



警告

应该由合格的安装人员进行安装，并且
安装要符合所有国家法规和地方法规

Hyundai Robot

HH012201101MMCN2



机器人本体维修说明书

HH012

 **HYUNDAI ROBOTICS**

 **现代机器人有限公司**



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

Hyundai Robotics 保留不经过事先通知而修改本手册的权利。

韩国语印刷 - 2020 年 11 月、第 2 版
Hyundai Robotics Co., Ltd. 版权所有© 2019

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. 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.....	2-5
2.5. 运行各轴名称.....	2-6
2.6. 机械腕轴连接面细节.....	2-7

目次

2.7. 第 1 臂部上部接合部详图	2-8
2.8. 应用设备(Application)专用配线及配线图	2-9
2.9. 运行范围限制	2-11
2.9.1. 1 轴 (S 轴)	2-11
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.....	3-4
3.4. 机器人保管	3-5
3.5. 安装方法	3-6
3.5.1. 使用条件.....	3-6
3.5.2. 安装机器人本体.....	3-6
3.5.3. 安装面尺寸	3-7
3.5.4. 安装面精度	3-8
3.5.5. 紧急停止时间及距离	3-8
3.6. 手腕轴负载允许值	3-9
3.6.1. 计算允许负载转矩及允许转动惯量	3-9
3.6.2. 允许转矩和转动惯量计算示例 (HS180 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	4-6
4.5. 检验正时皮带	4-7
5. 维护.....	5-1
5.1. 换润滑油及更换减速器后加注润滑油.....	5-2
5.1.1. S-轴减速齿轮	5-3
5.1.2. H/V 轴减速器	5-5
5.2. 电池更换	5-8
6. 发生问题时的措施	6-9
6.1. 问题原因查看及确认方法	6-10
6.2. 异常现象与原因	6-11
6.3. 各配件的检查方法及处理方法	6-12
6.3.1. 各单元的轴承部分	6-12

6.3.2. 制动器 (Brake)	6-13
6.3.3. 电机 (Motor)	6-13
6.3.4. 编码器 (Encoder)	6-14
6.4. 电机和减速器替换	6-15
6.4.1. 所需工具及配件	6-16
6.4.2. 电机替换方法 (HH012)	6-17
6.4.3. 编码器补偿与选择	6-18
 7. 推荐预备配件	 7-19
 8. 解除	 8-1
 9. 机体内配线连接图	 9-1



图片目录

图 1.1 推荐围栏尺寸和出入口大小(竖条形出入口).....	1-7
图 1.2 推荐围栏尺寸和出入口大小(方块形出入口).....	1-7
图 1.3 用机器人周边装置与工作人员的布置.....	1-10
图 1.4 工业用机器人周边装置与工作人员的布置.....	1-11
图 1.5 安全链结构图.....	1-23
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 : [HH012].....	2-5
图 2.4 本体外观及运行轴[HH012].....	2-6
图 2.5 手腕轴安装面详细图[HH012].....	2-7
图 2.6 第 1 臂部上部接合部详图: [HH012].....	2-8
图 2.7 应用设备专用配线及配线图: [HH012].....	2-9
图 2.8 应用设备专用连接器详细图 : [HH012].....	2-10
图 3.1 本体各部分名称.....	3-1
图 3.2 安全标牌位置 [HH012].....	3-2
图 3.3 搬运方法: 使用吊车[HH012].....	3-3
图 3.4 搬运方法: 使用叉车 [HH012].....	3-4
图 3.5 机器人本体安装尺寸 [HH012].....	3-7
图 3.6 机器人安装面精度.....	3-8
图 3.7 2-D 负载模型.....	3-11
图 3.8 3-D 负载模型 2-D 形状.....	3-12
图 3.9 3-D 负载模型 3-D 形状.....	3-14
图 3.10 手腕轴转矩图表.....	3-16
图 4.1 主要螺栓的检验点 [HH012].....	4-5
图 4.2 电缆检查部位 [HH012].....	4-6
图 4.3 B 轴 Timing Belt 张力检查部位.....	4-7
图 5.1 S 轴润滑油 IN/OUTLET 位置 [HH012].....	5-3
图 5.2 H/V 轴润滑油 IN/OUTLET 位置 [HH012].....	5-5
图 5.3 电池替换位置 [HH012].....	5-8
图 9.1 机体配件布置 [HH012].....	9-2

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	2-6
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 3-4 分块重心的转动惯量	3-15
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 [HH012]	4-5
表 6-1 异常现象与原因	6-11
表 6-2 重量(电机)	6-15
表 6-3 重量(减速器)	6-15
表 6-4 所需工具(电机)	6-16
表 6-5 所需工具(减速器)	6-16
表 6-6 所需配件及各轴别原点对准方法	6-16
表 7-1 预备配件清单 [HH012]	7-20
表 8-1 各配件材质表	8-2



HYUNDAI ROBOTICS

1

安全



1. 安全

HH012

1.1. 序论

本章的主要目的在于载明工业机器人用户和维修、操作人员的安全相关事项。

本说明书根据 UC 机械类指南 98/37/EC(2006/42/EC)和 USA OSHA 的安全规定记载有机器人机体及控制器部的安全相关事项。除此之外、机器人机体及控制器则按照 EN ISO 10218-1:2006 和 ANSI/RIA R15.06-1999 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险。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。

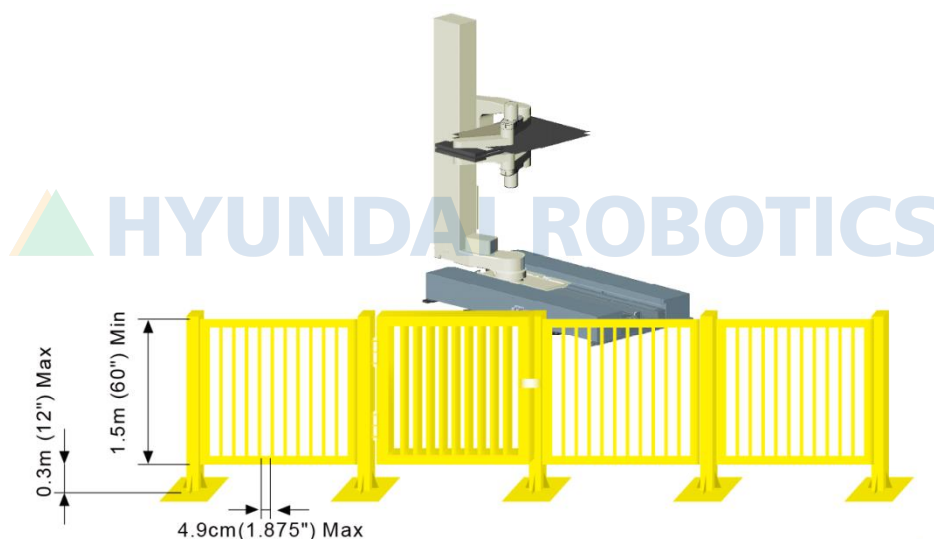


图 1.1 推荐围栏尺寸和出入口大小(竖条形出入口)

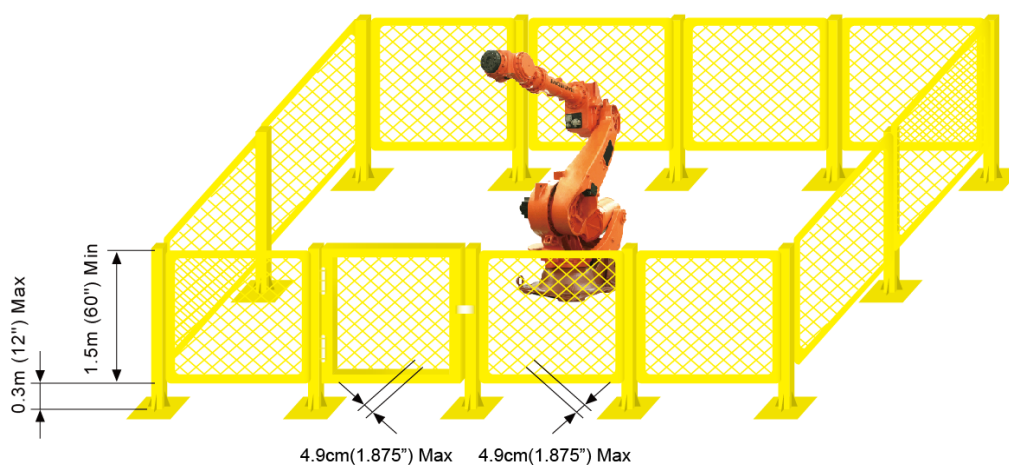


图 1.2 推荐围栏尺寸和出入口大小(方块形出入口)

- (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门、以便工作人员进出、出入门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。

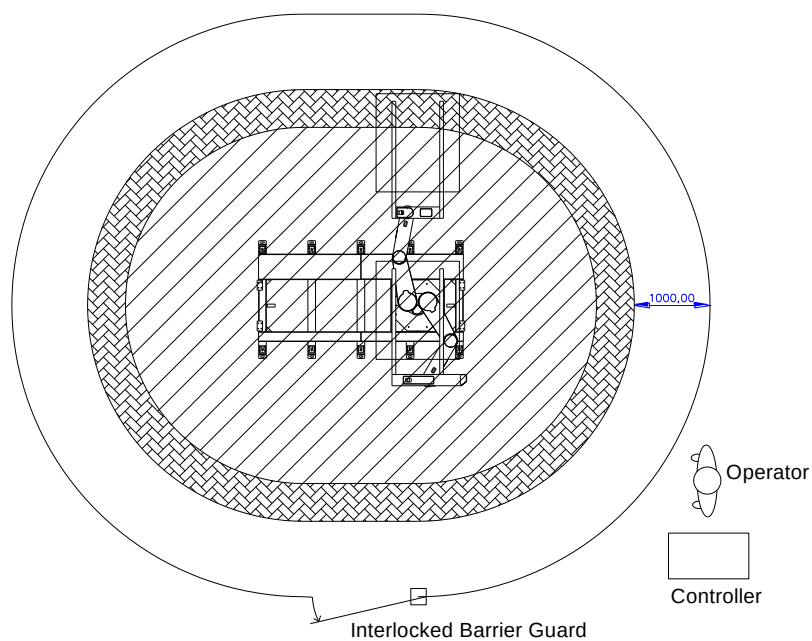


1.6.2. 机器人及周边机械的布置



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。



(圓筒形)

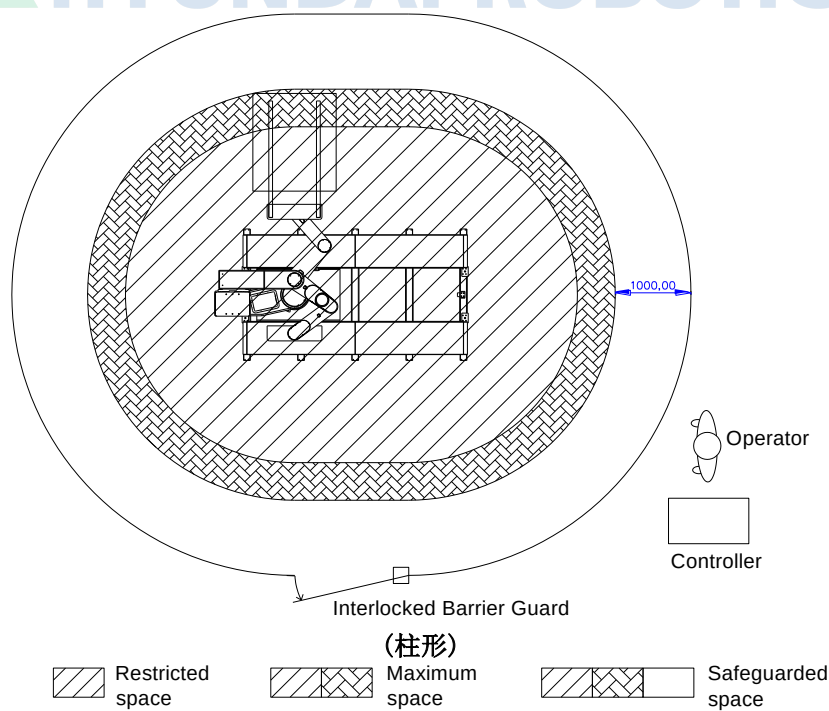


图 1.3 用机器人周边装置与工作人员的布置

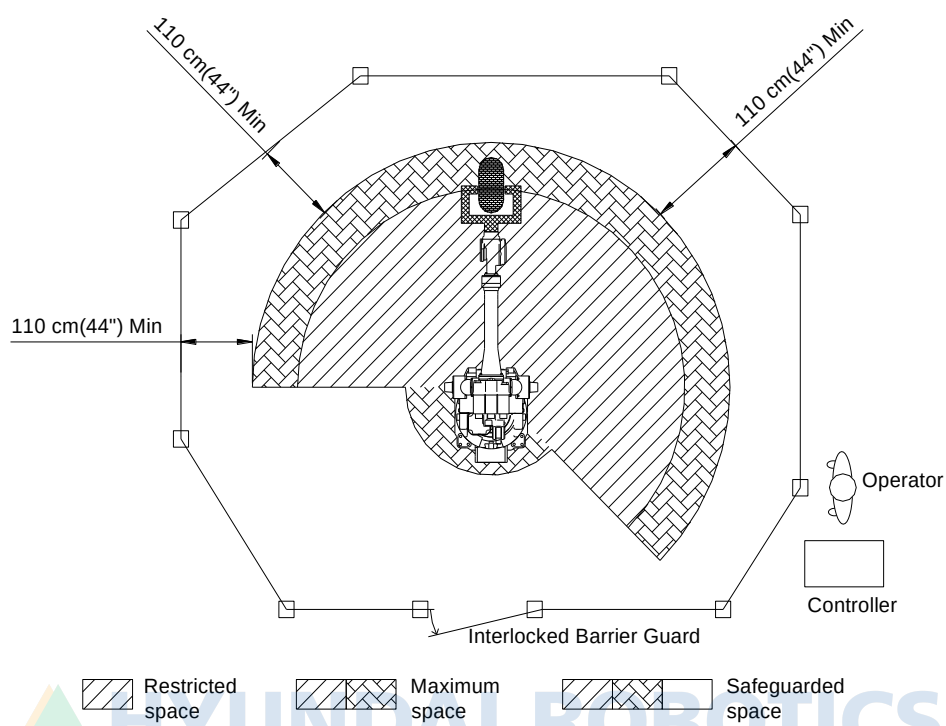


图 1.4 工业用机器人周边装置与工作人员的布置

1.6.3. 机器人的安装



必须按照以下方法布置机器人与周边装置。

为了充分发挥机器人的功能、应按照事先研究、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。这不仅可以缩短机器人的寿命、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。

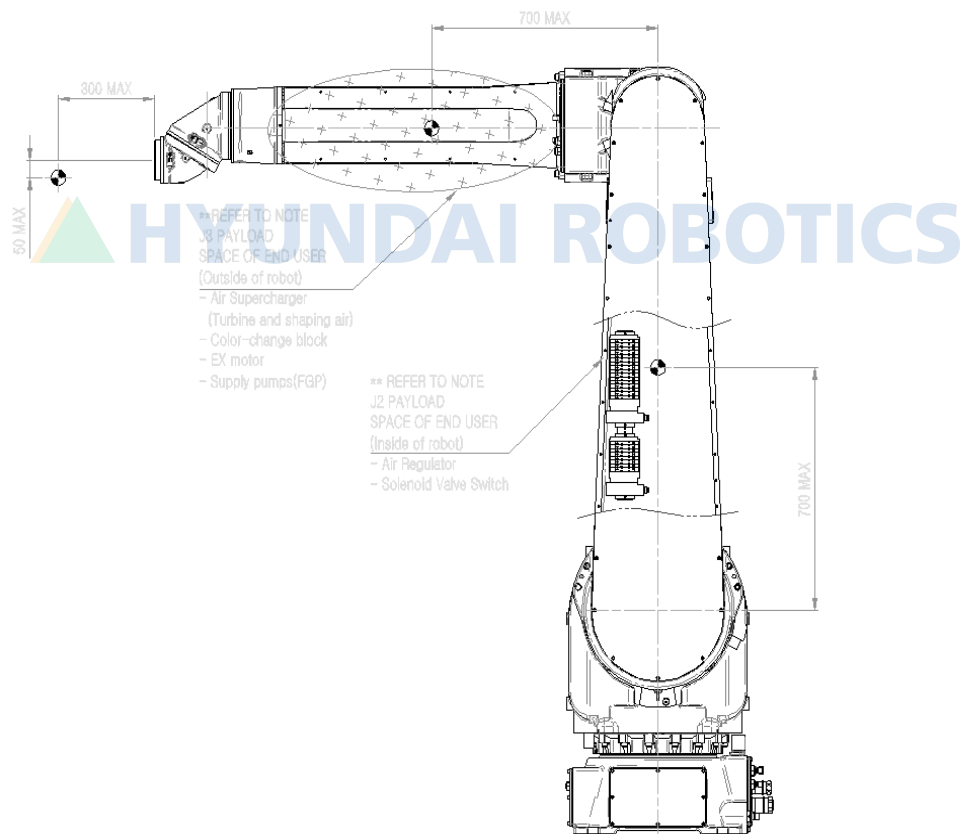
▶ 一般安全事项

- (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 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

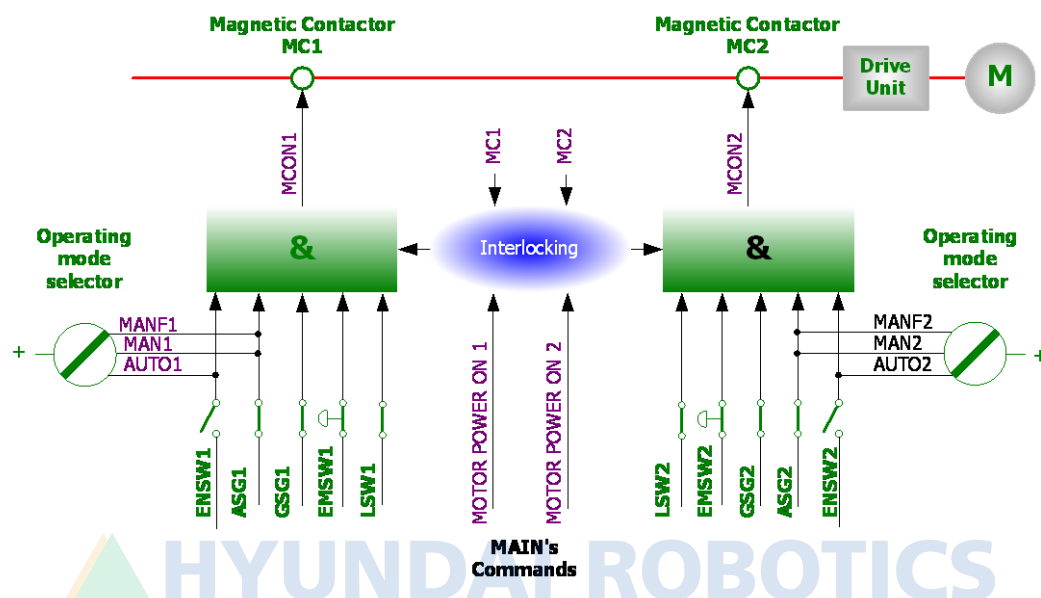


图 1.5 安全链结构图

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“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。

 HYUNDAI ROBOTICS

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。

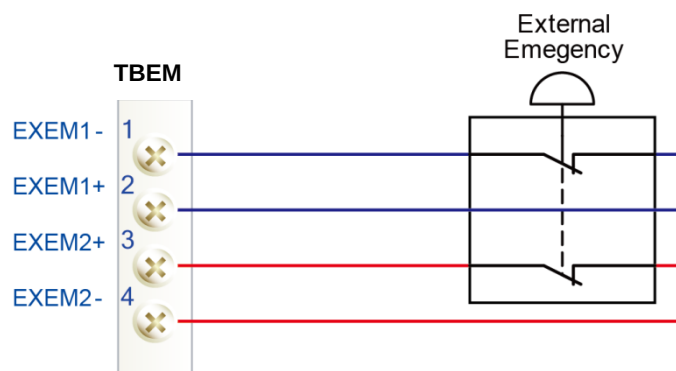


图 1.6 利用系统主板终端单元 TBEM 连接外部紧急停止开关

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。**
出入口、安全垫等安全装置会工作。
任何人都不得进入机器人的安全装置区域。

1.10.6. 监视功能

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

1.11. 末端执行器(End Effector)相关安全事项

1.11.1. 夹持器(Gripper)

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

1.11.2. 工具(Tool) / 作业物

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



1.11.3. 空压 / 水压系统

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

1.12. 责任

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

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

若想将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。



HYUNDAI ROBOTICS

2

规格



2. 规格

HH012

2.1. 机器人机械部形式

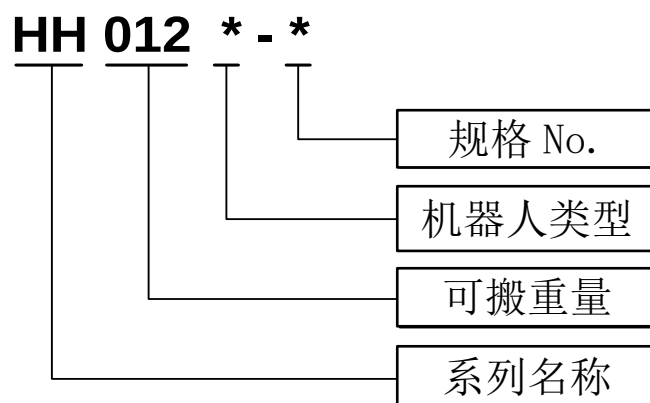


图 2.1 机器人机械部形式



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)。

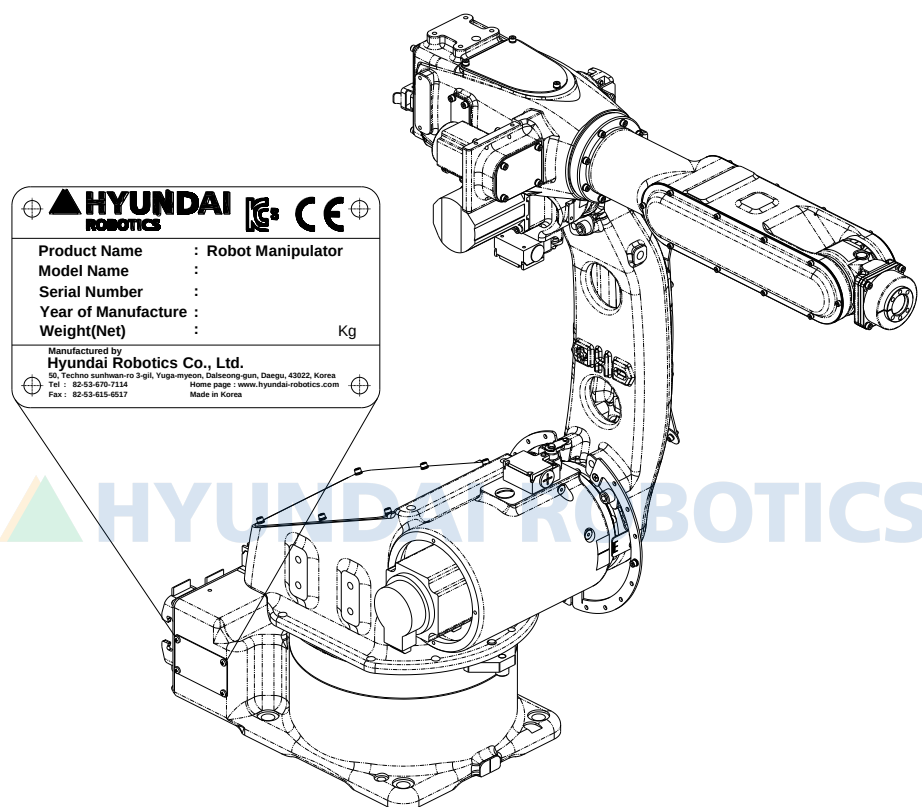


图 2.2 机器人识别铭牌的位置

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				HH012
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	$\pm 3.00\text{rad} \left(\pm 172^{\circ} \right)$
		H	前后	$+3.14\text{rad} \sim -1.36\text{rad}$ $(+180^{\circ} \sim -78^{\circ})$
		V	上下	$+3.14\text{rad} \sim -1.43\text{rad}$ $(+180^{\circ} \sim -82^{\circ})$
	手腕轴	R2	旋转 2	$\pm 3.14 \text{ rad} \left(\pm 180^{\circ} \right)$
		B	弯曲	$\pm 2.356 \text{ rad} \left(\pm 135^{\circ} \right)$
		R1	旋转 1	$\pm 6.283 \text{ rad} \left(\pm 360^{\circ} \right)$
最大速度	主轴	S	回旋	$4.19\text{rad/s} \left(240^{\circ} / \text{s} \right)$
		H	前后	$4.01\text{rad/s} \left(230^{\circ} / \text{s} \right)$
		V	上下	$4.01\text{rad/s} \left(230^{\circ} / \text{s} \right)$
	手腕轴	R2	旋转 2	$7.75\text{rad/s} \left(444^{\circ} / \text{s} \right)$
		B	弯曲	$8.09\text{rad/s} \left(464^{\circ} / \text{s} \right)$
		R1	旋转 1	$10.99\text{rad/s} \left(630^{\circ} / \text{s} \right)$
可搬重量				12kg
手腕扭矩		R2	旋转 2	$22.0\text{N}\cdot\text{m} \left(2.2\text{kgf}\cdot\text{m} \right)$
		B	弯曲	$22.0\text{N}\cdot\text{m} \left(2.2\text{kgf}\cdot\text{m} \right)$
		R1	旋转 1	$8.0\text{N}\cdot\text{m} \left(0.8\text{kgf}\cdot\text{m} \right)$
重复定位精度				$\pm 0.08 \text{ mm}$
周围温度				$0\sim 45^{\circ}\text{C} \left(273 \sim 318 \text{ K} \right)$
相对湿度				$20 \sim 85 \% \text{RH}$
本体重量				148kg
运行范围横断面积				3.16 m^2

2.4. 机器人尺寸和工作区间

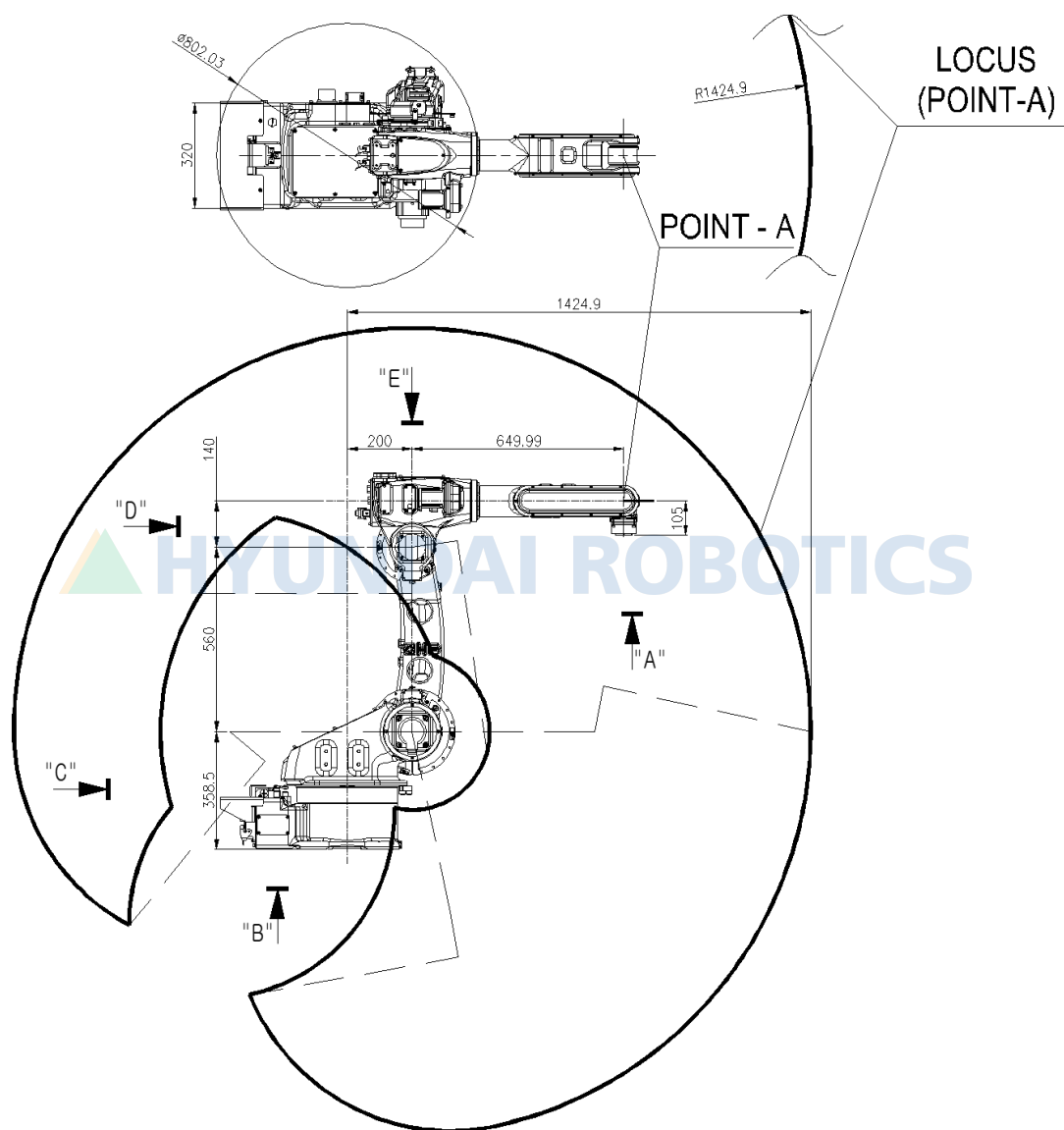


图 2.3 机器人尺寸和工作区间 : [HH012]

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-)

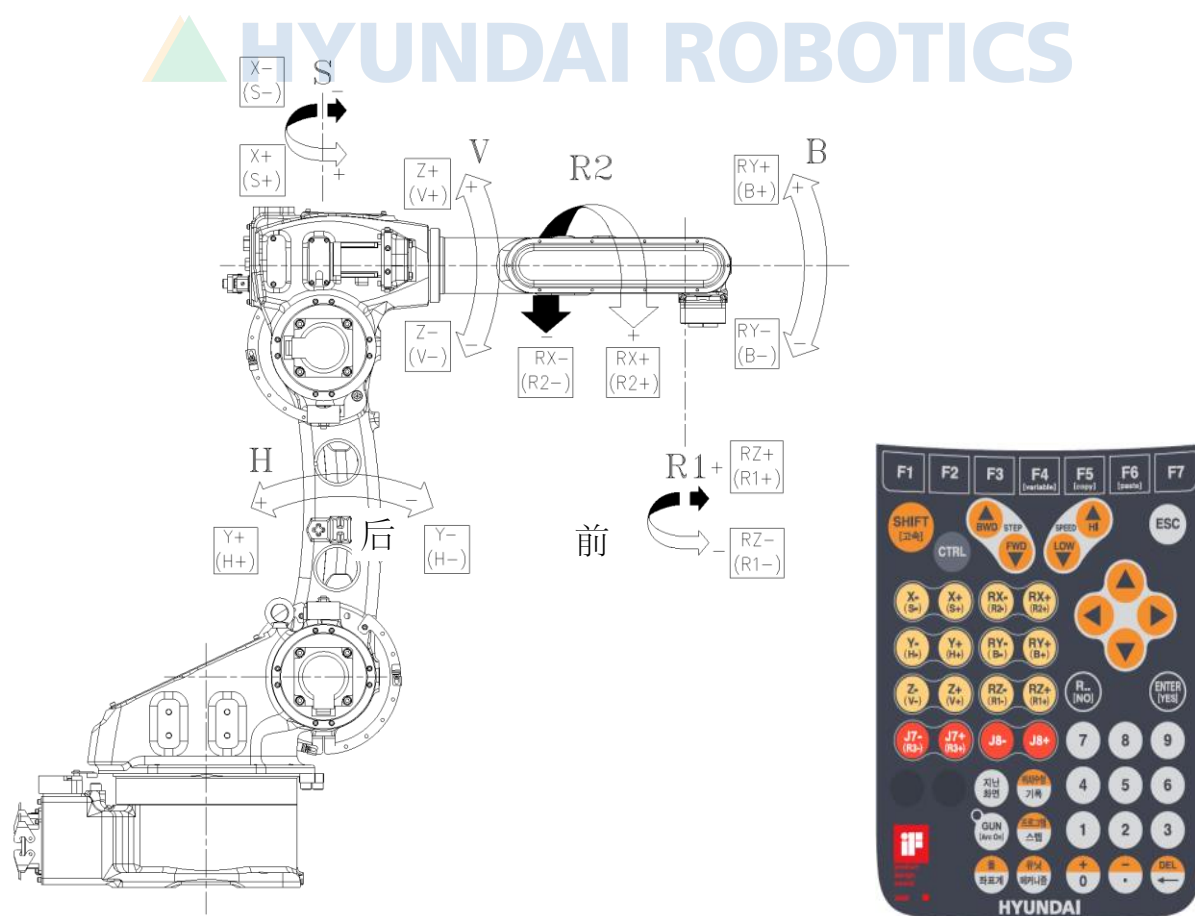


图 2.4 本体外观及运行轴[HH012]

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。

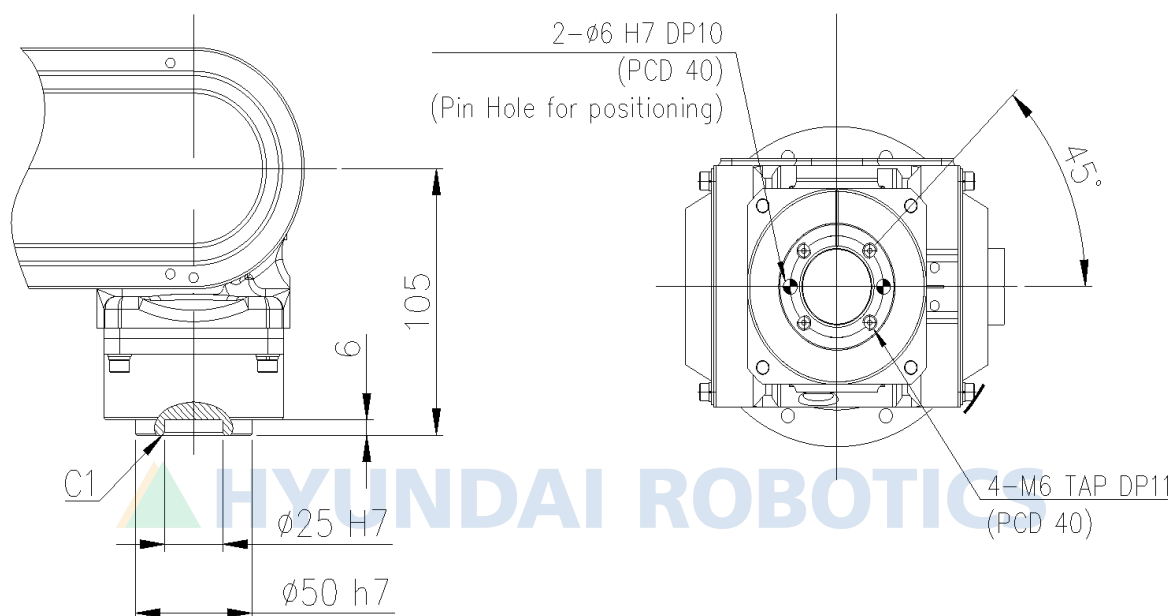


图 2.5 手腕轴安装面详细图[HH012]

2.7. 第 1 臂部上部接合部详图

机器人的第 1 臂部上部设有贴附周边机械的 Tap。
使用于电弧焊接时、Wire 供应装置应安装于第 1 臂部上。

- HH012 - A1 Frame 上的最大负荷: 10kg

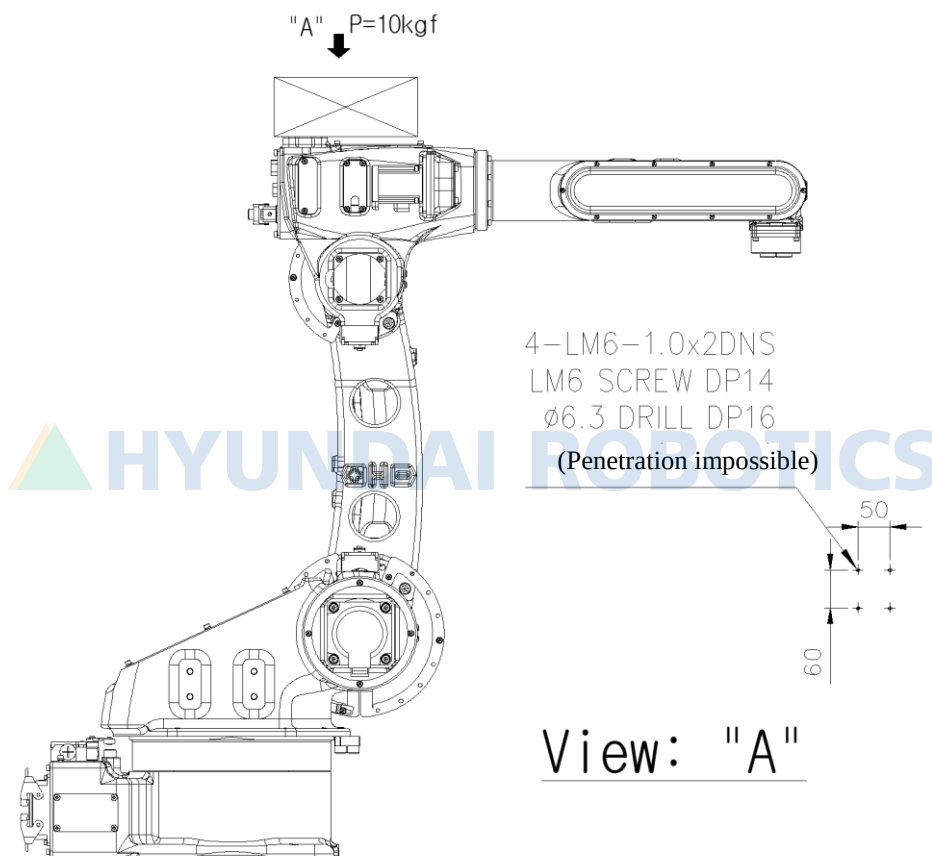


图 2.6 第 1 臂部上部接合部详图: [HH012]

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。

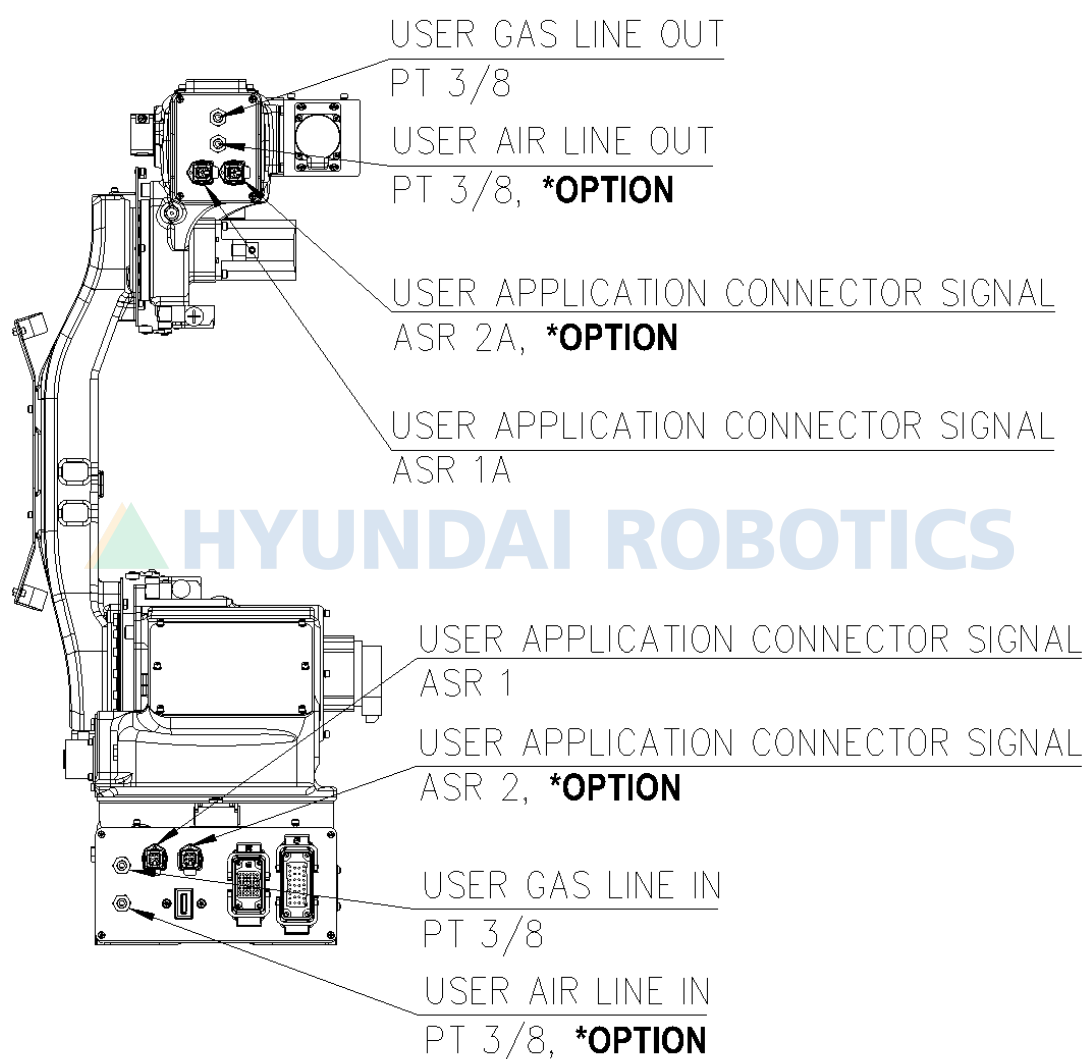


图 2.7 应用设备专用配线及配线图: [HH012]

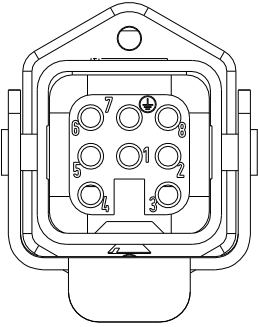
	〈ASR 1〉 · 电缆 : 0.75sq * 8c · 连接器形式 : HAN 8D (M) · 相应连接器 : HAN 8D (F)	〈ASR 1A〉 · 电缆 : 0.75sq * 8c · 连接器形式 : HAN 8D (M) · 相应连接器 : HAN 8D (F)
---	---	--

图 2.8 应用设备专用连接器详细图 : [HH012]



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）
- 限制开关（1~3 轴：适用选项）
- 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）

通过添加一个机械限位，即可限制对 1 轴的运行区域（每 10°）。

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。



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。

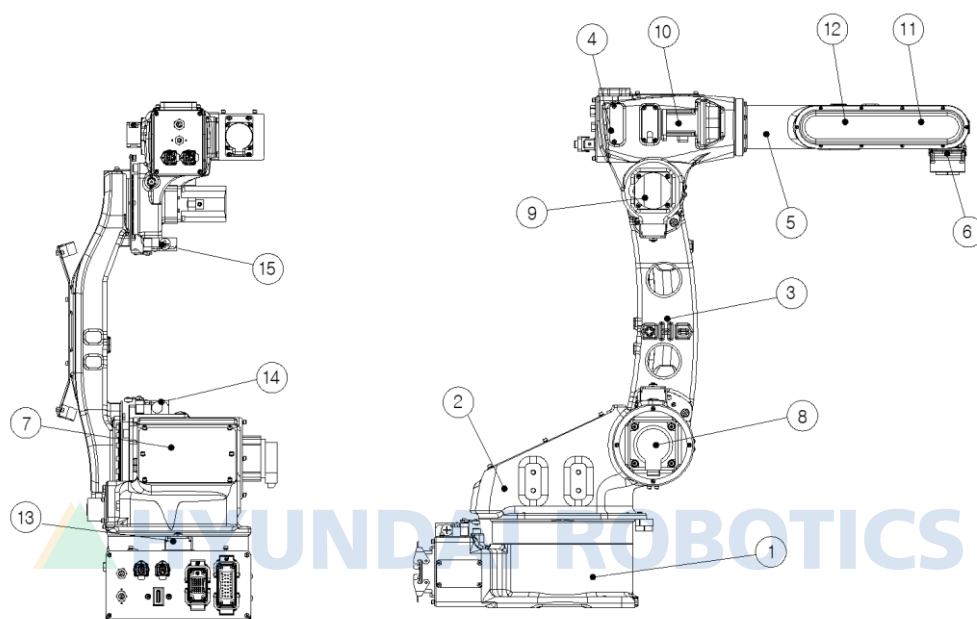


图 3.1 本体各部分名称

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)	9	V 轴电机
2	下部框架 (LOWER FRAME)	10	R2 轴电机
3	上部框架 (UPPER FRAME)	11	B 轴电机
4	臂架 (ARM FRAME)	12	R1 轴电机
5	臂架管 (ARM PIPE)	13	S 轴限制开关(选项)
6	手腕部 (WRIST BODY)	14	H 轴限制开关(选项)
7	S 轴电机	15	V 轴限制开关(选项)
8	H 轴电机		

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。

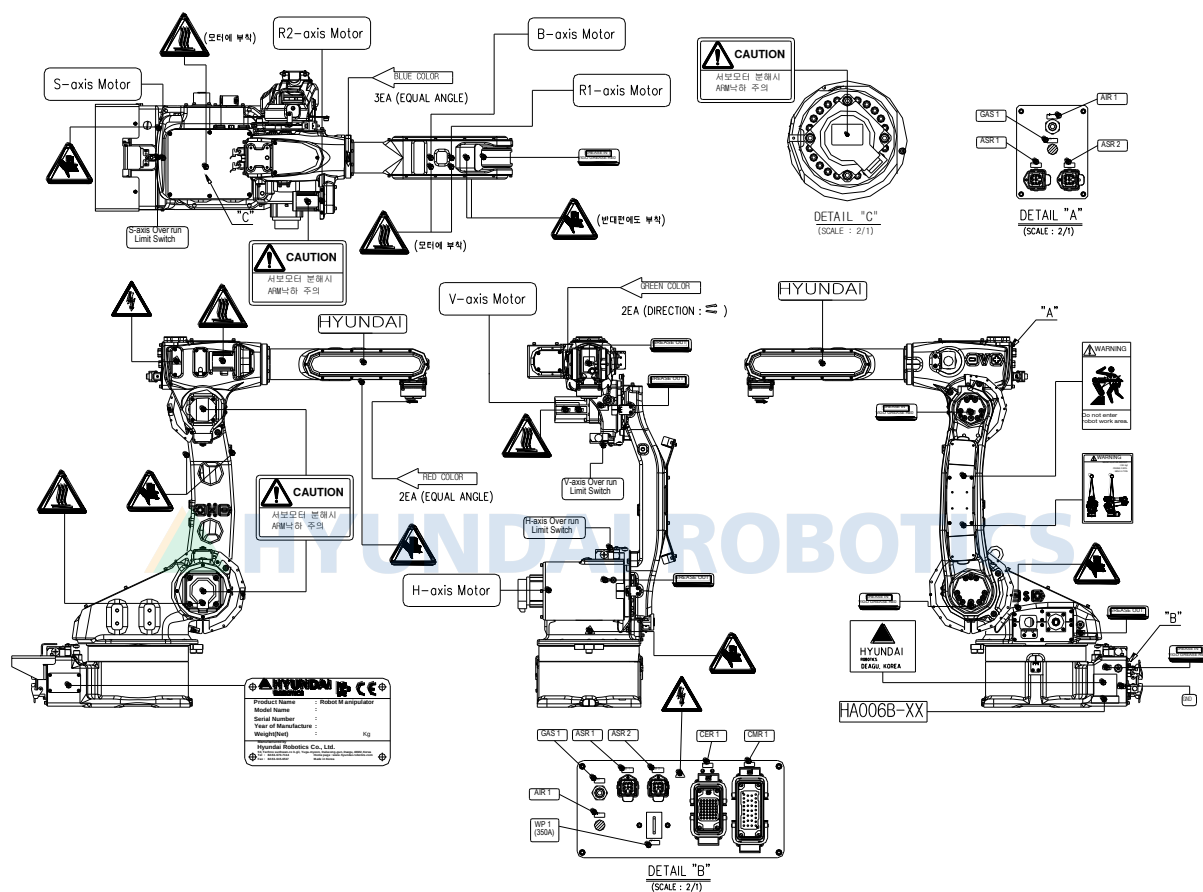


图 3.2 安全标牌位置 [HH012]

3.3. 搬运方法

3.3.1. 使用吊车

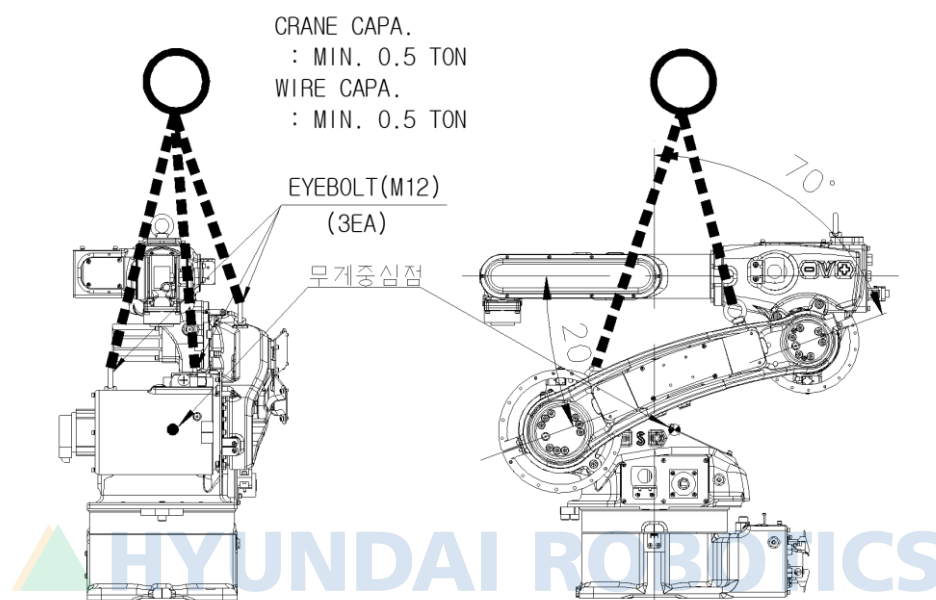


图 3.3 搬运方法：使用吊车[HH012]

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 M12 EYE BOLT。
- 请将钢缆与 EYE BOLT 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：150kg[HH012]
- 最小吊车容量：0.5 吨

3.3.2. 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。

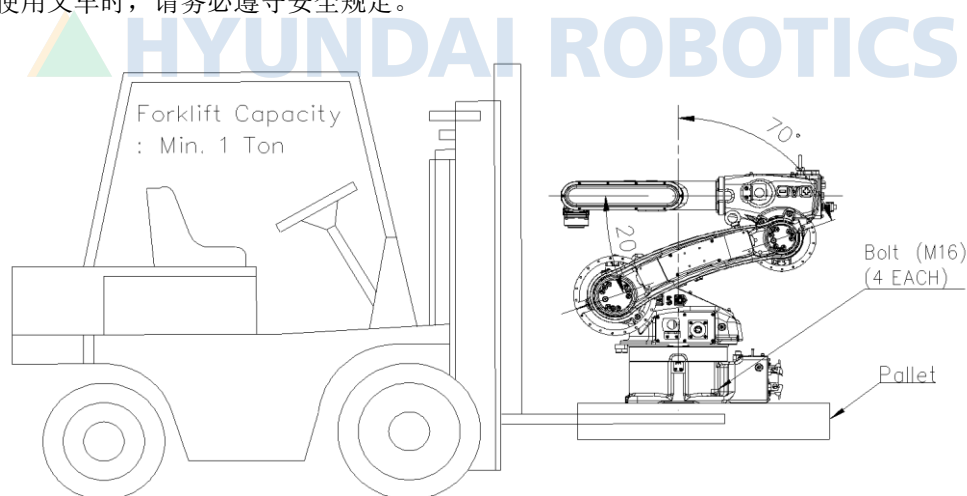


图 3.4 搬运方法：使用叉车 [HH012]

3.4. 机器人保管

在未安装的状态下保管机器人时、请正确维持机器人的姿势、和[图 3.3]所示。



[注意]

如果采取其它姿势、机器人有可能会翻倒。长期保管时应采取安全措施、以防机器人翻倒。



3.5. 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。

3.5.1. 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。

3.5.2. 安装机器人本体

机器人本体须用 4 颗 M16 螺栓固定牢靠。此时，应全部使用 4 颗螺栓。

- 螺栓: M16(12.9) SOCKET HEAD BOLT
- 垫圈: 弹簧垫圈、平垫圈
- 拧紧力矩: 293Nm

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。

3.5.3. 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。

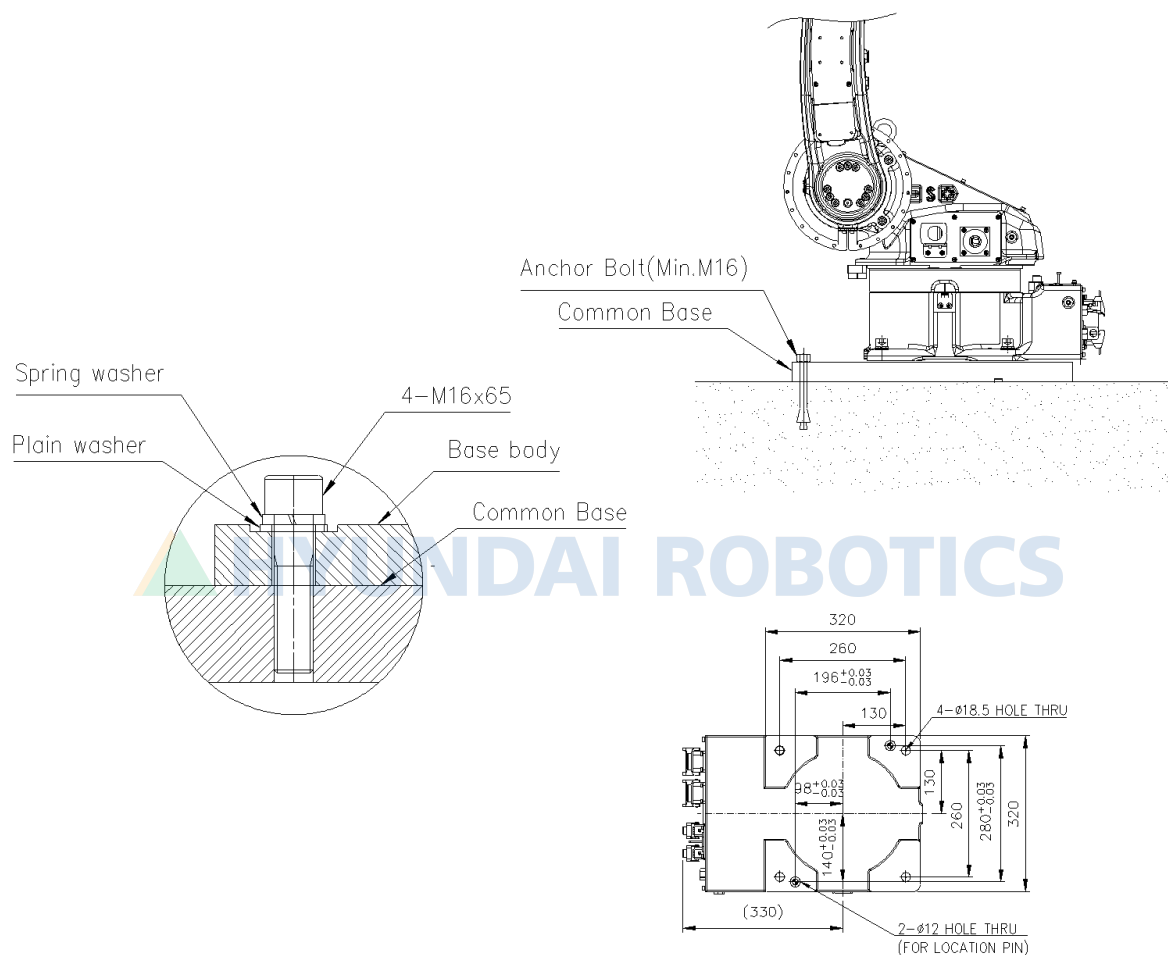


图 3.5 机器人本体安装尺寸 [HH012]

3.5.4. 安装面精度

机器人本体安装板的 4 处安装面平面图应满足指定的规格要求，必要时请使用 Shim。其他部分的平面度应处于 $\pm 0.5\text{mm}$ 范围内。

■ 注意事项

- (1) 安装板(Plate)的 4 张平面度应小于 0.5 mm 。
- (2) 安装板的 4 处平面度应小于 0.5mm 。

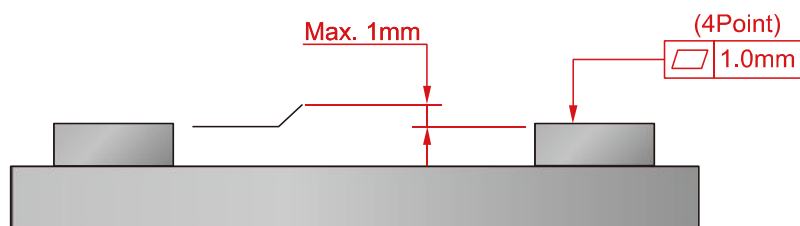


图 3.6 机器人安装面精度

3.5.5. 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：

- HH012
 - 最长时间 : 0.27 seconds
 - 最大移动距离 : 18.4 Inch / 46.8 cm

3.6. 手腕轴负载允许值

3.6.1. 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
HH012	21.0Nm (2.1kgf·m) 以内	21.0Nm (2.1kgf·m) 以内	7.8N·m (0.8kgf·m) 以内



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
HH012	0.65 kgm ² (0.065kgfms ²)	0.65 kgm ² (0.065kgfms ²)	0.17 kgm ² (0.017kgfms ²)

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。

3.6.2. 允许转矩和转动惯量计算示例 (HS180 Case)

(1) 例 #1 简单 2-D 模型

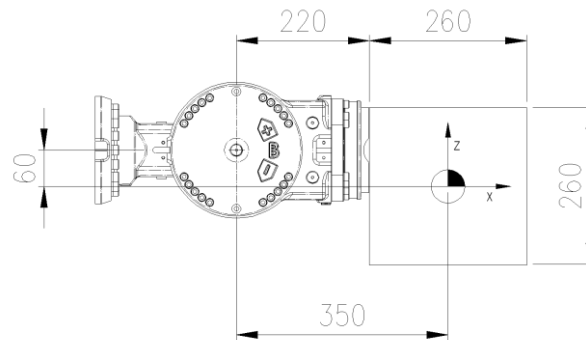


图 3.7 2-D 负载模型

- HYUNDAI ROBOTICS**
- M - 负载重量
 - J_{xx} - 从负载重心到 X 方向上的转动惯量
 - J_{yy} - 从负载重心到 Y 方向上的转动惯量
 - J_{zz} - 从负载重心到 Z 方向上的转动惯量
 - J_{a4} - R2 轴旋转中心的转动惯量
 - J_{a5} - B 轴旋转中心的转动惯量
 - J_{a6} - R1 轴旋转中心的转动惯量

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

① 重量限制

负载重量： $138.15 \leq 180 \text{ kg}$

② 允许转矩的限值

B 轴重心位置 $L_X = 350\text{mm}$ 、 $L_Y = 0\text{mm}$ 、 $L_Z = -60\text{mm}$

从 B、R1 轴至重心之间的距离如下：

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

R1 轴基线长度 $L_{R1} = 0.06 \text{ m}$

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

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

③ 允许转动惯量的限值

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

B 轴转动惯量 (Ja5)

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

R1 轴转动惯量 (Ja6)

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

④ 总结

因为重量、转矩和转动惯量都符合限制条件、所以这个模型是安全的

(2) 例#2 复杂 3-D 模型

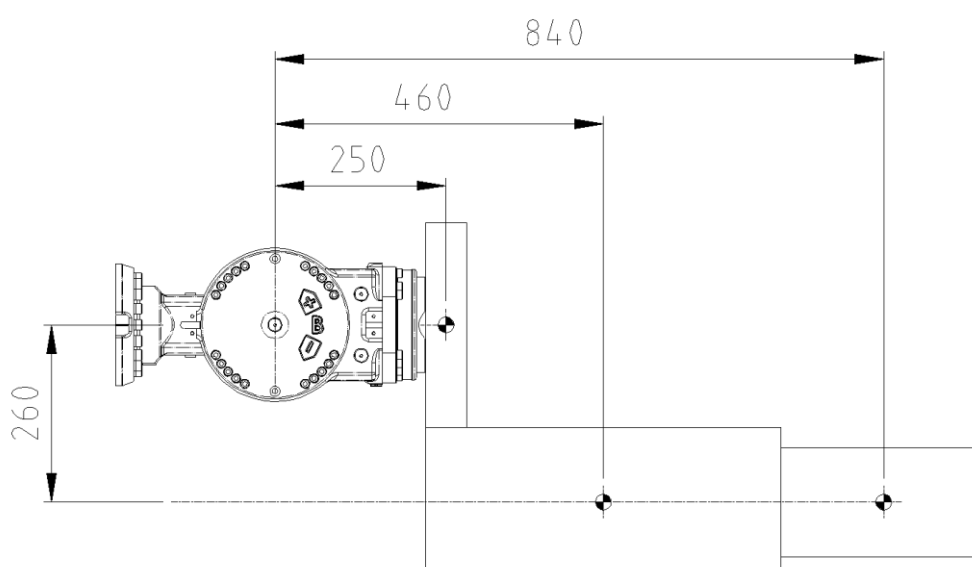


图 3.8 3-D 负载模型 2-D 形状

铝块形状的组合

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

m1 (60×300×300) 14.6kg

m2 (480×440×220) 125.4kg

m3 (280×300×160) 36.3kg

m_i - i 块负载重量

L_{xi} - i 块上 X 轴方向的重心位置

L_{yi} - i 块上 Y 轴方向的重心位置

L_{zi} - i 块上 Z 轴方向的重心位置

① 重量限制

负载重量: **176.3 ≤ 180 kg**

② 允许力矩的限值

您可以计算出从 B 轴旋转中心到总负载的重心位置、如下所示。

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

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

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

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

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

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

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

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

X1 y1 z1 - m1 块的 x、y 和 z 方向上的长度

X2 y2 z2 - m2 块的 x、y 和 z 方向上的长度

X3 y3 z3 - m3 块的 x、y 和 z 方向上的长度

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

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

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

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

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

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

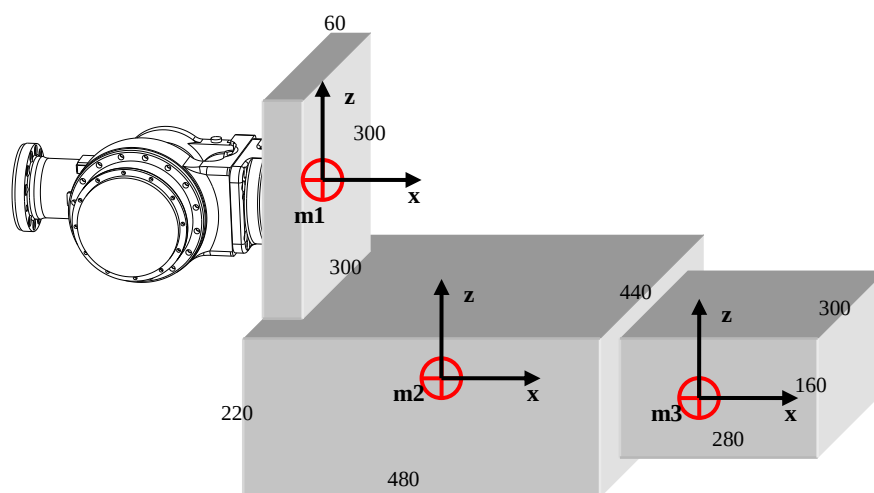


图 3.9 3-D 负载模型 3-D 形状

 **HYUNDAI** ROBOTICS

③ 允许转动惯量的限值

表 3-4 分块重心的转动惯量

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

B 轴转动惯量 (J_{a5})

$$J_{a5} = \sum_i [m_i(L_{xi}^2 + L_{zi}^2) + J_{yyi}]$$

$$= [14.6 \times (0.25^2) + 0.114] + [125.4 \times (0.46^2 + 0.26^2) + 2.915] + [36.3 \times (0.85^2 + 0.26^2) + 0.314] = 67.95 \leq 106 \text{ kgm}^2$$

R1 轴转动惯量 (J_{a6})

$$J_{a6} = \sum_i [m_i(L_{yi}^2 + L_{zi}^2) + J_{xxi}]$$

$$= [14.6 \times (0^2) + 0.219] + [125.4 \times (0.26^2) + 2.530] + [36.3 \times (0.26^2) + 0.350] = 14.03 \leq 56 \text{ kgm}^2$$

④ 总结

因为重量、转矩和转动惯量都符合限制条件、所以这个模型是安全的

■ Torque Map

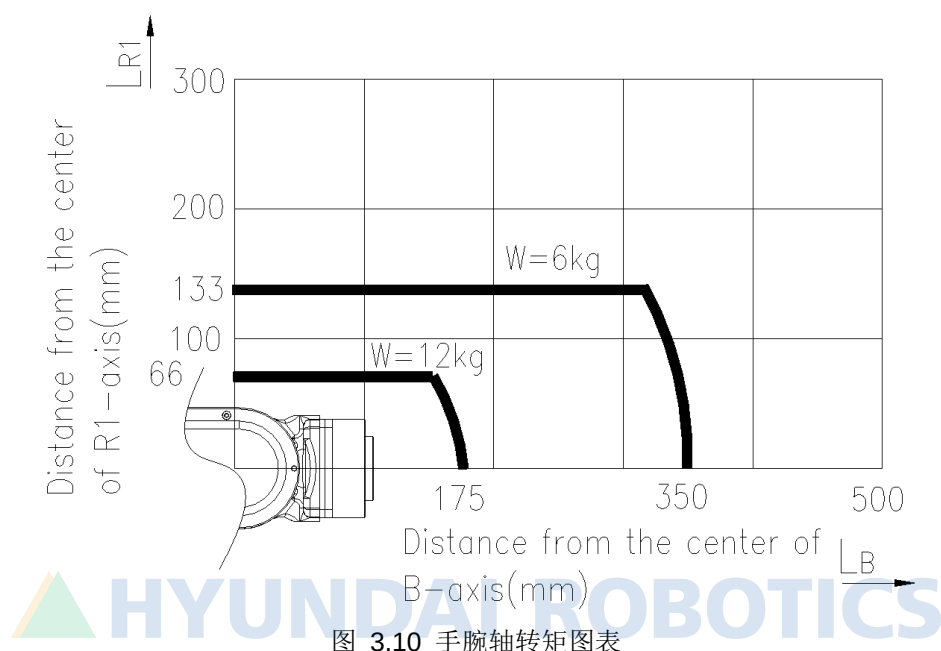


图 3.10 手腕轴转矩图表



HYUNDAI ROBOTICS

4

检查



4. 检查

HH012

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，就必须及时进行检验。

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验。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 为周期进行检验。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 [HH012]

No.	检验点	No	检验点
1	基本轴减速机固定螺栓	4	第一臂部连接用
2	基本轴减速机固定螺栓	5	B, R1 轴电机连接用
3	基本轴电机固定螺栓	6	末端执行器(End Effector)连接用

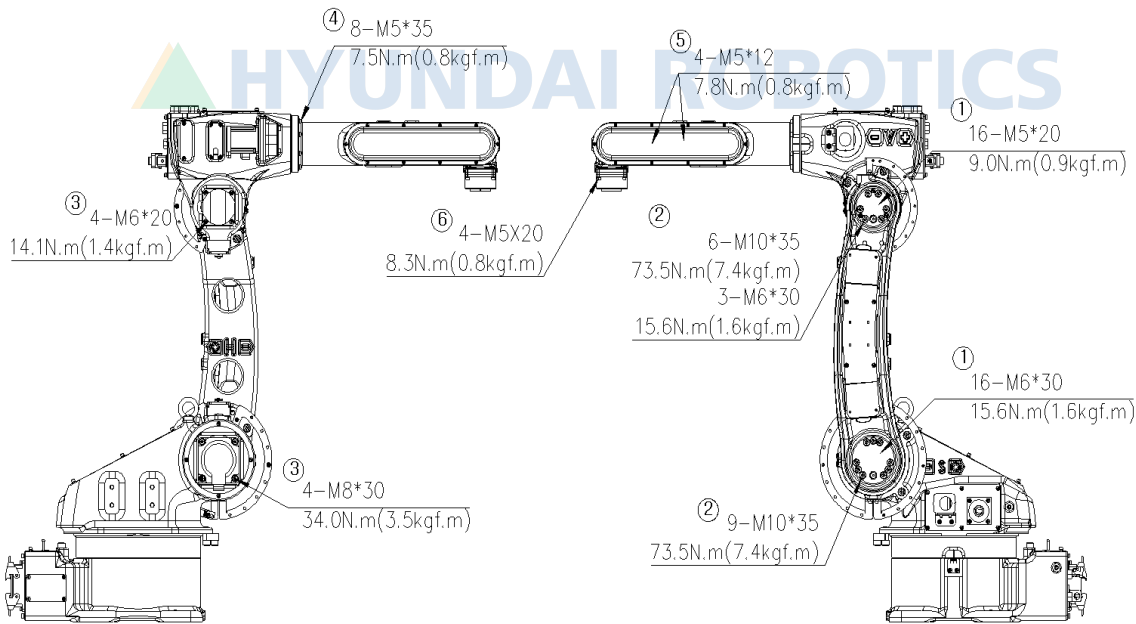


图 4.1 主要螺栓的检验点 [HH012]

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

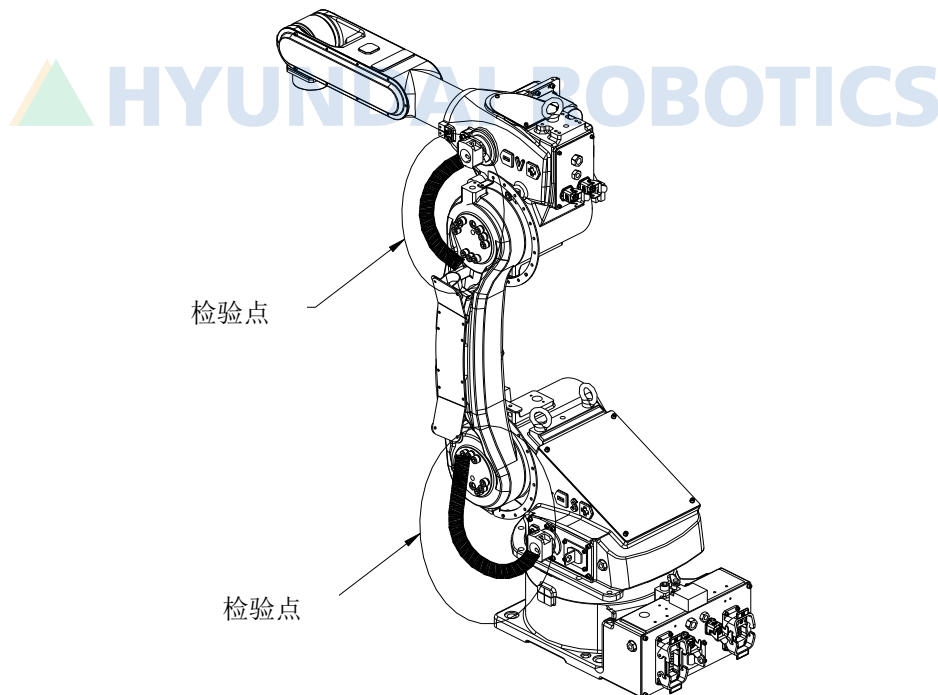


图 4.2 电缆检查部位 [HH012]

4.5. 检验正时皮带

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

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 B 轴正时皮带

- ① 关闭电源。
- ② 拆卸 Arm pipecover。
- 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。
- ⑦ 请将电机法兰螺栓拧紧好。 ($75\text{kgf} \cdot \text{cm}$)
- ⑧ 请组装 wrist cover。
- ⑨ 打开电源。

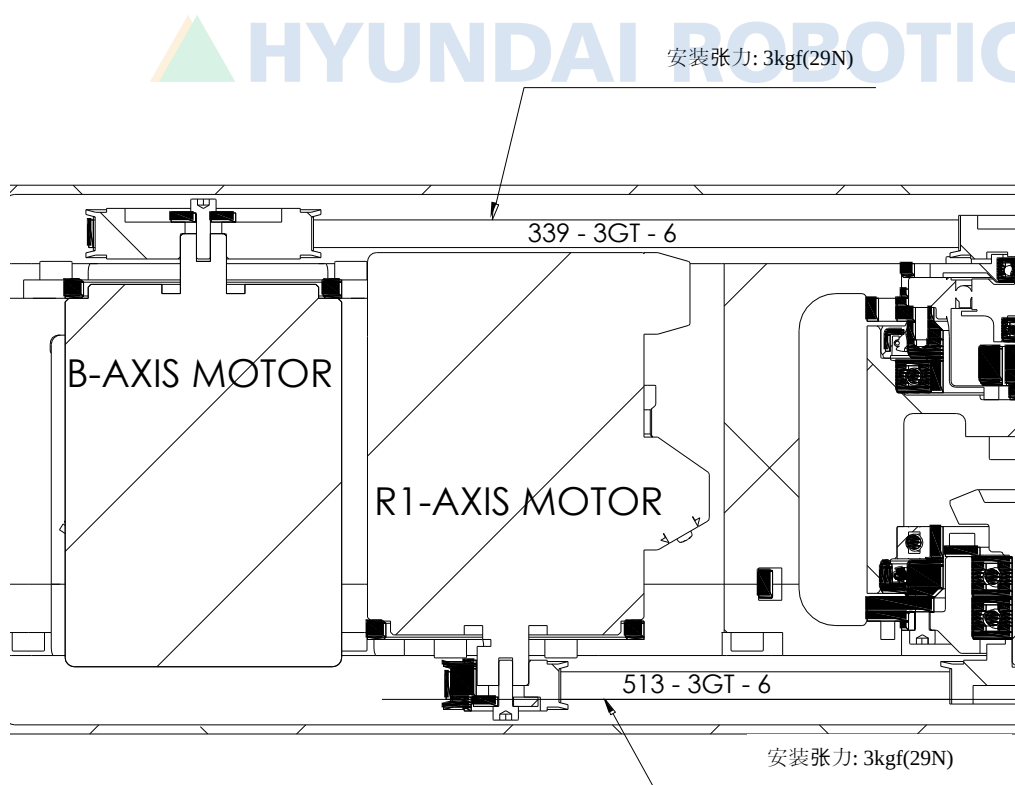


图 4.3 B 轴 Timing Belt 张力检查部位



HYUNDAI ROBOTICS

5

维护



5.1. 换润滑油及更换减速器后加注润滑油



注意

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

- (1) 在加注润滑油前 / 检查前请务必佩戴护目镜。
- (2) 进行操作之前先去掉润滑油排出口的塞子。
- (3) 取下塞子时、润滑油及塞子有可能突然弹出、要用厚布等堵住排油口以避免吐出物伤到脸部等身体的局部、确保安全距离。(请勿盯着润滑油排油口。)
- (4) 不论何时都不要使用由工厂空气供应装置提供动力的压缩空气泵。如果使用空气压缩泵不可避免、应当将润滑油的压力控制在 1.5bar(1.5kgf/cm²,0.15MPa)以下。
- (5) 只能使用规定类型的润滑油。如果不使用规定类型的润滑油、可能对减速器造成损坏或造成其他问题。
- (6) 加完或换完润滑油之后、要确保润滑油排出口不会泄露润滑油、且润滑油箱没有加压、依照不同轴所标识的方法去除余压后、然后重新将排出口的塞子塞上。
- (7) 将地面上和机器人上的润滑油完全清除干净以防止出现由于打滑而引起事故。
- (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。

■ 润滑脂替换周期

润滑脂更换周期

✓ 替换润滑脂: 每 12,000 小时

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

(相应轴在高速下运行 5~10 分钟以上, 也可以观察到异常声音自然消失)

发出异常声音的情况主要有以下几种。

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

5.1.1. S-轴减速齿轮

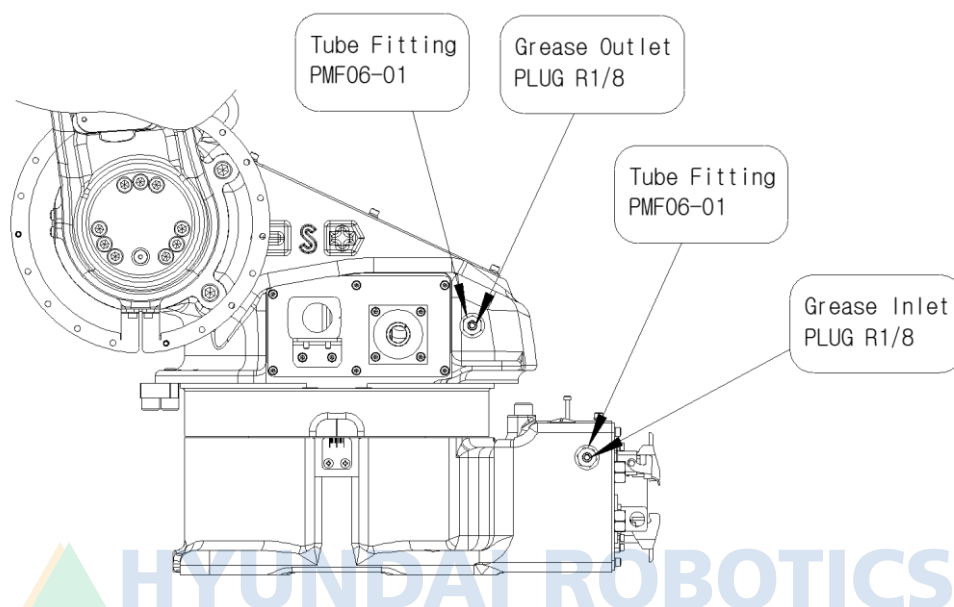


图 5.1 S 轴润滑油 IN/OUTLET 位置 [HH012]

**注意**

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

■ 替换润滑油

- (1) 拆卸排出口塞。
- (2) 利用润滑脂枪通过注入口注入润滑脂。

- ✓ 润滑油型号：VIGO GREASE RE0
- ✓ 润滑油用量
 - 1) HH012：428cc(385g)

- (3) 请注入到新润滑脂流到排出口为止、新润滑脂可通过颜色区别。
- (4) 用抹布擦拭排出口、吐出过量的润滑油。
 - ① 在润滑油排出口上附着塑料袋。
 - ② 使 S 轴向±45° 以 50%的速度试运转约 1.5 小时。
 - ③ 拆除塑料袋。

- (5) 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。

注意事项：

已注入的润滑油规格为 MOLYWHITE RE00 时、运行时间一定超过 100 个小时以上、再注入 VIGO GREASE RE0。

■ 更换减速机后加注润滑油

- (1) 准备一根 A-PT1/4, A-PT1/8 润滑油针。
- (2) 取下润滑油注入入口(Grease Inlet)的塞子 G1/4, G1/8 后装上润滑油喷嘴 A-PT1/4, A-PT1/8。
- (3) 取下润滑油排出口(Grease Outlet)的塞子 G1/4, G1/8 和气孔套件后、在气孔套件部位装上塞子 G1/4, G1/8。
- (4) 使用润滑油枪从注入入口注入润滑油。

- ✓ 润滑油型号: VIGO GREASE RE0
- ✓ 润滑油用量
- 1) HH012 : 570cc(520g)

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

■ 换掉润滑油及加注新的润滑脂后排放加注过量的润滑油及余压的程序

- (1) 为了避免在吐出润滑油时污染润滑油排油口、安装润滑油接盘或 HOSE。
- (2) 在和周边没有干扰的范围内按以下条件操作。
 - ① 操作角度 : 80° 度以上
 - ② 操作速度 : 50%
 - ③ 操作时间 : 20 分钟以上

用碎布擦排气口、组装插头使其恢复原状。

5.1.2. H/V 轴减速器

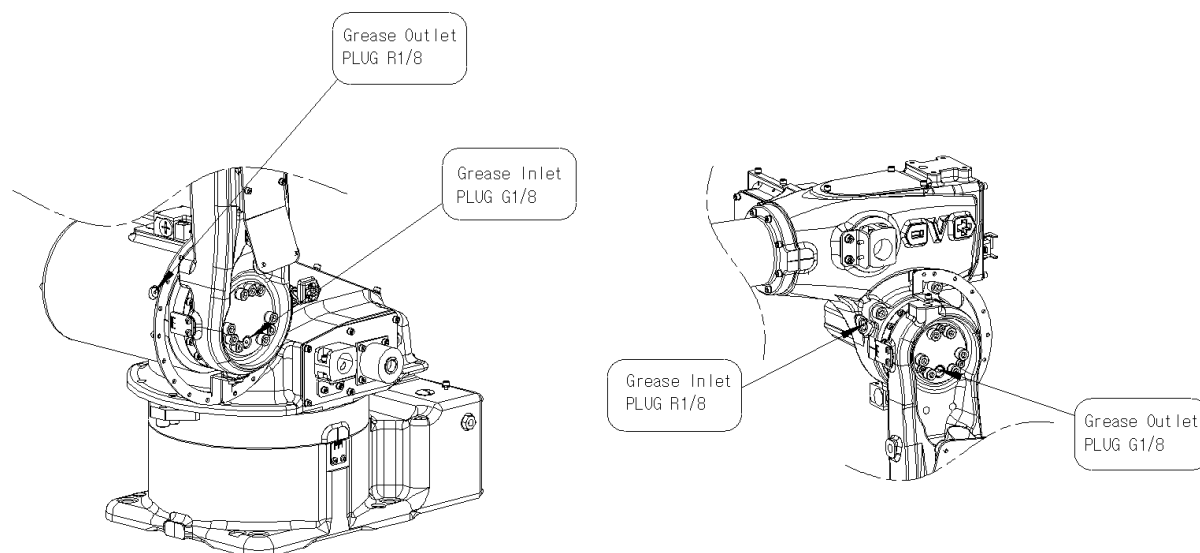


图 5.2 H/V 轴润滑油 IN/OUTLET 位置 [HH012]

注意

注入润滑脂或排润滑脂时、如果不拆卸排出口塞、可能会因润滑脂流入电机而导致电机受损、因此必须拆卸孔塞。

■ 替换润滑脂

- (1) 按垂直方向移动 H 轴臂部、按水平方向移动 V 轴臂部。
- (2) 拆卸排出口塞。
- (3) 利用润滑脂枪通过注入口注入润滑脂。

- ✓ 润滑油型号: VIGO GREASE RE0
- ✓ 润滑油用量
 - 1) HH012
 - H 轴 : 404cc(363g)
 - V 轴 : 252cc(227g)

- (4) 请注入到新润滑脂流到排出口为止、新润滑脂可通过颜色区别。
- (5) 把 H 轴移动几分钟、抽出陈旧的润滑脂、然后注入新润滑脂、直到新润滑脂流到排出口为止。
- (6) 用抹布擦拭排出口、吐出过量的润滑油。
 - ① 在润滑油排出口上附着塑料袋。
 - ② 使 H、V 轴向 $\pm 45^\circ$ 以 50%的速度试运转约 1.5 小时。
 - ③ 拆除塑料袋。
- (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。



注意事项

已注入的润滑油规格为 MOLYWHITE RE00 时、运行时间一定超过 100 个小时以上、再注入 VIGO GREASE RE0。

■ 更换减速机后加注润滑油

- (1) 准备一根 A-PT1/4, A-PT1/8 润滑油针。
- (2) 取下润滑油注入口(Grease Inlet)的塞子 G1/4, G1/8 后装上润滑油喷嘴 A-PT1/4, A-PT1/8。
- (3) 取下润滑油排油口(Grease Outlet)的塞子 G1/4, G1/8。
- (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) HH012
 - H 轴: 538cc(480g)
 - V 轴: 336cc(300g)

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

■ 换掉润滑油及加注新的润滑脂后排放加注过量的润滑油及余压的程序

- (1) 为了避免在吐出润滑油时污染润滑油排油口、安装润滑油接盘或 HOSE。
- (2) 在和周边没有干扰的范围内按以下条件操作。
 - ① 操作角度 : H 轴 90° 度以上, V 轴 70° 度以上
 - ② 操作速度 : 50%
 - ③ 操作时间 : 20 分钟以上
- (3) 用碎布擦排气口、组装插头使其恢复原状。

5.2. 电池更换

各轴位置数据会通过备份用电池保存。电池每两年应替换一次、请按照以下步骤替换电池。

- (1) 启动控制器电源的状态下按紧急停止按钮。



注意

如果关闭电源后替换电池、就会丢失现在的所有位置数据。因此需要重新进行原点设置。

- (2) 拆卸各轴电池位置的电池盖。
- (3) 拆卸旧电池。
- (4) 安装新电池。应注意安装方向。

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

- (5) 安装电池盖。

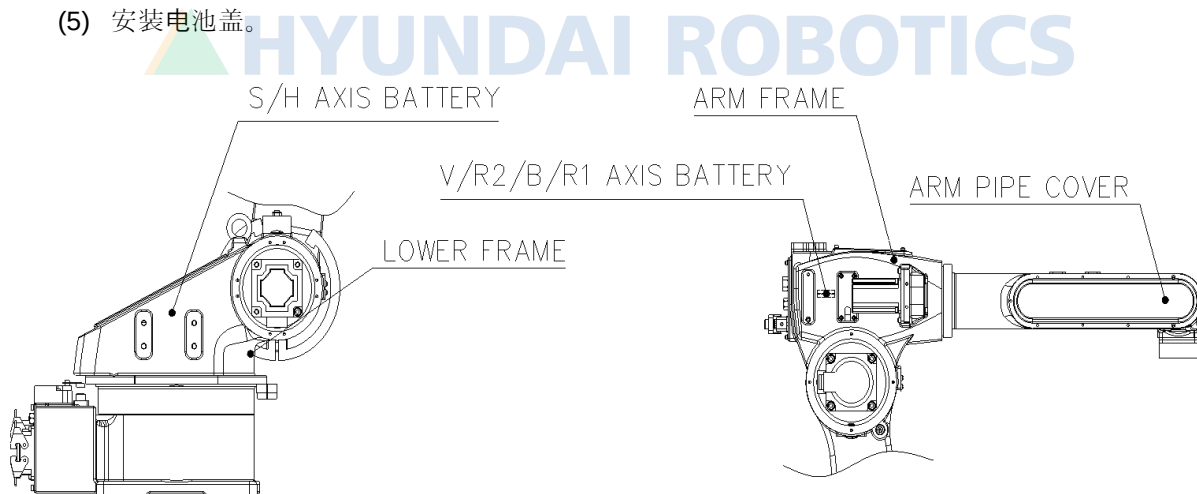


图 5.3 电池替换位置 [HH012]



HYUNDAI ROBOTICS

6

发生问题时的
措施



6. 发生问题时的措施

HH012

6.1. 问题原因查看及确认方法

机器人在工作·运行中发生任何异常时、如果不是控制器的异常、就是机械配件受损引起的问题。简单、迅速处理问题的方法是先正确掌握故障现象后判断哪一个配件不良所致的故障。

(1) 第一阶段：哪一个轴发生异常？

首先请确认哪一个轴发生异常现象。异常现象未显示于工作而难以判断时、请查看以下事项：

- 是否有发生异常音的部位？
- 是否有发生异常发热的部位？
- 是否出现有缝隙的部位？

(2) 第二阶段：哪一个配件受损？

如果查明有异常的轴、就请查看哪一个配件有原因、1种现象可能会有各种原因、请参考下一页的故障现象与原因[表 6-1]。

(3) 第三阶段：不良配件的处理

如果判断为不良配件、就请按『6.3 各配件查看方法及处理方法』所记载的方法进行处理。除了贵公司可以处理的项目以外、其他问题请向本公司服务部门联系。



6.2. 异常现象与原因

如[表 6-1]所示、一种现象可能会有各种配件原因。
请参考下一页、正确判断受损的配件。

表 6-1 异常现象与原因

异常部位 故障现象	减速器	制动器	电机	编码器	Backlash	润滑脂
过负荷 [注 1]	○	○	○			
位置偏差	○		○	○		
发生异常音	○	○	○			○ [注 5]
运行时震动 [注 2]			○		○	
停止时晃动 [注 3]			○	○		
不规律的周期(脉动) [注 4]			○	○		
偏差异常			○	○		
轴的自由降落	○	○				
异常发热	○	○	○	○		○
误工作、突发运行			○	○		

[注 1] 过负荷 ----- 负荷超过电机额定配置条件时发生的现象。
具体会发生在温度继电器、电路断绝器的断绝等。

[注 2] 运行时震动 ----- 工作时的震动现象。

[注 3] 停止时晃动 ----- 停止时在停止位置周围反复摇动数次的现象。

[注 4] 不规律的周期(脉动) -- 不能按规定周期保持工作状态、发生震动的现象。

[注 5] 低速运行时减速器润滑油部位发出异常声音的话，应该保持运行观察 1~2 天。一般情况下异常声音会自然消失。

(相应轴在高速下运行 5~10 分钟以上，也可以观察到异常声音自然消失)

发出异常声音的情况主要有以下几种。

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

6.3. 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. 制动器 (Brake)

如果制动器发生异常、各轴可能会在运行准备[OFF]状态下降落、有时在运行准备 [ON] 状态下制动器也会启动。上述异常会成为过负荷现象、发生噪音的原因。



若想在未启动电机的状态下操纵机器人机体、就请把制动器解除开关置于[ON]位置后进行操作。这时、机器人的臂部会因重力而降落、因此应采取防止臂部降落的措施后启动制动器解除开关。

- 查看方法

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

- 处理方法

查看配线、如果不是断线问题、就请替换电机。

6.3.3. 电机 (Motor)

如果电机发生异常、就会导致停止时晃动、不规律的周期(脉动)、运行时的震动等故障。并且、有时还会发生异常发热和异常音。

减速器受损时也会发生类似现象、因此为了判断正确原因、应同时查看减速器及轴承部。

- 查看方法

请查看是否发生异常音、异常发热现象。

- 处理方法

请替换电机。

6.3.4. 编码器 (Encoder)

编码器发生异常时、会导致位置偏差・误工作・突发运行等、停止时晃动、不规律的周期(脉动)。这些故障与机械性异常音和发热・振动等现象无关。

■ 查看方法

- ① 请查看编码器数据是否有异常。
- ② 请对准调整范围的标准位置、并查看位置数据是否有偏差。
- ③ 移动机器人的各轴、查看是否有不规律的数据变化。
- ④ 替换伺服 AMP 基板 BD542、并查看是否出现错误现象。

■ 处理方法

- ① 查看配线、如果不是断线、就请替换编码器。
- ① 替换伺服 AMP 基板 BD542、如果不发生错误现象、就请替换伺服 AMP 基板。



6.4. 电机和减速器替换

注意:

本机器人的电机内装有维持臂部姿势的制动器、如果拆卸电机、臂部就会降落。为了防止臂部降落、必须利用起吊机等固定臂部或插入固定销来固定第一个臂部与第二个臂部等、采取安全措施。

机器人停止后触摸电机时、请确认电机温度。电机和减速器重量如下、搬运电机时应注意。

在交换减速器的情况下、请注意防止灰尘流入和用规定的扭距锁紧螺栓。另外、流出的润滑油请用新油补充。

表 6-2 重量(电机)

轴 型号	S	H	V	R2	B	R1
HH012	5.3Kg	7.2kg	3.1kg	0.9Kg	0.9kg	0.9kg

表 6-3 重量(减速器)

轴 型号	S	H	V	R2	B	R1
HH012	5.9Kg	5.9kg	3.8kg	0.9Kg	0.12kg	0.12kg



注意:

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

6.4.1. 所需工具及配件

表 6-4 所需工具(电机)

工具名称	产品编号 (形式)	备注
扭矩扳手 (顾客准备品)	M8 扭矩扳手 (Long type) M6 扭矩扳手 (Long type) M5 扭矩扳手 (Long type) M3 扭矩扳手 (Long type)	使用市场上销售的扭矩扳手及规格。

表 6-5 所需工具(减速器)

工具名称	产品编号 (形式)	备注
扭矩扳手 (顾客准备品)	M14 扭矩扳手 (Short type) M10 扭矩扳手 (Short type) M8 扭矩扳手 (Short type) M6 扭矩扳手 (Short type)	使用市场上销售的扭矩扳手及规格。

表 6-6 所需配件及各轴别原点对准方法

机型	所需配件	S	H	V	R2	B	R1
HH012	位置对准用 Scale	○	○	○			
	位置对准用 V 槽				○	○	○

(Overhaul 机器人时可利用水平计精密对准原点、需要精密对准原点时请向本公司咨询。)

6.4.2. 电机替换方法 (HH012)

- (1) 把控制器转换为示教模式、使之设备处于运行准备[ON]状态。未处于运行准备[ON]时、应采取措施防止臂部降落、并确认是否正确固定。然后从(4)作业开始进行。
- (2) 替换电机的轴应采取基本姿势。
- (3) H 轴: HH012 - 请参考[图 6.2]。
V 轴: HA006B - 请参考[图 6.4]。
手腕轴(R2、B、R1): 利用各轴 Scale 及 V 槽对准原点。
- (4) 控制器电源处于[OFF]状态后关闭一次电源。
- (5) 拆卸电机配线。
- (6) 分离发动机配线后, 清除发动机连接螺栓, 从机器人主机上拆除发动机。
- (7) 请拆卸粘贴在电机轴的齿轮。
这时、请注意不要让电机轴受到强烈冲击。
- (8) 在要组装的电机轴涂抹机油后、组装齿轮。
这时、应清洗、脱脂适用于连接电机轴与齿轮的螺丝、然后在螺丝部涂布粘合剂(Loctite 243)、利用扭矩扳手按规定扭矩固定。并且、按对称方向慢慢按序固定螺丝。
- (9) 在齿轮齿面涂布适量机油, 然后把电机组装到机器人机体。.
- (10) 连接电机配线。
- (11) 替换 H、V 轴电机后、再补充所漏出的润滑脂量。
- (12) 重新设置替换电机轴的编码器。



注意事项

进行编码器修正之前、先在运行准备[ON]状态下将示教盒的启动开关按 2~3 秒钟、并确认电源是否被接通。

- (13) 替换电机的轴之编码器请参考控制器操作说明书[编码器修正]进行修正。
- (14) 拆卸 H、V 轴臂部防落固定销或螺栓。
- (15) 确认机器人的工作是否有问题。

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。



HYUNDAI ROBOTICS

7

推荐
预备配件



7. 推荐预备配件

HH012

机器人的推荐预备配件如下表。采购时请确认机器人机体的制造编号和制造日期后向本公司服务部门联系。

[分类]

A：定期维护保养配件 (定期替换配件)

B：主要预备配件 (工作频度高、推荐预备的配件。)

C：主要结构配件

D：机械配件

表 7-1 预备配件清单 [HH012]

分类	适用机器人	PLATE No.	品名及规格	数量	备注
A	HH012	R7900004400	VIGO GREASE (1CAN=16KG)	1CAN	通用
A	HH012	R7900015261	SK-1A GEREASE (1CAN=2.5KG)	1CAN	通用
A	HH012	R1001-6202-P2	编码器电池	6EA	通用
B	HH012	R3324-7112-P01	MOTOR	1EA	S 轴
B	HH012	R3324-7212-P07	MOTOR	1EA	V 轴
B	HH012	R3324-7212-P01	MOTOR	1EA	H 轴
B	HH012	R3324-7312-P01	MOTOR	3EA	R2, B, R1 轴
C	HH012	R3324-7412-001	WRIST ASSY	1EA	WRIST ASSY

7. 推荐预备配件

分类	适用机器人	PLATE No.	品名及规格	数量	备注
C	HH012	R3324-7112-214	INPUT GEAR	1EA	S 轴
C	HH012	R3324-7212-113	INPUT GEAR	1EA	H 轴
C	HH012	R3324-7212-114	INPUT GEAR	1EA	V 轴
C	HH012	R3324-7112-P02	REDUCER	2EA	S, H 轴
C	HH012	R3324-7212-P08	REDUCER	1EA	V 轴
C	HH012	R3324-7312-P02	REDUCER	1EA	R2 轴
C	HH012	R3324-7412-P02	REDUCER	2EA	B 轴, R1 轴
C	HH012	R3324-7512-001	CABLE ASSY	1EA	CABLE ASSY
D	HH012	R3324-7112-P11	油封	1EA	S 轴电机
D	HH012	R3324-7212-P06	油封	1EA	H 轴电机

分类	适用机器人	PLATE No.	品名及规格	数量	备注
D	HH012	R3324-7212-P12	油封	1EA	V 轴电机
D	HH012	R3324-7212-P05	O 形圈	1EA	H 轴电机
D	HH012	R3324-7212-P11	O 形圈	1EA	V 轴电机
D	HH012	R3324-7112-P09	O 形圈	2EA	S, H 轴减速机
D	HH012	R3324-7212-P09	O 形圈	1EA	V 轴减速机
D	HH012	R3324-7112-P10	O 形圈	2EA	S, H 轴减速机
D	HH012	R3324-7212-P10	O 形圈	1EA	V 轴减速机
D	HH012	R3324-7312-P06	滚珠轴承	2EA	R2 轴减速机
D	HH012	R3324-7412-P10	滚珠轴承	1EA	R1 轴
D	HH012	R3324-7412-P11	滚珠轴承	1EA	R1 轴

7. 推荐预备配件

分类	适用机器人	PLATE No.	品名及规格	数量	备注
D	HH012	R3324-7412-P08	滚珠轴承	2EA	B 轴
D	HH012	R3324-7412-P05	滚珠轴承	1EA	R1 轴 锥齿轮
D	HH012	R3324-7412-P06	滚珠轴承	3EA	R1 轴 锥齿轮
D	HH012	R3324-7412-P07	滚珠轴承	1EA	B 轴减速机
D	HH012	R3324-7412-P09	滚珠轴承	2EA	B 轴减速机
D	HH012	R3324-7312-P04	Timing Belt	1EA	R2 轴
D	HH012	R3324-7412-P03	Timing Belt	1EA	B 轴
D	HH012	R3324-7412-P04	Timing Belt	1EA	R1 轴
D	HH012	R1001-6202-P1a	限位开关	3EA	S, H, V 轴 (备选)



HYUNDAI ROBOTICS

8

解除



8. 解除

HH012

如[表 8-1]所示、机器人以各种材质的配件组成、为了排除对人体或环境的恶影响、有几个配件必须适当整顿及密封。

表 8-1 各配件材质表

配件	材质
电池	镍镉蓄电池或锂电池
线缆、电机	铜
基座、A2 框架、第 2 臂、机械腕机身等等	铸铁
刹车、电机	钎、钴(或)钨
线缆、连接器	塑料/橡胶
减速器、轴承	油/润滑油
第 1 臂、机械腕外罩等等	铝合金

9

机体内 配线连接图



HYUNDAI ROBOTICS

机体内配线按每个单元(UNIT)分歧显示连接图、请在确认及替换配线时使用。

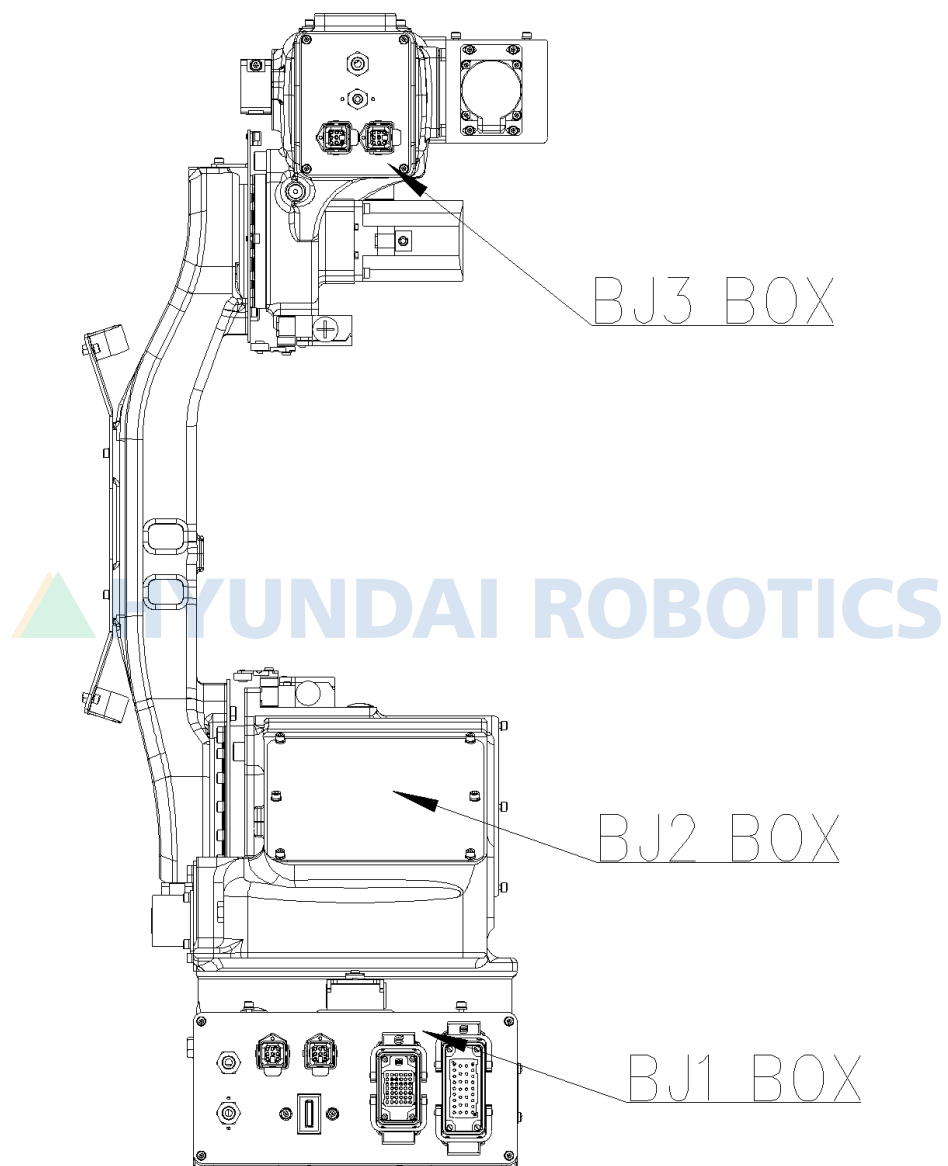
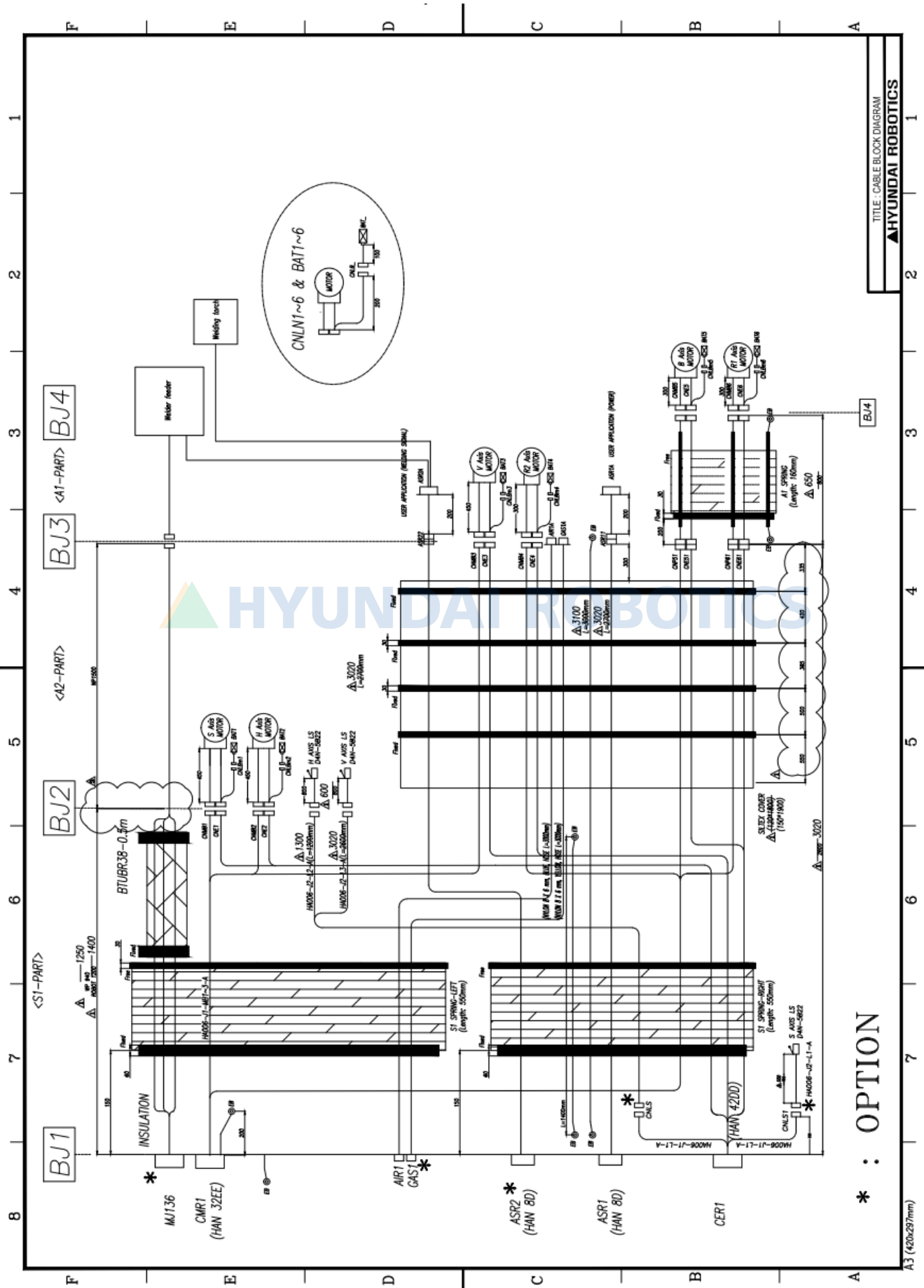


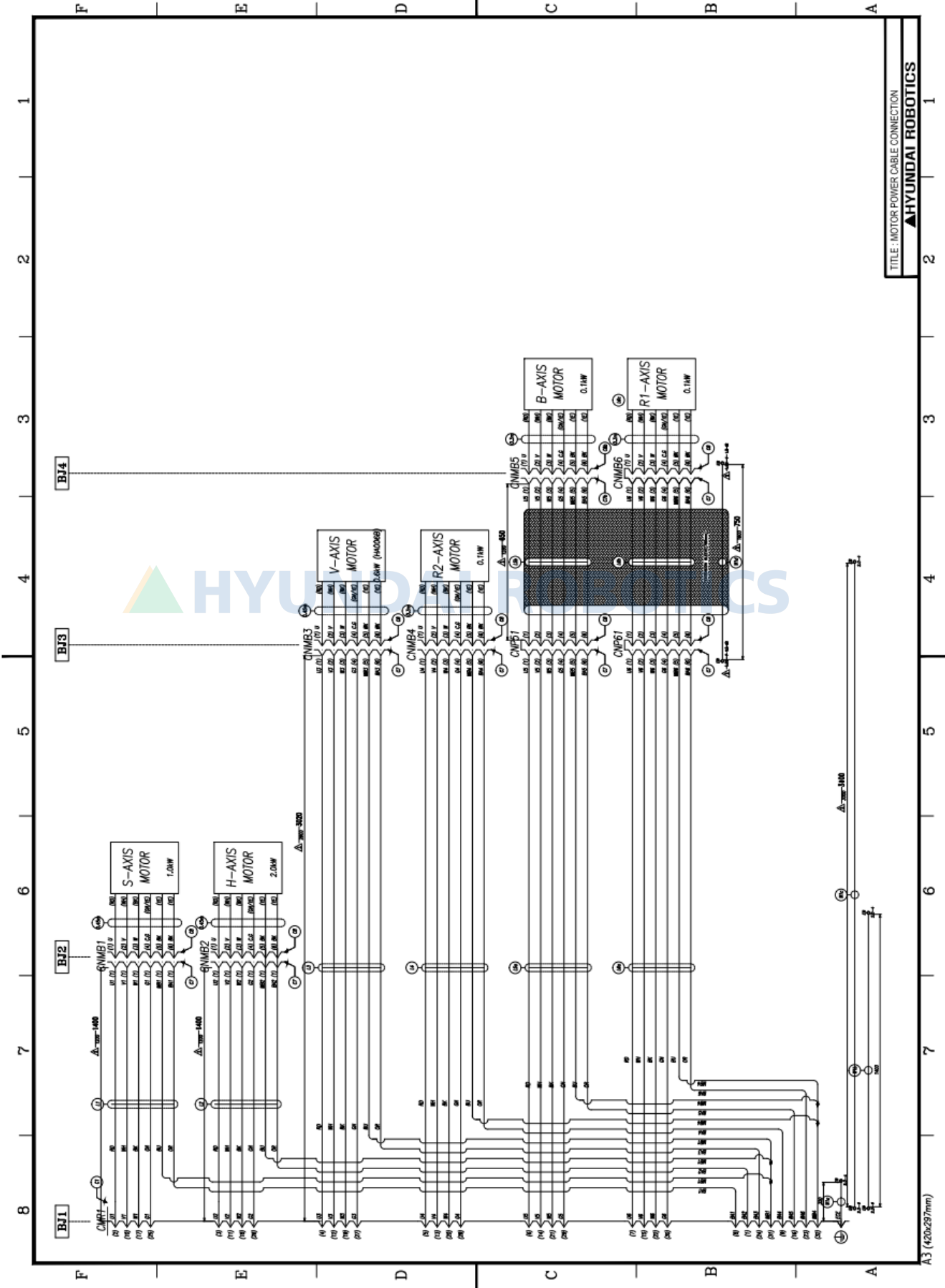
图 9.1 机体配件布置 [HH012]

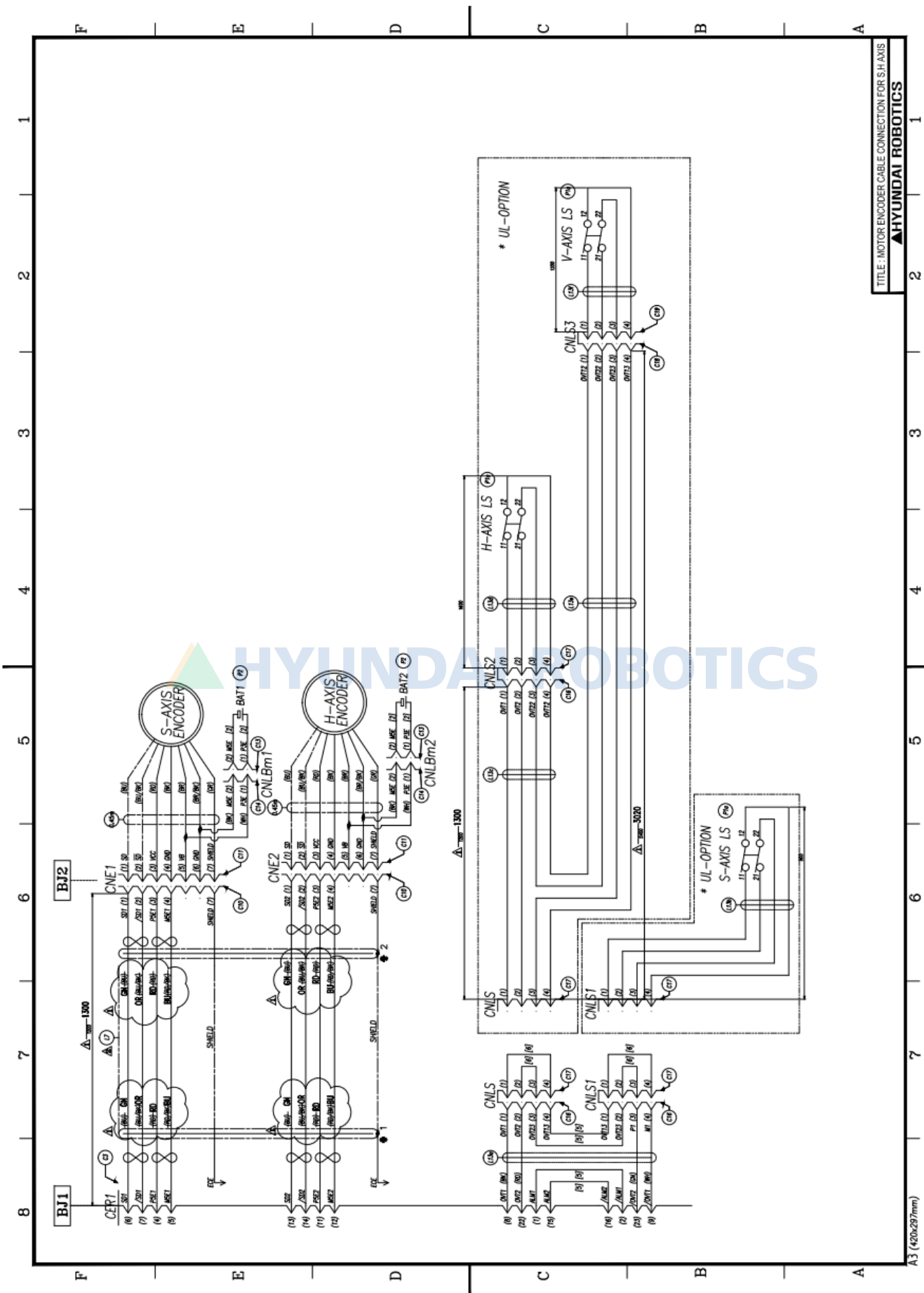
HH012 로봇 기내 배선도

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

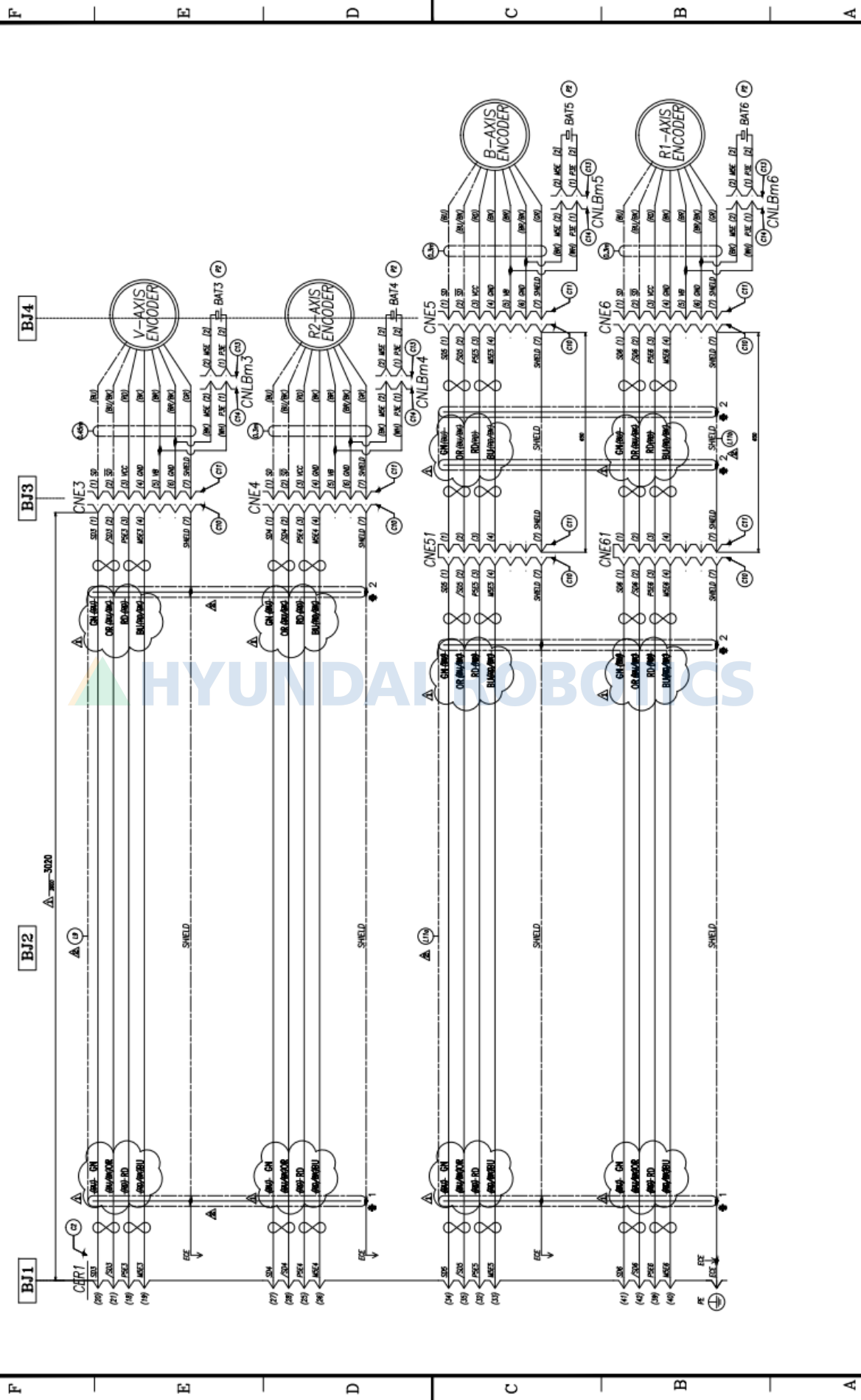


TITLE : CABLE BLOCK DIAGRAM
▲HYUNDAI ROBOTICS





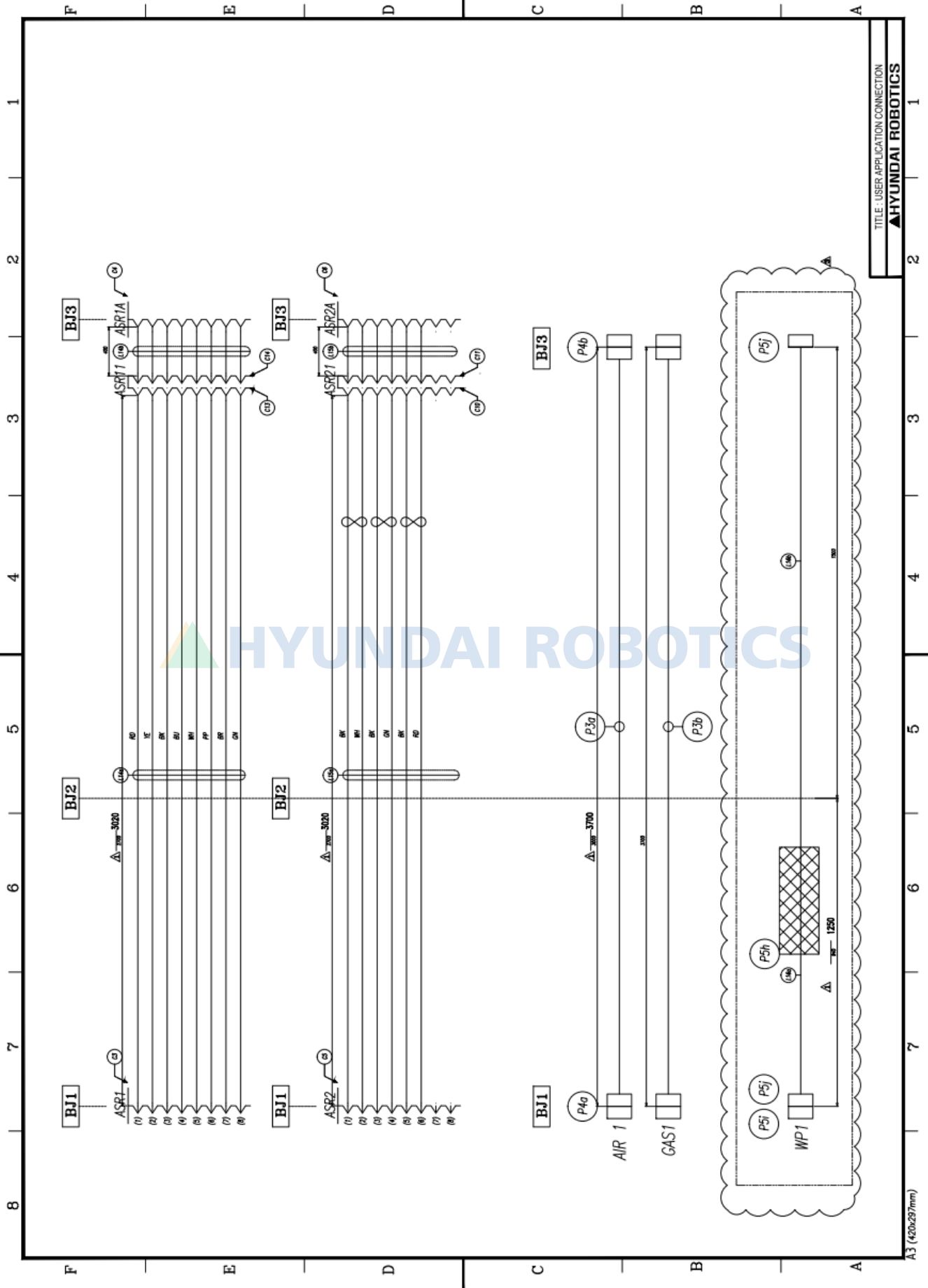
8 7 6 5 4 3 2 1



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

HYUNDAI ROBOTICS

A3 (420x297mm)





● **Daegu Office (Head Office)**

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

● **Bundang Office**

42, Dolma-ro, Bundang-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do, 13630, Korea

● **대구 사무소**

(43022) 대구광역시 달성군 유가읍 테크노순환로 3 길 50

● **분당 사무소**

(13630) 경기도 성남시 분당구 돌마로 42 한국과학기술한림원 2 층, 4 층

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

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

