



警告

所有安装工作须由具合格资历的技师进行，
并遵守相关法律及规定。





Hi5a 控制器功能说明书

电弧传感 (V40. 21-00~)





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

Hyundai Robotics 保留不经过事先通知而修改本手册的权利。

韩国语印刷 - 2023 年 6 月、第 4 版
Hyundai Robotics Co.、 Ltd. 版权所有© 2023

地址:北京市朝阳区望京东路 8 号 锐创国际中心 A 座 1101 室
电话:010 8417-7788
主页 :www.hyundai-robotics.com



目 录

1. 概要	1-1
1.1. 关于该功能	1-2
1.2. Arc Sensing 焊缝跟踪功能	1-2
1.3. Arc Sensing 功能的使用条件	1-2
1.4. 系统组成	1-3
1.5. Arc Sensing 的原理	1-7
1.6. 焊缝跟踪流程	1-8
1.7. 电弧感应支持规格	1-9
2. 基本设置	2-1
2.1. 概要	2-2
2.2. 电弧焊接传感功能用输入数据设定	2-2
2.3. Weaving 及 Arc Sensing 条件设置	2-4
2.4. 利用指令设置摆动、电弧传感条件	2-12
2.5. 电弧传感监测	2-15
3. 多道焊(Multipass)焊接功能	3-1
3.1. 概要	3-2
3.2. 多道焊指令及工作原理	3-3
4. 作业程序	4-1
4.1. 概要	4-2
4.2. 利用触摸传感及电弧传感来执行 Fillet 焊接	4-2
4.3. 通过利用触摸传感方式, 执行自动设置摆动幅度的电弧传感	4-4
4.4. 多道焊示例	4-7
5. 错误及警告	5-1
5.1. 错误	5-2
5.2. 警告	5-4

图片目录

图 1.1 系统结构图 - 使用触摸传感单元时	1-3
图 1.2 系统结构图 - 使用其他电流传感器时	1-4
图 1.3 系统结构图 - 使用触摸传感单元及现场总线 AI 输入模块时	1-4
图 1.4 系统结构图 - 使用其他电流传感器及现场总线 AI 输入模块时	1-5
图 1.5 系统结构图 - 直接使用焊机数据时	1-6
图 1.6 电弧传感时焊枪位置与电流之间的关系	1-7
图 1.7 电弧传感流程	1-8
图 2.1 用于电弧传感的输入数据设置	2-2
图 2.2 摆动条件设置	2-4
图 2.3 电弧传感条件 - 用户设置	2-6
图 2.4 电弧传感条件 - 工程师设置	2-8
图 2.5 数据延迟及跟踪系数表设置	2-10
图 2.6 电弧传感监测窗口详细说明	2-15
图 3.1 根部电弧传感（左）后执行 2、3 层多道焊	3-2
图 3.2 多道焊实例	3-2
图 3.3 倾斜的叠层型多道焊形状	3-2
图 3.4 多道焊移位方向的概念	3-4
图 3.5 多道焊角度移位概念	3-4
图 4.1 Fillet 触摸传感及电弧传感	4-2
图 4.2 Butt 触摸传感、电弧传感工件	4-4
图 4.3 Butt 触摸传感及电弧传感	4-5



HD

HYUNDAI
ROBOTICS

1

概要



1. 概要

1.1. 关于该功能

标准组件并不包括该功能、运行功能需要获得 License Key。

1.2. Arc Sensing 焊缝跟踪功能

Arc Sensing 的焊缝跟踪功能是在包括 Weaving 在内的电弧焊设备中、通过检测焊接时的电流变化以对焊缝线进行跟踪的功能。如从起始点就有误差，电弧传感需要一定时间直至达到正确的焊接线。因此，建议与旨在检测出起始点的触摸传感功能结合使用。

1.3. Arc Sensing 功能的使用条件

- (1) 必须是 Weaving 式电弧焊作业。
- (2) 数字电弧焊如果采用由焊机传递当前电流、电压值的方式、可利用焊机的传送数据进行检测。
高级型焊机中部分型号除了电流以外，还会另行提供用于电弧传感功能的数据，可执行基于此数据的电弧传感。(详细内容请咨询本公司工程师)
- (3) 若无法用焊机传输数据来执行电弧传感，则务必具备旨在检测出焊接电流的设备。焊接电流检测用的装置可安装在焊机内部、也可组成独立的盒子。
当使用触摸传感单元时，则可以使用内置于相关设备的电流、电压传感器。除了上述情况之外，务必通过使用类似于以下两种电流检测设备来构成系统。
 - CT(Current Transducer) :LF-505S(www.lem.com)
100[Ω] (2W), 150[Ω] (2W), ±24[V] SMPS
2[mm²] X 4[m] x 5 个线
 - 霍尔传感器 :HC-U200V4B15(www.kohshin-ele.com)
±15[V] SMPS
2[mm²] X 4[m] x 5 个线

1.4. 系统组成

(1) 由控制器接收模拟电压输入时

- 使用触摸传感单元时

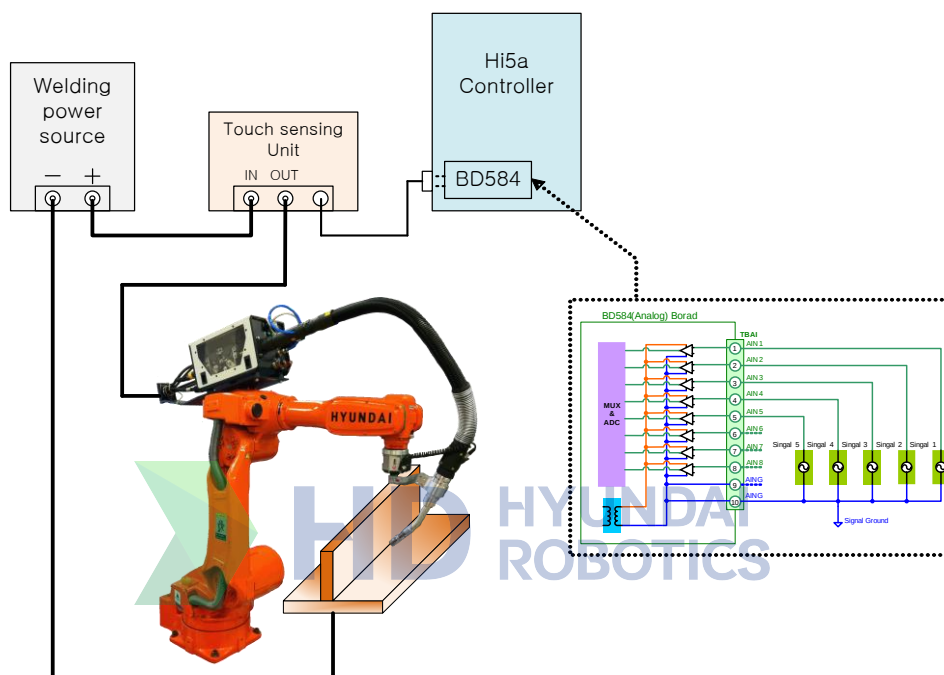


图 1.1 系统结构图 - 使用触摸传感单元时

- 使用其他电流传感器时

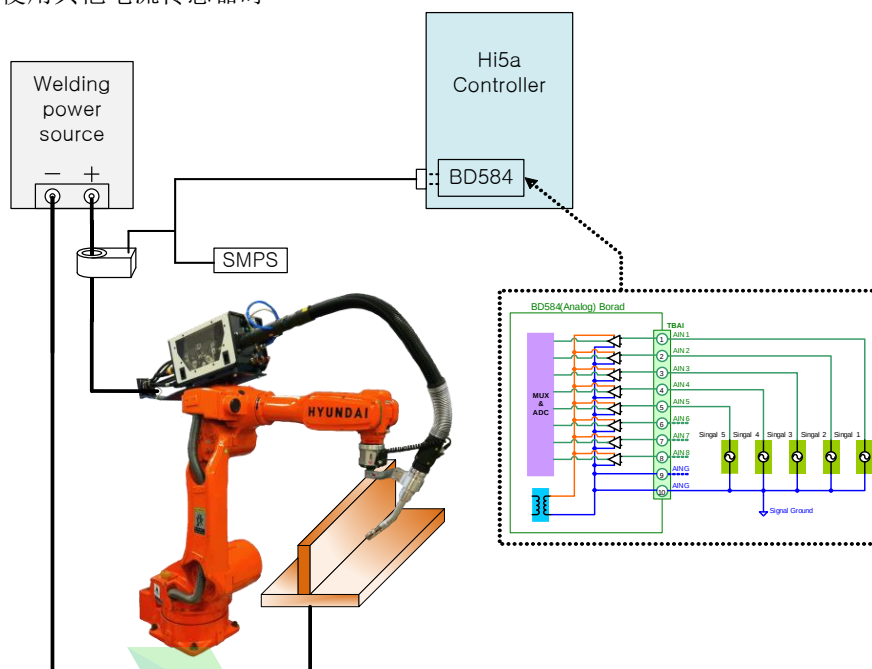


图 1.2 系统结构图 - 使用其他电流传感器时

- (2) 由现场总线通过数字模块接收模拟电压输入时

- 使用触摸传感单元时

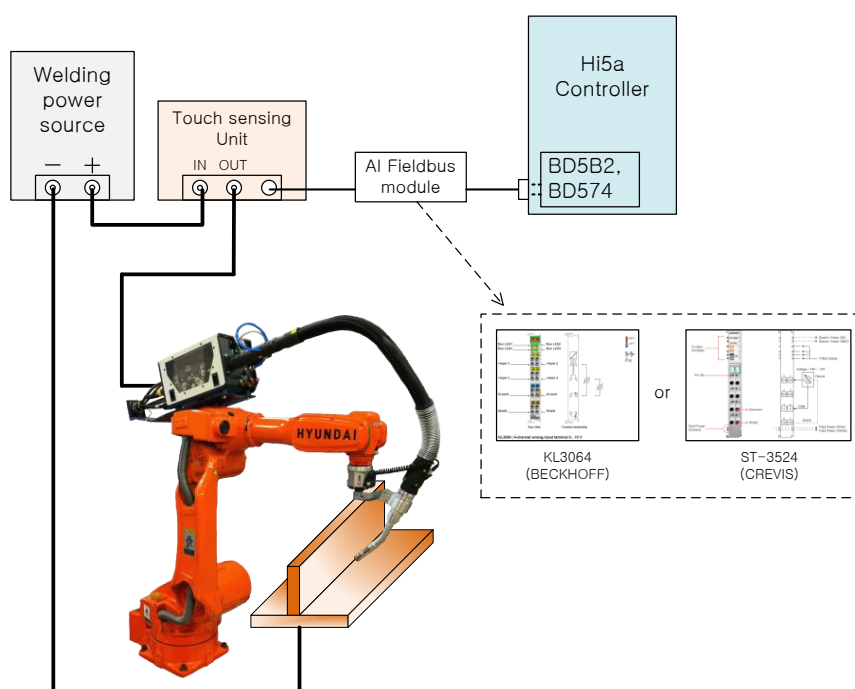


图 1.3 系统结构图 - 使用触摸传感单元及现场总线 AI 输入模块时

- 使用其他电流传感器时

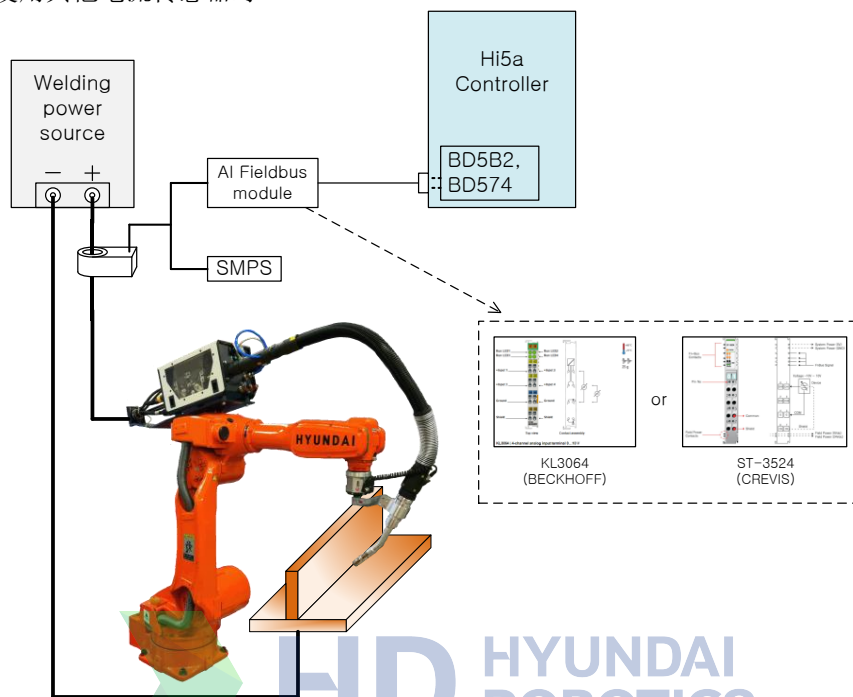


图 1.4 系统结构图 - 使用其他电流传感器及现场总线 AI 输入模块时

(3) 将焊接数据直接用于电弧传感时

- 此时，不需另行连接传感器。.

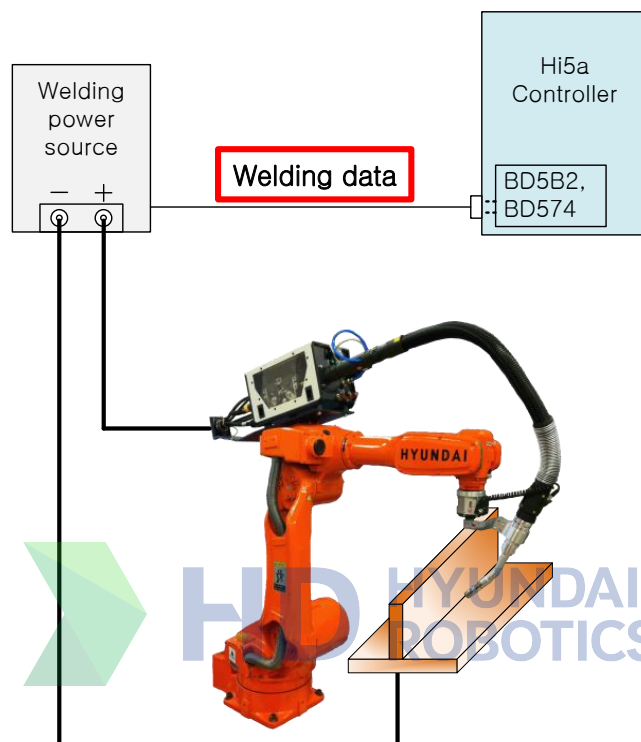


图 1.5 系统结构图 - 直接使用焊机数据时

1.5. Arc Sensing 的原理

电弧焊时进行 Weaving、Torch 和母材之间的距离就会发生变化、电阻的变化继而造成电流的变化。即通过 Weaving 区间的变化计算两端距离就能得出 Weaving 面左右方向的修正量、从而能够对焊缝进行跟踪。电焊开始位置因 Touch sensing 在上下方向几乎没有误差、因此以这一值为基准对 Weaving 的电流平均值进行比较从而修正上下方向。

在电弧传感过程中，若需另行调整高度，可以在起始位置上，以直接输入的电流值为准，而不是以电流平均值为准，对上下方向进行补偿。

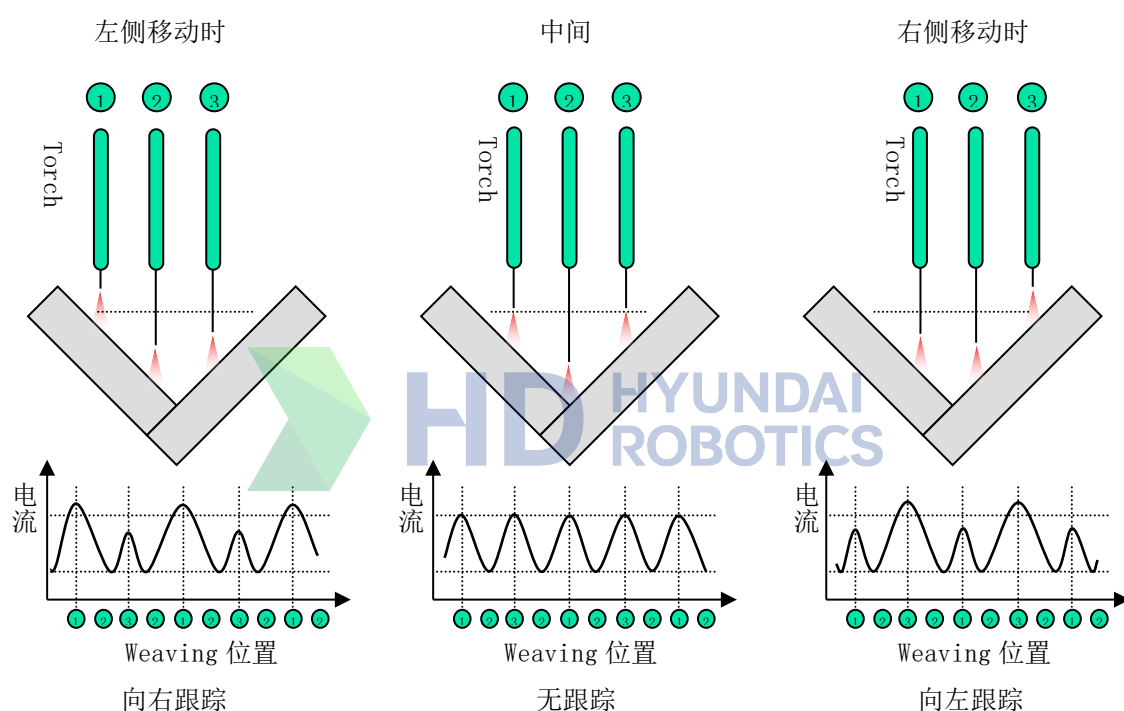


图 1.6 电弧传感时焊枪位置与电流之间的关系

1.6. 焊缝跟踪流程

Arc Sensing 的焊缝跟踪过程如下图。

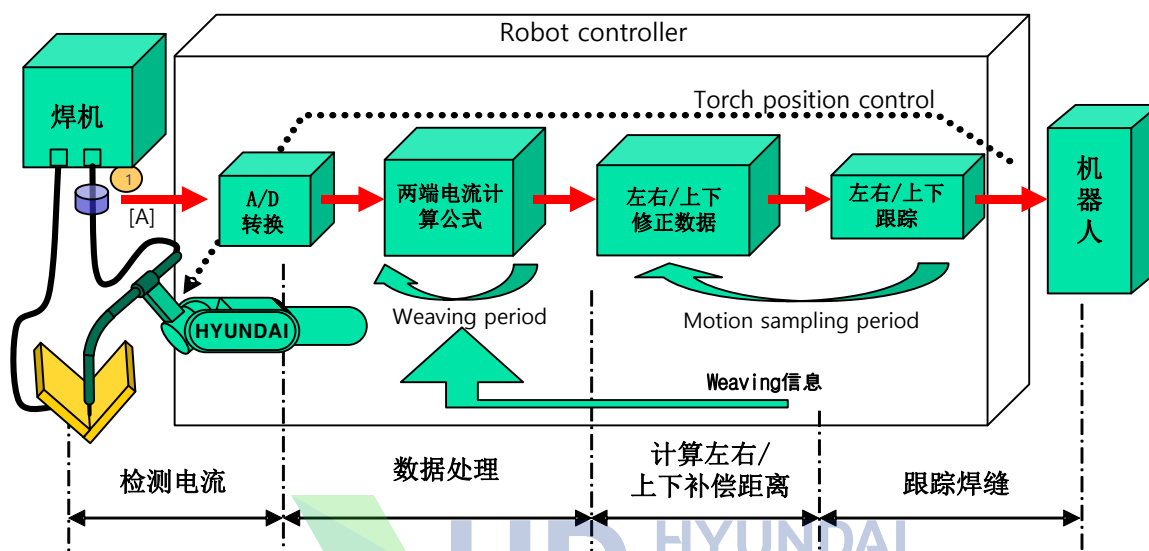


图 1.7 电弧传感流程

1.7. 电弧感应支持规格

Arc Sensing 焊缝跟踪功能是需要本公司技术支持的功能、在没有本公司提供技术支持的情况下无法进行焊接。下列规格是经过本公司充分测试的数据、除了如下规格之外的条件需联系本公司进行作业物和使用条件的确认试验。

(1) 焊接条件

- 焊接方法:CO₂, MAG, MIG, FCAW
- 适用焊丝的粗度:1.0 ~ 1.6 ϕ (Solid wire, Flux cored wire)
- 最大焊接速度:根据电焊机的特性
- 适用焊接电流:160[A] ~ 600[A]

(2) Workpiece 条件

- 最薄厚度:2t 以上
- 最大跟踪性能:
根据每秒最大补偿距离及左右传感灵敏度决定。
当提高跟踪性能时, 则会出现焊接轨迹的振动, 因此, 需要通过试验予以确认。

(3) Weaving 条件

- 频率范围:0.5 ~ 4.0 Hz
- 振幅范围:2.0 X 2.0 mm 以上
- Weaving 形态:简谐振荡
- Dwell 时间:0.0[sec] ~ 2.0[sec]

(4) 内插种类

- 线性内插 :可能
- 环形内插 :可能
- Positioner 同步线性 :可能
- Positioner 同步环形 :可能

(5) 接合形态

- Fillet, V-groove
- 最大容许 Gap :因 Weaving 宽度相异

(6) 其他功能

- 感应轨迹脱离限制功能
- 在传感过程中设置焊枪高度的功能





HD

HYUNDAI
ROBOTICS

2

基本设置



2. 基本设置

2.1. 概要

启用 Arc Sensing 功能时需要设置的项目如下。

- 电弧焊接传感功能用输入数据设定
- 设置 Weaving 及 Arc Sensing 条件
- 利用指令设置摆动、电弧传感条件

2.2. 电弧焊接传感功能用输入数据设定

对于在电弧焊中的电流，检测方法包括模拟输入、数字输入、焊接数字。不同方法需要不同的设置。

- (1) 在手动模式下选择『[F2]:系统』 → 『4:应用参数』 → 『2:电弧焊』。
- (2) 电弧应用菜单的第 13 项可以设置“针对传感功能的数据输入设置”：[有效, 无效]。在设为“有效”的状态下，点击『F1: 输入信号设置』键，即会出现如下图所示的界面，可设置针对电弧焊传感功能的输入信号。

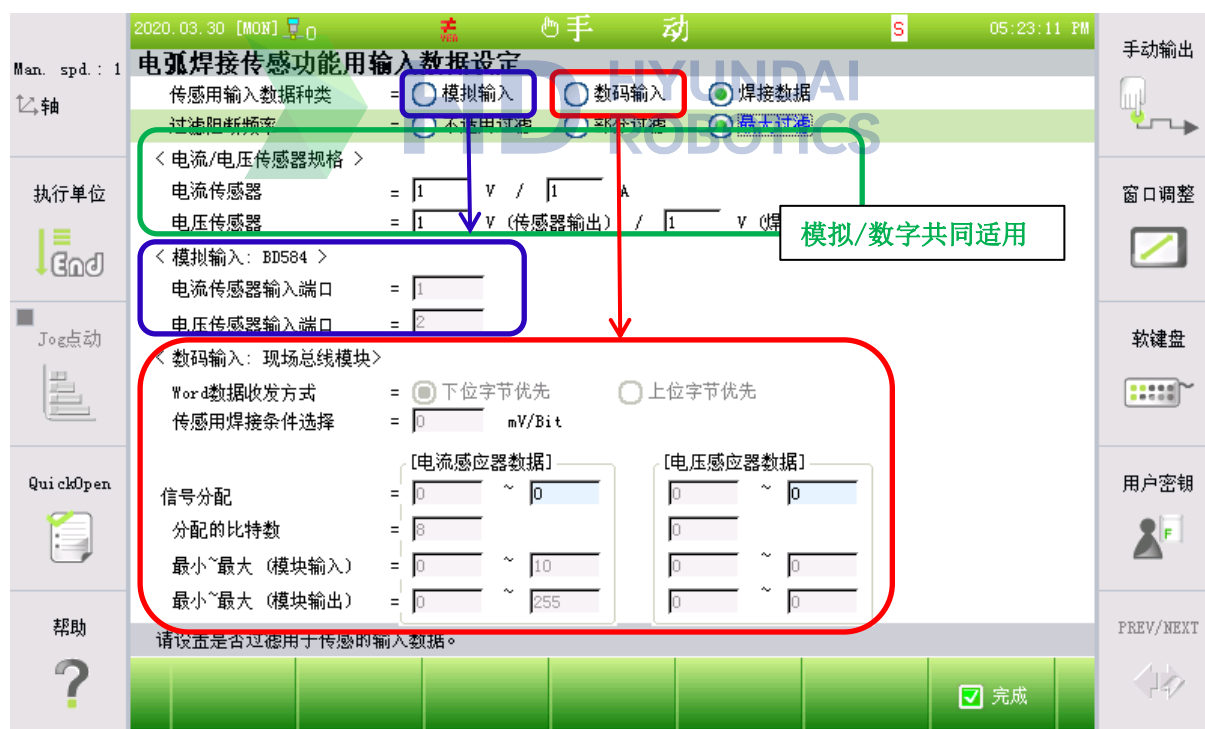


图 2.1 用于电弧传感的输入数据设置

- (3) 当选择传感数据类型时，则仅会使所要设置的项目激活。
- (4) 传感数据过滤用于设置所要适用于电弧传感输入信号的过滤程度。从焊机传输经过过滤（用于电弧传感）的信号时，如果设置为“不适用过滤器”或“部分过滤”，则会提高传感的响应速度。不过，若要使用普通的焊机或电流/电压传感器，则使用“最大过滤”即可。

- (5) 电流/电压传感器规格共同适用于模拟输入及数字输入。请按所使用的传感器规格进行设置。
- (6) 若要由控制器 BD584 板直接接收模拟电压输入，请选择“模拟输入”后，选择电流/电压传感器输入端口。
- (7) 若要通过使用模拟电压压力专用现场总线模块以现场总线信号接收模拟电压输入，请选择“数字输入”。对于所激活的项目，请根据模块的硬件规格及通信节点设置进行输入。
- (8) 当使用数字通信式焊机且焊接数据更新速度快时，可以通过利用由焊机传输的数据来执行电弧传感。此时，请选择“焊接数据”项目。



2.3. Weaving 及 Arc Sensing 条件设置

(1) Weaving 条件

Arc Sensing 基本包括 Weaving、因此也包括 Weaving 条件文件、把光标放到 Weaving 条件文件 {WEAVON WEV#=?} 命令位置后点击[Quick Open]键即出现如下画面。

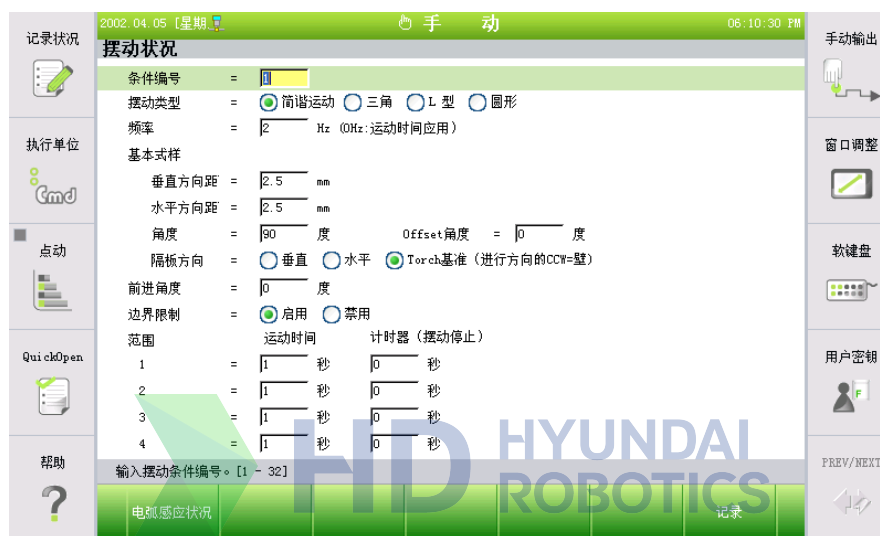


图 2.2 摆动条件设置

- 条件编号:[1] (范围:1 ~ 32)
显示当前在编辑中的摆动条件号码。
- 摆动类型:<简谐运动、三角、L形、圆形>
指定摆动运行类型。
- 频率:[2] Hz (范围:0.0 ~ 10.0)
设置织造频率。频率范围为 0.0 ~ 10.0Hz。在频率设置为“0”的情况下、将适用移动时间。
- 基本式样
设置织造运行图案。
 - 垂直方向距离:[2.5] (范围:0.5 ~ 50.0mm)
从摆动前进方向看的左侧焊脚尺寸
 - 水平方向距离:[2.5] (范围:0.5 ~ 50.0mm)
从摆动前进方向看的右侧焊脚尺寸
 - 角度:[90] (范围:0.1 ~ 180.0°)
指定墙壁方向、其他方向摆动焊面的角度。
 - 隔板方向:<垂直方向、水平方向、Torch 基准>
指定墙壁方向的设置标准。基本设置为“焊枪姿势基准”
 - Offset :[0] (范围:-90.0° ~ 90.0°)
墙壁方向的标准设为“焊枪姿势标准”时, 指定在摆动焊面中心所要移位的角度。

- 前进角度:[0] (范围:-90.0 ~ 90.0°)
这显示织造方向与处理方向之间的角度。在这个值设置为 0° 的情况下、处理方向与织造方向之间彼此呈直角。若需要进行斜线摆动, 请设置将要倾斜的角度。
- 边界限制:<启用、禁用>
设置是否按照焊接开始部分和焊接结束部分的边界限定织造跟踪。在这个功能设置为有效的情况下、织造跟踪将限定于焊接部分。
- 运动时间:[1] (范围:0.01 ~ 10.0 sec)、 计时器:[0] (计时器:0.00 ~ 2.00)
在织造频率设置为“0”的情况下、将在移动时间内执行织造。设置每个部分的移动时间、以及部分之间的织造停止时间。



(2) 电弧传感条件 - 用户

在摆动条件对话框中，点击『[F1]:电弧传感条件』键，即会显示如下图所示的“电弧传感-用户”对话框。

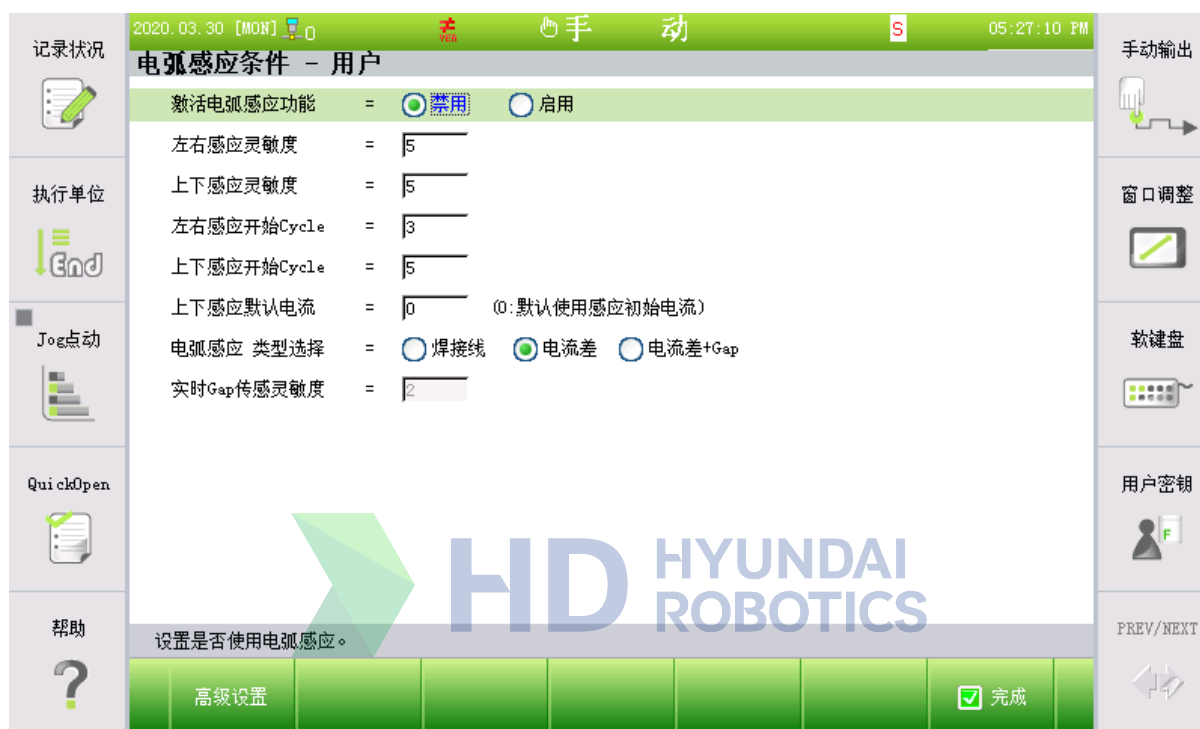


图 2.3 电弧传感条件 - 用户设置

- 激活电弧传感功能:< 无效、有效 >
设置是否要启用（激活）电弧传感功能。
- 左右感应灵敏度:[0 ~ 10]
设置在摆动焊面上针对左右方向的传感灵敏度。当设为“10”时，则会跟踪所有由工程师设置的每秒最大补偿距离。当设为“0”时，则不执行针对左右方向的跟踪。
- 上下感应灵敏度:[0 ~ 10]
设置在摆动焊面上针对上下方向的传感灵敏度。当设为“10”时，则会跟踪所有由工程师设置的每秒最大补偿距离。当设为“0”时，则不执行针对上下方向的跟踪。
- 左右感应开始 Cycle:[0~9]
设置由左右传感开始跟踪的摆动周期。当开始电弧焊工艺时，焊接电流处于不稳定状态，因此，建议跳过 2-3 个周期。
- 上下感应开始 Cycle:[4~10]
设置由上传感开始跟踪的摆动周期。首先必须要设置针对上传感的默认电流，因此，务必在左右传感开始后再设置周期。

- 上下感应默认电流:[0~3000] A
设置上下方向传感时的默认电流。就电弧焊接而言,焊丝突出距离越长,电流会越低;焊丝突出距离越短,电流则会越高。因此,通过指定默认电流,可以调整焊枪高度。当输入“0”时,则将焊接初期上下传感起始周期的电流值设为默认值。
- 选择电弧传感类型:〈焊接线、电流差、电流差+Gap〉
选择电弧传感跟踪方法。
焊接线:以电流最低的位置为准跟踪焊接线。用于无封底焊缝、无定位焊的根部焊道
电流差:比较摆动两端电流差,跟踪焊接线。即使有根部、封底焊缝也可使用。基本选项
电流差+Gap:利用摆动两端电流差来跟踪焊接线,且同时调整摆动幅度及焊接速度。主要用于有工件偏差的 Butt 焊接类型。



(9) 电弧传感 条件 - 工程师

在“电弧传感条件-用户”对话框中，点击『F1』：高级设置』键，即会显示如下图所示的“电弧传感-工程师”对话框。

※ 该对话框只有具有工程师权限才能进入。



图 2.4 电弧传感条件 - 工程师设置

- 左右感应模式:< 中心线 >
选择左右传感模式。 仅支持中心线方式。
- 上下感应模式:< 电流变化、墙壁方向 固定、其他方向 固定, 无效 >
选择有关上下方向的方法。就普通电弧传感而言, 可以通过电流变化对高度进行补偿, 因此, 通常使用电流变化。然而, 铝焊等方式则无法通过电流变化执行高度补偿, 因此, 通过固定墙壁方向或固定其他方向等方式使一面固定时, 则可以执行高度传感。
若选择“无效”, 则只执行左右传感。
- 每秒最大补偿距离 (左右): [0.1~20.0] mm
设置左右方向的每秒最大跟踪距离。 实际最大跟踪距离按如下方式计算。
$$\text{实际最大跟踪距离 (左右)} = \text{每秒最大补偿距离 (左右)} * \text{左右感应灵敏度} / 10$$
- 每秒最大补偿距离 (上下): [0.1~20.0] mm
设置上下方向的每秒最大跟踪距离。 实际最大跟踪距离按如下方式计算。
$$\text{实际最大跟踪距离 (上下)} = \text{每秒最大补偿距离 (上下)} * \text{上下感应灵敏度} / 10$$

- 左右轨迹脱离限制:[0~200] mm
实际最大跟踪距离是指, 机器人能够从示教轨迹跟踪的最大左右方向距离。当超越该距离值时, 则视为错误, 机器人便会停止运行。使用该功能时, 即使机器人偏离轨迹, 也可最大限度地缩短针对错误位置的焊接距离。
- 上下轨迹脱离限制:[0~200] mm
实际最大跟踪距离是指, 机器人能够从示教轨迹跟踪的最大左右方向距离。当超越该距离值时, 则视为错误, 机器人便会停止运行。使用该功能时, 即使机器人偏离轨迹, 也可最大限度地缩短针对错误位置的焊接距离。
- 侧面计算范围:[1 ~ 100] %
设置用于比较左右电流值的电流范围。在摆动的左/右顶点上, 在所设定的范围内执行传感。
- 左右不平衡感应比率:[-40 ~ 40] %
设置用于在左右焊缝不对称的状态下跟踪焊接线的比率。按所设定的比率, 在全部摆动区间内, 以左(-)、右(+)方向移位而执行焊接。
该比率为与摆动宽度成比例的数值, 只有设置好正确的跟踪增益才能正常运行。
若设置过度的不对称比率, 则会引起偏离焊接线。此时, 应降低不对称比率。
- 非正常数据处理方法:< 错误, 警告, 禁用 >
在焊接过程中, 用于传感的输入数据不稳定时, 可以按以下方法执行数据处理。
 - 错误:E32756 (电弧感应电流的正常范围超出非正常判定时间。)出现错误后, 机器人停止运行。
 - 警告:W32756 (电弧感应用输入数据不稳定, 正常范围超出非正常判定时间。)出现警告后, 机器人继续运行。
 - 无效:忽略异常数据, 继续执行传感作业。
- 非正常判定极限:[100~200] %
对判定为非正常电流的极限进行设置。非正常电流的判定以过去 5 个数据为基准做如下判断。
 - 非正常判定上限值 = 过去 5 个平均×非正常判定极限、
 - 非正常判定下限值 = (过去 5 个平均×2) - 非正常判定上限值
- 非正常判定时间:[10~1000] ms
对输入电流超过『非正常判定极限』时将其判定为不正常的时间进行设置。该数值会决定针对异常数据的处理速度, 但当该数值过低时, 即使未出现其他错误, 也会识别为异常, 因此, 应当设置符合环境要求的条件。
- 轨迹偏离减少:<禁用、启用>
使用焊接线跟踪方式时, 如果按左右电流差计算的跟踪方向与按焊接线计算的跟踪方向不同, 则选择相应的处理方式。
禁用: 将焊接线方式的补偿量反映在补偿距离。
启用: 将已计算的补偿量处理为 0, 保持现有的补偿距离。
- 步骤前进/后退时维持补偿距离:<清除、维持>
在电弧传感或多道焊工作中停止后, 执行步骤前进/后退时, 设置是否维持现有的补偿距离。
清除: 补偿距离设为 0
维持: 在维持补偿距离的状态下, 执行步骤前进/后退的工作。

(4) Data 延时及追踪系数表

在“电弧传感条件-工程师”对话框中，点击『[F1]: 延迟时间跟踪系数』键，即会显示如下图所示的“数据延迟及跟踪系数表”对话框。

摆动频率 (Hz)		Data延迟时间 (ms)			焊线跟踪增益 (mm/A)	
		模式 1	模式 2	模式 3	左右	上下
1	0.5	-160	-160	-160	0.1	0.333
2	1	-100	-100	-100	0.1	0.333
3	1.5	-98	-98	-98	0.1	0.333
4	2	-63	-63	-63	0.1	0.333
5	2.5	-30	-30	-30	0.1	0.333
6	3	0	0	0	0.1	0.333
7	3.5	5	5	5	0.1	0.333
8	4	15	15	15	0.1	0.333

焊接模式 => -1 当前模式: 0
 程序编号 => -1 当前号码: 185

输入摆动频率: [0.5 - 5.0]

完成

图 2.5 数据延迟及跟踪系数表设置

- 摆动频率
输入所要输入的表数据的摆动频率。通常以 0.5Hz 为单位形成 0.5Hz ~ 4.0Hz 范围的表格。
- Data 延迟时间
按不同的摆动频率输入不同的数据延迟时间。延迟时间经过另行测试(参考 6.2)进行计算。按焊机的焊接模式(有无脉冲、气体种类)或程序编号最多可以输入三个模式。在传感过程中，按焊接模式、程序编号适用相关模式的数据延迟时间。
- 焊线跟踪增益
此为按不同的摆动频率，随焊枪位置的变化而产生的电流值增益。左右/上下方向的增益相互分开，经过另行测试(参考 6.2)进行计算。
- 焊接模式
输入要用于传感的焊接条件模式。请参考在执行焊接作业后显示在旁边的当前模式，输入相关数值到所要适用的数据延迟时间模式。
- 程序编号
输入要用于传感的焊机的程序编号。请参考在执行焊接作业后显示在旁边的当前编号，输入相关数值到所要适用的数据延迟时间模式。

※ 当无当前用于焊接的焊接模式时，当无符合程序编号的模式时，则将已设为焊接模式 0、

程序编号 0 的模式的延迟时间当作默认延迟时间。当焊机使用 Job 模式时，如果使用很多 Job 编号，则可使用此默认延迟时间来执行传感工作。



2.4. 利用指令设置摆动、电弧传感条件

(1) 功能的必要性

摆动、电弧传感条件已被包含在摆动条件文件中。该条件文件的数量限定为 32 个，不得在作业中自动更改任何条件。然而，在实际作业过程中，有可能出现需要使用 32 个以上条件或自动更改部分条件的情况。此时，可以通过使用相关指令来更改摆动、电弧传感等条件。只有在相关摆动区间内才能使用指令来更改条件。

(2) 指令使用方法

- 输入指令时，请在手动模式下遵循以下顺序。

[指令输入] → [F7: 替换] → [PREV/NEXT] → 插入 WEAVCmd → 选择摆动参数

- 指令一旦输入就会转为如下形式。

WEAVCmd. [摆动参数]= 输入值

WEAVON WEV#=1 → 摆动指令

WEAVCmd. PatVert=4 → 用指令设置墙壁方向距离

WEAVCmd. PatHori=3 → 用指令设置其他方向距离

MOVE L, S=5mm/s, A=1, T=2 → MOVE 指令

...

..

- 每个指令的输入值同样受限于条件文件内部的条件设置范围. 但 StickOut、FdTrkClr element 则不符合摆动、电弧传感条件。
- 未指定为指令的参数，则使用 WEAVON 指令所设定的条件。

- 设定值是否按 WEAVCmd 的 element 适用于功能，请参考下表。

变量名称	WEAVON 指令之后	无电弧传感的 摆动工作	使用电弧传感的 摆动工作	焊接条件 连续变更
Type	适用	适用	适用	适用
Freq	适用	适用	适用	适用
PatVert	适用	适用	适用	适用
PatHori	适用	适用	适用	适用
PatAngle	适用	适用	适用	适用
PatWalDi	适用	适用	适用	适用
OffsetAng	适用	适用	适用	适用
FwdAngle	适用	适用	适用	适用
BoundLmt	适用	适用	适用	适用
MoveTime	适用	适用	适用	适用
Dwell	适用	适用	适用	适用
HSMMethod	适用	无关	适用	适用
SideSens	适用	无关	适用	适用
UpdnSens	适用	无关	适用	适用
BaseCur	适用	无关	适用	适用
StickOut	适用	无关	适用	适用
AsymSsDist	适用	无关	适用	适用
FdTrkClr	适用	无关	适用	适用

(3) 摆动参数及指令类型及其内容

- Type:摆动形式
- Freq:weaving 频率
- PatVert:垂直方向距离
- PatHori:水平方向距离
- PatAngle:基本式样角度
- PatWalDi:基本式样的隔板方向
- FwdAngle:前进角度
- BoundLmt:是否使用边界限制功能
- MoveTime :使用移动时间时, 各区间的时间
- Dwell :使用移动时间时, 只停止摆动的时间
- HSMethod :在电弧传感中执行上下传感的方法
- SideSens:左右方向电弧感应灵敏度
- UpdnSens:上下方向电弧感应灵敏度
- BaseCur:上下感应默认电流

通过设置此值, 可设置焊枪与母材之间的距离。若要增加焊枪与母材之间的距离, 请降低此值。相反, 若要减少焊枪与母材之间的距离, 则请提高此值。

- StickOut :此值用于在电弧传感中使焊枪向上下方向移动。按已输入的 mm 更改焊枪高度。输入+值时, 焊枪与母材之间的距离变长, 而输入 - 值时, 其间距则变短。
- AsymSsDist :左右不平衡感应比率
- FdTrkClr :当此变量设为 1 时, 在以直线进行的电弧传感中, 慢慢清除(Clear)焊接线方向的补偿距离。当执行长度大且曲线多的电弧传感时, 在不得将已在上一个曲线部传感的补偿距离反映到下一个曲线部传感的状态下, 就使用此指令。

2.5. 电弧传感监测

(1) 执行监测

监测项目当中，若选择“26 :电弧传感数据”，则会执行电弧传感监测。
该项目只有在电弧传感许可有效的状态才能激活。

(2) 监测项目说明

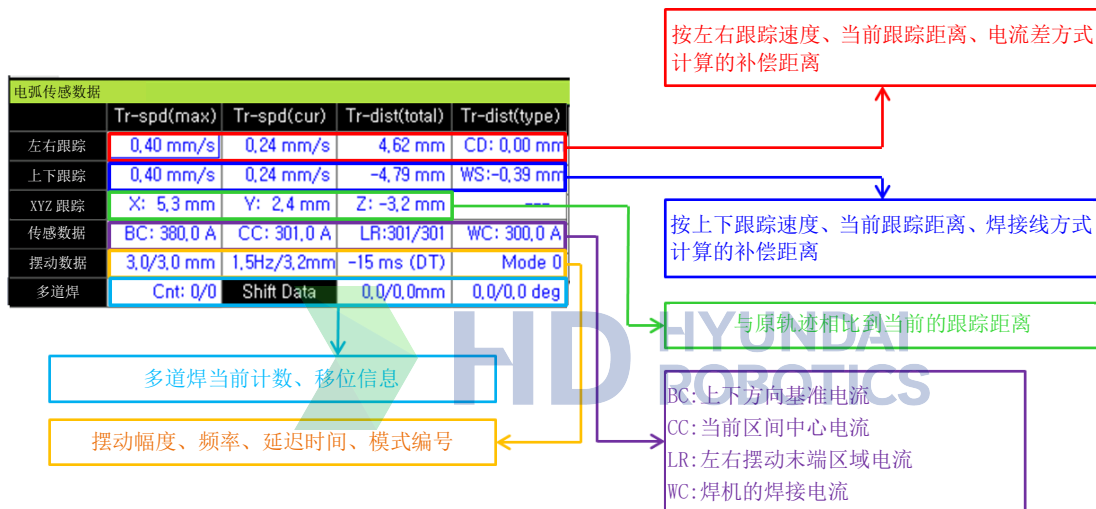


图 2.6 电弧传感监测窗口详细说明

- 左右跟踪: 显示左右方向传感的跟踪速度、距离、按电流差方式计算的所要补偿的左右距离。
- 上下跟踪: 显示上下方向传感的跟踪速度、距离、按焊接线方式计算的所要补偿的上下距离。
- XYZ 跟踪: 将与原轨迹相比跟踪到现在的距离以基础坐标系的 X、Y、Z 方向距离方式显示。
- 传感数据

BC: 上下方向传感基准电流:

CC: 用于上下方向传感的当前区间的中间部分电流

LR: 当前区间的摆动末端区电流

WC: 焊机的焊接电流

Mode: 当前在适用中的延迟时间、模式编号

上下方向基准电流可由用户直接输入，或在焊接起始区域中将中间部分电流设置为在一定区间中的平均值。

上下方向传感时，利用基准电流与当前测量电流之差，计算出所要补偿的上下方向距离。因此，基准电流越高，焊枪与母材越近；基准电流越低，焊枪与母材则越远。

- 摆动数据：显示当前摆动幅度、摆动频率、延迟时间、模式编号。
- 多道焊：显示已保存的多道焊数据的当前/全部计数、移位距离、角度。





HD

HYUNDAI
ROBOTICS

3

多道焊 (Multipass)
焊接功能



3. 多道焊 (Mulipass) 焊接功能

电弧感应

3.1. 概要

多道焊焊接功能主要用于：厚板电弧焊工程中，因所要求的焊脚宽度大而无法通过一次焊接来解决，或因通过焊接所要填充的体积大而需要多次反复进行焊接时，就可以使用该功能。

一般来讲，因为电弧传感特点的关系，除了根部焊道以外，其他的传感有可能不稳定，因此，仅对下面根部以电弧传感方式跟踪焊接线，保存此时的跟踪轨迹后，再将其保存的轨迹移位，由此形成 2 层以上的焊道来进行焊接。

多道焊的作业程序位置只要与根部轨迹维持相同即可，因此，直接复制根部作业程序后，只要插入多焊道指令即可简单地执行多道焊。

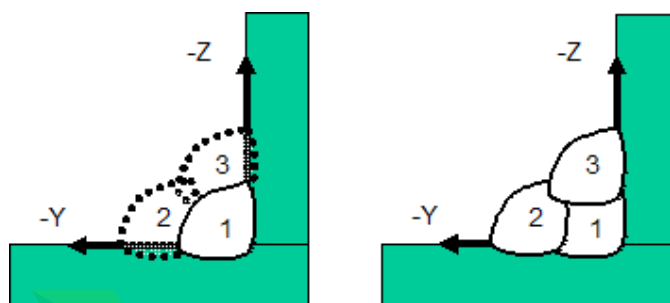


图 3.1 根部电弧传感（左）后执行 2、3 层多道焊



图 3.2 多道焊实例

如上图 2 所示，多道焊缝以倾斜的叠层形式形成时，只修改焊接始点及终点，稍微拉一点记录即可以如下所示的叠层形式进行焊接。

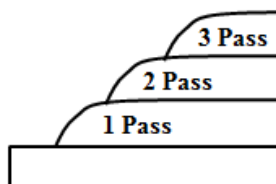


图 3.3 倾斜的叠层型多道焊形状

3.2. 多道焊指令及工作原理

(1) MULTIPASS 指令

传感轨迹可通过使用“MULTIPASS”指令来保存并加载。该指令被第一个参数分为轨迹保存的开始与结束。

(2) 保存多道焊轨迹

MULTIPASS（多道焊）功能主要用于：在执行电弧传感时，在按已设定的距离指定的轨迹编号中记录计数、位置、补偿量。该轨迹可保存多个套(set)。为了最大限度地减少不同工件的变形，如果轮流焊接两个以上的焊接区间，则可以使用多个编号的轨迹。

为了执行多道焊，开始保存数据的指令如下：

MULTIPASS SAVE, TrjNo=[轨迹编号], SampDist=[抽样距离]

- 轨迹编号：用于保存电弧传感的补偿量及位置。[1~50]
- 抽样距离：是所要保存的轨迹间隔距离。[Default 为 10mm, 范围：5~100mm]
- 一般来讲，请使用 default 设置来保存轨迹。
- 若因焊接区间太长而超出保存轨迹范围，请拉大间距。
- 若焊接区间的弯曲程度严重，请将此距离设为更短。

(3) 启动多道焊轨迹

为了执行多道焊，加载已保存的数据并启动的指令如下：

MULTIPASS LOAD, TrjNo=[轨迹编号, Side=[左右移位], Updown=[上下移位], Reverse= [启动方向], TAS=[TAS 角度], WAS=[WAS 角度]

- 轨迹编号：所要加载的轨迹编号 1~50 号
- 左右/上下移位：所要原轨迹移位的距离[Default: 0, 范围：-20~20mm]
- 启动方向：将多道焊的启动方向设置为正方向还是逆方向。
[0: default 正方向, 1: 逆方向]
- TAS(Travel Angle Shift): 向前进/后退方向倾斜的移位[-20~20 度]
- WAS(Work Angle Shift): 焊枪向两侧面方向倾斜的移位[-20~20 度]

(4) 多道焊启动方向

电弧传感多道焊可以两种方式使用已保存轨迹的再生方向。决定启动方向时，应考虑工件的变形程度、焊缝形状、周期时间等，根据实际情况做出选择。

● 正方向多道焊

下一焊道方向：与执行电弧传感的已保存轨迹的方向相同。
作业程序直接使用原本根部焊道的轨迹。

● 逆方向多道焊

下一焊道方向：与执行电弧传感的已保存轨迹的方向相反。
作业程序使用逆于步骤(STEP)顺序的根部焊道轨迹。此时会对指定位置产生影响，请务必确认轨迹。

(5) 左右/上下移位

启动多道焊时，设置从原轨迹移位的距离。因为焊枪的摆动与工具成直角，各移位设置如下：就是说，左右方向成为摆动面，上下方向则成为垂直于摆动面的一面。

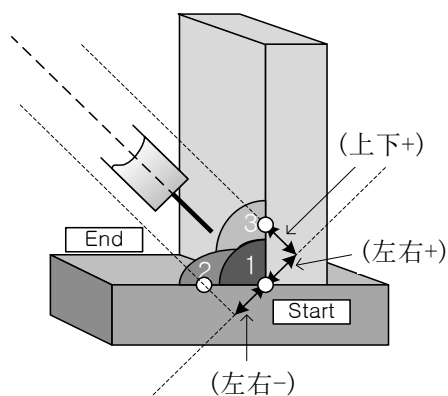


图 3.4 多道焊移位方向的概念

(6) 角度移位: TAS, WAS

在执行多道焊中，为了提高质量，需要使焊枪倾斜时，则可设置角度移位。各项的角度概念请参考下图。

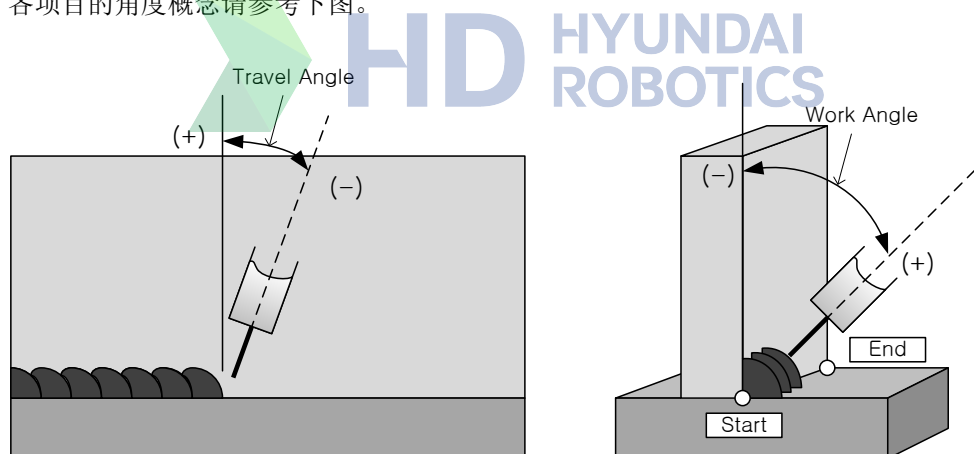


图 3.5 多道焊角度移位的概念



HD

HYUNDAI
ROBOTICS

4

作业程序



4. 作业程序

4.1. 概要

为了进行电弧传感作业，执行如下例所示的作业编程。

- 利用触摸传感及电弧传感来执行 Fillet 焊接
- 通过利用触摸传感方式，执行自动设置摆动幅度的电弧传感
- 利用轨迹保存功能执行多道焊

4.2. 利用触摸传感及电弧传感来执行 Fillet 焊接

电弧传感功能通常与触摸传感功能一起使用。若使用触摸传感功能，可以找到准确的焊接始点及终点；若使用电弧传感功能，则在开始焊接后移动，找到准确的方向。

第一个示例为最基本的 Fillet 焊接。

作业顺序如下：

- ① 设置摆动条件、电弧传感条件及焊接条件。
- ② 利用触摸传感来探索焊接始点（开始位置）。
- ③ 移动到终点附近后，利用触摸传感来探索焊接终点。
- ④ 在焊接始点利用摆动指令、电弧焊指令来执行相关作业。

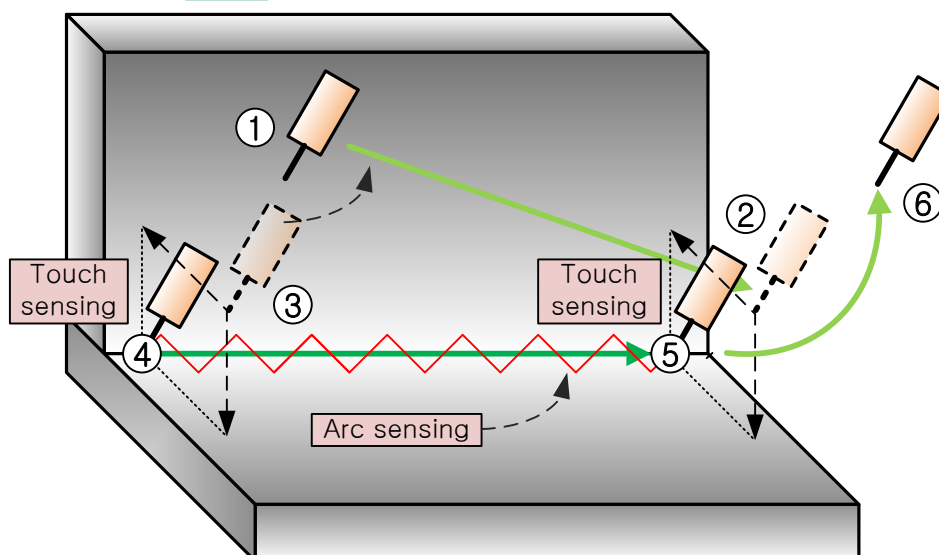


图 4.1 Fillet 触摸传感及电弧传感

- 示例程序如下：

```
~~~~~电弧传感程序 0001. JOB~~~~~
' 电弧传感程序
S1  MOVE P, S=60%, A=3, T=1          ' 1:工作始点
S2  MOVE L, S=30%, A=3, T=1          ' 2:终点触摸传感位置
    TOUCHSEN TSC#=1, -X, -Z, 0, P10, V1! ' 3:终点触摸传感，在 P10 中保存位置
S3  MOVE L, S=30%, A=3, T=1          ' 4:始点触摸传感位置
    TOUCHSEN TSC#=1, -X, -Z, 0, P1, V1!  ' 5:始点触摸传感，在 P1 中保存位置
S4  MOVE L, P1, S=20%, A=3, T=1      ' 6:移动到焊接始点
    WEAVON WEV#=1                    ' 7:开始摆动、电弧传感
    ARCON ASF#=1                      ' 8:开始焊接
S5  MOVE L, P10, S=60cm/min, A=3, T=1 ' 9:移动到焊接终点
    ARCOF ASF#                        ' 10:焊接结束
    WEAVOF                            ' 11:摆动、电弧传感结束
S6  MOVE P, S=60%, A=3, T=1          ' 12:工作终点
    END
~~~~~
```



4.3. 通过利用触摸传感方式，执行自动设置摆动幅度的电弧传感

生成可共同适用于如下两个工件的一个作业程序。

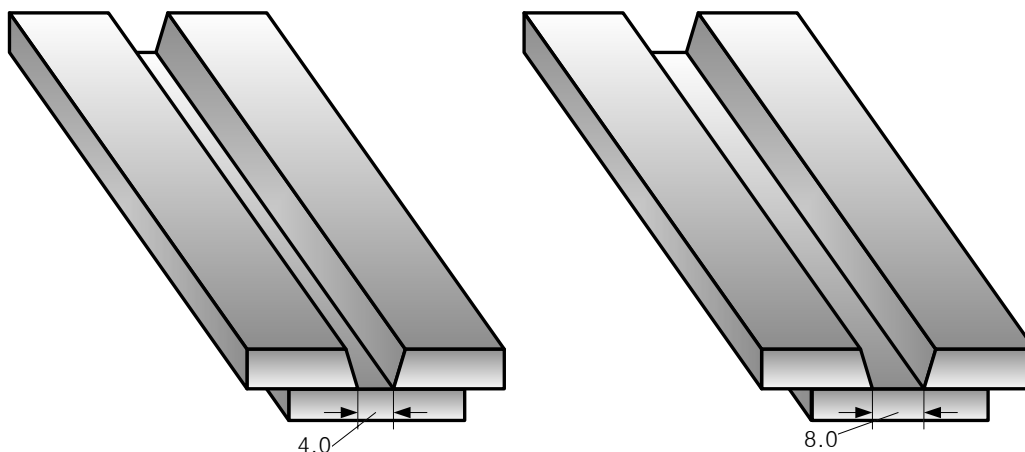


图 4.2 Butt 触摸传感、电弧传感工件

作业环境假设如下：

焊接两个工件之间的工艺

180 度平面摆动

焊接进行方向为 X+ 方向针对工件的触摸传感以 Y 方向进行左右传感。

假设电弧传感的参数已完成设置。

当间隔 (gap) 为 4.0mm 时，焊接速度则为 7.0mm/sec。

当间隔 (gap) 为 8.0mm 时，焊接速度则为 3.5mm/sec。

作业顺序如下：

- 1) 利用触摸传感指令，测量终点 Butt 部分的焊接中心位置及 gap 距离。
- 2) 利用触摸传感指令，测量始点 Butt 部分的焊接中心位置及 gap 距离。
- 3) 判断 V10! 值是否在允许范围内。当超出 2.0mm ~ 10.0mm 范围时则停止。
- 4) 将被测距离的一半分别指定为墙壁方向（左侧面）和其他方向（右侧面）的距离。
- 5) 当焊接速度为 4.0mm/sec，8.0mm/sec 时，按速度计算插值。当 Gap 小于 4.0mm 时则适用 7.0mm/sec，当 Gap 超过 8mm 时则适用 4.0mm/sec 的固定速度。
- 6) 按计算出的数值自动输入摆动宽度、焊接进行速度。
- 7) 作业执行完毕后恢复到原本始点。

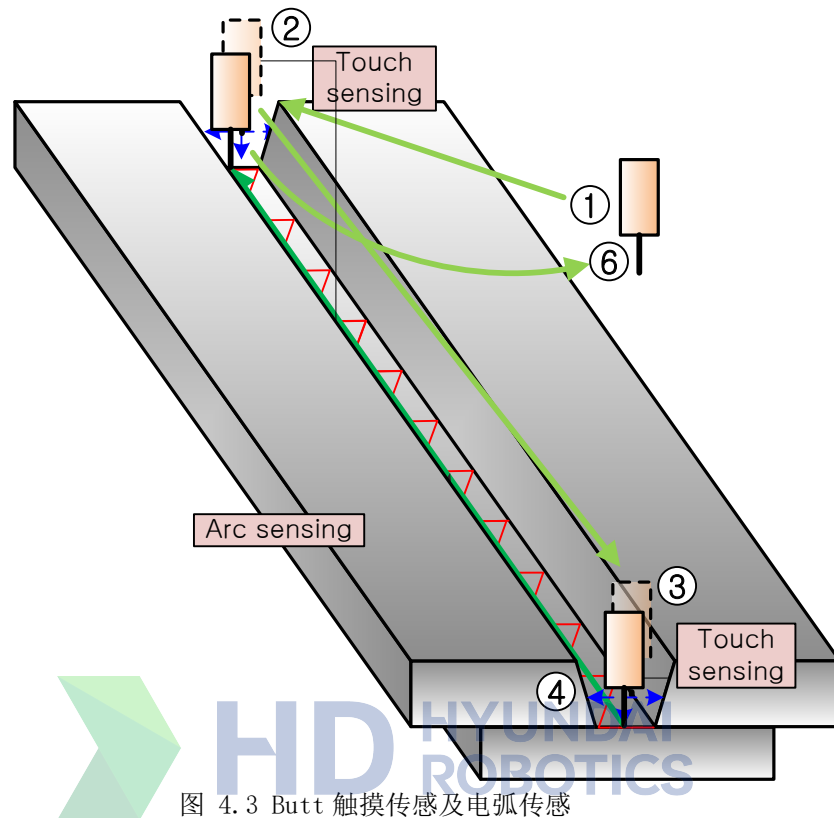


图 4.3 Butt 触摸传感及电弧传感

● 示例程序如下：

~~~~~电弧传感程序 0002. JOB~~~~~

' Butt 电弧传感程序

' 1 位数：开始条件，10 位数：结束条件

S1 MOVE P, S=60%, A=3, T=1

' 1:工作始点

S2 MOVE L, S=30%, A=3, T=1

' 2:终点触摸传感位置

TOUCHSEN TSC#=2, +TY, -TZ, 5, P10, V11!

' 3:终点触摸传感，在 P10 中保存位置

S3 MOVE L, S=30%, A=3, T=1

' 4:始点触摸传感位置

TOUCHSEN TSC#=3, +TY, -TZ, 5, P1, V1!

' 5:始点触摸传感，在 P1 中保存位置

' Calc.weld speed, width according to Gap V1!

按 Gap 设置速度

V1!<2.0 OR V1!>10.0 THEN

' 超出允许范围

GOTO \*Error

ELSEIF V1!<4.0 THEN

' 当小于 4mm 时则固定为 7mm/sec

V3!=7.0 'Weld speed at start

ELSEIF V1!>8.0 THEN

' 当大于 8mm 时则固定为 4mm/sec

V3!=4.0 'Weld speed at start

ELSE

' 当处于 4~8mm 范围内则按线性插值计算速度

V3!=(7-3.5)/(4-8)\*V1!+10.5

' Linear interpolated weld speed at start

ENDIF

V4!=V1!/2.0 'left side width

' Gap 的一半指定为左侧摆动幅度

V5!=V1!/2.0 'right side width

' Gap 的一半指定为右侧摆动幅度

,

```

'Calc.weld speed, width according to Gap V11!
IF V11!<2.0 OR V11!>10.0 THEN      ' 超出允许范围
GOTO *Error
ELSEIF V11!<4.0 THEN                ' 当小于 4mm 时则固定为 7mm/sec
V13!=7.0 'Weld speed at start
ELSEIF V11!>8.0 THEN                ' 当大于 8mm 时则固定为 4mm/sec
V13!=4.0 'Weld speed at start
ELSE                                ' 当处于 4~8mm 范围内按线性插值计算速度
V13!=(7-3.5)/(4-8)*V11!+10.5      ' Linear interpolated weld speed at end
ENDIF
V14!=V11!/2.0 'left side width
V15!=V11!/2.0 'right side width
'-----
S4  MOVE L, P11, S=20%, A=3, T=1      ' 6:移动到焊接始点
WEAVON WEV#=2                        ' 7:开始摆动、电弧传感
ARCON ASF#=2                         ' 8:开始焊接
ARC_COND L, V3!, V4!, V5!, 2, 400, 32 ' 9:Start of weld parameter continuous change
S5  MOVE L, P10, S=60cm/min, A=3, T=1 ' 10:移动到焊接终点
ARC_COND L, V13!, V14!, V15!, 2, 400, 32 ' 11:End of weld parameter continuous change
ARCOF ASF#                           ' 12:焊接结束
WEAVOF                               ' 13:摆动、电弧传感结束
S6  MOVE P, S=60%, A=3, T=1          ' 14:工作终点
END
*Error                               ' 15:偏离 Gap 范围时的避开位置
DO200=1                              ' 16:为显示错误而输出信号
STOP                                 ' 17:机器人停止
END
~~~~~

```

## 4.4. 多道焊示例

作业编程如下：

该作业是在经过 1pass 焊接后，将 2pass、3pass 向左/右 3mm、高度 3mm 移位后焊接的作业程序。

```

~~~~~ 多道焊程序:0003.JOB ~~~~~
'Cylinder AS and MP Program
S1  MOVE P, S=60%, A=3, T=1
'Find 4 Points by touch sensing
S2  MOVE L, S=30%, A=3, T=1          ' 1:原轨迹第一个点探测位置
    TOUCHSEN TSC#=4, TF, TD, 0, P1, V1! ' 2:原轨迹第一个位置触摸传感
S3  MOVE L, S=30%, A=3, T=1          ' 3:原轨迹第二个点探测位置
    TOUCHSEN TSC#=4, TF, TD, 0, P2, V1! ' 4:原轨迹第二个位置触摸传感
S4  MOVE L, S=30%, A=3, T=1          ' 5:原轨迹第三个点探测位置
    TOUCHSEN TSC#=4, TF, TD, 0, P3, V1! ' 6:原轨迹第三个位置触摸传感
S5  MOVE L, S=30%, A=3, T=1          ' 7:原轨迹第四个点探测位置
    TOUCHSEN TSC#=4, TF, TD, 0, P4, V1! ' 8:原轨迹第四个位置触摸传感
'1st pass
S6  MOVE L, S=60%, A=3, T=1
S7  MOVE L, P1, S=50%, A=3, T=1
    WEAVON WEV#=3
    MULTIPASS SAVE, TrjNo=1, SampDist=10
    ARCON ASF#=3
S8  MOVE C, P2, S=60cm/min, A=3, T=1
S9  MOVE C, P3, S=60cm/min, A=3, T=1
S10 MOVE C, P4, S=60cm/min, A=3, T=1
S11 MOVE C, P1, S=60cm/min, A=3, T=1
    ARCOF ASF#
    WEAVOF
    MULTIPASS OFF
S12 MOVE P, S=60%, A=3, T=1
'2nd pass                                第二个多道焊以水平右侧移位 3mm，以垂直移位 3mm
    MULTIPASS LOAD, TrjNo=1, Side=3, Updown=3, Reverse=0, TAS=0, WAS=0
S13 MOVE L, P1, S=20%, A=3, T=1
    WEAVON WEV#=4
    ARCON ASF#=3
S14 MOVE C, P2, S=60cm/min, A=3, T=1
S15 MOVE C, P3, S=60cm/min, A=3, T=1
S16 MOVE C, P4, S=60cm/min, A=3, T=1
S17 MOVE C, P1, S=60cm/min, A=3, T=1
    ARCOF ASF#
    WEAVOF
    MULTIPASS OFF
'3rd pass                                第三个多道焊以水平右侧移位-3mm，以垂直移位 3mm
S18 MOVE P, S=60%, A=3, T=1
    MULTIPASS LOAD, TrjNo=1, Side=-3, Updown=3, Reverse=0, TAS=0, WAS=0
S19 MOVE L, P1, S=20%, A=3, T=1
    WEAVON WEV#=4

```

```
ARCON ASF#=3
S20 MOVE C, P2, S=60cm/min, A=3, T=1
S21 MOVE C, P3, S=60cm/min, A=3, T=1
S22 MOVE C, P4, S=60cm/min, A=3, T=1
S23 MOVE C, P1, S=60cm/min, A=3, T=1
ARCOF ASF#
WEAVOF
MULTIPASS OFF
S24 MOVE P, S=60%, A=3, T=1
END
~~~~~
```



# 5

## 错误及警告





## 5. 错误及警告

### 电弧感应

#### 5.1. 错误

|    |                                   |                     |
|----|-----------------------------------|---------------------|
| 代码 | E32752                            | 感应功能用数据输入信号使用是“无效”。 |
| 内容 | 电弧应用设置的“感应功能用数据输入设置”设为“无效”。       |                     |
| 措施 | 在应用参数的电弧焊项目中将“感应功能用数据输入设置”设为“有效”。 |                     |

|    |                                                |                              |
|----|------------------------------------------------|------------------------------|
| 代码 | E32753                                         | “感应数据种类”是“模拟输入”，模拟电压输入端口是 0。 |
| 内容 | 电弧应用设置“电弧焊感应功能用输入数据设置”的感应数据种类设为模拟输入，但设置的端口是 0。 |                              |
| 措施 | 将模拟输入的电流传感器输入端口设置为输入传感器信号的端口编号。                |                              |

|    |                                                |                                   |
|----|------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 代码 | E32754                                         | “感应数据种类”是“数字输入”，电流传感器数字信号输入端口是 0。 |
| 内容 | 在电弧应用设置“电弧焊感应功能用输入数据设置”把感应数据种类输入为数字，但设置的端口是 0。 |                                   |
| 措施 | 在应用参数的电弧焊项目中在“感应功能用数据输入设置”中按系统设置数字输入项目。        |                                   |

|    |                                                                                |            |
|----|--------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 代码 | E32755                                                                         | 感应初始检测值过低。 |
| 内容 | 电弧感应用输入数据过低，无法进行正常感应。                                                          |            |
| 措施 | 1) 请确认传感器状态和信号线连接状态。<br>2) 请用另外设备检测传感器检测到的电压是否在合理范围内。<br>3) 请确认传感器端口及范围设置是否正常。 |            |

|    |                                                                   |                       |
|----|-------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 代码 | E32756                                                            | 电弧感应电流的正常范围超出非正常判定时间。 |
| 内容 | 电弧感应用输入数据不稳定，正常范围超出非正常判定时间。                                       |                       |
| 措施 | 1) 进行焊接时请确认是否正常输入感应数据。<br>2) 感应数据正常时，请加大非正常判定 Margin 和非正常判定时间的设置。 |                       |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 代码 | E32757 电弧感应错误(超过左右感应范围)                                                                                                                                                                                                                                             |
| 内容 | 经过左右方向校正的距离超过了左右轨迹偏离限定距离。                                                                                                                                                                                                                                           |
| 措施 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 请确认工件位置是否正常。</li> <li>2) 工件位置正常时, 请确认电弧检测 (Arc Sensing) 轨迹是否偏离焊接线。</li> <li>3) 弧检测轨迹偏离焊接线时, 请确认电弧检测参数 (数据延迟时间、每秒最大校正距离等) 是否正常。</li> <li>4) 电弧检测参数正常时, 请确认用于检测的数据是否正常输入。</li> <li>5) 上述项目都处于正常时, 请增加左右轨迹偏离限定距离。</li> </ol> |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 代码 | E32758 电弧感应错误(超过上下感应范围)                                                                                                                                                                                                                                             |
| 内容 | 经过上下方向校正的距离超过了上下轨迹偏离限定距离。                                                                                                                                                                                                                                           |
| 措施 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 请确认工件位置是否正常。</li> <li>2) 工件位置正常时, 请确认电弧检测 (Arc Sensing) 轨迹是否偏离焊接线。</li> <li>3) 弧检测轨迹偏离焊接线时, 请确认电弧检测参数 (数据延迟时间、每秒最大校正距离等) 是否正常。</li> <li>4) 电弧检测参数正常时, 请确认用于检测的数据是否正常输入。</li> <li>5) 上述项目都处于正常时, 请增加左右轨迹偏离限定距离。</li> </ol> |

|    |                                                                           |
|----|---------------------------------------------------------------------------|
| 代码 | E32759 在过滤中输入异常 Cut-off 频率                                                |
| 内容 | 为执行过滤处理而输入的 cut off 频率不正常。                                                |
| 措施 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 请将所有文件备份到控制器后提交给本公司。</li> </ol> |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 代码 | E32760 在过滤中输入异常 sampling time                                                                                                                                                                                                                         |
| 内容 | 经过上下方向补偿的距离已超出上下轨迹偏离限定距离。                                                                                                                                                                                                                             |
| 措施 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 请确认工件位置是否正常。</li> <li>2) 若工件位置正常, 请确认电弧传感轨迹是否偏离焊接线。</li> <li>3) 电弧传感轨迹偏离焊接线时, 请确认电弧传感参数 (数据延迟时间、每秒最大补偿距离等) 是否正常。</li> <li>4) 电弧传感参数正常时, 请确认用于传感的数据是否正常输入。</li> <li>5) 上述项目都处于正常时, 请增加左右轨迹偏离限定距离。</li> </ol> |

## 5.2. 警告

|    |                                                                    |
|----|--------------------------------------------------------------------|
| 代码 | W32751 没有与当前的焊接模式和编号相符的数据延时模式。                                     |
| 内容 | 没有符合焊接条件的合作模式或程序编号的数据延时。                                           |
| 措施 | 1) 请使用符合原先设置数据延时的合作模式或程序编号的焊接条件。<br>2) 如要使用当前使用中的焊接条件，请重新设置数据延时模式。 |

|    |                                                    |
|----|----------------------------------------------------|
| 代码 | W32752 输入的 Weaving 频率低于数据延时表的最小范围。                 |
| 内容 | 使用了低于 Data 延迟及追踪系数表上设置的 Weaving 频率最小值的 Weaving 频率。 |
| 措施 | 1) 请以大于最小值的值设置 Weaving 频率。                         |

|    |                                                                        |
|----|------------------------------------------------------------------------|
| 代码 | W32753 Weaving 频率表异常：输入的值之间有输入为 0 的项目。                                 |
| 内容 | Weaving 频率表中输入的项目之间有不正常的 0。                                            |
| 措施 | 1) 在 Data 延时及追踪系数表的 Weaving 频率项目中，将不是 0 的值按递增顺序进行排列。<br>2) 0 的项目应排在后面。 |

|    |                                              |
|----|----------------------------------------------|
| 代码 | W32754 Weaving 频率表异常：不是递增排序。                 |
| 内容 | 以 Weaving 频率为准，Weaving 频率表中输入的项目并不是递增排序。     |
| 措施 | 1) 请以 Weaving 频率为准按递增顺序排列 Weaving 频率表中输入的项目。 |

|    |                                           |
|----|-------------------------------------------|
| 代码 | W32755 数据延时超出正常范围。                        |
| 内容 | 数据延时超出相应 Weaving 频率所容许的范围。                |
| 措施 | 1) 将数据延时从相应 Weaving 频率输入为比一周更低的 1.25 倍的值。 |

|    |                                                            |
|----|------------------------------------------------------------|
| 代码 | W32756 电弧传感电流在异常判定时间以上超过正常范围。                              |
| 内容 | 因为用于电弧传感的输入数据不稳定，电流在异常判定时间以上超过正常范围。                        |
| 措施 | 1) 执行焊接时，请确认传感数据是否正常输入。<br>2) 传感数据正常时，请将异常判定边界及异常判定时间设为更大。 |

|    |                                                                  |
|----|------------------------------------------------------------------|
| 代码 | W32757 适用于摆动区间的机器人过滤器不正常。                                        |
| 内容 | 适用于摆动区间的过滤器不符合设置条件。                                              |
| 措施 | 1) 请在机器人伺服参数中确认全轴的 F1、F2、Fc 过滤值是否相同。<br>2) 如无问题，请将控制器文件备份后询问本公司。 |





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](http://www.hyundai-robotics.com)

