

YAMAHA 水平多关节机器人

YK-XR Series

安装手册

YK400XR

安全指南

1. 关于安全	S-1
2. 本书中安全标示	S-2
3. 警告标贴	S-3
3.1 警告标贴	S-3
3.1.1 主机（机器人、控制器）上的警告显示内容	S-3
3.1.2 关于附属的警告标贴	S-7
3.2 警告标记	S-8
4. 机器人生命周期中各阶段的重要注意事项	S-9
4.1 机器人与控制器的整体注意事项	S-9
4.2 关于线性传送带模块的重要注意事项	S-9
4.3 设计	S-10
4.3.1 机器人相关注意事项	S-10
4.3.2 机器人控制器相关注意事项	S-11
4.4 搬运与安装	S-11
4.4.1 机器人主机相关注意事项	S-11
4.4.2 机器人控制器相关注意事项	S-12
4.5. 安全对策	S-14
4.5.1 安全对策	S-14
4.5.2 安全防护栏的设置	S-15
4.6 运行	S-16
4.6.1 试运行	S-16
4.6.2 自动运行	S-18
4.6.3 运行时的注意	S-18
4.7 点检维护	S-20
4.7.1 作业前	S-20
4.7.2 作业注意事项	S-21
4.8 废弃	S-22
5. 机器人夹到人体时的处理方法	S-23
6. 强力磁场相关注意	S-23
7. 为了安全使用	S-24
7.1 关于可动范围	S-24
7.2. 机器人的保护功能	S-25

7.3	关于剩余风险	S-26
7.4	针对工业机器人作业者的特别教育	S-26

保修

前言

在使用机器人之前（请务必阅读）	i
-----------------	---

前言	iv
----	----

第 1 章 功能

1. 机器人主机	1-1
1.1 机器人的构成	1-1
1.2 各部分名称	1-2
2. 机器人控制器	1-3
3. 机器人初始处理编号一览	1-4

第 2 章 安装

1. 机器人的安装条件	2-1
1.1 安装环境	2-1
1.2 安装台架	2-2
2. 安装	2-3
2.1 开箱	2-3
2.2 确认产品	2-4
2.3 机器人的运输	2-5
2.4 安装机器人主机	2-6
3. 保护连接	2-7
4. 连接机器人电缆	2-8
5. 用户接线专用接头与用户配管	2-9
6. 安装末端执行器	2-11
6.1 惯性力矩对应的加速度系数	2-11
6.1.1 R 轴负荷惯性力矩与加速度系数	2-11
6.1.2 根据 R 轴负荷惯性力矩设置参数	2-11

6.2	惯性力矩的计算公式	2-12
6.3	惯性力矩的计算示例	2-15
6.4	安装末端执行器	2-17
6.5	末端执行器的把持力	2-19
<hr/>		
7.	X、Y轴机械限位器对可动范围的限制	2-20
7.1	X、Y轴追加机械限位器的安装	2-21
7.2	X、Y轴追加机械限位器碰撞时的超速量	2-23
<hr/>		
8.	动作范围	2-24
<hr/>		
9.	紧急停止时的停止时间与停止距离	2-27
<hr/>		
10.	首次安装用户接线配管时	2-30
<hr/>		
11.	用户接线配管花键轴中空规格的穿线方法	2-31
<hr/>		
12.	外盖的安装拆卸	2-32

第3章 机器人的设置

1.	概要	3-1
<hr/>		
2.	调整原点	3-2
2.1	关于原点复归的方式	3-3
2.1.1	撞块方式	3-3
2.1.2	标记方式	3-4
2.1.3	传感方式 (X轴、Y轴)	3-4
2.2	关于机器参照量	3-5
2.3	原点复归的步骤	3-6
2.3.1	撞块方式	3-6
2.3.2	传感方式 (X轴、Y轴)	3-7
2.4	调整机器参照量	3-9
2.4.1	撞块方式	3-9
2.4.2	标记方式	3-13
2.4.2.1	在伺服上电状态下进行绝对式原点复位 (再次复位)	3-14
2.4.2.2	在伺服断电状态下进行绝对式原点复位 (再次复位)	3-16
2.4.2.3	在伺服上电状态下进行绝对式原点复位 (新建复位)	3-19
2.4.2.4	在伺服断电状态下进行绝对式原点复位 (新建复位)	3-21
2.4.3	传感器方式 (X轴、Y轴)	3-23

3. 设置软限制	3-27
3.1 设置 X 轴、Y 轴的软限制	3-27
3.2 设置 Z 轴软限制	3-28
3.3 设置 R 轴软限制	3-28
3.4 X、Y、R 轴动作角度、Z 轴动作距离与脉冲值之间的关系	3-28

4. 设置基准坐标	3-29
4.1 使用基准坐标设置夹具进行基准坐标设置	3-30

5. 粘贴原点位置、移动方向、轴名贴纸	3-32
---------------------	------

第 4 章 定期点检	
1. 概要	4-1

2. 点检项目一览表	4-2
------------	-----

第 5 章 谐波传动的更换时期	
1. 概要	5-1

2. 更换时期	5-2
---------	-----

第 6 章 使机器人高速运行的方法	
1. 使机器人高速运行的方法	6-1
1.1 通过拱形移动提高速度	6-1
1.2 通过 WEIGHT 语句提高速度	6-3
1.3 通过公差提高速度	6-4
1.4 通过 OUT 有效位置提高速度	6-5

第 7 章 使用扭矩限制指定的 Z 轴推进作业	
1. 使用扭矩限制指定的 Z 轴推进作业	7-1

第 8 章 规格	
1. 机器人主机	8-1
1.1 基本规格	8-1
1.2 外观及尺寸	8-2
1.3 机器人内部接线图	8-4
1.4 接线表	8-5

安全指南

目录

1. 关于安全	S-1
2. 本书中安全标示	S-2
3. 警告标贴	S-3
3.1 警告标贴	S-3
3.1.1 主机（机器人、控制器）上的警告显示内容	S-3
3.1.2 关于附属的警告标贴	S-7
3.2 警告标记	S-8
4. 机器人生命周期中各阶段的重要注意事项	S-9
4.1 机器人与控制器的整体注意事项	S-9
4.2 关于线性传送带模块的重要注意事项	S-9
4.3 设计	S-10
4.3.1 机器人相关注意事项	S-10
4.3.2 机器人控制器相关注意事项	S-11
4.4 搬运与安装	S-11
4.4.1 机器人主机相关注意事项	S-11
4.4.2 机器人控制器相关注意事项	S-12
4.5. 安全对策	S-14
4.5.1 安全对策	S-14
4.5.2 安全防护栏的设置	S-15
4.6 运行	S-16
4.6.1 试运行	S-16
4.6.2 自动运行	S-18
4.6.3 运行时的注意	S-18
4.7 点检维护	S-20
4.7.1 作业前	S-20
4.7.2 作业注意事项	S-21
4.8 废弃	S-22
5. 机器人夹到人体时的处理方法	S-23
6. 强力磁场相关注意	S-23
7. 为了安全使用	S-24
7.1 关于可动范围	S-24
7.2. 机器人的保护功能	S-25

7.3 关于剩余风险 S-26

7.4 针对工业机器人作业者的特别教育 S-26

1. 关于安全

本产品为工业机器人，可进行各种高级编程，在工作时具有极大的自由度。

为了正确安全地使用 YAMAHA 机器人及控制器，请务必遵守本《安全指南》中所述安全相关指示及注意事项。如果疏忽了必要的安全对策或使用错误，不仅会造成机器人及控制器的故障或损伤，还有可能会导致使用者（安装者、作业者或调整、检查者等）受伤或死亡等重大事故。

使用本产品时，请在阅读本书及相关使用说明书并充分注意安全的条件下正确使用本产品。

本书中所示的注意事项为本产品相关的事项。关于客户自行编入 YAMAHA 机器人作为最终产品时的相关安全注意事项，请客户自行考虑。

为了安全正确使用 YAMAHA 机器人及控制器，请务必遵守相关安全规定及指示。

- 关于具体安全信息及标准，请参阅当地的相应法规并遵照其中的说明。
- 贴在机器人上的警告标贴采用英文、日文、中文和韩文。本手册提供英文版、日文版或中文版。如果作业者不能解读上述语言，则请勿操作机器人。
- 关于欧盟国家官方语言的注意事项
对于在欧盟国家安装的设备，其操作手册、警告标贴、操作画面及 CE 声明所使用的语言仅限英文。
警告标贴只包含图画，有时也会包含英文的警告信息。如果是后者，可能会加入中文或其他语言的信息。

本使用说明书难以列举所有的安全相关注意事项。因此，请注意，使用者自身正确的安全知识与准确的判断是非常重要的。

在进行 YAMAHA 机器人及控制器的安装、操作及调整时，请务必采用以下任意一种方法，以便快速阅读各手册。

1. 请将书籍版使用手册（收费版）放在身边进行安装、操作及调整。
2. 一边在电脑上显示 CD-ROM 版的手册内容，一边进行安装、操作及调整。
3. 把必要的部分事先将 CD-ROM 版操作手册中需要的部分打印出来，然后放在身边进行安装、操作以及调整。

2. 本书中安全标示

本书在介绍安全注意事项、使用上的注意、禁止、指示等项目时，添加了以下标记并加以说明。请在充分理解标记内容之后，再阅读正文。



危险

使用错误可能会造成死亡或重伤。



警告

使用错误可能会导致死亡或重伤。



注意

使用错误可能会导致人身伤害或财物损失。



要点

介绍了机器人操作步骤的要点。

3. 警告标贴

警告标贴粘贴在机器人主机和控制器上。为了确保安全正确使用本产品，请遵守警告上的内容。

3.1 警告标贴



警告

- 如果警告标贴被除去或难以辨识，则可能因不注意而导致事故发生。
- 请勿除去、更改及污损机器人主机上的警告标贴。
 - 请勿因用户安装在机器人上的设备而挡住警告标贴。
 - 请确保照明能从安全防护栏外清楚地看见警告标贴上的图形符号和文字。

3.1.1 主机（机器人、控制器）上的警告显示内容

下列标贴上部所陈述的危险文、警告文以及注意文概述了各标贴的内容。
有关具体内容及指示，请参见警告标贴图右栏所示的“本标贴相关指示”。
关于可动范围，请参阅（安全指南）中的 < 7.1 关于可动范围 >。

■ 警告标贴 1（水平多关节机器人、直交机器人）



危险

- 接触运行过程中的机器人可能会导致重伤。
- 在自行运行中，请勿进入机器人安全防护栏内。
 - 进入安全防护栏时，请按紧急停止按钮。

		<p>本标贴相关指示</p> <ul style="list-style-type: none"> · 为了防止作业者进入机器人的可动范围内、接触机器人的可动部位而负伤，请务必设置安全防护栏。 · 请设置打开入口即启动紧急停止的联锁装置。 · 请设置为只能从联锁装置附带入口进入。 · 请将附带的警告标贴粘贴在入口的显眼位置。
		<p>影响人体危险程度</p> <p>若碰触动作中的机器人则可能会负重伤。</p>
<p>避免危险的方法</p> <ul style="list-style-type: none"> · 在自行运行中，请勿进入机器人安全防护栏内。 · 进入安全防护栏时，请按紧急停止按钮。 		

90K41-001470

■ 警告标贴 2（水平多关节机器人、直交机器人、单轴机器人[※]）

※ 单轴小型机器人的标贴可能未粘贴，与产品放在同一包装内。



警告

- 如果被夹住，可能会导致人身伤害。
请勿使手等靠近机器人的可动部。

		<p>本标贴相关指示</p> <p>搬运机器人及示教时，请注意勿使手等被机器人的可动部夹到。</p>
		<p>影响人体危险程度</p> <p>会被夹伤。</p>
<p>避免危险的方法</p> <p>手等请勿靠近机器人可动部分。</p>		

90K41-001460

■ 警告标贴 3 (水平多关节机器人、直交机器人、控制器※)

※ 部分机型



警告

若错误安装或操作机器人，则有可能负重伤。
在安装和操作前，请务必仔细阅读手册及警告标贴并充分理解其内容。

		本标贴相关指示
		<ul style="list-style-type: none"> · 在安装机器人之前，请务必阅读操作手册及警告标贴并充分理解内容后再进行机器人的安装、操作等。 · 即使在阅读后，也请务必在操作前再次阅读相关操作手册部分及《安全指南》。 · 请勿进行操作手册中未记述的安装、调整、点检、维护和操作等。
影响人体危险程度	若错误安装或操作机器人，则有可能负重伤。	
避免危险的方法	安装或操作前必须要阅读手册和警告标贴并充分理解其内容。	

90K41-001290

■ 警告标贴 4 (水平多关节机器人※)

※ 水平多关节全向型机器人不含本标贴。



注意

请勿拆下贴着警告标贴 4 的部件。
否则可能会损坏滚珠丝杆。

		本标贴相关指示
		如果拆卸或移动 Z 轴花键轴上的上升端机械限位器，则会损坏滚珠丝杆，所以切勿进行。

90K41-001520

■ 警告标贴 5 (直交机器人※、单轴机器人※)

※ 部分机型



警告

为了防止触电，请进行接地工程。
接地用的端子在这个盖板（外盖）内。
详情请阅读手册。

		本标贴相关指示
		<ul style="list-style-type: none"> · 内部有高压。 · 盖板（外盖）内侧因有接地端子，所以为了防止触电请必须对机器人进行接地。
影响人体危险程度	有触电危险。	
避免危险的方法	请进行接地工程。	

90K41-001480

■ 警告标贴 6 (控制器 TS-X/TS-P)



警告

- 接触控制器外侧端子及连接器作业时, 为了防止触电, 请切断电源并闲置 10 钟以上, 然后再进行作业。否则可能会导致烫伤或触电。
- 马达、散热片带有高温, 请勿触摸。



注意

- 使用控制器之前, 请务必熟读操作手册。
- 请务必将接地端子进行接地。

本标贴相关指示	
	
<ul style="list-style-type: none"> · 表示本产品使用高压。如果接触端子台或连接器连接部, 可能会有触电的危险。 · 表示有可能会产生高温。马达、散热片带有高温。请勿触摸。否则可能会有烫伤的危险。 · 表示操作手册中记载了必须了解的内容。使用控制器之前, 请务必熟读操作手册。尤其要熟读在构建外部安全电路或连接电源上的事项, 在确认的基础上进行作业。 · 请务必将接地端子进行接地。如果不接地, 可能会触电。 	
影响人体危险程度	避免危险的方法
有触电危险。	切断电源后的 10 分钟内, 请勿触摸端子部。
有烫伤危险。	通电时请勿触摸电机、散热装置。
若错误安装或操作机器人, 则有可能负重伤。	在安装和操作前, 请务必仔细阅读手册及警告标贴并充分理解其内容。
有触电危险。	请务必将接地端子进行接地。

90K41-000950

■ 警告标贴 7 (控制器 RCX240、控制器 RCX340)



警告

- 以下是代理店维修人员的注意事项。
- 用户绝不可打开外盖。



警告

- 请在切断电源超过 100 秒后再打开外盖。

本标贴相关指示	
	
<ul style="list-style-type: none"> · 请在切断电源超过 100 秒后再打开外盖(※)。 · 切断电源后, 控制器内部仍有残留高压, 触摸有可能触电。 	
影响人体危险程度	避免危险的方法
有触电危险。	请在切断电源超过 100 秒后再打开外盖(※)。

※ 以下是代理店维修人员的注意事项。用户绝不可打开外盖。

90K41-001390

■ 警告标贴 8 (线性马达单轴机器人)



注意
这个外盖内侧有磁性标尺。若接近磁铁会成为故障的原因。

本标贴相关指示	
	Magnetic scale embedded, keep magnets away. 内装磁性标尺。切勿使磁铁靠近。 자기스케일 내장. 자석을 가까이 하지 말 것. 磁気スケール内蔵. 磁石を近づけるな。
<ul style="list-style-type: none"> · 为了防止磁性标尺故障，机器人不能正常动作，请勿让强力磁铁靠近外盖。 · 请勿让工具等靠近磁性标尺。 	

90K41-001510

■ 警告标贴 9 (线性马达单轴机器人)



注意
机器人内藏强力磁铁。
因可能会负伤，所以请勿拆卸机器人。
请勿让受磁力影响导致误动作的机械靠近。

本标贴相关指示	
	Strong magnet, keep away devices vulnerable to magnetism. 内装磁性标尺。切勿使易受磁力影响导致误动作的器械靠近。 강자성체. 자기로 오동작하는 기기를 가까이 하지 말 것. 強力磁石内蔵. 磁気で誤動作する機器を近づけるな。
影响人体危险程度	根据情况会成为死亡或负伤的原因。
避免危险的方法	请务必理解强力磁场相关注意事项。
请务必阅读《安全指南》中的< 6. 强力磁场相关注意 >，并完全理解其内容后再进行机器人的操作。	

90K41-001500

■ 警告标贴 10 (控制器 ※)

※ 这张标贴贴在前面板上。



注意
请参阅操作手册。

本标贴相关指示	
	表示操作手册中记载了必须了解的内容。 使用控制器之前，请务必熟读操作手册。 尤其要熟读在构建外部安全电路或连接电源上的事项，并在确认的基础上进行作业。 此外，连接器的连接具有方向性。请注意连接方向。

91005-X0-00

3.1.2 关于附属的警告标贴

机器人出厂时，与产品同一包装中有附属警告标贴。请将此警告标贴粘贴在显眼的位置。

- 粘贴 粘贴在机器人主机上。
- 附带 1... 在同一包装中。请粘贴在安全防护栏入口的显眼位置。
- ◎ 附带 2... 在同一包装中。请粘贴在显眼位置。

		水平多关节	直交	单轴
警告标贴 1		● ※1 ○	● ○	○
警告标贴 2		● ※1	●	● ※2
警告标贴 3		● ※1	●	◎

※1 粘贴位置请参阅各水平多关节型机器人操作手册的〈各部位名称〉。
 ※2 小型机器人有时会附带该标贴。

3.2 警告标记

为了促使作业者注意，在机器人主机和控制器上附带了如下标记。为了安全正确地使用 YAMAHA 机器人，请务必遵照标记的指示或注意事项。

1. 触电注意标记



警告
 请注意如果接触端子台或连接器连接部，可能会有触电的危险。

	本标记相关指示
	表示本产品使用高压电。 如果接触端子台或连接器连接部，可能会有触电的危险。

91006-X0-00

2. 高温注意标记



警告
 马达、散热片及再生装置带有高温，请勿触摸。

	本标记相关指示
	表示有可能会产生高温。 马达、散热片和再生装置带有高温。请勿触摸。否则可能会有烫伤的危险。

91008-X0-00

3. 注意标记



注意
 使用控制器之前，请务必熟读操作手册。

	本标记相关指示
	表示操作手册中记载了必须了解的内容。 使用控制器之前，请务必熟读操作手册。 尤其要熟读在构建外部安全电路或连接电源上的事项，在确认的基础上进行作业。 此外，连接器的连接具有方向性。请注意连接方向。

91007-X0-00

4. 机器人生命周期中各阶段的重要注意事项

在本部分中，介绍机器人及控制器在整体上特别重要的注意事项。不带有注意标记的记载内容也是重要事项，所以请务必在熟读内容并充分理解的基础上进行使用。

4.1 机器人与控制器的整体注意事项

机器人及控制器使用上的整体注意事项如下。

1. 不可使用的用途

机器人控制器以及机器人只限于一般工业设备使用。不可用于以下用途。



危险

- 机器人控制器以及机器人只限于一般产业设备使用。不可用于以下用途。
- 涉及人命的医疗设备等装置
 - 对社会性及公共性有重大影响的装置
 - 以移动或搬运人为目的的装置
 - 在车载、船舶等受到振动环境中的使用

2. 作业者的资格

操作人员或执行工业机器人作业（如示教、编程、移动确认、检验、调整和维修）的人员必须经过适当培训且具备正确安全执行作业的技能。

这些作业必须由符合当地法规规定的要求和工业机器人标准的专业人员执行。他们在尝试机器人操作或维护前必须仔细阅读说明书并理解其内容。



警告

- 由不具备以上资质的人员执行工业机器人的作业是非常危险的。
- 拆下外盖的调整和维护必须由具备以上资质的人员来执行。如果由不具备资质的人员执行此类作业，可能会造成事故，导致人员严重受伤或死亡。

4.2 关于线性传送带模块的重要注意事项

线性传送带模块是雅马哈机器人的组件，需要同其他机器人一样，对其采取安全措施。

本项总结了有关线性传送带模块使用上的整体的重要注意事项。以下各项记载了有关机器人生命周期中各阶段的注意事项，请务必通读本《安全指南》。

1. 滑块的排出



危险

- 从线性传送带模块高速排出的滑块或工件等物有可能撞向操作者，从而造成重大伤害或死亡。请遵守以下事项。
- 请勿进入线性传送带的导轨延长线（除排出方向外，还包括插入方向）范围内，或将手或面部对准该方向。
 - 线性传送带排出滑块时，请客户设置合适的排出机构（阻挡排出的滑块）。
 - 在插入滑块一侧，也请客户设置阻挡机构或构造物。
 - 请务必在线性传送带的可动范围外侧设置安全防护栏。设计安全防护栏时，请注意勿使线性传送带所排出的滑块或工件落在防护栏外。

2. 防止触电



危险

- 对线性传送带模块实施安装、运行、点检等操作时，请务必遵守本书中记载的指示。否则，有可能造成触电、重伤或死亡。请遵守以下事项。
- 安装前请遵守本书的指示，进行接地、安装终端模块。
 - 接通电源时，请尽量不要触碰线性传送带模块的马达部分。
 - 维护、点检时，请按本书的指示，在切断电源后再进行操作。
 - 如果发现马达的树脂部分残缺或损坏，请立即中止使用。

3. 强磁场



警告

线性传送带模块采用了强力的永久磁铁及电磁铁，因此会发出强磁场。使用线性传送带模块时，请务必遵守本书的注意事项。尤其植入起搏器 / 助听器医疗电子设备的人，如果不遵守规定，将可能导致重大伤害或死亡。

- 从线性传送带模块的导轨中取出滑块，进行操作、搬运、保管时，请务必安装附带的磁铁保护盖。
- 接通电源时，请勿靠近线性传送带模块的马达（相隔 100mm 以上）。
- 请勿拆卸线性传送带模块（包括周围的安全盖等）。
- 请勿使工具靠近滑块的磁铁，以及接通电源时的线性传送带马达。

4. 高温注意



警告

在线性传送带模块中，马达被配置在模块上，因此容易触及。为了散去运行中马达产生的热量，请将模块安装在金属等导热性良好的台架上。运行中及刚刚停止运行的马达可能会产生高温，若接触到人体，可能会造成烫伤。若要接触设备，请切断控制器电源，稍等一段时间，确认温度已下降后再接触设备。

4.3 设计

4.3.1 机器人相关注意事项

1. 机器人动作速度的限制



警告

机器人动作速度的限制不是安全关联功能。根据客户风险评估的结果，为了减低机器人和作业者互相碰撞的风险，请用使能装置等实施必要的保护措施。

2. 机器人可动范围的限制

关于可动范围，请参阅（安全指南）中的 < 7.1 关于可动范围 >。



警告

软限制没有以保护人体为目的的安全关联功能。以保护人体为目的限制机器人的可动范围时，请在机器人自带（或选配）的机械限位器上进行。



注意

机器人自带（或选配）的机械限位器在高速运行时冲撞机器人时，可能导致机器人故障。

3. 末端执行器（把持部等）的安全对策



警告

- 设计和制造末端执行器时，请确保其不会因为动力（电力、气压等）的消失或变动而产生危险（例如，工件松开）。
- 末端执行器把持的物件存在飞出或掉落危险时，请根据其大小、重量、温度、化学性质采取合适的安全措施。

4. 确保照明亮度

为了确保安全作业，请确保必要的照明亮度。

5. 运行状态指示灯的设置



警告

请在容易看到的位置设置指示灯，以便作业人员能够了解机器人的停止状态（暂时停止、紧急停止、由于异常情况停止等）。

4.3.2 机器人控制器相关注意事项

1. 用于紧急停止的输入端子



危险

机器人控制器在紧急停止状态时配备了紧急停止输入端子。请使用此端子构建安全电路，使包含机器人控制器在内的系统能够安全运行。

2. 确保间隙



注意

请勿将控制线或通信电缆和主电源电路或动力线等靠近或捆扎在一起。请离开 100mm 以上的距离。如果靠近或捆扎这些线路，干扰则会成为误动作的原因。

4.4 搬运与安装

4.4.1 机器人主机相关注意事项

■ 安装环境

1. 禁止在具有强磁场的地方使用



警告

请勿在会产生强磁力装置的附近或地方使用机器人。这会成为机器人故障或误动作的主要原因。

2. 禁止在可能存在电磁干扰的地方使用



警告

请勿在可能存在电磁干扰、静电放电、无线频率干扰的地方使用机器人。这可能会导致机器人误动作而造成危险。

3. 禁止在易燃性气体等环境中使用



警告

- 本机器人未采用防爆规格。
- 请勿在会引起爆炸和点火的易燃性气体、易燃性粉尘、汽油及溶剂等可燃性液体的暴露场所使用机器人。如不遵守上述警告事项，可能会导致人身伤害或死亡等重大事故或火灾。

■ 搬运

1. 注意手等被夹住



警告

会被夹伤。
请勿使手等靠近机器人的可动部。

请遵照警告标贴 2 的内容，在搬运机器人等情况下注意手等不要被机器人的可动部夹到。关于警告标贴，请参阅（安全指南）中的〈3. 警告标贴〉。

2. 搬运时的安全对策

对于机械臂长度为 500mm 以上的水平多关节型机器人，请使用机器人附带的吊环螺栓以起到安全保护作用。有关详细说明，请务必参阅机器人的操作手册。

3. 机器人防坠落措施

使用吊车、起重机等搬运机器人时，参与搬运的作业者需穿戴个人防护装备，并且搬运时注意不要超过必要的搬运高度。此外，请确保搬运路线周围没有其他人。



警告

从高处坠落的机器人如果砸到下面的作业者，可能造成死亡或者重伤。
搬运时，作业者需穿戴个人防护装备，并且确保周围没有其他人。

■ 安装

1. 电气接线和液气压配管的保护

当电气接线及液气压配管可能受到损伤时，请设置覆盖物进行保护。

■ 接线

1. 防触电保护对策



警告

为了防止触电，请务必对机器人进行接地。

■ 调整

1. 拆下外盖的调整



警告

拆下外盖的调整和维护必须具备专业知识与技术，如果由不具备上述能力的人员操作，可能会造成危险。上述作业必须根据当地法律法规并由具备足够能力与资质的人员进行。有关详细信息，请联系您购买产品所在的经销商。

4.4.2 机器人控制器相关注意事项

■ 安装环境

1. 安装环境



警告

本机器人未采用防爆规格。请勿在会引起爆炸和点火的易燃性气体、易燃性粉尘、汽油及溶剂等可燃性液体的暴露场所使用机器人。如不遵守上述警告事项，可能会导致人身伤害或死亡等重大事故或火灾。



警告

- 请在操作手册记载的环境规格下使用机器人控制器。如果在环境规格范围外使用，则可能会成为触电、火灾、误动作、产品损伤或老化的原因。
- 请将机器人控制器及手持编程器安装在机器人的安全防护栏之外且能够清楚看到机器人动作及便于操作的地方。
- 务必安装在有足够空间能安全作业（示教、点检等）的场地。如果没有空间，不仅会造成难以作业，还可能会导致人身伤害等。
- 请将机器人控制器安装在安定且水平的地方，并准确地固定住。请避免将机器人控制器上下颠倒或倾斜安装。
- 请在周围留出充足空间并在通风良好的地方安装。如果通风不良，可能会成为误动作、故障或火灾的原因。

■ 安装

请按照操作手册上记载的安装条件和安装方法进行机器人控制器的安装。

1. 安装



警告

请准确固定机器人控制器的安装用螺钉。如果固定不准确，会成为控制器掉落的原因。

2. 连接



警告

- 在安装或接线等作业时，请必须从外部全相切断电源后进行。如果不全相切断，可能会导致触电、产品损伤。
- 请勿直接碰触露在机器人控制器外部的连接器或旋转开关、拨码开关以外的导电部分或电子元件。这会成为触电或故障的原因。
- 请将各连接电缆的连接器准确地安装到安装部位。如果安装不准确，会因连接不良而成为误动做的原因。

■ 接线

1. 机器人与控制器的连接

出厂时，控制器上已设置了适合机器人的参数。请在确认机器人与控制器所指定组合之后，连接机器人与控制器。因马达超负荷（过载）等异常检测由软件执行，所以有必要将控制器的参数和连接的马达型号进行正确的设置。

2. 接线注意事项



警告

在安装或接线等作业时，请务必从外部全相切断电源后进行。如果不全相切断，可能会导致触电、产品损伤。



注意

- 请注意不要让切屑或接线屑等异物进入机器人控制器内。如果进入异物，会成为误动作、故障或火灾的原因。
- 在连接电缆时，请勿使连接器受到冲击或对其施加负荷。否则可能会导致连接器针脚变形或内部基板损伤。
- 使用防干扰用铁芯时，电缆上的干扰对策用铁芯尽量装在靠近控制器或机器人的场所。干扰是导致误动作的原因。

3. 接线方法



警告

连接器的接线连接由厂商指定工具进行压接、压焊或焊接，从而准确地安装连接器。



注意

取下连接在机器人控制器上的电缆时，手持电缆部分请勿拉拽。将连接器的固定部分松开后取下。如果在固定状态下拉拽电缆会导致连接器或电缆的损坏或由于电缆接触不良成为误动作的原因。

4. 处理电缆时的注意事项



注意

- 请务必将连接机器人控制器的电缆收纳到线管内，或者用电缆夹进行固定处理。如果未收纳到线管中或者未通过电缆夹进行固定处理，则会因电缆摇晃、移动或不注意而拉拽等，致使连接器或电缆破损、接触不良而成为误动作的原因。
- 请勿对电缆进行加工、在电缆上放置重物或损伤电缆。若电缆损伤，则会成为误动作或触电的原因。
- 连接机器人控制器的电缆如有受损可能，请采取覆盖等保护措施。
- 请确认控制线或通信电缆与主电源电路或动力线等之间是否确保了充足的距离。束线或靠近会因干扰成为误动作的原因。

5. 防触电保护对策



警告

请务必将机器人及控制器的接地端子进行接地。如果不接地，可能会触电。

4.5. 安全对策

4.5.1 安全对策

1. 关于参阅警告标贴及操作手册



警告

- 在进行安装和操作之前，请务必阅读警告标贴及操作手册，并遵守其内容。
- 切勿进行操作手册中未记载的修理、部件更换或改造等作业。上述作业需要专业知识，有时会有危险存在。请与代理店联系。



要点

- 关于警告标贴，请参阅（安全指南）中的〈3. 警告标贴〉。

2. 《作业规定》的制定与贯彻



警告

- 为了启动机器人及维修等作业，请制定在机器人安全防护栏内作业的《作业规定》，并让作业者贯彻执行。

为了进行示教或维护点检等作业，请制定在机器人安全防护栏内作业时关于以下事项的《作业规定》，并让作业者贯彻执行。

1. 启动方法、开关的使用方法等作业必需的机器人操作步骤
2. 执行示教等作业时的机器人速度
3. 数名作业者进行作业时打手势的方法
4. 发生异常时，作业者应按异常的内容采取相应措施
5. 紧急停止装置等启动、机器人运行停止后，要再启动机器人时必须进行的异常状态解除确认及安全确认等措施
6. 上述以外，为了防止由于机器人突然动作或误操作导致的危险而采取以下必要的措施
 - 操作面板的显示
 - 对在安全防护栏内进行作业的作业者的安全防护
 - 彻底贯彻作业位置和姿势
 - 能时常确认机器人的动作且异常时能立即躲避的位置及姿势
 - 实施防止干扰对策
 - 与相关设备作业者打手势的方法
 - 异常的种类及判别方法

请按照机器人种类、安装场所及作业内容制定恰当的《作业规定》。

在制定《作业规定》时，请尽量听取相关作业者、设备厂商的技术人员及劳动安全顾问等人的意见。

3. 采取安全措施



危险

- 机器人运行过程中及接通主电源时，切勿进入机器人的可动范围内。否则可能会导致人身伤害或死亡等重大事故。请采取安全防护栏或带有区域传感器的联锁门等措施，以防止轻易靠近机器人的可动范围。
- 为了执行示教或维护点检等作业，不得已进入机器人运行和操作的可动范围内时，请携带手持编程器以防发生异常时能够立即停止机器人的运行。此外，请根据需要在外部电路中构建使能装置。请将机器人的动作速度设置为 3% 以下。否则可能会导致包括人身伤害或死亡等重大事故。

关于可动范围，请参阅（安全指南）中的〈7.1 关于可动范围〉。



警告

- 为了防止在进行启动和维修作业过程中，作业者以外的人员不慎操作启动开关或切换开关，请采取措施挂出手持编程器或操作面板等正在“作业中”的标识，或锁定操作面板盖子等。
- 请务必正确组合机器人与机器人控制并进行连接。如果采用不当的组合方式进行使用，可能会成为火灾或故障的原因。

4. 构建系统

构建编入机器人自动化系统时，系统导致的危险性要高于单个机器人。因此，要求系统制造商必须针对各个系统采取相应的安全对策。

系统制造商应针对系统安全对策、操作或维护等方面制作相应的操作手册。



警告

有关机器人控制器的状态，请参阅并确认本书及相关操作手册。此外，构建系统时，请确保包含机器人控制器的系统能够安全运行。

5. 操作中的注意事项



警告

- 请勿碰触端子。否则会成为触电、产品损伤或误动作的原因。
- 请勿用湿手触摸、操作机器人控制器或手持编程器。如果用湿手触摸或操作，则会成为触电或故障的原因。

6. 禁止拆卸和改造



警告

切勿对机器人、控制器及手持编程器进行拆卸或改造。此外，请勿打开机器人内部。否则会成为触电、故障、误动作、人身伤害或火灾的原因。

4.5.2 安全防护栏的设置

为了防止运行者或其他作业者因接触机器人的可动部而受伤，请务必设置安全防护栏，以防止人员进入机器人的可动范围内。

关于可动范围，请参阅（安全指南）中的 < 7.1 关于可动范围 >。



危险

接触运行过程中的机器人可能会导致重伤。

- 在自动运行过程中，请勿进入机器人的安全防护栏内。
- 进入安全防护栏时，请按紧急停止按钮。



警告

- 请在安全防护栏的入口处安装打开入口即启动紧急停止的联锁装置。
- 请将安全防护栏设置为只能从装有联锁装置入口进入。
- 请将附带的警告标贴 1（请参阅（安全指南）中的 < 3. 警告标贴 >。）粘贴在安全防护栏入口的显眼位置。

4.6 运行

在运行机器人时疏忽了安全对策或确认事项，极有可能会造成重大事故。因此在运行时，请务必进行以下所示安全措施或确认事项。



危险

- 机器人运行时，请确认以下事项。
- 机器人的安全防护栏内不得有人
 - 手持编程器必须在指定位置
 - 机器人及相关设备无异常

4.6.1 试运行

进行机器人的安装、调整、点检、维护、修理等作业后，请确认并遵守以下事项，然后进行试运行。

1. 当安装后未立即准备安全防护栏时

请在可动范围的外侧张起绳索或锁链替代安全防护栏，并遵守以下事项。
关于可动范围，请参阅（安全指南）中的〈7.1 关于可动范围〉。



危险

请在显眼位置张贴〔运行中禁止入内〕标识，以禁止作业者进入可动范围。



警告

- 请勿随便摇动支柱。
- 请使用周围容易辨识的绳索或锁链。

2. 接通控制器电源前的确认

在接通控制器电源前，请进行以下确认。

- 是否正确安装了机器人。
- 是否正确安装了电气线路。
- 与气源等连接是否正确。
- 与周边设备的连接是否正确。
- 是否实施了安全防护对策（安全防护栏等）。
- 安装环境是否在指定范围内。

3. 接通控制器电源后的确认

接通控制器的电源后，请从安全防护栏外面确认以下事项。

- 启动、停止、模式选择等是否能按意图动作。
- 各轴是否能按意图动作，是否受到软限制限制。
- 末端执行器是否能按意图动作。
- 末端执行器与周边设备的信号通信是否正常。
- 紧急停止是否起作用。
- 示教及再现功能是否正常。
- 安全防护栏及联锁是否如预期那样起作用。

4. 在安全防护栏中的作业

请先在防护栏外确认各保护功能是否正常起作用后（参阅前项的 2. 3.），再进行安全防护栏内的作业。



危险
在安全防护栏中，切勿进入机器人的可动范围内。

关于可动范围，请参阅（安全指南）中的〈 7.1 关于可动范围〉。



警告
在安全防护栏中进行作业时，请挂出“作业中”标识，以免其他作业者操作控制器的电源开关或操作面板。



警告
在安全防护栏中进行作业时，除了以下例外情况以外，请切断控制器的电源。

例外

虽然接通电源，却要在紧急停止状态下进行作业

设置原点	水平多关节型机器人	请遵照第 3 章〈 2. 原点的调整〉的注意事项和步骤。
设置基准坐标	水平多关节型机器人	请遵照第 3 章〈 4. 基准坐标的设置〉中的注意事项和步骤。
设置软限制	水平多关节型机器人	请遵照第 3 章〈 3. 软限制的设置〉中的注意事项和步骤。
	直交机器人 单轴机器人	请遵照各控制器操作手册的〈软限制〉项中的注意事项和步骤。

在电源接通时进行作业

示教	水平多关节型机器人 直交机器人 单轴机器人	请参阅下文中的〈 5. 安全防护栏中的示教〉。
----	-----------------------------	-------------------------

5. 在安全防护栏中的示教

必须在安全防护栏内进行示教时，请在进入安全防护栏之前先在安全防护栏的外面确认或执行以下事项。



危险
在安全防护栏中，切勿进入机器人的可动范围内。

关于可动范围，请参阅（安全指南）中的〈 7.1 关于可动范围〉。



警告

- 请目视确认安全防护栏内是否危险。
- 请确认手持编程器 / 手持终端是否正常工作。
- 请确认机器人是否有故障。
- 请确认紧急停止装置是否正常起作用。
- 禁止在示教模式中进行自动运行。

4.6.2 自动运行

在进行自动运行时，请确认以下事项。在自动运行时及发生异常时，请遵照本项的记载。此外，此处所指的自动运行包括自动模式中的所有运行。

1. 进行自动运行前的确认

在进行自动运行前，请确认以下事项。



危险

- 请确认安全防护栏内是否有人。
- 请确认是否设置了安全防护栏且联锁装置等功能是否起作用。



警告

- 请确认手持编程器 / 手持终端和工具等是否在指定位置。
- 请确认安装在系统上的信号塔等，在机器人或周边设备异常时是否有显示。

2. 自动运行时及发生异常时

自动运行开始后，请确认运行状态和指示灯是否显示正在自动运行。
请确认自动运行是否正常。



危险

自动运行过程中，切勿进入安全防护栏内。



警告

- 在机器人或周边设备发生异常等情况下，进入安全防护栏内时，请在进入之前执行以下步骤。
- 1) 按紧急停止按钮，使机器人紧急停止。
 - 2) 在启动开关上显示正在作业中，并采取措施防止进行应急措施的作业者以外的人员操作机器人。

4.6.3 运行时的注意

1. 机器人损伤及发生异常时的应对



警告

- 如果在使用时出现异常的臭味、响声或冒烟，请立即切断电源。否则可能会导致触电、火灾或故障。请立即停止使用，并与代理店联系。
- 当机器人发生以下损伤及异常时，如果继续使用会有危险。请立即停止使用，并联系代理店。

损伤及异常的内容	危险的种类
机器线束、机器人电缆的损伤	触电、机器人的误动作
机器人外部损伤	机器人动作时损伤部件飞出
机器人动作的异常（位置偏移、振动等）	机器人的误动作
Z轴（上下轴）制动器的动作不良	轴落下

2. 高温注意



警告

- 请勿触摸运行中的机器人控制器或机器人。运行中的机器人控制器或机器人主机可能会产生高温，若碰触可能会导致烫伤。
- 自动运行后的马达及减速器外盖会产生高温，若碰触可能会导致烫伤。进行点检等会接触到设备时，请切断控制器电源，稍等一段时间，确认温度已下降后再接触设备。

3. 解除垂直规格机器人（上下轴）制动器时的注意事项



警告

- 解除制动器时，上下轴有掉落的危险。请考虑其重量和形状等，在有充分的安全对策后再进行。
- 在按下紧急停止按钮解除制动器之前，请用支座支撑上下轴，注意不使其掉落。
 - 解除制动器作业（直接示教等）时，请注意不要让身体夹在上下轴和台架等之间。

4. 控制器电源切断及紧急停止时 Z 轴动作 (Z 轴气动规格)



警告

- 切断控制器电源、切断 PLC 电源、程序复位时、紧急停止时以及开始向 Z 轴气缸用电磁阀供气时，Z 轴会上升。
- 请注意手等勿被 Z 轴可动部夹到。
 - 当 Z 轴上升途中存在干扰物时，除紧急情况以外，请考虑机器人的位置。

5. 与 Z 轴周边设备存在干扰时的注意事项 (Z 轴气动规格)



警告

- Z 轴受周边设备干扰并停止时，除去干扰物时可能存在 Z 轴突然移动夹到手等部位的危险。
- 请切断控制器电源，降低气动供压后，再除去干扰物。
 - 此时，Z 轴会由于自重而掉落，请在降低气动供压前，用支座等进行支撑。

6. 降低气动供压时 Z 轴的动作 (Z 轴气动规格)



警告

- 如果降低供给到 Z 轴气缸用电磁阀的气动供压，Z 轴会掉落并有危险。
- 请切断控制器的电源，并在降低气动供压前用支座等支撑 Z 轴。

7. 设置参数时的注意事项



注意

- 运行机器人时，请遵照容许惯性力矩、前端重量及惯性力矩相对应的确切加速度系数。如果未遵照该系数，则会导致驱动部的寿命提早下降、损坏及定位时的剩余振动。

8. X 轴、Y 轴、R 轴的动作角度较小时



注意

- X 轴、Y 轴或 R 轴的动作角度小于 5° 并经常在相同位置动作时，关节支撑轴承的油膜会难以形成，所以可能会导致轴承损坏。如果和上述情况一致，请使关节每天做 5 次左右 90° 以上的动作。

4.7 点检维护

请务必执行日常点检及定期点检，并在作业前确认机器人及相关设备是否异常。确认异常时，请立即采取维修及其他必要措施。

进行定期点检或维修等作业时，请记录该内容并保存 3 年以上。

4.7.1 作业前

1. 禁止进行操作手册中未记载的作业

切勿进行操作手册中未记载的作业。

发生异常时，请务必联系代理店。代理店的维修人员会接待您。



警告

切勿进行操作手册中未记载的点检、维护、修理、部件更换等作业。上述作业需要专业知识，可能存在危险。请务必与代理店联系。

2. 修理、更换时的注意事项



警告

不可避免要对机器人或控制器部件进行更换及修理时，请务必联系代理店并遵照代理店的指示。由没有相应知识或接受过指导的人员点检和维护控制器或机器人是非常危险的。

调整、维护和零部件更换需要专业知识与技术，如果由不具备上述能力的人员操作，可能伴随危险。请务必由参加过本公司或代理店举办的机器人培训讲座的人员进行上述作业。



警告

拆下外盖的调整和维护必须具备专业知识与技术，如果由不具备上述能力的人员操作，可能会造成危险。上述作业必须根据当地法律法规并由具备足够能力与资质的人员进行。有关详细信息，请联系您购买产品所在的经销商。

3. 全相切断



警告

请务必从外部全相切断电源后，进行清洁或端子螺钉的再次拧紧。如果不全相切断，可能会成为触电、产品损伤或误动作的原因。

4. 确保电源切断后的放置时间（确保温度及电压下降的时间）



警告

- 按照代理店的指示进行机器人控制器的维护或点检作业时，请切断电源后，闲置各控制器所规定的时间以上(※)后再进行作业。机器人控制器上存在高温部位及高压残留部位，可能会导致烫伤或触电。
 - 自动运行后的马达及减速器外盖会产生高温，若碰触可能会导致烫伤。
- 进行点检等接触设备时，请切断控制器电源，稍等一段时间，确认温度已下降后再接触设备。

关于“电源切断后的放置时间”，请参阅各控制器的操作手册。

5. 控制器点检时的注意事项



警告

- 在进行控制器点检等接触控制器外侧端子及连接接口作业时，为了防止触电，请切断控制器电源，供给电源也要切断。
- 请勿拆卸控制器。也绝对不能接触内部。否则可能会成为故障、误动作、人身伤害或火灾的原因。

4.7.2 作业注意事项

1. 拆下马达时的注意事项（直交、单轴机器人的垂直规格）



警告

- 拆下马达时，上下轴会掉落并有危险。
- 请切断控制器电源，并在拆下马达前用支座等支撑上下轴。
- 请注意身体不要被上下轴的驱动部及上下轴与台架等之间夹到。

2. 拆下 Z 轴马达时的注意事项（水平多关节型机器人）



警告

- 拆下 Z 轴马达时，Z 轴会掉落并有危险。
- 请切断控制器的电源，并在拆下马达前用支座等支撑 Z 轴。
- 请注意身体不要被 Z 轴的驱动部及 Z 轴与台架等之间夹到。

3. 禁止拆下 Z 轴上升端机械限位器



注意

- 水平多关节型机器人上贴有警告标贴 4。（请参阅（安全指南）中的 < 3. 警告标贴 >。）拆下或移动 Z 轴花键上的上升端机械限位器会导致 Z 轴滚珠丝杆损坏，所以切勿进行。

4. 对于机器人内部强力磁铁的注意事项



警告

- 机器人内部带有强力磁铁。因可能导致人身伤害，所以请勿拆卸。请勿靠近因磁力而误动作的设备。

关于强力磁场的详细内容，请参阅（安全指南）中的 < 6. 强力磁场相关注意 >。

5. 拆卸及更换气动设备时的注意事项



警告

- 如果在供气状态下对气动设备进行拆卸或更换，则可能会导致部件及空气弹出。
- 请在切断控制器电源并下降气动供压并排空气动设备内残余压力后，在进行作业。
- Z 轴（2 轴 Z 轴气动规格）会由于自重而掉落，请在降低气动供压前，用支座等进行支撑。

6. 接触控制器冷却风扇的注意事项



警告

- 接触旋转的风扇可能会导致人身伤害。
- 拆下风扇外盖时，请在切断控制器电源并确认风扇已停止后，再开始拆卸。

7. 机器人控制器相关注意事项



注意

- 请将机器人控制器内部数据保存到外部记忆装置中。机器人控制器内部的数据（程序、点位数据等）可能会因意外原因丢失。请务必对数据进行备份。
- 在擦拭手持编程器表面的脏污时，请勿使用稀释剂、挥发油或酒精等物质。否则可能会使表面覆膜或印刷剥落而成为故障的原因。在进行保养时，请用软布干擦。
- 请勿用硬物或头部尖锐物操作手持编程器的按键。按键损伤可能会成为误动作或故障的原因。请用指尖操作按键。

4.8 废弃

废弃产品时，请作为工业废物进行处理。请按照法令规定的方法或者委托专门的废物处理公司来处理。

1. 锂电池的处理

锂电池的处理请按照法令规定的方法，或者委托专业处理公司进行处理。代理店不回收。

2. 包装材料的废弃

请按规定的方法处理和废弃包装材料。代理店不回收。

3. 强力磁铁



警告

机器人内部装有强力永久磁铁，废弃时请特别注意。

关于强力磁场的详细内容，请参阅（安全指南）中的〈6. 强力磁场相关注意〉。

5. 机器人夹到人体时的处理方法

当人体被机器人与台架等机械部位之间夹到时，请松开轴。

■ 处理方法

请参阅机器人控制器各手册的以下部分松开轴。

控制器	参考章
RCX240	第 1 章“1. 被机器人夹到人员的放开方法”
RCX340	第 1 章“1. 被机器人夹到人员的放开方法”



要点

请将参考章节相关页面打印出来，并粘贴在控制器附近显眼的位置。

6. 强力磁场相关注意

一部分机器人身上会有产生强力磁场的部分，这会成为死亡、负伤或故障的原因。

请务必遵守以下项目的内容。

- 装有起搏器 / 助听器 etc 医疗电子机械的人勿靠近线性单轴机器人、线性传送带。(以 100mm 为基准。)
- 在身上带有 ID 卡 / 皮夹 / 手表等人勿靠近线性单轴机器人、线性传送带。
- 勿拆卸线性单轴机器人、线性传送带 (包括周围的外盖等)。
- 勿将工具靠近机器人内部以及线性传送带的磁铁。
- 从模块中卸下线性传送带的滑块，进行处理、搬运、保管时，请一定安装附带的磁铁保护外盖。

7. 为了安全使用

7.1 关于可动范围

机器人的前端轴附有工具、工件等时，与机器人自身的可动范围（图 A）相比，仅仅是附在前端轴上的工具、工件等的实际可动范围（图 B）有所扩大。

特别是，工具、工件等从前端轴偏移时，实际的可动范围将大幅增加。

本公司所规定的可动范围包括前端轴上的工具、工件等、机械臂等部件上的电磁阀等、机器人机械臂等，所有随机器人动作而动作的范围。

为了便于理解，下图仅标示了工具安装部、工具、工件等部分的可动范围。

请注意，机器人机械臂等的所有可动区域都属于可动范围。

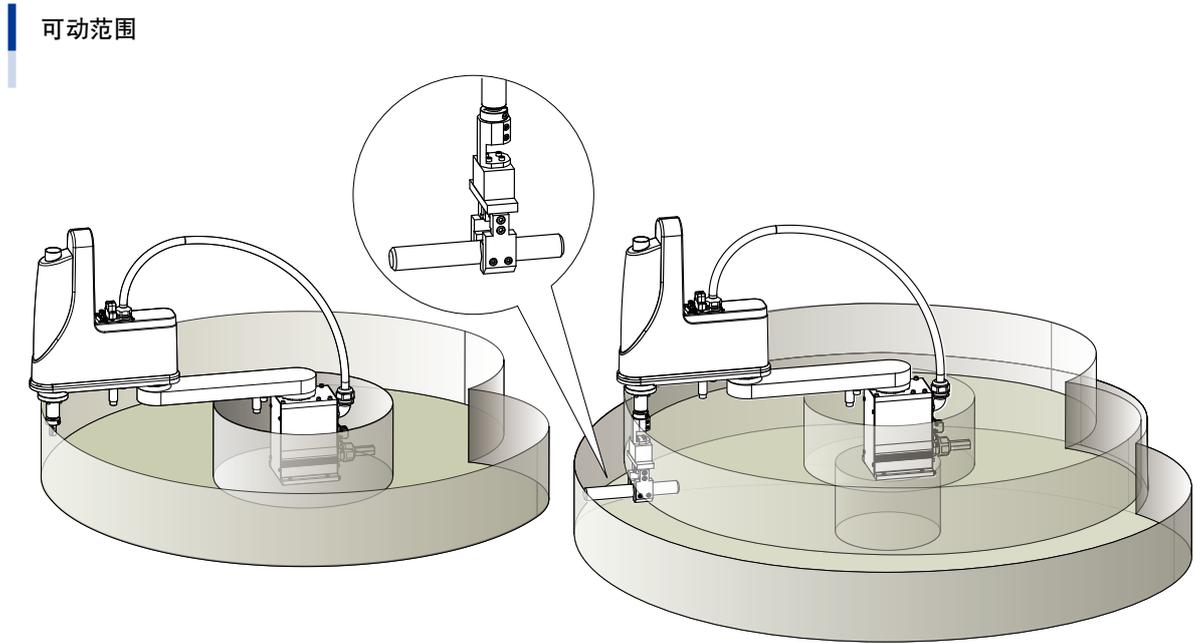


图 A 机器人自身的可动范围

图 B 前端轴附有工具、工件时的可动范围

91009-X0-00



注意

为了便于理解，上图仅标示了工具安装部、工具、工件等部分的可动范围。
请注意，机器人机械臂等的所有可动区域都属于可动范围。

7.2. 机器人的保护功能

介绍机器人带有的保护功能。

1. 过载检测

检测马达过载并伺服断电 (servo OFF)。

发生过载错误时，为了避免出错，请采取以下对策。

1. 在程序中加入定时。
2. 降低加速度系数。

2. 过热检测

检测控制器驱动器的温度异常升高，并伺服断电 (servo OFF)。

发生热错误时，为了避免出错，请采取以下对策。

1. 在程序中加入定时。
2. 降低加速度系数。

3. 软限制

通过设置各轴的软限制，可限制原点复归后的手动运行或自动运行时的动作范围。

此外，软限制所限制的区域也称为动作范围。



警告

软限制没有以保护人体为目的的安全关联功能。

以保护人体为目的限制机器人的可动范围时，请在机器人自带（或选配）的机械限位器上进行。

4. 机械限位器

当机器人移动过程中由于紧急停止操作或安全功能等伺服断电 (servo OFF) 时，可防止轴超过可动范围。此外，机械限位器所限制的区域称为可动范围。

水平多关节型机器人	<ul style="list-style-type: none"> · X · Y 轴的最大可动范围带有机械挡。虽然有的机型标配有有限制可动范围的限位器，但是一部分机型则作为选配件提供。 · Z 轴可动范围的上升端和下降端带有机械限位器，选配件可改变止动器位置。 · R 轴上不带有机械限位器。
单轴、直交机器人	<ul style="list-style-type: none"> · 直动轴的最大可动范围两端带有机械限位器，不可改变位置。 · 旋转轴不带有机械限位器。



警告

请注意轴移动时即使由于紧急停止操作或保护功能等伺服断电 (servo OFF) 时，轴也不会立即停止。



注意

机器人自带（或者是选件）机械限位器在高速中机器人有冲撞时，可能导致机器人故障。



危险

在线性传送带模块中插入或排出滑块时，结构上不能在模块主体上安装机械限位器。请在装置中配备能够阻挡从模块中高速排出的滑块的机构，采取必要的安全措施。

5. 垂直规格（上下轴）制动器

垂直规格（上下轴）带有可防止伺服断电 (servo OFF) 时上下轴落下的电磁制动器。关闭控制器电源时以及控制器电源接通状态下上下轴伺服断电时，制动器将起作用。

可在控制器电源接通时、用手持编程器 / 手持终端及程序中解除上下轴制动。



警告

解除制动器时，上下轴有掉落危险。请考虑其重量和形状等，在有充分地安全对策后再进行。

- 按下紧急停止按钮后解除制动器之前，请用支座支撑上下轴，注意不使其掉落。
- 解除制动器作业（直接示教等）时，请注意不要让身体夹在上下轴和台架等之间。

7.3 关于剩余风险

为了安全正确使用 YAMAHA 机器人及控制器，请对系统构建者及（或者）使用者实施 ISO12100 规范后机械类的安全设计。

关于 YAMAHA 机器人及控制器的剩余风险，作为危险文或警告文整理在各章各项。请参阅。

7.4 针对工业机器人作业者的特别教育

进行机器人的示教、编程、动作确认、点检、调整和修理等作业的作业者必须接受过相应的训练且必须具备安全工作的能力。请务必在阅读操作手册并充分理解的基础上，进行作业。

此外，工业机器人的相关业务（示教、编程、动作的确认、点检、调整、修理等）必须由各国法规、法令及标准认定有资质的人员来进行。

本书中使用 ISO 用语对照表

本书	ISO 10218-1	备注
最大可动范围	maximum space	根据机械限位器限制的范围
可动范围	restricted space	根据可变机械限位器限制的范围
动作范围	operational space	根据软限制限制的范围
安全防护栏内、安全防护栏中	safeguarded space	

关于可动范围，请参阅（安全指南）中的〈7.1 关于可动范围〉。

修订记录

修订日期	修订内容
2012年4月	1.00版 第一版
2012年6月	1.01版 增加“机器人夹到人体时的处理方法”、更改安全防护栏内作业顺序、笔误修正、其它
2012年10月	1.02版 添加警告标贴、更新“软限制”“机械限位器”、解除垂直规格制动器后进行作业的相关记载。增加剩余风险表示。
2012年12月	1.03版 添加关于机器人动作速度限制的警告文、更改关于标注语言的记载、其他
2013年6月	1.04版 增加了“关于可动范围”、其他
2013年8月	1.05版 增加了有关线性传送带模块的内容
2014年4月	1.06版 增加警告标贴、变更“作业者的资格”的记载内容、其他

YAMAHA 安全指南

2014年4月

1.06版

雅马哈发动机株式会社 IM事业部

禁止复制或转印本书的全部或部分內容。

关于保修期限和条款信息，请您联系购买处的代理经销商。

■ 以下情况导致的故障不在本保修范围内：

1. 不符合工业标准或未按使用手册要求安装、接线、连接其他控制设备或使用、检查、保养；
2. 使用时超出使用说明书所示规格或标准性能；
3. 将本产品用于指定外的其他用途
4. 存放方法、工作条件和用途超出使用说明书的指定范围；
5. 由于运输方式、运输不当导致产品损坏；
6. 事故或碰撞损坏；
7. 安装非原装正品零部件、附件；
8. 对原装零部件进行改造，或未按照 YAMAHA 指定标准规格改造零部件（包括根据经销商或客户要求特殊制定的产品）；
9. 污染、盐害、结露；
10. 火灾或地震、海啸、雷击、风和洪水等自然灾害；
11. 上述情况以外非 YAMAHA 责任导致的故障；

■ 示例不属于保修范围：

1. 无法识别序列号或生产日期（年月）。
2. 对软件或内部数据（如客户创建或更改程序或点位）的更改。
3. 无法再现故障或者故障无法由 YAMAHA 识别。
4. 在放射性设备、生物试验设备或 YAMAHA 判断为危险用途中使用本产品。

根据本协议，我公司只对向经销商出售的产品和零部件中出现的瑕疵和缺陷进行质保承诺。

任何其他明示或暗示的担保或责任，包括但不限于任何对适销性或特定用途的默示担保，YAMAHA 不承担相关担保责任。此外，YAMAHA 对由相关产品产生的任何形式的间接损害或后果不承担相关责任。

本书不保证工业产权以及其他权利的执行或许诺执行权。此外，对于因本书刊载内容所引起的工业产权上的各种问题，本公司一概不承担责任。

前言

目录

在使用机器人之前（请务必阅读）	i
-----------------	---

前言	iv
----	----

在使用机器人之前（请务必阅读）

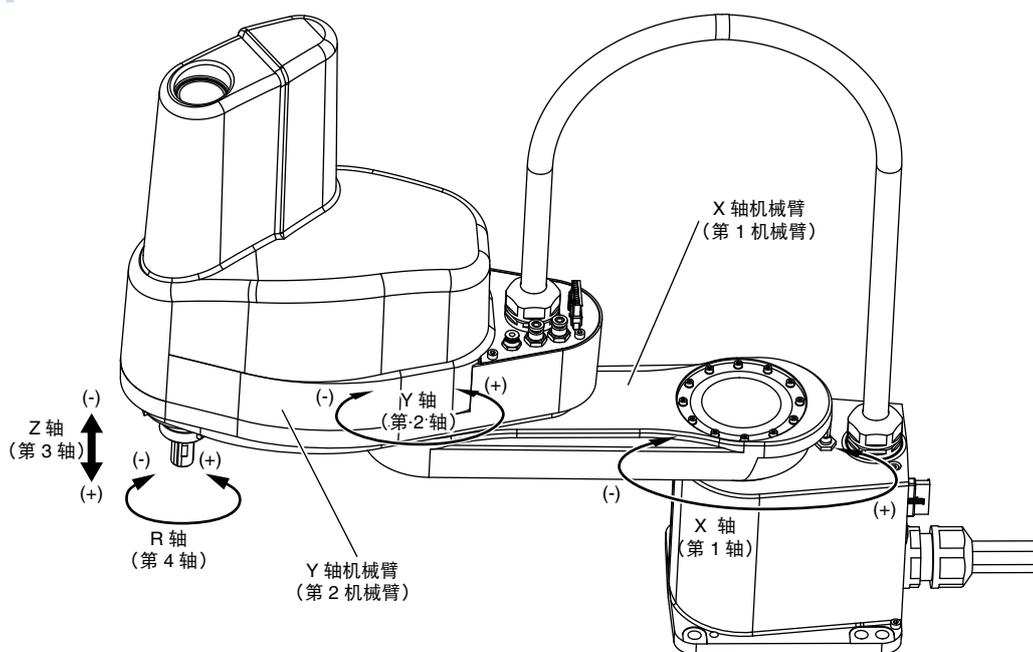
非常感谢您购买了本公司的水平多关节型机器人 YK400XR。



要点

在 RCX340 控制器中，通常以 1, 2, 3... 的数字表示轴名称，而在本手册中，将以 X, Y, Z... 等字母表示。请按以下机器人外观与轴名称对应表阅读余下内容。

机器人的构成



25002-FK-00

RCX340 控制器的轴名称	本手册中的轴名称
第 1 轴	X 轴
第 2 轴	Y 轴
第 3 轴	Z 轴
第 4 轴	R 轴

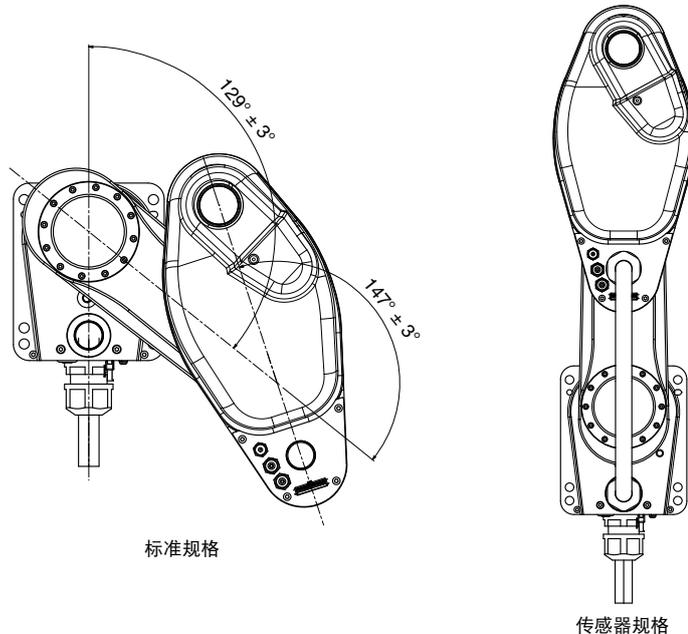
1. 使用机器人时，必须先执行以下作业。

如果不执行以下作业，将无法将原点位置设置为与上次相同位置，因此或是必须再次进行示教，或是发生机器人的异常动作（振动、噪音），所以请特别注意。

在 YK-XR 系列中，将下图所示位置调整为原点位置，并预先进行了临时基准坐标的设置。使用机器人时，必须先进行绝对式原点复位。

- (1) 将出厂时调整的原点位置设为原点位置时
(此时，请务必检查在下次原点复归时是否会与周边设备出现互相干扰的情况。)
- (2) 将出厂时调整的原点位置以外的位置设为原点位置时

出厂时的原点位置



25313-FK-00

- (1) 将出厂时调整的原点位置设为原点位置时

原点复归

在安装机器人时，必须对 YK400XR 进行一次绝对式原点复位。只要进行了一次绝对式原点复位，下次接通电源时就不必再进行绝对式原点复位。有关绝对式原点复位的方法，请参阅本书第 3 章 < 2. 原点的调整 > 及《YAMAHA 机器人控制器使用说明书》中的 < 绝对式原点复位 > 设置原点位置。此时，无需再次设置基准坐标。进行精度较高的基准坐标设置时，请参阅本书第 3 章 < 4. 设置基准坐标 > 及《YAMAHA 机器人控制器使用说明书》中的 < 设置基准坐标 > 设置基准坐标。如果未正确设置基准坐标，则会造成机器人异常动作（振动、噪音）。



注意
机器人伺服 ON 状态非常危险，切勿进入机器人可动范围内。

- (2) 将出厂时调整的原点位置以外的位置设为原点位置时

1. 原点复归

在初次使用机器人时，必须对 YK-XR 系列进行一次原点复归操作。只要进行了一次原点复归操作，下次接通电源时即无需再原点复归。请参阅本手册第 3 章 < 2. 调整原点 > 及《YAMAHA 机器人控制器使用说明书》的 < 原点复归 > 中的原点复归方法设置原点位置。请通过原点复归操作设置原点位置。



注意
机器人伺服 ON 状态非常危险，切勿进入机器人可动范围内。

2. 粘贴原点位置贴纸

绝对式原点复位完成后，请进行紧急停止，并立即按照本书第 3 章中 < 5. 粘贴移动方向及轴名贴纸 > 的说明粘贴原点位置贴纸。

3. 设置基准坐标

请参阅本手册第 3 章 < 4. 设置基准坐标 > 及《YAMAHA 机器人控制器使用说明书》中的 < 设置基准坐标 > 设置基准坐标。如果未正确设置基准坐标，则可能会造成机器人异常动作（振动、噪音）。

此外，连接机器人与控制器后初次接通电源时，会出现以下所示的错误提示，这并不是异常现象。（根据机器人与控制器连接时的状况而定，错误提示会有所不同。）

机器人与控制器连接时发生的错误提示

- 1 7 . 4 1 0 : ABS. battery error
- 1 7 . 4 1 1 : ABS. encoder error
- 1 7 . 4 1 3 : ABS. overflow error

等等

2. 关于重复定位精度

“重复定位精度”无法保证以下所示条件下的精度。

[1] 与绝对精度相关的主要因素

- 需要机器人控制器内部的坐标位置（指令位置）与实际空间位置（移动位置）之间的精度时。

[2] 动作形式主要因素

- 在重复动作中包含了对于示教点位（示教位置）从不同的方向靠近动作时。
- 即使对于示教位置从同一方向靠近，中途却更改了移动速度或关闭了电源、停止动作时。
- 与示教时用不同的手系统（右手系统、左手系统）向示教位置动作时。

[3] 温度主要因素

- 环境温度显著变化时。
- 机器人主机的温度发生变化时。

[4] 负荷变动主要因素

- 动作过程中负荷条件发生变化时。（由于工件的有无而发生负荷变化等）

3. X 轴、Y 轴、R 轴的动作角度较小时

X 轴、Y 轴或 R 轴的动作角度小于 5° 并经常在相同位置动作时，关节支撑轴承的油膜会难以形成，可能会导致轴承损坏。如果和上述情况一致，请使关节每天做 5 次左右 90° 以上的动作。

4. 禁止拆下 Z 轴上升端机械限位器

拆下 Z 轴花键上的上升端机械限位器或使其移动会损坏 Z 轴的滚珠丝杆，切勿进行该类操作。

前言

YAMAHA 工业用机器人 YK400XR 是一款水平多关节 (SCARA) 型工业用机器人, 其基于当初为了公司内部生产自动化、省力化而研发并经过多年公司内部应用实践经验制造。

YK400XR 的机器人机械臂带有 X 轴和 Y 轴 2 个关节操纵装置, 其前端带有上下移动 (Z 轴) 和旋转 (R 轴) 功能。广泛适用于零部件的安装、插入、密封剂的涂抹、装箱作业等组装作业。

为了正确、安全且高效使用 YK400XR, 本书记载了安全对策、使用、调整、点检、维护等方面的说明。请务必在安装 YK400XR 前仔细阅读。此外, 阅读完之后, 请将其安全并妥善放置在容易取阅处, 以便随时参阅必要事项。本手册应与机器人主机配套使用。在移动、转让、变卖机器人时, 请务必附上本手册, 并让新的接收方熟读本手册。有关机器人的具体操作及编程方法, 请参阅《YAMAHA 机器人控制器使用说明书》。



警告

拆下外盖的调整和维护必须具备专业知识与技术, 如果由不具备相关知识的人员来操作, 可能会造成危险。上述作业必须根据各当地法律法规并由具备足够能力与资质的人员进行。有关详细信息, 请联系您购买产品所在的经销商。

“谐波”及“谐波传动”是株式会社 Harmonic Drive Systems Inc. 的注册商标。

注意事项

- ◆ 本书内容若有变更, 恕不另行通知。
- ◆ 虽然我们在编写本书内容时力求完善无误, 但难免有错误、遗漏之处, 如果您发现有任何错误、不清楚的地方和注意点, 敬请与代理店联系。

雅马哈发动机株式会社 IM 事业部

TEL 053-460-6602(销售)

TEL 053-460-6169(售后)

FAX 053-460-6811

雅马哈发动机智能机器(苏州)有限公司

电话:(0512) 6831 7091 / 6831 7092

传真:(0512) 6831 7093

第 1 章

功能

目录

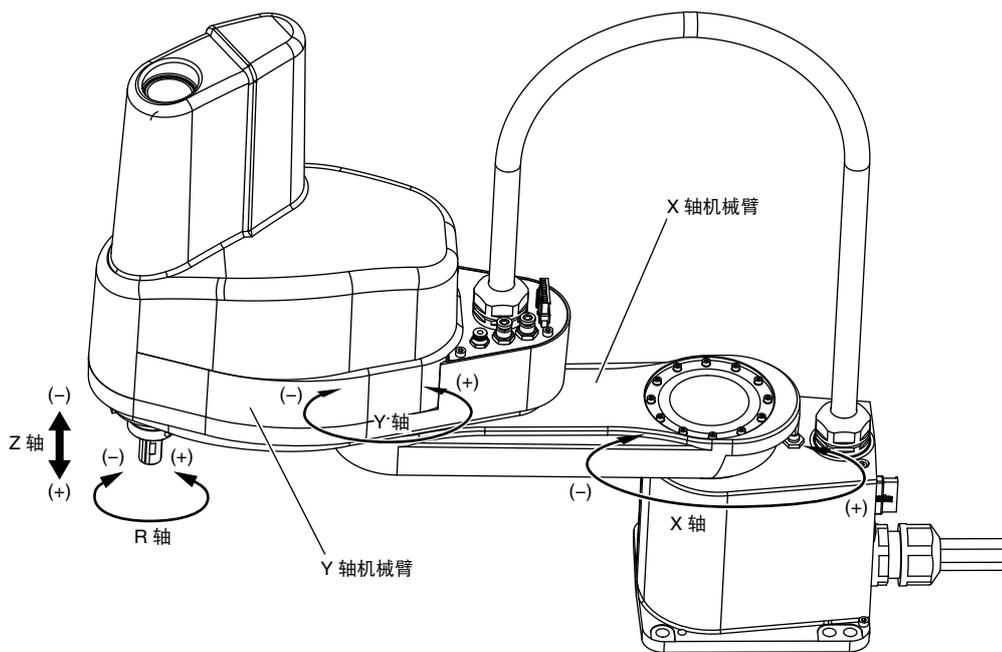
1. 机器人主机	1-1
1.1 机器人的构成	1-1
1.2 各部分名称	1-2
2. 机器人控制器	1-3
3. 机器人初始处理编号一览	1-4

1. 机器人主机

1.1 机器人的构成

机器人主机由 X/Y 轴（相当于人类的手臂）和 Z/R 轴（相当于人类的手腕）构成。上述构成轴可进行下图所示的动作，通过在机械臂前端安装末端执行器（把持部等），可高精度、高速进行广范围的工作。（+）（-）表示寸动键的移动方向（出厂时设置）。

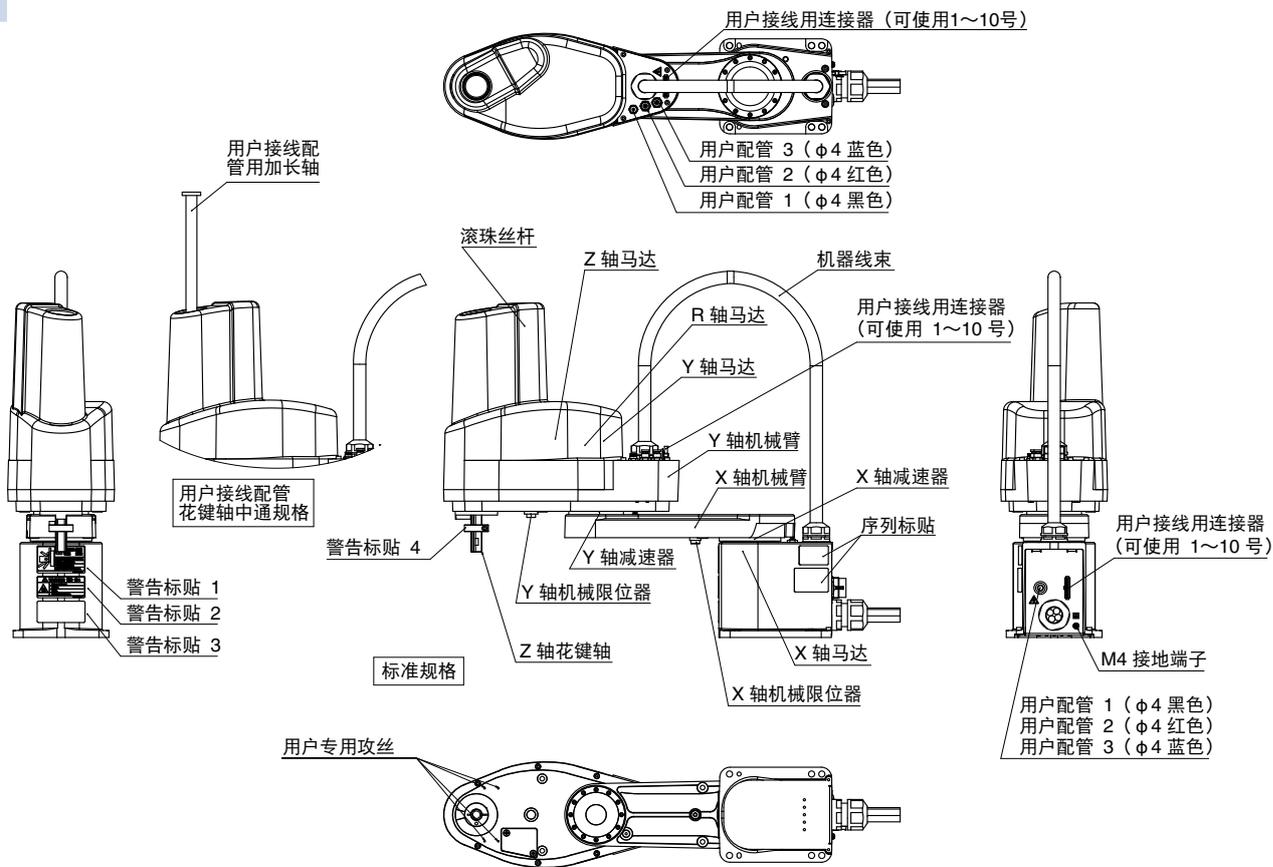
机器人的构成



25101-FK-00

1.2 各部分名称

各部分名称



※ 本公司零部件编号

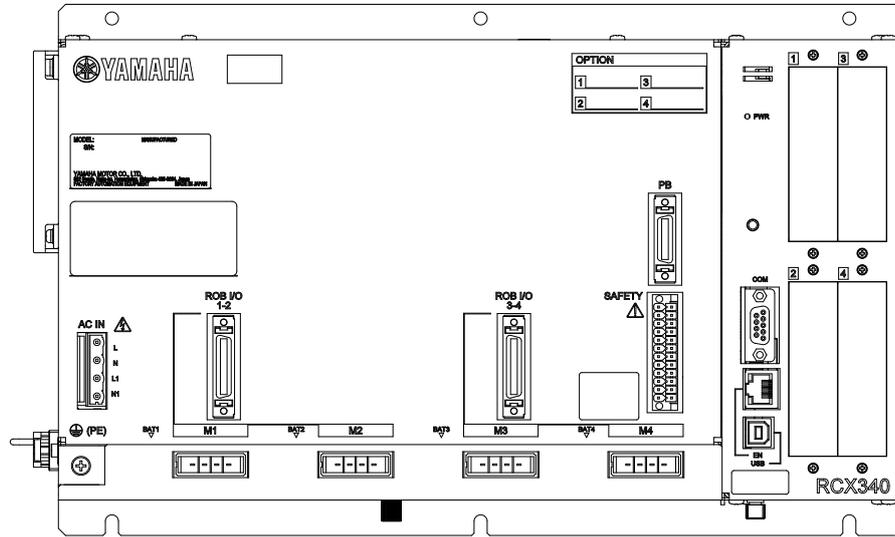
警告标贴 1	90K41-001470
警告标贴 2	90K41-001460
警告标贴 3	90K41-001290
警告标贴 4	90K41-001490

25102-FK-00

2. 机器人控制器

YK-XR 系列附带了作为控制装置的机器人控制器 RCX340。有关控制器的详细说明，请参阅另册《YAMAHA 机器人控制器使用说明书》。

机器人控制器



RCX340

25103-FK-00

3. 机器人初始处理编号一览

YK-XR 系列在出厂时已根据机型进行了初始处理（初始设置）。

通常使用时不需要对控制器进行初始处理，如果由于某些原因需要进行控制器初始处理，请参考机器人编号进行初始处理。

机器人编号	机种名	备注
2140	YK400XR	标准规格
2146	YK400XR	传感器规格（选配）



注意

- 当进行控制器的初始处理时，必须进行原点复归操作。请事先熟读第 3 章中的 < 2. 调整原点 >，并在完全理解的基础上，进行控制器的初始处理。
- 当进行控制器的初始处理时，轴参数中的“机械臂长度”及“偏移脉冲”将被删除。删除“机械臂长度”及“偏移脉冲”之后，基准点位的设置将无效。（关于基准坐标，请参阅第 3 章中的 < 4. 设置基准坐标 >）。在初始处理前后不更改原点位置时，请事先记下“机械臂长度”及“偏移脉冲”的值，在初始处理完成后，再次输入各值。

第 2 章

安装

目录

1. 机器人的安装条件	2-1
1.1 安装环境	2-1
1.2 安装台架	2-2
2. 安装	2-3
2.1 开箱	2-3
2.2 确认产品	2-4
2.3 机器人的运输	2-5
2.4 安装机器人主机	2-6
3. 保护连接	2-7
4. 连接机器人电缆	2-8
5. 用户接线专用接头与用户配管	2-9
6. 安装末端执行器	2-11
6.1 惯性力矩对应的加速度系数	2-11
6.1.1 R 轴负荷惯性力矩与加速度系数	2-11
6.1.2 根据 R 轴负荷惯性力矩设置参数	2-11
6.2 惯性力矩的计算公式	2-12
6.3 惯性力矩的计算示例	2-15
6.4 安装末端执行器	2-17
6.5 末端执行器的把持力	2-19
7. X, Y 轴机械限位器对可动范围的限制	2-20
7.1 X、Y 轴追加机械限位器的安装	2-21
7.2 X、Y 轴追加机械限位器碰撞时的超速量	2-23
8. 动作范围	2-24
9. 紧急停止时的停止时间与停止距离	2-27
10. 首次安装用户接线配管时	2-30
11. 用户接线配管花键轴中空规格的穿线方法	2-31
12. 外盖的安装拆卸	2-32

1. 机器人的安装条件

1.1 安装环境

请务必遵照以下安装环境。

安装环境	规格
容许环境温度	0 ~ 40℃
容许环境相对湿度	35 ~ 85% RH (无结露)
高度	平均海拔 0 ~ 1000m
周围环境	不存在水、切削水、油、灰尘、金属屑、有机溶剂
	不存在腐蚀性气体、腐蚀性物质
	不存在易燃性气体、易燃性粉尘、易燃性液体
	附近不存在电磁干扰、静电放电、无线频率干扰的物体
振动	不会受到冲击、振动的影响
气动供压等	0.58MPa (6.0kgf/cm ²) 以内, 不含老化压缩机油等物质的洁净干燥空气、空气滤网过滤细度 40 μm 以下
作业空间	必须确保足够安全作业 (示教、点检、修理等) 的空间

有关控制器的安装条件, 请参阅《YAMAHA 机器人控制器使用说明书》。



警告

- 请勿在超出容许环境温度、容许环境相对湿度的地方进行安装, 或者在产生水、腐蚀性气体、金属屑、灰尘等环境中使用。否则可能会造成误动作、故障或漏电。
- 本机器人未采用防爆规格。
- 请勿在存在易燃性气体、易燃性粉尘、易燃性液体等物质的环境中使用。否则可能会造成爆炸或起火。
- 请勿在可能存在电磁干扰、静电放电、无线频率干扰的地方使用机器人。否则可能会造成机器人误动作, 非常危险。
- 请勿在振动强烈的地方使用机器人。机器人主机的安装螺栓松脱可能会造成机器人倾倒, 非常危险。

1.2 安装台架

安装机器人的台架必须能够支撑机器人主机及末端执行器（把持部等）、工件的重量，更须考虑到运行过程中的反作用力。请准备具有充分的强度、刚性及稳定性的物件。



警告

- 必须在底座安装部向下的状态下水平地安装机器人。壁挂式安装 / 反向规格，请在底座安装部朝向侧面的状态下安装。如果不按照底座安装部的方向安装，则减速器润滑油可能会泄漏。
- 请勿将机器人放置在行走的台架上。否则台架行走会造成机器人机械臂等发生过载，从而导致机器人损坏。



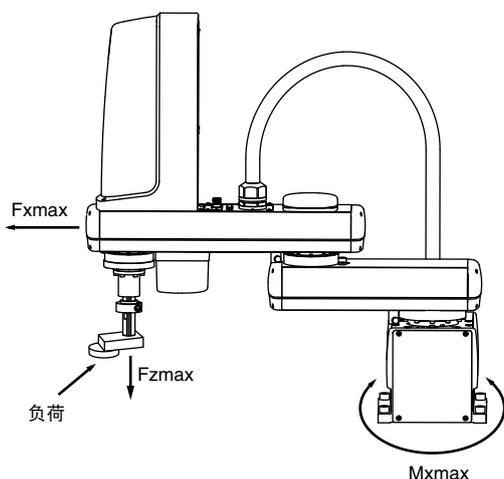
注意

- 如果安装面的精度不足，机器人定位精度可能会下降。
- 如果安装台架的刚性或稳定性不足、或者台架上安装了薄钣金，则机器人运行过程中将产生振动（共振），可能对作业造成不良影响。

Step 1 准备用于安装机器人的台架。

各机器人的 X 轴及 Z 轴在运行中承受的最大反作用力如下所示。但是，这只是运行中的瞬时值，并不代表机器人的载重能力。

机器人运行中的最大反作用力



机型	Fxmax		Mxmax		Fzmax	
	N	kgf	Nm	kgfm	N	kgf
YK400XR	176	18	226	24	75	8

25201-F6-00

请使用 $\pm 0.05\text{mm}/500\text{mm}$ 以上的精度制作用于安装机器人的台架平面度。

Step 2 对台架的安装面进行攻丝加工。



要点

有关加工尺寸，请参阅第 8 章 < 1.2 外观及尺寸 >。

Step 3 将台架固定到地板上。

请用地脚螺栓等固定台架，使其不移动。

2. 安装

2.1 开箱



警告

机器人主机及机器人控制器都非常重。搬运及开箱时，请特别注意不要使设备跌落造成人身伤害或设备损伤。



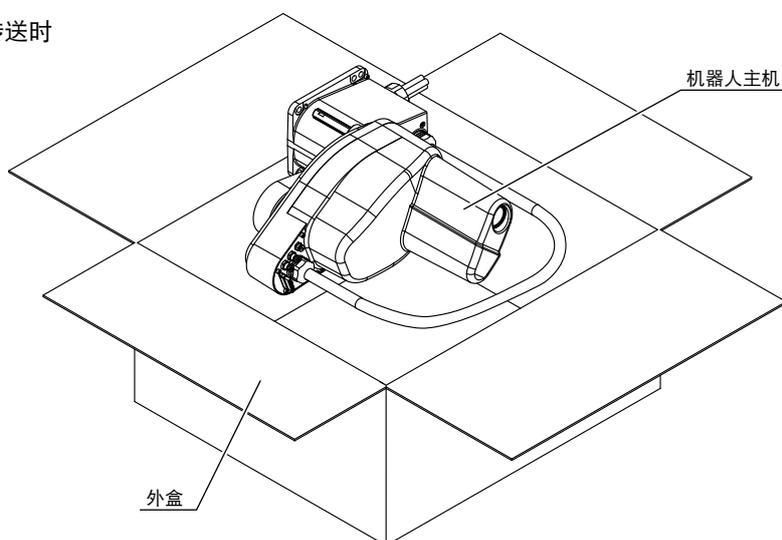
注意

若要使用叉车等需要特定资质的机械或手段，请务必由具备相关资质的人员来操作。此外，请在平时做好搬运设备或工具类的点检工作。

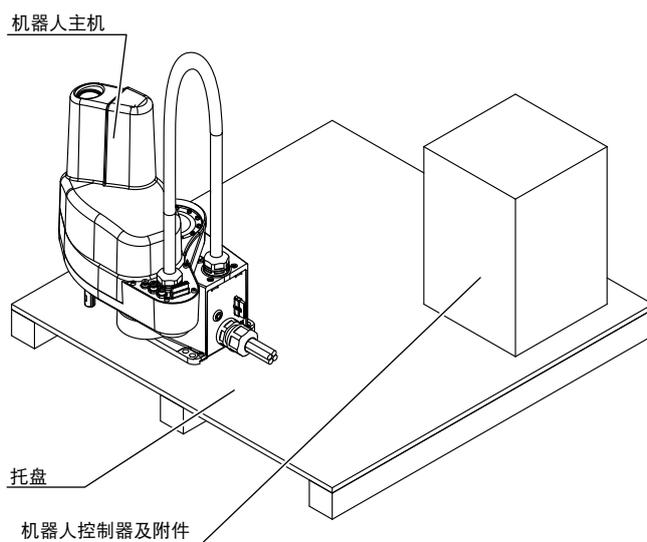
包装内包含机器人主机（YK-XR 系列）、机器人控制器及附件三部分。请使用台车、叉车等将包装搬运到安装台架附近。开箱时，请注意不要对设备造成冲击。

包装形态

盒装传送时



托盘传送时



25201-FK-00

2.2 确认产品

开箱后，请确认产品状态及构成种类。



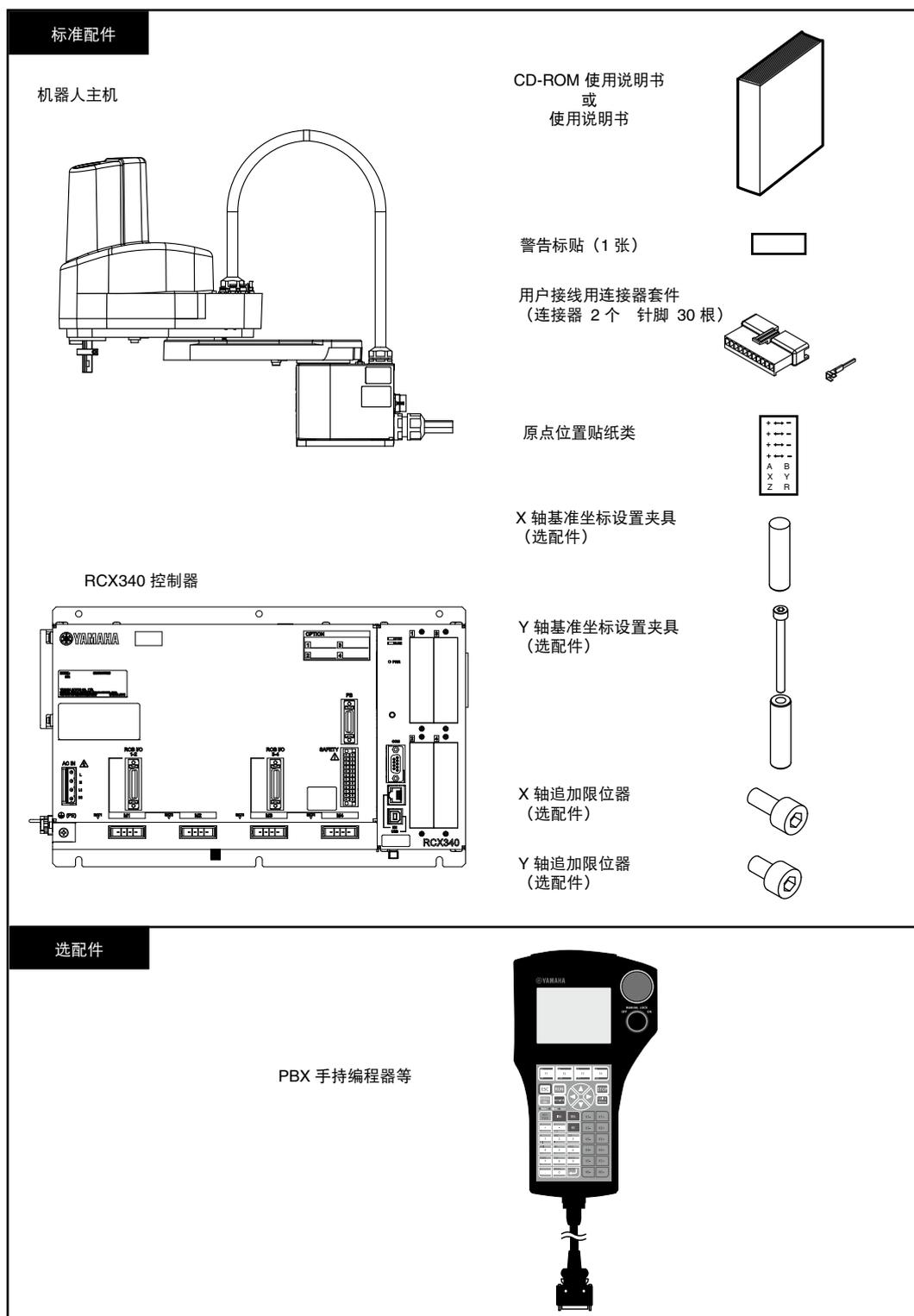
注意

万一出现运输时的损伤或种类不全的情况，请立即联系代理店。

●控制器：RCX340

机器人：YK-XR 系列

产品构成



25202-FK-00

2.3 机器人的运输



警告

搬运途中机器人跌落压到人时，可能会造成重伤。

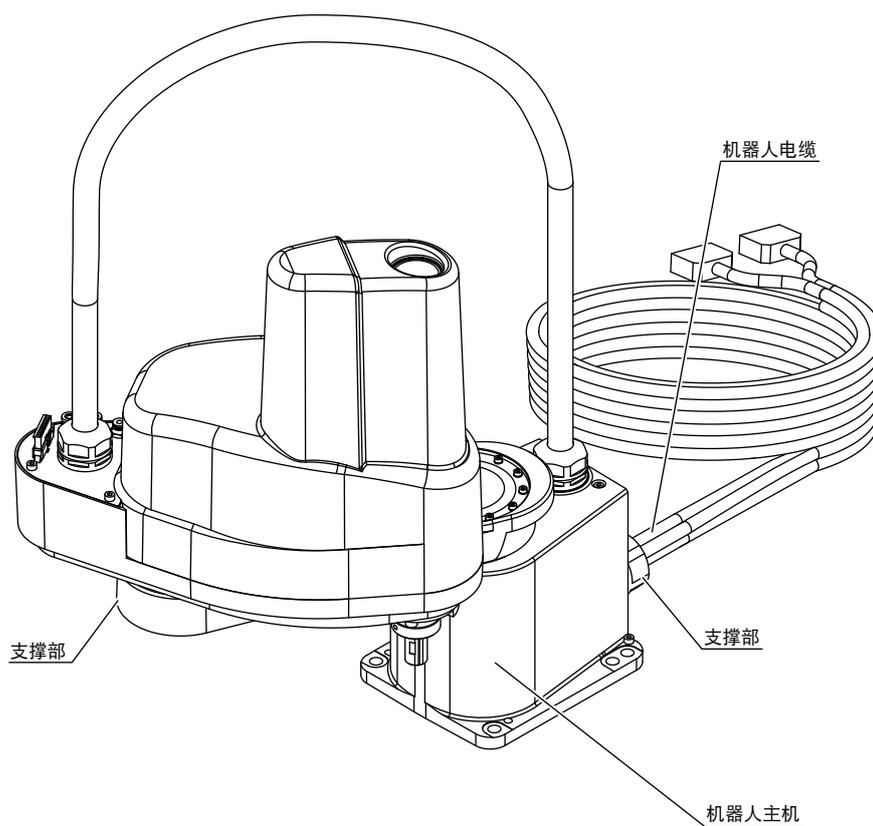
- 作业时，请勿站在机器人的下方。
- 作业时，请穿戴头盔、安全靴和手套。

有关机器人的重量，请参阅第 8 章 < 1.1 基本规格 >。

Step 1 折叠机械臂。

请从包装盒中取出，或从托盘上拆下机器人、并参照下图折叠机械臂。

搬运



25219-FK-00

Step 2 将机器人放到台架上。

一人用双手抬着机器人主机的支撑部分，另外一人拿着机器人电缆，一同放到台架上。

Step 3 用螺栓进行临时拧紧。



要点

有关螺栓的拧紧扭矩，请参阅本章节中的 < 2.4 安装机器人主机 >。

2.4 安装机器人主机

如下图所示，用 4 个内六角螺栓准确固定机器人主机。
可从上部固定机器人。



警告

请按照规定的螺栓、个数、拧紧扭矩、台架侧攻丝长度将机器人固定到台架上。否则，机器人可能会倾倒，非常危险。

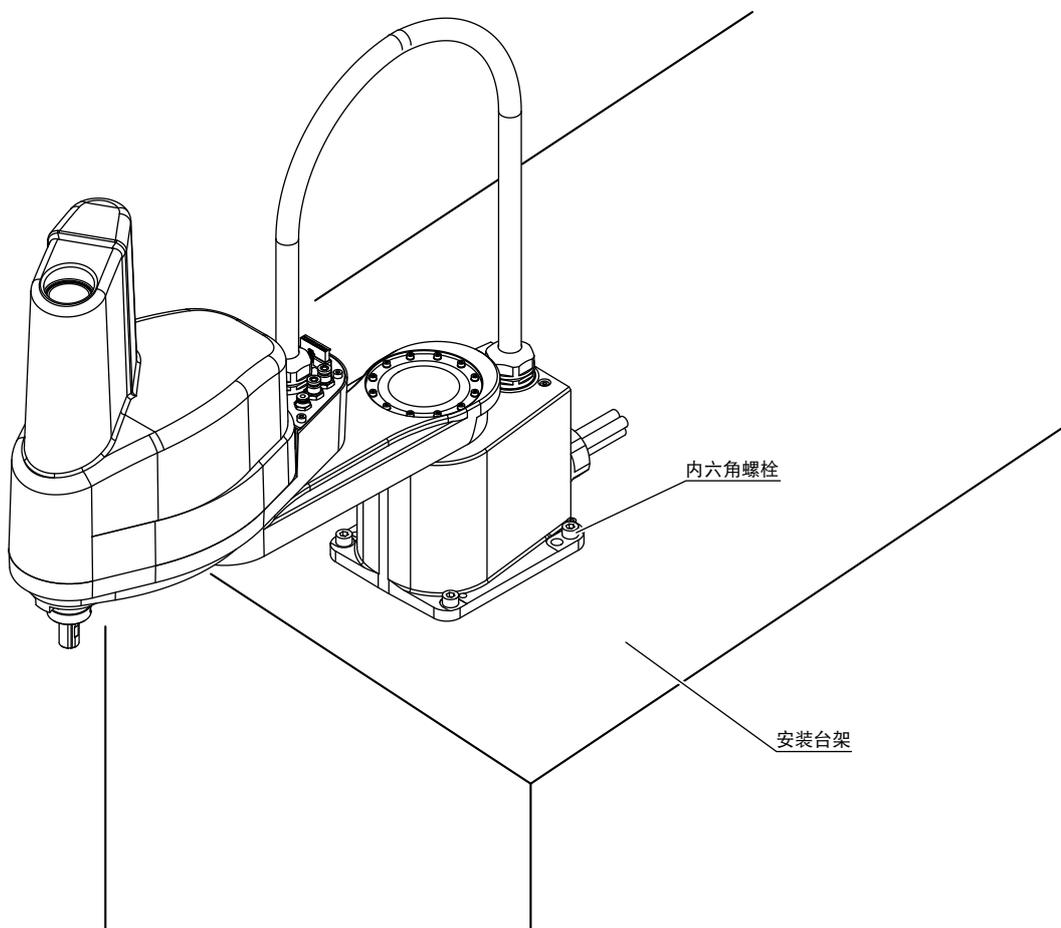
拧紧扭矩

机型	固定螺栓	拧紧扭矩
YK400XR	M8	37Nm (380kgfcm)

台架侧攻丝长度： 台架采用铁质材料时 螺栓直径 $\times 1.5$ 以上
台架采用铝质材料时 螺栓直径 $\times 3.0$ 以上

推荐螺栓： JIS B 1176 内六角螺
强度区分 JIS B 1051 12.9

安装机器人主机



25203-FK-00



要点

在机器人主机的基座上带有定位销专用的定位孔。钉入定位销后，可因维护作业等时将机器人主机安装拆卸或震动所造成的位置偏移降低到最低。有关定位孔的形状及尺寸，请参阅第 8 章〈1.2 外观及尺寸〉。

3. 保护连接



警告

- 为了防止触电，请务必对机器人及控制器进行接地。
- 请在切断控制器电源后进行接地作业。

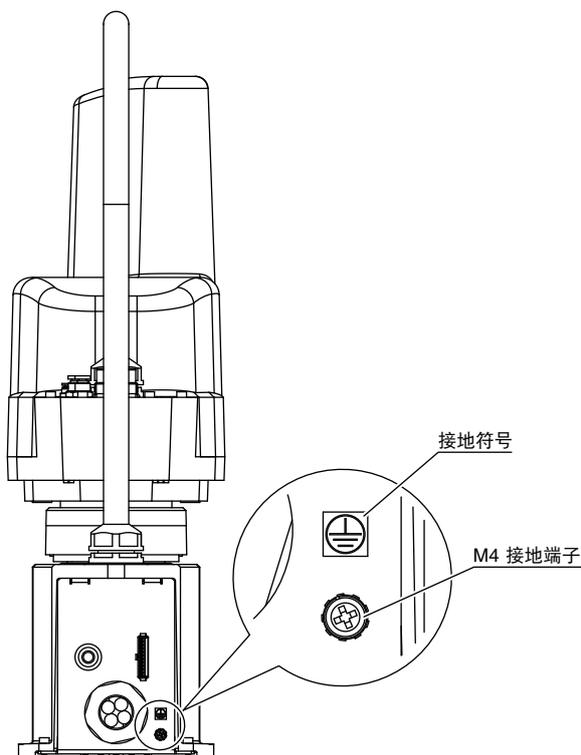
所有设备的保护导体上都配备了带有“PE”标记的端子，请将其连接外部保护导体。
此外，请将机器人基座的接地端子准确连接到其保护导体。
(参照下图)



(符号 417-IEC-5019)

25201-F0-00

接地示例



25204-FK-00

请使用导体横截面积为 2.0mm^2 以上，且长度在 1m 以内的接地线。



注意

对于末端执行器等发生故障后可能会接触电源的电气设备，机器人主机上没有专用的接地端子，请客户自行负责正确接地。



要点

关于符合 CE Marking 标准的机器人主机的保护连接，请参阅《YAMAHA 机器人控制器使用说明书》进行控制器的保护连接。

4. 连接机器人电缆

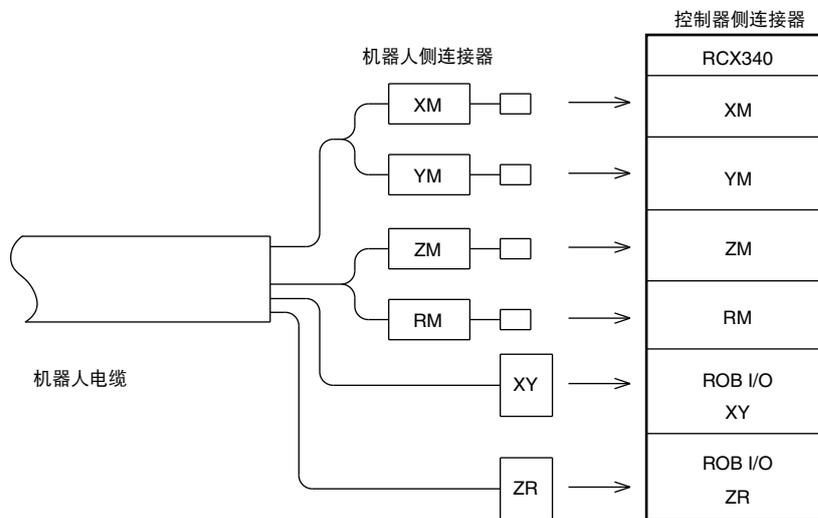
机器人电缆预先附带有 YK-XR 系列的机器人侧。有关机器人电缆与控制器的连接，请参阅下图及《YAMAHA 机器人控制器使用说明书》。确认连接后的动作时，请参阅本书（安全指南）中的 < 4.6.1 试运行 >。



警告

- 机器人电缆连接器针脚的弯曲或断裂、电缆损坏会成为机器人误动作的原因，非常危险。在连接前，请确认是否存在上述损伤。
- 请在切断控制器电源状态下进行控制器与机器人电缆的连接。
- 在 RCX340 上，马达连接器的 XM 与 ZM、YM 与 RM、PI 连接器的 XY 与 ZR 的形状相同。连接时，请特别注意。如果连接错误，可能会造成误动作，非常危险。
- 连接器连接不充分且针脚接触不良时，机器人会发生误动作，非常危险。在接通控制器电源之前，请确认是否准确地连接了各连接器。
- 请使用附带的螺钉准确固定 PI 连接器。
- 请勿拉拽机器人电缆对连接器施加负载。
- 排布机器人电缆时，请勿妨碍机器人的动作。此外，请勿将受到施加到机器人电缆及机器人前端的负载干扰的区域作为作业区域。如果碰到机器人的可动部，机器人电缆可能会损坏并造成误动作，非常危险。有关外观图与尺寸，请参阅第 8 章 < 1.2 外观及尺寸 >。
- 排布机器人电缆时，请勿使其影响到人。如果人被机器人电缆绊倒，可能会造成人身伤害。

连接机器人电缆



25205-FK-00

5. 用户接线专用接头与用户配管



警告

接线、配管作业可能会造成误动作，请在切断控制器电源并停止供气后再进行。

YK-XR 系列的机器人主机机器线束中内置了用户专用信号线和输气管。可使用的信号线数量及输气管如下表所示。

机型	用户专用接线	用户配管
YK400XR	10 根	φ 4, 3 根 (基座 - Y 机械臂)

※ 定制规格可能与上述规格不同。

此外，用户专用信号线与输气管的规格如下表所示。请务必遵照以下规格。

用户专用接线

额定电压	30V
容许电流	1.0A
导体公称横截面积	0.15mm ²
屏蔽	有

用户配管

最大使用压力	0.58MPa (6Kgf/cm ²)
外径 × 内径	φ 4mm × φ 2.5mm
使用流体	不含老化压缩机油等物质的洁净干燥空气、空气滤网过滤细度 40 μm 以下

机械臂侧和基座侧配备有用户接线专用连接器和用户配管专用隔板连接器。有关位置，请参阅第 8 章 < 1.2 外观及尺寸 >。

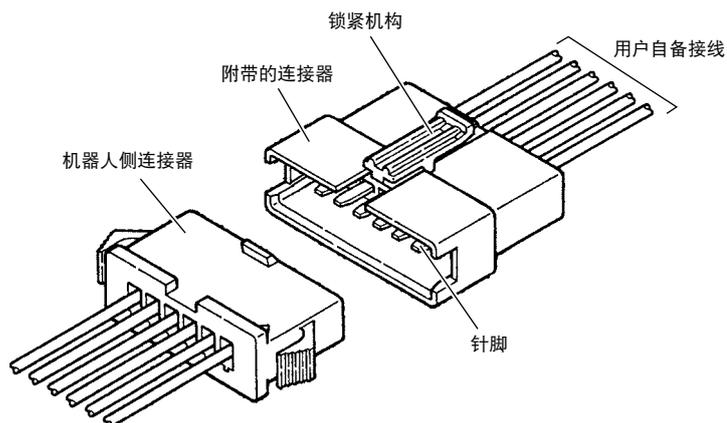
■ 机器线束内信号线连接表

可使用连接器的 1 ~ 10 号针脚。11 号针脚连接屏蔽线，不可用作信号线。

备注	连接器	No.	连接	No.	连接器	颜色
用户专用 信号线	I/O (机械臂侧)	1		1	I/O (基座侧)	茶色
		2		2		红色
		3		3		橙色
		4		4		蓝色
		5		5		紫色
		6		6		灰色
		7		7		白色
		8		8		茶色
		9		9		红色
		10		10		橙色
壳体接地		11		11		绿色
壳体接地				1	FG	灰色

请按照下图所示，用压接工具（日本压接端子制造（株）YC12）将用户自备的接线连接到附带的连接器，或通过焊接进行接线。

连接器的连接



25206-FK-00



警告

- 请使用机壳上的锁紧机构（参照上图），将附带的连接器紧密地固定在机器人侧的连接器的上。如果松脱，可能会造成误动作，非常危险。
- 请勿使用机器线束、用户专用信号线、输气管固定用户自备接线、配管等。否则，可能造成机器线束、用户专用信号线断线，从而导致误动作。同时，引起定位精度下降。
- 使用用户接线专用连接器、用户配管专用接头安装的用户自备接线、配管应避免机器人动作时干扰到机器人、被其卷入或挥舞。否则接线、配管将损伤，可能会造成误动作。
- 使用用户接线专用连接器、用户配管专用接头安装的用户自备接线、配管时，应避免影响到他人。否则可能会绊倒他人，造成人身伤害。



注意

请务必使用附带的连接器与针脚。如果使用其他部件，可能会造成接触不良。

· 出厂时附带的连接器

本公司型号	部件名称	型号	个数
KDS-M4870-000	连接器 (机械臂侧·基座侧共用)	SMR-11V-B (日本压接端子制造株式会社)	2
	针式接头	SYM-001T-P0.6 或 BYM-001T-P0.6 (日本压接端子制造株式会社)	30

有关连接后末端执行器与控制器或周边设备之间的信号交换及动作确认，请参阅本书（安全指南）中的 < 4.6.1 试运行 >。

6. 安装末端执行器

6.1 惯性力矩对应的加速度系数

6.1.1 R 轴负荷惯性力矩与加速度系数

根据机器人驱动部的强度、寿命及定位时的剩余振动而定，末端执行器安装部上可承受负荷（末端执行器及工件）的惯性力矩有限。此外，机器人动作时，必须根据惯性力矩降低加速度系数。

虽然在 < 6.2 惯性力矩的计算公式 >、< 6.3 惯性力矩的计算示例 > 中介绍了负荷惯性力矩的计算方法，但是要精确计算并不简单。如果实际惯性力矩的数值大于计算值，却采用计算值进行设置，则可能会发生剩余振动。在此情况下，请将加速度系数参数再降低一些。



注意

- 运行机器人时，请遵照容许惯性力矩、前端质量及惯性力矩相对应的加速度系数。如果未遵照该系数，则可能会造成驱动部的寿命提早下降、损坏及定位时的剩余振动。
- 根据 Z 轴的位置而定，X 轴、Y 轴及 R 轴旋转时可能会发生振动。发生振动时，请将 X 轴、Y 轴及 R 轴的加速度适当降低后再使用。
- 负荷惯性力矩较大时，根据 Z 轴动作位置而定，Z 轴可能会发生振动。发生振动时，请将 Z 轴的加速度适当降低后再使用。

6.1.2 根据 R 轴负荷惯性力矩设置参数

在 YK-XR 系列上，必须根据 R 轴周围的惯性力矩进行参数设置。设置负荷的重心位置时，请在机器人参数“水平多关节 R 轴惯性力矩 [$\text{kgm}^2 \times 10^{-4}$]”中输入以 $\text{kgm}^2 \times 10^{-4}$ 为单位的数值。



注意

- 负荷形状较大等情况下，请对“水平多关节 R 轴惯性力矩 [$\text{kgm}^2 \times 10^{-4}$]”参数，设置较大的数值。
- 根据负荷状态或动作形式而定，R 轴动作可能会不稳定。此时，请将“水平多关节 R 轴惯性力矩 [$\text{kgm}^2 \times 10^{-4}$]”参数中的输入值调大一点。
- 请勿更改机器人参数“水平多关节 R 轴惯性力矩 [$\text{kgm}^2 \times 10^{-4}$]”以外的项目。否则直交坐标精度会下降并可能造成异常动作。

6.2 惯性力矩的计算公式

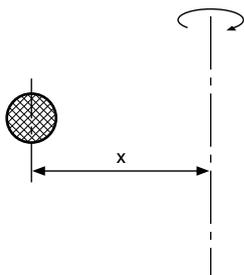
R 轴负荷一般来说形状都不规则，因此其惯性力矩的计算也较复杂。在本章节中，我们将负荷替换为可计算惯性力矩的近似单纯形状的几个要素，并计算上述惯性力矩的合计值。在惯性力矩的计算中常用的物体及其计算公式如下所示。

此外，还存在 $J \text{ (kgfcmsec}^2\text{)} = I \text{ (kgm}^2\text{)} \times 10.2$ 的关系。

1) 质点的惯性力矩

具有下图所示旋转中心的质点的惯性力矩用以下公式表示。可作为 x 相对于物体大小足够大时的近似值。

质点的惯性力矩



$$I = mx^2 \text{ (kgm}^2\text{)}$$

$$J = \frac{Wx^2}{g} \text{ (kgfcmsec}^2\text{)}$$

... (1)

g : 重力加速度 (cm/sec²)

m : 质点的重量 (kg)

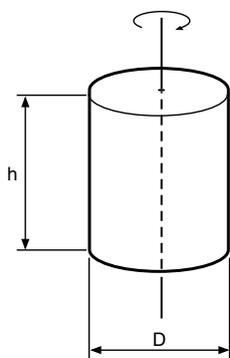
W : 质点的重量 (kgf)

25203-F0-00

2) 圆柱的惯性力矩 其 1

具有下图所示旋转中心的圆柱的惯性力矩用以下公式表示。

圆柱的惯性力矩 其 1



$$I = \frac{\rho\pi D^4 h}{32} = \frac{mD^2}{8} \text{ (kgm}^2\text{)}$$

$$J = \frac{\rho\pi D^4 h}{32g} = \frac{WD^2}{8g} \text{ (kgfcmsec}^2\text{)}$$

... (2)

ρ : 密度 (kg/m³, kg/cm³)

g : 重力加速度 (cm/sec²)

m : 圆柱的重量 (kg)

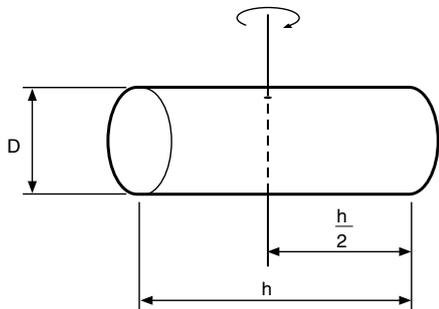
W : 圆柱的重量 (kgf)

25204-F0-00

3) 圆柱的惯性力矩 其 2

具有下图所示旋转中心的圆柱的惯性力矩用以下公式表示。

圆柱的惯性力矩 其 2



$$I = \frac{\rho\pi D^2h}{16} \left(\frac{D^2}{4} + \frac{h^2}{3} \right) = \frac{m}{4} \left(\frac{D^2}{4} + \frac{h^2}{3} \right) \quad (\text{kgm}^2)$$

$$J = \frac{\rho\pi D^2h}{16g} \left(\frac{D^2}{4} + \frac{h^2}{3} \right) = \frac{W}{4g} \left(\frac{D^2}{4} + \frac{h^2}{3} \right) \quad (\text{kgfcmsec}^2)$$

... (3)

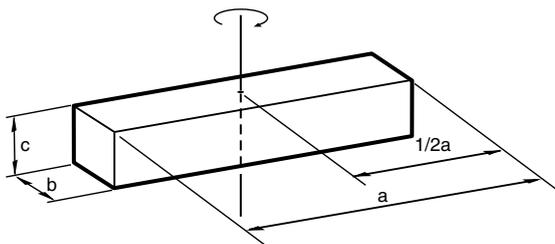
ρ : 密度 (kg/m³, kg/cm³)
 g : 重力加速度 (cm/sec²)
 m : 圆柱的重量 (kg)
 W : 圆柱的重量 (kgf)

25205-F0-00

4) 长方体的惯性力矩

具有下图所示旋转中心的长方体的惯性力矩用以下公式表示。

长方体的惯性力矩



$$I = \frac{\rho abc(a^2+b^2)}{12} = \frac{m(a^2+b^2)}{12} \quad (\text{kgm}^2)$$

$$J = \frac{\rho abc(a^2+b^2)}{12g} = \frac{W(a^2+b^2)}{12g} \quad (\text{kgfcmsec}^2)$$

... (4)

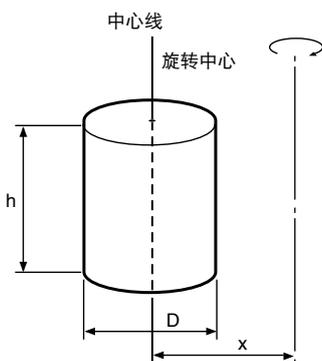
ρ : 密度 (kg/m³, kg/cm³)
 g : 重力加速度 (cm/sec²)
 m : 长方体的重量 (kg)
 W : 长方体的重量 (kgf)

25206-F0-00

5) 旋转中心从物体中心线偏移时

如下图所示，圆柱中心从旋转中心仅偏移 x 时，惯性力矩用以下公式表示。

旋转中心从物体中心线偏移时



$$I = \frac{\rho\pi D^4h}{32} + \frac{\rho\pi D^2hx^2}{4} = \frac{mD^2}{8} + mx^2 \quad (\text{kgm}^2)$$

$$J = \frac{\rho\pi D^4h}{32g} + \frac{\rho\pi D^2hx^2}{4g}$$

$$= \frac{WD^2}{8g} + \frac{Wx^2}{g} \quad (\text{kgfcmsec}^2)$$

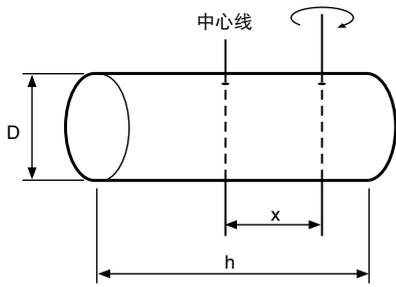
... (5)

ρ : 密度 (kg/m³, kg/cm³)
 g : 重力加速度 (cm/sec²)
 m : 圆柱的重量 (kg)
 W : 圆柱的重量 (kgf)

25207-F0-00

同样地，如下图所示圆柱时

圆柱



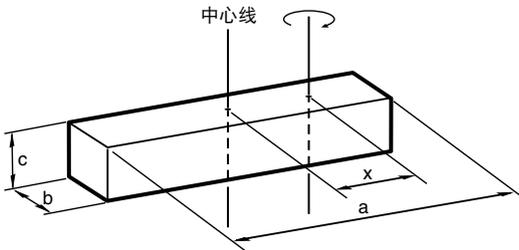
$$\begin{aligned}
 I &= \frac{\rho\pi D^2 h}{16} \left(\frac{D^2}{4} + \frac{h^2}{3} \right) + \frac{\rho\pi D^2 h x^2}{4} \\
 &= \frac{m}{4} \left(\frac{D^2}{4} + \frac{h^2}{3} \right) + mx^2 \quad (\text{kgm}^2) \\
 J &= \frac{\rho\pi D^2 h}{16g} \left(\frac{D^2}{4} + \frac{h^2}{3} \right) + \frac{\rho\pi D^2 h x^2}{4g} \\
 &= \frac{W}{4g} \left(\frac{D^2}{4} + \frac{h^2}{3} \right) + \frac{Wx^2}{g} \quad (\text{kgfcmsec}^2)
 \end{aligned}$$

... (6)

25208-F0-00

同样地，如下图所示方柱时

方柱



$$\begin{aligned}
 I &= \frac{\rho abc(a^2 + b^2)}{12} + \rho abc x^2 = \frac{m(a^2 + b^2)}{12} + mx^2 \quad (\text{kgm}^2) \\
 J &= \frac{\rho abc(a^2 + b^2)}{12g} + \frac{\rho abc x^2}{g} \\
 &= \frac{W(a^2 + b^2)}{12g} + \frac{Wx^2}{g} \quad (\text{kgfcmsec}^2)
 \end{aligned}$$

... (7)

m : 方柱的重量 (kg)

W : 方柱的重量 (kgf)

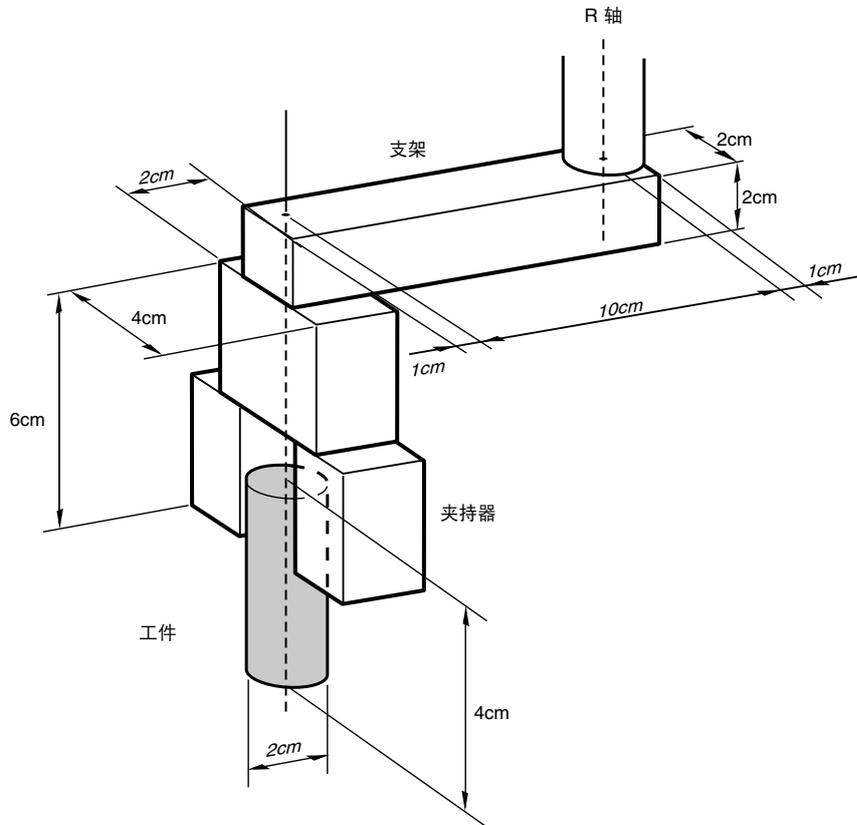
25209-F0-00

6.3 惯性力矩的计算示例

假定如下图所示通过支架从 R 轴偏移 10cm 的位置上存在夹持器和工件的情况。根据以下 3 个要素进行惯性力矩的计算。假定负荷的材质为铁，密度为 $\rho = 0.0078 \text{kg/cm}^3$ 。

惯性力矩的计算示例

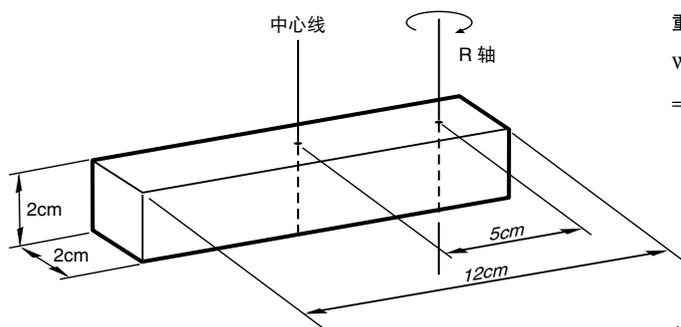
(通过支架从 R 轴偏移 10cm 的位置上存在夹持器和工件时)



25210-F0-00

1. 支架的惯性力矩

支架的惯性力矩



重量为

$$W_s = \rho abc = 0.0078 \times 12 \times 2 \times 2 \\ = 0.37 \text{ (kgf)}$$

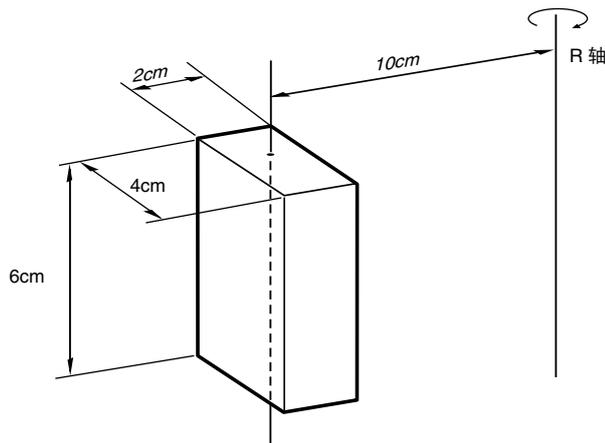
从公式 (7) 计算得出惯性力矩

$$J_s = \frac{0.37 \times (12^2 + 2^2)}{12 \times 980} + \frac{0.37 \times 5^2}{980} = 0.014 \text{ (kgfcmsec}^2\text{)}$$

25211-F0-00

2. 夹持器的惯性力矩

夹持器的惯性力矩



假定夹持器的形状

如图所示

$$W_c = 0.0078 \times 2 \times 4 \times 6$$

$$= 0.37 \text{ (kgf)}$$

根据公式 (7)

$$J_c = \frac{0.37 \times (2^2 + 4^2)}{12 \times 980}$$

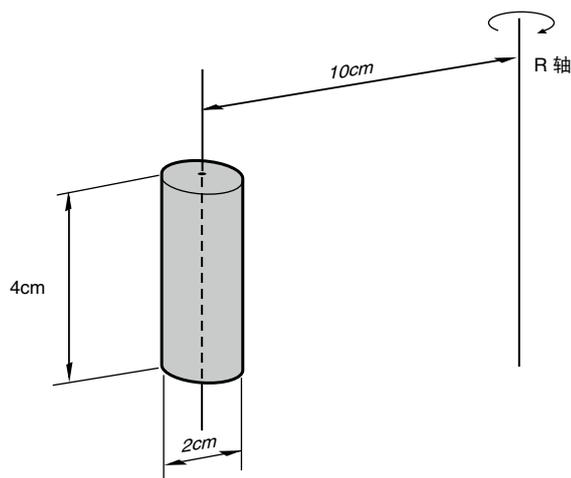
$$+ \frac{0.37 \times 10^2}{980}$$

$$= 0.038 \text{ (kgfcmsec}^2\text{)}$$

25212-F0-00

3. 工件的惯性力矩

工件的惯性力矩



$$W_w = \frac{\rho \pi D^2 h}{4} = \frac{0.0078 \pi \times 2^2 \times 4}{4}$$

$$= 0.098 \text{ (kgf)}$$

根据公式 (5)

$$J_w = \frac{0.097 \times 2^2}{8 \times 980} + \frac{0.097 \times 10^2}{980}$$

$$= 0.010 \text{ (kgfcmsec}^2\text{)}$$

25213-F0-00

4. 整体重量

$$W = W_s + W_c + W_w = 0.84 \text{ (kgf)}$$

5. 整体惯性力矩

$$J = J_s + J_c + J_w = 0.062 \text{ (kgfcmsec}^2\text{)}$$

6.4 安装末端执行器

请准备能确保足够强度、刚性且不会发生位置偏移紧固力的机器人用户侧末端执行器安装部分。



警告

- 请在切断控制器电源后，再安装末端执行器。
- 用夹紧装置安装末端执行器时，请务必遵照“末端执行器的安装”表中的条件。否则，机器人运行过程中末端执行器可能会从安装部松脱飞出，非常危险。
- 使用上述以外安装方法时，请紧固安装部，使其即使承受了下表“末端执行器安装部承受的最大负荷”中的负荷，也不会松脱。



要点

确认末端执行器的动作时，请参阅本书（安全指南）中的〈4.6.1 试运行〉。

各机器人的末端执行器安装部在运行中承受的最大负荷如下所示。



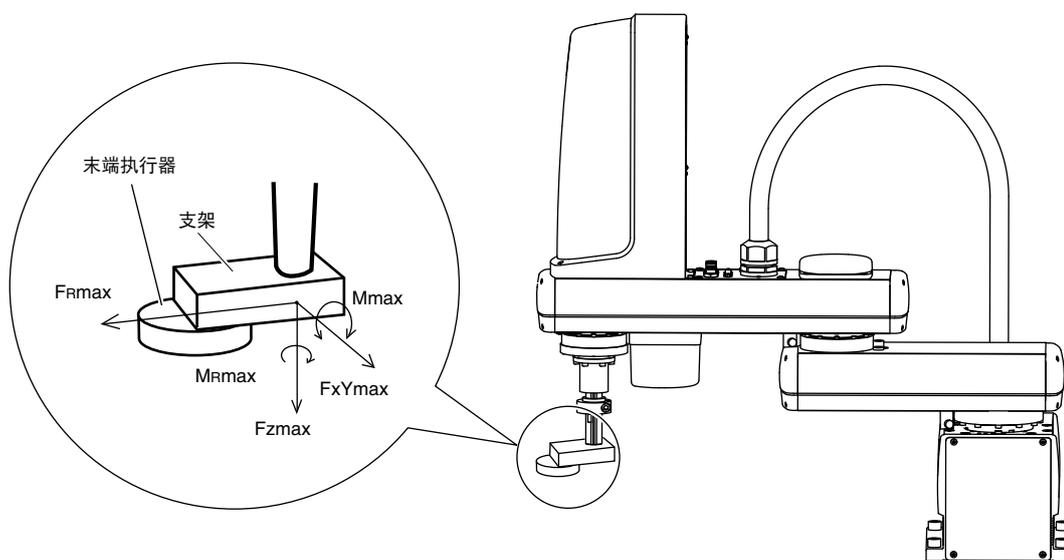
警告

- 请使末端执行器安装部分具备足够支撑下表中负荷的强度。如果强度不足，机器人运行过程中安装部分可能会损坏，造成末端执行器飞出，非常危险。
- 请使末端执行器安装部分具备足够支撑下表中负荷的刚性。如果刚性不足，机器人运行过程中末端执行器可能会振动，对作业造成不良影响。

施加到末端执行器安装部的最大负荷

机型	FXYmax		FZmax		FRmax		MRmax		Mmax	
	N	kgf	N	kgf	N	kgf	Nm	kgfm	Nm	kgfm
YK400XR	256	27	75	8	63	7	2	0.2	1	0.1

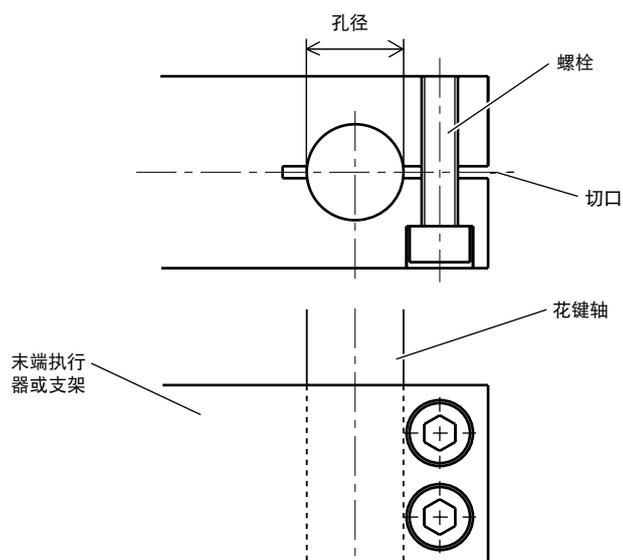
施加到末端执行器安装部的最大负荷



25210-F6-00

其次，末端执行器的推荐安装方法如下所示。

安装末端执行器

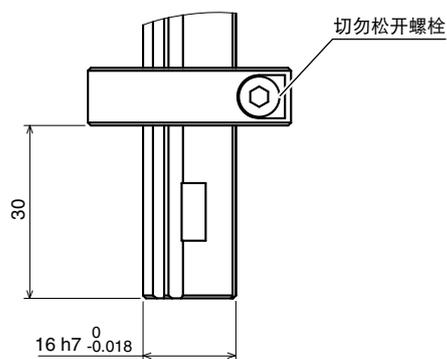


25214-F0-00

机型	使用螺栓	个数	拧紧扭矩		孔径 (mm)
			Nm	kgfcm	
YK400XR	M5 以上	2 个以上	9	92	16 $\begin{smallmatrix} +0.018 \\ 0 \end{smallmatrix}$

各机器人的末端执行器安装部详细说明如下所示。

末端执行器安装部详图



25209-FK-00

有关使用的攻丝长度及推荐螺栓，请参照下表。

攻丝长度	铁质材料	螺栓直径 × 1.5 以上
	铝质材料	螺栓直径 × 3.0 以上
推荐螺栓	JIS B 1176 内六角螺栓 (强度区分: JIS B 1051 12.9)	

6.5 末端执行器的把持力

设置把持工件的末端执行器把持力时，请充分考虑工件重量及工件所承受的机器人运行中的反作用力并留有余地。从末端执行器安装部的加速度可计算出运行中工件所承受的反作用力。各机器人的末端执行器安装部在运行中承受的最大加速度如下所示。

工件从末端执行器安装部分偏移时，仅机械臂长度对应的偏移量部分增大加速度 A_{max} , A_{XYmax} 。此外，R 轴旋转时，也请考虑 A_{Rmax} 。



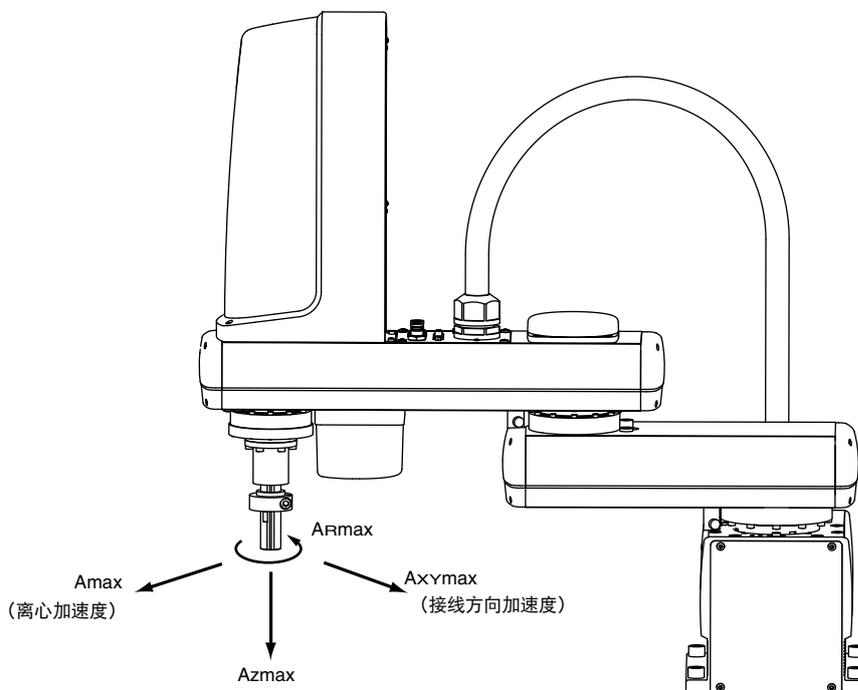
警告

请使末端执行器具备足够的把持力，使得机器人运行过程中末端执行器所保持的工件不会飞出。如果把持力不足，工件可能会飞出，非常危险。

机器人运行中的最大加速度

$A_{max}(m/sec^2)$	$A_{XYmax}(m/sec^2)$	$A_{Zmax}(m/sec^2)$	$A_{Rmax}(rad/sec^2)$
21	87	25	1000

末端执行器安装部最大加速度



25213-F6-00

7. X, Y 轴机械限位器对可动范围的限制



警告

请在切断控制器电源后，再通过机械限位器对可动范围进行限制。



注意

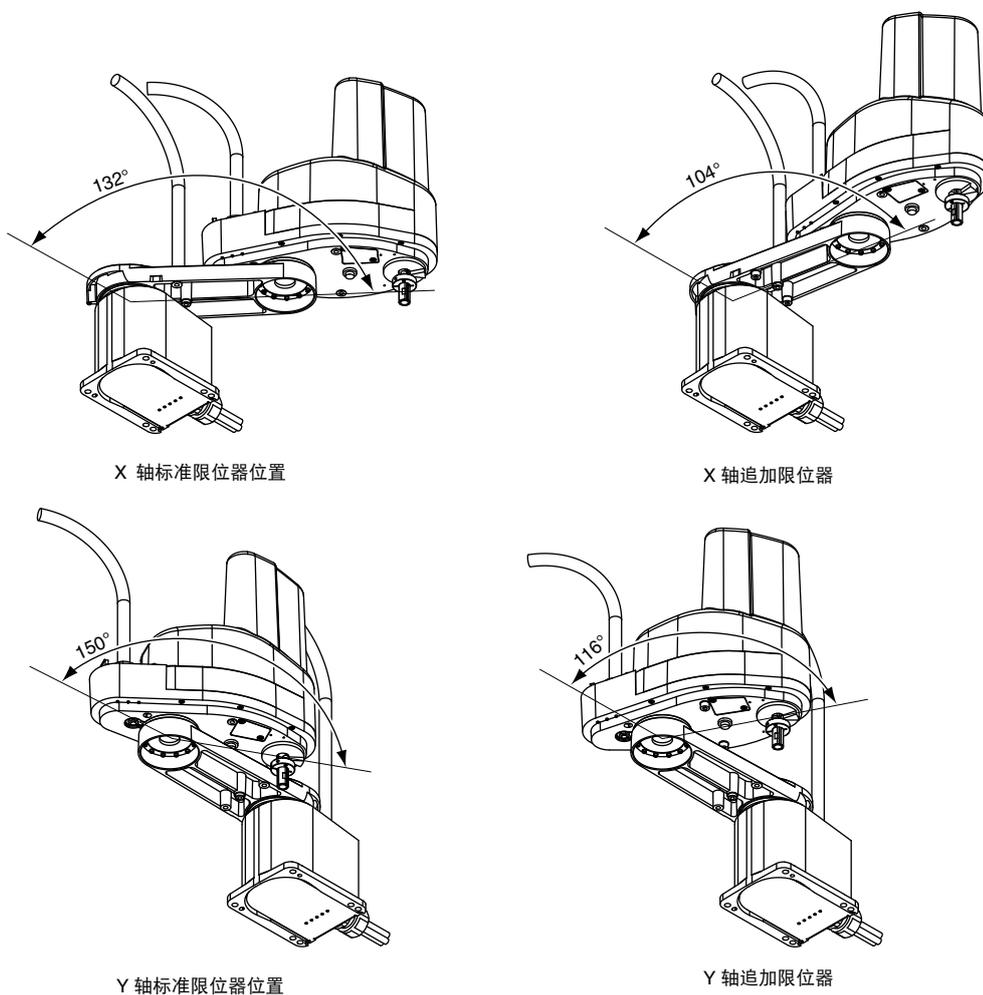
更改了机械限位器位置后，请将软限制设置在机械限位器位置的内侧。（请参阅第 3 章 < 3. 软限制的设置 >）

当机器人的作业动作范围小于最大动作范围或机器人会碰撞到周边设备时，请限制可动范围。（出厂时，可动范围设置为最大值。）

可通过移动 X、Y 轴的机械限位器位置限制可动范围。请按照以下步骤进行可动范围限制操作。

机械限位器位置和可动范围如下所示。

机械限位器位置与最大动作位置



25211-FK-00

额外订购及安装选购零部件可缩小 X、Y 轴的可动范围。



要点

根据零部件的加工精度、安装位置而定，限位器位置会稍有偏差，敬请谅解。

另外，请将变更、追加机械限位器后的软限制设置为以下值。

■ 软限制

	标准限位器	追加限位器
X轴+/-方向限位器位置	134°	106°
X轴+/-方向最大动作位置	132°	104°
Y轴+/-方向限位器位置	154°	120°
Y轴+/-方向最大动作位置	150°	116°

■ 追加限位器设置后的软限制

X轴	软限制 (脉冲)	动作范围
X轴+方向动作范围	295822	104°
X轴-方向动作范围	-295822	-104°
Y轴	软限制 (脉冲)	动作范围
Y轴+方向动作范围	329955	116°
Y轴-方向动作范围	-329955	-116°

7.1 X、Y轴追加机械限位器的安装

请按照以下步骤安装X、Y轴追加机械限位器。

如需选配螺栓、零件，请使用以下产品。

	No.	部件编号	个数	备注
X轴+或-方向追加限位器零件(※1)	1	91312-08016	1	限位螺栓
Y轴+或-方向追加限位器零件(※1)	2	91312-08012	1	限位螺栓

※1：如需同时限制+方向与-方向的动作范围，则需要2个。

X、Y轴机械限位器可分别安装于X、Y轴、+、-方向。

在本部分中、我们以X、Y轴+方向限位器为例进行说明。(在一方向也可进行相同的安装。)

请准备六角扳手。

Step 1 关闭控制器的电源。

Step 2 挂出“作业中”标识。

请挂出“作业中”标识，以防止其他作业者操作控制器电源。

Step 3 进入安全防护栏内。

Step 4 固定螺栓。

25213-FK-00

Step 5 确认可动范围受到限制。

Step 6 走出安全防护栏。

Step 7 接通控制器的电源。

在确认安全防护栏内无人后，再接通控制器电源。

Step 8 进行 X 轴 + 方向软限制的设置。

在一方向安装限位器时，设置 - 方向软限制。



注意

请在安全防护栏的外侧确认 X 轴是否停在受软限制限制的限位器前面。

Step 9 确认 X 轴是否准确停住。

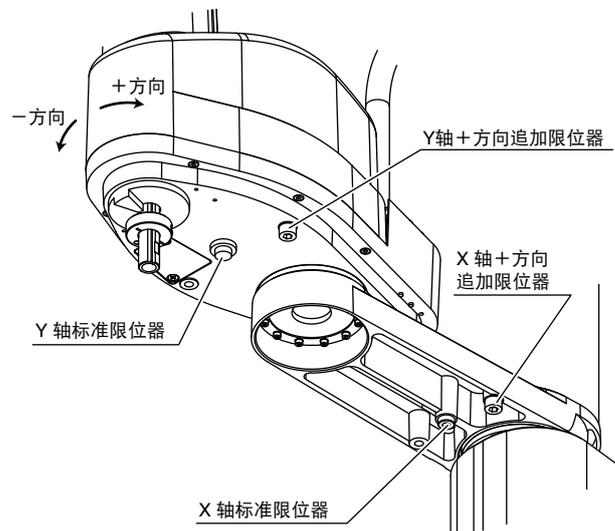
请在安全防护栏的外侧确认在最大软限制中 X 轴是否停在限位器前面。



要点

根据限位器的零部件精度或位置而定，X 轴可能无法在限位器前面停止。此时，请参考前述“■软限制”表，减小值。

► Step 4 限位器的安装



7.2 X、Y 轴追加机械限位器碰撞时的超速量

碰撞时，可能因机械限位器变形等原因，使机器人超出机械限位器位置。请注意碰撞时的超速造成末端执行器干扰到机器人主机及周边设备或机器人主机干扰到周边设备。

最大超速量如下所示。

(正常动作、最大搬运重量、最高速度时)

X 轴	Y 轴
2°	1°

※ “°” 是 X、Y 轴关节的超速角度



注意

- X、Y 轴与机械限位器或其他物体发生碰撞时，或 R 轴与其他物体碰撞时，如果冲击力过大，则可能引起 dead idle (减速器的轮齿在咬合状态下被锁定) 现象。出现这种情况时，请联系本公司。
- X、Y 轴碰撞到机械限位器并造成其变形、损坏时，请联系本公司。如果继续使用已变形、损坏的机械限位器非常危险，必须进行更换。

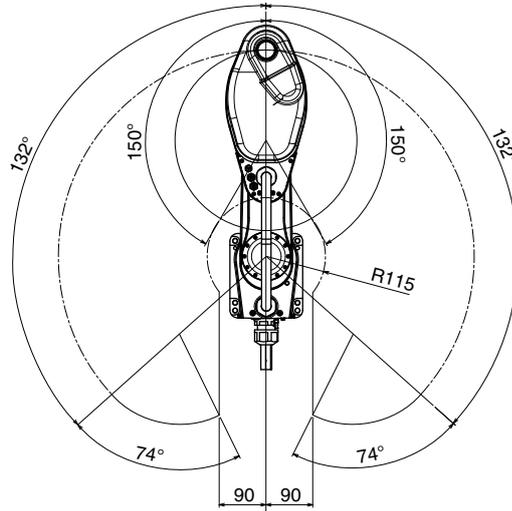
8. 动作范围

有关各机器人的动作范围，请参阅第 8 章 < 1.2 外观及尺寸 >。

■ X、Y 轴

请勿在动作范围以外的区域作业。本书中的动作范围是指，以机器人正面为基准的在无负荷时的动作范围。

动作范围



25215-FK-00

■ Z 轴

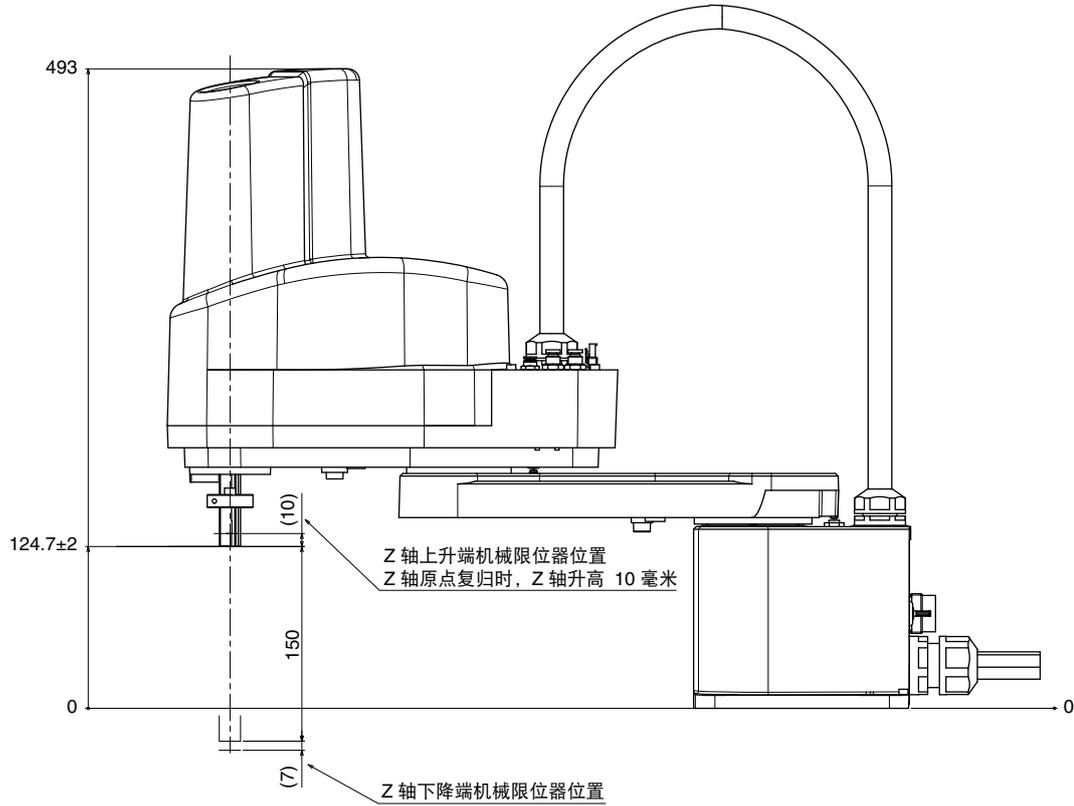
请勿在动作范围以外的区域作业。尤其不要在作业中使用动作范围与机械限位器位置之间的区域。可动范围的上端和下端带有机械限位器。



警告

如果负荷干扰到机器人电缆、用户接线配管，可能会造成其损坏或误动作，非常危险。请勿使用负荷会干扰到机器人电缆、用户接线配管的动作点位。

Z 轴机械限位器位置



25216-FK-00

■ R 轴

无机械限位器。



注意

R 轴上无机械限位器，请注意运行时不要卷入末端执行器的接线配管。

■ 机械限位器碰撞时的机器人超速量

碰撞时，可能因机械限位器变形等原因，使机器人超出机械限位器位置。请注意碰撞时的超速造成末端执行器干扰到机器人主机及周边设备或机器人主机干扰到周边设备。

最大超速量如下所示。

(正常动作、最大搬运重量、最高速度时)

X 轴	Y 轴	Z 轴	
		上升端	下降端
4°	1°	2mm	3mm

※ “°” 是 X、Y 轴关节的超速角度



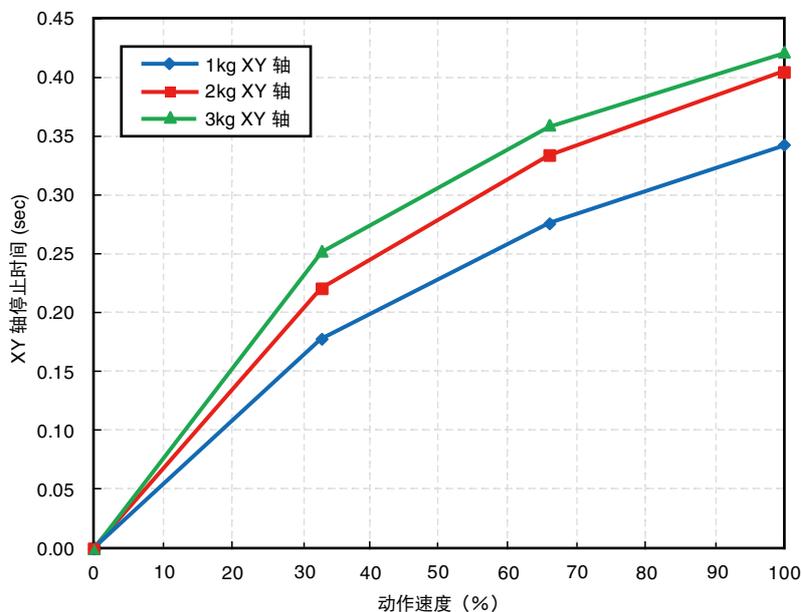
注意

- 碰撞到机械限位器并造成其变形、损坏时，请联系代理店。如果继续使用已变形、损坏的机械限位器非常危险，必须进行更换。
- Z 轴限位器位置可能会发生变化，碰撞后请确认限位器位置，将其移动到合适位置后，遵守安装方法再重新固定。

9. 紧急停止时的停止时间与停止距离

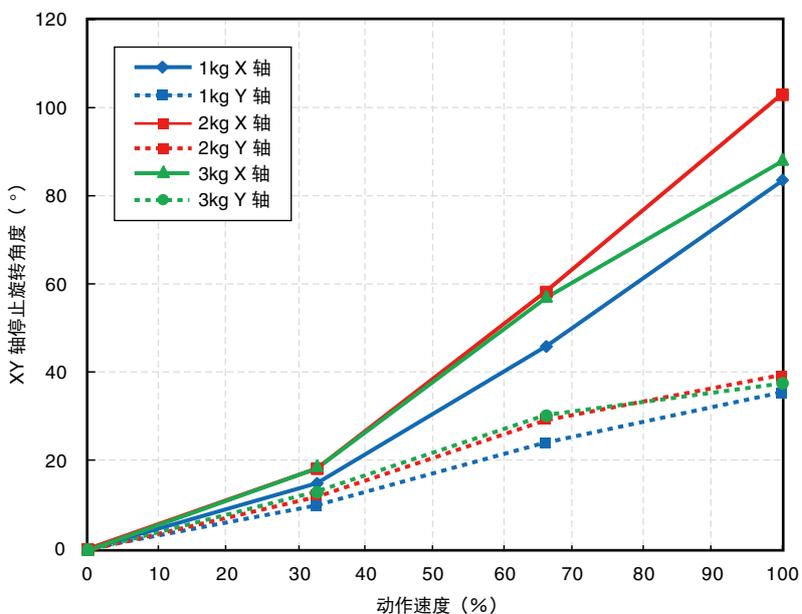
在机器人动作过程中按下紧急停止按钮及切断控制器的供给电源时，3个主要轴的停止时间、停止距离或角度，根据速度，将如下图所示变化。在本章节中，将介绍机器人机械臂伸展状态下3种前端负荷重量（最大搬运重量的33%、66%、100%）从停止信号开始的时间、距离或角度。

XY轴机械臂停止时间（XY轴+方向动作过程中紧急停止）



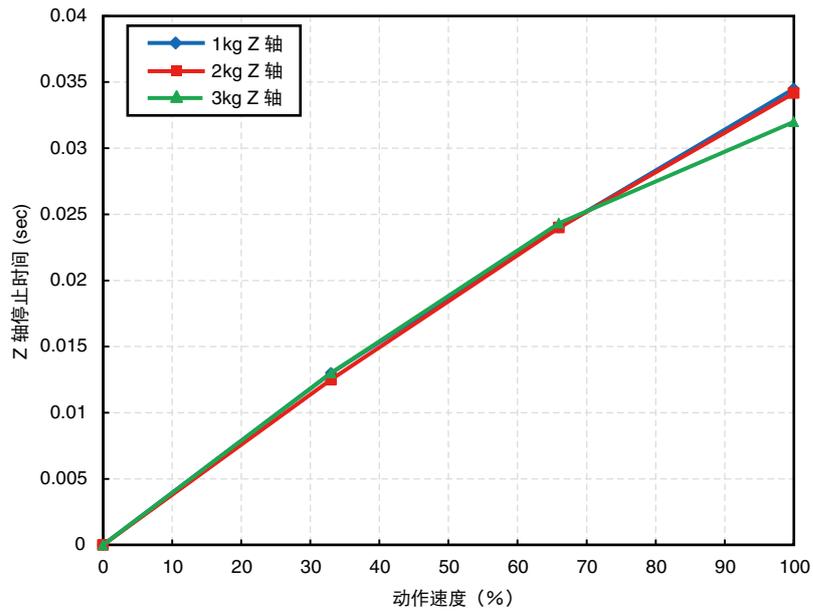
25220-FK-00

XY轴机械臂停止角度（XY轴+方向动作过程中紧急停止）



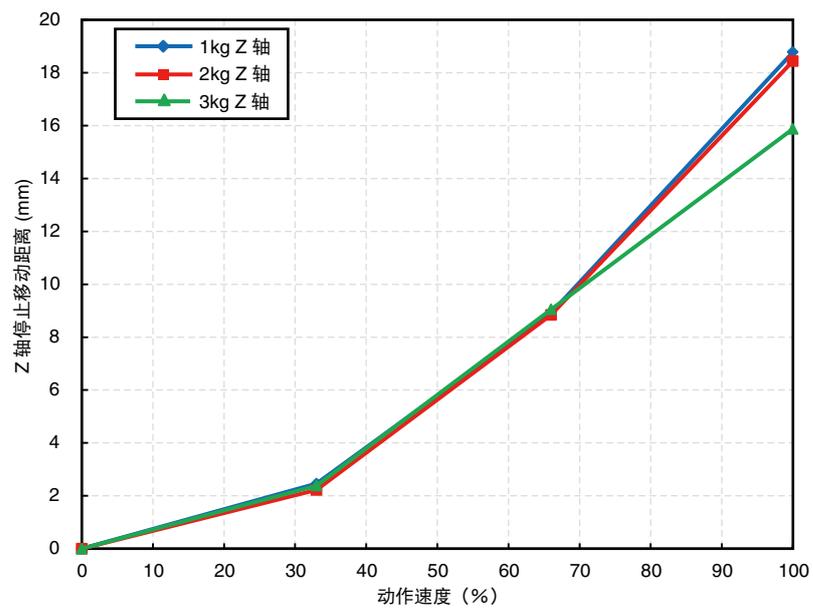
25221-FK-00

Z 轴停止时间 (Z 轴+方向动作过程中紧急停止)



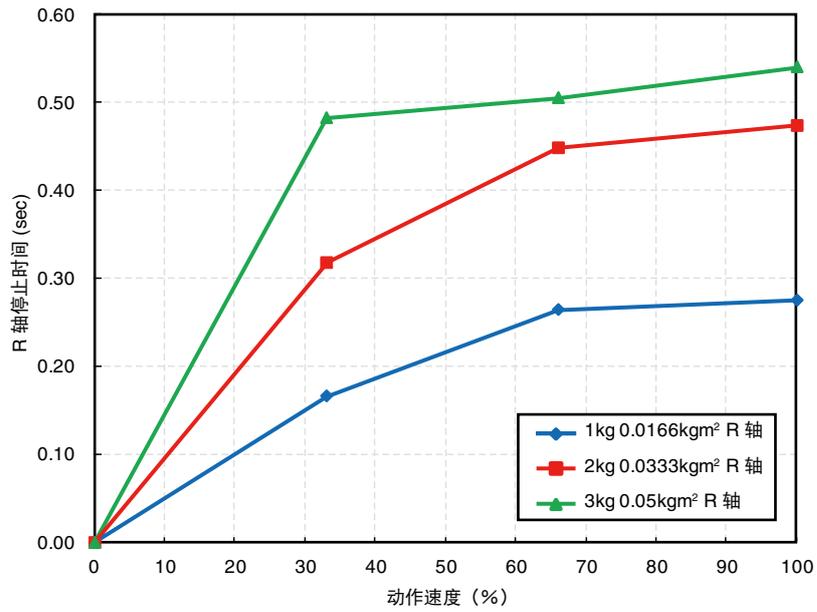
25222-FK-01

Z 轴停止距离 (Z 轴+方向动作过程中紧急停止)



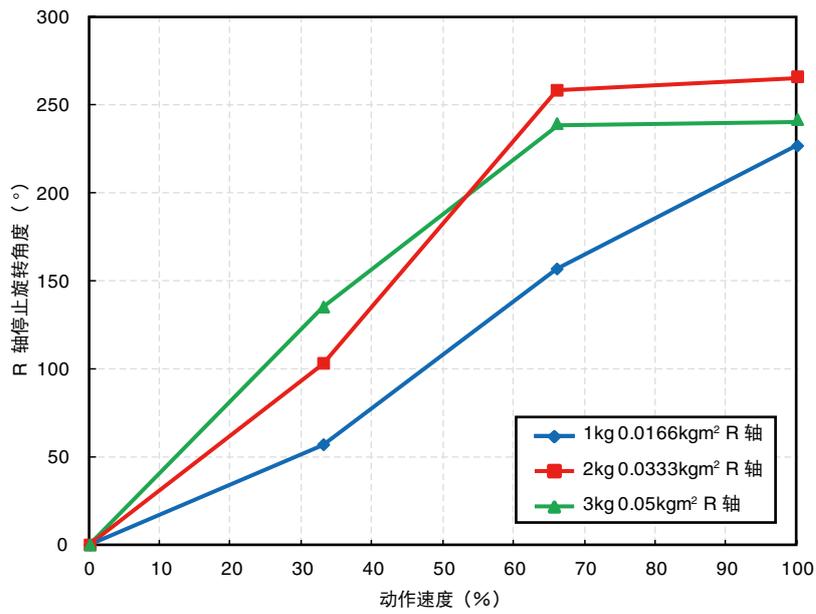
25223-FK-01

R 轴停止时间 (R 轴+方向动作过程中紧急停止)



25224-FK-00

R 轴停止角度 (R 轴+方向动作过程中紧急停止)



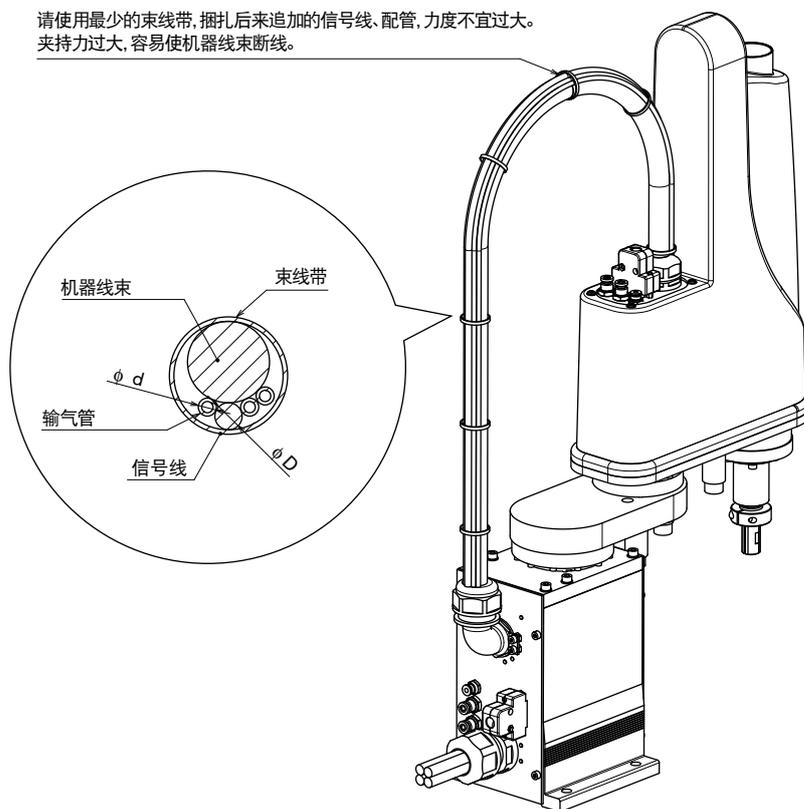
25225-FK-00

10. 首次安装用户接线配管时

为了保证机器线束的耐久性，请尽量使用机器线束内的用户接线配管。
内置的用户接线配管不足时，请为机器线束增加新的用户接线配管，并用束线带固定。
为提高耐久性而允许添加的配件的外径及数量如下表所示。

新的用户接线配管的安装

请使用最少的束线带，捆扎后来追加的信号线、配管，力度不宜过大。
夹持力过大，容易使机器线束断线。



25223-F6-00

机型	信号线外径 ϕD (mm) × 数量	配管外径 ϕd (mm) × 数量
YK400XR	$\phi 6 \times 1$ 根	$\phi 4 \times 3$ 根

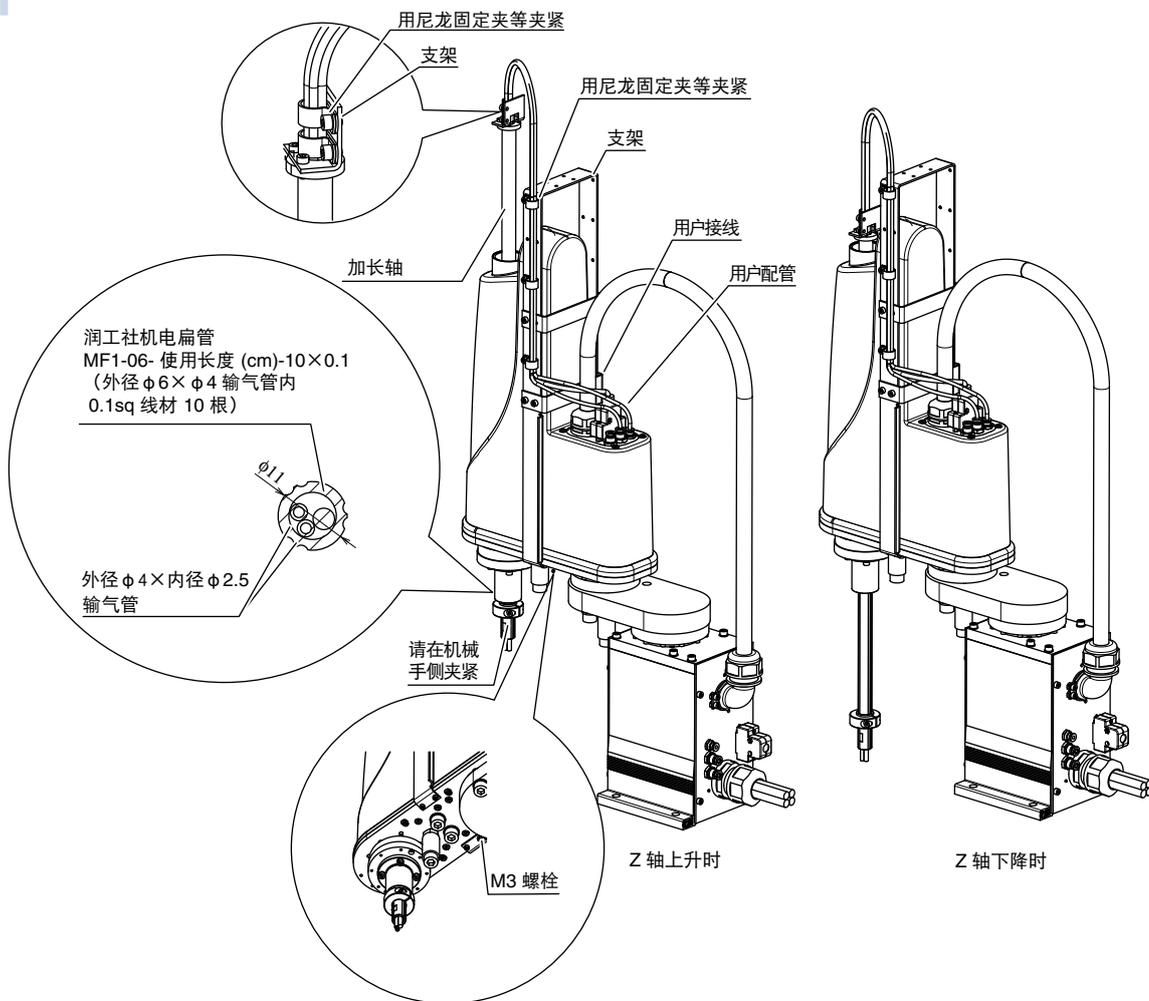
11. 用户接线配管花键轴中空规格的穿线方法

YK-XR 的用户接线配管中空规格采用将用户接线配管穿入花键轴的排布方式。

参考实例如下图所示。

在更换花键轴、R 轴减速器、R 轴马达时，可简单装卸花键轴前端侧的接线，请使用可穿过内径为 $\phi 11$ 的花键轴的连接器的连接。

接线配管的穿线实例



25224-F6-00

12. 外盖的安装拆卸

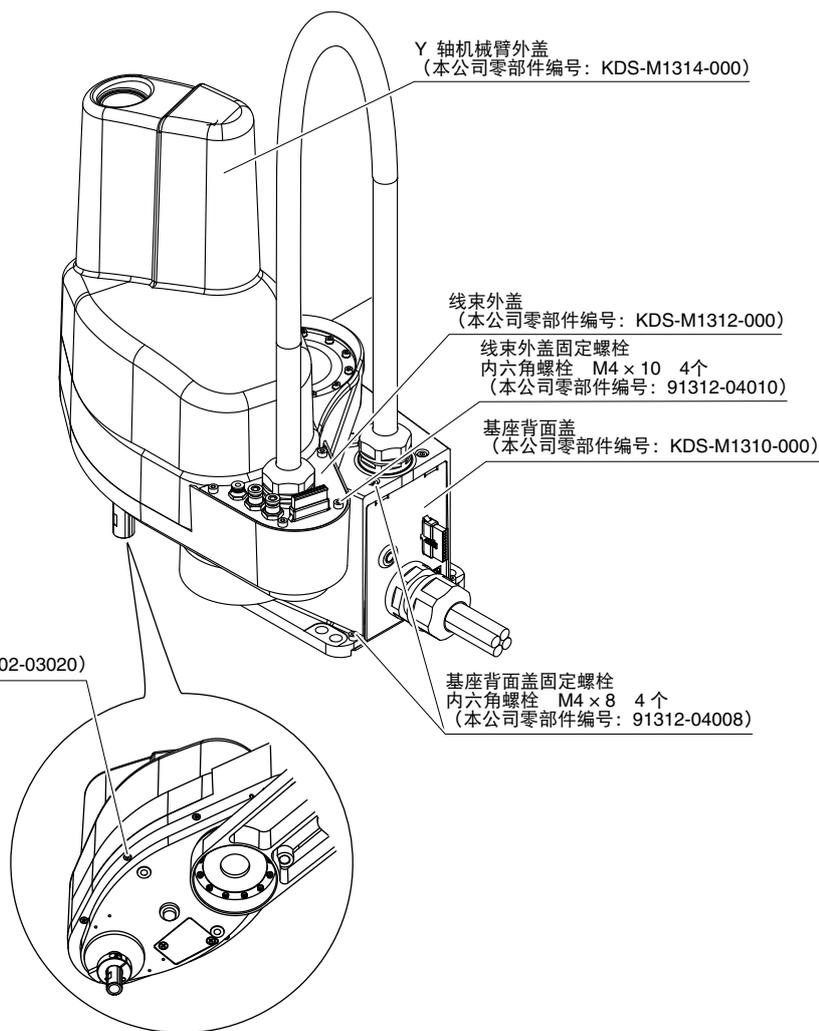
请先拆下下图中的螺钉类，然后再进行外盖的安装拆卸。



警告

- 由于维护作业等原因拆下外盖时，请务必使用原来固定外盖的螺钉、螺栓类将外盖装回原位。
- 螺钉类遗失时，请参照下图，务必使用规定的螺钉类及个数固定外盖。
- 如果外盖固定不充分，可能会造成发生异响、外盖脱落飞出、示教等过程中手等部位被夹入驱动部或接触高温驱动部导致烫伤，所以请务必充分固定。

YK400XR



25217-FK-00

第 3 章

机器人的设置

目录

1. 概要	3-1
2. 调整原点	3-2
2.1 关于原点复归的方式	3-3
2.1.1 撞块方式	3-3
2.1.2 标记方式	3-4
2.1.3 传感方式 (X 轴、Y 轴)	3-4
2.2 关于机器参照量	3-5
2.3 原点复归的步骤	3-6
2.3.1 撞块方式	3-6
2.3.2 传感方式 (X 轴、Y 轴)	3-7
2.4 调整机器参照量	3-9
2.4.1 撞块方式	3-9
2.4.2 标记方式	3-13
2.4.2.1 在伺服上电状态下进行绝对式原点复位 (再次复位)	3-14
2.4.2.2 在伺服断电状态下进行绝对式原点复位 (再次复位)	3-16
2.4.2.3 在伺服上电状态下进行绝对式原点复位 (新建复位)	3-19
2.4.2.4 在伺服断电状态下进行绝对式原点复位 (新建复位)	3-21
2.4.3 传感器方式 (X 轴、Y 轴)	3-23
3. 设置软限制	3-27
3.1 设置 X 轴、Y 轴的软限制	3-27
3.2 设置 Z 轴软限制	3-28
3.3 设置 R 轴软限制	3-28
3.4 X、Y、R 轴动作角度、Z 轴动作距离与脉冲值之间的关系	3-28
4. 设置基准坐标	3-29
4.1 使用基准坐标设置夹具进行基准坐标设置	3-30
5. 粘贴原点位置、移动方向、轴名贴纸	3-32

1. 概要

在机器人出厂时，本公司或代理店已经进行了原点等各种设置。但是，当更改使用条件并需要随之进行机器人的设置时，请按照本章内容进行设置。

进行各种设置时的注意事项如下所示。



注意

- 请在完全理解本章内容之后，再进行各设置。
- 在作业过程中，请挂出“作业中”标识，以防止其他作业者操作控制器的电源开关、手持编程器和操作面板。
- 如果无法在安装后立即准备安全防护栏，请在机器人的可动范围外侧张开安全绳索或锁链来替代安全防护栏，并遵照以下事项。
 1. 使用不容易晃动的支柱。
 2. 必须使用周围容易识别的标识。
 3. 在显眼的位置挂出“作业中，禁止入内”的标识，禁止从事机器人调试作业人员以外的其他人员进入机器人的可动范围。
- 确认设置后的动作时，请参阅本书（安全指南）中的〈4.6.1 试运行〉。

2. 调整原点

YK-XR 系列采用绝对方式的位置检出器。原点（0 脉冲位置）的设置通过原点复归进行。只要进行了一次原点复归操作，下次接通电源时无需再原点复归。但是，在以下情况下，必须原点复归。尤其是在出厂时为下文 3. 中所述状态，因此必须原点复归。

有关原点复归的详细说明，请参阅《YAMAHA 机器人控制器使用说明书》中的<第 4 章 原点复归>。

1. 发生了与轴相关的绝对式相关的错误时
2. 检出控制器内部驱动器自带的电池电压下降时
3. 拔下控制器与机器人主机之间的连接电缆时（控制器出厂时为该状态）
4. 实施机器人生成时
5. 已对参数进行了初始处理时
6. 更改了轴参数中的原点偏移、原点复归的方式、原点复归的方向及轴极性时
7. 更换了马达时（拆下了马达接线连接器时）
8. 将所有数据文件（扩展名为 ALL 的数据）或参数文件（扩展名为 PRM 的数据）通过 RS-232C 等写入控制器时

本章将介绍原点复归的方法。



注意

- 引进机器人后，在上述 1.~8. 的情况下，必须再次原点复归。若要原点复归，必须使机器人朝着原点位置移动。请选择设置完成后不会碰到周边设备的位置作为原点位置。
- 原点复归之后，请务必使机器人朝着已知点位移动，并确认是否正确设置了原点位置。此时，请尽量使机器人低速动作。
- 更改了原点位置时，必须重新设置基准坐标及点位数据。
- 更改原点位置时，请在更改了原点位置之后再创建点位数据。此外，更改了原点位置后，请勿使用更改前的点位数据。

2.1 关于原点复归的方式

YK-XR 系列的原点复归方式，有撞块方式和标记方式，另外作为选项，还有传感方式。

2.1.1 撞块方式

撞块方式指的是在原点复归时，轴在撞上机械限位器，检出轴端后，再从轴端稍稍回退位置原点复归的方式。



警告

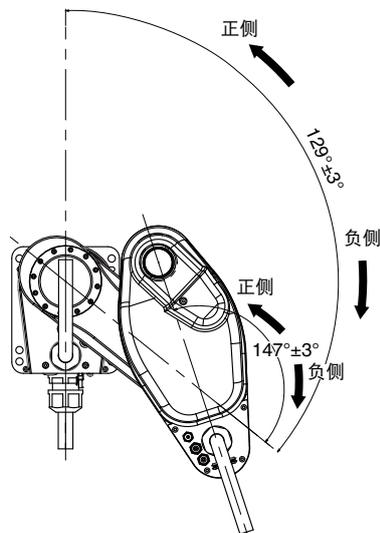
碰触运行过程中的机器人可能会造成重伤。原点复归时，切勿进入机器人的可动范围内。



注意

- 开始原点复归的动作之前，将 X 轴移动至原点位置（见下图）的正侧、Y 轴移动至负侧，采取如下图所示的右手系统方式。开始原点复归的动作后，X 轴向负侧、Y 轴向正侧移动，以撞向机械限位器，然后在稍稍回退的位置结束原点复归动作。
- 如果对 Z 轴或 R 轴进行原点复归操作，将自动连续进行 Z 轴和 R 轴的原点复归操作。请注意，勿与前端工具、机器人、周边设备发生干扰。

出厂时的原点位置



25001-FK-00

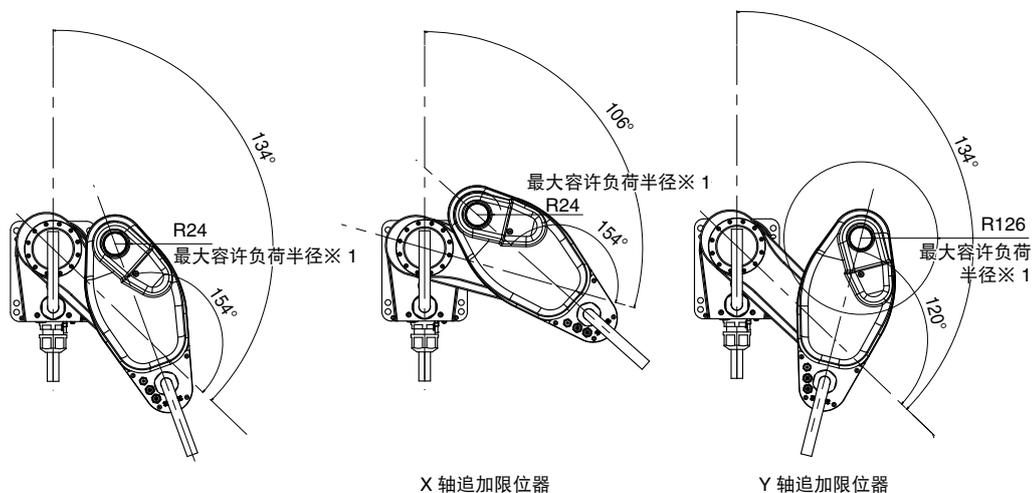


注意

原点复归时，X、Y 轴会移动至下图所示位置，因此应注意勿与前端工具、机器人、周边设备发生干扰。

下图所示为最大容许负荷半径（负荷为圆柱形物体时）。在对 R 轴施加规定半径以上的负荷的情况下进行原点复归操作时，有时会出现底座与负荷之间互相干扰的情况。

X、Y 轴以撞块方式原点复归时，X、Y 轴的最大移动位置



※1: 负荷为圆柱形物体时

安装追加限位器后，以撞块方式原点复归时，需要更改装有追加限位器的轴的原点偏移量。

25314-FK-00

2.1.2 标记方式

标记方式指的是预先使机器人移动到想要原点复归的位置，然后将该位置作为原点位置的方式。以标记方式进行的原点位置复位被称为绝对式原点复位。

要使机器人移动到想要原点复归的位置，可通过以下 2 种方法。（见本章 < 2.4.2 标记方式 > 的 < ■ 原点复归 流程图 >）

1. 在伺服上电状态下逐步移动机器人

从机器人可动范围外可以看到表示原点位置的标记（贴纸）时，请选择此方式。

2. 在伺服断电状态下手动移动机器人

从机器人可动范围外看不到表示原点位置的标记（贴纸）时，请选择此方式。



注意

利用标记方式进行绝对式原点复位，可通过手持编程器（PBX）或在线命令执行。但是，专用输入无法进行绝对式原点复位。



注意

从与上次绝对式原点复位位置相同位置再次进行绝对式原点复位时，必须使原点位置标记之间的偏差控制在一定范围（再现性容许值）内。（参阅本章 < 2.4.2 标记方式 > 中 < 原点位置贴纸之间的位置关系 > 图）如果在超出再现性容许值的位置或与前一次绝对式原点复位位置不同的位置进行绝对式原点复位，将发生位置偏移。

请使用原点位置贴纸等方法，使得原点位置能够准确地再现在容许值范围内再现。

（本章 < 2.4.2.2 伺服断电状态下的原点复归（再次复位） > 中的 < ■ 原点位置再现性容许值 > 表）中记载了机器人各轴的原点位置再现性容许值。

2.1.3 传感方式（X 轴、Y 轴）

传感方式指的是原点复归时对象轴自动动作，并在对象轴上的接近传感器检测到检出部（感应器螺丝）的位置进行原点复归的方式。利用传感方式原点复归，可通过手持编程器（PBX）、在线命令以及专用输入执行。



警告

若碰触动作中的机器人则可能会负重伤。原点复归时，切勿进入机器人的可动范围内。



注意

开始原点复归的动作之前，无法检出不在原点正侧位置（参阅本章 < 2.3.2 传感方式 >（X 轴、Y 轴）Step5 的图）的轴的原点。在此情况下，请按 **STOP** 键，中止原点复归的动作，使对象轴移动到原点的正侧位置，然后再次执行原点复归的动作。如果不中止原点复归的动作使机器人继续动作，则可能会碰撞到机械限位器或周边设备。

2.2 关于机器参照量

YK-XR 系列的位置检出器采用马达每旋转 1 圈可对应 5 个原点复归位置的旋转变压器。机器参照量是表示机器人检测到原点信号的位置与紧接在其后的可复位位置之间位置关系的参数（参照下图）。机器参照量采用可原点复归的最小位置间隔（A）与距离检测到原点信号后不久的可原点复归位置的间隔（B）的比值来表示。机器参照量显示在选配的 PBX 画面上（单位：%）。

$$\text{机器参照量} = B / A \times 100 (\%)$$

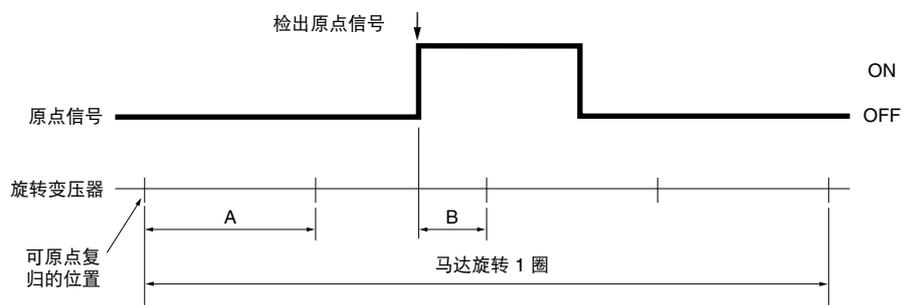


注意

为了保持原点复归位置的再现精度，必须将机器参照量调整到某个范围内（出厂时已调整完毕）。更改了原点位置时，必须调整机器参照量。有关机器参照量的调整方法，请参阅本章节中的 < 2. 调整原点 >。在使机器人动作后不久等机器人关节部温度较高时，机器参照量有时可能会超出 25 ~ 75% 的范围。检查或调整机器参照量时，请在机器人关节温度接近室温时进行。

机器参照量推荐值：25 ~ 75%

机器参照量



25301-F0-00

PBX 上的机器参照量显示画面

原点复位(撞块/感应器)		S:==RBT:1	H:==SPD:20	SRV
[ALL]	Origin Sequence: 312456			
Axis Status Method Sensor Ref.				
[1]	OK	Sensor	ON	54
[2]	OK	Sensor	ON	52
[3]	OK	ZR-Torqu	ON	53
[4]	OK	ZR-Torqu	OFF	67
[5]				
[6]				
[1]	记号复位			

25301-F0-00

2.3 原点复归的步骤

2.3.1 撞块方式



警告

碰触运行过程中的机器人可能会造成重伤。原点复归时，切勿进入机器人的可动范围内。

Z 轴与 R 轴同时以撞块方式原点复归。

PBX 的操作步骤如下所示。



要点

- 在确认执行画面中按下 **ESC** 键，将取消原点复归操作。
- 有关机器人控制器的操作方法，请参阅《YAMAHA 机器人控制器使用说明书》。

Step 1 接通控制器的电源。

请在确认安全防护栏内无人后，再接通控制器电源。

Step 2 挂出“作业中”标识。

请挂出“作业中”标识，以防止其他作业者操作控制器或操作面板。

Step 3 通过 PBX 画面进入“原点复归（撞块 / 感应器）”画面（操作→原点复归）。

25302-F0-00

Step 4 选择要原点复归的轴。

通过光标键（ / ）选择要原点复归的轴编号，然后按下



要点

Z 轴和 R 轴会同时原点复归，因此轴编号可从 3 与 4 中任选其一。

弹出确认用画面。

Step 5 执行原点复归。

弹出确认原点复归操作的画面。

确认可动范围内无障碍物后，按下 **RUN**。

不原点复归时，请按 **ESC**。

动作结束后，按下 ，返回“原点复归（撞块 / 感应器）”画面。

Step 6 确认状态和机器参照量。

“原点复归（撞块 / 感应器）”画面中显示“Status”（状态）和“Ref.”（机器参照）。

请检查状态是否正常，以及机器参照量是否在原点复归容许范围（25 ~ 75%）以内。

25304-F0-00

Step 3-4 “原点复归（撞块/感应器）”画面



Step 5 原点复归



Step 6 机器参照量



■ 机器参照量的确认方法

1. 在初始画面中，使用光标键（ / ）选择 **操作**，然后按下 ，显示操作菜单。
2. 选择 **原点复位** 并按下 ，打开“原点复位（撞块 / 感应器）”画面后，将显示已原点复归状态和机器参照。

机器参照量在零点复归容许范围以外时，下次原点复归时可能无法正确原点复归。在此情况下，请参阅本章节中的 < 2. 调整原点 > 进行调整。

2.3.2 传感方式（X 轴、Y 轴）



警告

碰触运行过程中的机器人可能会造成重伤。原点复归时，切勿进入机器人的可动范围内。

PBX 的操作步骤如下所示。



要点

- 在确认执行画面中按下 **ESC** 键，将取消原点复归操作。
- 有关机器人控制器的操作方法，请参阅《YAMAHA 机器人控制器使用说明书》。

Step 1 接通控制器的电源。

请在确认安全防护栏内无人后，再接通控制器电源。

Step 3-4 “原点复位（撞块/感应器）”画面

Step 2 挂出“作业中”标识。

请挂出“作业中”标识，以防止其他作业者操作控制器或操作面板。

Step 3 通过 PBX 画面进入“原点复位（撞块 / 感应器）”画面（操作→原点复位）。

25305-F0-00

原点复位(撞块/感应器)				
S:--KBT:1				
H:--SPD:20 SRV				
ALL Origin Sequence: 312456				
Axis	Status	Method	Sensor Ref.	
1	NG	Sensor	OFF	54
2	NG	Sensor	OFF	52
3	OK	ZR-Torqu	ON	53
4	OK	ZR-Torqu	OFF	67
5				
6				

Step 4 选择要原点复归的轴。

（X 轴，Y 轴）

通过光标键（ / ）选择要原点复归的轴编号或全轴，然后按下 。

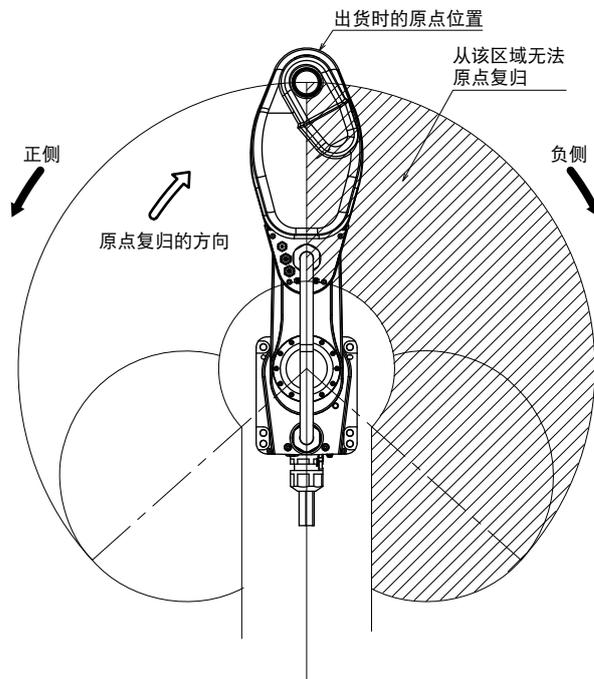
弹出确认用画面。

Step 5 可原点复归的范围

Step 5 确认轴的位置。

确认原点复归的轴在原点的正侧位置（参照右图）。如果不在正侧，请通过寸动运行等方式预先将对象轴朝着正侧移动

25306-FK-00



Step 6 执行原点复归。

弹出确认原点复归操作的画面。

确认可动范围内无障碍物后，按下 **RUN**。

不原点复归时，请按 **ESC**。

动作结束后，按下 **ENTER**，返回“原点复位（撞块 / 感应器）”画面。

25306-F0-00

Step 7 确认机器参照量。

“原点复位（撞块 / 感应器）”画面中显示“Status”（状态）和“Ref.”（机器参照）。

请检查状态是否正常，以及机器参照量是否在原点复归容许范围（25 ~ 75%）以内。

Step 6 原点复归**■ 机器参照量的确认方法**

1. 在初始画面中，使用光标键（**▲** / **▼**）选择 **操作**，然后按下 **ENTER**，显示操作菜单。
2. 选择 **原点复位** 并按下 **ENTER**，打开“原点复位（撞块 / 感应器）”画面后，将显示已原点复归状态和机器参照。

机器参照量在原点复归容许范围以外时，下次原点复归时可能无法正确原点复归。在此情况下，请参阅本章节中的 < 2. 调整原点 > 进行调整。

2.4 调整机器参照量

YK-XR 系列的 X、Y 轴的原点位置是固定的，无法更改。此外，机器参照量在出厂时已调整完毕，通常使用时无需再次调整。但是，如果由于某种原因机器参照量超出原点复归容许范围时，必须按照以下步骤再次进行调整。



警告

请阅读完第 2 章 < 12. 外盖的安装拆卸 > 后，再进行作业。



注意

当调整机器参照量时，原点位置可能会发生变化。在进行调整前，请在机器人主机上采用划线等方式标记当前原点位置。调整机器参照量后，必须确认原点位置没有偏移。调整机器参照量后，如果原点位置发生变化，则必须重新设置基准坐标及点位数据。

2.4.1 撞块方式

YK-XR 系列的原点复归方式采用撞块方式。此外，机器参照量在出厂时已调整完毕，通常使用时无需再次调整。但是，如果由于某种原因机器参照量超出原点复归容许范围（25 ~ 75%）时，必须按照以下步骤再次进行调整。



注意

调整机器参照量时，原点位置可能会发生变化。必须在调整完机器参照量后，重新设置点位数据。

Step 1 接通控制器的电源。

请在确认安全防护栏内无人后，再接通控制器电源。

Step 2 挂出“作业中”标识。

请挂出“作业中”标识，以防止其他作业者操作控制器或操作面板。

Step 3 执行原点复归。



要点

关于原点复归的方法，请参阅本章 < 2.3 原点复归的步骤 >。

Step 4 调整机器参照量。

Step 5 关闭控制器的电源。

此时，马达将制动停止在原点位置。

Step 6 进入安全防护栏内。

■ X 轴的变更方法

Step 7 松开用于固定减速器的螺栓。

无需取下螺栓，只需拧松即可。

利用旋松后形成的间隙，旋转机械臂。

希望加大参照量时，请顺时针（机器人顶视）旋转 X 轴机械臂，如需减少参照量时，则逆时针旋转。

Step 8 临时固定减速器。

拧紧螺栓时，只需施加不致使减速器与机械臂错位的扭矩。

Step 9 取下临时固定的螺栓，用新螺栓临时固定减速器。

请逐一更换螺栓，勿使减速器与机械臂发生错位。

螺栓 M3×35（本公司零部件编号：91312-03035）12 个

Step 10 固定减速器。

固定时，请参照维护手册第 5 章 < 2.1 更换 X 轴的谐波传动 > 进行拧紧作业。

■ Y 轴的变更方法

Step 7 松开用于固定减速器的螺栓。

无需取下螺栓，只需拧松即可。

利用旋松后形成的间隙，旋转机械臂。

希望加大参照量时，请逆时针（机器人顶视）旋转 Y 轴机械臂，如需减少参照量时，则顺时针旋转。

Step 8 临时固定减速器。

拧紧螺栓时，只需施加不致使减速器与机械臂错位的扭矩。

Step 9 取下临时固定的螺栓，用新螺栓临时固定减速器。

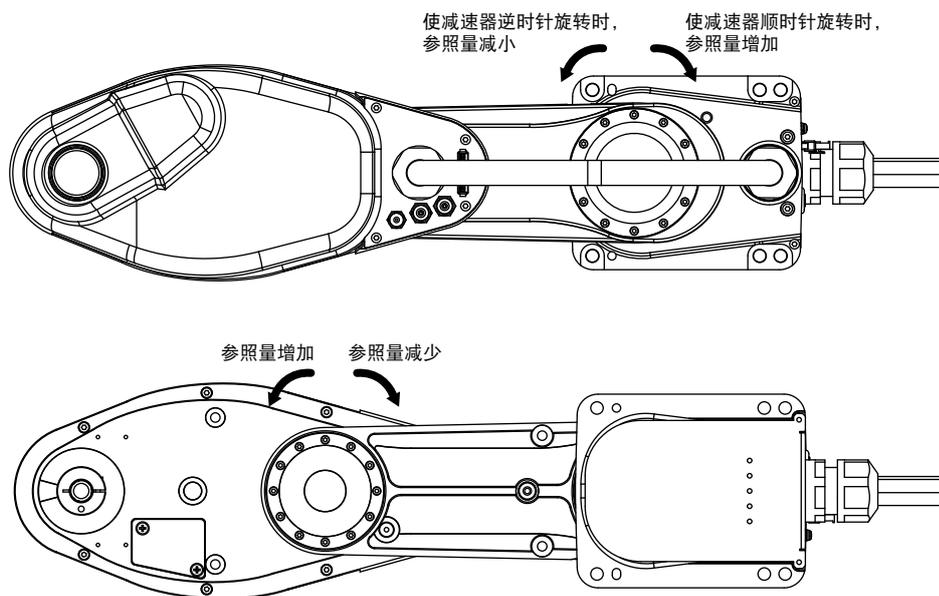
请逐一更换螺栓，勿使减速器与机械臂发生错位。

螺栓 M3×30（本公司零部件编号：91312-03030）12 个

Step 10 固定减速器。

固定时，请参照维护手册第 5 章 < 2.2 更换 Y 轴的谐波传动 > 进行拧紧作业。

Step 10 更改参照



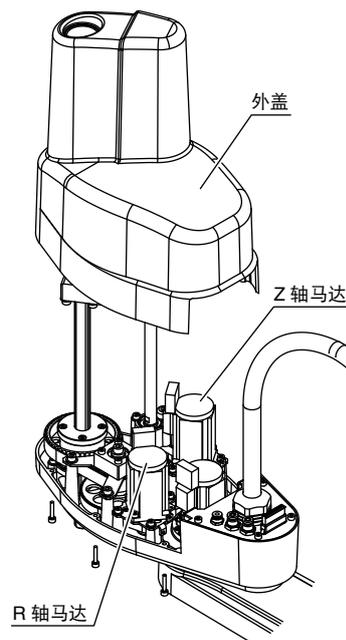
■ Z 轴、R 轴的变更方法

Step 9 拆下外盖。

请参阅第 2 章中的 < 12. 外盖的安装拆卸 > 拆下外盖。

25301-FK-00

▶ Step 9 拆下外盖



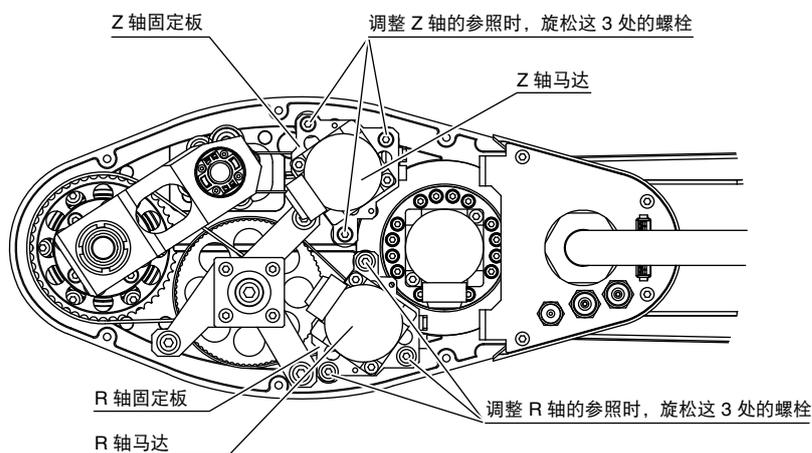
警告

如果皮带轮从皮带上滑脱，Z 轴将落下。请务必用支座等支撑 Z 轴。调整时，请特别注意 Z 轴的落下及皮带的卷入。

Step 10 为了防止掉落，请使用支座等支撑花键轴或末端执行器。

Step 11 松开固定有马达的金属板上的螺栓。

Step 11 拆下金属板



25302-FK-00

Step 12 错开马达皮带轮与皮带轮齿的咬合。

每错开 1 个轮齿的皮带咬合，机器参照量将发生约 25% 的变化。

皮带轮齿保持原样，顺时针错开皮带轮，则参照量增加，逆时针错开皮带轮，则参照量减少。

错开皮带轮与皮带的咬合，使得 Step4 中已确认的 Z 轴机器参照量还原到 25 ~ 75%。

Step 13 拧紧固定于金属板的螺栓。

此时，请一边对皮带施加合适张力，一边拧紧螺栓。

通过测量张紧皮带时的振动频率可确认合适的张力。

- Z 轴皮带的安装张力（适当频率）：259 ~ 333Hz
- R 轴皮带的安装张力（适当频率）：308 ~ 398Hz

Step 14 走出安全防护栏。

Step 15 接通控制器的电源。

请在确认安全防护栏内无人后，再接通控制器电源。

Step 16 执行 Z 轴的原点复归操作。



要点

关于原点复归的方法，请参阅本章< 2.3 原点复归的步骤>。

Step 17 确认 Z 轴的机器参照量。

请确认机器参照量是否在原点复归容许范围（25 ~ 75%）以内。

如果机器参照量在容许范围（25 ~ 75%）以外，请根据 Step9 以后的步骤重新调整。

Step 18 关闭控制器的电源。

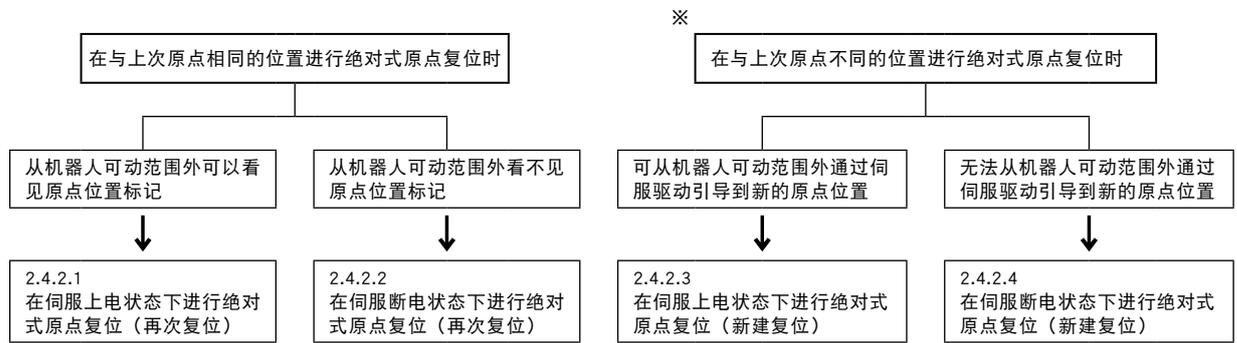
Step 19 进入安全防护栏内。

Step 20 安装外盖。

2.4.2 标记方式

采用标记方式进行绝对式原点复位时，根据情况而定，将如下流程图所示分为 4 种类型。各操作步骤有所不同，请参照符合部分。

■ 绝对式原点复位 流程图



※ 初次进行绝对式原点复位时，请参照此处。

2.4.2.1 在伺服上电状态下进行绝对式原点复位（再次复位）



警告

碰触运行过程中的机器人可能会造成重伤。原点复归时，切勿进入机器人的可动范围内。

PBX 的操作步骤如下所示。



要点

- 在确认执行画面中按下 **ESC** 键，将取消绝对式原点复位操作。
- 有关机器人控制器的操作方法，请参阅《YAMAHA 机器人控制器使用说明书》。

Step 1 接通控制器的电源。

请在确认安全防护栏内无人后，再接通控制器电源。

Step 2 挂出“作业中”标识。

请挂出“作业中”标识，以防止其他作业者操作控制器或操作面板。

Step 3 向能看到原点位置贴纸的位置移动。

请拿着 PBX 向能看到原点位置贴纸的位置移动。此时，切勿进入机器人的可动范围内。

Step 4 通过 PBX 画面进入“原点复位（撞块 / 感应器）”画面（操作→原点复位）。

Step 5 显示“原点复位（记号）”画面。

在“原点复位（撞块 / 感应器）”画面中按下 **F1**（记号）。

Step 6 选择想要进行绝对式原点复位的轴。

通过光标键（ / ）选择要进行绝对式原点复位的轴编号，然后按下 。
弹出确认画面。

Step 7 步进移动。

按下寸动键，使机器人步进移动，直至原点位置标记重合为止。



注意

分散存在多个可进行绝对式原点复位的位置。

按下寸动键，使机器人移动时，机器人停止位置均可进行绝对式原点复位。

进行绝对式原点复位之前，请再按一下寸动键，使轴左右移动，并确认原点位置标记之间准确重合。（参照下图）

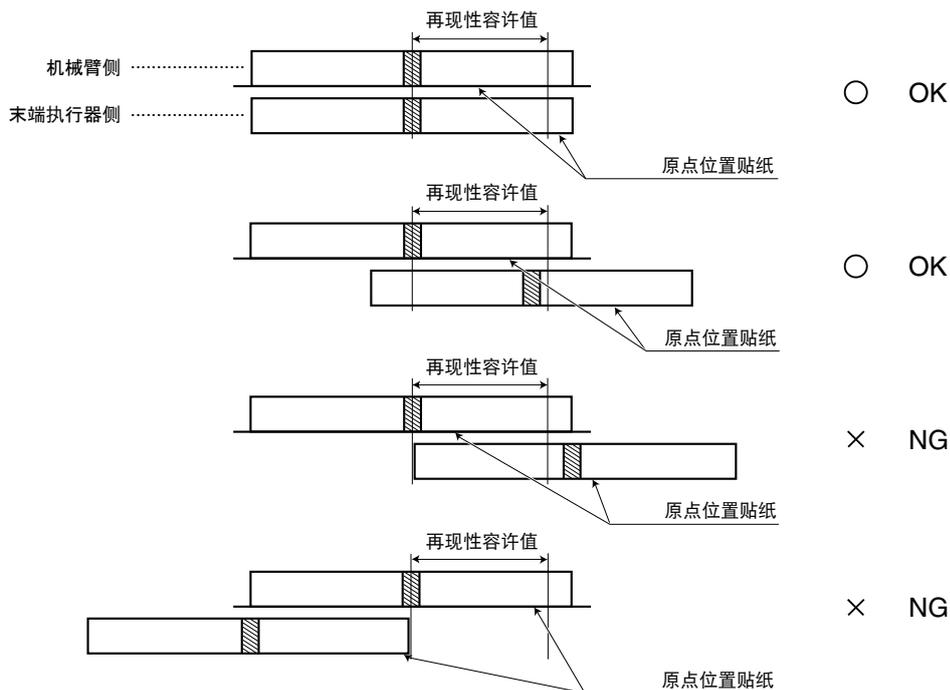
从与上次绝对式原点复位位置相同位置再次进行绝对式原点复位时，必须使原点位置标记之间的偏差控制在一定范围（再现性容许值）内。（参照下图）

从超出再现性容许值的位置或不同于上次绝对式原点复位位置的位置进行绝对式原点复位时，将发生位置偏移。进行绝对式原点复位时，请务必将原点位置标记之间的偏差控制在再现性容许值范围内。各轴的原点位置再现性容许值如下所示。

原点位置再现性容许值

轴	原点位置再现性容许值 (°)
X	±0.72
Y	±0.72
R	±3.00

原点位置贴纸之间的位置关系



25306-FH-00

Step 8 进行绝对式原点复位。

在“原点复位（记号）”弹出画面中按下 , 结束绝对式原点复位。

进行绝对式原点复位后，轴移动至 0 脉冲位置。

2.4.2.2 在伺服断电状态下进行绝对式原点复位（再次复位）



警告

请务必按下紧急停止按钮，在外部无法进行伺服上电操作的状态下移动。

PBX 的操作步骤如下所示。



要点

- 在确认执行画面中按下 **ESC** 键，将取消绝对式原点复位操作。
- 有关机器人控制器的操作方法，请参阅《YAMAHA 机器人控制器使用说明书》。

Step 1 接通控制器的电源。

请在确认安全防护栏内无人后，再接通控制器电源。

Step 2 挂出“作业中”标识。

请挂出“作业中”标识，以防止其他作业者操作控制器或操作面板。

Step 3 进入安全防护栏内。

请拿着 PBX 进入安全防护栏内。

Step 4 通过 PBX 画面进入“原点复位（撞块 / 感应器）”画面（操作→原点复位）。

Step 5 显示“原点复位（记号）”画面。

在“原点复位（撞块 / 感应器）”画面中按下 **F1**（记号）。

Step 6 将机械臂移动到原点位置标记重合的位置。

按下 PBX 的紧急停止按钮，使机器人进入紧急停止状态。



警告

请务必按下紧急停止按钮，在外部无法进行伺服上电操作的状态下移动。

手动按键使机器人移动，直到原点位置标记重合为止。



注意

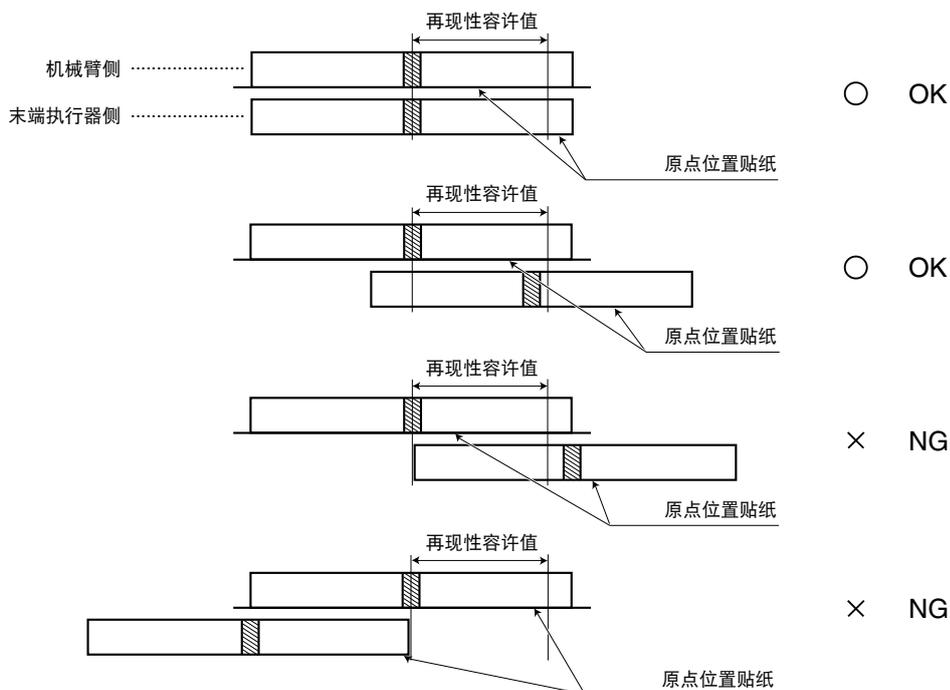
从与上次绝对式原点复位位置相同位置再次进行绝对式原点复位时，必须使原点位置标记之间的偏差控制在一定范围（再现性容许值）内。（参照下图）

从超出再现性容许值的位置或不同于上次绝对式原点复位位置的位置进行绝对式原点复位时，将发生位置偏移。进行绝对式原点复位时，请务必将原点位置标记之间的偏差控制在再现性容许值范围内。各轴的原点位置再现性容许值如下所示。

原点位置再现性容许值

轴	原点位置再现性容许值 (°)
X	±0.72
Y	±0.72
R	±3.00

原点位置贴纸之间的位置关系



25307-FH-00

Step 7 确认机器参照量。

使机器人移动到进行绝对式原点复位的位置后，请在 PBX 画面上确认选择轴的数字在 26 ~ 74 之间。（通常为 50）

Step 8 选择想要进行绝对式原点复位的轴。

通过光标键（ / ）选择要进行绝对式原点复位的轴编号，然后按下 。

弹出确认画面。



注意

- 分散存在多个可进行绝对式原点复位的位置。边查看 PBX 画面，边慢慢地移动机器人，在 原点位置标记相互重合，且 PBX 画面上的选择轴数字在 26 ~ 74 之间的位置，按下  键。
- 如果选择轴的数字不在 26 ~ 74 范围内，下次操作中发出“Position reset malposition”警报，而无法完成绝对式原点复位。

Step 9 进行绝对式原点复位。

在“原点复位（记号）”弹出画面中按下 ，结束绝对式原点复位。

Step 10 走出安全防护栏。**Step 11** 解除控制器的紧急停止。

请在确认安全防护栏内无人后，再解除控制器的紧急停止。

2.4.2.3 在伺服上电状态下进行绝对式原点复位（新建复位）



警告

碰触运行过程中的机器人可能会造成重伤。原点复归时，切勿进入机器人的可动范围内。

PBX 的操作步骤如下所示。



要点

- 在确认执行画面中按下 **ESC** 键，将取消绝对式原点复位操作。
- 有关机器人控制器的操作方法，请参阅《YAMAHA 机器人控制器使用说明书》。

Step 1 接通控制器的电源。

请在确认安全防护栏内无人后，再接通控制器电源。

Step 2 挂出“作业中”标识。

请挂出“作业中”标识，以防止其他作业者操作控制器或操作面板。

Step 3 向能看到关节部的位置移动。

使机器人向要新建绝对式原点复位的机械臂位置移动，并拿着 PBX 向能看到关节部的位置移动。此时，切勿进入机器人的可动范围内。

Step 4 通过 PBX 画面进入“原点复位（撞块 / 感应器）”画面（操作→原点复位）。

Step 5 显示“原点复位（记号）”画面。

在“原点复位（撞块 / 感应器）”画面中按下 **F1**（记号）。

Step 6 选择想要进行绝对式原点复位的轴。

通过光标键（ / ）选择要进行绝对式原点复位的轴编号，然后按下 。

Step 7 步进移动。

按下寸动键，使机器人步进移动至进行绝对式原点复位的位置。



注意

分散存在多个可进行绝对式原点复位的位置。
按下寸动键，使机器人移动时，机器人停止位置均可进行绝对式原点复位。

Step 8 进行绝对式原点复位。

在“原点复位（记号）”弹出画面中按下 ，结束绝对式原点复位。
进行绝对式原点复位后，轴移动至 0 脉冲位置。

Step 9 全轴向 0 脉冲位置移动。

绝对式原点复位完成后，使机器人全轴朝着 0 脉冲位置移动。
有关向 0 脉冲位置移动的方法，请参阅《YAMAHA 机器人控制器使用说明书》。



注意

粘贴原点位置贴纸之前，请务必使机器人全轴向 0 脉冲位置移动。如果不移动，下次进行绝对式原点复位时可能无法复位。

Step 10 粘贴原点位置贴纸。

使机器人全轴朝着 0 脉冲位置移动后，请按紧急停止按钮，将附带的原点位置贴纸粘贴到容易识别的位置，方便以后再次从相同位置进行绝对式原点复位时使用。

请用酒精等对原点位置贴纸粘贴面进行脱脂，并在晾干后贴上贴纸。



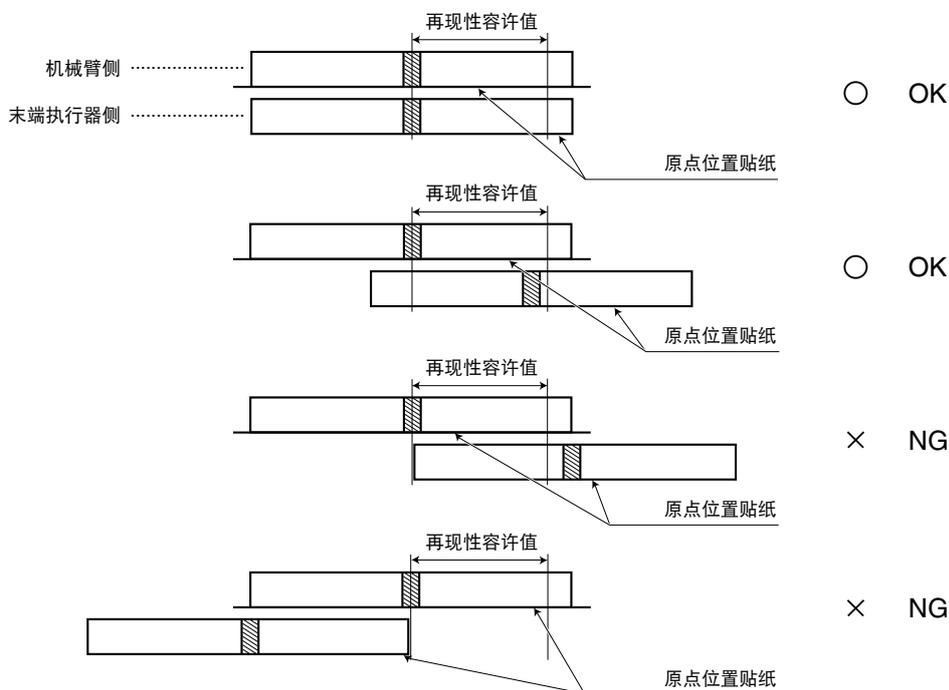
注意

下次从相同位置进行绝对式原点复位时，必须使原点位置标记之间的偏差控制在一定范围（再现性容许值）内。（参照下图）
粘贴原点位置贴纸时，请尽量减小上下贴纸之间的偏差，以便下次进行绝对式原点复位时可以准确判断复位位置。
各轴的原点位置再现性容许值如下所示。

原点位置再现性容许值

轴	原点位置再现性容许值 (°)
X	±0.72
Y	±0.72
R	±3.00

原点位置贴纸之间的位置关系



25309-FH-00



注意

粘贴原点位置贴纸时，请注意不要移动机器人的关节部。伺服断电时，根据机械臂位置而定，关节可能会由于线束反作用力而移动。在此情况下，请将不会造成关节移动的其他位置作为原点位置。

Step 11 走出安全防护栏。

Step 12 解除控制器的紧急停止。

请在确认安全防护栏内无人后，再解除控制器的紧急停止。

2.4.2.4 在伺服断电状态下进行绝对式原点复位（新建复位）



警告

请务必按下紧急停止按钮，在外部无法进行伺服上电操作的状态下移动。



要点

- 在确认执行画面中按下 **ESC** 键，将取消绝对式原点复位操作。
- 有关机器人控制器的操作方法，请参阅《YAMAHA 机器人控制器使用说明书》。

Step 1 接通控制器的电源。

请在确认安全防护栏内无人后，再接通控制器电源。

Step 2 挂出“作业中”标识。

请挂出“作业中”标识，以防止其他作业者操作控制器或操作面板。

Step 3 进入安全防护栏内。

请拿着 PBX 进入安全防护栏内。

Step 4 通过 PBX 画面进入“原点复位（撞块 / 感应器）”画面（操作→原点复位）。

Step 5 显示“原点复位（记号）”画面。

在“原点复位（撞块 / 感应器）”画面中按下 **F1**（记号）。

Step 6 将机械臂移动到原点位置标记重合的位置。

按下 PBX 的紧急停止按钮，使机器人进入紧急停止状态。



警告

请务必按下紧急停止按钮，在外部无法进行伺服上电操作的状态下移动。

手动按键使机器人移动，直到原点位置标记重合为止。

Step 7 确认机器参照量。

使机器人移动到进行绝对式原点复位的位置后，请在 PBX 画面上确认选择轴的数字在 26 ~ 74 之间。（通常为 50）

Step 8 选择想要进行绝对式原点复位的轴。

通过光标键（ / ）选择要进行绝对式原点复位的轴编号，然后按下 **ENTER**。

弹出确认画面。



注意

- 分散存在多个可进行绝对式原点复位的位置。边查看 PBX 画面，边慢慢地移动机器人，在原点位置标记相互重合，且 PBX 画面上的选择轴数字在 26 ~ 74 之间的位置，按下 **ENTER**。
- 如果选择轴的数字不在 26 ~ 74 范围内，下次操作中将发出“Position reset malposition”警报，而无法完成绝对式原点复位。

Step 9 进行绝对式原点复位。

在“原点复位（记号）”弹出画面中按下 **ENTER**，结束绝对式原点复位。

Step 10 全轴向 0 脉冲位置移动。

绝对式原点复位完成后，使机器人全轴朝着 0 脉冲位置移动。

有关向 0 脉冲位置移动的方法，请参阅《YAMAHA 机器人控制器使用说明书》。



注意

粘贴原点位置贴纸之前，请务必使机器人全轴向 0 脉冲位置移动。如果不移动，下次进行绝对式原点复位时可能无法复位。

Step 11 粘贴原点位置贴纸。

使机器人全轴朝着 0 脉冲位置移动后，请按紧急停止按钮，将附带的原点位置贴纸粘贴到容易识别的位置，方便以后再次从相同位置进行绝对式原点复位时使用。请用酒精等对原点位置贴纸粘贴面进行脱脂，并在晾干后贴上贴纸。



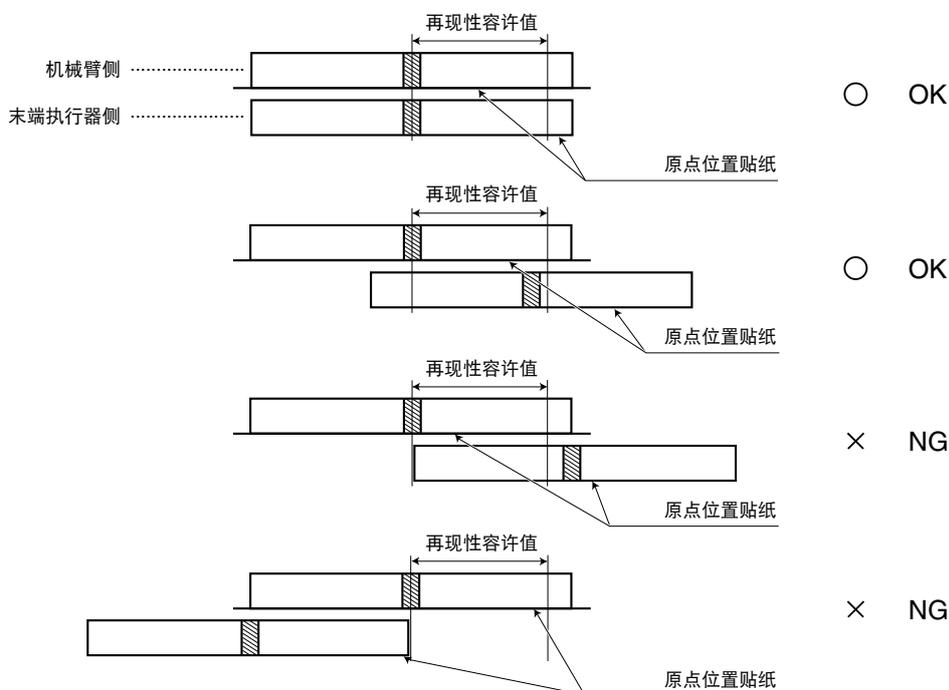
注意

下次从相同位置进行绝对式原点复位时，必须使原点位置标记之间的偏差控制在一定范围（再现性容许值）内。（参照下图）粘贴原点位置贴纸时，请尽量减小上下贴纸之间的偏差，以便下次进行绝对式原点复位时可以准确判断复位位置。各轴的原点位置再现性容许值如下所示。

原点位置再现性容许值

轴	原点位置再现性容许值 (°)
X	±0.72
Y	±0.72
R	±3.00

原点位置贴纸之间的位置关系



25311-FH-00



注意

粘贴原点位置贴纸时，请注意不要移动机器人的关节部。伺服断电时，根据机械臂位置而定，关节可能会由于线束反作用力而移动。在此情况下，请将不会造成关节移动的其他位置作为原点位置。

Step 12 走出安全防护栏。**Step 13** 解除控制器的紧急停止。

请在确认安全防护栏内无人后，再解除控制器的紧急停止。

2.4.3 传感器方式 (X 轴、Y 轴)

■ 调整 X 轴机器参照量



注意

- 调整机器参照量时, 原点位置可能会发生变化。此时, 必须在调整完机器参照量后, 重新设置点位数据。
- 使原点复归的方向反向时, 原点位置可能不在基座正面。在标准软限制情况下, 轴可能会碰撞到机械限位器。请根据本章节中的 < 3. 软限制的设置 > 将软限制重新设置到机械限位器 2° 以上的内侧。

请按照以下步骤调整 X 轴的机器参照量。

请准备开口宽度为 13mm 的扳手。

Step 1 接通控制器的电源。

请在确认安全防护栏内无人后, 再接通控制器电源。

Step 2 执行原点复归。

请在安全防护栏的外面进行原点复归操作。

关于原点复归的方法, 请参阅 < 2.3 原点复归的步骤 >。

Step 3 确认机器参照量。

已原点复归后, 如果 PBX 中显示的机器参照量不在 25 ~ 75 范围 (推荐值) 内, 请根据以下步骤进行调整。

Step 4 挂出“作业中”标识。

请挂出“作业中”标识, 以防止其他作业者操作控制器或操作面板。

Step 5 关闭控制器的电源。

Step 6 进入安全防护栏内。

Step 7 标记原点位置。

在机器人的 X 轴关节部上采用划线等方式标记当前原点位置。

此时, 请注意不要碰触 X 轴机械臂等使原点位置偏移。

Step 8 松开六角螺母。

请使用扳手松开固定 X 轴原点传感器的六角螺母。

25307-FK-00



注意

只需松开螺母，不必完全拆下。

Step 9 移动 X 轴原点传感器。

使 X 轴原点传感器如下移动。

传感器与感应器螺丝之间的距离 $L = 0.2 \sim 0.8\text{mm}$ ，请勿使传感器与感应器螺丝发生碰撞。

想要减小 X 轴机器参照时

→ 远离传感器与感应器螺丝。

想要增加 X 轴机器参照时

→ 靠近传感器与感应器螺丝。

Step 10 用六角螺母固定

请用六角螺母固定 X 轴原点传感器。

拧紧扭矩	5Nm (50kgfcm)
工具	KANON ((株) 中村制作所)
扭矩扳手	N190SPK 13

Step 11 接通控制器的电源。

请在确认安全防护栏内无人后，再接通控制器电源。

Step 12 执行原点复归。

请在安全防护栏的外面进行原点复归操作。

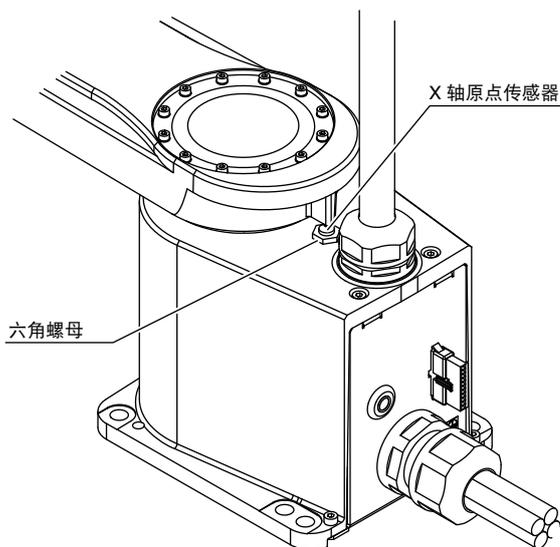
Step 13 确认机器参照量。

1. 已原点复归后，读取 PBX 上显示的机器参照量。
2. 如果机器参照量处于 25 ~ 75 (推荐值) 之间，则机器参照量的调整即告完成。
3. 如果机器参照量处于推荐值范围以外，请从 Step9 开始再次进行调整。

Step 14 关闭控制器的电源。

Step 15 进入安全防护栏内。

Step 8-10 调整 X 轴机器参照量



■ 调整 Y 轴机器参照量



注意

调整机器参照量时，原点位置可能会发生变化。此时，必须在调整完机器参照量后，重新设置点位数据。

请根据以下步骤调整 Y 轴的机器参照量。

请准备开口宽度为 13mm 的扳手。

Step 1 接通控制器的电源。

请在确认安全防护栏内无人后，再接通控制器电源。

Step 2 执行原点复归。

请在安全防护栏的外面进行原点复归操作。

关于原点复归的方法，请参阅 < 2.3 原点复归的步骤 >。

Step 3 确认机器参照量。

已原点复归后，如果 PBX 中显示的机器参照量不在 25 ~ 75 范围（推荐值）内，请根据以下步骤进行调整。

Step 4 挂出“作业中”标识。

请挂出“作业中”标识，以防止其他作业者操作控制器或操作面板。

Step 5 关闭控制器的电源。

Step 6 进入安全防护栏内。

Step 7 标记原点位置。

在机器人的 Y 轴关节部上采用划线等方式标记当前原点位置。

此时，请注意不要碰触 Y 轴机械臂等使原点位置偏移。

Step 8 松开六角螺母。

请使用扳手松开固定 Y 轴原点传感器的六角螺母。

25308-FK-00



注意

只需松开螺母，不必完全拆下。

Step 9 移动 Y 轴原点传感器。

使 Y 轴原点传感器如下移动。传感器与感应器螺丝之间的距离请保持在 $L = 0.2 \sim 0.8\text{mm}$ 范围内。

想要减小 Y 轴机器参照时

→ 远离传感器与感应器螺丝。

想要增加 Y 轴机器参照时

→ 靠近传感器与感应器螺丝。



注意

请勿使传感器与感应器螺丝发生碰撞。

Step 10 用六角螺母固定

请用六角螺母固定 Y 轴原点传感器。

拧紧扭矩	5Nm (50kgfcm)
工具	KANON ((株) 中村制作所)
扭矩扳手	N190SPK 13

Step 11 接通控制器的电源。

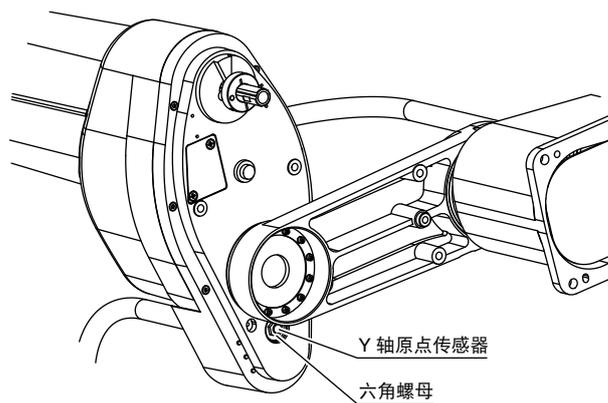
请在确认安全防护栏内无人后，再接通控制器电源。

Step 12 执行原点复归。

请在安全防护栏的外面进行原点复归操作。

Step 13 确认机器参照量。

1. 已原点复归后，读取 PBX 上显示的机器参照量。
2. 如果机器参照量处于 25 ~ 75 (推荐值) 之间，则机器参照量的调整即告完成。
3. 如果机器参照量处于推荐值范围以外，请从 Step9 开始再次进行调整。

Step 14 关闭控制器的电源。**Step 15** 进入安全防护栏内。**Step 8-10** 调整 Y 轴机器参照量

3. 设置软限制

在 YK-XR 系列上，通过设置各轴的 + 软限制 [脉冲]、- 软限制 [脉冲]，可限制手动、自动运行时的动作范围。软限制的基准为原点位置 (0 脉冲)，通过距离 0 脉冲位置的脉冲数来限制动作范围。



注意

使机器人动作并检查软限制时，请在安全防护栏以外进行手动运行。



要点

有关软限制的详细说明，请参阅《YAMAHA 机器人控制器使用说明书》。
有关机器人的动作范围，请参阅第 8 章 < 1.2 外观及尺寸 >。

3.1 设置 X 轴、Y 轴的软限制

在 X、Y 轴的动作范围外侧配备有保护内部接线的机械限位器。请将软限制设置为动作范围内侧或与周边设备的干扰位置的内侧（但是，仍在动作范围内）。当机器人的作业动作范围较小或与周边设备有干扰时，请减小软限制设置缩小动作范围。

请按照以下步骤设置软限制。

Step 1 接通控制器的电源。

请在确认安全防护栏内无人后，再接通控制器电源。

Step 2 按紧急停止按钮。

按下 PBX 的紧急停止按钮，使机器人紧急停止。



要点

有关紧急停止及从紧急停止状态恢复的方法，请参阅《YAMAHA 机器人控制器使用说明书》。

Step 3 挂出“作业中”标识。

请挂出“作业中”标识，以防止其他作业者操作控制器或操作面板。

Step 4 拿着 PBX 进入安全防护栏内。

Step 5 手动移动 X 轴和 Y 轴。

请将 X 轴和 Y 轴手动移动到机械限位器位置或与周边设备的干扰位置。

Step 6 记下脉冲值。

通过 PBX 读取 Step 6 中 X 轴、Y 轴 + 方向与 - 方向脉冲值，并记录下来。



注意

- 若要从紧急停止状态恢复，在安全防护栏外确认安全防护栏内无人后再进行。
- 请在安全防护栏以外进行软限制的设置。

Step 7 设置软限制。

请将软限制设置为 Step 7 中记下的 X 轴、Y 轴脉冲值的内侧。



要点

有关设置方法，请参阅《YAMAHA 机器人控制器使用说明书》。



注意

- 出厂时已调整的原点位置与机器人的正面位置不完全一致。引进机器人时，请务必在距离原点位置 (0 脉冲) 的脉冲数中设置软限制。
- 如果至机械限位器为止的脉冲值与软限制的脉冲值较为接近，且在最大可动范围中使用动作点位，可能会发生过载。请将软限制设置为机械限位器内侧并有富余的位置。

3.2 设置 Z 轴软限制



注意
请在安全防护栏以外进行 Z 轴软限制的设置。

Z 轴可动范围的上端和下端带有位置固定的机械限位器。当机器人的作业动作范围小于最大动作范围或周边设备与机器人有干扰时，请减小 Z 轴的 + 软限制 [脉冲] 并缩小动作范围。



注意
如果至机械限位器为止的脉冲值与软限制的脉冲值较为接近，且在最大可动范围中使用动作点位，可能会发生过载。请将软限制设置为机械限位器内侧并有富余的位置。

3.3 设置 R 轴软限制



注意
与 X 轴和 Y 轴一样，请在启动紧急停止后或在安全防护栏以外进行 R 轴软限制的设置。

R 轴上不带有机械限位器。当机器人作业时的 R 轴动作范围较小或周边设备与机器人有干扰时，请减小 R 轴的 + 软限制 [脉冲] 和 - 软限制 [脉冲] 并缩小动作范围。

3.4 X、Y、R 轴动作角度、Z 轴动作距离与脉冲值之间的关系

根据下表可计算出各机器人的 X、Y、R 轴动作角度、Z 轴动作距离相对的旋转变压器脉冲。请将其用作软限制设置时的参考。

X、Y、R 轴减速比及 Z 轴滚珠丝杆导程

X 轴	Y 轴	Z 轴	R 轴
50	50	12mm	12

动作角度、动作距离与旋转变压器脉冲之间的关系

X、Y、R 轴

减速比	360° 旋转变压器脉冲
12	245760
50	1024000

4. 设置基准坐标



注意

如果未正确设置基准坐标，将无法正确优化机械臂位置对应的加速度，并导致驱动部寿命提早下降、损坏及定位时的剩余振动。此外，直角坐标精度将下降。

进行了基准坐标的设置后，以下操作及功能将生效。

1. 自动运行时，将根据机械臂位置优化加速度。（区域控制）
2. 可使机器人机械臂的前端进行直角移动。
3. 可使用位移坐标。
4. 可使用直线插补、机械臂切换等命令。

基准坐标的设置步骤及注意事项如下所示。

Step 1 接通控制器的电源。

请在确认安全防护栏内无人后，再接通控制器电源。

Step 2 确认已正确设置了软限制。

如果未正确设置，请按照 < 3. 设置软限制 > 进行调整。

Step 3 挂出“作业中”标识。

请挂出“作业中”标识，以防止其他作业者操作控制器或操作面板。

Step 4 拿着 PBX 进入安全防护栏内。

此时，请远离机器人的可动范围。



注意

切勿进入机器人的可动范围内。

Step 5 设置基准坐标。

请参阅《YAMAHA 机器人控制器使用说明书》中的 < 设置基准坐标 >。



要点

次项的 < 4.1 使用基准坐标设置夹具进行基准坐标设置 > 介绍了使用选配设置夹具设置基准坐标的方法。

Step 6 确认是否正确设置了基准坐标。

1. 机器人机械臂的前端是否在手动运行（毫米坐标系）中进行直角移动？
 2. 是否在轴参数中的“机械臂长度”中输入了与 X 轴机械臂、Y 轴机械臂长度大致相等的值。
- 如果不满足以上 1. 和 2. 的条件，则说明未正确设置基准坐标。请重新进行基准坐标的设置。

4.1 使用基准坐标设置夹具进行基准坐标设置

为了高精度设置基准坐标，请使用基准坐标设置夹具（选配件）进行设置。
使用基准坐标设置夹具设置基准坐标的步骤如下。

基准坐标设置夹具（选配件）

部件编号	名称	个数
99480-06018	销	1
KCY-M1577-000	轴	1
91312-04065	螺栓	1

Step 1 接通控制器的电源。

请在确认安全防护栏内无人后，再接通控制器电源。

Step 2 使机器人进入紧急停止状态。

按下 PBX 的紧急停止按钮，使机器人进入紧急停止状态。



要点

有关紧急停止及从紧急停止状态恢复的方法，请参阅《YAMAHA 机器人控制器使用说明书》。

Step 3 挂出“作业中”标识。

请挂出“作业中”标识，以防止其他作业者操作控制器或操作面板。

Step 4 拿着 PBX 进入安全防护栏内。

Step 5 放入轴。

1. 使 X 轴机械臂与 Y 轴机械臂尽量处于一条直线上。
2. 请在可顺利插入 Y 轴机械臂的长孔、X 轴机械臂孔的机械臂位置处放入轴。

25311-FK-00

Step 6 用螺栓固定轴。

拧紧时只需达到不使轴活动的程度。

Step 7 放入销。

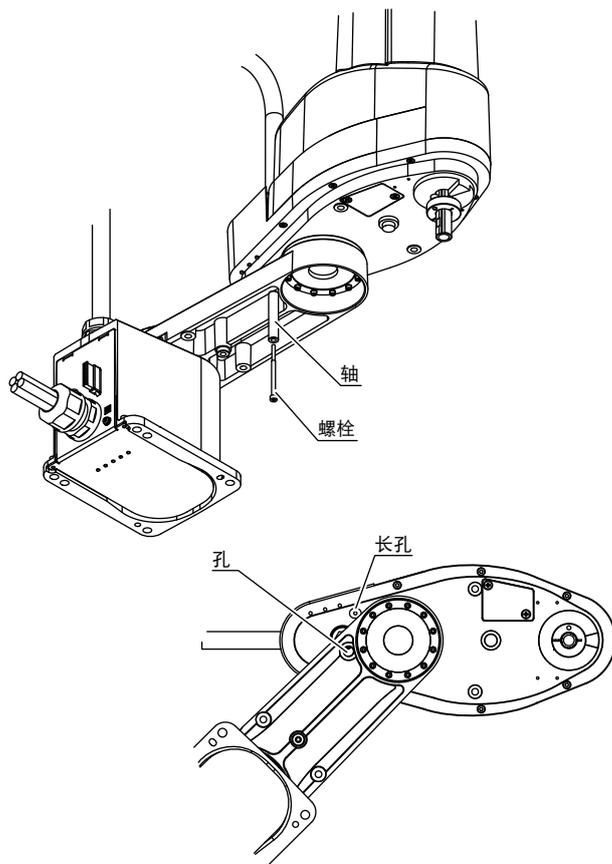
如图所示，将销插入基座的孔中。

25312-FK-00

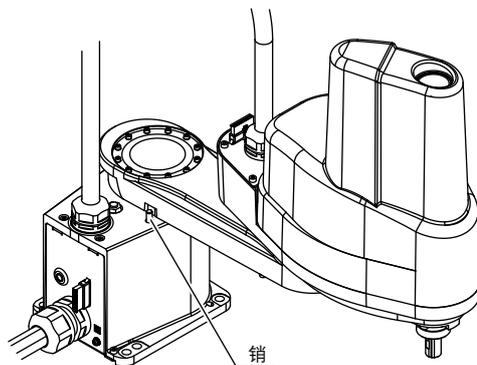
Step 8 记下 Y 轴位置的脉冲值。

1. 打开“手动运行”画面。
2. 按住 X 轴机械臂，然后在 Y 轴上轻微施加顺时针扭矩。
3. 记下卸下负荷时“CURRENT”上显示的 Y 轴的脉冲值。
4. 按住 X 轴机械臂，然后在 Y 轴上轻微施加逆时针扭矩。
5. 记下卸下负荷时“CURRENT”上显示的 Y 轴的脉冲值。

Step 5 安装基准坐标夹具



Step 7 安装基准坐标夹具



Step 9 与 X 轴基准坐标夹具进行对接。

如图所示，将 X 轴机械臂与基准坐标夹具进行对接，并记下此时“CURRENT”上显示的 X 轴位置的脉冲值。

25310-FK-00

Step 10 输入轴参数“机械臂长度”。

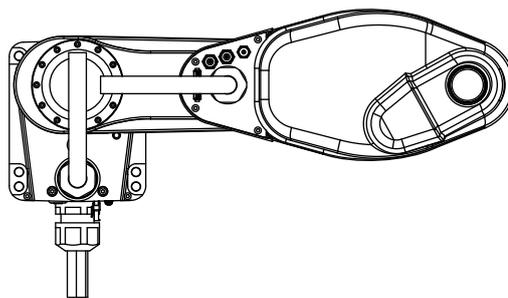
请在轴参数“机械臂长度”的 A1 和 A2 中输入以下数值（机械臂长度）。

A1 (X 轴机械臂长度)	A2 (Y 轴机械臂长度)
225	175

Step 11 输入轴参数“偏移量脉冲”。

在轴参数“偏移量脉冲”中输入右值。

25304-FK-00

Step 12 拆下基准坐标夹具。**Step 9** 与 X 轴基准坐标夹具的对接**Step 11** 输入“偏移量脉冲”

A1 = Step 9 的 X 轴位置脉冲值

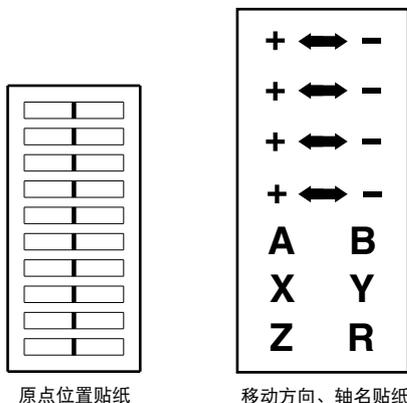
A2 = $\frac{\text{Step 8 的 Y 轴位置脉冲值 (顺时针)} + \text{Step 8 的 Y 轴位置脉冲值 (逆时针)}}{2}$

注) A2 数值的小数点以后部分被四舍五入

5. 粘贴原点位置、移动方向、轴名贴纸

本机器人附带了原点位置贴纸、移动方向贴纸和轴名贴纸。更改了原点位置及安装了周边设备后，请按照以下步骤将上述贴纸粘贴到机器人上容易看清的位置。

原点位置贴纸、移动方向贴纸、轴名贴纸



25305-F6-00



警告

粘贴贴纸时，请使原点位置贴纸与原点位置准确对位，移动方向贴纸与寸动方向对准，轴名贴纸与各轴相对准。如果粘贴方法错误，可能会成为误操作的原因，非常危险。

Step 1 接通控制器的电源。

请在确认安全防护栏内无人后，再接通控制器电源。

Step 2 使机器人向 0 脉冲位置移动。



要点

有关向 0 脉冲位置移动的方法，请参阅 RCX340 操作手册第 3 章中的〈8. 点位跟踪功能〉。

Step 3 关闭控制器的电源。

Step 4 挂出“作业中”标识。

请挂出“作业中”标识，以防止其他作业者操作控制器或操作面板。

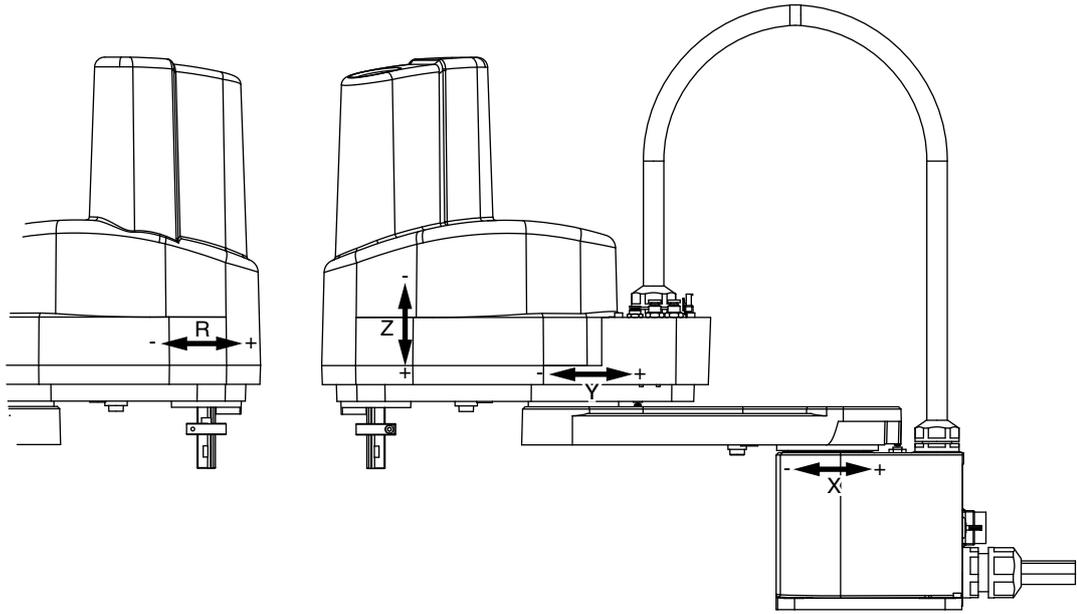
Step 5 进入安全防护栏内。

Step 6 粘贴贴纸。

请注意不要使原点位置移动，并将原点位置贴纸粘贴到容易看清各轴机器人机械臂、基座、末端执行器等部位的相对移动的位置。此外，请在附近粘贴轴名贴纸和移动方向贴纸。

请用酒精等对要粘贴各贴纸的表面进行脱脂，并充分晾干。

粘贴贴纸的位置 (示例)



25305-FK-00

第 4 章

定期点检

目录

- | | |
|------------|-----|
| 1. 概要 | 4-1 |
| 2. 点检项目一览表 | 4-2 |

1. 概要

为了能够使 YAMAHA 机器人更加安全高效的运行，进行定期点检非常重要。

YK-XR 系列的定期点检分为“日常点检”和“6 个月点检”。

请在每天机器人运行前、运行后实施日常点检。

关于点检项目，请参阅下一项“2. 点检项目一览表”。

关于定期点检的步骤，请参阅另册 YK-XR 系列维护手册中的说明。

在开始作业之前，请仔细阅读以下注意事项和（安全指南），并务必遵照其中的指示。



警告

- 在进行控制器点检等接触控制器外侧端子及连接接口作业时，为了防止触电，请切断控制器电源与供给电源。
- 切勿接触控制器内部。

■ 日常点检的注意事项



注意

- 定期点检请由参加过本公司或代理店举办的机器人培训讲座的人员或在受过培训人员现场监督情况下执行。
- 请勿对本书中未记载的机器人及控制器进行点检、调整、修理和零部件的更换。上述作业需要专业知识，有时可能存在危险。
- 在安全防护栏内进行点检时，请在关闭控制器电源及外部配电盘开关后再进行点检。
- 需要在机器人动作状态下点检时，请在安全防护栏外面进行。
- 在点检过程中，为了防止从事机器人点检作业的作业人员以外的其他人员不慎操作控制器电源开关、手持编程器、操作面板等，请挂出“作业中”标识。
- 请务必使用本公司指定的润滑油类产品。
- 确认点检后的动作时，请参阅本书（安全指南）中的 < 4.6.1 试运行 >。



要点

有关控制器的注意事项，请参阅《YAMAHA 机器人控制器使用说明书》。

■ 6 个月点检的注意事项



警告

如果解除 Z 轴的制动，Z 轴有掉落危险。对 Z 轴零部件补充润滑油时，请勿解除制动。

对滚珠丝杆、花键轴补充润滑油时，请注意以下事项。



警告

使用润滑油时的注意事项

- 润滑油如果进入眼睛，可能会引起眼睛发炎。
使用时，请使用护目镜等防止润滑油进入眼睛。
- 润滑油接触皮肤可能会引起发炎。使用时，请使用防护手套等防止润滑油接触皮肤。
- 请勿吞食润滑油。（吞食润滑油会造成腹泻及呕吐。）
- 打开容器时，可能会划伤手。请使用防护手套。
- 请将润滑油置于儿童够不到的地方。
- 请勿对润滑油进行加热，或者使润滑油靠近火源。否则可能会造成起火或燃烧。

应急处理

- 如果润滑油进入眼睛，请用洁净的水冲洗 15 分钟并就医。
- 如果润滑油接触皮肤，请用水和肥皂充分洗净。
- 不慎吞食时，请勿强行吐出，请立即就医。

润滑油及废容器的处理

- 处理方法应遵照法令的规定。请根据相关法令进行正确处理。
- 请勿对空容器施加压力。如果施加压力，可能会造成其破裂。
- 请勿对容器进行焊接、加热、打孔或切断。爆炸的残留物可能会起火。



注意

如果不使用本公司推荐的润滑油，滚珠丝杆及滚珠花键轴的寿命会下降。

2. 点检项目一览表



警告

对于拆下外盖的点检项目，请参阅另册 YK-XR 系列维护手册，并仅由参加过代理店举办的机器人培训讲座的人员执行。

●：实施 ○：点检结果发现缺陷时执行 △：联系代理店

点检位置	点检内容	每次	6个月	清洁	调整	更换
■切断控制器电源后进行的点检						
机器线束	· 是否存在损伤、凹痕或强行弯曲	●			○	
机器人电缆	· 是否存在损伤	●				△
用户自备接线	· 是否存在损伤、凹痕或强行弯曲	●			○	○
减压阀 接头 输气管 电磁阀 气缸	· 气压是否正常	●			○	
	· 是否存在漏气	●			○	
	· 是否存在漏水	●			○	
	· 空气滤网是否脏污、损坏等	●		○		○
机器人的外观	· 是否存在损伤	●				△
机器人主机的主要螺栓及螺钉类（露在外面的部分）	· 是否松动（*1）		●		○	
皮带	· 皮带的张力是否合适		●		○	
X、Y轴原点传感器的检出部	· 是否脏污		●	○		
控制器	· 控制器外侧的端子是否松动		●		○	
	· 连接接口是否松动（*2）		●		○	
对Z轴花键轴、Z轴滚珠丝杆部补充润滑油（*3）	· 用废棉纱头 etc 除去旧的润滑油后，补充 LG2（日本精工株式会社）		●			
Z轴滚珠丝杆、滚珠花键轴	· 是否发出喀哒声		●		○	△
■接通控制器电源后进行的点检						
安全防护栏	· 是否在指定位置	●			○	
	· 打开防护栏门后，是否有紧急停止	●			○	
	· 入口是否贴有警告标贴	●			○	
紧急停止装置	· 按下后，是否紧急停止	●			○	
机器人的动作	· 是否存在异常的动作、振动或异响	●				△
Z轴制动器的动作确认（*4）	· Z轴静止状态下落量 3mm 以内	●				△
控制器后面的冷风扇	· 风扇是否旋转		●		○	
	· 风扇是否被堵住		●		○	
	· 旋转过程中是否有异响（*5）		●		○	△
	· 风扇外罩是否脏污		●	○		△

*1: 如果存在松动，请再次拧紧。（有关螺栓的拧紧扭矩，请参照下表。）

*2: 请参阅第 2 章 < 4. 连接机器人电缆 >。

*3: 有关补充润滑油的步骤，请参阅另册维护手册。

*4: 从安全防护栏以外按下紧急停止开关及关闭控制器电源时，请目视进行点检。

*5: 如果目视点检发现有异物，请将其除去。如果无异物却存在异响，请联系代理店。

螺栓拧紧扭矩

螺栓尺寸	拧紧扭矩 (kgfcm)	拧紧扭矩 (Nm)
M3 固定螺钉	7	0.69
M4 固定螺钉	17	1.7
M3	20	2.0
M4	46	4.5
M5	92	9.0
M6	156	15.3
M8	380	37
M10	459	45.0

第 5 章

谐波传动的更换时期

目录

1. 概要	5-1
2. 更换时期	5-2

1. 概要

YK-XR 系列将谐波传动用作 X 轴及 Y 轴的减速器。经过一定时间的使用后，必须更换谐波传动。请根据以下要点确定更换时期，并进行更换。此外，以下机型的轴采用长效型谐波润滑油，无需更换润滑油。



警告

更换谐波传动时，请参阅另册 YK-XR 系列维护手册，必须仅由参加过本公司或代理店举办的机器人培训讲座的人员执行。

2. 更换时期

谐波传动的更换时期取决于谐波发生器的总转数。

以下所示为计算示例。谐波传动的推荐更换时期为 8.4×10^8 转（使用环境温度范围 $0^\circ\text{C} \sim +40^\circ\text{C}$ ）。当机器人动作负荷较高或温度条件恶劣时，建议您提前进行更换。

$$\text{【更换时期】} = 8.4 \times 10^8 / (n \times 60 \times h \times D \times N \times \theta) \text{ 年}$$

n : 1 分钟的机器人动作次数

θ : 1 次动作时轴的平均转数

N : 减速比

h : 1 天的运行时间

D : 1 年内的运行天数

(示例) 1 次动作中轴平均旋转 $1/4$ 圈且机器人在 1 分钟动作 10 次时，YK-XR 系列的 X 轴谐波传动更换时期（运行时间：24 小时 / 天，运行天数：240 天 / 年）

n : 10

θ : 0.25

N : 50

h : 24 小时 / 天

D : 240 天 / 年

$$\begin{aligned} \text{【更换时期】} &= 8.4 \times 10^8 / (n \times 60 \times h \times D \times N \times \theta) \\ &= 8.4 \times 10^8 / (10 \times 60 \times 24 \times 240 \times 50 \times 0.25) \\ &= 19.4 \text{ 年} \end{aligned}$$

谐波传动减速比

机型	X 轴	Y 轴
YK400XR	50	50

第 6 章

使机器人高速运行的方法

目录

1. 使机器人高速运行的方法	6-1
1.1 通过拱形移动提高速度	6-1
1.2 通过 WEIGHT 语句提高速度	6-3
1.3 通过公差提高速度	6-4
1.4 通过 OUT 有效位置提高速度	6-5

1. 使机器人高速运行的方法

使用以下方法可提高机器人的动作速度。请在编程时加以参考。

1.1 通过拱形移动提高速度

【参考】

控制器用户手册第 7 章 <控制器的系统设置> < 11.5 轴参数 拱形脉冲 >
编程手册第 7 章 <机器人语言一览表> < ARCHP1/ARCHP2 >

1. 门型移动

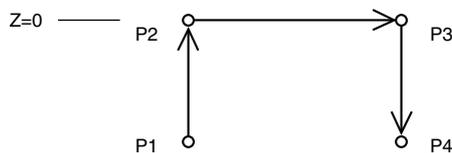
从 P1 所在状态开始

MOVE P, P2

MOVE P, P3

MOVE P, P4

门型移动



25601-F0

2. 拱形移动

从 P1 所在状态开始

MOVE P, P2, Z=0

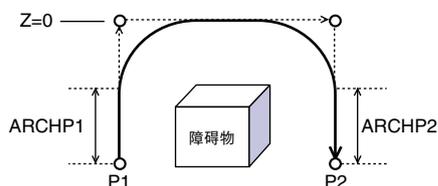
轴参数 拱形脉冲 1、拱形脉冲 2(ARCHP1, ARCHP2)

ARCHP1= 102400 脉冲

ARCHP2= 102400 脉冲

※ 拱形脉冲的默认值为 9999999 脉冲

拱形移动



25602-F0

Z 轴从 P1 处上升 102400 脉冲后，X、Y、R 轴开始动作，且 X、Y、R 轴完成移动时，使 Z 轴的剩余移动距离变为 102400 脉冲。

与 1. 门型移动相比由于轨迹画了弧形，所以周期时间将缩短。

3. 拱形移动（进一步增大拱形位置的数值。）

如果将 2. 中的轴参数拱形脉冲调低，则轨迹的弧将变大，周期时间将更加缩短。由于轨迹描画弧形，动作途中如果有障碍物，请注意不要碰到。

4. 拱形移动（可在程序中适当更改拱形位置）

【例 1】

从 P1 所在状态开始

ARCHP1=140000 ... 拱形脉冲 1

ARCHP2=140000 ... 拱形脉冲 2

MOVE P, P2, Z=0

ARCHP1=70000 ... 拱形脉冲 1

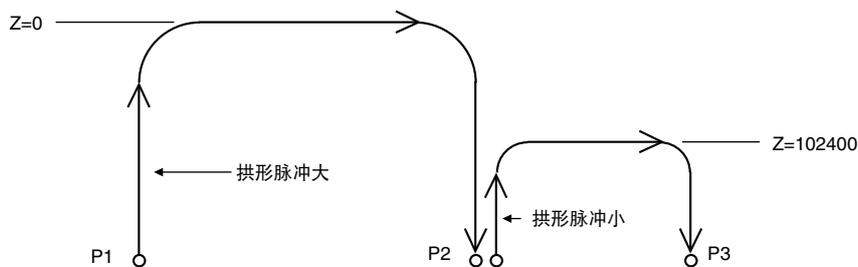
ARCHP2=70000 ... 拱形脉冲 2

MOVE P, P3, Z=102400

可分别对各轴设置拱形位置。

可在程序中更改拱形位置，因此可优化拱形位置并缩短周期时间。

拱形移动



25603-F0

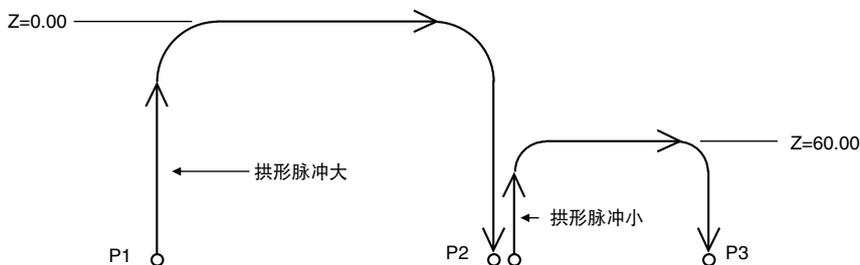
【例 2】通过选项指定拱形脉冲

从 P1 所在状态开始

MOVE P, P2, Z=0.00(90.00, 90.00)

MOVE P, P3, Z=60.00(40.00, 40.00)

拱形移动



25607-F0

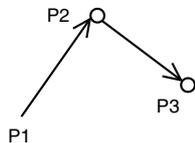
1.3 通过公差提高速度

【参考】

控制器用户手册 <第 7 章 控制器的系统设置> < 11.5 轴参数 公差 >

编程手册 <第 7 章 机器人语言一览表> < TOLE >

通过公差提高速度



25605-F0

【示例】

从 P1 所在状态开始

TOLE (1) = 2048 X 轴公差脉冲：加大公差。

TOLE (2) = 2048 Y 轴公差脉冲

TOLE (3) = 2048 Z 轴公差脉冲

TOLE (4) = 2048 R 轴公差脉冲

MOVE P, P2

TOLE (1) = 80 使公差恢复到默认值

TOLE (2) = 80

TOLE (3) = 80

TOLE (4) = 80

MOVE, P, P3

可对各轴设置公差。

所有轴的公差都相同时，也可写为
TOLE 2048。

所有轴的公差都相同时，也可写为
TOLE 80。

P2 为退避点位，无需正确定位，只需快速通过时，只要加大 P2 的定位公差，即可缩短周期时间。公差的最大值为 2048 脉冲，默认值为 80 脉冲。

1.4 通过 OUT 有效位置提高速度

【参考】

控制器用户手册 <第 7 章 控制器的系统设置> <11.5 轴参数 OUT 有效位置>
编程手册 <第 7 章 机器人语言一览表> <OUTPOS >

【示例】

从夹持器开启时 P1 所在状态开始

OUTPOS (1) = 10000 X 轴 OUT 有效位置脉冲：加大 OUT 有效位置。

OUTPOS (2) = 10000 Y 轴 OUT 有效位置脉冲

OUTPOS (3) = 10000 Z 轴 OUT 有效位置脉冲

OUTPOS (4) = 10000 R 轴 OUT 有效位置脉冲

MOVE P, P2, Z=0

DO3 (0) = 1..... 夹持器关闭

OUTPOS (1) = 2000 使 OUT 有效位置恢复到默认值

OUTPOS (2) = 2000

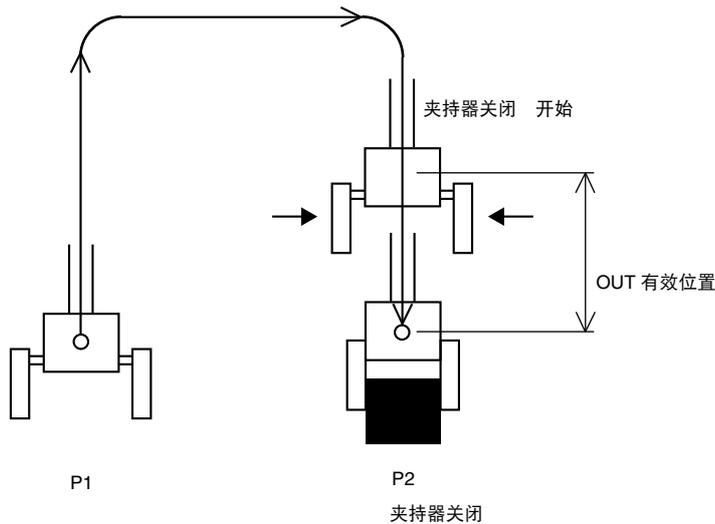
OUTPOS (3) = 2000

OUTPOS (4) = 2000

可对各轴设置 OUT 有效位置。
所有轴的 OUT 有效位置都相同时，也可写为 OUTPOS 10000。

所有轴的 OUT 有效位置都相同时，
也可写为 OUTPOS 2000。

通过 OUT 有效位置提高速度



25606-F0

如果 X、Y、Z、R 轴全部进入 P2 前面的 10000 脉冲以内，夹持器将开始关闭。如果加大 OUT 有效位置，夹持器将在机器人动作途中开始关闭，可较快抓住工件。OUT 有效位置的默认值为 2000 脉冲。

【参考】

X、Y、R 轴动作角度、Z 轴动作距离与脉冲值之间的关系

拱形位置、公差、OUT 有效位置均通过脉冲值输入。有关 X、Y、R 轴动作角度、Z 轴动作距离与脉冲值之间的关系，请参阅第 3 章 <3.4 X、Y、R 轴动作角度、Z 轴动作距离与脉冲值之间的关系>。

第 7 章

使用扭矩限制指定的 Z 轴推进作业

目录

1. 使用扭矩限制指定的 Z 轴推进作业

7-1

1. 使用扭矩限制指定的 Z 轴推进作业

在程序中，可使用 DRIVE 语句的扭矩限制指定通过 Z 轴进行推进（向下）作业。

根据前端负荷重量，马达额定扭矩对应的扭矩限制值（%）、扭矩偏移量（前端负荷重量的重力校正）的推荐值、速度限制值（%）如下所示。请按照上述限制值使机器人进行动作。

否则，Z 轴驱动部、机械臂关节部的寿命可能会提前缩短。

表中所示的推进力为伺服推力，实际的推进力需附加负荷的重量。例如，如果负荷为 4kg，则将附加 $4 \times 9.8 = 39 \text{ N}$ 。有关具体的编程，请参阅另册《RCX340 编程手册》。

前端负荷重量 (kg)	扭矩限制 (%)		推进力 (N)	扭矩偏移量	速度限制值 (%)
3	上限	120	183	-32	20
	下限	20	50	-17	
2	上限	120	173	-23	20
	下限	20	41	-13	
1	上限	110	151	-17	20
	下限	20	30	-6	
0	上限	105	130	-8	20
	下限	20	19	0	

※ 推进力受到机械装置个体差异、滑动变阻器的差异或推进位置等因素的影响，需要正确的推进负荷时，请在使用条件下进行实测确认。

第 8 章

规格

目录

1. 机器人主机	8-1
1.1 基本规格	8-1
1.2 外观及尺寸	8-2
1.3 机器人内部接线图	8-4
1.4 接线表	8-5

1. 机器人主机

1.1 基本规格

轴规格	X 轴	机械臂长度	225mm
		旋转范围	$\pm 132^\circ$
	Y 轴	机械臂长度	175mm
		旋转范围	$\pm 150^\circ$
	Z 轴	行程	150mm
R 轴	旋转范围	$\pm 360^\circ$	
马达	X 轴		200W
	Y 轴		100W
	Z 轴		100W
	R 轴		100W
最高速度	X, Y 轴合成		6m/s
	Z 轴		1.1m/s
	R 轴		$2600^\circ/\text{s}$
重复定位精度(*1)	X, Y 轴		$\pm 0.01\text{mm}$
	Z 轴		$\pm 0.01\text{mm}$
	R 轴		$\pm 0.01^\circ$
最大搬运重量(*2)			3kg
标准周期时间(*3)			0.45s
R 轴容许惯性力矩(*4)			0.05kgm^2 (无偏移)
用户接线			$0.2\text{sq} \times 10$ 根
用户配管(外径)			$\phi 4 \times 3$
动作限位设置			1. 软限制 2. 机械限位器(X、Y、Z轴)
机器人电缆			3.5m、选配件: 5m、10m
主机重量			17kg

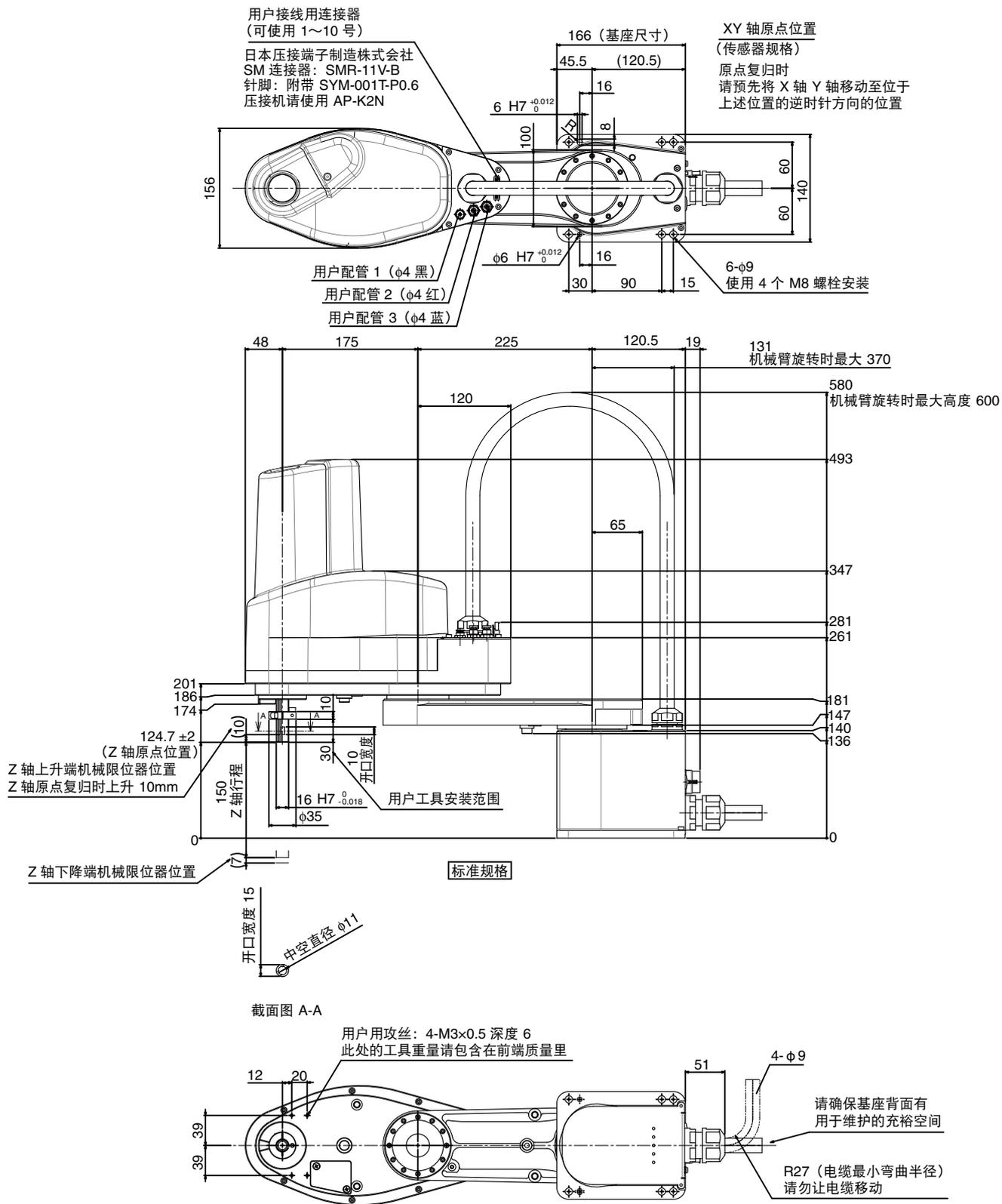
*1: 环境温度固定时的数值。

*2: 用户接线配管花键轴中通规格(选配)为 2kg。

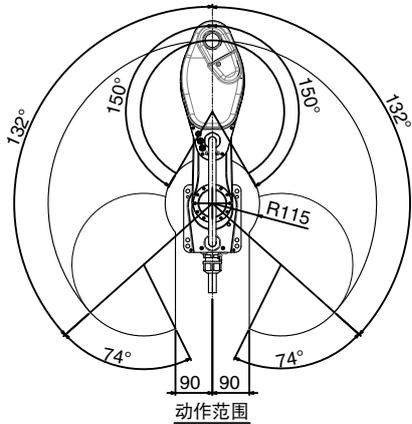
*3: 水平方向 300mm、垂直方向 25mm 往返、2kg 搬运、粗定位拱形插补移动时的数值。

*4: 必须根据惯性力矩限制加速度等参数。

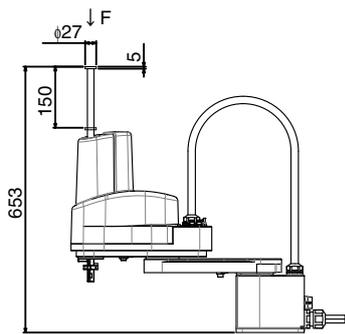
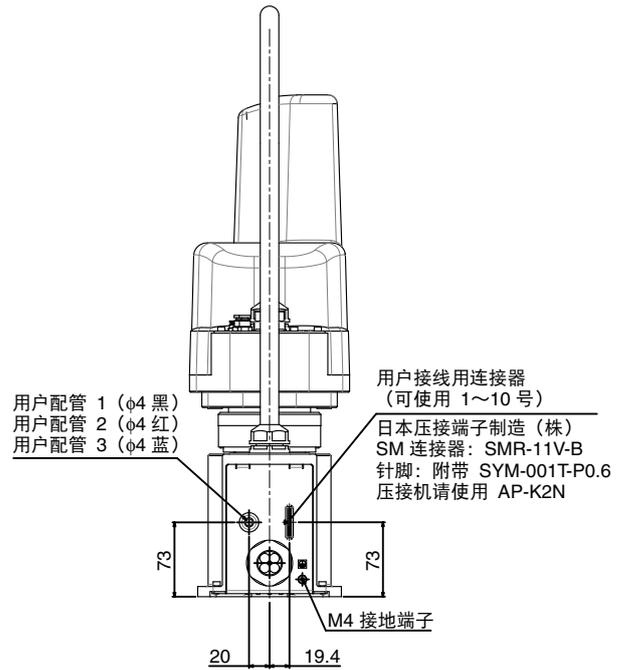
1.2 外观及尺寸



25801-FK-00



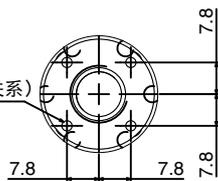
X 轴机械限位器位置: 134°
Y 轴机械限位器位置: 154°



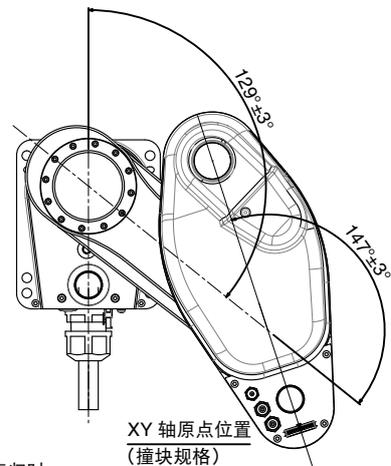
选配
用户接线配管花键轴中通规格

4-M3 × 0.5 通孔
(不存在与 R 轴原点位置的相位关系)

接线配管夹持用
因此请勿施加过大负荷



视图 F

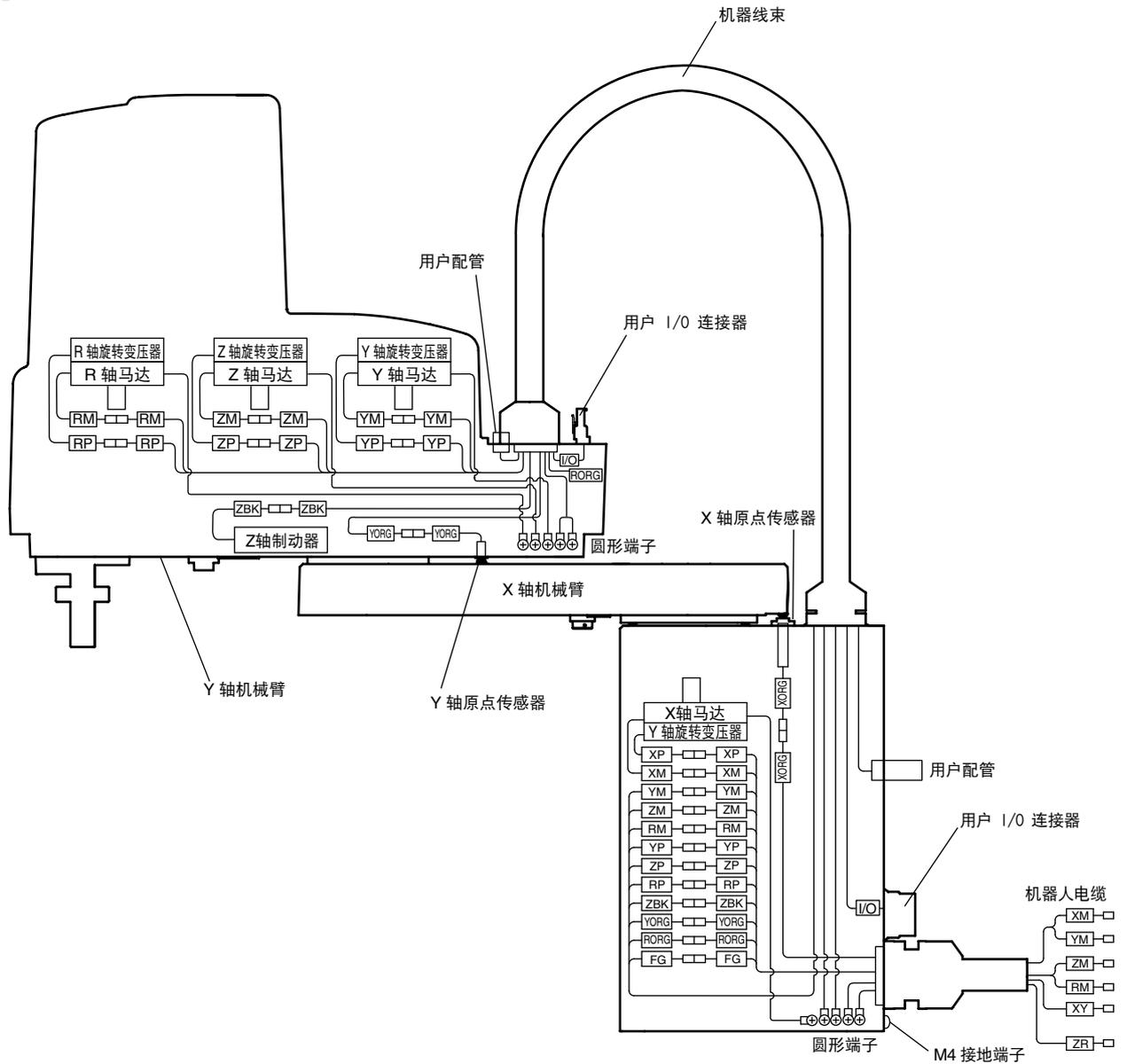


原点复归时
请预先将 X 轴移动至位于上述位置的逆时针方向的位置
而 Y 轴则移动至位于上述位置的顺时针方向的位置

25802-FK-00

1.3 机器人内部接线图

机器人内部接线图



25803-FK-00

1.4 接线表

机器人电缆接线表

信号	接口	No	连接	No	接口	颜色 / 编号	电线
旋转变压器	S2	1		1	XY	橙色 1 红色	0.15sq
		S4		2		橙色 1 黑色	双绞线
		S1		3		灰色 1 红色	0.15sq
		S3		4		灰色 1 黑色	双绞线
		R1		5		蓝色 2 红色	0.15sq
		R2		6		蓝色 2 黑色	双绞线
		DG		7		灰色	0.3sq
旋转变压器	S2	1		19	XY	橙色 2 红色	0.15sq
		S4		20		橙色 2 黑色	双绞线
		S1		21		绿色 2 红色	0.15sq
		S3		22		绿色 2 黑色	双绞线
		R1		23		桃色 2 红色	0.15sq
		R2		24		桃色 2 黑色	双绞线
		DG		25		灰色	0.3sq
FG	FG	1		18	XY	灰色 2 红色	0.15sq
				36		灰色 2 黑色	0.15sq
HLIM				10		灰色	0.3sq
GND24				11			
HLIM				28		灰色	0.3sq
GND24				29			
原点传感器	GND	XORG		13	XY	蓝色 3 红色	0.15sq
				12		蓝色 3 黑色	双绞线
				9		桃色 3 红色	0.15sq
原点传感器	24V	YORG		27	XY	桃色 3 黑色	双绞线
				30		绿色 1 红色	0.15sq
				31		绿色 1 黑色	双绞线
U	XM	1		XM	黑色	0.75sq	
V		2			红色	0.75sq	
W		3			白色	0.75sq	
FG	圆形端子			1		灰色	0.75sq
U	YM	1		YM	黄色	0.75sq	
V		2			茶色	0.75sq	
W		3			蓝色	0.75sq	

信号	接口	No	连接	No	接口	颜色 / 编号	电线
旋转变压器	S2	ZP		1	ZR	橙色 1 红色	0.15sq
				2		橙色 1 黑色	双绞线
				3		灰色 1 红色	0.15sq
				4		灰色 1 黑色	双绞线
				5		蓝色 2 红色	0.15sq
				6		蓝色 2 黑色	双绞线
				7		灰色	0.3sq
制动器	MB+	ZBK		1	桃色 1 红色	0.15sq	
				2	桃色 1 黑色	双绞线	
					蓝色 1 红色	0.15sq	
					蓝色 1 黑色	双绞线	
旋转变压器	S2	RP		1	ZR	橙色 2 红色	0.15sq
				2		橙色 2 黑色	双绞线
				3		绿色 2 红色	0.15sq
				4		绿色 2 黑色	双绞线
				5		桃色 2 红色	0.15sq
				6		桃色 2 黑色	双绞线
				7		灰色	0.3sq
FG	FG		1	灰色 2 红色	0.15sq		
				灰色 2 黑色	0.15sq		
HLIM				10	灰色	0.3sq	
GND24				11			
HLIM				28	灰色	0.3sq	
GND24				29			
原点传感器	24V	ZORG		3	蓝色 3 红色	0.15sq	
				2	蓝色 3 黑色	双绞线	
				1	桃色 3 红色	0.15sq	
原点传感器	24V	RORG		1	桃色 3 黑色	双绞线	
				2	绿色 1 红色	0.15sq	
				3	绿色 1 黑色	双绞线	
U	ZM	圆形端子		ZM	黑色	0.75sq	
V					红色	0.75sq	
W					白色	0.75sq	
FG				1	灰色	0.75sq	
U	RM	RM		RM	黄色	0.75sq	
V					茶色	0.75sq	
W					蓝色	0.75sq	

机器线束接线表

信号	接口	No	连接	No	接口	颜色	电线	
Y 旋转变压器	S2	YP		4	1	茶色	0.2mm ² 双绞线	
				6	2	白色		
				3	3	红色	同上	
				5	4	白色		
				R1	5	橙色	同上	
				R2	6	白色		
				DG	7	灰色	屏蔽	
Z 旋转变压器	S2	ZP		4	1	茶色	0.2mm ² 双绞线	
				6	2	黑色		
				3	3	红色	同上	
				5	4	黑色		
				R1	5	橙色	同上	
				R2	6	黑色		
				DG	7	灰色	屏蔽	
R 旋转变压器	S2	RP		4	1	茶色	0.2mm ² 双绞线	
				6	2	灰色		
				3	3	红色	同上	
				5	4	灰色		
				R1	5	橙色	同上	
				R2	6	灰色		
				DG	7	灰色	屏蔽	
Y 马达	U	YM		1	1	茶色	0.75mm	
				W	2	红色		
				V	3	橙色		
Z 马达	U	ZM		1	1	蓝色	0.75mm	
				W	2	紫色		
				V	3	灰色		
R 马达	U	RM		1	1	黑色	0.75mm	
				W	2	蓝色		
				V	3	红色		
Z 制动器	1	ZBK		1	1	紫色	0.3mm	
Z 制动器	2			2	2	灰色	0.3mm	
用户专用		IO		1	1	茶色	0.2mm ²	
				2	2	红色		
				3	3	橙色		
				4	4	蓝色		
				5	5	紫色		
				6	6	灰色		
				7	7	白色		
				8	8	茶色	0.2mm ²	
				9	9	红色		
				10	10	橙色		
				11	11	灰色		屏蔽
壳体接地				1	FG	灰色	屏蔽	
原点传感器	24V	YORG		1	1	白色	0.2mm ²	
				ORG	2	2		紫色
				GND	3	3		灰色
原点传感器	24V	RORG		1	1	白色	0.2mm ²	
				ORG	2	2		蓝色
				GND	3	3		灰色
		圆形端子			圆形端子	黄 / 绿	0.75sq	
		圆形端子			圆形端子	白色	0.75sq	

马达接线图

信号	颜色	P	连接	P	备注
U	红色	马达		CN3 1	U
V	白色			2	V
W	黑色			3	W
PE	绿 / 黄	马达		圆形端子	PE

电缆接线图（马达 - 机器人电缆）

信号	No	连接	No	电线
S2	1		4	0.3sq 蓝色
S4	2		6	橙色
S1	3		3	绿色
S3	4		5	茶色
R1	5		1	深灰色
R2	6		2	红色
FG	7			

原点传感器接线图

信号	颜色	连接	No	接口
+24V	茶色		1	XORG, YORG
ORG	黑色		2	
0V	蓝色		3	

修订记录

修订日期	修订内容
2014 年 1 月	0.00 版 第一版
2014 年10月	1.01 版 修正笔误、其他
2014 年11月	1.10 版 更改第 2 章 < 9. 紧急停止时的停止时间与停止距离 > 的 Z 轴图。

安装手册

水平多关节机器人

YK-XR Series

2014年 11月

1.10 版

YAMAHA 发动机株式会社 IM 事业部

禁止复制或转印本书的全部或部分内容。

联系我们

雅马哈发动机智能机器(苏州)有限公司

地址：江苏省苏州工业园区苏虹中路200号出口加工区A区3C幢

邮编：215021

电话：(0512) 6831 7091 / 6831 7092

传真：(0512) 6831 7093

雅马哈发动机株式会社 IM事业部 机器人商务部

静岡県滨松市中区早出町882 邮编 435-0054

[总机] 电话：81-53-460-6103 传真：81-53-460-6811

[营业] 电话：81-53-460-6602 [客服] 电话：81-53-460-6169

E-mail: robotn@yamaha-motor.co.jp

最新版的用户手册可从下记网站下载

<http://www.yamaha-motor.com.cn/robot>

