



控制器占据半壁江山的机器人品牌

让客户用好机器人

多层多道焊接 ——焊接工艺说明书

Multi Layer And Multi Pass Welding
Process 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：

卡诺普机器人简易操作手册

卡诺普机器人安全手册

卡诺普编程指令说明书

CRP使用说明书(触屏版)

RH机器人机械说明书

RH机器人维护保养手册

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！

修订说明：

2022-11-22

初稿

2023-06-13

修改封底与图片内容字体

安全

简介

本节主要介绍在使用机器人时需要注意的安全原则和流程，在使用机器人之前，请务必熟读并理解本章中所述内容，并按安全操作规程操作机器人。且使用前（安装、运转、保养、检修），请务必熟读并全部掌握本说明书和其他相关资料。

本手册给出的图表、顺序和详细解释可能并不绝对正确。所以，在使用本手册去作业时，有必要投以最大的注意力。一旦出现未说明的问题或麻烦，请与卡诺普联系。

为保证每项工作的安全，请阅读并完全理解本手册和《机器人安全手册》、相关法律、法规、法令及其相关资料中各种有关安全的解释和描述，同时请为各项工作采取合适的安全措施。

除安全章节外，请注意在文档的必要部分有其他的安全提示。

安全责任说明




本手册并不对使用非本公司机器人的应用做担保。同时，我司将不会对使用这样的机器人而可能导致的事故、损害和(或)与工业产权相关的任何问题承担责任。

我司尽可能提供出可靠的安全信息，但不对因使用本手册及其中所述产品引起的意外或间接事故承担责任。

除本手册中有明确陈述之外，本手册的内容不应解释为卡诺普对个人损失、财产损失或具体适用性做出任何担保或保证。

卡诺普对本手册可能出现的错误概不负责。

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。

拟定用途

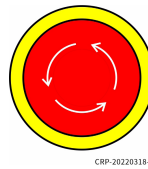
机器人控制器以及机器人只限于一般工业设备使用，不可用于与预定用途违背的应用，禁止用途包括但不限于以下情况：

- 用于易燃易爆等危险环境中；
- 用于移动或搬运人或其他动物的装置；
- 用于涉及人命的医疗设备等装置；
- 用于对社会性及公共性有重大影响的装置；
- 用于车载、船舶等受到振动环境；
- 用于攀爬工具使用。

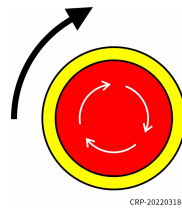
急停按钮

紧急停止属于安全停止的一种，是机器人系统中优先级最高的功能。在示教器、电柜、工位盒等均安装有急停按钮。如遇紧急情况，用户可按下急停按钮，立即切断机器人电源。

紧急停止用的急停按钮大多数使用红色的操作主体，最常见的外形是蘑菇头型。如下图所示。



若需复位，则需按照急停按钮上的箭头方向旋转（如下图所示），急停按钮将弹起复位。



使用前安全须知

- 1、搬运和安装机器人时，请务必按照卡诺普公司说明书中所示的方法进行。否则可能导致机器人翻倒，引发事故；
- 2、请务必在机器人安装前划分出安全区域。可在机器人工作区域周围安装栅栏及警示牌保证机器人安全工作，防止闲杂人等进入以及防止机器人伤人；
- 3、机器人上方不能有悬挂物，以防掉落砸坏机器人等设备；
- 4、严禁倚靠电控柜，或者随意触动按钮，以防机器人产生未预料的动作，引起人身伤害或者设备损坏；
- 5、拆分机器人时，注意机器人上可能掉落的零件而砸伤人员；
- 6、在进行外围设备的个别调试时，务必断开机器人电源后执行；
- 7、外围设备均应连接适当的地线；
- 8、初次使用机器人操作时，请务必先以低速运行，待运行无误后再逐渐加速。
- 9、请注意对电控柜与机器人、外围设备间的配线及配管采取防护措施，以免被人踩坏或被叉车碾压而坏；
- 10、任何工作的机器人都可能因有不可预料的动作，对工作范围内的人员造成严重的伤害或者对设备造成破坏。在准备机器人工作前，需测试各安全措施（栅栏门、抱闸、安全指示灯）的可靠性；
- 11、在开启机器人前，确保机器人工作范围内没有其他人员；
- 12、通过软件设定的动作范围及负载条件切勿超出产品规格表中的规定值，设置不当可能造成人员伤害或机器损坏；
- 13、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；
- 14、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；
- 15、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；
- 16、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；

安全操作规程

操作前注意事项



注意

★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。

★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。

紧急停止



危险

★ 操作机器人前，请按下急停键，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，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。

★ 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。

机器人操作注意事项

★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。

★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

目 录

安全	I
<hr/>	
简介.....	I
安全责任说明.....	I
安全标志	I
拟定用途	II
急停按钮	II
使用前安全须知	III
安全操作规程.....	IV
一、概述	1
<hr/>	
二、坐标设置	1
<hr/>	
三、CRP多层多道界面的介绍	3
<hr/>	
四、程序编程	8
<hr/>	
4.1 编程说明.....	8
4.2 编程示例.....	9
五、焊接参数应用逻辑	11
<hr/>	

一、概述

多层多道功能，是对相同的焊接轨迹进行不同偏移，从而对同一焊缝进行反复焊接，使焊接尺寸增大的一种焊接方式。

多层多道功能广泛应用于中厚板焊接应用的角焊缝与坡口焊缝，如工程机械，钢结构等。用户只需要示教打底的轨迹，输入对应偏移量，就可以自动生成填充层、盖面层等焊接轨迹，减小了编程的工作量。

CRP多层多道功能主要的特点有：

- 编程简单，只进行一次基础轨迹编程
- 适应性强，可以对每一道焊接轨迹的焊接工艺参数、摆弧参数进行单独设置
- 兼容性高，可以对每一条焊接轨迹的偏移量（X,Y,Z）、焊枪角度进行单独设置
- 可与其他功能进行嵌套组合

二、坐标设置

多层多道工具坐标系特征为“A轴偏移”为180°左右。

一般根据工具Z轴方向分为以下两种情况：

1. 用6点校验法校验出的工具坐标，特征为“A轴偏移”在180°左右，手动运行工具坐标Z+，机器人向“下”运动；



图 2.1

2. 通过激光跟踪标定结果修改的工具坐标, 特征为“A轴偏移”在0°左右, 手动运行工具坐标Z+, 机器人向“上”运动;



图 2.2

三、CRP多层多道界面的介绍

图 3.1

- **多层多道工艺号**：多层多道的参数组号设置。程序指令MP调用，范围0~999。
- **复制到工艺号**：将一个参数组号中的参数设置复制到另一个参数组号。
- **注释**：将当前参数组号进行注释信息输入，方便观察当前工艺号对应的焊道条件。
- **焊接总道数**：设置焊接的层道数，下一页界面会根据总道数来生成对应的设置，范围1~999。
- **摆动类型**：设置当前参数组的摆动类型，Z字摆/圆弧摆/正月牙摆/反月牙摆/正三角摆。
- **焊缝类型**：选择不同的焊缝型式对应不同的坐标算法，目前支持角焊缝，V型坡口（单V型坡口可以选择V型坡口）。
- **轨迹类型**：该参数分为“封闭”、“不封闭”，根据不同轨迹需要选择不同的轨迹类型。不封闭：俩点直线，起点与终点不进行封闭连接等场景；封闭：整圆，正方形等起点与终点及逆行封闭场景。
- **Z方向参考坐标系**：分为基坐标、协同坐标的（ $\pm X, \pm Y, \pm Z$ ），该参数是指定某一个坐标下的某一个方向指定为偏移Z+方向，如指定基坐标+X，即+X为偏移Z+方向进行计算。不带协同通常选择基坐标+Z方向。
- **限制角度**：（仅在角焊缝中生效）设定角焊缝的焊枪限制限度，如设定为5，即焊枪角度只能在 $5^{\circ} \sim 85^{\circ}$ 区间范围，超过后会报警提示。
- **坐标旋转**：协同状态下使用，将偏移坐标沿着X方向进行一个旋转，达到想要偏移的方向。

	第1道	第2道	第3道	第4道
起弧电流	0 A	0 A	0 A	0 A
起弧电压	0.0 V	0.0 V	0.0 V	0.0 V
起弧时间	0.0 S	0.0 S	0.0 S	0.0 S
焊接电流	0 A	0 A	0 A	0 A
焊接电压	0.0 V	0.0 V	0.0 V	0.0 V
焊接速度	0.0 MM/S	0.0 MM/S	0.0 MM/S	0.0 MM/S
摆动宽度	0.0 MM	0.0 MM	0.0 MM	0.0 MM
摆动频率	0.0 HZ	0.0 HZ	0.0 HZ	0.0 HZ
左停留时间	0.00 S	0.00 S	0.00 S	0.00 S
右停留时间	0.00 S	0.00 S	0.00 S	0.00 S
停留方式	停留	停留	停留	停留
焊接线前后	0.0 MM	0.0 MM	0.0 MM	0.0 MM
焊接线上下	0.0 MM	0.0 MM	0.0 MM	0.0 MM
焊接线左右	0.0 MM	0.0 MM	0.0 MM	0.0 MM
梯形开始	0.0 MM	0.0 MM	0.0 MM	0.0 MM
梯形结束	0.0 MM	0.0 MM	0.0 MM	0.0 MM
收弧电流	0 A	0 A	0 A	0 A
收弧电压	0.0 V	0.0 V	0.0 V	0.0 V
收弧时间	0.0 S	0.0 S	0.0 S	0.0 S
焊接线前后	0.0 MM	0.0 MM	0.0 MM	0.0 MM
焊接线上下	0.0 MM	0.0 MM	0.0 MM	0.0 MM
焊接线左右	0.0 MM	0.0 MM	0.0 MM	0.0 MM
梯形开始	0.0 MM	0.0 MM	0.0 MM	0.0 MM
梯形结束	0.0 MM	0.0 MM	0.0 MM	0.0 MM
收弧电流	0 A	0 A	0 A	0 A
收弧电压	0.0 V	0.0 V	0.0 V	0.0 V
收弧时间	0.0 S	0.0 S	0.0 S	0.0 S
焊接倾斜角	0 度	0 度	0 度	0 度
焊接前进角	0 度	0 度	0 度	0 度

图 3.2

- **起弧电流**：设置起弧的电流。
- **起弧电压**：设置起弧的电压，焊机控制电压模式为一元时，此参数为一元，若为分别时即电压参数为分别模式。
- **起弧时间**：设置起弧电流的时间突变至焊接电流。
- **焊接电流**：设置焊接电流。
- **焊接电压**：设置焊接电压。（一元/分别与起弧电压同理）
- **焊接速度**：设置焊接速度，如协同时，焊接速度也是协同速度。
- **摆动宽度**：设置摆动的单边摆动宽度。
- **摆动频率**：设置摆动的频率。

- **左停留时间**：设置摆动左侧的停留时间。
- **右停留时间**：设置摆动右侧的停留时间。
- **停留方式**：设置两端停留的方式。
- **焊接线前后**：以示教点轨迹为基准，整体轨迹偏移前后方向，焊接方向为正，反之为负。

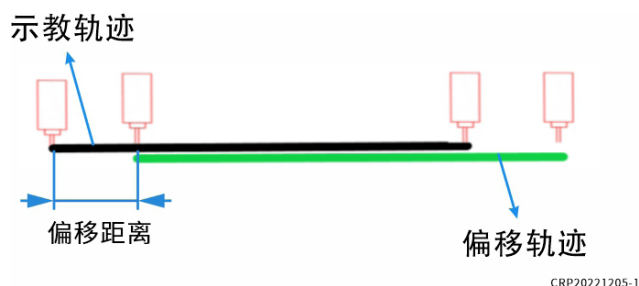


图 3.3

- **焊接线上下**：以示教点轨迹为基准偏移轨迹上下方向，以下图为例（选择不同的焊缝型式，对应不同的算法坐标系）。
- **焊接线左右**：以示教点轨迹为基准偏移轨迹左右方向，以下图为例。（选择不同的焊缝型式，对应不同的算法坐标系）。

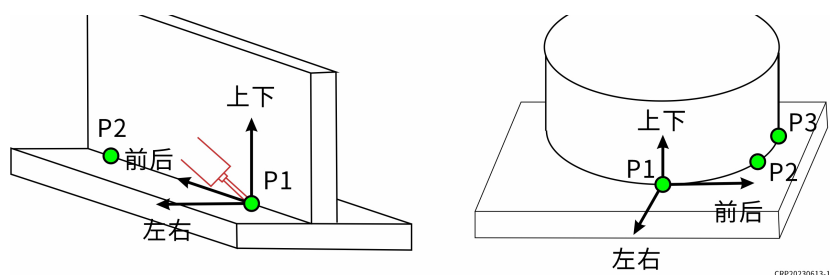


图 3.4

举例：下图角焊缝中3道焊缝目标位置的平移量，以示教点第1道为基准进行设定，例：焊接线左右=+5mm、焊接线上下=+5mm。（焊接线前后/上下/左右可以相加共同偏移一个点）

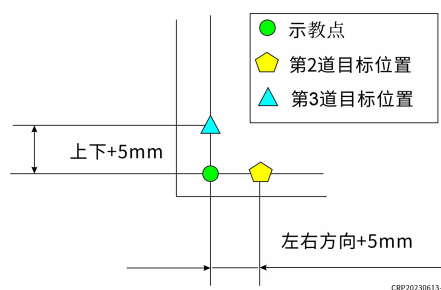


图 3.5

举例：下图V型坡口焊缝3道焊缝目标位置的平移量，以示教点第1道为基准进行设定，例：焊接线左右=-5mm、焊接线上下=+8mm。（焊接线前后/上下/左右可以相加共同偏移一个点）

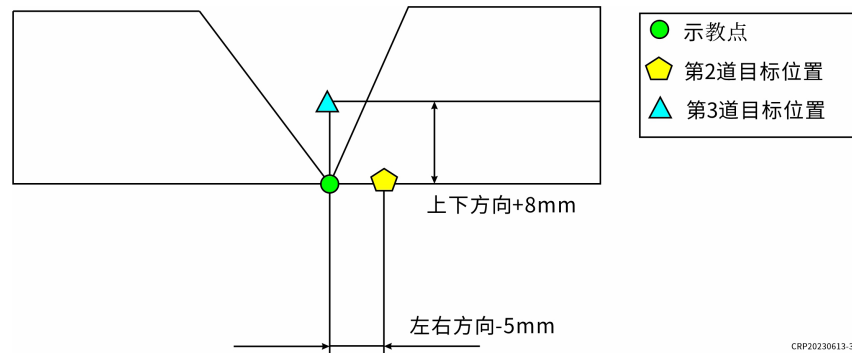


图 3.6

• **梯形开始/梯形结束：**是在进行多层多道焊时，使每个焊道向焊接的开始点、结束点移动，并使焊道的端部呈现阶梯状排列的功能。由于各个焊道的电弧ON点、电弧OFF点凑到一起易出现焊接不良，故此，在每个焊道上让这些点平移，以便错开焊道的焊缝减少焊接不良的产生。

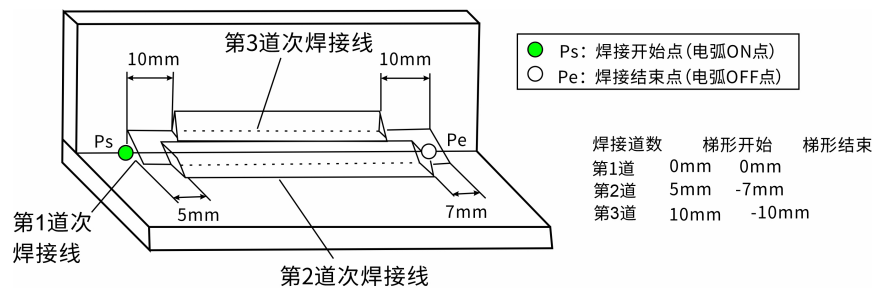


图 3.7

- **收弧电流：**收弧时的电流。
- **收弧电压：**收弧时的电压。
- **收弧时间：**保持收弧电流/电压的时间。

• **焊接倾斜角：**焊枪角度是焊接条件中的重要因素，是通过数值设定变化焊枪角度设定的功能。

以示教轨迹的焊枪角度进行变化。

例：在进行多层堆焊的时候，每层中焊枪角度可以变化为数值设定的角度。（需求在示教模式可以运行）

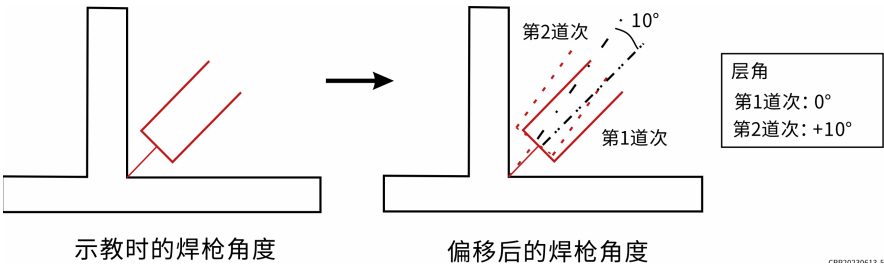


图 3.8

焊接前进后退角度：以示教第1道的焊枪角度进行前进后退角度的变化。

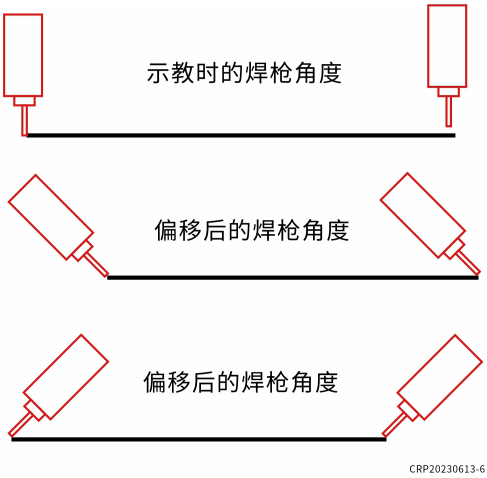


图 3.9

★注意

- 所有点位都会相应更改焊枪角度，且焊接前进/后退/倾斜角可叠加。

如叠加后，都是按照示教第一点进行角度偏移。

- 从第一道开始，对应轨迹由第1道基础轨迹，按照设置的偏移参数生成。
- 当使用多层多道指令后，焊接电流、电压、速度，幅度和频率，都按照多层多道工艺设置的参数给定，其他位置设置的参数值暂时无效。
- 当多层多道工艺中参数设置为0时，程序使用其他相关工艺中的参数。

四、程序编程

4.1 编程说明

指令路径：

【编程指令】 -- 【焊接】 -- 【21 MP开始多层多道】

【编程指令】 -- 【焊接】 -- 【22 MPEND结束多层多道】

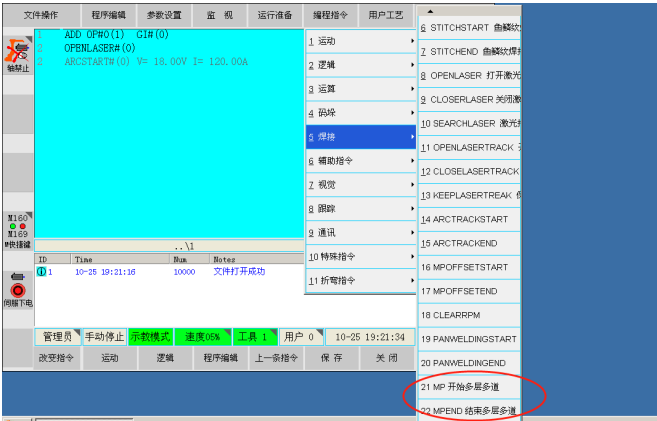
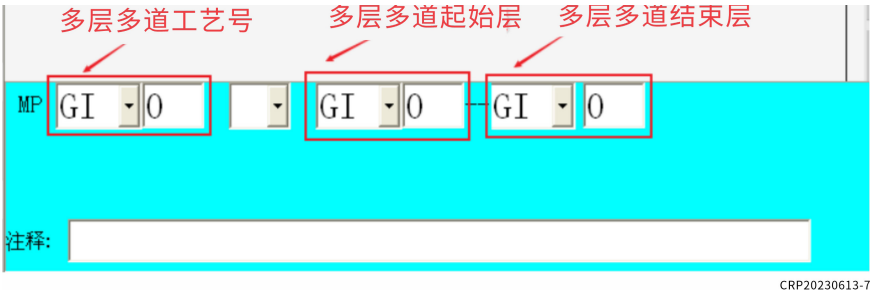


图 4.1



CRP20230613-7

图 4.2

多层多道工艺号、起始层、结束层可以用GI或常数来进行控制。

★注意

- 开始层数可以不为1，即不从第一道开始焊接，但不能大于结束层数。
- 开始层数和结束层数禁止超过工艺设置焊接总道数。

编程要点：

1. 在多层多道指令编程中，需要严格按照编程要求来示教。
2. 在多层多道运动指令中，会对整个焊接轨迹进行偏移（示例中蓝色的运动指令）；其中过渡点不会偏移，但必须要示教，不能省略（红色字体）；一个完整的多层多道焊接程序至少包括：
 - 多层多道开始指令
 - 焊接过渡点
 - 焊接起点
 - 起弧指令
 - 焊接结束点
 - 灭弧指令
 - 焊接过渡点
 - 多层多道结束指令
3. 所有焊接轨迹点都可以试运行，可以通过改变MP指令中的当前层数来试运行不同层的焊接轨迹点位，修改后，偏移立即生效。

4.2 编程示例

```

MOVJ VJ=30.0% PL=9 TOOL=1① //安全待机点

MP (0) 1-3 //开始调用0号多层多道工艺，开始层：1，结束层：3

MOVL VL=600.0MM/S PL=9 TOOL=1② //焊接准备点

OFFSETSTART OP# (0) 0 BASE③ //偏移开始；偏移变量：OP (0) 坐标：基坐标

MOVL VL=600.0MM/S PL=9 TOOL=1 //焊接起始点

ARCSTART#(0)④ //起弧，调用0号焊接参数工艺

WEAVESINE#(0) 0 0⑤ //开始摆弧，调用0号摆弧工艺，摆弧坐标使用轨迹坐标

MOVL VL=10MM/S PL=9 TOOL=1⑥ //焊接终点

```

WEAVEEND //摆弧结束

ARCEND#(0) //灭弧

OFFSETEND //偏移结束

MOV L VL=600.0MM/S PL=9 TOOL=1 //焊接完成过渡点

MPEND^⑦ //结束多层多道工艺

MOV J VJ=30.0% PL=9 TOOL=1 //安全待机点

注释①：使用多层多道工艺，请设置平滑度PL=9

注释②：在多层多道指令内的运动指令，都只能使用直线或者圆弧。

注释③：多层多道指令中根据需求选择是否添加偏移指令。

注释④：在多层多道指令内，ARCSTART调用的焊接参数工艺号中的起弧电流、电压、时间，焊接电流、电压，收弧电流、电压、时间，生效多层多道工艺设置的参数；其余参数生效调用的焊接工艺内参数。

注释⑤：多层多道指令中根据需求选择是否添加摆弧指令；在多层多道指令内，WEAVESINE调用的摆弧工艺参数中的摆动模式、摆弧幅度、摆弧频率、左右停留时间，生效多层多道工艺设置的参数；其余参数生效调用的摆弧工艺内参数。

注释⑥：每道的焊接速度可以在多层多道工艺中单独设置，焊接速度生效多层多道工艺设置的速度。

★注意
<ul style="list-style-type: none">部分焊接参数，摆弧参数和速度，在多层多道指令中，多层多道工艺设置参数的优先级高于其他工艺。当这些参数在多层多道工艺中设置为0时，表示为多层多道工艺设置参数无效。

例：第一层的电流，电压参数设置为0，运行示例程序时，起弧指令调用的工艺号参数生效。

注释⑦：多层多道指令运行逻辑，程序运行MP指令后，进入MP与MPEND的循环，循环次数与设置的道数相关联；示例中循环3次。

★注意

CRP多层多道允许多段直线/圆弧的组合偏移，但在拐角部分需要设置较为平顺的动作。若示教点位姿态变化较大，可能会出现意料之外的焊枪运动。这种情况下，应该尽量加大点位之间的距离，使过渡更加平顺。

五、焊接参数应用逻辑

1. 焊接参数

焊接参数包括：起弧参数（I,V,T）、收弧参数（I,V,T）、焊接参数（I,V）和焊接速度。

在进行多层多道焊接参数的设置时，我们有3个位置可以设置焊接的电流、电压值，分别为：

1、焊接工艺中的电流电压 ①

参数文件号	0	注释	
焊接电流:	24.000 A	起弧电流	140.000
焊接电压:	200.000 V	起弧电压	0.000
收弧电流:	100.000 A	起弧时间	0.000
收弧电压:	0.000 V	备用	0.000

图 5.1

2、焊接指令中的电流电压 ②

ARCSTART	0	I	V	I	150 V	0.0
注释:						

图 5.2

3、多层多道中的电流电压 ③

第1道		
起弧电流	<input type="text" value="0"/>	A
起弧电压	<input type="text" value="0.0"/>	V
起弧时间	<input type="text" value="0.0"/>	S
焊接电流	<input type="text" value="0"/>	A
焊接电压	<input type="text" value="0.0"/>	V
焊接速度	<input type="text" value="0.0"/>	MM/S
摆弧宽度	<input type="text" value="0.0"/>	MM
摆动频率	<input type="text" value="0.0"/>	HZ
左停留时间	<input type="text" value="0.00"/>	S

图 5.3

这三种的设置优先级为 ③>②>①

在多层多道设置中，如果将电流参数设置为0，此时，多层多道的焊接参数不再生效（包括起弧参数，灭弧参数以及焊接参数）；此时使用②或①中的参数应用于焊接。

2. 焊接速度

焊接速度与上訴情况类似，当多层多道中设置焊接速度为0，多层多道中的速度不再生效。

3. 摆弧参数

摆弧参数主要有：摆弧频率与摆弧幅度

它们的应用关系为：当频率与幅度都设置为0时，程序摆弧开始指令中的工艺号将替换当前层数的摆弧参数。若不需要摆动时，即频率设定为0，宽度设定为1，或宽度设定为1，频率设定为0时，可实现当前道不进行摆动。

应用此逻辑，可以实现每层是否使用摆弧的设置。



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月路188号