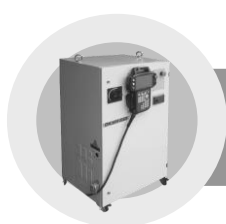




警告

应该由合格的安装人员进行安装、并且安装要符合所有国家法规和地方法规。



Hi5 控制器功能说明书

Servo Free





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

HHI 保留不经过事先通知而修改本手册的权利。

韩国语印刷 – 2012 年 7 月、第 1 版
Hyundai Heavy Industries Co., Ltd. 版权所有© 2012

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. 功能概要	1-1
1.1. 序论	1-2
1.2. 功能概要	1-2
2. 使用方法	2-3
2.1. Servo Free 程序结构	2-4
2.2. Servo Free 指令	2-5
2.2.1. LIMIT 指令	2-5
2.2.2. Servo Free 指令	2-6
2.3. Servo Free 功能使用方法	2-7
3. 其他	3-9
3.1. 特殊事项	3-10
3.2. 注塑物操作作业举例	3-11



图纸目录

图 1.1 Servo Free 举例 (以机器人坐标系的+Y 方向启用功能时).....	1-2
图 2.1 最大推动距离	2-5
图 2.2 Servo Free 功能动作与否确认顺序图	2-7
图 2.3 Servo Free 功能动作与否确认程序举例	2-8
图 2.4 Servo Free 功能 Gain 调整顺序图	2-8
图 3.1 Servo Free 推荐方向	3-10
图 3.2 注塑物操作作业	3-11







現代重工業

1

功能概要



1.1. 序论

Servo Free 功能是机器人工具与作用力形成反应而被自然推动的功能、因通过软件操作、该功能无需使用力度传感器等追加的硬件设备。无 Servo Free 功能的(或未激活 Servo Free 功能的)机器人因要忠实执行计划的指令、所以即使施加外力也不会被推动。因此、像注塑成型取出作业、随着注塑机 Ejector 的动作令机器人工具自然形成推动、需要 Servo Free 功能。

外力推动的方向是控制器提供的坐标系中的轴方向之一、用户(User)利用坐标系可以令机器人随着空间上的任意直线推动。机器人被推动时工具的姿势不会变动、始终保持启用 Servo Free 功能之前的工具姿势。

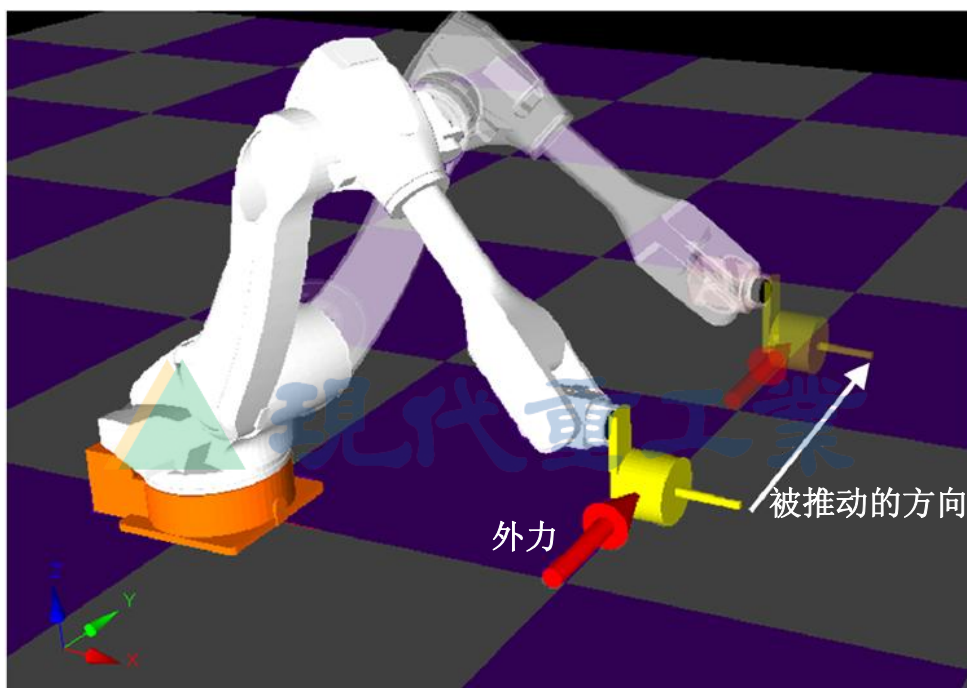


图 1.1 Servo Free 举例 (以机器人坐标系的+Y 方向启用功能时)

1.2. 功能概要

- 推动方向：用户选择的坐标系+X、-X、+Y、-Y、+Z、-Z 方向中的一个方向
- 支持坐标系：基座坐标系、机器人坐标系、工具坐标系、用户(User)坐标系
- 推动时保持工具姿势。
- 最大的推动距离：1,000mm
- 最大的推动速度：300mm/s
- 适用机器人：6 轴串联机器人



現代重工業

2

使用方法



2. 使用方法

Servo Free

2.1. Servo Free 程序结构

为使用 Servo Free 功能、首先应设置最大推动距离和最大推动速度、之后输入基准坐标系和推动方向。激活 Servo Free 功能后给施加外力的装置发送作业开始信号、等待接收作业停止信号。推动作业结束后屏蔽 Servo Free 功能。

区分	说明	程序例子
条件设置及功能开始	设置最大推动距离、最大推动速度、基准坐标系、推动方向、Gain 等、打开 Servo Free 功能。	LIMIT POS、+Y=500 LIMIT VEL、Y=300 ServoFree ON、CRD=1, ...
推动区间	是 Servo Free 功能被激活的状态、机器人工具实际被推动的区间。通过施加外力的装置(注塑机等)和 DIO 通讯、指示推动机器人或接收作业停止信号。	DO10=1 WAIT DI10
功能停止	关闭 Servo Free 功能	ServoFree OFF



2.2. Servo Free 指令

用于 Servo Free 功能的指令是指设置最大推动距离和最大推动速度的'LIMIT'指令和用于 Servo Free 功能的启用/屏蔽的'Servo Free'指令。

2.2.1. LIMIT 指令

说明	在启用 Servo Free 功能之前设置最大推动距离和最大推动速度的指令。		
输入方法	『[F6]: 输入命令』 → 『[F1]: Motion、I/O』 → 『PREV/NEXT』 → 『PREV/NEXT』 → 『[F7]: LIMIT』		
文法	LIMIT POS、<方向别限制值> LIMIT VEL、<方向别限制值>		
参数	限制对象	POS	设置最大推动距离
		VEL	设置最大推动速度
	方向别限制值	POS 时	0~1,000[mm]
		VEL 时	0~300[mm/s]
使用案例	LIMIT POS、+Y=500 LIMIT VEL、Y=300	最大推动距离以+Y 方向设置为 500[mm]、最大推动速度以 Y 方向设置为 300[mm/s]。	
参考事项	▪ 在启用 ServoFree 之前应先通过 LIMIT 指令设置推动方向的最大推动距离和最大推动速度。 ▪ 到达最大推动距离之后、再施加外力也不会被推动。 ▪ 即使施加再大的外力、机器人工具也不会超过最大推动速度。 ▪ 限制值输入为 0 或未输入的时不会被推动。		

最大推动距离是工具末端的推动起始点到可推动的最大距离端点之间的直线距离、如下图。

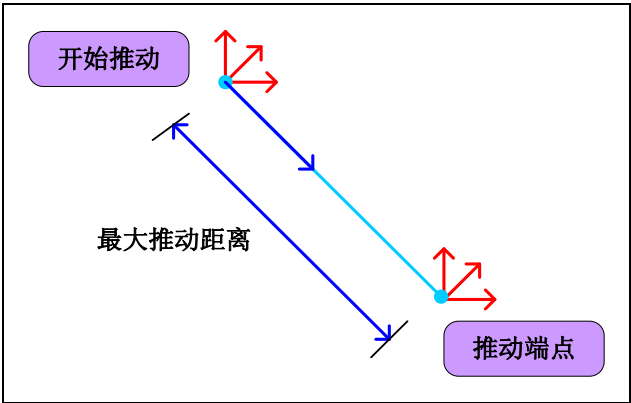


图 2.1 最大推动距离

2.2.2. Servo Free 指令

说明	是启用(On)或屏蔽(Off) Servo Free 功能的指令。		
输入方法	『[F6]: 输入命令』 → 『[F1]: Motion、I/O』 → 『PREV/NEXT』 → 『PREV/NEXT』 → 『[F4]: ServoFree』		
文法	LIMIT ON、<使用坐标系(CRD)>、<推定方向(DIR)>、<灵敏度 GAIN>、<外力临界值(F)> LIMIT OFF		
参数	使用与否	ON	启用 Servo Free 功能
		OFF	屏蔽 Servo Free 功能
	使用坐标系(CRD)	0: Base、1: 机器人、2: 工具、3: U(当前用户坐标系)、4: Un(用户坐标系 n)	
	推动方向(DIR)	+X、-X、+Y、-Y、+Z、-Z 中选一	
	灵敏度 GAIN	1~100	
	外力临界值(F)	1~100	
使用案例	ServoFree ON、CRD=1、DIR=+Y、GAIN=50、F=50		
	以机器人坐标系的+Y 方向为推动方向启用 Servo Free 功能		
参考事项	- 灵敏度 GAIN 是 1~100 之间的值、值越大对外力的反应越灵敏。即、在相同外力下、GAIN=100 时与 GAIN=1 相比其推动的速度就会更快。 - 外力临界值(F)越大、即使是一样的速度、但需要更大的推动力。在无外力的情况下推动机器人时把 F 设置为大值。		

2.3. Servo Free 功能使用方法

1 阶段：确认 Servo Free 功能运行与否

在调试 Servo Free 的具体 Gain 之前、通过使用的机器人确认 Servo Free 功能是否动作。为了在不施加外力的情况下令机器人移动、以最大灵敏度 (GAIN=100)和最小外扰临界值(F=1)进行设置。

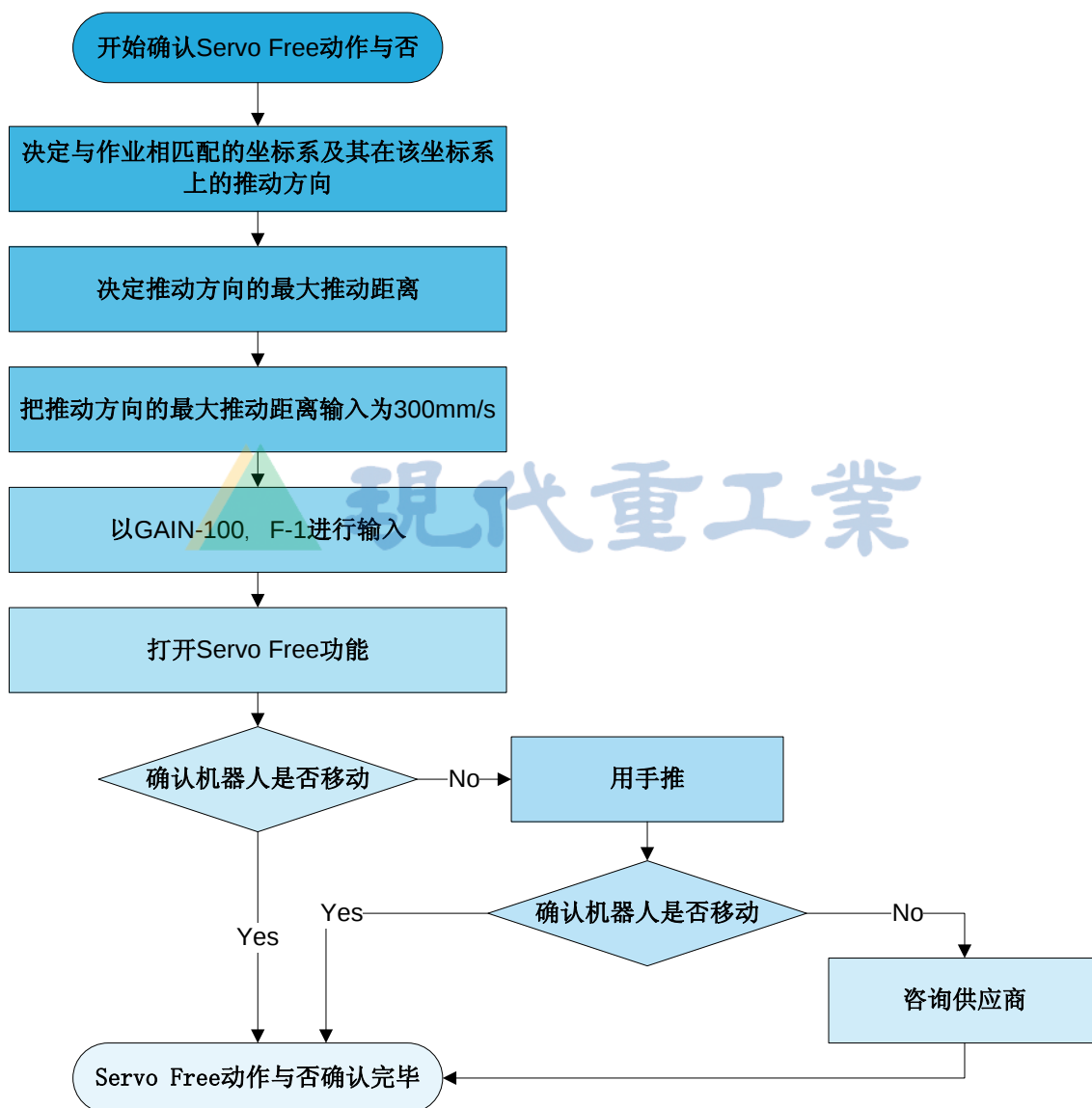


图 2.2 Servo Free 功能动作与否确认顺序图

```

S1  MOVE P、S=10%、A=1、T=1
    DELAY 2.0
    LIMIT POS、+Y=500
    LIMIT VEL、Y=300
    ServoFree ON、CRD=1、DIR=+Y、GAIN=100、F=1
    DELAY 10
    ServoFree OFF
    END

```

图 2.3 Servo Free 功能动作与否确认程序举例

2 阶段：调整与作业相匹配的具体 Gain

通过使用的机器人确认 Servo Free 功能运行后、调试与作业相匹配的具体 GAIN。在为了在启用 Servo Free 功能后无外力的状态下不会令机器人移动、从 1 开始逐步增加外扰临界值 F、通过调整 GAIN 直到获得与作业匹配的灵敏度、按照被推动的速度调整最大推动速度。

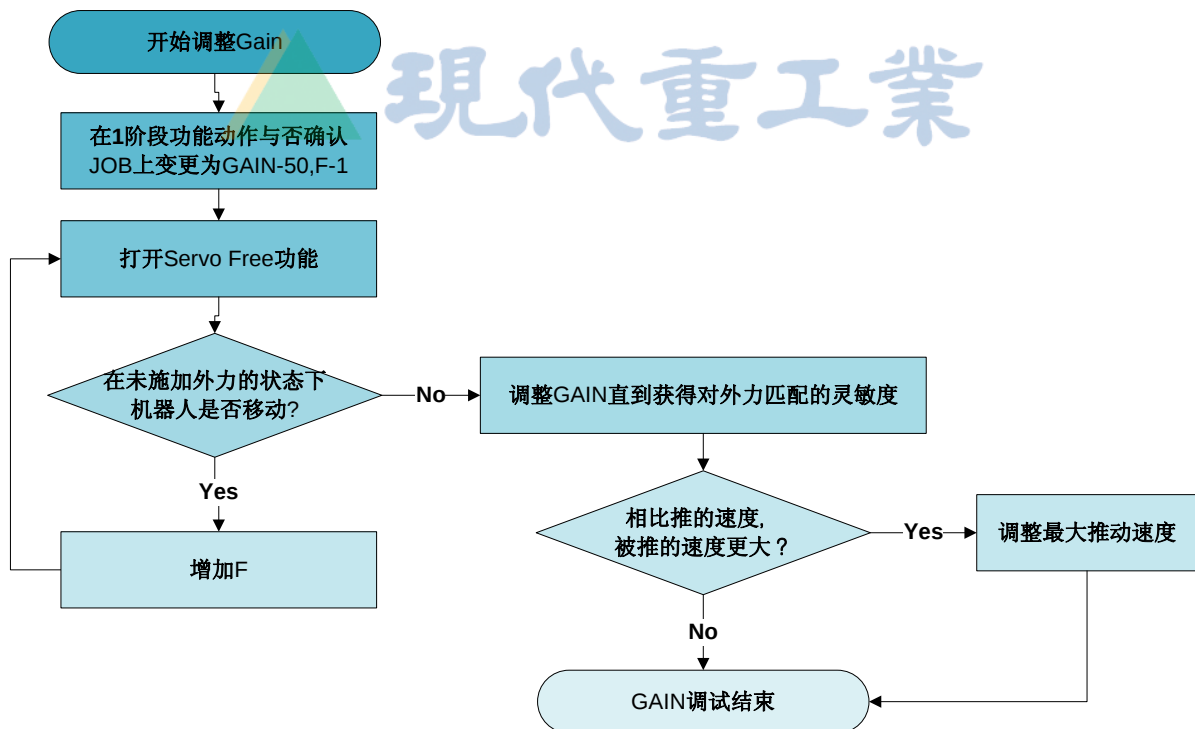


图 2.4 Servo Free 功能 Gain 调整顺序图



現代重工業

3

其他



3.1. 特殊事项

- (1) 对外力反应最敏感的方向是机器人坐标系的左右方向($\pm Y$)。在进行 Servo Free 作业时建议把机器人设置为机器人工具以机器人坐标系的+Y 或-Y 方向推动。

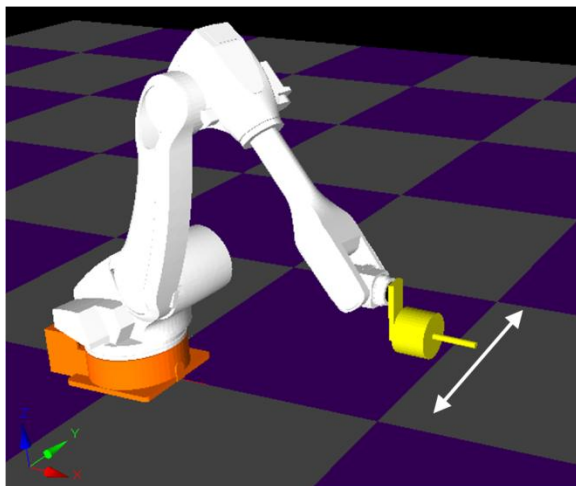


图 3.1 Servo Free 推荐方向

- (2) 机器人移动到特定 Step 后立即启用 Servo Free 功能时、外力预测误差可能会变大。在激活 Servo Free 功能之前、宜输入 2 秒左右的延时(DELAY 2.0)设置。
- (3) 设置最大推动速度时应大于或等于推动机器人的速度。最大推动速度小于推动机器人的速度时会给机器人施加过度的外力、从而造成机器破损。最大推动速度可设置到300mm/s。
- (4) 在推动到最大推动距离之后仍然推机器人工具时会给机器人施加过度的外力、从而造成机器破损。因此设置最大推动距离时要大于实际推动机器人工具的距离。最大推动距离可设置到1,000mm。
- (5) 由于工具重量误差等原因、外力消失后机器人工具有可能被持续推动、随之也会造成机器人工具和周边设备的冲撞。可通过合理设置最大推动距离、在外力消失后令机器人工具移动一定距离后自动停止。
- (6) Servo Free Teaching程序使用的工具号的负荷信息应输入抓爪器和用抓爪器操作的workpiece在内的信息。如难以手动输入准确的负荷信息、建议使用'负荷预测'功能。

3.2. 注塑物操作作业举例

使用 Servo Free 功能执行注塑机注塑物操作作业的顺序如下。

- (1) 为抓到注塑物、把机器人移动到P1位置。
- (2) 关闭抓爪器(Gripper)来抓住注塑物。
- (3) 设置Servo Free初始条件、打开功能。
- (4) 给注塑机下达注塑开始指令。
- (5) 注塑机Ejector按照设置好的方向推动注塑物(P1→P1')。
- (6) 等待注塑作业完毕信号。
- (7) 关闭Servo Free功能。
- (8) 把注塑网移动到P2位置。

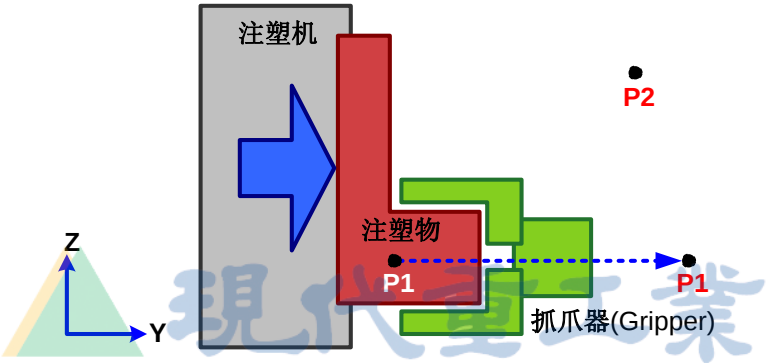


图 3.2 注塑物操作作业

与上述作业相匹配的作业程序如下。

区分	程序
移动至注塑机	MOVE P、 P1、 S=50%、 A=1、 T=1
关闭抓爪器(Gripper)	DO1=1
延时	DELAY 2.0
Servo Free 条件设置& 开启功能	LIMIT POS、 +Y=500 LIMIT VEL、 Y=300 ServoFree ON、 CRD=1、 DIR=+Y、 GAIN=50、 F=50
注塑开始指令	DO10=1
等待注塑作业完毕	WAIT DI1
结束功能	ServoFree OFF
搬运注塑物	MOVE P、 P2、 S=100%、 A=1、 T=1





■ **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