

川崎机器人
CP 系列

调零及马达更换
手册

Robot

川崎重工业株式会社

前言

本手册介绍了川崎机器人 CP 系列的调零 (Zeroing) 和马达更换的方法。

在进行任何操作之前，敬请完整阅读、充分理解本手册和安全手册的内容，并请一定严格遵守所有的安全规定。对于只按照本手册中某一部分内容进行操作而导致的事故或损害，川崎公司将不负任何责任。

警告

在驱动更换了马达的机器人前，请务必复位编码器旋转量计数器。此复位用来在软件中建立机器人各个轴的机械原点和编码器的原点位置之间的联系。如果在复位之前操作机器人，机械原点将会与编码器原点位置不一致，这样机器人会出现意料之外的动作，从而导致事故、财产损失等情况发生。

警告

如果拆下本机器人的编码器线束，不能保持编码器的旋转量数据了。所以在拆下编码器线束时，在驱动机器人前，请务必复位编码器旋转量计数器。如果在复位之前操作机器人，机械原点将会与编码器原点位置不一致，这样机器人会出现意料之外的动作，从而导致事故、财产损失等情况发生。

小心

只有已学习完成川崎公司规定的维护课程的人员，才能进行调零和马达更换作业。

1. 本手册并没有描述使用机器人的整个应用系统的故障排除。因此，川崎公司将不会对使用这样的系统而可能导致的任何事故、损害和(或)与工业产权相关的问题承担责任。
2. 川崎公司郑重建议：所有参与机器人操作、示教、维护、维修、点检等活动的人员，预先参加川崎公司准备的培训课程。
3. 川崎公司保留未经预先通知而改变、修订或更新本手册的权利。
4. 事先未经川崎公司书面许可，对本手册整体或其中的任何部分，不可进行重印或复制。
5. 请把本手册小心存放好，使之保持在随时备用状态。如果机器人被重新安装或移动到另一个地点，或者转卖给另一个使用者，请务必给机器人附上本手册。一旦出现丢失或严重损坏的情况，请您和川崎联络。

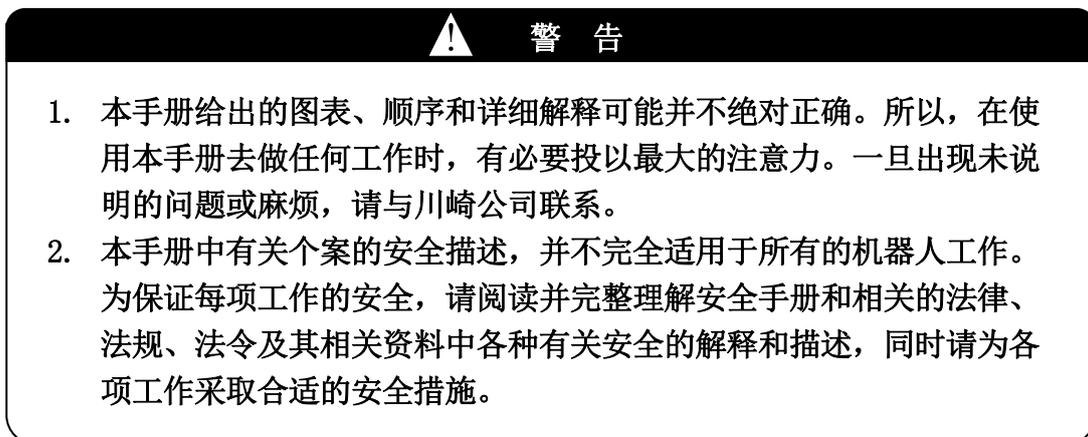
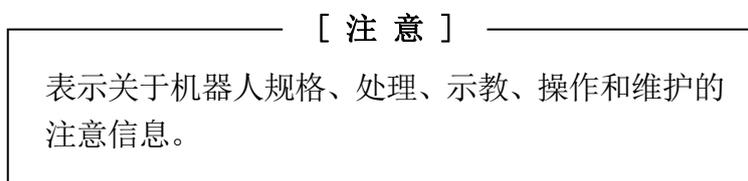
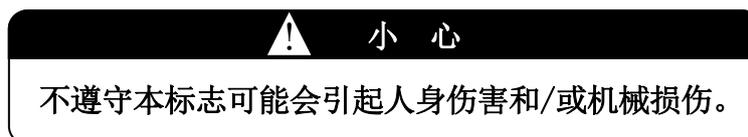
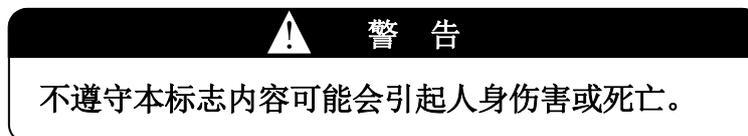
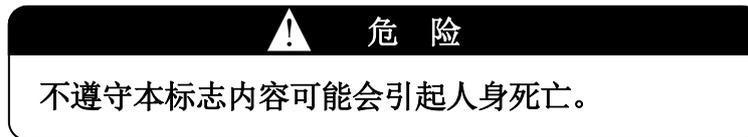
Copyright © 2015 Kawasaki Heavy Industries Ltd. All rights reserved.

川崎重工 版权所有

安全

在本手册中，需要加以特别注意的事项带有下列符号。

为确保机器人的正确安全操作、防止人员伤害和财产损失，请遵守下述符号方框内的安全信息。

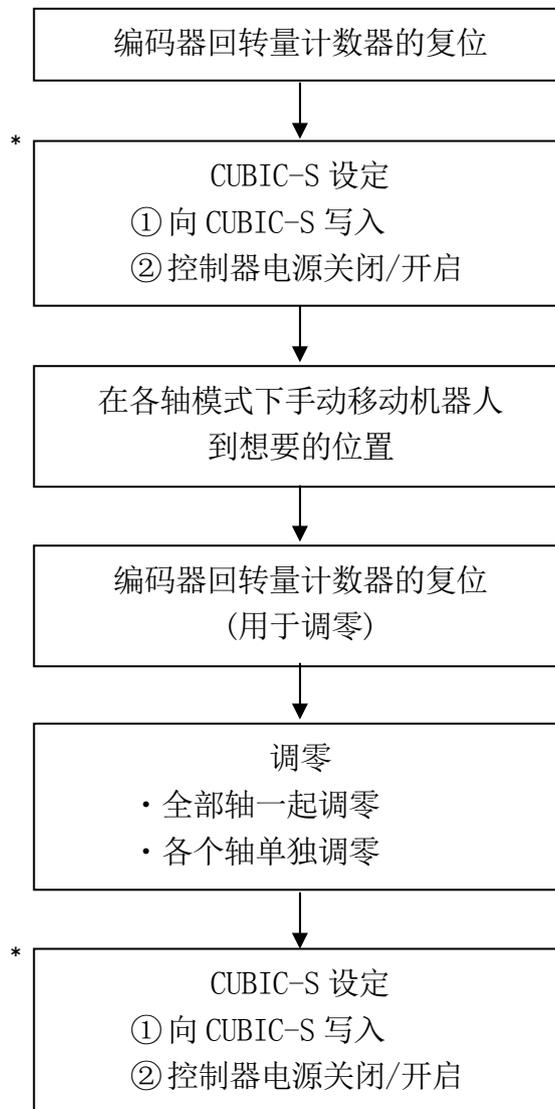


目 录

前言	1
安全	2
1.0 调零概要	4
2.0 编码器回转量计数器的复位	5
2.1 编码器回转量计数器的复位	5
2.2 调零中的编码器回转量计数器复位	7
3.0 CUBIC-S 设定	8
3.1 向 CUBIC-S 写入	8
3.2 控制器电源关闭/开启	8
4.0 共同调零—全部轴	9
5.0 单独调零—各个轴	11
6.0 马达更换时的注意事项	13
7.0 马达更换的概要	14
8.0 马达更换的准备工作	15
9.0 马达更换工作的概要	16
10.0 马达更换前的任务	18
11.0 马达更换方法	20
11.1 5.0 kW 马达的更换	20
11.2 2.0 kW 马达的更换	24
附录: 马达更换图	27

1.0 调零概要

马达更换时的调零的概要如下。



注* 安装 CUBIC-S 的机器人有必要设定。

2.0 编码器回转量计数器的复位

2.1 编码器回转量计数器的复位

危险

在更换马达后，手动开动机器人之前，请务必执行编码器回转量计数器的复位操作。未执行该步骤而运行机器人将可能出现意料外的动作而导致危险。

控制器

控制器电源



转换**控制器电源**到 ON。

紧急停止



按下**紧急停止**开关，切断马达电源。

TEACH/REPEAT



转换到“TEACH (示教)”位。

HOLD



按示教器上的 **HOLD/RUN (保持/运转)** 键，使画面右上的“HOLD/RUN (保持/运转)”显示为“HOLD (保持)”的状态。

用如下所示的 AS 指令复位编码器回转量计数器。

Z **Z** **1** **0** **1** 

↑

轴编号

JT1 回转量计数器复位示例

对于其余轴，可输入下列对应的轴编号。

JT2: 102, JT3: 103

JT4: 104, JT5: 105

JT6: 106, JT7: 107

小心

请在确认需复位的轴后，输入对应的轴编号。

需对全部轴的计数器同时复位时，请输入下示指令：

Z **Z** **1** **0** **0** 

****编码器值旋转计数器复位 (第 1 轴)****

现在角度值? (deg. mm)

> 执行码? (输入 1, 执行)

>

此处输入当前手臂的角度。

- 在更换马达后立刻进行复位时，不必输入精确的角度值。
- 在调零中进行复位时，请根据划线标志位置等输入精确的角度值。

- 将操作面板上的开关按下图位置进行设定后，可进行手动操作：



TEACH/REPEAT



转换控制器电源到 ON。

转换到“TEACH(示教)”位。

- 按示教器的 **A** 键，同时按 **马达开** 键，使画面右上的“MOTOR”显示为激活状态。

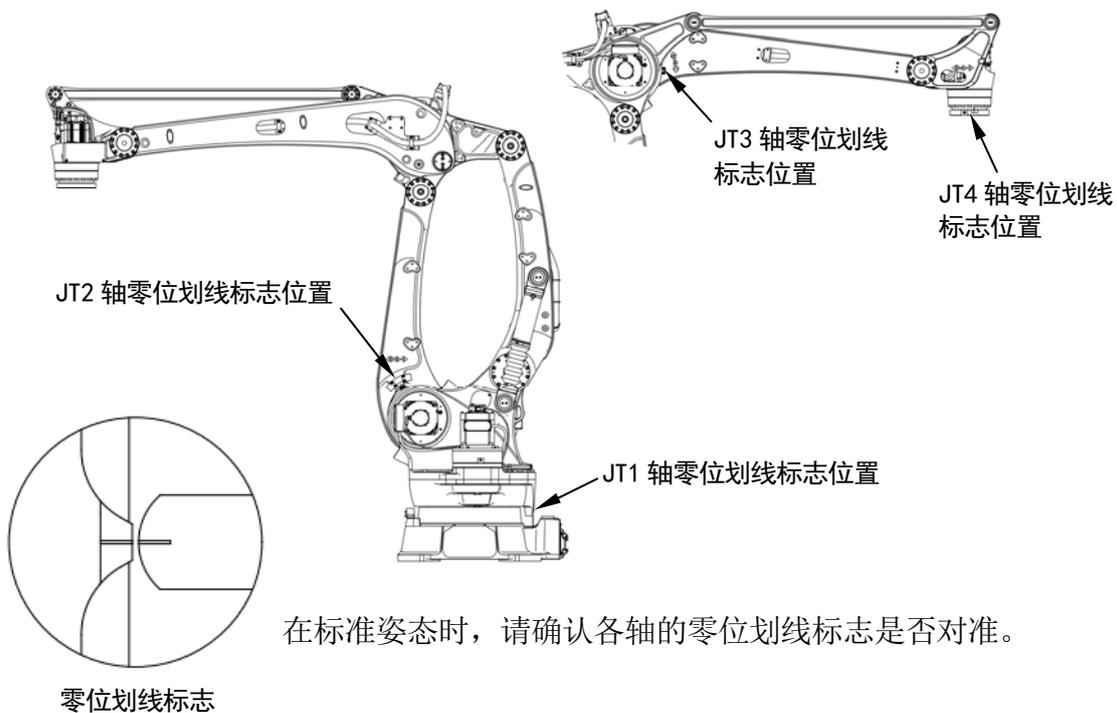


- 按示教器的 **A** 键，同时按 **HOLD / RUN(保持/运转)** 键，使画面右上的“HOLD / RUN(保持/运转)”显示为“RUN(运转)”的状态。



手臂

- 按示教器的 **轴** 键，在各轴模式下移动机器人到如下所示的标准姿态 (HOME 姿态)。



2.2 调零中的编码器回转量计数器复位

控制器

- 按下**紧急停止**关闭马达电源。
- 参见 2.1 编码器回转量计数器的复位。

紧急停止



3.0 CUBIC-S 设定

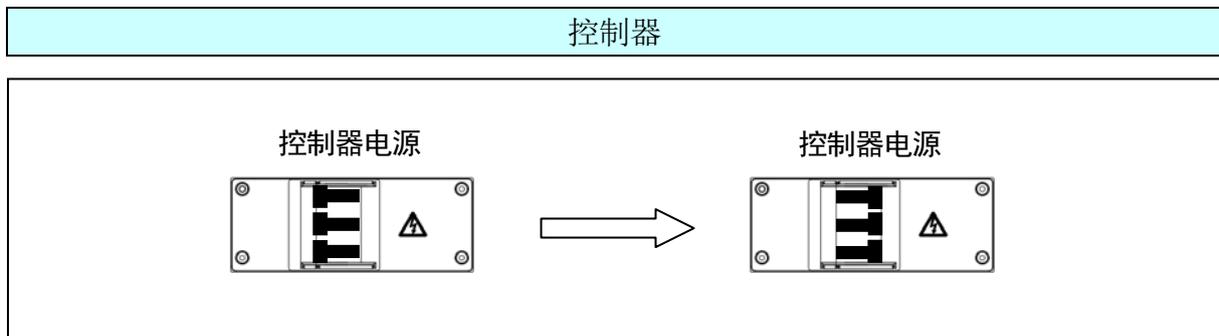
复位编码器回转量计数器时，发生错误 E9404, 不能开启马达电源。安装 CUBIC-S 的机器人需要下列的操作。

3.1 向 CUBIC-S 写入

有关详细信息，请参阅别的 CUBIC-S 设定手册（E 控制器：90210 - 1272）。

3.2 控制器电源关闭/开启

向 CUBIC-S 写入后，关闭控制器电源，然后开启重新开启电源。



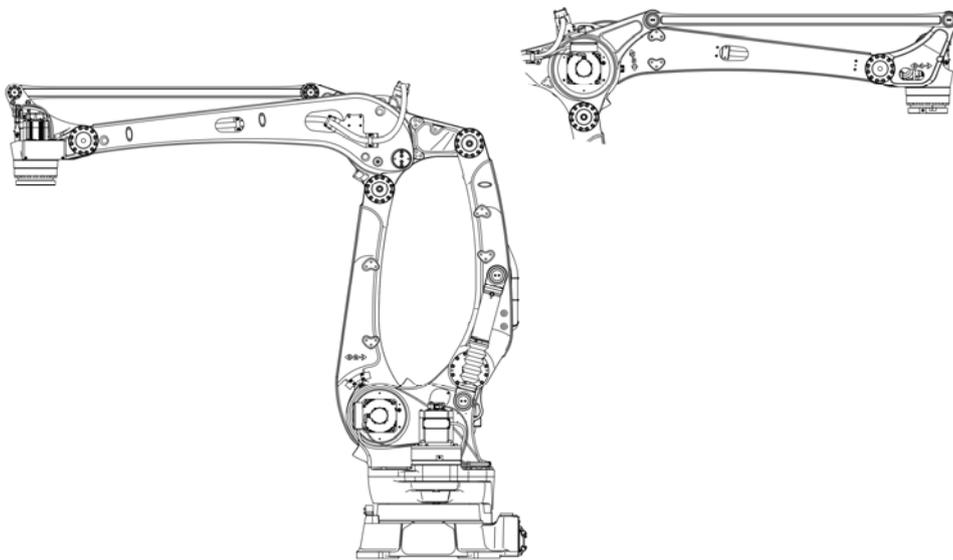
4.0 共同调零—全部轴

⚠ 小心

本调零方法用于对全部轴同时校正零位。当只更换了单个轴的马达/编码器时，不需要使用此方法。

手臂

- 如果完成调零用编码器回转量计数器的复位的话，则保持机器人手臂在标准姿态 (HOME 姿态)。



控制器

- 控制器电源仍为 ON 的状态。

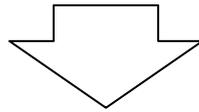
控制器电源



- 按下紧急停止开关，切断马达电源。

紧急停止





控制器

● 输入下列指令显示调零数据:

Z Z E R 0 0 ↵

↓

	JT1	JT2	JT3	JT4	JT5	JT6
设定值	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX
现在值	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX
设定各轴现在值作为调零数据吗?(输入1设定)						

要执行简易调零,
请按

1 ↵

要取消调零,
请按

↵

● 在屏幕上显示当前数据并进行确认。

W H E R E ↵

↓

	JT1	JT2	JT3	JT4	JT5	JT6
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	X[mm]	Y[mm]	Z[mm]	0[deg]	A[deg]	T[deg]
	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX

如果这些值都为零, 则简易调零已完成。

这里显示的值是当前设置的调零数据值(十进制)。

这里显示的值是当前的编码器值(十进制)。

为确认调零已被正确地进行, 检查这些值。

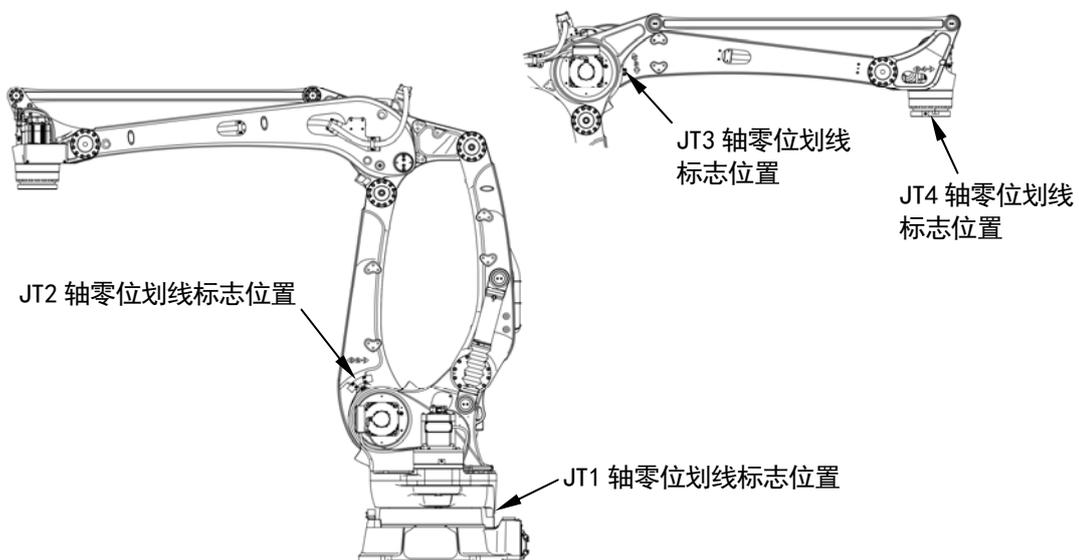
5.0 单独调零—各个轴

⚠ 小心

1. 通过各个轴的调零不能确保机器人以精确的直线轨迹和偏移量移动。
2. 此操作步骤对于后面将介绍的更换马达的程序是必须的。因此在更换马达时，请务必阅读此页内容。

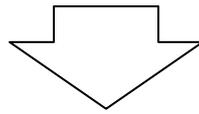
手臂

- 将要调零的轴的零位对准其零位划线标志。



⚠ 危险

在更换马达后，手动开动机器人之前，请务必执行编码器回转量计数器的复位操作。未执行该步骤而运行机器人，机器人将可能出现意料外的动作而导致危险。



控制器

- 按下[紧急停止]关闭马达电源。

紧急停止



- 复位编码器回转量计数器。
参见“2.1 编码器回转量计数器的复位”。

- 输入调零指令。

[Z] [Z] [E] [R] [0] [1] [↵]

例如，在对 JT1 轴调零时，
在 ZZERO 指令后输入轴编
号 1。

现在角度值? ■

[0] [↵] 或 [↵]

编码器值? (现在 = xxxxxx, 输入 1 设定现在值) ■

[1] [↵] (要取消, 仅按[↵]。)

调零值= xxxxxx (268419072-268451840) OK? (输入 0, 更换) ■

[↵] (要手动修改调零数据, 输入 0, 然后按[↵]。)

设定完毕。

可用上述同样的方法进行 JT2 轴 - JT4 轴的调零。

6.0 马达更换时的注意事项

为确保安全，在马达更换前，请遵循下列事项。



危 险

在更换马达后，手动开动机器人之前，请务必执行编码器回转量计数器的复位操作。未执行该步骤而运行机器人，机器人将可能出现意料外的动作而导致危险。



危 险

如果拆下本机器人的编码器线束，不能保持编码器的旋转量数据了。所以在拆下编码器线束时，在驱动机器人前，请务必复位编码器旋转量计数器。未执行该步骤而运行机器人，机器人将可能出现意料外的动作而导致危险。



警 告

1. 在开始马达更换工作之前，请关断控制器电源及外部电源。设置一个“正在维护中”的醒目标志牌，将外部电源开关锁住或挂上标志，以防止有人意外地打开电源。
2. 如果指定轴的角度需要改变，请先开启马达电源，并驱动此轴到希望的位置。完成后，请重新关断控制器电源和马达电源，将外部电源开关锁住或挂上标志，然后开始作业。



小 心

1. 当拆卸或更换马达时，请不要给马达和编码器施加过大的冲击。
2. 请将马达保存在指定周围环境的温度和湿度的地方。
3. 只可以拆除卸下或更换马达所需拆除的螺栓，必须保证其他零件完好。除了指定之外，不要打开任何其他的罩盖。

7.0 马达更换的概要

川崎机器人中采用的交流马达有两种类型；一种是编码器与马达主机是分离的(分离马达)，另一种是编码器和马达主机是一体组合的（一体化马达）。

- 本机器人使用的 5.0 kW 和 2.0 kW 马达是编码器和马达一体组合的（一体化马达）。即使就编码器或马达坏了，要用一套新的一体化马达更换。

CP 系列使用的马达

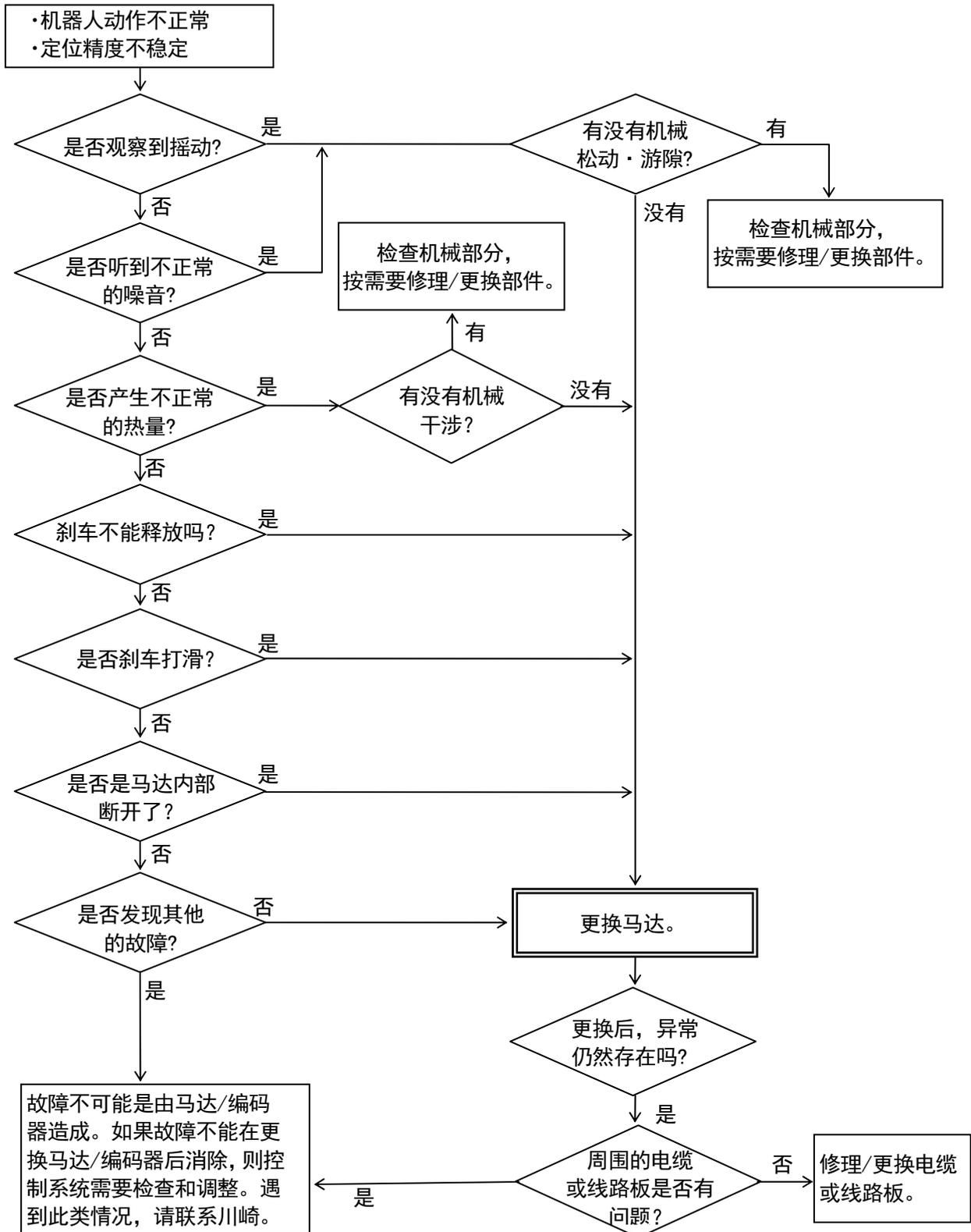
类型	马达容量	轴
一体型	5.0 kW	JT1
		JT2
		JT3
	2.0 kW	JT4

※有关马达部件号及型号，请与川崎公司咨询联系。

8.0 马达更换的准备工作

在更换马达之前，请确认现在的马达是否需要更换。

下面的流程图为查找马达故障原因的程序。有关执行流程图中各步骤的更多细节，请参阅另册发行的《故障查找和排除手册》。



9.0 马达更换工作的概要

更换马达前，请准备以下的测量仪器，工具以及润滑油等：

- 千分表
- Daphne Eponex #3 (用于马达轴)
- Loctite 243 (强度：中等)
- Multemp FZ (用于减速机)
- 扭矩扳手(适合 M4)
- 内六角扳杆配件的扭矩扳手(适合 M8 和 M12)

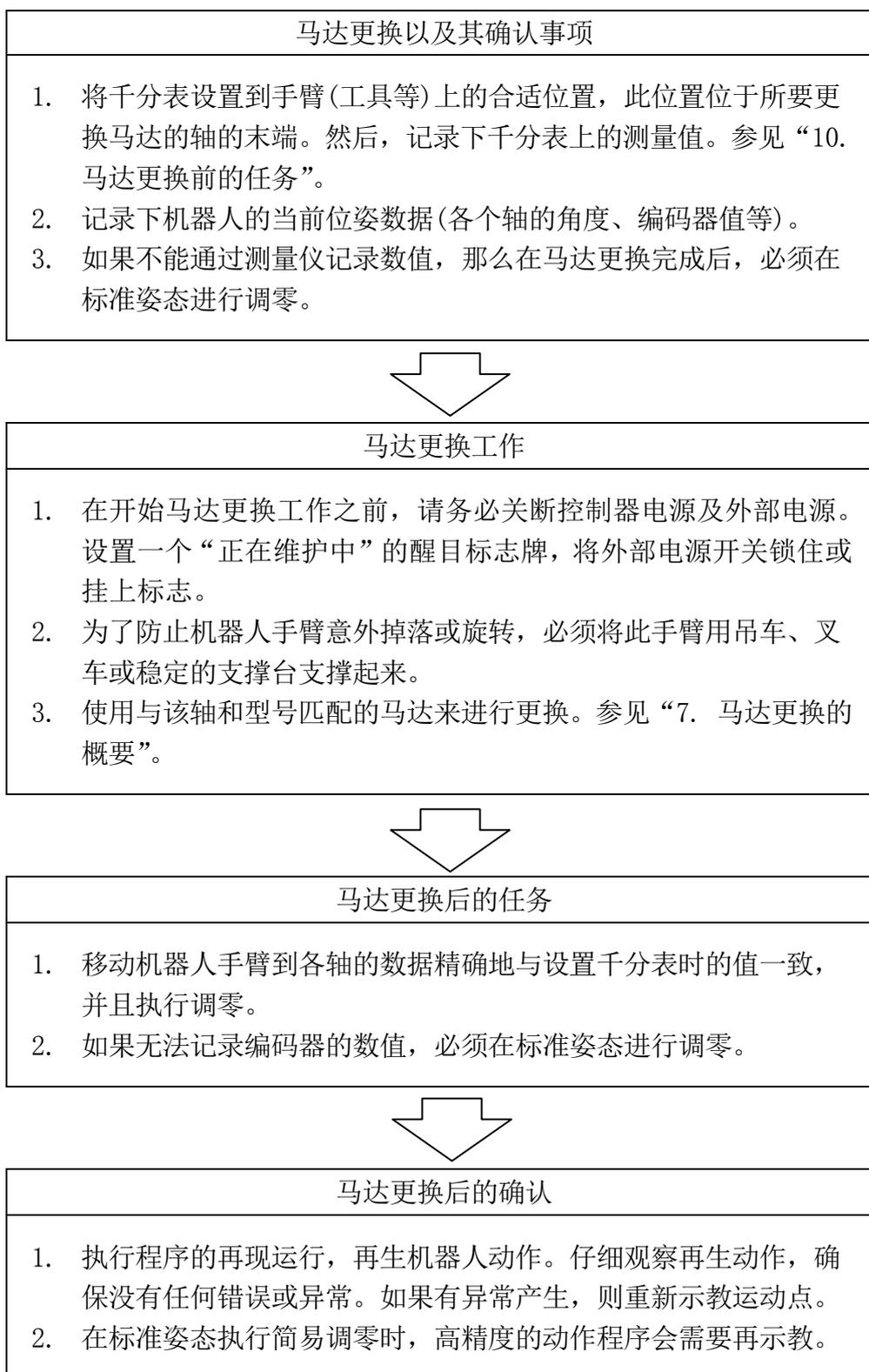
马达容量	扭矩扳手
5.0 kW (JT1, 2, 3)	内六角扳杆配件的扭矩扳手(适合 M12)：长度为 200 mm 以上
2.0 kW (JT4)	内六角扳杆配件的扭矩扳手(适合 M8)：长度为 200 mm 以上

- 特殊的拆卸治具(杆、管和螺栓)

部件号	轴
50154-1088	用于 JT1
50154-0107	用于 JT2, 3
不要	用于 JT4

 **警告**

1. 当从马达组件中拆卸马达时，为了避免手臂因其自重而意外掉落、抬起、或转动等危险发生，请用起重机/叉车将手臂安全地支撑住，或将手臂放在支撑台上。
2. 在开始马达更换工作之前，请务必关断控制器电源及外部电源。设置一个“正在维护中”的醒目标志牌，将外部电源开关锁住或挂上标志，以防止有人意外地打开电源。



10.0 马达更换前的任务

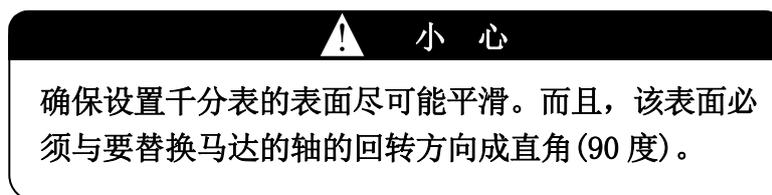
在马达更换工作开始前，请务必记录机器人的当前位姿数据。

以下是要求记录的机器人的当前位姿数据：

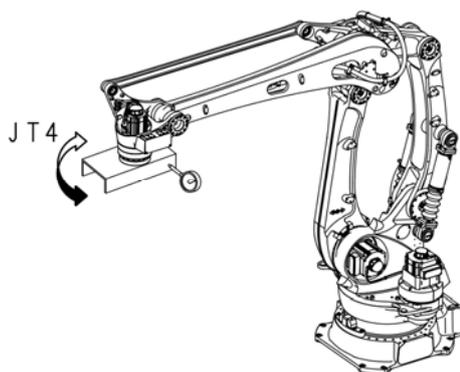
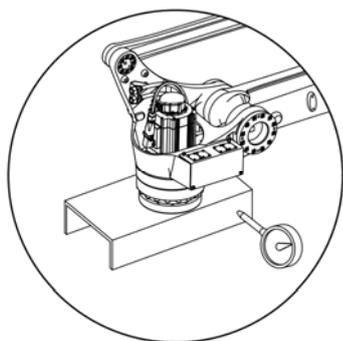
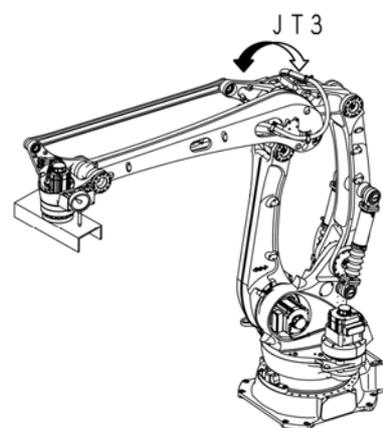
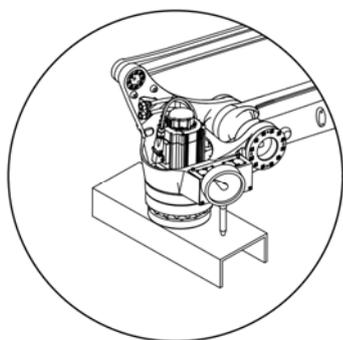
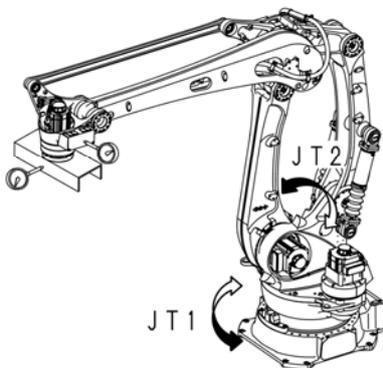
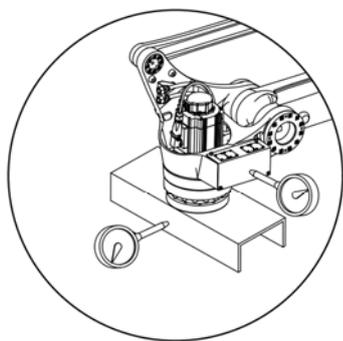
1. 读取编码器值和各个轴的角度值
2. 确认此时轴的绝对位置。(通过千分表进行确认)

本节介绍如何使用千分表测量出轴的绝对位置。此过程假定编码器是正常并正确的，编码器的显示数值是精确的。

1. 按示教器的 **軸** 键，移动机器人手臂到合适的位姿(原点位姿)。
2. 将千分表设置到手臂(工具等)上的合适位置，此位置位于所要更换马达的轴的末端。在下页图中的所示处请安装上千分表。



3. 将千分表的值对准为 0。然后，保持此位姿，记录下此时的编码器值和各个轴的角度值。(可通过 WHERE1/5 指令记录到位姿变量中)
4. 将机器人设置到马达更换工作容易实施的姿态上。此时，请小心，不要移动千分表的位置。



11.0 马达更换方法

11.1 5.0 KW 马达的更换

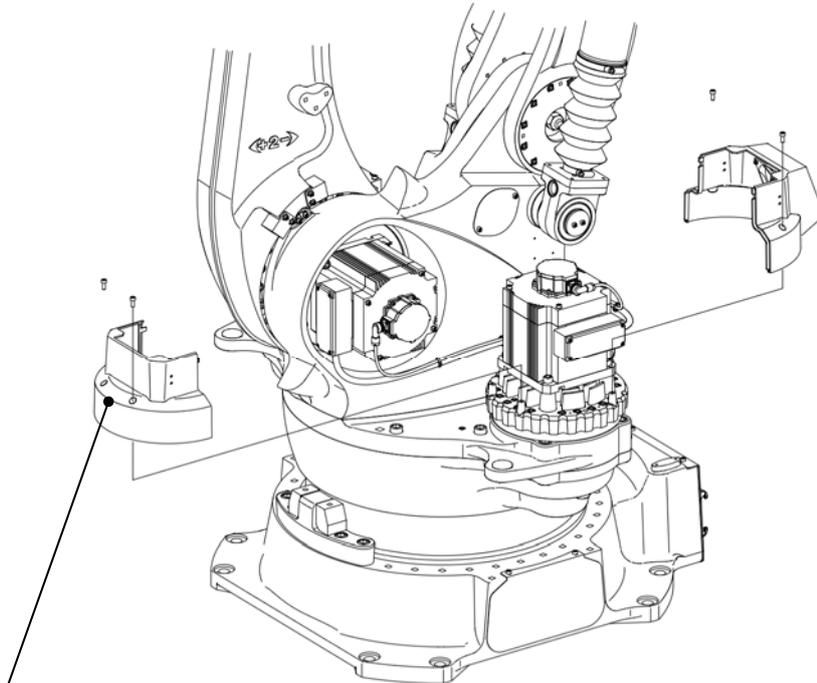
警告

1. 在开始马达更换工作之前，请务必关断控制器电源及外部电源。设置一个“正在维护中”的醒目标志牌，将外部电源开关锁住或挂上标志，以防止有人意外地打开电源。
2. 在开始马达更换工作之前，为了防止机器人手臂意外掉落、抬起、或旋转，必须将此手臂用吊车、叉车或稳定的支撑台支撑起来。

参见附录：马达更换图。

机种	CP 系列
轴	JT1(两处)※
	JT2
	JT3

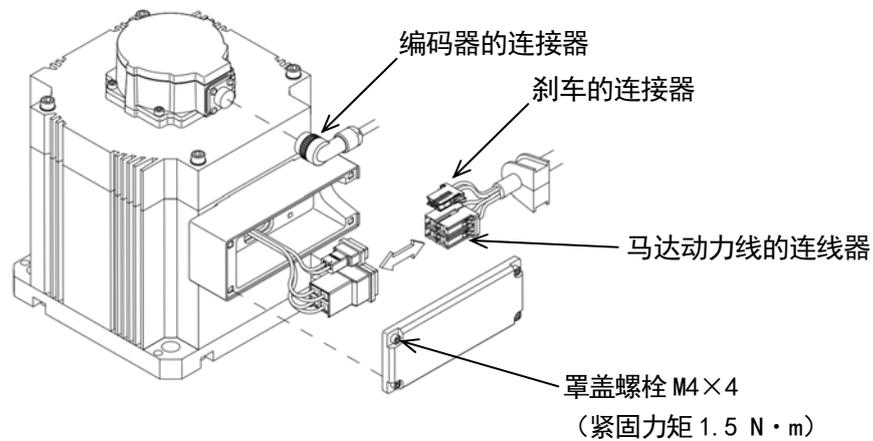
注* 在更换 JT1 马达（两处）时，拆卸马达罩盖。



马达罩壳

拧松 M6 内六角螺栓 2 根，拆卸罩壳，
按原样装回时，螺栓的紧固力矩为 12.0[N·m]。

1. 断开要更换的轴的马达用的所有连接器，包括马达动力线的连接器和编码器的连接器。



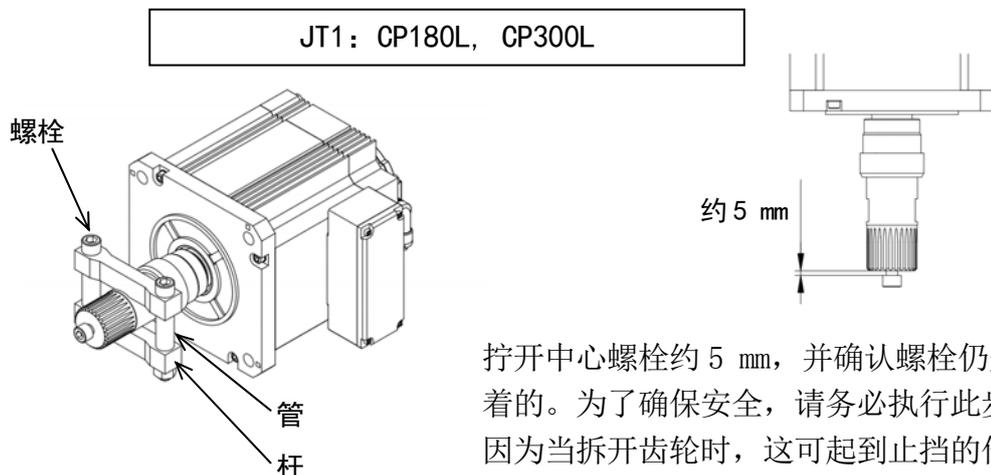
2. 拧下固定伺服马达的螺栓 (M12 x 4 内六角螺栓)。为了拧下螺栓，请使用适合于 M12 的内六角扳杆配件的扭矩扳手 (长度：200 mm 以上)。在更换工作中，小心不要将拧下的螺栓掉在手臂内。
3. 拆卸马达。

！ 小 心

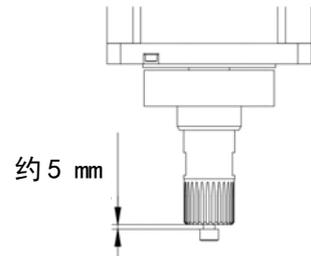
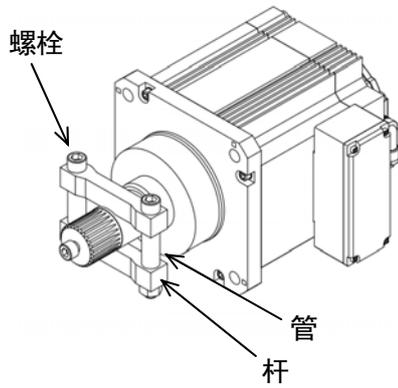
1. 如果很难拆卸伺服马达的话，请在马达法兰上使用顶出螺栓用的螺孔 (M8 x 4)。
2. 伺服马达的重量为约 22 kg，因此，在搬运时，请小心。

请注意，由于连接齿轮中轴的锥形部分非常紧，不用下述的专用治具和专用治具螺栓，很难将其拔出。不用治具而试图强制拔出齿轮，是非常危险的，会导致伺服马达的损坏。因此，请务必按以下步骤进行操作。

4. 连接治具 (杆、管和螺栓) 到伺服马达上。此时，请不要施加过大的压力于马达和编码器部分。拧松螺栓并拆卸末端的密封垫圈，然后拧开中心螺栓约 5 mm。

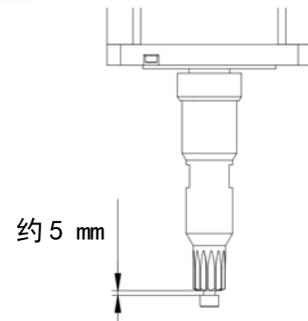
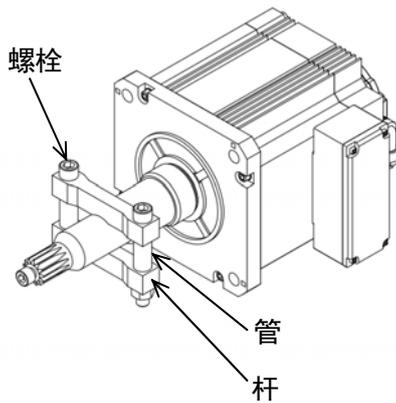


JT1: CP500L



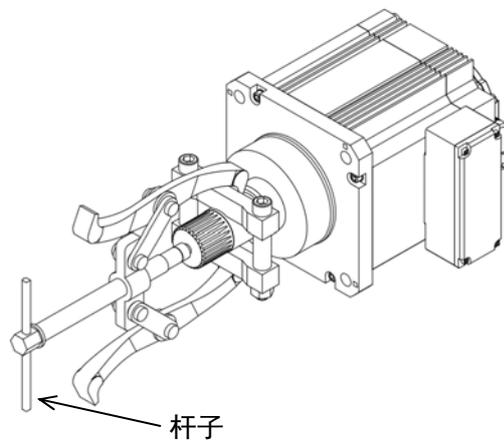
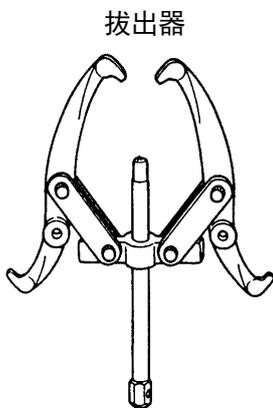
拧开中心螺栓约 5 mm，并确认螺栓仍是连接着的。为了确保安全，请务必执行此步骤，因为当拆开齿轮时，这可起到止挡的作用。

JT2、JT3: CP 系列



拧开中心螺栓约 5 mm，并确认螺栓仍是连接着的。为了确保安全，请务必执行此步骤，因为当拆开齿轮时，这可起到止挡的作用。

5. 将拔出器安装在治具上。



6. 用拔出器拆卸锥形轴上的齿轮。

 小 心

当拆卸齿轮联轴器时，要小心。如果齿轮被紧固的太强，齿轮有可能会突然飞出来，也有可能碰到中心螺栓的头(挡块)上。

7. 在锥形轴表面上涂抹一层薄薄的润滑油 (Daphne Eponex #3)，并在其上安装齿轮。(请不要使用含二硫化钼类的减磨剂的润滑油。)
8. 不安装密封垫，用 56.84 N·m 的紧固力矩牢牢地紧固中心螺栓到齿轮上。然后，拧下中心螺栓，则安装密封垫，在螺栓上涂抹 Loctite 243，之后，用 17.15 N·m 的紧固力矩重新安装螺栓。

 小 心

用 56.84 N·m 的紧固力矩安装后，如果齿轮未松动的话，下一次齿轮将不可能被拆卸下来。因此，在以 56.84 N·m 的紧固力矩紧固后，务必拧松并再次用 17.15 N·m 的紧固力矩重新紧固。

9. 按原样安装马达。马达固定螺栓的紧固力矩：78.40 N·m。

 小 心

JT1 · JT1s 的马达更换，在其中一方的马达安装的状态下，插入另一方的马达时，请实施刹车释放，对准齿轮的位相进行操作。

10. 重新连接所有连接器包括马达动力线的连接器和编码器的连接器。

11.2 2.0 KW 马达的更换

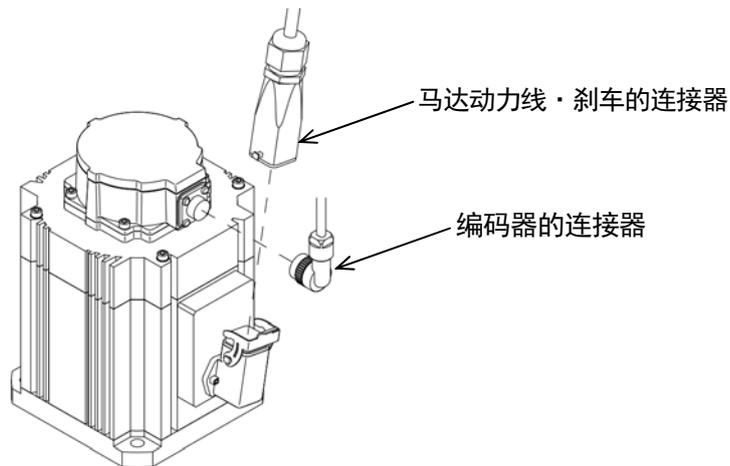
警告

1. 在开始马达更换工作之前，请务必关断控制器电源及外部电源。设置一个“正在维护中”的醒目标志牌，将外部电源开关锁住或挂上标志，以防止有人意外地打开电源。
2. 在开始马达更换工作之前，为了防止机器人手臂意外掉落、抬起或旋转，必须将此手臂用吊车、叉车或稳定的支撑台支撑起来。

参见附录：马达更换图。

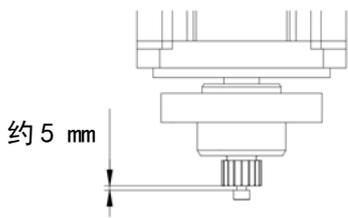
机种	CP 系列
轴	JT4

1. 断开要更换的轴的马达用的所有连接器，包括马达动力线·刹车的连接器和编码器的连接器。



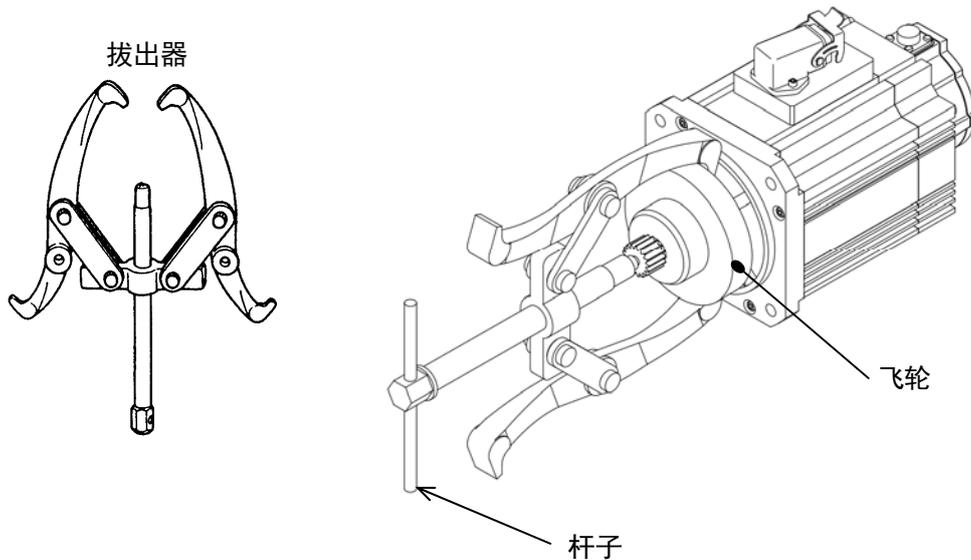
2. 拧下固定伺服马达的螺栓(M8 x 4 内六角螺栓)。为了拧下螺栓，请使用适合于 M8 的内六角扳杆配件的扭矩扳手(长度：200 mm 以上)。在更换工作中，小心不要将拧下的螺栓掉在手臂内。
3. 拆卸马达。
请注意，由于连接齿轮中轴的锥形部分非常紧，不用下述的专用治具和专用治具螺栓，很难将其拔出。不用治具而试图强制拔出齿轮，是非常危险的，会导致伺服马达的损坏。因此，请务必按以下步骤进行操作。

4. 拧松螺栓并拆卸末端的密封垫圈，然后拧开中心螺栓约 5 mm。



拧开中心螺栓约 5 mm，并确认螺栓仍是连接着的。为了确保安全，请务必执行此步骤，因为当拆开齿轮时，这可起到止挡的作用。

5. 将拔出器安装在飞轮上。



6. 用拔出器拆卸锥形轴上的齿轮。

小心

当拆卸齿轮联轴器时，要小心。如果齿轮被紧固的太强，齿轮有可能会突然飞出来，也有可能碰到中心螺栓的头部(挡块)上。

7. 在锥形轴表面上涂抹一层薄薄的润滑油 (Daphne Eponex #3)，并在其上安装齿轮。(请不要使用含二硫化钼类的减磨剂的润滑油。)

8. 不安装密封垫，用 12.0 N·m 的紧固力矩牢牢地紧固中心螺栓到齿轮上。然后，拧下中心螺栓，则安装密封垫，在螺栓上涂抹 Loctite 243，之后，用 6.9 N·m 的紧固力矩重新安装螺栓。



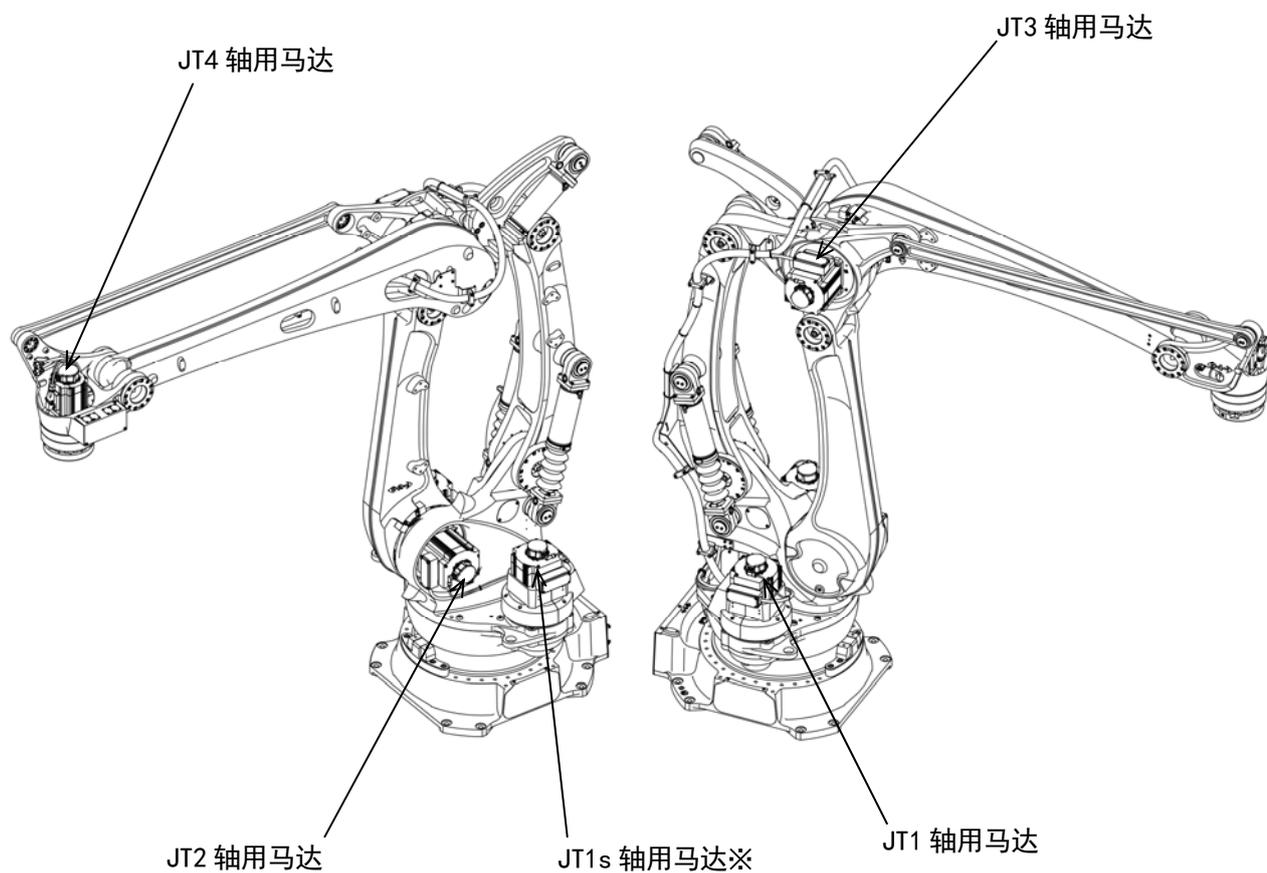
小 心

用 12.0 N·m 的紧固力矩安装后，如果齿轮未松动的话，下一次齿轮将不可能被拆卸下来。因此，在以 12.0 N·m 的紧固力矩紧固后，务必拧松并再次用 6.9 N·m 的紧固力矩重新紧固。

9. 按原样安装马达，马达固定螺栓的紧固力矩：29.40 N·m。
10. 重新连接所有连接器包括马达动力线·刹车的连接器和编码器的连接器。

附录：马达更换图

CP 系列



注* JT1s 轴用马达是 JT1 轴的动力辅助的，不需要调零。



川崎机器人 GP 系列
调零及马达更换手册

2014 年 10 月：第一版
2015 年 5 月：第二版

川崎重工业株式会社出版

90213-1080DCB