

# 艾创机器人使用说明书

---

---

版本：

V1.20

适用型号：

AT360R2655A

---

---

此文献或节选只有在征得烟台艾创机器人科技有限公司明确同意的情况下才允许复制或  
对第三方开放。

除了本文献中说明的功能外，控制系统还可能具有其他功能。但是在新供货或进行维  
修时，无权要求烟台艾创机器人科技有限公司提供这些功能。

我们已就印刷品的内容与描述的硬件和软件内容是否一致进行了校对。但是不排除有  
不一致的情况，我们对此不承担责任。但是我们会定期校对印刷品的内容，并在之后  
的版本中作必要的更改。

我们保留在不影响功能的情况下进行技术更改的权利。

请确保本说明书到达本产品的最终使用者手中

---

# 安全使用须知

本章说明为安全使用机器人而需要遵守的内容。在使用机器人之前，务必熟读并理解本章所载的内容。

有关操作机器人时的详细功能，请用户通过说明书充分理解。

在使用机器人和外围设备及其组合的机器人系统时，必须充分考虑作业人员和系统的安全措施。

## 1. 使用者的定义

机器人操作人员的定义如下所示。

### — 操作者

进行机器人的电源 ON/OFF 操作。

从操作面板启动机器人程序。

### — 程序员

进行机器人的操作。

在安全栅栏内进行机器人的示教等。

### — 维修工程师

进行机器人的操作。

在安全栅栏内进行机器人的示教等。

进行机器人的维修（修理、调整、更换）作业。

“操作者”不能在安全栅栏内进行作业。

“程序员”、“维修工程师”可以在安全栅栏内进行作业。

安全栅栏内的作业，包括搬运、设置、示教、调整、维修等。

要在安全栅栏内进行作业，必须接触过机器人的专业培训。

在进行机器人的操作、编程、维修时，操作者、程序员、维修工程师必须注意安全，至少应穿戴下列物品进行作业。

— 适合于作业内容的工作服

— 劳保鞋

## 2. 有关安全标识的定义

本说明书包括保证使用者人身安全以及防止机床损坏的有关安全的注意事项，并根据它们在安全方面的重要程度，在正文中以“警告”和“注意”来叙述。

此外，有关的补充说明以“注释”来叙述。

用户在使用之前，必须熟读“警告”、“注意”和“注释”中所叙述的事项。

标识	定义
 警告	用于在错误操作时，有可能会出现使用者死亡或者受重伤等危险的情况。
 注意	用于在错误操作时，有可能会出现人员轻伤或中度受伤、物品受损等危险的情况。
注释	用于记述补充说明警告或者注意以外的事项。

请仔细阅读本说明书，为了方便随时参阅，请将其妥善保管在身边。

## 3. 机器人机构部的安全

### 3.1. 操作时的注意事项

- (1) 通过点动操作来操作机器人时，请在任何情况下，作业人员都能迅速应对的速度进行操作。
- (2) 在实际按下点动键之前，事先应充分掌握按下该键机器人会进行什么样的动作。

### 3.2. 有关程序的注意事项

- (1) 在多台机器人的动作范围相互重叠等时，应充分注意避免机器人相互之间的干涉。
- (2) 务必对机器人的动作程序设定好规定的作业原点，创建一个从作业原点开始并在作业原点结束的程序，使得从外边看也能够看清机器人的作业是否已经结束。

### 3.3. 机构上的注意事项

- (1) 机器人的动作范围内应保持整洁，并应在不会受到油、水、尘埃等影响的环境下使用。

## 目录

安全使用须知.....	2
1. 使用者的定义.....	2
2. 有关安全标识的定义.....	3
3. 机器人机构部的安全.....	3
3.1. 操作时的注意事项.....	3
3.2. 有关程序的注意事项.....	3
3.3. 机构上的注意事项.....	3
第一章 搬运和安装.....	1
1.1. 搬运.....	1
1.2. 安装.....	4
1.2.1. 安装方法.....	5
1.3. 维修空间.....	9
第二章 与控制装置之间的连接.....	10
2.1. 与控制装置之间的连接.....	10
第三章 基本规格.....	11
3.1. 机器人的构成.....	11
3.2. 机构部外形尺寸和动作范围图.....	15
3.3. 原点位置和可动范围.....	16
3.4. 手腕部负载条件.....	17
第四章 安装设备到机器人上.....	18
4.1. 安装末端执行器到手腕前端.....	18
4.2. 设备安装面.....	19
第五章 检修和维修.....	22
5.1. 检修和维修内容.....	22
5.1.1. 日常检修.....	22
5.1.2. 定期检修·定期维修.....	23
5.2. 检修要领.....	25

---

---

5.2.1. 渗油的确认.....	25
5.3. 维修作业.....	25
5.3.1. 驱动机构部的润滑脂的更换（3年（11520小时）定期检修）.....	25
1, 2, 3轴减速机和4/5/6轴齿轮箱的润滑脂更换步骤.....	27
手腕的润滑脂更换步骤.....	28
5.3.2. 释放润滑脂槽内残留压力的作业步骤.....	29
第六章 常见问题处理方法.....	30
6.1. 常见问题处理方法.....	30
附录.....	34
螺栓的强度和螺栓拧紧力矩一览.....	34

# 第一章 搬运和安装

## 1.1. 搬运

机器人搬运应采用吊车或叉车。搬运机器人时，务须采用如下所示的运送姿势，并在规定位置安装吊环螺钉和搬运构件。

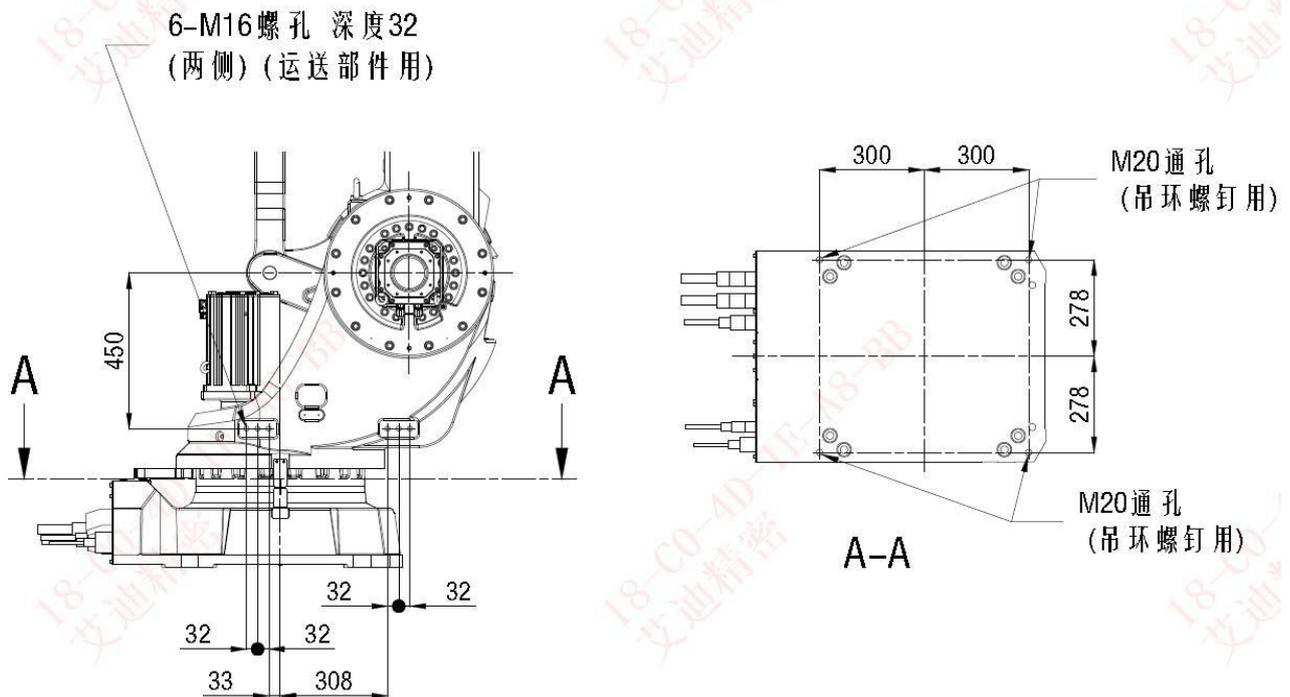


图1-1(a) 吊环螺钉、搬运构件安装位置

采用吊车搬运（图1.1(b)）

将M20吊环螺钉栓安装在机器人的4个部位，用4根吊索将其吊起。



注意

吊运机器人时，应充分注意避免吊索损坏机器人的电机、连接器、电缆等。

采用叉车搬运（图1.1(c)）

安装上专用的搬运构件后搬运。



警告

1. 在用吊车或叉车起重机来升降机器人时，应小心谨慎地进行。将机器人放置到地面上时，

应注意避免机器人底面与地面猛力触碰。

2. 搬运机器人时，应拆除末端执行器和地装底板。如果不得已需要在安装着末端执行器或地装底板的状态下进行搬运时，应遵守以下注意事项：

- 安装了末端执行器或地装底板后，总体的重心位置会发生变化。吊起时，要十分注意其平衡状态。
- 因为运送时的振动等原因，末端执行器会发生摆动，从而有可能向机器人作用过大的力。
- 在安装着地装底板的状态下吊起机器人时，不是直接将机器人吊起来，而是要直接吊起垫板本身。

3. 用叉车搬运机器人时，请事先检查搬运构件的固定螺栓，拧紧已经松开的螺栓。

机器人运送姿势

J1	0°或180°
J2	-57°
J3	0°
J4	0°
J5	-90°
J6	0°

注释：

1. 机构部的质量1600kg。
2. 应使用符合国标要求的吊环螺钉。
3. 应准备4个吊环螺钉，4个吊索。

吊车

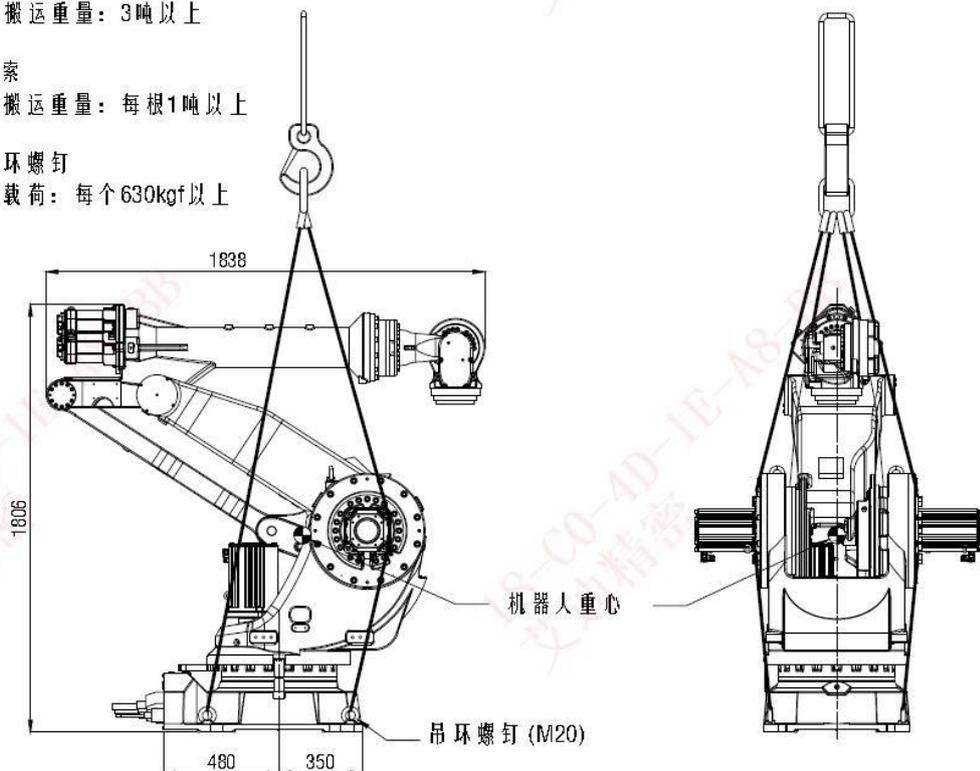
可搬运重量：3吨以上

吊索

可搬运重量：每根1吨以上

吊环螺钉

耐载荷：每个630kgf以上



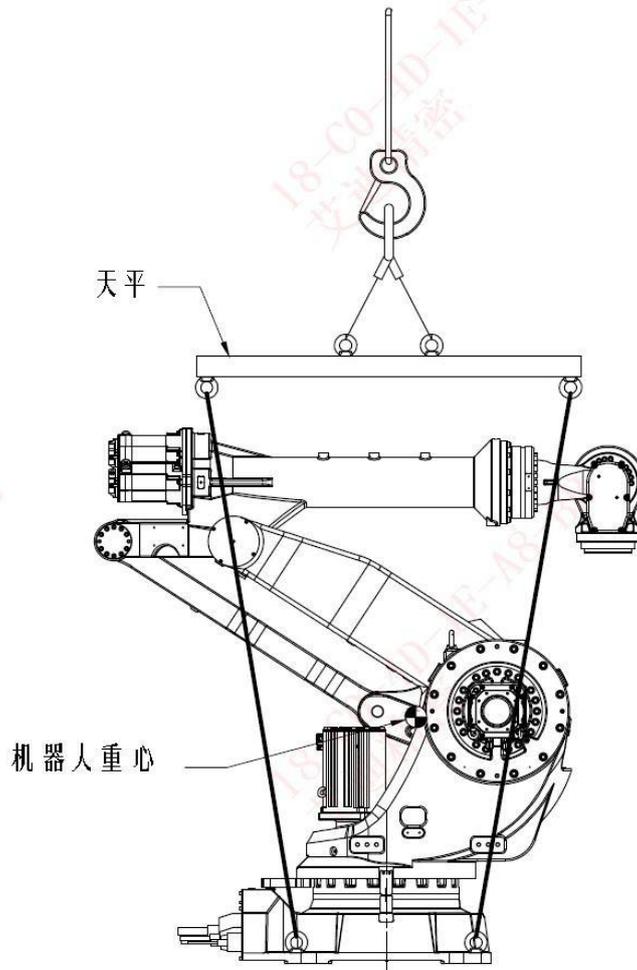


图1-1(b) 采用吊车搬运

注释：  
机构部的质量1600kg。

机器人运送姿势

J1	任意
J2	-57°
J3	0°
J4	0°
J5	-90°
J6	0°

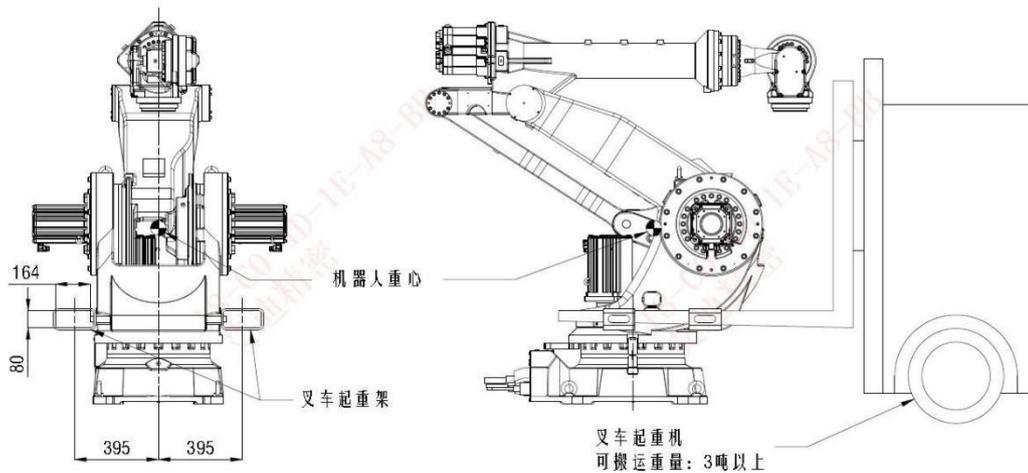


图1-1(c) 采用叉车起重机搬运



注意

注意避免叉车的叉齿与机器人猛力触碰。

## 1.2. 安装

图1.2 示出机器人机座的尺寸。为了便于零点标定夹具的安装，不要在正面方向上设置突起物等障碍物。（斜线部分）

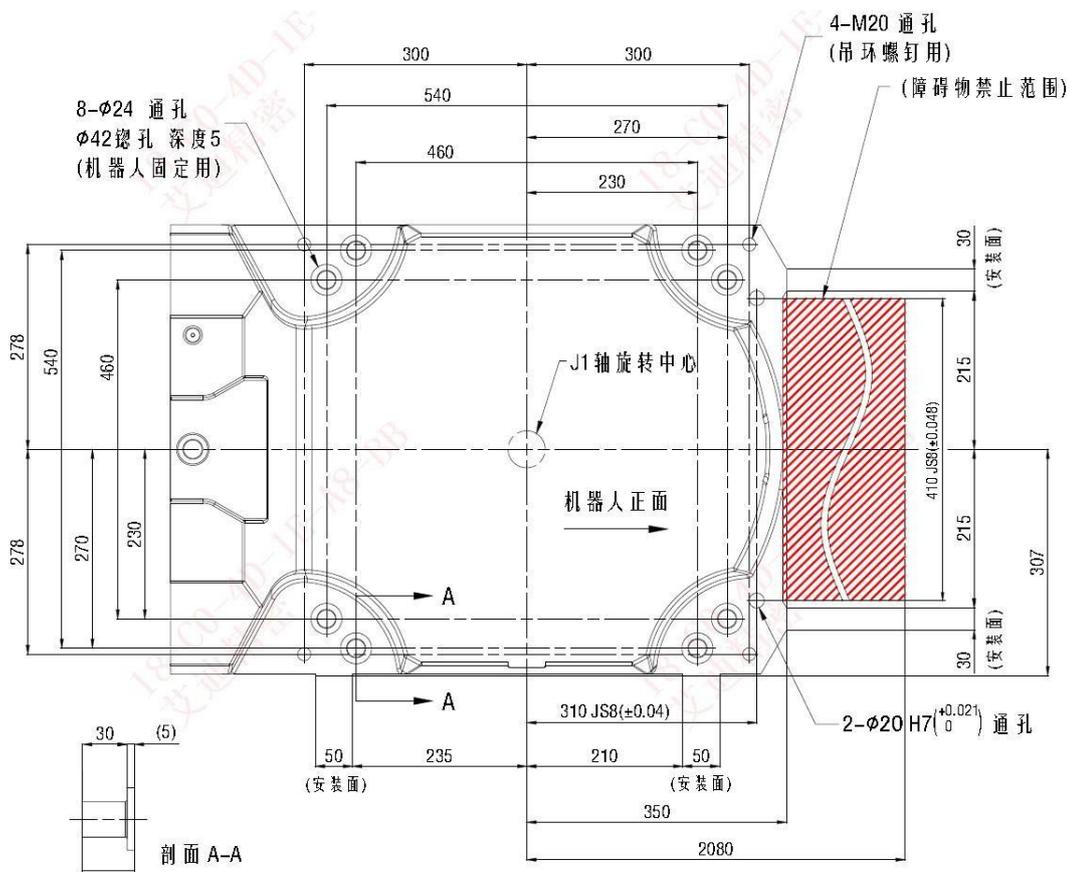


图1-2 机器人机座尺寸

### 1.2.1. 安装方法

• 安装方法 I 图1-2-1(a)

将地装底板埋入混凝土内，用12个M20化学螺栓（拉伸强度400N/mm<sup>2</sup>以上）将其固定起来。此外，用8个M20×65螺栓（拉伸强度1200 N/mm<sup>2</sup>以上），将垫板安装到机器人机座上，定位机器人后将垫板焊接到地装底板（焊缝10~15mm）上。

• 安装方法 II 图1-2-1(b)

将地装底板埋入混凝土内。用M20化学螺栓（拉伸强度400N/mm<sup>2</sup>以上）固定12处。将机器人机座抵碰并定位于插入地装底板的3个Φ20圆柱销，用8个M20×65螺栓（拉伸强度1200 N/mm<sup>2</sup>以上）将机器人机座固定在地装底板上。

• 安装方法 III 图1-2-1(c)

概要与前者相同，但是不使用圆柱销。

安装机器人时，需要如下部件。

所需部件	备注	安装方法 I	安装方法 II	安装方法 III
机器人固定螺栓	M20×65（拉伸强度1200 N/mm <sup>2</sup> 以上） 8个	○	○	○
平垫圈	M20用（HRC35以上厚度4~5mm） 8个	○	○	○
化学螺栓	M20（拉伸强度400 N/mm <sup>2</sup> 以上） 12个	○	○	○
地装底板	板厚32 1块	○	○	○
垫板	板厚32 4块	○		
圆柱销	Φ20 3个		○	

注释

- 安装施工（焊接、固定等），由客户自行安排。
- 确保机器人安装面的平面度在0.5mm以内，倾斜角度在0.5°以内。如果机器人机座安装面的平面度不好，则有可能导致机座破损或者导致机器人不能充分发挥性能。

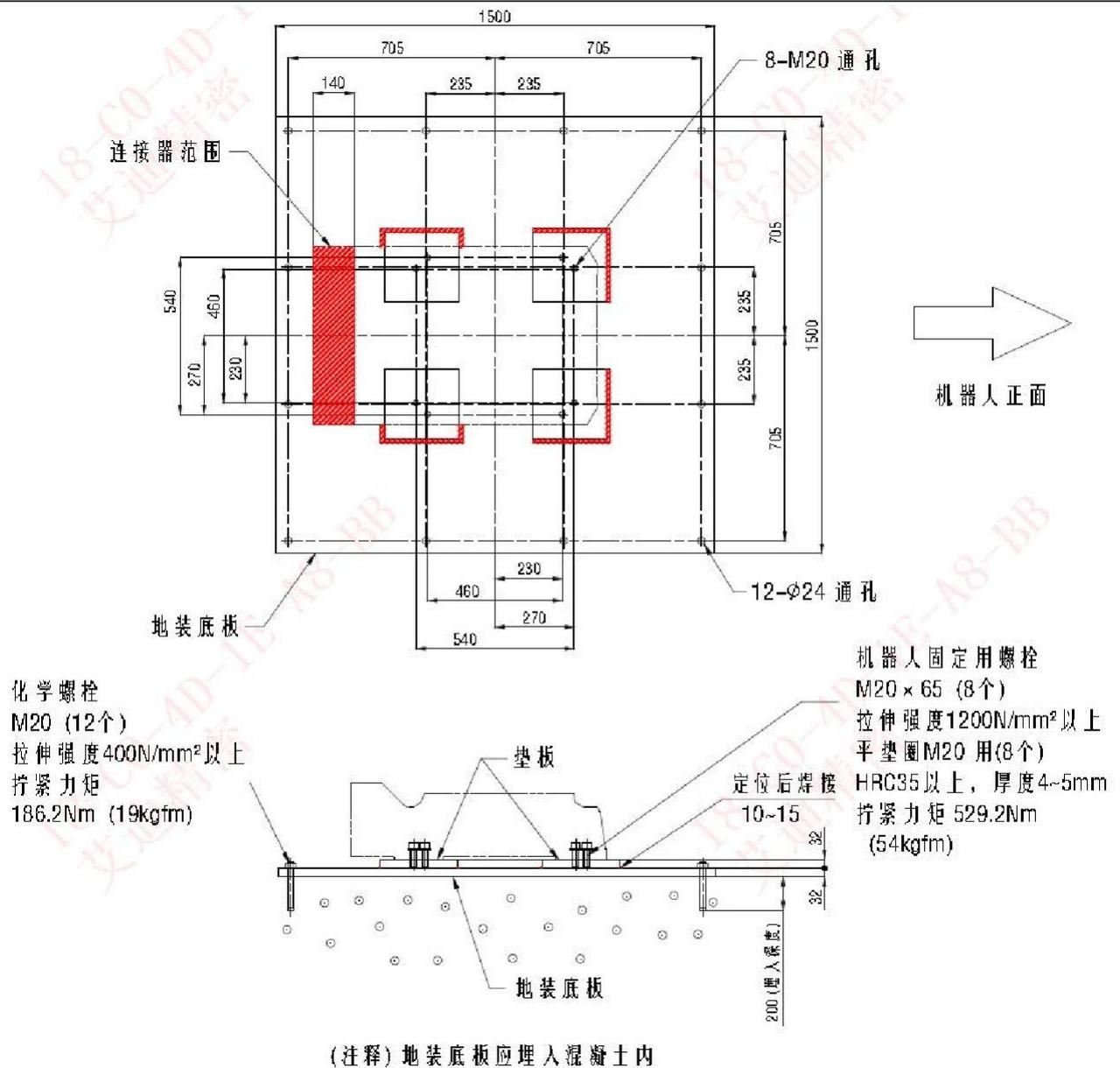


图1.2.1 (a) 安装方法 I

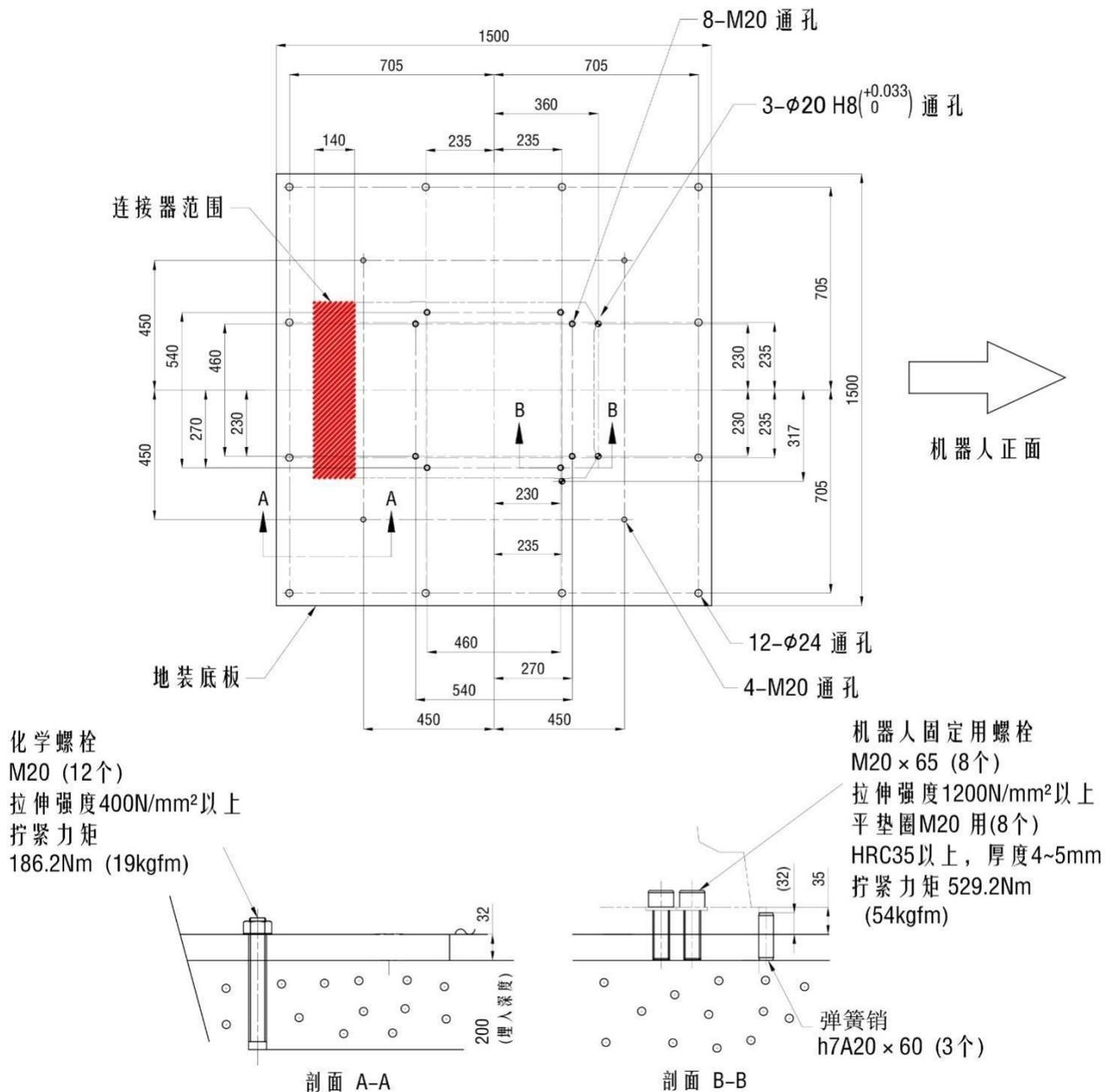


图1.2.1 (b) 安装方法 II

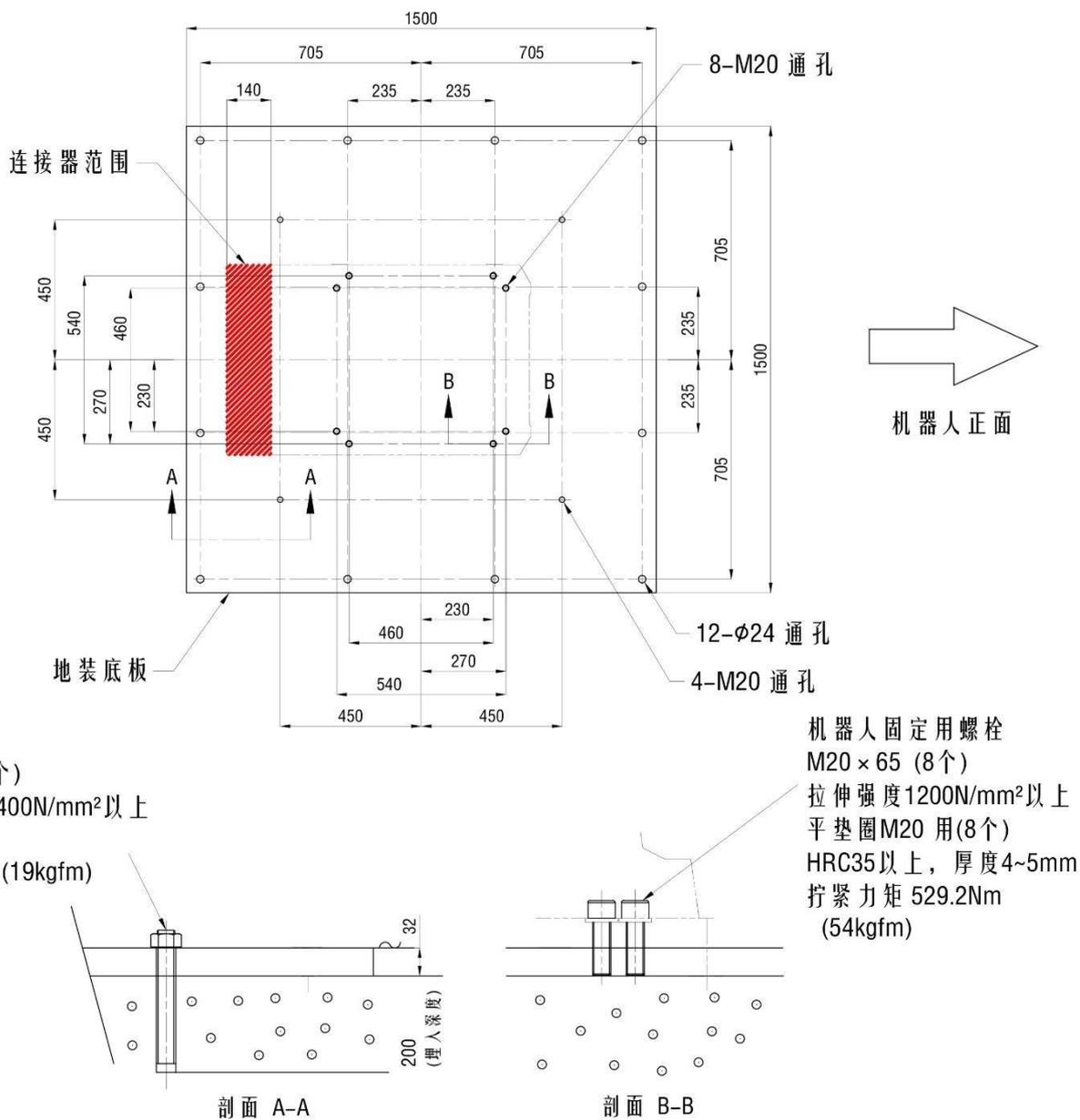


图1.2.1 (c) 安装方法III

### 1.3. 维修空间

图1.3示出维修空间的布局图。此外，零点标定时还需要虚线部分示出的区域。另外还需要确保有足够的区域进行零点标定。

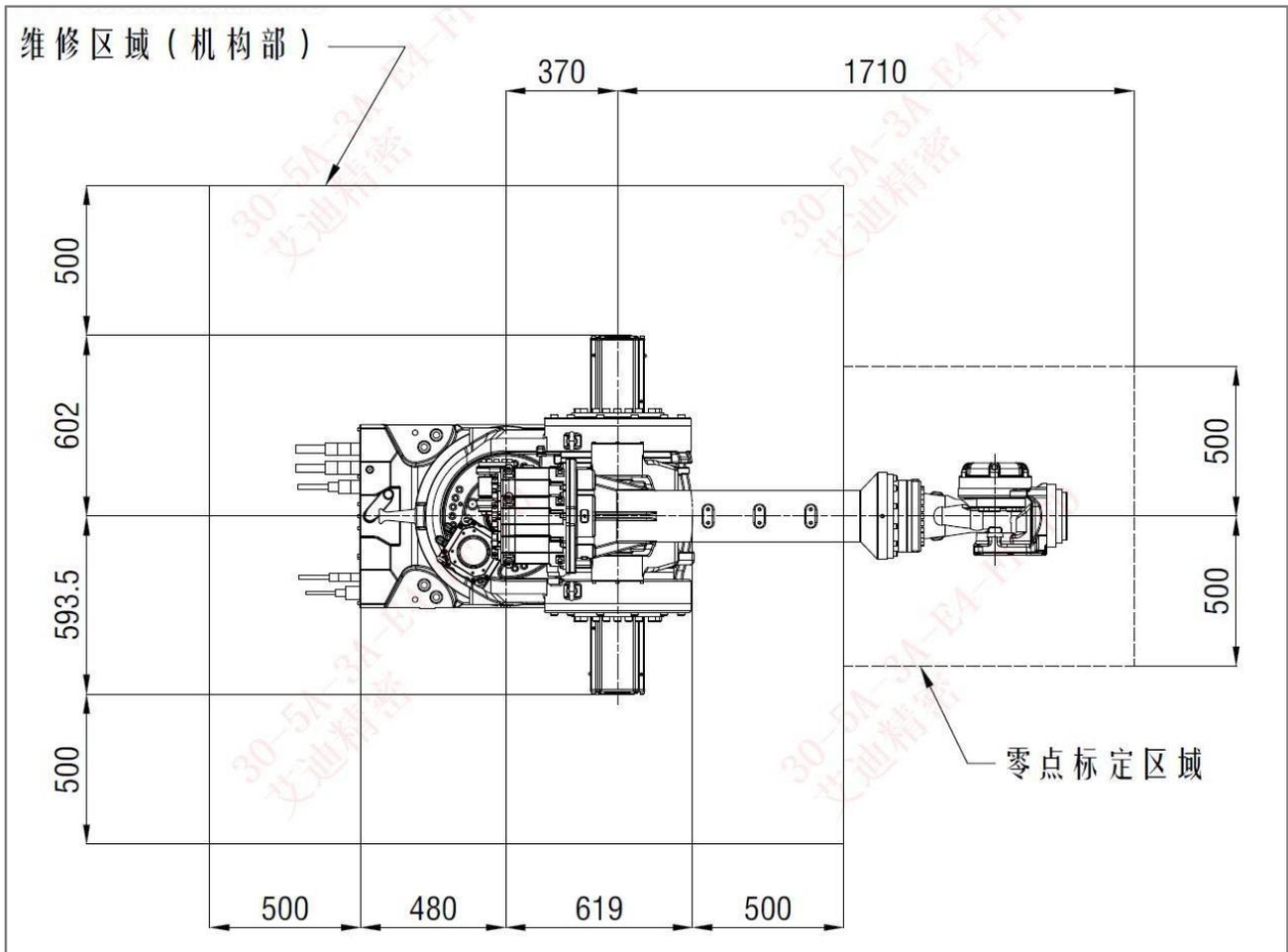


图1-3 维修空间的布局图

## 第二章 与控制装置之间的连接

### 2.1. 与控制装置之间的连接

机器人与控制装置之间的连接电缆，有动力电缆、信号电缆和接地端子。请将各电缆连接于机座背面的连接器部。



**警告**

接通控制装置的电源之前，请通过地线连接机器人机构部和控制装置。尚未连接地线的情况下，有触电危险。



**注意**

- (1) 电缆的连接作业，务必切断控制装置的电源。
- (2) 请勿将机器人连接电缆的多余部分（10m 以上）卷绕成线圈状使用。在这样的状态下使用时，有可能会在执行某些机器人动作时导致电缆温度大幅度上升，从而对电缆的包覆造成破坏。

## 第三章 基本规格

### 3.1. 机器人的构成

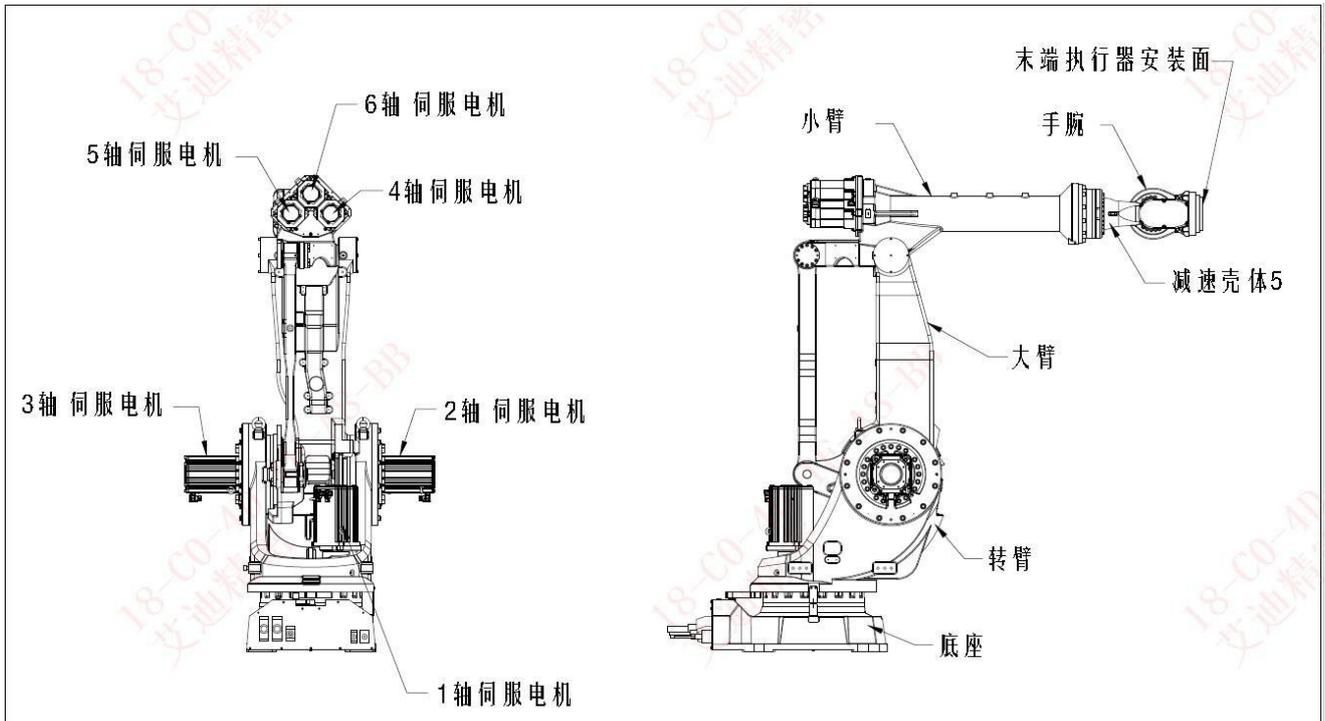


图3-1(a) 机构部的构成

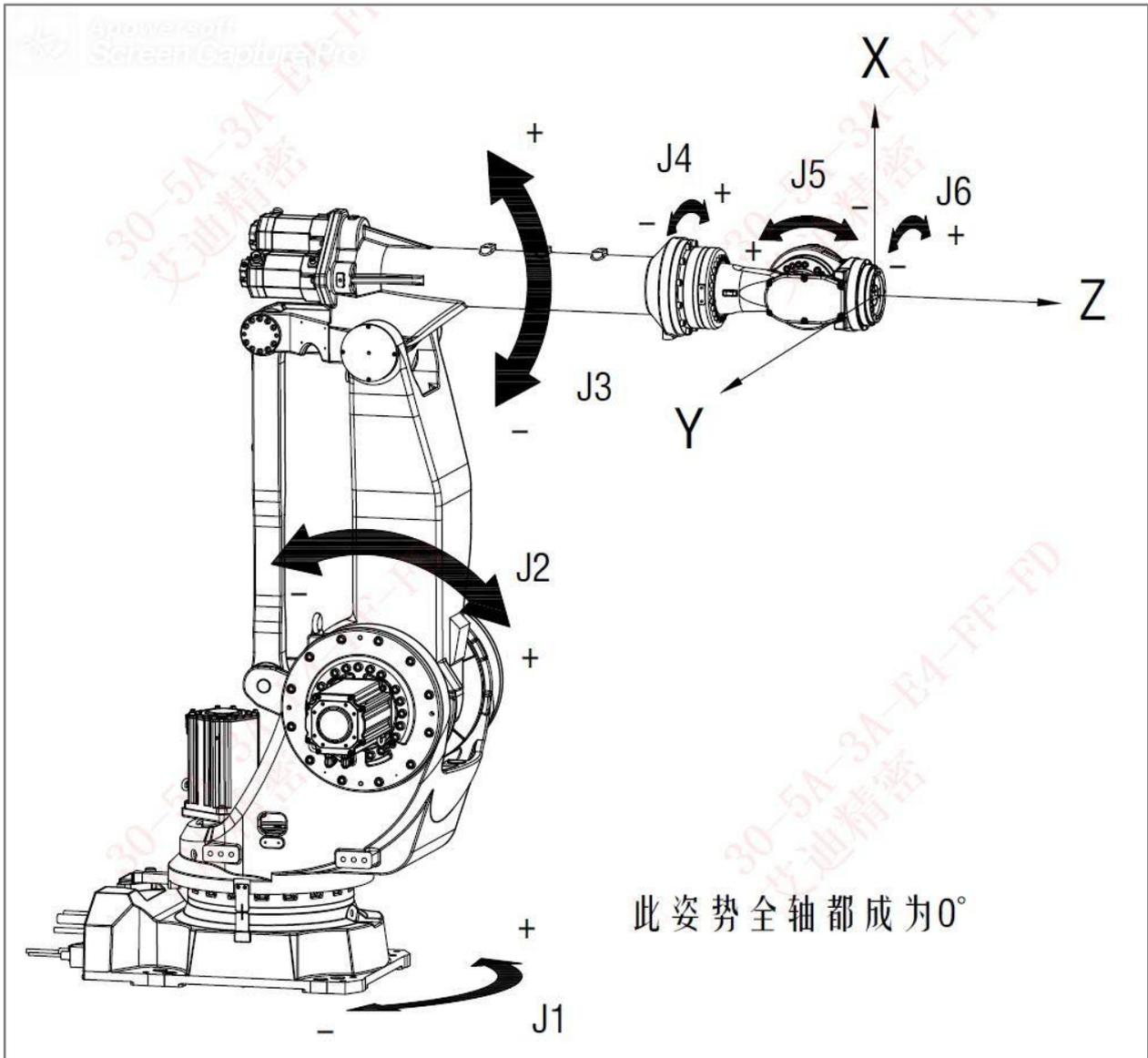


图3-1(b) 各轴坐标和机械接口坐标

注释

机械接口坐标的原点(0.0.0)是末端执行器安装面中心。

**规格一览表**

机型		AT360R2655A	
机构		多关节型机器人	
控制轴数		6轴	
安装形式		地面安装、顶吊安装	
动作范围	1 轴	上限	185°
		下限	-185°
	2 轴	上限	76°
		下限	-75°
	3 轴	上限	90°
		下限	-133.7°
	4 轴	上限	360°
		下限	-360°
	5 轴	上限	125°
		下限	-125°
	6 轴	上限	360°
		下限	-360°
最大动作速度 (注释1)	1 轴		110 ° /s
	2 轴		105 ° /s
	3 轴		100 ° /s
	4 轴		110 ° /s
	5 轴		110 ° /s
	6 轴		180 ° /s
可搬运重量	手腕部		360kg
	小臂上		50kg
手腕部允许 负载力矩	4 轴		1960 N·m
	5 轴		1960 N·m
	6 轴		1050 N·m
手腕部允许 负载转动惯量 (注释2)	4 轴	260 kg·m <sup>2</sup>	
		460 kg·m <sup>2</sup>	
	5 轴	260 kg·m <sup>2</sup>	
		460 kg·m <sup>2</sup>	
	6 轴	160 kg·m <sup>2</sup>	
		360 kg·m <sup>2</sup>	

驱动方式	伺服电机驱动
重复定位精度	±0.1mm
机器人质量	约1600kg
噪声	74dB
安装条件	环境温度：0~45℃（注释3） 环境湿度：通常在75%RH以下（无结露现象） 短期（一个月以内）在95%RH以下 允许高度：海拔1000m以下 振动加速度：4.9m/s <sup>2</sup> (0.5G)以下 不应有腐蚀性气体（注释4）

（注释1）短距离移动时有可能达不到各轴的最高速度。

（注释2）上段表示标准惯量模式，下段表示高惯量模式的允许值。

（注释3）在接近0℃的低温环境下使用机器人，或是在休息日或者夜间低于0℃的环境下长时间让机器人停止运转后，在刚刚开始运转时，因为可动部的阻力很大，建议进行几分钟的暖机运转。

（注释4）在高温、低温环境、振动、尘埃、切削油等浓度比较高的环境下使用时，请向我公司洽询。

### 机器人机构部的抗溶剂性能

- （1）下列液体，可能会造成对机器人使用的橡胶部件（密封件、油封、O形密封圈等）的老化或腐蚀，请不要使用。（但是，经过我公司认可的产品可以使用）
  - （a）有机溶剂
  - （b）氯类、汽油类的切削液
  - （c）胺类清洗剂
  - （d）酸、碱等腐蚀性液体、导致生锈的液体或水溶液
  - （e）其它如丁腈橡胶(NBR)、氯丁橡胶（CR橡胶）等没有抗性的液体或水溶液
- （2）机器人腕部通过附加措施可以满足在温度、灰尘和腐蚀的抗耐度方面达到更高的要求。机器人的腕部满足IP65的要求。
- （3）请勿使用性状不明的切削液、清洗液。
- （4）机器人不能长时间浸在水中，或易被淋湿的环境下使用。

\* 例如，在电机外露的情况下，如果电机表面长时间处于淋湿状态，液体会侵入电机内引起故障。

### 3.2. 机构部外形尺寸和动作范围图

图3-2示出机器人的动作范围图。在安装外围设备时，应注意避免干涉机器人主体部分和动作范围。

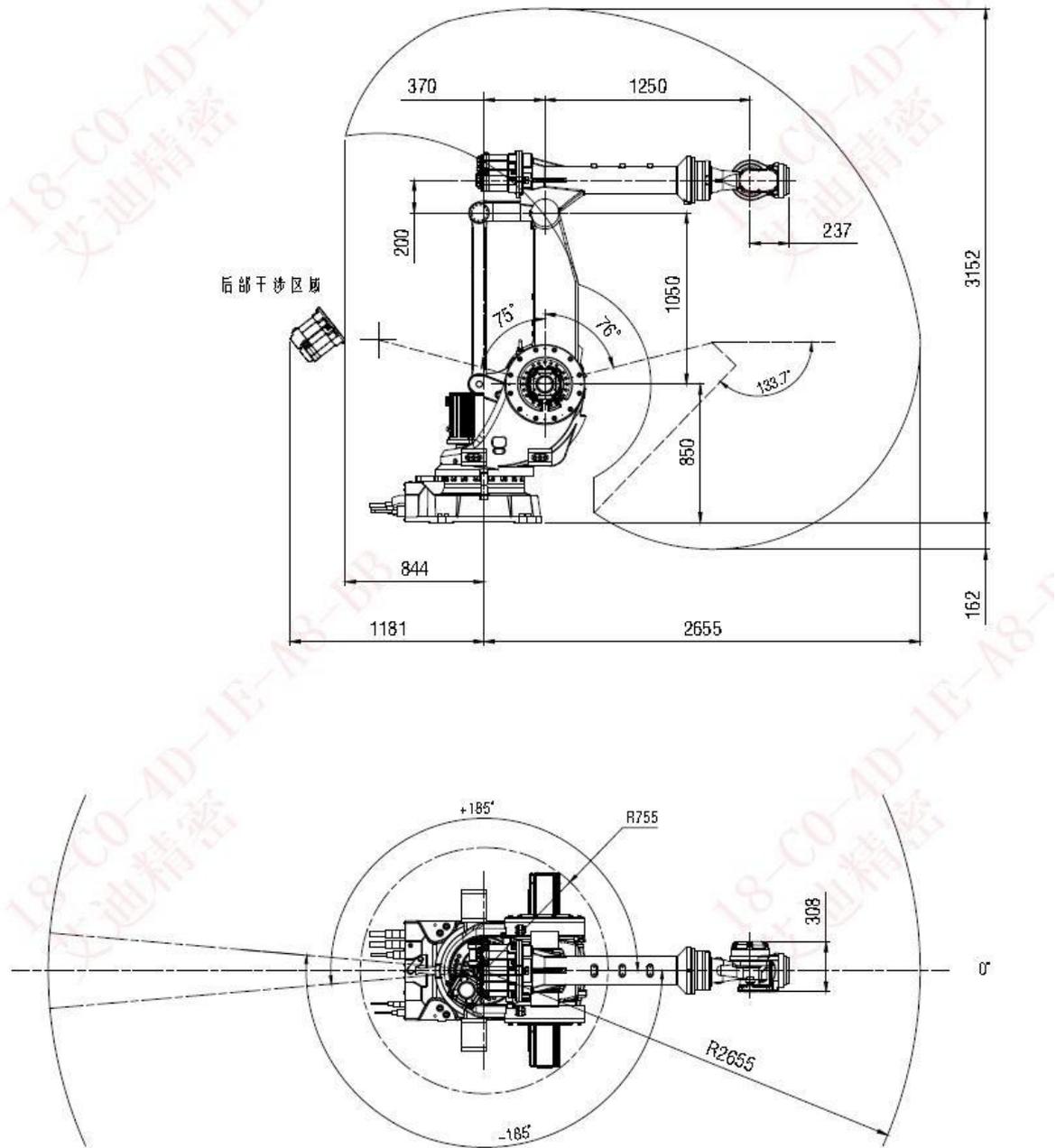


图3-2：动作范围图

### 3.3. 原点位置和可动范围

各控制轴上，分别设有原点和可动范围。控制轴到达可动范围的极限，叫做超程。只要不是由于伺服系统的异常和系统出错等而导致原点位置丢失，都要为避免机器人的动作超出可动范围而进行控制。此外，为了进一步确保安全，还采用机械式限位对可动范围进行限制。

图3-3(a)中示出机械限位的位置。1轴的机械限位在结构上会因制动器的变形而使机器人停止。务须更换已经变形的制动器。请勿进行机械限位的改造等。否则有可能导致机器人不能正常停止。

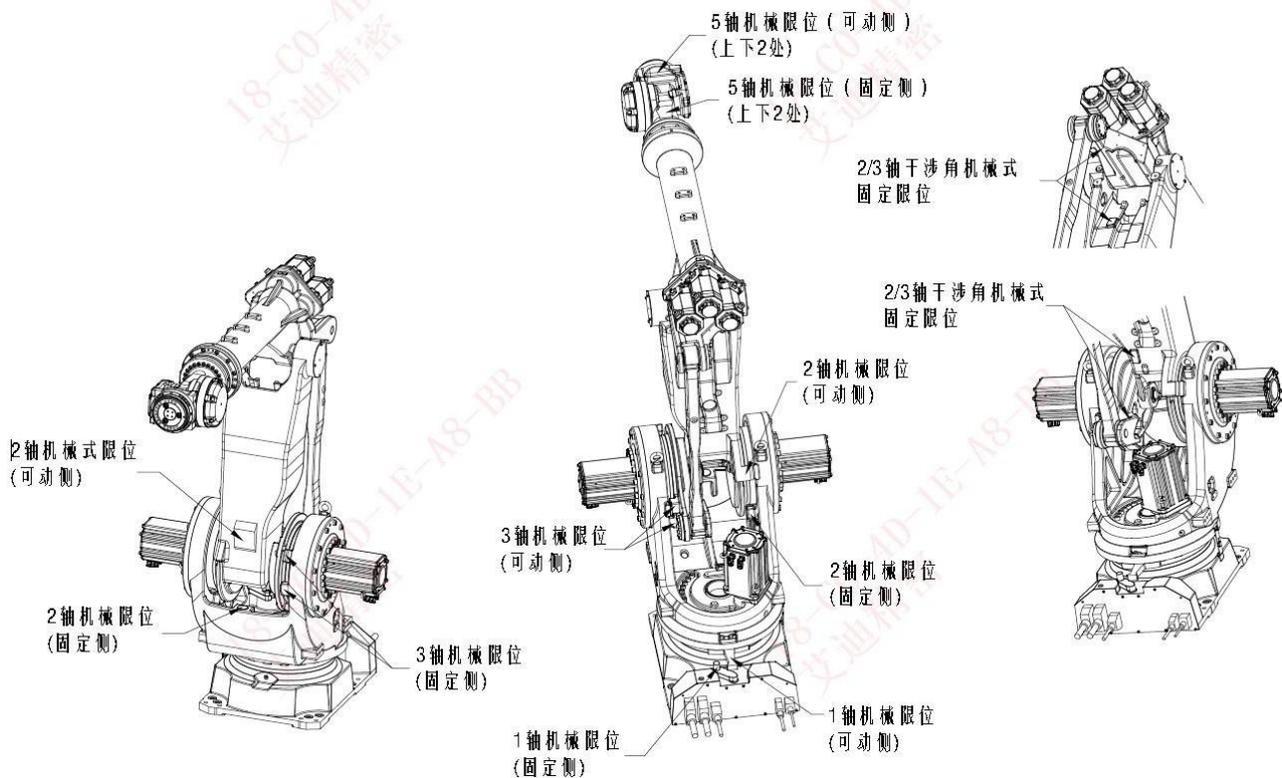


图3-3(a) 机械式制动器的位置

图3-3(b)中示出机械零点的位置和零点指示方式。通过本体或者钣金刻线的方式指示机械零点。

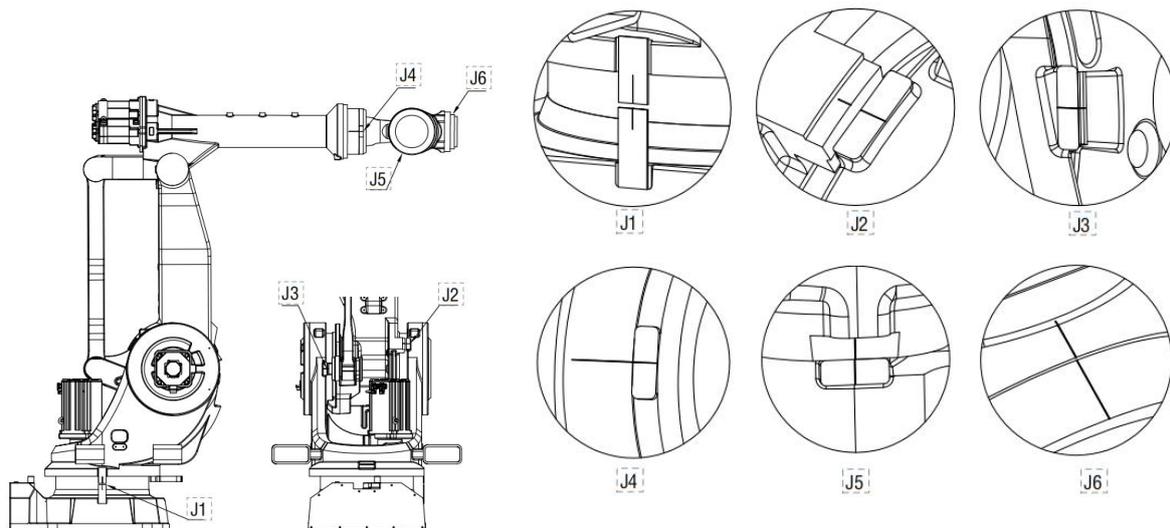


图3-3(b) 机械式制动器的位置

### 3.4. 手腕部负载条件

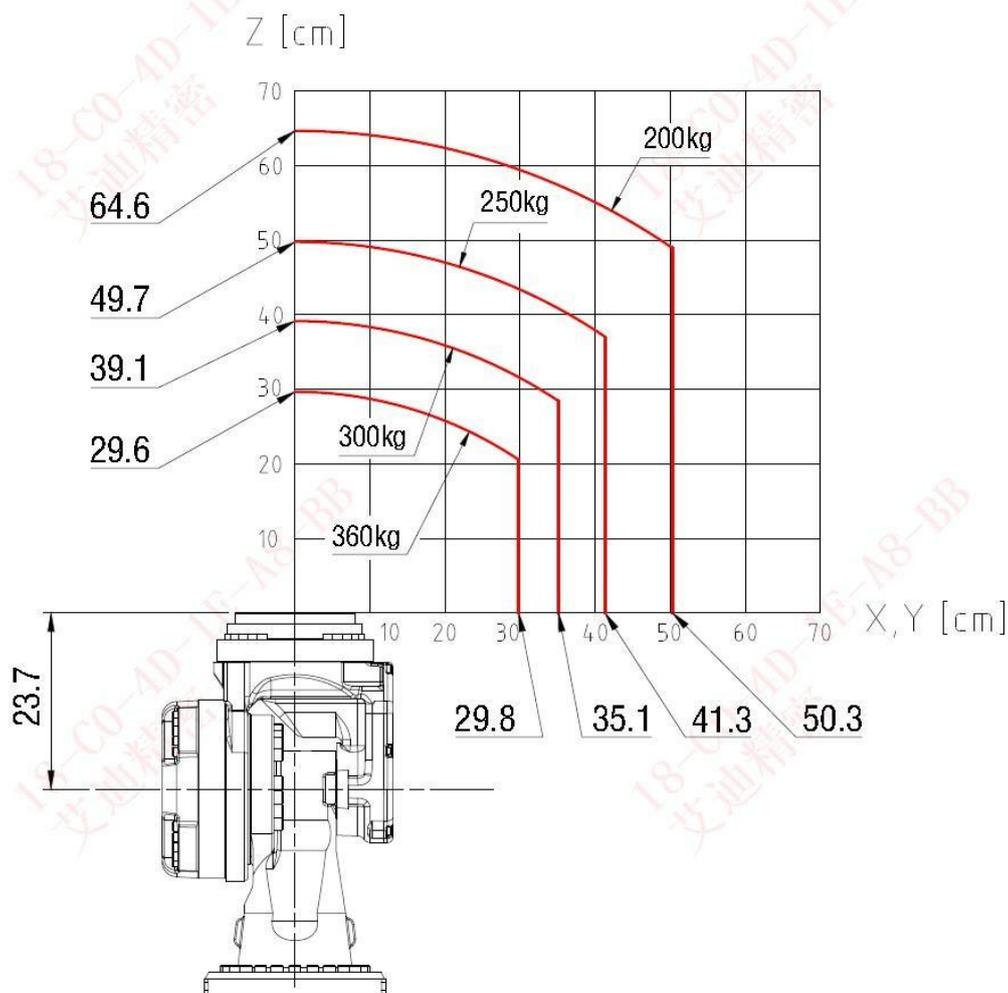


图3-4 手腕部允许负载线图

## 第四章 安装设备到机器人上

### 4.1. 安装末端执行器到手腕前端

图4-1(a), (b)中示出手腕前端执行器安装面。末端执行器利用 A 部或 B 部配合。所使用的螺栓以及定位销孔，应充分考虑螺孔以及插脚孔深度后选择长度。



注意

将设备安装到末端执行器安装面上时，请勿进行凹坑长度以上的配合。

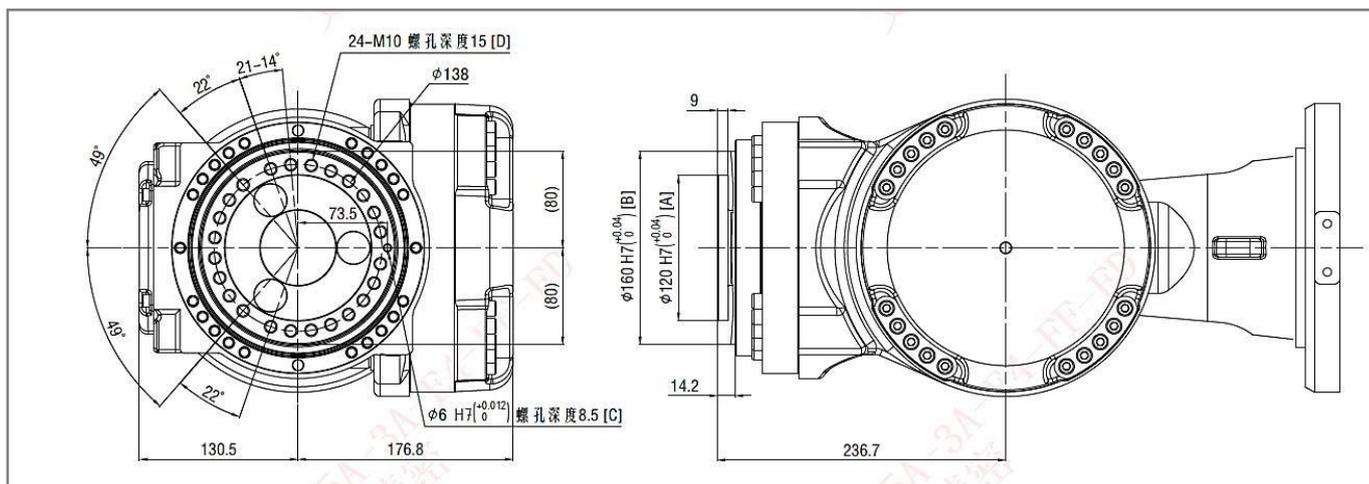


图4-1(a) 手腕前端

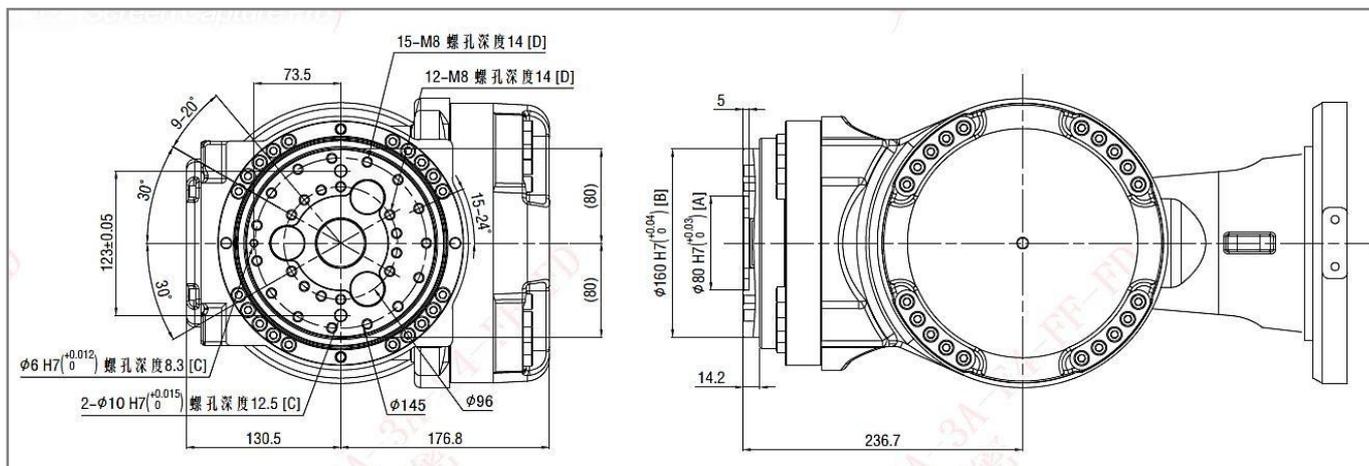


图4-1(b) 手腕前端

## 4.2. 设备安装面



### 注意

- ① 因为有可能对机器人的安全性和功能造成不良影响，所以绝对不要向机器人主体追加加工孔或螺孔。
- ② 使用图4-2中所示的用户螺孔时，请遵守3.5节所示的设备的重心位置。
- ③ 将设备安装到机器人时，注意避免与机构部内电缆干涉。发生干涉时，恐会导致机构部内电缆断线而发生预想不到的故障。
- ④ 请注意，对使用下图所示螺孔以外螺孔的使用方式不予保证。也不要在使用螺栓紧固的机构部位与机构部一起紧固。

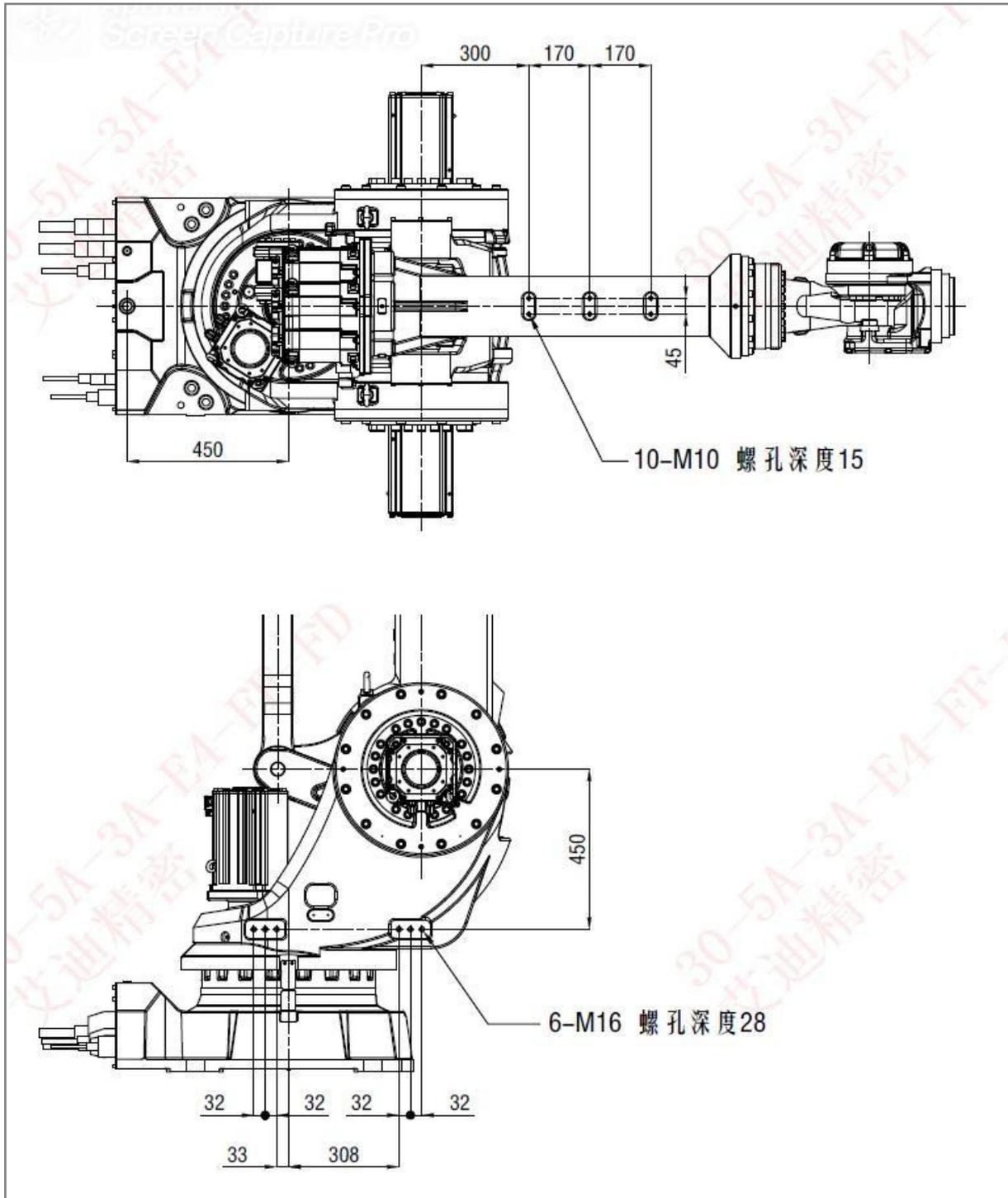


图4-2(a) 设备安装尺寸

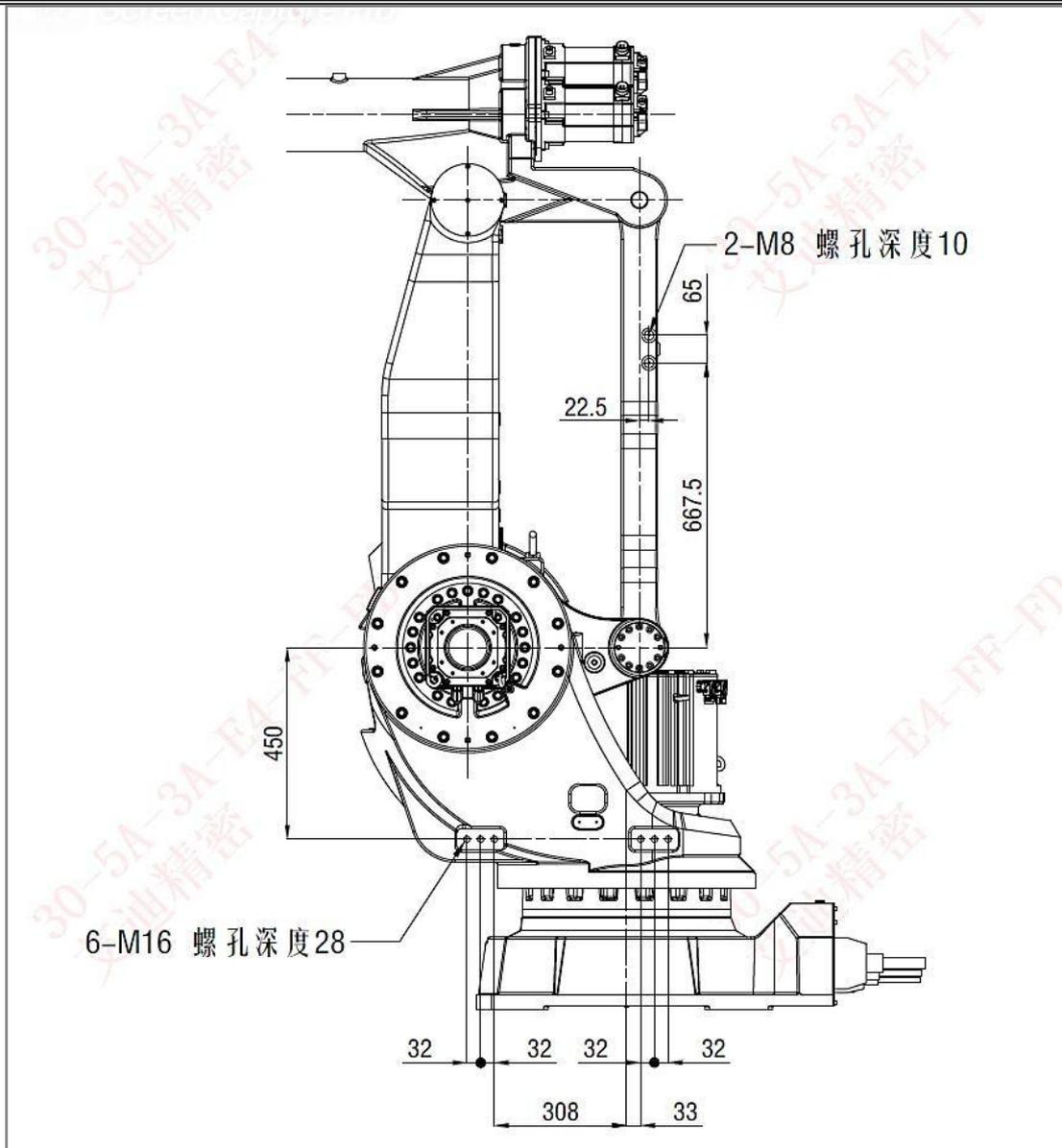


图4-2(b) 设备安装尺寸

## 第五章 检修和维修

通过检修和维修，可以将机器人的性能保持在稳定的状态。

### 注释

艾创机器人的全年运转累计时间设想为3840小时。如果全年运转时间超过3840小时，需根据运转时间缩短检修周期。例如，全年运转累计时间为7680小时，进行检修和维修的周期缩短为一半。

### 5.1. 检修和维修内容

#### 5.1.1. 日常检修

在每天运转系统时，应就下列项目随时进行检修整备。

检修项目	检修要领和处置
渗油的确认	检查是否有油分从各关节部中渗出来。有油分渗出时，请将其擦拭干净。
振动、异常响声的确认	确认是否发生异常振动、响声。发生异常振动、响声的时候，请按照以下对策进行应对。 → “6.1 常见问题处理方法”（症状：产生振动，出现异常响声。）
外围设备的动作确认	确认是否基于机器人、外围设备发出的指令切实动作。
各轴制动器的动作确认	确认断开电源末端执行器安装面的落下量是否在0.2mm以内。末端执行器（机械手）落下的时候，请按照以下对策进行应对。 → “6.1 常见问题处理方法”（症状：位置偏移。）

### 5.1.2. 定期检修·定期维修

对于这些项目，以规定的期间或者运算累计时间中较短一方为标准进行如下所示项目的检修、整备和维修作业。（○：需要实行的项目）

检修·维修周期 (期间、运转累计时间)						检修·维修项目	检修要领、处置和维修要领
1个月 320h	3个月 960h	1年 3840h	1.5年 5760h	3年 11520h	4年 15360h		
○ 只有 首次	○					控制装置通气孔的清洁	请确认控制装置的通气口上是否粘附大量灰尘，如有请将其清除掉。
	○					外伤、油漆脱落的确认	请确认机器人是否有由于跟外围设备发生干涉而产生的外伤或者油漆脱落。如果有发生干涉的情况，要排除原因。另外，如果由于干涉生产的外伤比较大以至于影响使用的时候，需要相对应部件进行更换。
	○					1轴摆式制动器的磨损粉末的确认	请确认在1轴摆式制动器旋转部是否发生磨损粉末。 如果发生磨损粉末的部位的磨损很严重的时候，对该部件进行更换。
	○					沾水的确认	请检查机器人上是否溅上水或者切削油液体。溅上水或者切削油的时候，要排除原因，擦掉液体。
	○ 只有 首次	○				末端执行器安装螺栓的紧固	请拧紧末端执行器安装螺栓。 螺栓的拧紧力矩，请参照卷末的“螺栓拧紧力矩一览”
	○ 只有 首次	○				外部主要螺栓的紧固	请紧固机器人安装螺栓、检修等松脱的螺栓和露出在机器人外部的螺栓。 螺栓的拧紧力矩，请参照卷末的“螺栓拧紧力矩一览” 有的螺栓上涂敷有防松结合剂。在用建议拧紧力矩以上的力矩紧固时，恐会导致防松结合剂剥落，所以务必使用建议拧紧力矩加以紧固。

检修·维修周期 (期间、运转累计时间)						检修·维修项目	检修要领、处置和维修要领
1个月 320h	3个月 960h	1年 3840h	1.5年 5760h	3年 11520h	4年 15360h		
	○ 只有 首次	○				机械式固定制动器、机械式可变制动器的确认	请确认机械式固定制动器，机械式可变制动器是否有外伤，变形等碰撞的痕迹，制动器固定螺栓是否有松动。有关1轴，确认限位器的旋转是否顺畅。
	○ 只有 首次	○				飞溅，切削屑，灰尘等的清洁	请检查机器人本体是否有飞溅，切削屑，灰尘等的附着或者堆积。有堆积物的时候清洁。机器人的可动部（各关节，电缆保护套）需注意清洁。
				○		驱动机构部的润滑脂的更换	请对各轴减速机和齿轮箱的润滑脂进行更换。 → “5-3-1驱动机构部的润滑脂的更换”

## 5.2. 检修要领

### 5.2.1. 渗油的确认

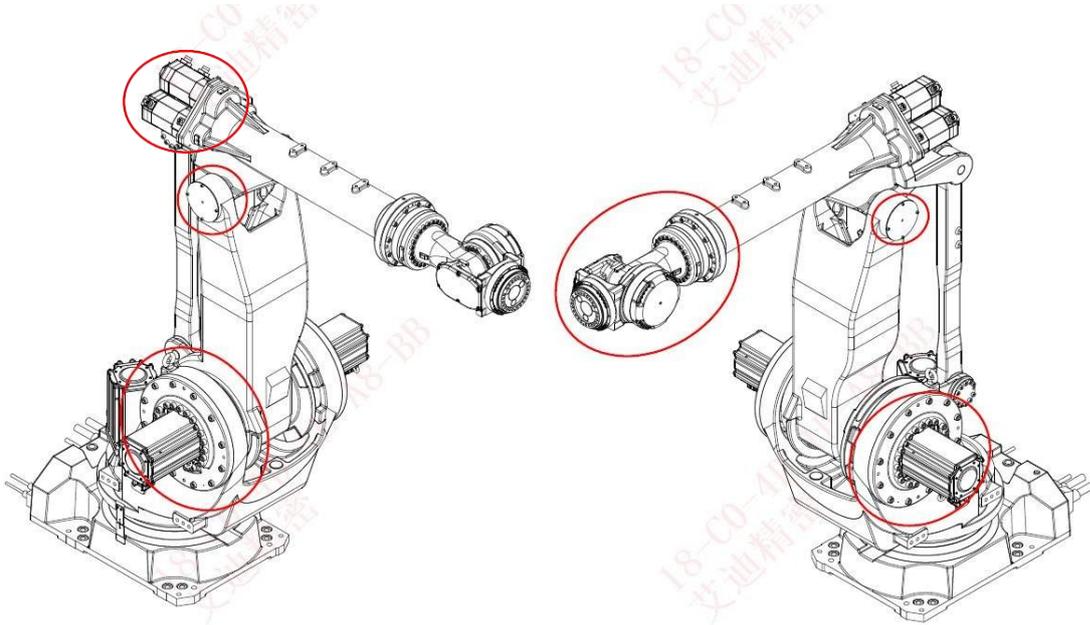


图5.2.1 渗油检查部位

请检查是否有油分从密封各关节的油封渗出来

措施：

- 根据动作条件和周围环境，油封的油唇外侧可能有油分渗出(微量附着)。该油分累计而成为水滴状时，根据动作情况恐会滴下。在运转前通过清扫油封下侧的油分，就可以防止油分的累计。

- 此外，如果驱动部变成高温，润滑脂槽内压可能会上升。在这种情况下，在运转刚刚结束后，打开一次排脂口，就可以恢复内压。（警告：打开排脂口的时候，高温的润滑脂有可能猛烈流出。事先用塑料袋等铺在排脂口下。另外，根据需要，请使用耐热手套、防护眼镜、面具、防护服。）

## 5.3. 维修作业

### 5.3.1. 驱动机构部的润滑脂的更换（3年（11520小时）定期检修）

各个轴的减速机和齿轮箱，手腕的润滑脂，必须按照如下步骤以每3年、或者运转累计时

间每达11520小时的较短一方为周期进行更换。有关供应的润滑脂以及供脂量，请参见表

5-3-2(a)。

表5-3-2(a) 3年（11520小时）定期更换润滑脂以及供脂量

供脂部位	供脂量	注油枪前端压力	指定润滑脂
1 轴减速机	5950g (6620ml)	0.15MPa 以下	长城润滑脂 (SPI-B 润滑脂00号)
2 轴减速机	2450g (2730ml)		
3 轴减速机	2450g (2730ml)		
4/5/6轴齿轮箱	2400g (2670ml)		
手腕1 (4, 5轴减速机)	4800g (5340ml)		
手腕2 (6轴减速机)	130g (140ml)		
手腕3 (6轴减速机)	620g (690ml)		

注释

用手按压泵供脂时，以每3秒按压泵2次作为大致标准。



警告

打开排脂口的时候，高温的润滑脂有可能猛烈流出。事先用塑料袋等铺在排脂口下。另外，根据需要，请使用耐热手套、防护眼睛、面具、防护服。

润滑脂的更换、补充，应以下列姿势进行。

表5-3-2(b) 供脂时的姿势

供脂部位	姿势					
	J1	J2	J3	J4	J6	J6
1轴减速机	任意	任意	任意	任意	任意	任意
2轴减速机		0°				
3轴减速机		0°				
4/5/6轴齿轮箱		任意	0°	0°	0°	0°
手腕			0°			

## 1, 2, 3轴减速机和4/5/6轴齿轮箱的润滑脂更换步骤

- (1) 移动机器人，使其成为表5-3-2(b)所示的供脂姿势。
- (2) 切断控制装置的电源。
- (3) 卸下排脂口和排气孔的密封螺栓。（图5-3-2(a)）
- (4) 从供脂口供脂，直到新的润滑脂也从排脂口排出为止。
- (5) 按照5.3.3节的步骤，释放残留压力。

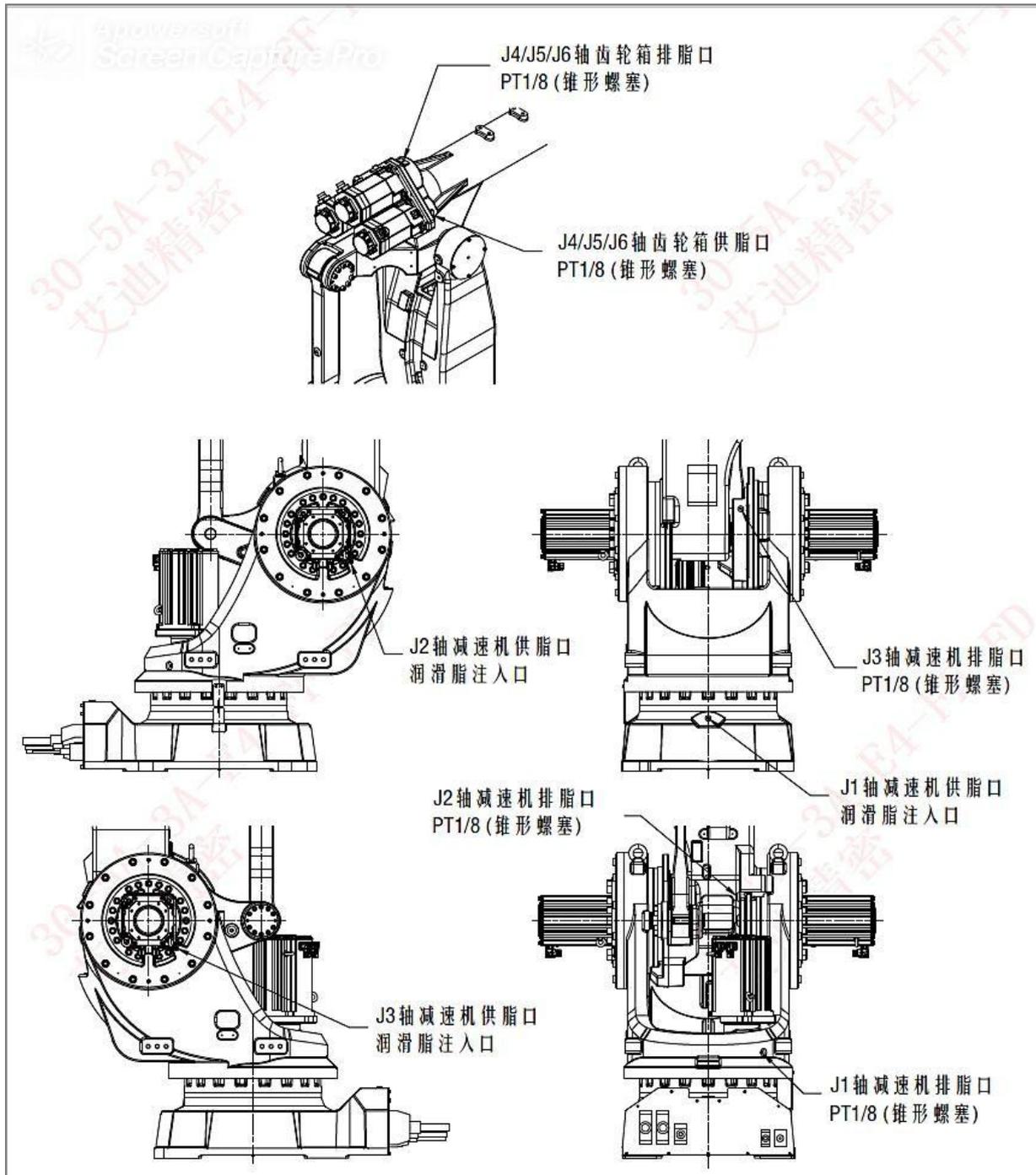


图5-3-2(a) 1, 2, 3轴减速机和4/5/6轴齿轮箱的润滑脂的更换

## 手腕的润滑脂更换步骤

- (1) 将机器人移动到表5-3-2 (b) 的供脂姿势。
- (2) 切断控制装置的电源。
- (3) 卸下手腕排脂口1的锥形螺塞。(图5-3-2 (b))
- (4) 从手腕供脂口1供脂，直到新的润滑脂也从手腕排脂口1排出为止。
- (5) 接着，卸下手腕排脂口2和手腕供脂口2的锥形螺塞。
- (6) 把润滑脂注入口装到手腕供脂口2上。
- (7) 从手腕供脂口2供脂，直到新的润滑脂也从手腕排脂口2排出为止。
- (8) 接着，卸下手腕排脂口3的锥形螺塞。
- (9) 从手腕供脂口3供脂，直到新的润滑脂也从手腕排脂口3排出为止。
- (10) 按照5.3.3节的步骤，释放残留压力。

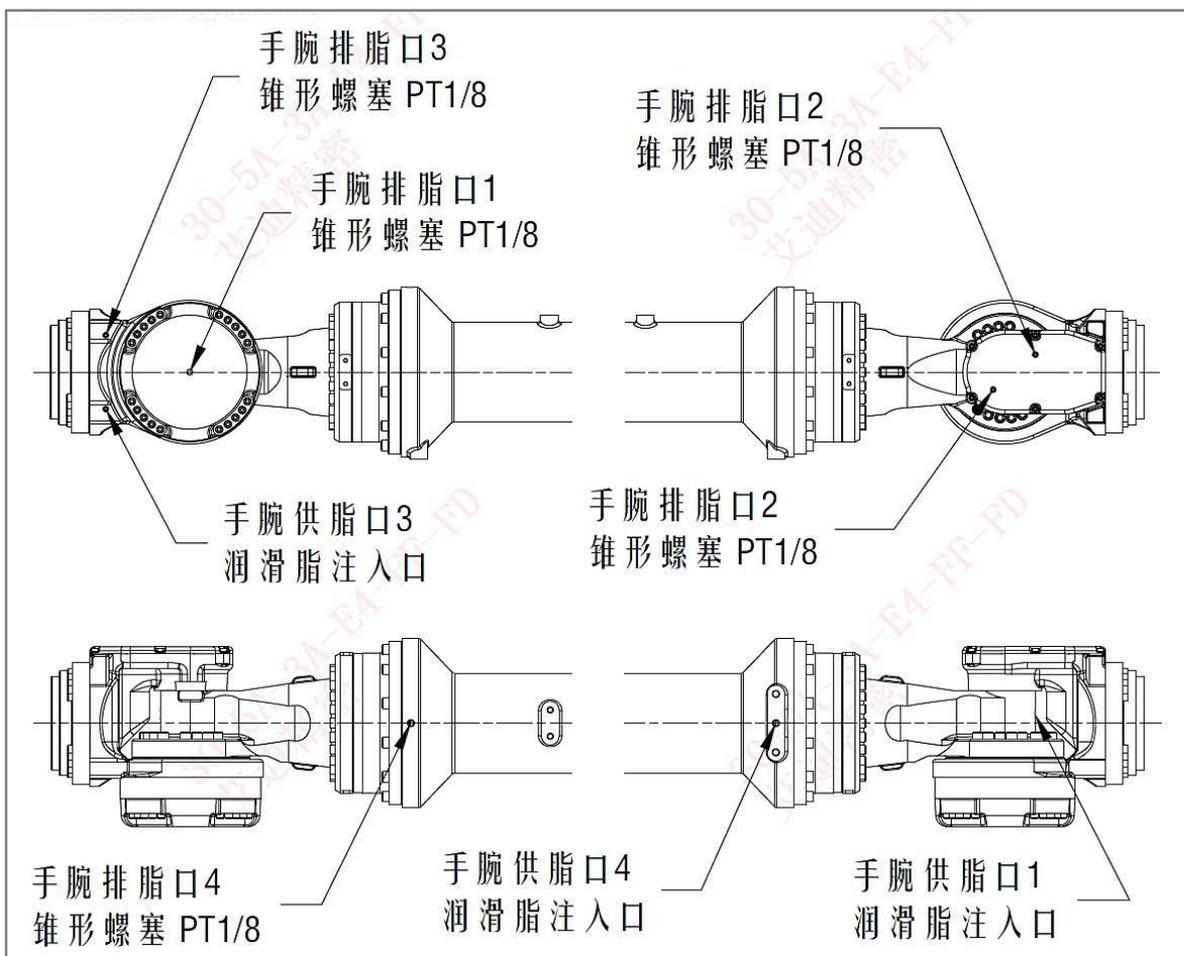


图5-3-2 (b) 手腕的润滑脂的更换



**注意**

如果供脂作业操作错误，会因为润滑脂室内的压力急剧上升等原因造成油封破损，进而有可能导致润滑脂泄漏或机器人动作不良。进行供脂作业时，务必遵守下列注意事项。

- (1) 供脂前，为了排出陈旧的润滑脂，务必拆下封住排脂口的锥形螺塞。
- (2) 使用手动泵缓慢供脂。
- (3) 尽量不要使用利用工厂压缩空气的空气泵。在某些情况下不得不使用空气泵供脂时，务必保持住油枪前端压在0.15MP压力以下。
- (4) 务必使用指定的润滑脂。如使用指定外的润滑脂，恐会导致减速机的损坏等故障。
- (5) 供脂后，先按照5.3.3节的步骤释放润滑脂室内的残余压力后再用孔塞塞好排脂口。
- (6) 彻底擦掉粘在地面上和机器人上的润滑脂，以避免滑倒和引火。

### 5.3.2. 释放润滑脂槽内残留压力的作业步骤

请按照如下所示步骤释放残余压力。

此时，在供脂口、排脂口下安装回收袋，以避免流出来的润滑脂飞散。

更换部位	动作角度	OVR	动作时间	开启部位
1轴减速机	80° 以上	50%	20分	打开供脂口、排脂口和排气口后进行连续的动作。
2轴减速机	90° 以上	50%	20分	
3轴减速机	70° 以上	50%	20分	
4/5/6轴齿轮箱	J4 = 60° 以上 J5 = 120° 以上 J6 = 60° 以上	100%	20分	
手腕	J4 = 60° 以上 J5 = 120° 以上 J6 = 60° 以上	100%	10分	

用于周围的情况而不能执行上述动作时，应使机器人运转同等次数。（轴角度只能取一半的情况下，应使机器人运转原来的2倍时间）。同时向多个轴供脂时，可以同时进行多个轴的残留压力释放。上述动作结束后，应在供脂口、排脂口和排气口上分别安装润滑脂注入口、密封螺栓和锥形螺栓。重新利用润滑脂注入口、密封螺栓和锥形螺塞时，务须用密封胶带予以密封。

## 第六章 常见问题处理方法

机构部中发生的故障，有时是由于多个不同的原因重合在一起造成的，要彻底查清原因往往很困难。此外，如果采取错误对策，反而会导致故障进一步恶化，因此，详细分析故障的情况，弄清真正的原因十分重要。

### 6.1. 常见问题处理方法

机构部的主要常见问题处理方法如表6.1所示。弄不清原因，又不知道如何采取对策时，请联系我公司。

表6-1 常见问题处理方法

症状	症状分类	原因	对策
产生振动  出现异常声音	<ul style="list-style-type: none"> <li>☆ 机器人动作时垫板从地装底板向上浮起。</li> <li>☆ 垫板和地装底板之间有空隙。</li> <li>☆ 将垫板固定到地装底板的焊接部上出现龟裂。</li> </ul>	<p>[垫板和地装底板的固定]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☆ 可能是因为垫板和地装底板的焊接脱落，垫板没有牢固地固定在地装底板上所致。</li> <li>☆ 垫板没有牢固地固定在地装底板上时，机器人动作时垫板将会浮起，可能是因为此时的冲击导致振动。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☆ 出现进行垫板和地装底板的焊接，将其固定起来。</li> <li>☆ 焊接强度不充分时，增加焊接脚长，焊接长度。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>☆ 机器人动作时J1机座从地装底板向上浮起。</li> <li>☆ J1机座和地装底板之间有空隙。</li> <li>☆ J1机座固定螺栓松动。</li> </ul>	<p>[机座的固定]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☆ 可能是因为机器人的机座没有牢固地固定在地装底板上。</li> <li>☆ 可能是因为螺栓松动、地装底板平面度不充分、夹杂异物所致。</li> <li>☆ 机器人的J1轴机座没有牢固地固定在地装底板上时，机器人动作时J1机座将会从地装底板上浮起，此时的冲击导致振动。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☆ 螺栓松动时。使用防松胶，以适当的力矩切实拧紧。</li> <li>☆ 改变地装底板的平面度，使其落在公差范围内。</li> <li>☆ 确认是否夹杂异物，如有异物，将其去除掉。</li> <li>☆ 机座和地装底板之间，用粘结剂粘合起来。</li> </ul>

症状	症状分类	原因	对策
产生振动。  出现异常声音。	☆ 机器人动作时，架台或地板面振动。	[架台或地板面] ☆ 可能是因为架台或地板面的刚性不足所致。 ☆ 架台或地板的刚性不足时，由于机器人动作时的反作用力，架台或地板面变形，导致振动。	☆ 重新进行垫板和地装底板的焊接，将其固定起来。 ☆ 焊接强度不充分时，增加焊接脚长，焊接长度。
	☆ 动作时，在某一特定姿势下产生振动。 ☆ 如果减小动作速度则不振动。 ☆ 加减速时振动尤其明显。 ☆ 多个轴同时动作时产生振动。	[超过负载] ☆ 由于安装了在机器人允许值以上的负载而导致振动。 ☆ 可能是因为动作程序对机器人规定太严格而导致振动。 ☆ 可能是因为“加速度”中输入了不合适的值。	☆ 确认机器人的负载允许值。超过允许值时，减少负载，或者改变动作程序。 ☆ 可通过降低速度、降低加速度等做法，将给总体循环时间带来的影响控制在最小限度，通过改变动作程序，来缓和特定部分的振动。
	☆ 机器人发生碰撞后，或者在过载状态下长期使用后，产生振动或者出现异常声音。 ☆ 长期没有更换润滑脂的轴产生振动或者出现异常声音。	[齿轮、轴承、减速机的破损] ☆ 由于碰撞或过载，造成过大的外力作用于驱动系统，致使齿轮、轴承、减速机的齿轮面或滚动面损伤。 ☆ 由于长期在过载状态下使用，致使齿轮、轴承、减速机的齿轮面或滚动面因疲劳而产生剥落。 ☆ 由于齿轮、轴承、减速机内部咬入异物，致使齿轮、轴承、减速机的齿轮面或滚动面损伤。 ☆ 齿轮、轴承、减速机内部咬入异物导致振动。 ☆ 由于长期在没有更换润滑油的状态下使用，致使齿轮、轴承、减速机的齿轮面或滚动面因疲劳而产生剥落。  上述异常原因的情况下，会导致周期性的振动或异常声音。	☆ 使机器人每个轴单独动作，确认哪个轴产生振动。 ☆ 需要拆下电机，更换齿轮、轴承、减速机等部件。有关更换部件的规格、更换方法，请向我公司洽询。 ☆ 不在过载状态下使用，可以避免驱动系统的故障。 ☆ 按照规定的时间间隔更换指定的润滑脂，可以预防故障的发生。

症状	症状分类	原因	对策
产生振动。  出现异常声音。	☆ 更换润滑脂后发生异常声音。 ☆ 长期停机后运转机器人时，发出异常声音。 ☆ 低速运转时发生异常声音。	☆ 使用指定外的润滑脂时，会导致机器人发生异常声音。 ☆ 即使使用指定润滑脂，在刚刚更换完后或长期停机后重新启动时，机器人在低速运转下会发出异常声音。	☆ 请使用指定润滑脂。 ☆ 使用指定润滑脂还发生异常声音时，观察1~2天机器人的运转情况。通常情况下异常声音会随之消失。
出现晃动。	☆ 在切断机器人的电源时，用手按，部分机构部会晃动。 ☆ 机构部的连接面有空隙。	[机构部的连接螺栓] ☆ 可能是因为过载和碰撞等，机器人机构部的连接螺栓松动所致。	☆ 针对各轴，确认下列部位的螺栓是否松动，如果松动，则用防松胶，以适度力矩切实将其拧紧。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 电机固定螺栓</li> <li>• 减速机外壳固定螺栓</li> <li>• 减速机轴固定螺栓</li> <li>• 机座固定螺栓</li> <li>• 手臂固定螺栓</li> <li>• 末端执行器固定螺栓</li> </ul>
位置偏移	☆ 机器人在偏离示教位置的位置动作。 ☆ 重复定位精度大于允许值。	[机构部的故障] ☆ 重复定位精度部稳定的情况下，可能是因为机构部上的驱动系统异常、螺栓松动等故障所致。 ☆ 一定偏移后，重复定位精度稳定的情况下，可能是因为碰撞等而有过大的负载作用而致使基座底面、各轴手臂和减速机等的连接面滑动。 ☆ 可能是由于脉冲编码器的异常所致。	☆ 重复定位精度不稳定时，请参照振动、异常声音、松动项，排除机构部故障。 ☆ 重复定位精度稳定时，请修改示教程序。只要不再发生碰撞，就不会发生位置偏移。 ☆ 脉冲编码器异常的情况下，请更换电机或脉冲编码器。
	☆ 改变变量后，发生了位置偏移。	[变量] ☆ 可能是因为改写零点标定数据而致使机器人的原点丢失。	☆ 重新输入以前正确的零点数据。 ☆ 不明确的零点标定数据时，请重新进行零点标定。

症状	症状分类	原因	对策
润滑脂 泄漏	☆ 润滑脂从机构部泄漏。	[密封不良] ☆ 可能是因为铸件出现龟裂、O形密封圈破损、油封破损、密封螺栓松动等。 ☆ 铸件出现龟裂可能是因为碰撞或其他原因使机构承受力过大的外力所致。 ☆ O形密封圈的破损，可能是因为拆解、重新组装时O形密封圈被咬入或切断所致。 ☆ 油封破损可能是因为粉尘等异物侵入造成油封唇部划伤所致。 ☆ 密封螺栓松动时，润滑油将沿着螺丝部漏出。 ☆ 可能是因为润滑脂注入口破损。	☆ 铸件上发生龟裂等情况下，作为应急措施，可用密封剂封住裂缝防止润滑脂泄漏。但是，因为裂缝有可能进一步扩展，所以必须尽快更换部件。 ☆ O形密封圈使用于如下场所。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 电机连接部</li> <li>• 减速机（箱体侧、输出值侧）连接部</li> <li>• 手腕连接部</li> <li>• J3手臂连接部</li> <li>• 手腕内部</li> </ul> ☆ 油封使用于如下场所。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 减速机内部</li> <li>• 手腕内部</li> </ul> ☆ 密封螺栓使用于如下场所。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 润滑剂排脂口</li> </ul> ☆ 请更换润滑脂注入口。
轴落下	☆ 制动器完全不管用，轴落下。 ☆ 使其停止时，轴慢慢的落下。	[制动器驱动继电器、电机] ☆ 可能是因为制动器驱动继电器熔断，制动器成为通电状态，在电机的励磁脱开后，制动器起不到制动作用。 ☆ 可能是因为制动器磨损、制动器主体破损而致使制动器的制动情况恶化。 ☆ 可能是因为油、润滑脂等混入电机内部，致使制动器滑动。	☆ 确认制动器驱动继电器是否熔断。如果熔断，更换继电器。 ☆ 如果有如下的症状的情况下，请更换电机。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 制动器的磨损</li> <li>• 制动器主体的破损</li> <li>• 润滑油和润滑脂侵入电机内部</li> </ul>

# 附录

## 螺栓的强度和螺栓拧紧力矩一览

螺纹类型	螺栓规格	12.9级	
		预紧力 (N)	扭矩 (N·m)
粗牙螺纹	M3	3721	2.12
	M4	6495	4.94
	M5	10504	10.0
	M6	14868	17.0
	M8	27074	41.2
	M10	42904	81.5
	M12	62359	142.2
	M14	85068	226.3
	M16	116137	353.1
	M18	142027	485.7
	M20	181233	688.7
	M22	224137	936.9
	M24	261123	1191
	M27	339534	1742
	M30	414986	2365
M36	604356	4134	