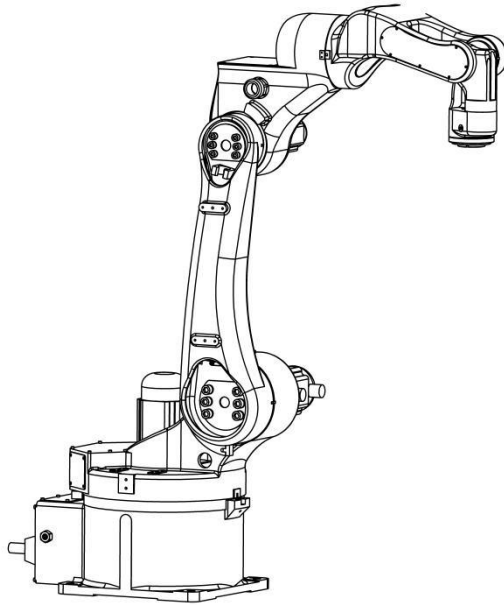


HSR-JH605-1400 工业机器人 机械电气操作维护手册 V23.1.0



华数机器人有限公司

本手册所含内容若有变更，恕不另行通知。本手册所含内容不可视作华数的承诺；华数对本手册可能出现的任何错误不承担责任。

华数对本文档及其所含信息保留所有权利。未经明确许可，严禁复制、使用本文档或将其内容透露给第三方。

前言

本系列说明书介绍了 HSR-JH605-1400 工业机器人的机械电气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。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，任何单位或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。

HSR-JH605-1400 工业机器人用户说明书和伺服驱动故障代码说明及处理对策中，我们将尽力叙述各种与该型号机器人操作相关的事件。由于篇幅限制及产品开发定位等原因，不能也不可能对系统中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。

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

版本修订说明

版本号	描述
V22.1.1	增加电源 V1 供用户使用功率，增加版本修订说明；
V22.1.2	删除华中 I0 说明，删除清能德创驱动及其故障说明 新增一体化 X6 驱动及其故障说明，新增章节 8、章节 9

目录

目录.....	I
1 安全.....	1-1
1.1 机器人安全须知.....	1-1
1.1.1 调整、操作、保全等作业时的安全注意事项.....	1-2
1.1.2 机器人本体的安全对策.....	1-4
1.2 机器人的转移、转让、变卖.....	1-7
1.3 机器人的废弃.....	1-7
2 基本说明.....	1-9
2.1 型号规格说明.....	1-9
2.2 机械系统的组成.....	1-10
2.3 机械性能参数.....	1-13
2.3.1 相关性能参数.....	1-13
2.3.2 工作半径及运动范围.....	1-14
2.4 搬运和存放.....	1-15
2.4.1 开箱.....	1-16
2.4.2 搬运.....	1-16
2.5 安装.....	1-19
2.5.1 安全围栏.....	1-19
2.5.2 安装环境.....	1-19
2.5.3 机器人安装及固定尺寸.....	1-20
2.5.4 安装举例.....	1-23
2.6 机器人负荷允许值.....	1-27
3 检修及维护.....	1-30
3.1 维修检验项目及周期.....	1-30
3.2 主要螺栓的检修.....	1-32
3.3 润滑油的检查及更换.....	1-32
3.3.1 润滑油检查.....	1-32
3.3.2 润滑油更换.....	1-33

3.3.3 润滑油供给量	1-33
3.3.4 润滑的空间方位	1-33
3.4 电池更换	1-37
3.5 零点校对	1-39
4 故障处理	1-40
4.1 调查故障原因的方法	1-40
4.2 故障现象和原因	1-41
4.3 各个零部件的检查方法及处理方法	1-41
4.3.1 减速机	1-41
4.3.2 电机	1-42
4.4 密封胶应用	1-42
5 附录	1-44
5.1 机器人备件目录	1-44
5.2 螺钉拧紧说明	1-44
1 安全	2-1
1.1 机器人安全使用须知	2-1
1.1.1 操作调试机器人时的安全注意事项	2-1
1.1.2 机器人本体的安全对策	2-3
1.1.3 试车安全对策	2-7
1.1.4 自动运转的安全对策	2-7
1.2 以下场合不可使用机器人	2-8
1.3 安全操作规程	2-9
1.3.1 操作前准备	2-9
1.3.2 示教和手动机器人	2-9
1.3.3 生产运行	2-10
1.3.4 关闭机器人	2-10
2 电控系统	2-11
2.1 控制柜	2-11
2.1.1 控制器	2-13
2.1.2 伺服驱动器	2-14

2.1.3 IO 单元.....	2-17
2.1.4 EtherCAT 总线回路.....	2-18
2.1.5 操作指示面板.....	2-19
2.1.6 断路器.....	2-20
2.1.7 控制电源.....	2-20
2.2 示教器.....	2-21
2.3 本体-控制柜连接线缆.....	2-22
3 快速操作入门.....	2-24
3.1 上电准备.....	2-24
3.2 系统上电.....	2-24
3.3 手动模式选择.....	2-24
3.4 坐标系选择.....	2-25
3.5 手动速度调整.....	2-25
3.6 手动使能.....	2-25
3.7 轴操作.....	2-26
3.8 系统下电.....	2-26
4 检修及维护.....	4-27
4.1 检修注意事项.....	4-27
4.2 检修项目.....	4-27
4.3 更换电池.....	2-29
4.4 零点位置校准.....	2-29
5 IO 单元信号说明.....	2-33
5.1 IO 信号配置.....	2-33
5.2 IO 电气连接.....	2-33
6 常见示教器报警处理.....	2-35
7 常见伺服驱动器报警处理.....	2-37
7.1 故障说明.....	2-37
7.2 整机故障.....	2-37
7.3 单轴故障.....	2-38
7.4 网络通讯故障.....	2-41

8 应急处理措施	2-44
8.1 分离人员与带电体.....	2-44
8.2 急救.....	2-44
9 机器人报废处理	2-45
9.1 拆除、报废阶段.....	2-45
产品保修卡	7-46
售后服务联系方式	7-47
维修记录	7-48

第 1 篇

机械操作维护手册

1 安全

工业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。本说明书采用下列记号表示各自的重要性。



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。

1.1.1 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功能及异常检测功能，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起
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、联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。


危险

小心，勿靠近机器人。


危险

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。


危险

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。


危险

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。



注意

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。

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



注意



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。



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。



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。



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项若无特别规定，则包含与安全有关的条项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。



废弃品应在安全状态下废弃。

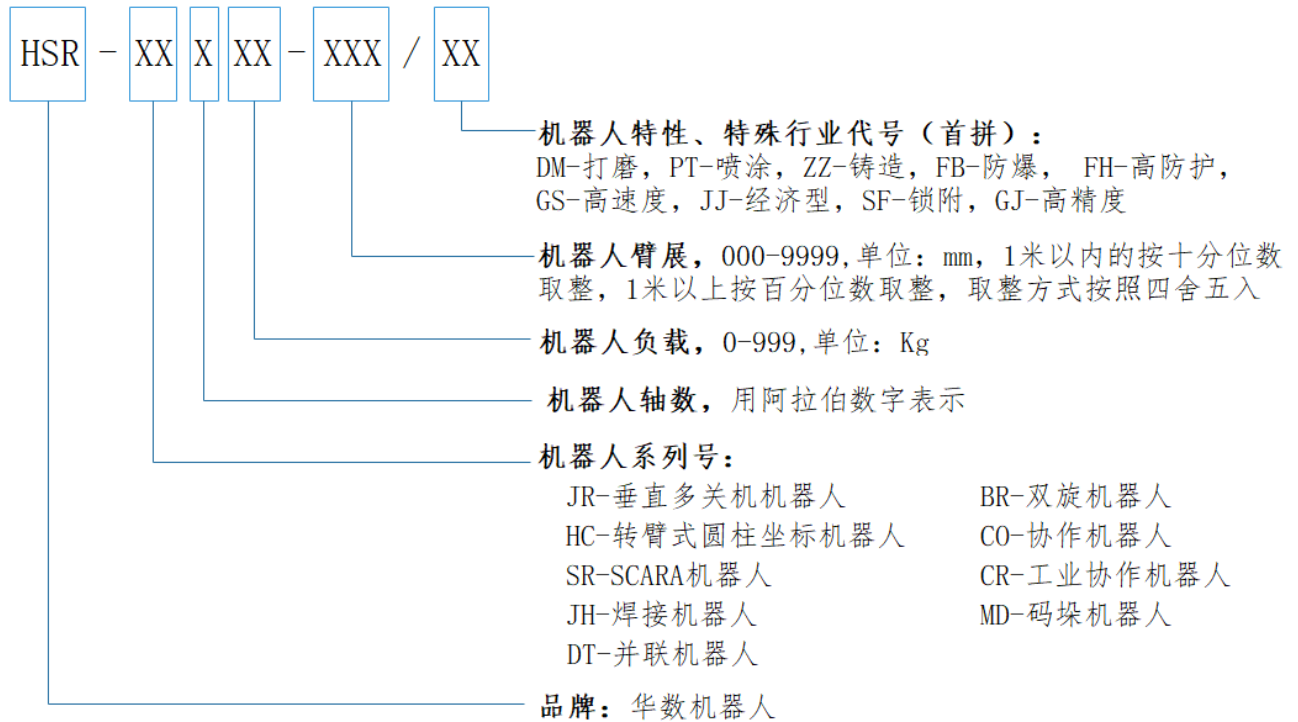


废旧电池和废旧润滑脂等有害环境的废旧物请按当地环保要求处理, 避免造成环境污染。

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、手腕等构成，其相关关系见图 2.1 机器人系统组成图。

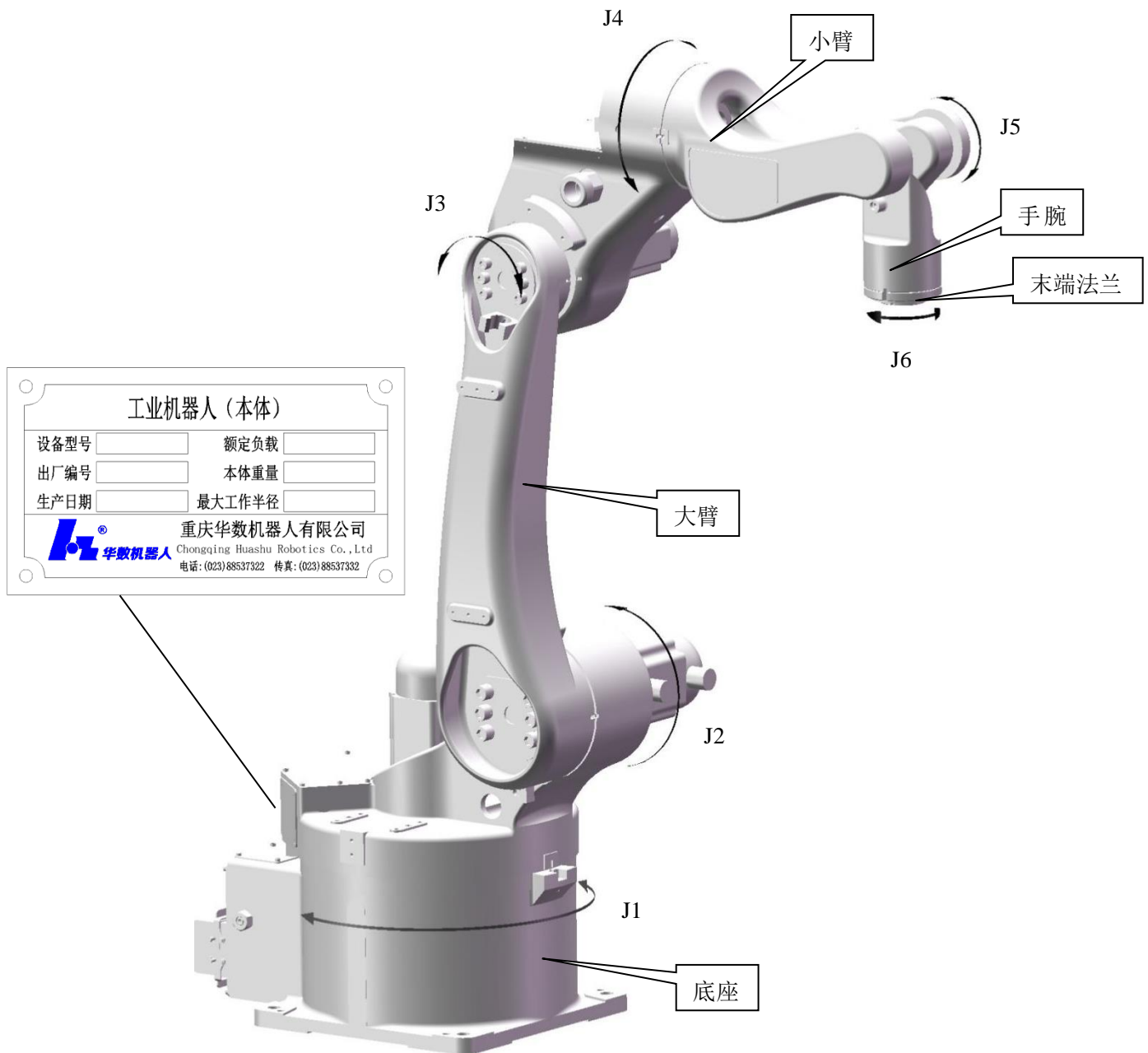


图 2.1 机器人机械系统组成

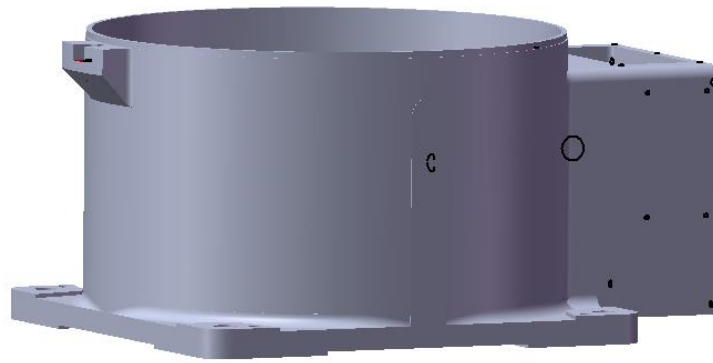


图 2.2 底座



图 2.3 大臂

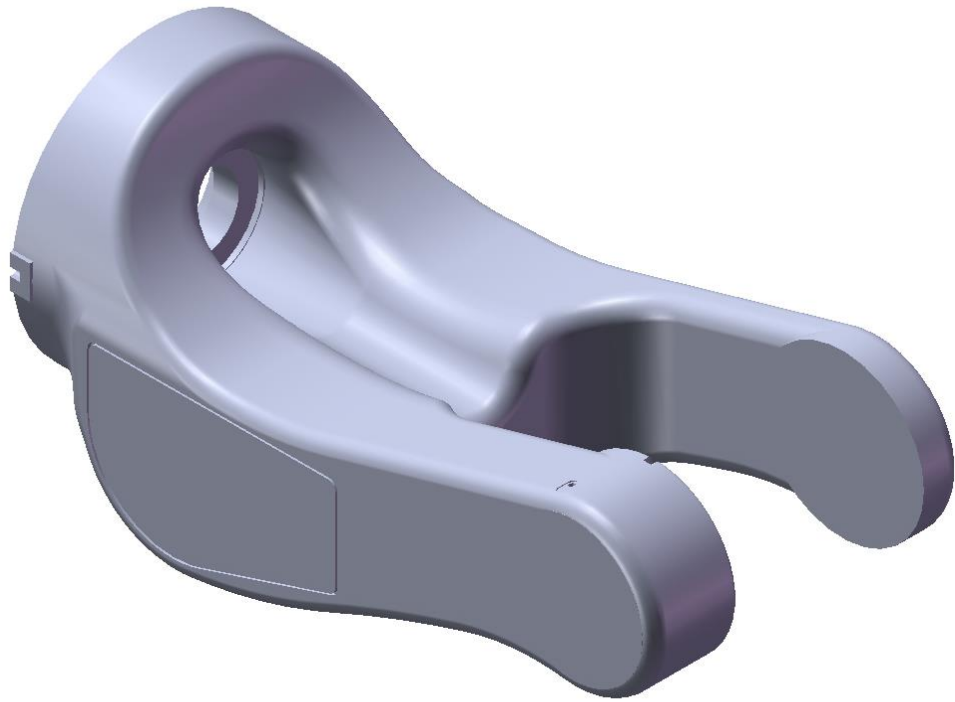


图 2.4 小臂



图 2.5 手腕

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-JH605-1400	
控制轴	6	
最大负载	5kg	
最大运动半径	1441mm	
重复定位精度	±0.06mm	
运动范围	J1	±150°
	J2	-145°/+60°
	J3	+30°/+270°
	J4	±120°
	J5	-110°/+140°
	J6	±360°
额定单轴速度	J1	2.58rad/s, 148 %s
	J2	2.58rad/s, 148 %s
	J3	2.58rad/s, 148 %s
	J4	3.93rad/s, 225 %s
	J5	3.93rad/s, 225 %s
	J6	3.93rad/s, 225 %s
容许惯性矩	J6	0.035kg.m ²
	J5	0.3 kg.m ²
	J4	0.3 kg.m ²
容许最大静态负荷扭矩	J6	15 N m
	J5	35 N m
	J4	35 N m
适用环境	温度	0~45°
	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)
防护等级	IP50	
安装方式	地面安装、倒挂安装、侧挂安装	
本体重量	196kg	

2.3.2 工作半径及运动范围

表 2.2 HSR-JH605-1400 单轴运动范围

	零点 (°)	HSR-JH605-1400
J1	0	$\pm 150^\circ$
J2	-90	$-145^\circ + 60^\circ$
J3	180	$+30^\circ + 270^\circ$
J4	0	$\pm 120^\circ (\pm 150^\circ)$
J5	90	$-110^\circ + 140^\circ$
J6	0	$\pm 360^\circ$

注：需增大各轴角度时请咨询我司，J4 轴默认设置为 $\pm 120^\circ$ 。

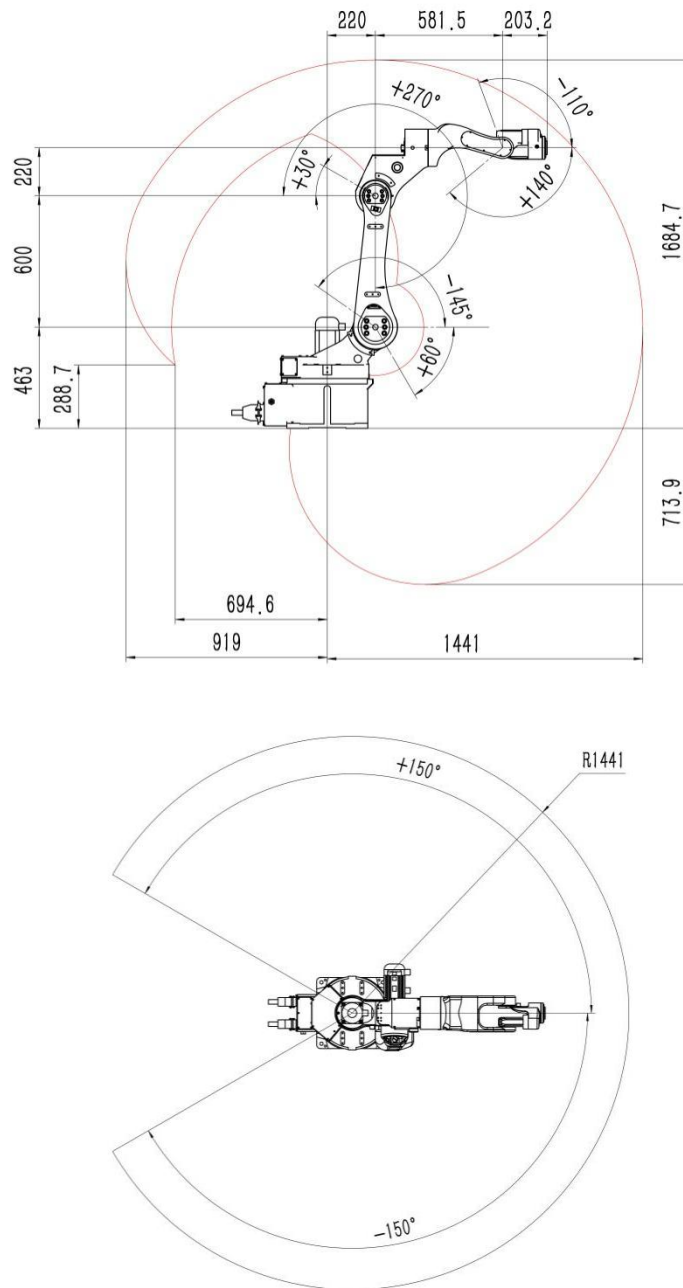


图 2.6 HSR-JH605-1400 机器人工作空间

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。在对HSR-JH605-1400工业机器人实施运输和存放过程中，应采取适当的预防措施；应在-25℃到55℃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。

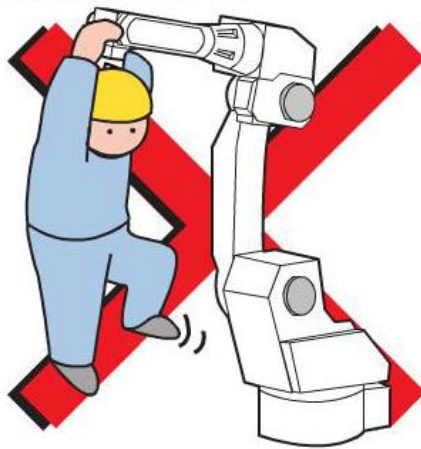
2.4.1 开箱

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，过程中注意扶住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。



2.4.2 搬运



起吊重量约 196kg (不含搬运固定夹具及托盘)，请选用足够强度的吊绳。

不使用叉车或吊车搬运而使用其它方式搬运时，请注意机器人的手腕及小臂不能受外力作用。



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，请用手扶住以确保平衡。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。

原则上应使用起重机或叉车进行机器人的搬运作业。

叉车搬运时机器人和底板（托盘）应固定牢固，采用螺钉紧固时配弹垫及平垫，如图 2.7。

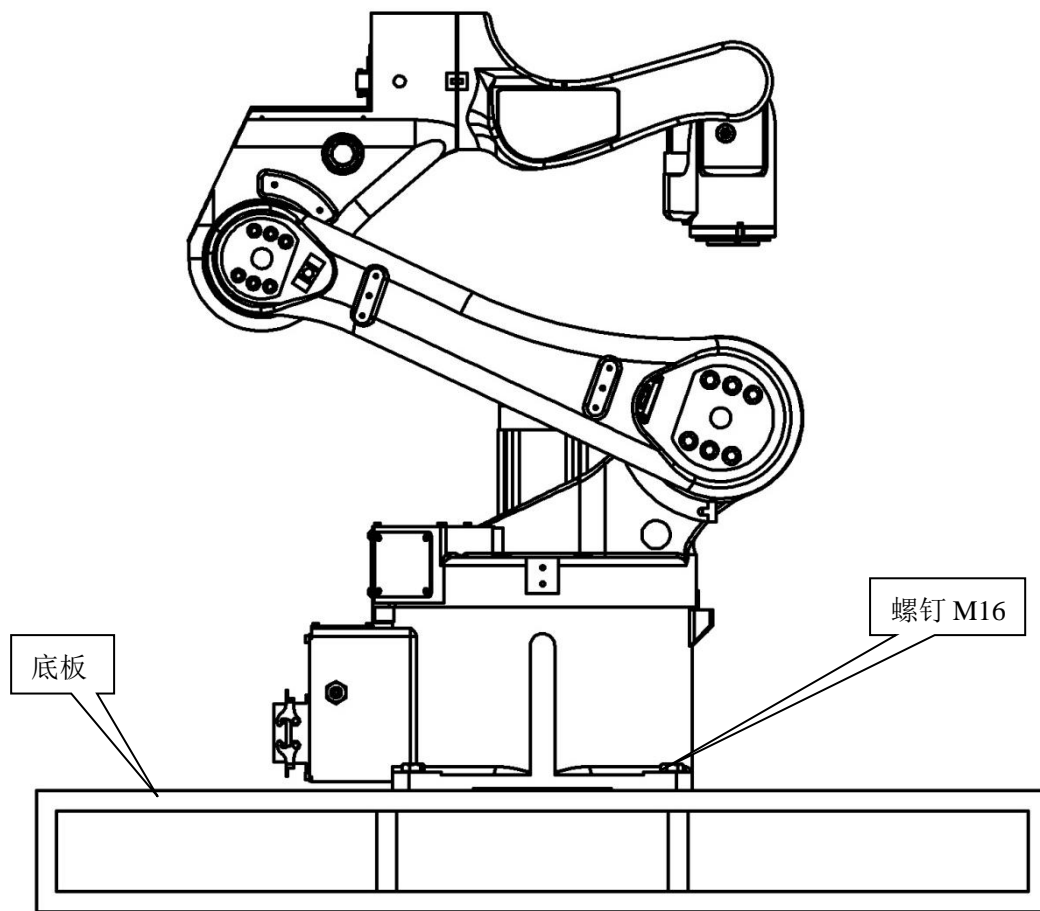


图 2.7 使用叉车搬运

使用行车（起重机）搬运，先设置机器人姿势，然后在机器人底座上安装 4 只吊环螺栓（M12），用钢索起吊，应在钢索与机器人主体接触的部位套上橡胶软管等进行保护，并注意钢索不能与电机及管线包接触，如图 2.8。吊装时注意机器人重心靠上或者不平倾覆问题。

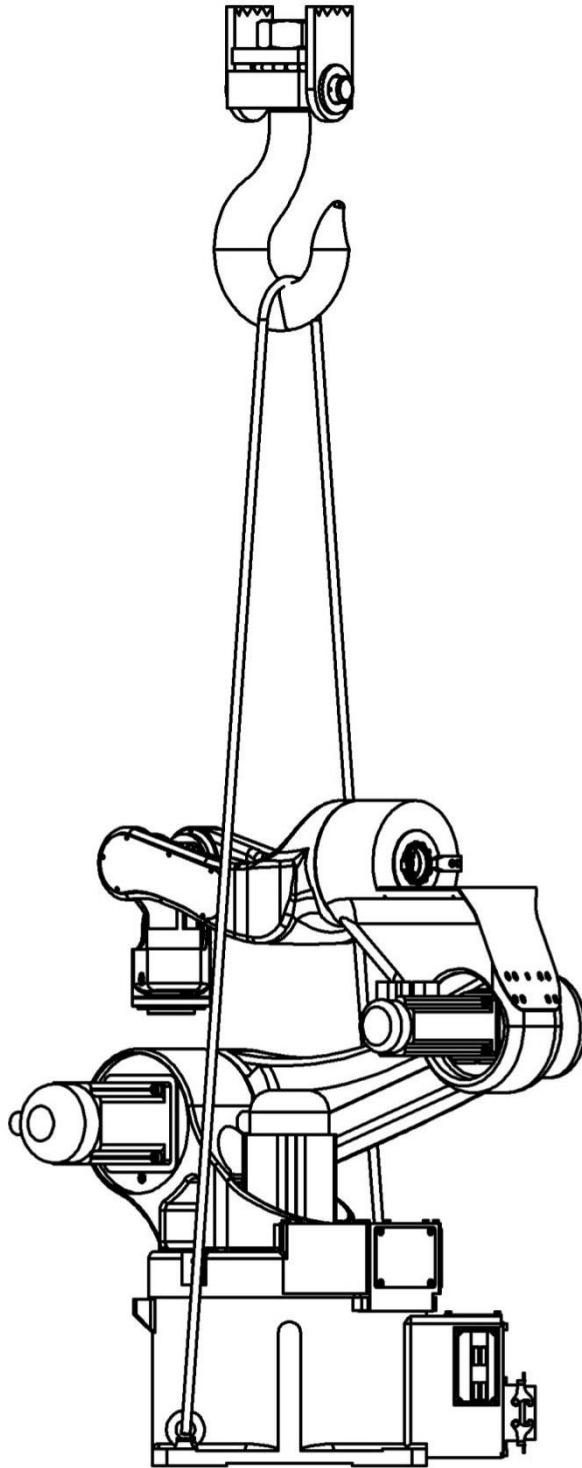


图 2.8 使用行车搬运



使用搬运固定夹具搬运时使用完成后务必将其拆卸。

在使用搬运固定夹具安装的螺纹孔安装其它附属设备时，机器人运动范围将受限制，请充分考虑使用条件。

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。



危险

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。

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，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。



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 安全围栏

工业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，请务必设置安全围栏或采用相关防护装置。

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

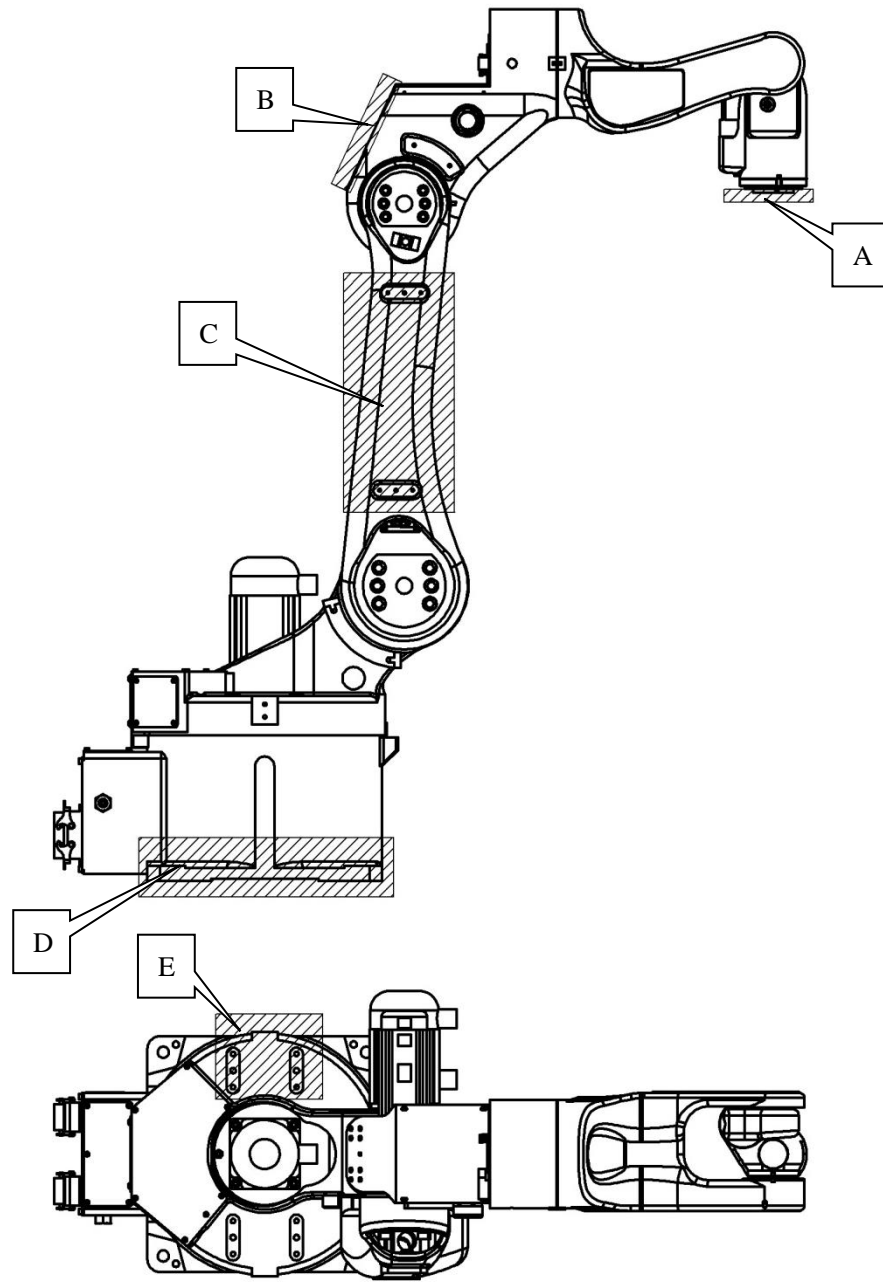


图 2.9 机器人安装尺寸分布图

A	末端法兰安装尺寸，图 2.10
B	附属设备安装区域 I，最大安装负荷 10kg，图 2.11
C	附属设备安装区域 II，图 2.12
D	机器人底座安装尺寸，图 2.13
E	附属设备安装区域 III，图 2.14

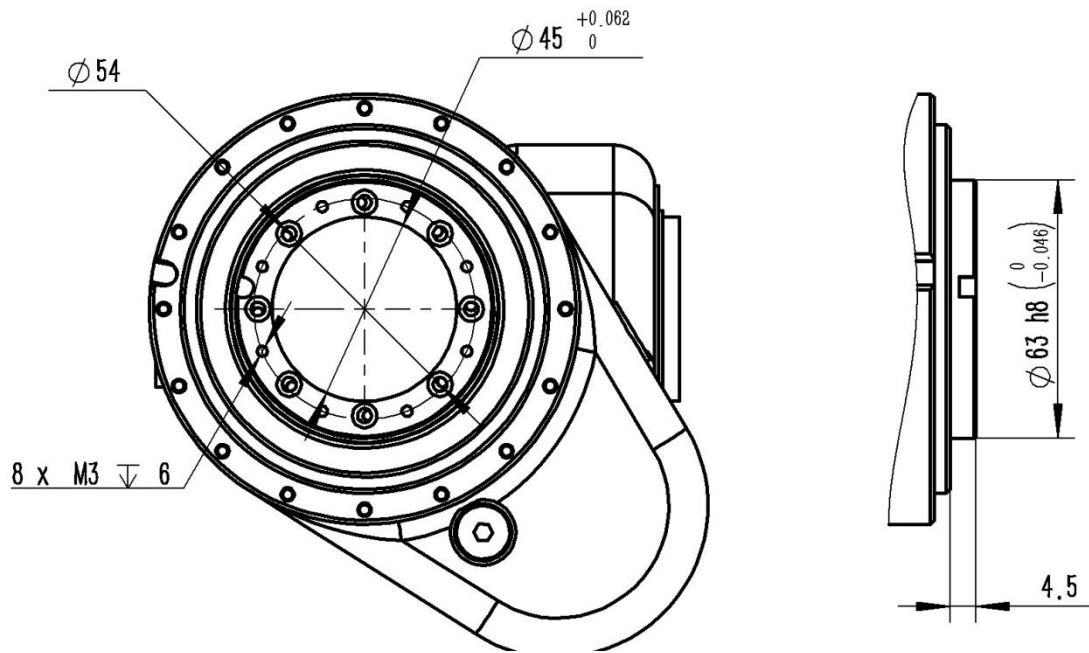


图 2.10 末端法兰尺寸

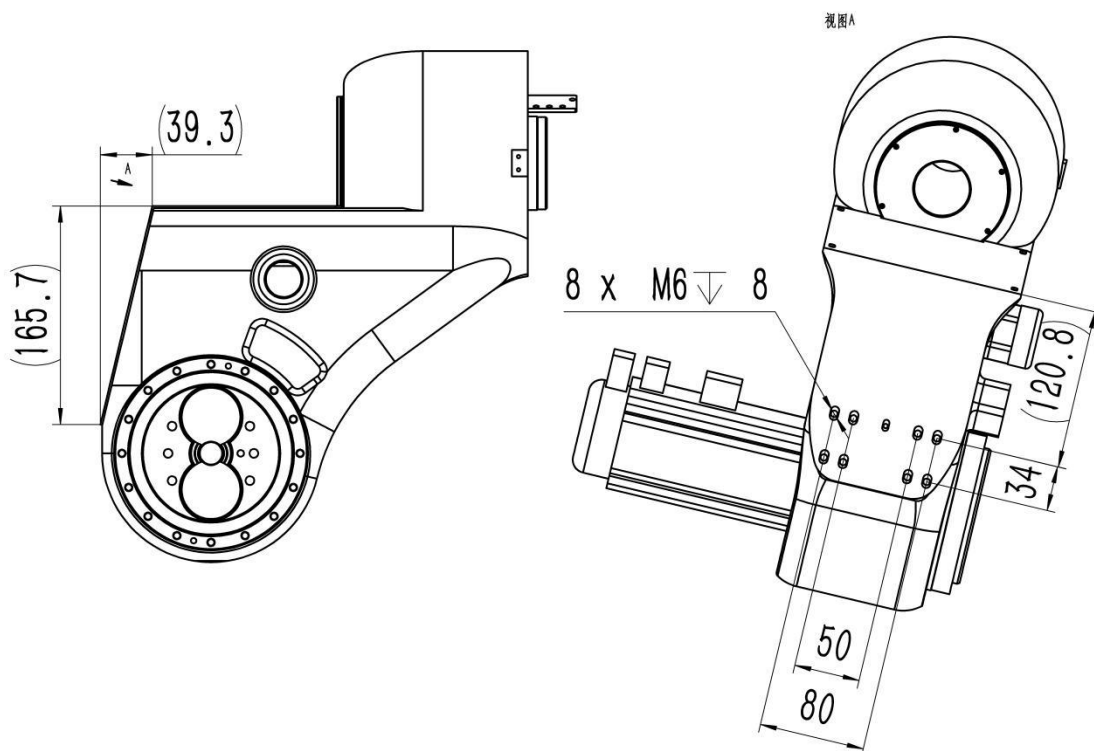


图 2.11 附属设备安装区域 I

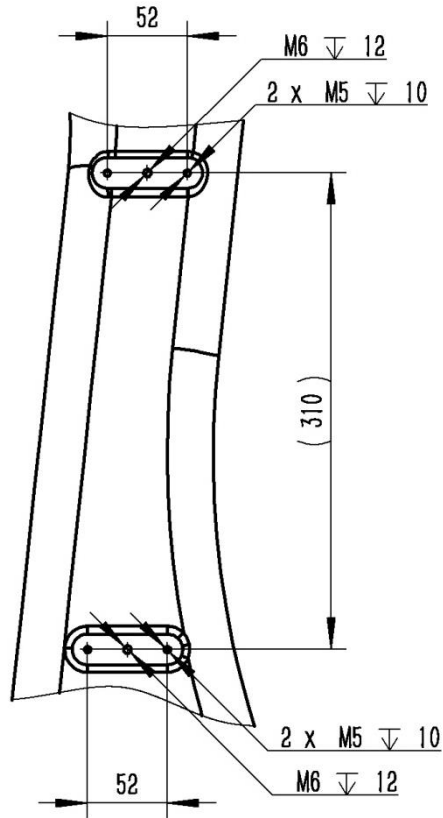


图 2.12 附属设备安装区域 II

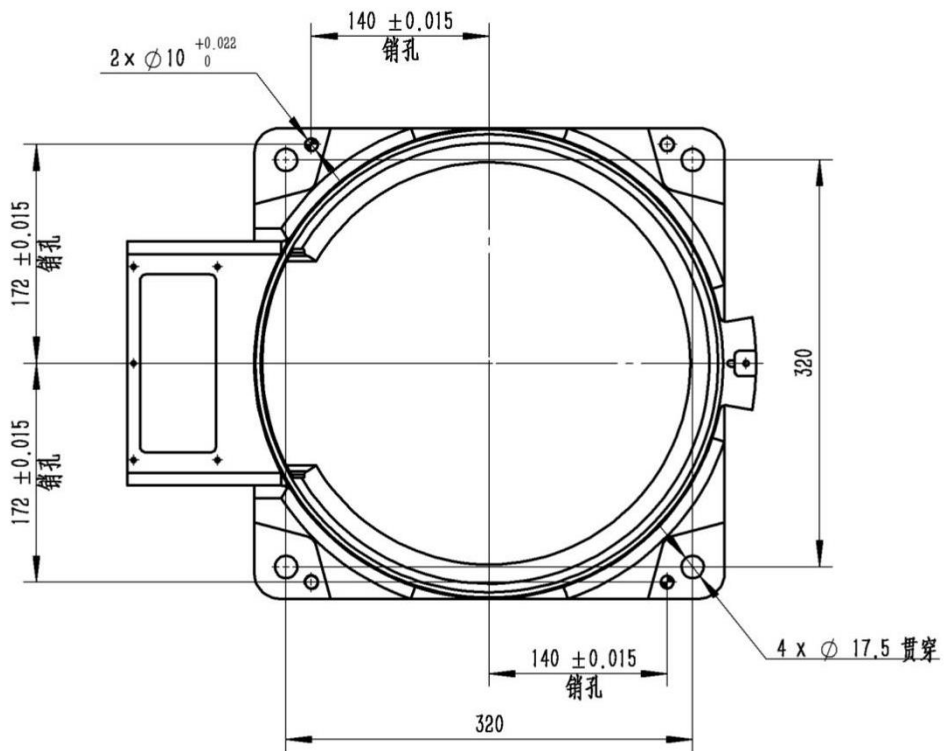


图 2.13 底座尺寸

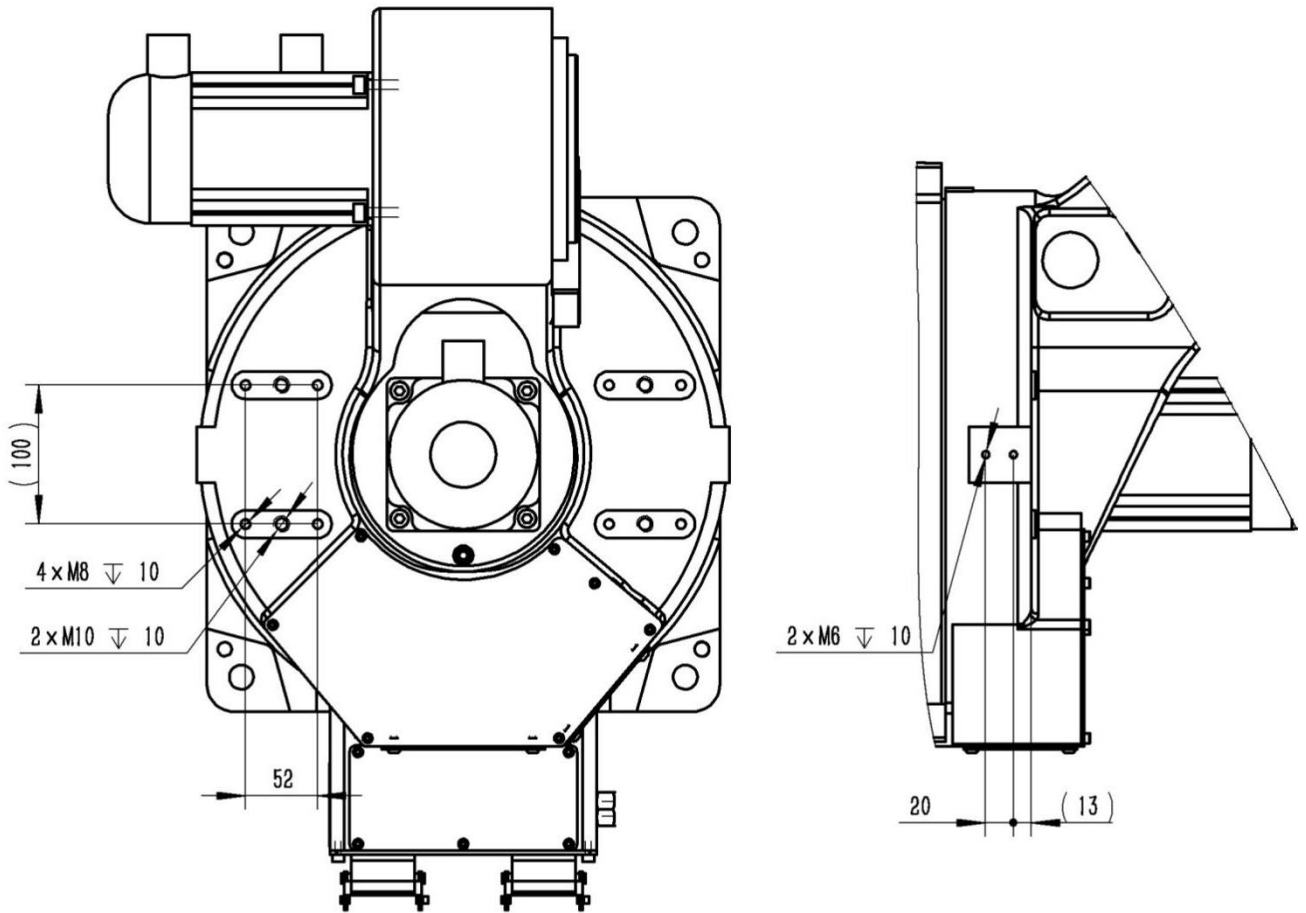


图 2.14 附属设备安装区域 III

2.5.4 安装举例

机器人的安装固定

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。因此安装机器人时基座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 M16 螺钉固定在底板上，必要时请加定位销。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，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。机器人底座安装尺寸参照图 2.13。

机器人安装于基座

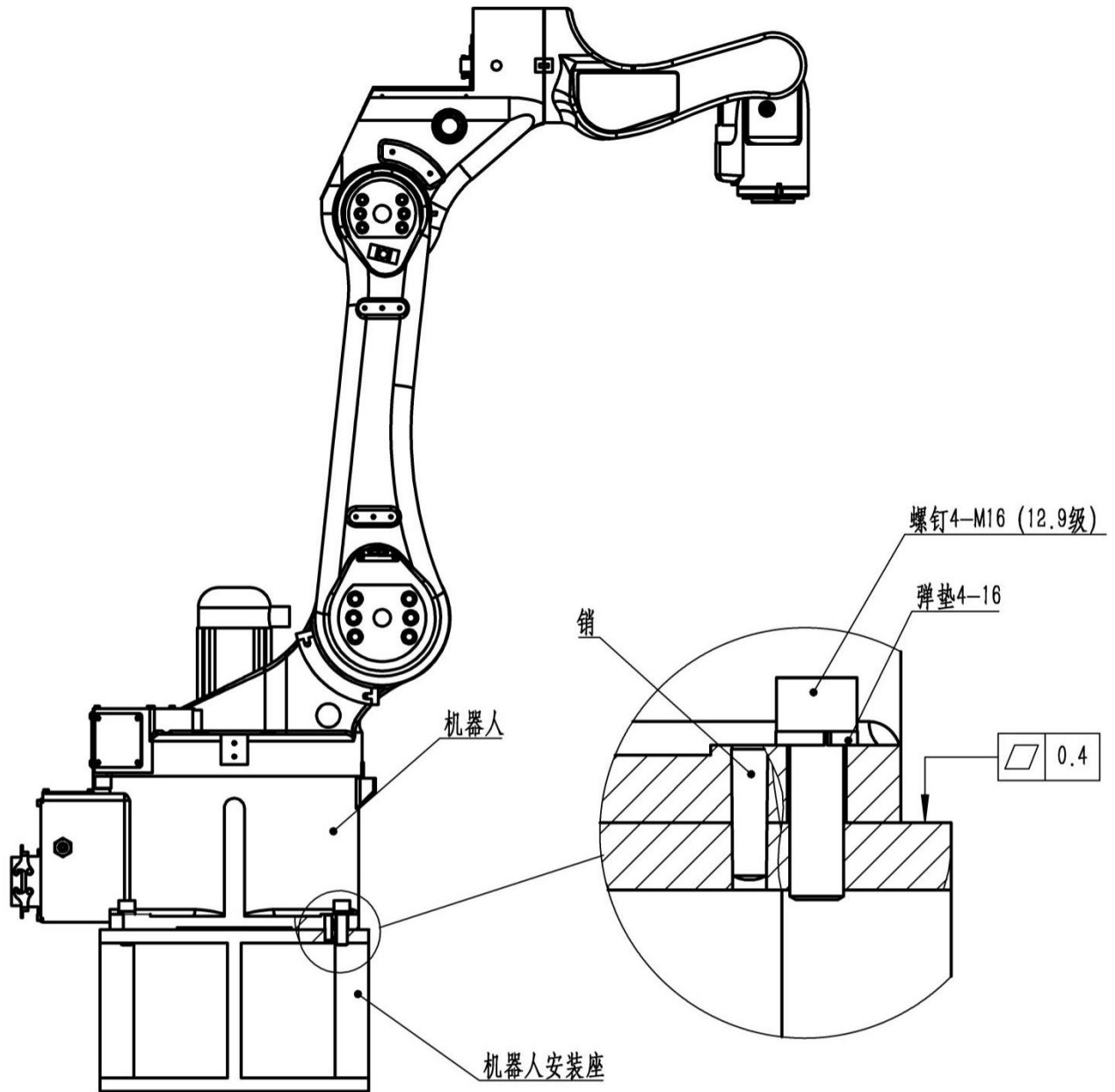


图 2.14 机器人安装举例

机器人安装在安装座上，安装座应具有足够的强度，同时安装座与地面连接时地面应平整无凹凸不平和龟裂。安装时应注意自身安全及机器人倾覆。

机器人倒挂安装

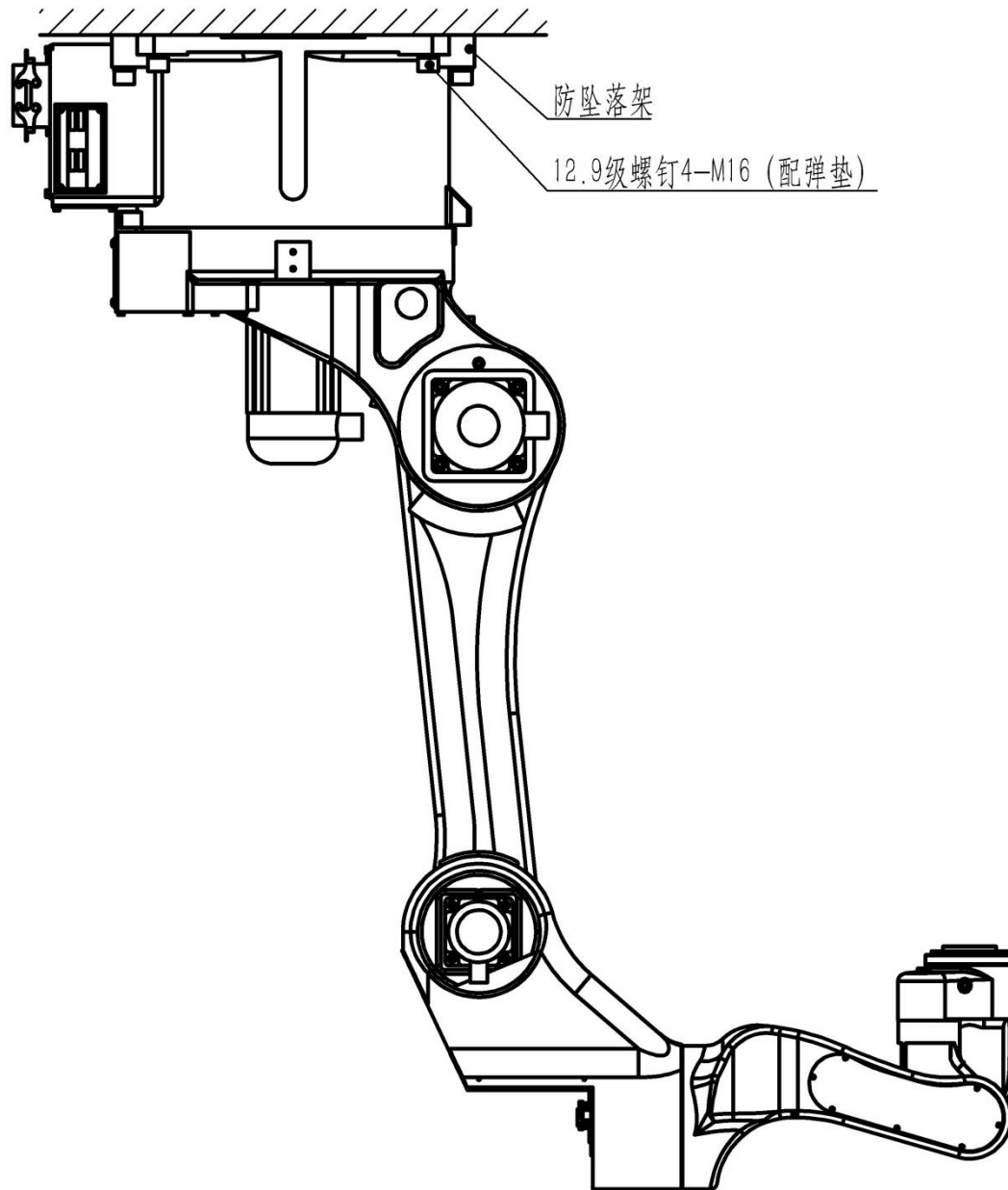
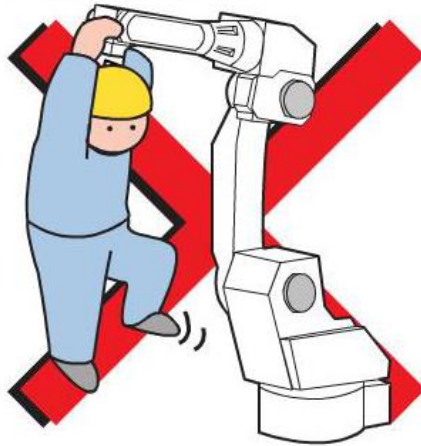


图 2.15 机器人倒挂安装举例

机器人倒挂或侧挂时除了采用螺钉固定，必要时增加定位销及防坠落架提高安全性。同时，机器人在吊装、安装时严禁以小臂、手腕受力进行吊装搬运，机器人小臂、手腕受力过大会导致机器人损坏。倒挂或侧挂安装在安装及拆卸时应注意人身安全，以防出现碰伤、压伤等事故。

不要强制扳动、悬吊、骑坐机器人。



附属设备的安装

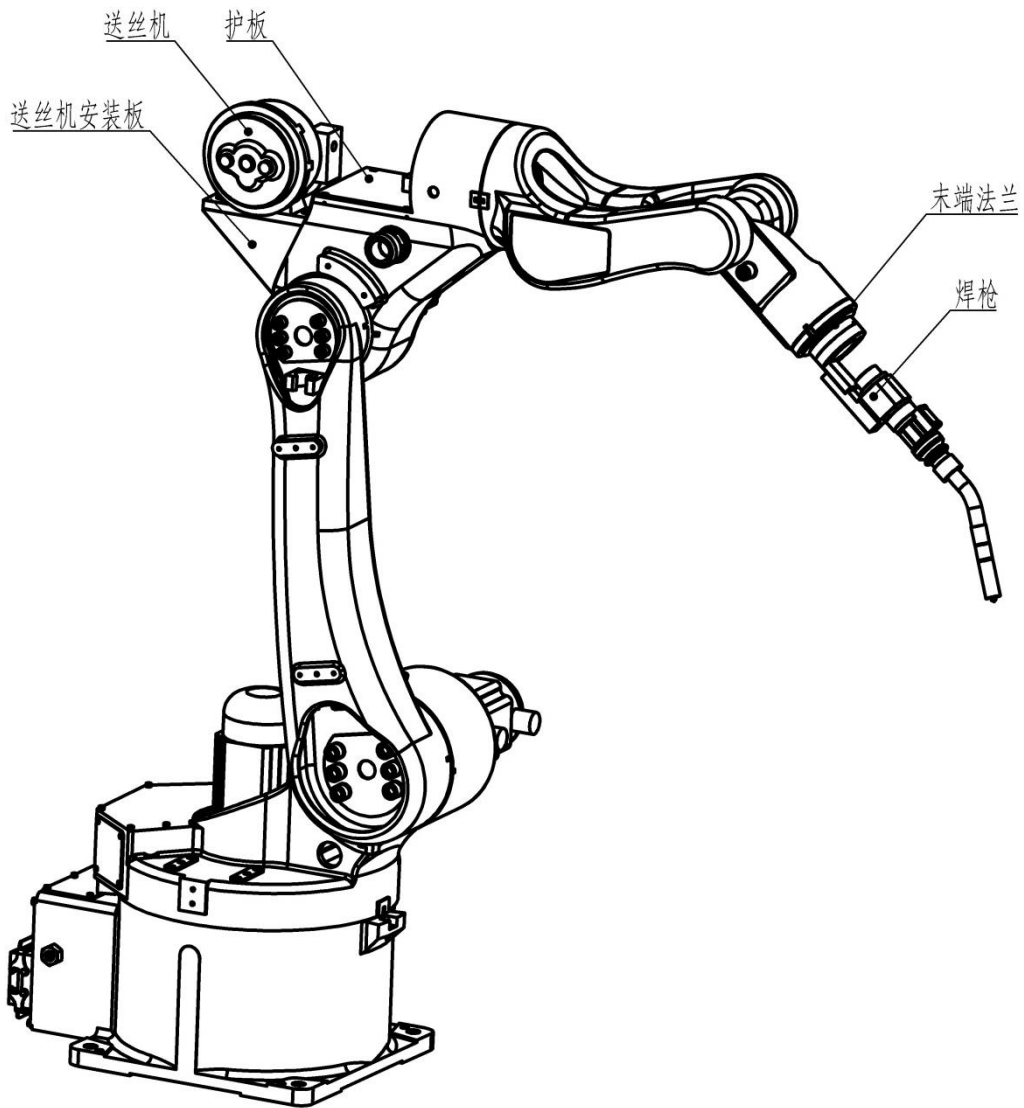


图 2.16 附件举例

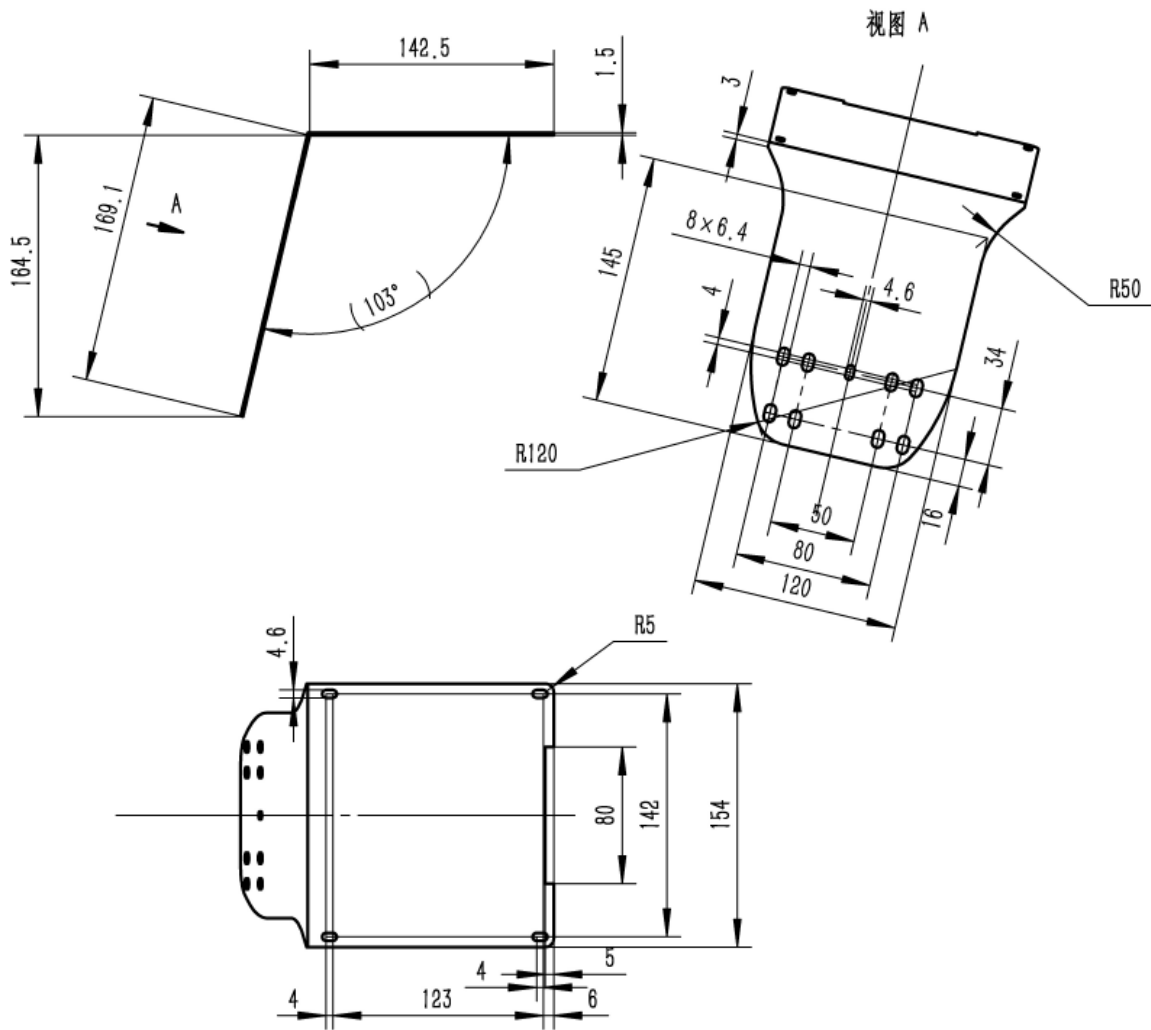


图 2.17 护板参考图

机器人安装焊枪、送丝机时可参照图 2.16。送丝机的安装可通过：1、制作送丝机安装板进行安装，安装固定尺寸参照图 2.11；2、机器人本体上的护板可拆卸，拆卸后可通过修改护板的尺寸进行安装送丝机（用户根据自身设备进行修改），注：护板内部存在机器人线缆等设备，安装拆卸时注意不要损坏内部线缆等部件。

若有不明处或需相关技术支持请用户联系我司。

2.6 机器人负荷允许值

本节重点介绍机器人载荷。在选用机器人时若相关负载、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及示例参照章节 2.5.3 和 2.5.4



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 容许搬运重量

机器人型号	HSR-JH605-1400
容许搬运重量	5KG

注：机器人容许搬运重量为机器人在额定配置下容许的额定载荷，若超出该值机器人可能出现性能下降、损坏等情况。用户负载超出该值使用时可与我司联系，我司可根据工况进行评估降低风险，防止出现不必要的损失。

2) 机器人容许最大静态负荷扭矩

表 2.4 容许最大静态负荷扭矩

机器人型号		HSR-JH605-1400
容许最大静态负荷扭矩	J6 轴	15 N·m
	J5 轴	35 N·m
	J4 轴	35 N·m

3) 机器人容许最大惯性矩

表 2.5 容许最大惯性矩

机器人型号	HSR-JH605-1400
-------	----------------

容许 惯性矩	J6 轴	0.035kg.m ²
	J5 轴	0.3 kg.m ²
	J4 轴	0.3 kg.m ²

4) 机器人负载图

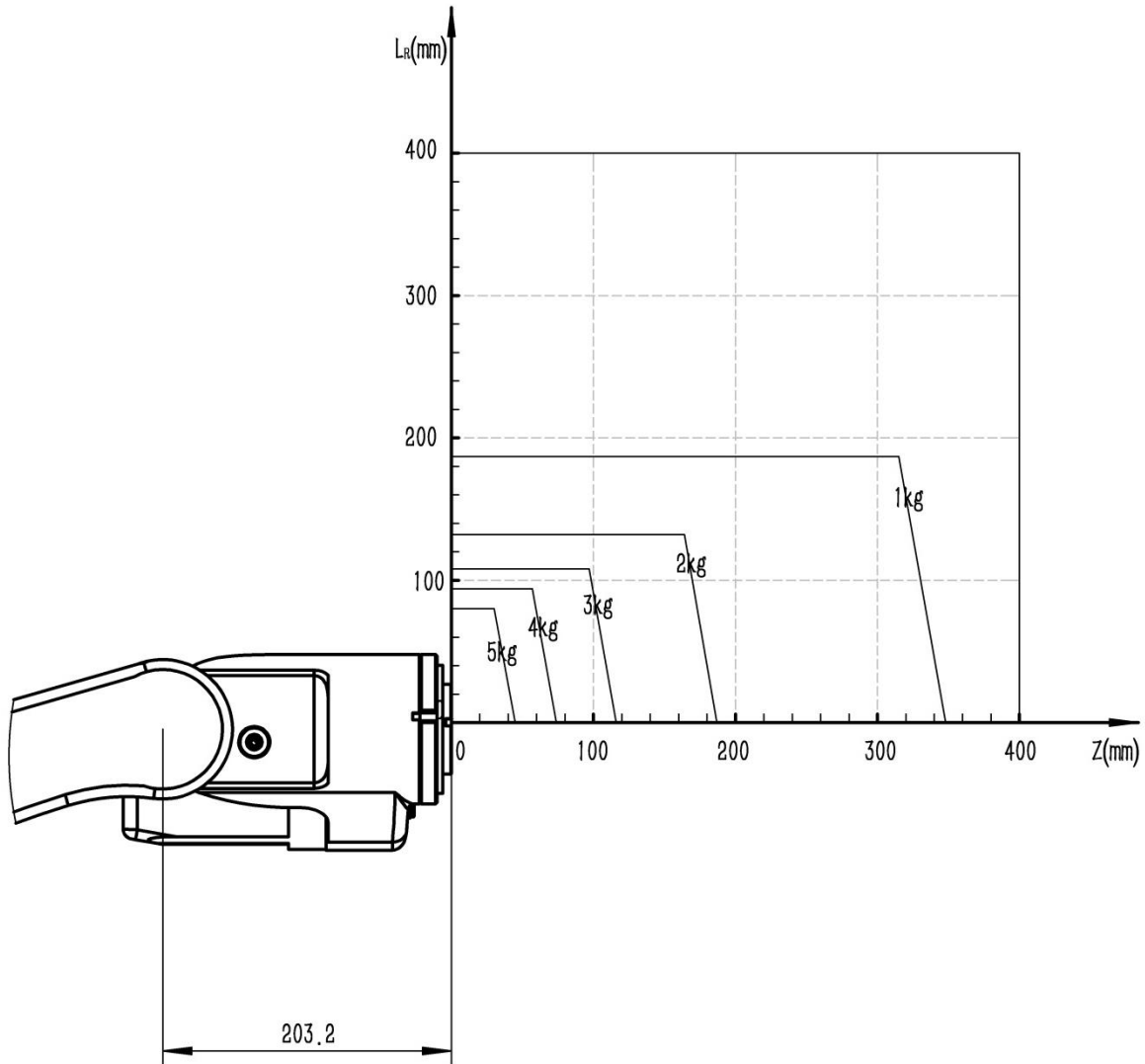


图 2.16 HSR-JH605-1400 机器人负荷图

注：Z 向为末端法兰轴向方向； $L_R = \sqrt{X^2 + Y^2}$

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 6000h	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	航插		●					手触	检查有无松动插紧
8	同步带			●				手触	检查皮带张紧力及摩擦程度
9	电池组 ^{*1}								示教器显示报警
10	各轴减速机			●					检测有无异常（异响、震动等）
11	线缆			●				目测	检查有磨损，扭断
12	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 3.4

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	J4 轴马达安装用
2	J1 轴马达安装用	6	J5 轴马达安装用
3	J2 轴马达安装用	7	手腕部件安装用
4	J3 轴马达安装用	8	末端负载安装用



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 润滑油的检查及更换

本说明书所叙述的润滑油检查及更换均是在机器人地面安装时所进行的，若机器人是侧挂或倒挂方式安装，润滑油具体更换操作详情请咨询我司服务部门。

3.3.1 润滑油检查

每运转 5000 小时或每隔 1 年，请测量减速机的润滑油铁粉浓度。超出标准值时，有必要更换润滑油或减速机，请联系我司。必需的工具：润滑油铁粉浓度计（推荐润滑油铁粉浓度计出光兴产制造 型号 OM-810）、润滑油枪（带供油量确认计数功能）

J1 轴油口位置，参考章节 3.3.2，图 3.1

J2 轴油口位置，参考章节 3.3.2，图 3.2

J3 轴油口位置，参考章节 3.3.2，图 3.3

J6 轴油口位置，参考章节 3.3.2，图 3.6



检修时，如果必要数量以上的润滑油流出了机体外，请使用润滑油枪对流出部分进行补充。补充润滑油量比流出量更多时，可能会导致润滑油渗漏或机器人运作时的轨迹不良等，应加以注意。



检修或加油完成后，为防止漏油，在油口堵头螺纹上务必缠绕密封胶带再进行安装。

3.3.2 润滑油更换



该机器人保养需按照以下规定定期进行润滑油和检修以保证效率。



混用不同油品可能导致减速机严重受损。加注减速机润滑油时，请勿混用不同油品，说明中另有规定的除外。只能使用制造商指定油品类型。

3.3.3 润滑油供给量

正常使用情况下，机器人每运转 20000 小时或每隔 4 年应更换润滑油。表 3.3 示出指定润滑油和供油量。

表 3.3 更换润滑油油量表

位置	油量	尺寸	润滑油名称	备注
J1 轴减速机	850CC	PT 1/4	得润宝灵威 9101 机器人 减速机润滑 脂	急速上油会引起油仓内压力上升，使密封圈开裂，而导致润滑油渗漏，供油速度应控制在 40cc/10 秒以下。
J2 轴减速机	550cc	PT 1/4		
J3 轴减速机	300cc	PT 1/4		
J6 轴减速机	100cc	M8×1		

3.3.4 润滑的空间方位

对于润滑油跟换或补充操作，建议使用下面给出的方位。表 3.4 所示为润滑方位。

表 3.4 润滑方位

供给位置	方位					
	J1	J2	J3	J4	J5	J6
J1 轴减速机	任意	任意	任意	任意	任意	任意
J2 轴减速机			任意		任意	
J3 轴减速机			+180°		任意	
J6 轴减速机			任意		-90°	

减速机润滑油更换油口位置及步骤

J1 轴油脂补充与更换 (参考图 3.1)

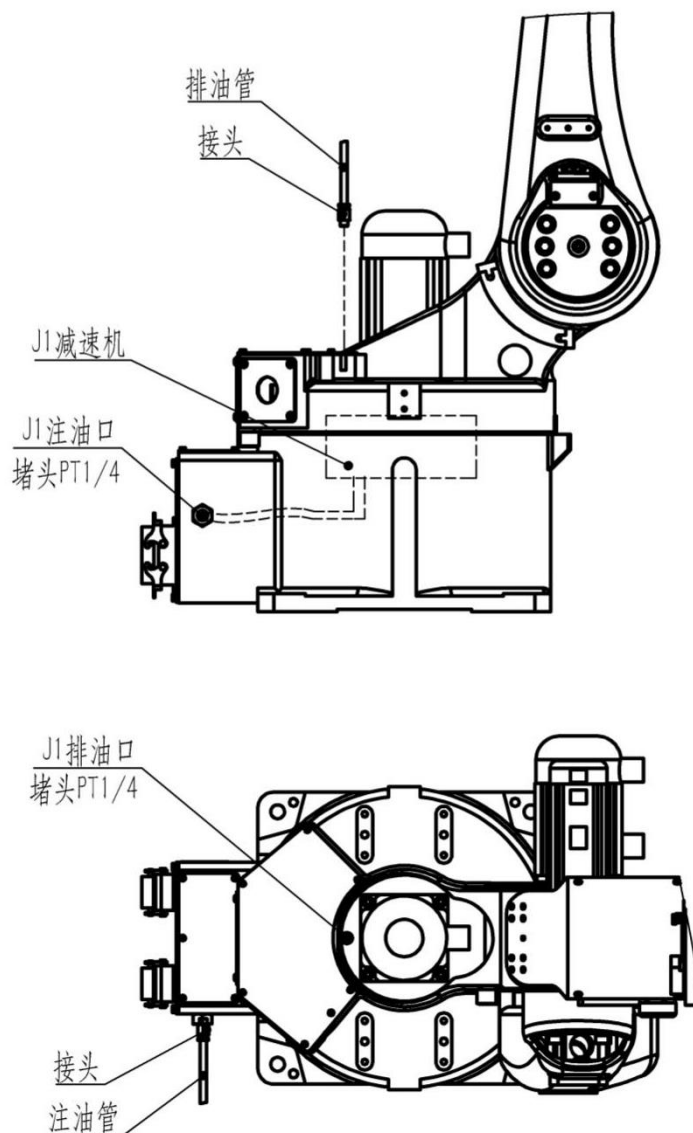


图 3.1 J1 轴油口示意图

- 1、将机器人移动到表 3.4 所示位置，切断电源，取下注油口和排油口的堵头。（注：严禁在未取排油口的堵头下进行注油，未取排油口的堵头下进行注油可能引起电机故障或漏油。）
- 2、安装油管及接头（PT1/4），准备注油及排油。
- 3、采用油枪从注油口注油，注油油量与排出油量相等（排出的润滑油用废油桶接住并装好）。若注油油量大于排出油量，可在未安装堵头情况下运动 J1 轴排除多余油脂。
- 4、清理多余油脂，安装堵头。（堵头螺纹处涂乐泰 567 密封胶）

注：当注油量超出排出量油脂时，可能会导致油脂过度填充使内部气压升高而导致漏油，在注油后机器人进行热机后打开油口进行释放压力可降低漏油风险。

J2 轴油脂补充与更换（参考图 3.2）

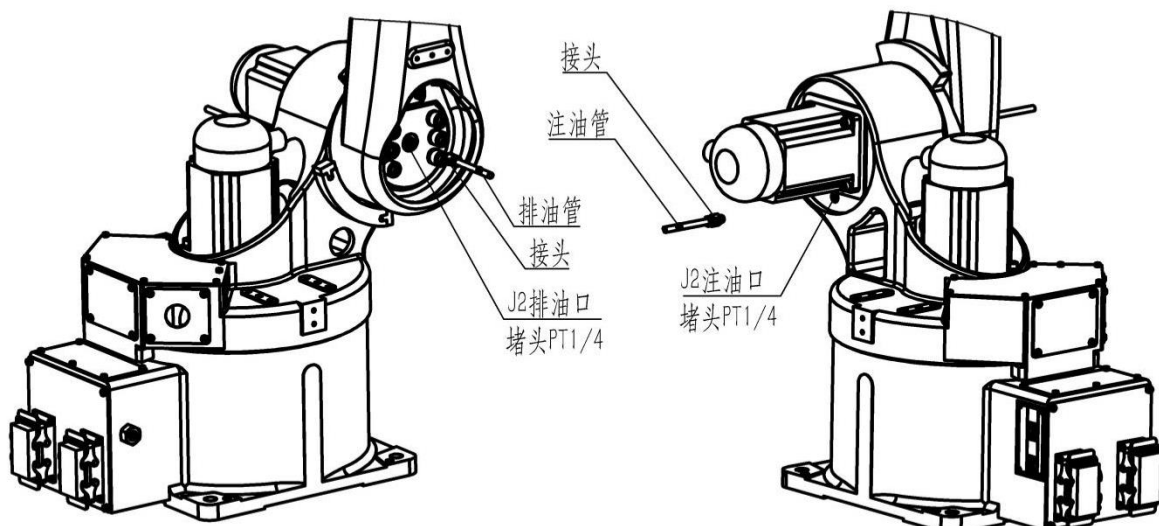


图 3.2 J2 轴油口示意图

- 1、将机器人移动到表 3-4 所示位置，切断电源，取下注油口和排油口的堵头。（注：严禁在未取排油口的堵头下进行注油，未取排油口的堵头下进行注油可能引起电机故障或漏油。）
- 2、安装油管及接头（PT1/4），准备注油及排油。
- 3、采用油枪从注油口注油，注油油量与排出油量相等（排出的润滑油用废油桶接住并装好）。若注油油量大于排出油量，可在未安装堵头情况下运动 J2 轴排除多余油脂。
- 4、清理多余油脂，安装堵头。（堵头螺纹处涂乐泰 567 密封胶）

注：当注油量超出排出量油脂时，可能会导致油脂过度填充使内部气压升高而导致漏油，在注油后机器人进行热机后打开油口进行释放压力可降低漏油风险。

J3 轴油脂补充与更换（参考图 3.3）

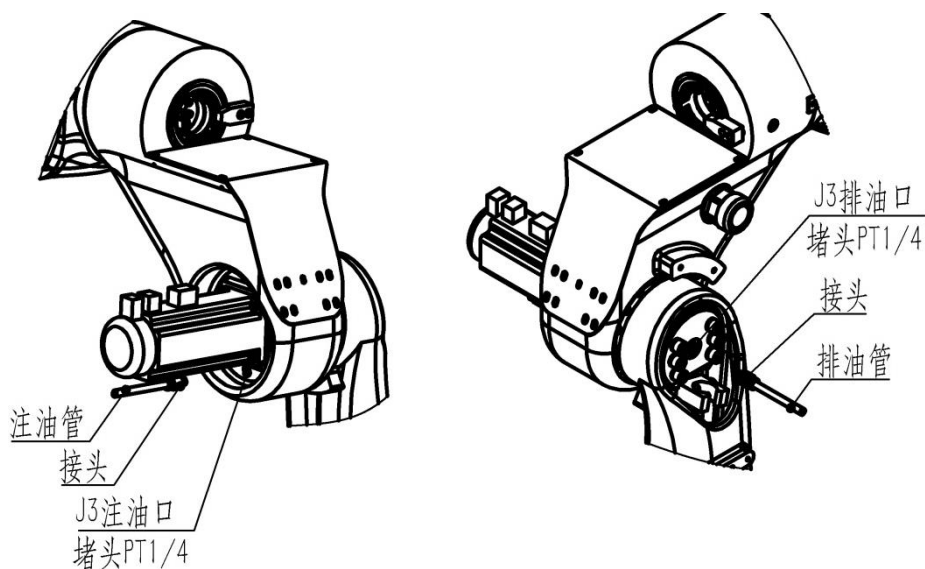


图 3.3 J3 轴油口示意图

- 1、将机器人移动到表 3-4 所示位置，切断电源，取下注油口和排油口的堵头。（注：严禁在未取排油口的堵头下进行注油，未取排油口的堵头下进行注油可能引起电机故障或漏油。）
- 2、安装油管及接头（PT1/4），准备注油及排油。
- 3、采用油枪从注油口注油，注油油量与排出油量相等（排出的润滑油用废油桶接住并装好）。若注油油量大于排油油量，可在未安装堵头情况下运动 J3 轴排除多余油脂。
- 4、清理多余油脂，安装堵头。（堵头螺纹处涂乐泰 567 密封胶）

注：当注油量超出排出量油脂时，可能会导致油脂过度填充使内部气压升高而导致漏油，在注油后机器人进行热机后打开油口进行释放压力可降低漏油风险。

J6 轴油脂补充与更换（参考图 3.5）

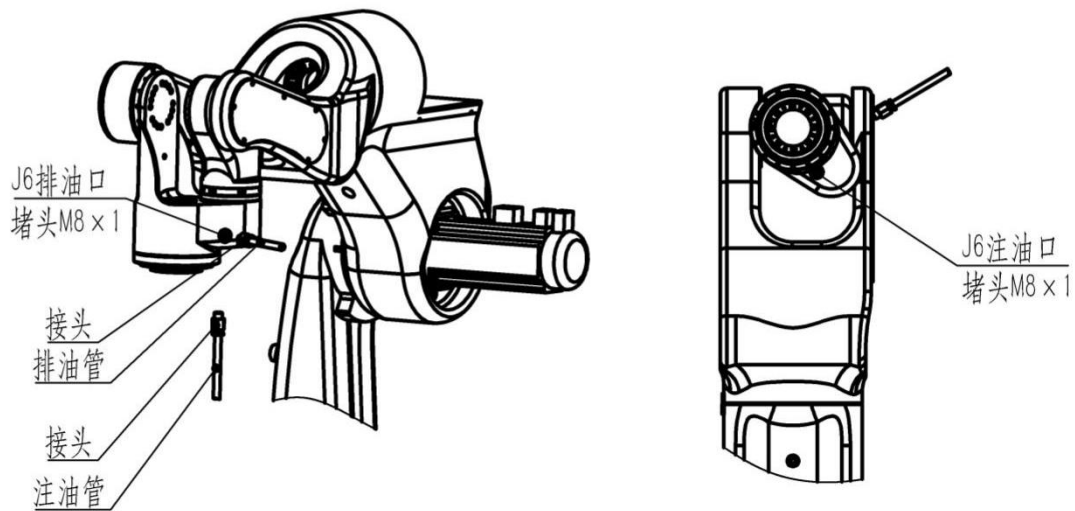


图 3.5 J6 轴油口示意图

- 1、将机器人移动到表 3-4 所示位置，切断电源，取下注油口和排油口的堵头。（注：严禁在未取排油口的堵头下进行注油，未取排油口的堵头下进行注油可能引起电机故障或漏油。）
- 2、安装油管及接头（PT1/4），准备注油及排油。
- 3、采用油枪从注油口注油，注油油量与排出油量相等（排出的润滑油用废油桶接住并装好）。若注油油量大于排油油量，可在未安装堵头情况下运动 J6 轴排除多余油脂。
- 4、清理多余油脂，安装堵头。（堵头螺纹处涂乐泰 567 密封胶）

注：当注油量超出排出量油脂时，可能会导致油脂过度填充使内部气压升高而导致漏油，在注油后机器人进行热机后打开油口进行释放压力可降低漏油风险。



润滑油补充或更换后，应将地面和机器人上的多余润滑油彻底清除，防止工作人员因滑到而导致意外。



若未能正确执行润滑操作，润滑腔体内的压力可能会突然增加，有可能损坏密封部分，而导致润滑油泄露和操作异常。

3.4 电池更换

本节主要介绍机器人本体电机编码器电池位置及更换步骤。

机器人本体内电池在使用一段时间后会耗去电量，此时机器人会出现报警以提示更换电池。若需更换电池或有不明处可与我司联系。



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。

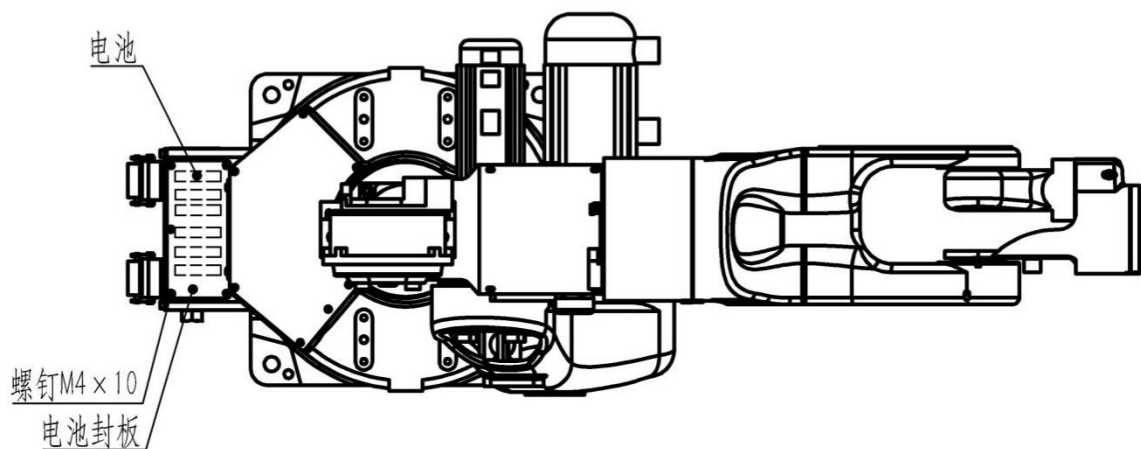


图 3.6 电池位置

更换步骤：

- 1) 机器人回零点，按下机器人急停按钮；
- 2) 拆下电池封板，拉出电池；
- 3) 拔下旧电池；
- 4) 将新电池插入插头，放入机器人底座电池槽中；
- 5) 重新安装好电池封板；
- 6) 检查机器人零点是否丢失
- 7) 若断电更换机器人电池或者零点丢失请重新校对零点

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 3.5 进行校对。电池型号规格请联系我司。

3.5 零点校对

本节主要介绍机器人零点丢失情况下零位参考位置，详细零位参数设置及校零步骤参考：《第 2 篇：4.4 零点位置校准》

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。HSR-JH605-1400 机器人标准品零点校对参照图 3.7。



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。

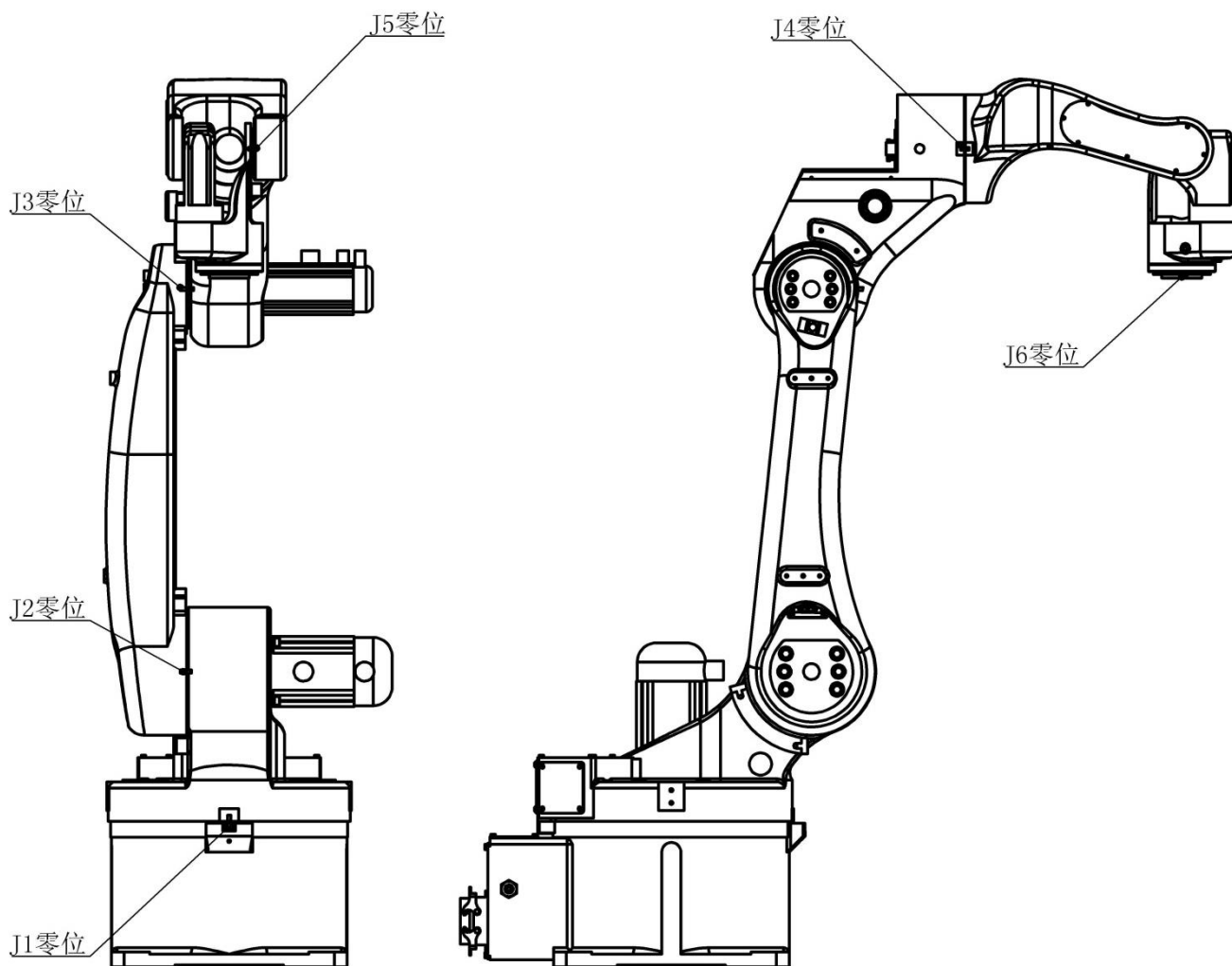


图 3.7 校零图

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，为了判明是哪一个部件损坏，请参考此后所示的内容。

表 4.1 故障现象和原因

原因部件 \ 故障说明	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，等待密封胶软化（约 10 分钟）。使用抹刀，除去软化的密封胶。

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施加密封胶之前，不要上润滑油，这是因为，润滑油可能会泄漏。应在安装了减速机后等待至少 1 小时后进行润滑。

5 附录

5.1 机器人备件目录

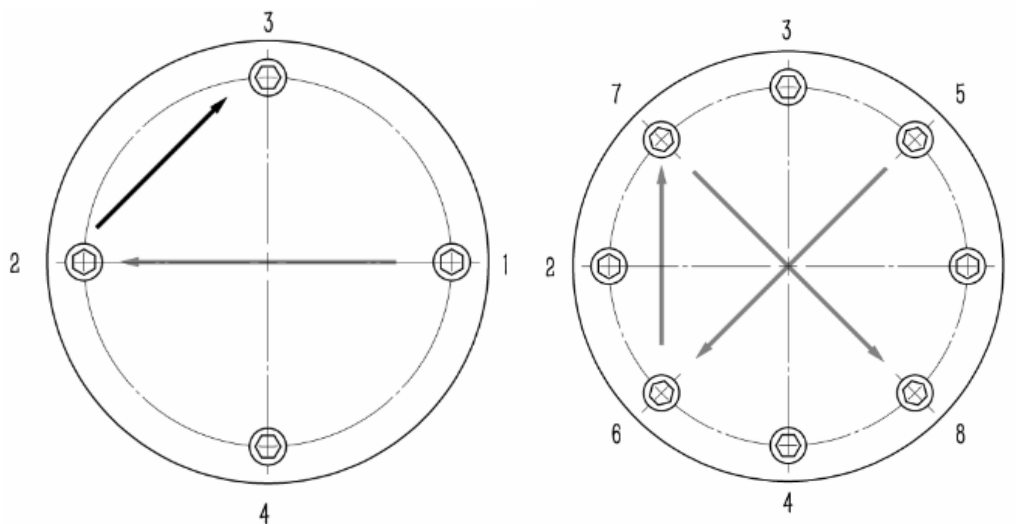
名称	规格	编号	单位	数量/台	参考章节
编码器电池			个	6	3.4
油脂	得润宝灵威 9101 机器人减速机润滑脂				3.3
密封胶	乐泰 567				

注：密封胶可用乐泰 518 进行替换。

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。

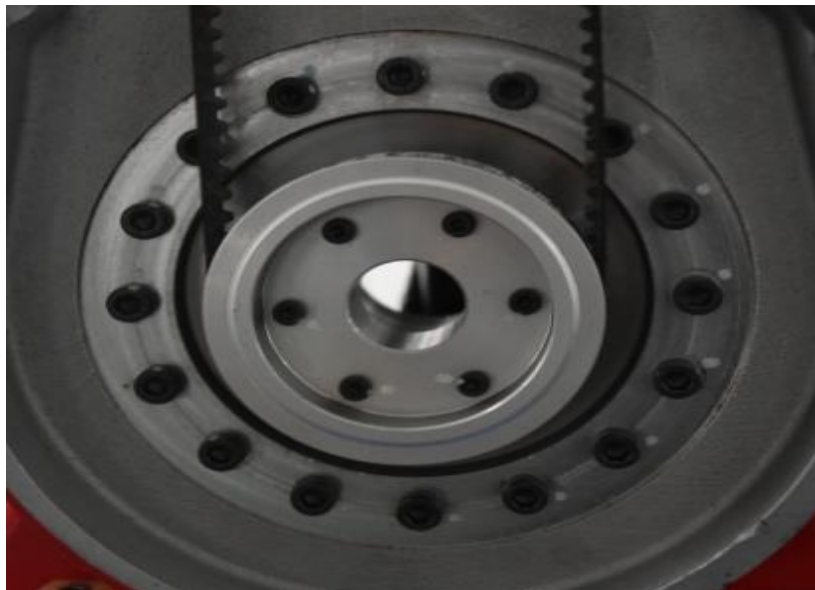
十字交叉法：螺钉紧固呈十字交叉的形式紧固，如下图。拧紧时应分多阶段逐步进行。初固：拧紧力矩的30%左右，第二次紧固：拧紧力矩的80%左右，第三次紧固：拧紧力矩的100%。



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，如下图。



- 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

注：若螺钉连接件为铝件，拧紧力矩统一按 8.8 级要求紧固。

第 2 篇

电气操作维护手册

1 安全

1.1 机器人安全使用须知

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，再行使用本产品。本说明书采用下列记号表示各自的重要性。



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。

1.1.1 操作调试机器人时的安全注意事项

- 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) 必须在切断电源后，作业人员方可进入机器人的动作范围内进行作业。
- 4) 若检修、维修、保养等作业必须在通电状态下进行，此时，应该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。

- 5) 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。
- 6) 请仔细阅读“安全注意事项”章节的说明。
- 7) 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功能及异常检测功能，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”等人为的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、联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。



危险

小心，勿靠近机器人。



危险

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。



危险

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。



危险

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



重要

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连锁功能等，保证安全作业



危险

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。

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>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>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>右臂水平伸展，并向左侧挥动。</p>	<p>5. 稍等</p> <p>右手朝向对方的方向，手臂</p>



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。



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。



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。



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。



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。

1.1.3 试车安全对策

试车时，示教程序、夹具、序列器等各种要素中可能存在设计错误、示教错误、工作错误。因此，进行试车作业时必须进一步提高安全意识。

请注意以下各点：

1) 首先，确认紧急停止按钮、保持/运行开关等用于停止机器人的按钮、开关、信号的动作。一旦发生危险情况，若无法停止机器人将无法阻止事故的发生。

2) 机器人试车时，首先请将速度倍率设定为低速（5%~10%左右），实施动作的确认。以2~3周期左右，反复进行动作的确认，若发现有小时，应该立即修正。之后，逐渐提高速度（50%~70%~100%），各以2~3周期左右，反复作确认动作。

1.1.4 自动运转的安全对策



注意

作业开始及结束时，应进行清扫作业，并注意整理整顿。



注意

作业开始前，应依照核对清单，执行规定的日常检修。



注意

请在防护栅的出入口，挂上“运转中禁止进入”的牌子。此外，必须贯彻执行此规定。



危险

自动运转开始前，必须确认防护栅内是否有作业人员。



注意

自动运转开始前，请确认程序号码、步骤号码。操作模式、起动选择状态处于可自动运转的状态。



自动运转开始时，请确认机器人处于可以开始自动运转的位置上。此外，请确认程序号码、步骤号码与机器人的当前位置是否相符。



自动运转开始时，请保持可以立即按下紧急停止按钮的态势。



请掌握正常情况下机器人的动作路径、动作状况及动作声音等，以便能够判断是否有异常状态。

1.2 以下场合不可使用机器人

机器人不适合以下场合使用：

- 1) 燃烧的环境。
- 2) 有爆炸可能的环境。
- 3) 无线电干扰的环境。
- 4) 水中或其他液体中。
- 5) 运送人或动物。
- 6) 其它。

1.3 安全操作规程

进入机器人工作区域，必须按下控制柜或示教器急停按钮，悬挂相应工作警示牌，关好相应防护栏安全门，方可进行相应机器人作业。

1.3.1 操作前准备

- 1) 请勿带手套操作示教器；
- 2) 操作人员必须熟知我司机机器人的机械、电气性能，熟悉 HSpad-203/HSpad-201 示教器的使用和操作注意事项；
- 3) 操作人员必须经过我司机机器人操作专业培训合格后方可操作；
- 4) 检查各部件（电器、机械）是否正常，查看控制柜和本体铭牌的出厂编号一致，确认示教器与控制柜及本体与控制柜的线缆连接正确、正常，确保控制柜的供电电源及配线正确；
- 5) 确保机器人周围区域清洁，控制柜离墙面及固定物具有足够的散热、维修空间，无油、水及杂质等；
- 6) 必须知道所有会引起机器人移动的开关、传感器和控制信号的位置和状态；
- 7) 必须知道机器人控制器和外围控制设备上的紧急停止按钮的位置，以备紧急情况下停止机器人运行。

1.3.2 示教和手动机器人

- 1) 开启控制柜的主开关，确认控制柜各指示灯是否正确；
- 2) 手动低速操作机器人各轴（以 5% 的速度运行），确认各轴零点、旋转方向及软限位是否正常；
- 3) 手动模式下操作机器人时，要采用较低的修调速度以增加对机器人的控制机会；
- 4) 在按下示教器上的点动按键之前，要考虑到机器人的运动趋势；
- 5) 要预先考虑好避让机器人的运动轨迹，并确认该线路不受干涉；
- 6) 在使用时，如遇停电而导致动作运行一半而停止，需要立即关闭控制柜上电源开关，等恢复电源后方可开电源使用；

7) 使用中，如遇故障必须停电进行故障排除，严禁自行拆解维修，及时通知相关调试人员。

1.3.3 生产运行

1) 生产运行严禁开机后直接进入高速自动状态；

2) 自动运行程序前，必须确认机器人零位与各程序点正确，低速（以 5% 的速度）手动单步运行到程序末点，确认程序运行无误后，方可进入自动模式；以低速（以 5% 的速度）自动运行一遍后，方可进入高速运行；

3) 自动运行程序前，必须知道机器人所执行程序是整个流程及动作；

4) 必须知道所有会引起机器人移动的开关、传感器和控制信号的位置和状态；

5) 永远不要认为机器人没有移动就说明其程序已经执行完毕，此时机器人很有可能是等待使其继续移动的输入信号；

6) 必须知道机器人控制器和外围控制设备上的紧急停止按钮的位置，以备紧急情况下停止机器人运行；

7) 带载运行应确保安装负载后不超过机械操作维护手册中规定的手腕部分负荷允许值，并确保安装螺钉全部安装到位，方可运行机器人。

1.3.4 关闭机器人

1) 停止运行中的机器人，务必先暂停或停止运行程序，特别注意停止机器人刚好处于外围设备范围内或离外围设备较近时，务必低速手动运行机器人至安全区域，严禁直接自动运行程序或点击自动移动至点操作；

2) 关闭机器人使能，切换至手动模式下，确保机器人手动安全运行至安全区域，按下控制柜或示教器急停按钮；

3) 将电源开关置于 OFF 状态，确保控制柜相应断路器断开，并将上一级配电断路器断开，设置相应防护措施，防止误将相应断路器接通。

2 电控系统

HSR-JH605-1400工业机器人系统连接如图2.1所示，电控系统核心部件主要包括：控制器、伺服驱动器、IO单元、开关电源、示教器、动力/编码器线缆和伺服电机（含绝对式编码器）等，其中控制器、伺服驱动器、IO单元和开关电源安装于控制柜内；动力/抱闸线缆和编码器线缆共用一根复合线缆组成本体—控制柜连接线缆；6台伺服电机分别装载于机器人本体的六个关节处。电控系统采用电压AC220V(±10%、1P+PE)，频率50Hz(±1%)的电源进行供电，建议供电电缆采用 $3 \times 2.5\text{mm}^2$ 电缆进行配线。

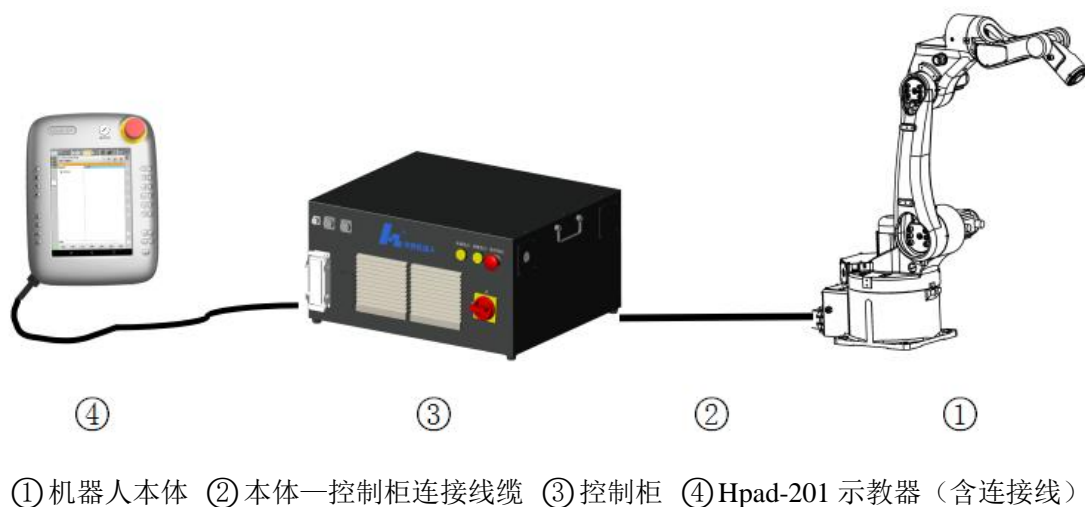


图 2.1 机器人系统连接图

2.1 控制柜

HSR-JH605-1400 工业机器人控制柜整体设计上采用直观、方便、稳固的设计理念，为使机器人在使用过程中保证稳定，可靠以及安全地运行，控制柜柜体采用了硬度以及耐久度极高的钢板为原材料，配合镀锌工艺，保证控制柜柜体在满足硬度要求的同时，具有抗腐蚀，耐磨损，稳定可靠的保护功能。控制柜内主要安装有控制器、伺服驱动器、IO单元、开关电源、滤波器、断路器、接线端子、继电器、电源开关、急停按钮、指示灯、散热风扇及重载连接器等电器件。控制柜外形及柜内布置如图 2.2~图 2.4 所示。



图 2.2 控制柜外观

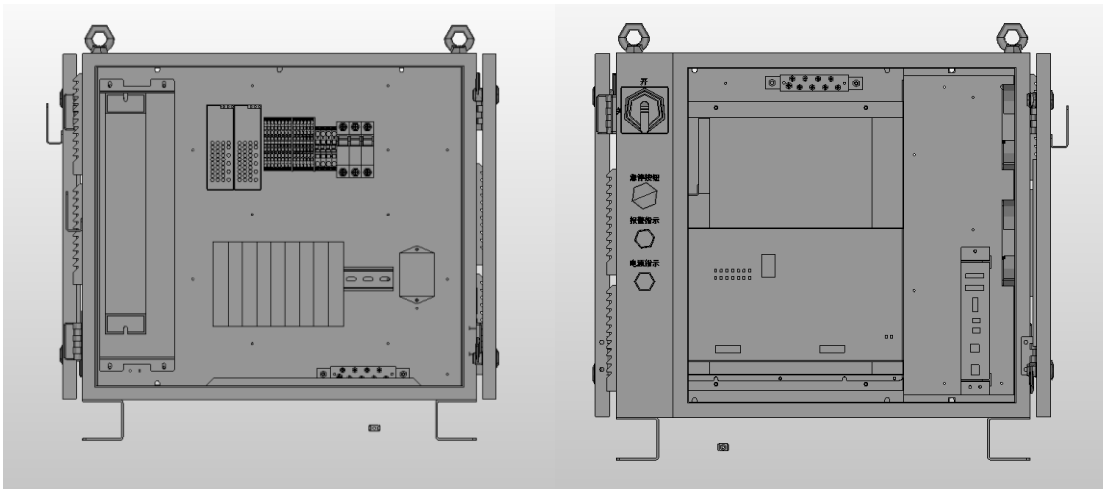


图 2.3 控制柜内部视图

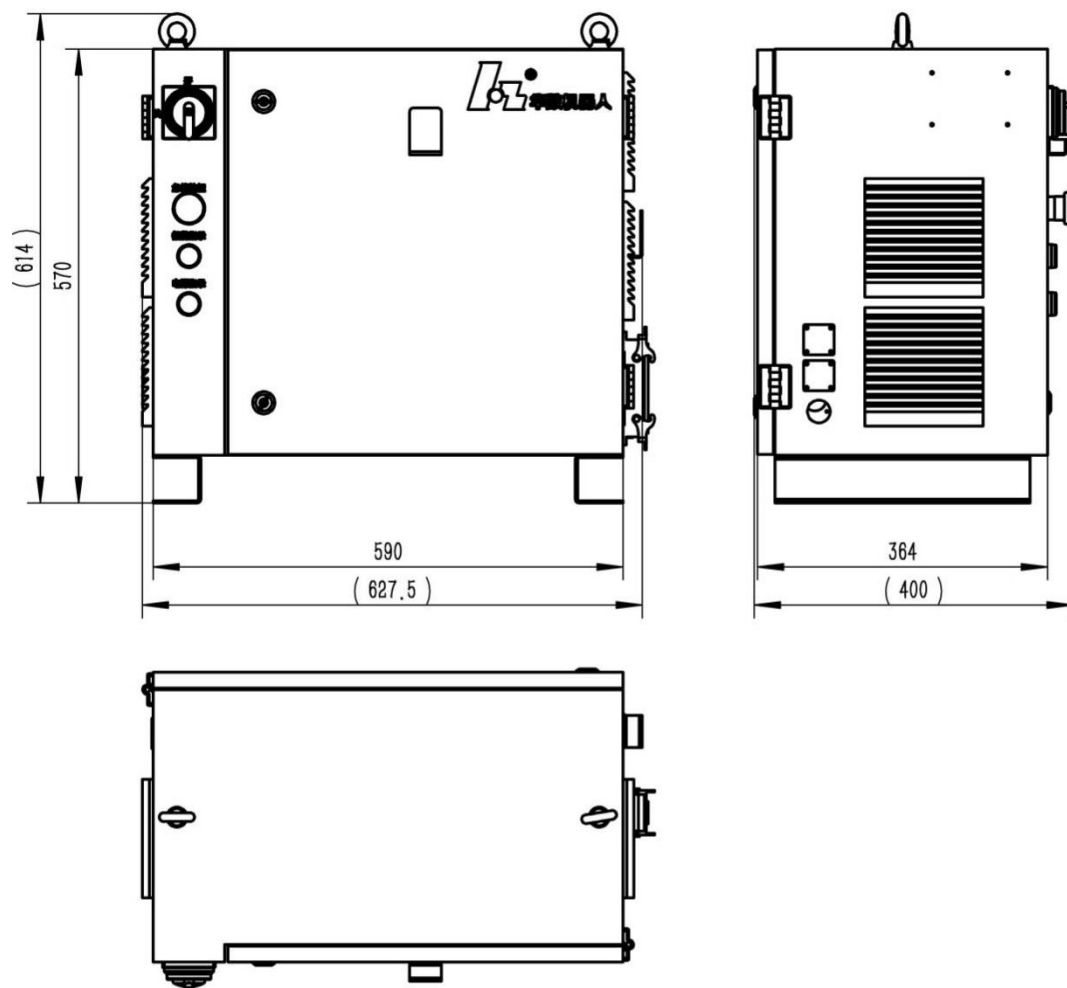


图 2.4 控制柜外形尺寸

2.1.1 控制器

HPC-808IR 控制器相当于人的大脑，所有程序和算法都在 HPC-808IR 中处理完成。该产品采用开放式、模块化的体系结构，以嵌入式工业计算机为平台，搭载实时 Linux 系统，集成了高效的机器人运动控制算法，提供了先进的故障诊断机制。受益于开放式现场总线 EtherCAT 协议，本系统最大可支持 64 轴，并支持外部轴功能。该控制器主要适用于 PUMA、DELTA、SCARA 等标准结构的机器人以及 Traverse、Scissors 等非标准机器人的控制。

HPC-808IR 控制器外观如图 2-5 所示，其接口丰富，包含 NCUC 总线接口、EtherCAT 总线接口、标准以太网接口、RS232 接口、VGA 接口、USB 接口等，方便用户扩展，HPC-808IR 控制器接口描述详见表 2.1。

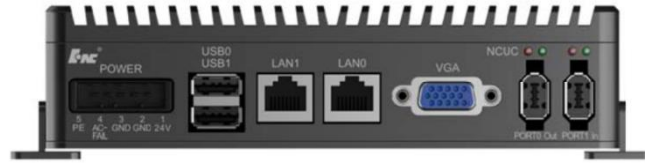


图 2.5 HPC-808IR 控制器

表 2-1 HPC-808IR 控制器接口

接口名称	描述	接口名称	描述
POWER	DC24V 电源接口	RS232	内部使用的串口
ID SEL	设备号选择开关	VGA	内部使用的视频信号口
PORT0&PORT1	NCUC 总线接口	USB1&USB2	内部使用的 USB 接口
LAN0	EtherCAT 总线接口	LAN1	标准以太网接口
USB0	外部使用的 USB 接口		

2.1.2 伺服驱动器

伺服驱动器是用来控制伺服电机的一种控制器，应用于高精度的传动系统定位。

本机器人控制柜采用华数一体化伺服驱动器。

HSR-LDE-X6 伺服驱动器是我司自主研发的六合一驱动，采用工业机器人量身定制的一体化网络设计，伺服驱动单元采用多轴一体化设计，机身尺寸非常紧凑，内置多种振动抑制算法及前馈功能，能够大幅提升机器人的定位精度和动态特性。伺服驱动器外观如图 2.6 所示，伺服驱动器连接原理示意图如 2.7 所示。



图 2.6 伺服驱动器外观图

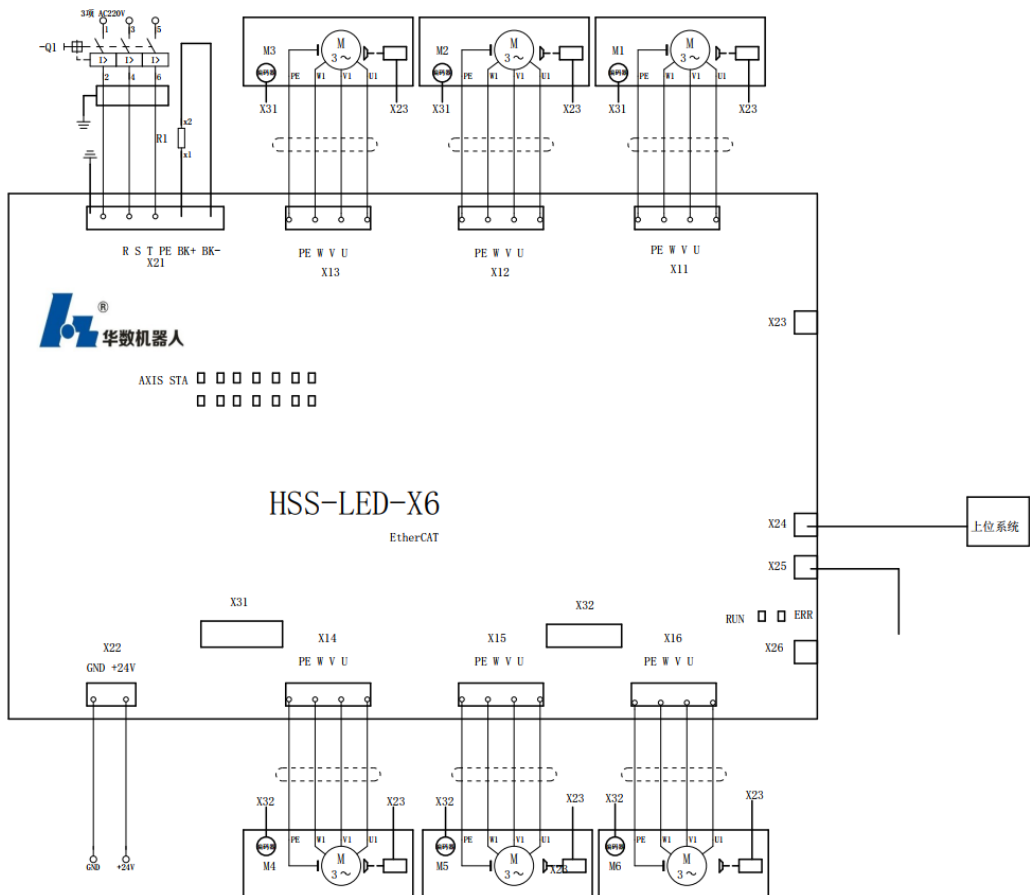
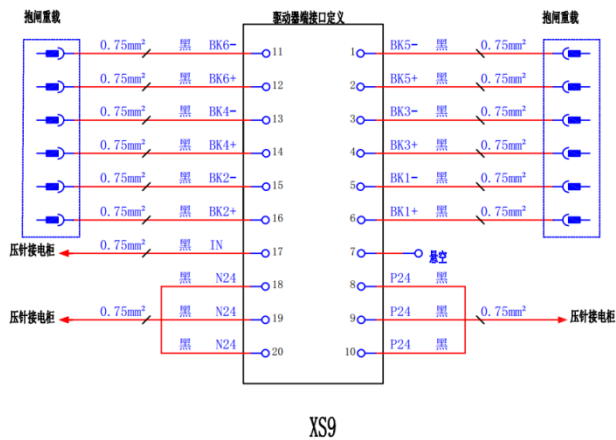


图 2.7 伺服驱动器连接原理示意图

伺服驱动器急停信号的电气连接如图 2.8 所示。

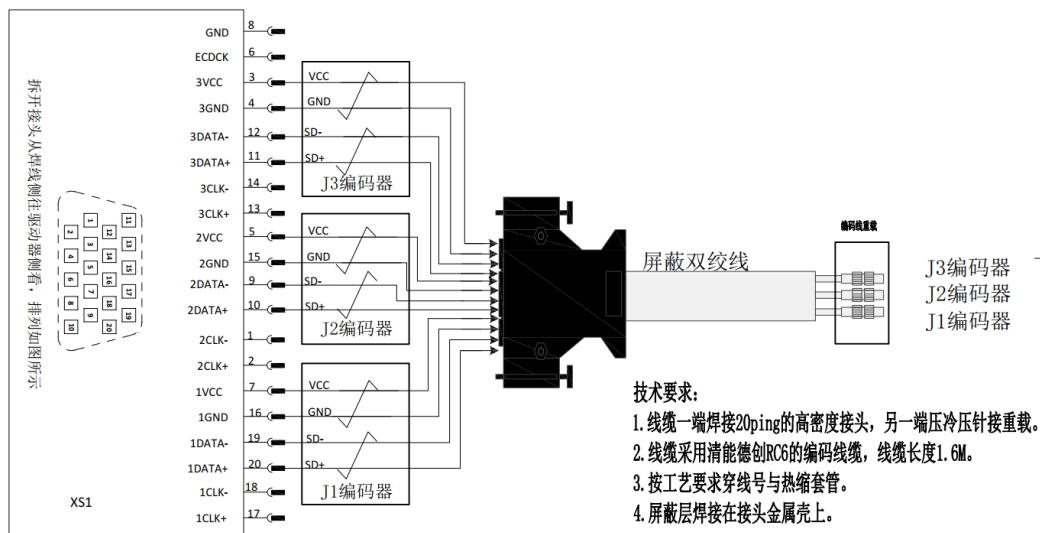


注：XS9 接口引脚 17 接入了控制柜和示教器的急停信号

图 2.8 伺服驱动器急停信号的电气连接图

伺服驱动器编码器接口 X31/X32 与多摩川绝对式编码器电气连接引脚定义如图 2-9 所示。

编码线做线图（1）



编码线做线图 (2)

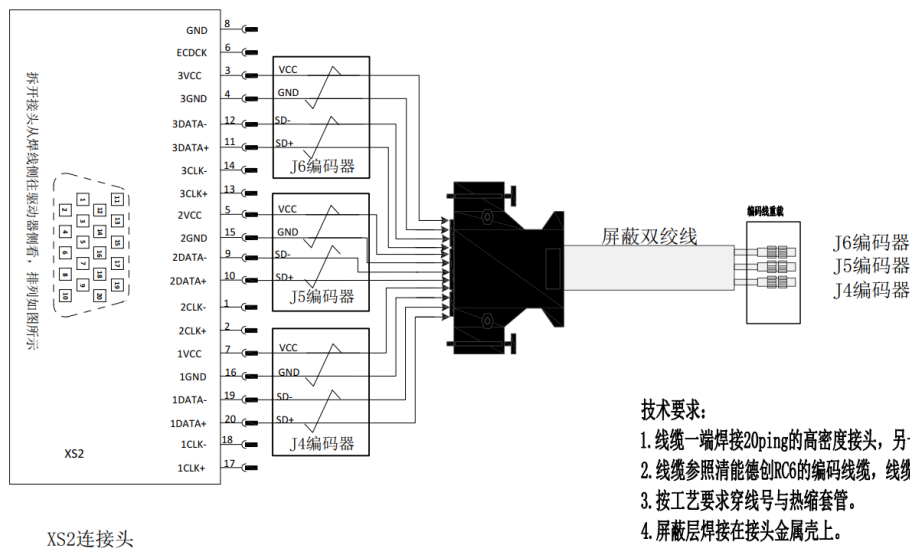


图 2.9 伺服驱动器编码器接口 X31/X32 和多摩川绝对式编码器电气连接图

2.1.3 IO 单元

HSR-JH605-1400 使用雷赛 IO:

雷赛 EM64DX-E1 IO 模块是一款基于 ASIC 技术的高性能、高可靠性的 EtherCAT 总线 IO 扩展模块，具有 32 路通用输入接口和 16 路通用输出接口以及 16 路双通道输入输出。输入输出接口均采用光电隔离和滤波技术，可以有效隔离外部电路的干扰，以提高系统的可靠性。（标配出厂为 32 入 32 出，可供用用使用为 32 入 31 出，OUT00 为输出报警占用）。

EM64DX-E1 IO 扩展模块硬件接口分布及其接口定义表如图 2-10 所示



图 2-10 雷赛 EM64DX-E1 总线式 IO 单元接口分布

需特别说明 X4 接口为输入输出通用接口，根据拨码开关确定，出厂默认为输出，输出端口编码在 X3 的基础上递增。四个拨码控制 16 个端子，每个拨码控制 4 路。输入端口编码也是在 X2 的基础上递增。

2.1.4 EtherCAT 总线回路

控制器、伺服驱动器及 IO 单元之间采用高速工业以太网 EtherCat 总线接口进行网络通讯，实现数据的高速交互，其 EtherCat 总线网络回路如图 2.11 所示。

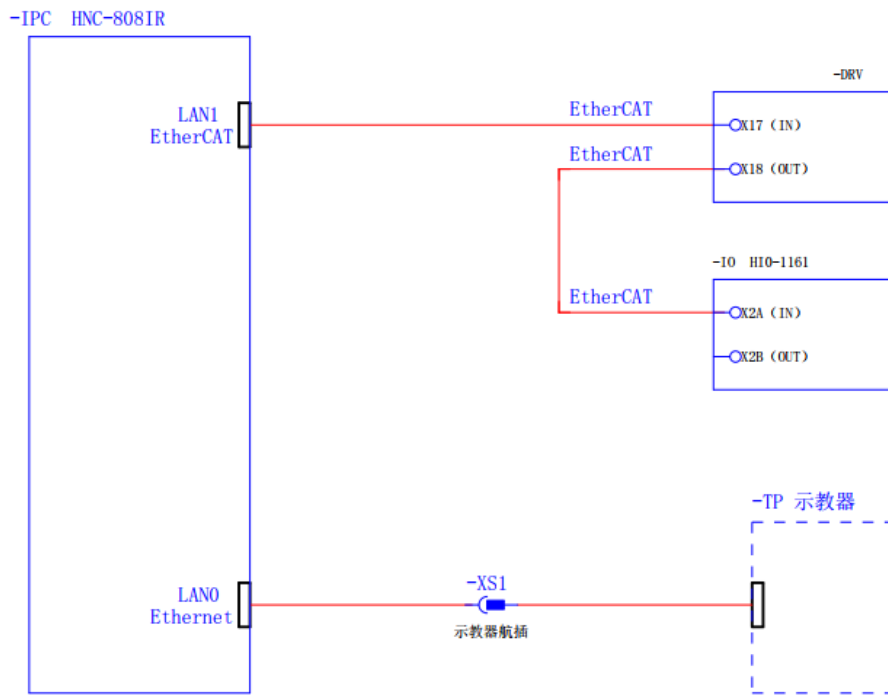


图 2.11 EtherCAT 总线网络

2.1.5 操作指示面板



图 2.12 控制柜操作指示面板布置图

电源指示灯：一次回路和二次回路供电指示。

报警指示灯：系统及驱动器故障报警指示。

急停按钮：紧急情况下压下此按钮，抱闸抱住电机轴，同时断掉伺服使能信号。

电源开关：控制控制柜与外部 220V 电源通断，打开时控制柜内器件得电。

2.1.6 断路器

断路器(QF1)：断路器（10A）QF1 用于控制单相 AC220V 电源供电及对后续电路进行短路保护，进行设备维护及检修时，请务必将此断路器置断开位置。

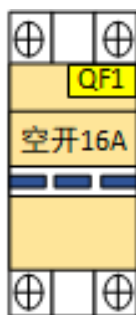


图 2.13 断路器

2.1.7 控制电源

清能德创驱动机器人控制柜采用两台明纬开关电源 V1（150W，DC24V）和 V2（150W，DC24V），华数一体化驱动机器人控制柜采用两台明纬开关电源 V1（150W，DC24V）和 V2（150W，DC24V），用于把交流 220V 电压转变为直流 24V 电压，其中电源 V1 给示教器及控制柜内控制器、IO 单元、继电器等元器件进行供电。电源 V2 给伺服驱动器控制回路及 6 个轴的电机抱闸线圈进行供电。

其中电源 V1 在电柜内部元器件的消耗功率为 50W，外接最大功率为 100W(4.5A)，若外接的功率超过 100W(4.5A)，则需用户要自行增加开关电源，增加电源根据负载选型。增加的电源需要与 V1 电源等电位。

注意：V2 电源给驱动抱闸供电，不可用于外接负载。



图 2.14 开关电源

2.2 示教器

HSpad-203/HSpad-201 示教器是用于华数工业机器人的手持编程器，具有使用华数工业机器人所需的各种操作和显示功能，使用手册详见《HSpad-203 使用说明书》或《HSpad-201 使用说明书》。借助 HSpad-203/HSpad-201 示教器，用户可以实现工业机器人控制系统的主要控制功能：

- 手动控制机器人运动
- 机器人程序示教编程
- 机器人程序自动运行
- 机器人程序外部运行
- 机器人运行状态监视
- 机器人控制参数查看

HSpad-203/HSpad-201 示教器采用高性能触摸屏（8"彩色 LCD 触摸屏）+周边按键的操作方式，具有多组按键，进行机器人的参数设置、运动控制及状态监视；示教器设有模式选择旋钮，可以实现 T1/T2 示教编程模式、自动运行模式和外部运行模式；设置有急停按钮和三段式安全开关，确保机器人操作的安全性；具有 USB 接口，可以进行示教程序的外部存储；示教器至控制柜的连接线缆标配长度为 8m，确保操作员处于机器人的安全范围。

示教器与控制柜采用接插件进行对应连接，便可快速完成两者的电气连接。通过将示教器对接插接头（公）与控制柜柜体对插接座（母）进行连接，便可实现示教器 DC24V 供电、示教器急停信号接入控制柜内伺服驱动器 IO 接口；以及实现示教器与控制器的以太网通讯。

HSpad-201 示教器的电气接线图如图 2.15 所示。

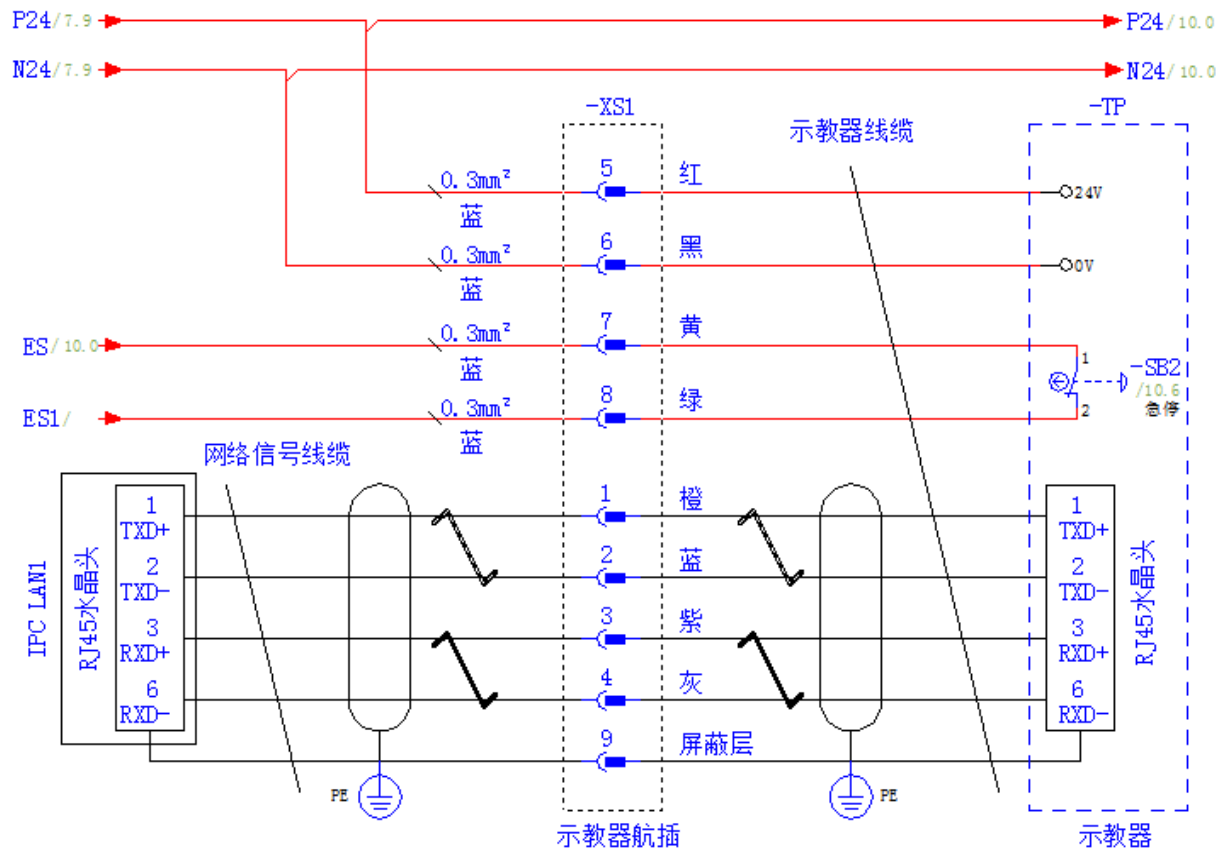


图 2.15 HSpad-201 示教器电气接线图

2.3 本体-控制柜连接线缆

本体—控制柜连接线缆采用一根动力/抱闸线缆和编码器线缆复合电缆，线缆长度标配为 5 米，动力、抱闸和编码器信号重载引脚排布及定义分别如图 2.16 和图 2.17 所示。

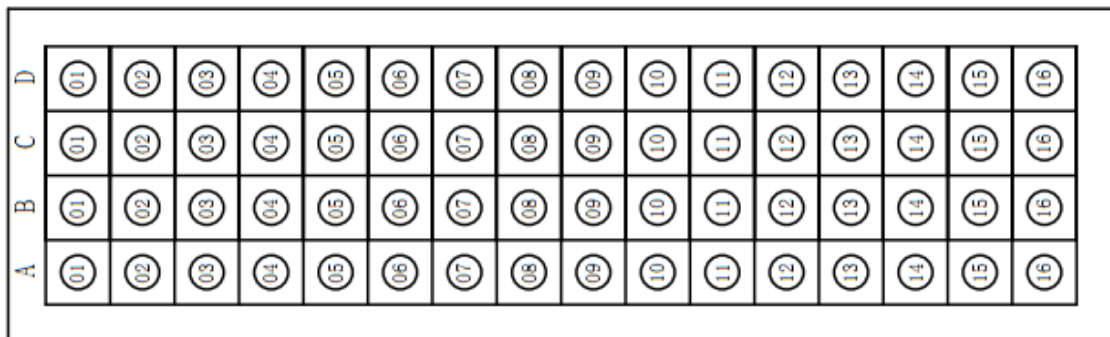


图 2.16 连接线缆重载引脚排布

1-6轴动力引脚定义

组别	序号	线号	序号	线号	序号	线号	序号	线号	序号	线号	序号	线号
A	01	U1	02	U2	03	U3	04	U4	05	U5	06	U6
B	01	V1	02	V2	03	V3	04	V4	05	V5	06	V6
C	01	W1	02	W2	03	W3	04	W4	05	W5	06	W6
D	01	PE1	02	PE2	03	PE3	04	PE4	05	PE5	06	PE6

1-6轴编码器引脚定义

组别	序号	线号	序号	线号	序号	线号	序号	线号	序号	线号	序号	线号
A	10	SD1+	11	SD2+	12	SD3+	13	SD4+	14	SD5+	15	SD6+
B	10	SD1-	11	SD2-	12	SD3-	13	SD4-	14	SD5-	15	SD6-
C	10	VCC1	11	VCC2	12	VCC3	13	VCC4	14	VCC5	15	VCC6
D	10	GND1	11	GND2	12	GND3	13	GND4	14	GND5	15	GND6

1-6轴抱闸引脚定义

组别	序号	线号	序号	线号
A	08	BK1-	09	BK5-
B	08	BK2-	09	BK6-
C	08	BK3-	09	BK+
D	08	BK4-	09	/

图 2.17 连接线缆重载引脚定义

3 快速操作入门

本章节内容涉及示教器的最基本使用，进行机器人操作前，请务必对照查看《HSpad-201 使用说明书》中第 4 章节相关内容的讲解，严格按本手册第 1.3 节安全操作规程所述内容执行；本章节简要介绍通过 HSpad-203/HSpad-201 示教器手动运行机器人各轴，以使用户能够简单快速地熟悉 HSR-JH605-1400 工业机器人的最基本操作，对 HSpad-203/HSpad-201 示教器的使用及整个机器人系统建立一个直观的认识；再通过对 HSpad-203/HSpad-201 示教器说明书的深入学习，达到对 HSR-JH605-1400 工业机器人更深入使用的目的，帮助客户尽量缩短现场应用调试时间。

3.1 上电准备

将配电柜 AC220V 电源（1P+PE）对应接入控制柜的 X1 端子排上，将 HSpad-201 示教器、本体与控制柜之间的连接线对应连接好。

3.2 系统上电

接通配电柜供电开关或断路器，确认 AC220V 电压无误；旋转控制柜电源开关为 ON 状态，同时确保控制柜内断路器 QF1 置于 ON 状态，控制柜电源指示灯（白色）点亮，待示教器与控制器连接成功，示教器信息栏提示机器人初始化成功。

3.3 手动模式选择

转动 HSpad-203/HSpad-201 示教器上的钥匙开关，出现运行模式选择界面（图 3.1），选择手动 T1 运行模式，将钥匙开关再次转回初始位置，所选的运行模式会显示在 HSpad-203/HSpad-201 示教器主界面的状态栏中。



图 3.1 运行模式选择

3.4 坐标系选择

在机器人控制系统中定义了下列坐标系：轴坐标系、世界坐标系、基坐标系和工具坐标系，此处选择轴坐标系。在 HSpad-203/HSpad-201 示教器手动 T1 模式下，点击坐标系选择按键，选择坐标系统为轴坐标系，右侧【运行】键旁边会显示 A1~A6（图 3.2），同时显示轴坐标系图标。



图 3.2 轴坐标系选择

3.5 手动速度调整

在 HSpad-203/HSpad-201 示教器手动 T1 模式下，通过按右侧的手动倍率调节按键【+】键或【-】键，可以选择机器人的运动速度，通过状态区的速度显示来确认。

按手动倍率调节按键【+】键，每按一次，手动速度按以下顺序变化：微动 1%→微动 3%→低 10%→中 30%→中 50%→高 75%→高 100%；按手动倍率调节按键【-】键，每按一次，手动速度按以下顺序变化：高 100%→高 75%→中 50%→中 30%→低 10%→微动 3%→微动 1%。

3.6 手动使能

在 HSpad-203/HSpad-201 示教器手动 T1 模式下，轻握 HSpad-203/HSpad-201 示教器背面的【三段安全开关】，这时 HSpad-203/HSpad-201 示教器上的【使能】指示灯亮起，表示伺服电源接通，同时可以听到机器人本体伺服电机抱闸打开的声音。

释放或用力握紧 HSpad-201 示教器背面的【三段安全开关】，这时 HSpad-201 示教器上

的【使能】指示灯熄灭，表示伺服电源切断，同时可以听到机器人本体伺服电机抱闸闭合的声音。

特别注意：按下控制柜或示教器上的任意急停按钮，伺服使能信号便无法激活，轻握 Hpad-201 示教器背面的【三段安全开关】无效，无法进行机器人的运动操作。

3.7 轴操作

在 HSpad-203/HSpad-201 示教器手动 T1 模式下，选择系统坐标系为轴坐标系，按下手动倍率调节按键【+】键或【-】键调节至适当速度，轻握 HSpad-203/HSpad-201 示教器背面的【三段安全开关】，待 HSpad-203/HSpad-201 示教器上的【使能】指示灯亮起，按动右侧各轴操作键【+】键或【-】键，使机器人的每个轴产生所需的动作；各轴只在按住轴操作键时运动，按下【+】或【-】运行键，以使机器人轴朝正或反方向运动，机器人各轴的旋转方向如图 3.3 所示。

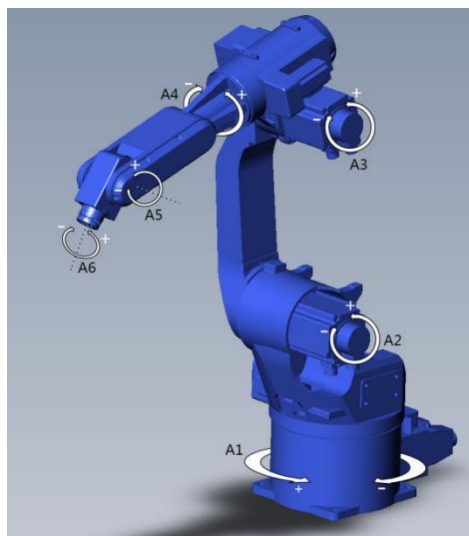


图 3.3 轴旋转方向

3.8 系统下电

机器人操作完毕，按下控制柜或示教器上的任意急停按钮，将 HSpad-203/HSpad-201 示教器放在控制柜的盖板上；旋转控制柜电源开关为 OFF 状态，控制柜电源指示灯（白色）熄灭，断开配电柜供电开关或断路器。

4 检修及维护

为确保安全生产，维持产品性能，以防患于未然，必须实施必要的日常维护及定期检修作业。

4.1 检修注意事项

检修或更换零件时，应遵守以下注意事项，进行安全作业。

- 1) 检修作业必须由接受过本公司机器人维修保养培训的人员进行；
- 2) 进行检修作业之前，请对作业所需的零件、工具和图纸进行确认；
- 3) 更换零件时，请先切断一次电源，5 分钟后再进行作业；更换零件请使用本公司指定的零件，更换时切勿损坏连接线缆；
- 4) 进行机器人本体的检修时，请务必先切断电源再进行作业；
- 5) 打开控制装置的门时，请务必先切断一次电源，并充分注意不要让周围的灰尘入内；
- 6) 手触摸控制装置内的零件时，须将油污等擦干净后再进行。尤其是要触摸印刷基板和连接器等部位时，应充分注意避免静电放电等损坏 IC 零件；
- 7) 一边操作机器人本体一边进行检修时，禁止进入动作范围之内；
- 8) 电压测量应在指定部位进行，并充分注意防止触电和接线短路；
- 9) 禁止同时进行机器人本体和控制装置的检修；
- 10) 检修后，必须充分确认机器人动作后，再进入正常运转。

4.2 检修项目

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，其基本周期及检修项目请参阅表 4.1，检修人员必须编制检修计划并切实进行检修。

表 4.1 检修项目表

序号	检修周期				检修项目	检修内容	检修方法
	日常	3个月	6个月	1年			
1	●	●	●	●	盖板	上下盖板是否盖好锁紧	目测
						柜内密封构件部分有无缝隙和损坏	
2	●	●	●	●	示教器	示教器外观是否污损	目测、 操作
						操作是否灵活、准确	
						显示是否清晰、完整	
3		●	●	●	缆线组	连接线外观是否破损、断裂	目测
						器件端子连接处是否松动	
4	●	●	●	●	柜体操作指示面板	电源开关操作灵活、无卡顿现象	目测、 操作
						电源指示灯、故障指示灯显示正常	
5	●	●	●	●	急停	控制柜和示教器急停按钮操作灵活、无卡顿现象，急停动作准确、可靠	操作
6	●	●	●	●	柜内器件	各器件相应指示灯显示是否正常	综合 观察
						各器件是否有较多灰尘覆盖	
						是否有发热、声音异常、异味或电弧烧黑现象	
7		●	●	●	散热风扇	风扇转动是否异常，有无异响	感受排风口的出风量，倾听运转声音
						防尘网罩及防尘棉是否堵塞	
8		●	●	●	百叶窗	百叶窗外是否留有足够的通风空间	目测、 清理
						百叶窗内的防尘棉是否堵塞	
9		●	●	●	本体电池	电池电压是否为 DC3.0V 以上	测电压
10		●	●	●	电压等级	柜内 AC220V、DC24V 等级电压是否正常	测电压

用户在进行检修作业时，如有对上表中检修项目存在检修内容和方法不明时，请联系本公司售后服务部门，以便进行正确的检修作业。

4.3 更换电池

本机器人在电控系统断电时，采用 DC3.6V 锂电池作为本体伺服电机绝对编码器数据备份用电池，编码器电池存放于机器人本体底座后端重载安装板电池盒内。当电池电压下降超过一定限度，则无法正常保存编码器数据，需更换编码器电池。

若示教器持续出现“编码器电池欠电压告警”警告：本体编码器电池电压低于 3.15V，则需要尽快更换本体编码器电池，否则可能会使机器人零点丢失；若示教器出现“编码器电池欠电压故障”报警：表示驱动器检测到编码器电池电压过低，同时检测电池电压若低于 3V，则需更换电池，然后重启驱动器。如果在驱动器运行时更换电池，可以保留位置信息。

若需进行电池更换，只需拆开机器人本体底座后端重载安装板电池盒，拔掉需更换的旧电池，更换上本公司指定的新电池，将电池组捆扎好装回电池盒即可。

注意：电池每 2 年更换一次，旧电池应妥善处理，以免造成污染。更换电池时，请在电控系统通电状态下进行。电池更换后务必确认零点位置是否正确；若零点位置丢失需重新进行零点位置校准，方能正常运行机器人。

机器人若长期停机不通电使用，会使编码器电池耗电量加剧，造成编码器电池电压低等情况。若停机半个月以上，在初次使用时，请检查机器人零点位置是否丢失，电池电压是否正常。若出现异常请及时联系售后人员进行处理。

4.4 零点位置校准

零点位置校准是将机器人位置与绝对编码器位置进行对照的操作。零点位置校准是在出厂前进行的，如果没有进行零点位置校准，将不能进行示教和再现操作。在下列情况下必须再次进行零点位置校准：

- 改变机器人与控制柜的组合时
- 更换电机、绝对编码器时
- 机器人碰撞工件，零点偏移时
- 更换电池操作不当致使编码器位置丢失时

校对零点前，需先将本体各轴的机械零标对齐。随着机器人的轴转动，槽口互相大概对正时，低速微调机器人转动角度，当两个槽口对齐或者将校零块放入槽口时，表示该位置即为机器人零点位置。各轴零标校对位置分别如图 4.1~图 4.3 所示。

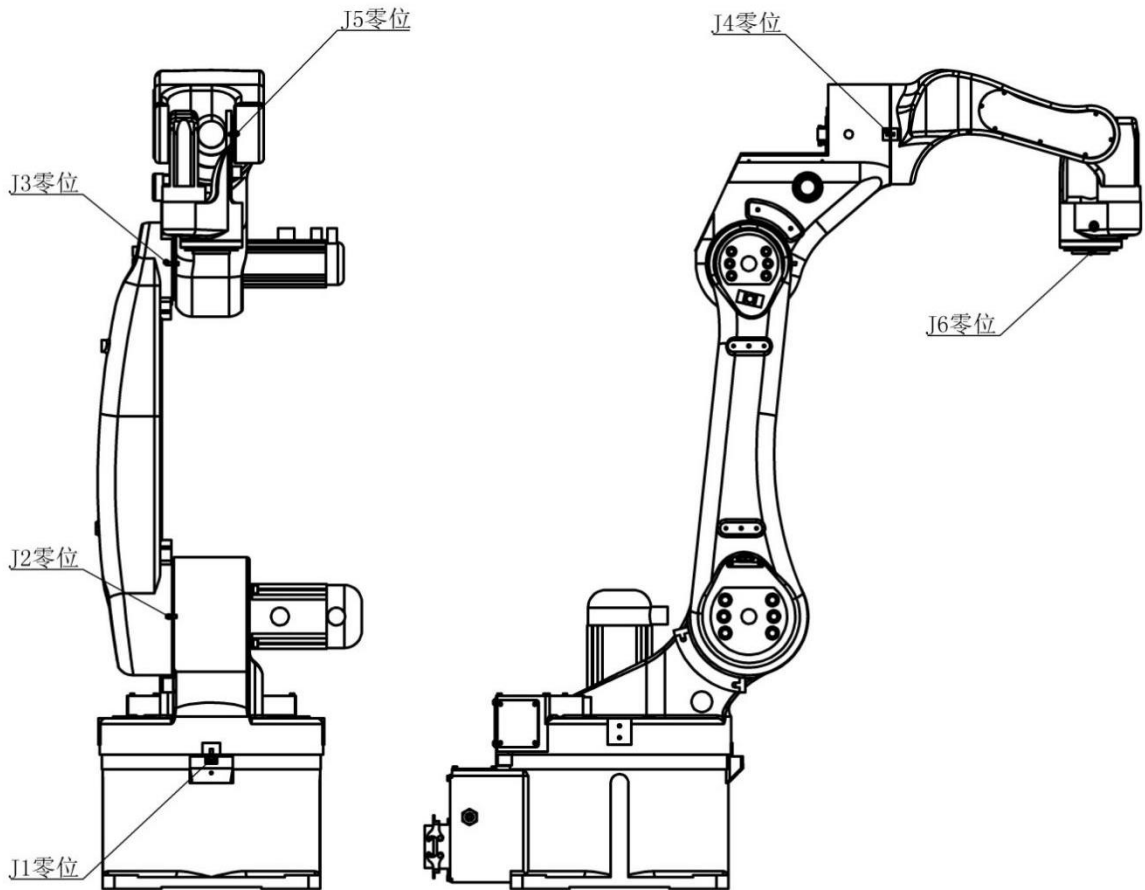


图 4.1 J1-J6 轴零点校对位置

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->用户组”，登录为 Super 用户，登录用户登录界面如图 4.2 所示；

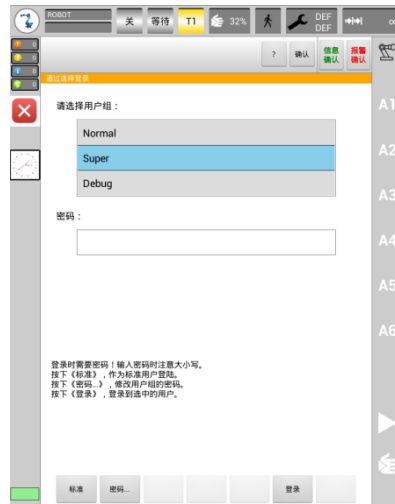


图 4.2 用户登录界面

3) 在示教器主菜单选择“投入运行->调整->校准”，按图 4.5 点击输入各轴初始位置数据，点击“保存校准”按钮保存数据，重启电控系统，轴校准生效；

轴校准	
轴数据校准：	
轴	初始位置
机器人轴1	0.0
机器人轴2	-90.0
机器人轴3	180.0
机器人轴4	0.0
机器人轴5	90.0
机器人轴6	0.0

图 4.5 轴零点校准数据

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 4.6 所示的界面中选中 JR[1]变量，点击“修改”按钮，选中“关节”坐标，将轴 1~轴 6 的值分别更改为“0, -90, 180, 0, 90, 0”，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}	+100						
1		JR[2]	{0, 0, 0, 0, 0, 0}							
2		JR[3]	{0, 0, 0, 0, 0, 0}	-100						
3		JR[4]	{0, 0, 0, 0, 0, 0}							
4		JR[5]	{0, 0, 0, 0, 0, 0}	修改						
5		JR[6]	{0, 0, 0, 0, 0, 0}							
6		JR[7]	{0, 0, 0, 0, 0, 0}	刷新						
7		JR[8]	{0, 0, 0, 0, 0, 0}							
EXT	REF	TOOL	BASE	IR	DR	JR	LR	ER	自定义	保存

图 4.6 JR 关节位置寄存器变量表

5 IO 单元信号说明

5.1 IO 信号配置

配置外部信号是将系统信号和 IO 输入输出索引建立映射关系的过程（即将功能与 IO 绑定），建立映射关系后，可通过 IO 信号执行程序运行，获取机器人状态等。所有的系统信号都必须经过配置后才能映射到对应的 IO 点位上。在一个未进行外部信号配置的系统，默认下系统信号和 IO 之前是没有映射连接关系的。

机器人出厂时，只在系统中配置了报警信号输出 IO，若需要使用其它信号可以根据需求自由配置，具体配置使用方法详见《HSpad-03 使用说明书》或《Hpad-201 使用说明书》中 10.2 外部自动运行章节。

注意：配置后的信号输入只在外部运行模式有效且该点 IO 不能作为它用，输出只要满足该信号条件无论什么模式都有输出但该点 IO 配置后也不能作为它用。

5.2 IO 电气连接

雷赛 IO 单元中 X1、X2 为通用输入接口各输入点接入低电平（0V）有效，外部输入信号连接示例如图 5-1 所示：

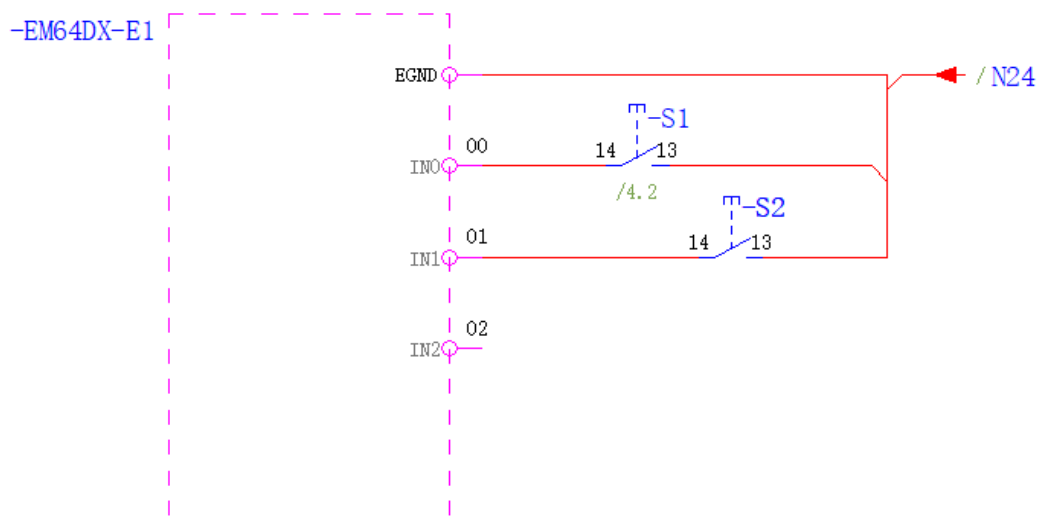


图 5-1 EM64DX-E1 X1/X2/X4（X4 端口设置为输入功能）子模块输入信号连接电路图

雷赛IO单元中X3为通用输出端口，输出为低电平（0V）有效,单路输出电流最大0.3A，可用于对继电器、电磁阀、信号灯或其它设备的控制。连接外部执行器件的信号连接示例如图5-2所示：

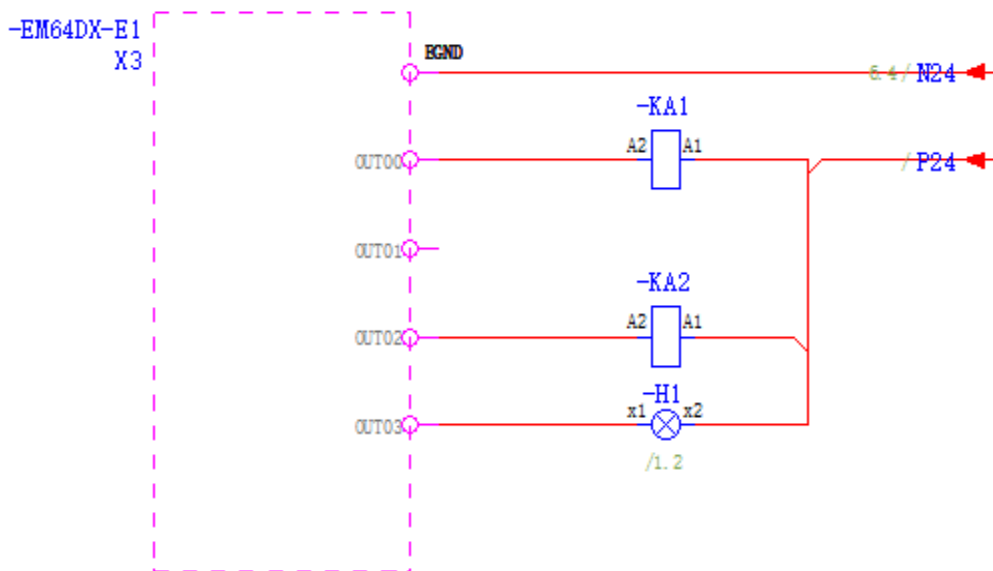


图 5-4 EM64DX-E1 X3/X4（X4 配置为输出功能）子模块输出信号连接电路图

雷赛 IO 单元中 X4 端口为输入输出通用端口，根据拨码确定，出厂默认为输出，输出端口编码在 X3 的基础上递增。四个拨码控制 16 个端子，每个拨码控制 4 格。若配制为输入功能，端口编码也是在 X2 的基础上递增。

注意：在使用通用数字输出端口时，切勿把外部电源直接接至通用数字输出端口上，否则会造成MOS管损坏。

6 常见示教器报警处理

报警代码	报警说明	原因分析	处理对策
3115	急停	示教器“急停按钮”或控制柜“急停按钮”按下	松开急停按钮，清除报警
/	示教器网络状态显示“■”	①示教器与控制器通讯水晶头接触不良或未插牢固 ②IP 地址未设置正确 ③示教器硬件故障	①确保控制器侧水晶头插接牢靠 ②设置机器人通讯配置： IP 地址：90.0.0.1 设置示教器以太网配置： IP 地址：90.0.0.123 子网掩码：255.255.255.0 ③更换示教器
/	示教器网络状态显示“■”	①控制器初始化未完成 ②示教器软件版本与控制器软件版本、固件版本不匹配 ③控制器软件包内无机器人类型文件(未选择机器人型号)	①确保控制器与驱动器、IO 模块的网络连接正确无误；确保控制柜与本体之间的连接线已连接可靠 ②确保示教器软件版本与控制器软件版本、固件版本匹配，已经选择正确的机型 ③重启系统多次仍无法解决，更换示教器或控制器
3121	机器人在软限位附近无法上使能，例如：“PUMA at axis A2: the target point is not reachable”	①机器人 A2 轴超软限位 ②机器人误报目标点不可达	①登录用户组“Super”用户模式下，关闭软限位，手动使 A2 轴处于软限位范围内，开启软限位 ②清除报警，更改目标点
3082	反馈速度超限：“Feedback velocity is out of limit”	机器人实际速度超过了系统设定速度，机器人停止	①系统故障 ②反馈技术人员
6029	空文件：“Zero file size detected.”	不能加载空文件：“Cannot load an empty file”	示教器界面“清理系统”
8062	文件名太长：“The file name is too long. A file name should contain no more than 8 characters”	文件名超过了 8 个字符：“A file name should contain no more than 8 characters.”	减小文件名字符长度

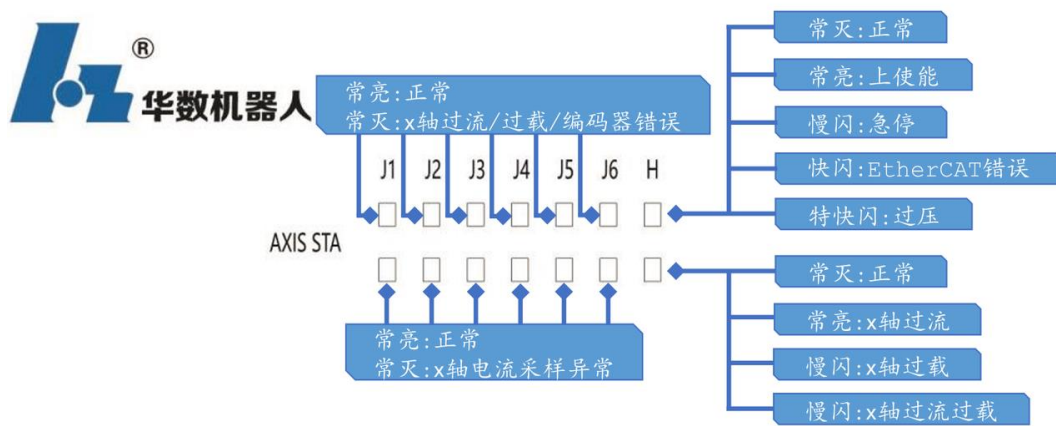
19012	不能上驱动使能： “ Cannot enable axis/group.”	丢失驱动使能信号或者驱动连接错误	检测驱动 EtherCAT 网络连接是否正确
19013	不能清除驱动错误：“Cannot clear fault on drive.”	驱动错误持续存在：Fault on drive persists.”	查找驱动故障原因，首先解决驱动故障

7 常见伺服驱动器报警处理

7.1 故障说明

伺服驱动器的状态指示灯提供了不同状态的说明，比如系统状态、直流母线状态、网络状态及故障情况等，伺服驱动器的指示灯状态定义具体如表 7.1 所示。

表 7.1 伺服驱动器指示灯状态定义



提示:

H 灯快闪的频率是慢闪频率的两倍;

驱动器绿色 RUN 灯闪烁: 网络未连接, 绿色 RUN 灯常亮: 网络连接成功; 红色 ERR 灯常灭: 网络通信正常, 红色 ERR 灯常亮: 网络通信故障;

有些报警是相互关联的, 清除最根本的报警其他报警随之清除;

7.2 整机故障

Error-02: 直流母线过压

报警条件: 直流母线电压大于报警阈值电压;

报警可能原因及其建议处理措施:

- 检查直流母线实际电压, 是否真正的超过了设定阈值电压;
- 检查驱动输入电源是否正常, 输入电压是否正常等;
- 在较大负载惯量或者较大加速度的情况下, 有可能会出现此报警, 建议减小负载惯量或者减小加速度;
- 驱动器电源未进行电压泄放, 或电压泄放不正常, 泄放电阻未连接或泄放电阻选型不正

确；

Error-25: 急停

报警条件：检测到急停信号；

报警可能原因及其建议处理措施：

- a. 示教器急停按钮按下可触发，在处理完急停事件后确保机器人及周围环境安全情况下解锁急停按钮可清除急停报警；
- b. 检查示教器急停信号线连接情况，示教器急停信号线未连接或接触不良也会导致触发急停报警，确保连接正常后即可消除报警；
- c. 检查急停触发电平参数是否正确；
- b. 判断是否为用户主动设置的急停，如果是用户主动设置的急停，那么急停就不代表故障，而是一种保护机制；

Error-50: FPGA 启动异常

报警条件：ARM 与 FPGA 之间通信建立失败(仅在开机进行检测)；

触发报警可能原因及其建议处理措施：

- a. 确保驱动器中 ARM 与 FPGA 的固件未被非专业人员更改；
- b. 尝试断电重启，重启后如无报警则可正常使用；

Error-60: LAN9252 初始化错误

报警条件：LAN9252 初始化失败(仅在开机进行检测)；

触发报警可能原因及其建议处理措施：

- a. 断电重启驱动器；
- b. 若多次重启仍有故障，按照 ESI 文件烧录说明重新烧录一遍配置文件；

7.3 单轴故障

注：x 代表轴编号，如 Error-104 表示 1 轴跟踪误差过大；

Error-x04: x 轴跟踪误差过大

报警条件：给定位置与反馈位置之间的偏差大于设定的位置跟踪误差报警阈值；

触发报警可能原因及其建议处理措施：

- a. 检查动力电源进线是否连接正确；
- b. 检查电机动力线缆与驱动是否连接正确，包括相序是否正确；
- c. 检查电机抱闸是否能够正常打开；

- d. 检查跟踪误差阈值是否设置合理;
- e. 检查参数是否是按正常流程下发;
- f. 若以上均正常, 使用万用表检测电机三相之间的相间阻抗是否平衡, 如果不平衡代表电机已坏, 需要更换电机;
- g. 用万用表测量连接到驱动器上的动力端子 U、V、W 三相是否与 PE 短路, 若短路一定要检查线缆或者电机;

Error-x05: x 轴 AD 未准备好

报警条件: AD 芯片工作异常;

触发报警可能原因及其建议处理措施:

- a. 检查有无其他报警, 如有其他报警则 AD 不能正常初始化;
- b. 断电重启驱动器, 在无其他报警的情况下依然出现此报警, 建议更换驱动器;

Error-x08: x 轴编码器 CRC 校验错误

报警条件: 编码器数据 CRC 校验错误;

触发报警可能原因及其建议处理措施:

Possible causes of triggering alarm and recommended solutions:

- a. 检查编码器型号以及位数是否正确匹配;
- b. 检查对应轴编码器线缆连接是否正确;

Error-x10: x 轴编码器电池报警

报警条件: 编码器电池电压低(仅在开机进行检测);

触发报警可能原因及其建议处理措施:

- a. 编码器未安装电池;
- b. 编码器电池电压过低, 此时专业人员更换编码器电池(注意控制系统零点位置);

Error-x12: x 轴过流

报警条件: x 轴瞬时电流超过设定的最大运行电流;

触发报警可能原因及其建议处理措施:

上使能出现过流:

- a. 检查编码器线是否连接正确, 避免 1/2/3 轴和 4/5/6 轴的编码器接反;
- b. 检查电机相序是否连接正确;
- c. 排除以上问题, 若清除过流报警后再次上使能又出现 x 轴过流, 则可以尝试连接上位机通过修改参数(参数调整→其他→备用参数 2)为 1, 紧接着再把该参数修改为 0 即可,

无需保存参数；

运行中出现过流：

- d. 检查参数是否是按正常流程下发，如果是首次开始调试，此项可忽略；
- e. 检查电机负载惯量及其轨迹运行加减速设置是否过大，必要时可以减小；
- f. 检查是否是电机抱闸未打开或机器人位置超限导致电机堵转过流；
- g. 检查动力线缆接线是否正确，包括相序是否正确；
- h. 使用用万用表检测电机三相之间的相间阻抗是否平衡，如果不平衡代表电机已坏，需要更换电机；
- i. 用万用表测量连接到驱动器上的动力端子 U、V、W 三相是否与 PE 短路，若短路一定要检查线缆或者电机；

Error-x15: x 轴 IPM-FO 报警（边沿）

报警条件：x 轴瞬时电流超过 IPM 最大允许电流；

触发报警可能原因及其建议处理措施：

- a. 若正常运行过程中出现 IPM 报警请立即断电，确保电机和电路工作正常，重启后正常上使能若不出现报警，则可继续使用，若继续有 IPM 报警请勿再次操作，联系驱动器相关的技术人员；
- b. 异常情况下（电机超限位、机器人撞机、电路短路或器件烧毁等）出现 IPM 报警请立即断电，确认排除故障后（非驱动器故障）重启驱动器，重启后正常上使能若不出现报警，则可继续使用，若继续有 IPM 报警请勿再次操作，联系驱动器相关的技术人员；
- c. 若驱动器以及首次使用上使能出现 IPM 报警，请勿再次操作，立即检查控制器的系统或工程版本是否匹配，以免损坏驱动；
- d. 驱动器多次上电初始化时一直出现 IPM-FO 报警，可能是 IPM 芯片损坏，建议更换新驱动器；

Error-x24: x 轴电机多圈值超限

报警条件：编码器多圈值超过了允许范围(仅在开机进行检测)；

触发报警可能原因及其建议处理措施：

- a. 检查编码器接线是否对应连接正确；
- b. 尝试重新插拔或者更换编码器电池（此时注意控制系统零点位置）；

Error-x45: x 轴 IPM-FO 报警（电平）

报警条件：出现瞬时大电流或 IPM 异常；

触发报警可能原因及其建议处理措施：

- a. 参考“Error-x15: x 轴 IPM-FO 报警（边沿）”处理方式；

Error-x46: x 轴位置超限

报警条件：电机位置超限；

触发报警可能原因及其建议处理措施：

- a. 检查电机是否持续朝一个方向运行的行程过大，导致位置指令超限；
b. 参考“Error-x24: x 轴电机多圈值超限”处理方式；

Error-x47: x 轴编码器断线

报警条件：编码器连接异常；

触发报警可能原因及其建议处理措施：

- a. 检查编码器线是否未连接或接触不良，确保可靠连接；

Error-x48: x 轴编码器未准备好

报警条件：编码器工作异常；

触发报警可能原因及其建议处理措施：

- a. 检查编码器电池是否正常；
b. 检查编码器接线是否正确，确保可靠连接；
c. 检查编码器 CRC 校验是否正确；

Error-x51: x 轴温度报警

报警条件：驱动器 IPM 实际温度值超过报警阈值；

触发报警可能原因及其建议处理措施：

- a. 负载惯量和轨迹加减速设置是否合理，必要时可以各自优化设置值；
b. 周围环境温度及其散热条件；
c. 驱动器风扇是否正常转动；

7.4 网络通讯故障

Error-33: 无效的邮箱配置

报警可能原因及其建议处理措施：

- a. 根据 ESI 文件描述正确设置 Sync manager；

Error-34: 无效的 SM 通道配置

报警可能原因及其建议处理措施:

- a. 根据 ESI 文件描述正确设置;

Error-35: 无有效的输入数据

报警可能原因及其建议处理措施:

- a. 根据 ESI 文件描述正确设置;

Error-36: 无有效的输出数据

报警可能原因及其建议处理措施:

- a. 根据 ESI 文件描述正确设置;

Error-37: 同步错误

报警可能原因及其建议处理措施:

- a. 参考“Error-39: 致命的同步错误”处理方式;

Error-38: 看门狗错误

报警可能原因及其建议处理措施:

- a. 确认来自上位装置的 PDO 的送信时间是否固定 (是否中断了);
- b. PDO 看门狗检出延时值太大;
- c. 确认 EtherCAT 通信线缆的配线是否有问题;
- d. 确认 EtherCAT 通信线缆上是都有过度噪音;
- e. 驱动器重上电;
- f. 控制电源增加抗干扰措施(加磁环,更换抗干扰能力更强的控制电源,增大控制电源容量);

Error-39: 同步信号异常保护

报警可能原因及其建议处理措施:

- a. 确认 DC 是设定是否正常;
- b. 确认传播延迟补偿、偏差补偿是否正确;
- c. 确认 EtherCAT 通信线缆的配线是否有问题;
- d. 确认 EtherCAT 通信线缆上是都有过度噪音;
- e. 优化 EtherCAT 通讯布线,加强抗干扰措施,比如使用超 5 类屏蔽网线,控制器保证可靠接地等;
- f. 检查 EtherCAT 网线连接确保连接可靠;
- g. 更换实时性更强的上位机,或延长 EtherCAT 通讯周期;

Error-40: 同步锁相环错误

报警可能原因及其建议处理措施:

- a. 确认 DC 是设定是否正常;
- b. 确认传播延迟补偿、偏差补偿是否正确;
- c. 确认 EtherCAT 通信线缆的配线是否有问题;
- d. 确认 EtherCAT 通信线缆上是否有过度噪音;
- e. 优化 EtherCAT 通讯布线,加强抗干扰措施,比如使用超 5 类屏蔽网线,控制器保证可靠接地等;

8 应急处理措施

8.1 分离人员与带电体

若发生人员触电事故，首先应保证人员与带电体分离，且莫直接拉拽触电人员，应按以下做法将人员与带电体分离：

- 1、关掉总电源，拉开闸刀开关或拔掉熔断器；
- 2、使用有绝缘柄的电工钳，将电线切断；
- 3、用绝缘物从带电体上拉开触电者。

8.2 急救

现场救护当触电者脱离电源后，如果神志清醒，使其安静休息；如果严重灼伤，应送医院诊治。如果触电者神志昏迷，但还有心跳呼吸，应该将触电者仰卧，解开衣服，以利呼吸；周围的空气要流通，要严密观察，并迅速请医生前来诊治或送医院检查治疗。如果触电者呼吸停止，心脏暂时停止跳动，但尚未真正死亡，要迅速对其人工呼吸和胸外按压。具体操作方法和步骤如下：

将触电者仰卧在木板或硬地上，解开领口、裤带，使其头部尽量后仰，鼻孔朝天，使舌根不致阻塞气道。再用手掰开其嘴，取出口腔里的假牙、呕吐物、粘液等，畅通气道。然后，一只手托起他的下颌，另一只手捏紧其鼻子，人工呼吸约 2s，使被救者胸部扩张；接着放松口、鼻，使其胸部自然缩回，呼气约 3s。如此反复进行，每分钟吹气约 12 次。如果无法把触电者的口张开，则改用口对鼻人工呼吸法。此时，吹气压力应稍大，时间也稍长，以利空气进入肺内。

9 机器人报废处理

9.1 拆除、报废阶段

1、拆除、报废处理开机前应保证各部分接线正常，检查时应用万用表测量，且检查人员应戴绝缘手套。

2、机器人在提升过程中人员尽量远离，同时会将机器人的姿态收低，使其重心降低，不易倾覆。

3、机器人报废后，应将其所有姿态收低，在运输车辆上要固定妥当，必要时进行拆解后运输。

4、拆除电机应有专业人员进行，并在拆除电机的之前，释放各个轴，必要时借助吊具或升降平台进行拆除。

5、用剪切枪拆除之前，应先卸下电池。

产品保修卡

用户名称:

产品型号: _____ 铭牌号:

签收日期:

(以 上 由 用 户 填 写)

附 录 :

我公司产品保修一年，保修期内，如果由于用户使用不当造成的损坏，我公司将按超保修期处理。超保修期后，如产品寄回我公司维修，只收取材料费和维修费：如本公司工程人员到现场维修，将收取材料费，差旅费和维修费，具体维修费请咨询我司售后服务部。

华数机器人有限公司

售后服务部

注意事项:

- 1、本产品受版权保护，在未得到本公司授权的情况下，不得向第三方透露我公司产品的软硬件技术资料。
- 2、不得在我公司未授权的情况下，拆卸或修改本产品的软硬件。
- 3、按合同要求，按时支付产品货款。

此卡与发票并用。

年 月 日



此卡一定交到最终用户处，并由最终用户保存，以便于我公司为最终用户提供本产品的售后服务。

售后服务联系方式

华数机器人有限公司

地址：重庆市北碚区水土高新技术产业园云汉大道 5 号附 69 号

邮编：400714

客服电话：023-88026878

客服邮箱：service_cq@hzncc.com

佛山华数机器人有限公司

地址：广东省佛山市南海新区桃园东路 19 号

邮编：528234

客服电话：0757-81991717

客服邮箱：service_fs@hzncc.com

华数机器人有限公司

Chongqing Huashu Robotic Co., Ltd.

电 话：023-88537708

传 真：023-88537332

Eamil: huashu@hznc.com

网 址: www.hsrobotics.cn www.huazhongcnc.com

地 址: 重庆市北碚区水土云汉大道 5 号附 69 号



扫二维码了解更多