

现代机器人本体维修说明书

- HX130
- HX165 / HX165S
- HX200 / HX200S



本手册中所有信息的版权归现代重工业所有。
没有现代重工业的授权,任何人不得复制或擅自更改,不得提供给第三方,或者其他目的的使用。

现代重工业保留在无任何告示情况下的修改权

2007 年 1 月 第一版. 第 1 次印刷
copyright©2007 by Hyundai Heavy Industries Co.,Ltd.

地址:北京市丰台区卢沟桥南里 2 号
电话:010-83212588
传真:010-83212188
电子邮箱:robot_as@yahoo.com.cn
主页: <http://www.hyundai-bj.com>



目 录

1. 安全 1-1

1.1. 介绍	1-2
1.2. 相关的安全规则	1-4
1.3. 安全培训	1-4
1.4. 与安全相关的铭牌	1-5
1.4.1. 安全标记	1-5
1.4.2. 安全铭牌	1-6
1.5. 安全功能的描述	1-7
1.6. 安装	1-8
1.6.1. 安全栅栏	1-8
1.6.2. 机器人和周边设备的定位	1-10
1.6.3. 安装机器人	1-12
1.6.4. 机器人的安装空间	1-14
1.7. 机器人的安全操作	1-15
1.7.1. 机器人操作的安全预防	1-15
1.7.2. 操作检查的安全预防	1-18
1.7.3. 自动运行时的安全预防	1-19
1.8. 进入安全栅栏前的安全预防	1-20
1.9. 维护和修理时的安全预防	1-21
1.9.1. Hi4a 控制柜维护和修理时的安全预防	1-21
1.9.2. 机器人系统和本体维护时的安全预防	1-22
1.9.3. 机器人维护和修理后需要做的工作	1-23
1.10. 安全功能	1-24
1.10.1. 操作安全电路	1-24
1.10.2. 紧急停止	1-26
1.10.3. 操作速度	1-29
1.10.4. 安全设备的连接	1-29
1.10.5. 限定的机器人工作区域	1-30
1.10.6. 监控功能	1-30
1.11. 机器人所装工具的安全注意事项	1-31
1.11.1. 夹具	1-31
1.11.2. 夹具和工件	1-31
1.11.3. 气压和水压系统	1-31
1.12. 责任	1-32

2. 规格 2-1

2.1. 机器人机构类型	2-2
2.2. 机器人铭牌位置	2-3
2.3. 基本规格	2-4
2.4. 本体外形尺寸及动作范围	2-6
2.5. 动作	2-9
2.6. 手轴连接面详细图解	2-11
2.7. 第 1 臂上部连接面详细图解	2-12
2.8. 应用配线及配管图	2-13
2.8.1. 应用配线接口示意图	2-14
2.9. 动作范围的限制	2-15
2.9.1. 1 轴(S 轴)	2-15

3. 注意事项 3-1

3.1. 各部位名称	3-2
3.2. 安全铭牌的位置	3-4
3.3. 搬运方法	3-6
3.3.1. 使用吊车	3-6
3.4. 安装方法	3-9
3.4.1. 使用条件	3-9
3.4.2. 机器人本体的安装	3-10
3.4.3. 安装面的精度	3-11
3.4.4. 安装面的尺寸	3-12
3.5. 手轴载荷范围	3-13
3.5.1. 最大负荷扭矩	3-13
3.5.2. 最大惯量	3-16
3.5.3. 最大扭矩,最大惯量	3-18
3.6. 推荐的待机姿势	3-23

4. 检查 4-1

4.1. 检查项目及周期	4-2
4.2. 检查项目与周期	4-3
4.3. 主要外部螺栓的检查	4-5
4.4. 检查腕部反冲间隙	4-8
4.5. 本体内电缆的检查	4-9
4.5.1. 安全检查条件	4-9
4.5.2. 检查部位	4-10

5. 维护 5-1

5.1. 油的补充和更换	5-2
5.1.1. S 轴减速齿轮	5-3
5.1.2. H 轴减速齿轮	5-5
5.1.3. V 轴减速齿轮	5-7
5.1.4. R2 轴减速齿轮	5-9
5.1.5. B 轴减速齿轮	5-11
5.1.6. R1 轴减速齿轮	5-13
5.1.7. 轴承的结合部分	5-14
5.1.8. A1 框架 - 齿轮箱	5-15
5.1.9. 腕部分 - 齿轮箱	5-16
5.2. 电池的更换	5-17
5.2.1. 电池的存储说明	5-19
5.3. 内部配线	5-20
5.3.1. 配线连接图	5-21

6. 处理故障的方法 6-1

6.1. 检查顺序	6-2
6.2. 异常现象及原因	6-3
6.3. 各部分的检查方法及处理方法	6-4
6.3.1. 各支点的轴承部	6-4
6.3.2. 减速器	6-5
6.3.3. 制动器	6-6
6.3.4. 电机(MOTOR)	6-7
6.3.5. 编码器 (ENCODER)	6-8
6.4. 更换电机	6-9
6.4.1. 必要的工具及配件	6-12
6.4.2. 电机更换方法	6-13
6.5. 编码器零点设定(SETTING)	6-16
6.5.1. 设定原点	6-17
6.5.2. 编码器复位	6-18
6.5.3. 编码器复位确认	6-20
6.5.4. 编码器校准(输入数值) 及选择	6-21

7. 推荐的备件 7-1

8. 本体内配线接线图 8-1

- 8.1. 配件布置图 8-2
- 8.2. 配线连接图 8-3

9. 分解 9-1

插图

- 图 1.1 安全栅栏和门的推荐尺寸(方格门) 1-8
- 图 1.2 安全栅栏和门的推荐尺寸(条缝门) 1-8
- 图 1.3 周边设备和操作者的定位 1-10
- 图 1.4 机器人的安装空间 1-14
- 图 1.5 机器人安全电路 1-24
- 图 1.6 紧急停止 1-27
- 图 1.7 紧急停止的系统回路 1-28
- 图 2.1 机器人机构类型 2-2
- 图 2.2 机器人铭牌的位置 2-3
- 图 2.3 机器人本体外形尺寸及动作范围:[HX200] 2-6
- 图 2.4 机器人本体外形尺寸及动作范围:[HX130/165] 2-7
- 图 2.5 机器人本体外形尺寸及动作范围:[HX165S/200S] 2-8
- 图 2.6 本体外观及动作轴 [HX130/165/200] 2-9
- 图 2.7 本体外观及动作轴 [HX165S/200S] 2-10
- 图 2.8 手轴连接面示意图:[HX200/200S] 2-11
- 图 2.9 手轴连接面示意图 : [HX130/165/165S] 2-11
- 图 2.10 第1臂上部 2-12
- 图 2.11 应用接线及配管示意图 2-13
- 图 2.12 应用接口示意图 2-14
- 图 3.1 本体各部位的名称:[HX130/165/200] 3-2
- 图 3.2 本体各部位的名称:[HX165S/200S] 3-3
- 图 3.3 安全铭牌的位置:[HX130/165/200] 3-4
- 图 3.4 安全铭牌的位置:[HX165S/200S] 3-5
- 图 3.5 搬运方法:利用吊车 [HX130/165/200] 3-6
- 图 3.6 搬运方法:利用吊车 [HX165S/200S] 3-7
- 图 3.7 机器人安装面的精度 3-11
- 图 3.8 机器人本体安装尺寸 3-12
- 图 3.9 手轴扭矩图:[HX165-04] 3-14

图 3.10 手轴扭矩图:[HX200]	3-14
图 3.11 手轴负载条件:[HX165-04]	3-16
图 3.12 HX165-04 二维负载模式	3-18
图 3.13 三维负载模型 2D 形象	3-20
图 3.14 HX165-04 三维负载模型 3D 形象	3-21
图 3.15 推荐的待机姿势	3-23
图 4.1 主要螺栓的检查部位[HX130/165/200]	4-6
图 4.2 主要螺栓的检查部位[HX165S/HX200S]	4-7
图 4.3 间隙检查方向	4-8
图 4.4 电缆检查部位	4-10
图 5.1 内部配线的说明	5-21
图 5.2 配线连接图	5-22
图 6.1 H, V 轴 ARM 降落防止方法 (HX130/165/200)	6-10
图 6.2 H, V 轴 ARM 降落防止方法(HX165S/200S)	6-11
图 6.3 S 轴电机总成	6-14
图 6.4 H, V 轴电机总成	6-14
图 6.5 手轴电机总成	6-15
图 6.6 编码器复位接头	6-19
图 8.1 配件布置图	8-2
图 8.2 电机,制动器配线连接图 No.1	8-3
图 8.3 电机,制动器配线连接图 No.2	8-4
图 8.4 编码器配线连接图 No.1	8-5
图 8.5 编码器配线连接图 No.2	8-6
图 8.6 编码器配线连接图 No.3	8-7
图 8.7 应用配线连接图 No.1	8-8
图 8.8 应用配线连接图 No.2	8-9
图 8.9 应用配线连接图 No.3	8-10

表 格

表 1-1 安全标记	1-5
表 1-2 机器人停止状态	1-16
表 2-1 各型号的基本规格	2-4
表 2-2 各轴的旋转方向	2-9
表 3-1 最大负载扭矩	3-15
表 3-2 最大惯量	3-17
表 4-1 检查计划	4-2
表 4-2 检查项目及周期	4-3
表 4-3 主要螺栓检查部位	4-5

表 6-1 异常现象及原因	6-3
表 6-2 各型号的电机重量	6-9
表 6-3 必要工具	6-12
表 6-4 必要工具	6-12
表 6-5 各轴对应的复位接头	6-18
表 6-6 复位后的数值范围	6-21
表 7-1 预备品清单 I	7-2
表 7-2 预备品清单 II	7-4
表 7-3 预备品清单 III	7-5
表 7-4 预备品清单 IV	7-6
表 7-5 预备品清单 V	7-7
表 9-1 各配件的材质表	9-2





1. 安全

HX130/HX165/HX165S/HX200/HX200S

1.1. 介绍

这一章主要讲的是工业机器人的操作者和维修人员的一些安全预防措施。

本手册描述的关于机器人本体和控制柜的安全预防,是符合 ANSI/RIA R15.06-1999 的关于安全,工业机器人和质量安全规则的标准。技术方面的描述和机器人系统的安装方法在关于机器人本体和控制柜的安装说明书上有详细的描述。

每个安装、更换、调试、操作、维护或者修理的操作者,都必须仔细的完全阅读和理解操作和维修手册,特别是关于有“WARNING”标记的内容,最后给关于安全方面的内容画上标记。

安装、更换、调试、操作、维护和修理机器人系统的必须是受过正式培训的人员,并且按照指定的操作程序来完成。

公司正在计划和执行一些关于维护、修理和操作方面的培训,所以用户必须确定机器人的操作者曾经接受过相关的培训,并且保证所有机器人的工人员都必须完成相应的培训课程。

HX 工业机器人的用户有责任在当地的有效的相关安全法规下设计、安装和布置安全装置来保护工作者。

机器人系统的危险区域包括机器人各轴、工具和可操作的周边设备,并且应该加上防护栏避免工作者和其他物体进入该区域。如果有人或者物体要进入危险区域,应该用急停系统来立即停止机器人系统。机器人系统的操作者有责任按照所有需要的每步来正确的安装、测试和操作相关的安全装置。

本手册可供给 HX 系列的机器人本体和 Hi4a 控制柜的使用。

HX 系列机器人的有效的应用和不适合的环境如下所示。

应用

六轴的工业机器人适合安装在地面或者墙面上。它也可借助控制操作在分开区域或者连续区域工作。

主要应用在：

- 点焊
- 抓件
- 装配
- 应用到喷胶
- MIG/MAG 焊接
- 搬运
- 锻压

如果是和以上几种都不相同的紧急应用的话,请联系我们公司,咨询机器人用途和可能的应用。

不适合的环境

我们的机器人不能应用于完全暴露在外的环境和有油,易燃性材料或者化学材料的区域。
〔禁止安装和操作。〕

1.2. 相关的安全规则

机器人是按照 per ISO10218. Jan. 1992 安全标准设计的,此外还与 ANSI/RIA 15.06-1999 规则相一致。

1.3. 安全培训

任何人想示教、操作或者检查机器人在工作前,必须受过正规的机器人操作和安全培训课程。安全培训课程包括以下内容:

- 安全装置的目的和功能
- 处理机器人的安全程序
- 机器人或者机器人系统的性能和可能的危害
- 任何特定机器人应用的相关任务
- 安全概念,等等。

1.4. 与安全相关的铭牌

1.4.1. 安全标记

为了有效的说明安全,手册中运用了以下的安全标记。

表 1-1 安全标记

标 记		描 述
警 告		表示高度危险的状态,如果操作或使用不当,可能会引起人身伤亡事故或设备损害。所以操作和使用当中应引起高度的重视。
强 制		表示必须实施确认的部分。
禁 止		表示必须避免的操作或者行为。

1.4.2. 安全铭牌

标记牌、警告标签和安全标记都粘贴在机器人和控制柜的内外面板上。机器人本体和控制柜之间的机器人电缆、控制柜的内外面板都有相应的指示标签和电缆标记。

所有的铭牌、标签、标记和标注组成了机器人和控制柜的安全相关部分。为了安全,这些安全相关部分必须总是贴在机器人本体和控制柜的显眼的位置。

机器人系统安装区域的地面上的表示危险区域的油漆标记,必须在形式、颜色和样式上清晰的与其他设备的标记区分开来。



禁止拆除,移动或遮掩(盖,油漆等)机器人本体及控制器上的铭牌,警告标识,安全记号,名称标签,及位置标记(Mark)等。

1.5. 安全功能的描述

紧急停止功能-IEC 204-1, 10, 7

控制柜和示教器上各有个急停按钮。如果需要,还应额外再多加几个急停按钮,这几个额外的按钮必须连在机器人安全电路上。紧急停止功能是机器人控制中最高级别的,它通过切断电源供给来停止机器人所有的运动部位,并停止驱动电源来防止机器人的其他危险功能的使用。

安全停止功能-ISO10218(EN775), 6.4.3

如果有安全停止电路,每个机器人都必须有安全锁和互锁电路连接到安全电路。机器人有很多连接到外部安全装置的电气输入信号,比如安全门,安全操作板和安全灯等。这些信号使得机器人的安全功能被外部所有的设备使用,包括周围的设备和机器人本身。

限速功能-ISO10218(EN775), 3.2.17

在手动模式下,机器人的速度被严格的限制在最大不超过 250mm/s。限速功能不仅应用在 TCT(工具坐标时间),还适用于机器人手动模式下的所有部位。安装在机器人身上的设备速度应该能被监控。

限制的工作空间-ANSI/RIA R15.06-1999

机器人各轴的工作空间用软限位来限制。它的 1,2,3 轴也能用机械停止装置来限制。

操作模式选择- ANSI/RIA R15.06-1999

机器人应该能被手动或者自动的操作。在手动模式下,机器人应该只能由示教器来操作。

1.6. 安装

! 1.6.1. 安全栅栏

安装安全栅栏是为了防止机器人和工作者发生碰撞的可能,以保证没有工作者靠近机器人。当操作者或者其他人员意外进入机器人工作空间,有可能发生事故。安装安全栅栏后,当工作者进去换焊钳的电极帽或者修磨电极帽,或者检查焊接设备,就得打开安全门去工作。

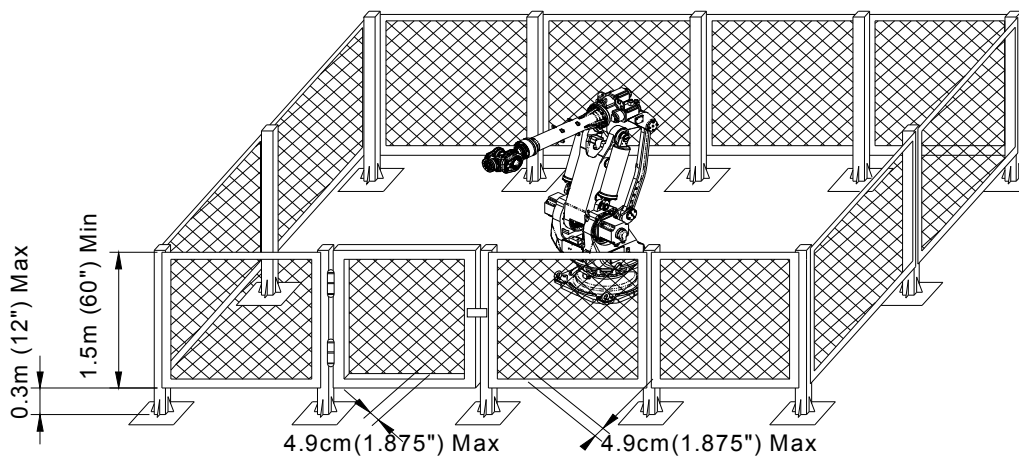


图 1.1 安全栅栏和门的推荐尺寸(方格门)

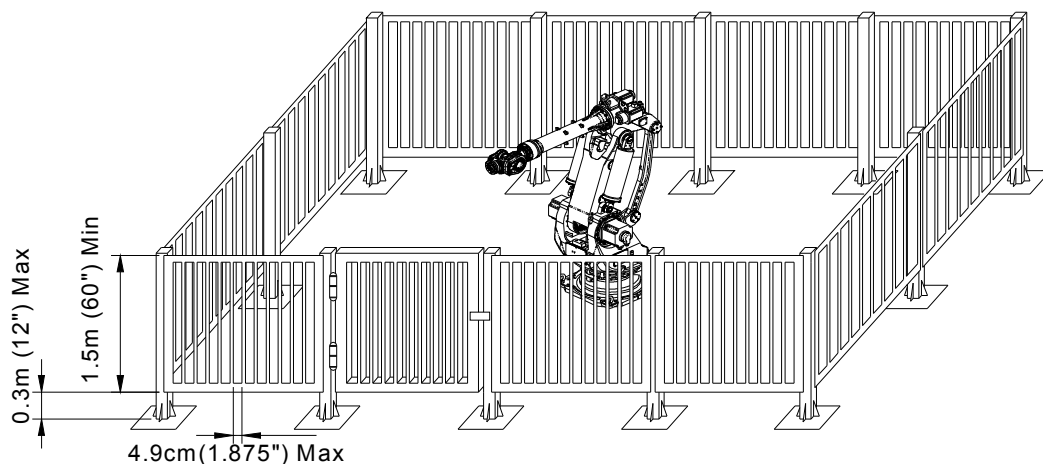


图 1.2 安全栅栏和门的推荐尺寸(条缝门)

- (1) 安装安全栅栏来包围机器人工作空间,并且保留足够的空间来编程和维修。安全栅栏应该被完全的安裝,使得不易通过和移动。
- (2) 安全栅栏大体上用一种固定的类型,用那种没有破坏表面和突出毛刺的无害材料。
- (3) 安装一个带有门的安全栅栏,并在门上装一个安全锁,这样只有打开安全锁才能打开门。当打开安全锁时,机器人的电机将由于互锁被关闭,或者安全栅栏被打开时机器人电机断电。(参考“11.连接其他信号”,Hi4a 控制柜手册)
- (4) 当拔掉安全锁去操作机器人时,让机器人采用低速运行模式。(参考“11.连接其他信号”,Hi4a 控制柜手册)
- (5) 安装急停按钮在操作者较易够得到的地方。
- (6) 如果安全栅栏没有被安装,在机器人工作范围内安装其他装置代替安全锁,比如光电开关和安全毯一类的。当有人进入机器人工作空间时,这些装置能自动的停止机器人。
- (7) 机器人的工作空间(危险区域)和其他区域需要通过不同的油漆地面来区分。

! 1.6.2. 机器人和周边设备的定位

- (1) 如果控制器或者周边设备连接上一次电源,在操作前保证电源是关闭的。因为象使用 220V 和 440V 这样的高压会存在电击的危险。
- (2) 在安全栅栏门外竖上一块牌子[操作中,勿入],表示安装操作中。

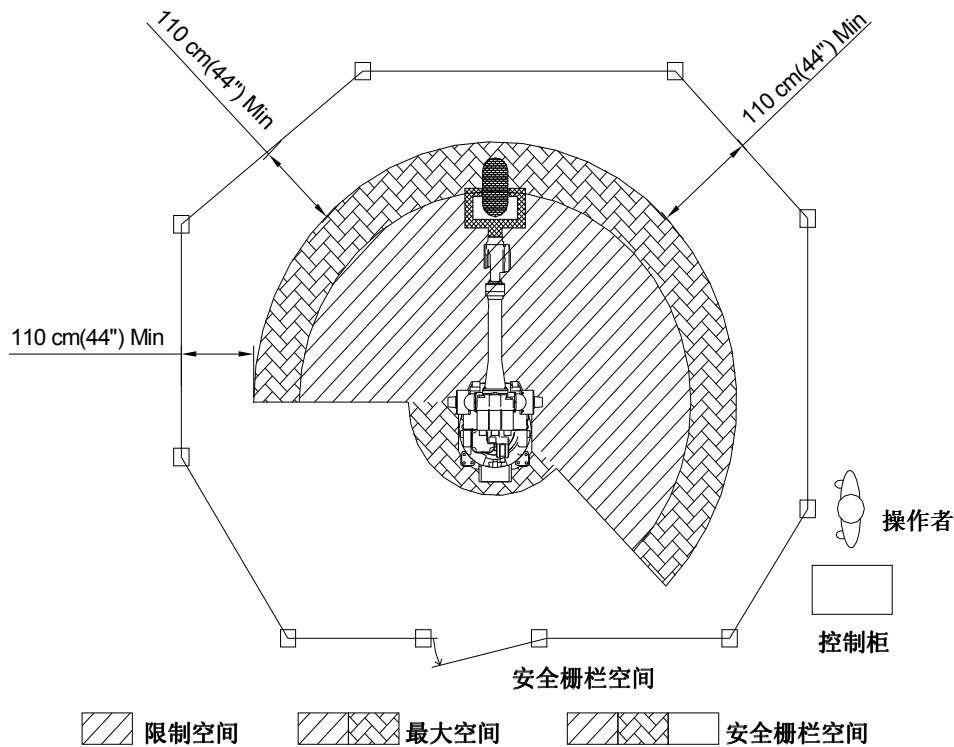


图 1.3 周边设备和操作者的定位

- (3) 布置好像控制柜,互锁操作面板和其他手动操作面板的位置,使得在安全栅栏的外面。
- (4) 当安装操作台时,在操作台上安装上急停按钮。确保无论机器人在什么位置工作时,都能及时地按下急停按钮。
- (5) 确保机器人本体和控制柜之间的电缆,互锁控制面板以及计时器的位置不能挡住操作者的工作范围,否则的话操作者不能直接的取放工件。另外操作者还有可能由于电气造成一定的潜在危险。

- (6) 在机器人系统工作的可视空间内,定位控制柜、互锁控制面板和操作台。否则的话,当工人还在工作时操作机器人可能会引起一系列的事故,或者机器人在看不到的范围发生故障。
- (7) 当机器人需要的工作空间比它原有的工作空间要窄时,用软限位和机械的停止开关来限制它的工作空间。这样,当机器人在不正常的条件下运动超过正常的工作空间时,才有可能及时的停止机器人。(参考[机器人本体维修手册])
- (8) 焊渣飞溅在工人的身上或者周围有可能会引起大火。在机器人可视的工作空间安装类似光滑的防护膜一类的装置。
- (9) 确保指示机器人运行条件的装置在很远的地方就能看到,不管它是自动还是手动模式。在自动启动时,用蜂鸣器或者警示灯也是可行的。
- (10) 确保机器人周边设备上没有突起的部分,如果需要,盖住它。因为当工人不小心接触到它时有可能引起事故,更有可能发生的事故是,当机器人突然启动,工人由于惊吓碰到突起的部分。
- (11) 不要设计系统容许工人通过安全栅栏用手进进出出的工作。因为这样可能引起工人被压或者断臂的事故。

1.6.3. 安装机器人

按照设计图纸来安装机器人,因为这些设计是为了展示它最佳的性能和功能来设计的,并试运行过。假如机器人的安装条件不满足时,比如运行过程中机器人和工件的相对位置发生错误,由震动、短寿命引起的不正常的动作等等,都可能引起一系列的事故。所以在安装机器人时要特别注意以下的预防措施。

一般安全预防措施

- (1) 合理的设计和安装机器人系统,要符合当地的有效的法律法规和安全需求。
- (2) 机器人及其周边设备的所有工作者必须对机器人的应用和增补手册的知识非常熟悉,并且精通工业机器人的操作。
- (3) 机器人的安装者在面对安全问题时,必须按照安全指示来安装。
- (4) 系统的提供者必须确保所有安全功能的电路都是安全完好的。
- (5) 机器人的主电源必须能在机器人工作范围之外断电。
- (6) 系统的提供者必须确保所有急停功能的电路都是安全完好的。
- (7) 在工人可接触到的范围内安装急停按钮。

专业安全预防措施

- (1) 考虑到工作空间,去除与周边设备之间的干涉。
- (2) 避免在直接暴露于阳光、特别潮湿、有油或者化学物品污染、很多金属粉末和易燃气体的地方安装机器人。
- (3) 在外围温度 0-45℃ 的空间安装。
- (4) 确保足够的空间,以便于拆卸和维修机器人。
- (5) 安装带有门的安全栅栏,并且禁止任何人进入机器人工作区域。

- (6) 清楚机器人工作区域内的所有障碍物。
- (7) 如果机器人安装在靠近热元件或者直接暴露在太阳下时,考虑到控制柜的受热,需要特别的测量。
- (8) 如果机器人安装在充满金属粉末的气体中时,需要特别的测量。
- (9) 安装时不要在机器人上直接传送焊接电流。(换句话说,让点焊枪与机器人的轴绝缘。)
- (10) 接地是一件非常重要的事,如果没有的话,可能会引起电击和由于噪音引起的故障。所以安装时遵循以下指示。
 - ① 应用 3 级或以上的专线终端接地。(因为输入电压为 400V 或更高,所以用 3 级或以上的接地。)
 - ② 将控制柜里的地线连接到外部地线上。
 - ③ 假如直接接触地面是钢精混凝土的,机器人本体和控制柜两头地线形成了“接地环路”,并且产生不正常的操作。这种情况下,连接机器人本体的地线,断开连接到控制柜的地线。如果机器人在停止的时候仍然振动,重复检查一下接地状态,因为极有可能是由于不完全接地或“接地环路”造成的。
 - ④ 应用内部焊枪会引起机器人掉下来的危险,因为初级电源直接连接在点焊枪上。这种情况下,直接连接地线到机器人本体的底座来避免电击,保护控制面板,但是不要连接地线到控制柜。

1.6.4. 机器人的安装空间

在安装机器人时,确保足够的空间用来维修机器人本体、Hi4a 控制柜和其他周边设备。安装机器人本体和控制柜时,按照下图所示的画线部分来保证安装空间。将 Hi4a 控制柜放在安全栅栏的外面以便可以安全的监控机器人本体和操作机器人。

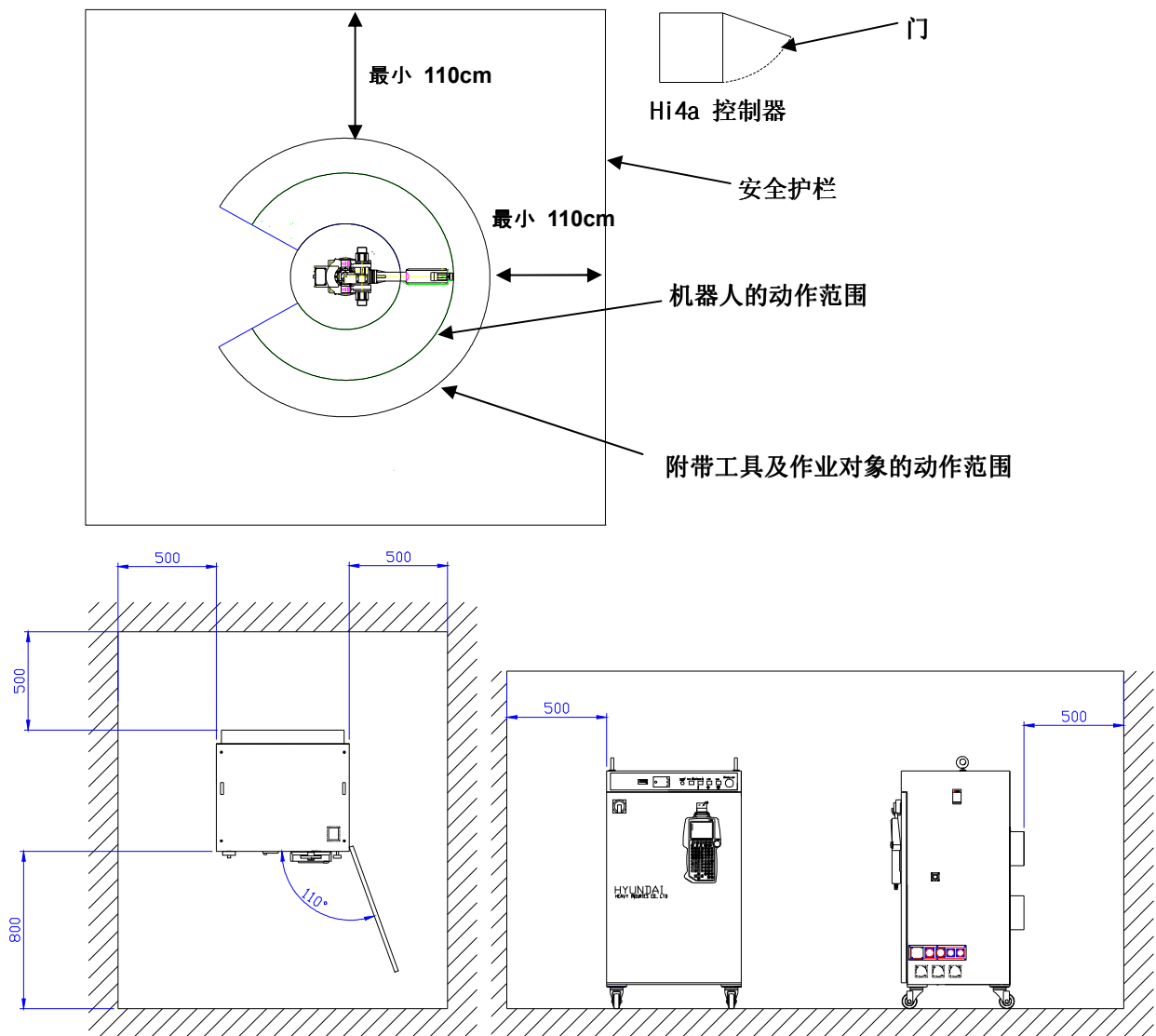


图 1.4 机器人的安装空间

安装时,确保机器人的控制柜门维修时易于打开,控制柜的电源参照上图不同类型的控制柜。

1.7. 机器人的安全操作

按照以下的安全指示来避免事故。任何时候不要修改或者忽略安全装置和电路,并要小心电击。

自动模式下的机器人的正常操作必须在安全栅栏之外。在操作前确认机器人工作空间内没有人。

1.7.1. 机器人操作的安全预防

- (1) 除了机器人的操作者,被认可的培训机器人系统的管理者外,其他人不能操作机器人。因为这些人由于非常熟悉机器人的安全操作和机器人系统的功能。
- (2) 确认穿上安全帽,护眼镜和安全鞋。
- (3) 两个人以上一起工作。当一个人小心的在机器人工作空间内快速的工作时,另一个人准备好按急停按钮。总是在工作前确认好逃跑的路线。
- (4) 当电源打开时,确保机器人工作空间里没有人。
- (5) 像编程这样的工作应该在机器人的工作空间之外完成。然而,如果有工作需要 在机器人工作范围内完成的话,在停止机器人后,拿着安全栓或者能转换为自动模式的开关。确保其他人没有将其转换为自动模式。另外,要特别注意机器人运动最可能的方向,以防机器人不正常的操作和故障。
- (6) 管理者应该遵循以下的指示。
 - ① 站在一个能看见整个机器人工作范围的位置,便于监控。
 - ② 当发现有不正常的运动时,立即按下紧急停止按钮。
 - ③ 除了那些操作者外,其他任何人不得靠近操作区域。
- (7) 在手动模式下,机器人的速度限制在 250mm/sec 以内。
- (8) 在编程时,竖上牌子 [操作中]。
- (9) 操作者必须拔下安全栓,然后带着安全栓进入安全栅栏。
- (10) 在编程范围内,不要用任何能引起噪音的装置。

(11) 在用示教板时,不要凭感觉来编程,要用眼睛来确认所有的示教点。



(12) 不要用背对着机器人工作,要时刻注意机器人的运动。

(13) 在编程的时候,要小心的检查你的脚底。特别是站在 2 米高以上的地方编程,要注意你脚底下的安全区域。



(14) 任何不正常操作下的操作。

- ① 当发现有不正常动作时,要立即按下急停按钮。
- ② 检查在急停情况下,相关设备是否也停止。
- ③ 假如由于电源断电造成的机器人自动停止,在确认机器人是完全停止后,再进去检查引起的故障原因。
- ④ 假如急停装置故障,立即断开主电源,并检查引起故障的原因。
- ⑤ 检查故障时,一定要遵照一个指定的人的指示。为了在急停后重新操作好,操作者应该叙述一下引起故障的原因,然后遵照合适市的程式来再次操作机器人。

(15) 写下合适的工作细节和安装位置的操作守则,这些守则是根据机器人的合适操作方法,出现故障应该如何操作等等来编写。另外,推荐操作机器人依照操作守则。

(16) 机器人停止时的操作

不要靠近机器人,即使它看起来停止了。大部分事故都是发生在人们靠近看起来停止的机器人时,机器人又突然运动了。下面列举几种机器人停止的情形。

表 1-2 机器人停止状态

No.	机器人状态	驱动源	可否出入
1	临时停止 (较小的错误, 暂停开关)	ON	X
2	紧急停止 (较大错误, 紧急停止开关, 安全门)	OFF	0
3	等待周边设备的指令输入信号 (START INTERLOCK)	ON	X
4	自动循环完成	ON	X
5	待机	ON	X

即使机器人是可通过的状态,也要时刻注意机器人是否会突然启动。在没有急停预防的情形下,无论如何也不要靠近机器人。

- 即使机器人可否通过状态为[×]时,但是,如果是为了处理小错误而打开门时也要注意预防(例如弧焊中焊接端接触不好,焊接检测引起的故障)。

(17) 在完成机器人操作工作后,清理掉喷溅的油,工具和安全栅栏上的杂物。有些故障是由于机器人工作空间内的油,地面上分散的工具等造成的。养成工作后清理现场的习惯。

1.7.2. 操作检查的安全预防

假如操作检查,整个系统中的设计错误或者示教错误就能发现,例如示教程序,工件夹具和焊接序列。所以,在操作检查时要十分小心。问题可能由以下的原因组合产生的。

- (1) 在操作前检查停止按钮和急停按钮和停止按钮输入到机器人的信号。然后,检查是否有不正常的运动。首先,要检查所有的停止信号。这样的话,当有不可预测的故障发生时,能够及时的停止机器人。
- (2) 在进行操作检查时,在变量速度功能上设定机器人低速启动(大约 20%-),并再重复运行一次,便于检查程序。如果有错误发生,立即纠正。然后,逐渐提高速度(50%→75%→100%),再单独运行几次检查机器人的运动轨迹。如果一开始就用高速的话有可能会产生一系列的问题。
- (3) 在操作检查前是很难预测到会有什么问题会发生的,因此在操作检查时,不要进入安全栅栏。由于它的低可靠性会有可能产生不可预测的问题。

1.7.3. 自动运行时的安全预防

(1) 在竖立 [工作中, 勿入] 牌子时, 告诉工人不要进入。如果机器人停止, 在进入前要完全搞清楚机器人的状态然后进入安全栅栏。

 (2) 在自动启动机器人前, 检查是否有人在安全栅栏之内。如果没有检查, 可能会出现人身伤害事件。

(3) 在自动启动机器人前, 确认完程序号, 步骤号, 模式, 启动选择等等。如果是选择了其他的程序或者步骤, 机器人将不按照预先准备好的方式运动, 引起事故。

(4) 在自动启动机器人前, 确认机器人是否准备好。确认程序号和步骤号是否和机器人的位置相一致。即使完全一致, 仍然有可能由于不同的定位造成不正常的运动引起故障。

(5) 在自动启动机器人前, 准备好随时按下急停按钮。万一机器人出现不可预测的动作时立即按下急停按钮。

(6) 当出现不正常时, 确认检查机器人的运动路线, 条件和运动的声音。有时候机器人在操作时会出现一些不正常的操作甚至掉下来。不过机器人在掉下来之前会出现一些指示性的信息的。为了及时地知道征兆, 要非常好的理解机器人的正常条件。

 (7) 如果机器人有任何不正常的条件出现时, 立即停止机器人并检查。在严重问题甚至导致人身伤害发生前, 要仔细检查机器人后再应用。

 (8) 在对机器人进行检查后再检查机器人的运动, 如果有人在安全栅栏内不要操作机器人。因为机器人的低可靠性可能会引起另一个不可预测的故障。

1.8. 进入安全栅栏前的安全预防

机器人即使在低速的时候也是非常强有力的。当进入安全栅栏前,所有人都必须遵守当地的相关的安全规则。

操作者必须总是要注意机器人的那些不可预测的运动。机器人在即将停止前也能在很短时间内移动很快。操作者应该知道根据外部信号的不同,机器人能够以另一种路线移动。所以,在用示教板或者试运行,操作者能够用示教板或者控制面板来停止机器人。在通过安全栅栏进入机器人工作区时带着示教板,这样其他人就不能操作机器人了。确保控制面板能指示机器人的工作状态。

在进入机器人工作空间时,认真阅读以下指示。

- (1) 除了编程工作者,其他人不得进入机器人工作空间。
- (2) 确保在示教板上设定“TEACHING LOCK”键。
- (3) 控制面板上应该设定为手动模式。
- (4) 总是穿上工作服。(不要随意穿上自己的宽松的衣服)
- (5) 在操作控制柜时,不要戴上手套。
- (6) 不要将内衣暴露在工作服之外,例如短裤,衬衫,领带等。
- (7) 不要带一些装饰品,例如大的耳环,指环或者项链等。
- (8) 确保穿上安全鞋,安全帽和护眼镜,如果有需要,带上保护自己的配备的安全手套。
- (9) 在操作机器人之前,确保急停电路是安全正确的。当按下任何一个急停开关时,都能将电机的电源关闭。
- (10) 在工作时,要面对面的对着机器人本体工作。
- (11) 遵守预先制定的工作程序。
- (12) 考虑到机器人有可能伤害你,所以准备好紧急撤退的安全位置。

1.9. 维护和修理时的安全预防



1.9.1. Hi4a 控制柜维护和修理时的安全预防

- (1) 维护和修理机器人的操作者,必须是受过正规的维修培训并且对维修知识懂的很多的人。
- (2) 按照控制柜的维护程式去工作。
- (3) 采取一种安全的方式去维护和修理,如可靠的紧急撤离区域。
- (4) 在每日维护,修理或者换零部件之前,首先关闭电源。另外在一次电源控制柜处,竖立一块牌子 [不要开电源],这样其他人不会误打开电源造成事故。
- (5) 在换零部件时,确认是相同型号的。
- (6) 在打开 Hi4a 控制柜时将电源关掉。
- (7) 电源关闭三秒钟后工作。
- (8) 不要去摸伺服单元的散热片和回生电阻,因为它们产生强热。
- (9) 在完成工作后,确保没有工具和其他东西遗忘在控制柜内,然后完全的关上门。



1.9.2. 机器人系统和本体维护时的安全预防

- (1) 参考 Hi4a 控制柜维护和修理时的安全预防。
- (2) 按照指定的程式去维护和修理机器人系统和本体。
- (3) 在每日维护,修理或者换零部件之前,首先关闭电源。另外在一次电源控制柜处,竖立一块牌子 [不要开电源],这样其他人不会误打开电源造成事故。
- (4) 机器人在维修时如果臂掉下来和移动会引起非常严重的事故,因此工作前要确保机器人的臂是固定和不可移动的。(参考 [机器人维修手册])

1.9.3. 机器人维护和修理后需要做的工作

- (1) 检查是否有电缆或者其他部件没有连接上。
- (2) 维修工作完成后,要小心的检查是否有工具遗留在控制柜和本体内及周围。确保控制柜的门是完全的关上的。
- (3) 如果有非常严重的问题被检测到的话,不要打开电源。
- (4) 打开电源前,确认机器人工作空间内没有人,并且自己也站在安全的地方。
- (5) 合上控制面板上的主电源短路器。
- (6) 检查机器人的当前位置和状态。
- (7) 用低速来操作机器人本体。

1.10. 安全功能

1.10.1. 操作安全电路

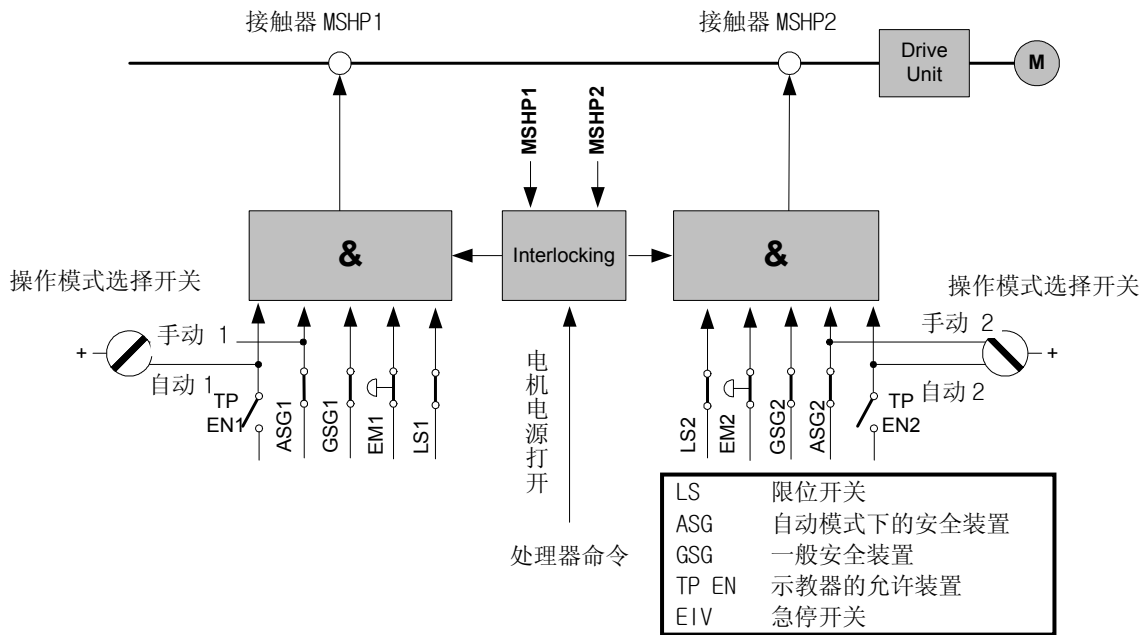


图 1.5 机器人安全电路

机器人的安全系统是基于两条连续监控的安全电路的。如果有错误被检测到,电机的电源将被切断,并且制动器抱闸。返回到机器人的电机打开模式,两条电路的开关应该是连接上的。如果其中的一条短路,电机的接触器将会断开,并使制动器抱闸起作用,机器人停止。此外,当安全电路断开时,中断程序会自动将信息输送到处理器,去寻找可能出现的原因。

安全控制电路的操作是基于双重安全电路的,并且控制器和电机打开模式的操作是交互式的。要使电机打开,安全电路的所有开关必须全部是连接的。电机打开模式指示着驱动电源已经供给电机。只要有一个接触器断开,机器人会重新返回到电机关闭模式状态。

电机关闭模式指示着机器人电机没有供电,制动器抱闸。开关的状态可以在示教板上看到。(参考 [Hi4a 操作手册] 的“SERVICE”菜单中输入输出监控)

安全电路

控制柜、示教板、外部急停按钮上的急停按钮都是安全电路上的一部分。用户可能会安装一些自动模式下的安全装置(安全栓,安全停止装置)。在手动模式下,这些装置的信号是不起作用的。你可以安装一些在所有操作模式下都起作用的安全停止装置。由于安全装置的无条件性(安全门,安全地毯,安全栓等等),机器人自动工作时,没有人能够进入机器人工作空间。这些信号也能在手动模式下产生,但是处理器将忽略这些信号而让机器人持续工作。这种情况下,机器人的速度是被限制在 250mm/s。所以,安全停止功能的目的是为了保证机器人本体周围的安全,以免机器人在维修和编程时有人靠近而出现危险。

当机器人由于限位开关的动作而停止时,此时机器人是不能通过手动模式下移动的。(参考[Hi4a 控制柜操作手册] 的常量设定)



安全电路不能以任何方式进行忽略,修改或者更改。

1.10.2. 紧急停止

当操作者或者其他相关设备处在危险区域时,应该迅速拍下紧急停止开关。紧急停止开关位于控制柜的面板上和机器人的示教器上。

所有的安全控制设备像控制面板上的紧急停止开关必须放置在安全区域,并且在任何时候都能很容易的够到。

紧急停止的状态

当紧急停止开关被拍下后,机器人会自动进行如下操作:
机器人会无条件停止运行。

- 自动切断和外部电源的连接
- 电机的抱闸打开
- 机器人的示教器上显示紧急停止的信息

要使机器人紧急停止,以下有两种方法。(控制柜的面板上和机器人示教器上的紧急停止开关)

(1) 用控制器操作面板和示教器上的按钮使机器人紧急停止

用于紧急停止的开关在机器人控制柜的控制面板上和机器人的示教器上。

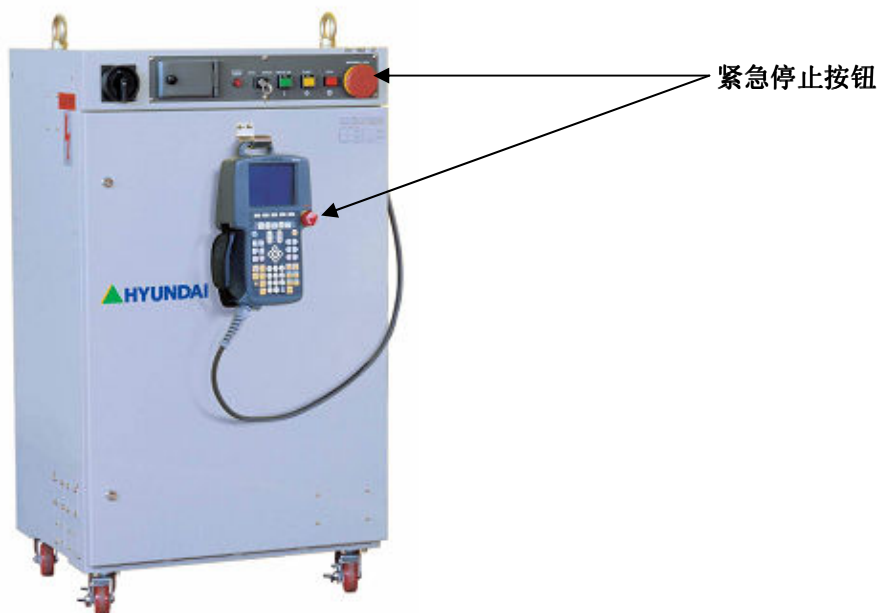


图 1.6 紧急停止

(2) 外部系统的紧急停止

外部的紧急停止设备可以连接到系统的安全回路里,其连接如下图:

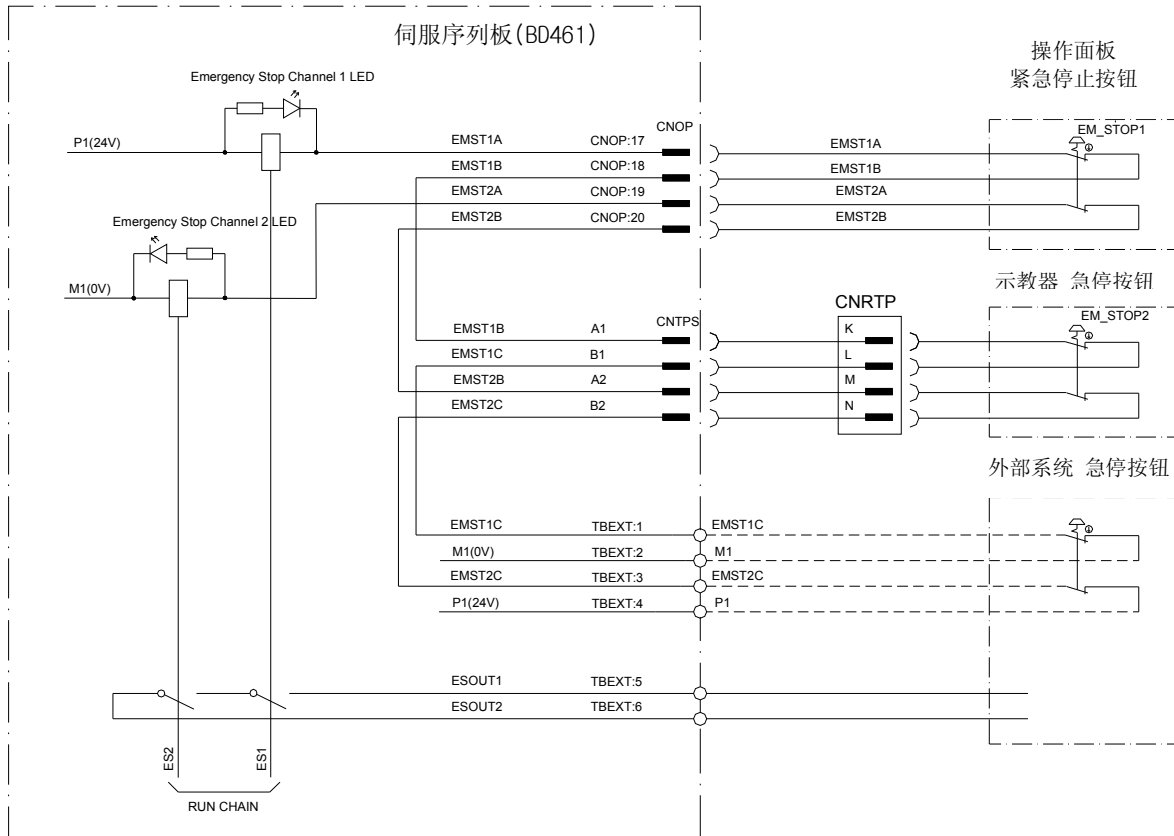


图 1.7 紧急停止的系统回路

当想使用外部系统的紧急停止功能时,把伺服板的接线端子的 ES1 和 M1 或者 ES2 和 P1 连接到外部系统的回路图中,同时你必须打开跳转开关 JP1 和 JP2。

这个时候,紧急停止回路必须连接到常开触点上,为了安全要在试运行认真调试。

1.10.3. 操作速度

当给机器人编程时,必须在手动模式下。为了避免出现危险,操作的最大速度被限定在 250 毫米每秒。

1.10.4. 安全设备的连接

外部安全设备像蜂鸣器、安全地毯、安全栓等可以把他们连接到系统的安全回路中使他们起作用。这些安全设备主要用于机器人处于自动模式下正常运行的状态。

1.10.5. 限定的机器人工作区域

当有些区域机器人没有必要达到时,我们可以在满足工作需要的同时,把它限定在特定的运行区域。这样可以降低机器人运行时和外部设备(像安全护栏等)相撞的危险性。HX系列的机器人的1、2、3轴可以用机械的硬限位和限位开关来限制其工作区域,相应的机器人的软限位参数也要修改。对于另外三个手轴的限位,可以设定软限位的参数来限定它的工作区域。机器人默认的出厂设置都是机器人的最大工作区域。

手动模式:最大操作速度是 250 毫米每秒

在手动模式下,为了工作需要,操作人员可以进入安全区域。

自动模式下:可以通过控制柜对机器人进行操作控制

在自动模式下,所有的安全设备都被激活,任何人都不得进入机器人的工作区域。

1.10.6. 监控功能

(1) 电机监控功能

为了防止电机过载,可以用传感器来显示。

(2) 电压监控功能

为了保护机器人的伺服单元,在电压过大时自动断掉主电源开关。

1.11. 机器人所装工具的安全注意事项

1.11.1. 夹具

- (1) 当夹具用来抓工件时,要避免工件从夹具上掉下来发生危险。
- (2) 当夹具装在机器人上时,要用合适的螺栓,在强度允许的情况下尽量拧紧螺栓,不要使用生锈或带有油污的螺栓。
- (3) 在夹具设计和生产时,不能超过机器人的最大载重量。当外部电源或气压没有时,夹在夹具上的工件不能掉下来。为了在操作时划伤,夹具的边缘必须打磨光滑没有棱角。

1.11.2. 夹具和工件

- (1) 在更换机器人的工具时,可能用到切割机,在操作的时候必须确认周围的安全设备都在正常工作。
- (2) 在设计机器人夹具的时候,必须使其在外部电源和控制断掉时工件不能掉下来。如果想要取下工件,必须在手动模式下手动操作。

1.11.3. 气压和水压系统

- (1) 应用于气压和水压系统的安全相关规则
- (2) 因为在机器人在停止操作时,气压和水压依然存在,所以在进行操作时必须小心。在维修气路和水路系统时,在操作之前必须把残留的气体和水放掉,避免发生危险。

1.12. 责任

机器人系统的设计是以最新的技术标准和安全规则为基准的,虽然如此,由机器人和外围设备引起的事故依然会导致以外的发生,诸如死亡或受伤等。

机器人的操作者必须有非常丰富的相关知识和经验,在操作时要非常小心,注意潜在的危险情况。机器人系统的设计是和机器人的操作和维修说明书相一致的,除了安全以外,所有的安全相关功能不能用于其他目的。

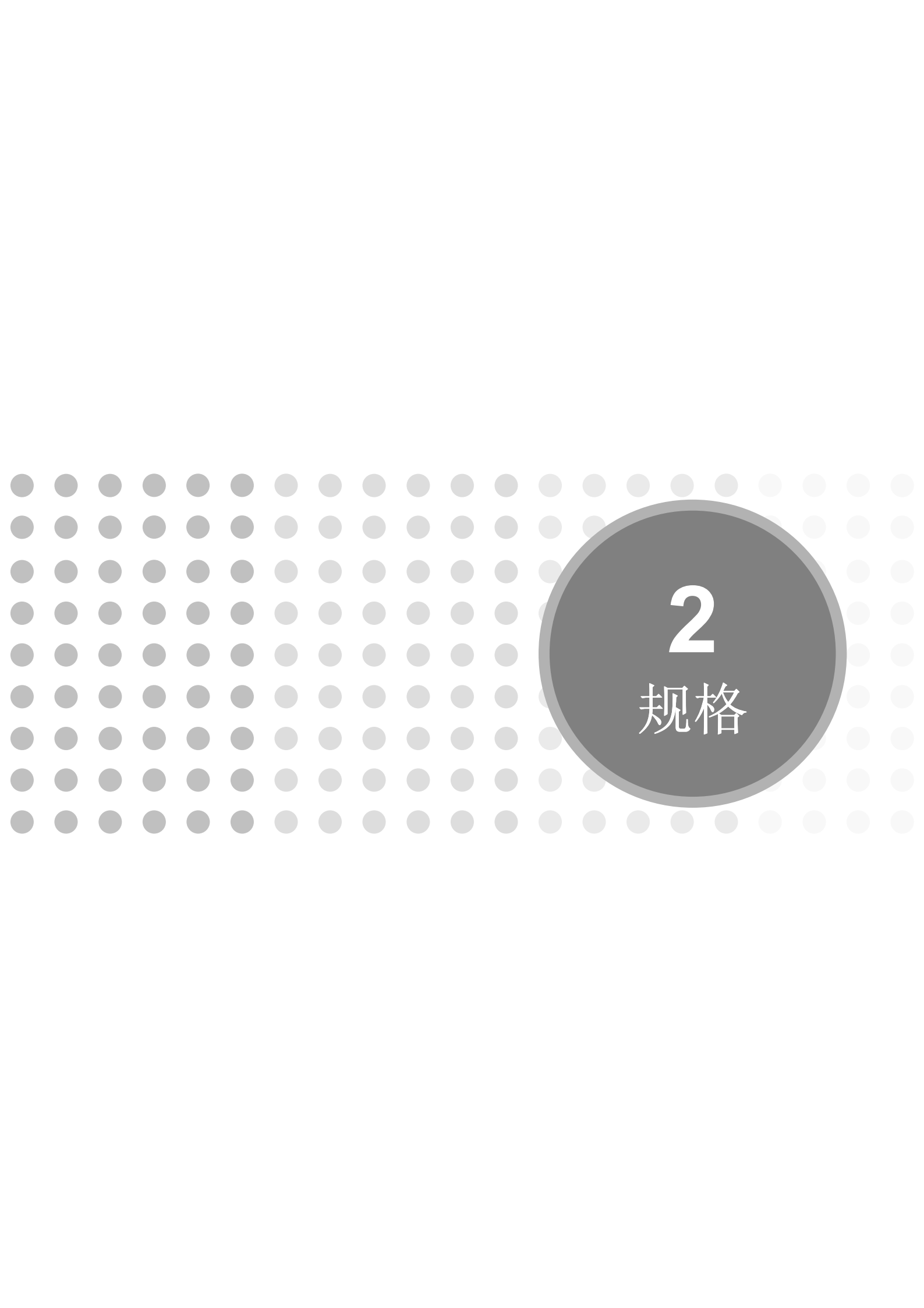
当机器人用于其他工作环境时,在使用之前,必须阅读资料确认机器人是否适合。如果违反使用标准,滥用或误用机器人而发生事故,生产厂商不负任何责任。当在指定的使用范围内操作机器人时,必须有全面的机器人相关的知识,并且要和机器人的操作和维修说明书上所列内容相一致。

在工厂相关设备没有符合 1989 年 6 月 14 日制定的 89/392 EC 和 1991 年 6 月 20 日制定的 91/368 EWG 里的相关内容时,机器人不能投入使用。

以下是机器人系统所遵守的安全相关标准:

- IEC 204-1, 10.7
- ISO 11161, 3.4
- ISO 10218(EN 775), 6.4.3
- ISO 10218(EN 775), 3.2.17
- ISO 10218(EN 775), 3.2.8
- ISO 10218(EN 775), 3.2.7

由于机器人的使用者疏忽或者没有阅读相关的安全说明而引发的事故,该操作者必须负全责。由于操作者滥用或没有按照厂家制定的标准来安装机器人,由此而引发的事故生产厂商不负任何责任。机器人的操作者必须有全面的相关知识,并且注意潜在的危险情况。

The background features a light gray grid of dots. A dark gray circle is positioned on the right side, containing the text '2 规格'.

2 规格



2. 规格

HX130/HX165/HX165S/HX200/HX200S

2.1. 机器人机构类型

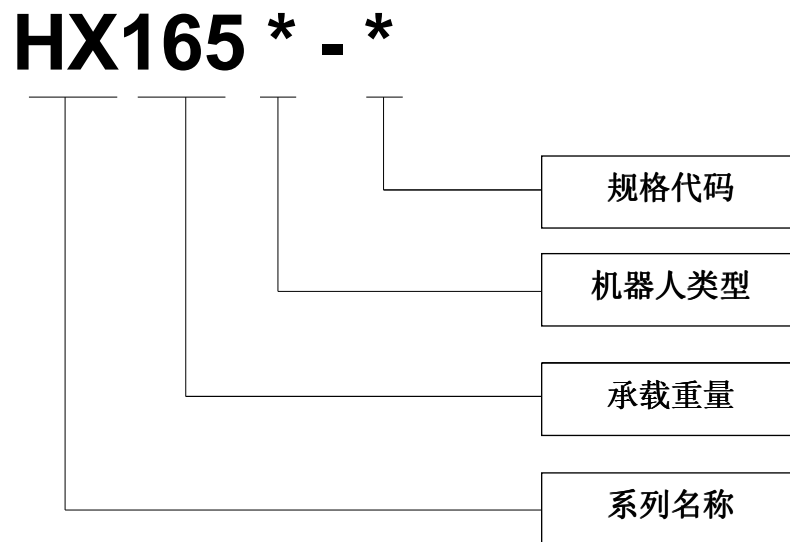


图 2.1 机器人机构类型

2.2. 机器人铭牌位置

铭牌上记录了机器人类型,序列号以及制造日期。
铭牌的位置如下图所示,在H轴臂的后面。

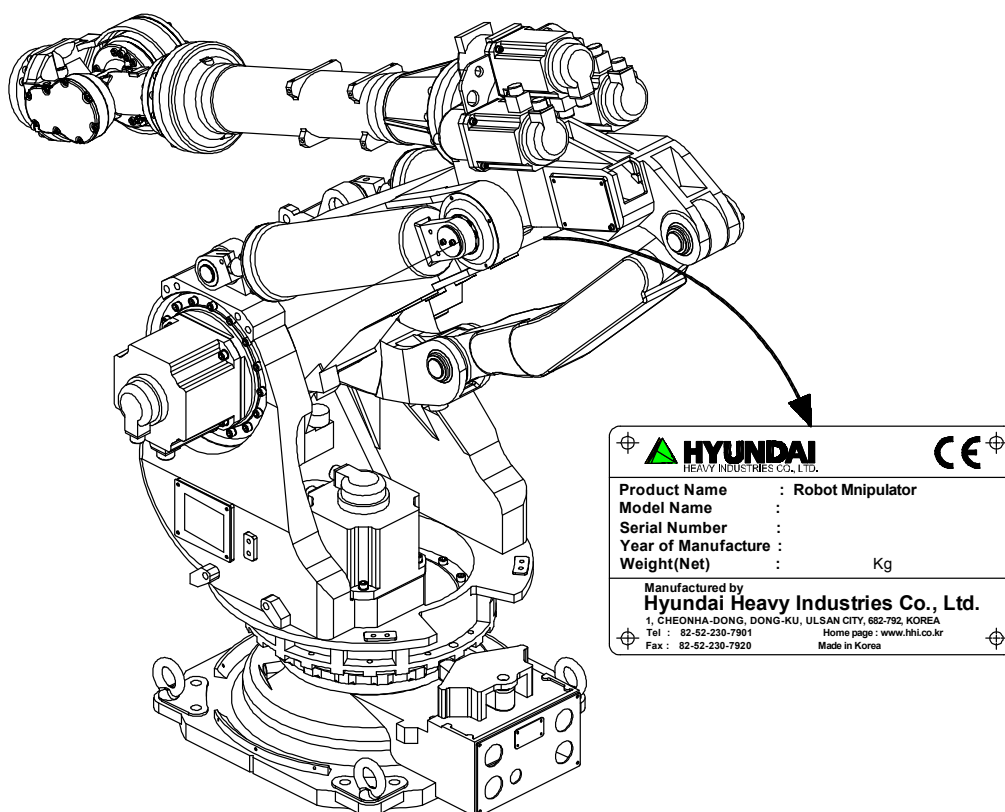


图 2.2 机器人铭牌的位置

2.3. 基本规格

表 2-1 各型号的基本规格

项 目				规 格					
机器人型号				HX130		HX165	HX165S	HX200	HX200S
结 构				关节型					
自 由 度				6					
驱 动 方 式				AC 伺服方式					
最大动作范围	主 轴	S	旋转	±3.142 rad (±180°)					
		H	前后	+1.48 ~ -1.13 rad (+85° ~ -65°)					
		V	上下	+1.05~-2.36 rad (+60° ~ -135°)					
	手 轴	R2	旋转 2	±6.283 rad (±360°)					
		B	弯曲	±2.36 rad (±135°)	±2.27 rad (±130°)	±2.36 rad (±135°)	±2.18 rad (±125°)	←	
		R1	旋转 1	±6.283 rad (±360°)	←	←	←	←	
最大速度	主 轴	S	旋转	2.09rad/s (120° /s)	1.83rad/s (105° /s)	1.66rad/s (95° /s)	←	1.48 rad/s (85° /s)	
		H	前后	2.18rad/s (125° /s)	1.83rad/s (105° /s)	1.74rad/s (100° /s)	1.66 rad/s (95° /s)	←	
		V	上下	2.18rad/s (125° /s)	1.66 rad/s (95° /s)	1.74rad/s (100° /s)	1.48 rad/s (85° /s)	1.40 rad/s (80° /s)	
	手 轴	R2	旋转 2	3.93 rad/s (225° /s)	2.62 rad/s (150° /s)	←	2.36 rad/s (135° /s)	2.09 rad/s (120° /s)	
		B	弯曲	3.93 rad/s (225° /s)	2.53 rad/s (145° /s)	2.62 rad/s (150° /s)	2.09 rad/s (120° /s)	←)	
		R1	旋转 1	5.32 rad/s (305° /s)	3.84 rad/s (220° /s)	←	3.31 rad/s (190° /s)	3.14 rad/s (180° /s)	
承载重量				1274 N (130 kg)	1617 N (165 kg)	←	1962 N (200 kg)	←	
扭矩	R2	旋转 2	735N·m (75 kgf·m)	980 N·m (100 kgf·m)	←	1274 N·m (130 kgf·m)	←		
	B	弯曲	735N·m (75 kgf·m)	980 N·m (100 kgf·m)	←	1274 N·m (130 kgf·m)	←		
	R1	旋转 1	392 N·m (40 kgf·m)	490 N·m(50 kgf·m)	←	608 N·m (62 kgf·m)	←		

2. 规格

项 目	规 格				
机器人型号	HX130	HX165	HX165S	HX200	HX200S
位置重复精度	±0.3 mm	←	←	←	←
周遍温度	0~ 45℃ (273~318 K)	←	←	←	←
相对湿度	20 ~ 85 %RH	←	←	←	←
结 构	1350kg	←	1500kg	1400kg	1600 kg
动作范围截面积	6.5 m ²	←	5.18 m ²	5.65	5.18 m ²
动作范围指数	5.13	←	4.09	5.13	4.09

2.4. 本体外形尺寸及动作范围

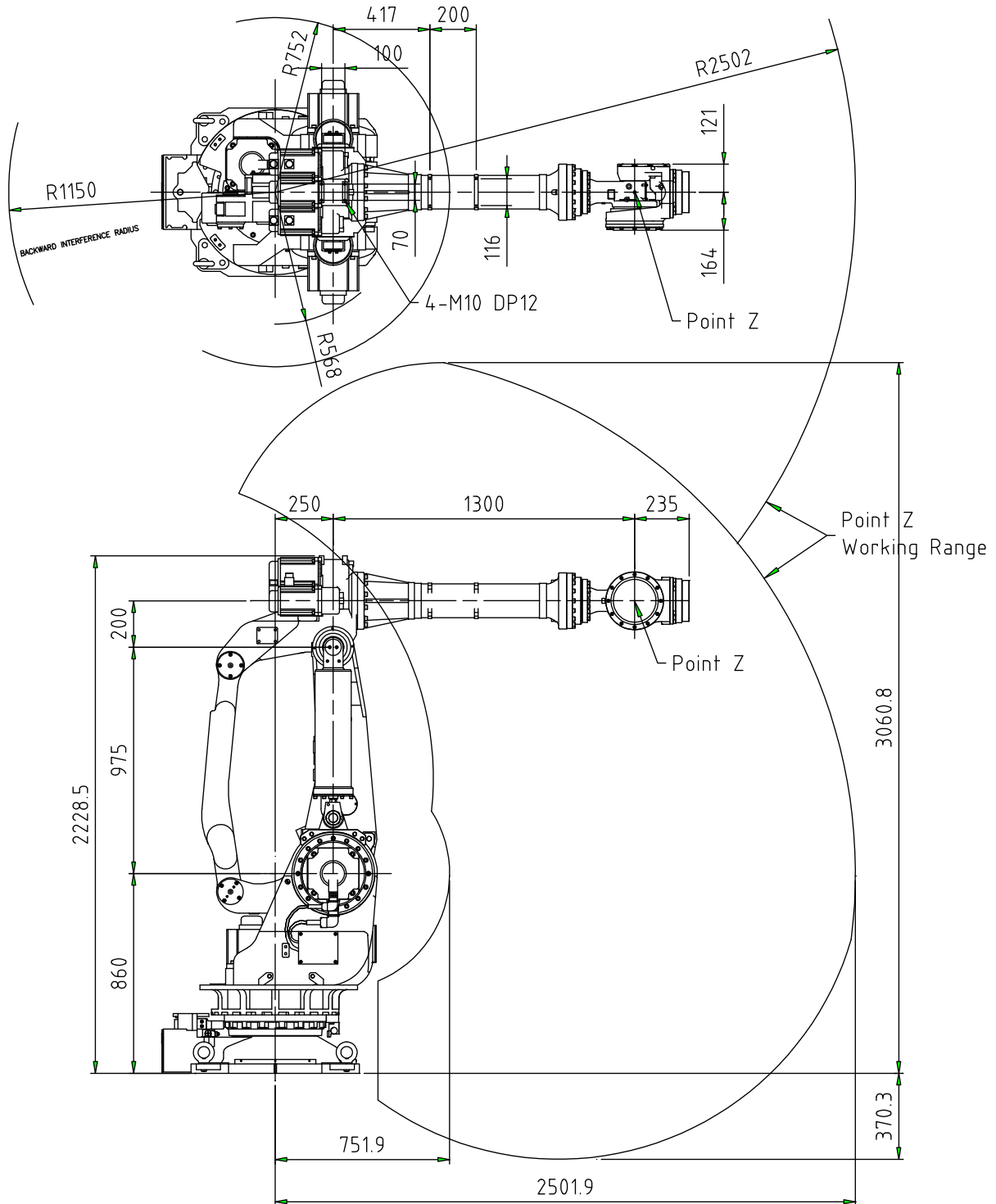


图 2.3 机器人本体外形尺寸及动作范围:[HX200]

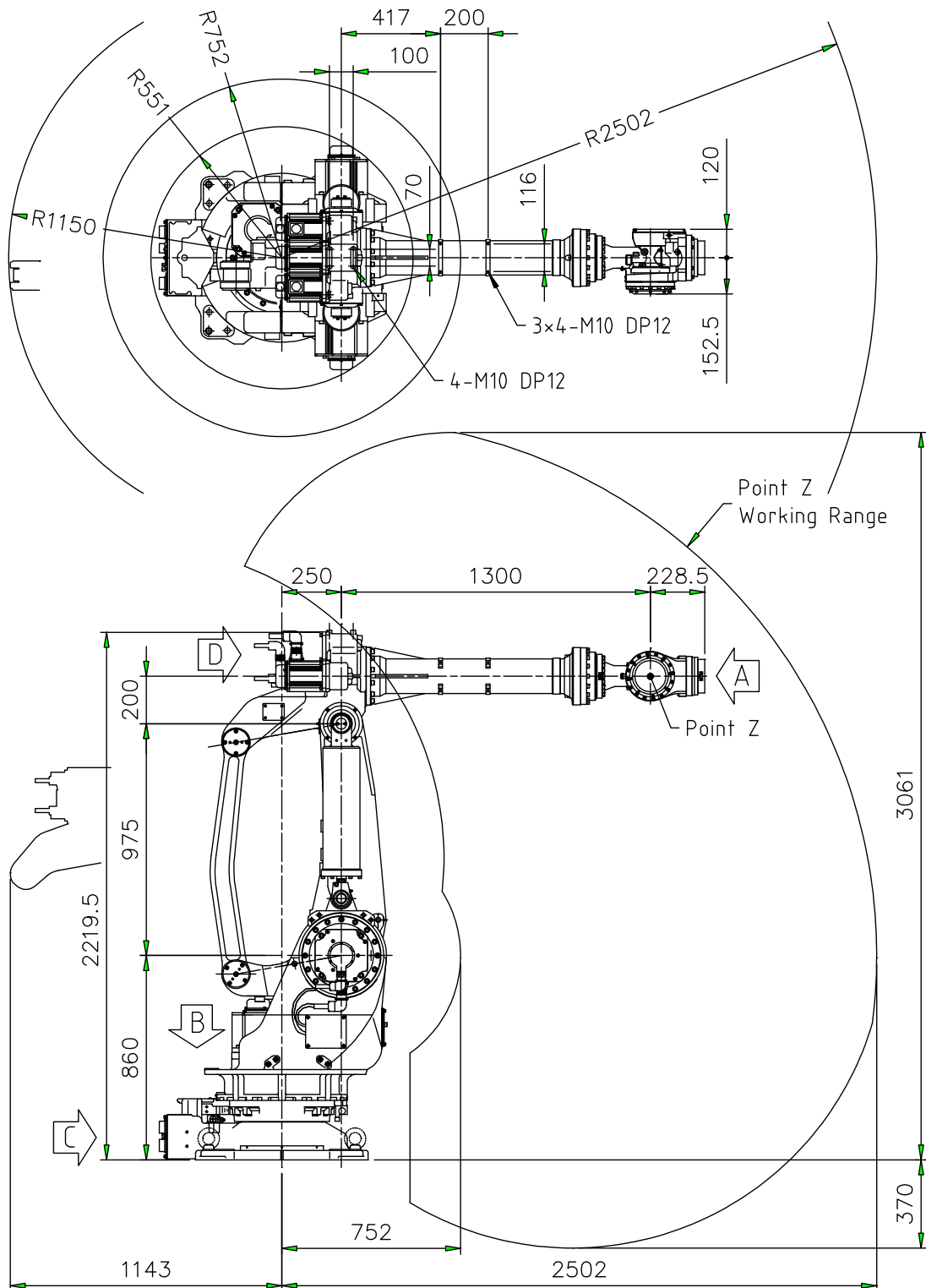


图 2.4 机器人本体外形尺寸及动作范围:[HX130/165]

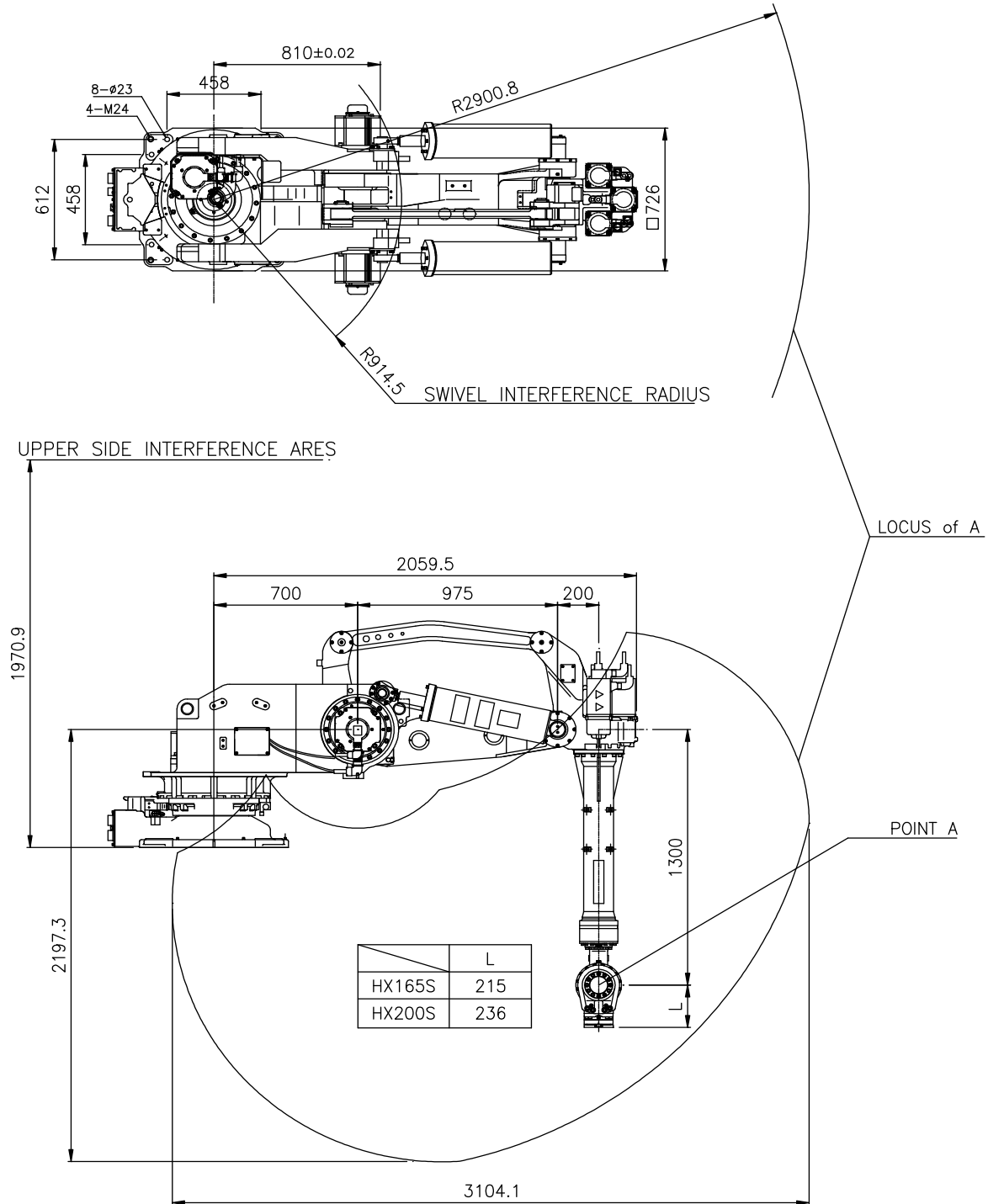


图 2.5 机器人本体外形尺寸及动作范围:[HX165S/200S]

2.5. 动作

表 2-2 各轴的旋转方向

轴的名称	动作	对应的示教器按钮	
S	回转	回转	回转
H	前后	前后	前后
V	上下	上下	上下
R2	旋转 2	旋转 2	旋转 2
B	弯曲	弯曲	弯曲
R1	旋转 1	旋转 1	旋转 1

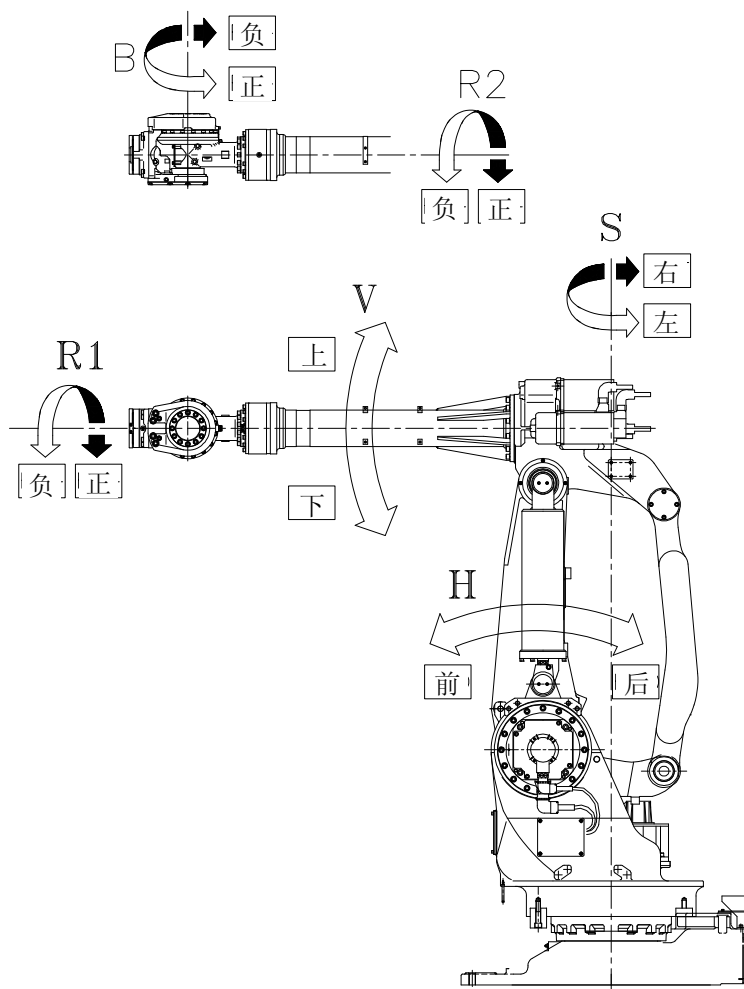


图 2.6 本体外观及动作轴 [HX130/165/200]

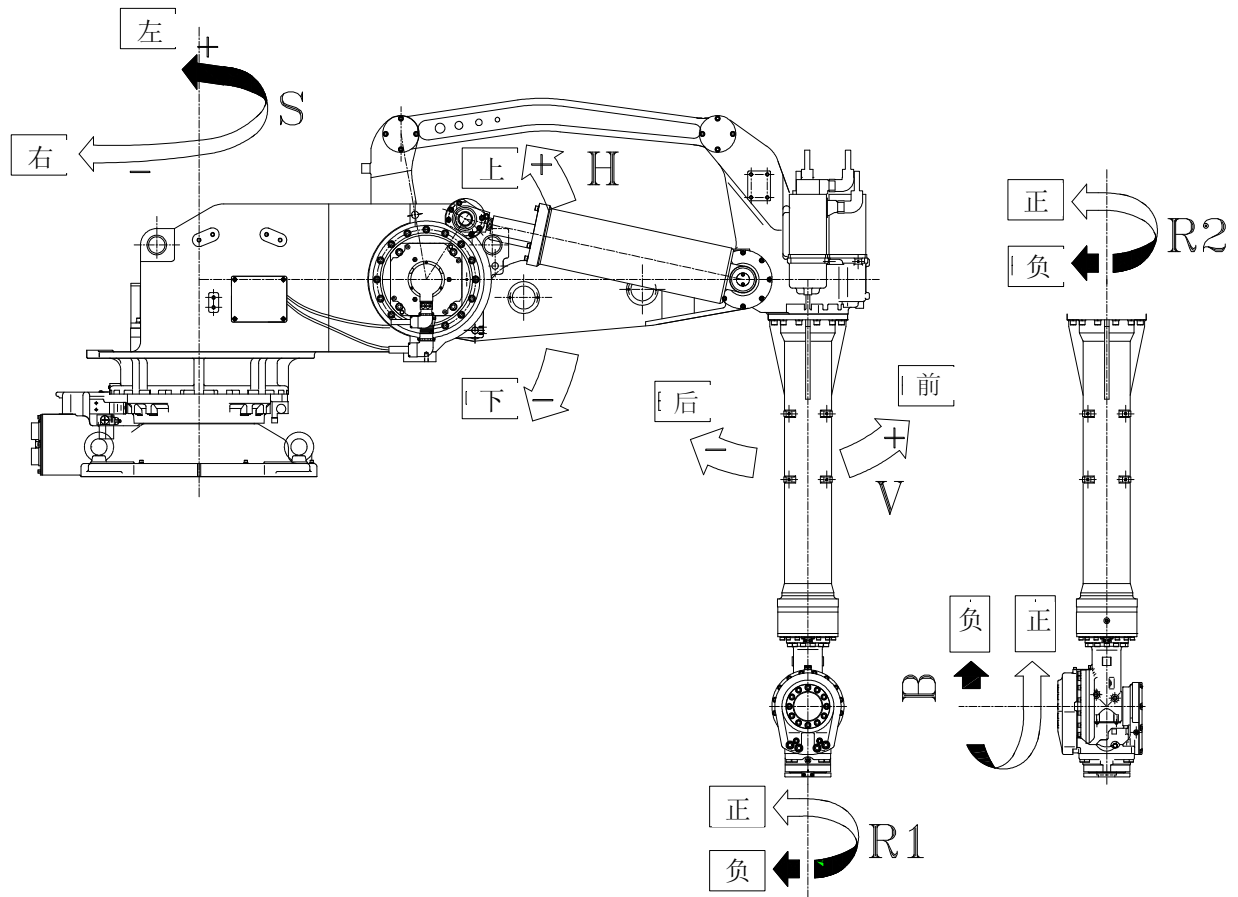


图 2.7 本体外观及动作轴 [HX165S/200S]

2.6. 手轴连接面详细图解

在手轴端部法兰上安装作业所需的工具时请使用螺栓 P.C.D. 125。

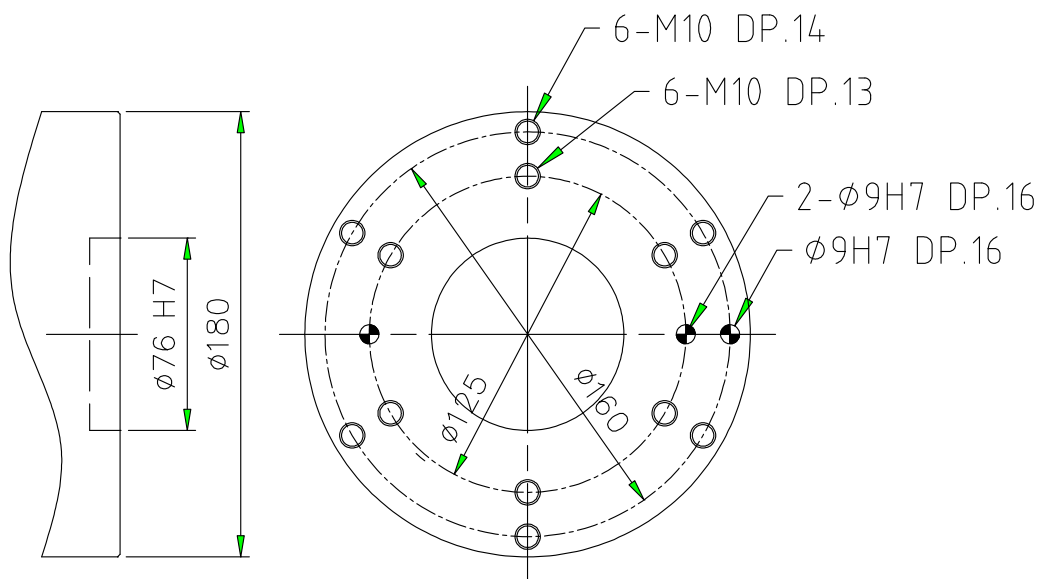


图 2.8 手轴连接面示意图：[HX200/200S]

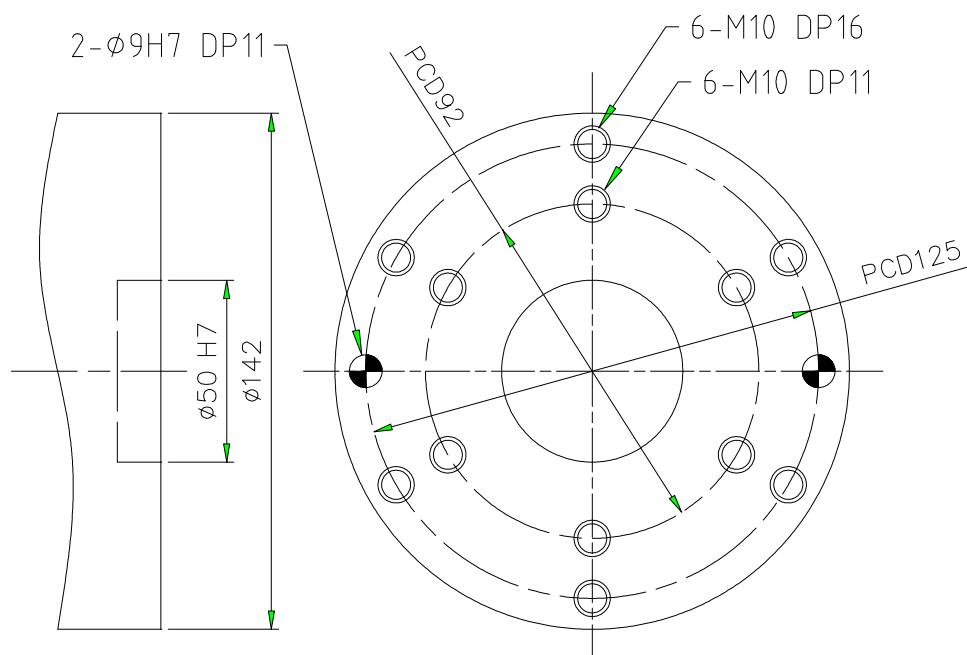


图 2.9 手轴连接面示意图：[HX130/165/165S]

2.7. 第 1 臂上部连接面详细图解

机器人的第 1 臂上部为了安装其他设备加工有螺纹孔。
在标有  范围内安装周边设备。

[注意事项]

周边设备请在第 1 臂的上部或在 V 周上部两处中选择一个位置安装,且负载重心应在  标识的范围之内。

- A1 Frame 上的最大负载 :80kg
- 第 1 臂上的最大负载 :80kg

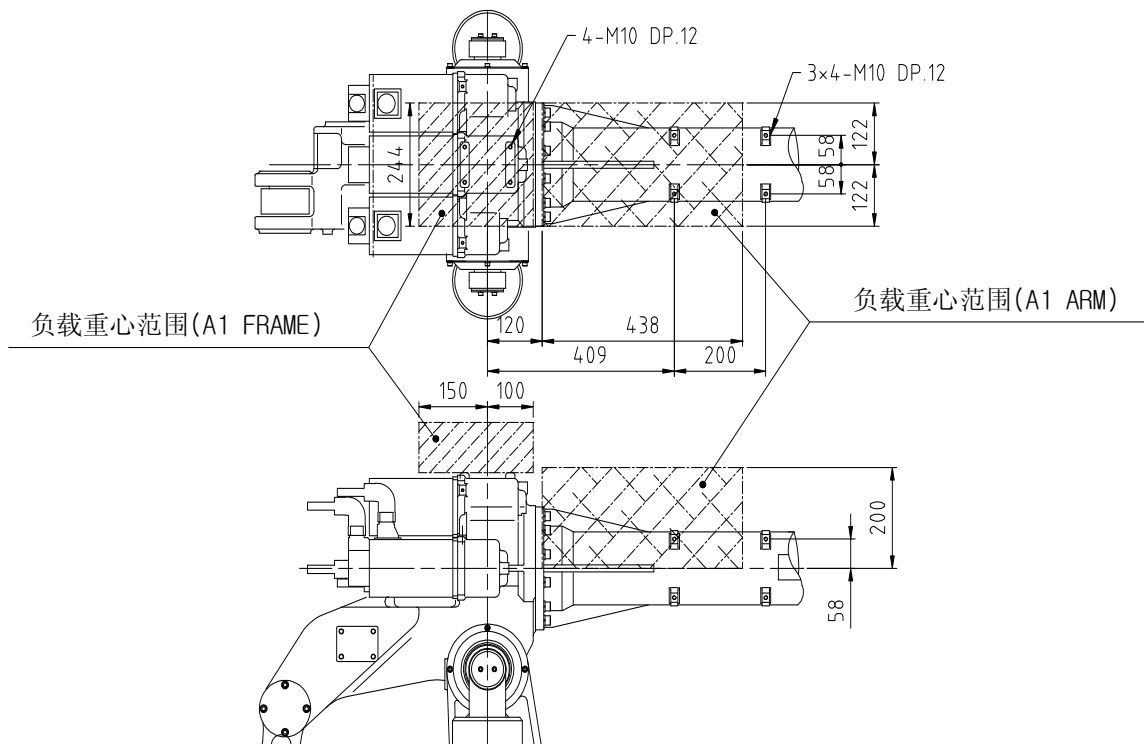


图 2.10 第 1 臂上部

2.8. 应用配线及配管图

机器人本体上有连接附加设备使用的电缆接口和空气单元。

下图表示用户可支配的应用接口。

[注] 最大气压:5bar (5.1kgf/cm² ,72.5psi)

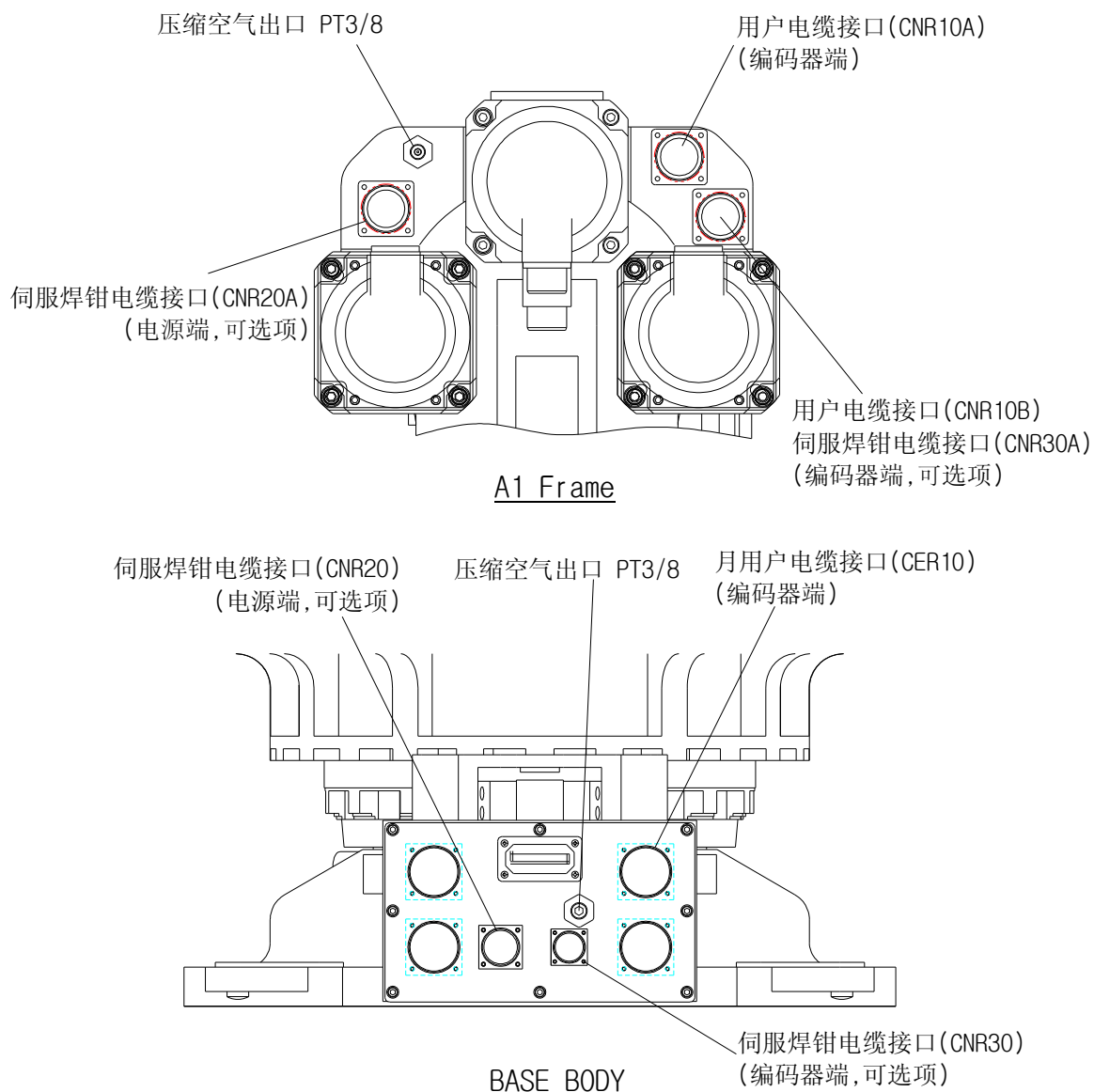


图 2.11 应用接线及配管示意图

2.8.1. 应用配线接口示意图

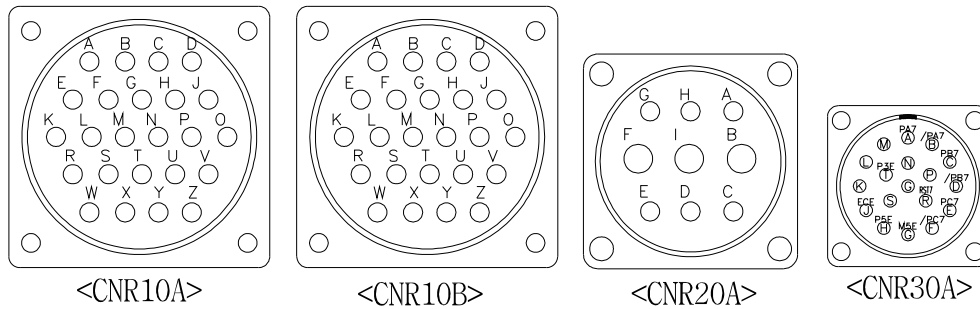


图 2.12 应用接口示意图

① 电缆规格

CNR10A : 0.3sq * 20pcs
 CNR10B : 0.3sq * 20pcs
 CNR20A : 2.0sq * ETFE Line 11 pcs
 CNR30A : 0.3sq * 5P

② 接头 类型 (Receptacle)

CNR10A : MS3102B24-28S (信号线)
 CNR10B : MS3102B24-28SX (信号线 - 选项)
 CNR20A : MS3102B20-11S (动力线 - 选项)

③ 接头类型 (Plug)

CNR10A : MS3106B24-28P
 CNR10B : MS3106B24-28PX
 CNR20A : MS3106B20-11P
 CNR30A : MS3106B20-29P

2.9. 动作范围的限制

安装机器人的时候,请考虑,在整个动作区域之内可以自由调整其动作范围。
如果存在与周遍设备干涉、冲突的危险,需要在机械和程序方面限制其动作范围。
下面描述一下为了设定主轴的动作范围,安装档块或限位开关的方法,此为可选配件。

2.9.1. 1 轴(S 轴)

通过加装一个挡块来限制 1 轴的动作范围(15°)。
1 轴 STOPPER BLOCK 或 STOPPER 受到较大的冲击发生变形之后,需立即更换。

The background features a light gray grid of dots. A dark gray circle is positioned on the right side of the grid.

3

注意事项



3. 注意事项

HX130/HX165/HX165S/HX200/HX200S

3.1. 各部位名称

本体各部位的名称如[图 3.1][图 3.2]所示。

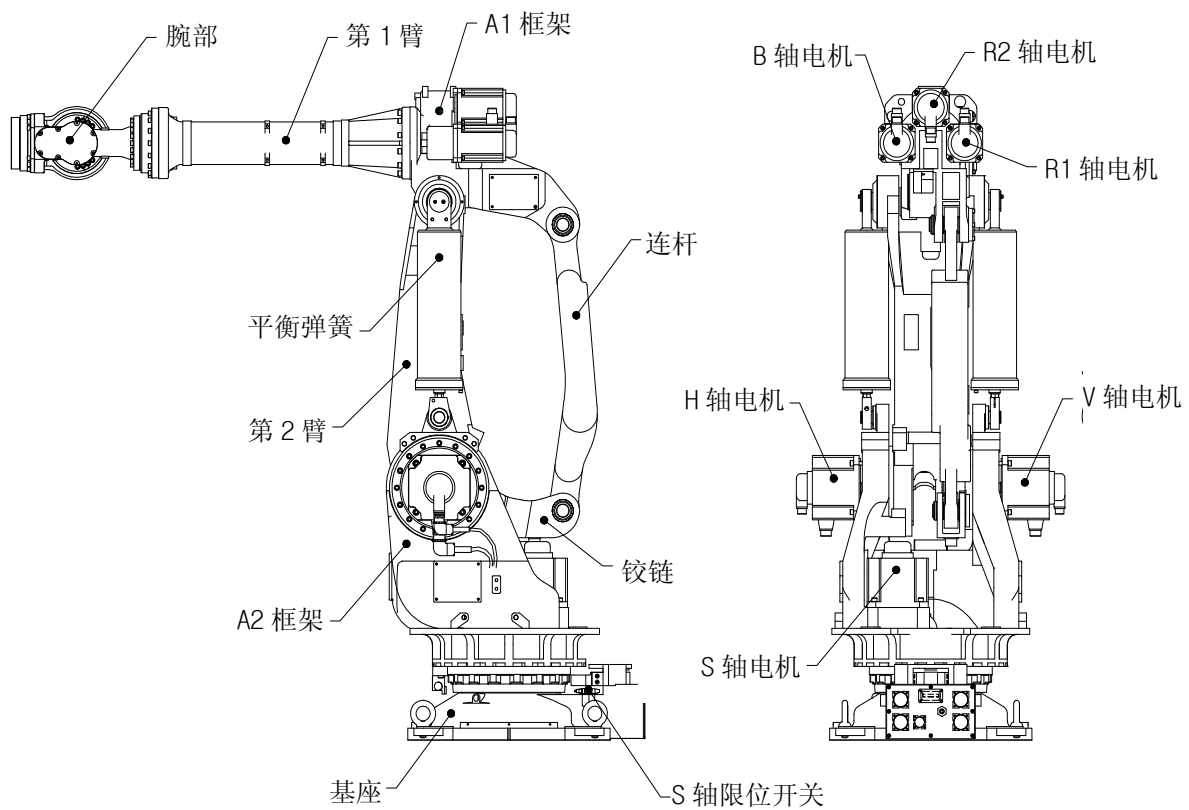


图 3.1 本体各部位的名称：[HX130/165/200]

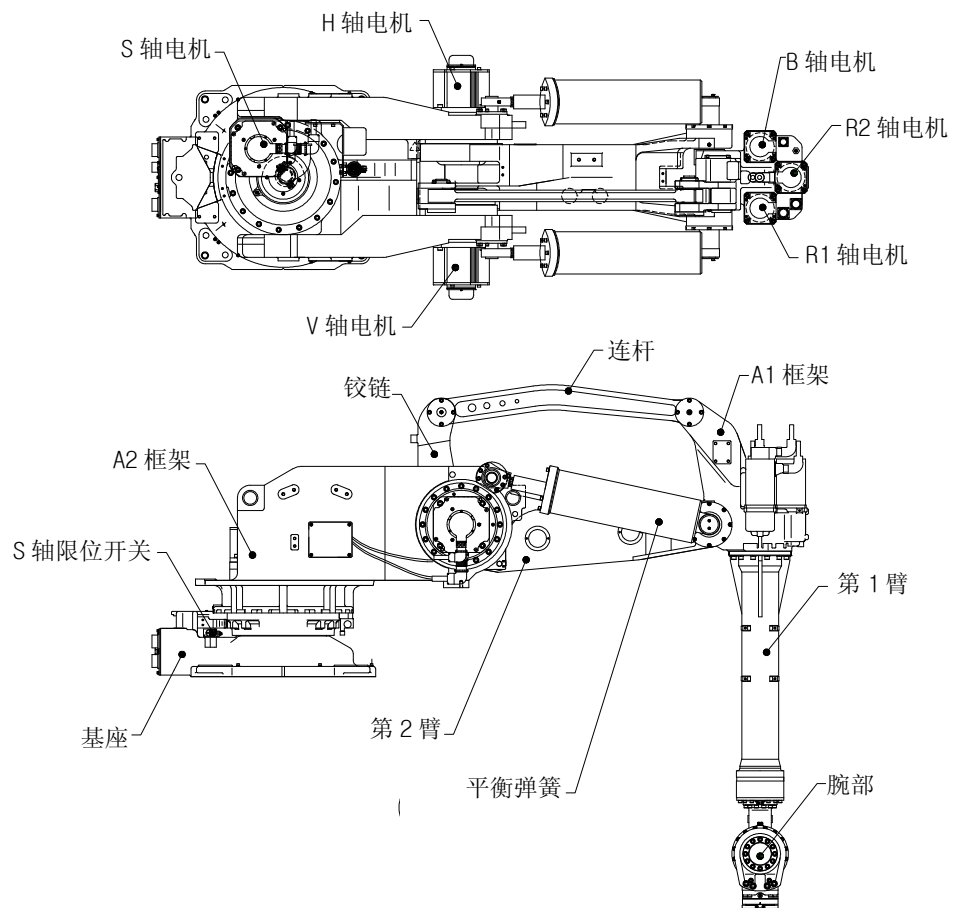


图 3.2 本体各部位的名称: [HX165S/200S]

3.2. 安全铭牌的位置

为了防止安全事故的发生,机器人本体上贴有如[图 3.3]~[图 3.4]所示的安全铭牌。请不要更换或删除。

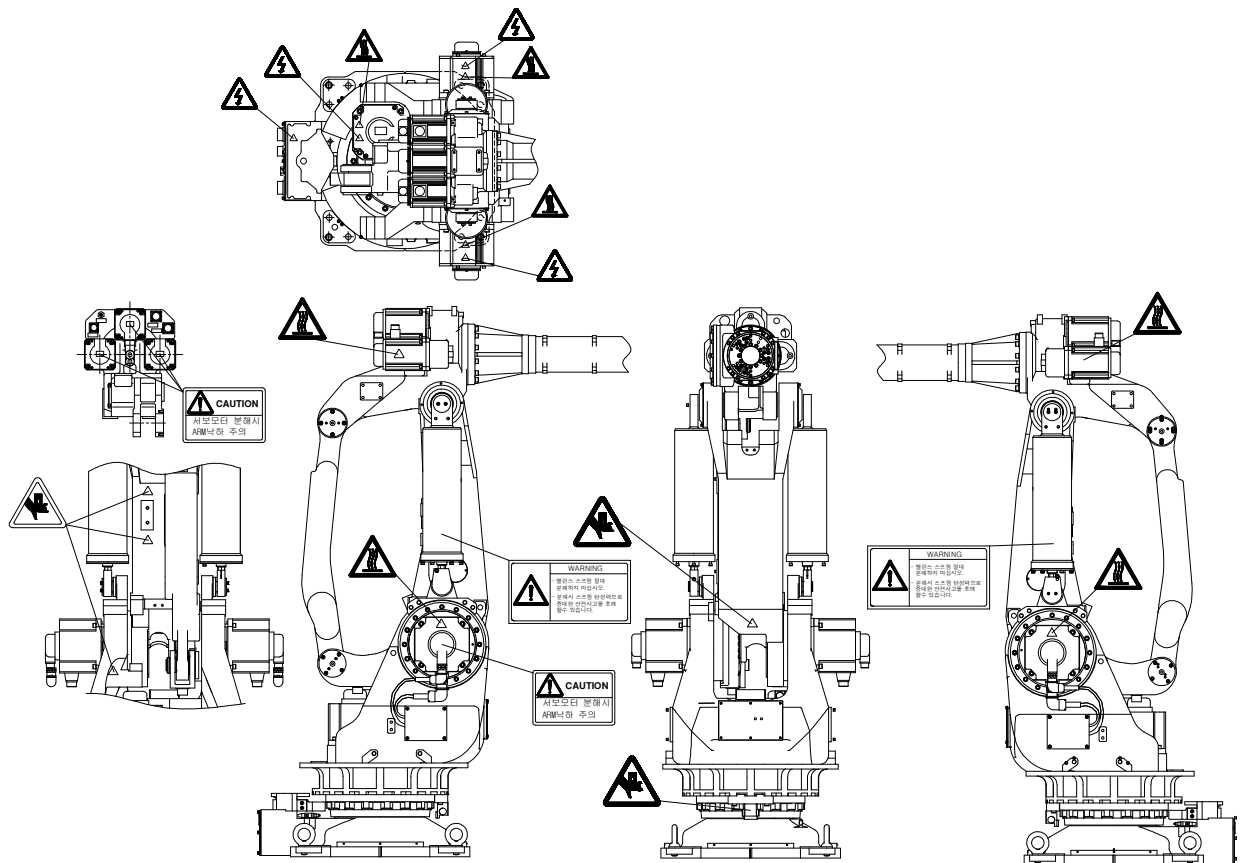


图 3.3 安全铭牌的位置：[HX130/165/200]

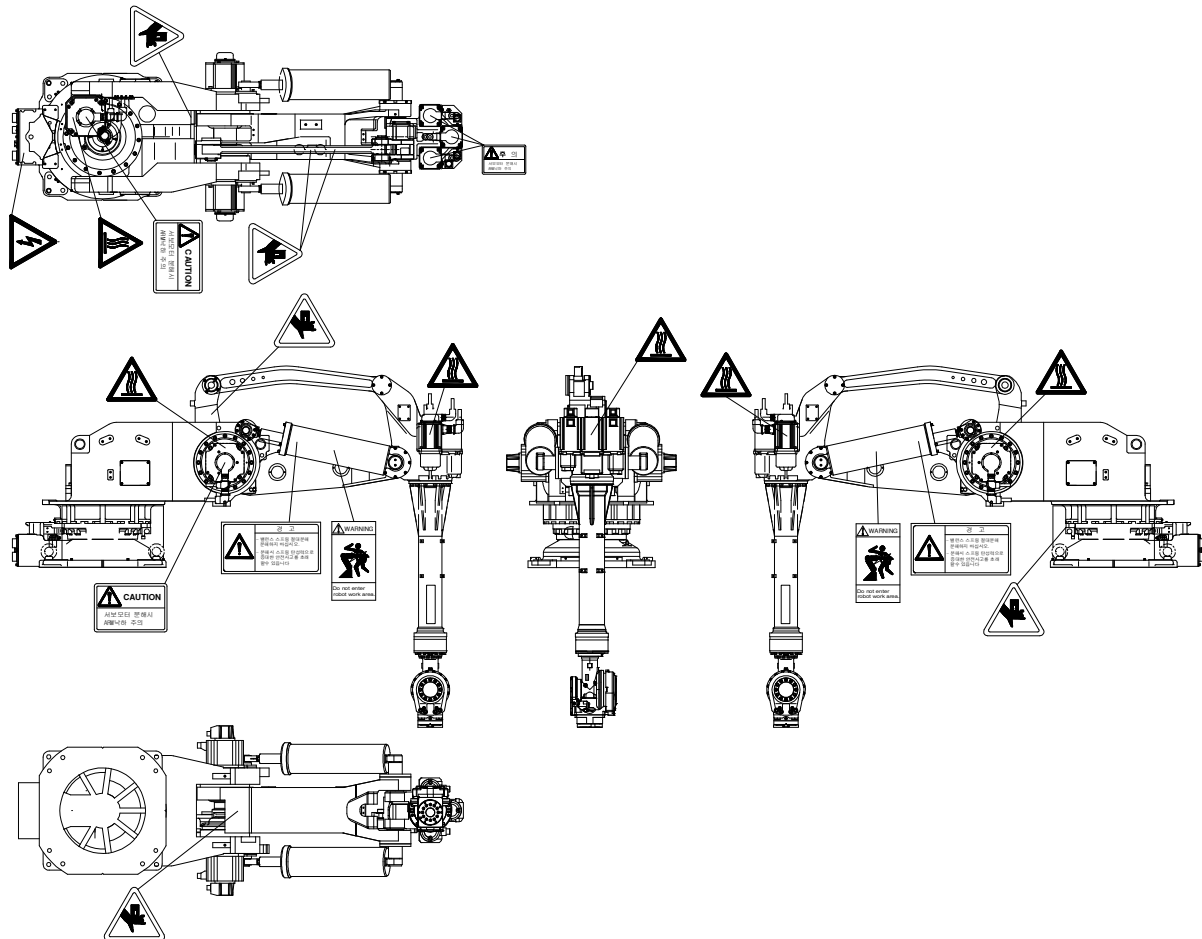


图 3.4 安全铭牌的位置: [HX165S/200S]

3.3. 搬运方法

3.3.1. 使用吊车

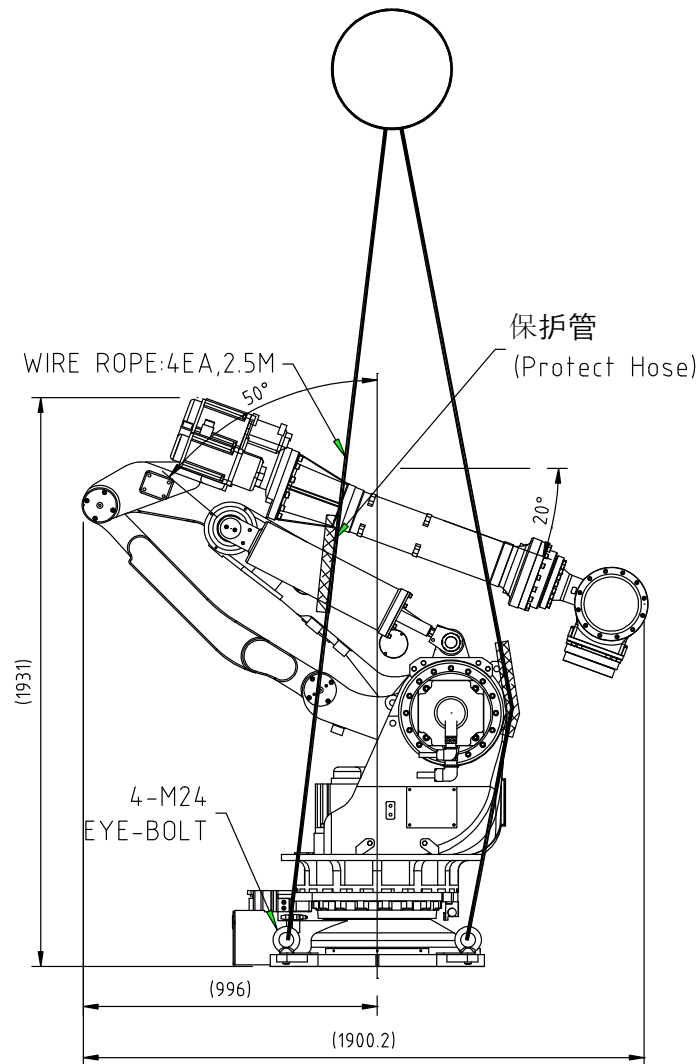


图 3.5 搬运方法:利用吊车 [HX130/165/200]

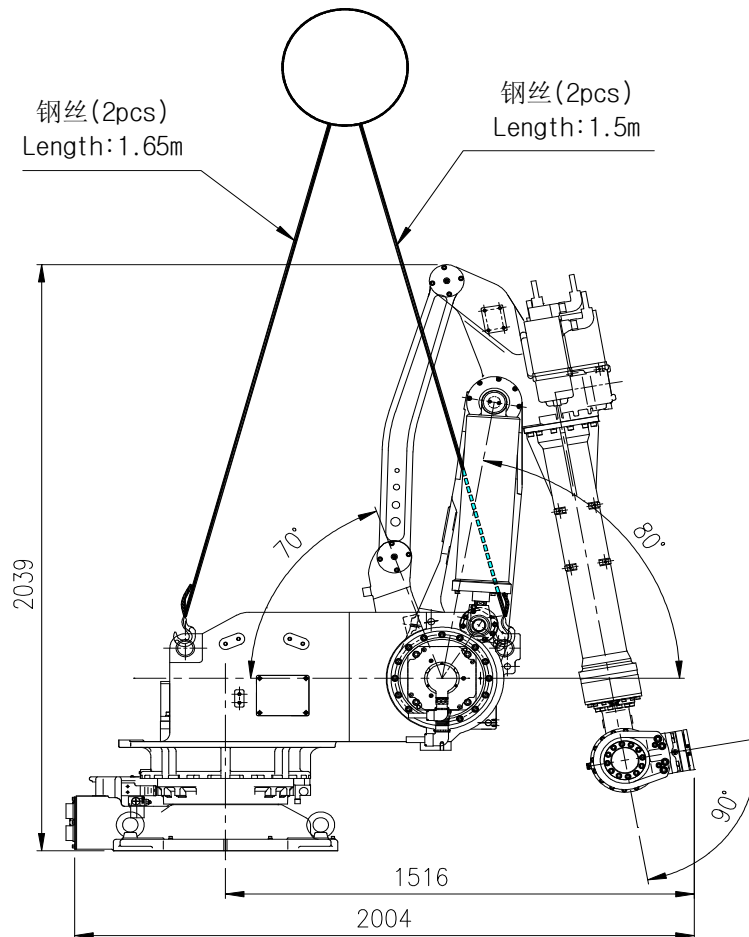


图 3.6 搬运方法:利用吊车 [HX165S/200S]



下面升降时的注意内容针对于出厂时的状态有效。如果在机器人本体上附加其他设备,那么其重心将发生改变,会出现升降困难的情况。

- 严禁站在机器人下方。
- 机器人的姿势如图所示。
- 在底座上安装 4 个吊环螺栓。
- 在吊环上挂是吊钩。
- 为了防止机器人本体的磨损,套上保护管(4 处,50cm)。
- 升降时请遵守安全守则。
- 本体的重量: 1400kg(HX200) / 1360kg(HX165) / 1500kg(HX165S) / 1600kg(HX200S)
- 最小吊车载重: 2 吨



※ 请使用吊钩钢丝绳 2.5m(4 个)。机器人本体与钢丝的接触部位,为了防止机器人表面漆脱落,在钢丝上套保护管。具体位置请参考图片。

3.4. 安装方法



注意：

拆开包装,安装机器人之前必须认真阅读安全守则与有关注意事项。



警告：

安装必须由专业人员进行,需遵守当地或地区的有关规定。

拆开包装时,请留意在搬运或拆包装时机器人是否受到损伤。又,机器人本体的安装方法和基础对以后维持机器人功能方面非常重要,所以要严守以下的几项。

3.4.1. 使用条件

- (1) 周边温度应在 0℃~45℃ 范围之内。
- (2) 湿度应在 20~85%范围之内,无凝水现象。
- (3) 灰尘,油,水分不能过多。
- (4) 无引火性,腐蚀性液体及煤气。
- (5) 避免强烈的冲击及震动。
- (6) 远离电磁干扰源。
- (7) 不需要立即安装的机器人,请放在-15℃~40℃ 干燥处。

3.4.2. 机器人本体的安装

为了最小化机器人的动态影响,安装位置的地基的刚性必须达到 300mm 以上厚的水泥地面的刚性,安装时需维修地面的坑穴及裂纹等,用 M20 Chemical Anchor 固定机器人的安装底座。如果地面水泥的厚度不足 300mm,则需进行独立的基础施工,所以请事先检查后再施工。

将机器人的本体放在安装底座上,利用 8 个 M20 的螺栓彻底固定。

- 螺栓:M20*70(强度等级:12.9)
- 平垫片:T=4mm 以上,内径(ID)=24, 硬度 = Hrc35 以上
- 扭矩:530±20Nm

3.4.3. 安装面的精度

机器人本体的 4 处垫板安装表面的平面度要满足指定的误差范围,必要时采用薄片插入。其他部分的平面度应在 $\pm 2\text{mm}$ 以内。

■ 注意事项

垫板安装表面的平面度应在 1.0mm 以内。

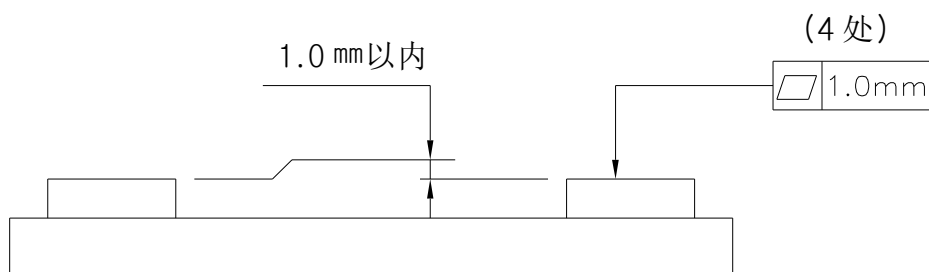


图 3.7 机器人安装面的精度

3.4.4. 安装面的尺寸

机器人本体的安装,需固定本体回转座的底面。
尺寸请参考[图 3.8]。

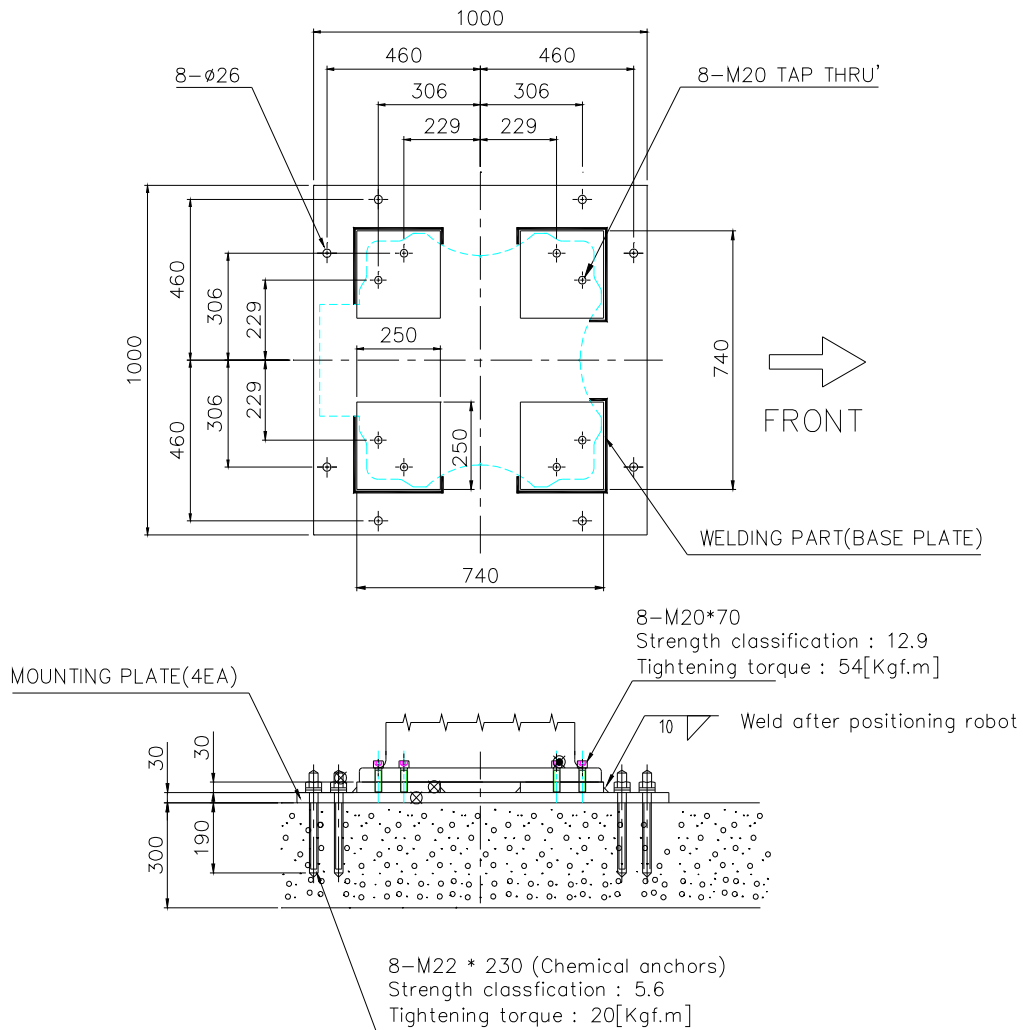


图 3.8 机器人本体安装尺寸

3.5. 手轴载荷范围

3.5.1. 最大负荷扭矩

机器人的手轴前端附加的载荷取决于允许的最大重量,最大负载扭矩,最大惯量。

■ Step 1

计算相对于 B 轴旋转中心的载荷重心的位置(Lx,Ly,Lz)

Lx:X 轴方向上重心的位置

Ly:Y 轴方向上重心的位置

Lz:Z 轴方向上重心的位置

■ Step 2

基于扭矩的分布,确认相对于 B 轴,R1 轴中心的重心位置

$$L_B = L_X, \quad L_{R1} = \sqrt{L_Y^2 + L_Z^2}$$

B 轴基准距离(LB)≤0.606m

R1 轴基准距离(LR1)≤0.606m

Lx:B 轴旋转中心到 X 轴方向上重心的位置

Ly:B 轴旋转中心到 Y 轴方向上重心的位置

Lz:B 轴旋转中心到 Z 轴方向上重心的位置

LB:B 轴旋转中心到重心的位置

LR1:R1 轴旋转中心到重心的位置

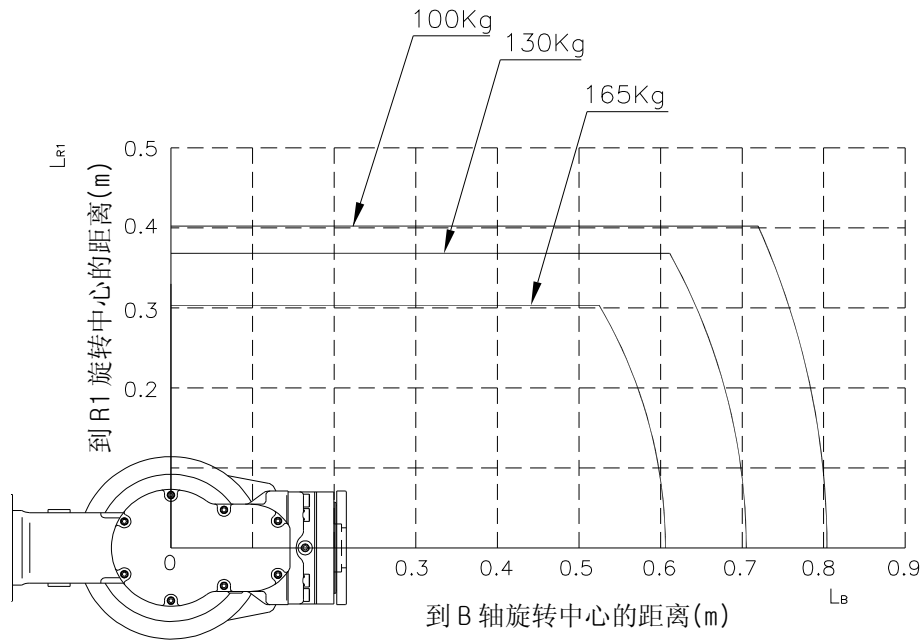


图 3.9 手轴扭矩图：[HX165-04]

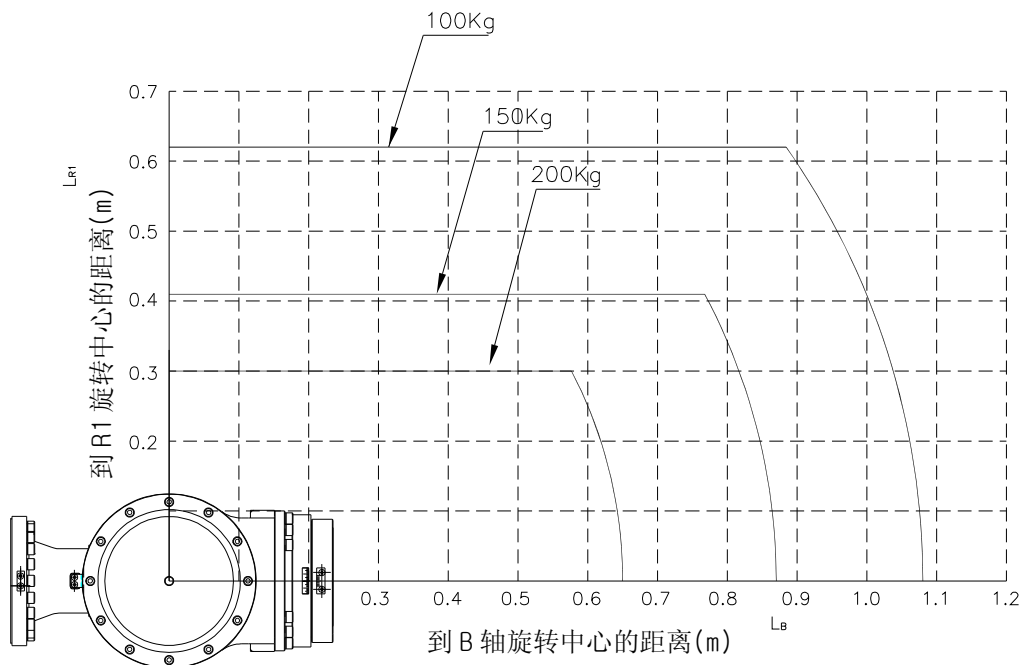


图 3.10 手轴扭矩图：[HX200]



最大负载扭矩

表 3-1 最大负载扭矩

机器人型号	最大负载扭矩		
	R2 轴旋转	B 轴旋转	R1 轴旋转
HX200/200S	1274N·m(130kgf·m) 以内		608 N·m(62 kgf·m)
HX165/165S	980N·m(100kgf·m) 以内		490 N·m(50 kgf·m)
HX130	736N·m(75kgf·m) 以内		392 N·m(40 kgf·m)

3.5.2. 最大惯量

请参考[图 3.9]～[3.10], 负载不要超过允许条件。

■ Step1

在各手轴中心计算负载的惯量值(Ja4, Ja5, Ja6)

Ja4 - 在 R2 轴旋转中心的惯量

Ja5 - 在 B 轴旋转中心的惯量

Ja6 - 在 R1 轴旋转中心的惯量

■ Step 2

以惯量示意图为基准, 确认静态惯量值是否在限定值以下。

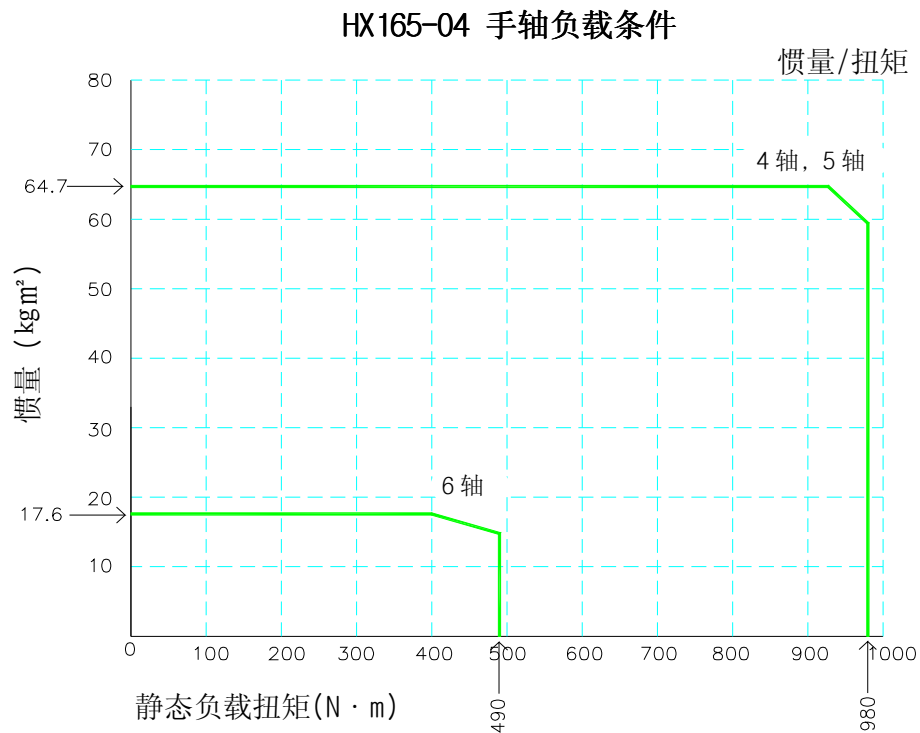


图 3.11 手轴负载条件:[HX165-04]



最大惯量

表 3-2 最大惯量

机器人型号	最大惯量		
	R2 轴旋转	B 轴旋转	R1 轴旋转
HX200/200S	$117.5\text{kg} \cdot \text{m}^2 (12\text{kgf} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^2)$		$60\text{kg} \cdot \text{m}^2 (6.1\text{kgf} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^2)$
HX165/165S	$64.68\text{kg} \cdot \text{m}^2 (6.6\text{kgf} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^2)$		$17.64\text{kg} \cdot \text{m}^2 (1.8\text{kgf} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^2)$
HX130	$46.06\text{kg} \cdot \text{m}^2 (4.7\text{kgf} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^2)$		$13.72\text{kg} \cdot \text{m}^2 (1.4\text{kgf} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^2)$

3.5.3. 最大扭矩,最大惯量

1) Case #1 简单的二维模型

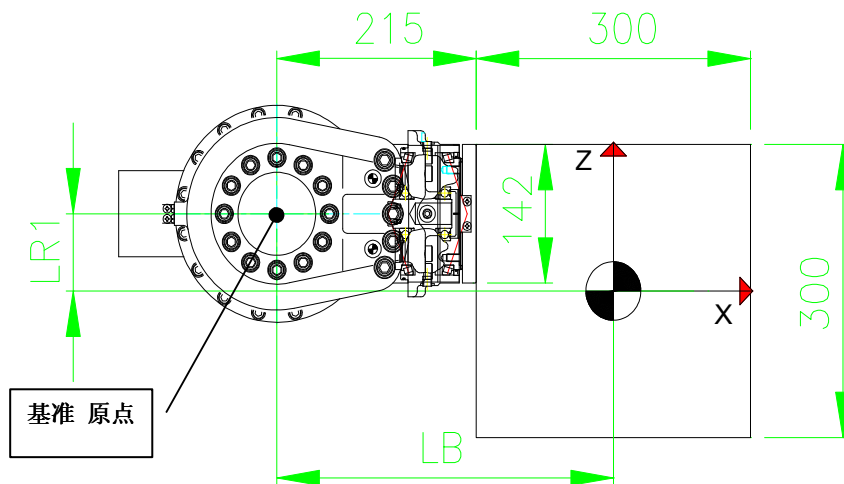


图 3.12 HX165-04 二维负载模式

M - 负载重量

Jxx - 负载重心到 X 轴方向的惯量值

Jyy - 负载重心到 Y 轴方向的惯量值

Jzz - 负载重心到 Z 轴方向的惯量值

Ja4 - R2 轴回转中心的惯量值

Ja5 - B 轴回转中心的惯量值

Ja6 - R1 轴回转中心的惯量值

👉 负载条件:横竖 300mm,厚度 200mm 的不锈钢(质量 141.3kg)

① 最大扭矩限制

B 轴基准重心位置 $LX = 365\text{mm}$, $LY = 365\text{mm}$, $LZ = -79\text{mm}$

在扭矩图上使用 B, R1 轴的距离限制,如下:

B 轴基准 $L_B = L_X = 0.365 \leq 0.606\text{m}$

R1 轴基准 $L_{R1} = \sqrt{L_Y^2 + L_Z^2} = 0.079 \leq 0.303\text{m}$

② 最大惯量限制

在重心负载的惯量值 $J_{xx} = 1.53\text{kgm}^2$, $J_{yy} = 2.12\text{kgm}^2$, $J_{zz} = 1.53\text{kgm}^2$
B 轴惯量(Ja5)

$$J_{a5} = M \cdot (L_x^2 + L_z^2) + J_{yy} = 141.3 \cdot (0.365^2 + 0.079^2) + 2.12 = 21.8 \leq 64.7\text{kgm}^2$$

R1 惯量(Ja6)

$$J_{a6} = M \cdot (L_y^2 + L_z^2) + J_{xx} = 141.3 \cdot (0 + 0.079^2) + 1.53 = 2.41 \leq 17.6\text{kgm}^2$$

③ 结论

重量,扭矩,惯量条件全部满足限制条件,所以安全。

2) Case #2 复杂的三维模型

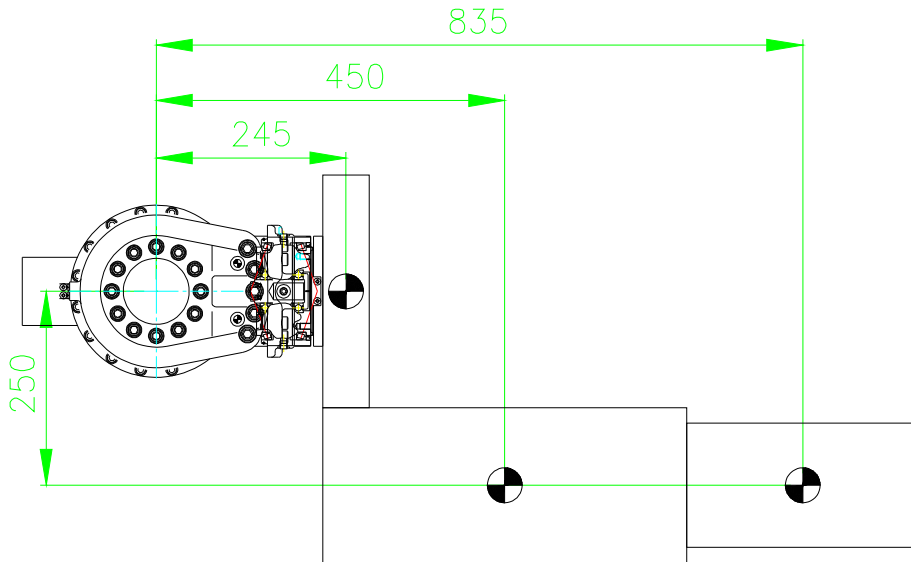


图 3.13 三维负载模型 2D 形象

铝块形象组合

($\sigma=0.00287 \text{ g/mm}^3$, : 164.7 kg)

m_1 (60 × 300 × 300) 15.5kg

m_2 (470 × 400 × 200) 107.9kg

m_3 (300 × 300 × 160) 41.3kg

m_i - i 块负载重量

L_{Xi} - i 块 X 轴方向重心的位置

L_{Yi} - i 块 Y 轴方向重心的位置

L_{Zi} - i 块 Z 轴方向重心的位置

① 最大扭矩范围

相对于 B 轴的旋转中心全体负载的重心的位置计算公式如下：

$$L_X = \frac{m_1 \cdot L_{X1} + m_2 \cdot L_{X2} + m_3 \cdot L_{X3}}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{15.5 \times 245 + 107.9 \times 450 + 41.3 \times 835}{164.7} = 527.3 \text{ mm}$$

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

$$L_Z = \frac{m_1 \cdot L_{Z1} + m_2 \cdot L_{Z2} + m_3 \cdot L_{Z3}}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{15.5 \times 0 + 107.9 \times 250 + 41.3 \times 250}{164.7} = 226.5 \text{ mm}$$

块整体以 B 轴为基准的重心位置 $L_x = 527.3\text{mm}$, $L_y = 0\text{mm}$, $L_z = -226.5\text{mm}$

在扭矩图上反映 B, R1 轴的距离限制如下:

B 轴基准的距离 $L_B = L_x = 0.527 \leq 0.606\text{m} \rightarrow$ 扭矩值 945.4Nm

R1 轴基准的距离 $L_{R1} = \sqrt{L_y^2 + L_z^2} = 0.226 \leq 0.303\text{m} \rightarrow$ 扭矩值 37.2Nm

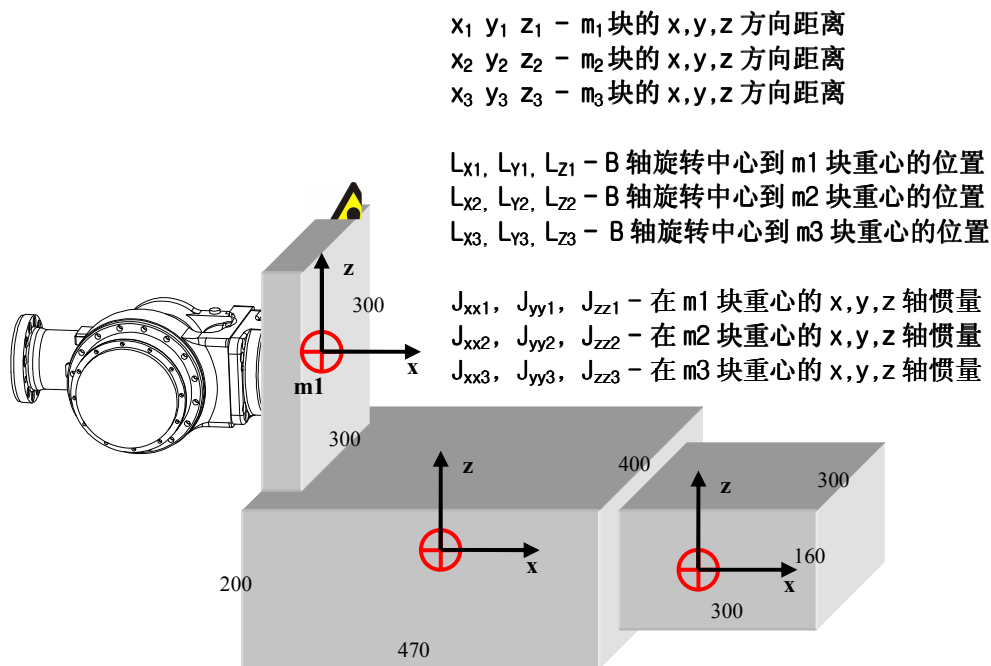


图 3.14 HX165-04 三维负载模型 3D 形象

② 最大惯量的范围

在各个块重心的惯量

块重量 (kg)	重心(L_x, L_y, L_z)	J_{xx}	J_{yy}	J_{zz}
m_1 (15.5)	(0.245, 0, 0)	0.232 kgm ²	0.121 kgm ²	0.121 kgm ²
m_2 (107.9)	(0.45, 0, -0.25)	1.799 kgm ²	2.346 kgm ²	3.425 kgm ²
m_3 (41.3)	(0.835, 0, -0.25)	0.398 kgm ²	0.398 kgm ²	0.620 kgm ²

例)在 m1 块重心的各轴别惯量值的计算

$$J_{xx1} = \frac{1}{12} \cdot m_1 \cdot (y_1^2 + z_1^2) = \frac{1}{12} \times 15.5 \times (0.3^2 + 0.3^2) = 0.232$$

$$J_{yy1} = \frac{1}{12} \cdot m_1 \cdot (z_1^2 + x_1^2) = \frac{1}{12} \times 15.5 \times (0.3^2 + 0.06^2) = 0.121$$

$$J_{zz1} = \frac{1}{12} \cdot m_1 \cdot (x_1^2 + y_1^2) = \frac{1}{12} \times 15.5 \times (0.06^2 + 0.3^2) = 0.121$$

B 轴惯量 (J_{a5})

$$\begin{aligned} J_{a5} &= \sum_{i=1}^3 \{m_i \cdot (L_{Xi}^2 + L_{Zi}^2) + J_{yyi}\} \\ &= \{m_1 \cdot (L_{X1}^2 + L_{Z1}^2) + J_{yy1}\} + \{m_2 \cdot (L_{X2}^2 + L_{Z2}^2) + J_{yy2}\} + \{m_3 \cdot (L_{X3}^2 + L_{Z3}^2) + J_{yy3}\} \\ &= \{15.5(0.245^2) + 0.121\} + \{107.9(0.45^2 + 0.25^2) + 2.346\} + \{41.3(0.835^2 + 0.25^2) + 0.398\} \\ &= 63.8 \leq 64.7 \text{kgm}^2 \end{aligned}$$

R1 轴惯量 (J_{a6})

$$\begin{aligned} J_{a6} &= \sum_{i=1}^3 \{m_i \cdot (L_{Yi}^2 + L_{Zi}^2) + J_{xxi}\} \\ &= \{m_1 \cdot (L_{Y1}^2 + L_{Z1}^2) + J_{xx1}\} + \{m_2 \cdot (L_{Y2}^2 + L_{Z2}^2) + J_{xx2}\} + \{m_3 \cdot (L_{Y3}^2 + L_{Z3}^2) + J_{xx3}\} \\ &= \{15.5(0^2) + 0.232\} + \{107.9(0.25^2) + 1.799\} + \{41.3(0.25^2) + 0.398\} \\ &= 11.8 \leq 17.6 \text{kgm}^2 \end{aligned}$$

3.6. 推荐的待机姿势

机器人的推荐待机站立姿势,可以减小能耗,防止电机温度的上升。

如下图所示 的 Tool 位置可以使 H,V 轴的载荷减小。

在周边设备之间的空间限制及循环周期的时间限制下,无法实现推荐的待机姿势的时候,请与本公司联系。

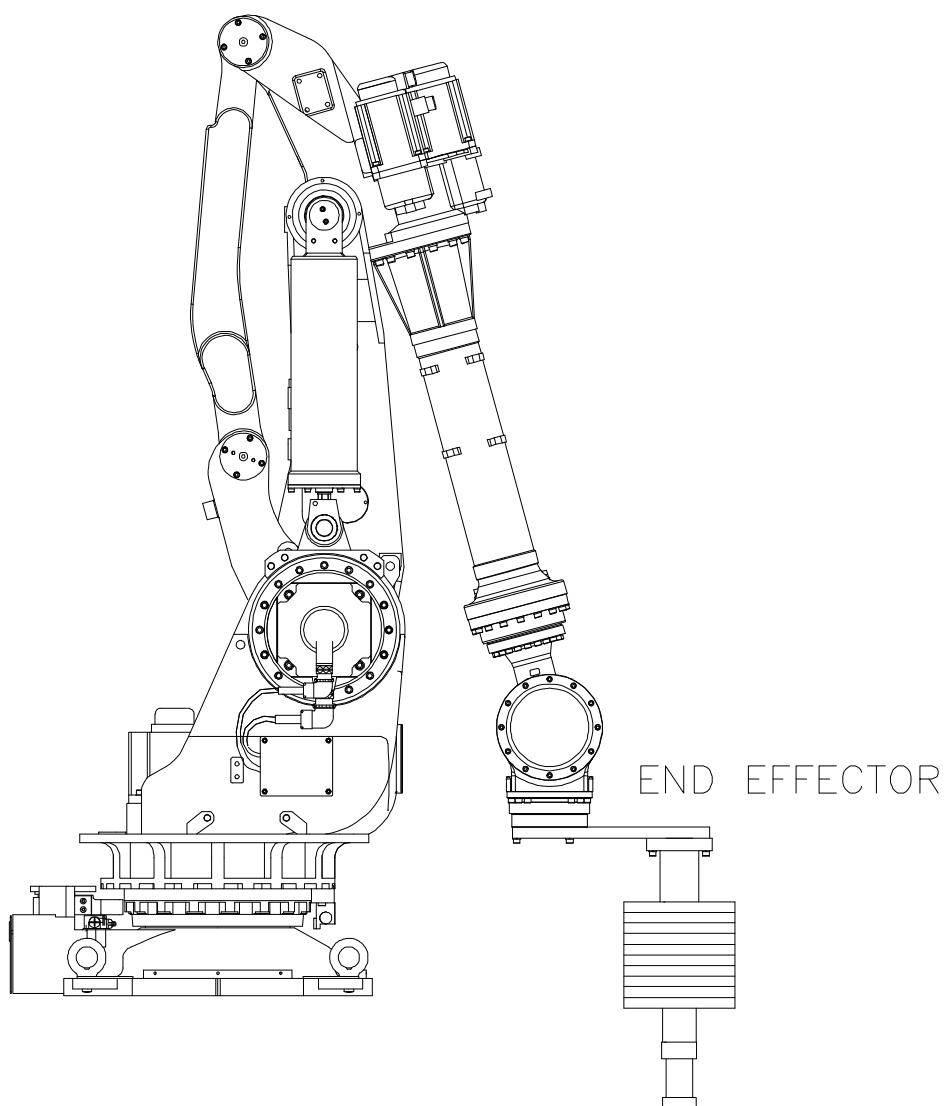


图 3.15 推荐的待机姿势





本章主要介绍为了长期维持机器人良好的性能所必要的定期检查及分解调整等维护内容。

4.1. 检查项目及周期

为了机器人长期运转时保持良好的性能,必须进行检查。
检查分日常检查和定期检查。[表 4-1]表示了基本的检查周期,担当应该必须按照检查周期来贯彻执行。
还有,每隔 40,000 小时运转或 8 年,需执行全面检查 (Overhaul)。

检查周期适用于点焊(SPOT)机器人,如果使用在搬运这样的高精度作业时,应按照[表 4-1]周期的 1/2 周期来进行检查。检查及调整方法存在疑问时,请咨询本公司 A/S 部门。

表 4-1 检查计划

1 年检查				1 年检查			
3 个月	6 个月	9 个月	12 个月	3 个月	6 个月	9 个月	12 个月
3 个月	6 个月	9 个月	1 年	1 年 3 个月	1 年 6 个月	1 年 9 个月	2 年
日 常 检 查							

4.2. 检查项目与周期

表 4-2 检查项目及周期

No	检 查 周 期			检 查 项 目	检 查 方 法	基 准	备 注
	日常	3个月	1年				
机器人本体及各轴							
1	○			本体清扫	肉眼检查污物		
2		○		接线检查	• 肉眼检查电缆损坏 • 肉眼检查电缆固定架的螺栓 肉眼检查标记部分 • 肉眼检查电缆保护盖损伤		
3		○		主要的螺栓	肉眼检查标记		
4			○	限位开关/ 档块	检查限位开关 ON-OFF 功能	限位开关 ON 时, 检查紧急停止指示灯的状态	
5	○			电机	检查异常发热 检查异常声音		
6			○	制动器	检查制动器 ON, OFF 时的动作 注)制动器开关 ON 时, 臂或者轴有坠落的可能性, 所以应在 1 秒之后 OFF.	制动器开关 OFF 时, 臂或者末端工具不能坠落	
S,H,V 轴							
7	○			减速器	检查异常声音 检查异常震动		
R2,B,R1 轴							
8		○		减速器	检查异常声音 检查异常震动		
9		○		末端效应器连接螺栓	肉眼检查标记		
10		○		间隙	各轴正逆方向旋转, 检查是否有间隙	用手触摸应感觉不到间隙的存在	

- 如果机器人使用在恶劣的环境下(如,点焊,磨削等),那么为了维持系统的性能检查周期应该更短。
- 检查所有能够看到的电缆,损伤的电缆应立即更换。
- 确认机构缓冲块(Bumper)的变形及损伤,如果发现 Bumper 损伤或,Dog 弯曲的现象,应立即更换。
- 按[图 4.1]~[图 4.2]检查主要螺栓的扭矩。
- 检查动力传动装置(电机,减速器等)的异常现象,确认在自动或手动模式下的异常声音。

4.3. 主要外部螺栓的检查

推荐的螺栓扭矩请参考图纸。



必须使用力矩扳手锁紧到适合的扭矩之后,做油漆标记。

表 4-3 主要螺栓检查部位

No.	检 查 部 位	No.	检 查 部 位
1	H , V 轴减速箱的固定螺栓	9	连杆固定螺栓
2	H , V 轴电机固定螺栓	10	R2 轴减速器固定螺栓
3	铰链及连杆的连接螺栓	11	腕部固定螺栓
4	平衡弹簧的固定螺栓	12	B 轴减速器固定螺栓
5	R1 轴电机固定螺栓	13	手轴部 CAP 固定螺栓
6	R2 轴电机固定螺栓	14	手轴部 COVER 固定螺栓
7	B 轴电机固定螺栓	15	R1 轴固定螺栓
8	第 1 臂固定螺栓	16	末端效应器连接螺栓

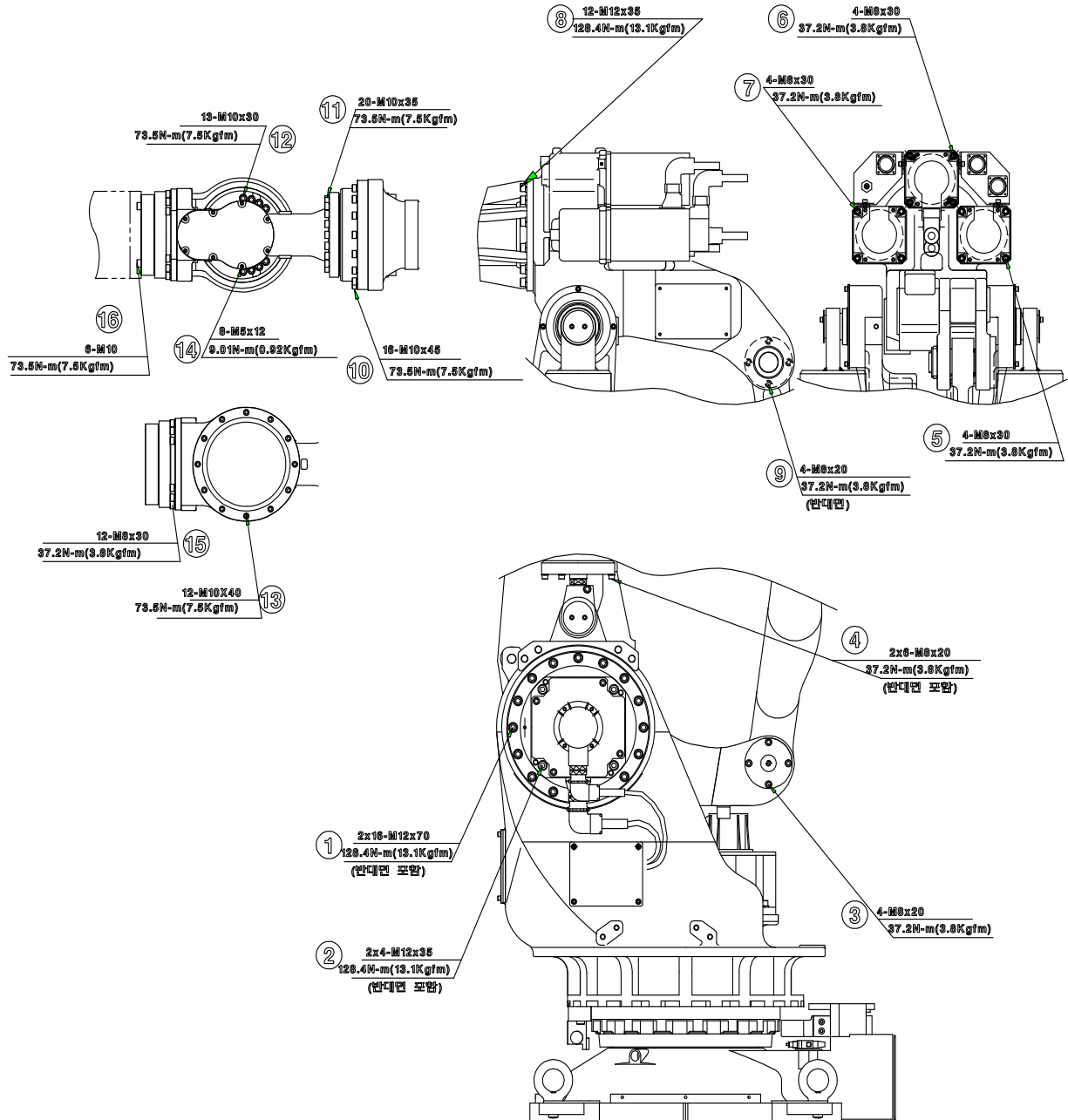


图 4.1 主要螺栓的检查部位[HX130/165/200]

4. 检查

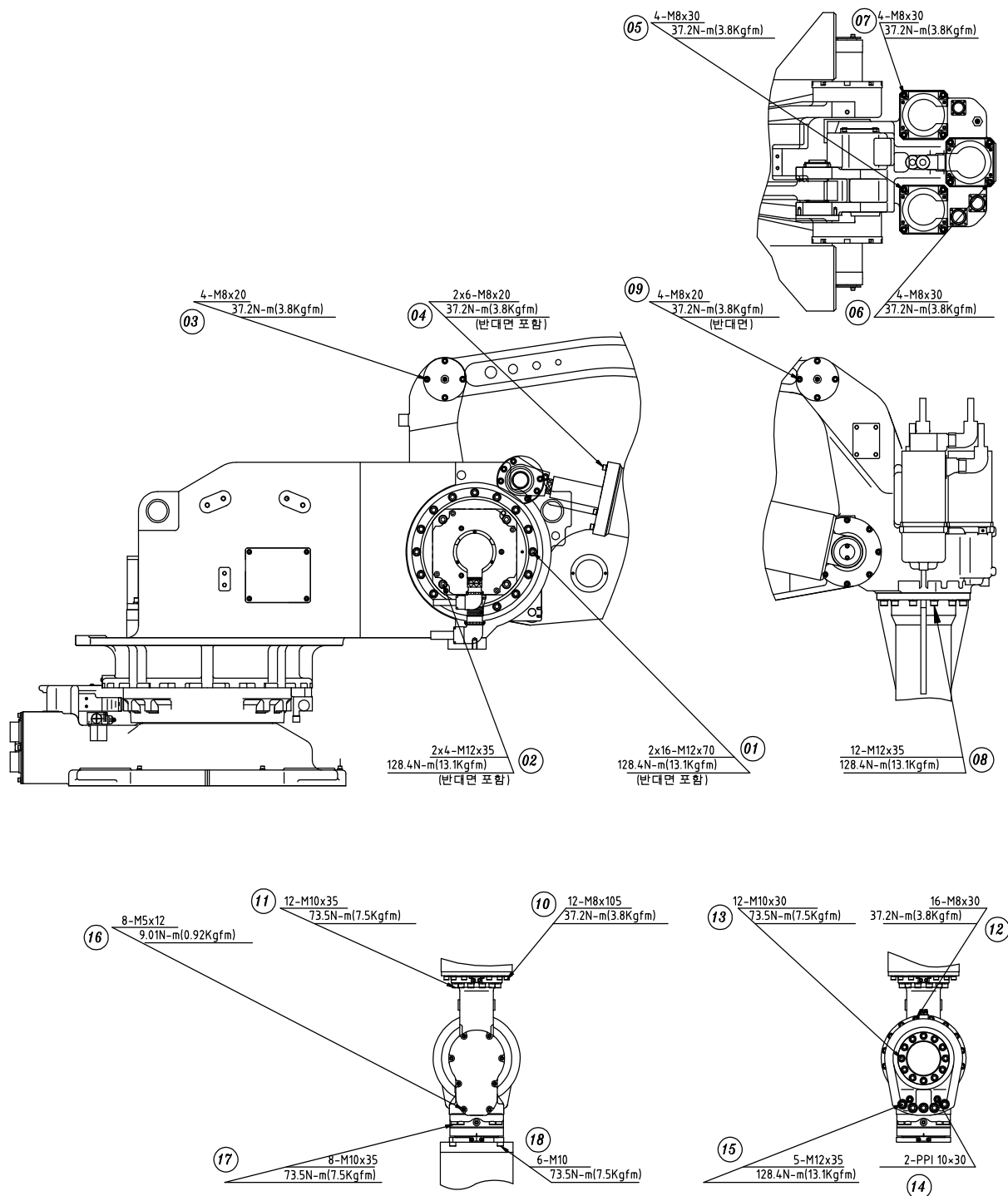


图 4.2 主要螺栓的检查部位[HX165S/HX200S]

4.4. 检查腕部反冲间隙

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

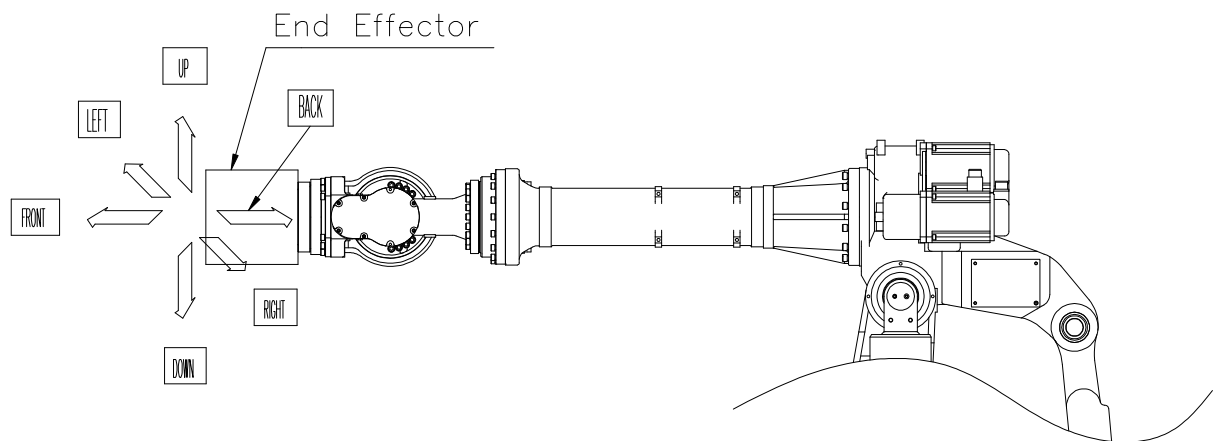


图 4.3 间隙检查方向

4.5. 本体内电缆的检查

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

4.5.1. 安全检查条件

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

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

4.5.2. 检查部位

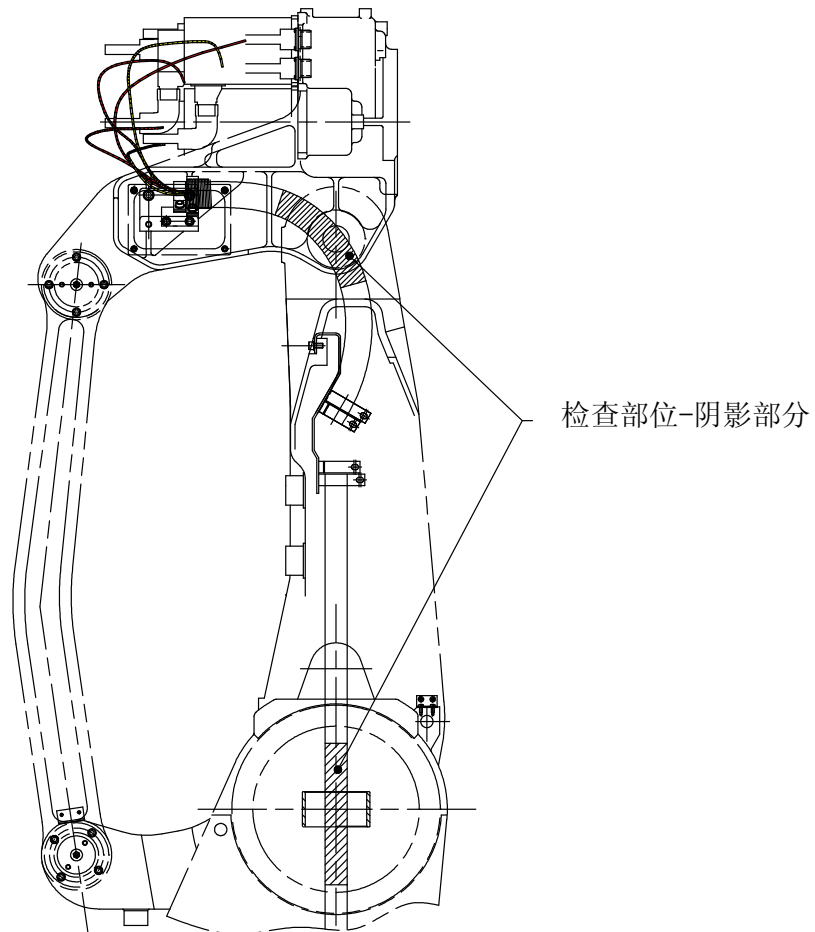
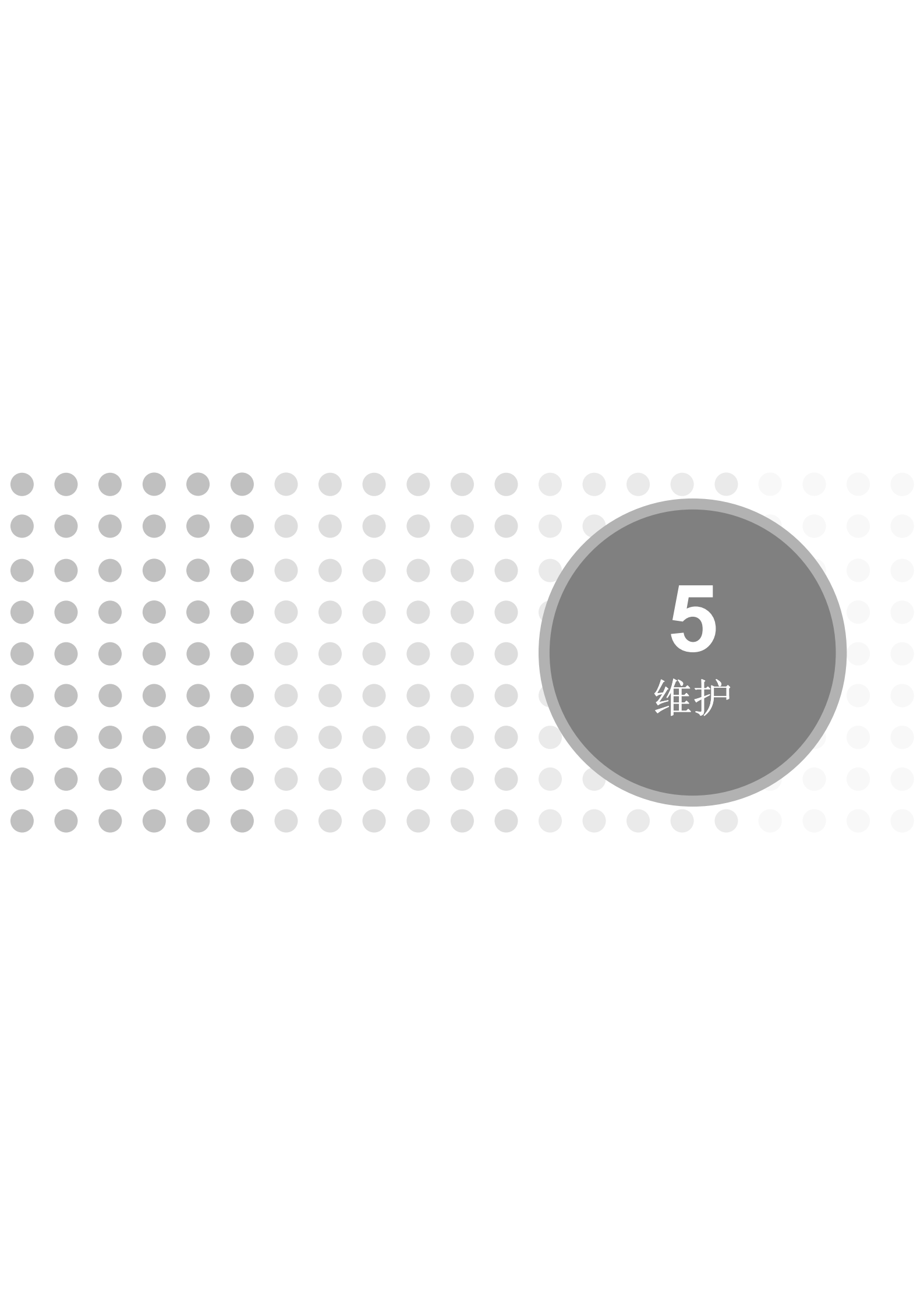


图 4.4 电缆检查部位

The background features a light gray grid of dots. A large, dark gray circle is positioned on the right side of the page, containing the number 5 and the Chinese characters 维护.

5

维护



5. 维护

HX130/HX165/HX165S/HX200/HX200S

5.1. 油的补充和更换



注意

如果加油的方法不正确,注油室的内部压力可能突然加强,有可能会损害密封圈,从而导致漏油和异常运行。因此,在加油时要特别注意以下警告。

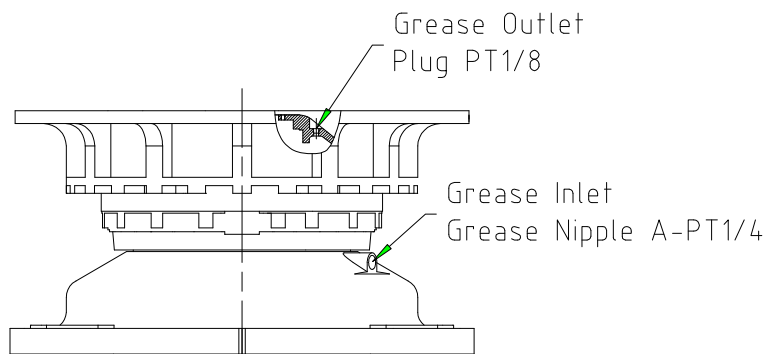
- ① 在加油前, 将出油口的塞子移开。
- ② 无论在何种情况下, 避免使用压缩空气泵, 即依靠空气提供动力的泵。如果实在不可避免使用压缩空气泵, 要限制加油压力小于 7bar (7kgf/cm²)
- ③ 使用的油必须是专门的类型。如果不是, 可能毁损坏减速机或导致其他问题。
- ④ 加油后, 确认没有油从出油口漏出, 同时确认注油室没有压力, 此时将出油口的塞子重新塞入。
- ⑤ 为了防止由于湿滑造成的意外事故, 需要将地板和机器人周遍的多余的油清理干净。
- ⑥ 当机器人运行环境的温度高于40℃时, 必须将补充油的周期缩短一半。

■ 定期补充 / 更换

润滑油的周期

- ✓ 油的补充周期 : 6,000 hours
- ✓ 油的更换周期 : 12,000 hours

5.1.1. S 轴减速齿轮

**注意**

如果在没有移开出口塞的情况下加油,油可能会进入电机并损坏电机。因此,移开出口塞是完全必要的

■ 润滑油的补给

- ① 先拔掉出油口的盖子。
- ② 用注油器将油注入到入油口内。

- ✓ 润滑油类型 : Molywhite RE00
- ✓ 润滑油的数量 : 500cc

- ③ 盖上出油口的盖子,密封好。

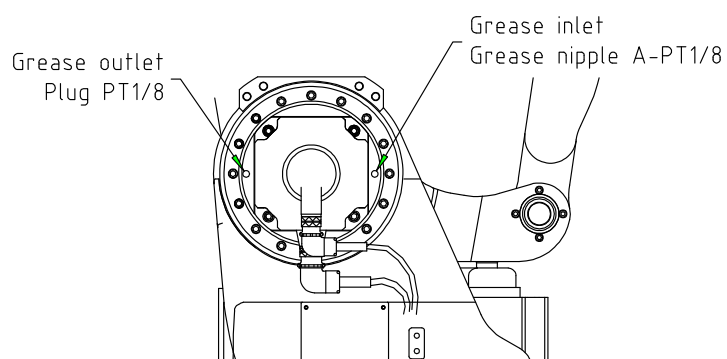
■ 油的更换

- ① 移开出油口处的活塞。
- ② 用注油枪将油通过注油口注入。

- ✓ 油的型号 : Molywhite RE00
- ✓ 注油量 : 3,650cc

- ③ 当新注入的油到达出油口时,油的更换才能算完成。可以依靠油的颜色来区别新注的油和原有的油。
- ④ 移动 S 轴几分钟来逐出原有的油,然后加入新油直到新油出现在出油口。
- ⑤ 用布擦干静出油口,然后用密封塞将出油口封上。

5.1.2. H轴减速齿轮



注意

如果在没有移开出口塞的情况下加油,会损坏减速机的密封圈油可能会进入电机并损坏电机。因此,移开出口塞是完全必要的

■ 油的补充

- ① 使H轴的臂与地面垂直 (H:90° -地板类, H:0° -架子类)
- ② 移开出油口处的活塞。
- ③ 用注油枪将油通过注油口注入

- ✓ 油的型号 : Molywhite RE00
- ✓ 注油量 : 300cc

- ④ 用布擦干静出油口,然后用密封塞将出油口封上

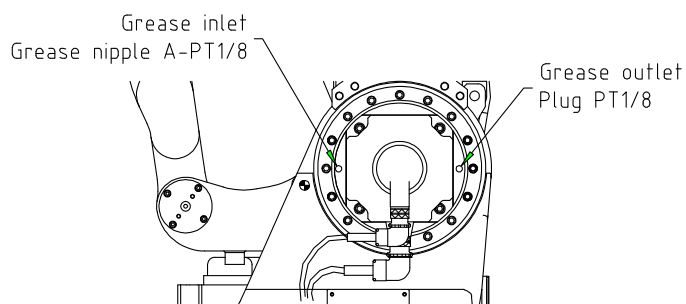
■ 油的更换

- ① 使H轴的臂与地面垂直 (H:90° -地板类, H:0° -架子类)
- ② 移开出油口处的活塞.
- ③ 用注油枪将油通过注油口注入.

- ✓ 油的型号: Molywhite RE00
- ✓ 注油量: 1,600cc

- ④ 当新注入的油到达出油口时,油的更换才能算完成.可以依靠油的颜色来区别新注入的油和原有的油.
- ⑤ 移动H轴几分钟来逐出原有的油,然后加入新油直到新油出现在出油口.
- ⑥ 用布擦干净出油口,然后用密封塞将出油口封上.

5.1.3. V 轴减速齿轮



注意

如果在没有移开出口塞的情况下加油,会损坏减速机的密封圈油可能会进入电机并损坏电机。因此,移开出口塞是完全必要的

■ 油的补充

- ① 使 V 轴的臂与地面水平 (V:0° -地板类, V:-90° -架子类)
- ② 移开出油口处的活塞。
- ③ 用注油枪将油通过注油口注入。

- ✓ 油的型号: Molywhite RE00
- ✓ 注油量: 300cc

- ④ 用布擦干净出油口,然后用密封塞将出油口封上。

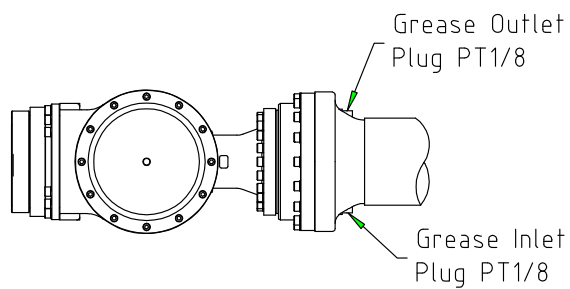
■ 油的更换

- ① 使 V 轴的臂与地面水平 (V:0° -地板类, V:-90° -架子类)
- ② 移开出油口处的活塞.
- ③ 用注油枪将油通过注油口注入.

- ✓ 油的型号: Molywhite RE00
- ✓ 注油量: 1,600cc

- ④ 当新注入的油到达出油口时,油的更换才能算完成.可以依靠油的颜色来区别新注入的油和原有的油.
- ⑤ 移动 V 轴几分钟来逐出原有的油,然后加入新油直到新油出现在出油口. .
- ⑥ 用布擦干净出油口,然后用密封塞将出油口封上.

5.1.4. R2 轴减速齿轮

**注意**

不要注入过多的油。过多的油会导致异常运行。

油的补充

- ① 准备一个油嘴 A-PT1/8.
- ② 移开出油口处的活塞.
- ③ 移开注油口的活塞,并安装油嘴 A-PT1/8.
- ④ 用注油枪将油通过注油口注入.

- ✓ 油的型号: Molywhite RE00
- ✓ 注油量: 250cc

- ⑤ 用布擦干净出油口,然后用密封塞重新将进/出油口封上。

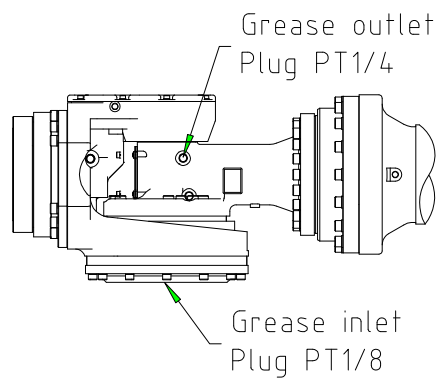
■ 油的更换

- ① 准备一个油嘴 A-PT1/8.
- ② 移开出油口处的活塞.
- ③ 移开注油口的活塞,并安装油嘴 A-PT1/8.
- ④ 用注油枪将油通过注油口注入.

- ✓ 油的型号: Molywhite RE00
- ✓ 注油量: 1,100cc

- ⑤ 当新注入的油到达出油口时,油的更换才能算完成.可以依靠油的颜色来区别新注入的油和原有的油.
- ⑥ 用布擦干净出油口,然后用密封塞重新将进/出油口封上

5.1.5. B 轴减速齿轮

**注意**

不要注入过多的油。过多的油会导致异常运行。

■ 油的补充

- ① 准备一个油嘴 A-PT1/8 ,同时将 R2 轴转到 0° 度.
- ② 移开注油口的活塞,并安装油嘴 A-PT1/8.
- ③ 将 R2 轴转到 -90° 度 ,然后移开出油口处的活塞.
- ④ 用注油枪将油通过注油口注入.

- ✓ 油的型号: Molywhite RE00
- ✓ 注油量: 250cc

- ⑤ 用布擦干净出油口,然后用密封塞重新将进/出油口封上

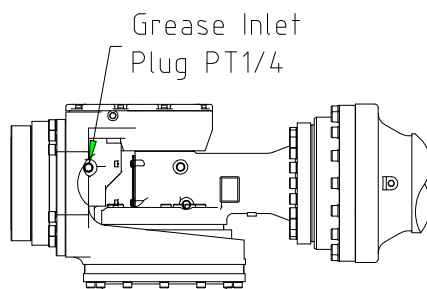
■ 油的更换

- ① 准备一个油嘴 A-PT1/8 ,同时将 R2 轴转到 0° 度 .
- ② 移开注油口的活塞 ,并安装油嘴 A-PT1/8 .
- ③ 将 R2 轴转到 -90° 度 ,然后移开出油口处的活塞。
- ④ 用注油枪将油通过注油口注入。

- ✓ 油的型号: Molywhite RE00
- ✓ 注油量: 950cc

- ⑤ 当新注入的油到达出油口时,油的更换才能算完成。可以依靠油的颜色来区别新注入的油和原有的油。
- ⑥ 用布擦干净出油口,然后用密封塞重新将进/出油口封上。

5.1.6. R1 轴减速齿轮

**注意**

这里没有出油口。不要注入过多的油。过多的油会导致异常运行。

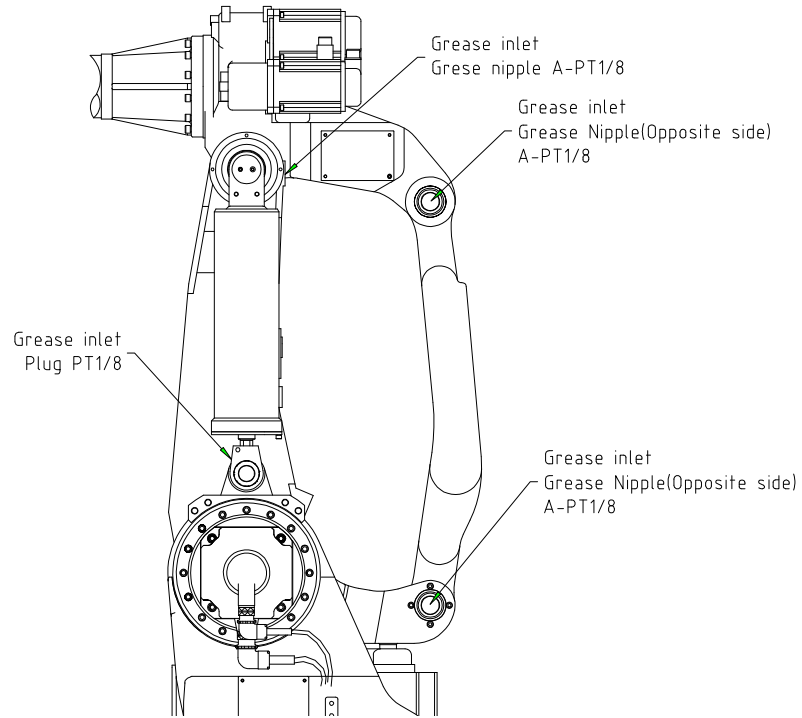
■ 油的补充

- ① 准备一个油嘴 A-PT1/8 ,同时将 R2 轴转到 90° 度.
- ② 移开注油口的活塞,并安装油嘴 A-PT1/8.
- ③ 用注油枪将油通过注油口注入.

- ✓ 油的型号: Molywhite RE00
- ✓ 注油量: 200cc

- ④ 用布擦干净出油口,然后用密封塞重新将进/出油口封上。

5.1.7. 轴承的结合部分



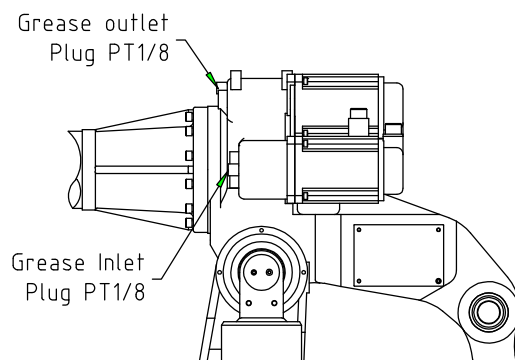
■ 油的补充

- ① 准备一个油嘴 A-PT1/8.
- ② 同样需要移开注油口的活塞,并安装油嘴 A-PT1/8.
- ③ 用注油枪将油通过注油口注入.

- ✓ 油的型号: Alvania0769
- ✓ 注油量: 3cc

- ④ 从注油口将油嘴 A-PT1/8 移开.
- ⑤ 用密封塞重新将油口封上.

5.1.8. A1 框架 - 齿轮箱



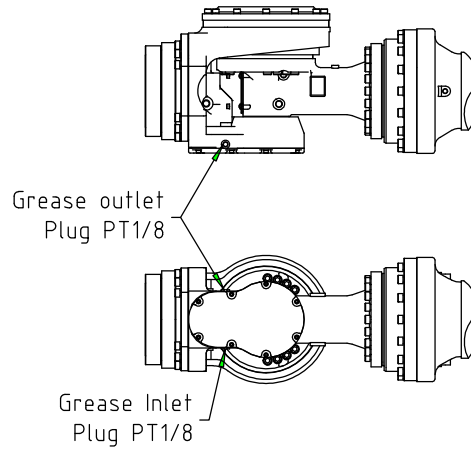
■ 油的补充

- ① 准备一个油嘴 A-PT1/8.
- ② 移开出油口处的活塞.
- ③ 移开注油口的活塞, 并安装油嘴 A-PT1/8.
- ④ 用注油枪将油通过注油口注入.

- ✓ 油的型号: Alvania0769
- ✓ 注油量: 30cc

- ⑤ 从注油口将油嘴 A-PT1/8 移开.
- ⑥ 用密封塞重新将油口封上.

5.1.9. 腕部分 - 齿轮箱



■ 油的补充

- ① 准备一个油嘴 A-PT1/8.
- ② 移开注油口的活塞,并安装油嘴 A-PT1/8.
- ③ 用注油枪将油通过注油口注入.

- ✓ 油的型号: Alvania0769
- ✓ 注油量: 30cc

- ④ 从注油口将油嘴 A-PT1/8 移开.
- ⑤ 用密封塞重新将油口封上.

5.2. 电池的更换

每个轴的位置数据都是依靠备用电池保护的。电池需要每两年更换一次。电池的更换必须遵守以下程序

- ① 保持机器人电源开启。按下急停开关阻止启动电机。



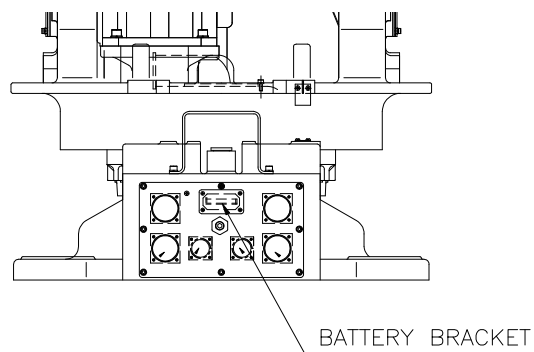
注意

在关闭电源的情况下更换电池会导致当前所有的位置数据的丢失。因此,需要重新设定机器原点。

- ② 将电池组托架取出。
- ③ 将旧的电池从电池托架中取出。
- ④ 将新的电池放入托架中。注意放置电池的方向。

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

- ⑤ 将电池托架放回。





注意

- ✓ 不要丢弃更换过的电池。要按照控制柜安装所在国的法律和政策用工业方法处理无用的电池
- ✓ 不要对更换下来的电池进行再充电,否则,电池可能会爆炸或温度过高。
- ✓ 不要使用除推荐电池以外的任何一种电池。
- ✓ 更换电池只能使用专门的电池。
- ✓ 不能短接电池的正负两极。
- ✓ 不能使电池暴露在过高的温度和明火的环境下。

5.2.1. 电池的存储说明

- ① 不要将电池保存在高温和潮湿的环境中。将其保存在没有露水通风条件良好的地方。
- ② 将电池保存在一个正常的温度环境中,一般温度在 $(20 \pm 15^{\circ}\text{C})$, 同时湿度必须小于 70%.
- ③ 每六个月检查一下电池的存储状况。使用它们要按照先进先出原则。

5.3. 内部配线

内部配线的更换周期因考虑以下因素。

- ✓ 连续运行
- ✓ 运行的速度
- ✓ 大气/环境

按照正常的检查规则,应每3个月检查配线和线的保护弹簧是否损坏。如果损坏则要立即更换。

不管工作条件如何,每运行16,000 小时就要更换配线。



注意

- ✓ 由于所有的配线都是柔韧性良好的类型,因此不要拿其他任何线来替代专用线。
- ✓ 配线的更换必须以整体为单位的整体更换。
- ✓ 不要使用表面有损坏的线,保护弹簧和软管,以免未来出现问题。
- ✓ 当需要购买机器人的配线时,请先咨询我们的服务部门关于配线的型号。
- ✓ 请指定连接机器人和控制柜所需线的长度。

5.3.1. 配线连接图

查看 [图 5.1] 了解内部配线的部分符号

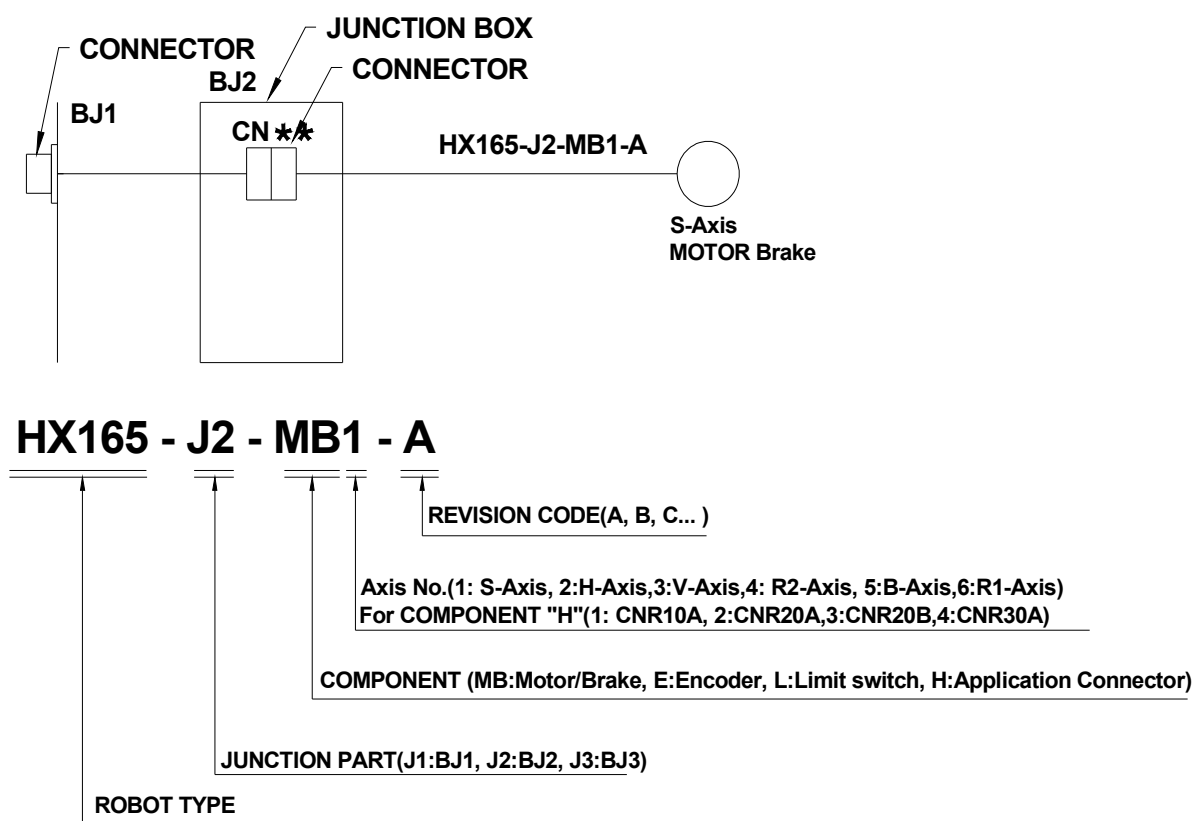


图 5.1 内部配线的说明

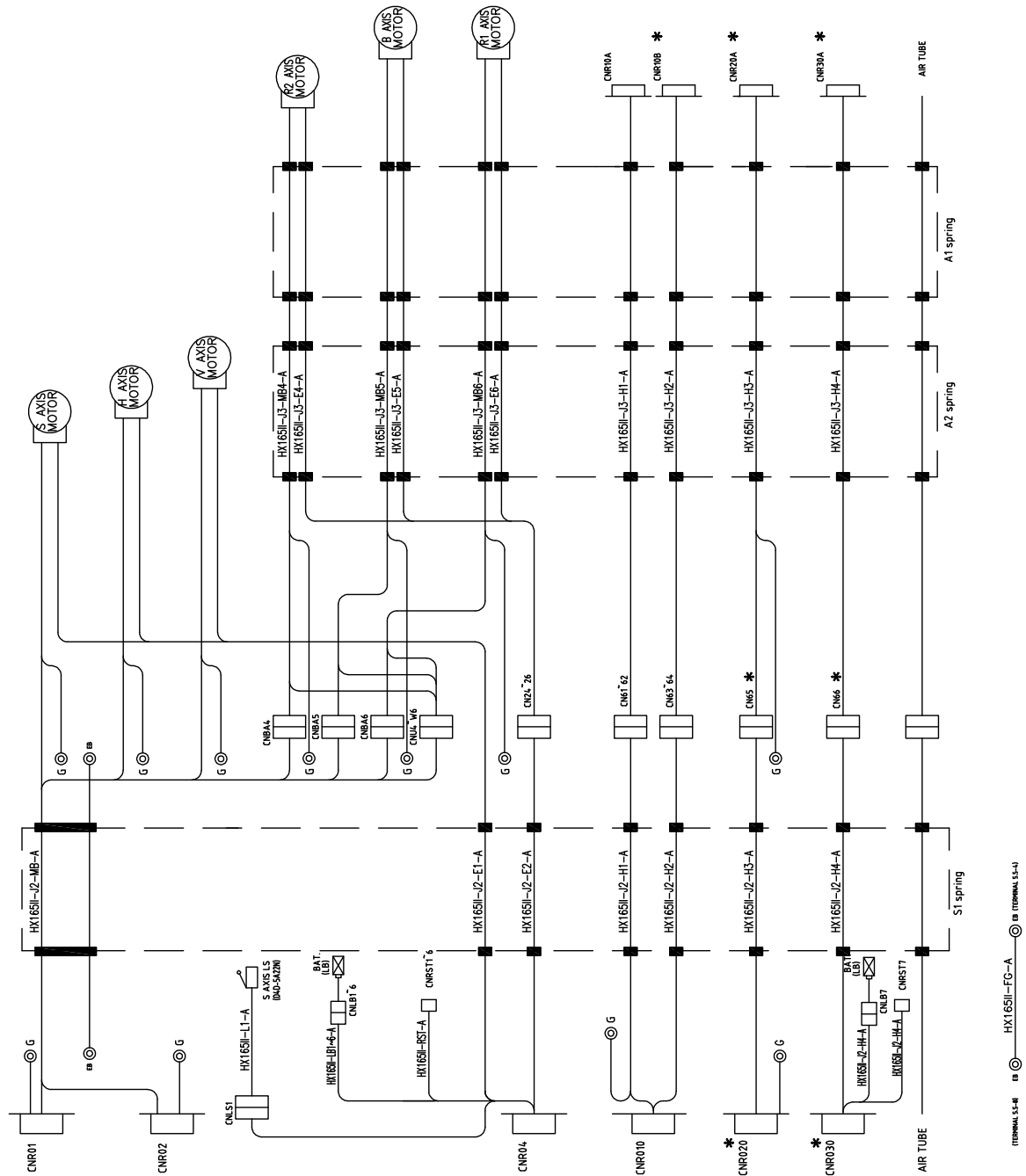


图 5.2 配线连接图



6

常见问题的处理



6. 常见问题的处理

HX130/HX165/HX165S/HX200/HX200S

6.1. 检查顺序

如果机器人在操作过程中发生故障,却又不是来自控制柜的故障,那一定是由于机械部位的损坏造成的。要尽可能快的找到问题的所在,另外,有必要确定哪个部位引起的故障。

(1) 步骤 1: 哪个轴引起的故障?

首先,检查哪个轴引起的故障。假如很难检查出故障,检查以下可能的机械故障。

- 是否有发生噪音的部位?
- 是否有发生过热的部位?
- 是否有发生偏移或者后冲的部位?

(2) 步骤 2: 哪个部位有损伤?

如果找到不正常的轴,检查该轴的哪个部位发生了故障。一个故障现象可能有很多的原因造成。参考[表 6-1]来了解故障现象和引起故障的原因。

(3) 步骤 3: 处理故障部位

如果故障部位已确认,根据第六章中的[6.3 主要部位故障的诊断和解决]来进行相应的修理。在处理故障时如果有问题的话,请联系本公司 AS 部门。

6.2. 异常现象及原因

如[表 6-1]所示,对一个异常现象,有多种可以判断为故障原因的部分。
为了判断哪一个部分的故障,请参考下一页。

表 6-1 异常现象及原因

故障现象 \ 检查部位	减速齿轮	制动器	电机	编码器	支撑轴承
过载 [注 1]	○	○	○		○
位置偏差	○		○	○	
异常声音	○	○	○		○
运行时震动 [注 2]			○		○
停止时摇晃 [注 3]			○	○	○
无规律的颤抖 [注 4]			○	○	○
异常偏差			○	○	
轴自由落体	○	○			
过热	○	○	○	○	
误动作和运动不受控制			○	○	

[注 1] 过热 ----- 当负载超过电机的负荷时发生这种现象。具体的,断路器或热继电器切断。

[注 2] 运行时震动 ----- 运动时有震动现象。

[注 3] 停止时摇晃 ----- 机器人停止时有摇晃现象。

[注 4] 无规律的颤抖 ----- 在保持某一个动作时,有无规律的颤抖现象。

6.3. 各部分的检查方法及处理方法

6.3.1. 各支点的轴承部

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

■ 检查方法

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

■ 处理方法

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

6.3.2. 减速器

减速齿轮被损坏时,会发生震动,和异常的声音。这时会发生妨碍正常动作的过载或位置偏差现象,有时还会产生过热的现象。机器人有可能会一动不动,或者发生位置偏差错误。

[主轴(S,H,V)]



在拨动 H 轴和 V 轴的制动器释放开关前,要采取一定的预防措施来防止机器人的臂掉下来。

■ 检查方法

- ① 在机器人工作时检查它的减速器是否有震动,异常声音和过热现象。
- ② 检查减速器是否有间隙或磨损。将 S 轴的制动器释放开关拨为 ON,然后前后推动第一臂,用手感觉是否有不正常的情形。
- ③ 检查异常发生前,机器人是否有与周边的设备碰撞过。
(由于碰撞的冲击也可损坏减速器)

■ 处理方法

更换减速器。这时为了吊起机器人的臂,需要吊车或 Chain Block 等设备。如有困难,联系本公司的 AS 部门。

[手轴(R2,B,R1)]



在拨动轴的制动器释放开关前,要采取一定的预防措施来防止机器人的臂掉下来。

■ 检查方法

- ① 在机器人工作时检查它的减速齿轮是否有震动,异常声音和过热现象。
- ② 前后摇动手轴末端工具(如点焊焊枪,夹具设备等等),看看减速齿轮是否有偏移。
- ③ 关闭电机,将制动器释放开关置为[ON]时,看能否用手转动轴。如果不能的话,减速齿轮坏了。
- ④ 检查异常发生前,机器人是否有与周边的设备碰撞过。

■ 处理方法

- ① 更换减速器。
- ② 更换手轴的全部。
(更换手轴的全部需要一个既快又可靠的方法,因为更换它需要时间和更换减速器的设备。)

6.3.3. 制动器

如果制动器有故障,在运行准备 OFF 状态下,各轴存在坠落危险。或者,相反的,在电机工作时制动器也可能动作。后面的一种情况是引起过载和噪音。



当我们想在电机 OFF 状态下操作整个机器人时,是将制动器的释放开关打开,然后推动对应的轴。在打开制动器释放开关之前,要做好必要的预防工作,以防止机器人的轴由于重力掉下来。

- 检查方法

将电机关闭后,反复操作各制动器的释放开关,试听制动器的动作声音。如果不能听到声音,可以判断为制动器的电缆损伤。(操作制动器的释放开关时,要格外注意机器人轴坠落。制动器的释放开关在机器人控制柜里的 PCB 板上。)

- 处理方法

检查接线,如果不是电缆的问题,请更换电机。

6.3.4. 电机(MOTOR)

电机发生故障时,会发生停止是晃动,不规则周期(脉动),运动时的震动等异常现象。还有,还会发生异常发热或噪音的现象。

同时也检查一下减速齿轮和支撑轴承,以确定到底是哪个部位发生了故障。因为减速齿轮坏了的话,也发生相同的现象。

- 检查方法
检查是否发生噪音或过热现象。
- 处理方法
更换电机。

6.3.5. 编码器 (ENCODER)

编码器发生故障时,发生位置偏差、误动作、乱轨现象,还有可能伴随停止时的摇晃、不规则周期(脉动)。但与发生异常发热或噪音或震动的现象无关。

■ 检查方法

- ① 检查编码器数据是否正常。
- ② 其动作转换到插基准销的原始位置,检查是否有位置数据偏差。
- ③ 移动机器人各轴,查看是否有不规则变化。
- ④ 更换伺服放大器电路板,BD440 时,检查是否发生错误。

■ 处理方法

- ① 检查电缆,如果不是断线,更换编码器。
- ② 更换 BD440 时没有发生错误现象的情况,请更换伺服放大器电路板。

6.4. 更换电机



注意：

维持机器人姿势的制动器内置在电机里面,所以拆除电机会引起机器人臂下落,为了防止它的发生,用 M20×250 螺栓固定 A2 结构和第二臂或者用吊车吊住机器人的手臂。

机器人停止后触摸电机的时候,请确认电机温度。

电机的重量如下表所示：

表 6-2 各型号的电机重量

机器人型号	主轴电机重量	手轴电机重量
HX130/HX165/165S/200/200S	27 kg	10.7 kg

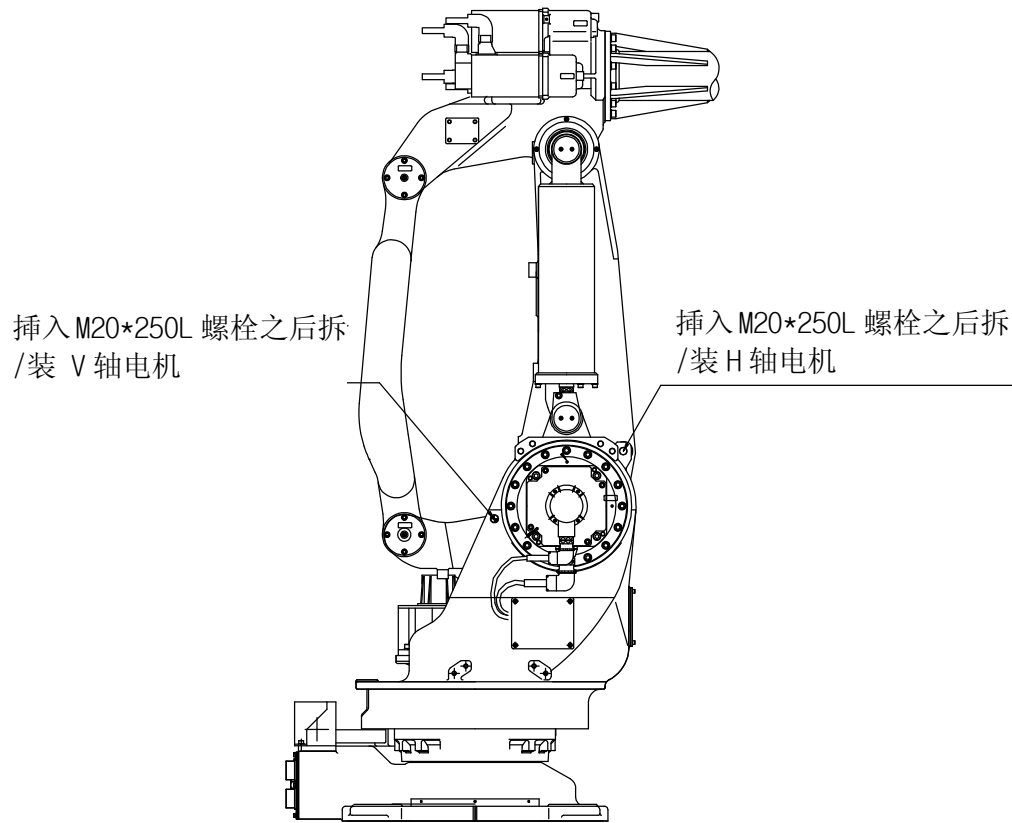
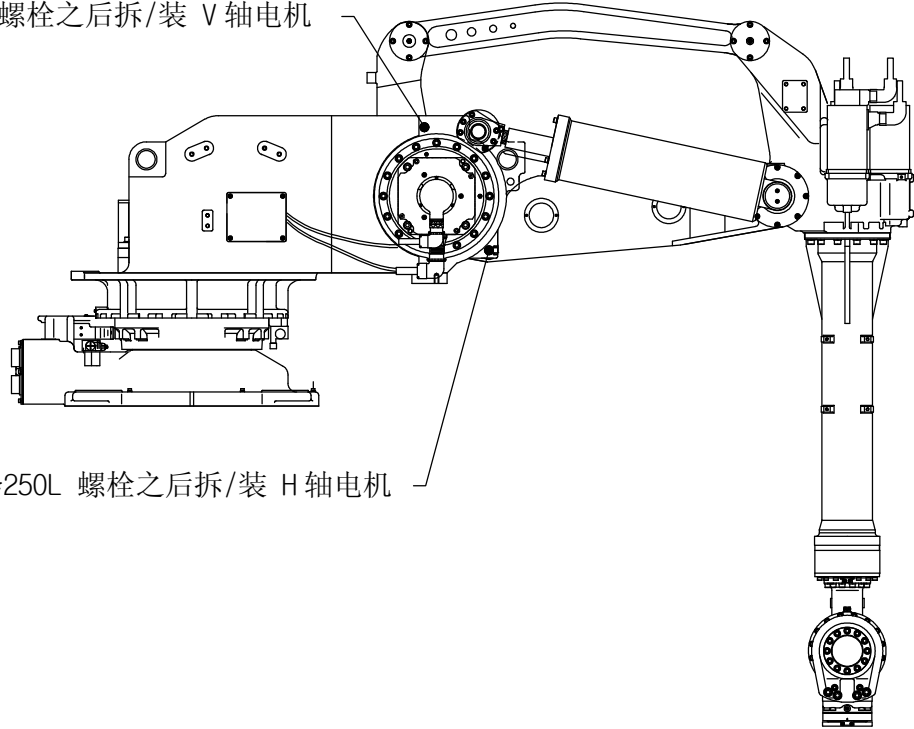


图 6.1 H, V 轴 ARM 降落防止方法 (HX130/165/200)

插入 M20*250L 螺栓之后拆/装 V 轴电机



插入 M20*250L 螺栓之后拆/装 H 轴电机

图 6.2 H,V 轴 ARM 降落防止方法(HX165S/200S)



注意：

这个作业有在电机电源开启下实施的部分,所以要两个人一组,一个人随时准备按紧急停止按钮,另一个人注意机器人的运转情况迅速完成作业。作业前必须确认为及时的逃离位置。

如果是 H,V 轴,那么作业完成后一定要确认和拔出固定用的 M20 螺栓。

6.4.1. 必要的工具及配件

表 6-3 必要工具

工具名称	轴 名	型 号(类 型)	备 注
力矩扳手(用户备品)	S, H, V	M12 力矩扳手(Lock type)	使用标准扳手
	R2,B,R1	M8 力矩扳手 (Lock type) M5 力矩扳手 (Lock type)	

表 6-4 必要工具

工具名称	轴 名	使用与否	型 号(类 型)
防止落下的螺栓(选项)	主轴 (H, V)	○	M20×250(标准)
	手轴 (R2,B,R1)	-	-

6.4.2. 电机更换方法

- (1) 控制器转换为手动模式,并且打开电机电源。当电机电源无法接通时,检查手轴是否被固定使之不能落下。然后从第(4)部开始。
- (2) 更换电机的轴调到基准姿势。
- (3) 如果是主轴(S,H,V):参考图 7-1, 插入固定螺栓
手轴:(R2,B,R1):用基准刻度(Scales)设定原点。
- (4) 关掉控制器主电源。
- (5) 拆除电机连接电缆。
- (6) 松开电机的固定螺栓,把电机拆下。拆 V,H 轴电机注意密封条的损坏。
- (7) 拆下电机轴上的齿轮。这时,注意不能给电机轴太大的冲击。
- (8) 安装齿轮前应给电机轴上涂一层润滑脂,螺栓使用前保持干净不能带有润滑脂。用 loctite 243 涂于螺栓的螺纹部分,然后使用力矩扳手按规定的力矩拧紧。此外,螺栓的拧紧顺序应该以对称方向方式,慢慢拧紧。
- (9) 给密封片上涂少许油脂,给齿轮齿面涂适当的油脂后。安装时,必须检查密封片的损坏与否。
- (10) 电机连线。
- (11) 更换 H,V 电机后,因补充适当的油脂。
- (12) 对更换电机的轴的编码器进行编码器数据重新设定。



注意:

在进行编码器校准之前,先接通电机电源(Motor On):按住示教器的 Enable 开关 2 -3 秒钟,确认是否能接通电源。

- (13) 确认机器人正常工作。
- (14) 拔出 V,H 轴固定用得 M20 螺栓。

(15) 电机更换后的编码器设定请参考控制器操作说明书[编码器校准]章节。

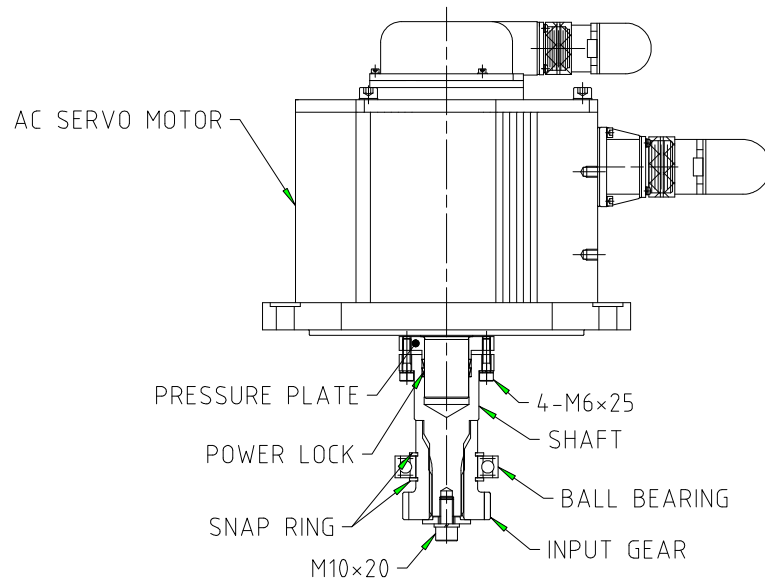


图 6.3 S 轴电机总成

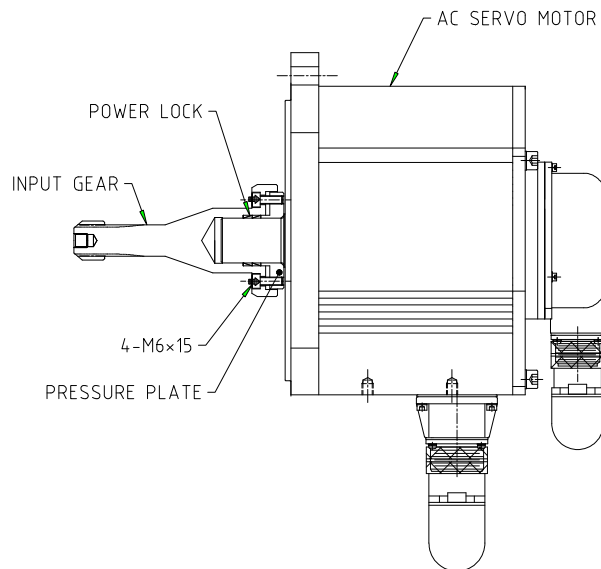


图 6.4 H,V 轴电机总成

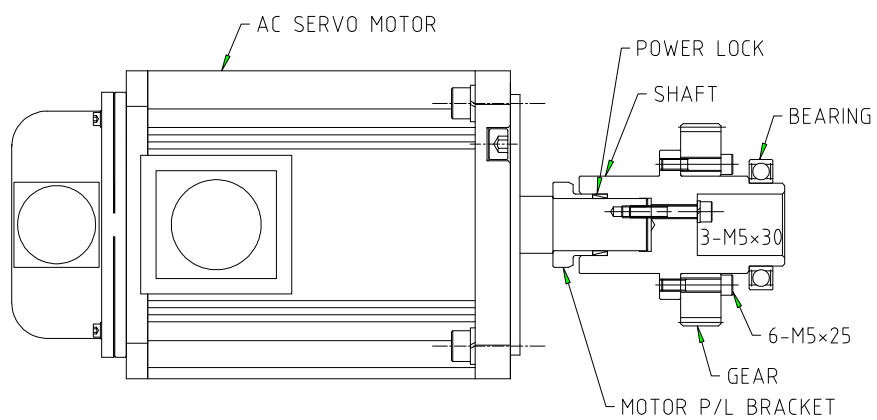


图 6.5 手轴电机总成

6.5. 编码器零点设定(SETTING)

由于某些故障,编码器的数据显示异常数值的情况和更换电机后,需要重新设定机器人的远点。

为了对准机器人各轴的基准位置,使用机器人出厂时附带的基准销。手轴在其结构上存在着轴干涉,所以必须按 4 轴,5 轴,6 轴顺序来设定。



注意:

这个作业有在电机电源开启下实施的部分,所以要两个人一组,一个人随时准备按紧急停止按钮,另一个人注意机器人的运转情况迅速完成作业。作业前必须确认为及时的逃离位置。

6.5.1. 设定原点

- ① 控制器模式置手动模式,打开电机。
由于异常不能打开电机的情况,使用制动器释放开关把机器人调到基准位置。
- ② 移动各轴,使之对齐基准刻度的零线。
- ③ 进行编码器复位(Encoder reset)。具体方法参考 “6.5.2. 编码器复位”。
- ④ 进行编码器的校准。参考“控制器操作说明书”。
- ⑤ 确认机器人的动作是否有异常。

6.5.2. 编码器复位

- ① 接通控制器的电源 3 分钟以上,然后切断。
- ② 打开机器人本体后面的盖子。(确认编码器电池是否连接)
- ③ 接通控制器的电源。
- ④ 将目标轴的复位接头(CNRST1~6)与机器人本体后盖上的短接插头连接,5 秒钟以后把复位插头拔除。(各轴的复位接头只有在编码器复位时才与短接插头相连,一般地,各轴的复位接头上不连接任何东西。)
- ⑤ 合上机器人本体后盖。

表 6-5 各轴对应的复位接头

轴 名	Reset connector pin 连接 [CNRST1 ↔ RESET CONNECTOR]
S	RST1 ↔ RST(1), P5E ↔ RST(2)
H	RST2 ↔ RST(1), P5E ↔ RST(2)
V	RST3 ↔ RST(1), P5E ↔ RST(2)
R2	RST4 ↔ RST(1), P5E ↔ RST(2)
B	RST5 ↔ RST(1), P5E ↔ RST(2)
R1	RST6 ↔ RST(1), P5E ↔ RST(2)

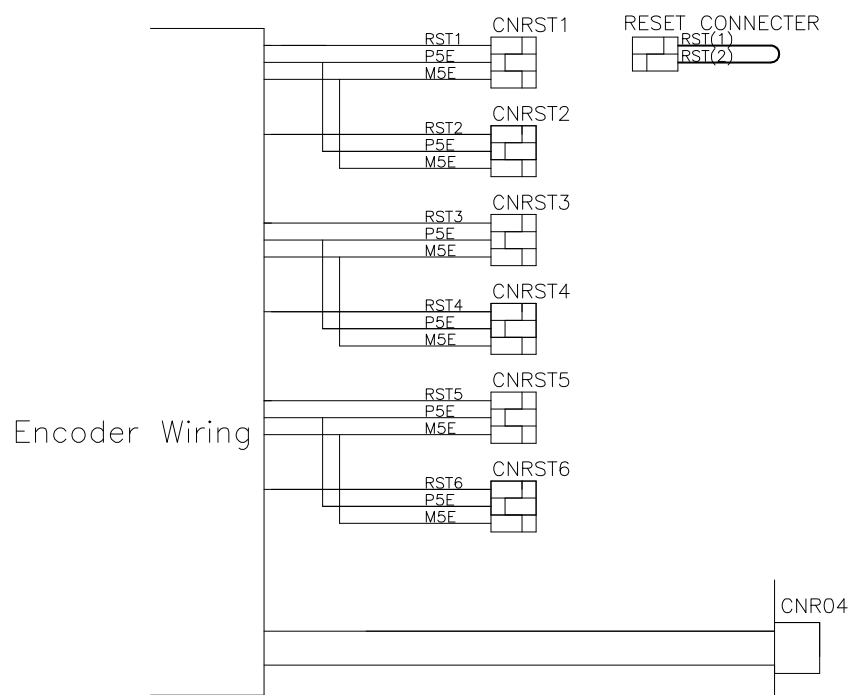


图 6.6 编码器复位接头

6.5.3. 编码器复位确认



注意事项

此工作是为了检查编码器复位是否正确实施。和在基准位置决定编码器数据的“编码器校准”是完全不同的概念。

编码器数据每 1 转的脉冲数是与机器人的型号无关,都是 8192Bit。编码器的当前数值是在实际编码器值与补偿(校准)功能下的补偿值的加和。即,编码器的当前值与编码器的补偿值的绝对值之差就是实际编码器数值。

复位工作完成后实际编码器值根据机器人的型号,有正方向不足 1 转和负方向不足 1 转的数据。复位是否正确,按一下几个方面确认。

- ① 打开控制柜的电源,并连接电机编码器的接头。在常量设定模式下,选择 [Encoder Calibration],然后在下一个画面选择[Encoder Calibration(Input Value)]。每个轴的编码器校准值都显示在左边,当前的编码器值显示在右边。
- ② 将光标移动到编码器的校准值处,然后输入[0]。
- ③ 确定编码器的当前值在 0~8192 之内。如果不是,需要重新做一次编码器复位。



注意

在连接上电机以后,由于编码器内部电容的放电不同,有可能会显示以下的错误。

- E0107 编码器错误 :不正常的位序列
- W1014 :编码器电池电压下降

在这种情况下,将控制柜的电源打开十分钟以上,然后再做编码器复位。关闭控制柜电源,再打开电源,那么将恢复到正常状态。

6.5.4. 编码器校准(输入数值) 及选择

- 在基准位置需要给每个轴都做编码器补偿
- 参考控制柜说明书的[Encoder calibration]来了解细节。
- 在常量模式下,选择[Encoder calibration(Position Rec)]。

[Encoder Calibration Screen]

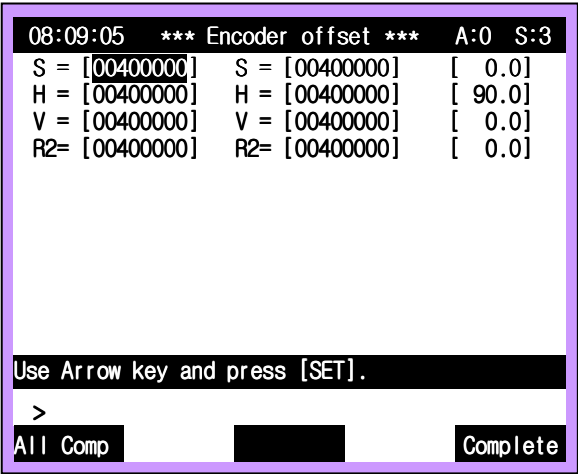
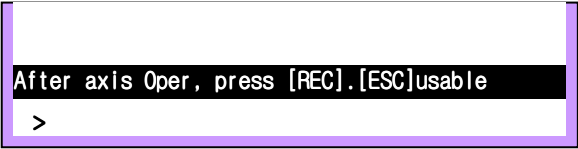


表 6-6 复位后的数值范围

轴	复位后的 DATA 范围	编码器每转 PULSE 数
全 轴	0~8191	8192

(1) 用[↓] [↑] 键移动光栅到需要的位置,并按[SET]键,将显示以下信息。



(2) 将机器人移动到原点位置,然后用 [REC]键记录。

(3) 按[PF5]:Complete 来完成设定。



注意事项

在更换完电机后进行编码器补偿,检查当控制柜电源打开时,电机电源是否能够打开。



7

推荐的备件



7. 推荐的备件

HX130/HX165/HX165S/HX200/HX200S

机器人的推荐备件如下所示。请在购买之前检查一下机器人的序列号和生产日期,联系本公司的 A/S 部门。

[分类]

A: 定期维修时的常用备件(定期更换)

B: 主要预备品(更换的频率比较高,所以推荐预留这些配件)

C: 主要零配件

D: 机械部件

表 7-1 预备品清单 I

分类	配件名	制造商	适用型号	每 1 台		使用部位
		型号		使用 个数	使用 个数	
B	AC 伺服电机	HHI		3EA	1EA	S,H,V 轴公用
		TS4923N8030E230	★			
B	AC 伺服电机	HHI		3EA	1EA	R2,B,R1 轴公用
		TS4836N8030E230	★			
C	RV 减速器	HHI		1EA	1EA	S 轴
		RV320C-35.61	★			
C	RV 减速器	HHI		1EA	1EA	H 轴
		RV320E-185	HX200/165S/200S			
		RV320E-171	HX165			
		RV320E-141	HX130			
C	RV 减速器	HHI		1EA	1EA	V 轴
		RV320E-219.46	HX200/200S			
		RV320E-190.09	HX165			
		RV320E-185(PIN)	HX165S			
		RV320E-141	HX130			

7. 推荐的备件

分类	配件名	制造商	适用型号	每 1 台		使用部位
		型号		使用 个数	使用 个数	
C	RV 减速器	HHI		1EA	1EA	R2 轴
		RV110F-70.76	HX200/200S			
		RV110F-65	HX165			
		F2CS-A35Mup-89	HX165S			
		F2CS-A35Mup-59	HX130			
C	RV 减速器	HHI		1EA	1EA	B 轴
		RV110E-111	HX200/200S			
		RV70F-93.85	HX165			
		F2CS-A35-89	HX165S			
		F2CS-A35-59	HX130			
C	RV 减速器	HHI		1EA	1EA	R1 轴
		RV80E-101	HX200/200S			
		RV40E-81	HX165			
		F2CS-A35Mup-89	HX165S			
		F2CS-A35Mup-59	HX130			

- ※ 1. 适用型号★表示适用于 HX130/165/165S/200/200S 所以型号。
2. 这里 HX165 指 HX165-04。

表 7-2 预备品清单 II

分类	配件名	制造商	适用型号	每 1 台		使用部位
		型号		使用 个数	推荐 个数	
A	润滑脂	OPTIMOL	★		16kg /CAN	RV 减速器
		MOLY WHITE RE00				
A	润滑脂	Shell	★		16kg /CAN	CYCLO 减速器, 各轴齿轮类, 轴承类
		Alvania 0769				
A	编码器电池	HHI	★	3EA	3EA	与运行时间无关 每两年更换
	HX130-LB*-A ,*:1~6					
C	腕部 ass'y	HHI	HX200/200S	1EA	1EA	
		R12-127013-02				
		R11-290400-01	HX165			
		R11-187014-02	HX165S			
C	S 轴电缆 ASS'y	HHI		1EA	1EA	BJ1 到主轴电机的 接线及机器人左,右 侧面的接线
		R11-290501-01	★			
C	A2 轴电缆 ASS'y	HHI		1EA	1EA	机器人左,右侧面到 手轴电机的接线
		R11-290502-00	HX200/165			
		咨询	HX165S			
		R11-320502-00	HX200S			

7. 推荐的备件

表 7-3 预备品清单 III

分类	配件名	制造商	适用型号	每 1 台		使用部位
		型号		使用 个数	推荐 个数	
D	滚珠轴承	HHI		1EA	1EA	支撑 A2 部中心轴
		6017ZZ	HX165/200/200S			
		6017DDU	HX165/200/200S	1EA	1EA	
D	锥形滚珠轴承	32014XJ	HX130/165S	2EA	2EA	
D	锥形滚珠轴承	HHI		4EA	4EA	A2 部 V 轴连杆下部及上部 连接处
		32009XJ	★			
D	锥形滚珠轴承	HHI		2EA	2EA	A2 部上臂上部连接 处
		32019XJ	★			
D	复合滚珠轴承	HHI		2EA	2EA	支撑 A2 部平衡弹簧 下部
		NAG4909UU	★			
D	球面轴承	HHI		2EA	2EA	支撑 A2 部平衡弹簧 上部
		GE45EC-2RS	★			
D	密封圈	HHI		1EA	1EA	W1 腕部铸铁支撑面
		AE3932A9	HX200/200S			
		AE3842A0	HX165/130/165S	1EA	1EA	
D	密封圈	HHI		1EA	1EA	A2 部中心轴
		AC3994E0	HX165/200/200S			
		AE3527E0	HX130/165S			
D	密封圈	HHI		1EA	1EA	S1 部电机基座
		AC4451F2	★			
D	密封圈	HHI		2EA	2EA	A2 部 H,V 电机装配面
		AC3744A0	HX165/200/200S			
D	V 环	HHI		2EA	2EA	A2 部上臂上部传动 轴
		V95A	★			

表 7-4 预备品清单 IV

分类	配件名	制造商	适用型号	每 1 台		分类
		型号		使用 个数	推荐 个数	
D	O 形圈	HFI		1EA	1EA	B 轴减速器 CASE 面
		G190	HX200/200S			
		ARP568-263	HX130/165S			
D	O 形圈	HFI		1EA	1EA	R1 轴减速器 CASE 面
		ARP568-263	HX200/200			
		ARP568-258	HX165	1EA	1EA	
D	O 形圈	HFI		1EA	1EA	W1 部轴承套
		AS568-042	HX200/200S			
		S75	HX165	1EA	1EA	
		AS568A-041	HX130/165S	1EA	1EA	
D	O 形圈	HFI		1EA	1EA	A1 部框架与 Pipe 的装配面
		AS568A-169	★			
D	O 形圈	HFI		1EA	1EA	A1 部 R2 轴减速器 CASE
		190*3	HX165/200/200S			
		S150	HX130/165S			
D	O 形圈	HFI		2EA	2EA	A2 部 H,V 轴减速器 CASE
		G270	★			
D	O 形圈	HFI		1EA	1EA	Mechanical Interface 装配面
		S135	HX165			

表 7-5 预备品清单 V

分类	配件名	制造商	适用型号	每 1 台		使用部位
		型号		使用个数	推荐个数	
D	O 形圈	HHI		2EA	2EA	A2 部平衡弹簧总成 S1 部减速器传动轴与 基座装配面
		G135	HX130			
		G150	HX165S/200S	2EA	2EA	
		P40	HX165/200	2EA	2EA	
		P55	HX165S/200S	2EA	2EA	
		S140	HX165/200	2EA	2EA	
D	O 形圈	HHI		1EA	1EA	S1 轴减速器 CASE 及输出侧
		G290	★			
D	O 形圈	HHI		1EA	1EA	S1 部减速器传动轴与 基座装配面
		ARP568-281	★			
D	O 形圈	HHI		1EA	1EA	A2 部平衡弹簧总成
		G210	★			



8

本体内配线 接线图



8. 本体内配线接线图

HX130/HX165/HX165S/HX200/HX200S

本体内配线图表示各单元（UNIT）分解之后的连接图,有利于检查配线以及更换。

8.1. 配件布置图

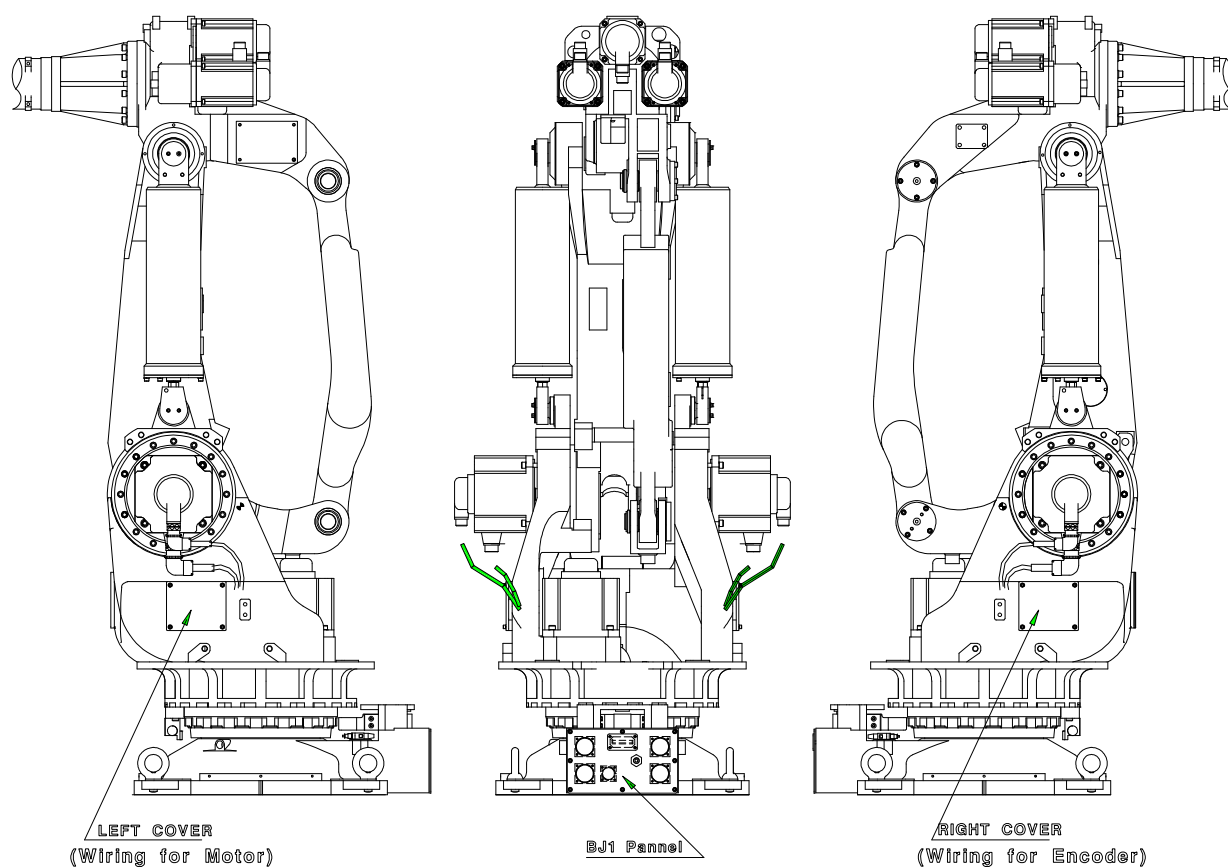


图 8.1 配件布置图

8.2. 配线连接图

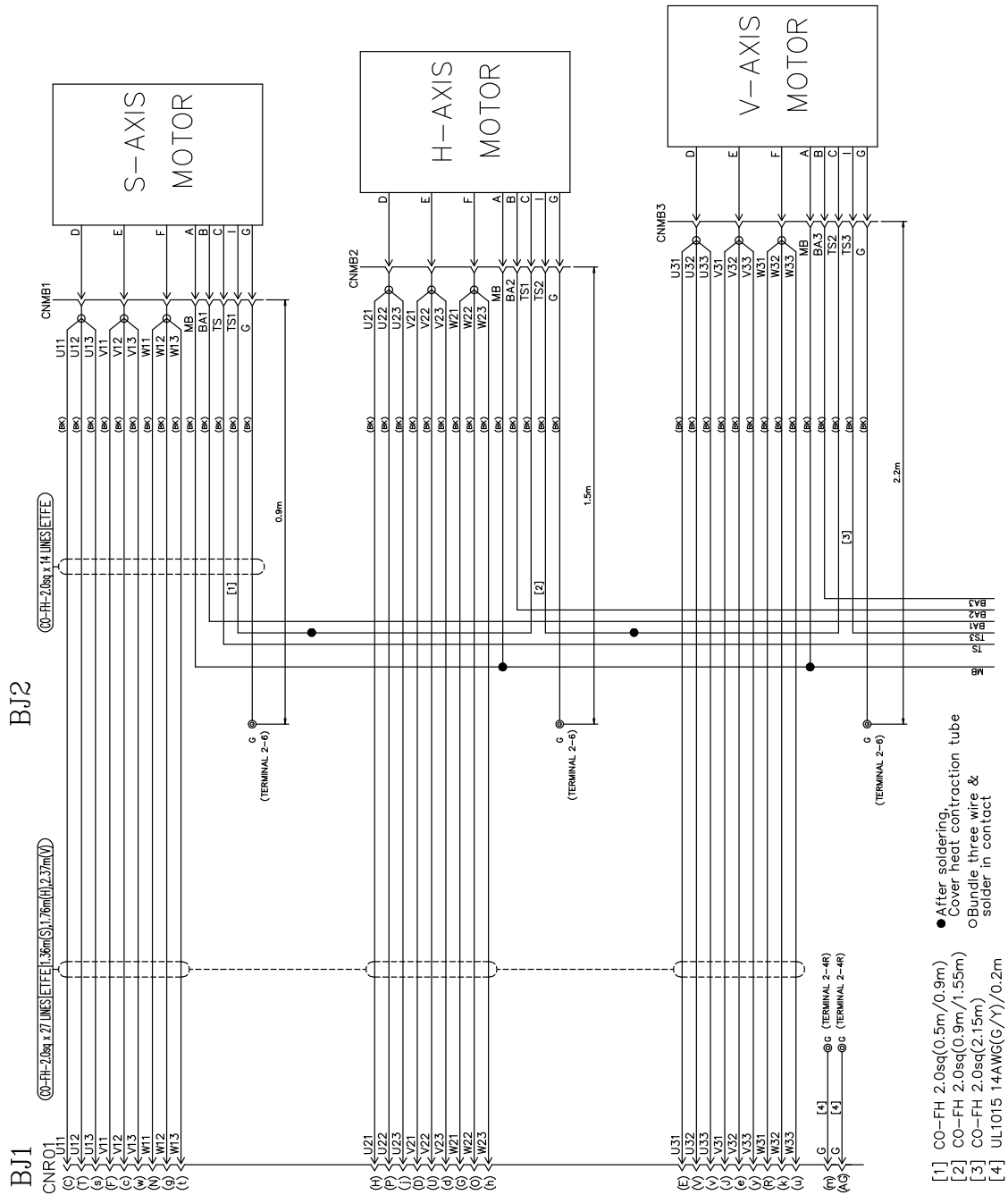


图 8.2 电机,制动器配线连接图 No.1

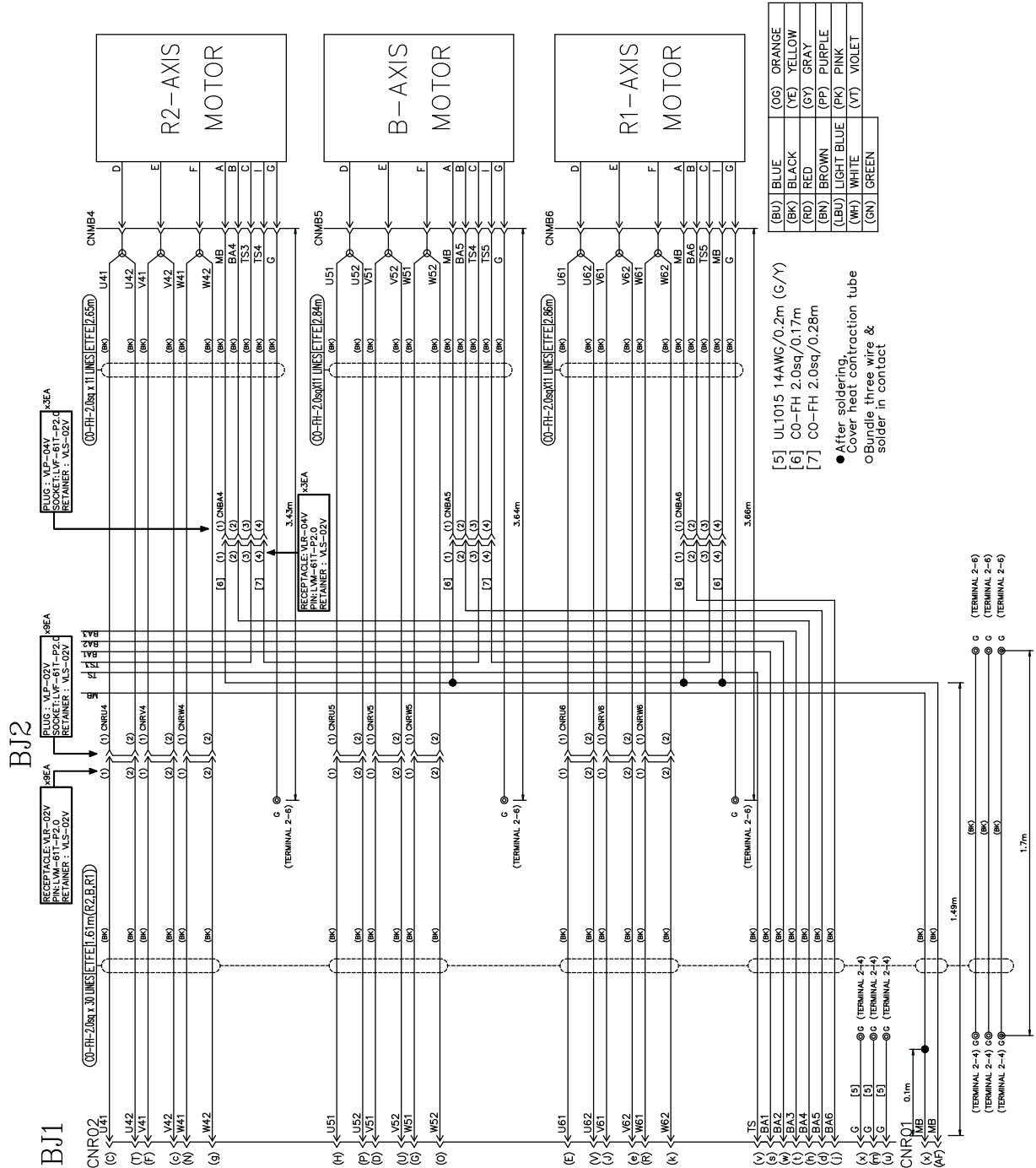


图 8.3 电机,制动器配线连接图 No.2

8. 本体内配线接线图

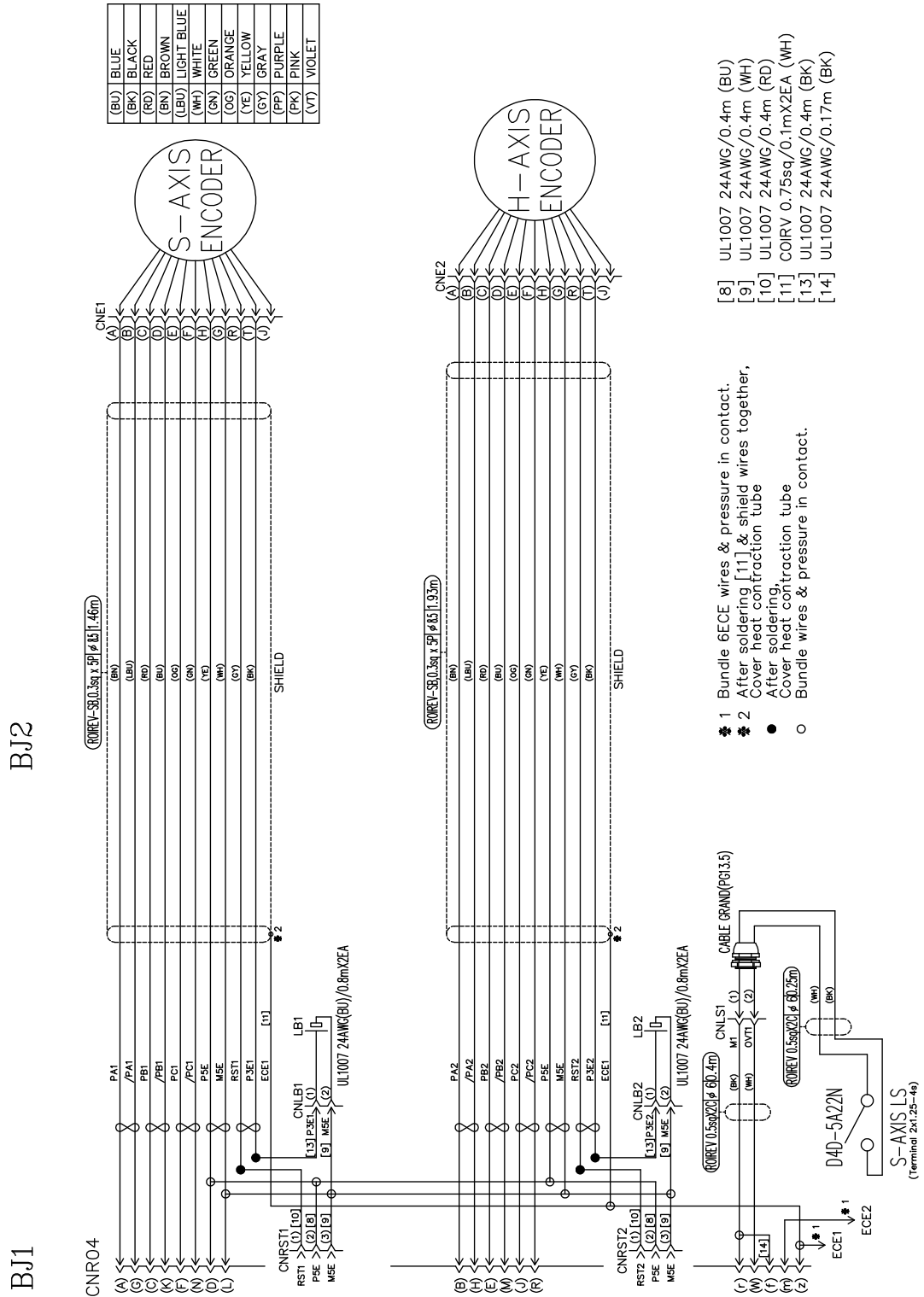


图 8.4 编码器配线连接图 No.1



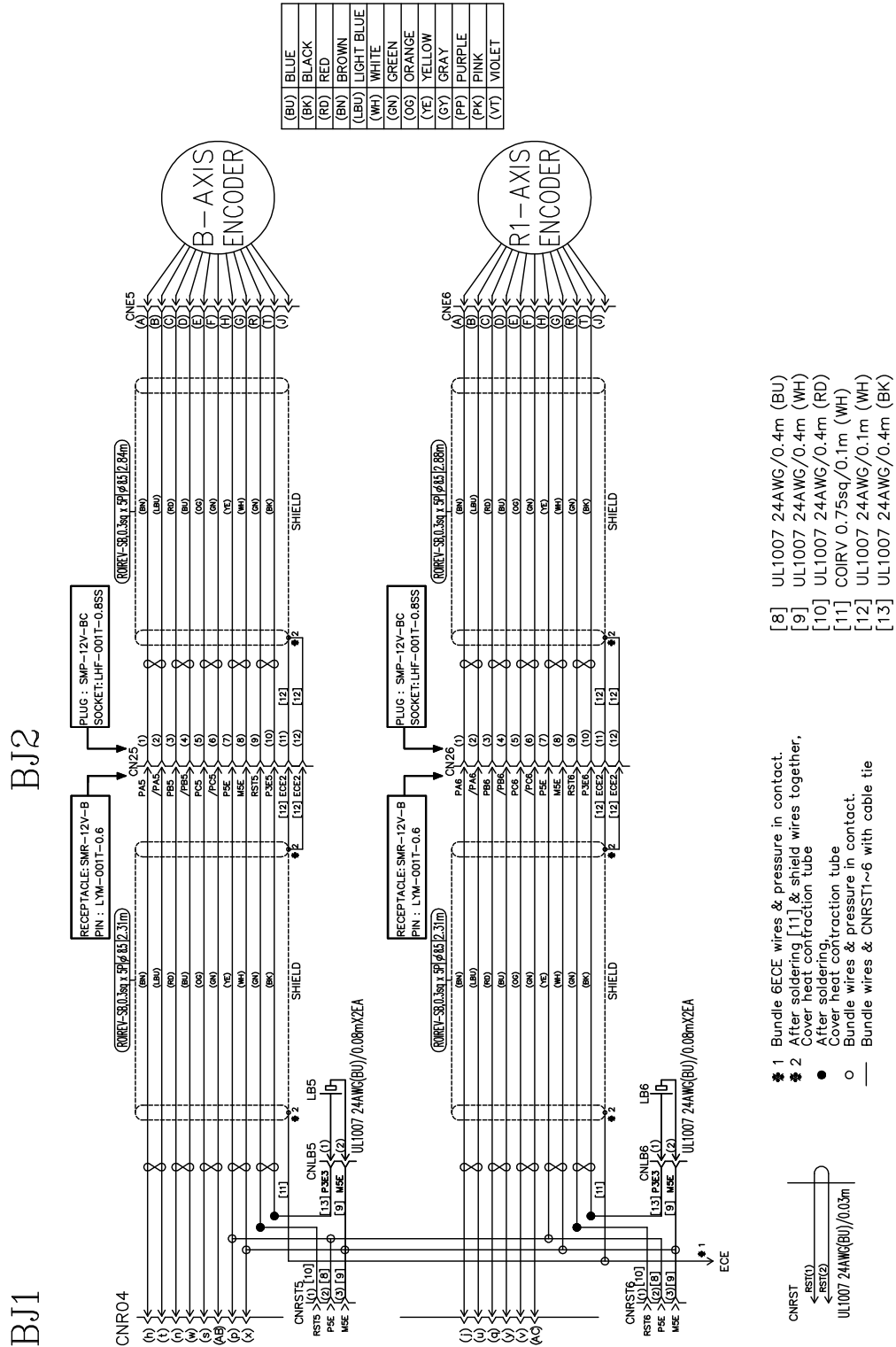


图 8.6 编码器配线连接图 No.3

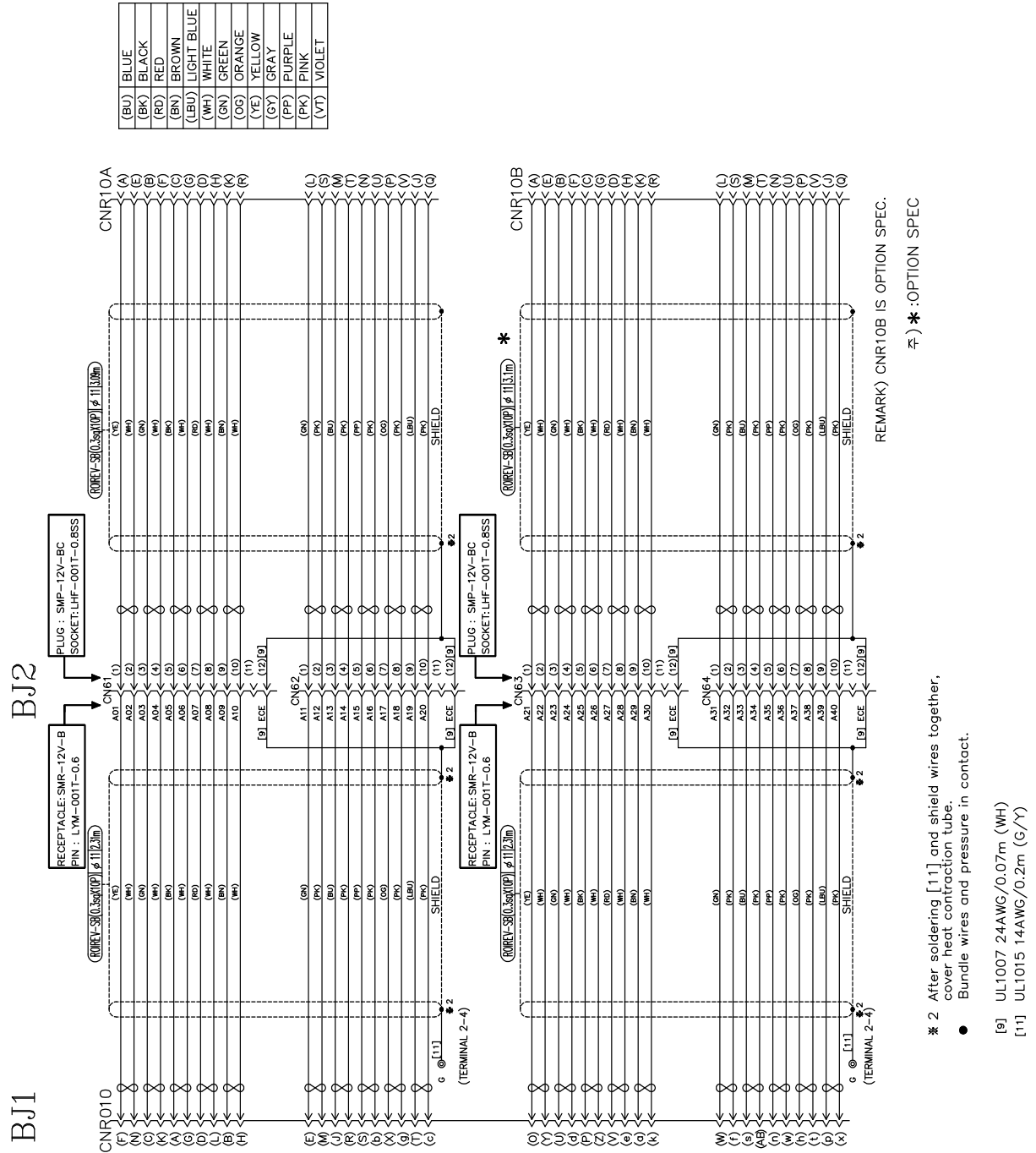
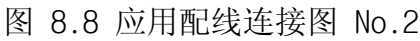


图 8.7 应用配线连接图 No.1



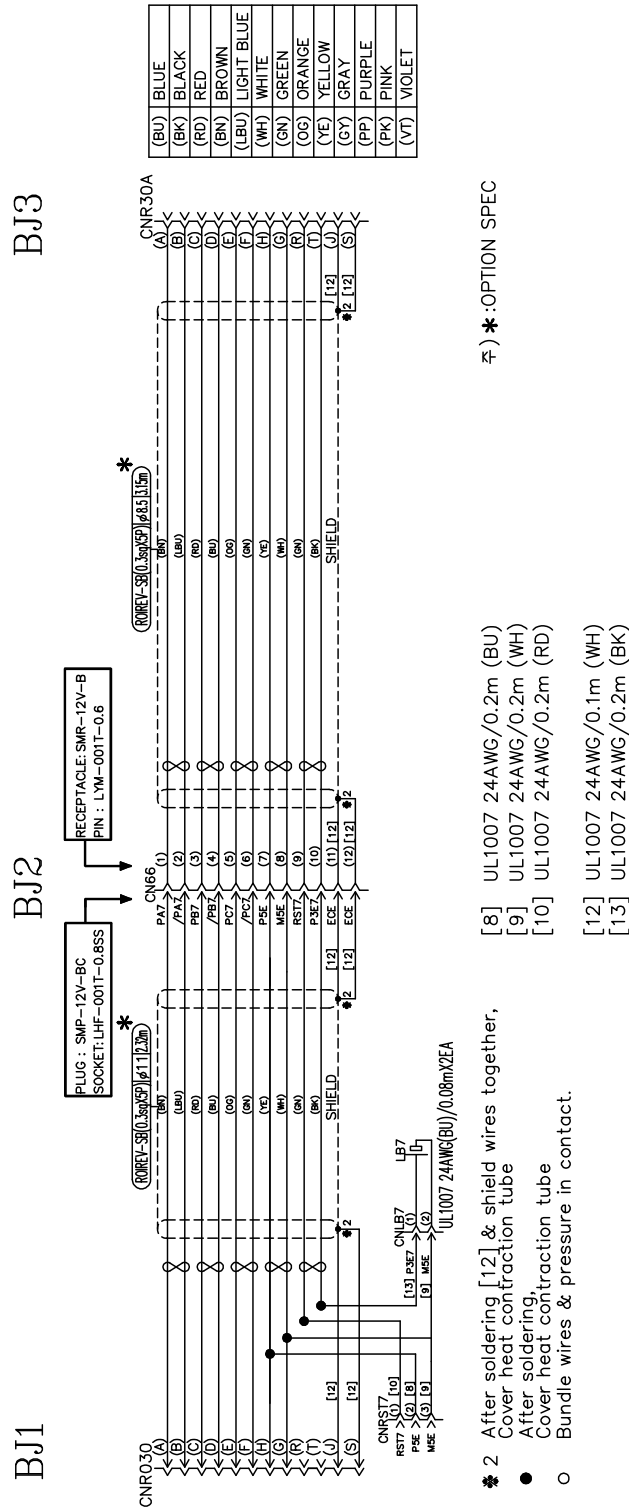
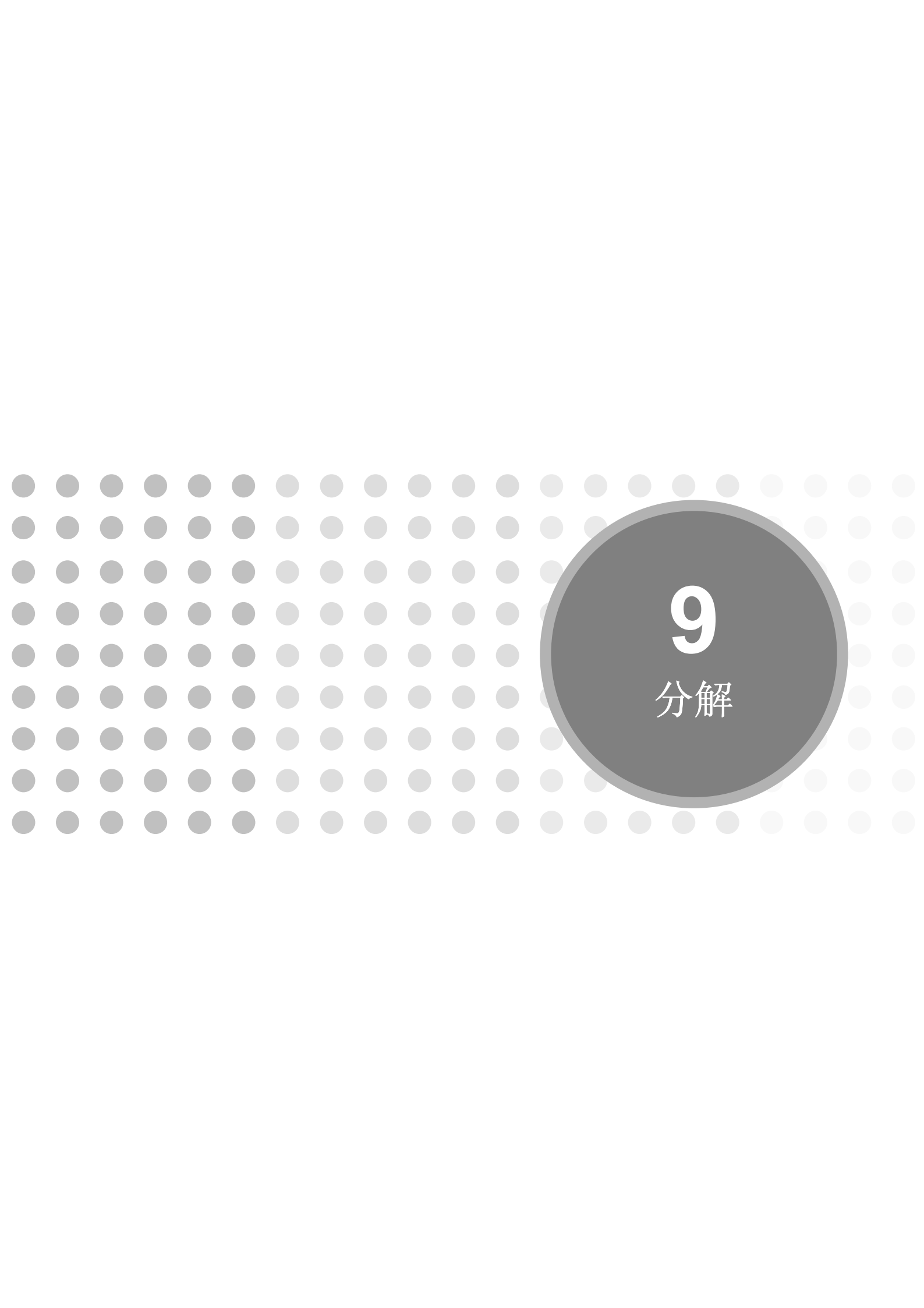


图 8.9 应用配线连接图 No.3

The background features a light gray grid of dots. A large, dark gray circle is positioned on the right side of the page, containing the chapter number and title.

9

分解



9. 分解

HX130/HX165/HX165S/HX200/HX200S

机器人构成品材料 [表 9-1]所示,为了排除环境污染,一些配件应妥善保管或密封。

表 9-1 各配件的材质表

材 质	配 件
镍镉电池或锂电池	电池
铜	电线,电机
铸铁	基座,A2 框架,上臂,连杆,铰链等
钢	A1 管
钐或钕	制动器,电机
塑料或橡胶	电线,接头
油或酯	减速机,轴承
铝合金铸件	手轴盖等



■ Head Office

1, Jeonha-dong, Dong-gu, Ulsan, Korea

TEL : 82-52-230-7901 / FAX : 82-52-230-7900

■ BEIJING HYUNDAI

JINGCHENG MACHINERY CO.,LTD.

NO.2NANLI,LUGOUQIAO, FENGTAI DISTRICT,BEIJING

TEL : 86-010-8321-2588 / FAX : 86-010-8321-2188

E-Mail : robot_as@yahoo.com.cn

POST CODE : 100072

■ 韩国现代重工业本部

蔚山市东区田下洞 1 番地

TEL : 82-52-230-7901 / FAX : 82-52-230-7900

■ 北京现代京城工程机械有限公司

北京市丰台区卢沟桥南里 2 号

电话 : 86-010-8321-2588 / 传真 : 86-010-8321-2188

电子邮箱 : robot_as@yahoo.com.cn

邮编 : 100072