



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

HX500S





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 06 月、第 5 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
1.12. 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
2.8.1. 应用线路连接器细节图	2-11
2.9. 限制工作区间	2-12
2.9.1. 轴 1(轴 S)	2-12

目次

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	3-4
3.3.1. 使用吊车	3-4
3.3.2. 利用叉车	3-6
3.4. 机器人的安装	3-7
3.4.1. 工作条件	3-7
3.4.2. 安装机械手	3-7
3.4.3. 安装面精度	3-8
3.4.4. 安装面尺寸	3-9
3.5. 机械腕轴容许负载	3-10
3.6. 推荐等待姿势	3-12
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. 检查腕部反冲间隙	4-7
4.5. 本体内电缆的检查	4-8
4.5.1. 安全检查条件	4-8
4.5.2. 检查部位	4-9
5. 维护	5-1
5.1. 润滑油补充/更换	5-2
5.1.1. S-轴减速齿轮	5-4
5.1.2. H-轴减速齿轮	5-5
5.1.3. V-轴减速齿轮	5-6
5.1.4. R2-轴减速齿轮	5-7
5.1.5. B-轴减速齿轮	5-9
5.1.6. R1- 轴减速齿轮	5-11
5.1.7. 轴承支撑部	5-13
5.1.8. 机械臂支撑 - 齿轮箱	5-14
5.1.9. S 轴交叉滚子轴承部分	5-15
5.2. 更换电池	5-16
5.2.1. 电池存放说明	5-18
5.3. 内部线路	5-19
5.3.1. 接线的连接图	5-20
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. 各支点的轴承部	6-4
6.3.2. 减速齿轮	6-5
6.3.3. 制动装置	6-6
6.3.4. 电机	6-6
6.3.5. 编码器	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	6-11
6.5.1. 归零设定	6-12
6.5.2. 编码器重设	6-13
6.5.3. 编码器校准和选择	6-14
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. 弹簧秤组装体的废弃	8-3
8.2.1. 弹簧秤组装体的分离	8-3
8.2.2. 弹簧秤组装体废弃	8-4
9. 内部线路图	9-2

图纸目录

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 LCD 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 : [HX500S].....	2-6
图 2.4 机器人尺寸和轴 [HX500S].....	2-7
图 2.5 机械腕轴连接面细节 : [HX500S].....	2-8
图 2.6 1 st Arm 第一臂部上部连接图 : [HX500S].....	2-9
图 2.7 工作线路和检查线路图: [HX500S].....	2-10
图 2.8 应用连接器细节.....	2-11
图 3.1 机器人零件名称.....	3-2
图 3.2 安全标识牌位置.....	3-3
图 3.3 运送方法 : 使用吊车 [HX500S].....	3-4
图 3.4 运送方法 : 利用叉车 [HX500S].....	3-6
图 3.5 安装面精确度.....	3-8
图 3.6 机器人安装尺寸.....	3-9
图 3.7 腕轴转矩图 [HX500S].....	3-11
图 3.8 推荐等待姿势.....	3-12
图 4.1 主要螺栓的检查部位 [HX500S].....	4-6
图 4.2 间隙检查方向.....	4-7
图 4.3 电缆检查部位.....	4-9
图 5.1 电池的位置.....	5-17
图 5.2 内部接线的说明.....	5-20
图 5.3 内部接线的连接图.....	5-21
图 6.1 H, V 轴 Arm 降落防止方法.....	6-8
图 8.1 弹簧秤分离姿势.....	8-3
图 8.2 弹簧秤组装体分解.....	8-4
图 9.1 机械手配置.....	9-3

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	2-4
表 2-2 轴活动	2-7
表 3-1 机器人零件名称	3-2
表 3-2 容许负载转矩	3-10
表 3-3 容许转动惯量	3-10
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 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 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

HX500S

1.1. 序论

本章的主要目的在于载明工业机器人用户和维护、操作人员的安全相关事项。

本说明书根据 UC 机械类指南 98/36/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。

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。

机器人的应用范围及不能使用的环境如下。

▶▶ 应用范围

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 15.06-1999 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

本说明书的以下安全符号会用于作业指示。

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，就有可能导致死亡或严重灾害或设备受损，请尽量小心操作或使用。
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、停止驱动配件、断绝电源,以抑制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,并且在各机器人的该电路与安全装置之间设置联锁装置。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。这些信号将在机器人机体及周边机械等所有设备中发挥安全停止功能。

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

机器人可进行手动或自动操作。在手动操作模式机器人只根据示教盒(Teach Pendant)进行操作。

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，需要在机器人工作时打开安全防护栏(fence)门并接近设备时，必须停止机器人设备。

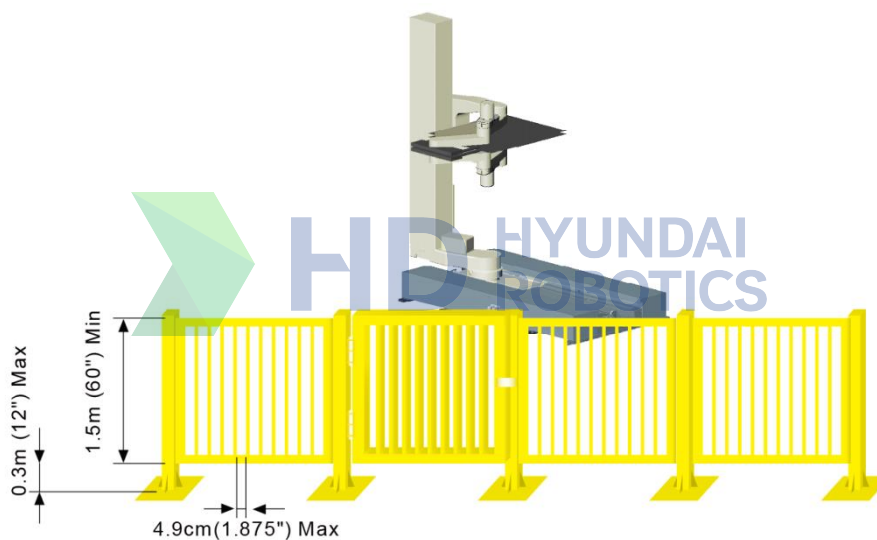


图 1.1 推荐围栏尺寸和出入口大小(竖条形出入口)

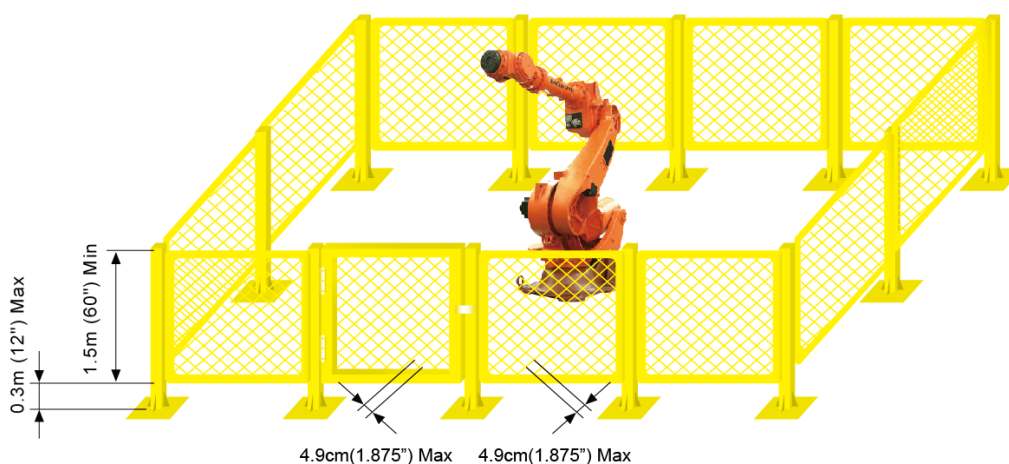


图 1.2 推荐围栏尺寸和出入口大小(方块形出入口)

- (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。安全防护栏应采用坚固、不易跃入的结构。
- (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门，以便工作人员进出，出入门上必须设有安全门闩，如果不拉开门闩，就不能打开安全门。而且，应设有联锁装置，拉开安全门闩或打开安全防护栏时，机器人就会停止运行、关闭电机。
- (4) 若想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即时操作的位置。
- (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，发生紧急情况时可在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，有可能因工作人员的传导、配线的断线导致事故。
- (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。如果布置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操作机器人时会有发生重大事故的危險。
- (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。(请参考机器人维护说明书。)
- (8) 焊接时如果飞溅(Spatter)等落在工作人员身上或周围，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) 机器人的自动、手动操作模式应安装在显眼装置，以便在远处也可识别工作模式。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能有突出部，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。

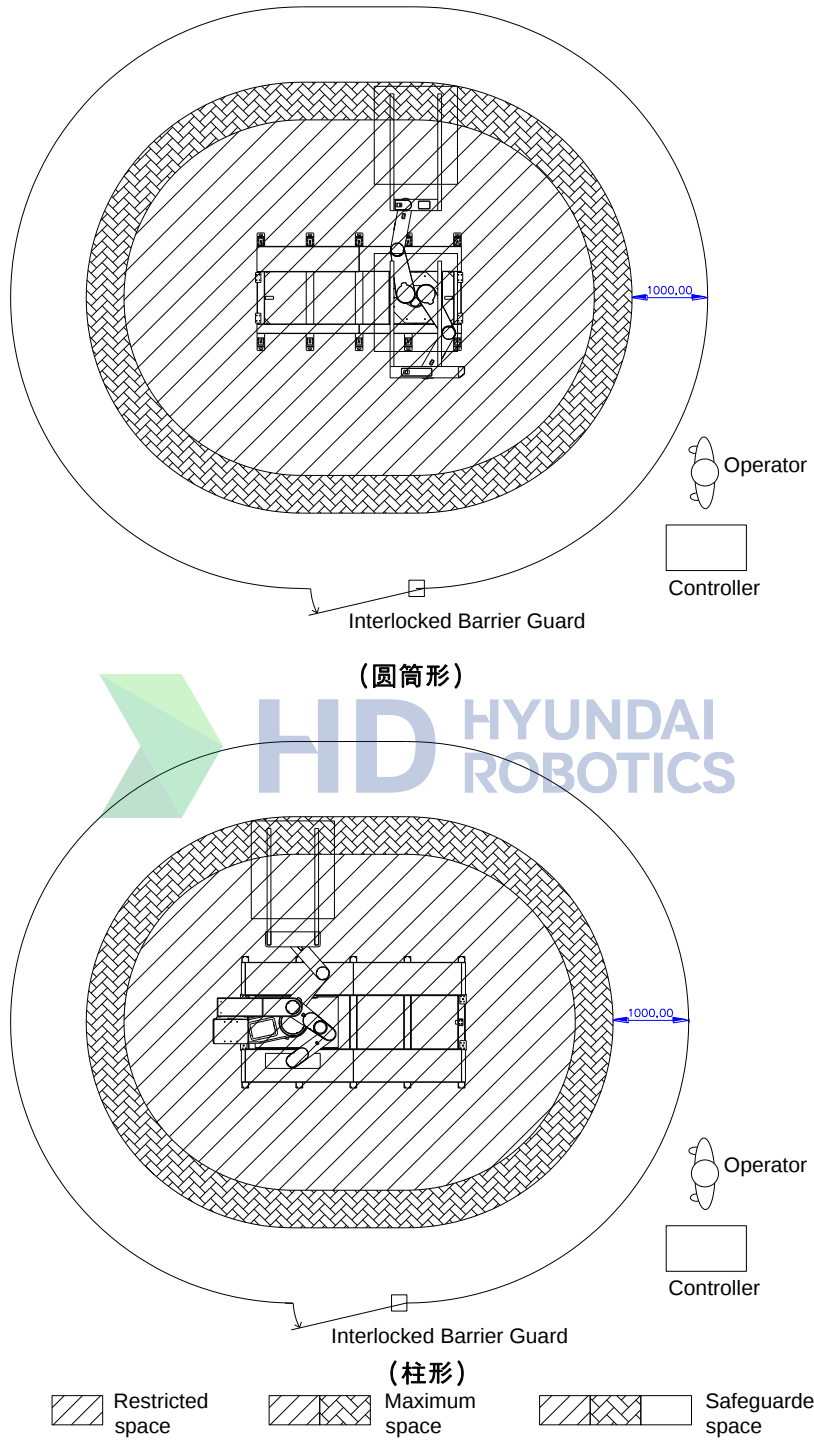


图 1.3 LCD 用机器人周边装置与工作人员的布置

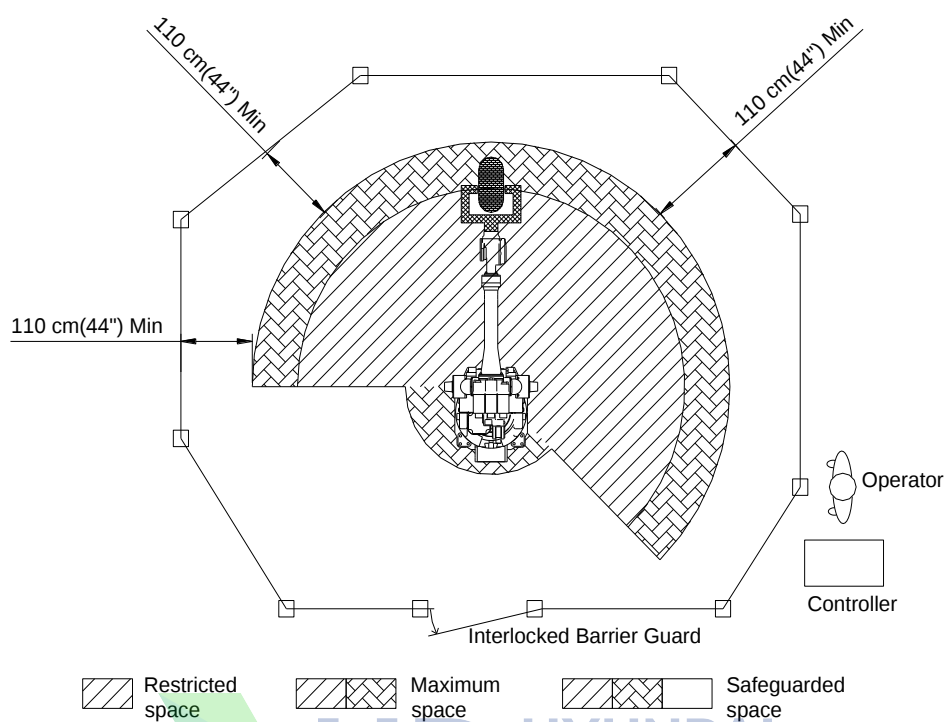


图 1.4 工业用机器人周边装置与工作人员的布置

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



试运行机器人时的安全非常重要，请遵守以下措施。

试运行时，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) 试运行时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)、控制器操作板即时停止机器人。

通过机器人工作区域内的安全门进入时，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。

进入机器人工作区域内时，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) 若在没有充分保障照度的状态下需要维护或检验控制器内部，请使用外部照明灯。
- (8) 伺服 AMP 的防热板和回电阻很热，请勿用手触摸。
- (9) 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

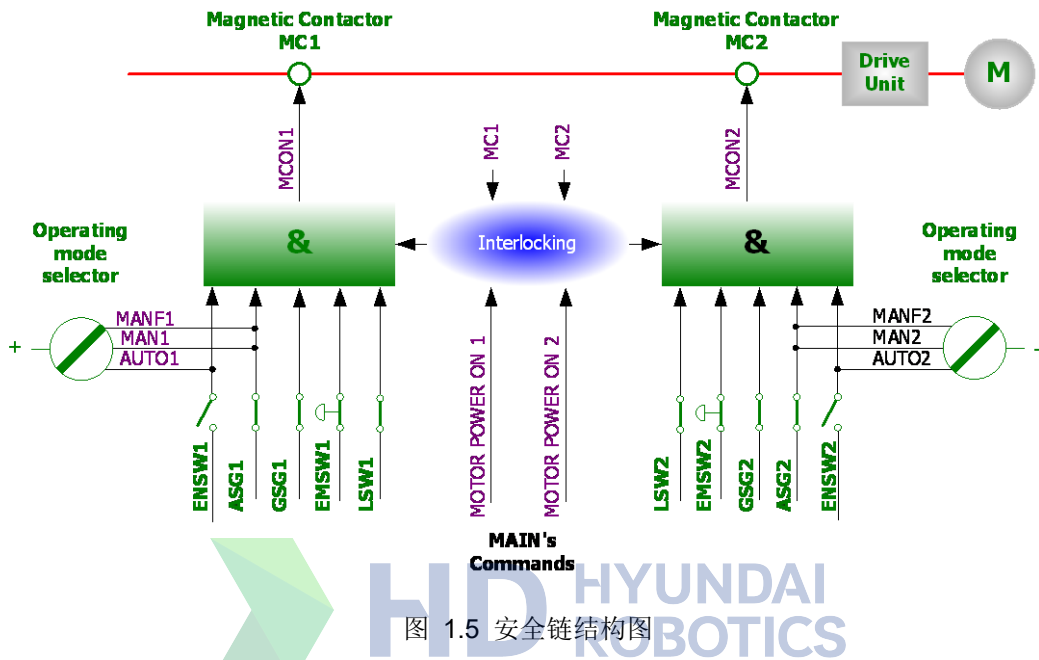


图 1.5 安全链结构图

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、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(请参考“控制器基本结构”便利系统主板)。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。

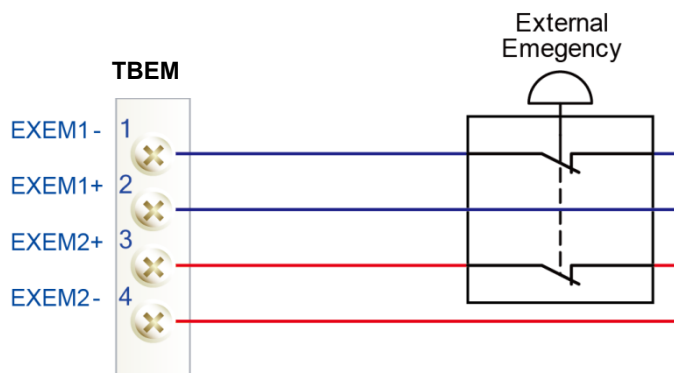


图 1.6 利用系统主板终端单元 TBEM 连接外部紧急停止开关

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。**
出入门、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。





HD

HYUNDAI
ROBOTICS

2

规格



2. 规格

HX500S

2.1. 机器人机械部

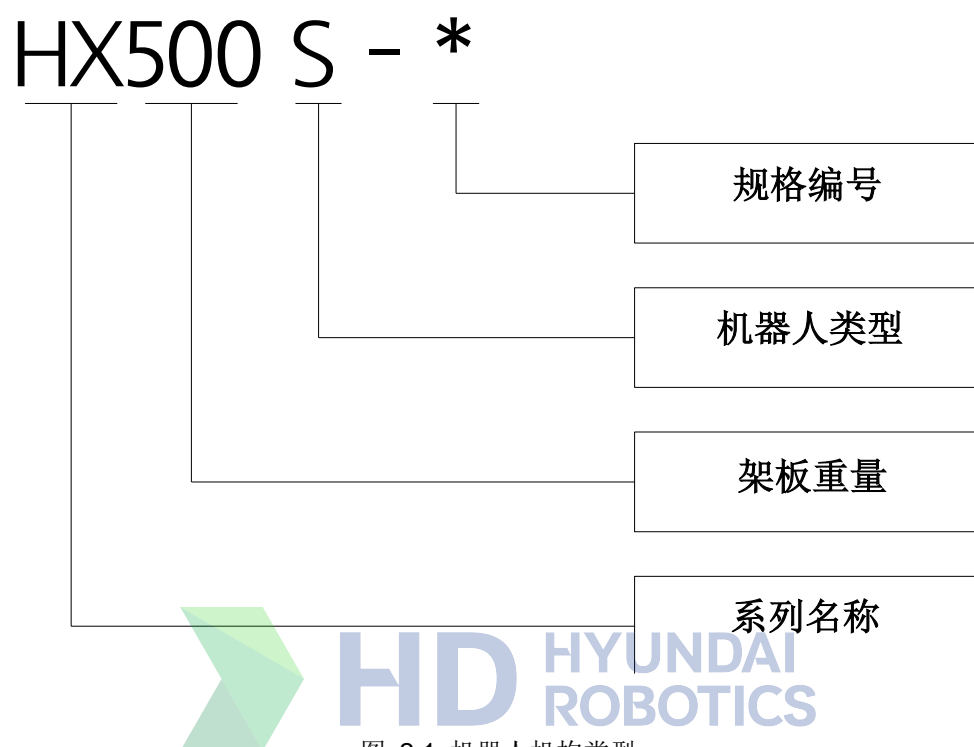


图 2.1 机器人机构类型

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。
铭牌的位置如下图所示,在 H 轴臂的后面。

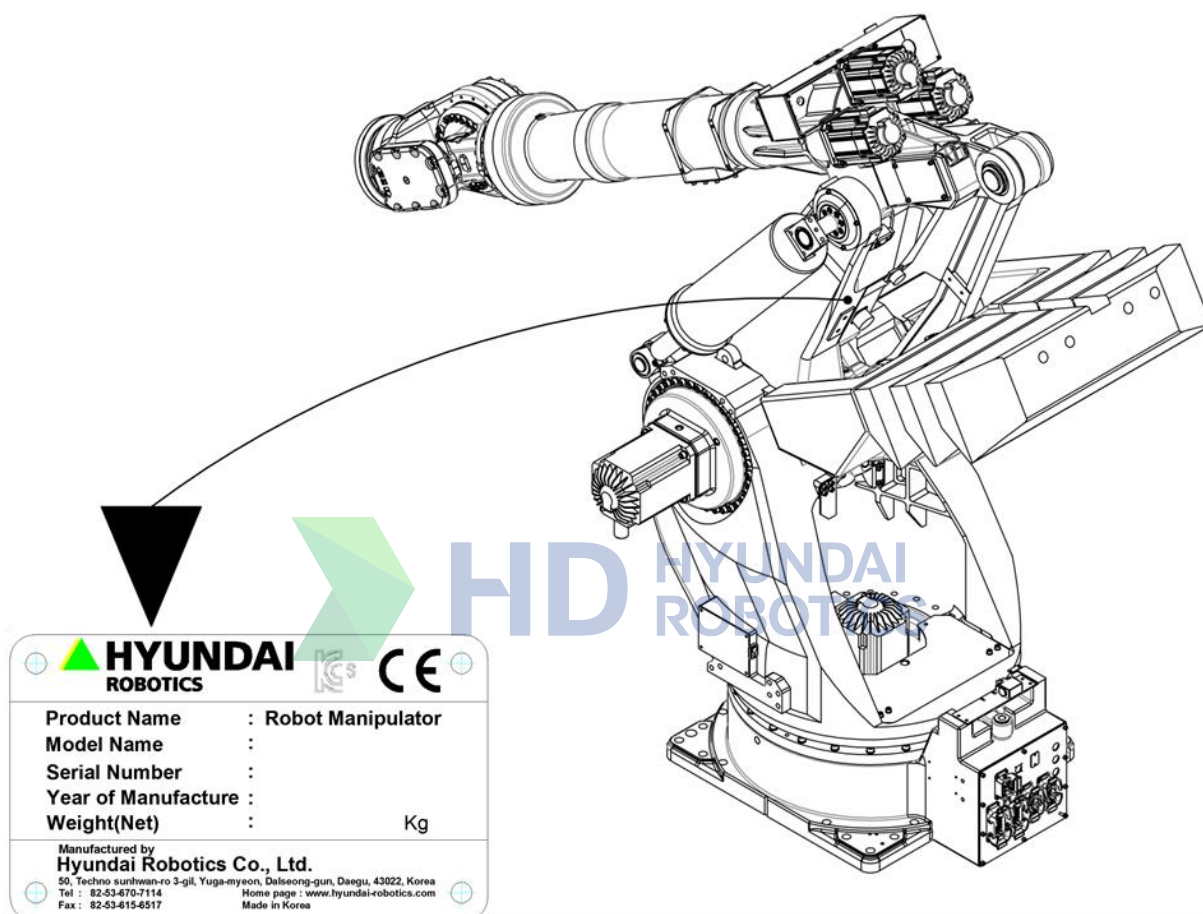


图 2.2 机器人识别铭牌的位置

2.3. 基本规格

表 2-1 各型号基本规格

项目				规格	
型号				HX500S	
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	±3.142 rad (±180°)	
		H	向前/向后	+1.685 ~ -0.827 rad (+95°~ -50°)	
		V	向上/向下	+1.047 ~ -1.047 rad (+60°~ -60°)	
	机械腕	R2	旋转 2	±6.283 rad (±360°)	
		B	弯曲	±2.094 rad (±120°)	
		R1	旋转 1	±6.283 rad (±360°)	
最大速度	机械臂	S	旋转	1.222 rad/s (70°/s)	
		H	向前/向后	1.222 rad/s (70°/s)	
		V	向上/向下	1.222 rad/s (70°/s)	
	机械腕	R2	旋转 2	1.396 rad/s (80°/s)	
		B	弯曲	1.396 rad/s (80°/s)	
		R1	旋转 1	2.269 rad/s (130°/s)	
载重量				4,905 N (500 kg)	
机械腕转矩		R2	旋转 2	2,984 N·m (304 kgf·m)	
		B	弯曲	2,984 N·m (304 kgf·m)	
		R1	旋转 1	1,716 N·m (175 kgf·m)	
位置重复精确度				±0.3 mm	

项目	规格
型号	HX500S
环境温度	0 ~ 40 °C (273 ~ 313 K)
相对湿度	20 ~ 85 %RH
机器人重量	3,240 kg
动作范围 截面积	5.87 m ²



2.4. 机器人尺寸和工作区间

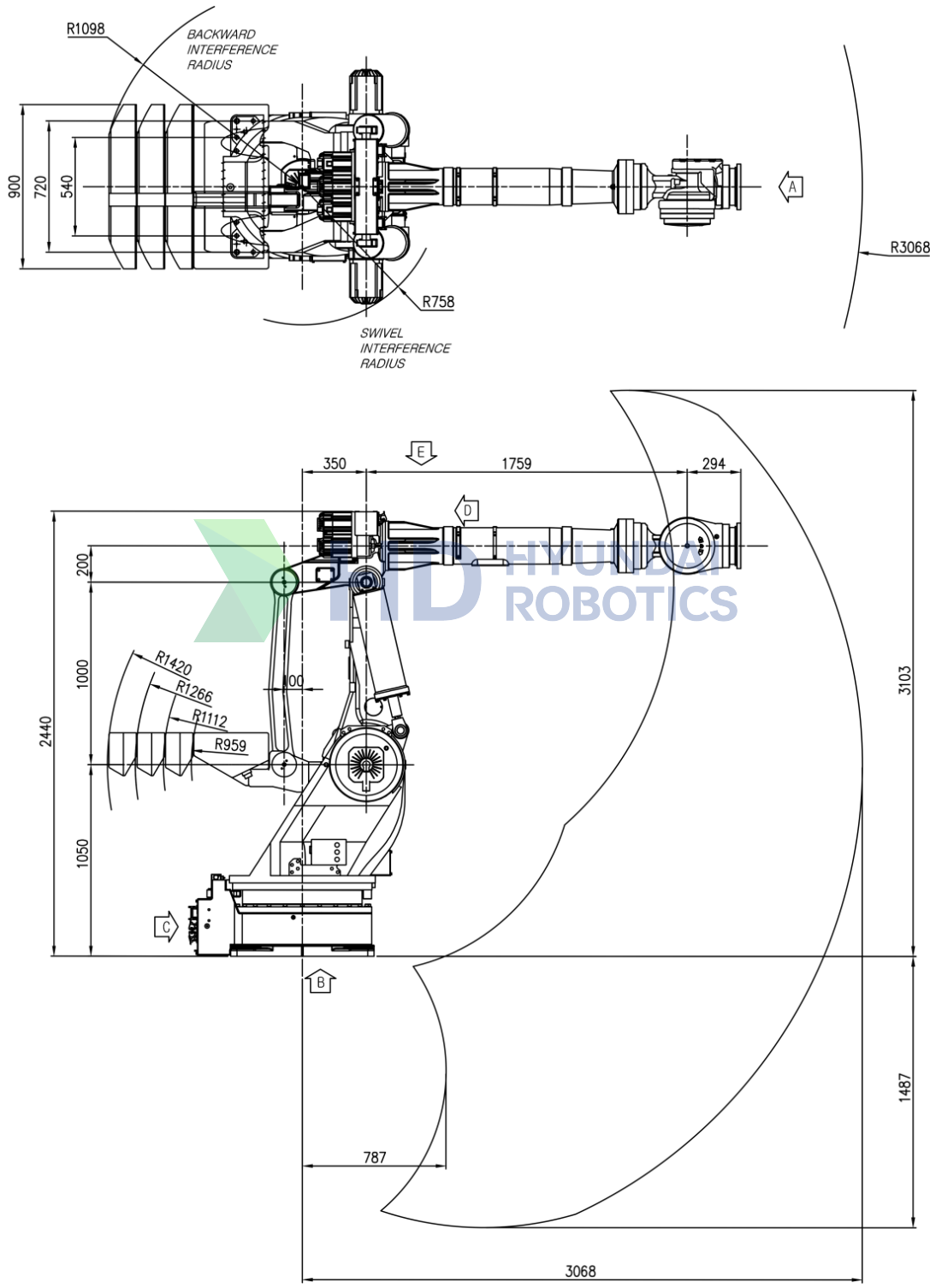


图 2.3 机器人尺寸和工作区间 : [HX500S]

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	左(S+)	右(S-)
H	机械臂向前和向后	后(H+)	前(H-)
V	机械臂向上和向下	上(V+)	下(V-)
R2	机械腕旋转 2	正(R2+)	负(R2-)
B	机械腕弯曲	正(B+)	负(B-)
R1	机械腕旋转 1	正(R1+)	负(R1-)

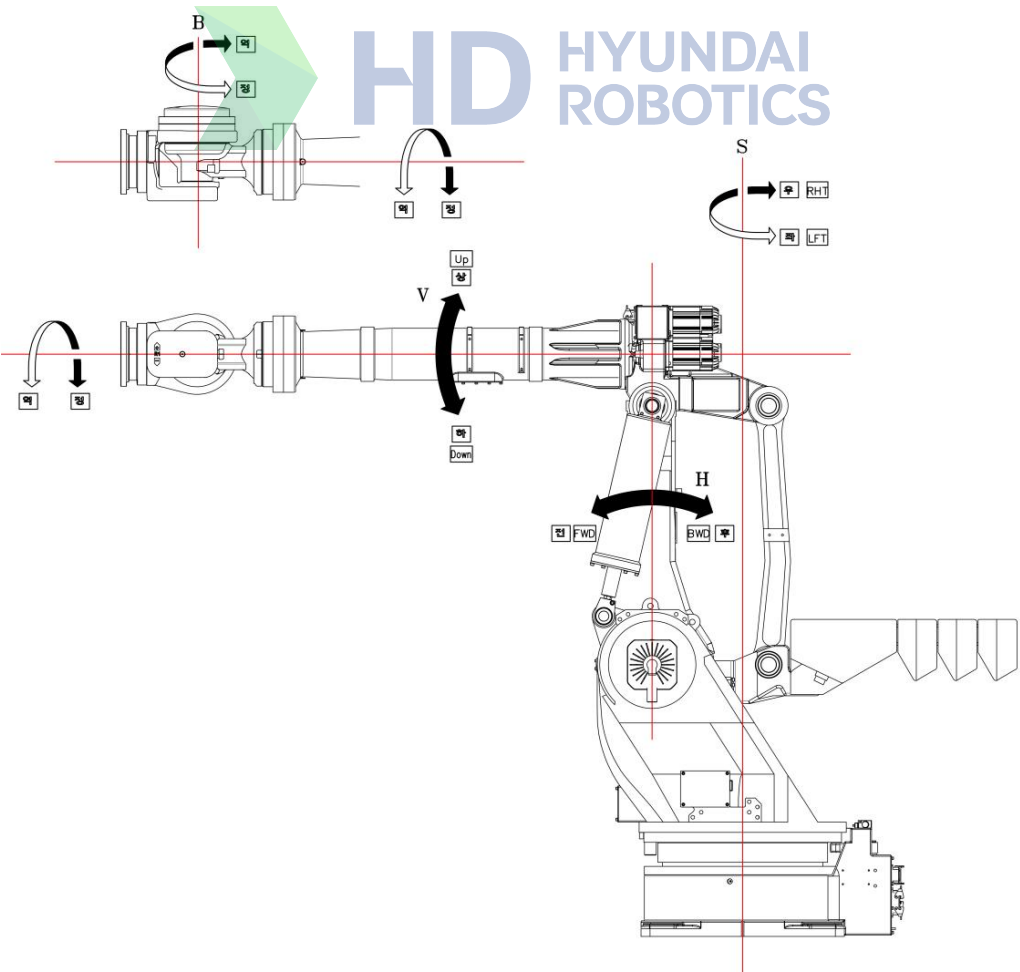


图 2.4 机器人尺寸和轴 [HX500S]

2.6. 机械腕轴连接面细节

请在机械腕轴前端凸缘(flange) 贴附工作工具时、使用 PCD 200 的 Hole。
(12-M12 Bolt, $\varnothing 12$ H7 Pin Hole)

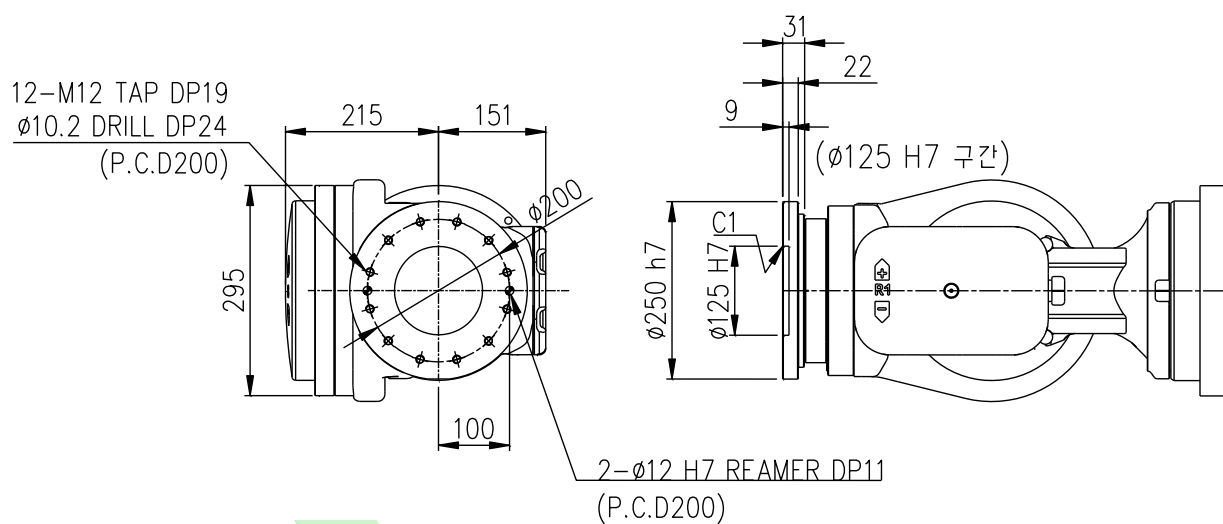


图 2.5 机械腕轴连接面细节 : [HX500S]

2.7. 机械臂支撑连接面细节

机器人的第 1 臂上部为了安装其他设备加工有螺纹孔。
请在罍标志范围内贴附周边机器(阀等)。

[注意]

周边机械的话、请在第一臂部(Arm)上部或 V 轴上部的 2 个中只连接一个。
连接时,确保重心位于 罍 标志的范围之内。

- A1 Frame 上的最大负载 : 80kg
- 1st Arm 上的最大负载 : 80kg

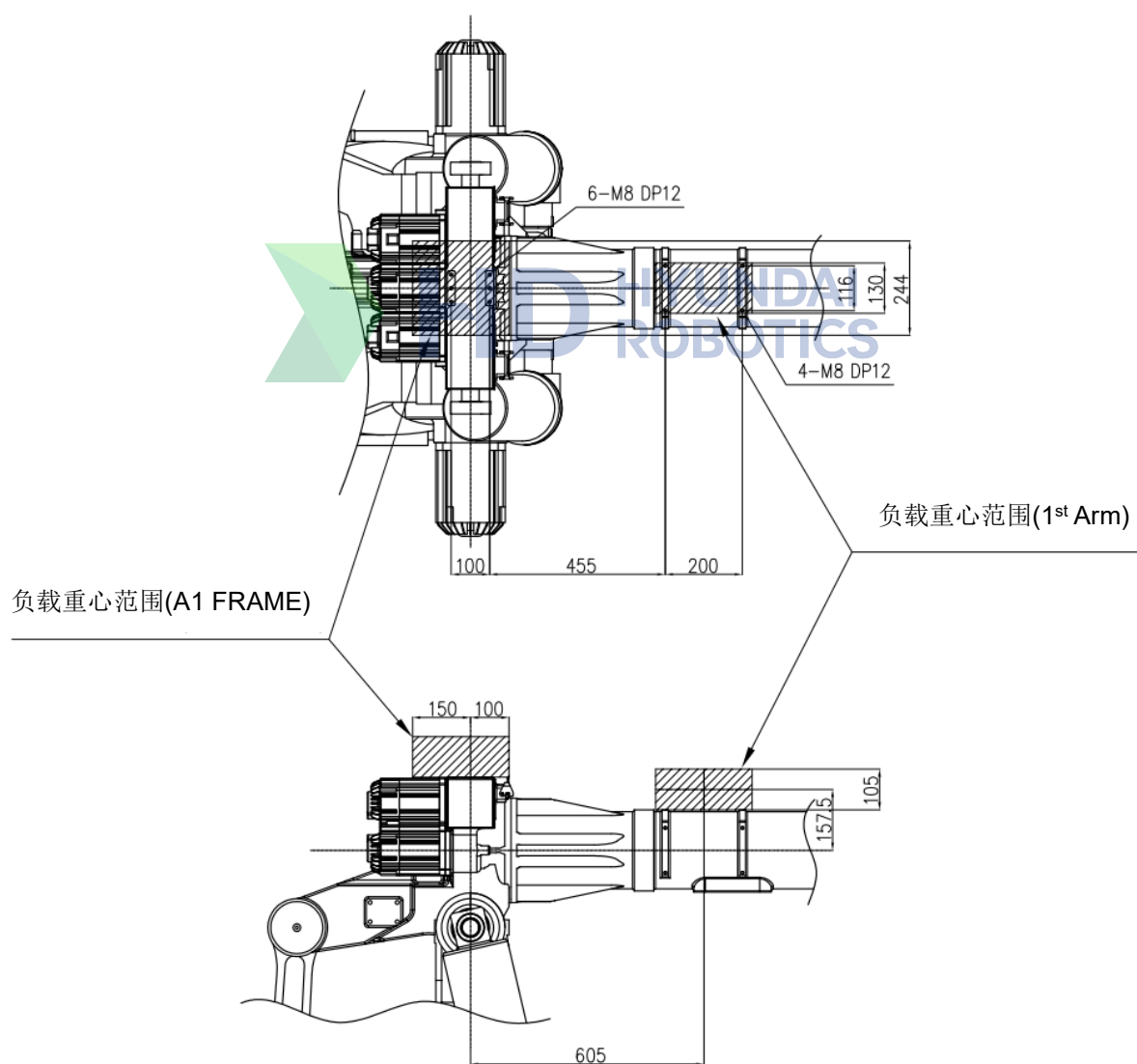


图 2.6 1st Arm 第一臂部上部连接图 : [HX500S]

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)

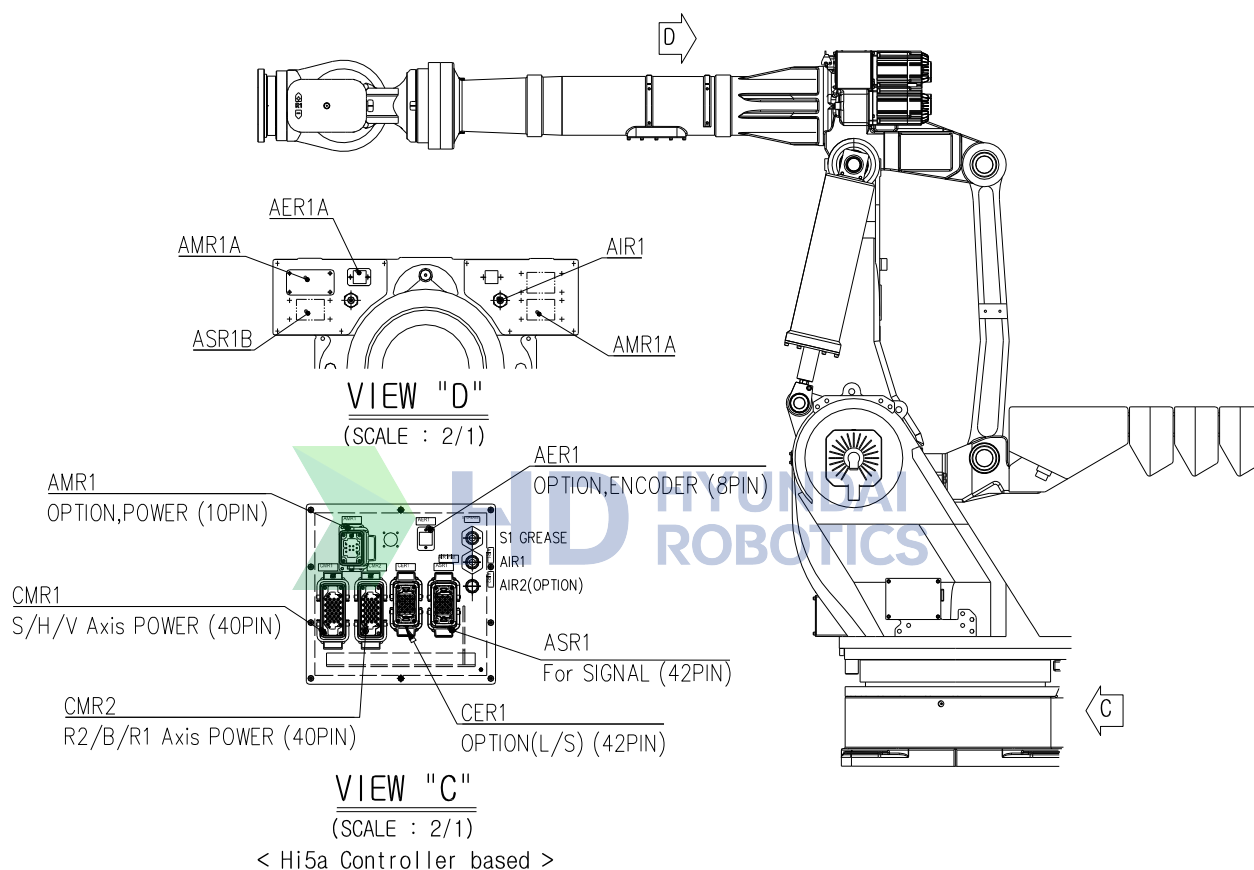


图 2.7 工作线路和检查线路图: [HX500S]

2.8.1. 应用线路连接器细节图

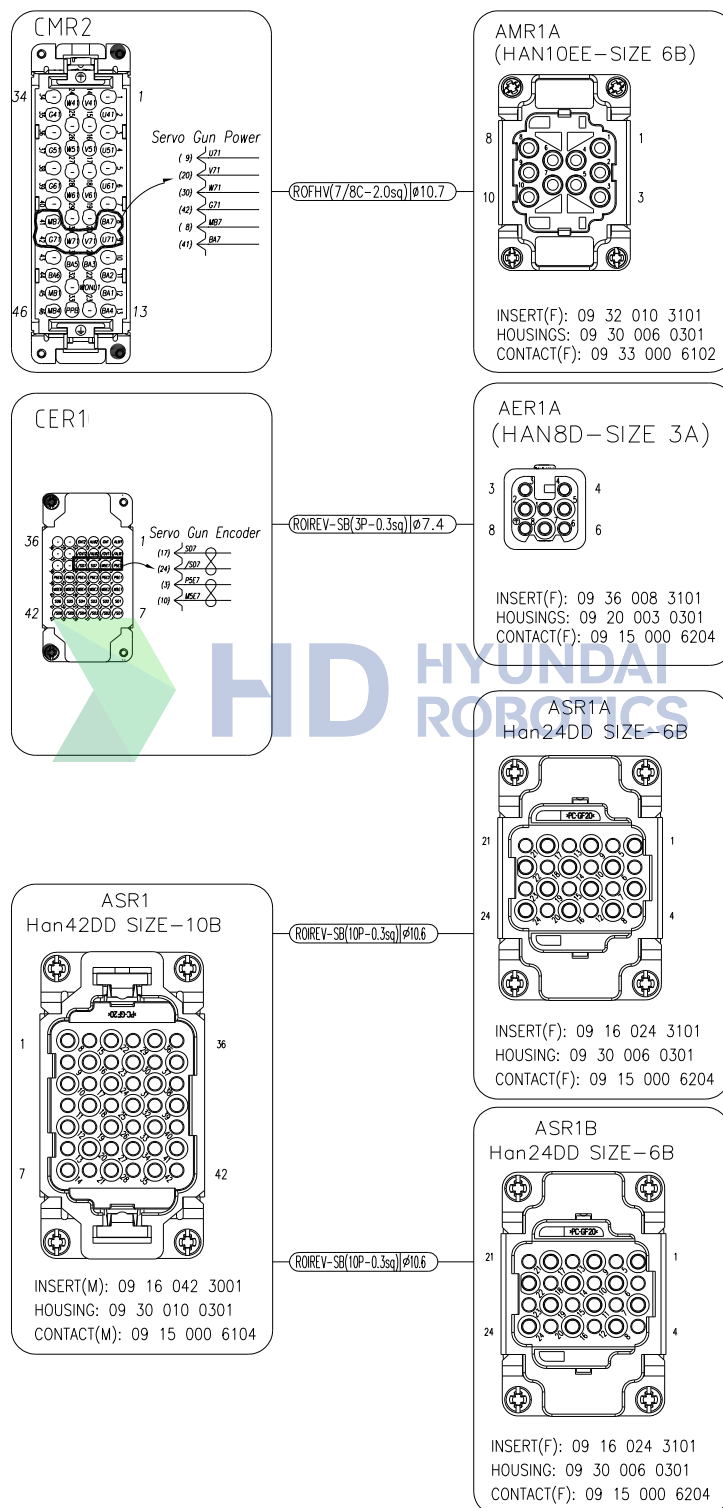


图 2.8 应用连接器细节

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)



[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 15°).
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

HX500S

3.1. 机器人零件名称

机体各部名称如[图 3.1] 及[表 3-1]所示。

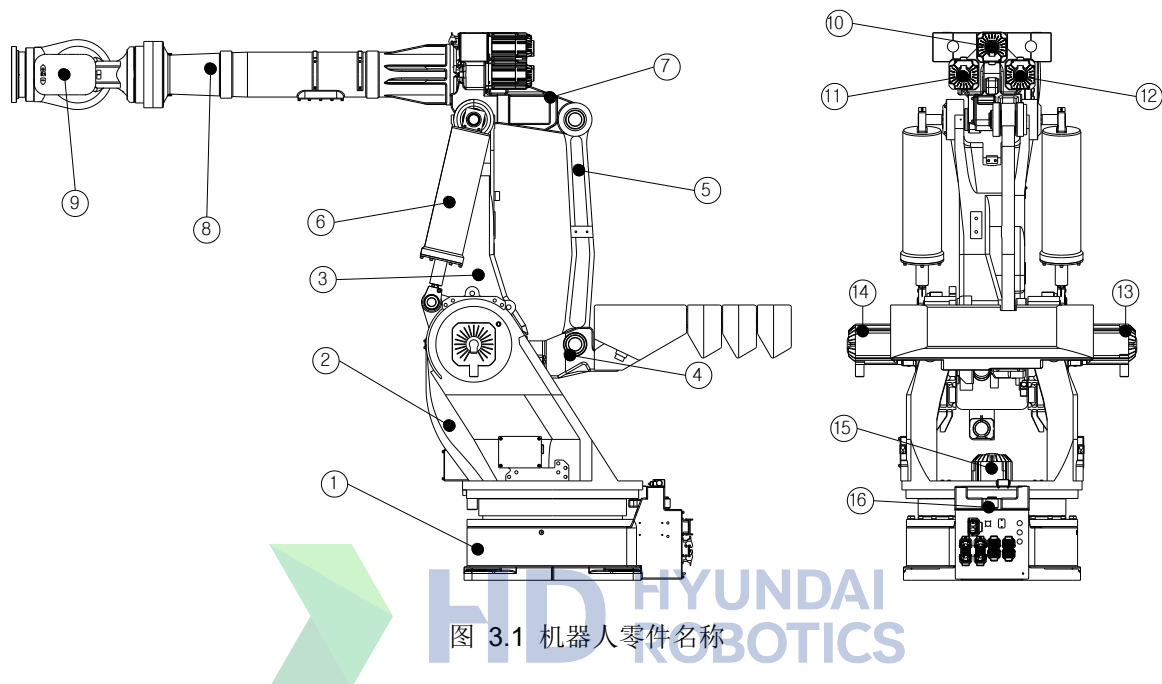


图 3.1 机器人零件名称

表 3-1 机器人零件名称

编号	各部名称	编号	各部名称
1	扭转基座(Base Body)	9	手腕(Wrist)
2	机体 Frame(A2 Frame)	10	R2 轴电机
3	第 2 臂部 (Arm)	11	B 轴电机
4	铰链 (Hinge)	12	R1 轴电机
5	连杆 (Link)	13	V 轴电机
6	平衡弹簧	14	H 轴电机
7	A1 Frame	15	S 轴电机
8	第 1 臂部 (Arm)	16	S 轴限制开关

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。

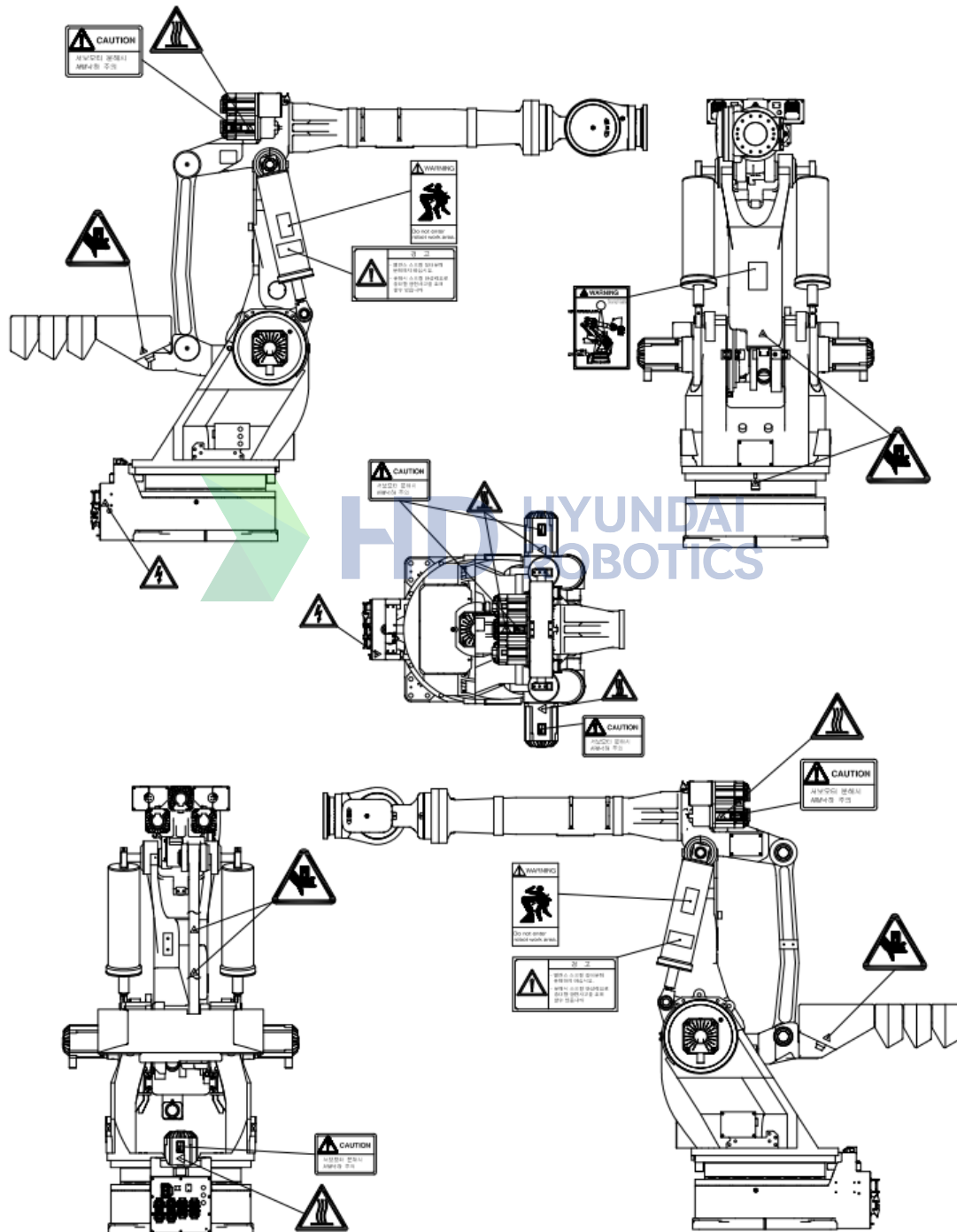


图 3.2 安全标识牌位置

3.3. 机器人的运输

3.3.1. 使用吊车

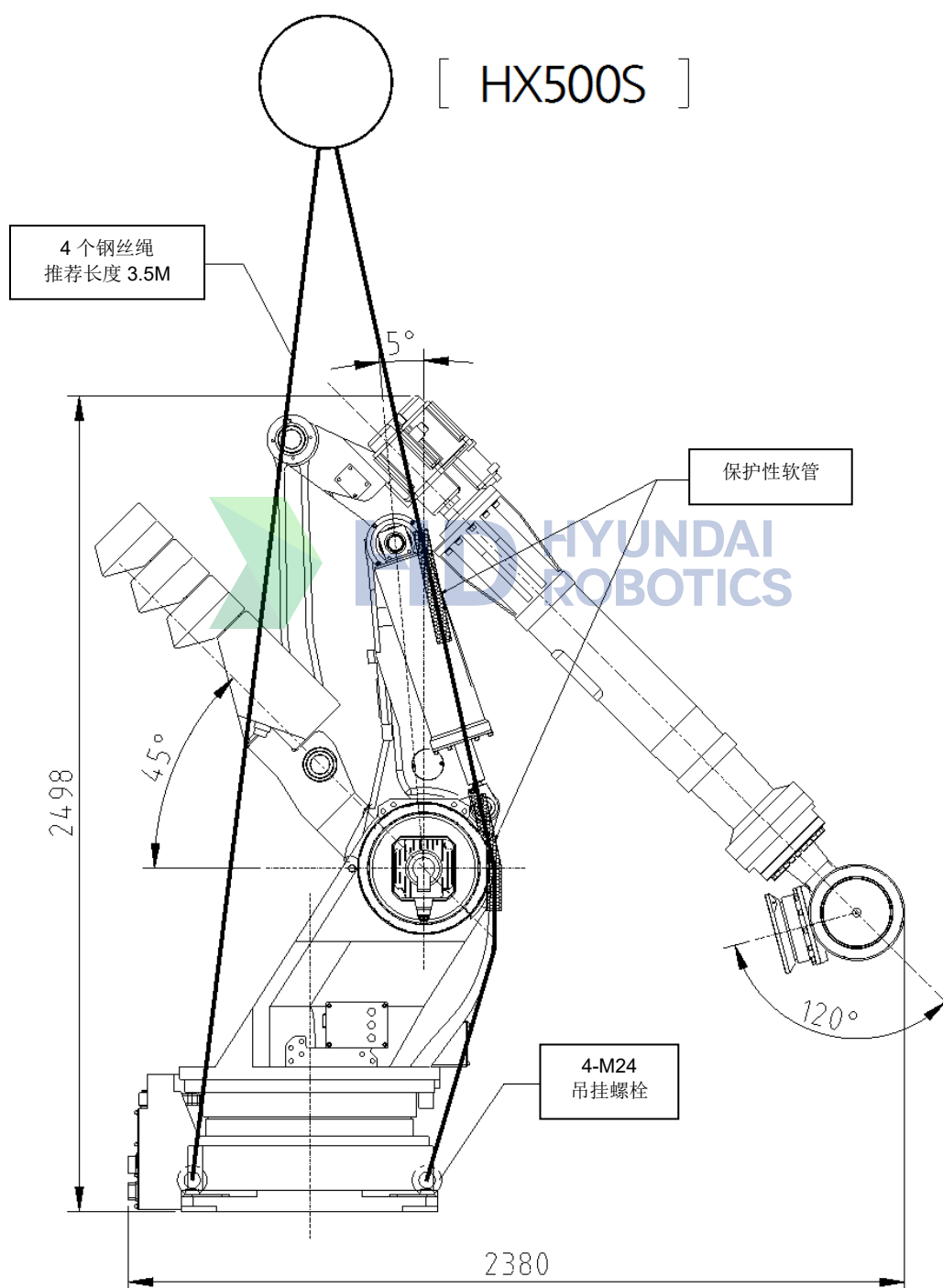


图 3.3 运送方法：使用吊车 [HX500S]

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。
- 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。
- 机械手的重量: 3,240kg(HX500S)
- 吊车最低载能: 3.5 吨



※ 使用两种钢丝绳，即为 3.5m(2EA)和 3.3m(2EA)。在机器人机体和钢丝绳的接触部位上安装保护性软管后使用，以免机器人涂抹部位遭到损伤。请参考图片使用保护性软管的部位。



3.3.2. 利用叉车

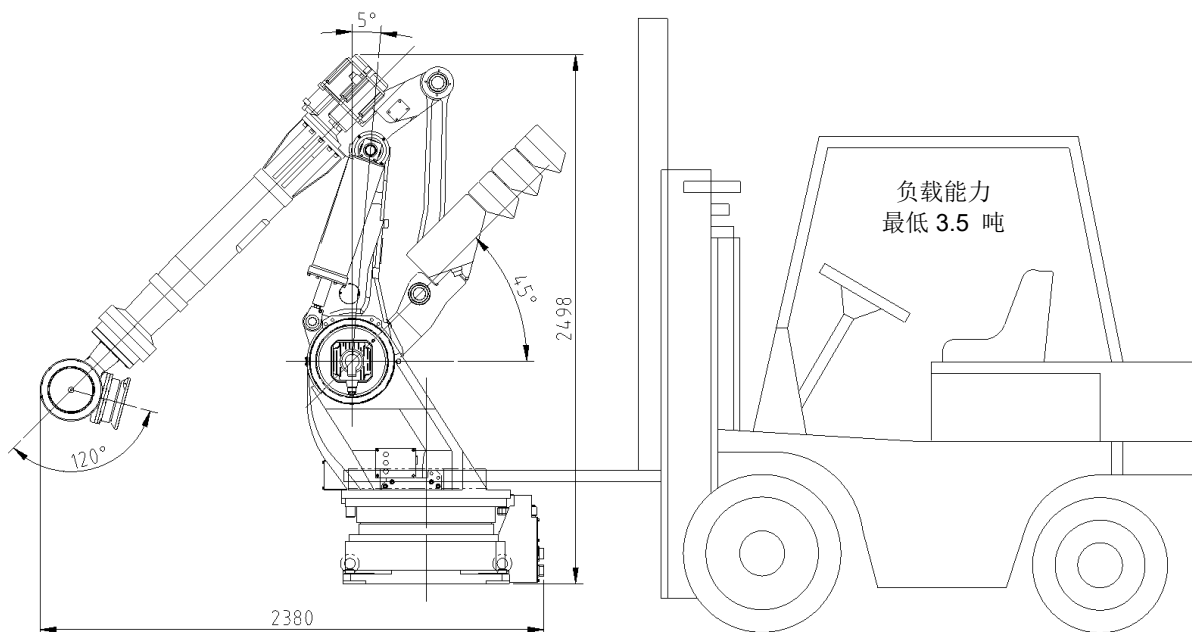


图 3.4 运送方法：利用叉车 [HX500S]

搬运机器人身体时可以利用叉车。作为选项提供叉车搬运用支架。

为了安全请遵守如下操作。

- 参照图使各模型采取基本姿势。
- 利用 M12 螺栓和 4 个平垫圈在 A2 框架 (Frame)左右分别固定 1 个叉车用支架，进行分叉 (Forking)工作。
- 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。

3.4. 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。

3.4.1. 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没有立即安装,应将其放置在一个干燥的地方,环境温度范围为-15℃ 到 40℃。

3.4.2. 安装机械手



一定要用 8 个 M20 螺栓紧紧固定机器人机体。一定都要使用 8 个螺栓。

- 螺栓 : M20(12.9) Socket Head Bolt
- 平垫圈 : OD = 37mm, ID = 22mm, T = 3.2mm
- 装置转矩 : 380Nm

关于安装机器人的基板强性,施工后的混凝土厚度应为 200mm 以上,以尽量减少机器人的动性影响。安装时,应维修混凝土地板面的凹凸及龟裂等, 用 M20 Chemical Anchor 固定板材。并且,地板面的混凝土厚度为 200 mm 以下时, 需要进行单独的基础施工, 应事先检讨后进行施工。
把机器人机体置于基板上上面后, 用八个 M20 螺丝固紧。

※ 螺栓的允许负载

用 8 个螺栓安装的时候, 1 个螺栓的反复拉伸载荷: 约 8,820 N (900 Kgf)

3.4.3. 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。

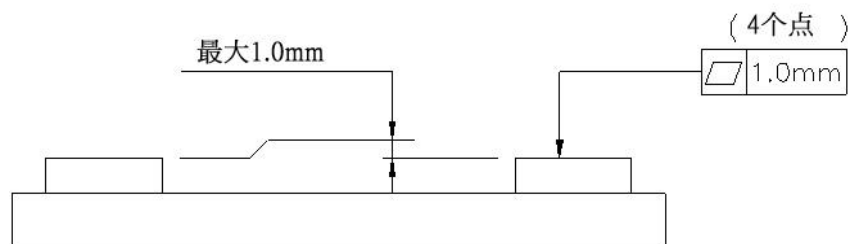


图 3.5 安装面精确度



3.5. 机械腕轴容许负载

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。



容许负载转矩

表 3-2 容许负载转矩

机器人型号	容许负载转矩		
	R2 轴旋转	B 轴旋转	R1 轴旋转
HX500S	2,984N·m(304kgf·m) 以内	2,984 N·m(304kgf·m) 以内	1,716 N·m(175 kgf·m) 以内



容许转动惯量

表 3-3 容许转动惯量

机器人型号	容许负载转矩		
	R2 轴旋转	B 轴旋转	R1 轴旋转
HX500S	486 kg·m ² (40.5 kgf·m·s ²)	486 kg·m ² (40.5 kgf·m·s ²)	315 kg·m ² (32.1 kgf·m·s ²)

负载必须在如 [表 3-2 ~ 3-3]所示的最大负载条件之下。

[图 3.7]所显示的是假设贴附的负荷在于质点时其质点所处的区域范围。但，几乎不会出现实际负荷(End Effector)处于质点的情况，因此，通过求算各轴的惯性矩来进行评估。假设贴附的负荷在于质点时，

(例)机器人型号为[HX500S]，所贴附的负荷重量为 400Kg 时

■ R1 轴中心的允许惯性矩

① 从允许扭矩看时的允许中心位置

$$L_{R1} \leq (\text{允许扭矩}) / (\text{负荷重量})$$

$$L_{R1} = 1,716 \text{ N} \cdot \text{m} / (400\text{Kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2) = 0.437 \text{ m}$$

② 从允许惯性矩看时的允许中心位置

$$L_{R1} \leq (\text{容许转动惯量} / \text{负荷重量})^{1/2}$$

$$= (315 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 / 400 \text{ kg})^{1/2} = 0.887 \text{ m} (> 0.437 \text{ m})$$

综上所述，R1 轴中心的距离根据允许惯性矩而受限制，其值为 0.437 m 以内。

■ B 轴中心的允许中心位置

(该机器人的 B 轴中心位于同一轴上, 并且, 允许负荷扭矩、允许惯性矩的 B 轴、R2 轴值相同。因此, 如果满足 B 轴的允许条件, 就能满足 R2 轴的允许条件。)

① 从允许扭矩看时的允许中心位置

$$L_B \leq (\text{允许扭矩}) / (\text{负荷重量})$$

$$L_B = 2,987 \text{ N} \cdot \text{m} / (400\text{Kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2) = 0.76 \text{ m}$$

② 从允许惯性矩看时的允许中心位置

$$L_B \leq (\text{容许转动惯量/负荷重量})^{1/2}$$

$$= (486 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 / 400 \text{ kg})^{1/2} = 1.10 \text{ m} (> 0.76 \text{ m})$$

综上所述, B 轴中心的距离根据允许惯性矩而受限制, 其值为 0.76 m 以内。

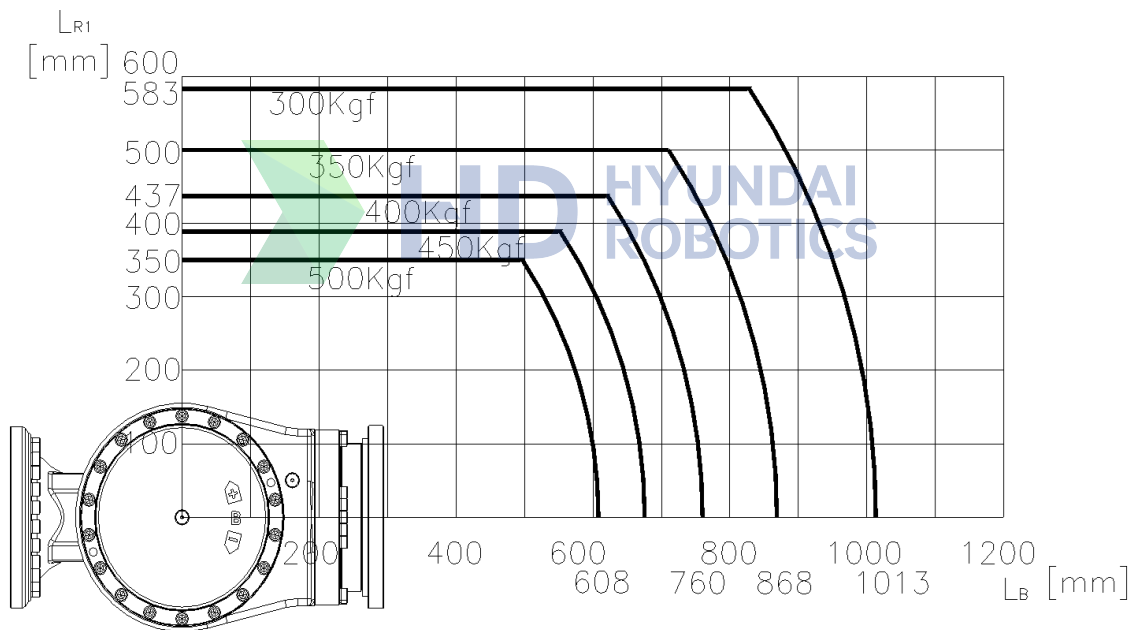


图 3.7 腕轴转矩图 [HX500S]

3.6. 推荐等待姿势

如果采取机器人的推荐等待姿势，就可通过低消耗能源抑制电机的温度上升。

如下图所示，取工具(Tool)位置，就能减少 H、V 轴的负荷。

根据周边器械的空间限制及循环行程的时间性限制，有时无法取推荐等待姿势，必要时请向本公司咨询。

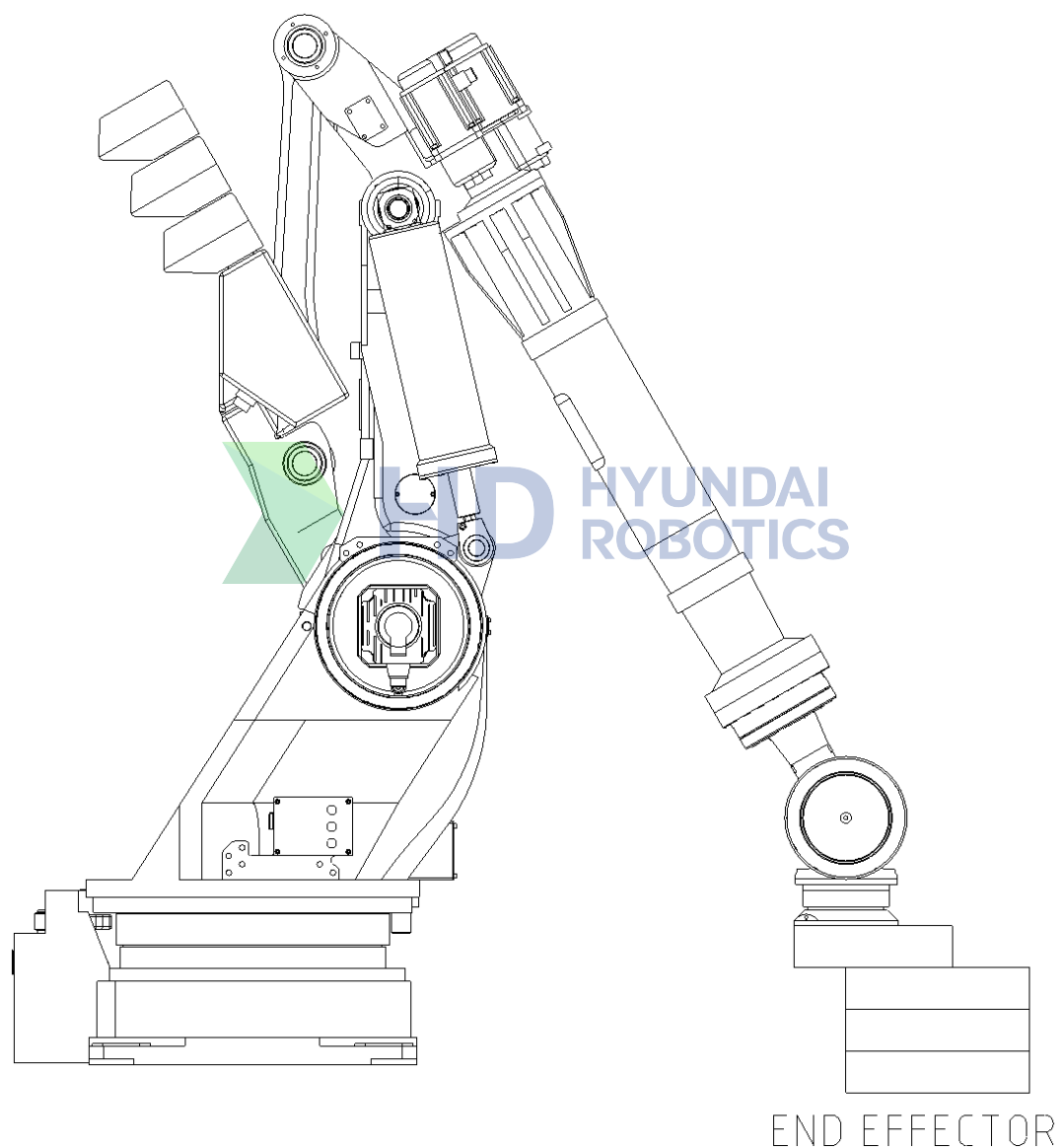


图 3.8 推荐等待姿势



HD

HYUNDAI
ROBOTICS

4

检查



4. 检查

HX500S

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	限位开关/装置, 制动



HD HYUNDAI
ROBOTICS

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。
螺栓使用 12.9T (强度等级)。

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, V 轴减速箱的固定螺栓	10	R2 轴减速器固定用
2	H, V 轴电机固定螺栓	11	腕部固定螺栓
3	Hinge and Link 固定用	12	B 轴减速器固定螺栓
4	Balance Spring 固定用	13	手轴部 CAP 固定螺栓
5	R1 轴电机固定螺栓	14	MECHANICAL INTERFACE 固定用
6	R2 轴电机固定螺栓	15	手轴部 COVER 固定螺栓
7	B 轴电机固定螺栓	16	R1 轴减速器固定螺栓
8	第一个机械臂固定用	17	末端工具连接螺栓
9	第一个机械臂, 连杆固定用		

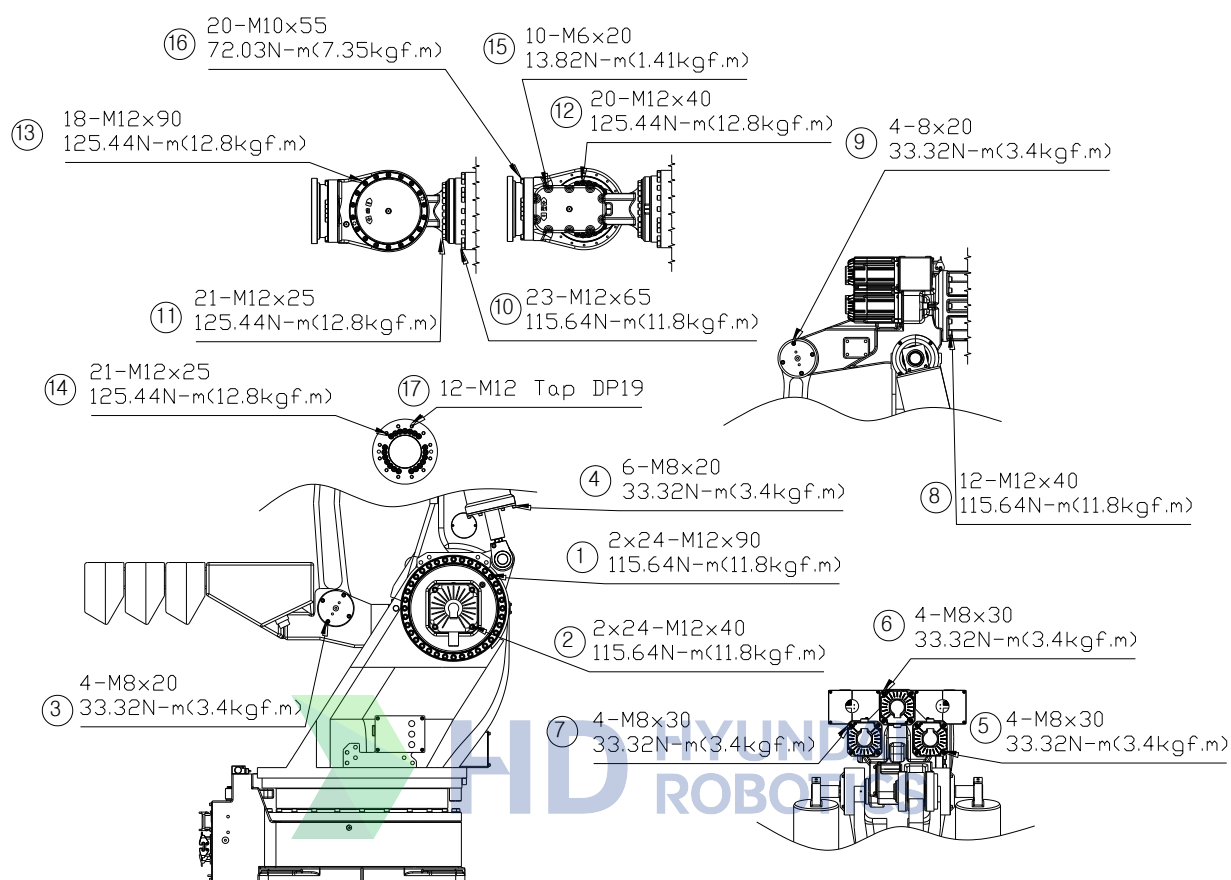


图 4.1 主要螺栓的检查部位 [HX500S]

4.4. 检查腕部反冲间隙

安装在腕部末端的效应器(End effector : 焊钳,夹具等) 在前,后,左,右,上,下方向施加推理的时候,用手确认是否有微笑的颤动感。

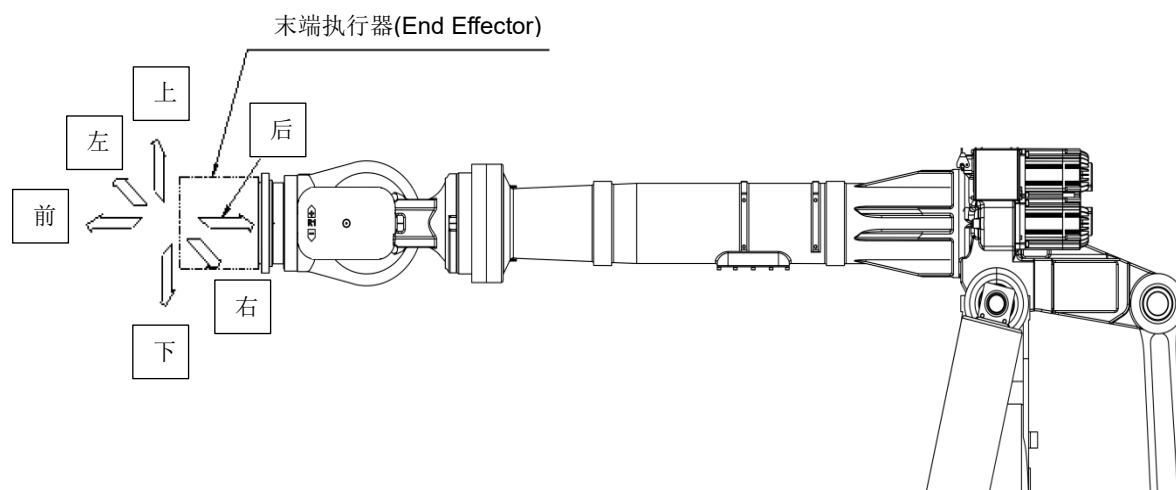


图 4.2 间隙检查方向

4.5. 本体内电缆的检查

机器人本体内的电缆使用了耐弯曲的材料,但是由于电缆损伤及磨损,机器人的动作会发生问题,所以需定期彻底地进行检查。还有,在根据如下安全检查条件的运行范围之内进行检查工作时,需进行提前检查。

4.5.1. 安全检查条件

用户在工业机器人的运动范围之内进行示教(Teach)等(切断工业机器人的动力源除外)时,在投入工作之前事先检查以下几点,如果有异常,尽快处理后采取其他必要的措施。

- 检查外部电源的外表面和电缆的损伤。
- 检查机器人本体动作有无异常。
- 检查紧急停止功能。



4.5.2. 检查部位

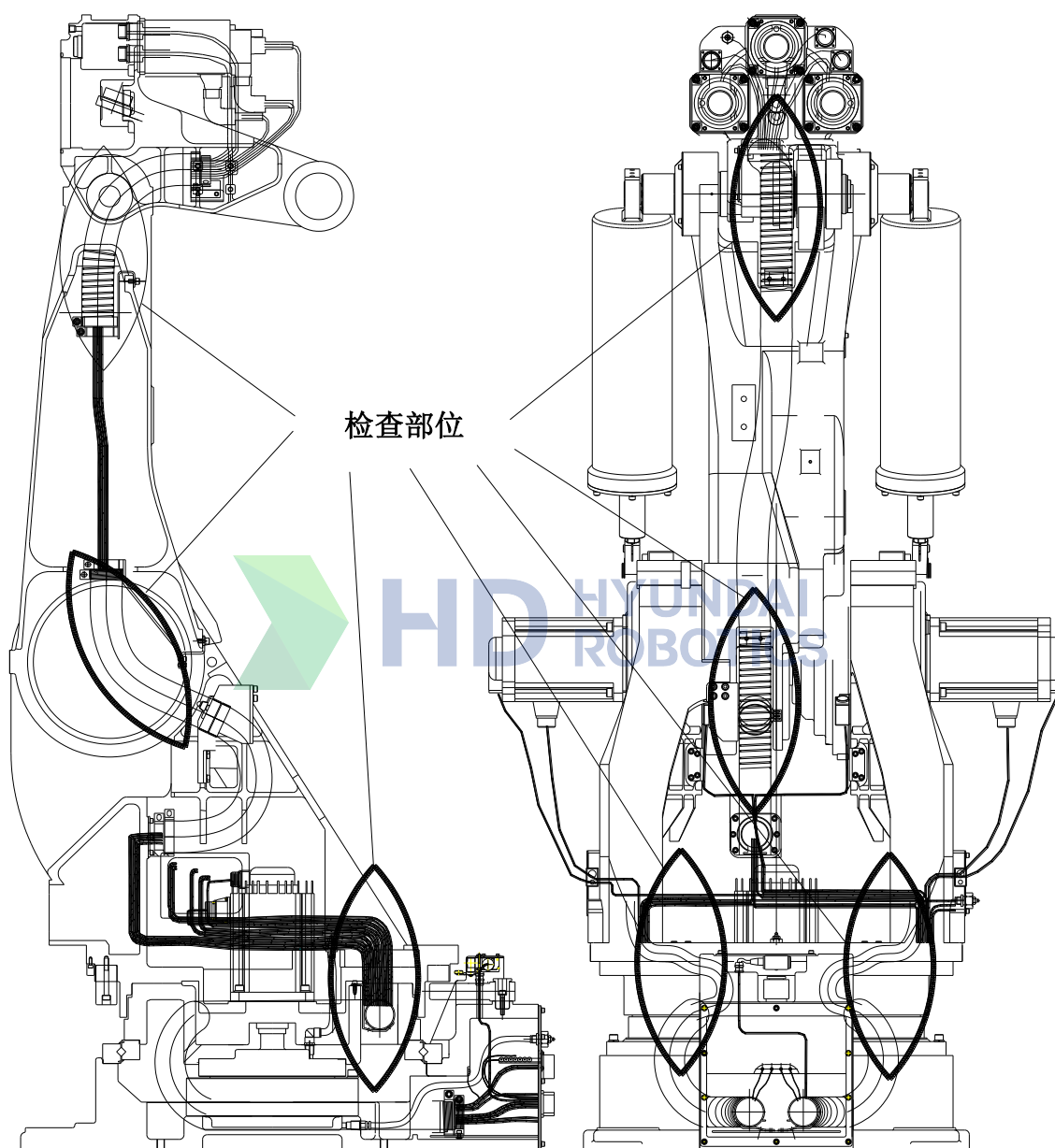


图 4.3 电缆检查部位





HD

HYUNDAI
ROBOTICS

5

维护



5.1. 润滑油补充/更换



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) 注入后，应检验润滑脂出口是否出现漏油现象，主入口部分是否存在压力。之后，按规定方法去除残留在各轴的压力后连接插头。
- (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) 如何防止因减速器内部过压或过度加油而造成的漏油现象
 - 1) 填充或更换润滑脂时，请尽量加注相当于排出量的润滑脂。
 - 2) 每运行 6000 小时后打开排出口，以去除减速器内部压力。

■ 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° 以上	100 %	至少 20 分钟以上
4 轴 ~ 6 轴	60° /120° /60° 以上	100 %	至少 20 分钟以上
Arm 齿轮箱	60° /120° /60° 以上	100 %	至少 20 分钟以上

(3) 用碎布擦排气口，组装插头使其恢复原状。

■ 润滑油补充/更换周期

润滑油更换周期

- | | |
|-----------------|-----------------|
| ✓ S 轴 减速器 | : 每 24,000 小时 |
| ✓ 其他减速器 | : 每 12,000 小时 |
| ✓ 轴承 | : 每 6 个月 |
| ✓ Arm Frame 齿轮箱 | : 每 6-7 年 (大修时) |

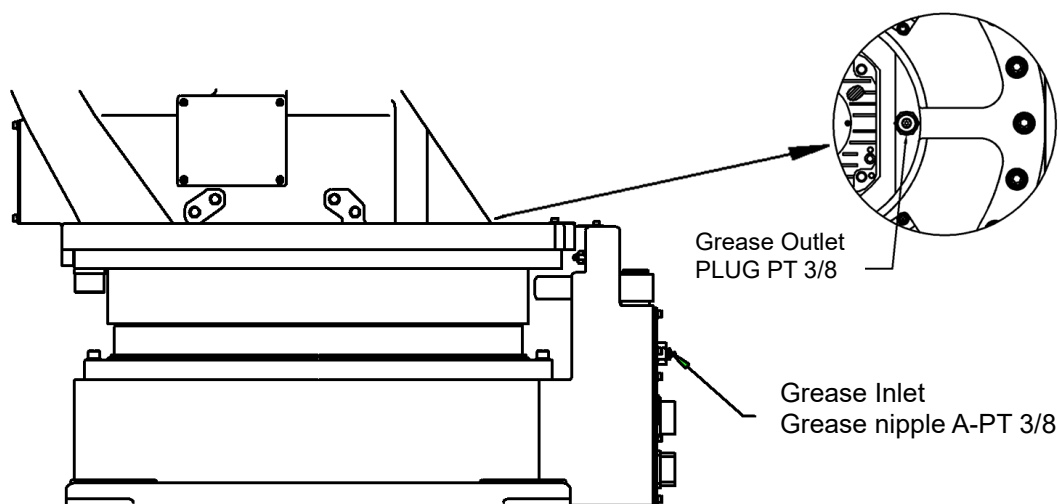
即使使用了制定的润滑油，减速器部位仍然发出异常声音时，应该保持运行观察 1~2 天。一般情况下，异常声音会自然消失。

(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

如果添加润滑油时没有取下排出口的塞子，润滑油将会流入电机中可能会对电机造成破坏。因此必须将塞子移除。

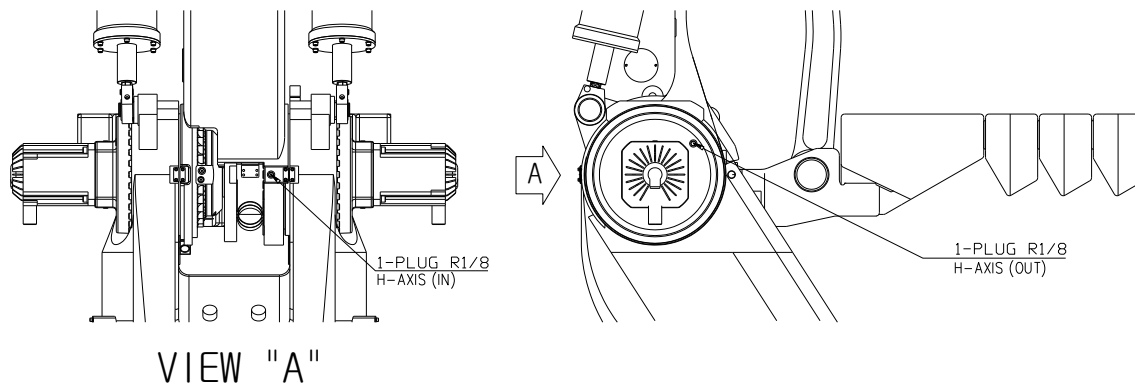
■ 更换润滑油

- ① 移除润滑油排出口塞子。
- ② 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 : **3,650cc(3,285g)**

- ③ 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。
- ④ 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。
- ⑤ 使用抹布擦干净出油口,然后用胶布将塞子固定住。

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。

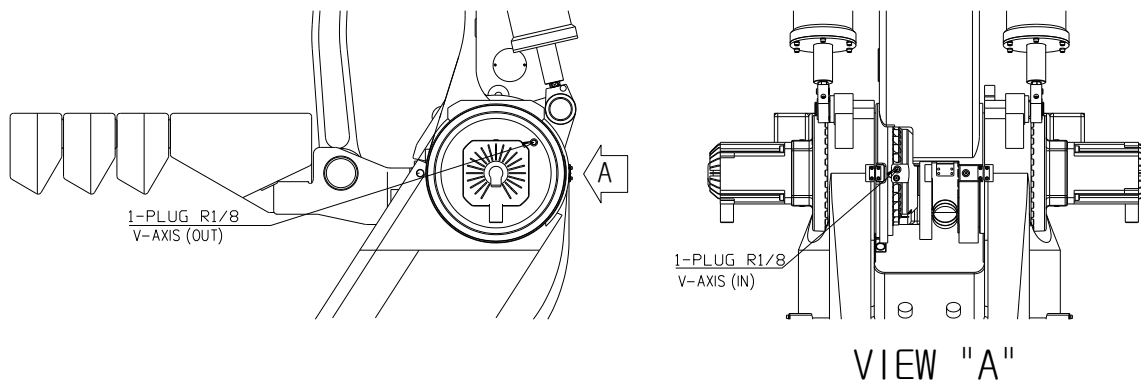
■ 更换润滑油

- ① 让 H-轴机械臂与地面垂直。(H:90° - 地面型, H:0° - 支架型)
- ② 移除润滑油排出口塞子。
- ③ 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: 1,600cc(1,440g)

- ④ 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。
- ⑤ 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。
- ⑥ 使用抹布擦干净出油口,然后用胶布将塞子固定住。

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。

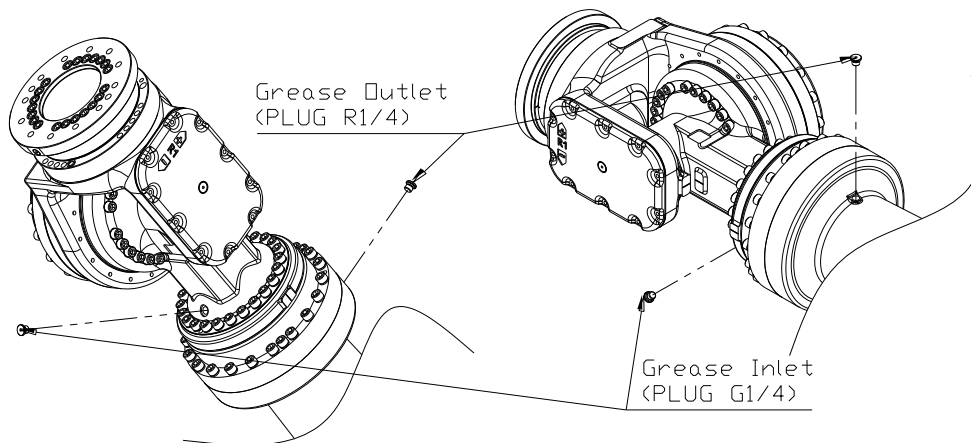
■ 更换润滑油

- ① 让 V-轴机械臂与地面垂直。(V:0° - 地面型, V:-90° - 支架型)
- ② 移除润滑油排出口塞子。
- ③ 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: 1,600cc(1,440g)

- ④ 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。
- ⑤ 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。
- ⑥ 使用抹布擦干净出油口,然后用胶布将塞子固定住。

5.1.4. R2-轴减速齿轮

**注意**

不要注入过量的润滑油，过多的润滑油会导致不正常运转。

■ 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。
- 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: 2,167 cc(1,950 g)

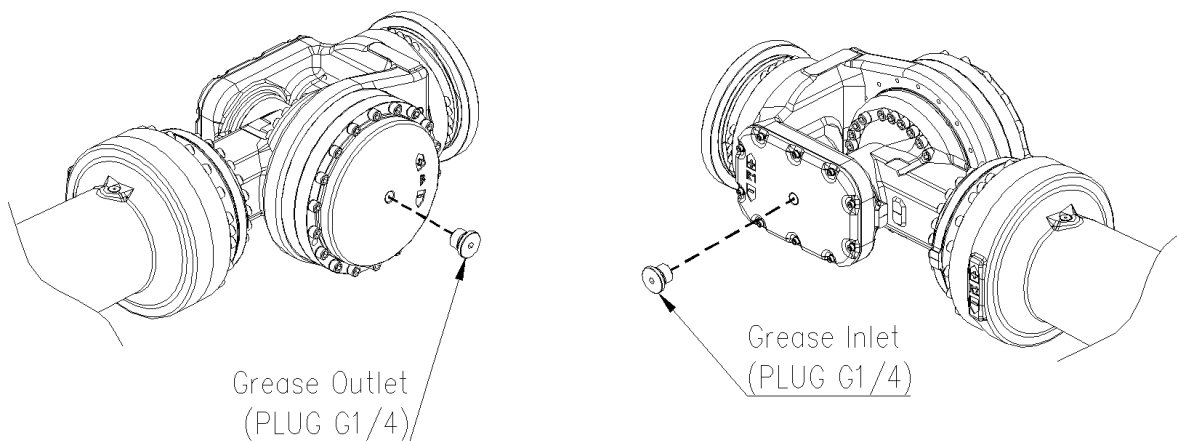
- ⑤ 当排油口出现新的润滑油时即视为更换润滑油已完成。可以从颜色上判断新旧润滑油。
- ⑥ 排出加注过量的润滑油及余压。(参考下面排放程序)
- ⑦ 擦拭排出口周围的润滑油后，把缠上密封带的 Plug 按原状进行组装。

■ 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。
 - A. 操作角度: 60 度以上
 - B. 操作速度: 100%
 - C. 操作时间: 20 分钟以上
- ③ 利用抹布擦拭排出口、将孔塞安装到原位。



5.1.5. B-轴减速齿轮

**注意**

不要注入过量的润滑油，过多的润滑油会导致不正常运转。

■ 更换润滑油

- ① 准备一根 A-PT1/4 润滑油针,然后将 R2, B-轴摆成 0°度。
- ② 取下润滑油注入口(Grease Inlet)的塞子后装上润滑油喷嘴 A-PT1/4。
- ③ 取下润滑油排油口(Grease Outlet)的塞子。
- 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: 3,000 cc(2,700 g)

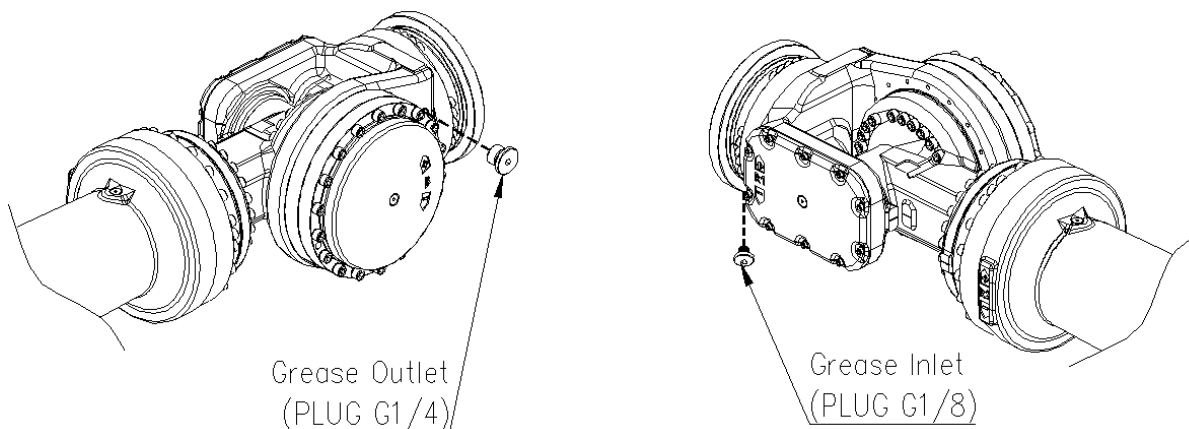
- ⑤ 当排油口出现新的润滑油时即视为替换润滑油已完成。可以从颜色上判断新旧润滑油。
- ⑥ 排出加注过量的润滑油及余压。(参考下面排放程序)
- ⑦ 擦拭排出口周围的润滑油后,把缠上密封带的 Plug 按原状进行组装。

■ 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。
 - A. 操作角度：120 度以上
 - B. 操作速度：100%
 - C. 操作时间：20 分钟以上
- ③ 用抹布擦拭排出口后，将孔塞安装到原位。



5.1.6. R1- 轴减速齿轮

**注意**

不要注入过量的润滑油，过多的润滑油会导致不正常运转。

■ 更换润滑油

- ① 准备一根 A-PT1/4 润滑油针,然后将 R2, B, R1-轴摆成 0°度。
- ② 取下润滑脂注入口(Grease Inlet)的塞子后装上润滑油喷嘴 A-PT1/4。
- ③ 取下润滑油排油口(Grease Outlet)的塞子。
- 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: **1,000 cc(900 g)**

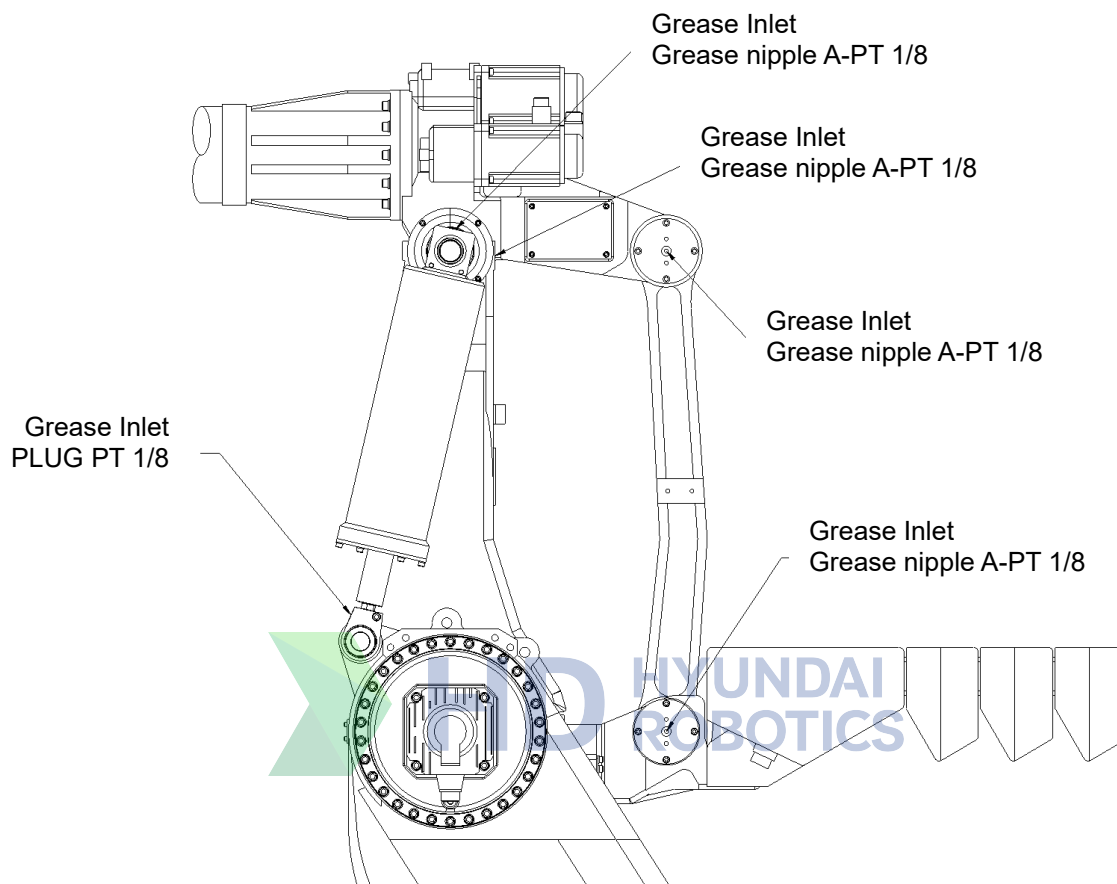
- ⑤ 当排油口出现新的润滑油时即视为更换润滑油已完成。可以从颜色上判断新旧润滑油。
- ⑥ 排出加注过量的润滑油及余压。(参考下面排放程序)
- ⑦ 擦拭排出口周围的润滑油后,把缠上密封带的 Plug 按原状进行组装。

■ 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。
 - A. 操作角度: 60 度以上
 - B. 操作速度: 100%
 - C. 操作时间: 20 分钟以上
- ③ 用抹布擦拭排出口后, 将孔塞安装到原位。



5.1.7. 轴承支撑部



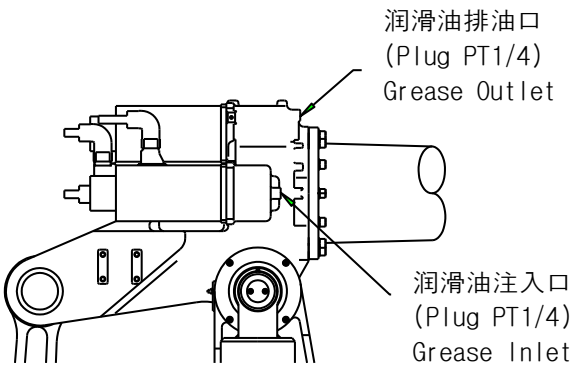
■ 补充润滑油

- ① 准备一根 A-PT1/8 润滑油针。
- ② 有必要的話，去除注入口的塞子，组装 A-PT1/8 针。
- ③ 使用润滑油枪从注入口注入润滑油。

- ✓ 润滑油型号 : GADUS S3 V220C 2
- ✓ 润滑油用量 : 5cc

- ④ 将 A-PT1/8 润滑油针从润滑油注入口移除。
- ⑤ 使用胶布重新将润滑油塞子安装好。

5.1.8. 机械臂支撑 - 齿轮箱



■ 更换润滑油

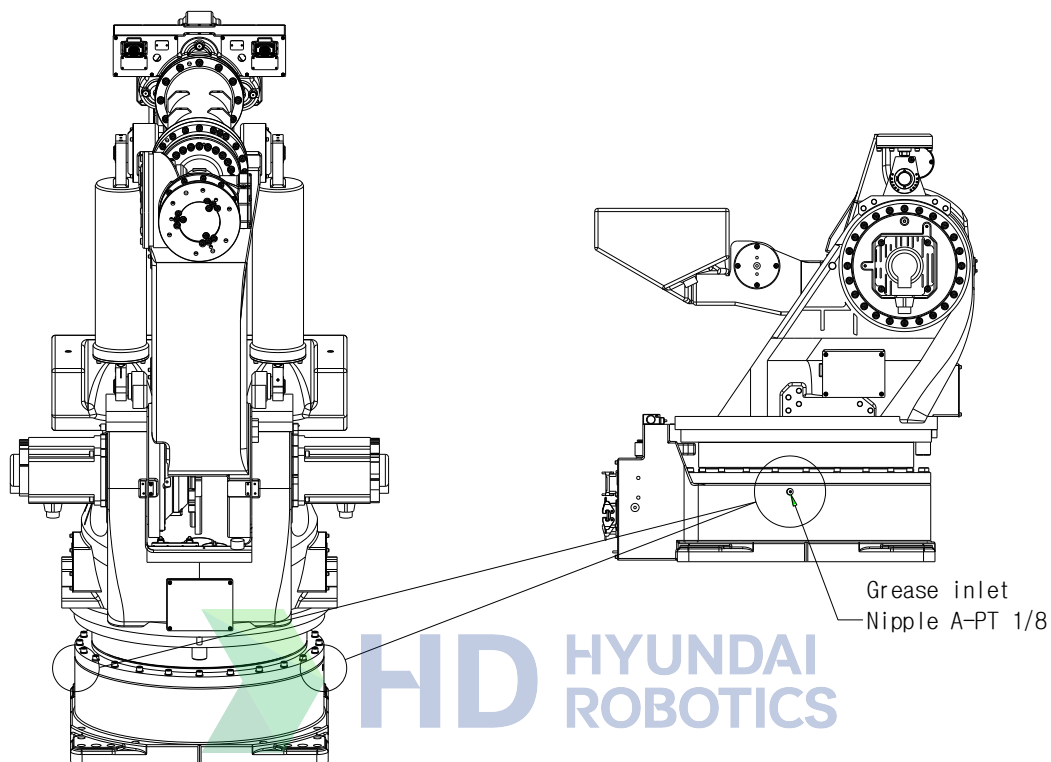
- (1) 对于臂架式齿轮箱（变速箱），请勿更换润滑脂直至润滑脂更换周期—6-7 年（大修时）。
- (2) 要更换齿轮箱内部全部润滑脂，就需要先拆卸 R2/B/R1 轴电机而去除使用过的润滑脂后，注入新的润滑脂。对于具体方法，请联系本公司询问。
(拆卸电机时会造成工具位置发生改变，因此，此时请重新设置原点。)

- ✓ 润滑油型号：GADUS S2 V46 2
- ✓ 润滑油用量：1,900 cc (1,710 g)

■ 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

Arm 齿轮箱	60° /120° /60° 以上	100 %	至少 20 分钟以上
---------	-------------------	-------	------------

5.1.9. S 轴交叉滚子轴承部分



■ 补充润滑油

- (1) 准备一根 A-PT1/8 润滑油针。
- (2) 按需要移除注入口塞子、组装 A-PT1/8 润滑油针。
- (3) 使用润滑油枪从注入口注入润滑油。

- ✓ 润滑油型号: GADUS S3 V220C 2
- ✓ 润滑油用量: 5cc (Max. 15cc)

- (4) 将 A-PT1/8 润滑油针从润滑油注入口移除。

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

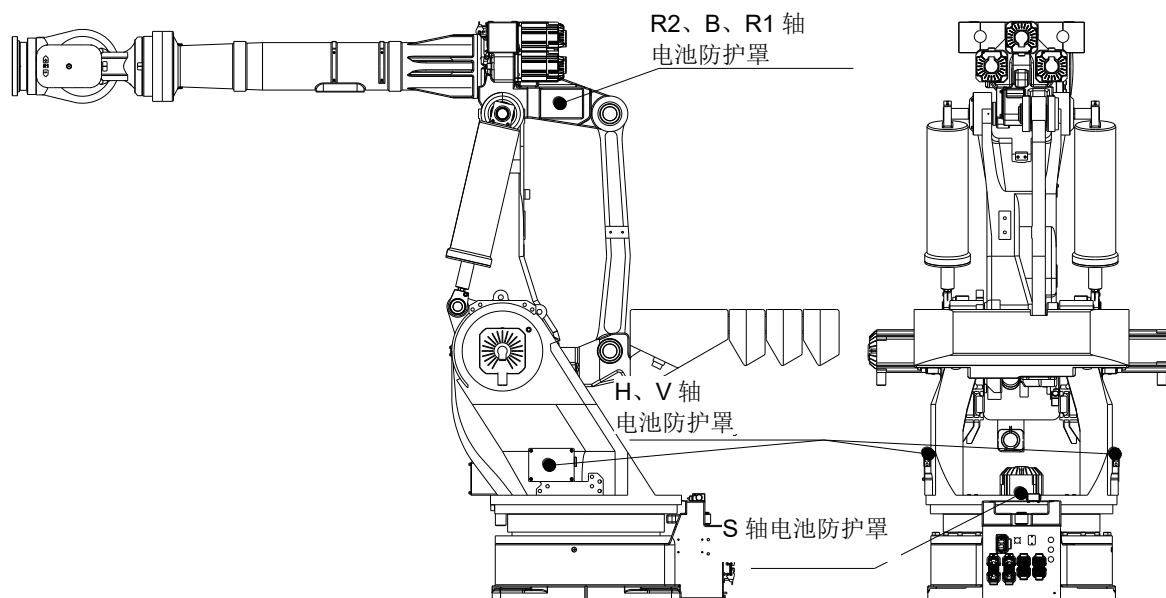


图 5.1 电池的位置

**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。



5.3.1. 接线的连接图

参考[图 5.2]来了解内部接线的各个部分。

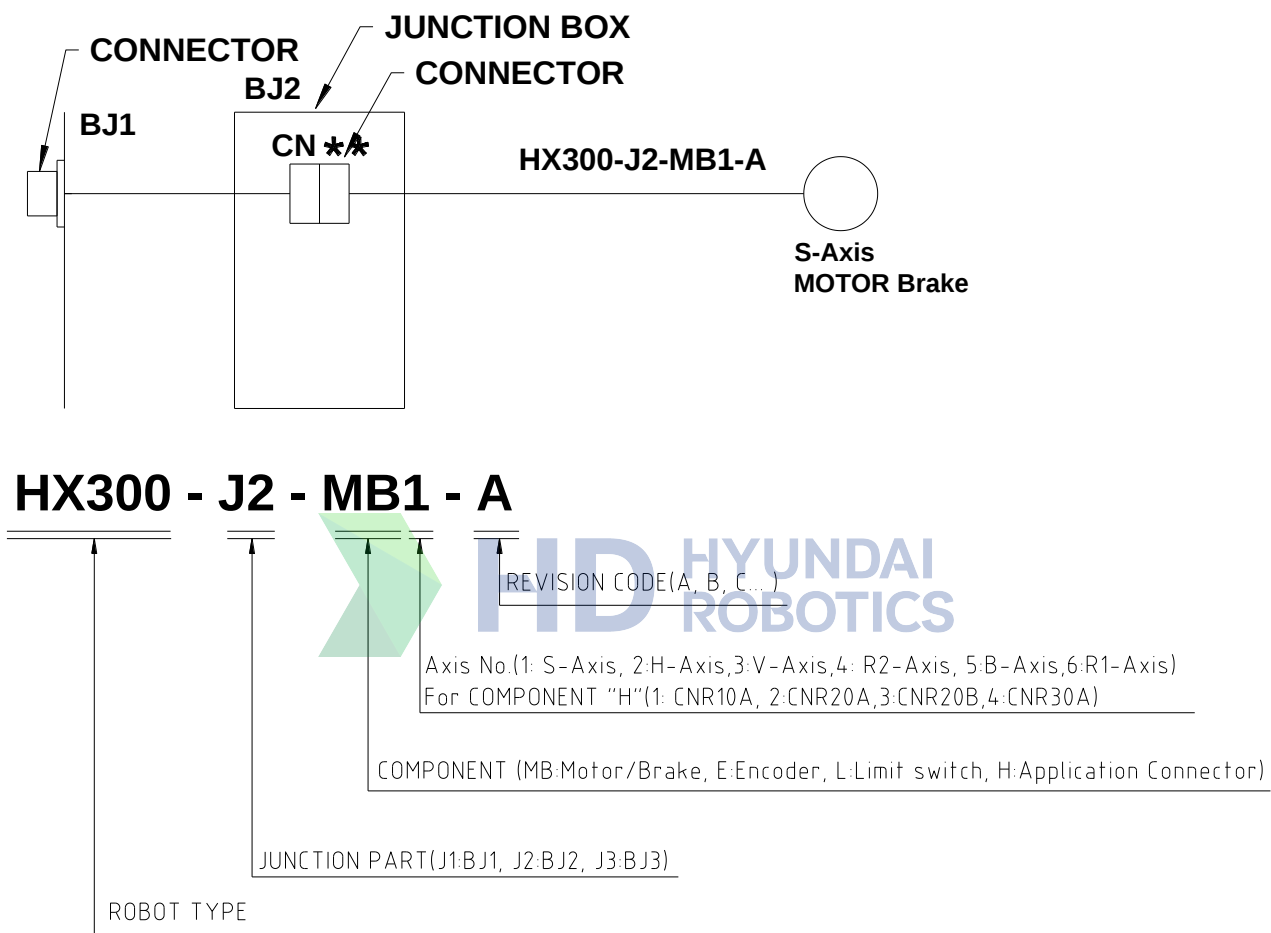


图 5.2 内部接线的说明

5. 维护

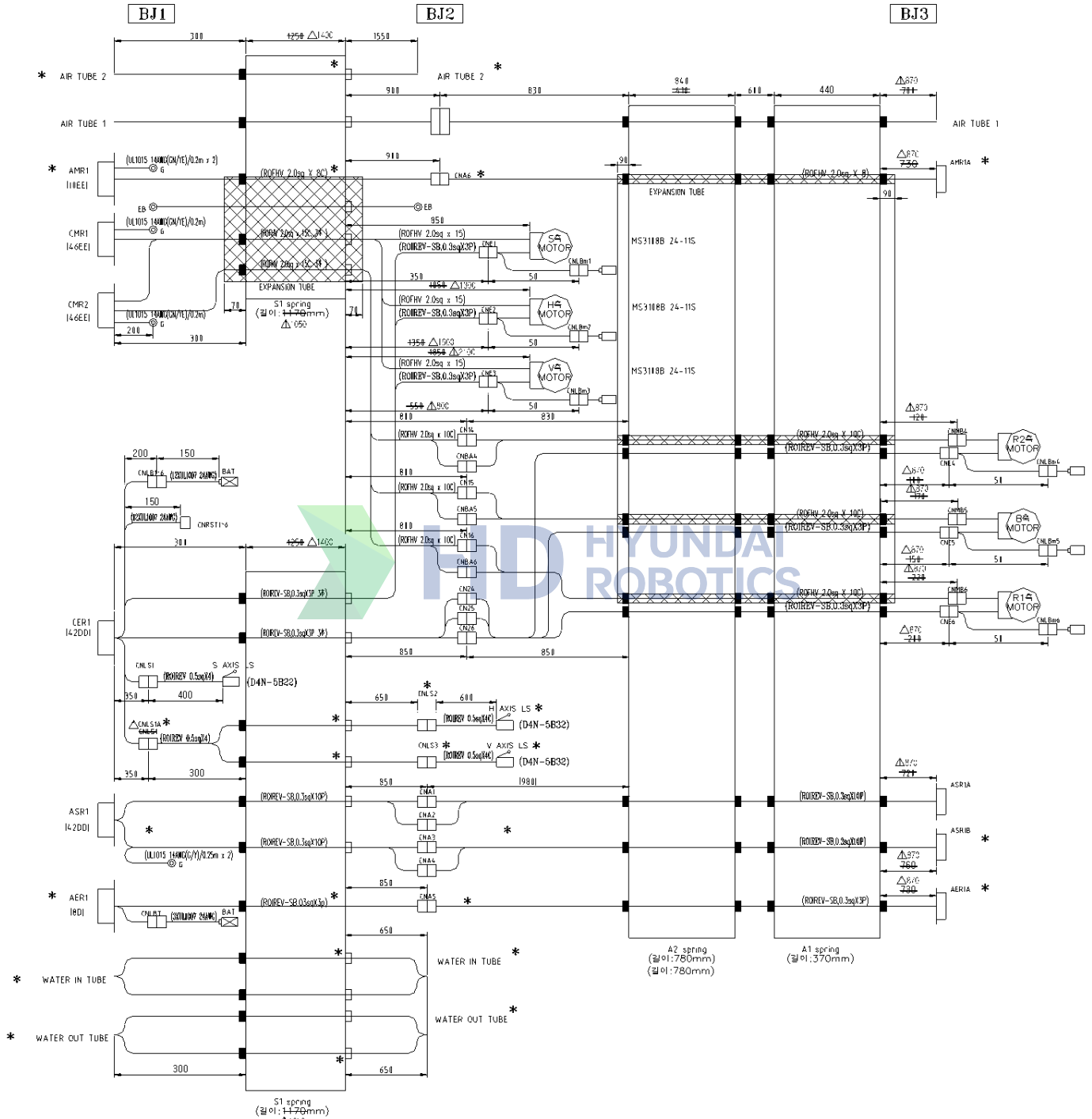


图 5.3 内部接线的连接图





HD

HYUNDAI
ROBOTICS

6

故障处理



6. 故障处理

HX500S

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,检查是哪一個轴引起了故障。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 \ 出故障零件	减速齿轮	制动装置	电机	编码器	各支撑点 轴承部
过载 【注 1】	○	○	○		○
位移	○		○	○	
出现不正常声音	○	○	○		○
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。

6.3. 主要零部件故障诊断和解决

6.3.1. 各支点的轴承部

当支撑轴承有损坏时,会有震动,异常声音和过载现象产生。当轴承固定螺栓松动时,轴承会产生间隙,这样也可成为损坏轴承的原因。

■ 检查方法

- ① 前后摇动第一臂和第二臂,看轴承是否有偏移。(假如使用起重机,让机器人的第一臂和第二臂摆出一定的姿势,使其减速齿轮在无负载的情况下,来检查轴承是否有偏移。)
- ② 在维修前,检查机器人有没有与周围的设备接触。

■ 处理方法

更换对应的轴承。这时为了吊起机器人的臂,需要吊车或 Chain Block 等设备。
如有困难,联系本公司的 AS 部门。



6.3.2. 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

请替换减速器。这时需要用 Chain Block 等设备起吊机器人的臂部。如果有困难、就请向本公司服务部门联系。



[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 请查看工作时是否出现震动・异常音・减速器部的异常发热。
- ② 请查看减速器是否有缝隙、给末端执行器(End Effector(抓手装置等))施加力量并查看。
- ③ 停止运行准备、制动器解除开关[ON]状态下、用手查看轴是否移动。如果不移动、就表示有异常。
- ④ 发生紧急情况之前、请查看机器人是否触及周边装置等
(有时减速器会因接触冲击而受损。)

■ 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)

6.3.3. 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。

6.3.4. 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。

6.3.5. 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。

表 6-2 电机重量

机器人型号	主轴电机重量	手轴电机重量
HX500S	30.7 kg	11.9 kg

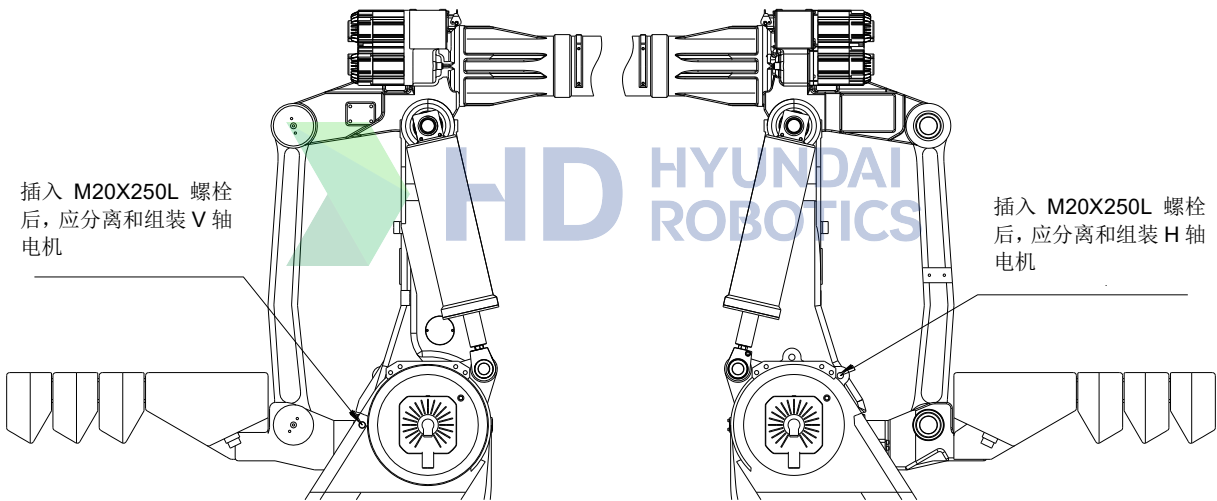


图 6.1 H, V 轴 Arm 降落防止方法



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。

如果是 H,V 轴,那么作业完成后一定要确认和拔出固定用的 M20 螺栓。

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	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 6-4 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)	主轴(H, V)	○	M20×250(标准型)
	机械腕 (R2, B, R1)	-	-



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]。
插入固定螺栓
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。



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。

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。

对每个轴采用分级分块的设定方法。将编码器改为原始设定应该以 4、5 和 6 轴这样的顺序进行,同时考虑到由于腕部结构特点而造成的腕部对轴的影响。



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。



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]



- (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

HX500S

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	HX500S	R7900004400	VIGO GREASE RE0		S、H、V、R2、B、R1 轴减速器
A	HX500S	R7900054781	GADUS S2 V46 2		ARM FRAME 内部 GEAR BOX
B	HX500S	R3401-7111-P03	电机	1EA	S 轴
B	HX500S	R3401-7211-P03	电机	2EA	常用于 H、V 轴
B	HX500S	R3401-7311-P01	电机	3EA	常用于 R2、B、R1 轴
C	HX500S	R3401-7111-P10	减速齿轮	1EA	S 轴
C	HX500S	R3401-7211-P01	减速齿轮	1EA	H 轴
C	HX500S	R3401-7211-P02	减速齿轮	1EA	V 轴
C	HX500S	R3401-7311-P02	减速齿轮	1EA	R2 轴
C	HX500S	R3401-7411-P01	减速齿轮	1EA	B 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
C	HX500S	R3401-7411-P02	减速齿轮	1EA	R1 轴
C	HX500S	R3401-7411-001	机械腕部	1EA	
C	HX500S	R3401-7511-001	CALBE ASSY	1EA	
D	HX500S	R3401-7211-P04	T/R BEARING	2EA	支撑 J6 轴
D	HX500S	R3401-7211-P05	T/R BEARING	4EA	A2 部 V 轴连杆下部和上部接头
D	HX500S	R3401-7211-P06	T/R BEARING	2EA	支撑 A2 中心轴
D	HX500S	R3401-7411-P03	T/R BEARING	4EA	支撑 BEVEL GEAR(R1-2 ND , 3 rd) SPIRAL
D	HX500S	R3401-7230-P01	ROLLER BEARING	2EA	支撑平衡弹簧下部
D	HX500S	R3401-7230-P02	ROLLER BEARING	2EA	支撑平衡弹簧上部
D	HX500S	R3401-7311-P03	BALL BEARING	3EA	支撑 R2, B, R1 MOTOR GEAR
D	HX500S	R3401-7311-P04	BALL BEARING	2EA	支撑 IDLE GEAR(B 轴) & GEAR (R1 轴 2ND)
D	HX500S	R3401-7311-P05	BALL BEARING	1EA	IDEL GEAR (R2 轴)
D	HX500S	R3401-7311-P06	BALL BEARING	1EA	PIPE (R2 轴) ARM 侧

分类	适用机器人	PLATE No.	品名及规格	数量	备注
D	HX500S	R3401-7311-P07	BALL BEARING	1EA	SPLINE SHAFT (R2 轴)
D	HX500S	R3401-7311-P08	BALL BEARING	1EA	SPLINE SHAFT (B 轴)
D	HX500S	R3401-7311-P09	BALL BEARING	1EA	PIPE-2 (B 轴) WRIST 侧
D	HX500S	R3401-7311-P10	BALL BEARING	1EA	PIPE-2 (R1 轴) ARM 侧
D	HX500S	R3401-7311-P11	BALL BEARING	2EA	PIPE (R2 轴) WRIST 侧
D	HX500S	R3401-7311-P12	BALL BEARING	2EA	PIPE-2 (B 轴)
D	HX500S	R3401-7411-P04	BALL BEARING	1EA	R1 BRG SHAFT
D	HX500S	R3401-7411-P05	BALL BEARING	2EA	SPLINE SHAFT (R1 轴)
D	HX500S	R3401-7411-P06	BALL BEARING	2EA	GEAR SHAFT (B 轴)
D	HX500S	R3401-7411-P07	BALL BEARING	1EA	SPLINE SHAFT (B 轴)
D	HX500S	R3401-7111-P07	油封	1EA	S 轴 电机用
D	HX500S	R3401-7211-P07	油封	2EA	A2 INPUT GEAR
D	HX500S	R3401-7311-P13	油封	1EA	SPLINE PIPE (R1 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	HX500S	R3401-7311-P14	油封	1EA	SPLINE SHAFT (B 轴)
D	HX500S	R3401-7311-P15	油封	1EA	SPLINE SHAFT (R2 轴)
D	HX500S	R3401-7411-P16	油封	1EA	MAIN BRG SHAFT (R1 轴)
D	HX500S	R3401-7111-P06	O 形圈	1EA	S1 部减速器 + BASE BODY
D	HX500S	R3401-7211-P15	V 形圈	2EA	A2 上部机械臂上部轴
D	HX500S	R3401-7211-P08	O 形圈	2EA	A2 部 H,V 轴 MOTOR + MOTOR BASE
D	HX500S	R3401-7211-P09	O 形圈	2EA	A2 部 H,V 轴减速器 + MOTOR BASE
D	HX500S	R3401-7311-P17	O 形圈	1EA	ARM PIPE + ARM FRAME
D	HX500S	R3401-7311-P18	O 形圈	1EA	R2 轴减速器+ ARM PIPE
D	HX500S	R3401-7311-P19	C 形圈	1EA	SPLINE SHAFT (R2 轴) ARM PIPE 侧
D	HX500S	R3401-7311-P20	C 形圈	1EA	PIPE (B 轴)
D	HX500S	R3401-7311-P21	C 形圈	1EA	PIPE (R2 轴)
D	HX500S	R3401-7411-P11	O 形圈	1EA	B 轴减速器+ WRIST BODY

分类	适用机器人	PLATE No.	品名及规格	数量	备注
D	HX500S	R3401-7411-P12	O 形圈	1EA	B 轴减速器+ WRIST CAP
D	HX500S	R3401-7411-P13	O 形圈	1EA	MAIN BRG SHAFT (R1 轴)
D	HX500S	R3401-7411-P14	O 形圈	1EA	R1 轴减速器+ WRIST HOLDER
D	HX500S	R3401-7411-P15	O 形圈	1EA	R1 轴减速器 + MECHANICAL INTERFACE
D	HX500S	R3401-7230-P03	O 形圈	1EA	平衡弹簧 ASS' Y (BS TUBE 内径)
D	HX500S	R3401-7230-P04	O 形圈	1EA	平衡弹簧 ASS' Y (BS ROD 外径)



HD

HYUNDAI
ROBOTICS

8

设备退役



8. 设备退役

HX500S

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
A1 管	钢铁
刹车、电机	钎、钴(或)钹
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. 弹簧秤组装体的废弃

弹簧秤由于用高压缩力来组装,在废弃阶段不遵守如下程序的情况下会造成人命和财产损害的发生,所以必须遵守废弃程序。

8.2.1. 弹簧秤组装体的分离

组装体的分离必须在 H 轴的角度如图 8.1 所示相同的姿势下进行分离。该姿势使弹簧秤的压缩力最小化,是一种从机器人中分离的可能的姿势。从而从身体分离弹簧秤组装体也使弹簧的压缩力保持平衡,因此在分离过程中危险因素变成最小化。但是弹簧秤组装体内部仍保存着高压缩力,所以按照 8.2.2 程序来完全分解组装体。

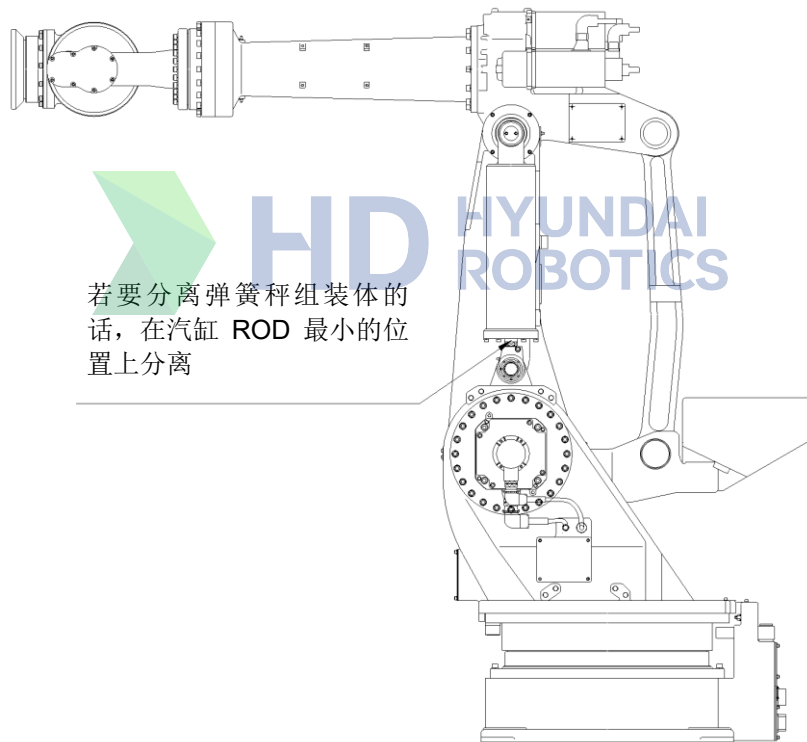


图 8.1 弹簧秤分离姿势

8.2.2. 弹簧秤组装体废弃

从身体分离的弹簧秤组装体内部仍按高压压缩力组装,所以按照如下程序来完全废弃。同时内部包含少量润滑油,所以在对污染敏感的环境下要注意。

将弹簧秤组装体利用钳子等装置在作业台上牢牢固定住。然后按[图 8.2]所示,利用氧气切割机在弹簧秤管上挖个洞。如图所示洞口规格是最大可能切割的洞口规格。

内部组装成的弹簧利用氧气切割机切割成 4~5 块。弹簧有两个组装在一起,所以从外侧向里侧的顺序进行切割,切割后再次确认弹簧有无压缩力。

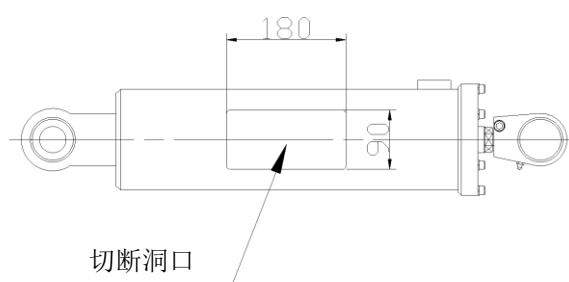


图 8.2 弹簧秤组装体分解





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。

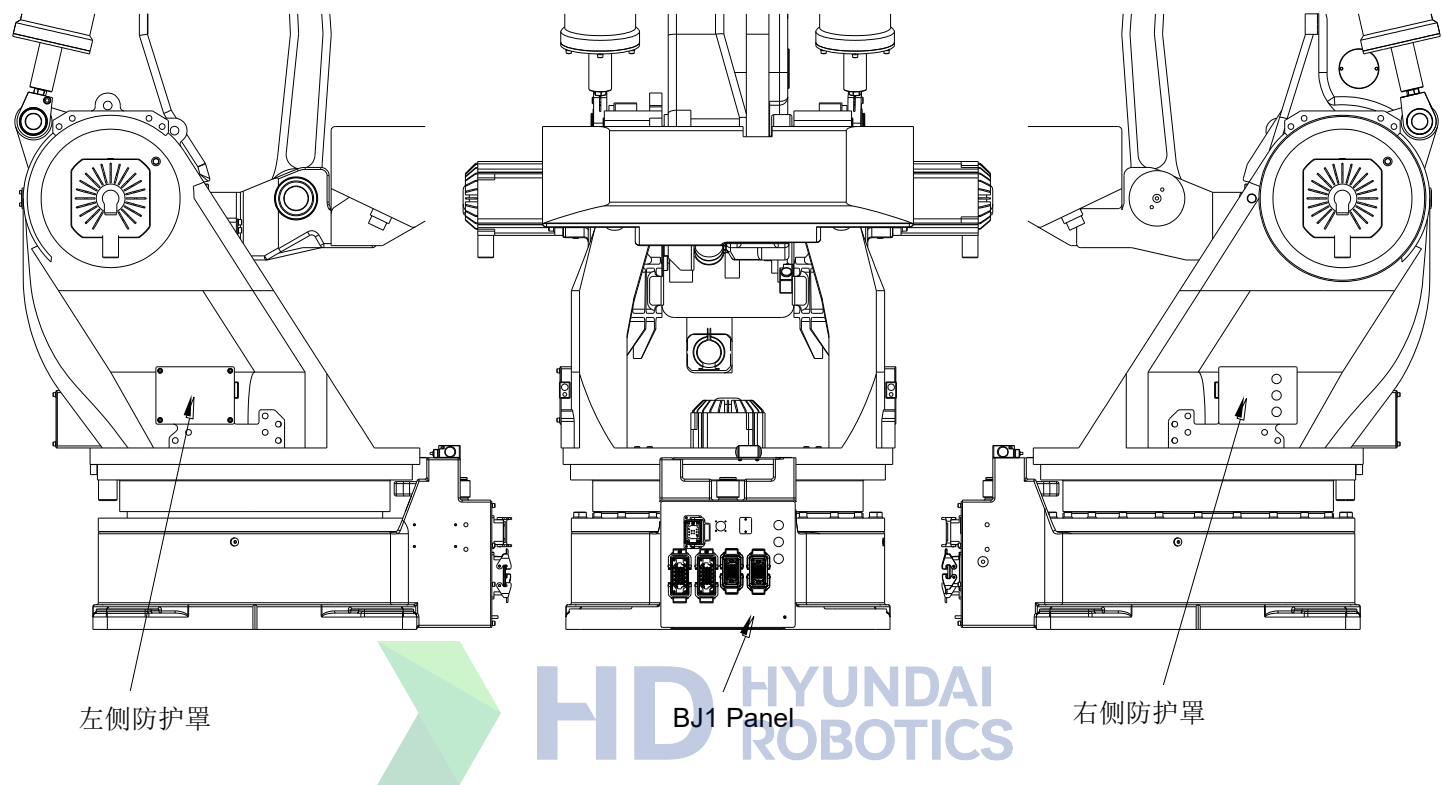
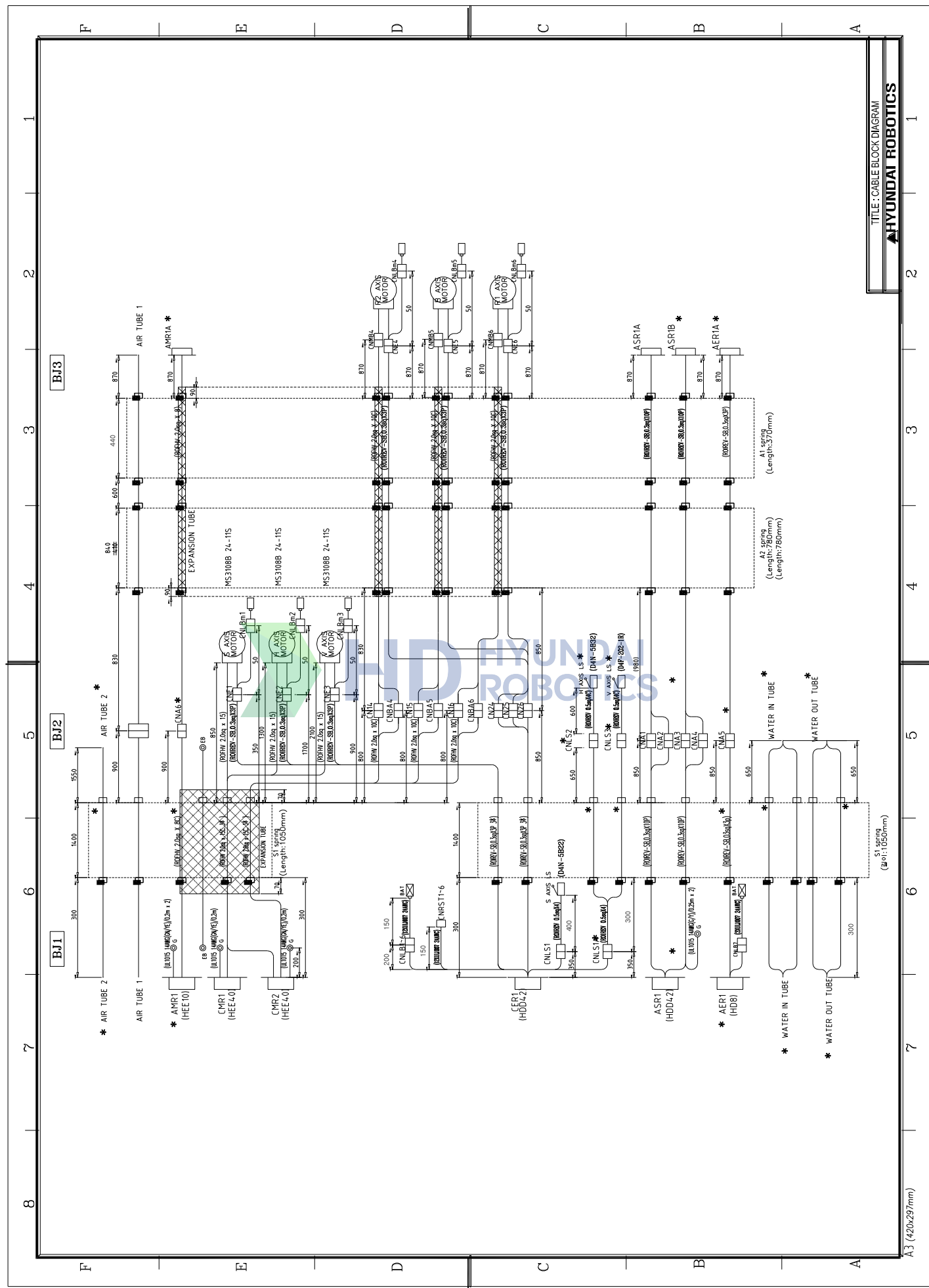


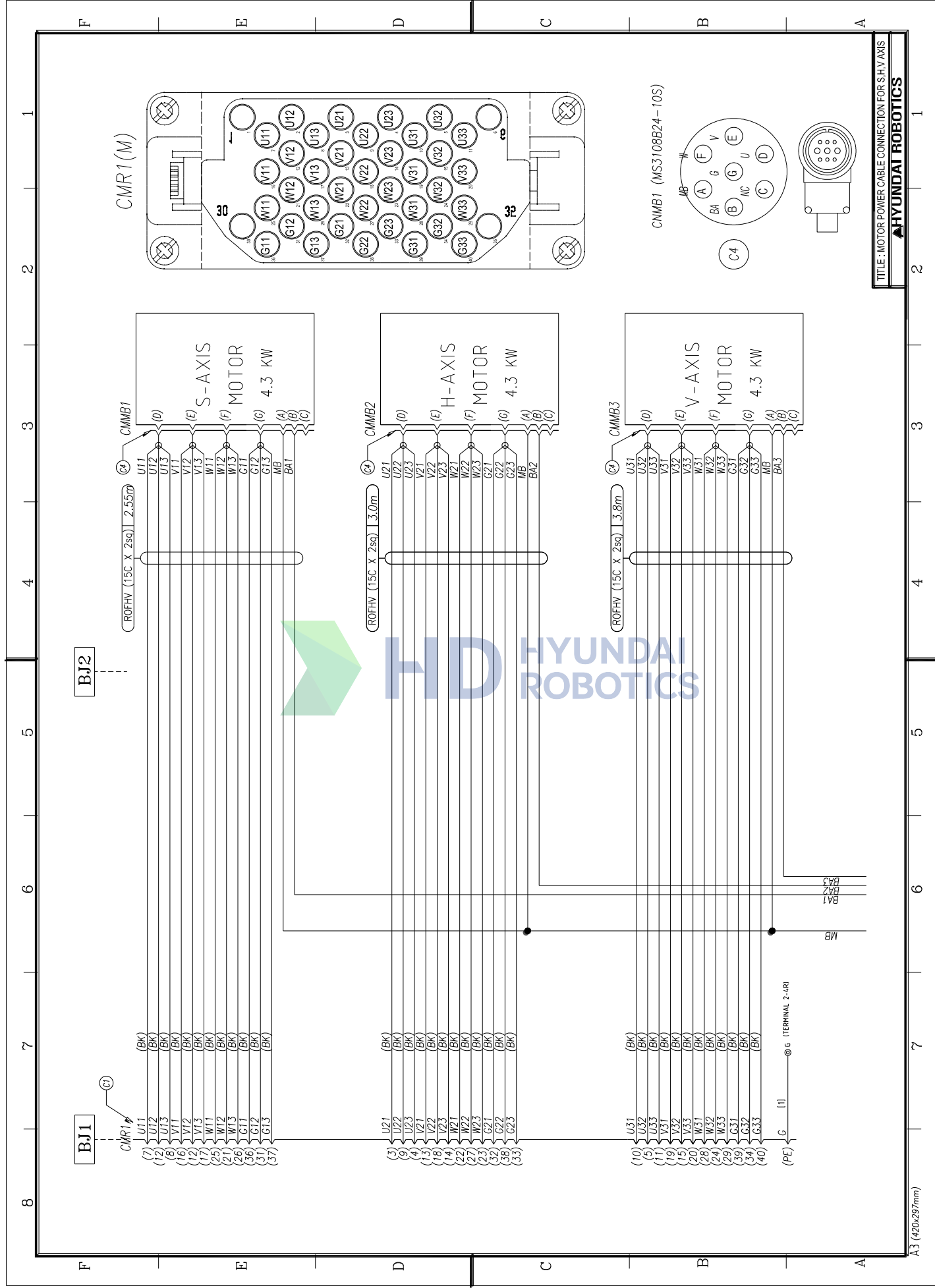
图 9.1 机械手配置

HX400S/HX500S Internal wiring diagram



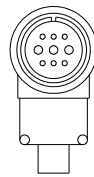
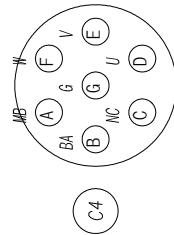
PAGE NO	CONTENTS
1	CABLE BLOCK DIAGRAM
2	MOTOR POWER CABLE CONNECTION FOR S,H,V AXIS
3	MOTOR POWER CABLE CONNECTION FOR R2,B,R1 AXIS
4	MOTOR ENCODER CABLE CONNECTION FOR S,H AXIS
5	MOTOR ENCODER CABLE CONNECTION FOR V,R2,B,R1 AXIS
6	USER APPLICATION CONNECTION
7	USER APPLICATION CONNECTION





CMR1 (M)

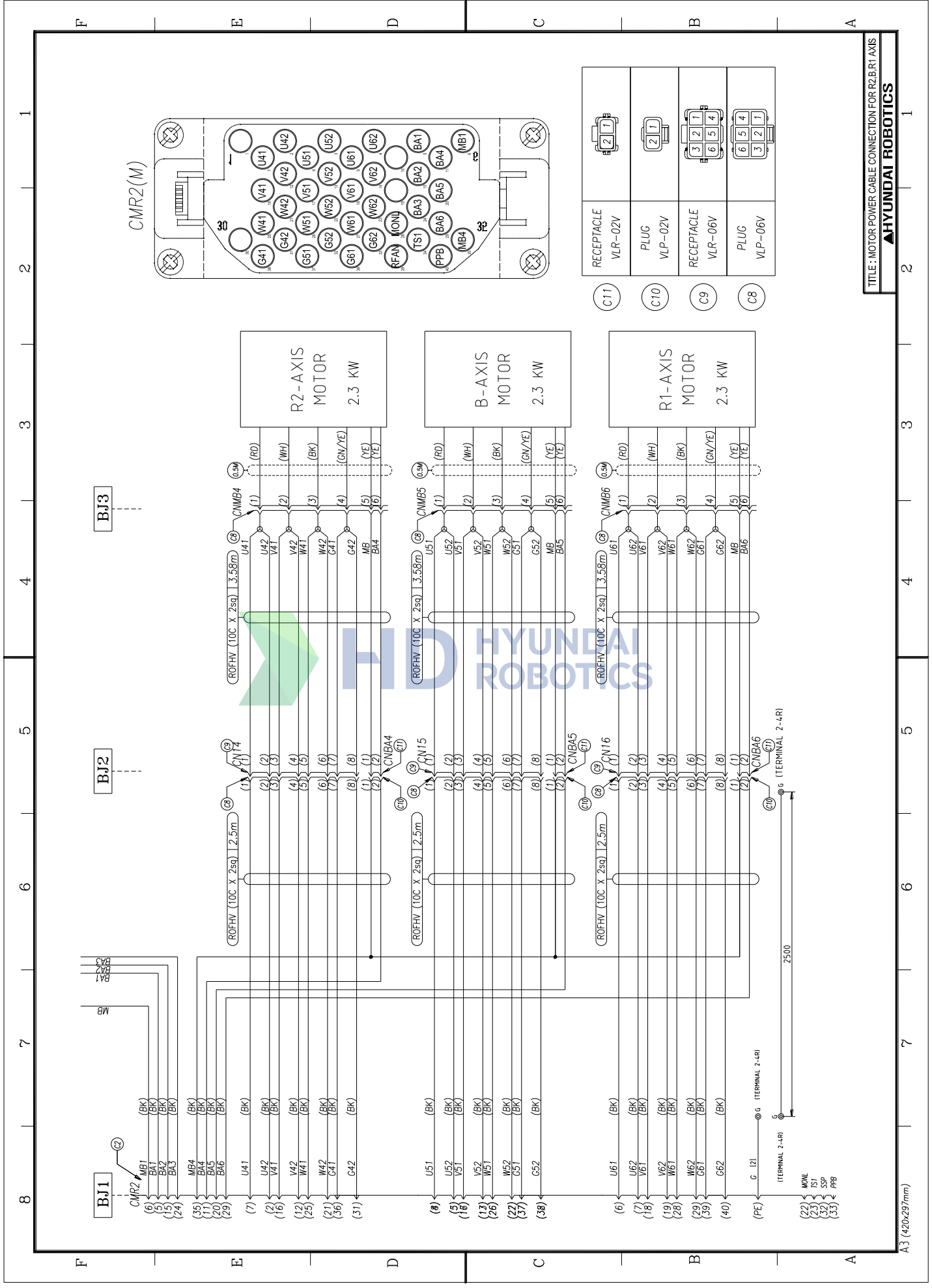
CNMB1 (MS3108B24-10S)



TITLE : MOTOR POWER CABLE CONNECTION FOR S,H,V AXIS

HYUNDAI ROBOTICS

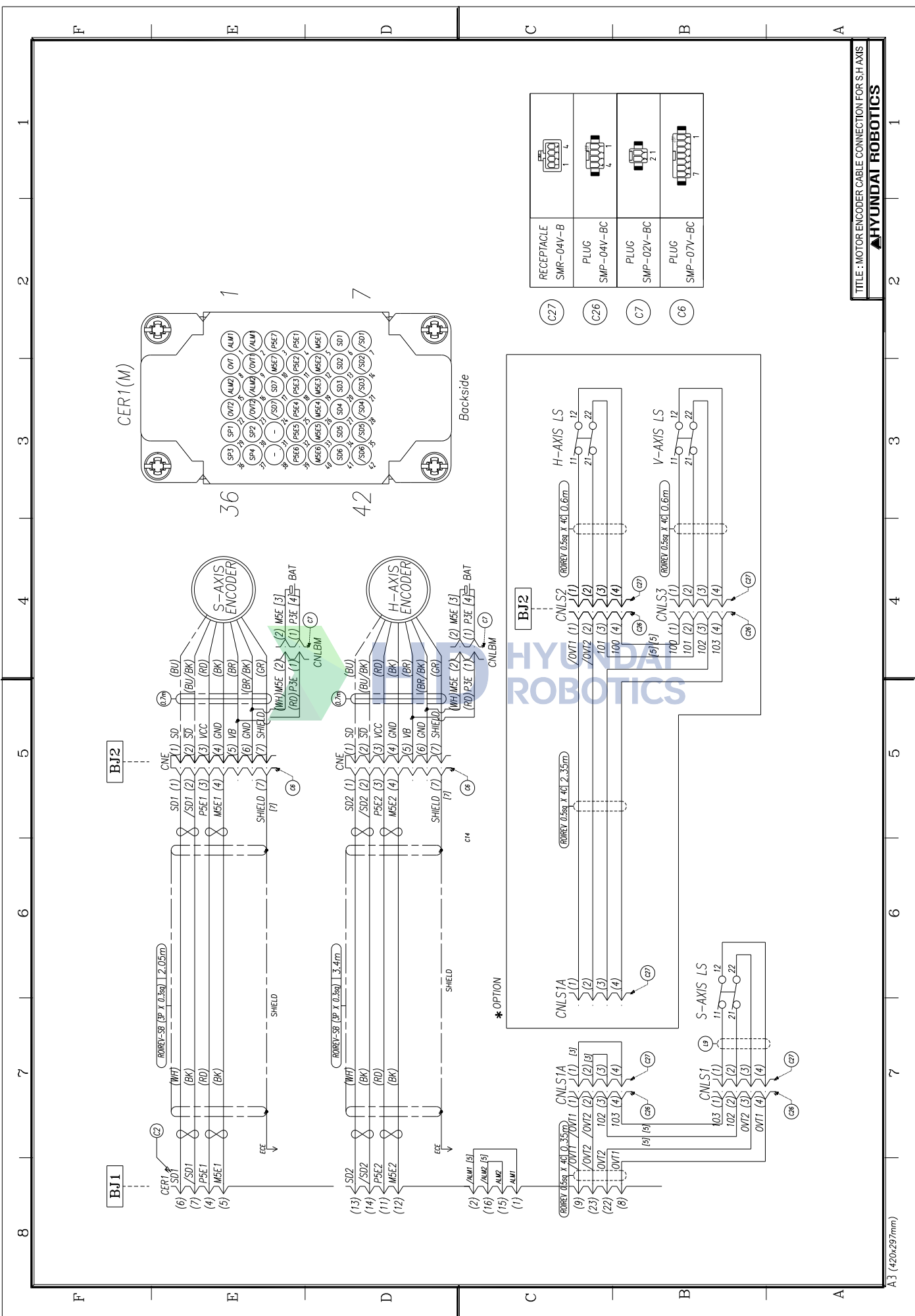
A3 (420x297mm)



CMR2(M)

RECEPTACLE VLR-02V	
PLUG VLP-02V	
RECEPTACLE VLR-06V	
PLUG VLP-06V	

C11 C10 C9 C8

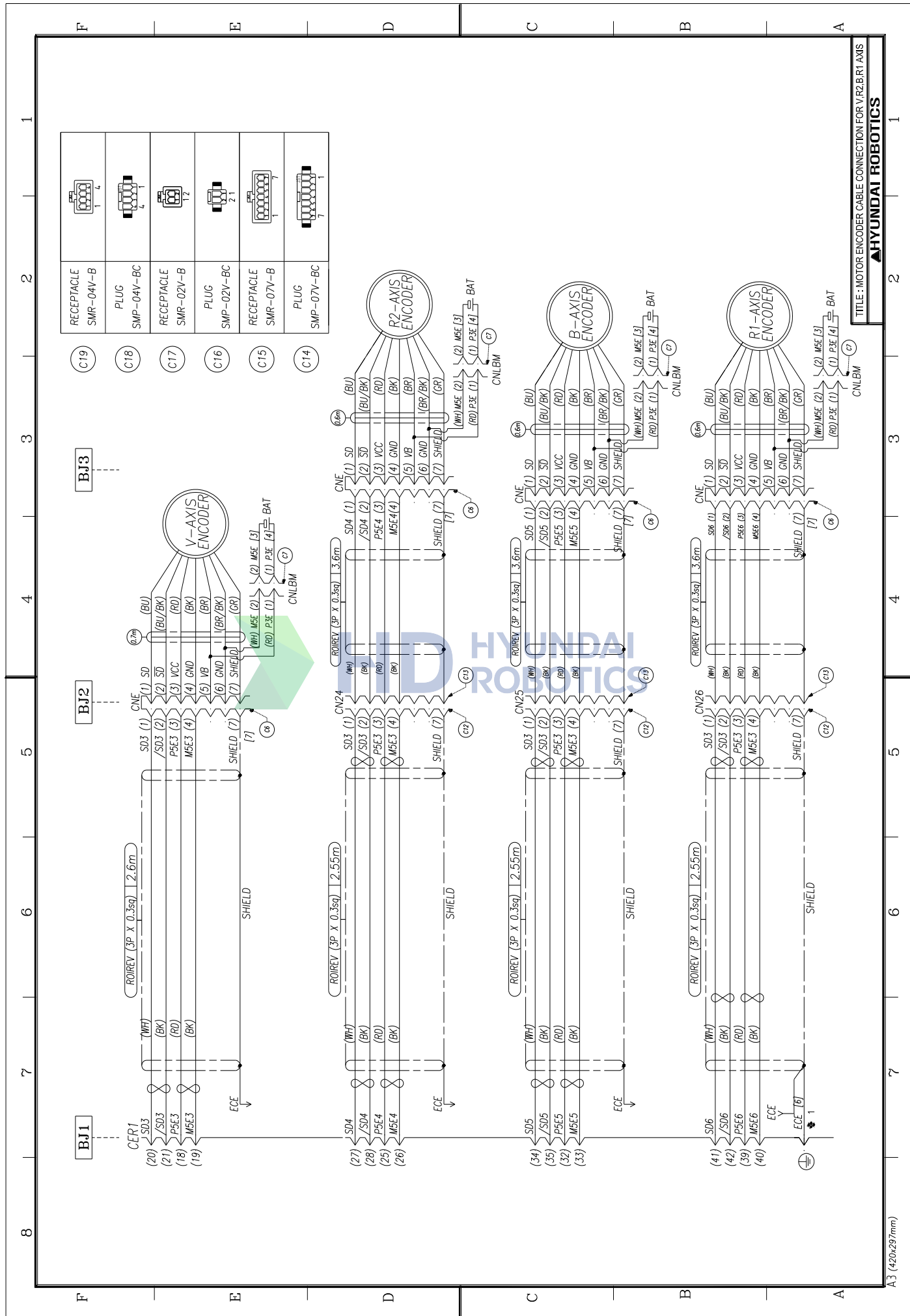


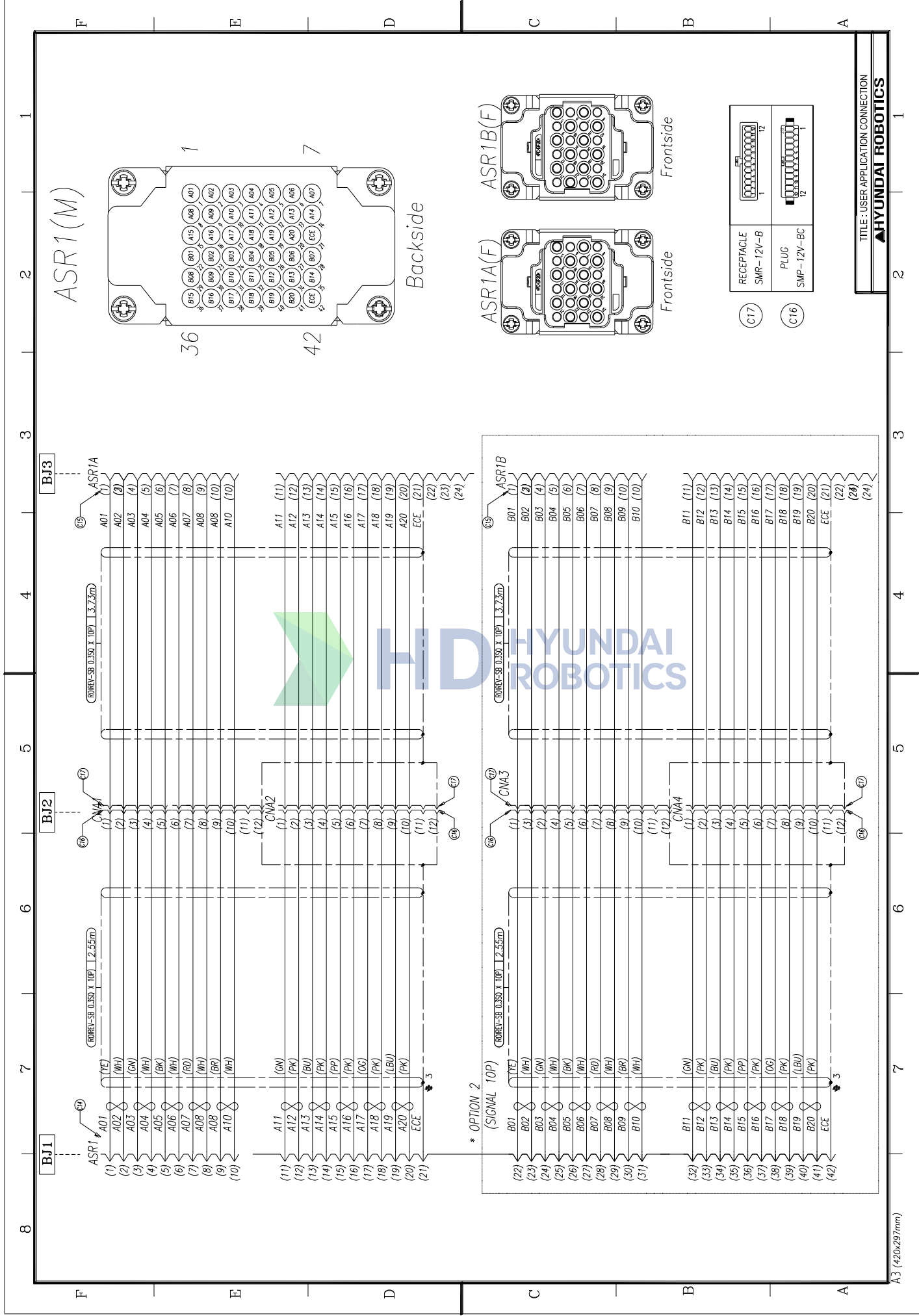
RECEPTACLE SMR-04V-B	
PLUG SMP-04V-BC	
PLUG SMP-02V-BC	
PLUG SMP-07V-BC	

- C27
- C26
- C7
- C6

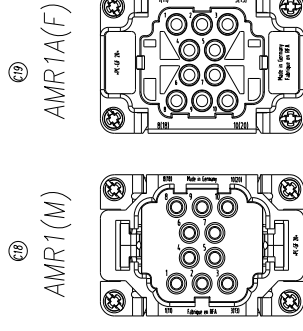
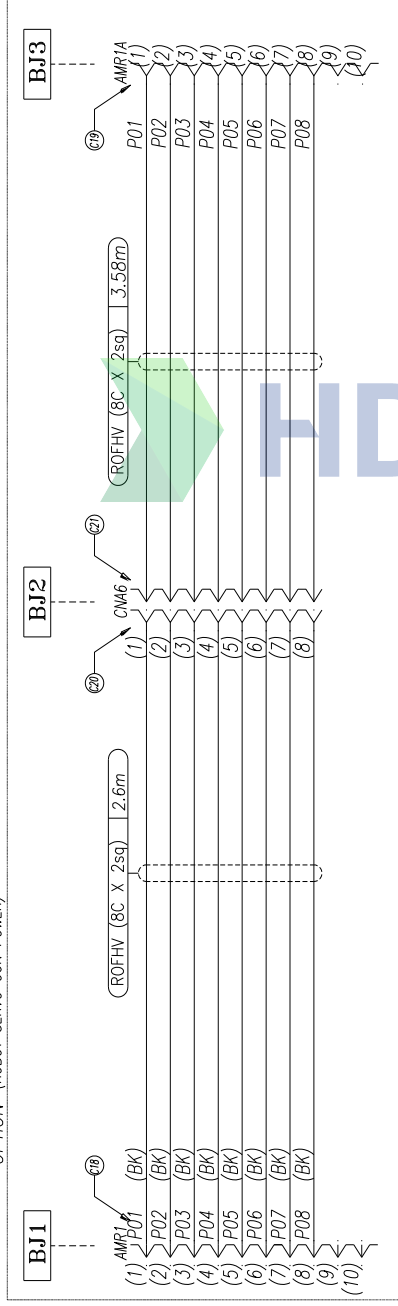
TITLE : MOTOR ENCODER CABLE CONNECTION FOR S, H AXIS

A3 (420x297mm)

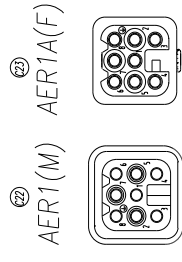
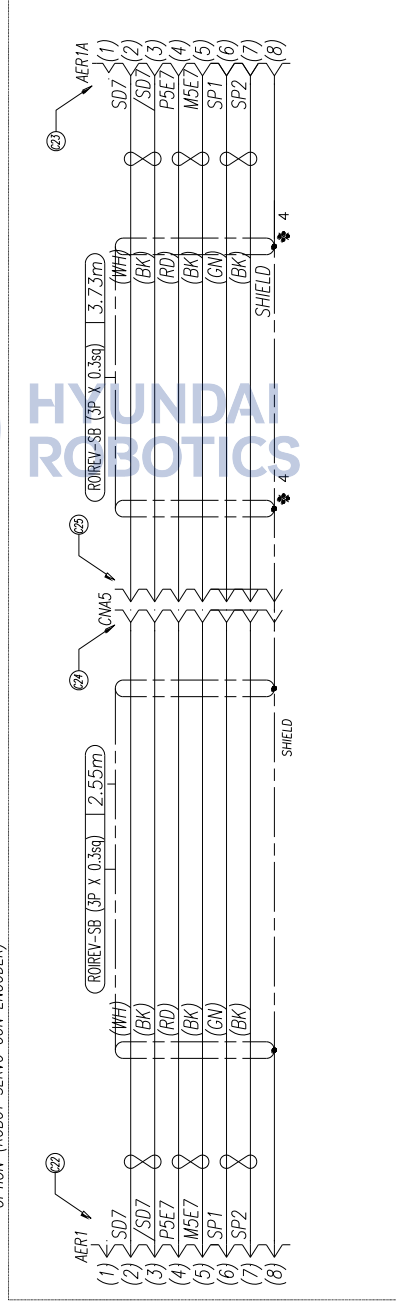




* OPTION (ROBOT SERVO GUN POWER)



* OPTION (ROBOT SERVO GUN ENCODER)



C20	RECEPTACLE VLR-08V	
C21	PLUG VLP-08V	
C25	RECEPTACLE SMR-07V-B	
C24	PLUG SMP-07V-BC	



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,

