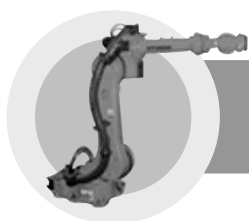




警告

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





机器人本体维修说明书

HH020L



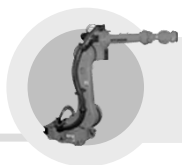


本手册内的信息为 **Hyundai Robotics** 所有。
未经 **Hyundai Robotics** 书面授权、不得复制全部或部分内容。
本手册不得提供给第三方、不得用于其它用途。

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 - 2023 年 8 月、第 6 版
Hyundai Robotics Co., Ltd. 版权所有 © 2023

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	1-4
1.3. 安全培训	1-4
1.4. 安全相关铭牌	1-5
1.4.1. 安全符号	1-5
1.4.2. 安全铭牌	1-5
1.5. 安全功能的定义	1-6
1.6. 安装	1-7
1.6.1. 安全防护栏	1-7
1.6.2. 机器人及周边机械的布置	1-9
1.6.3. 机器人的安装	1-12
1.6.4. 机器人安装空间	1-14
1.7. 操作机器人时的安全工作	1-15
1.7.1. 操作机器人时的安全措施	1-15
1.7.2. 试运行机器人时的安全措施	1-17
1.7.3. 自动运行时的安全措施	1-18
1.8. 进入安全防护栏内时的安全措施	1-19
1.9. 维修检查时的安全措施	1-20
1.9.1. 控制器维修、检查时的安全措施	1-20
1.9.2. 维修及检查机器人系统、机器人机体时的安全措施	1-21
1.9.3. 维修、检查后的措施	1-21
1.10. 安全功能	1-22
1.10.1. 安全电路的运转	1-22
1.10.2. 紧急停止	1-24
1.10.3. 操作速度	1-25
1.10.4. 安全装置的连接	1-25
1.10.5. 工作区域的限制	1-25
1.10.6. 监视功能	1-25
1.11. 末端执行器(End Effector)相关安全事项	1-26
1.11.1. 夹持器(Gripper)	1-26
1.11.2. 工具(Tool) / 作业物	1-26
1.11.3. 空压 / 水压系统	1-26
1.12. 责任	1-27
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	2-7
2.6. 机械腕轴连接面细节	2-8
2.7. 机械臂支撑连接面细节	2-9
2.8. 工作线路和检查线路图	2-10

2.9. 限制工作区间	2-12
2.9.1. 轴 1(轴 S)	2-12

3. 注意事项 3-1

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	3-5
3.3.1. 使用吊车	3-5
3.3.2. 利用叉车	3-6
3.4. 机器人的保管	3-7
3.5. 机器人的安装	3-8
3.5.1. 工作条件	3-8
3.5.2. 安装机械手	3-8
3.5.3. 安装面精度	3-9
3.5.4. 安装面尺寸	3-10
3.5.5. 机器人 Cable 连接	3-11
3.5.6. 紧急停止时间及距离	3-12
3.6. 机械腕轴容许负载	3-13
3.6.1. 允许负载转矩的估算	3-13
3.6.2. 允许转动惯量的估算	3-15
3.6.3. 允许转矩和转动惯量计算示例 (HS180 Case)	3-16

4. 检查 4-1

4.1. 检查项目和周期	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
4.4. Timing Belt 检查	4-6

5. 维护 5-1

5.1. 更换润滑油	5-2
5.1.1. S-轴减速齿轮	5-3
5.1.2. H-轴减速齿轮	5-5
5.1.3. V-轴减速齿轮	5-7
5.1.4. R2-轴减速齿轮	5-9
5.2. 更换电池	5-10
5.2.1. 电池存放说明	5-12
5.3. 内部线路	5-13

6. 故障处理 6-1

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	6-5
6.3.3. 电机	6-5
6.3.4. 编码器	6-6
6.4. 更换电机	6-7
6.4.1. 所需的工具和零件	6-8
6.4.2. 更换电机的步骤	6-9
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
--------------------	-----

9. 内部线路图	9-1
-----------------------	------------



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)	1-7
图 1.2 推荐围栏尺寸和出入口大小(方块形出入口)	1-7
图 1.3 用机器人周边装置与工作人员的布置	1-10
图 1.4 工业用机器人周边装置与工作人员的布置	1-11
图 1.5 安全链结构图	1-22
图 1.6 利用系统主板终端单元 TBEM 连接外部紧急停止开关	1-24
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 [HH020L]	2-6
图 2.4 机器人尺寸和轴 [HH020L]	2-7
图 2.5 机械腕轴连接面细节 [HH020L]	2-8
图 2.6 上机械臂支撑连接面细节 [HH020L]	2-9
图 2.7 工作线路和检查线路图 [HH020L]	2-10
图 2.8 应用连接器细节 [HH020L]	2-11
图 3.1 机器人零件名称	3-2
图 3.2 安全标识牌位置	3-4
图 3.3 运送方法：使用吊车 [HH020L]	3-5
图 3.4 运送方法：利用叉车 [HH020L]	3-6
图 3.5 安装面精确度	3-9
图 3.6 机器人安装尺寸 [HH020L]	3-10
图 3.7 机器人 Cable 连接	3-11
图 3.8 腕轴转矩图: [HH020L]	3-14
图 3.9 2-D 负载模型	3-16
图 3.10 3-D 负载模型 2-D 形状	3-17
图 3.11 3-D 负载模型 3-D 形状	3-19
图 4.1 主要螺栓的检查部位 [HH020L]	4-5
图 4.2 R2 轴 Timing Belt 张力检查部位 [HH020L]	4-6
图 4.3 B 轴 Timing Belt 张力检查部位 [HH020L]	4-7
图 5.1 电池的位置	5-11
图 6.1 S 轴电机安装	6-10
图 6.2 H 轴电机安装	6-11
图 6.3 V 轴电机安装	6-11
图 6.4 R2 轴电机安装	6-12
图 6.5 B 轴电机安装	6-12
图 6.6 R1 轴电机安装	6-13
图 6.7 归零设定的方法 [HH020L]	6-15
图 9.1 机械手配置	9-2

表格目录

表 1-1 安全符号	1-5
表 1-2 机器人状态	1-16
表 2-1 各型号基本规格 [HH020L]	2-4
表 2-2 轴活动	2-7
表 3-1 紧急停止时间及距离	3-12
表 3-2 容许负载转矩	3-14
表 3-3 容许转动惯量	3-15
表 3-4 分块重心的转动惯量	3-20
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 所需工具	6-8
表 6-3 所需零件	6-8
表 7-1 列表备用零件	7-2
表 8-1 每一种零件的材料	8-2







HD

HYUNDAI
ROBOTICS

1

安全



1. 安全

HH020L

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 10218-1:2006 和 ANSI/RIA R 15.06-1999 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/RIA R15.06-1999 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

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 10218-1:2006、并遵守了 ANSI/RIA R15.06-1999 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 10218-1:2006

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 10218-1:2006

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/RIA R15.06-1999

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/RIA R15.06-1999

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。

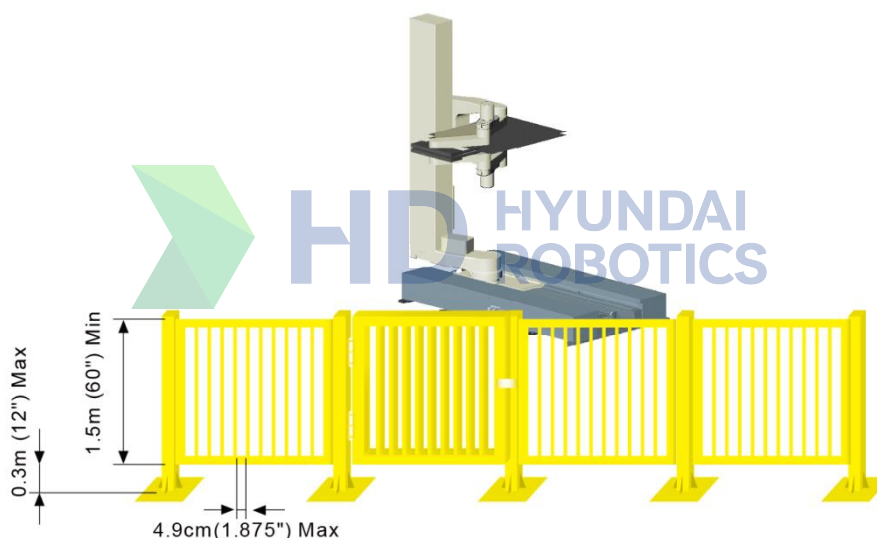


图 1.1 推荐围栏尺寸和出入口大小(竖条形出入口)

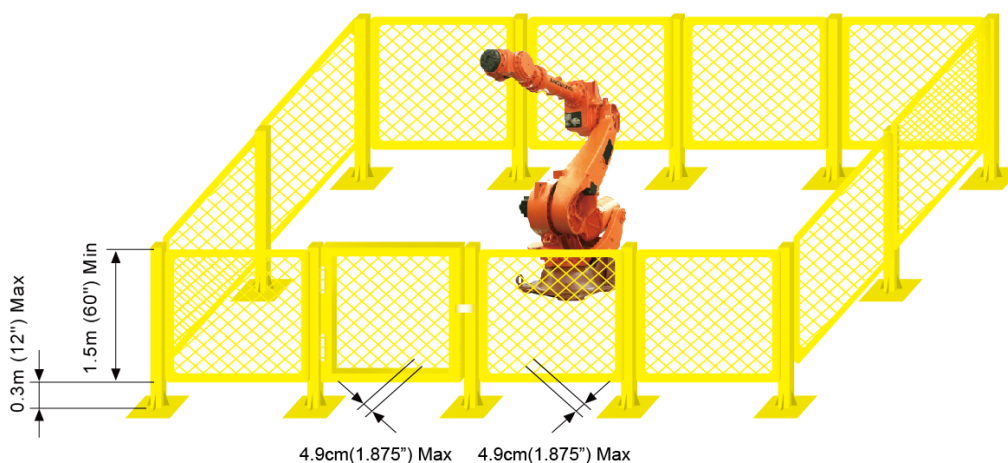


图 1.2 推荐围栏尺寸和出入口大小(方块形出入口)

- (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。

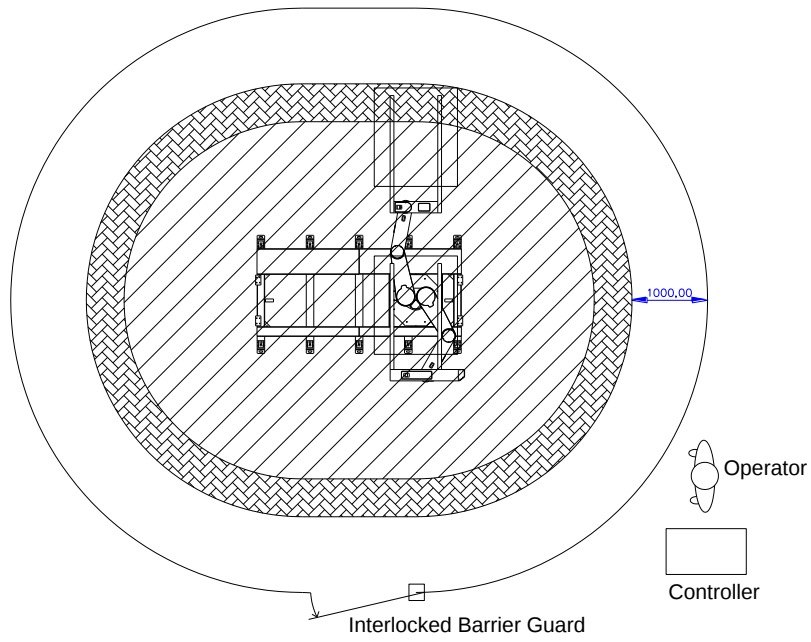


1.6.2. 机器人及周边机械的布置



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 220 V、440 V 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。



(圓筒形)

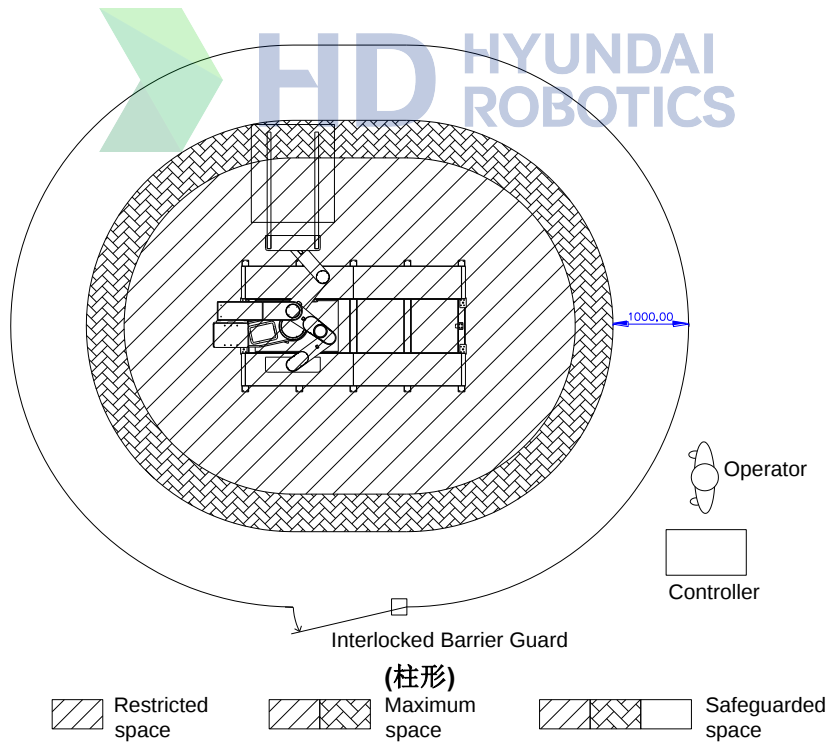


图 1.3 用机器人周边装置与工作人员的布置

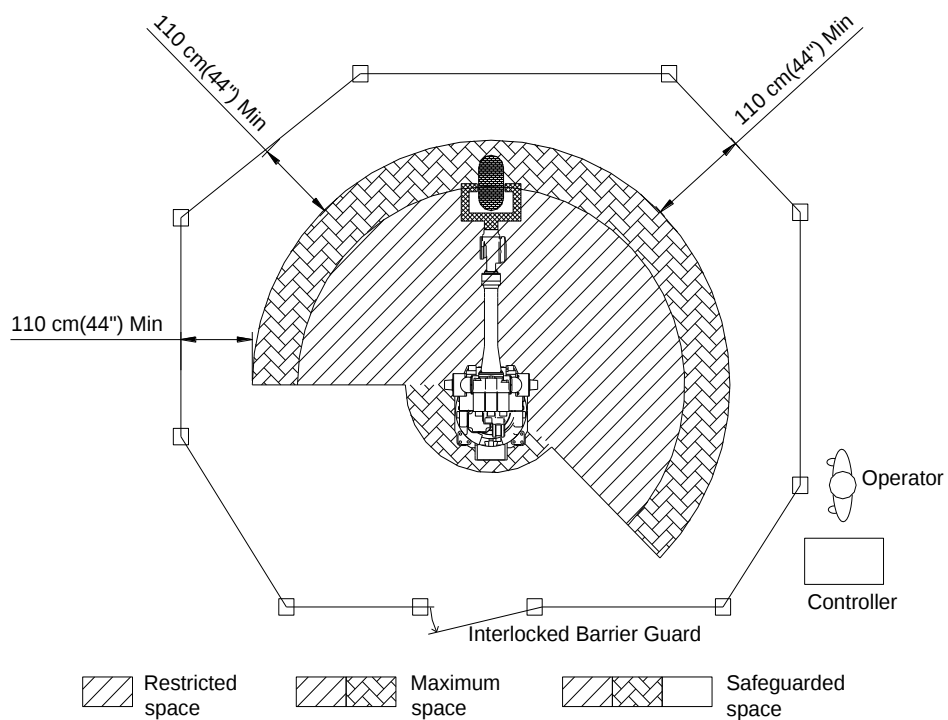


图 1.4 工业用机器人周边装置与工作人员的布置

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、应依照事先研究、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、应依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) 维修、检查机器人机体时、机器人臂部(arm)降落或移动时会有危险、须先固定臂部(arm)后进行工作。(请参考机器人维护说明书。)

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

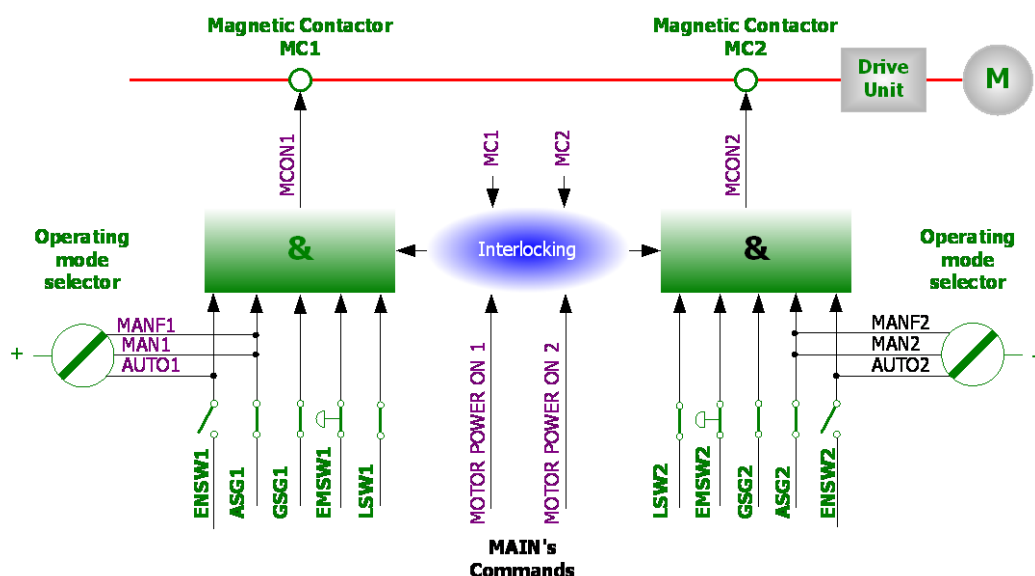


图 1.5 安全链结构图

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(安全门闩、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、安全门闩等)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

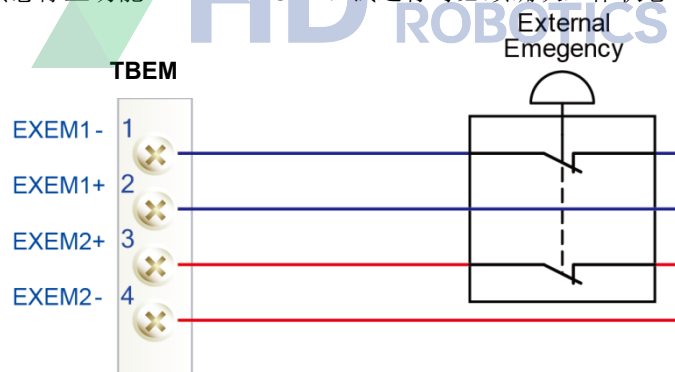


图 1.6 利用系统主板终端单元 TBEM 连接外部紧急停止开关

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 250 mm/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。



HD HYUNDAI
ROBOTICS

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。



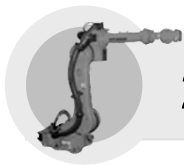


HD

HYUNDAI
ROBOTICS

2

规格



2. 规格

HH020L

2.1. 机器人机械部

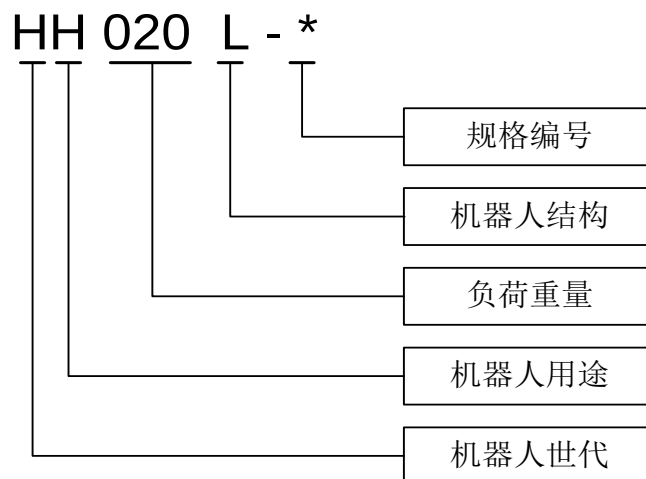


图 2.1 机器人机构类型



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)。

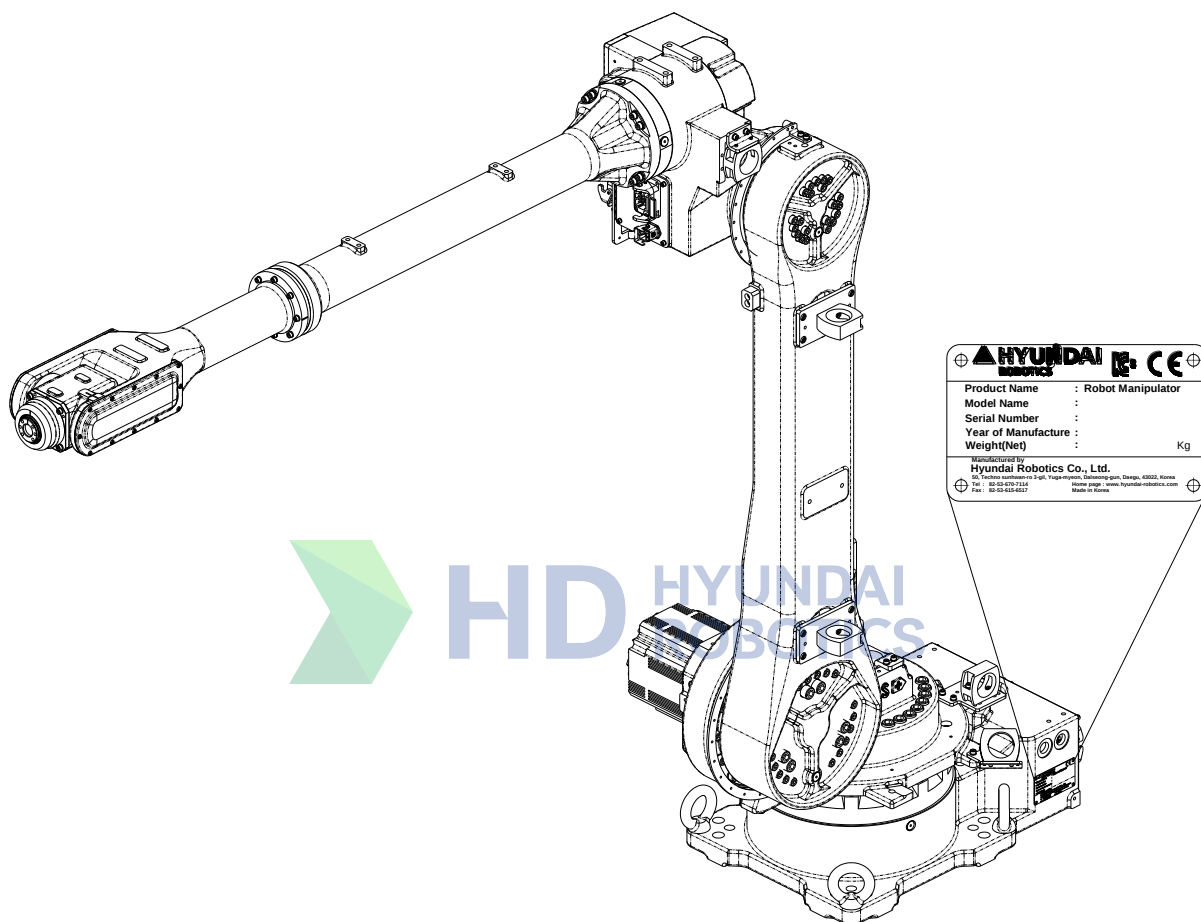


图 2.2 机器人识别铭牌的位置

2.3. 基本规格

表 2-1 各型号基本规格 [HH020L]

项目				规格
型号				HH020L
结构				铰接
自由度				6
驱动系统				AC 伺服电机系统
最大动作范围	机械臂	S	旋转	$\pm 3.141 \text{ rad } (\pm 180^\circ)$
		H	向前/向后	$+3.141 \sim -1.134 \text{ rad } (+180^\circ \sim -65^\circ)$
		V	向上/向下	$+4.538 \sim -2.792 \text{ rad } (+260^\circ \sim -160^\circ)$
	机械腕	R2	旋转 2	$\pm 3.403 \text{ rad } (\pm 195^\circ)$
		B	弯曲	$\pm 2.356 \text{ rad } (\pm 135^\circ)$
		R1	旋转 1	$\pm 6.283 \text{ rad } (\pm 360^\circ)$
最大速度	机械臂	S	旋转	$3.054 \text{ rad/s } (175^\circ /\text{s})$
		H	向前/向后	$3.054 \text{ rad/s } (175^\circ /\text{s})$
		V	向上/向下	$3.141 \text{ rad/s } (180^\circ /\text{s})$
	机械腕	R2	旋转 2	$6.283 \text{ rad/s } (360^\circ /\text{s})$
		B	弯曲	$6.632 \text{ rad/s } (380^\circ /\text{s})$
		R1	旋转 1	$10.472 \text{ rad/s } (600^\circ /\text{s})$
载重量				196 N (20kg)
机械腕转矩		R2	旋转 2	$39.2 \text{ N} \cdot \text{m } (4 \text{ kgf} \cdot \text{m})$
		B	弯曲	$39.2 \text{ N} \cdot \text{m } (4 \text{ kgf} \cdot \text{m})$
		R1	旋转 1	$19.6 \text{ N} \cdot \text{m } (2 \text{ kgf} \cdot \text{m})$
位置重复精确度				$\pm 0.08 \text{ mm}$

项目	规格
型号	HH020L
环境温度	0 ~ 45℃ (273 ~ 318 K)
相对湿度	20 ~ 85 %RH
机器人重量	535 kg
动作范围横断面积	19.39m



2.4. 机器人尺寸和工作区间

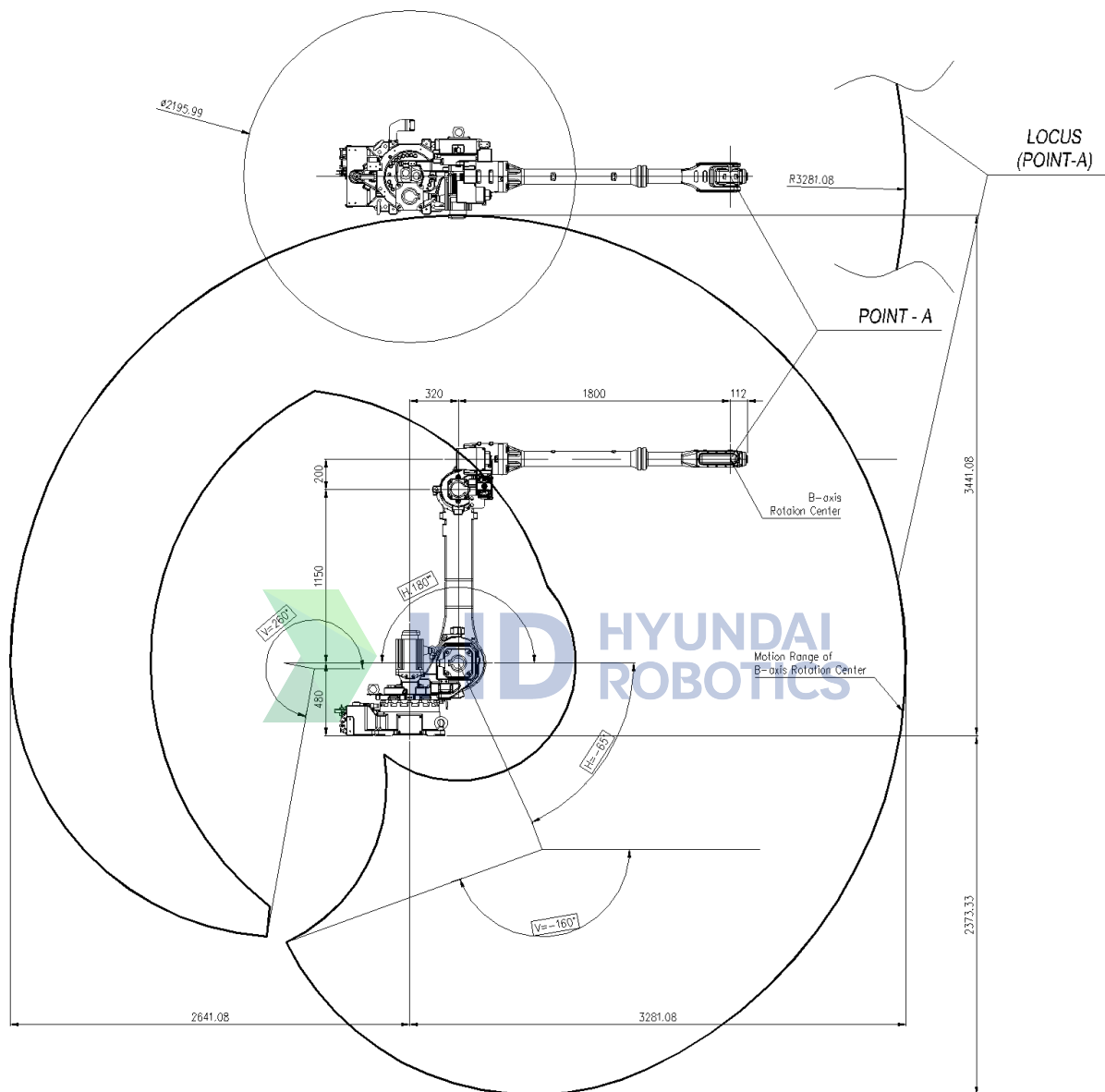


图 2.3 机器人尺寸和工作区间 [HH020L]

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	LFT(S+)	RHT(S-)
H	机械臂向前和向后	BWD(H+)	FWD(H-)
V	机械臂向上和向下	UP(V+)	DOWN(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-)

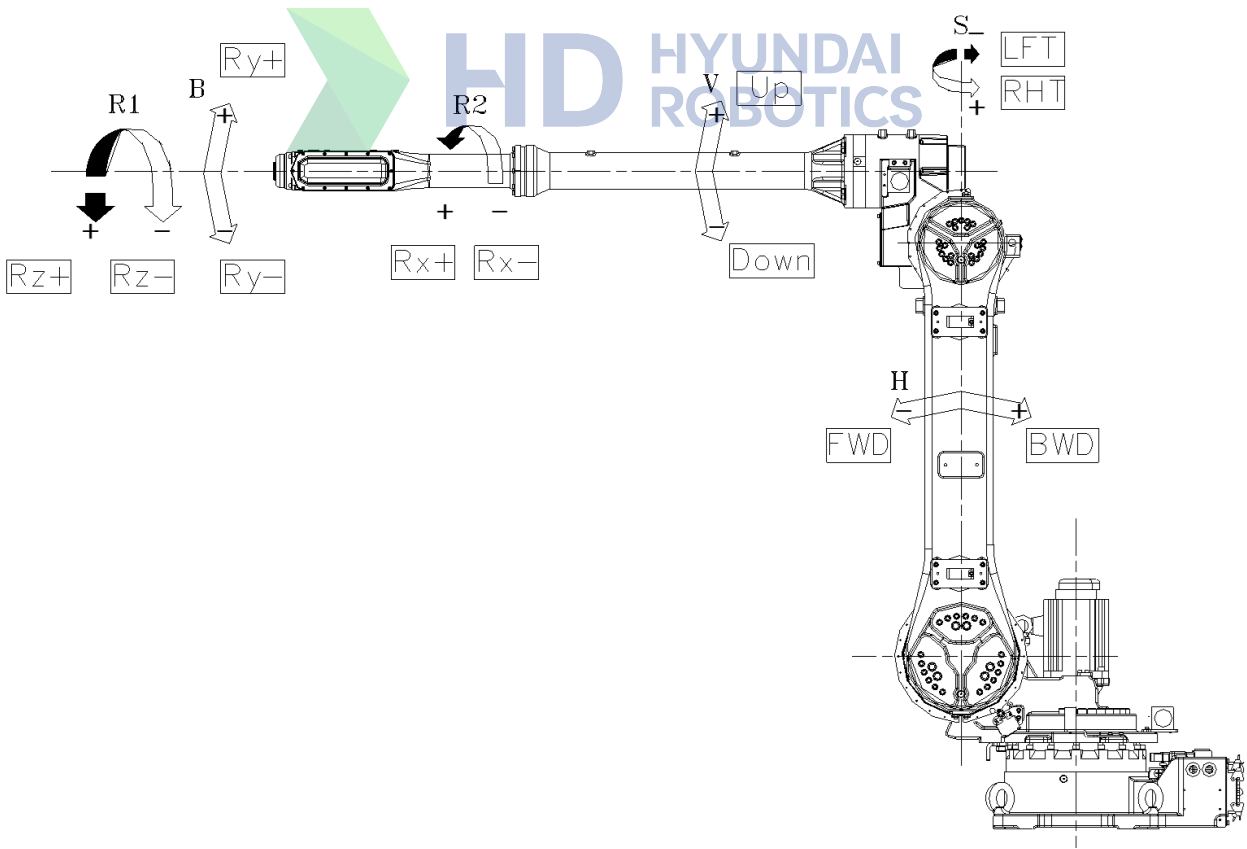


图 2.4 机器人尺寸和轴 [HH020L]

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. 40.处。

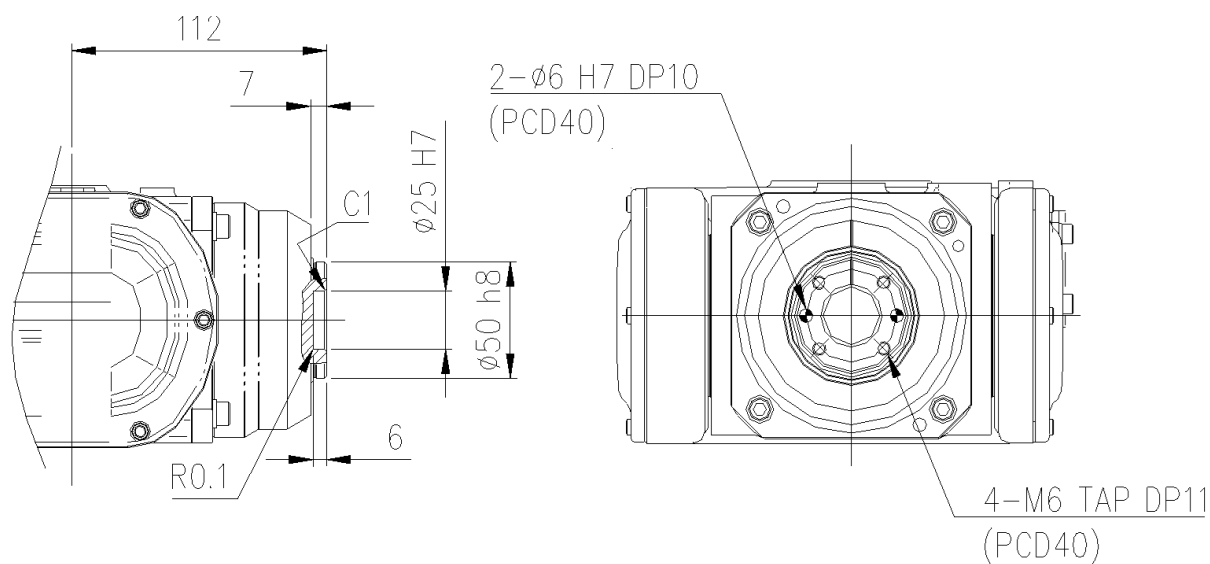


图 2.5 机械腕轴连接面细节 [HH020L]

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。

- 臂框架能承受的最大重量: 20kg

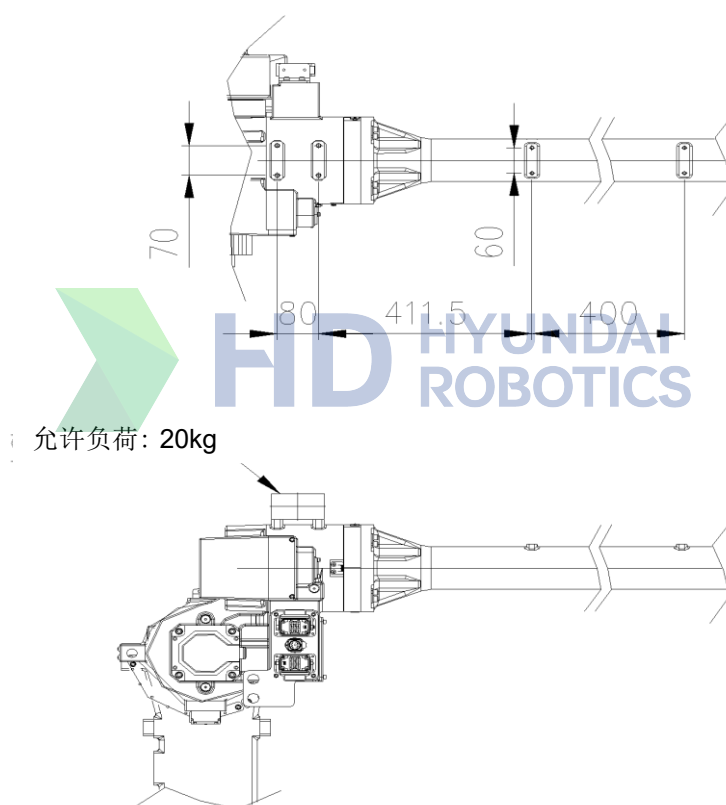


图 2.6 上机械臂支撑连接面细节 [HH020L]

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。

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

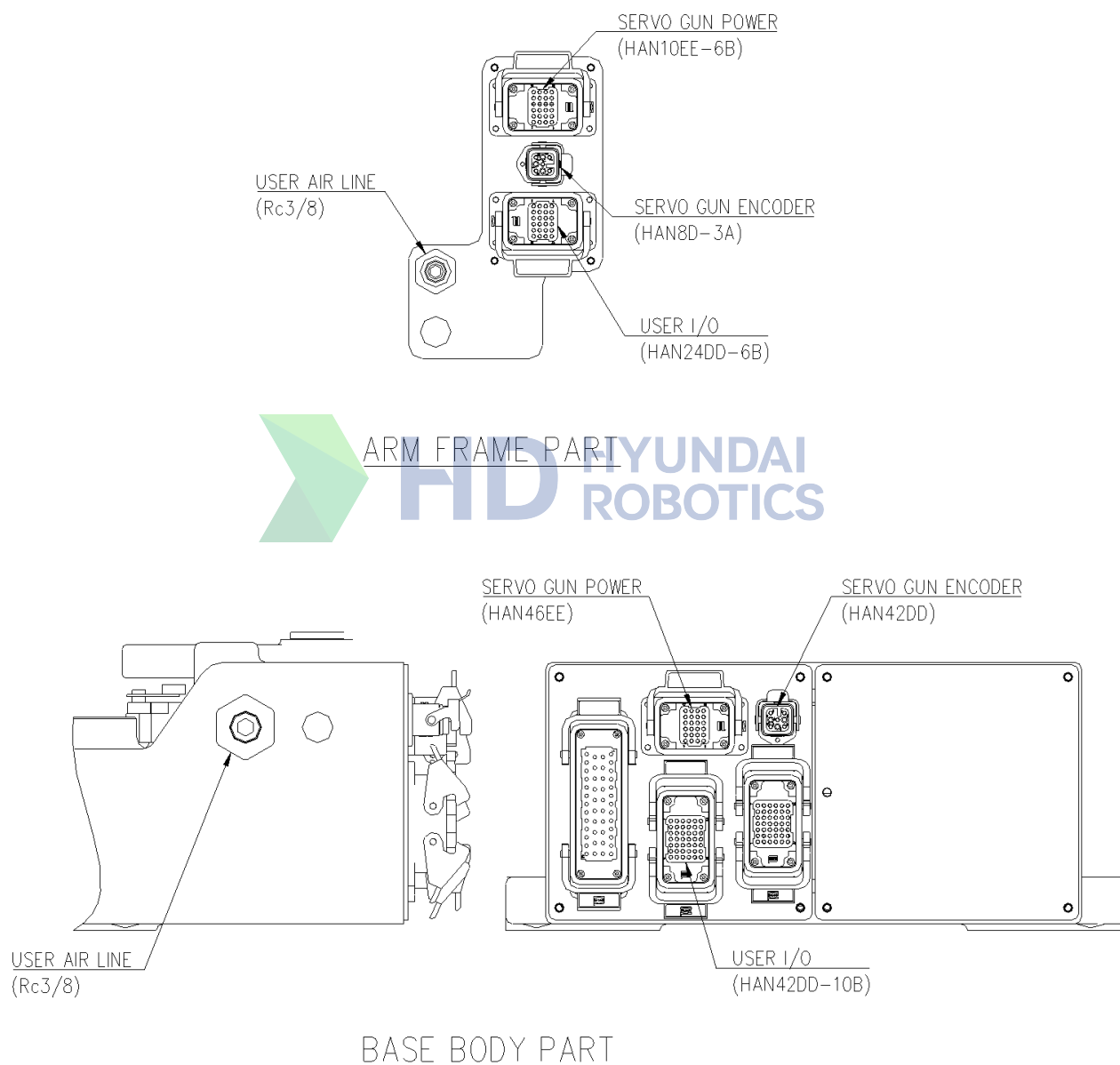


图 2.7 工作线路和检查线路图 [HH020L]

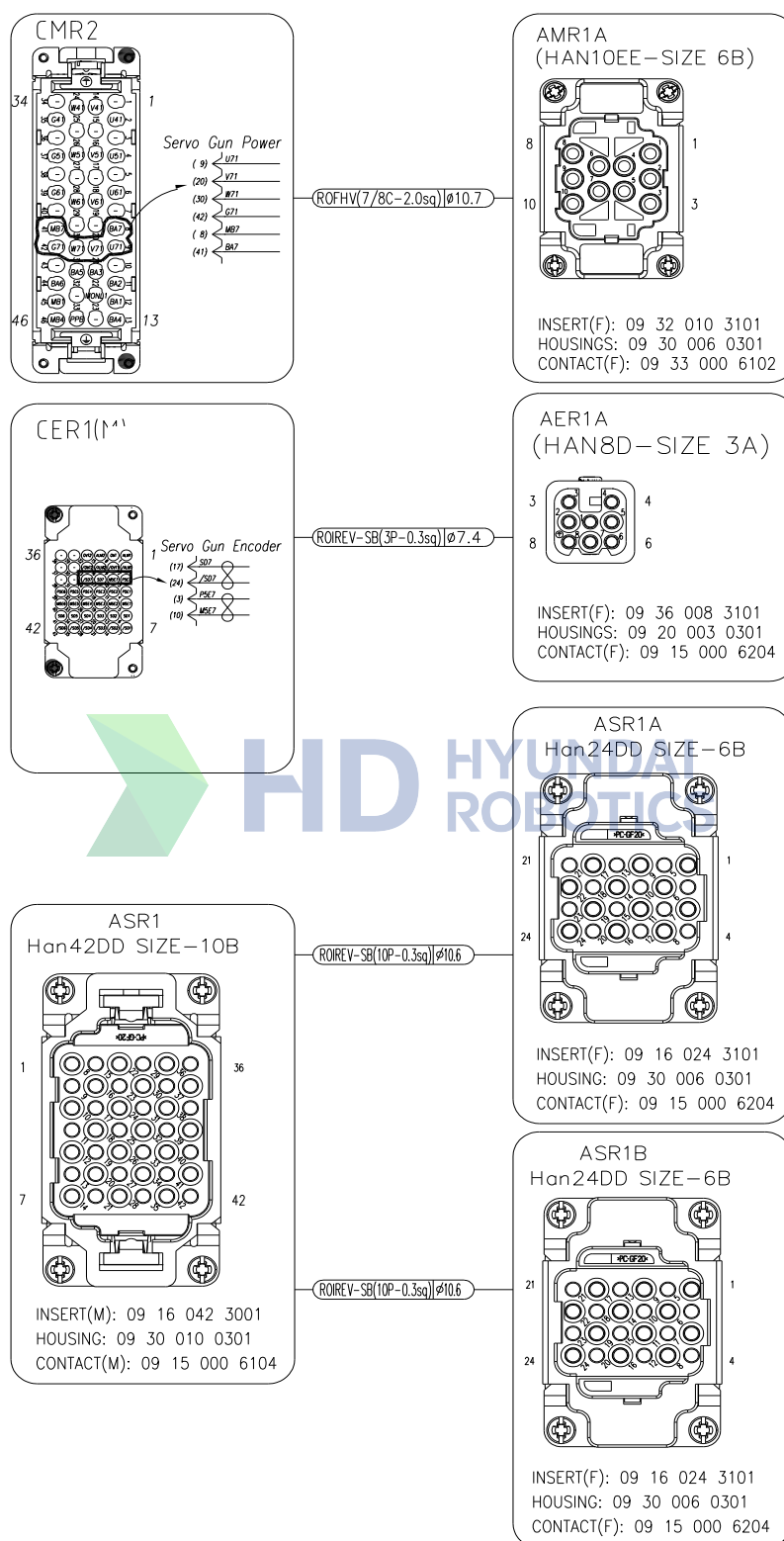


图 2.8 应用连接器细节 [HH020L]

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)



[警告]

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 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

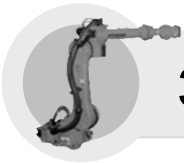


HD

HYUNDAI
ROBOTICS

3

注意事项



3. 注意事项

HH020L

3.1. 机器人零件名称

下方【图 3.1】显示的是机器人每一个零件的名称。

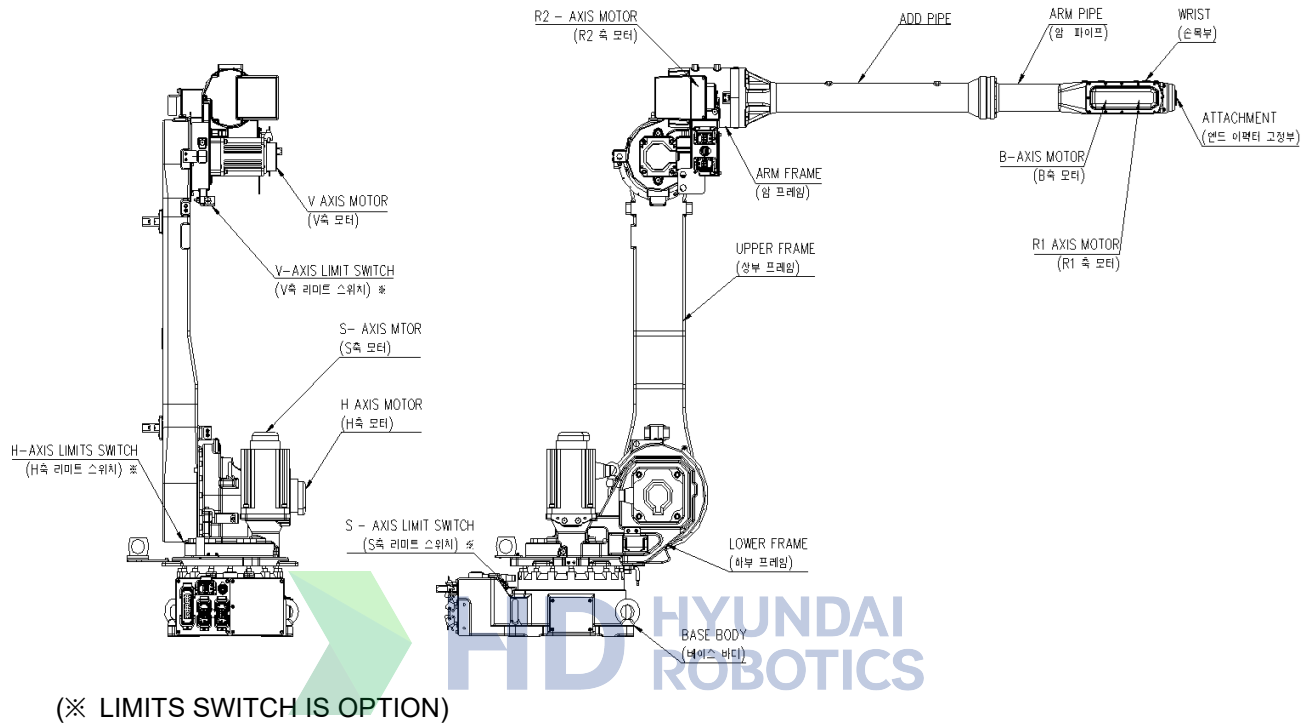
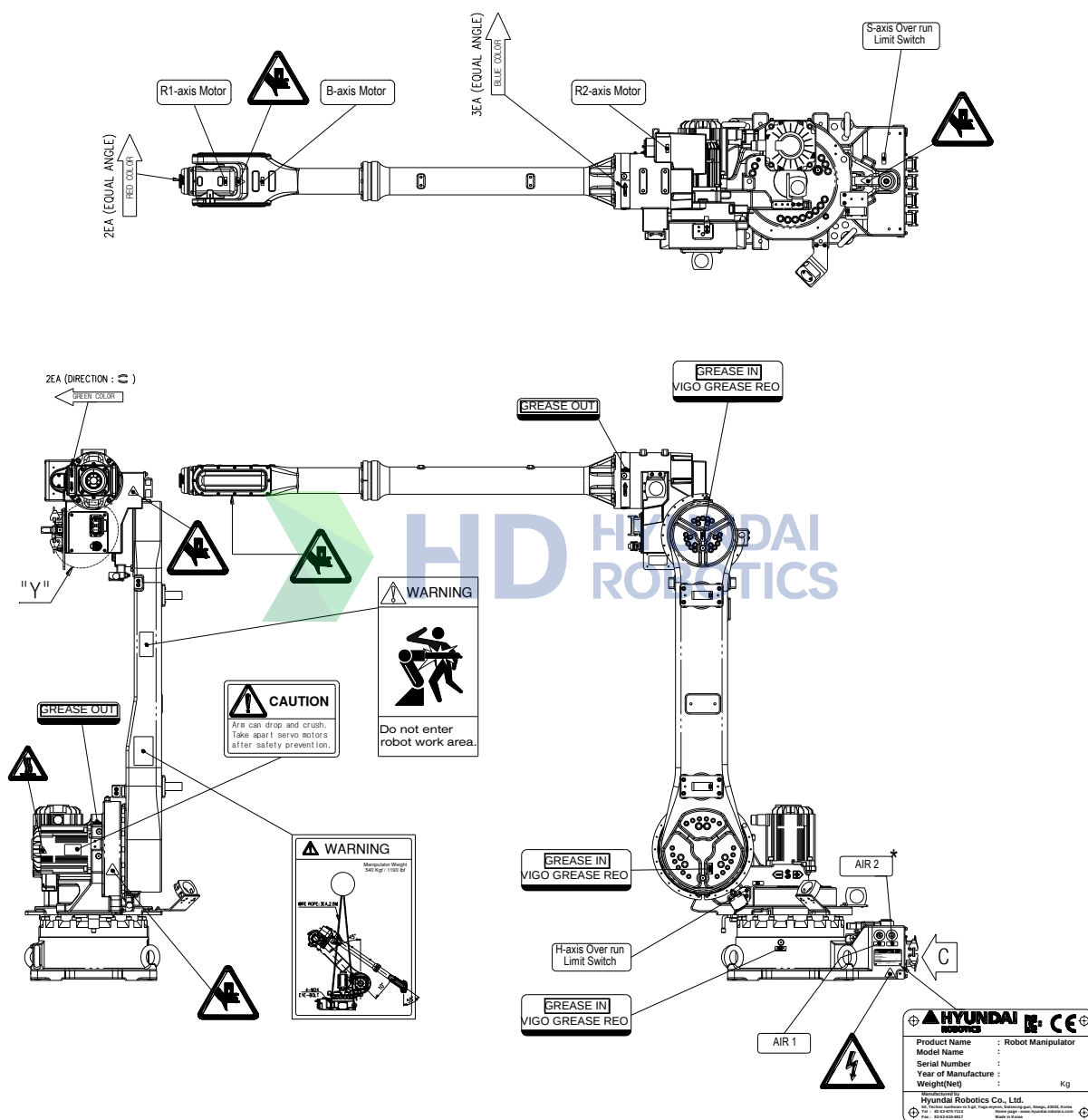


图 3.1 机器人零件名称

3.2. 安全标识牌位置

为了防止发生意外、机器人上带有如图【图 3.2】所示的安全标识牌。如无必要、请不要将其移除或替换掉。



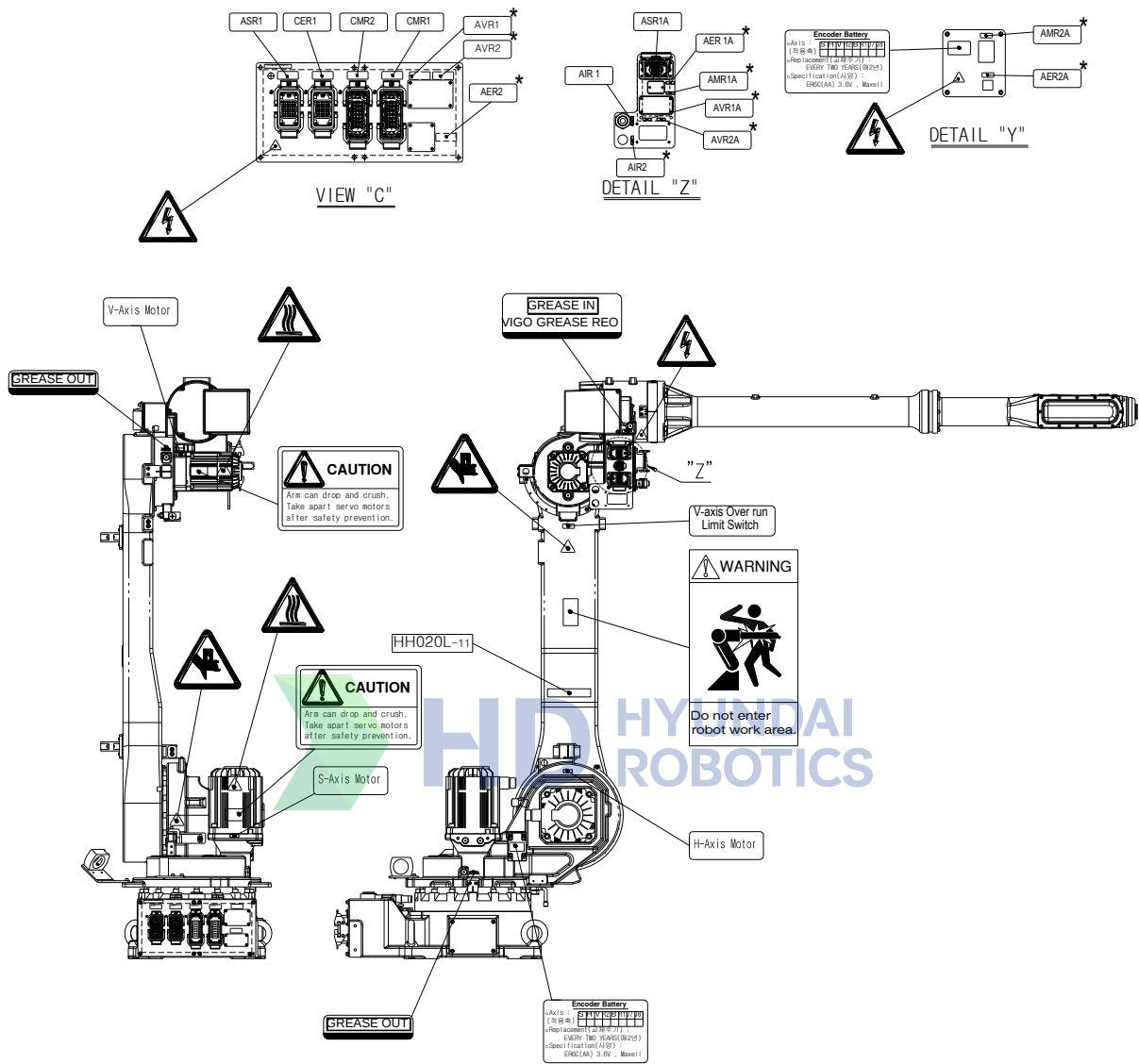


图 3.2 安全标识牌位置

3.3. 机器人的运输

3.3.1. 使用吊车

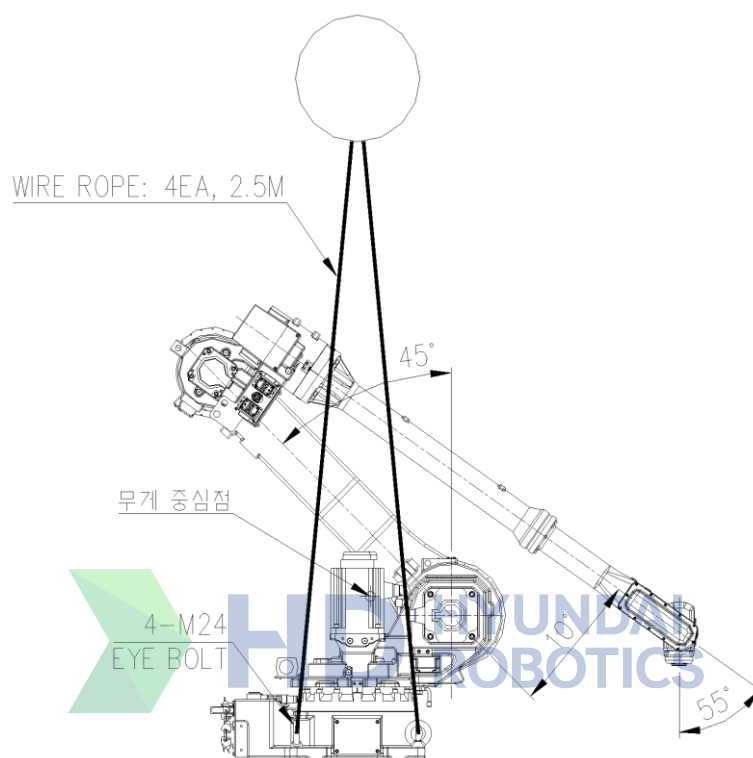


图 3.3 运送方法：使用吊车 [HH020L]

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。
- 在基体里安装 眼螺栓。
- 眼螺栓里系钢丝绳。
- 贴附用于防止机器人主机受损的保护软管（50cm）
- 在提升过程中遵守安全条例。
- 机械手的重量: 535kg(HH020L)
- 吊车最低载能: 2 吨

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。
- 将机器人在托盘里用阀固定、往托盘里推入叉车的叉子、搬运。托盘应在强度上充分耐用才行。
- 请低速搬运。
- 请遵守安全规定。



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。

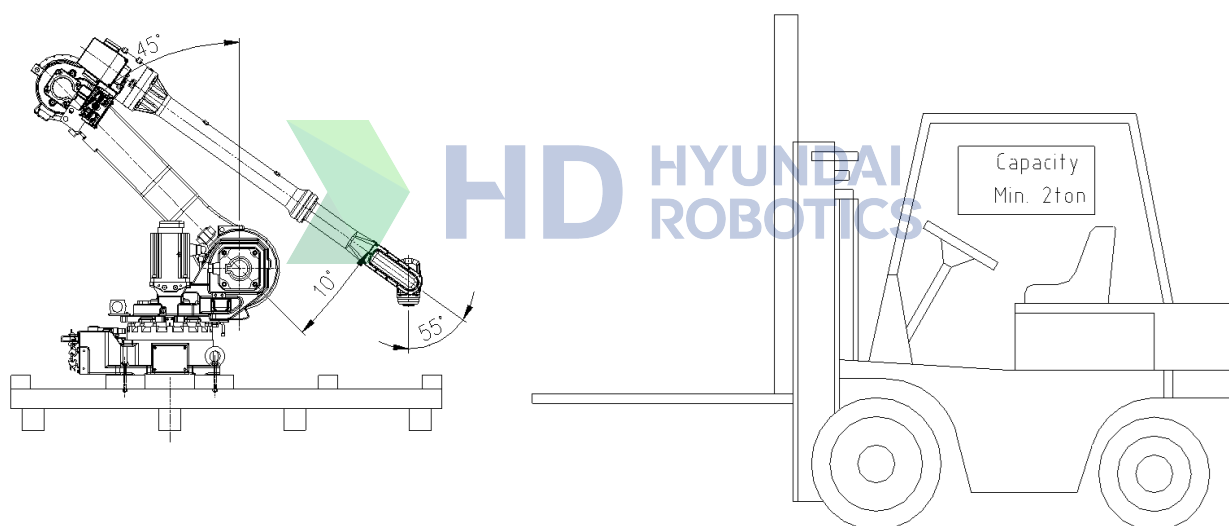


图 3.4 运送方法：利用叉车 [HH020L]

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 3.4】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。



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法规。

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
- 装置转矩: 530±20Nm

3.5.3. 安装面精度

四个安装面的平整度应当符合规格参数。如有必要的话加装垫片。接触面的其他部分的水平度误差应在 $\pm 2\text{mm}$ 以内。

■ 注意

- ① 安装面的平整度必须在 1.0mm 之内。
- ② 4 处板安装面平面图作为 $1.0\text{ mm } (\pm 0.5\text{ mm})$ 以内。

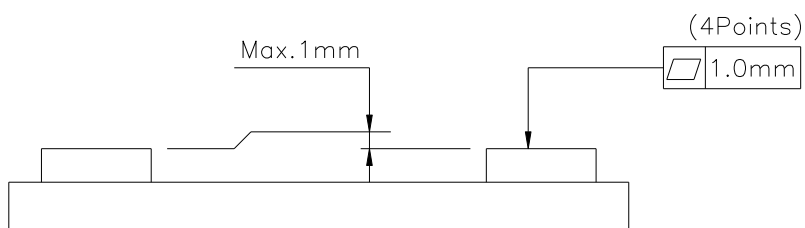


图 3.5 安装面精确度



3.5.4. 安装面尺寸

安装机器人时固定旋转基部。
有关尺寸参考【图 3.6】

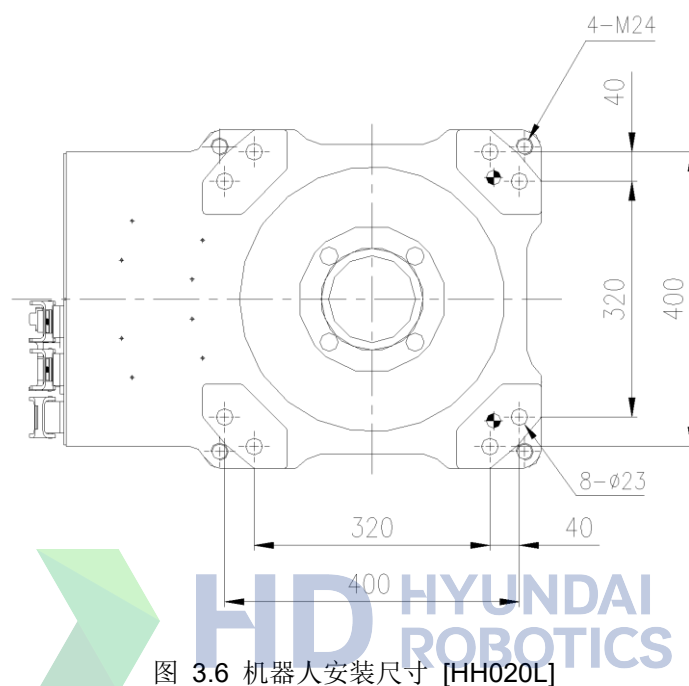


图 3.6 机器人安装尺寸 [HH020L]

3.5.5. 机器人 Cable 连接

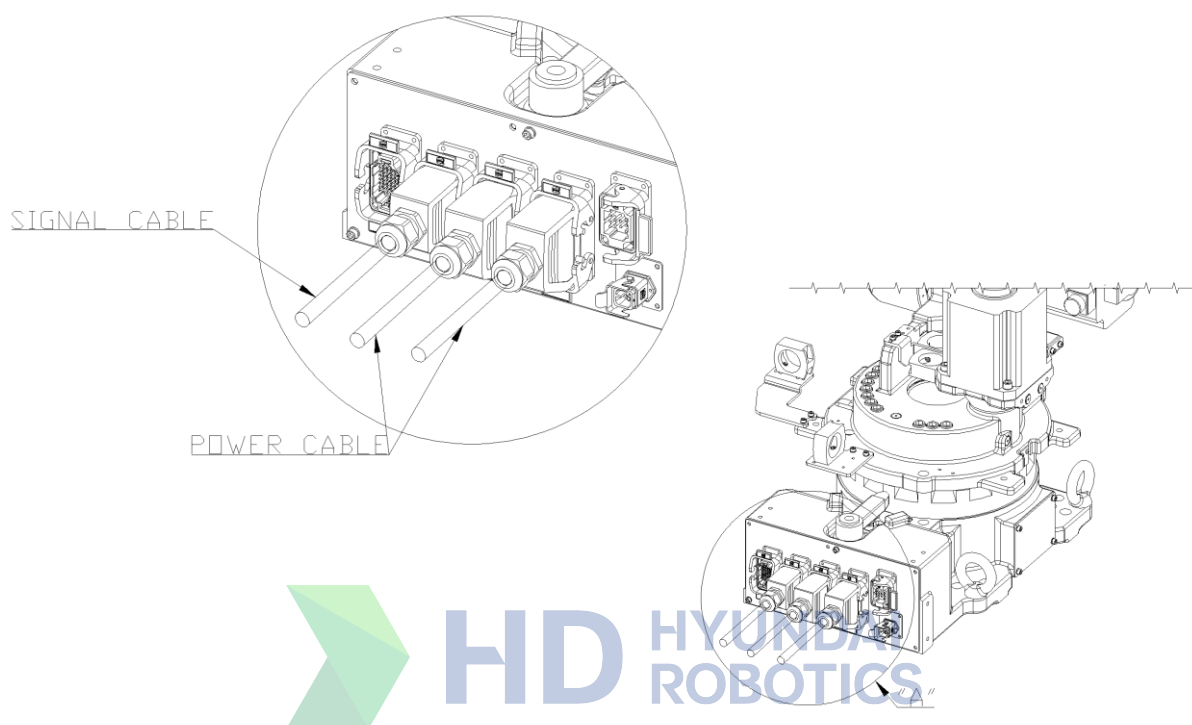


图 3.7 机器人 Cable 连接

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试。

表 3-1 紧急停止时间及距离

HH020L		S 轴	H 轴	V 轴
	最大移动距离 [mm]	1,701	1,315	1,402
	最大时间 [s]	0.50	0.48	0.53



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

依据转矩图、核对从 B 轴和 R1 轴的中心到重心的位置。

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

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。

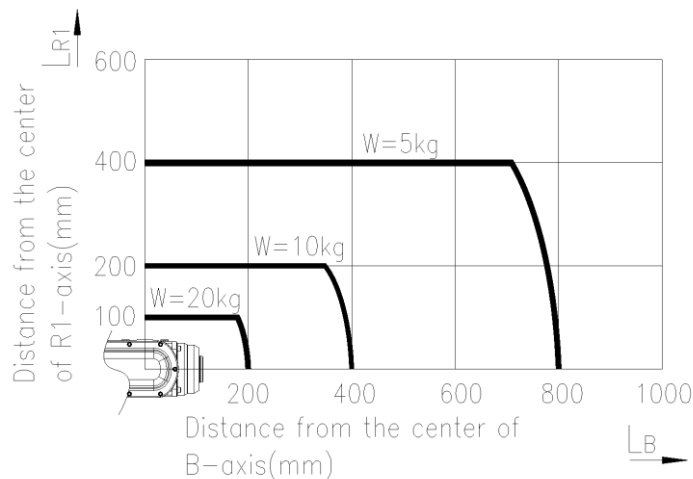


图 3.8 腕轴转矩图: [HH020L]



容许负载转矩

表 3-2 容许负载转矩

型号	容许负载转矩		
	R2 轴旋转	B 轴旋转	R1 轴旋转
HH020L	小于 39.2 N · m (4 kgf · m)		小于 19.6 N · m (2 kgf · m)

3.6.2. 允许转动惯量的估算

负载必须在如【表 3-1 ~ 表 3-1】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
以容许惯性力矩为基准确认惯性力矩值是否为限制值以下。



容许转动惯量

表 3-3 容许转动惯量

型号	容许转动惯量		
	R2 轴旋转	B 轴旋转	R1 轴旋转
HH020L	0.88kgm ² (0.088kgfms ²)		0.25kgm ² (0.025kgfms 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

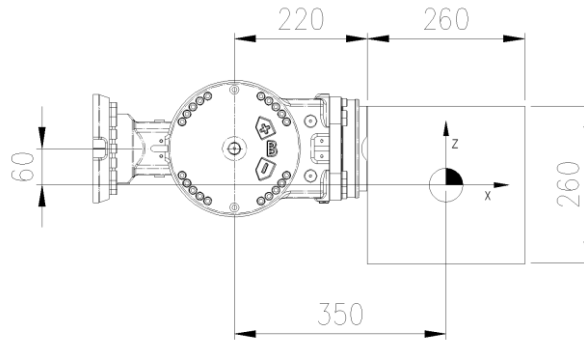


图 3.9 2-D 负载模型

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 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 (J_{a5})

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

R1 轴转动惯量 (J_{a6})

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

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

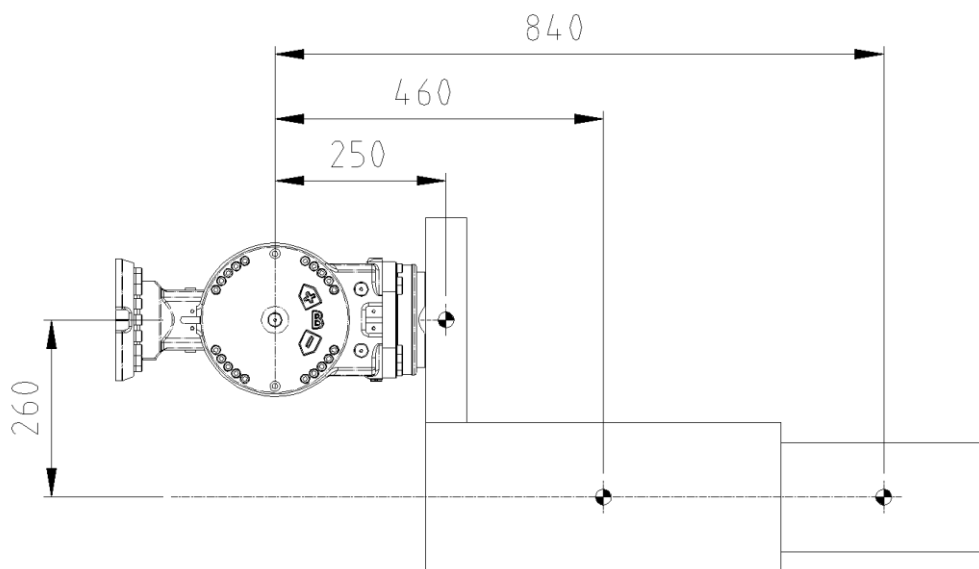


图 3.10 3-D 负载模型 2-D 形状

铝块形状的组合

($\sigma=0.0027 \text{ g/mm}^3$, : 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。

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

$$L_y = 0 \text{ mm (与 Y 轴对称)}$$

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

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

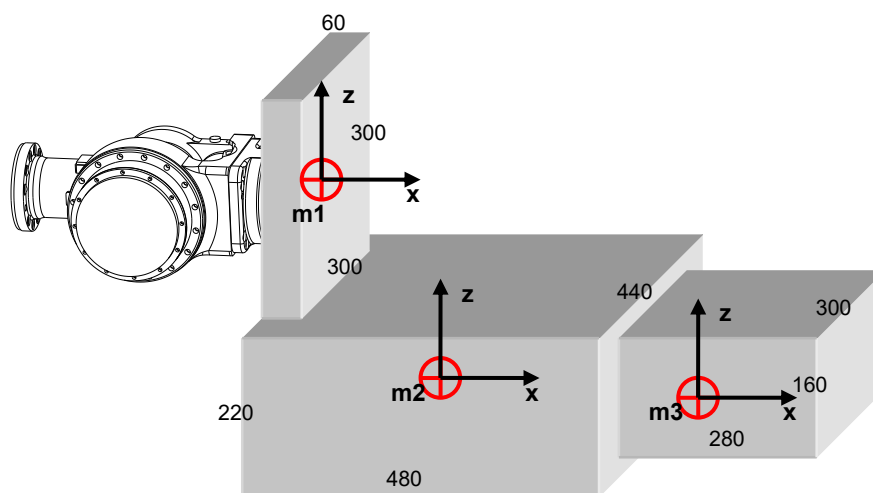


图 3.11 3-D 负载模型 3-D 形状



③ 允许转动惯量的限值

表 3-4 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}
m₁ (14.6)	(0.25, 0, 0)	0.219 kgm ²	0.114 kgm ²	0.114 kgm ²
m₂ (125.4)	(0.48, 0, -0.26)	2.530 kgm ²	2.915 kgm ²	4.433 kgm ²
m₃ (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

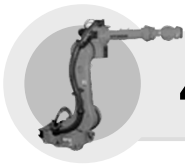


HD

HYUNDAI
ROBOTICS

4

检查



4. 检查

HH020L

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维修。

4.1. 检查项目和周期

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。

检查周期以应用于点焊的机器人为基准。在进行诸如搬运等精度高的操作时、推荐按照【表 4-1】所示周期的一半对机器人进行检查。

表 4-1 检查时间表

日常检查	日常	主机, 马达, 减速机
定期检查	3 个月	配线, 螺栓, 减速机
	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	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	检查是否有不正常的声响 检查是否会震动(振动)		
R2、B、R1 轴							
8		○		减速齿轮	检查是否有不正常的声响 检查是否会振动		
9		○		末端执行器拉紧螺栓	目视检查涂漆标识		
10		○		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	

- 如果机器人用在严酷的环境中(如点焊、研磨等等)、应当加大检查频率以确保机器人系统拥有良好的稳定性
- 检查所有可见的线缆、如有损坏对其进行更换。
- 检查机械减震装置是否变形和损坏。如果发现减震装置或安全装置变形、应立即更换。
- 检查【图 4.1】所示的主要螺栓的拉紧转矩。
- 以自动或学习模式运转机器人、检查是否有不正常的噪音以便于确保电力传输的顺畅(如电机、减速齿轮等等)。



4.3. 主要的外部螺栓检查



推荐螺栓转矩如【图 4.1】所示。
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	5	ADD 管安装阀
2	H 轴马达安装阀	6	ARM 管安装阀
3	V 轴减速器安装阀	7	B 轴电机连接用
4	V 轴马达安装阀	8	末端执行器(End Effector)连接用

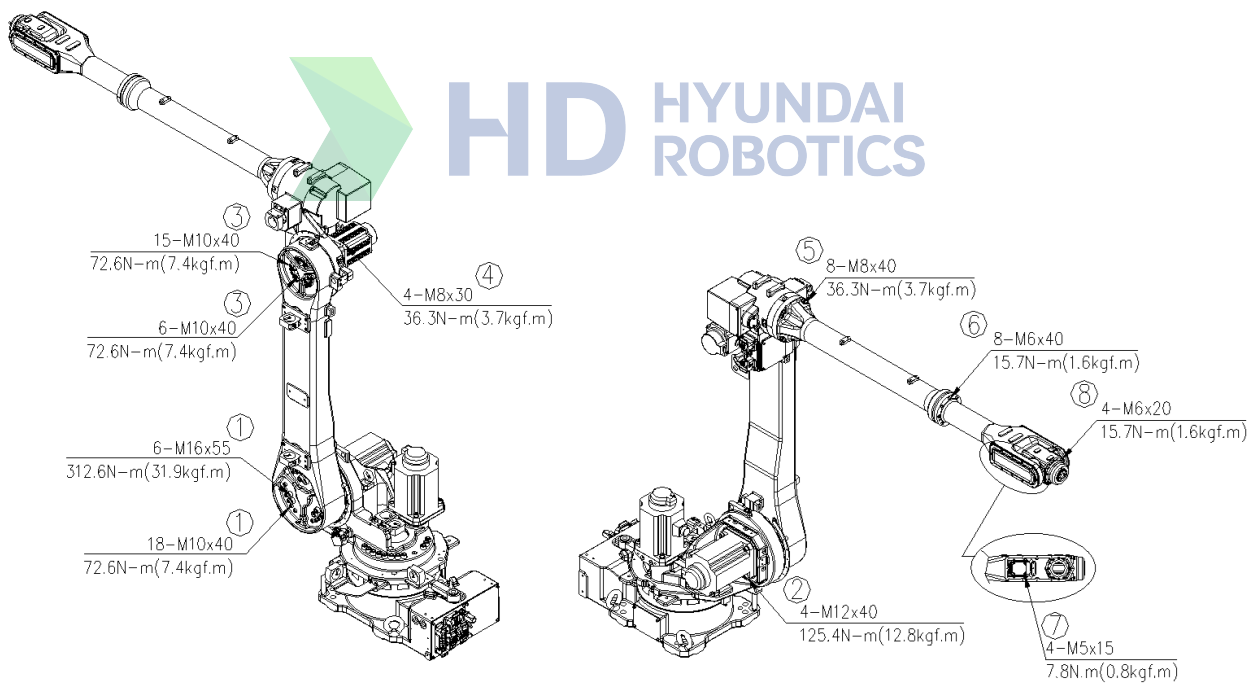


图 4.1 主要螺栓的检查部位 [HH020L]

4.4. Timing Belt 检查

小型机器人 HH series 系列的手腕轴驱动部采用 Timing Belt。

驱动部每经过 1500 小时后或发生震动/噪音时、应确认 Timing Belt 的张力。

如果张力不适当、就可能会给机器人性能造成严重的影响。

(1) HH020L

■ R2 轴 Timing Belt 的检查

- ① 关闭电源。
- ② 拆卸 Arm Frame Cover。
- ③ 按规定压力 ($F=1\text{kgf}$) 往下压 Timing Belt、如图所示。
- ④ 确认压力量。
- ⑤ 如果与适当压力量(2.0mm)不符合、就稍微松开电机法兰螺栓。
- ⑥ 调整 Timing Belt 张力。
- ⑦ 拧紧电机法兰螺栓。
- ⑧ 组装 Arm Frame Cover。
- ⑨ 打开电源。

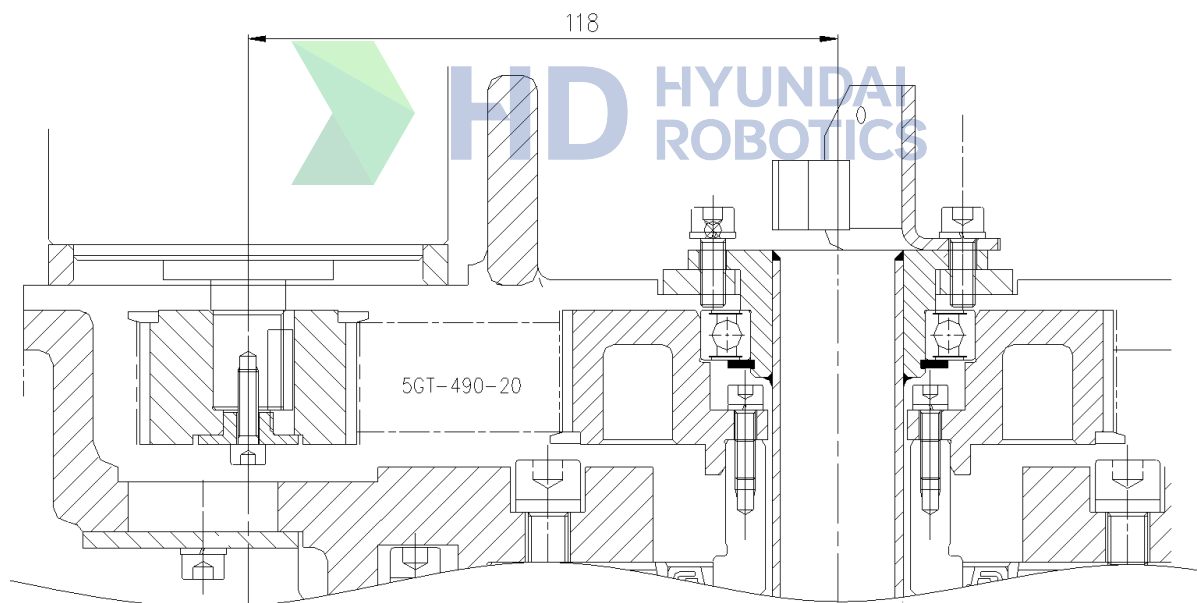


图 4.2 R2 轴 Timing Belt 张力检查部位 [HH020L]

■ B 轴 Timing Belt 的检查

- ① 关闭电源。
- ② 拆卸 Wrist cover。
- ③ 按规定压力($F=0.2\text{kgf}$)往下压 Timing Belt、如图所示。
- ④ 确认压力量。
- ⑤ 如果与适当压力量(2.0mm)不符合、就稍微松开电机法兰螺栓。
- ⑥ 调整 Timing Belt 张力。
- ⑦ 拧紧电机法兰螺栓。(75kgf • cm)
- ⑧ 组装 Wrist cover。
- ⑨ 打开电源。

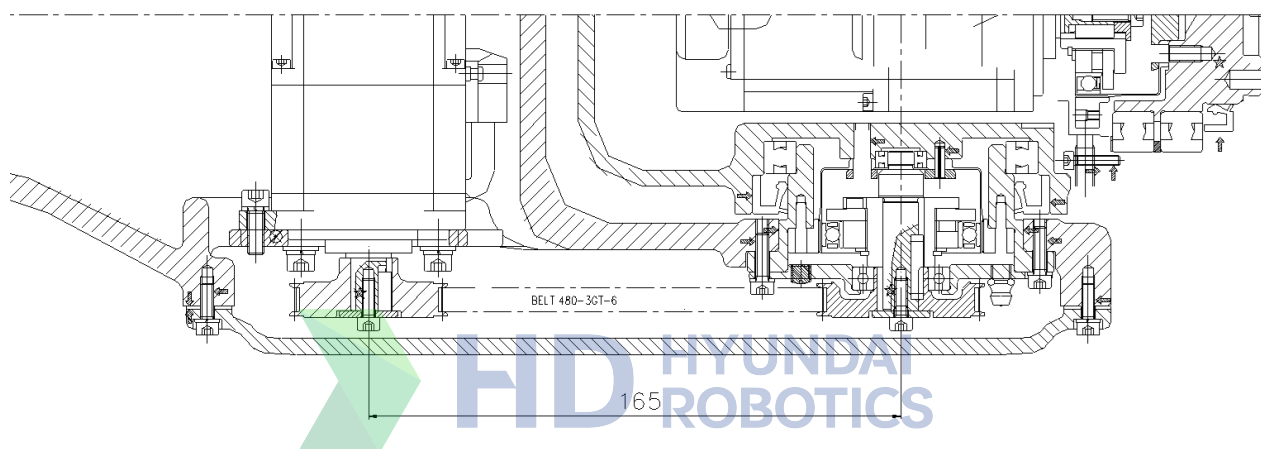


图 4.3 B 轴 Timing Belt 张力检查部位 [HH020L]



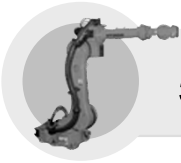


HD

HYUNDAI
ROBOTICS

5

维护



5. 维护

HH020L

5.1. 更换润滑油



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) 进行操作之前先去掉润滑油排出口的塞子。
- (2) 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 2.0bar(2.04kgf/cm²)以下。
- (3) 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。
- (4) 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、然后重新将排出口的塞子塞上。
- (5) 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。
- (6) 在润滑油污染或周围温度条件（40℃ 以上）较差的场所使用时，应检查润滑油的热化、污染，将更换周期缩短为 6 个月 ~ 1 年。

■ 润滑油更换周期

更换周期

✓ 更换润滑油: 12,000 小时

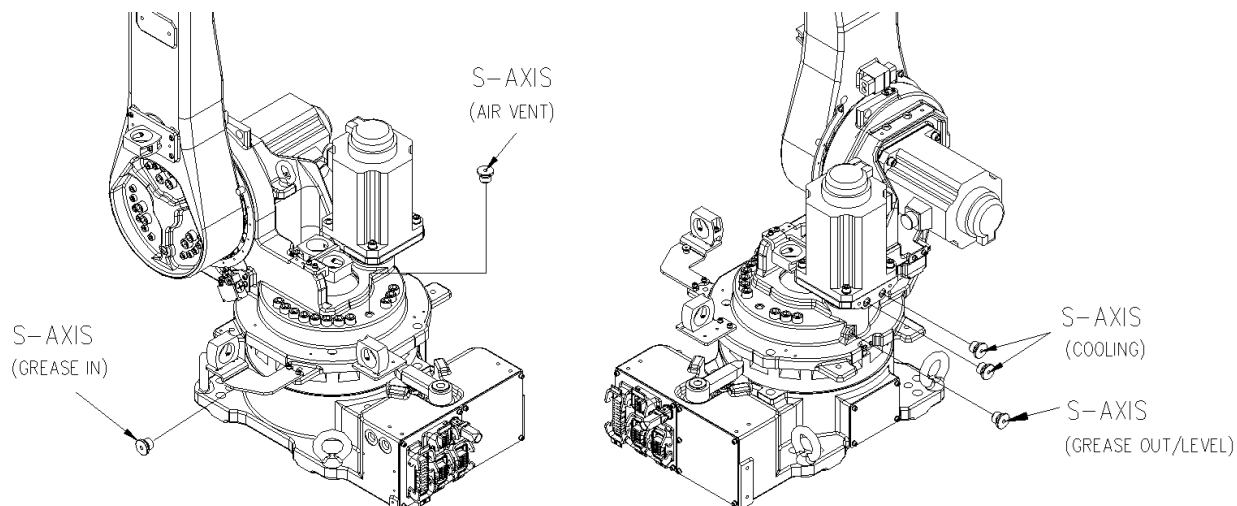
即使使用了制定的润滑油，减速器部位仍然发出异常声音时，应该保持运行观察 1~2 天。一般情况下，异常声音会自然消失。

（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）

发出异常声音的情况主要有以下几种。

1. 更换润滑油/减速器后运行时
2. 长时间未使用后再次运行时
3. 低速运行时
4. 低温下运行时

5.1.1. S-轴减速齿轮

**注意**

如果在没有移除排出口塞子的情况下添加润滑油、会对减速器和润滑油的密封装置造成破坏、润滑油会进入到电机中损坏电机。因此必须将塞子移除。

■ 更换润滑油

- (1) 卸下 AIR VENT 插塞，放出内部压力后重新锁上。
(注意：由于内部压力可能会导致润滑油飞溅，所以要注意佩戴防护眼镜)
- (2) 卸下润滑油排出口插塞。
- (3) 卸下润滑油注入口插塞。
- (4) 用注油枪经润滑油注入口慢慢注入润滑油。

- ✓ 润滑油型号: VIGO GREASE RE0
- ✓ 润滑油用量: 3,445cc(3,100g)

- (5) 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。可以从颜色上判断新旧润滑油。
- (6) 用抹布擦拭润滑油注入口后按原样装上注入口插塞。

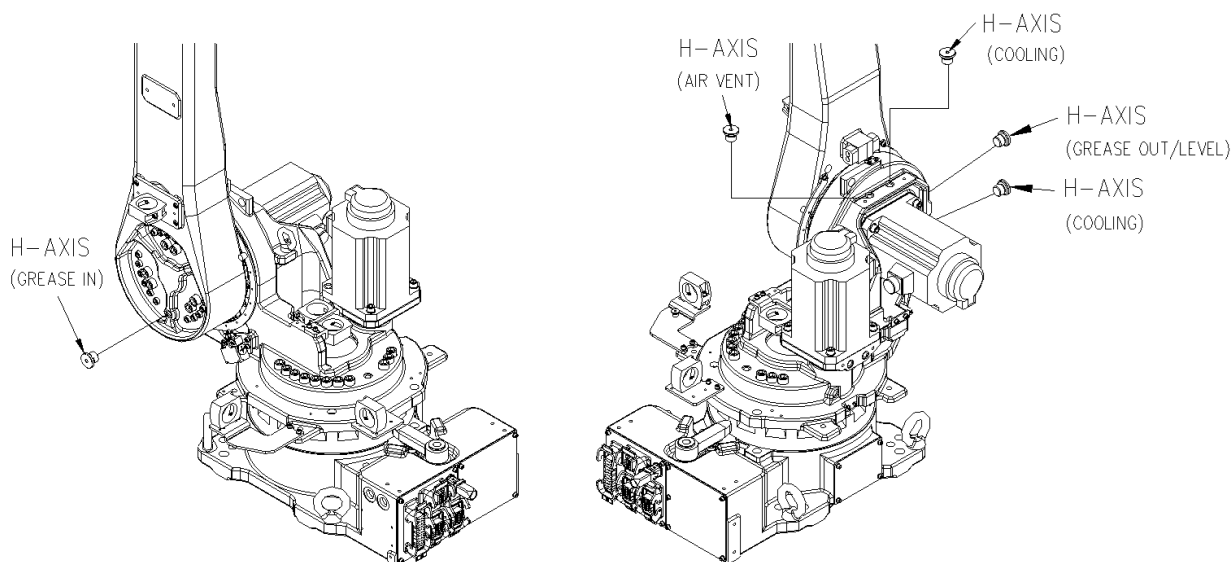
(7) 使过量注入的润滑油排出。

- ① 把塑料袋贴附到润滑油排出口上。
- ② 以 50%的速度，向 $\pm 45^\circ$ 试运转 S 轴 1.5 小时。
- ③ 清除塑料袋。

(8) 擦拭排出口周边的润滑油，锁上排出口插塞。



5.1.2. H-轴减速齿轮

**注意**

如果在没有移除排出口塞子的情况下添加润滑油、会对减速器和润滑油的密封装置造成破坏、润滑油会进入到电机中损坏电机。因此必须将塞子移除。

■ 更换润滑油

- (1) 让 H-轴机械臂与地面垂直。(H:90° - 地面型、H:0° - 支架型)
- (2) 卸下 AIR VENT 插塞，放出内部压力后重新锁上。
(注意：由于内部压力可能会导致润滑油飞溅，所以要注意佩戴防护眼镜)
- (3) 卸下润滑油排出口插塞。
- (4) 卸下润滑油注入口插塞。
- (5) 用注油枪经润滑油注入口慢慢注入润滑油。

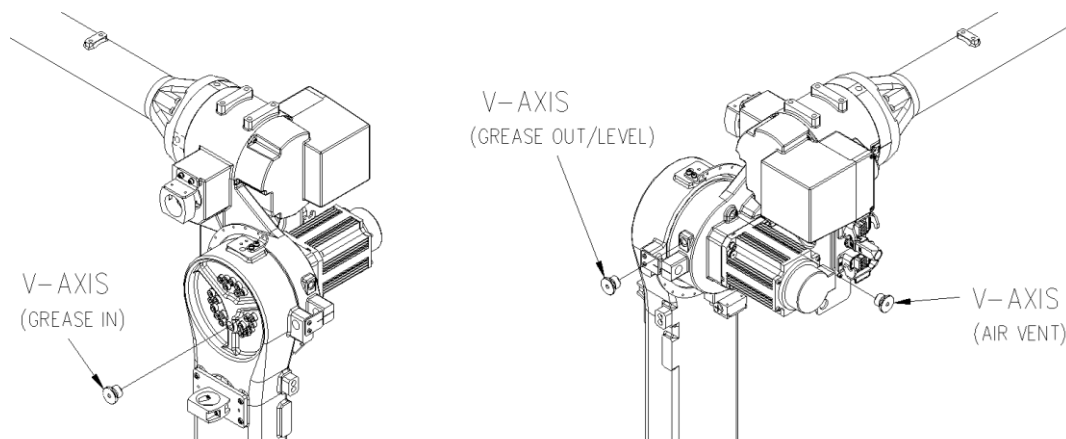
- ✓ 润滑油型号: **VIGO GREASE RE0**
- ✓ 润滑油用量: **2,000cc(1,800g)**

- (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。 可以从颜色上判断新旧润滑油。

- (7) 用抹布擦拭润滑油注入口后按原样装上注入口插塞。
- (8) 使过量注入的润滑油排出。
 - ④ 把塑料袋贴附到润滑油排出口上。
 - ⑤ 以 50%的速度，向 $\pm 45^\circ$ 试运转 H 轴 1.5 小时。
 - ⑥ 清除塑料袋。
- (9) 擦拭排出口周边的润滑油，锁上排出口插塞。



5.1.3. V-轴减速齿轮

**注意**

如果在没有移除排出口塞子的情况下添加润滑油、会对减速器和润滑油的密封装置造成破坏、润滑油会进入到电机中损坏电机。因此必须将塞子移除。

■ 更换润滑油

- (1) 让 V-轴机械臂与地面平行。(V:0° - 地面型、V:-90° - 支架型)
- (2) 卸下 AIR VENT 插塞，放出内部压力后重新锁上。
(注意：由于内部压力可能会导致润滑油飞溅，所以要注意佩戴防护眼镜)
- (3) 卸下润滑油排出口插塞。
- (4) 卸下润滑油注入口插塞。
- (5) 用注油枪经润滑油注入口慢慢注入润滑油。

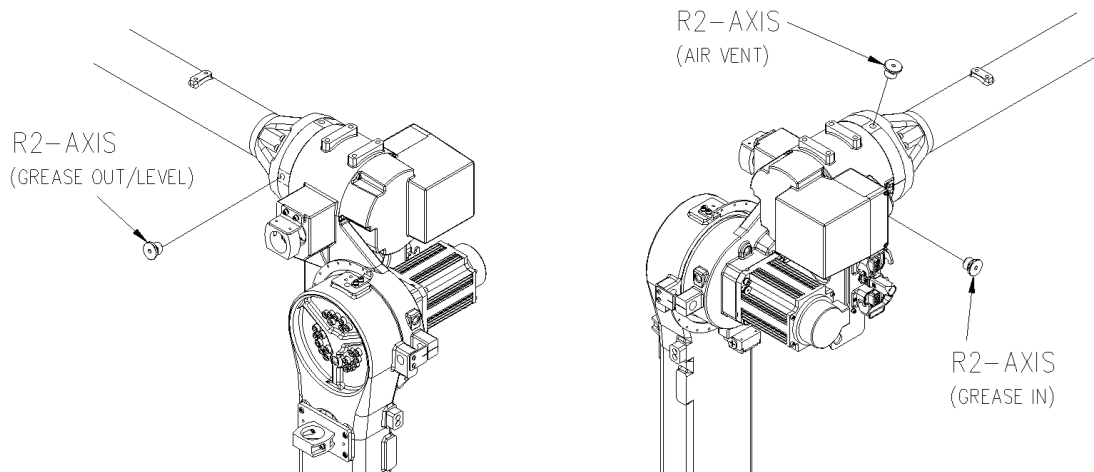
- ✓ 润滑油型号: VIGO GREASE RE0
- ✓ 润滑油用量: 889cc(800g)

- (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。可以从颜色上判断新旧润滑油。

- (7) 用抹布擦拭润滑油注入口后按原样装上注入口插塞。
- (8) 使过量注入的润滑油排出。
 - ① 把塑料袋贴附到润滑油排出口上。
 - ② 以 50%的速度，向 $\pm 45^\circ$ 试运转 V 轴 1.5 小时。
 - ③ 清除塑料袋。
- (9) 擦拭排出口周边的润滑油，锁上排出口插塞。



5.1.4. R2-轴减速齿轮

**注意**

如果在没有移除排出口塞子的情况下添加润滑油、会对减速器和润滑油的密封装置造成破坏、润滑油会进入到电机中损坏电机。因此必须将塞子移除。

■ 更换润滑油

- (1) 卸下 AIR VENT 插塞，放出内部压力后重新锁上。
(注意：由于内部压力可能会导致润滑油飞溅，所以要注意佩戴防护眼镜)
- (2) 卸下润滑油排出口插塞。
- (3) 卸下润滑油注入口插塞。
- (4) 用注油枪经润滑油注入口慢慢注入润滑油。

- ✓ 润滑油型号: **VIGO GREASE RE0**
- ✓ 润滑油用量: **355cc(320g)**

- (5) 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。可以从颜色上判断新旧润滑油。
- (6) 用抹布擦拭润滑油注入口后按原样装上注入口插塞。
- (7) 使过量注入的润滑油排出。
 - ① 把塑料袋贴附到润滑油排出口上。
 - ② 以 50% 的速度，向 ±45° 试运转 R2 轴 1.5 小时。
 - ③ 清除塑料袋。
- (8) 擦拭排出口周边的润滑油，锁上排出口插塞。

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: **ER6C(AA) 3.6V**
- ✓ 制造商 : **Maxell**

- (5) 合上电池盖。



HD HYUNDAI
ROBOTICS

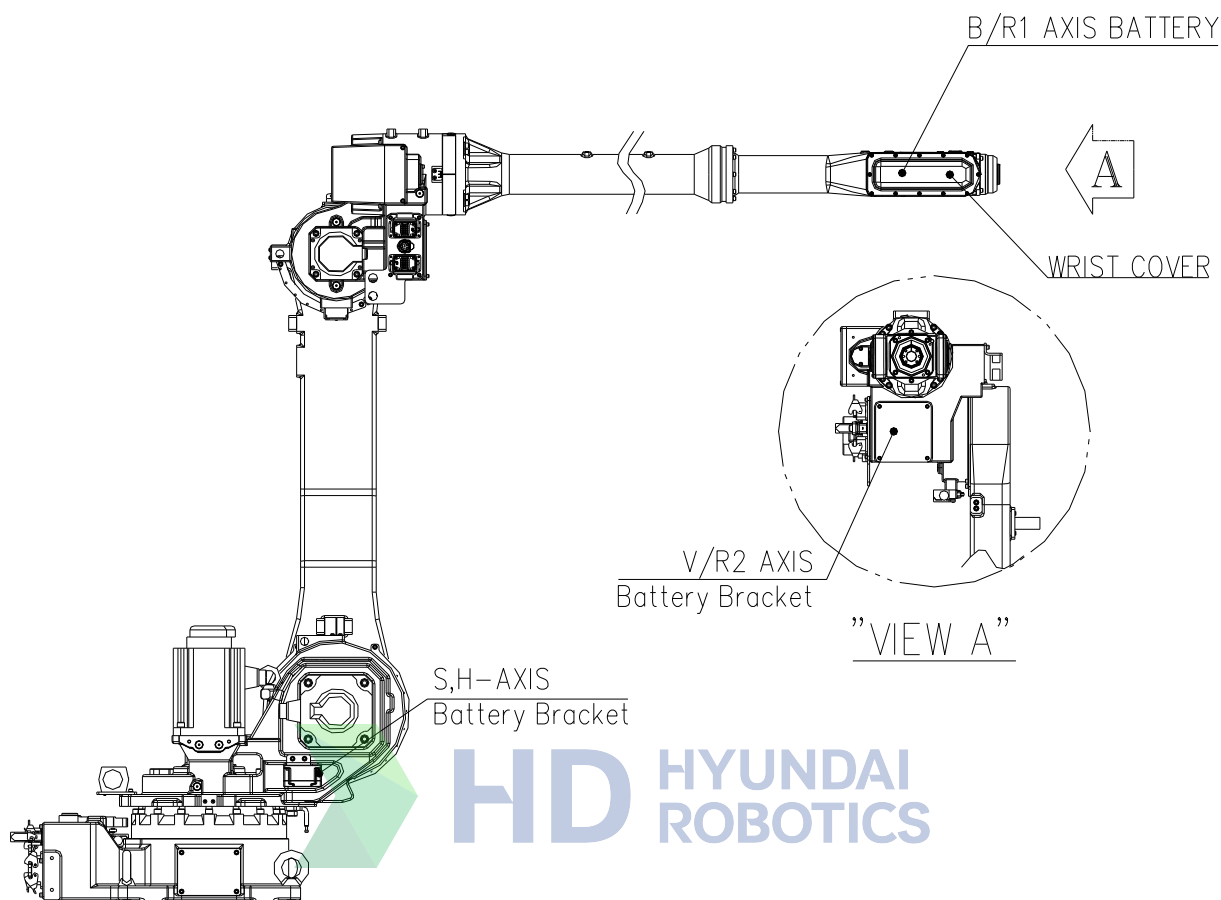


图 5.1 电池的位置

**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。

5.2.1. 电池存放说明

- (1) 不要将电池放在高温和潮湿的地方。将电池放置在通风、不结露的地方。
- (2) 将电池放置在拥有正常、稳定温度($20 \pm 15^{\circ}\text{C}$)的环境中、相对湿度小于 70%。
- (3) 每六个月检查一次电池储存、采用先入先出的方式管理电池。



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 16,000 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。





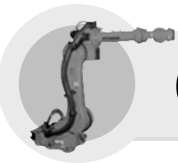


HD

HYUNDAI
ROBOTICS

6

故障处理



6. 故障处理

HH020L

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。



HD HYUNDAI
ROBOTICS

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 \ 出故障零件	减速齿轮	制动装置	电机	编码器	齿隙	润滑油
过载 【注 1】	○	○	○			
位移	○		○	○		
出现不正常声音	○	○	○			○ 【注 5】
操作时有噪音 【注 2】			○		○	
停止时摇摆 【注 3】			○	○		
无规律的颤抖 【注 4】			○	○		
不正常偏离			○	○		
某个轴自动垂落	○	○				
过热	○	○	○	○		○
误动作和失控性移动			○	○		

【注 1】过载----- 当负载超过额定电机负载时现象出现。具体来说就是触发了线圈保护器的热继电器。

【注 2】操作时有噪音--- 现象是在操作过程中出现振动。

【注 3】停止时摇摆----- 现象是当机器人停止时发生摆动。

【注 4】无规律的颤抖--- 现象是当机器人没有动作时有零星的颤抖。

【注 5】低速运行时减速器润滑油部位发出异常声音的话，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）

发出异常声音的情况主要有以下几种。

1. 更换润滑油/减速器后运行时
2. 长时间未使用后再次运行时
3. 低速运行时
4. 低温下运行时

6.3. 主要零部件故障诊断和解决

6.3.1. 减速齿轮

当减速齿轮损坏时会发生振动或发出不正常的声响。这种情况下、它会引起过载和不正常的偏离扰乱正常的操作。有时还会引起过热。机器人可能会完全不能移动、或可能出现位置偏移错误。



【主轴(S、H、V)】

当操作 H 轴 和 V 轴的刹车释放开关时、一定要事先采取必要的防护性措施防止机械臂脱落、然后再进行操作。

■ 诊断

- ① 当机器人工作时、检查减速齿轮是否有振动、不正常声响或过热现象。
- ② 检查减速齿轮是否有松动和磨损。将 S 轴的刹车释放开关扳至【开】的位置、按照前后的方向摆动第一个机械臂然后用手检查是否有不正常。
- ③ 核查在不正常现象发生前外围设备是否已与机器人连接。(减速齿轮的损坏可能是由连接造成的。)

■ 解决方案

更换减速齿轮。需要起重机来提升和悬吊机器人机械臂。如有困难请咨询我们的服务部门。



【腕轴(R2、B、R1)】

当操作刹车释放开关时、一定要事先采取必要的防护性措施防止机械臂脱落、然后再进行操作。

■ 诊断

- ① 当机器人工作时、检查减速齿轮是否有振动、不正常声响或过热现象。
- ② 前后摇晃末端执行器(如焊枪和手型装置等等)检查减速齿轮是否松动。
- ③ 关闭电机、同时开启刹车释放开关、核查是否可以用手转动轴。如果不能就说明了减速齿轮境况不佳。
- ④ 核查在不正常现象发生前外围设备是否已与机器人连接。
(减速齿轮的损坏可能是由连接造成的。)

■ 解决方案

- ① 更换减速齿轮。
- ② 更换整个机械腕部分。
(更换整个机械腕部分是一个迅捷而可靠的解决方案、因为更换减速齿需要时间和一些必要的设备)

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

关闭电机、通过开启、关闭刹车释放开关检查在操作中是否能听到刹车声。如果听不到说明刹车线破损。(在进行刹车释放开关的开启、关闭操作时、小心机械臂脱落。刹车释放开关位于控制器箱门的控制板上。)

■ 解决方案

如果线缆状况良好则更换电机。

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。



6.4. 更换电机



警告:

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。

轴	S	H	V	R2	B	R1
重量 (kg)	23.9	23.9	9.5	3.1	1.3	1.3



警告:

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一个逃生通道。



6.4.1. 所需的工具和零件

表 6-2 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	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) M5 扭矩扳手(锁定型)	

表 6-3 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	○	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

- (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】~【图 6.3】。
安装支撑螺栓以防止机械臂脱落。
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扭矩扳手将螺栓拧紧。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。



警告

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 或 V 轴脱落。
- (15) 确保机器人的移动没有出错。

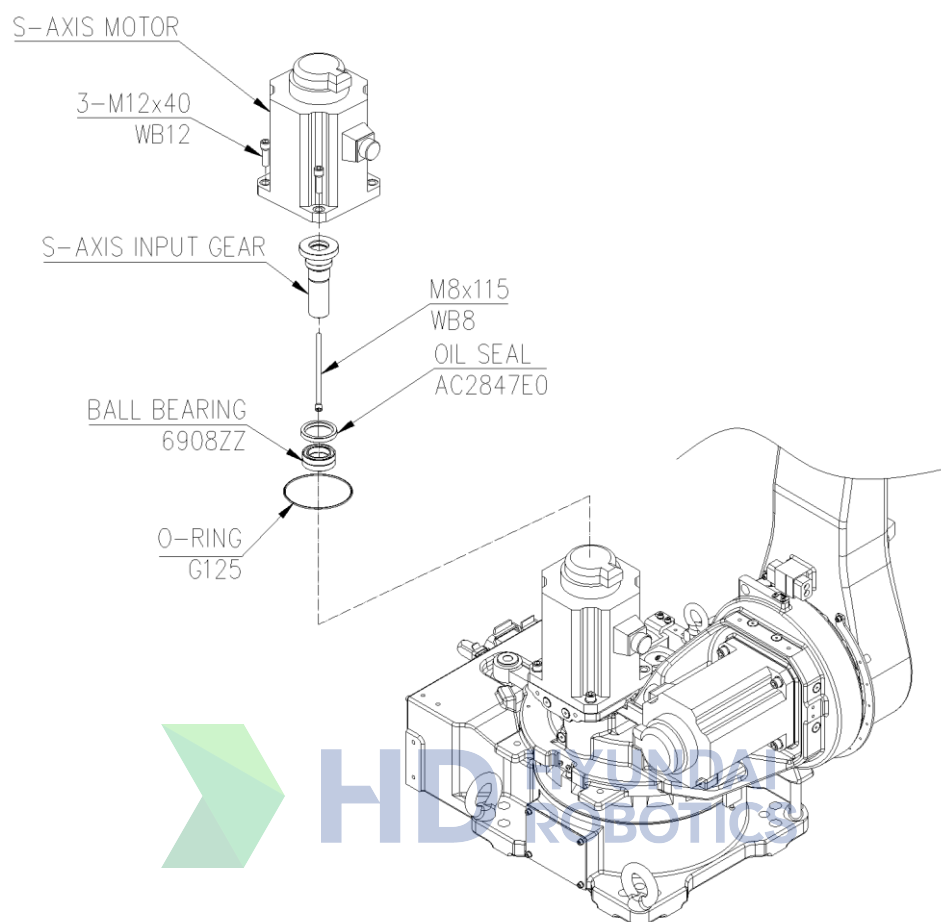


图 6.1 S 轴电机安装

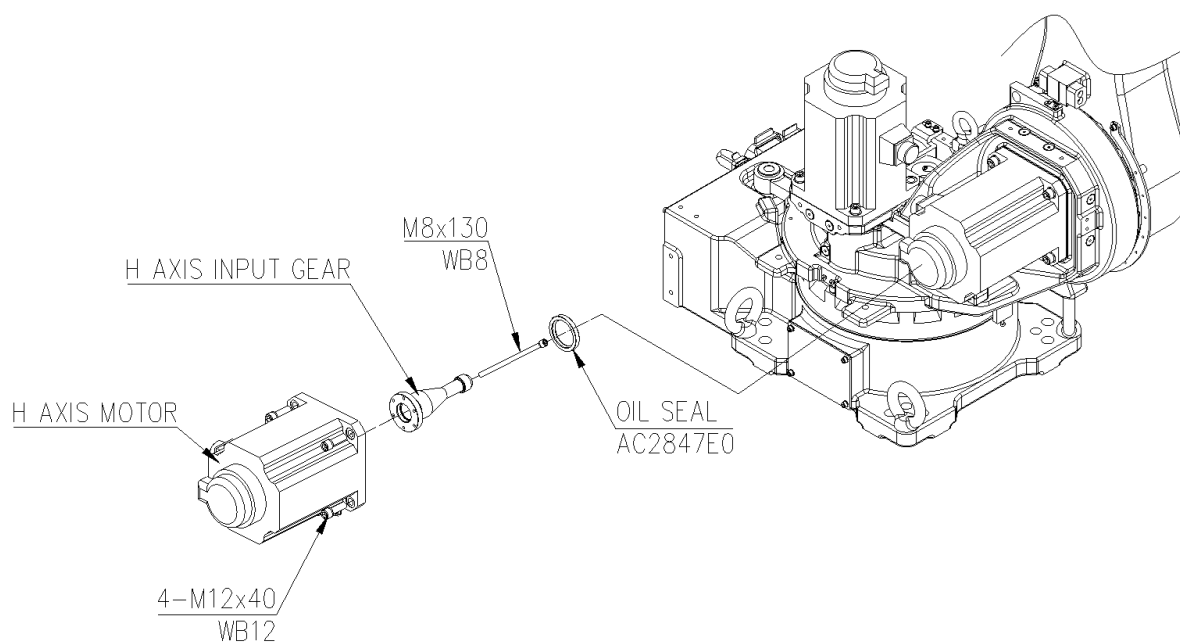


图 6.2 H 轴电机安装

**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。

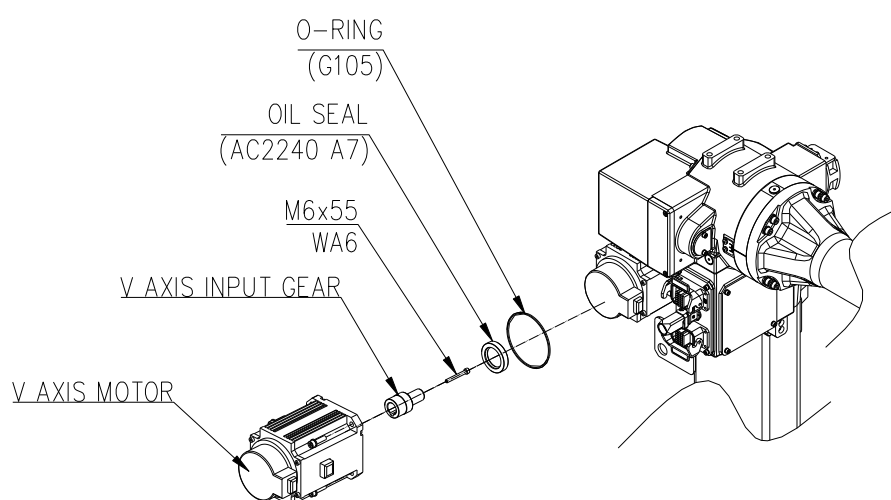


图 6.3 V 轴电机安装

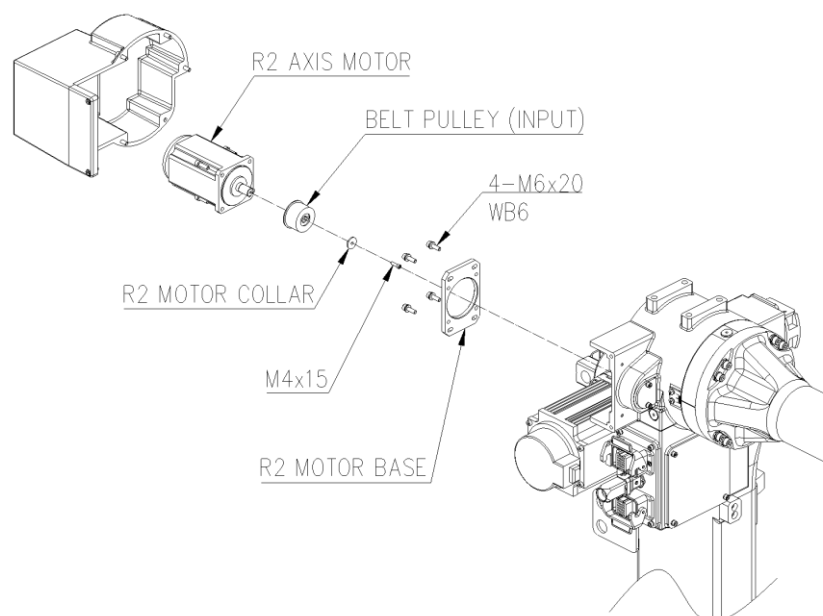


图 6.4 R2 轴电机安装

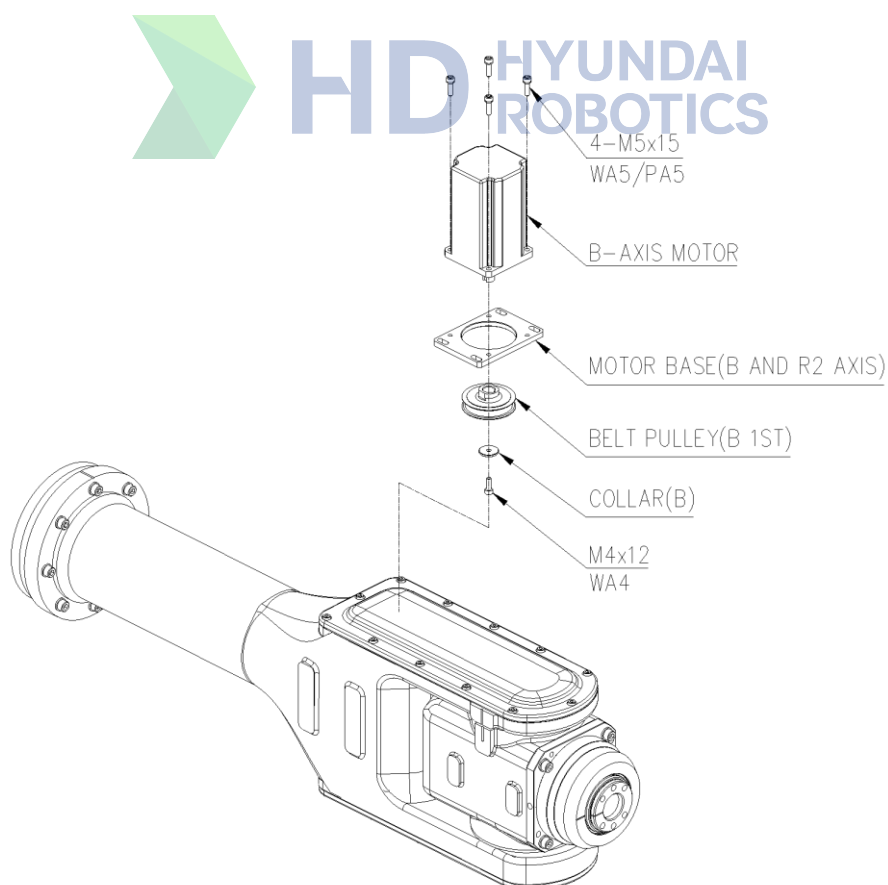


图 6.5 B 轴电机安装

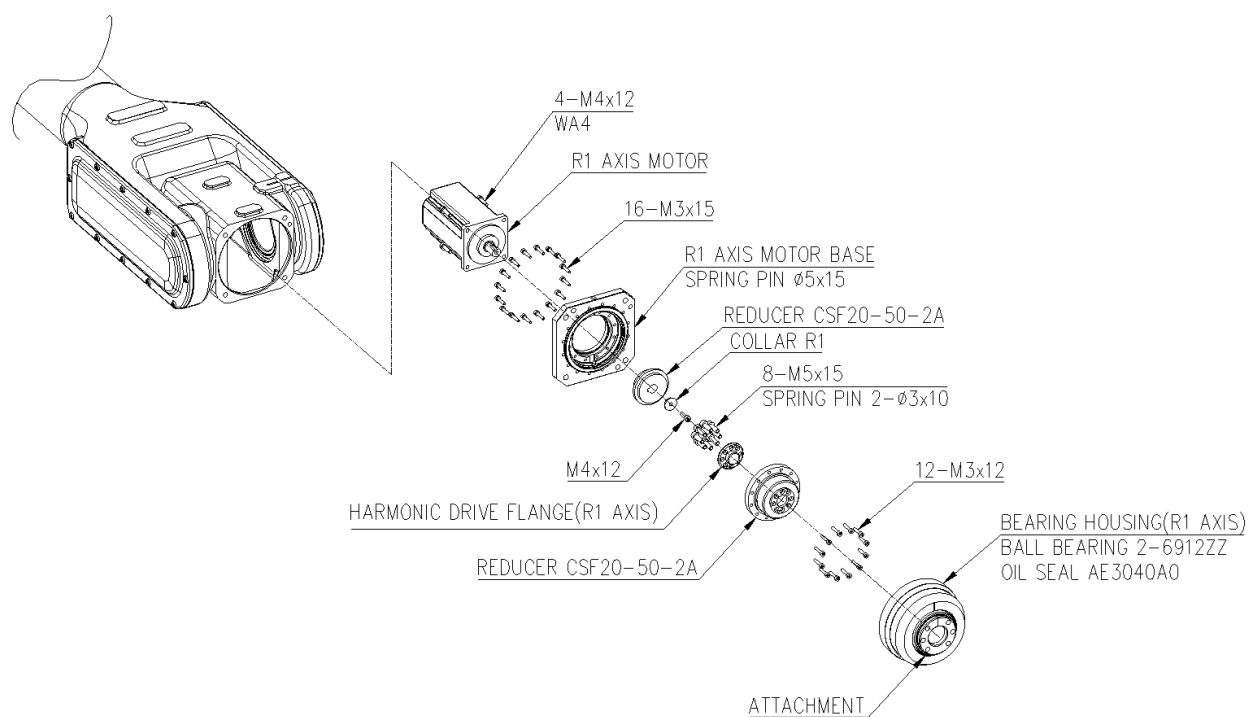


图 6.6 R1 轴电机安装

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。

作为机器人的各轴标准姿势位置决定方法使用 **Scale**。用户更换发动机时，请利用各轴的原点校准 **Scale**，设置编码器。



警告

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』。
- (5) 确保机器人移动时不会出问题。

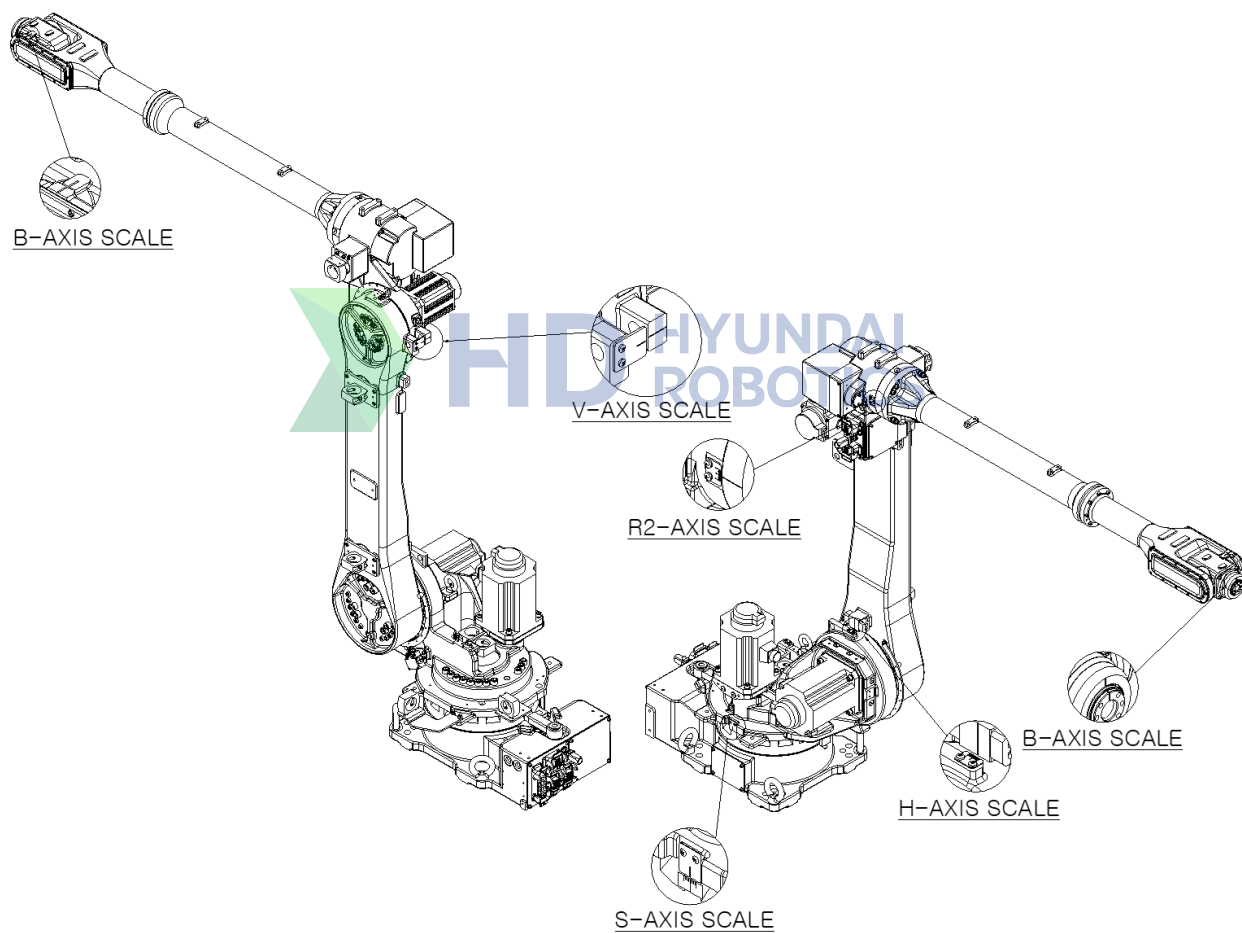


图 6.7 归零设定的方法 [HH020L]

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】

	调整值 [%s]	当前值 [%s]	角度 [deg]
S =	FFC00A28 [hex]	003FF5DD [hex]	0.708 [deg]
H =	FFC00803 [hex]	003FF7FD [hex]	91.230 [deg]
V =	FFC01223 [hex]	003FEDDD [hex]	1.452 [deg]
R2 =	FFC00020 [hex]	003FFFE0 [hex]	0.225 [deg]
B =	FFC0054B [hex]	003FFAB5 [hex]	-90.740 [deg]
R1 =	FFC01EFE [hex]	003FE102 [hex]	3.487 [deg]
T1 =	0008843A [hex]	FFF77BC5 [hex]	-1886.396 [mm]
T2 =	FF6F1683 [hex]	0090E97D [hex]	-2104.792 [mm]
T3 =	FFC002FA [hex]	003FFD06 [hex]	-0.116 [deg]
T4 =	FFC00EB1 [hex]	003FF14F [hex]	-0.660 [deg]

- (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。



警告:

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。



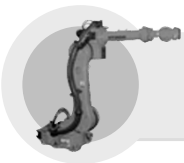


HD

HYUNDAI
ROBOTICS

7

推荐备用零件



7. 推荐备用零件

HH020L

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	HH020L	R7900004400	RV GREASE (1CAN=16kg)	1CAN	通用
A		R7900015261	HD GREASE (1CAN=2.5kg)	1CAN	通用
A		R1001-6202-P2	编码器电池	6EA	通用
B		R3189-7112-P01	MOTOR	2EA	S, H 轴
B		R3189-7212-P02	MOTOR	1EA	V 轴
B		R3189-7312-P01	MOTOR	1EA	R2 轴
B		R3189-7312-P07	MOTOR	2EA	B, R1 轴
C		R3189-7112-P02	REDUCER	1EA	S 轴
C		R3189-7212-P03	REDUCER	1EA	H 轴
C		R3189-7212-P04	REDUCER	1EA	V 轴
C		R3189-7312-P01	REDUCER	1EA	R2 轴
C		R3189-7412-P04	REDUCER	2EA	B,R1 轴
C		R3189-7412-001	WRIST ASSY	1EA	WRIST ASSY
C		R3189-7512-001	CABLE ASSY	1EA	CABLE ASSY
D		R3189-7112-P03	BALL BEARING	2EA	S 轴
D		R3189-7312-P03	BALL BEARING	1EA	R2 轴

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	HH020L	R3189-7412-P03	BALL BEARING	1EA	B 轴
D		R3189-7412-P04	BALL BEARING	2EA	R1 轴
D		R3189-7412-P05	BALL BEARING	1EA	B 轴
D		R3189-7412-P06	BALL BEARING	2EA	B 轴
D		R3189-7112-P04	OIL SEAL	2EA	S,H 轴
D		R3189-7112-P05	OIL SEAL	1EA	S 轴
D		R3189-7212-P05	OIL SEAL	2EA	H,R2 轴
D		R3189-7212-P06	OIL SEAL	1EA	V 轴
D		R3189-7412-P08	OIL SEAL	1EA	R1 轴
D		R3189-7412-P09	OIL SEAL	1EA	B 轴
D		R3189-7112-P06	O-RING	1EA	S 轴
D		R3189-7112-P07	O-RING	1EA	S 轴
D		R3189-7112-P08	O-RING	1EA	S 轴
D		R3189-7112-P013	O-RING	1EA	S 轴
D		R3189-7212-P07	O-RING	1EA	H 轴
D		R3189-7212-P08	O-RING	1EA	H 轴
D		R3189-7212-P09	O-RING	1EA	V 轴
D		R3189-7212-P10	O-RING	1EA	H 轴
D		R3189-7212-P11	O-RING	1EA	V 轴
D		R3189-7212-P12	O-RING	1EA	V 轴
D		R3189-7312-P06	O-RING	1EA	R2 轴

分类	适用机器人	PLATE No.	品名及规格	数量	备注
D	HH020L	R3189-7412-P12	O-RING	1EA	R1 轴
D		R3189-7312-P08	TIMING BELT	1EA	R2 轴
D		R3189-7412-P10	TIMING BELT	1EA	B 轴
D		R1001-6202-4-18	LIMIT SWITCH	1EA	S 轴 (备选)
D		R1001-6202-5-5	LIMIT SWITCH	2EA	H,V 轴 (备选)



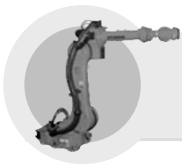


HD

HYUNDAI
ROBOTICS

8

设备退役



8. 设备退役

HH020L

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	钎、钴(或)钼
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



HD

HYUNDAI
ROBOTICS

9

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。

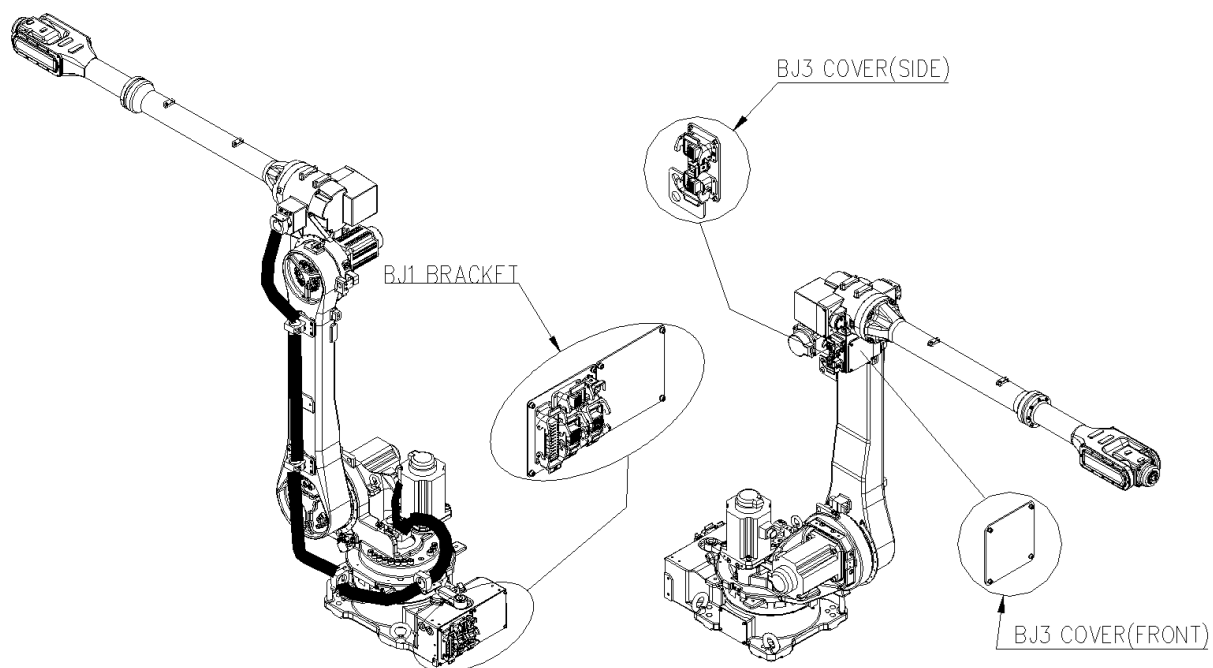
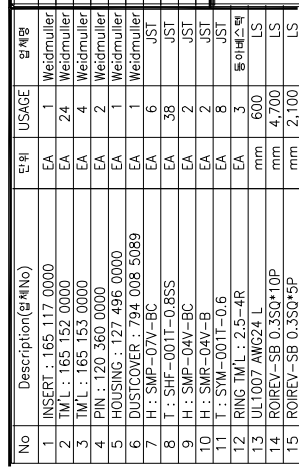


图 9.1 机械手配置

HH020L Internal wiring diagram

PAGE NO	CONTENTS
1	CABLE BLOCK DIAGRAM
2	MOTOR-POWER CABLE CONNECTION
3	MOTOR ENCODER CABLE CONNECTION FOR S,H,V,R2,B,R1 AXIS
4	ADD AXIS CABLE CONNECTION
5	USER APPLICATION CONNECTION



A3 (420x297mm)



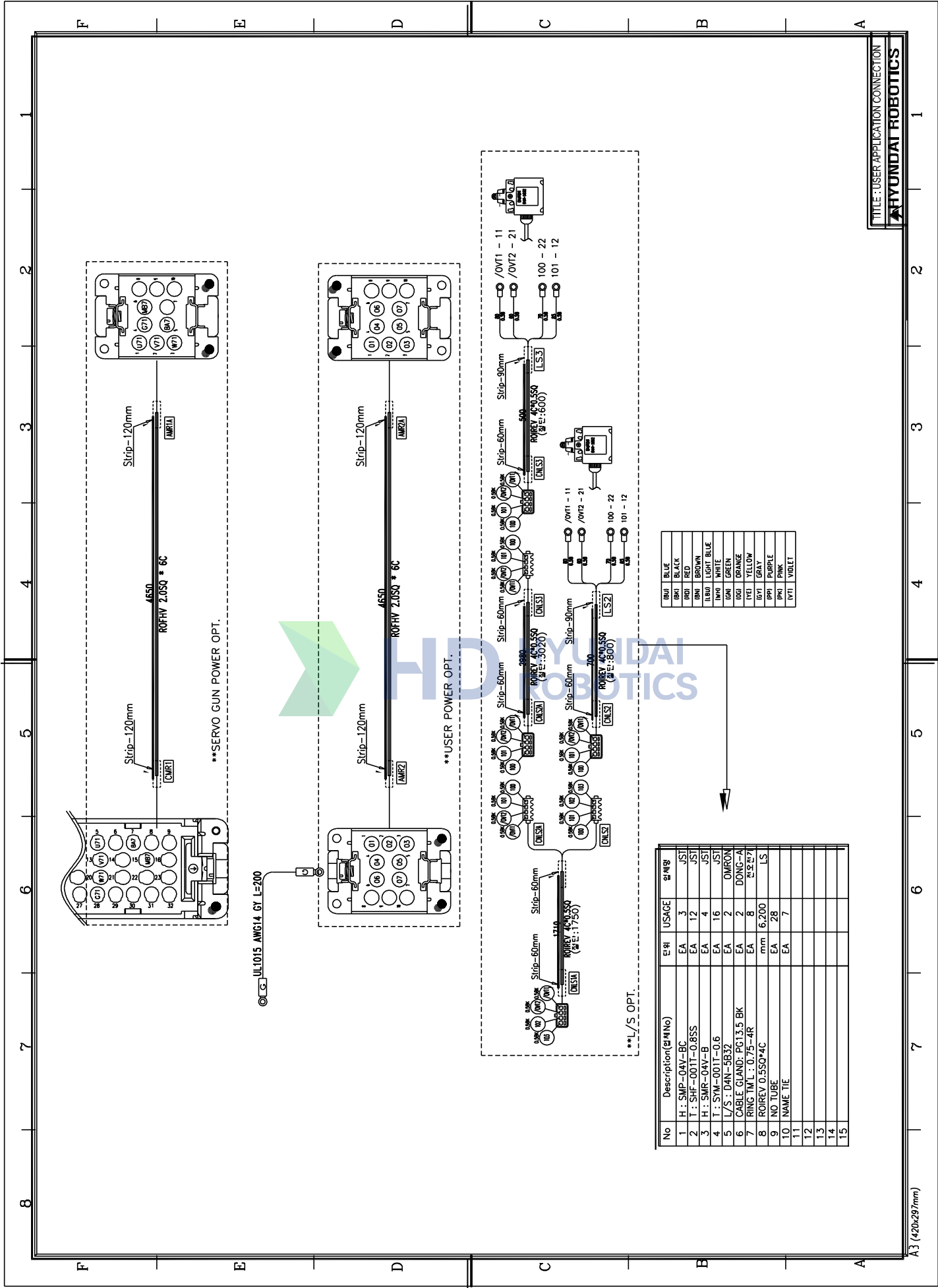
ASR1B OPT

(BU)	BLUE
(BK)	BLACK
(RD)	RED
(BN)	BROWN
(LB)	LIGHT BLUE
(WH)	WHITE
(GN)	GREEN
(OG)	ORANGE
(YE)	YELLOW
(GY)	GRAY
(PP)	PURPLE
(PK)	PINK
(VT)	VIOLET

PIN	COLOR	PIN	COLOR
1	YE	11	GY
2	WH	12	PK
3	GN	13	BU
4	WH	14	PK
5	BK	15	VT
6	WH	16	PK
7	RD	17	OG
8	WH	18	PK
9	BN	19	BU
10	WH	20	PK
		21	ECE

PIN	COLOR	PIN	COLOR
22	YE	32	GY
23	WH	33	PK
24	GN	34	BU
25	WH	35	PK
26	BK	36	VT
27	WH	37	PK
28	RD	38	OG
29	WH	39	PK
30	BN	40	BU
31	WH	41	PK
		42	FCF

No	Description(발체No)	단위	USAGE	업체명
1	INSERT : 165 117 0000	EA	1	Weidmuller
2	TM'L : 165 152 0000	EA	21	Weidmuller
3	PIN : 120 360 0000	EA	4	Weidmuller
4	HOUSING : 127 496 0000	EA	1	Weidmuller
5	DUSTCOVER : 794 008 5089	EA	1	Weidmuller
6	INSERT : 165 116 0000	EA	1	Weidmuller
7	TM'L : 165 157 0000	EA	21	Weidmuller
8	HOUSING : 120 210 0000	EA	1	Weidmuller
9	DUSTCOVER : 24P DUST COVER	EA	1	Weidmuller
10	ROIREV - SB 0.35Q*10P	mm	4,800	LS
11	UL1015 AWG14 GY	mm	260	LS
12	ø12.0 BLACK 열소속류브	mm	100	한미케이ابل
13	NO TUBE	EA	42	
14	NAME TIE	EA	2	
15				





GRC: 477, Bundangsuseo-ro, Bundang-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do

Daegu: 50 Technosunhwan-ro 3-gil, Yuga-eup, Dalseong-gun, Daegu-si

Ulsan: Room 201-5, Automotive and Shipbuilding Engineering Hall, Maegoksaneop-ro 21, Buk-gu, Ulsan-si

Middle Region: Song-gok-gil 161, Yeomchi-eup, Asan-si, Chungcheongnam-do

Gwangju: Room 101, Building B, Pyeongdongsandan-ro 170-3, Gwangsan-gu, Gwangju-si

ARS 1588-9997 | 1 Robot Sales, 2 Service Sales, 3 Purchasing Consultation, 4 Customer Support, 5 Investment Queries, 6 Recruitment,

and Other Queries www.hyundai-robotics.com