



警告

所有安装作业必须由具备资格的
安装技师执行，
并且遵守相关法规及规定。





机器人本体维修说明书

HH012A





本产品说明书所提供的信息均归属于现代机器人（Hyundai Robotics）资产°
未经现代机器人书面授权，不得复制及转载全部或部分内容，
亦不得提供给第三方或用于其他用途°

本公司保留不经预先通知予以更改本说明书的权利°

韩国语印刷 – 2023 年 5 月，第 1 版
Copyright © 2023 by Hyundai Robotics Co., Ltd



目录

1.安全	1-1
1.1.序言	1-2
1.2.相关安全规定	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.机器人及周边设备的布置	1-9
1.6.3.机器人安装	1-12
1.6.4.机器人安装空间	1-14
1.7.操作机器人时的安全工作	1-15
1.7.1.操作机器人时的安全措施	1-15
1.7.2.试运行机器人时的安全措施	1-18
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.维修检验时的安全措施	1-21
1.9.1.维修、检验控制器时的安全措施	1-21
1.9.2.维修和检验机器人系统、机器人本体时的安全措施	1-22
1.9.3.维修、检验后的措施	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.连接安全装置	1-26
1.10.5.运行区域的限制	1-26
1.10.6.监控功能	1-26
1.11.末端执行器（End Effector）相关安全	1-27
1.11.1.夹持器（Gripper）	1-27
1.11.2.工具（Tool）/ 工件	1-27
1.11.3.气压 / 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.机器人铭牌位置	2-3
2.3.基本规格	2-4
2.4.本体外形尺寸及运行区域	2-6
2.5.运行轴名称	2-7
2.6.手腕轴安装面详细图	2-8

目录

2.7.第 1 机械臂上部安装面详细图	2-9
2.8.应用 (APPLICATION) 配线及配管图	2-10
2.9.运行范围限制	2-12
2.9.1.1 轴 (S 轴)	2-12
3.搬运及安装注意事项	3-1
3.1.各部分名称	3-2
3.2.安全铭牌位置	3-3
3.3.搬运方法	3-4
3.3.1.使用吊车	3-4
3.3.2.使用叉车	3-5
3.4.机器人保管	3-6
3.5.安装方法	3-7
3.5.1.使用条件	3-7
3.5.2.机器人本体的安装	3-7
3.5.3.安装面尺寸	3-8
3.5.4.安装面精度	3-9
3.5.5.紧急停止时间及距离	3-9
3.6.手腕轴负载允许值	3-10
3.6.1.允许负载转矩、允许转动惯量的估算	3-10
3.6.2.允许转矩、转动惯量的计算用例 (HS180 Case)	3-12
4.检验	4-1
4.1.检验计划	4-2
4.2.检验项目与周期	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.维修	5-1
5.1.更换润滑脂及更换减速器后加注润滑脂	5-2
5.1.1.H/V 轴减速器	5-5
5.2.更换电池	5-8
5.2.1.电池保存注意事项	5-10
5.3.更换本体内部配线	5-11
6.故障排除及处理措施	6-1
6.1.原因分析方法	6-2

6.2.现象与原因	6-3
6.3.各配件的检查方法及处理方法	6-4
6.3.1.减速器	6-4
6.3.2.制动器 (Brake)	6-5
6.3.3.电机 (Motor)	6-5
6.3.4.编码器 (Encoder)	6-6
6.4.更换电机及减速器	6-7
6.4.1.所需工具及配件	6-8
6.4.2.HH012A 电机的更换方法	6-9
6.4.3.S 轴减速器的更换方法[HH012A]	6-15
6.4.4.H、V 轴减速器的更换方法[HH012A]	6-18
6.5.编码器原点设置 (SETTING)	6-23
6.5.1.原点校准	6-23
6.5.2.编码器复位	6-25
6.5.3.编码器补偿及选择	6-26
7.推荐备件	7-1
8.拆卸	8-6
9.本体内部配线图	9-1



HD HYUNDAI
ROBOTICS

图目录

图 1.1 推荐防护栏尺寸与出入口大小（竖条形出入口）	1-7
图 1.2 推荐防护栏尺寸与出入口大小（方块形出入口）	1-7
图 1.3 LCD 搬运机器人周边设备与工作人员的布置	1-10
图 1.4 工业机器人周边设备与工作人员的布置	1-11
图 1.5 安全链结构图	1-23
图 1.6 利用系统主板端子台 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 机器人铭牌粘贴位置[HH012A]	2-3
图 2.3 机器人本体外形尺寸及运行区域：[HH012A]	2-6
图 2.4 本体外观及运行轴	2-7
图 2.5 手腕轴安装面详细图	2-8
图 2.6 第 1 机械臂上部安装面详细图：[HH012A]	2-9
图 2.7 应用（Application）配线及配管图：[HH012A]	2-10
图 2.8 应用（Application）连接器详细图：[HH012A]	2-11
图 3.1 本体各部分名称[HH012A]	3-2
图 3.2 安全铭牌位置[HH012A]	3-3
图 3.3 搬运方法：使用吊车[HH012A]	3-4
图 3.4 搬运方法：使用叉车[HH012A]	3-5
图 3.5 机器人安装面尺寸[HH012A]	3-8
图 3.6 机器人安装面精度	3-9
图 3.7 二维负载模型	3-12
图 3.8 三维负载模型二维形状	3-14
图 3.9 三维负载模型三维形状	3-16
图 3.10 手腕轴转矩图表	3-17
图 4.1 主要螺栓的检验点[HH012A]	4-5
图 4.2 电缆检验点[HH012A]	4-6
图 4.3 R2 轴正时皮带的张力检验点	4-7
图 5.1 S 轴润滑脂 IN/OUTLET 位置[HH012A]	5-3
图 5.2 H/V 轴润滑脂 IN/OUTLET 位置[HH012A]	5-5
图 5.3 电池更换位置[HH012A]	5-8
图 6.1 更换 S 轴电机[HH012A]	6-10
图 6.2 更换 H 轴电机时的机器人姿势[HH012A]	6-11
图 6.3 更换 H 轴电机[HH012A]	6-11
图 6.4 更换 V 轴电机时的机器人姿势[HH012A]	6-12
图 6.5 更换 V 轴电机[HH012A]	6-12
图 6.6 更换 R2 轴电机[HH012A]	6-13
图 6.7 更换 B/R1 轴电机（HH012A）	6-14
图 6.8 更换 S 轴减速器时的机器人姿势[HH012A]	6-16
图 6.9 S 轴减速器分解图[HH012A]	6-17
图 6.10 更换 H 轴减速器时的机器人姿势[HH012A]	6-19
图 6.11 H 轴减速器分解图[HH012A]	6-20
图 6.12 更换 V 轴减速器时的机器人姿势[HH012A]	6-21
图 6.13 V 轴减速器分解图[HH012A]	6-22
图 6.14 原点设置方法[HH012A]	6-24

图 9.1 本体配件布置[HH012A].....	9-2
---------------------------	-----

表目录

表 1-1 安全符号.....	1-5
表 1-2 机器人状态.....	1-16
表 2-1 按型号分类的基本规格.....	2-4
表 2-2 各轴旋转方向.....	2-7
表 3-1 本体各部分名称[HH012A].....	3-2
表 3-2 允许负载转矩.....	3-11
表 3-3 允许转动惯量.....	3-11
表 3-4 各块重心的转动惯量.....	3-16
表 4-1 检验计划.....	4-2
表 4-2 检验项目与周期.....	4-3
表 4-3 主要螺栓的检验点[HH012A].....	4-5
表 6-1 现象与原因.....	6-3
表 6-2 重量（电机）.....	6-7
表 6-3 重量（减速器）.....	6-7
表 6-4 所需工具（电机）.....	6-8
表 6-5 所需工具（减速器）.....	6-8
表 6-6 所需配件及各轴原点校准方法.....	6-8
表 7-1 备件清单[HH012A].....	7-2
表 8-1 各配件材质表.....	8-7





HD

HYUNDAI
ROBOTICS

1

安全



1.安全

HH012A

1.1. 序言

本章主要阐述工业机器人的用户、维修人员、工作人员应遵守的安全注意事项。

本说明书遵守 UC 机械类指南 98/37/EC (2006/42/EC) 与 USA OSHA 的安全规定，并阐述机器人本体及控制器单元的安全相关事项。同时，机器人本体及控制器根据 EN ISO 10218-1:2006 与 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操作说明书、维修说明书，正确理解其内容后才能进行相关工作。尤其是，标有最重要的安全警告  标记的部分应特别注意。

机器人系统的安装、替换、调整、操作、维护、维修工作，都应由修完相关培训的工作人员按作业指示执行。

为此，本公司专门规划并实施维护、维修、操作培训。机器人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。

本公司的工业机器人用户有义务正确掌握并遵守相关国家的机器人安全相关法规，同时，有责任正确设计、安装、使用安全装置以保护在机器人系统上工作的工作人员。

依据 ANSI/RIA R15.06-1999，为了防止工作人员或工件（作业物）之外的物体进入危险区域，在机器人系统的危险区域即机器人、工具（tool）、周边装置运行的区域应有安全装置。工作人员或作业物冒险进入危险区域时，必须提前在系统结构上设置让机器人系统在遇到危险情况时立即被紧急停止（**emergency stop**）设备停止。安全装置的安装、确认、运用的责任均由工作人员承担。

机器人适用领域及不可使用的环境如下：

适用领域

可适用于安装在平面或墙面而使用的工业机器人（可添加轴）。同时，还适合于在点区间或连续区间控制的作业。

主要适用领域如下：

- 点焊（Spot）焊接
- 电弧（Arc）焊接
- 切割（Cutting）
- 搬运（Handling）
- 组装（Assembly）
- 密封（Sealing）等领域
- 码垛（Palletizing）
- 研磨（Grinding）

要以除上述适用领域之外的目的使用，就需要考虑机器人的用途及可否适用，因此，请务必及时联系本公司。

不可使用的环境

本公司生产的机器人不得用在爆炸性强的环境、包含油类或化学物质的地方。（禁止安装、操作）



1.2. 相关安全规定

本机器人设备根据工业机器人安全规格 ISO 10218-1:2006 设计，并遵守 ANSI/RIA R15.06-1999 规定。

1.3. 安全培训

示教（teaching）或检验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：

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



1.4. 安全相关铭牌

1.4.1. 安全符号

本说明书使用如下安全符号，以遵守作业指示。

表 1-1 安全符号 11

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当，就有可能导致人员伤亡、严重受伤或设备受损。请尽量小心操作或使用。
强制		表示必须实施的事项。
禁止		表示禁止进行的行为。

1.4.2. 安全铭牌

铭牌、警告标记、安全符号贴附于机器人和控制板内外部。机器人与控制板之间的线束（wire harness）与机器人、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本体、控制板的明显位置，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部的其他标记。



禁止将机器人本体及控制器的铭牌‘警告标记’安全标记’名称标示物和电线标识（Mark）搬运’盖罩’上漆等的所有破坏行为’

1.5. 安全功能的定义

▶▶ 紧急停止功能 - IEC 204-1,10,7

控制器和示教器（Teach Pendant）分别设有一个紧急停止按钮，可根据需要额外将紧急停止按钮连接于机器人的安全链电路上。紧急停止功能比机器人的所有控制功能都优先适用。它可中断机器人的各轴电机电源，停止正在驱动的配件，还可切断电源来防止使用由机器人控制的其他危险功能。

▶▶ 安全停止功能 - EN ISO 10218-1:2006

应在设备上构成安全停止电路，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。这种信号应能让机器人执行与机器人本身及周边设备的所有设备有关的安全功能。

▶▶ 速度限制功能 - EN ISO 10218-1:2006

在手动操作模式下，机器人的最大速度允许值为 250mm/s。速度限制不仅适用于 TCP (Tool Center Point)，还适用于手动操作的所有机器人部位。并且，应实时监控安装在机器人上的设备速度。

▶▶ 运行区域的限制 - ANSI/RIA R15.06-1999

各轴的运行区域通过软限位（Soft limit）限制系统。并且，1~3 轴具有由机械性限位（Stopper）限制运行区域的功能。

▶▶ 选择操作模式 - ANSI/RIA R15.06-1999

机器人可在手动或自动模式下进行操作。在手动模式下，只能通过示教器（Teach Pendant）操作机器人。

1.6. 安装

1.6.1. 安全防护栏



机器人运行时，机器人有可能与工作人员碰撞，因此需要安装安全防护栏，以防工作人员接近机器人。

机器人运行时，机器人有可能与工作人员碰撞，因此需要安装安全防护栏，以防工作人员接近机器人。当工作人员或其他人员不小心进入防护栏内时，则可能会发生安全事故。为了进行机器人或焊接工具的检验或修磨（**tip dressing**）、电极头替换（**tip changing**）等工作，需要设置在机器人运行中打开安全防护栏（**fence**）的门后接近设备时，机器人停止动作。

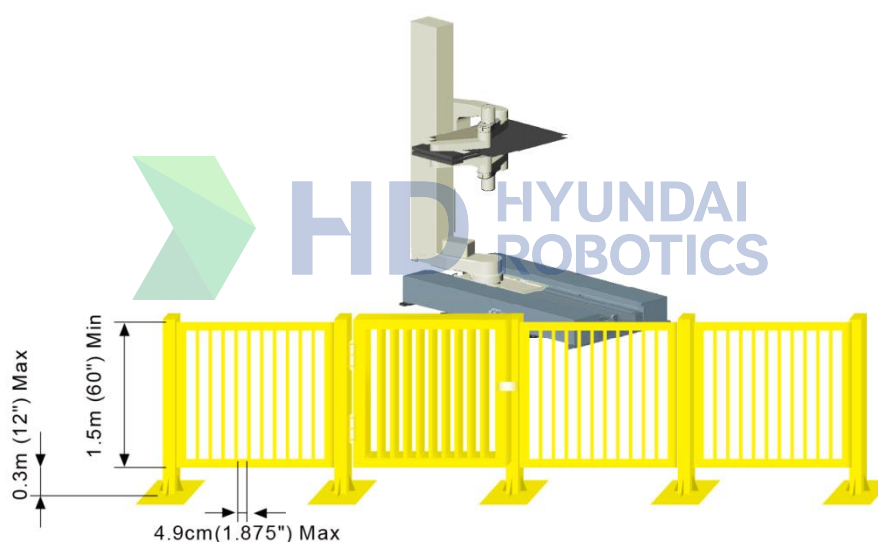


图 1.1 推荐防护栏尺寸与出入口大小（竖条形出入口）

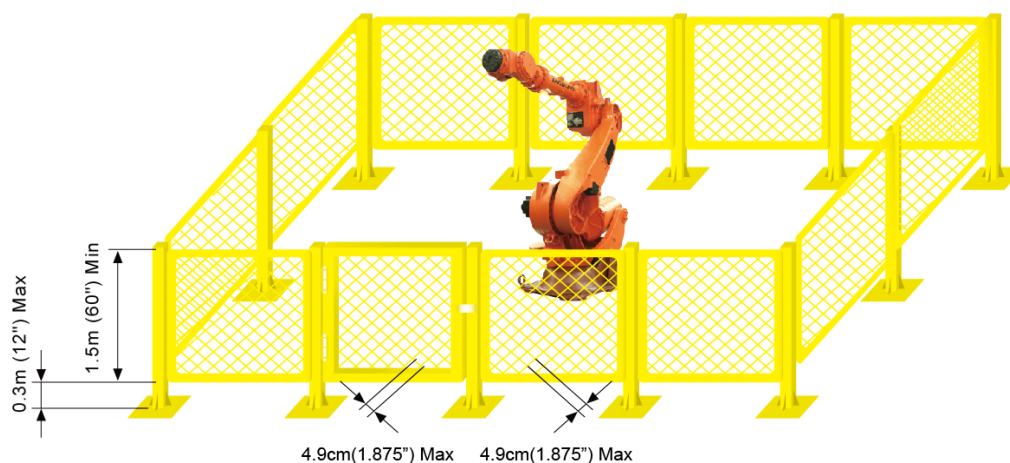


图 1.2 推荐防护栏尺寸与出入口大小（方块形出入口）

- (1) 安全防护栏会围住机器人运行区域，此时应确保充分的工作空间，以便工作人员进行示教（**teaching**）工作及维修工作等。安全防护栏应采用坚固、不易跨入的结构，以防止人们轻易进入。
- (2) 原则上，安全防护栏应采用固定式，并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塞（安全门闭），采取只有拔出安全塞才能开门的结构。同时，还应设置拔出安全塞或打开安全防护栏时机器人处于运行准备 **OFF**、电机 **OFF** 的状态。
- (4) 若想要在拔出安全塞的状态下操作机器人，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) 未安装安全防护栏时，须在机器人运行范围内的进出口安装光电开关、门垫开关等来替代安全塞，而且工作人员进入运行区域时，机器人须自动停止。
- (7) 应在机器人运行区域（危险区域）地板上做油漆标记，由此予以识别。



1.6.2. 机器人及周边设备的布置



必须按照以下方法布置机器人与周边设备°

- (1) 连接控制器或周边设备的一次电源之前，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，所以有可能会发生触电事故。
- (2) 请在安全防护栏的出入口处贴附【运行中禁止出入】的标志，并提醒工作人员。
- (3) 控制器、联锁板、其他操作板等都应设计成在安全防护栏外部也可进行操作。
- (4) 安装操作板时应在操作板上贴附紧急停止按钮。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) 机器人本体和控制器、联锁（**Interlock**）板、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（**Interlock**）板、操作板等应布置在易于查看机器人运行情况的地方。在不易查看到机器人工作情况的地方，当机器人发生异常或在工作人员工作中操作机器人时，则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运行区域窄，就应限制机器人的运行区域。此时，可通过软限位（**Soft limit**）、机械限位（**Stopper**） 等来进行限制。如果因误操作机器人等异常操作而超出限制区域，通过事先设置的运行区域限制功能，也可自动停止机器人。（请参考本体维修说明书。）
- (8) 当焊接时飞溅物（**Spatter**）等落在工作人员身上或周围时，则可能引起烧伤或火灾危险。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，以便在稍远处也可识别机器人的运行状态。开始自动运行时，蜂鸣器（**Buzzer**）或警示灯等会很有用。
- (10) 机器人的周边设备不应有突出部，必要时请用防护罩等来盖住突出部。通常，工作人员不触摸突出部时会引发事故，还会因机器人突然启动而使工作人员受惊摔倒，从而引发重大事故。

- (11) 请勿设计需要将手伸进安全防护栏内部进行搬入、搬出工件的系统，否则，可能会导致挤压、割伤等事故。

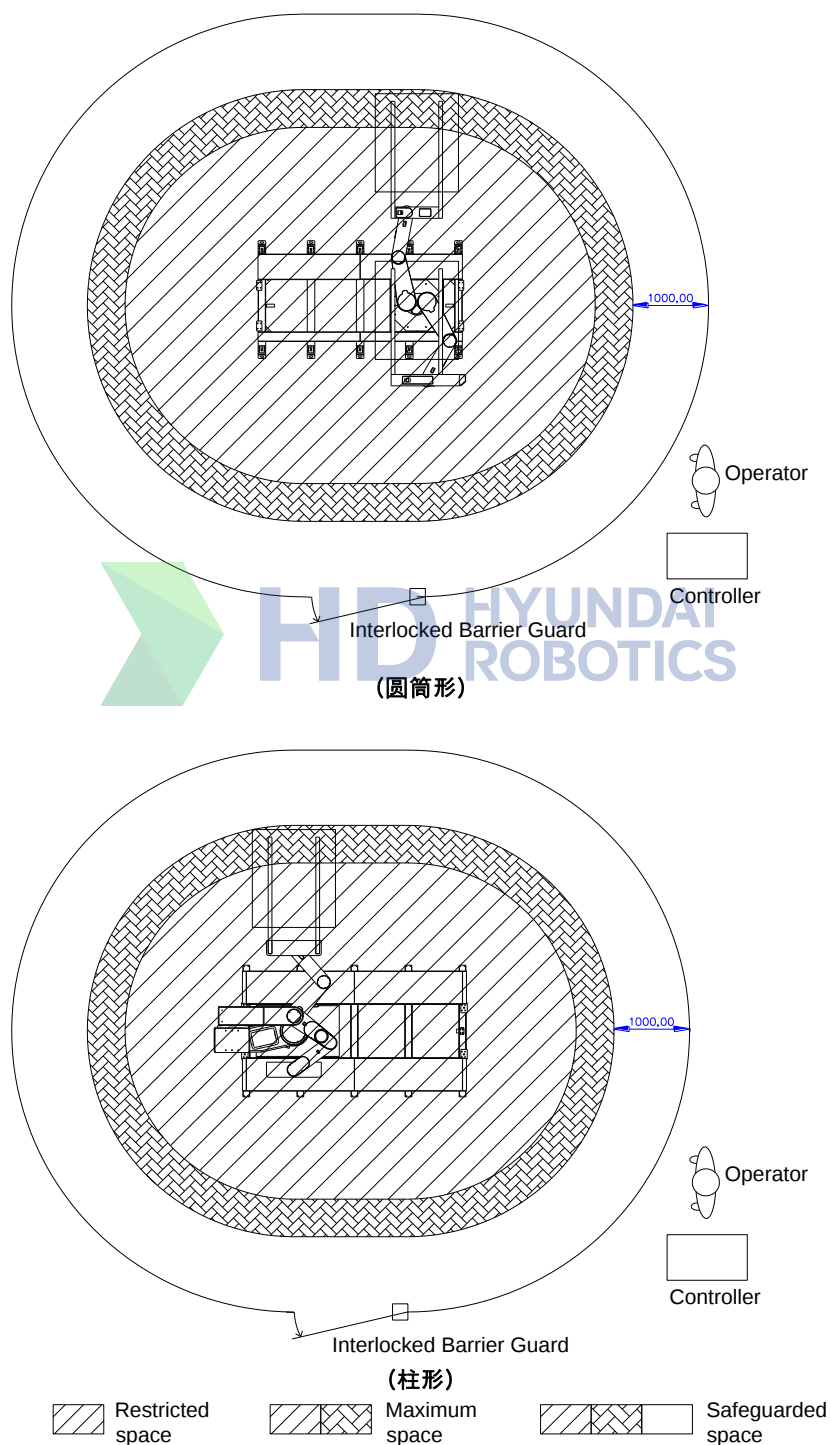


图 1.3 LCD 搬运机器人周边设备与工作人员的布置

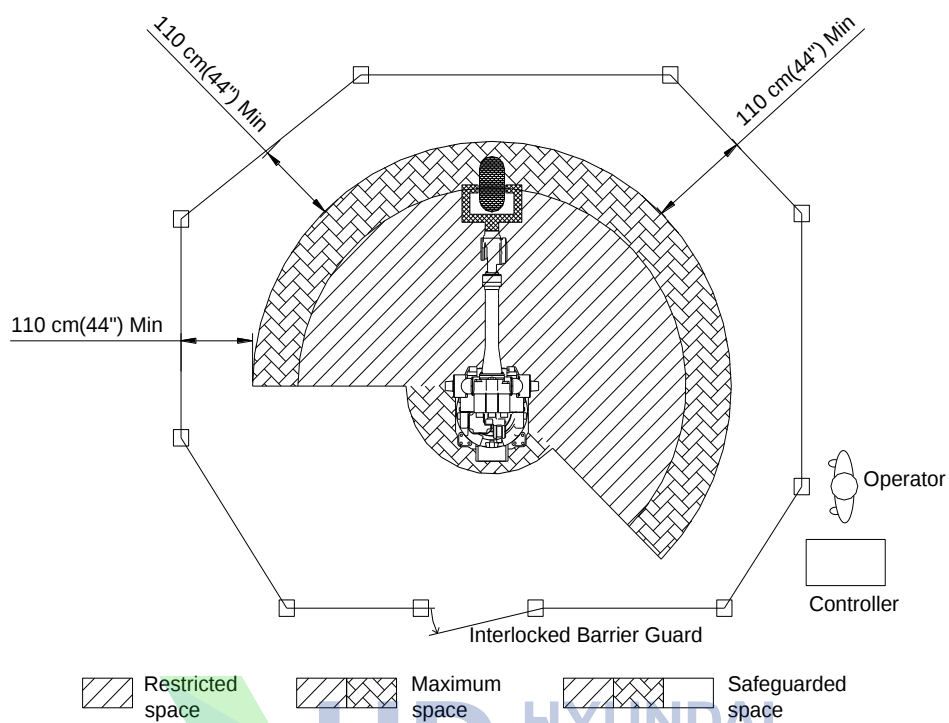


图 1.4 工业机器人周边设备与工作人员的布置

1.6.3. 机器人安装



必须按照以下方法布置机器人与周边设备°

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，在机器人运行中，机器人与工件之间的相对位置就会发生误差，导致机器人振动，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) 设计和安装系统时，应按照安装机器人的国家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、辅助说明书中所记载的事项，熟练地操作和使用工业机器人。
- (3) 负责安装机器人的工作人员在发生异常问题时，应将安全指示事项适用于安装工作。
- (4) 系统供应商应确保使用安全功能的所有电路都能正确地执行其功能。
- (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切断电源。
- (6) 系统供应商应确保使用紧急停止功能的所有电路都以安全的方式执行其功能。
- (7) 紧急停止按钮应安装在工作人员易于触及的地方，以便在紧急情况下能够迅速停止机器人。

▶▶ 技术安全事项

- (1) 安装时应考虑本体尺寸、运行范围，以防止与周边设备发生干扰。
- (2) 请避免安装于阳光直射的地方、潮湿处、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) 请安装在周围温度为 0~45℃ 范围内的地方。
- (4) 请确保足够的空间，以便于拆卸和检验。
- (5) 请安装安全防护栏，禁止人员进入机器人的运行范围内。
- (6) 请确保机器人运行范围内无障碍物。
- (7) 若需安装在阳光直射的地方或发热体附近，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，应采取另外的特殊措施。
- (9) 安装时应设计成焊接电流绝不会流向机器人。即，点焊枪（spot gun）与机器人手腕之间应形成绝缘状态。
- (10) 接地在防止因噪音引起的错误动作及触电等方面起着非常重要的作用，应按照以下方法进行接地。
 - ① 请安装专用接地端子，并采用第三种接地以上的接地。（机器人控制器的输入电压大于 400V 时，则请采用特殊第三种接地以上的接地。）
 - ② 接地线通常与控制板内部的接地汇流排（bus bar）连接。
 - ③ 在安装机器人本体的过程中通过锚（anchor）等直接接地到地板上时，如果控制器侧与机器人本体侧形成两点接地，就会形成闭合电路，反而可能会导致因噪音等引起的错误动作。此时，请将接地线连接至机器人本体的基座（base），而不要连接至控制器。并且，若机器人在停止时有振动，很有可能是因接地不正确或形成闭合电路所致，此时，请再次确认接地状态。
 - ④ 使用内置变压器（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，可能会导致焊枪掉落。此时，为了保护控制板并防止触电，应将接地线直接连接至机器人本体基座（base），而不要连接至控制器。

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。请将控制器安装在易于监控机器人本体且可保障安全工作的安全防护栏外部。

安装时应设计成预留足够的空间用来维修控制器的门，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。（详情请参考相关维修说明书。）



1.7. 操作机器人时的安全工作

请务必遵守安全工作程序，以预防安全事故。在任何情况下都不能擅自修改或忽视安全设备或电路，而且应注意防止触电事故。

在自动模式下，所有正常工作应在安全防护栏外面进行。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) 实际操作或可能操作机器人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) 请务必穿戴安全帽、护眼镜、安全鞋。
- (3) 操作机器人须由两名工作人员一起执行，操作机器人须由两名工作人员一起执行，一人进行示教（teaching）工作，另一人则在操作板监控；一人随时做好按下紧急停止开关的准备，另一人则在运行区域小心、迅速地进行工作。并且，工作之前请事先确认好避难途径。
- (4) 请务必在确认机器人运行区域内无人后打开电源。
- (5) 原则上，示教（teaching）等工作应在机器人运行范围外进行。但停止设备后在运行范围内工作时，应携带自动运行切换所需的按钮开关或安全塞，以免其他工作人员不小心切换到自动运行模式。并且，应特别注意机器人的运行方向，以防机器人的错误动作及错误条件所致的事故。
- (6) 监控人应遵守以下事项：
 - ① 应位于可查看整个机器人的位置，专注于监控业务。
 - ② 当出现异常时，即时按下紧急停止按钮。
 - 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]的标志后进行工作。
- (9) 进入安全防护栏内时，拔出安全塞后，工作人员必须携带安全塞。
- (10) 禁止在示教（teaching）工作场所及其周围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,此时不能单靠手感操作示教器(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) 当进行示教(teaching)工作时,应确认脚下安全途径后进行工作。尤其是在高处(2m 以上)进行示教工作时,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 发现异常运行时,请立即按下紧急停止按钮。
- ② 紧急停止后查看异常时,须确认相关设备的停止状态。
- ③ 因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,查明原因并采取适当措施。
- ④ 紧急停止装置不能执行其功能时,请即时切断主电源,并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,然后才能重新启动并按序进行工作。

- (15) 对于机器人的启动方法、操作方法和异常时的措施等,应根据安装场所及工作内容编制适当的作业规定。并且,按照该作业规定进行工作。

- (16) 机器人停止时的注意事项

切勿在机器人停止后擅自接近设备。在很多情况下,因认为机器人已停止而接近设备,但机器人突然运行,从而造成重大安全事故。机器人停止时,也可能会有以下几种情况。

表 1-2 机器人状态 12

No.	机器人状态	驱动源	可否出入
1	在暂时停止中 (轻微异常、暂时停止开关)	ON	X
2	在紧急停止中 (重大异常、紧急停止开关、安全门)	OFF	O
3	在等待周边设备输入信号 (START INTERLOCK)	ON	X
4	在启动完成中	ON	X
5	在等待中	ON	X

在可出入的状态下也不能忽视设备突然运行的情况。在没有做好紧急情况应对准备的状态下，请勿接近设备。

- 在暂时停止中，为了对轻微异常采取措施而打开出入门时（检测出喷嘴接触或熔焊、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，请清扫安全防护栏内部，并确认内部是否遗留工具、油分、异物等。如果工作区域被油分等弄脏或工具类掉落，就可能会导致摔倒等事故，请经常整理整顿设备周围并保持清洁。



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。

试运行时，示教（teaching）程序、JIG、顺序（sequence）等所有系统都有可能存在设计错误或示教错误、制作不良等问题。因此，在试运行工作中，请带着更加严谨的安全意识进行工作。否则，有时会因复合因素而发生安全事故。

- (1) 操作之前应确认用于停止机器人运行的开关类、信号等的功能，如紧急停止开关、停止开关等。然后，请确认与异常检测相关的运行状态。操作前，最重要的是检查用于停止机器人的所有信号状态。预感到事故发生时，及时停止机器人最为重要。
- (2) 试运行机器人时，通过利用速度可变功能来进行低速（20%~30%左右）运行，反复一个行程（周期）以上后确认运行状态。若发现问题，请即时修改。然后，依次提高速度（50%→75%→100%），分别反复操作一个行程（Cycle）以上并确认运行状态。如果从一开始就高速运行，则可能会发生严重事故。
- (3) 试运行时无法预料会发生哪些问题，因此试运行时请勿进入安全防护栏内部。试运行阶段处于信赖度低的状态，因此，很有可能会发生意外事故。

1.7.3. 自动运行时的安全措施



机器人自动运行时，安全至关重要，请采取以下措施°

- (1) 安全防护栏出入口应贴附[运行中禁止出入]的标志，同时，应严格要求工作人员在运行中禁止出入。如果机器人正处于停止状态，可在判断情况后进入安全防护栏内部。



- (2) 自动运行开始之前，必须确认安全防护栏内是否有工作人员。如果在未确认有无工作人员的情况下开始运行，可能导致人身伤亡。

- (3) 自动运行开始之前，须确认程序编号、STEP 编号、模式、启动选择等都处于可以自动运行的状态。如果在选择其他程序或 STEP 的状态下启动设备，机器人可能会进行意外工作，从而导致事故。

- (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 STEP 编号是否符合机器人位置。即使程序或 STEP 符合条件，但如果机器人处于其他位置，也可能因意外工作而导致事故。

- (5) 自动运行开始之前，请做好立即按下紧急停止开关的准备。发生意外的机器人运行或类似情况时，请立即按下紧急停止按钮。

- (6) 请掌握机器人的运行途径、运行情况、操作音等，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，请立即采取紧急停止措施，并对异常现象采取适当的措施。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身伤亡事故的严重故障。



- (8) 因发生异常而采取措施后，确认运行状态时，请勿在安全防护栏内有人的状态下操作设备。在信赖度很低的状态下，有可能会发生其他异常等意外的事故。

1.8. 进入安全防护栏内时的安全措施



进入安全防护栏内时，安全至关重要，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，必须遵守相关国家的安全相关规定。

工作人员应经常注意机器人有可能进行意外的突发工作。即使机器人暂时停止运行，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，请通过示教器（teach pendant）或控制器操作板来即时停止机器人。

进入机器人工作区域内的安全门时，应携带示教器（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，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。（不应穿戴其他任何宽松的休闲服。）
- (4) 操作控制器时请勿佩戴手套。
- (5) 内衣、衬衫、领带等不能露在工作服外。
- (6) 请勿佩戴耳环、戒指、项链等大型首饰。
- (7) 必须穿戴安全鞋、安全帽、护眼镜，并且根据需要佩戴安全手套等安全装备。
- (8) 操作机器人之前，应按下控制器操作板和示教器（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) 工作人员应在面对机器人本体站立的状态下进行工作。
- (10) 应遵守事先规定的作业流程。
- (11) 考虑到机器人有可能突然往工作人员方向猛进的情况，请事先准备好避难方法或场所。

1.9. 维修检验时的安全措施

1.9.1. 维修、检验控制器时的安全措施



维修、检验机器人控制器时，请遵守以下安全措施。

- (1) 维修、检验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、检验流程进行工作。
- (3) 进行维修、检验工作之前，须确认周围安全情况，确保避难途径或场所后才能进行安全工作。
- (4) 进行机器人的日常检验或维修、配件更换等工作时，必须先关闭电源。并且，应在一次电源处贴上[禁止打开电源]等警告标牌，以防其他工作人员不小心打开电源。
- (5) 更换配件时，必须使用规定的配件。
- (6) 打开控制器门时，必须关闭电源并等待约 3 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修或检验控制器内部，请使用外部照明灯。
- (8) 伺服放大器的散热板和再生电阻会产生高热，请勿用手触摸。
- (9) 维修结束后，请确认控制器内没有工具、异物等后关好门。

1.9.2. 维修和检验机器人系统、机器人本体时的安全措施



维修、检验机器人系统及机器人本体时，请采取以下安全措施°

- (1) 请参考维修、检验控制器时的安全措施。
- (2) 当维修或检验机器人系统及机器人本体时，请按照流程指示进行工作。
- (3) 请务必切断控制器的主电源。请在一次电源处贴附[禁止打开电源]等警告标牌，以防其他工作人员不小心打开电源。
- (4) 在机器人本体的维修和检验过程中，机器人机械臂（arm）下落或移动时会引起危险，因此，请务必先固定好机械臂后进行工作。（请参考机器人本体维修说明书。）

1.9.3. 维修、检验后的措施



维修、检验后，请采取以下措施°

- (1) 请检验控制器内部的电线或配件是否正常连接。
- (2) 维修结束后，确认控制器、机器人本体、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，请勿打开机器人电源。
- (4) 打开电源之前，请先确认机器人的工作区域内是否无人，以及自己是否处于安全场所。
- (5) 请打开控制板内的主电源断路器。
- (6) 请确认机器人的当前位置和状态。
- (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

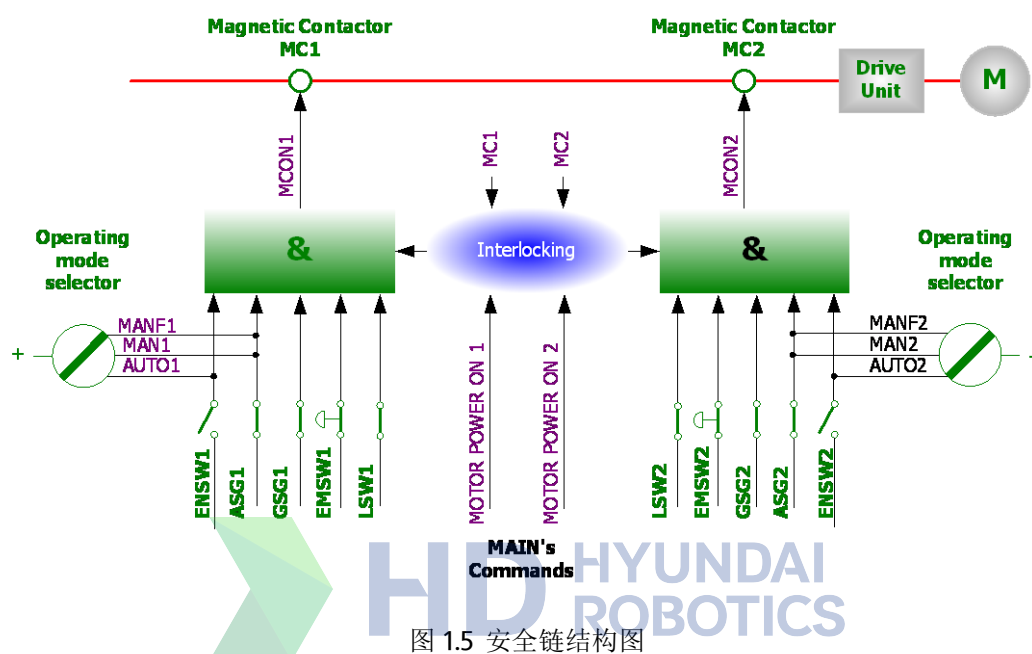


图 1.5 安全链结构图

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。如果检测到错误，就会即时关闭电机电源，并启动电机制动器。若要转换到电机启动（ON）状态，就须连接好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出现短路，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，就会向控制器传输“中断调用（Interrupt Call）”，以确认中断原因。

在操作中的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。若要让机器人处于电机启动（ON）模式，应连接好由几个开关连接组成的所有安全电路。电机启动（ON）模式表示向电机供应驱动电流。如果安全电路的任一接触点被断开，机器人就会转回电机关闭（OFF）模式。电机关闭（OFF）模式则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器（Teach Pendant）（参考操作说明书“I/O 监控”画面）。

安全电路

安全电路包括控制器操作板和示教器（**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。在自动操作模式下工作的安全装置（安全塞、安全区域禁入装置等）可由用户安装。在手动操作模式下，安全装置信号会被忽略。安全停止装置（所有安全停止装置）可由用户直接连接，并且可适用于所有运行模式。即，在自动操作模式下所有安全装置（门、安全垫、安全塞等）都会运行，因此，任何人都不得进入机器人的安全区域内。在手动操作模式下也会形成这些信号，但是控制器为了示教（**Teaching**）机器人而忽略这些信号，使机器人继续操作。此时，机器人的最大速度会限制为 **250mm/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。

通过限位开关停止机器人后，可在整数设置模式下通过示教器（**Teach Pendant**）的操作键（**key**）移动机器人来变换位置。（整数设置模式是指在“手动模式『**F2**：系统』”菜单下进入的状态。）



在任何情况下，都不得忽略、修改或变更安全电路。



HD HYUNDAI
ROBOTICS

1.10.2. 紧急停止

紧急停止功能应在工作人员或设备处于危险区域时正常启动。控制器操作板上的紧急停止开关等所有安全控制装置应安装在安全区域外部容易接近的位置。

紧急停止状态

按住紧急停止按钮时，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。

- 切断机器人的伺服系统电源。
- 机器人的电机制动器启动。
- 在示教器（Teach Pendant）画面上显示紧急停止信息。

紧急停止可并行以下两种方法。

(1) 操作板、示教器的紧急停止（基本）

位于控制器操作板和示教器（Teach Pendant）上面。

(2) 外部系统紧急停止

外部紧急停止装置（开关等）会根据紧急停止电路的应用标准连接至安全电路。（请参考“控制器基本构成”的系统板。）接线时应设计成使紧急停止功能处于“Normal ON”，试运行时必须确认运行状态。

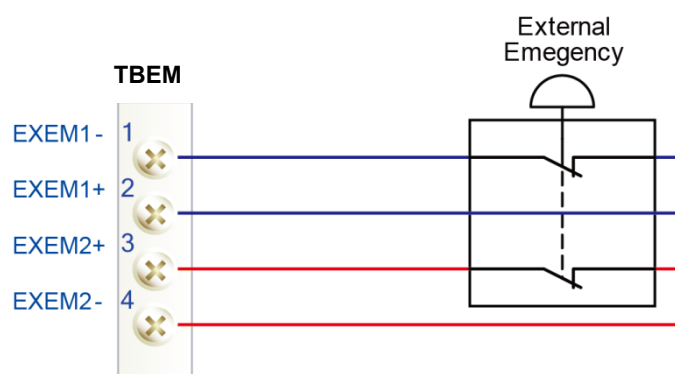


图 1.6 利用系统主板端子台 TBEM 连接外部紧急停止开关

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。此时，机器人的最大速度会限制为 250mm/s。

1.10.4. 连接安全装置

系统设计人员将外部用安全灯、安全幕、安全塞、安全垫等连接至控制器的安全电路并联锁（interlock）控制器时使用外部安全装置。这些装置在自动模式下执行正常程序时会起到安全装置功能。

1.10.5. 运行区域的限制

为了确保充分的安全区域，设置机器人时若判断为没有必要进行机器人动作，就可限制机器人的运行范围。机器人与安全防护栏等外部安全装置发生冲突时，这些功能可以尽量减少受损程度。机械限位（stopper）或电气性限位开关可限制机器人 1、2、3 轴的运行范围。通过机械限位或电气性限位开关变更运行范围时，还需在软件上变更运行区域限制参数。必要时，可限制手腕 3 轴的移动范围。用户可根据需要变更各轴的运行区域限制范围。出厂时被设置为机器人的最大运行区域。

- **手动模式：最大速度为 250mm/s。**
在手动模式下，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启动。
任何人都不得进入机器人的安全装置区域。

1.10.6. 监控功能

- (1) 电机监控功能
电机内部设有感应器，可起到防止电机过载的功能。
- (2) 电压监控功能
发生过电压、低电压时，伺服放大器模块会关闭输入到伺服放大器的电源开关，以保护增幅元件。

1.11. 末端执行器（End Effector）相关安全

1.11.1. 夹持器（Gripper）

- (1) 为了夹持工件而使用夹持器（gripper）时，应采取措施防止工件突然掉落。
- (2) 在末端执行器（end effector）及机械臂（arm）上安装设备时，螺栓应使用规定的规格和数量，并使用扭矩扳手以规定的扭矩完全拧紧。而且应使用没有生锈、干净的螺栓。
- (3) 制作末端执行器时，应在机器人手腕部负载允许值范围内使用。停止供电或供气时，也应防止工件脱落或掉落，还须彻底处理边角或突出部，以防止对人或物体造成损伤。

1.11.2. 工具（Tool） / 工件

- (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）应设计成突然发生停电或控制障碍等时也不会损坏工件，并且，在手动操作时可以分开工件。

1.11.3. 气压 / 水压系统

- (1) 特殊的安全法规可适用于气压及水压系统。
- (2) 这些系统在停止后也会残留能源，应特别注意。维修气压及水压系统之前，须去除机械内部的压力。

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操作人员的生命危险或发生臂部、腿部受伤等事故。

机器人系统应在技术熟练的状态下按照设计用途使用，工作人员须意识到包括操作在内的危险性并注意安全。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。绝不允许将机器人系统的安全相关功能用于其他用途。

若想将机器人用于除设计目的以外的目的或其他目的，就应检查是否符合设计用途。制造商对因这些错误使用而引起的任何损害及事故不承担责任。因错误使用而产生的一切责任均由用户承担。在设计用途范围内使用机器人系统时，必须熟知机器人操作标准书即操作说明书。

如果包括在机器人系统的机械或装置不符合 98/37/EC (2006/42/EC) 和 US OSHA 指南的 EU 机械类标准，请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的标准。

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

因忽视这些指南而发生的事故应由用户承担责任。用户不使用制造商供应的设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，制造商对此不承担任何责任。与这些装备有关的所有危险及责任均由用户承担。



HD

HYUNDAI
ROBOTICS

2

规格



2.规格

HH012A

2.1. 机器人机械部形式

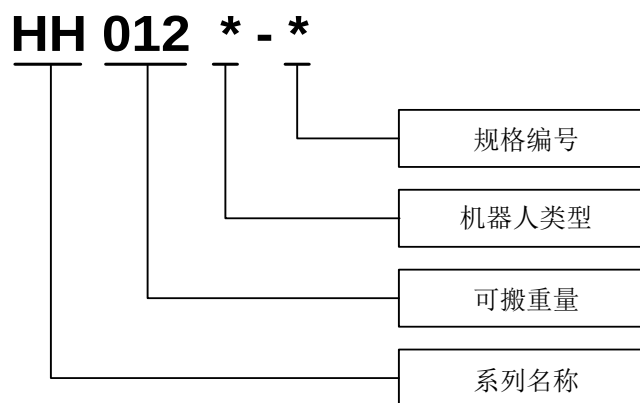


图 2.1 机器人机械部形式



2.2. 机器人铭牌位置

铭牌上记载着机器人形式、系列号、制造日期。
如下图所示，铭牌位于本体下面（左侧或右侧）。

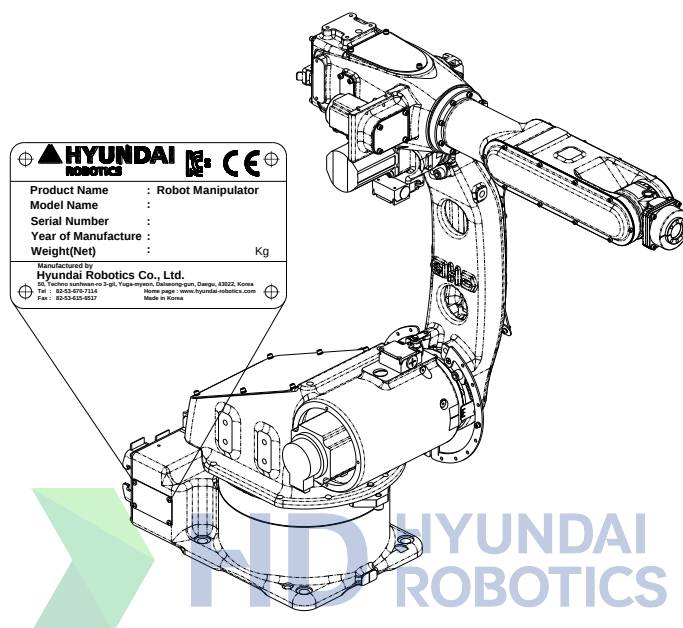


图 2.2 机器人铭牌粘贴位置 [HH012A]

2.3. 基本规格

表 2-1 按型号分类的基本规格 21

项目				规格
机器人型号				HH012A
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	$\pm 3.00\text{rad}(\pm 172^\circ)$
		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	$\pm 3.14 \text{ rad} (\pm 180^\circ)$
		B	弯曲	$\pm 2.356 \text{ rad} (\pm 135^\circ)$
		R1	旋转 1	$\pm 6.283 \text{ rad} (\pm 360^\circ)$
最大速度	主轴	S	回旋	$4.01\text{rad/s} (230^\circ / \text{s})$
		H	前后	$4.01\text{rad/s} (230^\circ / \text{s})$
		V	上下	$4.01\text{rad/s} (230^\circ / \text{s})$
	手腕轴	R2	旋转 2	$6.28\text{rad/s} (360^\circ / \text{s})$
		B	弯曲	$7.16\text{rad/s} (410^\circ / \text{s})$
		R1	旋转 1	$11.17\text{rad/s} (640^\circ / \text{s})$
可搬重量				12 kg
手腕转矩	R2	旋转 2	$21.0\text{N}\cdot\text{m} (2.1\text{kgf}\cdot\text{m})$	
	B	弯曲	$21.0\text{N}\cdot\text{m} (2.1\text{kgf}\cdot\text{m})$	
	R1	旋转 1	$7.8\text{N}\cdot\text{m} (0.8\text{kgf}\cdot\text{m})$	
重复定位精度				$\pm 0.08 \text{ mm}$

项目	规格
机器人型号	HH012A
周围温度	0~45℃ (273 ~ 318 K)
相对湿度	20 ~ 85 %RH
本体重量	145 kg
运行范围横断面积	3.16 m ²



2.4. 本体外形尺寸及运行区域

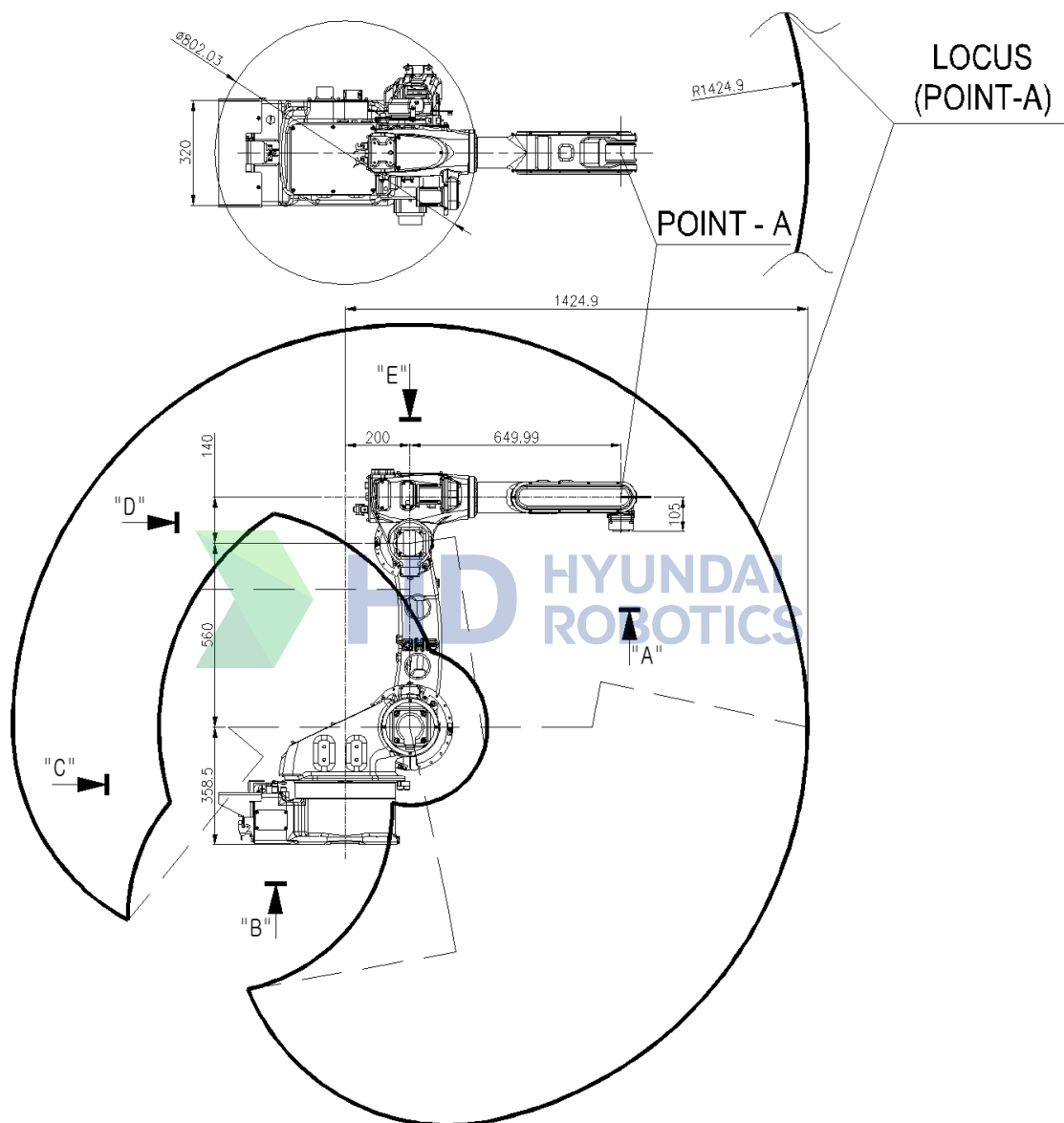


图 2.3 机器人本体外形尺寸及运行区域: [HH012A]

2.5. 运行轴名称

表 2-2 各轴旋转方向 22

轴名称	运行	示教器按钮	
S	回旋	X+(S+)	X-(S-)
H	前后	Y+(H+)	Y-(H-)
V	上下	Z+(V+)	Z-(V-)
R2	旋转 2	RX+(R2+)	RX-(R2-)
B	弯曲	RY+(B+)	RY-(B-)
R1	旋转 1	RZ+(R1+)	RZ-(R1-)

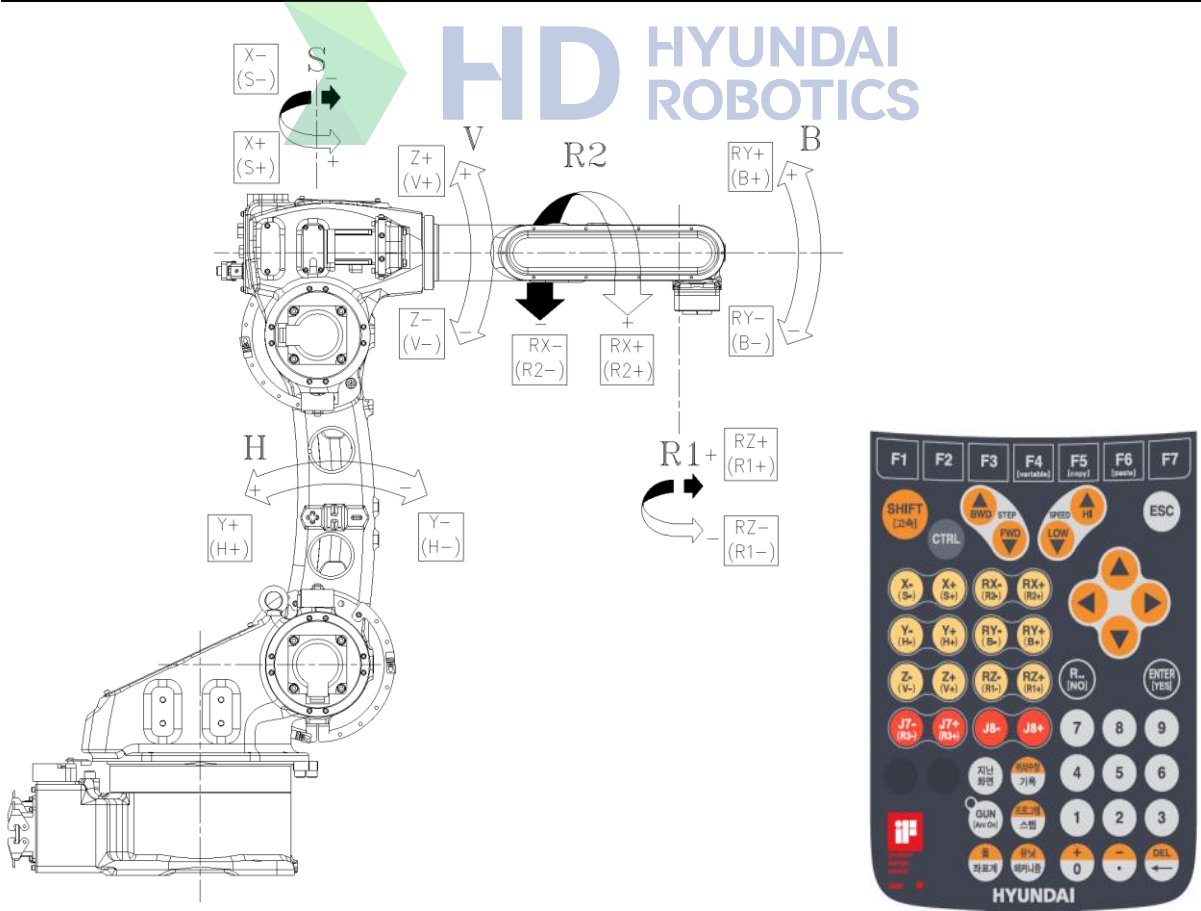


图 2.4 本体外观及运行轴

2.6. 手腕轴安装面详细图

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。

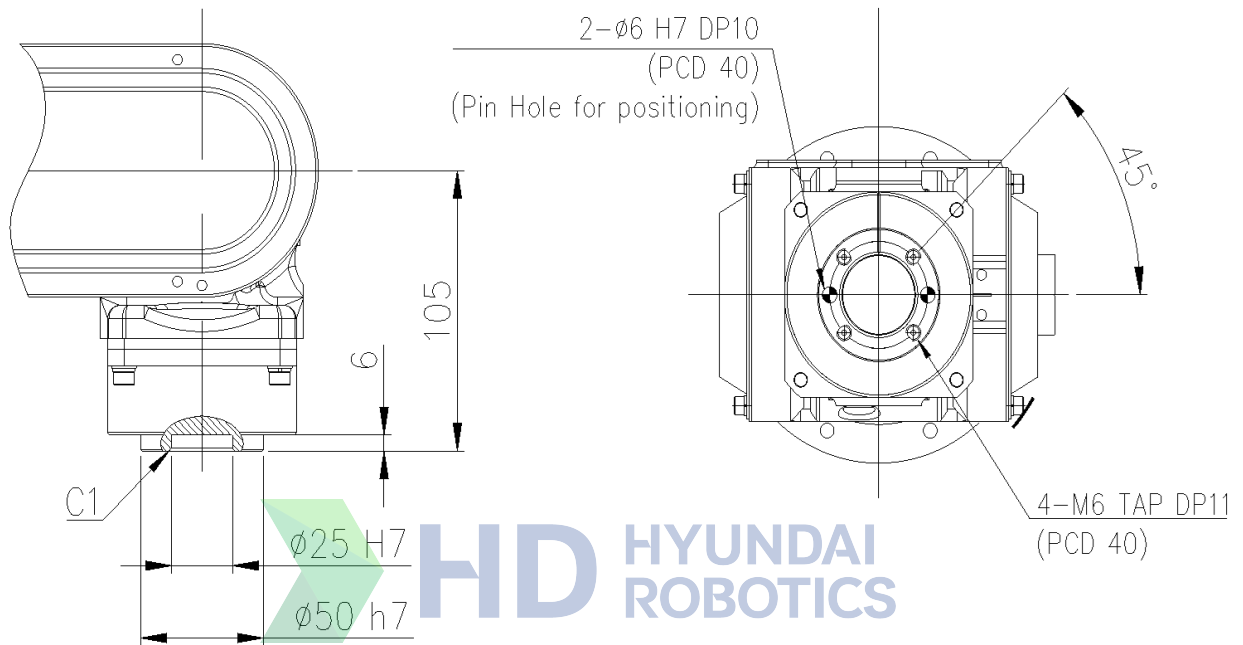


图 2.5 手腕轴安装面详细图

2.7. 第 1 机械臂上部安装面详细图

机器人的第 1 机械臂上部设有用于安装周边设备的螺孔 (Tap)。
通过电弧焊接方式使用时, 送丝设备 (wire feeder) 须安装于第 1 机械臂上。

- HH012A - A1 Frame 上最大负载: 10kg

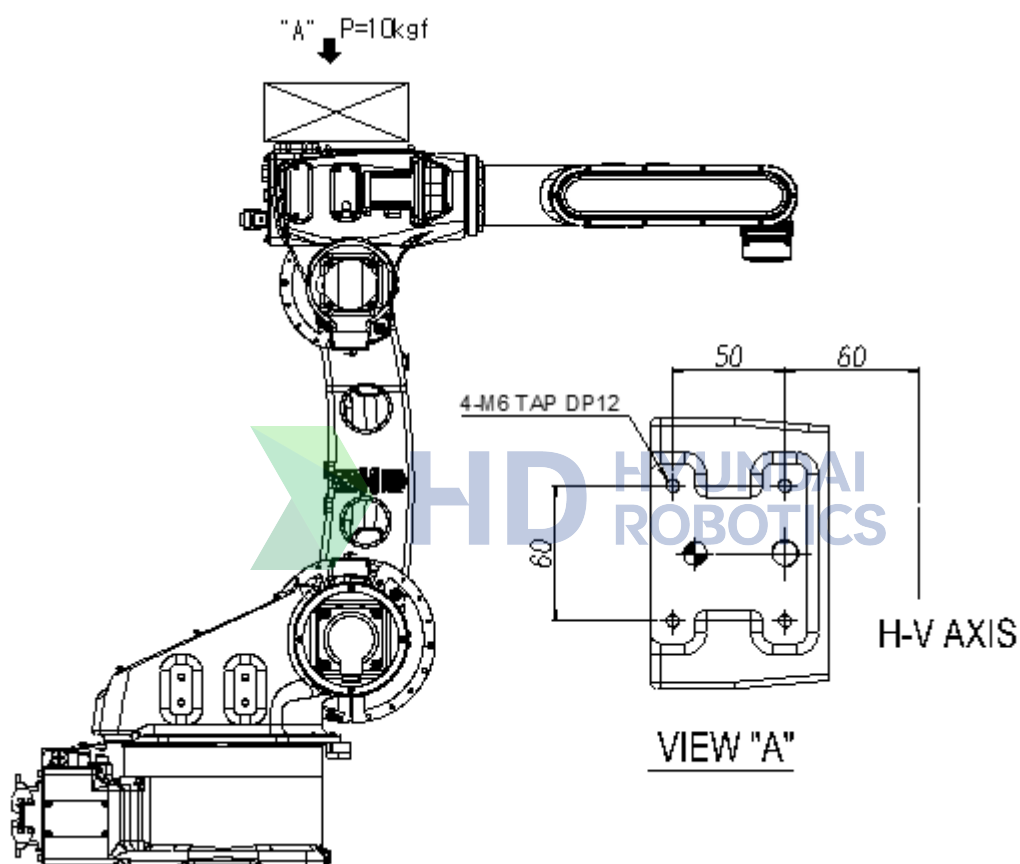


图 2.6 第 1 机械臂上部安装面详细图: [HH012A]

2.8. 应用（APPLICATION）配线及配管图

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。

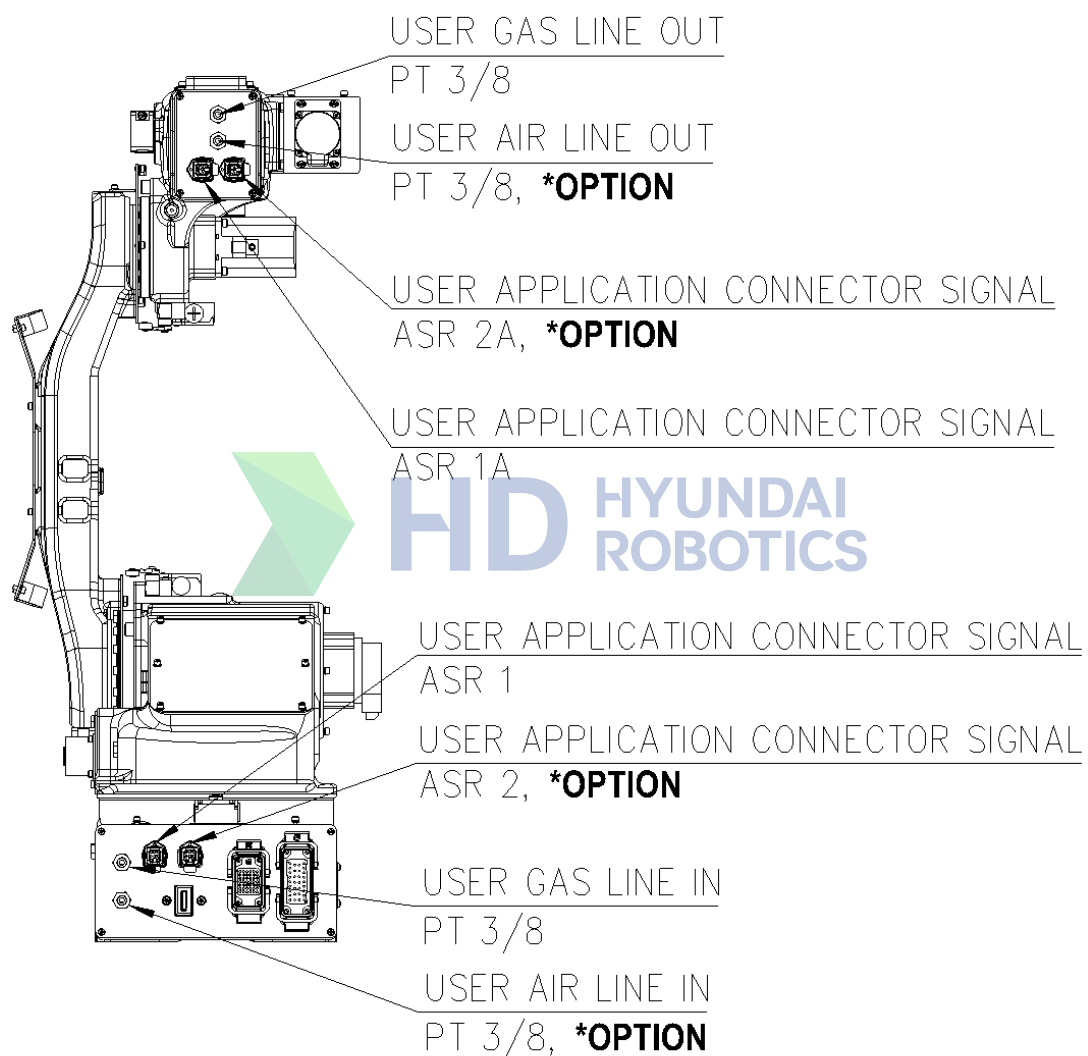


图 2.7 应用（Application）配线及配管图[HH012A]

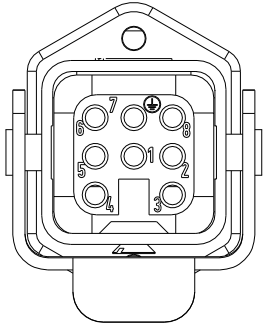
	〈ASR 1〉 ·电缆: 0.75sq * 8c ·连接器类型 :HAN 8D (M) ·对象连接器 :HAN 8D (F)	〈ASR 1A〉 ·电缆: 0.75sq * 8c ·连接器类型 :HAN 8D (M) ·对象连接器 :HAN 8D (F)
---	---	--

图 2.8 应用（Application）连接器详细图: [HH012A]



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三种：

- ✓ 软限位（适用于全轴）
- ✓ 限位开关（1~3 轴：适用选项）
- ✓ 机械限位（1~3 轴）



[注意]

机械限位是一种机械装置。机器人不得超出机械限位范围。1~3 轴的机械限位处于固定状态。4~6 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 30°）。

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

搬运及安装
注意事项



3.搬运及安装注意事

HH012A

3.1. 各部分名称

本体各部分名称显示在图 3.1 及表 3-1。

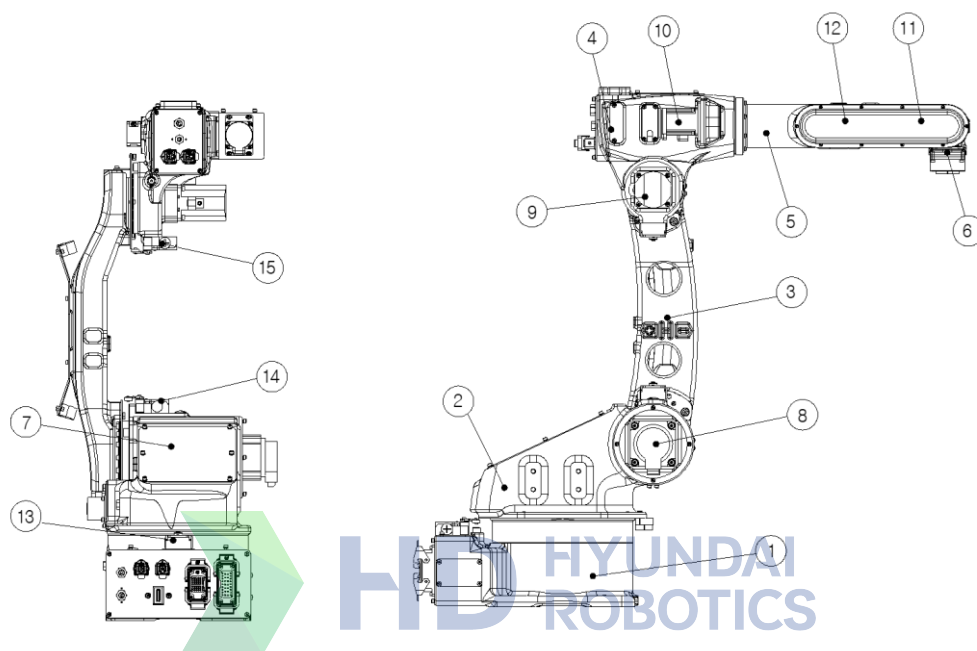


图 3.1 本体各部分名称[HH012A]

表 3-1 本体各部分名称[HH012A]31

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 轴限位开关 (选项)
6	手腕部 (WRIST BODY)	14	H 轴限位开关 (选项)
7	S 轴电机	15	V 轴限位开关 (选项)
8	H 轴电机		

3.2. 安全铭牌位置

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

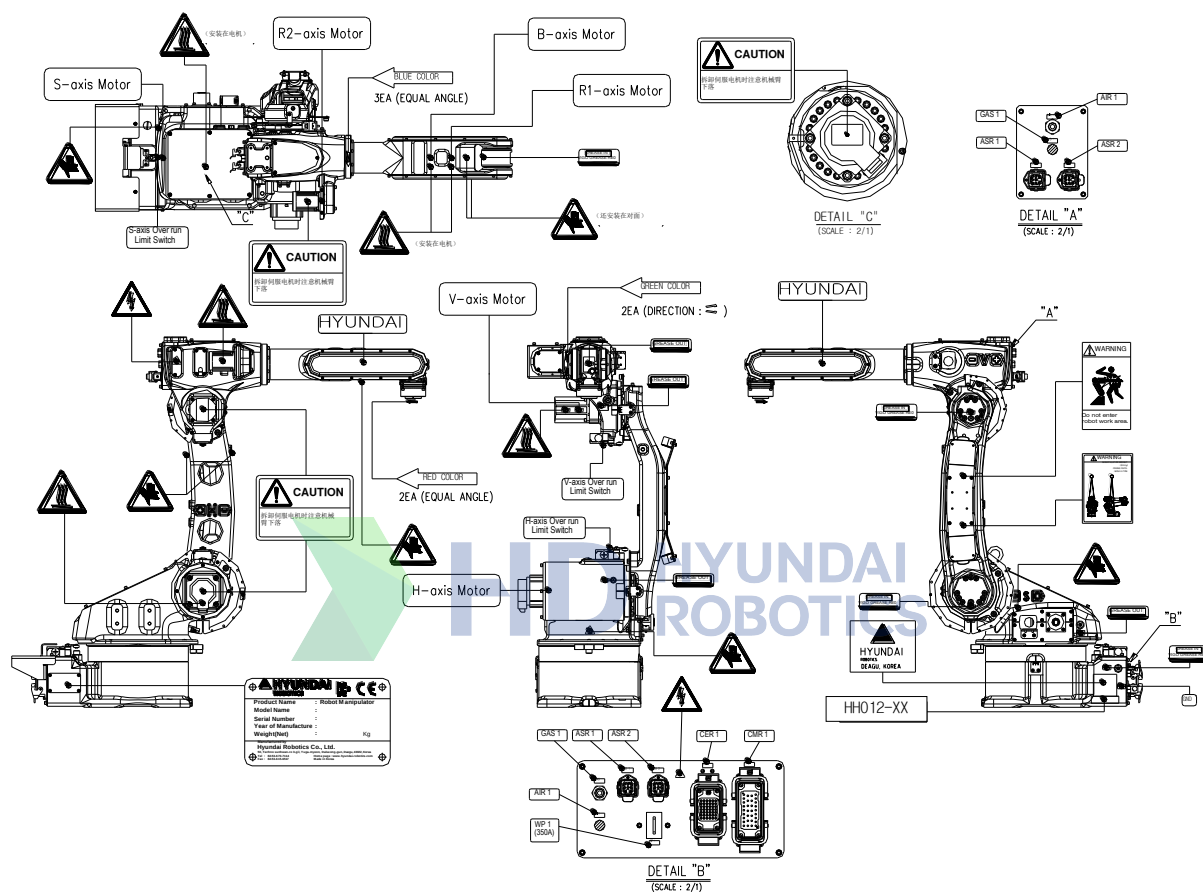


图 3.2 安全铭牌位置 [HH012A]

3.3. 搬运方法

3.3.1. 使用吊车

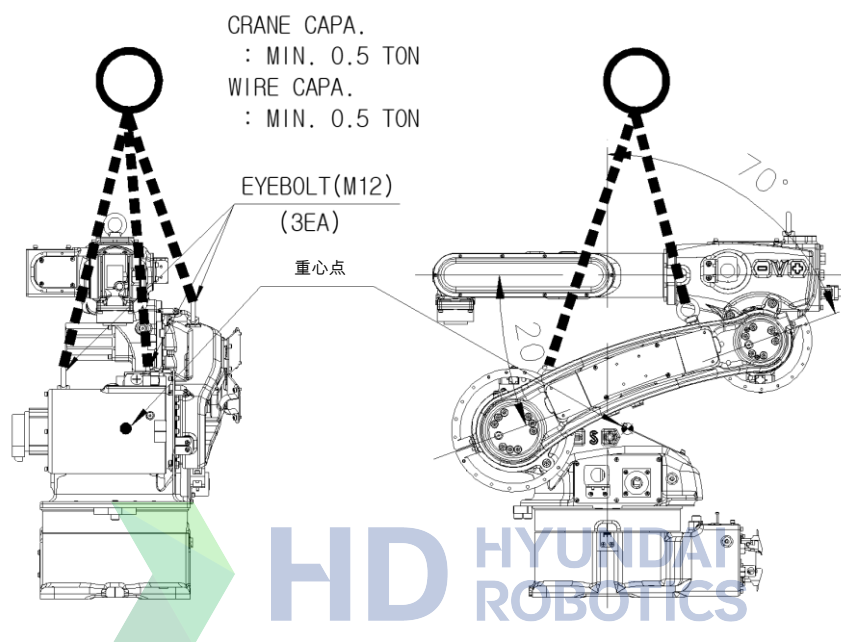


图 3.3 搬运方法：使用吊车[HH012A]

以下机器人吊运指示仅对处于出厂状态的机器人才有效。若将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。
- 请设置如图所示的机器人姿势。
- 请安装 M12 吊环螺栓 (EYE BOLT)。
- 请将钢缆与吊环螺栓 (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[HH012A]
- 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。

- 请参考上图来设置各型号的基本姿势。
- 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

- 搬运途中，请勿靠在机器人本体上。
- 请注意避免机器人本体在装卸时碰撞到地面。
- 使用叉车时，请务必遵守安全规定。

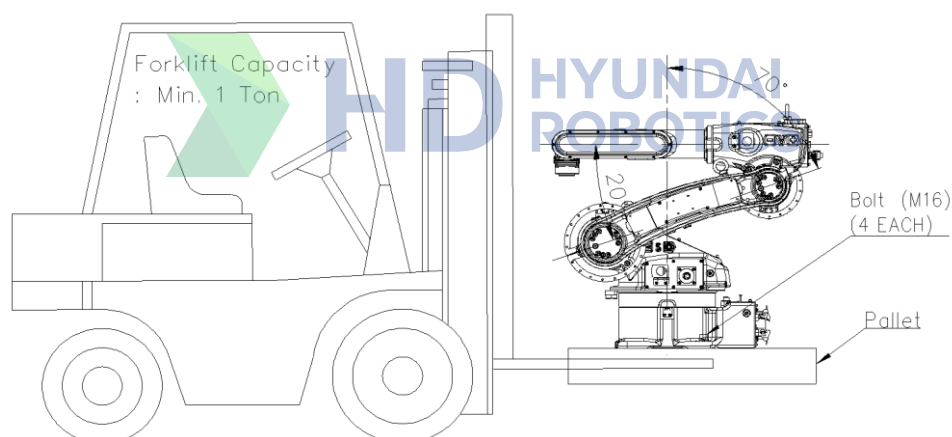


图 3.4 搬运方法：使用叉车[HH012A]

3.4. 机器人保管

在未安装机器人的状态下，保管机器人时，请设置如[图 3.3]所示的机器人姿势。



【注意】

如果采取其他姿势，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，必须遵守相关国家或地区的相关规定。

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、油分及水分等。
- (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. 机器人本体的安装

机器人本体须用 4 颗 M16 螺栓固定牢靠。此时，4 颗螺栓应全部使用。

- 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，则应维修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

安装机器人本体时，请将旋转基座的底面固定住。具体尺寸请参考下图。

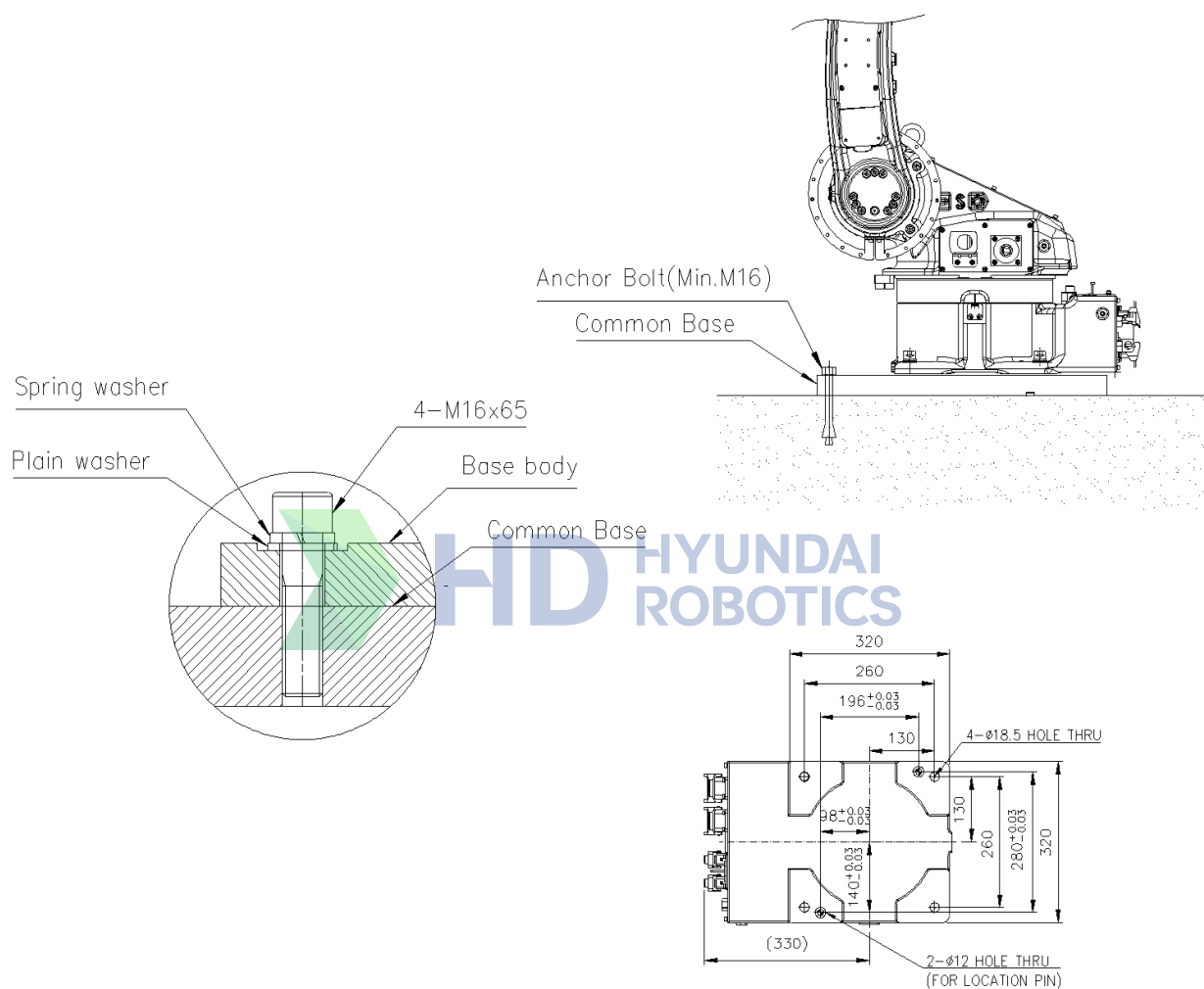


图 3.5 机器人安装面尺寸[HH012A]

3.5.4. 安装面精度

请将机器人安装面的平面度保持在 0.5mm 以下。

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

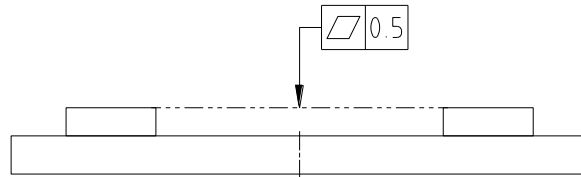


图 3.6 机器人安装面精度

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和距离，其测量结果如下：

- HH012A
最长时间 :0.55 seconds
最大移动距离 :61.8 Inch / 156.9 cm



3.6. 手腕轴负载允许值

3.6.1. 允许负载转矩、允许转动惯量的估算

拟施加于机器人手腕轴前端的负载由允许重量、允许负载转矩、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

根据 B 轴的旋转中心计算出重心位置 (L_x , L_y , L_z)

L_x : X 轴方向的重心位置

L_y : Y 轴方向的重心位置

L_z : Z 轴方向的重心位置

■ Step 2

计算从 B、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

以计算出的距离为准计算负载转矩

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

T_B : 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 32

机器人型号	允许负载转矩		
	R2 轴旋转	B 轴旋转	R1 轴旋转
HH012A	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 33

机器人型号	允许转动惯量		
	R2 轴旋转	B 轴旋转	R1 轴旋转
HH012A	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、转动惯量的计算用例（HS180 Case）

(1) Case #1 简单的二维模型

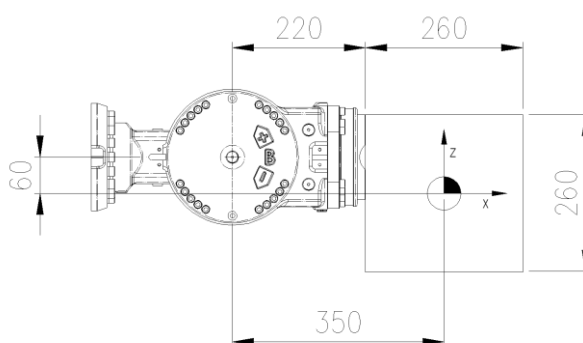


图 3.7 二维负载模型

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、纵 260mm、厚 260mm 的 Stainless Steel (Mass 138.15kg)

① 重量限制

负载重量: $138.15 \leq 180 \text{ kg}$

② 允许转矩限制

以 **B** 轴为准，重心位置 $L_x = 350\text{mm}$, $L_y = 0\text{mm}$, $L_z = -60\text{mm}$

从 **B**、**R1** 轴到重心之间的距离如下：

$$\text{B 轴基准距离 } L_B = \sqrt{0.35^2 + 0.06^2} = 0.355 \text{ m}$$

$$\text{R1 轴基准距离 } L_{R1} = 0.06 \text{ m}$$

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

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

③ 允许转动惯量限制

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

B 轴转动惯量 (J_{a5})

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

R1 轴转动惯量 (J_{a6})

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

④ 结论

转矩、转动惯量条件都满足限制条件，从而可保障安全。



(2) Case #2 复杂的三维模型

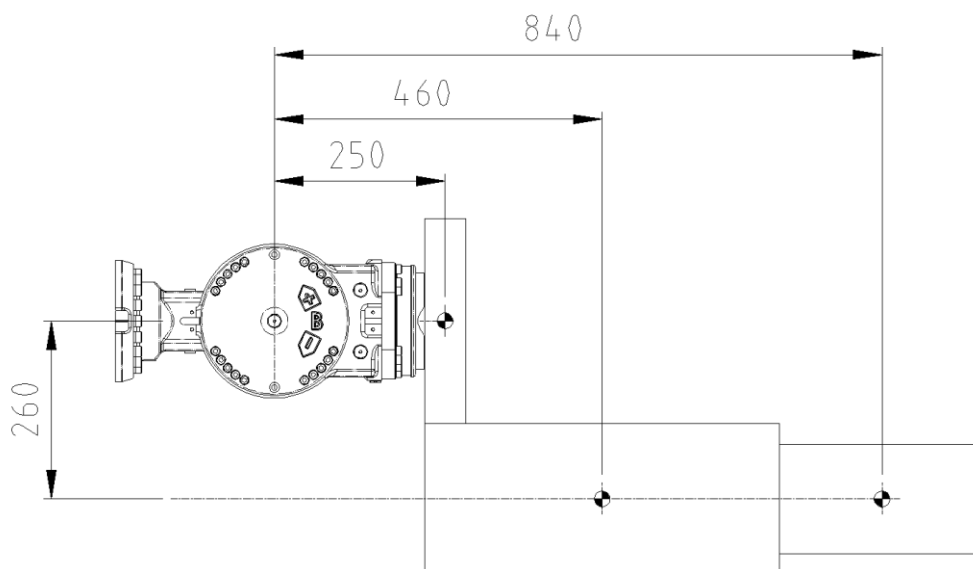


图 3.8 三维负载模型二维形状

铝块形状组合

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

m1 (60 × 300 × 300) 14.6 kg

m2 (480 × 440 × 220) 125.4 kg

m3 (280 × 300 × 160) 36.3kg

m_i - i 块负载重量

L_{xi} - i 块 X 轴方向重心位置

L_y - i 块 Y 轴方向重心位置

L_{zi} - i 块 Z 轴方向重心位置

- ① 重量限制
负载重量: $176.3 \leq 180 \text{ kg}$
- ② 允许转矩限制

以 B 轴旋转中心为准计算的全体负载的重心位置如下:

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

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

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

以全块 B 轴为准的重心位置 $L_x = 520.85 \text{ mm}$, $L_y = 0 \text{ mm}$, $L_z = -238.47 \text{ mm}$

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

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

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、z 方向长度

x2 y2 z2 - m2 块的 x、y、z 方向长度

x3 y3 z3 - m3 块的 x、y、z 方向长度

L_{x1} , L_{y1} , L_{z1} - 以 B 轴旋转中心为准的 m1 块重心位置

L_{x2} , L_{y2} , L_{z2} - 以 B 轴旋转中心为准的 m2 块重心位置

L_{x3} , L_{y3} , L_{z3} - 以 B 轴旋转中心为准的 m3 块重心位置

J_{xx1} , J_{yy1} , J_{zz1} - 以 m1 块重心为准的 x、y、z 轴转动惯量

J_{xx2} , J_{yy2} , J_{zz2} - 以 m2 块重心为准的 x、y、z 轴转动惯量

J_{xx3} , J_{yy3} , J_{zz3} - 以 m3 块重心为准的 x、y、z 轴转动惯量

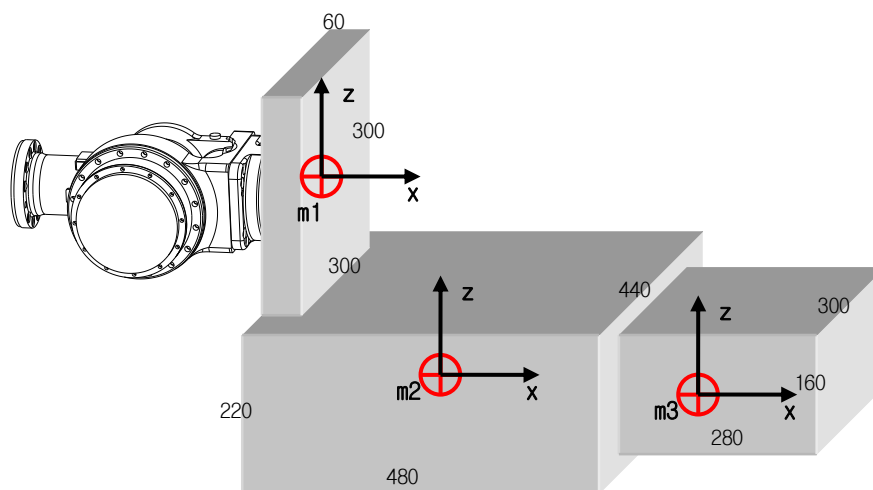


图 3.9 三维负载模型二维形状

③ 允许转动惯量限制

表 3-4 各块重心的转动惯量 34

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

B 轴转动惯量 (J_{a5})

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

R1 轴转动惯量 (J_{a6})

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

④ 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。

■ Torque Map

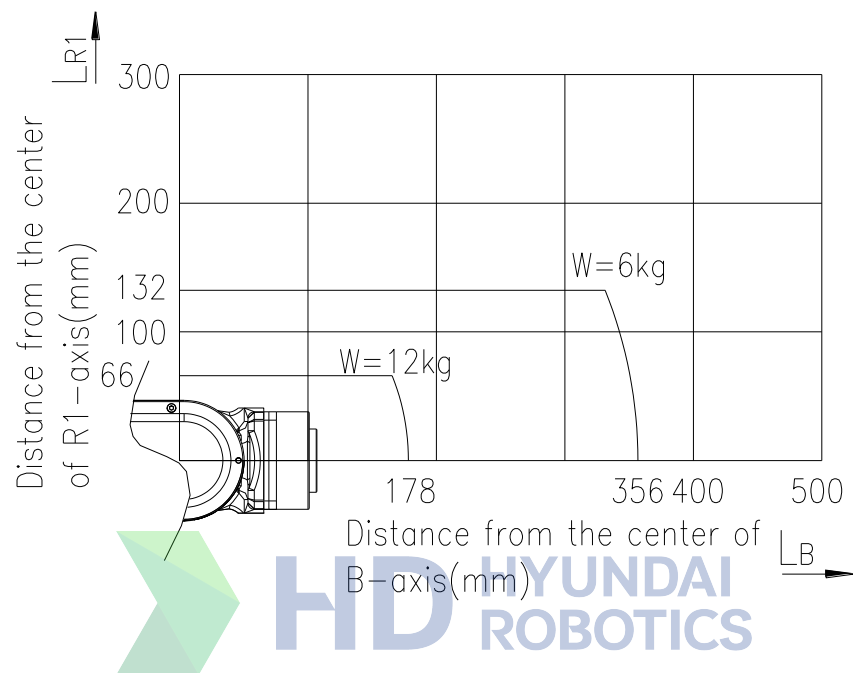


图 3.10 手腕轴转矩图表





HD

HYUNDAI
ROBOTICS

4

检验



4.检验

HH012A

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. 检验计划

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）。

检验周期以点焊工作为准，若要用于搬运（Handling）等高精度工作，推荐以[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 41

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



HD HYUNDAI
ROBOTICS

4.2. 检验项目与周期

表 4-2 检验项目与周期 42

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等		
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			○	限位开关 /Dog	确认限位开关 ON-OFF 功能	限位开关处于 ON 的状态下，确认紧急停止指示灯	
5	○			电机	检查是否出现异常发热。 检查是否出现异响。		
6			○	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，机械臂或末端执行器不会下落。	
S、H、V 轴							
7	○			减速器	检查是否出现异响。 确认是否出现振动		
R2、B、R1 轴							
8		○		减速器	检查是否出现异响。 确认是否出现振动		
9		○		末端执行器 拧紧螺栓	用肉眼确认涂漆标线		
10		○		余隙	通过使各轴以正/反向旋转，确认有无余隙	用手应感觉不到余隙	

- 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。
- 检验所有电缆，如有破损，请及时更换。
- 请确认机械缓冲器（**Bumper**）是否出现变形或损坏。如果缓冲器（**Bumper**）受损或 **Dog** 出现变形（弯曲），请立即更换。
- 请确认如[图 4.1]~[图 4.2]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

推荐的螺栓力矩请参考[图 4.1]。
请务必使用转矩扳手，以适当转矩拧紧后进行涂漆标线工作。

表 4-3 主要螺栓的检验点[HH012A]43

No.	检验点	No.	检验点
1	基本轴减速器安装螺栓	4	第 1 机械臂安装用
2	基本轴减速器安装螺栓	5	B、R1 轴电机安装用
3	基本轴电机的安装螺栓	6	末端执行器（End Effector）安装用

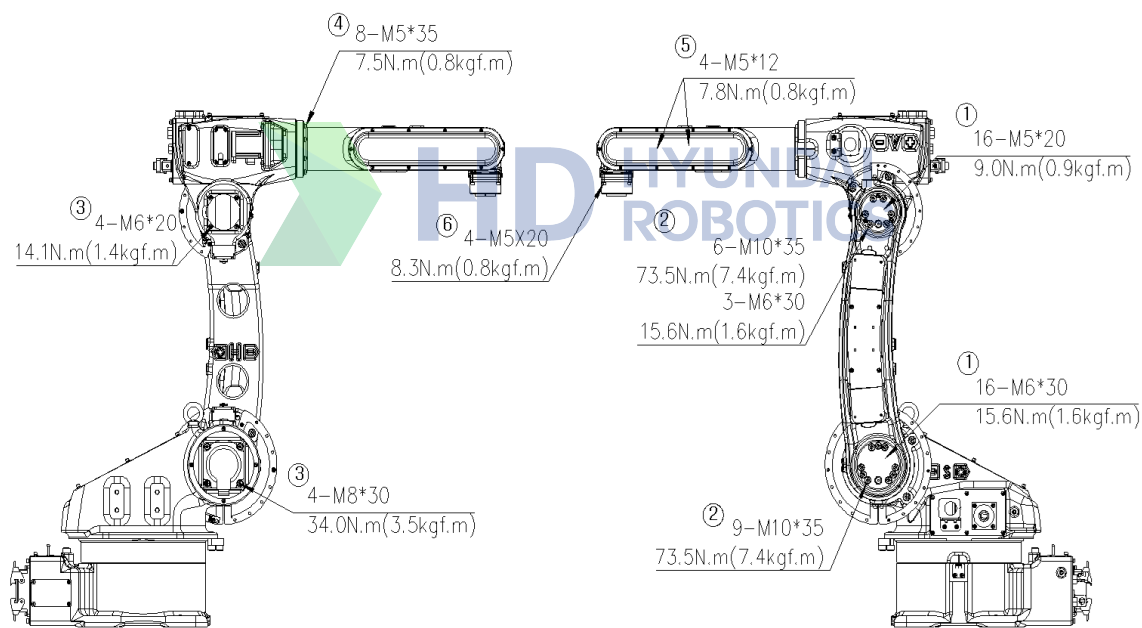


图 4.1 主要螺栓的检验点[HH012A]

4.4. 检验本体内部配线

机器人本体内部的配线采用耐曲折性材料，但若因配线破损而出现短路，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

4.4.2. 检验点

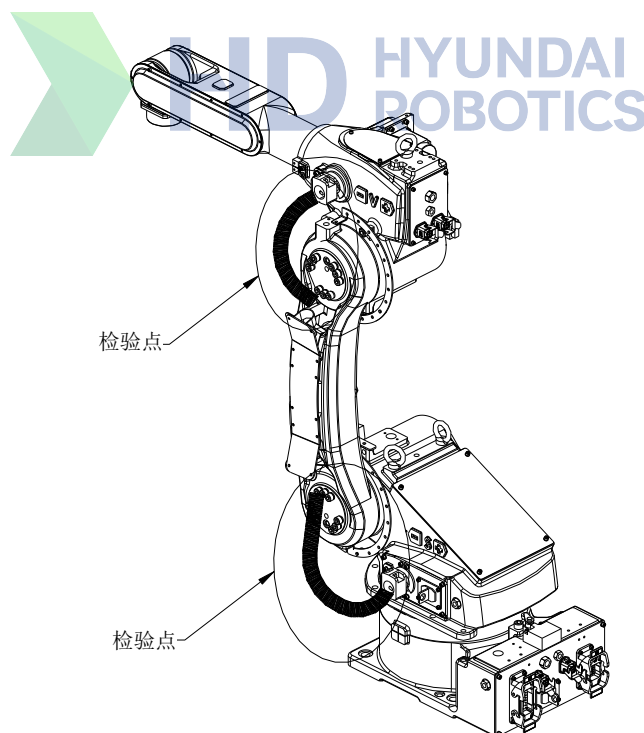


图 4.2 电缆检验点[HH012A]

4.5. 检验正时皮带

小型机器人 HA/HH 系列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。正时皮带张力不当，会严重影响机器人性能。

■ 检验 R2、B、R1 轴正时皮带

- ① 关闭电源。
- ② 拆卸 Cover。
- ③ 通过使用张力计来测量皮带张力。
- ④ 若无张力计，请按照指示的张力值压住皮带长度的中心部分，并确认被压长度。
- ⑤ 若其不符合适当的被压长度，请松开电机底座螺栓。（被压长度：R2 轴-2.1mm，B 轴-3.5mm，R1 轴-2.3mm）
- ⑥ 请适当调整正时皮带的张力。
- ⑦ 请将电机底座螺栓拧紧。（75kgf·cm）
- ⑧ 组装 Cover。
- ⑨ 打开电源。

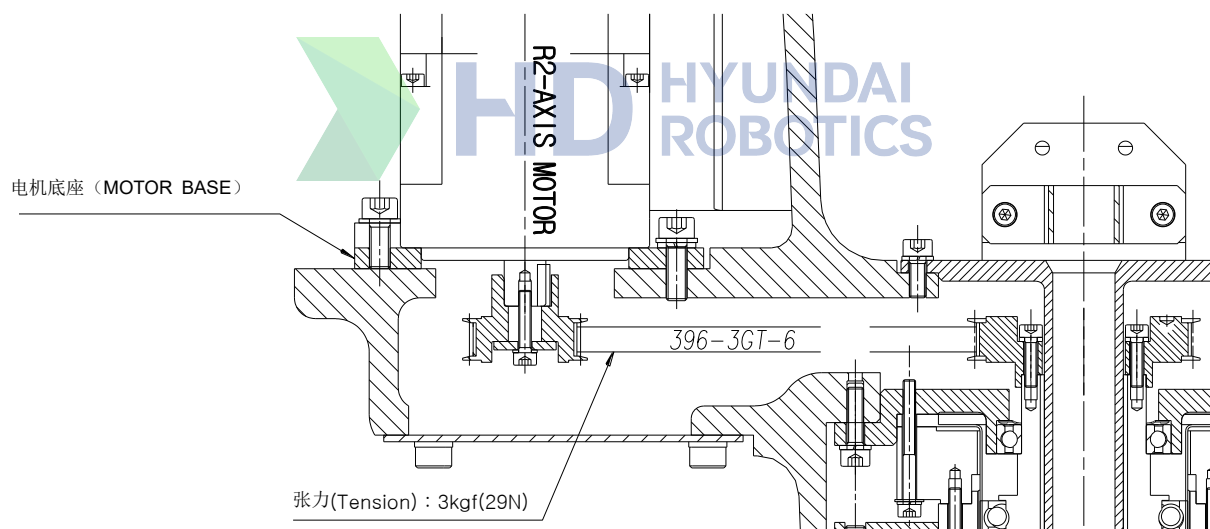


图 4.3 R2 轴正时皮带的张力检验点

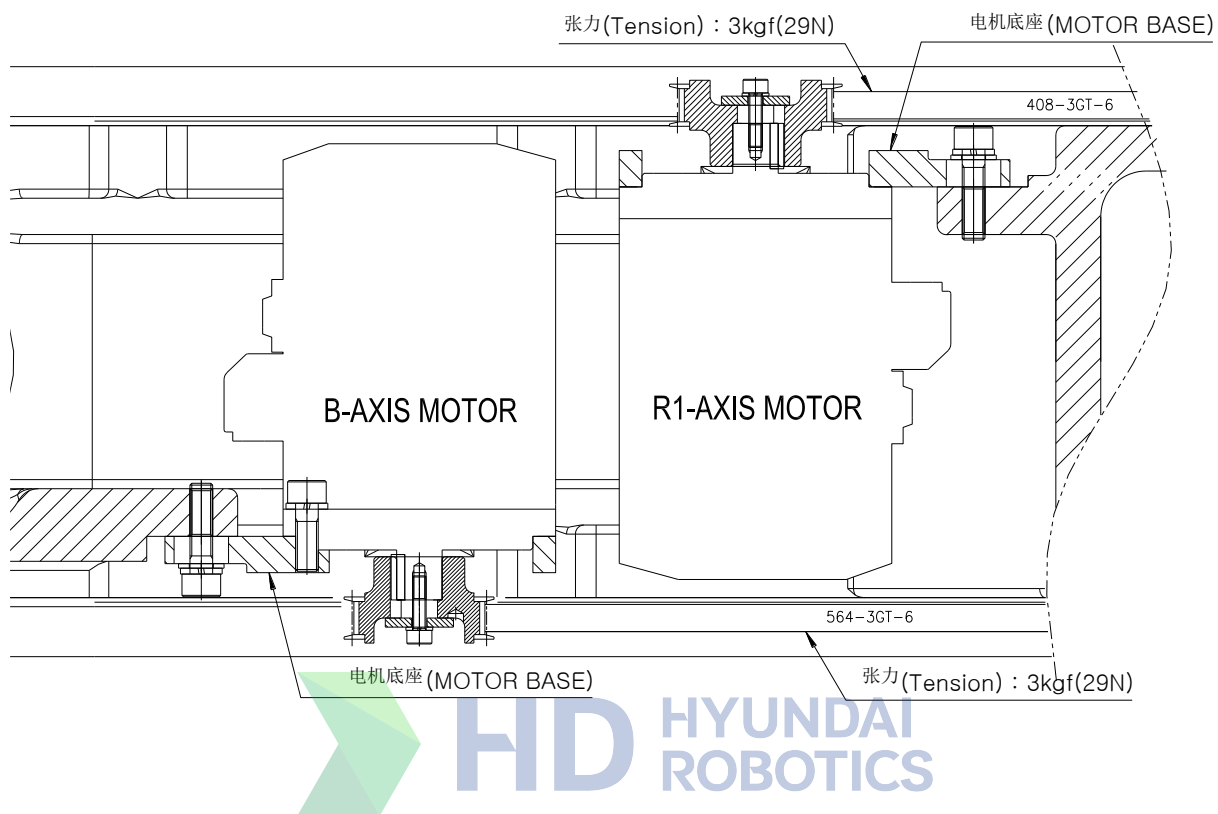


图 4.4 B、R1 轴正时皮带的张力检验点



HD

HYUNDAI
ROBOTICS

5

维修



5. 维修

HH012A

5.1. 更换润滑脂及更换减速器后加注润滑脂



注意

润滑脂加注不正确，会造成注油口部分突然升压，可能引起油封损坏、漏油、异常运行等问题。因此，加注润滑脂时，请务必遵守以下注意事项。

- (1) 加注润滑脂前/检验前，请务必佩戴护眼镜。
- (2) 加注润滑脂前，请务必拆卸润滑脂排出口塞。
- (3) 松开排出口塞时，润滑脂及塞子会突然吐出，请务必保持安全距离，用厚布等将排出口堵住，以免其伤及面部等身体部位。（切勿往排油口里看。）
- (4) 请尽量避免使用由工厂供气驱动的压缩空气泵，润滑脂加注压力请保持 1.5bar（1.5kgf/cm², 0.15MPa）以下。
- (5) 请务必使用指定的润滑脂。否则，可能引起减速器损坏或其他问题。
- (6) 加注完后，请检验润滑脂排出口是否泄漏，检验注入口是否受压力后，将注入口塞拧紧。
- (7) 请将机器人本体或泄漏在地面上的润滑脂擦拭干净，以防事故发生。
- (8) 在周围温度高于 35℃ 的环境中使用时，须将润滑脂补充及更换周期缩短一半。

■ 润滑脂更换周期

更换周期

✓ 更换润滑脂：每 12000 小时

即使使用指定的减速器，减速器仍发生异响时，请在运行时仔细检查相关情况（1~2 天）。通常异响会消失。

（可确认即使在相关轴高速启动约 5~10 分钟的状态下，噪音也会消失。）

一般来讲，造成异响的情况如下：

1. 更换润滑脂/减速器后启动时
2. 长时间未使用后再启动时
3. 低速启动时
4. 低温启动时
5. 使用未指定的润滑脂时
6. 混入规格不同的润滑脂时

S 轴减速器

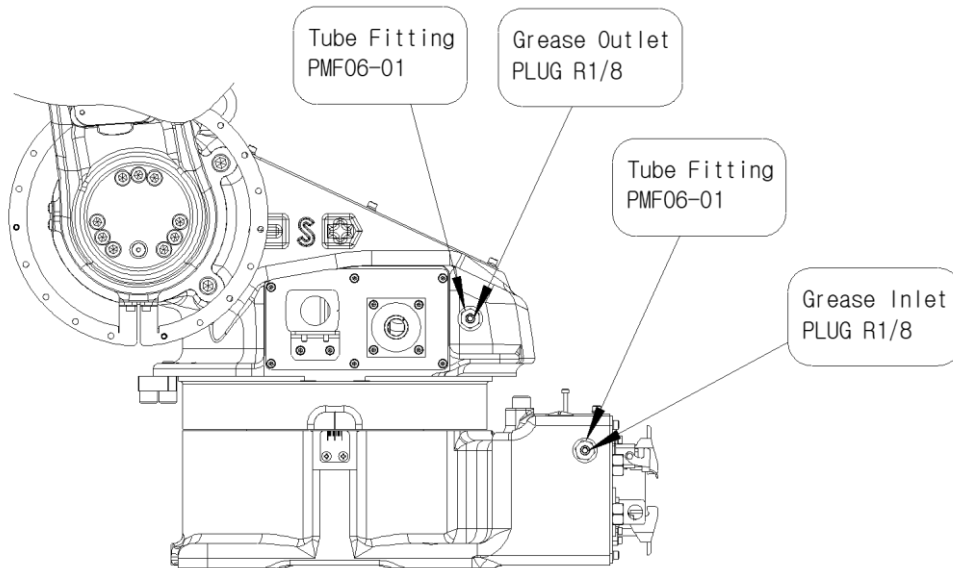


图 5.1 S 轴润滑脂 IN/OUTLET 位置[HH012A]



注意

若在没有拆卸排出口塞的状态下直接注入润滑脂，可能因润滑脂流入电机中而导致电机损坏。请务必先拆卸排出口塞。

■ 更换润滑脂

- (1) 请拆卸排出口塞。
- (2) 用滑脂枪通过注入口加注润滑脂。

- ✓ 润滑脂种类: VIGO GREASE RE0
- ✓ 润滑脂注入量
- 1) HH012A : 338cc(304g)

- ✓ 润滑脂种类: EUREKA 114 No.0
- ✓ 润滑脂注入量
- 2) HH012A : 338cc(284g)

- (3) 请注入润滑脂直至新润滑脂流到排出口为止。新润滑脂可以通过颜色予以区分。
- (4) 用棉布擦拭排出口后，排出过量注入的润滑脂。
 - ① 在润滑脂排出口上套上塑料袋。
 - ② 使 S 轴向 $\pm 45^\circ$ 以 50% 的速度试运行约 1.5 小时。
 - ③ 拆除塑料袋。
- (5) 用棉布擦拭润滑脂，并以逆于拆卸顺序重装用密封带缠绕的排出口塞。

■ 更换减速器后加注润滑脂

- (1) 请准备好润滑脂嘴（注脂嘴）A-PT1/4、A-PT1/8。
- (2) 拆卸润滑脂注入口（Grease Inlet）塞 G1/4、G1/8 后，连接润滑脂嘴 A-PT1/4、A-PT1/8。
- (3) 拆卸润滑脂排出口（Grease Outlet）塞 G1/4、G1/8 和排气套（Air Vent Set）后，将排出口塞 G1/4、G1/8 连接到排气套。
- (4) 用滑脂枪通过注入口加注润滑脂。

- ✓ 润滑脂种类: VIGO GREASE RE0
- ✓ 润滑脂注入量
- 1) HH012A : 422cc(380g)

- ✓ 润滑脂种类: EUREKA 114 No.0
- ✓ 润滑脂注入量
- 2) HH012A :422cc(355g)

- (5) 注入润滑脂直至新润滑脂流到排出口为止。
- (6) 对过度加注的润滑脂及残压进行释放作业。（请参考以下释放流程。）
- (7) 拆卸注入口的润滑脂嘴及排气部分的塞子后，组装注入口塞与排气套。

■ 更换润滑脂和新加注润滑脂后释放过度注入的润滑脂及残压的流程

- (1) 请在润滑脂排出口上安装润滑脂槽或软管，以防止因润滑脂吐出而导致周围受污染。
- (2) 在与周围无干扰的范围内，按以下条件运行。
 - ① 运行角度: 80° 以上
 - ② 运行速度: 50%
 - ③ 运行时间: 20 分钟以上
- (3) 用棉布擦拭排出口，并以逆于拆卸顺序重装排出口塞。

5.1.1. H/V 轴减速器

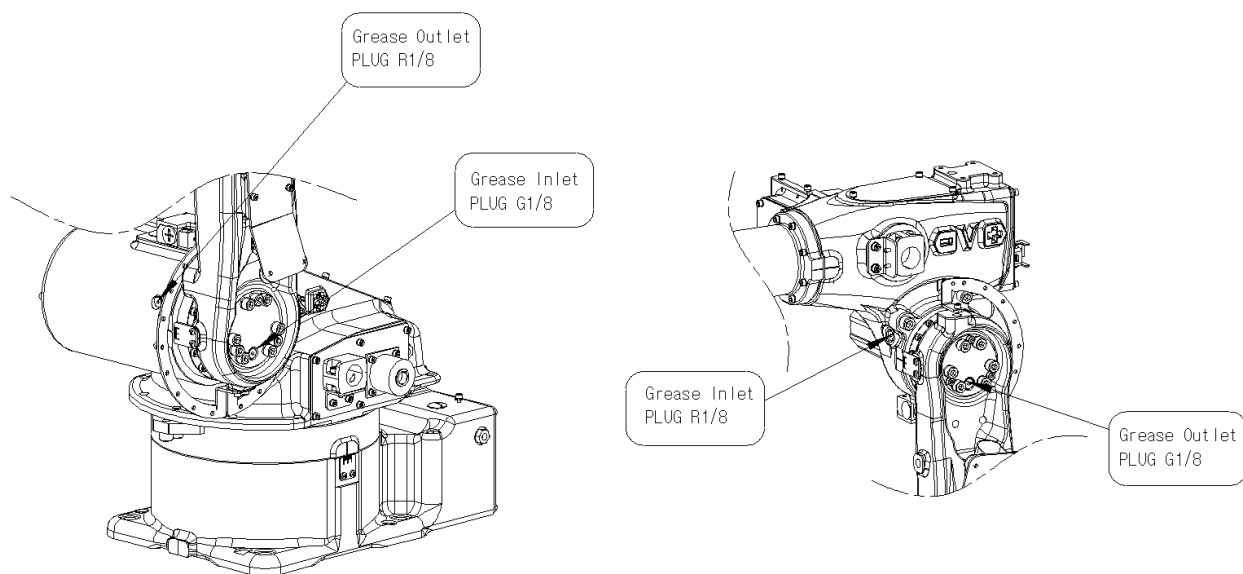


图 5.2 H/V 轴润滑脂 IN/OUTLET 位置[HH012A]

**注意**

若在没有拆卸排出口塞的状态下直接注入润滑脂，可能因润滑脂流入电机中而导致电机损坏。请务必先拆卸排出口塞。

■ 更换润滑脂

(1) 使 H 轴机械臂和 V 轴机械臂分别成垂直和平行。

(2) 请拆卸排出口塞。

(3) 用滑脂枪通过注入口加注润滑脂。

- ✓ 润滑脂种类: VIGO GREASE RE0
- ✓ 润滑脂注入量
 - 1) HH012A
 - H 轴 : 426cc(384g)
 - V 轴 : 266cc(240g)

- ✓ 润滑脂种类: EUREKA 114 No.0
- ✓ 润滑脂注入量
 - 2) HH012A
 - H 轴 : 426cc(358g)
 - V 轴 : 266cc(224g)

(4) 请注入润滑脂直至新润滑脂流到排出口为止。新润滑脂可以通过颜色予以区分。

(5) 通过将 H 轴移动几分钟, 取出使用已久的润滑脂后, 再注入润滑脂直至新润滑脂流到排出口为止。

(6) 用棉布擦拭排出口后, 排出过量注入的润滑脂。

- ① 在润滑脂排出口上套上塑料袋。
- ② 使 H、V 轴向 $\pm 45^\circ$ 以 50% 的速度试运行约 1.5 小时。
- ③ 拆除塑料袋。

(7) 用棉布擦拭润滑脂, 并以逆于拆卸顺序重装用密封带缠绕的排出口塞。



注意

已注入的润滑脂规格为 MOLYWHITE RE00 时, 必须在运行 100 个小时以上后, 再注入 VIGO GREASE RE0。

■ 更换减速器后加注润滑脂

- (1) 请准备好润滑脂嘴（注脂嘴）A-PT1/4、A-PT1/8。
- (2) 拆卸润滑脂注入口（Grease Inlet）塞 G1/4、G1/8 后，连接润滑脂嘴 A-PT1/4、A-PT1/8。
- (3) 拆卸润滑脂排出口（Grease Outlet）塞 G1/4、G1/8。
- (4) 用滑脂枪通过注入口加注润滑脂。

- ✓ 润滑脂种类: VIGO GREASE REO
- ✓ 润滑脂注入量
 - 1) HH012A
 - H 轴: 533cc(480g)
 - V 轴: 333cc(300g)

- ✓ 润滑脂种类: EUREKA 114 No.0
- ✓ 润滑脂注入量
 - 2) HH012A
 - H 轴: 533cc(448g)
 - V 轴: 333cc(280g)

- (5) 注入润滑脂直至新润滑脂流到排出口为止。
- (6) 对过度加注的润滑脂及残压进行释放作业。（请参考以下释放流程。）
- (7) 拆卸注入口的润滑脂嘴后，组装注入口塞。

■ 更换润滑脂和新加注润滑脂后释放过度注入的润滑脂及残压的流程

- (1) 请在润滑脂排出口上安装润滑脂槽或软管，以防止因润滑脂吐出而导致周围受污染。
- (2) 在与周围无干扰的范围内，按以下条件运行。
 - ① 运行角度: H 轴 90° 以上, V 轴 70° 以上
 - ② 运行速度: 50%
 - ③ 运行时间: 20 分钟以上
- (3) 用棉布擦拭排出口，并以逆于拆卸顺序重装排出口塞。

5.2. 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

在关闭电源的状态下更换电池，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： ER6V-T1(AA) 3.6V
- ✓ 制造商： TOSHIBA

- (5) 请以逆于拆卸顺序重装电池盖。

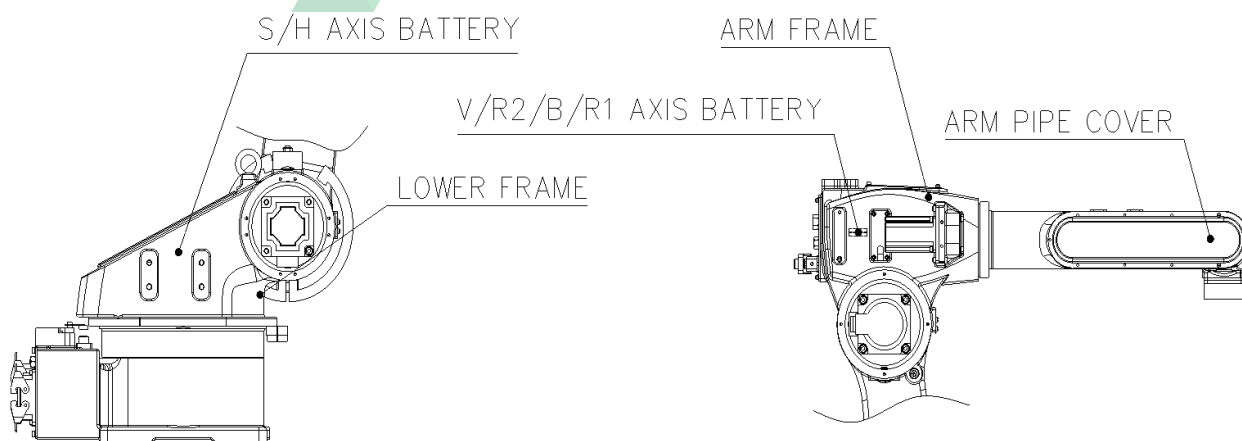


图 5.3 电池更换位置[HH012A]



注意

- ✓ 请勿将电池扔掉。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。
- ✓ 请勿将电池暴露于火焰或高温环境。



5.2.1. 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。



5.3. 更换本体内部配线

本体内部配线的更换周期受以下项目的影晌。

- ✓ 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，确认电缆或电缆保护用弹簧是否破损。如有破损，请及时更换。

无论使用条件如何，都请以每 16000 小时为周期更换电缆。



注意

- ✓ 配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。
- ✓ 配线更换应以单元（Unit）为单位。
- ✓ 电缆、保护弹簧、软管等出现损坏会引起各种问题，因此，请勿使用。
- ✓ 购买本体内部配线时，请提前向本公司服务部门询问配线规格。
- ✓ 从本体到控制器的配线应提前指定长度。







HD

HYUNDAI
ROBOTICS

6

故障排除及处理
措施



6.故障排除及处理措施

HH012A

6.1. 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是，首先正确分析现象，然后判断出是由哪个配件不良所致。

(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。如果因异常现象不是在运行中出现而难以判断时，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？等事项。

(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，请随时联系本公司服务部门。



6.2. 现象与原因

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 现象与原因 61

故障现象 \ 异常部分	减速器	制动器	电机	编码器	轮齿隙	润滑脂
超负荷 [注 1]	○	○	○			
位置偏差	○		○	○		
出现异响	○	○	○			○ [注 5]
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。

具体来讲，即温度继电器、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。

[注 5] 以低速运行时，若在减速器润滑脂部分发生异响，请在运行时仔细检查相关情况（1~2 天）。通常异响会消失。
（可确认即使在相关轴高速启动约 5~10 分钟的状态下，噪音也会消失。）

一般来讲，造成异响的情况如下：

1. 更换润滑脂/减速器后启动时
2. 长时间未使用后再启动时
3. 低速启动时
4. 低温启动时
5. 使用未指定的润滑脂时
6. 混入规格不同的润滑脂时

6.3. 各配件的检查方法及处理方法

6.3.1. 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，还会导致完全无法移动或位置偏差。



【主轴（S、H、V）】

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

■ 检查方法

- ① 请通过施压于第 1 机械臂及第 2 机械臂，检查轴承有无余隙。
（若使用链动滑轮（Chain Block）等，请维持第 1 机械臂及第 2 机械臂的姿势，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

请更换减速器。此时，要将机器人机械臂往上吊起，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）V 轴制动器的解除开关时，机械臂会下落，因此，请采取措施避免机械臂下落，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器（End Effector（点焊枪、机械手设备等）），请检查减速器有无余隙。
- 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。
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

- ① 请更换减速器。
- ② 请更换全体手腕部。
（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。）

6.3.2. 制动器 (Brake)

制动器出现异常时，在运行准备置于[OFF]的状态下，各轴可能会下落。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，请通过打开[ON]或关闭[OFF]制动器的解除开关，检查制动器有无操作音。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，请特别注意机械臂下落。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

检查配线状态，如不处于断线状态，请及时更换电机。

6.3.3. 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。

由于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。

6.3.4. 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 请按规定标尺（Scale）调整到基准位置后，检查位置数据有无误差。
- ③ 请通过使机器人的各轴运动，检查数据是否出现不规律的变化。
- ④ 请通过更换伺服放大器基板（BD542），检查是否出现错误现象。

■ 处理方法

- ① 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. 更换电机及减速器



注意：

该机器人将用于维持机械臂姿势的制动器内置于电机中，若拆卸电机就会导致机械臂下落。因此，为了防止这种下落，必须采取安全措施，即用吊车等将机械臂吊起来，或通过插入固定销（pin）将第 1 机械臂及第 2 机械臂固定住。

如果在机器人停止后立即接触电机，请确认电机温度。电机和减速器的重量如下：搬运电机时请注意。

更换减速器时，请注意防止灰尘进入减速器，并且，减速器的紧固螺栓必须用规定的力矩拧紧。同时，请根据已泄漏的润滑脂量补充新润滑脂。

表 6-2 重量（电机） 62

轴 型号	S	H	V	R2	B	R1
HH012A	5.3Kg	7.2 kg	3.1kg	0.9Kg	0.9kg	0.9kg

表 6-3 重量（减速器） 63

轴 型号	S	H	V	R2	B	R1
HH012A	5.9Kg	5.9kg	3.8kg	0.9Kg	0.12 kg	0.12 kg



注意：

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，其中一人应始终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. 所需工具及配件

表 6-4 所需工具（电机）64

工具名称	型号（形式）	备注
扭矩扳手 （由客户准备）	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）	使用市售的扭矩扳手及加长件

表 6-5 所需工具（减速器）65

工具名称	型号（形式）	备注
扭矩扳手 （由客户准备）	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）	使用市售的扭矩扳手及加长件

表 6-6 所需配件及各轴原点校准方法 66

机型	所需配件	S	H	V	R2	B	R1
HH012A	位置对准用标尺 （Scale）	○	○	○			
	位置对准用 V 型槽				○	○	○

（大修（Overhaul）机器人时可使用水平仪进行精密的原点校准。若需要精密的原点校准，请向本公司咨询。）

6.4.2. HH012A 电机的更换方法

- (1) 请将控制器转换为示教模式，使设备处于运行准备[ON]状态。未处于运行准备[ON]时，应采取措施防止机械臂下落，并确认是否正确固定。然后从（4）作业开始进行。
- (2) 更换电机的轴需保持基本姿势。
- (3) H 轴：HH012A - [图 6.2]
V 轴：HH012A - [图 6.4]
手腕轴（R2、B、R1）：使用各轴标尺（Scale）及 V 型槽进行原点校准。
- (4) 将控制器电源置于[OFF]的状态后，关闭一次电源。
- (5) 拆卸电机接线。
- (6) 拆下电机安装螺栓，将电机从机器人本体中卸下来。
- (7) 拆下连接在电机轴上的齿轮。
此时，注意避免向电机轴施加强烈冲击。
- (8) 在待组装的电机轴上涂上一层薄薄的润滑脂，然后组装好齿轮。
此时，对用于连接齿轮到电机轴的螺栓进行清洗、脱脂后，在螺纹上涂上防松剂（Loctite 243），然后用转矩扳手按规定的扭矩拧紧。并且，按顺序以对称方向慢慢拧紧螺栓。
- (9) 将适量的润滑脂涂在轮齿齿面上，然后将电机组装到机器人本体上。
- (10) 连接电机接线。
- (11) 若已更换 H、V 轴电机，请根据已泄漏的润滑脂量补充新润滑脂。
- (12) 重新设置更换电机的轴的编码器。



注意事项

对编码器进行补偿之前，先在运行准备[ON]状态下，按住示教器的启动（Enable）开关 2~3 秒钟，并确认电源是否接通。

- (13) 请参考控制器操作说明书中[编码器补偿]对更换电机的轴的编码器进行补偿。
- (14) 拆卸 H、V 轴机械臂防下落销或螺栓。
- (15) 确认机器人运行是否正常。

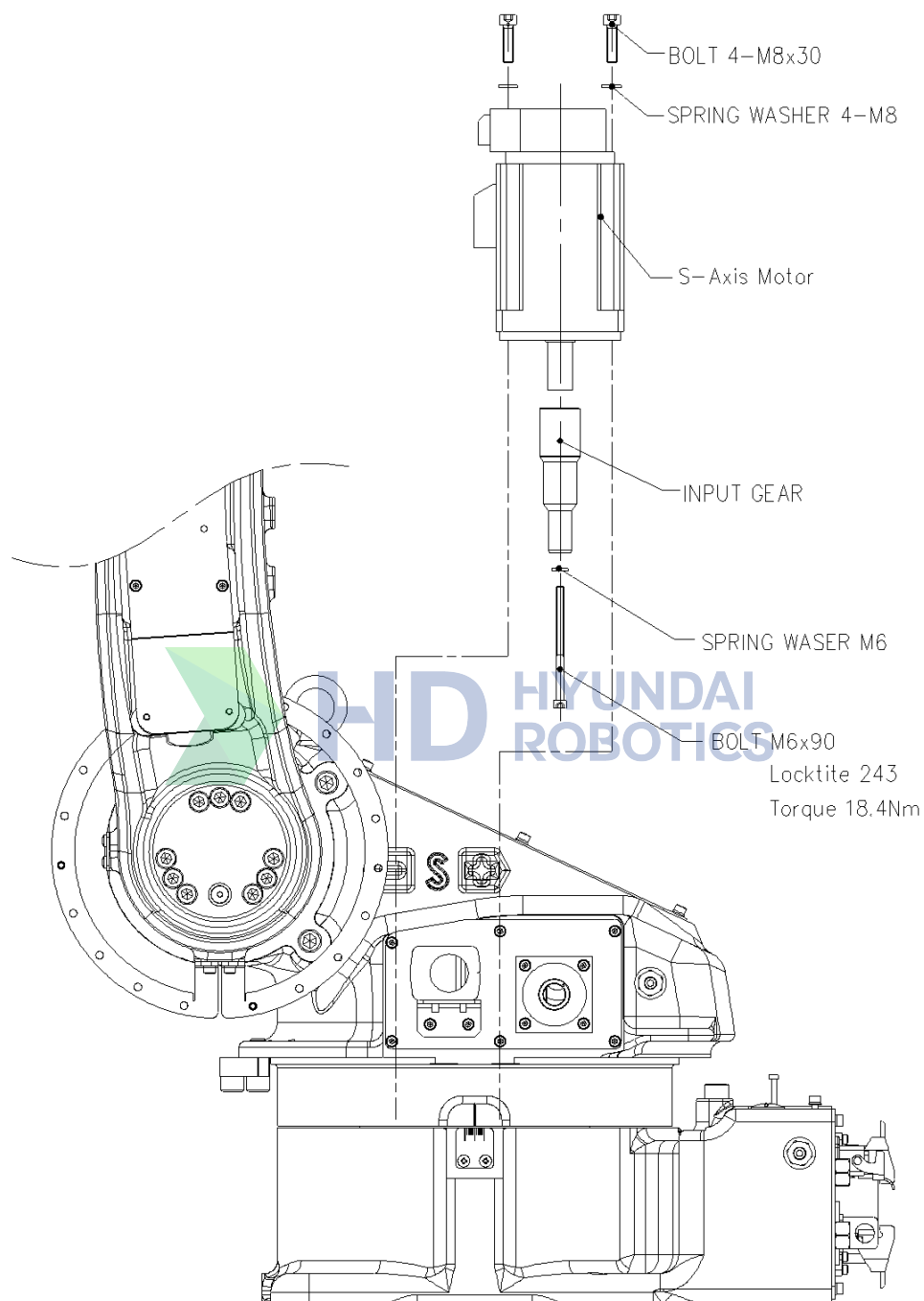


图 6.1 更换 S 轴电机[HH012A]

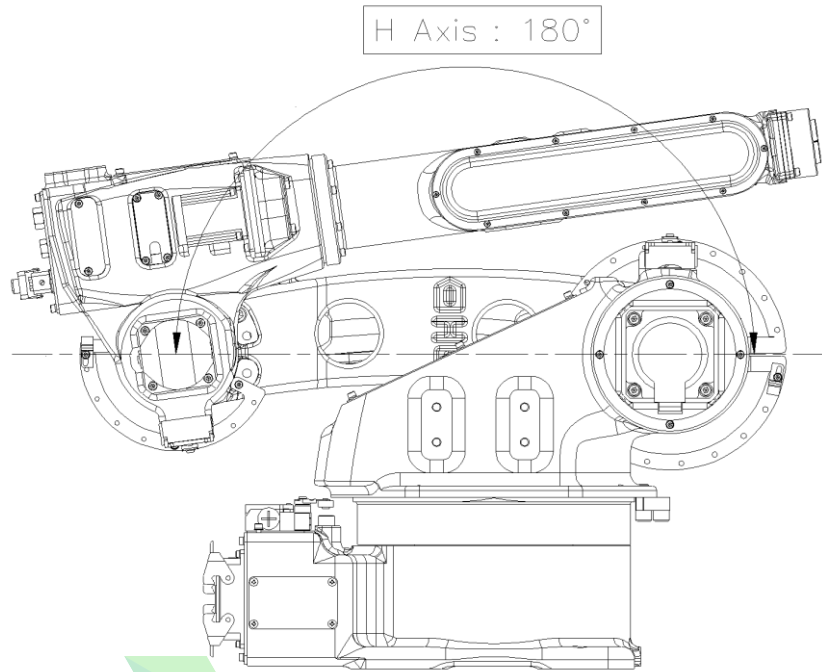


图 6.2 更换 H 轴电机时的机器人姿势[HH012A]

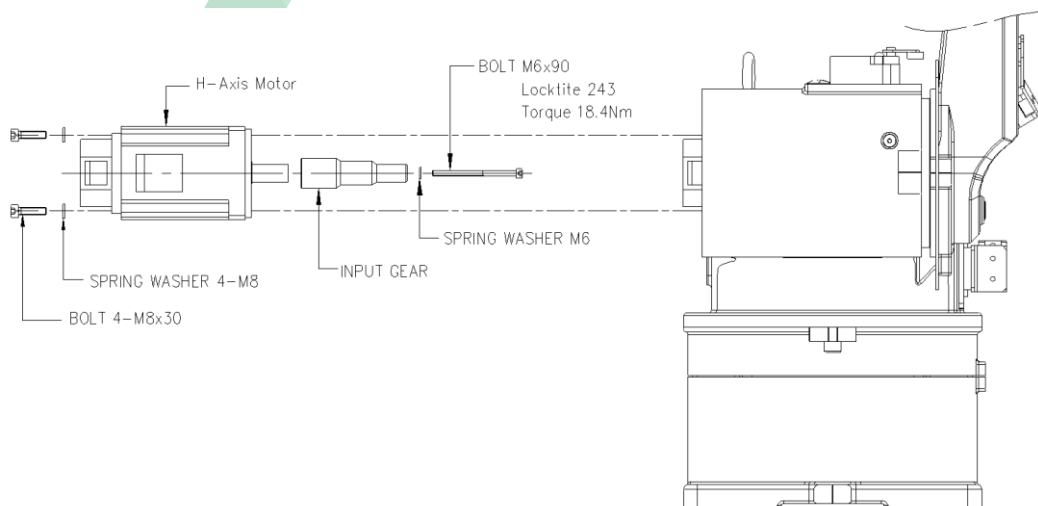


图 6.3 更换 H 轴电机[HH012A]



注意

更换 V 轴电机时，必须将上部机械臂以重力方向准确紧贴于机械限位（Stopper），否则，拆卸电机时会造成上部机械臂旋转。

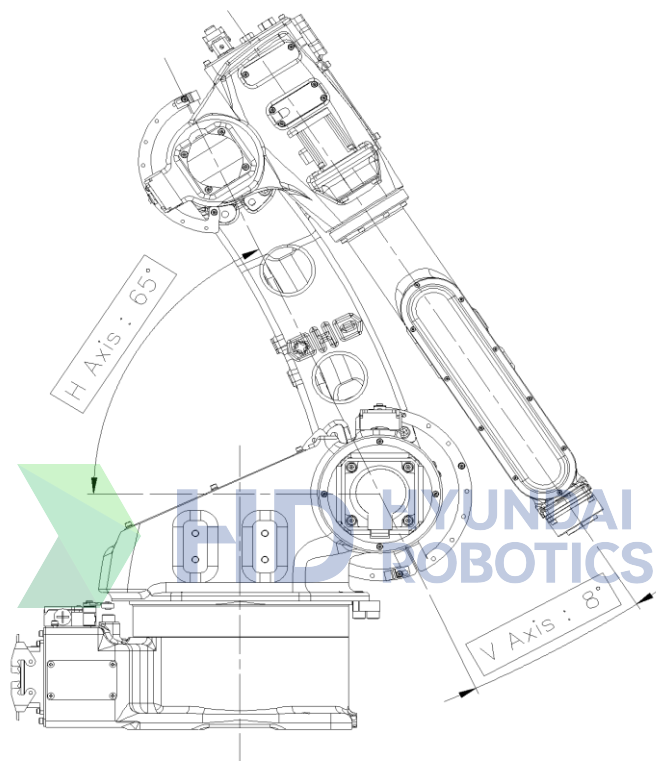


图 6.4 更换 V 轴电机时的机器人姿势[HH012A]

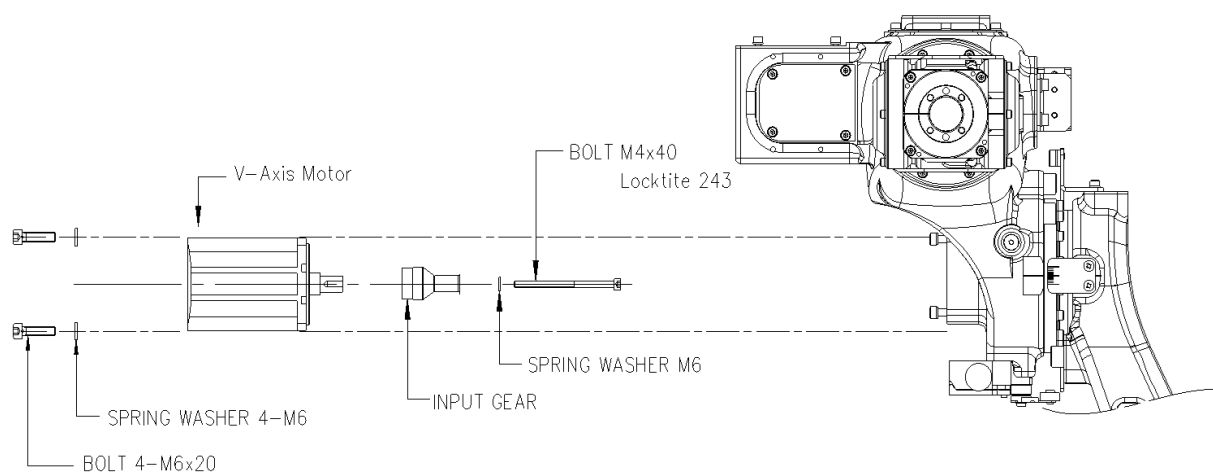


图 6.5 更换 V 轴电机[HH012A]

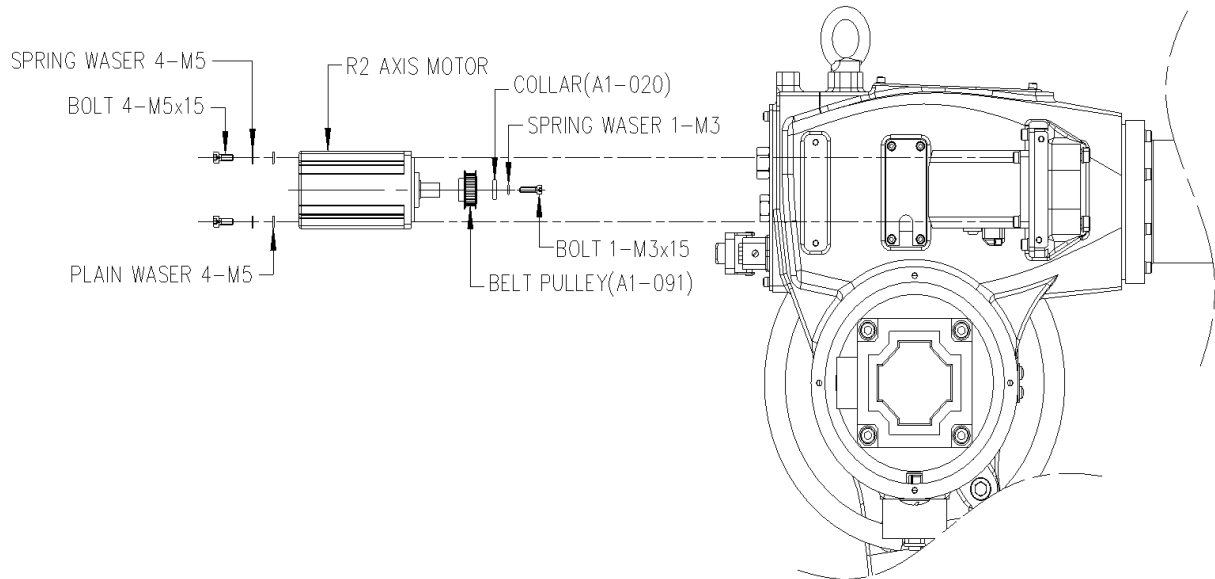


图 6.6 更换 R2 轴电机[HH012A]



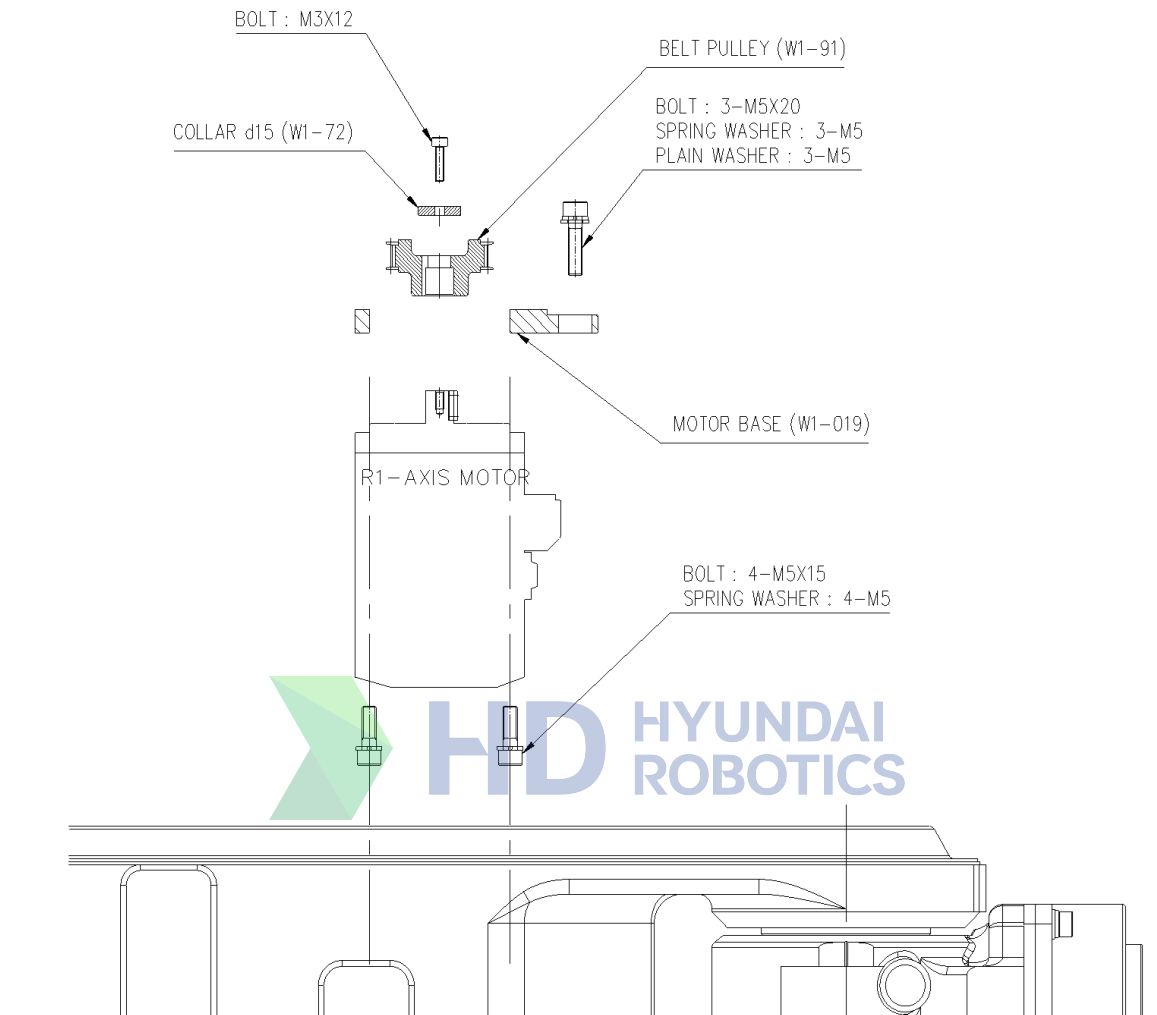


图 6.7 更换 B/R1 轴电机 (HH012A)

6.4.3. S 轴减速器的更换方法[HH012A]

- (1) 请将控制器转换为示教模式，使设备处于运行准备[ON]状态。未处于运行准备[ON]时，应采取措施防止机械臂下落，并确认是否正确固定。然后从（4）作业开始进行。
- (2) 为了防止机械臂下落，请设置如[图 6.8]所示的机器人姿势。
- (3) 将控制器电源置于[OFF]的状态后，关闭一次电源。
- (4) 拆下电机接线后，拆卸电机安装螺栓，然后，将电机从机器人本体中卸下来。
- (5) 参考[图 6.9]，拆下用于固定下架（Lower Frame）及适配器的螺栓。
- (6) 使用吊车慢慢拉出适配器上方的部分。
- (7) 参考[图 6.9]，拆下减速器输出端的螺栓后，拆卸适配器。（油封（OIL-SEAL）已处于组装到适配器的状态）
- (8) 拆下 RING（AS568-156）及减速器输入端的螺栓后，拆卸减速器。
- (9) 在待更换的减速器上，将 O 型密封圈（AS569-159）更换为新品后，组装减速器。此时，对用于连接减速器的螺栓进行清洗、脱脂后，用转矩扳手按规定的扭矩拧紧。（Torque 15.6 Nm）并且，按顺序以对称方向慢慢拧紧螺栓。
- (10) 将适配器上的 O 型密封圈（AS568-156）更换为新品后，组装适配器。此时，对用于连接适配器的螺栓进行清洗、脱脂后，用转矩扳手按规定的扭矩拧紧。（Torque 73.5 Nm）并且，按顺序以对称方向慢慢拧紧螺栓。
- (11) 使用吊车将从上述（6）拆下的适配器上方的部分慢慢组装到适配器上。
- (12) 参考[6.4.2]，组装电机后连接电机线。
- (13) 请补充指定的润滑脂。
- (14) 确认机器人运行是否正常。

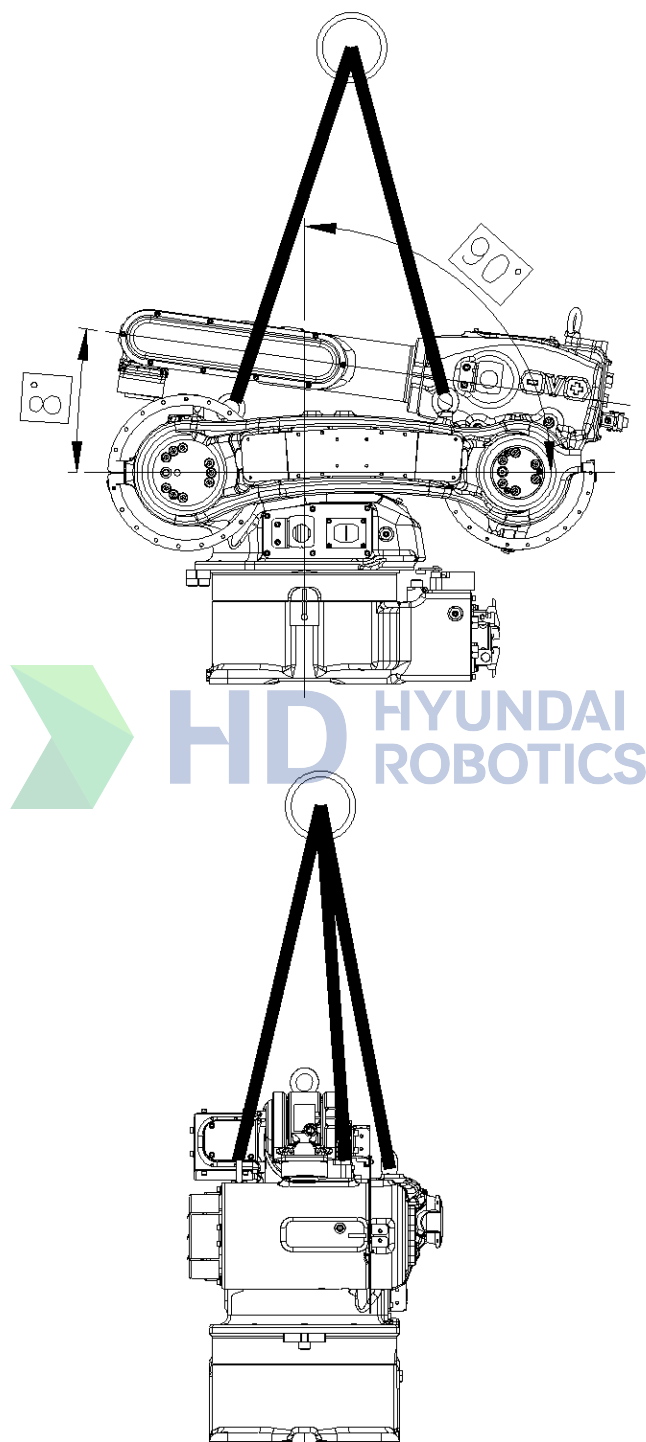


图 6.8 更换 S 轴减速器时的机器人姿势[HH012A]

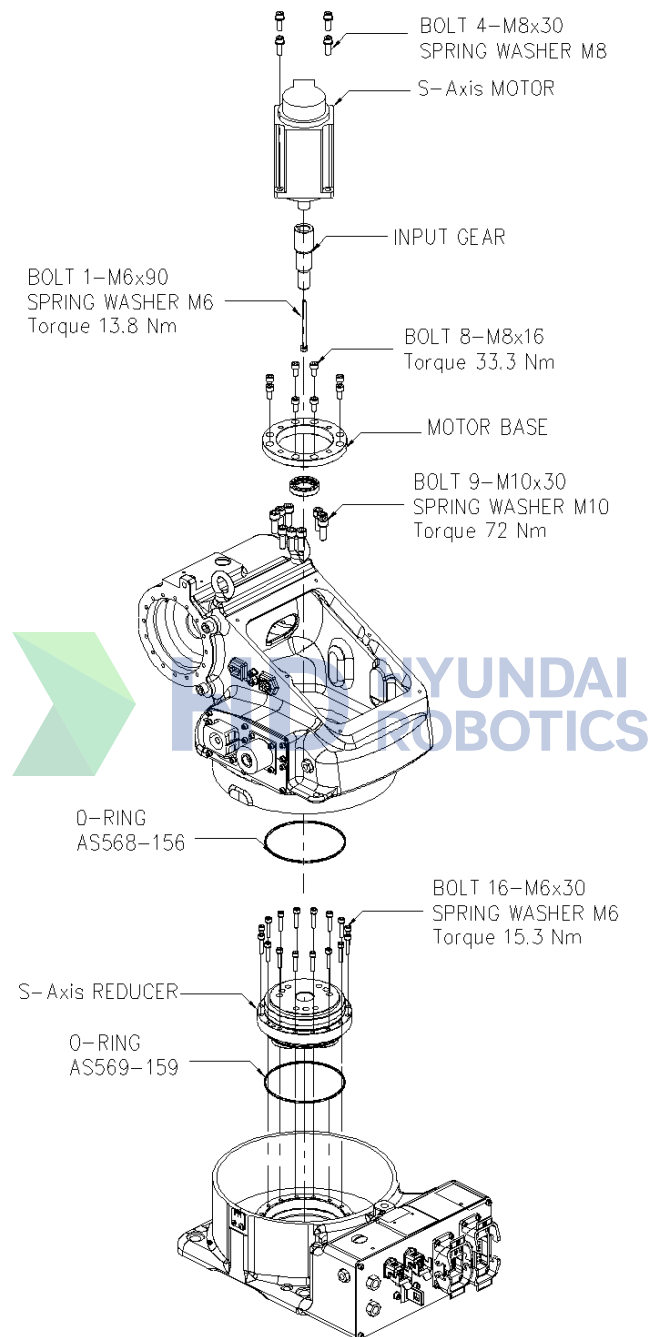


图 6.9 S 轴减速器分解图[HH012A]

6.4.4. H、V 轴减速器的更换方法[HH012A]

- (1) 请将控制器转换为示教模式，使设备处于运行准备[ON]状态。未处于运行准备[ON]时，应采取措施防止机械臂下落，并确认是否正确固定。然后从（4）作业开始进行。
- (2) 为了防止机械臂下落，请设置如下图所示的机器人姿势。
H 轴：参考[图 6.10]
V 轴：参考[图 6.12]
- (3) 将控制器电源置于[OFF]的状态后，关闭一次电源。
- (4) 拆下电机接线后，拆卸电机安装螺栓，然后，将电机从机器人本体中卸下来。
- (5) 参考下图，拆下减速器输出端的螺栓。
H 轴：参考[图 6.11]
V 轴：参考[图 6.13]
- (6) 使用吊车慢慢拉出减速器输出端上方的部分。
- (7) 参考上述（5）中的图，拆下 O 型密封圈（AS568-156 / S90）。
- (8) 拆下减速器输入端的螺栓后，拆卸减速器。
- (9) 在待更换的减速器上，将 O 型密封圈（AS568-159 / S110）更换为新品后，组装减速器。此时，对用于连接减速器的螺栓进行清洗、脱脂后，用转矩扳手按规定的扭矩拧紧。（Torque 15.6 Nm / 8.8 Nm）
并且，按顺序以对称方向慢慢拧紧螺栓。
- (10) 将 O 型密封圈（AS568-156 / S90）更换为新品。
- (11) 使用吊车将从上述（6）拆下的输出端上方部分慢慢组装到减速器上。此时，对用于连接减速器的螺栓进行清洗、脱脂后，用转矩扳手按规定的扭矩拧紧。（Torque 73.5 Nm / 72 Nm）
并且，按顺序以对称方向慢慢拧紧螺栓。
- (12) 参考[6.4.2]，组装电机后连接电机线。
- (13) 请补充指定的润滑脂。
- (14) 确认机器人运行是否正常。

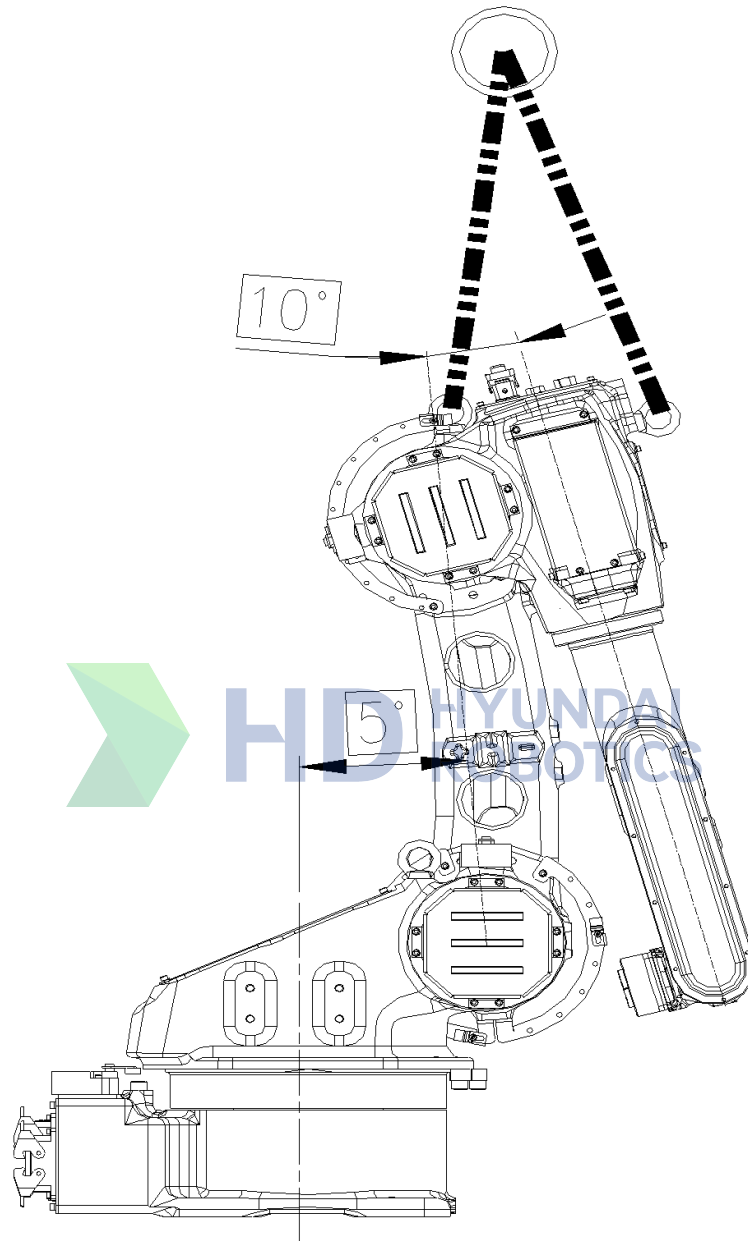


图 6.10 更换 H 轴减速器时的机器人姿势[HH012A]

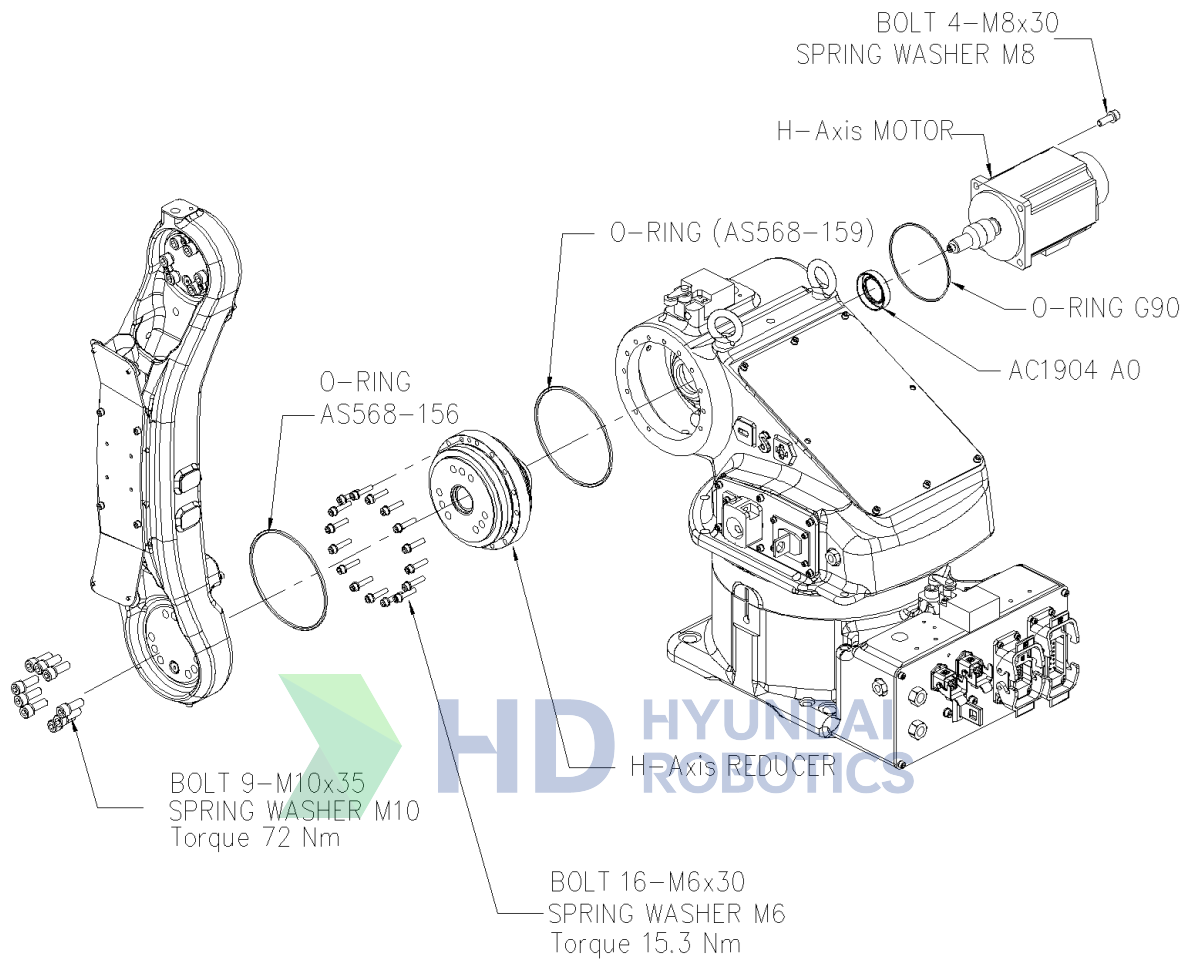


图 6.11 H轴减速器分解图[HH012A]

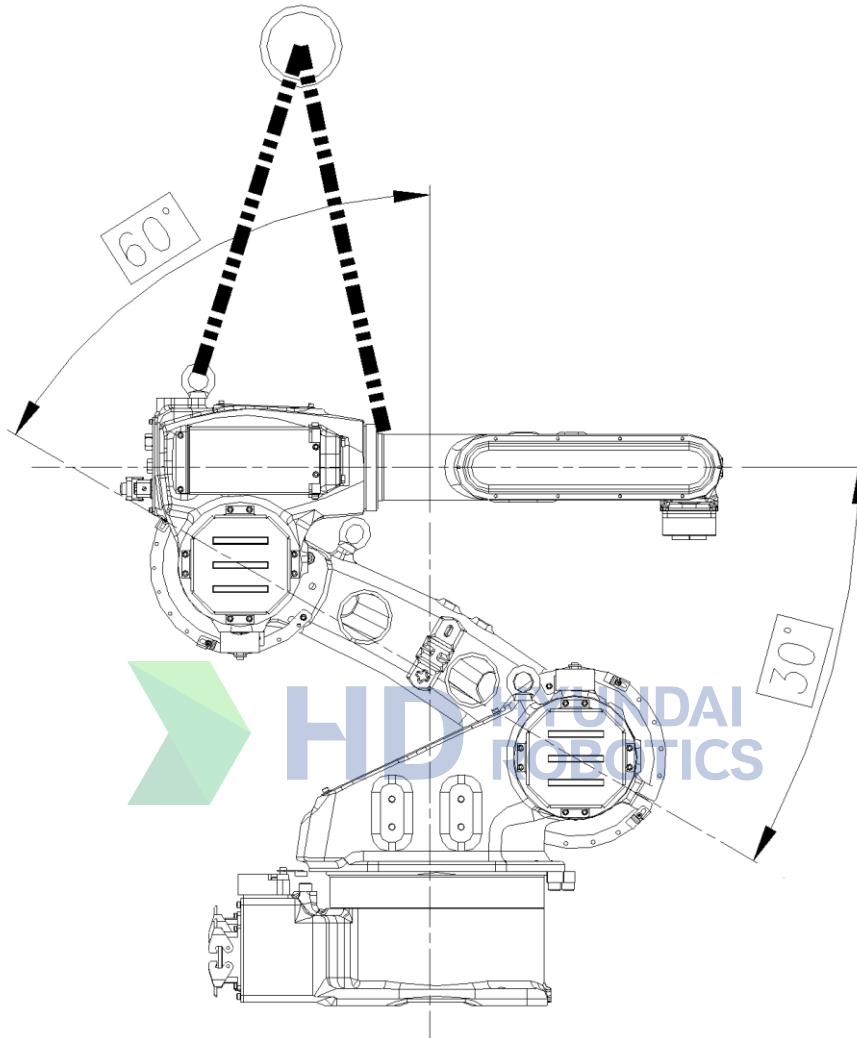


图 6.12 更换 V 轴减速器时的机器人姿势[HH012A]

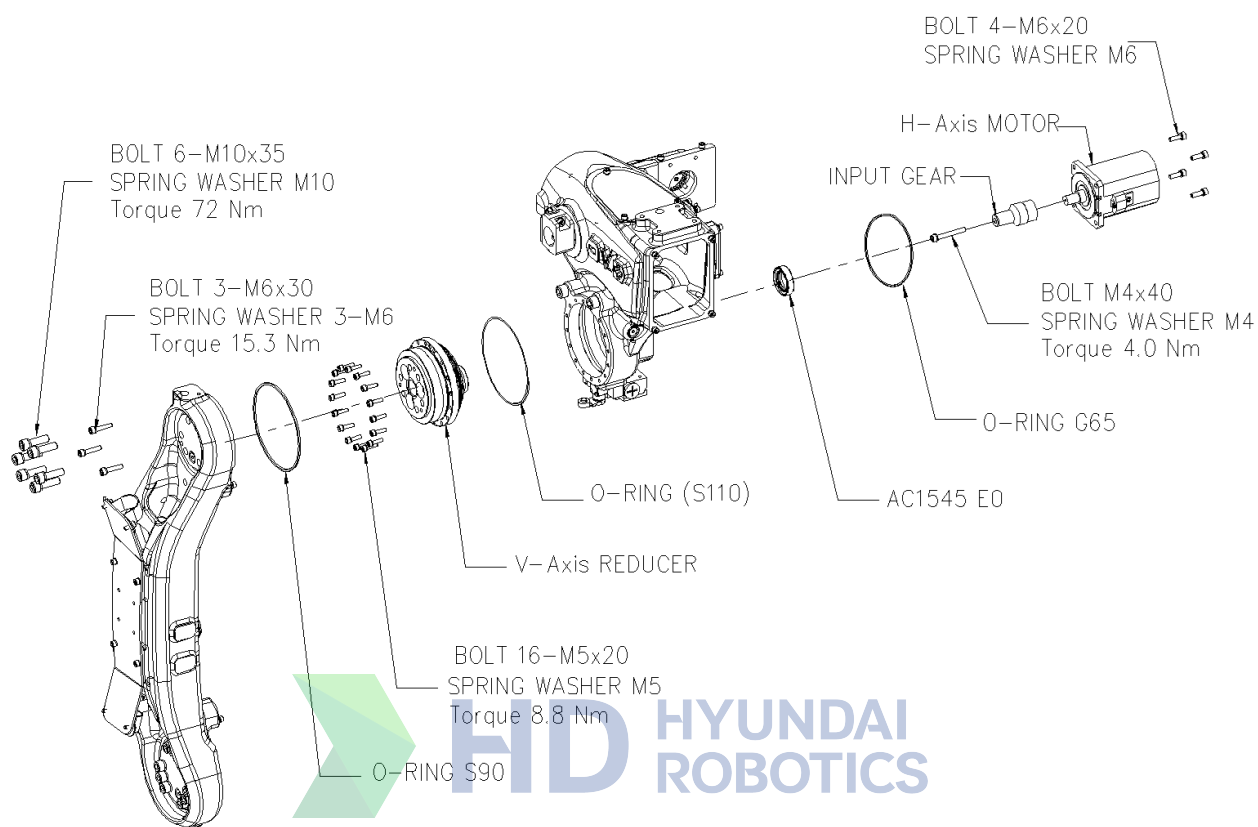


图 6.13 V 轴减速器分解图[HH012A]

6.5. 编码器原点设置 (SETTING)

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，都需要重新进行机器人的原点校准。

机器人各轴的基准姿势位置由标尺 (Scale) 及 V 型槽决定。用户更换电机时，请用各轴的原点校准标尺 (Scale) 及 V 型槽来设置编码器。



注意事项

此作业应在运行准备[ON]的状态下执行。因此，应以 2 人 1 组方式进行作业，其中一人应始终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。

6.5.1. 原点校准

- (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使标尺 (Scale) 及 V 型槽成一致。
- (3) 请将编码器复位。编码器复位方法请参考[6.5.2 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。

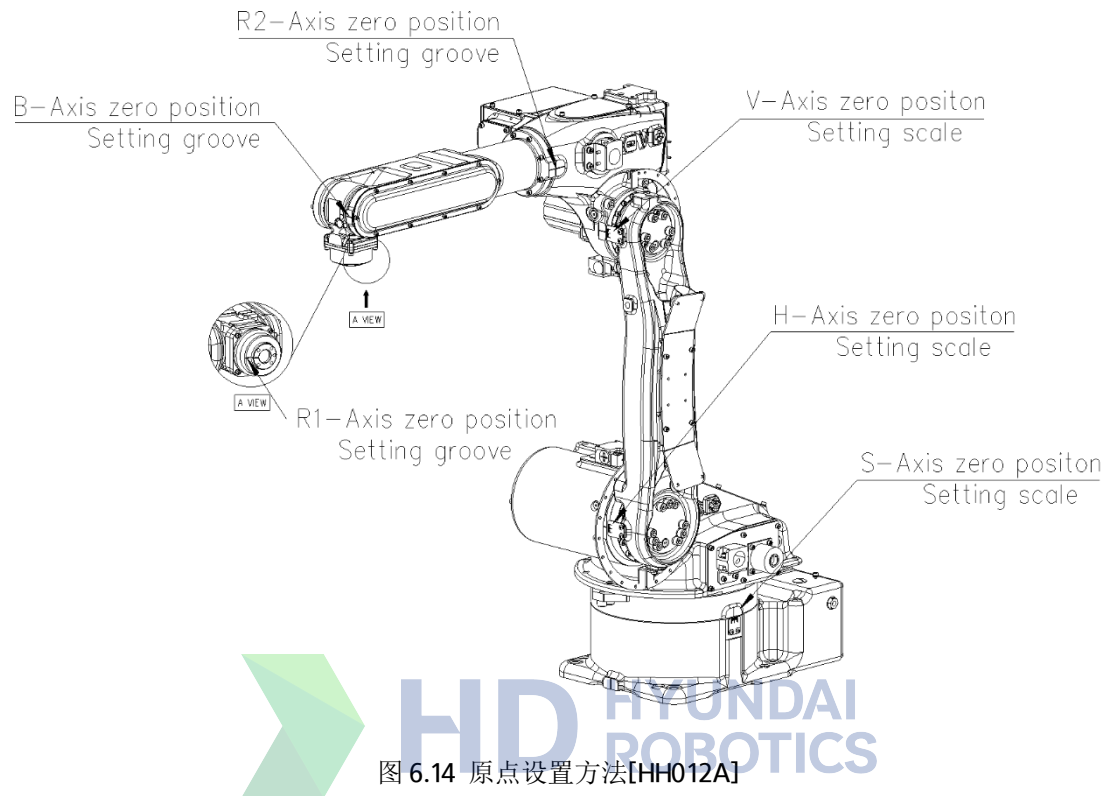
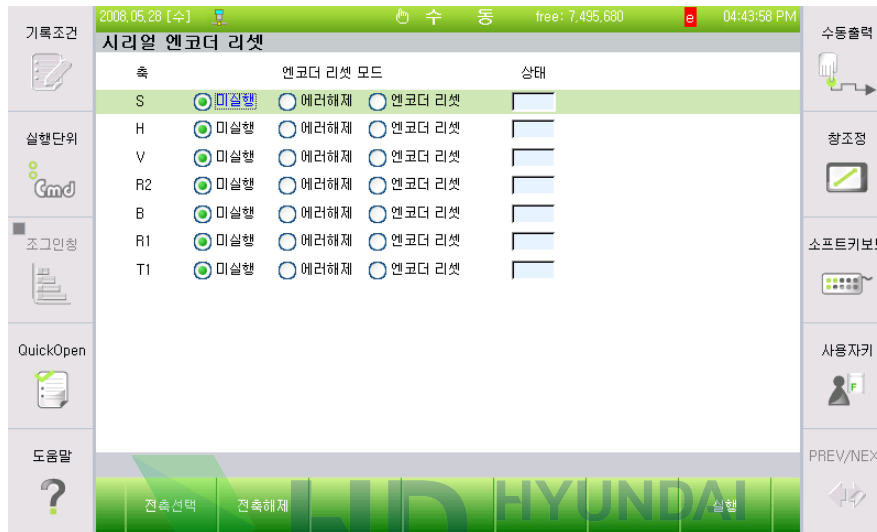


图 6.14 原点设置方法[HH012A]

6.5.2. 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』)



- (3) 用[↓]、[↑]、[SHIFT] + [←][→]键移动到所需移动的轴后，点击[执行]键。
- (4) 编码器复位后，请务必打开控制器电源 (OFF → ON)。

6.5.3. 编码器补偿及选择

- 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]

	보정된 엔코더	현재 엔코더	현재 축위치
S	FFC00428 [hex]	003FF5DD [hex]	0.708 [deg]
H	FFC00803 [hex]	003FF7FD [hex]	91.230 [deg]
V	FFC01223 [hex]	003FEDDD [hex]	1.452 [deg]
R2	FFC00020 [hex]	003FFFE0 [hex]	0.225 [deg]
B	FFC0054B [hex]	003FFAB5 [hex]	-90.740 [deg]
R1	FFC01EFE [hex]	003FE102 [hex]	3.487 [deg]
T1	0008843A [hex]	FFF77BC6 [hex]	-1886.396 [mm]
T2	FF6F1683 [hex]	0090E97D [hex]	-2104.792 [mm]
T3	FFC002FA [hex]	003FFD06 [hex]	-0.116 [deg]
T4	FFC00EBT [hex]	003FF14F [hex]	-0.660 [deg]

- (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]键使机器人全轴移动到基准姿势后，点击『[F2]: 全部应用』键，即可批量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。



HD

HYUNDAI
ROBOTICS

7

推荐
备件



7.推荐备件

HH012A

推荐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，联系本公司服务部门。

[分类]

A:定期维修配件（定期更换）

B:主要备件（因为经常使用，推荐作为备件准备好）

C:主要构件

D:机械配件

表 7-1 备件清单[HH012A]71

分类	适用机器人	PLATE No.	品名及规格	数量	备注
A	HH012A	R7900004400	VIGO GREASE (1CAN=16KG)	1CAN	通用
A	HH012A	R7900015261	SK-1A GEREASE (1CAN=2.5KG)	1CAN	通用
A	HH012A	R1001-6202-P2	编码器电池	6EA	通用
B	HH012A	R3324-7112-P01	MOTOR	1EA	S 轴
B	HH012A	R3324-7212-P07	MOTOR	1EA	V 轴
B	HH012A	R3324-7212-P01	MOTOR	1EA	H 轴
B	HH012A	R3324-7312-P01	MOTOR	3EA	R2、B、R1 轴
C	HH012A	R3324-7412-001	WRIST ASSY	1EA	WRIST ASSY

7.推荐备件

分类	适用机器人	PLATE No.	品名及规格	数量	备注
C	HH012A	R3324-7112-214	INPUT GEAR	1EA	S 轴
C	HH012A	R3324-7212-113	INPUT GEAR	1EA	H 轴
C	HH012A	R3324-7212-114	INPUT GEAR	1EA	V 轴
C	HH012A	R3324-7112-P02	REDUCER	2EA	S、H 轴
C	HH012A	R3324-7212-P08	REDUCER	1EA	V 轴
C	HH012A	R3324-7312-P02	REDUCER	1EA	R2 轴
C	HH012A	R3324-7412-P02	REDUCER	2EA	B、R1 轴
C	HH012A	R3324-7512-001	CABLE ASSY	1EA	CABLE ASSY
D	HH012A	R3324-7112-P11	OIL SEAL	1EA	S 轴电机
D	HH012A	R3324-7212-P06	OIL SEAL	1EA	H 轴电机

分类	适用机器人	PLATE No.	品名及规格	数量	备注
D	HH012A	R3324-7212-P12	OIL SEAL	1EA	V 轴电机
D	HH012A	R3324-7212-P05	O-RING	1EA	H 轴电机
D	HH012A	R3324-7212-P11	O-RING	1EA	V 轴电机
D	HH012A	R3324-7112-P09	O-RING	2EA	S、H 轴减速器
D	HH012A	R3324-7212-P09	O-RING	1EA	V 轴减速器
D	HH012A	R3324-7112-P10	O-RING	2EA	S、H 轴减速器
D	HH012A	R3324-7212-P10	O-RING	1EA	V 轴减速器
D	HH012A	R3324-7312-P06	BALL BEARING	2EA	R2 轴减速器
D	HH012A	R3324-7412-P10	BALL BEARING	1EA	R1 轴
D	HH012A	R3324-7412-P11	BALL BEARING	1EA	R1 轴

7.推荐备件

分类	适用机器人	PLATE No.	品名及规格	数量	备注
D	HH012A	R3324-7412-P08	BALL BEARING	2EA	B 轴
D	HH012A	R3324-7412-P05	BALL BEARING	1EA	R1 轴 锥齿轮
D	HH012A	R3324-7412-P06	BALL BEARING	3EA	R1 轴 锥齿轮
D	HH012A	R3324-7412-P07	BALL BEARING	1EA	B 轴减速器
D	HH012A	R3324-7412-P09	BALL BEARING	2EA	B 轴减速器
D	HH012A	R3324-7312-P04	正时皮带	1EA	R2 轴
D	HH012A	R3324-7412-P03	正时皮带	1EA	B 轴
D	HH012A	R3324-7412-P04	正时皮带	1EA	R1 轴
D	HH012A	R1001-6202-P1a	限位开关	3EA	S、H、V 轴用（选项）



HD

HYUNDAI
ROBOTICS

8

拆卸



8.拆卸

8.拆卸

机器人由如[图 8-1]所示的多种材料组成。为了避免部分材料对人体或环境产生负面影响，有些配件必须适当整顿及密封。

表 8-1 各配件材质表

配件	材质
Battery	NiCad or Lithium
Wiring, Motor	Copper
Base body, A2 frame, 2nd Arm, Wrist Body etc.	Cast Iron
Brakes, Motors	Samarium Cobalt(or Neodymium)
Wiring, Connectors	Plastic / Rubber
Reducers, Bearings	Oil / Grease
1 st Arm, Wrist Cover etc.	Aluminum alloy cast





HD

HYUNDAI
ROBOTICS

9

本体内部
配线图

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。

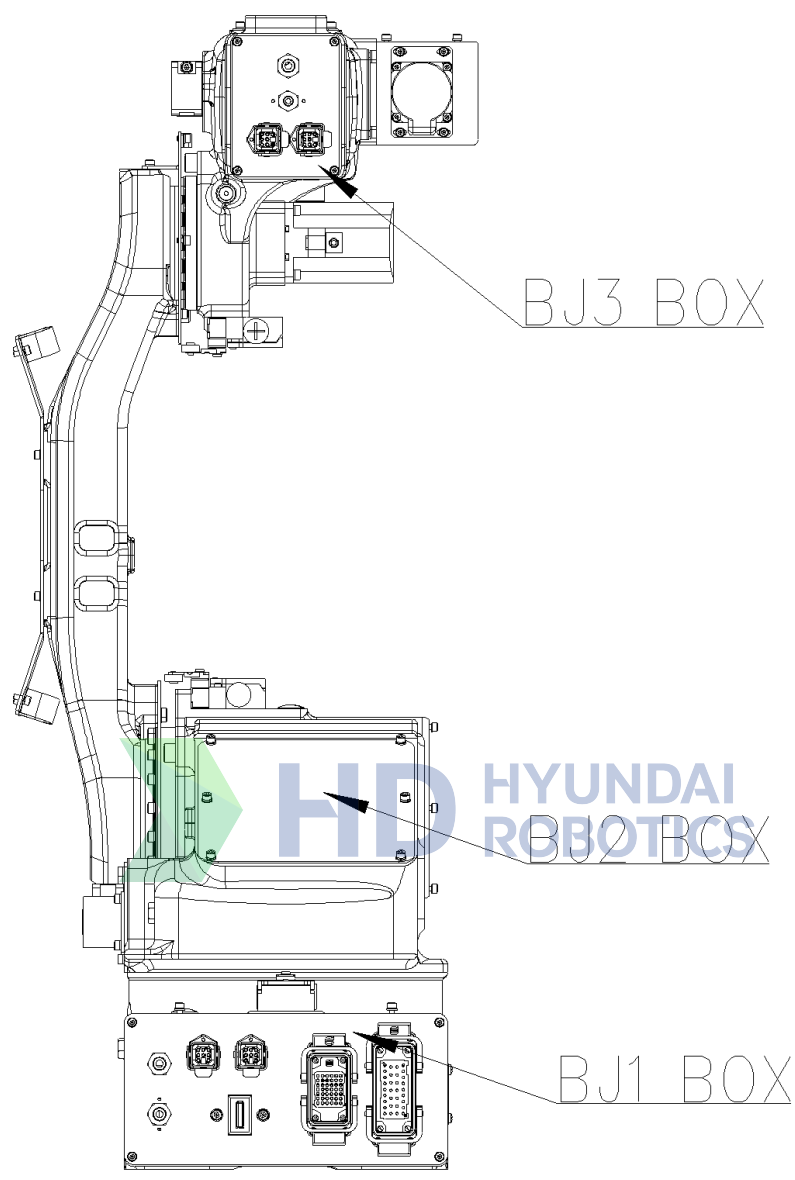
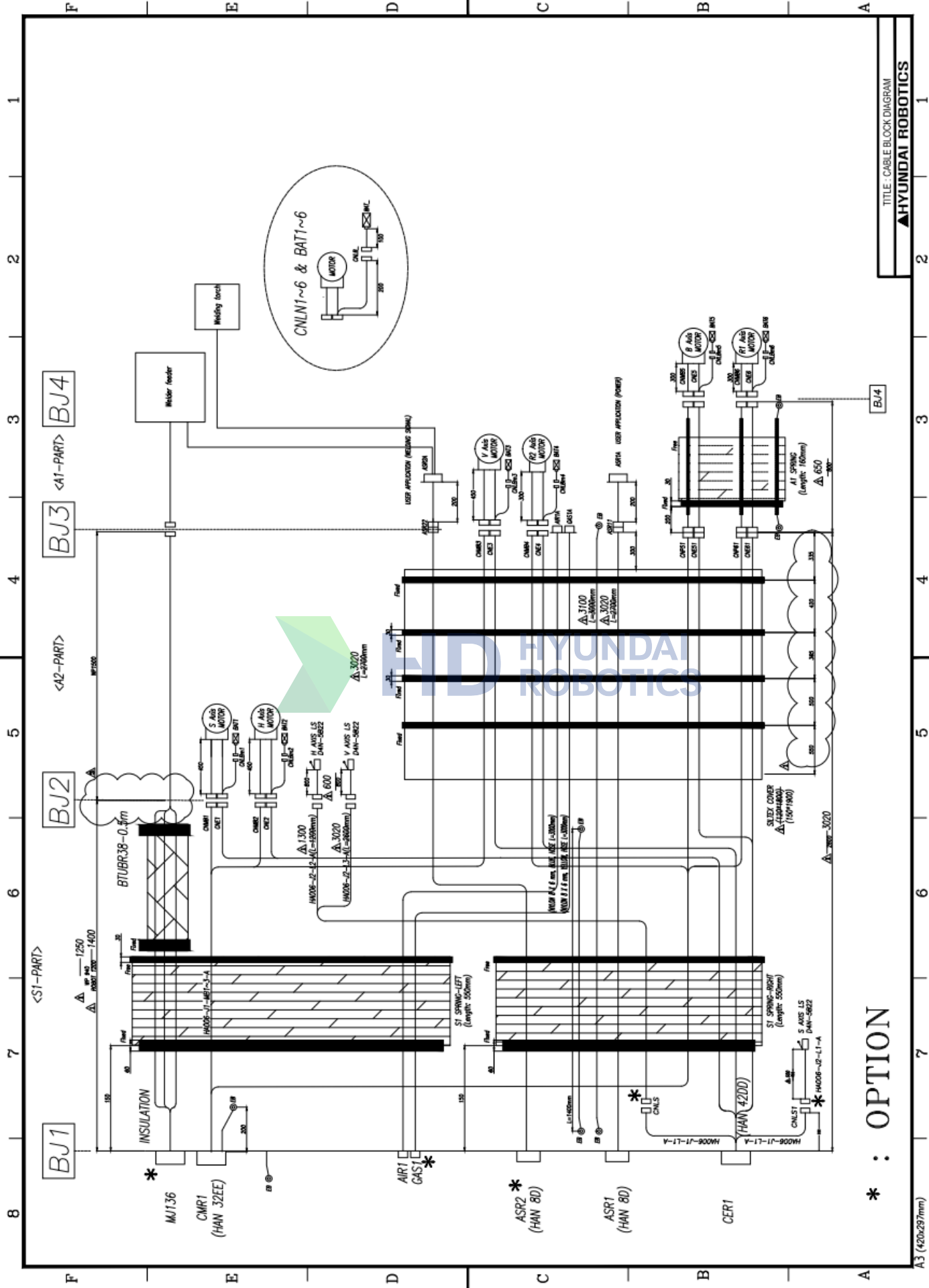
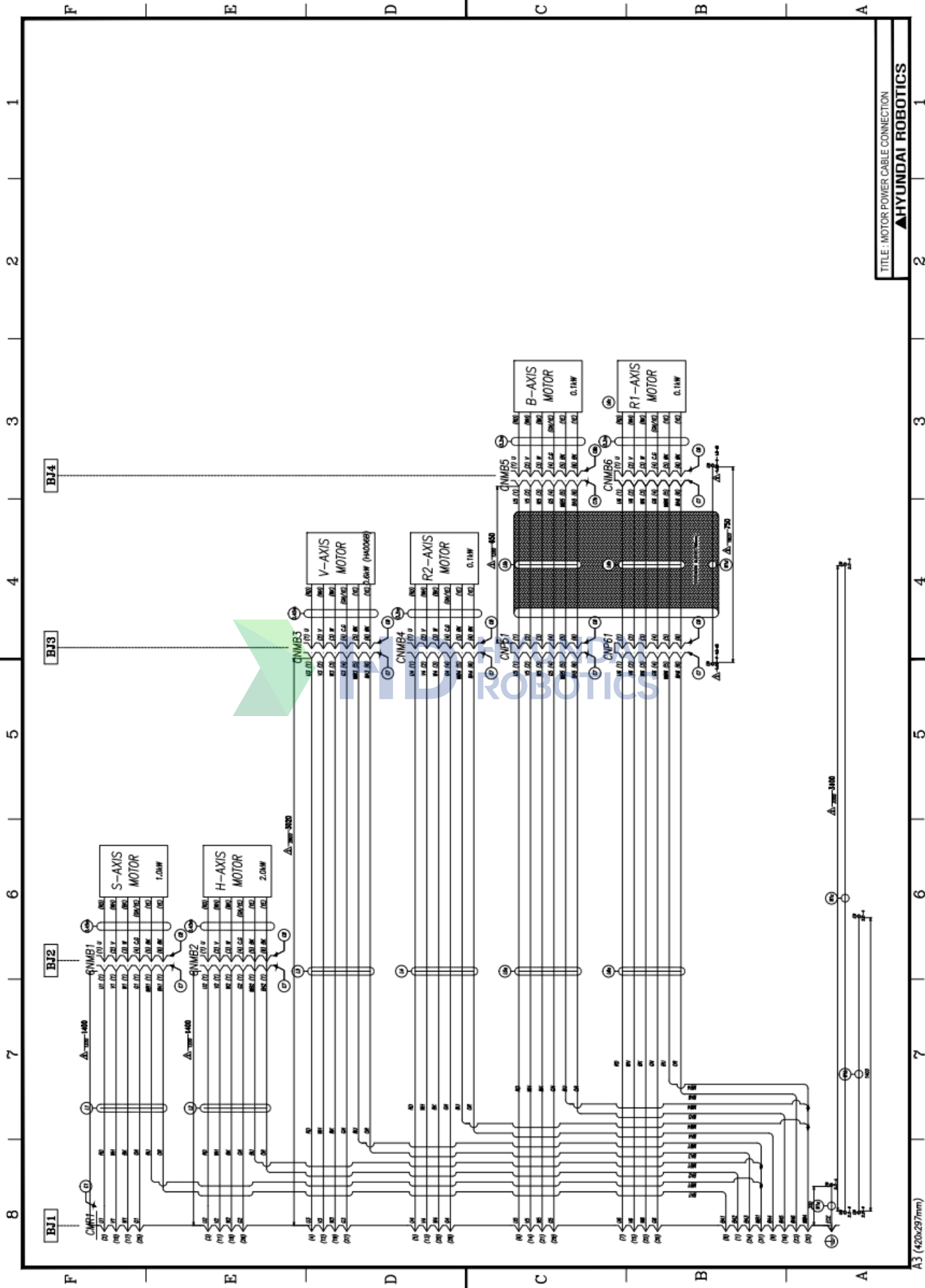


图 9.1 本体配件布置[HH012A]

HH012A 机器人本体内部配线图

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



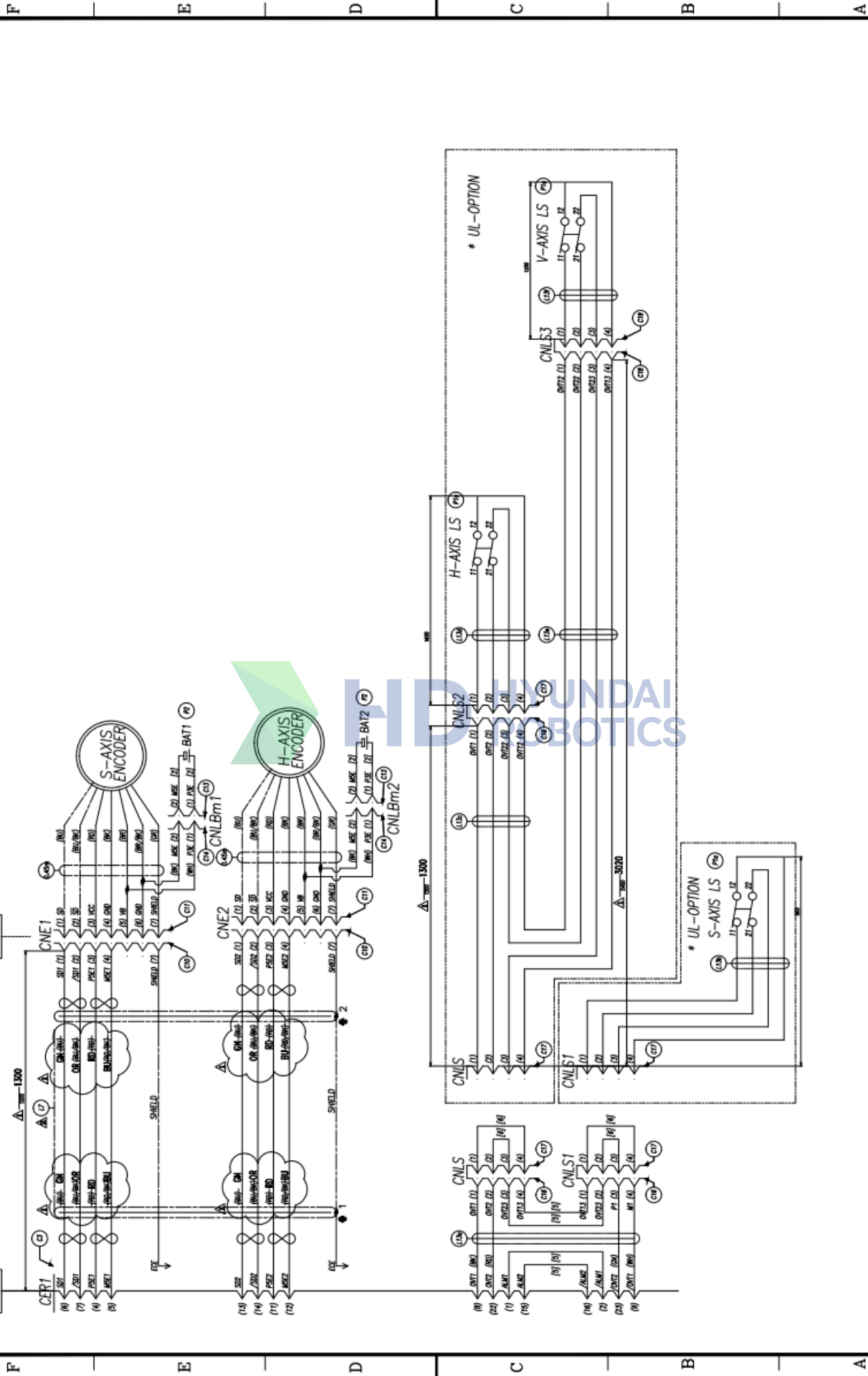


TITLE : MOTOR POWER CABLE CONNECTION



A3 (420x297mm)

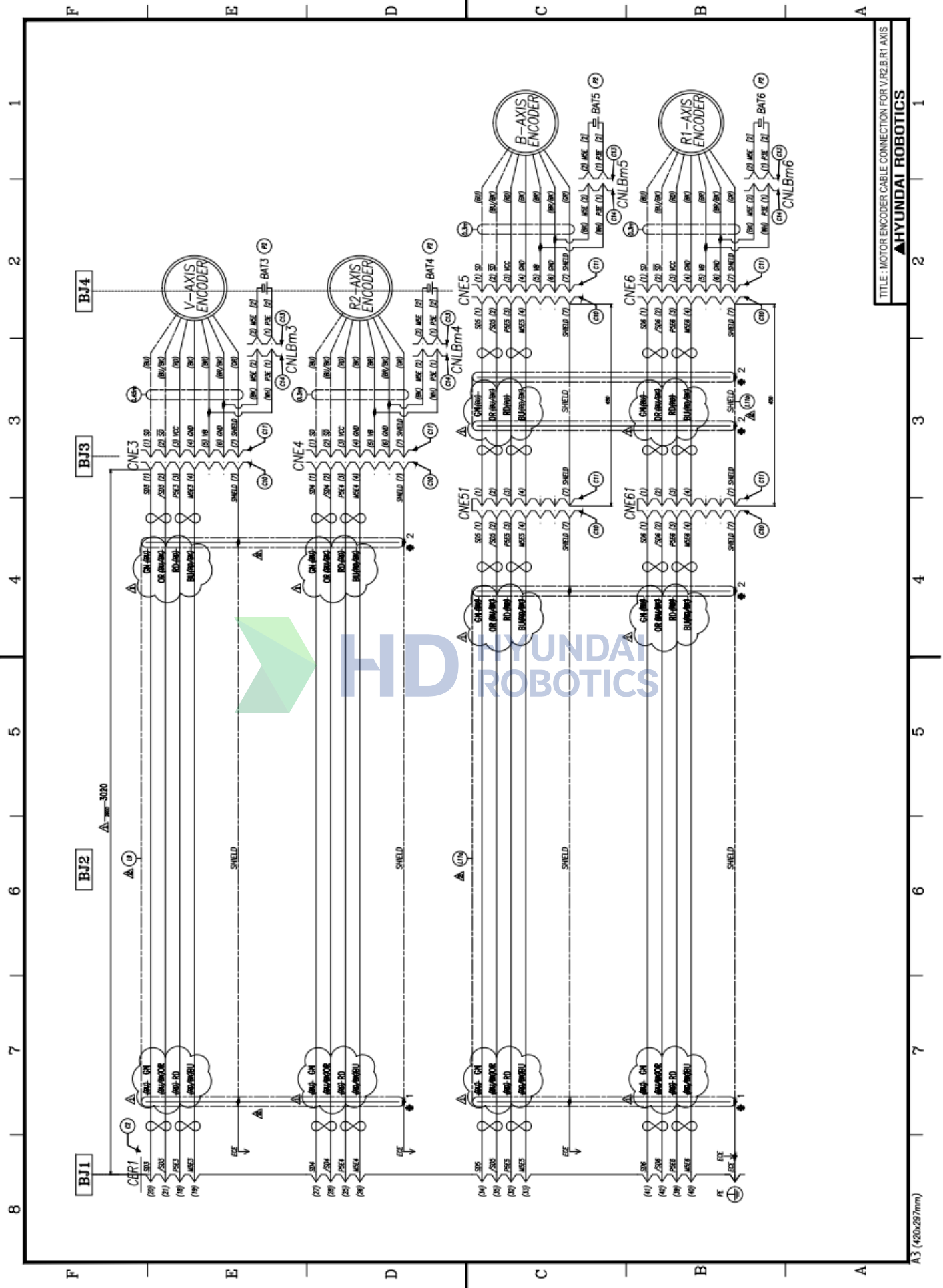
1 2 3 4 5 6 7 8

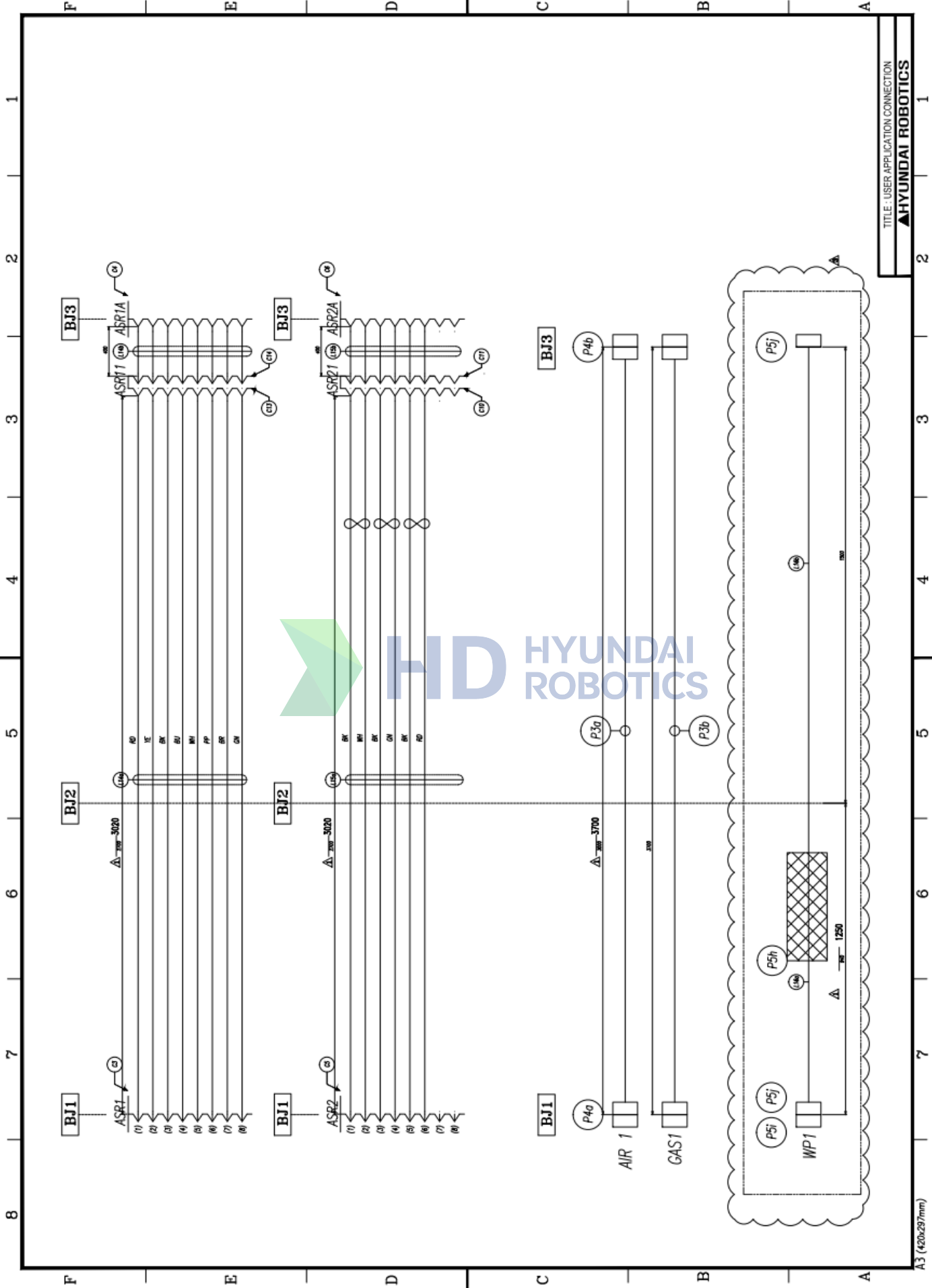


TITLE : MOTOR ENCODER CABLE CONNECTION FOR S,H AXIS

▲HYUNDAI ROBOTICS

1 2 3 4 5 6 7 8 A3 (420x297mm)







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

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

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

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

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

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

and Other Queries www.hyundai-robotics.com