



控制器占据半壁江山的机器人品牌

让客户用好机器人

# 摆弧焊接工艺说明书

SWING ARC WELDING TECHNOLOGY MANUAL



---

请确保相关说明书到达本产品的最终使用者手中。

---

### **CROBOTP相关说明书：**

CRP机器人安全手册

机器人简易操作手册

CRP编程指令说明书

CRP使用说明书(触屏版)

焊接工艺说明书

十分感谢您选用本公司产品！




本产品相关手册请妥善保管，以备需要时查阅！

如设备需要转手，请将相关资料一并转交对方！

机器人相关手册未做说明的按键、功能、选项视为不具备，请勿使用！

2022-01-04	第一版	初稿
2023-06-01	第二版	修订封底与图片字体

## 安全标志

标志	说明
 危险	表示如果无视该标识并进行错误使用，则可能会导致死亡或重伤等。
 警告	误操作时有危险，可能发生中等程度伤害或轻伤事故及设备故障。
 小心	不遵守本标志内容可能会引起人身伤害和/或机械损伤。
★ 注意	表示关于机器人规格、操作和维护的注意信息。

说明：即使是“小心”所记载的内容，也会因情况不同而产生严重后果，因此任何一条注意事项都极为重要，请务必严格遵守。

甚至在有些地方连“警告”或“危险”等内容都未记载，也是用户必须严格遵守的事项。

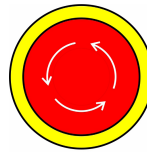
## 安全注意事项



危险

★操作机器人前，按下示教编程器上的急停按钮，并确认伺服主电源被切断，电机处于失电并抱闸状态。伺服电源切断后，示教编程器上的伺服电源指示按钮为红色。

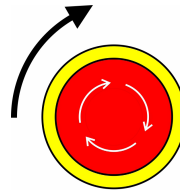
紧急情况下，若不能及时制动机器人，则可能引发人身伤害或设备损坏事故。



CRP-20220318-2

★解除急停后再接通伺服电源时，要解除造成急停的事故后再接通伺服电源。

由于误操作造成的机器人动作，可能引发人身伤害事故。



CRP-20220318-1

★在机器人动作范围内示教时，请遵守以下原则：

保证机器人在视野范围内。

严格遵守操作步骤。

考虑机器人突然向自己所处方位运动时的应变方案。

确保设置躲避场所，以防万一。

由于误操作造成的机器人动作，可能引发人身伤害事故。

★进行以下作业时，请确认机器人的动作范围内操作人员和障碍物：

机器人控制电柜接通电源时。

用示教编程器操作机器人时。

试运行。

自动再现时。

不慎进入机器人动作范围内或与机器人发生接触，都有可能引发人身伤害事故。发生异常时，请立即按下急停按钮。

**注意****★操作机器人必须确认。**

操作人员是否接受过机器人操作的相关培训。

对机器人的运动特性有足够的认识。

对机器人的危险性有足够的了解。

未酒后上岗。

未服用影响神经系统、反应迟钝的药物。

进行机器人示教作业前要检查以下事项，有异常则应及时修理或采取其他必要措施。

机器人动作有无异常。

原点是否校准正确。

与机器人相关联的外部辅助设备是否正常。

**★示教器用完后须放回原处，并确保放置牢固。**

如不慎将示教编程器放在机器人、夹具或地上，当机器人运动时，示教编程器可能与机器人或夹具发生碰撞，从而引发人身伤害或设备损坏事故。

防止示教器意外跌落造成机器人误动作，从而引发人身伤害或设备损坏事故。

示教器IP防护等级较低

**强制****安全操作规程**

- 1、所有工业机器人操作者，都必须参加机器人相关培训，学习安全防护措施和使用机器人的功能。
- 2、在开始运行机器人的之前，确认机器人和外围设备周围没有异常或者危险情况。
- 3、在进入操作区域内工作前，即便机器人没有运行，也要关掉电源，或者按下急停按钮。
- 4、当在机器人工作区内编程时，设置相应看守，保证机器人能在紧急情况，迅速停止。示教和点动机器人时不要带手套操作，点动机器人时要尽量采用低速操作，遇异常情况时可有效控制机器人停止。
- 5、必须知道机器人控制器和外围控制设备上的紧急停止按钮的位置，以便在紧急情况下能准确的按下这些按钮。
- 6、永远不要认为机器人处于静止状态时其程序就已经完成。此时机器人很有可能是在等待让它继续运动的输入信号。

---

## 目 录

一、概述.....	1
二、摆弧坐标及摆弧模式 .....	1
2.1 摆弧坐标系.....	1
2.1.1 轨迹坐标 .....	1
2.1.2 工具坐标 .....	2
2.2 摆弧模式 .....	2
三、摆弧工艺参数设定.....	4
四、摆弧指令介绍 .....	6
五、摆弧编程及示例.....	8
六、摆弧渐变/突变功能 .....	10
6.1 简介 .....	10
6.2 摆弧突变功能 .....	10
6.2.1 切换摆弧工艺号进行突变 .....	10
6.2.2 设置“A F”参数进行突变.....	11
6.3 摆弧渐变功能 .....	13
6.3.1 切换摆弧工艺号进行渐变 .....	13
6.3.2 设置“A F”参数进行渐变.....	14
6.4 摆弧渐变与突变组合使用 .....	15

## 一、概述

摆弧功能是在弧焊时，焊枪对焊接方向以特定角度周期左右摇摆进行焊接，此目的是增加焊缝宽度来提高焊接强度的一种方法，此外，通过电弧跟踪传感器，一边跟随焊接线一边进行焊接时，需要摆动进行焊接。

## 二、摆弧坐标及摆弧模式

### 2.1 摆弧坐标系

摆弧坐标系类型可以选择轨迹坐标与工具坐标。

#### 2.1.1 轨迹坐标

以机器人焊接轨迹的前进方向为X方向，Z方向参考工具Z方向，Y方向垂直于X方向和Z方向形成的平面，如下图所示。使用轨迹坐标时，焊接前进轨迹确定后，摆弧的方向可以通过焊枪角度进行控制。

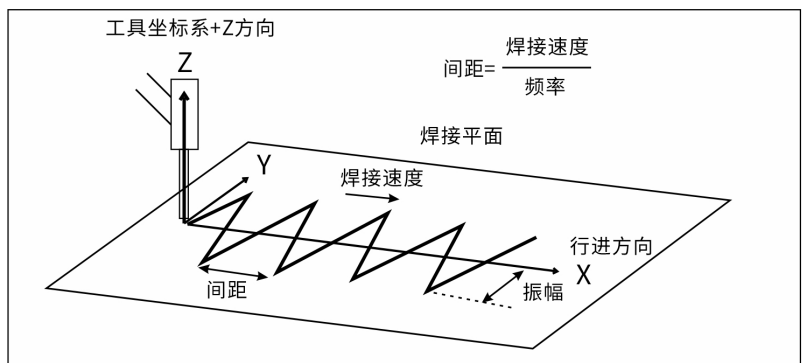


图 2.1

#### ★注意

当机器人焊枪角度发生变化时，轨迹坐标会发生相应的变化，但前进方向始终为X方向，如下图所示。

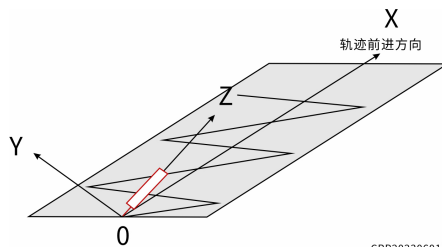


图 2.2



---

## 2.1.2 工具坐标

---

选择工具坐标时，机器人的工具坐标方向构建摆弧坐标系，默认摆弧前进方向为Y方向，选择工具坐标时，轨迹不再影响摆弧方向，如下图所示。

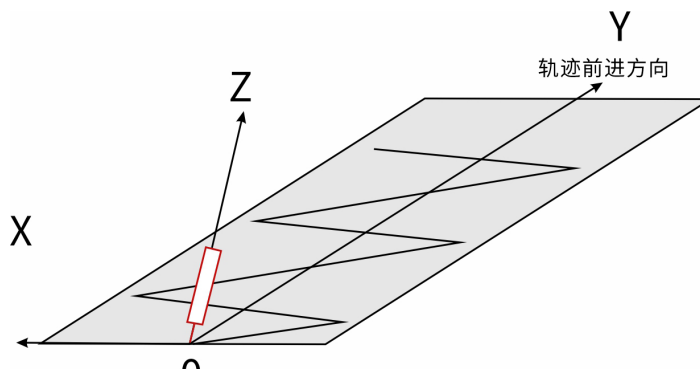


图 2.3

## 2.2 摆弧模式

---

摆弧模式分别有：Z字摆、圆弧摆、正月牙摆、反月牙摆、正三角摆五种摆动方式。

### 1. Z字摆：

焊枪末端运动轨迹以Z字形摆动焊接，可以与电弧跟踪，多层焊接功能组合使用。

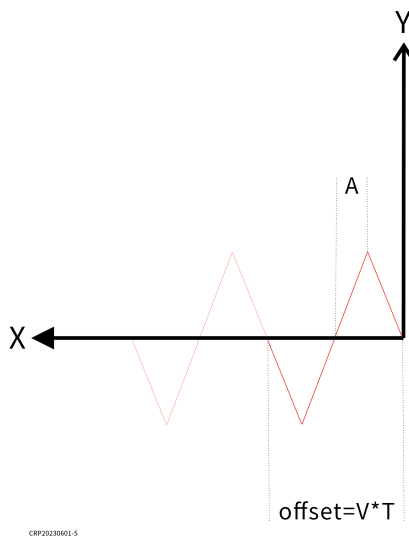


图 2.4

### 2. 圆弧摆：

焊枪末端运动轨迹如螺旋状的圆弧交替。

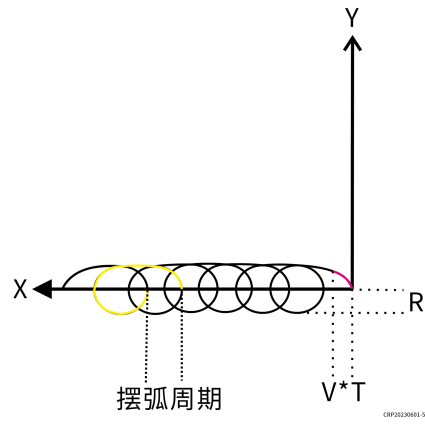


图 2.5

### 3. 正月牙摆:

焊枪末端运动轨迹做正月牙形的左右摆动，常用于大间隙打底焊接。

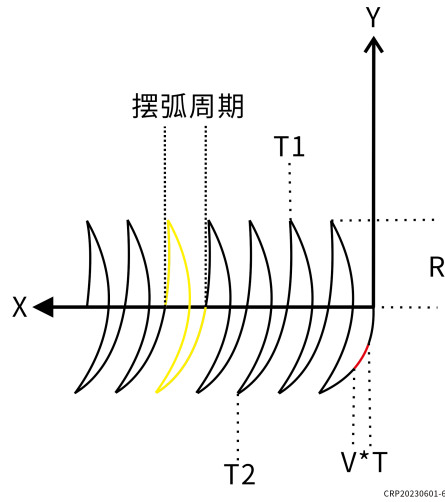


图 2.6

### 4. 反月牙摆:

焊枪末端运动轨迹做反月牙形的左右摆动，常用于填充盖面焊接。

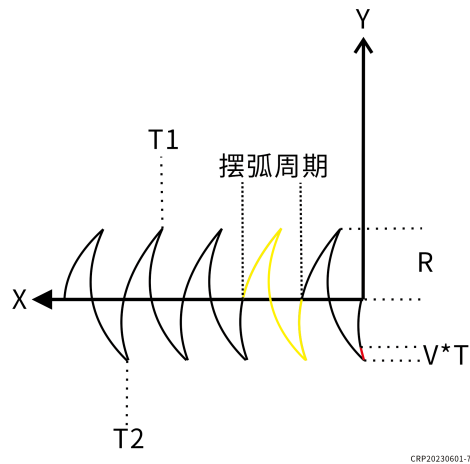


图 2.7

### 5. 正三角摆:

焊枪末端运动轨迹做连续的三角形摆动，常用于中厚板立向上焊接。

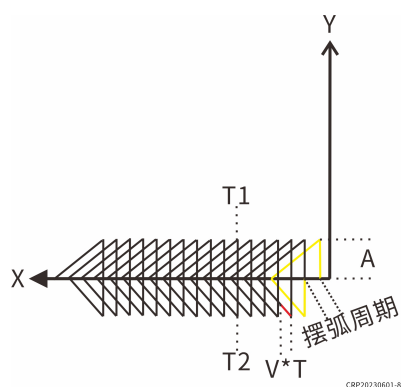


图 2.8

### 三、摆弧工艺参数设定

摆弧工艺参数进入路径：选择【用户工艺】→【弧焊工艺】→【工艺参数】→【摆弧工艺参数】。



图 3.1

摆弧参数设置见下图所示。



图 3.2

1. 摆动文件号：选择文件号（范围0-49），一个号对应一组焊接参数。
2. 名称及注释：可输入对于该摆动参数的一些注明信息，方便直观了解当前摆动情况。
3. 模式选择：可选择摆动的模式，如Z字摆/圆弧摆/正月牙摆/反月牙摆/正三角摆。
4. 摆动频率：设定每秒钟摆动的次数，单位Hz。（建议使用不超过5Hz）。
5. 摆动幅度：设定单边摆动的距离，单位MM。（建议使用不超过喷嘴内径）。

## ★注意

摆动幅度参数只对Z字摆/三角形摆有效。

6. 左停留时间：设定摆动左顶点时的停留时间（圆弧摆无效）。
7. 右停留时间：设定摆动右顶点时的停留时间（圆弧摆无效）。

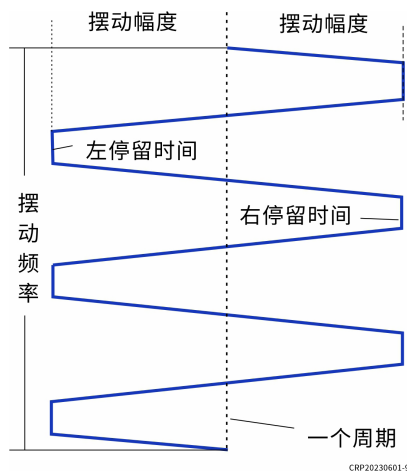


图 3.3

## 8. 停留处理：

配合停留时间使用，选择机器人在左/右顶点处时是否有轨迹方向的运动。

0运动：在摆动左/右顶点处有摆动动作停止，在停留时间内，向焊接前进方向移动。

1停止：在摆动的左/右顶点处完全停止。

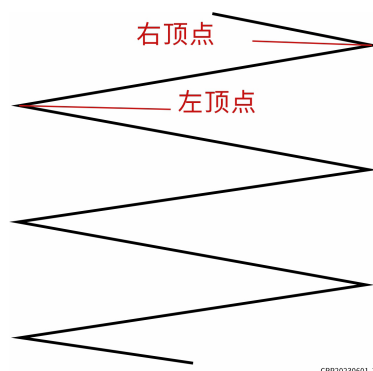


图 3.4

9. 圆弧半径：圆弧摆动的半径，（范围0-10）

★注意
圆弧半径参数只对圆弧摆/正月牙摆/反月牙摆有效，频率过大可能会出现超速报警。

## 四、摆弧指令介绍

摆弧开始指令介绍：

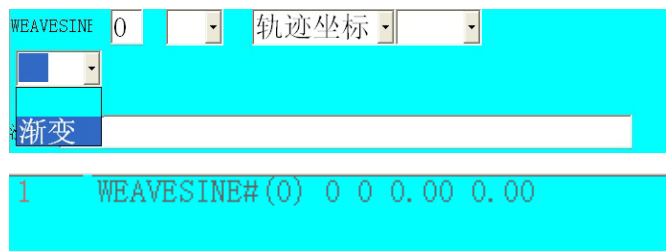


图 4.1

WEAVESINE	(0)	0	0	2	0.00	0.00	1
1	2	3	4	5	6	7	8

1. 摆弧开始指令
2. 摆动工艺号：范围0-49。
3. 摆弧方向：0是Y方向，1是X方向，2是Z方向。
4. 摆弧坐标：0是轨迹坐标，1是工具坐标。
5. GD A F/AF参数选择：选择“GD A F”时显示为2，选择“A F”时显示为1；空白（默认）时此参数不显示。

6. A/R：为摆动宽度及半径，若选择“A F” 时或空白（默认），A/R其设定值为摆动宽度；若选择“GD A F” 时，A/R其设定值为GD变量号，取其变量里的值为摆弧宽度。

7. F：为摆弧频率，若选择“A F” 时或空白（默认），F其设定值为摆动宽度；若选择“GD A F” 时，F其设定值为GD变量号，取其变量里的值为摆弧宽度。

8. 渐变/突变： 选择空白时，为突变模式，此位不显示；选择“渐变” 时，为渐变模式，此位显示为1。

★注意

指令和工艺号都有摆动参数时，指令里面参数优先于工艺号里的参数。

摆弧结束指令：

“WEAVEEND” 用于摆弧程序段末。在渐变模式中需要预读到下一个摆动参数的值，最后一个摆弧参数读取“WEAVEEND” 指令的参数值，所以“WEAVEEND” 指令必须加入“A F” 或“GD A F” 参数设置。

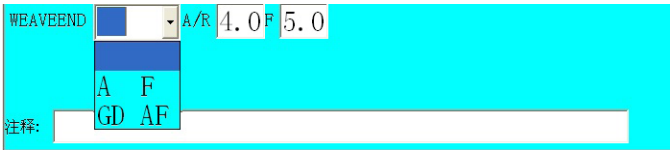


图 4.2

点击【指令确定】，程序行如下所示:

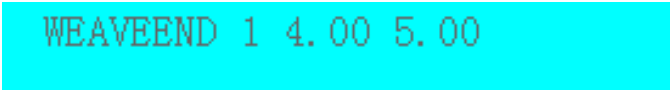
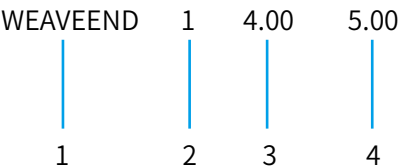


图 4.3



- 1: 摆弧结束指令。
- 2: 空白时不显示；选择“A F” 时显示为1时；选择“GD A F” 时显示为2。
- 3: 选择“A F” 时，设定值为摆动宽度；选择“GD A F” 时，设定值为GD变量号。
- 4: 选择“A F” 或时，设定值为摆动频率；选择“GD A F” 时，设定值为GD变量号。

★注意

“GD A F”参数适用于间隙寻位功能，具体用法与示例详见《寻位功能说明书》。

五、摆弧编程及示例

1、进入创建的程序，点击【编辑指令】→【5 焊接】→【WEAVE摆弧开始】，如下图所示。

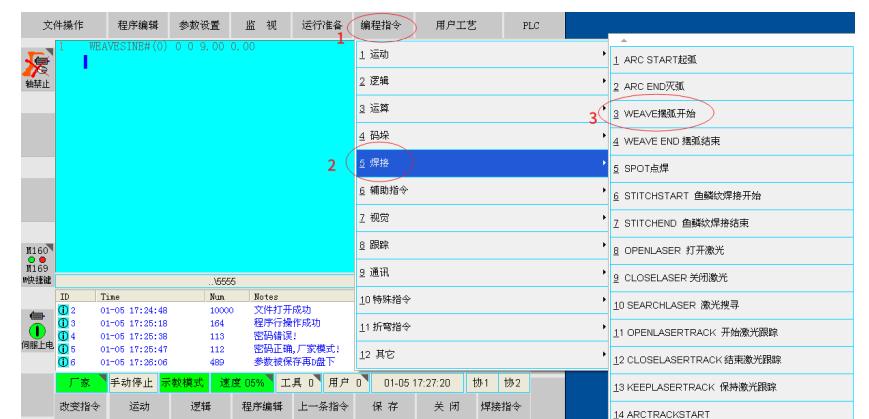


图 5.1

或点击屏幕右下角点击【焊接指令】→【焊接】→【摆弧开始】。



图 5.2

1 焊接	1 ARC START起弧
2 寻点	2 ARC END灭弧
6 电弧跟踪	3 WEAVE摆弧开始
4 多层多道	4 WEAVE END 摆弧结束
5 激光跟踪	5 SPOT点焊
6 缩放功能	6 STITCHSTART 鱼鳞纹焊接开始
	7 STITCHEND 鱼鳞纹焊接结束

图 5.3

2、选择需要的摆弧工艺号、摆弧方向、坐标等后点击【指令确定】。



图 5.4

3、摆弧焊接时只能使用直线、圆弧运动指令，且运动指令速度为真实速度。

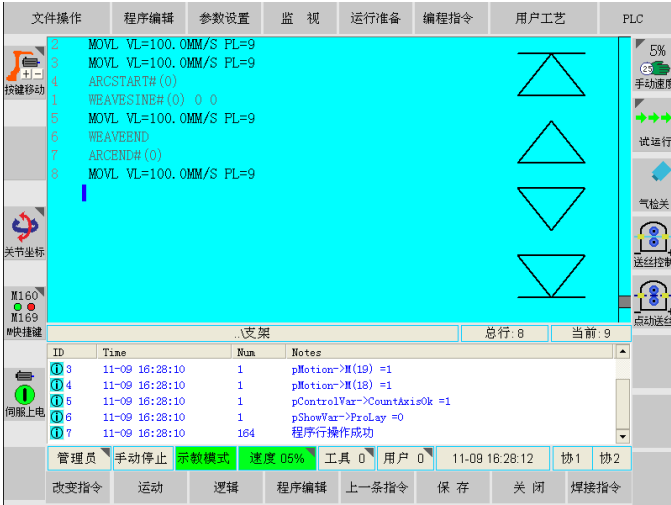


图 5.5



编程示例：

```
MOVL VL=100 MM/S PL=9 ;快速移动到P1点（安全点）。

MOVL VL=100 MM/S PL=9 ;移动到P2点（焊接开始点）。

ARCSTART# (0) ;调用焊接工艺0号，起弧开始。

WEAVESINE# (0) 0 0 0 ;调用摆弧工艺0号，Y方向摆动，选用轨迹坐标，
采用突变模式。

MOVL VL=100 MM/S PL=9 ;移动到P3点（焊接结束点）。

WEAVEEND ;摆弧结束。

ARCEND# (0) ;0号焊接工艺结束。

MOVL VL=100 MM/S PL=9 ;移动到P4点（安全点）。
```

## 六、摆弧渐变/突变功能

### 6.1 简介

背景：

在中厚板的焊接领域中，因为终端客户工艺或下料组对原因，同一条焊缝中会出现坡口大小不一的情况，如果按照唯一的摆动宽度及频率，达不到客户使用标准，摆弧渐变突变功能可以解决此问题。

渐变/突变功能描述：

摆弧突变分为两种方法，第一种方法：在一条焊接区间内切换摆弧工艺号，利用摆弧工艺里的参数进行突变/渐变（只考虑Z字摆动方式突变/渐变），第二种方法：通过摆弧指令中“A F”进行摆动突变/渐变。

### 6.2 摆弧突变功能

#### 6.2.1 切换摆弧工艺号进行突变

红色框中选择空白，即代表突变模式。

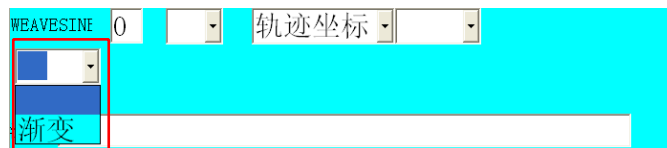


图 6.1

点击【指令正确】，程序行如下图所示：

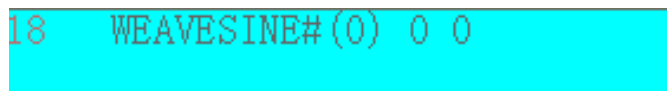


图 6.2

红色框位置选择空白（默认），代表突变模式。

### 程序举例：

已知摆弧工艺号0为宽度3mm，频率2Hz；摆弧工艺号1为宽度8mm，频率1Hz。

MOVL VL=100 MM/S PL=9 ;运行到焊接开始点P1。

ARCSTART# (0) ;调用焊接工艺0号，起弧。

WEAVESINE# (0) 0 0 ;调用摆动工艺0号（宽度3mm，频率2HZ），摆动突变开始。

MOVL VL=100 MM/S PL=9 ;运行到焊接区间过渡点P2。

WEAVESINE# (1) 0 0 ;调用摆动工艺1号（宽度8mm，频率1HZ），摆动突变。

MOVL VL=100 MM/S PL=9 ;运行到焊接结束点P3。

WEAVEEND ;摆弧结束。

ARCEND# (0) ;调用焊接工艺0号，收弧。

程序逻辑：摆弧开始，读取摆弧工艺0号的摆弧参数，到达P2点后读取摆弧工艺1号的摆弧参数，读取摆弧状态为突变，开始摆弧突变，到达P3点后WEAVEEND，摆弧结束，即突变状态取消。

突变参数为摆动宽度/频率/两端停留时间。

## 6.2.2 设置“A F”参数进行突变

通过摆弧开始指令中“A F”进行摆动突变。点击红色框中的下拉菜单，选中“A F”命令框，黄色框位置选择空白，如下图所示。（空白代表突变模式，“渐变”代表渐变模式。）

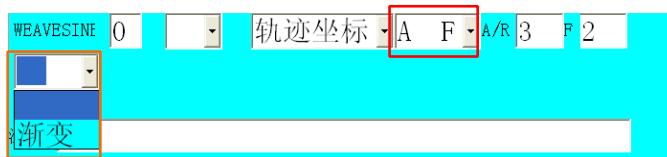


图 6.3

点击【指令正确】，程序行如下图所示：



图 6.4

★注意

选择指令中“A F”输入摆动参数时，优先级高于摆动工艺号。摆弧开始指令默认为突变状态。

如果“A F”指令中宽度和频率都为0的状态时，即不进行摆动动作。

程序示例：

已知摆弧工艺号0参数宽度3mm，频率2HZ。摆弧工艺号1参数宽度8mm，频率1HZ。程序如下所示：

MOVL VL=100 MM/S PL=9 ;运行到焊接开始点P1。

ARCSTART# (0) ;调用焊接工艺0号，起弧。

WEAVESINE# (0) 0 0 2.00 2.00 0 ;摆动宽度2mm，频率2HZ，突变，摆动开始。

MOVL VL=100 MM/S PL=9 ;运行到焊接区间过渡点P2。

WEAVESINE# (1) 0 0 5.00 1.50 0 ;摆动宽度5mm，频率1.5HZ，摆动突变开始。

MOVL VL=100 MM/S PL=9 ;运行到焊接区间过渡点P3。

WEAVESINE# (2) 0 0 3.00 3.00 0 ;摆动宽度3mm，频率3HZ，摆动突变开始。

MOVL VL=100 MM/S PL=9 ;运行到焊接结束点P4。

WEAVEEND ;摆弧结束。

ARCEND# (0) ;调用焊接工艺0号，收弧。

程序逻辑：摆弧开始指令优先读取“A F”摆动参数宽度2mm，频率2Hz，到达P2点后读取“A F”摆动参数宽度5mm，频率1.5Hz读取摆动状态为突变，进行突变，到达P3点后读取A F摆动参数宽度3mm，频率3Hz读取摆动状态为突变，进行突变，到达P4点后WEAVEEND，摆弧结束，即突变状态取消。

★注意

突变时读取摆弧指令中的摆动方式与当前摆动方式不一样、坐标系不一样、摆动方向不一样均不能进行突变动作。如果出现上述情况将会出现报警提示。

如果“A F”指令中宽度和频率都为0的状态时，即不进行摆动动作。

## 6.3 摆弧渐变功能

通过摆动指令A F或工艺号进行摆动渐变，在读取摆动指令时，会预读下一摆弧参数和摆动状态。注意“WEAVEEND”摆弧结束指令必须要有“A F”值，才能进行渐变。

机器人仿真摆弧焊接渐变轨迹路径：

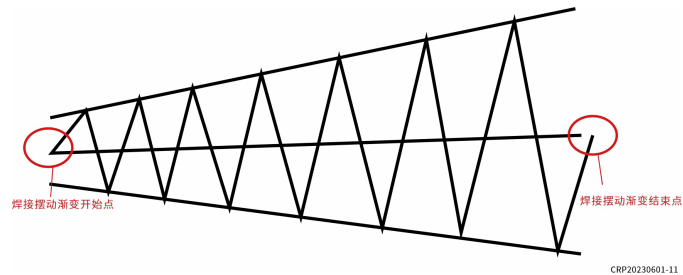


图 6.5

### ★注意

- 渐变时，读取摆弧指令中的摆动方式与当前摆动方式不一样、坐标系不一样、摆动方向不一样均不能进行渐变动作，如果出现上述情况，将会出现报警提示。

- 摆弧只能读取下一个点位的摆弧参数和状态，不能跨越几个点位预读摆弧参数和状态，所以渐变区间内在加一个焊接过渡点或N个，则增加的过渡点也需要增加摆动指令中的“A F”参数。如开始渐变点宽度为5mm，结束渐变宽度为15mm，那么中间过渡点宽度为10mm。

如果“A F”参数中的宽度和频率都为0的状态时，将不进行摆弧动作。

### 6.3.1 切换摆弧工艺号进行渐变

摆动指令中需要渐变需在红色框位置选择“渐变”。

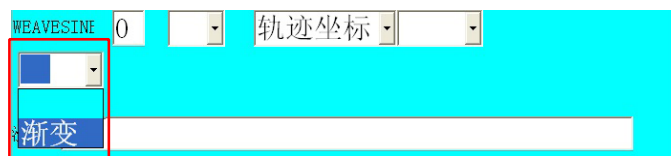


图 6.6

点击【指令正确】，程序行如下图所示：

```
WEAVESINE#(0) 0 0 1
```

图 6.7

程序举例：

已知摆弧工艺号0参数宽度5mm，频率3HZ。摆弧工艺号1参数宽度8mm，频率2HZ。程序如下所示：

MOVL VL=100 MM/S PL=9 ;运行到焊接开始点P1。

ARCSTART# (0) ;调用焊接工艺0号，起弧。

WEAVESINE# (0) 0 0 1 ;调用摆动工艺0号（宽度5mm，频率3HZ），选择渐变模式，预读P2点摆动参数与摆动状态。

MOVL VL=100 MM/S PL=9 ;运行到焊接区间过渡点P2。

WEAVESINE# (1) 0 0 1 ;调用摆动工艺1号（宽度8mm，频率2HZ），选择渐变模式，预读P3点摆动参数与摆动状态。

MOVL VL=100 MM/S PL=9 ;运行到焊接结束点P3。

WEAVEEND 1 9 1.5 ;摆弧结束。

ARCEND# (0) ;调用焊接工艺0号，收弧。

逻辑：摆弧开始读取摆弧工艺号0（摆动宽度5mm，频率3HZ），状态为渐变模式，并预读P2点下一行摆弧指令调用摆弧工艺号1（摆动宽度8mm，频率2HZ），状态为渐变。即P1点摆动参数开始渐变至P2点摆动参数，到达P2点后，预读P3点下一行摆动参数及摆动切换状态。因P3点为焊接结束点，所以增加在“WEAVEEND”指令里增加“A F”参数，读取“WEAVEEND”指令里“A F”参数为摆动宽度9mm，频率1.5HZ，即P2点摆动参数渐变至P3点摆动参数后摆动结束。

★注意

若最后一个过渡点到焊接结束点为摆弧渐变状态的时，如果预读结束指令“WEAVEEND”里的状态为渐变且没有数值的情况下，会保持最后一个过渡点的摆动参数至焊接结束点。

6.3.2 设置“A F”参数进行渐变

程序指令弹窗如下图所示，选择“渐变”。

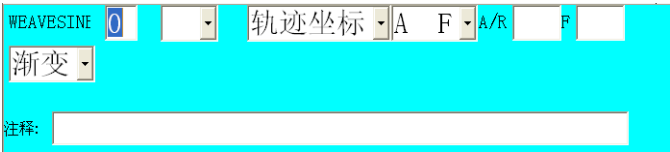


图 6.8

点击【指令正确】，程序行如下图所示：



WEAVESINE#(0) 0 0 1 0.00 0.00 1

图 6.9

### 程序举例：

已知摆弧工艺号0参数宽度5mm，频率3HZ。摆弧工艺号1参数宽度8mm，频率2HZ。程序如下所示：

MOVL VL=100 MM/S PL=9 ; 运行到焊接开始点P1。

ARCSTART# (0) ; 调用焊接工艺0号，起弧。

WEAVESINE# (0) 0 0 5.00 2.00 1 ; “A F参数”设置为摆动宽度5mm，频率2HZ，当前为摆弧渐变模式。并预读P2点后的摆弧参数与模式。

MOVL VL=100 MM/S PL=9 ; 运行到焊接区间过渡点P2。

WEAVESINE# (1) 0 0 10.00 1.50 1 ; “A F参数”设置为摆动宽度10mm，频率1.5HZ，当前为摆弧渐变模式。并预读P3点后的摆弧参数与状态（即结束指令的参数与摆弧模式）。

MOVL VL=100 MM/S PL=9 ; 运行到焊接结束点P3。

WEAVEEND 15.00 1.50 ; 摆弧结束。

ARCEND# (0) ; 调用焊接工艺0号，收弧。

渐变需要预读到下一个摆动参数的值，最后一个摆弧参数读取“WEAVEEND”指令的参数值。

逻辑：摆弧开始读取当前摆弧参数“A F”为宽度5mm，频率2HZ，预读P2点下一行摆弧参数“A F”为宽度10mm，频率1.5HZ，摆弧模式为渐变，即P1点摆动参数开始渐变至P2点摆动参数，到达P2点后，预读P3点下一行摆动参数及摆动切换状态，因P3点为焊接结束点，所以在“WEAVEEND”指令里增加“A F”参数。读取“WEAVEEND”指令里的“A F”参数为宽度15mm，频率1.5HZ，即P2点摆动参数渐变至P3点摆动参数后摆弧结束。

## 6.4 摆弧渐变与突变组合使用

通过设置摆弧开始指令的“A F”参数进行渐变与突变的组合交叉使用。

机器人仿真组合摆弧焊接轨迹路径：

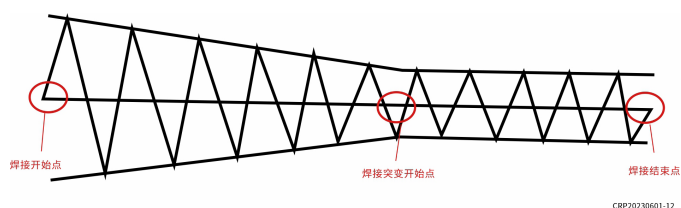


图 6.10

---

#### 程序示例：

MOVL VL=100 MM/S PL=9 ; 运行到焊接开始点P1。

ARCSTART# (0) ; 调用焊接工艺0号，起弧。

WEAVESINE# (0) 0 0 10.00 2.00 0 ; 摆动宽度10mm，频率2HZ，渐变，摆动开始。

MOVL VL=100 MM/S PL=9 ; 运行到焊接区间过渡点 P2。

WEAVESINE# (1) 0 0 5.00 1.50 1 ; 摆动宽度5mm，频率1.5HZ

MOVL VL=100 MM/S PL=9 ; 运行到焊接结束点P3。

WEAVEEND ; 摆弧结束。

ARCEND# (0) ; 调用焊接工艺0号，收弧。

逻辑：摆动开始读取当前程序行“A F”参数为宽度10mm，频率2HZ，并预读P2点的摆动参数“A F”为宽度5mm，频率1.5HZ，状态为渐变，即P1点摆动参数渐变至P2点摆动参数。到达P2点后预读P3点后的摆弧相关指令的参数与状态。由于P3点后的“WEAVEEND”的摆弧结束指令中没有摆弧参数和状态，将保持P2点的摆动参数至P3点结束，摆弧结束。



微信公众号



抖音号



资料下载

## 成都卡诺普机器人技术股份有限公司 CHENGDU CRP ROBOT TECHNOLOGY CO.,LTD

☎ 400-668-8633

✉ crobotp@crprobot.com

🌐 www.crprobot.com

📍 四川成都市成华区华泰路40号