



控制器占据半壁江山的机器人品牌

让客户用好机器人

管板焊接方案说明书

Scheme Specification for Tube Sheet Welding



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：

卡诺普机器人安全手册

卡诺普编程指令说明书

CRP使用说明书(触屏版)

CRP-G4-CD60 电柜说明书

CRP-G4-CD80 电柜说明书

RH机器人机械说明书

寻位功能说明书

激光传感器说明书

激光传感器功能说明书

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！

修订说明：

2022-02-21	第一版	初稿
2022-07-10	第二版	修改图片字体与封底

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。

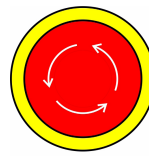
安全注意事项



注意

★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。

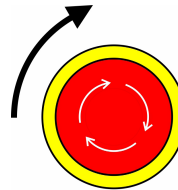
紧急情况下，若不能及时制动机器人，则可能引发人身伤害或设备损坏事故。



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。

试运行时。

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。



危险

★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

安全注意事项	4
一、基础说明	1
二、概述	2
三、硬件说明	2
3.1 机器人	3
3.2 激光传感器	4
3.3 焊机	5
3.4 焊枪	6
四、软件说明	7
4.1 软件版本	7
4.2 软件功能	8
五、管板简介	8
六、调试准备	9
七、激光参数设置	9
7.1 焊缝在激光下的成像	9
7.2 激光焊缝参数	10
7.2.1 凸板参数	10
7.2.2 凹板参数	11
7.2.3 激光焊缝参数说明	11
八、激光扫描程序与参数设置	13
8.1 管板扫描流程介绍	13
8.2 激光扫描	13
8.3 轨迹规划	15

- 8.4 生成机器人指令16
 - 8.4.1 确认焊接平面17
 - 8.4.2 焊接姿态设置17
 - 8.4.3 姿态模式设置18
 - 8.4.4 补偿设置19
 - 8.4.5 轨迹的平移与缩放19
 - 8.4.6 其他参数设置21
- 8.5 轨迹运行21
- 8.6 扫描管板示例程序23

一、基础说明

在阅读本文档前，请先了解并熟悉以下功能。

机器人操作	文件操作	升级/备份
	程序编辑	新建程序
		程序运行
		插入/修改指令
		程序复位
	监视查看	坐标
		软件信息
	运行准备	工具/用户标定
		协同设置
		编码器复位
		GP/变量
	指令	运动
		逻辑
		运算
		辅助
	远程预约	
焊接	焊接工艺	
	焊机通讯	
	弧焊匹配	
	摆弧	
传感器	激光传感器	激光标定
		激光存点
		激光寻位
		激光跟踪

二、概述

管板焊接功能是专门针对散热器行业的一种功能，该功能具有通过示教自动生成轨迹程序、焊接参数自定义、可增加多层焊接、摆弧功能、整圆分段焊的特点。

管板焊接功能的原理是由机器人携带激光跟踪器扫描圆管轮廓，进行数据采集，激光传感器将采集到的图像进行处理，并将坐标数据返回给机器人，由系统的特殊算法，对数据进行分析处理拟合出需要的焊接轨迹。

管板焊接功能具有以下有优点：

- **标定：**独特的标定方法可以使拟合的轨迹更加精确。
- **免示教：**拟合轨迹中，包含了焊接轨迹，过渡轨迹，焊接指令，摆弧指令，客户只需要调用即可。
- **高效率：**可以一次扫描多个管板。
- **高容错：**扫描工艺中可根据需求使用轨迹缩放、多层焊接、姿态变化等功能，使该功能可以适应更多的产品类型。

三、硬件说明

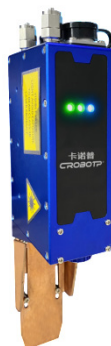
以下硬件配置清单为推荐配置，若需采用其他配置请联系卡诺普技术人员，安装请查看各硬件相关说明书。

序号	设备名称	型号	单位	数量	备注
1	6轴多关节机器人	CRP-RH20-06-W	台	1	CRP
3	激光传感器	CRP-VLS-160HB-V01	个	1	CRP
4	焊机	CRP-PLUS-350DR	台	1	CRP
4	焊枪	ARHO1350	支	1	CRP

3.1 机器人

CRP-RH20-06-W				
类型	垂直多关节串联机器人			噪音等级测量条件： •机器人牢牢地固定在平坦的地面上。 •在距离关节1(J1)旋转中心2900 mm的地方测量。 [噪音等级依条件变化而改变。]
运动自由	6			
运动范围和最大速度	J	运动范围	最大速度	
	1	正装/倒装±165°，壁挂±30°	160 °/s	
	2	-155°~+100°	160 °/s	
	3	-165°~+245°	169 °/s	
	4	-190°~+190°	301 °/s	
	5	-105°~+110°	338 °/s	
6	-210°~+210°	535 °/s		
最大负载	20 kg			
手腕负载能力	J	力矩	惯性矩	
	4	4 16.0 N·m	0.55 kg·m ²	
	5	5 16.0 N·m	0.55kg·m ²	
	6	6 13.0 N·m	0.2 kg·m ²	
重复定位精度	±0.08 mm			
质量	291 kg			
噪音等级	<70 dB (A)			

3.2 激光传感器



型号		CRP-VLS-160HB-V01
尺寸（高*长*厚Xmm）		135*78*45.5
最佳安装高度（mm）		160
冷却方式		风冷（ $\leq 0.2\text{MPa}$ ）
电流条件		$< 250\text{A}$
最小前视距离（mm）		90
识别精度（mm）		0.05
可检测最小焊缝间隙（mm）		0.8
工作环境	防护等级	IP64
	工作温度范围	0—50℃
	湿度范围	10-95%无结露
视场范围	水平方向（mm）	35
	垂直方向（mm）	40
应用场景		<p>1、适合允许前视距离较远（$> 90\text{mm}$）的高精度实时跟踪场景，抗强弧光、抗强飞溅；</p> <p>2、视场高度范围（探头底部距工件表面的高度，145-185mm）；</p> <p>3、市场高度范围：35mm；</p> <p>4、针对细小管板等先扫描后焊的情况，在不添加挡弧装置的情况下，实现先扫后焊；</p> <p>管板要求：管直径$> 8\text{mm}$，管厚度$> 1\text{mm}$。</p>

激光传感器的配件及安装详情请查阅《激光传感器说明书》。

3.3 焊机



参数类型	Artsen Plus 500D/P/Q Artsen Plus 500D/P/Q R	Artsen Plus 400D/P/Q Artsen Plus 400D/P/Q R	Artsen Plus 350D/P/Q Artsen Plus 350D/P/Q R
控制方式	全数字		
送丝传动控制方式	光电编码盘反馈 + 独立芯片高速环路控制		
输入电压	3 相 380Vac(-25%,+15%) , (285 ~ 437V)		
输入频率	45 ~ 65 Hz		
输入容量	24KVA(22.3KW)		
输入功率因数	0.93		
效率	85%		
额定空载电压	85V		
额定输出电流	500A	400A	350A
给定电流范围	30 ~ 500A	30 ~ 400A	30 ~ 350A
给定电压范围	12 ~ 45V (精度 0.1V)		
额定暂载率	60%@500A@40°C	100%@400A@40°C	100%@350A@40°C
电磁兼容性	IEC60974:10 EMS		
防雷等级	class D (6000V/3000A)		
焊材类型	D: 碳钢 / 不锈钢 P: 碳钢 / 不锈钢 Q: 碳钢 / 不锈钢 / 铝合金		
焊接方法 *	D: 直流 / 标准脉冲 / 平滑短路过渡 P: 直流 / 标准脉冲 / 平滑短路过渡 / 短弧脉冲 Q: 直流 / 标准脉冲 / 平滑短路过渡 / 短弧脉冲		
焊丝直径	φ 0.8/1.0/1.2/1.6/SP mm		
焊接时序	2 步、4 步、特殊 4 步、点焊、间断焊		
电弧特性	-7 ~ +7		
机器人通讯 (仅限机器人焊机)	模拟 \ DeviceNet \ CAN Open \ MEGMEET CAN \ EtherNet/IP**		
送丝机显示参数	有		
绝缘等级	H		
防护等级	IP23S		
主机环境	工业重载, -10°C ~ +40°C, 湿度 ≤95%		
体积	300 × 480 × 620mm		
重量	52KG		
循环式冷却水箱 (选配)			
额定功率	260W		
额定电压	400Vac		
冷却水容量	6.5L		
冷却水流量	3.5L/min		
冷却水最大扬程	30m		
流量报警	有		

*: Artsen Plus 每款机型均可选配 Tranquil Fusion (平滑短路过渡)、Thunder Fusion (短弧脉冲过渡)、Clean Fusion (高频脉动能量控制)、Leaping Fusion (高速间断焊)、Consistent Fusion (恒定熔深焊接) 中任意一款焊接工艺。如需升级, 请联系麦格米特经销商。

**：EtherNet/IP 选配开通

3.4 焊枪



ARH01350/02350/03350		
RATING	额定电流 (MIG)	350A
RATING	额定电流 (MAG)	300A
DUTY CYCLE	暂载率	60%
WIRE	适用焊丝	0.8-1.2
COOLING	冷却方式	AIR 空冷

四、软件说明

4.1 软件版本

1、检查路径

【监视】→【软件信息】

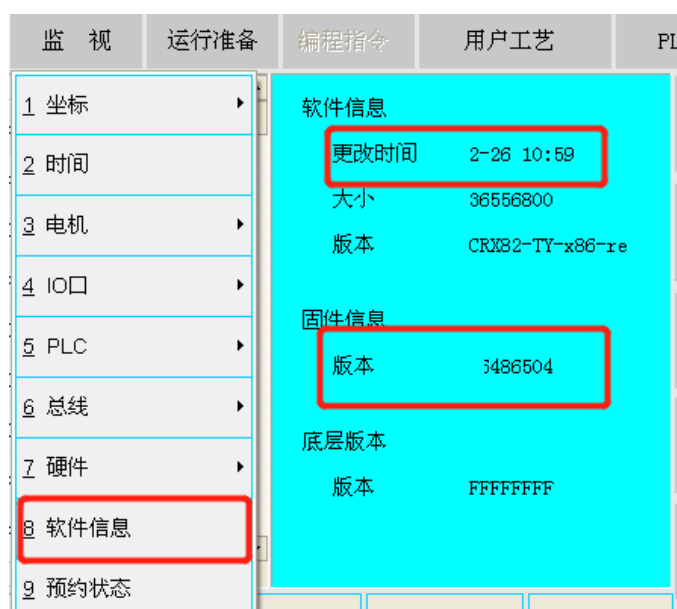


图 5.1

2、检查项目

*软件信息：更改时间

*固件信息：版本

版本不一致时，可能会缺少功能或存在不可预料的BUG。

4.2 软件功能

需要使用到的软件功能如下表所示。

序号	功能名称	备注
1	自适应实时跟踪功能	参数/轨迹计算
2	激光功能包	激光寻位/搜寻存点/焊缝识别
3	基础弧焊工艺包	焊接控制

五、管板简介

管板就是在圆形钢板上钻出比管子外径一样略大一些的孔，是换热器中起到固定管子以及密封介质作用的圆钢。将管子穿入焊住固定，起这样作用的一种配件。

管板被广泛应用于列管式换热器、锅炉、压力容器、汽轮机、大型中央空调等行业。



图 5.1

六、调试准备

在调试前需要进行工具标定、激光标定。

工具标定：

焊丝干伸长10mm进行标定，建议使用专用针尖进行标定，针尖长度为导电嘴加10mm的长度。

激光标定：

使用标定好的TCP进行标定，标定完成后建立程序进行检测标定精度。

```
1  MOVJ VJ=30.0% PL=9 TOOL=1
2  OPENLASER#(1)
3  SETLASERPARA#(0) 1
4  SEARCHLASER#(0) 1 11 0
5  CLOSELASER
6  MOVL VL=600.0MM/S GP#11 PL=9 TOOL=1
```

图 6.1

检测方式1：记录的GP点与拍照点姿态一致，用以检查激光标定的精度。

检测方式2：记录的GP点与拍照点姿态变化较大，用以检查TCP精度。

七、激光参数设置

7.1 焊缝在激光下的成像

焊缝ID号：23，24

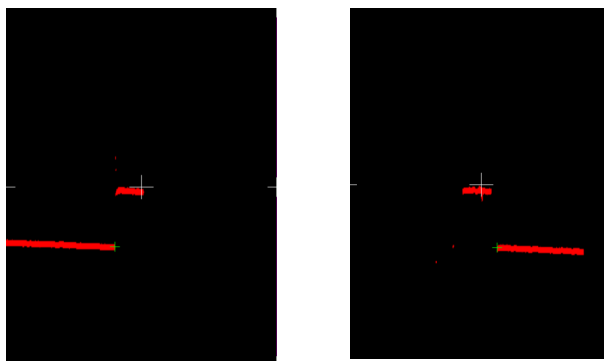


图 7.1

• 激光焊缝的设置界面如下所示。

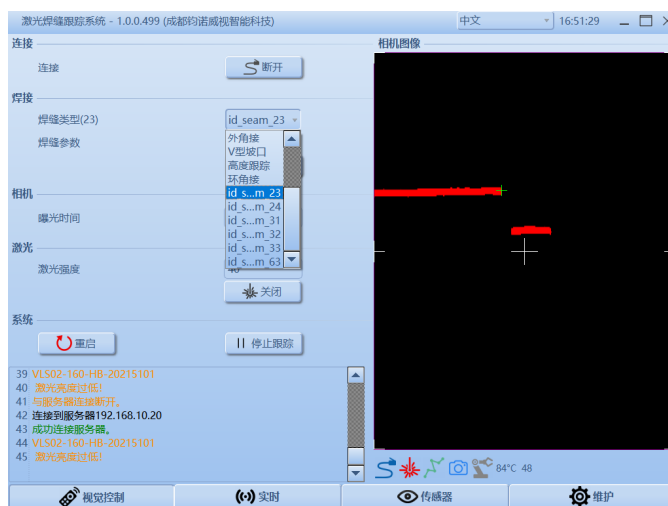


图 7.2

7.2 激光焊缝参数

7.2.1 凸板参数

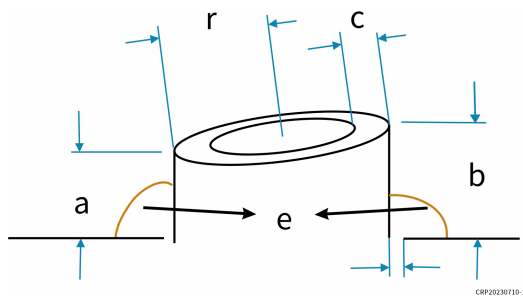
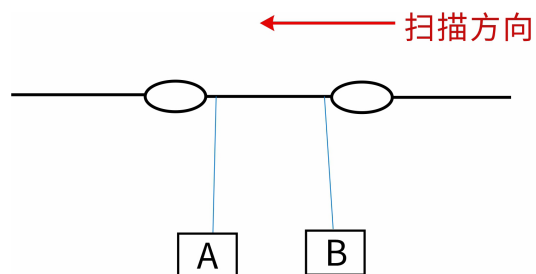


图 7.3

- a. 表示管的凸出高度（同时是管凸出高度的最低点）
- b. 表示管的凸出高度（同时是管凸出高度的最高点）
- c. 表示管的厚度
- d. 表示管与板之间的间隙
- r. 表示管的半径
- e. 表示管与板之间的夹角



CRP20230710-2

图 7.4

上图中A到B的距离为管板间距，红色点为焊疤。

7.2.2 凹板参数



CRP20230710-3

图 7.5

1. h1表示管到板最短距离

2. h2表示管到板最长距离

★注意

凹板高度范围为±2mm，且最大高度差不超过2mm。

举例: 当h1为-2mm时，h2则最大为0mm（与板齐平）；当h1为0mm（与板齐平）时，h2则最大为±2mm；当h1为1mm时，h2则最大为±1mm。

7.2.3 激光焊缝参数说明

是否平管(凸起低于2mm)	<input type="checkbox"/>
管最小高度,单位mm	5
管最大高度,单位mm	10
管壁厚, 单位mm	4
管直径, 单位mm	40
探测长度, 单位mm	1.50

图 7.6

① 是否平管

是否平管(凸起低于2mm)	<input type="checkbox"/>
---------------	--------------------------

图 7.7

勾选上后，激光识别算法为凹板算法，对应自动写入管小高度为-2mm，管最大高度为5mm。

不勾选，激光识别算法为凸板算法，对应管小高度与管最大高度需根据实际工件自己写入。

② 管最小高度

管最小高度,单位mm

5

图 7.8

管凸出板最短高度。

③ 管最大高度

管最大高度,单位mm

10

图 7.9

管凸出板最大高度。

④ 管壁厚

管壁厚, 单位mm

4

图 7.10

管的壁厚。

⑤ 管直径

管直径, 单位mm

40

图 7.11

管的直径。

⑥ 探测长度

探测长度, 单位mm

1.50

图 7.12

激光开始扫描进入距离设置，用于初始数据过滤（过滤焊疤）。

八、激光扫描程序与参数设置

8.1 管板扫描流程介绍

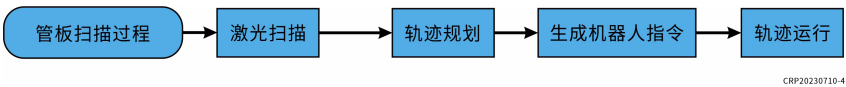


图 8.1

激光扫描：激光扫描工件，获取工件点位信息

轨迹规划：根据工件点位信息拟合出工件轨迹

生成机器人指令：将工件轨迹处理为机器人的点位（MOV_C），结合焊接工艺指令，输出焊接程序。

轨迹运行：运行自动生成的子程序。

8.2 激光扫描

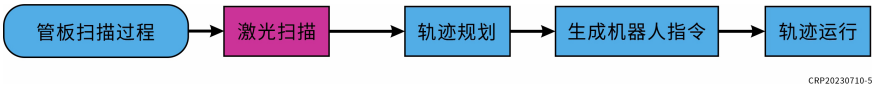


图 8.2

激光扫描，在机器人上编辑扫描轨迹程序，并控制激光获取工件点位数据。

- 扫描共两次，每次扫描管板的一半。

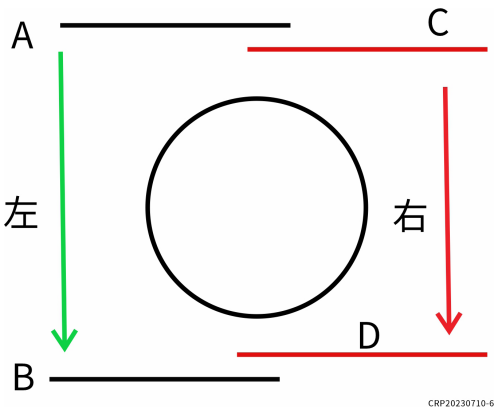


图 8.3

- 需要保证整个扫描过程中，激光都能够识别到焊缝位置。

- 扫描得到的点位 < 5 个，将不生成轨迹。

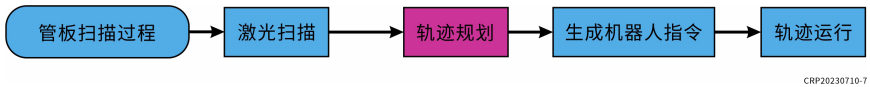
示例程序：

1. MOVL VL=100.0MM/S PL=0 TOOL=1 //移动至扫描起始点（左）
2. OPENLASER#(0) ^① //打开激光，建立通讯连接，0代表CRP激光跟踪工艺号
3. OPENLASERTRACK#(23) 3 //23代表焊缝类型为管板（左） ^② ，3代表扫描跟踪功能
4. MOVL VL=100.0MM/S PL=0 TOOL=1 //移动至扫描结束点（左）
5. CLOSELASERTRACK //关闭激光跟踪，停止数据计算
6. MOVL VL=100.0MM/S PL=0 TOOL=1 //移动至扫描起始点（右）
7. OPENLASERTRACK#(24) 3 //24代表焊缝类型为管板（右），3代表扫描跟踪功能
8. MOVL VL=100.0MM/S PL=0 TOOL=1 //移动至扫描结束点（右）
9. CLOSELASERTRACK //关闭扫描

注释①：在第一次扫描时，建立与激光传感器的连接，第二次扫描不能使用该指令。

注释②：管板扫描跟踪时，有两个焊缝ID，23代表管板左侧；24代表管板右侧。

8.3 轨迹规划



CRP20230710-7

图 8.4

通过激光扫描获取的点位数据如下图蓝色“X”所示：

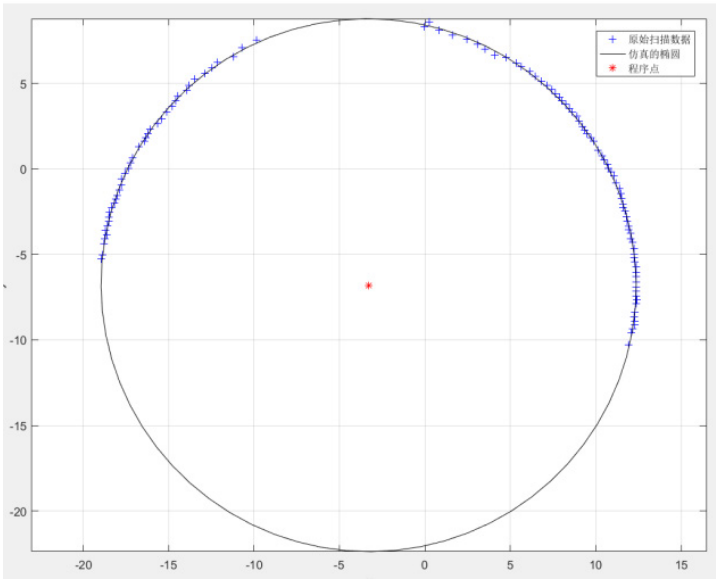


图 8.5

根据管板左右两次激光扫描得到的点位，拟合出工件的轨迹轮廓（图中黑色圆形曲线）。

“曲线离散间距”和“整圆匹配精度”会影响轨迹规划。

程序名:	p12	MM	A1:	0	A2:	0	A3:	0	第一层姿态模式:	OFF	
焊接工艺号:	第一	0	MM	B1:	0	B2:	0	B3:	0	第二层姿态模式:	OFF
焊接速度:	第一	8	MM/S	C1:	0	C2:	0	C3:	0	第三层姿态模式:	OFF
空走速度:	200	MM/S	记录点:								
平滑系数:	9										
程序精度:	0.008	MM	层数:	1	增加角度:	10					
曲线离散间距:	1.5	MM	第一层Z高度:	0	第一层R值:	0					
过渡点抬高距离:	40	MM	第二层Z高度:	0	第二层R值:	0					
标定模式:	OFF		第三层Z高度:	0	第三层R值:	0					
摆弧工艺:	OFF		第二层补偿:	OFF	第一层补偿:	OFF					
整圆匹配精度:	13		第三层补偿:	OFF	用户坐标:	0					

图 8.6

曲线离散间距：

设置值越小，精度越高，拟合出的轨迹越接近真实点位，默认值1.5。

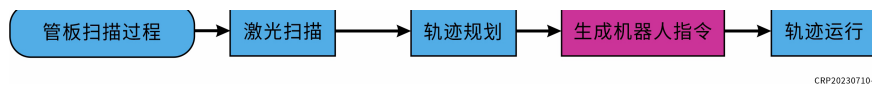
关于曲线离散间距可以这么理解：轨迹拟合时，是通过一段一段的直线去替代曲线。一段短的曲线，用直线近似替代后，曲线上的点到直线距离的最大值，就是设定的“曲线离散间距”。

曲线离散间距：

当同时扫描多个管板时，为了防止匹配错误，将进行“左”和“右”数据的对比，对比通过，才会生成轨迹。默认值：10mm。

在这个轨迹中，我们只有机器人的位置信息 (X,Y,Z)。我们要通过设置用户坐标确认焊接平面。焊接平面始终为用户 Z+方向的平面，如下图所示。

8.4 生成机器人指令



CRP20230710

图 8.7

根据扫描跟踪界面的参数设置输出可以运行的管板焊接程序。扫描跟踪参数界面路径：【用户工艺】-【激光跟踪】-【激光扫描】，界面如下图所示：

程序名:	b12	MM	A1:	0	A2:	0	A3:	0	第一层姿态模式:	OFF
焊接工艺号:	第一	MM	B1:	0	B2:	0	B3:	0	第二层姿态模式:	OFF
焊接速度:	第一	MM/S	C1:	0	C2:	0	C3:	0	第三层姿态模式:	OFF
空走速度:	200	MM/S	记录点:							
平滑系数:	9		P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7 P8 P9							
程序精度:	0.008	MM	层数:	1	增加角度:	10				
曲线离散间距:	1.5	MM	第一层Z高度:	0	第一层R值:	0				
过渡点抬高距离:	40	MM	第二层Z高度:	0	第二层R值:	0				
标定模式:	OFF		第三层Z高度:	0	第三层R值:	0				
摆弧工艺:	OFF		第二层补偿:	OFF	第一层补偿:	OFF				
整圆匹配精度:	13		第三层补偿:	OFF	用户坐标:	0				

图 8.8

确认运动指令是该过程中最重要的一个步骤，其目的是将“子程序”中的运动指令自动计算出来。

通过第二步的“轨迹规划”，得到了一个空间的曲线轨迹。如下图所示：



图 8.9

通过以下步骤完成参数设置：

确认焊接平面→设置焊接姿态→设置姿态模式→设置补偿→平移与缩放
轨迹→其他相关参数设置

具体内容详见下文。

8.4.1 确认焊接平面

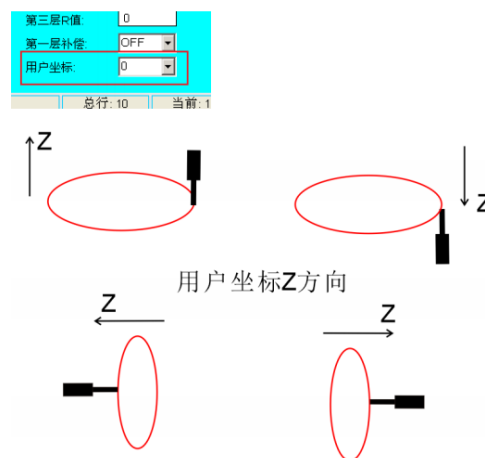


图 8.10

管板平放时，可以选择默认 0 号用户坐标。

管板立放或其他放置时，需要设置合理的用户坐标，确保 Z 方向正确，否则可能会产生碰撞干涉。

8.4.2 焊接姿态设置

焊接平面确认后，我们要赋予其焊接姿态。

通过管板参数界面设置 A,B,C 值，我们可以调节焊枪的姿态，如下图所示。



图 8.11

- A: 调整子程序中焊枪相对于焊缝切线方向绕工具坐标X轴旋转的角度值。
- B: 调整子程序中焊枪相对于焊缝切线方向绕工具坐标Y轴旋转的角度值。
- C: 调整子程序中焊枪相对于焊缝切线方向绕工具坐标Z轴旋转的角度值。

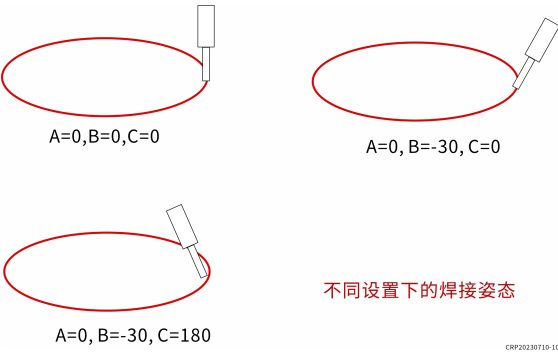


图 8.12

当默认 A,B,C 为 0 时，焊枪姿态垂直于管板轨迹所在的平面，如上图左上角所示。

8.4.3 姿态模式设置

姿态设置完成后，需要确认是否选择“姿态保持”。即设置中的“姿态模式”。

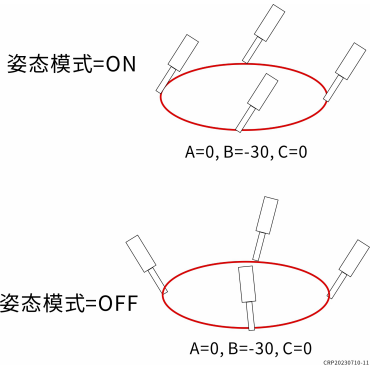


图 8.13

通常焊接平面管板时，A=0,B=0,C=0，姿态模式=ON。

焊接凸管时，A=0,B=-30,C=0，姿态模式=OFF，变姿态通常为了解决凸管带来的干涉问题。

8.4.4 补偿设置

确认姿态和姿态模式后，我们需要进行补偿设置，使轨迹更加精确。所以需要进行9点标定，可以增加轨迹精度，补偿因机器人精度和激光识别产生的误差，参数界面如下图所示。

平滑系数	9	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
程序精度	0.008	MM	层数	1	增加高度	10				
曲线离散距离	1.5	MM	第一层Z高度	0	第一层R值	0				
记录点抬高距离	40	MM	第二层Z高度	0	第二层R值	0				
标定模式	OFF		第三层Z高度	0	第三层R值	0				
焊接工艺	OFF		第二层补偿	OFF	第一层补偿	OFF				
拟合匹配精度	13		第三层补偿	OFF	用户坐标	0				

图 8.14

★注意

- 随着扫描管板位置离标定位置越来越远，补偿效果会逐渐变差。
- 通常定姿态模式比姿态变化模式精度更高，因此平面管板调试难度更小。

当“标定模式”打开时，点击运行扫描程序，此时不生成“子程序”，但仍会进行“轨迹拟合”。并将扫描轨迹分为9个点，存储在 P1~P9 的扫描点中，进入扫描跟踪参数界面进行9点标定。

在扫描跟踪界面的“记录点”中选择P1，按住“扫描点试运行”运行到指定点（运动过程注意干涉）。

运动到指定位置后，再次操作机器人，使焊枪对准焊缝，点击【记录】，记录下当前位置，P1点标识由红色变为绿色；可以通过点击【记录点试运行】来确认记录的点位是否正确。如果记录错误，可以点击【清除】功能来删除记录点位。

使用同样的方法记录“P2~P9”点，记录完成后，点击【计算】，计算出补偿值，在相应层补偿设置中选择是否进行补偿。完成后将标定模式设置为OFF，退出界面，标定完成。

8.4.5 轨迹的平移与缩放

补偿完成后，我们可以对“轨迹”进行缩放和平移，以适应更多的场景。

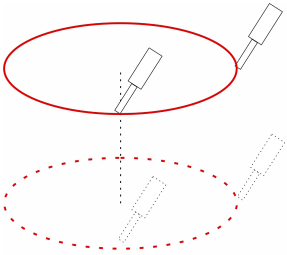
层数:	1	增加角度:	360
第一层Z高度:	0	第一层R值:	0
第二层Z高度:	0	第二层R值:	0
第三层Z高度:	0	第三层R值:	0
第二层补偿:	OFF	第一层补偿:	OFF
第三层补偿:	OFF	用户坐标:	0

图 8.15

“增加角度”：拟合出的轨迹，通常为 360°的类圆轨迹，我们可以设置该参数，使焊接角度增加。该参数主要为了“封闭处理”，提高管板气密性。

“层数”：可以提供最多三层运动轨迹，并可以分别设置每一层相关参数。

“Z高度”：设置Z值，改变轨迹高度。



Z=10

图 8.16

“R值”：设置R值，改变轨迹半径，使轨迹放大或缩小。

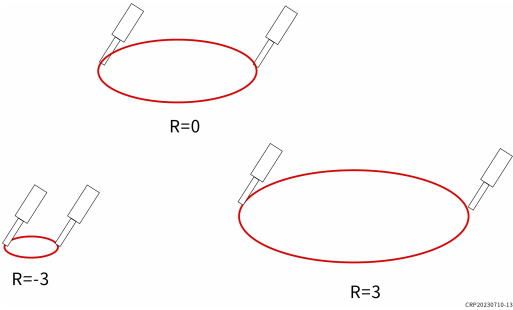


图 8.17

8.4.6 其他参数设置

程序名:	<input type="text" value="a12"/>	MM
焊接工艺号:	<input type="text" value="第一"/>	<input type="text" value="0"/> MM
焊接速度:	<input type="text" value="第一"/>	<input type="text" value="8"/> MM/S
空走速度:	<input type="text" value="200"/>	MM/S
平滑系数:	<input type="text" value="9"/>	P
程序精度:	<input type="text" value="0.008"/>	MM
曲线离散间距:	<input type="text" value="1.5"/>	MM
过渡点抬高距离:	<input type="text" value="40"/>	MM
标定模式:	<input type="text" value="OFF"/>	
摆弧工艺:	<input type="text" value="OFF"/>	
整圆匹配精度:	<input type="text" value="13"/>	

图 8.18

“程序名”：设置生成的子程序的程序名称，方便调用。

“焊接工艺号”、“摆弧工艺”设置“子程序”中的焊接参数。

“空走速度”、“平滑系数”、“焊接速度”为运动指令设置速度和平滑度。

“程序精度”：设置越小，精度越高，生成点位越多。默认值：0.1。

机器人轨迹通过一段一段的圆弧去构建出管板轨迹，默认程序点位至少 7 个点。程序精度越高，圆弧的段数越多，生成点位就越多。

“过渡点抬高距离”：设置过渡点的位置，默认为焊接起始点往工具 Z 方向抬高。

8.5 轨迹运行

生成轨迹后，通过调用“子程序”对生成的管板程序进行调用。



CRP20230710-14

图 8.19

在管板程序编辑中，有一个很重要的关节示教点，我们称之为“下枪引导点”。

“下枪引导点”介于“关闭激光跟踪”和“关闭激光”指令之间，如下图程序第10行所示。

```
1  MOVL VL=300.0MM/S PL=0 TOOL=2
2  OPENLASER#(0)
3  OPENLASERTRACK#(23) 3 0
4  MOVL VL=60.0MM/S PL=0 TOOL=2
5  CLOSELASERTRACK
6  MOVL VL=300.0MM/S PL=0 TOOL=2
7  OPENLASERTRACK#(24) 3 0
8  MOVL VL=60.0MM/S PL=0 TOOL=2
9  CLOSELASERTRACK
10 MOVJ VJ=30.0% PL=0 TOOL=2
11 CLOSELASER
12 MOVL VL=300.0MM/S PL=0 TOOL=2
```

图 8.20

确定姿态引导点步骤：

1. 运行扫描跟踪程序，生成子程序
2. 手动模式下，打开生成的子程序，试运行“焊接准备点”到点
3. 监视--关节--关节坐标，查看J6轴角度，坐标系选择“直角坐标系”，将机器人抬起合适的位置（Z+）。
4. 直角坐标系下，手动旋转C姿态，同时观察J6轴角度，直到J6轴关节角度为180°。从第“3”个步骤起，不要操作“A”，“B”姿态。
5. 通过上述方法，适当调整位置与姿态，使点位过渡方便，确认后，在程序中把该位置记录“关节指令”。

★注意

- 当进行姿态变化运动时，J6 轴需要变化 360°，此时需要注意下枪时的位置。下枪点 不正确，容易出现“J6 轴软限位报警”。
- 第一次运行管板轨迹，机器人一定是绕管板进行逆时针运动，即 J6 轴减小的方向运动。

以卡诺普焊接机器人+空冷枪为例，标准软限位为-210~+210。焊接过程中为了使 J6 轴不超过-210°，则下枪的角度应该在：150°~210°之间。

J6轴焊枪角度

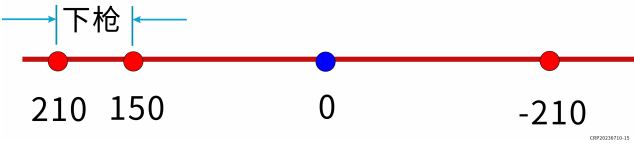


图 8.21

理想下枪位置：J6=180°

焊接平面管板时，可以不设置下枪引导点。

8.6 扫描管板示例程序

1. MOVL VL=100.0MM/S PL=0 TOOL=1 //扫描起始点（左） //
2. OPENLASER#(0) //打开激光，建立通讯连接，0代表CRP激光跟踪工艺号//
3. OPENLASERTRACK#(23) 3 //23代表焊缝类型为管板（左），3代表扫描跟踪功能//
4. MOVL VL=100.0MM/S PL=0 TOOL=1 //扫描结束点（左） //
5. CLOSELASERTRACK //关闭激光跟踪，停止数据计算//
6. MOVL VL=100.0MM/S PL=0 TOOL=1 //扫描起始点（右） //
7. OPENLASERTRACK#(24) 3 //24代表焊缝类型为管板（右），3代表扫描跟踪功能//
5. MOVL VL=100.0MM/S PL=0 TOOL=1 //扫描结束点（右） //
6. CLOSELASERTRACK
7. MOVJ VJ=30// PL=0 TOOL=1 //姿态引导点（下枪引导点） //
8. CLOSERLASER //关闭激光跟踪通讯，关闭激光//
9. CALL a12 //调用计算生成的子程序//
10. MOVJ VJ=30// PL=0 TOOL=1 //安全待机点//



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