



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

HH4L / HH7 / HH8





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 8 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	1-15
1.7. 操作机器人时的安全工作	1-16
1.7.1. 操作机器人时的安全措施	1-16
1.7.2. 试运行机器人时的安全措施	1-18
1.7.3. 自动运行时的安全措施	1-19
1.8. 进入安全防护栏内时的安全措施	1-20
1.9. 维修检查时的安全措施	1-21
1.9.1. 控制器维修、检查时的安全措施	1-21
1.9.2. 维修及检查机器人系统、机器人机体时的安全措施	1-22
1.9.3. 维修、检查后的措施	1-22
1.10. 安全功能	1-23
1.10.1. 安全电路的运转	1-23
1.10.2. 紧急停止	1-25
1.10.3. 操作速度	1-26
1.10.4. 安全装置的连接	1-26
1.10.5. 工作区域的限制	1-26
1.10.6. 监视功能	1-26
1.11. 末端执行器(End Effector)相关安全事项	1-27
1.11.1. 夹持器(Gripper)	1-27
1.11.2. 工具(Tool) / 作业物	1-27
1.11.3. 空压 / 水压系统	1-27
1.12. 责任	1-28
2. 规格	2-1
2.1. 机器人机械部形式	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. 运行各轴名称	2-9
2.6. 机械腕轴连接面细节	2-10
2.7. 应用配件安装面详细图	2-11
2.8. 应用设备(Application)专用配线及配线图	2-12

目次

2.8.1. 应用设备专用配线连接器详细图	2-13
2.9. 运行范围限制	2-14
2.9.1. 1 轴 (S 轴)	2-14
3. 注意事项	3-1
3.1. 各部分名称	3-1
3.2. 安全标牌位置	3-2
3.3. 搬运方法	3-3
3.3.1. 使用吊车	3-3
3.3.2. 使用叉车	3-5
3.4. 安装方法	3-6
3.4.1. 使用条件	3-6
3.4.2. 安装机器人本体	3-6
3.4.3. 安装面精度	3-7
3.4.4. 紧急停止时间及距离	3-7
3.4.5. 安装面尺寸	3-8
3.5. 手腕轴负载允许值	3-9
3.5.1. 计算允许负载转矩及允许转动惯量	3-9
3.5.2. 允许转矩、转动惯量的计算实例 (HA006B Case)	3-11
4. 检查	4-1
4.1. 检验项目及周期	4-2
4.2. 检查项目和周期	4-3
4.3. 检验主要外部螺栓	4-5
4.4. 检验本体内部配线	4-6
4.4.1. 安全检验条件	4-6
4.4.2. 检验点	4-7
4.5. 检验正时皮带	4-8
5. 维护	5-1
5.1. 更换电池	5-2
5.1.1. 电池保存注意事项	5-3
5.2. 更换本体内部电线	5-4
5.2.1. 配线顺序图	5-5
6. 故障处理	6-1
6.1. 问题原因分析方法	6-2
6.2. 现象及原因	6-3
6.3. 各配件的检查方法及处理方法	6-4
6.3.1. 各单元的轴承部分	6-4
6.3.2. 减速器	6-5
6.3.3. 制动器 (Brake)	6-6

6.3.4. 电机 (Motor)	6-6
6.3.5. 编码器 (Encoder).....	6-7
6.4. 设置编码器原点	6-8
6.4.1. 调整原点.....	6-9
6.4.2. 编码器复位.....	6-10
6.4.3. 编码器补偿与选择	6-11
 7. 推荐备件	 7-12
 8. 本体内部配线图.....	 8-1
8.1. 配件布置图.....	8-2



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.....	1-23
图 1.6 利用系统主板终端单元 TBEM 连接外部紧急停止开关.....	1-25
图 2.1 机器人机械部形式.....	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 : [HH4L].....	2-6
图 2.4 机器人尺寸和工作区间 : [HH7].....	2-7
图 2.5 机器人尺寸和工作区间 : [HH8].....	2-8
图 2.6 本体外观及运行轴.....	2-9
图 2.7 手腕轴安装面详细图.....	2-10
图 2.8 应用配件安装面详细图.....	2-11
图 2.9 应用设备专用配线及配线图.....	2-12
图 2.10 应用设备专用连接器详细图.....	2-13
图 3.1 本体各部分名称.....	3-1
图 3.2 安全标牌位置.....	3-2
图 3.3 搬运方法: 使用吊车 [HH7].....	3-3
图 3.4 搬运方法: 使用吊车 [HH8, HH4L].....	3-4
图 3.5 搬运方法: 使用叉车.....	3-5
图 3.6 机器人安装面精度.....	3-7
图 3.7 机器人本体安装尺寸 [HH4L/HH7/HH8].....	3-8
图 3.8 二维负载模型.....	3-11
图 3.9 手腕轴转矩图表 : [HH4L].....	3-13
图 3.10 手腕轴转矩图表 : [HH7].....	3-13
图 3.11 手腕轴转矩图表 : [HH8].....	3-13
图 4.1 主要螺栓的检验点.....	4-5
图 4.2 电缆检验点.....	4-7
图 4.3 H/V 轴正时皮带张力检验点.....	4-8
图 4.4 R2/B/R1 轴正时皮带张力检验点.....	4-9
图 5.1 电池的位置.....	5-2
图 5.2 本体内部配线符号说明.....	5-5
图 5.3 本体配线顺序图 (HH4L/HH7/HH8).....	5-6
图 8.1 本体配件布置.....	8-2

表格目录

表 1-1 安全符号	1-5
表 1-2 机器人状态	1-17
表 2-1 按型号分类的基本规格	2-4
表 2-2 各轴旋转方向	2-9
表 3-1 本体各部分名称	3-1
表 3-2 允许负载转矩	3-10
表 3-3 允许转动惯量	3-10
表 4-1 检验计划	4-2
表 4-2 检验项目及周期	4-3
表 4-3 主要螺栓的检验点 [HH7]	4-5
表 6-1 现象及原因	6-3
表 7-1 备件列表 I (HH7/HH4L/HH8)	7-13







HD

HYUNDAI
ROBOTICS

1

安全



1. 安全

HH4L / HH7 / HH8

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 98/37/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。

依据 ANSI/RIA R15.06-1999, 为了防止作业人员或作业物之外的物体进入危险地区, 在机器人系统的危险地区即机器人、工具(tool)、周边装置运作的地区应有安全装置。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：

- 涂装 (Coating)
- 密封(Sealing)等的应用

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。

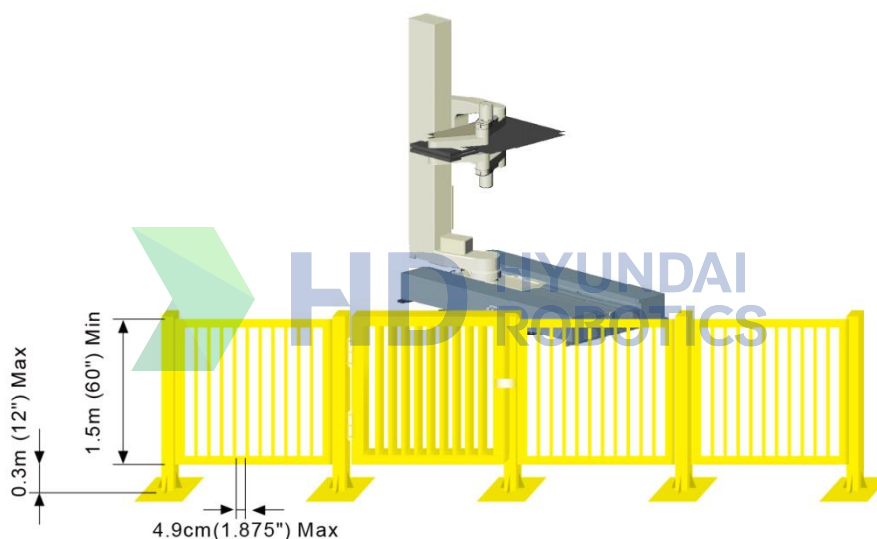


图 1.1 推荐围栏尺寸和出入口大小(竖条形出入口)

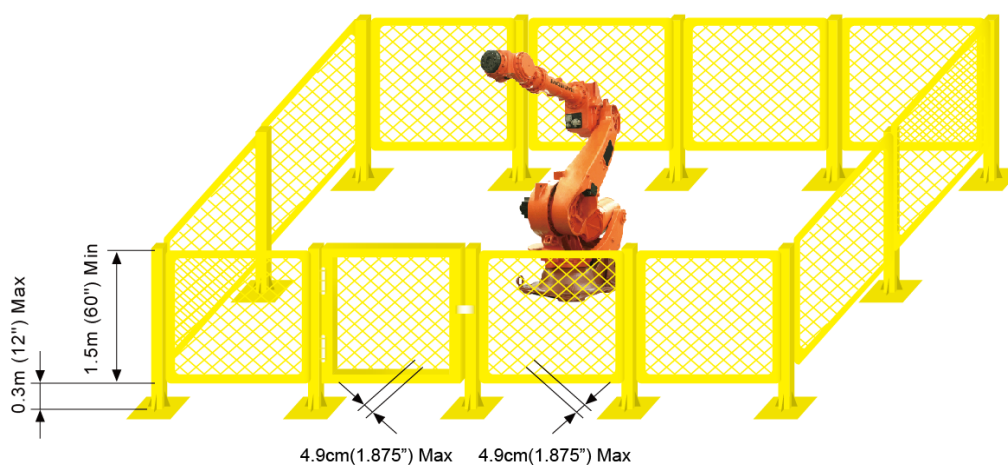


图 1.2 推荐围栏尺寸和出入口大小(方块形出入口)

- (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。

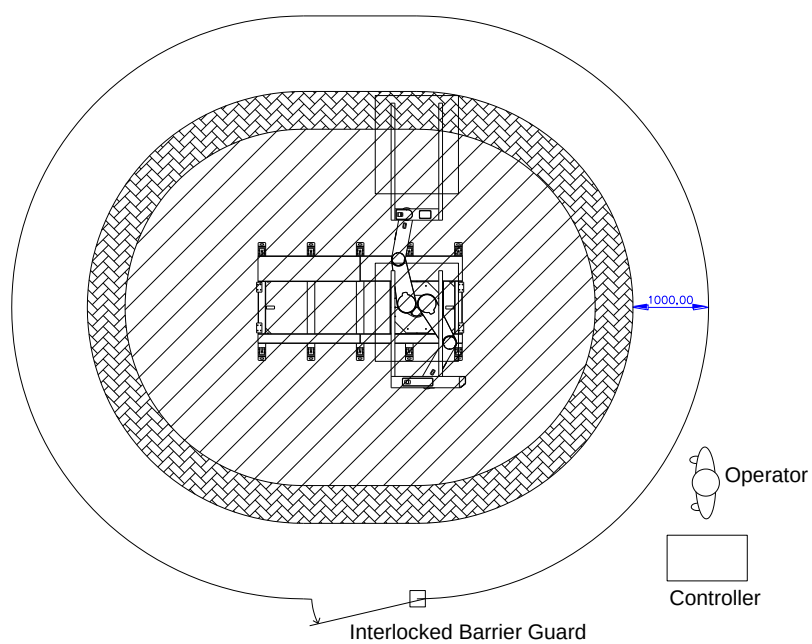


1.6.2. 机器人及周边机械的布置



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



(圆筒形)

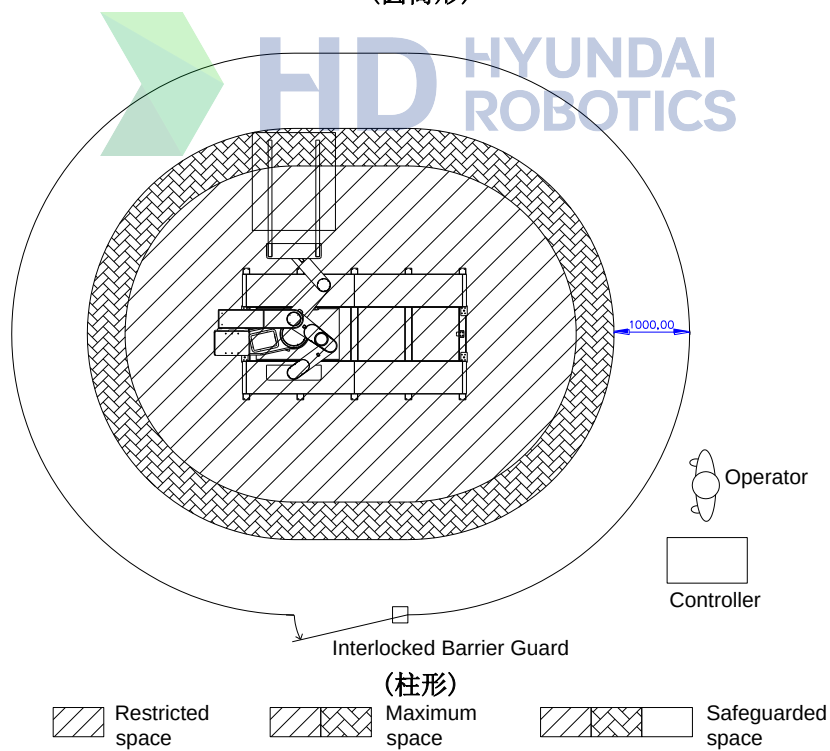


图 1.3 用机器人周边装置与工作人员的布置

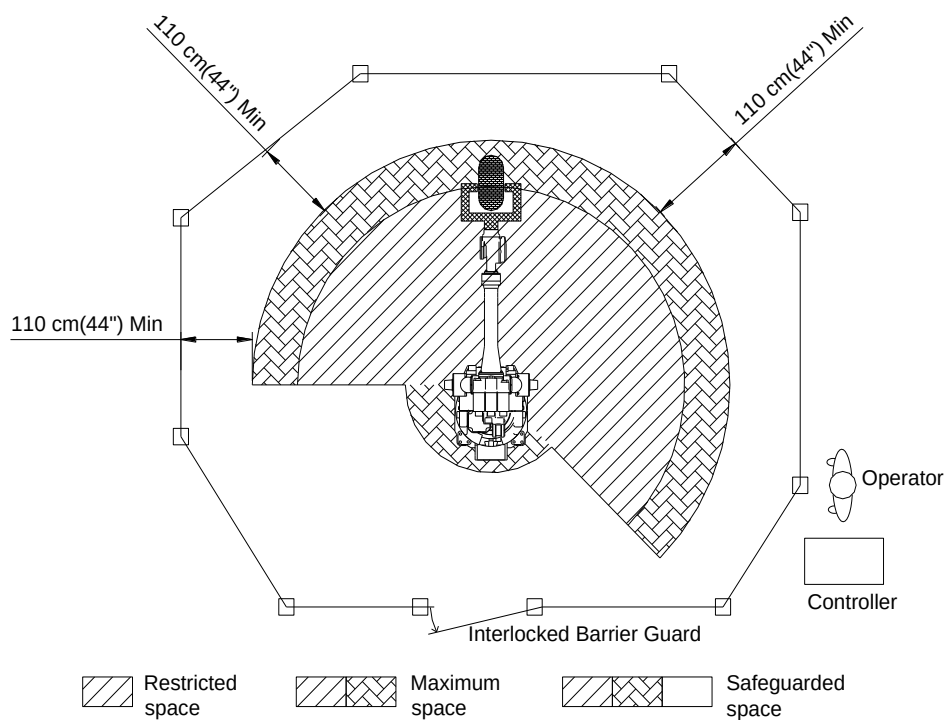


图 1.4 工业用机器人周边装置与工作人员的布置

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。

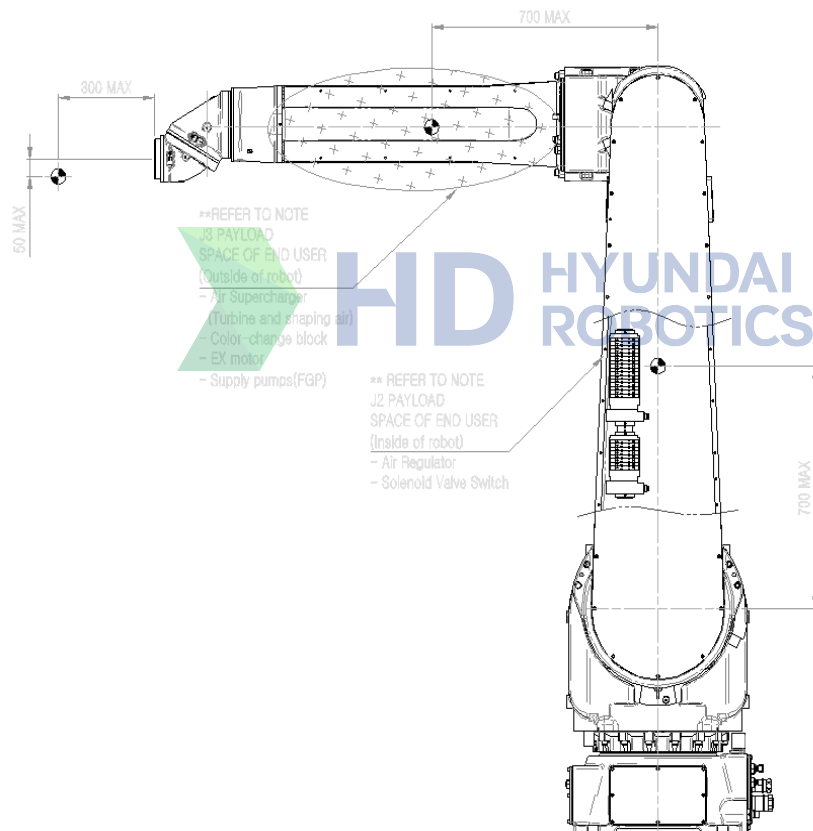
▶▶ 一般安全事项

- (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 400V 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。

- (11) 本设备包括本质安全电路。请务必遵守 2.8 所述指示事项。
- (12) 未经事前许可，不得将电池安装于 payload 区域。
- (13) 适用于 J2、J3 及 Wrist payload 的所有用户的电气设备，应获得设备保护级别（EPL）Ga 或 Gb 的 IECEx 认证。
- (14) 安装于 J2 的电气设备，总体积不得超过 1L。
- (15) 安装于 J2 Payload 的 Ex 设备，温度等级在周围温度 60℃的环境下应为 T4、T5、T6。
- (16) 安装于 J3 及 Wrist Payload 的 Ex 设备，温度等级在周围温度 40℃的环境下应为 T4、T5、T6。
- (17) 安装于 J2 的电气设备等级 → Max AC240V/DC60V, 9A.



- (18) 机器人主机与 Hi5a-P10 控制器之间的接线规格须遵循 IEC 60079-14 或相关安装标准。

1.6.4. 机器人安装空间

安装机器人时，应先确保有足够的空间供维护机器人本体、控制器及其他周边设备。要正常安装本体及控制器，就需要确保如上所述的安装空间。请将控制器安装于容易看见的安全护栏外面，以便可安全地监控机器人本体和操作机器人。

安装时，应预留足够的空间用来维修控制器的门（Door），并确保有足够的维护空间。控制器规格会根据控制器类型的不同而有所不同。（详情请参考相关维护说明户）



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 250mm/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(2m 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) 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

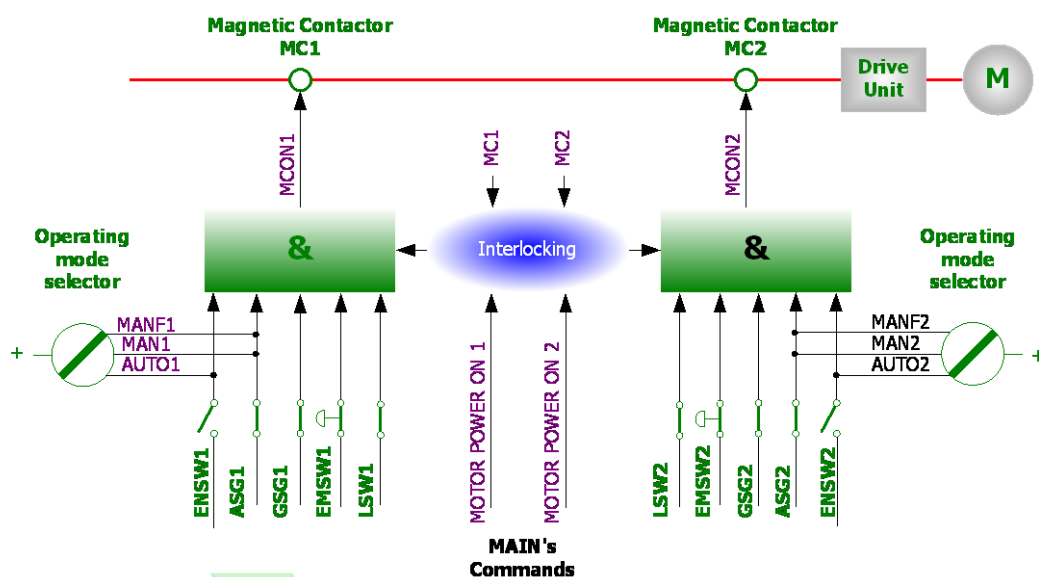


图 1.5 安全链结构图

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“IO 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、安全门门等)都会工作、因此任何人都不得进入机器人的安全区域内。在手动操作中也会形成这些信号模式、但是控制器为了示教(Teaching)机器人而忽视这些信号、使之机器人继续操作。这时、机器人的最大速度会限制为 250 mm/s。即、这些安全停止装置的功能是当工作人员为维护、示教(Teaching)机器人而接近机器人时、在机体周围确保安全的区域。

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



在任何情况下、不得忽视或修改或变更安全电路。



1.10.2. 紧急停止

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

紧急停止状态

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

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

紧急停止可并行以下两种方法。

(1) 操作板、示教盒的紧急停止(基本)

位于控制器操作板和示教盒(Teach Pendant)上面。

(2) 外部系统紧急停止

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

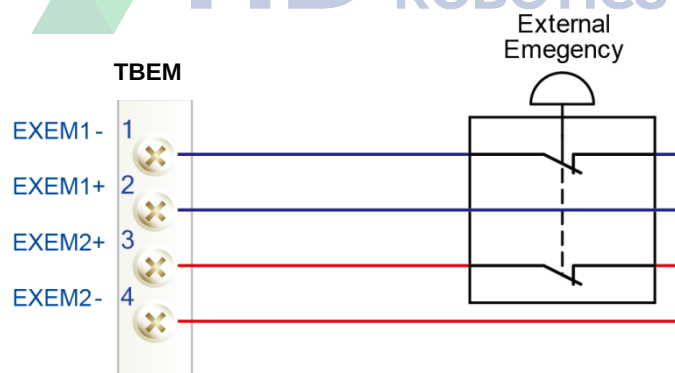


图 1.6 利用系统主板终端单元 TBEM 连接外部紧急停止开关

1.10.3. 操作速度

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

1.10.4. 安全装置的连接

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

1.10.5. 工作区域的限制

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

- **手动模式: 最大速度为 250mm/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、以防止对人对物造成的损伤。

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)
- **IEC 60079-0: 2011 Ed.6**
"Electrical apparatus for explosive gas atmospheres,
Part 0 : General Requirements"
- **IEC 60079-2: 2014 Ed 6**
"Electrical apparatus for explosive gas atmospheres,
Part 2 : Equipment protection by pressurized enclosure 'p'"
- **IEC 60079-11: 2011 Ed 6**
"Electrical apparatus for explosive gas atmospheres,
Part 11 : Equipment protection by Intrinsic safety 'i'"

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

HH4L / HH7 / HH8

2.1. 机器人机械部形式

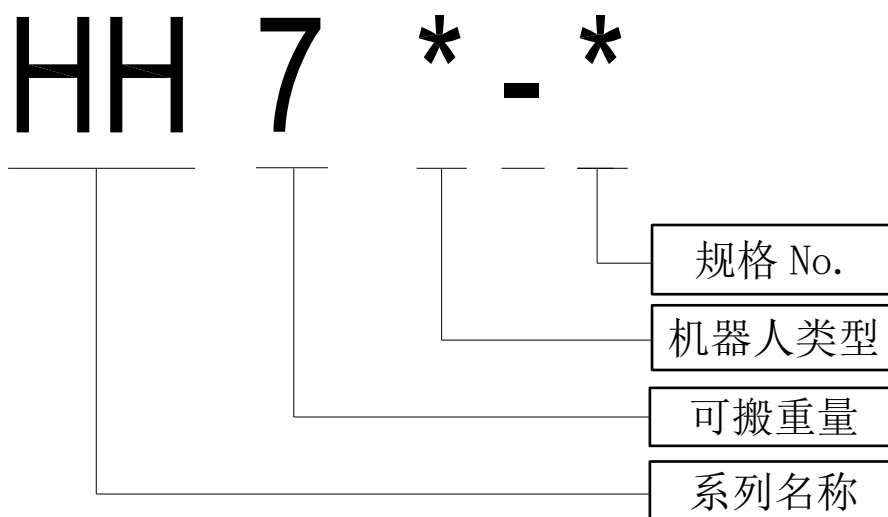


图 2.1 机器人机械部形式

HD HYUNDAI
ROBOTICS

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)。

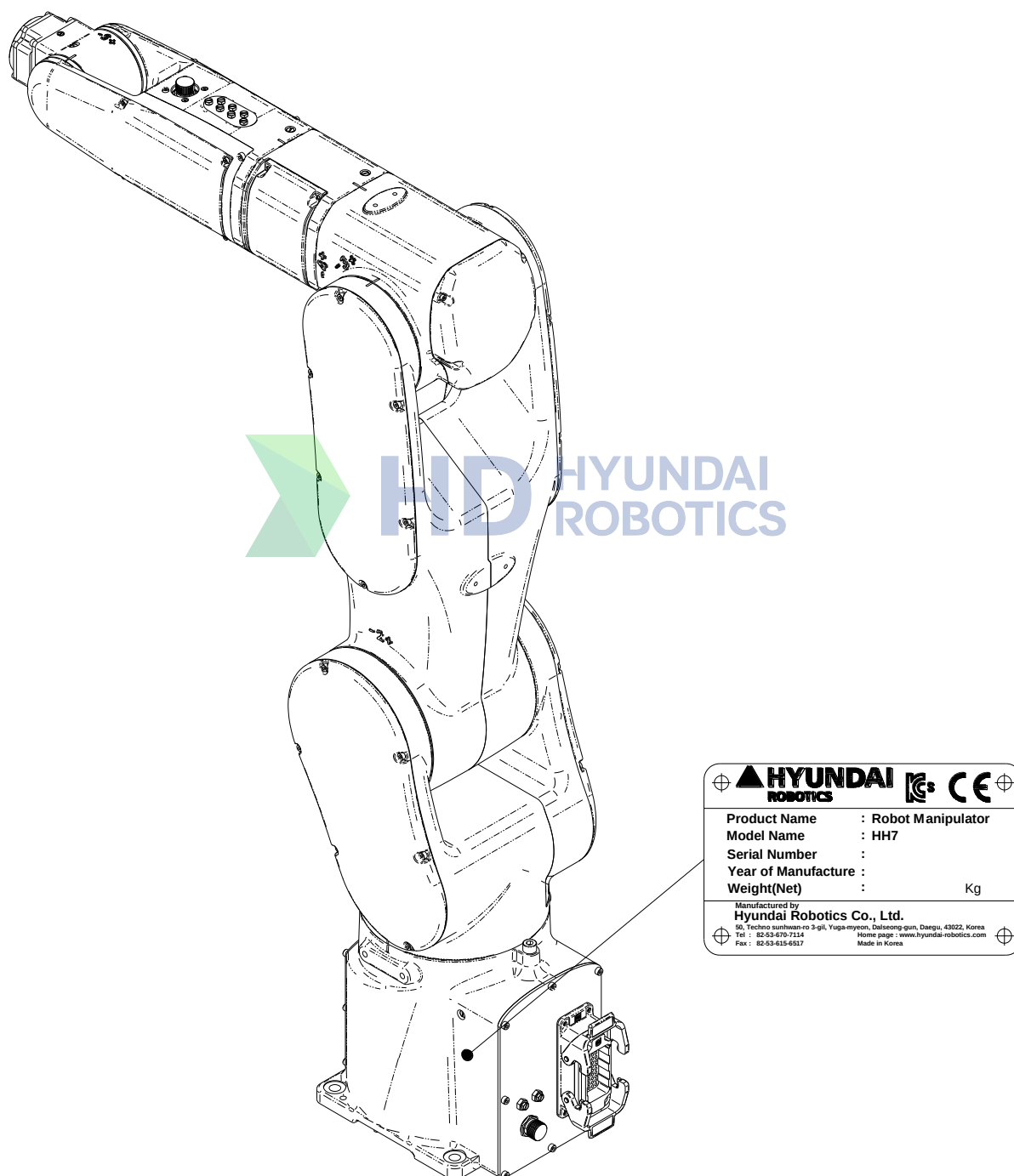


图 2.2 机器人识别铭牌的位置

2.3. 基本规格

表 2-1 按型号分类的基本规格

项目				规格		
机器人型号				HH4L	HH7	HH8
结构				关节型		
自由度				6		
驱动方式				AC 伺服式		
最大运行范围	主轴	S	回旋	±2.967 rad (±170 °)		
		H	前后	+3.14 ~ -0.96 rad (+180° ~ -55°)		
		V	上下	+3.71 ~ - 1.22rad (+213° ~ -70°)	+3.71 ~ - 1.15rad (+213° ~ -66°)	
	手腕轴	R2	旋转2	±3.316 rad (±190°)		
		B	弯曲	±2.356 rad (±135°)		
		R1	旋转1	±6.283 rad (±360°)		
最大速度	主轴	S	回旋	5.235 rad/s (300° /s)	6.544 rad/s (375° /s)	7.941 rad/s (455° /s)
		H	前后	4.014 rad/s (230° /s)	5.497 rad/s (315° /s)	6.719 rad/s (385° /s)
		V	上下	6.283rad/s (360° /s)	7.155rad/s (410° /s)	9.075rad/s (520° /s)
	手腕轴	R2	旋转2	9.599 rad/s (550° /s)		
		B	弯曲	9.599 rad/s (550° /s)		
		R1	旋转1	17.453 rad/s (1000° /s)		
可搬重量				39.2 N (4 kg)	68.6 N (7 kg)	78.4 N (8 kg)
手腕扭矩	R2	旋转2	6 N·m (0.61 kgf·m)		17 N·m (1.73 kgf·m)	
	B	弯曲	6 N·m (0.61 kgf·m)		17 N·m (1.73 kgf·m)	
	R1	旋转1	2.9 N·m (0.30 kgf·m)		10 N·m (1.02 kgf·m)	
重复定位精度				±0.03 mm		±0.02 mm
周围温度				0 ~ 40 ℃ (273 ~ 313 K)		
相对湿度				20 ~ 85 %RH		
本体重量				49kg	48kg	47kg

2. 规格

项目	规格		
机器人型号	HH4L	HH7	HH8
运行范围横断面积	3.45m ²	1.98m ²	1.46m ²



2.4. 机器人尺寸和工作区间

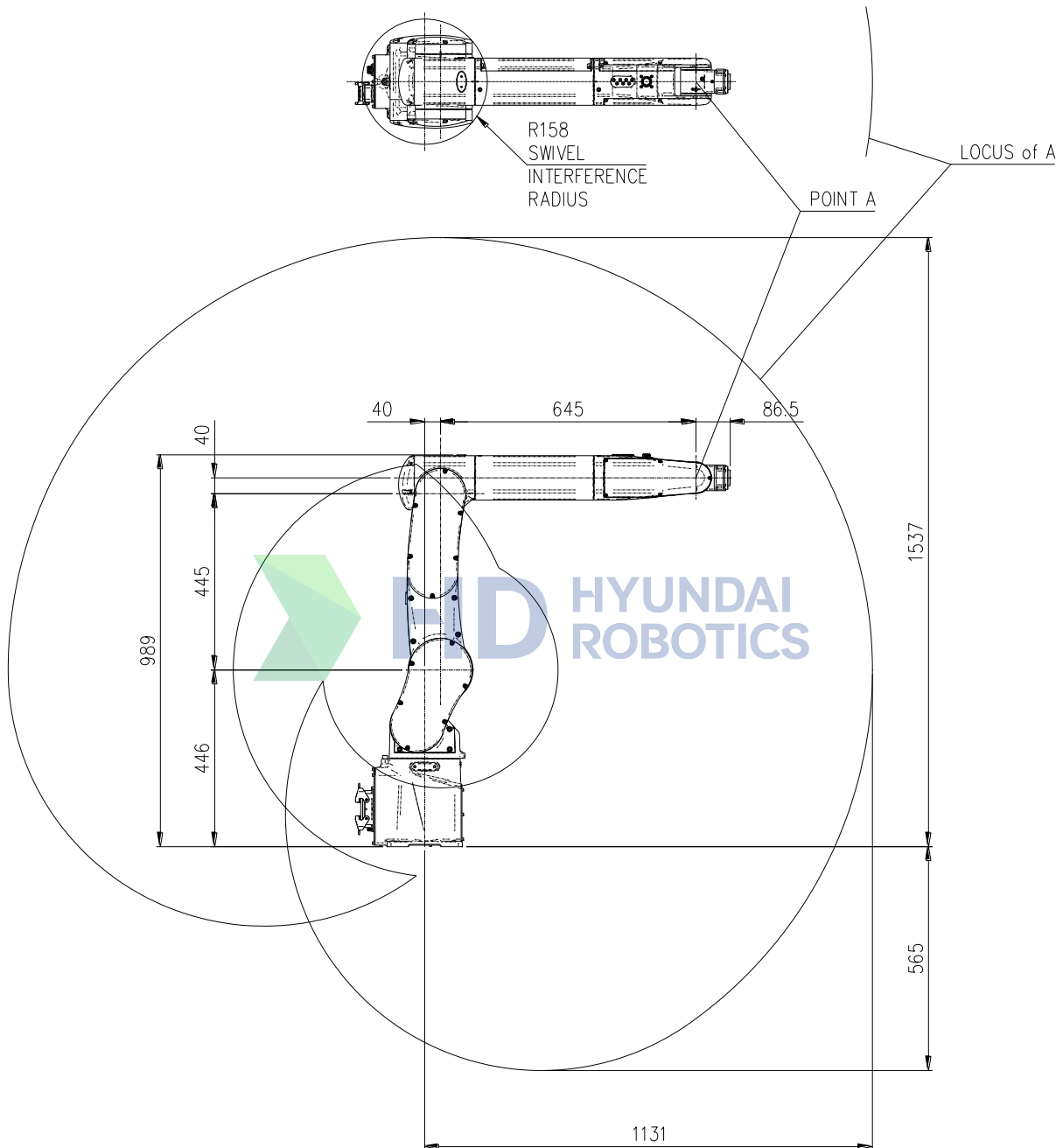


图 2.3 机器人尺寸和工作区间 : [HH4L]

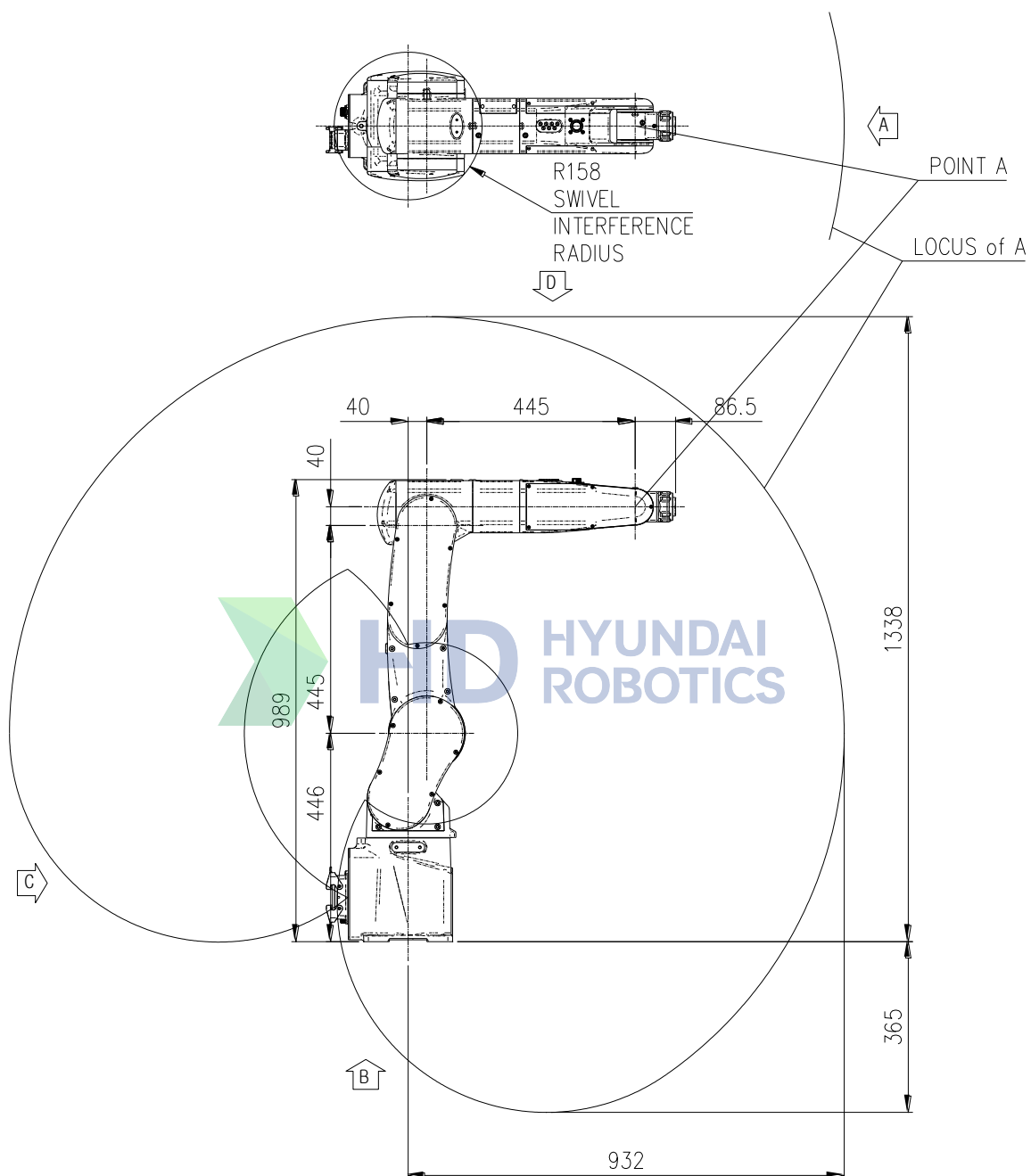


图 2.4 机器人尺寸和工作区间 : [HH7]

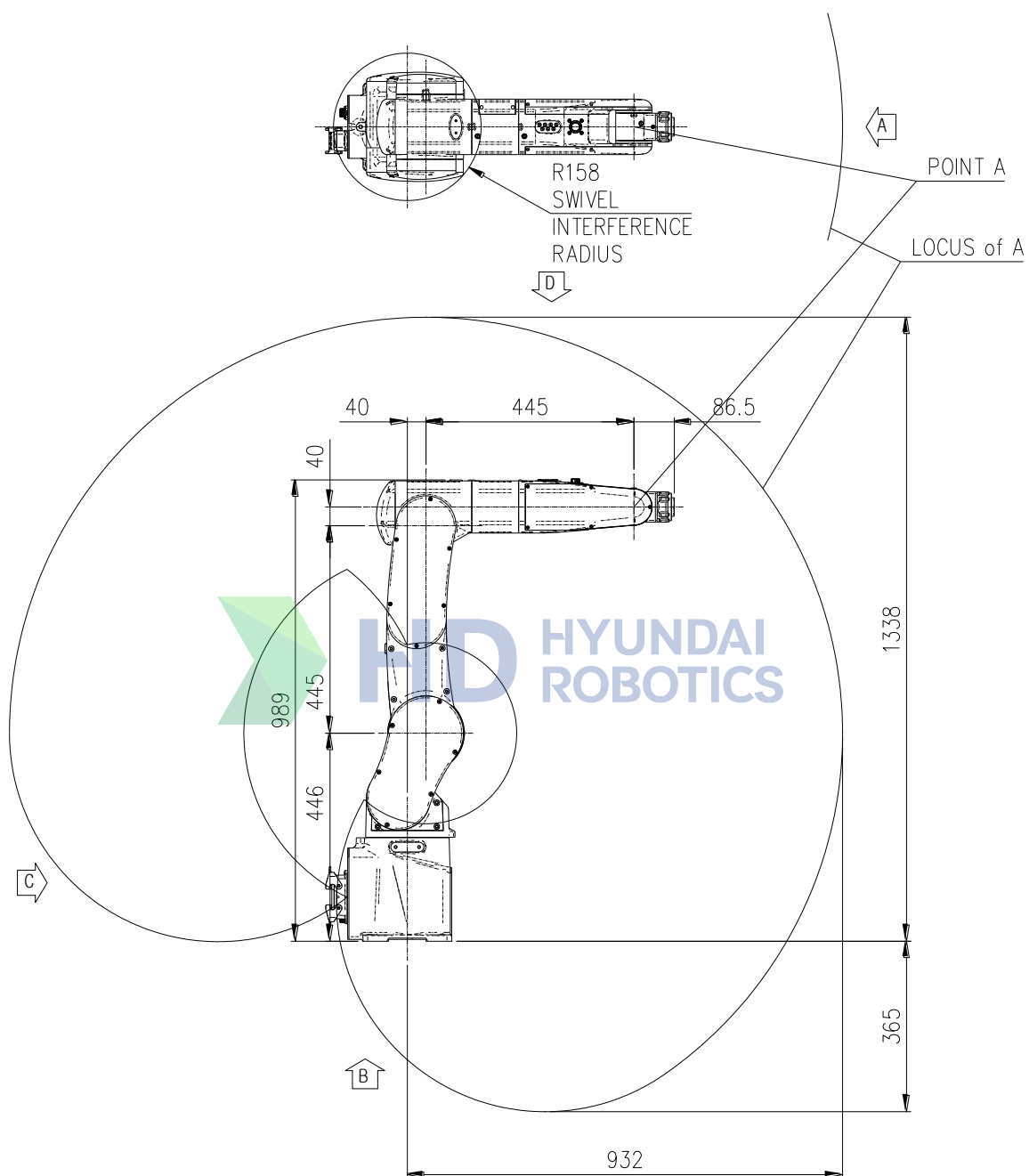


图 2.5 机器人尺寸和工作区间 : [HH8]

2.5. 运行各轴名称

表 2-2 各轴旋转方向

轴名称	运行	示教器按钮	
S	回旋	左 (S+)	右 (S-)
H	前后	后 (H+)	前 (H-)
V	上下	上 (V+)	下 (V-)
R2	旋转 2	正 (R2+)	反 (R2-)
B	弯曲	正 (B+)	反 (B-)
R1	旋转 1	正 (R1+)	反 (R1-)

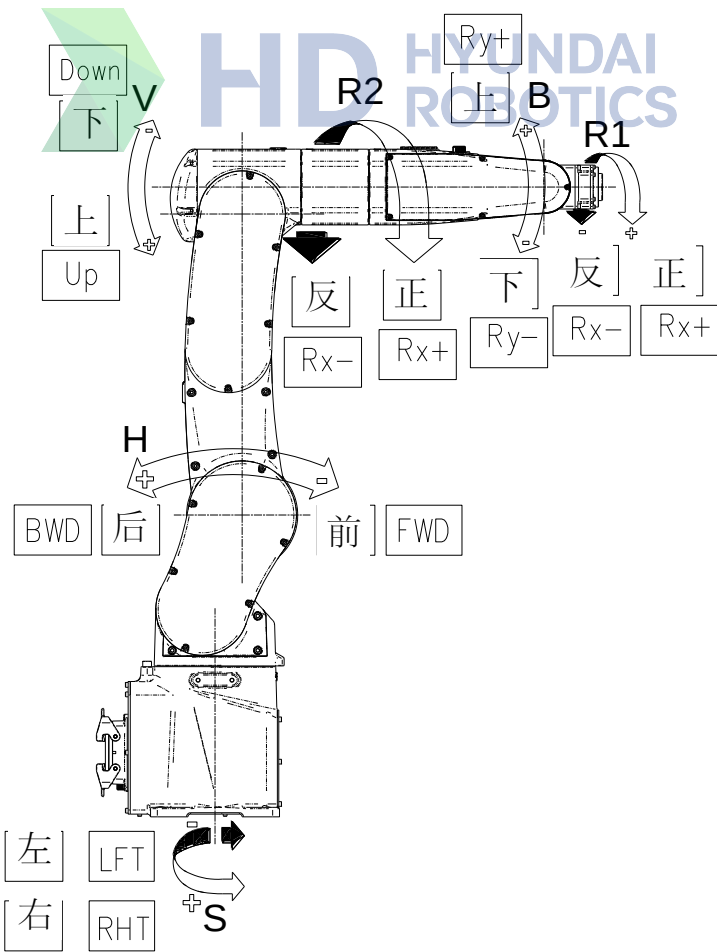


图 2.6 本体外观及运行轴

2.6. 机械腕轴连接面细节

在手腕轴前端法兰(flange)上安装工作用工具时，请使用符合不同型号的螺栓。

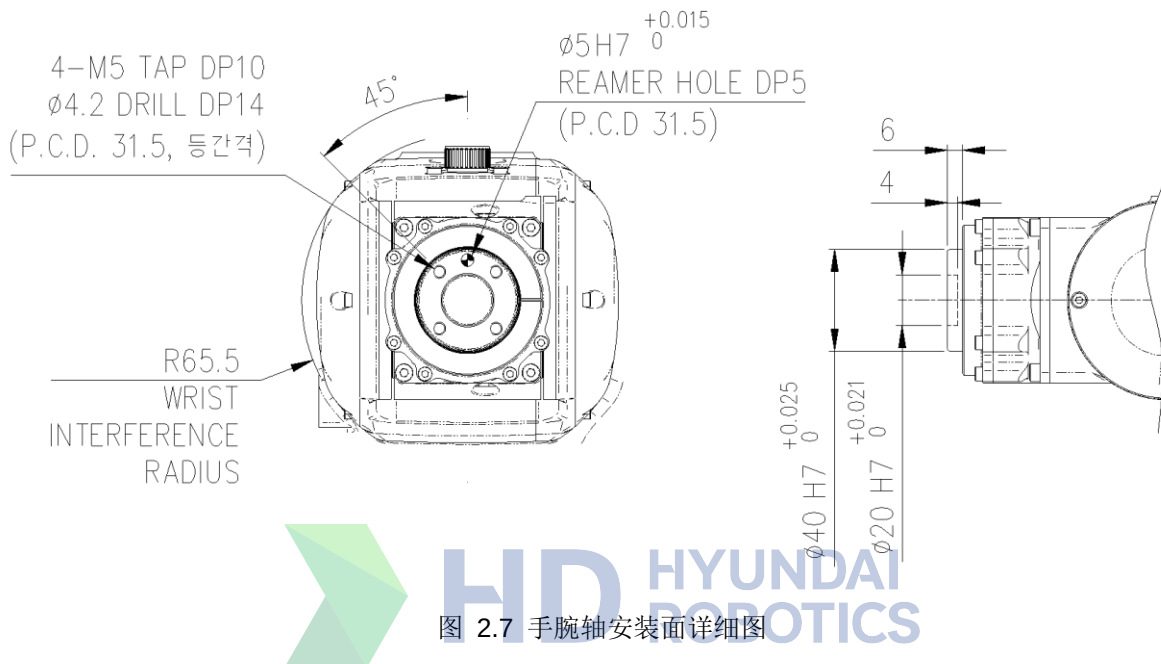


图 2.7 手腕轴安装面详细图

2.7. 应用配件安装面详细图

机器人本体设有用于安装周边设备及支架的螺孔（Tap）。

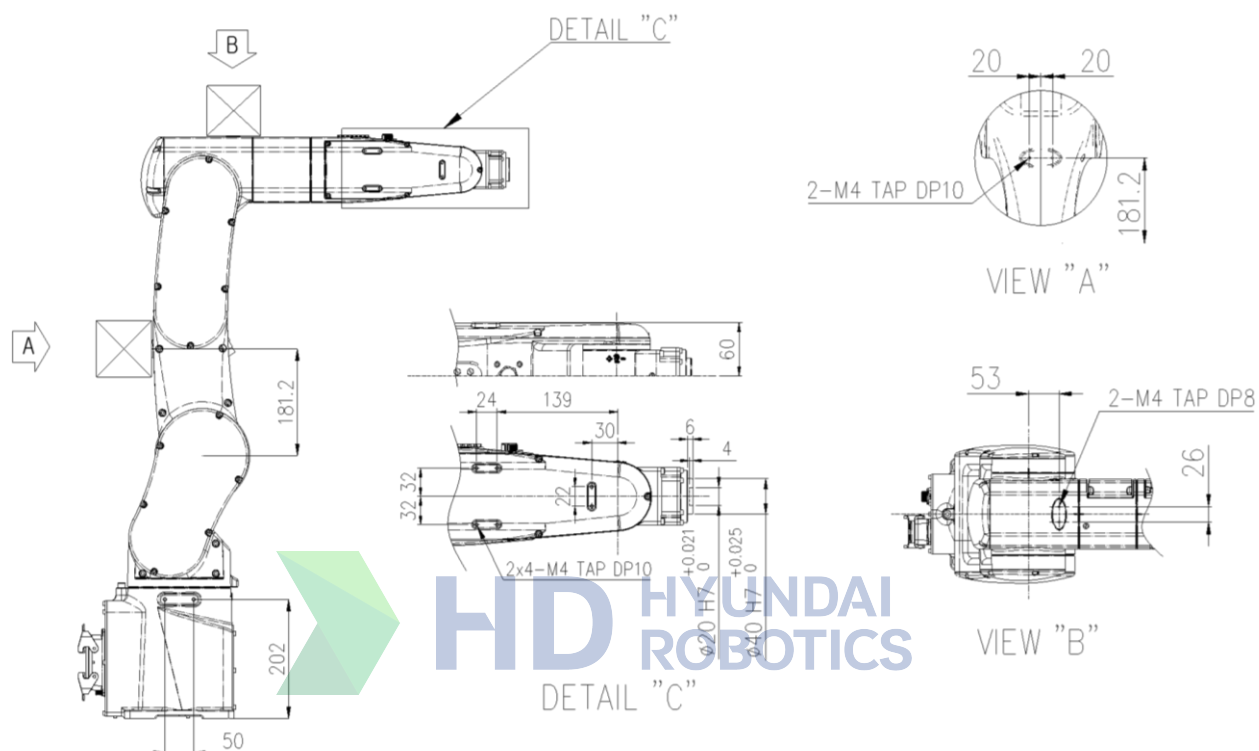


图 2.8 应用配件安装面详细图

2.8. 应用设备(Application)专用配线及配线图

机器人本体设有用于连接附加设备的连接器及空气单元。

以下图片表示用于应用连接器。

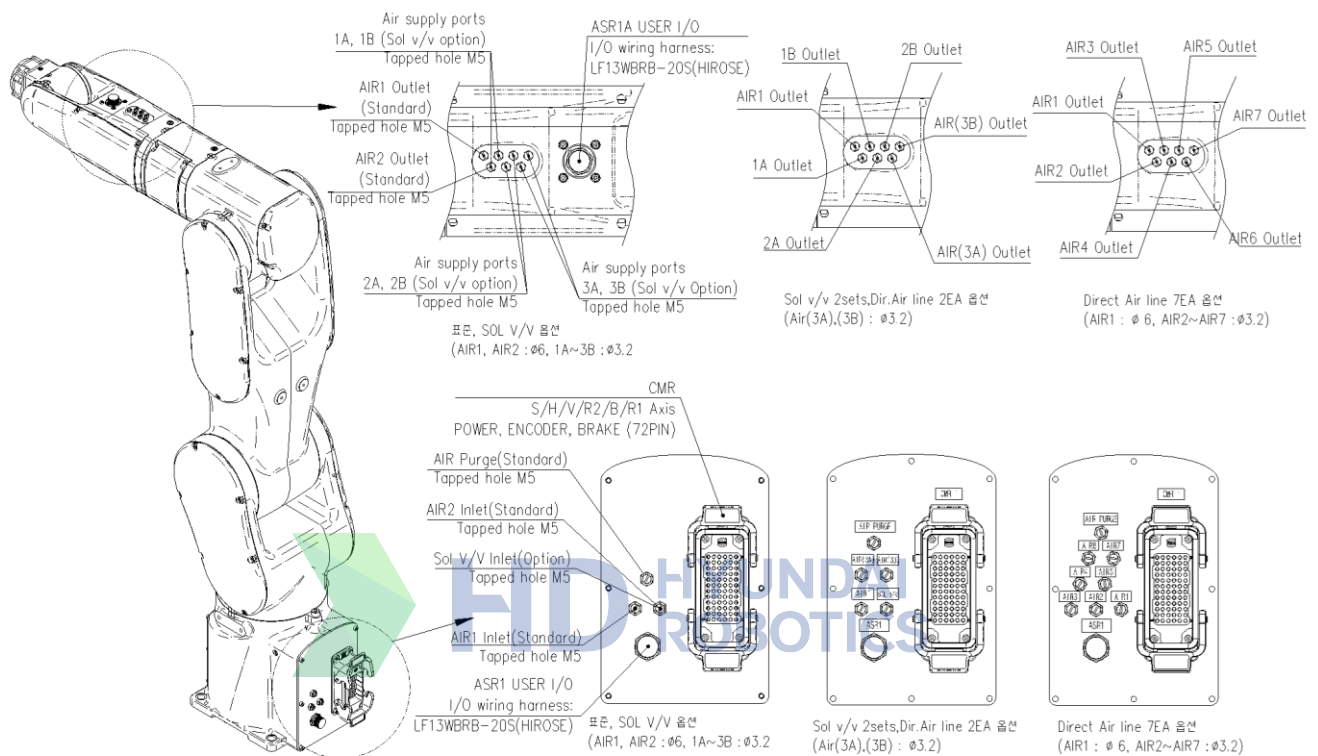


图 2.9 应用设备专用配线及配线图

2.8.1. 应用设备专用配线连接器详细图

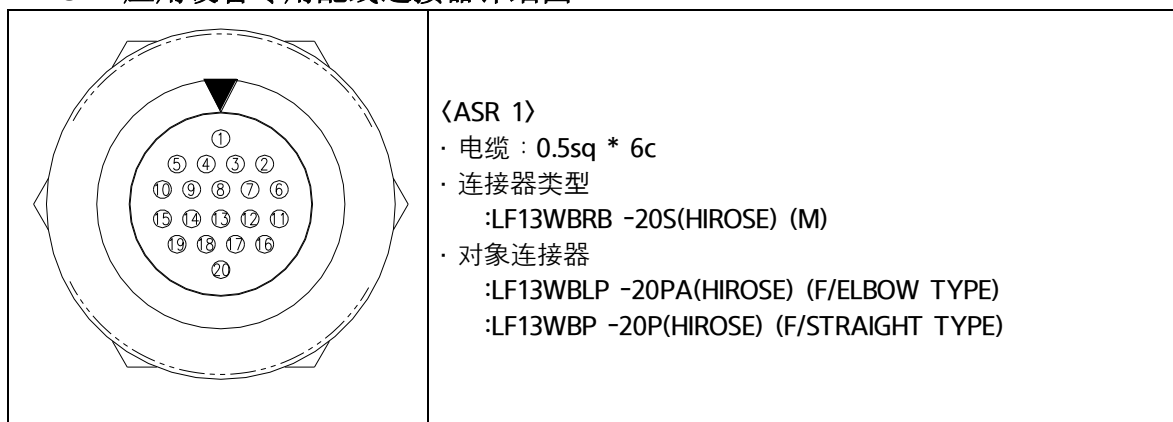


图 2.10 应用设备专用连接器详细图



2.9. 运行范围限制

安装机器人时，请考虑在全部运行区域内可自由地调节其运行范围。

在以下环境中，可有效限制运行范围。

- 要在机器人运行时限制运行区域；
- 可能与周边设备发生冲突时；
- 应用电缆或软管的长度有限时。

避免机器人超出运行区域的方法有以下两种：

- 软限位（适用于全轴）
- 机械限位（1 轴）



[注意]

机械限位 (Stopper) 是一种机械装置。机器人的运行范围不得超出机械限位范围。1 轴的机械限位处于固定状态。2~6 轴则仅适用软限位。

机械限位一次碰撞就会出现变形，无法保障强度。因此，请务必及时更换。

2.9.1. 1 轴 (S 轴)



HD HYUNDAI
ROBOTICS

如果 1 轴限位块 (Stopper Block) 及限位 (Stopper) 受严重冲击而出现变形，就必须予以更换。



HD

HYUNDAI
ROBOTICS

3

注意事项





3. 注意事项

3. 注意事项

3.1. 各部分名称

本体各部分的名称显示在图 3.1 及表 3-1。

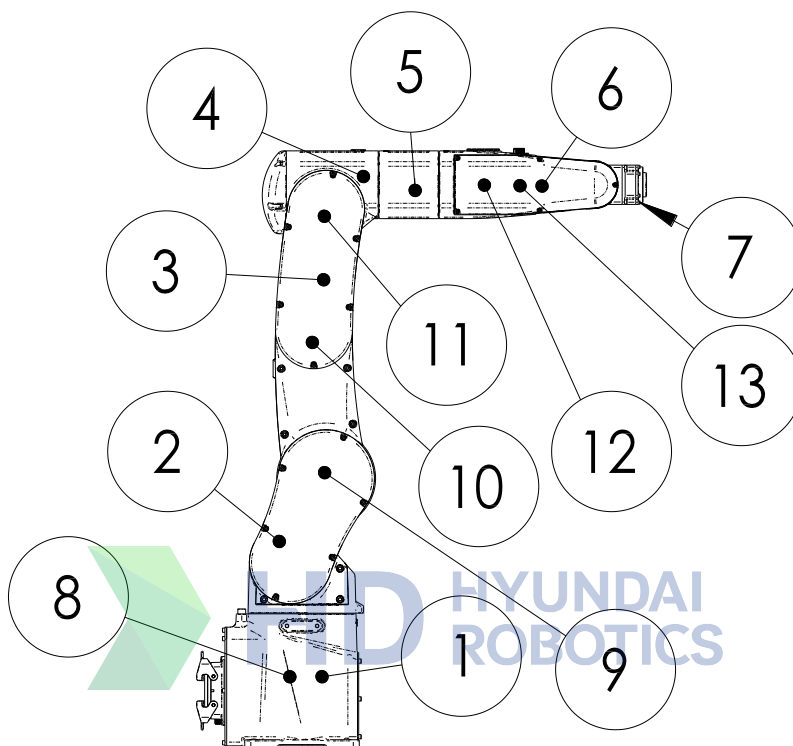


图 3.1 本体各部分名称

表 3-1 本体各部分名称

No.	各部分名称	No.	各部分名称
1	基座 (BASE BODY)	8	S 轴电机
2	下部框架 (LOWER FRAME)	9	H 轴电机
3	上部框架 (UPPER FRAME)	10	V 轴电机
4	臂架 (ARM FRAME)	11	R2 轴电机
5	臂架管 (ARM PIPE)	12	B 轴电机
6	手腕部 (WRIST BODY)	13	R1 轴电机
7	手腕夹 (WRIST HOLDER)		

3.2. 安全标牌位置

为了防止安全事故的发生，机器人本体上粘贴着如图 3.2 所示的安全标牌。请勿随意更换或去除。

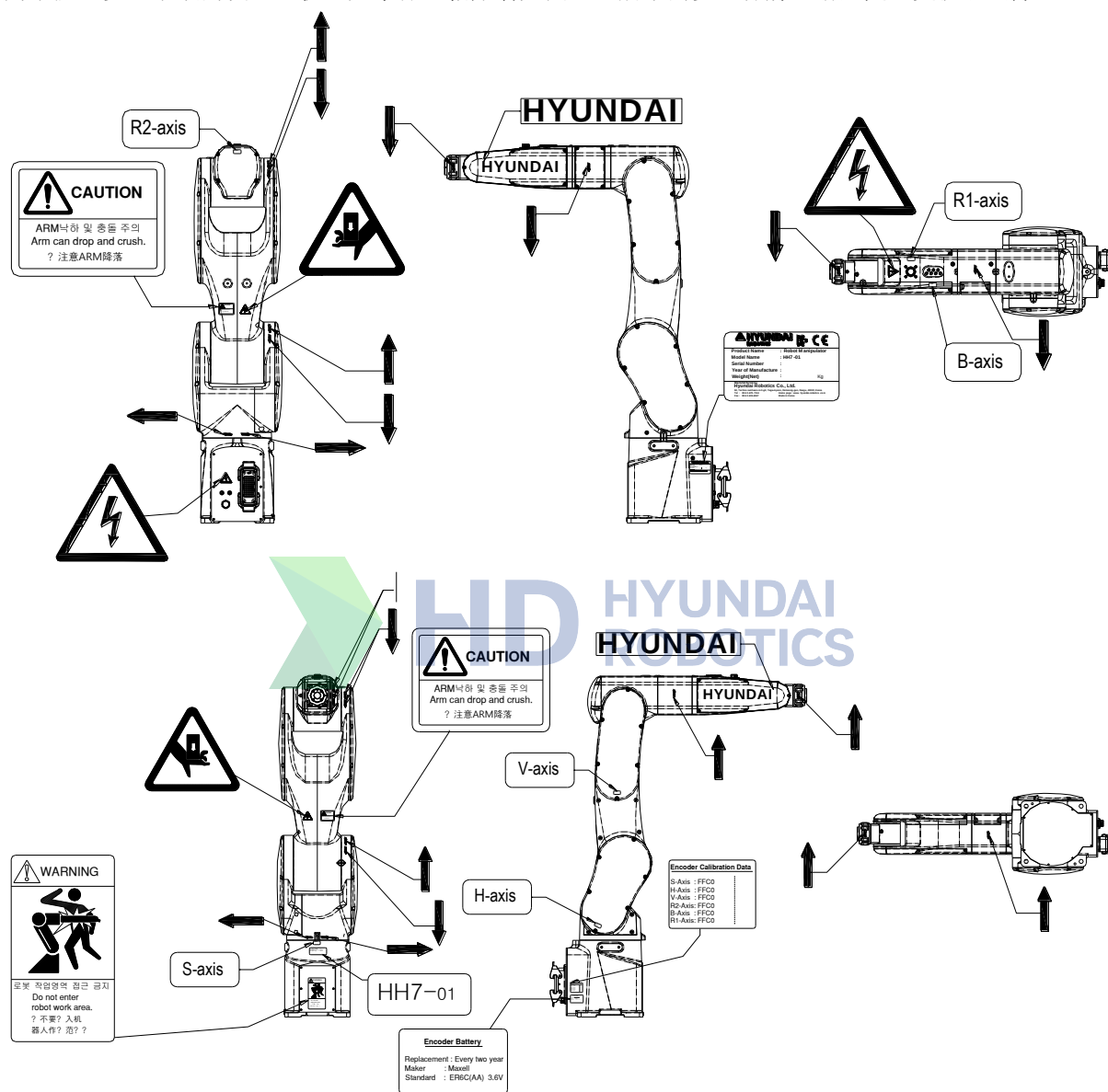


图 3.2 安全标牌位置

3.3. 搬运方法

3.3.1. 使用吊车

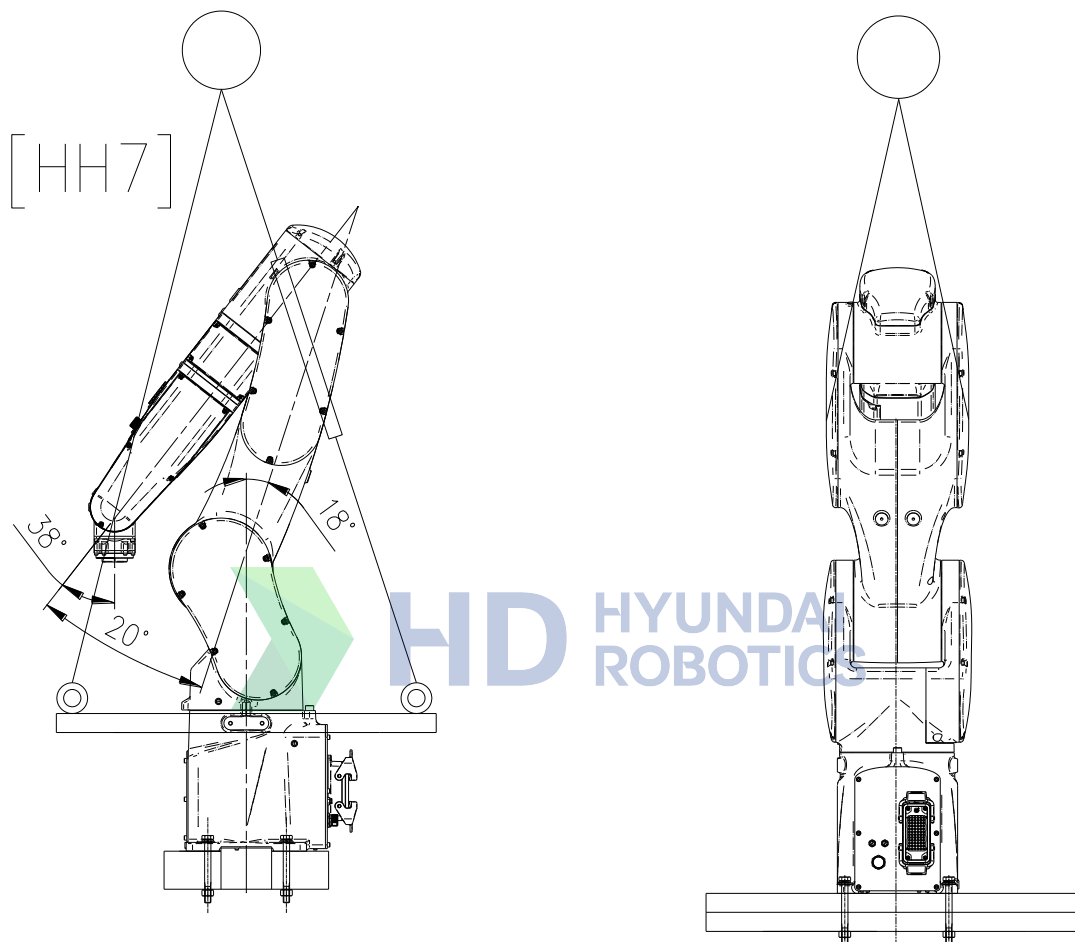


图 3.3 搬运方法：使用吊车[HH7]

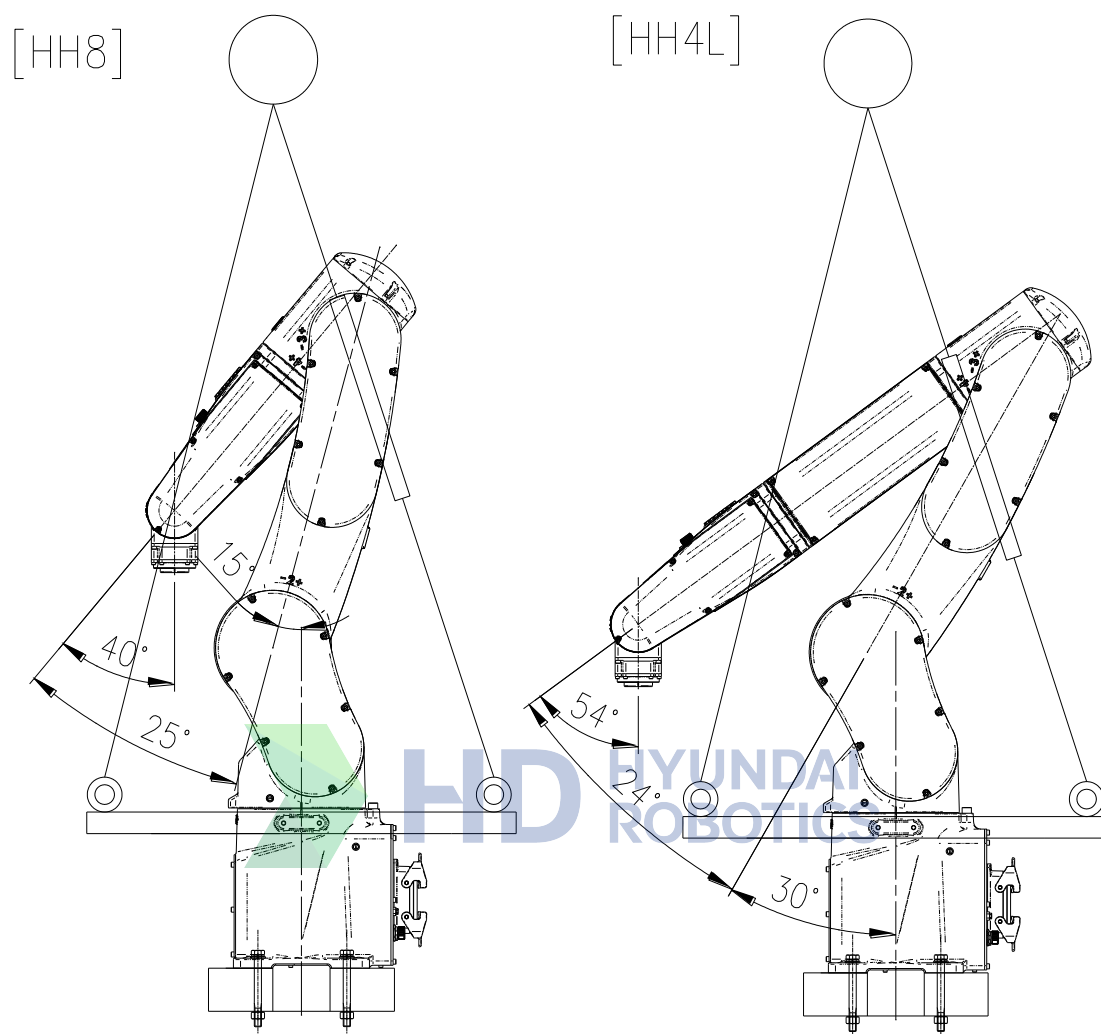


图 3.4 搬运方法：使用吊车[HH8, HH4L]

以下机器人吊运指示仅对处于出厂状态的机器人才有效。作为一种选项规格，提供吊运专用支架。若将吊运专用支架及附加设备添加到机器人本体，会导致重心移动，而难以正常吊运。



- 切勿在机器人本体下方行走。
- 请设定如上图所示的机器人姿势。
- 请安装 M8 EYE BOLT（吊环螺栓）。
- 请将钢缆与 EYE BOLTS 相连接。
- 请安装用于防止机器人本体受损的软管保护套 (50 cm)。
- 吊运时，请务必遵守安全规定。
- 本体重量：47kg[HH8]，48kg[HH7]，49kg[HH4L]
- 最小吊车容量：0.2 吨



※ 通常使用两种钢缆，即 3.5m(2EA)和 3.3m(2EA)。在机器人本体与钢缆的接触部分上，请将防护软管装在钢缆上，以防止机器人涂装部分受损。使用防护软管的具体位置请参考下图。

3.3.2. 使用叉车

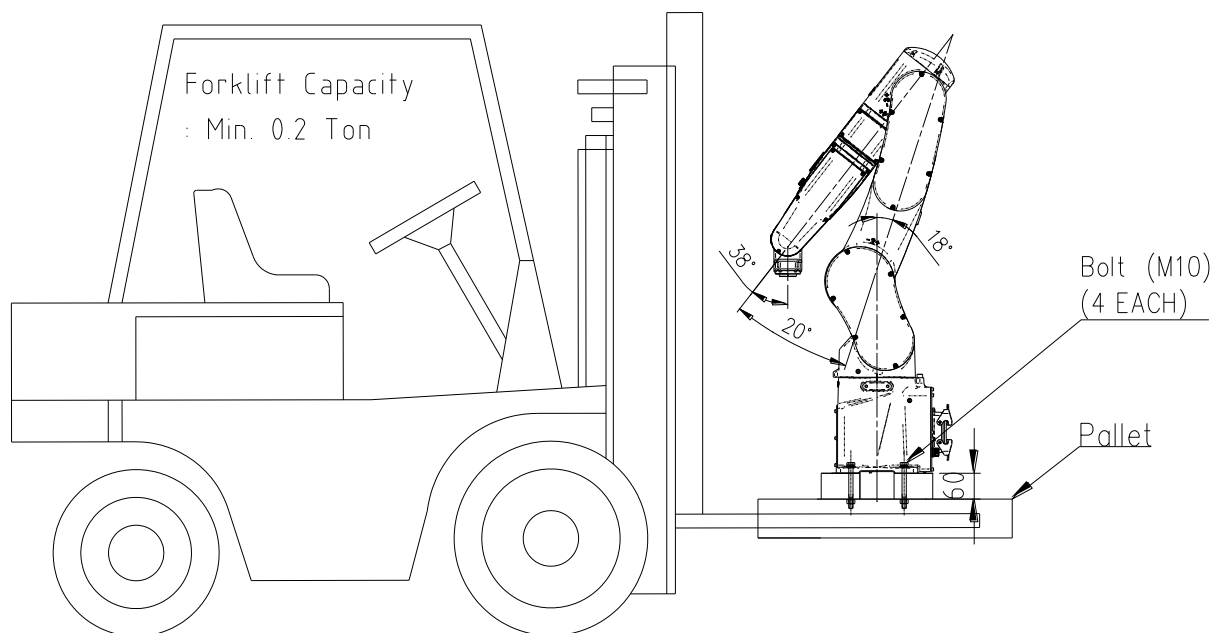


图 3.5 搬运方法：使用叉车

搬运机器人本体时可使用叉车。

为安全起见，请务必遵守以下流程。

- 请参考上图来设定各型号的基本姿势。
- 请用螺栓将机器人固定在托盘上，然后将叉车的货叉推到托盘。托盘应达到强度要求。
- 请以低速搬运。
- 请务必遵守安全规定。



注意事项

- 在搬运中，请勿依靠机器人本体。
- 请注意避免在装卸时机器人碰撞到地面。
- 使用叉车时，请务必遵守安全规定。

3.4. 安装方法



注意：

拆开包装后，在安装机器人之前，请务必阅读并熟知安全规定或相关指示。



警告：

安装须由安装专家负责，必须遵守相关国际或地区的相关规定。

拆开机器人包装时，请确认其在搬运或拆开包装的过程中是否受损。同时，机器人本体的安装方法及其基础在维持机器人功能方面起到非常重要的作用，因此，请务必遵守以下规定。

3.4.1. 使用条件

- (1) 周围温度应处于 0℃ ~ 45℃ 范围内。
- (2) 周围湿度应维持 20 ~ 85%RH，不得出现结露现象。
- (3) 尽量减少灰尘、油分及水分。
- (4) 不应存在易燃性、腐蚀性液体及气体。
- (5) 不应受到严重冲击及振动等。
- (6) 尽量远离严重的电噪声。
- (7) 如不立即安装机器人，请将机器人存放于周围温度为-15℃ ~ 40℃ 范围的干燥处。

3.4.2. 安装机器人本体

机器人本体须用 4 颗 M10 螺栓固定牢靠。此时，应全部使用 4 颗螺栓。

- 螺栓：M10 (12.9) SOCKET HEAD BOLT
- 垫圈：弹簧垫圈、平垫圈
- 拧紧力矩：68Nm

拟安装机器人的基础地面刚性应在设计上尽量免受机器人的动态影响。

机器人安装于地面时，如果地面混凝土厚度大于 200mm，则应维护地面的凹凸及裂痕等，同时，用 M20 锚栓 (Anchor bolt) 使安装板固定好。如果地面混凝土厚度小于 200mm，则还需要独立的基础工程，因此，请提前检查后进行施工。

3.4.3. 安装面精度

在机器人本体的板 (PLATE) 安装面四处，其安装面的平面度及相互高度误差须满足指定的规格，必要时请使用 SHIM。

■ 注意事项

- (1) 安装板 (Plate) 的 4 张平面度应小于 0.2 mm。
- (2) 板 (PLATE) 安装面 4 处的相互高度误差不得大于 0.2mm(± 0.1 mm)。

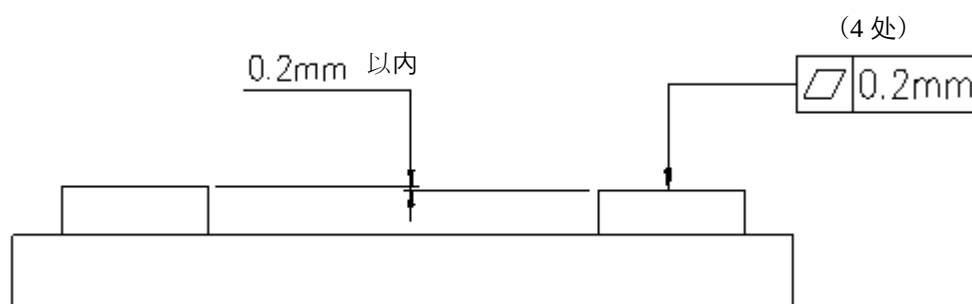


图 3.6 机器人安装面精度

3.4.4. 紧急停止时间及距离

施加标准负载后，测量了各轴（S 轴、H 轴、V 轴）在以最高速度运行的过程中对紧急停止的响应时间及距离，其测量结果如下：

- HH4L

最长时间	:0.43 seconds
最大移动距离	:142.5cm
- HH7

最长时间	:0.43 seconds
最大移动距离	:163.3cm
- HH8

最长时间	:0.47 seconds
最大移动距离	:146.3 cm

3.4.5. 安装面尺寸

安装机器人主机时，请参考如[图 3.6]所示的尺寸来将回旋基座地面固定住。

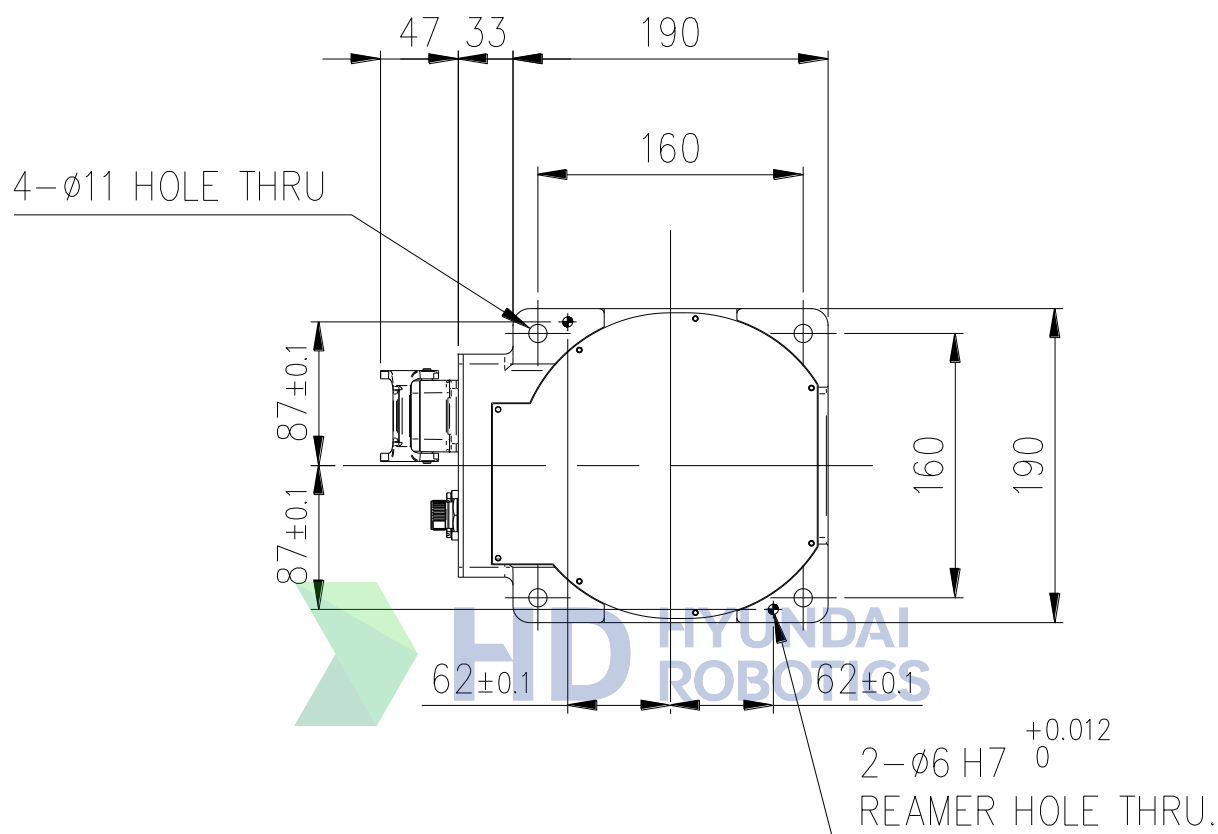


图 3.7 机器人本体安装尺寸 [HH4L/HH7/HH8]

3.5. 手腕轴负载允许值

3.5.1. 计算允许负载转矩及允许转动惯量

施加于机器人手腕轴前端的负载由允许重量、云溪负载转矩、允许转动惯量限制。在计算负载转矩及转动惯量时所使用的坐标系方向与机器人基坐标系的方向相同。对于 R2 轴的检查，按照与 B 轴相同的方法进行。

■ Step 1

计算在 B 轴旋转中心上的重心位置 (L_x , L_y , L_z)

L_x : X 轴方向重心位置

L_y : Y 轴方向重心位置

L_z : Z 轴方向重心位置

■ Step 2

计算从 B 轴、R1 轴到重心之间的距离

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

L_B : 从 B 轴旋转中心到重心之间的距离

L_{R1} : 从 R1 轴旋转中心到重心之间的距离

■ Step 3

从计算出的距离中再计算负载转矩

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

T_B : 在 B 轴旋转中心上的负载转矩

T_{R1} : 在 R1 轴旋转中心上的负载转矩

M : 负载质量

g : 重力加速度

■ Step 4

以允许负载转矩表为准，请确认在 Step 3 上所计算出的负载转矩是否小于限值。

- Note: 如果其负载质量与以下转矩图表上的质量差不多，当检验负载转矩时，无需考虑 Step 3 及 Step 4，而确认在 Step 2 上计算出的距离是否分布在转矩图表范围内即可。若其处于转矩图表范围内，就意味着所计算出的负载转矩小于允许负载转矩；若其超出转矩图表范围，则意味着所计算出的负载转矩大于允许负载转矩。



允许负载转矩

表 3-2 允许负载转矩

机器人型号	允许负载转矩		
	R2 轴旋转	B 轴旋转	R1 轴旋转
HH4L	6 Nm (0.61kgf · m) 以内	6 Nm (0.61kgf · m) 以内	2.9 Nm (0.30kgf · m) 以内
HH7	17 Nm (1.73kgf · m) 以内	17 Nm (1.73kgf · m) 以内	10N · m (1.02kgf · m) 以内
HH8			



允许转动惯量

表 3-3 允许转动惯量

机器人型号	允许转动惯量		
	R2 轴旋转	B 轴旋转	R1 轴旋转
HH4L	0.12 kgm ²	0.12 kgm ²	0.03 kgm ²
HH7	0.5 kgm ²	0.5 kgm ²	0.2 kgm ²
HH8			

请参考[表 3-2 ~ 3-3]，尽量避免负载超出允许条件。

■ Step 1

在各手腕轴中心上计算负载的转动惯量值(J_{a4} , J_{a5} , J_{a6})

J_{a4} - 在 R2 轴旋转中心上的转动惯量

J_{a5} - 在 B 轴旋转中心上的转动惯量

J_{a6} - 在 R1 轴旋转中心上的转动惯量

■ Step 2

以允许转动惯量表为准，确认转动惯量值是否小于限值。

3.5.2. 允许转矩、转动惯量的计算实例 (HA006B Case)

[图 3.9]显示在认为所施加的负载位于质点的情况下其质点可能存在的位置范围。然而，实际上负载 (End Effector) 位于质点上的可能性几乎为零，因此，请计算各轴的转动惯量并予以评价。当施加的负载位于质点上时：

例) 当机器人型号为[HA006B]，且所安装的负载重量为 5.74kg 时

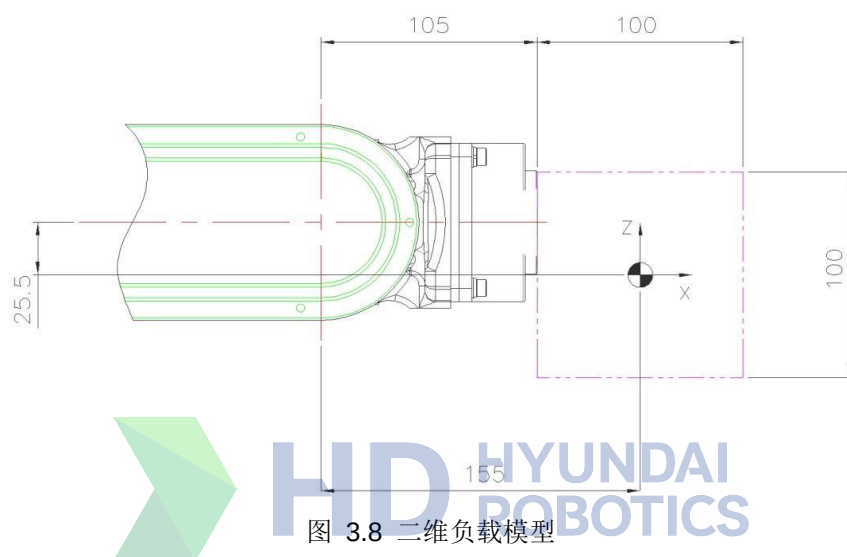


图 3.8 二维负载模型

M - 负载重量

J_{xx} - 从负载重心向 X 轴方向的转动惯量

J_{yy} - 从负载重心向 Y 轴方向的转动惯量

J_{zz} - 从负载重心向 Z 轴方向的转动惯量

J_{a4} - 在 R2 轴旋转中心上的转动惯量

J_{a5} - 在 B 轴旋转中心上的转动惯量

J_{a6} - 在 R1 轴旋转中心上的转动惯量

■ 负载条件：横向 100mm，纵向 100mm，厚度 200mm 的铝块 (Mass 5.74kg)

① 允许转矩限制

以 B 轴为准，重心位置 $L_x = 155 \text{ mm}$, $L_y = 0 \text{ mm}$, $L_z = -25.5 \text{ mm}$

在转矩图中，适用 B、R1 轴距离限制的结果如下：

$$\text{以 B 轴为准 } L_B = \sqrt{L_x^2 + L_z^2} = 0.157 \leq 0.2 \text{ m}$$

$$\text{以 R1 轴为准 } L_{R1} = \sqrt{L_y^2 + L_z^2} = 0.025 \leq 0.1 \text{ m}$$

② 允许转动惯量限制

在重心上负载的转动惯量 $J_{xx}=0.024\text{kgm}^2$, $J_{yy}=0.01\text{kgm}^2$, $J_{zz}=0.024\text{kgm}^2$

B 轴转动惯量 (J_{a5})

$$J_{a5} = M \cdot (L_x^2 + L_z^2) + J_{yy} = 5.74 \cdot (0.155^2 + 0.025^2) + 0.01 = 0.151 \leq 0.17 \text{ kgm}^2$$

R1 轴转动惯量 (J_{a6})

$$J_{a6} = M \cdot (L_y^2 + L_z^2) + J_{xx} = 5.74 \cdot (0 + 0.025^2) + 0.024 = 0.025 \leq 0.06 \text{ kgm}^2$$

③ 结论：重量、转矩、转动惯量条件都满足限制条件，从而可保障安全。

■ 在 R1 轴中心上的允许中心位置

① 从允许转矩上看的允许中心位置

$$L_{R1} \leq (\text{允许转矩}) / (\text{负载重量})$$

$$L_{R1} = 5.9 \text{ N} \cdot \text{m} / (5.74\text{Kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2) = 0.104 \text{ m}$$

② 从允许转动惯量上看的允许中心位置

$$L_{R1} \leq (\text{允许转动惯量} / \text{负载重量})^{1/2}$$

$$= (0.06 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 / 5.74\text{kg})^{1/2} = 0.102 \text{ m}$$

从以上结果上看，在 R1 轴中心上的距离由允许转矩限制，小于 0.102m。

■ 在 B 轴中心上的允许中心位置

(就此机器人而言，B 轴中心位于相同的轴上。同时，就允许负载转矩、允许转动惯量而言，B 轴、R2 轴的值也相同。因此，只要满足 B 轴的允许条件，就会满足 R2 轴的允许条件。)

① 从允许转矩上看的允许中心位置

$$L_B \leq (\text{允许转矩}) / (\text{负载重量})$$

$$L_B = 9.8 \text{ N} \cdot \text{m} / (5.74\text{Kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2) = 0.174 \text{ m}$$

② 从允许转动惯量上看的允许中心位置

$$L_B \leq (\text{允许转动惯量} / \text{负载重量})^{1/2}$$

$$= (0.27 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 / 5.74\text{kg})^{1/2} = 0.217 \text{ m}$$

从以上结果上看，在 B 轴中心上的距离由允许转矩限制，小于 0.174m。

■ Torque Map

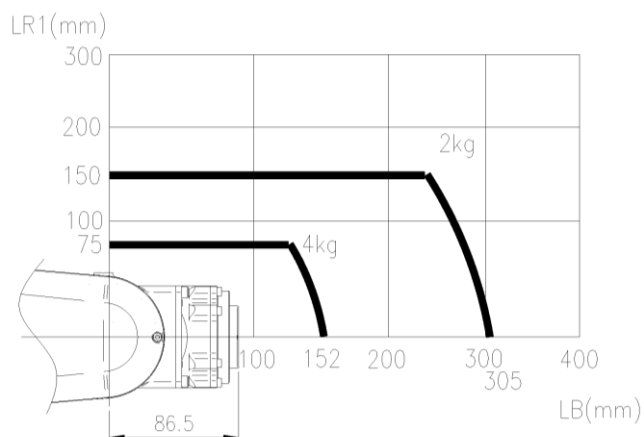


图 3.9 手腕轴转矩图表：[HH4L]

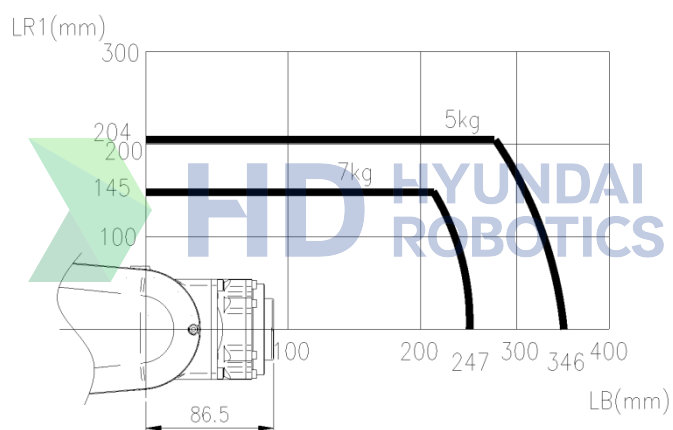


图 3.10 手腕轴转矩图表：[HH7]

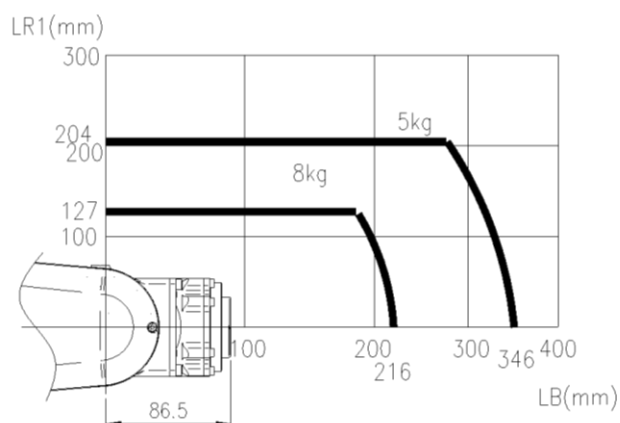


图 3.11 手腕轴转矩图表：[HH8]





HD

HYUNDAI
ROBOTICS

4

检查



4. 检查

HH4L / HH7 / HH8

本章介绍长期维持机器人性能所需的定期检验及拆卸调节等。

4.1. 检验项目及周期

机器人长期运行时，要维持高性能，就必须及时进行检查。

检验可分为日常检验和定期检验，[表 4-1]显示基本的检验周期。检验负责人须按照检验周期进行检查。以每 35000 小时（运行时间）为准，请务必进行大修(Overhaul)。

检验周期以点焊作业为准，若要用于搬运（Handling）等高精度作业，建议以[表 4-1]周期的 1/2 为周期进行检查。如果难以了解检验及处理方法，请咨询本公司 A/S 中心（顾客支援科）。

表 4-1 检验计划

日常检验	日常	本体，电机，减速器
定期检验	3 个月	配线，螺栓，减速器
	1 年	限位开关/DOG、制动器



4.2. 检查项目和周期

表 4-2 检验项目及周期

No	检验周期			检验项目	检验方法	标准	备注
	日常	3个月	1年				
机器人本体及各轴（通用）							
1	○			清洗本体	用肉眼确认有无污物		
2		○		检验配线	用肉眼确认电缆是否破损 电缆固定支架的拧紧螺栓 用肉眼确认涂漆标线 用肉眼确认电缆盖是否破损		
3		○		主要螺栓	用肉眼确认涂漆标线		
4	○			电机	确认是否出现异常发热 确认是否出现异响		电机
5			○	制动器	在制动器解除开关置于 ON、OFF 的状态下确认运行状态。 注）在制动器解除开关置于 ON 的状态下，机械臂或运行轴会下落，因此，确认时应在 1 秒钟内将其置于 OFF。	在制动器解除开关置于 OFF 的状态下，机械臂或末端执行机构不会下落。	制动器
S、H、V 轴							
6	○			减速器	确认是否出现异响 确认是否出现振动		
R2、B、R1 轴							
7		○		减速器	确认是否出现异响 确认是否出现振动		
8		○		末端执行机构 拧紧螺栓	用肉眼确认涂漆标线		
9		○		余隙	通过使各轴以正/反向旋转，确认有无余隙	不应用手感觉到余隙	

- 如果机器人正在恶劣条件（例如，点焊、研磨等）下使用，请更加缩短检验周期，以便确保机器人系统的性能。
- 请检验所有电缆，如有破损的应及时更换。
- 请确认机械缓冲器(Bumper)是否出现变形或损坏。如果缓冲器受损或 DOG 出现变形（弯曲），请立即更换。
- 请确认如[图 4. 1]所示的主要螺栓的拧紧力矩。
- 为了确认传动设备（电机、减速器等）是否异常，请在自动或示教模式下确认有无异响。



4.3. 检验主要外部螺栓

建议的螺栓力矩请参考[图 4. 1]。



请务必使用扭矩扳手，以适当扭矩拧紧后进行涂漆标线作业。

表 4-3 主要螺栓的检验点[HH7]

No.	检验点	No	检验点
1	S 轴电机的安装螺栓	7	末端执行机构的安装螺栓
2	V 轴电机的安装螺栓	8	R1 轴电机座
3	R2 轴电机的安装螺栓	9	B 轴电机的安装螺栓
4	R2 轴电机座	10	2 机械臂固定用
5	B 轴电机座	11	V 轴电机座
6	R1 轴电机的安装螺栓	12	H 轴电机的安装螺栓

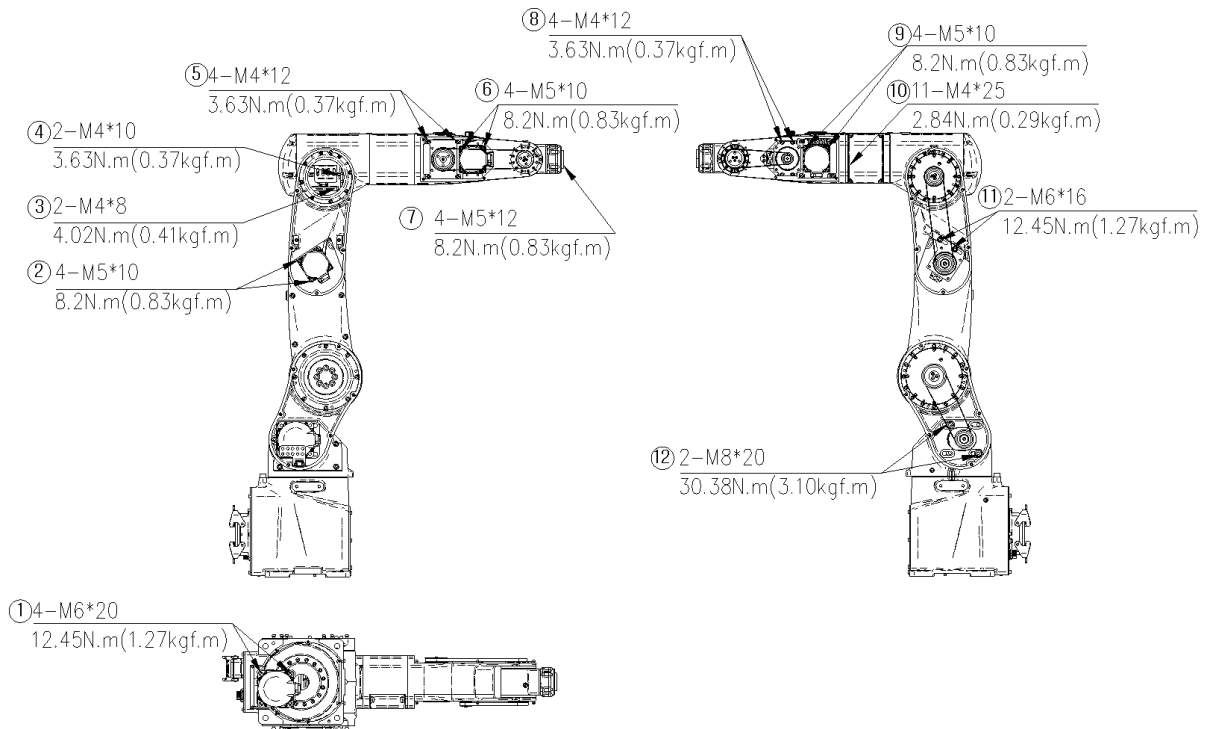


图 4.1 主要螺栓的检验点

4.4. 检验本体内部配线

机器人本体内部的电线采用耐曲折性材料，但若因电线破损而出现短路，会影响机器人正常运行，因此，请及时进行日常检验。同时，若在以下安全检验条件规定的运行范围内进行作业，请务必提前进行检验。

4.4.1. 安全检验条件

用户在工业机器人的运行范围内进行示教等（切断工业机器人驱动源的情况除外）作业时，请提前检验下列项目，如有异常应立即修改并采取其他适当的处理措施。

- 确认外接电源的铠装及电缆是否破损。
- 确认机器人本体是否出现异常运行。
- 确认紧急停止功能是否正常运行。



4.4.2. 检验点

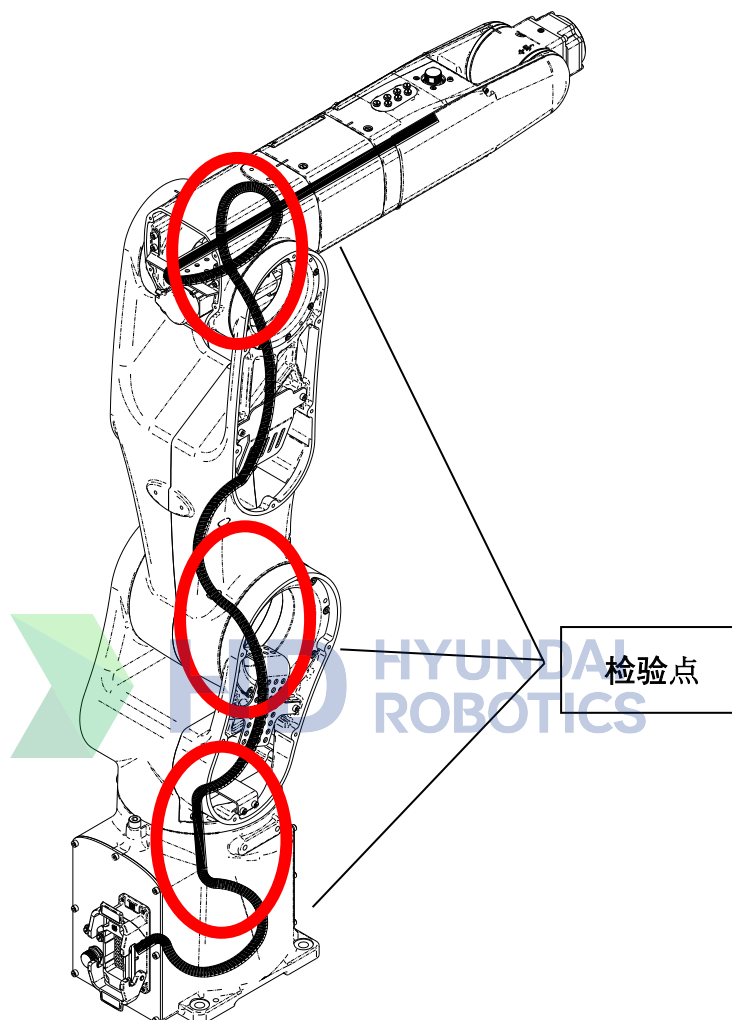


图 4.2 电缆检验点

4.5. 检验正时皮带

HH7 的驱动单元设有适用正时皮带的部分。

正时皮带驱动单元每经过 1500 小时后，或每当出现振动/噪声时，请立即确认皮带张力。正时皮带张力不适当，会严重影响机器人性能。

例)

■ 检验 H/V 轴正时皮带

- ① 关闭电源。
- ② 拆卸 Lower frame/Upper side Cover。
- ③ 如图所示，以给定的压力 ($F=0.2\text{kgf}$) 按压正时皮带。
- ④ 确认被压长度。
- ⑤ 若其不符合适当的被压长度 (3.4mm)，请松开电机法兰螺栓。
- ⑥ 请适当调整正时皮带的张力。
 - H/V 轴 : 5.6kgf (55N)
- ⑦ 请将电机法兰螺栓拧紧好。
 - H 轴 : 310kgf · cm
 - V 轴 : 127kgf · cm
- ⑧ 组装 Lower/Upper Cover。
- ⑨ 打开电源。

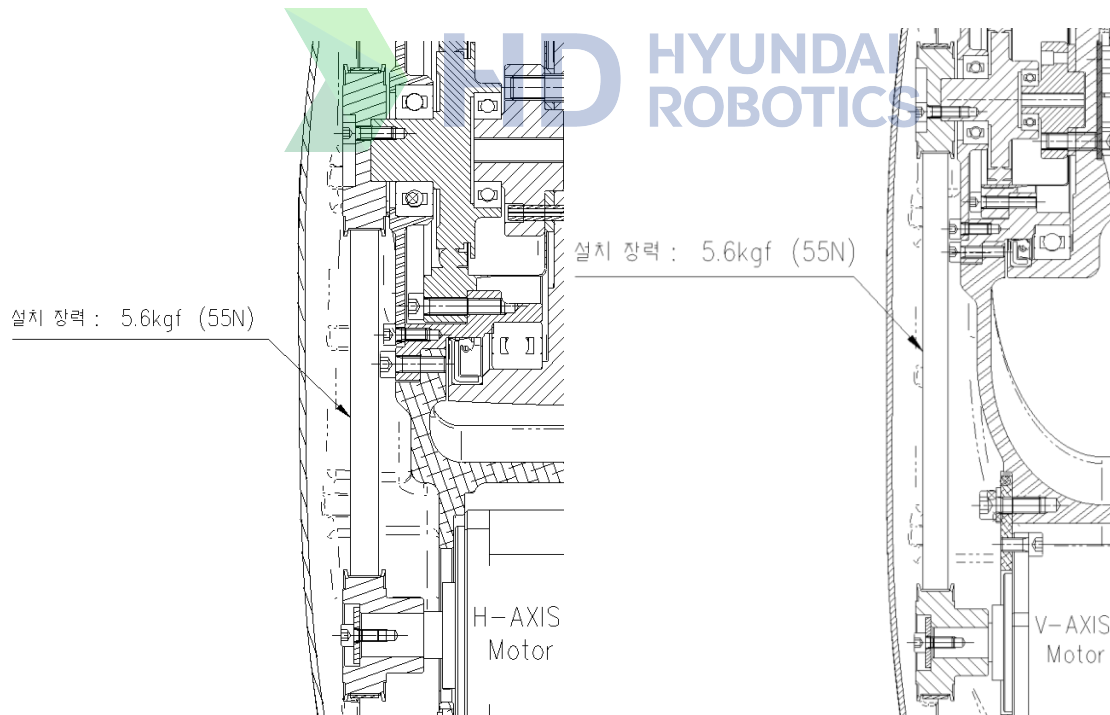


图 4.3 H/V 轴正时皮带张力检验点

■ 检验 R2/B/R1 轴正时皮带

- ① 关闭电源。
- ② 拆卸各轴的相关 cover。
 - R2 轴 : Arm frame cover
 - B/R1 轴 : Wrist Cover
- ③ 如图所示，以给定的压力 ($F=0.2\text{kgf}$) 按压正时皮带。
- ④ 确认被压长度。
- ⑤ 若其不符合适当的被压长度 (3.4mm)，请松开电机法兰螺栓。
- ⑥ 请适当调整正时皮带的张力。
 - R2, B, R1 轴 : 3 kgf (29N)
- ⑦ 请将电机法兰螺栓拧紧好。
 - R2, B, R1 轴 : $37\text{kgf} \cdot \text{cm}$
- ⑧ 组装各轴的相关 cover。
- ⑨ 打开电源。

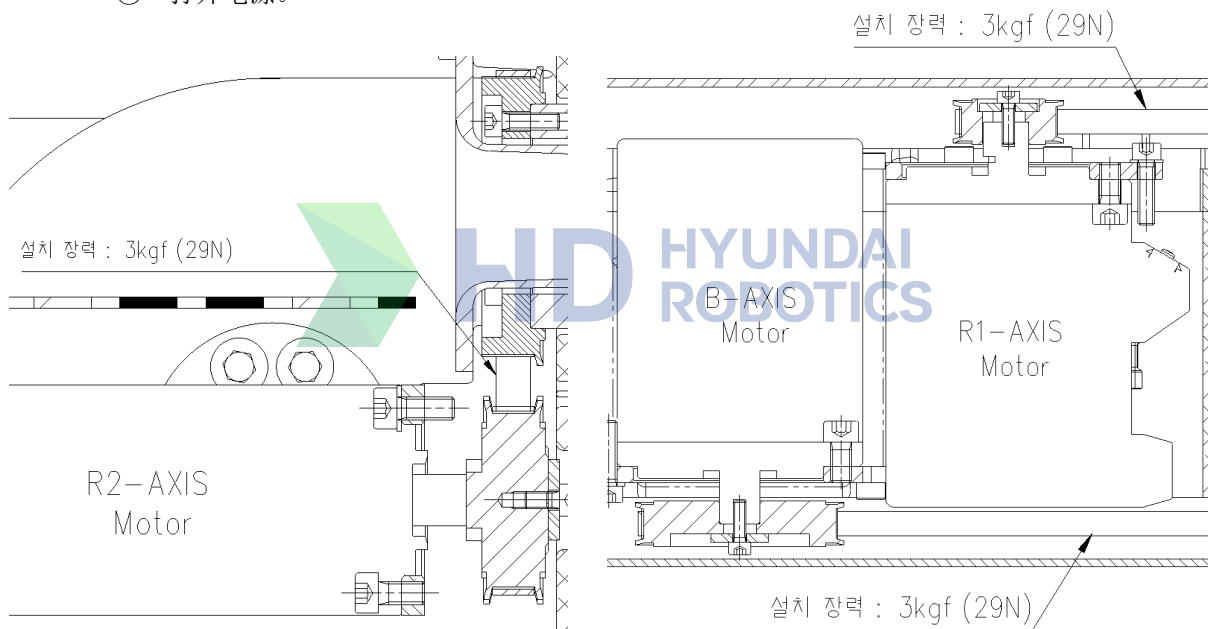


图 4.4 R2/B/R1 轴正时皮带张力检验点





HD

HYUNDAI
ROBOTICS

5

维护



5. 维护

HH4L / HH7 / HH8

5.1. 更换电池

各轴的位置数据以备份用电池保存。电池应每两年更换一次。更换电池时，请务必遵守以下流程。

- ① 在控制器电源置于 ON 的状态下，请按下紧急停止按钮。



注意

在关闭电池的状态下更换电池，会失去当前所有的位置数据。因此，请重新设置原点。

- ② 请拆卸各轴的电池盖。
- ③ 请取出当前的电池。
- ④ 请组装新电池。请注意组装方向。

- ✓ 电池规格:ER6C(AA) 3.6V
- ✓ 制造商 :Maxell

- ⑤ 请以逆于拆卸顺序重装电池盖。

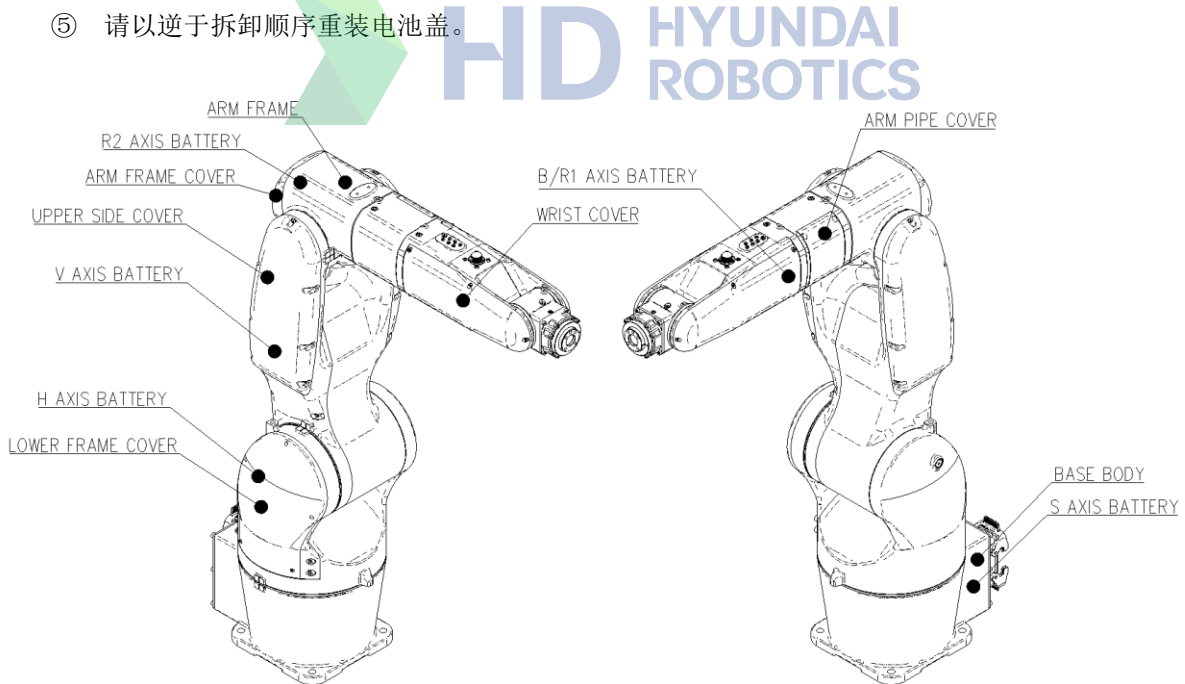


图 5.1 电池的位置



注意

- ✓ 请勿把电池扔掉。请根据相关国家的法律法规，作为工业废弃物进行相应处理。
- ✓ 请勿给电池充电，否则会导致爆炸或过热。
- ✓ 请勿使用除指定规格之外的任何电池。
- ✓ 请务必更换为指定电池。
- ✓ 请勿使电池的阴极和阳极短路。
- ✓ 请勿把电池暴露于火焰或高人环境。

5.1.1. 电池保存注意事项

- (1) 请勿存放于高温・高湿的地方，而尽量存放在通风良好的地方，以免结露。
- (2) 请存放于温度变化小且相对湿度为 70%以下的常温 ($20 \pm 15^{\circ}\text{C}$) 环境。
- (3) 电池保存期限为 6 个月，请以“先进先出”的方式管理。



5.2. 更换本体内部电线

本体内部电线的更换周期受以下项目的影响。

- 连续运行
- 运行速度
- 周围环境

请以每 3 个月为周期进行检验，确认电缆是否破损。如有破损，请及时更换。

无论使用条件如何，请以每 16000 小时为周期更换电缆。



注意

- ✓ 电线采用耐曲折性材料，因此，请勿使用除指定电线之外的任何电线。
- ✓ 电线更换应以单元(Unit)为单位。
- ✓ 电缆、保护弹簧、软管等出现损坏，会引起各种问题，请勿使用。
- ✓ 购买本体内部电线时，请提前向本公司服务部门询问电线规格。
- ✓ 从本体到控制器的电线应提前指定长度。



5.2.1. 配线顺序图

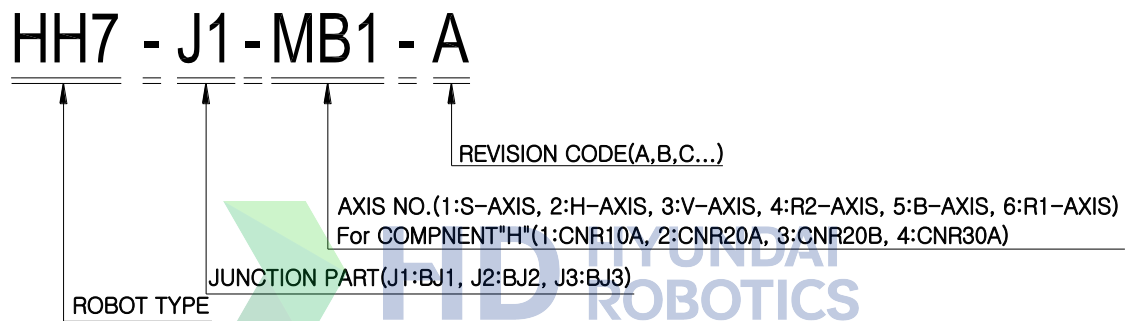
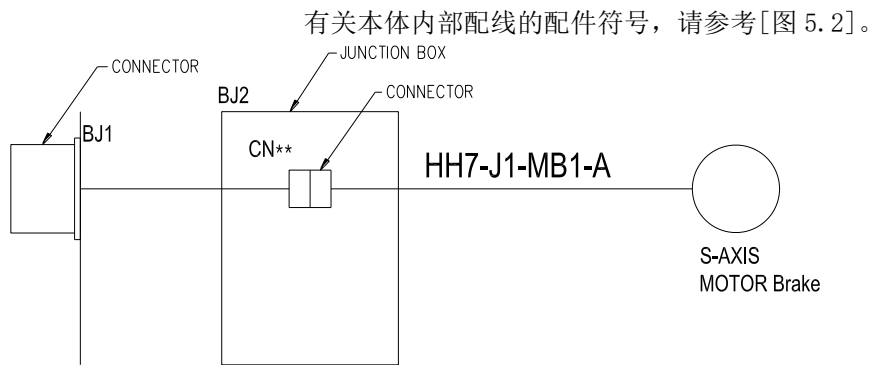


图 5.2 本体内部配线符号说明

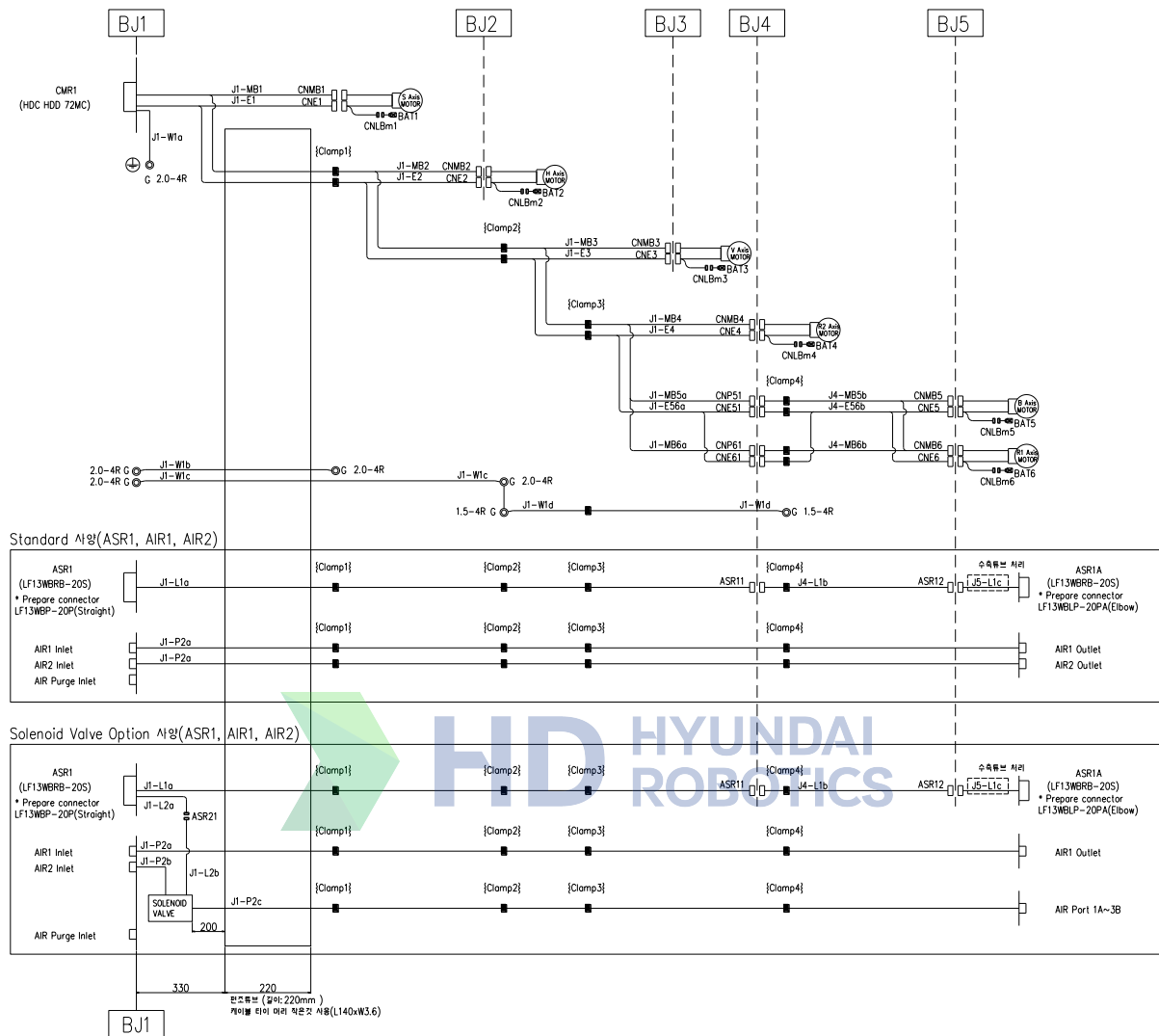


图 5.3 本体配线顺序图 (HH4L/HH7/HH8)



HD

HYUNDAI
ROBOTICS

6

故障排除
与处理措施



6. 故障处理

HH4L / HH7 / HH8

6.1. 问题原因分析方法

在机器人运行中出现任何异常问题时，如不是控制器的原因，则可能是因机械配件破损所致。简便快速处理问题的方法，第一是正确分析现象，第二是正确判断因什么配件的什么原因所致。

(1) 步骤一：哪个轴正在出现异常？

请首先确认哪个轴出现异常现象。如果异常现象不是在运行中出现，从而难以判断时请确认：

- 有无出现异响的部分？
- 有无出现异常发热的部分？
- 有无出现余隙的部分？

(2) 步骤二：哪个配件受损？

若发现有异常的轴，请检查其中哪个配件出现异常原因。一种现象可能是因多种原因所致的。请参考下一页的问题现象及原因（表 6-1）。

(3) 步骤三：处理不良配件

当判断为不良配件时，请按《6.3 各配件的检查方法及处理方法》所述的方法进行相应处理。对于贵公司不能处理的项目，请随时联系至本公司服务部门。



6.2. 现象及原因

如[表 6-1]所示，一种现象可能是因多种原因所致的。
为了判断哪个配件破损，请参考下一页。

表 6-1 现象及原因

故障现象 \ 异常部分	减速器	制动器	电机	编码器	各单元 轴承部分
超负荷 [注 1]	○	○	○		○
位置偏差	○		○	○	
出现异响	○	○	○		○
运行时振动 [注 2]			○		○
停止时摇动 [注 3]			○	○	○
不规律的周期（脉动） [注 4]			○	○	○
偏差异常			○	○	
轴的自由下落	○	○			
异常发热	○	○	○	○	
误动作，失控			○	○	

[注 1] 过负载 ----- 施加超出电机额定规格的负载时出现的现象。

具体地，温度继电器、断路器等被断开。

[注 2] 运行时振动 ----- 运行时出现振动现象。

[注 3] 停止时摇动 ---- 停止时，在停止位置周围反复摇动好几次的现象。

[注 4] 不规律的周期（脉动） 在维持姿势时，不能维持已定的周期而出现振动的现象。

6.3. 各配件的检查方法及处理方法

6.3.1. 各单元的轴承部分

各单元的轴承部分本身破损时，会导致振动、异响及过负载等现象。同时，轴承固定用螺母(Nut)松动时，会导致轴承出现余隙。如有余隙，会造成轴承破损。

■ 检查方法

- ① 请通过施压于 1 Arm（机械臂）及 2 Arm，检查轴承有无余隙。
（若使用链动滑轮（Chain Block）等，请维持 1 Arm 及 2 Arm 的姿势，并在未施加负载于减速器的状态下，检查轴承是否出现余隙。）
- ② 出现异常现象之前，请检查机器人是否与其他周边设备相接触。

■ 处理方法

请更换轴承。此时，要将机械臂往上吊起，就需要使用链动滑轮等设备。如难以处理，请随时联系本公司服务部门。



6.3.2. 减速器

减速器破损时，会引起振动、异响等现象。此时，会导致影响正常运行的过负载和偏差异常等问题，有时会出现异常发热。同时，还会导致完全不动或位置偏差。



[主轴(S、H、V)]

打开(On)或关闭(Off)H&V 轴制动器的解除开关时，因为机械臂会下落，因此，请采取措施避免机械臂下落后，再启动制动器解除开关。

■ 检查方法

- ① 请检查在运行时振动、异响及减速器异常发热等现象。
- ② 请检查减速器是否出现余隙及磨损，同时，在 S 轴制动器解除开关置于 ON 状态下，抓着第 1 Arm 使机器人旋转时，检查手上是否感觉到异常。
- ③ 出现异常现象之前，请检查机器人是否与其他周边设备相接触。
(减速器可能因受接触冲击而受损。)

■ 处理方法

请更换减速器。此时，要将机械臂往上吊起，就需要使用链动滑轮等设备。如难以处理，请随时联系本公司服务部门。



[手腕轴(R2、B、R1)]

打开(On)或关闭(Off)制动器的解除开关时，因为机械臂会下落，因此，请采取措施避免机械臂下落后，再启动制动器解除开关。

■ 检查方法

- ① 请检查在运行时振动、异响及减速器异常发热等现象。
- ② 通过施压于末端执行机构(End Effector(点焊枪、机械手设备等)，请调查减速器有无余隙。
- ③ 切断运行准备后，在制动器解除开关置于 ON 状态下，请用手检查轴是否移动。如不移动，则意味着有异常。
- ④ 出现异常情况之前，请检查机器人是否与其他周边设备相接触。
(减速器可能因受接触冲击而受损。)

■ 处理方法

- ① 请更换减速器。
- ② 请完全更换手腕部。
(更换减速器需要一定的时间和设备，因此，如果完全更换手腕部，就能更快、更正确地进行处理。)

6.3.3. 制动器(Brake)

制动器出现异常时，在运行准备置于[Off]的状态下，各轴可能会落下。相反，即使在运行准备置于[On]的状态下，制动器也可能会运行。此时会导致过负载、噪声等现象。



若要在电机不置于[On]状态下使机器人运行，请先将制动器解除开关置于[On]。此时，机械臂会因受重力的影响而下落，请采取措施避免机械臂下落后，打开[On]制动器解除开关。

■ 检查方法

在运行准备置于[Off]的状态下，通过打开(On)或关闭(Off)制动器的解除开关，请检查制动器有操作音。如无制动器操作音，可能是处于断线状态。（打开(On)或关闭(Off)制动器的解除开关时，请特别注意机械臂落下。制动器解除开关位于控制器门侧（开门时）的基板上。

■ 处理方法

请检查配线状态，如不处于断线状态，请及时更换电机。

6.3.4. 电机(Motor)

电机出现异常时，会引起停止时摇动、不规则的周期（脉动）、运行时振动等异常现象。同时，还会造成异常发热、异响等问题。

因为会出现与减速器破损的情况类似的现象，因此，为了判断原因何在，就需要同时检查减速器及轴承部分的状态。

■ 检查方法

请检查是否出现异常发热、异响。

■ 处理方法

请更换电机。

6.3.5. 编码器(Encoder)

编码器出现异常时，会引起位置偏差、误动作、失控等，还会引起运行时摇动、不规则的周期（脉动）等。然而，这些问题与机械异响、发热、振动等现象无关。

■ 检查方法

- ① 请检查编码器数据有无异常。
- ② 按规定比例尺(Scale)调整到基准位置后，请检查位置数据有无误差。
- ③ 通过使机器人的各轴运动，请检查数据是否出现不规律的变化。
- ④ 通过更换伺服放大器基板(BD542)，请检查是否出现错误现象。

■ 处理方法

- ① 请检查配线状态，如不处于断线状态，请及时更换编码器。
- ② 更换伺服放大器基板(BD542)时，如不出现错误，则请更换伺服放大器基板。



6.4. 设置编码器原点

编码器数据因某些问题而显示异常数据时，以及更换电机时，都需要重新设置机器人的原点。

机器人各轴基准姿势位置由比例尺(Scale)决定。从手腕轴的结构上，因受轴的干扰，必须按 4 轴、5 轴、6 轴的顺序设置原点。



注意事项

此作业应在运行准备置于[On]的状态下进行。因此，应以 2 人 1 组方式进行作业，其中一人应总是准备随时按下急停按钮，另一人应一边注意机器人的运行状态，一边快速进行相关作业。
开始作业之前，请提前确认安全避险位置



6.4.1. 调整原点

- (1) 先将控制器设为示教模式后，再将运行准备置于[On]。
因出现异常而无法将运行准备置于[On]时，请用制动器解除开关来调整机器人的基准位置。
- (2) 请将各轴移动直至基本姿势为止后比例尺的刻度成一致。
- (3) 请将编码器复位。编码器复位方法请参考 6.4.2 编码器复位』。
- (4) 请对编码器进行补偿。请参考《控制器操作说明书》。
- (5) 请确认机器人是否正常运行。



6.4.2. 编码器复位

- (1) 请关闭电机电源。
- (2) 打开串行编码器复位窗口。(『F2』: 系统 → 『5』: 初始化 → 『4』: 串行编码器复位)



- (1) 用[↓]、[↑]、[Shift]+[←]、[→]键来移动到所需移动的轴后，点击[执行]键。
- (2) 编码器复位后，请务必打控制器电源 (Off → On)。

6.4.3. 编码器补偿与选择

- 对于机器人各轴的基准位置，需要对编码器数据进行补偿处理。
- 请参考控制器操作说明书中的《编码器补偿》。

[编码器补偿界面]



- (1) 先选择轴后，用[轴操作]键使轴移动到基准位置，并点击『[F1]: 应用』。
- (2) 用[轴操作]键来使机器人全轴移动到基准姿势后，点击『[F2]: 全部应用』键，即可一下子对全轴进行编码器偏移量(offset)补偿。
- (3) 要保存设置数据，请点击『[F7]: 完成』键。点击[Esc]键，不会保存经变更后的数据。



注意事项

更换电机后对编码器数据进行补偿时，请先将电源准备置于[On]后，检查电源是否正常供应到电源。



7

推荐备件



7. 推荐备件

7. 推荐备件

建议采用的机器人备件请参考下表。购买时请确认机器人本体的制造编号及生产日期后，联系至本公司服务部门。

[分类]

A: 定期维护配件（定期更换）

B: 主要备件（因为经常使用，建议作为备件准备好）

C: 主要构件

D: 机械配件

表 7-1 备件列表 I (HH7/HH4L/HH8)

分类	Robot Applied	PLATE NO.	配件名称	Quantity	适用范围
A	HH7/HH4L/HH8	R7900015261	SK-1A	2.5kg/CAN	通用
A	HH7/HH4L/HH8	R1001-6202-P2	编码器电池	6EA	通用
B	HH7/HH4L/HH8	R3447-7111-P02	电机	1EA	S 轴
B	HH7/HH4L/HH8	R3447-7211-P03	电机	1EA	H 轴
B	HH7/HH4L/HH8	R3447-7211-P04	电机	1EA	V 轴
B	HH7/HH4L/HH8	R3447-7311-P02	电机	1EA	R2 轴
B	HH7/HH4L/HH8	R3447-7411-P03	电机	2EA	B' R1 轴通用
C	HH7/HH4L/HH8	R3447-7111-P01	减速器	1EA	S 轴
C	HH7/HH4L/HH8	R3447-7211-P01	减速器	1EA	H 轴
C	HH7/HH4L/HH8	R3447-7211-P02	减速器	1EA	V 轴
C	HH7/HH4L/HH8	R3447-7311-P01	减速器	1EA	R2 轴
C	HH7/HH4L/HH8	R3447-7411-P01	减速器	1EA	B 轴
C	HH7/HH4L/HH8	R3447-7411-P02	减速器	1EA	R1 轴
C	HH7/HH4L/HH8	R3447-7411-001	手腕部 Ass'Y	1EA	Wrist ASSY
C	HH7/HH4L/HH8	R3447-7511-001	S 轴配线 ASS'Y	1EA	CABLE ASSY
D	HH7/HH4L/HH8	R3447-7111-P03	BALL BEARING	1EA	S 轴齿轮(S 2ND)
D	HH7/HH4L/HH8	R3447-7111-P04	BALL BEARING	1EA	S 轴减速器
D	HH7/HH4L/HH8	R3447-7111-P05	OIL SEAL	1EA	S AXIS SHAFT

分类	Robot Applied	PLATE NO.	配件名称	Quantity	适用范围
D	HH7/HH4L/HH8	R3447-7111-P06	O-RING	1EA	S 轴电机
D	HH7/HH4L/HH8	R3447-7211-P05	BALL BEARING	1EA	H 轴减速器
D	HH7/HH4L/HH8	R3447-7211-P06	BALL BEARING	1EA	V 轴减速器
D	HH7/HH4L/HH8	R3447-7211-P07	BALL BEARING	2EA	UPPER FRAME
D	HH7/HH4L/HH8	R3447-7211-P08	BALL BEARING	1EA	H 轴减速器
D	HH7/HH4L/HH8	R3447-7211-P09	BALL BEARING	1EA	V 轴减速器
D	HH7/HH4L/HH8	R3447-7211-P10	OIL SEAL	2EA	UPPER FRAME
D	HH7/HH4L/HH8	R3447-7211-P11	TIMING BELT H	1EA	H 轴电机
D	HH7/HH4L/HH8	R3447-7211-P12	TIMING BELT V	1EA	V 轴电机
D	HH7/HH4L/HH8	R3447-7311-P03	BALL BEARING	2EA	ARM FRAME (V 轴)
D	HH7/HH4L/HH8	R3447-7311-P04	BALL BEARING	1EA	ARM FRAME (R2 轴)
D	HH7/HH4L/HH8	R3447-7311-P05	BALL BEARING	1EA	ARM PIPE
D	HH7/HH4L/HH8	R3447-7311-P06	OIL SEAL	2EA	ARM FRAME (V 轴)
D	HH7/HH4L/HH8	R3447-7311-P07	OIL SEAL	1EA	ARM FRAME (R2 轴)
D	HH7/HH4L/HH8	R3447-7311-P08	TIMING BELT	1EA	R2 轴电机
D	HH7/HH4L/HH8	R3447-7411-P04	BALL BEARING	1EA	B 轴减速器
D	HH7/HH4L/HH8	R3447-7411-P05	BALL BEARING	1EA	B 轴减速器
D	HH7/HH4L/HH8	R3447-7411-P06	BALL BEARING	1EA	GEAR(R1 1st)
D	HH7/HH4L/HH8	R3447-7411-P07	BALL BEARING	2EA	WRIST HOLDER
D	HH7/HH4L/HH8	R3447-7411-P08	BALL BEARING	2EA	GEAR(R1 2nd)
D	HH7/HH4L/HH8	R3447-7411-P09	BALL BEARING	2EA	R1 轴减速器
D	HH7/HH4L/HH8	R3447-7411-P10	BALL BEARING	1EA	GEAR(R1 1st)
D	HH7/HH4L/HH8	R3447-7411-P11	BALL BEARING	1EA	R1 轴减速器

7. 推荐备件

分类	Robot Applied	PLATE NO.	配件名称	Quantity	适用范围
D	HH7/HH4L/HH8	R3447-7411-P12	OIL SEAL	2EA	WRIST HOLDER
D	HH7/HH4L/HH8	R3447-7411-P13	OIL SEAL	1EA	HOLDER(R1 轴)
D	HH7/HH4L/HH8	R3447-7411-P14	TIMING BELT B	1EA	B 轴电机
D	HH7/HH4L/HH8	R3447-7411-P15	TIMING BELT R1	1EA	R1 轴电机





8

本体内部 配线图



HD HYUNDAI
ROBOTICS

8.1. 配件布置图

本体内部配线以接线图形式显示（以单元(Unit)为准），可用于检查或更换配线状态。

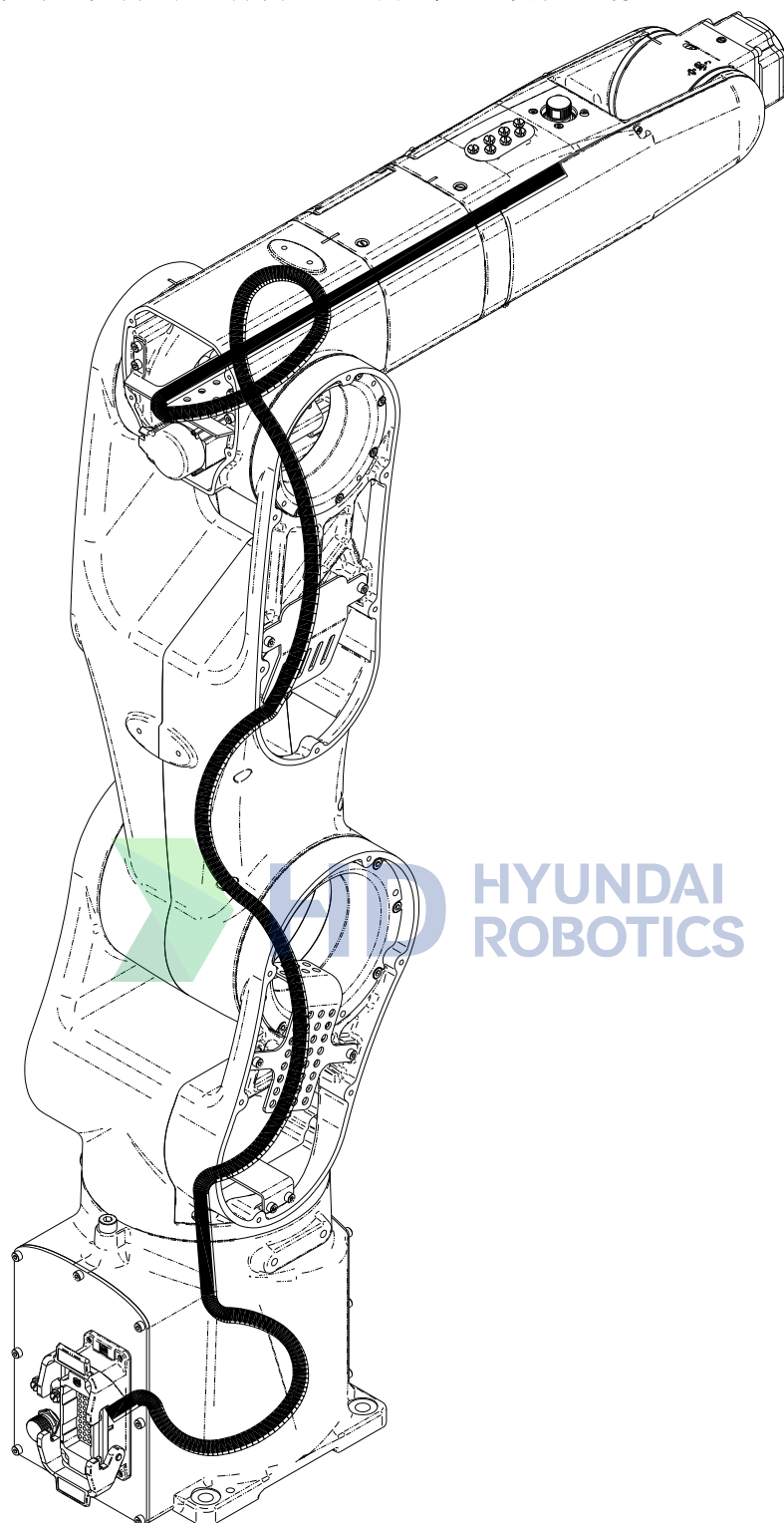
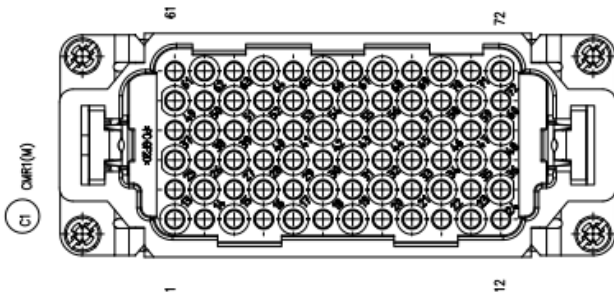
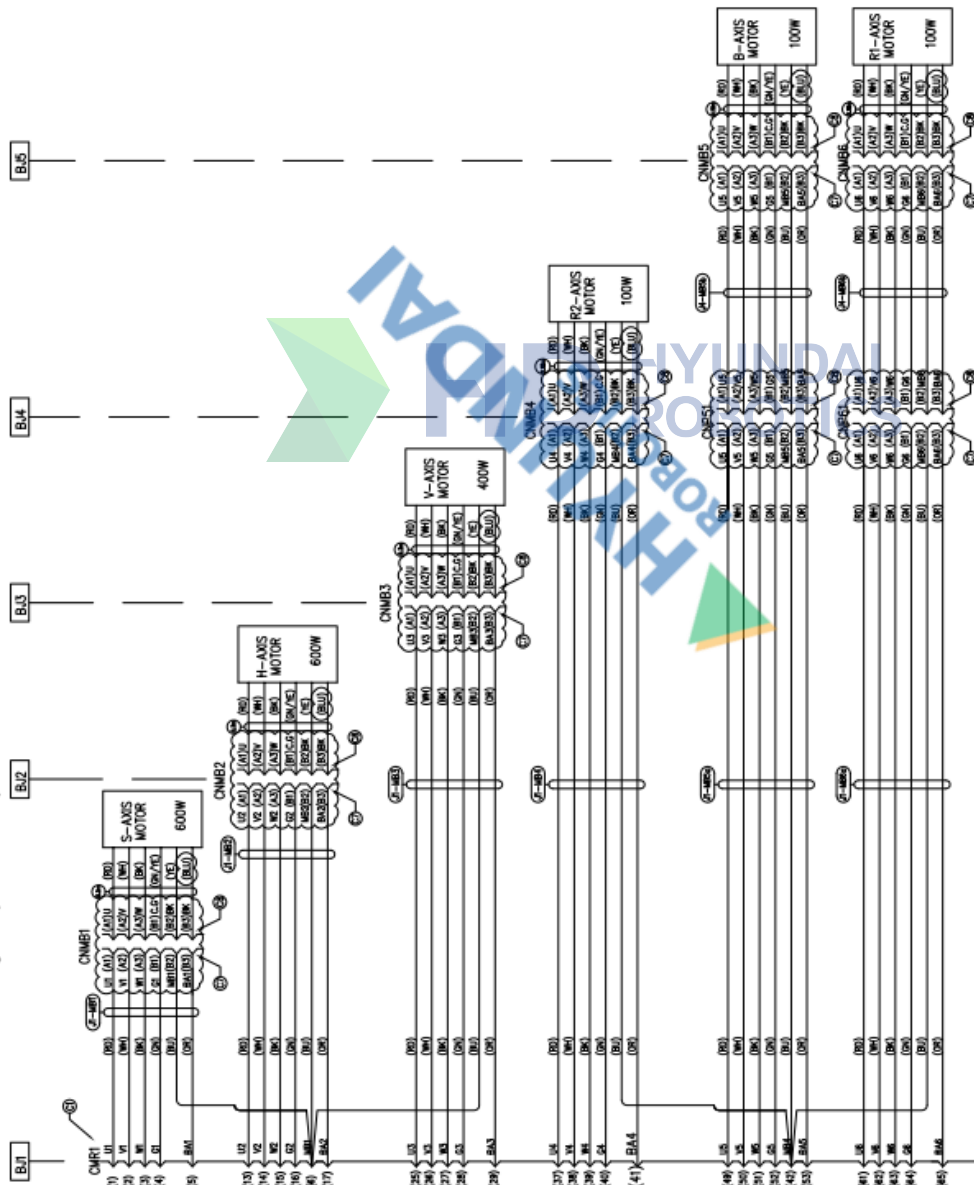
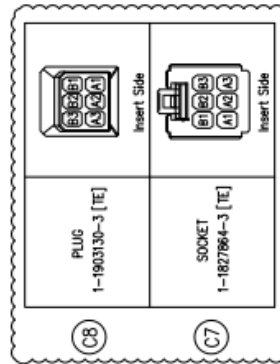


图 8.1 本体配件布置

Motor Power & Brake Diagram (Standard사형)



Backside



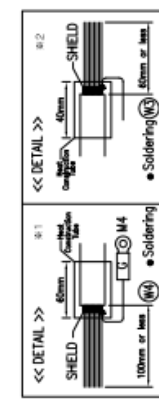
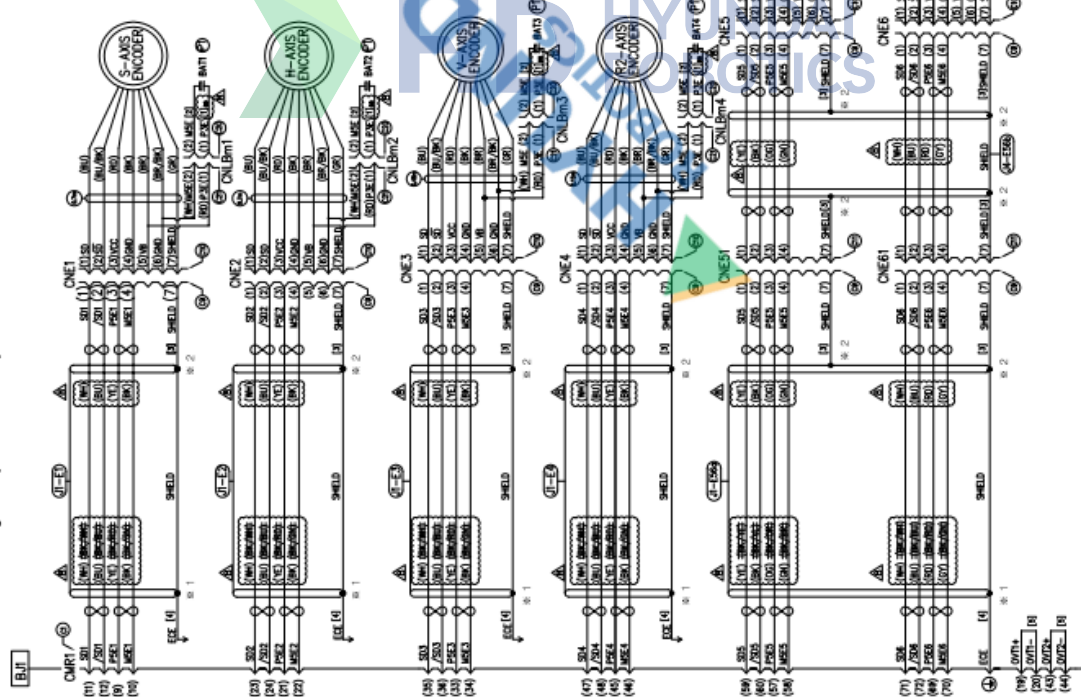
A Page 전체 그림 수정 (CAOSG→XH1 Dims)

NO.	DESCRIPTION	NATURAL PART	QTY	MODIF	REMARK
1	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
2	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
3	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
4	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
5	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
6	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
7	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
8	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
9	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
10	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
11	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
12	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
13	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
14	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
15	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
16	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
17	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
18	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
19	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
20	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
21	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
22	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
23	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
24	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
25	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
26	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
27	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
28	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
29	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
30	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
31	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
32	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
33	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
34	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
35	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
36	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
37	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
38	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
39	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
40	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
41	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
42	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
43	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
44	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
45	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
46	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
47	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
48	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
49	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
50	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
51	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
52	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
53	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
54	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
55	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
56	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
57	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
58	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
59	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
60	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
61	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
62	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
63	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
64	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
65	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
66	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
67	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
68	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
69	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
70	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
71	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
72	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
73	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
74	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
75	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
76	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
77	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
78	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
79	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
80	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
81	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
82	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
83	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
84	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
85	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
86	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
87	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
88	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
89	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
90	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
91	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
92	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
93	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
94	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
95	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
96	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
97	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
98	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
99	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				
100	ASR2 카네리 (Sol V/V) 추가				

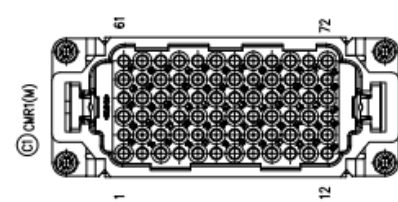
THIS DRAWING CONTAINS CONFIDENTIAL PROPRIETARY INFORMATION.
HENCE, THE PRODUCTION, TRANSFER AND/OR UTILIZATION IN WHOLE
OR IN PART ARE PROHIBITED WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF
HYUNDAI ROBOTICS CO., LTD.

A3 (420x297mm)

Motor Encoder Diagram (Standard/서형)



- 1 UL1007 24AWG(WH) : 0.15m
- 2 UL1007 24AWG(BK) (Shield) : 0.15m
- 3 UL1007 24AWG(WH) : 0.06m
- 4 UL1430 CORY 0.75sq(WH) : 0.1m
- 5 UL1007 24AWG(BU) : 0.16m



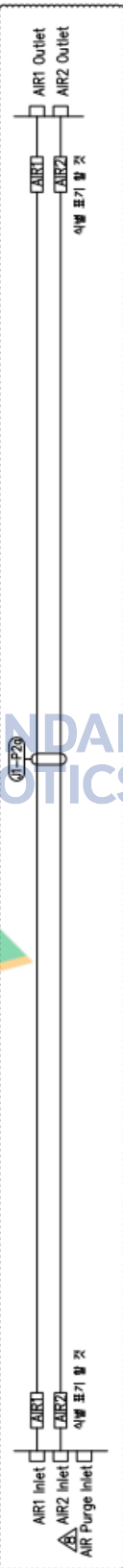
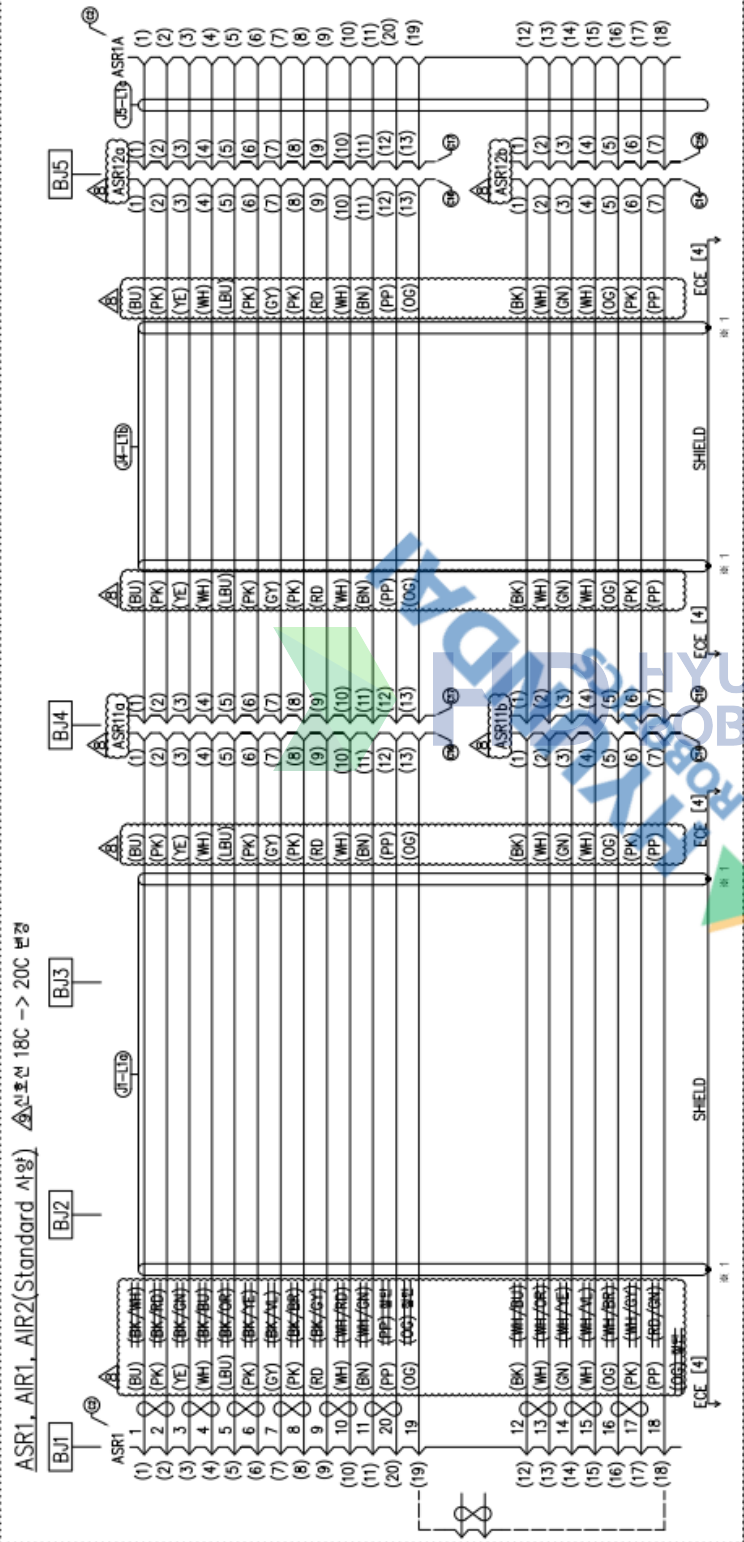
- 1 UL1007 24AWG(WH) : 0.15m
- 2 UL1007 24AWG(BK) (Shield) : 0.15m
- 3 UL1007 24AWG(WH) : 0.06m
- 4 UL1430 CORY 0.75sq(WH) : 0.1m
- 5 UL1007 24AWG(BU) : 0.16m

THIS DRAWING CONTAINS CONFIDENTIAL PROPRIETARY INFORMATION OF HYUNDAI ROBOTICS CO., LTD.
ON IN PART ARE PROHIBITED WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF HYUNDAI ROBOTICS CO., LTD.

ITEM NO.	DESCRIPTION	REVISION	DATE	BY	CHK	APP
1	ASR2 커넥터 (Sol V/V) 추가					
2	ASR2 커넥터 배합 레퍼리 이원화					
3	신호선 추가/필드배선 수정					
4	First Issue					

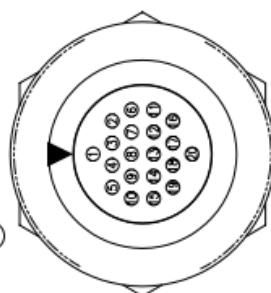
PROJECT: R73-013543-4B
CABLE FOR ARM
REV. NO. 1.0
DATE: 2023.08.08
BY: [Signature]
CHK: [Signature]
APP: [Signature]

ASR1, AIR1, AIR2(Standard 사양) ASR1호선 18C → 20C 변경

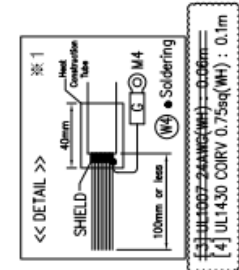


Page 전체 그림 수량(CADSG=×HHI Dims)

ASR1, ASR2 (RECEPTACLE)



PLUG DF62B-13P-2.2C	Insert Side
SOCKET DF62C-13S-2.2C	Insert Side
PLUG DF62B-7P-2.2C	Insert Side
SOCKET DF62C-7S-2.2C	Insert Side



REV.	DATE	DESCRIPTION	BY	CHK
1	2023.08.01	ASR1, AIR1, AIR2(Standard 사양) ASR1호선 18C → 20C 변경	김민준	김민준

REV.	DATE	DESCRIPTION	BY	CHK
1	2023.08.01	ASR1, AIR1, AIR2(Standard 사양) ASR1호선 18C → 20C 변경	김민준	김민준

REV.	DATE	DESCRIPTION	BY	CHK
1	2023.08.01	ASR1, AIR1, AIR2(Standard 사양) ASR1호선 18C → 20C 변경	김민준	김민준

REV.	DATE	DESCRIPTION	BY	CHK
1	2023.08.01	ASR1, AIR1, AIR2(Standard 사양) ASR1호선 18C → 20C 변경	김민준	김민준

REV.	DATE	DESCRIPTION	BY	CHK
1	2023.08.01	ASR1, AIR1, AIR2(Standard 사양) ASR1호선 18C → 20C 변경	김민준	김민준

REV.	DATE	DESCRIPTION	BY	CHK
1	2023.08.01	ASR1, AIR1, AIR2(Standard 사양) ASR1호선 18C → 20C 변경	김민준	김민준

REV.	DATE	DESCRIPTION	BY	CHK
1	2023.08.01	ASR1, AIR1, AIR2(Standard 사양) ASR1호선 18C → 20C 변경	김민준	김민준

REV.	DATE	DESCRIPTION	BY	CHK
1	2023.08.01	ASR1, AIR1, AIR2(Standard 사양) ASR1호선 18C → 20C 변경	김민준	김민준

REV.	DATE	DESCRIPTION	BY	CHK
1	2023.08.01	ASR1, AIR1, AIR2(Standard 사양) ASR1호선 18C → 20C 변경	김민준	김민준

REV.	DATE	DESCRIPTION	BY	CHK
1	2023.08.01	ASR1, AIR1, AIR2(Standard 사양) ASR1호선 18C → 20C 변경	김민준	김민준

REV.	DATE	DESCRIPTION	BY	CHK
1	2023.08.01	ASR1, AIR1, AIR2(Standard 사양) ASR1호선 18C → 20C 변경	김민준	김민준

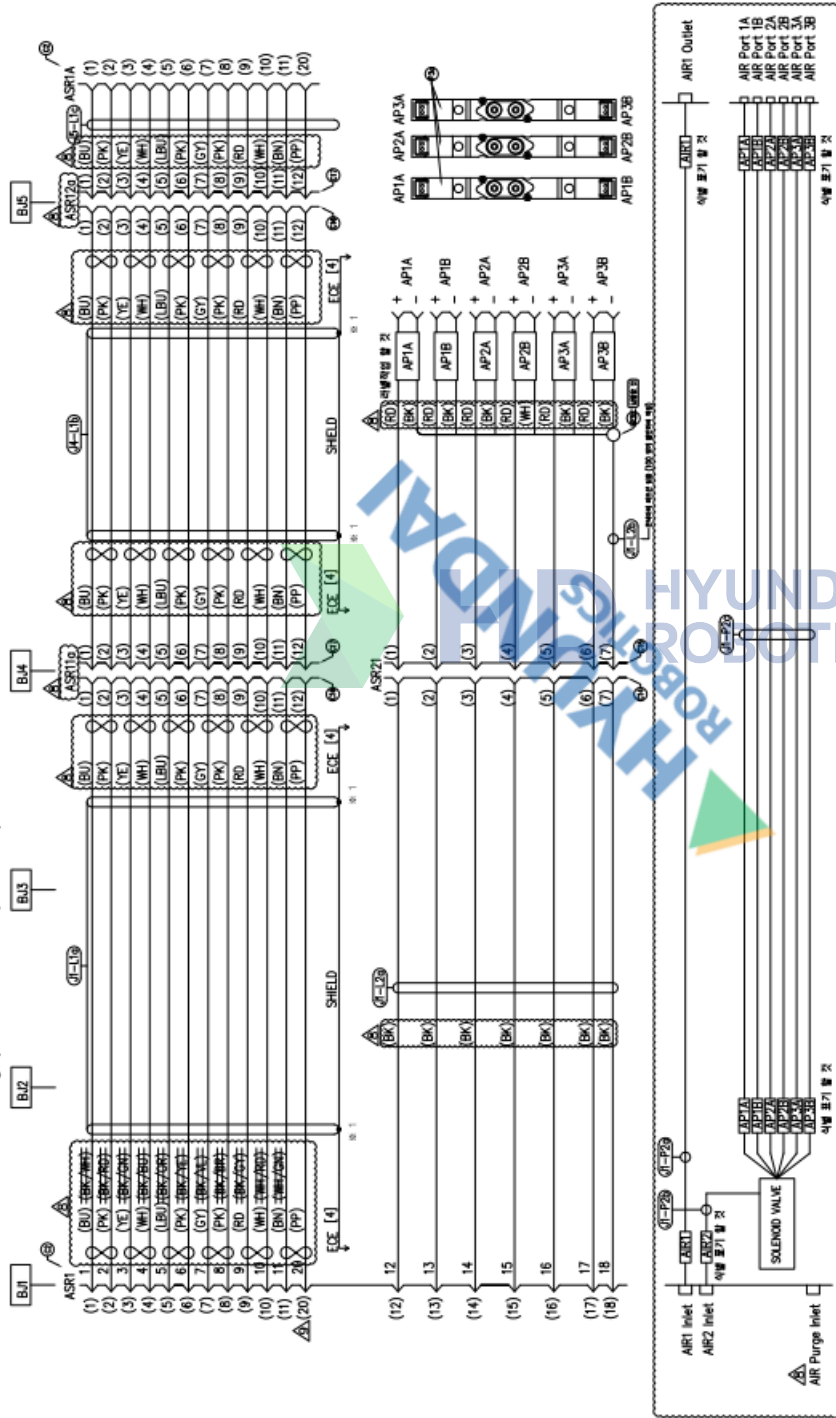
REV.	DATE	DESCRIPTION	BY	CHK
1	2023.08.01	ASR1, AIR1, AIR2(Standard 사양) ASR1호선 18C → 20C 변경	김민준	김민준

REV.	DATE	DESCRIPTION	BY	CHK
1	2023.08.01	ASR1, AIR1, AIR2(Standard 사양) ASR1호선 18C → 20C 변경	김민준	김민준

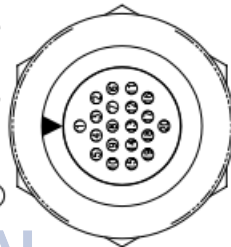
THIS DRAWING CONTAINS CONFIDENTIAL PROPRIETARY INFORMATION.
HENCE, THE REPRODUCTION, TRANSFER AND/OR UTILIZATION IN WHOLE OR IN PART ARE PROHIBITED.
HYUNDAI ROBOTICS CO., LTD.

NO.	REV.	DATE	DESCRIPTION
1	1	2014.01.13	1st Issue
2	1	2014.01.13	2nd Issue
3	1	2014.01.13	3rd Issue
4	1	2014.01.13	4th Issue
5	1	2014.01.13	5th Issue
6	1	2014.01.13	6th Issue
7	1	2014.01.13	7th Issue
8	1	2014.01.13	8th Issue
9	1	2014.01.13	9th Issue
10	1	2014.01.13	10th Issue
11	1	2014.01.13	11th Issue
12	1	2014.01.13	12th Issue
13	1	2014.01.13	13th Issue
14	1	2014.01.13	14th Issue
15	1	2014.01.13	15th Issue

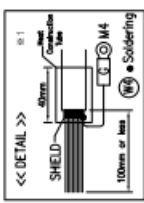
ASR1, AIR1, AIR2, AIR Purge(Solenoid Valve Option 사양)



(C2) ASR1, ASRIA (RECEPTACLE)



PLUG	Insert Side
DF62B-13EP-2.2C	Insert Side
DF62C-13S-2.2C	Insert Side
DF62B-7EP-2.2C	Insert Side
DF62C-7S-2.2C	Insert Side



UL1430 CORD 0.75sq(Wh) : 0.1m

NO.	REV.	DATE	DESCRIPTION
1	1	2014.01.13	1st Issue
2	1	2014.01.13	2nd Issue
3	1	2014.01.13	3rd Issue
4	1	2014.01.13	4th Issue
5	1	2014.01.13	5th Issue
6	1	2014.01.13	6th Issue
7	1	2014.01.13	7th Issue
8	1	2014.01.13	8th Issue
9	1	2014.01.13	9th Issue
10	1	2014.01.13	10th Issue
11	1	2014.01.13	11th Issue
12	1	2014.01.13	12th Issue
13	1	2014.01.13	13th Issue
14	1	2014.01.13	14th Issue
15	1	2014.01.13	15th Issue

Application : STANDARD, BOTTOM WARPING, SOL V/V, P/2/P/3				
NO	Description	Specification	Qty	Remark
C1	CMF (Min)	--	1	set
	Invert (HCC HD 75MC)	146 119 0000	1	--
	Heating (HCC HD 48C)	945 189 0000	1	--
	Clamp Contact (0.14 - 0.37mm) (H/2mm)	28 345 0000	28	Motor-Loc
	Clamp Contact (0.5mm) (H/2mm)	145 152 0000	145	Motor-Loc
	Clamp Contact (0.5mm) (H/2mm)	145 153 0000	145	Motor-Loc
	Clamp Contact (2.5mm) (H/2mm)	145 156 0000	2	Motor-P/W
	Cooling (P/2/P/3)	120 340 0000	2	--
	Dust Protection Cover(HCC HD DC)	794 308 5000	1	--

Application	STANDARD, BOTTOM HARTING, 500 V/V, 10A/20A			
NO	Description	Specification	Qty	Remarks
C2	ASPT, ASPTA Receptacle	-	2	asf
	Protection Cap	10114003-205 10114003-205	1	-

Application STANDARD BOTTOM HARTING SOL V/L 94794				
NO	Description	Specification	Qty	Remark
C3	ASHT. ASPHA	-	1	set
	Receptacle	U709098-125	1	-
	Protection Cap	U709098-C	1	-

[illegible][illegible]

NO.	Description	Meter	QTY	WEIGHT	REMARK	APPLICATION	
						INDUSTRIAL	RESIDENTIAL
0	CABLE FOR ARM (H/M/H4/H48)						
C1-	CMT (H48) etc. Refer to H48	MED/MILLER	1				
C7-	CMBT etc. Refer to H48	HPS	1				
L1-	5-AWG POWER CABLE etc. Refer to H48	LS CABLE	1				
	EARTH WIRE						
W19	CD-H 2.0mm (H) x 0.3mm	LS CABLE	1				
W20	CD-H 2.0mm (H) x 0.3mm	LS CABLE	1				
W21	CD-H 2.0mm (H) x 0.3mm	LS CABLE	1				
W22	CD-H 1.1mm (H) x 0.15mm (H48)	LS CABLE	1				
W23	CD-H 1.1mm (H) x 0.15mm (H48)	LS CABLE	12				
W3	WRE 3 UL 007 24AWG (H) x 0.15mm	LS CABLE	10				
W4	WRE 3 UL 007 24AWG (H) x 0.15mm	LS CABLE	7				
P1	BATTERY ERGOC ERSV	www.hi-hydra.com	6				
	AS 2-EE						
P2	TUBO80 (NYLON/BLACK) x 2.05m - H47	SMC	2				
P2a	TUBO80 (NYLON/BLACK) x 2.25m - H48						
P2b	TUBO80 (NYLON/BLACK) x 2.25m - H49						
P2c	TUBO80 (NYLON/BLACK) x 1.75m - H47	SMC	1				
P2d	TUBO80 (NYLON/BLACK) x 1.75m - H48						
P2e	TUBO80 (NYLON/BLACK) x 2.05m - H44	SMC	4				
P2f	TUBO80 (NYLON/BLACK) x 1.75m - H48						
P3	SOLINGD VALVE & CABLE. Refer to H48		2				
			3				
P3a	SYO20-5M-H45	SMC	2				
P3b	SSY20-20-03 (41mm 32)	SMC	1				
P3c	SSY20-20-03 (41mm 32)	SMC	1				
P3d	SSY20-20-03 (41mm 32)	SMC	2				

[illegible]

Page 전체 글꼴 수정(CADSG=>HHI Dims)

THIS DRAWING CONTAINS CONFIDENTIAL PROPRIETARY INFORMATION.
HENCE, THE REPRODUCTION, TRANSFER AND/OR UTILIZATION IN WHOLE OR IN PART ARE PROHIBITED
WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES CO., LTD.

TUBE SIZE		
SIZE	STRENGTH	SIZE
1/2"	10.0	1/2"
3/4"	12.0	3/4"
1"	14.0	1"
1 1/4"	16.0	1 1/4"
1 1/2"	18.0	1 1/2"
2"	20.0	2"
2 1/2"	22.0	2 1/2"
3"	24.0	3"
3 1/2"	26.0	3 1/2"
4"	28.0	4"
4 1/2"	30.0	4 1/2"
5"	32.0	5"
5 1/2"	34.0	5 1/2"
6"	36.0	6"
6 1/2"	38.0	6 1/2"
7"	40.0	7"
7 1/2"	42.0	7 1/2"
8"	44.0	8"
8 1/2"	46.0	8 1/2"
9"	48.0	9"
9 1/2"	50.0	9 1/2"
10"	52.0	10"
10 1/2"	54.0	10 1/2"
11"	56.0	11"
11 1/2"	58.0	11 1/2"
12"	60.0	12"
12 1/2"	62.0	12 1/2"
13"	64.0	13"
13 1/2"	66.0	13 1/2"
14"	68.0	14"
14 1/2"	70.0	14 1/2"
15"	72.0	15"
15 1/2"	74.0	15 1/2"
16"	76.0	16"
16 1/2"	78.0	16 1/2"
17"	80.0	17"
17 1/2"	82.0	17 1/2"
18"	84.0	18"
18 1/2"	86.0	18 1/2"
19"	88.0	19"
19 1/2"	90.0	19 1/2"
20"	92.0	20"
20 1/2"	94.0	20 1/2"
21"	96.0	21"
21 1/2"	98.0	21 1/2"
22"	100.0	22"
22 1/2"	102.0	22 1/2"
23"	104.0	23"
23 1/2"	106.0	23 1/2"
24"	108.0	24"
24 1/2"	110.0	24 1/2"
25"	112.0	25"
25 1/2"	114.0	25 1/2"
26"	116.0	26"
26 1/2"	118.0	26 1/2"
27"	120.0	27"
27 1/2"	122.0	27 1/2"
28"	124.0	28"
28 1/2"	126.0	28 1/2"
29"	128.0	29"
29 1/2"	130.0	29 1/2"
30"	132.0	30"
30 1/2"	134.0	30 1/2"
31"	136.0	31"
31 1/2"	138.0	31 1/2"
32"	140.0	32"
32 1/2"	142.0	32 1/2"
33"	144.0	33"
33 1/2"	146.0	33 1/2"
34"	148.0	34"
34 1/2"	150.0	34 1/2"
35"	152.0	35"
35 1/2"	154.0	35 1/2"
36"	156.0	36"
36 1/2"	158.0	36 1/2"
37"	160.0	37"
37 1/2"	162.0	37 1/2"
38"	164.0	38"
38 1/2"	166.0	38 1/2"
39"	168.0	39"
39 1/2"	170.0	39 1/2"
40"	172.0	40"
40 1/2"	174.0	40 1/2"
41"	176.0	41"
41 1/2"	178.0	41 1/2"
42"	180.0	42"
42 1/2"	182.0	42 1/2"
43"	184.0	43"
43 1/2"	186.0	43 1/2"
44"	188.0	44"
44 1/2"	190.0	44 1/2"
45"	192.0	45"
45 1/2"	194.0	45 1/2"
46"	196.0	46"
46 1/2"	198.0	46 1/2"
47"	200.0	47"
47 1/2"	202.0	47 1/2"
48"	204.0	48"
48 1/2"	206.0	48 1/2"
49"	208.0	49"
49 1/2"	210.0	49 1/2"
50"	212.0	50"
50 1/2"	214.0	50 1/2"
51"	216.0	51"
51 1/2"	218.0	51 1/2"
52"	220.0	52"
52 1/2"	222.0	52 1/2"
53"	224.0	53"
53 1/2"	226.0	53 1/2"
54"	228.0	54"
54 1/2"	230.0	54 1/2"
55"	232.0	55"
55 1/2"	234.0	55 1/2"
56"	236.0	56"
56 1/2"	238.0	56 1/2"
57"	240.0	57"
57 1/2"	242.0	57 1/2"
58"	244.0	58"
58 1/2"	246.0	58 1/2"
59"	248.0	59"
59 1/2"	250.0	59 1/2"
60"	252.0	60"
60 1/2"	254.0	60 1/2"
61"	256.0	61"
61 1/2"	258.0	61 1/2"
62"	260.0	62"
62 1/2"	262.0	62 1/2"
63"	264.0	63"
63 1/2"	266.0	63 1/2"
64"	268.0	64"
64 1/2"	270.0	64 1/2"
65"	272.0	65"
65 1/2"	274.0	65 1/2"
66"	276.0	66"
66 1/2"	278.0	66 1/2"
67"	280.0	67"
67 1/2"	282.0	67 1/2"
68"	284.0	68"
68 1/2"	286.0	68 1/2"
69"	288.0	69"
69 1/2"	290.0	69 1/2"
70"	292.0	70"
70 1/2"	294.0	70 1/2"
71"	296.0	71"
71 1/2"	298.0	71 1/2"
72"	300.0	72"
72 1/2"	302.0	72 1/2"
73"	304.0	73"
73 1/2"	306.0	73 1/2"
74"	308.0	74"
74 1/2"	310.0	74 1/2"
75"	312.0	75"
75 1/2"	314.0	75 1/2"
76"	316.0	76"
76 1/2"	318.0	76 1/2"
77"	320.0	77"
77 1/2"	322.0	77 1/2"
78"	324.0	78"
78 1/2"	326.0	78 1/2"
79"	328.0	79"
79 1/2"	330.0	79 1/2"
80"	332.0	80"
80 1/2"	334.0	80 1/2"
81"	336.0	81"
81 1/2"	338.0	81 1/2"
82"	340.0	82"
82 1/2"	342.0	82 1/2"
83"	344.0	83"
83 1/2"	346.0	83 1/2"
84"	348.0	84"
84 1/2"	350.0	84 1/2"
85"	352.0	85"
85 1/2"	354.0	85 1/2"
86"	356.0	86"
86 1/2"	358.0	86 1/2"
87"	360.0	87"
87 1/2"	362.0	87 1/2"
88"	364.0	88"
88 1/2"	366.0	88 1/2"
89"	368.0	89"
89 1/2"	370.0	89 1/2"
90"	372.0	90"
90 1/2"	374.0	90 1/2"
91"	376.0	91"
91 1/2"	378.0	91 1/2"
92"	380.0	92"
92 1/2"	382.0	92 1/2"
93"	384.0	93"
93 1/2"	386.0	93 1/2"
94"	388.0	94"
94 1/2"	390.0	94 1/2"
95"	392.0	95"
95 1/2"	394.0	95 1/2"
96"	396.0	96"
96 1/2"	398.0	96 1/2"
97"	400.0	97"
97 1/2"	402.0	97 1/2"
98"	404.0	98"
98 1/2"	406.0	98 1/2"
99"	408.0	99"
99 1/2"	410.0	99 1/2"
100"	412.0	100"
100 1/2"	414.0	100 1/2"
101"	416.0	101"
101 1/2"	418.0	101 1/2"
102"	420.0	102"
102 1/2"	422.0	102 1/2"
103"	424.0	103"
103 1/2"	426.0	103 1/2"
104"	428.0	104"
104 1/2"	430.0	104 1/2"
105"	432.0	105"
105 1/2"	434.0	105 1/2"
106"	436.0	106"
106 1/2"	438.0	106 1/2"
107"	440.0	107"
107 1/2"	442.0	107 1/2"
108"	444.0	108"
108 1/2"	446.0	108 1/2"
109"	448.0	109"
109 1/2"	450.0	109 1/2"
110"	452.0	110"
110 1/2"	454.0	110 1/2"
111"	456.0	111"
111 1/2"	458.0	111 1/2"
112"	460.0	112"
112 1/2"	462.0	112 1/2"
113"	464.0	113"
113 1/2"	466.0	113 1/2"
114"	468.0	114"
114 1/2"	470.0	114 1/2"
115"	472.0	115"
115 1/2"	474.0	115 1/2"
116"	476.0	116"
116 1/2"	478.0	116 1/2"
117"	480.0	117"
117 1/2"	482.0	117 1/2"
118"	484.0	118"
118 1/2"	486.0	118 1/2"
119"	488.0	119"
119 1/2"	490.0	119 1/2"
120"	492.0	120"
120 1/2"	494.0	120 1/2"
121"	496.0	121"
121 1/2"	498.0	121 1/2"
122"	500.0	122"
122 1/2"	502.0	122 1/2"
123"	504.0	123"
123 1/2"	506.0	123 1/2"
124"	508.0	124"
124 1/2"	510.0	124 1/2"
125"	512.0	125"
125 1/2"	514.0	125 1/2"
126"	516.0	126"
126 1/2"	518.0	126 1/2"
127"	520.0	127"
127 1/2"	522.0	127 1/2"
128"	524.0	128"
128 1/2"	526.0	128 1/2"
129"	528.0	129"
129 1/2"	530.0	129 1/2"
130"	532.0	130"
130 1/2"	534.0	130 1/2"
131"	536.0	131"
131 1/2"	538.0	131 1/2"
132"	540.0	132"
132 1/2"	542.0	132 1/2"
133"	544.0	133"
133 1/2"	546.0	133 1/2"
134"	548.0	134"
134 1/2"	550.0	134 1/2"
135"	552.0	135"
135 1/2"	554.0	135 1/2"
136"	556.0	136"
136 1/2"	558.0	136 1/2"
137"	560.0	137"
137 1/2"	562.0	137 1/2"
138"	564.0	138"
138 1/2"	566.0	138 1/2"
139"	568.0	139"
139 1/2"	570.0	139 1/2"
140"	572.0	140"
140 1/2"	574.0	140 1/2"
141"	576.0	141"
141 1/2"	578.0	141 1/2"
142"	580.0	142"
142 1/2"	582.0	142 1/2"
143"	584.0	143"
143 1/2"	586.0	143 1/2"
144"	588.0	144"
144 1/2"	590.0	144 1/2"
145"	592.0	145"
145 1/2"	594.0	145 1/2"
146"	596.0	146"
146 1/2"	598.0	146 1/2"
147"	600.0	147"
147 1/2"	602.0	147 1/2"
148"	604.0	148"
148 1/2"	606.0	148 1/2"
149"	608.0	149"
149 1/2"	610.0	149 1/2"
150"	612.0	150"
150 1/2"	614.0	150 1/2"
151"	616.0	151"
151 1/2"	618.0	151 1/2"
152"	620.0	152"
152 1/2"	622.0	152 1/2"
153"	624.0	153"
153 1/2"	626.0	153 1/2"
154"	628.0	154"
154 1/2"	630.0	154 1/2"
155"	632.0	155"
155 1/2"	634.0	155 1/2"
156"	636.0	156"
156 1/2"	638.0	156 1/2"
157"	640.0	157"
157 1/2"	642.0	157 1/2"
158"	644.0	158"
158 1/2"	646.0	158 1/2"
159"	648.0	159"
159 1/2"	650.0	159 1/2"
160"	652.0	160"
160 1/2"	654.0	160 1/2"
161"	656.0	161"
161 1/2"	658.0	161 1/2"
162"	660.0	162"
162 1/2"	662.0	162 1/2"
163"	664.0	163"
163 1/2"	666.0	163 1/2"
164"	668.0	164"
164 1/2"	670.0	164 1/2"
165"	672.0	165"
165 1/2"	674.0	165 1/2"
166"	676.0	166"
166 1/2"	678.0	166 1/2"
167"	680.0	167"
167 1/2"	682.0	167 1/2"
168"	684.0	168"
168 1/2"	686.0	168 1/2"
169"	688.0	169"
169 1/2"	690.0	169 1/2"
170"	692.0	170"
170 1/2"	694.0	170 1/2"
171"	696.0	171"
171 1/2"	698.0	171 1/2"
172"	700.0	172"
172 1/2"	702.0	172 1/2"
173"	704.0	173"
173 1/2"	706.0	173 1/2"
17		



● **Daegu Office (Head Office)**

50, Techno sunhwan-ro 3-gil, yuga, Dalseong-gun, Daegu, 43022, Korea

● **GRC**

477, Bundangsuseo-ro, Bundang-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do, Korea

● **대구 사무소**

(43022) 대구광역시 달성군 유가읍 테크노순환로 3 길 50

● **GRC**

(13553) 경기도 성남시 분당구 분당수서로 477

● **ARS : +82-1588-9997 (A/S center)**

● **E-mail : robotics@hyundai-robotics.com**

