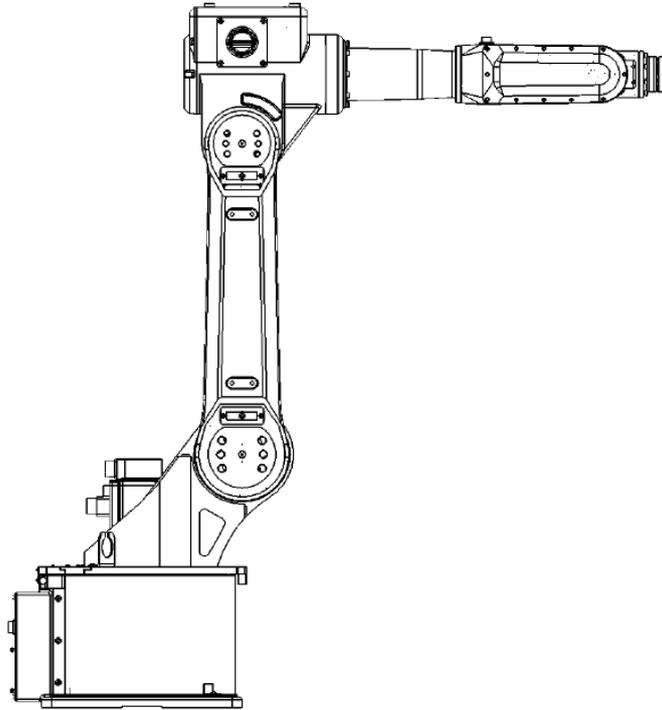


HSR-JR612-1600/DM 机器人

机械电气操作维护手册

V23.1.1



重庆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-JR612-1600/DM 型 6 轴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。

在 HSR-JR612-1600/DM 型 6 轴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。

目 录

第 1 篇

机械操作维护手册

第 1 篇	I
1 安全	1-1
1.1 机器人安全使用须知	1-1
1.1.1 进行调整、操作、保全等作业时的安全注意事项	1-1
1.1.2 机器人本体的安全对策	1-3
1.2 机器人的转移、转让、变卖	1-6
1.3 机器人的废弃	1-7
2 基本说明	1-8
2.1 型号规格说明	1-8
2.2 机械系统组成	1-8
2.3 机械性能参数	1-9
2.3.1 机器人性能参数	1-9
2.3.2 机器人运动范围	1-11
2.4 运输	1-12
2.4.1 起重机搬运	1-12
2.4.2 叉车搬运	1-13
2.5 安装	1-14
2.5.1 安全围栏	15
2.5.2 安装环境	1-15
2.5.3 机器人安装及固定尺寸	1-15
2.5.4 安装示例	1-19
2.6 机器人负荷	1-20
3 检修及维护	1-22
3.1 维修检验项目及周期	1-22
3.2 主要螺栓的检修	1-25
3.3 润滑油的检查	1-25

3.4	更换润滑油	1-26
3.4.1	润滑油供油量	1-26
3.4.2	润滑的空间方位	1-26
3.4.3	J1/J2/J3 减速机及 J6 手腕润滑油更换步骤	1-27
3.4.4	释放润滑油槽内残压	1-30
3.5	电池更换	1-31
4	故障处理	1-32
4.1	调查故障原因的方法	1-32
4.2	故障现象和原因	1-33
4.3	各个零部件的检验方法	1-33
4.3.1	减速机	1-33
4.3.2	电机	1-34
4.4	本体管线包的维护	1-34
4.5	维护区域	1-35
5	附录	1-36
5.1	螺钉拧紧说明	1-36
5.2	推荐备件	1-38

第 2 篇

电气操作维护手册

第 2 篇	II
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	2-5
1.1.4 自动运转的安全对策	2-5
1.2 以下场合不可使用机器人	2-6
1.3 安全操作规程	2-7

1.3.1	操作前准备.....	2-7
1.3.2	示教和手动机器人.....	2-7
1.3.3	生产运行.....	2-8
1.3.4	关闭机器人.....	2-8
2	电控系统	2-9
2.1	控制柜	2-9
2.1.1	控制器.....	10
2.1.2	伺服驱动器.....	2-11
2.1.3	IO 单元	2-19
2.1.4	EtherCAT 总线回路.....	2-20
2.1.5	操作指示面板.....	2-23
2.1.6	断路器.....	2-23
2.1.7	控制电源.....	2-25
2.1.8	继电器.....	2-25
2.2	示教器	2-26
2.3	本体-控制柜连接线缆	2-27
2.4	本体信号线	2-28
3	快速操作入门	2-30
3.1	上电准备	2-30
3.2	系统上电	2-30
3.3	手动模式选择	2-30
3.4	坐标系选择	2-31
3.5	手动速度调整	2-31
3.6	手动使能	2-31
3.7	轴操作	2-32
3.8	系统下电	2-32
4	检修及维护	2-33
4.1	检修注意事项	2-33
4.2	检修项目	2-33
4.3	更换电池	2-35
4.4	零点位置校准	2-35
5	IO 单元信号说明	2-39
5.1	IO 信号配置.....	2-39
5.2	IO 电气连接.....	2-39

6	常见示教器报警处理	2-42
7	R6 伺服驱动器常见报警处理	2-44
7.1	故障说明	2-44
7.2	故障及处理	2-45
7.2.1	不可恢复故障原因及处理	2-45
7.2.2	可恢复故障 0 原因及处理	2-48
7.2.3	可恢复故障 1 原因及处理	2-52
7.2.4	可恢复故障 2 原因及处理	2-56
7.3	报警及处理	2-61
8	X6 伺服驱动器常见报警处理	2-64
8.1	故障说明	2-64
8.2	故障及处理	2-64
8.2.1	整机故障	2-64
8.2.2	单轴故障	2-66
8.2.3	网络通信故障	2-68
9	CDHD 伺服驱动器常见报警处理	2-71
10	应急处理措施	2-74
10.1	分离人员与带电体	2-74
10.2	急救	2-74
11	机器人报废处理	2-75
11.1	拆除、报废阶段	2-75
	产品保修卡	III
	售后服务联系方式	IV
	维修记录	V

版本修订说明

版本号	描述
V22.1.1	增加开关电源 V1 供用户使用功率说明

第 1 篇

机械操作维护手册

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。



表示处理有误时，会导致使用者死亡或者负重伤，且危险性非常高的情形。



表示处理有误时，会导致使用者死亡或者负重伤的情形。



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。

1.1.1 进行调整、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) 必须切断电源后，方可进入机器人的动作范围内进行作业。
- 4) 有时，检修、维修保养等作业必须在通电状态下进行。此时，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。
- 5) 手腕部位及机械臂上的负荷必须控制在允许负荷以内。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) 请仔细阅读使用说明书《机器人操作说明》的“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。
- 8) 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。



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安全防护结构。

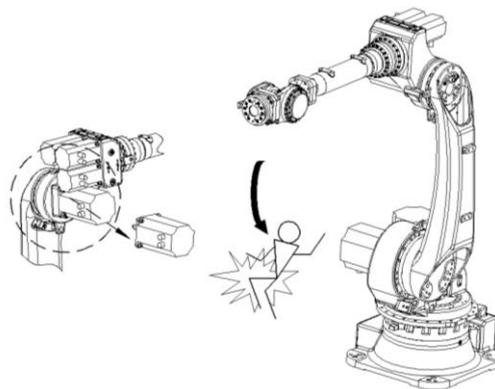
此外, 应配备机器人使用时的误动作检测停止功能和紧急停止功能, 以及周边设备发生异常时防止机器人危险性的联锁功能等, 保证安全作业。



机器人的主体为多关节的机械臂结构, 动作中的各关节角度不断变化。进行示教作业必须接近机器人时, 请注意不要被关节部位夹住。各关节动作端设有机械挡块, 被夹住的危险性很高, 尤其需要注意。

此外, 若拆下马达或解除制动器, 机械臂可能会因自重而掉落或朝不定方向乱动。因此必须实施防止掉落的措施, 并确认周围的安全情况后再进行作业。

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





没有固定机械臂便拆除马达，机械臂有可能会掉落，或前后移动。



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可能会使螺栓出现松动，导致重大事故发生。



设计、制作末端执行器时，执行器连同其载荷必须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>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>



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。

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



注意

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。



注意

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。



注意

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



注意

进行废弃作业时，请充分注意不要被夹伤、受伤。



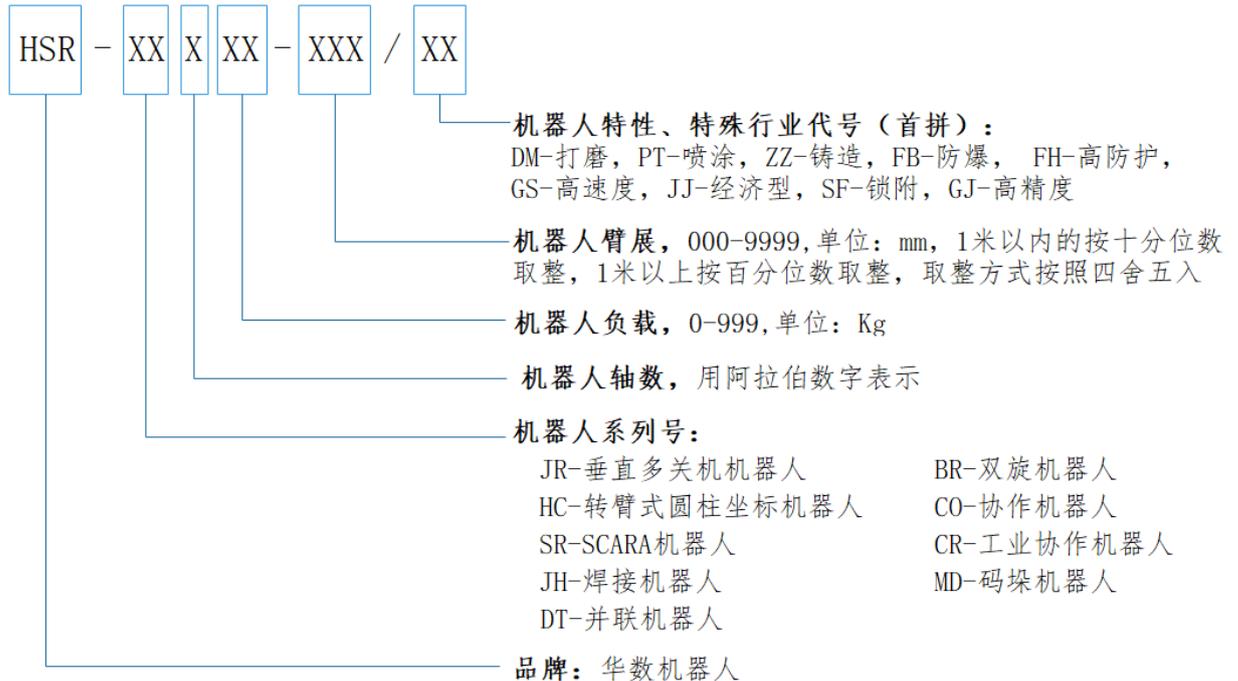
注意

废弃物应在安全状态下废弃。

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 机械系统组成

机器人机械系统是指机械本体，机械本体由底座部分、大臂、小臂部分、手腕部件和本体管线包组成，共有 6 个伺服电机可以驱动 6 个关节的运动实现不同的运动形式。图 2-1 标示了机器人各个组成部分及各运动关节的定义。

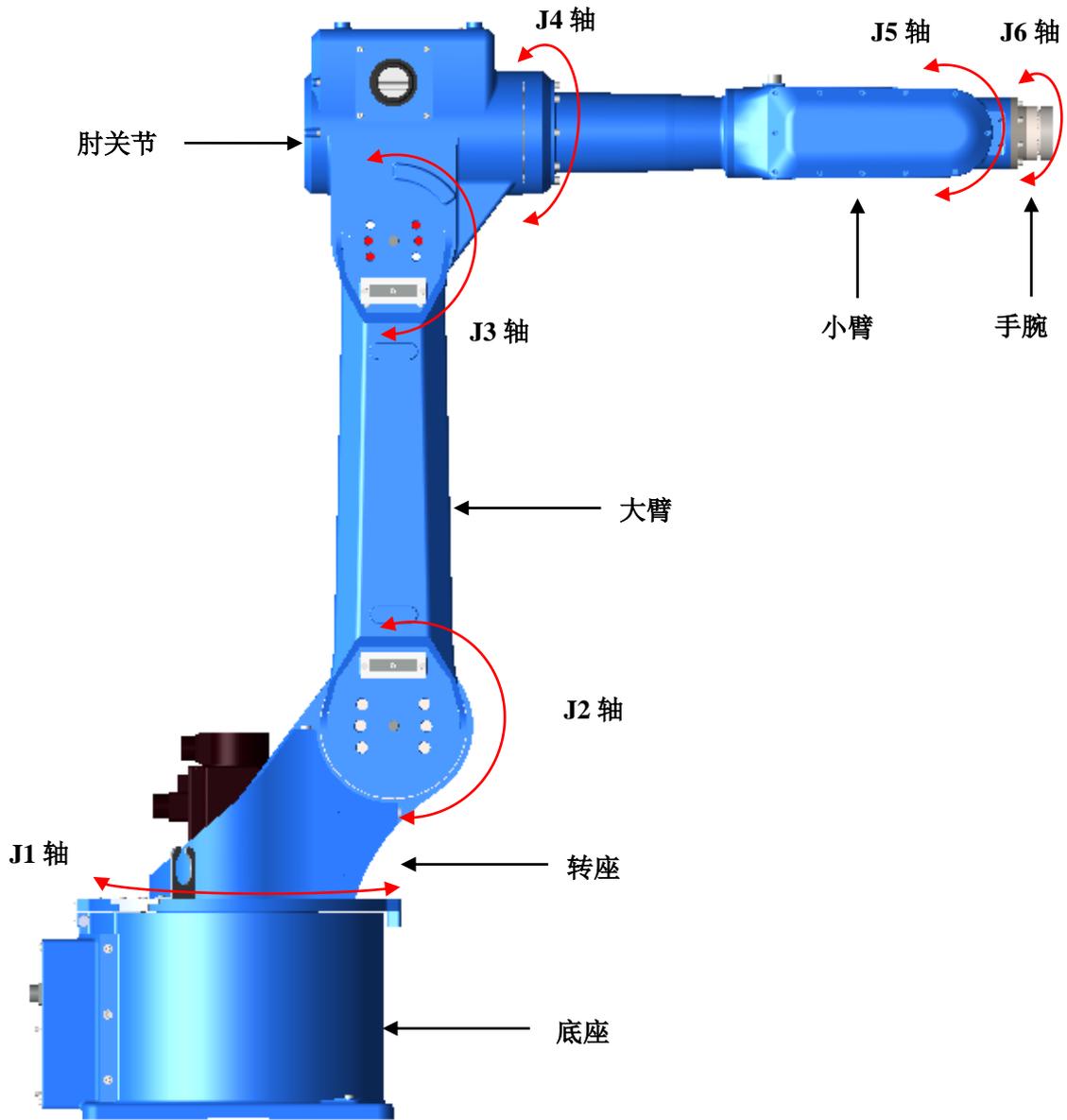


图 2-1 机器人机械系统组成图

2.3 机械性能参数

2.3.1 机器人性能参数

机器人性能参数表如表 2-1 所示

表 2-1 机器人性能参数表

产品型号		HSR-JR612-1600/DM
自由度		6
最大负载		12Kg
最大运动半径		1555mm
重复定位精度		±0.06mm
运动范围	J1	±168°
	J2	-170° /+75°
	J3	+40° / +265°
	J4	±180°
	J5	±118°
	J6	±360°
额定速度	J1	148° /s, 2.58rad/s
	J2	148° /s, 2.58rad/s
	J3	148° /s, 2.58rad/s
	J4	360° /s, 6.28rad/s
	J5	225° /s, 3.93rad/s
	J6	225° /s, 3.93rad/s
容许惯性矩	J6	0.17kg m ²
	J5	1.2kg m ²
	J4	1.2kg m ²
容许扭矩	J6	15Nm
	J5	35Nm
	J4	35Nm
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）
示教器线缆长度		8 米
本体-柜体连接线长度		6 米
I/O 参数		数字量：32 位输入(NPN PNP 均可)31 位输出 (NPN)；
本体预留信号线		12 位(航空插头接线方式：焊接)
预留气路		无
电源容量		3.8kVA
额定功率		3kW
额定电压		3 相 AC380V 50HZ
额定电流		5.4A
本体防护等级		IP54 (手臂 IP67)
柜防护等级		IP53

安装方式	地面安装
本体重量	215kg

2.3.2 机器人运动范围

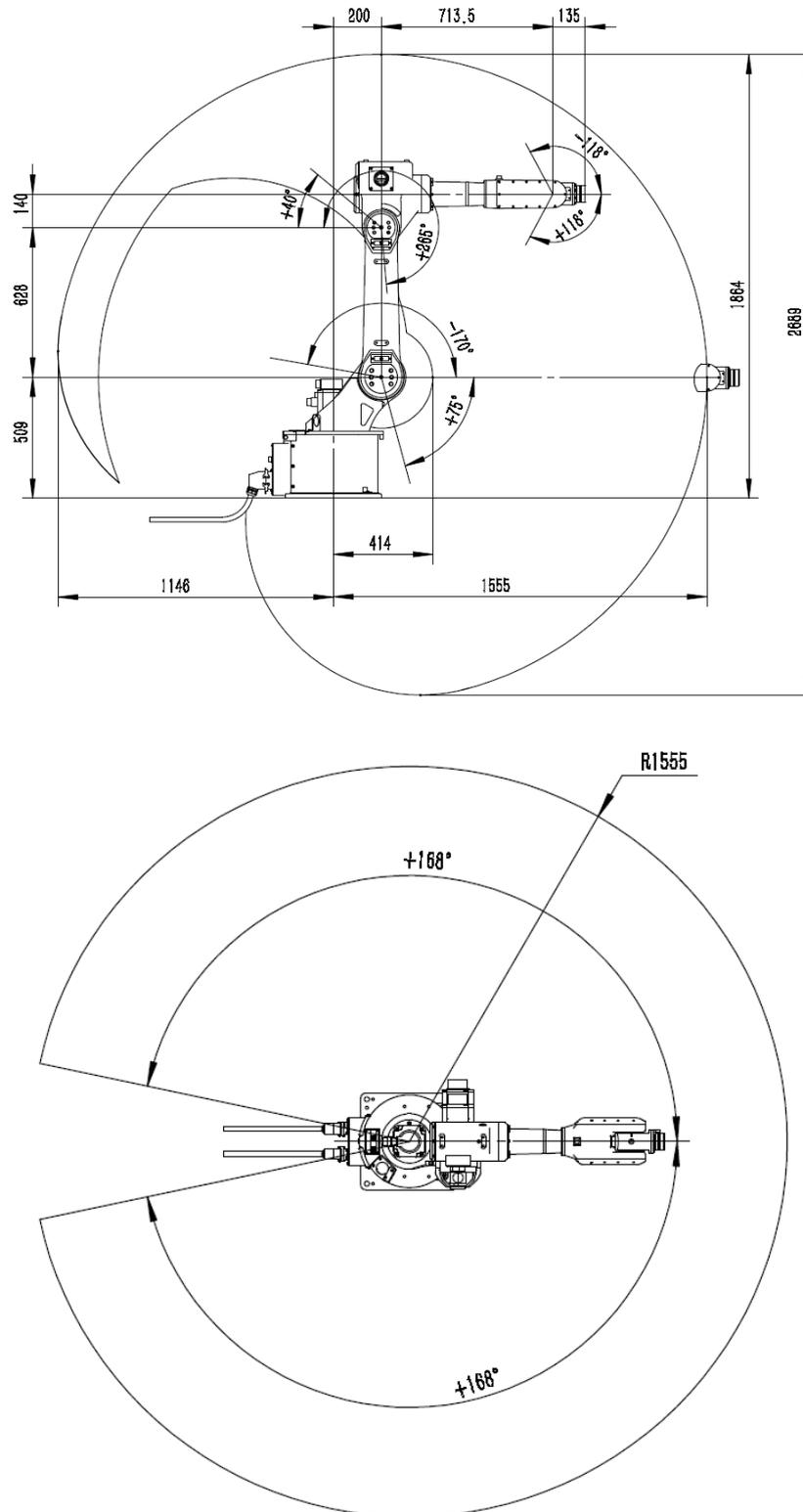


图 2-2 机器人工作空间图

2.4 运输

原则上应使用起重机或叉车进行机器人的搬运作业。

2.4.1 起重机搬运

首先，按图2-3所示姿势设置机器人。然后，在旋转底座安装4只吊环螺栓（M12），用钢索起吊。建议钢索长度为3m，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。

注意：吊装孔不可用作悬挂使用。

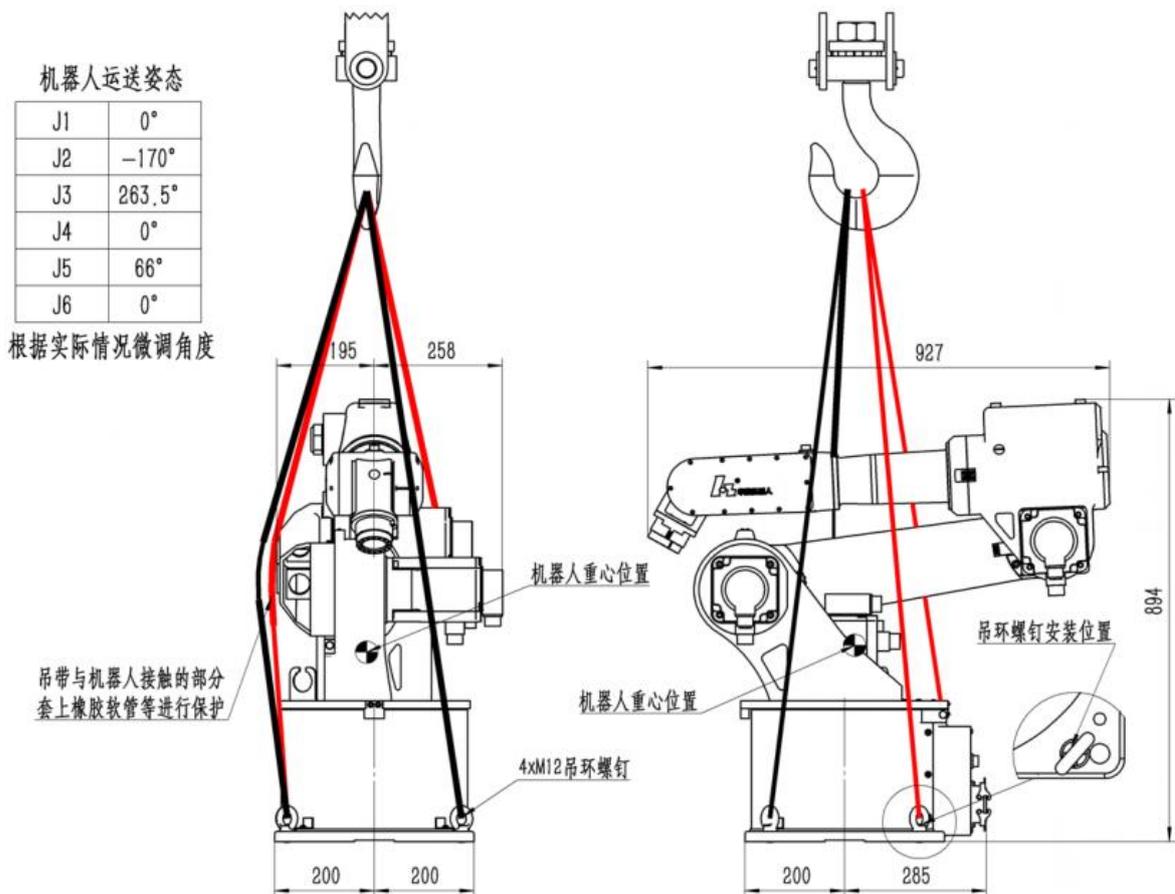


图 2-3 吊装及搬运示意图

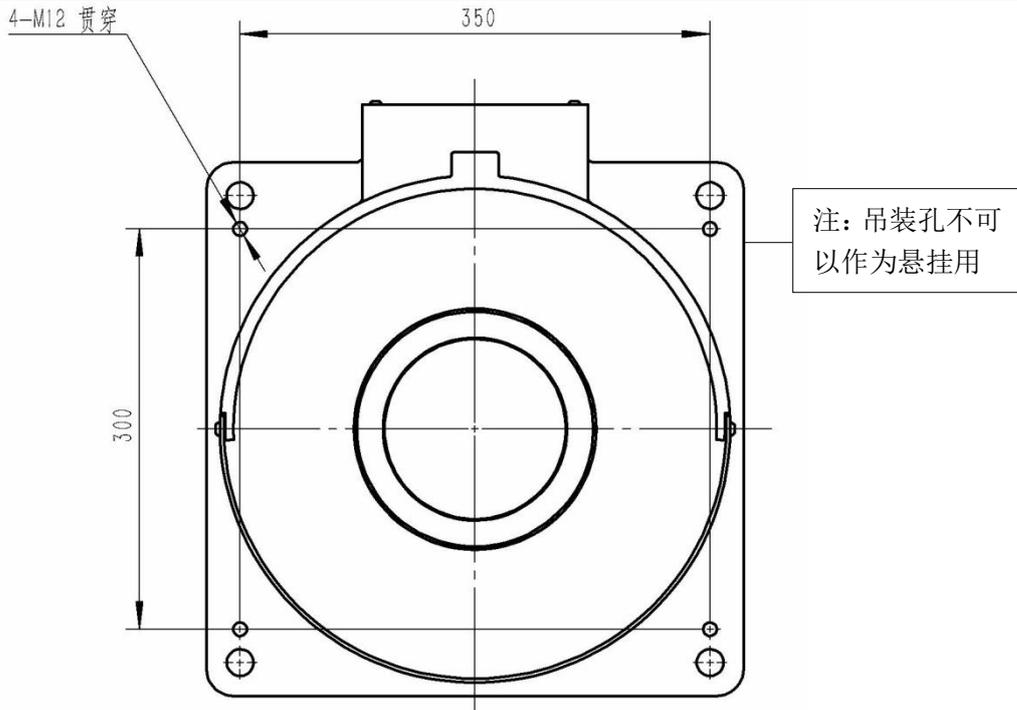


图 2-4 底座吊环安装图

2.4.2 叉车搬运

首先，按图2-5所示姿势设置机器人。然后，将叉车支架安装在转座上，用4只螺栓（M12）锁固。最后，按图2-6所示姿势用叉车叉入叉车支架口后搬运。

注意：在叉车搬运时，应在叉车与机器人主体接触的部位套上橡胶软管等进行保护。

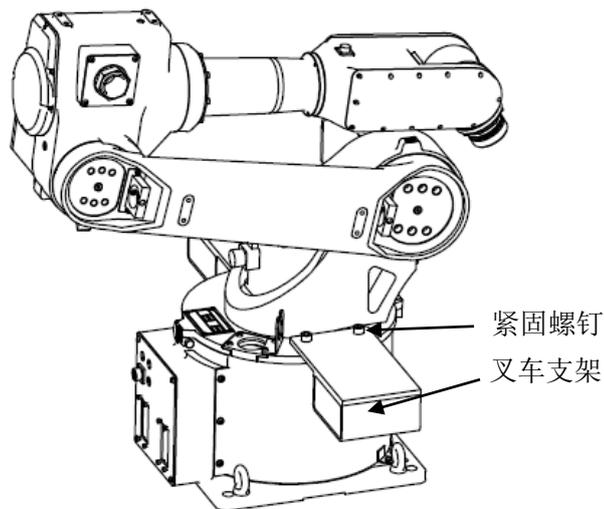


图 2-5 叉车支架安装图

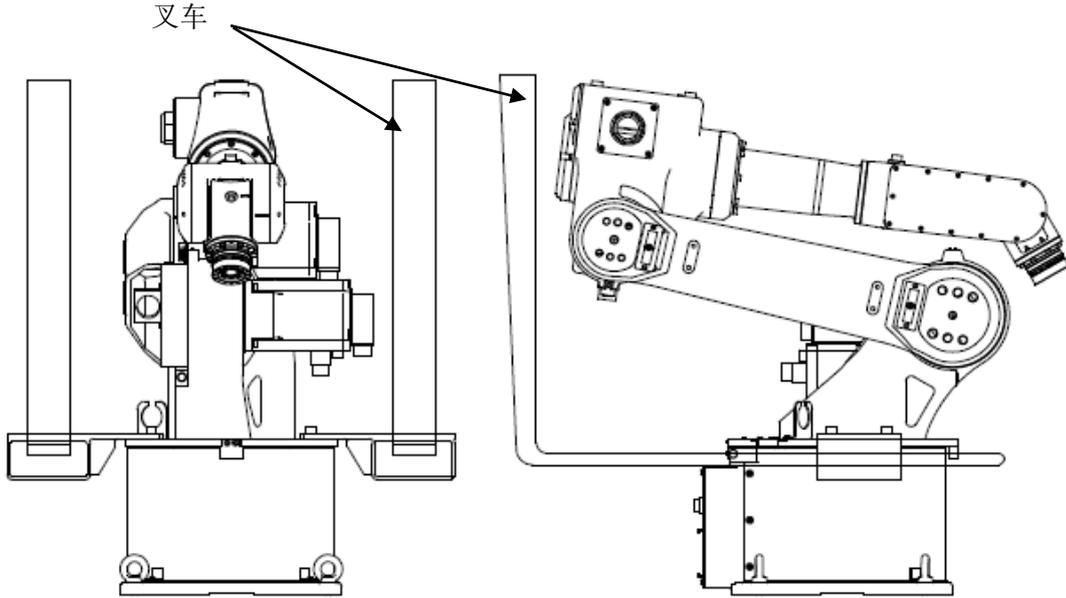


图 2-6 叉车搬运示意图

2.5 安装



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。



安全护栏应具有不易翻越、不易移动的结构。此外，门上必须安装安全插头，具有不拔下插头就无法开门的结构。

如果不遵守上述事项要求，可以轻易进入作业区域，后果十分危险。



拔下安全插头或者打开安全围栏时，设计感应开关保证人员进入安全围栏范围内时确保机器人自动停机。



如果未设置安全围栏，则应在机器人动作范围内的所有入口处设置替代安全插头的光电开关、栅网开关。从而在人员进入时，机器人能够自动停机。



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最大可达范围。

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) 周围温度 0℃~45℃；
- 3) 湿度较小、较干燥的场所（湿度 20%~80%，不结露）；
- 4) 不存在易燃、腐蚀性液体及气体的场合；
- 5) 远离大的电气噪音源的场所；
- 6) 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) 机器人的底座固定安装

注意事项：

在机器人加减速时，在底座的所有方向上都会产生较大的反作用力。因此，在安装机器人时固定基座应能够承受足够作用力，保证机器人底座牢固不会松动。

安装机器人主体时，不得使底座变形。机器人安装面的平面度应在 0.5mm 以内。采用 4 个 M16（12.9 级）以上的螺钉固定。机器人底座固定安装尺寸如图 2-7 所示。

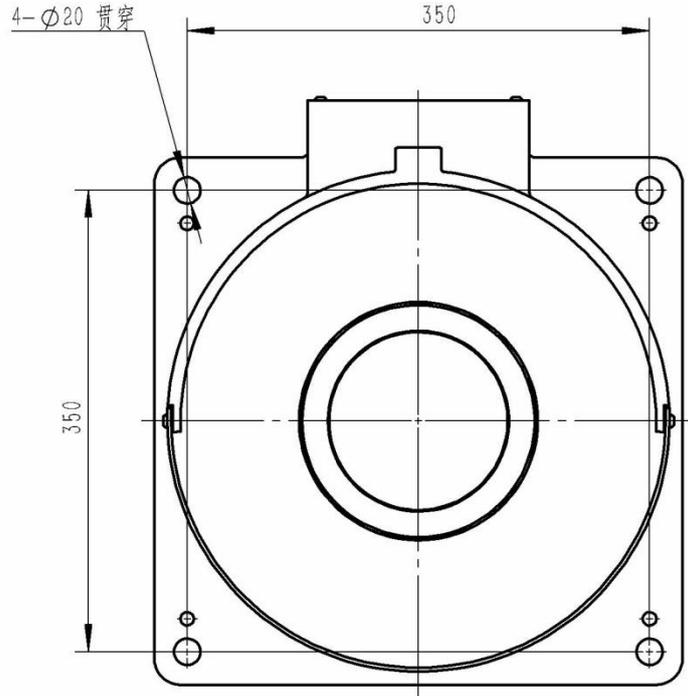


图 2-7 机器人底座固定安装尺寸

2) 末端执行器安装尺寸

末端执行器安装尺寸如图 2-8 所示

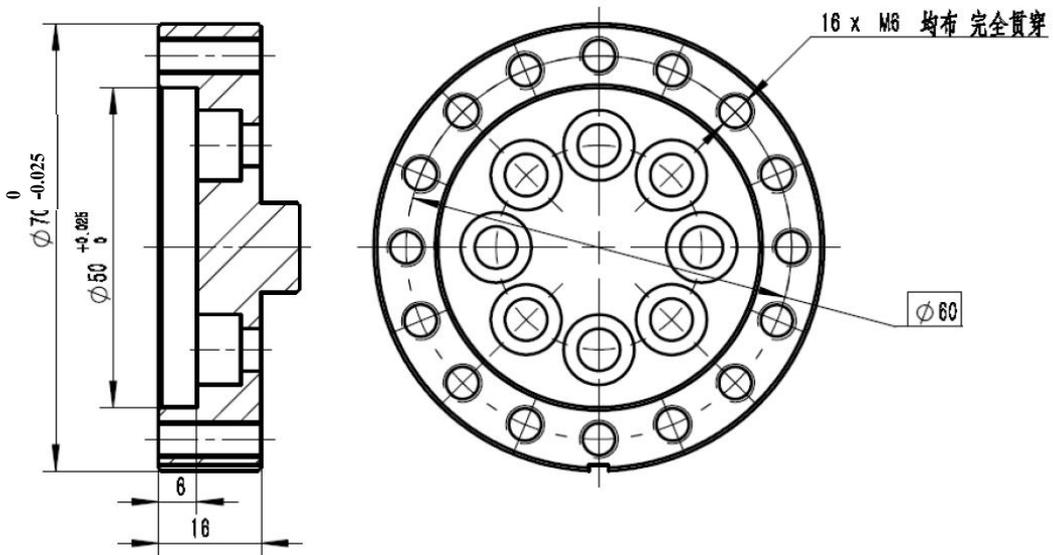


图 2-8 末端法兰安装尺寸

3) 附属设备安装

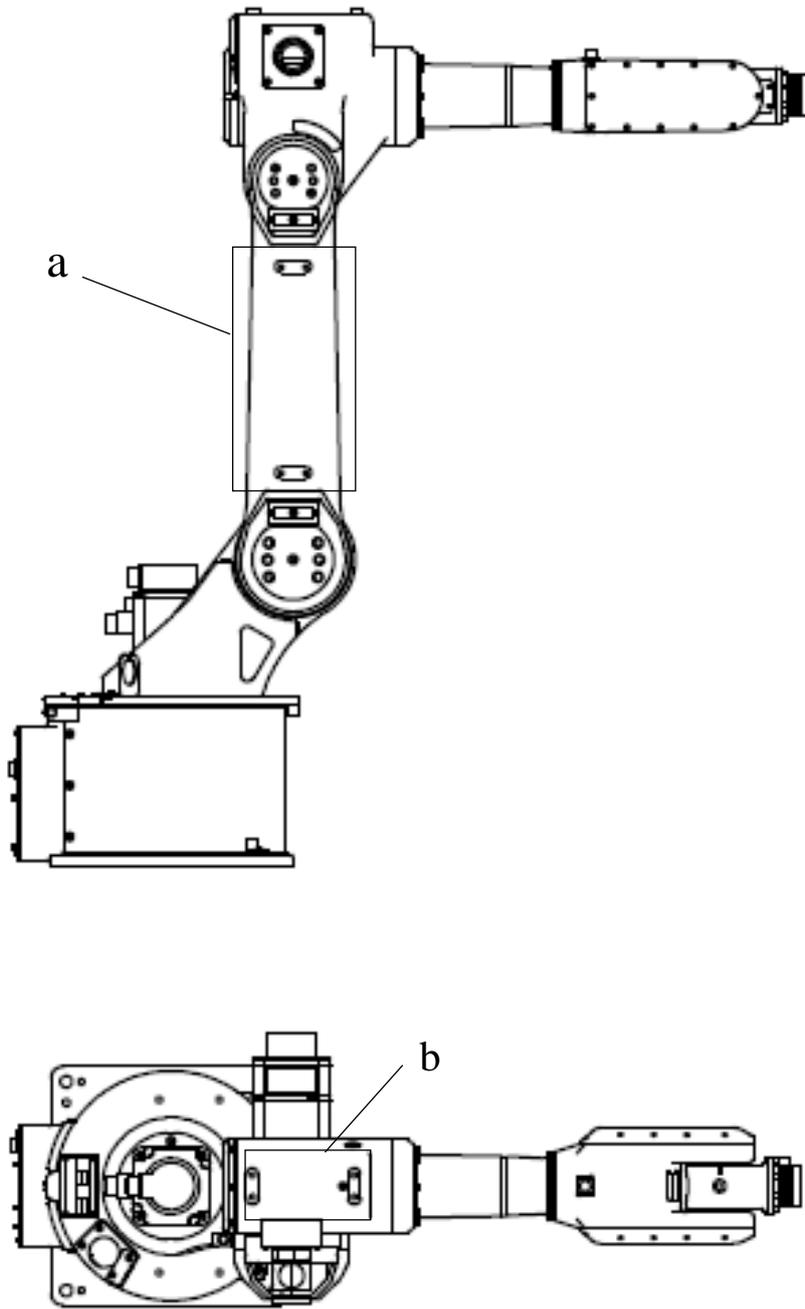


图 2-9 外部设备安装区域

区域	说明
a	大臂附属设备安装区域，图 2-10
b	附属设备安装区域，最大安装负荷 2kg，图 2-11

图 2-9 安装尺寸分布图

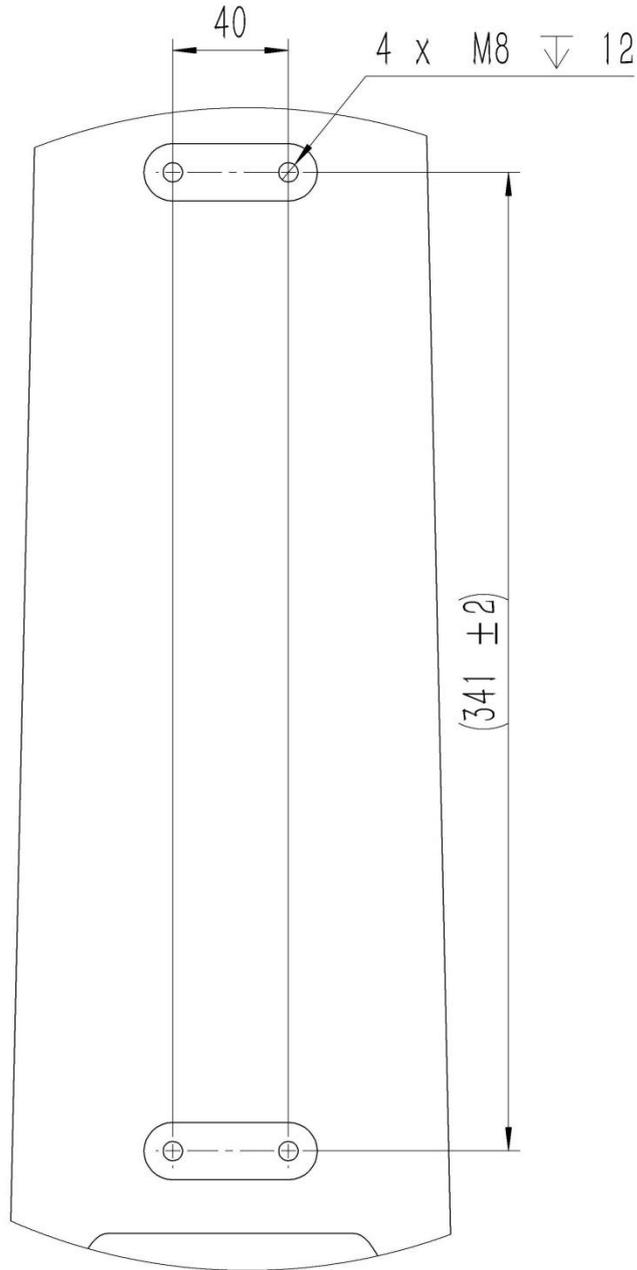


图 2-10 大臂附属设备安装区域

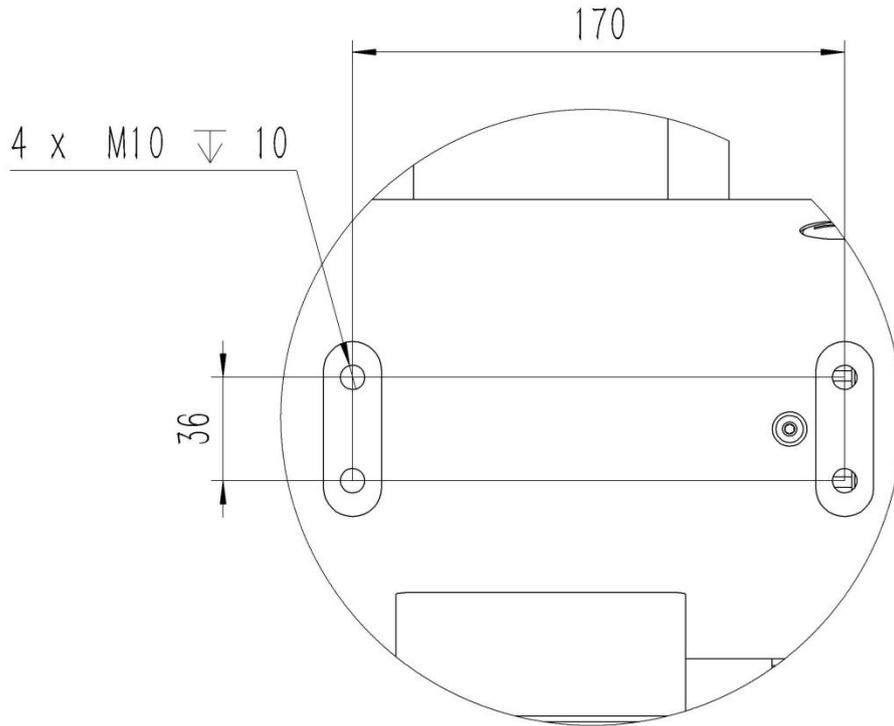


图 2-11 附属设备安装区域

2.5.4 安装示例

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 M16 螺钉（12.9 级）固定在底板上，以 $380 \pm 30 \text{ N} \cdot \text{m}$ 紧固。

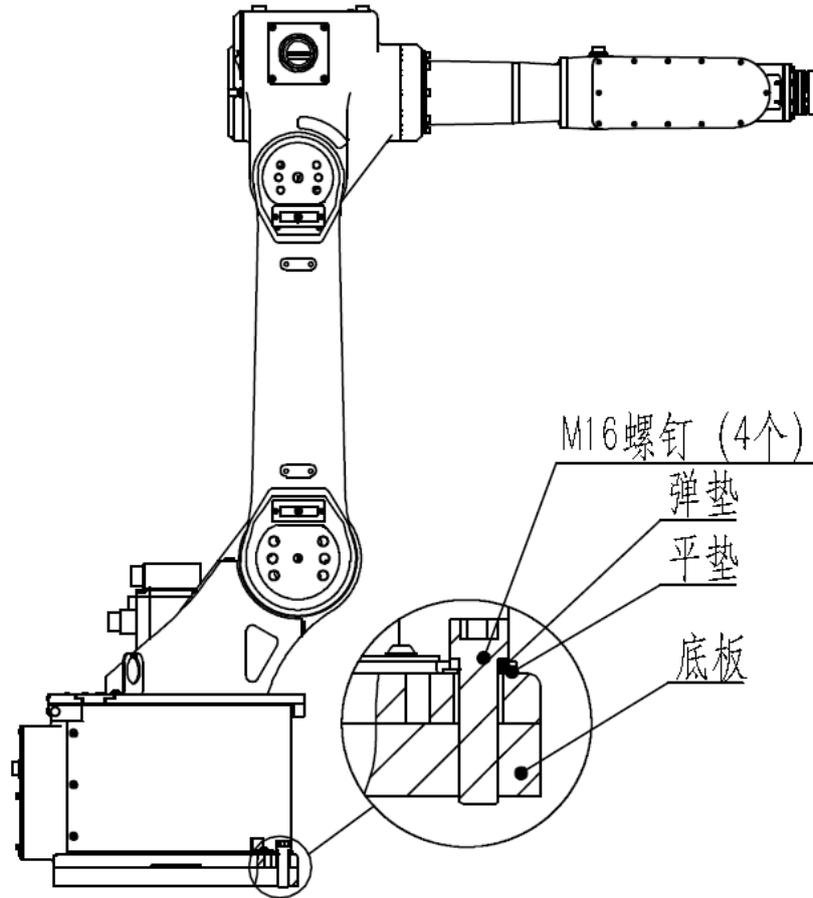


图 2-12 安装示例

2.6 机器人负荷

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。

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搬运重量、容许负荷扭矩、容许惯性矩影响，容许安装负荷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) 允许负载重量

表 2-2 容许负载重量

机器人型号	容许负载重量
HSR-JR612-1600/DM	12kg

2) 容许最大静态负荷扭矩

表 2-3 容许最大静态负荷扭矩

机器人型号	容许静态负荷扭矩		
	J4 轴转动	J5 轴转动	J6 轴转动
HSR-JR612-1600/DM	35Nm	35Nm	15Nm

3) 容许最大惯性矩

表 2-4 容许最大惯性矩

机器人型号	容许惯性矩		
	J4 轴转动	J5 轴转动	J6 轴转动
HSR-JR612-1600/DM	1.2kg.m ²	1.2kg.m ²	0.17kg.m ²

3 检修及维护



进行维修、检修的作业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。



维修、检修作业必须在确认周围的安全、确保躲避危险所必需的通道和场所的前体下安全的进行作业。



进行机器人日常的检修、修理和部件更换作业时，请务必先切断电源然后再进行。另外，为了防止其他作业者不小心接通电源，请在一级电源位置挂上“禁止接通电源”的警示牌。



如需拆卸、修理建议请与我司联系。

3.1 维修检验项目及周期

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，其基本周期如下图所示，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下表。

另外，必须以每工作 20,000 小时或每 4 年之中较短的时间为周期进行大修。

此外，检修和调整方法不明时，请联系本公司服务部门。

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	清扫主体	•							擦除污垢； 清除堆积物
2	原点标记	•						目测	零点是否丢失
3	外部线缆	•						目测	检测是否有污迹、损伤
4	整体外观	•						目测	清理尘埃,检测各部分有无龟裂
5	底座螺栓		•					扳手	检测有无缺少、松动
6	盖类螺栓		•					扳手	检测有无缺少、松动
7	主要螺栓		•					目测、 扳手	检测有无松动
8	航插		•					手触	检查有

									无松动 插紧
9	同步带			•				手触 目测	检查皮 带张紧 力及摩 擦程度
10	电池组 ^{*1}								示教器 显示报 警
11	各轴 减速机			•					检测有 无异常
12	机内 线缆			•				目测	检查有 磨损,扭 断
13	终端 夹具		•					目测	检测有 无缺少、 松动

*1 电池组更换参照章节 3.3

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 轴电机安装用
2	J1 轴电机安装用	6	J5 轴电机安装用
3	J2 轴电机安装用	7	手腕部件安装用
4	J3 轴电机安装用	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，注意未松动的螺栓不得以超过规定值以上的扭矩进行紧固。

3.3 润滑油的检查

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，请联系本公司服务中心。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）



检修时，如果润滑油流出了机体外，请使用润滑油枪进行补充到关节润滑脂填充量规定值。所使用的润滑油枪的喷嘴直径应为 $\phi 17\text{mm}$ 以下。若补充的润滑油量超出规定值，可能会导致润滑油渗漏或机器人动作时的轨迹不良等，应加以注意。



检修或加油完成后，为了防止漏油，在润滑油管接头及带孔插塞处务必缠上密封胶带再进行安装。

有必要使用能明确加油量的润滑油枪。无法准备到能明确加油量的油枪时，通过测量加油前后润滑油重量的变化，对润滑油的加油量进行确认。



在机器人刚刚停止的短时间内等情况下，关节内部压力上升，在拆下检修口螺塞的一瞬间，润滑油可能会喷出。

3.4 更换润滑油



该机器人保养需按照以下规定定期进行润滑和检修以保证效率。



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的油品类型。

3.4.1 润滑油供油量

J1/J2/J3 轴减速机润滑油，必须按照如下步骤，每运转 10,000 小时或每隔 2 年更换润滑油。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

提供位置	上油量	尺寸	润滑油名称	备注
J1 轴减速机	300cc	M8×1	VIGOGREAS E RE0 (品牌 Nabtesco)	急速上油会引起油仓内的压力上升，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	280cc	M8×1		
J3 轴减速机	150cc	M8×1		
J6 手腕	55cc	G1/4		

VIGOGREASE RE0: 0.9g/cc

3.4.2 润滑的空间方位

对于润滑油更换或补充操作，建议使用下面给出的方位。

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	-120°~60°	任意	任意	任意	任意
J2 轴减速机		任意				
J3 轴减速机		-120°~60°				
J6 手腕		任意			0°	

3.4.3 J1/J2/J3 减速机及 J6 手腕润滑油更换步骤

- 1) 将机器人移动到表 3-4 所介绍的润滑位置。
- 2) 切断电源。
- 3) 移去润滑油供排口的 M8 内六角螺塞 (M8×1)，见图 3-1~图 3-3。
- 4) 提供新的润滑油，缓慢注油，供油速度应控制在 40cc/10 秒以下，不要过于用力，必须使
 用可明确加油量的润滑油枪，没有能明确加油量的油枪时，应通过测量加油前后的润滑油重量的变化，对润滑油的加油量进行确认。
- 5) 如果供油没有达到要求的量，可用供气用精密调节器挤出腔中气体在进行供油，气压应使用调节器控制在最大 0.25MPa 以下。
- 6) 仅请使用指定类型的润滑油。如果使用了指定类型之外的其它润滑油，可能会损坏减速机或导致其它问题。
- 7) 将内六角螺塞装到润滑油供排口上，注意密封胶带，以免又在进出油口处漏油。
- 8) 为了避免因滑倒导致的意外，应将地面和机器人上的多余润滑油彻底清除。
- 9) 供油后，按照 3.4.4 项的步骤释放润滑油槽内残压后安装内六角螺塞 (M8×1)，注意缠绕密封胶带，以免油脂供排油口处泄漏。

如果未能正确执行润滑操作，润滑腔体的内部压力可能会突然增加，有可能损坏密封部分，而导致润滑油泄漏和操作异常。

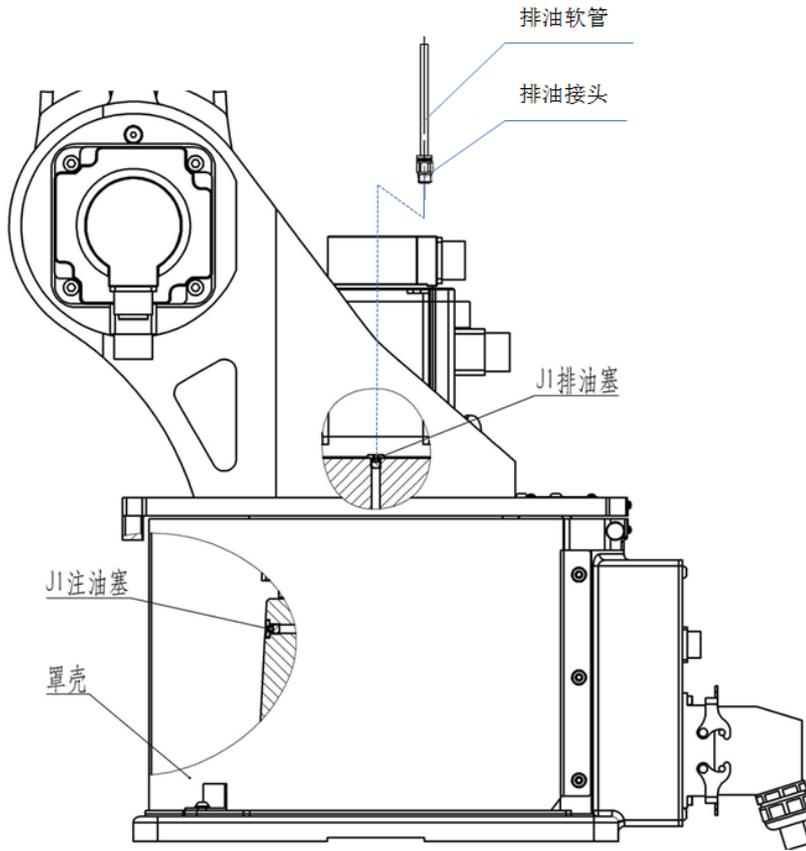


图 3-1 更换润滑油，J1 轴减速机

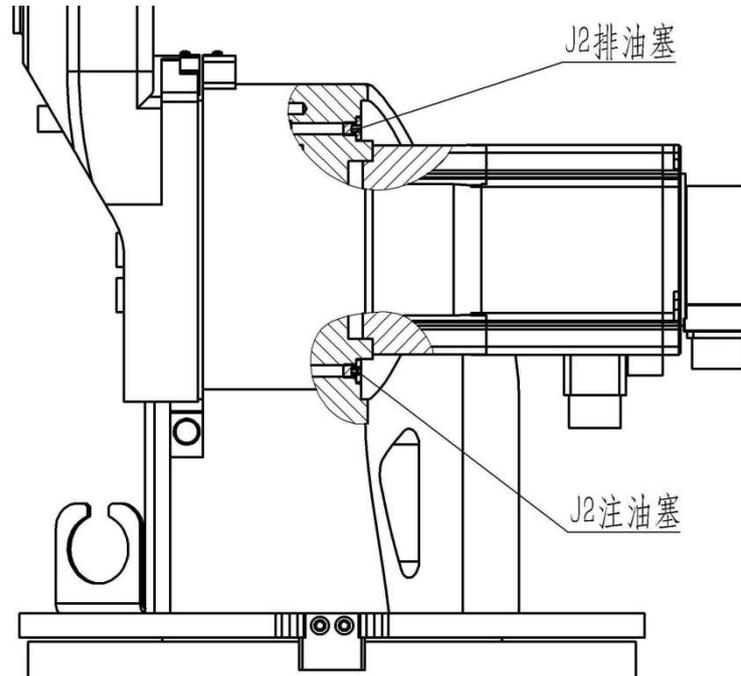


图 3-2 更换润滑油，J2 轴减速机

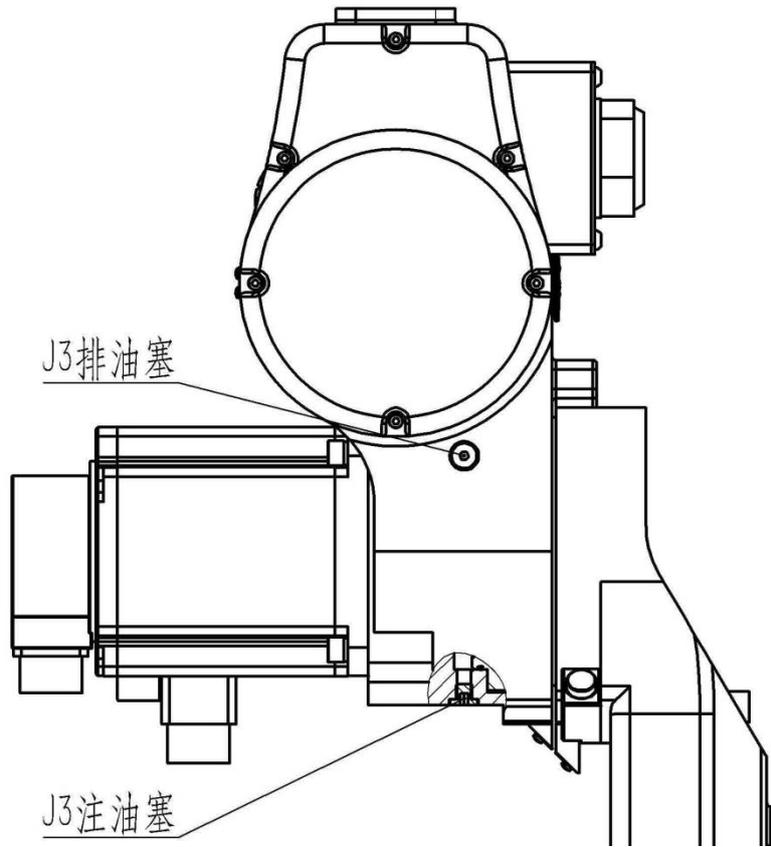


图 3-3 更换润滑油，J3 轴减速机

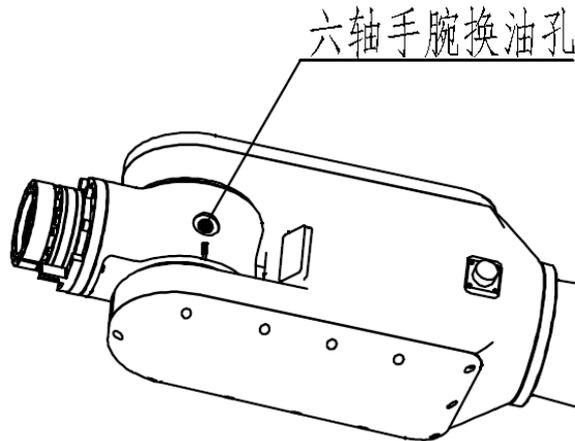


图 3-4 更换润滑油，J6 手腕

注：所需工具

润滑油枪（带供油量检查计数功能）



供油用接头[M8x1] 1 个、[G1/4] 1 个

供油用软管[φ8x1m] 1 根

供气用精密调节器 1 个（MAX0.2MPa，可以 0.01MPa 刻度微调）

气源

重量计（测量润滑油重量）

密封胶带

3.4.4 释放润滑油槽内残压

供油后，为了释放润滑槽内的残压，应适当运行机器人。此时，在供润滑油进出口下安装回收袋，以避免流出来的润滑油飞散。

为了释放残压，在开启排油口的状态下，J1 轴在 $\pm 30^\circ$ 范围内，J2/J3 轴在 $\pm 10^\circ$ 范围内反复动作 20 分钟以上，速度控制在低速运动状态。

由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）上述动作结束后，将排油口上安装好密封螺塞（用组合垫或者缠绕密封胶带）。

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。

更换步骤：

- 1) 拆下航插板，拉出电池；
- 2) 拔下旧电池；
- 3) 将新电池插入插头，放入机器人底座；
- 4) 重新安装好盖板；
- 5) 开启机器人设置其零点。

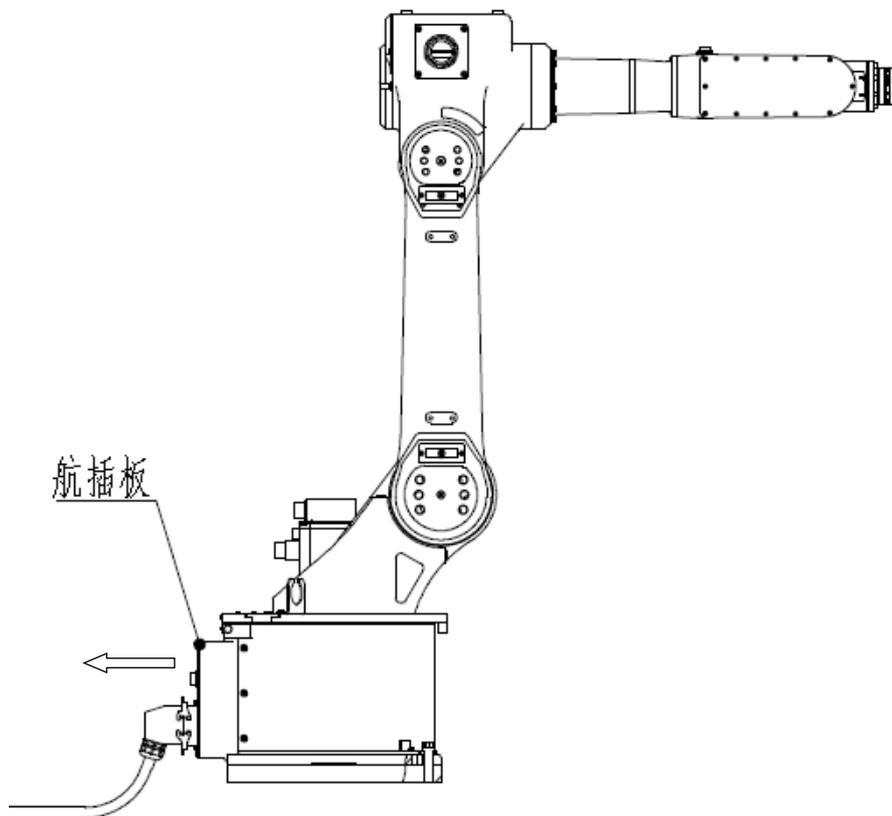


图 3-5 电池更换示意图

4 故障处理

4.1 调查故障原因的方法

关于机器人的故障

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 是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

1) 有无发出异常声音的部位；2) 有无异常发热的部位；3) 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格 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 各个零部件的检验方法

4.3.1 减速机

减速机损坏时会产生振动、异常声音。此时，会妨碍正常运转，导致过载，出现异常发热现象。此外，还会出现完全无法动作及位置偏差。

1) 检查方法

检查润滑脂中铁粉量：润滑脂中的铁粉量增加浓度约在 1000ppm 以上时则有内部破损的可能性。每运转 2,500 小时或每隔半年，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减速机，请联系本公司服务中心。

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，停机时会出现晃动、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，很难判定原因出在哪里，因此，应同时进行减速机和电机的检查。

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 本体管线包的维护

对于底座到马达座这一部分，管线包运动幅度比较小，主要是大臂和马达座连接处，这一部分随着机器人的运动，会和本体有相对运动，如果管线包和本体周期性的接触摩擦，可添加防撞球或者在摩擦部分包裹防摩擦布来保证管线包不在短时间内磨破或者是开裂，添加防撞球位置由现场应用人员根据具体工位来安装。

管线包的更换：由于本体管线包更换比较复杂，需更换时请联系本公司服务部门。

4.5 维护区域

在图 4-1 中给出了机械单元的维护区域，同时为校准的机器人留下足够的校对区域。

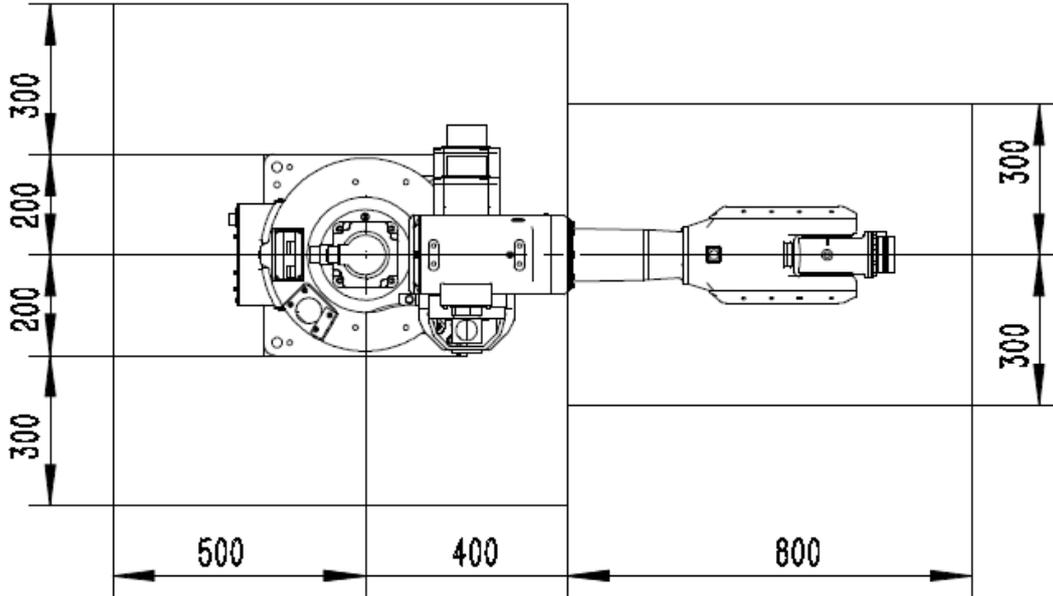


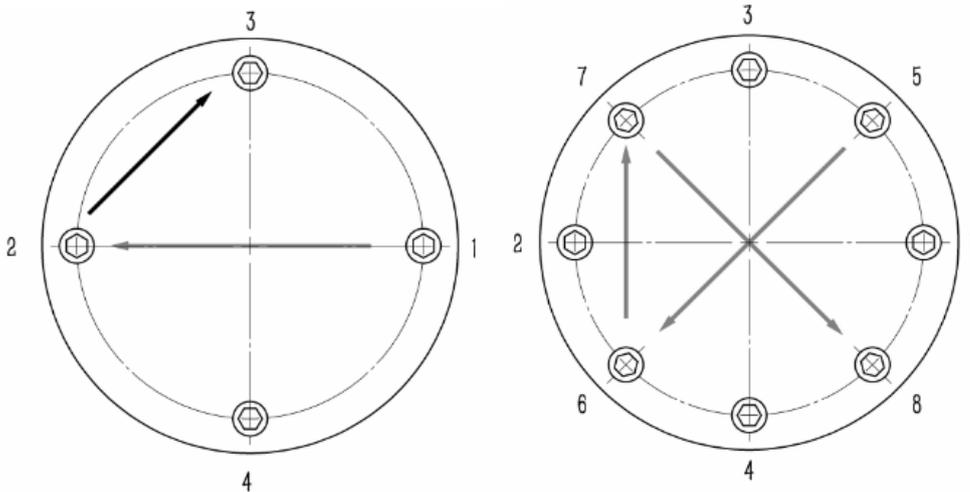
图 4-1 维护区域

5 附录

5.1 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采用十字交叉法进行紧固。

十字交叉法：螺钉紧固呈十字交叉的形式的形式紧固，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，固定减速机相关用垫圈（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。

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。

螺钉锁紧力矩表

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。

5.2 推荐备件

序列	名称	规格和标记	单位	使用数量/台	推荐数量/台	备注
1	电机座主动轮	HSR-JR612A-P04-05	个	1	1	
2	电机座从动轮	HSR-JR612A-P04-06	个	1	1	
3	主动带轮	HSR-JR612-1600/DM -P05-06	个	2	2	
4	四轴同步带	350-5M-10	条	1	1	
5	五轴同步带	495-5M-10	条	1	1	
6	六轴同步带	370-5M-10	条	1	1	
7	编码器电池		个	6	6	

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负重伤，且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。

 危险	机器人灾害以下列情况居多：未确认机器人的动作范围内是否有人，就执行了自动运转；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；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”一般有以下儿种：

- 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。

 危险	小心，请勿接近机器人。
 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），监视安全状态。
 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	<p>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。</p>
 警告	<p>机器人主体为多关节的机械臂结构,动作中的各关节角度不断变化。进行示教等作业,必须接近机器人时,请注意不要被关节部位夹住。各关节动作端设有机械挡块,被夹住的危险性很高,尤其需要注意。此外,若拆下马达或解除制动器,机械臂可能会因自重而掉落或朝不定方向乱动。因此必须实施防止掉落的措施,并确认周围的安全情况后,再行作业。</p>
 警告	<p>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。</p> <div data-bbox="587 1086 1141 1377" data-label="Image"> </div> <p>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。</p> <p>插入零点栓后,用木块或起重机固定机械臂以防掉落,然后再拆除马达(零点栓和挡块用于对准原位置,不可以用来固定机械。)</p> <p>此外,请勿在人手支撑机械臂的状态下拆除马达。</p>
 注意	<p>平衡弹簧装置在正常状态下其内部呈压缩状态,危险性极高,严禁拆卸或分解。 (仅限搭载平衡弹簧装置的机型)</p>
 注意	<p>在终端生效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。</p> <p>此外,不得使用生锈或有污垢的螺栓。</p> <p>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。</p>

 注意	<p>设计、制作终端生效器时，应控制在机器人手腕部位的负荷容许值范围内。</p>
 注意	<p>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。</p>
 注意	<p>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。</p> <p>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。</p>
 注意	<p>大型系统中由多名作业人员进行作业，必须在相距较远处交谈时，应通过使用手势等方式正确传达意图。</p> <p>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。</p> <p>产业用机器人手势法（示例）</p> <div data-bbox="651 958 1061 1556" data-label="Image"> </div>
 注意	<p>作业人员在作业中，也应随时保持逃生意识。</p> <p>必须确保在紧急情况下，可以立即逃生。</p>
 警告	<p>时刻注意机器人的动作，不得背向机器人进行作业。</p> <p>对机器人的动作反应缓慢，也会导致事故发生。</p>
 警告	<p>发现异常时，应立即按下紧急停止按钮。</p> <p>必须彻底贯彻执行此规定。</p>

 注意	应根据设置场所及作业内容，编写机器人的启动方法、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。
 注意	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。
 注意	对于已完成的程序，使用存储保护功能，防止误编辑。
 注意	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，会导致掉落等事故发生。 确保安全首先从整理整顿开始。

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，首先请将速度超控设定为低速（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，若发现有问题时，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/结束时，应进行清扫作业，并注意整理整顿。
 注意	作业开始时，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	自动运转开始时，必须确认防护栅内是否有作业人员。
 注意	自动运转开始时，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。
 注意	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。
 注意	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
 注意	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) 不可攀附。

其他。

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器人的机械、电气性能，熟悉 HSpad 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停止一半而停止，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排除故障，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；
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的整个流程及动作；
- 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在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-JR612-1600/DM型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、隔离变压器、开关电源、示教器、动力/抱闸线缆、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、隔离变压器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同组成本体—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AC380V(±10%、3P+PE)，工频50Hz(±10%)的电源进行供电，电源容量4kVA。



图 2-1 机器人系统连接图

2.1 控制柜

HSR-JR612-1600/DM 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、隔离变压器、开关电源、断路器、接触器、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。

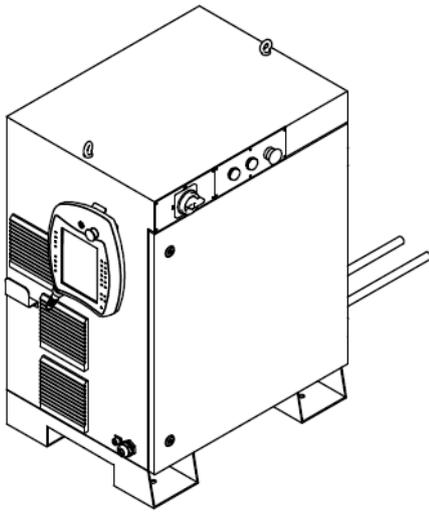


图 2-2 控制柜外观

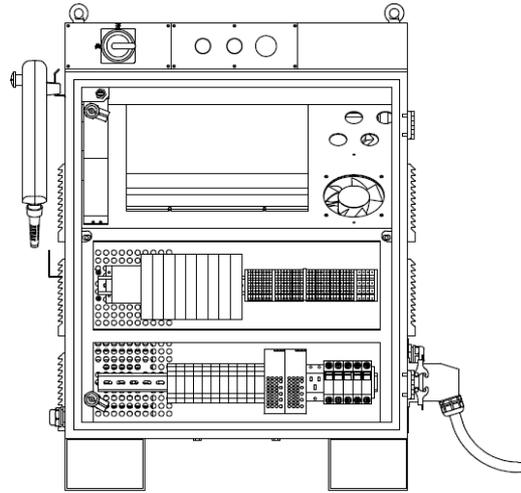


图 2-3(a)控制柜内部视图

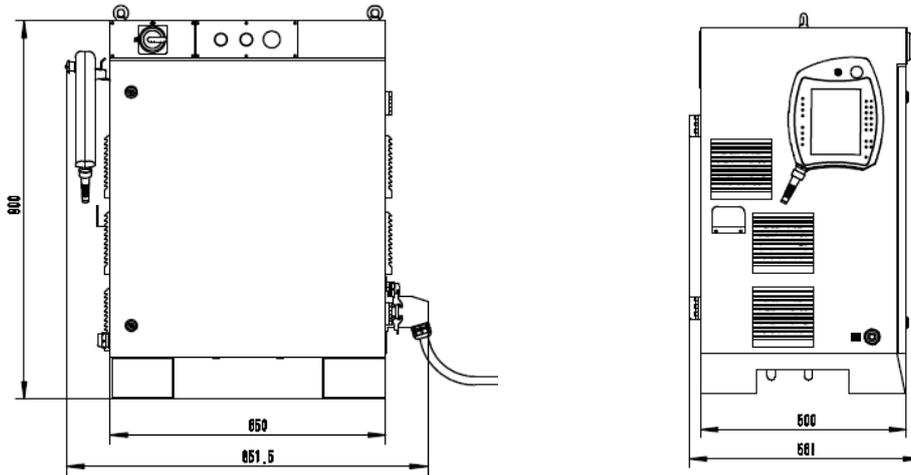


图 2-4 控制柜外形尺寸

2.1.1 控制器

IPC 控制器相当于人的大脑，所有程序和算法都在控制器中处理完成。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。

IPC 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，IPC 控制器接口描

述详见表 2-1。

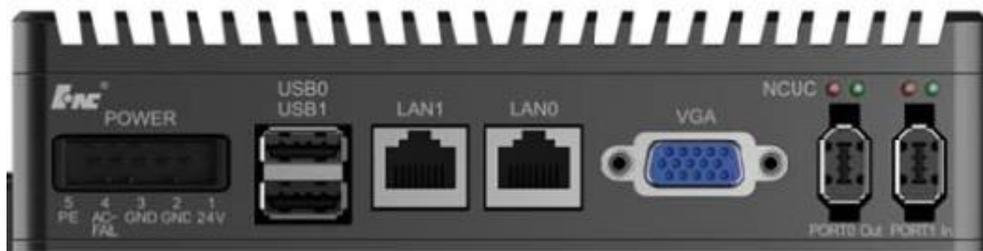


图 2-5 HNC-808iR 控制器

表 2-1 HNC-808iR 控制器接口

序号	接口类型	接口规格
1	电源接口	5Pin 插座, 24V 电源输入, 带 AC_F 信号
2	USB 接口	USB 3.0×2
3	LAN 口	1000Mbps 千兆网口×2
4	VGA 接口	标准 VGA×1
5	NCUC 总线接口	IEEE1394-6×2
6	预留接口	mSATA 接口/或 PCIe 接口一个 (二选一, 默认为 mSATA 接口) CAN 接口一个

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。HSR-JR612-1600/DM 有三种配置的控制器，一是清能德创电气技术（北京）有限公司推出的六轴一体化伺服产品 CoolDrive R6，二是我司自主研发的六合一伺服驱动器 HSS-LDE-X6，三是 CDHD 系列伺服驱动器。

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 (a) R6 伺服驱动器外观图



图 2-6 (b) X6 驱动器外观图



图 2-6 (c) CDHD 驱动器外观图

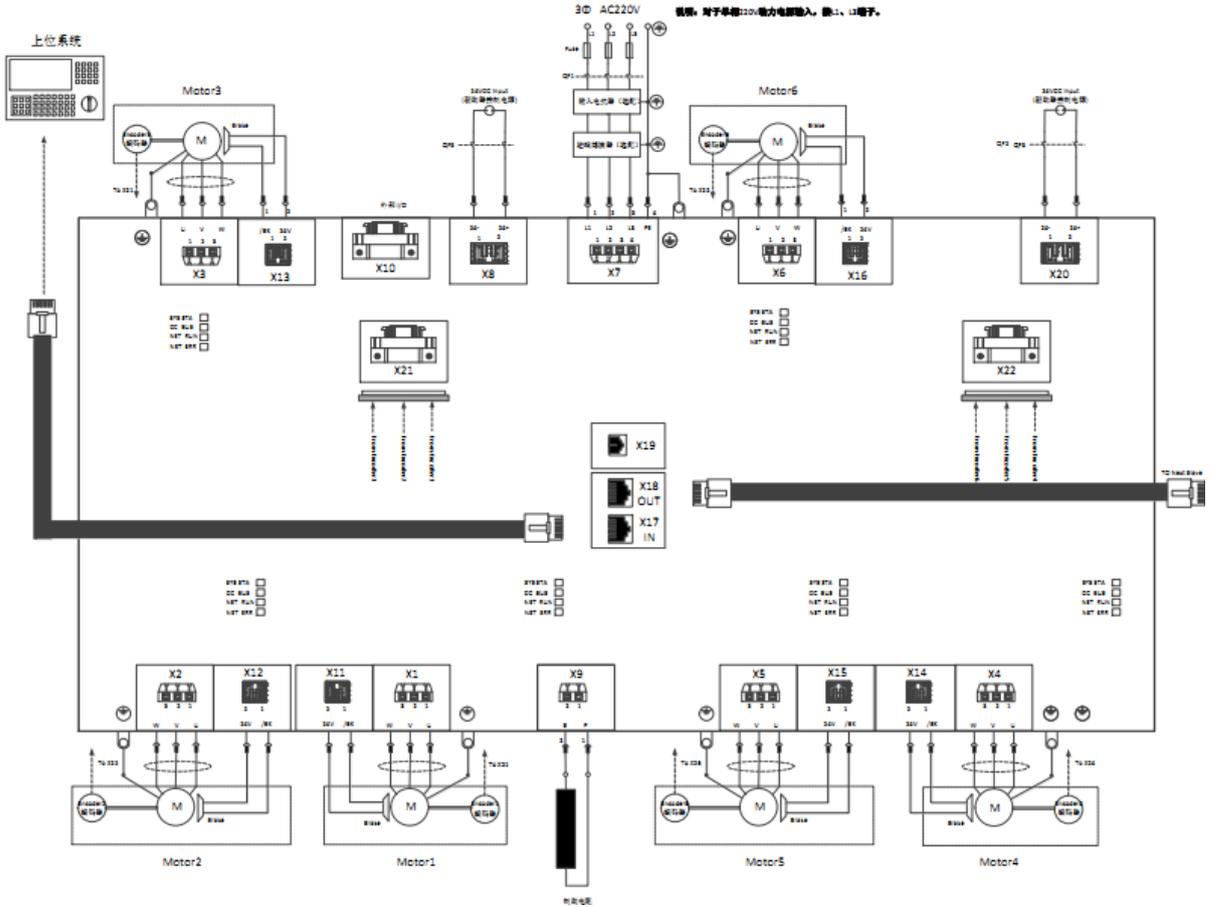


图 2-7 (a) R6 伺服驱动器连接原理示意图

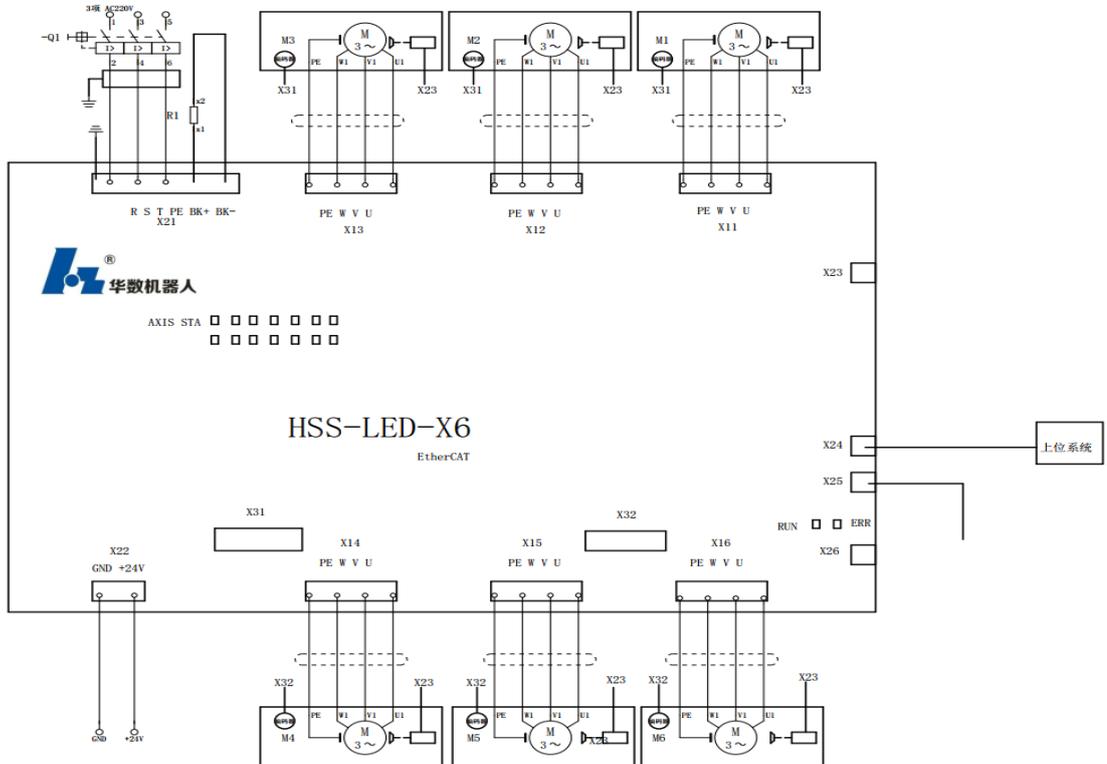


图 2-7 (b) X6 伺服驱动单元连接原理示意图

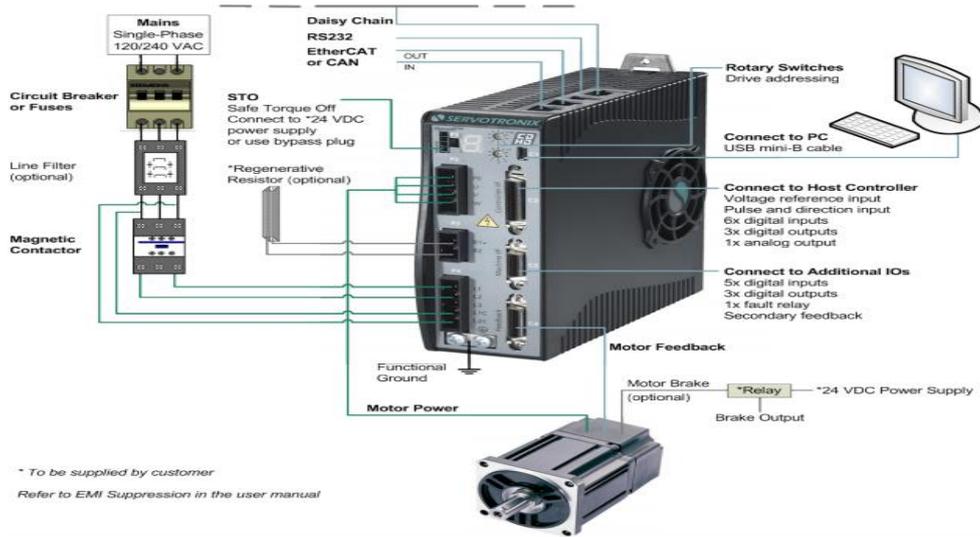
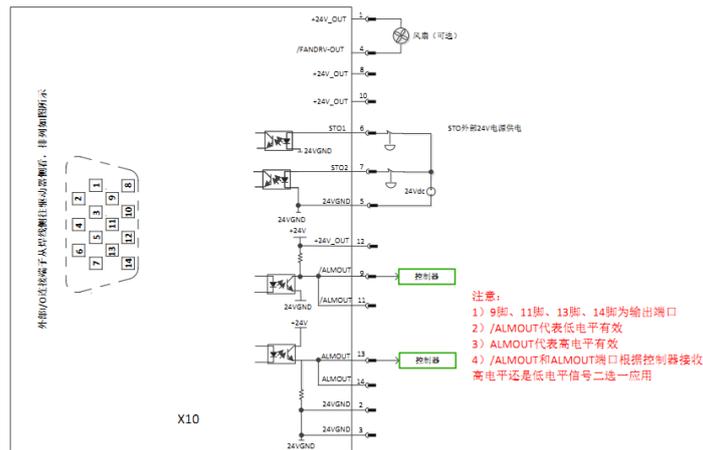


图 2-7 (c) CDHD 伺服驱动单元连接原理示意图

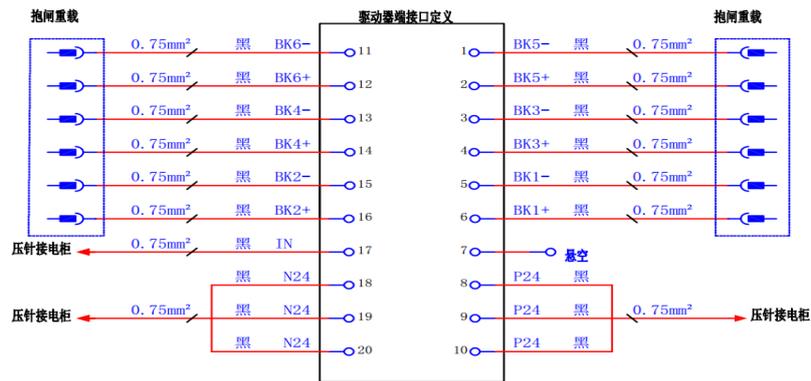
R6 伺服驱动器急停信号的电气连接如图 2-8 (a) 所示。



注：X10 接口引脚 6 和 7 接入了控制柜和示教器的急停信号

图 2-8 (a) R6 伺服驱动器急停信号的电气连接图

X6 伺服驱动器急停信号的电气连接如图 2-8 (b) 所示。

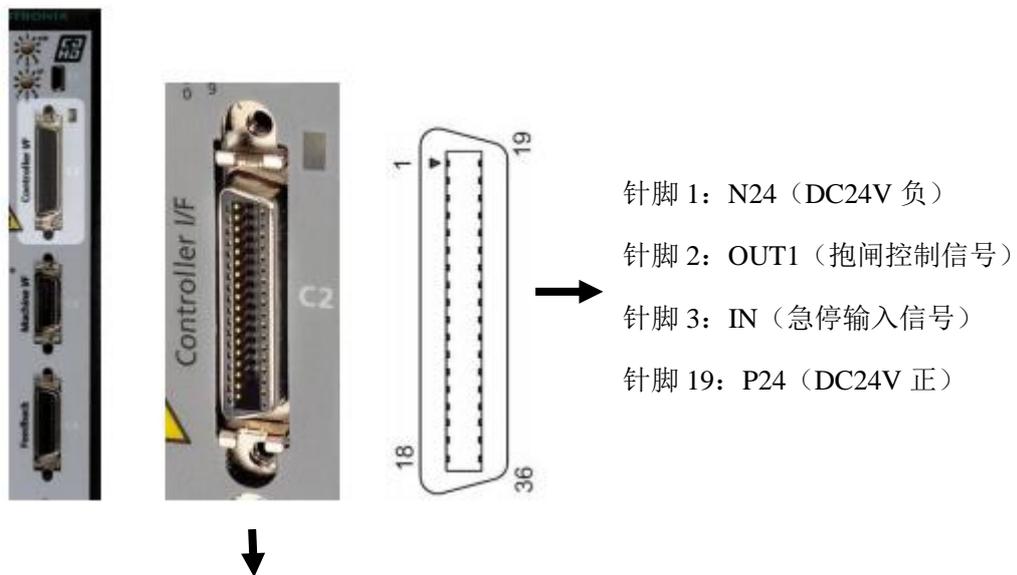


XS9

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 (b) X6 伺服驱动器急停信号的电气连接图

CDHD 伺服驱动器 IO 接口 C2 电气连接引脚定义如图 2-8 (c) 所示。

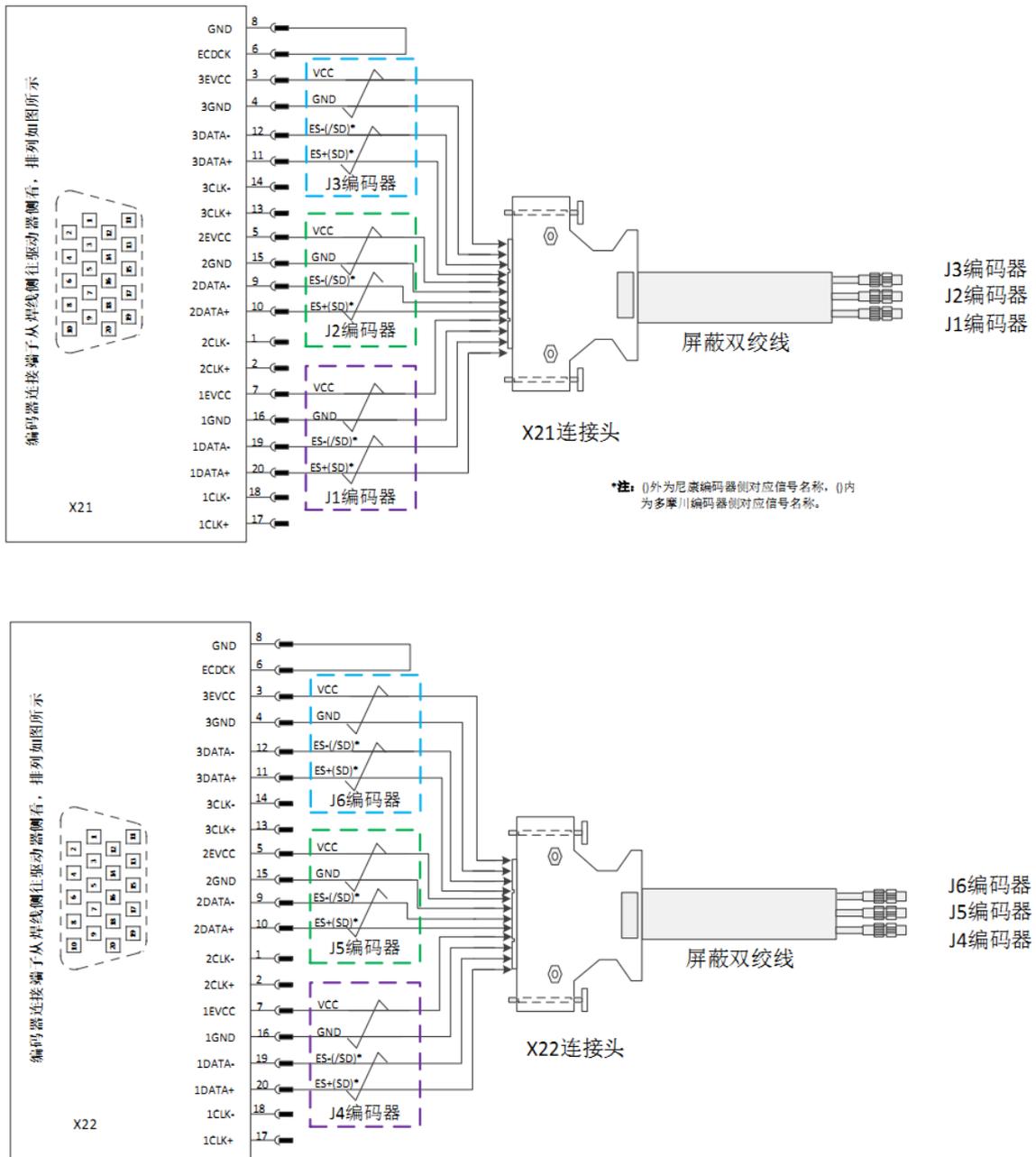


引脚	功能	说明	引脚	功能	说明
1	24 VDC 回路	AP/AF 型号: 用户提供的 24VDC 地	19	24 VDC	AP/AF 型号: 用户提供的 24VDC, 给 I/O 提供偏压
	公共输出	EC/PN 型号		公共输入	EC/PN 型号
2	数字输出 1	光隔离可编程数字输出。用 OUT1 读取	20		
3	数字输入 1	光隔离可编程数字输入。用 IN1 读取	21		

图 2-8 (c) 伺服驱动器 IO 接口 C2 连接定义

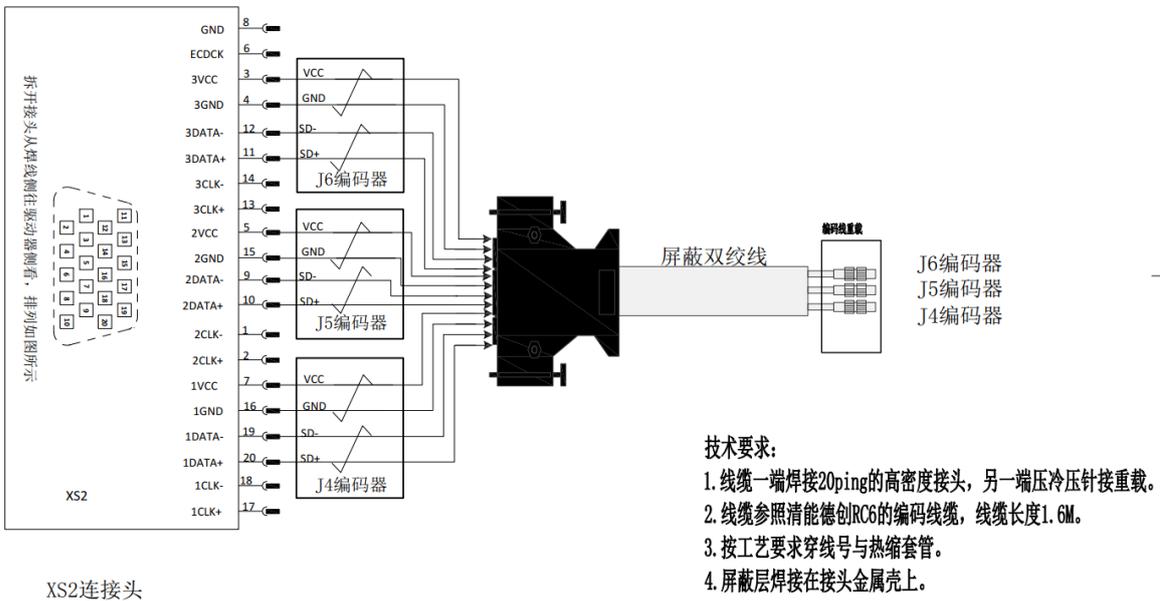
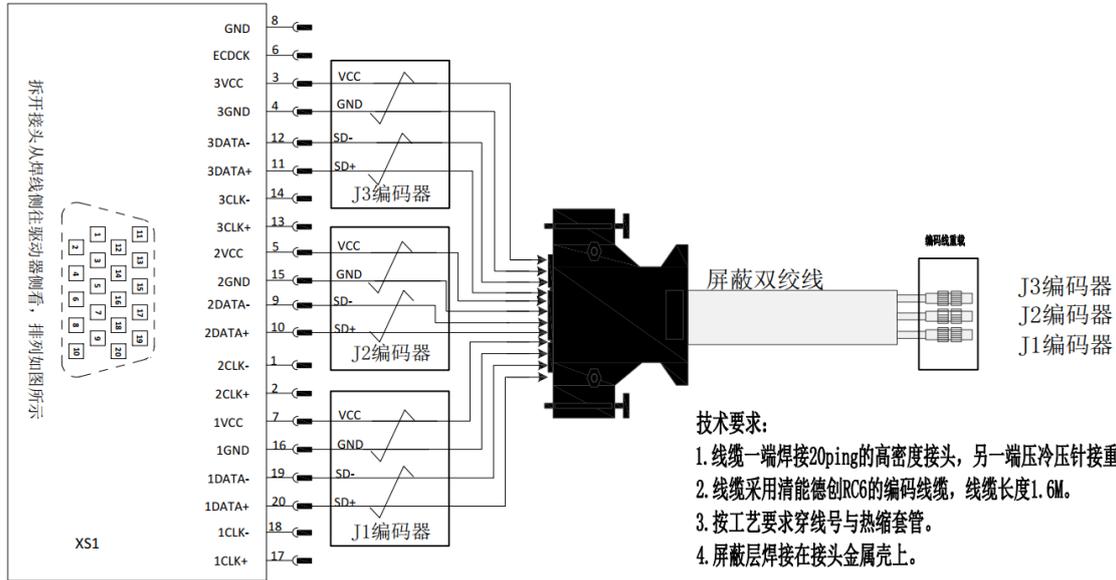
R6 伺服驱动器编码器接口 X21/X22 与多摩川绝对式编码器电气连接引脚定义如图 2-9(a) 所示, X6 伺服驱动器编码器接口 X31/X32 与多摩川绝对式编码器电气连接引脚定义如图 2-9

(b) 所示, CDHD 伺服驱动器电机反馈接口 C4 与多摩川绝对编码器电气连接引脚定义如图 2-9 (c) 所示。



针脚 11/10/20: SD+ (信号+) 针脚 12/9/19: SD- (信号-) 外壳: 屏蔽层
 针脚 3/5/7: 5V (电源正) 针脚 4/15/16: GND (电源负) 引脚 6 与 8 必须短接

图 2-9(a) R6 伺服驱动器编码器接口 X21/X22 和多摩川绝对式编码器电气连接图

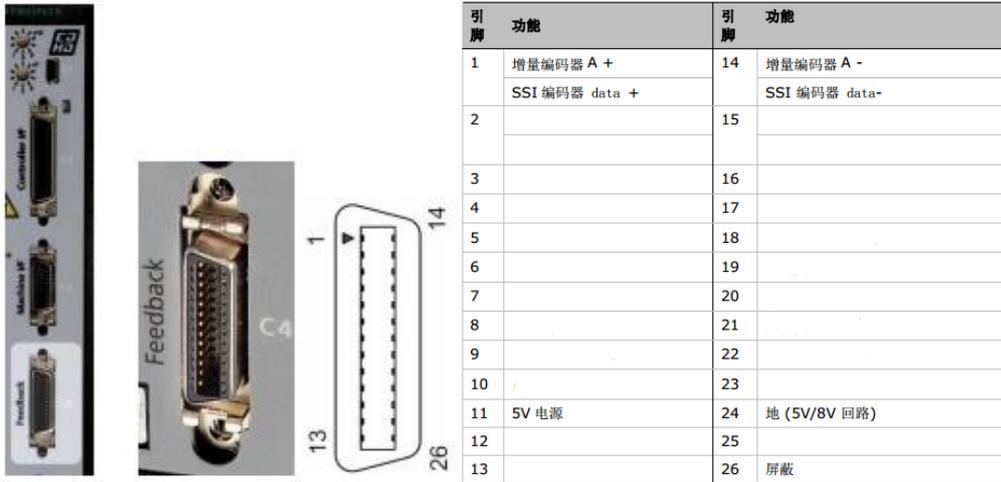


XS2接头

针脚 11/10/20: SD+ (信号+) 针脚 12/9/19: SD- (信号-) 外壳: 屏蔽层

针脚 3/5/7: 5V (电源正) 针脚 4/15/16: GND (电源负)

2-9(b) X6 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



针脚 1: SD+ (信号+) 针脚 14: SD- (信号-) 针脚 26: 屏蔽层

针脚 11: 5V (电源正) 针脚 24: GND (电源负)

图 2-9(c) 伺服驱动器接口 C4 和多摩川绝对式编码器连接定义

2.1.3 IO 单元

HSR-JR612-1600/DM 产品使用两种 IO 产品，一种是华中数控的 HIO-1800 系列 IO，一种是雷赛 IO；

华中 HIO-1800 总线式 IO 单元具有高稳定性、高可靠性的特点。产品经过严格的三防处理，具有输入滤波以及掉电保护功能。该 IO 单元符合 EtherCAT 总线规范，扩展模块可任意配置 数字量输入输出，支持模拟量输入输出。

HIO-1108 底板子模块：可提供 1 个通讯子模块插槽和 8 个功能子模块插槽；

HIO-1161 通讯子模块：该通信子模块上集成有为整个 IO 单元供电的电源接口 (DC24V)、EtherCAT 总线 IN (X2A) 接口和 EtherCAT 总线 OUT (X2B) 接口；

HIO-1811 开关量输入子模块：提供 16 路开关量输入，输入点 NPN 类型；

HIO-1821 开关量输出子模块：提供 16 路开关量输出，输入点 NPN 类型；

HIO-1873 模拟量输入/输出子模块：提供 4 通道 A/D 信号和 4 通道 D/A 信号

HIO-1800 总线式 IO 单元标准配置如下表 2-2 所示，具体可根据客户实际需求进行配置，默认以标准配置表为准。

表 2-2 HIO-1800 总线式 IO 单元标准配置表

类型	子模块名称	子模块型号	数量
底板	9 槽底板子模块	HIO-1108	1 块
通讯	EtherCAT 协议通讯子模块	HIO-1161	1 块
开关量	NPN 型开关量输入子模块	HIO-1811N	2 块
	NPN 型开关量输出子模块	HIO-1821N	2 块

HIO-1800 总线式 IO 单元外观如图 2-10 (a) 所示 (标配出厂 32 入 32 出，可供用户使用为 32 入 31 出)。

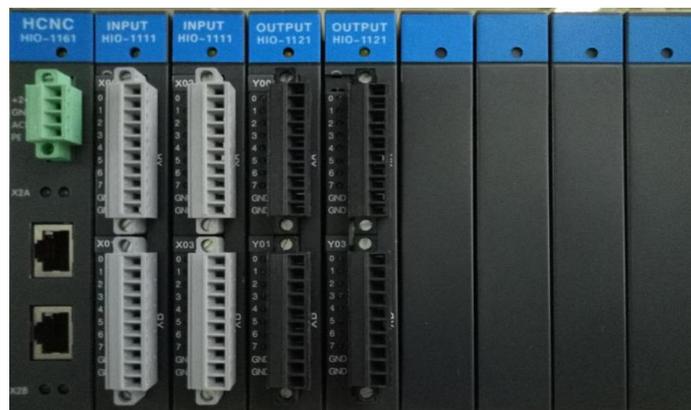
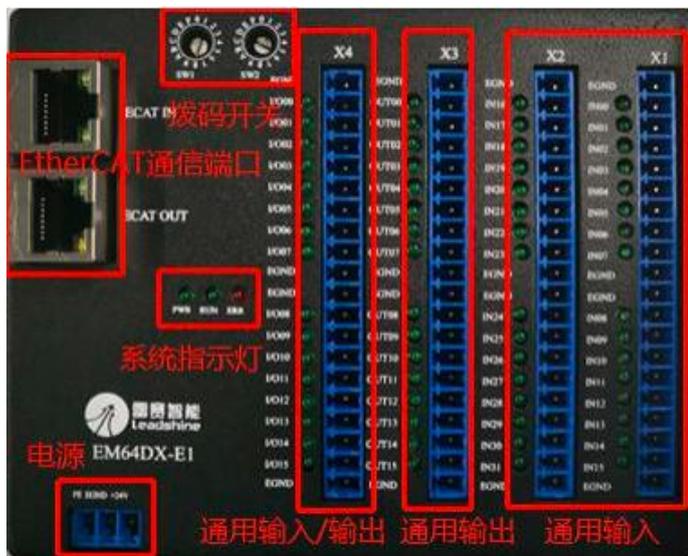


图 2-10(a) HIO-1800 总线式 IO 单元

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, 可供用户使用为 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 (b) 所示。



名称	功能介绍
电源	直流 24V 电源输入
ECAT IN	EtherCAT 总线 IN 接口
ECAT OUT	EtherCAT 总线 OUT 接口
X1/X2	通用输入端口
X3	通用输出端口
X4	输入输出两用端口

图 2-10(b) EM64DX-E1 总线式 IO 单元

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。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, 采用 R6 驱动器其 EtherCat 总线网络回路如图 2-11 (a) 所示、X6 驱动其 EtherCat 总线网络如图 2-11 (b) 所示, CDHD 驱动其 EtherCat 总线网络如图 2-11 (c) 所示。

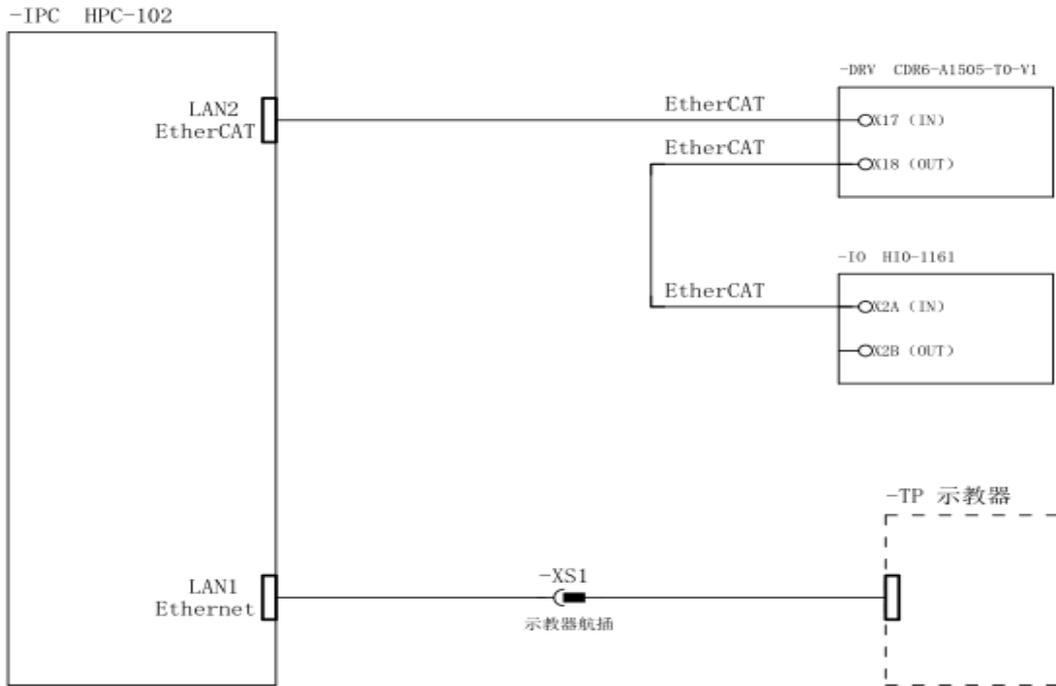


图 2-11 (a) R6 版 EtherCAT 总线网络

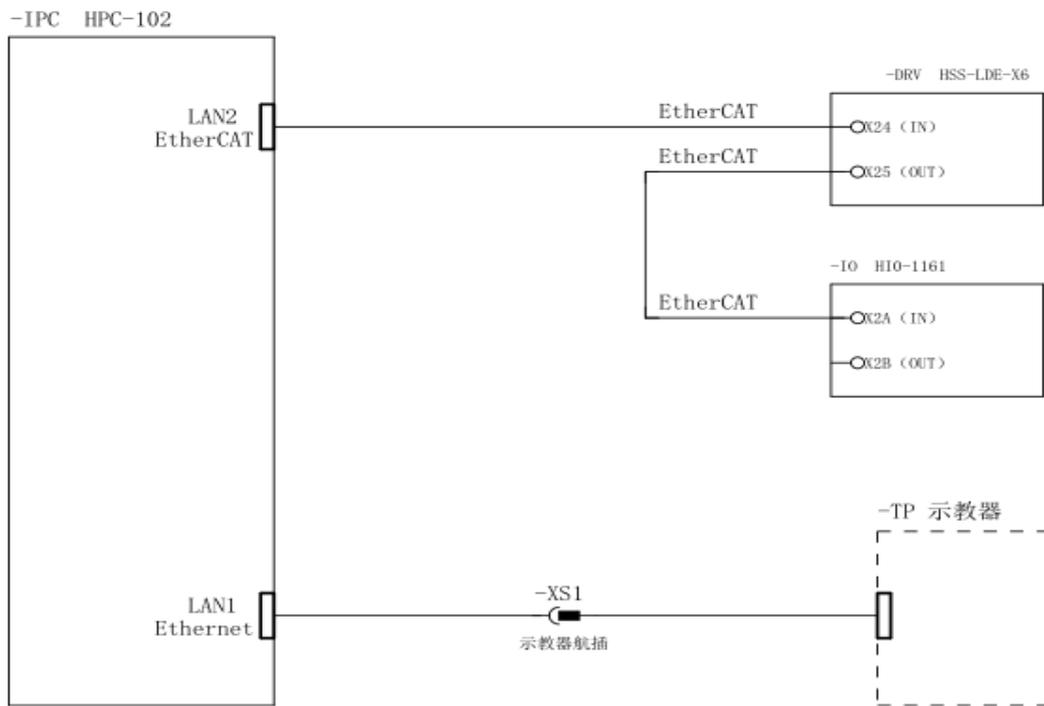


图 2-11 (b) X6 版 EtherCAT 总线网络

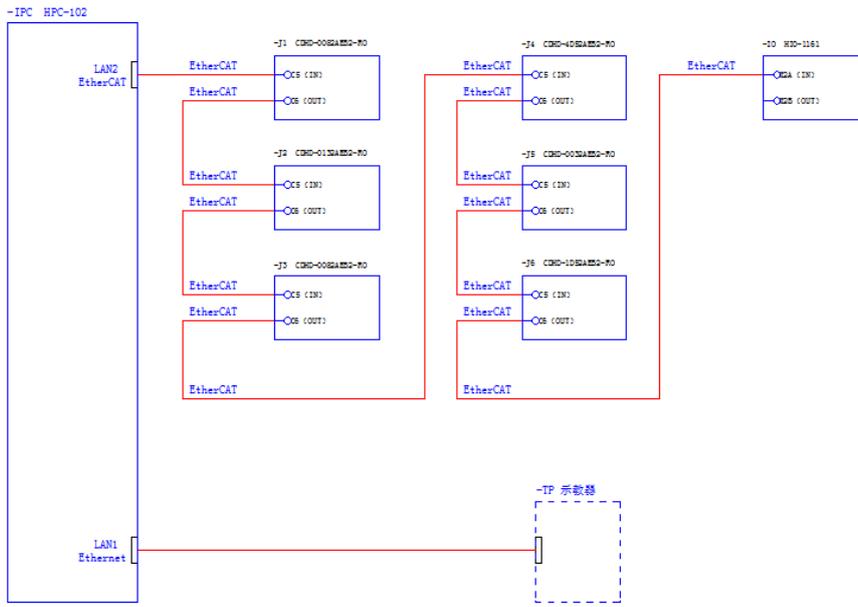


图 2-11 (c) CDHD 版 EtherCAT 总线网络

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 380V 电源通断，打开时控制柜内器件得电。

2.1.6 断路器

R6 版断路器、X6 版断路器和 CDHD 版驱动器设置略有区别。

R6 版断路器设置如下：

断路器(QF1)：断路器（16A）QF1 用于控制 3 相 AC380V 电源供电及对变压器等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。

断路器(QF2)：断路器（16A）QF2 用于控制 3 相 AC380V 电源供电及对驱动器等后续电路进行短路保护。

断路器(QF3)：断路器（10A）QF3 用于控制开关电源、三孔插座的 AC220V 供电及对其进行短路保护。

断路器(QF4)：断路器（6A）QF4 用于控制散热风扇的 AC220V 供电及对其进行短路保护。

断路器(QF5)：断路器（6A）QF5 用于控制开关电源 V1 DC24V 负载供电及对其进行短路保护。

断路器(QF6)：断路器（10A）QF6 用于控制开关电源 V2 DC24V 负载供电及对其进行短路保护。



图 2-13 (a) R6 版断路器设置

X6 版断路器设置如下：

断路器(QF1)：断路器（16A）QF1 用于控制 3 相 AC380V 电源供电及对变压器等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。

断路器(QF2)：断路器（16A）QF2 用于控制 3 相 AC380V 电源供电及对驱动器等后续电路进行短路保护。

断路器(QF3)：断路器（10A）QF3 用于控制开关电源供电及对其进行短路保护。



图 2-13 (b) X6 版断路器设置

CDHD 版断路器设置：

断路器(QF1)：断路器（32A）QF1 用于控制 3 相 AC380V 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 (c) CDHD 断路器设置

2.1.7 控制电源

机器人控制柜采用两台明纬开关电源 V1（150W，DC24V）和 V2（240W，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。



图 2-14 开关电源

2.1.8 继电器

R6 和 X6 版控制柜中有 2 个中间继电器，其中每个继电器对应有一个发光二极管进行动作指示，方便检修时通过查看二极管是否点亮来排查故障，继电器外观如图 2-15（a）所示。



图 2-15（a）继电器

- 继电器 KA1：预留用户使用或控制附加轴电机抱闸线圈
- 继电器 KA2：预留用户使用或控制附加轴电机抱闸线圈

CDHD 控制柜中共有 8 个中间继电器，自带续流二极管，其中每个继电器对应有发光二极管进行动作指示，方便检修时通过查看二极管是否点亮来排查故障，继电器外观如图 2-15 (b) 所示。



图 2-15 (b) 继电器

- 继电器 KA1：控制 J1 轴电机抱闸线圈
- 继电器 KA2：控制 J2 轴电机抱闸线圈
- 继电器 KA3：控制 J3 轴电机抱闸线圈
- 继电器 KA4：控制 J4 轴电机抱闸线圈
- 继电器 KA5：控制 J5 轴电机抱闸线圈
- 继电器 KA6：控制 J6 轴电机抱闸线圈
- 继电器 KA7：预留用户使用或控制附加轴电机抱闸线圈
- 继电器 KA8：预留用户使用或控制附加轴电机抱闸线圈

2.2 示教器

HSpad-03/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-03 使用说明书》、《HSpad-201 使用说明书》。借助示教器，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

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-03 示教器的电气接线图如图 2-16 所示。

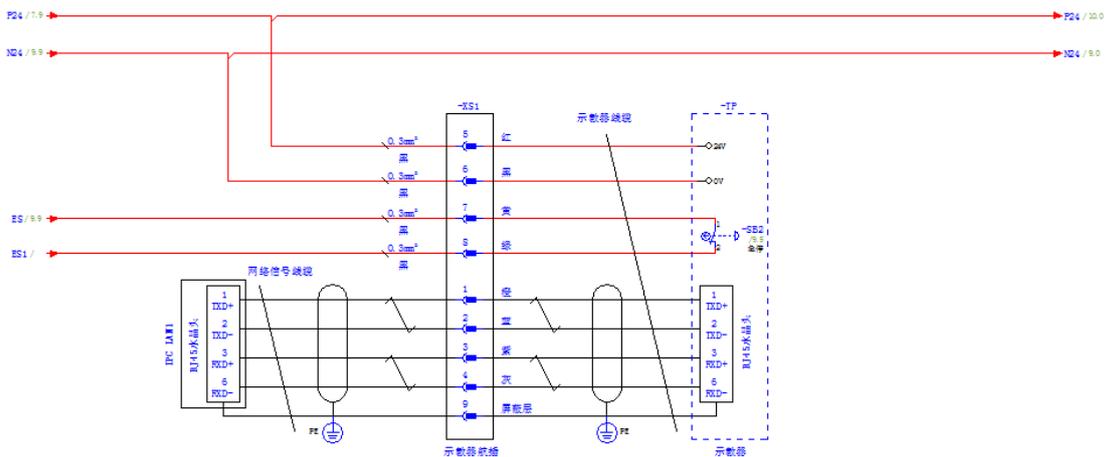


图 2-16 示教器电气接线图

2.3 本体-控制柜连接线缆

本体—控制柜连接线缆是由两根动力/抱闸线缆和编码器线缆共同组成,线缆长度标配为 6 米,动力/抱闸线缆和编码器线缆重载引脚定义分别如图 2-17 和图 2-18 所示。

1-6轴动力引脚

序号	线号										
01	U1	02	U2	03	U3	04	U4	05	U5	06	U6
08	V1	09	V2	10	V3	11	V4	12	V5	13	V6
15	W1	16	W2	17	W3	18	W4	19	W5	20	W6
22	PE1	23	PE2	24	PE3	25	PE4	26	PE5	27	PE6

1-6轴抱闸引脚

序号	线号										
29	BK1+	30	BK2+	31	BK3+	32	BK4+	33	BK5+	34	BK6+
36	BK1-	37	BK2-	38	BK3-	39	BK4-	40	BK5-	41	BK6-

图 2-17 动力/抱闸线缆重载引脚定义

序号	线号										
01	SD1+	02	SD2+	03	SD3+	04	SD4+	05	SD5+	06	SD6+
08	SD1-	09	SD2-	10	SD3-	11	SD4-	12	SD5-	13	SD6-
15	VCC1	16	VCC2	17	VCC3	18	VCC4	19	VCC5	20	VCC6
22	GND1	23	GND2	24	GND3	25	GND4	26	GND5	27	GND6

图 2-18 编码器线缆重载引脚定义

2.4 本体信号线

机器人本体内置一根 12x0.3mm² 的信号电缆，线缆两端根据颜色对应接于本体转座安装板处和 J5 轴手臂处 12 芯航空插座（母头）相应引脚，航空插座配套公端插头附在随机打包附件中，本体上 2 只 12 芯航空插座（母头）安装位置如图 2-19 所示。

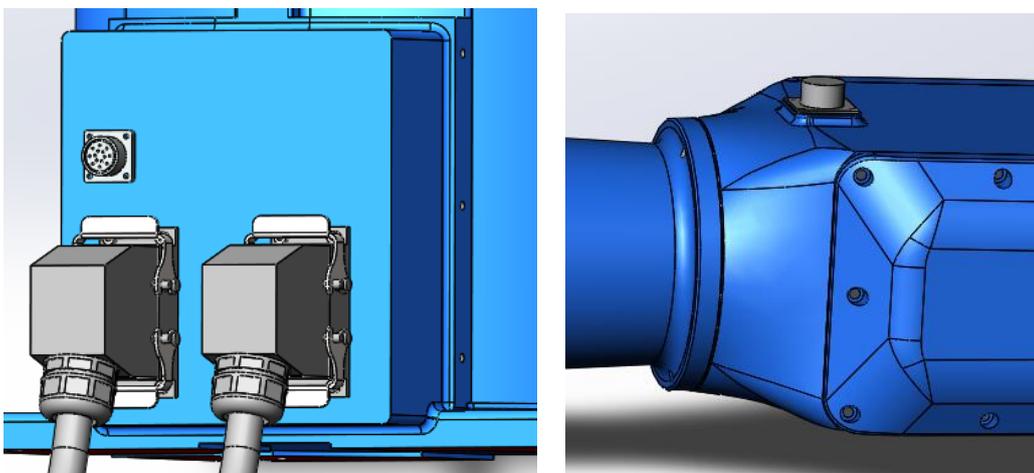


图 2-19 本体 12 芯航空插座（母头）安装位置

此信号线可以用于连接机器人末端法兰安装的夹具执行机构及传感器信号，用户可以根

据具体情况进行选择使用；若有使用此信号线，并且需要在本体转座安装板12芯航空插座处增加延长线缆至机器人控制柜或外围设备，此延长线缆由用户自行配置。

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 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 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-JR612-1600/DM 机器人的最基本操作，对 HSpad 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 示教器说明书的深入学习，达到对 HSR-JR612-1600/DM 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 AC380V 电源（3P+PE）对应接入控制柜的 X1 端子排上，将 HSpad 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 AC380V 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 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 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 示教器手动 T1 模式下，点击坐标系选择按键，选择坐标系为轴坐标系，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 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 示教器手动 T1 模式下，轻握 HSpad 示教器背面的【三段安全开关】，这时 HSpad 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，并且控制柜内 KA1~KA6 继电器的 LED 指示灯点亮；若有某个继电器的 LED 指示灯不亮，说明此继电器对应控制的伺服电机抱闸有可能未打开，需进一步查明故障情况。

释放或用力握紧 HSpad 示教器背面的【三段安全开关】，这时 HSpad 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，并且控制柜内 KA1~KA6 继电器的 LED 指示灯应熄灭。

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 HSpad 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 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 示教器背面的【三段安全开关】，待 HSpad 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。

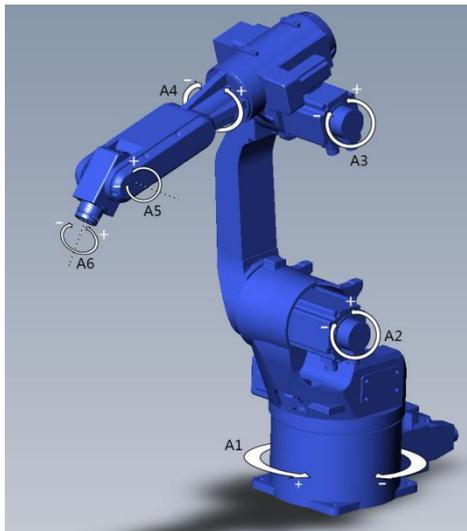


图 3-3 轴旋转方向

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 示教器挂在控制柜的示教器固定架上；旋转控制柜电源开关为 OFF 状态，同时确保控制柜内断路器 QF1 置于 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	●	●	●	●	柜门	前后柜门是否关好，门锁是否锁紧到位	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 AC380V、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。

若控制柜内驱动器数码管持续显示“b”报警：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；若控制柜内驱动器数码管依次显示“r29”报警：表示从驱动器数据检测到电池问题的一个误码。断电重启驱动器 1~3 次，看报警是否消失，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。

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，两个零点标识牌长刻度线互相大概对正时，低速微调机器人转动角度，当两个零点标识牌长刻度线完全对正时，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。

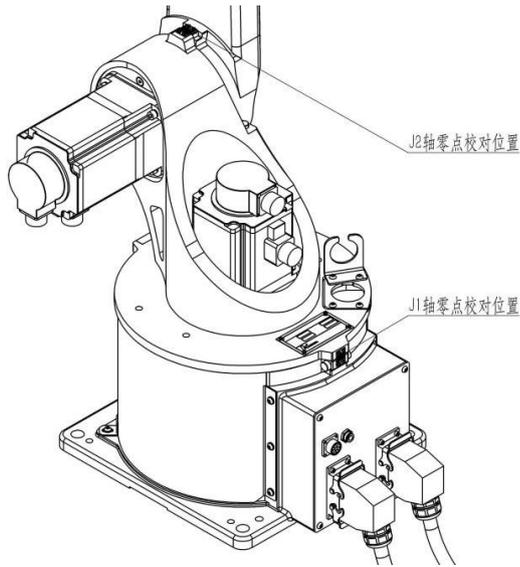


图 4-1 J1/J2 轴零点校对位置

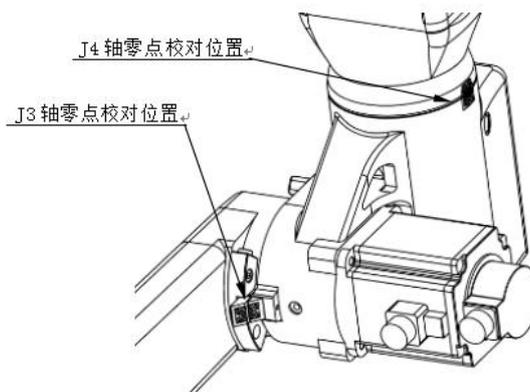


图 4-2 J3/J4 轴零点校对位置

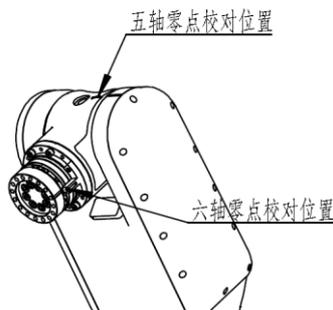


图 4-3 J5/J6 轴零点校对位置

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 4-4

所示：

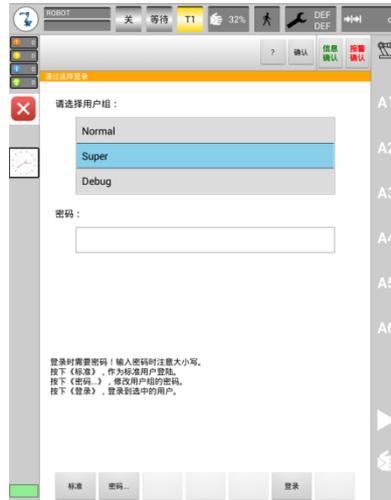


图 4-4 用户登录界面

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 4-1 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}							-100
2		JR[3]	{0, 0, 0, 0, 0, 0}							
3		JR[4]	{0, 0, 0, 0, 0, 0}							修改
4		JR[5]	{0, 0, 0, 0, 0, 0}							
5		JR[6]	{0, 0, 0, 0, 0, 0}							刷新
6		JR[7]	{0, 0, 0, 0, 0, 0}							
7		JR[8]	{0, 0, 0, 0, 0, 0}							保存
EXT	REF	TOOL	BASE	IR	DR	JR	LR	ER	自定义	

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-201 使用说明书》和《Hspad-03 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

IO 单元中 HIO-1811N 开关量输入子模块（NPN 型）各输入点接低电平（0V）有效，外部输入信号连接示例如图 5-1 所示。



图 5-1 HIO-1811N 子模块（NPN 型）输入信号连接电路图

IO 单元中 HIO-1821N 开关量输入子模块 (NPN 型) 各输出点输出低电平 (0V) 有效, 每个点的最大输出电流为 100mA, 但总输出电流最大不能超过 3.2A, 若外接负载超过 3.2A(76.8W), 需用户自行增加开关电源, 增加的开关电源功率需根据外接负载选择, 外加开关电源需注意与 V1 等电位连接, 输出端口可用于对继电器、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。

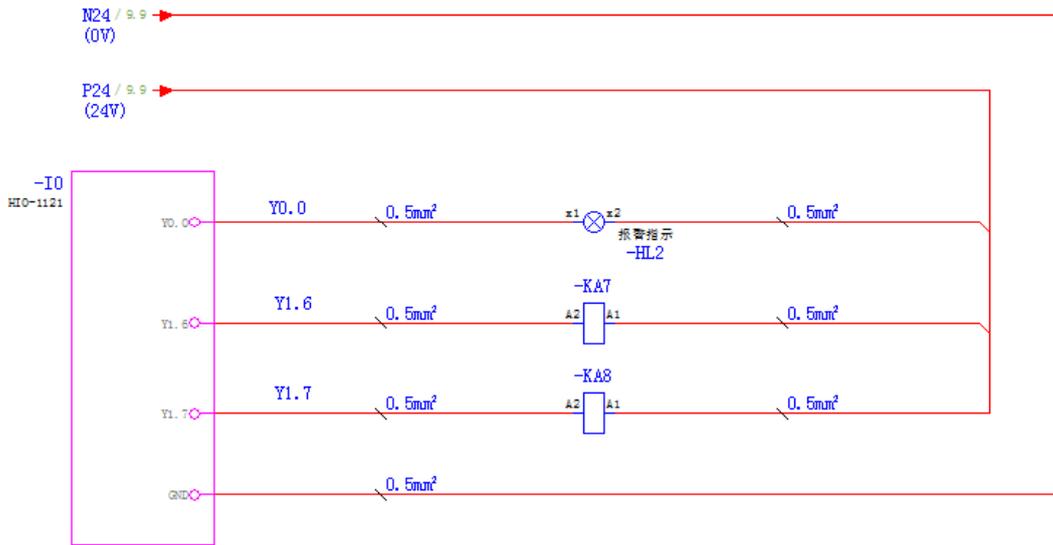


图 5-2 HIO-1821N 子模块 (NPN 型) 输出信号连接电路图

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5-3所示:

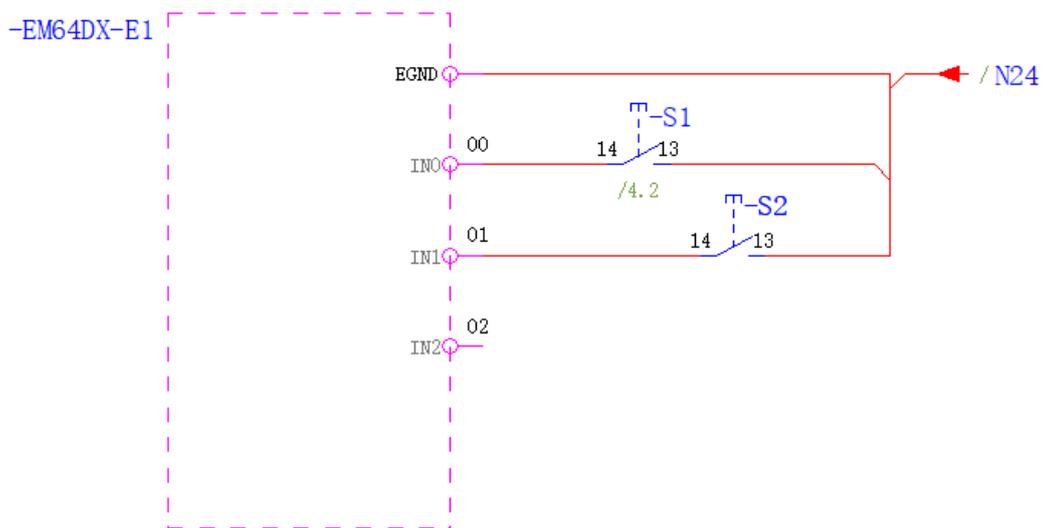


图5-3 EM64DX-E1 X1/X2/X4 (X4端口设置为输入功能) 子模块输入信号连接电路图

雷赛I0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，但总输出电流最大不能超过3.2A,若外接负载超过3.2A(76.8W)，需用户自行增加开关电源，增加的开关电源功率需根据外接负载选择，外加开关电源需注意与V1等电位连接，输出端口可用于对继电器、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5-4所示：

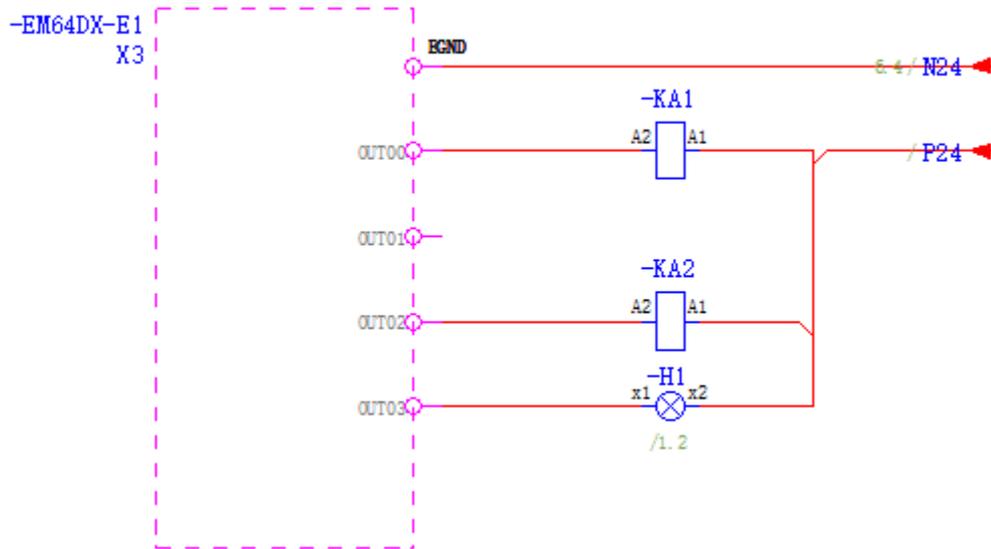


图5-4 EM64DX-E1 X3/X4（X4配置为输出功能）子模块输出信号连接电路图

雷赛 I0 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。

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
0xff8e8100: unknown module, unknown algorithm	急停	示教器或电柜按下了急停开关	松开急停按钮，清除报警
0xc0060000: 未能正常上下使能	运动过程中未正常上下使能	①运动过程中（点动示教运动中、运动到点未结束运动），中途掉使能； ②运动到点未上使能 ③运行程序中，掉使能	①机器运动完成后，再掉使能 ②运动到点需先上使能再执行运动操作 ③先停止程序，再掉使能
0x80280000: 自动运行未使能/	运行程序未使能	加载运行程序，未打开使能	运行程序需先上使能，点击【报警确认】复位报警，上使能后，再运行程序
0x65030000: 轴达到正限位	机器人超软限位	机械臂当前已临近或超软限位	打开示教器菜单栏“投入运行-软件限位开关”，查看实际位置，检查哪个轴超限位，点击【报警确认】复位报警后，往相反方向运动；（若不确定方向，可使用增量式模式，寸动的方式确定方向；若复位不了报警，可尝试断电重启后再复位）
0x40032002: 运动分解错误，关节运动目标点不可达	机器人目标点不可抵达	目标点位已超限位	检查程序目标点位是否超限位
0x00060000: 超区域限制（报错）	机器人目标点位超区域限位	机器人目标点位或当前处于干涉区域、共享区域内或安全区域外	区域配置界面检查是否设置了共享区、干涉区或安全区，调整区域大小或将影响的区域重置数据为0或设置为无效区
0x65060000: 轴超加速	轴或轴组错误	下发的位置超速度	①适度调整运动指令点位速度、加速比、减速比参数或降速； ②机器人当前处于奇异点位置，尝试添加过渡点或关节到点的方式避免此问题；

			③目标点无法直线抵达，尝试添加过渡点或关节到点的方式避免此问题；
0xc0170000： 运动到点空间 转关节失败	笛卡尔坐标关 节到点转换失 败	①形态位不正确 ②点位超限位，点位不可 达	①手动运动到该位置，重新获取坐标，获取当前形态位，或该点笛卡尔坐标使用直线到点的位置抵达。 ②调整当前坐标
0x00040004： 前瞻超加速	前瞻超速度	运动的轨迹接近奇异位置，会放大加速度，同时运动轨迹的给速度相关，会出现超加速的情况。	解决这个问题可以从两个方面入手：（出现超加速的点位做以下一下处理） 1、将该运动直接改为关节运动，可以直接规避该问题； 2、修改该段直线运动的速度和加速度，尽量调低，多次尝试调到最优的效果；
程序正在运行，不运行切换模式	程序运行状态下不允许模式切换	加载或运行状态下皆不运行切换模式	卸载程序后再切换模式

7 R6 伺服驱动器常见报警处理

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

指示灯	状态	说明
SYS STA	红色常亮	系统初始化中
	绿色慢速闪烁	系统初始化成功，且处于“准备闭合主电源”状态
	红绿交替慢速闪烁	系统初始化成功，且处于“准备闭合主电源”状态，且出现警告
	绿色常亮	系统处于“主电源闭合”状态
	绿色快速闪烁	系统处于“伺服使能”状态
	红绿交替快速闪烁	系统处于“伺服使能”状态，且出现警告
	红色快速闪烁	系统处于故障状态，且故障不可复位
	红色慢速闪烁	系统处于故障状态，且故障可复位
DC-BUS	灭	直流母线电压处于人体安全电压（36V）以下或控制电源断开
	慢速闪烁	直流母线电压高于人体安全电压，但低于充电电压阈值
	常亮	直流母线充电完成
NET RUN	灭	通信网络处于初始化状态
	闪烁	通信网络处于预运行状态
	闪耀	通信网络处于安全运行状态
	常亮	通信网络处于运行状态
NET ERR	灭	通信网络正常，无故障
	闪烁/闪耀	通信网络故障

伺服驱动器上电时，指示灯状态相同，正常状态的具体操作如下：

1) 闭合控制回路开关，此时驱动器 SYS STA 指示灯绿色闪烁；如果与上位建立通讯，则 NET RUN 灯变为绿色常亮。如果驱动器 SYS STA 指示变为红、绿交替闪烁，或红灯闪烁或红灯常亮，说明伺服有告警或故障；

2) 闭合主回路开关，DC-BUS 指示灯为橙色长亮。

机器人电气系统发生异常时，CoolDrive R6 伺服驱动器会以告警或故障的形式进行警示，并进行相应的保护动作。

1) 告警：驱动器检测到较轻程度异常，SYS STA 指示灯红绿交替闪烁，并发出告警信

号，不进行停机保护动作；

2) 故障：驱动器检测到严重程度异常，SYS STA 指示灯红色闪烁，并发出故障信号，进行停机保护动作；

3) 初始化失败：驱动器启动过程中检测到异常情况，导致初始化失败，SYS STA 指示灯红色常亮，排除异常情况后，重启驱动器（或通过 DriveStarter 软复位）恢复。

根据系统异常的严重程度，故障分为以下三中类型：

1) 不可恢复故障：驱动器检测到十分严重的异常情况，立即停止 PWM 输出，进行停机保护动作，SYS STA 指示灯红色快速闪烁，排除故障后，需重启驱动器（或通过 DriveStarter 软复位）清除；

2) 可恢复故障 0：驱动器检测到较严重的异常情况，立即停止 PWM 输出，进行停机保护动作，SYS STA 指示灯红色慢速闪烁；

3) 可恢复故障 1、2：驱动器检测到严重程度较轻的异常情况，进行停机保护动作，停机方式可选择斜坡停止或者紧急停止（故障停机方式可参考章节 7.7.3），SYS STA 指示灯红色慢速闪烁。

可恢复故障 0、1、2 在排除故障后，可通过以下方式清除：

- 1) DriveStarter 控制权时，直接通过“故障”按钮清除；
- 2) EtherCAT 主站控制权时，通过发送 0x6040（控制字）bit7 一个上升沿清除；
- 3) 重启驱动器或通过 DriveStarter 软复位清除。

7.2 故障及处理

7.2.1 不可恢复故障原因及处理

索引	故障代码	描述	故障原因	处理建议
0	0x2250	驱动器短路	1.驱动器 U,V,W 输出存在短接现象 2.驱动器受干扰导致 DI 信号异常,此为误报现象 (1).地线未接好; (2).电流环调节器参数设置不合适,导致电流振荡引发干扰; (3).驱动器内部电路异常;	1.排查驱动器 U,V,W 接线(比如断开电机动力线缆后再观察驱动器是否仍报短路故障,须在电机抱闸断开的前提下进行以保证机械安全) 2.用万用表检查驱动器 IGBT,确认是否短路

索引	故障代码	描述	故障原因	处理建议
			3.驱动器损坏(比如 IGBT 短路,电流检测电路异常)	3.规范布线,尤其是地线 4.调节电流环参数 5.更换驱动器
1	0x2330	驱动器输出对地短路	1.驱动器 U,V,W 输出对地存在短路现象 2.驱动器损坏(比如电流检测电路异常)	1.排查驱动器 U,V,W 接线 2.更换驱动器
2	0x2341	驱动器 UV 短路	RC 产品不支持检出	
3	0x2342	驱动器 VW 短路	RC 产品不支持检出	
4	0x2343	驱动器 WU 短路	RC 产品不支持检出	
5	0x5210	AD 采样电路异常	驱动器 AD 采样电路损坏	更换驱动器
6	0x5530	EEPROM 异常	1.驱动器受到干扰导致驱动器在更新上述 EEPROM 信息时发生错误(比如掉电保存位置值) 2.驱动器损坏(比如 EEPROM 芯片)	1.EEPROM 恢复出厂值 2.更换驱动器
7	0xFF28	栈空间溢出	1.驱动器固件存在 bug 2.驱动器损坏	1.升级驱动器固件 2.更换驱动器
8	0x6310	参数未初始化	RC 产品不支持检出	
9	0xFF04	编码器数据异常	1.Hiperface 编码器故障 2.编码器接线错误 3.驱动器内部 AD 采样电路异常 4.驱动器 DSP 固件存在 BUG	1.更换编码器 2.检查编码器接线,并确保接线正确 3.更换驱动器 4.升级驱动器 DSP 固件
10	0xFF07	转子定位错误	1.位置环、速度环、电流环调节器参数设置不合理 2.电机参数设置错误 3.参数 0x20D2 设置过小 4.参数 0x2003 设置错误 5.驱动器外围接线错误(比如电机动力线,电机编码器线) 6.驱动器内部电路异常 7.参数 0x2067 和 0x2232 设置过小(此现象一般出现在二轴与三轴,且在大负载姿态下,电机抱闸释放与扭矩之间的时序关系) 8.参数 0x2207 静态平衡力矩	1.检查驱动器外围接线,并确保接线正确 2.调整驱动器位置环、速度环、电流环调节器参数,并确保电机参数设置正确 3.重新进行转子位置补偿角检测 4.增大参数 0x20D2 设定值 5.更换驱动器 6.增大参数 0x2067 和 0x2232 设定值 7.减小参数 0x2207 的

索引	故障代码	描述	故障原因	处理建议
			补偿值设置过大	设定值
11	0xFF82	驱动器内部故障	RC 产品不支持检出	
12	0xFF09	电机抱闸输出异常	1.电机抱闸本身出现异常 2.电机在高速运行时突然停止 3.伺服参数 0x2233 和 0x20D2 设置过小 4.电机抱闸线路存在短路现象	1.更换电机抱闸 2.增大参数 0x2233 和 0x20D2 3.检查电机抱闸线路
13	0xFF0A	充电继电器异常	驱动器内部充电继电器故障	更换驱动器
14	0x7111	能耗制动接线错误	RC 产品不支持检出	
15	0xFF11	AD 校正系数异常	RC 产品不支持检出	
16	0xFF12	可编程器件固件匹配错误	RC 产品不支持检出	
17	0xFF13	控制板参数与功率板匹配错误	RC 产品不支持检出	
18	0xFF1A	电机接线相序错误	RC 产品不支持检出	
19	0xFF88	EtherCAT PDO 配置错误	PDO 配置错误	更正 EtherCAT PDO 配置
20	0xFF00	系统初始化失败	RC 产品不支持检出	
21	0xFF2B	编码器内部通信异常	1.编码器发生故障 2.电机编码器接线异常(比如断线,未采用屏蔽双绞线,与电机动力线耦合在一起) 3.驱动器地线未可靠连接 4.驱动器周围存在强干扰源	1.检查电机编码器接线并确保接线规范正确 2.编码器线缆,电机动力线缆增加磁环 3.可靠的连接驱动器地线 4.更换电机编码器 5.移除驱动器周围强干扰源,或者驱动器与周围强干扰源独自供电 6.驱动器动力输入电源增加进线滤波器
22	0xFF05	编码器内部故障	RC 产品不支持检出	
23	0xFF06	编码器类型变更	更换了编码器类型	重上电或者软复位驱动器

7.2.2 可恢复故障 0 原因及处理

索引	故障代码	描述	故障原因	处理建议
0	0x2310	驱动器过流 U	1. 电流环调节器参数设置不合理,导致电流控制振荡 2. 电机参数设置错误 3. 驱动器内部电流采样电路异常	1. 调整电流环调节器参数 2. 正确设置电机参数 3. 更换驱动器
1	0x2311	驱动器过流 V	1. 电流环调节器参数设置不合理,导致电流控制振荡 2. 电机参数设置错误 3. 驱动器内部电流采样电路异常	1. 调整电流环调节器参数 2. 正确设置电机参数 3. 更换驱动器
2	0x2312	驱动器过流 W	1. 电流环调节器参数设置不合理,导致电流控制振荡 2. 电机参数设置错误 3. 驱动器内部电流采样电路异常	1. 调整电流环调节器参数 2. 正确设置电机参数 3. 更换驱动器
3	0x3210	直流母线过压	1. 驱动器动力输入电源电压过大 2. 电机快速停止时的能耗制动能量过大 (1). 电机停止减速度过大 (2). 能耗制动电阻接线错误 (3). 能耗制动电阻阻值过大 4. 驱动器内部电压采样电路异常 5. 驱动器内部能耗制动电路异常	1. 调整驱动器动力输入电源至允许范围 2. 减小电机停止减速度 3. 查能耗制动电阻接线并确保接线正确 4. 适当减小能耗制动电阻阻值(阻值不能低于允许的最小值),增大能耗制动电阻功率 5. 更换驱动器
4	0x5112	24V 控制电源欠压	1. 24V 控制电源异常 2. 24V 控制电源接线错误,比如接线不良 3. 24V 控制电源负载过大 4. 驱动器内部电路异常	1. 检查 24V 控制电源接线并确保接线可靠 2. 检查 24V 控制电源负载,确保 24V 控制电源的容量能满足所有工况下的负载消耗 3. 更换 24V 控制电源 4. 更换驱动器
5	0x6010	看门狗溢出	1. 控制电源受干扰 2. 驱动器硬件损坏(控制电源,时钟,复位信号,外部存储器)	1. 驱动器重上电 2. 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

索引	故障代码	描述	故障原因	处理建议
				容量) 3.更换驱动器
6	0xFF02	驱动器持续过载	1.电机负载过大 (1).实际机械负载过大; (2).机械负载存在卡死现象; (3).电机抱闸未释放; 2.电机加减速时间设置过小 3.驱动器内部电流采样电路异常 4.驱动器抱闸电路异常	1.减小电机实际机械负载 2.增大电机加减速时间 3.检查机械负载传动方式,确保无卡死等现象 4.检查电机抱闸接线确保接线可靠 5.更换电机 6.更换驱动器
7	0xFF03	编码器接线错误	RC 产品不支持检出	
8	0xFF29	CPU 过载	1.驱动器运行受到干扰 2.驱动器内部电路异常 3.DriveStarter 数据采集过大	1.规范驱动器外围布线,增加抗干扰措施 2.更换驱动器 3. 关 闭 部 分 DriveStarter 数据采集通道
9	0xFF15	驱动器输出缺相	1.驱动器 U,V,W 输出存在断线或接线不良等现象 2.电机阻抗过大 3.驱动器内部电流采样电路异常	1.检查电机 U,V,W 接线并确保接线可靠 2.更换电机(或关闭驱动器输出缺相检测功能) 3.更换驱动器
10	0xFF80	编码器操作异常故障	RC 产品不支持检出	
11	0xFF25	驱动器瞬时过载	1.电机负载过大 2.驱动器内部温度采样电路异常 3.驱动器运行环境温度超出了允许工作范围 4.驱动器运行受到干扰(比如不同步) 5.电机加速度及减速度设置过大,加减速时间设置过小	1.减小电机实际机械负载 2.规范驱动器外围布线,增加抗干扰措施 3.降低环境温度,比如改善机柜散热条件 4.更换驱动器 5.优化电机加减速速度,增大加减速时间
12	0xFF2C	编码器外部通信发送异常	1.电机编码器接线异常(比如断线,未采用屏蔽双绞线,与电机动力线耦合在一起) 2.驱动器地线未可靠连接	1.检查电机编码器接线并确保接线规范正确 2.编码器线缆,电机动

索引	故障代码	描述	故障原因	处理建议
			3.驱动器周围存在强干扰源	力线缆增加磁环 3.可靠的连接驱动器地线 4.移除驱动器周围强干扰源,或者驱动器与周围强干扰源独自供电 5.驱动器动力输入电源增加进线滤波器
13	0xFF2F	编码器外部通信接收异常	1.电机编码器接线异常(比如断线,未采用屏蔽双绞线,与电机动力线耦合在一起) 2.驱动器地线未可靠连接 3.驱动器周围存在强干扰源	1.检查电机编码器接线并确保接线规范正确 2.编码器线缆,电机动力线缆增加磁环 3.可靠的连接驱动器地线 4.移除驱动器周围强干扰源,或者驱动器与周围强干扰源分开供电 5.驱动器动力输入电源增加进线滤波器
14	0x2320	驱动器硬件过流	1.机械负载存在卡死现象或堵转现象 2.转子补偿角设置不正确 3.编码器接线错误 4.电流环调节器参数设置不合理,导致电流控制振荡 5.电机参数设置错误(线电阻、线电感、反电动势等) 6.驱动器内部电流检测电路异常 7.驱动器抱闸电路损坏,无24V输出 8.电机抱闸损坏 9.电机负载过大或电机加速度、减速度设置过大,加减速时间设置过小 10.0x60B2 或 0x2207 设置不合理	1.检查机械负载传动方式,确保无卡死等现象 2.重新检测转子补偿角 3.检查电机编码器接线并确保接线规范正确 4.调整电流环调节器参数 5.正确设置电机参数 6.更换驱动器 7.更换电机 8.检测机械负载传动方式,确保无卡死等现象,确认机械设计是否合理,优化电机加减速,延长加减速时间 9.优化上位控制器动

索引	故障代码	描述	故障原因	处理建议
				力学模型,优化给定值 0x60B2,或重新设定 0x2207
15	0xFF86	驱动器抱闸电路异常	1.驱动器抱闸输出短路 2.驱动器抱闸输出电流过大导致过热 3.驱动器抱闸输出断路 4.驱动器内部检测电路异常	1.检查驱动器抱闸输出接线并确保接线正确可靠 2.更换驱动器
16	0xFF89	驱动器旋变电路异常 (RC 暂时不支持旋变)	1.驱动器内部旋变电路异常 2.驱动器旋变参数设置与实际旋变不匹配	1.正确设置驱动器旋变参数 2.更换驱动器
17	0xFF8A	控制模式设定错误	伺服使能时,控制器设定了驱动器不支持的控制模式(各产品支持的控制模式,详见对象字典 0x6502)	伺服使能前,控制器先设定正确的控制模式

7.2.3 可恢复故障 1 原因及处理

索引	故障代码	描述	故障原因	处理建议
0	0x3130	输入缺相故障	1.驱动器动力输入电源接线不良 2.驱动器伺服参数 0x202C 选择为三相输入,但实际动力电源输入为单相 3.前端使用电子变压器,电子变压器谐波异常,伺服无法识别	1.检查驱动器动力输入电源接线并确保接线可靠 2.正确设置伺服参数 0x202C 3.在伺服驱动器前端加装滤波器
1	0x3220	直流母线欠压	1.驱动器动力输入电源电压过低 2.驱动器内部电压采样电路异常 3.伺服参数 0x202C 设置错误,220V 供电设置为 380V 供电 4.驱动器动力输入电源线断开	1.调整驱动器动力输入电源至允许范围 2.更换驱动器 3.正确设置 0x202C 驱动参数 4.检查驱动器动力输入电源线接线
2	0x4210	逆变功率模块过热	1.电机负载过大 2.驱动器内部温度采样电路异常 3.驱动器运行环境温度超出了允许工作范围	1.减小电机实际机械负载 2.降低环境温度,比如改善机柜散热条件 3.更换驱动器
3	0x4220	逆变功率模块过冷	RC 产品不支持检出	
4	0x7112	能耗制动过载	1.电机频繁进行快速停止操作导致能耗制动能量过大 2.伺服参数 0x2035 和 0x2034 设置错误	1.正确设置伺服参数 0x2035和0x2034 2.改变电机运行工况,避免电机频繁进行快速停止操作,比如延长电机停止时间
5	0x8311	电机持续过载	1.电机负载过大 (1).实际机械负载过大 (2).机械负载存在卡死现象 (3).电机抱闸未释放 2.电机加减速时间设置过小 3.电机参数设置错误 4.驱动器内部电流采样电路异常 5.驱动器抱闸电路异常 6.电机选型错误,功率过小	1.减小电机实际机械负载 2.增大电机运行时的加减速时间 3.检查机械负载传动方式,确保无卡死等现象 4.检查电机抱闸接线确保接线可靠 5.检查电机参数,确保

索引	故障代码	描述	故障原因	处理建议
			(比如大功率驱动器,带载小功率电机长时间满载高速运行)	电机参数设置正确(比如电机额定电流,电机热时间常数) 6.更换大容量电机 7.更换驱动器
6	0xFF19	能耗制动电阻过热	RC 产品不支持检出	
7	0xFF1C	整流功率模块过热	1.电机负载过大 2.驱动器内部温度采样电路异常 3.驱动器运行环境温度超出了允许工作范围	1.减小电机实际机械负载 2.降低环境温度,比如改善机柜散热条件 3.更换驱动器
8	0xFF20	电机 U 相瞬时过载	1.电机负载过大 (1).实际机械负载过大 (2).机械负载存在卡死现象或堵转现象 (3).电机抱闸未释放 2.电机加减速时间设置过小 3.转子补偿角设置不正确 4.电机参数设置错误 5.驱动器内部电流采样电路异常 6.驱动器抱闸电路异常 7.电机选型偏小 8. 电机动力线某相接触不良或脱	1.减小电机实际机械负载 2.增大电机运行时的加减速时间 3.检查机械负载传动方式,确保无卡死等现象 4.重新检测转子补偿角 5.检查电机抱闸接线确保接线可靠 6.检查电机参数,确保电机参数设置正确(比如电机额定电流,电机快速过载保护阈值,电机快速过载保护时间) 7.更换大容量电机 8.更换驱动器 9.检查电机动力线接线是否可靠
9	0xFF21	电机 V 相瞬时过载	1.电机负载过大 (1).实际机械负载过大 (2).机械负载存在卡死现象或堵转现象 (3).电机抱闸未释放 2.电机加减速时间设置过小 3.转子补偿角设置不正确 4.电机参数设置错误 5.驱动器内部电流采样电路异常	1.减小电机实际机械负载 2.增大电机运行时的加减速时间 3.检查机械负载传动方式,确保无卡死等现象 4.重新检测转子补偿角 5.检查电机抱闸接线

索引	故障代码	描述	故障原因	处理建议
			6.驱动器抱闸电路异常 7.电机选型偏小 8.电机动力线某相接触不良或脱	确保接线可靠 6.检查电机参数,确保电机参数设置正确(比如电机额定电流,电机快速过载保护阈值,电机快速过载保护时间) 7.更换大容量电机 8.更换驱动器 9.检查电机动力线接线是否可靠
10	0xFF22	电机 W 相瞬时过载	1.电机负载过大 (1).实际机械负载过大 (2).机械负载存在卡死现象或堵转现象 (3).电机抱闸未释放 2.电机加减速时间设置过小 3.转子补偿角设置不正确 4.电机参数设置错误 5.驱动器内部电流采样电路异常 6.驱动器抱闸电路异常 7.电机选型偏小 8.电机动力线某相接触不良或脱	1.减小电机实际机械负载 2.增大电机运行时的加减速时间 3.检查机械负载传动方式,确保无卡死等现象 4.重新检测转子补偿角 5.检查电机抱闸接线确保接线可靠 6.检查电机参数,确保电机参数设置正确(比如电机额定电流,电机快速过载保护阈值,电机快速过载保护时间) 7.更换大容量电机 8.更换驱动器 9.检查电机动力线接线是否可靠
11	0xFF1D	硬件 STO1 触发	STO1 触发或接线不良	1.检查 STO1 接线并确保接线可靠 2.确认 STO1 回路(如急停开关)未处于触发状态
12	0xFF27	硬件 STO2 触发	STO2 触发或接线不良	1.检查 STO2 接线并确保接线可靠 2.确认 STO2 回路(如急停开关)未处于触发状态
13	0xFF08	STO 配线异常	STO1/STO2 接线不良	1.检查 STO1/STO2 接

索引	故障代码	描述	故障原因	处理建议
				线并确保接线可靠
14	0xFF81	驱动器外部故障	1.其它轴发生了故障 2.驱动器内部电路异常	1.检查其它轴,并确保其它轴无故障 2.此故障可通过修改伺服参数 0x2094 来禁止检测 3.更换驱动器

7.2.4 可恢复故障 2 原因及处理

索引	故障代码	描述	故障原因	处理建议
0	0x6320	参数数据异常	RC 产品不支持检出	
1	0x8611	位置跟随误差过大	1.电机机械负载存在卡死现象导致电机无法运动 2.上位机位置目标值规划加速度过高 3.伺服参数 0x6065 和 0x6066 设置过小 4.驱动器调节器参数设置不合理导致位置跟踪性能不理想 5.驱动器内部电路异常	1.检查机械负载传动方式,确保无卡死等现象 2.适当降低上位机位置目标值规划加速度 3.适当增大伺服参数 0x6065 和 0x6066 设定值 4.优化调节器参数以提高位置跟踪性能 5.更换驱动器
2	0x8800	位置控制溢出	位置实际值或位置目标值超出了允许的最大范围	1.执行"编码器多圈清零"命令,并确保电机运行范围不超出允许的最大范围 2.若需要在大范围内运行电机,可通过伺服参数 0x2000 使能无限位置控制模式
3	0xFF18	速度跟随误差过大	位置实际值或位置目标值超出了允许的最大范围	1.执行"编码器多圈清零"命令,并确保电机运行范围不超出允许的最大范围 2.若需要在大范围内运行电机,可通过伺服参数 0x2000 使能无限位置控制模式
4	0xFF1B	控制周期参数设置错误	EtherCAT 通讯周期,位置控制周期,速度控制周期设置不合理	正确设置 EtherCAT 通讯周期,位置控制周期,速度控制周期
5	0xFF0D	EtherCAT 过程数据错误	1.上位机位置目标值规划不合理,比如位置目标值有突变 2.伺服参数 0x60C5 和 0x6065 设置过小 3.EtherCAT 通讯受到干扰 4.上位控制器与驱动器通讯建立后,位置目标值未做更新(此现象一般发生在首次上使能时)	1.合理规划上位机位置目标值 2.适当增大伺服参数 0x60C5 和 0x6065 设置过小 3.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

索引	故障代码	描述	故障原因	处理建议
			5.外部网线通讯有干扰,比如:SM2 数据有丢失 6.上位控制器有干扰	地等 4.修改上位控制器程序,EtherCAT 总线通讯建立,同时更新位置目标值 5.系统可靠接地,系统供电与外部强干扰源供电分开,比如焊机 6.开启平滑预测控制
6	0xFF1E	写 EEPROM 失败	1.驱动器内部电路异常 2.驱动器受到干扰	1.更换驱动器 2.驱动器重新上电,加强驱动器抗干扰措施
7	0xFF0F	寻原点失败	1.寻原点参数设置不合理(0x6098,0x6099,0x609A) 2.寻原点启动时,电机已处于限位开关触发状态 3.寻原点过程中切换至非 HM 模式	1.正确设置寻原点参数(0x6098,0x6099,0x609A) 2.寻原点启动时,确保电机未处于限位开关触发状态
8	0xFF0E	EtherCAT 总线指令非法	EtherCAT 通讯状态机与控制字时序配合错误	上位机正确处理 EtherCAT 通讯状态机与控制字时序
9	0xFF10	DriveStarter 通讯异常	1.驱动器调试线缆断开或接触不良 2.驱动器调试串口通讯受到干扰	1.检查驱动器调试线缆接线并确保连接可靠 2.更换隔离型串口调试线缆 3.加强调试线缆的抗干扰措施,比如增加磁环,调试电脑可靠接地,调试电脑与驱动器分开供电
10	0xFF0C	EtherCAT 总线通讯异常	1.EtherCAT 通讯受到干扰 2.EtherCAT 网线断开或接触不良 3.上位机实时性不够 4.上位机 EtherCAT 主站底层 DC 同步机制与驱动器需求不匹配 5.驱动器内部电路异常	1.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 2.检查 EtherCAT 网线连接确保连接可靠 3.更换实时性更强的上位机,或延长 EtherCAT 通讯周期 4.适当增大伺服参数

索引	故障代码	描述	故障原因	处理建议
				0x20D3 设定值 5.修改上位机 EtherCAT 主站底层 DC 同步机制, 确保上位机下发 RxPDO 数据比 DC 同步信号至少提前 100us 6.更换驱动器
11	0x8612	位置硬超限	限位开关输入触发	检查限位开关状态并确保限位开关未触发
12	0xFF16	正向软限位	位置实际值超出了伺服参数 0x2004 和 0x2005 的范围	1.适当增大伺服参数 0x2004 和 0x2005 设定值 2.将电机运行到伺服参数 0x2004 和 0x2005 规定的范围内 3.若不想使用该功能,可通过伺服参数 0x2000, 禁止软限位检测功能
13	0xFF17	负向软限位	位置实际值超出了伺服参数 0x2004 和 0x2005 的范围	1.适当增大伺服参数 0x2004 和 0x2005 设定值 2.将电机运行到伺服参数 0x2004 和 0x2005 规定的范围内 3.若不想使用该功能,可通过伺服参数 0x2000, 禁止软限位检测功能
14	0xFF23	上电位置偏差过大	1.驱动器掉电后,电机位置发生了偏移 2.对于带电池的电机编码器,未外接电池或电池欠电压	1.对于带电池的电机编码器,确保已接入电池且电池电压正常 2.若不想使用该功能,可将伺服参数 0x200E 设定为 0,禁止上电位置偏差过大检测功能
15	0xFF26	非法更改伺服参数	RC 产品不支持检出	
16	0xFF2A	编码器电池欠电压故障	1.编码器未外接电池或电池接线不良 2.编码器电池欠电压	1.检查编码器电池接线并确保接线可靠 2.更换电池 3.若连接为多摩川编码器,执行编码器多圈清

索引	故障代码	描述	故障原因	处理建议
				零命令 4.若不想使用该功能,可通过修改伺服参数0x2009 禁止编码器电池欠电压检测功能
17	0xFF0B	电机超速	1.驱动器调节器参数设置不合理导致速度跟踪超调较大 2.编码器接线不良 3.编码器数据传输受到干扰 4.编码器损坏 5.驱动器内部电路异常	1.优化调节器参数以提高速度跟踪性能 2.检查编码器线缆连接情况并确保接线可靠 3.加强编码器线缆的抗干扰措施,比如增加磁环,使用屏蔽双绞线缆,可靠接地等 4.更换编码器 5.更换驱动器
18	0xFF2D	电压限幅位置跟随误差过大	1.电机机械负载存在卡死现象导致电机无法运动 2.上位机位置目标值规划加速度过高 3.伺服参数 0x6065 和 0x6066 设置过小 4.驱动器调节器参数设置不合理导致位置跟踪性能不理想 5.驱动器动力输入电源电压过低 6.驱动器内部电路异常	1.检查机械负载传动方式,确保无卡死等现象 2.适当降低上位机位置目标值规划加速度 3.适当增大伺服参数 0x6065 和 0x6066 设定值 4.优化调节器参数以提高位置跟踪性能 5.确保驱动器动力输入电源电压处于规定范围内 6.更换驱动器
19	0xFF2E	编码器超速故障	1.驱动器调节器参数设置不合理导致速度跟踪超调较大 2.编码器接线不良 3.编码器数据传输受到干扰 4.编码器损坏 5.驱动器内部电路异常 6.伺服上使能时,有外力旋转电机轴	1.优化调节器参数以提高速度跟踪性能 2.检查编码器线缆连接情况并确保接线可靠 3.加强编码器线缆的抗干扰措施,比如增加磁环,使用屏蔽双绞线缆,可靠接地等 4.更换编码器 5.更换驱动器 6.检查电机轴端机械,并确保电机轴不受重力或机械外力

索引	故障代码	描述	故障原因	处理建议
20	0xFF85	位置规划运行错误	位置规划参数设置不合理,比如位置目标值,规划目标减速度(0x6084)	正确设置位置规划参数
21	0xFF87	多轴同步异常	驱动器内部电路异常	更换驱动器
22	0xFF84	EtherCAT 总线同步异常	1.伺服参数 0x20D3 设置不合理 2.EtherCAT 主站同步模式配置错误	1.正确设置伺服参数 0x20D3 2.EtherCAT 主站正确配置同步模式

7.3 报警及处理

索引	告警代码	描述	告警原因	处理建议
0	0xFF30	EEPROM 版本变更	升级了新的驱动器固件	驱动器重新上电
1	0xFF31	电机过载告警	1.电机负载过大 (1).实际机械负载过大 (2).机械负载存在卡死现象 (3).电机抱闸未释放 2.电机加减速时间设置过小 3.电机参数设置错误 4.驱动器内部电流采样电路异常 5.驱动器抱闸电路异常	1.减小电机实际机械负载 2.增大电机运行时的加减速时间 3.检查机械负载传动方式,确保无卡死等现象 4.检查电机抱闸接线确保接线可靠 5.检查电机参数,确保电机参数设置正确(比如电机额定电流,电机热时间常数) 6.更换大容量电机 7.更换驱动器
2	0xFF32	能耗制动过载告警	RC 产品不支持检出	
3	0xFF33	欠压转速限制告警	1.速度模式下,速度目标值超出了电机最高转速 2.位置模式下,规划速度超出了电机最高转速 3.伺服参数设置不合理	1.减小速度目标值或速度规划值 2.更换最高转速更大的电机 3.根据实际情况重新设置参数 0x607F 最大规划速度
4	0xFF34	直流母线欠压告警	1.驱动器动力输入电源电压过低 2.驱动器内部电压采样电路异常	1.调整驱动器动力输入电源至允许范围 2.更换驱动器
5	0xFF35	历史故障记录异常告警	RC 产品不支持检出	
6	0xFF36	不支持设定控制模式	1.(伺服使能时,删掉)控制器设定了驱动器不支持的控制模式(各产品支持的控制模式,详见对象字典 0x6060,0x6502) 2.控制器与伺服通讯建立后,未指定控制模式	伺服使能前,控制器先设定正确的控制模式
7	0xFF37	更改了重上电有效参数	修改了重上电有效的伺服参数	驱动器重新上电
8	0xFF38	CPU 过载告警	1.驱动器运行受到干扰	1.规范驱动器外围布线,

索引	告警代码	描述	告警原因	处理建议
			2.驱动器内部电路异常	增加抗干扰措施 2.更换驱动器
9	0xFF39	编码器电池欠电压告警	1.编码器未外接电池或 电池接线不良 2.编码器电池欠电压 3.编码器电池线正负接 反或者破皮对地短路	1.检查编码器电池接线 并确保接线可靠 2.更换电池 3.若连接为多摩川编码 器,执行编码器多圈清 零命令 4.若不想使用该功能,可 通过修改伺服参数 0x2009,禁止编码器电 池欠电压检测功能
10	0xFF3A	驱动器内部告警	驱动器内部电路异常	1.更换驱动器 2.联系售后技术支持
11	0xFF3B	机械原定未标定	1.发生了编码器电池欠 电压故障,且伺服参数 0x2009 中 Byte3 设定为 0x03 2.发生了上电位置偏差 过大故障,且用户判定机 械原点已丢失	驱动器执行回原点操作 流程
12	0xFF3C	驱动器未准备好	驱动器初始化未完成	更换驱动器
13	0xFF3D	编码器外部通信接收 告警	1.电机编码器接线异常 (比如断线,未采用屏蔽 双绞线,与电机动力线耦 合在一起) 2.驱动器地线未可靠连 接 3.驱动器周围存在强干 扰源	1.检查电机编码器接线 并确保接线规范正确 2.编码器线缆,电机动力 线缆增加磁环 3.可靠的连接驱动器地 线 4.移除驱动器周围强干 扰源,或者驱动器与周 围强干扰源分开供电 5.驱动器动力输入电源 增加进线滤波器
14	0xFF3E	编码器外部通信发送 告警	1.电机编码器接线异常 (比如断线,未采用屏蔽 双绞线,与电机动力线耦 合在一起) 2.驱动器地线未可靠连 接 3.驱动器周围存在强干 扰源	1.检查电机编码器接线 并确保接线规范正确 2.编码器线缆,电机动力 线缆增加磁环 3.可靠的连接驱动器地 线 4.移除驱动器周围强干 扰源,或者驱动器与周 围强干扰源分开供电

索引	告警代码	描述	告警原因	处理建议
				5.驱动器动力输入电源增加进线滤波器
15	0xFF3F	编码器内部通信告警	1.编码器发生故障 2.电机编码器接线异常(比如断线,未采用屏蔽双绞线,与电机动力线耦合在一起) 3.驱动器地线未可靠连接 4.驱动器周围存在强干扰源	1.检查电机编码器接线并确保接线规范正确 2.编码器线缆,电机动力线缆增加磁环 3.可靠的连接驱动器地线 4.更换电机编码器 5.移除驱动器周围强干扰源,或者驱动器与周围强干扰源独自供电 6.驱动器动力输入电源增加进线滤波器
16	0xFF40	软限位告警	位置实际值或者位置目标值超出了伺服参数 0x2004 和 0x2005 的范围	1.适当增大伺服参数 0x2004 和 0x2005 设定值 2.将电机运行到伺服参数 0x2004 和 0x2005 的范围内 3.减小位置目标设定值,确保其在伺服参数 0x2004 和 0x2005 的范围内 4.若不想使用该功能,可通过伺服参数 0x2000,禁止软限位检测功能
17	0xFF41	AD 校正系数无效告警	驱动器尚未进行 AD 校正	重置驱动器 AD 校正系数
18	0xFF42	位置规划参数异常告警	位置规划参数设置不合理	正确设置位置规划参数
19	0xFF43	上电位置偏差过大告警	驱动器掉电后,电机位置发生了偏移	1.驱动器执行故障复位命令 2.驱动器重新上电或软复位

8 X6 伺服驱动器常见报警处理

8.1 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、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 8-1 所示。

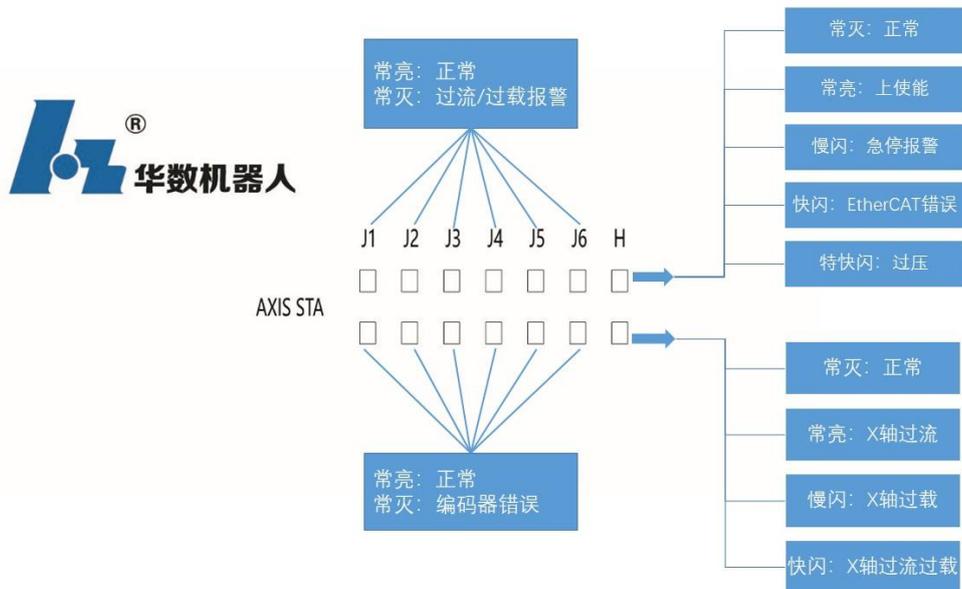


图 8-1 指示灯状态

指示灯补充说明：

- 1、H 灯快闪的频率是慢闪频率的两倍；
- 2、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；
- 3、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。

8.2 故障及处理

8.2.1 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：

- a. 检查直流母线实际电压，是否真正的超过了设定阈值电压；
- b. 检查驱动输入电源是否正常，输入电压是否正常等；
- c. 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；
- d. 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；
- d. 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；

8.2.2 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：

- 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. 如果过流是上一次设备异常停机之后上使能所造成的，则断电重启驱动器即可；

运行中出现过流:

- c. 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；
- d. 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；
- e. 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；
- f. 检查动力线缆接线是否正确，包括相序是否正确；
- g. 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；
- h. 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. 参考“Err-x12: x 轴过流”处理方式；

➤ 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. 驱动器多次上电初始化时一直出现 IPM-FO 报警，可能是 IPM 芯片工作异常，建议更换驱动器；
- b. 运行中出现此报警参考“Err-x12: x 轴过流”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；

8.2.3 网络通信故障

➤ 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 通信线缆上是否有过度噪音；
- 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；

9 CDHD 伺服驱动器常见报警处理

伺服驱动器 7 段数码管显示提供了不同状态的说明，比如运行模式、驱动使能状态，以及故障情况等。

一般情况下，数码管显示遵从如下规定：

小数点：指示驱动器的使能状态；如果点亮说明驱动器被使能；

持续点亮的数字：说明当前实施的操作模式；

持续点亮的字母：发出警告；

闪亮：说明存在故障；

按次序点亮的字母与数字：说明存在故障，但以下情况除外：

At1 按次序显示表示电机正在定相（MOTORSETUP）；

At2 按次序显示表示电流环正在自动调整（CLTUNE）；

L1, L2, L3, L4 按次序显示，表示软件和硬件限位开关的状态。

在编码器初始化过程中，一个数字以半秒的时间间隔闪烁，表示当前实施的运行模式。

同时存在多个故障时，只有一个故障代码会在数码管进行显示，显示的是优先级最高的故障。

报警代码	报警说明	原因分析	处理对策
-1	代码依次显示： FPGA Config 失败	驱动器未配置参数	设置驱动器参数，并执行配置
b	代码持续显示：多摩川电池电压低	电池电压接近故障水平	检查电池电压是否小于 3.15V，准备更换电池
e	代码闪烁：参数存储器和校验失败	存储驱动器参数的非易失性存储器为空白或者里面的数据损坏	更换驱动器，或者重新下载参数并保存
e101	代码依次显示： FPGA Config 失败	FPGA 代码加载失败，驱动器无法操作	返修
e105	代码依次显示： 自测失败	上电自测失败，驱动器无法操作	返修
e108	代码依次显示：母线电压测试电路故障	测试母线电压的电路出现故障	重启，如果故障依然存在，返修

F	代码持续显示： 折返警告	驱动器折返电流下降至驱动器折返电流警告阈值以下(MIFOLDWTHRESH)，或电机折返电流下降至电机折返电流警告阈值以下(IFOLDWTHRESH)。	检查驱动器-电机配型，该警告在驱动器功率额度相对于负载不够大时可能出现
F1	代码依次显示： 驱动器折返	驱动器平均电流超出额定的连续电流，电流折返激活，在折返警告出现之后出现	检查驱动器-电机配型，该警告在驱动器功率额度相对于负载不够大时可能出现；检查换向角是否正确（例如，换向平衡）
F2	代码依次显示： 驱动器折返	驱动器平均电流超出额定的连续电流，电流折返激活，在折返警告出现之后出现	检查驱动器-电机配型，该警告在驱动器功率额度相对于负载不够大时可能出现
Fb2	代码依次显示：目标位置超出加速度或减速度限制	控制器发出的指令被拒绝，因为电机会超出加速度或减速度限制，导致驱动器禁用	使能驱动，发送有效的位置指令
Fb3	代码依次显示： EtherCAT 断开连接	控制器和驱动器断开连接，导致驱动器禁用	重新建立控制器和驱动器之间的 EtherCAT 连接
n	代码闪烁：STO 故障	驱动器禁用时，STO 信号未连接	检查 STO 接头是否正确连接，如果正常则返修驱动
n3	代码依次显示：发出紧急停止命令	定义为紧急停止输入的输入已被激活	检查急停按钮是否拍下，松开急停，消除报警
J1	代码依次显示：位置误差超出范围	位置误差（PE）超出规定范围（PEMAX）	①检查继电器是否接触不良 ②检查机器人抱闸是否打开
o	代码闪烁：过压	母线电压超出最大值	检查设备是否需要再生电阻
o5	代码依次显示： 5V 超出范围	5V 电源电压低或断电	可能在断电时出现。若未断电，请联系技术支持，返修
P	代码闪烁：过流	驱动器输出电流过大，驱动器允许该故障最多连续出现 3 次，3 次之后，驱动器在被强制延时 1 分钟后才能重新使能	检查电机是否有短路，以及检查控制柜线路是否有短路

r20	代码依次显示： 反馈编码器故障	与反馈编码器的通信未能 正确初始化	检查编码器线是否正确连接
r27	代码依次显示： 电机缺相	驱动器输出到电机的三相 至少缺少一相	检查驱动器输出到电机的 动力线连接是否正确
r29	代码依次显示： 绝对编码器电池电压 低	表示从驱动器数据检测到 电池问题的一个误码	断电重启控制柜 1-3 次， 看是否解决，若不能解决， 更换电池，然后重置驱动器； 如果在驱动器运行时 更换电池，可以保留位置 信息
u	代码持续显示：欠压	母线电压低于最小值，如 果变量 UVMODE 是 1 或 2，并且驱动器在使能状 态，就会发出欠压警告	①检查驱动器上的交流电 源连接完好，且开关闭合。 最小电压门限可以用 UVTHRESH 命令读出 ②联系技术支持，更换驱 动器看是否还出现，若不 出现，则返修故障驱动器
u	代码闪烁：欠压	母线电压低于最小值 如果变量 UVMODE 是 3， 并且驱动器在使能状态， 就会发出欠压故障信号	①检查驱动器上的交流电 源连接完好，且开关闭合。 最小电压门限可以用 UVTHRESH 命令读出 ②联系技术支持，更换驱 动器看是否还出现，若不 出现则返修故障驱动器

10 应急处理措施

10.1 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。

10.2 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。2

11 机器人报废处理

11.1 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

重庆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

重庆华数机器人有限公司

电 话：023-88537708

传 真：023-88537332

Eamil: huashu@hzncc.com

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

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



扫二维码了解更多