 使用“重置输入”以从错误状态恢复。
EStopOn	4	紧急停止时开启。
SafeguardOn	5	安全护板打开时开启。
SError	6	发生严重错误时开启。 发生严重错误时，“重置输入”不起作用。重启控制器以恢复。
警告	7	出现警告时开启。 出现警告时，任务正常运行。但是，务必尽快消除警告的原因。
MotorsOn	未设置	机器人电机打开时开启。 (*5)
AtHome	未设置	机器人处于原点位置时开启。 (*5)
PowerHigh	未设置	机器人为高功率模式时开启。 (*5)
MCalReqd	未设置	机器人没有执行MCal时开启。 (*5)
RecoverReqd	未设置	安全护板关闭后，至少有一台机器人等待恢复时开启。
RecoverInCycle	未设置	至少有一台机器人执行恢复时开启。
CmdRunning	未设置	输入命令正在运行时开启。
CmdError	未设置	输入命令无法接受时开启。
CurrProg1 CurrProg2 CurrProg4 CurrProg8 CurrProg16 CurrProg32	未设置	指示运行中的或上一个主功能编号 (*1)
AutoMode	未设置	远程输入的可接受状态下开启。 (*2)
TeachMode	未设置	在TEACH模式下开启。
ErrorCode1 . . . ErrorCode8192	未设置	指示错误编号。
InsideBox1 . . . InsideBox15	未设置	机器人处于进场检查区域时开启。 (*3)

名称	初始	说明
InsidePlane1 · · · InsidePlane15	未设置	机器人处于进场检查平面时开启。 (*4)
Alarm	未设置	出现任何报警时开启。 (*9)
Alarm1	未设置	机器人出现电池报警时开启。
Alarm2	未设置	连接至CU的机器人出现电池报警时开启。
Alarm3	未设置	连接至CU的机器人出现润滑脂报警时开启。 (*10)
Alarm4	未设置	连接至DU1的机器人出现电池报警时开启。
Alarm5	未设置	连接至DU1的机器人出现润滑脂报警时开启。 (*10)
Alarm6	未设置	连接至DU2的机器人出现电池报警时开启。
Alarm7	未设置	连接至DU2的机器人出现润滑脂报警时开启。 (*10)
Alarm8	未设置	连接至DU3的机器人出现电池报警时开启。
Alarm9	未设置	连接至DU3的机器人出现润滑脂报警时开启。 (*10)
PositionX	未设置	World坐标系中的输出电流X坐标 (*6) (*7)
PositionY	未设置	World坐标系中的输出电流Y坐标 (*6) (*7)
PositionZ	未设置	World坐标系中的输出电流Z坐标 (*6) (*7)
PositionU	未设置	World坐标系中的输出电流U坐标 (*6) (*7)
PositionV	未设置	World坐标系中的输出电流V坐标 (*6) (*7)
PositionW	未设置	World坐标系中的输出电流W坐标 (*6) (*7)
Torque1	未设置	输出第1关节的当前扭矩值 (*6) (*7)
Torque2	未设置	输出第2关节的当前扭矩值 (*6) (*7)
Torque3	未设置	输出第3关节的当前扭矩值 (*6) (*7)
Torque4	未设置	输出第4关节的当前扭矩值 (*6) (*7)
Torque5	未设置	输出第5关节的当前扭矩值 (*6) (*7)
Torque6	未设置	输出第6关节的当前扭矩值 (*6) (*7)
CPU	未设置	输出用户程序的CPU负载系数 (*8)
ESTOP	未设置	输出已执行的紧急停止次数。
ALIVE	未设置	输出用于实时监视机器人的信号。 将输出ALIVE输入的信号输入。 主装置可以通过定期切换输入和检查输出信号执行机器人的实时监控。

(\*1) 输出CurrProg1、2、4、8、16、32的当前或上一个功能编号。

功能名称	CurrProg1	CurrProg2	CurrProg4	CurrProg8	CurrProg16	CurrProg32
Main	0	0	0	0	0	0
Main1	1	0	0	0	0	0
Main2	0	1	0	0	0	0
Main3	1	1	0	0	0	0
⋮						
Main60	0	0	1	1	1	1
Main61	1	0	1	1	1	1
Main62	0	1	1	1	1	1
Main63	1	1	1	1	1	1

0=OFF, 1=ON

(\*2) 在以下情况下可使用远程功能。

- 设置为自动模式，且控制设备为远程设备。
- 设置为程序模式，且已启用远程I/O。

(\*3) 有关详细信息，请参阅“EPSON RC+ 7.0 在线帮助”或“SPEL+ 语言参考手册”中的“方框”。

(\*4) 有关详细信息，请参阅“EPSON RC+ 7.0 在线帮助”或“SPEL+ 语言参考手册”中的“平面”。

(\*5) 根据SelRobot中所选的状态，机器人状态输出如下。

在SelRobot中更改条件后输入信号前，等待至少40 ms。

名称	输入SelRobot时的(SelRobot1- SelRobot16)条件	
	0: 选择所有机器人	1 - 16: 选择特殊机器人编号
MotorsOn	至少有一台机器人开启时开启。	所选机器人的电机开启时开启。
AtHome	所有机器人处于原点位置时开启。	所选机器人处于原点位置时开启。
PowerHigh	至少有一台机器人为高功率模式时开启。	所选机器人为高功率模式时开启。
MCalReqd	至少有一台机器人没有执行MCal时开启。	所选机器人没有执行MCal时开启。

(\*6) T系列无效。

(\*7) 输出信息为Real格式

(\*8) 输出用户创建人物的总负载系数。有关CPU负载系数的详细信息，请参阅任务管理器。

(\*9) 机器人报警信息中出现报警时开启信号。

(\*10) 以下部件需要加注润滑脂。

第3关节上的滚珠丝杠花键单元

## 14.2 时序规格

### 14.2.1 远程输入信号的注意事项

下图指示控制器主要操作的时序。

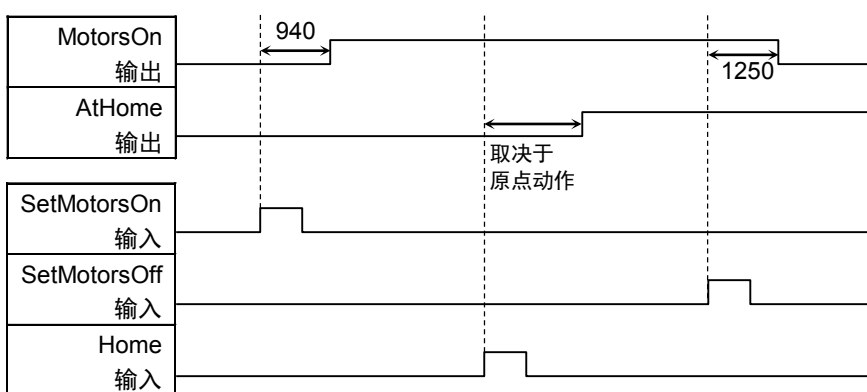
所示的时间长度（持续时间）应只作为参考值引用，因为实际的时序值因运行任务的数量以及机器人的CPU速度而异。输入输入信号时要仔细检查，并参考以下图表中的时序相关性。

在系统设计期间，确保一次只执行一个远程输入操作，否则将发生错误。

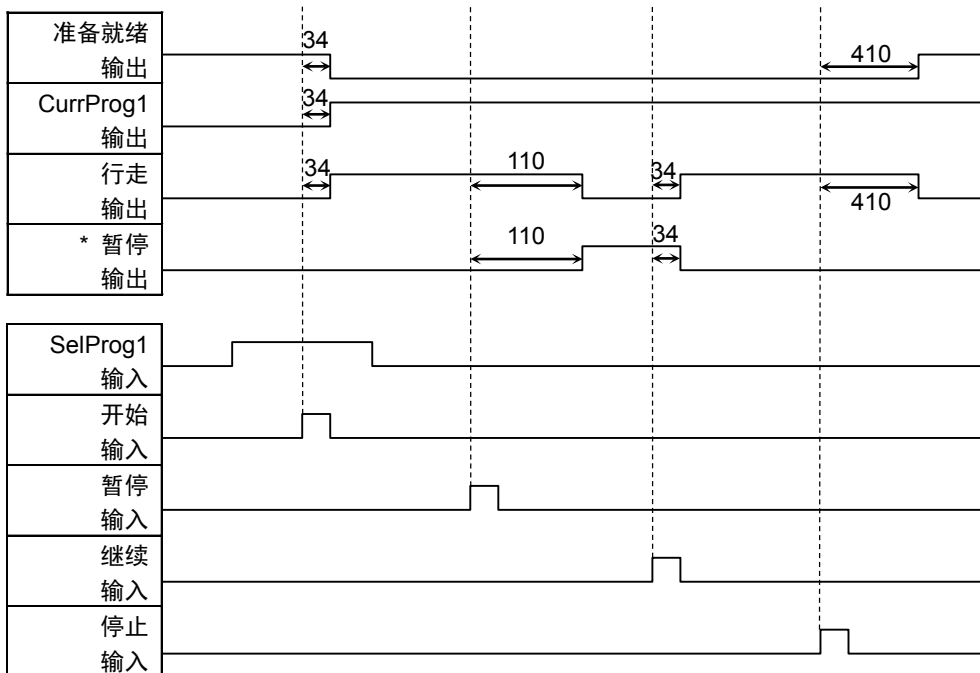
检测到的输入信号脉冲宽度必须为25毫秒以上。

[单位：ms]

### 14.2.2 操作执行顺序的时序图

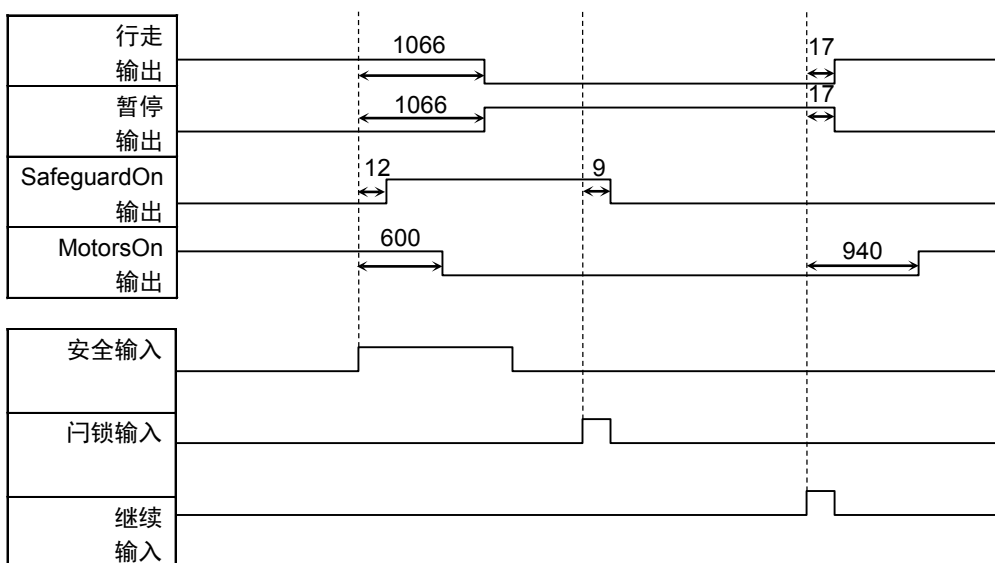


### 14.2.3 程序执行顺序的时序图

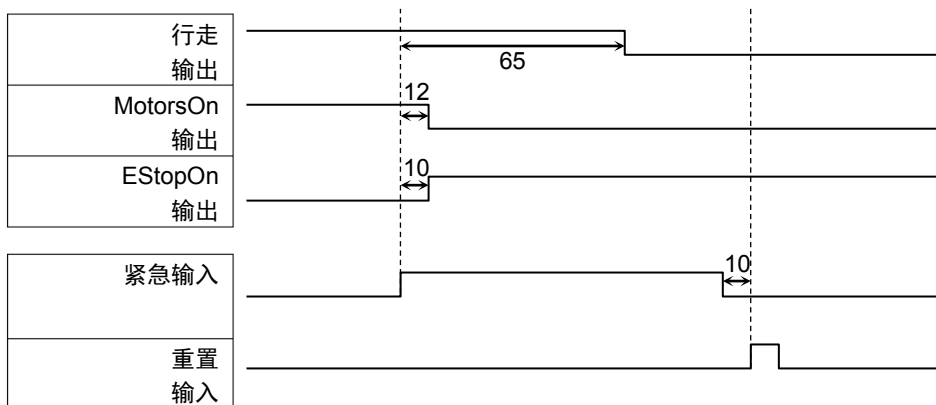


\* 持续时间因快速暂停(QP)设置以及程序在暂停输入时的操作状态而异

### 14.2.4 安全门输入顺序的时序图



### 14.2.5 紧急停止顺序的时序图

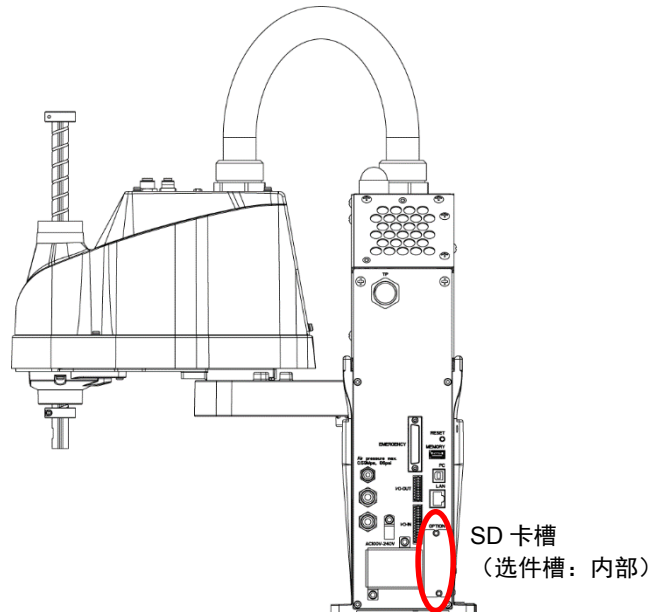


## 15. SD卡槽



注意

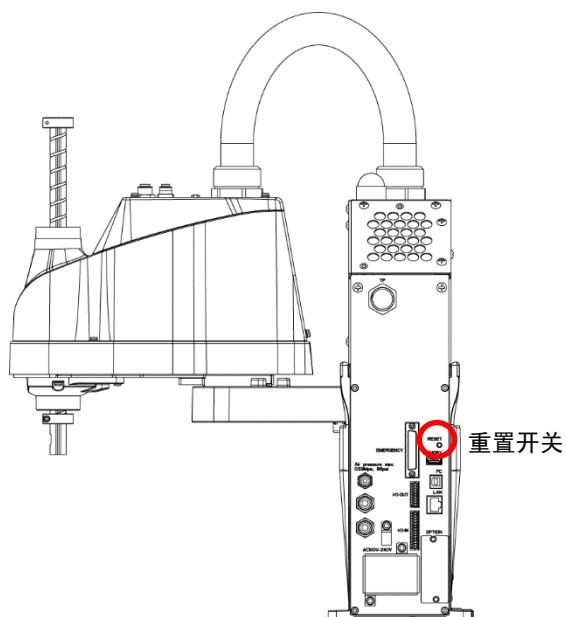
- 请勿使用除附件以外的任何SD卡。  
若使用其他SD卡，系统可能无法正常工作。
- SD卡仅可用于机器人系统。  
SD卡仅针对机器人系统进行写入。无法用于读取/写入数据。  
若在SD卡上写入数据，系统可能无法正常工作。



SD卡槽是用于插入SD卡的插槽。  
操作机器人的固件写入在SD卡上。

有关更换方法，请参阅“*维护篇: 14.3 SD卡的更换*”

## 16. 重置开关



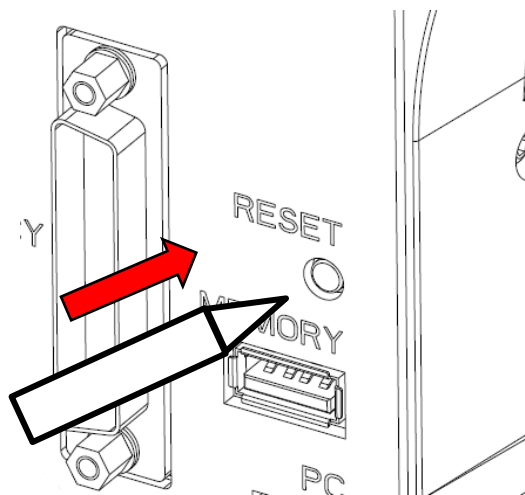
重置开关具有以下功能。

### 机器人重启

启动机器人时按下重置开关三秒。

机器人重启。

重置开关的形状难以按动。在按重置开关时，按照下图所示，使用边缘尖锐的物体按动开关。





## 17. 现场总线I/O

T系列现场总线I/O支持以下型号。

CC-Link

详情请参阅以下手册。

*“机器人控制器RC700/RC90选件现场总线I/O”*



警告

- 请勿在保持电源打开的状态下装卸电机连接器。如果在通电状态下装卸电机连接器，可能会导致触电和/或机器人系统故障。
- 通过拔下电源插头来关闭机器人系统的电源。请务必将AC电源电缆连接到电源插头上，切勿直接连到工厂电源上。
- 务必在关闭机器人系统和相关装置并拔下电源插头的情况下进行安装作业。如果在通电状态下作业，可能会导致触电和/或机器人系统故障。



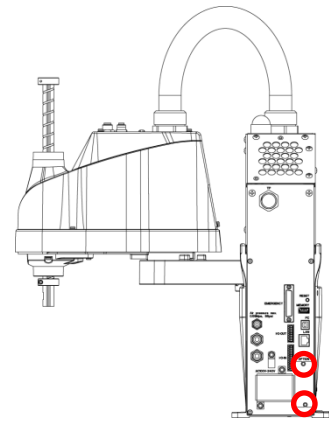
注意

- 安装现场总线I/O模块时，确认现场总线I/O模块的调整片牢固地挂在电路板上。如果调整片悬挂不稳，连接器或现场总线I/O模块可能受损。


现场总线 I/O  
模块安装

- (1) 关闭机器人。
- (2) 拆下机器人后侧的选件槽外罩。

组合螺栓：2-M3×6



- (3) 将现场总线 I/O 模块插入到选件槽。

 注意	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 安装现场总线I/O模块时，确认现场总线I/O模块的调整片牢固地挂在电路板上。如果调整片悬挂不稳，连接器或现场总线I/O模块可能受损。</li></ul>
---	--

- (4) 使用专用工具拧紧螺丝直至现场总线 I/O 模块完全固定。



安装图像



前



后

现场总线 I/O  
模块拆卸

- (1) 使用专用工具拆下螺丝直至现场总线 I/O 模块松脱。
- (2) 拆下现场总线 I/O 模块。  
您可以将松动的螺丝向前拉，以拆下模块。
- (3) 安装选件槽外罩。

# 维护篇

记载了维护T系列机器人时的步骤与注意事项。



## 1. 关于维护时的安全

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

请务必由经过安全方面培训的人员进行机器人系统的维护。

经过安全培训的人员是指接受过由各国法规与法令规定，旨在对从事工业机器人相关业务的劳动者进行的安全方面的培训（有关工业机器人的知识、操作、示教等知识、检查等业务作业相关知识、相关法令等的培训）的人员。

本公司进行培训的对象为已完成引进培训与维护培训的人员。




警告

- 请勿对本手册未记载的部件进行拆卸，或按照与记载不同的方法进行维护。如果进行错误的拆卸或维护，不仅机器人系统无法正常动作，还可能会造成严重的安全问题。
- 未经过培训的人员切勿靠近处于通电状态的机器人。另外，请勿进入到动作区域内。即使看到机器人似乎停止了动作，但它可能还会进行动作，并可能造成严重的安全问题，非常危险。
- 请务必在安全护板之外确认更换部件后的机器人动作。否则，动作确认之前的机器人可能会进行意想不到的动作，并可能造成严重的安全问题。
- 进入正规运转之前，请确认紧急停止开关与安全护板开关动作状态正常。如果在开关不能正常动作的状态下进行运转，发生紧急状况时则无法发挥安全功能，可能会导致重伤或重大损害，非常危险。



警告

- 通过拔下电源插头来关闭机器人系统的电源。请务必将AC电源电缆连接到电源插头上，切勿直接连到工厂电源上。
- 请务必在关闭机器人系统与相关装置电源并拔出电源插头之后进行更换作业。如果在通电状态下作业，可能会导致触电和/或机器人系统故障。

 注意	■ 请可靠地连接电缆。请注意不要强行弯曲电缆类等，以免向电缆施加负荷。（另外，请勿在电缆上放置重物，强行弯曲或拉拽电缆。）否则，可能会导致电缆损伤、断线或接触不良。致使触电或系统动作不正常。
---	---

## 2. 维护概要

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

请按照进度表进行检查。

### 2.1 维护检查

#### 2.1.1 维护检查进度表

检查项目分为日常、1个月、3个月、6个月与12个月5个阶段。并按阶段追加项目。其中，1个月的运转通电时间超过250小时时，请按250小时、750小时、1500小时、3000小时追加检查项目。

	检查项目					
	日常检查	1个月检查	3个月检查	6个月检查	12个月检查	检修(更换)
1个月 (250 h)	请每天进行检查	√				
2个月 (500 h)		√				
3个月 (750 h)		√	√			
4个月 (1000 h)		√				
5个月 (1250 h)		√				
6个月 (1500 h)		√	√	√		
7个月 (1750 h)		√				
8个月 (2000 h)		√				
9个月 (2250 h)		√	√			
10个月 (2500 h)		√				
11个月 (2750 h)		√				
12个月 (3000 h)		√	√	√	√	
13个月 (3250 h)		√				
⋮		⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
20000 h					√	

h = 小时

## 2.1.2 检查内容

## 电源OFF时（不动作时）的检查

检查项目	检查位置	日常检查	1个月检查	3个月检查	6个月检查	12个月检查
确认螺栓/螺丝有无松动或晃动。 如有，则进行加紧。 (有关紧固扭矩值，请参阅“维护篇：2.4 内六角螺栓的紧固”。)	夹具末端安装螺栓	√	√	√	√	√
	机器人的设置螺栓	√	√	√	√	√
	各机械臂锁紧螺栓	√	√	√	√	√
	轴周边的螺栓/螺丝					√
	电机、减速机等的螺栓/螺丝					√
确认连接器有无松动。 如有，则压入或加紧。	机器人上的外部连接器 (位于连接器板等)	√	√	√	√	√
	机器人电缆单元		√	√	√	√
目视检查是否存在外部缺陷。 清除附着的灰尘等。	机器人外观	√	√	√	√	√
	外部电缆		√	√	√	√
检查是否存在弯曲或位置偏移。 必要时进行修理或妥善放置。	安全护板等	√	√	√	√	√
确认同步皮带有无松弛。 如有，则重新张紧。	第2机械臂内部				√	√
润滑脂的状态	请参阅“维护篇：2.3 润滑脂加注”					
电池	请参阅“维护篇：14. 锂电池和电池板”					

## 电源ON时（动作时）的检查

检查项目	检查位置	日常检查	1个月检查	3个月检查	6个月检查	12个月检查
作业区域的确认	各关节					√
用手轻轻摇晃电缆，确认有无断线。	外部电缆类 (包括机器人的电缆单元)				√	√
在MOTOR ON状态下用手按压各机械臂，确认有无晃动。	各机械臂					√
确认有无动作异常声音、异常振动。	全体	√	√	√	√	√
利用量规重复测量精度。	全体					√
打开然后关闭制动解除开关，检查电磁制动器的声音。如果没有声音，则更换制动器。	制动器	√	√	√	√	√

## 2.2 检修（更换部件）



注意

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

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

作为粗略指标，检修间隔时间为机器人运行20,000小时。

但是，此时间会根据使用条件以及对机器人施加的负载程度（例如以最大运行速度和以最大加速度/减速度连续运行时）变化。

NOTE



对于EPSON RC+ 7.0，您可在[Maintenance]对话框中查看需维护部件（电机、减速机  
和同步皮带）的建议更换时间。

请参阅“*维护篇：4. 报警*”

NOTE:

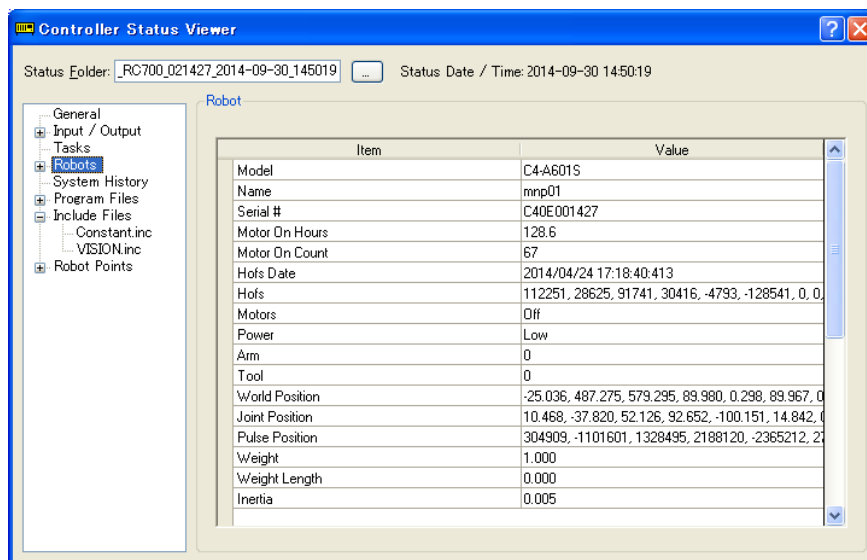
维护部件的建议更换时间为当期达到L10寿命时（达到10%故障概率时）。

在[Maintenance]对话框中，L10寿命显示为100%。



可在[Controller Status Viewer]对话框 - [Motor On Hours]查看机器人运行时间。

- (1) 选择EPSON RC+ 的菜单 - [Tools] - [Controller], 显示[Controller Tools]对话框。
- (2) 单击<View Controller Status>按钮打开[Browse For Folder]对话框。
- (3) 选择保存了信息的文件夹。
- (4) 单击<OK>显示[Controller Status Viewer]对话框。
- (5) 从左侧的树状菜单中选择[Robot]。




关于需检修的部件，请参阅“维护篇：18. 维护部件表”。


关于各部件的更换，请参阅“维护篇”。

请与您所在地区的销售商联系以获取更多信息。

## 2.3 润滑脂加注

滚珠丝杠花键与减速机需要定期加注润滑脂。请务必使用指定的润滑脂。

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

 注意	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 一旦润滑脂进入眼中、口中或粘附在皮肤上，请进行下述处理。             <ul style="list-style-type: none"> <li>进入眼中时                 <ul style="list-style-type: none"> <li>: 请用清水彻底清洗眼睛，然后就医。</li> </ul> </li> <li>进入口中时                 <ul style="list-style-type: none"> <li>: 吞咽下去时请勿强行呕吐，应立即就医。</li> <li>: 进入嘴里时，请用水充分漱口。</li> </ul> </li> <li>粘附到皮肤上时                 <ul style="list-style-type: none"> <li>: 请用水与肥皂冲洗干净。</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
---	--

	润滑部件	润滑间隔	润滑脂	请参阅“维护篇:
第1关节	减速机	检修时间	SK-2	9. 第1关节
第2关节				10. 第2关节
第3关节	滚珠丝杠花键单元	运行100 km时 (首次润滑脂加注为50 km)	AFB	13. 滚珠丝杠花键单元的润滑脂加注

### 第1、2关节减速机

作为粗略指标，可与检修同一时间进行润滑。

但是，此时间会根据使用条件以及对机器人施加的负载程度（例如以最大运行速度和以最大加速度/减速度连续运行时）变化。

### 第3关节滚珠丝杠花键单元

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



正常的润滑脂



脱色的润滑脂

首次润滑脂加注在运行50 km后执行。



对于EPSON RC+ 7.0，您可在[Maintenance]对话框中查看滚珠丝杠花键单元润滑脂的建议更换时间。

详情请参阅以下手册。

请参阅“维护篇：4. 报警”

## 2.4 内六角螺栓的紧固

在需要机械强度的位置使用内六角螺栓。（本手册中内六角螺栓被称为“螺栓”。）组装时，按下表所示的紧固扭矩紧固这些螺栓。

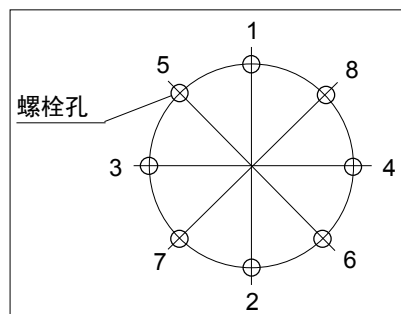
除了特别指定的情况之外，在本手册记载的作业中重新紧固这些螺栓时，请使用扭矩扳手等紧固到下表所示的紧固扭矩值。

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

为止动螺丝时，请参阅下述内容。

止动螺丝	紧固扭矩值
M4	2.4 ± 0.1 N·m (26 ± 1 kgf·cm)
M5	4.0 ± 0.2 N·m (41 ± 2 kgf·cm)

如图所示，按对角线的顺序固定配置在圆周上的螺栓。



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

## 2.5 关于原点位置

如果更换机器人的电机或减速机等部件，电机保存的原点与机器人系统中保存的原点之间则会产生偏差，无法进行正确的控制。

因此，必须执行原点调整（编码器静止和原点调整）以匹配这些原点。

进行原点调整作业前需要事先记录特定位置的脉冲值。

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

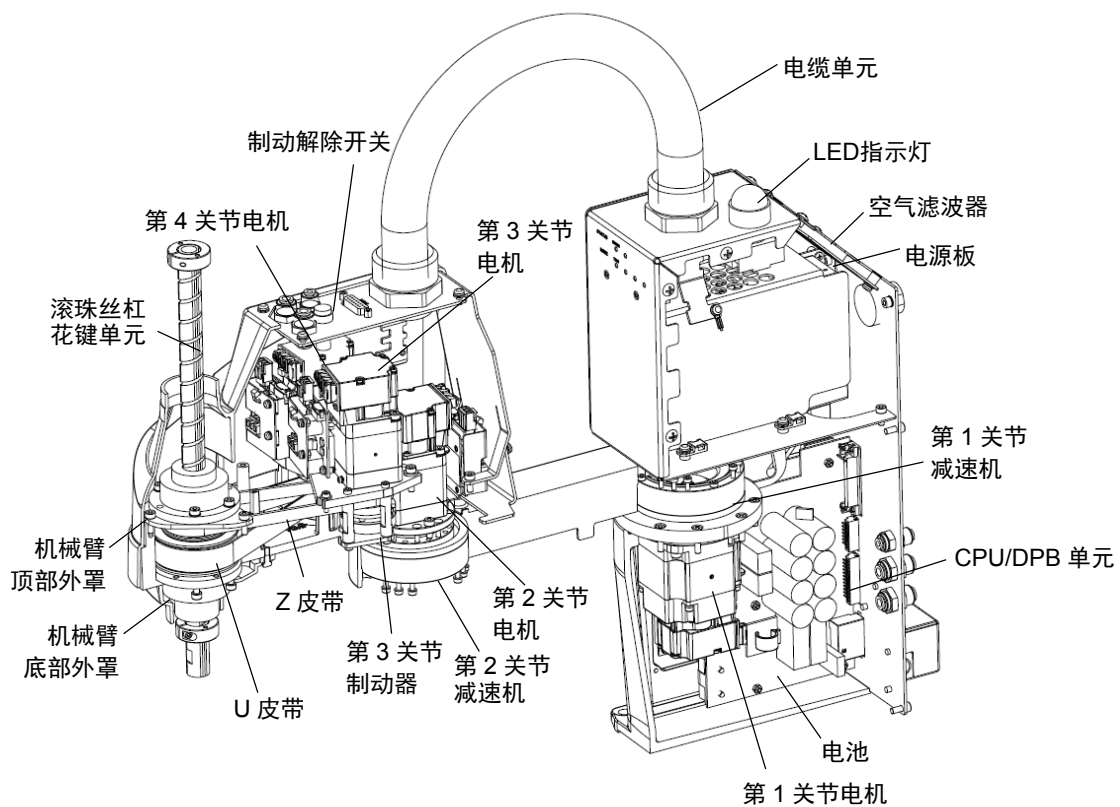
EPSON  
RC+

在[Command Window]中执行下述命令。

```
>PULSE
```

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

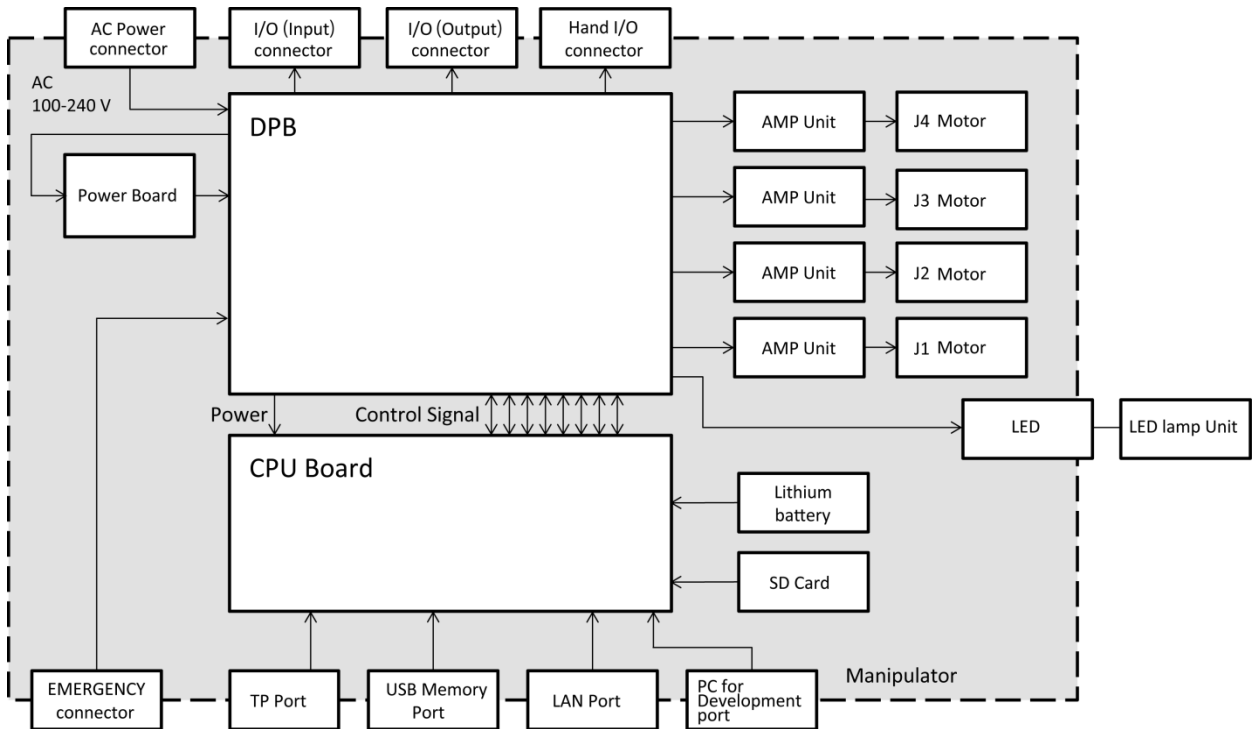
## 2.6 维护部件的配置



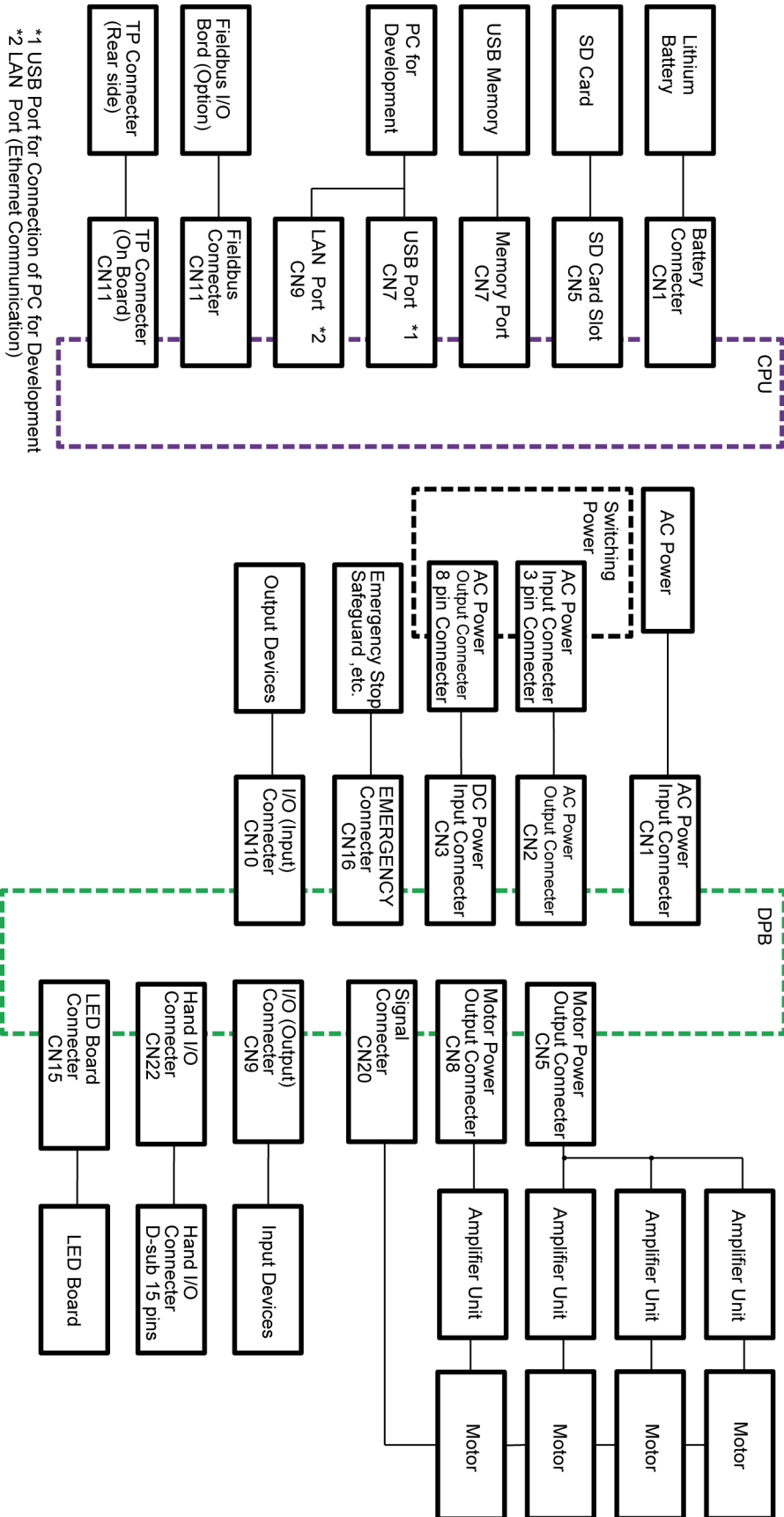
## 3. 机器人构成

### 3.1 部件位置

以下介绍机器人的部件位置（控制器的部件）。



### 3.2 配线表



## 4. 报警

当电池（锂电池）出现电压低警告报警时。然而，报警不保证电池电量可以维持到其更换时，必须立即更换电池。如果电池用尽，将丢失机器人参数，必须重新进行机器人原点调整。

此外，机器人关节部位使用的部件由于长期使用产生劣化，可能会导致准确度下降或故障。如果机器人因部件劣化而受损，须花费大量的时间和成本对其进行修复。

以下部分介绍报警功能，用于告知下列维护时机，以便在出现警告错误前有充足的时间进行维护。

- 电池更换
- 润滑脂加注
- 同步皮带的更换
- 电机的更换
- 减速机的更换
- 滚珠丝杠花键单元的更换

## 4.1 部件消耗管理

可以配置为电池、润滑脂、同步皮带、电机、减速机以及滚珠丝杠花键单元等建议的更换时间。



- 务必将机器人的日期和时间设置正确。 若日期和时间设置错误，部件消耗管理无法正常工作。
- 如果更换CPU/DPB板或SD卡，可能会丢失维护信息。更换这些部件时，确认机器人的日期和时间以及维护信息。



部件消耗管理的设置因从固件升级的安装方法而异。

初始安装 : 启用部件消耗管理。

升级 : 部件消耗管理接管之前的数据。  
(默认禁用)

有关启用或禁用部件消耗管理的详细信息，请参阅“*EPSON RC+ 7.0用户指南 5.12.2 [System Configuration] 命令 (设置菜单) - [Setup]-[System Configuration]-[Controller]-[Preferences] 页面*”。

### 4.1.1 机器人维护信息

如果启用，将在配置或更改机器人配置时自动配置电池、同步皮带、电机、减速机、滚珠丝杠花键单元以及润滑脂加注。

以下部件需要加注润滑脂：

第3关节上的滚珠丝杠花键单元

从配置中删除机器人时，也将自动删除维护信息。

有关机器人配置的详细信息，请参阅“*EPSON RC+ 7.0用户指南 10.1 设置机器人型号*”。



- 应仔细执行机器人设置的更改。 更改机器人设置时，将重置报警设置。

### 4.1.2 机器人维护信息

如果启用部件消耗管理，在首次连接时会自动配置电池。

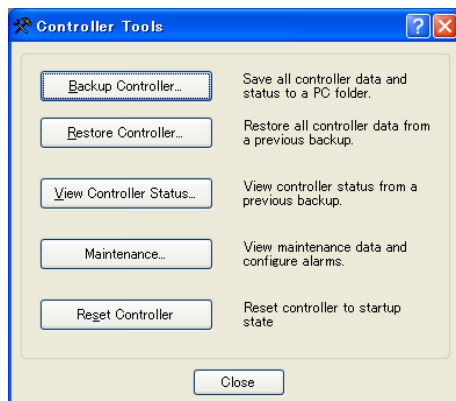


## 4.2 维护信息

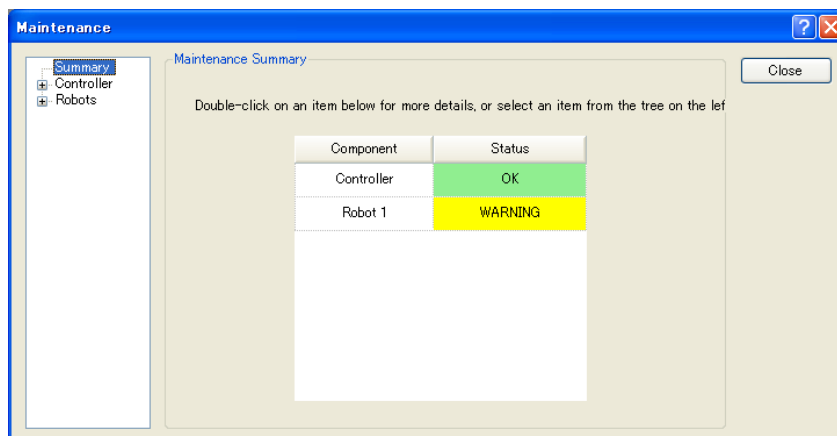
### 4.2.1 查看维护信息的方法

配置的维护信息可在EPSON RC+中查看。

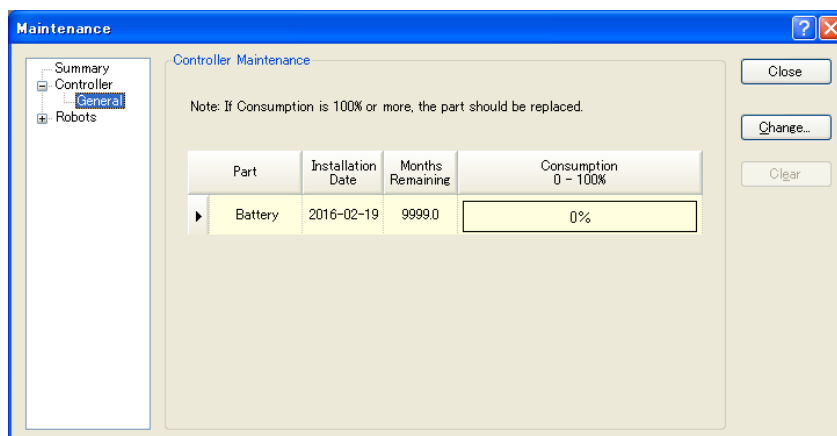
- (1) 选择EPSON RC+ 7.0菜单-[Tools]-[Maintenance]以显示[Controller Tools]对话框。




- (2) 要查看控制器维护信息，单击<Maintenance>按钮以显示[Maintenance]对话框。




- (3) 选择“General”或者从树形图指定轴以显示目标部件的信息。



**NOTE** 电池的建议更换时间根据电池容量和机器人开启的时间进行计算。如果已经过了建议更换时间，电池电量可能已经用尽。

**NOTE**  润滑脂的建议更换时间根据加注润滑脂后维持的天数进行计算。更换时间可能会短于或长于该时间，具体取决于使用条件，例如对机器人施加的负载等。

**NOTE**  部件（同步皮带、电机、减速机以及滚珠丝杠花键单元）的建议更换时间为在其达到L10寿命时（达到10%故障概率时）。在对话框窗口中，L10寿命显示为100%。

#### 4.2.2 编辑维护信息的方法


配置的维护信息可在EPSON RC+中编辑。

- (1) 选择EPSON RC+ 7.0菜单-[Tools]-[Maintenance]以显示[Controller Tools]对话框。
- (2) 要编辑维护信息，显示[Maintenance]对话框。
- (3) 选择“General”或者从树形图指定轴以显示目标部件的信息。
- (4) 选择要更改的报警并单击<Change>按钮。
- (5) 显示[Change Alarm]对话框并输入以下任何一项。



- 电池的购买或更换日期
- 加注润滑脂的日期
- 同步皮带的购买或更换日期
- 电机的购买或更换日期
- 减速机的购买或更换日期
- 滚珠丝杠花键单元的购买或更换日期

- (6) 单击<OK>按钮以更改指定的报警信息。

**NOTE**  对于已安装的部件，可以为其消耗率设置偏移。  
按照以下步骤执行操作以计算大概的偏移设定值。

- 1.通过HealthRBAalysis测量过去的操作还可以使用多少个月。
- 2.在控制器状态观看器中确认过去的电机开启时间。
- 3.使用一下公式计算大概的偏移值。

$$\text{偏移} = 100 \times \frac{\text{电机开启时间}}{24 \times 30.4375 \times \text{可使用时间}}$$

有关详细内容，请参考“EPSON RC+ 7.0 SPEL+ 语言参考手册”

### 4.2.3 报警通知方法

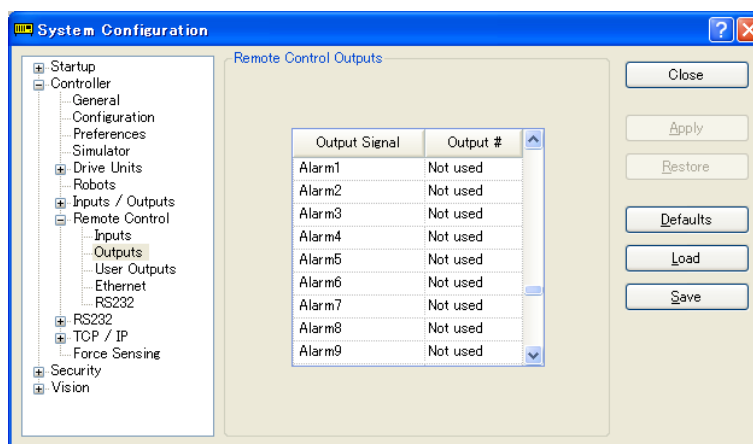
如果任何部件需要进行更换或加注润滑脂，机器人状态变为警告并显示警告消息。  
详情请参阅以下手册。

“*SPEL+ 语言参考手册*” “*SPEL+ 错误消息*”

报警通知方法可以通过远程I/O的输出位进行配置。

远程I/O可以在EPSON RC+ 7.0- [Setup] - [System Configuration] - [Controller] - [Remote Control]中配置。

有关详细内容，请参阅“*EPSON RC+ 7.0 用户指南 12.1 远程I/O*”。



NOTE 如果发生报警，控制器进入警告状态。

### 4.2.4 取消报警的方法

部件的消耗率达到100%时会出现报警。



NOTE 报警无法通过执行重置命令或重启控制器取消。

但是，报警可以通过以下方法取消。

从EPSON RC+ 7.0的[Maintenance]对话框进行操作

HealthCtrlReset命令

HealthRBReset命令

请参阅“*维护篇: 4.2.2 编辑维护信息的方法*”以相同的步骤更改报警信息。

## 5. 备份与恢复

### 5.1 备份控制器功能是什么

EPSON RC+ 7.0设置的机器人配置可以通过“备份控制器”功能进行存储。

在配置错误或机器人出现问题后，使用“备份控制器”之前存储的数据可以轻松地恢复机器人设置。

在更改机器人设置前、维护前或在示教后，务必执行“备份控制器”。

对于某些问题，在必须进行维护之前可能无法使用备份。务必在更改后、问题发生之前备份数据。



“控制器状态存储”是T系列的其中一种功能。它和“备份控制器”一样，保存控制器的设置数据。

这些数据可在恢复时作为备份数据使用。

“控制器状态存储”的方法如下：

A：“控制器状态存储至USB存储器”

有关详细内容，请参阅“基本篇：8. 存储器端口”。

B：EPSON RC+ 7.0中的“导出控制器状态功能”。

有关详细内容，请参阅“EPSON RC+ 7.0 用户指南 5.9.9 导入命令（项目菜单）”。

### 5.2 备份数据类型

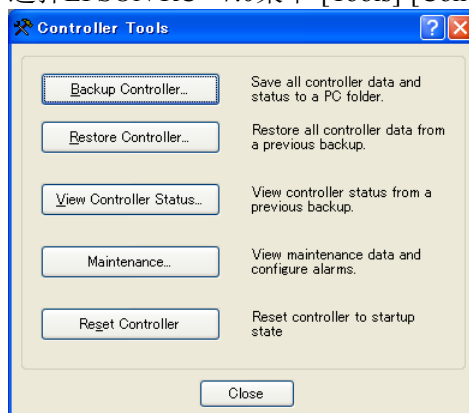
下表显示了使用“备份控制器”创建的文件。

文件名	概述	
Backup.txt	用于恢复的信息文件	文件包含用于恢复机器人的信息。
CurrentMnp01.PRM	机器人参数	存储ToolSet等信息。
InitFileSrc.txt	初始配置	存储各种机器人参数。
MCSys01.MCD	机器人配置	存储已连接机器人的信息。
与项目有关的所有文件	相关项目	传输到控制器的所有项目文件。包括配置EPSON RC+ 7.0以将源代码传输至控制器的程序文件。
GlobalPreserves.dat	全局保留变量	保存全局保留变量的值。
WorkQueues.dat	WorkQue信息	保存WorkQue队列信息的信息。

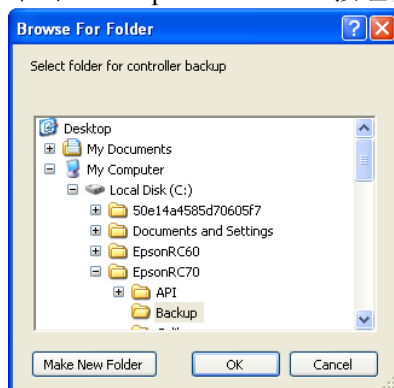
## 5.3 备份

从EPSON RC+ 7.0备份机器人状态。

- (1) 选择EPSON RC+ 7.0菜单-[Tools]-[Controller]以显示[Controller Tools]对话框。



- (2) 单击<Backup Controller...>按钮以显示[Browse For Folder]对话框。



- (3) 指定保存备份数据的文件夹。视需要创建新文件夹。
- (4) 单击<OK>按钮。在包含备份数据的指定文件夹下创建一个文件夹，并按以下格式命名。

B\_T\_序列号\_保存状态的日期

→示例: B\_T\_12345\_2016-04-03\_092941



注意

- 请勿编辑备份文件。否则，机器人数据恢复之后机器人系统的操作无法确保。

## 5.4 恢复

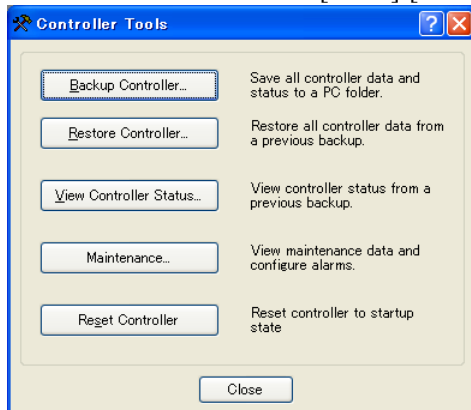
从EPSON RC+ 7.0恢复机器人状态。



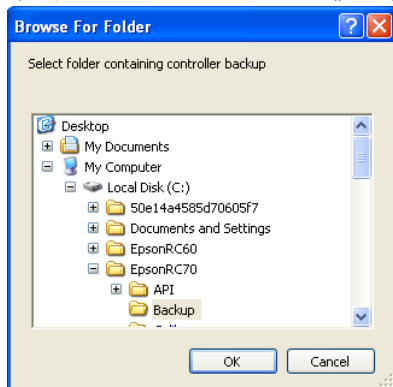
注意

- 确保用于恢复的数据是之前为同一机器人保存的数据。
- 请勿编辑备份文件。否则，机器人数据恢复之后机器人系统的操作无法确保。

(1) 选择EPSON RC+ 7.0菜单-[Tools]-[Controller]以显示[Controller Tools]对话框。



(2) 单击<Restore Controller...>按钮以显示[Browse For Folder]对话框。



(3) 指定包含备份数据的文件夹。备份数据文件夹采用以下格式命名：

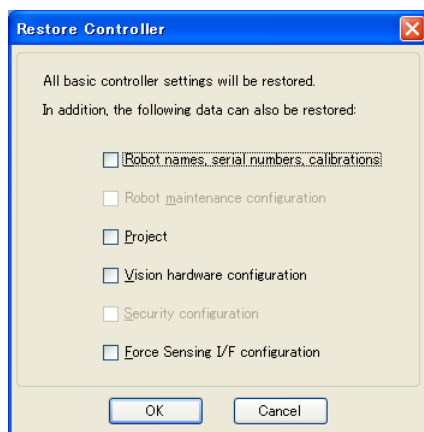
B\_T\_序列号\_保存状态的日期

→示例：B\_T\_12345\_2016-04-03\_092941



也可以指定使用控制器状态备份至USB存储器功能进行恢复。  
指定以下文件夹。

- (4) 单击<OK>按钮以显示用于选择恢复数据的对话框。



#### 机器人名称、序列号、原点调整

该复选框允许您恢复机器人名称、机器人序列号、Hofs数据以及CalPIs数据。务必恢复正确的Hofs数据。如果恢复的Hofs数据不正确，机器人可能移动到错误的位置。

默认设置是未勾选。

#### 机器人维护配置

该复选框允许您恢复机器人报警相关文件。

有关详细内容，请参阅“*维护篇：4. 报警*”。

默认设置是未勾选。

#### 项目

该复选框允许您恢复项目相关的文件。

默认未勾选。

恢复项目时，会加载全局保留变量的值。

有关全局保留变量备份的详细内容，请参阅“*EPSON RC+ 7.0 用户指南 5.10.10 显示变量命令（运行菜单）*”。

#### 视觉硬件配置

该复选框允许您恢复视觉硬件配置。

有关详细信息，请参阅“*EPSON RC+ 7.0选件视觉引导7.0*”。

默认设置是未勾选。

#### 安全配置

该复选框允许您恢复安全配置。

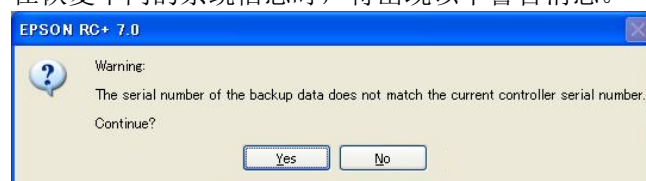
有关详细信息，请参阅“*EPSON RC+ 7.0用户指南 15. 安全*”。

默认设置是未勾选。

- (5) 单击<OK>按钮以恢复系统信息。



仅能为同一个系统使用备份控制器恢复已保存的系统配置。在恢复不同的系统信息时，将出现以下警告消息。



单击<No>按钮（不要恢复数据），机器人更换等特殊情况除外。

## 6. 固件更新

本章节介绍固件或机器人配置错误引起机器人启动或操作失败时的固件升级步骤以及数据文件初始化。

### 6.1 更新固件

机器人中预装了固件（存储在非易失性存储器中的软件）与控制机器人的必要数据文件。EPSON RC+ 7.0的控制器配置设置始终保存在机器人中。

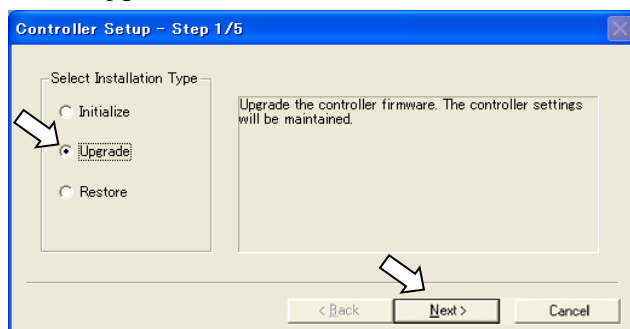
必要时，通过CD-ROM提供固件。如需有关信息，请联系我们。

您必须使用运行EPSON RC+ 7.0的PC，并且将其通过USB连接到机器人，才能升级机器人固件。通过Ethernet连接无法升级固件。

### 6.2 固件升级步骤

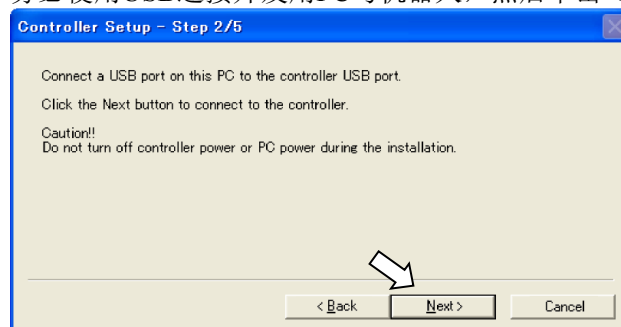
固件升级步骤如下所述：

- (1) 使用USB电缆连接开发用PC和机器人（通过Ethernet连接无法更改固件）。
- (2) 打开机器人。（固件升级完成之前，请勿启动开发软件EPSON RC+ 7.0。）
- (3) 在开发用PC的CD-ROM驱动器中插入“固件CD-ROM”
- (4) 运行“CtrlsetupT.exe”。出现以下对话框。
- (5) 选择<Upgrade>选项按钮并单击<Next>按钮。

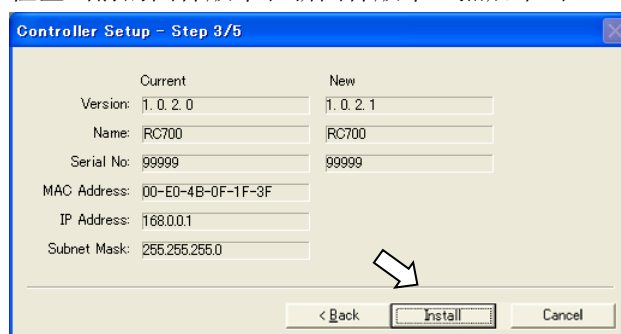




- (6) 务必使用USB连接开发用PC与机器人，然后单击<Next>按钮。

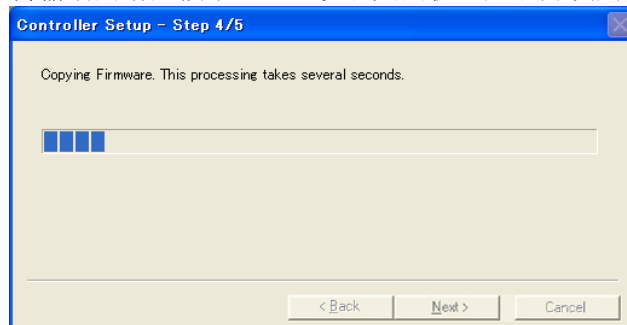


- (7) 检查当前的固件版本和新固件版本，然后单击<Install>按钮。

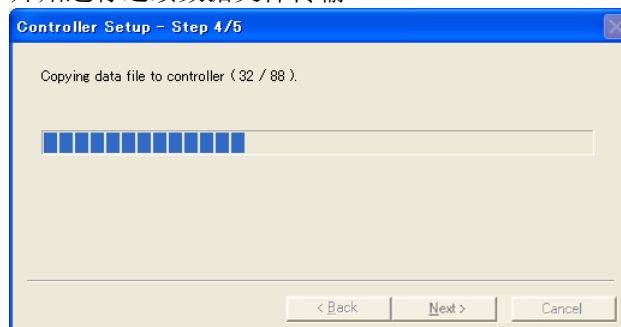


- (8) 开始进行固件升级。固件升级需要几分钟的时间才能完成。传输期间请勿拔下USB电缆或关闭机器人或开发用PC。

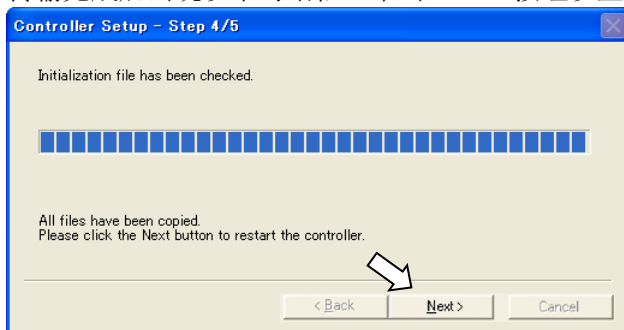
NOTE  

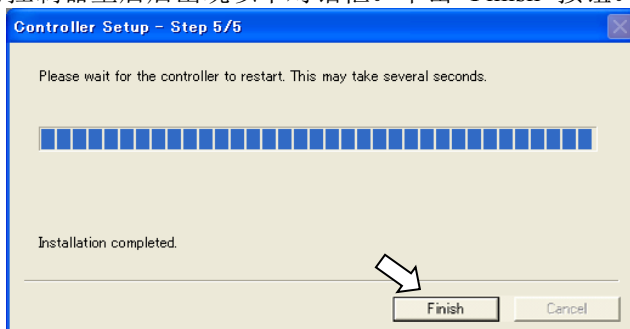
- (9) 开始进行连续数据文件传输。



(10) 传输完成后出现以下对话框。单击<Next>按钮以重启机器人。




(11) 控制器重启后出现以下对话框。单击<Finish>按钮。



固件升级完成。

## 6.3 机器人恢复

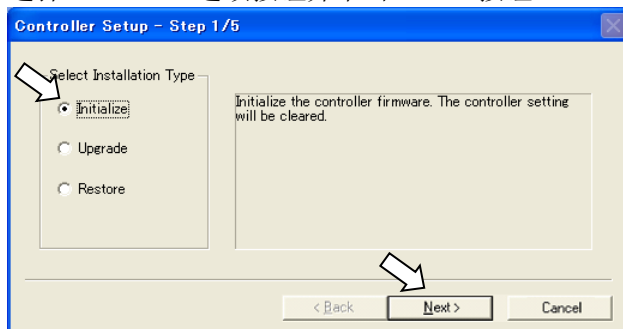
如果机器人不能运行，使用本节所述的步骤进行恢复。

**NOTE**  建议使用控制器备份简单地恢复控制器操作。有关控制器备份的详细内容，请参阅“*维护篇：5. 备份与恢复*”。

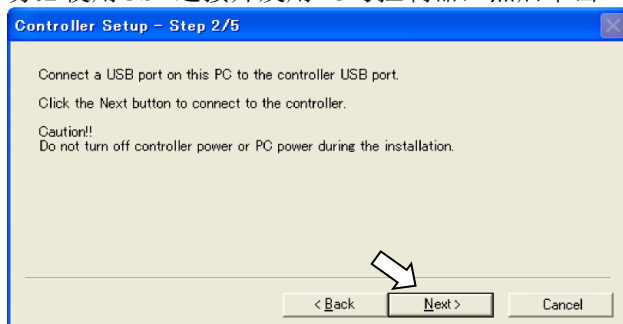
## 6.4 固件初始化步骤

本部分介绍固件初始化步骤。

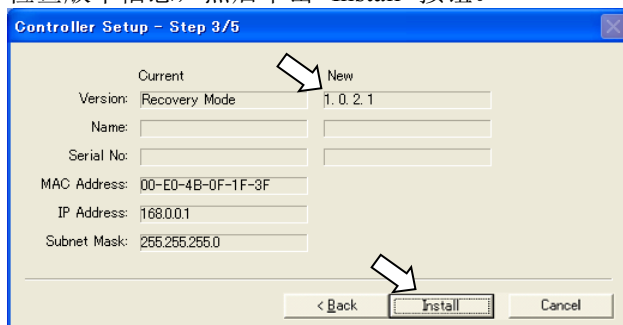
- (1) 使用USB电缆连接开发用PC以开发机器人（通过Ethernet连接无法更改固件）。
- (2) 打开机器人。固件升级完成之前，请勿启动开发软件EPSON RC+ 7.0。
- (3) 在开发用PC的CD-ROM驱动器中插入“固件CD-ROM”。
- (4) 运行“Ctrlsetup.exe”。
- (5) 选择<Initialize>选项按钮并单击<Next>按钮。



- (6) 务必使用USB连接开发用PC与控制器，然后单击<Next>按钮。

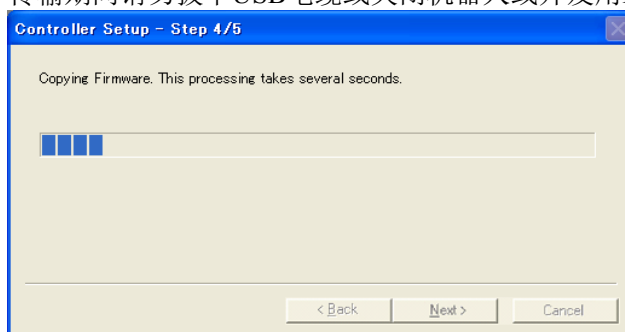


- (7) 检查版本信息，然后单击<Install>按钮。

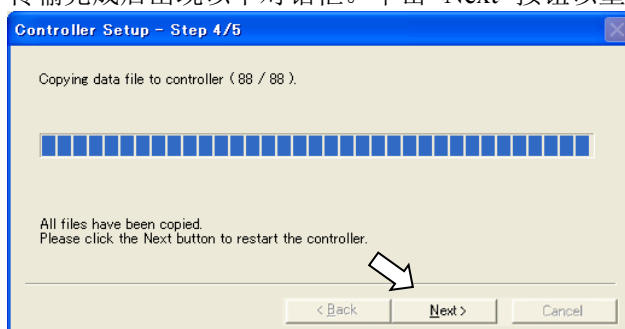


NOTE  

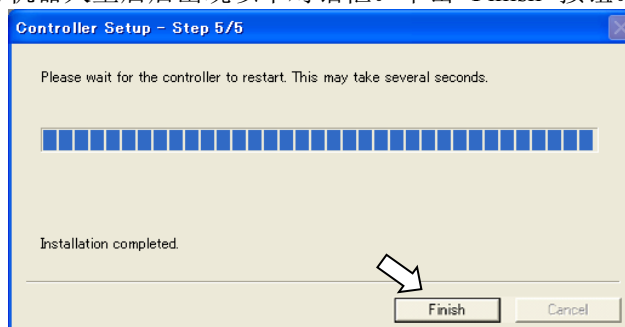

- (8) 开始进行固件和数据文件传输。传输需要几分钟的时间才能完成。传输期间请勿拔下USB电缆或关闭机器人或开发用PC。



- (9) 传输完成后出现以下对话框。单击<Next>按钮以重启机器人。



- (10) 机器人重启后出现以下对话框。单击<Finish>按钮。



固件升级完成。

启动EPSON RC+ 7.0并恢复控制器设置。

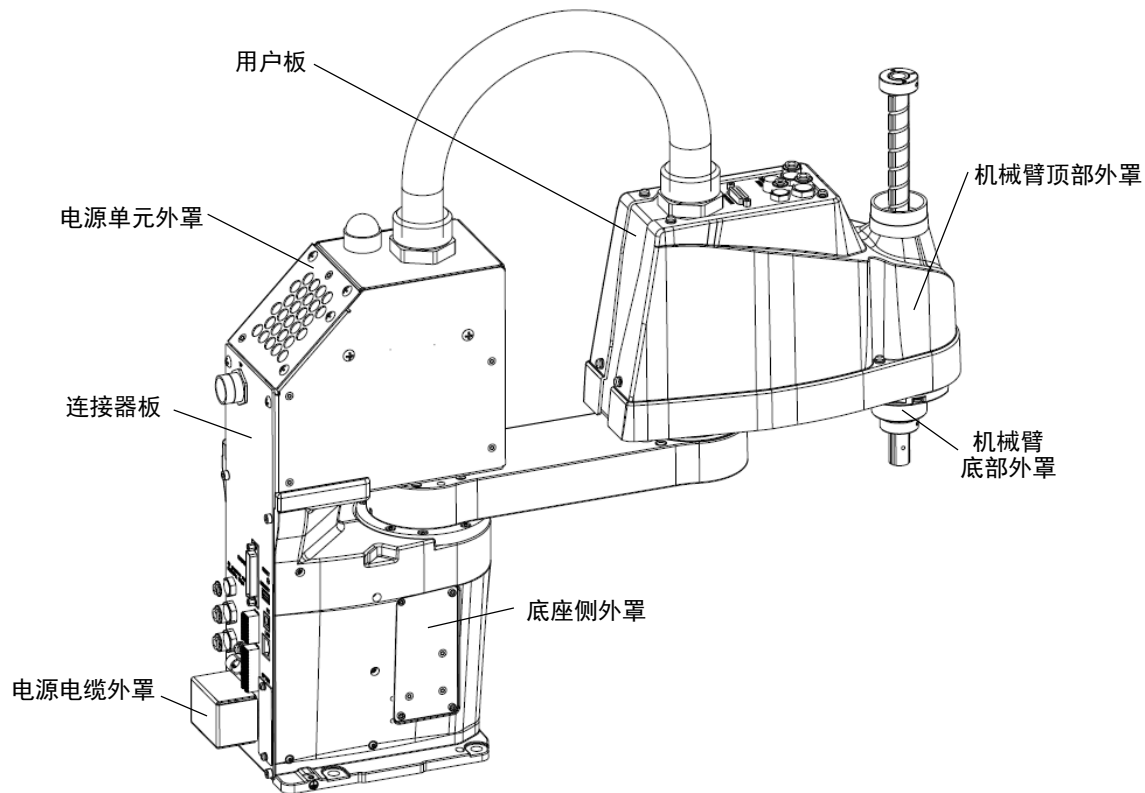
有关恢复操作系统的详细内容，请参阅“维护篇：5. 备份与恢复”。

## 7. 外罩

汇总记载了各部分维护通用的外罩拆卸/安装方法。



- 请勿在保持电源打开的状态下装卸电机连接器。否则可能会导致机器人进行异常动作，非常危险。另外，如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。
- 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。
- 请务必在关闭机器人系统与相关装置电源并拔出电源插头之后进行更换作业。如果在通电状态下作业，可能会导致触电和/或机器人系统故障。
- 请勿使异物进入到机器人内部与连接端子中。如果在进入异物的状态下通电，则可能会导致触电或故障，非常危险。



## 7.1 机械臂顶部外罩



注意

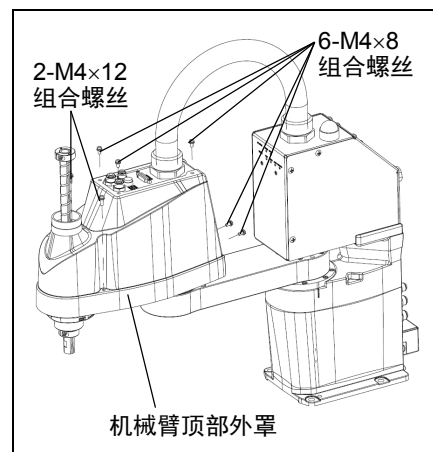
- 请勿用力拉拽机械臂顶部外罩。否则，可能会导致电缆损伤、断线或接触不良，致使触电或系统动作不正常。
- 安装外罩时，请勿夹住电缆类或将其强行弯曲后压入。否则，可能会导致电缆损伤、断线或接触不良，致使触电或系统动作不正常。  
移设电缆类时，在拆卸外罩的情况下，请查看电缆的配置务必将电缆放回原来的位置。

机械臂顶部外罩 拆卸 拆下机械臂顶部外罩固定螺栓，抬起外罩。



NOTE


拆卸外罩时，请注意用户配线与配管。



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

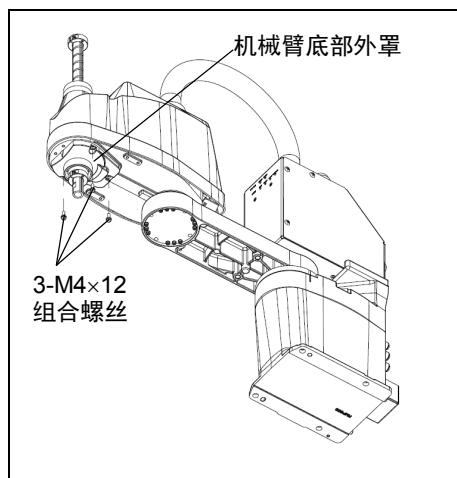
## 7.2 机械臂底部外罩

拆下机械臂底部外罩固定螺栓，然后拆底部外罩。

**NOTE**  小心夹具末端。如果装有夹具末端，则可能无法从轴上拆下机械臂底部外罩。

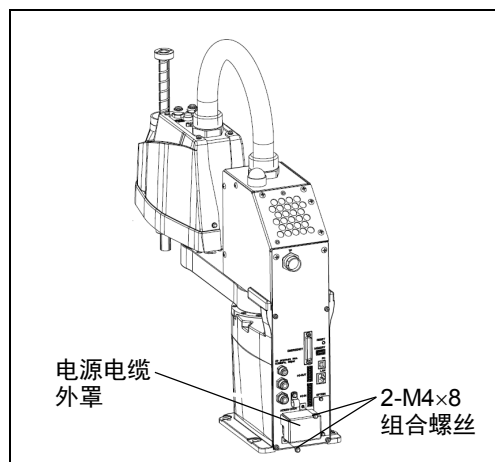
更换滚珠丝杠花键单元等情况下，请拆下夹具末端，然后完全拆下机械臂底部外罩。

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



## 7.3 电源电缆外罩

拆下电源电缆外罩固定螺栓，然后拆下电源电缆外罩。





## 7.4 连接器底板



注意

- 请勿用力拉拽连接器底板。否则，可能会导致电缆损伤、断线或接触不良，致使触电或系统动作不正常。
- 安装连接器底板时，请勿夹住电缆类或将其强行弯曲后压入。否则，可能会导致电缆损伤、断线或接触不良，致使触电或系统动作不正常。移设电缆类时，请在拆卸连接器底板后，确认电缆的配置，务必将电缆放回原来的位置。

连接器底板拆卸 (1) 拆下电源电缆外罩。

参阅：“维护篇：7.3 电源电缆外罩”

- (2) 拆下电源电缆线夹，然后拆下电源电缆连接器。

NOTE



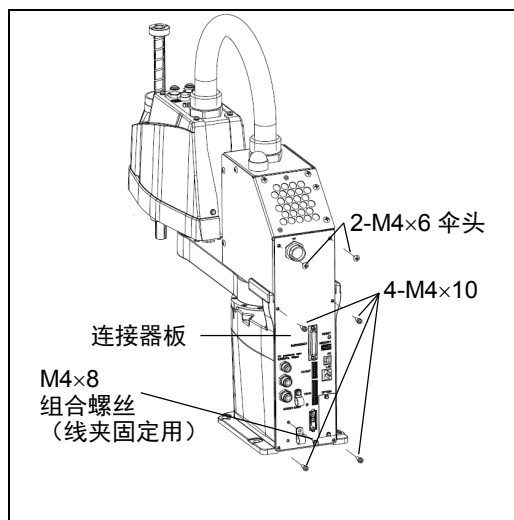
在拆下电源电缆连接器时，使用连接器两侧的闩锁将连接器拉出。

- (3) 拆下连接器底板固定螺栓，然后拆下连接器底板。

NOTE



一些固定螺栓与电源单元外罩的固定螺栓相同。



连接器底板安装 (1) 将连接器底板安装到底座上，然后用固定螺栓进行固定。

- (2) 连接电源电缆连接器并安装电源电缆线夹。

- (3) 安装电源电缆外罩。

参阅：“维护篇：7.3 电源电缆外罩”

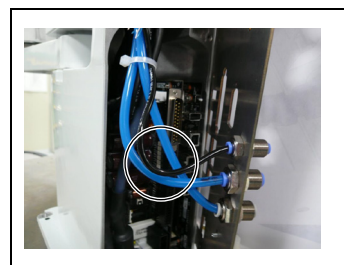
NOTE



在安装连接器底板的时候，应注意如下事项。

防止空气管在机器人内部明显弯曲。此外，请勿阻塞气流。

如果空气管扭折，那么气流将在机器人运转的时候受阻，从而导致故障。

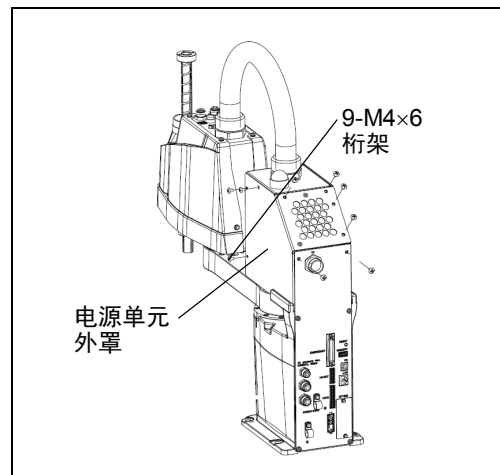


## 7.5 电源单元外罩

拆下电源单元外罩固定螺栓，然后拆下电源单元外罩。



NOTE 一些固定螺栓与连接器底板的固定螺栓相同。



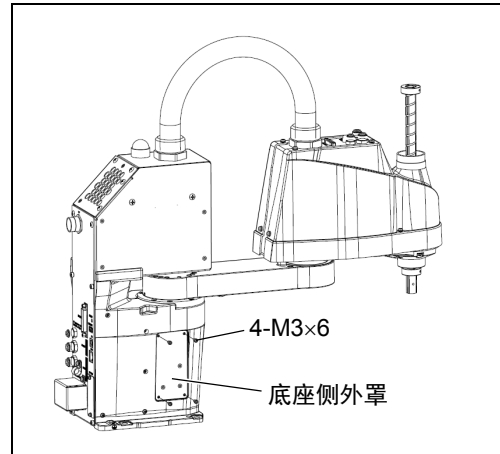
## 7.6 底座侧外罩



注意

- 请勿用力拉拽底座侧外罩。否则，可能会导致电缆损伤、断线和/或接触不良，致使触电或系统动作不正常。
- 安装底座侧外罩时，请勿夹住电缆类或将其强行弯曲后压入。否则，可能会导致电缆损伤、断线或接触不良，致使触电或系统动作不正常。移设电缆类时，请在拆卸连接器底板后，确认电缆的配置，务必将电缆放回原来的位置。

拆下底座侧外罩固定螺栓，然后拆下电源单元外罩。



## 7.7 用户板

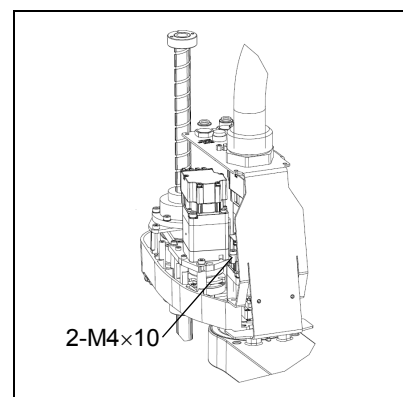


注意

- 请勿用力拉拽用户板。否则，可能会导致电缆损伤、断线或接触不良，致使触电或系统动作不正常。
- 安装用户板时，请勿夹住电缆类或将其强行弯曲后压入。否则，可能会导致电缆损伤、断线或接触不良，致使触电或系统动作不正常。移设电缆类时，请在拆卸连接器底板后，确认电缆的配置，务必将电缆放回原来的位置。

## 用户板拆卸


- (1) 拆下机械臂顶部外罩。  
请参阅“*维护篇：7.1 机械臂顶部外罩*”。
- (2) 拆下用户板固定螺栓，然后拆下用户板。




## 用户板安装

- (1) 将用户板安装到机械臂上，然后用固定螺栓进行固定。
- (2) 安装机械臂顶部外罩。  
请参阅“*维护篇：7.1 机械臂顶部外罩*”。

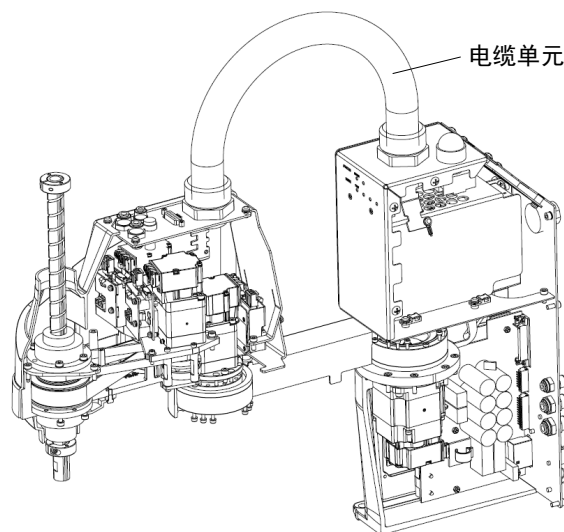
## 8. 电缆


 警告	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 请勿在保持电源打开的状态下装卸每个连接器。通电状态下插拔电机连接器极为危险，可能导致严重的人身伤害，因为机器人可能发生异常动作，并且可能导致触电和/或机器人系统故障。</li> <li>■ 通过拔下电源插头来关闭机器人系统的电源。请务必将AC电源电缆连接到电源插头上，切勿直接连到工厂电源上。</li> <li>■ 请务必在关闭机器人系统与相关装置电源并拔出电源插头之后进行更换作业。如果在通电状态下作业，可能会导致触电和/或机器人系统故障。</li> <li>■ 请勿使异物进入到机器人内部与连接端子中。如果在进入异物的状态下通电，则可能会导致触电或故障，非常危险。</li> </ul>
---	--


 注意	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 请可靠地连接电缆。请注意不要强行弯曲电缆类等，以免向电缆施加负荷。（另外，请勿在电缆上放置重物，强行弯曲或拉拽电缆。）否则，可能会导致电缆损伤、断线或接触不良。致使触电或系统动作不正常。</li> </ul>
---	---

### 8.1 电缆单元的更换

	名称		数量	备注
维护部件	电缆单元		1	2182565
使用工具	六角扳手	双面宽度：2 mm	1	M3按钮电压用
		双面宽度：2.5 mm	1	M3螺丝用
		双面宽度：3 mm	1	M4螺丝用
	扳手	双面宽度：5 mm	1	手部I/O连接器拆卸用
	螺母起子	双面宽度：5 mm	1	手部I/O连接器拆卸用
	扭矩扳手		1	
	十字螺丝刀（2号）		1	十字槽螺丝用
	剪钳		1	扎带切断用
使用材料	扎带		-	



 注意	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 如果在更换电缆单元时已断开连接器，则请重新进行正确连接。请参阅配线表。如果连接器连接错误，系统则可能无法正常进行动作。有关原点调整的详细内容，请参阅“<i>维护篇：3.2 配线表</i>”。</li> <li>■ 安装外罩时，请勿夹住电缆类或将其强行弯曲后压入。否则，可能会导致电缆损伤、断线或接触不良，致使触电或系统动作不正常。移设电缆类时，在拆卸外罩的情况下，请查看电缆的配置务必将电缆放回原来的位置。</li> <li>■ 请可靠地连接电缆。请注意不要强行弯曲电缆类等，以免向电缆施加负荷。（另外，请勿在电缆上放置重物，强行弯曲或拉拽电缆。）否则，可能会导致电缆损伤、断线或接触不良。致使触电或系统动作不正常。</li> </ul>
--	--

NOTE  第3关节带有制动器，以用于防止机器人电源关闭/MOTOR OFF时因夹具末端自重而导致的轴下降。

作业之前，请参阅拆卸步骤，事先将轴下降到下限位置。

- 电缆单元的拆卸
- (1) 将机器人的电源设为ON，将电机设为非励磁 (MOTOR OFF) 状态。
  - (2) 按下制动解除开关，将轴降到下限位置。确保留有足够的空间，防止夹具末端碰撞外围装置等。  
制动解除开关仅作用于第3关节。按下制动解除开关时，第3关节制动器被解除。按下制动解除开关期间，请注意因夹具末端自重而产生的下垂。
  - (3) 关闭机器人。
  - (4) 拆下电源单元外罩。

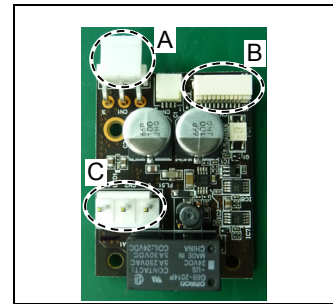
有关详细内容，请参阅“维护篇：7.5 电源单元外罩”

- (5) 拆下固定在外壳侧电缆安装板上的地线。
- (6) 剪断捆绑底座侧电缆的两根扎带。
- (7) 拆下底座侧外罩。

有关详细内容，请参阅“维护篇：7.6 底座侧外罩”

- (8) 拆下AMP板的连接器。

- A: 电源电缆连接器
- B: 信号电缆连接器
- C: 电机连接器



- (9) 拆下连接器板。

有关详细内容，请参阅“维护篇：7.4 连接器底板”


- (10) 拆下连接至连接器板的以下部件。

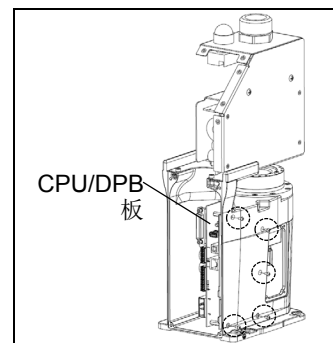
- 空气管
- TP连接器

- (11) 拆下CPU/DPB板安装螺丝。

内六角按钮: 5-M3×5

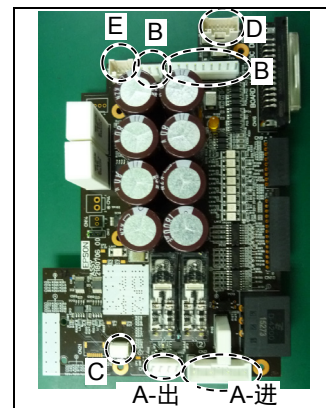
从底座上拆下CPU/DPB板。

NOTE  CPU/DPB板背面安装有散热片。注意不要将其撕裂或弄丢。



(12) 拆下CPU/DPB板连接器。

- A: 电源连接器 (进/出各×1个)
- B: 电源电缆连接器 (×2)
- C: 信号电缆连接器
- D: 手部I/O连接器
- E: LED连接器



**NOTE** 请记住电缆配置，以在更换后能重新正确连接电缆。

(13) 拆下机械臂顶部外罩。

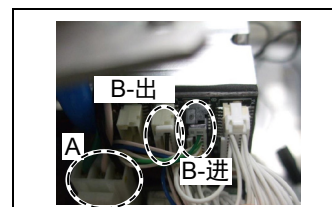
有关详细内容，请参阅“维护篇：7.1 机械臂顶部外罩”。

(14) 拆下用户板。

有关详细内容，请参阅“维护篇：7.7 用户板”。

(15) 拆下关节2、3和4的电机单元连接器。

- 电源电缆连接器
- 信号电缆连接器 (进/出各×1个)



(16) 断开手部I/O电缆和空气管与用户板的连接。

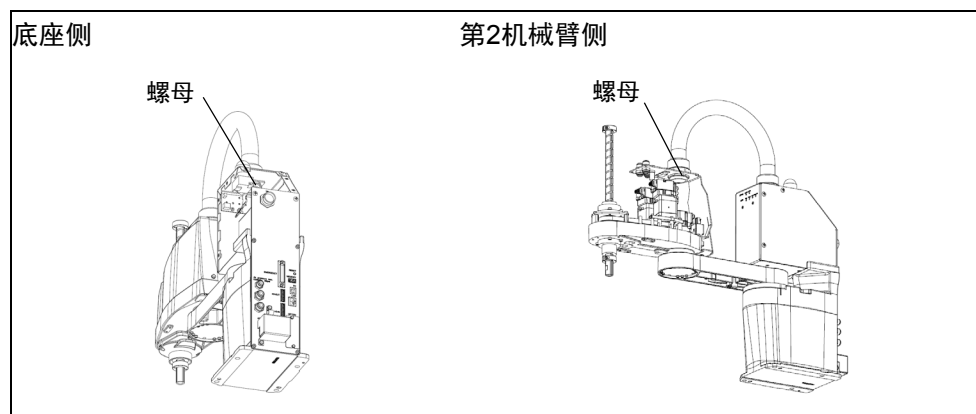
**NOTE** 手部I/O电缆的安装螺丝非常小，请勿弄丢螺丝。  
 按住接头的环并拔出空气管。(ø6×2, ø4×1)  
 请记住电缆配置，以在更换后能重新连接已断连的部件。

(17) 拆下固定在用户板上的地线。

(18) 剪断捆绑机械臂侧电缆的扎带。

(19) 拆下将电缆管接头固定在用户板上的螺母，并从用户板上拉出电缆。

(20) 拆下将电缆管接头固定在底座上的螺母。



电缆单元的安装 (1) 让新电缆穿过底座、电缆安装板和螺母，然后转动接头以紧固电缆。

(2) 让用户板侧的电缆穿过用户板和螺母，然后转动接头以紧固电缆。

(3) 将以下部件连接至用户板。

- 空气管
- 手部I/O电缆

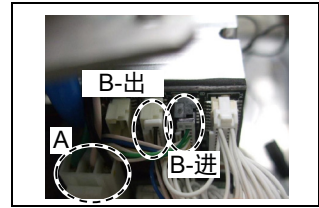
(4) 将机械臂侧地线连接至用户板。

(5) 安装用户板。

有关详细内容，请参阅“维护篇：7.7 用户板”

(6) 连接关节2、3和4的电机单元连接器。

- A: 电源电缆连接器
- B: 信号电缆连接器 (进/出各×1个)

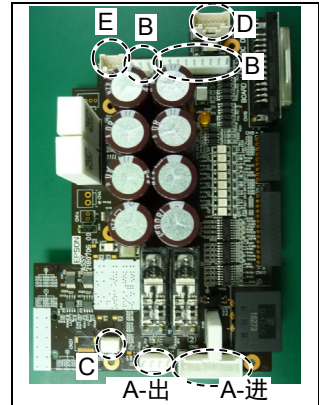


(7) 使用拆卸步骤 (18) 中拆下的扎带捆绑电缆。

(8) 将底座侧地线连接至底座侧电缆安装板。

(9) 连接CPU/DPB板连接器。

- A: 电源连接器 (进/出各×1个)
- B: 电源电缆连接器 (×2)
- C: 信号电缆连接器
- D: 手部I/O连接器
- E: LED连接器

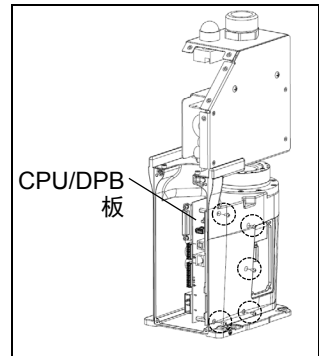


(10) 将CPU/DPB板安装在底座上。

- 内六角按钮: 5-M4×5
- 紧固扭矩值:  $0.45 \pm 0.1 \text{ N}\cdot\text{m}$



安装时将散热片装在CPU/DPB板的背面。



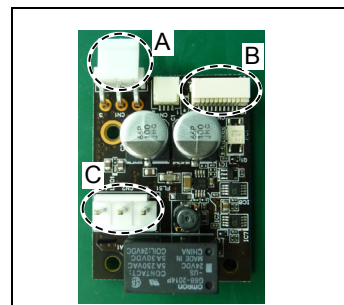
(11) 将连接至连接器板的以下部件连接起来。

- 空气管
- TP连接器



## (12) 连接AMP板连接器。

- A: 电源电缆连接器
- B: 信号电缆连接器
- C: 电机连接器



## (13) 安装底座侧外罩。

有关详细内容，请参阅“[维护篇：7.6 底座侧外罩](#)”

## (14) 使用拆卸步骤（6）中拆下的扎带捆绑电缆。

## (15) 设置并固定机械臂顶部外罩，注意不要夹住电缆。

有关详细内容，请参阅“[维护篇：7.1 机械臂顶部外罩](#)”。

## (16) 安装电源单元外罩。

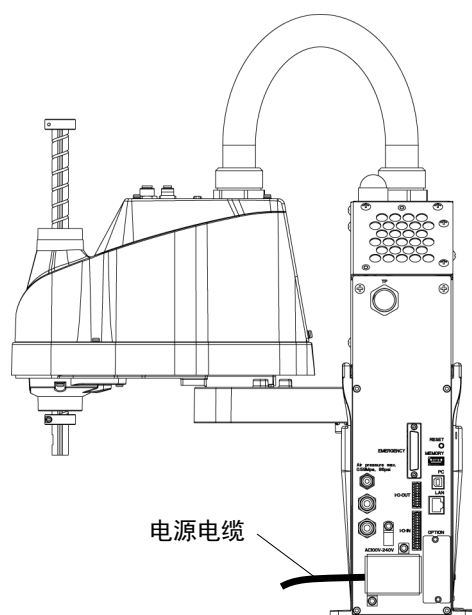
有关详细内容，请参阅“[维护篇：7.5 电源单元外罩](#)”

## (17) 安装连接器板。

有关详细内容，请参阅“[维护篇：7.4 连接器底板](#)”

## 8.2 装入或拉出电源电缆

	名称	数量	备注
使用工具	十字螺丝刀 (2号)	1	十字槽螺丝用



### 电源电缆拆卸

- (1) 关闭机器人。
- (2) 拆下电源电缆外罩。

有关详细内容, 请参阅“[维护篇: 7.3 电源电缆外罩](#)”

- (3) 拆下电源电缆线夹, 然后拆下电源电缆连接器。



在拆下电源电缆连接器时, 使用连接器两侧的闩锁将连接器拉出。

### 电源电缆安装

- (1) 连接电源电缆连接器并安装电源电缆线夹。
- (2) 安装电源电缆外罩。

有关详细内容, 请参阅“[维护篇: 7.3 电源电缆外罩](#)”

## 9. 第1关节



警告

- 请勿在保持电源打开的状态下装卸电机连接器。否则可能会导致机器人进行异常动作，非常危险。另外，如果在通电的状态下进行作业，则可能会导致触电或故障。
- 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。
- 请务必在关闭机器人系统与相关装置电源并拔出电源插头之后进行更换作业。如果在通电状态下作业，可能会导致触电和/或机器人系统故障。



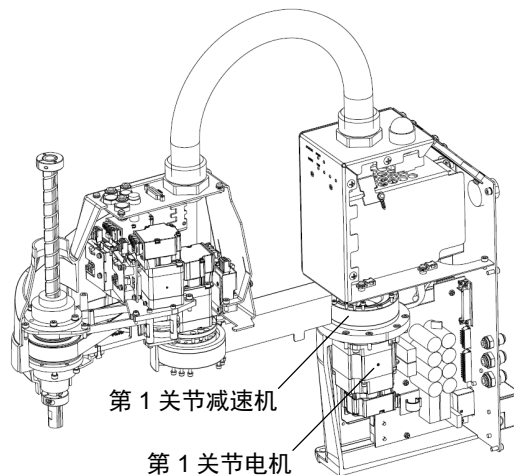
注意

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

如果更换机器人的电机或减速机等部件，电机保存的原点与机器人系统中保存的原点之间则会产生偏差，无法进行正确的控制。

因此，必须执行原点调整（编码器静止和原点调整）以匹配这些原点。

请参阅“维护篇：16. 原点调整”进行原点调整。



## 9.1 第1关节电机的更换

	名称		数量	备注
维护部件	电机	200W	1	2182560 带有 B-less 编码器的放大器集成电机
	O 型环	减速机与第1机械臂之间	1	1213266
		减速机与法兰之间	1	1653819
		电机与法兰之间	1	1709549
使用工具	六角扳手	双面宽度: 2 mm	1	M4 止动螺丝用 M3 按钮电压用
		双面宽度: 2.5 mm	1	M3 止动螺丝用
		双面宽度: 3 mm	1	M4 螺丝用
	扭矩扳手		1	
	十字螺丝刀 (2号)		1	十字槽螺丝用
	抹布		1	润滑脂擦拭用
润滑脂	润滑脂(SK-2)	-	-	

### 第1关节电机的拆卸

(1) 关闭机器人。

(2) 拆下电源单元外罩。

有关详细内容, 请参阅“维护篇: 7.5 电源单元外罩”。

(3) 拆下底座侧外罩。

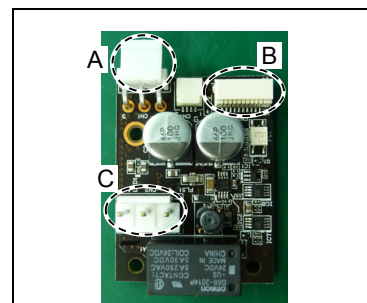
有关详细内容, 请参阅“维护篇: 7.6 底座侧外罩”。

(4) 拆下放大器板的连接器。

A: 电源电缆连接器

B: 信号电缆连接器

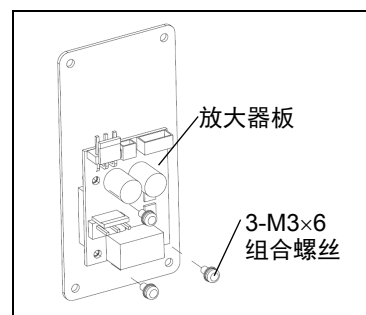
C: 电机连接器



(5) 拆下放大器板。

组合螺丝: 3-M3×6

NOTE 放大器板后侧安装有散热片。注意不要将其弄丢或撕裂。



(6) 拆下连接器底板。

有关详细内容, 请参阅“维护篇: 7.4 连接器底板”。


(7) 拆下连接至连接器板的以下部件。

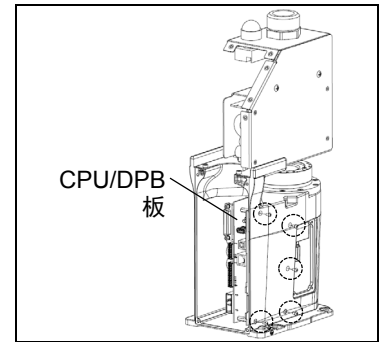
空气管  
TP连接器

(8) 拆下CPU/DPB板安装螺丝。

内六角按钮：5-M3×5


从底座上拆下CPU/DPB板。

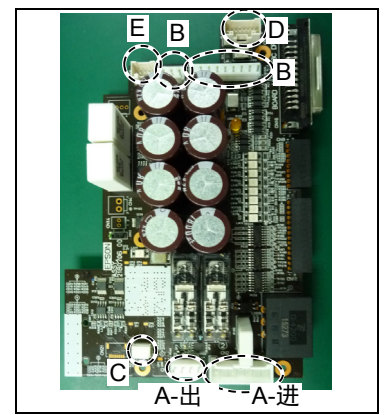
NOTE  CPU/DPB板背面安装有散热片。注意不要将其撕裂或弄丢。



(9) 拆下CPU/DPB板连接器。

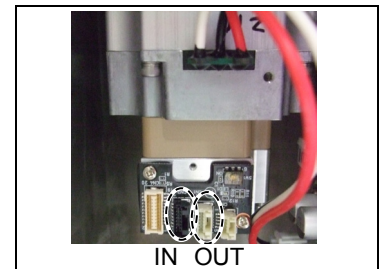
A: 电源连接器 (进/出各×1个)  
B: 电源电缆连接器 (×2)  
C: 信号电缆连接器  
D: 手部I/O连接器  
E: LED连接器

NOTE  请记住电缆配置，以在更换后能重新正确连接电缆。



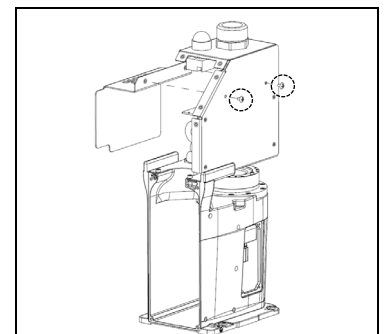
(10) 拆下第1关节电机单元的连接器的。

信号电缆连接器 (进/出各×1个)



(11) 拆下电源板外罩。

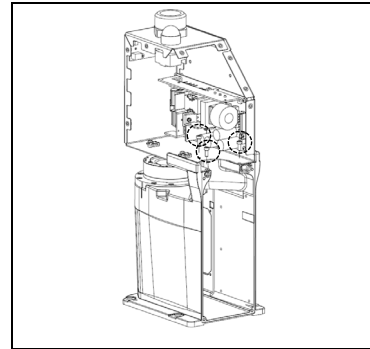
伞头螺丝：2-M4×6



(12) 拆下电源单元安装螺丝。

3-M4×10

从底座上拆下电源单元。

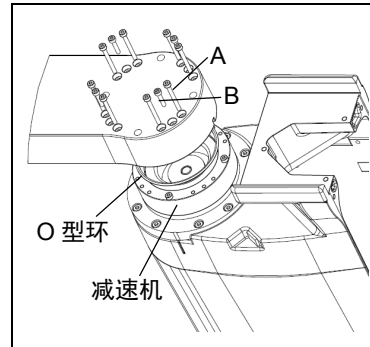


(13) 拆下第1关节侧的第1机械臂安装螺栓，并移除机械臂。

A: 8-M3×30

B: 4-M3×15

第1关节与机械臂之间装有O型环（减速机与第1机械臂之间）。请保管好O型环



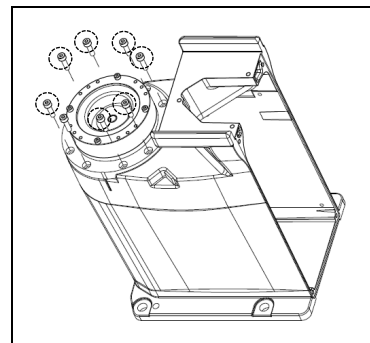
(14) 拆下将第1关节法兰安装在底座上的螺丝。

8-M4×15



从底座上拆下第1关节电机单元。

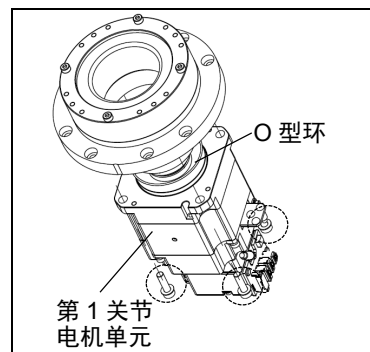
拆下第1关节电机单元时，将其缓慢地向上提，以免撞到底座。



(15) 松动第1关节电机法兰上的电机安装螺丝，并拆下电机单元。

4-M4×15+小垫圈

电机与第1关节电机法兰之间装有O型环（电机与法兰之间）。请保管好O型环

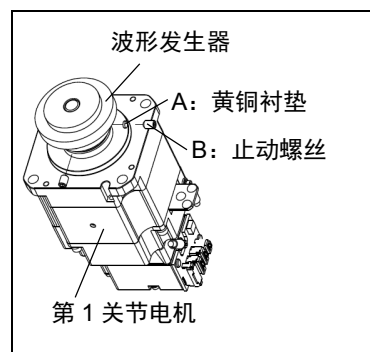


(16) 从第1关节电机上拆下波形发生器。

止动螺丝单侧带有黄铜衬垫。请勿弄丢衬垫。

A: 黄铜衬垫 M4

B: 止动螺丝 2-M4×6



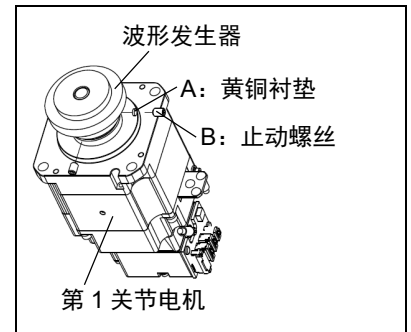
第1关节电机的安装

- (1) 在波形发生器与电机之间涂抹润滑脂 (SK-2)。将波形发生器安装到第1关节电机上。

润滑脂涂抹量 4 g

确保波形发生器端面与电机轴端面相配合。

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



A: 黄铜衬垫 M4

B: 止动螺丝 2-M4×6



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

- (2) 将O型环（电机与法兰之间）放在电机安装表面上，然后装配电机与第1关节法兰。

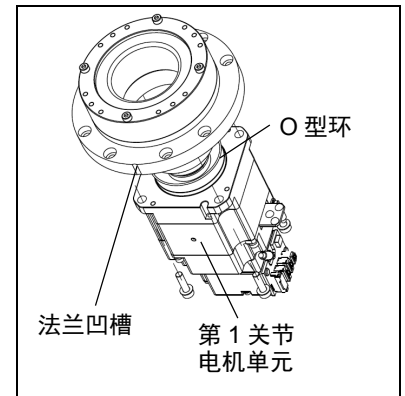
4-M4×15+小垫圈

如果出现膨胀、刮痕或磨损，使用新O型环进行更换。

如需插入电机，请用手缓慢从一侧转动至另一侧，并按下。



安装法兰时，注意法兰凹槽与电机的位置。



- (3) 在底座上安装第1关节单元

将第1关节电机电缆朝向底座后方，然后进行固定。

- (4) 将拆卸步骤 (10) 拆下的O型环嵌入到机械臂的O型环（减速机与第1机械臂之间）槽中。

如果出现膨胀、刮痕或磨损，使用新O型环进行更换。

- (5) 将机械臂安装到第1关节单元上。

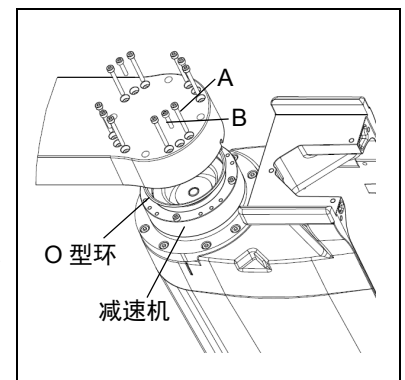
首先，以均匀的力按照对角线的顺序轻轻地拧上所有螺栓。

A: 8-M3×30

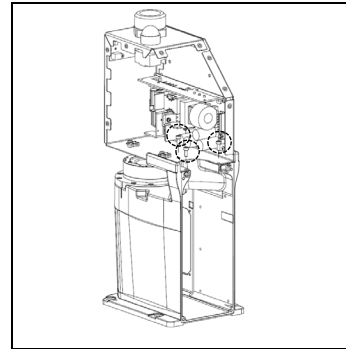
B: 4-M3×15

然后使用扭矩扳手，按同样的顺序，以下表所示的扭矩紧固各螺栓。

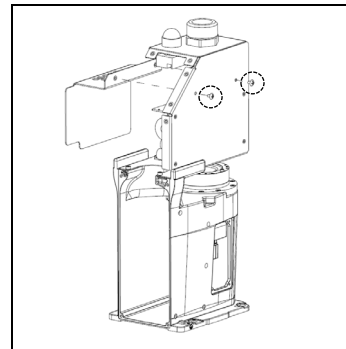
紧固扭矩值：2.4 ± 0.1 N·m



(6) 将电源单元安装到底座上。



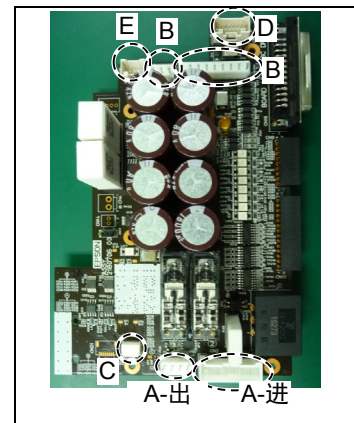
(7) 安装电源板外罩。



(8) 连接第1关节电机单元的连接器。  
信号电缆连接器（进/出各×1个）

(9) 连接CPU/DPB板连接器。

- A: 电源连接器（进/出各×1个）
- B: 电源电缆连接器（×2）
- C: 信号电缆连接器
- D: 手部I/O连接器
- E: LED连接器

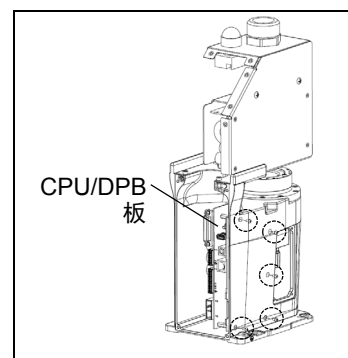


(10) 将CPU/DPB板安装在底座上。

- 内六角按钮：5-M4×5
- 紧固扭矩值：0.45 ± 0.1 N·m



安装时将散热片装在CPU/DPB板的后侧。



(11) 将连接至连接器板的以下部件连接起来。

- 空气管
- TP连接器

(12) 安装放大器板。



安装时将散热片装在放大器板的后侧。



(13) 连接放大器板连接器。

电源电缆连接器  
信号电缆连接器  
电机连接器

(14) 安装底座侧外罩。

有关详细内容，请参阅“*维护篇：7.6 底座侧外罩*”

(15) 安装电源单元外罩。

有关详细内容，请参阅“*维护篇：7.5 电源单元外罩*”

(16) 安装连接器板。

有关详细内容，请参阅“*维护篇：7.4 连接器底板*”

(17) 调整第1关节原点。

有关详细内容，请参阅“*维护篇：16. 原点调整*”

## 9.2 第1关节减速机的更换

减速机由下述3个部件构成。更换减速器时，请将这3个部件作为1套进行更换。

波形发生器、柔性花键、圆形花键

有关减速机的详细信息，请参阅“*维护篇：18. 维护部件表*”。

	名称		数量	备注
维护部件	减速机	SHG17-50	1	1718303
使用工具	六角扳手	双面宽度：2 mm	1	M4 止动螺丝用
		双面宽度：2.5 mm	1	M3 螺丝用
		双面宽度：3 mm	1	M4 螺丝用
	扭矩扳手		1	
	剪钳		1	
	刮条		1	润滑脂涂抹用
	抹布		1	润滑脂擦拭用（电机法兰）
			1	润滑脂擦拭用（螺栓）
螺丝 (M4)		2	长度为 20 mm 左右柔性花键拆卸用	
润滑脂	润滑脂 (SK-1A)		-	-

### 第1关节

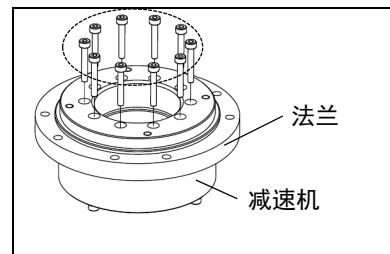
#### 减速机的拆卸

- (1) 拆下第1关节电机单元。

有关详细内容，请参阅“*维护篇：9.1 第1关节电机的更换“拆卸步骤”*”

- (2) 从第1关节法兰上拆下减速机。

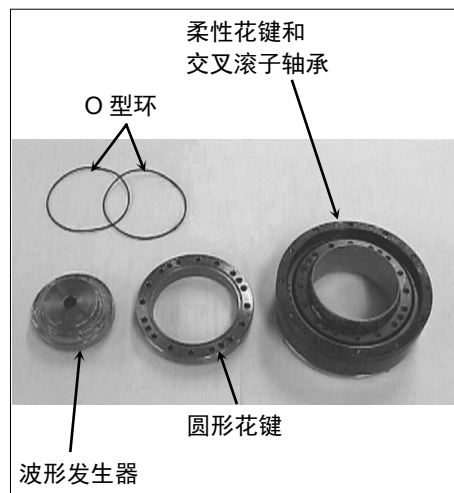
10-M3×20



第 1 关节  
减速机的安装

- (1) 打开新减速机的包装并检查是否包含右图所示部件。

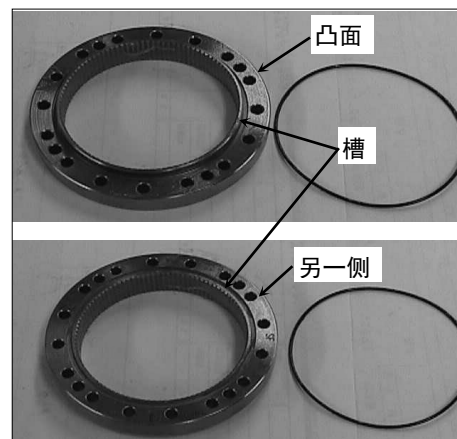
圆形花键与柔性花键的齿槽以及波形发生器  
的轴承部分已事先涂抹有润滑脂。  
如果固定面上有润滑脂，则请擦掉。



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

- (2) 将O型环（减速机与法兰之间）装到圆形花键两面的槽中。

请注意勿使O型环从槽中露出。



- (3) 将圆形花键的凸面朝下并嵌入到柔性花键中。



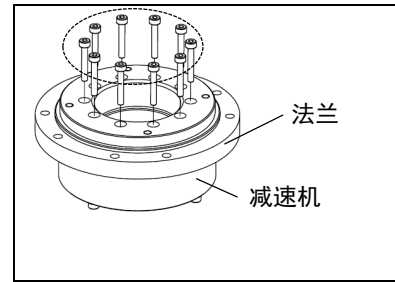
- (4) 对准交叉滚子轴承内圈的螺纹孔与圆形花键的钻孔。




- (5) 将减速机法兰固定到圆形花键上。

10-M3×20

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



项目	螺栓类型	螺栓	紧固扭矩值
第1关节减速机	M3×20	10	2.4±0.1N·m

NOTE  如果过度紧固，则会导致部件损坏，请注意。

- (6) 在柔性花键内侧涂抹润滑脂 (SK-2)。

润滑脂涂抹量13 g

- (7) 安装第1关节电机。

有关详细内容，请参阅“维护篇：9.1 第1关节电机的更换“安装步骤””

## 10. 第2关节



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

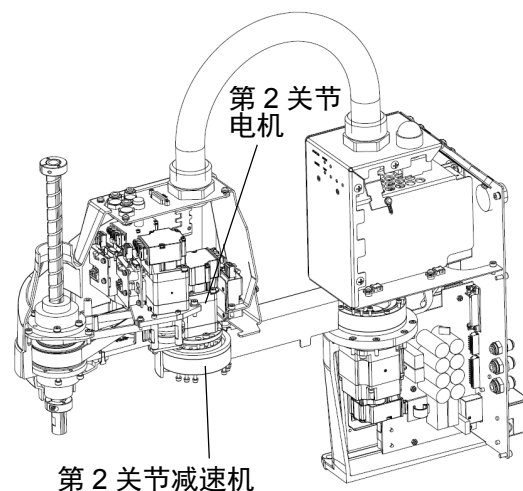


- 进行更换作业时，请注意勿向电机轴施加过大的冲击。否则可能会导致电机或编码器的使用寿命过短或损坏。
- 切勿拆卸电机与编码器。如果拆卸，则会发生错位等，无法再使用。

如果更换机器人的电机或减速机等部件，电机保存的原点与机器人系统中保存的原点之间则会产生偏差，无法进行正确的控制。

因此，必须执行原点调整（编码器静止和原点调整）以匹配这些原点。

请参阅“维护篇：16. 原点调整”进行原点调整。



## 10.1 第2关节电机的更换

	名称		数量	备注
维护部件	电机	100W(J2/J3)	1	2182562 带有 B-less 编码器的放大器 集成电机
	O 型环	减速机与第 1 机械臂之间	1	1213266
		减速机与第 2 机械臂之间	1	1653819
使用工具	六角扳手	双面宽度: 2 mm	1	M4 止动螺丝用
		双面宽度: 3 mm	1	M4 螺丝用
	十字螺丝刀 (2号)		1	十字槽螺丝用
	扭矩扳手		1	
	抹布		1	润滑脂擦拭用
使用材料	扎带		-	
润滑脂	润滑脂	SK-2	-	



第3关节带有制动器，以用于防止机器人电源关闭/MOTOR OFF时因夹具末端自重而导致的轴下降。

作业之前，请参阅拆卸步骤，事先将轴下降到下限位置。

### 第2关节 电机的拆卸

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

制动解除开关仅作用于第3关节。按下制动解除开关时，第3关节制动器被解除。按下制动解除开关期间，请注意因夹具末端自重而产生的下垂。

- (3) 关闭机器人。
- (4) 拆下机械臂顶部外罩。

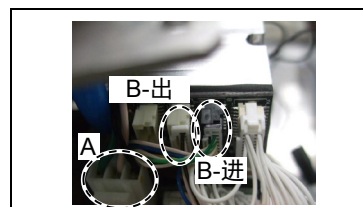
有关详细内容，请参阅“[维护篇：7.1 机械臂顶部外罩](#)”

- (5) 拆下用户板。

有关详细内容，请参阅“[维护篇：7.7 用户板](#)”

- (6) 拆下第2关节的电机单元连接器。

- A: 电源电缆连接器
- B: 信号电缆连接器 (进/出各×1个)

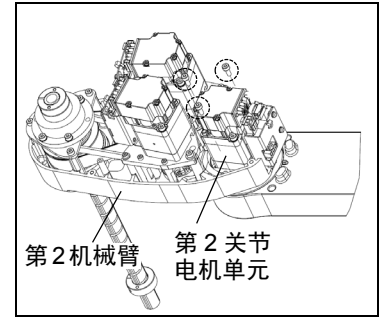


- (7) 拆下电机单元安装螺丝。

3-4×10

从第2机械臂上拆下第2关节电机单元。

如需顺利拔出电动机，请用手缓慢移动第2机械臂，同时拉出电机。



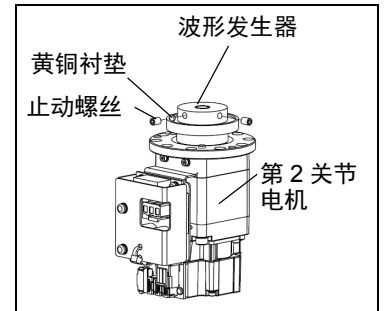
- (8) 从第2关节电机上拆下波形发生器。

2-M4×6止动螺丝

M4黄铜衬垫



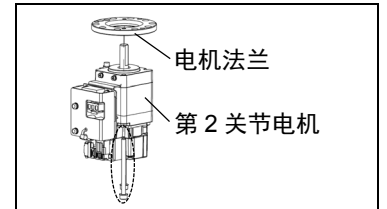
止动螺丝单侧带有黄铜衬垫。请勿弄丢衬垫。



- (9) 从第2关节电机上拆下电机法兰。

2-M4×55+M4小垫圈

安装电机法兰时，需要再次使用垫圈。请勿弄丢垫圈。



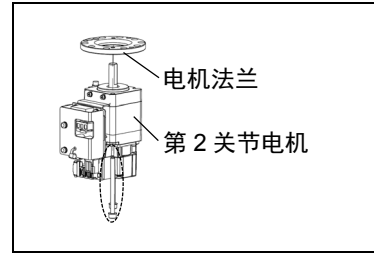
第2关节  
电机的安装

(1) 将电机法兰安装到第2关节电机上。

2-M4×55+M4小垫圈



安装法兰时，注意法兰与电机的位置。



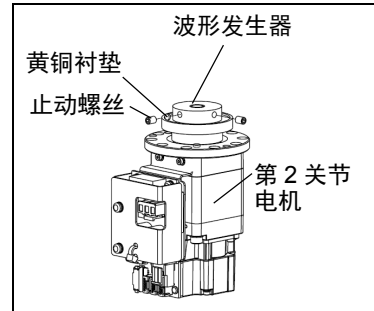
(2) 将波形发生器安装到第2关节电机上。

2-M4×6止动螺丝

M4黄铜衬垫

确保波形发生器端面与电机轴端面相配合。

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



注意

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

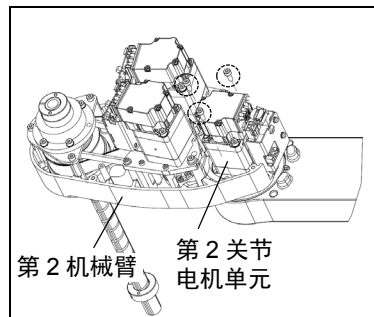
(3) 在电机法兰与波形发生器之间涂抹润滑脂。

润滑脂涂抹量 4 g (SK-2)

(4) 将第2关节电机单元安装到第2机械臂上。

3-4×10

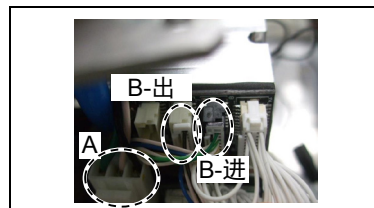
如需插入电机，请用手缓慢移动第2机械臂并按下。



(5) 安装第2关节电机单元的连接器的。

A: 电源电缆连接器

B: 信号电缆连接器（进/出各×1个）



(6) 安装用户板。

有关详细内容，请参阅“维护篇：7.7 用户板”

(7) 安装机械臂顶部外罩。

有关详细内容，请参阅“维护篇：7.1 机械臂顶部外罩”



(8) 调整第2关节原点。

有关详细内容，请参阅“*维护篇 16. 原点调整*”

## 10.2 第2关节减速机的更换

减速机由下述3个部件构成。更换减速器时，请将这3个部件作为1套进行更换。

波形发生器、柔性花键、圆形花键

有关减速机的详细信息，请参阅“维护篇：18. 维护部件表”

	名称		数量	备注
维护部件	减速机	SHF17-50	1	1718304
使用工具	六角扳手	双面宽度：2 mm	1	M4 止动螺丝用
		双面宽度：2.5 mm	1	M3 螺丝用
		双面宽度：3 mm	1	M4 螺丝用
	扭矩扳手		1	
	十字螺丝刀（2号）		1	十字槽螺丝用
	刮条		1	润滑脂涂抹用
	抹布		1	润滑脂擦拭用（电机法兰）
		1	润滑脂擦拭用（螺栓）	
使用材料	螺丝（M3） 长度为 20 mm 左右		2	柔性花键拆卸用
	扎带		-	
润滑脂	润滑脂	SK-2	-	



第3关节带有制动器，以用于防止机器人电源关闭/MOTOR OFF时因夹具末端自重而导致的轴下降。

作业之前，请参阅拆卸步骤，事先将轴下降到下限位置。

### 第2关节 减速机的拆卸

- (1) 从第2关节电机上拆下波形发生器。

有关详细内容，请参阅“维护篇：10.1 第2关节电机的更换“拆卸步骤””

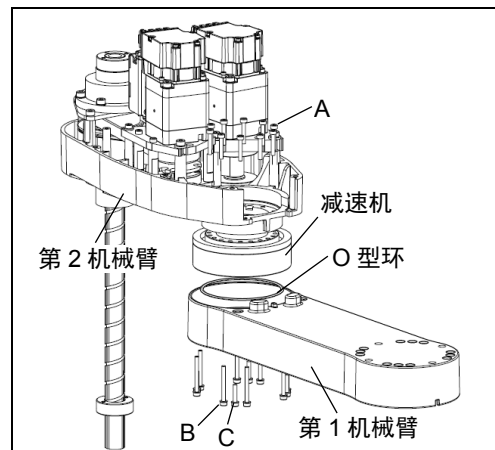
- (2) 拆下将第2机械臂固定到减速机上的螺丝，然后拆下第2机械臂。

A: 10-M3×18  
B: 8-M3×30+M3小垫圈  
C: 4-M3×15+M3小垫圈

拆下第2机械臂

- (3) 通过拆除将减速机安装在第1机械臂上的螺丝，从第1机械臂上拆除减速机。

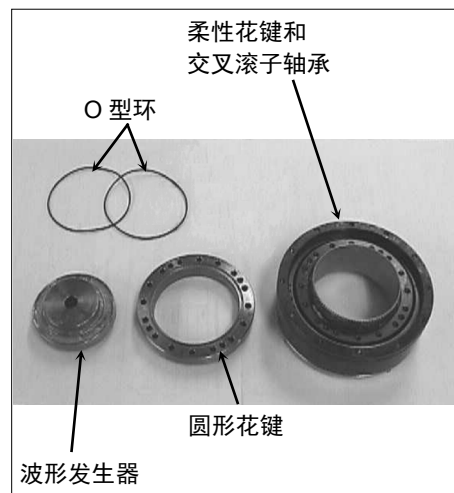
第1机械臂与减速机之间装有O型环。  
请保管好O型环。



第2关节  
减速机的安装

- (1) 打开新减速机的包装并检查是否包含右图所示部件。

圆形花键与柔性花键的齿槽以及波形发生器的轴承部分已事先涂抹有润滑脂。如果固定面上有润滑脂，则请擦掉。

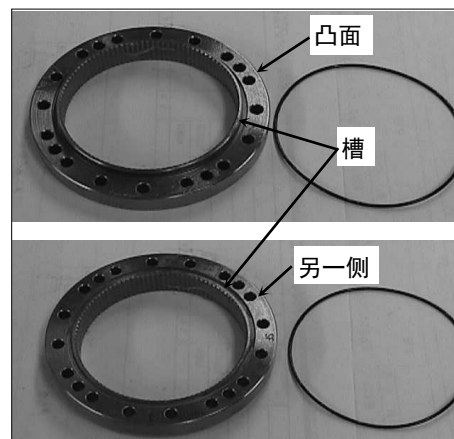


注意

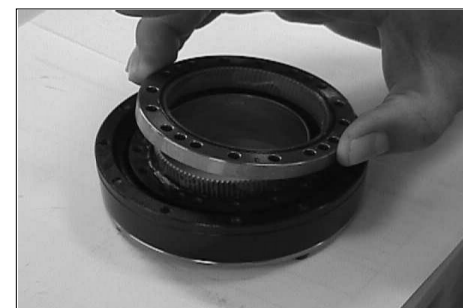
- 切勿调整（拧松或紧固）柔性花键与交叉滚子轴承的固定螺栓。已进行螺栓调整时，需由减速机制造商进行柔性花键与交叉滚子轴承的定心作业。

- (2) 将O型环装到圆形花键两面的槽中。

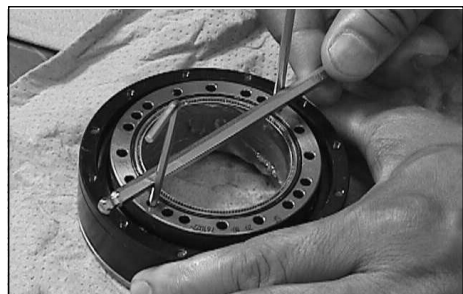
请注意勿使O型环从槽中露出。



- (3) 将圆形花键的凸面朝下并嵌入到柔性花键中。



- (4) 对准交叉滚子轴承内圈的螺纹孔与圆形花键的钻孔。

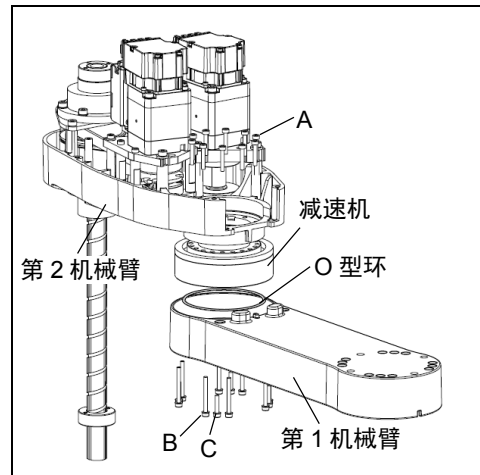


- (5) 将拆卸步骤 (6) 拆下的O型环（第1机械臂与减速机之间）嵌入到第1机械臂的O型环槽中，并在第1机械臂上安装柔性花键。

A: 10-M3×18

B: 8-M3×30+8-M3小垫圈

C: 4-M3×15+4-M3小垫圈



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

项目	螺栓类型	紧固扭矩值
第2关节减速机	M3	2.4±0.1N·m



NOTE 如果过度紧固，则会导致部件损坏，请注意。

- (6) 在电机法兰与波形发生器之间以及柔性花键内侧涂抹润滑脂。

电机法兰与波形发生器之间

润滑脂涂抹量 4 g (SK-2)

柔性花键内

润滑脂涂抹量 11 g (SK-2)

- (7) 将减速机附带的O型环嵌入到圆形花键的O型环槽中。

将第2机械臂紧固到圆形花键上。

- (8) 安装第2关节电机。

有关详细内容，请参阅“维护篇：10.1 第2关节电机的更换“安装步骤””

## 11. 第3关节



警告

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



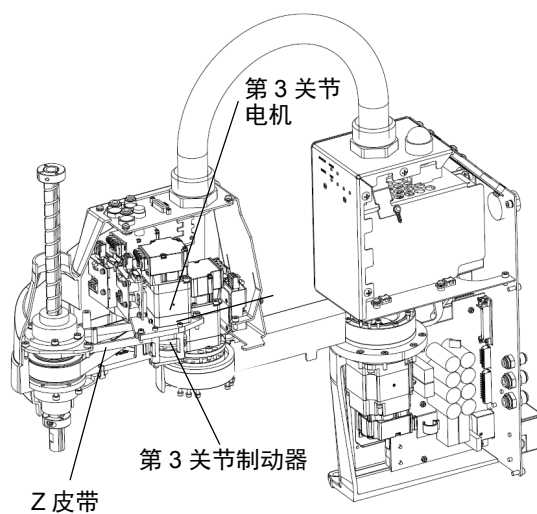
注意

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

如果更换机器人的电机或减速机等部件，电机保存的原点与机器人系统中保存的原点之间则会产生偏差，无法进行正确的控制。

因此，必须执行原点调整（编码器静止和原点调整）以匹配这些原点。

请参阅“维护篇：16. 原点调整”进行原点调整。



## 11.1 第3关节电机的更换

	名称	数量	备注
维护部件	电机 100W(J2/J3)	1	2182562 带有 B-less 编码器的放大器集成电机
使用工具	六角扳手	双面宽度: 1.5 mm	1 M3 止动螺丝用
		双面宽度: 2.5 mm	1 M5 止动螺丝用
		双面宽度: 3 mm	1 M4 螺丝用
	扭矩扳手	1	
	十字螺丝刀 (2号)	1	十字槽螺丝用
	剪钳	1	扎带切断用
	推拉力计	1	Z: 皮带拉力 69 N (7.0 ± 0.5 kgf·cm)
	合适的绳 (长度为 800 mm 左右)	1	皮带张紧用
使用材料	扎带	-	



第3关节带有制动器，以用于防止机器人电源关闭/MOTOR OFF时因夹具末端自重而导致的轴下降。

作业之前，请参阅拆卸步骤，事先将轴下降到下限位置。

### 第3关节 电机的拆卸

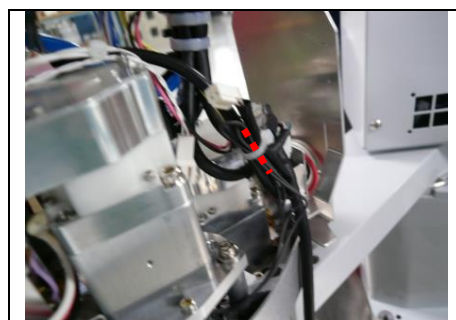
- (1) 打开机器人。
- (2) 按下制动解除开关，将轴下降到下限位置。确保留有足够的空间，防止夹具末端碰撞外围装置等。

制动解除开关仅作用于第3关节。按下制动解除开关时，第3关节制动器被解除。按下制动解除开关期间，请注意因夹具末端自重而产生的下垂。

- (3) 关闭机器人。
- (4) 拆下机械臂顶部外罩。

有关详细内容，请参阅“[维护篇：7.1 机械臂顶部外罩](#)”

- (5) 剪断捆绑电缆的扎带。

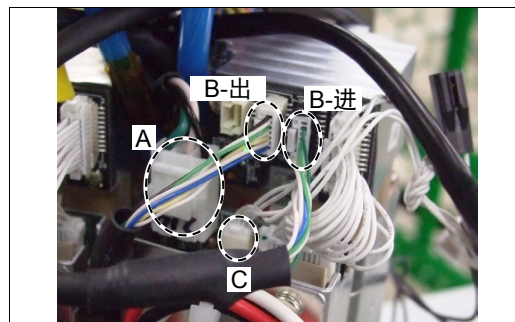


- (6) 拆下用户板。

有关详细内容，请参阅“[维护篇：7.7 用户板](#)”

(7) 拆下第3关节电机单元连接器。

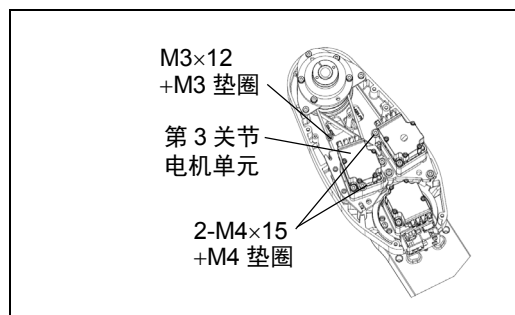
- A: 电源电缆连接器
- B: 信号电缆连接器  
(进/出各×1个)
- C: 制动电缆连接器



(8) 拆下第3关节电机单元安装螺栓并拆下长孔垫圈。

- 2-M4×15+M4 垫圈
- M3×12+M3 垫圈

NOTE 安装Z皮带时，需要再次使用长孔垫圈。请勿弄丢长孔垫圈。

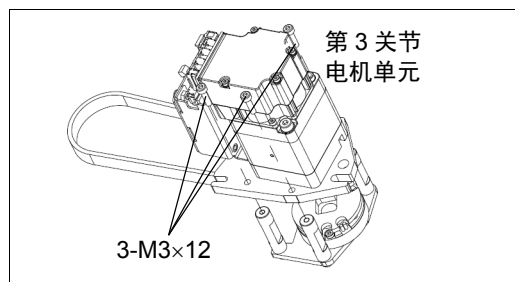


(9) 拆下第3关节电机制动安装螺栓。

- 3-M3×12

拆下第3关节电机单元和电磁制动器。

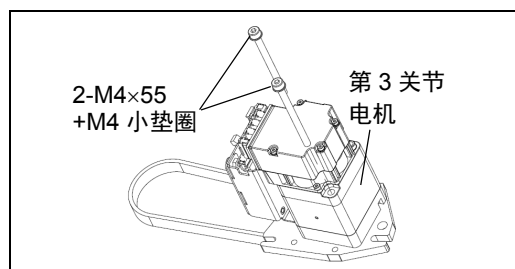
NOTE 皮带轮带动皮带。稍微倾斜第3关节电机，将其向上提起以避免皮带。然后拆下电机。



(10) 从第3关节电机上拆下电机板。

- 2-M4×55+M4 小垫圈

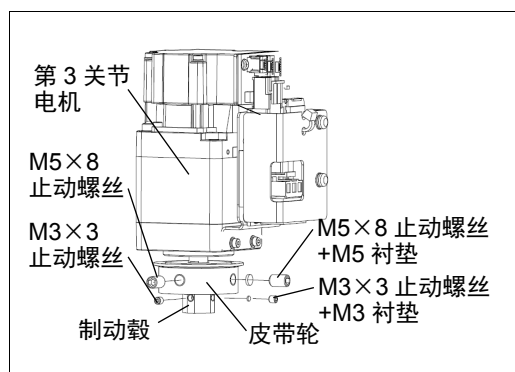
安装电机板时，需要再次使用垫圈。请勿弄丢垫圈。



(11) 松动皮带轮与制动毂的螺丝，从第3关节电机上拆下。

- M5×8止动螺丝
- M5×8止动螺丝+M5衬垫
- M3×3止动螺丝
- M3×3止动螺丝+M3衬垫


止动螺丝单侧带有黄铜衬垫。请勿弄丢衬垫。

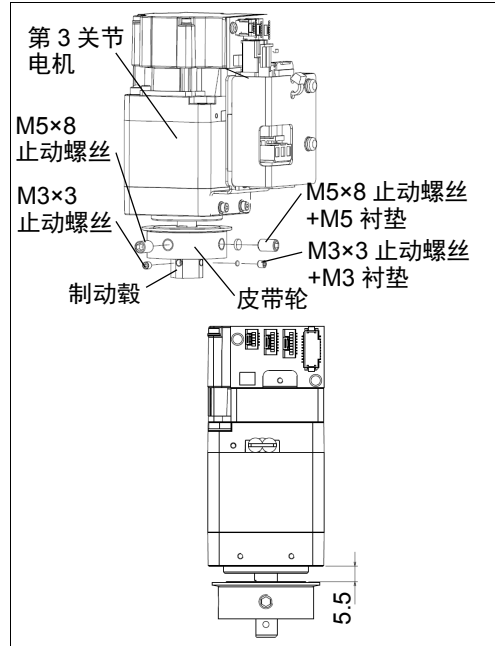


第3关节  
电机安装

- (1) 将皮带轮与制动毂安装到第3关节电机上。

- M5×8止动螺丝
- M5×8止动螺丝+M5衬垫
- M3×3止动螺丝
- M3×3止动螺丝+M3衬垫


**NOTE**  固定皮带轮时使其与电机之间保持5.5 mm的空间。  
请确保电机与皮带轮之间留出5.5 mm的空间。  
将制动毂完全插入皮带轮并固定。

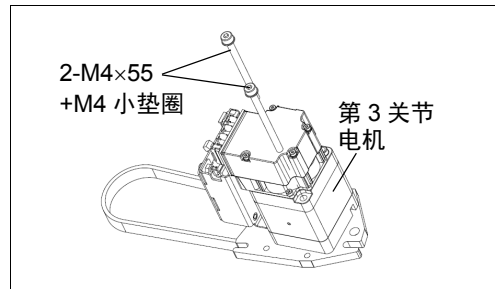


确保2个止动螺丝中的1个螺丝垂直于电机轴的平面。  
在另一个螺丝上放置衬垫并固定到电机轴上，注意不要造成损伤。


- (2) 将第3关节电机安装到电机板上。

- 2-M4×55+M4 小垫圈

**NOTE**  安装电机板时，注意电机板与电机的位置。



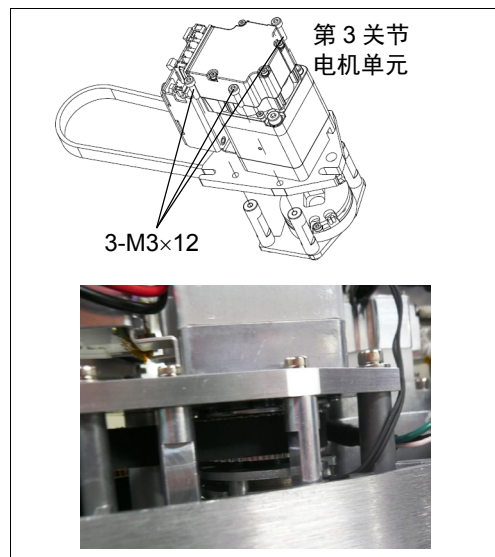
- (3) 将皮带轮通向Z皮带，对准制动器主体的制动摩擦片与制动毂的位置，然后嵌入。

**NOTE**  在挂上皮带时，确保皮带没有超过皮带轮。


安装第3关节电机制动器。

- 3-M3×12

将电机电缆朝向机械臂前方，然后进行固定。



- (4) 将第3关节电机单元临时固定到第2机械臂上。

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

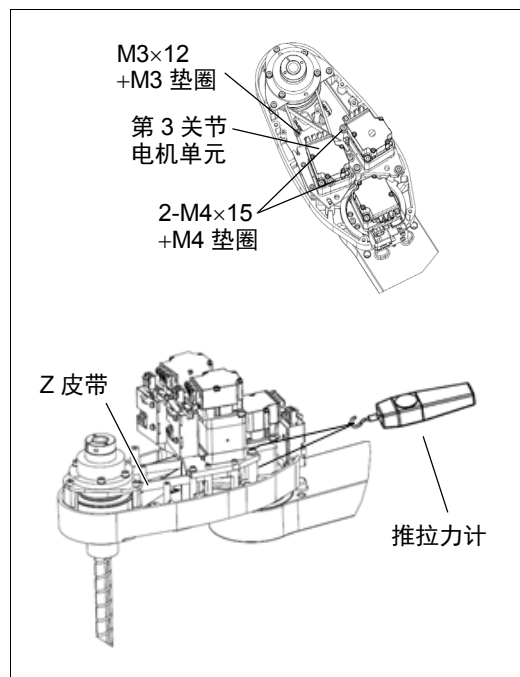


- (5) 向Z皮带施加适当的张力，然后固定第3关节电机单元。

请将合适的绳等挂在第3关节电机单元的面板孔附近。利用推拉力计等进行拉伸，施加指定的张力。

Z 皮带拉力  
34.5 N (3.5 ± 0.5 kgf)

轴向力（拉伸时）：  
69 N (7.0±0.5 kgf)



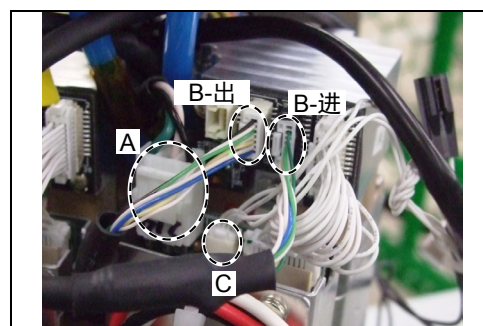
NOTE 要使用张力计检查皮带张力，请参阅以下内容。



“维护篇：11.4 同步皮带拉力的检查（Z皮带）”

- (6) 连接第3关节电机单元连接器。

- A: 电源电缆连接器
- B: 信号电缆连接器（进/出）
- C: 制动电缆连接器



- (7) 安装用户板。

有关详细内容，请参阅“维护篇：7.7 用户板”

- (8) 使用扎带在拆卸步骤 (5) 中剪断扎带的原位置捆绑制动电缆。

- (9) 安装机械臂顶部外罩。

有关详细内容，请参阅“维护篇：7.1 机械臂顶部外罩”

- (10) 调整第3关节与第4关节的原点。

有关详细内容，请参阅“维护篇：16. 原点调整”

## 11.2 同步皮带的更换

	名称		数量	备注
维护部件	Z 皮带	宽度: 9 mm	1	1554773
使用工具	六角扳手	双面宽度: 2.5 mm	1	M3 螺丝用
		双面宽度: 3 mm	1	M4 螺丝用
	扭矩扳手		1	
	十字螺丝刀 (2号)		1	十字槽螺丝用
	推拉力计		1	Z: 皮带张力 69 N (7.0 ± 0.5 kgf)
	合适的绳 (长度为 800 mm 左右)		1	皮带张紧用
使用材料	扎带		-	



第3关节带有制动器，以用于防止机器人电源关闭/MOTOR OFF时因夹具末端自重而导致的轴下降。

作业之前，请参阅拆卸步骤，事先将轴下降到下限位置。

### Z皮带的拆卸

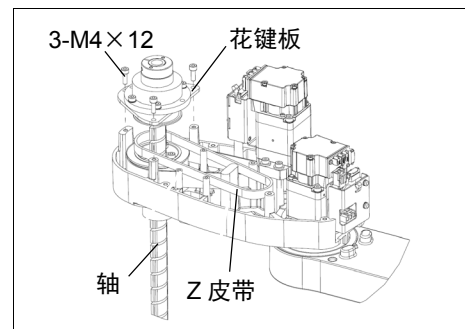
- (1) 拆下第3关节电机单元和电磁制动器。

有关详细内容，请参阅“维护篇：11.1 第3关节电机的更换“拆卸步骤””

- (2) 拆下花键板的螺丝。

3-M4×12

在抬起花键板的同时拔出Z皮带。



### Z皮带安装

- (1) 从上方将新的Z皮带挂到轴上。
- (2) 在将Z皮带挂到花键板皮带轮上的状态下，降低花键板。

然后用3个螺丝进行固定。

将花键板临时固定在第2机械臂上，并在上下数次移动轴之后进行固定。

- (3) 安装第3关节电机单元和电磁制动器。

有关详细内容，请参阅“维护篇：11.1 第3关节电机的更换“安装步骤””

## 11.3 制动器的更换

	名称	数量	备注	
维护部件	电磁制动器单元	1	2182694	
使用工具	六角扳手	双面宽度: 2 mm	1	M2.5 止动螺丝用
		双面宽度: 2.5 mm	1	M3 螺丝用
		双面宽度: 3 mm	1	M4 螺丝用
		双面宽度: 4 mm	1	M5 螺丝用
	扭矩扳手	1		
	十字螺丝刀 (2号)	1	十字槽螺丝用	
	推拉力计	1	Z: 皮带张力 69 N (7.0 ± 0.5 kgf)	
	合适的绳 (长度为 800 mm 左右)	1	皮带张紧用	
使用材料	扎带	-		



NOTE 第3关节带有制动器，以用于防止机器人电源关闭/MOTOR OFF时因夹具末端自重而导致的轴下降。

作业之前，请参阅拆卸步骤，事先将轴下降到下限位置。

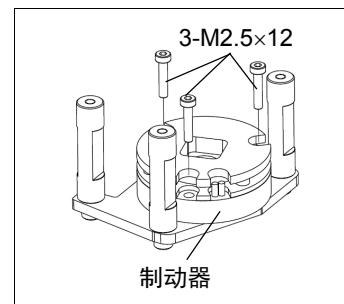
### 第3关节 制动器的拆卸

- (1) 拆下第3关节电机单元和电磁制动器。

有关详细内容，请参阅“维护篇：11.1 第3关节电机的更换“拆卸步骤””

- (2) 从制动器支架上拆下制动器。

3-M2.5×12



### 第3关节 制动器的安装

- (1) 将制动器支架安装到制动器上。

3-M2.5×12

- (2) 安装第3关节电机单元和电磁制动器。

有关详细内容，请参阅“维护篇：11.1 第3关节电机的更换“安装步骤””

## 11.4 同步皮带拉力的检查 (Z皮带)


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

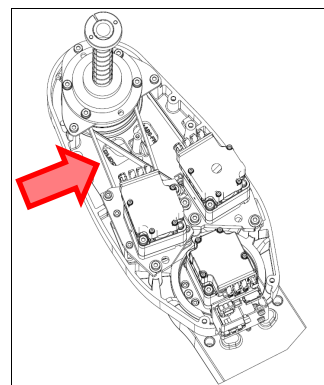
第3关节  
皮带张力的检查

(1) 在声波拉力计中输入适当的设定值。

型号	皮带	单位质量 M [g/ (1 mm 宽度 ×1 m 长度)]	宽度 W [mm]	跨度 S [mm]
T3	Z皮带	1.9	9	127

(2) 拉动皮带并测量张力。

NOTE  如果在测量期间麦克风触碰到皮带的话, 可能会发生测量失败的情况。



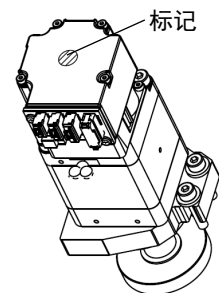
## 12. 第4关节



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



- 进行更换作业时，请注意勿向电机轴施加过大的冲击。否则可能会导致电机或编码器的使用寿命过短或损坏。
- 请勿将第4关节电机单元安装在其他关节上，因为其规格与第2或第3关节电机单元的规格不同。第4关节电机单元的电机外壳上带有标记。

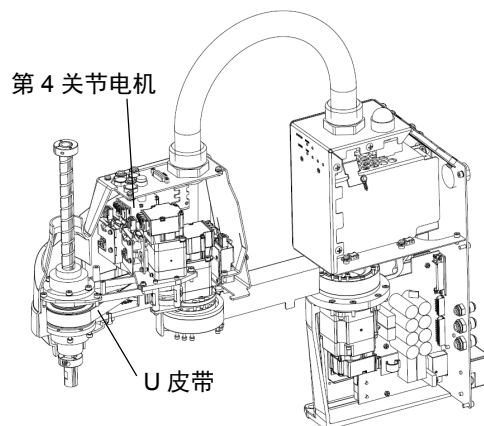


- 切勿拆卸电机与编码器。如果拆卸，则会发生错位等，无法再使用。

如果更换机器人的电机或减速机等部件，电机保存的原点与机器人系统中保存的原点之间则会产生偏差，无法进行正确的控制。

因此，必须执行原点调整（编码器静止和原点调整）以匹配这些原点。

请参阅“维护篇：16. 原点调整”进行原点调整。



## 12.1 第4关节电机的更换

	名称		数量	备注
维护部件	电机	100W(J4)	1	2182669 带有 B-less 编码器的放大器集成电机
使用工具	六角扳手	双面宽度: 2 mm	1	M4 止动螺丝用
		双面宽度: 3 mm	1	M4 螺丝用
	扭矩扳手		1	
	十字螺丝刀 (2号)		1	十字槽螺丝用
	推拉力计		1	U1: 皮带张力 69N (7.0 ± 0.5 kgf)
	合适的绳 (长度为 800 mm 左右)		1	皮带张紧用



注意

■ 必须以适当的拉力安装皮带，否则可能会发生以下问题。

如果低于下限值：皮带齿轮跳动（位置间隙）

如果超过上限值：发生异常噪声或振动（震荡）和驱动部件寿命缩短

NOTE



第3关节带有制动器，以用于防止机器人电源关闭/MOTOR OFF时因夹具末端自重而导致的轴下降。

作业之前，请参阅拆卸步骤，事先将轴下降到下限位置。

### 第4关节 电机的拆卸

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

制动解除开关仅作用于第3关节。按下制动解除开关时，第3关节制动器被解除。按下制动解除开关期间，请注意因夹具末端自重而产生的下垂。

- (3) 关闭机器人。
- (4) 拆下机械臂顶部外罩。

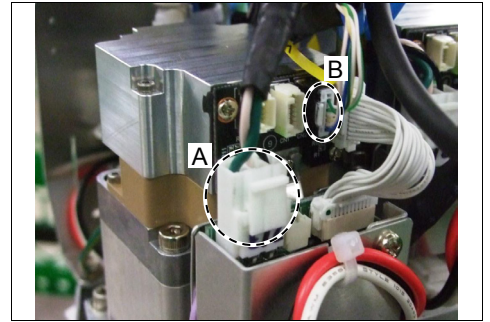
有关详细内容，请参阅“*维护篇：7.1 机械臂顶部外罩*”

- (5) 拆下用户板。

有关详细内容，请参阅“*维护篇：7.7 用户板*”

- (6) 拆下第4关节电机单元连接器。

A: 电源电缆连接器  
B: 信号电缆连接器（只有进）



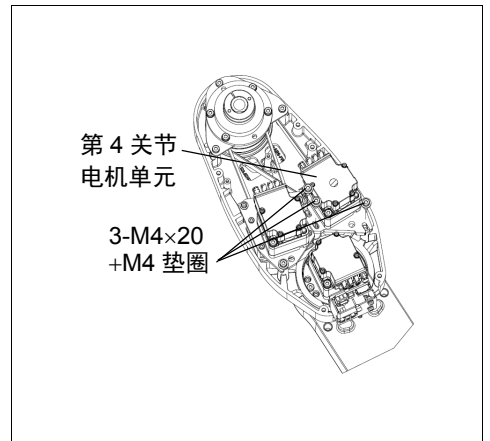
- (7) 从第2机械臂上拆下第4关节电机单元。

拆下将第4关节电机固定在电机板上的螺栓，并拉出电机。

3-M4x20+M4垫圈

皮带轮带动皮带。拆卸电机时，稍微倾斜第4关节电机，将其向上提起以避免皮带。

安装U皮带时，需要再次使用长孔垫圈。请勿弄丢长孔垫圈。

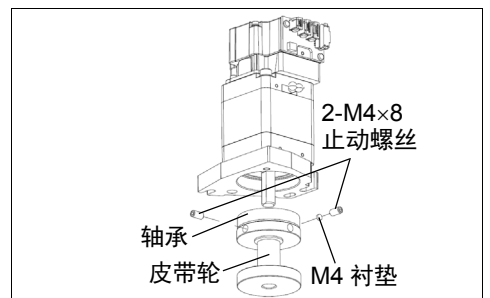


- (8) 从第4关节电机上拆下皮带轮与轴承。

M4x8止动螺丝

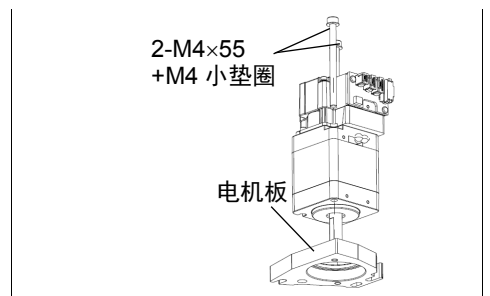
M4x8止动螺丝+M4衬垫

止动螺丝单侧带有黄铜衬垫。请勿弄丢衬垫。



- (9) 从第4关节电机上拆下电机板。

安装电机板时，需要再次使用垫圈。请勿弄丢垫圈。



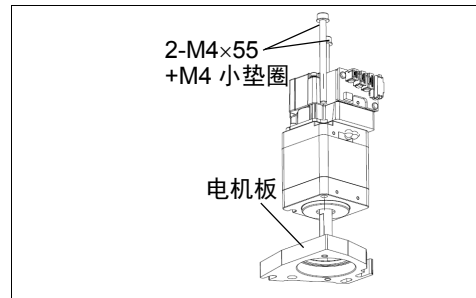
第4关节  
电机的安装



- (1) 将第4关节电机单元临时固定到电机板上。

NOTE 注意电机板与电机的位置。

确认可用手移动电机单元并且拉动时不会倾斜。



- (2) 将皮带轮与轴承安装到第4关节电机上。

确保2个止动螺丝中的1个螺丝垂直于电机轴的平面。

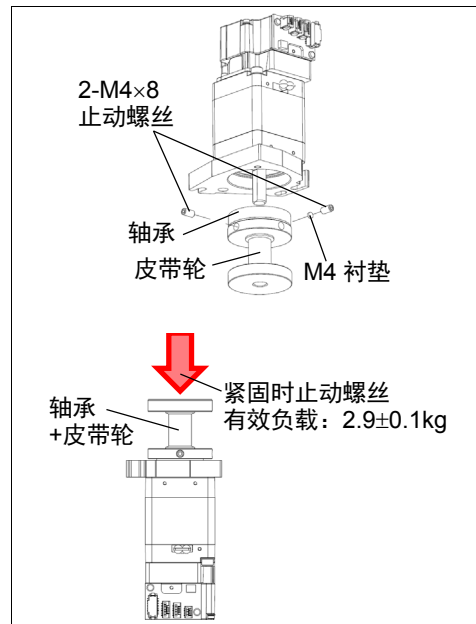
在另一个螺丝上放置衬垫并固定到电机轴上，注意不要造成损伤。然后紧固两个止动螺丝。



NOTE 安装皮带轮时，确保轴承完全插入。如果电机板的下表面和轴承嵌合，则轴承已完全插入。

同样地，上紧时对轴承施加压力。

压力： $2.9 \pm 0.1\text{kg}$



- (3) 将电机板固定在第4关节电机上。

- (4) 将皮带轮放在U皮带上，并临时固定在第2机械臂上。



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

请确认皮带齿与皮带轮齿准确啮合。



- (5) 向U皮带施加适当的张力，然后固定第4关节电机单元。

3-M4x20+M4垫圈

请将合适的绳等挂在第4关节电机单元的面板孔靠近安装板的部分上，

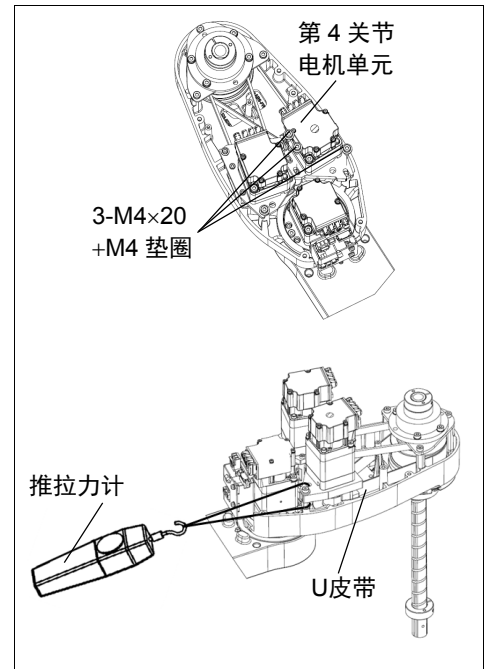
利用推拉力计等进行拉伸，施加指定的张力。

U皮带张力：

34.5 N (3.5 ± 0.5 kgf)

轴向力（拉伸时）：

69 N (7.0 ± 0.5 kgf)



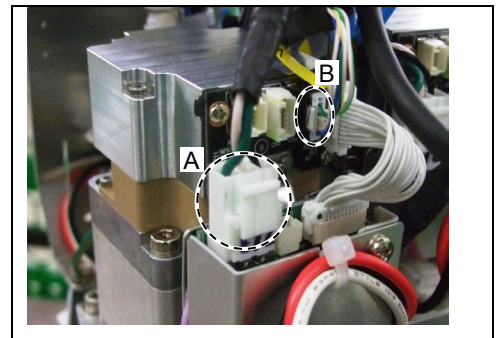
NOTE 要使用张力计检查皮带张力，请参阅以下内容。

“维护篇：11.4 同步皮带拉力的检查（Z皮带）”。

- (6) 连接第4关节电机单元连接器。

A: 电源电缆连接器

B: 信号电缆连接器



- (7) 安装用户板。

有关详细内容，请参阅“维护篇：7.7 用户板”

- (8) 安装机械臂顶部外罩。

有关详细内容，请参阅“维护篇：7.1 机械臂顶部外罩”

- (9) 进行第3关节和第4关节的原点调整。

有关原点调整的详细内容，请参阅“维护篇：16. 原点调整”

## 12.2 同步皮带的更换

	名称		数量	备注
维护部件	U 皮带	宽 17 mm	1	1709608
使用工具	六角扳手	双面宽度: 2.5mm	1	M3 螺丝用
		双面宽度: 3 mm	1	M4 螺丝用
	扭矩扳手		1	
	十字螺丝刀 (2号)		1	十字槽螺丝用
	推拉力计		1	U: 皮带张力 69N (7.0 ± 0.5 kgf)
	合适的绳 (长度为 800 mm 左右)		1	皮带张紧用



■ 必须以适当的拉力安装皮带，否则可能会发生以下问题。

如果低于下限值：皮带齿轮跳动（位置间隙）

如果超过上限值：发生异常噪声或振动（震荡）和驱动部件寿命缩短



第3关节带有制动器，以用于防止机器人电源关闭/MOTOR OFF时因夹具末端自重而导致的轴下降。

作业之前，请参阅拆卸步骤，事先将轴下降到下限位置。

### U皮带的拆卸

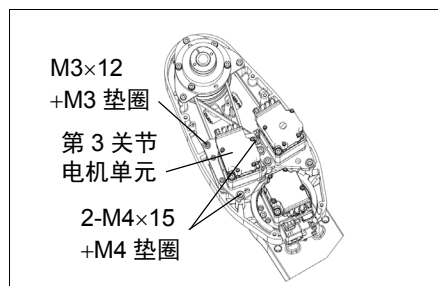
(1) 拆下第4关节电机单元。

有关详细内容，请参阅“维护篇：12.1 第4关节电机的更换“拆卸步骤””

(2) 松开第3关节电机单元安装螺栓。

2-M4×15+M4 垫圈

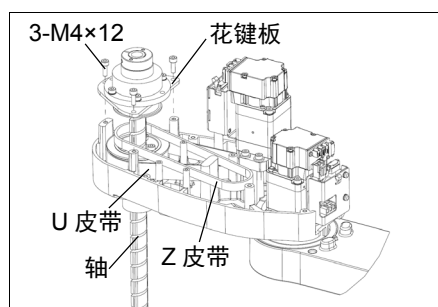
M3×12+M3垫圈



(3) 拆下花键板安装螺丝。

3-M4×12

抬起花键板，并将Z皮带和U皮带拉到上侧。

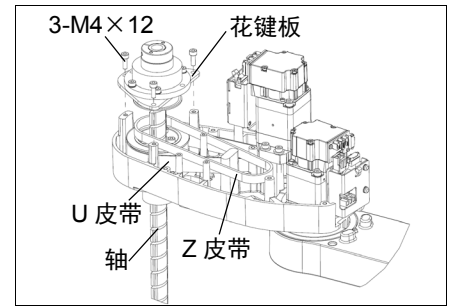


## U皮带的安装

- (1) 抬起花键板，并将U皮带挂在U2皮带轮上。

3-M4×12

请确认皮带齿与皮带轮齿准确啮合。



- (2) 抬起花键板，插入Z皮带，然后将皮带齿挂在Z2皮带轮上。

请确认皮带齿与皮带轮齿准确啮合。

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

- (4) 安装第4关节电机单元。

有关详细内容，请参阅“维护篇：12.1 第4关节电机的更换“安装步骤””

- (5) 向Z皮带施加适当的拉力，然后固定第3关节电机单元。

有关详细内容，请参阅“维护篇：11.1 第3关节电机的更换“安装步骤””

- (6) 进行第3关节和第4关节的原点调整。

有关原点调整的详细内容，请参阅“维护篇：16. 原点调整”。

### 12.3 同步皮带拉力的检查（U皮带）

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


#### 第4关节

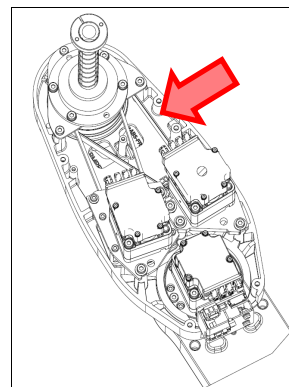
#### 皮带张力的检查

- (1) 在声波拉力计中输入适当的设定值。

型号	皮带	单位质量 M [g/ (1 mm 宽度 ×1 m 长度)]	宽度 W [mm]	跨度 S [mm]
T3	U皮带	1.3	17	127

- (2) 拉动U皮带并测量张力。

NOTE  如果在测量期间麦克风触碰到皮带的话，可能会发生测量失败的情况。



## 13. 滚珠丝杠花键单元




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



如果更换机器人的电机或减速机等部件，电机保存的原点与机器人系统中保存的原点之间则会产生偏差，无法进行正确的控制。因此，必须执行原点调整（编码器静止和原点调整）以匹配这些原点。请参阅“维护篇：16. 原点调整”进行原点调整。

### 13.1 滚珠丝杠花键单元的润滑脂加注

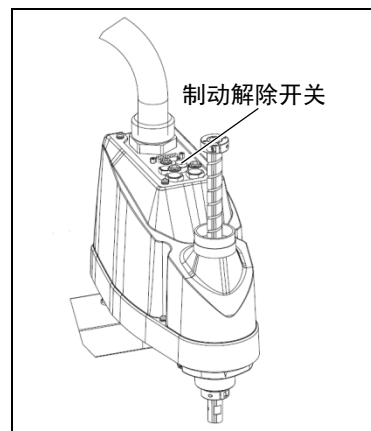
	名称	数量	备注
润滑脂	滚珠丝杠花键单元用 (AFB润滑脂)	适量	
使用工具	抹布	1	润滑脂擦拭用 (花键轴)

**NOTE**  制动解除开关仅作用于第3关节。按下制动解除开关时，第3关节制动器被解除。按下制动解除开关期间，请注意因夹具末端自重而产生的下垂。

请考虑遮盖夹具末端与外围装置等，以免润滑脂掉落而产生影响。

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

用手等直接涂抹到完全盖住轴上部槽的程度，并擦掉多余的润滑脂。




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

擦拭轴上部的多余润滑脂时，请关闭机器人的电源，并拆下机械臂顶部外罩。

有关详细内容，请参阅“维护篇：7.1 机械臂顶部外罩”。

## 13.2 滚珠丝杠花键单元的更换

**NOTE**  第3关节带有制动器，以用于防止机器人电源关闭/MOTOR OFF时因夹具末端自重而导致的轴下降。

但是，在进行更换时，制动器不工作。操作前，请按照拆卸步骤 (1) 至 (3)，事先将轴下降到下限位置。

	名称	数量	备注
维护部件	滚珠丝杠花键单元 (150st)	1	1718877
润滑脂	滚珠丝杠花键单元用 (AFB润滑脂)	适量	
使用工具	六角扳手 (双面宽度: 3 mm)	1	M4螺丝用
	扭矩扳手	1	
	十字螺丝刀 (2号)	1	十字槽螺丝用
	推拉力计	1	Z, U: 皮带张力 69N (7.0 ± 0.5 kgf)
	合适的绳 (长度为1000 mm左右)	1	皮带张紧用
	抹布	1	润滑脂擦拭用 (花键轴)
使用材料	扎带	-	

滚珠丝杠  
花键单元的拆卸

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

制动解除开关仅作用于第3关节。按下制动解除开关时，第3关节制动器被解除。按下制动解除开关期间，请注意因夹具末端自重而产生的下垂。

- (3) 关闭机器人。
- (4) 拆下夹具末端与接到夹具末端的配线/配管。
- (5) 拆下机械臂顶部外罩与机械臂底部外罩。

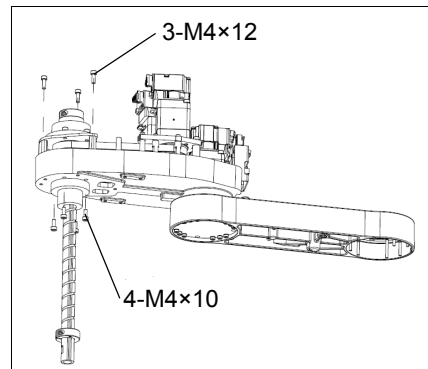
有关详细内容，请参阅“维护篇：7. 外罩”。

- (6) 拆下3个固定花键板的螺丝。

3-M4×12

- (7) 拆下4个固定花键螺母的螺丝。

4-M4×10



- (8) 从第2机械臂上面方向拔出以下部件。

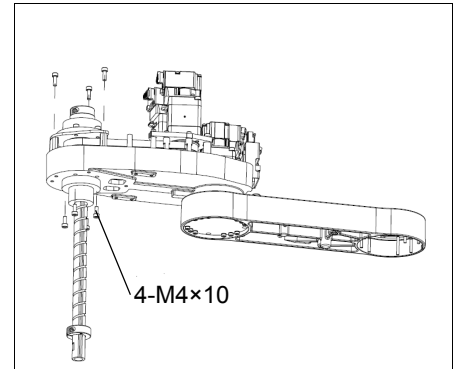
滚珠丝杠花键单元、Z皮带、U皮带



### 滚珠丝杠 花键单元的安装


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


4-M4×10



- (3) 安装以下部件。  
U皮带/Z皮带  
有关详细内容，请参阅“维护篇：12.2 同步皮带的更换“U皮带的安装步骤””
- (4) 安装机械臂顶部外罩与机械臂底部外罩。  
有关详细内容，请参阅“维护篇：7. 外罩”
- (5) 向轴加注润滑脂。  
有关详细内容，请参阅“维护篇：13.1 滚珠丝杠花键单元的润滑脂加注”
- (6) 安装夹具末端与配线/配管。
- (7) 调整第3关节与第4关节的原点。  
有关详细内容，请参阅“维护篇：16. 原点调整”

# 14. 锂电池和电池板

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

 <p>警告</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 请充分注意锂电池的使用。如果采取下述错误使用方法，则可能会导致发热、漏液、爆炸或起火等，非常危险。另外，也可能造成安全问题。 &lt;错误处理&gt;<ul style="list-style-type: none"><li>- 充电</li><li>- 拆卸</li><li>- 装反</li><li>- 投入火中</li><li>- 强制放电</li><li>- 加压变形</li><li>- 短路（+ 极、- 极）</li><li>- 加热（85°C以上）</li><li>- 焊接（直接焊接电池端子）</li></ul></li><li>■ 废弃电池时，请咨询专业处理公司，或根据各国各地区的相关法律法规进行废弃。废弃时，即使是已使用完毕的电池，也请务必进行端子绝缘。如果接触其它金属或电池端子，则可能会形成短路，从而导致发热、漏液、爆炸或起火。</li></ul>
---	---

锂电池的使用寿命根据通电时间和机器人的安装环境而异。大约为7年时间，此时间仅作为粗略指南（机器人每天与电源连接8小时）。  
相比机器人通电时，机器人未连接电源时，电池耗电量会明显增加。若出现电压低的警告，即使锂金属电池未达到上述产品寿命，也请更换电池。

NOTE  


对于EPSON RC+ 7.0，您可在EPSON RC+ 7.0的[Maintenance]对话框中查看电池的建议更换时间。  
有关详细内容，请参阅“维护篇：4. 报警”

如果已经过了建议更换时间，电池电量可能已经用尽。


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

请务必使用我公司指定的锂电池和电池板。

请参阅“*维护篇：18. 维护部件表*”

注意电池极性，以正确连接。

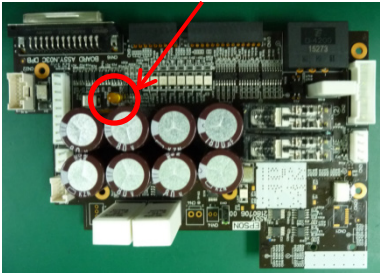
## 14.1 CPU/DPB板的更换



警告

■ 在取出CPU或DPB时，确保DPB上的橙色充电确认LED灯熄灭。如果在LED未熄灭时进行操作，可能发生触电或其他严重的安全问题。

充电确认LED



	名称		数量	备注
维护部件	CPU/DPB 板		1	2182747 T 系列 CPU/DPB 组
使用工具	六角扳手	双面宽度: 2.5 mm	1	M3螺丝用
	十字螺丝刀		1	

CPU/DPB板拆卸 (1) 关闭机器人。

(2) 拆下连接器底板。

有关详细内容，请参阅“[维护篇: 7.4 连接器底板](#)”

(3) 拆下连接至连接器板的以下部件。

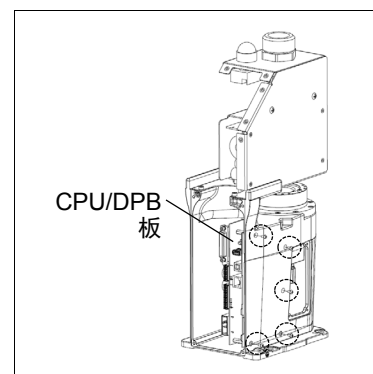
空气管

TP连接器

(4) 拆下CPU/DPB板安装螺丝。

内六角按钮: 5-M3x5

从底座上拆下CPU/DPB板。

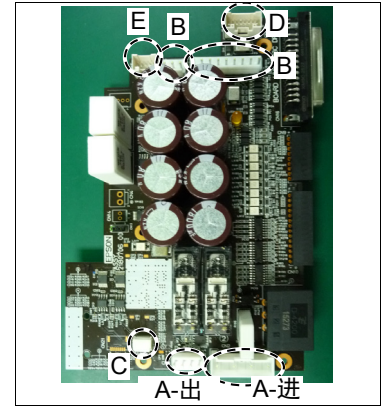


- (5) 拆下CPU/DPB板连接器。

- A: 电源连接器 (进/出各×1个)
- B: 电源电缆连接器 (×2)
- C: 信号电缆连接器
- D: 手部I/O连接器
- E: LED连接器



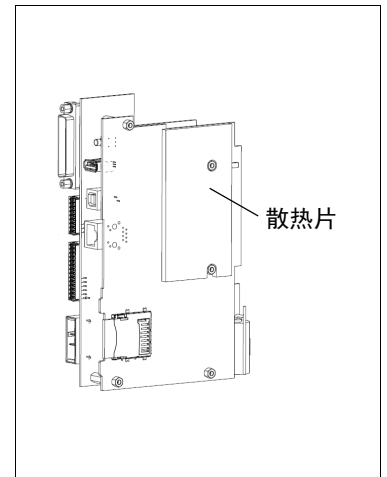
请记住电缆配置，以在更换后能重新连接电缆。



- (6) 拆下CPU板上安装的散热片。



之后，还要使用散热片。请勿弄丢散热片。  
注意勿使散热片破损。

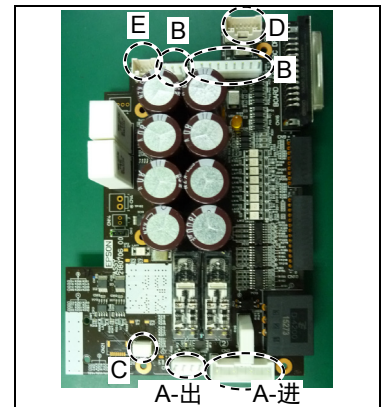


- (7) 将散热片安装在新的CPU/DPB板的一面，不要使连接器露出。

注意，不要将散热片安装在错误的一面。

- (8) 连接CPU/DPB板连接器。

- A: 电源连接器 (进/出各×1个)
- B: 电源电缆连接器 (×2)
- C: 信号电缆连接器
- D: 手部I/O连接器
- E: LED连接器



- (9) 将CPU/DPB板安装在底座上。

有关详细内容，请参阅“维护篇：14.1 CPU/DPB板的更换”

## 14.2 电池单元（锂电池）的更换

	名称	数量	备注
维护部件	锂电池	1	2113554
使用工具	六角扳手	1	M3螺丝用
	十字螺丝刀		

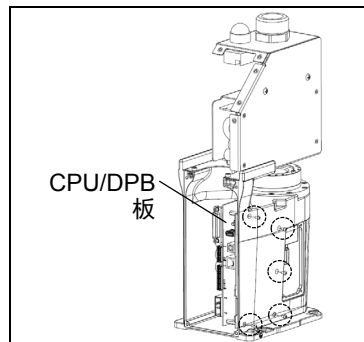


关闭后30分钟内更换电池。

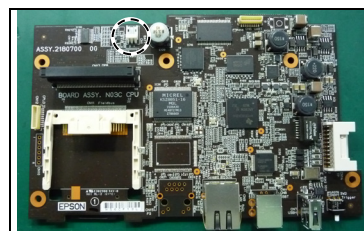
如果拆下电池超过30分钟，电容器的电压会下降，可能会重置时间。

### 电池单元 (锂电池) 的拆卸

- (1) 关闭机器人。
- (2) 拆下连接器板。  
有关详细内容，请参阅“[维护篇：7.4 连接器底板](#)”。
- (3) 拆下连接至连接器板的以下部件。  
空气管  
TP连接器
- (4) 拆下CPU/DPB板安装螺丝。  
内六角按钮：5-M3x5  
从底座上拆下CPU/DPB板。



- (5) 拆下电池连接器，并接上新的连接器。



- (6) 将CPU/DPB板安装在底座上。  
内六角按钮：5-M3x5  
紧固扭矩值：0.45 ± 0.1 N·m
- (7) 将连接至连接器板的以下部件连接起来。  
空气管  
TP连接器
- (8) 安装连接器板。  
有关详细内容，请参阅“[维护篇：7.4 连接器底板](#)”。

### 14.3 SD卡的更换

	名称		数量	备注
维护部件	SD 卡		1	2182748 T 系列 SD 卡
工具	六角扳手	双面宽度: 2.5 mm	1	M3螺丝用



如果选件槽中插有现场总线I/O模块，应在拆下现场总线I/O模块后拆下SD卡。同样地，应在安装SD卡之后安装现场总线I/O模块。

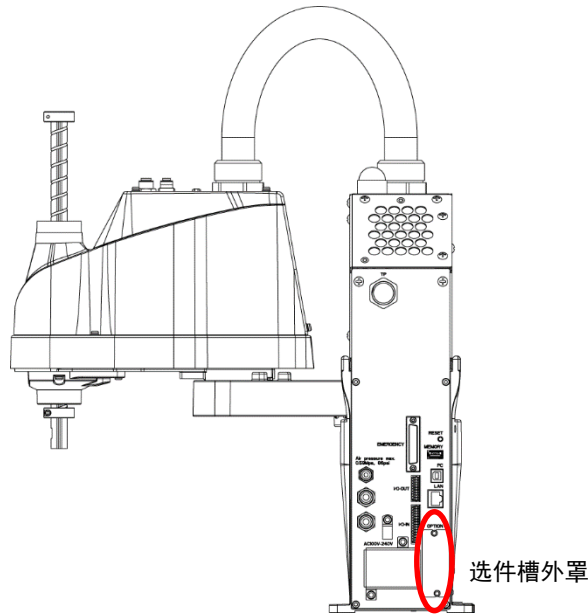
有关现场总线I/O模块的详细信息，请参阅以下内容。

“基本篇: 17. 现场总线I/O ”

#### SD卡的拆卸

- (1) 关闭机器人。
- (2) 拔下电源插头。
- (3) 拆下机器人后侧的选件槽外罩。

组合螺栓: 2-M3×6



- (4) 按下插在选件槽旁边的SD卡以使其弹出。

#### SD卡的安装

- (1) 按下SD卡，将其插入选件槽旁边的SD卡槽中。
- (2) 使用螺丝安装选件槽外罩。

组合螺栓: 2-M3×6

## 14.4 电源板的更换

### 14.4.1 电源板滤波器的更换

	名称	数量	备注
维护部件	电源板	1	2182749 DC 52V 240W 电源
工具	十字螺丝刀（2号）	1	伞头螺丝用

#### 电源板滤波器 拆卸

(1) 关闭机器人。

(2) 拆下电源单元外罩。

有关详细内容，请参阅“维护篇：7.5 电源单元外罩”。

(3) 拆卸电源单元外罩的滤波器外罩。

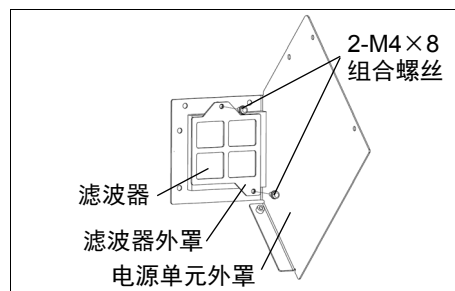
组合螺栓：2-M4×8

拆下滤波器。

(4) 在电源单元外罩上放置一个新的或干净的滤波器，并安装在滤波器外罩上。

(5) 安装在电源单元外罩上。

有关详细内容，请参阅“维护篇：7.5 电源单元外罩”。





### 14.4.2 电源板的更换

	名称	数量	备注
维护部件	电源板	1	2182749 DC 52V 240W 电源
工具	十字螺丝刀 (2号)	1	伞头螺丝用

#### 电源板拆卸

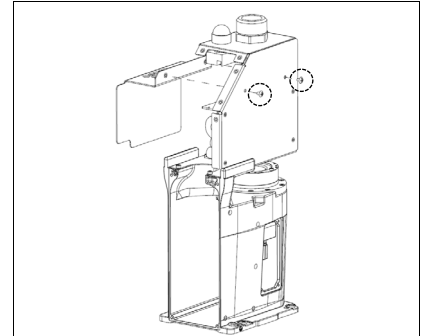
(1) 关闭机器人。

(2) 拆下电源单元外罩。

有关详细内容，请参阅 “维护篇：7.5 电源单元外罩”。

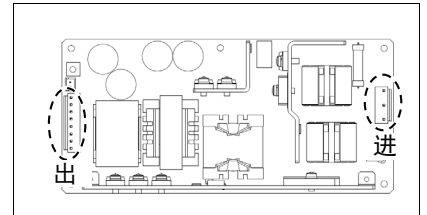
(3) 拆下电源板外罩。

伞头螺丝：2-M4×6



(4) 拆下电源板上的连接器。

电源连接器（进/出各1个）

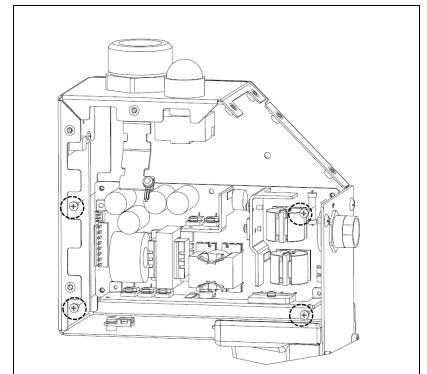


(5) 拆下电源板。

扁头小螺丝：4-M3×10

(6) 安装新电源板。

扁头小螺丝：4-M3×10



(7) 连接电源板外罩。

电源连接器（进/出各1个）

(8) 安装电源板防护罩。

伞头螺丝：2-M4×6

(9) 安装电源单元外罩。

有关详细内容，请参阅 “维护篇：7.5 电源单元外罩”

## 15. LED指示灯单元



警告

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

	名称	数量	备注
维护部件	LED指示灯单元	1	2182673
使用工具	十字螺丝刀（2号）	1	十字槽螺丝用
	剪钳	1	
使用材料	扎带	1	

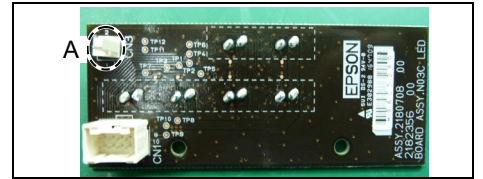
LED指示灯  
单元的更换

- (1) 关闭机器人。
- (2) 拆下电源单元外罩。

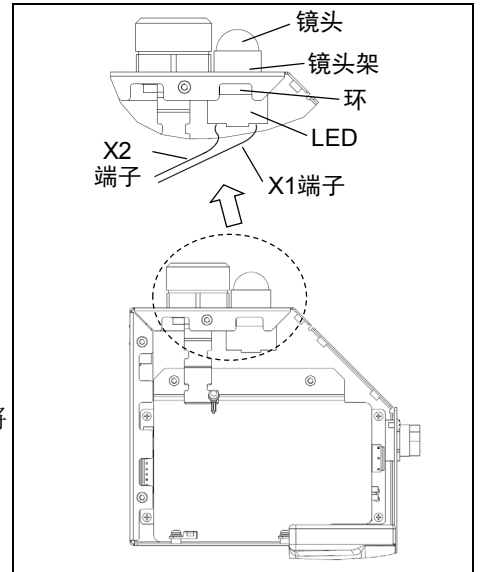
有关详细内容，请参阅 “维护篇：7.5 电源单元外罩”。

- (3) 拆下LED板连接器。

A: LED - LED板连接器。



- (4) 拆下连接到LED主体上的X1, X2端子。
- (5) 逆时针旋转拆下镜头。然后，逆时针旋转拆下镜头架。
- (6) 从电源单元上拆下LED主体与环。



- (7) 将X1, X2端子连接到新的LED主体上。  
连接时请确保与LED主体的端子编号一致。
- (8) 将用户板夹在环与镜头架之间，然后将LED主体固定在外罩上。
- (9) 安装镜头。

- (10) 连接LED板连接器。

LED - LED板连接器。

- (11) 拆下电源单元外罩。

有关详细内容，请参阅 “维护篇：7.5 电源单元外罩”。


# 16. 原点调整

## 16.1 关于原点调整

如果更换机器人的电机或减速机等部件，电机保存的原点与机器人系统中保存的原点之间则会产生偏差，无法进行正确的定位。

因此，必须执行原点调整（编码器静止和原点调整）以匹配这些原点。这与示教\*不同。

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

 警告	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 为了确保安全，请务必对机器人系统安装安全护板。 有关安全护板的详细信息，请参阅“EPSON RC+ 用户指南：2.4 安装及设计注意事项”。</li><li>■ 操作机器人系统之前，请确认安全护板内侧没有人。不过，即使安全护板内有人，也可以在示教操作模式下操作机器人系统。 虽然动作始终处于受限状态（低速、低功率），这样可确保作业人员的安全。但在机器人进行意想不到的动作时，也可能造成严重的安全问题，非常危险。</li></ul>
---	---

### 关于命令输入

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

另外，原点调整步骤省略了命令窗口的介绍。

### 关于步进动作

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

另外，原点调整步骤也以[Jog & Teach]为向导，省略了本面板的说明。

## 16.2 原点调整步骤

EPSON RC+配备有用于进行原点调整的向导。

下面说明使用EPSON RC+校准向导进行原点调整的方法。

各关节的原点调整方法通用（部分除外）。

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

需对机器人的作业点进行坐标计算时，第2关节的精度是非常重要的。关于第2关节的原点调整，执行“利用右手腕/左手腕法则进行原点调整”中的步骤。有关详细内容，请参阅“*维护篇：16.3 第2关节的正确原点调整*”。

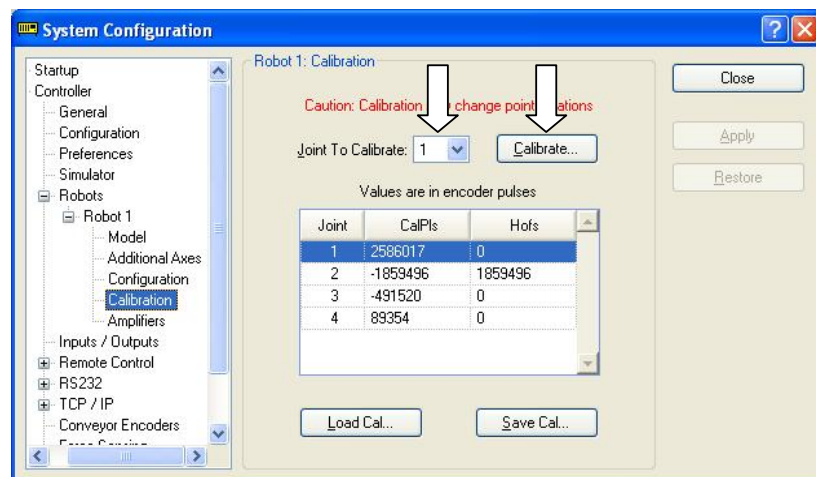
第4关节与第3关节请同时进行。从机器人结构上讲，不能进行仅限于第4关节的原点调整。



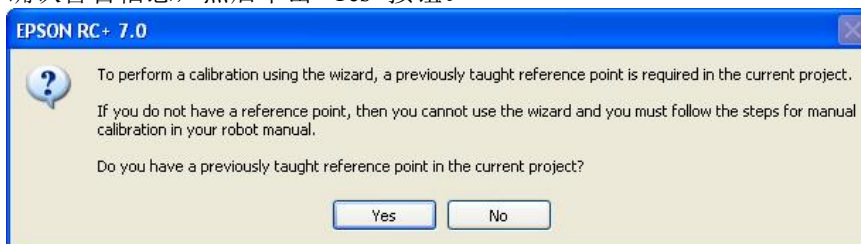
更换电机之后等发生Err9716或5016（绝对编码器电源故障。更换一个新的电池。检查机器人内部接线）时，请进行“*维护篇：16.4 参考：不使用向导的原点调整步骤 - 3 编码器初始化*”的程序，然后启动校正向导。  
为便于进行校准，需要在项目内示教基本姿势（易于确认精度的点）。

(1) 开始校准向导。

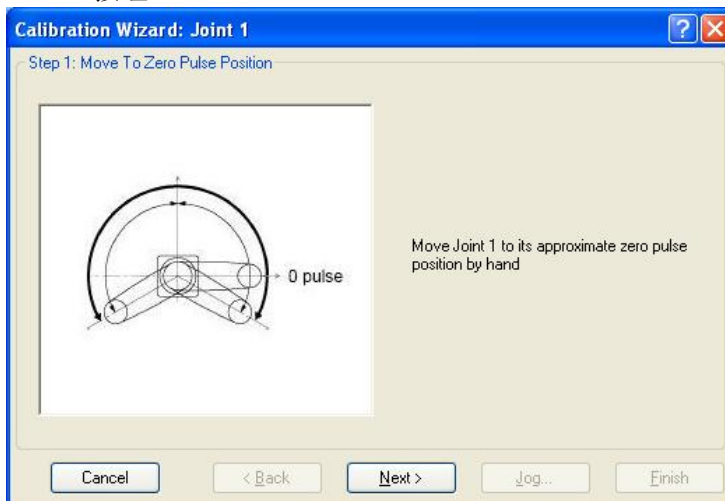
- i. 选择EPSON RC+ 7.0菜单-[Setup]-[System Configuration]以显示[System Configuration]对话框。
- ii. 选择[Robot]-[Robot\*\*]-[Calibration]以显示[Robot\*\*: Calibration]。
- iii. 选择关节编号，然后单击<Calibrate...>按钮。



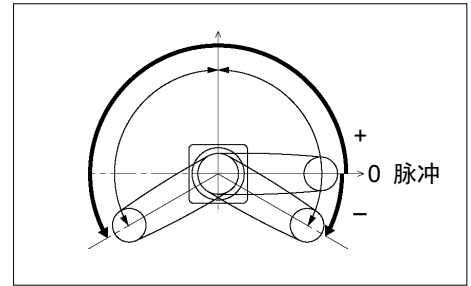
- (2) 确认警告信息，然后单击<Yes>按钮。



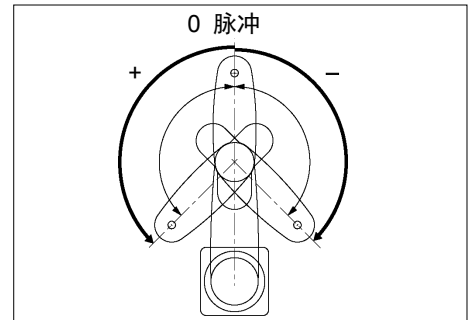
- (3) 根据指示，手动将要进行校准的关节移动到0脉冲附近。完成移动之后，单击<Next>按钮。



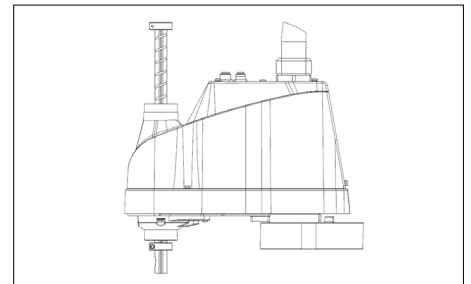
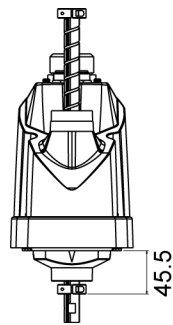
第1关节的0脉冲位置：  
与机器人坐标系的X坐标轴重叠的位置



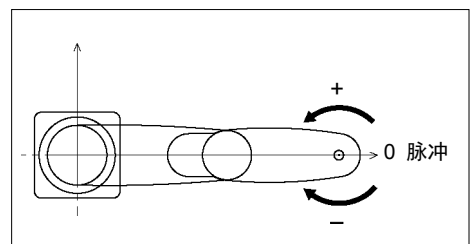
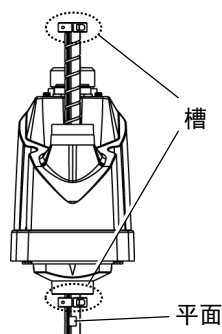
第2关节的0脉冲位置：  
第2机械臂垂直于第1机械臂的位置  
(第1关节朝向任何方向都是如此。)



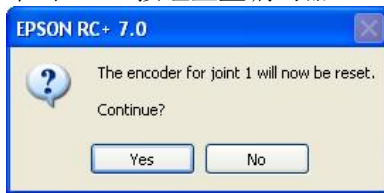
第3关节的0脉冲位置：  
动作区域的上限位置



第4关节的0脉冲位置：  
轴的平面(或上下机械挡块的槽)朝向第2机械臂顶端方向的位置



- (4) 单击<Yes>按钮重置编码器。



- (5) 重新启动控制器（机器人）。

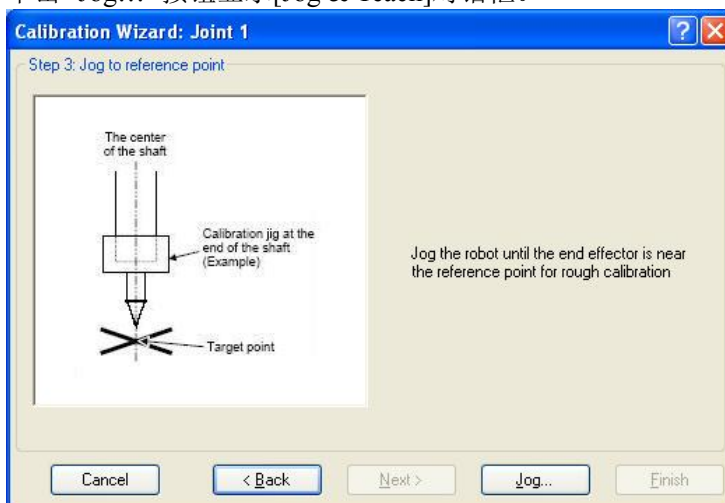


\* 重新启动之后，显示自动消失。

- (6) 选择原点调整使用的参考点，然后单击<Next>按钮。



- (7) 单击<Jog...>按钮显示[Jog & Teach]对话框。

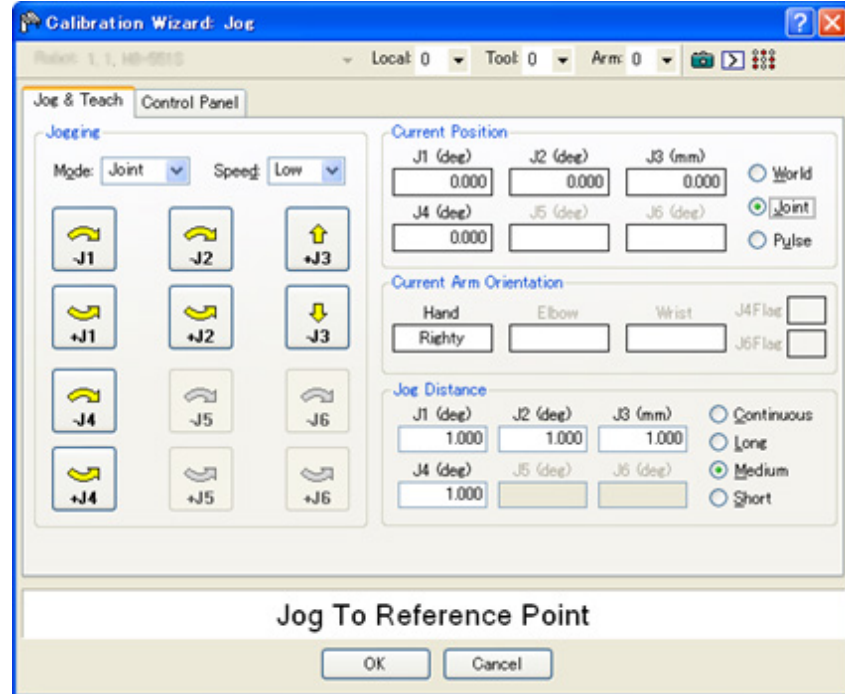




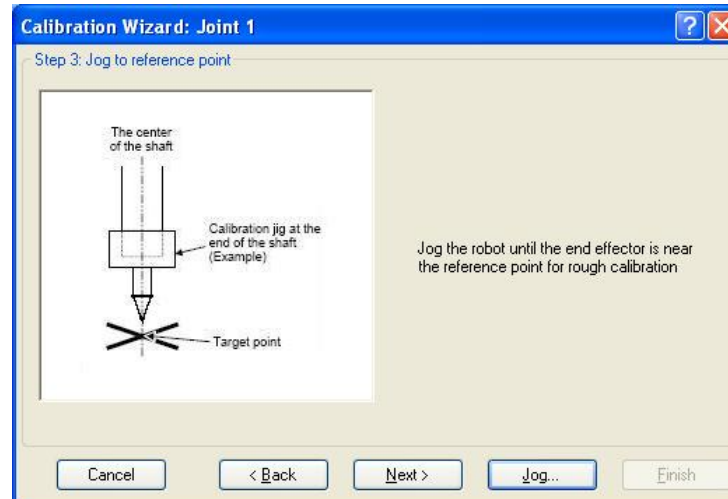
- (8) 进行步进动作，将夹具末端约移动到[Jog & Teach]对话框中的参照点，以进行粗略校准。然后单击<OK>按钮。  
动作之前请打开[Control Panel]，单击<Motor ON>按钮。

NOTE  
☞

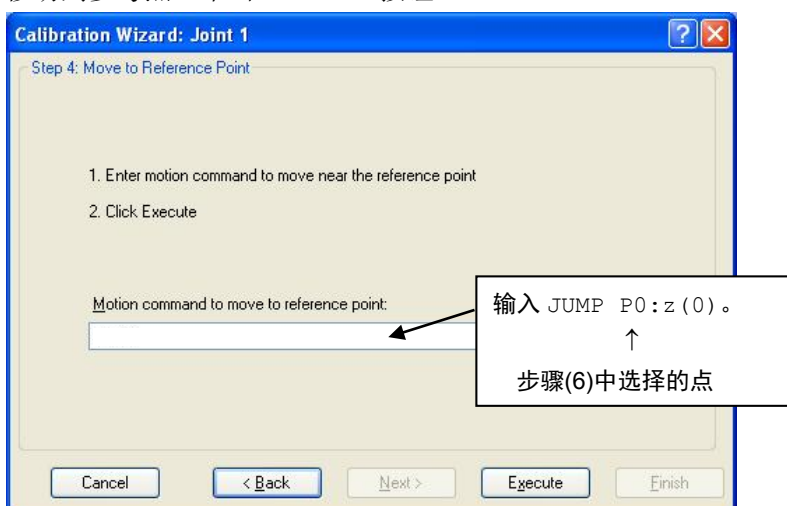
从零脉冲位置移动夹具末端到参照点，以通过步进动作进行粗略校准。如果步进动作未移动夹具末端，可能出现偏移。



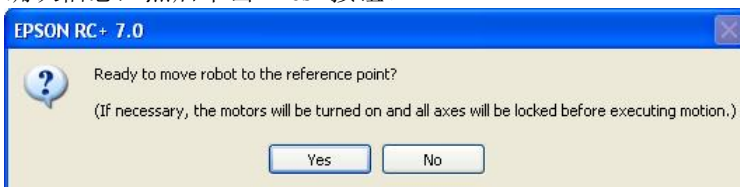
- (9) 单击<Next>按钮。



(10) 移动到参考点。单击<Execute>按钮。



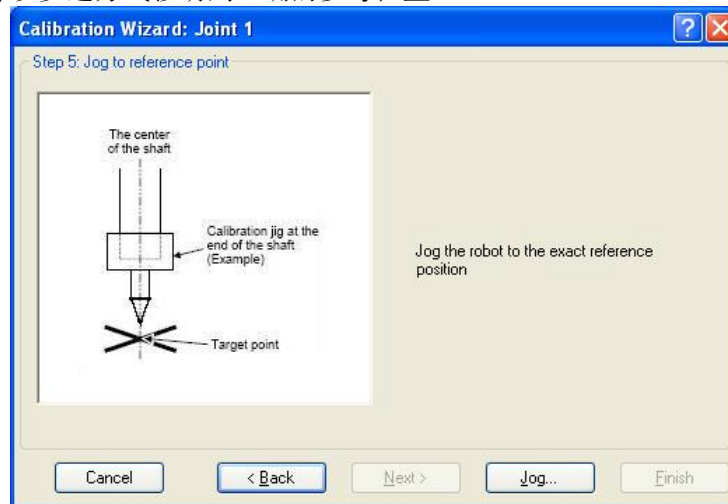
(11) 确认信息，然后单击<Yes>按钮。



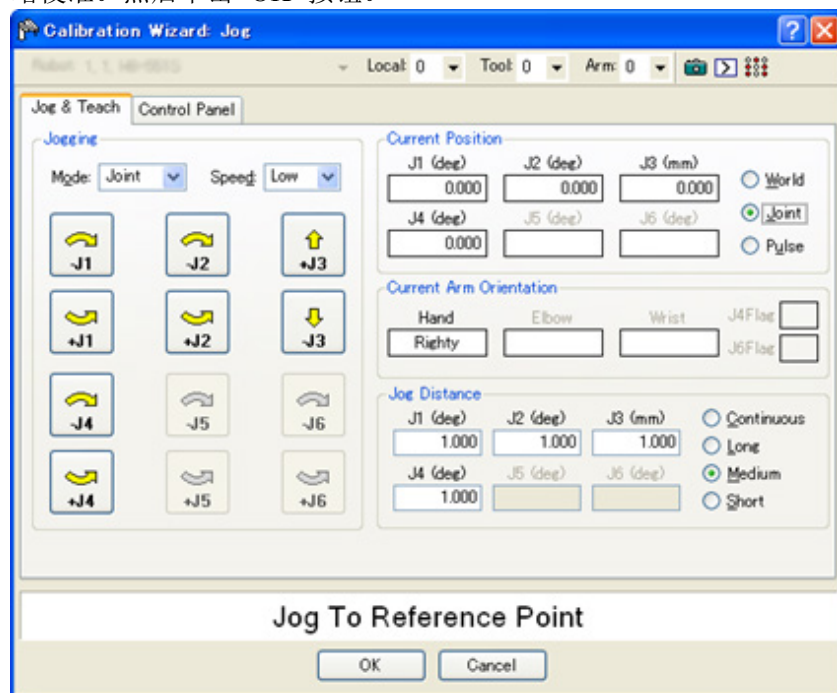
(12) 完成到参考点的移动之后，单击<Next>按钮。



(13) 以步进方式移动到正确的参考位置。

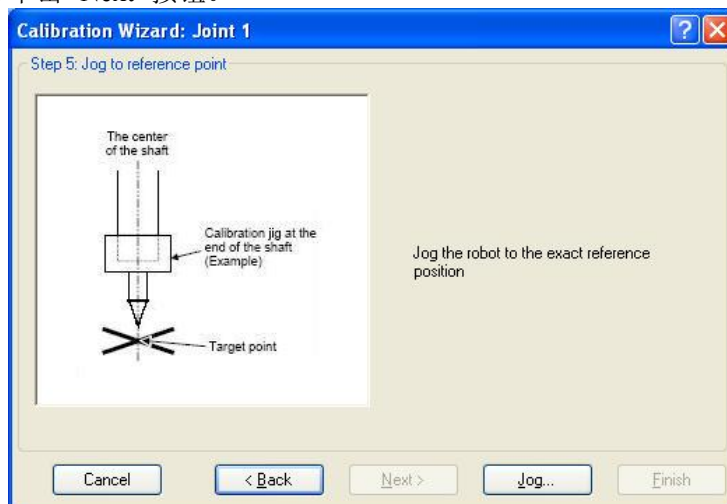


(14) 进行步进动作，将夹具末端约移动到[Jog & Teach]对话框中的参照点，以进行粗略校准。然后单击<OK>按钮。



\* 请仅在第2关节进行正确定位，然后将第3关节移动到0脉冲附近。

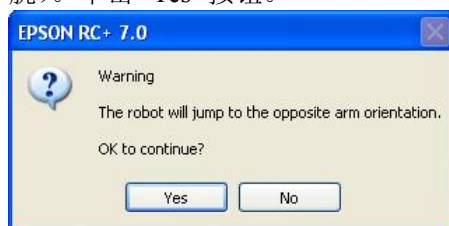
(15) 单击<Next>按钮。



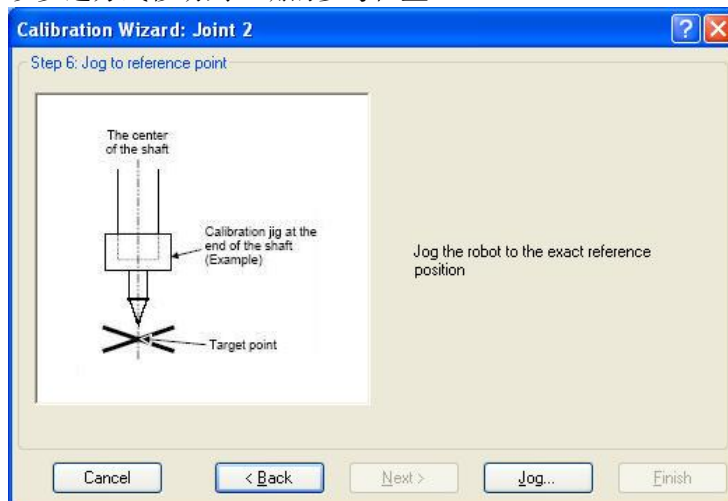
(16) 关于第2关节的原点调整，执行“利用右手腕/左手腕法则进行原点调整”中的步骤。

其它关节请直接进入步骤 (17)。

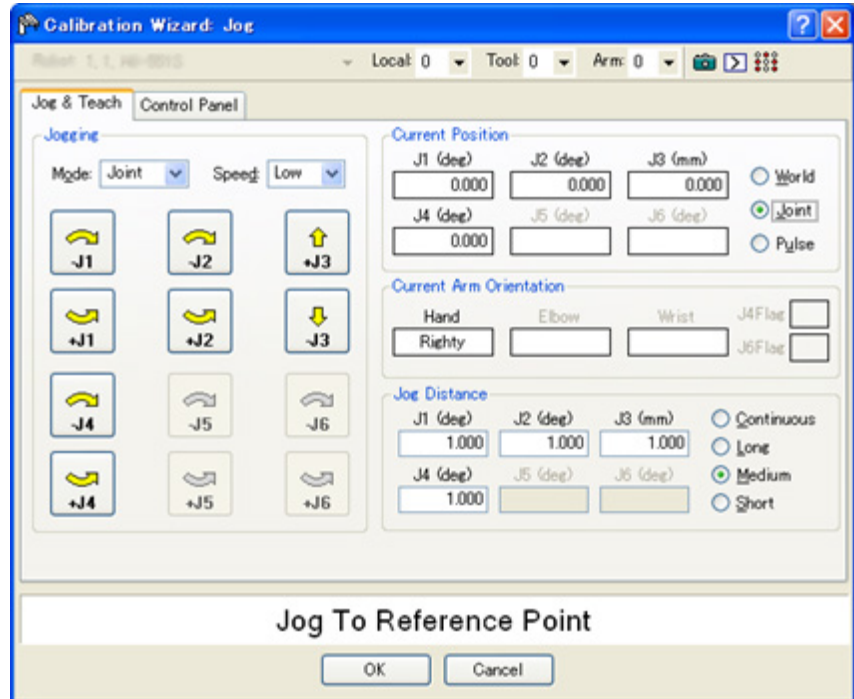
i. 通过Jump命令将当前的机械臂姿势移动为不同的姿势（从右手腕换成左手腕）。单击<Yes>按钮。



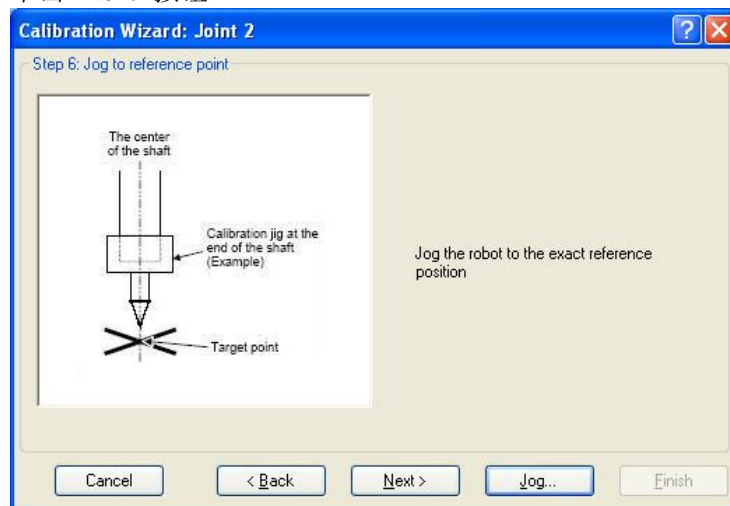
ii. 以步进方式移动到正确的参考位置。



iii. 以步进方式移动到正确的参考位置并调整位置。单击<OK>按钮。



iv. 单击<Next>按钮。



(17) 完成校准。单击<Finish>按钮。



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

## 16.3 第2关节的正确原点调整

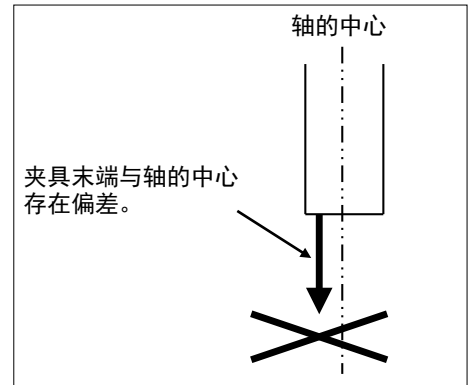
需对机器人的作业点进行坐标计算时，第2关节的精度是非常重要的。



如果通过“维护篇：16.2 原点调整步骤”章节中的步骤未获得第2关节原点调整的精确度，则通过向导“利用右手腕/左手腕法则进行原点调整”进行第2关节的原点调整。

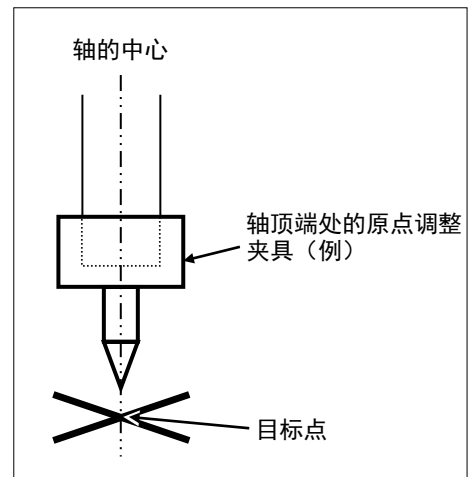
进行原点调整时，基准点为滚珠丝杠花键轴的中心。

夹具末端的中心偏离滚珠丝杠花键轴的中心时，需要拆下夹具末端进行原点调整。



在轴顶端侧制作右面所示的原点调整夹具（例），以明确轴中心。

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



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

需对作业点计算坐标时的示例：

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

## 利用右手腕/左手腕法则进行原点调整

(1) 原点调整用点数据的确认

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

(2) 打开[Tools]菜单 - [Robot Manager] - [Control Panel]，然后单击MOTOR ON。

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

(4) 手动利用右手腕姿势将机械臂定位到原点调整用点数据的位置。

(5) 在该位置上对未使用的点数据编号进行示教。

比如将该点设为“P1”。

在[Jog & Teach]中指定点编号“1”，然后单击<Teach>按钮。

(6) 单击[Control Panel] - <Lock All>，对所有关节进行励磁。

(7) 将姿势切换为左手腕并动作到相同的点位置。

>Jump P1/L:Z(0) ' 右手腕变更为左手腕，Z为上限位置

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

(8) 多少会产生一些位置偏移。

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

在[Jog & Teach]中指定点编号“P2”，然后单击<Teach>按钮。

(9) 输入新的Hofs值。

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

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

在[Jog & Teach]中指定点编号“P2”，然后单击<Teach>按钮。

(11) 将姿势切换为右手腕并确认位置吻合。

>Jump P2/R ' 左手腕变更为右手腕

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

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

\* 请删除在第2关节原点调整中刚刚进行示教的2个点数据。



## 16.4 参考：不使用向导的原点调整步骤



NOTE

下面所述为不使用EPSON RC+校准向导时的原点调整步骤。有关使用校准向导进行原点调整的详细内容，请参阅“*维护篇：16.2 原点调整步骤*”。

需对机器人的作业点进行坐标计算时，第2关节的精度是非常重要的。关于第2关节的原点调整，执行“利用右手腕/左手腕法则进行原点调整”中的步骤。有关详细内容，请参阅“*维护篇：16.3 第2关节的正确原点调整*”。

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



NOTE

为便于进行原点调整，需要在项目内示教参考点（可确认机器人位置的点）。

请根据下述 1~6 的步骤调整原点。

### 1. 基本姿势确认

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

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

### 2. 部件更换

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

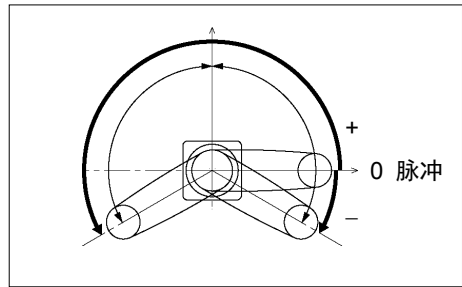
### 3. 编码器初始化

- (3)-1 在全关节处在动作区域的状态下，打开机器人的电源。

(3)-2 手动将要调整的关节移动到0脉冲位置附近。

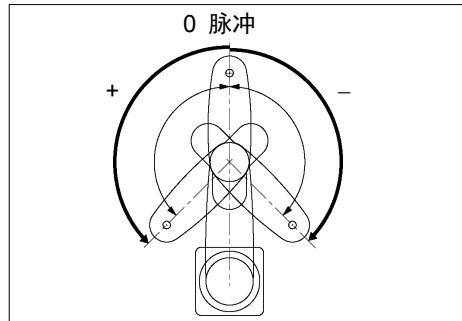
第1关节的0脉冲位置:

与机器人坐标系的X坐标轴重叠的位置



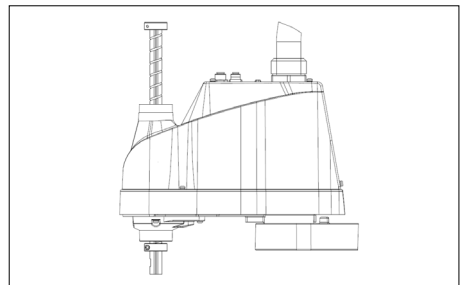
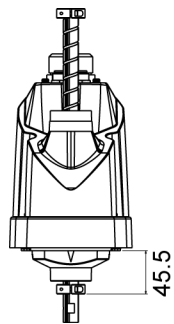
第2关节的0脉冲位置:

第2机械臂垂直于第1机械臂的位置  
(第1关节朝向任何方向都是如此。)



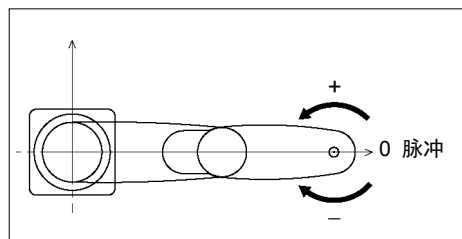
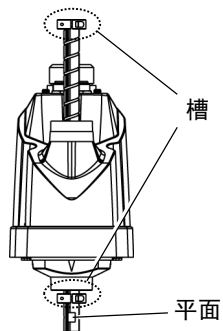
第3关节的0脉冲位置:

动作区域的上限位置



第4关节的0脉冲位置:

轴的平面(或上下机械挡块的槽)朝向第2机械臂顶端方向的位置



## (3)-3 连接EPSON RC+与机器人。

选择进行原点调整的机器人。如下所示，在[Command Window]中输入并执行。

(比如使用“机器人 1”。)

```
> robot 1
```

## (3)-4 执行编码器初始化命令。

根据要调整的关节，按如下所示，在[Command Window]中输入并执行。

第1关节: >EncReset 1

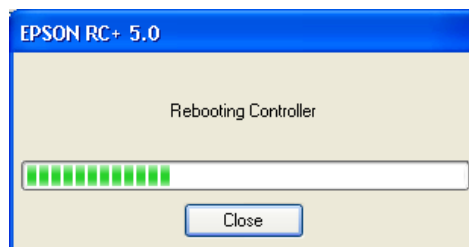
第2关节: >EncReset 2

第3关节: >EncReset 3

第4关节: >EncReset 3, 4

## (3)-5 重启控制器（机器人）。

选择EPSON RC+ 的菜单 - [Tools] - [Controller]，然后单击<Reset Controller>按钮。



\* 重新启动之后，显示自动消失。

## 4. 粗略的位置调整

## (4)-1 在菜单-[Tools]-[Command Window]中执行以下命令。

```
>calpls 0,0,0,0
```

\* 机器人不会移动。

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

第1关节: >calib 1

第2关节: >calib 2

第3关节: >calib 3

第4关节: >calib 3, 4

## 5. 原点调整（正确的位置调整）

## (5)-1 通过EPSON RC+ 菜单-[Tools] - [Robot Manager] - [Control Panel]，将电机设为ON。

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

(5)-3 用手移动机器人至调整点数据的大致位置/姿势。

(5)-4 创建来自调整点数据的数据。

在 [Command Window]中输入并执行如下命令。

(在此例中，P1用作调整点数据。)

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

(5)-5 利用动作命令移动到选择的点数据位置上。

例如，选择的点数据为“P1”时，通过[Jog & Teach]执行“Jump P1:Z(0)”。

\* 未调整的关节移动到原来的位置。

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

\* 调整第4关节原点时，必须将第3关节与第4关节均移至该位置处。

从[Jog & Teach]中选择步进模式[Joint]，进行步进动作。

(5)-7 执行原点调整。

根据要调整的关节，按如下所示，在[Command Window]中输入并执行。

```
第1关节: >Calib 1
```

```
第2关节: >Calib 2
```

```
第3关节: >Calib 3
```

```
第4关节: >Calib 3, 4
```

## 6. 精度确认

(6)-1 也请将机器人移动到其它点位置，确认移动到相同的位置上。

如果未移动到相同位置，则需要其它点位置上再次进行原点调整。

另外，进行原点调整之后仍未移动到相同位置时，需要重新进行点设定。

## 17. 限制

T3系列机器人存在一些带有限制或可能在运行时引起错误的命令。但是，在构建程序时不会发生错误。

同样地，部分功能也具有限制。

### 17.1 无法使用命令

以下命令/功能不可用。

<b>AbortMotion</b>	中止动作命令，并将正在进行的任务转为错误状态。
<b>Toff</b>	关闭LCD上的执行行显示。
<b>Ton</b>	指定一项任务，以在LCD上显示执行行。
<b>ShutDown</b>	关闭EPSON RC+并选择性地关闭或重启Windows。
<b>WindowsStatus</b>	返回Windows启动状态。

### 17.2 指定RS-232C时命令会引起动作错误

如果指定RS-232C，以下命令/功能会引起动作错误。

<b>Input #</b>	允许从文件、通信端口或数据库接收字符串或数值数据，并将其存储在一个或多个变量中。
<b>Print #</b>	将数据输出到指定的文件、通信端口、数据库或设备。
<b>Line Input #</b>	从文件、通信端口、数据库或设备读取一行中的数据。
<b>Lof</b>	确认指定的RS-232或TCP/IP端口的缓冲区是否具有任何数据行。
<b>Print #</b>	将数据输出到指定的文件、通信端口、数据库或设备。
<b>Line Input #</b>	从文件、通信端口、数据库或设备读取一行中的数据。
<b>Read</b>	读取来自文件或通信端口的字符。
<b>ReadBin</b>	读取来自文件或通信端口的二进制数据。
<b>Write</b>	在不终止行终止器的情况下将字符写入文件或通信端口。
<b>WriteBin</b>	将二进制数据写入文件或通信端口。

## 17.3 命令引起错误

### 17.3.1 6轴机器人命令

如果执行6轴机器人命令，将发生动作错误。

### 17.3.2 输送机跟踪命令

如果执行输送机跟踪命令/功能，将发生动作错误。

Cnv_AbortTrack	中止对输送机队列点的跟踪动作。
Cnv_Accel Function	返回输送机的加速和减速
Cnv_Accel	设置输送机的加速和减速
Cnv_Downstream Function	返回指定输送机的下游限制。
Cnv_Downstream	设置指定输送机的下游限制。
Cnv_Fine Function	返回当前的Cnv_Fine设置。
Cnv_Fine	设置输送机的Cnv_Fine值。
Cnv_Flag Function	返回机器人的跟踪状态
Cnv_Mode Function	返回输送机的设置模式值
Cnv_Mode	设置输送机的设置模式值
Cnv_Name\$ Function	返回指定输送机的名称。
Cnv_Number Function	返回按名称指定的输送机编号。
Cnv_OffsetAngle	设置输送机队列数据的偏移值。
Cnv_OffsetAngle Function	返回输送机队列数据的偏移值。
Cnv_Point Function	返回源自传感器坐标的指定输送机坐标系中的机器人点。
Cnv_PosErr Function	返回当前跟踪位置与跟踪目标之间的偏差。
Cnv_Pulse Function	返回输送机当前在脉冲中的位置。
Cnv_QueueAdd	在输送机队列中添加一个机器人点。
Cnv_QueueGet Function	返回来自指定输送机队列的点。
Cnv_QueueLen Function	返回指定输送机队列中的项目编号。
Cnv_QueueList	显示指定输送机队列中的项目列表。
Cnv_QueueMove	将数据从上游输送机队列移动至下游输送机队列。
Cnv_QueueReject	设置并显示输送机的队列拒绝距离。
Cnv_QueueReject Function	返回输送机当前的部件拒绝距离。
Cnv_QueueRemove	从输送机队列中删除项目。
Cnv_QueueUserData	设置并显示与队列条目相关的用户数据。
Cnv_QueueUserData Function	返回与输送机队列中的项目有关的用户数据值。
Cnv_RobotConveyor Function	返回机器人跟踪的输送机。
Cnv_Speed Function	返回输送机的当前速度。
Cnv_Trigger	为下一个Cnv_QueueAdd语句锁定当前的输送机位置。
Cnv_Upstream Function	返回指定输送机的上游限制。
Cnv_Upstream	设置指定输送机的上游限制。

### 17.3.3 PG命令

如果执行PG命令，将发生动作错误。

PG_FastStop	立即停止PG轴。
PG_LSpeed	当PG轴开始加速以及完成减速时，设置时间的脉冲速度。
PG_Scan	启动PG机器人轴的连续旋转动作。
PG_SlowStop	缓慢地停止PG轴的连续旋转。

### 17.3.4 R-I/O命令

如果执行R-I/O命令/功能，将发生动作错误。

LatchEnable	通过R-I/O输入启用/禁用机器人位置的锁定功能。
LatchState Function	使用R-I/O返回机器人位置的锁定状态。
LatchPos Function	使用R-I/O输入信号返回锁定的机器人位置。
SetLatch	使用R-I/O输入设置机器人位置的锁定功能。

### 17.3.5 力传感命令

如果执行力传感命令/功能，将发生动作错误。

Force_Calibrate	为当前力传感器的所有轴设置零偏移。
Force_ClearTrigger	清除当前力传感器的所有触发器状态。
Force_GetForces	返回一个阵列中所有力传感器的力与转矩。
Force_GetForce Function	返回指定轴的力。
Force_Sensor	设置当前任务的当前力传感器。
Force_Sensor Function	返回当前任务的当前力传感器。
Force_SetTrigger	为Till命令设置力触发器。

### 17.3.6 其他 (FineDist)

无法使用命令：FineDist

即使在使用FineDist的情况下，机器人也通过设置Fine的值确定位置。

Fine	指定并显示定位错误限制。（单位：脉冲）
FineDist	指定并显示定位错误限制。（单位：mm）

### 17.3.7 其他 (HealthCalcPeriod)

无法使用命令：HealthCalcPeriod

部件消耗命令信息计算“剩余时间”的期限为一天以及无法更改。

HealthCalcPeriod	设置部件消耗命令的计算期限。
HealthCalcPeriod Function	返回部件消耗命令的计算期限。

## 17.4 功能限制

以下部分功能不可用。

### 17.4.1 TP3

您无法使用程序构建。如果继续执行，将发生错误，结束程序。其他功能均可以使用。

### 17.4.2 循环处理

如果创建的机器人控制程序有多任务组成，且部分任务还具有无限循环的特点，系统会变得不稳定，与EPSON RC+的连接可能会断开。

请勿进行无限循环等任何处理或者任何其他类似的处理。

如果执行需要循环或等待I/O信号的计算，请在循环处理中执行等待命令或类似命令，避免占用CPU。

如果执行循环中包含等待的命令（等待命令、机器人操作命令、打印命令以及NetWait命令等），则不会出现问题。

**NOTE:** 关于无限循环

无限循环是只通过操作指示、分配命令以及I/O检查命令等循环中不含等待的命令创建命令的情况。

**例1:** 输入端口“0”开启时，打开输出端口“2”

可能引起错误的程序示例

```
Do
  If Sw(0) = On Then
    On(2)
  Exit Do
EndIf
Loop
```

正确示例

```
Wait Sw(0) = On
On(2)
```



例2：通过循环结构执行大量计算时。

可能引起错误的程序示例

```
For i = 0 To 10000
  For j = 0 To 10000
    a = a + 1
  Next
Next
```

正确示例

```
For i = 0 To 10000
  For j = 0 To 10000
    a = a + 1
  Next
  Wait 0.01 ' 执行等待以免占用 CPU
Next
```

## 18. 维护部件表

部件名称		代码	备注		参阅： 维护篇	检修*3
电缆管单元		2182565			8.1	
电机	第1关节	2182560	200 W	带有B-less 编码器的 放大器集 成电机	9.1	○
	第2,3关节	2182562	100 W(J2/3)		10.1, 11.1	○
	第4关节	2182669	100 W(J4)		12.1	○
减速机 *1	第1关节	1718303	SHG17-50		9.2	○
	第2关节	1718304	SHF17-50		10.2	○
O型环	第1关节	1213266	减速机与第1机械臂之间		9.2	
		1653819	减速机与法兰之间			
		1709549	电机与法兰之间			
	第2关节	1213266	减速机与第1机械臂之间		10.2	
		1653819	减速机与第2机械臂之间			
同步皮带	第3关节	1554773	Z		11.2	○
	第4关节	1709608	U		12.2	○
电磁制动器单元		2182694	Z轴		11.3	○
制动解除开关		2167711	制动释放开关 LS用线束		-	
滚珠丝杠花键 (150st)		1718877			13.2	○
锂电池		2113554			14.1	
CPU/DPB板		2182747	T系列 ASP CPU/DPB组		14.2	
电源板		2182749	DC 52V 240W 电源		14.3.2	
LED指示灯单元		2182673			15	
润滑脂*2	滚珠丝杠花键：AFB	-	要购买润滑脂，请与当地 供应商联系。		13	
	减速机：SK-2				9.2, 10.2	
机械臂外罩		1718126	机械臂顶部外罩（白色）		7.1	
下外罩		1625284	机械臂底部外罩（白色）		7.2	
SD卡		2182748	T系列 ASP SD卡		14.2	
空气过滤器		1713720	AIR_FILTER_GR		14.3.1	
TP插头		2171258	RC700A TP旁路插头 ASP		-	

**\*1 减速机**

减速机由下述3个部件构成。更换减速器时，请将这3个部件作为1套进行更换。

**波形发生器**

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

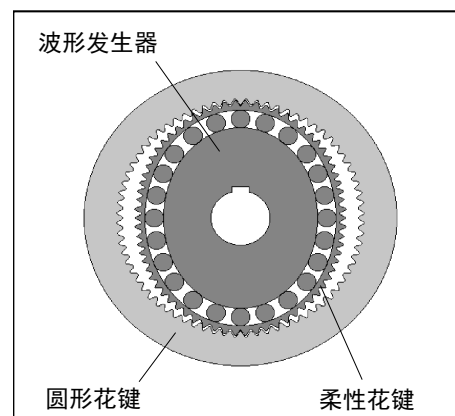
**柔性花键**

为薄壁、帽状金属弹性体，开口部分外圈带有刻齿。

**圆形花键**

刚性、圆形主体在内圆周设有齿轮齿。

圆形花键的齿轮齿比柔性花键齿轮齿多两个。



花键已采用润滑脂润滑。注意不要使润滑脂沾到衣物上。

**\*2 关于润滑脂的购买**

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

产品名称	制造商	URL
THK AFB-LF Grease	THK CO., LTD.	<a href="http://www.thk.com/">http://www.thk.com/</a>
Harmonic Grease SK-1A Harmonic Grease SK-2	Harmonic Drive Systems Inc.	<a href="http://www.harmonicdrive.net/">http://www.harmonicdrive.net/</a>

**\*3 检修**

作为粗略指标, 可在机器人运行达到20,000小时前进行检修(更换部件)。可在[Controller Status Viewer]对话框 - [Motor On Hours]查看运行时间。

有关详细内容, 请参阅“*维护篇: 2.2. 检修(更换部件)*”。

