

HSR-CR系列

机械操作维护手册

A0



本说明书的更新事宜，由华数机器人有限公司授权并组织实施。未经本公司授权或书面许可，任何单位和个人无权对本说明书内容进行修改或更正，本公司概不负责由此而造成的客户损失。

在本说明书中，我们将尽力叙述相关内容。由于篇幅限制及产品开发定位等原因，也不可能对所有不必做或不能做的事件进行详细的叙述。因此，本说明书中没有特别描述的事件均可视为“不可能”或“不允许”的事件。

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，不排除存在不一致的情况。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。

此说明书的版权归华数机器人有限公司所有，任何单位和个人进行出版或复印均属于非法行为，我司将追究其法律责任。

版权所有 © 2023 华数机器人有限公司。保留一切权利。

Huashu Robot Co., Ltd.

中国

目录

引言	1
1 安全	2
1.1 机器人安全须知	2
1.1.1 调整、操作、保全等作业时的安全注意事项	2
1.1.2 机器人本体的安全对策	4
1.2 机器人的转移、转让、变卖	7
1.3 机器人的废弃	8
2 基本说明	10
2.1 型号规格说明	10
2.2 机械系统的组成	10
2.3 机械性能参数	11
2.3.1 相关性能参数	11
2.3.2 工作半径及运动范围	12
2.4 搬运和存放	17
2.4.1 开箱	17
2.4.2 搬运	17
2.4.3 运输和存放环境	20
2.5 安装	20
2.5.1 安全区域	20
2.5.2 安装环境	21
2.5.3 机器人安装及固定尺寸	21
2.5.4 安装方法	25
2.6 机器人负荷允许值	26
2.7 电气连接	29
2.7.1 本体与控制柜连接	29

2.7.2 IO 接口区说明.....	30
2.7.3 拖动按钮接线.....	32
2.7.4 本体接地.....	33
2.7.5 外部管线.....	35
3 检修及维护.....	36
3.1 维修检验项目及周期.....	36
3.2 主要螺栓的检修.....	38
3.3 同步带检修.....	38
3.4 更换润滑油.....	40
3.5 电池更换.....	41
3.6 零点校对.....	43
4 故障处理.....	46
4.1 调查故障原因的方法.....	46
4.2 故障现象和原因.....	47
4.3 各个零部件的检查方法及处理方法.....	47
4.3.1 减速机.....	47
4.3.2 电机.....	48
4.4 密封胶应用.....	48
4.5 本体线束的维护.....	49
5 附录.....	50
5.1 机器人备件目录.....	50
5.2 螺钉拧紧说明.....	50

引言

前言

感谢贵公司购买华数机器人。

本说明书介绍了 HSR-CR 系列工业协作机器人的机械操作维护手册组成及各部分的功能和示教器、伺服驱动器故障代码说明及处理对策等，是用户快速学习和使用的基本说明书。

在使用机器人之前，请仔细阅读本手册及其他相关手册，务必理解并熟悉手册中所说明的内容。

阅读对象

本说明书主要面向使用华数工业协作机器人的用户，请务必保证用户具备对工业协作机器人的基本知识。

图示说明

在本说明书中可能出现下列图示，它们所代表的含义如下：

图示	说明
 危险	表示处理有误时，会导致使用者死亡或者负重伤，危险性非常高的情形。
 警告	表示处理有误时，会导致使用者死亡或者负重伤的情形。
 注意	表示处理有误时，会导致使用者轻伤或发生财产损失的情形。
 重要	表示其他重要的情形。

1 安全

工业协作机器人符合现行安全技术规定。尽管如此，违规操作可能会造成人身伤害，机器人或其他设备损坏。

只允许在机器人完好的状态下按规定且有安全意识地使用工业协作机器人。必须遵守本说明书使用机器人，必须及时排除有安全隐患的故障。

华数机器人有限公司致力于提供可靠的安全信息，但不对此承担责任。即使一切操作都按安全操作说明进行，也不能确保机器人不会造成人身伤害及财产损失。

1.1 机器人安全须知

实施安装、运转、维修保养、检修作业前，请务必熟读本书及其它附属文件，正确使用本产品。请在充分掌握设备知识、安全信息以及全部注意事项后，再使用本产品。

1.1.1 调整、操作、保全等作业时的安全注意事项

- (1) 作业人员须穿戴工作服、安全帽、安全鞋等。
- (2) 投入电源时，请确认机器人的动作范围内没有作业人员。
- (3) 机器人处于自动模式时，不允许任何人员进入机器人运动所及范围。
- (4) 必须切断电源后，方可进入机器人的动作范围内进行作业，并且必须随身携带示教器，避免他人误操作。
- (5) 检修、维修保养等作业必须在通电状态下进行时，应 2 人 1 组进行作业。1 人保持可立即按下紧急停止按钮的姿势，另 1 人则在机器人的动作范围内，保持警惕并迅速进行作业。此外，应确认好撤退路径后再行作业。
- (6) 手腕部位及机械臂上的负荷必须控制在允许搬运重量以内。如果不遵守允许搬运重量的规定，会导致异常动作发生或机械构件提前损坏。
- (7) 万一发生火灾，请使用二氧化碳灭火器。
- (8) 急停开关不允许短接。
- (9) 请仔细阅读使用说明书《机器人操作说明》的“安全注意事项”章节的说明。
- (10) 禁止进行维修手册未涉及部位的拆卸和作业。

机器人配有各种自我诊断及异常检测功能，即使发生异常也能安全停止。即便

如此，因机器人造成的事故仍然时有发生。



机器人事故以下列情况居多：

- (1) 未确认机器人的动作范围内是否有人，就执行了自动运转。
- (2) 自动运转状态下进入机器人的动作范围内，作业期间机器人突然启动。
- (3) 只注意到眼前的机器人，未注意别的机器人。

上述事故都是由于“疏忽了安全操作步骤”、“没有想到机器人会突然动作”的相同原因而造成的。换句话说，都是由于“一时疏忽”、“没有遵守规定的步骤”等不安全行为而造成的事故。

“突发情况”使作业人员来不及实施“紧急停止”、“逃离”等行为避开事故，极有可能导致重大事故发生。“突发情况”一般有以下几种：

- (1) 低速动作突然变成高速动作。
- (2) 其他作业人员执行了操作。
- (3) 因周边设备等发生异常和程序错误，启动了不同的程序。
- (4) 因噪声、故障、缺陷等原因导致异常动作。
- (5) 误操作。
- (6) 原想以低速再生执行动作，却执行了高速动作。
- (7) 机器人搬运的工件掉落、散开。
- (8) 工件处于夹持、连锁待命的停止状态下，突然失去控制。
- (9) 相邻或背后的机器人执行了动作。

上述仅为一部分示例，还有很多形式的“突发情况”。大多数情况下，不可能“停止”或“逃离”突然动作的机器人，因此应执行下列最佳对策，避免此类事故发生。



小心，勿靠近机器人。



不使用机器人时，应采取“按下紧急停止按钮”、“切断电源”等措施，使机器人无法动作。



机器人动作期间，请配置可立即按下紧急停止按钮的监视人（第三者），监视安全状况。



机器人动作期间，应以可立即按下紧急停止按钮的态势进行作业。

为了遵守这些原则，必须充分理解后述注意事项，并切实遵行。

1.1.2 机器人本体的安全对策



机器人的设计应去除不必要的突起或锐利的部分，使用适应作业环境的材料，采用动作中不易发生损坏或事故的故障安全防护结构。

此外，应配备在机器人使用时的误动作检测停止功能和紧急停止功能，以及周边设备发生异常时防止机器人危险性的联锁功能等，保证安全作业。



在安全功能或防护装置取消激活或被拆下的情况下，禁止运行机器人。



在没有可靠的辅助工装的情况下，禁止拆卸机器人的平衡装置。



在末端执行器及机械臂上安装附带机器时，应严格遵守本书规定尺寸、数量的螺栓，使用扭矩扳手按规定扭矩紧固。

此外，不得使用生锈或有污垢的螺栓。

规定外的紧固和不完善的方法会使螺栓出现松动，导致重大事故发生。



设计、制作末端执行器时，控制在机器人手腕部位的负荷容许值范围内。



应采用故障安全防护结构，即使末端执行器的电源或压缩空气的供应被切断，也不致发生把持物被放开或飞出的事故，并对边角部或突出部进行处理，防止对人、对物造成损害。



严禁供应规格外的电力、压缩空气、焊接冷却水，会影响机器人的动作性能，引起异常动作或故障、损坏等危险情况发生。



电磁波干扰虽与其种类或强度有关，但以当前的技术尚无完善对策。机器人操作中、通电中等情况下，应遵守操作注意事项规定。由于电磁波、其它噪声以及基板缺陷等原因，会导致所记录的数据丢失。

因此请将程序或常数备份到闪存卡（Compact flash card）等外部存储介质内。



大型系统中由多名作业人员进行作业，必须在相距较远处作交谈时，应通过使用手势等方式正确传达意图。

环境中的噪音等因素会使意思无法正确传达，而导致事故发生。



设计、制作末端执行器时，控制在机器人手腕部位的负荷容许值范围内。

产业用机器人手势法（示例）

<p>1. 接通</p>  <p>做出接通开关的动作。</p>	<p>2. 不行! 断开</p>  <p>右手高举, 左右大力地挥动。</p>	<p>3. 可以吗 (确认)</p>  <p>右手向前高高地举起。</p>
<p>4. 可以 (OK)</p>  <p>右手向前高高地举起, 拇指和食指合成一个圈。</p>	<p>5. 稍等</p>  <p>右手朝向对方的方向, 手臂水平伸展。</p>	<p>6. 离开</p>  <p>右手臂水平伸展, 并向右侧挥动。</p>



注意

作业人员在作业中, 也应随时保持逃生意识。
必须确保在紧急情况下, 可以立即逃生。



警告

时刻注意机器人的动作, 不得背向机器人进行作业。
对机器人的动作反应缓慢, 也会导致事故发生。



警告

发现有异常时, 应立即按下紧急停止按钮。
必须彻底贯彻执行此规定。



注意

应根据设置场所及作业内容, 编写机器人的起动方法、操作方法、发生异常时的解决方法等相关的作业规定和核对清单。并按照该作业规定进行作业。
仅凭作业人员的记忆和知识进行操作, 会因遗忘和错误等原因导致事故发生。



注意

不需要使机器人动作和操作时, 请切断电源后再执行作业。



示教时，应先确认程序号码或步骤号码，再进行作业。
错误地编辑程序和步骤，会导致事故发生。



对于已经完成的程序，使用存储保护功能，防止误编辑。



示教作业完成后，应以低速状态手动检查机器人的动作。
如果立即在自动模式下，以 100%速度运行，会因程序错误等因素导致事故发生。



示教作业结束后，应进行清扫作业，并确认有无忘记拿走工具。作业区被油污
污染，遗忘了工具等原因，会导致摔倒等事故发生。
确保安全首先从整理整顿开始。



没有固定机械臂便拆除马达，机械臂可能会掉落，或前后移动。请先固定机械
臂，然后再拆卸马达。

1.2 机器人的转移、转让、变卖



机器人转移、转让、变卖时，必须确保操作说明书、维修保养说明书等机器人
附属文件类移交给新的使用者。
转移、转让、变卖到国外时，客户必须负责准备适当语言的操作维修保养说明
书，修改显示语言，并保证符合当地法律规定。

新使用者由于没有阅读使用说明书而进行错误操作或不安全作业，会导致事故发生。



机器人转移、转让、变卖到国外时，最初出售时的合同条款若无特别规定，则包含与安全有关的条款不得由新承受人继承。
原客户与新承受人之间，必须重新签订合同。

1.3 机器人的废弃



请勿分解、加热、焚烧用于控制装置、机器人主体的电池，否则会发生起火、破裂、燃烧事故。



请勿将控制装置的基板、组件等分解后再废弃，破裂或切口等尖锐部分及电线等可能会造成伤害。



电缆线、外部接线从连接器、接线盒拆除后，请勿做进一步分解再废弃。否则可能因导体等导致手或眼受伤。



进行废弃作业时，请充分注意不要被夹伤、受伤。



废弃物应在安全状态下废弃。

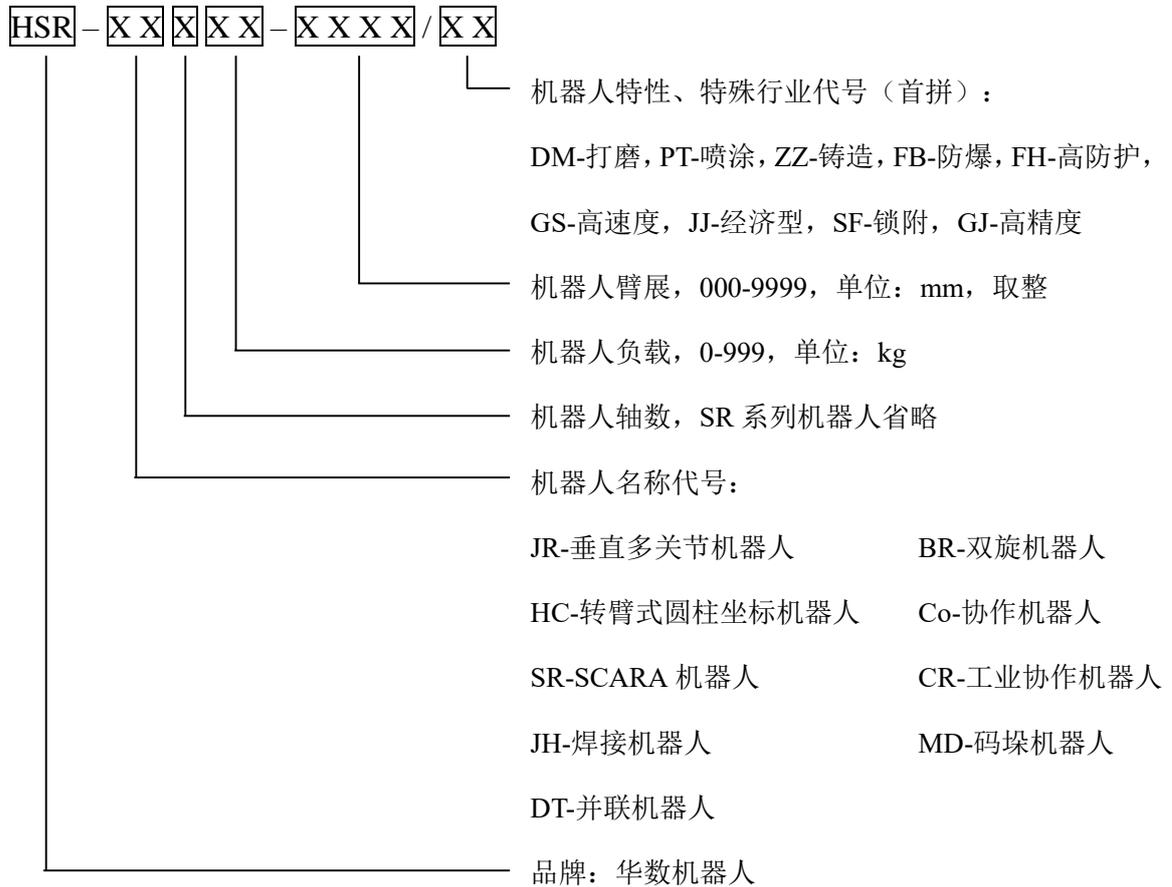


废旧电池和废旧润滑脂等有害环境的废旧物请按当地环保要求处理，避免造成环境污染。

2 基本说明

2.1 型号规格说明

公司机器人型号说明如下：



2.2 机械系统的组成

本节介绍华数机器人本体的组成部分。

机器人机械系统是指机械本体组成，机器人本体主要由底座、大臂、小臂及各关节构成，其相关关系见图 2.1 机器人系统组成图。

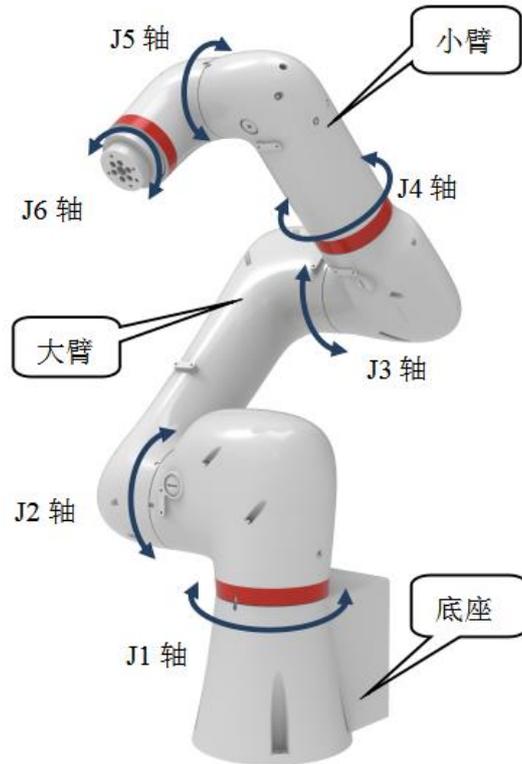


图 2.1 机器人机械系统组成

2.3 机械性能参数

本节介绍机器人的性能参数，如机器人运动范围、速度、可达空间等。

2.3.1 相关性能参数

表 2.1 机器人性能参数

型号	HSR-CR605-790	HSR-CR607-890	HSR-CR610-1500	HSR- CR616-1200
自由度	6	6	6	6
负载	5kg	7kg	10kg	16kg
最大运动半径	785mm	885mm	1455mm	1155mm
重复定位精度	±0.02mm	±0.02mm	±0.03mm	±0.03mm
运动范围	J1	±360°	±360°	±360°
	J2	-240°/+60°	-240°/+60°	±360°
	J3	-60°/+240°	-60°/+240°	-75°/+255°
	J4	±360°	±360°	±360°

	J5	$\pm 360^\circ$	$\pm 360^\circ$	$\pm 360^\circ$	$\pm 360^\circ$
	J6	$\pm 360^\circ$	$\pm 360^\circ$	$\pm 360^\circ$	$\pm 360^\circ$
最大速度	J1	3.49rad/s,200 %s	4.18rad/s,240 %s	4.18rad/s,240 %S	4.18rad/s,240 %S
	J2	3.49rad/s,200 %s	3.66rad/s,210 %s	4.36 rad/s,250 %s	4.36rad/s,240 %s
	J3	5.23rad/s,300 %s	4.71rad/s,270 %s	4.18rad/s,240 %S	3.66rad/s,210 %s
	J4	5.23rad/s,300 %s	6.54rad/s,375 %s	8.38rad/s,480 %s	7.85rad/s,450 %s
	J5	5.23rad/s,300 %s	5.23rad/s,300 %s	6.28rad/s,360 %s	6.28rad/s,360 %s
	J6	6.54rad/s,375 %s	10.5rad/s,600 %s	12.6rad/s,720 %s	7.85rad/s,450 %s
适用环境	温度	0 $^\circ$ ~45 $^\circ$			
	湿度	20%~80%			
	其他	避免与易燃易爆或腐蚀性气体、液体接触，远离电子噪声源（等离子）			
示教器线缆长度	8 米				
本体-柜体连接线长度	3 米				
本体防护等级	IP67	IP67	IP67	IP67	IP67
安装方式	地面安装、侧面安装、倒挂安装				
本体重量	24kg	35kg	55kg	53.4kg	

2.3.2 工作半径及运动范围

表 2.2 HSR-CR 系列机器人零点位置

轴	零点 (°)
J1	0
J2	-90
J3	180
J4	0
J5	90
J6	0

1) HSR-CR605-790 机器人工作空间

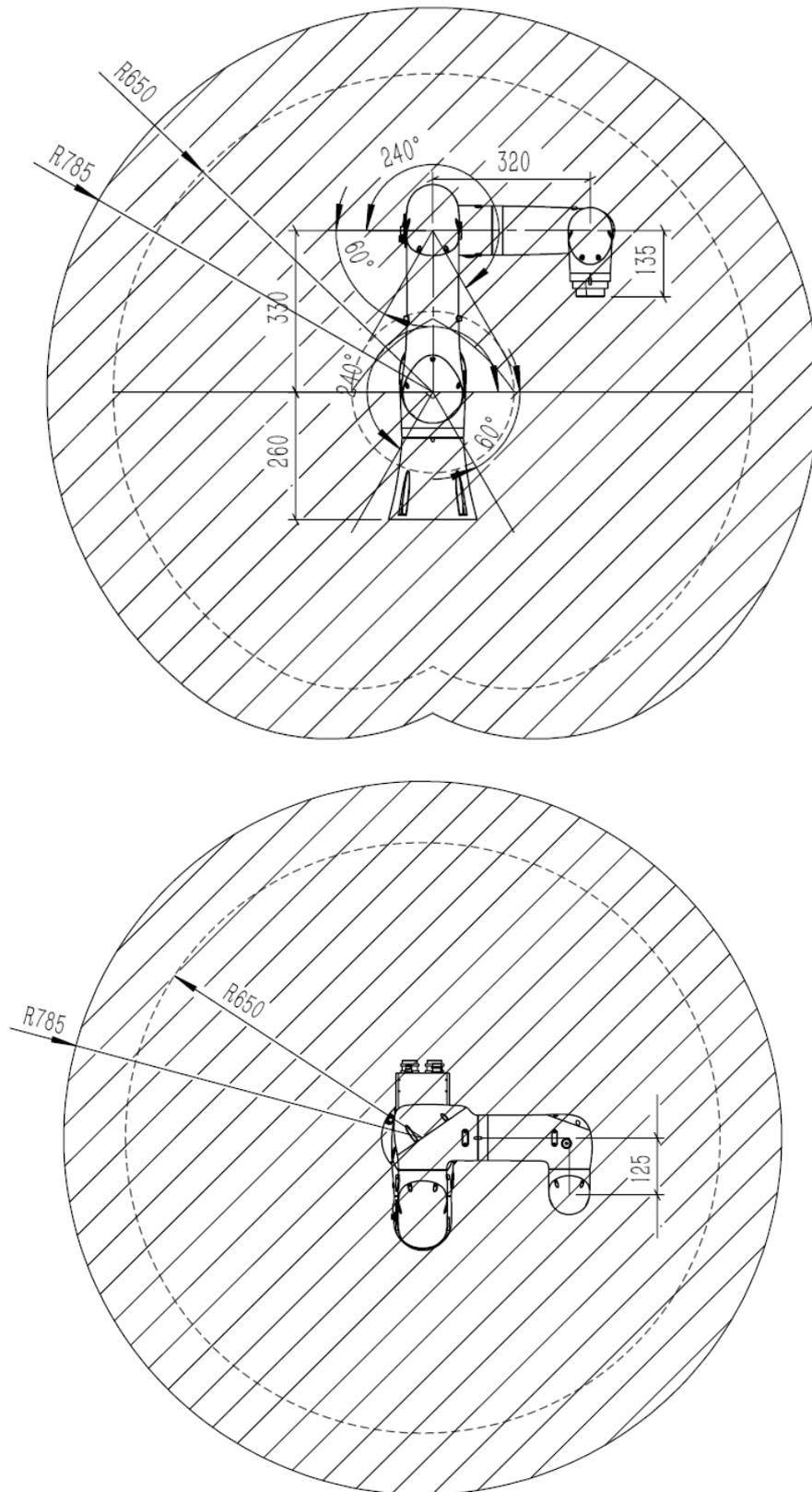


图 2.2 HSR-CR605-790 机器人工作空间

2) HSR-CR607-890 机器人工作空间

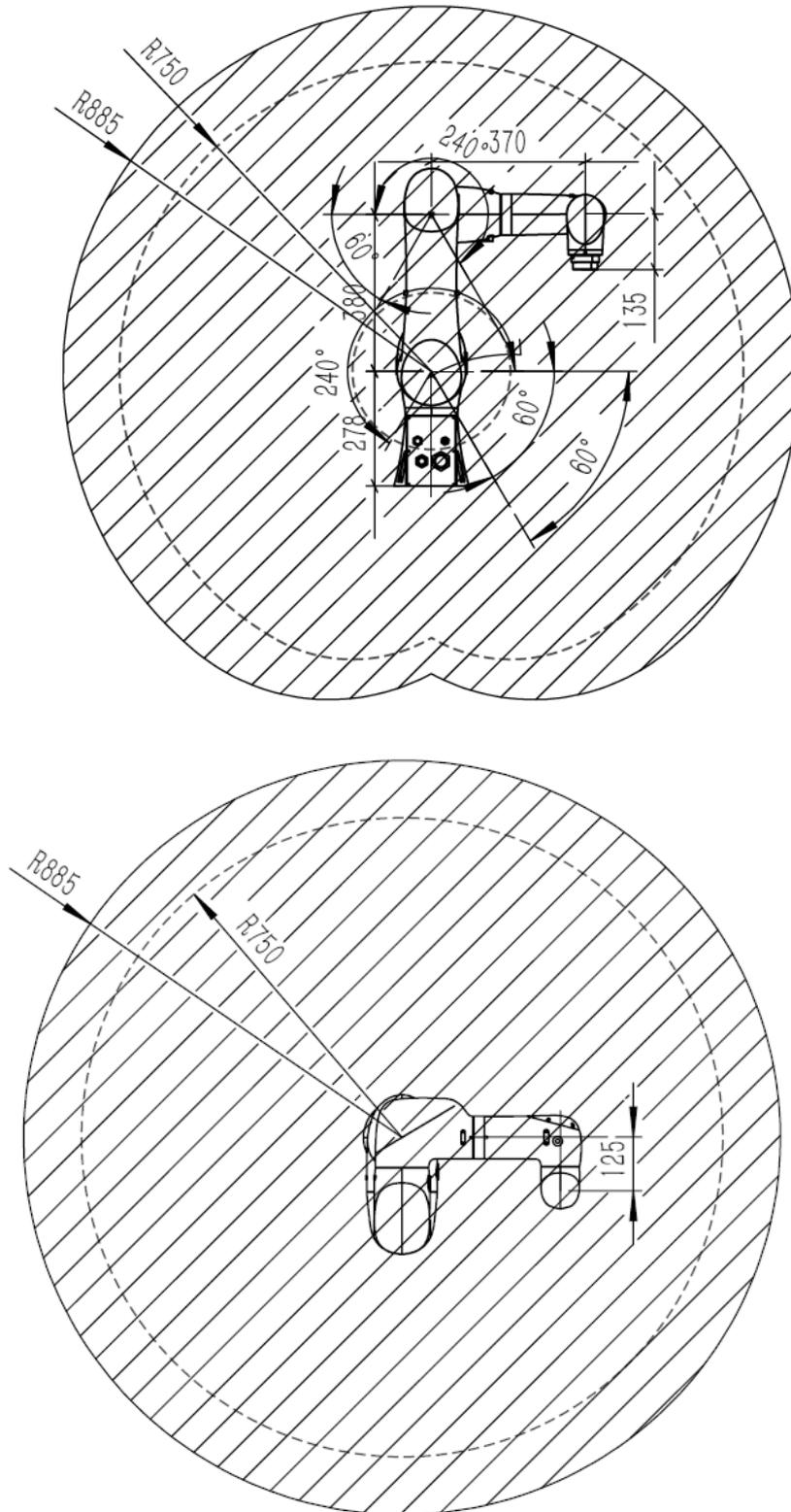


图 2.3 HSR-CR607-890 机器人工作空间

3) HSR-CR610-1500 机器人工作空间

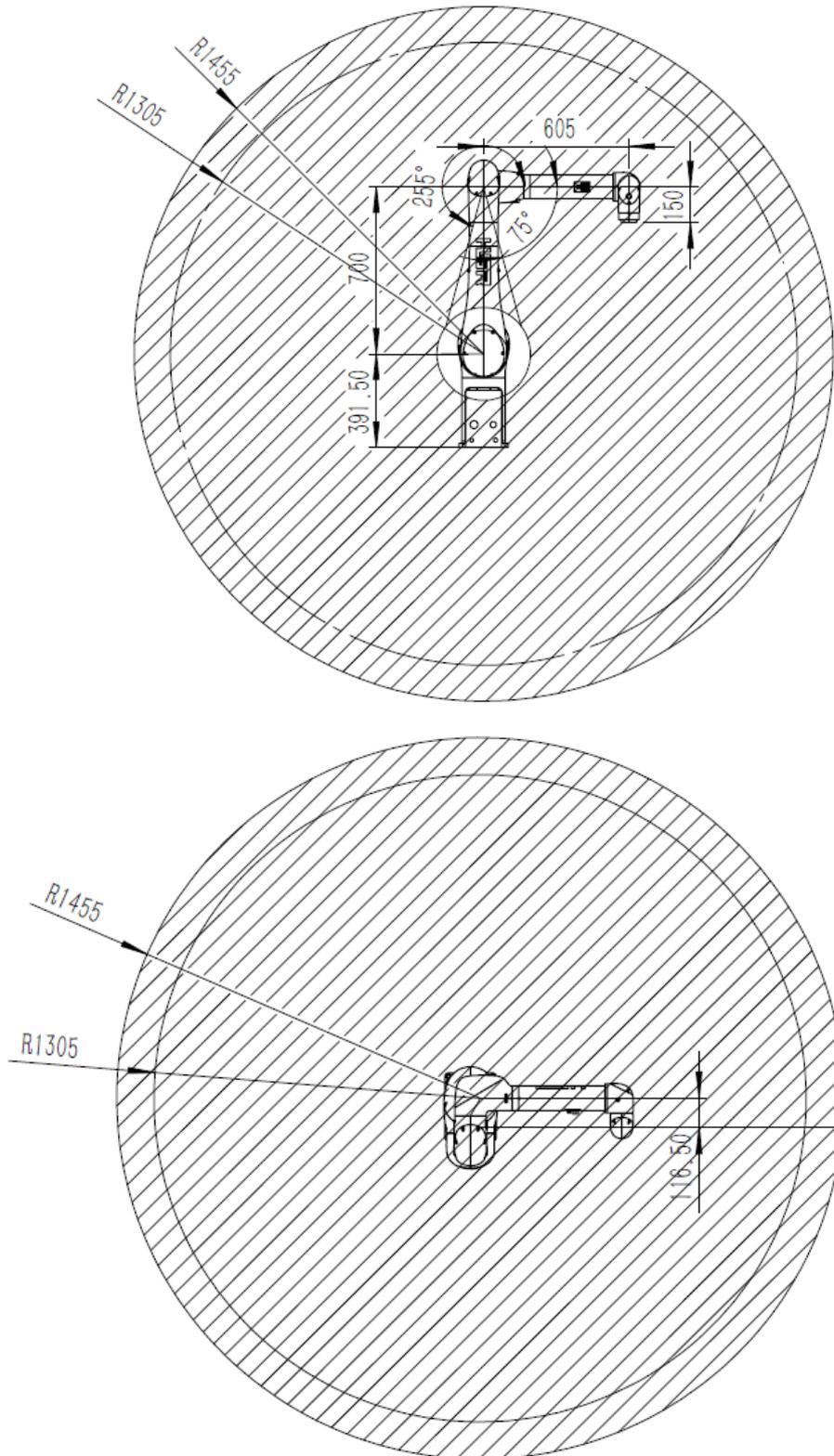


图 2.4 HSR-CR610-1500 机器人工作空间

4) HSR-CR616-1200 机器人工作空间

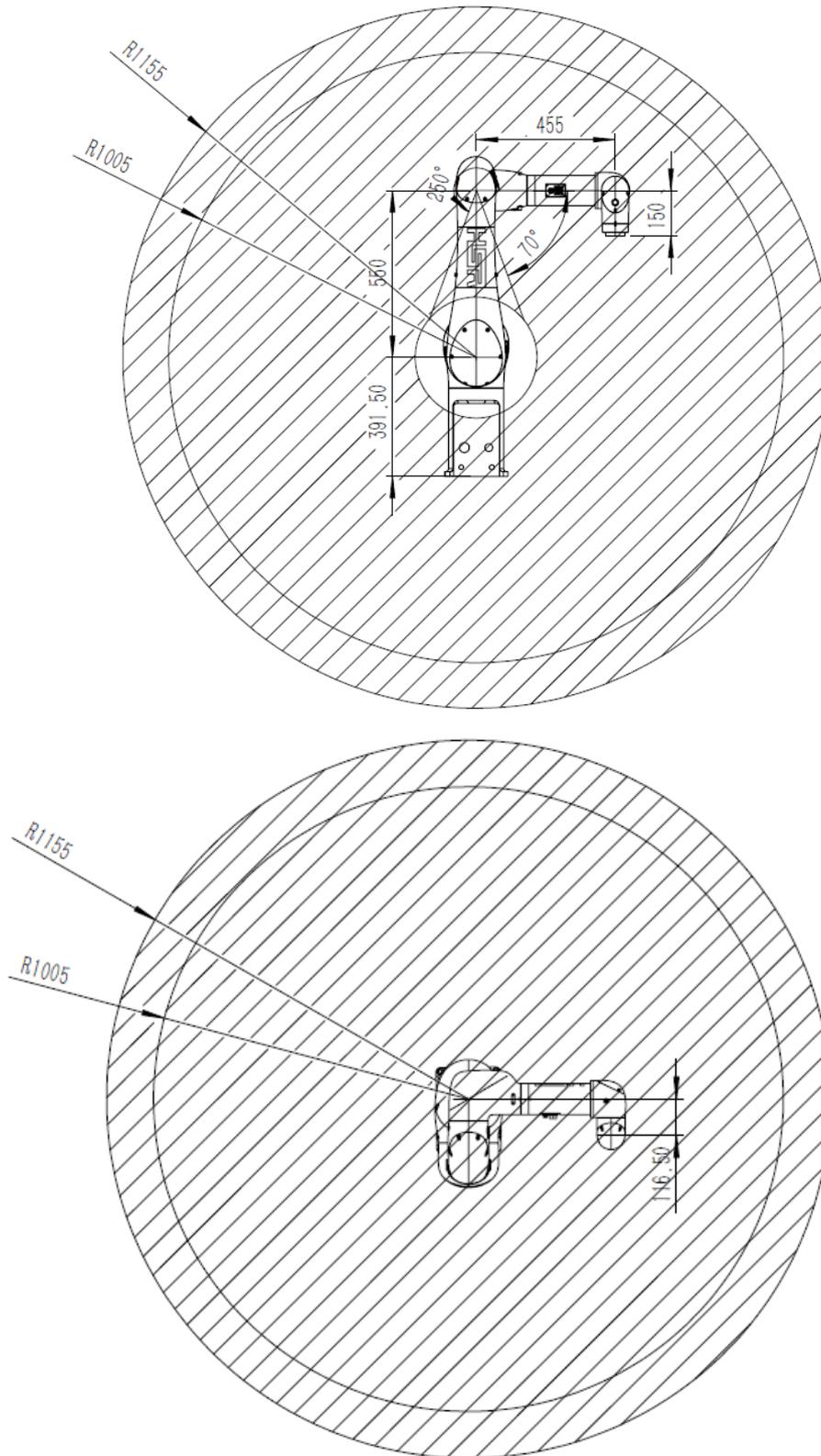


图 2.5 HSR-CR616-1200 机器人工作空间

2.4 搬运和存放

本节介绍机器人开箱、搬运及相关注意事项，原则上应使用起重机或叉车进行机器人的搬运作业。在实施运输和存放过程中，应采取适当的预防措施；应在 0℃ 到 45℃ 温度范围内运输和存放，并能经受温度高达 70℃、时间不超过 24h 的短期运输和存放。不得强烈颠簸、振动、冲击和碰撞并应采取防潮措施，以免损坏电气设备。

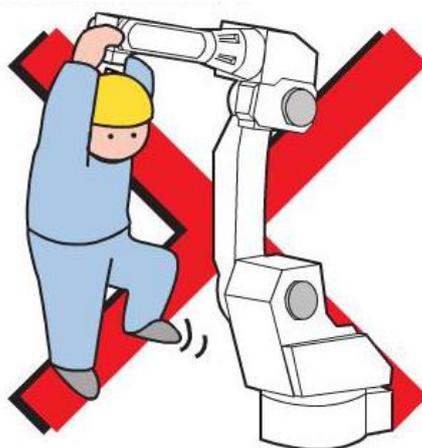
2.4.1 开箱

到货后请确认装箱内容及包装是否损坏。

开箱过程中注意不要损伤机器人，开箱后请不要强制扳动、悬吊、骑坐机器人。

开箱后若要拆除机器人底座固定螺钉，过程中注意用航车吊装机器人保持平衡以防机器人倾倒。

不要强制扳动、悬吊、骑坐机器人。



机器人在上电运动前应拆除运输支撑架。

2.4.2 搬运

1) 手动搬运

HSR-CR605-790、HSR-CR607-890 机器人本体重量轻，可以选择手动搬运。



搬运机器人时，请固定在搬运器具上，或者用手拖住大臂底部将其抱起，由 2 人以上人员进行搬运。拖住大臂底部时，请充分注意不要夹住手指。

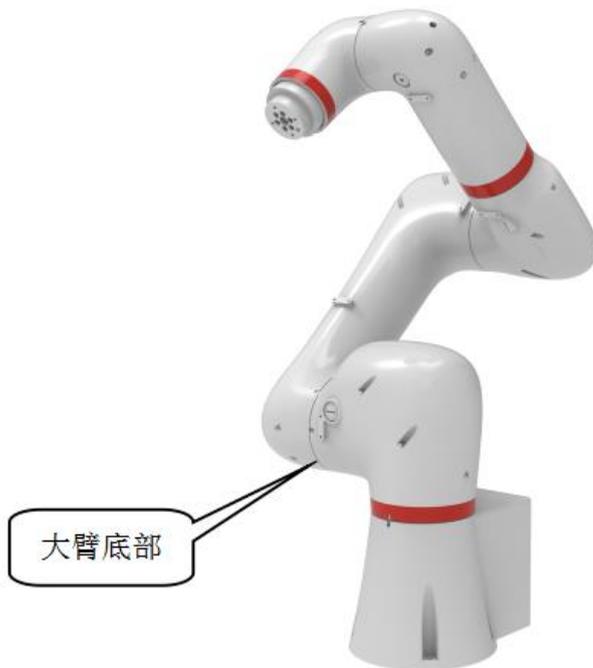


图 2.6 搬运示意图

2) 叉车或吊车搬运

HSR-CR 全系列机器人可以用叉车或吊车搬运。



起吊重量不大于 60kg（不含搬运固定夹具及托盘），请选用承重能力足够大的叉车或起重机及足够强度的吊绳。

在搬运机器人过程中，请务必避免让机器人受到过分冲击及振动。

用叉车及起重机搬运机器人时，请事先清除障碍物等，确保机器人安全地搬运到安装位置。



当使用起重机或叉车搬运机器人时，绝对不能人工支撑机器人机身。

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

吊起机器人时，请确保机器人平衡。起吊不稳则可能会因机器人掉落而导致重伤或重大损害，非常危险。

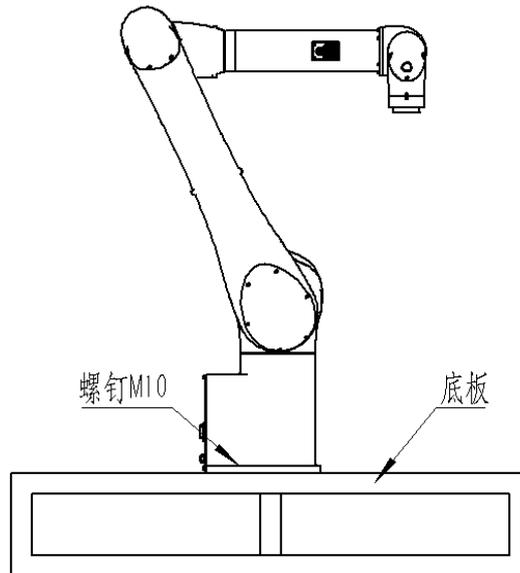


图 2.7 使用叉车搬运

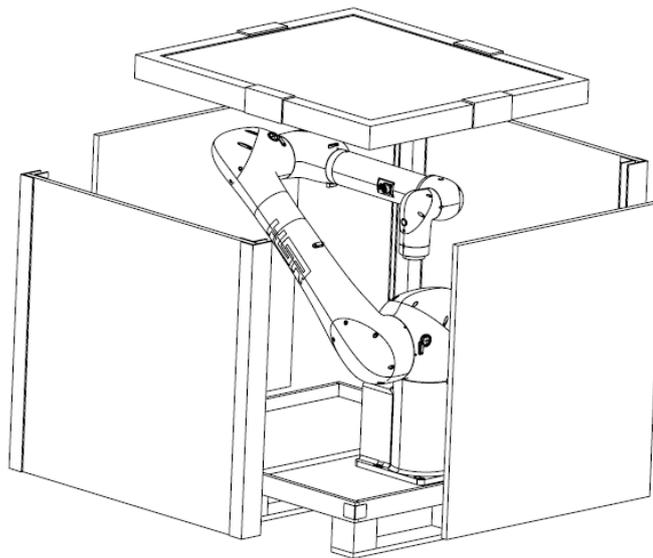


图 2.8 CR 系列打包姿态示意图

各机型打包姿态角度:

HSR-CR605-790 (0, -133, 223, 0, 90, 0) ; HSR-CR607-890 (0, -133, 223, 0, 90, 0)

HSR-CR610-1500 (0, -151, 241, 0, 90, 0) ; HSR-CR616-1200 (0, -133, 223, 0, 90, 0)

2.4.3 运输和存放环境

- 1) 海拔 1000m 以下；远离电磁干扰大的场所；远离辐射大的场所
- 2) 长期运输和存放环境需要在-25℃至+55℃温度范围内，温度高达 70℃的运输和存放环境，时间不得超过 24 小时。应采取防潮、防振和抗冲击措施，以免损坏电气设备。

2.5 安装

本节介绍机器人的安装及其注意事项、机器人的安装示例、安装环境等。

机器人使用设置安全围栏，否则可能发生人身伤害、设备损坏等事故。

机器人未固定严禁进行通电和运转，否则可能发生设备倾倒、人身伤害、设备损坏等事故。



危险

选择倒挂、壁挂安装方式时，要固定在有足够强度天花板或墙壁上，安装固定时使用足够力的螺丝，并检查确保螺丝固紧。固定还应考虑防止坠落的处理方案。否则可能发生人身伤害、设备损坏等事故。

使用起重设备安装机器人前，必须确认起重设备的是否正常工作。

安装人员安装时必须佩带防护手套，防止控制柜上锋利的边缘造成剪切伤害。



注意

不要安装或运转有损坏或者缺少零件的机器人。

设置完成后，在最初通电前务必取下相关附件及放置在机器人上的物品并且人员远离机器人可达最大运动范围。

2.5.1 安全区域

工业协作机器人在自动运行过程中，操作者及周围，人员有接触机器人的危险，为避免机器人运行过程中造成人员伤害、设备损坏，请务必设置安全区域，检测到人员靠

近时设置机器人减速甚至停止运行。

2.5.2 安装环境

机器人的安装对其功能的发挥十分重要，机器人安装环境如下：

- (1) 安装面的平面度在 0.5mm 以内；
- (2) 环境温度 $0^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ；
- (3) 环境湿度 20%~80%，不结露；
- (4) 安装地点的海拔不超过 1000m；
- (5) 污染等级为 3 级；
- (6) 不存在易燃、腐蚀性液体及气体的场合；
- (7) 远离大的电器噪音源的场所；
- (8) 不受大的冲击、振动的场所。

2.5.3 机器人安装及固定尺寸

- 1) HSR-CR605-790、HSR-CR607-890 安装和固定尺寸：

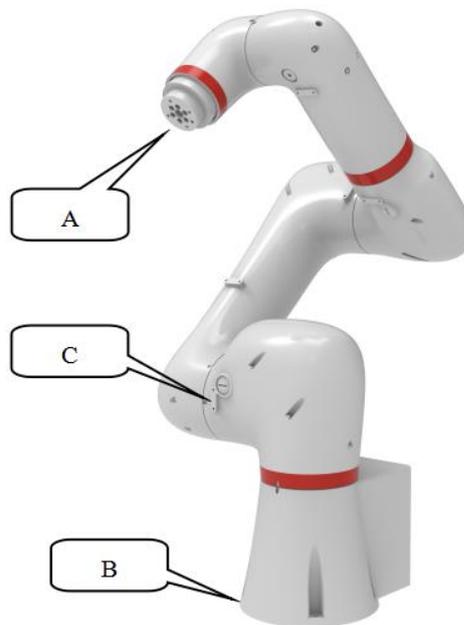


图 2.9 机器人安装尺寸分布图

A	末端法兰安装尺寸，图 2.10
B	机器人底板安装尺寸，图 2.11
C	附属设备安装区域，最大安装负荷 1.0kg，图 2.12

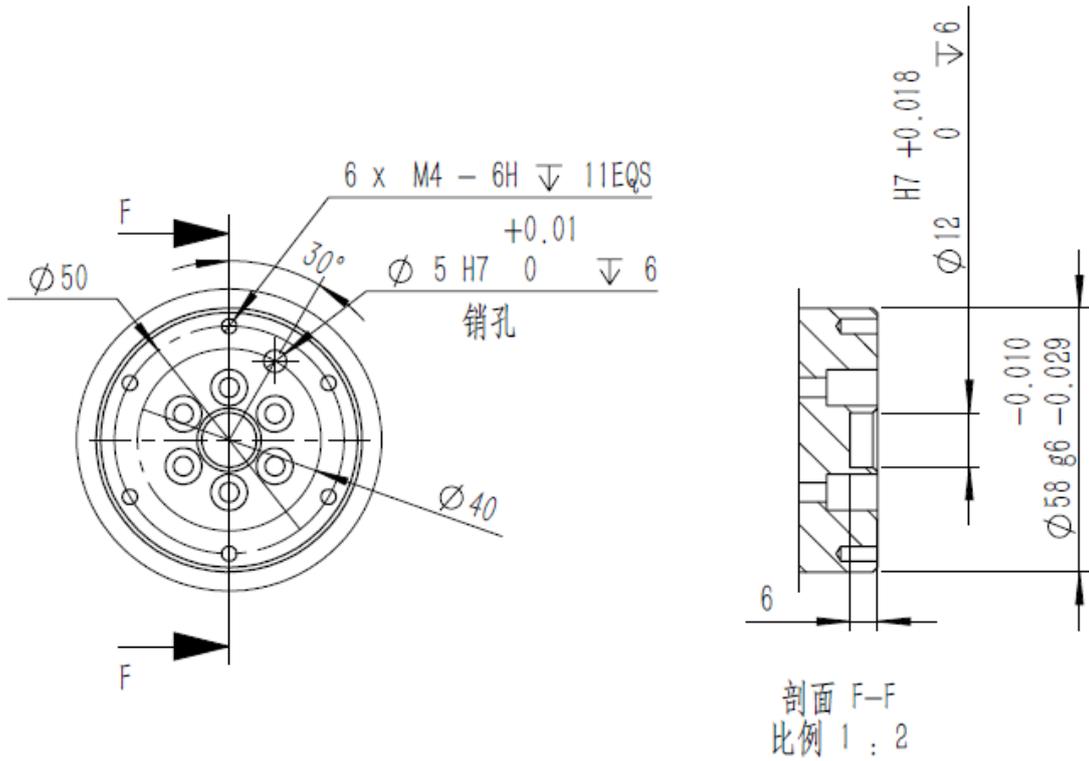


图 2.10 HSR-CR605-790、HSR-CR607-890 末端法兰尺寸

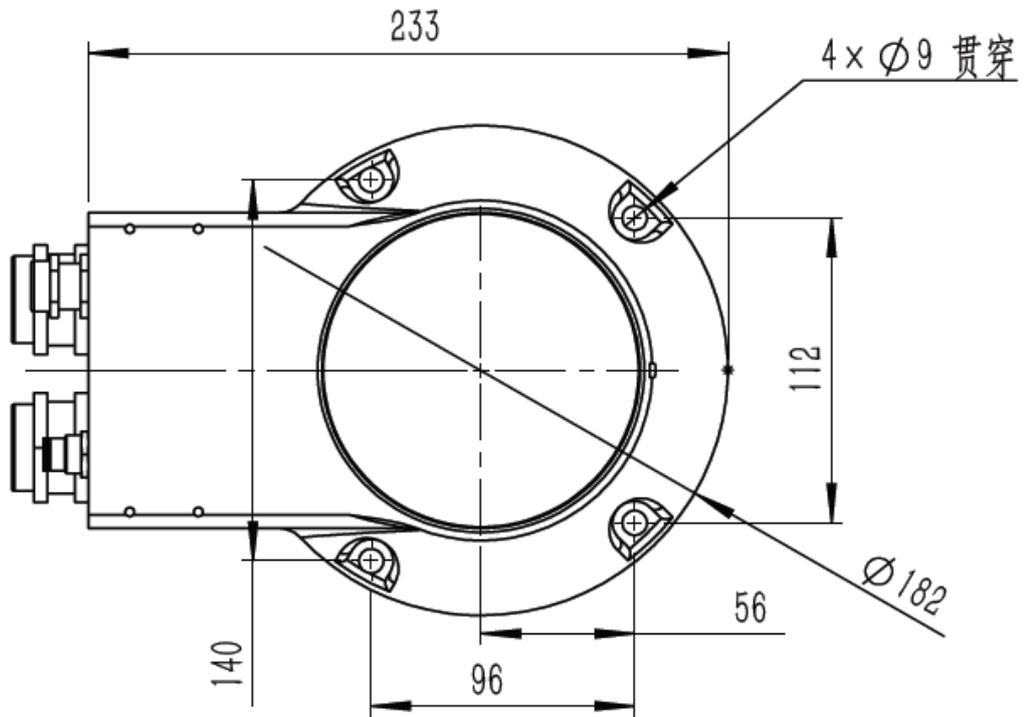


图 2.11 HSR-CR605-790、HSR-CR607-890 底座尺寸

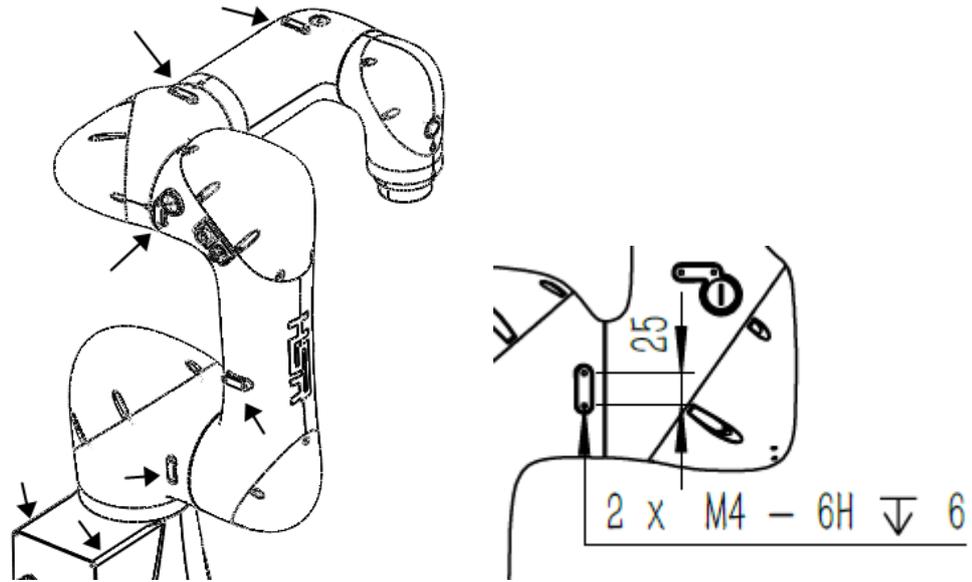


图 2.12 HSR-CR605-790、HSR-CR607-890 附属设备安装区域

2) HSR-CR610-1500、HSR-CR616-1200 安装和固定尺寸:

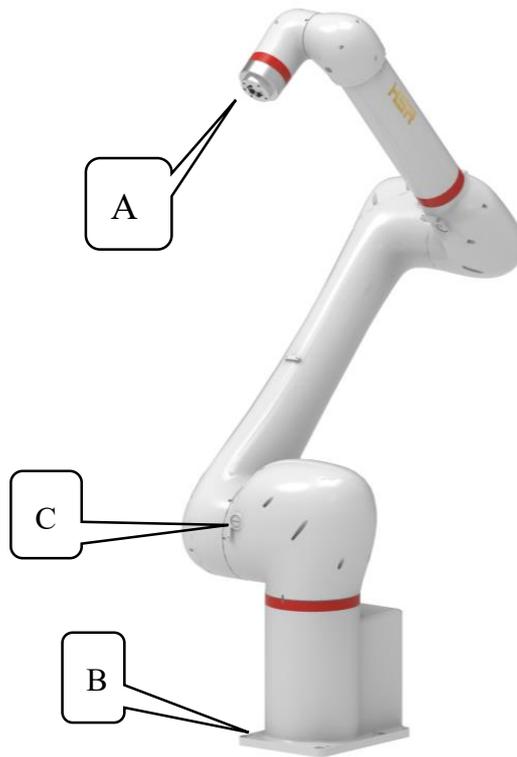


图 2.13 机器人安装尺寸分布图

A	末端法兰安装尺寸, 图 2.14
B	机器人底座安装尺寸, 图 2.15
C	附属设备安装区域, 最大安装负荷 1.0kg, 图 2.16

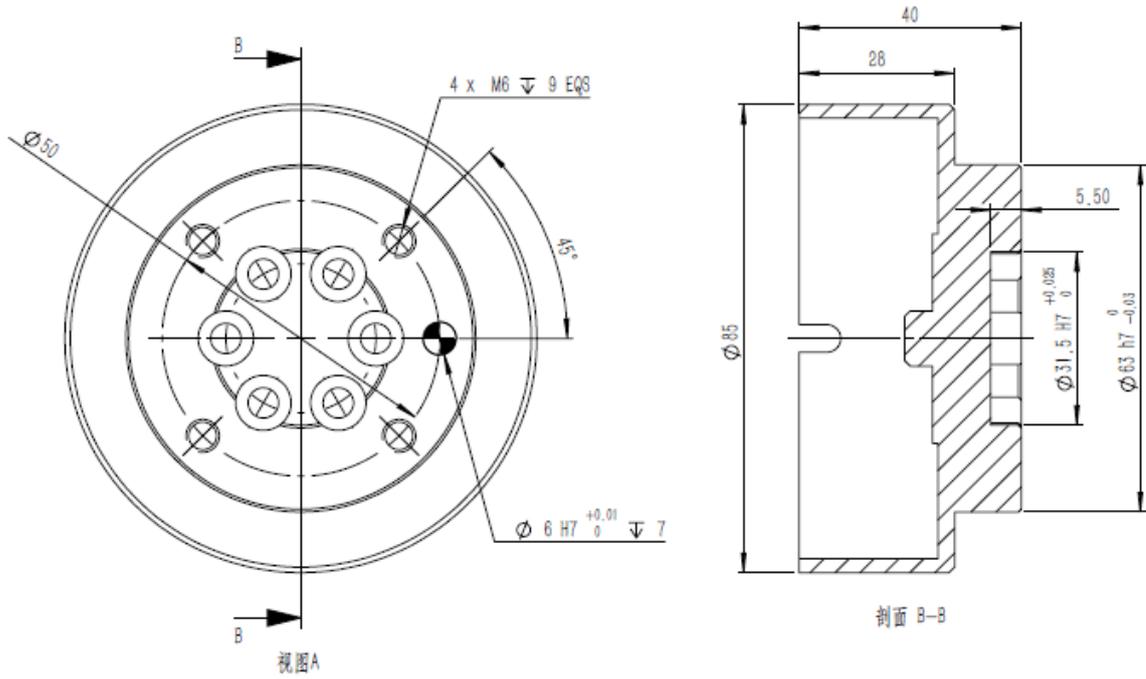


图 2.14 HSR-CR610-1500、HSR-CR616-1200 末端法兰尺寸

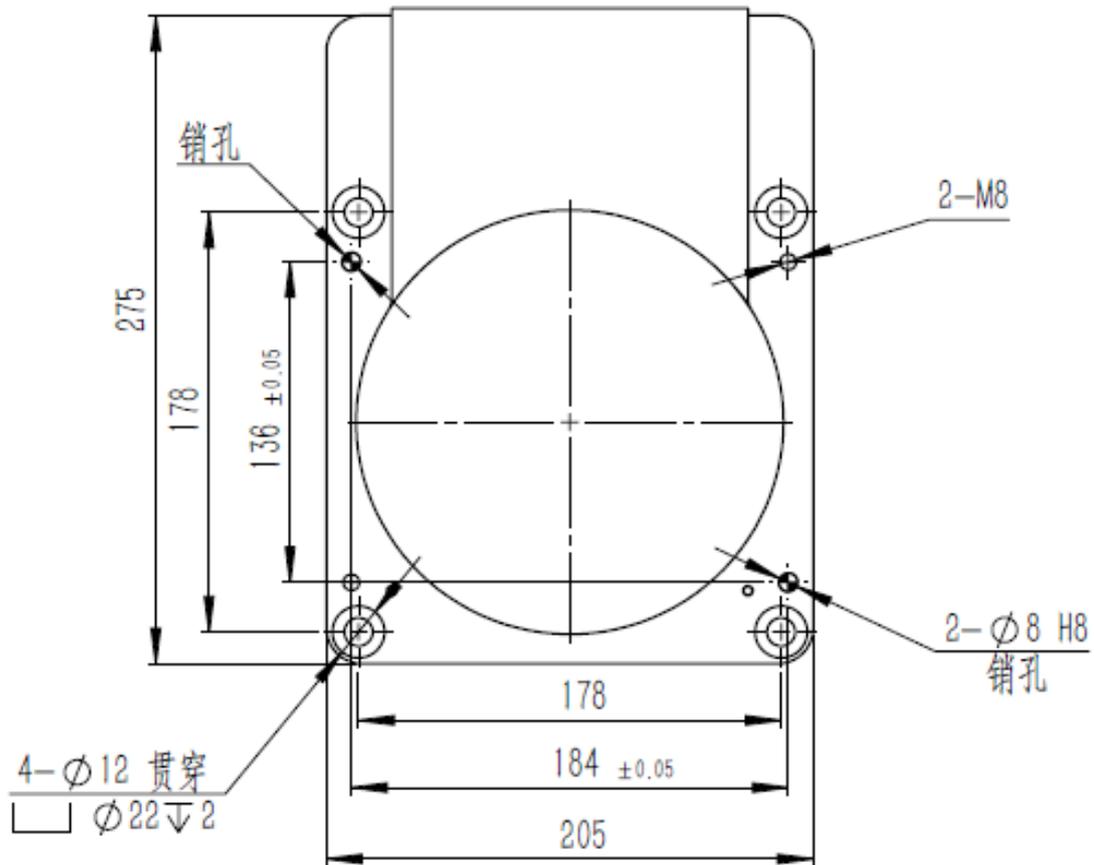


图 2.15 HSR-CR610-1500、HSR-CR616-1200 底座尺寸

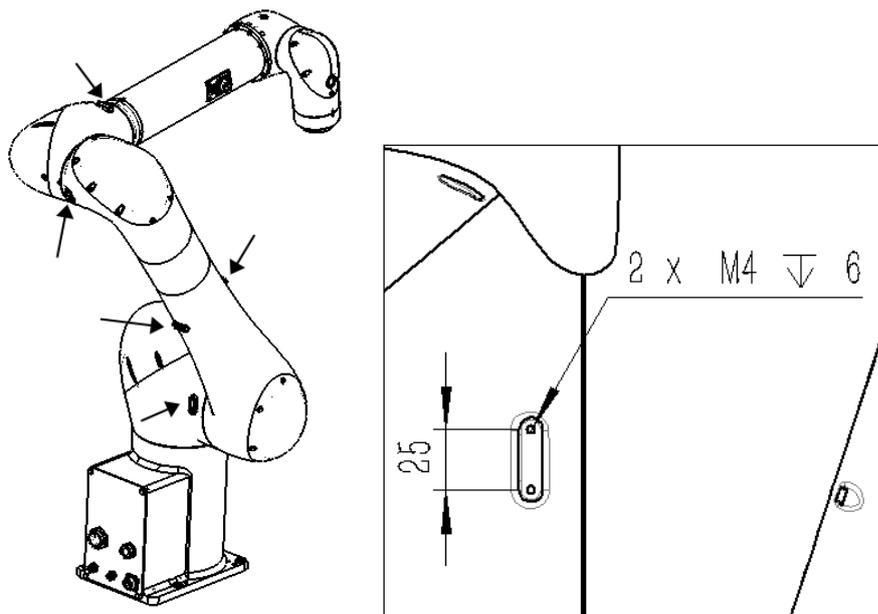


图 2.16 HSR-CR610-1500、HSR-CR616-1200 附属设备安装区域

2.5.4 安装方法

机器人底座可直接安装在地面，也可通过基座安装在地面。



危险

机器人加减速时，在底座的所有方向都会产生较大的反作用力。因此安装机器人时，应保证机器人安装一定要稳固牢靠，否则可能造成机器人侧翻，导致重大人身财产损失。

机器人底座直接安装在地面上时：

如图 2.17 所示，机器人可直接通过地脚螺栓固定在地面上，或通过固定到埋入混凝土中的厚铁板而固定。



危险

机器人加减速时，在底座的所有方向都会产生较大的反作用力。因此安装机器人时，应保证机器人安装一定要稳固牢靠，否则可能造成机器人侧翻，导致重大人身财产损失。



图 2.17 机器人安装举例

首先把底板固定在地面上，底板必须具有足够的强度和刚度。机器人的底座应通过其上四个安装孔用合适螺钉固定在底板上（CR605/607 使用 M8 螺钉；CR610/616 使用 M10 螺钉）。选择倒挂安装方式时，要固定在有足够强度天花板上，为以防万一，还应考虑防止坠落的保险装置。否则可能发生人身伤害、设备损坏等事故。

2.6 机器人负荷允许值

本节重点介绍机器人载荷。在选用机器人时如相关负载、转矩、惯量超过容许值请选用更大负载机器人或咨询我司。

在机器人本体上安装设备尺寸参照章节 2.5.3



机器人手腕前端的安装负荷受手腕容许可搬重量、容许负荷扭矩值、容许惯性矩值影响，容许负荷扭矩值根据实际负荷惯性矩的不同而发生变化。手腕负荷应严格控制在各容许值以内。在容许值以外的手腕负荷使用机器人时，不能保证正常动作。

1) 机器人允许搬运重量

表 2.3 机器人允许搬运重量

机器人型号	HSR-CR605-790	HSR-CR607-890	HSR-CR610-1500	HSR-CR616-1200
容许搬运重量	5 KG	7KG	10KG	16KG

2) 机器人容许最大静态负荷扭矩

表 2.4 机器人容许最大静态扭矩

机器人型号	HSR-CR605-790	HSR-CR607-890	HSR-CR610-1500	HSR-CR616-1200	
容许扭矩	J6 轴	10Nm	11.08Nm	15Nm	19.2Nm
	J5 轴	16.5Nm	18.9Nm	31Nm	37.92Nm
	J4 轴	11Nm	37.8Nm	23Nm	46.4Nm

3) 机器人容许最大惯性矩

表 2.5 机器人容许最大惯性矩

机器人型号		HSR-CR605-790	HSR-CR607-890	HSR-CR610-1500	HSR-CR616-1200
容许惯性矩	J6 轴	0.15kgm ²	0.37kgm ²	0.45kgm ²	0.45kgm ²
	J5 轴	0.58kgm ²	0.54kgm ²	1.04kgm ²	0.92kgm ²
	J4 轴	0.31kgm ²	2.08kgm ²	0.59kgm ²	1.43kgm ²

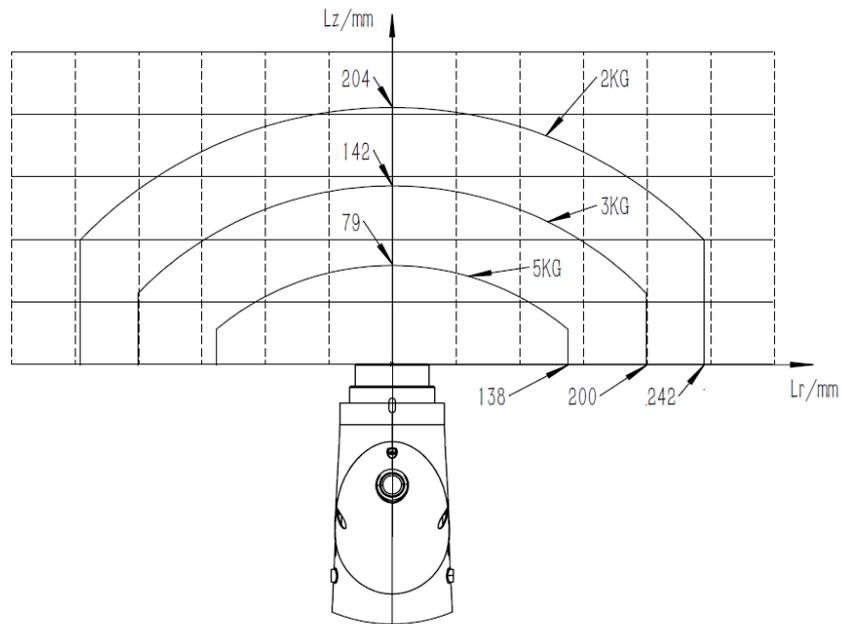


图 2.18 HSR-CR605-790 负载曲线图

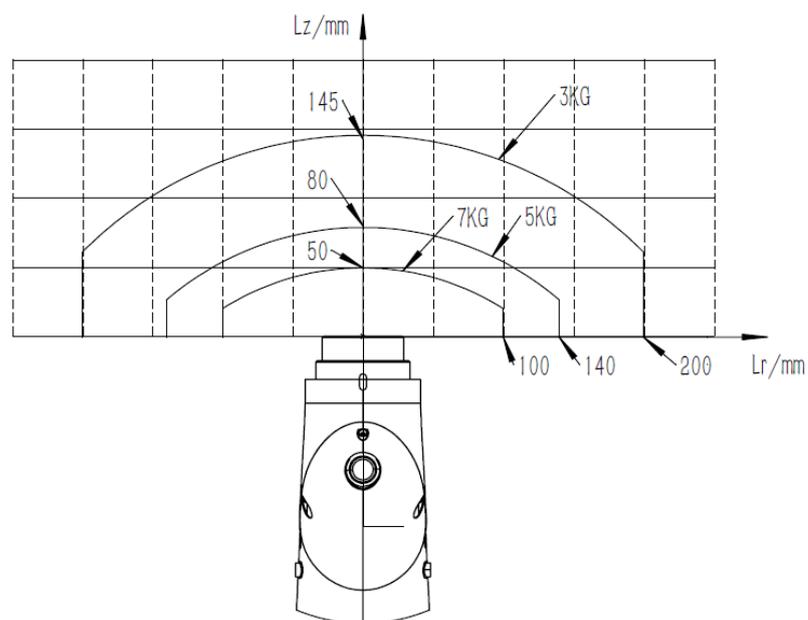


图 2.19 HSR-CR607-890 负载曲线图

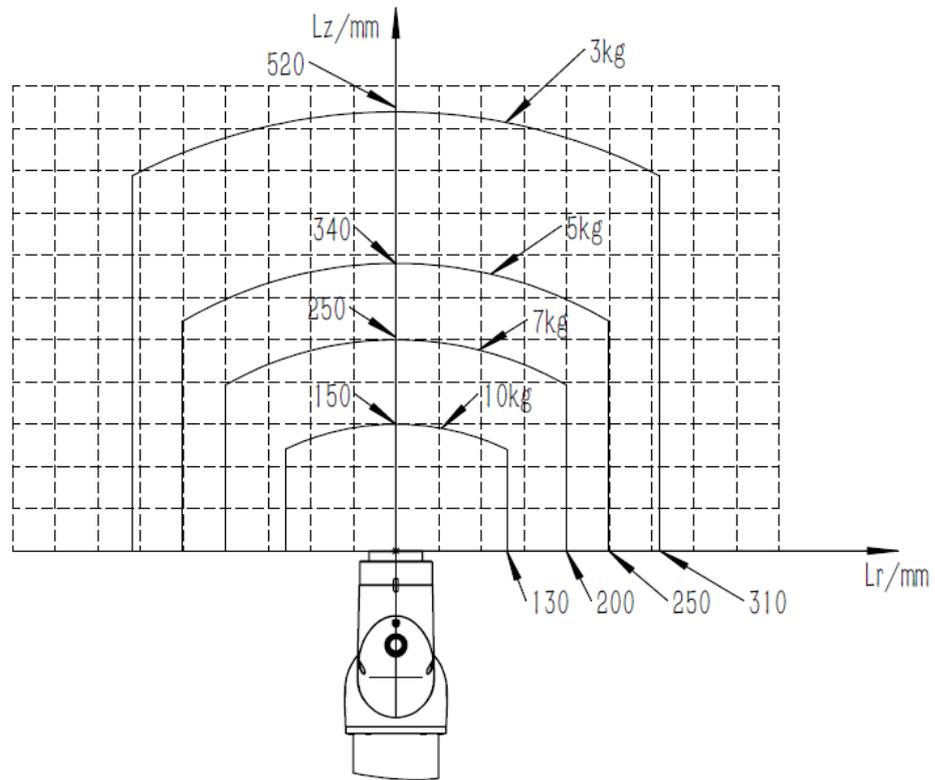


图 2.20 HSR-CR610-1500 负载曲线图

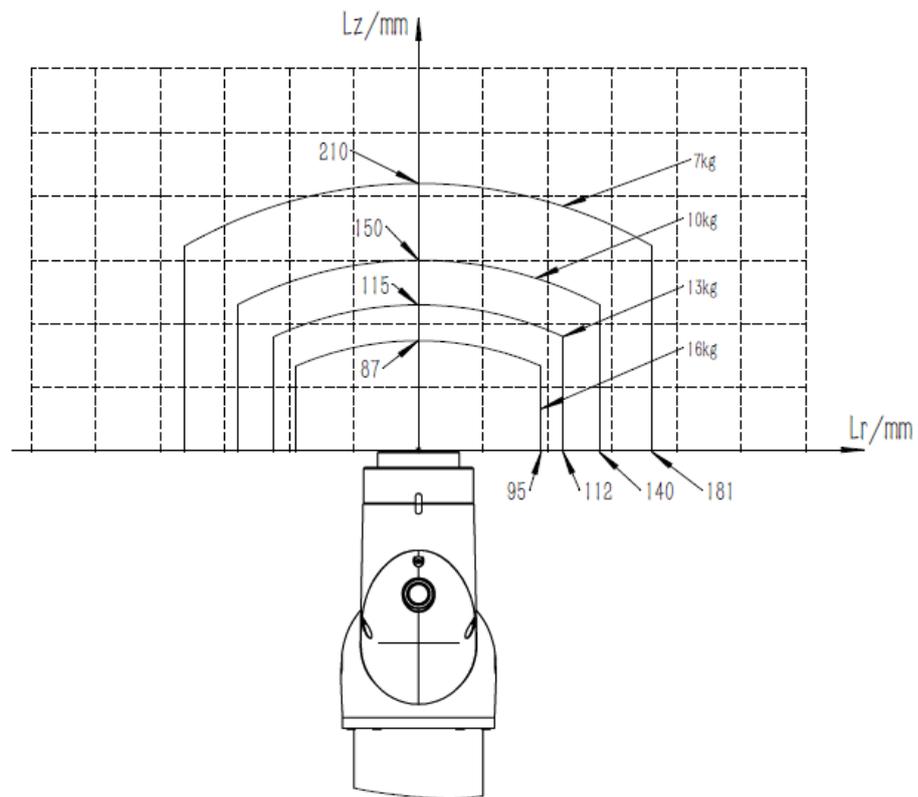


图 2.21 HSR-CR616-1200 负载曲线图

2.7 电气连接

本节重点介绍机器人的电气连接准备工作，包括机器人本体与控制柜之间的连接，机器人本体接地，机器人的外部 I/O 和气管说明等。

2.7.1 本体与控制柜连接



机器人本体铭牌号务必与控制柜铭牌号匹配，铭牌号匹配错误将导致机器人精度偏差。

机器人本体与控制柜之间通过动力编码线及按钮线连接。动力线 J1/J2 与电柜 AXIS 1-2 连接，动力线 J3/J4 与电柜 AXIS 3-4 连接，动力线 J5/J6 与电柜 AXIS 5-6 连接，编码器线与 ENC-A 连接，按钮线连接见图 2.26。

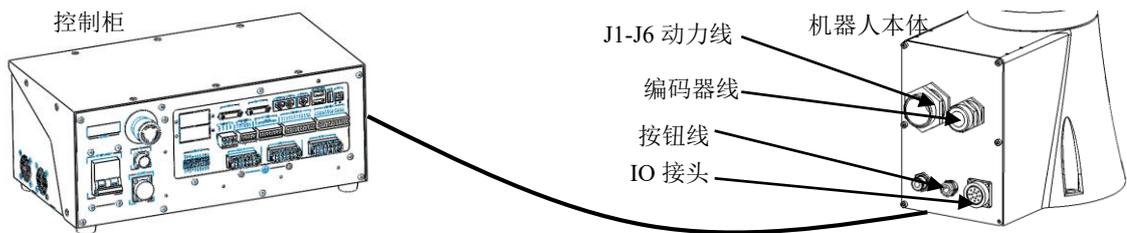


图 2.22 机器人与控制柜连接示意图

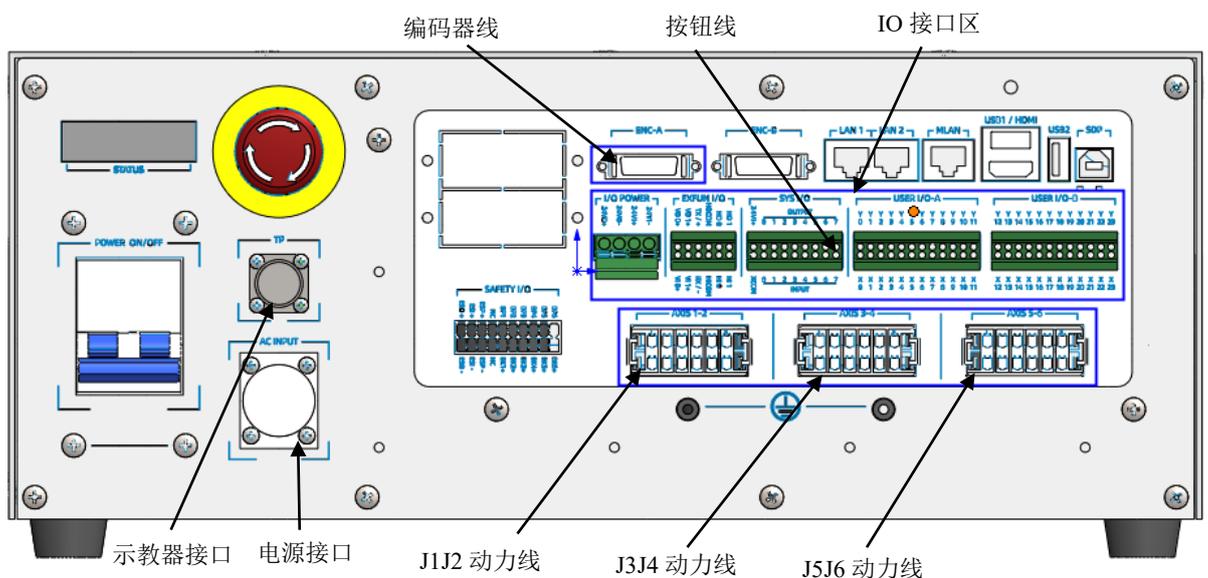


图 2.23 电柜面板连接位置示意图

2.7.2 IO 接口区说明

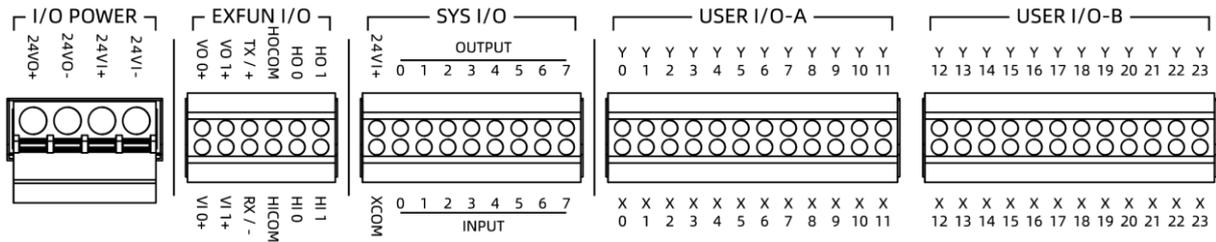
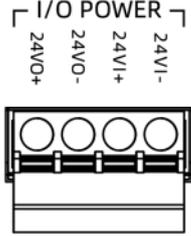
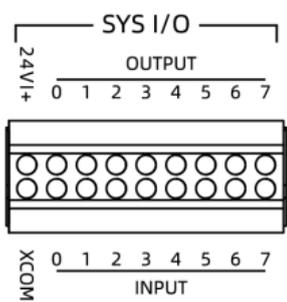


图 2.24 IO 接口区图

24V 输出输入端口定义:

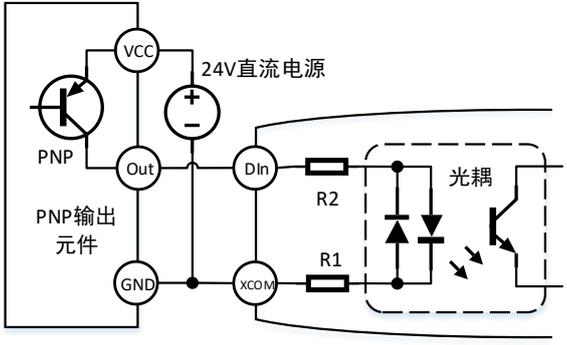
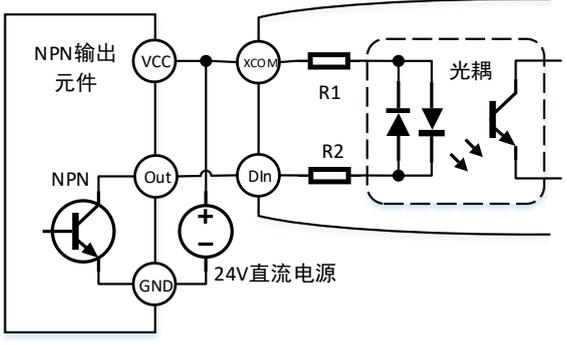
 <p>I/O POWER</p>	端口	24VO+	24VO-	24VI+	24VI-
	定义	24V+输出	24V-输出	24V+输入	24V-输入

系统 IO 端口定义:

 <p>SYS I/O</p>	端口	24V I+	OUTPUT 0、1.....6、7
	定义	24V+输入	系统专用数字 IO
	端口	XCOM	INPUT 0、1.....6、7
	定义	输入公共端	系统专用数字 IO

***注:** 系统不占用时, 系统上的 DI0 和 DO0 由此端口的 0 开始, 例如接口 OUTPUT0 为 DO0, Y0 和 X0 为 DO8 和 DI8。

详细接口说明 见HRC-I系列控制柜用户手册, 此处只针对CR系列机型拖动按钮说明作出解释。I/O POWER端子出厂默认24VO+短接到24VO-、24VI+短接到24VI-, I/O POWER的24VI+与SYS I/O的24VI+相连, 输入模式只能可采用NPN或PNP输入, 两种输入模式如下:

PNP 型输入示例		<p>【功能描述】用于获取 PNP 型输出器件信号，注意，共用 XCOM 的输入口只能采用 NPN 或 PNP 一种连接方式。</p> <p>【推荐线材】铜芯线，线芯$\geq 0.5\text{mm}^2$。</p> <p>【接线方式】24V 直流电源正极，连接 PNP 型器件的 VCC 端；24V 直流电源负极，连接 XCOM 端子及 PNP 型器件的 GND 端子；DIn 端子，连接 PNP 型器件的信号输出。</p>
NPN 型输入示例		<p>【功能描述】用于获取 NPN 型输出器件信号，注意，共用 XCOM 的输入口只能采用 NPN 或 PNP 一种连接方式。</p> <p>【推荐线材】铜芯线，线芯$\geq 0.3\text{mm}^2$。</p> <p>【接线方式】24V 直流电源正极，连接 XCOM 端子和 NPN 型器件的 VCC 端子；24V 直流电源负极，连接 NPN 型器件的 GND 端子；DIn 端子，连接 NPN 型器件的信号输出。</p>

2.7.3 拖动按钮接线

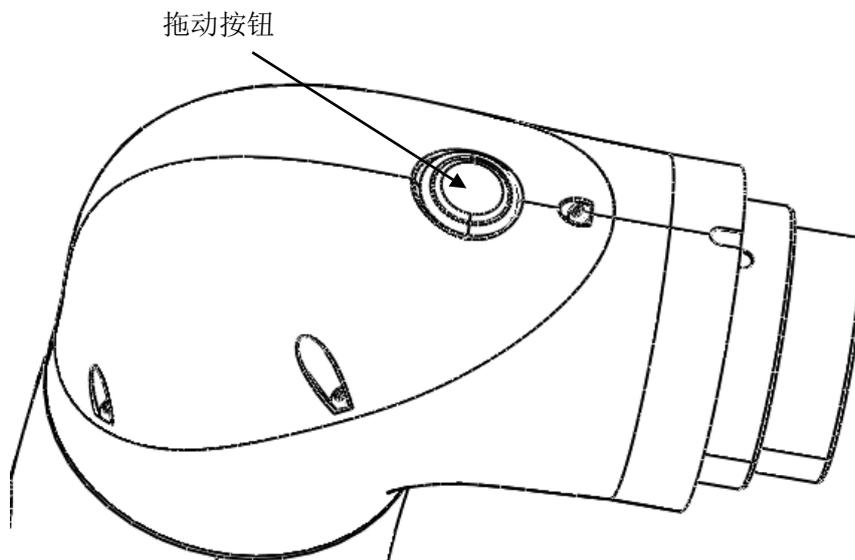


图 2.25 CR 系列按钮位置示意图

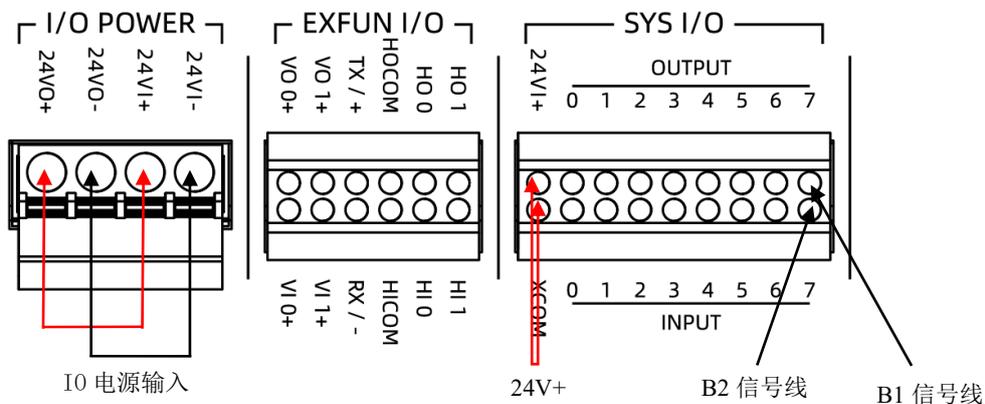


使用该功能前，需要确保电柜拖动按钮线已经接好。

CR系列拖动示教功能系统IO输入点默认为DI7, 即DI7有输入时, 即可生效, 拖动按钮信号线为B1、B2, 通过按钮闭合形成回路。以下列举两种接线方式, 出厂默认为接线方式1。

接线方式1 (出厂默认):

采用NPN输入, 接24V+到XCOM端子, 信号线B1接SYS I/O OUTPUT模块的DO7 (CR系统强制占用输出), 信号线B2接SYS I/O INPUT模块的DI7, 按下按钮及可产生输入信号。



接线方式2:

若采用PNP输入，接24V-到XCOM端子，信号线B1接SYS I/O 模块的24V+，信号线B2接SYS I/O INPUT模块的DI7，按下按钮及可产生输入信号。

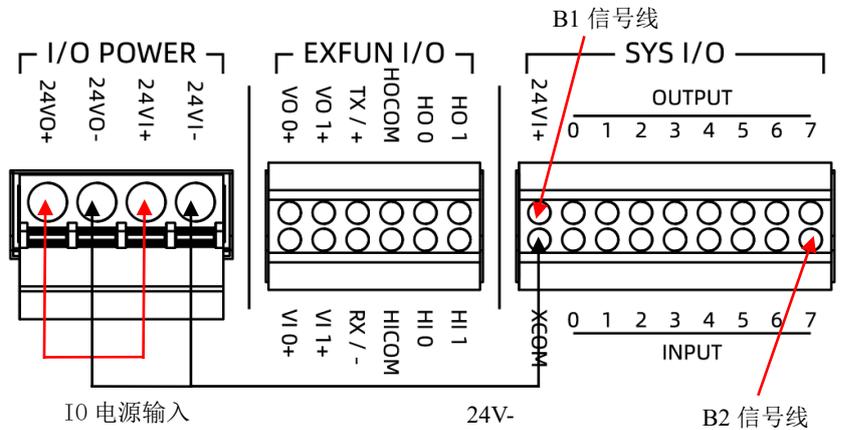


图 2.26 CR 系列按钮接线位置示意图



注意

使用该功能前，需要确保机器人负载编号设置正确，拖动功能已开启，并且经过负载辨识，否则有掉臂危险。（·详细操作请务必阅读《华数机器人操作及编程手册》-9 动力学功能章节）

选择菜单栏中→配置→动力学功能→拖动示教设置→拖动功能开关（开启）

在示教器手动模式下按下拖动按钮，机器人即可进入手动引导模式。该模式下用户可对机器人进行拖动引导操作。

2.7.4 本体接地

机器人底座位置有 M4 接地螺丝孔，用于连接地线接地端子。



注意

接通控制柜电源之前，请将本体可靠接地。尚未连接地线的情况下，有触电危险。

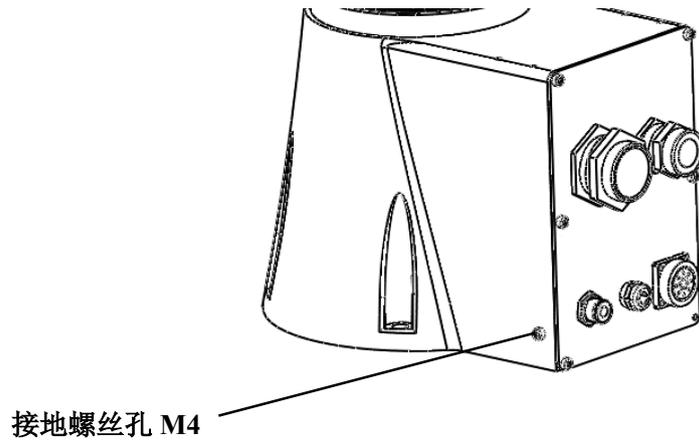


图 2.27 HSR-CR605-790、HSR-CR607-890 机器人接地螺丝孔

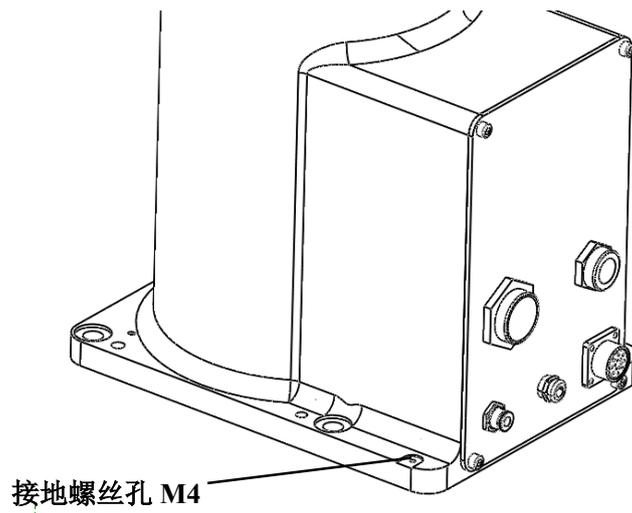


图 2.28 HSR-CR610-1500、HSR-CR616-1200 机器人接地螺丝孔

2.7.5 外部管线

机器人提供了从底座通往小臂的电气信号和气管通路，用于供应末端执行机构的使用。

IO 提供对应接头根据实际需求焊接使用，型号为 WY16J10TE（10 芯）、WY20J12TE（12 芯）

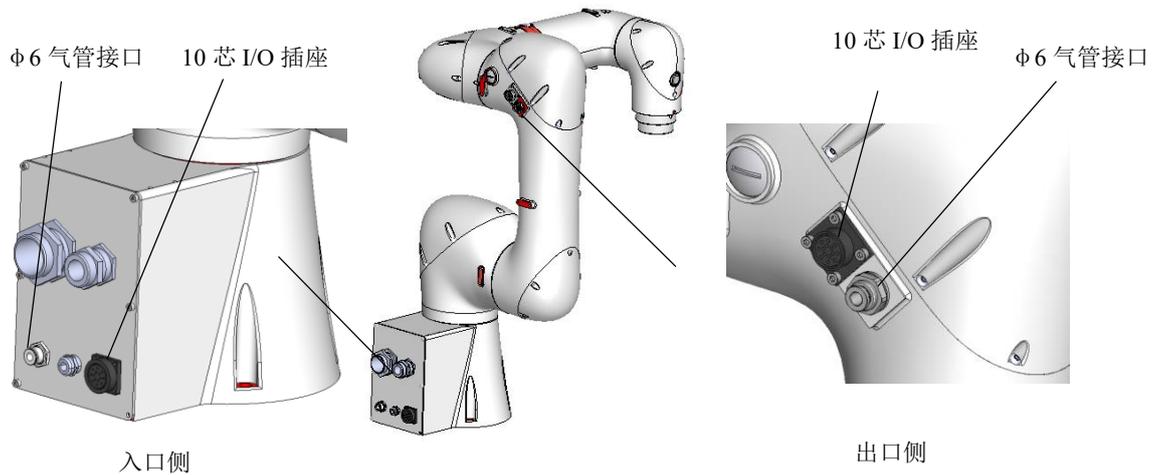


图 2.29 HSR-CR605-790、HSR-CR607-890 机器人外部电路、气路连接

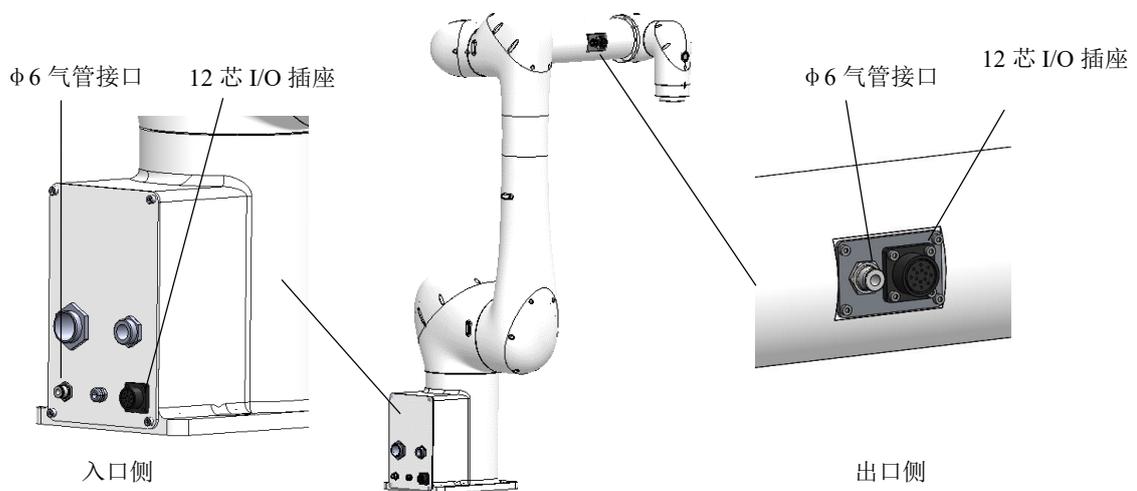


图 2.30 HSR-CR610-1500、HSR-CR616-1200 机器人外部电路、气路连接

3 检修及维护

本章介绍机器人的检修、维护，为客户对机器人的维护提供指导。

为了使机器人能够长期保持较高的性能，必须进行维修检查。

检修分为日常检修和定期检修，检查人员必须编制检修计划并切实进行检修。关于检修项目请参阅表 3.1。



保养、检修及配线作业必须切断电源，否则有可能发生触电、人生伤害等事故。

拆卸、修理请建议与我司联系。



维修、检修、保养作业和部件更换作业时需切断电源进行，为防止其他作业者不小心接通电源，请在一级电源等位置上挂上“禁止接通电源”的警示牌。



维修、检修、保养作业必须在确认周围安全、确保躲避危险所必须的通道和场所的前提下安全地进行作业。



进行维修检修的人员必须是由接受过特殊指导教育或法律规定时间的教育，熟知相关内容的人员担任。

3.1 维修检验项目及周期

本节介绍机器维修检验、保养项目及周期。

为了使机器人能够长期保持较高的性能降低故障确保安全，必须进行检修检查。

检修分为日常检修和定期检修，检查人员必须编制检修计划并切实进行检修，其检修项目及周期参考表 3.1。

此外，检修或调整方法不明时，请与我司联系。

表 3.1 维修检验项目及周期

检修部位		检修间隔						方法	检修处理内容
		日常	间隔 1000h	间隔 6000 h	间隔 12000h	间隔 24000h	间隔 36000h		
1	原点标记	●						目测	零点是否丢失
2	外部线缆	●						目测	检测是否有污迹、损伤
3	整体外观	●						目测	清理尘埃、污迹，检测各部分有无龟裂
4	底座螺栓		●					扳手	检测有无缺少、松动
5	盖类螺栓		●					扳手	检测有无缺少、松动
6	主要螺栓		●					扳手	检查有无缺少、松动
7	电池组 ^{*1}								示教器显示报警
8	各轴减速机			●					检测有无异常（异响、震动等）
9	线缆			●				目测	检查有磨损，扭断
10	终端夹具	●						目测、手触	检查有无缺少、松动

*1 电池组更换参照章节 3.5

3.2 主要螺栓的检修

表 3.2 主要螺钉检查部位

序号	检查部位	序号	检查部位
1	机器人安装用	5	小臂安装用
2	大臂安装用	6	J6 轴减速机安装用
3	J4 轴座安装用	7	末端法兰安装用
4	J4 轴法兰安装用	8	末端负载安装用


注意

螺钉的拧紧和更换，必须用扭矩扳手以正确扭矩紧固后，再行涂漆固定，此外，应注意未松动的螺栓不得以所需以上的扭矩进行紧固。

3.3 同步带检修


注意

更换同步带前请务必关闭电源。

进行更换作业时，请注意勿向电机轴施加过大的冲击。否则可能会导致电机或编码的使用寿命过短或损坏。

如果更换机器人的部件（电机、减速机、同步皮带等），电机编码器保存的原点与控制器侧保存的原点之间则会产生偏差，无法进行正确的定位。因此，部件更换作业之后，需要进行使这两个原点一致的作业。使这两个原点位置一致的作业称之为“零点校对”，方法请参照：3.6 节。

更换机器人的部件（电机、减速机、同步皮带等）需由专业人员进行，否则易出现机器人的部件损坏或者导致机器人无法正常稳定工作。如需更换机器人部件请咨询我司或者由经过相关培训的专业人员进行相关部件的更换。此机型无同步轮同步带结构，则无需检修。

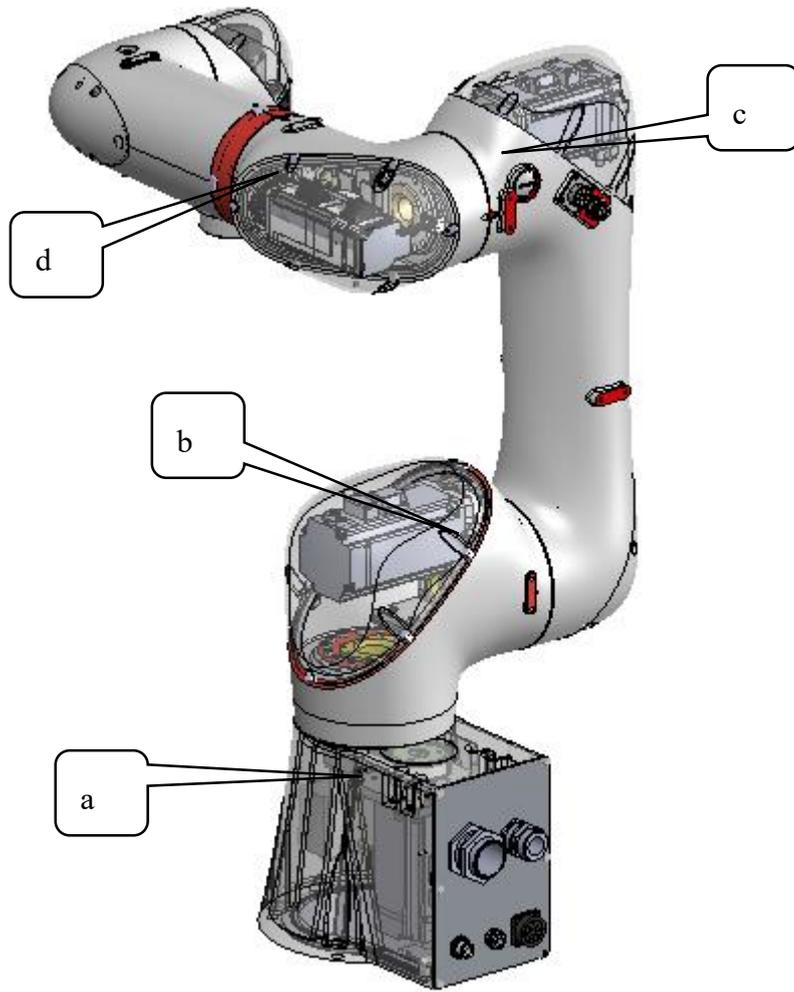


图 3.1 HSR-CR 系列机器人同步带位置示意图

区域	HSR-CR605-790	HSR-CR607-890	HSR-CR610-1500	HSR-CR616-1200	备注
a	258-3GT-9	258-3GT-9	360-5GT-10	360-5GT-10	J1 轴
b	258-3GT-9	303-3GT-9	339-3GT-10	339-3GT-10	J2 轴
c	195-3GT-6	195-3GT-6	258-3GT-9	258-3GT-9	J3 轴
d	195-3GT-6	195-3GT-6	195-3GT-6	195-3GT-6	J4 轴

3.4 更换润滑油

每运转 20000 小时或每隔 3 年(装卸用途时则为每运转 10000 小时或每隔 1.5 年), 请测量锥齿轮的润滑油铁粉浓度。超出标准值时, 有必要更换润滑油, 请联系本公司服务中心。必需的工具:

润滑油铁粉浓度计; 润滑油枪(带供油量确认计数功能)



加注润滑油时, 请使用我司提供的品牌型号, 说明中另有规定的除外。

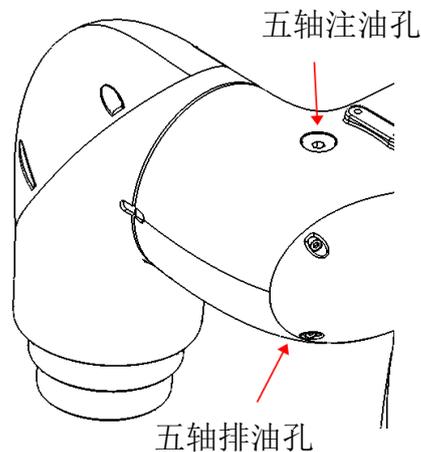


图 3.2 HSR-CR 系列机器人五轴注油孔及排油孔位置示意图

更换步骤:

- (1) 取下注油口和排油口的堵头。
- (2) 采用油枪从注油口注油 150ml, (排出的润滑油用废油桶接住并装好)
- (3) 清理多余油脂, 安装堵头。

3.5 电池更换



更换电池前请将机器人回零，防止更换电池后零点丢失安装盖板时，注意不要挤压电缆



电池使用寿命，电池正常使用寿命为3年，请按照说明书要求定期检查电池使用情况。

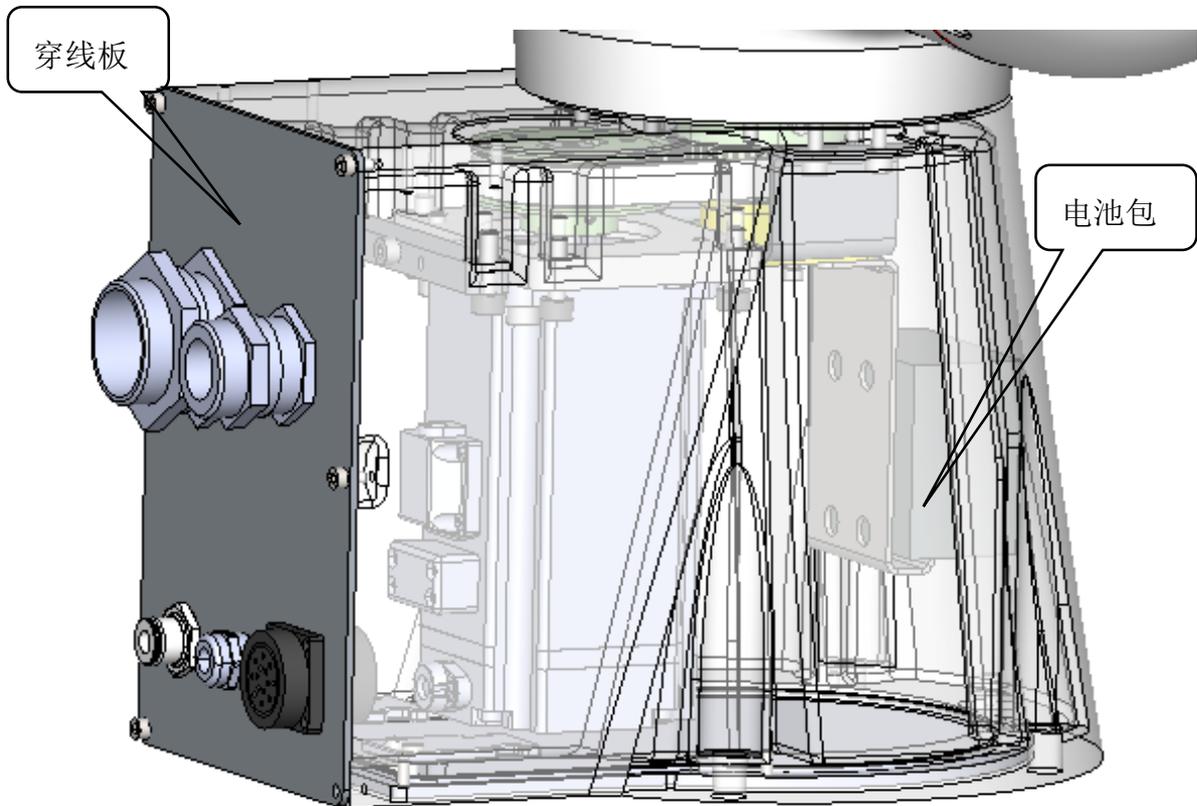


图 3.3 HSR-CR605-790、HSR-CR607-890 机器人电池位置示意图

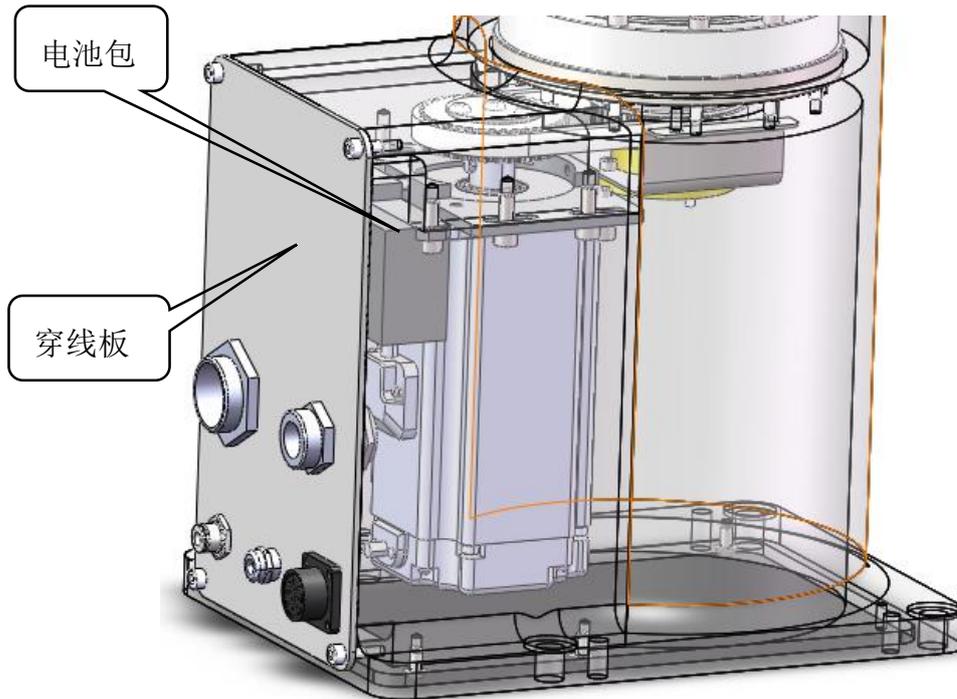


图 3.4 HSR-CR610-1500、HSR-CR616-1200 机器人电池位置示意图

更换步骤：

- 1) 机器人原点回零
- 2) 拆下机器人穿线板，机器人垫好侧放（注意 HSR-CR610-1500/616 不需要此步骤）；
- 3) HSR-CR605/CR607 拆开底板，拆开固定支架螺钉，固定支架包括电池包整个取出；
HSR-CR610/CR616 拆开穿线板，取出电池包。
- 4) 解开扎带，拔下旧电池；
- 5) 将新电池插入插头，放入原位置固定好；
- 6) 重新安装好固定支架，安装好底板（穿线板），重新固定机器人；
- 7) 开启机器人设置其零点。

更换电池前机器人如果未回至零点或者更换电池后其它原因导致机器人零点丢失，请参照章节 3.6 进行校对。

3.6 零点校对

机器人在出厂前，已经做好机械零点校对，当机器人因故障丢失零点位置，需要对机器人重新进行机械零点的校对。



注意

零点校对时请将速度调至低速

校零时请注意机器人运动过程中压到手

校零步骤：

- 1) 将机器人初步调至零点（通过观察各轴零点处槽口是否对齐）
- 2) 将机器人调至低速（建议最低速度）
- 3) 通过微调机器人各轴观察槽口直至将校零块放入槽口，此即为机器人零点

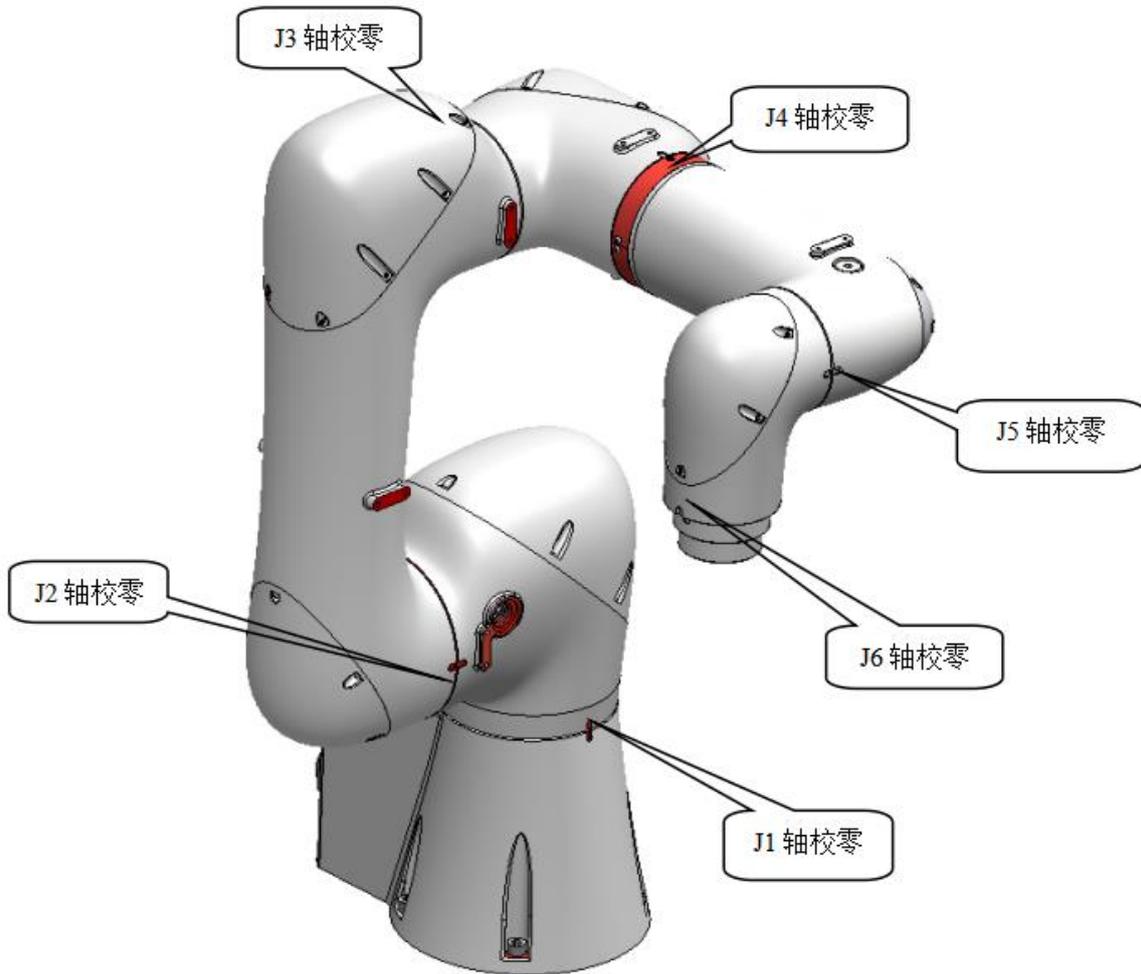


图 3.5 HSR-CR 系列机器人校零图示意

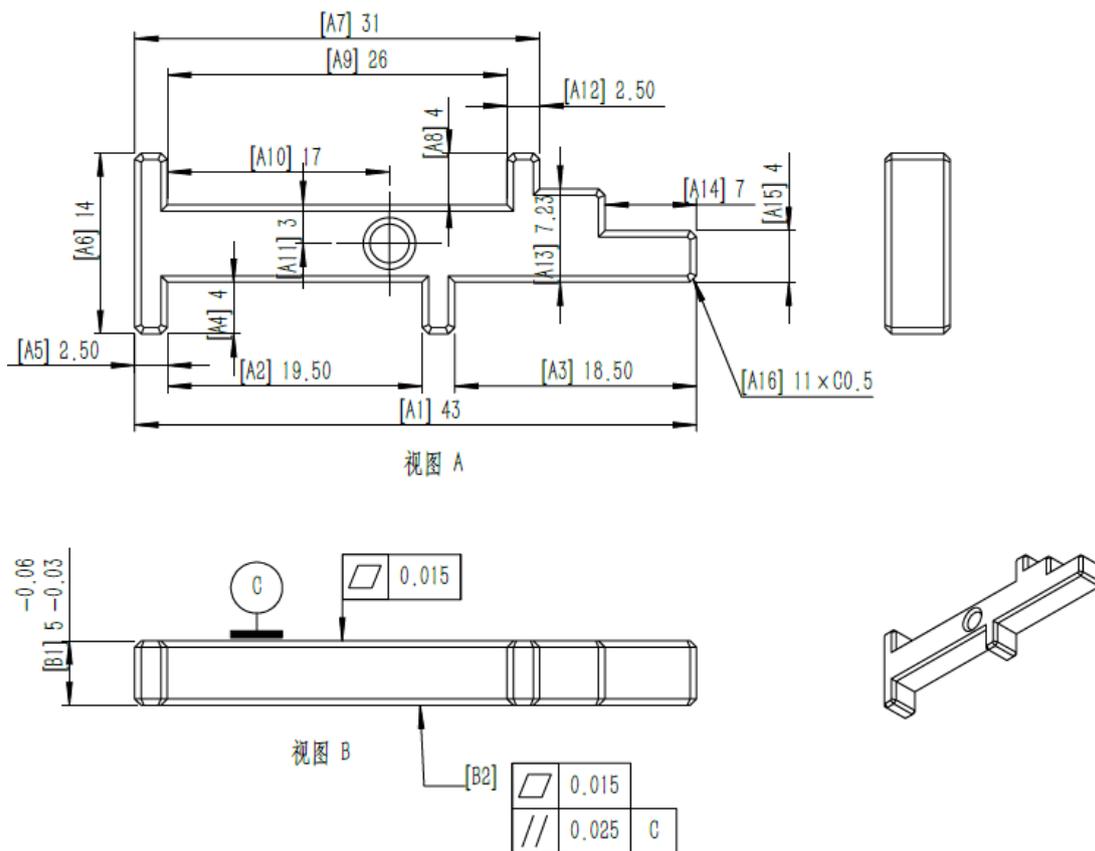


图 3.6 校零块

零点位置校准步骤：

- 1) 示教器手动 T1/T2 模式下，运行机器人本体各轴机械零点对齐；
- 2) 在示教器主菜单选择“配置->示教器配置->用户组”，登录为 Super 用户，登录用户登录界面如下图所示；

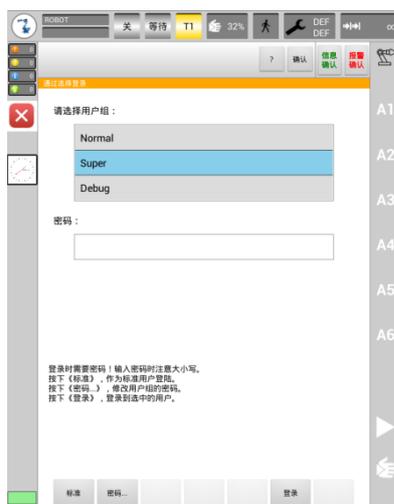


图 3.7 用户登录界面示意图

- 3) 在示教器主菜单选择“投入运行->调整->单轴校准或校准”，按图 3.8 所示点击输入各

轴初始位置数据，点击“保存校准”按钮保存数据，保存成功后，单轴校准或轴校准生效；保存是否成功会在状态栏显示。



图 3.8 单轴/轴零点校准数据示意图

- 4) 示教器手动 T1/T2 模式下，运行机器人本体各轴远离机械零点位置，在主菜单选择“显示->变量列表->JR 选项卡”，在图 3.9 所示的界面中选中 JR[1]变量，点击“修改”按钮，选中“关节”坐标,将各轴的值分别更改为零位姿态，点击“移动到点”按钮可使机器人本体各轴自动运行到零点位置，至此零点位置校准操作完成。

变量概览显示			
序号	说明	名称	值
0		JR[1]	{0, -90, 180, 0, 90, 0}
1		JR[2]	{0, 0, 0, 0, 0, 0}
2		JR[3]	{0, 0, 0, 0, 0, 0}
3		JR[4]	{0, 0, 0, 0, 0, 0}
4		JR[5]	{0, 0, 0, 0, 0, 0}
5		JR[6]	{0, 0, 0, 0, 0, 0}
6		JR[7]	{0, 0, 0, 0, 0, 0}
7		JR[8]	{0, 0, 0, 0, 0, 0}

EXT REF TOOL BASE IR DR JR LR ER 自定义

+100
-100
修改
刷新
保存

图 3.9 JR 关节位置寄存器变量表示意图

4 故障处理

4.1 调查故障原因的方法

机器人设计上必须达到即使发生异常情况，也可以立即检测出异常，并立即停止运行。即便如此，由于仍然处于危险状态下，绝对禁止继续运行。

机器人的故障有如下各种情况：

- (1) 一旦发生故障，直到修理完毕不能运行的故障。
- (2) 发生故障后，放置一段时间后，又可以恢复运行的故障。
- (3) 即使发生故障，只要使电源 OFF，则又可以运行的故障。
- (4) 即使发生故障，立即就可以再次运行的故障。
- (5) 非机器人本身，而是系统侧的故障导致机器人异常动作的故障。
- (6) 因机器人侧的故障，导致系统侧异常动作的故障。

尤其是(2)(3)(4)的情况，肯定会再次发生故障。而且，在复杂的系统中，即使老练的工程师也经常不能轻易找到故障原因。因此，在出现故障时，请勿继续运转，应立即联系接受过规定培训的保全作业人员，由其实施故障原因的查明和修理。此外，应将这些内容放入作业规定中，并建立可以切实执行的完整体系。否则，会导致事故发生。

机器人动作、运转发生某种异常时，如果不是控制装置出现异常，就应考虑是因机械部件损坏所导致的异常。为了迅速排除故障，首先需要明确掌握现象，并判断是因什么部件出现问题而导致的异常。

第 1 步 哪一个轴出现了异常？

首先要了解是哪一个轴出现异常现象。如果没有明显异常动作而难以判断时，应对有无发出异常声音的部位；

有无异常发热的部位；

有无出现间隙的部位等情况进行调查。

第 2 步 哪一个部件有损坏情况：

判明发生异常的轴后，应调查哪一个部件是导致异常发生的原因。一种现象可能是

由多个部件导致的。故障现象和原因如下页表 4.1 所示。

第 3 步 问题部件的处理：

判明出现问题的部件后，按 4.3 所示方法进行处理。有些问题用户可以自行处理，但对于难于处理的问题，请联系本公司服务部门。

4.2 故障现象和原因

如表 4.1 所示，一种故障现象可能是因多个不同部件导致。因此，为了判明是哪一部件损坏，请参考此后所示的内容。

表 4.1 故障现象和原因

故障说明 \ 原因部件	减速机	电机
过载 [注 1]	●	●
位置偏差	●	●
发生异响	●	●
运动时振动 [注 2]	●	●
停止时晃动 [注 3]		●
轴自然掉落	●	●
异常发热	●	●
误动作、失控		●

[注 1]：负载超出电机额定规格范围时出现的现象。

[注 2]：动作时的振动现象。

[注 3]：停机时在停机位置周围反复晃动数次的现象。

4.3 各个零部件的检查方法及处理方法

4.3.1 减速机

减速机损坏时会产生振动、异常声音。此外，会妨碍正常运转，导致过载、偏差异

常，出现异常发热现象，还会出现完全无法动作及位置偏差。

(1) 检查方法

检查减速机中润滑脂中铁粉量：润滑脂中铁粉量增加浓度在 1000ppm 以上时则有内部破损的可能性。（每运转 5,000 小时或每隔一年，请测量减速机的润滑脂铁粉浓度。超出标准值时，有必要更换润滑脂或者减速机，请联系本公司服务部门。）

检查减速机运转状态：拆下减速机，用手转动减速的输入一端，观察减速机是否产生卡顿、异常的声音。

检查减速机温度：温度较通常运转上升 10° 时基本可判断减速机已损坏。

(2) 处理方法

请更换减速机。由于更换减速机比较复杂，需更换时请联系本公司服务部门。

4.3.2 电机

电机异常时，会出现停机时晃动、运转时振动等动作异常现象。此外，还会出现异常发热和异常声音等情况。由于出现的现象与减速机损坏时的现象相同，很难判定原因在哪里，因此，应同时进行减速机和平平衡缸部件的检查。

(1) 调查方法

检查有无异常声音、异常发热现象。

(2) 处理方法

请更换电机。由于更换电机比较复杂，需更换时请联系本公司服务部门。

4.4 密封胶应用

(1) 对要密封的表面进行清洗和干燥

- ① 用气体吹要密封的表面，除去灰尘。
- ② 为要密封的安装表面脱脂，可使用蘸有清洗剂的布或直接喷清洗剂。
- ③ 用气体吹干。

(2) 施加密封胶

- ① 确保安装表面是干燥的（无残留的清洗剂，如果有，将其擦干或吹干）。
- ② 在表面上施加密封胶，密封胶涂抹均匀，需密封地方密封胶不能存在断线情况。

(3) 装配

① 为了防止灰尘落在施加密封胶的部分，在密封胶应用后，应尽快安装零部件。注意，不要接触施加的密封胶。如果擦掉了密封胶，重新上。

② 安装完零部件后，用螺钉和垫圈快速固定它，使匹配表面更靠近。

③ 未施加密封胶，不要上润滑油，这是因为无密封措施润滑油可能会泄漏。应在施加密封胶后等待至少 2 小时后进行润滑。

4.5 本体线束的维护

对于一轴底座到二轴座、二轴座到大臂、大臂到三轴座、三轴座到四轴座、四轴座到小臂、小臂到五轴座、五轴座到六轴座等部分，线束运动幅度比较大。

如果出现线束经过长时间的与机械本体摩擦，导致线束出现破裂的情况或者是即将破损的情况，在机器人的工作中，这种情况是不允许的。如果出现上述的情况，最好提前更换线束（可在不生产时更换），更换步骤为：

- 1) 确定所要更换的线束里的所有线缆，松开这些线缆的接头或者是连接处；
- 2) 松开所用线夹，取下需要替换的线缆（这时在用线夹固定线束的地方做好标记），将线缆从本体机构逐步退出；
- 3) 截取相同长度的同样规格的线缆，同样在相同的位置做好标记，目的是为了安装方便；
- 4) 将所有线束穿入本体机构；
- 5) 将穿入的线束安装到机械本体上（注意做标记的位置）；
- 6) 做好各种线缆接头并连接固定。

5 附录

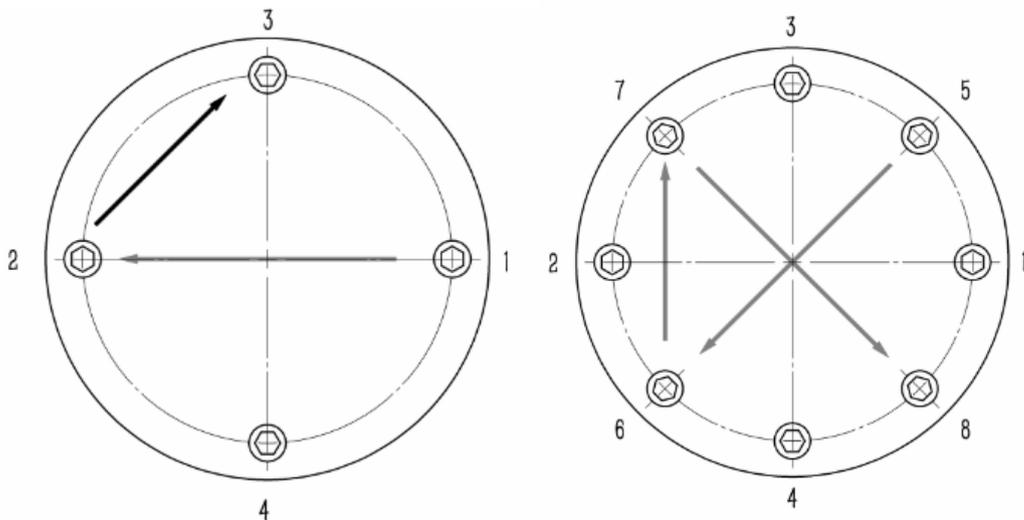
5.1 机器人备件目录

名称	规格	编号	单位	数量/台	参考章节
编码器电池			个	6	3.5
手腕润滑脂	减速器专用润滑脂				3.4
密封胶	乐泰 5699				
螺纹胶	乐泰 243				

5.2 螺钉拧紧说明

在维护检修机器人时，螺钉拧紧应采用力矩扳手按十字交叉法进行紧固，螺钉拧紧的力矩应严格参照表 5.1 所列数据。

十字交叉法：螺钉紧固呈十字交叉的形式紧固，如下图。拧紧时应分多阶段逐步进行。初固：拧紧力矩的 30%左右，第二次紧固：拧紧力矩的 80%左右，第三次紧固：拧紧力矩的 100%。



螺钉安装及注意事项：

- (1) 安装前观察螺钉外观是否合格，按要求领取螺钉。
- (2) 螺钉紧固时可在螺钉上做好标记区分紧固与未紧固的螺钉，紧固完成后在螺钉及紧固件上皆做上标记。

- (3) 对于拆卸多次的垫圈（弹簧垫圈及碟形弹簧垫圈）拆卸紧固多次后已无弹性变形力应将其废弃，固定减速机的垫圈（弹簧垫圈及碟形弹簧垫圈）应在拆卸 2 次后即废弃更换新的垫圈。
- (4) 螺钉在拆卸使用多次后已出现螺钉螺纹损坏应废弃。
- (5) 用螺钉紧固零部件的过程中，如果出现螺钉被螺孔卡紧，无法继续打进的情况，为防止螺钉打滑或拧断螺钉，必须将螺钉退出，换用另外一颗。

表 5.1 螺钉拧紧力矩

规格	螺钉等级 8.8 级		螺钉等级 12.9 级	
	标准扭矩值 Nm	扭矩范围 Nm	标准扭矩值 Nm	扭矩范围 Nm
M3	1.2	1.1~1.5	2	1.6~2.2
M4	2.5	2.2~3.5	4.8	3.8~5.7
M5	5	3.2~4.4	9.3	8.4~10.2
M6	8	7.4~11.2	16	15~18
M8	20	16~26	42	35~53
M10	40	36~52	80	74~88
M12	75	61~94	129	120~138
M14	120	97~150	205	195~220
M16	200	170~230	380	320~425
M20	370	310~430	550	490~610

注：若螺钉连接件为铝件，拧紧力矩统一按 8.8 级要求



中英官网: www.hsrobotics.cn

服务热线: 400-9655-321/400-6007-826

佛山华数机器人有限公司

广东省佛山市南海高新区桃园东路 60 号

邮编: 528234

电话: 400-9655-321

Email: huashu@hzncc.com

网站: www.hsrobotics.cn

重庆华数机器人有限公司

重庆市北碚区水土云汉大道 5 号附 69 号

邮编: 400714

电话: 400-6007-826

Email: huashu@hzncc.com

网站: www.hsrobotics.cn

苏州华数机器人有限公司

苏州高新区科技城五台山路 116 号 16 幢

邮编: 215000

电话: 400-9655-321

Email: suzhou@hzncc.com

网站: www.hsrobotics.cn

泉州华数机器人有限公司

福建省泉州市经济技术开发区崇宏街 288 号

邮编: 362000

电话: 400-9655-321

Email: quanzhou@hzncc.com

网站: www.hsrobotics.cn

深圳华数机器人有限公司

深圳市南山区高新园南区华中科技大学深圳产学研基地 A 座十一层 A1101-1103

邮编: 518000

电话: 400-9655-321

Email: sz-adm@hzncc.com

网站: www.hsrobotics.cn

东莞华数机器人有限公司

东莞松山湖高新技术产业开发区工业南路 6 号
松湖华科产业孵化园 1 栋 302、304 室

邮编: 523843

电话: 400-9655-321

Email: huashu@hzncc.com

网站: www.hsrobotics.cn

宁波华数机器人有限公司

浙江省宁波市江北区兴甬路 128 号

邮编: 315021

电话: 400-9655-321

Email: ningbo@hzncc.com

网站: www.hsrobotics.cn

武汉华中数控股份有限公司

武汉东湖高新技术开发区庙山小区 华中科技大学科技园

邮编: 430223

Email: market@huazhongcnc.com

网站: www.hsrobotics.com