



控制器占据半壁江山的机器人品牌

让客户用好机器人

变压器油箱焊接方案说明书

Welding Scheme Specification of
Transformer Oil Tank



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：

2022-02-22	第一版	初稿
2023-07-13	第二版	修改封底与图片字体

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。

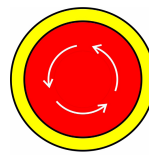
甚至在有些地方连“警告”或“危险”等内容都未记载，也是用户必须严格遵守的事项。

安全注意事项



★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。

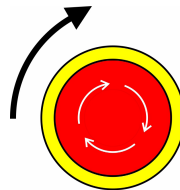
紧急情况下，若不能及时制动机器人，则可能引发人身伤害或设备损坏事故。



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、基础说明	1
二、概述	2
三、硬件说明	2
3.1 机器人	2
3.2 激光传感器	3
3.3 焊机	4
3.4 焊枪	5
四、软件说明	6
4.1 软件版本	6
4.2 软件功能	7
五、变压器油箱工件介绍	7
5.1 波纹式变压器油箱种类	7
5.2 波纹式变压器油箱结构	8
5.2.1 单面波纹式变压器油箱结构	8
5.2.2 四面波纹式变压器油箱结构	9
六、调试准备	10
6.1 工具与激光标定	10
6.2 工件参数分析	11
七、程序编辑	12
7.1 CRP自适应实时跟踪功能介绍	12
7.2 指令介绍	13
7.3 编程要点	14
7.4 编程示例	15

7.4.1 单面波纹片式油箱15

7.4.2 四面波纹片式油箱19

八、激光说明 23

8.1 焊缝在激光下成像23

8.2 激光焊缝参数说明24

九、常用参数参考 26

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

卡诺普的自适应实时跟踪是专门针对焊接变压器油箱行业的一种功能，该功能具有轨迹自适应的特点。当在三角区将进行自适应回退，回退次数和回退时的焊接参数可自定义，免去了繁琐的人工示教流程。只需要示教一次就可以实现变压器油箱波纹片的自适应实时跟踪。

三、硬件说明

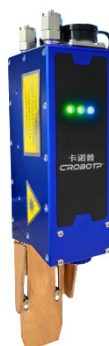
以下硬件配置清单为推荐配置，若需采用其他配置请联系卡诺普技术人员，安装请查看各硬件相关说明书。

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	16.0 N·m	0.55 kg·m ²	
	5	16.0 N·m	0.55kg·m ²	
	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）（mm）		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、视场高度：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)、Consistant 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】

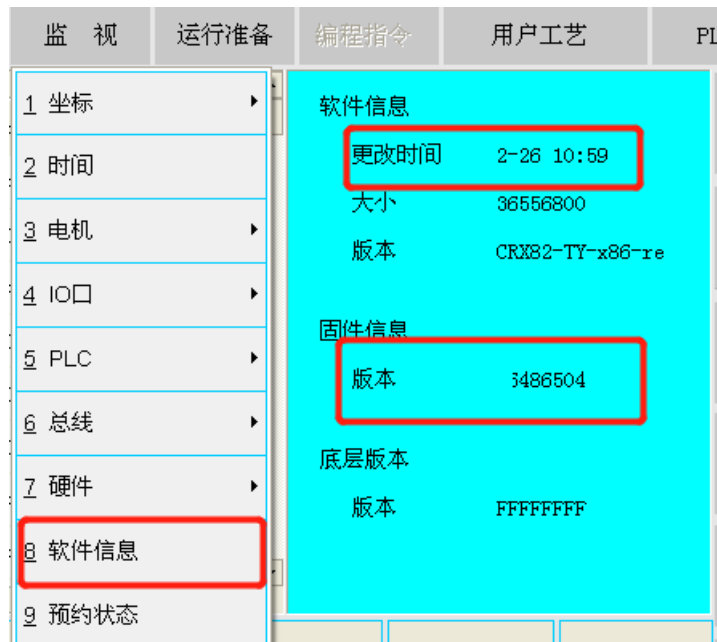


图 4.1

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

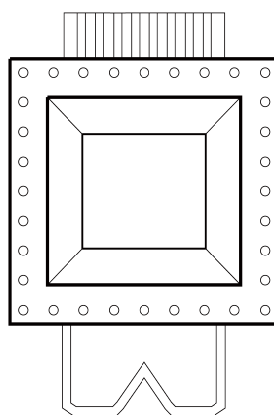
需要使用到的软件功能如下表所示。

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

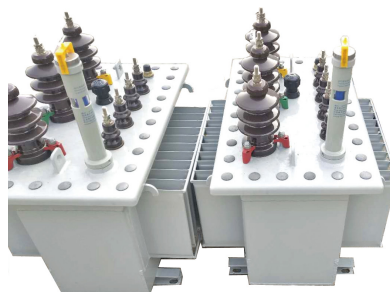
五、变压器油箱工件介绍

5.1 波纹式变压器油箱种类

波纹式变压器油箱主要分为4种类型：单面式波纹片、双面式波纹片、三面式波纹片、四面式波纹片，见下图所示。



(a) 单面式波纹片



(b) 双面式波纹片



(c) 三面式波纹片



(d) 四面式波纹片

图 5.1

5.2 波纹式变压器油箱结构

5.2.1 单面波纹式变压器油箱结构

单面式波纹片由底脚、箱底、箱沿、箱壳、波纹片、盖板组成。其中影响到波纹片焊缝焊接的接构分解为箱沿、箱底、箱壳、波纹片。

1、箱沿：4块铁板拼装焊接组成。

2、箱底：一块铁板。

3、箱壳：两块工字形拼装焊接。

结构如下图所示。

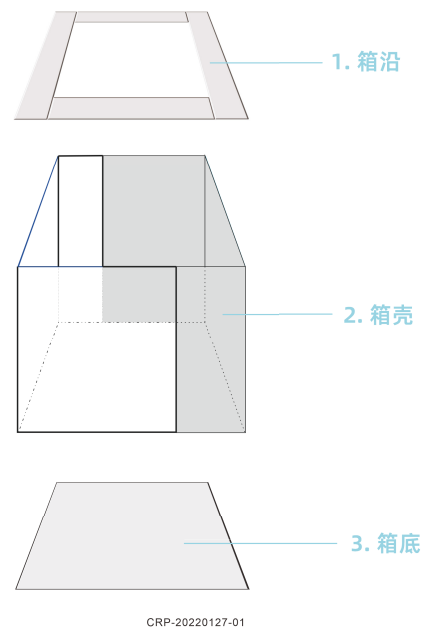


图 5.2

4、底脚：两块M形状零件加两块铁板拼装焊接在箱底下面。

箱沿、箱底、箱壳、波纹片组成总览：

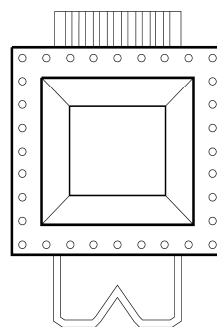
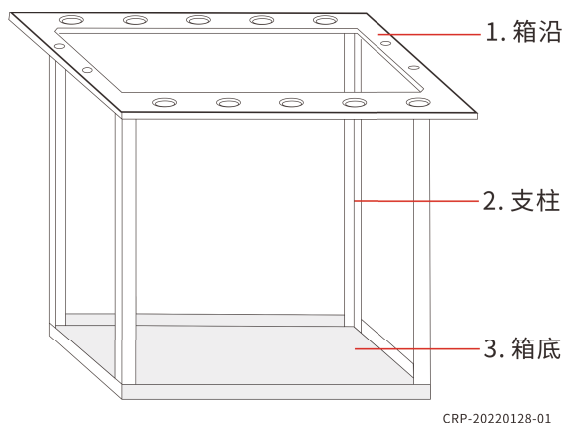


图 5.3

5.2.2 四面波纹式变压器油箱结构

四面式波纹片由底脚、箱底、支柱、箱沿、箱盖、波纹片组成。影响到波纹片焊缝焊接的接构分解：箱沿、箱底、支柱、波纹片。



CRP-20220128-01

图 5.4

1、箱沿：它由4块角钢拼装焊接组成。

2、箱底：铁板折弯成U形槽

(1) 四根角钢拼装焊接构成。

(2) 它由3块铁板组成，一块铁板往内折弯，形成U形槽，再加两块铁板封边构成箱底。

(3) 两块铁板封边。

5、波纹片

变压器四面波纹片结构有两种，一种是平板无弯折的，一种是带弯折的，如下图所示。

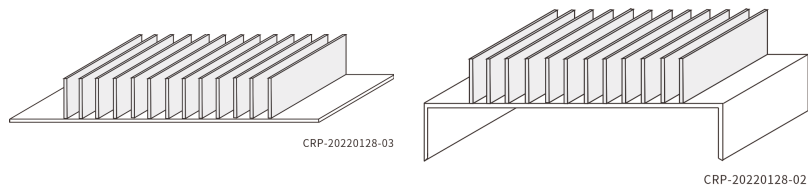


图 5.5

四面波纹片中有两面平板无弯折的波纹片和两面弯折的波纹片。

波纹片宽度：根据油箱大小对应卷板，为固定值。(50cm,70cm等)

波纹片长度：根据油箱越来越大波纹片长度越来越长。

波纹片间隔：42mm~48mm。（每家标准不一样）

波纹片厚度：主要有1.2mm 或1.5mm。

针对波纹片选择不同厚度及波纹片个数原因：主要在不同规格下变压器油箱长期运行不漏油考虑及在最大压力下波纹片膨胀不会超出弹性变形。

六、调试准备

6.1 工具与激光标定

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点与当前机器人拍照姿态一致，用以检查激光标定的精度。

检测方式2：记录的GP点与当前机器人拍照姿态变化较大，用以检查TCP精度。

6.2 工件参数分析

变压器油箱主要焊接为波纹片，焊缝类型为搭接焊缝；一面波纹片一共有4条焊缝，如下图所示。其中AC与BD两条焊缝带三角区（如图8.1中箭头所指的地方）需要回退，另外AB与CD两条焊缝不需要回退。如下图所示：

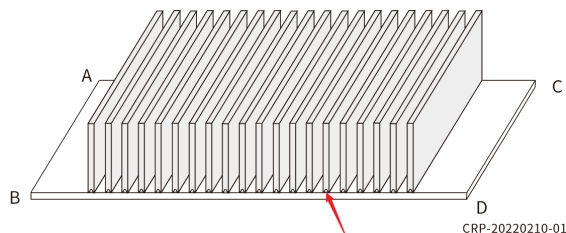


图 6.2

油箱焊缝的变化参数主要有：

- 搭接间隙：由1和2板形成的搭接焊缝，由于工艺的差别，可能会存在间隙，通常范围为2~3mm。
- 三角区：如图8.1所示中3的位置称为三角区，也是需要回退的位置，其示意图如下所示。

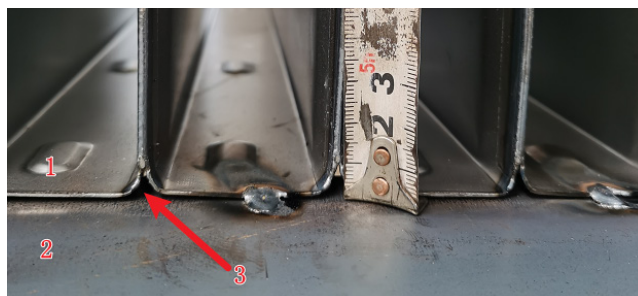


图 6.3

如上图所示，油箱焊缝的变化参数主要有：

- 搭接间隙：由1和2板形成的搭接焊缝，由于工艺的差别，可能会存在间隙，通常范围为2~3mm。
- 三角区：如图8.1所示中3的位置称为三角区，也是需要回退的位置，其示意图如下所示。

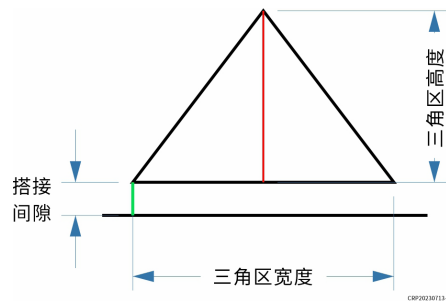


图 6.4

三角区主要由两个参数影响：三角区的高度，三角区的宽度。

高度范围常见在6mm左右，最大不超过10mm。

宽度范围通常也在6~10mm。

七、程序编辑

7.1 CRP自适应实时跟踪功能介绍

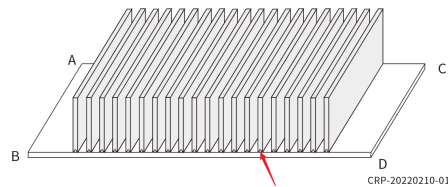


图 7.1

上图所示为变压器油箱的波纹片，片状工件由机械压铸而成，需要焊接到箱体。每一片散热片的底脚附近，因有三角空隙（如上图红色箭头所指），需要进行3次焊接以保证焊接牢固。同时每片散热片的位置和相对位置不固定，这就需要自适应“回退功能”。

回退功能基于CRP激光实时跟踪的基础上，添加回退功能。该功能主要由“回退指令”实现。

7.2 指令介绍

1. ADLASERTRACKSTART 自适应激光跟踪开始

指令路径：【编程指令】 - 【5 焊接】 - 【24 ADLASERTRACKSTART】，
指令编辑如下图所示：

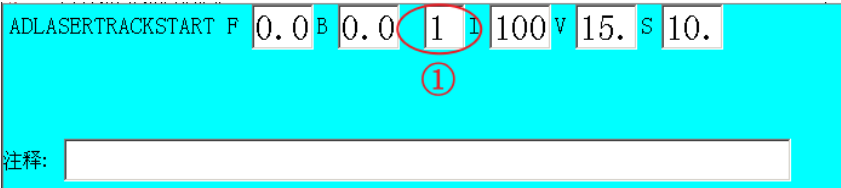


图 7.2

F：回退起始偏移，调整开始回退的位置。

B：回退结束点偏移，调整回退结束的位置。

★注意：回退设置距离单位为mm，且存在1~2mm的偏差

① 回退次数：回退动作的次数，通常设置为1

I，V：电流电压，回退过程中，使用的焊接电流电压，若不设置，默认为ARCSTART中的电流电压。

S：回退速度，回退过程中的运动速度

2. ADLSERTRACKEND 自适应激光跟踪关闭



图 7.3

其他相关指令请查阅《激光传感器功能说明书》。

3. 程序举例

```
1. MOVL VL=300.0MM/S PL=9 TOOL=5 // 移动到开始点
2. OPENLASER //打开激光
3. ADLASERTRACKSTART -5.000000 5.000000 1 100 15.000000
10.000000 //回退一次
4. SEARCHLASER#(32) 0 //激光搜寻开始
5. OPENLASERTRACK#(32) 0 //打开激光跟踪
6. ARCSTART#(32) 0 0 //起弧
7. MOVL VL=25.0MM/S ACC=1.0 PL=9 TOOL=5 //焊接结束点
8. ADLASERTRACKEND //回退结束
9. CLOSELASERTRACK //关闭激光跟踪
10. CLOSELASER //关闭激光
11. ARCEM#(0) //结束焊接
12. VL=100.0MM/S PL=9 TOOL=5 //移动到安全点
```

7.3 编程要点

- 整个编程结构应基于激光焊缝实时跟踪的框架，然后在OPENLASER指令与SEARCHLASER指令之间，加入新增加的“回退指令”和“结束回退”指令则放在运动指令后。
- 编辑运动指令时，设置ACC=1，可以减小回退的停顿时间
- 速度统一：焊接速度，搜寻速度（搜寻界面设置）与激光UI设置中的焊接速度，必须设置为同一速度。
- 调整姿态，尽可能使激光线与挡板平行
- 结束点位置（上小节程序第7行），不能设置在回退动作内

7.4 编程示例

7.4.1 单面波纹片式油箱

焊接示意图如下图所示。

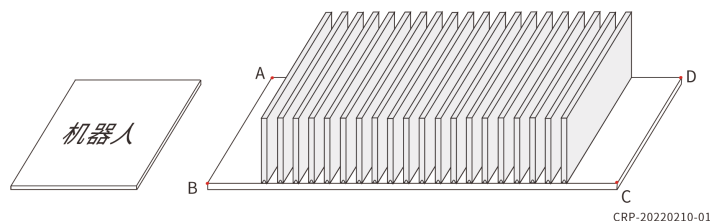


图 7.4

根据焊接工序，焊接顺序为BA、CD、AD、BC。

因焊接完BA、CD后形成的焊疤导致激光搜寻AD、BC这两条焊缝时误识别到焊疤，导致起点不准确。所以采用先搜寻到A点存入GP1，做为BA的起点。在搜寻BA这条焊缝时同时存入B点做为BC的起点。

示例程序：

```

1 MOVJ VJ=10.0% PL=0 TOOL=1 //准备点
2 ;A //标记点A
3 MOVL VL=100.0MM/S PL=9 TOOL=1 //开始点
4 OPENLASER#(0) //打开激光
5 SETLASERPARA#(31) 1 //切换到31号焊缝类型；1号焊缝参数
  (切换激光寻位参数)
6 SEACHSTART#(0) 1 31 //打开激光寻位；使用寻位工艺号0，焊
  缝类型为31
7 MOVL VL=100.0MM/S PL=9 TOOL=1 //激光寻位开始点
8 MOVL VL=100.0MM/S PL=9 TOOL=1 SEACH NP#(0) 0
  //激光寻位方向点
9 SEACHEND //寻位结束
10 SEACHLASER#(0) 1 1 1 2 0 //激光搜寻后存入点；搜寻点位
  存入GP1；示教准确点位GP2补偿与GP1（应用于AD起点）
  
```

11 CLOSELASER //关闭激光

1. 焊接BA段

12 ;BA //标记点BA； B点到A点方向焊接。

13 MOVL VL=100.0MM/S PL=9 TOOL=1 //开始点

14 OPENLASER#(0) //打开激光

15 SETLASER#(31) 1 //切换到31号焊缝类型；1号焊缝参数（切换激光寻位参数）

16 SEACHSTART#(0) 1 31 //打开激光寻位；焊缝类型为31

17 MOVL VL=100.0MM/S PL=9 TOOL=1 //寻位开始点

18 MOVL VL=100.0MM/S PL=9 TOOL=1 SEACH NP#(0) 0

//激光寻位方向点

19 SEACHEND //寻位结束

20 SEACHLASER#(31) 1 3 1 4 0 //激光搜寻后存入点；搜寻点位存入GP3；示教准确点位GP4补偿与GP3（应用于BC起点）

21 SEACHLASER#(31) 0 //激光搜寻；并运行到搜寻点位

22 OPENLASERTRACK#(31) 0 0 //开始激光跟踪，焊缝类型31，实施跟踪

23 SETLASERPARA#(31) 2 //切换到31号焊缝类型；2号焊缝参数（切换至跟踪参数）

24 ARCSTART#(0) 10.00mm/s //起弧指令；开始以10mm/s的速度进行焊接

25 MOVL VL=100.00MM/S ACC=1.0 PL=9 TOOL=1 //运动指令（跟踪结束点位；ACC为1）

26 CLOSELASERTRACK //结束跟踪

27 CLOSELASER //关闭激光

28 ARCEND //收弧

2. 焊接CD段

29 ;CD //标记点CD;(C点到D点方向焊接)。

30 MOVL VL=100.00MM/S PL=9 TOOL=1 //开始点

31 OPENLASER#(0) //打开激光


```

32 SETLASERPARA#(32) 1 //切换到32号焊缝类型；1号焊缝参数
(切换至寻位参数)

33 SECHSTART#(0) 1 32 //打开激光寻位；焊缝类型为32

34 MOVL VL=100.00MM/S PL=9 TOOL=1 //寻位开始点

35 MOVL VL=100.00MM/S PL=9 TOOL=1 SEACH NP#(0) 0
//寻位方向点

36 SEACHEND //寻位结束

37 SEACHLASER#(32) 0 //激光搜寻；并运行到搜寻点位

38 SETLASERPARA#(32) 3 //切换到32号焊缝类型；3号焊缝参数
(切换至跟踪参数)

39 OPENLASERTRACK#(32) 0 0 //开始跟踪；跟踪32号焊缝类型

40 ARCSTART#(0) 10.00mm/起弧指令；开始焊接；焊接速度为
10mm/s

41 MOVL VL=100.00MM/S ACC=1.0 PL=9 TOOL=1 //运动指令
(跟踪结束点位；ACC为1)

42 CLOSELASERTRACK //结束跟踪

43 CLOSELASER //关闭激光

44 ARCEND //收弧

```

3. 焊接AD段

```

45 ;AD //标记点AD；（A点到D点方向焊接）

46 MOVL VL=100.00MM/S PL=9 TOOL=1 //开始点

47 OPENLASER#(0) //打开激光

48 SETLASERPARA#(31) 1 //切换到31号焊缝类型；1号焊缝参数
(切换至激光寻位参数)

49 SECHSTART#(0) 1 31 //打开激光寻位；焊缝类型为31

50 MOVL VL=100.00MM/S PL=9 TOOL=1 //寻位开始点

51 MOVL VL=100.00MM/S PL=9 TOOL=1 SEACH NP#(0) 0
//激光寻位方向点

52 SETLASERPARA#(31) 4 //切换到31号焊缝类型；4号焊缝参数
(切换至跟踪参数)

53 MOVL VL=100.00MM/S GP#01 PL=9 TOOL=1 //运行到GP1
点位

```

54 ADLASERTRACKSTART 1.00000 1.000000 1 100 18.000000
10.000000 //开始回退

55 OPENLASERTRACK#(31) 0 0 //开始跟踪

56 ACRSTART#(0) 10.00mm/s //起弧指令，开始焊接，焊接速度为
10mm/s

57 MOVL VL=100.00MM/S AC=1.0 PL=9 TOOL=1 //运动指令
(跟踪结束点位，ACC为1)

58 ADLASERTRACKEND //结束回退指令

59 CLOSELASERTRACK //关闭跟踪

60 CLOSELASER //关闭激光

61 SEACHEND //关闭寻位

62 ARCEND#(0) //收弧

4. 焊接BC段

63 ;BC //标记点BC;(B点到C点焊接方向)

64 MOVL VL=100.00MM/S PL=9 TOOL=1 //开始点

65 OPENLASER#(0) //打开激光

66 SETLASERPARA#(32) //切换到32号焊缝类型；1号焊缝参数（切
换激光寻位参数）

67 SEACHSTART#(0) 1 32 //打开激光寻位；焊缝类型为32

68 MOVL VL=100.0MM/S PL=9 TOOL=1 //寻位开始点

69 MOVL VL=100.0MM/S PL=9 TOOL=1 SEACH NP#(0) 0 //寻位
方向点

70 SETLASERPARA#(32) 5 //切换到32号焊缝类型；5号焊缝参数
(切换激光跟踪参数)

71 MOVL VL=100.0MM/S GP#03 PL=9 TOOL=1 //运行到GP3点位

72 ADLASERTRACK 1.000000 1.000000 1 100 18.000000
10.000000 //开始回退指令

73 OPENLASERTRACKSTART#(32) 0 0 //开始跟踪

74 ARCSTART#(0) 10.mm/s //起弧指令；开始焊接；焊接速度为
10mm/s

75 MOVL VL=100.0MM/S ACC=1.0 PL=9 TOOL=1 //运动指令（跟
踪结束点位；ACC为1）

76 ADLASERTRACKEND //结束回退指令

77 CLOSELASERTRACK //关闭跟踪

78 CLOSELASER //关闭激光

79 SEACHEND //关闭寻位

80 ARCEND //收弧

7.4.2 四面波纹片式油箱

焊接示意图如下图所示。

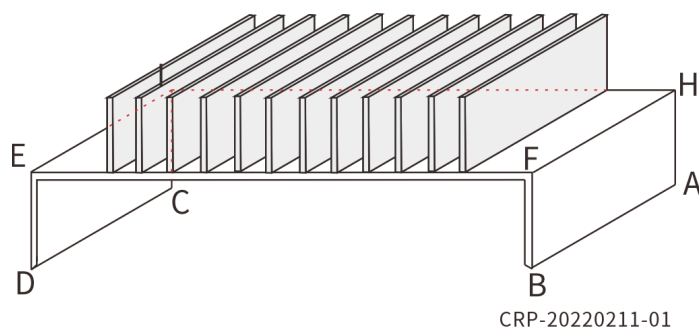


图 7.5

根据油箱焊接工艺；焊接顺序为AB-CD-IH-EF。

示例程序：

1. 焊接AB段

```

1 ;AB          //标记点AB
2 MOVJ VJ=35.0% PL=9 TOOL=1 //准备点
3 MOVL VL=300.0MM/S PL=9 TOOL=1 //开始点
4 OPENLASER#(0) //打开激光
5 SEACHSTART#(0) 1 31 //使用寻位工艺号0，打开激光寻位，焊缝类型为31
6 SETLASERPARA#(31) 1 //切换到31号焊缝类型；使用1号焊缝参数（切换激光寻位参数）

```

```

7  MOVL VL=100.0MM/S  PL=9  TOOL=1  //激光寻位开始点

8  MOVL VL=100.0MM/S  ACC=1.0  PL=9  TOOL=1  SEACH
NP#(0) 0  //激光寻位方向点

9  SEACHEND  //寻位结束

10 SEACHLASER#(31) 0  //激光搜寻到焊缝起点

11 OPENLASERTRACK#(31) 0 0  //开始激光跟踪

12 SETLASERPARA#(31) 2  //切换到31号焊缝类型；使用2号焊缝参
数（切换激光寻位参数）

13 ARCSTART#(0) 10.00mm/s  //起弧开始，以10mm/s的速度进行
焊接

14 MOVL VL=300.0MM/S  PL=9  TOOL=1  //激光跟踪结束点

15 ARCEnd#(0)  //收弧，焊接结束

16 CLOSELASERTRACK  //关闭激光跟踪

17 CLOSELASER  //关闭激光

```

2. 焊接CD段

```

18 ;CD  //标记点CD

19 MOVJ VJ=35.0%  PL=9  TOOL=1  //准备点

20 MOVL VL=100.0MM/S  PL=9  TOOL=1  //开始点

21 OPENLASER#(0)  //打开激光

22 SEACHSTART#(0) 1 32  // 寻位开始，使用激光寻位，焊缝类型32

23 SETLASERPARA#(32) 1  //切换到32号焊缝类型；1号焊缝参数
（切换至跟踪参数）

24 MOVL VL=100.0MM/S  PL=9  TOOL=1  //激光寻位开始点

25 MOVL VL=100.0MM/S  PL=9  TOOL=1  SEACH NP#(0) 0
//激光寻位方向点

26 SEACHEND  //寻位结束

27 SEACHLASER#(32) 0  //激光搜寻到焊缝起点

28 OPENLASERTRACK#(32) 0 0  //打开激光跟踪

29 SETLASERPARA#(32) 1  //切换到32号焊缝类型；1号焊缝参数
（切换至跟踪参数）

```

30 ARCSTART#(0) 10.0mm/s //焊接起弧，以10mm/s的速度进行
焊接

31 MOVL VL=300.00MM/S PL=9 TOOL=1 //激光跟踪结束点

32 ARCEND //收弧

33 CLOSELASERTRACK //关闭激光跟踪

34 CLOSELASER //关闭激光

3. 焊接IH段

35 ;IH //标记IH

36 MOVJ VJ=35.0% PL=9 TOOL=1 //准备点

37 MOVL VL=300.0MM/S PL=9 TOOL=1 //开始点

38 OPENLASER#(0) //打开激光

39 ADLASERTRACK 1.000000 1.000000 1 100 18.000000
10.000000 //开始回退指令

40 SEACHSTART#(0) 1 31 //寻位开始，使用激光寻位，焊缝类型31

41 SETLASERPARA#(31) 1 //切换到31号焊缝类型；1号焊缝参数
(切换至跟踪参数)

42 MOVL VL=100.0MM/S PL=9 TOOL=1 //激光寻位开始点

43 MOVL VL=100.0MM/S PL=9 TOOL=1 SEACH NP#(0) 0
//激光寻位方向点

44 SEACHEND //寻位结束

45 SEACHLASER#(31) 0 //激光搜寻到焊缝起点

46 OPENLASERTRACK#(31) 0 0 //打开激光跟踪

47 SETLASERPARA#(31) 1 //切换到31号焊缝类型；4号焊缝参数
(切换至跟踪参数)

48 ARCSTART#(0) 10.0mm/s //焊接起弧，以10mm/s的速度进行
焊接

49 MOVL VL=300.00MM/S ACC=1.0 PL=9 TOOL=1 //激光跟踪结
束点

50 ARCEND //收弧

51 CLOSELASERTRACK //关闭激光跟踪

52 CLOSELASER //关闭激光

4. 焊接EF段

```
53 ;EF //标记EF

54 MOVJ VJ=35.0% PL=9 TOOL=1 //准备点

55 MOVL VL=300.0MM/S PL=9 TOOL=1 //开始点

56 OPENLASER#(0) //打开激光

57 ADLASERTRACK 1.000000 1.000000 1 100 18.000000
10.000000 //开始回退指令

58 SEACHSTART#(0) 1 32 //寻位开始，使用激光寻位，焊缝类型32

59 SETLASERPARA#(32) 1 //切换到32号焊缝类型；1号焊缝参数
(切换至跟踪参数)

60 MOVL VL=100.0MM/S PL=9 TOOL=1 //激光寻位开始点

61 MOVL VL=100.0MM/S PL=9 TOOL=1 SEACH NP#(0) 0
//激光寻位方向点

62 SEACHEND //寻位结束

63 SEACHLASER#(32) 0 //激光搜寻到焊缝起点

64 OPENLASERTRACK#(32) 0 0 //打开激光跟踪

65 SETLASERPARA#(32) 8 //切换到31号焊缝类型；8号焊缝参数
(切换至跟踪参数)

66 ARCSTART#(0) 10.0mm/s //焊接起弧，以10mm/s的速度进行
焊接

67 MOVL VL=300.00MM/S ACC=1.0 PL=9 TOOL=1 //激光跟踪结
束点

68 ARCEND#(0) //收弧

69 CLOSELASERTRACK //关闭激光跟踪

70 CLOSELASER //关闭激光
```

八、激光说明

8.1 焊缝在激光下成像

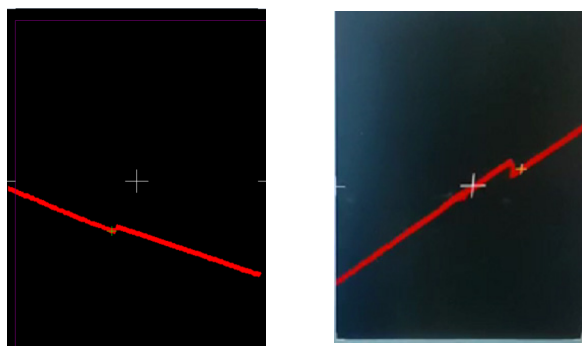


图 8.1

焊缝ID号：31，32，分别对应上图左右两种方向）。

激光传感器上位机焊缝的设置如下图所示。

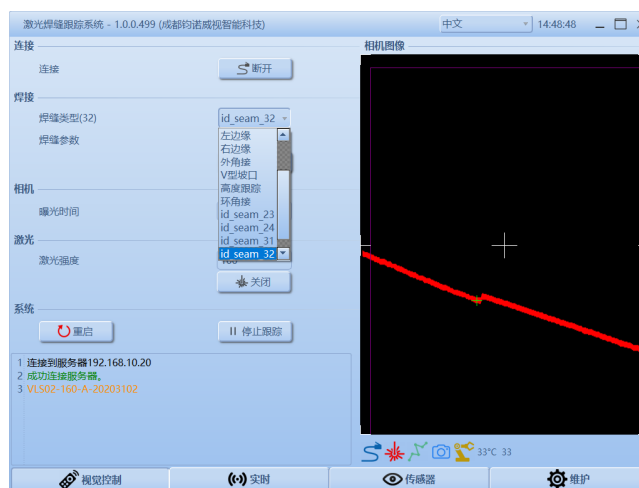


图 8.2

8.2 激光焊缝参数说明

焊缝类型ID	31
别名	
相对水平面最大角度	80
是否检查间隙, true, false	<input checked="" type="checkbox"/>
最大搭接间隙, 单位mm	5
最小搭接间隙, 单位mm	0.50
搭接长度, 单位mm	5
两条线的夹角	10
检测冗余长度0.3-3(mm)	1
是否卷边	<input checked="" type="checkbox"/>

焊接速度, 单位: 毫米/秒	12
焊点长度, 单位: 毫米	3
检测焊缝结束点长度, 小于0表示不检测 单位: 毫米	20
前视距离 单位: 毫米	0
焊缝平滑长度(mm)	-1
焊缝点冗余变化范围(mm)	1

图 8.3

• 相对水平最大角度：

搭接相对水平面的最大角度，大于该角度的焊缝则识别失败。

在激光成像下，搭接相对水平面的最大角度即线A与线B的锐角，线B为水平面，如下图所示。

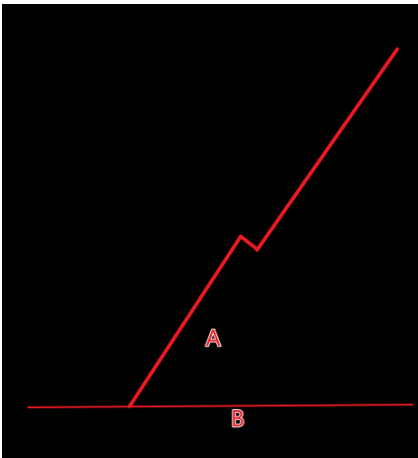


图 8.4

• 是否检查间隙

• 最大搭接间隙

• 最小搭接间隙

当勾选“是否检查间隙”后生效，生效的范围为设置的最小间隙到最大间隙值，若超出此范围则不生效。

- 搭接长度：

进入与退出三角区的长度，用于确定回退起点与终点。

在激光成像下，搭接板的长度，即线AB的长度，如下图所示。

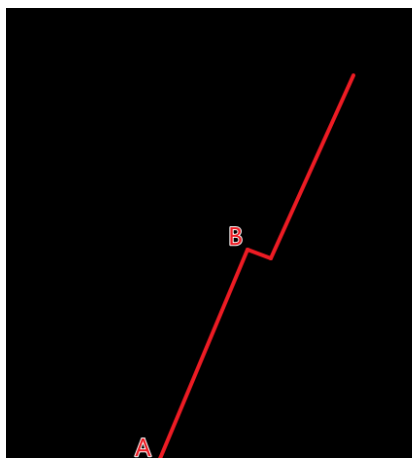


图 8.5

- 两条线的夹角：

搭接上下两条线的夹角的最大值。

在激光成像下，搭接焊缝两块板的夹角，即板A与板B的夹角。

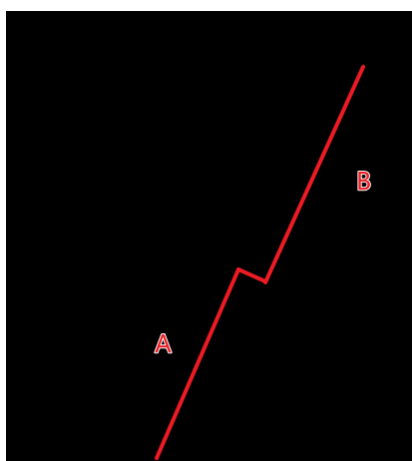


图 8.6

- 检测冗余长度：

用于稳定给出回退开始点与结束点，避免误识别到散热片。（设置参数为1；当判断进入三角区稳定1mm后才给出回退开始点；当判断退出三角区稳定1mm后才给出回退结束点）

- **是否卷边：**

成像线条是否卷边（仅针对轻微卷边）；

- **焊接速度：**

需与实际焊接速度一致

- **焊点长度：**

实际焊点大小（实际焊疤需大小需小于5mm）

- **检测焊缝结束点长度：**

当满足设置长度没有识别焊缝后判断为结束点

- **焊缝平滑长度：**

设置长度为焊缝学习长度，运用平滑焊缝;使跟踪更稳定。参数设置5mm;激光在寻位跟踪过程中进行焊缝学习5mm。

- **焊缝点冗余变化：**

平滑焊缝冗余变化。在激光成像下，搭接焊缝两块板的夹角，即板A与板B的夹角。

九、常用参数参考

- **工件基本信息：**

底板厚度：6~8mm; 波纹片厚度1.2mm

三角区：高:4~5mm；长：6~10mm

三角区无焊疤

波纹片间隙：1~2mm

焊疤大小5mm以下；点平

- **激光UI参数：**

搭接长度：3（±0.5）

焊缝间隙：1~4（mm）

冗余长度：1.5（±0.5）

• 焊接参数：

速度：8mm/s

电流：170~180（A）；干伸长10mm；焊丝直径0.8mm

焊接角度：箱沿60°；箱底45°



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