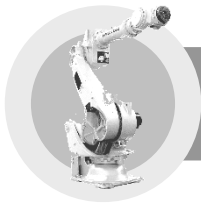


警告

应该由合格的安装人员进行安装、并且
安装要符合所有国家法规和地方法规

Hyundai 机器人

HC165L221128MMCN6



机器人本体维修说明书

HC165L/HC200

 **现代机器人有限公司**



本手册内的信息为 **Hyundai Robotics** 所有。
未经 **Hyundai Robotics** 书面授权、不得复制全部或部分内容。
本手册不得提供给第三方、不得用于其它用途。

Hyundai Robotics 保留不经过事先通知而修改本手册的权利。

韩国语印刷 - 2022 年 11 月、第 6 版
Hyundai Robotics Co., Ltd. 版权所有© 2022

地址: 北京市朝阳区望京东路 8 号 锐创国际中心 A 座 1101 室

电话: 010 8417-7788

主页 : www.hyundai-robotics.com



目 录

1. 安全	1-1
1.1. 序论	1-2
1.2. 安全相关规定	1-5
1.3. 安全培训	1-5
1.4. 安全相关铭牌	1-6
1.4.1. 安全符号	1-6
1.4.2. 安全铭牌	1-6
1.5. 安全功能的定义	1-7
1.6. 安装	1-8
1.6.1. 安全防护栏	1-8
1.6.2. 机器人及周边机械的布置	1-10
1.6.3. 机器人的安装	1-13
1.6.4. 机器人安装空间	1-15
1.7. 操作机器人时的安全工作	1-16
1.7.1. 操作机器人时的安全措施	1-16
1.7.2. 试运行机器人时的安全措施	1-18
1.7.3. 自动运行时的安全措施	1-19
1.8. 进入安全防护栏内时的安全措施	1-20
1.9. 维修检查时的安全措施	1-21
1.9.1. 控制器维修、检查时的安全措施	1-21
1.9.2. 维修及检查机器人系统、机器人机体时的安全措施	1-22
1.9.3. 维修、检查后的措施	1-22
1.10. 安全功能	1-23
1.10.1. 安全电路的运转	1-23
1.10.2. 紧急停止	1-25
1.10.3. 操作速度	1-26
1.10.4. 安全装置的连接	1-26
1.10.5. 工作区域的限制	1-26
1.10.6. 监视功能	1-26
1.11. 末端执行器(End Effector)相关安全事项	1-27
1.11.1. 夹持器(Gripper)	1-27
1.11.2. 工具(Tool) / 作业物	1-27
1.11.3. 空压 / 水压系统	1-27
1.12. 责任	1-28

2. 规格	2-1
2.1. 机器人机械部	2-2
2.2. 机器人识别铭牌的位置	2-3
2.3. 基本规格	2-4
2.4. 机器人尺寸和工作区间	2-6
2.5. 轴的识别	2-8
2.6. 机械腕轴连接面细节	2-9
2.7. 机械臂支撑连接面细节	2-10
2.8. 工作线路和检查线路图	2-12

2.9. 限制工作区间	2-14
2.9.1. 轴 1(轴 S)	2-14

3. 注意事项

3.1. 机器人零件名称	3-2
3.2. 安全标识牌位置	3-3
3.3. 机器人的运输	3-4
3.3.1. 使用吊车	3-5
3.3.2. 利用叉车	3-7
3.4. 机器人的保管	3-8
3.5. 机器人的安装	3-9
3.5.1. 工作条件	3-9
3.5.2. 安装机械手	3-9
3.5.3. 安装面精度	3-10
3.5.4. 安装面尺寸	3-11
3.5.5. 机器人 Cable 连接	3-12
3.5.6. 紧急停止时间及距离	3-13
3.6. 机械腕轴容许负载	3-14
3.6.1. 允许负载转矩的估算	3-14
3.6.2. 允许转动惯量的估算	3-16
3.6.3. 允许转矩和转动惯量计算示例 (HS180 Case)	3-17

4. 检查

4.1. 检查时间表	4-2
4.2. 检查项目和周期	4-3
4.3. 主要的外部螺栓检查	4-5

5. 维护

5.1. 换润滑油及更换减速器后加注润滑油	5-2
5.1.1. S-轴减速齿轮	5-4
5.1.2. H-轴减速齿轮	5-7
5.1.3. V-轴减速齿轮	5-10
5.1.4. R2-轴减速齿轮	5-13
5.1.5. B-轴减速齿轮	5-16
5.1.6. R1-轴减速齿轮	5-18
5.1.7. 机械臂支撑 - 齿轮箱	5-20
5.1.8. 气弹簧的轴承	5-22
5.2. 更换电池	5-23
5.3. 内部线路	5-25

6. 故障处理

6.1. 故障处理程序	6-2
6.2. 故障征兆和可能的原因	6-3

6.3. 主要零部件故障诊断和解决	6-4
6.3.1. 减速齿轮	6-4
6.3.2. 制动装置	6-4
6.3.3. 电机	6-5
6.3.4. 编码器	6-6
6.3.5. 气弹簧	6-7
6.4. 更换电机	6-8
6.4.1. 所需的工具和零件	6-9
6.4.2. 更换电机的步骤	6-10
6.5. 编码器归零设定	6-14
6.5.1. 归零设定	6-15
6.5.2. 编码器重设	6-16
6.5.3. 编码器校准和选择	6-17

7. 推荐备用零件 7-1

8. 设备退役 8-1

8.1. 机器人部件材料	8-2
8.2. 气弹簧组件的报废.....	8-3
8.2.1. 气弹簧组件分离	8-3
8.2.2. 气弹簧组件报废	8-4

9. 气弹簧管理维修 9-1

9.1. 确认气弹簧压力	9-3
9.2. 气弹簧充气.....	9-5
9.2.1. 氮气罐压力超过 150bar 时	9-5
9.2.2. 氮气罐压力为 150bar 以下时（利用增压器的 Gas 补充）	9-8
9.3. 气弹簧放气.....	9-10
9.4. 气弹簧的组件更换（分离及组装）	9-12
9.4.1. 气弹簧的组件分离	9-12
9.4.2. 气弹簧的组件组装	9-13
9.4.3. 气弹簧技术 DATA	9-15
9.4.4. 气弹簧压力测量及气体充填零配件	9-16

10. 内部线路图 10-1

图片目录

图 1.1 推荐围栏尺寸和出入口大小(竖条形出入口)	1-8
图 1.2 推荐围栏尺寸和出入口大小(方块形出入口)	1-8
图 1.3 用机器人周边装置与工作人员的布置	1-11
图 1.4 工业用机器人周边装置与工作人员的布置	1-12
图 1.5 安全链结构图	1-23
图 1.6 利用系统主板终端单元 TBEM 连接外部紧急停止开关	1-25
图 2.1 机器人机构类型	2-2
图 2.2 机器人识别铭牌的位置	2-3
图 2.3 机器人尺寸和工作区间 (HC165L)	2-6
图 2.4 机器人尺寸和工作区间 (HC200)	2-7
图 2.5 机器人尺寸和轴	2-8
图 2.6 机械腕轴连接面细节	2-9
图 2.7 上机械臂支撑连接面细节(HC165L)	2-10
图 2.8 上机械臂支撑连接面细节(HC200)	2-11
图 2.9 工作线路和检查线路图	2-12
图 2.10 工作线路和检查线路图	2-12
图 2.11 应用连接器细节	2-13
图 3.1 机器人零件名称	3-2
图 3.2 安全标识牌位置	3-3
图 3.3 安全标识牌位置	오류! 책갈피가 정의되어 있지 않습니다.
图 3.4 运送方法：使用吊车	3-5
图 3.5 运送方法：利用叉车	3-7
图 3.6 安装面精确度	3-10
图 3.7 机器人安装尺寸	3-11
图 3.8 机器人 Cable 连接	3-12
图 3.9 腕轴转矩图 (左:HC165L, 右:HC200)	3-15
图 3.10 2-D 负载模型	3-17
图 3.11 3-D 负载模型 2-D 形状	3-18
图 3.12 3-D 负载模型 3-D 形状	3-20
图 4.1 主要螺栓的检查部位	4-5
图 5.1 S 轴减速机润滑油加注/排油口	5-4
图 5.2 H 轴减速机润滑油加注/排油口	5-7
图 5.3 V 轴减速机润滑油加注/排油口	5-10
图 5.4 R2 轴减速机润滑油加注/排油口	5-13
图 5.5 B 轴减速机润滑油加注/排油口	5-16
图 5.6 R1 轴减速机润滑油加注/排油口	5-18
图 5.7 Arm Frame 润滑油注入/排油口	5-20
图 5.8 气弹簧润滑油注入口(拆卸护罩)	5-22
图 5.9 电池的位置	5-24
图 6.1 1 杆臂 (H 轴) 固定用螺栓插入位置	6-11
图 6.2 2 杆臂 (V 轴) 固定用螺栓插入位置	6-11
图 6.3 S 轴电机安装	6-12
图 6.4 H&V 轴电机安装	6-12
图 6.5 腕轴电机安装	6-13
图 6.6 归零设定的方法	6-15
图 8.1 气弹簧分离姿势	8-3
图 9.1 确认气弹簧压力	9-4

图 9.2 气弹簧充气	9-7
图 9.3 增压机(booster)气弹簧加气.....	9-9
图 9.4 气弹簧放气	9-11
图 9.5 气弹簧分离姿势	9-12
图 9.6 气弹簧组装姿势	9-13
图 9.7 安装/拆卸气弹簧 HINGE 螺栓时的注意事项	9-14
图 10.1 机械手配置	10-2

表格目录

表 1-1 安全符号	1-6
表 1-2 机器人状态	1-17
表 2-1 各型号基本规格	2-4
表 2-2 轴活动	2-8
表 3-1 容许负载转矩	3-15
表 3-2 容许转动惯量	3-16
表 3-3 分块重心的转动惯量	3-21
表 4-1 检查时间表	4-2
表 4-2 检查项目和周期	4-3
表 4-3 主要螺栓的检查部位	4-5
表 6-1 故障现象和原因	6-3
表 6-2 各轴电机重量	6-8
表 6-3 所需工具	6-9
表 6-4 所需零件	6-9
表 6-5 设定后的数据范围	6-17
表 7-1 列表备用零件	7-2
表 8-1 每一种零件的材料	8-2
表 9-1 气弹簧表面温度压力表- 设定气体压力	9-4
表 9-2 气弹簧技术 DATA	9-15
表 9-3 气弹簧压力测量及气体充填零配件	9-16



1
安全



1. 安全

HC165L/HC200

1.1. 序论

本章的主要目的在于载明工业机器人用户和维修、操作人员的安全相关事项。

本说明书根据 UC 机械类指南 98/37/EC(2006/42/EC)和 USA OSHA 的安全规定记载有机器人机体及控制器部的安全相关事项。除此之外、机器人机体及控制器则按照 EN ISO 10218-1:2011 和 ANSI/NFPA 79:2021 的安全标准制造。

机器人系统的安装、替换、调整、操作、维护、维修工作人员必须熟读使用说明书、维护说明书、正确理解其内容后才能进行相关工作。尤其、标有最重要的安全警告  标记的部分应特别注意。

进行机器人系统的安装、替换、调整、操作、维护、维修工作时、应服从修完相关培训的工作人员之作业指示。

为此、本公司专门规划及实施维护、维修、操作培训。机器人设备用户应让机器人工作人员接受相关培训。并且、工作人员在修完培训课程后才能进行机器人操作。

本公司的工业用机器人用户有义务正确掌握及遵守该国家的机器人安全相关法规、应正确设计、安装、使用工作人员安全保护装置。

在机器人系统的危险区域、即机器人、工具(tool)、周边装置工作区域应按照 ANSI/NFPA 79:2021 的规定配备安全装置、避免工作人员或作业物以外的物体进入危险区域。工作人员或物体须冒着危险进入危险区域时、应配备紧急停止(emergency stop)装置、以便即时停止机器人系统。这些安全装置的安装、确认、运营应由工作人员负责

1.1.1. 注意事项



搬运/安装/操作机器人时，请务必遵守以下事项。

- (1) 在机器人的搬运、安装、操作过程中可能发生机器人倾覆、翻倒或机械臂掉落等情况，请勿进入前区域。
- (2) 当气弹簧压力降低时，可能导致机械臂掉落，切勿进入机械臂掉落方向的下方。为防止机械臂掉落，气弹簧压力过低时，请勿向除 2 轴原点以外的方向操作，而将 2 轴移至原点，补充气弹簧压力或更换气弹簧。
- (3) 气弹簧应每 20000 小时更换一次，或者当压力降低过快以至于无法维持适当的工作压力（125 至 140bar）时应更换气弹簧。
- (4) 运输和搬运机器人时，请确保机器人不受很大的冲击或振动。尤其是，若在安装着工具（Tool）的状态下，运输和搬运时受到冲击和振动，可能会导致机械臂打滑和故障。
- (5) 若更换为规格不同的其他润滑脂，会引起异响，因此请注意避免混入润滑脂。

1.1.2. 一般事项

- (1) 本说明书所述内容可能未经预先通知而有所修改，本公司不承担因与此相关的错误而产生的任何法律责任。
- (2) 当适用于机器人的系统发生事故或损坏等问题时，本公司不承担由此产生的任何责任。

机器人应用领域和禁用环境如下:

应用领域

本应用范围适用于安装在平面或墙面的工业用机器人(可添加轴)、适合在点焊区段或连续焊接区段进行控制。

主要应用领域如下:

- 点焊(Spot)焊接
- 电弧(Arc)焊接
- 裁断(Cutting)
- 处理(Handling)
- 装配(Assembly)
- 密封(Sealing)等的应用
- 货盘装运(Palletizing)
- 磨削(Grinding)

使用于上述主要应用领域时、须考虑机器人用途及应用可行性、请事先向本公司咨询。

不能使用的环境

本公司机器人不能在爆发性强的环境、含油类或化学物质的地方使用。(禁止安装、操作)

1.2. 安全相关规定

本机器人设备是根据工业用机器人安全规格 ISO 10218-1:2011、并遵守了 ANSI/NFPA 79:2021 规定。

1.3. 安全培训

示教(Teaching)或检查机器人的工作人员须在使用之前接受机器人使用方法及安全相关培训。安全培训课程包括以下内容。

- 安全装置的目的和功能
- 机器人操作安全步骤
- 机器人或机器人系统的功能及内在危险
- 特定机器人应用相关工作
- 安全的概念等

1.4. 安全相关铭牌

1.4.1. 安全符号

在本说明书使用如下安全符号、以遵守作业指示。

表 1-1 安全符号

符号		内容
警告		表示高度危险状态、如果进行误操作或处理不好、就有可能导致人员伤亡、严重受伤或设备受损、请小心操作或使用。
强制		表示必须实施的事项。
禁止		表示禁止进行的行为。

1.4.2. 安全铭牌

铭牌、警告标记、安全符号贴附于机器人和控制板内外部。机器人与控制板之间的线束(wire harness)和机器人、控制器内外电缆(cable)标有名称标记及电线标记(mark)。

所有类型的铭牌正确贴附在机器人机体、控制板的所属位置、起到安全提示功能。

关于在安装机器人的地板上用油漆进行的机器人区域标记或危险区域标记、其形状或颜色、式样应明显区别于机器人系统或机械内的其它标记。



禁止为机器人本体及控制器的名牌、警告标示、安全标记、名称标示物和电线标识盖罩、搬运、上漆等所有破坏行为。

1.5. 安全功能的定义

▶▶ 紧急停止功能 - IEC 204-1、10、7

控制器和示教盒(Teach Pendant)各设有一个紧急停止按钮、可根据需要把紧急停止按钮添加连接于机器人的安全链电路。紧急停止功能比机器人的所有控制功能优先适用。它可中断机器人的各轴电机电源停止正在驱动的状态、还断绝电源来防止使用机器人控制的其他危险功能。

▶▶ 安全停止功能 - EN ISO 10218-1:2011

应在设备构成安全停止电路、各机器人通过该电路连接安全装置和联锁装置。机器人应具备多数电气输入信号、以便与安全门、安全垫、安全灯等外部安全装置连接使用。

▶▶ 速度限制功能 - EN ISO 10218-1:2011

在手动操作模式中、机器人速度的最大允许值为 250 mm/s。速度限制适用于 TCP(Tool Center Point)以及手动操作的机器人之所有部位、并且应实时监控安装在机器人的装备速度。

▶▶ 工作区域限制 - ANSI/NFPA 79:2021

各轴的工作区域通过软限制(Soft limit)系统限制。并且、1~3 轴具有通过机械性定位停止梢(Stopper)限制工作区域的功能。

▶▶ 操作模式选择 - ANSI/NFPA 79:2021

机器人可在手动或自动模式进行操作。在手动模式只能通过示教盒(Teach Pendant)操作机器人。

1.6. 安装

1.6.1. 安全防护栏



机器人工作时、机器人有可能与工作人员冲突、因此需要安装安全防护栏、以防工作人员接近机器人。

机器人工作时、机器人有可能与工作人员冲突、因此需要安装安全防护栏、以防工作人员接近机器人。如果工作人员或其外人员不小心进入防护栏内、就会有发生事故的危險。为了进行机器人或焊接工具的检查或修磨(tip dressing)、Tip 替换(tip changing)等工作、需要设置在机器人工作时打开安全防护栏(fence)门口后接近设备的话、机器人停止动作。

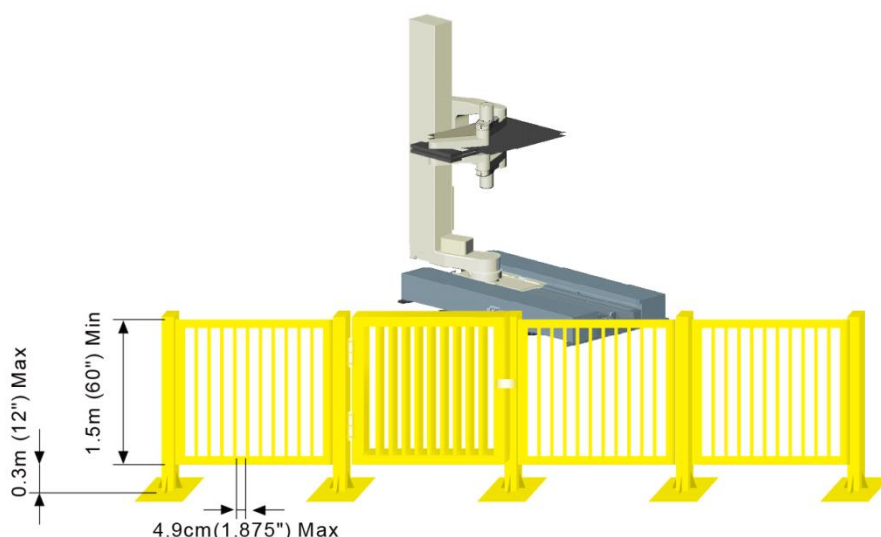


图 1.1 推荐围栏尺寸和出入口大小(竖条形出入口)

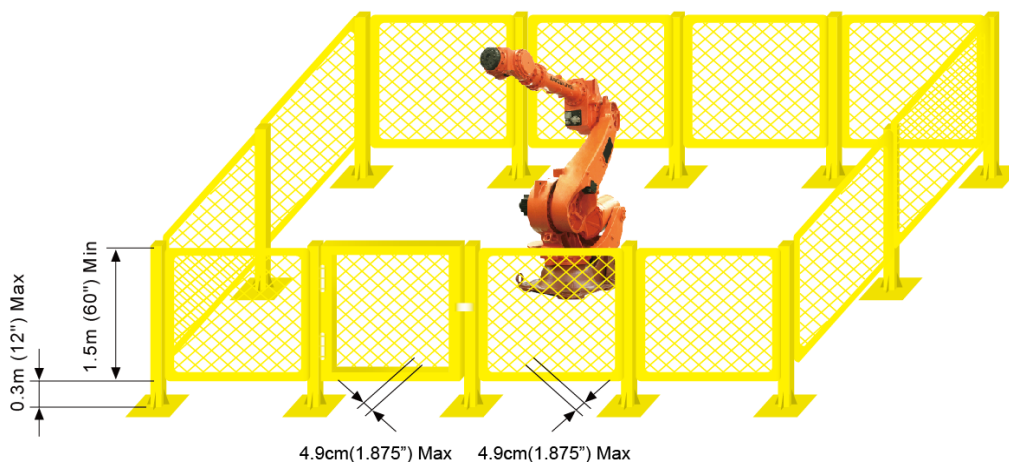


图 1.2 推荐围栏尺寸和出入口大小(方块形出入口)

- (1) 安全防护栏会围住机器人工作区域、这时应确保充分的工作空间、以便工作人员进行示教(teaching)工作及维修工作等、还有安全防护栏应采用坚固、不易跨入的结构、以防止人们容易移动。
- (2) 原则上、安全防护栏应采用固定式、而且应使用没有凹凸或锐利部等危险部分的材料。
- (3) 安全防护栏应设有出入口、以便工作人员进出、出入口上必须设有安全门闩、采取只有拉开安全门闩才能开门的结构。还应设置拉开安全门闩或打开安全防护栏时、机器人处于停止运行、关闭电机的状态。
- (4) 若想要在拉开安全门闩的状态下操纵机器人、就请设置低速启动模式。
- (5) 机器人的紧急停止按钮应设在工作人员可迅速操作的位置。
- (6) 不安装防护栏时、须在机器人工作范围内的进出口安装光电开关、门垫开关等来替代安全门闩、而且工作人员进入工作区域时机器人须自动停止。
- (7) 应在机器人工作区域(危险区域)地板应做油漆标记、予以识别。

1.6.2. 机器人及周边机械的布置



必须按照以下方法布置机器人和周边器械。

- (1) 连接控制器或周边装置的一次电源之前、须确认供应处电源是否已关闭。因为一次电源使用220V、440V 等高电压、有可能会发生触电事故。
- (2) 在防护栏的出入口贴附[运行中禁止出入 标示板、并向工作人员提醒。
- (3) 控制器、联锁装置、其他操作板等应设计成在防护栏外部也可进行操作。
- (4) 安装操作板时应 在操作板贴附紧急停止按钮、发生紧急情况时应在操作机器人的任何地方都能即时停止设备。
- (5) 机器人机体和控制器、联锁装置(Interlock)、定时器(Timer)等的配线及配管类不得妨碍工作人员的移动途径或叉车(Forklift)移动途径、这是因为可能会引发工作人员的触电或配线断线等事故。
- (6) 控制器、联锁装置(Interlock)、操作板等应布置在易于查看机器人工作情况的地方。如果在不易查看到机器人工作情况的地方机器人发生异常或工作人员进行工作的时候操作机器人的话可能会引发重大事故。
- (7) 如果机器人所需的工作区域比机器人可启动的工作领域更狭窄的话、就应限制机器人的工作区域。这时、可通过软限制(Soft limit)、机械定位停止梢(Stopper) 等来进行限制。如果因误操作机器人等异常操作而超出工作区域的话、事先利用工作区域限制功能来停止设备。
- (8) 焊接时飞溅(Spatter)等落在工作人员身上或周围的话、就有烧伤或火灾危险。请在确保机器人监控范围的情况下安装遮光板、防护罩(Cover)等。
- (9) 自动、手动操作模式应安装显眼装置、以便在稍微远处也可识别机器人的运行状态。开始自动运行的话、蜂鸣器(Buzzer)或警示灯等有用。
- (10) 机器人的周边装置不应有突出部、必要时请利用防护罩等盖住突出部。一般而言、工作人员不小心触摸突出部时会引发事故、还会因机器人突然启动而工作人员受惊摔倒引发重大事故。
- (11) 请勿把手伸进防护栏内部进行搬入、搬出作业物等的系统操作、有可能导致压榨、切断等事故。

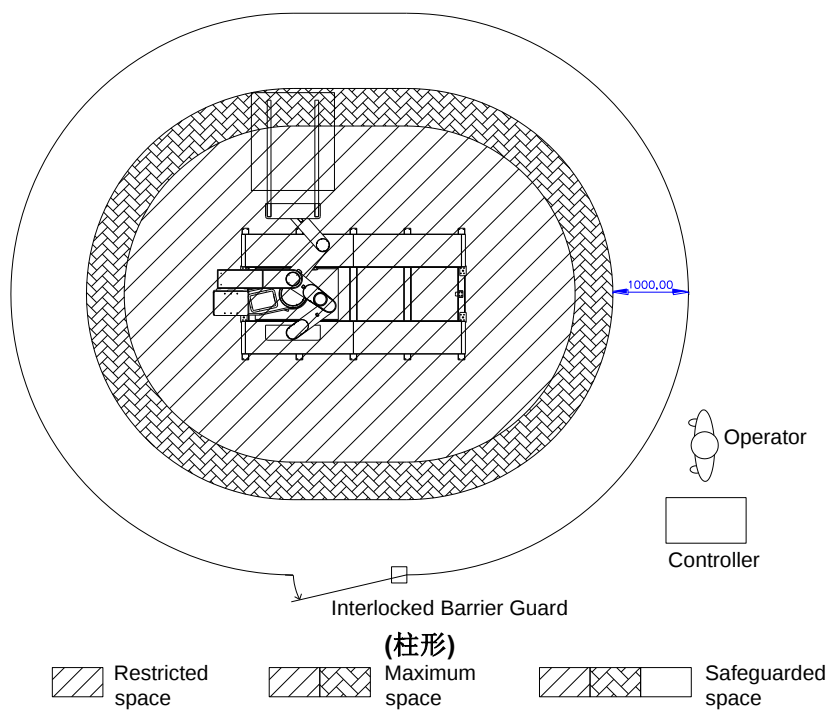
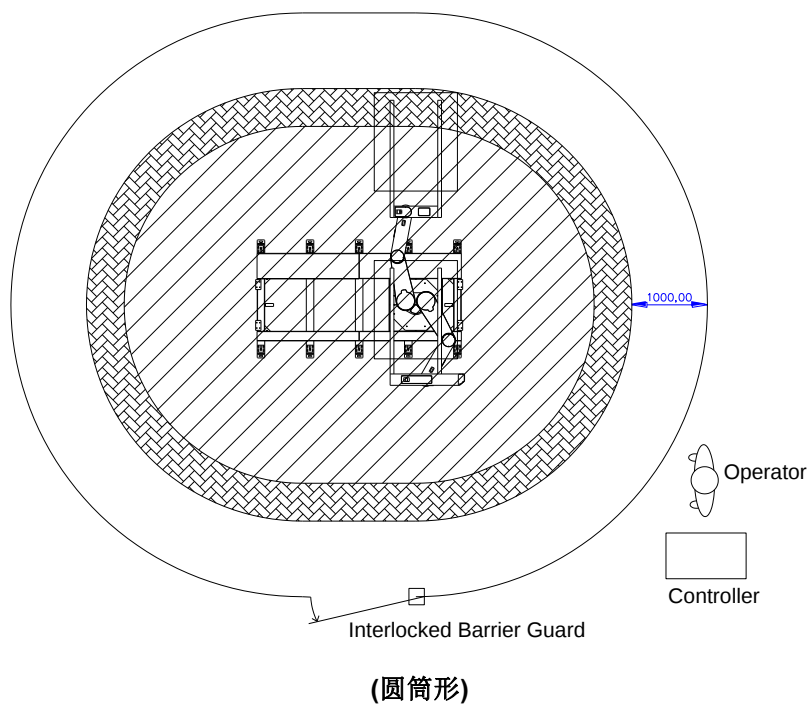


图 1.3 用机器人周边装置与工作人员的布置

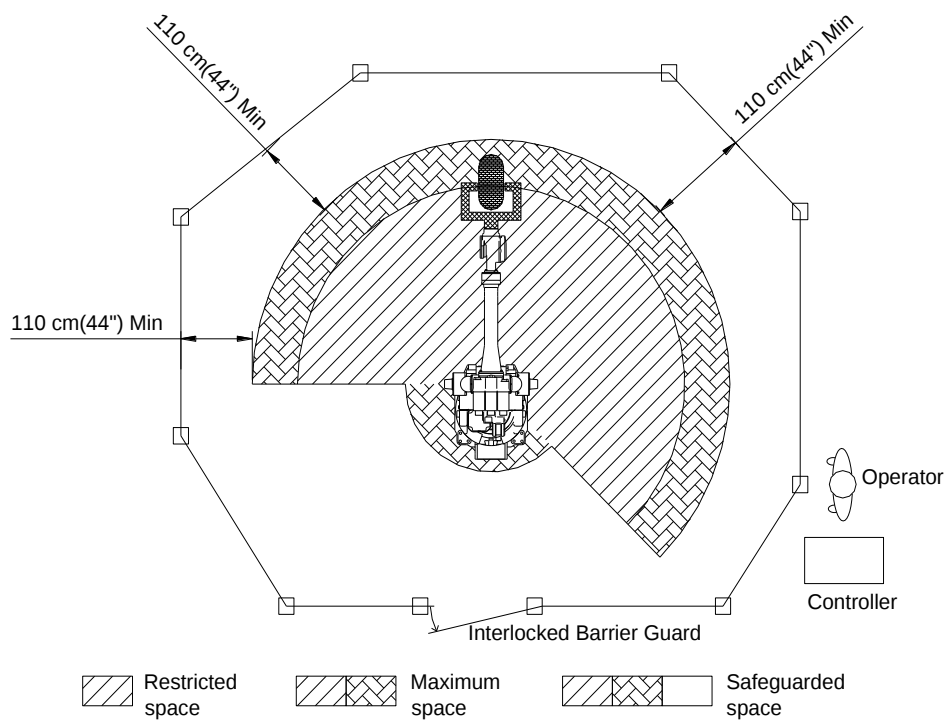


图 1.4 工业用机器人周边装置与工作人员的布置

1.6.3. 机器人的安装



必须按照以下方法布置机器人与周边装置。

为了充分发挥机器人的功能、应按照事先研究、计划的基础及布置图进行安装。如果机器人的安装状态不佳、驱动时机器人与作业物之间的相对位置就会发生误差、导致机器人震动、降低机器人的工作质量。这不仅会缩短机器人的寿命、而且还会造成危险情况、因此安装机器人时应注意以下事项。

▶▶ 一般安全事项

- (1) 设计及安装系统时、应按照安装机器人的国家之法规中规定的安全要求事项正确进行、以确保工作人员等的安全。
- (2) 使用机器人的工作人员应熟知应用、辅助说明书的记载事项、熟练地操作及使用工业用机器人。
- (3) 安装机器人时若发生异常、工作人员应把安全指示事项适用于安装工作。
- (4) 系统供应商应确保担任安全功能的所有电路正确执行其功能。
- (5) 机器人的主供应电源应设计成在机器人工作区域以外也可断绝电源。
- (6) 系统供应商应确保担任紧急停止功能的所有电路安全执行其功能。
- (7) 紧急停止按钮应安装在工作人员易接近的地方、以便机器人发生紧急情况时可迅速停止设备。

► 技术安全事项

- (1) 安装时应考虑机体尺寸、工作范围、以防止与周边装置发生干涉。
- (2) 避免安装于直射光线处、潮湿、有油分或化学物质的地方及空气中含有大量金属粉末、爆发性气体的地方。
- (3) 设备应安装在周围温度为 0~45 ℃ 范围内的地方。
- (4) 请确保充分的空间、以便拆卸、检查设备。
- (5) 安装安全防护栏、禁止人员进入机器人的工作范围以内。
- (6) 机器人工作区域应确保无障碍物。
- (7) 安装在直射光线处、发热体附近时、应考虑控制器的热力学状态而采取适当措施。
- (8) 安装在空气中含有大量金属粉末等粉尘的地方时、应采取另外的措施。
- (9) 须避免机器人有焊接电流。即、点焊枪(spot gun)与机器人手腕之间应形成绝缘状态。
- (10) 接地在因噪音引起的误工作及触电防止等方面非常重要、应按照以下方法进行接地。
 - ① 安装专用接地端子、采用第三种以上接地。(机器人控制器的输入电压为 400 V 以上时请进行特殊第三种以上接地。)
 - ② 接地线一般与控制板内部的接地汇流排(bus bar)连接。
 - ③ 在安装机器人机体的过程中通过锚(anchor) 等连接于地板时、如果控制器与机器人机体形成两点接地、就会发生废回路、导致因噪音等引起的误工作。这时、请把接地线连接至机器人机体的基础(base)部、而不要连接至控制器。并且、机器人停止时有震动可能是因接地不正确或发生废回路所致的、这时请再次确认接地状态。
 - ④ 使用装有 Trans 的焊枪 (gun)时一次电源电缆会直接连接至点焊枪(spot gun)、因此可能会导致焊枪降落。这时、为了保护控制板及防止触电、应把接地线直接连接至机器人机体基础(base)部、而不要连接至控制器。

1.6.4. 机器人安装空间

应充分确保机体和控制器及其他周边装置的维护空间后安装机器人。安装机体和控制器时、须确保上述安装区域。将控制器安装在易监控机器人机体及安全工作的安全防护栏外部。

安装时应考虑打开控制器门进行维修作业时的便利性、请确保可利用的维护区域。控制器配置可根据控制器类型替换。（详细内容请参考相关维护说明书。）

1.7. 操作机器人时的安全工作

必须遵守安全工作程序、预防安全事故。在任何情况下都不能修改或忽视安全装置或电路、而且应注意防止触电事故。

在自动模式中、所有正常工作应在防护栏外面进行、工作之前必须查看机器人的工作区域是否无人。

1.7.1. 操作机器人时的安全措施



操作机器人时安全措施非常重要、应遵守以下措施。

- (1) 操作或机器人的工作人员和有操作可能性的工作人员及监控人员应接受规定的培训。除了熟悉机器人功能的指定人员以外、其他人请勿操作设备。
- (2) 必须戴用安全帽、护眼镜、安全鞋。
- (3) 须由两名工作人员一起进行工作、一人进行示教(teaching)工作、另一人则在操作板监视；一人随时做好按紧急停止开关的准备、另一人则在工作区域小心、迅速地进行工作。并且、工作之前请事先确认好避难途径。
- (4) 应确认机器人工作区域内无人后才能投入电源。
- (5) 原则上、示教(teaching)等工作应在机器人工作范围外进行。但、停止设备后在工作范围内工作时、应携带自动运行切换所需的按键开关或安全门闩、以免其他工作人员不注意切换到自动运行模式。并且、应特别注意机器人的工作方向、以防机器人的误工作及错误条件所致的事故。
- (6) 监视人员应遵守以下事项。
 - ① 应位于可以查看整个机器人的位置、专理于监视业务。
 - ② 出现异常时、即时按紧急停止按钮。
 - ③ 除了工作人员以外、请勿接近设备驱动部位。
- (7) 手动操作时、速度上限值为 250 mm/sec 。
- (8) 示教(teaching)时、应贴附 [正在进行示教工作中]的标示板后进行工作。
- (9) 进入安全防护栏内时、拉开安全门闩后工作人员必须携带安全门闩。
- (10) 在示教(teaching)工作场所及其周围禁止使用可能导致噪音的器械。
- (11) 应通过肉眼确认示教(teaching)点并进行操作、不能单靠手感操作示教盒(teach pendant)的机器人操作按钮。
-  (12) 表示采购多台设备时需要准备的维修配件。
- (13) 进行示教(teaching)工作时、应确认脚下安全途径后进行工作。尤其在高处(2 m 以上) 进行示教(teaching) 工作时、应确保脚下安全区域后进行工作。



(14) 发生异常时应采取以下措施。

- ① 发现异常工作时、即时按紧急停止按钮。
- ② 紧急停止后查看异常时、须确认相关设备的停止状态。
- ③ 电源发生异常而机器人自动停止时、应确认机器人完全停止后、查明原因、采取措施。
- ④ 紧急停止装置不能执行其功能时、请即时断开主电源、查明原因后采取措施。
- ⑤ 只限指定工作人员进行异常原因调查工作。紧急停止设备后、须查明异常原因并采取措施、然后才能按序重新启动并进行工作。

(15) 机器人的驱动方法、操作方法、异常时的措施等应根据安装地点、作业内容编制适当的作业规定。并且、按照其作业规定进行工作。

(16) 机器人停止时的注意事项
机器人停止后不要擅自接近设备、有时误判断为设备已经停止而被卷入突然运转的机器人、导致重大事故。机器人在以下情况也会处于停止状态。

表 1-2 机器人状态

No.	机器人状态	驱动源	出入可行与否
1	暂时停止中 (轻微异常、暂时停止开关)	ON	X
2	紧急停止中 (重大异常、紧急停止开关、安全门)	OFF	O
3	正在等待周边装置输入信号 (START INTERLOCK)	ON	X
4	正在重新启动中	ON	X
5	等待中	ON	X

在可以出入的状态下也不能忽视突然移动的情况。在没有做好紧急情况对应准备的状态下、请勿接近设备。

- 暂时停止中、为了对轻微异常采取措施而打开出入门时(检出喷嘴接触或熔焊、电弧异常等)、应采取与进行示教(teaching)工作时的出入方法相同的措施后才能出入。

(17) 机器人操作结束后、请清扫防护栏内部、并确认内部是否留有工具、油分、异物等。如果工作区域被油分等弄脏或工具类掉落在地、就可能会导致摔倒等事故、请经常整理整顿设备周围、保持清洁。

1.7.2. 试运行机器人时的安全措施



试运行机器人时安全至关重要、请遵守以下措施。

试运行、示教(teaching)程序、工架(jig)、顺序(sequence)等所有系统有可能存在设计错误或示教(teaching)错误、制作不良等。因此、在试运行工作途中、请带着更加严格的安全意识进行工作。有时会因复合因素而发生安全事故。

- (1) 操作之前应确认紧急停止开关、停止开关等机器人停止开关类、信号等的功能、然后确认异常检测工作。操作之前最重要的是应确认所有机器人停止信号。预感到事故发生时最重要的是应停止机器人。
- (2) 试运行机器人时通过速度可变功能进行低速(20 % ~ 30 %左右)启动、反复一个行程以上后确认工作状态、发现问题时请即时修正。然后按序提高速度(50 % → 75 % → 100 %)、各反复一个行程(Cycle) 以上并确认工作状态。如果一开始以高速驱动设备、就可能会发生重大事故。
- (3) 试运行无法预料会发生哪些问题、因此试运行时请勿进入防护栏内部。在试运行阶段设备处于信赖度低的状态、因此有可能会发生意外事故。

1.7.3. 自动运行时的安全措施



自动运行时机器人的安全非常重要、请采取以下措施。

- (1) 防护栏出入口应贴附[运行中禁止出入]的标示、另外提醒工作人员在运行中禁止出入。如果机器人已经停止、就可判断情况后进入防护栏内部。



- (2) 自动运行开始之前、必须确认防护栏内是否有人。如果未经确认的情况下开始运行、就有可能导致人命事故。

- (3) 自动运行开始之前、须确认程序编号、进程编号、模式、启动选择等自动运行状态。如果在选择其他程序或进程的状态下启动设备、机器人就会进行预料外的工作、导致事故。

- (4) 自动运行开始之前、应确认机器人是否处于可以开始自动运行的位置、确认程序编号或进程编号是否符合机器人位置。虽然程序或进程符合条件、但如果机器人处于其他位置、就可能会因预料以外的工作而导致事故。

- (5) 自动运行开始之前、请做好即时按紧急停止开关的准备。发生预料外的工作或情况时、就请即时按紧急停止按钮。

- (6) 掌握机器人的工作途径、工作情况、工作音等、判断是否出现异常。机器人有时会出现突发异常、但一般情况下发生故障之前会出现征兆。为了预先发现这些征兆、应掌握好机器人的正常运行状态。



- (7) 发现任何异常情况时、请即时采取紧急停止措施、并对异常采取适当的措施。如果未经适当措施而使用设备、不仅会导致停止生产、而且可能会发生引发重大人命事故的严重故障。



- (8) 因发生异常而采取措施后确认工作情况时、请勿在防护栏内有人的状态下操作设备。在信赖度低的状态下、有可能会发生其他异常等预料外的事故。

1.8. 进入安全防护栏内时的安全措施



进入防护栏内时的安全事项非常重要、请采取以下措施。

即使机器人的运行速度缓慢、但其重量相当重、且非常有力。进入机器人的安全区域内时、必须遵守该国家的安全规定。

工作人员应注意机器人有可能进行的突发工作。虽然机器人的工作暂时停止、但也有可能瞬间快速移动。因此、工作人员应切记机器人可能会根据外部信号在未经警告的状态下变换移动途径。示教(teaching)或试运行机器人时若想停止运行、就请通过示教盒(teach pendant)或控制器操作板即时停止机器人。

进入机器人工作区域内的安全门时、应携带示教盒(teach pendant)进去、以防其他人员操作机器人。在控制器操作板必须挂上“机器人正在操作中”的标牌。

若有人进入机器人工作区域内的话、必须熟知以下事项。

- (1) 除了示教(teaching)人员以外、禁止其他人员进入工作区域内。
- (2) 控制器的操作设置模式应位于控制器操作板的手动模式位置。
- (3) 应穿戴得到认可的工作服。(不应穿戴宽松的休闲服。)
- (4) 操作控制器时请勿戴用手套。
- (5) 内衣、衬衫、领带等不能露在工作服外。
- (6) 请勿戴耳环、戒指、项链等大首饰。
- (7) 必须戴用安全鞋、安全帽、护眼镜、并且根据需要戴用安全手套等安全装备。
- (8) 操作机器人之前、应按控制器操作板和示教盒(teach pendant)上的紧急停止开关、确认紧急停止电路是否能够起到其动能、并确认电机是否被关闭。
- (9) 请面对机器人机体站立的状态下进行工作。
- (10) 应遵守事先规定的作业步骤。
- (11) 考虑到机器人有可能突然往工作人员方向猛进、事先准备好避难方法或场所。

1.9. 维修检查时的安全措施

1.9.1. 控制器维修、检查时的安全措施



维修、检查机器人控制器时、请遵守以下安全措施。

- (1) 维修、检查工作应由接受特殊维修培训并熟知其内容的人员进行。
- (2) 请按照控制器维修、检查步骤进行工作。
- (3) 进行维修、检查工作之前、须确认周围安全事项、确保避难途径或场所后才能安全进行工作。
- (4) 进行机器人的日常检查或维修、配件替换等工作时、必须先断开电源。并且、在一次电源处挂上[禁止投入电源]等警告标牌、以防其他工作人员不小心投入电源。
- (5) 替换配件时、必须使用规定的配件。
- (6) 打开控制器门时、必须断开电源并等待约三分钟后进行工作。
- (7) 伺服 AMP 的防热板和回电阻很热、请勿用手触摸。
- (8) 维修结束后、确认控制器内没有工具、异物等后关好门。

1.9.2. 维修及检查机器人系统、机器人机体时的安全措施



维修、检查机器人系统、机器人机体时、请采取以下安全措施。

- (1) 请参考维修、检查控制器时的安全措施。
- (2) 维修、检查机器人系统、机器人机体时、请按照指示步骤进行工作。
- (3) 必须断开控制器的主电源。请在一次电源贴附[禁止投入电源]警告标牌、以防其他工作人员不小心投入电源。
- (4) 在机器人本体的维修和检验过程中，机器人臂部（机械臂）掉落或移动时会引起危险，因此，请务必先固定好机械臂后进行工作。
- (5) 当气弹簧压力降低时，可能导致机械臂掉落，切勿进入机械臂掉落方向的下方。为防止机械臂掉落，气弹簧压力过低时，请勿向除 2 轴原点以外的方向操作，而将 2 轴移至原点后，补充气弹簧压力或更换气弹簧。

1.9.3. 维修、检查后的措施



维修、检查后、请采取以下措施。

- (1) 请检查控制器内的电线或配件是否正常连接。
- (2) 维修结束后、确认控制器、机器人机体、系统内或周围是否留有工具、然后彻底进行整理整顿、且关闭各门。
- (3) 发现任何问题或致命性缺陷时、请勿投入机器人电源。
- (4) 投入电源之前、请先确认机器人的工作区域内是否无人、自己是否处于安全场所。
- (5) 请打开控制板内的主电源断绝器。
- (6) 请确认机器人的现在位置和状态。
- (7) 请以低速启动机器人。

1.10. 安全功能

1.10.1. 安全电路的运转

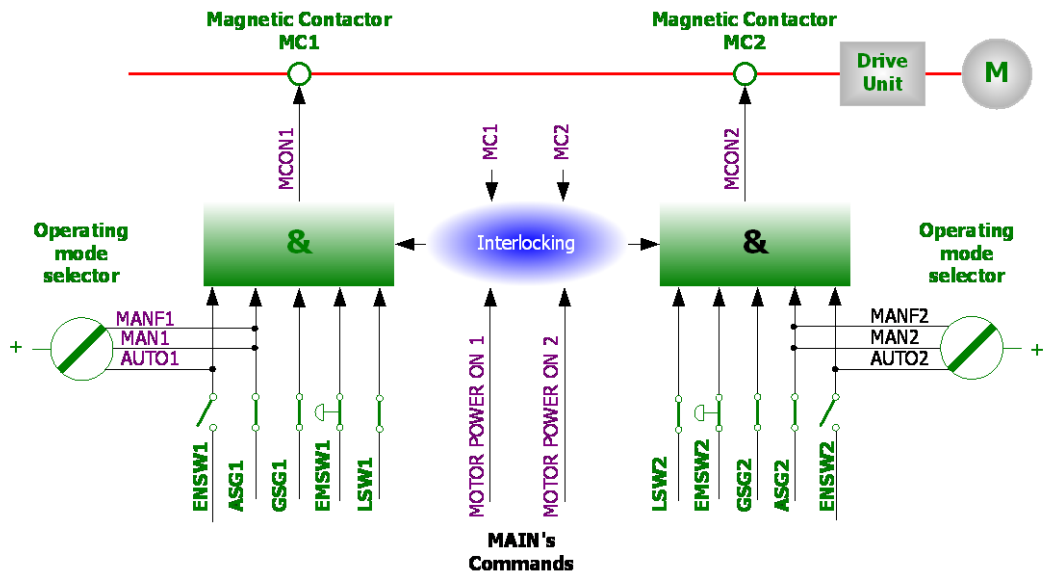


图 1.5 安全链结构图

机器人的安全系统由持续监控其状态的双重安全电路构成。如果感知错误、就会即时关闭电机电源、并启动电机制动器。若想转换到电机启动状态、须连接所有双重电路的开关。如果安全电路的双重开关中的任何一个被断线、电机的接触端子就会断线、而且制动器会启动、机器人会停止。并且、如果安全电路被断线、就会向控制器发送中断呼叫、以确认中断原因。

安全控制电路根据控制器与电机启动模式相互作用的双重安全电路进行工作。若想让机器人处于电机启动模式、应连接由几个开关连接组成的所有安全电路、电机启动模式表示向电机供应驱动电流。如果安全电路的任何接触点被断开、机器人会转回电机关闭模式、电机关闭模式表示驱动电流没有供应到机器人电机、处于电机制动器被启动的状态。开关状态会显示于示教盒(Teach Pendant)。(参考操作说明书“**I/O 监控**”画面)。

安全电路

安全电路包括有控制器操作板和示教盒(Teach Pendant)上的紧急停止按钮和安装在外部设备的紧急停止按钮。在自动操作模式工作的安全装置(安全门、安全区域禁入装置等)可由用户安装。在手动操作模式中安全装置信号会被忽视。安全停止装置(所有安全停止装置)可由用户直接连接、并且可适用于所有工作模式。即、在自动操作模式中所有安全装置(门、安全垫、安全门等)都会工作、因此任何人都不得进入机器人的安全区域内。在手动操作中也会形成这些信号模式、但是控制器为了示教(Teaching)机器人而忽视这些信号、使之机器人继续操作。这时、机器人的最大速度会限制为 250 mm/s。即、这些安全停止装置的功能是当工作人员为维护、示教(Teaching)机器人而接近机器人时、在机体周围确保安全的区域。

通过限制开关停止机器人后、可在正数设置模式通过示教盒(Teach Pendant)的操作键 (key)移动机器人来变换位置。(正数设置模式是指“在手动模式进入『[F2]: 系统』”菜单的状态。)



在任何情况下、不得忽视或修改或变更安全电路。

1.10.2. 紧急停止

工作人员或装备处于危险地区时应启动紧急停止功能。控制器操作板上的紧急停止开关等所有安全控制装置应置于在安全区域外部容易接近的位置。

紧急停止状态

按紧急停止按钮时、机器人会进行以下操作。
在任何情况下、机器人都会即时被停止。

- 断开机器人的伺服系统电源。
- 机器人的电机制动器会启动。
- 在示教盒(Teach Pendant)画面显示紧急停止信息。

紧急停止可并行以下两种方法。

(1) 操作板、示教盒的紧急停止 (基本)

位于控制器操作板和示教盒(Teach Pendant)上面。

(2) 外部系统紧急停止

外部紧急停止装置(开关等)会根据紧急停止电路的应用标准连接至安全电路。
接线时应使紧急停止功能“Normal ON”、试运行时必须确认工作状态

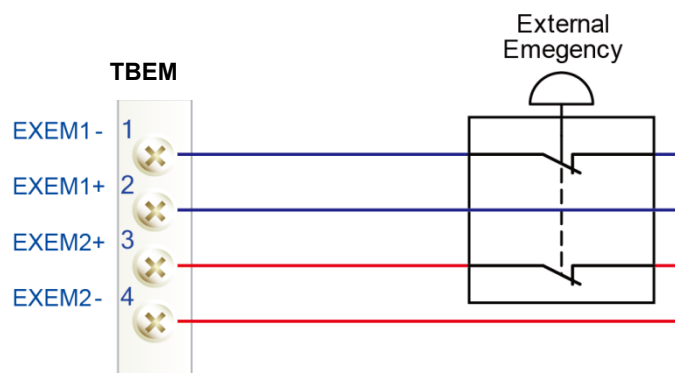


图 1.6 利用系统主板终端单元 TBEM 连接外部紧急停止开关

1.10.3. 操作速度

为了示教机器人、操作模式开关应处于手动位置。这时、机器人的最大速度会限制在 250mm/s。

1.10.4. 安全装置的连接

系统设计人员将外部用安全灯、安全按钮、安全门、安全垫等连接至控制器的安全电路并连锁(interlock)控制器时使用外部安全装置。这些装置在执行正常程序时会起到安全装置功能。

1.10.5. 工作区域的限制

为了确保充分的安全区域、设置机器人时可根据情况限制不必要的动作、以限制机器人的工作范围。机器人与防护栏等外部安全装置起冲突时、这些功能可以尽量减少受损程度。机械性定位停止梢(stopper)或电气性限制开关可限制机器人的 1、2、3 轴工作范围。通过机械性定位停止梢或电气性限制开关变更工作范围时、还需变更软件上的工作区域限制测量仪。并且、可根据需要限制手腕 3 轴的移动范围。用户可根据需要变更各轴的工作区域限制范围。出货时被设置为机器人的最大工作区域。

- **手动模式: 最大速度为 250 mm/s。**
在手动模式中、可根据工作人员的需要进入机器人安全区域。
- **自动模式 : 可通过远程控制装置操作机器人。**
出入口、安全垫等安全装置会工作。
任何人都不得进入机器人的安全装置区域。

1.10.6. 监视功能

- (1) 电机监视功能
电机内设有感应器、可起到过负荷保护功能。
- (2) 电压监视功能
发生过电压、低电压时、伺服 AMP 会关闭输入到伺服 AMP 的电源开关、以保护增幅装置。

1.11. 末端执行器(End Effector)相关安全事项

1.11.1. 夹持器(Gripper)

- (1) 为了抓住作业物而使用夹持器(gripper)时、应采取措施防止作业物突然滑落。
- (2) 在末端执行器(end effector) 及臂部(arm)上贴附器械时、连接螺丝应使用规定的规格和数量、并使用规定扭矩扳手固紧、而且应使用没有生锈、干净的螺丝。
- (3) 制作末端执行器时、应在机器人手腕部负荷允许值范围内使用。断开电源或停止供气时、应防止作业物释放或降落、而且应彻底处理边角或突出部、以防止人对物造成的损伤。

1.11.2. 工具(Tool) / 作业物

- (1) 应设计成可安全替换铣削刀等工具、安全装置应彻底发挥其功能、直到刀具停止旋转为止。
- (2) 工具(Tool)设计应达到突然停电或发生控制障碍等时也不会损坏作业物、并且在手动操作时可以分开作业物。

1.11.3. 空压 / 水压系统

- (1) 特殊安全法规适用于空压、水压系统。
- (2) 这些系统在停止后也会残留能源、应特别注意。修理空压、水压系统之前须去除机械内的压力。

1.12. 责任

机器人系统遵守最新技术标准和安全认证规格。虽然如此、但使用时可能会因机器人系统和周边设备的冲突而导致生命危险或发生臂部、腿部受伤的事故。

机器人系统应在技术熟练的状态下按照设计用途使用、熟悉包括操作在内的危险性、使用时应注意安全。机器人系统应按照操作指示和机器人系统提供的说明书使用。绝不允许把机器人系统的安全相关功能使用于其他用途。

若想把机器人使用于除设计目的以外的目的或添加性目的、就应检讨是否符合设计用途。制造商不会对这些误使用引起的任何损害及事故负责、误使用所致的责任全在于使用者。在设计用途内使用机器人系统时、必须熟知机器人操作标准书及操作说明书。

包括在机器人系统的机械或装置如果不符合 98/37/EC(2006/42/EC)和 US OSHA 指南的 EU 机械类标准、就不要使用机器人系统。

下面所刊载的内容是与机器人系统安全相关标准。

- ANSI/RIA R15.06-1999
Industrial Robots and Robot Systems - Safety Requirements
- ANSI/RIA/ISO 10218-1-2007
Robots for Industrial Environment - Safety Requirements - Part 1 - Robot
- ISO 11161:2007
Safety of machinery - Integrated manufacturing systems - Basic requirements
- EN ISO 13849-1:2008
Safety of machinery - Safety-related parts of control systems - Part 1: General principles for design (ISO 13849-1:2006)
- EN 60204-1:2006
Safety of machinery - Electrical equipment of machines - Part 1: General requirements (IEC 60204-1:2005 (Modified))
- EN ISO 10218-1:2006
Robots for industrial environments - Safety requirements - Part 1: Robot (ISO 10218-1:2006)

因忽视这些指南而发生的事故应由用户负责。用户不使用制造商供应的装备或事先协议的设备或擅自在机器人周边搭建设备而导致损害时、制造商不会对此负责、与这些装备有关的所有危险及责任应由用户负责。





2. 规格

HC165L/HC200

2.1. 机器人机械部

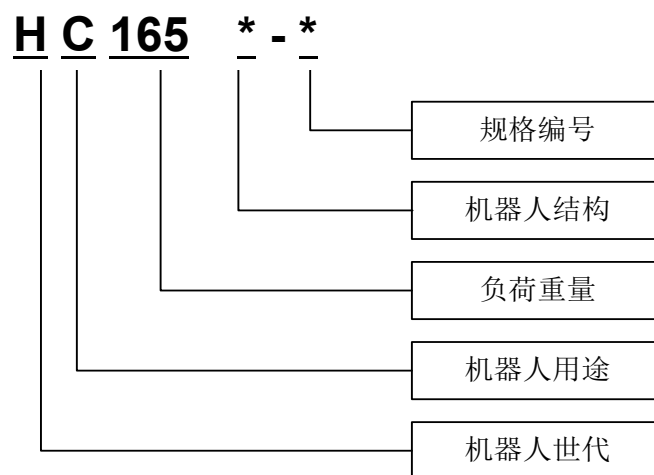


图 2.1 机器人机构类型

2.2. 机器人识别铭牌的位置

铭牌上有机器人的型号、编号和生产日期。
如下图所示、铭牌在下面(左或右侧)。

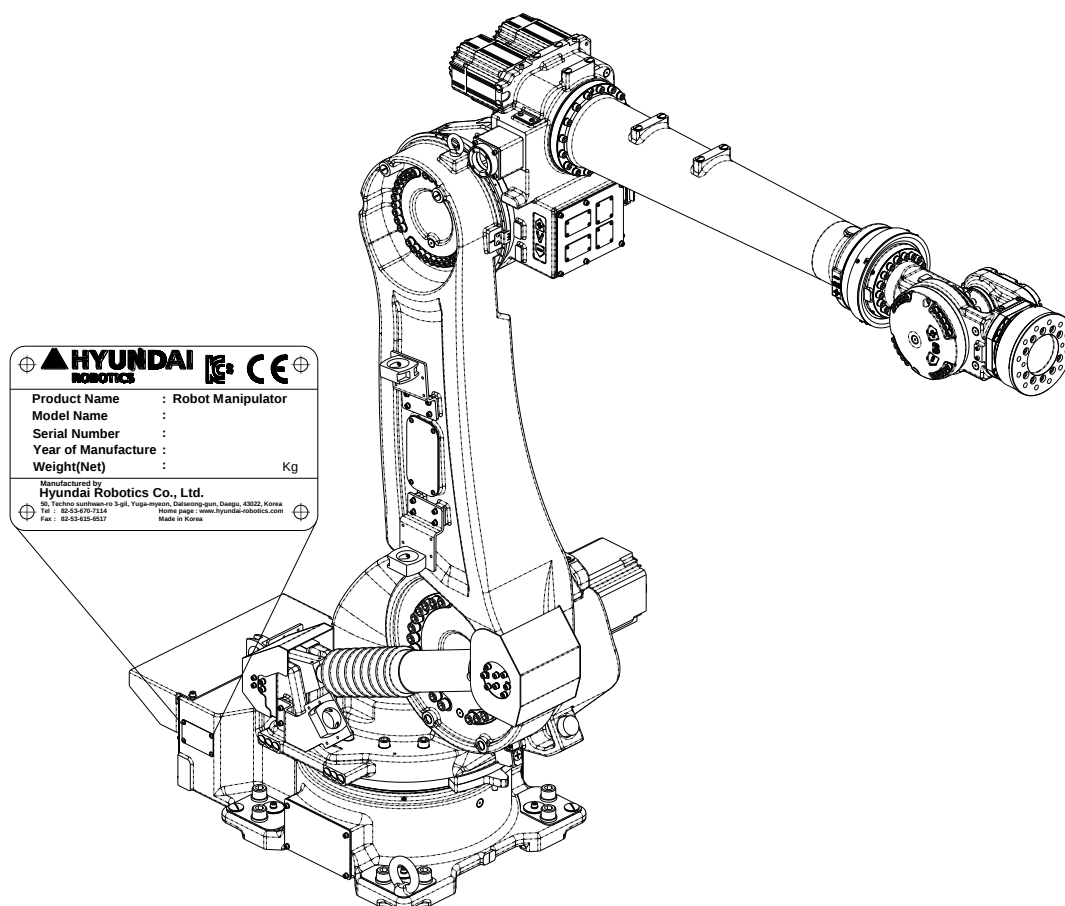


图 2.2 机器人识别铭牌的位置

2.3. 基本规格

表 2-1 各型号基本规格

项目				配置	
型号				HC165L	HC200
荷重				165kg	200kg
结构				多铰接	
自由度				6 (6 轴 S、H、V、R2、B、R1)	
驱动系统				AC 伺服电机系统	
设置类型				安装地板 (Floor mount)	
最大动作范围	主轴	S	扭转	±3.142 rad (±180°), ±3.107 rad (±178°) LS Option1	
		H	前后	+2.705 ~ 0.175 rad (+155°~ +10°)	
		V	上下	+3.316 ~ -1.396 rad (+190°~ -80°) +3.316 ~ -1.274 rad (+190°~ -73°) LS Option1	
		H/V	干扰	0.175~3.316 rad (10°~ 280°), 0.279~3.316 rad (17°~ 280°) LS Option1	
	手腕轴	R2	旋转 2	±6.284 rad (±360°)	
		B	弯曲	±2.234 rad (±128°)	
		R1	旋转 1	±6.284 rad (±360°)	
最大速度	主轴	S	扭转	1.833 rad/s (105°/s)	1.745 rad/s (100°/s)
		H	前后	1.658 rad/s (95°/s)	1.571 rad/s (90°/s)
		V	上下	1.920 rad/s (110°/s)	1.833 rad/s (105°/s)
	手腕轴	R2	旋转 2	3.054 rad/s (175°/s)	2.705 rad/s (155°/s)
		B	弯曲	3.504 rad/s (175°/s)	2.705 rad/s (155°/s)
		R1	旋转 1	4.712 rad/s (270°/s)	4.189 rad/s (240°/s)
架板重量				1,617 N (165 kg)	1,960 N (200 kg)

¹ LS Option: 安装角度限位开关时的最大角度

2. 规格

项目			配置	
手腕扭矩	R2	旋转 2	1,030 N·m (105 kgf·m)	1,422 N·m(145 kgf·m)
	B	弯曲	1,030 N·m (105 kgf·m)	1,422 N·m(145 kgf·m)
	R1	旋转 1	490 N·m (50 kgf·m)	770 N·m(79 kgf·m)
位置反复程度			±0.3 mm	
机体重量			1,250 kg	1,220 kg
设置环境	Clean Class		ISO 14644-A Class 6	
	环境温度		0 ~ 45°C (273 ~ 318 K)	
	相对湿度		20 ~ 85 %RH	
	振动		0.5G 以下	

2.4. 机器人尺寸和工作区间

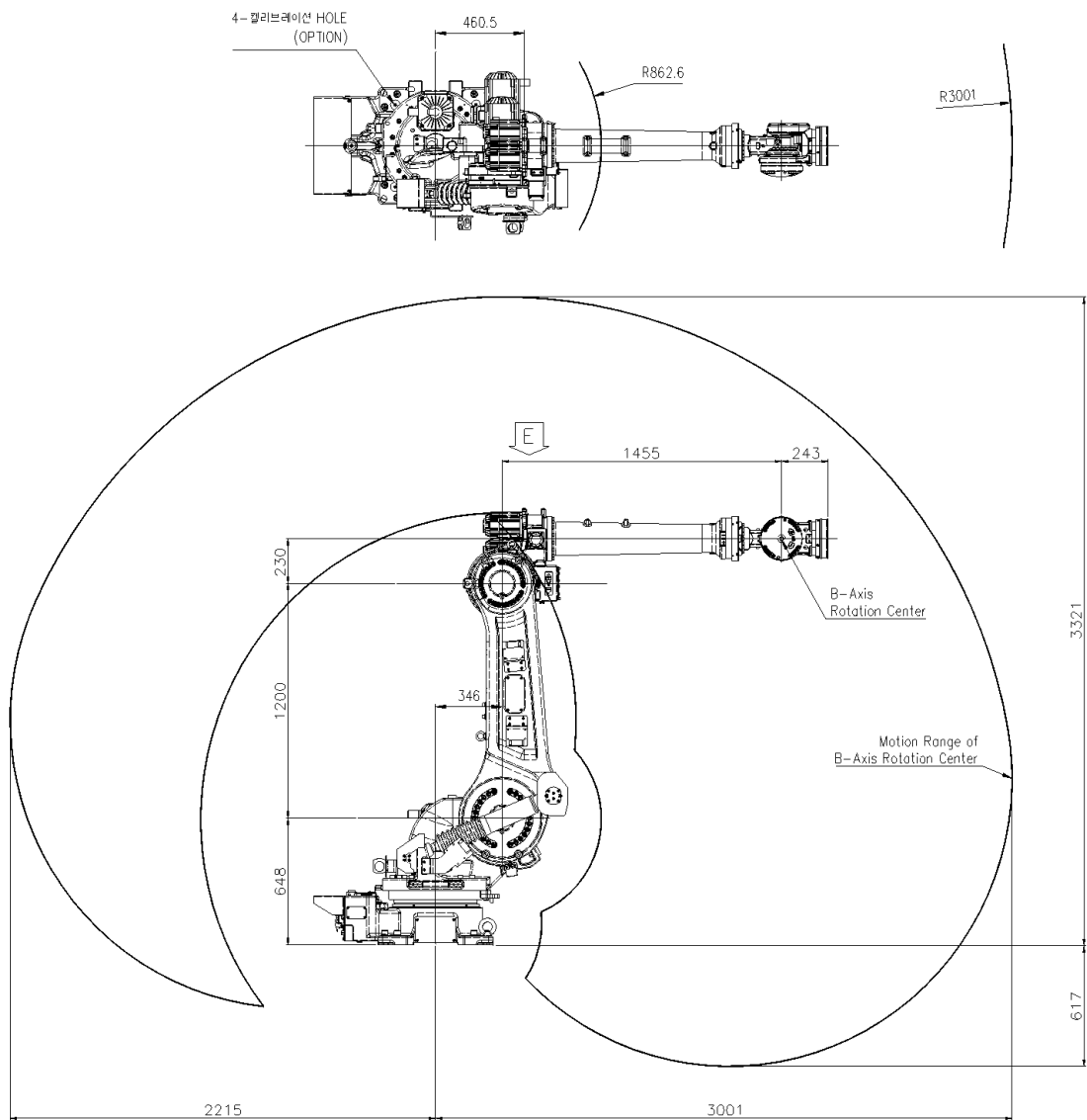


图 2.3 机器人尺寸和工作区间 (HC165L)

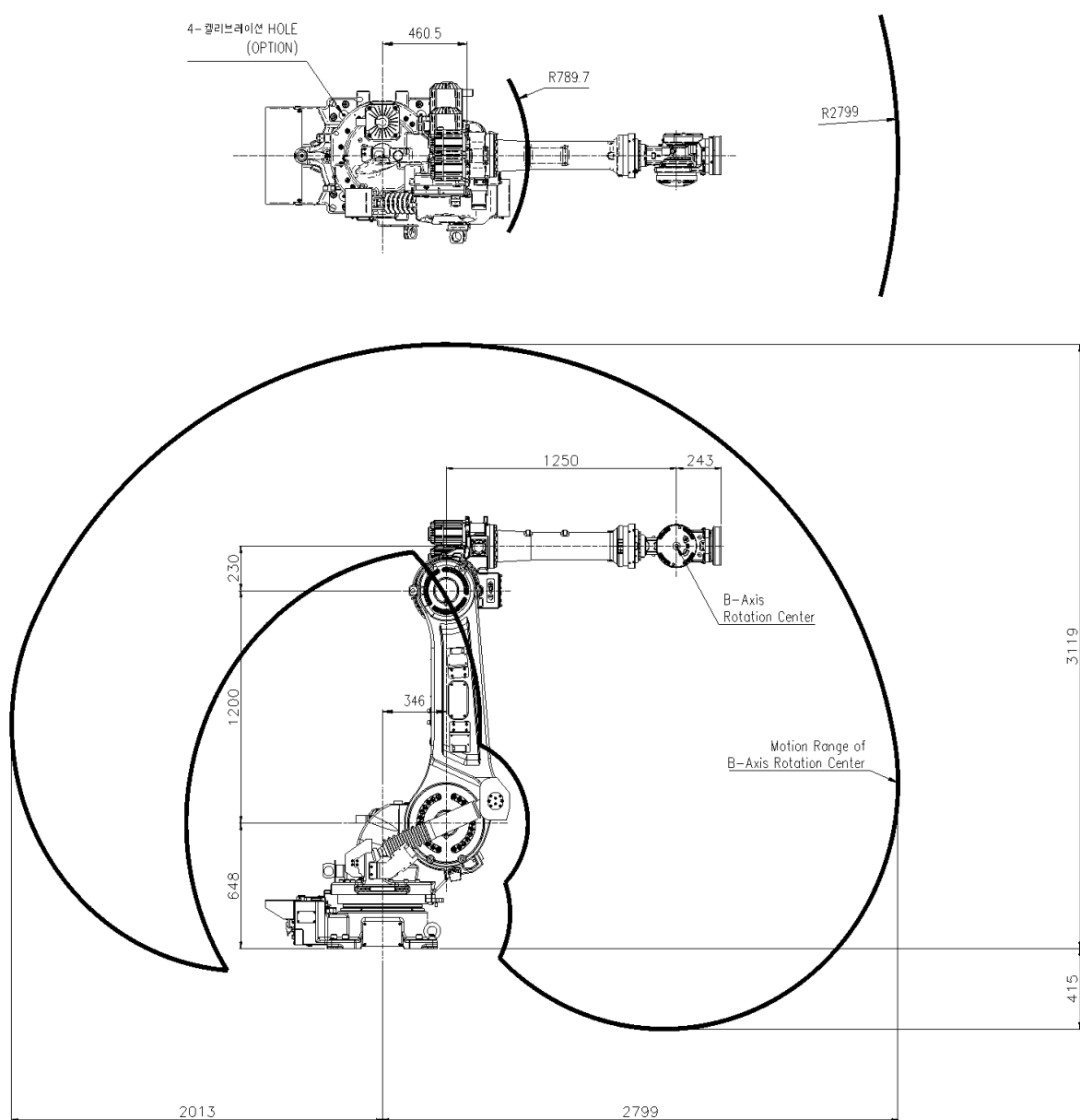


图 2.4 机器人尺寸和工作区间 (HC200)

2.5. 轴的识别

表 2-2 轴活动

轴名称	操作	悬挂指挥按钮	
S	机械臂旋转	X+(S+)	X-(S-)
H	机械臂向前和向后	Y+(H+)	Y-(H-)
V	机械臂向上和向下	Z+(V+)	Z-(V-)
R2	机械腕旋转 2	RX+(R2+)	RX-(R2-)
B	机械腕弯曲	RY+(B+)	RY-(B-)
R1	机械腕旋转 1	RZ+(R1+)	RZ-(R1-)

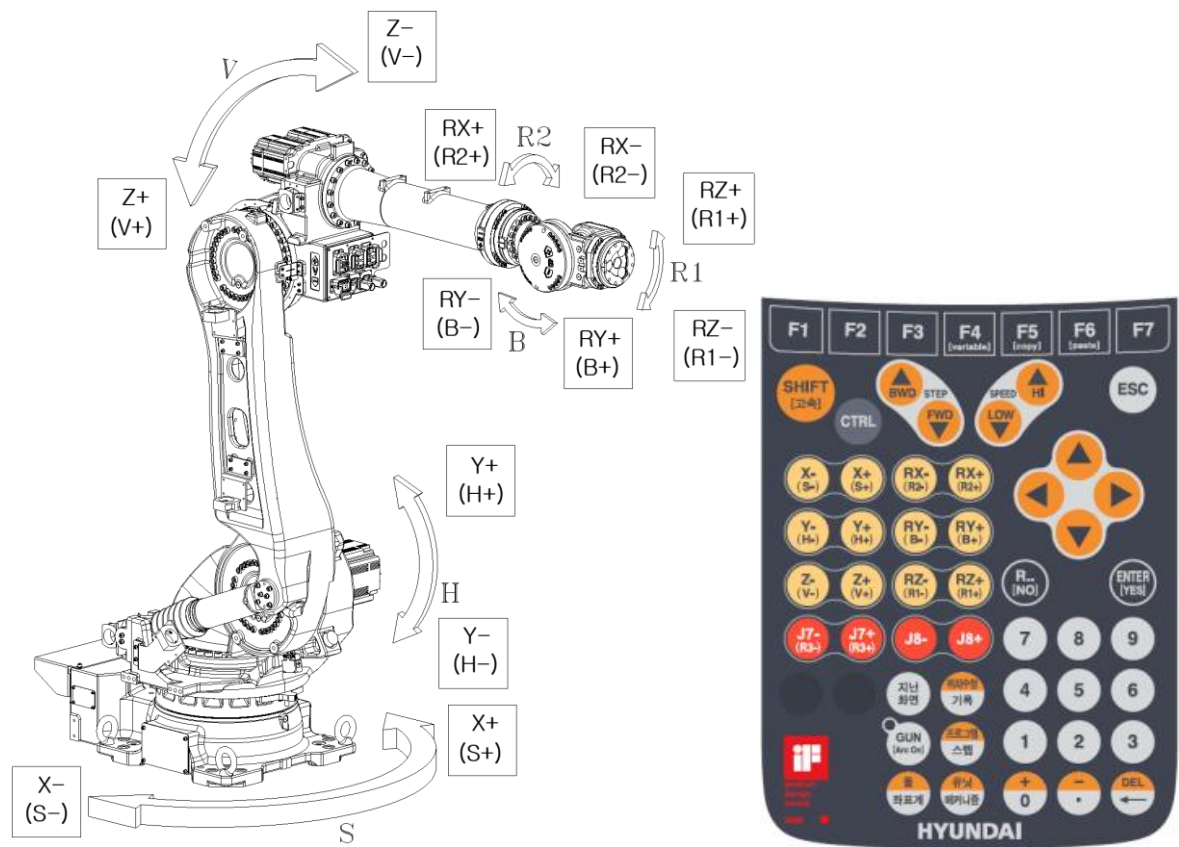


图 2.5 机器人尺寸和轴

2.6. 机械腕轴连接面细节

安装操作工具到机器人腕部法兰的机械连接面时、使用螺栓将其固定在 P.C.D. 160.处。

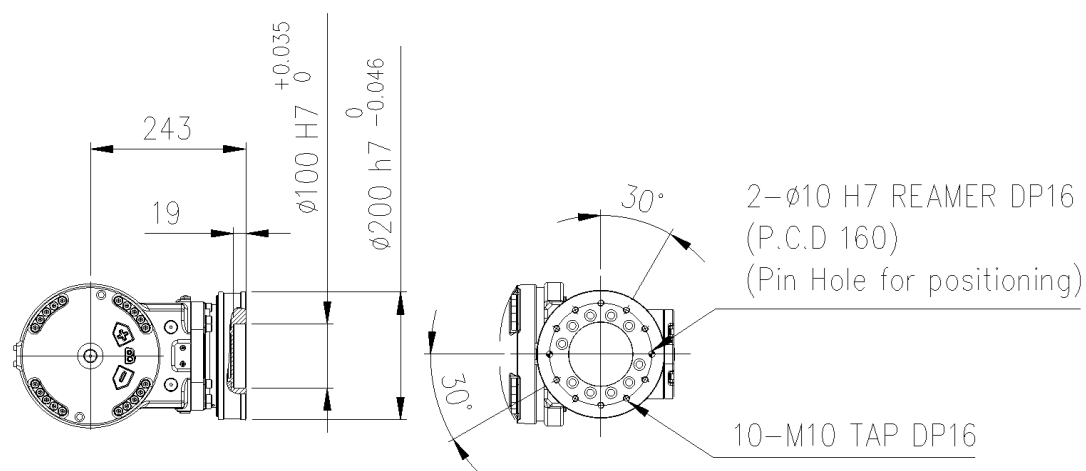


图 2.6 机械腕轴连接面细节

2.7. 机械臂支撑连接面细节

机器人的 ARM 框架及 ARM 管上部有为贴附周边机器而加工的 Tap 。
请在‘罍’标志范围内贴附周边机器(阀等)。

[注意]

请把周边机器安装在 ARM 框架上部或 ARM 管上部两部分中的其中一侧。连接时、确保重心位于‘罍’标志的范围之内。

- 臂管能承受的最大重量：20kg

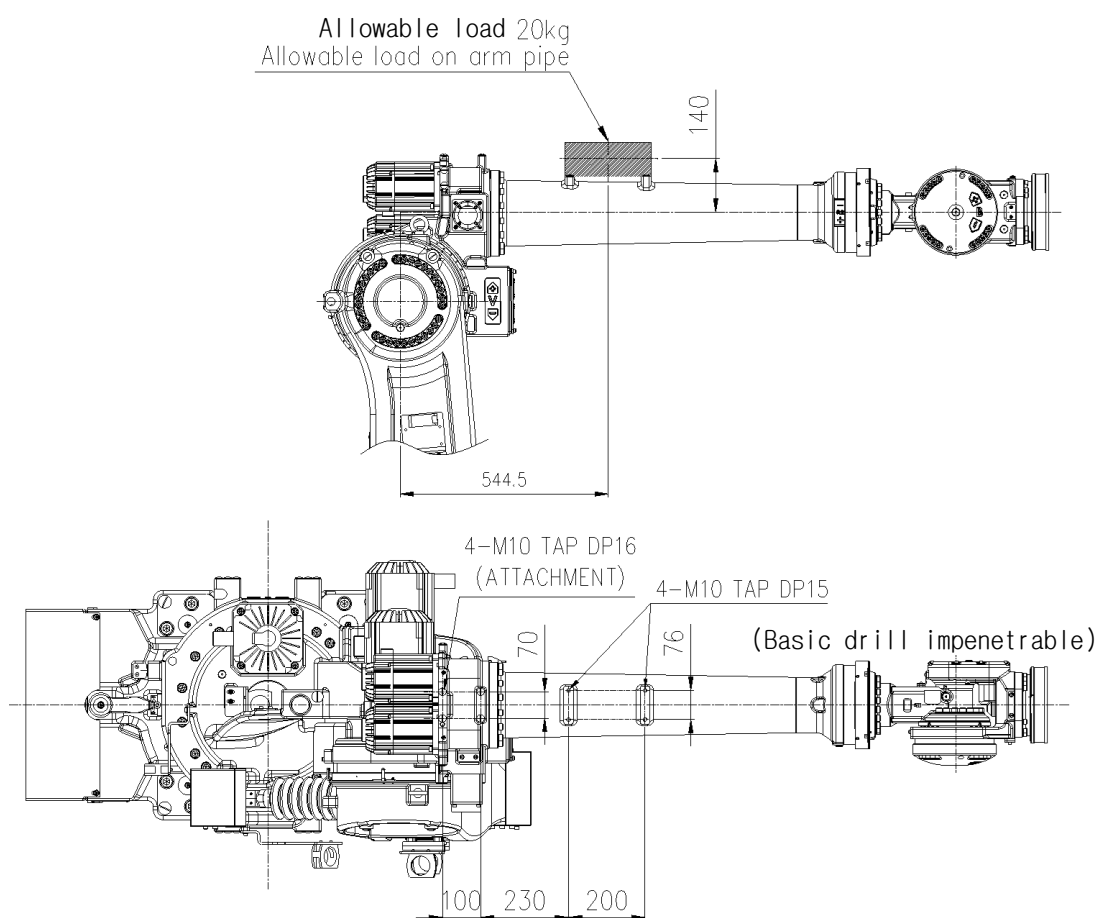


图 2.7 上机械臂支撑连接面细节(HC165L)

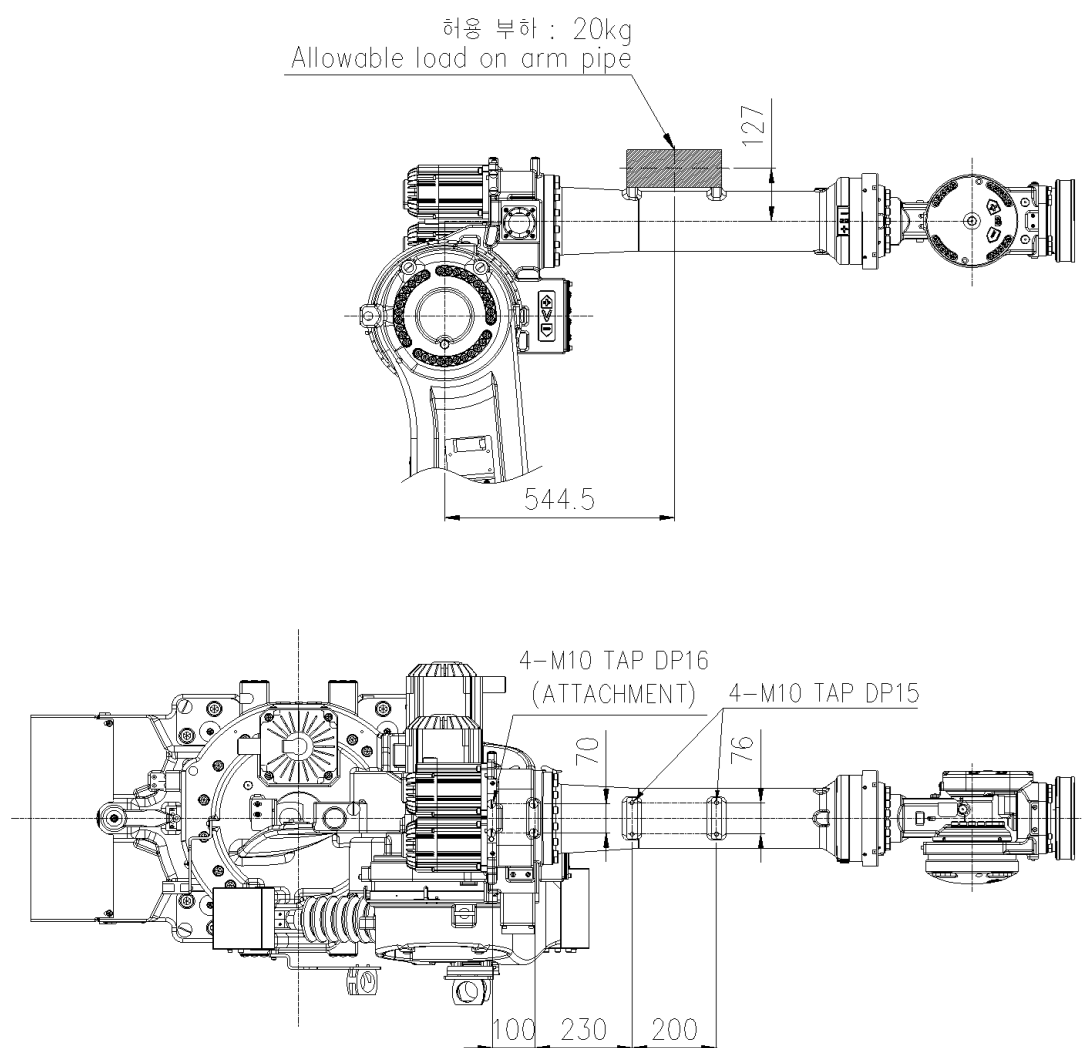
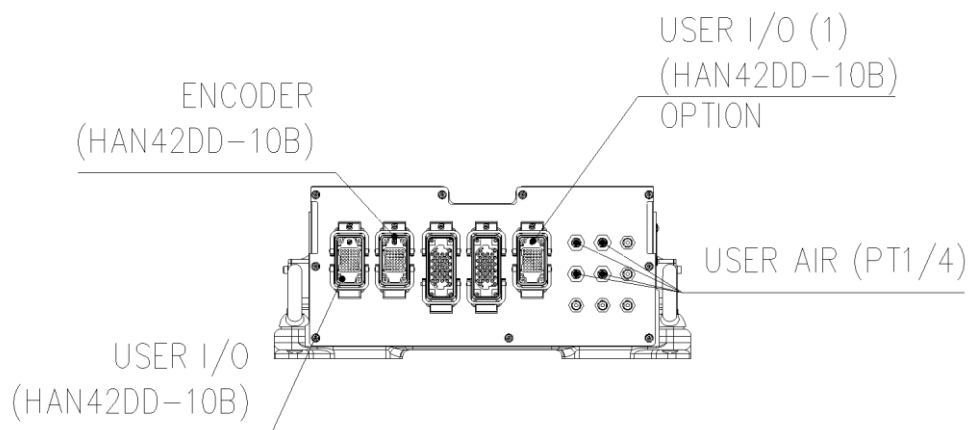


图 2.8 上机械臂支撑连接面细节(HC200)

2.8. 工作线路和检查线路图

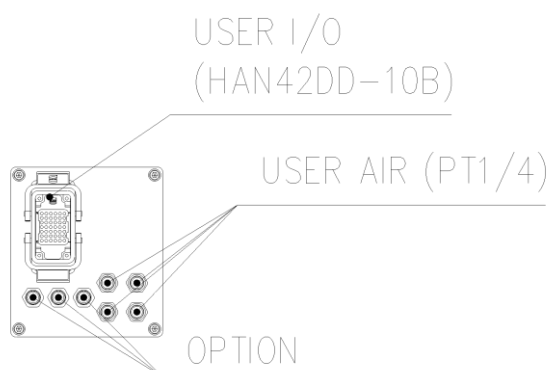
机械部分有气体单元和连接器用于将更多的设备连接到机械手上。
应用连接器如下所示。

【注】气体连接的最大气压：5bar (5.1 kgf/cm²、72.5 psi)



BASE BODY PART

图 2.9 工作线路和检查线路图



ARM FRAME PART

图 2.10 工作线路和检查线路图

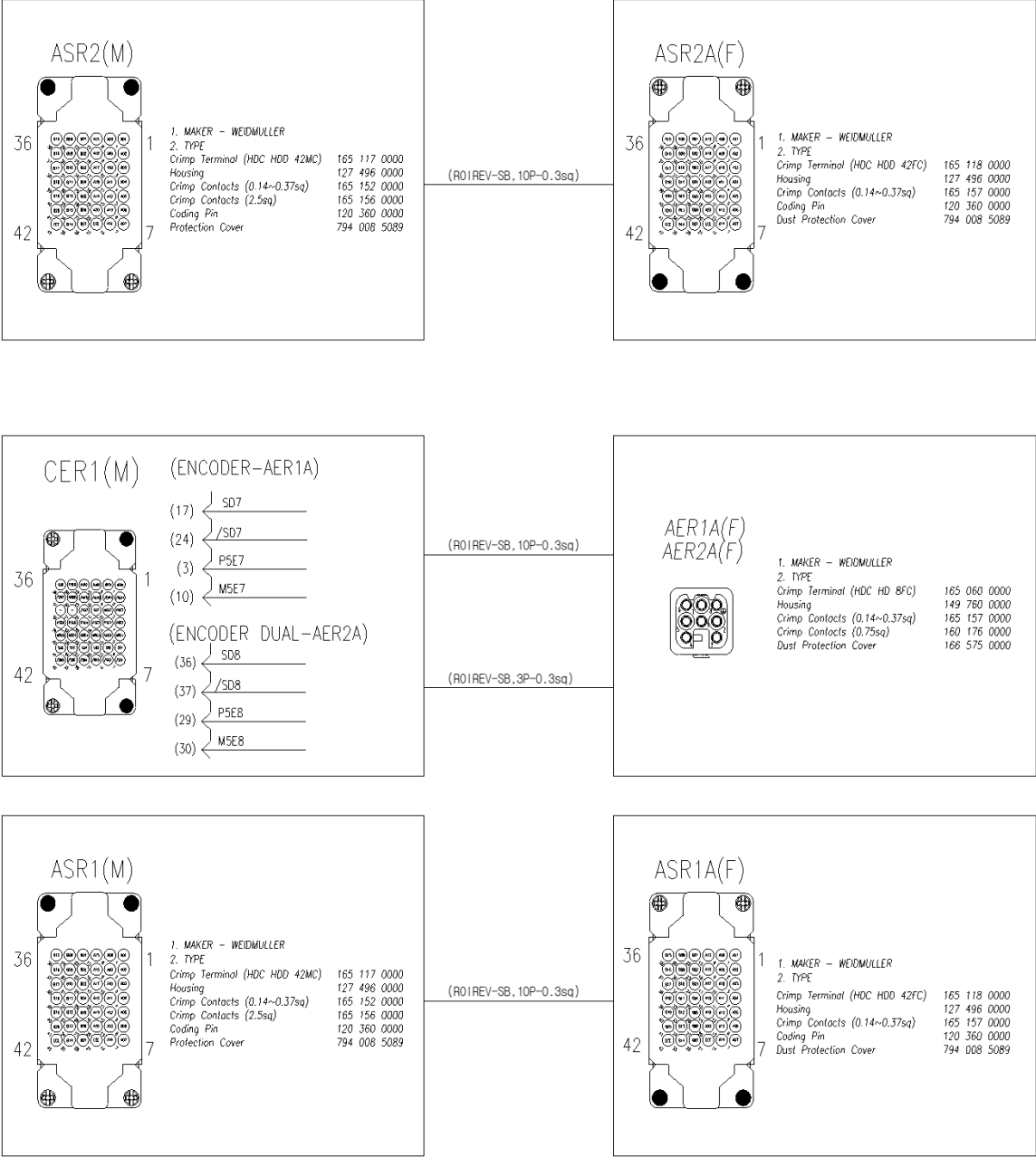


图 2.11 应用连接器细节

2.9. 限制工作区间

安装机器人时要考虑到让机器人可以在整个工作区间内自由地调整工作区间。

在如下环境下、动作范围的限制是有必要的。

- 机器人启动时、如要限制其动作领域时
- 有可能和周边机器发生冲突时
- 应用电缆或软管长度有限制时

要使机器人不超出动作范围的方法有 3 种。即、

- 软件限制(全轴适用)
- 限位开关(1~3 轴:选项适用)
- 机械性停止器(1~3 轴)



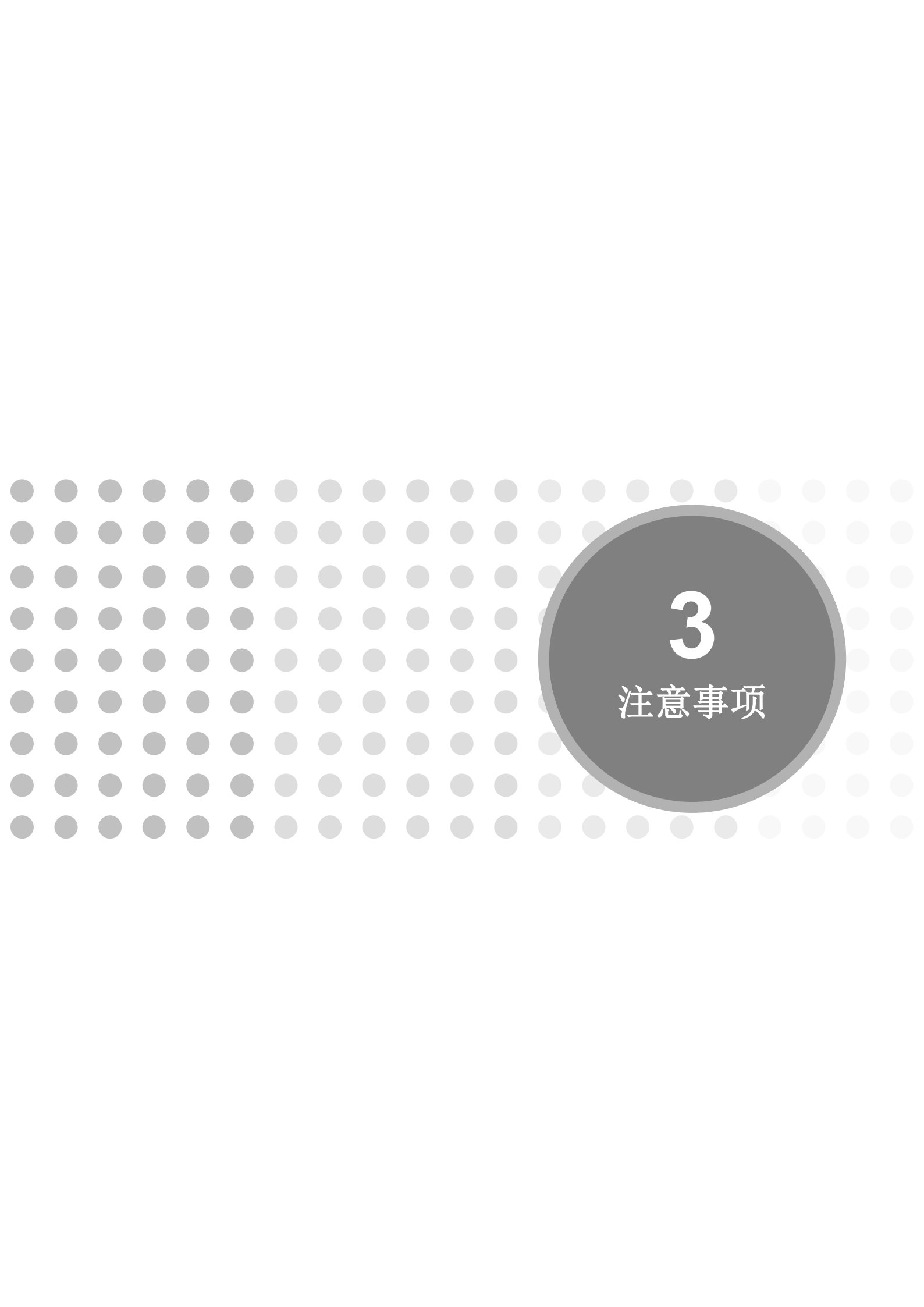
[注意]

机械性停止器是物理装置。机器人不能越过机械性停止器。1~3 和 5 轴的机械性停止器是固定的。软件限制只适用于 4、6 轴。

机械性停止器只一次撞击会变形、并保障不了强度。所以必须交换。

2.9.1. 轴 1(轴 S)

通过安装一个附加的机械止动装置、可以对第一个轴的工作区间进行限制。(限制在 30°).
如果第一个止动块和止动装置由于受巨大的外力冲击而变形、必须对他们进行更换



3

注意事项



3. 注意事项

HC165L/HC200

3.1. 机器人零件名称

主机各部位名称如下图。

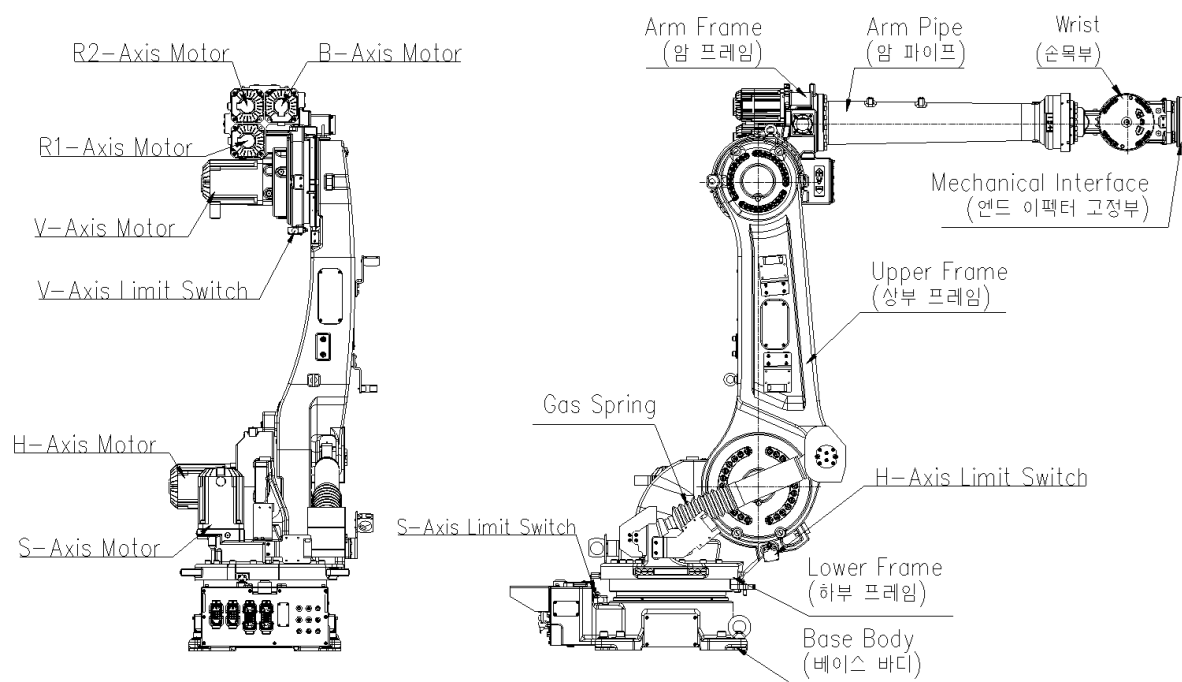


图 3.1 机器人零件名称

[注] 基本 3 轴限位开关是可选配置。

3.2. 安全标识牌位置

为预防安全事故，机器人的主机上贴有如下安全警示牌。 如无必要、请不要将其移除或替换掉。

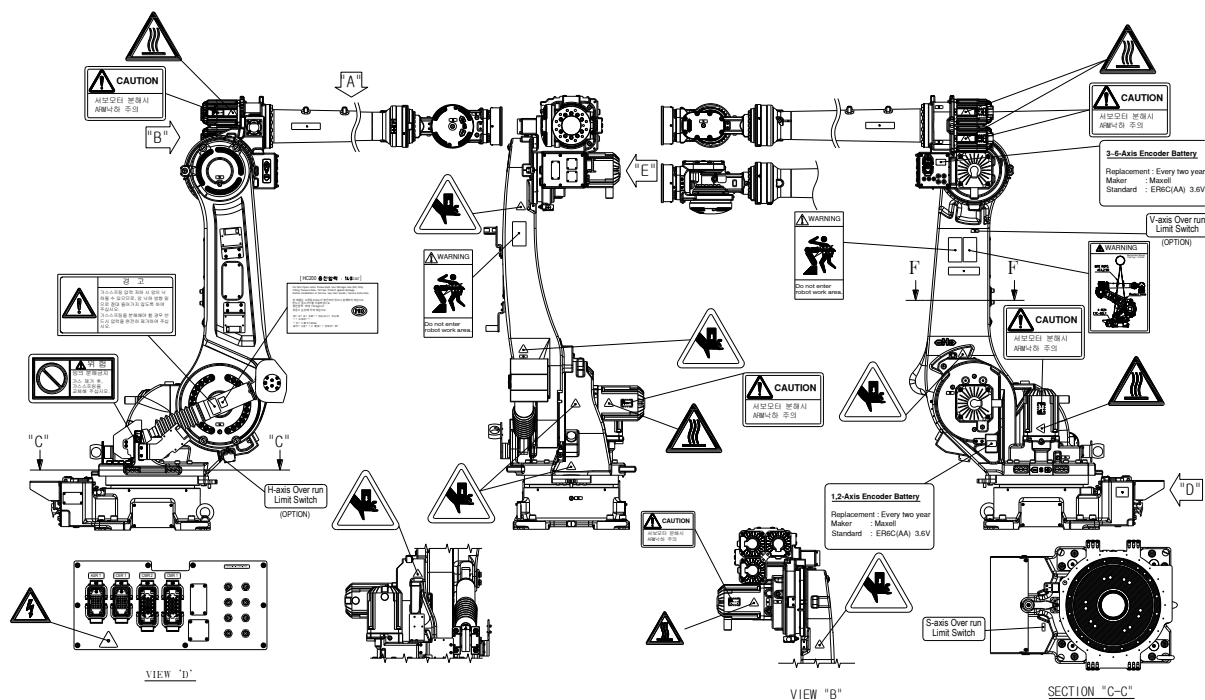


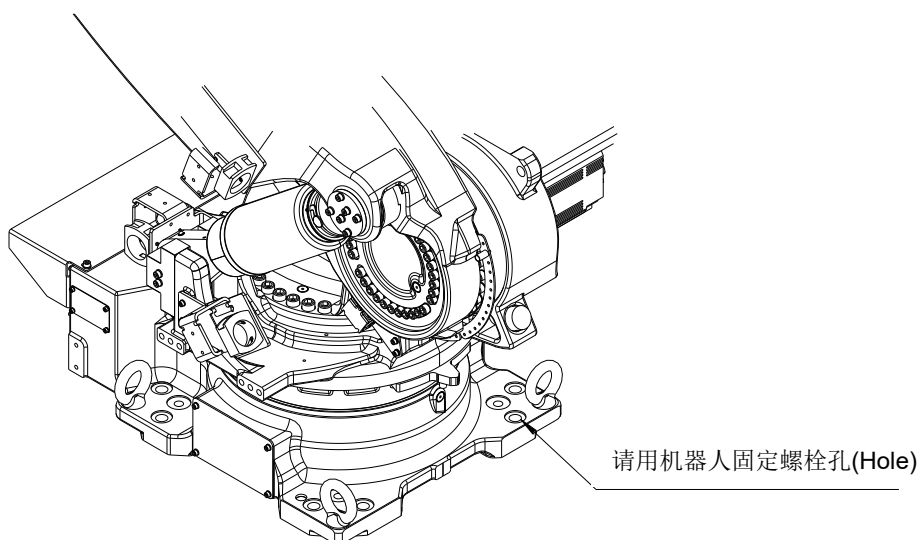
图 3.2 安全标识牌位置

3.3. 机器人的运输

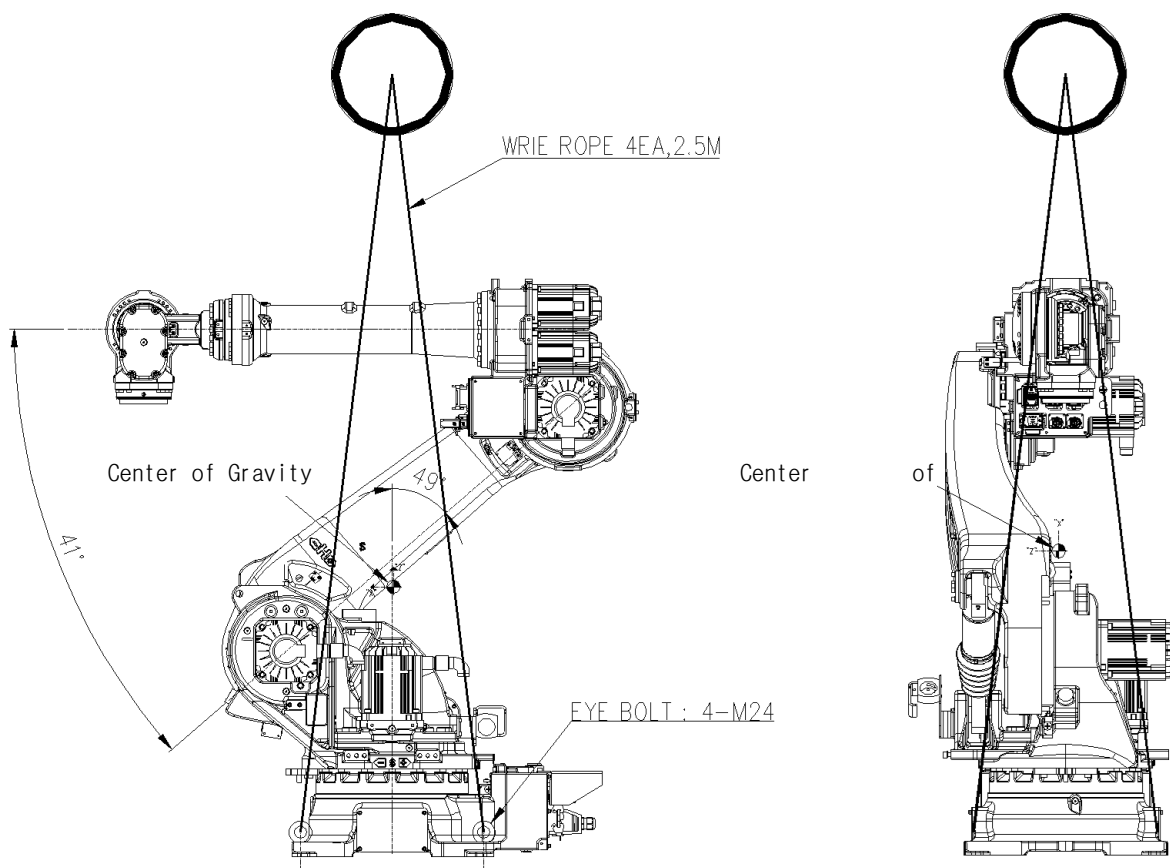
机器人运送可以利用起重机及叉车进行运送。移动机器人时、请将机器人变更为适合如图所示的各种运送情况的姿势、然后利用吊环螺栓及指定的运送设备进行运送。



- 移动或卸放机器人时、应慢慢移动、小心谨慎。
- 把机器人卸放到地上时、请注意不要让机器人下部的设置面与地面发生强烈的碰撞。
- 请绝对不要用指定的运送设备及方法之外的手段进行运送。
- 搬运机器人时，请务必注意避免机器人的电机、连接器、电缆等被吊车钢丝绳或叉车损坏。
- 搬运机器人时，请保持机器人水平。
- 使用叉车搬运机器人时，请检查固定搬运设备的螺栓，请将松动的螺栓拧紧好。
- 拆卸或组装搬运设备（Forklift bracket）时，机器人主体会打滑，因此，请用机器人固定螺栓孔（Hole）及螺栓来使机器人固定，以防止机器人倾覆。



3.3.1. 使用吊车



S 轴	0
H 轴	150
V 轴	-60
R2 轴	0
B 轴	-90
R1 轴	0

图 3.3 运送方法：使用吊车

下列起重说明只针对“裸体的”机器人。如果机器人上安装的有其他的设备、机器人的重心可能会改变、提升机器人会有危险。



- 严禁在机器人下方走动。
- 如图所示放置机器人。
- 在 BASE BODY 上设置 4-M24 EYE BOLT。
- 在 EYE BOLTS (4 个) 上系结钢缆 (4 条)。
- 最小起重机容量: 2 吨、最小缆绳容量: 1 吨/条
- 使用 4 片保护性软管(四个部分/50cm)以防止损坏机器人。
- 在提升过程中遵守安全条例。
- 注意尽量不要损坏机器人的发动机、连接器及电缆、以对缆绳进行固定。
- 机械手的重量:

型号	HC165L	HC200
重量	1250kg	1220kg

3.3.2. 利用叉车

搬运机器人身体时可以利用叉车。

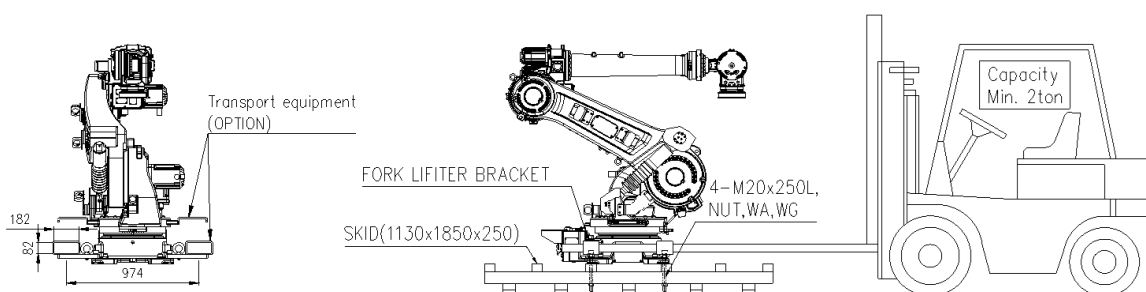
为了安全请遵守如下操作。

- 参照图使各模型采取基本姿势。
- 检查搬运设备（Forklift bracket）的固定螺栓是否松动后，请将松动的螺栓拧紧好。
- 搬运设备应达到强度要求。
- 请确保叉车的货叉与搬运设备之间不会出现碰撞。
- 用叉车搬运前，请检查机器人是否保持水平。
- 请以低速搬运。
- 请务必遵守安全规定。



注意事项

- 搬运作业途中、请不要倚靠在机器人的身体。
- 上、下车作业时、应确保不要让机器人的身体与底面碰撞。
- 使用叉车作业时、请遵守安全守则进行作业。
- 用 SKID 来进行叉车搬运时，请检查机器人与 SKID 之间的螺栓是否松动，将松动的螺栓拧紧好。
- 请在机器人运行前拆卸搬运设备，以免搬运设备与机器人之间出现碰撞。
-



S 轴	0
H 轴	150
V 轴	-60
R2 轴	0
B 轴	-90
R1 轴	0

图 3.4 运送方法：利用叉车

3.4. 机器人的保管

在未安装的状态下保管机器人时、请正确维持机器人的姿势、如[图 3.5]所示。



[注意]

如采取其它姿势、可能会倒下。长期保管时请对电导危险采取安全措施。

3.5. 机器人的安装



注意:

在打开包装和安装机器人之前请仔细阅读安全条例和其他说明。
在指定的使用条件之外的环境下使用机器人时请联系服务中心。



警告:

请有资质的安装人员进行安装、安装时遵守所有相关的国家和地方规程。
打开包装时检查机器人是否在运输或打开包装的过程中发生损坏。此外、安装方法和底座对于发挥机器人的性能非常重要、所以应当严格遵守下列安装说明。

3.5.1. 工作条件

- (1) 环境温度应当在 0℃ 到 45℃ 之间。
- (2) 环境湿度保持在 20%到 85%之间、并且不结露。
- (3) 灰尘、油或湿气少。
- (4) 无易燃、腐蚀性液体或气体。
- (5) 不要发生碰撞、不能安装在简易房中。
- (6) 机器人附件无会发出电气噪音装置。
- (7) 如果机器人拆开包装后立即安装、应将其放置在一个干燥的地方、环境温度范围为-15℃ 到 40℃。

3.5.2. 安装机械手

安装机器人的底座地面应当为混凝土地面、厚度为 300mm 或更多以使得地面硬度能够减少松动降低对机器人的影响。安装时修复混凝土地面鼓起和开裂的地方、使用 M20 化学锚栓对安装面进行修复。如果混凝土地面的厚度小于 300mm、那么必须事先单独再建一个独立的基座。
将机器人单元放置在安装面上、然后使用 8 个 M20 螺栓对其进行固定。

- 螺栓: M20*70(硬度: 12.9)
- 平垫圈: T= 4mm 或更多、内径(ID)=24mm、硬度为 HrC 35 或更多
- 装置转矩: 5700 kgfcm

3.5.3. 安装面精度

请将机器人安装面的平面度保持在 0.5mm 以下。

平面度过高时，可能因基体（Base body）变形及损坏而导致机器人性能下降。

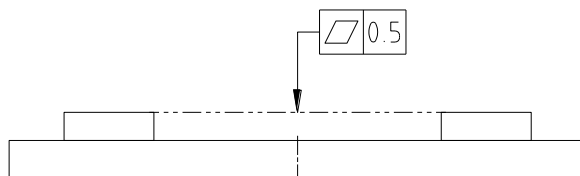
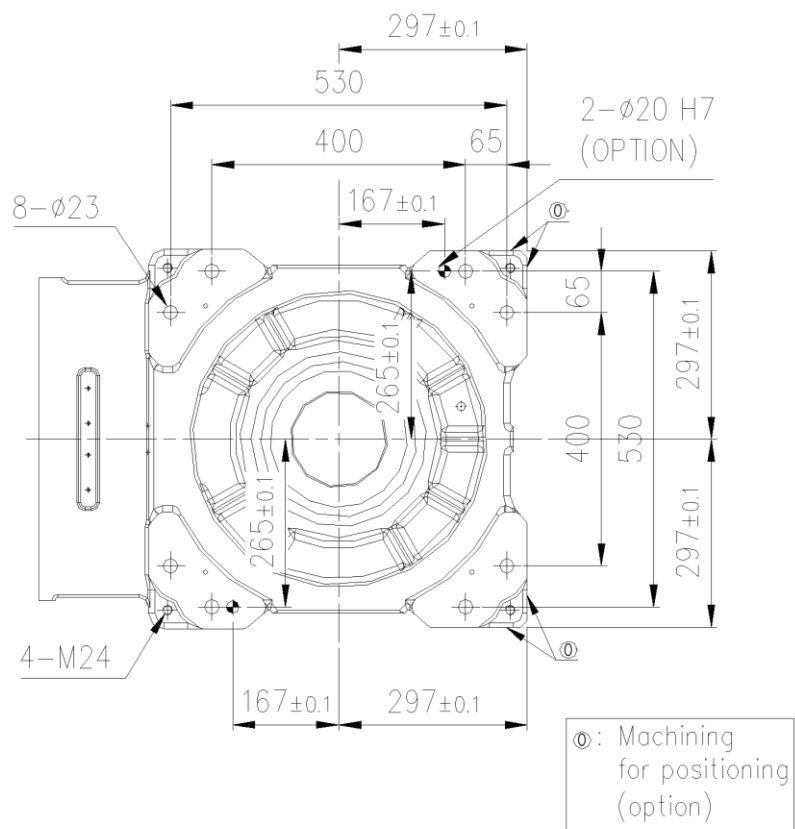


图 3.5 安装面精确度

3.5.4. 安装面尺寸

安装机器人时固定旋转基部。
尺寸请参考下图。



3.5.5. 机器人 Cable 连接

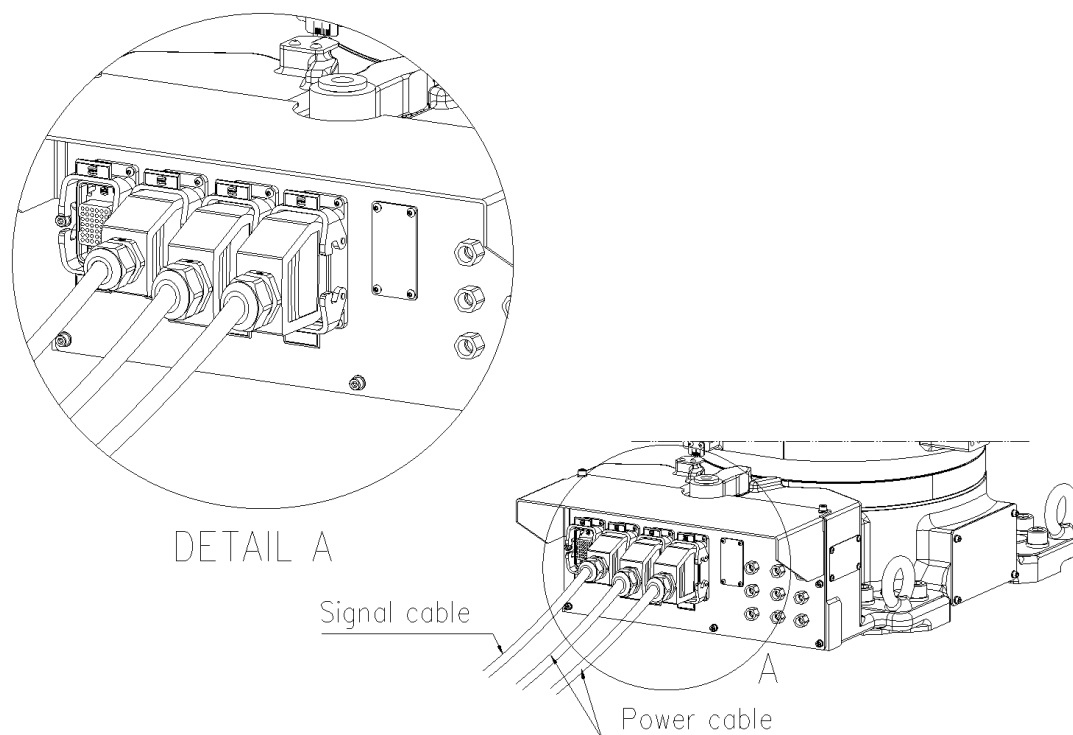


图 3.7 机器人 Cable 连接

机器人通过电源 cable 和信号 cable 与控制器相连。请将这个 cable 和机器人 base 后边的 Connector 连接。请将接地线也连接起来。
有关空气压力和可选 Cable 的连接信息请参照“2.8 应用配线及配管图”



Cable 连接时请务必关掉控制器电源。

3.5.6. 紧急停止时间及距离

如下安装标准负荷、对各轴（S 轴、H 轴、V 轴）最高速度运作中紧急停止的相关反应时间和距离进行测定。

- HC165L
最大时间: 0.51 seconds
最大移动距离: 42.06 Inch / 103.89 cm
- HC200
最大时间: 0.5 seconds
最大移动距离: 41.73 Inch / 106.0 cm

3.6. 机械腕轴容许负载

3.6.1. 允许负载转矩的估算

加载到机器人腕轴机械连接面的负载受到容许重量、容许负载转矩和容许转动惯性的限制。用于计算负载转矩及转动惯量的坐标系方向与机器人基坐标系的方向相同。检验 R2 轴的方式相同于对 B 轴的检验方式。

■ 第 1 步

根据 B 轴的转动中心计算出重心位置(L_x 、 L_y 、 L_z)

L_x : X 轴的重心位置

L_y : Y 轴的重心位置

L_z : Z 轴的重心位置

■ 第 2 步

计算从 B 轴、R1 轴至重心之间的距离。

$$L_B = \sqrt{L_x^2 + L_z^2}, \quad L_{R1} = \sqrt{L_y^2 + L_z^2}$$

L_B : 从 B 轴旋转中心到重心的长度

L_{R1} : 从 R1 轴旋转中心到重心的长度

■ 第 3 步

以计算出的距离为准计算负载转矩。

$$T_B = MgL_B \quad T_{R1} = MgL_{R1}$$

T_B : B 轴旋转中心上的负载转矩

T_{R1} : R1 轴旋转中心上的负载转矩

M : 负载质量

g : 重力加速度

■ 第 4 步

以允许负载转矩表为准，查看在步骤三（Step 3）上所计算出的负载转矩是否小于限值。

- **Note:** 若负载质量类似于如下转矩线图上的质量，检验负载转矩时，无需进行步骤三、步骤四，而查看在步骤二上所计算出的距离是否介于转矩线图范围内即可。若其位于转矩线图范围内，就意味着所计算出的负载转矩小于允许负载转矩。若其超出转矩线图范围，则意味着所计算出的负载转矩大于允许负载转矩。

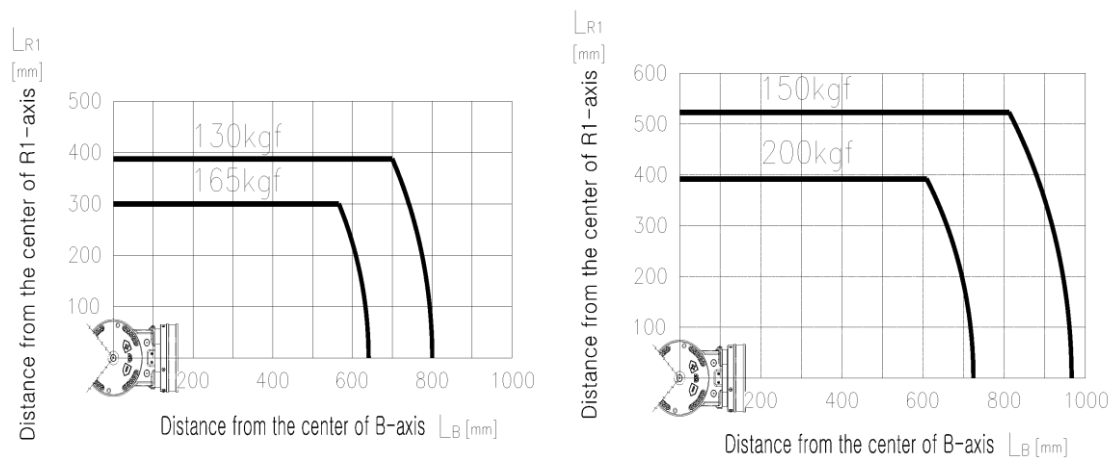


图 3.8 腕轴转矩图 (左:HC165L, 右:HC200)



容许负载转矩

表 3-1 容许负载转矩

荷重	容许负载转矩		
	R2 轴旋转	B 轴旋转	R1 轴旋转
HC165L	小于 1030 N · m (105 kgf · m)	小于 1030 N · m (105 kgf · m)	小于 490 N · m (50 kgf · m)
HC200	小于 1422 N · m (145 kgf · m)	小于 1422 N · m (145 kgf · m)	小于 770 N · m (79 kgf · m)

3.6.2. 允许转动惯量的估算

负载必须在如【表 3-2】所示的最大负载条件之下。

- 第 1 步
计算每一个轴中心负载的转动惯量值(J_{a4} 、 J_{a5} 、 J_{a6})
 J_{a4} - R2 轴旋转中心的转动惯量
 J_{a5} - B 轴旋转中心的转动惯量
 J_{a6} - R1 轴旋转中心的转动惯量
- 第 2 步
以转动惯量表为准，查看转动惯量值是否小于限值。



容许转动惯量

表 3-2 容许转动惯量

荷重	容许转动惯量		
	R2 轴旋转	B 轴旋转	R1 轴旋转
HC165L	78.5 kg · m ² (8kgf · m · s ²)		40.2 kg · m ² (4.1kgf · m · s ²)
HC200	152 kg · m ² (15.5kgf · m · s ²)		86 kg · m ² (8.8kgf · m · s ²)

3.6.3. 允许转矩和转动惯量计算示例 (HS180 Case)

(1) 例 #1 简单 2-D 模型

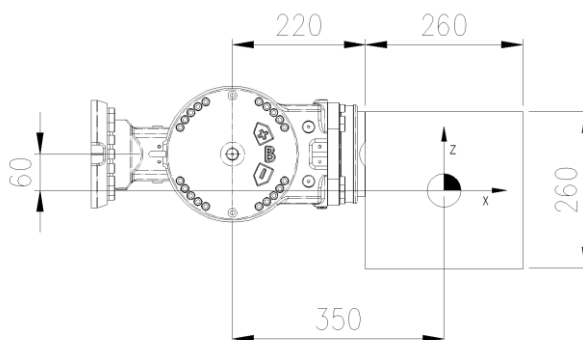


图 3.9 2-D 负载模型

M - 负载重量

J_{xx} - 从负载重心到 X 方向上的转动惯量

J_{yy} - 从负载重心到 Y 方向上的转动惯量

J_{zz} - 从负载重心到 Z 方向上的转动惯量

J_{a4} - R2 轴旋转中心的转动惯量

J_{a5} - B 轴旋转中心的转动惯量

J_{a6} - R1 轴旋转中心的转动惯量

✎ 负载条件: 长度和宽度为 260mm、厚度为 260mm 的不锈钢(总重量 138.15kg)

① 重量限制

负载重量: $138.15 \leq 180 \text{ kg}$

② 允许转矩的限值

B 轴重心位置 $L_x = 350\text{mm}$ 、 $L_y = 0\text{mm}$ 、 $L_z = -60\text{mm}$

从 B、R1 轴至重心之间的距离如下:

B 轴基线长度 $L_B = \sqrt{0.35^2 + 0.06^2} = 0.355 \text{ m}$

R1 轴基线长度 $L_{R1} = 0.06 \text{ m}$

B 轴的负载转矩 $T_B = MgL_B = 49.04 \text{ kgfm} \leq 110 \text{ kgfm}$

R1 轴负载转矩 $T_{R1} = MgL_{R1} = 8.29 \text{ kgfm} \leq 58 \text{ kgfm}$

③ 允许转动惯量的限值

重心上负载的转动惯量 $J_{xx} = 1.56\text{kgm}^2$ 、 $J_{yy} = 1.56 \text{ kgm}^2$ 、 $J_{zz} = 1.56 \text{ kgm}^2$

B 轴转动惯量 (Ja5)

$J_{a5} = ML_B^2 + J_{yy} = 138.15 \times 0.355^2 + 1.56 = 18.97 \leq 106 \text{ kgm}^2$

R1 轴转动惯量 (Ja6)

$J_{a6} = ML_{R1}^2 + J_{xx} = 138.15 \times 0.06^2 + 1.56 = 2.06 \leq 56 \text{ kgm}^2$

④ 总结

因为重量、转矩和转动惯量都符合限制条件、所以这个模型是安全的

(2) 例#2 复杂 3-D 模型

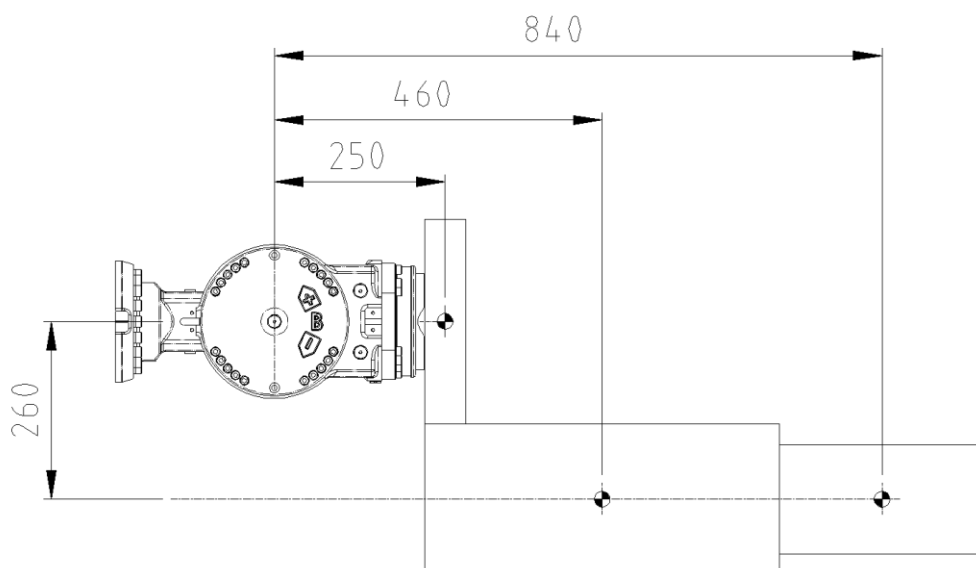


图 3.10 3-D 负载模型 2-D 形状

铝块形状的组合

($\sigma = 0.0027 \text{ g/mm}^3$ 、 ρ : 176.3 kg)

m1 (60×300×300) 14.6kg

m2 (480×440×220) 125.4kg

m3 (280×300×160) 36.3kg

m_i - i 块负载重量

L_{xi} - i 块上 X 轴方向的重心位置

L_{yi} - i 块上 Y 轴方向的重心位置

L_{zi} - i 块上 Z 轴方向的重心位置

① 重量限制

负载重量: $176.3 \leq 180 \text{ kg}$

② 允许力矩的限值

您可以计算出从 B 轴旋转中心到总负载的重心位置、如下所示。

$$L_x = \frac{\sum_i m_i L_{xi}}{\sum_i m_i} = \frac{14.6 \times 250 + 125.4 \times 460 + 36.3 \times 840}{176.3} = 520.85 \text{ mm}$$

$$L_y = 0 \text{ mm} \text{ (与 Y 轴对称)}$$

$$L_z = \frac{\sum_i m_i L_{zi}}{\sum_i m_i} = \frac{14.6 \times 0 + 125.4 \times 260 + 36.3 \times 260}{176.3} = 238.47 \text{ mm}$$

从 B 轴旋转中心到总负载的重心位置 $L_x = 520.85 \text{ mm}$, $L_y = 0 \text{ mm}$, $L_z = -238.47 \text{ mm}$

从 B 轴至重心之间的距离 $L_B = \sqrt{0.521^2 + 0.238^2} = 0.573 \text{ m}$

从 R1 轴至重心之间的距离 $L_{R1} = \sqrt{0.238^2 + 0.0^2} = 0.238 \text{ m}$

B 轴 负载转矩 $T_B = MgL_B = 101.02 \text{ kgfm} \leq 110 \text{ kgfm}$

R1 轴 负载转矩 $T_{R1} = MgL_{R1} = 41.96 \text{ kgfm} \leq 58 \text{ kgfm}$

X1 y1 z1 - m1 块的 x、y 和 z 方向上的长度

X2 y2 z2 - m2 块的 x、y 和 z 方向上的长度

X3 y3 z3 - m3 块的 x、y 和 z 方向上的长度

L_{x1} 、 L_{y1} 、 L_{z1} - 从 B 轴旋转中心到 m1 块上的重心位置

L_{x2} 、 L_{y2} 、 L_{z2} - 从 B 轴旋转中心到 m2 块上的重心位置

L_{x3} 、 L_{y3} 、 L_{z3} - 从 B 轴旋转中心到 m3 块上的重心位置

J_{xx1} 、 J_{yy1} 、 J_{zz1} - 从 m1 块重心到 x、y 和 z 轴的转动惯量

J_{xx2} 、 J_{yy2} 、 J_{zz2} - 从 m2 块重心到 x、y 和 z 轴的转动惯量

J_{xx3} 、 J_{yy3} 、 J_{zz3} - 从 m3 块重心到 x、y 和 z 轴的转动惯量

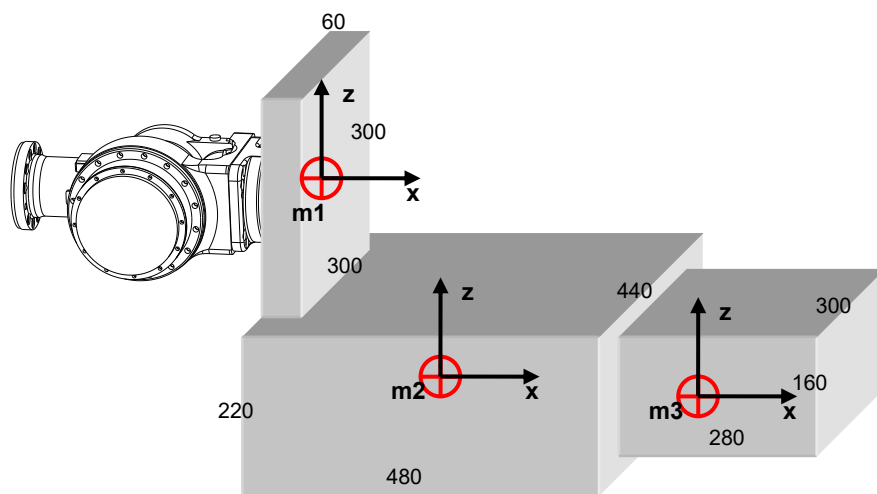


图 3.11 3-D 负载模型 3-D 形状

③ 允许转动惯量的限值

表 3-3 分块重心的转动惯量

块重量 (kg)	重心 (L_x 、 L_y 、 L_z)	J_{xx}	J_{yy}	J_{zz}
m_1 (14.6)	(0.25, 0, 0)	0.219 kgm ²	0.114 kgm ²	0.114 kgm ²
m_2 (125.4)	(0.48, 0, -0.26)	2.530 kgm ²	2.915 kgm ²	4.433 kgm ²
m_3 (36.3)	(0.89, 0, -0.26)	0.350 kgm ²	0.314 kgm ²	0.509 kgm ²

B 轴转动惯量 (J_{a5})

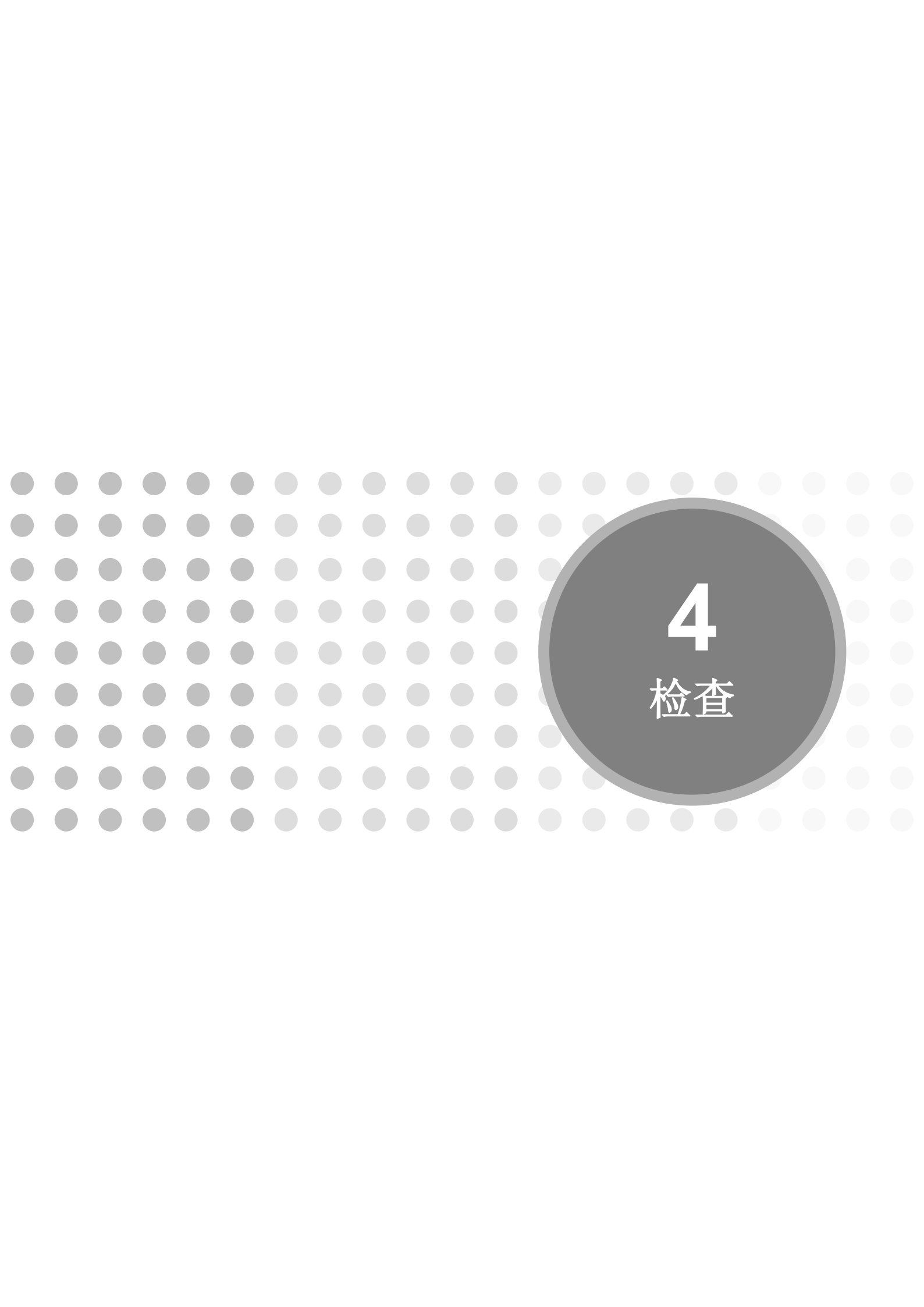
$$\begin{aligned}
 J_{a5} &= \sum_i [m_i(L_{xi}^2 + L_{zi}^2) + J_{yyi}] \\
 &= [14.6 \times (0.25^2) + 0.114] + [125.4 \times (0.46^2 + 0.26^2) + 2.915] \\
 &\quad + [36.3 \times (0.85^2 + 0.26^2) + 0.314] = 67.95 \leq 106 \text{ kgm}^2
 \end{aligned}$$

R1 轴转动惯量 (J_{a6})

$$\begin{aligned}
 J_{a6} &= \sum_i [m_i(L_{yi}^2 + L_{zi}^2) + J_{xxi}] \\
 &= [14.6 \times (0^2) + 0.219] + [125.4 \times (0.26^2) + 2.530] \\
 &\quad + [36.3 \times (0.26^2) + 0.350] = 14.03 \leq 56 \text{ kgm}^2
 \end{aligned}$$

④ 总结

因为重量、转矩和转动惯量都符合限制条件、所以这个模型是安全的



4 检查



4. 检查

HC165L/HC200

这一章所提供的说明针对机器人长期使用之后所必需进行的定期检查和检修。

4.1. 检查时间表

为了让机器人长时间保持较高的工作性能、必须对其进行检查。

检查分为日常检查和定期检查。【表 4-1】显示的是定期检查的基本周期、检修员应当根据所示的周期对机器人进行检查。

每运行 35,000 小时后进行一次大修。

以下检查周期是以点焊焊接用机器人作为设计、使用于处理(Handling)作业等高精度作业时、推荐按[表 4-1] 周期之 1/2 的周期进行检查。如果难以理解检查及调整方法时、请向本公司 A/S 中心(顾客支援科)咨询。

表 4-1 检查时间表

日常检查	日常	主机, 马达, 减速机, 气弹簧, 气弹簧的轴承
定期检查	3 个月	配线, 螺栓, 减速机
	6 个月	气弹簧、气弹簧轴承
	1 年	极限开关/止动器, 制动器

4.2. 检查项目和周期

表 4-2 检查项目和周期

编号	检查间隔				检查项目	检查方法	标准	备注
	日常	3个月	6个月	1年				
机械手和轴的普通检查								
1	○				清理	目视检查污垢和灰尘		
2		○			线路检查	检查线缆是否有损坏 目视检查固定线缆的支架、拉近螺栓以及涂漆标识 目视检查线缆表皮是否有破损		
3		○			主要螺栓	目视检查涂漆标识		
4				○	限位开关/装置	检查限位开关的开-关功能	检查当限位开关开启时紧急停止灯是否会亮。	
5	○				电机	检查是否有不正常发热 检查是否有不正常的声响		
6				○	制动	检查刹车释放开关的开/关操作 (注意)操作时应立即关掉开关、因为当开启刹车释放开关时工作轴的机械臂可能会脱落	当关闭刹车释放开关时、末端执行器的机械臂不会脱落。	
S、H、V 轴								
7	○				减速齿轮	检验是否漏油 检查是否有不正常的声响 检查是否会震动(振动)		
8	○		○		气弹簧杆	检验是否漏油 检验过滤器状态 检验压力状态	125 ~ 140bar	
9			○		气弹簧轴承	检验是否漏油 检验是否出现异常发热 检验是否出现异物/噪声	保持轴承部位的合理润滑剂量	
R2、B、R1 轴								
10		○			减速齿轮	检验是否漏油 检查是否有不正常的声响 检查是否会振动		
11		○			末端执行器拉紧螺栓	目视检查涂漆标识		

编号	检查间隔				检查项目	检查方法	标准	备注
	日常	3个月	6个月	1年				
12		○			转向	检查向正确的方向和相反的方向旋转每一个轴时的转向	触摸时不应当感觉到转向	

- 如果机器人正在恶劣条件（例如，点焊、研磨等）下使用，请更加缩短检验周期，以保证机器人系统的性能。
- 请检验所有电缆，如有破损的应及时更换。
- 请确认机械缓冲器（Bumper）是否出现变形或损坏。如果缓冲器受损或 DOG 出现变形（弯曲），请立即更换。
- 请确认如[图 4.1]所示的主要螺栓的拧紧力矩。
- 为了确认传动设备（电机、减速器等）是否异常，请在自动或示教模式下确认有无异响。
- 气弹簧应进行定期检查以维持适当压力，压力下降时须注入气体。
- 气弹簧应在使用一定时间后更换。
- 气弹簧应每 20000 小时更换一次，或者当注入气体后仍无法维持适当的工作压力（125 至 140 bar）时应更换气弹簧。
- 如果负荷估算准确，可在示教器上检查气弹簧压力，请参考控制器功能说明书，使用气弹簧压力测试功能。
压力测试方法可分为两种：“指令式气弹簧压力测试”和“停止位置气弹簧压力测试”；建议选择准确度更高的“指令式气弹簧压力测试”方法。
- 当示教器出现与气弹簧压力下降相关的错误或警告时，请务必检查气弹簧压力。

4.3. 主要的外部螺栓检查



推荐使用的螺栓扭矩见下图。

如有需要、使用合适的转矩、使用转矩扳手进行操作、对检查完毕的地方用油漆做好标记

表 4-3 主要螺栓的检查部位

编号	检查部位	编号	检查部位
1	H 轴减速器安装阀	7	ARM 管安装阀
2	H 轴马达安装阀	8	R2 轴减速器安装阀
3	V 轴减速器安装阀	9	Grip ASS' Y 安装阀
4	V 轴马达安装阀	10	B 轴减速器安装阀
5	弹簧秤上部板安装阀	11	R1 轴减速器安装阀
6	手腕轴马达安装阀	12	末端效应安装阀

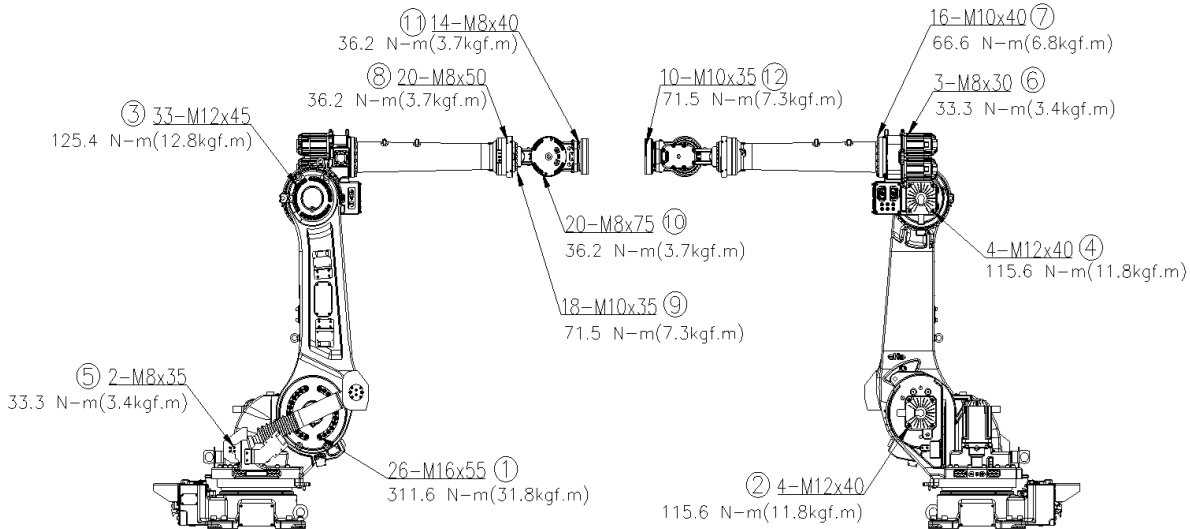


图 4.1 主要螺栓的检查部位

The background features a light gray grid of dots. A dark gray circle is positioned on the right side of the page, containing the number 5 and the Chinese characters 维护.

5

维护



5.1. 换润滑油及更换减速器后加注润滑油



注意

如果没有按照正确的方法更换润滑油、润滑油箱的内部压力可能会突然增大、很可能对密封装置造成破坏、密封装置破坏之后会导致润滑油泄露和机器有异常反应。补充/更换润滑油时应当遵循下列原则。

- (1) 在加注润滑油前 / 检查前请务必佩戴护目镜。
- (2) 进行操作之前先去掉润滑油排出口的塞子。
- (3) 取下塞子时、润滑油及塞子有可能突然弹出、要用厚布等堵住排油口以避免吐出物伤到脸部等身体的局部、确保安全距离。(请勿盯着润滑油排油口。)
- (4) 不论何时都不要使用由工厂空气供应装置提供动力的压缩空气泵。如果使用空气压缩泵不可避免、应当将润滑油的压力控制在 1.5bar(1.5kgf/cm²,0.15MPa)以下。
- (5) 只能使用规定类型的润滑油。如果不使用规定类型的润滑油、可能对减速器造成损坏或造成其他问题。
- (6) 加完或换完润滑油之后、要确保润滑油排出口不会泄露润滑油、且润滑油箱没有加压、依照不同轴所标识的方法去除余压后、然后重新将排出口的塞子塞上。
- (7) 将地面上和机器人上的润滑油完全清除干净以防止出现由于打滑而引起的事故。
- (8) 当环境温度高于 35℃时、确保将更换润滑油的周期缩短一半。
- (9) 更换润滑脂时，应确保更换一定量，请注入相当于排出量的新润滑脂。
- (10) 补充或更换润滑脂后，在低温、低速的条件下或长时间不运转后启动时，若减速器出现异响，请边检查异响状态（1-2 天）边操作机器人。因润滑脂导致的异响会消失。
- (11) 若在已注入润滑脂的减速器中混入其他润滑脂，会导致减速器出现异响，因此请注意避免混入润滑脂。请将 **Vigo** 润滑脂更换为 **Vigo** 润滑脂，将 **Eureka** 润滑脂更换为 **Eureka** 润滑脂。
- (12) 即使更换为与已注入的润滑脂规格相同的润滑脂，也会出现异响。
- (13) 润滑脂更换工作不是完全去除现有润滑脂的工作，可能会留下大量的现有润滑脂。

■ 换掉润滑油及加注新的润滑脂后排放加注过量的润滑油及余压的程序

- (1) 为了避免在吐出润滑油时污染润滑油排油口、安装润滑油接盘或 HOSE。
- (2) 在和周边没有干扰的范围内按以下条件操作。

轴	操作角度 (1 轴 /2 轴 /3 轴)	刷新速度	操作时间
1 轴 ~ 3 轴	80° /90° /70° 度以上	50 %	最少 20 分钟
4 轴 ~ 6 轴	60° /120° /60° 度以上	100 %	最少 20 分钟
Arm Frame 控制盒	60° /120° /60° 度以上	100 %	最少 20 分钟

- (3) 用碎布擦排气口、组装插头使其恢复原状。

■ 周期性补充/更换

周期性补充/更换

- ✓ S 轴 减速器、Arm Frame 控制盒: 24,000 小时
- ✓ 其他减速器 : 12,000 小时
- ✓ 气弹簧轴承 : 每 6 个月 (严重时 3 个月)

即使使用了制定的润滑油，减速器部位仍然发出异常声音时，应该保持运行观察 1~2 天。一般情况下，异常声音会自然消失。

(相应轴在高速下运行 5~10 分钟以上，也可以观察到异常声音自然消失)

- 可确认即使在相关轴高速启动 5~10 分钟的状态下，也会消失异响。)
- 将现有的润滑脂尽可能排出 (约 90% 以上) 后，更换为新润滑脂时，可将润滑脂异响降至最低。(在使相关轴低速旋转的同时排出润滑脂时，可缩短润滑脂的排出时间。)

般来讲，造成异响的情况如下：

- 更换润滑脂/减速器后启动时；
- 长时间未使用后再启动时；
- 低速启动时；
- 低温启动时；
- 使用未指定的润滑脂时
- 混入规格不同的润滑脂时

5.1.1. S-轴减速齿轮

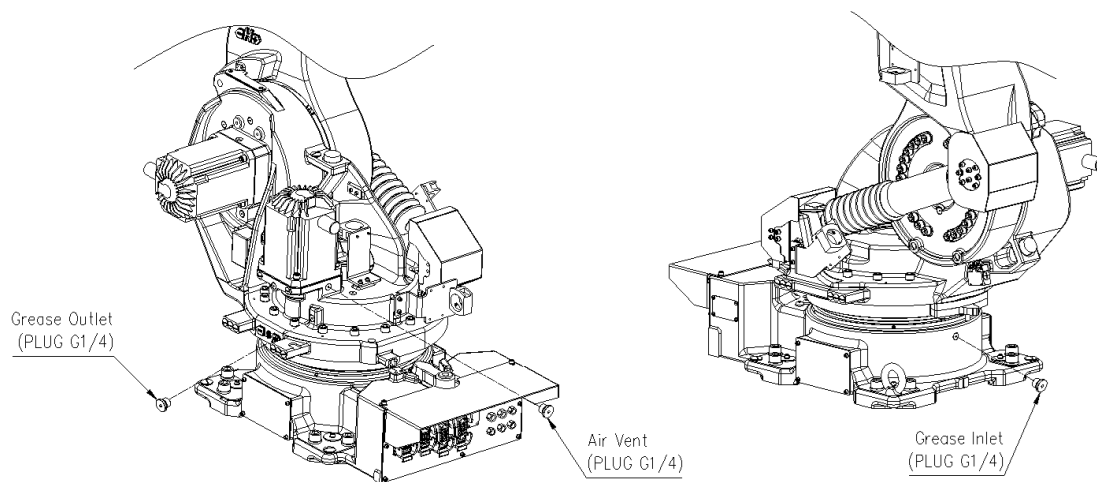


图 5.1 S 轴减速机润滑油加注/排油口



注意

如果在不拿掉排出口塞子的情况下加注润滑油会因内压增加造成漏油、润滑油流到电机而损坏电机、因此必须将塞子移除。

■ 更换润滑油

- (1) 准备一根 A-PT1/4 润滑油针。
- (2) 取下润滑油注入口(Grease Inlet)的塞子 G1/4 后装上润滑油喷嘴 A-PT1/4。
- (3) 取下润滑油排油口(Grease Outlet)的塞子 G1/4 和气孔套件后、在气孔套件部位装上塞子 G1/4。(Air vent 仅限 S 轴)
- (4) 使用润滑油枪从注入口注入润滑油。

- ✓ 润滑油型号: **VIGO GREASE RE0**
- ✓ 润滑油用量: **4,000cc (3,600g)**

- ✓ 润滑油型号: **Eureka 114 NO.0**
- ✓ 润滑油用量: **4,000cc(3,360g)**

- (5) 当排油口出现新的润滑油时即视为更换润滑油已完成。可以从颜色上判断新旧润滑油。
- (6) 移动 S-轴数分钟将旧的润滑油射出、然后添加新的润滑油直至出油口出现新的润滑油。
- (7) 排出加注过量的润滑油及余压。(参考下面排放程序)
- (8) 取下注入口的润滑油喷嘴和气孔部位的塞子后、组装注入口的塞子和气孔套件。

■ 更换减速机后加注润滑油

- (1) 准备一根 A-PT1/4 润滑油针。
- (2) 取下润滑油注入口(Grease Inlet)的塞子 G1/4 后装上润滑油喷嘴 A-PT1/4。
- (3) 取下润滑油排油口(Grease Outlet)的塞子 G1/4 和气孔套件后、在气孔套件部位装上塞子 G1/4。
- (4) 使用润滑油枪从注入口注入润滑油。

✓ 润滑油型号: **VIGO GREASE RE0**
✓ 润滑油用量: **5,000cc(4,500g)**

✓ 润滑油型号: **Eureka 114 No.0**
✓ 润滑油用量: **5,000cc(4,200g)**

- (5) 当排油口出现新的润滑油时即视为更换润滑油已完成。
- (6) 排出加注过量的润滑油及余压。(参考下面排放程序)
- (7) 取下注入口的润滑油喷嘴和气孔部位的塞子后、组装注入口的塞子和气孔套件。

■ 换掉润滑油及加注新的润滑脂后排放加注过量的润滑油及余压的程序

- (1) 为了避免在吐出润滑油时污染润滑油排油口、安装润滑油接盘或 HOSE。
- (2) 在和周边没有干扰的范围内按以下条件操作。
 - ① 操作角度: 80 度以上
 - ② 操作速度: 50%
 - ③ 操作时间: 20 分钟以上
- (3) 用碎布擦排气口、组装插头使其恢复原状。

5.1.2. H-轴减速齿轮

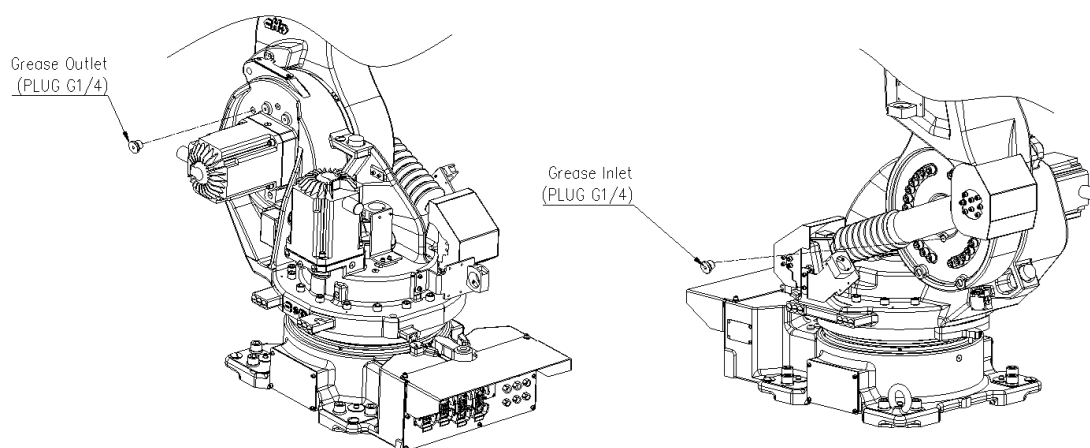


图 5.2 H 轴减速机润滑油加注/排油口

**注意**

如果在拿掉排出口塞子的情况下加注润滑油会因内压增加造成漏油和油封损坏、润滑油流到电机而损坏电机、因此必须将塞子移除。

■ 更换润滑油

- (1) 准备润滑油喷嘴 A-PT1/4 后按垂直放置 H 轴臂。
(H:90° -Floor Type、 H:0° -Shelf Type)
- (2) 取下润滑油注入口(Grease Inlet)的塞子 G1/4 后装上润滑油喷嘴 A-PT1/4。
- (3) 取下润滑油排油口(Grease Outlet)的塞子 G1/4。
- (4) 使用润滑油枪从注入口注入润滑油。

- ✓ 润滑油型号: **VIGO GREASE RE0**
- ✓ 润滑油用量: **3,466cc (3,120g)**

- ✓ 润滑油型号: **Eureka 114 No.0**
- ✓ 润滑油用量: **3,466cc (2,912g)**

- (5) 当排油口出现新的润滑油时即视为更换润滑油已完成。可以从颜色上判断新旧润滑油。
- (6) 移动 H-轴数分钟将旧的润滑油射出、然后添加新的润滑油直至出油口出现新的润滑油。
- (7) 排出加注过量的润滑油及余压。(参考下面排放程序)
- (8) 取下注入口的润滑油喷嘴后装上注入口的塞子。

■ 换润滑油及更换减速器后加注润滑油

- (1) 准备润滑油喷嘴 A-PT1/4 后按垂直放置 H 轴臂。
(H:90° -Floor Type、 H:0° -Shelf Type)
- (2) 取下润滑油注入口(Grease Inlet)的塞子 G1/4 后装上润滑油喷嘴 A-PT1/4。
- (3) 取下润滑油排油口(Grease Outlet)的塞子 G1/4。
- (4) 使用润滑油枪从注入口注入润滑油。

✓ 润滑油型号: **VIGO GREASE RE0**
✓ 润滑油用量: **4,333cc (3,900g)**

✓ 润滑油型号: **Eureka 114 No.0**
✓ 润滑油用量: **4,333cc (3,640g)**

- (5) 当排油口出现新的润滑油时即视为更换润滑油已完成。
- (6) 排出加注过量的润滑油及余压。(参考下面排放程序)
- (7) 取下注入口的润滑油喷嘴后装上注入口的塞子。

■ 取下注入口的润滑油喷嘴后装上注入口的塞子。

- (1) 为了避免在吐出润滑油时污染润滑油排油口、安装润滑油接盘或 HOSE。
- (2) 在和周边没有干扰的范围内按以下条件操作。
 - ① 操作角度: 90 度以上
 - ② 操作速度: 50%
 - ③ 操作时间: 20 分钟以上
- (3) 用碎布擦排气口、组装插头使其恢复原状。

5.1.3. V-轴减速齿轮

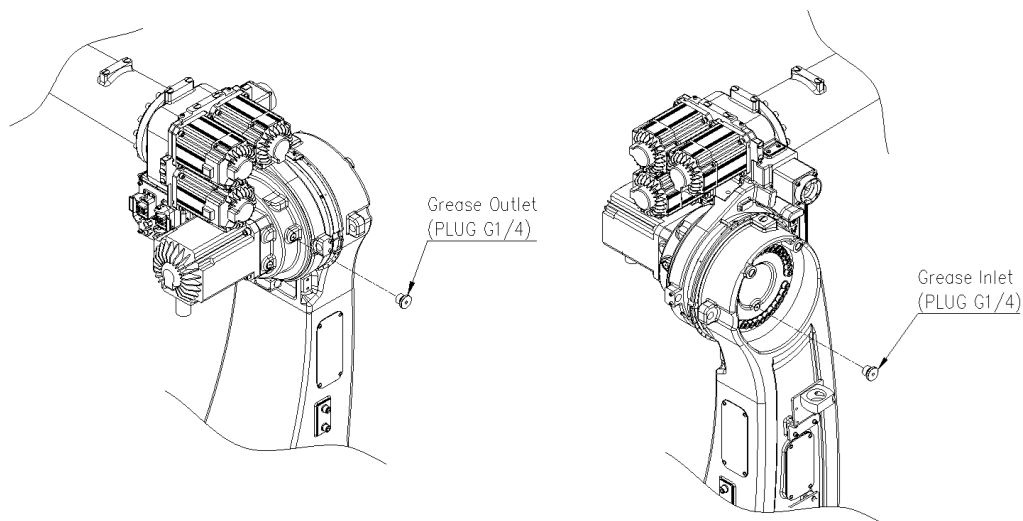


图 5.3 V 轴减速机润滑油加注/排油口



注意

如果在不拿掉排出口塞子的情况下加注润滑油会因内压增加造成漏油和油封损坏、润滑油流到电机而损坏电机、因此必须将塞子移除。

■ 更换润滑油

- (1) 准备润滑油喷嘴 A-PT1/4 后按水平放置 V 轴臂。
(V:0° -Floor Type、 V:-90° -Shelf Type)
- (2) 取下润滑油注入口(Grease Inlet)的塞子 G1/4 后装上润滑油喷嘴 A-PT1/4。
- (3) 取下润滑油排油口(Grease Outlet)的塞子 G1/4。
- (4) 使用润滑油枪从注入口注入润滑油。

✓ 润滑油型号: **VIGO GREASE RE0**
✓ 润滑油用量: **2,222cc (2,000g)**

✓ 润滑油型号: **Eureka 114 No.0**
✓ 润滑油用量: **2,222cc (1,866)**

- (5) 当排油口出现新的润滑油时即视为更换润滑油已完成。可以从颜色上判断新旧润滑油。
- (6) 移动 V-轴数分钟将旧的润滑油射出、然后添加新的润滑油直至出油口出现新的润滑油。
- (7) 排出加注过量的润滑油及余压。(参考下面排放程序)
- (8) 取下注入口的润滑油喷嘴后装上注入口的塞子。

■ 更换减速机后加注润滑油

- (1) 准备润滑油喷嘴 A-PT1/4 后按水平放置 V 轴臂。
(V:0° -Floor Type、 V:-90° -Shelf Type)
- (2) 取下润滑油注入口(Grease Inlet)的塞子 G1/4 后装上润滑油喷嘴 A-PT1/4。
- (3) 取下润滑油排油口(Grease Outlet)的塞子 G1/4。
- (4) 使用润滑油枪从注入口注入润滑油。

✓ 润滑油型号: **VIGO GREASE RE0**
✓ 润滑油用量: **2,778cc (2.500g)**

✓ 润滑油型号: **Eureka 114 No.0**
✓ 润滑油用量: **2,778cc (2.333g)**

- (5) 当排油口出现新的润滑油时即视为更换润滑油已完成。
- (6) 排出加注过量的润滑油及余压。(参考下面排放程序)
- (7) 取下注入口的润滑油喷嘴后装上注入口的塞子。

■ 换掉润滑油及加注新的润滑脂后排放加注过量的润滑油及余压的程序

- (1) 为了避免在吐出润滑油时污染润滑油排油口、安装润滑油接盘或 HOSE。
- (2) 在和周边没有干扰的范围内按以下条件操作。
 - ① 操作角度: 70 度以上
 - ② 操作速度: 50%
 - ③ 操作时间: 20 分钟以上
- (3) 用碎布擦排气口、组装插头使其恢复原状。

5.1.4. R2-轴减速齿轮

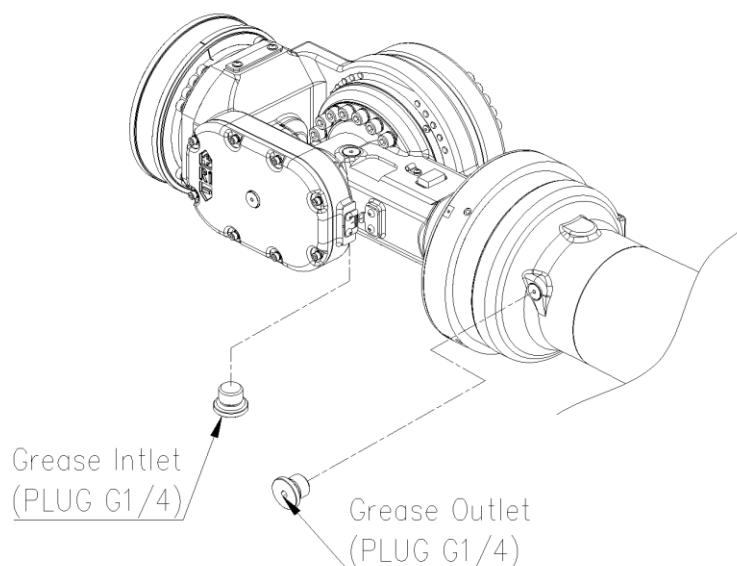


图 5.4 R2 轴减速机润滑油加注/排油口



注意

请勿过量加注润滑油、润滑油过量会增加内压、从而造成漏油和机器人的不正常动作。

■ 更换润滑油

- (1) 准备润滑脂 Nipple(A-PT1/4)、使 R2 轴位置处于 0°。
- (2) 取下润滑油注入口(Grease Inlet)的塞子 G1/4 后装上润滑油喷嘴 A-PT1/4。
- (3) 取下润滑油排油口(Grease Outlet)的塞子 G1/4。
- (4) 使用润滑油枪从注入口注入润滑油。

✓ 润滑油型号: **VIGO GREASE RE0**
✓ 润滑油用量: **889cc (800g)**

✓ 润滑油型号: **Eureka 114 No.0**
✓ 润滑油用量: **889cc (746g)**

- (5) 当排油口出现新的润滑油时即视为更换润滑油已完成。可以从颜色上判断新旧润滑油。
- (6) 移动 R2-轴数分钟将旧的润滑油射出、然后添加新的润滑油直至出油口出现新的润滑油。
- (7) 排出加注过量的润滑油及余压。(参考下面排放程序)
- (8) 取下注入口的润滑油喷嘴后装上注入口的塞子。

■ 更换减速机后加注润滑油

- (1) 准备润滑脂 Nipple(A-PT1/4)、使 R2 轴位置处于 0°。
- (2) 取下润滑油注入口(Grease Inlet)的塞子 G1/4 后装上润滑油喷嘴 A-PT1/4。
- (3) 移除润滑油排油口塞子。
- (4) 使用润滑油枪从注入口注入润滑油。

✓ 润滑油型号: VIGO GREASE RE0
✓ 润滑油用量: 1,111cc (1,000g)

✓ 润滑油型号: Eureka 114 No.0
✓ 润滑油用量: 1,111cc (933g)

- (5) 当排油口出现新的润滑油时即视为更换润滑油已完成。
- (6) 排出加注过量的润滑油及余压。(参考下面排放程序)
- (7) 取下注入口的润滑油喷嘴后装上注入口的塞子。

■ 换掉润滑油及加注新的润滑脂后排放加注过量的润滑油及余压的程序

- (1) 为了避免在吐出润滑油时污染润滑油排油口、安装润滑油接盘或 HOSE。
- (2) 在和周边没有干扰的范围内按以下条件操作。
 - ① 操作角度: 60 度以上
 - ② 操作速度: 100%
 - ③ 操作时间: 20 分钟以上
- (3) 用碎布擦排气口、组装插头使其恢复原状。

5.1.5. B-轴减速齿轮

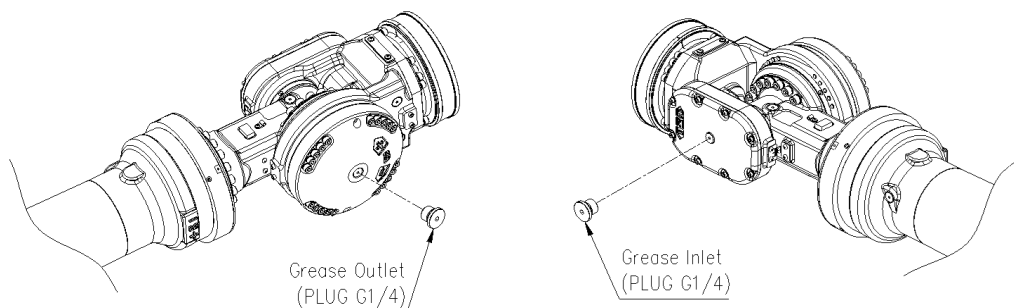


图 5.5 B 轴减速机润滑油加注/排油口



注意

请勿过量加注润滑油、润滑油过量会增加内压、从而造成漏油和机器人的不正常动作。

■ 更换润滑油

- (1) 准备润滑脂 Nipple(A-PT1/4)、使 R2、B 轴位置处于 0°。
- (2) 取下润滑油注入口(Grease Inlet)的塞子 G1/4 后装上润滑油喷嘴 A-PT1/4。
- (3) 取下润滑油排油口(Grease Outlet)的塞子 G1/4。
- (4) 使用润滑油枪从注入口注入润滑油。

- ✓ 润滑油型号: **VIGO GREASE RE0**
- ✓ 润滑油用量: **1,200cc(1,080g)**

- ✓ 润滑油型号: **Eureka 114 No.0**
- ✓ 润滑油用量: **1,200cc(1,008g)**

- (5) 当排油口出现新的润滑油时即视为更换润滑油已完成。可以从颜色上判断新旧润滑油。
- (6) 移动 B-轴数分钟将旧的润滑油射出、然后添加新的润滑油直至出油口出现新的润滑油。
- (7) 排出加注过量的润滑油及余压。(参考下面排放程序)
- (8) 取下注入口的润滑油喷嘴后装上注入口的塞子。

■ 换润滑油及更换减速器后加注润滑油

- (1) 准备润滑脂 Nipple(A-PT1/4)、使 R2、B 轴位置处于 0°。
- (2) 取下润滑油注入口(Grease Inlet)的塞子 G1/4 后装上润滑油喷嘴 A-PT1/4。
- (3) 移除润滑油排油口塞子。
- (4) 使用润滑油枪从注入口注入润滑油。

✓ 润滑油型号: **VIGO GREASE RE0**
✓ 润滑油用量: **1,500cc (1,350g)**

✓ 润滑油型号: **Eureka 114 No.0**
✓ 润滑油用量: **1,500cc (1,260g)**

- (5) 当排油口出现新的润滑油时即视为更换润滑油已完成。
- (6) 排出加注过量的润滑油及余压。(参考下面排放程序)
- (7) 取下注入口的润滑油喷嘴后装上注入口的塞子。

■ 换掉润滑油及加注新的润滑脂后排放加注过量的润滑油及余压的程序

- (1) 为了避免在吐出润滑油时污染润滑油排油口、安装润滑油接盘或 HOSE。
- (2) 在和周边没有干扰的范围内按以下条件操作。
 - ① 操作角度: B 轴、120 度以上
 - ② 操作速度: 100%
 - ③ 操作时间: 20 分钟以上
- (3) 用碎布擦排气口、组装插头使其恢复原状。

5.1.6. R1-轴减速齿轮

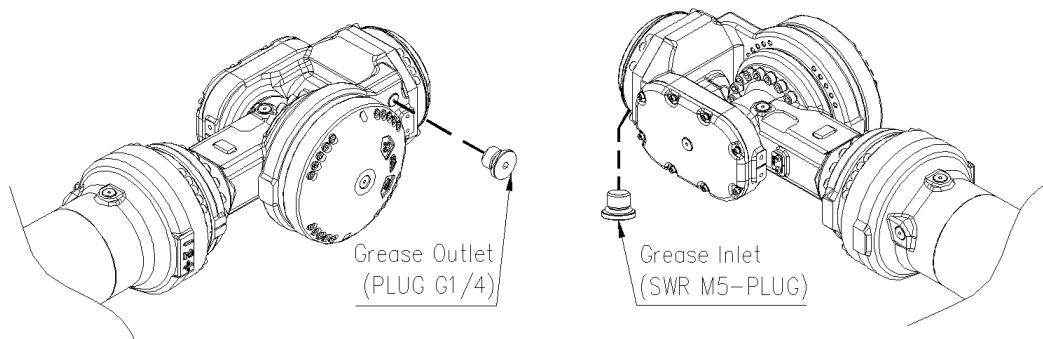


图 5.6 R1 轴减速机润滑油加注/排油口



注意

请勿过量加注润滑油、润滑油过量会增加内压、从而造成漏油和机器人的不正常动作。

■ 更换润滑油

- (1) 准备一根 A-PT1/4 润滑油针、然后将 R2、B 和 B1 -轴摆成 90° 度。
- (2) 取下润滑脂注入入口(Grease Inlet)的塞子 SWR-M5 后装上润滑油喷嘴 A-PT1/4。
- (3) 取下润滑油排油口(Grease Outlet)的塞子 G1/4。
- (4) 使用润滑油枪从注入入口注入润滑油。

- ✓ 润滑油型号: **VIGO GREASE RE0**
- ✓ 润滑油用量: **178cc (160g)**

- ✓ 润滑油型号: **Eureka 114 No.0**
- ✓ 润滑油用量: **178cc (150g)**

- (5) 当排油口出现新的润滑油时即视为更换润滑油已完成。可以从颜色上判断新旧润滑油。
- (6) 移动 R1-轴数分钟将旧的润滑油射出、然后添加新的润滑油直至出油口出现新的润滑油。
- (7) 排出加注过量的润滑油及余压。(参考下面排放程序)
- (8) 取下注入入口的润滑油喷嘴后装上注入入口的塞子。

■ 更换减速机后加注润滑油

- (1) 准备一根 A-PT1/4 润滑油针、然后将 R2、B 和 B1 -轴摆成 90° 度。
- (2) 取下润滑脂注入入口(Grease Inlet)的塞子 SWR-M5 后装上润滑油喷嘴 A-PT1/4。
- (3) 移除润滑油排油口塞子。
- (4) 使用润滑油枪从注入入口注入润滑油。

✓ 润滑油型号: **VIGO GREASE RE0**
✓ 润滑油用量: **222cc (200g)**

✓ 润滑油型号: **Eureka 114 No.0**
✓ 润滑油用量: **222cc (187g)**

- (5) 当排油口出现新的润滑油时即视为更换润滑油已完成。
- (6) 排出加注过量的润滑油及余压。(参考下面排放程序)
- (7) 取下注入入口的润滑油喷嘴后装上注入入口的塞子。

■ 换掉润滑油及加注新的润滑脂后排放加注过量的润滑油及余压的程序

- (1) 为了避免在吐出润滑油时污染润滑油排油口、安装润滑油接盘或 HOSE。
- (2) 在和周边没有干扰的范围内按以下条件操作。
 - ① 操作角度: 60 度以上
 - ② 操作速度: 100%
 - ③ 操作时间: 20 分钟以上
- (3) 用碎布擦排气口、组装插头使其恢复原状。

5.1.7. 机械臂支撑 - 齿轮箱

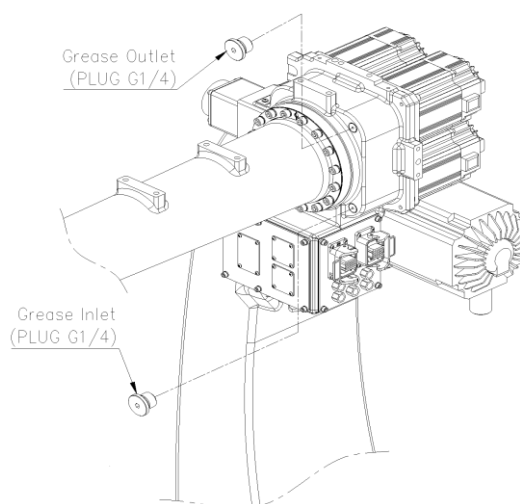


图 5.7 Arm Frame 润滑油注入/排油口

■ 更换润滑油

- (1) 准备一根 A-PT1/4 润滑油针、然后将 V-轴摆成 90° 度。
(V:0° -Floor Type、V:-90° -Shelf Type)
- (2) 取下润滑油注入口(Grease Inlet)的塞子 G1/4 后装上润滑油喷嘴 A-PT1/4。
- (3) 取下润滑油排油口(Grease Outlet)的塞子 G1/4。
- (4) 使用润滑油枪从注入口注入润滑油。

- ✓ 润滑油型号: **GADUS S2 V46 2**
- ✓ 润滑油用量: **500cc (450g)**

- (5) 当排油口出现新的润滑油时即视为更换润滑油已完成。可以从颜色上判断新旧润滑油。
- (6) 移动 V-轴数分钟将旧的润滑油射出、然后添加新的润滑油直至出油口出现新的润滑油。
- (7) 排出加注过量的润滑油及余压。(参考下面排放程序)
- (8) 取下注入口的润滑油喷嘴后装上注入口的塞子。

- 换掉润滑油及加注新的润滑脂后排放加注过量的润滑油及余压的程序。
 - (1) 为了避免在吐出润滑油时污染润滑油排油口、安装润滑油接盘或 HOSE。
 - (2) 在和周边没有干扰的范围内按以下条件操作。
 - ① 操作角度: R2 轴 60 度以上、B 轴 120 度以上、R1 轴 60 度以上
 - ② 操作速度: 100%
 - ③ 操作时间: 20 分钟以上
 - (3) 用碎布擦排气口、组装插头使其恢复原状。

5.1.8. 气弹簧的轴承

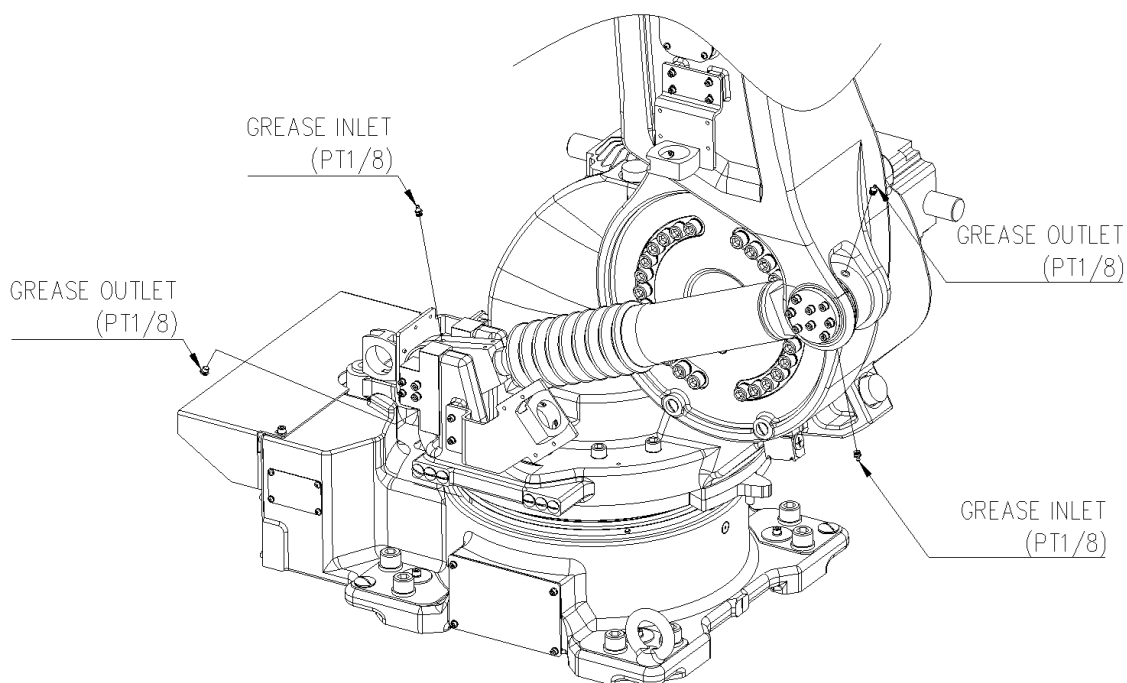


图 5.8 气弹簧润滑油注入口(拆卸护罩)

■ 润滑脂注入方法

- (1) 排油(Outlet)后，打开接头（nipple）PT1/8 并注油(Inlet)，之后，用注油枪通过接头 PT1/8 注入润滑脂。(空气压力 5~7kg/cm²，无需减压)

- ✓ 润滑油型号: **GADUS S3 V220C 2**
- ✓ 润滑油初始注入量: **15cc (13.5g)**
- ✓ 润滑油再注入量: **7cc (6.3g)**

- (2) 通过润滑脂嘴填充润滑脂，注入至新润滑脂以轴承的 360° 方向在 Nilos Ring（尼罗斯轴承密封）与轴承之间间隙中排出来时为止。
- (3) 用布擦拭因加油过量流到外部的润滑油。
- (4) 用棉布擦洗注油口及排油口，将位于排油口侧的接头重新组装而恢复原状。

5.2. 更换电池

所有轴的位置数据都通过电池进行保存。电池两年更换一次。更换电池时参考下列程序。

- (1) 开启电源。按下紧急停止按钮以防止机器人移动。



注意

更换电池时切断电源将导致当前的位置信息丢失。因此位置数据将会再次归零。

- (2) 揭开电池盖。
- (3) 从电池盒中取出旧电池。
- (4) 然后装入新电池。注意电池方向。

- ✓ 电池规格: **ER6V-T1 (AA) 3.6V**
- ✓ 制造商: **TOSHIBA**

- (5) 合上电池盖。

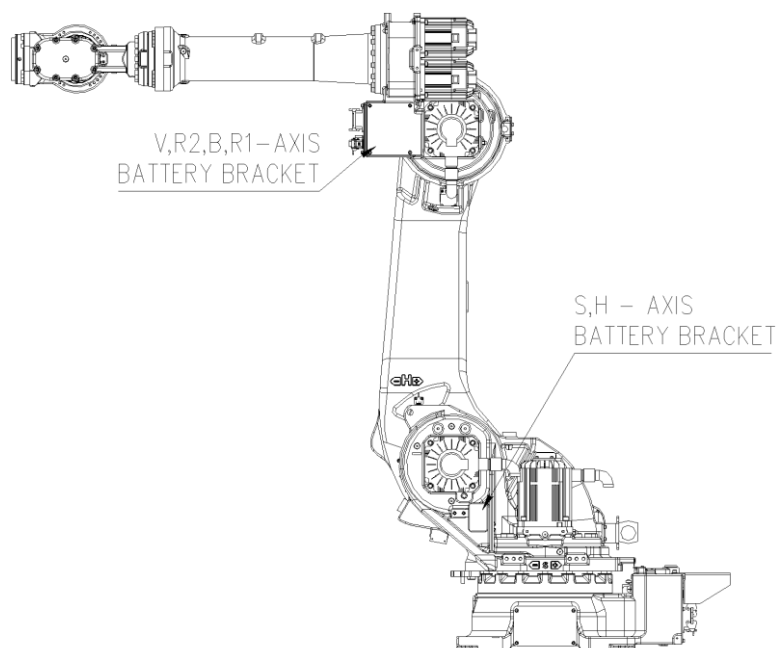


图 5.9 电池的位置

**注意**

- ✓ 不要随意丢弃电池。根据机器使用地国家的法律和其他法规以工业废弃物的标准处理电池
- ✓ 不要给电池充电、否则电池可能会爆炸或过热。
- ✓ 除了推荐的电池之外、不要使用其他电池。
- ✓ 使用规定的电池替换原电池。
- ✓ 不要让电池的正负极短路。
- ✓ 不要将电池放置在高温或有明火的地方。

5.3. 内部线路

内部线路的更新周期按照下列顺序进行。

- 连续操作
- 操作速度
- 空气/环境

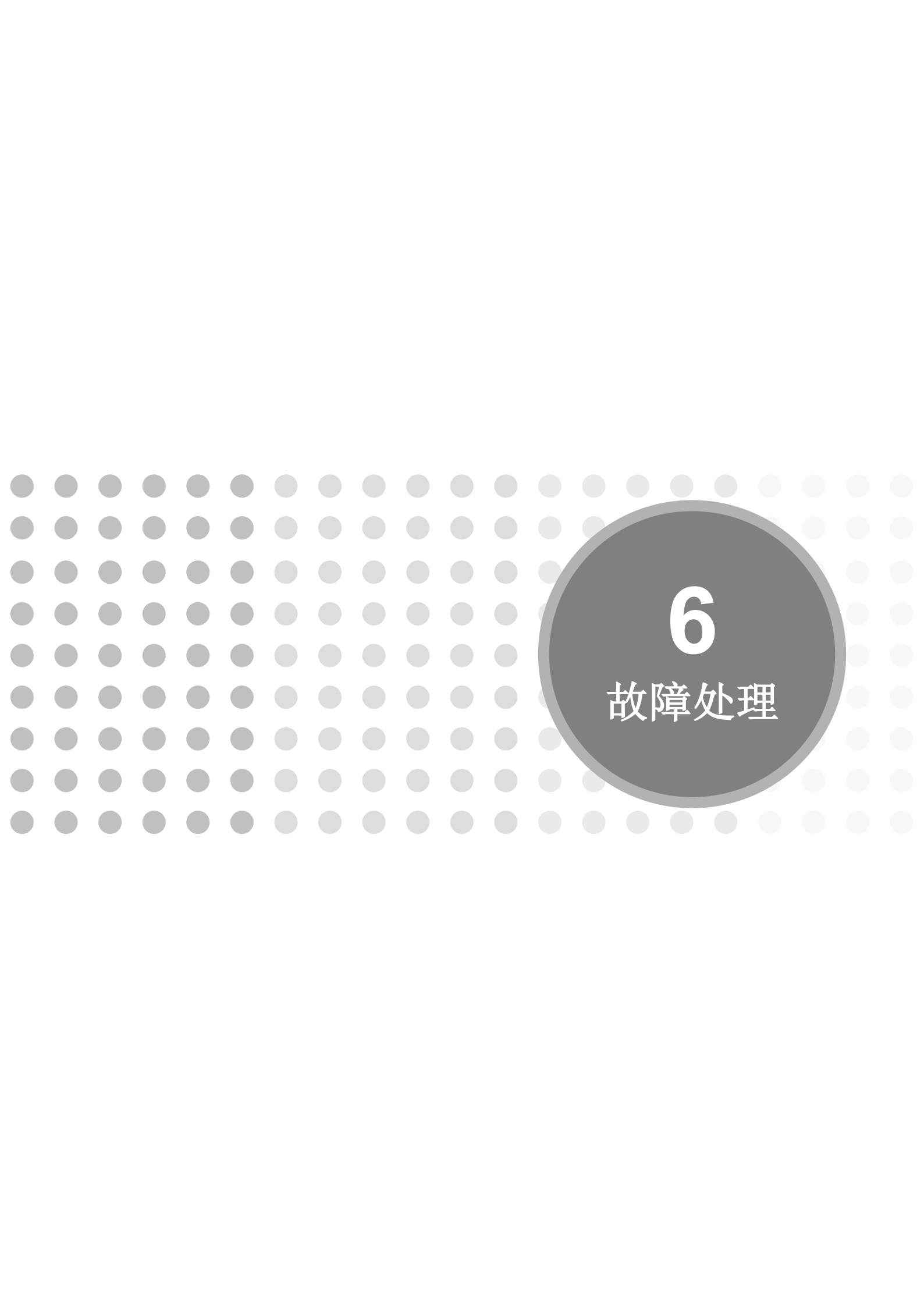
定期检查、每三个月检查一次、检查线缆或线缆保护弹簧是否损坏。如果有损坏、立即更换。

不论工作环境如何、每工作 24,000 小时检查一次线缆。



注意

- ✓ 由于线缆的型号多变、所以不要使用规定之外的线缆。
- ✓ 更换线缆必须按照部件进行。
- ✓ 不要使用外表有损伤的电缆、保护性弹簧、和皮套、因为这些损伤可能会在将来引起问题。
- ✓ 购买机器人用电缆时、请向我们的服务部门咨询线缆型号。
- ✓ 给出机器人和控制器之间的连接线缆的长度。



6

故障处理



6. 故障处理

HC165L/HC200

6.1. 故障处理程序

机器人工作过程中发生故障、如果故障不是由于控制器引起的、那么故障的原因肯定是机器部件发生损坏。为了尽快以最简便的方法处理故障、应当对故障进行分析。并且、须要找出是哪个零件引起了故障。

(1) 第 1 步:那一个轴出现了问题?

首先、检查是哪一个轴引起了故障。如果很难检测出故障、核对是否有下列可能出现的机器异常。

- 是否有零件发出噪音?
- 是否有零件过热?
- 是否有零件松动或有后坐力?

(2) 第 2 步:哪个零件损坏了?

如果检测出了不正常的轴、检查哪一部分引起了问题。同一种现象会有很多种可能的原因。有关故障的原因和现象请参考【表 6-1】。

(3) 第 3 步:处理出现故障的零件

查处出现故障的零件之后、根据『6.3 主要零部件故障诊断和解决』章节执行相关的修理步骤。如果处理问题时遇到困难请向我们的服务部门咨询。

6.2. 故障征兆和可能的原因

如【表 6-1】所示、同一个现象可能是由不同的零件故障引起的。
参考下一页确定出现故障的零件。

表 6-1 故障现象和原因

故障现象 \ 异常部分	减速器	制动器	电机	编码器	轮齿隙	润滑脂	气体 弹簧
超负荷 [注 1]	○	○	○				○
位置偏差	○	○	○	○			○
出现异响	○	○	○			○ [注 3]	○
运行时振动 [注 2]	○		○			○ [注 3]	
轨迹偏离	○			○			○
轴的自由降落	○	○					○
异常发热	○	○	○	○			
误动作，失控				○			

[注 1] 过负载 ----- 施加超出电机额定规格的负荷时出现的现象。
具体地，温度继电器、断路器等被断开。

[注 2] 运行时振动 ----- 运行时出现振动现象。

[注 3] 以低速运行时，若在减速器润滑脂部分发生异响，请在运行时仔细检查相关情况（1-2 天）。通常会消失异响。
.可确认即使在相关轴高速启动 5~10 分钟的状态下，也会消失异响。）
.将现有的润滑脂尽可能排出（约 90% 以上）后，更换为新润滑脂时，可将润滑脂异响降至最低。
（在使相关轴低速旋转的同时排出润滑脂时，可缩短润滑脂的排出时间。）

- 一般来讲，造成异响的情况如下：
1. 更换润滑脂/减速器后启动时；
 2. 长时间未使用后再启动时；
 3. 低速启动时；
 4. 低温启动时；
 5. 使用未指定的润滑脂时；
 6. 混入规格不同的润滑脂时

6.3. 主要零部件故障诊断和解决



警告

- ✓ 更换 H 轴和 V 轴的电机及减速器时，为了防止当制动器解除开关置于“ON”或“OFF”时机械臂（Arm）掉落，请务必在工作前用防坠落螺栓或销（Pin）来使其固定。
- ✓ 更换 R2 轴、B 轴、R1 轴的电机及减速器时，为了防止当制动器解除开关置于“ON”或“OFF”时工具旋转而掉落，请移至适当的姿势。
- ✓ 请务必在工作前检查气弹簧压力是否适当，以防止因轴掉落而引起事故。当机器人在低于正常工作压力的压力下运行时，H 轴可能会掉落。

6.3.1. 减速齿轮

减速器破损时，会引起振动、异响等现象。此时，会引起影响正常运行的过载和偏差异常等问题，有时会出现异常发热。同时，还会引起无法移动或出现位置偏差的问题。



更换减速器时，为了防止机械臂掉落，请务必在工作前用防坠落螺栓或销（Pin）来使其固定。

■ 检查方法

- ① 请检查在运行时是否出现振动、异响、异常发热及减速器过载错误等现象。
- ② 请检查是否出现润滑脂异响、工具过载、润滑脂更换时间延迟等问题。
- ③ 出现异常现象之前，请检查机器人是否与其他周边设备接触或碰撞。
（减速器可能因受接触冲击而受损。）

■ 处理方法

- ① 当被判为润滑脂异响时，
请在高速条件下使相关轴运行直至润滑脂异响消失。
若在高速条件下长时间运行也仍出现异响，请将现有的润滑脂尽可能排出后，更换为新润滑脂。
- ② 请采取适当措施防止工具出现过载或与周围干扰和碰撞。
- ③ 若出现过载使用、碰撞、减速器内部有异物或长期未更换润滑脂等情况，则需要更换减速机。更换减速器若有任何困难，请联系本公司服务部门。

6.3.2. 制动装置

如果制动装置发生故障、电机关闭时每一个轴都可能脱落。或者相反、甚至在电机开启时制动装置可能可以进行操作。后一种情况会引起过载和噪音。



在没有开启电机操作整个机器人、要开启刹车释放开关。在开启刹车释放开关之前、应当采取必要的预防措施以防止因为重力而导致机械臂脱落。

■ 诊断

在运行准备[OFF]状态下、边[ON] [OFF]制动器解除开关、边查看制动器是否有工作音。如果没有制动器工作音、就推断是断线故障。([ON][OFF]制动器解除开关时、应特别注意臂部的降落。制动器的解除开关位于打开控制器门时的门侧基板。)

■ 解决方案

查看配线、如果不是断线问题、就请替换电机。

6.3.3. 电机

电机故障可以引起机器人发生不正常现象、如停止时摇摆、无规律的颤抖和操作时发出噪音。此外、还可能引起过热和发出不正常的声音。

检查减速齿轮、同时检查其支撑体以确认出是哪一个零件引起了不正常现象。 因为相似的现象也可能是由于减速齿轮损坏引起的。

■ 诊断

检查是否有过热和不正常的声响。

■ 解决方案

更换电机。

6.3.4. 编码器

如果编码器有问题的话、也可能出现位置偏移、故障、失控性移动、停止时摇摆以及无规律的颤抖。编码器出问题不会引起不正常机械声响、过热和振动等现象。

■ 诊断

- ① 检查编码器是否出现数据错误。
- ② 使用参考引脚和参考模块检查位置数据是否对应正确的引脚位置。
- ③ 检查在移动每一根机器人的轴时编码器数据是否有任何无规律变化。
- ④ 更换伺服放大器板 **BD542** 以检查错误。

■ 解决方案

- ① 如果线路状态良好、则更换编码器。
- ② 如果在更换了伺服放大器板 **BD542** 之后问题不再出现、则更换伺服放大器板。

6.3.5. 气弹簧

气弹簧的压力过度下降会导致电机出现异常发热、过载及机械臂掉落。
请提前填充氮气，以防止压力比标准压力下降 5bar 以上。

气弹簧的上下部轴承必须定期经过加油，以免轴承受损坏。



检验气弹簧前，请务必确认控制器及外接电源处于“OFF”状态。此外，请采取适当措施避免其他人员擅自打开控制器或外接电源。

检验气体压力时，请务必佩戴防护眼镜。

■ 检查方法

- ① 请检查气弹簧压力是否适当。
- ② 请检查气弹簧的轴承部分是否产生磨粉。
- ③ 若长时间未向轴承注入润滑脂，请通过运行机器人检查是否有异常振动。

■ 处理方法

- ① 请以 140bar 的气弹簧压力填充氮气。
- ② 在填充氮气后短期内出现压力过度下降时，或气弹簧以低压长时间运行时，请更换为新的气弹簧。
- ③ 请向轴承部分填充润滑脂。
- ④ 轴承出现异常时，请更换之。
- ⑤ 如难以处理，请随时联系本公司服务部门。
- ⑥ 补充气体时，请遵守“气弹簧气体补充”所规定的内容。
- ⑦ 有关压力标准及更换的内容，请遵守“气弹簧组件更换”所规定的内容。



警告

- ✓ 请遵守气弹簧的规定工作压力，以防止机械臂掉落。
- ✓ 为防止轴承早期损坏，请向轴承部分定期加油。

6.4. 更换电机



注意

拆除电机时机械臂会脱落、因为电机内有内置的保持机器人姿势的制动装置。
在电机刚刚关闭时接触电机要注意电机温度。电机重量如下表所示。处理电机时要小心。
为了防止这种降落、必须进行用吊钩等绑住臂或者插入固定用针将第一臂和第二臂固定等安全措施。

电机停止后、若需要触摸、请先确认电机的温度。电机自重如下所示。拿取电机时、请小心轻放。

表 6-2 各轴电机重量

轴	S	H	V	R2	B	R1
重量 (kg)	26.1	26.1	26.1	11.9	11.9	11.9



注意

进行本工作时、需要在运行准备[ON]状态下进行的作业。因此、应以两人为以一组进行工作、一名工作人员采取可随时按紧急停止按钮的姿势、另一工作人员小心操作机器人并迅速处理。并且、工作之前请先确认避难场所。

6.4.1. 所需的工具和零件

表 6-3 所需工具

工具名称	轴名称	零件编号(型号)	备注
扭矩扳手 (由用户自备)	S、H、V	M8 扭矩扳手(锁定型) M12 扭矩扳手(锁定型)	使用市场上能买得到的扭矩扳手和工具
	R2、B、R1	M8 扭矩扳手(锁定型) M6 扭矩扳手(锁定型)	

表 6-4 所需零件

零件名称	轴名称	使用与否	零件编号(型号)
防止脱落螺栓(备选)	H 轴, V 轴	○	M20×250(标准型)
	机械腕 (R2、B、R1)	-	-

(机器人精细检查时利用水准仪、可以实施原点精密吻合。有必要原点精密吻合时与我公司咨询。)

6.4.2. 更换电机的步骤



注意

本机器人的发动机上内置杆臂姿势维持用制动器，所以如果分离发动机，杆臂会掉落。因此，为了防止杆臂掉落，必须用起重机等悬挂杆臂，插入固定用螺栓，采取固定 1 杆臂和 2 杆臂的安全对策。

- (1) 将控制器设定为学习模式、开启电机。如果电机不能开启、检查支撑、防止电机滑落的相关机械臂是否已固定牢固。然后开始进行第 4 步操作。
- (2) 更换电机时要让轴处于基本姿势。
- (3) 涉及到主轴(S、H、V)时: 参考【图 6.1~6.4】
H,V 轴时, 为了防止手臂的滑落, 请使用固定形式的螺栓。
涉及到腕轴(R2、B、R1)时:使用刻度设定起始位置。
- (4) 关闭控制器电源将主电源关闭。
- (5) 断开连接器到电机的连接。
- (6) 移除电机的固定螺栓、将电机从机器人上取下。
当移除 H 或 V 轴的电机时、要确保不能损坏连接到轴电机的齿轮油封的边缘。
- (7) 将齿轮和电机轴分离、注意不要过多的去触碰电机轴。
- (8) 在电机轴上涂上一些润滑油、然后将齿轮安装好。
用于连接齿轮和电机轴的螺栓在使用之前应当将其上的润滑油清理掉。螺栓的螺纹部分使用 Loctite243、然后使用有适当转矩的转矩扳手将螺栓拧紧。拧的时候注意要缓慢用力、轮流拧紧螺栓。
- (9) 将电机安装到机器人上、安装时在油封的边上使用少量的润滑油、在轮齿上涂抹一定量的润滑油。安装主轴电机时、确保不要损坏油封边缘。
- (10) 将连接器与电机进行连接。
- (11) 更换 H 或 V 轴时、注意补充润滑油、补充的量以消耗掉的量为准。
- (12) 如果轴电机更换、则重设轴的编码器。



注意

在纠正编码器之前、开启电机检查电机连接、同时按下启动开关 2-3 秒钟。

- (13) 如果轴的电机更换、则校准轴的编码器。参考控制器操作手册上的【编码器校准】章节。
- (14) 移除 M20 螺栓、此螺栓为一个支撑螺栓用以防止 H, V 轴脱落。
- (15) 确保机器人的移动没有出错。

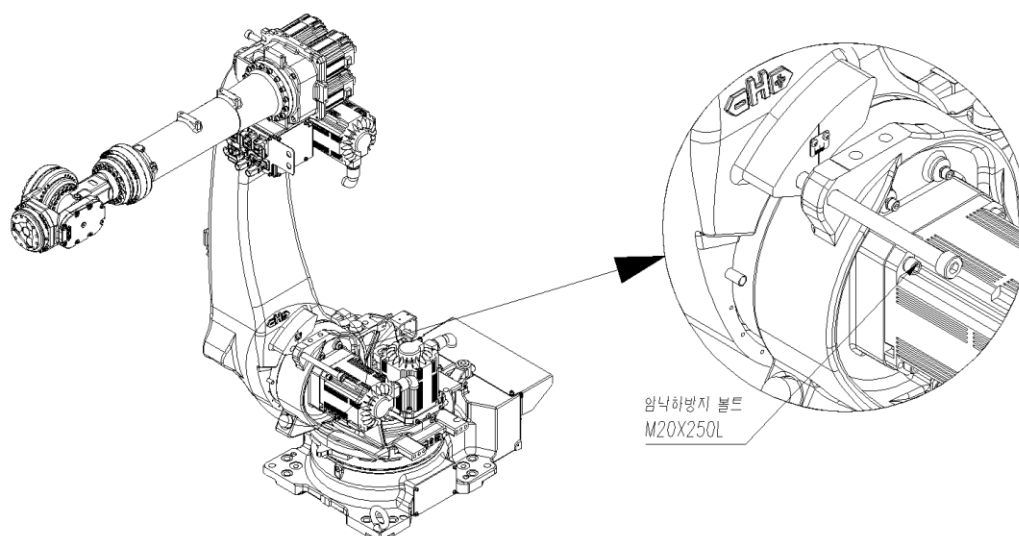


图 6.1 1 杆臂（H 轴）固定用螺栓插入位置

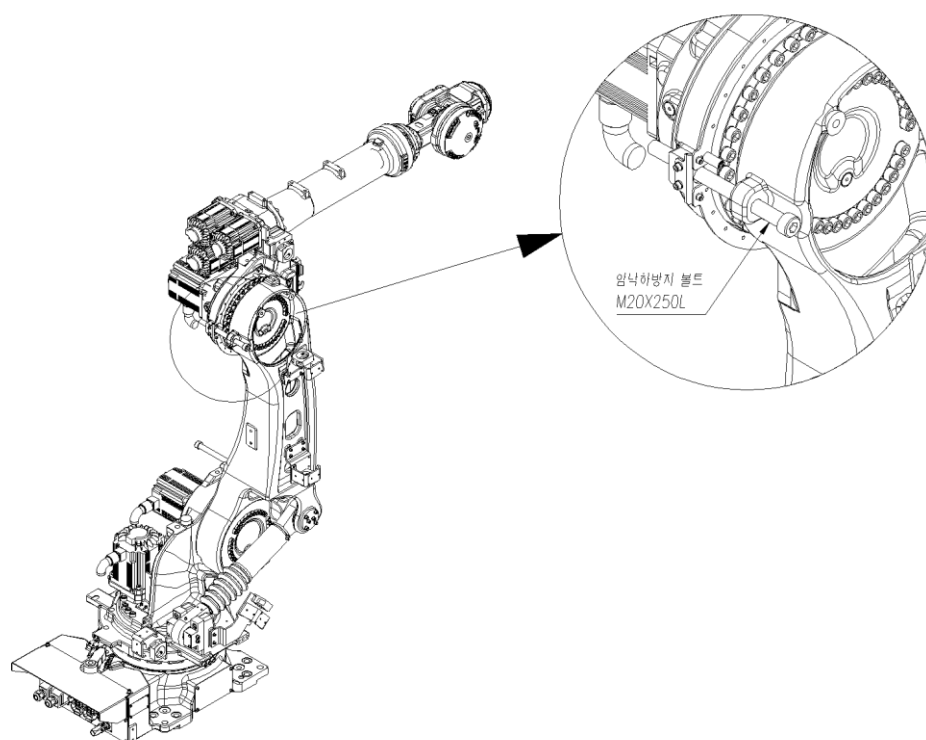


图 6.2 2 杆臂（V 轴）固定用螺栓插入位置

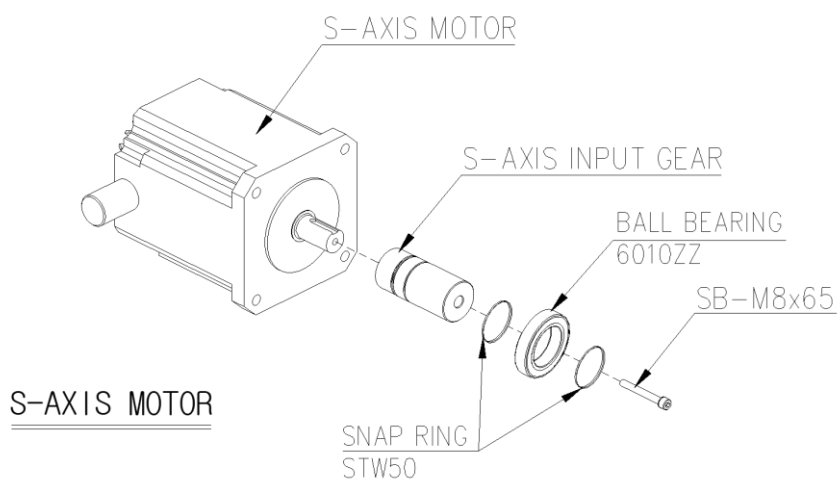


图 6.3 S 轴电机安装

**注意**

V 轴马达交换时、如不把上臂全体按重力方向精确密附于机械性停止器时、上臂会分离马达从而会旋转。

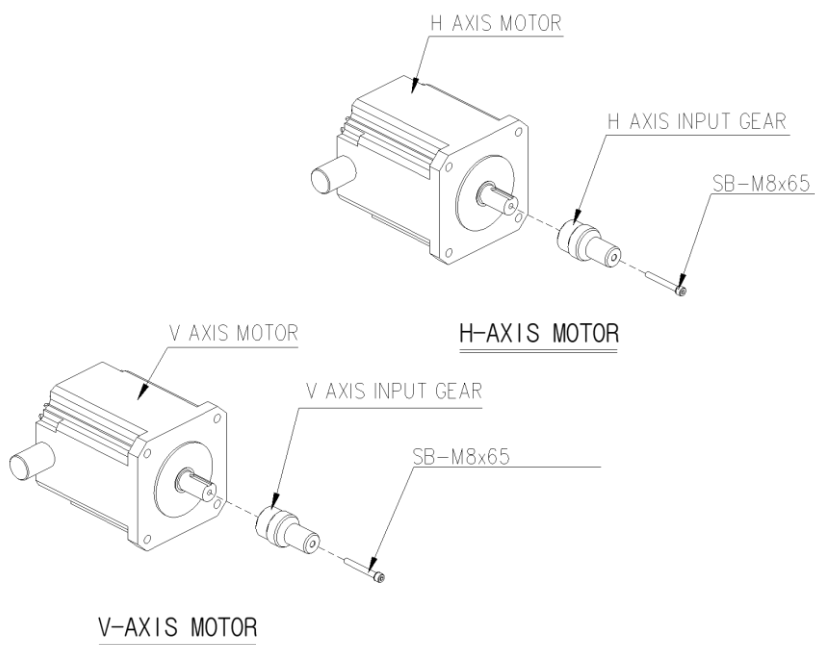


图 6.4 H&V 轴电机安装

**注意**

V 轴马达交换时、如不把上臂全体按重力方向精确密附于机械性停止器时、上臂会分离马达从而会旋转。

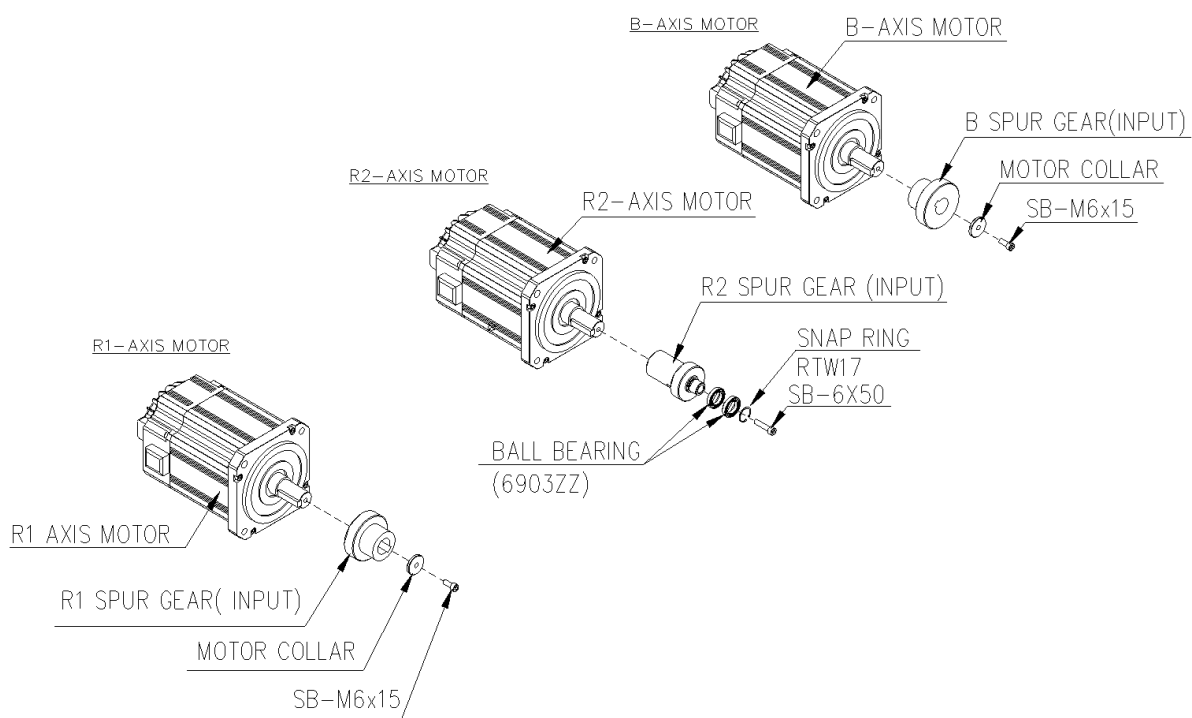


图 6.5 腕轴电机安装

6.5. 编码器归零设定

当电机更换后、由于某些原因而导致编码器数据受到污染、这时就须要恢复至编码器的原始设定。

机器人的各轴标准姿势位置可通过调整标度来进行设置。用户替换电机时、请利用各轴的原点对准标度设置编码器。



注意

在此项操作中、有一步须要开启电机进行操作。因此必须同时有两个人进行操作。在一边观察的人应当随时做好准备激活紧急停止。另外一个人迅捷、小心地进行操作。

在开始操作之前应准备好逃生通道

6.5.1. 归零设定

- (1) 将控制器设定为学习模式、开启电机。
如果发生异常情况导致无法设定电机为开启、则使用刹车释放开关将机器人设定到起始位置。
- (2) 将相关的轴摆放到起始的位置、然后使用刻度标记对其进行设定。
- (3) 重设编码器。有关编码器重设的方法请参考『6.5.2 编码器重设』。
- (4) 纠正编码器时、参考『控制器操作手册 ‘7.5.4 串行编码器复位’』。
- (5) 确保机器人移动时不会出问题。

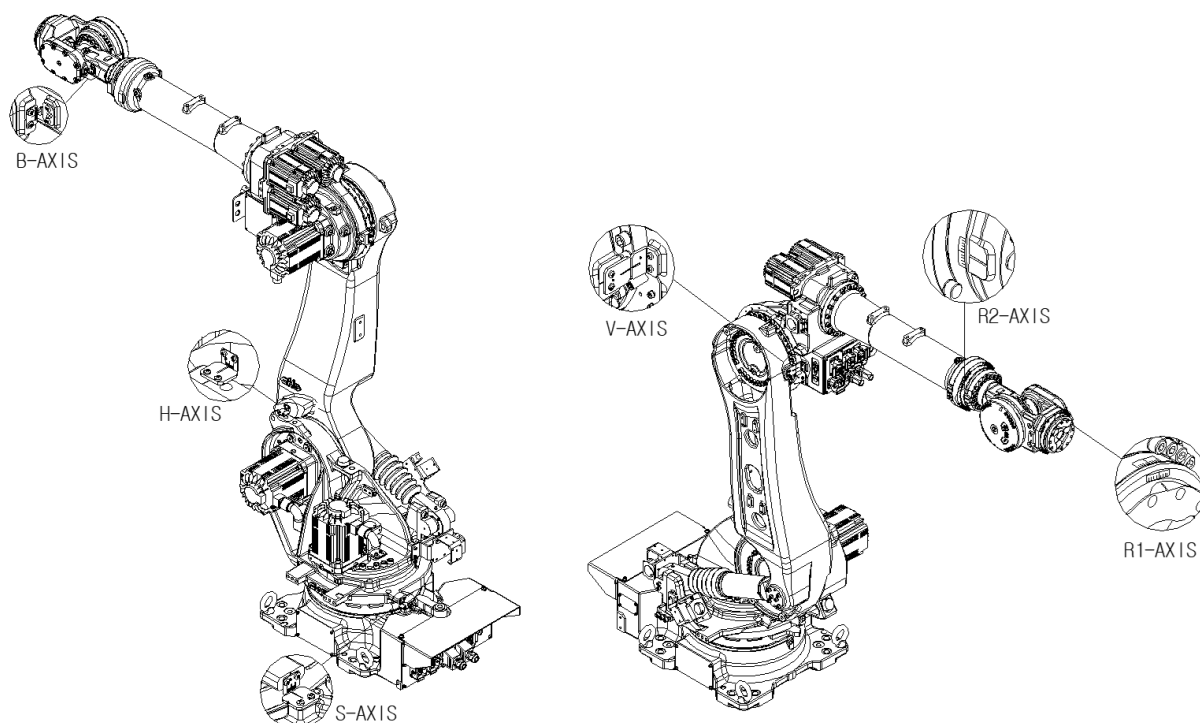


图 6.6 归零设定的方法

6.5.2. 编码器重设

- (1) 关闭马达。
- (2) 打开系列编码重新设定窗口。(『[F2]:系统』→『5:初始化』→『4:串行编码器复位』)



- (3) 利用[↓]、[↑]、[SHIFT]+[←][→]键移动到所要轴后按下[执行]键。
- (4) 编码重新设定后、必须对控制器的电源进行OFF→ON操作。

6.5.3. 编码器校准和选择

- 每一个轴的基本位置数据应当输入到编码器中。
- 有关详情请参考控制器手册上『编码器校对』。

【编码器校对屏幕】



表 6-5 设定后的数据范围

轴	设定后的数据范围	一个编码器旋转周期的脉冲数
所有轴	0 ~ 8,191	8,192

- (1) 选择轴、用[轴操作]键将轴移动到基准位置、按下『[F1]: 应用』键。
- (2) 将机器人全轴利用[轴操作]键移置到基准姿势、『[F2]: 复制到全部』键、一次性对所有轴施行编码偏差校正。
- (3) 为了储存设定数据按下『[F7]: 完成』键。按[ESC]键时变更的数据不储存。



注意

更换电机后进行编码器数据补偿时、注意电机电源是否开启。



7

推荐备用零件



7. 推荐备用零件

HC165L/HC200

推荐机器人用备用零件如下所示：在购买时请核对机器人序列号和生产日期、向我们的服务部门咨询。

【零件类型】

A：常规维护用零件(需经常更换的零件)

B：核心备用零件(使用频率高的零件)

C：核心零部件

D：机器零件

表 7-1 列表备用零件

分类	适用机器人	PLATE No.	品名及规格	数量	备注
A	HC165L HC200	R7900004400	GREASE VIGO GREASE 1CAN=16KG	1	通用
A	HC165L HC200	R7900054780	GREASE GADUS (1CAN=15KG)	1	通用
A	HC165L HC200	R1000-6103-033	编码器电池	6	通用
B	HC165L HC200	R3224-7112-P01	MOTOR	1	S 轴
B	HC165L HC200	R3224-7212-P01	MOTOR	2	H/V 轴
B	HC165L HC200	R3224-7312-P01	MOTOR	3	R2/B/R1 轴
B	HC165L HC200	R3224-7112-P02	REDUCER	1	S 轴, Input Gear 用
B	HC165L HC200	R3224-7212-P02	REDUCER	1	H 轴, Input Gear 用
B	HC165L HC200	R3224-7212-P04	REDUCER	1	V 轴
B	HC165L HC200	R3224-7312-P02	REDUCER	1	R2 轴
B	HC165L HC200	R3224-7412-P01	REDUCER	1	B 轴
B	HC165L HC200	R3224-7412-P02	REDUCER	1	R1 轴
C	HC165L HC200	R3224-7412-001	WRIST ASSY	1	WRIST ASSY
C	HC165L HC200	R3224-7212-113	INPUT GEAR(V)	1	V 轴电机用
C	HC165L HC200	R3224-7312-137	R2 SPUR GEAR(INPUT)	1	R2 轴电机用
C	HC165L HC200	R3224-7312-139	R1 AND B SPUR GEAR(INPUT)	2	B/R1 轴电机用
C	HC165L HC200	R3224-7512-002	CABLE ASSY	1	CABLE ASSY

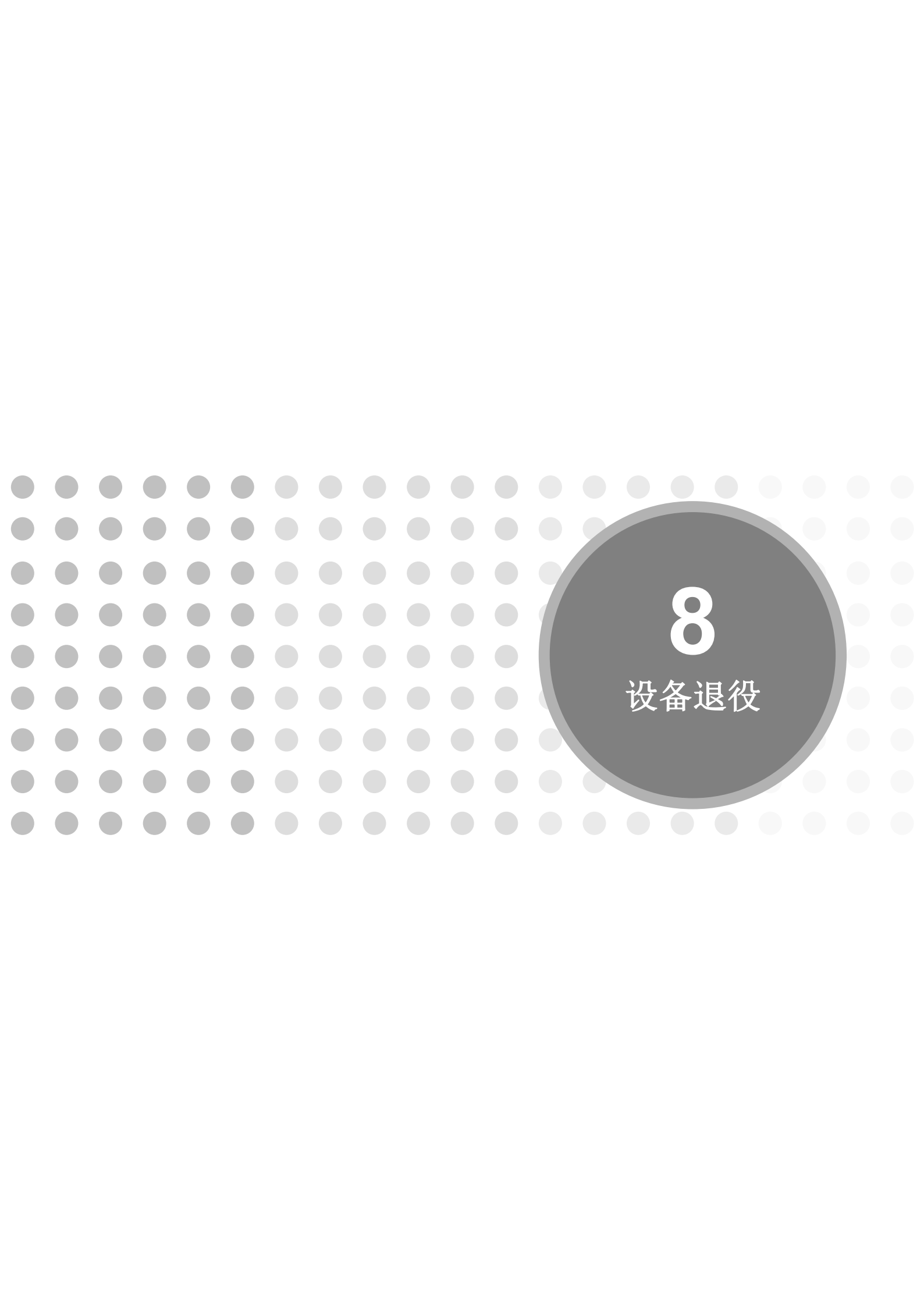
7. 推荐备用零件

分类	适用机器人	PLATE No.	品名及规格	数量	备注
A	HC165L HC200	R3224-7230-001	GAS SPRING&BS JOINT& ELLOWS(COVER)	1	气弹簧用
C	HC165L HC200	R3224-7230- P04,P05	BELLOWS(COVER) FOR GAS SPRING	1	气弹簧用
D	HC165L HC200	R3224-7112-P04	BALL BEARING	1	S 轴 CENTER GEAR 用
D	HC165L HC200	R3224-7112-P05	BALL BEARING	1	S 轴 INPUT GEAR 用
D	HC165L HC200	R3224-7212-P05	OIL SEAL	2	H/V 轴 INPUT GEAR 用
D	HC165L HC200	R3224-7312-P11	BALL BEARING	2	R2 SPUR GEAR 用
A	HC165L HC200	R3224-7230-R02	PRESSURE TESTER (气弹簧测压用)	1	备选 (气弹簧用)
A	HC165L HC200	R3224-7230-R04	GAS BOOSTER KIT - 氮气桶 150bar 以下时使用 - 订货时包含项目: 气桶连接 部位螺丝规格	1	备选 (气弹簧用)
A	HC165L HC200	R3224-7230-R06	REPLENISHING ARMATURE KIT - 氮气桶 150bar 以下时使用 - 订货时包含项目: 气桶连接 部位螺丝规格	1	备选 (气弹簧用)
D	HC165L HC200	R3224-7230-P02	Spherical Bearing	2	气弹簧用
D	HC165L HC200	R3224-7230-P03	Nilos Ring	4	气弹簧用
D	HC165L HC200	R3224-7112-P09	O 形圈	1	S 轴减速机用
D	HC165L HC200	R3224-7112-P10	O 形圈	1	S 轴减速机用
D	HC165L HC200	R3224-7212-P09	O 形圈	1	H 轴减速机用
D	HC165L HC200	R3224-7212-P10	O 形圈	1	H 轴减速机用
D	HC165L HC200	R3224-7212-P07	O 形圈	1	V 轴减速机用
D	HC165L HC200	R3224-7212-P08	O 形圈	1	V 轴减速机用
D	HC165L HC200	R3224-7312-P17	O 形圈	1	R2 轴减速机用
A	HC165L HC200	R3224-7230-P06	FILTER UNIT	1	气弹簧用

分类	适用机器人	PLATE No.	品名及规格	数量	备注
B	HC165L HC200	R3224-7412-001	WRIST ASSY	1	WRIST ASSY
D	HC165L HC200	R3224-7412-P11	O 形圈	1	B 轴减速机用
D	HC165L HC200	R3224-7412-P12	O 形圈	2	R2/B 轴减速机用
D	HC165L HC200	R3224-7412-P10	O 形圈	1	R1 轴减速机用
D	HC165L HC200	R3224-7112-P07	O 形圈	1	S 轴电机用
D	HC165L HC200	R3224-7212-P06	O 形圈	2	H/V 轴电机用
D	HC165L HC200	R3224-7312-P15	O 形圈	3	R2/B/R1 轴电机用
D	HC165L HC200	R3224-7230-R07	REPAIR KIT (气弹簧内部部件拆卸用)	1	备选 (气弹簧用)
D	HC165L HC200	R3224-7230-R09	更换用 CATRIDGE (气弹簧)	1	备选 (气弹簧用)
D	HC165L HC200	R3224-7230-R11	更换用 PISTON ROD (气弹簧)	1	备选 (气弹簧用)
D	HC165L HC200	R3224-7312-P03	BALL BEARING	1	R1 轴 SPLINE SHAFT
D	HC165L HC200	R3224-7312-P04	BALL BEARING	1	R1 轴 SPLINE SHAFT
D	HC165L HC200	R3224-7312-P05	BALL BEARING	1	B 轴 PIPE
D	HC165L HC200	R3224-7312-P06	BALL BEARING	1	R2 轴 PIPE
D	HC165L HC200	R3224-7312-P07	BALL BEARING	1	R1 轴 SPLINE SHAFT
D	HC165L HC200	R3224-7312-P08	BALL BEARING	1	B 轴 SPLINE SHAFT
D	HC165L HC200	R3224-7312-P09	BALL BEARING	1	R2 轴 INPUT GEAR
D	HC165L HC200	R3224-7312-P10	BALL BEARING	2	R1 轴 SPLINE SHAFT
D	HC165L HC200	R3224-7412-P03	TAPER BEARING	4	R1 轴 B/G(1)
D	HC165L HC200	R3224-7412-P04	BALL BEARING	1	R1 轴 MAIN BRG SHAFT
D	HC165L HC200	R3224-7412-P05	BALL BEARING	1	B 轴 GEAR SHAFT

7. 推荐备用零件

分类	适用机器人	PLATE No.	品名及规格	数量	备注
D	HC165L HC200	R3224-7412-P06	BALL BEARING	1	R1 轴 (B/G) SPLINE SHAFT
D	HC165L HC200	R3224-7412-P07	BALL BEARING	2	R1 轴 (B/G) SPLINE SHAFT
D	HC165L HC200	R3224-7412-P17	BALL BEARING	1	B 轴 GEAR SHAFT
D	HC165L HC200	R3224-7112-P06	油封	1	S 轴 CABLE HOLLOW
D	HC165L HC200	R3224-7312-P12	油封	1	R1 轴 SPLINE SHAFT
D	HC165L HC200	R3224-7312-P13	油封	1	B 轴 SPLINE SHAFT
D	HC165L HC200	R3224-7312-P14	油封	1	R2 轴 INPUT GEAR
D	HC165L HC200	R3224-7412-P09	油封	1	R1 轴 MAIN BRG SHAFT
D	HC165L HC200	R3224-7230-P05	油封	4	GAS SPRING JOINT
D	HC165L HC200	R3224-7112-P08	O 形圈	1	S 轴 CABLE HOLLOW
D	HC165L HC200	R3224-7312-P16	O 形圈	1	ARM PIPE + ARM FRAME
D	HC165L HC200	R3224-7412-P10	O 形圈	1	R1 轴 MAIN BRG SHAFT
D	HC165L HC200	R1001-6202-P1a	限位开关	1	备选 (S 轴)
D	HC165L HC200	R1001-6202-P1b	限位开关	2	备选 (H/V 轴)



8

设备退役



8. 设备退役

HC165L/HC200

8.1. 机器人部件材料

如【表 8-1】所示、机器人是由几种不同的材料制造而成。有些材料应当经过恰当的处理并且封存起来以免于对人类或环境造成影响。

表 8-1 每一种零件的材料

零件	材料
电池	镍镉蓄电池或锂电池
线缆、电机	铜
基座、下支撑、上支撑等等	铸铁
刹车、电机	钐、钴(或)钨
线缆、连接器	塑料/橡胶
减速器、轴承	油/润滑油
机械腕外罩等等	铝合金

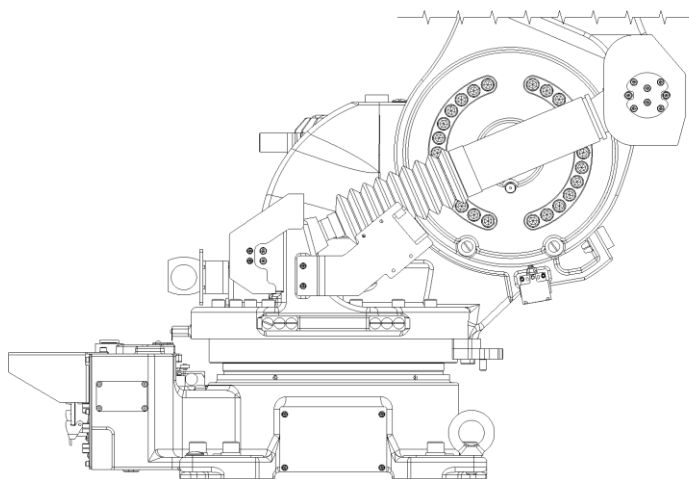
8.2. 气弹簧组件的报废

由于气弹簧是由较高压力组装而成、所以在报废时、若不遵守下述顺序、可能会引起人员伤害和财产损失、因此请必需按照下列顺序报废。

8.2.1. 气弹簧组件分离

在分离弹簧组件时、请务必按照[图 8.1]所示的姿势、分离 H 轴的角。该姿势下、平衡弹簧的压力最小、可以从机器人身上分离。因此、即使平衡弹簧组件从本体中分离出来、弹簧压力也能使其保持平行、可将分离过程中的危险降到最低。

但为了报废气弹簧或进行内部修理而进行拆分时、请按照 9.3. 气弹簧的排气程序排净气体后进行拆分。



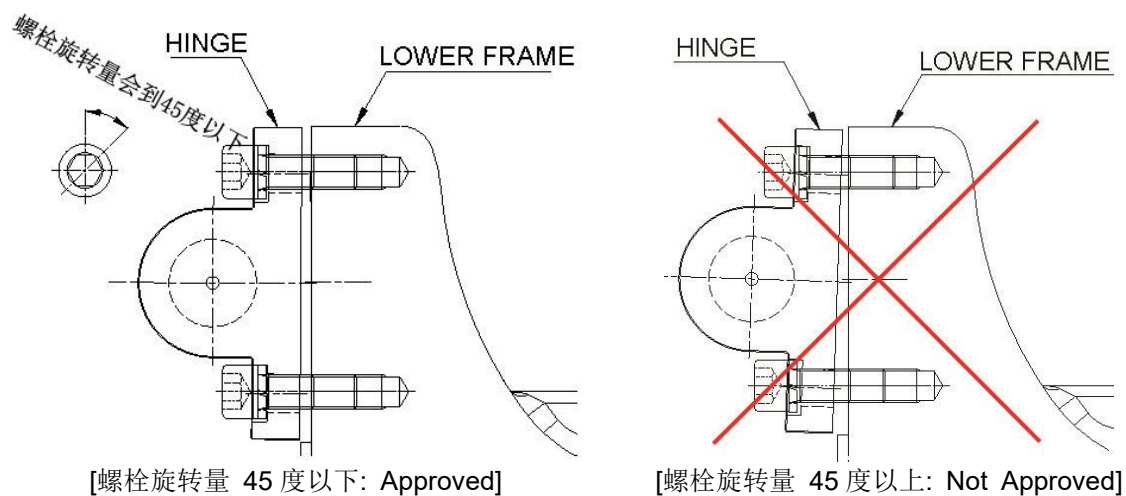
S 轴	0
H 轴	90
V 轴	0
R2 轴	0
B 轴	0
R1 轴	0

图 8.1 气弹簧分离姿势



注意

- ✓ 拆分及组装气弹簧组件时、如下图所示、**HINGE** 的螺栓为避免 **HINGE** 过度倾斜、需轮换上下侧螺栓以 **45** 度以下转动进行安装或拆卸。
- ✓ **HINGE** 的过度倾斜会损坏螺丝、受损的螺栓螺丝会连带造成 **LOWER FRAME** 的 **TAP** 损坏、给拆卸/组装带来难度。
- ✓ **HINGE** 等各部件的形状可随量产设计而进行变更。



8.2.2. 气弹簧组件报废

从本体中拆分的气弹簧组件内部仍有较高的压缩力、应按照 9.3. 气弹簧的排气程序排净气体并确认压力是否完全排除后进行报废。且内部还有一点润滑油、在污染管理较严格的环境请遵守相关法律。



9

气弹簧管理维修



9. 气弹簧管理维修

HC165L/HC200

请定期维护气弹簧以保持适当压力，气弹簧应每 20000 小时更换一次，或者当注入气体后仍无法维持适当的工作压力（125 至 140bar）时应更换气弹簧。



注意

- ✓ 氮气以高压状态存在，请务必遵守相关国家的安全规定。
- ✓ 请将气弹簧的压力保持在适当的工作压力水平，以防止机械臂掉落。
当需要手动运行 H 轴时，请务必先检查气弹簧压力是否为适当的工作压力。
切勿进入机械臂掉落方向的下方。
- ✓ 只能填充氮气。
（切勿填充除氮气以外的任何气体及液氮）
- ✓ 操作时，请务必佩戴防护眼镜。
- ✓ 请提前填充氮气，以防止压力比标准压力下降 5bar 以上。
- ✓ 切勿直接往气体注入口及压力表里看。
- ✓ 气弹簧内部配件损坏时，请首先保障安全，切勿把身体的一部分或主要设备放在气弹簧运行方向，请务必完全去除气体。
（内部配件损坏时，相关配件会因压缩力而高速弹出去，引起严重的安全事故。）
- ✓ 拆卸气弹簧组件时，机器人 H 轴角度必须维持 90 度(示教器)。在这种姿势下，气弹簧压缩力会降至最低，可从中拆卸下来。（在其他姿势下，因为气体压缩力很高，拆卸时会造成螺栓高速弹出去，有可能发生安全事故。）
- ✓ 为安全和性能起见，气弹簧内部配件的拆卸/组装工作须在提前接受相关培训并了解产品的状态下，使用指定的标准工具及设备。如有与此有关的疑问或意见，请联系本公司相关部门。
- ✓ 测量气体压力时，错误操作测量设备或操作失误，会造成气体压力降低，请务必遵守“气弹簧压力确认”所规定的内容。
- ✓ 检验气弹簧前，请务必确认控制器及外接电源处于“OFF”状态。此外，请采取适当措施避免其他人员擅自打开控制器或外接电源。
- ✓ 更换气弹簧时，请务必先去除气体压力后更换。
- ✓ 更换陈旧的气弹簧时，请同时更换轴承。
- ✓ 气弹簧轴承单元应定期加注润滑脂。
（每 6 个月，严苛时每 3 个月）
- ✓ 采购用于注入气体的配件时，请包括氮气罐连接部分的螺丝规格。

9.1. 确认气弹簧压力

- (1) 将机器人的 H 轴保持 90°、关闭调控器电源。
- (2) 拔掉弹簧 Gas inlet 上设置的 Plug。
- (3) 确认 Bleed Valve ⑰ Handle 是否在锁定状态(顺时针方向为锁定)。
- (4) 确认①标示部气体顶针是否没有突出。突出时,向逆时针方向转动旋钮⑳ 手柄,以免顶针突出。
- (5) 把 Pressure Tester (=Armature)的顶针 ①对接 Gas inlet 中心后,向顺时针方向转动旋钮㉑,使其完全连接。
- (6) 如果向顺时针方向转动旋钮㉑, Pressure Gauge ①的指针移动,则停止。
(为避免顶针 ①大量进入,损坏气弹簧内部的检验阀,请勿过度转动旋钮㉑。)
气弹簧表面温度的各气压见下表。
- (7) 确认压力时,向逆时针方向转动旋钮㉑,使其后退,然后向顺时针方向转动 Bleed Valve ⑰,使 Pressure Tester 机内部的残留气体排出。
- (8) 按逆时针方向转动 Pressure tester 的 Base Handle ㉒进行分离后重新装上 Plug。

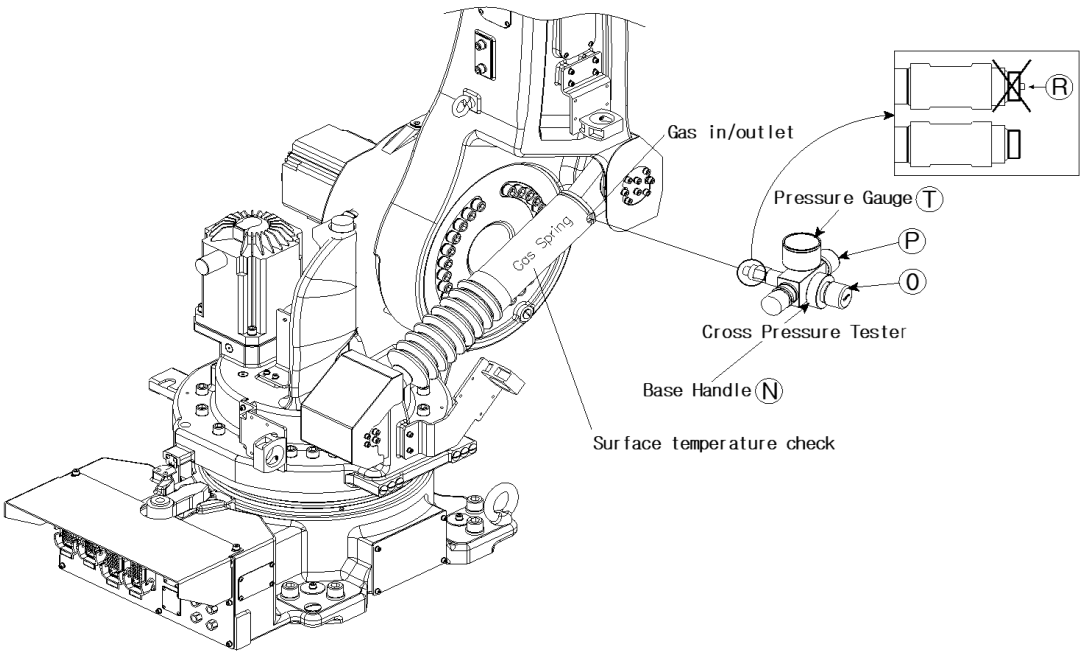


图 9.1 确认气弹簧压力

表 9-1 气弹簧表面温度压力表- 设定气体压力

温度 (°C)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
压力 (bar)	126	128	130	133	135	137	140	142	144	147



每测一次 Gas 压力、就会减少 0.5 bar 的压力。
Cross Pressure Tester(Pressure Tester = Armature)根据类型名称及手柄的位置可能会有所不同。

9.2. 气弹簧充气



注意

- ✓ 氮气充气属于高压作业、请遵守相关国家的安全规定。
- ✓ 请填充氮气。
(请勿填充除氮气之外的其它气体及液氮)。
- ✓ 作业时请务必佩戴护目镜。
- ✓ 请勿盯着看加气口及压力计。
- ✓ 加气及充气必须要在机器人上装上气弹簧的状态下进行作业。
- ✓ 充气后约放置 30 分钟以达到常温后使用。
- ✓ 检查气弹簧之前必须先确认控制器及外部电源是否在「OFF」状态。此外、要采取相关措施以避免其他人员打开控制器及外部电源。

9.2.1. 氮气罐压力超过 150bar 时

- (1) 将机器人的 H 轴设置成 90°、关闭调制器电源。
 - (2) 取下装在弹簧的 Gas inlet 上的 Plug。
 - (3) 确认 Charging Armature 的余压排出阀 Pressure Tester 的 Bleed Valve ⑤和截止阀 ⑥是否在关闭状态。
(顺时针方向为锁定)
 - (4) 按逆时针方向转动把手⑦以避免放气 PIN⑧凸出。
 - (5) 按顺时针方向转动 Gas inlet 上的 Pressure Tester(=Armature)的把手 Pressure Tester 的 ⑨来完全连接。
 - (6) 请确认手柄⑩和切断阀⑨是否锁定。
 - (7) 把校准器的连接部螺丝连接到氮气罐螺丝上。
(Hose 类如图连接。)
- 各个国家的氮气罐的螺丝规格不同，所以请务必购买匹配氮气罐的螺丝规格的校准器。
- 氮气罐的压力为 150bar 以下时，不仅要安装校准器，而且还要安装 Booster（增压器）。（无需增压器即可充填的氮气罐条件：要达到 150bar 以上的压力和可承受气弹簧 140bar 压力的容量）
- (8) 计量器⑪显示设定气体压力，计量器⑫显示氮气罐的压力。
 - (9) 打开氮气罐上的旋钮 ⑬，转动校准器（⑫）的手柄，设置设定气体压力。（设定气体压力是 9.1. 温度别压力表上指定的压力。）
 - (10) 慢慢打开切断阀 ⑨，进行充填直至 Pressure Gauge ①达到设定压力。
 - (11) 到达设定压力时，锁上切断阀⑨，打开 Bleed Valve ⑤，放出 Pressure Tester 内部剩余的残压。
。请勿把 Bleed Valve ⑤转动 360°以上，以免解开。

- (12) 为调整气弹簧的气压、锁定排出阀⑰。
- (13) 按顺时针方向慢慢转动把手⑱确认压力计①的压力。
避免放气 pin⑱因过度进入而损坏装在气弹簧上的阀门。
- (14) 超过设定压力时，稍微打开 Bleed Valve ⑰，在关闭的同时把气体压力调整到想要的压力。
- (15) 向逆时针方向转动旋钮⑲，使顶针后退。
- (16) 压力确认完成时，打开 Bleed Valve ⑰，把 Pressure Tester 内部剩余的残压完全放出。
- (17) 锁上氮气罐的旋钮 ⑳，松开校准器的连接部，从氮气罐分离。
- (18) 打开关闭连接装置从 Pressure Tester(=Armature)分离。
- (19) 按逆时针方向转动 Pressure Tester(=Armature)的把手㉑以和气弹簧分开。
- (20) 确认气弹簧的止回阀是否漏油或漏气。
警告! 气缸内有气时请勿盯着止回阀孔。
- (21) 把 G1/8 PLUG 装到气弹簧上。
充气后约放 30 分钟、达到常温后使用。

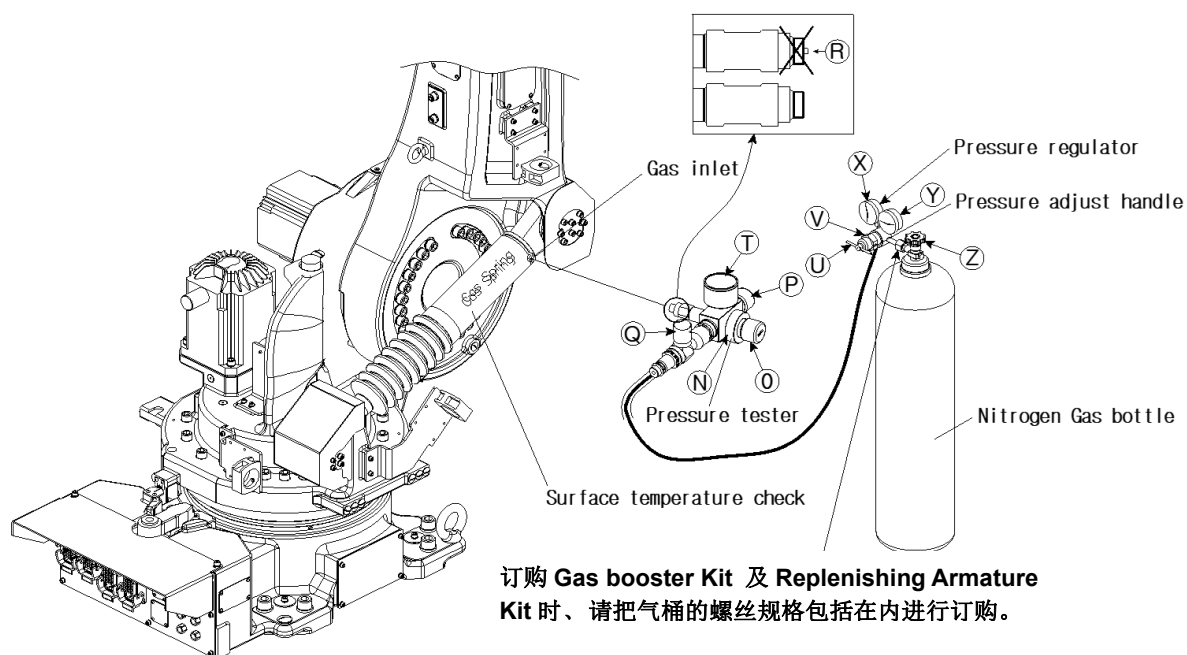


图 9.2 气弹簧充气



Gas 补充 KIT 根据类型其形状及名称可能会有所不同，所以购买时请参考随附的手册。

9.2.2. 氮气罐压力为 150bar 以下时（利用增压器的 Gas 补充）

- (1) 把机器人的 H 轴姿势设为 90°，切断控制器的电源。
- (2) 清除弹簧的 Gas inlet 上设置的 Plug。
- (3) 确认 Pressure Tester 的 Bleed Valve ⑰和切断阀 ⑨关闭的状态。
（顺时针方向锁定）
- (4) 向逆时针方向转动旋钮②，以免顶针①突出。
- (5) 向顺时针方向转动 Pressure Tester 的旋钮⑩，完全连接到 Gas inlet 上。
- (6) 请确认手柄 ④，切断阀 ⑳，旋钮 ⑳(顾客拥有 Air Hose 的旋钮)，切断阀 ⑨是否锁定。
- (7) 把校准器的连接部螺丝连接到氮气罐螺丝上。
（Hose 类连接部连接到各连接入口。）
各个国家的氮气罐的螺丝规格不同，所以请务必匹配氮气罐的螺丝规格的校准器。
- (8) 计量器⑪显示氮气罐的设定气体压力，计量器⑫显示氮气罐的压力。
- (9) 打开氮气罐上的旋钮 ②，转动校准器⑬的手柄，设置设定气体压力。（设定气体压力是 9.1.温度别压力表上指定的压力。）
- (10) 打开连接到校准器⑬上的 Hose 的切断阀㉑，向逆时针方向慢慢转动
拟连接到 Pressure Tester 上的切断阀⑨，直至 Pressure Gauge ①的指针与计量器⑪的指针一致。
- (11) 把 Air Hose 的连接部连接到增压器上以后，打开旋钮㉑(顾客拥有 Air Hose 的旋钮)，增压器就会运转。
进行充填直至 Pressure Gauge ①的指针达到设定压力。
充填时，Air 的最小压力应为 5bar 以上。
氮气罐的残压变成 30bar 以下时，请更换。
- (12) 达到设定压力时，锁上切断阀⑨，打开 Bleed Valve ⑰，放出 Pressure Tester 内部剩余的残压。
。（请勿把 Bleed Valve ⑰转动 360°以上，以免解开。）
- (13) 锁上 Bleed Valve ⑰，在向顺时针方向一点点转动旋钮②的同时，确认 Pressure Gauge ①的
计量器指针与设定压力是否一致后停止。
请注意不要过度转动顶针 ①，以免损坏气弹簧上安装的检验阀。
- (14) 超过设定压力时，一点点打开 Bleed Valve ⑰，接着关闭，把气体压力调整到想要的压力。
- (15) 向逆时针方向转动旋钮②，使顶针①后退。
- (16) 压力确认结束后，打开 Bleed Valve ⑰，把 Pressure Tester 内部剩余的残压完全放出。
- (17) 锁上 Air Hose 的旋钮㉑，从增压器上分离。
- (18) 锁上校准器上连接的 Hose 的切断阀㉑，锁上手柄④。

- (19) 锁上氮气阀的旋钮②，把连接在校准器⑤上的 Hose 从增压器上分离后，打开切断阀⑥，把内部剩余的残压完全放出。
- (20) 把切断连接部从 Pressure Tester 分离。
- (21) 向逆时针方向转动 Pressure Tester 的旋钮⑩，从气弹簧分离。
把 G1/8 PLUG 连接到气弹簧上。
充填气体后，请留出约 30 分钟左右的时间，回到室温后再使用。

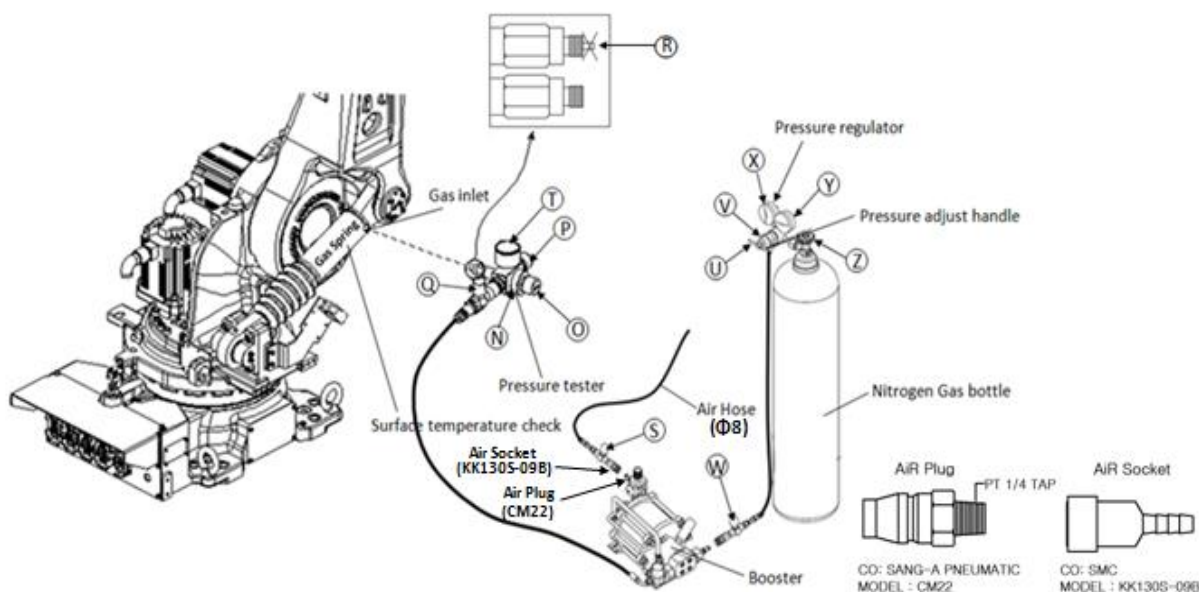


图 9.3 增压机(booster)气弹簧加气



充气 KIT 根据类型其名称及 Handle 的位置有可能不同，购买 Kit 时请参阅说明书。
需要用 Booster 补充或填充时，请参阅购买 Kit 时附带的说明书。

9.3. 气弹簧放气

下面情况发生时、气弹簧放气。

- 若气弹簧和机器人分离、H 轴无法操作。在无法将 H 轴变为 90° 的情况下、气弹簧要放气。
- 若要将机器人空运的话、气弹簧要放气。(根据法律规定、在将装有高压装置的机械空运的话、必须要把压力都放掉之后才能运输。)



注意

若放气速度非常快的话、弹簧内部的有色 oil 可能会喷出。
请佩戴护目镜，请慢一点放气。

- (1) 去掉弹簧 Gas inlet 上设置的 Plug。
- (2) 确认 Bleed Valve ⑨手柄是否锁定。(顺时针方向为锁定)。
- (3) 确认①标示部气体顶针是否没有突出。突出时，向逆时针方向转动旋钮⑩ 手柄，以免顶针突出。
- (4) 按顺时针方向转动 Gas inlet 上的 Pressure Tester 的把手⑪来完全连接。
- (5) 向顺时针方向转动旋钮⑩，如果 Pressure Gauge ①的指针移动则停止。(为了避免放气 PIN ①过度进入而造成气弹簧内部阀门的损伤，请勿过度转动⑩ Handle。)
- (6) 向逆时针方向慢慢转动 Bleed Valve ⑨，使 Gas 完全排出。
警告! 请勿用眼睛对着看排气口的孔。
- (7) 向逆时针方向转动旋钮⑩ 手柄，使顶针①后退，然后向逆时针方向转动 Pressure tester 的旋钮⑪，进行分离。
- (8) 把 G1/8 PLUG 装到气弹簧上。

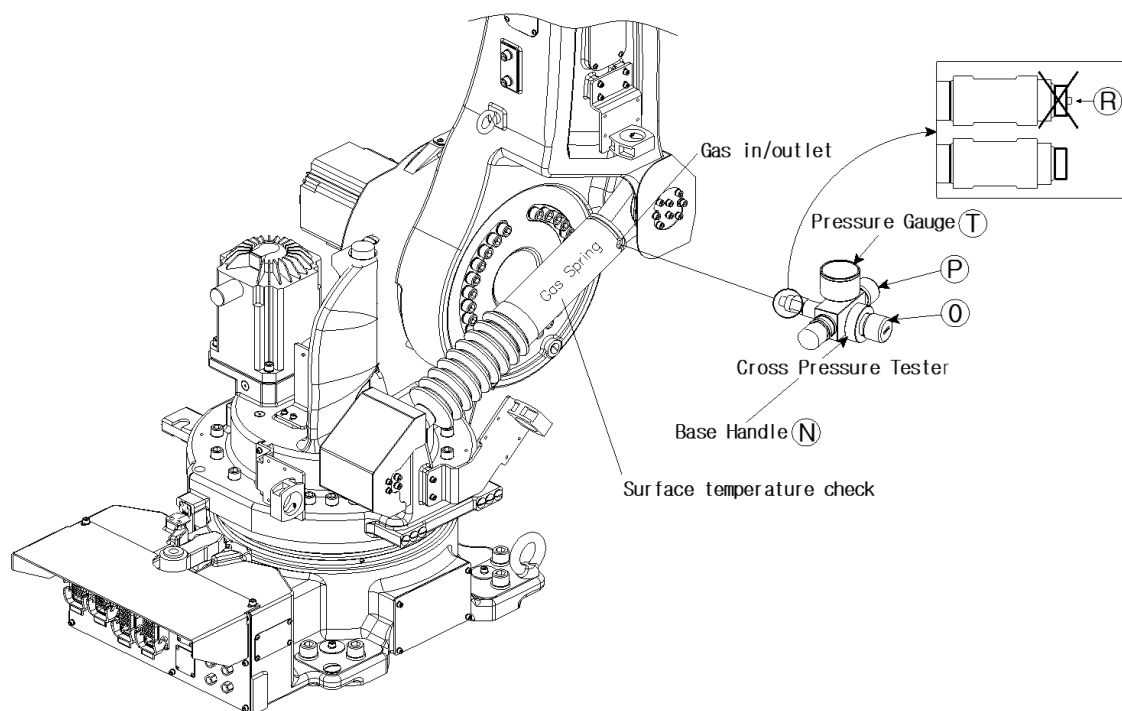


图 9.4 气弹簧放气

9.4. 气弹簧的组件更换（分离及组装）

更换气弹簧组件时，请一并更换装在 BS JOINT 上的轴承。

9.4.1. 气弹簧的组件分离

组装团体的分离请务必在 H 轴的角度如 [图 9.4]所示的姿势下分离。相关姿势是气弹簧的压缩力最小化，从机器人上分离可行的姿势。因此，即使从主机上分离气弹簧组装团体，因借助弹簧的压缩力达到平衡，在分离过程中危险要素会被最小化。

但，因气弹簧报废或为了内部修理而分离时，在 H 轴不运转，H 轴无法设为 90° 的情况下 9.3.请按照气弹簧的 Gas 排出程序，把气体完全清除。

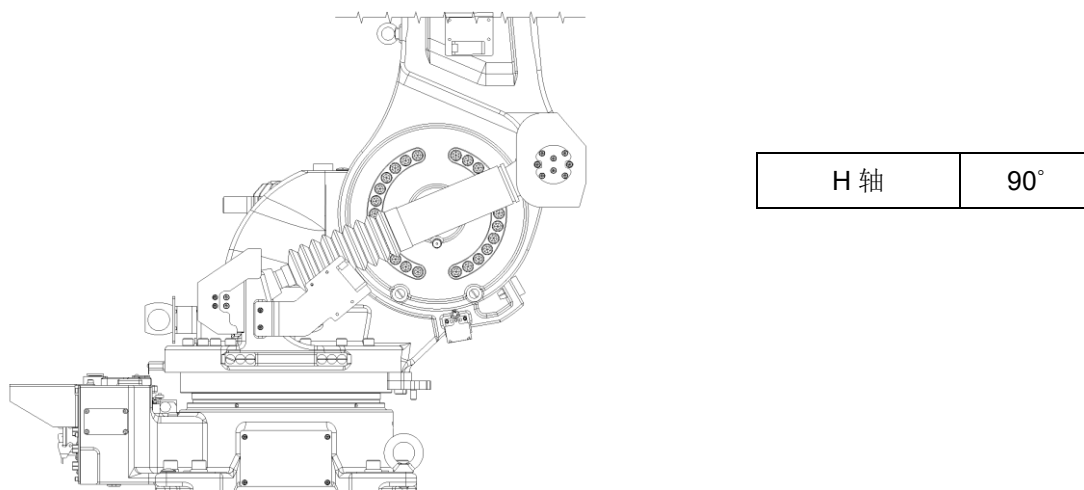
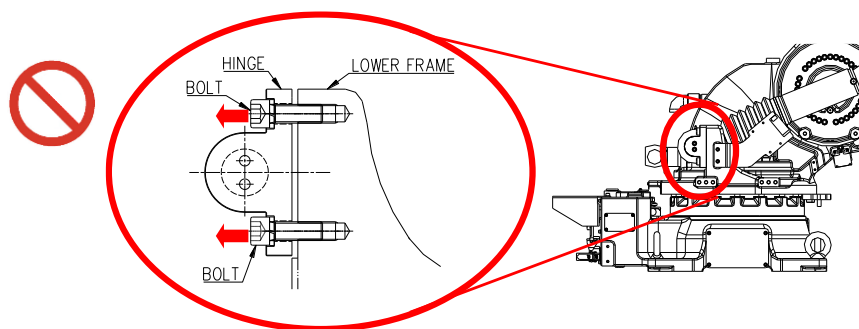


图 9.5 气弹簧分离姿势

危险

✓ 不能分离气弹簧组装团体的姿势：H 轴 90°以外的角度

(在 H 轴 90°以外的姿势下，气弹簧的压缩力过大，如果松开 HINGE 的螺栓，会因气弹簧的压力导致螺丝扣损坏，并且 BOLT 以很快的速度弹蹦出来，造成人身伤亡事故或设备的损坏。)

**9.4.2. 气弹簧的组件组装**

装组件时、H 轴的角度须按照[图 9.6]所示姿势进行组装。该姿势是平衡弹簧的压缩力达到最小、从而能够组装到机器人上的姿势。

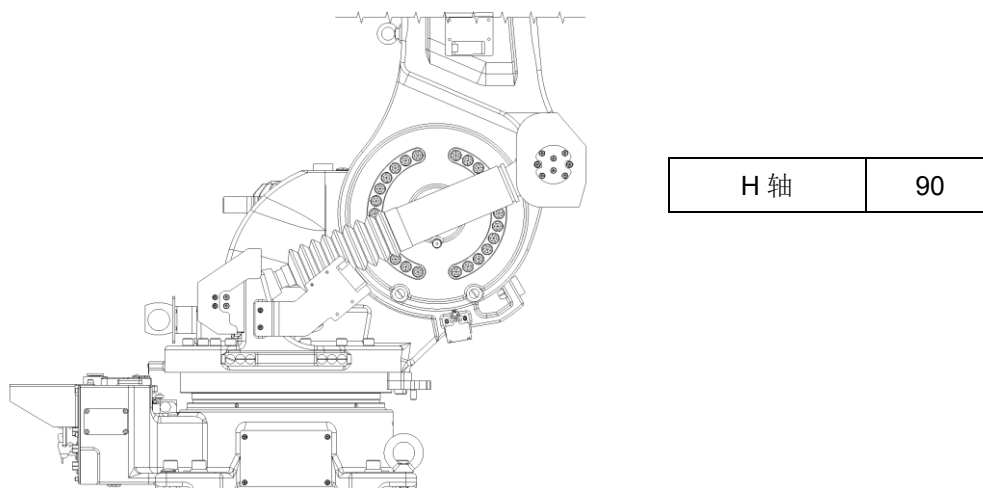


图 9.6 气弹簧组装姿势



注意

- ✓ 锁紧及松开气弹簧组装团体部 **HINGE** 的螺栓时，为了防止 **HINGE** 的过度倾斜，请上/下/左/右侧螺栓轮流作业，把螺栓的旋转量控制在 45° /次以下。
- ✓ **HINGE** 的过度倾斜会损坏螺丝、受损的螺栓螺丝会连带造成 **LOWER FRAME** 的 **TAP** 损坏、给拆卸/组装带来难度。
- ✓ **HINGE** 等各部件的形状可随量产设计而进行变更。

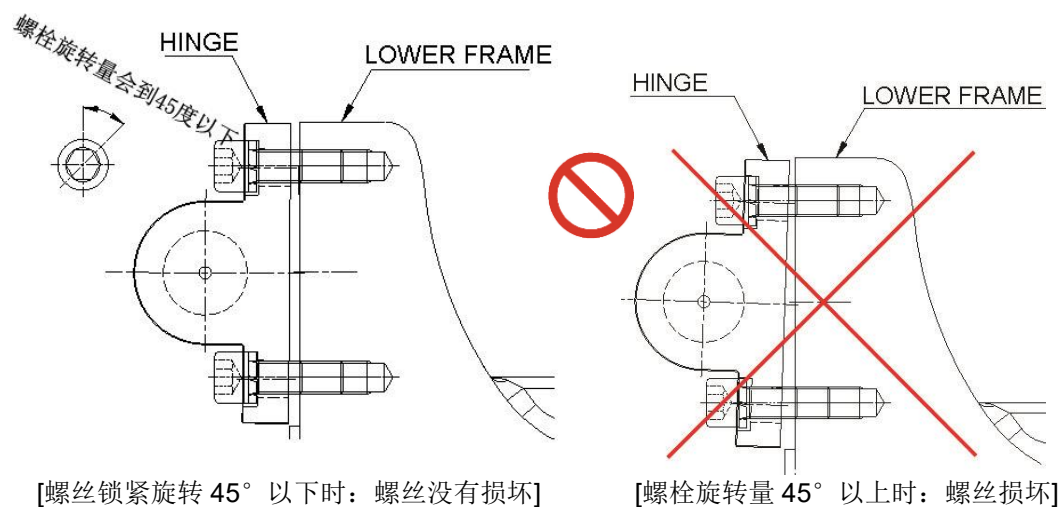


图 9.7 安装/拆卸气弹簧 HINGE 螺栓时的注意事项

9.4.3. 气弹簧技术 DATA

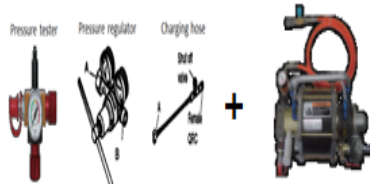
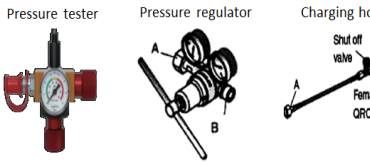
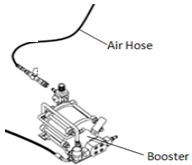
表 9-2 气弹簧技术 DATA

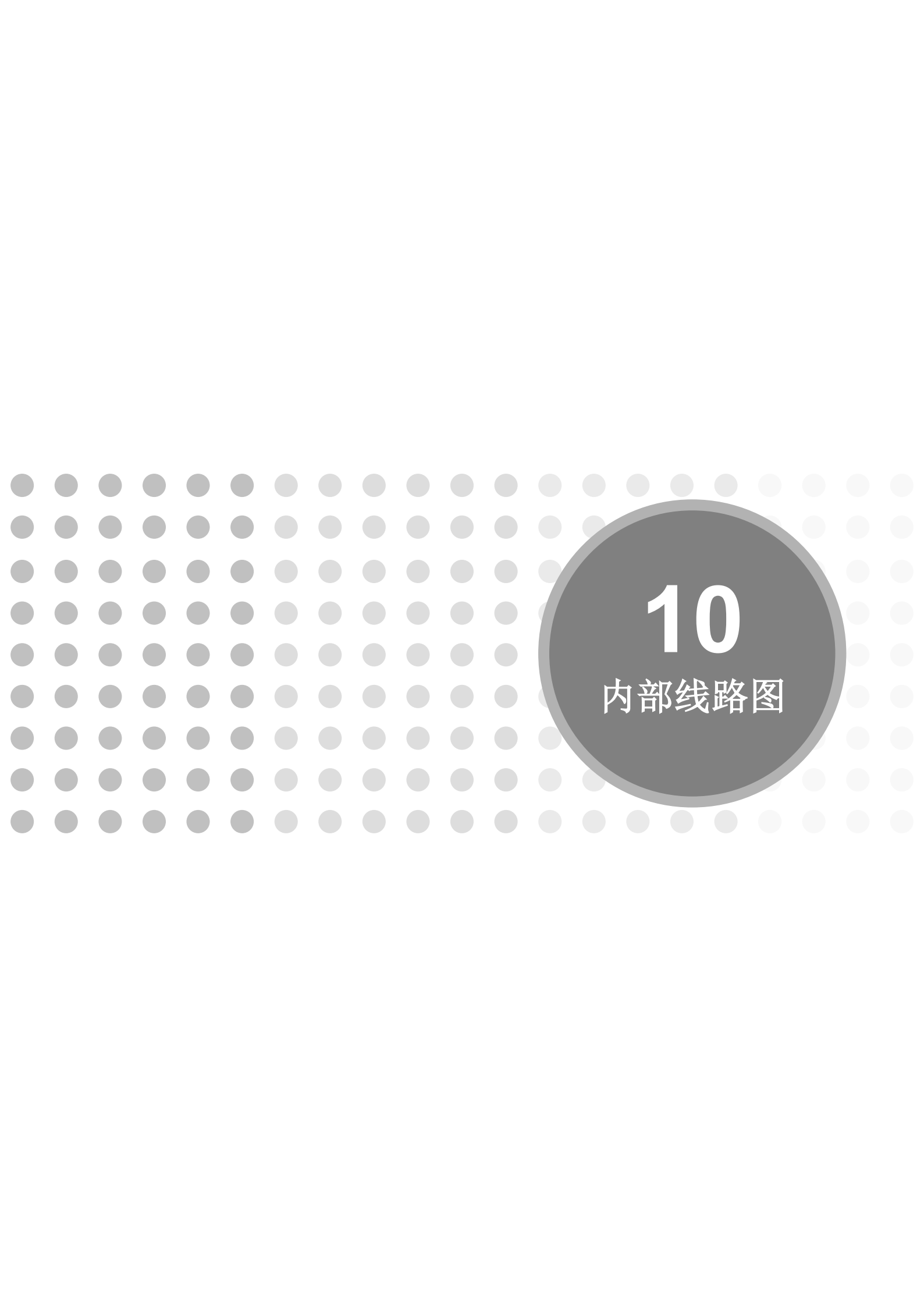
区分	DATA		备注
	HC165L	HC200	
压力介质	氮气/液压油		
行程长度	200mm		
操作温度	0 °C ~ 80 °C		
气体体积	0.9 liter		
最大充电压力	140 bar		弹簧表面 30°C 基准
额定工作压力	140 bar ~ 125 bar		维护管理目标压力 弹簧表面 30°C 基准
最小容许压力	105 bar		弹簧表面 30°C 基准
重量	约 16 kg		

- ※ 压力请参考表 9-1 气弹簧表面温度的压力表。
- ※ 最小容许压力有可能因机器人电机负荷而变动。

9.4.4. 气弹簧压力测量及气体充填零配件

表 9-3 气弹簧压力测量及气体充填零配件

品名及规格	PLATE No.	数量	形状	供应 区分
GAS SPRING & BS JOINT & BELLOWS(1) & Nipple	R3224-7230-001(1)	1		Hyundai Robotics (备选)
Bearing Collar	R3224-7230-218	2		
Spherical Bearing 22208	R3224-7230-P02	2		
Nilos Ring 22208JV	R3224-7230-P03	4		
PRESSURE TESTER-1 (压力测量用)	R3224-7230-R01	1		Hyundai Robotics (备选)
REPLENISHING ARMATURE KIT-1 + GAS BOOSTER KIT-1 1.氮气罐压力 150bar 以下时气体充填用 2.顾客订购时包含项目：氮气罐连接部螺丝规格	R3224-7230-R05 + R3224-7230-R03	1		Hyundai Robotics (备选)
REPLENISHING ARMATURE KIT-1 1.氮气罐压力超过 150bar 时气体充填用 2.顾客订购时包含项目：氮气罐连接部螺丝规格	R3224-7230-R05	1		Hyundai Robotics (备选)
GAS BOOSTER KIT-1 1.氮气罐压力 150bar 以下时升压用 2.AIR INLET PLUG MALE :R1/4 3.顾客订购时包含项目：氮气罐连接部螺丝规格	R3224-7230-R03	1		Hyundai Robotics (备选)
Air Hose 及速接联轴器(Air 供应用)	-	1		客户



10

内部线路图

内部线路显示在一个按单元显示的连接图上、您可以使用这个图进行线路检查和更换。

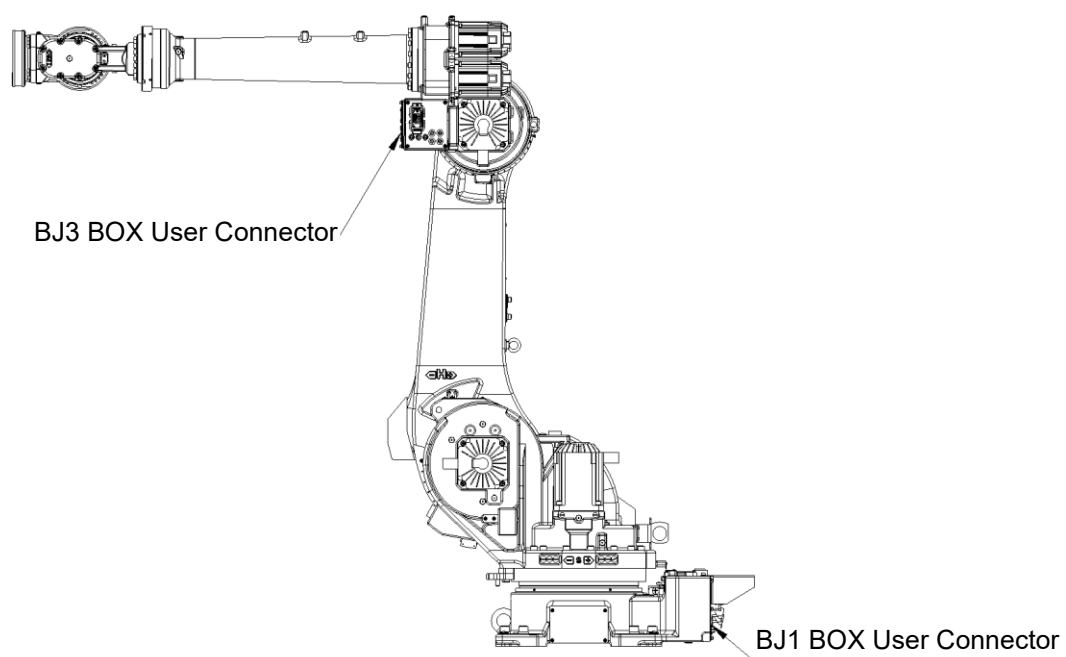
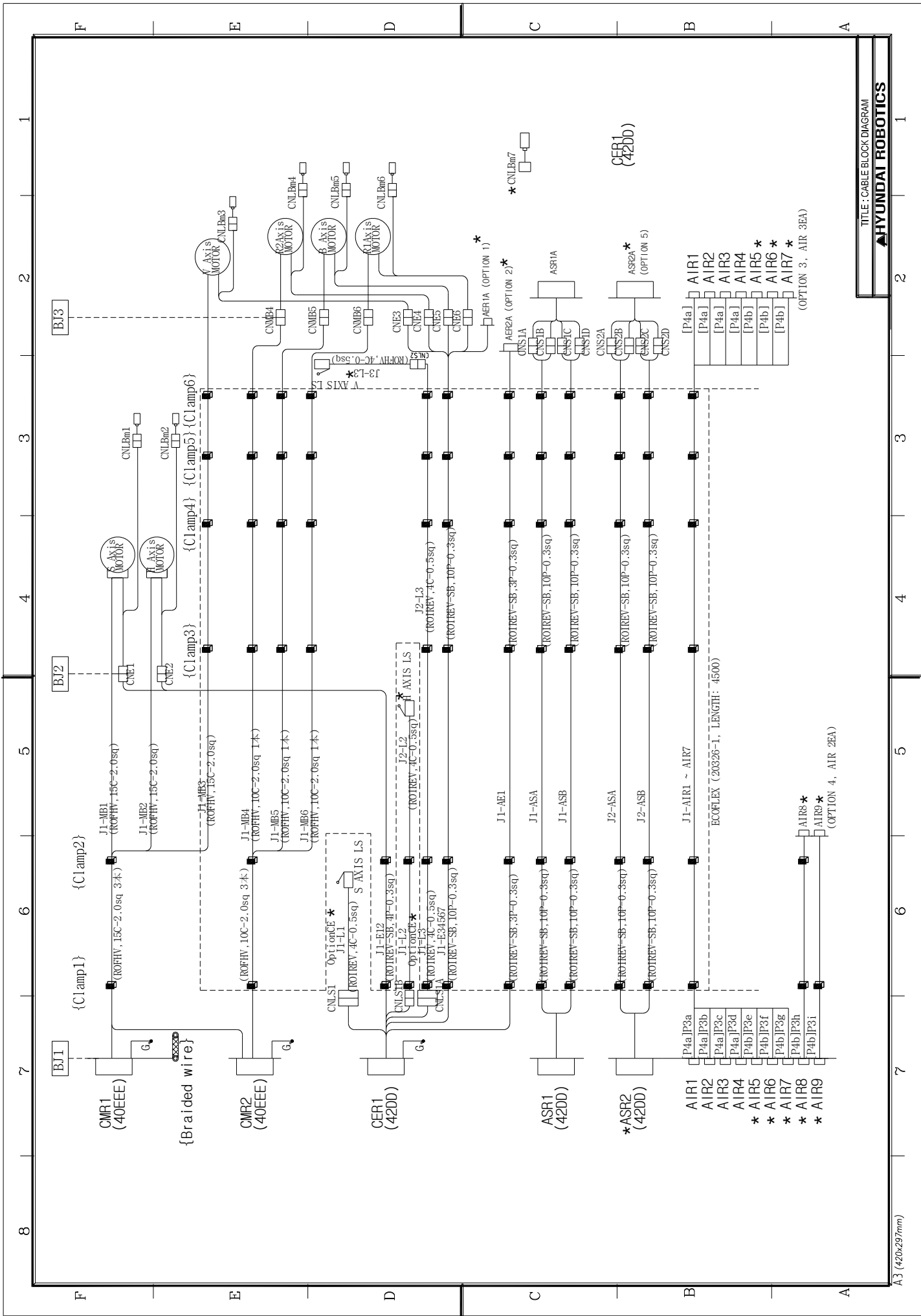
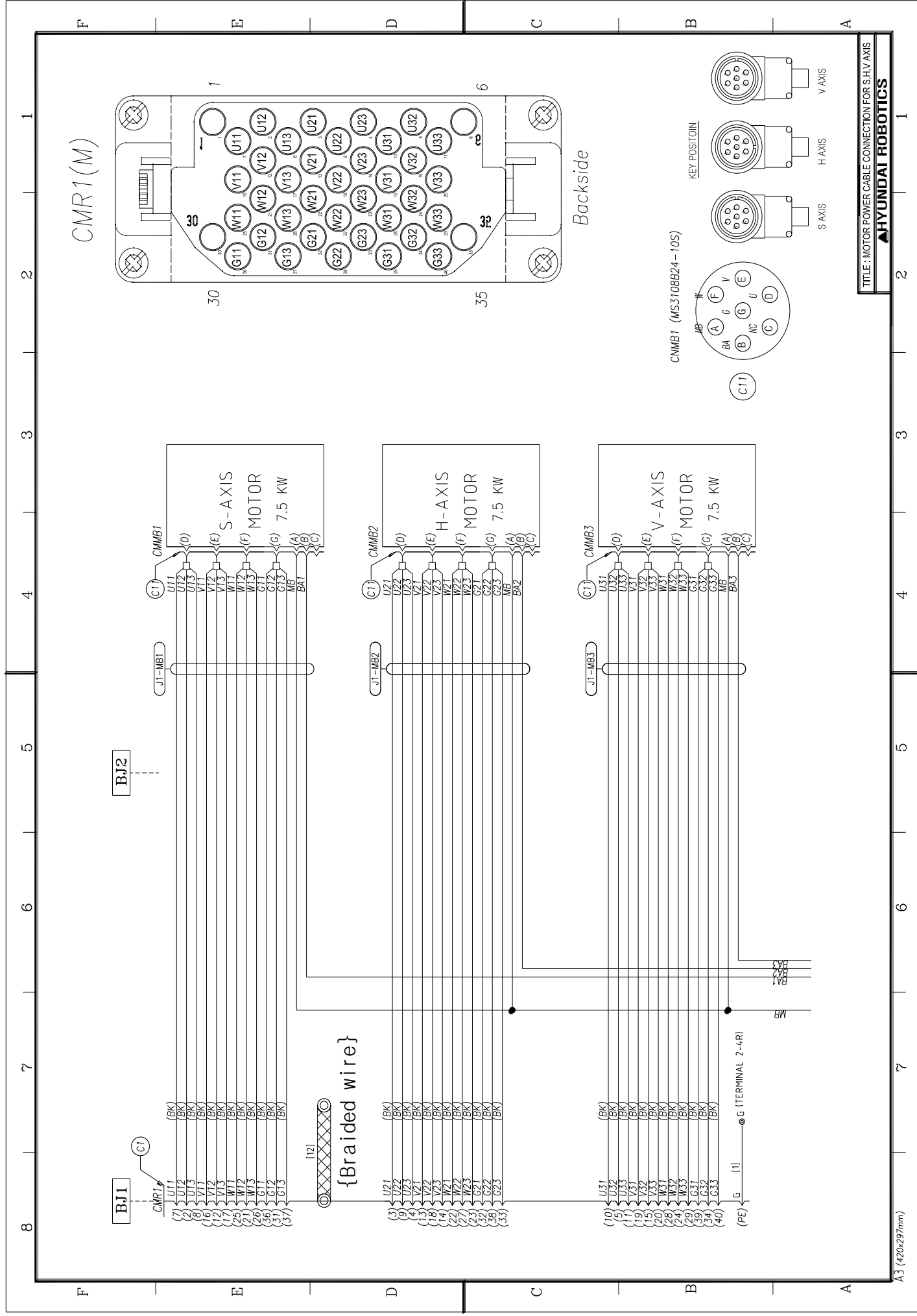


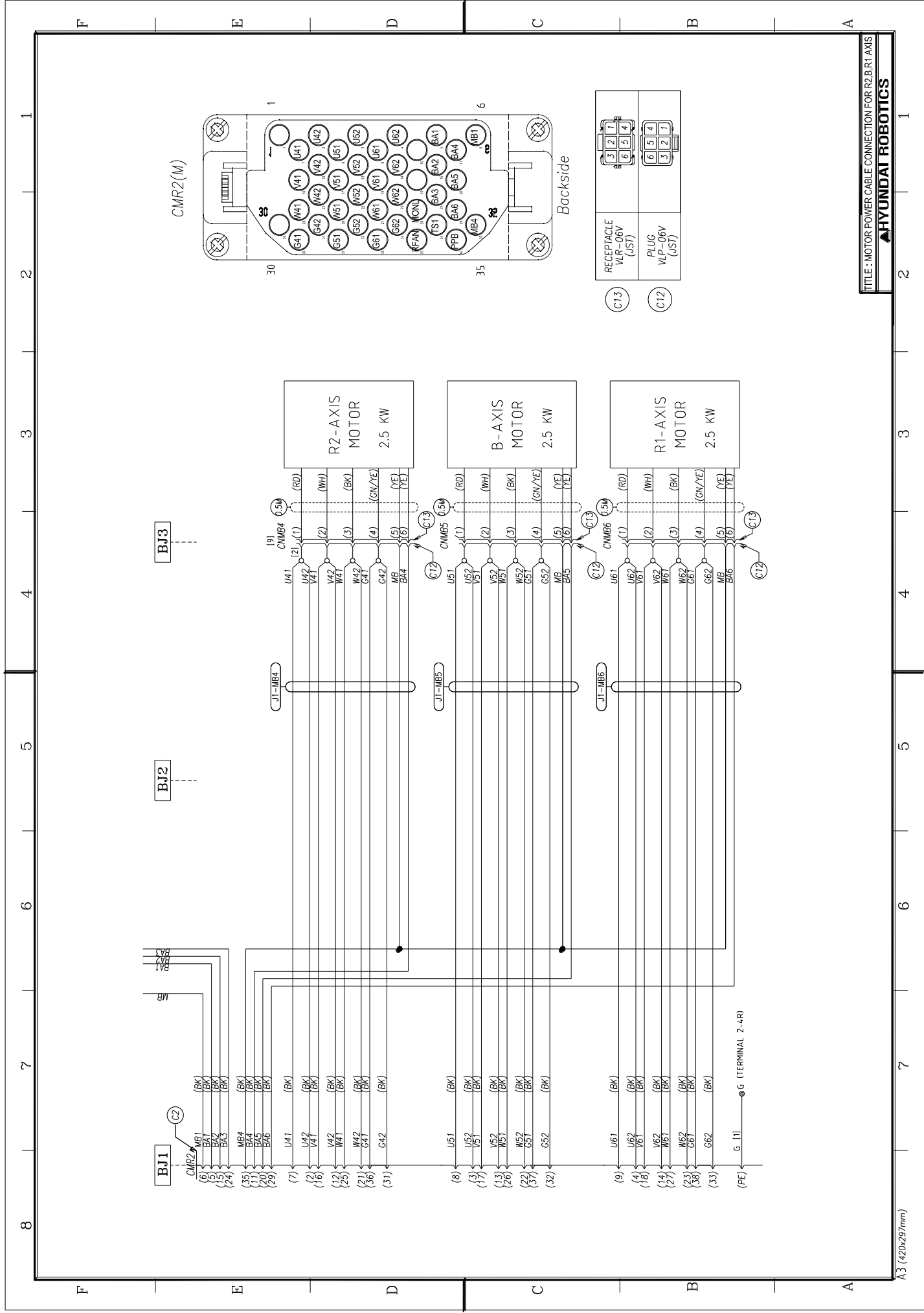
图 10.1 机械手配置

HC165L / HC200 Internal wiring diagram

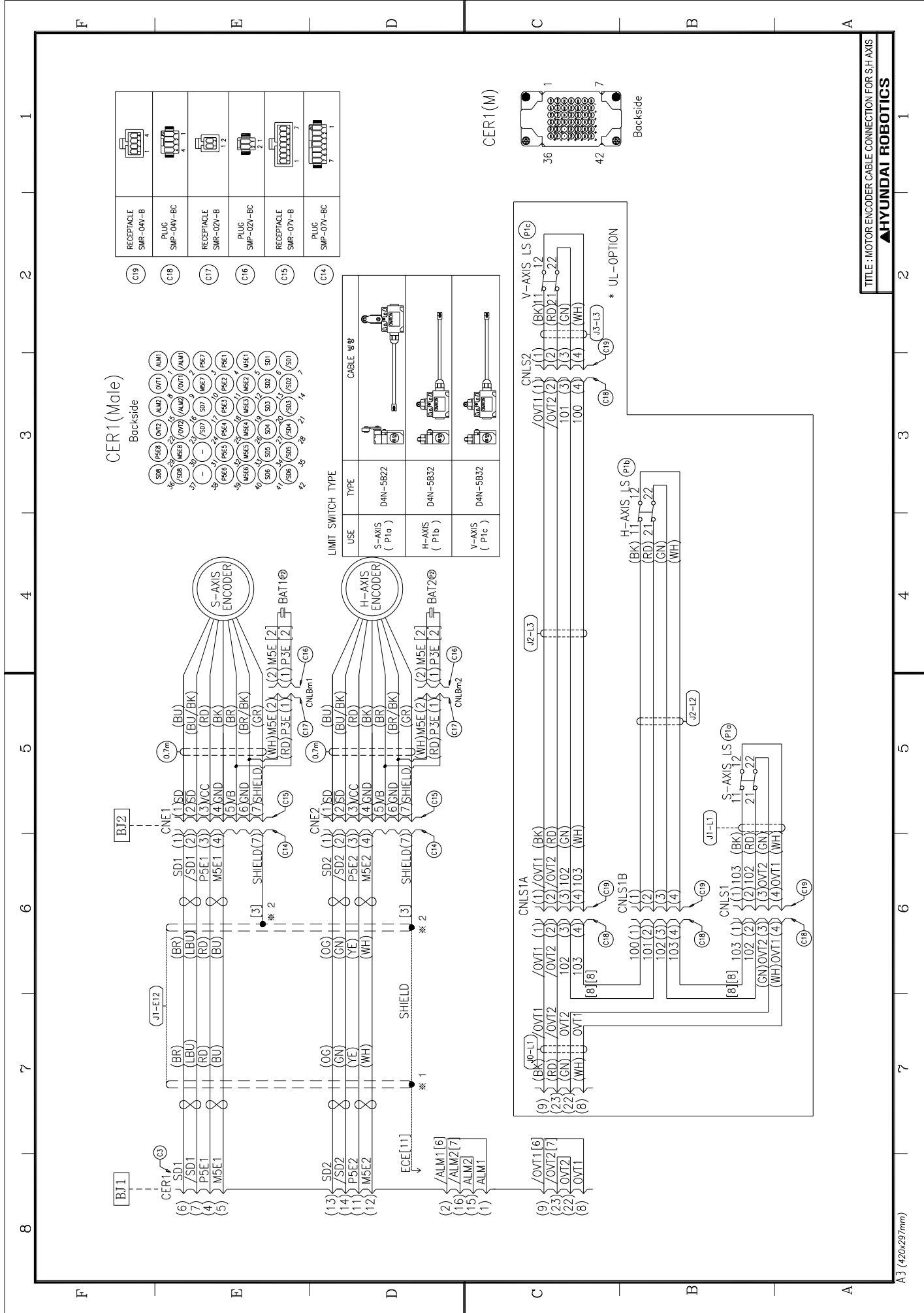
PAGE NO	CONTENTS
1	CABLE BLOCK DIAGRAM
2	MOTOR POWER CABLE CONNECTION FOR S,H,V AXIS
3	MOTOR POWER CABLE CONNECTION FOR R2,B,R1 AXIS
4	MOTOR ENCODER CABLE CONNECTION FOR S,H AXIS
5	MOTOR ENCODER CABLE CONNECTION FOR V,R2,B,R1 AXIS
6	SERVO GUN POWER CONNECTION
7	USER APPLICATION CONNECTION
8	USER I/O CONNECTION







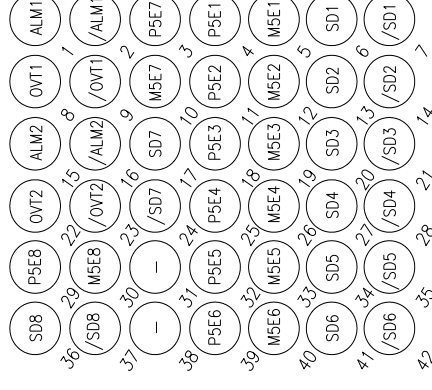
TITLE: MOTOR POWER CABLE CONNECTION FOR R2,B,R1 AXIS



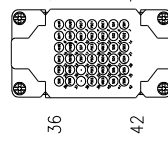
C17	RECEPTACLE SMP-02V-B	
C16	PLUG SMP-02V-BC	
C15	RECEPTACLE SMR-07V-B	
C14	PLUG SMP-07V-BC	

CER1 (Male)

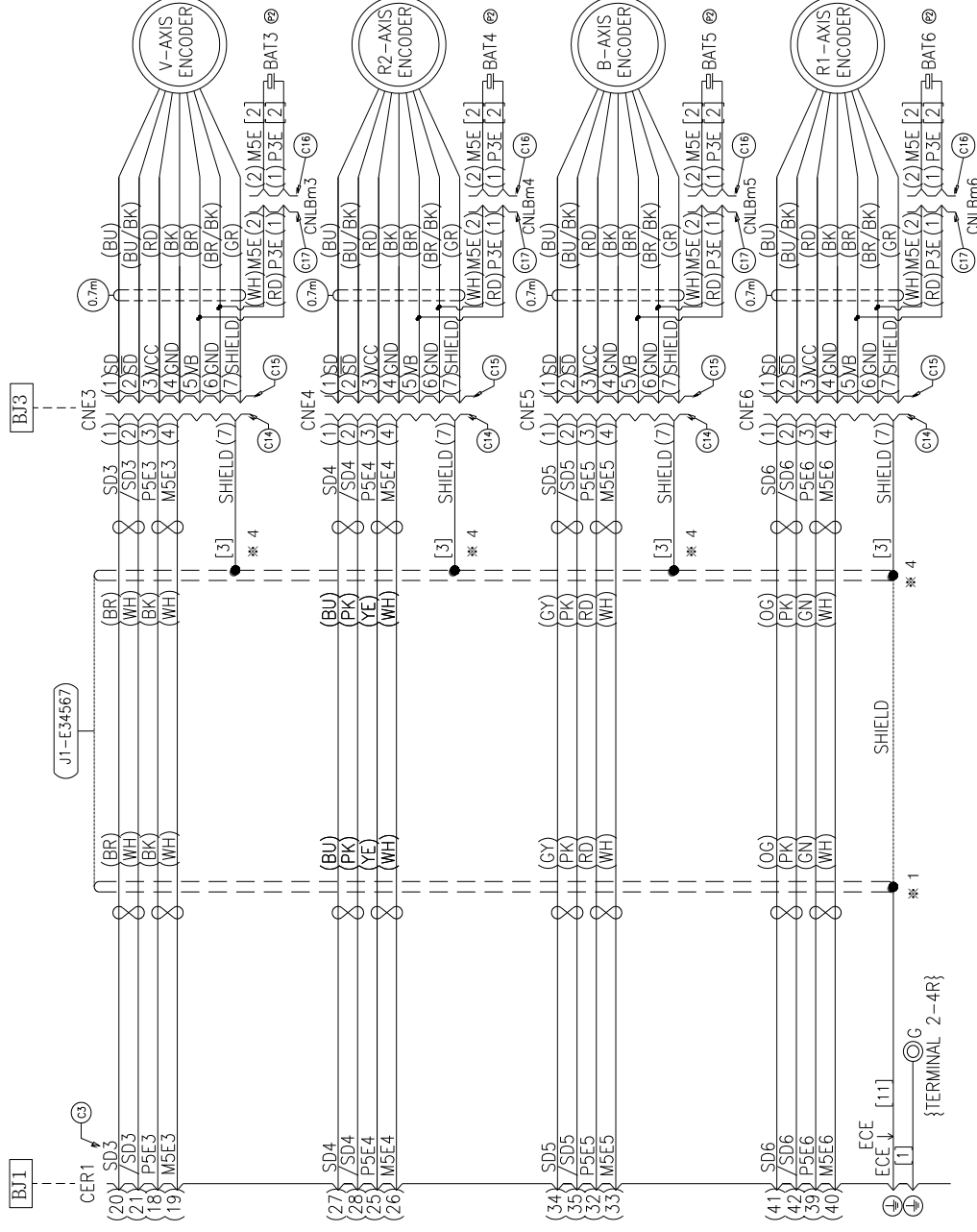
Backside



CER1 (M)



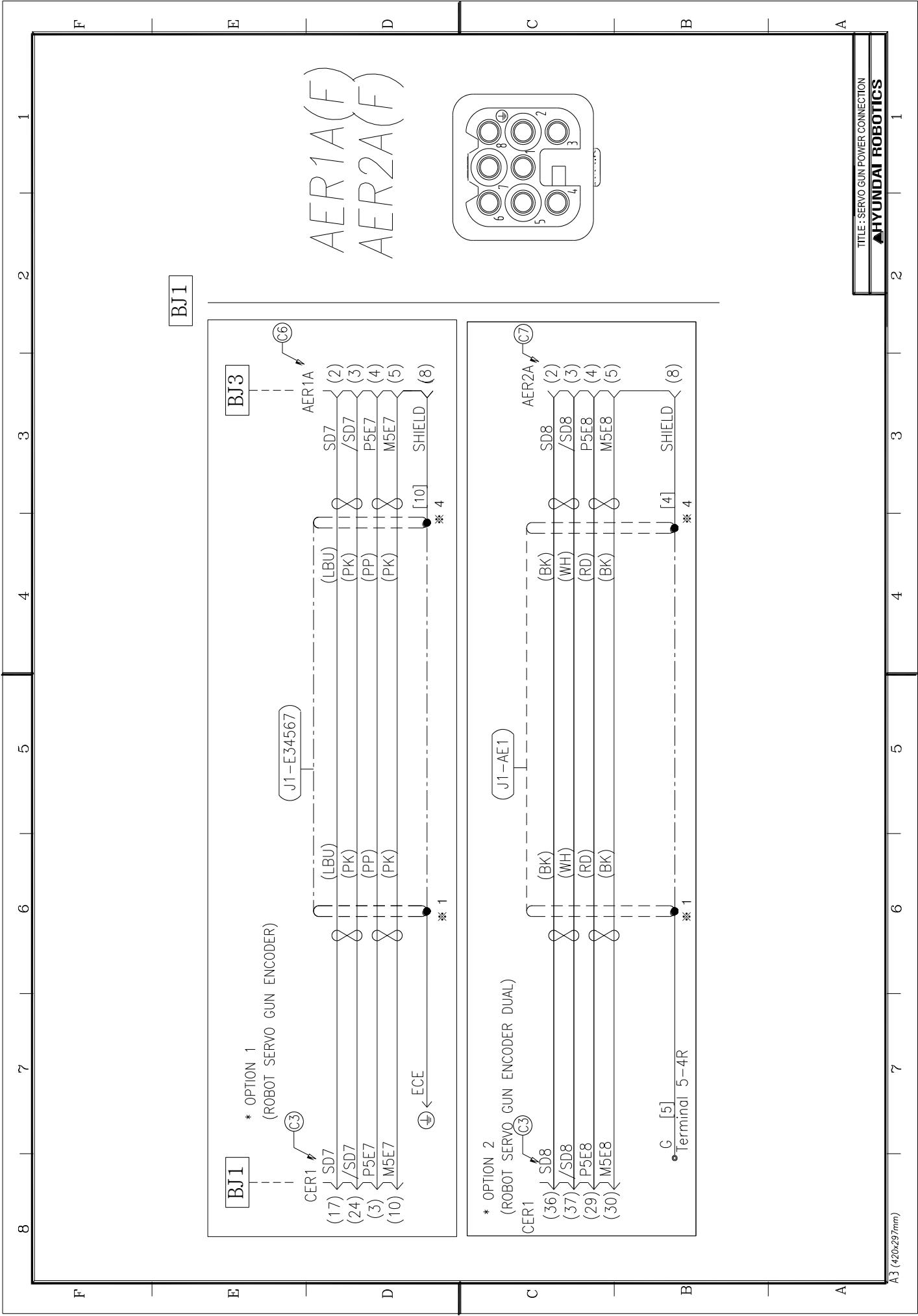
Backside

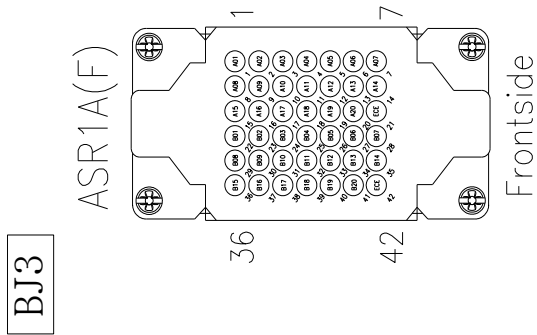
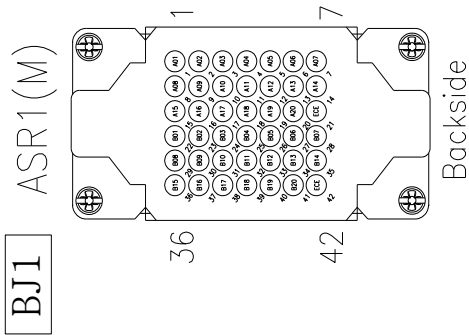
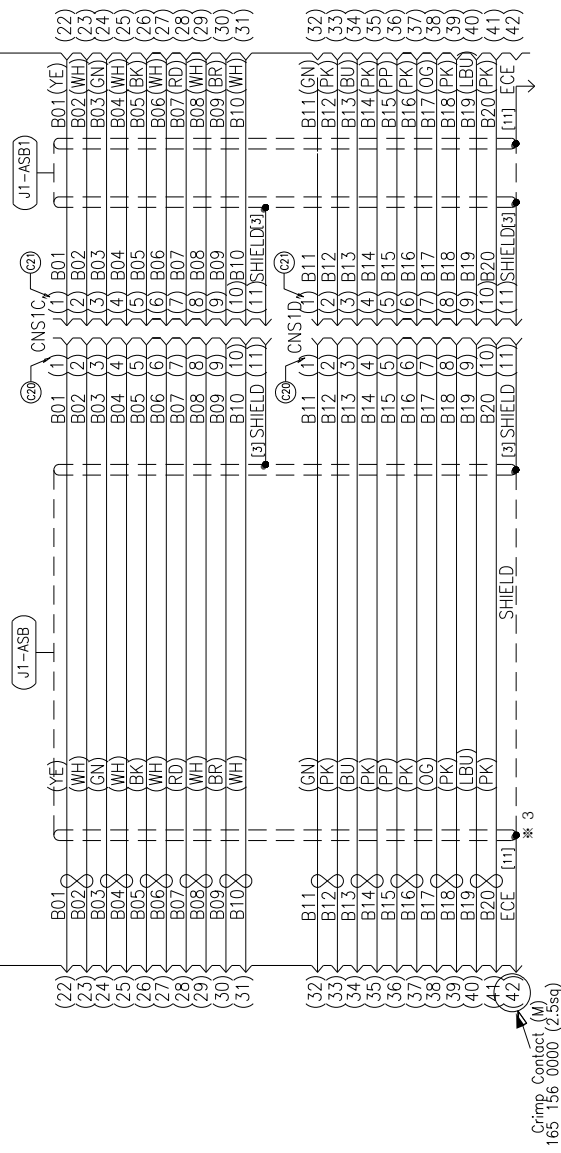
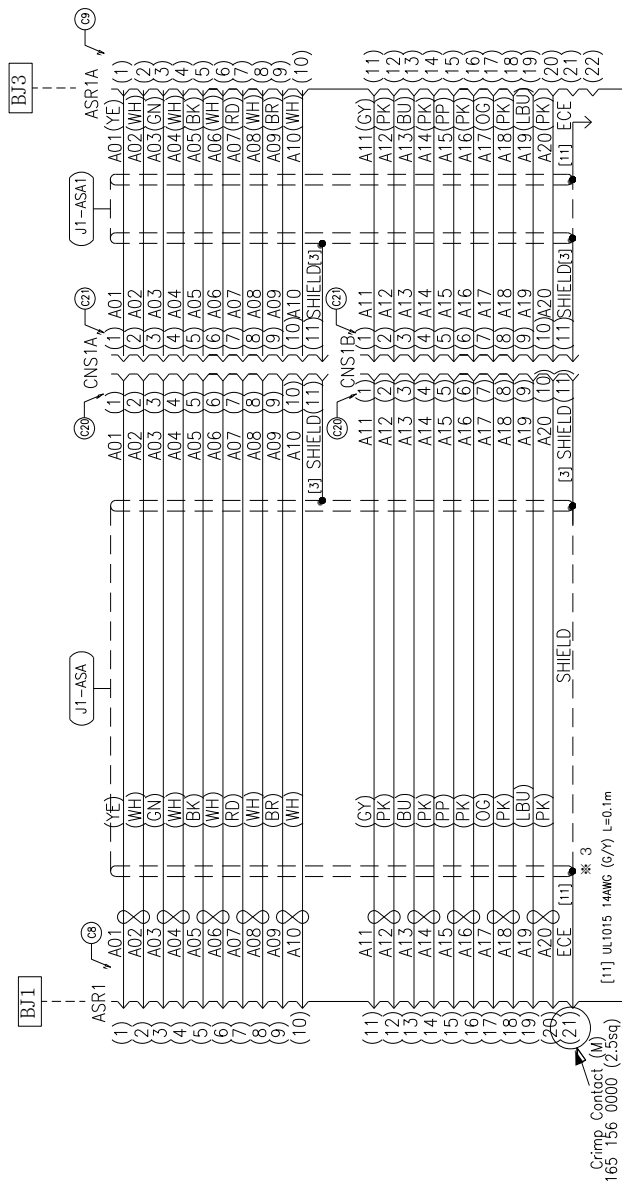


TITLE : MOTOR ENCODER CABLE CONNECTION FOR V,R2,B,R1 AXIS

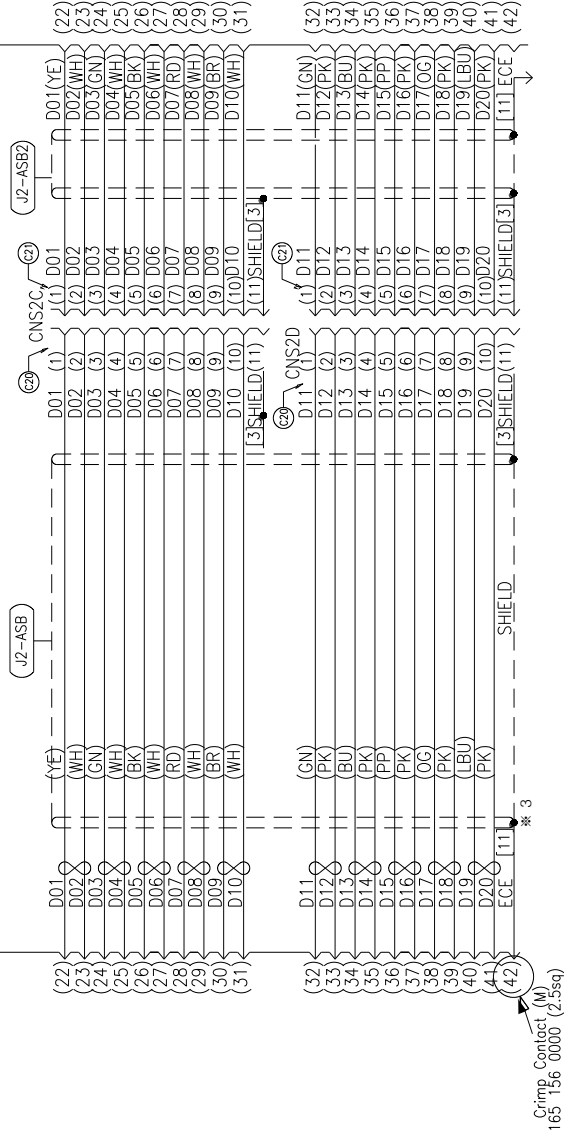
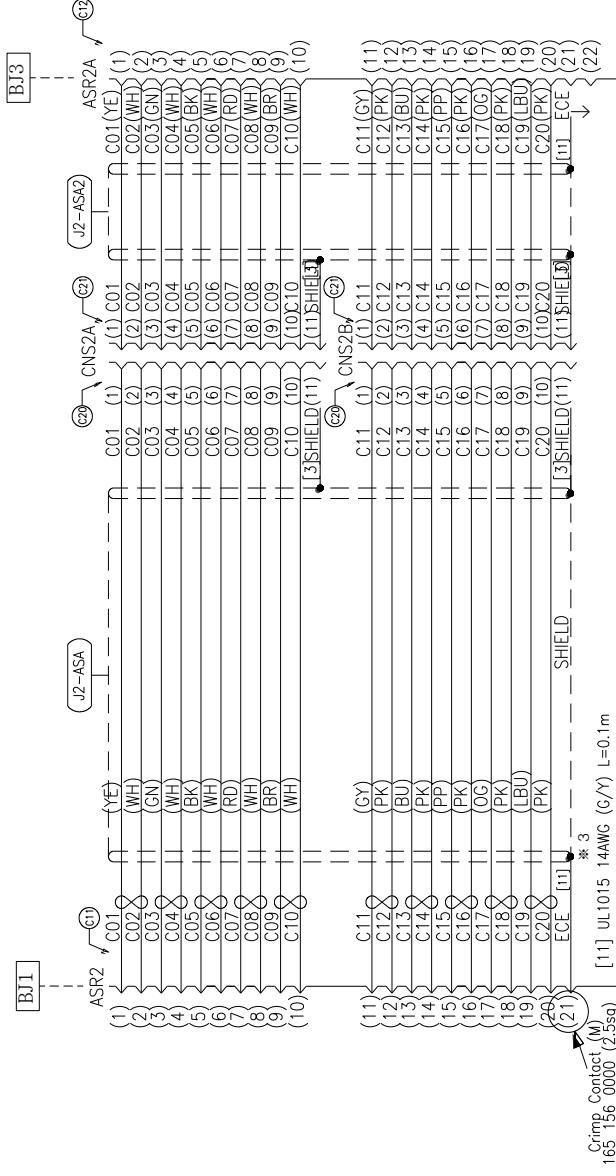
▲HYUNDAI ROBOTICS

A3 (420x297mm)





* OPTION 5



ASR2(M)

BJI1

ASR2A(F)

BJI3

Backside

Frontside